

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

ユーザーズ・マニュアル

# μPD179327サブシリーズ

8ビット・シングルチップ・マイクロコンピュータ

---

μPD179322

μPD179322A

μPD179324

μPD179324A

μPD179326

μPD179327

μPD78F9328

〔メモ〕

# 目次要約

|      |   |     |     |
|------|---|-----|-----|
| 第1章  | 概 説   | ... | 14  |
| 第2章  | 端子機能  | ... | 21  |
| 第3章  | CPUアーキテクチャ  | ... | 29  |
| 第4章  | ポート機能   | ... | 56  |
| 第5章  | クロック発生回路  | ... | 72  |
| 第6章  | 8ビット・タイマ30, 40  | ... | 83  |
| 第7章  | 時計用タイマ  | ... | 112 |
| 第8章  | ウォッチドッグ・タイマ   | ... | 117 |
| 第9章  | シリアル・インタフェース10 ( $\mu$ PD78F9328のみ)                               | ... | 123 |
| 第10章 | LCDコントローラ/ドライバ  | ... | 131 |
| 第11章 | パワーオン・クリア回路   | ... | 148 |
| 第12章 | 割り込み機能  | ... | 151 |
| 第13章 | スタンバイ機能   | ... | 164 |
| 第14章 | リセット機能  | ... | 172 |
| 第15章 | $\mu$ PD78F9328   | ... | 176 |
| 第16章 | マスク・オプション   | ... | 184 |
| 第17章 | 命令セットの概要  | ... | 185 |
| 第18章 | 電気的特性 ( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327) | ... | 196 |
| 第19章 | 電気的特性 ( $\mu$ PD78F9328)  | ... | 206 |
| 第20章 | 外形図   | ... | 218 |
| 第21章 | 半田付け推奨条件  | ... | 219 |
| 付録A  | 開発ツール   | ... | 222 |
| 付録B  | レジスタ索引  | ... | 229 |
| 付録C  | 改版履歴  | ... | 233 |

## CMOSデバイスの一般的注意事項

### 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。

CMOSデバイスの入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。

### 未使用入力の処理

CMOSデバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。

未使用端子入力については、CMOSデバイスの入力に何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して  $V_{DD}$  または GND に接続することが有効です。

資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 静電気対策

MOSデバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。

MOSデバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。

また、MOSデバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 初期化以前の状態

電源投入時、MOSデバイスの初期状態は不定です。

電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。

リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。

### 電源投入切断順序

内部動作および外部インタフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

### 電源OFF時における入力信号

当該デバイスの電源がOFF状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。

資料中に「電源OFF時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

WindowsおよびWindows NTは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

PC/ATは、米国IBM社の商標です。

HP9000シリーズ700, HP-UXは、米国ヒューレット・パカード社の商標です。

SPARCstationは、米国SPARC International, Inc.の商標です。

Solaris, SunOSは、米国サン・マイクロシステムズ社の商標です。

本製品のうち、外国為替及び外国貿易法の規定により規制貨物等（または役務）に該当するものについては、日本国外に輸出する際に、同法に基づき日本国政府の輸出許可が必要です。

非該当品 :  $\mu$  PD78F9328

ユーザ判定品 :  $\mu$  PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327

- 本資料に記載されている内容は2006年3月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。当社製品の不具合により生じた生命、身体および財産に対する損害の危険を最小限度にするために、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

# はじめに

**対象者** このマニュアルは $\mu$ PD179327サブシリーズの機能を理解し、その応用システムや応用プログラムを設計、開発するユーザのエンジニアを対象としています。

対象製品は、次に示すサブシリーズの各製品です。

・ $\mu$ PD179327サブシリーズ :  $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327

また、 $\mu$ PD179327サブシリーズのフラッシュ・メモリ製品として、 $\mu$ PD78F9328を使用します。

**目的** このマニュアルは、次の構成に示す機能をユーザに理解していただくことを目的としています。

**構成**  $\mu$ PD179327サブシリーズのマニュアルは、このマニュアルと命令編（78K/0Sシリーズ共通）の2冊に分かれています。

$\mu$ PD179327サブシリーズ  
ユーザズ・マニュアル

端子機能  
内部ブロック機能  
割り込み  
その他の内蔵周辺機能  
電気的特性

78K/0Sシリーズ  
ユーザズ・マニュアル  
命令編

CPU機能  
命令セット  
命令の説明

**読み方** このマニュアルを読むにあたっては、電気、論理回路、マイクロコンピュータの一般知識を必要とします。一通りの機能を理解しようとするとき

目次に従って読んでください。本文欄外の 印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

この" "をPDF上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

レジスタ・フォーマットの見方

ビット番号を で囲んでいるものは、そのビット名称がアセンブラでは予約語に、Cコンパイラでは#pragma sfr指令で、sfr変数として定義されているものです。

レジスタ名が分かっているレジスタの詳細を確認するとき

**付録B レジスタ索引**を利用してください。

78K/0Sシリーズの命令機能の詳細を知りたいとき

別冊の**78K/0Sシリーズ ユーザズ・マニュアル 命令編 (U11047J)**を参照してください。

$\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327の電気的特性を知りたいとき

**第18章 電気的特性** ( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327)を参照してください。

$\mu$ PD78F9328の電気的特性を知りたいとき

**第19章 電気的特性** ( $\mu$ PD78F9328)を参照してください。

- 凡 例** データ表記の重み：左が上位桁，右が下位桁
- アクティブ・ロウの表記： $\overline{\text{xxx}}$ （端子，信号名称に上線）
- 注：本文中につけた注の説明
- 注意：気をつけて読んでいただきたい内容
- 備考：本文の補足説明
- 数の表記：2進数... $\text{xxx}$ または $\text{xxx}$ B  
 10進数... $\text{xxx}$   
 16進数... $\text{xxx}$ H

**関連資料** 関連資料は暫定版の場合がありますが、この資料では「暫定」の表示をしておりません。あらかじめご了承ください。

**デバイスの関連資料**

| 資料名                              | 資料番号    |                  |
|----------------------------------|---------|------------------|
|                                  | 和文      | 英文               |
| $\mu$ PD179327サブシリーズ ユーザーズ・マニュアル | このマニュアル | U16995E<br>(作成中) |
| 78K/0Sシリーズ ユーザーズ・マニュアル 命令編       | U11047J | U11047E          |

**開発ツール（ソフトウェア）の資料（ユーザーズ・マニュアル）**

| 資料名                            | 資料番号                    |                 |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------|
|                                | 和文                      | 英文              |
| RA78K0S アセンブラ・パッケージ            | 操作編                     | U16656J U16656E |
|                                | 言語編                     | U14877J U14877E |
|                                | 構造化アセンブリ言語編             | U11623J U11623E |
| CC78K0S Cコンパイラ                 | 操作編                     | U16654J U16654E |
|                                | 言語編                     | U14872J U14872E |
| SM78Kシリーズ Ver.2.52 システム・シミュレータ | 操作編                     | U16768J U16768E |
|                                | 外部部品ユーザ・オープン・インタフェース仕様編 | U15802J U15802E |
| ID78K0S-NS Ver.2.52 統合デバッガ     | 操作編                     | U16584J U16584E |
| PM plus Ver.5.10               |                         | U16569J U16569E |

**開発ツール（ハードウェア）の資料（ユーザーズ・マニュアル）**

| 資料名                           | 資料番号    |         |
|-------------------------------|---------|---------|
|                               | 和文      | 英文      |
| IE-78K0S-NS インサーキット・エミュレータ    | U13549J | U13549E |
| IE-78K0S-NS-A インサーキット・エミュレータ  | U15207J | U15207E |
| IE-789468-NS-EM1 エミュレーション・ボード | 作成予定    | 作成予定    |

**注意** 上記関連資料は予告なしに内容を変更することがあります。設計などには、必ず最新の資料をご使用ください。

## フラッシュ・メモリ書き込み用の資料

| 資料名                                | 資料番号    |         |
|------------------------------------|---------|---------|
|                                    | 和文      | 英文      |
| PG-FP4 フラッシュ・メモリ・プログラマ ユーザーズ・マニュアル | U15260J | U15260E |

## その他の資料

| 資料名   | 資料番号    |         |
|---|---------|---------|
|   | 和文      | 英文      |
| SEMICONDUCTOR SELECTION GUIDE -Products and Packages- | X13769X |         |
| 半導体デバイス 実装マニュアル                                       | 注       |         |
| NEC半導体デバイスの品質水準                                       | C11531J | C11531E |
| NEC半導体デバイスの信頼性品質管理                                    | C10983J | C10983E |
| 静電気放電 (ESD) 破壊対策ガイド                                   | C11892J | C11892E |
| 半導体 品質 / 信頼性ハンドブック                                    | C12769J | -       |
| マイクロコンピュータ関連製品ガイド 社外メーカ編                              | U11416J | -       |

注 「半導体デバイス実装マニュアル」のホーム・ページ参照

和文：<http://www.necel.com/pkg/ja/jissou/index.html>

英文：<http://www.necel.com/pkg/en/mount/index.html>

注意 上記関連資料は予告なしに内容を変更することがあります。設計などには、必ず最新の資料をご使用ください。

# 目 次

## 第1章 概 説 ... 14

- 1.1 特 徴 ... 14
- 1.2 応用分野 ... 14
- 1.3 オーダ情報 ... 15
- 1.4 端子接続図 (Top View) ... 16
- 1.5 179Kシリーズの展開 ... 17
- 1.6 ブロック図 ... 18
- 1.7 機能概要 ... 19

## 第2章 端子機能 ... 21

- 2.1 端子機能一覧 ... 21
- 2.2 端子機能の説明 ... 23
  - 2.2.1 P00-P03 (Port 0) ... 23
  - 2.2.2 P10, P11 (Port 1) ... 23
  - 2.2.3 P20-P22 (Port 2) ... 23
  - 2.2.4 P40-P43 (Port 4) ... 23
  - 2.2.5 P60, P61 (Port 6) ... 24
  - 2.2.6 P80-P85 (Port 8) ... 24
  - 2.2.7 S0-S16, S23 ... 24
  - 2.2.8 COM0-COM3 ... 25
  - 2.2.9 VLco ... 25
  - 2.2.10 RESET ... 25
  - 2.2.11 X1, X2 ... 25
  - 2.2.12 XT1, XT2 ... 25
  - 2.2.13 VDD ... 25
  - 2.2.14 VSS ... 25
  - 2.2.15 VPP ( $\mu$ PD78F9328のみ) ... 25
  - 2.2.16 IC0 (マスクROM製品のみ) ... 26
- 2.3 端子の入出力回路と未使用端子の処理 ... 27

## 第3章 CPUアーキテクチャ ... 29

- 3.1 メモリ空間 ... 29
  - 3.1.1 内部プログラム・メモリ空間 ... 34
  - 3.1.2 内部データ・メモリ (内部高速RAM) 空間 ... 35
  - 3.1.3 特殊機能レジスタ (SFR : Special Function Register) 領域 ... 35
  - 3.1.4 データ・メモリ・アドレッシング ... 36
- 3.2 プロセッサ・レジスタ ... 41
  - 3.2.1 制御レジスタ ... 41
  - 3.2.2 汎用レジスタ ... 44
  - 3.2.3 特殊機能レジスタ (SFR) ... 45

- 3.3 **命令アドレスのアドレッシング** ... 47
  - 3.3.1 レラティブ・アドレッシング ... 47
  - 3.3.2 イミューディエト・アドレッシング ... 48
  - 3.3.3 テーブル・インダイレクト・アドレッシング ... 49
  - 3.3.4 レジスタ・アドレッシング ... 49
- 3.4 **オペランド・アドレスのアドレッシング** ... 50
  - 3.4.1 ダイレクト・アドレッシング ... 50
  - 3.4.2 ショート・ダイレクト・アドレッシング ... 51
  - 3.4.3 特殊機能レジスタ (SFR) アドレッシング ... 52
  - 3.4.4 レジスタ・アドレッシング ... 53
  - 3.4.5 レジスタ・インダイレクト・アドレッシング ... 54
  - 3.4.6 ベースト・アドレッシング ... 55
  - 3.4.7 スタック・アドレッシング ... 55

## 第4章 ポート機能 ... 56

- 4.1 **ポートの機能** ... 56
- 4.2 **ポートの構成** ... 57
  - 4.2.1 ポート0 ... 58
  - 4.2.2 ポート1 ... 59
  - 4.2.3 ポート2 ... 60
  - 4.2.4 ポート4 ... 63
  - 4.2.5 ポート6 ... 64
  - 4.2.6 ポート8 ... 66
- 4.3 **ポート機能を制御するレジスタ** ... 67
- 4.4 **ポート機能の動作** ... 71
  - 4.4.1 入出力ポートへの書き込み ... 71
  - 4.4.2 入出力ポートからの読み出し ... 71
  - 4.4.3 入出力ポートでの演算 ... 71

## 第5章 クロック発生回路 ... 72

- 5.1 **クロック発生回路の機能** ... 72
- 5.2 **クロック発生回路の構成** ... 72
- 5.3 **クロック発生回路を制御するレジスタ** ... 74
- 5.4 **システム・クロック発振回路** ... 76
  - 5.4.1 メイン・システム・クロック発振回路 ... 76
  - 5.4.2 サブシステム・クロック発振回路 ... 77
  - 5.4.3 発振子の接続の悪い例 ... 78
  - 5.4.4 分周回路 ... 79
  - 5.4.5 サブシステム・クロックを使用しない場合 ... 79
- 5.5 **クロック発生回路の動作** ... 80
- 5.6 **システム・クロックとCPUクロックの設定の変更** ... 81
  - 5.6.1 システム・クロックとCPUクロックの切り替えに要する時間 ... 81
  - 5.6.2 システム・クロックとCPUクロックの切り替え手順 ... 82

|             |   |     |     |
|-------------|---|-----|-----|
| <b>第6章</b>  | <b>8ビット・タイマ30, 40</b>                               | ... | 83  |
| 6.1         | 8ビット・タイマ30, 40の機能                                   | ... | 83  |
| 6.2         | 8ビット・タイマ30, 40の構成                                   | ... | 84  |
| 6.3         | 8ビット・タイマ30, 40を制御するレジスタ                             | ... | 89  |
| 6.4         | 8ビット・タイマ30, 40の動作                                   | ... | 94  |
| 6.4.1       | 8ビット・タイマ・カウンタ・モードとしての動作                             | ... | 94  |
| 6.4.2       | 16ビット・タイマ・カウンタ・モードとしての動作                            | ... | 101 |
| 6.4.3       | キャリア・ジェネレータとしての動作                                   | ... | 105 |
| 6.4.4       | PWM出力モードとしての動作(タイマ40のみ)                             | ... | 109 |
| 6.5         | 8ビット・タイマ30, 40の注意事項                                 | ... | 111 |
| <b>第7章</b>  | <b>時計用タイマ</b>                                       | ... | 112 |
| 7.1         | 時計用タイマの機能   | ... | 112 |
| 7.2         | 時計用タイマの構成   | ... | 113 |
| 7.3         | 時計用タイマを制御するレジスタ                                     | ... | 114 |
| 7.4         | 時計用タイマの動作   | ... | 115 |
| 7.4.1       | 時計用タイマとしての動作  | ... | 115 |
| 7.4.2       | インターバル・タイマとしての動作                                    | ... | 115 |
| <b>第8章</b>  | <b>ウォッチドッグ・タイマ</b>                                  | ... | 117 |
| 8.1         | ウォッチドッグ・タイマの機能                                      | ... | 117 |
| 8.2         | ウォッチドッグ・タイマの構成                                      | ... | 118 |
| 8.3         | ウォッチドッグ・タイマを制御するレジスタ                                | ... | 119 |
| 8.4         | ウォッチドッグ・タイマの動作                                      | ... | 121 |
| 8.4.1       | ウォッチドッグ・タイマとしての動作                                   | ... | 121 |
| 8.4.2       | インターバル・タイマとしての動作                                    | ... | 122 |
| <b>第9章</b>  | <b>シリアル・インタフェース10 (<math>\mu</math>PD78F9328のみ)</b> | ... | 123 |
| 9.1         | シリアル・インタフェース10の機能                                   | ... | 123 |
| 9.2         | シリアル・インタフェース10の構成                                   | ... | 124 |
| 9.3         | シリアル・インタフェース10を制御するレジスタ                             | ... | 126 |
| 9.4         | シリアル・インタフェース10の動作                                   | ... | 128 |
| 9.4.1       | 動作停止モード   | ... | 128 |
| 9.4.2       | 3線式シリアルI/Oモード                                       | ... | 129 |
| <b>第10章</b> | <b>LCDコントローラ/ドライバ</b>                               | ... | 131 |
| 10.1        | LCDコントローラ/ドライバの機能                                   | ... | 131 |
| 10.2        | LCDコントローラ/ドライバの構成                                   | ... | 131 |
| 10.3        | LCDコントローラ/ドライバを制御するレジスタ                             | ... | 133 |
| 10.4        | LCDコントローラ/ドライバの設定                                   | ... | 137 |
| 10.5        | LCD表示データ・メモリ  | ... | 138 |
| 10.6        | コモン信号とセグメント信号                                       | ... | 139 |

|             |                      |     |            |
|-------------|----------------------|-----|------------|
| 10.7        | 表示モード                | ... | 142        |
| 10.7.1      | スタティック表示例            | ... | 142        |
| 10.7.2      | 4時分割表示例              | ... | 145        |
| <b>第11章</b> | <b>パワーオン・クリア回路</b>   | ... | <b>148</b> |
| 11.1        | パワーオン・クリア回路の機能       | ... | 148        |
| 11.2        | パワーオン・クリア回路の構成       | ... | 148        |
| 11.3        | パワーオン・クリア回路を制御するレジスタ | ... | 149        |
| 11.4        | パワーオン・クリア回路の動作       | ... | 149        |
| <b>第12章</b> | <b>割り込み機能</b>        | ... | <b>151</b> |
| 12.1        | 割り込み機能の種類            | ... | 151        |
| 12.2        | 割り込み要因と構成            | ... | 151        |
| 12.3        | 割り込み機能を制御するレジスタ      | ... | 154        |
| 12.4        | 割り込み処理動作             | ... | 158        |
| 12.4.1      | ノンマスカブル割り込み要求の受け付け動作 | ... | 158        |
| 12.4.2      | マスカブル割り込み要求の受け付け動作   | ... | 160        |
| 12.4.3      | 多重割り込み処理             | ... | 162        |
| 12.4.4      | 割り込み要求の保留            | ... | 163        |
| <b>第13章</b> | <b>スタンバイ機能</b>       | ... | <b>164</b> |
| 13.1        | スタンバイ機能と構成           | ... | 164        |
| 13.2        | スタンバイ機能を制御するレジスタ     | ... | 165        |
| 13.3        | スタンバイ機能の動作           | ... | 166        |
| 13.3.1      | HALTモード              | ... | 166        |
| 13.3.2      | STOPモード              | ... | 169        |
| <b>第14章</b> | <b>リセット機能</b>        | ... | <b>172</b> |
| <b>第15章</b> | <b>μPD78F9328</b>    | ... | <b>176</b> |
| 15.1        | フラッシュ・メモリの特徴         | ... | 177        |
| 15.1.1      | プログラミング環境            | ... | 177        |
| 15.1.2      | 通信方式                 | ... | 178        |
| 15.1.3      | オンボード上の端子処理          | ... | 180        |
| 15.1.4      | フラッシュ書き込み用アダプタ上の接続   | ... | 183        |
| <b>第16章</b> | <b>マスク・オプション</b>     | ... | <b>184</b> |
| <b>第17章</b> | <b>命令セットの概要</b>      | ... | <b>185</b> |
| 17.1        | オペレーション              | ... | 185        |
| 17.1.1      | オペランドの表現形式と記述方法      | ... | 185        |
| 17.1.2      | オペレーション欄の説明          | ... | 186        |
| 17.1.3      | フラグ動作欄の説明            | ... | 186        |

|             |   |     |     |
|-------------|---|-----|-----|
| 17.2        | オペレーション一覧   | ... | 187 |
| 17.3        | アドレッシング別命令一覧  | ... | 193 |
| <b>第18章</b> | <b>電気的特性 (<math>\mu</math>PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327)</b> | ... | 196 |
| <b>第19章</b> | <b>電気的特性 (<math>\mu</math>PD78F9328)</b>  | ... | 206 |
| <b>第20章</b> | <b>外形図</b>  | ... | 218 |
| <b>第21章</b> | <b>半田付け推奨条件</b>   | ... | 219 |
| <b>付録A</b>  | <b>開発ツール</b>  | ... | 222 |
| A.1         | ソフトウェア・パッケージ  | ... | 224 |
| A.2         | 言語処理用ソフトウェア   | ... | 224 |
| A.3         | 制御ソフトウェア  | ... | 225 |
| A.4         | フラッシュ・メモリ書き込み用ツール   | ... | 225 |
| A.5         | デバッグ用ツール(ハードウェア)  | ... | 226 |
| A.6         | デバッグ用ツール(ソフトウェア)  | ... | 227 |
| A.7         | ターゲット・システム設計上の注意  | ... | 227 |
| <b>付録B</b>  | <b>レジスタ索引</b>   | ... | 229 |
| B.1         | レジスタ索引(50音順)  | ... | 229 |
| B.2         | レジスタ索引(アルファベット順)  | ... | 231 |
| <b>付録C</b>  | <b>改版履歴</b>   | ... | 233 |
| C.1         | 本版で改訂された主な箇所  | ... | 233 |
| C.2         | 前版までの改版履歴   | ... | 233 |

# 第1章 概 説

## 1.1 特 徴

ROM, RAM容量

| 項 目<br>品 名      | プログラム・メモリ<br>(ROM) |         | データ・メモリ |           |
|-----------------|--------------------|---------|---------|-----------|
|                 |                    |         | 内部高速RAM | LCD表示用RAM |
| $\mu$ PD179322  | マスクROM             | 4 Kバイト  | 256バイト  | 24×4ビット   |
| $\mu$ PD179322A |                    |         |         |           |
| $\mu$ PD179324  |                    | 8 Kバイト  | 512バイト  |           |
| $\mu$ PD179324A |                    |         |         |           |
| $\mu$ PD179326  |                    | 16 Kバイト |         |           |
| $\mu$ PD179327  |                    | 24 Kバイト |         |           |
| $\mu$ PD78F9328 | フラッシュ・メモリ          | 32 Kバイト |         |           |

高速 (0.4  $\mu$ s : メイン・システム・クロック5.0 MHz動作時) から超低速 (122  $\mu$ s : サブシステム・クロック32.768 kHz動作時) に最小命令実行時間を変更可能

I/Oポート : 21本

シリアル・インタフェース (3線式シリアルI/Oモード) : 1チャンネル (フラッシュ・メモリ製品のみ)

タイマ : 4チャンネル

- ・8ビット・タイマ : 2チャンネル
- ・時計用タイマ : 1チャンネル
- ・ウォッチドッグ・タイマ : 1チャンネル

LCDコントローラ/ドライバ

セグメント信号 : 24本, コモン信号 : 4本

ベクタ割り込み要因

- ・マスクROM製品 : 8
- ・フラッシュ・メモリ製品 : 9

パワーオン・クリア回路内蔵 (マスクROM製品はマスク・オプション)

電源電圧

- ・マスクROM製品 :  $V_{DD} = 1.8 \sim 3.6 V^{\text{注}}$
- ・フラッシュ・メモリ製品 :  $V_{DD} = 1.8 \sim 5.5 V^{\text{注}}$

動作周囲温度 :  $T_A = -40 \sim +85$

注 マスクROM製品でPOC使用を選択した場合もしくはフラッシュ・メモリ製品の場合は, 動作電源電圧の最小値がPOC検出電圧 (1.9 $\pm$ 0.1 V) となります。

## 1.2 応用分野

エアコン・リモコン, AVリモコン, 水周り (トイレ・風呂など) リモコンなど

## 1.3 オーダ情報

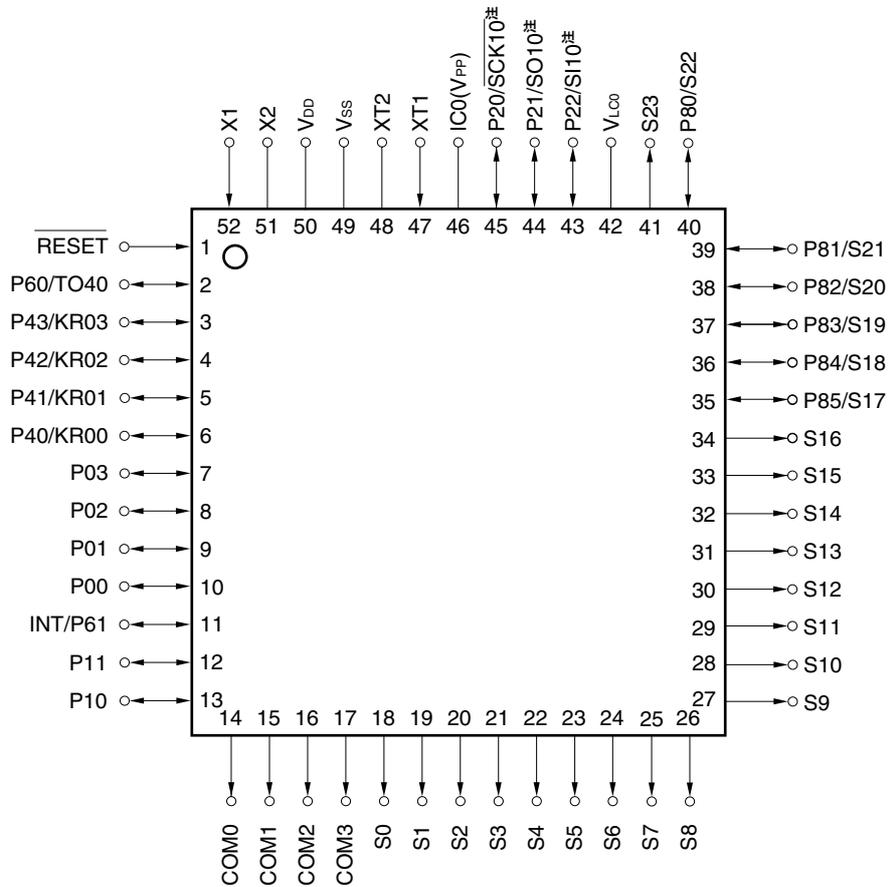
| オーダ名称                  | パッケージ                   | 内部ROM     |
|------------------------|-------------------------|-----------|
| μPD179322GB-xxx-8ET    | 52ピン・プラスチックLQFP (10×10) | マスクROM    |
| μPD179322AGB-xxx-8ET   | "                       | "         |
| μPD179324GB-xxx-8ET    | "                       | "         |
| μPD179324AGB-xxx-8ET   | "                       | "         |
| μPD179326GB-xxx-8ET    | "                       | "         |
| μPD179327GB-xxx-8ET    | "                       | "         |
| μPD179322GB-xxx-8ET-A  | "                       | "         |
| μPD179322AGB-xxx-8ET-A | "                       | "         |
| μPD179324GB-xxx-8ET-A  | "                       | "         |
| μPD179324AGB-xxx-8ET-A | "                       | "         |
| μPD179326GB-xxx-8ET-A  | "                       | "         |
| μPD179327GB-xxx-8ET-A  | "                       | "         |
| μPD78F9328GB-8ET       | "                       | フラッシュ・メモリ |
| μPD78F9328GB-8ET-A     | "                       | "         |

備考1. xxxはROMコード番号です。

2. オーダ名称末尾「-A」の製品は、鉛フリー製品です。

## 1.4 端子接続図 (Top View)

52ピン・プラスチックLQFP (10×10)



注  $\overline{\text{SCK10}}$ , SO10, SI10は,  $\mu$  PD78F9328のみ。

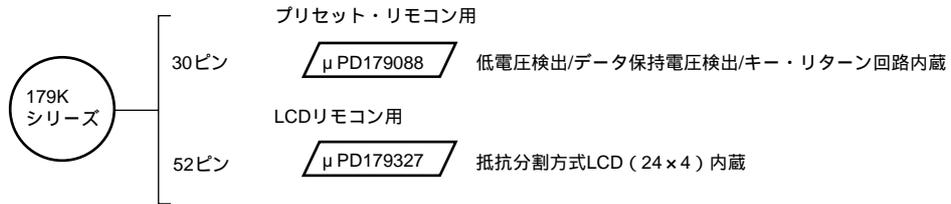
注意 IC0 (Internally Connected) 端子はV<sub>SS</sub>に直接接続してください。

備考 ( )内は,  $\mu$  PD78F9328のとき

|                           |                              |                           |                               |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| COM0-COM3                 | : Common Output              | S0-S23                    | : Segment Output              |
| IC0                       | : Internally connected       | $\overline{\text{SCK10}}$ | : Serial Clock Input/Output   |
| INT                       | : Interrupt from Peripherals | SI10                      | : Serial Data Input           |
| KR00-KR03                 | : Key Return                 | SO10                      | : Serial Data Output          |
| P00-P03                   | : Port 0                     | TO40                      | : Timer Output                |
| P10, P11                  | : Port 1                     | V <sub>DD</sub>           | : Power Supply                |
| P20-P22                   | : Port 2                     | V <sub>LC0</sub>          | : Power Supply for LCD        |
| P40-P43                   | : Port 4                     | V <sub>PP</sub>           | : Programming Power Supply    |
| P60, P61                  | : Port 6                     | V <sub>SS</sub>           | : Ground                      |
| P80-P85                   | : Port 8                     | X1, X2                    | : Crystal (Main system clock) |
| $\overline{\text{RESET}}$ | : Reset                      | XT1, XT2                  | : Crystal (Subsystem clock)   |

## 1.5 179Kシリーズの展開

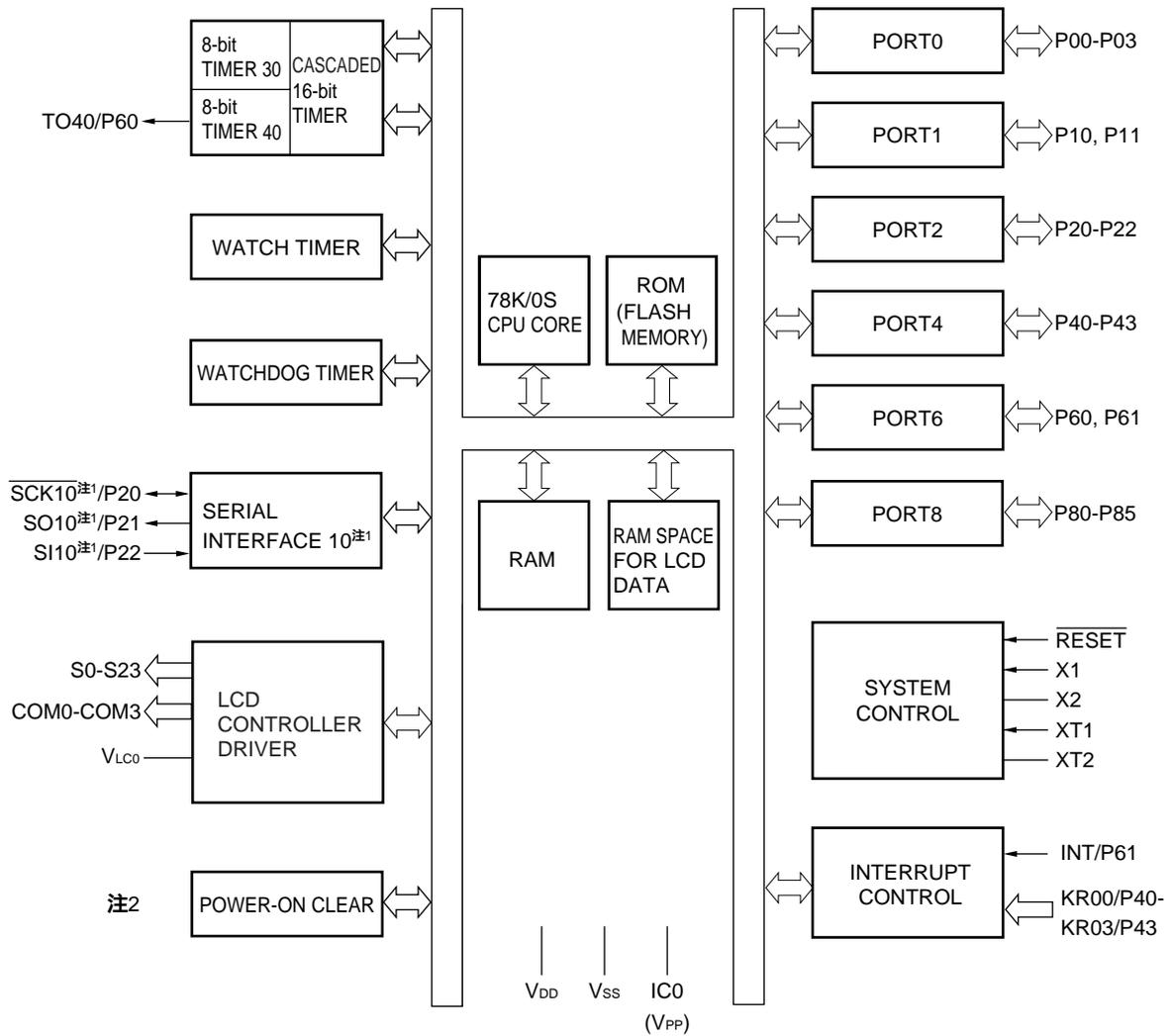
179Kシリーズの製品展開を次に示します。枠内はサブシリーズ名称です。



各サブシリーズ間の主な機能の違いを次に示します。

| サブシリーズ名         | 機 能       | ROM容量<br>(バイト) | タイマ   |        |      |      | I/O | V <sub>DD</sub> | 備考 |
|-----------------|-----------|----------------|-------|--------|------|------|-----|-----------------|----|
|                 |           |                | 8-bit | 16-bit | 時計   | WDT  |     | 最小値             |    |
| プリセット・<br>リモコン用 | μPD179088 | 16 K-32 K      | 3 ch  | 1 ch   | 1 ch | 1 ch | 24本 | 1.8 V           | -  |
| LCD<br>リモコン用    | μPD179327 | 4 K-24 K       | 2 ch  | -      | 1 ch | 1 ch | 21本 | 1.8 V           | -  |

## 1.6 ブロック図



注1. シリアル・インタフェース10は、 $\mu$  PD78F9328のみ。

2. マスクROM製品 ( $\mu$  PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327) の場合は、マスク・オプションによりPOC回路の使用を選択時のみ

備考1. 内部ROM, RAM容量は製品によって異なります。

2. ( ) 内は、 $\mu$  PD78F9328のとき

## 1.7 機能概要

| 品 名                      |           | μ PD179327サブシリーズ   |                           |            |            |   |
|--------------------------|-----------|--|---------------------------|------------|------------|---|
|                          |           | μ PD179322<br>μ PD179322A  | μ PD179324<br>μ PD179324A | μ PD179326 | μ PD179327 | μ PD78F9328                               |
| 内部メモリ                    | ROM       | マスクROM   |                           |            |            | フラッシュ・メモリ                                 |
|                          |           | 4 Kバイト   | 8 Kバイト                    | 16 Kバイト    | 24 Kバイト    | 32 Kバイト                                   |
|                          | 高速RAM     | 256バイト   |                           | 512バイト     |            |   |
|                          | LCD表示用RAM | 24×4ビット  |                           |            |            |   |
| メイン・システム・クロック<br>(発振周波数) |           | 水晶/セラミック発振<br>(1.0~5.0 MHz)  |                           |            |            |   |
| サブシステム・クロック<br>(発振周波数)   |           | 水晶発振<br>(32.768 kHz)   |                           |            |            |   |
| 最小命令実行時間                 |           | 0.4 μs/1.6 μs (メイン・システム・クロック : 5.0 MHz動作時)   |                           |            |            |   |
|                          |           | 122 μs (サブシステム・クロック : 32.768 kHz動作時)   |                           |            |            |   |
| 汎用レジスタ                   |           | 8ビット×8レジスタ   |                           |            |            |   |
| 命令セット                    |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・16ビット演算</li> <li>・ビット操作(セット, リセット, テスト)など</li> </ul>   |                           |            |            |   |
| I/Oポート                   |           | CMOS入出力 : 21本 <sup>注1</sup>  |                           |            |            |   |
| タイマ                      |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・8ビット・タイマ : 2チャンネル</li> <li>・時計用タイマ : 1チャンネル</li> <li>・ウォッチドッグ・タイマ : 1チャンネル</li> </ul>                |                           |            |            |   |
|                          |           | タイマ出力  |                           | 1本         |            |   |
| シリアル・インタフェース             |           | -  |                           |            |            | 3線式シリアル<br>I/Oモード:1チャ<br>ネル               |
| LCDコントローラ/ドライバ           |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・セグメント信号出力 : 24本<sup>注1</sup></li> <li>・コモン信号出力 : 4本</li> <li>・モード : スタティックモードと1/3バイアス・モード</li> </ul> |                           |            |            |   |
| ベクタ割り込み<br>要因            | マスカブル     | 内部 : 5<br>外部 : 2   |                           |            |            | 内部 : 6<br>外部 : 2                          |
|                          | ノンマスカブル   | 内部 : 1   |                           |            |            |   |
| リセット                     |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・RESET端子によるリセット</li> <li>・ウォッチドッグ・タイマによる内部リセット</li> <li>・パワーオン・クリア回路によるリセット<sup>注2</sup></li> </ul>   |                           |            |            |   |
| 電源電圧                     |           | V <sub>DD</sub> = 1.8~3.6 V <sup>注3</sup>  |                           |            |            | V <sub>DD</sub> = 1.8~5.5 V <sup>注3</sup> |
| 動作周囲温度                   |           | T <sub>A</sub> = -40~+85   |                           |            |            |   |
| パッケージ                    |           | 52ピン・プラスチックLQFP (10×10)  |                           |            |            |   |

注1. うち6本は、ポート機能がLCDセグメント出力のどちらかを、ポート・ファンクション・レジスタで選択する端子です。

2. マスクROM製品(μ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327)の場合は、マスク・オプションによりPOC回路の使用を選択時のみ。
3. マスクROM製品でPOC使用を選択した場合もしくはフラッシュ・メモリ製品の場合は、動作電源電圧の最小値がPOC検出電圧(1.9±0.1V)となります。

次にタイマの概要を示します。

|       |             | 8ビット・タイマ30 | 8ビット・タイマ40 | 時計用タイマ               | ウォッチドッグ・タイマ          |
|-------|-------------|------------|------------|----------------------|----------------------|
| 動作モード | インターバル・タイマ  | 1チャンネル     | 1チャンネル     | 1チャンネル <sup>注1</sup> | 1チャンネル <sup>注2</sup> |
|       | 外部イベント・カウンタ | -          | -          | -                    | -                    |
| 機能    | タイマ出力       | -          | 1出力        | -                    | -                    |
|       | 方形波出力       | -          | 1出力        | -                    | -                    |
|       | キャプチャ       | -          | -          | -                    | -                    |
|       | 割り込み要因      | 1          | 1          | 2                    | 2                    |

注1．時計用タイマは時計用タイマとインターバル・タイマの機能を同時に使用可能です。

2．ウォッチドッグ・タイマはウォッチドッグ・タイマとインターバル・タイマの機能がありますが、いずれか一方を選択して使用してください。

## 第2章 端子機能

### 2.1 端子機能一覧

#### (1) ポート端子

| 端子名称     | 入出力 | 機能   | リセット時 | 兼用端子               |
|----------|-----|--|-------|--------------------|
| P00-P03  | 入出力 | ポート0。<br>4ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用可能。                              | 入力    | -                  |
| P10, P11 | 入出力 | ポート1。<br>2ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用可能。                              | 入力    | -                  |
| P20      | 入出力 | ポート2。<br>3ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>プルアップ抵抗オプション・レジスタ2 (PUB2) により、内蔵プルアップ抵抗をビット単位で使用可能。  | 入力    | SCK10 <sup>注</sup> |
| P21      |     |  |       | SO10 <sup>注</sup>  |
| P22      |     |  |       | SI10 <sup>注</sup>  |
| P40-P43  | 入出力 | ポート4。<br>4ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) または、キー・リターン・モード・レジスタ (KRM00) により、内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用可能。 | 入力    | KR00-KR03          |
| P60      | 入出力 | ポート6。<br>2ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。   | 入力    | TO40               |
| P61      |     |  |       | INT                |
| P80-P85  | 入出力 | ポート8。<br>6ビット入出力ポート。<br>1ビット単位で入力/出力の指定可能。   | 入力    | S22-S17            |

注 SCK10, SO10, SI10は、 $\mu$ PD78F9328のみ。

## (2) ポート以外の端子

| 端子名称               | 入出力      | 機能   | リセット時    | 兼用端子    |
|--------------------|----------|--|----------|---------|
| INT                | 入力       | 有効エッジ（立ち上がり，立ち下がり，立ち上がりおよび立ち下がりの両エッジ）指定可能な外部割り込み入力 | 入力       | P61     |
| KR00-KR03          | 入力       | キー・リターン信号検出  | 入力       | P40-P43 |
| SCK10 <sup>注</sup> | 入出力      | シリアル・インタフェース10のシリアル・クロック入力/出力                      | 入力       | P20     |
| SI10 <sup>注</sup>  | 入力       | シリアル・インタフェース10のシリアル・データ入力                          | 入力       | P22     |
| SO10 <sup>注</sup>  | 出力       | シリアル・インタフェース10のシリアル・データ出力                          | 入力       | P21     |
| TO40               | 出力       | 8ビット・タイマ40の出力                                      | 入力       | P60     |
| S0-S16             | 出力       | LCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力                           | ロウ・レベル出力 | -       |
| S17-S22            | 入力       |  | P85-P80  |         |
| S23                | ロウ・レベル出力 |  | -        |         |
| COM0-COM3          | 出力       | LCDコントローラ/ドライバのコモン信号出力                             | ロウ・レベル出力 | -       |
| V <sub>LC0</sub>   | -        | LCD駆動用電圧   | -        | -       |
| X1                 | 入力       | メイン・システム・クロック発振用水晶振動子/セラミック発振子接続                   | -        | -       |
| X2                 | -        |  | -        | -       |
| XT1                | 入力       | サブシステム・クロック発振用水晶振動子接続                              | -        | -       |
| XT2                | -        |  | -        | -       |
| RESET              | 入力       | システム・リセット入力  | 入力       | -       |
| V <sub>DD</sub>    | -        | 正電源  | -        | -       |
| V <sub>SS</sub>    | -        | グランド電位   | -        | -       |
| IC0                | -        | 内部接続されています。V <sub>SS</sub> に直接接続してください。            | -        | -       |
| V <sub>PP</sub>    | -        | フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード設定。プログラム書き込み/ベリファイ時の高電圧印加。    | -        | -       |

注 SCK10, SO10, SI10は， $\mu$ PD78F9328のみ。

## 2.2 端子機能の説明

### 2.2.1 P00-P03 (Port 0)

4ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ0 (PM0) により1ビット単位で入力ポートまたは出力ポートに指定できます。入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用できます。

### 2.2.2 P10, P11 (Port 1)

2ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ1 (PM1) により1ビット単位で入力ポートまたは出力ポートに指定できます。入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用できます。

### 2.2.3 P20-P22 (Port 2)

3ビット入出力ポートです。 $\mu$  PD78F9328のみ、入出力ポートのほかにシリアル・インタフェースのデータ入出力、クロック入出力機能があります。

1ビット単位で次のような動作モードを指定できます。

#### (1) ポート・モード

3ビットの入出力ポートとして機能します。ポート・モード・レジスタ2 (PM2) により、1ビット単位で入力ポートまたは出力ポートに指定できます。また、プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 (PUB2) により内蔵プルアップ抵抗をビット単位で使用できます。

#### (2) コントロール・モード

シリアル・インタフェースのデータ入出力、クロック入出力として機能します。

##### (a) SI10<sup>注</sup>, SO10<sup>注</sup>

シリアル・インタフェースのシリアル・データの入出力端子です。

##### (b) $\overline{\text{SCK10}}$ <sup>注</sup>

シリアル・インタフェースのシリアル・クロックの入出力端子です。

注  $\overline{\text{SCK10}}$ , SO10, SI10は、 $\mu$  PD78F9328のみ。

**注意** シリアル・インタフェースの端子として使用する場合は、その機能に応じて入出力および出力ラッチの設定が必要となります。設定方法については表9-2 シリアル・インタフェース10の動作モードの設定一覧を参照してください。

### 2.2.4 P40-P43 (Port 4)

4ビットの入出力ポートです。入出力ポートのほかにキー・リターン信号検出機能があります。

1ビット単位で次のような動作モードを指定できます。

### (1) ポート・モード

4ビットの入出力ポートとして機能します。ポート・モード・レジスタ4 (PM4) により, 1ビット単位で入力ポートまたは出力ポートに指定できます。入力ポートとして使用する場合, プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) またはキー・リターン・モード・レジスタ0 (KRM00) により内蔵プルアップ抵抗をポート単位で使用できます。

### (2) コントロール・モード

キー・リターン信号検出端子 (KR00-KR03) として機能します。

## 2.2.5 P60, P61 (Port 6)

2ビット入出力ポートです。入出力ポートのほかにタイマ出力, 外部割り込み入力があります。

1ビット単位で次のような動作モードを指定できます。

### (1) ポート・モード

2ビットの入出力ポートとして機能します。ポート・モード・レジスタ6 (PM6) により, 1ビット単位で入力ポートまたは出力ポートに指定できます。

### (2) コントロール・モード

タイマ出力, 外部割り込み入力として機能します。

#### (a) TO40

タイマ40のタイマ出力端子です。

#### (b) INT

有効エッジ (立ち上がりエッジ, 立ち下がりエッジ, 立ち上がり立ち下がり両エッジ) 指定可能な外部割り込み入力端子です。

## 2.2.6 P80-P85 (Port 8)

6ビット入出力ポートです。入出力ポートのほかにLCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力があります。

ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) により, 1ビット単位で次のような動作モードを指定できます。

### (1) ポート・モード

6ビットの入出力ポートとして機能します。ポート・モード・レジスタ8 (PM8) により1ビット単位で入力または出力ポートに指定できます。

### (2) コントロール・モード

LCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力 (S17-S22) として機能します。

## 2.2.7 S0-S16, S23

LCDコントローラ/ドライバのセグメント信号出力端子です。

### 2.2.8 COM0-COM3

LCDコントローラ/ドライバのコモン信号出力端子です。

### 2.2.9 VLC0

LCD駆動用電源電圧端子です。

### 2.2.10 $\overline{\text{RESET}}$

ロウ・レベル・アクティブのシステム・リセット入力端子です。

### 2.2.11 X1, X2

メイン・システム・クロック発振用水晶振動子/セラミック発振子接続端子です。

外部クロックを供給するときは、X1に入力し、X2にその反転信号を入力してください。

### 2.2.12 XT1, XT2

サブシステム・クロック発振用水晶振動子接続端子です。

外部クロックを供給するときは、XT1に入力し、XT2にその反転信号を入力してください。

### 2.2.13 VDD

正電源供給端子です。

### 2.2.14 VSS

グランド電位端子です。

### 2.2.15 VPP ( $\mu$ PD78F9328のみ)

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード設定およびプログラム書き込み/ベリファイ時の高電圧印加端子です。

次のどちらかの端子処理をしてください。

個別に10 k $\Omega$ のプルダウン抵抗を接続する

ボード上のジャンパで、プログラミング・モード時は専用フラッシュ・メモリ・プログラマに、通常動作モード時はVSSに直接接続するように切り替える

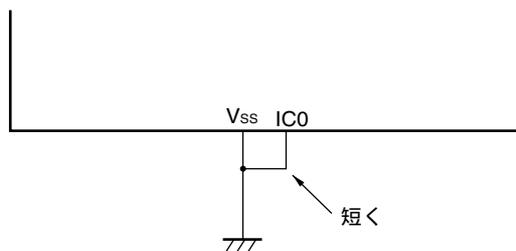
VPP端子とVSS端子間の配線の引き回しが長い場合や、VPP端子に外来ノイズが加わったときには、お客様のプログラムが正常に動作しないことがあります。

### 2.2.16 IC0 (マスクROM製品のみ)

IC0 (Internally Connected) 端子は、当社出荷時に $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327 を検査するためのテスト・モードに設定するための端子です。通常動作時には、IC0端子をV<sub>SS</sub>に直接接続し、その配線長を極力短くしてください。

IC0端子とV<sub>SS</sub>端子間の配線の引き回しが長い場合や、IC0端子に外来ノイズが加わった場合などで、IC0端子とV<sub>SS</sub>端子間に電位差が生じたときには、お客様のプログラムが正常に動作しないことがあります。

IC0端子をV<sub>SS</sub>端子に直接接続してください。



## 2.3 端子の入出力回路と未使用端子の処理

各端子の入出力回路タイプと、未使用端子の処理を表2 - 1に示します。

また、各タイプの入出力回路の構成は、図2 - 1を参照してください。

表2 - 1 各端子の入出力回路タイプと未使用端子の処理

| 端子名  | 入出力回路タイプ | 入出力 | 未使用時の推奨接続方法   |   |
|--|----------|-----|---|---|
| P00-P03                                      | 5 - A    | 入出力 | 入力時：個別に抵抗を介して、V <sub>DD</sub> またはV <sub>SS</sub> に接続してください。<br>出力時：オープンにしてください。 |   |
| P10, P11                                     |          |     |   |   |
| P20/ $\overline{\text{SCK10}}$ <sup>注1</sup> | 8 - A    |     | 入力時：個別に抵抗を介して、V <sub>DD</sub> またはV <sub>SS</sub> に接続してください。<br>出力時：オープンにしてください。 |   |
| P21/SO10 <sup>注1</sup>                       |          |     |   |   |
| P22/SI10 <sup>注1</sup>                       |          |     |   |   |
| P40/KR00-P43/KR03                            |          |     |   |   |
| P60/TO40                                     |          |     |   |   |
| P61/INT                                      | 8        |     |   | 入力時：個別に抵抗を介して、V <sub>SS</sub> に接続してください。<br>出力時：オープンにしてください。                    |
| P80/S22-P85/S17                              | 17 - N   |     |   | 入力時：個別に抵抗を介して、V <sub>DD</sub> またはV <sub>SS</sub> に接続してください。<br>出力時：オープンにしてください。 |
| S0-S16,S23                                   | 17 - D   |     |   | 出力  |
| COM0-COM3                                    | 18 - B   |     |   |   |
| V <sub>LC0</sub>                             | -        | -   |   | V <sub>DD</sub> に接続してください <sup>注2</sup> 。                                       |
| XT1  |          | 入力  | V <sub>SS</sub> に接続してください。  |   |
| XT2  |          | -   | オープンにしてください。  |   |
| $\overline{\text{RESET}}$                    | 2        | 入力  | -   |   |
| IC0 (マスクROM製品)                               | -        | -   | V <sub>SS</sub> に直接接続してください。  |   |
| V <sub>PP</sub> (μ PD78F9328)                | -        | -   | 個別に10 kΩのプルダウン抵抗を接続するか、V <sub>SS</sub> に直接接続してください。                             |   |

注1.  $\overline{\text{SCK10}}$ ,  $\overline{\text{SO10}}$ ,  $\overline{\text{SI10}}$ は、μ PD78F9328のみ。

2. LCD分割抵抗を介して、V<sub>LC0</sub>-V<sub>SS</sub>間に電流が流れます。

図2 - 1 端子の入出力回路一覧 (1/2)

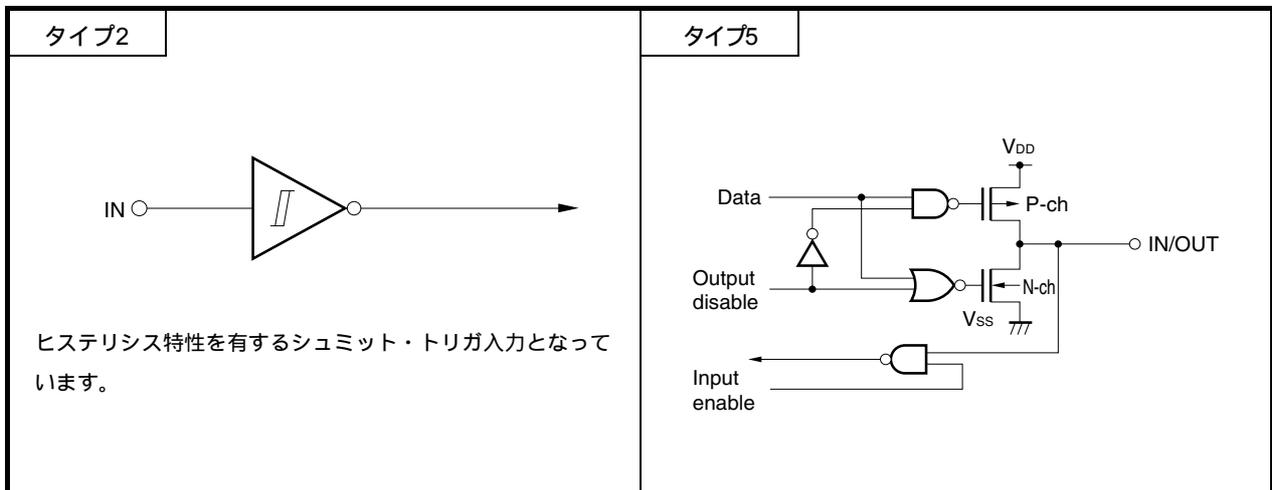
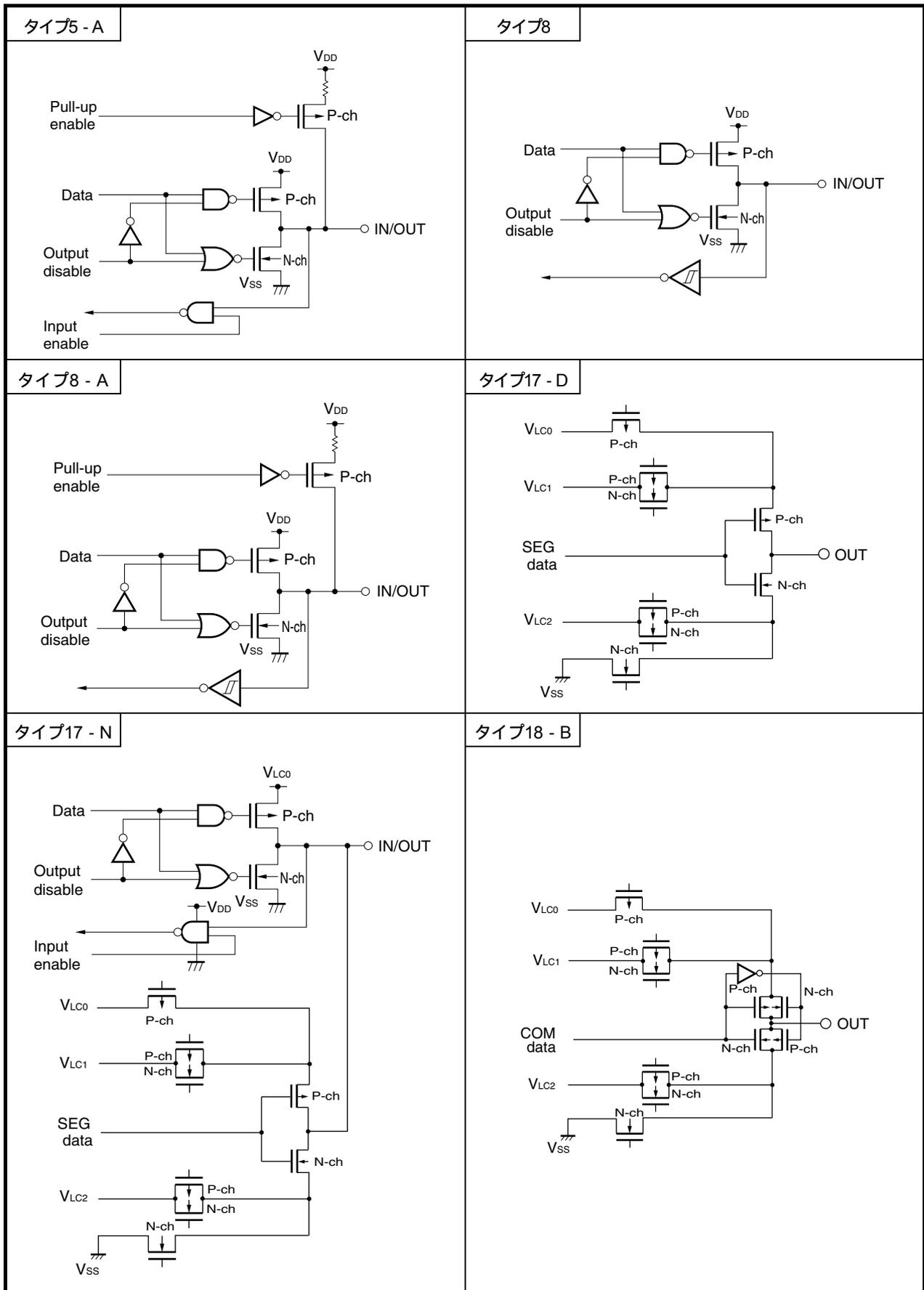


図2 - 1 端子の入出力回路一覧 (2/2)



備考  $V_{LC1} : V_{LC0} \times 2/3$  ,  $V_{LC2} : V_{LC0}/3$

# 第3章 CPUアーキテクチャ

## 3.1 メモリ空間

μPD179327サブシリーズは、それぞれ64 Kバイトのメモリ空間をアクセスできます。図3 - 1から図3 - 5に、メモリ・マップを示します。

図3 - 1 メモリ・マップ (μPD179322, 179322A)

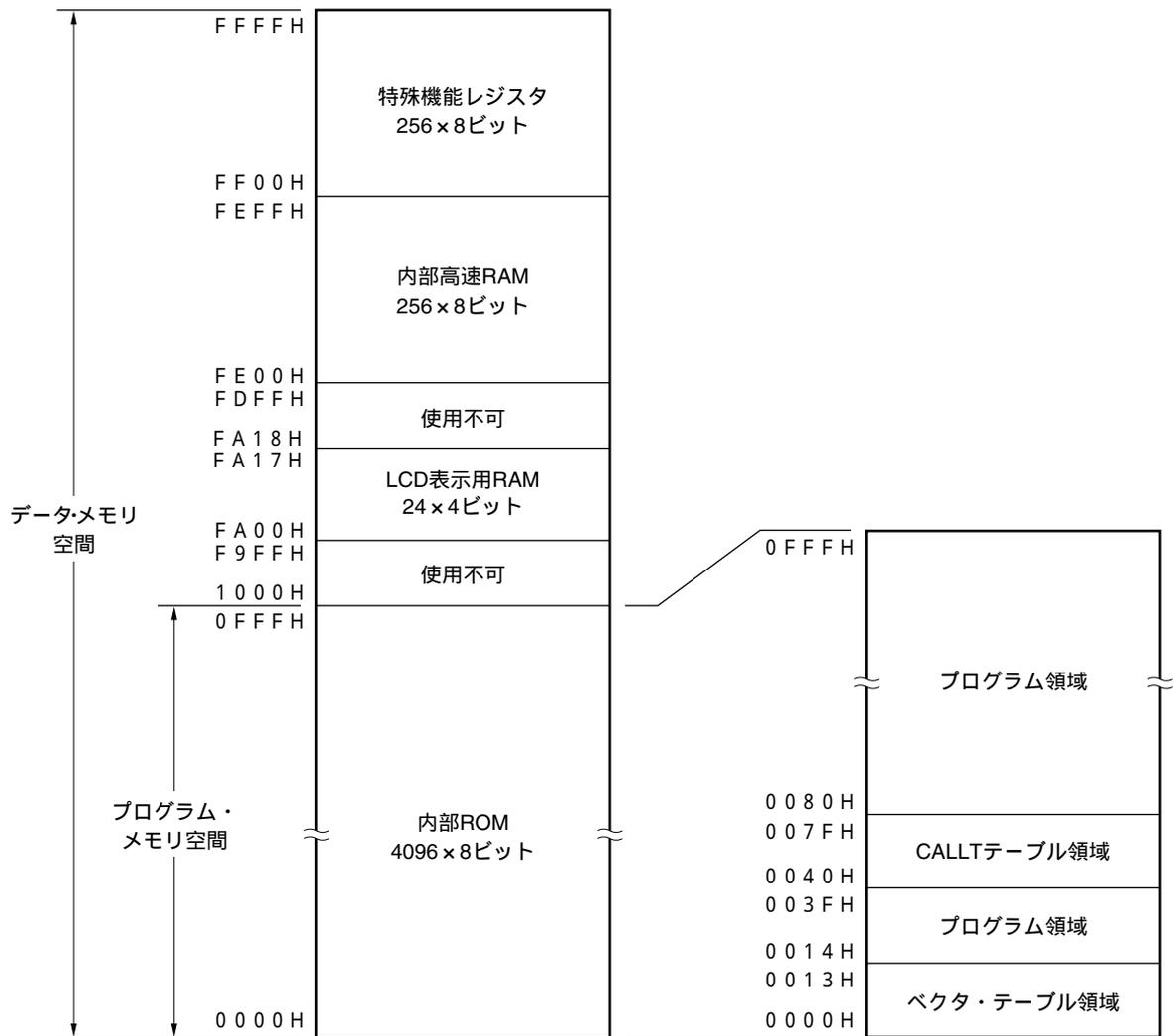


図3-2 メモリ・マップ (μ PD179324, 179324A)

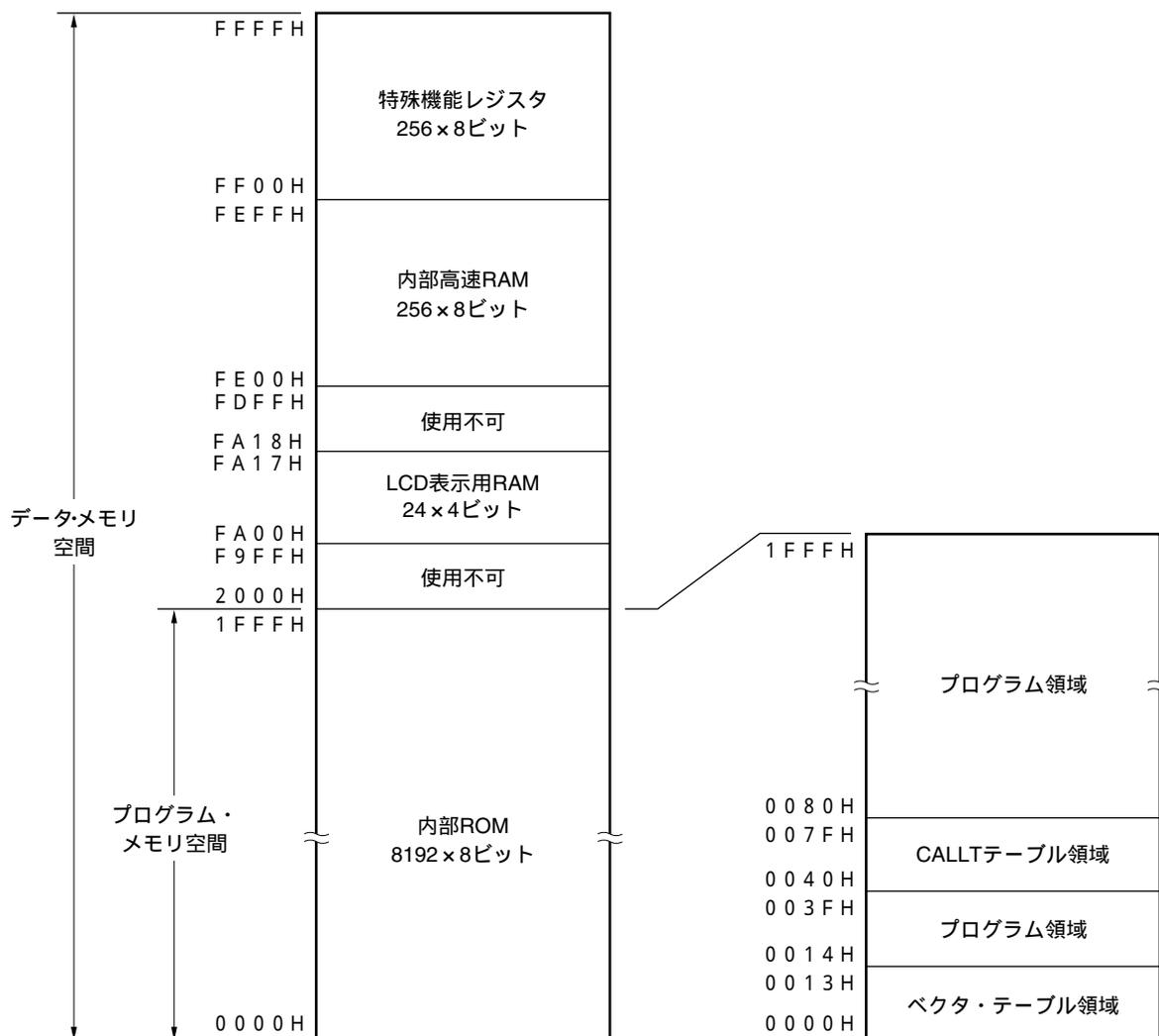


図3 - 3 メモリ・マップ (μ PD179326)

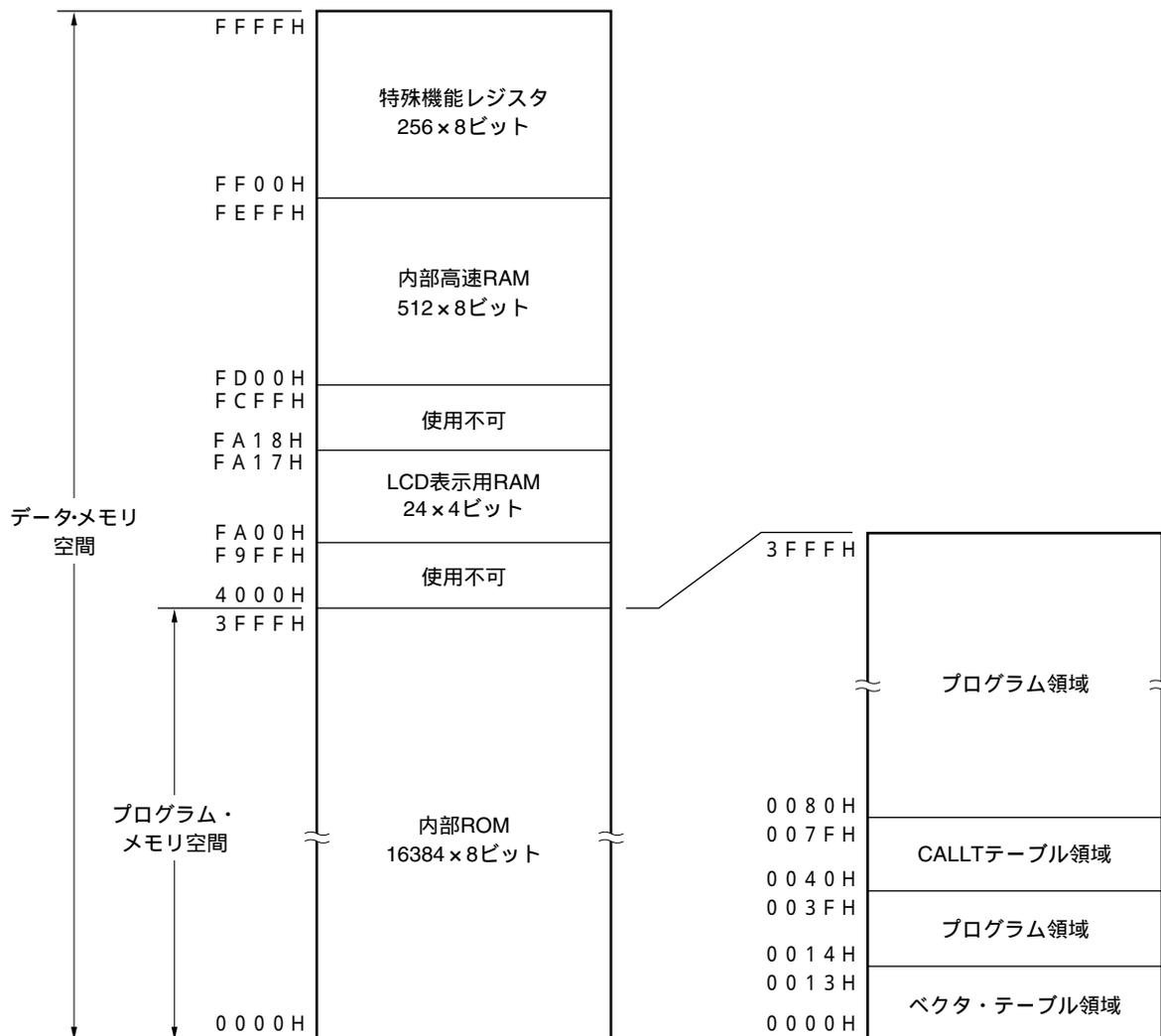


図3-4 メモリ・マップ (μPD179327)

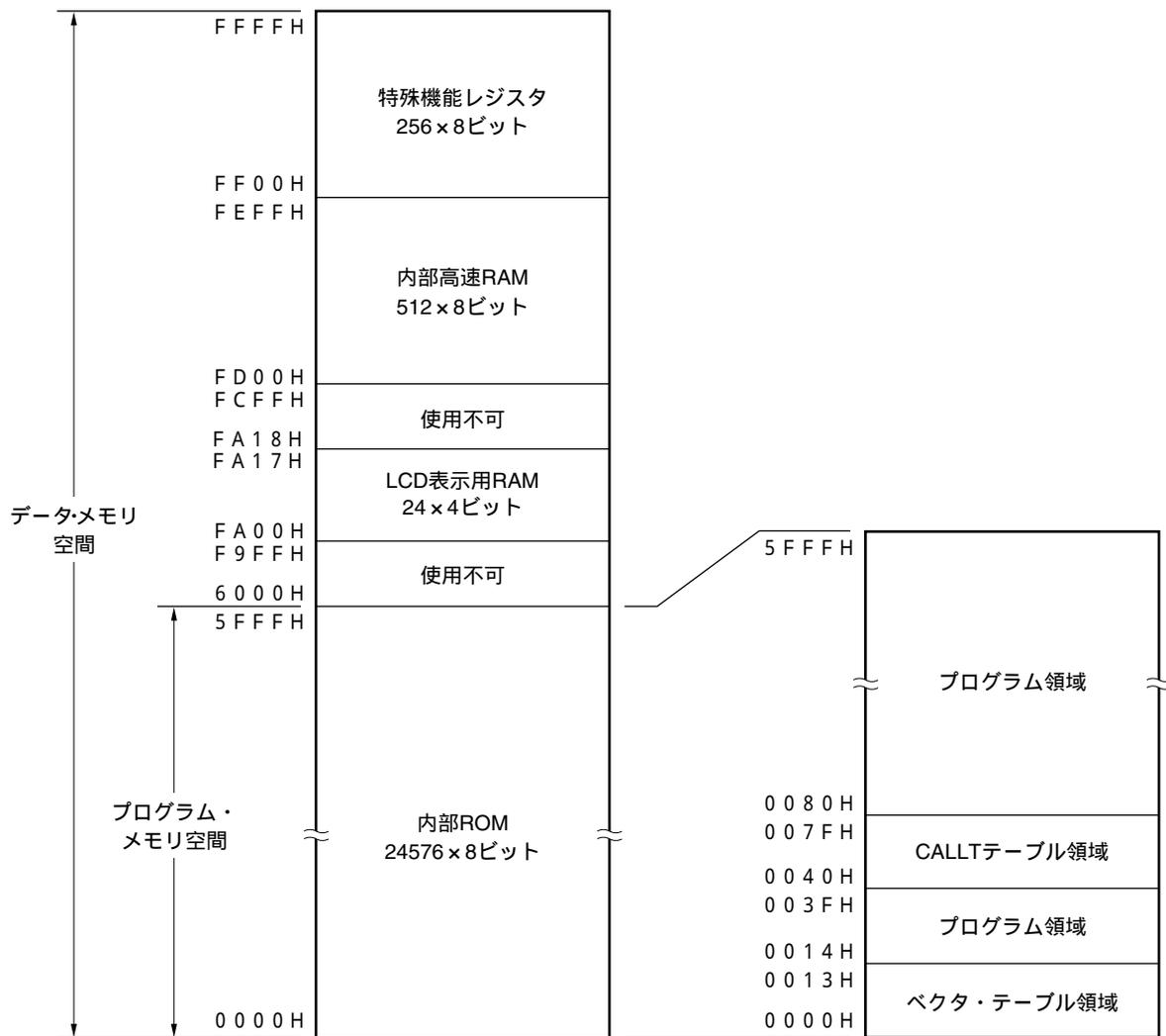
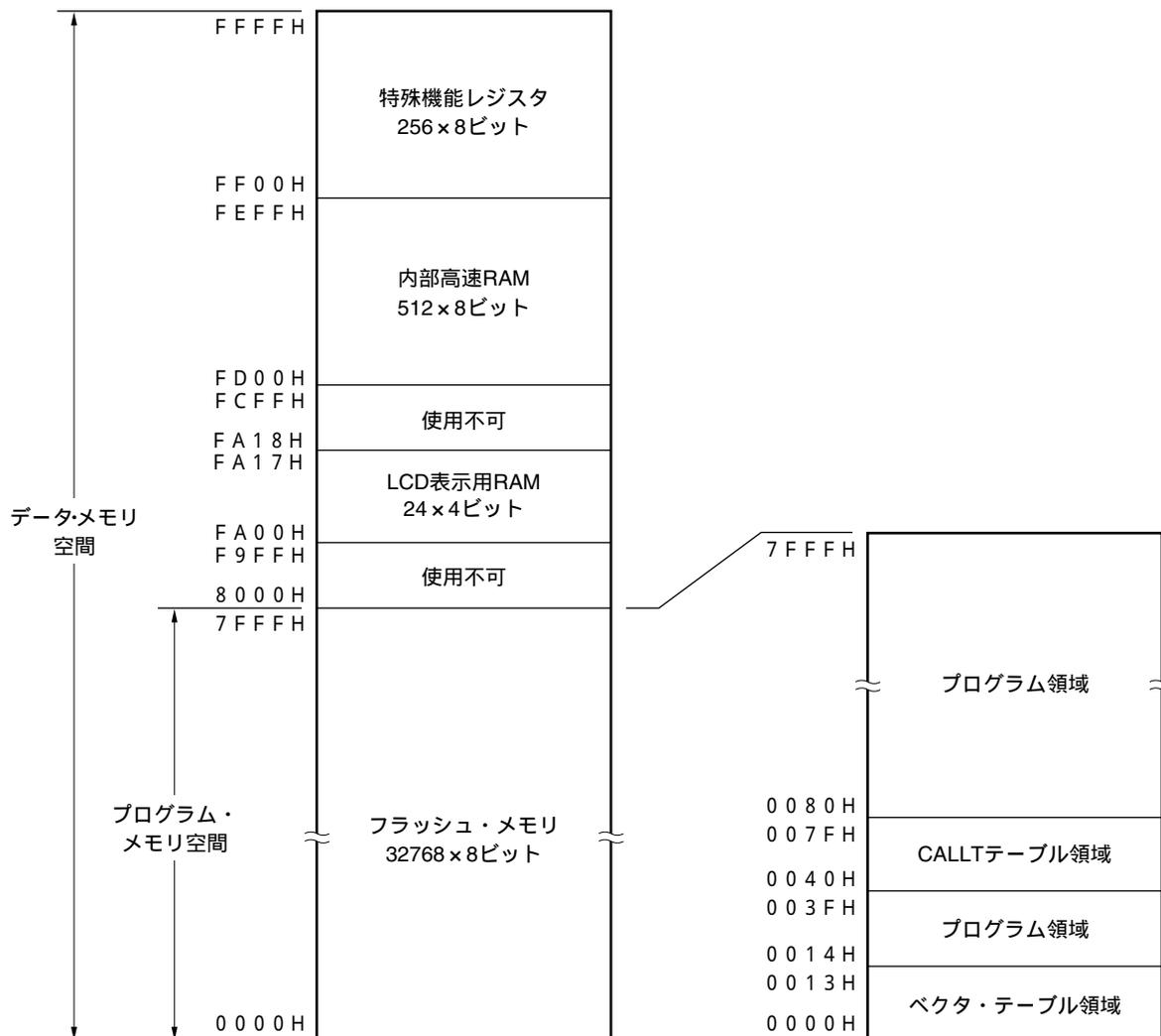


図3-5 メモリ・マップ (μ PD78F9328)



### 3.1.1 内部プログラム・メモリ空間

内部プログラム・メモリ空間には、プログラムおよびテーブル・データなどを格納します。通常、プログラム・カウンタ（PC）でアドレスします。

μPD179327サブシリーズでは、各製品ごとに次の容量の内部ROM（またはフラッシュ・メモリ）を内蔵しています。

表3 - 1 内部ROM容量

| 品 名                | 内部ROM     |            |
|--------------------|-----------|------------|
|                    | 構 造       | 容 量        |
| μPD179322, 179322A | マスクROM    | 4096×8ビット  |
| μPD179324, 179324A |           | 8192×8ビット  |
| μPD179326          |           | 16384×8ビット |
| μPD179327          |           | 24576×8ビット |
| μPD78F9328         | フラッシュ・メモリ | 32768×8ビット |

内部プログラム・メモリ空間には、次に示す領域を割り付けています。

#### (1) ベクタ・テーブル領域

0000H-0013Hの20バイトの領域はベクタ・テーブル領域として予約されています。ベクタ・テーブル領域には、 $\overline{\text{RESET}}$ 入力、各割り込み要求発生により分岐するときのプログラム・スタート・アドレスを格納しておきます。16ビット・アドレスのうち下位8ビットが偶数アドレスに、上位8ビットが奇数アドレスに格納されます。

表3 - 2 ベクタ・テーブル

| ベクタ・テーブル・アドレス      | 割り込み要求                | ベクタ・テーブル・アドレス | 割り込み要求  |
|--------------------|-----------------------|---------------|---------|
| 0000H              | RESET入力               | 000CH         | INTTM30 |
| 0004H              | INTWDT                | 000EH         | INTTM40 |
| 0006H              | INTP0                 | 0010H         | INTKR00 |
| 0008H <sup>注</sup> | INTCSI10 <sup>注</sup> | 0012H         | INTWTI  |
| 000AH              | INTWT                 |               |         |

注 μPD78F9328のみ。

#### (2) CALLT命令テーブル領域

0040H-007FHの64バイトの領域には、1バイト・コール命令（CALLT）のサブルーチン・エン트리・アドレスを格納することができます。

### 3.1.2 内部データ・メモリ（内部高速RAM）空間

$\mu$ PD179327サブシリーズの製品には、次に示すRAMを内蔵しています。

#### （1）内部高速RAM

$\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A は FE00H-FEFFFH ,  $\mu$ PD179326, 179327, 78F9328 は FD00H-FEFFFHの領域に、内部高速RAMを内蔵しています。

プログラム領域として命令を書いて実行することはできません。

また、内部高速RAMはスタックとしても使用できます。

#### （2）LCD表示用RAM

FA00H-FA17Hの領域には、LCD表示用RAMを内蔵しています。

LCD表示用RAMは、通常のRAMとしても使用できます。

### 3.1.3 特殊機能レジスタ（SFR：Special Function Register）領域

FF00H-FFFFHの領域には、オン・チップ周辺ハードウェアの特殊機能レジスタ（SFR）が割り付けられています（表3 - 3参照）。

### 3.1.4 データ・メモリ・アドレッシング

$\mu$  PD179327サブシリーズは、メモリの操作性などを考慮した豊富なアドレッシング・モードを備えています。特にデータ・メモリを内蔵している領域では、特殊機能レジスタ（SFR）など、それぞれの持つ機能にあわせて特有のアドレッシングが可能です。図3 - 6から図3 - 10にデータ・メモリのアドレッシングを示します。

図3 - 6 データ・メモリのアドレッシング ( $\mu$  PD179322, 179322A)

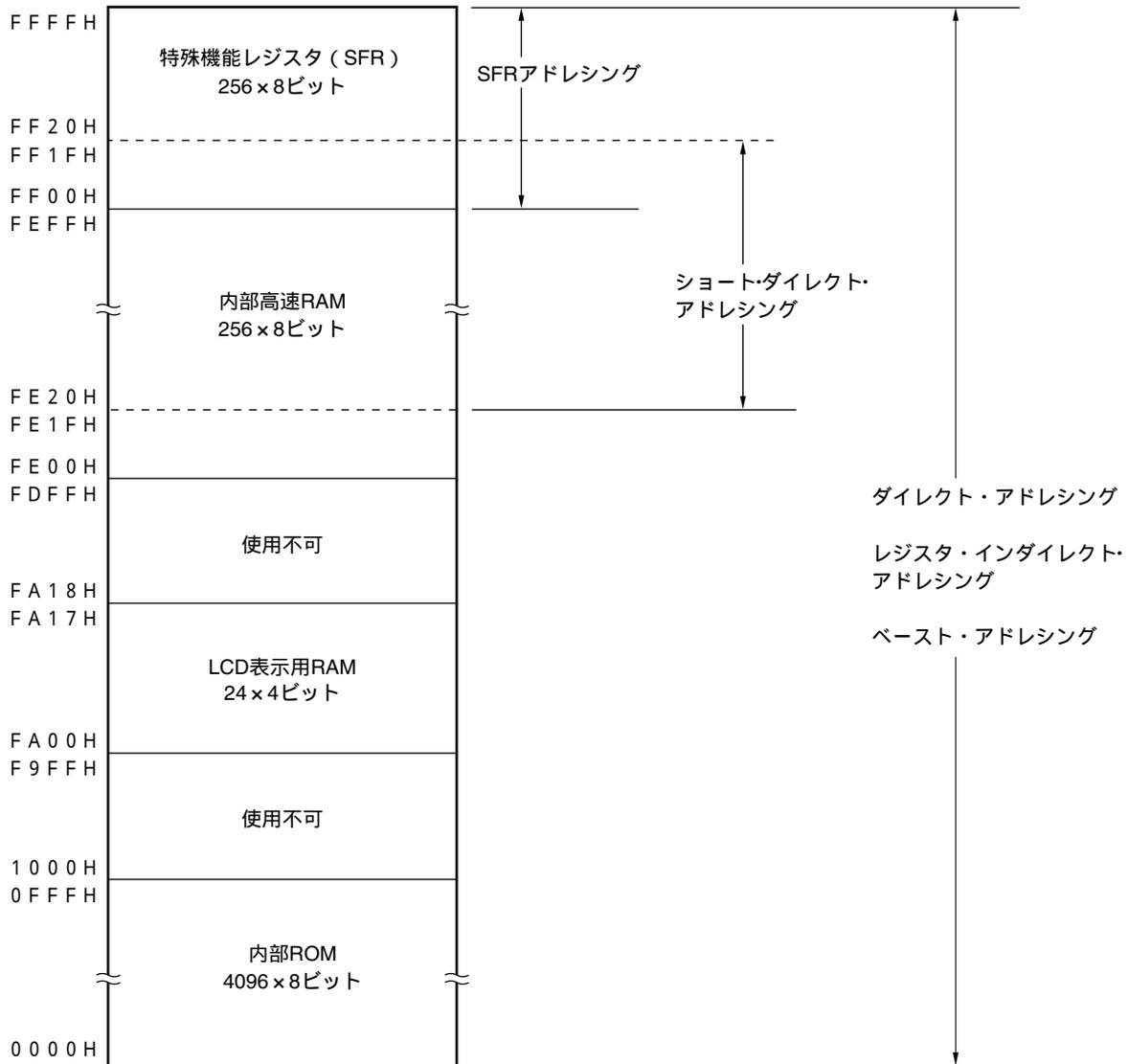


図3 - 7 データ・メモリのアドレッシング ( $\mu$  PD179324, 179324A)

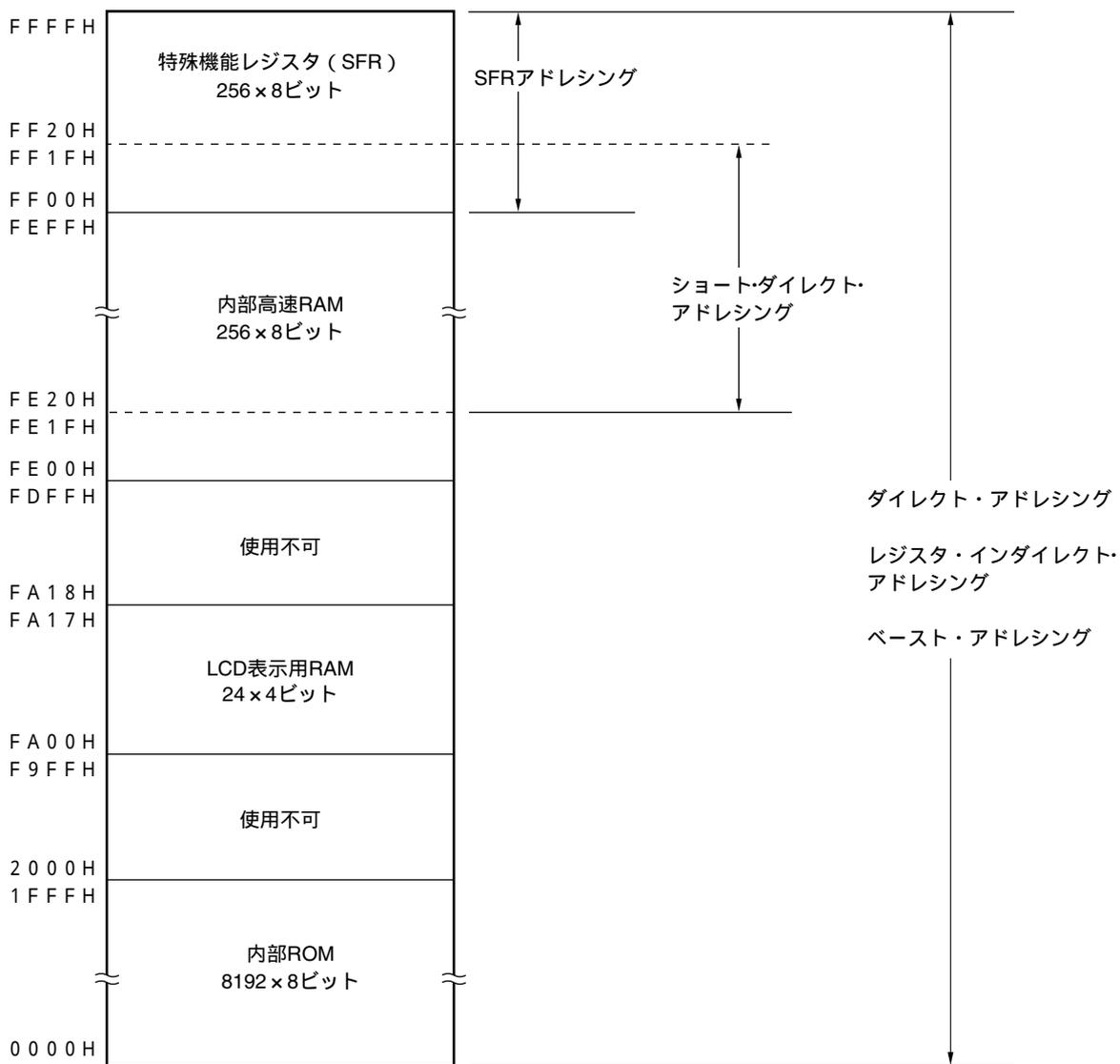


図3-8 データ・メモリのアドレッシング (μ PD179326)

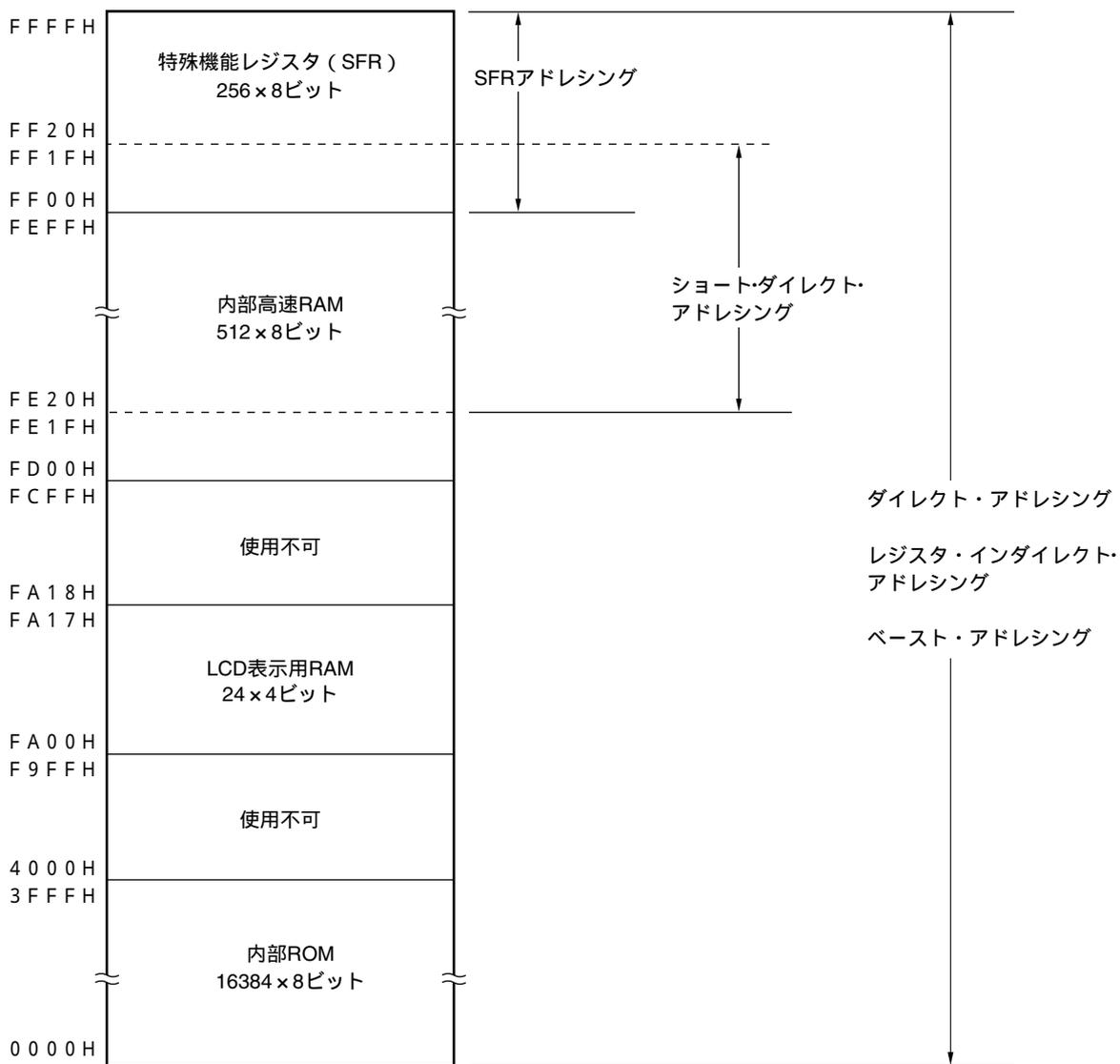


図3-9 データ・メモリのアドレッシング ( $\mu$  PD179327)

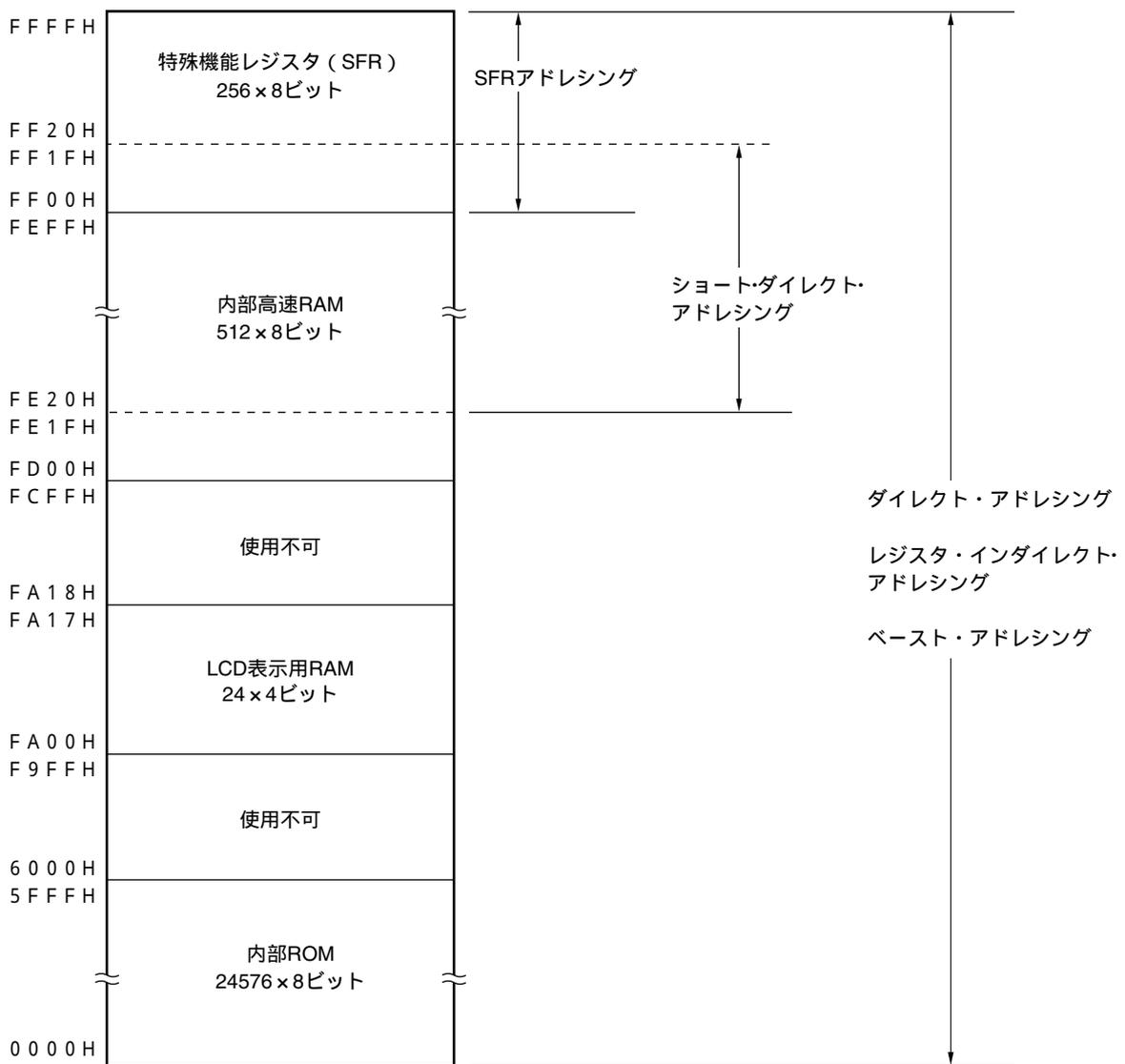
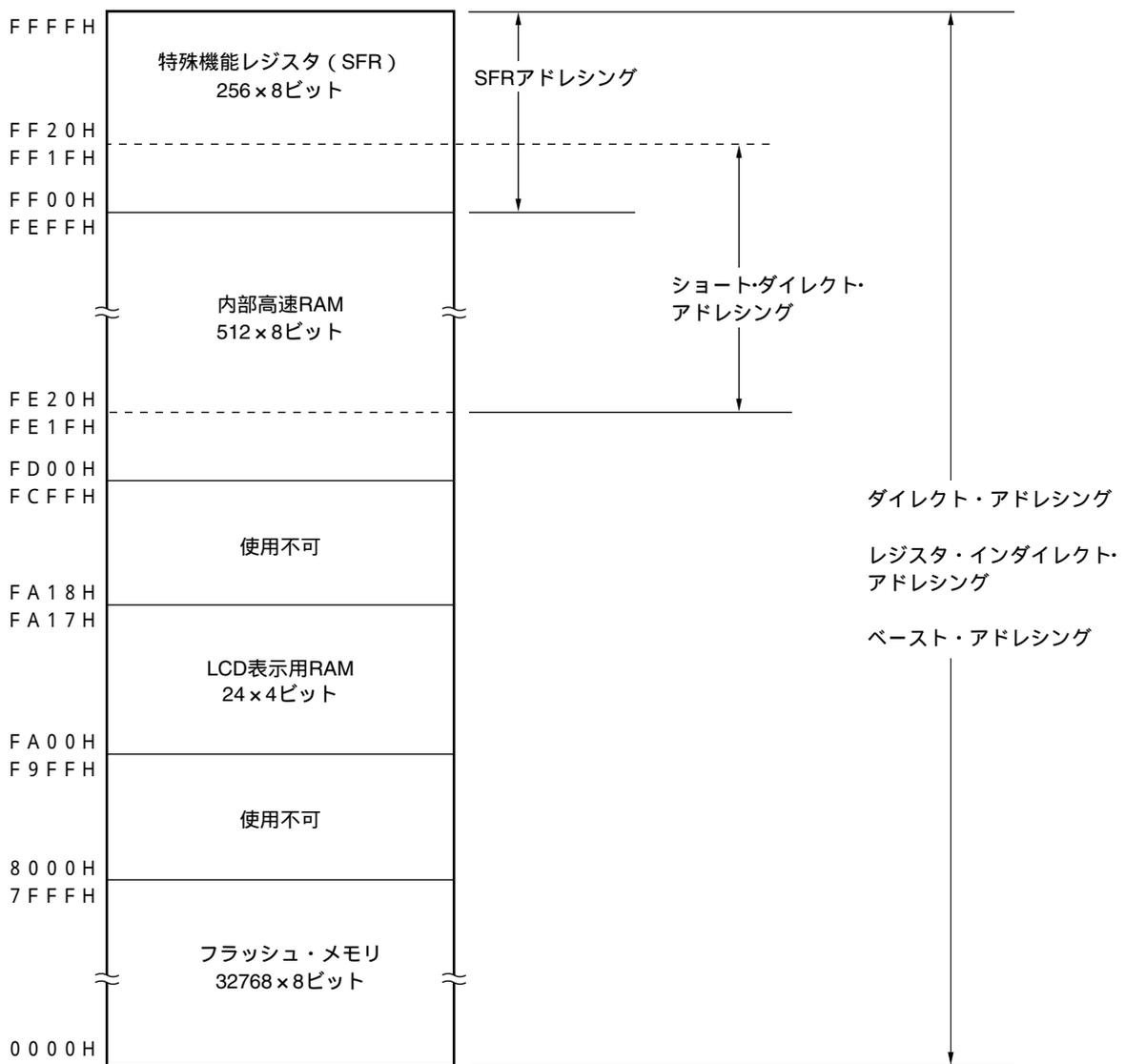


図3 - 10 データ・メモリのアドレッシング ( $\mu$  PD78F9328)



## 3.2 プロセッサ・レジスタ

$\mu$ PD179327サブシリーズは、次のプロセッサ・レジスタを内蔵しています。

### 3.2.1 制御レジスタ

プログラム・シーケンス・ステータス、スタック・メモリの制御など専用の機能を持ったレジスタです。制御レジスタには、プログラム・カウンタ、プログラム・ステータス・ワード、スタック・ポインタがあります。

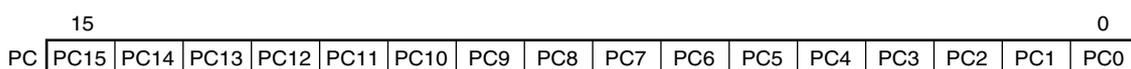
#### (1) プログラム・カウンタ (PC)

プログラム・カウンタは、次に実行するプログラムのアドレス情報を保持する16ビット・レジスタです。

通常動作時には、フェッチする命令のバイト数に応じて、自動的にインクリメントされます。分岐命令実行時には、イミディエト・データやレジスタの内容がセットされます。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、0000Hと0001H番地のリセット・ベクタ・テーブルの値がプログラム・カウンタにセットされます。

図3 - 11 プログラム・カウンタの構成



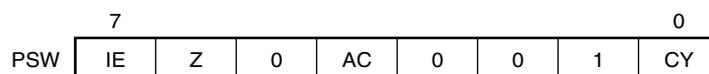
#### (2) プログラム・ステータス・ワード (PSW)

プログラム・ステータス・ワードは、命令の実行によってセット、リセットされる各種フラグで構成される8ビット・レジスタです。

プログラム・ステータス・ワードの内容は、割り込み要求発生時およびPUSH PSW命令の実行時に自動的にスタックされ、RETI命令およびPOP PSW命令の実行時に自動的に復帰されます。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、02Hになります。

図3 - 12 プログラム・ステータス・ワードの構成



**(a) 割り込み許可フラグ (IE)**

CPUの割り込み要求受け付け動作を制御するフラグです。

IE = 0のときは割り込み禁止 (DI) 状態となり、ノンマスクابل割り込み以外の割り込みはすべて禁止されます。

IE = 1のときは割り込み許可 (EI) 状態となります。このときの割り込み要求の受け付けは、各割り込み要因に対する割り込みマスク・フラグにより制御されます。

このフラグはDI命令実行または割り込みの受け付けでリセット (0) され、EI命令実行によりセット (1) されます。

**(b) ゼロ・フラグ (Z)**

演算結果がゼロのときセット (1) され、それ以外のときにリセット (0) されるフラグです。

**(c) 補助キャリー・フラグ (AC)**

演算結果が、ビット3からキャリーがあったとき、またはビット3へのボローがあったときセット (1) され、それ以外のときリセット (0) されるフラグです。

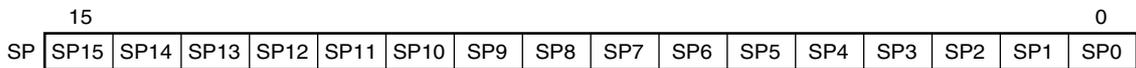
**(d) キャリー・フラグ (CY)**

加減算命令実行時のオーバーフロー、アンダフローを記憶するフラグです。また、ローテート命令実行時はシフト・アウトされた値を記憶し、ビット演算命令実行時には、ビット・アキュムレータとして機能します。

(3) スタック・ポインタ (SP)

メモリのスタック領域の先頭アドレスを保持する16ビットのレジスタです。スタック領域としては内部高速RAM領域のみ設定可能です。

図3 - 13 スタック・ポインタの構成



スタック・メモリへの書き込み（退避）動作に先立ってデクリメントされ、スタック・メモリからの読み取り（復帰）動作のあとインクリメントされます。

各スタック動作によって退避 / 復帰されるデータは図3 - 14 , 3 - 15のようになります。

**注意** SPの内容はRESET入力により、不定になりますので、必ず命令実行前にイニシャライズしてください。

図3 - 14 スタック・メモリへ退避されるデータ

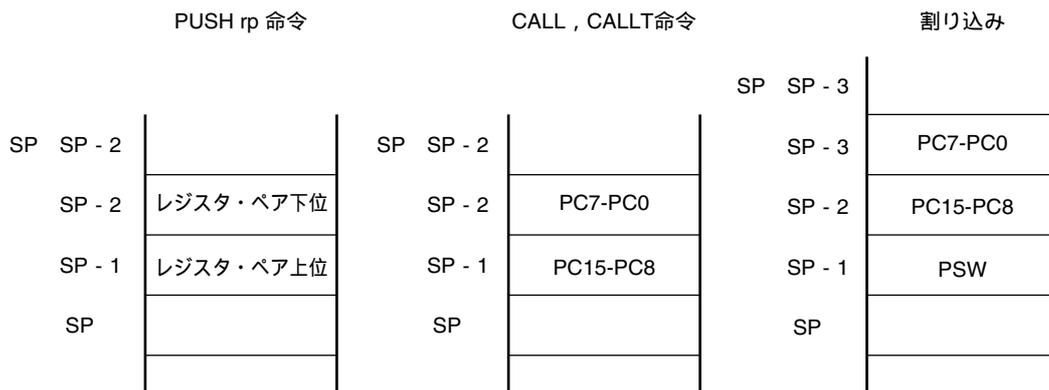
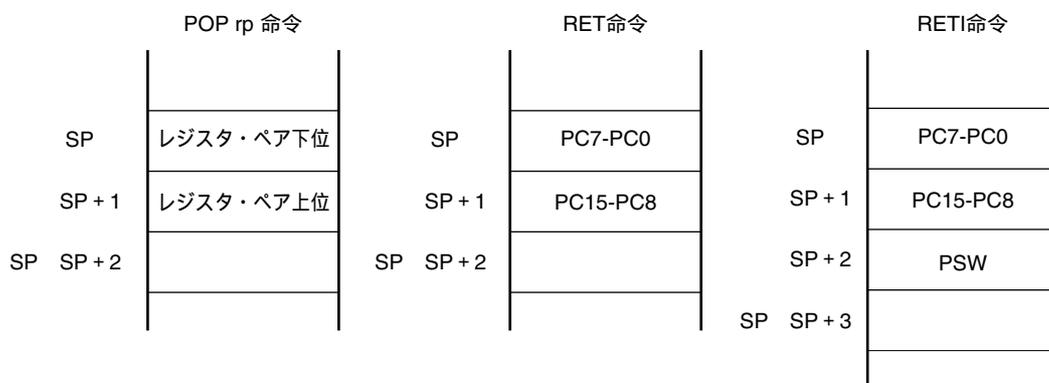


図3 - 15 スタック・メモリから復帰されるデータ



### 3.2.2 汎用レジスタ

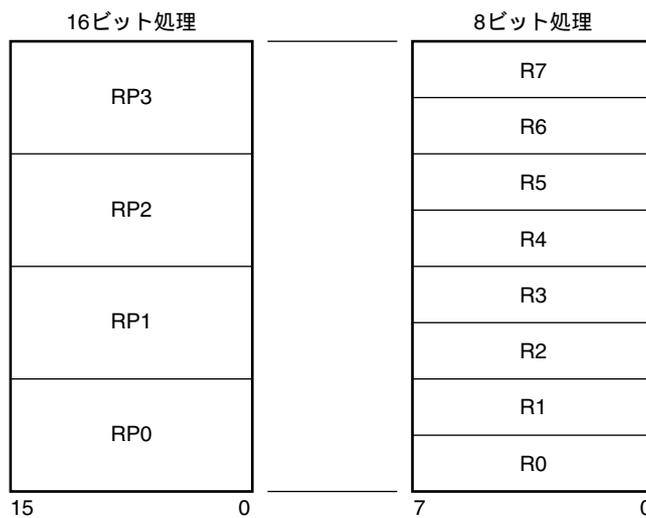
汎用レジスタは、8ビット・レジスタ8個（X, A, C, B, E, D, L, H）で構成されています。

各レジスタは、それぞれ8ビット・レジスタとして使用できるほか、2個の8ビット・レジスタをペアとして16ビット・レジスタとしても使用できます（AX, BC, DE, HL）。

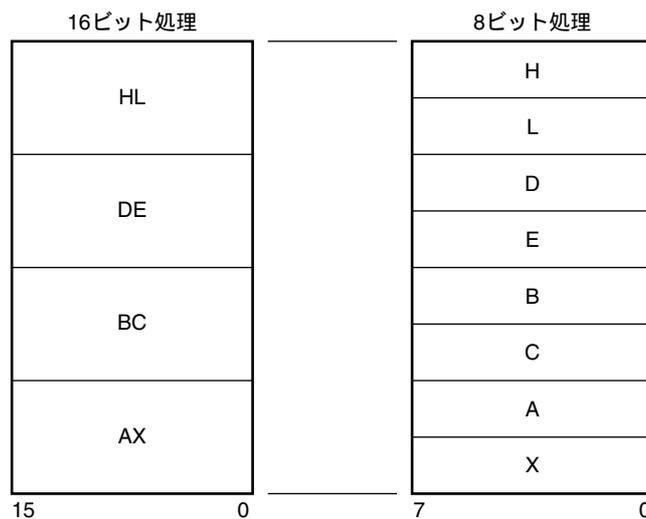
また、機能名称（X, A, C, B, E, D, L, H, AX, BC, DE, HL）のほか、絶対名称（R0-R7, RP0-RP3）でも記述できます。

図3 - 16 汎用レジスタの構成

(a) 絶対名称



(b) 機能名称



### 3.2.3 特殊機能レジスタ (SFR)

特殊機能レジスタは、汎用レジスタとは異なり、それぞれ特別な機能を持つレジスタです。

FF00H-FFFFHの256バイトの空間に割り付けられています。

特殊機能レジスタは、演算命令、転送命令、ビット操作命令などにより、汎用レジスタと同じように操作できます。操作可能なビット単位 (1, 8, 16) は、各特殊機能レジスタで異なります。

各操作ビット単位ごとに指定方法を次に示します。

- ・ 1ビット操作

1ビット操作命令のオペランド (sfr.bit) にアセンブラで予約されている略号を記述します。アドレスでも指定できます。

- ・ 8ビット操作

8ビット操作命令のオペランド (sfr) にアセンブラで予約されている略号を記述します。アドレスでも指定できます。

- ・ 16ビット操作

16ビット操作命令のオペランドにアセンブラで予約されている略号を記述します。アドレスを指定するときは偶数アドレスを記述してください。

表3 - 3に特殊機能レジスタの一覧を示します。表中の項目の意味は次のとおりです。

- ・ 略号

内蔵された特殊機能レジスタのアドレスを示す略号です。アセンブラで予約語に、Cコンパイラでは #pragma sfr 指令で、sfr変数として定義されているものです。アセンブラ、統合デバッガ使用時に命令のオペランドとして記述できます。

- ・ R/W

該当する特殊機能レジスタが読み出し (Read) / 書き込み (Write) 可能かどうかを示します。

R/W : 読み出し / 書き込みがともに可能

R : 読み出しのみ可能

W : 書き込みのみ可能

- ・ 操作可能ビット単位

操作可能なビット単位 (1, 8, 16) を示します。

- ・ リセット時

$\overline{\text{RESET}}$ 入力時の各レジスタの状態を示します。

表3-3 特殊機能レジスタ一覧

| アドレス  | 特殊機能レジスタ (SFR) 名称              | 略号                   | R/W | 操作可能ビット単位 |      |       | リセット時             |     |
|-------|--------------------------------|----------------------|-----|-----------|------|-------|-------------------|-----|
|       |                                |                      |     | 1ビット      | 8ビット | 16ビット |                   |     |
| FF00H | ポート・レジスタ0                      | P0                   | R/W |           |      | -     | 00H               |     |
| FF01H | ポート・レジスタ1                      | P1                   |     |           |      | -     |                   |     |
| FF02H | ポート・レジスタ2                      | P2                   |     |           |      | -     |                   |     |
| FF04H | ポート・レジスタ4                      | P4                   |     |           |      | -     |                   |     |
| FF06H | ポート・レジスタ6                      | P6                   |     |           |      | -     |                   |     |
| FF08H | ポート・レジスタ8                      | P8                   |     |           |      | -     |                   |     |
| FF20H | ポート・モード・レジスタ0                  | PM0                  |     |           |      | -     | FFH               |     |
| FF21H | ポート・モード・レジスタ1                  | PM1                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FF22H | ポート・モード・レジスタ2                  | PM2                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FF24H | ポート・モード・レジスタ4                  | PM4                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FF26H | ポート・モード・レジスタ6                  | PM6                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FF28H | ポート・モード・レジスタ8                  | PM8                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FF32H | プルアップ抵抗オプション・レジスタB2            | PUB2                 |     |           |      | -     | 00H               |     |
| FF42H | ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ         | TCL2                 |     | -         |      | -     |                   |     |
| FF4AH | 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ         | WTM                  |     |           | -    |       |                   |     |
| FF58H | ポート・ファンクション・レジスタ8              | PF8                  |     |           | -    |       |                   |     |
| FF63H | 8ビット・コンペア・レジスタ30               | CR30                 | W   | -         | -    | 不定    |                   |     |
| FF64H | 8ビット・タイマ・カウンタ30                | TM30                 | R   | -         | -    | 00H   |                   |     |
| FF65H | 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30     | TMC30                | R/W |           |      | -     | 不定                |     |
| FF66H | 8ビット・コンペア・レジスタ40               | CR40                 | W   | -         | -    |       |                   |     |
| FF67H | 8ビットH幅コンペア・レジスタ40              | CRH40                |     | -         | -    |       | 00H               |     |
| FF68H | 8ビット・タイマ・カウンタ40                | TM40                 | R   | -         | -    |       |                   |     |
| FF69H | 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40     | TMC40                | R/W |           |      | -     |                   |     |
| FF6AH | キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40     | TCA40                | W   | -         | -    |       |                   |     |
| FF72H | シリアル動作モード・レジスタ10 <sup>注1</sup> | CSIM10 <sup>注1</sup> | R/W |           |      | -     | 不定                |     |
| FF74H | 送受信シフト・レジスタ10 <sup>注1</sup>    | SIO10 <sup>注1</sup>  |     |           |      | -     |                   |     |
| FFB0H | LCD表示モード・レジスタ0                 | LCDM0                |     |           |      | -     | 00H               |     |
| FFB2H | LCDクロック制御レジスタ0                 | LCDC0                |     |           |      | -     | 00H <sup>注2</sup> |     |
| FFDDH | パワーオン・クリア・レジスタ1                | POCF1                |     |           |      | -     |                   |     |
| FFE0H | 割り込み要求フラグ・レジスタ0                | IF0                  |     |           |      | -     | 00H               |     |
| FFE4H | 割り込みマスク・フラグ・レジスタ0              | MK0                  |     |           |      | -     | FFH               |     |
| FFECH | 外部割り込みモード・レジスタ0                | INTM0                |     |           |      | -     | 00H               |     |
| FFF0H | サブ発振モード・レジスタ                   | SCKM                 |     |           |      | -     |                   |     |
| FFF2H | サブクロック・コントロール・レジスタ             | CSS                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FFF5H | キー・リターン・モード・レジスタ00             | KRM00                |     |           |      | -     |                   |     |
| FFF7H | プルアップ抵抗オプション・レジスタ0             | PU0                  |     |           |      | -     |                   |     |
| FFF9H | ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ           | WDTM                 |     |           |      | -     |                   |     |
| FFFAH | 発振安定時間選択レジスタ                   | OSTS                 |     |           |      | -     |                   | 04H |
| FFFBH | プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ         | PCC                  |     |           |      | -     |                   | 02H |

注1. μPD78F9328のみ。マスクROM製品は、アクセスしないでください。

2. パワーオン・クリアによるリセットのみ04Hとなります。

### 3.3 命令アドレスのアドレッシング

命令アドレスは、プログラム・カウンタ（PC）の内容によって決定されます。PCの内容は、通常、命令を1つ実行することにフェッチする命令のバイト数に応じて自動的にインクリメント（1バイトに対して+1）されます。しかし、分岐を伴う命令を実行する際には、次に示すようなアドレッシングにより分岐先アドレス情報がPCにセットされて分岐します（各命令についての詳細は78K/0Sシリーズ ユーザーズ・マニュアル命令編（U11047J）を参照してください）。

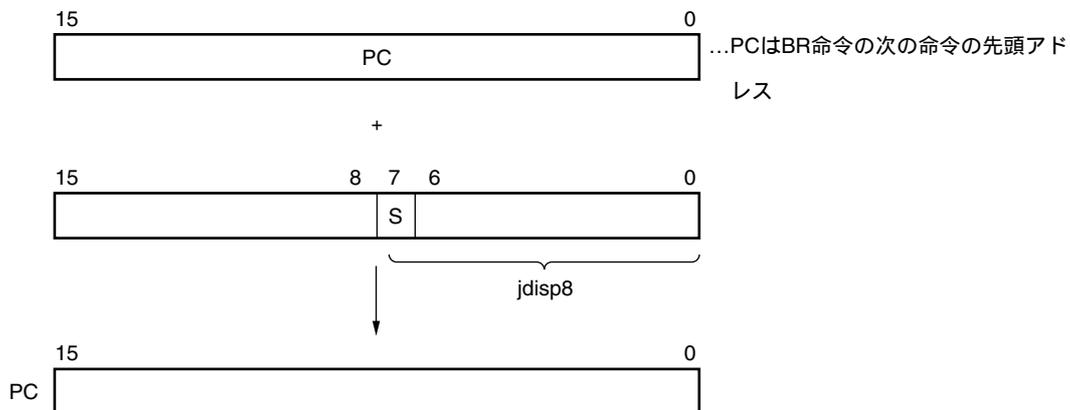
#### 3.3.1 レラティブ・アドレッシング

##### 【機能】

次に続く命令の先頭アドレスに命令コードの8ビット・イミディエト・データ（ディスプレースメント値：jdisp8）を加算した値が、プログラム・カウンタ（PC）に転送されて分岐します。ディスプレースメント値は、符号付きの2の補数データ（-128～+127）として扱われ、ビット7が符号ビットとなります。つまり、レラティブ・アドレッシングでは次に続く命令の先頭アドレスから相対的に-128～+127の範囲に分岐するという事です。

BR \$addr16命令および条件付き分岐命令を実行する際に行われます。

##### 【図解】



S = 0 のとき、 は全ビット 0

S = 1 のとき、 は全ビット 1

## 3.3.2 イミディエト・アドレッシング

## 【機能】

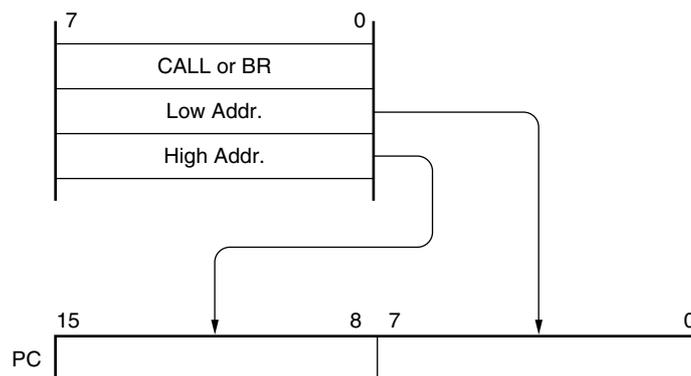
命令語中のイミディエト・データがプログラム・カウンタ（PC）に転送され、分岐します。

CALL !addr16, BR !addr16命令を実行する際に行われます。

CALL !addr16, BR !addr16命令は、全メモリに分岐できます。

## 【図解】

CALL !addr16, BR !addr16命令の場合



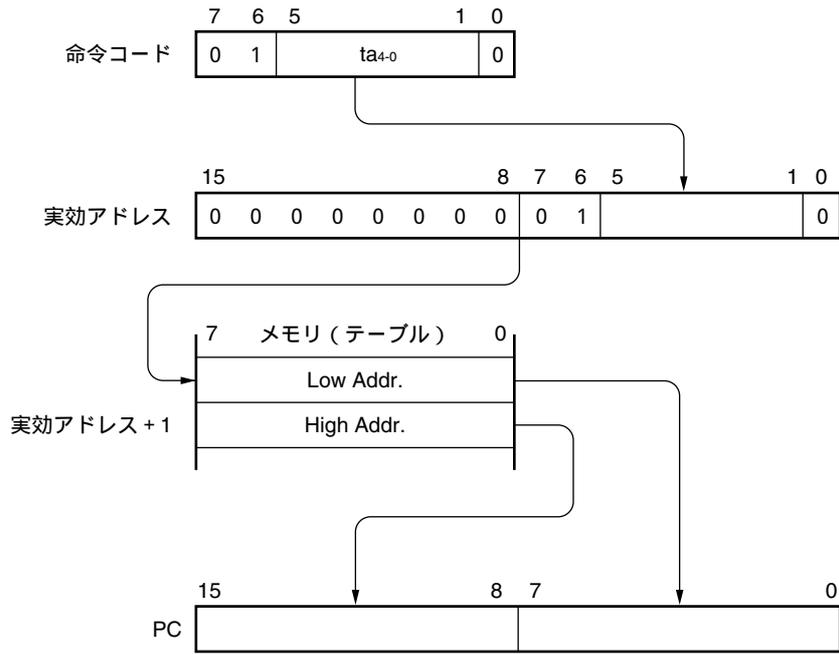
### 3.3.3 テーブル・インダイレクト・アドレッシング

**【機能】**

命令コードのビット1からビット5のイミディエト・データによりアドレスされる特定ロケーションのテーブルの内容（分岐先アドレス）がプログラム・カウンタ（PC）に転送され、分岐します。

CALLT [ addr5 ] 命令を実行する際にテーブル・インダイレクト・アドレッシングが行われます。この命令では40H～7FHのメモリ・テーブルに格納されたアドレスを参照し、全メモリ空間に分岐できます。

**【図解】**



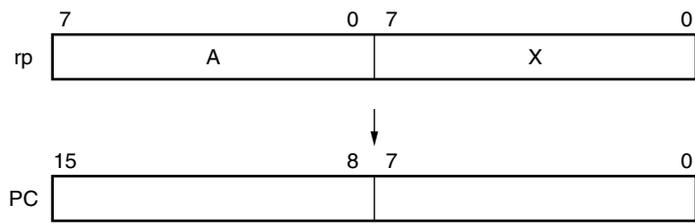
### 3.3.4 レジスタ・アドレッシング

**【機能】**

命令語によって指定されるレジスタ・ペア（AX）の内容がプログラム・カウンタ（PC）に転送され、分岐します。

BR AX命令を実行する際に行われます。

**【図解】**



## 3.4 オペランド・アドレスのアドレッシング

命令を実行する際に操作対象となるレジスタやメモリなどを指定する方法（アドレッシング）として次に示すいくつかの方法があります。

### 3.4.1 ダイレクト・アドレッシング

#### 【機能】

命令語中のイミディエト・データが示すメモリを直接アドレスするアドレッシングです。

#### 【オペランド形式】

| 表現形式   | 記述方法                   |
|--------|------------------------|
| addr16 | ラベルまたは16ビット・イミディエト・データ |

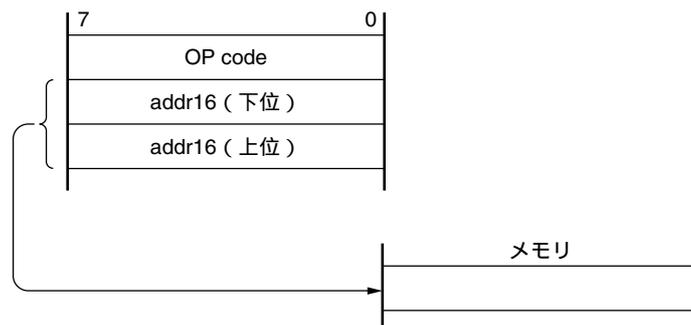
#### 【記述例】

MOV A, !FE00H ; laddr16をFE00Hとする場合

命令コード

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 0 0 1 0 1 0 0 1 | OPコード |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 H |
| 1 1 1 1 1 1 1 0 | F E H |

#### 【図解】



### 3.4.2 ショート・ダイレクト・アドレッシング

**【機能】**

命令語中の8ビット・データで、固定空間の操作対象メモリを直接アドレスするアドレッシングです。

このアドレッシングが適用される固定空間とは、FE20H-FF1FHの256バイト空間です。FE20H-FEFFFHには内部高速RAMが、FF00H-FF1FHには特殊機能レジスタ（SFR）がマッピングされています。

ショート・ダイレクト・アドレッシングが適用されるSFR領域（FF00H-FF1FH）は、全SFR領域の一部です。この領域には、プログラム上でひんばんにアクセスされるポートや、タイマ・カウンタのコンペア・レジスタがマッピングされており、短いバイト数、短いクロック数でこれらのSFRを操作することができます。

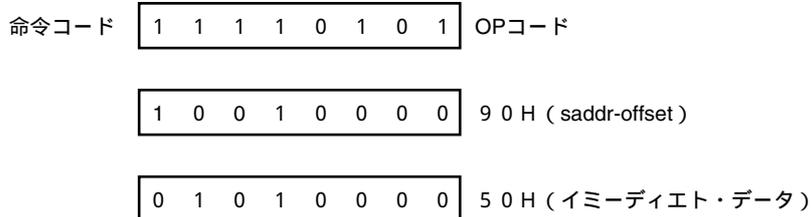
実効アドレスのビット8には、8ビット・イミディエト・データが20H-FFHの場合は0になり、00H-1FHの場合は1になります。次の【図解】を参照してください。

**【オペランド形式】**

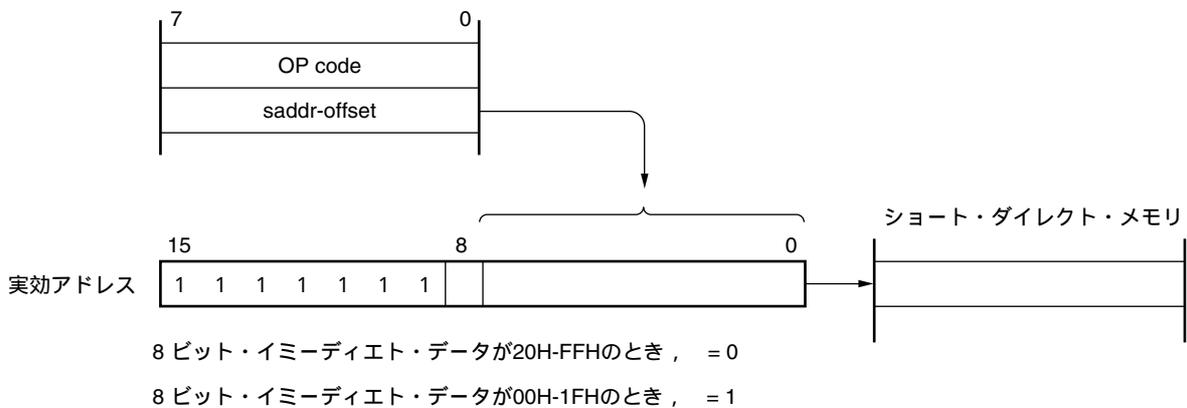
| 表現形式   | 記述方法                                   |
|--------|--|
| saddr  | ラベルまたはFE20H-FF1FHのイミディエト・データ           |
| saddrp | ラベルまたはFE20H-FF1FHのイミディエト・データ（偶数アドレスのみ） |

**【記述例】**

MOV FE90H, #50H ; saddrをFE90H、イミディエト・データを50Hとする場合



**【図解】**



### 3.4.3 特殊機能レジスタ (SFR) アドレッシング

**【機能】**

命令語中の8ビット・イミディエト・データでメモリ・マッピングされている特殊機能レジスタ (SFR) をアドレスするアドレッシングです。

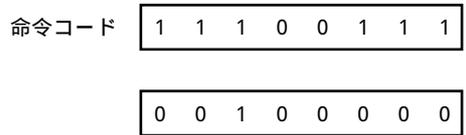
このアドレッシングが適用されるのはFF00H-FFFFHの256バイト空間です。ただし, FF00H-FF1FHにマッピングされているSFRは, ショート・ダイレクト・アドレッシングでもアクセスできます。

**【オペランド形式】**

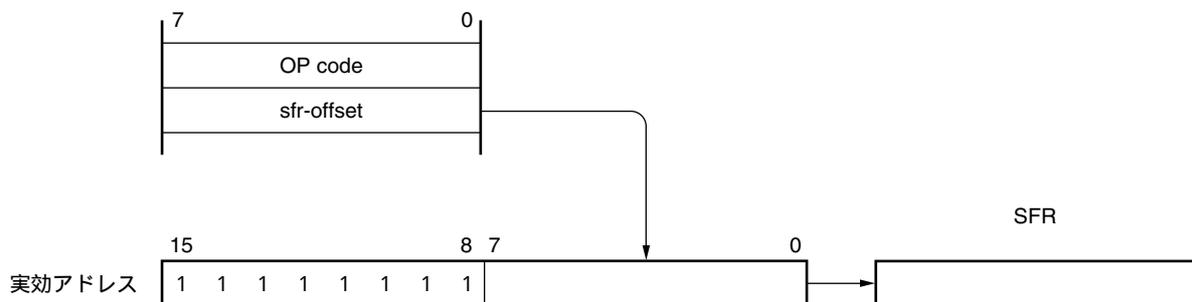
| 表現形式 | 記述方法      |
|------|-----------|
| sfr  | 特殊機能レジスタ名 |

**【記述例】**

MOV PM0, A ; sfrにPM0を選択する場合



**【図解】**



## 3.4.4 レジスタ・アドレッシング

## 【機能】

オペランドとして汎用レジスタをアクセスするアドレッシングです。

アクセスされる汎用レジスタは、命令コード中のレジスタ指定コードや機能名称で指定されます。

レジスタ・アドレッシングは、次に示すオペランド形式を持つ命令を実行する際に行われ、8ビット・レジスタを指定する場合は命令コード中の3ビットにより8本中の1本を指定します。

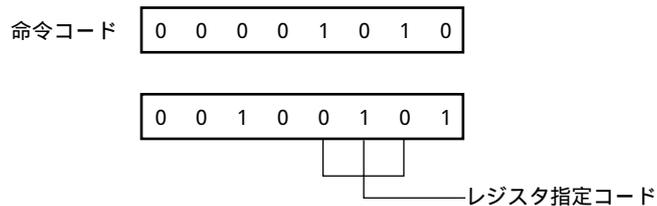
## 【オペランド形式】

| 表現形式 | 記述方法                   |
|------|------------------------|
| r    | X, A, C, B, E, D, L, H |
| rp   | AX, BC, DE, HL         |

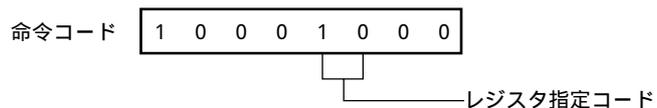
r, rpは、機能名称 (X, A, C, B, E, D, L, H, AX, BC, DE, HL) のほかに絶対名称 (R0-R7, RP0-RP3) で記述できます。

## 【記述例】

MOV A, C ; rにCレジスタを選択する場合



INCW DE ; rpにDEレジスタ・ペアを選択する場合



## 3.4.5 レジスタ・インダイレクト・アドレッシング

## 【機能】

オペランドとして指定されるレジスタ・ペアの内容でメモリをアドレスするアドレッシングです。アクセスされるレジスタ・ペアは、命令コード中のレジスタ・ペア指定コードにより指定されます。すべてのメモリ空間に対してアドレッシングできます。

## 【オペランド形式】

| 表現形式 | 記述方法       |
|------|------------|
| -    | [DE], [HL] |

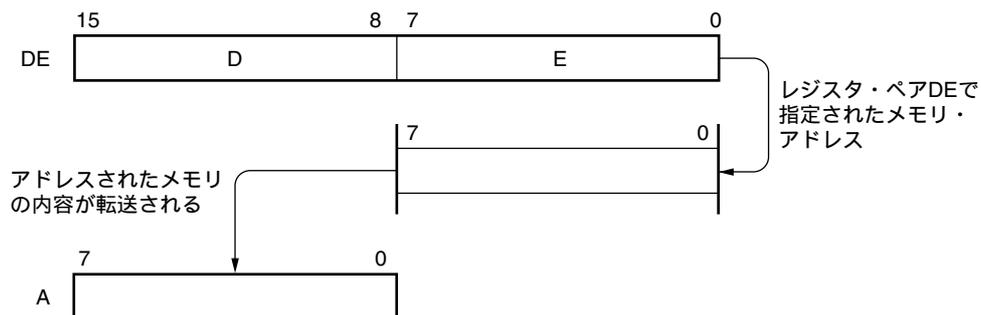
## 【記述例】

MOV A, [DE] ; レジスタ・ペア [DE] を選択する場合

命令コード 

|                 |
|-----------------|
| 0 0 1 0 1 0 1 1 |
|-----------------|

## 【図解】



### 3.4.6 ベース・アドレッシング

#### 【機能】

HLレジスタ・ペアをベース・レジスタとし、この内容に8ビットのイミディエト・データを加算した結果でメモリをアドレスするアドレッシングです。加算は、オフセット・データを正の数として16ビットに拡張して行います。16ビット目からの桁上りは無視します。すべてのメモリ空間に対してアドレッシングできます。

#### 【オペランド形式】

| 表現形式 | 記述方法          |
|------|---------------|
| -    | [ HL + byte ] |

#### 【記述例】

MOV A, [ HL + 10H ] ; byteを10Hとする場合

命令コード 

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

### 3.4.7 スタック・アドレッシング

#### 【機能】

スタック・ポインタ (SP) の内容により、スタック領域を間接的にアドレスするアドレッシングです。PUSH, POP, サブルーチン・コール, リターン命令の実行時および割り込み要求発生によるレジスタの退避 / 復帰時に自動的に用いられます。

スタック・アドレッシングは、内部高速RAM領域のみアクセスすることができます。

#### 【記述例】

PUSH DEの場合

命令コード 

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## 第4章 ポート機能

### 4.1 ポートの機能

$\mu$ PD179327サブシリーズは、図4 - 1に示すポートを備えており、多様な制御を行うことができます。各ポートの機能は表4 - 1のとおりです。

また、デジタル入出力ポートとしての機能以外に、各種兼用機能を備えています。兼用機能については、第2章 端子機能を参照してください。

図4 - 1 ポートの種類

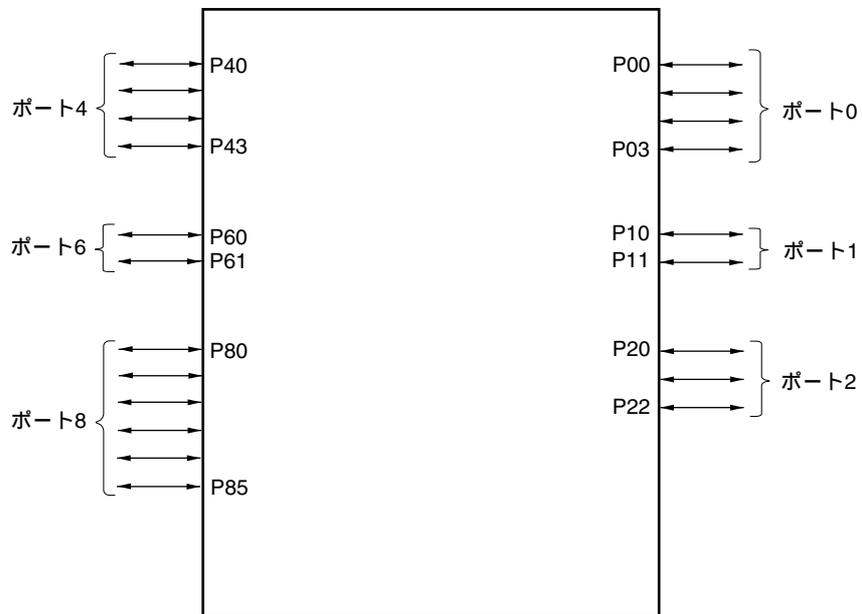


表4 - 1 ポートの機能

| 名 称  | 端子名称     | 機 能   |
|------|----------|---|
| ポート0 | P00-P03  | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗を使用可能。                                |
| ポート1 | P10, P11 | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により、内蔵プルアップ抵抗を使用可能。                                |
| ポート2 | P20-P22  | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 (PUB2) により、内蔵プルアップ抵抗を使用可能。   |
| ポート4 | P40-P43  | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。<br>入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) または、キー・リターン・モード・レジスタ00 (KRM00) により、内蔵プルアップ抵抗を使用可能。 |
| ポート6 | P60, P61 | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。   |
| ポート8 | P80-P85  | 入出力ポート。1ビット単位で入力/出力の指定可能。   |

## 4.2 ポートの構成

ポートは、次のハードウェアで構成しています。

表4 - 2 ポートの構成

| 項 目     | 構 成   |
|---------|---|
| 制御レジスタ  | ポート・モード・レジスタ (PMm : m = 0-2, 4, 6, 8)<br>プルアップ抵抗オプション・レジスタ (PU0, PUB2)<br>ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) |
| ポート     | 合計 : 21本 (CMOS入出力 : 21本)  |
| プルアップ抵抗 | 合計 : 13本 (ソフトウェア制御 : 13本)   |

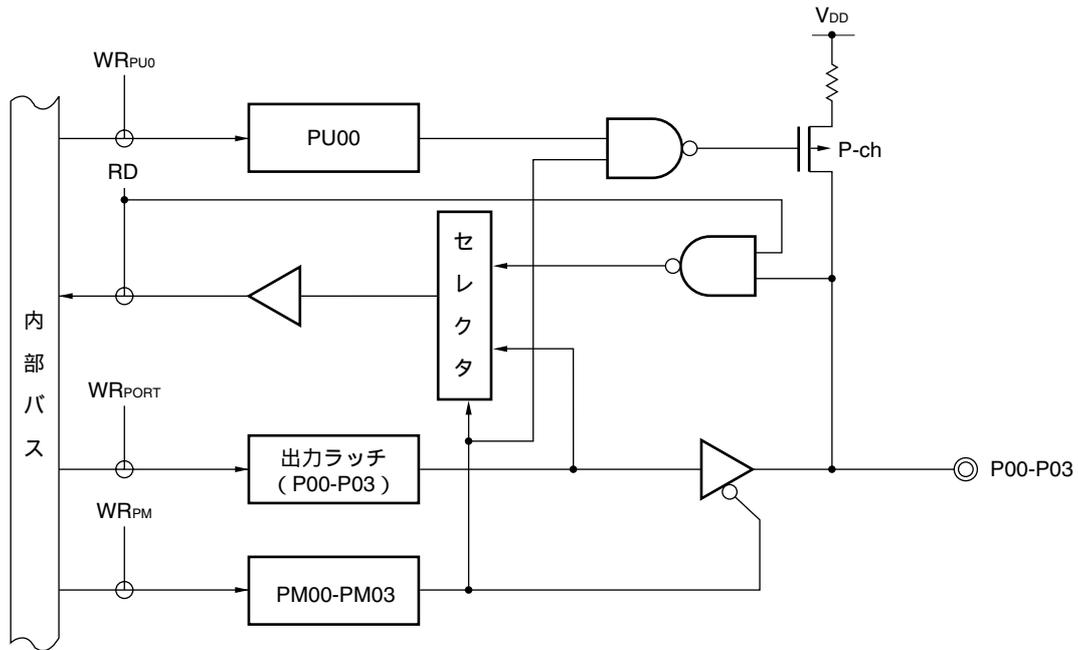
### 4.2.1 ポート0

出力ラッチ付き4ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ0 (PM0) により1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。P00-P03端子を入力ポートとして使用するとき、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により4ビット単位で内蔵プルアップ抵抗を使用できます。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、入力モードになります。

図4 - 2にポート0のブロック図を示します。

図4 - 2 P00-P03のブロック図



PU0 : プルアップ抵抗オプション・レジスタ0

PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート0のリード信号

WR : ポート0のライト信号

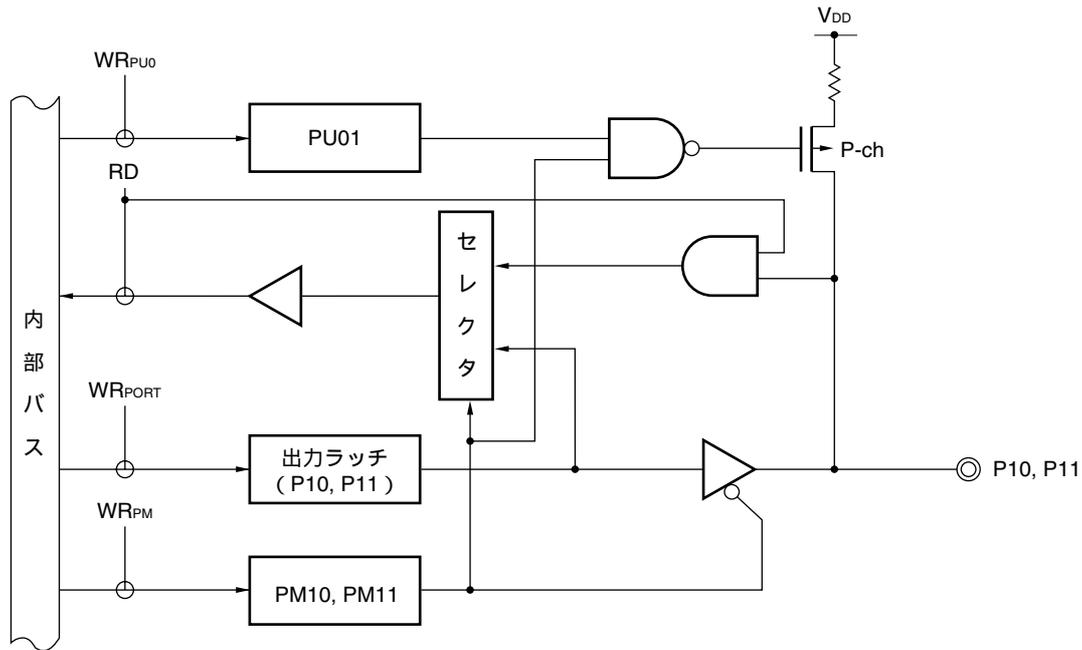
## 4.2.2 ポート1

出力ラッチ付き2ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ1 (PM1) により1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。P10, P11端子を入力ポートとして使用するとき、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により2ビット単位で内蔵プルアップ抵抗を使用できます。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、入力モードになります。

図4 - 3にポート1のブロック図を示します。

図4 - 3 P10, P11のブロック図



PU0 : プルアップ抵抗オプション・レジスタ0

PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート1のリード信号

WR : ポート1のライト信号

## 4.2.3 ポート2

出力ラッチ付き3ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ2 (PM2) により1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。入出力モードの設定にかかわらず、プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 (PUB2) により1ビット単位で内蔵プルアップ抵抗を使用できます。

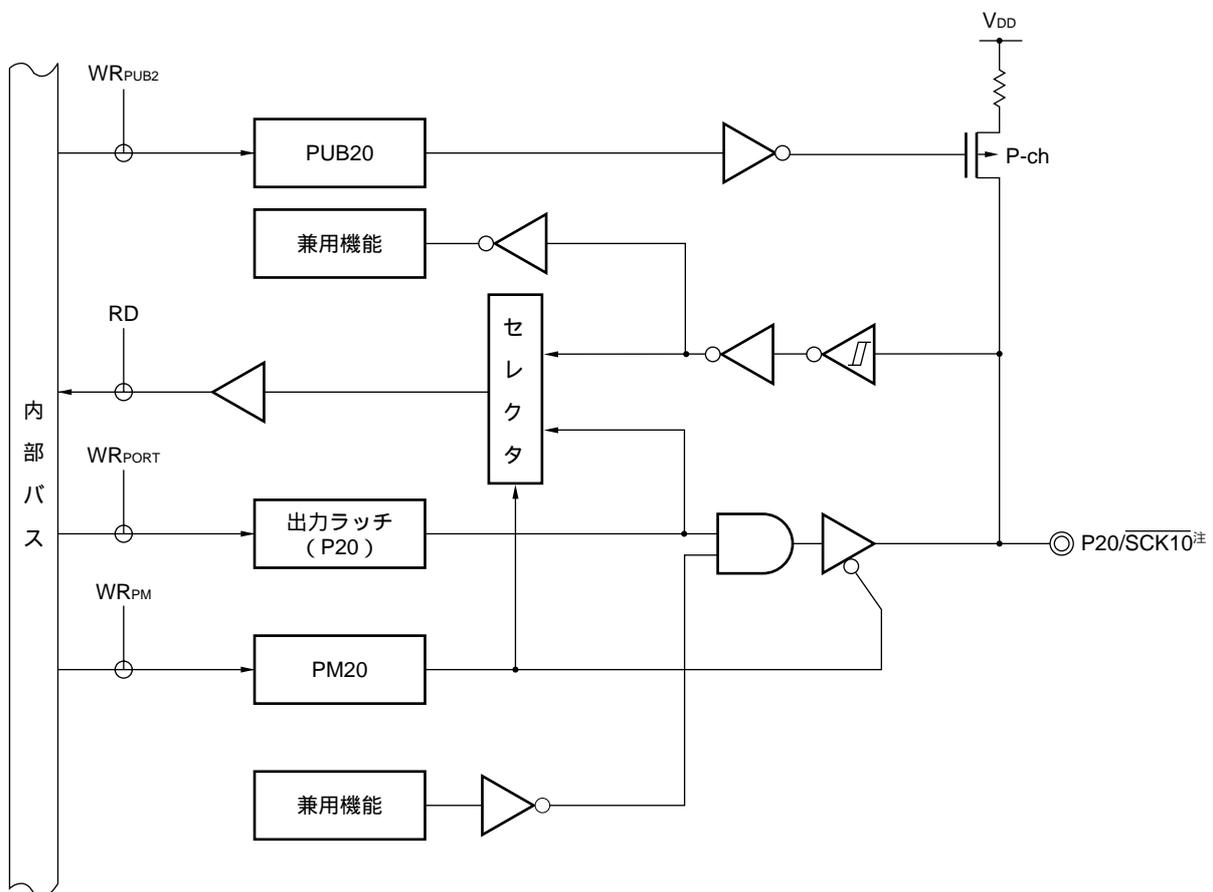
また、 $\mu$  PD78F9328のみ、兼用機能としてシリアル・インタフェースの入出力があります。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、入力モードになります。

図4 - 4から図4 - 6にポート2のブロック図を示します。

**注意** シリアル・インタフェースとして使用する場合は、その機能に応じて入出力および出力ラッチの設定が必要になります。設定方法については、表9 - 2 シリアル・インタフェース10の動作モードの設定一覧を参照してください。

図4 - 4 P20のブロック図



PUB2 : プルアップ抵抗オプション・レジスタB2

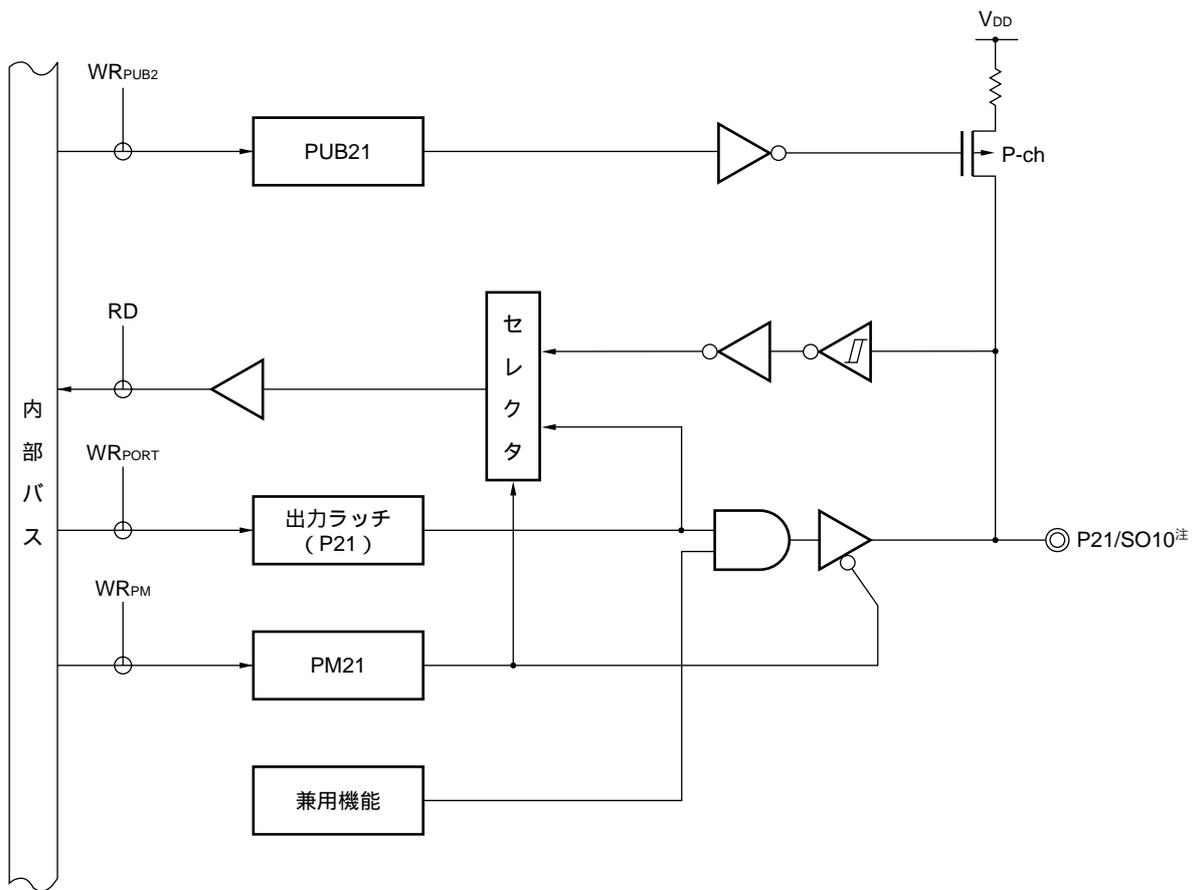
PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート2のリード信号

WR : ポート2のライト信号

**注**  $\overline{\text{SCK10}}$ は $\mu$  PD78F9328のみ。

図4 - 5 P21のブロック図



PUB2 : プルアップ抵抗オプション・レジスタB2

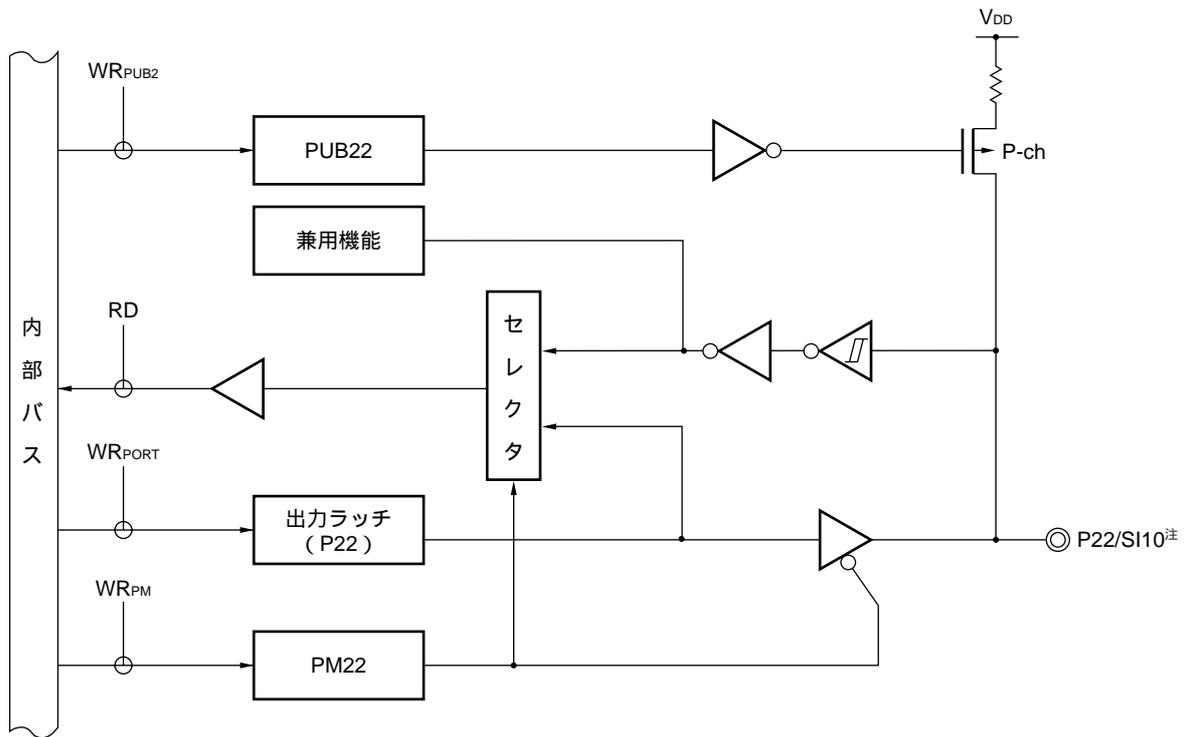
PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート2のリード信号

WR : ポート2のライト信号

注 SO10は、μ PD78F9328のみ。

図4 - 6 P22のブロック図



PUB2 : プルアップ抵抗オプション・レジスタB2

PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート2のリード信号

WR : ポート2のライト信号

注 SI10は、 $\mu$ PD78F9328のみ。

### 4.2.4 ポート4

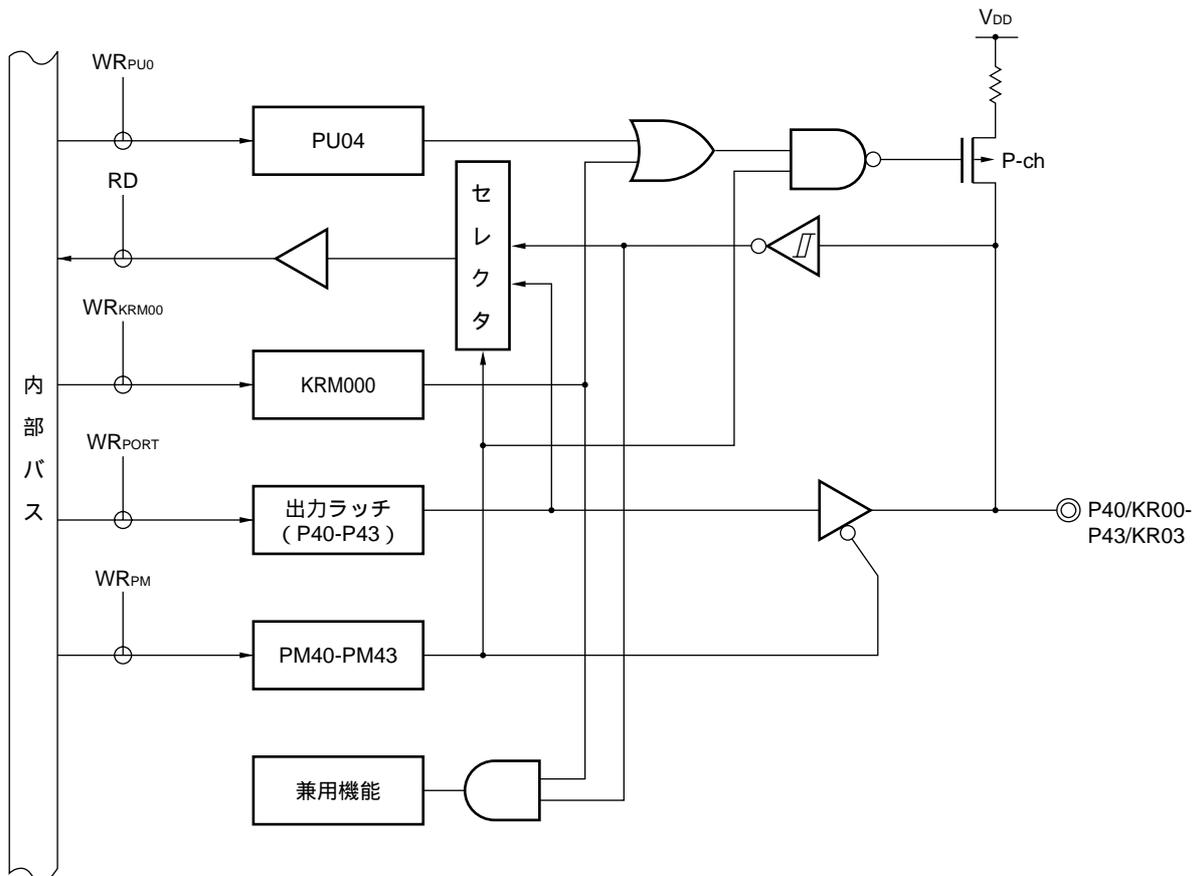
出力ラッチ付き4ビットの入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ4 (PM4) により1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。P40-P43端子を入力ポートとして使用する場合、プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) により4ビット単位で内蔵プルアップ抵抗を使用できます。

また、兼用機能としてキー・リターン入力があります。

RESET入力により、入力モードになります。

図4 - 7にポート4のブロック図を示します。

図4 - 7 P40-P43のブロック図



- KRM00 : キー・リターン・モード・レジスタ00
- PU0 : プルアップ抵抗オプション・レジスタ0
- PM : ポート・モード・レジスタ
- RD : ポート4のリード信号
- WR : ポート4のライト信号

### 4.2.5 ポート6

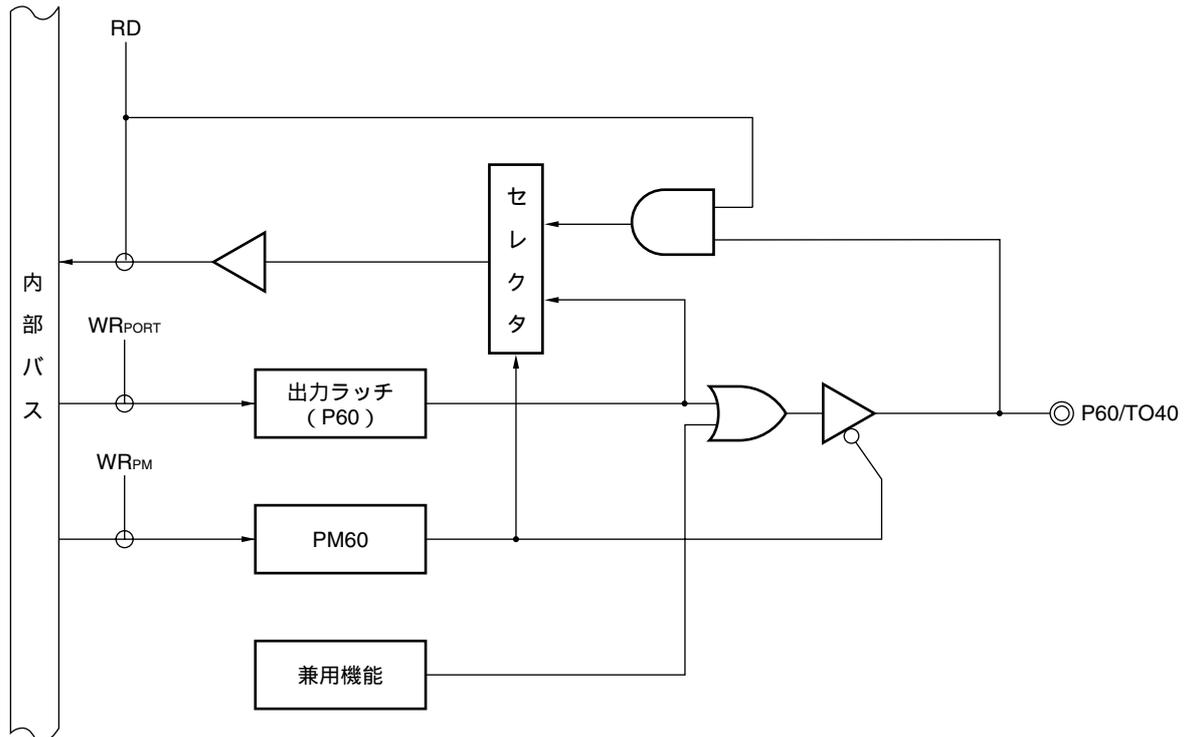
出力ラッチ付き2ビット入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ6 (PM6) により、1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。

また、兼用機能としてタイマ出力、外部割り込み入力があります。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、入力モードになります。

図4 - 8、図4 - 9にポート6のブロック図を示します。

図4 - 8 P60のブロック図

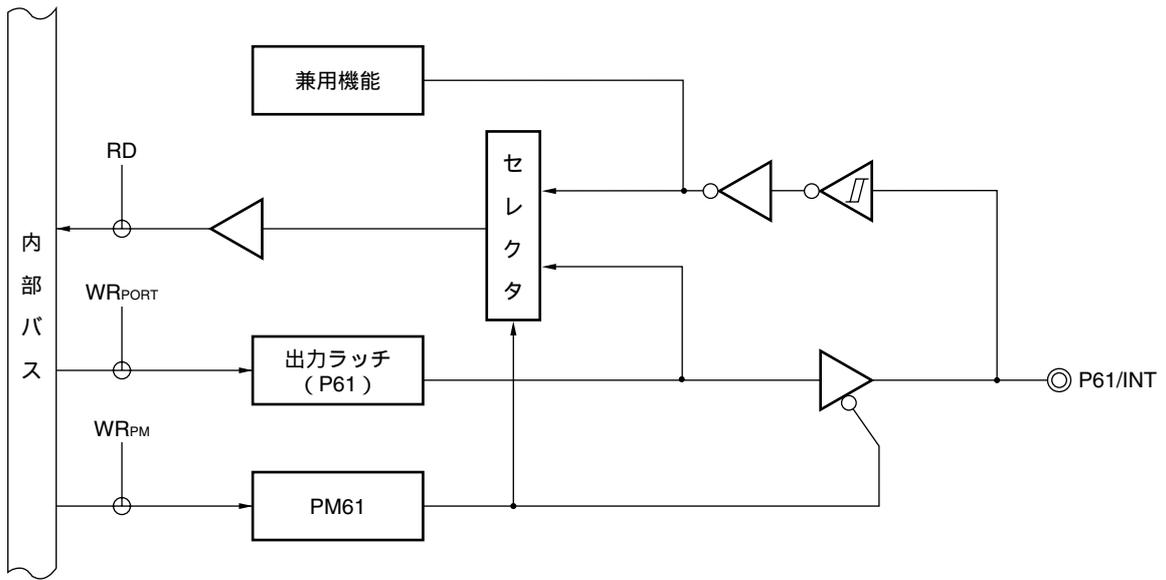


PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート6のリード信号

WR : ポート6のライト信号

図4 - 9 P61のブロック図



PM : ポート・モード・レジスタ

RD : ポート6のリード信号

WR : ポート6のライト信号

## 4.2.6 ポート8

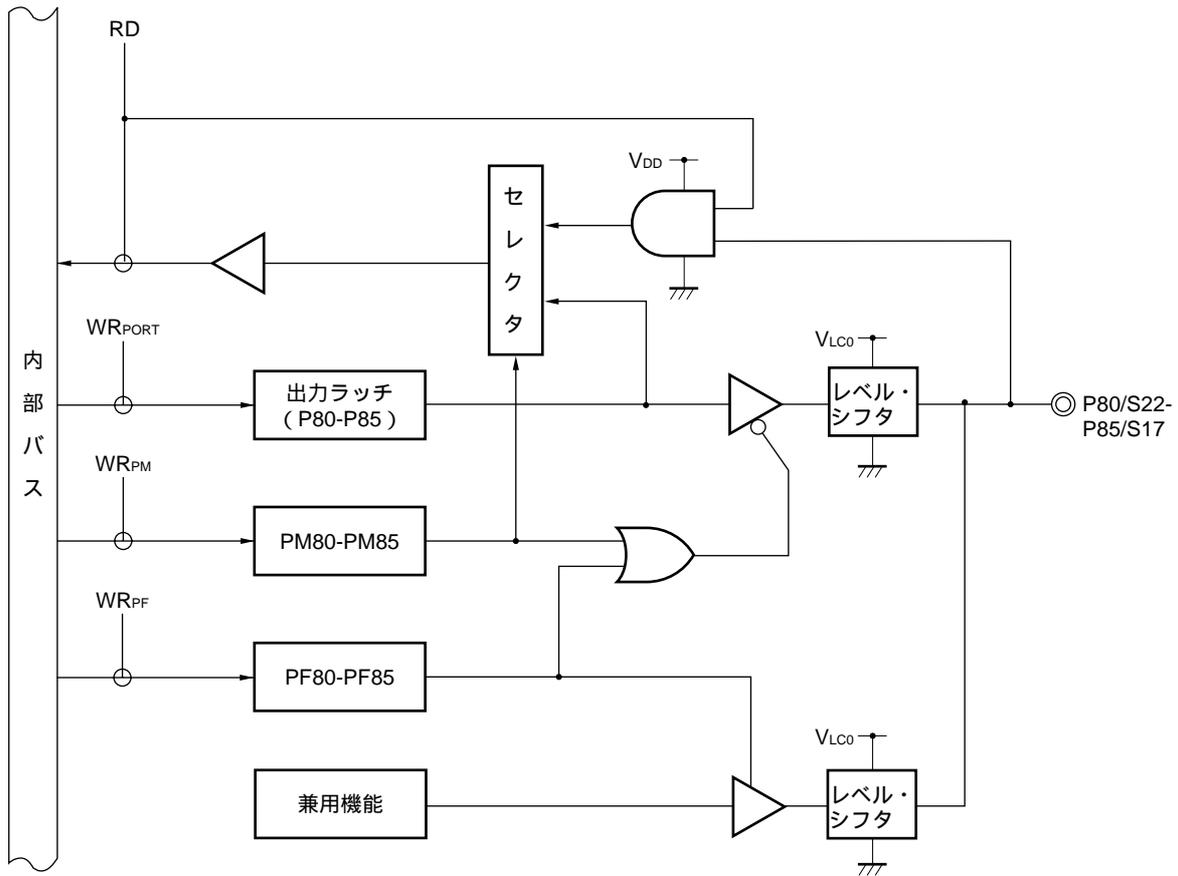
出力ラッチ付き6ビット入出力ポートです。ポート・モード・レジスタ8 (PM8) により、1ビット単位で入力モード / 出力モードの指定ができます。

また、兼用機能としてセグメント出力があり、ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) により、1ビット単位でポート機能 / セグメント出力を選択できます。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、入力モードになります。

図4 - 10にポート8のブロック図を示します。

図4 - 10 P80-P85のブロック図



PF : ポート・ファンクション・レジスタ

RD : ポート8のリード信号

WR : ポート8のライト信号

**注意** ポート8を出力ポートとして使用する場合、ハイ・レベル出力電圧はV<sub>DD</sub>でなくV<sub>LC0</sub>になります。出力ポートからハイ・レベルを出力するときは電流能力に注意してください。

### 4.3 ポート機能を制御するレジスタ

ポートは、次の3種類のレジスタで制御します。

- ・ポート・モード・レジスタ (PM0-PM2, PM4, PM6, PM8)
- ・プルアップ抵抗オプション・レジスタ (PU0, PUB2)
- ・ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8)

#### (1) ポート・モード・レジスタ (PM0-PM2, PM4, PM6, PM8)

ポートの入力/出力を1ビット単位で設定するレジスタです。

ポート・モード・レジスタは、それぞれ1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、PM0-PM2, PM4, PM6はFFHに、PM8は3FHになります。

ポート端子を兼用機能の端子として使用する場合、ポート・モード・レジスタ、出力ラッチを表4-3のように設定してください。

**注意** P61は外部割り込み入力と兼用になっているため、ポート機能の出力モードを指定し出力レベルを変化させたとき、割り込み要求フラグがセットされてしまいます。したがって、出力モードを使用するときは、あらかじめ割り込みマスク・フラグ (PMK0) に1を設定してください。

図4-11 ポート・モード・レジスタのフォーマット

| 略号  | 7 | 6 | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    | アドレス  | リセット時 | R/W |
|-----|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|
| PM0 | 1 | 1 | 1    | 1    | PM03 | PM02 | PM01 | PM00 | FF20H | FFH   | R/W |
| PM1 | 1 | 1 | 1    | 1    | 1    | 1    | PM11 | PM10 | FF21H | FFH   | R/W |
| PM2 | 1 | 1 | 1    | 1    | 1    | PM22 | PM21 | PM20 | FF22H | FFH   | R/W |
| PM4 | 1 | 1 | 1    | 1    | PM43 | PM42 | PM41 | PM40 | FF24H | FFH   | R/W |
| PM6 | 1 | 1 | 1    | 1    | 1    | 1    | PM61 | PM60 | FF26H | FFH   | R/W |
| PM8 | 0 | 0 | PM85 | PM84 | PM83 | PM82 | PM81 | PM80 | FF28H | 3FH   | R/W |

| PMmn | Pmn端子の入出力モードの選択<br>(m = 0-2, 4, 6, 8 n = 0-5) |
|------|---|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン)                             |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ)                             |

- 注意1.** PM0のビット4-7, PM1のビット2-7, PM2のビット3-7, PM4のビット4-7, PM6のビット2-7には、必ず1を設定してください。
- 2.** PM8のビット6, 7には、必ず0を設定してください。

表4 - 3 兼用機能使用時のポート・モード・レジスタ，出力ラッチの設定

| 端子名称    | 兼用機能                  |     | PM x x | P x x |
|---------|-----------------------|-----|--------|-------|
|         | 名称                    | 入出力 |        |       |
| P20     | SCK10 <sup>注1</sup>   | 入力  | 1      | x     |
|         |                       | 出力  | 0      | 1     |
| P21     | SO10 <sup>注1</sup>    | 出力  | 0      | 1     |
| P22     | SI10 <sup>注1</sup>    | 入力  | 1      | x     |
| P40-P43 | KR00-KR03             | 入力  | 1      | x     |
| P60     | TO40                  | 出力  | 0      | 0     |
| P61     | INT                   | 入力  | 1      | x     |
| P80-P85 | S22-S17 <sup>注2</sup> | 出力  | x      | x     |

注1.  $\mu$  PD78F9328のみ。

- P80-P85端子をS22-S17として使用するときには，ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) を3FHにしてください。

**注意** ポート2をシリアル・インタフェースの端子として使用する場合は，その機能に応じて入出力および出力ラッチの設定が必要となります。設定方法については，表9 - 2 シリアル・インタフェース10の動作モードの設定一覧を参照してください。

**備考** x : don't care

PM x x : ポート・モード・レジスタ

P x x : ポートの出力ラッチ

#### (2) ブルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0)

ポート0, 1, 4の内蔵ブルアップ抵抗を使用するか，しないかをポート単位で設定するレジスタです。PU0で内蔵ブルアップ抵抗の使用を指定したポートで，入力モードに設定したビットにのみ，内部でブルアップ抵抗が使用できます。出力モードに設定したビットは，PU0の設定にかかわらず，内蔵ブルアップ抵抗を使用できません。兼用機能の出力端子として使用するときも同様です。

PU0は，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により，00Hになります。

図4 - 12 ブルアップ抵抗オプション・レジスタ0のフォーマット

| 略号  | 7 | 6 | 5 | 3    | 2 | 0 | アドレス | リセット時 | R/W   |     |     |
|-----|---|---|---|------|---|---|------|-------|-------|-----|-----|
| PU0 | 0 | 0 | 0 | PU04 | 0 | 0 | PU01 | PU00  | FFF7H | 00H | R/W |

| PU0m | Pmの内蔵ブルアップ抵抗の選択<br>(m = 0, 1, 4) |
|------|----------------------------------|
| 0    | 内蔵ブルアップ抵抗を使用しない                  |
| 1    | 内蔵ブルアップ抵抗を使用する                   |

**注意** ビット2, 3, 5-7には必ず0を設定してください。

(3) プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 (PUB2)

P20-P22の内蔵プルアップ抵抗を使用するか、しないかをビット単位で設定するレジスタです。PUB2で内蔵プルアップ抵抗の使用を指定した端子は、入出力モードの設定にかかわらず、内部プルアップ抵抗が使用できます。兼用機能として使用するときも同様です。

PUB2は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、00Hになります。

図4 - 13 プルアップ抵抗オプション・レジスタB2のフォーマット

| 略号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 0     |       |       | アドレス  | リセット時 | R/W |
|------|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| PUB2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | PUB22 | PUB21 | PUB20 | FF32H | 00H   | R/W |

| PUB2n | P2nの内蔵プルアップ抵抗の選択<br>(n = 0-2) |
|-------|-------------------------------|
| 0     | 内蔵プルアップ抵抗を使用しない               |
| 1     | 内蔵プルアップ抵抗を使用する                |

注意1. ビット3-7には必ず0を設定してください。

2. P2nを出力モードで使用するときには、PUB2nに0を設定してください。さもないと、常時ハイ・レベルが出力されることとなります。

(4) ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8)

1ビット単位でポート8のポート機能を設定するレジスタです。

兼用機能のLCDセグメント信号出力として使用するか、汎用ポートとして使用するかを選択します。

PF8は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、00Hになります。

図4 - 14 ポート・ファンクション・レジスタ8のフォーマット

|     |   |   |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
|-----|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|
| 略号  | 7 | 6 | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    | アドレス  | リセット時 | R/W |
| PF8 | 0 | 0 | PF85 | PF84 | PF83 | PF82 | PF81 | PF80 | FF58H | 00H   | R/W |

| PF8n | P8nのポート機能 (n = 0-5) |
|------|---------------------|
| 0    | 汎用ポートとして動作          |
| 1    | LCDセグメント信号出力として動作   |

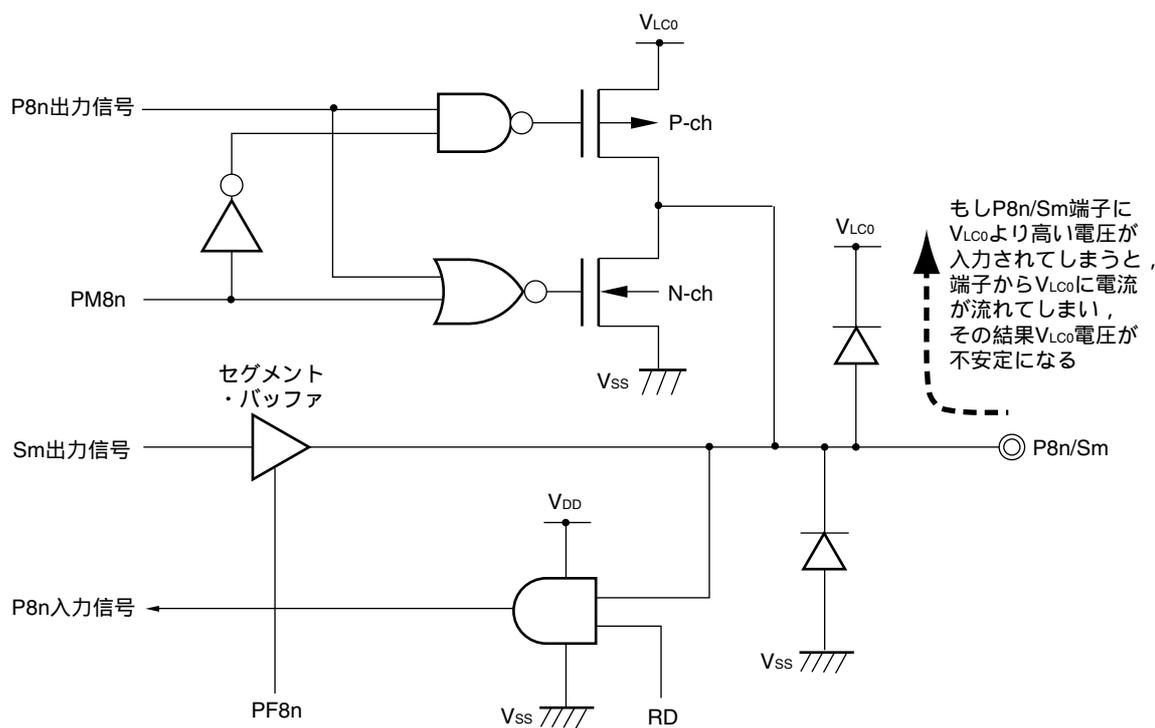
注意1. ビット6, 7には必ず0を設定してください。

2. ポート8を汎用入力ポートとして使用するときは、次の制限事項をお守りください (LCD端子のESD保護回路 (ハイ・レベル側) が $V_{LCo}$ に接続されているため)。

・ P80/S22-P85/S17のうち1つでも汎用入力ポートとして使用する場合：

$V_{DD} = V_{LCo}$ もしくは $V_{DD} < V_{LCo}$ の条件でご使用ください

P80/S22-P85/S17をすべてLCDセグメント端子もしくは汎用出力ポートとして使用する場合は、特に制限はございません。



- 備考 Sm : LCDセグメント出力 (m = 22-17)  
 P8n : ポート8のビットn (n = 0-5)  
 PF8n : ポート・ファンクション・レジスタ8のビットn (n = 0-5)  
 RD : ポート8nのリード信号

## 4.4 ポート機能の動作

ポートの動作は、次に示すように入出力モードの設定によって異なります。

### 4.4.1 入出力ポートへの書き込み

#### (1) 出力モードの場合

転送命令により、出力ラッチに値を書き込みます。また、出力ラッチの内容が端子より出力されます。一度出力ラッチに書き込まれたデータは、もう一度出力ラッチにデータを書き込むまで保持されます。

#### (2) 入力モードの場合

転送命令により、出力ラッチに値を書き込みます。しかし、出力バッファがオフしていますので、端子の状態は変化しません。

一度出力ラッチに書き込まれたデータは、もう一度出力ラッチにデータを書き込むまで保持されます。

**注意** 1ビット・メモリ操作命令の場合、操作対象は1ビットですが、ポートを8ビット単位でアクセスします。したがって、入力/出力が混在しているポートでは、操作対象のビット以外でも入力に指定されている端子の出力ラッチの内容が不定になります。

### 4.4.2 入出力ポートからの読み出し

#### (1) 出力モードの場合

転送命令により、出力ラッチの内容が読み出せます。出力ラッチの内容は変化しません。

#### (2) 入力モードの場合

転送命令により、端子の状態が読み出せます。出力ラッチの内容は変化しません。

### 4.4.3 入出力ポートでの演算

#### (1) 出力モードの場合

出力ラッチの内容と演算を行い、結果を出力ラッチに書き込みます。また、出力ラッチの内容が端子より出力されます。

一度出力ラッチに書き込まれたデータは、もう一度出力ラッチにデータを書き込むまで保持されます。

#### (2) 入力モードの場合

出力ラッチの内容が不定になります。しかし、出力バッファがオフしていますので、端子の状態は変化しません。

**注意** 1ビット・メモリ操作命令の場合、操作対象は1ビットですが、ポートを8ビット単位でアクセスします。したがって、入力/出力が混在しているポートでは、操作対象のビット以外でも入力に指定されている端子の出力ラッチの内容が不定になります。

# 第5章 クロック発生回路

## 5.1 クロック発生回路の機能

クロック発生回路は、CPUおよび周辺ハードウェアに供給するクロックを発生する回路です。  
システム・クロック発振回路には、次の2種類があります。

- ・**メイン・システム・クロック（水晶/セラミック）発振回路**  
1.0～5.0 MHzの周波数を発振します。STOP命令の実行またはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ（PCC）の設定により、発振を停止できます。
- ・**サブシステム・クロック発振回路**  
32.768 kHzの周波数を発振します。サブ発振モード・レジスタ（SCKM）により発振の停止ができます。

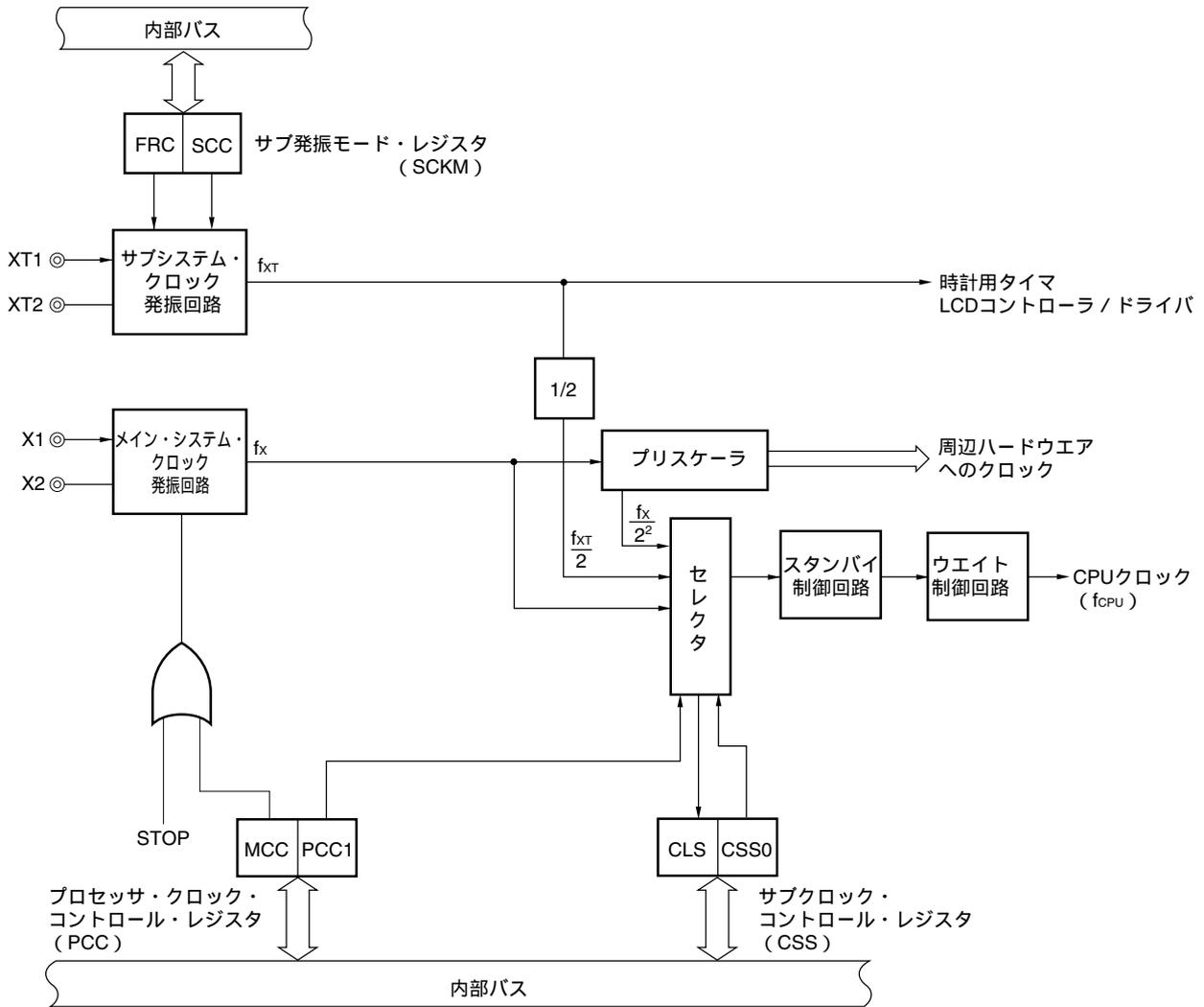
## 5.2 クロック発生回路の構成

クロック発生回路は、次のハードウェアで構成しています。

表5 - 1 クロック発生回路の構成

| 項 目    | 構 成  |
|--------|--|
| 制御レジスタ | プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ（PCC）<br>サブ発振モード・レジスタ（SCKM）<br>サブクロック・コントロール・レジスタ（CSS） |
| 発振回路   | メイン・システム・クロック発振回路<br>サブシステム・クロック発振回路   |

図5-1 クロック発生回路のブロック図



### 5.3 クロック発生回路を制御するレジスタ

クロック発生回路は、次の3種類のレジスタで制御します。

- ・ プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC)
- ・ サブ発振モード・レジスタ (SCKM)
- ・ サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS)

#### (1) プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC)

CPUクロックの選択，分周比を設定するレジスタです。

PCCは，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により，02Hになります。

図5 - 2 プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタのフォーマット

|     |     |   |   |   |   |   |      |   |       |       |     |
|-----|-----|---|---|---|---|---|------|---|-------|-------|-----|
| 略号  |     | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| PCC | MCC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | PCC1 | 0 | FFFBH | 02H   | R/W |

|     |                         |  |
|-----|-------------------------|--|
| MCC | メイン・システム・クロック発振回路の動作の制御 |  |
| 0   | 動作許可                    |  |
| 1   | 動作停止                    |  |

| CSS0 | PCC1 | CPUクロック (f <sub>cpu</sub> ) の選択 <sup>注</sup> | 最小命令実行時間：2/f <sub>cpu</sub>                                |
|------|------|--|--|
|      |      |  | f <sub>x</sub> = 5.0 MHzまたはf <sub>xT</sub> = 32.768 kHz動作時 |
| 0    | 0    | f <sub>x</sub>                               | 0.4 μs   |
| 0    | 1    | f <sub>x</sub> /2 <sup>2</sup>               | 1.6 μs   |
| 1    | x    | f <sub>xT</sub> /2                           | 122 μs   |

**注** CPUクロックの選択は，プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) のPCC1フラグとサブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) のCSS0フラグの両方を組み合わせて設定します (5.3 (3) サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) を参照)。

**注意1** . ビット0, 2-6には必ず0を設定してください。

2 . MCCのセットはCPUクロックがサブシステム・クロックを選択しているときのみ設定できます。

メイン・システム・クロックで動作中にMCCを“1”にセットしても無効となります。

**備考1** . f<sub>x</sub> : メイン・システム・クロック発振周波数

2 . f<sub>xT</sub> : サブシステム・クロック発振周波数

3 . x : Don't care

(2) サブ発振モード・レジスタ (SCKM)

サブシステム・クロックのフィードバック抵抗の選択，発振を制御するレジスタです。

SCKMは，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により，00Hになります。

図5-3 サブ発振モード・レジスタのフォーマット

| 略号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1   | 0   | アドレス  | リセット時 | R/W |
|------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-------|-------|-----|
| SCKM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | FRC | SCC | FFF0H | 00H   | R/W |

| FRC | フィードバック抵抗の選択 <sup>注</sup> |
|-----|---------------------------|
| 0   | 内蔵フィードバック抵抗を使用する          |
| 1   | 内蔵フィードバック抵抗を使用しない         |

| SCC | サブシステム・クロック発振回路の動作の制御 |
|-----|-----------------------|
| 0   | 動作許可                  |
| 1   | 動作停止                  |

注 フィードバック抵抗は発振波形のバイアス点を電源電圧の中間付近に調整するために必要なものです。サブクロックを使用しない場合のみ，FRC = 1に設定することでSTOPモード時の動作電流をさらに抑えることが可能です。

注意 ビット2-7には必ず0を設定してください。

(3) サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS)

メイン・システム・クロック発振回路とサブシステム・クロック発振回路の選択，CPUクロックの動作状態を示すレジスタです。

CSSは，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により，00Hになります。

図5-4 サブクロック・コントロール・レジスタのフォーマット

| 略号  | 7 | 6 | 5   | 4    | 3 | 2 | 1 | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W              |
|-----|---|---|-----|------|---|---|---|---|-------|-------|------------------|
| CSS | 0 | 0 | CLS | CSS0 | 0 | 0 | 0 | 0 | FFF2H | 00H   | R/W <sup>注</sup> |

| CLS | CPUクロックの動作状態            |
|-----|-------------------------|
| 0   | メイン・システム・クロックの(分周)出力で動作 |
| 1   | サブシステム・クロックの出力で動作       |

| CSS0 | メイン・システム・クロック発振回路とサブシステム・クロック発振回路の選択 |
|------|--------------------------------------|
| 0    | メイン・システム・クロック発振回路の(分周)出力             |
| 1    | サブシステム・クロックの発振回路の出力                  |

注 ビット5は，Read Onlyです。

注意 ビット0-3, 6, 7には必ず0を設定してください。

## 5.4 システム・クロック発振回路

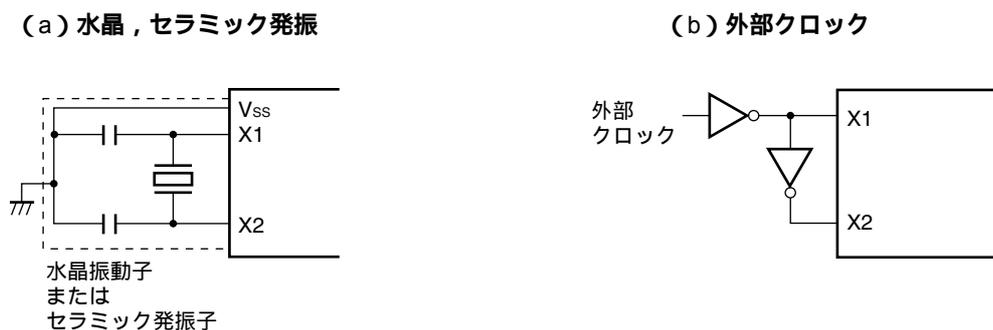
### 5.4.1 メイン・システム・クロック発振回路

メイン・システム・クロック発振回路はX1, X2端子に接続された水晶振動子またはセラミック発振子(標準: 5.0 MHz)によって発振します。

また, 外部クロックを入力することもできます。その場合, X1端子にクロック信号を入力し, X2端子には, その反転した信号を入力してください。

図5 - 5にメイン・システム・クロック発振回路の外付け回路を示します。

図5 - 5 メイン・システム・クロック発振回路の外付け回路



**注意** メイン・システム・クロック発振回路を使用する場合は, 配線容量などの影響を避けるために, 図5 - 5の破線の部分を次のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。また, 変化する大電流が流れる線と接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は, 常に $V_{SS}$ と同電位となるようにする。大電流が流れるグラウンド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

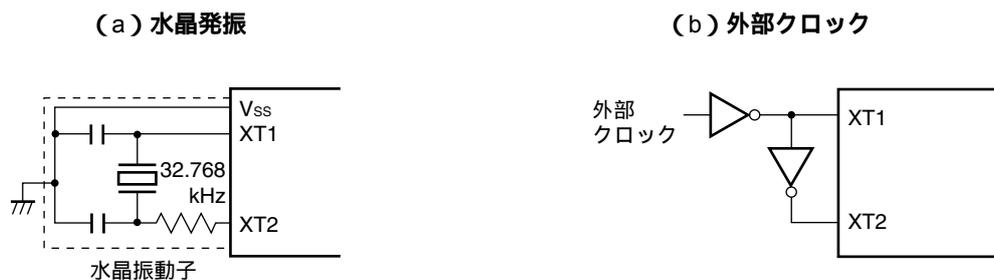
## 5.4.2 サブシステム・クロック発振回路

サブシステム・クロック発振回路はXT1, XT2端子に接続された水晶振動子（標準：32.768 kHz）によって発振します。

また、外部クロックを入力することもできます。その場合、XT1端子にクロック信号を入力し、XT2端子には、その反転した信号を入力してください。

図5 - 6にサブシステム・クロック発振回路の外付け回路を示します。

図5 - 6 サブシステム・クロック発振回路の外付け回路



**注意** サブシステム・クロック発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図5 - 6の破線の部分を次のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。また、変化する大電流が流れる線と接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は、常にV<sub>SS</sub>と同電位となるようにする。大電流が流れるグランド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

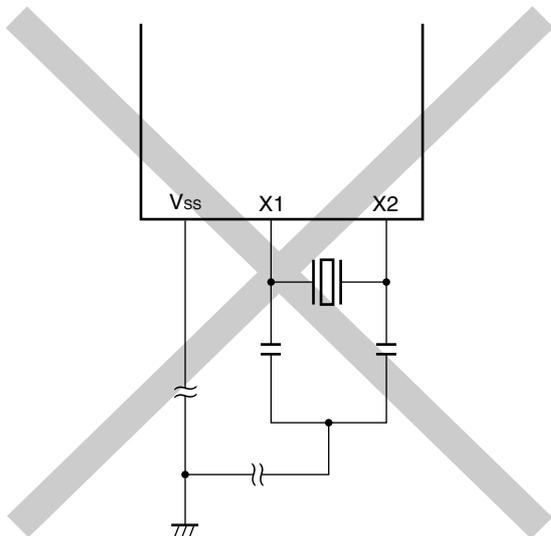
特に、サブシステム・クロック発振回路は、低消費電流にするために増幅度の低い回路になっていますのでご注意ください。

### 5.4.3 発振子の接続の悪い例

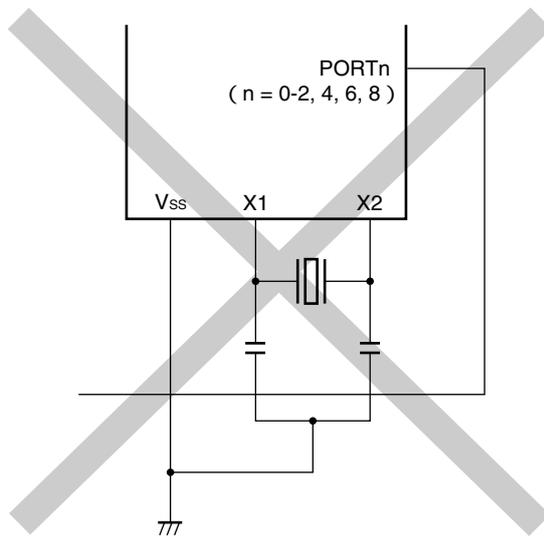
図5 - 7に発振子の接続の悪い例を示します。

図5 - 7 発振子の接続の悪い例 (1/2)

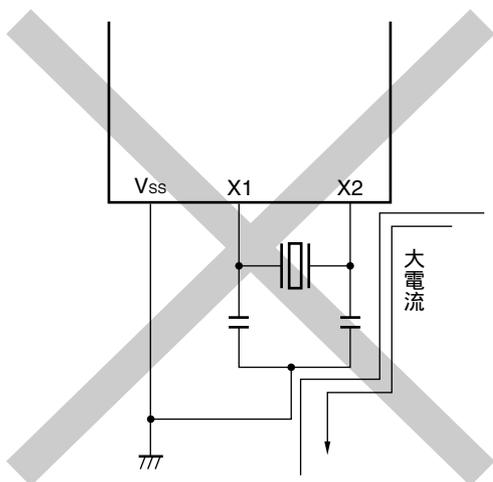
(a) 接続回路の配線が長い



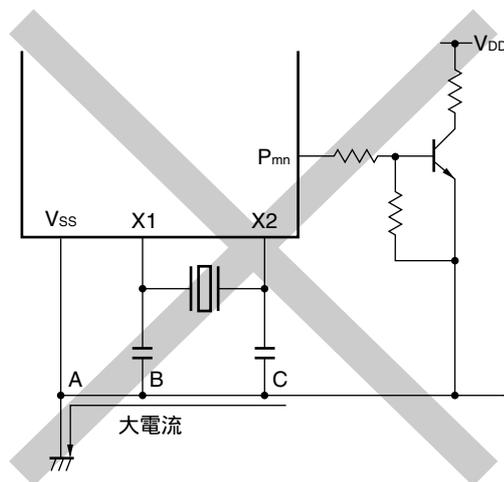
(b) 信号線が交差している



(c) 変化する大電流が信号線に近接している



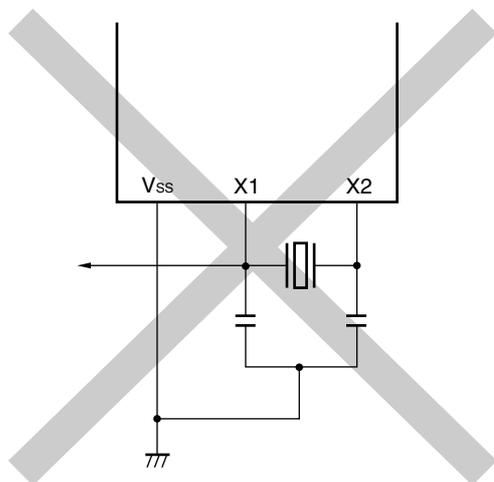
(d) 発振回路部のグランド・ライン上に電流が流れる  
(A点, B点, C点の電位が変動する)



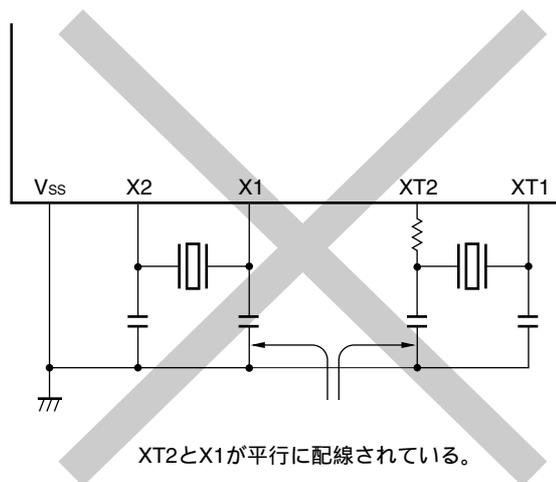
**備考** サブシステム・クロックをご使用の場合は、X1, X2をXT1, XT2と読み替えてください。また、XT2側に直列に抵抗を接続してください。

図5-7 発振子の接続の悪い例 (2/2)

(e) 信号を取り出している



(f) メイン・システム・クロックとサブシステム・クロックの信号線が平行かつ隣接している



**備考** サブシステム・クロックをご使用の場合は、X1, X2をXT1, XT2と読み替えてください。またXT2側に直列に抵抗を接続してください。

**注意** X1とXT2が平行に配線されている場合、X1のクロストーク・ノイズがXT2に相乗し誤動作を引き起こすことがあります。

これを避けるために、X1とXT2の配線を平行にしないでください。

#### 5.4.4 分周回路

分周回路は、メイン・システム・クロック発振回路出力 (fx) を分周して、各種クロックを生成します。

#### 5.4.5 サブシステム・クロックを使用しない場合

低消費電力動作や時計動作等のためにサブシステム・クロックを使用する必要のない場合、XT1, XT2端子を次のように処置してください。

XT1 : Vssに接続

XT2 : オープン

ただし、この状態では、メイン・システム・クロックの停止時に、サブシステム・クロック発振回路の内蔵フィードバック抵抗を介して若干のリーク電流を流してしまいます。これを抑えるには、サブ発振モード・レジスタ (SCKM) のビット1 (FRC) により上述の内蔵フィードバック抵抗を使用しない設定をしてください。このときも、XT1, XT2端子の処理は上記と同じです。

## 5.5 クロック発生回路の動作

クロック発生回路は次に示す各種クロックを発生し、かつ、スタンバイ・モードなどのCPUの動作モードを制御します。

- ・メイン・システム・クロック  $f_x$
- ・サブシステム・クロック  $f_{xT}$
- ・CPUクロック  $f_{CPU}$
- ・周辺ハードウェアへのクロック

クロック発生回路の動作はプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC)、サブ発振モード・レジスタ (SCKM)、サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) により決定され、次のような機能、動作となります。

- (a)  $\overline{\text{RESET}}$ 信号発生によりメイン・システム・クロックの低速モード (1.6  $\mu\text{s}$ : 5.0 MHz動作時) が選択されます (PCC = 02H)。なお、 $\overline{\text{RESET}}$ 端子にロウ・レベルを入力している間、メイン・システム・クロックの発振は停止します。
- (b) PCCとSCKMとCSSの設定により3段階の最小命令実行時間 (0.4  $\mu\text{s}$ , 1.6  $\mu\text{s}$ : メイン・システム・クロック (5.0 MHz動作時), 122  $\mu\text{s}$ : サブシステム・クロック (32.768 kHz動作時)) を選択できます。
- (c) メイン・システム・クロックを選択した状態でSTOPモード、HALTモードの2つのスタンバイ・モードが使用できます。また、サブシステム・クロックを使用していないシステムの場合、SCKMのビット1 (FRC) で内蔵フィードバック抵抗を使用しない設定にすることにより、STOPモード時の消費電流をさらに低減できます。サブシステム・クロックを使用しているシステムの場合、SCKMのビット0を1に設定することにより、サブシステム・クロックの発振を停止できます。
- (d) CSSのビット4 (CSS0) により、サブシステム・クロックを選択し、低消費電流で動作 (122  $\mu\text{s}$ : 32.768 kHz動作時) できます。
- (e) サブシステム・クロックを選択した状態で、PCCのビット7 (MCC) によりメイン・システム・クロックの発振を停止できます。また、HALTモードを使用できます。しかし、STOPモードは使用できません。
- (f) 周辺ハードウェアへのクロックはメイン・システム・クロックを分周して供給されますが、時計用タイマ、LCDコントローラ/ドライバにのみサブシステム・クロックを供給しています。このため、スタンバイ状態でも時計用タイマ、LCDコントローラ/ドライバは、継続して使用できます。しかし、そのほかの周辺ハードウェアはメイン・システム・クロックによって動作していますので、メイン・システム・クロックを停止させたときは周辺ハードウェアも停止します (ただし、外部からの入力クロック動作は除く)。

## 5.6 システム・クロックとCPUクロックの設定の変更

### 5.6.1 システム・クロックとCPUクロックの切り替えに要する時間

CPUクロックは、プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) のビット1 (PCC1) とサブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) のビット4 (CSS0) により切り替えることができます。

実際にCPUクロックが切り替わるまでには、最大で表5 - 2に示す時間を要します (PCCを書き換えた直後ではありません)。よって、PCCを書き換えてから表5 - 2に示す時間は、切り替え前後のどちらのクロックで動作しているのか不定になります。

表5 - 2 CPUクロックの切り替えに要する最大時間

| 切り替え前の設定値 |      | 切り替え後の設定値 |      |                                      |      |  |      |
|-----------|------|-----------|------|--------------------------------------|------|--|------|
| CSS0      | PCC1 | CSS0      | PCC1 | CSS0                                 | PCC1 | CSS0   | PCC1 |
|           |      | 0         | 0    | 0                                    | 1    | 1  | x    |
| 0         | 0    | 2クロック     |      | 4クロック                                |      | 2f <sub>x</sub> /f <sub>XT</sub> クロック<br>(306クロック) |      |
|           | 1    |           |      | fx/2f <sub>XT</sub> クロック<br>(76クロック) |      |  |      |
| 1         | x    | 2クロック     |      | 2クロック                                |      |  |      |

備考1. 2クロックは、切り替え前のCPUクロックの最小命令実行時間となります。

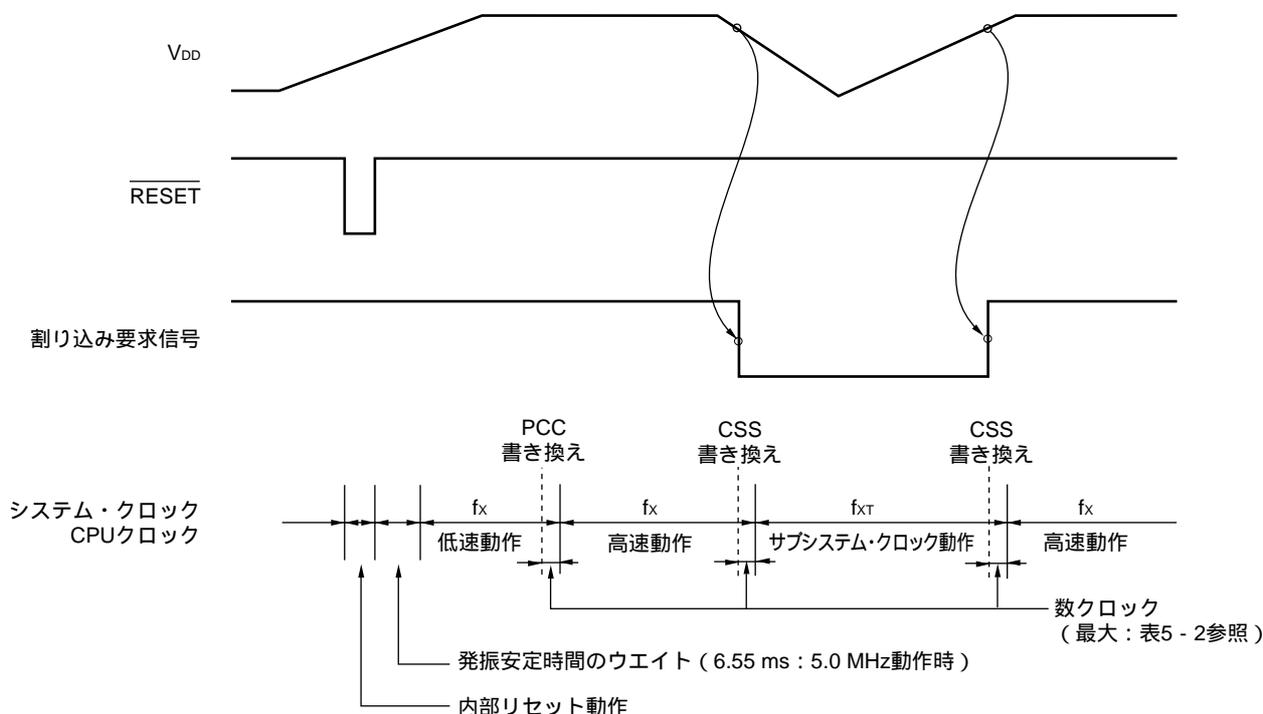
2. ( ) 内は、f<sub>x</sub> = 5.0 MHz動作時またはf<sub>XT</sub> = 32.768 kHz動作時

3. x : don't care

## 5.6.2 システム・クロックとCPUクロックの切り替え手順

システム・クロックとCPUクロックの切り替えについて説明します。

図5-8 システム・クロックとCPUクロックの切り替え例



電源投入後、 $\overline{\text{RESET}}$ 端子をロウ・レベルにすることでCPUにリセットがかかります。その後、 $\overline{\text{RESET}}$ 端子をハイ・レベルにするとリセットが解除され、メイン・システム・クロックが発振開始します。このとき、自動的に発振安定時間 ( $2^{15}/f_x$ ) を確保します。

その後、CPUはメイン・システム・クロックの低速 ( $1.6 \mu\text{s}$  : 5.0 MHz動作時) で命令の実行を開始します。

$V_{DD}$ 電圧が高速で動作できる電圧まで上昇するのに十分な時間経過後、プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) のビット1 (PCC1) を書き換えます。

数クロック後、CPUクロックが高速 ( $0.4 \mu\text{s}$  : 5.0 MHz動作時) に切り替わり、高速動作を開始します。 $V_{DD}$ 電圧が低下したことを割り込み要求信号などにより検出したら、サブシステム・クロックに切り替えるためにサブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) のビット4 (CSS0) を書き換えます (このとき、サブシステム・クロックが発振安定状態になっていなければなりません)。

数クロック後、CPUクロックがサブシステム・クロック動作 ( $122 \mu\text{s}$  : 32.768 kHz動作時) に切り替わります (このあと、PCCのビット7 (MCC) に1を設定してメイン・システム・クロックを停止させることも可能です)。

$V_{DD}$ 電圧が復帰したことを割り込み要求信号などにより検出したら、メイン・システム・クロックに切り替えるためにCSS0を書き換えます。(メイン・システム・クロックを停止させていた場合は、PCCのビット7 (MCC) に0を設定してメイン・システム・クロックを発振開始させ、発振安定時間経過したあとでCSS0を書き換えてください)。

数クロック後、CPUクロックが高速 ( $0.4 \mu\text{s}$  : 5.0 MHz動作時) に切り替わり、高速動作に戻ります。

**注意** メイン・システム・クロックを停止させサブシステム・クロックで動作させている場合に、再度メイン・システム・クロックに切り替えるときには、プログラムで発振安定時間を確保したあとに切り替えてください。

## 第6章 8ビット・タイマ30, 40

### 6.1 8ビット・タイマ30, 40の機能

μPD179327サブシリーズは8ビット・タイマを2チャンネル（タイマ30，タイマ40）内蔵しています。モード・レジスタの設定により次の表に示す動作モードが可能です。

表6 - 1 モード一覧

| モード \ チャンネル                        | タイマ30 | タイマ40 |
|------------------------------------|-------|-------|
| 8ビット・タイマ・カウンタ・モード<br>(単体モード)       |       |       |
| 16ビット・タイマ・カウンタ・モード<br>(カスケード接続モード) |       |       |
| キャリア・ジェネレータ・モード                    |       |       |
| PWM出力モード                           | x     |       |

#### (1) 8ビット・タイマ・カウンタ・モード (単体モード)

次のような機能を使用できます。

- ・ 8ビット分解能のインターバル・タイマ
- ・ 8ビット分解能の方形波出力 (タイマ40のみ)

#### (2) 16ビット・タイマ・カウンタ・モード (カスケード接続モード)

カスケード接続することにより，16ビット・タイマとして動作します。

次のような機能を使用できます。

- ・ 16ビット分解能のインターバル・タイマ
- ・ 16ビット分解能の方形波出力

#### (3) キャリア・ジェネレータ・モード

タイマ40で生成されるキャリア・クロックをタイマ30で設定した周期で出力します。

#### (4) PWM出力モード (タイマ40のみ)

タイマ40で設定した任意のデューティ比のパルスを出力します。

## 6.2 8ビット・タイマ30, 40の構成

8ビット・タイマ30, 40は、次のハードウェアで構成しています。

表6 - 2 8ビット・タイマ30, 40の構成

| 項 目      | 構 成  |
|----------|--|
| タイマ・カウンタ | 8ビット×2本 ( TM30, TM40 )   |
| レジスタ     | コンペア・レジスタ : 8ビット×3本 ( CR30, CR40, CRH40 )  |
| タイマ出力    | 1本 ( TO40 )  |
| 制御レジスタ   | 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 ( TMC30 )<br>8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 ( TMC40 )<br>キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 ( TCA40 )<br>ポート・モード・レジスタ6 ( PM6 )<br>ポート6 ( P6 ) |

図6-1 タイマ30のブロック図

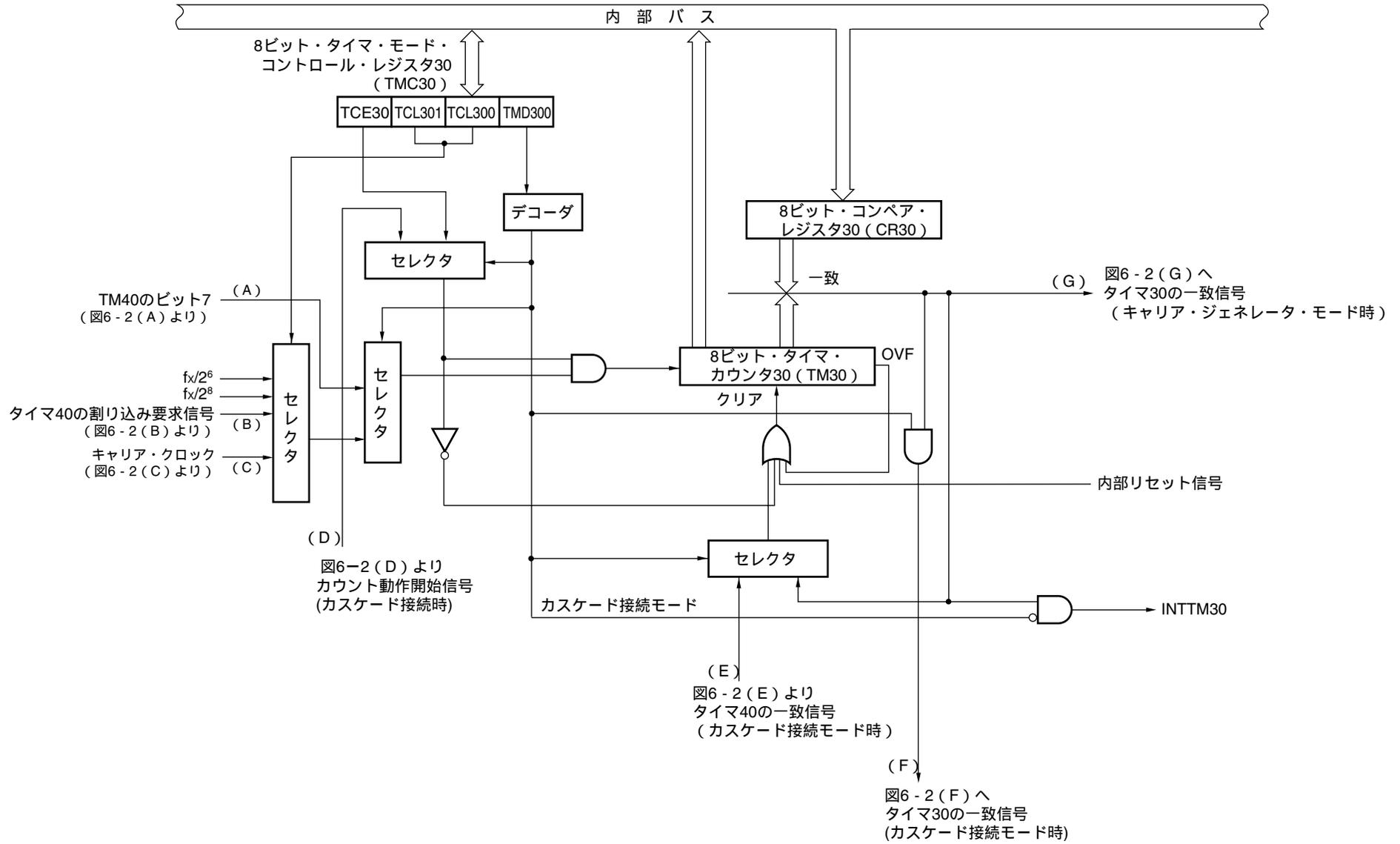
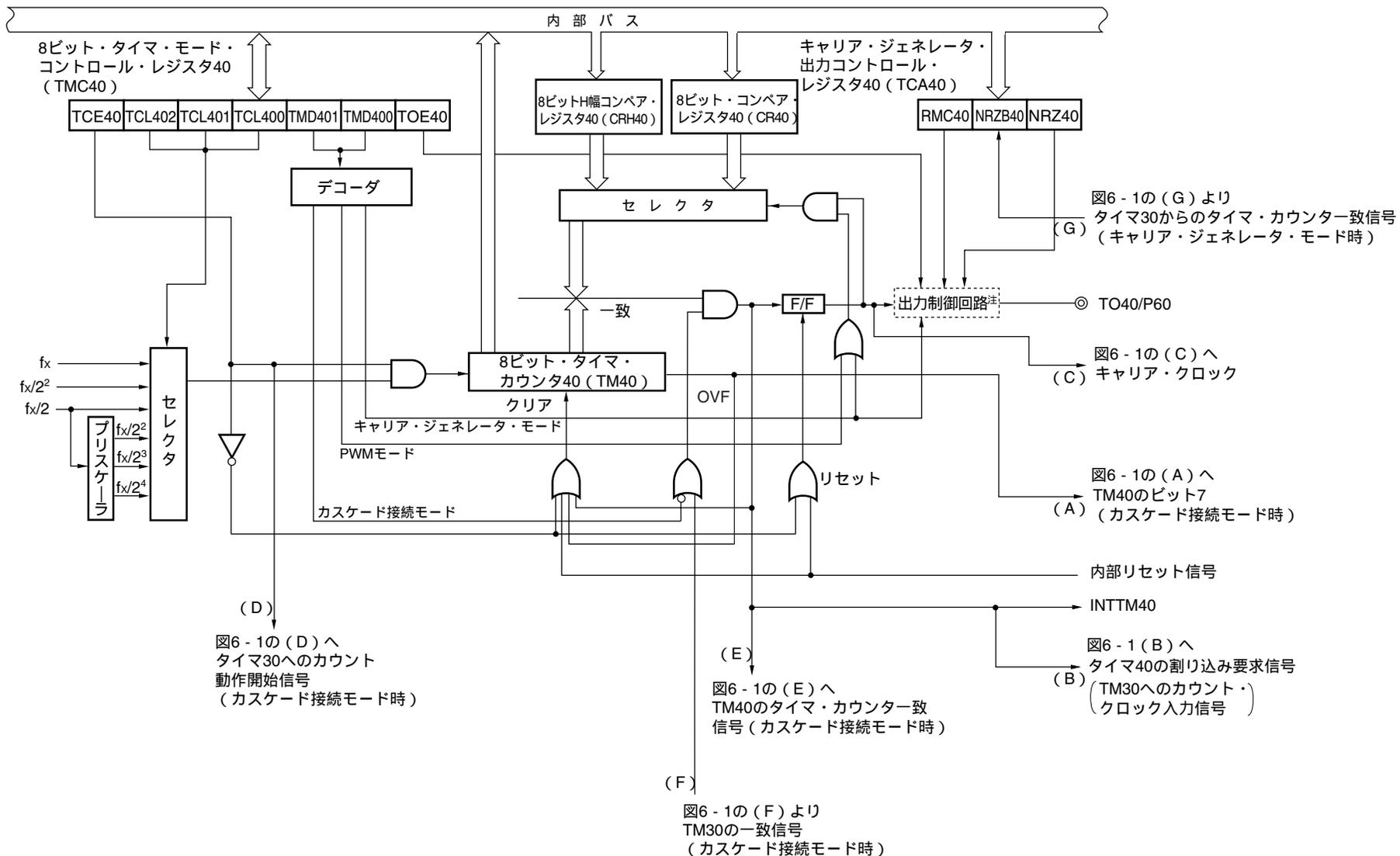
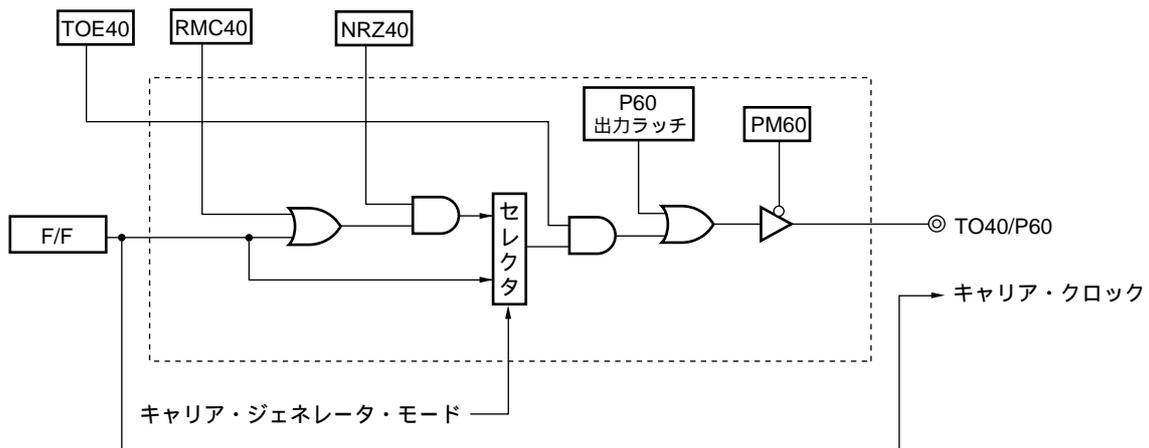


図6-2 タイマ40のブロック図



注 詳細については図6-3を参照してください。

図6 - 3 出力制御回路(タイマ40)のブロック図



### (1) 8ビット・コンペア・レジスタ30 (CR30)

CR30に設定した値と8ビット・タイマ・カウンタ30 (TM30)のカウンタ値を常に比較し、一致したときに割り込み要求 (INTTM30) を発生する8ビットのレジスタです。

CR30は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、不定になります。

**注意** PWM出力モード時、CR30は使用しません。

### (2) 8ビット・コンペア・レジスタ40 (CR40)

CR40に設定した値と8ビット・タイマ・カウンタ40 (TM40)のカウンタ値を常に比較し、一致したときに割り込み要求 (INTTM40) を発生する8ビットのレジスタです。また、TM30とカスケード接続して、16ビット・タイマとして使用する場合、CR30とTM30、CR40とTM40が同時に一致した場合のみ割り込み要求 (INTTM40) が発生します (INTTM30は発生しません)。

キャリア・ジェネレータ/PWM出力モード時は、タイマ出力のロウ・レベル幅を設定します。

CR40は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、不定になります。

### (3) 8ビットH幅コンペア・レジスタ40 (CRH40)

キャリア・ジェネレータ/PWM出力モード時、CRH40に値を書き込むことにより、タイマ出力のハイ・レベル幅を設定します。

CRH40に設定した値とTM40のカウンタ値を常に比較し、一致したときに割り込み要求 (INTTM40) を発生します。

CRH40は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、不定になります。

**(4) 8ビット・タイマ・カウンタ30, 40 (TM30, TM40)**

カウント・パルスをカウントする8ビットのレジスタです。

TM30, TM40は、それぞれ8ビット・メモリ操作命令で読み出します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、それぞれ00Hになります。

TM30, TM40が00Hにクリアされる条件を次に示します。

**(a) 単体モード****( ) TM30の場合**

- ・リセット
- ・TCE30 (8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 (TMC30) のビット7) を0にクリア
- ・TM30とCR30の一致
- ・TM30のカウント値のオーバーフロー

**( ) TM40の場合**

- ・リセット
- ・TCE40 (8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 (TMC40) のビット7) を0にクリア
- ・TM40とCR40の一致
- ・TM40のカウント値のオーバーフロー

**(b) カスケード接続モード (TM30, TM40同時に00Hにクリア)**

- ・リセット
- ・TCE40フラグを0にクリア
- ・TM30とCR30およびTM40とCR40が同時に一致したとき
- ・TM30とTM40のカウント値が同時にオーバーフロー

**(c) キャリア・ジェネレータ/PWM出力モード (TM40のみ)**

- ・リセット
- ・TCE40フラグを0にクリア
- ・TM40とCR40の一致
- ・TM40とCRH40の一致
- ・TM40のカウント値のオーバーフロー

## 6.3 8ビット・タイマ30, 40を制御するレジスタ

8ビット・タイマ30, 40は、次の5種類のレジスタで制御します。

- ・8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 (TMC30)
- ・8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 (TMC40)
- ・キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 (TCA40)
- ・ポート・モード・レジスタ6 (PM6)
- ・ポート6 (P6)

(1) 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 (TMC30)

8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 (TMC30) は、タイマ30のカウンタ・クロックの設定、および動作モードの設定を制御するレジスタです。

TMC30は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により00Hになります。

図6-4 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30のフォーマット

|       |       |   |   |        |        |   |        |   |       |       |     |
|-------|-------|---|---|--------|--------|---|--------|---|-------|-------|-----|
| 略号    |       | 6 | 5 | 4      | 3      | 2 | 1      | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| TMC30 | TCE30 | 0 | 0 | TCL301 | TCL300 | 0 | TMD300 | 0 | FF65H | 00H   | R/W |

|       |                              |  |
|-------|------------------------------|--|
| TCE30 | TM30のカウンタ動作の制御 <sup>注1</sup> |  |
| 0     | TM30のカウンタ値をクリアし、動作停止         |  |
| 1     | カウンタ動作開始                     |  |

|        |        |                      |
|--------|--------|----------------------|
| TCL301 | TCL300 | タイマ30のカウンタ・クロックの選択   |
| 0      | 0      | $f_x/2^6$ (78.1 kHz) |
| 0      | 1      | $f_x/2^8$ (19.5 kHz) |
| 1      | 0      | タイマ40一致信号            |
| 1      | 1      | タイマ40で作成したキャリア・クロック  |

|        |        |        |   |
|--------|--------|--------|---|
| TMD300 | TMD401 | TMD400 | タイマ30, タイマ40の動作モードの選択 <sup>注2</sup>         |
| 0      | 0      | 0      | 8ビット・タイマ・カウンタ・モード (単体モード)                   |
| 1      | 0      | 1      | 16ビット・タイマ・カウンタ・モード (カスケード接続モード)             |
| 0      | 1      | 1      | キャリア・ジェネレータ・モード                             |
| 0      | 1      | 0      | タイマ40: PWM出力モード<br>タイマ30: 8ビット・タイマ・カウンタ・モード |
| 上記以外   |        |        | 設定禁止  |

注1. カスケード接続モード時ではTCE40 (TMC40のビット7) でカウンタ動作を制御するため、TCE30に設定しても無視されます。

2. 動作モードの選択は、TMC30とTMC40の両方のレジスタを組み合わせで設定します。

注意1. カスケード接続モード時では、カウンタ・クロックは強制的にタイマ40出力信号が選択されます。

2. ビット0, 2, 5, 6には、必ず0を設定してください。

備考1.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は、 $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時

(2) 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 (TMC40)

8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 (TMC40) は、タイマ40のカウンタ・クロックの設定、および動作モードの設定を制御するレジスタです。

TMC40は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により00Hになります。

図6-5 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40のフォーマット

|       |       |   |        |        |        |        |        |       |       |     |     |
|-------|-------|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|-----|
| 略号    | 6     | 5 | 4      | 3      | 2      | 1      | 0      | アドレス  | リセット時 | R/W |     |
| TMC40 | TCE40 | 0 | TCL402 | TCL401 | TCL400 | TMD401 | TMD400 | TOE40 | FF69H | 00H | R/W |

|       |   |
|-------|---|
| TCE40 | TM40のカウンタ動作の制御 <sup>注1</sup>                          |
| 0     | TM40のカウンタ値をクリアし、動作停止 (カスケード接続モード時ではTM30も同時にカウンタ値をクリア) |
| 1     | カウンタ動作開始 (カスケード接続モード時ではTM30も同時にカウンタ動作開始)              |

|        |        |        |                      |
|--------|--------|--------|----------------------|
| TCL402 | TCL401 | TCL400 | タイマ40のカウンタ・クロックの選択   |
| 0      | 0      | 0      | $f_x$ (5 MHz)        |
| 0      | 0      | 1      | $f_x/2^2$ (1.25 MHz) |
| 0      | 1      | 0      | $f_x/2$ (2.5 MHz)    |
| 0      | 1      | 1      | $f_x/2^2$ (1.25 MHz) |
| 1      | 0      | 0      | $f_x/2^3$ (625 kHz)  |
| 1      | 0      | 1      | $f_x/2^4$ (313 kHz)  |
| 上記以外   |        |        | 設定禁止                 |

|        |        |        |   |
|--------|--------|--------|---|
| TMD300 | TMD401 | TMD400 | タイマ30, タイマ40の動作モードの選択 <sup>注2</sup>           |
| 0      | 0      | 0      | 8ビット・タイマ・カウンタ・モード (単体モード)                     |
| 1      | 0      | 1      | 16ビット・タイマ・カウンタ・モード (カスケード接続モード)               |
| 0      | 1      | 1      | キャリア・ジェネレータ・モード                               |
| 0      | 1      | 0      | タイマ40 : PWM出力モード<br>タイマ30 : 8ビット・タイマ・カウンタ・モード |
| 上記以外   |        |        | 設定禁止  |

|       |                |
|-------|----------------|
| TOE40 | タイマ出力の制御       |
| 0     | 出力禁止 (ポート・モード) |
| 1     | 出力許可           |

注1. カスケード接続モード時ではTCE40でカウンタ動作を制御するため、TCE30 (TMC30のビット7) に設定しても無視されます。

2. 動作モードの選択は、TMC30とTMC40の両方のレジスタを組み合わせで設定します。

**注意** ビット6には、必ず0を設定してください。

備考1.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は、 $f_x = 5.0$  MHz動作時

(3) キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 (TCA40)

キャリア・ジェネレータ・モード時においてタイマ出力データを設定するレジスタです。

TCA40は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、00Hになります。

図6-6 キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40のフォーマット

| 略号    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2     | 1      | 0     | アドレス  | リセット時 | R/W |
|-------|---|---|---|---|---|-------|--------|-------|-------|-------|-----|
| TCA40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | RMC40 | NRZB40 | NRZ40 | FF6AH | 00H   | R/W |

| RMC40 | リモコン出力の制御                             |
|-------|---------------------------------------|
| 0     | NRZ40 = 1のとき、TO40/P60端子にキャリア・パルスを出力する |
| 1     | NRZ40 = 1のとき、TO40/P60端子にハイ・レベルを出力する   |

| NRZB40 | 次に出力するNRZ40のデータを格納するビット。タイマ30の一致信号の立ち上がりエッジで、NRZ40にデータを転送します。NRZB40にはあらかじめプログラムによって必要な値を入力しておいてください。 |
|--------|--|
| 0      |  |
| 1      |  |

| NRZ40 | ノー・リターン・ゼロ・データ            |
|-------|---------------------------|
| 0     | ロウ・レベルを出力する(キャリア・クロックは停止) |
| 1     | キャリア・パルスまたはハイ・レベルを出力する    |

注意1. ビット3-7には、必ず0を設定してください。

2. TCA40は、1ビット・メモリ操作命令を使用できません。必ず8ビット・メモリ操作命令で設定してください。
3. NRZ40フラグはキャリア・ジェネレータ出力停止 (TOE40 = 0) 時のみ書き換え可能です。  
TOE40 = 1のときに書き込み命令を実行してもデータは書き換わりません。
4. キャリア・ジェネレータ動作をいったん停止し、その後再度キャリア・ジェネレータ動作にすると、NRZB40は以前のデータを保持していませんので再設定してください。また、このときも1ビット・メモリ操作命令は使用できません。必ず8ビット・メモリ操作命令で設定してください。
5. キャリア・ジェネレータ・モードの動作許可する場合は、事前にコンペア・レジスタ (CR30, CR40, CRH40) に値を設定し、NRZB40フラグとNRZ40フラグに必要な値を入力してから動作開始してください。さもないと、タイマー一致回路の信号が不定となり、NRZ40フラグが不定になってしまいます。

(4) ポート・モード・レジスタ6 (PM6)

ポート6の入力 / 出力を1ビット単位で設定するレジスタです。

P60/TO40端子をタイマ出力として使用するときはPM60およびP60の出力ラッチに0を設定してください。

PM6は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET $\bar$ 入力により、FFHになります。

図6-7 ポート・モード・レジスタ6のフォーマット

| 略号  | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1    | 0    | アドレス  | リセット時 | R/W |
|-----|---|---|---|---|---|---|------|------|-------|-------|-----|
| PM6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | PM61 | PM60 | FF26H | FFH   | R/W |

| PM6n | P6n端子の入出力モード<br>(n = 0, 1) |
|------|----------------------------|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン)          |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ)          |

**注意** ビット2-7には、必ず1を設定してください。

## 6.4 8ビット・タイマ30, 40の動作

### 6.4.1 8ビット・タイマ・カウンタ・モードとしての動作

タイマ30, タイマ40はそれぞれ独立して8ビット・タイマ・カウンタ・モードとして使用できます。

8ビット・タイマ・カウンタ・モードでは次のような機能を使用できます。

- ・8ビット分解能のインターバル・タイマ
- ・8ビット分解能の方形波出力（タイマ40のみ）

#### (1) 8ビット分解能のインターバル・タイマ

8ビット分解能のインターバル・タイマは、あらかじめ8ビット・コンペア・レジスタn0 (CRn0) に設定したカウント値をインターバルとし、繰り返し割り込みを発生させることができます。

8ビット・タイマn0をインターバル・タイマとして動作させるには次の設定をします。

8ビット・タイマ・カウンタn0 (TMn0) を動作禁止 (TCEn0 = 0) に設定

TOen0のタイマ出力を禁止 (TOEn0 = 0) に設定

CRn0にカウント値を設定

タイマn0の動作モードを8ビット・タイマ・カウンタ・モードに設定 (図6 - 4, 図6 - 5参照)

タイマn0のカウント・クロックを設定 (表6 - 3, 表6 - 4参照)

TMn0を動作許可 (TCEn0 = 1) に設定

8ビット・タイマ・カウンタn0 (TMn0) のカウント値がCRn0に設定した値と一致したとき, TMn0の値を00Hにクリアしてカウントを継続するとともに, 割り込み要求信号 (INTTMn0) を発生します。

表6 - 3, 表6 - 4にインターバル時間を, 図6 - 8 ~ 図6 - 13にインターバル・タイマ動作のタイミングを示します。

**注意** カウント・クロックを同一データ以外に書き換える場合は, 必ずタイマ動作を停止させたのちに行ってください。

**備考** n = 3, 4

表6 - 3 タイマ30のインターバル時間 (fx = 5.0 MHz動作時)

| TCL301 | TCL300 | 最小インターバル時間               | 最大インターバル時間                         | 分解能                      |
|--------|--------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 0      | 0      | $2^6/f_x$ (12.8 $\mu$ s) | $2^{14}/f_x$ (3.28 ms)             | $2^6/f_x$ (12.8 $\mu$ s) |
| 0      | 1      | $2^8/f_x$ (51.2 $\mu$ s) | $2^{16}/f_x$ (13.1 ms)             | $2^8/f_x$ (51.2 $\mu$ s) |
| 1      | 0      | タイマ40一致信号の入力周期           | タイマ40一致信号の入力周期 $\times 2^8$        | タイマ40一致信号の入力周期           |
| 1      | 1      | タイマ40で作成したキャリア・クロック周期    | タイマ40で作成したキャリア・クロック周期 $\times 2^8$ | タイマ40で作成したキャリア・クロック周期    |

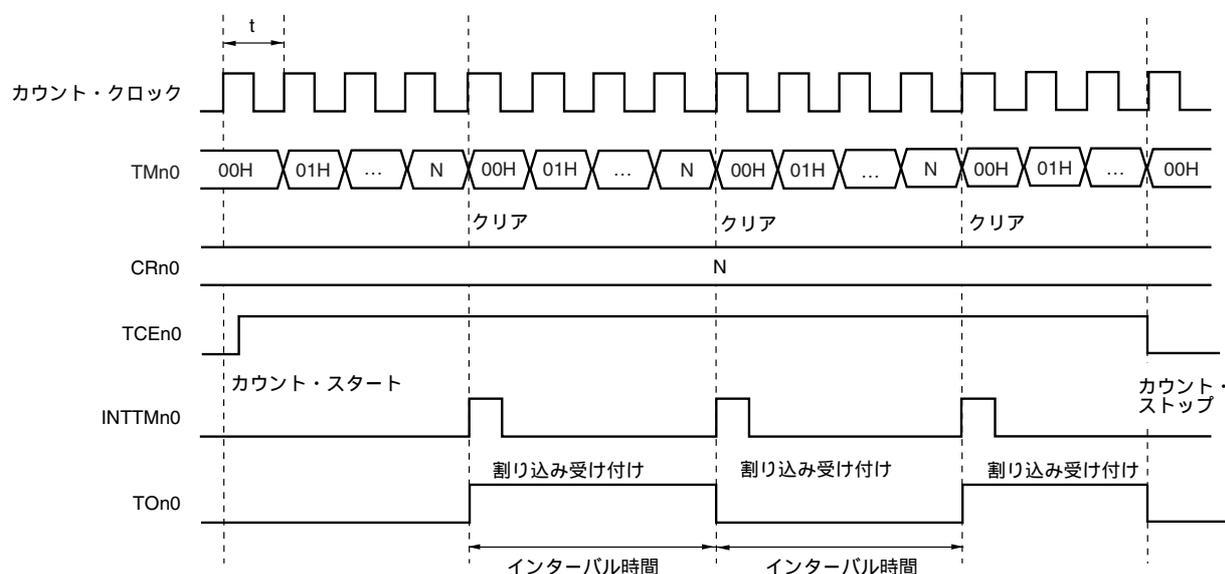
備考 fx:メイン・システム・クロック発振周波数

表6 - 4 タイマ40のインターバル時間 (fx = 5.0 MHz動作時)

| TCL402 | TCL401 | TCL400 | 最小インターバル時間              | 最大インターバル時間                 | 分解能                     |
|--------|--------|--------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 0      | 0      | 0      | $1/f_x$ (0.2 $\mu$ s)   | $2^8/f_x$ (51 $\mu$ s)     | $1/f_x$ (0.2 $\mu$ s)   |
| 0      | 0      | 1      | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) | $2^{10}/f_x$ (205 $\mu$ s) | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) |
| 0      | 1      | 0      | $2/f_x$ (0.4 $\mu$ s)   | $2^9/f_x$ (102 $\mu$ s)    | $2/f_x$ (0.4 $\mu$ s)   |
| 0      | 1      | 1      | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) | $2^{10}/f_x$ (205 $\mu$ s) | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) |
| 1      | 0      | 0      | $2^3/f_x$ (1.6 $\mu$ s) | $2^{11}/f_x$ (410 $\mu$ s) | $2^3/f_x$ (1.6 $\mu$ s) |
| 1      | 0      | 1      | $2^4/f_x$ (3.2 $\mu$ s) | $2^{12}/f_x$ (819 $\mu$ s) | $2^4/f_x$ (3.2 $\mu$ s) |

備考 fx:メイン・システム・クロック発振周波数

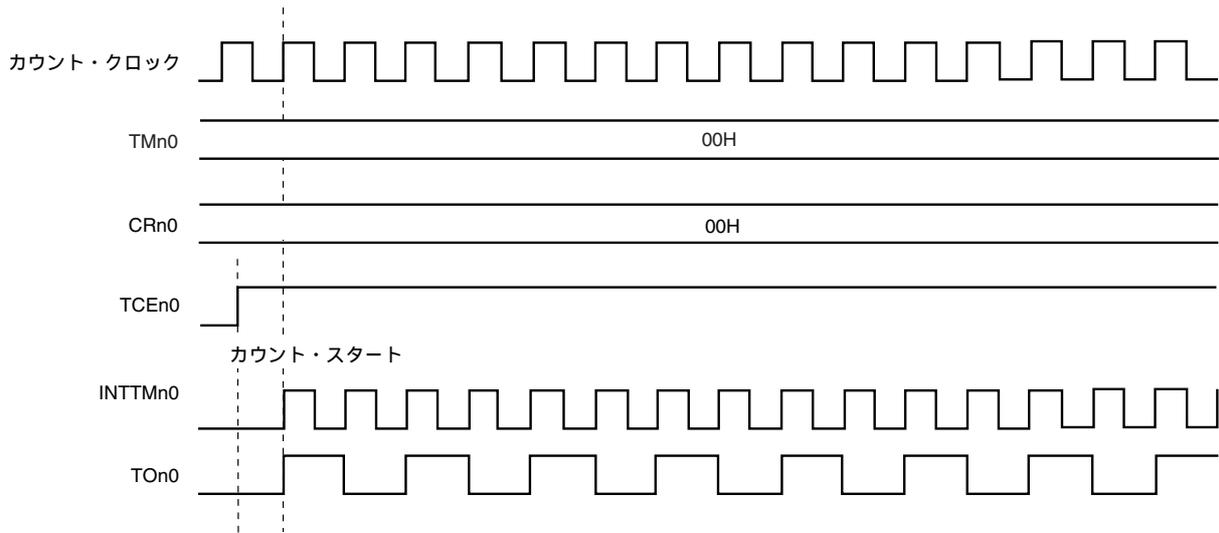
図6 - 8 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング (基本動作)



備考1. インターバル時間 = (N + 1)  $\times$  t : N = 00H-FFH

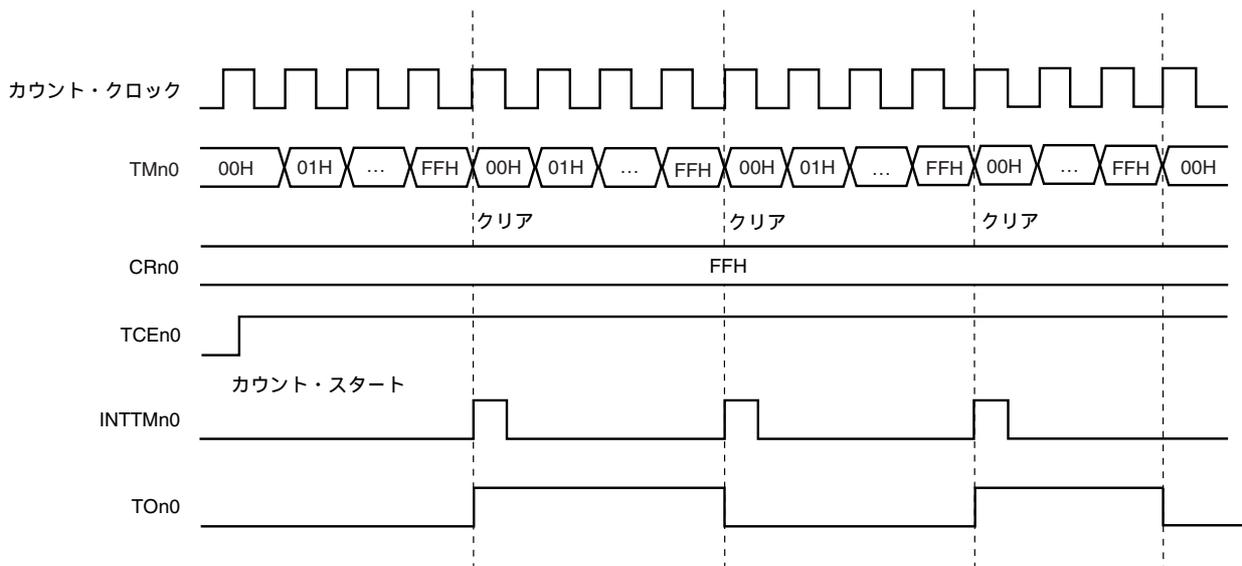
2. n = 3, 4

図6 - 9 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング (CRn0 = 00H設定時)



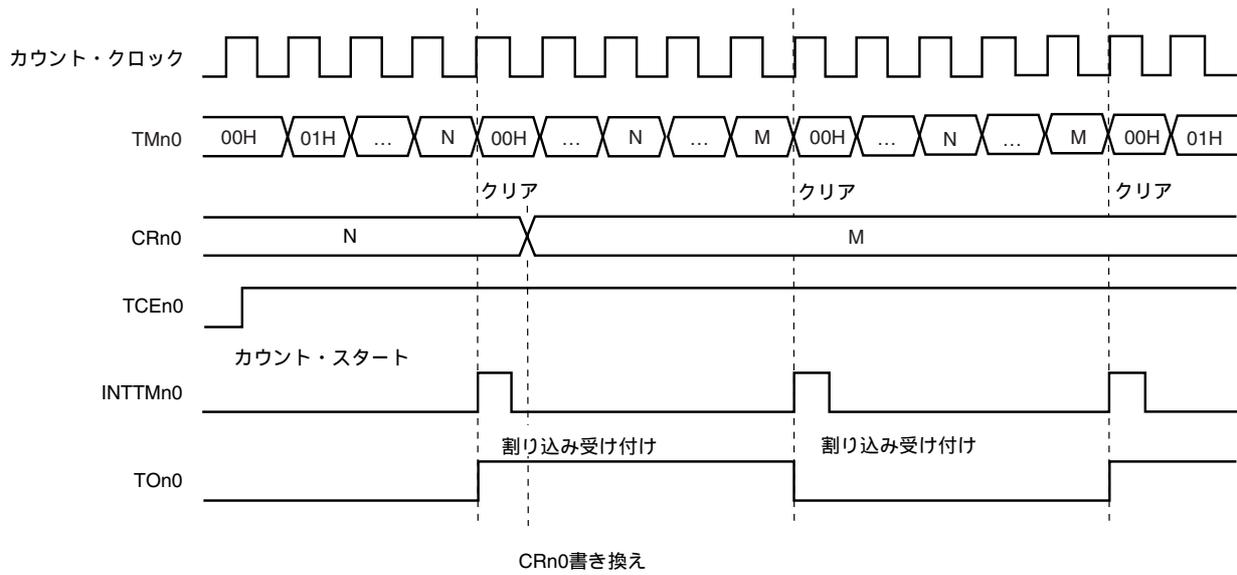
備考 n = 3, 4

図6 - 10 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング (CRn0 = FFH設定時)



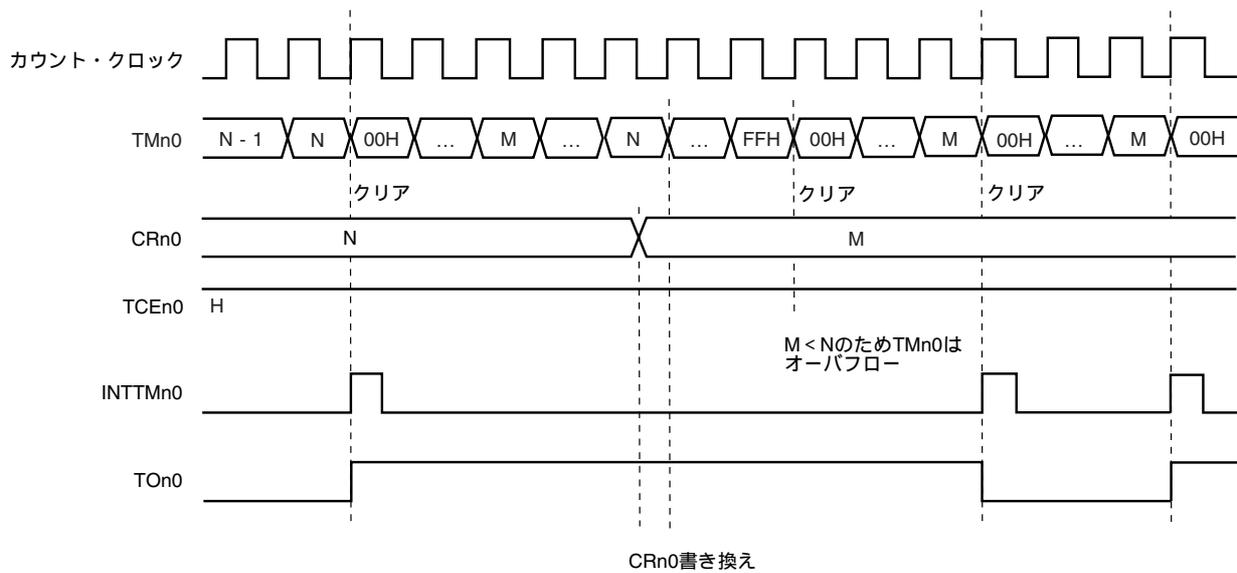
備考 n = 3, 4

図6 - 11 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング (CRn0 = N M (N < M) 変更時)



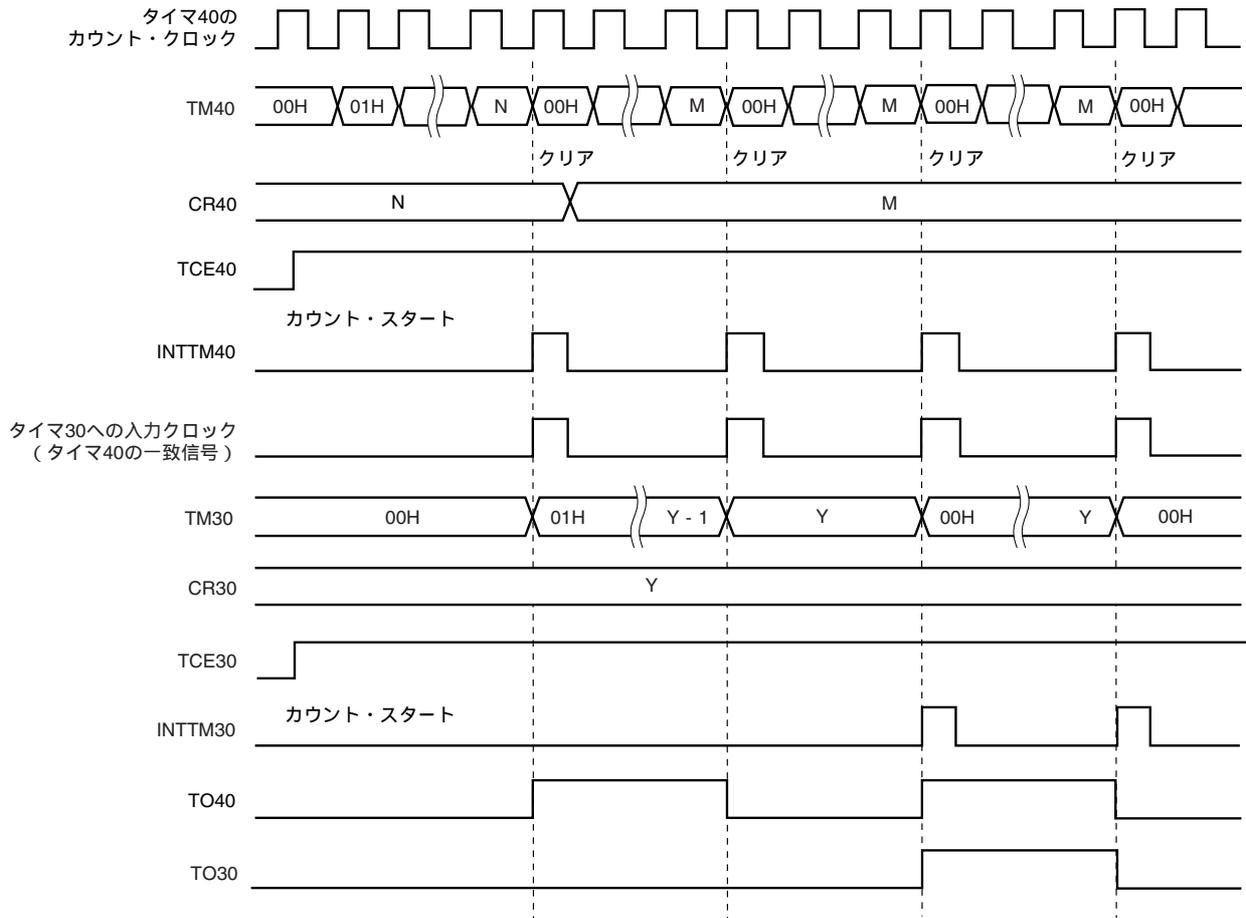
備考 n = 3, 4

図6 - 12 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング (CRn0 = N M (N > M) 変更時)



備考 n = 3, 4

図6 - 13 8ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング  
 (タイマ30のカウンタ・クロックにタイマ40一致信号選択時)



備考 n = 3, 4

## (2) 8ビット分解能の方形波出力としての動作 (タイマ40のみ)

8ビット・コンペア・レジスタ40 (CR40) にあらかじめ設定した値をインターバルとし、任意の周波数の方形波出力を発生させることができます。

タイマ40を方形波出力として動作させるには次の設定をします。

P60を出力モード (PM60 = 0) に設定

P60の出力ラッチに0を設定

タイマ・カウンタ40 (TM40) を動作禁止 (TCE40 = 0) に設定

タイマ40のカウント・クロックを設定し、TO40を出力許可 (TOE40 = 1) に設定

CR40にカウント値を設定

TM40を動作許可 (TCE40 = 1) に設定

TM40のカウント値がCR40に設定した値と一致したとき、TO40端子の出力状態が反転します。これにより任意の周波数の方形波出力が可能です。また、このとき、TM40の値は、00Hにクリアされてカウントを継続するとともに、割り込み要求信号 (INTTM40) を発生します。

方形波出力は、TCE40に0を設定するとクリア (0) されます。

表6 - 5に方形波出力範囲を、図6 - 14に方形波出力のタイミングを示します。

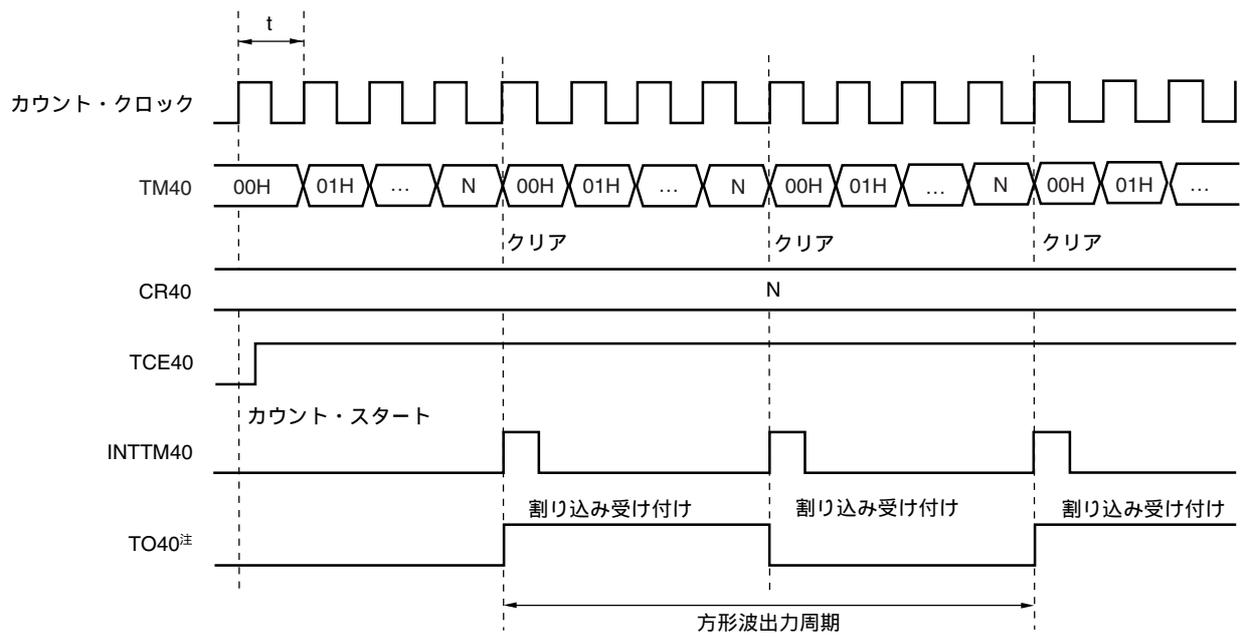
**注意** カウント・クロックを同一データ以外に書き換える場合は、必ずタイマ動作を停止させたのちに行ってください。

表6 - 5 タイマ40の方形波出力範囲 (fx = 5.0 MHz動作時)

| TCL402 | TCL401 | TCL400 | 最小パルス幅                | 最大パルス幅                   | 分解能                   |
|--------|--------|--------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 0      | 0      | 0      | $1/f_x (0.2 \mu s)$   | $2^8/f_x (51 \mu s)$     | $1/f_x (0.2 \mu s)$   |
| 0      | 0      | 1      | $2^2/f_x (0.8 \mu s)$ | $2^{10}/f_x (205 \mu s)$ | $2^2/f_x (0.8 \mu s)$ |
| 0      | 1      | 0      | $2/f_x (0.4 \mu s)$   | $2^9/f_x (102 \mu s)$    | $2/f_x (0.4 \mu s)$   |
| 0      | 1      | 1      | $2^2/f_x (0.8 \mu s)$ | $2^{10}/f_x (205 \mu s)$ | $2^2/f_x (0.8 \mu s)$ |
| 1      | 0      | 0      | $2^3/f_x (1.6 \mu s)$ | $2^{11}/f_x (410 \mu s)$ | $2^3/f_x (1.6 \mu s)$ |
| 1      | 0      | 1      | $2^4/f_x (3.2 \mu s)$ | $2^{12}/f_x (819 \mu s)$ | $2^4/f_x (3.2 \mu s)$ |

備考 fx : メイン・システム・クロック発振周波数

図6 - 14 8ビット分解能の方形波出力のタイミング



**注** 出力許可 (TOE40 = 1) 時のTO40の初期値は、ロウ・レベルになります。

**備考** 方形波出力周期 =  $2(N + 1) \times t$  : N = 00H-FFH

## 6.4.2 16ビット・タイマ・カウンタ・モードとしての動作

タイマ30, タイマ40をカスケード接続し, 16ビット・タイマ・カウンタ・モードとして使用できます。

この場合, 8ビット・タイマ・カウンタ30 (TM30) が上位8ビット, 8ビット・タイマ・カウンタ40 (TM40) が下位8ビットとなり, リセットおよびクリアは8ビット・タイマ40で制御します。

16ビット・タイマ・カウンタ・モードでは次のような機能を使用できます。

- ・16ビット分解能のインターバル・タイマ
- ・16ビット分解能の方形波出力

### (1) 16ビット分解能のインターバル・タイマ

16ビット分解能のインターバル・タイマは, あらかじめ8ビット・コンペア・レジスタ30 (CR30) および8ビット・コンペア・レジスタ40 (CR40) に設定したカウント値をインターバルとし, 繰り返し割り込みを発生させることができます。

16ビット分解能のインターバル・タイマとして動作させるには次の設定をします。

8ビット・タイマ・カウンタ30 (TM30), 8ビット・タイマ・カウンタ40 (TM40) を動作禁止 (TCE30 = 0, TCE40 = 0) に設定

TO40のタイマ出力を禁止 (TOE40 = 0) に設定

タイマ40のカウント・クロックを設定 (表6 - 4参照)

タイマ30, タイマ40の動作モードを16ビット・タイマ・カウンタ・モードに設定 (図6 - 4, 図6 - 5参照)

CR30, CR40にカウント値を設定

TM30, TM40を動作許可 (TCE40 = 1<sup>注</sup>) に設定

**注** 16ビット・タイマ・カウンタ・モード時のタイマのスタートおよびクリアはTCE40で制御します (TCE30の値は無効となります)。

TM30とTM40のカウント値がそれぞれCR30, CR40に設定した値と一致したとき, TM30, TM40の値を同時に00Hにクリアしてカウントを継続するとともに, 割り込み要求信号 (INTTM40) を発生します (INTTM30は発生しません)。

表6 - 6にインターバル時間を, 図6 - 15にインターバル・タイマ動作のタイミングを示します。

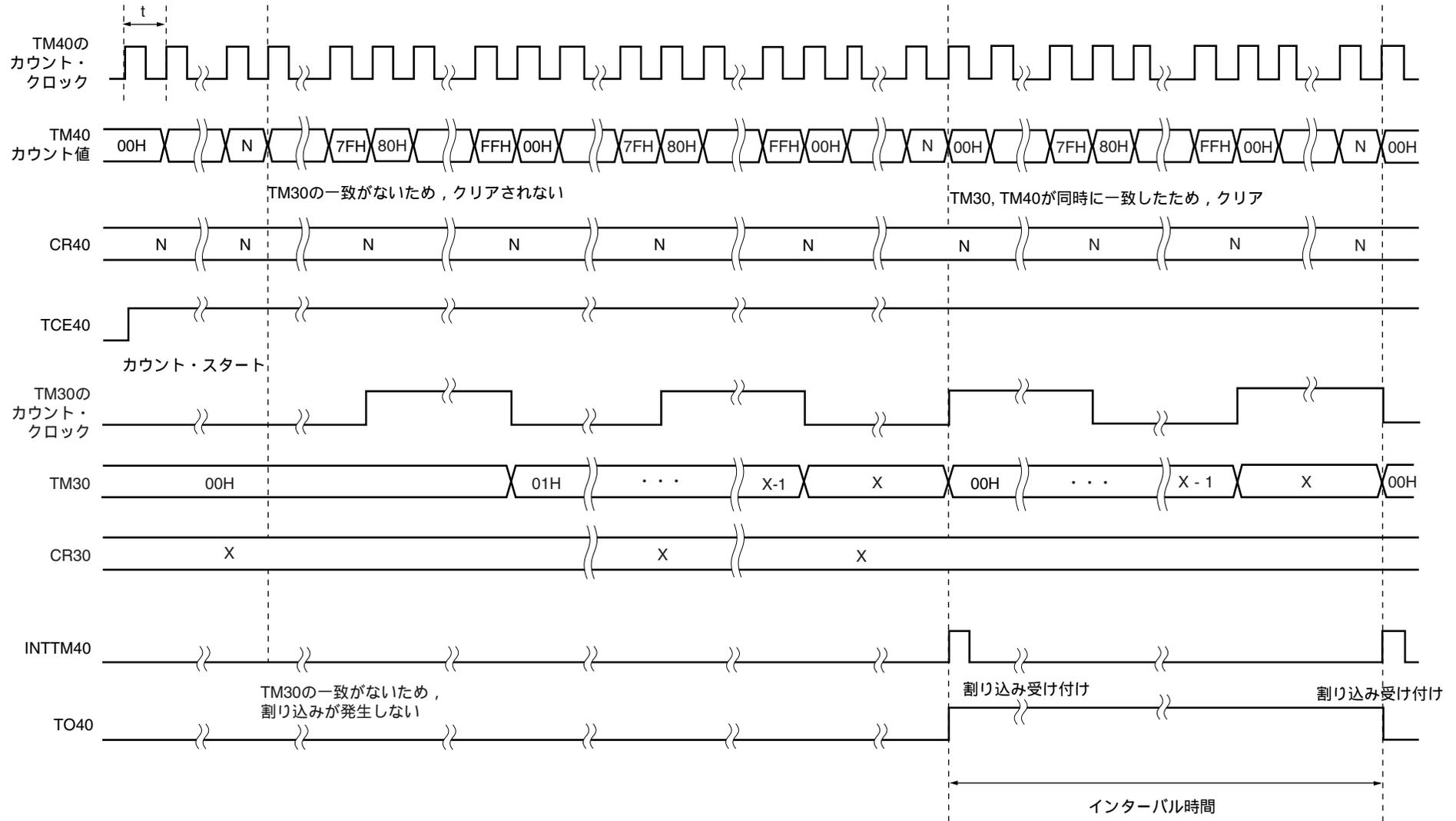
**注意** カウント・クロックを同一データ以外に書き換える場合は, 必ずタイマ動作を停止させたのちに行ってください。

表6 - 6 16ビット分解能でのインターバル時間 (fx = 5.0 MHz動作時)

| TCL402 | TCL401 | TCL400 | 最小インターバル時間              | 最大インターバル時間             | 分解能                     |
|--------|--------|--------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0      | 0      | 0      | $1/f_x$ (0.2 $\mu$ s)   | $2^{16}/f_x$ (13.1 ms) | $1/f_x$ (0.2 $\mu$ s)   |
| 0      | 0      | 1      | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) | $2^{18}/f_x$ (52.4 ms) | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) |
| 0      | 1      | 0      | $2/f_x$ (0.4 $\mu$ s)   | $2^{17}/f_x$ (26.2 ms) | $2/f_x$ (0.4 $\mu$ s)   |
| 0      | 1      | 1      | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) | $2^{18}/f_x$ (52.4 ms) | $2^2/f_x$ (0.8 $\mu$ s) |
| 1      | 0      | 0      | $2^3/f_x$ (1.6 $\mu$ s) | $2^{19}/f_x$ (105 ms)  | $2^3/f_x$ (1.6 $\mu$ s) |
| 1      | 0      | 1      | $2^4/f_x$ (3.2 $\mu$ s) | $2^{20}/f_x$ (210 ms)  | $2^4/f_x$ (3.2 $\mu$ s) |

**備考** fx: メイン・システム・クロック発振周波数

図6 - 15 16ビット分解能のインターバル・タイマ動作のタイミング



備考 インターバル時間 =  $(256X + N + 1) \times t$  :  $X = 00H-FFH, N = 00H-FFH$

(2) 16ビット分解能の方形波出力としての動作

CR30, CR40にあらかじめ設定した値をインターバルとし, 任意の周波数の方形波出力を発生させることができます。

16ビット分解能の方形波出力として動作させるには次の設定をします。

- TM30, TM40を動作禁止 (TCE30 = 0, TCE40 = 0) に設定
- TO40を出力禁止 (TOE40 = 0) に設定
- タイマ40のカウント・クロックを設定する
- P60を出力モード (PM60 = 0), P60の出力ラッチに0を設定し, TO40を出力許可 (TOE40 = 1) に設定
- CR30, CR40にカウント値を設定
- TM40を動作許可 (TCE40 = 1<sup>注</sup>) に設定

**注** 16ビット・タイマ・カウンタ・モード時のタイマのスタートおよびクリアはTCE40で制御します (TCE30の値は無効となります)。

TM30, TM40のカウント値がそれぞれCR30, CR40に設定した値と同時に一致したとき, TO40端子の出力状態が反転します。これにより任意の周波数の方形波出力が可能です。また, このとき, TM30, TM40の値は, それぞれ00Hにクリアされてカウントを継続するとともに, 割り込み要求信号 (INTTM40) を発生します (INTTM30は発生しません)。

方形波出力は, TCE40に0を設定するとクリア (0) されます。

表6 - 7に方形波出力範囲を, 図6 - 16に方形波出力のタイミングを示します。

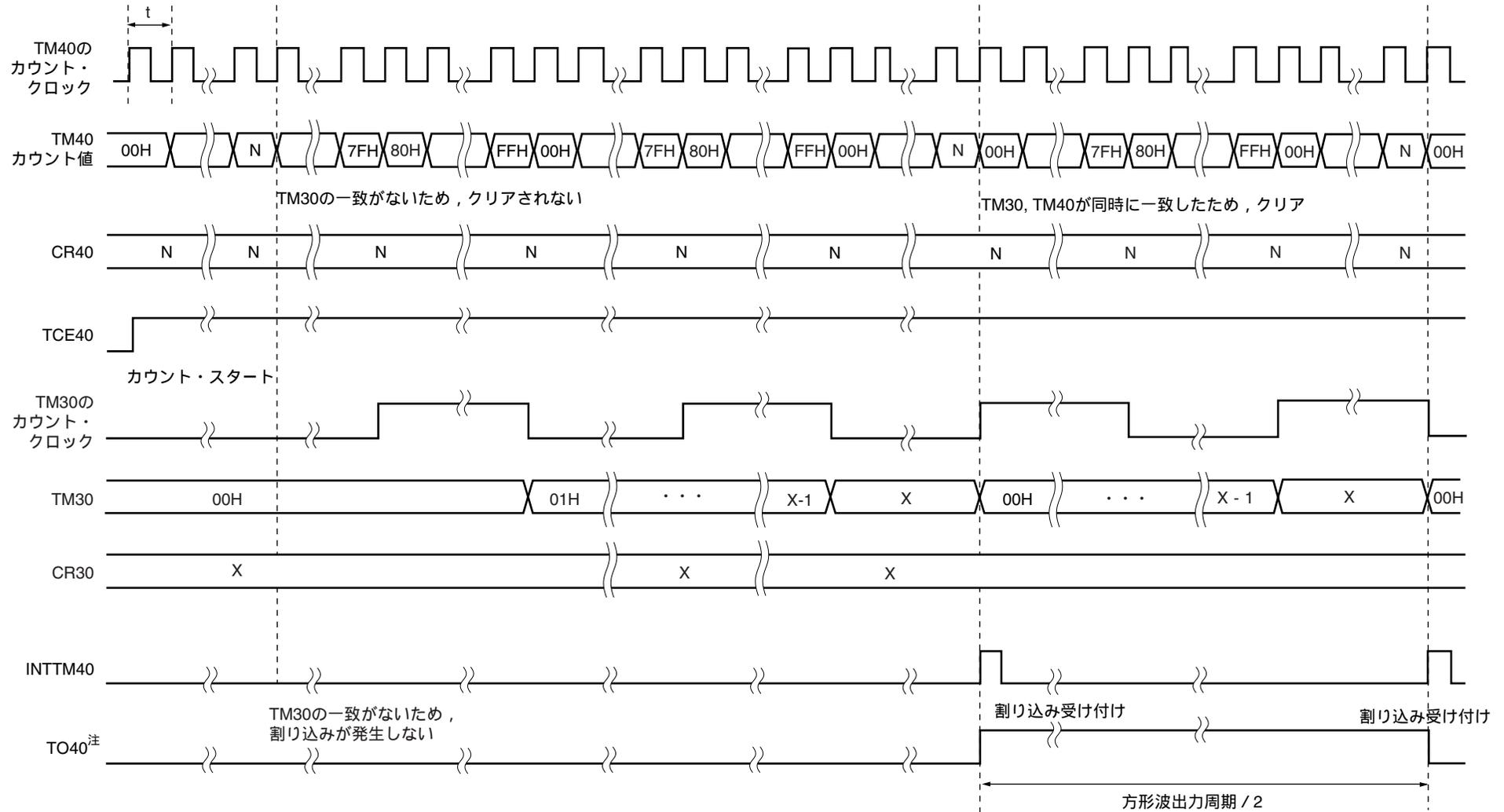
**注意** カウント・クロックを同一データ以外に書き換える場合は, 必ずタイマ動作を停止させたのちに行ってください。

表6 - 7 16ビット分解能の方形波出力範囲 (fx = 5.0 MHz動作時)

| TCL402 | TCL401 | TCL400 | 最小パルス幅                      | 最大パルス幅                        | 分解能                         |
|--------|--------|--------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 0      | 0      | 0      | 1/fx (0.2 μs)               | 2 <sup>16</sup> /fx (13.1 ms) | 1/fx (0.2 μs)               |
| 0      | 0      | 1      | 2 <sup>2</sup> /fx (0.8 μs) | 2 <sup>18</sup> /fx (52.4 ms) | 2 <sup>2</sup> /fx (0.8 μs) |
| 0      | 1      | 0      | 2/fx (0.4 μs)               | 2 <sup>17</sup> /fx (26.2 ms) | 2/fx (0.4 μs)               |
| 0      | 1      | 1      | 2 <sup>2</sup> /fx (0.8 μs) | 2 <sup>18</sup> /fx (52.4 ms) | 2 <sup>2</sup> /fx (0.8 μs) |
| 1      | 0      | 0      | 2 <sup>3</sup> /fx (1.6 μs) | 2 <sup>19</sup> /fx (105 ms)  | 2 <sup>3</sup> /fx (1.6 μs) |
| 1      | 0      | 1      | 2 <sup>4</sup> /fx (3.2 μs) | 2 <sup>20</sup> /fx (210 ms)  | 2 <sup>4</sup> /fx (3.2 μs) |

**備考** fx : メイン・システム・クロック発振周波数

図6-16 16ビット分解能の方形波出力のタイミング



注 出力許可 (TOE40 = 1) 時のTO40の初期値は、ロウ・レベルになります。

備考 方形波出力周期 =  $2(256X + N + 1) \times t$ : X = 00H-FFH, N = 00H-FFH

### 6.4.3 キャリア・ジェネレータとしての動作

TM40で生成される任意のキャリア・クロックをTM30に設定した周期で出力できます。  
タイマ30, タイマ40をキャリア・ジェネレータとして動作させるには次の設定をします。

TM30, TM40を動作禁止 (TCE30 = 0, TCE40 = 0) に設定  
TO40のタイマ出力を禁止に設定 (TOE40 = 0)  
CR30, CR40, CRH40にカウント値を設定  
タイマ30, タイマ40の動作モードをキャリア・ジェネレータ・モードに設定 (図6 - 4, 図6 - 5参照)  
タイマ30, タイマ40のカウント・クロックを設定  
リモコン出力をキャリア・パルスに設定 (RMC40 (キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 (TCA40) のビット2) = 0)  
NRZB40 (TCA40のビット1) にプログラムによって必要な値を入力する。  
NRZ40 (TCA40のビット0) にNRZB40からリロードするまでの値を入力する。  
P60を出力モード (PM60 = 0), P60の出力ラッチに0を設定し, TOE40 = 1としてTO40の出力を許可する  
TM30, TM40を動作許可 (TCE30 = 1, TCE40 = 1) に設定  
NRZB40の値を汎用レジスタに退避しておく  
INTTM30が立ち上がると, NRZB40の値がNRZ40に転送されます。その後, TCA40を8ビット・メモリ操作命令で書き換えます。NRZB40には次回NRZ40に転送する値を入力し, NRZ40には 退避しておいた値を入力します。  
, の繰り返しにより, 希望するキャリア信号を生成します。

キャリア・ジェネレータの動作は次のようになります。

TM40のカウント値がCR40に設定した値と一致したとき, 割り込み要求信号 (INTTM40) が発生するとともにタイマ40の出力状態が反転します。これによりコンペア・レジスタがCR40 CRH40に切り替わります。

その後, TM40のカウント値がCRH40に設定した値と一致したとき, 割り込み要求信号 (INTTM40) が発生するとともにタイマ40の出力状態が再び反転します。これによりコンペア・レジスタがCRH40 CR40に切り替わります。

, の繰り返しにより, キャリア・クロックが生成されます。

TM30のカウント値がCR30に設定した値と一致したとき, 割り込み要求信号 (INTTM30) が発生します。このINTTM30の立ち上がりエッジがNRZB40のデータ・リロード信号となり, NRZ40へ転送されます。NRZ40が1のとき, キャリア・クロックがTO40端子より出力されます。

**注意1** . TCA40は1ビット・メモリ操作命令は使用できません。必ず8ビット・メモリ操作命令を使用してください。

2 . NRZ40フラグはキャリア・ジェネレータ出力停止 (TOE40 = 0) 時のみ書き換え可能です。

TOE40 = 1のときに書き込み命令を実行してもデータは書き換わりません。

3 . キャリア・ジェネレータ動作をいったん停止し, その後再度キャリア・ジェネレータ動作にするとき, NRZB40は以前のデータを保持していませんので再設定してください。また, このときも1ビット・メモリ操作命令は使用できません。必ず8ビット・メモリ操作命令で設定してください。

注意4 . キャリア・ジェネレータ・モードの動作許可する場合は、事前にコンペア・レジスタ (CR30, CR40, CRH40) に値を設定し、NRZB40フラグとNRZ40フラグに必要な値を入力してから動作開始してください。さもないと、タイマー一致回路の信号が不定となり、NRZ40フラグが不定になってしまいます。

キャリア・ジェネレータの動作タイミングを図6 - 17 ~ 図6 - 19に示します。

図6 - 17 キャリア・ジェネレータの動作タイミング (CR40 = N, CRH40 = M (M > N) 設定時)

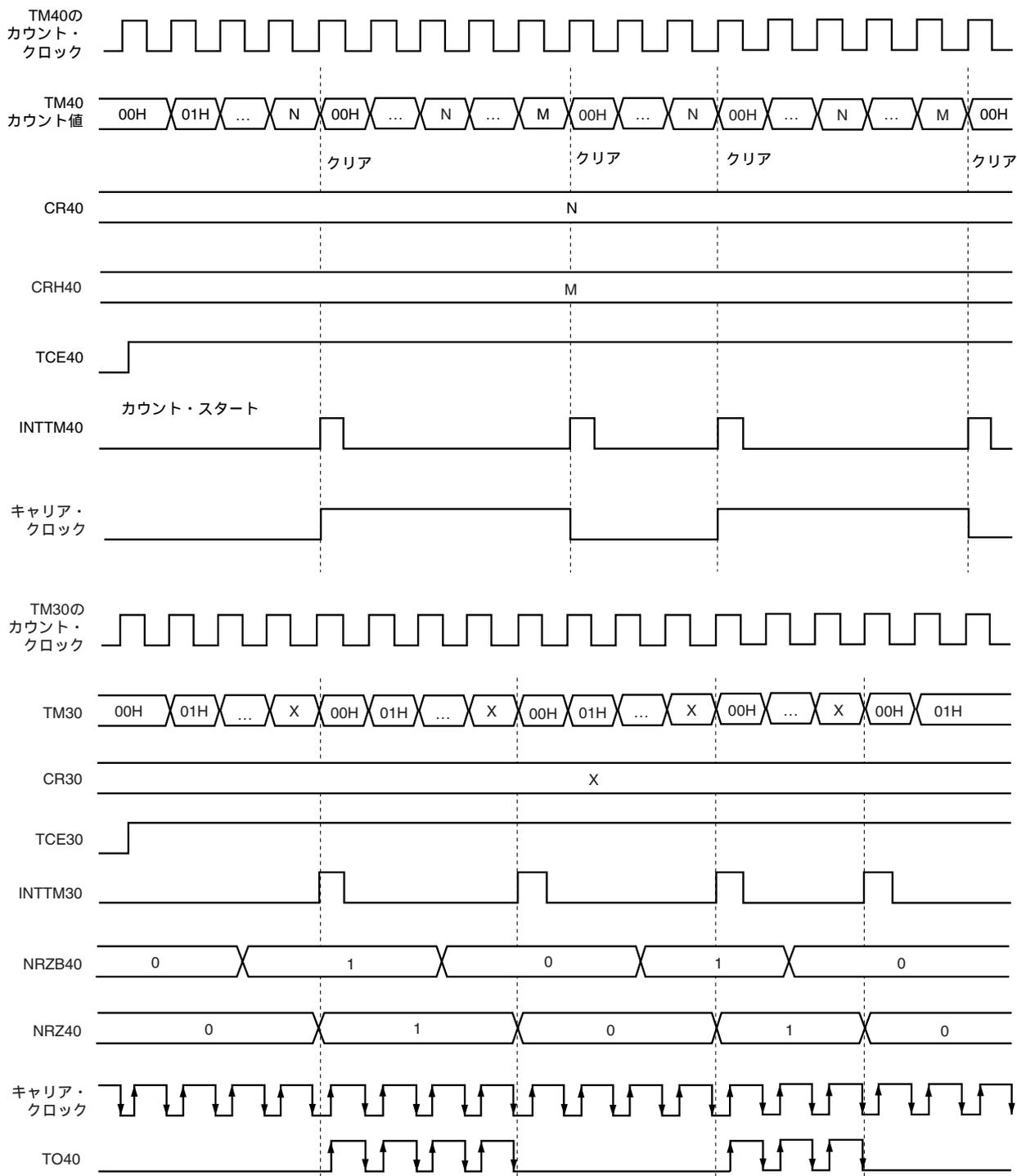
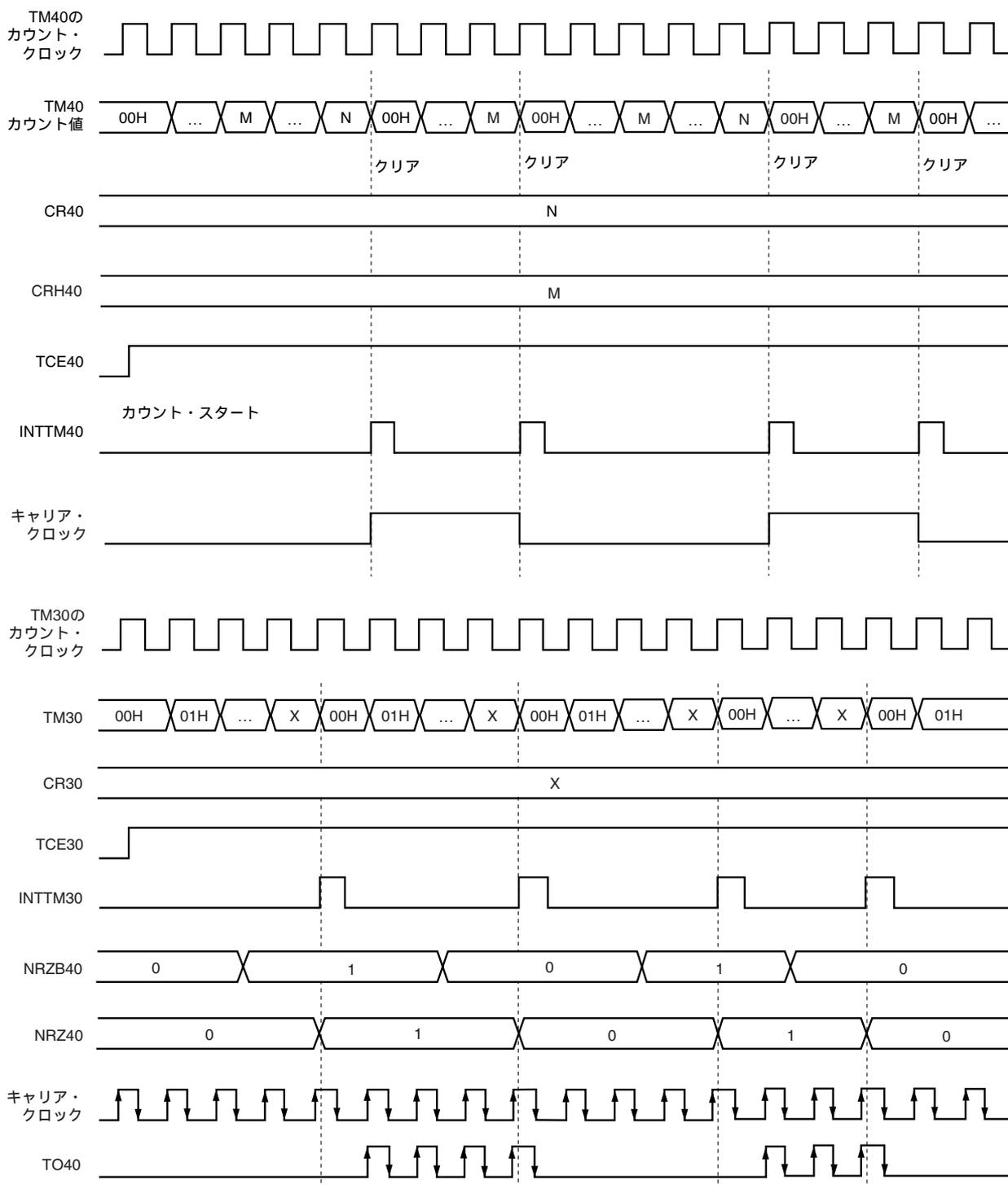
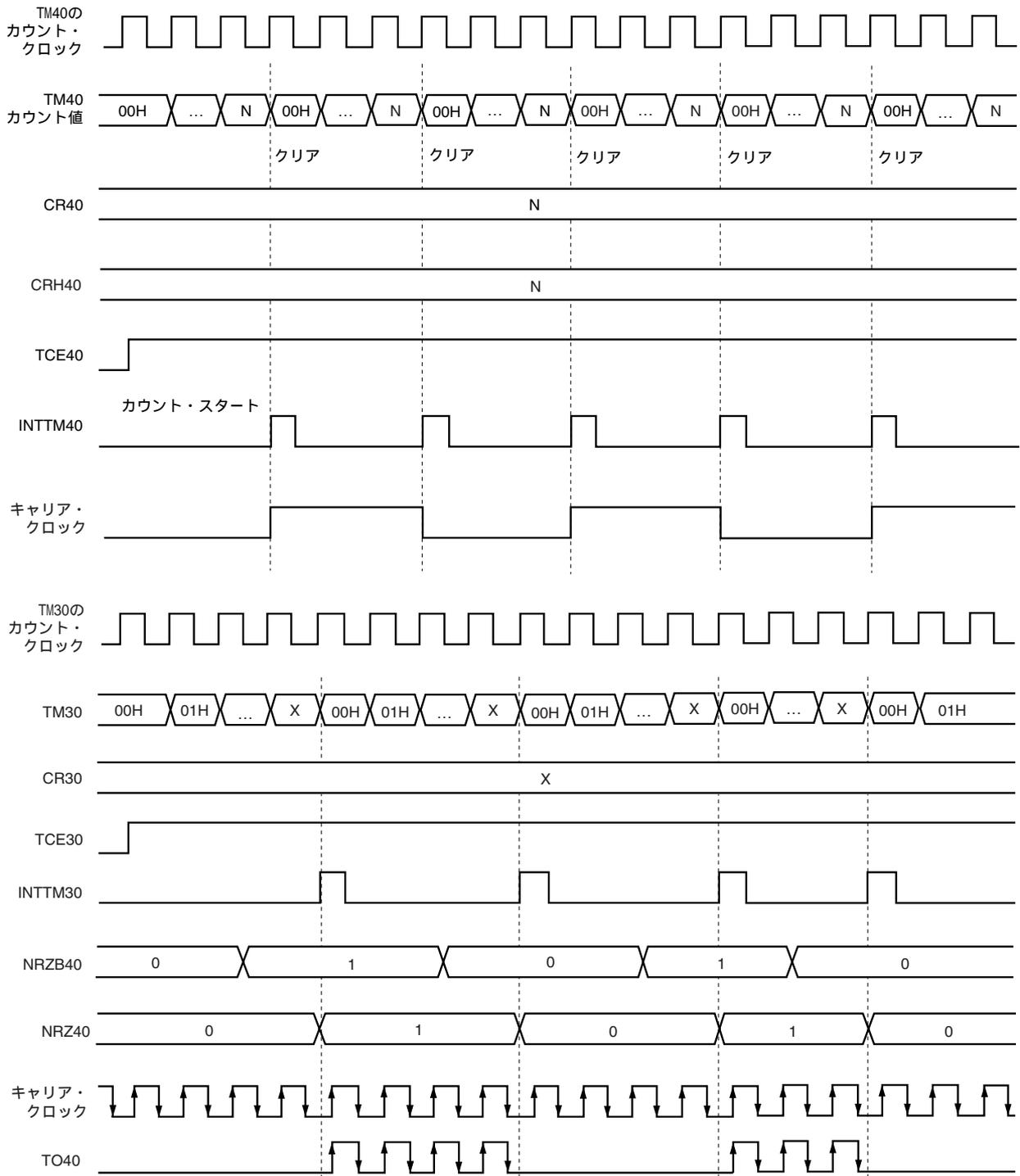


図6 - 18 キャリア・ジェネレータの動作タイミング (CR40 = N, CRH40 = M (M < N) 設定時)



**備考** この図では、キャリア・クロックのハイ・レベル時にNRZ40の値が切り替わった場合の例を示しています。

図6 - 19 キャリア・ジェネレータの動作タイミング (CR40 = CRH40 = N設定時)



#### 6.4.4 PWM出力モードとしての動作（タイマ40のみ）

PWM出力モードでは、ロウ・レベル幅をCR40で、ハイ・レベル幅をCRH40で設定させることにより、任意のデューティ比のパルスを出力させることができます。

タイマ40をPWM出力モードとして動作させるには次の設定をします。

TM40を動作禁止（TCE40 = 0）に設定

TO40のタイマ出力を禁止（TOE40 = 0）に設定

CR40, CRH40にカウント値を設定

タイマ40の動作モードをPWM出力モードに設定（図6 - 5参照）

タイマ40のカウント・クロックを設定

P60を出力モード（PM60 = 0）、P60の出力ラッチに0を設定し、TO40のタイマ出力を許可（TOE40 = 1）に設定

TM40を動作許可（TCE40 = 1）に設定

PWM出力モードの動作は次のようになります。

TM40のカウント値がCR40に設定した値と一致したとき、割り込み要求信号（INTTM40）が発生するとともにタイマ40の出力状態が反転します。これによりコンペア・レジスタがCR40 CRH40に切り替わります。

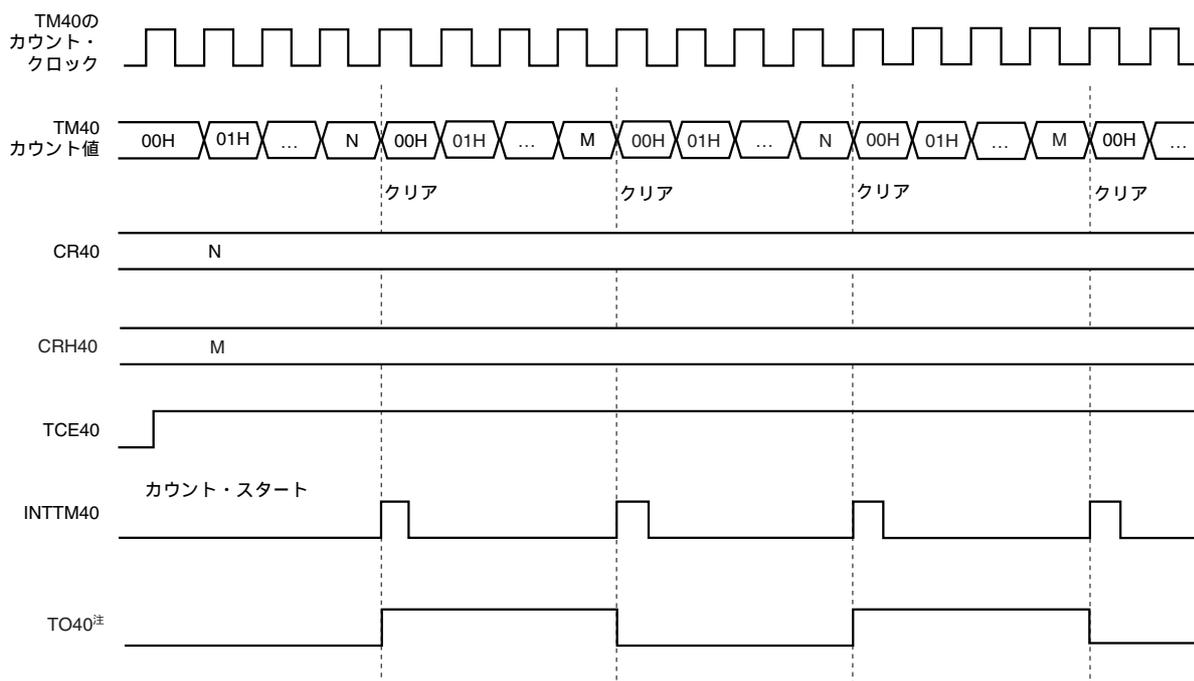
TM40とCR40の一致により、TM40の値が00Hにクリアされ、再びカウントを開始します。

その後、TM40のカウント値がCRH40に設定した値と一致したとき、割り込み要求信号（INTTM40）が発生するとともにタイマ40の出力状態が再び反転します。これによりコンペア・レジスタがCRH40 CR40に切り替わります。

TM40とCRH40の一致により、TM40の値が00Hにクリアされ、再びカウントを開始します。

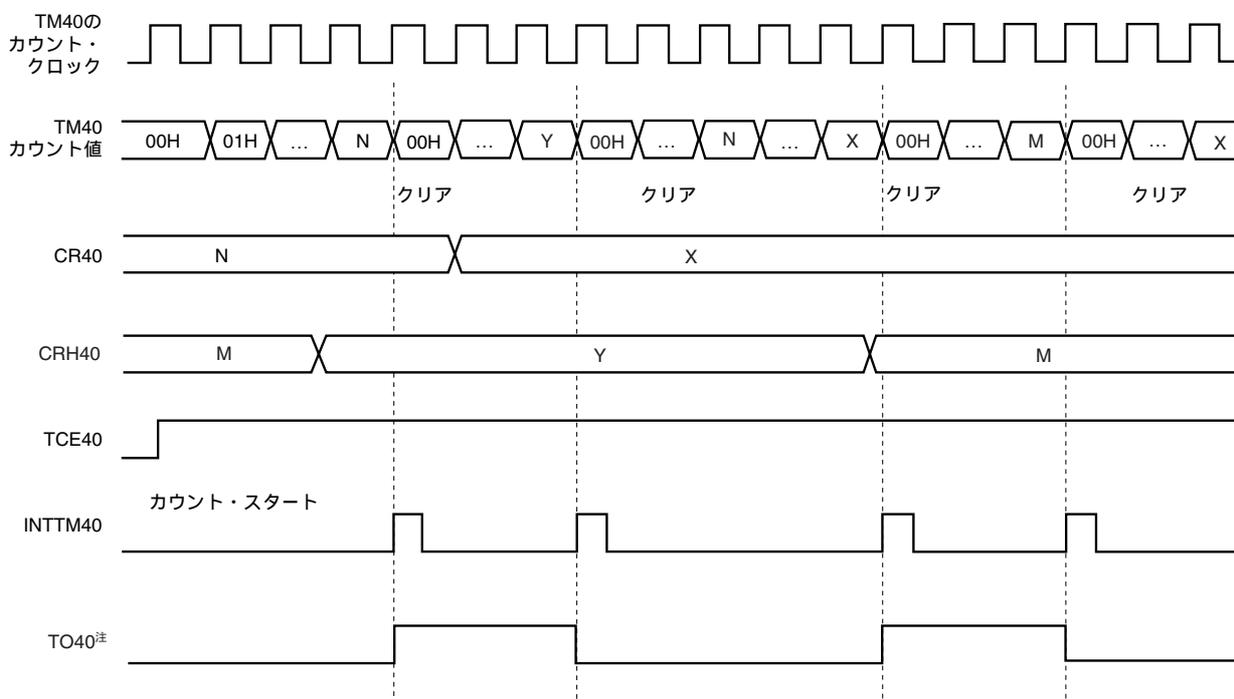
以上の繰り返しにより、任意のデューティ比のパルスを出力させます。PWM出力モードの動作タイミングを図6 - 20、図6 - 21に示します。

図6 - 20 PWM出力モードのタイミング (基本動作)



注 出力許可 (TOE40 = 1) 時のTO40の初期値は、ロウ・レベルになります。

図6 - 21 PWM出力モードのタイミング (CR40, CRH40を書き換えた場合)



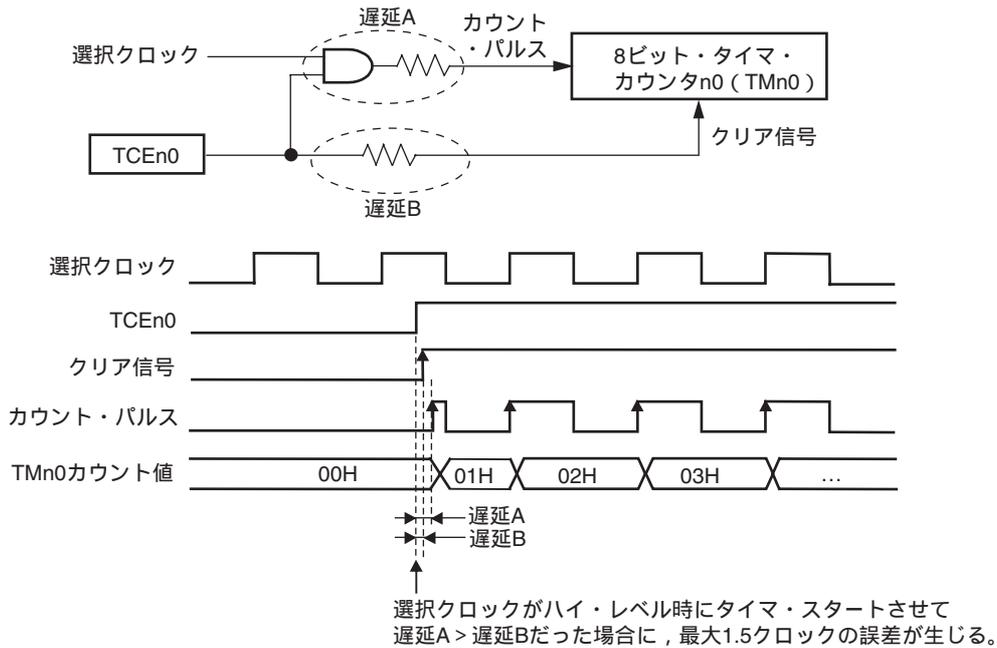
注 出力許可 (TOE40 = 1) 時のTO40の初期値は、ロウ・レベルになります。

## 6.5 8ビット・タイマ30, 40の注意事項

### (1) タイマ・スタート時の誤差

タイマ・スタート後、一致信号が発生するまでの時間は、最大で1.5クロック分の誤差が生じます。これは、カウント・クロックがハイ・レベルのときにタイマ・スタートすると、その瞬間に立ち上がりエッジが検出され、カウンタがインクリメントされてしまうことがあるためです。（図6 - 22参照）

図6 - 22 1.5クロック（最大）の誤差が出るケース



備考 n = 3, 4

# 第7章 時計用タイマ

## 7.1 時計用タイマの機能

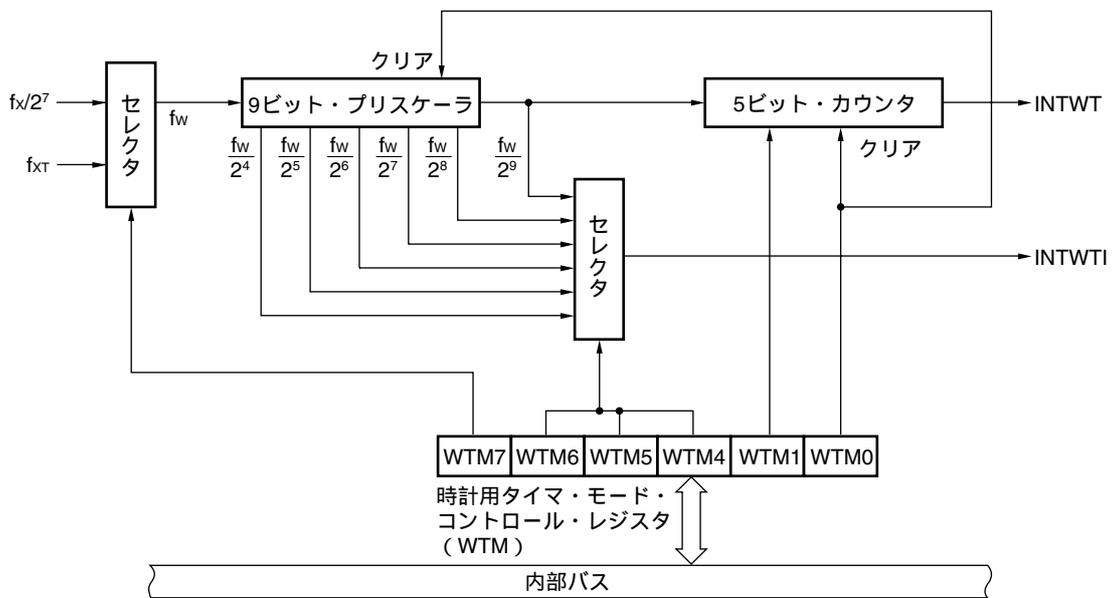
時計用タイマには、次のような機能があります。

- ・時計用タイマ
- ・インターバル・タイマ

時計用タイマとインターバル・タイマは、同時に使用できます。

図7 - 1に、時計用タイマのブロック図を示します。

図7 - 1 時計用タイマのブロック図



## (1) 時計用タイマ

4.19 MHzのメイン・システム・クロックまたは32.768 kHzのサブシステム・クロックを使用することで、0.5秒の時間間隔で割り込み要求 (INTWT) を発生します。

**注意** 5.0 MHzのメイン・システム・クロックでは、0.5秒の時間間隔を作ることができません。32.768 kHzのサブシステム・クロックに切り替えて、0.5秒の時間間隔を作ってください。

## (2) インターバル・タイマ

あらかじめ設定した時間間隔で、割り込み要求 (INTWT) を発生します。

表7-1 インターバル・タイマのインターバル時間

| インターバル時間           | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 | $f_x = 4.19 \text{ MHz}$ 動作時 | $f_{XT} = 32.768 \text{ kHz}$ 動作時 |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| $2^4 \times 1/f_w$ | 409.6 $\mu\text{s}$         | 488 $\mu\text{s}$            | 488 $\mu\text{s}$                 |
| $2^5 \times 1/f_w$ | 819.2 $\mu\text{s}$         | 977 $\mu\text{s}$            | 977 $\mu\text{s}$                 |
| $2^6 \times 1/f_w$ | 1.64 ms                     | 1.95 ms                      | 1.95 ms                           |
| $2^7 \times 1/f_w$ | 3.28 ms                     | 3.91 ms                      | 3.91 ms                           |
| $2^8 \times 1/f_w$ | 6.55 ms                     | 7.81 ms                      | 7.81 ms                           |
| $2^9 \times 1/f_w$ | 13.1 ms                     | 15.6 ms                      | 15.6 ms                           |

備考1.  $f_w$  : 時計用タイマ・クロック周波数 ( $f_x/2^7$ または $f_{XT}$ )

2.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

3.  $f_{XT}$  : サブシステム・クロック発振周波数

## 7.2 時計用タイマの構成

時計用タイマは、次のハードウェアで構成されています。

表7-2 時計用タイマの構成

| 項目     | 構成                           |
|--------|------------------------------|
| カウンタ   | 5ビット×1本                      |
| プリスケアラ | 9ビット×1本                      |
| 制御レジスタ | 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) |

### 7.3 時計用タイマを制御するレジスタ

時計用タイマを制御するレジスタには、時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) があります。

・時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM)

時計用タイマのカウンタ・クロックおよび動作の許可 / 禁止、プリスケアラのインターバル時間、5ビット・カウンタの動作制御を設定するレジスタです。

WTMは、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により00Hになります。

図7-2 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタのフォーマット

|     |      |      |      |      |   |   |      |      |       |     |     |
|-----|------|------|------|------|---|---|------|------|-------|-----|-----|
| 略号  | 7    | 6    | 5    | 4    | 3 | 2 | 0    | アドレス | リセット時 | R/W |     |
| WTM | WTM7 | WTM6 | WTM5 | WTM4 | 0 | 0 | WTM1 | WTM0 | FF4AH | 00H | R/W |

|      |                          |
|------|--------------------------|
| WTM7 | 時計用タイマのカウンタ・クロック (fw) 選択 |
| 0    | $f_x/2^7$ (39.1 kHz)     |
| 1    | $f_{XT}$ (32.768 kHz)    |

|      |      |      |                    |
|------|------|------|--------------------|
| WTM6 | WTM5 | WTM4 | プリスケアラのインターバル時間の選択 |
| 0    | 0    | 0    | $2^4/f_w$          |
| 0    | 0    | 1    | $2^5/f_w$          |
| 0    | 1    | 0    | $2^6/f_w$          |
| 0    | 1    | 1    | $2^7/f_w$          |
| 1    | 0    | 0    | $2^8/f_w$          |
| 1    | 0    | 1    | $2^9/f_w$          |
| 上記以外 |      |      | 設定禁止               |

|      |                |
|------|----------------|
| WTM1 | 5ビット・カウンタの動作制御 |
| 0    | 動作停止後クリア       |
| 1    | スタート           |

|      |                          |
|------|--------------------------|
| WTM0 | 時計用タイマの動作許可              |
| 0    | 動作停止 (プリスケアラ, タイマともにクリア) |
| 1    | 動作許可                     |

**注意** ビット2, 3には、必ず0を設定してください。

**備考**1.  $f_w$  : 時計用タイマ・クロック周波数 ( $f_x/2^7$ または $f_{XT}$ )

2.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

3.  $f_{XT}$  : サブシステム・クロック発振周波数

4. ( ) 内は、 $f_x = 5.0$  MHzまたは $f_{XT} = 32.768$  kHz動作時

## 7.4 時計用タイマの動作

### 7.4.1 時計用タイマとしての動作

メイン・システム・クロック (4.19 MHz) またはサブシステム・クロック (32.768 kHz) を使用することで、0.5秒の時間間隔の時計用タイマとして動作します。

時計用タイマは、一定の時間間隔ごとに、割り込み要求を発生します。

時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) のビット0 (WTM0) とビット1 (WTM1) に1を設定するとカウント動作がスタートし、0を設定することにより、5ビット・カウンタがクリアされ、カウント動作が停止します。

また、インターバル・タイマを同時に動作させているときは、WTM1に0を設定することにより、時計用タイマのみをゼロ秒スタートさせることができます。ただし、この場合、9ビット・プリスケアラはクリアされないため、時計用タイマのゼロ秒スタート後の最初のオーバフロー (INTWT) には、最大で $2^9 \times 1/f_w$ 秒の誤差が発生します。

### 7.4.2 インターバル・タイマとしての動作

あらかじめ設定したカウント値をインターバルとし、繰り返し割り込み要求を発生するインターバル・タイマとして動作します。

時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) のビット4-6 (WTM4-WTM6) により、インターバル時間を選択できます。

表7-3 インターバル・タイマのインターバル時間

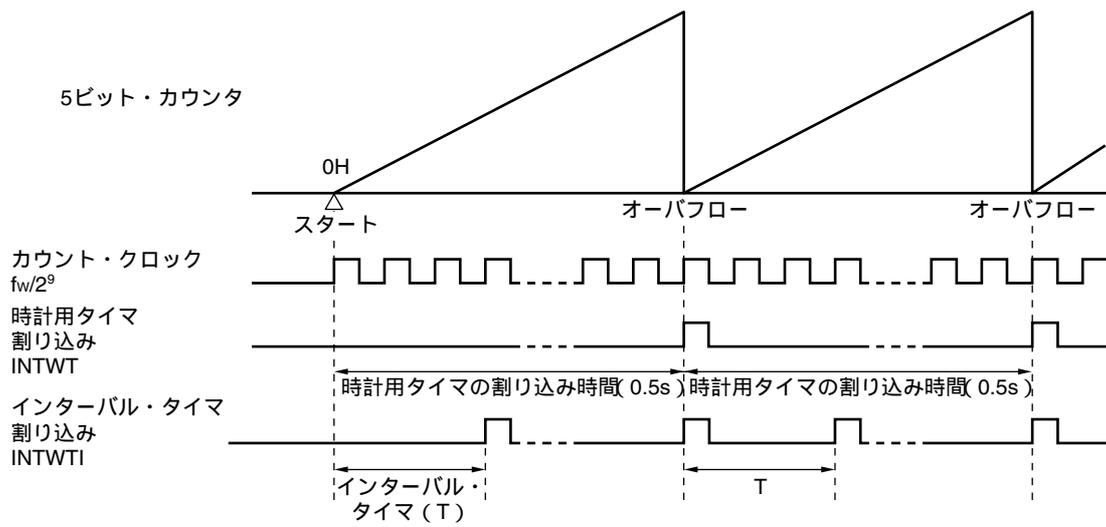
| インターバル時間           | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 | $f_x = 4.19 \text{ MHz}$ 動作時 | $f_{XT} = 32.768 \text{ kHz}$ 動作時 |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| $2^4 \times 1/f_w$ | 409.6 $\mu\text{s}$         | 488 $\mu\text{s}$            | 488 $\mu\text{s}$                 |
| $2^5 \times 1/f_w$ | 819.2 $\mu\text{s}$         | 977 $\mu\text{s}$            | 977 $\mu\text{s}$                 |
| $2^6 \times 1/f_w$ | 1.64 ms                     | 1.95 ms                      | 1.95 ms                           |
| $2^7 \times 1/f_w$ | 3.28 ms                     | 3.91 ms                      | 3.91 ms                           |
| $2^8 \times 1/f_w$ | 6.55 ms                     | 7.81 ms                      | 7.81 ms                           |
| $2^9 \times 1/f_w$ | 13.1 ms                     | 15.6 ms                      | 15.6 ms                           |

備考1.  $f_w$  : 時計用タイマ・クロック周波数 ( $f_x/2^7$ または $f_{XT}$ )

2.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

3.  $f_{XT}$  : サブシステム・クロック発振周波数

図7-3 時計用タイマ/インターバル・タイマの動作タイミング



**注意** 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) で時計用タイマおよび5ビット・カウンタを動作許可 (WTM0 (WTMのビット0) = 1) したとき, 設定後の最初の割り込み要求 (INTWT) までの時間は, 正確に時計用タイマ割り込み時間 (0.5 s) にはなりません。これは5ビット・カウンタのカウント開始が9ビット・プリスケアラの出力1周期分遅れるからです。2回目以降は設定時間ごとにINTWT信号が発生します。

- 備考1**  $f_w$ : 時計用タイマ・クロック周波数  
 2. ( ) 内は,  $f_w = 32.768$  kHz動作時

## 第8章 ウォッチドッグ・タイマ

### 8.1 ウォッチドッグ・タイマの機能

ウォッチドッグ・タイマには、次のような機能があります。

- ・ウォッチドッグ・タイマ
- ・インターバル・タイマ

**注意** ウォッチドッグ・タイマ・モードとして使用するか、インターバル・タイマ・モードとして使用するかは、ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM) で選択してください。

#### (1) ウォッチドッグ・タイマ

プログラムの暴走を検出します。暴走検出時、ノンマスクابل割り込みまたは $\overline{\text{RESET}}$ を発生することができます。

表8 - 1 ウォッチドッグ・タイマの暴走検出時間

| 暴走検出時間                | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 |
|-----------------------|-----------------------------|
| $2^{11} \times 1/f_x$ | 410 $\mu\text{s}$           |
| $2^{13} \times 1/f_x$ | 1.64 ms                     |
| $2^{15} \times 1/f_x$ | 6.55 ms                     |
| $2^{17} \times 1/f_x$ | 26.2 ms                     |

備考  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

#### (2) インターバル・タイマ

あらかじめ設定した任意の時間間隔で割り込みを発生します。

表8 - 2 ウォッチドッグ・タイマのインターバル時間

| インターバル時間              | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 |
|-----------------------|-----------------------------|
| $2^{11} \times 1/f_x$ | 410 $\mu\text{s}$           |
| $2^{13} \times 1/f_x$ | 1.64 ms                     |
| $2^{15} \times 1/f_x$ | 6.55 ms                     |
| $2^{17} \times 1/f_x$ | 26.2 ms                     |

備考  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

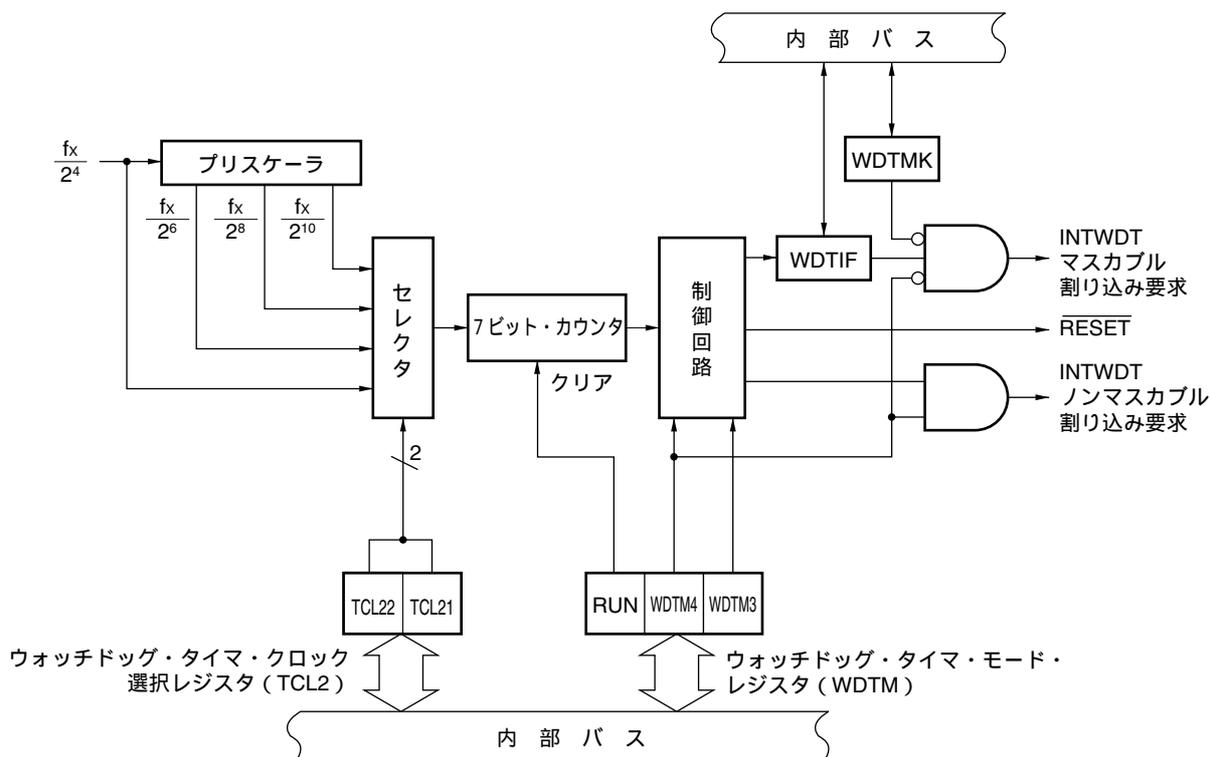
## 8.2 ウォッチドッグ・タイマの構成

ウォッチドッグ・タイマは、次のハードウェアで構成しています。

表8-3 ウォッチドッグ・タイマの構成

| 項目     | 構成   |
|--------|--|
| 制御レジスタ | ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2)<br>ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM) |

図8-1 ウォッチドッグ・タイマのブロック図



### 8.3 ウォッチドッグ・タイマを制御するレジスタ

ウォッチドッグ・タイマは、次の2種類のレジスタで制御します。

- ・ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2)
- ・ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM)

#### (1) ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2)

ウォッチドッグ・タイマのカウント・クロックを設定するレジスタです。

TCL2は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、00Hになります。

図8 - 2 ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタのフォーマット

|      |   |   |   |   |   |       |       |   |       |       |     |
|------|---|---|---|---|---|-------|-------|---|-------|-------|-----|
| 略号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2     | 1     | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| TCL2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TCL22 | TCL21 | 0 | FF42H | 00H   | R/W |

| TCL22 | TCL21 | ウォッチドッグ・タイマのカウント・クロックの<br>選択 | 暴走検出時間またはインターバル時間          |
|-------|-------|------------------------------|----------------------------|
| 0     | 0     | $f_x/2^4$ (313 kHz)          | $2^{11}/f_x$ (410 $\mu$ s) |
| 0     | 1     | $f_x/2^6$ (78.1 kHz)         | $2^{13}/f_x$ (1.64 ms)     |
| 1     | 0     | $f_x/2^8$ (19.5 kHz)         | $2^{15}/f_x$ (6.55 ms)     |
| 1     | 1     | $f_x/2^{10}$ (4.88 kHz)      | $2^{17}/f_x$ (26.2 ms)     |

**注意** ビット0, 3-7には、必ず0を設定してください。

**備考**1.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は、 $f_x = 5.0$  MHz動作時

(2) ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM)

ウォッチドッグ・タイマの動作モード，カウント許可 / 禁止を設定するレジスタです。  
 WDTMは，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。  
 $\overline{\text{RESET}}$ 入力により，00Hになります。

図8-3 ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタのフォーマット

|      |     |   |   |       |       |   |   |       |       |     |
|------|-----|---|---|-------|-------|---|---|-------|-------|-----|
| 略号   | 6   | 5 | 4 | 3     | 2     | 1 | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| WDTM | RUN | 0 | 0 | WDTM4 | WDTM3 | 0 | 0 | FFF9H | 00H   | R/W |

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| RUN | ウォッチドッグ・タイマの動作の選択 <sup>注1</sup> |
| 0   | カウントの停止                         |
| 1   | カウンタをクリアし，カウントを開始               |

|       |       |   |
|-------|-------|---|
| WDTM4 | WDTM3 | ウォッチドッグ・タイマの動作モードの選択 <sup>注2</sup>                    |
| 0     | 0     | 動作停止  |
| 0     | 1     | インターバル・タイマ・モード (オーバーフロー発生時，マスクブル割り込み発生) <sup>注3</sup> |
| 1     | 0     | ウォッチドッグ・タイマ・モード1 (オーバーフロー発生時，ノンマスクブル割り込み発生)           |
| 1     | 1     | ウォッチドッグ・タイマ・モード2 (オーバーフロー発生時，リセット動作を起動)               |

- 注1．RUNは，一度セット (1) されると，ソフトウェアでクリア (0) することはできません。したがって，カウントを開始すると， $\overline{\text{RESET}}$ 入力以外で停止させることはできません。
- 2．WDTM3, WDTM4は，一度セット (1) されると，ソフトウェアでクリア (0) することはできません。
- 3．RUNに1を設定した時点でインターバル・タイマとして動作を開始します。

- 注意1．RUNに1を設定し，ウォッチドッグ・タイマをクリアしたとき，実際のオーバーフロー時間は，ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2) で設定した時間より最大0.8%短くなります。
- 2．ウォッチドッグ・タイマ・モード1, 2を使用する場合は，WDTIF (割り込み要求フラグ・レジスタ0 (IF0) のビット0) が0になっていることを確認してからWDTM4を1にセットしてください。WDTIFが1の状態では，ウォッチドッグ・タイマ・モード1, 2を選択すると書き換え終了と同時にノンマスクブル割り込みが発生します。

## 8.4 ウォッチドッグ・タイマの動作

### 8.4.1 ウォッチドッグ・タイマとしての動作

ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM) のビット4 (WDTM4) に1を設定することにより、プログラムの暴走を検出するウォッチドッグ・タイマとして動作します。

ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2) のビット1, 2 (TCL21, TCL22) でウォッチドッグ・タイマのカウント・クロック (暴走検出時間間隔) を選択できます。WDTMのビット7 (RUN) に1を設定することにより、ウォッチドッグ・タイマはスタートします。ウォッチドッグ・タイマがスタートしたあと、設定した暴走検出時間間隔内にRUNに1を設定してください。RUNに1を設定することにより、ウォッチドッグ・タイマをクリアし、カウントを開始させることができます。RUNに1がセットされず、暴走検出時間を越えてしまったときは、WDTMのビット3 (WDTM3) の値により、システム・リセットまたはノンマスクابل割り込みが発生します。

ウォッチドッグ・タイマは、HALTモード時では動作を継続しますが、STOPモード時では動作を停止します。したがって、STOPモードに入る前にRUNを1に設定し、ウォッチドッグ・タイマをクリアしたあと、STOP命令を実行してください。

**注意1.** 実際の暴走検出時間は設定時間に対して最大0.8%短くなる場合があります。

2. CPUクロックにサブシステム・クロックを選択しているとき、ウォッチドッグ・タイマのカウント動作を停止します。したがって、このときメイン・システム・クロックが発振していてもウォッチドッグ・タイマの動作は停止します。

表8 - 4 ウォッチドッグ・タイマの暴走検出時間

| TCL22 | TCL21 | 暴走検出時間                | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 |
|-------|-------|-----------------------|-----------------------------|
| 0     | 0     | $2^{11} \times 1/f_x$ | 410 $\mu$ s                 |
| 0     | 1     | $2^{13} \times 1/f_x$ | 1.64 ms                     |
| 1     | 0     | $2^{15} \times 1/f_x$ | 6.55 ms                     |
| 1     | 1     | $2^{17} \times 1/f_x$ | 26.2 ms                     |

**備考**  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

## 8.4.2 インターバル・タイマとしての動作

ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM) のビット4 (WDTM4) に0, ビット3 (WDTM3) に1を設定することにより, あらかじめ設定したカウント値をインターバルとし, 繰り返し割り込みを発生するインターバル・タイマとして動作します。

ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2) のビット1, 2 (TCL21, TCL22) でカウント・クロック (インターバル時間) を選択できます。WDTMのビット7 (RUN) に1を設定することにより, インターバル・タイマとして動作を開始します。

インターバル・タイマとして動作しているとき, 割り込みマスク・フラグ (WDTMK) が有効となり, マスカブル割り込み (INTWDT) を発生させることができます。INTWDTの優先順位は, マスカブル割り込みの中で最も高く設定されています。

インターバル・タイマは, HALTモード時では動作を継続しますが, STOPモード時では動作を停止します。したがって, STOPモードに入る前にRUNを1に設定し, インターバル・タイマをクリアしたあと, STOP命令を実行してください。

- 注意1. 一度WDTMのビット4 (WDTM4) に1をセットする (ウォッチドッグ・タイマ・モードを選択する) と $\overline{\text{RESET}}$ 入力されないかぎり, インターバル・タイマ・モードになりません。
2. WDTMで設定した直後のインターバル時間は, 設定時間に対して最大0.8%短くなる場合があります。

表8 - 5 ウォッチドッグ・タイマのインターバル時間

| TCL22 | TCL21 | インターバル時間              | $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時 |
|-------|-------|-----------------------|-----------------------------|
| 0     | 0     | $2^{11} \times 1/f_x$ | 410 $\mu\text{s}$           |
| 0     | 1     | $2^{13} \times 1/f_x$ | 1.64 ms                     |
| 1     | 0     | $2^{15} \times 1/f_x$ | 6.55 ms                     |
| 1     | 1     | $2^{17} \times 1/f_x$ | 26.2 ms                     |

備考  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

## 第9章 シリアル・インタフェース10 ( $\mu$ PD78F9328のみ)

**注意** マスクROM製品は、シリアル・インタフェース10を使用することはできません。マスクROM製品を使用する場合、シリアル・インタフェース10で使用するレジスタにはアクセスしないでください。

### 9.1 シリアル・インタフェース10の機能

シリアル・インタフェース10には、次の2種類のモードがあります。

- ・動作停止モード
- ・3線式シリアルI/Oモード

#### (1) 動作停止モード

シリアル転送を行わないときに使用するモードです。消費電力を低減することができます。

#### (2) 3線式シリアルI/Oモード (MSB/LSB先頭切り替え可能)

シリアル・クロック ( $\overline{\text{SCK10}}$ ) と、シリアル・データ (SI10, SO10) の3本のラインにより、8ビット・データ転送を行うモードです。

3線式シリアルI/Oモードは、同時送受信動作が可能なので、データ転送の処理時間が短くなります。

シリアル転送する8ビット・データの先頭ビットをMSBか、またはLSBかに切り替えることができますので、いずれの先頭ビットのデバイスとも接続ができます。

3線式シリアルI/Oモードは、75XLシリーズ、78Kシリーズ、17Kシリーズなど従来のクロック同期式シリアル・インタフェースを内蔵する周辺I/Oや表示コントローラなどを接続するときに有効です。

## 9.2 シリアル・インタフェース10の構成

シリアル・インタフェース10は、次のハードウェアで構成しています。

表9-1 シリアル・インタフェース10の構成

| 項目     | 構成  |
|--------|---|
| レジスタ   | 送受信シフト・レジスタ10 (SIO10)   |
| 制御レジスタ | シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10)<br>ポート・モード・レジスタ2 (PM2)<br>ポート2 (P2) |

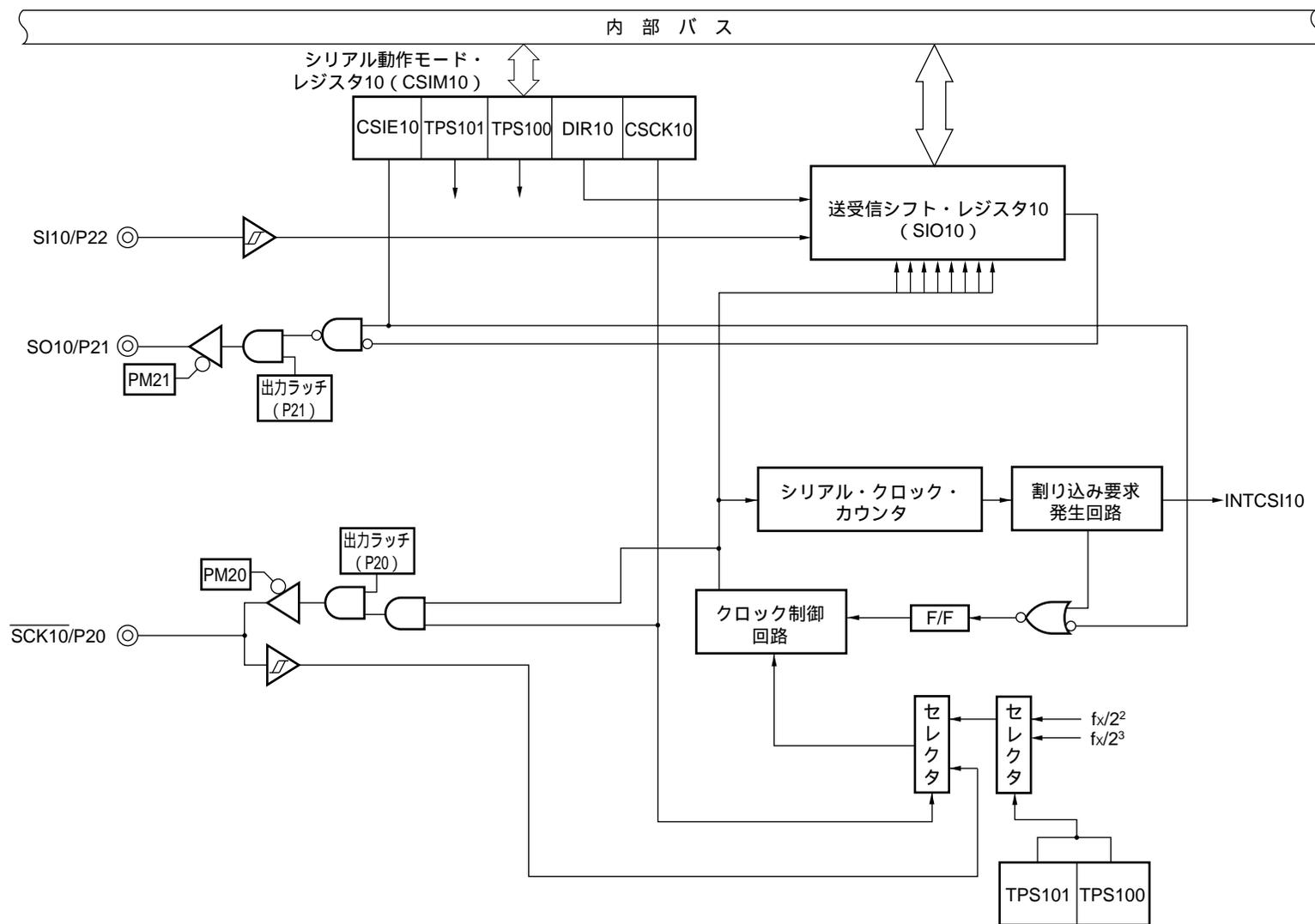
### (1) 送受信シフト・レジスタ10 (SIO10)

パラレル - シリアル変換を行い、シリアル・クロックに同期してシリアル送受信を行う8ビットのレジスタです。

SIO10は、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、不定になります。

図9-1 シリアル・インタフェース10のブロック図



### 9.3 シリアル・インタフェース10を制御するレジスタ

シリアル・インタフェース10は、次の3種類のレジスタで制御します。

- ・シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10)
- ・ポート・モード・レジスタ2 (PM2)
- ・ポート2 (P2)

#### (1) シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10)

シリアル・インタフェース10の動作制御，シリアル・クロックの設定，先頭ビットの設定をするレジスタです。

CSIM10は，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により，00Hになります。

図9-2 シリアル動作モード・レジスタ10のフォーマット

| 略号     | 6      | 5 | 4      | 3      | 2 | 1     | 0      | アドレス | リセット時 | R/W |     |
|--------|--------|---|--------|--------|---|-------|--------|------|-------|-----|-----|
| CSIM10 | CSIE10 | 0 | TPS101 | TPS100 | 0 | DIR10 | CSCK10 | 0    | FF72H | 00H | R/W |

| CSIE10 | 3線式シリアルI/Oモード時の動作の制御 |  |
|--------|----------------------|--|
| 0      | 動作停止                 |  |
| 1      | 動作許可                 |  |

| TPS101 | TPS100 | 内部クロック選択時のカウント・クロックの選択 |
|--------|--------|------------------------|
| 0      | 0      | $f_x/2^2$ (1.25 MHz)   |
| 0      | 1      | $f_x/2^3$ (625 kHz)    |
| 上記以外   |        | 設定禁止                   |

| DIR10 | 先頭ビットの指定 |
|-------|----------|
| 0     | MSB      |
| 1     | LSB      |

| CSCK10 | SIO10のクロックの選択             |
|--------|---------------------------|
| 0      | SCK10端子への外部からの入力クロック      |
| 1      | TPS100, TPS101で選択した内部クロック |

注意1. ビット0, 3, 6には，必ず0を設定してください。

2. 動作モードの切り替えは，シリアル送受信動作を停止させたのちに行ってください

備考1.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は， $f_x = 5.0$  MHz動作時

(2) ポート・モード・レジスタ2 (PM2)

ポート2の入力/出力を1ビット単位で設定するレジスタです。

PM2は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、FFHになります。

図9-3 ポート・モード・レジスタ2のフォーマット

|     |   |   |   |   |   |      |      |      |       |       |     |
|-----|---|---|---|---|---|------|------|------|-------|-------|-----|
| 略号  | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2    | 1    | 0    | アドレス  | リセット時 | R/W |
| PM2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | PM22 | PM21 | PM20 | FF22H | FFH   | R/W |

|      |                           |
|------|---------------------------|
| PM2n | P2n端子の入出力モード<br>(n = 0-2) |
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン)         |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ)         |

注意 ビット3-7には、必ず1を設定してください。

表9-2 シリアル・インタフェース10の動作モードの設定一覧

(1) 動作停止モード

| CSIM10 |       |        | PM22            | P22             | PM21            | P21             | PM20            | P20             | 先頭<br>ビット | シフト・<br>クロック | P22/SI10<br>端子の機能 | P21/SO10<br>端子の機能 | P20/SCK10<br>端子の機能 |
|--------|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| CSIE10 | DIR10 | CSCK10 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |           |              |                   |                   |                    |
| 0      | x     | x      | x <sup>注1</sup> | -         | -            | P22               | P21               | P20                |
| 上記以外   |       |        |                 |                 |                 |                 |                 |                 | 設定禁止      |              |                   |                   |                    |

(2) 3線式シリアルI/Oモード

| CSIM10 |       |        | PM22            | P22             | PM21 | P21 | PM20 | P20        | 先頭<br>ビット | シフト・<br>クロック | P22/SI10<br>端子の機能  | P21/SO10<br>端子の機能 | P20/SCK10<br>端子の機能 |            |         |  |
|--------|-------|--------|-----------------|-----------------|------|-----|------|------------|-----------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------|---------|--|
| CSIE10 | DIR10 | CSCK10 |                 |                 |      |     |      |            |           |              |                    |                   |                    |            |         |  |
| 1      | 0     | 0      | 1 <sup>注2</sup> | x <sup>注2</sup> | 0    | 1   | 1    | x          | MSB       | 外部<br>クロック   | SI10 <sup>注2</sup> | SO10<br>(CMOS出力)  | SCK10入力            |            |         |  |
|        |       | 0      |                 |                 |      |     | 1    | 内部<br>クロック |           | SCK10出力      |                    |                   |                    |            |         |  |
| 1      | 1     | 0      |                 |                 |      |     | 0    | 1          | 1         | x            |                    |                   | LSB                | 外部<br>クロック | SCK10出力 |  |
|        |       | 1      |                 |                 |      |     |      |            | 0         | 内部<br>クロック   |                    |                   |                    | SCK10出力    |         |  |
| 上記以外   |       |        |                 |                 |      |     |      |            | 設定禁止      |              |                    |                   |                    |            |         |  |

注1. ポート機能として自由に使用できます。

2. 送信のみ使用する場合は、P22 (CMOS入出力) として使用できます。

備考 x : don't care

## 9.4 シリアル・インタフェース10の動作

シリアル・インタフェース10は、次の2種類のモードがあります。

- ・動作停止モード
- ・3線式シリアルI/Oモード

### 9.4.1 動作停止モード

動作停止モードでは、シリアル転送を行いません。したがって、消費電力を低減することができます。また、動作停止モードでは、P20/SCK10, P21/SO10, P22/SI10端子を通常の入出力ポートとして使用できます。

#### (1) レジスタの設定

動作停止モードの設定は、シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10) で行います。

##### (a) シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10)

CSIM10は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、00Hになります。

| 略号     | 6      | 5 | 4      | 3      | 2 | 1     | 0      | アドレス | リセット時 | R/W |     |
|--------|--------|---|--------|--------|---|-------|--------|------|-------|-----|-----|
| CSIM10 | CSIE10 | 0 | TPS101 | TPS100 | 0 | DIR10 | CSCK10 | 0    | FF72H | 00H | R/W |

| CSIE10 | 3線式シリアルI/Oモード時の動作の制御 |
|--------|----------------------|
| 0      | 動作停止                 |
| 1      | 動作許可                 |

**注意** ビット0, 3, 6には、必ず0を設定してください。

### 9.4.2 3線式シリアルI/Oモード

3線式シリアルI/Oモードは、75XLシリーズ、78Kシリーズ、17Kシリーズなど従来のクロック同期式シリアル・インタフェースを内蔵する周辺I/Oや表示コントローラなどを接続するときに有効です。

シリアル・クロック (SCK10)、シリアル出力 (SO10)、シリアル入力 (SI10) の3本のラインで通信を行います。

#### (1) レジスタの設定

3線式シリアルI/Oモードの設定は、シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10) で行います。

##### (a) シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10)

CSIM10は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、00Hになります。

| 略号     | 6      | 5 | 4      | 3      | 2 | 1     | 0      | アドレス | リセット時 | R/W |     |
|--------|--------|---|--------|--------|---|-------|--------|------|-------|-----|-----|
| CSIM10 | CSIE10 | 0 | TPS101 | TPS100 | 0 | DIR10 | CSCK10 | 0    | FF72H | 00H | R/W |

| CSIE10 | 3線式シリアルI/Oモード時の動作の制御 |
|--------|----------------------|
| 0      | 動作停止                 |
| 1      | 動作許可                 |

| TPS101 | TPS100 | 内部クロック選択時のカウント・クロックの選択 |
|--------|--------|------------------------|
| 0      | 0      | $f_x/2^2$ (1.25 MHz)   |
| 0      | 1      | $f_x/2^3$ (625 kHz)    |
| 上記以外   |        | 設定禁止                   |

| DIR10 | 先頭ビットの指定 |
|-------|----------|
| 0     | MSB      |
| 1     | LSB      |

| CSCK10 | SIO10のクロックの選択             |
|--------|---------------------------|
| 0      | SCK10端子への外部からの入力クロック      |
| 1      | TPS100, TPS101で選択した内部クロック |

注意1. ビット0, 3, 6には、必ず0を設定してください。

2. 動作モードの切り替えは、シリアル送受信動作を停止させたのちに行ってください

備考1.  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は、 $f_x = 5.0$  MHz動作時

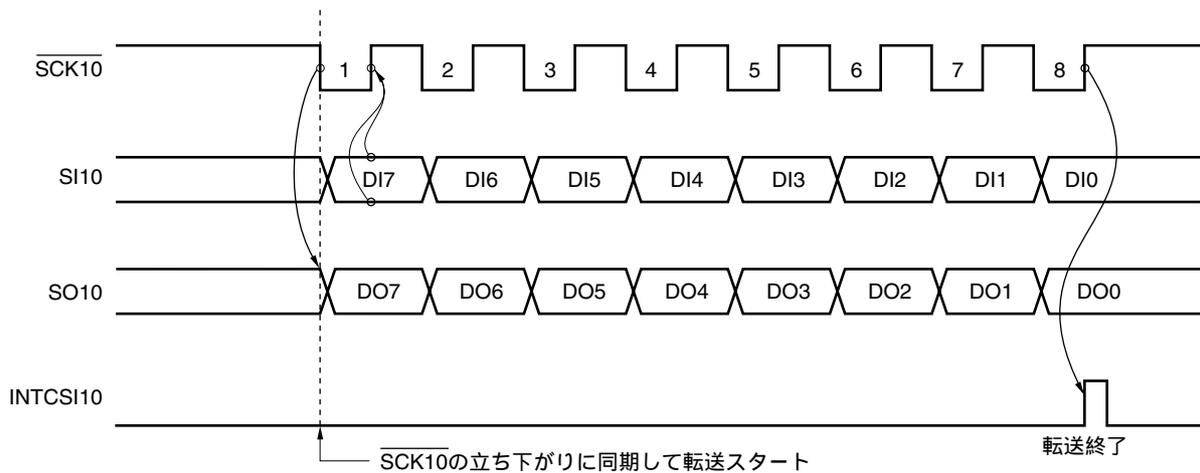
## (2) 通信動作

3線式シリアルI/Oモードは、8ビット単位でデータの送受信を行います。データは、シリアル・クロックに同期して1ビットごとに送受信を行います。

送信シフト・レジスタ10 (SIO10) のシフト動作は、シリアル・クロック ( $\overline{\text{SCK10}}$ ) の立ち下がりに同期して行われます。そして、送信データがSO10ラッチに保持され、SO10端子から出力されます。また、 $\overline{\text{SCK10}}$ の立ち上がりで、SI10端子に入力された受信データがSIO10の入力側ビットにラッチされます。

8ビット転送終了により、SIO10の動作は自動的に停止し、割り込み要求信号 (INTCSI10) を発生します。

図9-4 3線式シリアルI/Oモードのタイミング



**注意1.** シリアル動作禁止設定時 (CSIE10 = 0) に、SIO10にデータを書き込んでも送受信できません。

2. シリアル動作禁止設定時 (CSIE10 = 0) に、SIO10にデータを書き込んだあと、シリアル動作許可 (CSIE10 = 0) にしても送受信できません。
3. 外部シリアル・クロック選択時 (CSCK10 = 0) で1度SIO10にデータを書き込んだあと、SIO10に上書きした場合、SIO10の内容は更新されません。
4. 送受信中にCSIM10を操作した場合、正常な送受信動作はできません。
5. 送受信中にSIO10を操作した場合、正常な送受信動作はできません。

## (3) 転送スタート

シリアル転送は、次の2つの条件を満たしたとき、送信シフト・レジスタ10 (SIO10) に転送データをセットすることで開始します。

- ・シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10) のビット7 (CSIE10) = 1
- ・8ビット・シリアル転送後、内部のシリアル・クロックが停止した状態か、または $\overline{\text{SCK10}}$ がハイ・レベルの状態

8ビット転送終了により、シリアル転送は自動的に停止し、割り込み要求信号 (INTCSI10) を発生します。

# 第10章 LCDコントローラ/ドライバ

## 10.1 LCDコントローラ/ドライバの機能

μPD179327サブシリーズに内蔵しているLCDコントローラ/ドライバの機能を次に示します。

- (1) 表示データ・メモリの自動読み出しによるセグメント信号とコモン信号の自動出力が可能
- (2) 2種類の表示モードが選択可能
  - ・スタティック
  - ・1/4デューティ (1/3バイアス)
- (3) 各表示モードにおいて、4種類のフレーム周波数を選択可能
- (4) セグメント信号出力は最大24本 (S0-S23)，コモン信号出力は4本 (COM0-COM3)
- (5) サブシステム・クロックによる動作も可能。

各表示モードにおける表示可能な最大画素数を表10 - 1に示します。

表10 - 1 最大表示画素数

| バイアス法 | 時分割    | 使用コモン信号          | 最大表示画素数                         |
|-------|--------|------------------|---------------------------------|
| -     | スタティック | COM0 (COM1-COM3) | 24 (24セグメント×1コモン) <sup>注1</sup> |
| 1/3   | 4      | COM0-COM3        | 96 (24セグメント×4コモン) <sup>注2</sup> |

注1 . 8. 形のLCDパネルで8セグメント/桁のものの3桁

2 . 8. 形のLCDパネルで2セグメント/桁のものの12桁

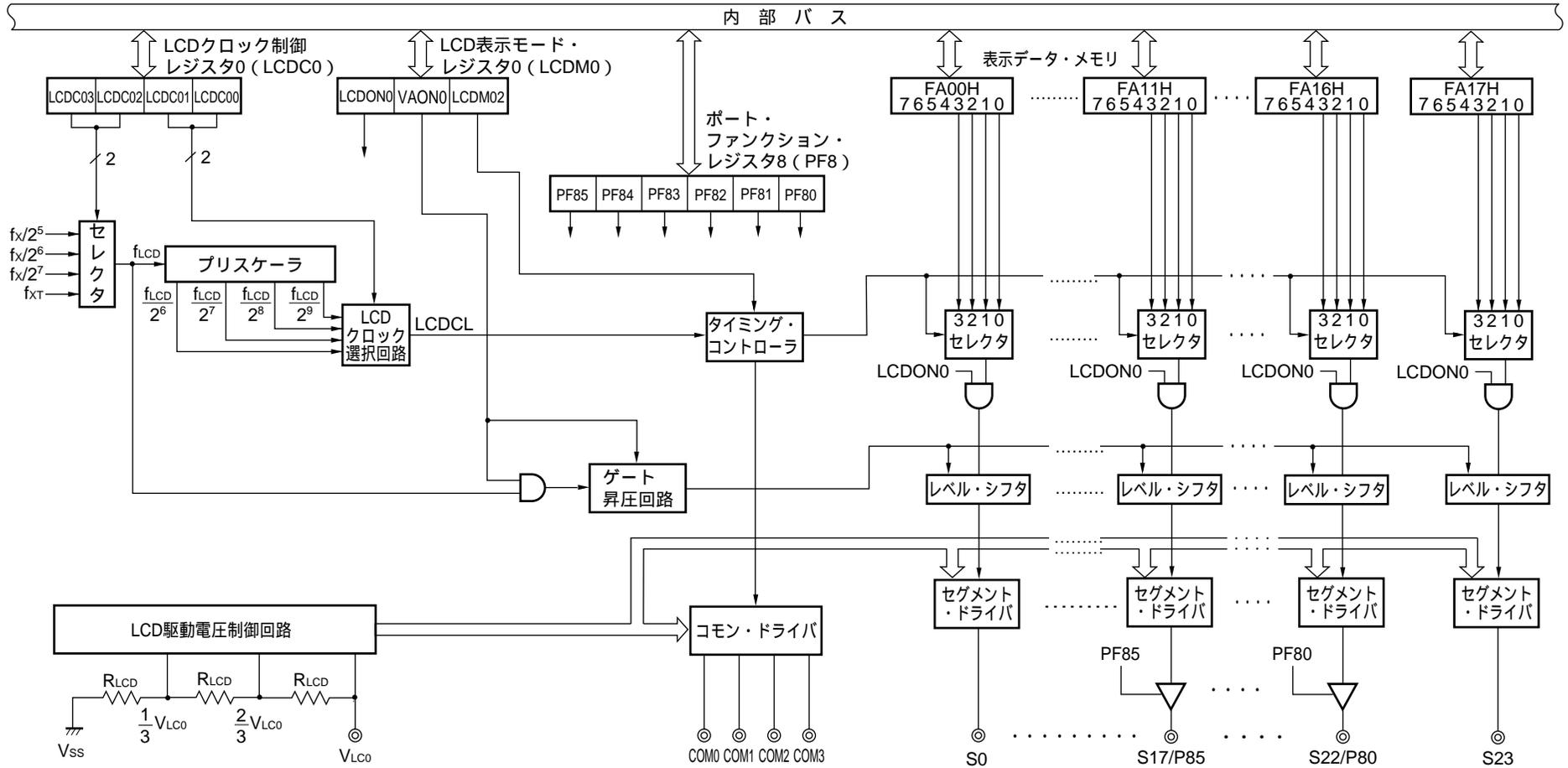
## 10.2 LCDコントローラ/ドライバの構成

LCDコントローラ/ドライバは、次のハードウェアで構成しています。

表10 - 2 LCDコントローラ/ドライバの構成

| 項目     | 構成  |
|--------|---|
| 表示出力   | セグメント信号 : 24本<br>コモン信号 : 4本   |
| 制御レジスタ | LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0)<br>LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0)<br>ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) |

図10 - 1 LCDコントローラ/ドライバのブロック図



## 10.3 LCDコントローラ/ドライバを制御するレジスタ

- ・ LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0)
- ・ LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0)
- ・ ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8)

### (1) LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0)

表示動作の許可/禁止, 動作モード, 表示モードを設定するレジスタです。

LCDM0は, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により, 00Hになります。

図10 - 2 LCD表示モード・レジスタ0のフォーマット

|       |        |       |   |   |   |        |   |   |       |       |     |
|-------|--------|-------|---|---|---|--------|---|---|-------|-------|-----|
| 略号    |        |       | 5 | 4 | 3 | 2      | 1 | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| LCDM0 | LCDON0 | VAON0 | 0 | 0 | 0 | LCDM02 | 0 | 0 | FFB0H | 00H   | R/W |

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| LCDON0 | LCD表示の許可 / 禁止             |
| 0      | 表示オフ (セグメント出力はすべて非選択信号出力) |
| 1      | 表示オン                      |

|       |  |
|-------|--|
| VAON0 | LCDコントローラ/ドライバの動作モード <sup>注1</sup>           |
| 0     | ゲート昇圧なし ( $V_{LC0} = 2.7 \sim 5.5V$ で表示する場合) |
| 1     | ゲート昇圧許可 ( $V_{LC0} = 1.8 \sim 5.5V$ で表示する場合) |

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| LCDM02 | 表示モードの選択                        |
| 0      | 4時分割, 1/3バイアス・モード <sup>注2</sup> |
| 1      | スタティック・モード                      |

- 注1. LCD表示を行わないとき, VAON0に0を設定することにより,消費電力を低減させることができます。
2. LCDソース・クロックにメイン・システム・クロックを選択していて, STOPモードにする場合は, スタティック・モード (LCDM02 = 1) に切り替えてください。

注意1. ビット0, 1, 3-5には, 必ず0を設定してください。

2. VAON0を操作する場合は, 以下の手順をお守りください。

**A. 表示オン状態から表示オフ状態にしてゲート昇圧停止するとき**

- 1) LCDON0 = 0により, 表示オフ状態にする。
- 2) VAON0 = 0により, ゲート昇圧停止にする。

**B. 表示オン状態でゲート昇圧停止するとき**

設定禁止です。必ず表示オフにしてからゲート昇圧停止してください。

**C. ゲート昇圧停止状態から表示オンにするとき**

- 1) VAON0 = 1によりゲート昇圧開始して, 約500 ms待つ。
- 2) LCDON0 = 1により, 表示オン状態にする。

**D. 表示オン状態でゲート昇圧開始するとき**

設定禁止です。必ず表示オフにしてから, C.の手順で行ってください。

3. LCDソース・クロックにメイン・システム・クロックを選択しているときは, STOPモードになると異常表示することがあります。STOPモードにする前に必ず, 表示オフかつスタティック・モードの設定 (LCDON0 = 0かつLCDM02 = 1) にしてください。LCDソース・クロックにサブシステム・クロックを選択しているときは, STOPモード中も正常動作します。
4. 表示オン/オフの切り替え直後の1サイクルは波形が安定しないため, LCDが一瞬点灯する場合があります。

(2) LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0)

LCDソース・クロック，LCDクロックを設定するレジスタです。LCDクロックと時分割数で，フレーム周波数が決まります。

LCDC0は，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により，00Hになります。

図10 - 3 LCDクロック制御レジスタ0のフォーマット

|       |   |   |   |   |        |        |        |        |       |       |     |
|-------|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|
| 略号    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3      | 2      | 1      | 0      | アドレス  | リセット時 | R/W |
| LCDC0 | 0 | 0 | 0 | 0 | LCDC03 | LCDC02 | LCDC01 | LCDC00 | FFB2H | 00H   | R/W |

| LCDC03 | LCDC02 | LCDソース・クロック ( $f_{LCD}$ ) の選択 <sup>注</sup> |
|--------|--------|--|
| 0      | 0      | $f_{XT}$ (32.768 kHz)                      |
| 0      | 1      | $f_X/2^5$ (156.3 kHz)                      |
| 1      | 0      | $f_X/2^6$ (78.1 kHz)                       |
| 1      | 1      | $f_X/2^7$ (39.1 kHz)                       |

| LCDC01 | LCDC00 | LCDクロック (LCDCL) の選択 |
|--------|--------|---------------------|
| 0      | 0      | $f_{LCD}/2^6$       |
| 0      | 1      | $f_{LCD}/2^7$       |
| 1      | 0      | $f_{LCD}/2^8$       |
| 1      | 1      | $f_{LCD}/2^9$       |

注 LCDソース・クロック ( $f_{LCD}$ ) には，32 kHz以上のクロックを設定してください。

備考1.  $f_X$  : メイン・システム・クロック発振周波数

2.  $f_{XT}$  : サブシステム・クロック発振周波数

3. ( ) 内は， $f_X = 5.0$  MHzまたは $f_{XT} = 32.768$  kHz動作時

注意1. ビット4-7には，必ず0を設定してください。

2. LCDC0の設定を変更する場合は，必ず表示オフ (LCDON0 = 0) かつゲート昇圧停止 (VAON0 = 0) にしてから行ってください。

例として，LCDソース・クロック ( $f_{LCD}$ ) に $f_{XT}$  (32.768 kHz) をつないだときのフレーム周波数を表10 - 3に示します。

表10 - 3 フレーム周波数 (Hz)

| LCDクロック (LCDCL) | $f_{XT}/2^9$<br>(64 Hz) | $f_{XT}/2^8$<br>(128 Hz) | $f_{XT}/2^7$<br>(256 Hz) | $f_{XT}/2^6$<br>(512 Hz) |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 時分割数            |                         |                          |                          |                          |
| スタティック          | 64                      | 128                      | 256                      | 512                      |
| 4               | 16                      | 32                       | 64                       | 128                      |

(3) ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8)

1ビット単位で、S17/P85-S22/P80をLCDセグメント信号出力として使用するか、汎用ポートとして使用するかを選択します。

PF8は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、00Hになります。

図10-4 ポート・ファンクション・レジスタ8のフォーマット

| 略号  | 7 | 6 | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    | アドレス  | リセット時 | R/W |
|-----|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|
| PF8 | 0 | 0 | PF85 | PF84 | PF83 | PF82 | PF81 | PF80 | FF58H | 00H   | R/W |

| PF8n | P8nのポート機能 (n = 0-5) |
|------|---------------------|
| 0    | 汎用ポートとして動作          |
| 1    | LCDセグメント信号出力として動作   |

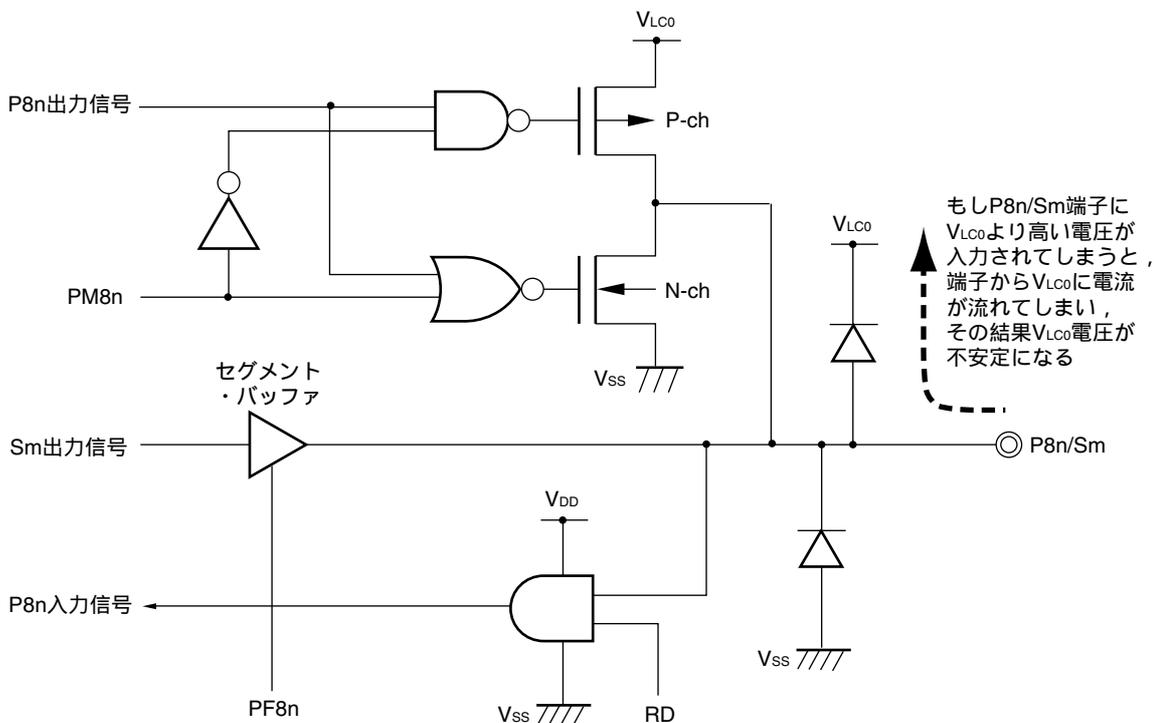
注意1. ビット6, 7には必ず0を設定してください。

2. ポート8を汎用入力ポートとして使用するときは、次の制限事項をお守りください(LCD端子のESD保護回路(ハイ・レベル側)が $V_{LCo}$ に接続されているため)。

・P80/S22-P85/S17のうち1つでも汎用入力ポートとして使用する場合：

$V_{DD} = V_{LCo}$ もしくは $V_{DD} < V_{LCo}$ の条件でご使用ください

P80/S22-P85/S17をすべてLCDセグメント端子もしくは汎用出力ポートとして使用する場合は、特に制限はございません。



備考 Sm : LCDセグメント出力 (m = 22-17)  
P8n : ポート8のビットn (n = 0-5)  
PF8n : ポート・ファンクション・レジスタ8のビットn (n = 0-5)  
RD : ポート8nのリード信号

## 10.4 LCDコントローラ/ドライバの設定

LCDコントローラ/ドライバの設定は、次のように行ってください。

< ゲート昇圧許可する場合 >

LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0) でフレーム周波数を設定

VAON0 (LCDM0のビット6) をセット (VAON0 = 1)。

VAON0のセット後は、500 ms以上ウエイトしてください。

LCDON0 (LCDM0のビット7) をセット (LCDON0 = 1) により、各表示データ・メモリに対応した出力を開始

< ゲート昇圧なしの場合 >

LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0) でフレーム周波数を設定

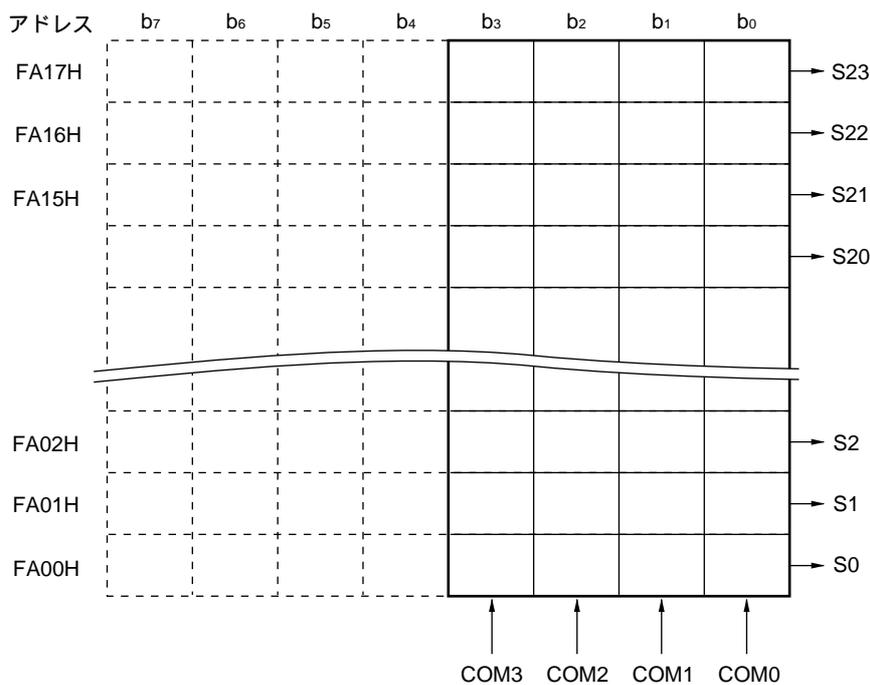
LCDON0 (LCDM0のビット7) をセット (LCDON0 = 1) により、各表示データ・メモリに対応した出力を開始

## 10.5 LCD表示データ・メモリ

LCD表示データ・メモリは、FA00H-FA17H番地にマッピングしています。LCD表示データ・メモリに格納したデータは、LCDコントローラ/ドライバによりLCDパネルに表示することができます。

図10 - 5にLCD表示データ・メモリの内容とセグメント出力/コモン出力の関係を示します。また、表示に使用しない領域は、通常のRAMとして使用できます。

図10 - 5 LCD表示データ・メモリの内容とセグメント出力/コモン出力の関係



**注意** LCD表示データ・メモリの上位4ビットはメモリを内蔵していません。必ず0を設定してください。

## 10.6 コモン信号とセグメント信号

LCDパネルの各画素は、それに対応するコモン信号とセグメント信号の電位差が一定電圧（LCD駆動電圧 $V_{LCD}$ ）以上になると点灯します。 $V_{LCD}$ 以下の電位差になると消灯します。

LCDパネルは、コモン信号とセグメント信号にDC電圧が加えられると劣化するため、AC電圧によって駆動されます。

### (1) コモン信号

コモン信号は、設定する時分割数に応じて表10 - 4に示す順序で選択タイミングとなり、それらを一周期として繰り返し動作を行います。

表10 - 4 COM信号

| COM信号<br>時分割数 | COM0 | COM1 | COM2 | COM3 |
|---------------|------|------|------|------|
| スタティック        |      |      |      |      |
| 4時分割          |      |      |      |      |

### (2) セグメント信号

セグメント信号は、24バイトのLCD表示データ・メモリ（FA00H-FA17H）に対応しており、各表示データ・メモリのビット0がCOM0、ビット1がCOM1、ビット2がCOM2、ビット3がCOM3の各タイミングに同期して読み出され、各ビットの内容が1なら選択電圧に変換され、0なら非選択電圧に変換されてセグメント端子（S0-S23）に出力されます。

以上のことから、LCD表示データ・メモリには使用するLCDパネルの前面電極（セグメント信号に対応）と背面電極（コモン信号に対応）がどのような組み合わせで表示パターンを形成するのかが確認のうえ、表示したいパターンに1対1に対応するビット・データを書き込むようにしてください。

また、スタティック方式の場合のLCD表示データ・メモリのビット1, 2はLCD表示に使用しませんので、表示以外の目的に使用できます。

なお、ビット4-7は0固定となっています。

### (3) コモン信号とセグメント信号の出力波形

コモン信号とセグメント信号には表10 - 5に示す電圧が出力されます。

コモン信号およびセグメント信号がともに選択電圧になったときのみ $\pm V_{LCD}$ の点灯電圧となり、それ以外の組み合わせでは消灯電圧となります。

表10 - 5 LCD駆動電圧

(a) スタティック表示モード

| セグメント信号           | 選択信号レベル             | 非選択信号レベル          |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| コモン信号             | $V_{SS0}/V_{LC0}$   | $V_{LC0}/V_{SS0}$ |
| $V_{LC0}/V_{SS0}$ | $-V_{LCD}/+V_{LCD}$ | 0 V/0 V           |

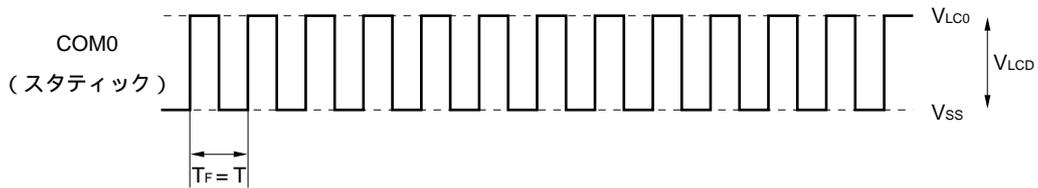
(b) 1/3バイアス法

| セグメント信号                    | 選択信号レベル                                   | 非選択信号レベル                                  |
|----------------------------|---|---|
| コモン信号                      | $V_{SS0}/V_{LC0}$                         | $V_{LC1}/V_{LC2}$                         |
| 選択信号レベル $V_{LC0}/V_{SS0}$  | $-V_{LCD}/+V_{LCD}$                       | $-\frac{1}{3}V_{LCD}/+\frac{1}{3}V_{LCD}$ |
| 非選択信号レベル $V_{LC2}/V_{LC1}$ | $-\frac{1}{3}V_{LCD}/+\frac{1}{3}V_{LCD}$ | $-\frac{1}{3}V_{LCD}/+\frac{1}{3}V_{LCD}$ |

図10 - 6にコモン信号波形を，図10 - 7にコモン信号とセグメント信号の電圧と位相を示します。

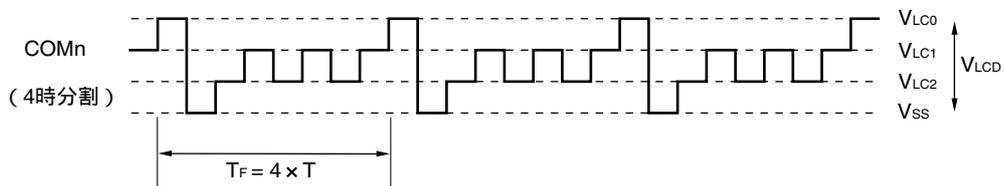
図10 - 6 コモン信号波形

(a) スタティック表示モード



T : LCDクロックの1周期分       $T_F$  : フレーム周波数

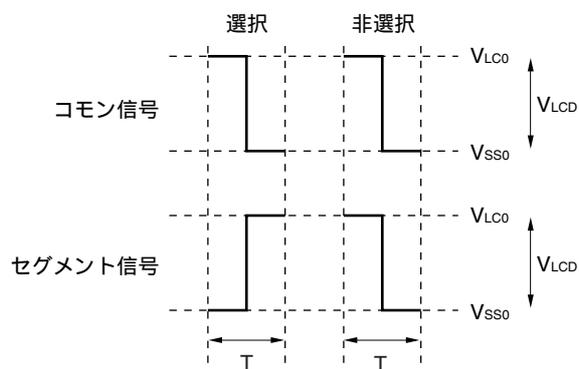
(b) 1/3バイアス法



T : LCDクロックの1周期分       $T_F$  : フレーム周波数

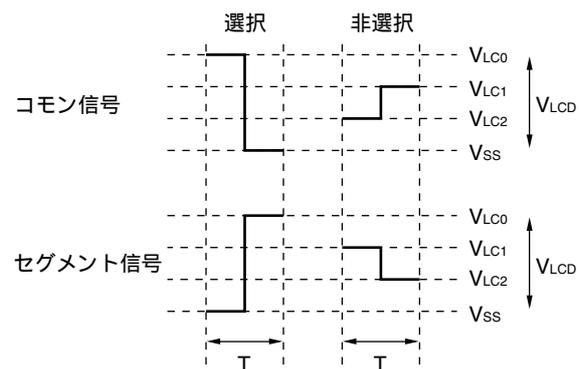
図10-7 コモン信号とセグメント信号の電圧と位相

(a) スタティック表示モード



T : LCDクロックの1周期分

(b) 1/3バイアス法



T : LCDクロックの1周期分

## 10.7 表示モード

### 10.7.1 スタティック表示例

図10 - 9は、図10 - 8の表示パターンを持つスタティック方式の3桁のLCDパネルと $\mu$ PD179327サブシリーズのセグメント信号(S0-S23)およびコモン信号(COM0)との接続を示します。表示例は12.3で、表示データ・メモリ(FA00H-FA17H番地)の内容はこれに対応しています。

ここでは2桁目の2.(2.)を例にとって説明します。図10 - 8の表示パターンに従って、COM0のコモン信号のタイミングで表10 - 6に示すような選択、非選択電圧をS8-S15端子に出力する必要があります。

表10 - 6 選択, 非選択電圧 (COM0)

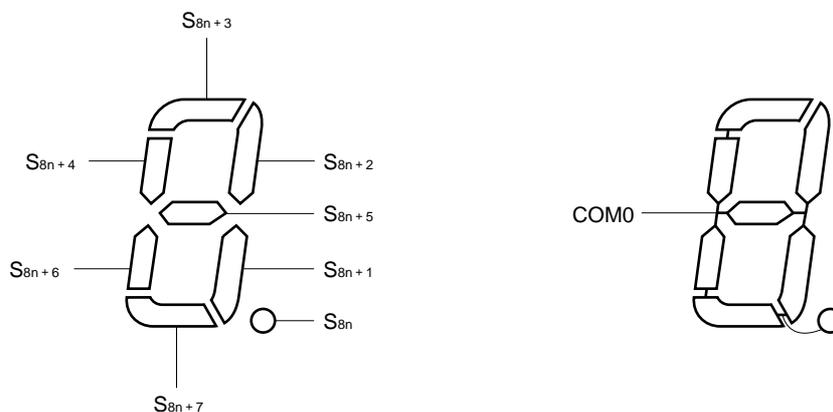
| セグメント<br>コモン | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 |
|--------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| COM0         | 選  | 非  | 選   | 選   | 非   | 選   | 選   | 選   |

これによりS8-S15に対応する表示データ・メモリ(FA08H-FA0FH番地)のビット0には、10110111を用意すればよいことが分かります。

S11, S12とCOM0とのLCD駆動波形を図10 - 10に示します。COM0との選択タイミングでS11が選択電圧になるときに、LCD点灯レベルである $+V_{LCD}/-V_{LCD}$ の交流矩形波が発生することが分かります。

COM1-COM3にはCOM0と同じ波形が出力されますので、COM0-COM3を接続してドライブ能力を上げることができます。

図10 - 8 スタティックLCDの表示パターンと電極結線



備考 n = 0-2

図10-9 スタティックLCDパネルの結線例

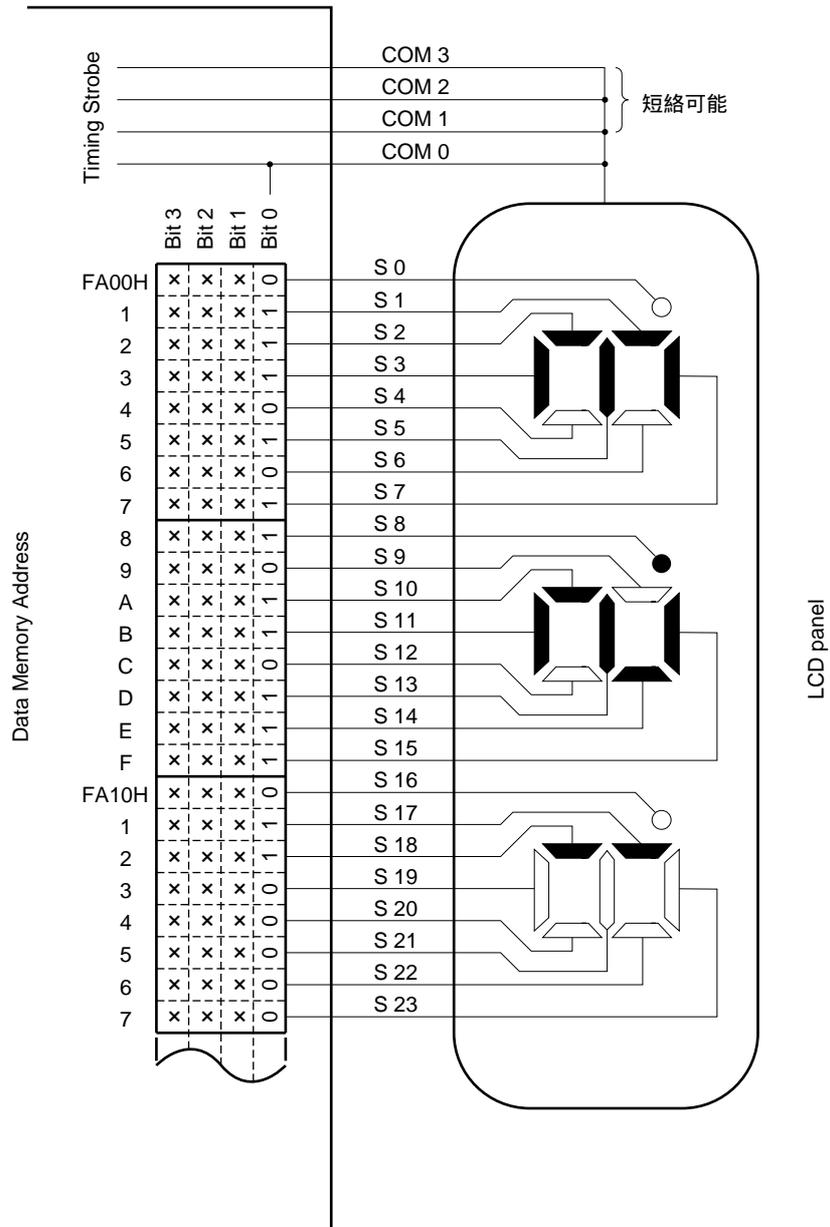
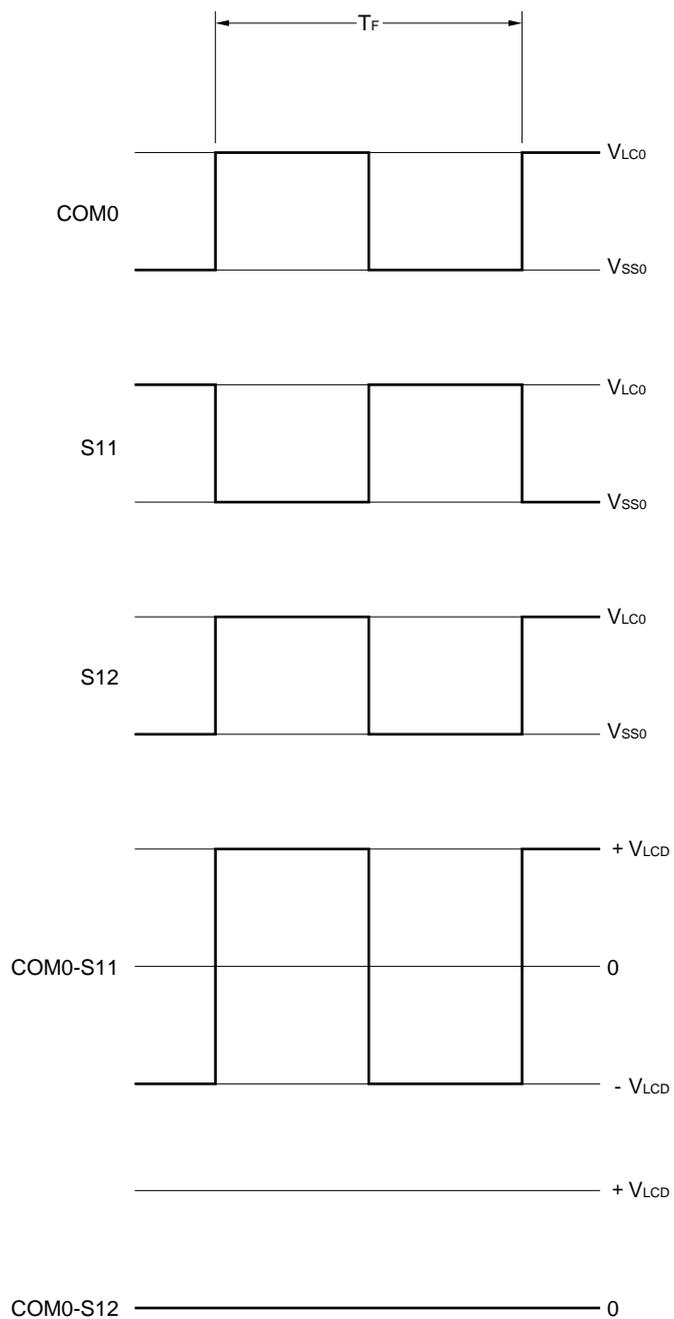


図10 - 10 スタティックLCD駆動波形例



### 10.7.2 4時分割表示例

図10 - 12は、図10 - 11の表示パターンを持つ4時分割方式の12桁LCDパネルと $\mu$ PD179327サブシリーズのセグメント信号(S0-S23)およびコモン信号(COM0-COM3)との接続を示します。表示例は123456.789012で、表示データ・メモリ(FA00H-FA17H番地)の内容はこれに対応しています。

ここでは7桁目の6.( $\bar{6}$ )を例にとって説明します。図10 - 11の表示パターンに従って、COM0-COM3の各コモン信号のタイミングで表10 - 7に示すような選択、非選択電圧をS12, S13端子に出力する必要があります。

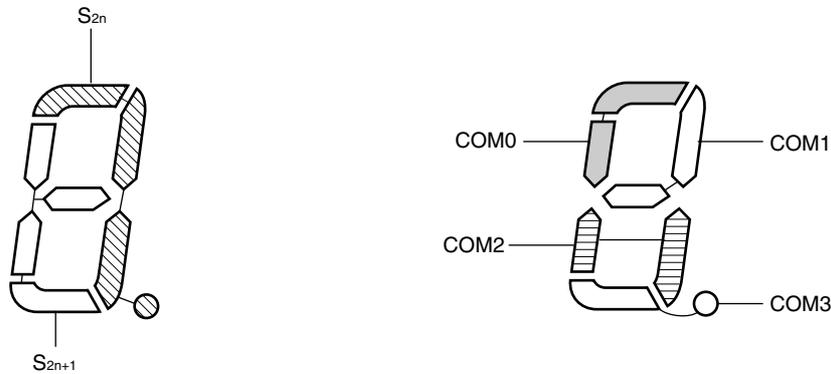
表10 - 7 選択、非選択電圧 (COM0-COM3)

| セグメント<br>コモン | S12 | S13 |
|--------------|-----|-----|
| COM0         | 選   | 選   |
| COM1         | 非   | 選   |
| COM2         | 選   | 選   |
| COM3         | 選   | 選   |

これによりS12に対応する表示データ・メモリ(FA0CH番地)には、1101を用意すればよいことが分かります。

S12と各コモン信号間のLCD駆動波形例を図10 - 13に示します。COM0の選択タイミングでS12が選択電圧になるときに、LCD点灯レベルである $+V_{LCD} / -V_{LCD}$ の交流矩形波が発生することが分かります。

図10 - 11 4時分割LCD表示パターンと電極結線



備考 n = 0-11

図10 - 12 4時分割LCDパネルの結線例

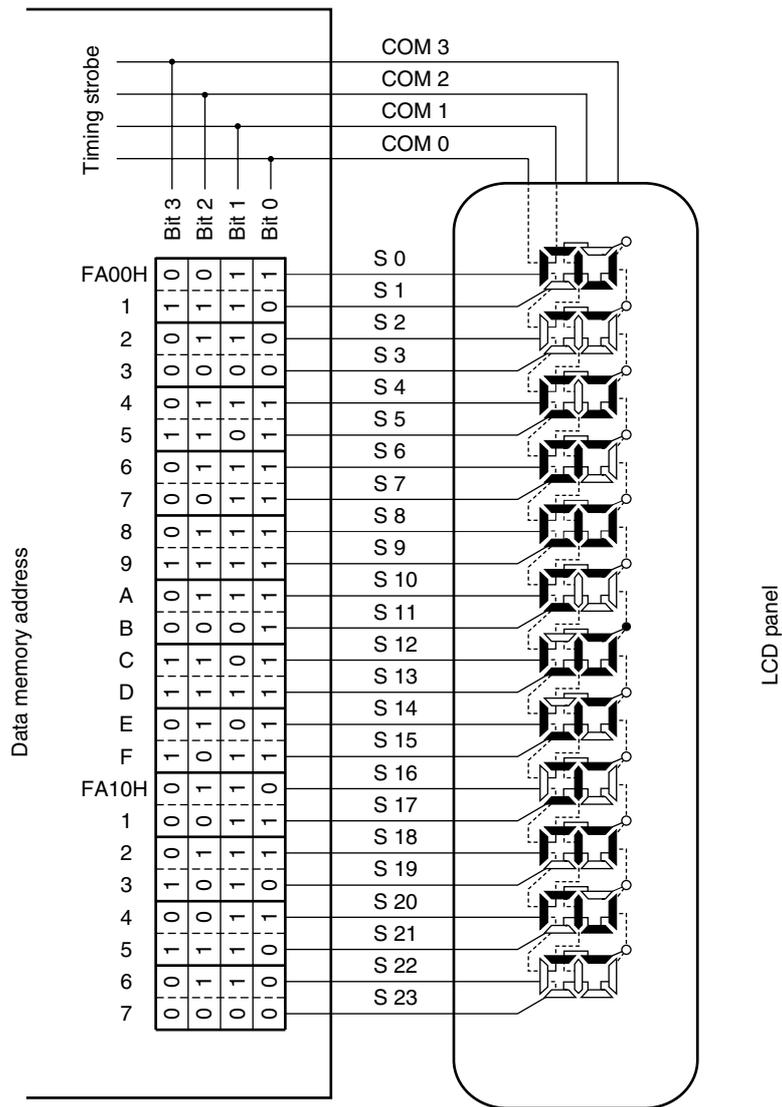
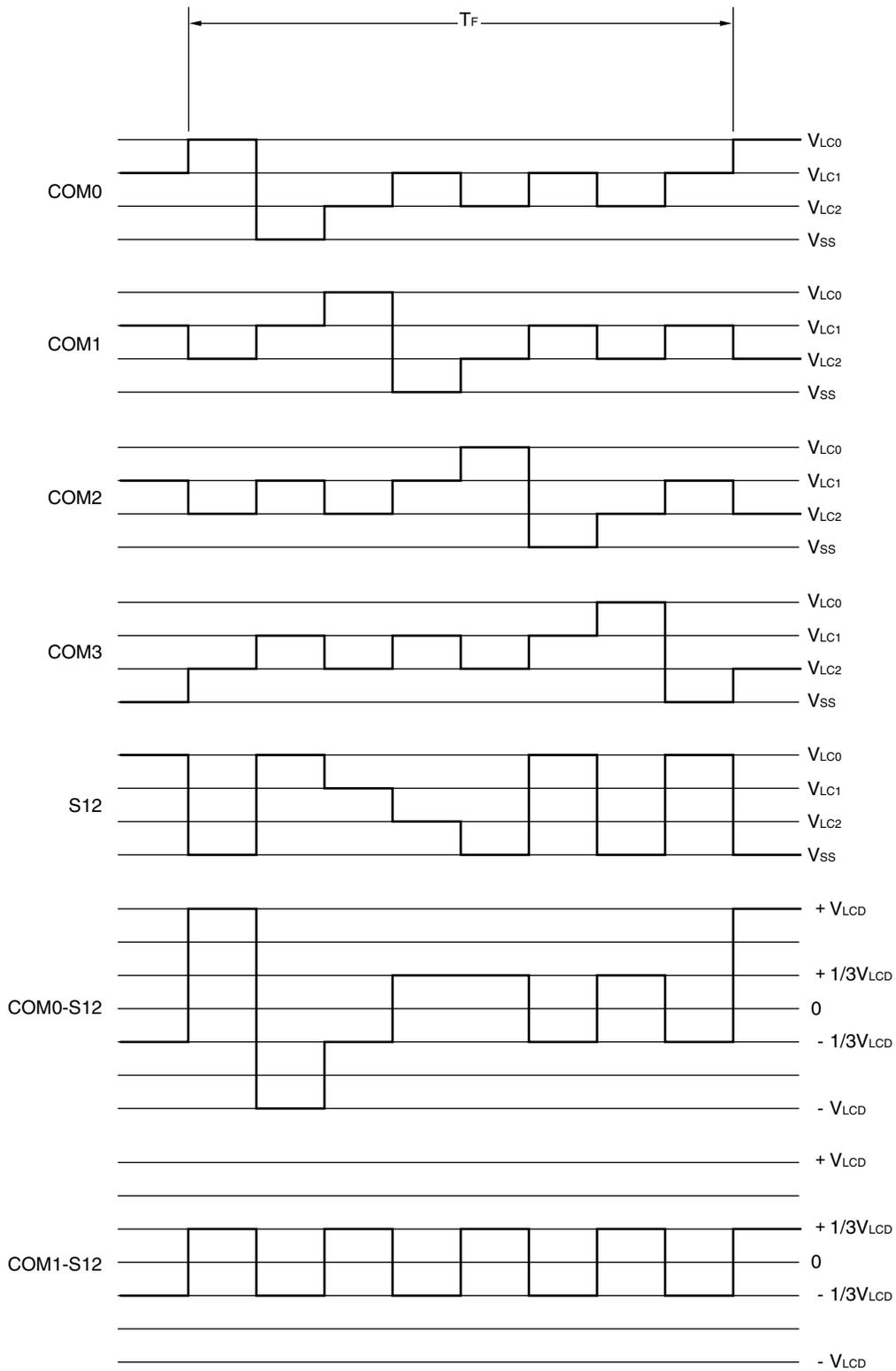


図10 - 13 4時分割LCD駆動波形例



備考 COM2-S12とCOM3-S12の波形は省略

# 第11章 パワーオン・クリア回路

$\mu$ PD179327サブシリーズにはパワーオン・クリア回路があります。

フラッシュ・メモリ製品( $\mu$ PD78F9328)のPOC回路は常時動作ですが、マスクROM製品( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327)のPOC回路はマスク・オプションで選択した場合のみ使用できます(第16章マスク・オプション参照)。

## 11.1 パワーオン・クリア回路の機能

パワーオン・クリア回路は次のような機能を持ちます。

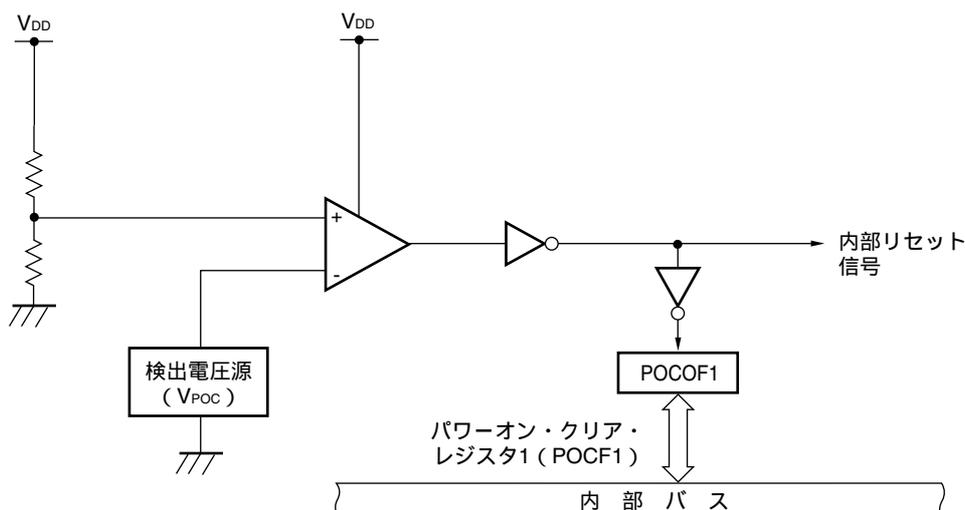
### (1) パワーオン・クリア (POC) 回路

- ・電源電圧 ( $V_{DD}$ ) と検出電圧 ( $V_{POC}$ ) を比較し、 $V_{DD} < V_{POC}$  になったとき、内部リセット信号を発生します。
- ・STOPモード時でも動作可能です。

## 11.2 パワーオン・クリア回路の構成

パワーオン・クリア回路のブロック図を図11-1に示します。

図11-1 パワーオン・クリア回路のブロック図



## 11.3 パワーオン・クリア回路を制御するレジスタ

パワーオン・クリア回路は次のレジスタで制御します。

- ・パワーオン・クリア・レジスタ1 (POCF1)

### (1) パワーオン・クリア・レジスタ1 (POCF1)

POC回路の動作を制御するレジスタです。

POCF1は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図11-2 パワーオン・クリア・レジスタ1のフォーマット

| 略号    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1      | 0 | アドレス  | リセット時            | R/W |
|-------|---|---|---|---|---|--------|---|-------|------------------|-----|
| POCF1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | POCOF1 | 0 | FFDDH | 00H <sup>注</sup> | R/W |

| POCOF1 | POC出力検出フラグ                                |
|--------|---|
| 0      | POCによるリセット信号未発生またはPOCF1への書き込みによってクリアされた状態 |
| 1      | POCによるリセット信号発生                            |

注 パワーオン・クリアによるリセット時のみ、04Hとなります。

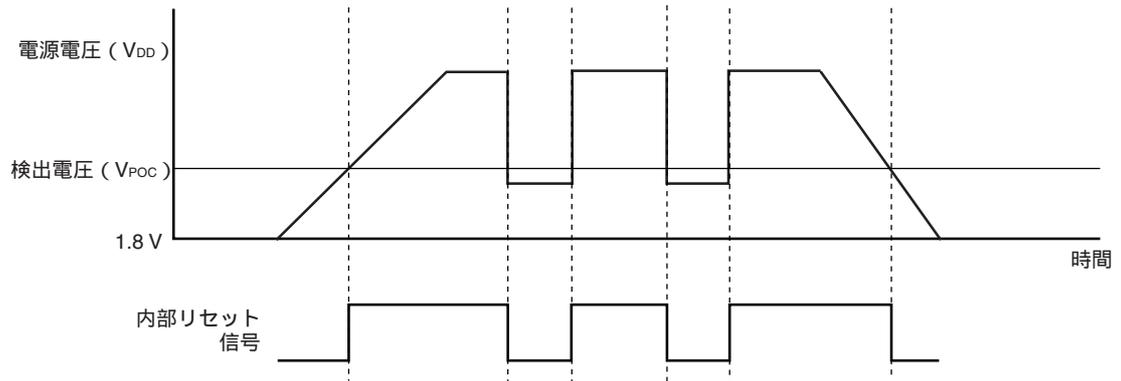
## 11.4 パワーオン・クリア回路の動作

POC回路では、電源電圧 ( $V_{DD}$ ) と検出電圧 ( $V_{POC}$ ) を比較し、 $V_{DD} < V_{POC}$  のとき内部リセット信号を発生します。

パワーオン・クリアによるリセットが発生すると、パワーオン・クリア・レジスタ1 (POCF1) のビット2 (POCOF1) が1にセットされます。POCOF1はPOCF1レジスタへの書き込み命令により、0にクリアされます。パワーオン・クリアによるリセット解除後 (0000H番地からプログラム実行開始後)、このPOCOF1を検出することで停電状態を検出することができます。

**注意** マスクROM製品はマスク・オプションでPOC回路の使用可否を選択できます。 $\mu$ PD78F9328では、POC回路の使用可否を選択できません (常時動作)。

図11-3 POC回路の内部リセット信号発生のタイミング



## 第12章 割り込み機能

### 12.1 割り込み機能の種類

割り込み機能には、次の2種類があります。

#### (1) ノンマスクابل割り込み

割り込み禁止状態でも無条件に受け付けられる割り込みです。また、割り込み優先順位制御の対象にならず、すべての割り込み要求に対して最優先されます。

スタンバイ・リリース信号を発生します。

ノンマスクابل割り込みは、ウォッチドッグ・タイマからの割り込みが1要因あります。

#### (2) マスクابل割り込み

マスク制御を受ける割り込みです。同時に複数の割り込み要求が同時に発生しているときの優先順位(プライオリティ)は、表12 - 1のように決められています。

スタンバイ・リリース信号を発生します。

マスクابل割り込みは、外部割り込みが2要因、内部割り込みが5要因( $\mu$  PD78F9328のみ6要因)あります。

### 12.2 割り込み要因と構成

割り込み要因には、ノンマスクابل割り込み、マスクابل割り込みをあわせて合計8要因( $\mu$  PD78F9328のみ9要因)があります(表12 - 1参照)。

表12-1 割り込み要因一覧

| 割り込みタイプ  | プライオリティ <sup>注1</sup> | 割り込み要因                 |   | 内部 / 外部 | ベクタ・<br>テーブル・<br>アドレス | 基本構成<br>タイプ <sup>注2</sup> |
|----------|-----------------------|------------------------|---|---------|-----------------------|---------------------------|
|          |                       | 名称                     | トリガ   |         |                       |                           |
| ノンマスクابل | -                     | INTWDT                 | ウォッチドッグ・タイマのオーバフロー<br>(ウォッチドッグ・タイマ・モード1選択時)   | 内部      | 0004H                 | (A)                       |
| マスクابل   | 0                     | INTWDT                 | ウォッチドッグ・タイマのオーバフロー<br>(インターバル・タイマ・モード選択時)     |         |                       | (B)                       |
|          | 1                     | INTP0                  | 端子入力エッジ検出                                     | 外部      | 0006H                 | (C)                       |
|          | 2                     | INTCSI10 <sup>注3</sup> | シリアル・インタフェース10の3線式<br>SIO転送受信完了 <sup>注3</sup> | 内部      | 0008H <sup>注3</sup>   | (B)                       |
|          | 3                     | INTWT                  | 時計用タイマ割り込み                                    |         | 000AH                 |                           |
|          | 4                     | INTTM30                | 8ビット・タイマ30の一致信号発生                             |         | 000CH                 |                           |
|          | 5                     | INTTM40                | 8ビット・タイマ40の一致信号発生                             |         | 000EH                 |                           |
|          | 6                     | INTKR00                | キー・リターン信号検出                                   | 外部      | 0010H                 | (C)                       |
|          | 7                     | INTWTI                 | 時計用タイマのインターバル・タイマ割<br>り込み                     | 内部      | 0012H                 | (B)                       |

注1．プライオリティは、複数のマスクابل割り込みが同時に発生している場合に、優先する順位です。0が最高順位、7が最低順位です。

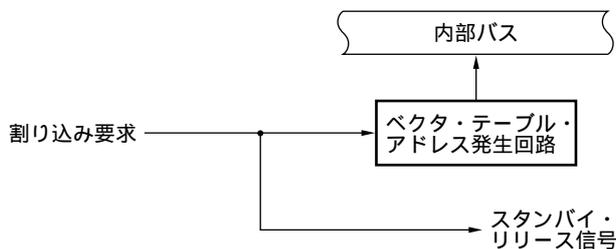
2．基本構成タイプの(A) (C)は、それぞれ図12-1の(A) (C)に対応しています。

3．μPD78F9328のみ。

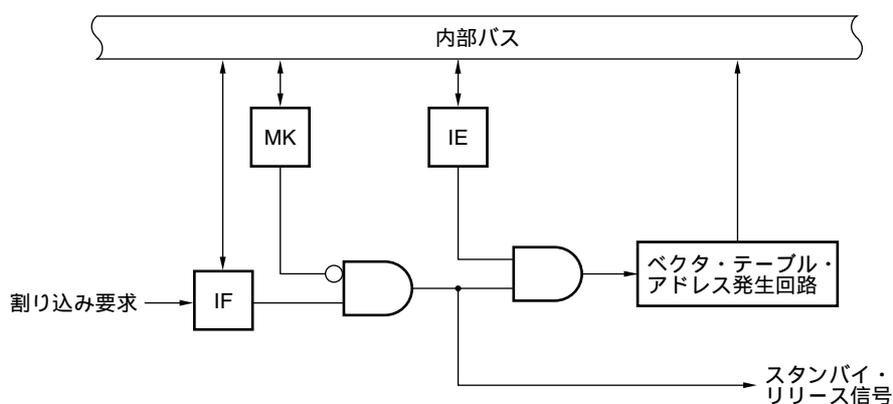
備考 ウォッチドッグ・タイマの割り込み要因(INTWDT)には、ノンマスクابل割り込みとマスクابل割り込み(内部)の2種類があり、どちらか1種類のみ選択できます。

図12 - 1 割り込み機能の基本構成

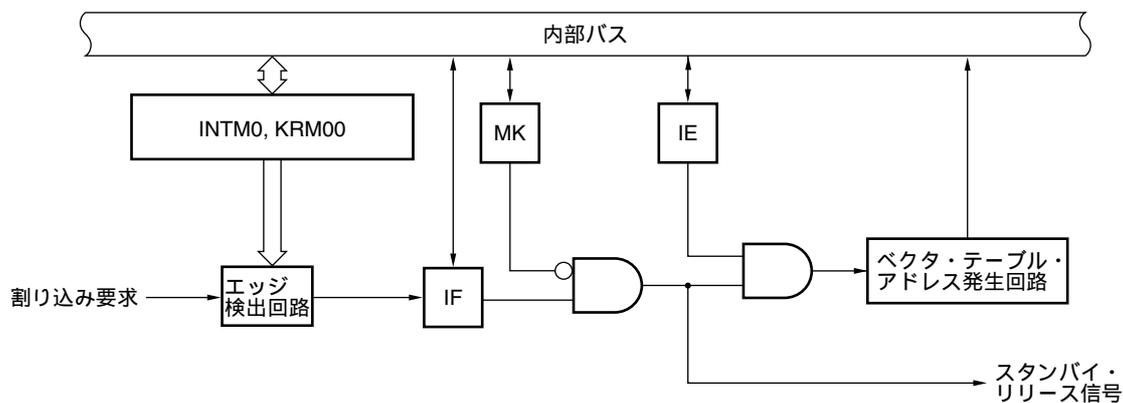
(A) 内部ノンマスクابل割り込み



(B) 内部マスクابل割り込み



(C) 外部マスクابل割り込み



- INTP0 : 外部割り込みモード・レジスタ0
- KRM00 : キー・リターン・モード・レジスタ00
- IF : 割り込み要求フラグ
- IE : 割り込み許可フラグ
- MK : 割り込みマスク・フラグ

## 12.3 割り込み機能を制御するレジスタ

割り込み機能は、次の5種類のレジスタで制御します。

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ0 (IF0)
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ0 (MK0)
- ・外部割り込みモード・レジスタ0 (INTM0)
- ・プログラム・ステータス・ワード (PSW)
- ・キー・リターン・モード・レジスタ00 (KRM00)

各割り込み要求に対する割り込み要求フラグ、割り込みマスク・フラグ名称を表12 - 2に示します。

表12 - 2 割り込み要求信号名に対する各種フラグ

| 割り込み要求信号名             | 割り込み要求フラグ            | 割り込みマスク・フラグ          |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| INTWDT                | WDTIF                | WDTMK                |
| INTP0                 | PIF0                 | PMK0                 |
| INTCSI10 <sup>注</sup> | CSIIF10 <sup>注</sup> | CSIMK10 <sup>注</sup> |
| INTWT                 | WTIF                 | WTMK                 |
| INTTM30               | TMIF30               | TMMK30               |
| INTTM40               | TMIF40               | TMMK40               |
| INTKR00               | KRIF00               | KRMK00               |
| INTWTI                | WTIIF                | WTIMK                |

注  $\mu$  PD78F9328のみ。

(1) 割り込み要求フラグ・レジスタ0 (IF0)

割り込み要求フラグは、対応する割り込み要求の発生または命令の実行によりセット (1) され、割り込み要求受け付け時およびRESET入力時、命令の実行によりクリア (0) されるフラグです。

IF0は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、00Hになります。

図12-2 割り込み要求フラグ・レジスタ0のフォーマット

|     |      |        |        |        |      |                     |      |       |       |       |     |
|-----|------|--------|--------|--------|------|---------------------|------|-------|-------|-------|-----|
| 略号  |      |        |        |        |      |                     |      | 0     | アドレス  | リセット時 | R/W |
| IF0 | WTIF | KRIF00 | TMIF40 | TMIF30 | WTIF | CSIF10 <sup>注</sup> | PIF0 | WDTIF | FFE0H | 00H   | R/W |

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| x x IF x | 割り込み要求フラグ             |
| 0        | 割り込み要求信号が発生していない      |
| 1        | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

注 μ PD78F9328のみ。マスクROM製品は0を必ず設定してください。

注意1 . WDTIFフラグはウォッチドッグ・タイマをインターバル・タイマとして使用しているときのみ、R/W可能です。ウォッチドッグ・タイマ・モード1, 2で使用する場合は、WDTIFフラグに0を設定してください。

- 2 . P61は外部割り込み入力と兼用になっているため、ポート機能の出力モードを指定し出力レベルを変化させたとき、割り込み要求フラグがセットされてしまいます。したがって、出力モードを使用するときは、あらかじめ割り込みマスク・フラグ (PMK0) に1を設定してください。
- 3 . 割り込みが受け付けられた場合、まず割り込み要求フラグが自動的にクリアされてから割り込みルーチンに入ります。

(2) 割り込みマスク・フラグ・レジスタ0 (MK0)

割り込みマスク・フラグは、対応するマスクブル割り込み処理の許可 / 禁止を設定するフラグです。

MK0は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、FFHになります。

図12 - 3 割り込みマスク・フラグ・レジスタ0のフォーマット

|     |       |        |        |        |      |                      |      |       |       |       |     |
|-----|-------|--------|--------|--------|------|----------------------|------|-------|-------|-------|-----|
| 略号  |       |        |        |        |      |                      |      | 0     | アドレス  | リセット時 | R/W |
| MK0 | WTIMK | KRMK00 | TMMK40 | TMMK30 | WTMK | CSIMK10 <sup>注</sup> | PMK0 | WDTMK | FFE4H | FFH   | R/W |

|        |           |
|--------|-----------|
| x x MK | 割り込み処理の制御 |
| 0      | 割り込み処理許可  |
| 1      | 割り込み処理禁止  |

注 μ PD78F9328のみ。マスクROM製品は1を必ず設定してください。

注意1. ウォッチドッグ・タイマをウォッチドッグ・タイマ・モード1, 2で使用しているとき, WDTMKフラグを読み出すと不定になっています。

2. P61は外部割り込み入力と兼用になっているため, ポート機能の出力モードを指定し出力レベルを変化させたとき, 割り込み要求フラグがセットされてしまいます。したがって, 出力モードを使用するときは, あらかじめ割り込みマスク・フラグ (PMK0) に1を設定してください。

(3) 外部割り込みモード・レジスタ0 (INTM0)

INTP0の有効エッジを設定するレジスタです。

INTM0は, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により, 00Hになります。

図12 - 4 外部割り込みモード・レジスタ0のフォーマット

|       |   |   |   |   |      |      |   |   |       |       |     |
|-------|---|---|---|---|------|------|---|---|-------|-------|-----|
| 略号    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3    | 2    | 1 | 0 | アドレス  | リセット時 | R/W |
| INTM0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ES01 | ES00 | 0 | 0 | FFECH | 00H   | R/W |

|      |      |                  |
|------|------|------------------|
| ES01 | ES00 | INTP0の有効エッジの選択   |
| 0    | 0    | 立ち下がりエッジ         |
| 0    | 1    | 立ち上がりエッジ         |
| 1    | 0    | 設定禁止             |
| 1    | 1    | 立ち上がり, 立ち下がり両エッジ |

注意1. ビット0, 1, 4-7には, 必ず0を設定してください。

2. INTM0レジスタの設定は, 必ず割り込みマスク・フラグ (PMK0) に1を設定し, 割り込みを禁止してから行ってください。

その後, 割り込み要求フラグ (PIF0) をクリア (0) してから, 割り込みマスク・フラグ (PMK0) に0を設定し, 割り込みを許可してください。

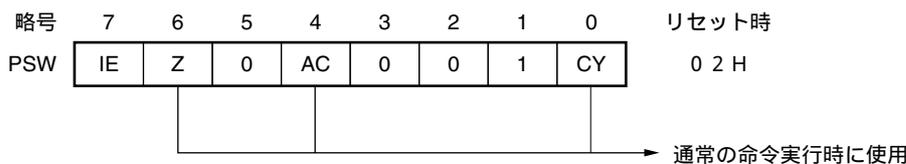
(4) プログラム・ステータス・ワード (PSW)

プログラム・ステータス・ワードは、命令の実行結果や割り込み要求に対する現在の状態を保持するレジスタです。マスクブル割り込みの許可/禁止を設定するIEフラグがマッピングされています。

8ビット単位で読み出し/書き込み操作ができるほか、ビット操作命令や専用命令 (EI, DI) により操作ができます。また、ベクタ割り込み受け付け時には、PSWは自動的にスタックに退避され、IEフラグはリセット (0) されます。

RESET入力により、PSWは02Hになります。

図12-5 プログラム・ステータス・ワードの構成



|    |                |
|----|----------------|
| IE | 割り込み受け付けの許可/禁止 |
| 0  | 禁止             |
| 1  | 許可             |

(5) キー・リターン・モード・レジスタ00 (KRM00)

キー・リターン信号 (ポート4の立ち上がりエッジ) を検出する/しないを設定するレジスタです。

KRM00は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

RESET入力により、00Hになります。

図12-6 キー・リターン・モード・レジスタ00のフォーマット

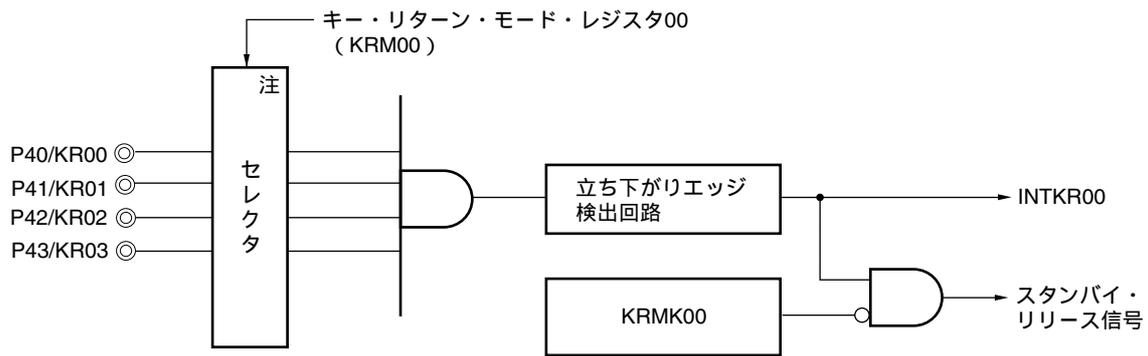
|       |   |   |   |   |   |   |   |        |       |       |     |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------|-------|-------|-----|
| 略号    | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0      | アドレス  | リセット時 | R/W |
| KRM00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | KRM000 | FFF5H | 00H   | R/W |

|        |                                  |
|--------|----------------------------------|
| KRM000 | キー・リターン信号検出の制御                   |
| 0      | キー・リターン信号を検出しない                  |
| 1      | キー・リターン信号を検出する (ポート4の立ち上がりエッジ検出) |

注意1. ビット1-7には、必ず0を設定してください。

2. KRM00の設定は、必ずMK0のビット6をセット (KRMK00 = 1) し、割り込みを禁止してから行ってください。KRM00の設定後、IF1のビット6をクリア (KRIF00 = 0) にしてから、KRMK00をクリアし、割り込みを許可してください。
3. 入力モードでキー・リターン信号の検出を指定した端子 (P40-P43) は、自動的に内蔵プルアップ抵抗が接続されます。しかし、その後、出力モードに切り替えた端子は内蔵プルアップ抵抗が切断されます。ただしこの場合、キー・リターン信号の検出はそのまま続きます。
4. P40-P43がすべてハイ・レベルのときのみ、キー・リターン信号を検出できます。P40-P43のうち1本でもロウ・レベルになっている間は、他のキー・リターン端子に立ち上がりエッジが発生してもキー・リターン信号を検出できません。

図12-7 立ち下がりエッジの検出回路のブロック図



注 立ち下がりエッジ入力として使用する端子を選択するセレクタ

## 12.4 割り込み処理動作

### 12.4.1 ノンマスクابل割り込み要求の受け付け動作

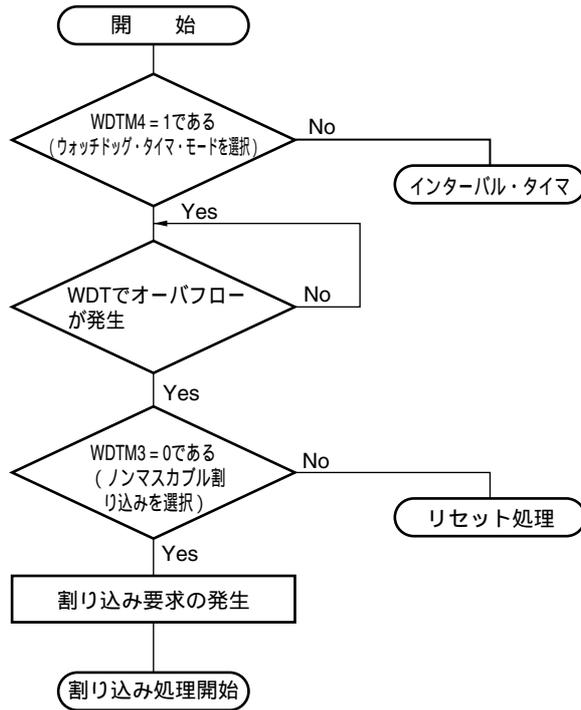
ノンマスクابل割り込み要求は、割り込み受け付け禁止状態であっても無条件に受け付けられます。また、割り込み優先順位制御の対象にならず、すべての割り込みに対して最優先の割り込み要求です。

ノンマスクابل割り込み要求が受け付けられると、PSW, PCの順にスタックに退避し、IEフラグをリセット(0)し、ベクタ・テーブルの内容をPCへロードし分岐します。

ノンマスクابل割り込み要求発生から受け付けまでのフロー・チャートを図12-8に、ノンマスクابل割り込み要求の受け付けタイミングを図12-9に、ノンマスクابل割り込みが多量に発生した場合の受け付け動作を図12-10に示します。

**注意** ノンマスクابل割り込みサービス・プログラム実行中に新たなノンマスクابل割り込み要求をしないでください。割り込みサービス・プログラム実行中でも新たに発生したノンマスクابل割り込み要求を受け付けてしまいます。

図12 - 8 ノンマスクابل割り込み要求発生から受け付けまでのフロー・チャート

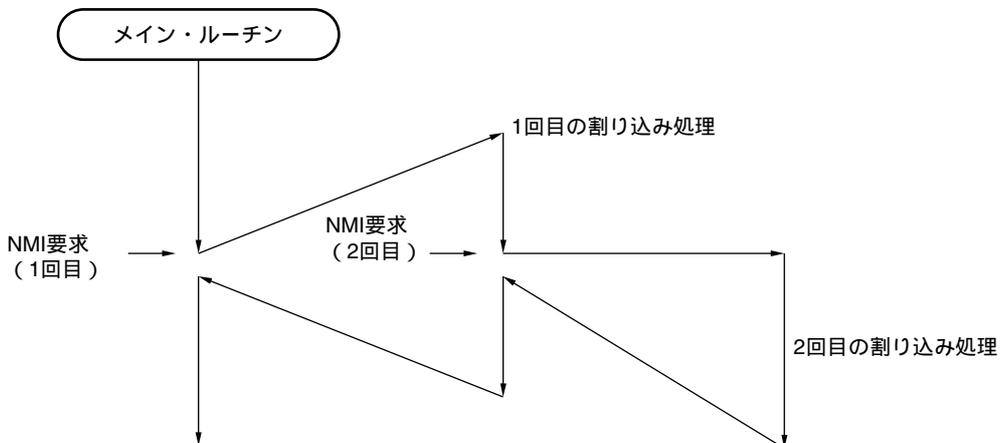


WDTM : ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ  
 WDT : ウォッチドッグ・タイマ

図12 - 9 ノンマスクابل割り込み要求の受け付けタイミング



図12 - 10 ノンマスクابل割り込み要求の受け付け動作



### 12.4.2 マスカブル割り込み要求の受け付け動作

マスカブル割り込み要求は、割り込み要求フラグがセット(1)され、その割り込みの割り込みマスク・フラグがクリア(0)されていると受け付けが可能な状態になります。ベクタ割り込み要求は、割り込み許可状態(IEフラグがセット(1)されているとき)であれば受け付けます。

マスカブル割り込み要求が発生してから割り込み処理が行われる時間は表12-3のようになります。割り込み要求の受け付けのタイミングについては、図12-12、12-13を参照してください。

表12-3 マスカブル割り込み要求発生から処理までの時間

| 最小時間  | 最大時間 <sup>注</sup> |
|-------|-------------------|
| 9クロック | 19クロック            |

注 BT, BF命令の直前に割り込み要求が発生したとき、ウエイトする時間が最大となります。

備考 1クロック： $\frac{1}{f_{CPU}}$  (f<sub>CPU</sub>: CPUクロック)

マスカブル割り込み要求が同時に発生したときは、優先順位の高い割り込み要求から受け付けられます。

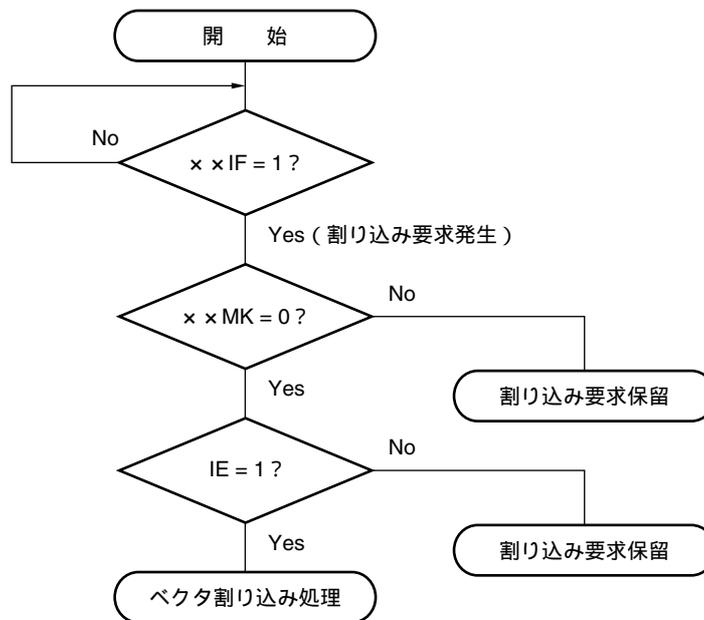
保留された割り込みは受け付け可能な状態になると受け付けられます。

割り込み要求受け付けのアルゴリズムを図12-11に示します。

マスカブル割り込み要求が受け付けられると、PSW, PCの順に内容をスタックに退避し、IEフラグをリセット(0)し、割り込み要求ごとに決められたベクタ・テーブル中のデータをPCへロードし、分岐します。

RETI命令によって、割り込みから復帰できます。

図12-11 割り込み要求受け付け処理アルゴリズム

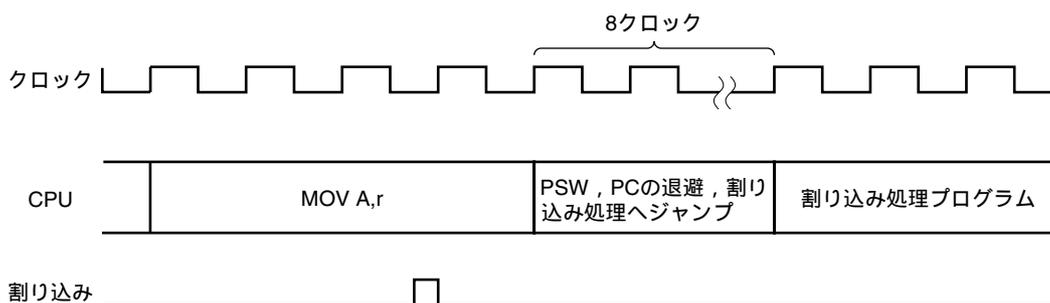


x x IF : 割り込み要求フラグ

x x MK : 割り込みマスク・フラグ

IE : マスカブル割り込み要求の受け付けを制御するフラグ (1 = 許可, 0 = 禁止)

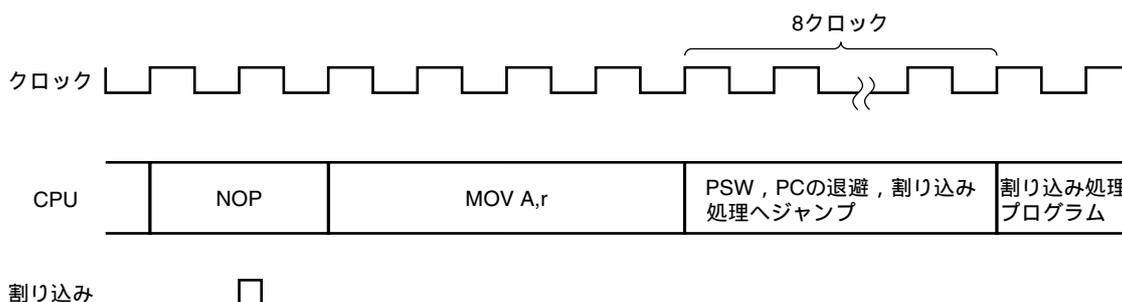
図12 - 12 割り込み要求の受け付けタイミング (MOV A, rの例)



割り込みは実行中の命令クロック $n$  ( $n = 4-10$ ) が $n - 1$ までに割り込み要求フラグ ( $\times \times IF$ ) が発生すると, 実行中の命令終了後に割り込み受け付け処理となります。図12 - 12では8ビット・データ転送命令MOV A, rの例です。この命令は4クロックで実行するので実行してから3クロックの間に割り込みが発生するとMOV A, rの終了後, 割り込み受け付け処理を行います。

図12 - 13 割り込み要求の受け付けタイミング

(命令実行中の最終クロックで割り込み要求フラグが発生したとき)



割り込み要求フラグ ( $\times \times IF$ ) が命令の最後のクロックのときに発生すると, 次の命令の実行後に割り込み受け付け処理を始めます。

図12 - 13ではNOP (2クロックの命令) の2クロック目に発生した場合の例です。この場合, NOP命令のあとのMOV A, rを実行後, 割り込みの受け付けの処理を行います。

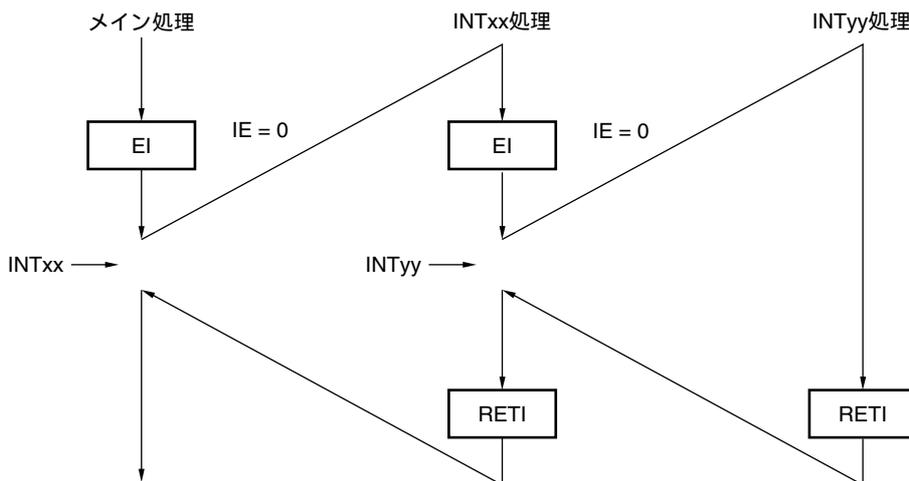
**注意** 割り込み要求フラグ・レジスタ0 (IF0) または割り込みマスク・フラグ・レジスタ0 (MK0) にアクセス中は割り込み要求は保留されます。

### 12.4.3 多重割り込み処理

割り込み処理中にさらに別の割り込みを受け付ける多重割り込みは、優先順位によって処理できます。複数の割り込みが同時に発生しているとき、各割り込み要求にあらかじめ割り付けてある優先順位に従って割り込み処理を行います（表12 - 1参照）。

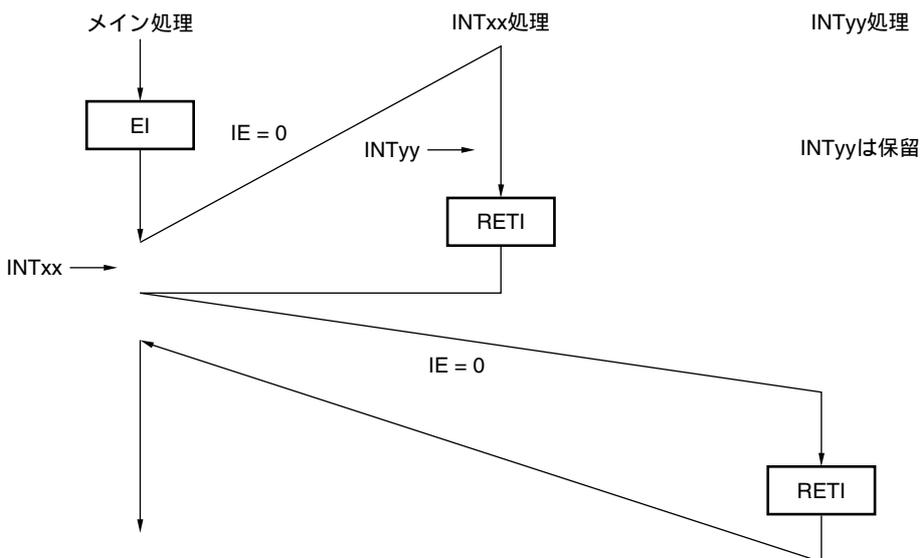
図12 - 14 多重割り込みの例

#### 例1．多重割り込みが受け付けられる例



割り込みINTxx処理中に、割り込み要求INTyyが受け付けられ、多重割り込みが発生する。各割り込み要求受け付けの前には、必ずEI命令が発行され、割り込み要求受け付け許可状態になっている。

#### 例2．割り込みが許可されていないため、多重割り込みが発生しない例



割り込みINTxx処理では割り込みが許可されていない(EI命令が発行されていない)ので、割り込み要求INTyyは受け付けられず、多重割り込みは発生しない。INTyy要求は保留され、INTxx処理終了後に受け付けられる。

IE = 0 : 割り込み要求受け付け禁止

#### 12.4.4 割り込み要求の保留

命令の中には、実行中に割り込み要求（マスカブル割り込み、ノンマスカブル割り込み、外部割り込み）が発生しても、次の命令の実行終了までその要求の受け付けを保留するものがあります。このような命令（割り込み要求の保留命令）を次に示します。

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ0（IF0）に対する操作命令
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ0（MK0）に対する操作命令

## 第13章 スタンバイ機能

### 13.1 スタンバイ機能と構成

スタンバイ機能は、システムの消費電力をより低減するための機能で、次の2種類のモードがあります。

#### (1) HALTモード

HALT命令の実行により、HALTモードとなります。HALTモードは、CPUの動作クロックを停止させるモードです。システム・クロック発振回路の発振は継続します。このモードでは、STOPモードほどの動作電流の低減はできませんが、割り込み要求により、すぐに処理を再開したい場合や、間欠動作をさせたい場合に有効です。

#### (2) STOPモード

STOP命令の実行により、STOPモードとなります。STOPモードは、メイン・システム・クロック発振回路を停止させ、システム全体が停止するモードです。CPUの動作電流を、かなり低減することができます。

また、データ・メモリの低電圧 ( $V_{DD} = 1.8 \text{ V}$ まで) 保持が可能です。したがって、超低動作電流でデータ・メモリの内容を保持する場合に有効です。

さらに、割り込み要求によって解除できるため、間欠動作も可能です。ただし、STOPモード解除時に発振安定時間確保のためのウェイト時間がとられるため、割り込み要求によって、すぐに処理を開始しなければならない場合にはHALTモードを選択してください。

いずれのモードでも、スタンバイ・モードに設定される直前のレジスタ、フラグ、データ・メモリの内容はすべて保持されます。また、入出力ポートの出力ラッチ、出力バッファの状態も保持されます。

**注意** STOPモードに移行するとき、必ず周辺ハードウェアの動作を停止させたのち、STOP命令を実行してください。

## 13.2 スタンバイ機能を制御するレジスタ

割り込み要求でSTOPモードを解除してから発振が安定するまでのウェイト時間は、発振安定時間選択レジスタ (OSTS) で制御します。

OSTSは、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

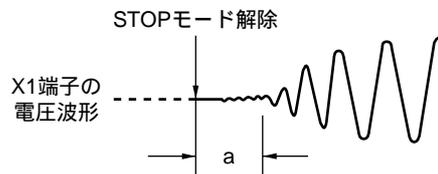
$\overline{\text{RESET}}$ 入力により、04Hになります。ただし、 $\overline{\text{RESET}}$ 入力後の発振安定時間はOSTSに依存せず各製品ごとに異なります (表13 - 1参照)。

図13 - 1 発振安定時間選択レジスタのフォーマット

|      |   |   |   |   |   |       |       |       |       |       |     |
|------|---|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 略号   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2     | 1     | 0     | アドレス  | リセット時 | R/W |
| OSTS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OSTS2 | OSTS1 | OSTS0 | FFFAH | 04H   | R/W |

| OSTS2 | OSTS1 | OSTS0 | 発振安定時間の選択                  |
|-------|-------|-------|----------------------------|
| 0     | 0     | 0     | $2^{12}/f_x$ (819 $\mu$ s) |
| 0     | 1     | 0     | $2^{15}/f_x$ (6.55 ms)     |
| 1     | 0     | 0     | $2^{17}/f_x$ (26.2 ms)     |
| 上記以外  |       |       | 設定禁止                       |

**注意** STOPモード解除時のウェイト時間は、 $\overline{\text{RESET}}$ 入力による場合も、割り込み発生による場合もSTOPモード解除後クロック発振を開始するまでの時間 (下図a) は含みません。



備考1.  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

2. ( ) 内は、 $f_x = 5.0$  MHz動作時

表13 - 1  $\overline{\text{RESET}}$ 入力後の発振安定時間

| 品名   | $\overline{\text{RESET}}$ 入力後の発振安定時間             |
|--|--|
| $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327 | $2^{15}/f_x$ または $2^{17}/f_x$ (マスク・オプションにより選択可能) |
| $\mu$ PD78F9328  | $2^{15}/f_x$                                     |

## 13.3 スタンバイ機能の動作

### 13.3.1 HALTモード

#### (1) HALTモード

HALTモードは、HALT命令の実行により設定されます。

次にHALTモード時の動作状態を示します。

表13-1 HALTモード時の動作状態

| 項目                                     | メイン・システム・クロック動作中のHALTモードの動作状態 |                       | サブシステム・クロック動作中のHALTモードの動作状態 |                       |
|--|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
|  | サブシステム・クロック動作                 | サブシステム・クロック停止         | メイン・システム・クロック動作             | メイン・システム・クロック停止       |
| メイン・システム・クロック                          | 発振可能                          |                       |                             | 発振停止                  |
| CPU                                    | 動作停止                          |                       |                             |                       |
| ポート（出力ラッチ）                             | HALTモード設定前の状態を保持              |                       |                             |                       |
| 8ビット・タイマ30, 40                         | 動作可能                          |                       |                             | 動作停止                  |
| 時計用タイマ                                 | 動作可能                          | 動作可能 <sup>注1</sup>    | 動作可能                        | 動作可能 <sup>注2</sup>    |
| ウォッチドッグ・タイマ                            | 動作可能                          |                       | 動作停止                        |                       |
| パワーオン・クリア回路                            | 動作可能                          |                       |                             |                       |
| キー・リターン回路                              | 動作可能 <sup>注3</sup>            |                       |                             |                       |
| シリアル・インタフェース10<br>( $\mu$ PD78F9328のみ) | 動作可能                          |                       |                             | 動作可能 <sup>注4</sup>    |
| LCDコントローラ/ドライバ                         | 動作可能 <sup>注5</sup>            | 動作可能 <sup>注1, 5</sup> | 動作可能 <sup>注5</sup>          | 動作可能 <sup>注2, 5</sup> |
| 外部割り込み                                 | 動作可能 <sup>注3</sup>            |                       |                             |                       |

注1．メイン・システム・クロック選択時は動作可能

2．サブシステム・クロック選択時は動作可能

3．マスクされていないマスカブル割り込みのみ動作可能

4．外部クロック選択時のみ動作可能

5．表示命令実行後、HALT命令設定可能

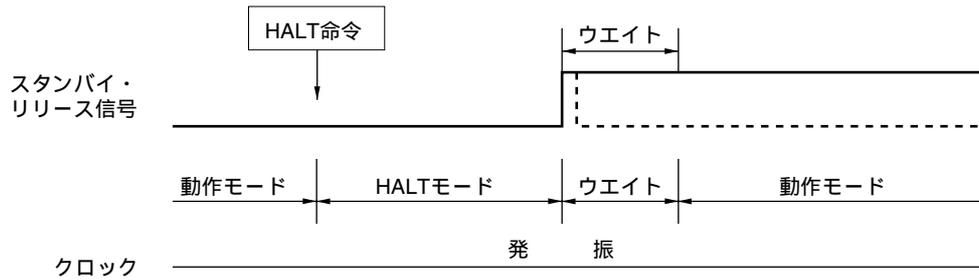
(2) HALTモードの解除

HALTモードは、次の3種類のソースによって解除することができます。

(a) マスクされていない割り込み要求による解除

マスクされていない割り込み要求による解除の場合、HALTモードを解除します。割り込み要求受け付け許可状態であれば、ベクタ割り込み処理を行います。割り込み受け付け禁止状態であれば、次のアドレスの命令を実行します。

図13 - 2 HALTモードの割り込み発生による解除



備考1. 破線は、スタンバイを解除した割り込み要求が受け付けられた場合です。

2. ウエイト時間は次のようになります。

- ・ベクタに分岐した場合 : 9~10クロック
- ・ベクタに分岐しなかった場合 : 1~2クロック

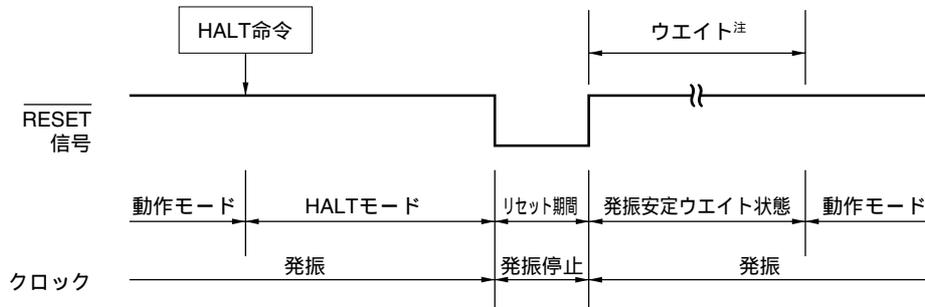
(b) ノンマスカブル割り込み要求による解除

割り込み受け付け許可、禁止の状態に関係なく、HALTモードを解除し、ベクタ割り込み処理を行います。

(c) RESET入力による解除

通常のリセット動作と同様にリセット・ベクタ・アドレスに分岐したあと、プログラムを実行します。

図13 - 3 HALTモードのRESET入力による解除



注  $2^{15}/f_x : 6.55 \text{ ms}$  ( $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時)

備考  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

表13 - 2 HALTモードの解除後の動作

| 解除ソース         | MK x x | IE | 動作        |
|---------------|--------|----|-----------|
| マスカブル割り込み要求   | 0      | 0  | 次アドレス命令実行 |
|               | 0      | 1  | 割り込み処理実行  |
|               | 1      | x  | HALTモード保持 |
| ノンマスカブル割り込み要求 | -      | x  | 割り込み処理実行  |
| RESET入力       | -      | -  | リセット処理    |

x : don't care

## 13.3.2 STOPモード

## (1) STOPモードの設定および動作状態

STOPモードは、STOP命令の実行により設定されます。

**注意** スタンバイ・モードの解除に割り込み要求信号が用いられるため、割り込み要求フラグがセット、割り込みマスク・フラグがリセットされている割り込みソースがある場合には、スタンバイ・モードに入ってもただちに解除されます。したがって、STOPモードの場合はSTOP命令実行後すぐにHALTモードに入り発振安定時間選択レジスタ（OSTS）による設定時間だけウェイトしたあと動作モードに戻ります。

次にSTOPモード時の動作状態を示します。

表13-3 STOPモード時の動作状態

| 項目                                     | メイン・システム・クロック動作中のSTOPモードの動作状態 |                    |
|--|-------------------------------|--------------------|
|  | サブシステム・クロック動作                 | サブシステム・クロック停止      |
| メイン・システム・クロック                          | 発振停止                          |                    |
| CPU                                    | 動作停止                          |                    |
| ポート（出力ラッチ）                             | STOPモード設定前の状態を保持              |                    |
| 8ビット・タイマ30, 40                         | 動作停止                          |                    |
| 時計用タイマ                                 | 動作可能 <sup>注1</sup>            | 動作停止               |
| ウォッチドッグ・タイマ                            | 動作停止                          |                    |
| パワーオン・クリア回路                            | 動作可能                          |                    |
| キー・リターン回路                              | 動作可能 <sup>注2</sup>            |                    |
| シリアル・インタフェース10<br>（ $\mu$ PD78F9328のみ） | 動作可能 <sup>注3</sup>            |                    |
| LCDコントローラ/ドライバ                         | 動作可能 <sup>注1</sup>            | 動作停止 <sup>注4</sup> |
| 外部割り込み                                 | 動作可能 <sup>注2</sup>            |                    |

注1．サブシステム・クロック選択時は動作可能

2．マスクされていないマスクブル割り込みのみ動作可能

3．外部クロック選択時のみ動作可能

4．STOPモードにする前に必ず、表示オフかつスタティック・モードの設定にしてください（10.3（1）LCD表示モード・レジスタ0（LCDM0）参照）。

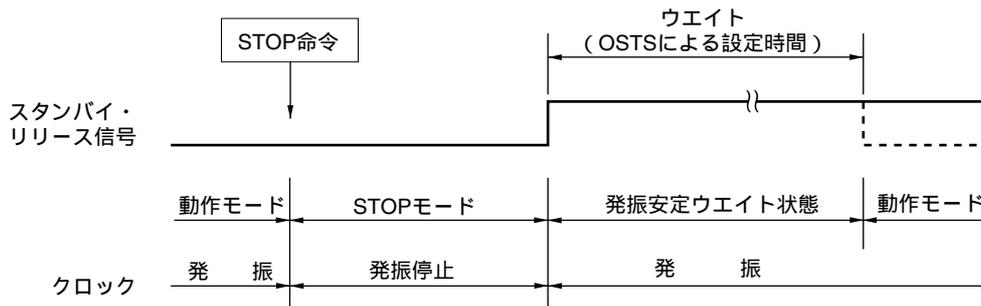
(2) STOPモードの解除

STOPモードは、次の2種類のソースによって解除することができます。

(a) マスクされていない割り込み要求による解除

マスクされていない割り込み要求による解除の場合、STOPモードを解除します。発振安定時間経過後、割り込み受け付け許可状態であれば、ベクタ割り込み処理を行います。割り込み受け付け禁止状態であれば、次のアドレスの命令を実行します。

図13 - 4 STOPモードの割り込み発生による解除

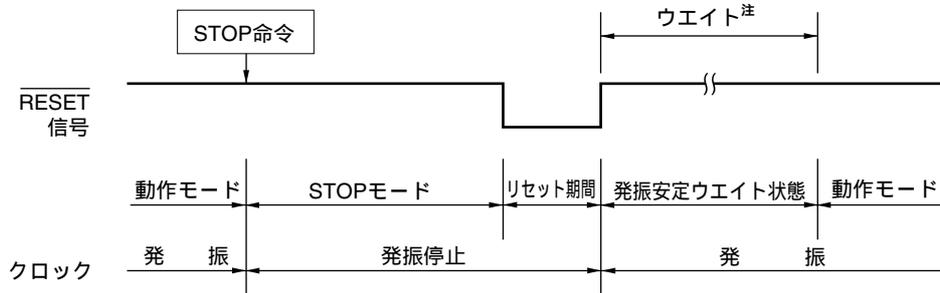


**備考** 破線は、スタンバイを解除した割り込み要求が受け付けられた場合です。

(b)  $\overline{\text{RESET}}$ 入力による解除

STOPモードを解除し、発振安定時間経過後リセット動作を行います。

図13 - 5 STOPモードの $\overline{\text{RESET}}$ 入力による解除



注  $2^{15}/f_x : 6.55 \text{ ms}$  ( $f_x = 5.0 \text{ MHz}$ 動作時)

備考  $f_x$  : メイン・システム・クロック発振周波数

表13 - 4 STOPモードの解除後の動作

| 解除ソース                        | MK x x | IE | 動作        |
|------------------------------|--------|----|-----------|
| マスカブル割り込み要求                  | 0      | 0  | 次アドレス命令実行 |
|                              | 0      | 1  | 割り込み処理実行  |
|                              | 1      | x  | STOPモード保持 |
| $\overline{\text{RESET}}$ 入力 | -      | -  | リセット処理    |

x : don't care

## 第14章 リセット機能

リセット信号を発生させる方法には、次の3種類があります。

- (1)  $\overline{\text{RESET}}$ 端子による外部リセット入力
- (2) ウォッチドッグ・タイマの暴走時間検出による内部リセット
- (3) パワーオン・クリア (POC<sup>註</sup>) による内部リセット

外部リセットと内部リセットは機能面での差はなく、ともに0000H, 0001H番地に書かれてあるアドレスからプログラムの実行を開始します。

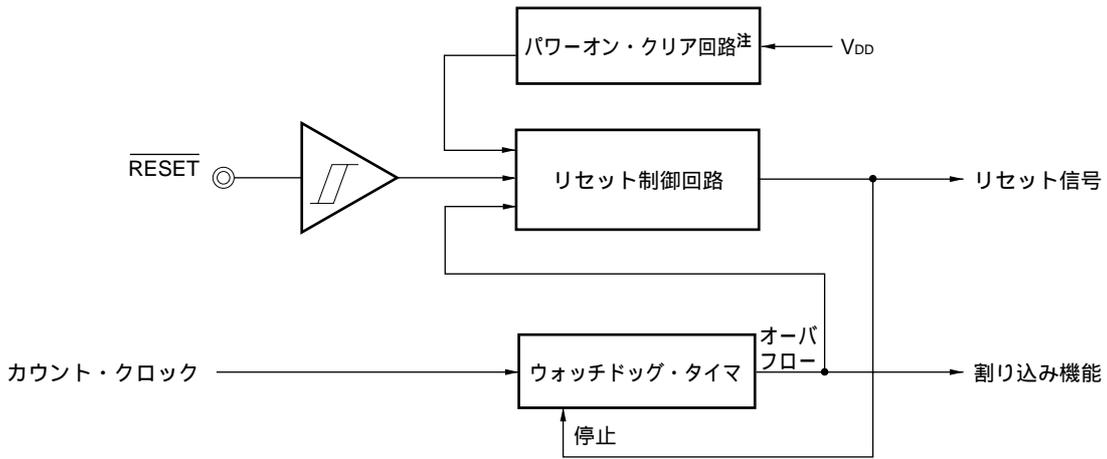
$\overline{\text{RESET}}$ 端子にロウ・レベルが入力されるか、またはウォッチドッグ・タイマのオーバフローが発生することによってリセットがかかり、各ハードウェアは表14 - 1に示すような状態になります。また、リセット入力中およびリセット解除直後の発振安定時間中の各端子の状態は、ハイ・インピーダンスとなっています。

$\overline{\text{RESET}}$ 端子にハイ・レベルが入力されると、リセットが解除され、発振安定時間経過後にプログラムの実行を開始します。また、ウォッチドッグ・タイマのオーバフロー発生によるリセットは、リセット後、自動的にリセットが解除され、発振安定時間経過後にプログラムの実行を開始します。パワーオン・クリア (POC<sup>註</sup>) によるリセットは、電源が一定電圧以上になると解除され、発振安定時間経過後にプログラムの実行を開始します。

注 マスクROM製品 ( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327) の場合は、マスク・オプションによりPOC回路使用を選択時のみ

- 注意1. 外部リセットを行う場合、 $\overline{\text{RESET}}$ 端子に10  $\mu$ s以上のロウ・レベルを入力してください。
2. リセットでSTOPモードを解除するとき、リセット入力中はSTOPモード時の内容を保持します。ただし、ポート端子は、ハイ・インピーダンスとなります。
  3. マスクROM製品の場合、 $\overline{\text{RESET}}$ 入力後またはPOCによるSTOPモード解除後の発振安定時間は、マスク・オプションにより、 $2^{15}/f_x$ 、 $2^{17}/f_x$ から選択可能です (第16章 マスク・オプション参照)。  
 $\mu$ PD78F9328はマスク・オプションによる選択ができないので $2^{15}/f_x$ になります。

図14 - 1 リセット機能のブロック図



注 マスクROM製品の場合は、マスク・オプションによりPOC回路使用を選択時のみ

図14 - 2  $\overline{\text{RESET}}$ 入力によるリセット・タイミング

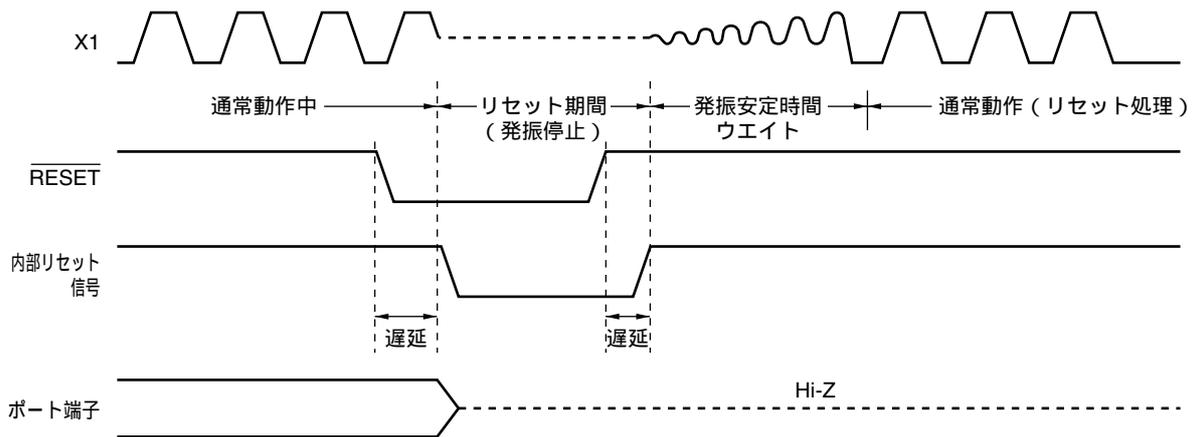


図14 - 3 ウォッチドッグ・タイマのオーバーフローによるリセット・タイミング

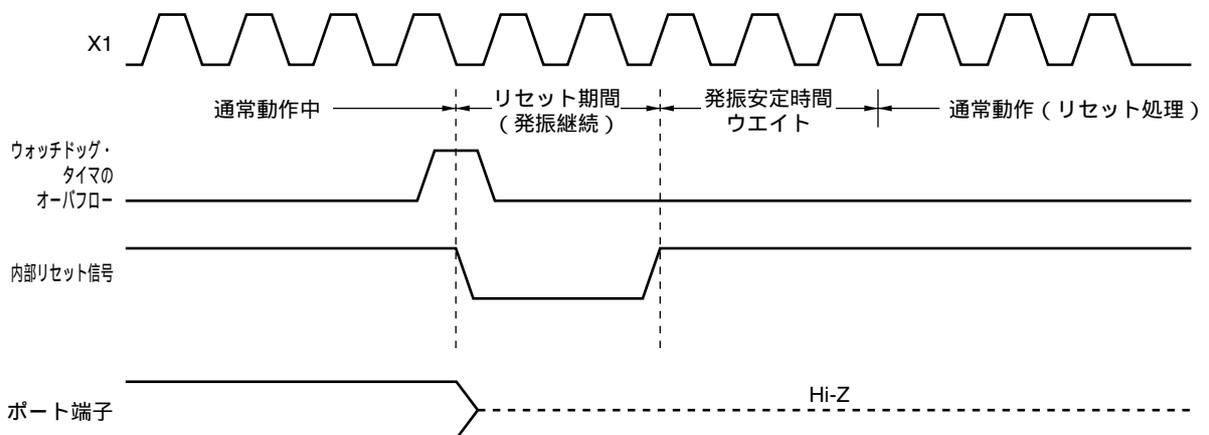


図14-4 STOPモード中のRESET入力によるリセット・タイミング

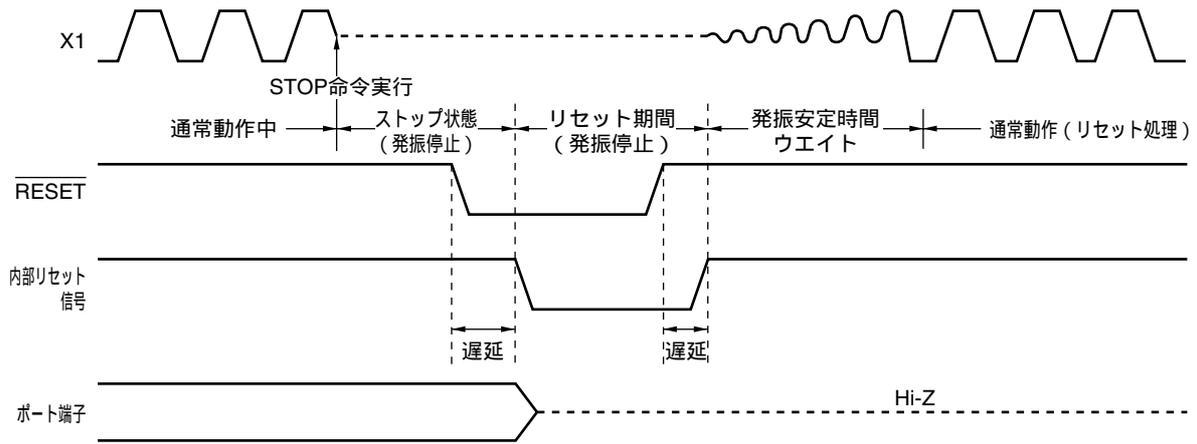
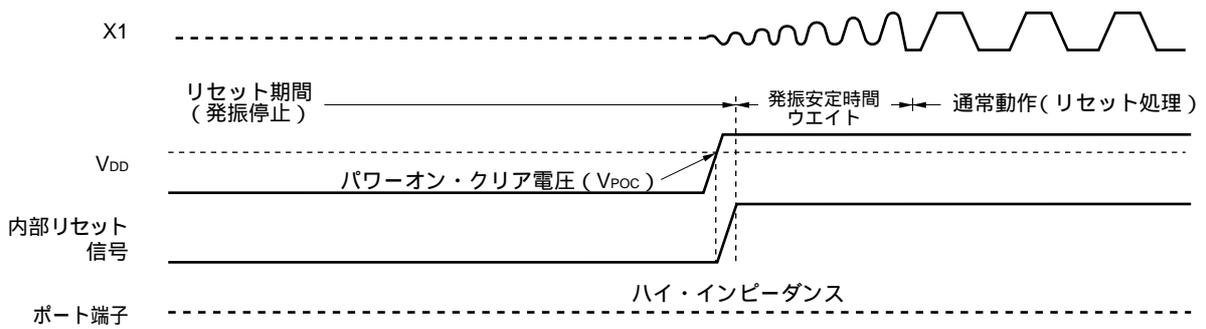
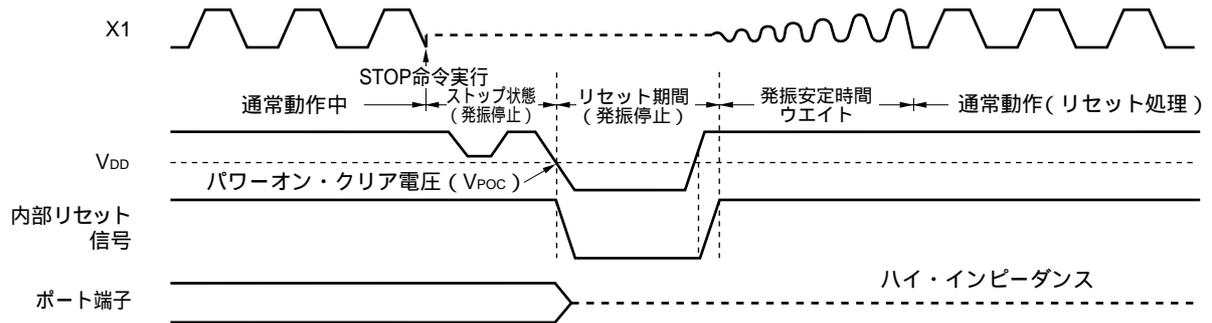


図14-5 パワーオン・クリアによるリセット・タイミング

(a) 電源電圧投入時



(b) STOPモード時



(c) 通常モード時 (HALTモード時も含む)

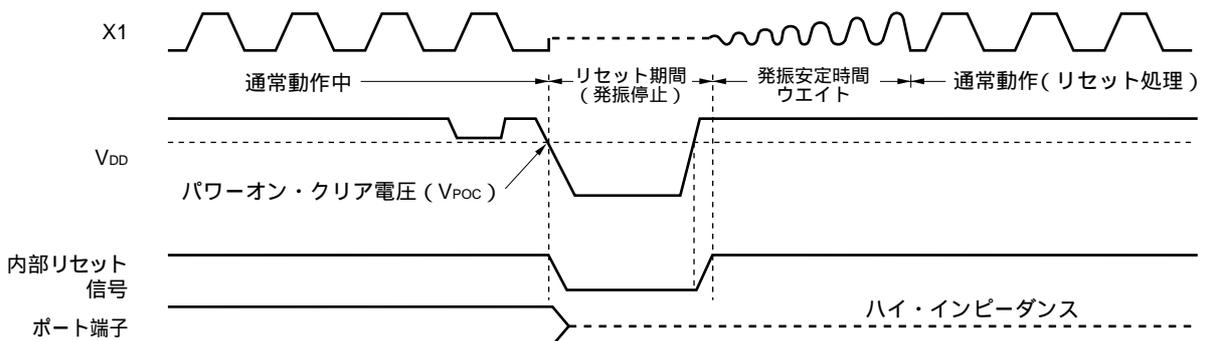


表14-1 各ハードウェアのリセット後の状態

| ハードウェア                           |   | リセット後の状態                                 |
|----------------------------------|---|--|
| プログラム・カウンタ (PC) <sup>注1</sup>    |   | リセット・ベクタ・テーブル (0000H, 0001H) の内容がセットされる。 |
| スタック・ポインタ (SP)                   |   | 不定                                       |
| プログラム・ステータス・ワード (PSW)            |   | 02H                                      |
| RAM                              | データ・メモリ                                 | 不定 <sup>注2</sup>                         |
|                                  | 汎用レジスタ                                  | 不定 <sup>注2</sup>                         |
| ポート (P0-P2, P4, P6, P8) (出力ラッチ)  |   | 00H                                      |
| ポート・モード・レジスタ (PM0-PM2, PM4, PM6) |   | FFH                                      |
| ポート・モード・レジスタ8 (PM8)              |   | 3FH                                      |
| ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8)          |   | 00H                                      |
| プルアップ抵抗オプション・レジスタ (PU0, PUB2)    |   | 00H                                      |
| プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC)     |   | 02H                                      |
| サブ発振モード・レジスタ (SCKM)              |   | 00H                                      |
| サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS)         |   | 00H                                      |
| 発振安定時間選択レジスタ (OSTS)              |   | 04H                                      |
| 8ビット・タイマ30, 40                   | タイマ・カウンタ (TM30, TM40)                   | 00H                                      |
|                                  | コンペア・レジスタ (CR30, CR40, CRH40)           | 不定                                       |
|                                  | モード・コントロール・レジスタ (TMC30, TMC40)          | 00H                                      |
|                                  | キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ (TCA40)        | 00H                                      |
| 時計用タイマ                           | モード・コントロール・レジスタ (WTM)                   | 00H                                      |
| ウォッチドッグ・タイマ                      | モード・レジスタ (WDTM)                         | 00H                                      |
|                                  | クロック選択レジスタ (TCL2)                       | 00H                                      |
| シリアル・インタフェース10<br>(μPD78F9328のみ) | シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10) <sup>注3</sup> | 00H                                      |
|                                  | 送受信シフト・レジスタ10 (SIO10) <sup>注3</sup>     | 不定                                       |
| LCDコントローラ/ドライバ                   | 表示モード・レジスタ0 (LCDM0)                     | 00H                                      |
|                                  | クロック制御レジスタ0 (LCDC0)                     | 00H                                      |
| パワーオン・クリア回路                      | パワーオン・クリア・レジスタ1 (POCF1)                 | 00H <sup>注4</sup>                        |
| 割り込み                             | 要求フラグ・レジスタ0 (IF0)                       | 00H                                      |
|                                  | マスク・フラグ・レジスタ0 (MK0)                     | FFH                                      |
|                                  | 外部割り込みモード・レジスタ0 (INTM0)                 | 00H                                      |
|                                  | キー・リターン・モード・レジスタ00 (KRM00)              | 00H                                      |

注1. リセット入力中および発振安定時間ウエイト中の各ハードウェアの状態は、PCの内容のみ不定となります。

その他は、リセット後の状態と変わりありません。

2. スタンバイ・モード時でのリセット後の状態は保持となります。

3. μPD78F9328のみ。

4. パワーオン・クリアによるリセットのみ04Hになります。

## 第15章 $\mu$ PD78F9328

$\mu$  PD179327サブシリーズのフラッシュ・メモリ製品として、 $\mu$  PD78F9328を使用します。

$\mu$  PD78F9328は、 $\mu$  PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327の内部ROMをそれぞれフラッシュ・メモリに置き換えた製品です。 $\mu$  PD78F9328とマスクROM製品の違いを表15 - 1に示します。

表15 - 1  $\mu$  PD78F9328とマスクROM製品の違い

| 項 目                                     |           | フラッシュ・メモリ製品  | マスクROM製品  |                                   |                |                |
|---|-----------|--|---|-----------------------------------|----------------|----------------|
|   |           | $\mu$ PD78F9328  | $\mu$ PD179322<br>$\mu$ PD179322A   | $\mu$ PD179324<br>$\mu$ PD179324A | $\mu$ PD179326 | $\mu$ PD179327 |
| 内部メモリ                                   | ROM       | 32 Kバイト<br>(フラッシュ・メモリ)   | 4 Kバイト  | 8 Kバイト                            | 16 Kバイト        | 24 Kバイト        |
|   | 高速RAM     | 512バイト   | 256バイト  |                                   | 512バイト         |                |
|   | LCD表示用RAM | 24 × 4ビット  |   |                                   |                |                |
| IC0端子                                   |           | なし   | あり  |                                   |                |                |
| V <sub>PP</sub> 端子                      |           | あり   | なし  |                                   |                |                |
| シリアル・インタフェース10                          |           | あり   | なし  |                                   |                |                |
| パワーオン・クリア (POC) 回路                      |           | 常時動作   | 使用する / しないをマスク・オプションにより選択   |                                   |                |                |
| RESET または POC による STOPモード解除後の発振安定ウエイト時間 |           | 2 <sup>15</sup> /f <sub>x</sub> 固定   | 2 <sup>15</sup> /f <sub>x</sub> か2 <sup>17</sup> /f <sub>x</sub> かをマスク・オプションにより選択 |                                   |                |                |
| 電源電圧                                    |           | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V  | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 3.6 V   |                                   |                |                |
| 電气的特性                                   |           | 第18章 電气的特性 ( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327), 第19章 電气的特性 ( $\mu$ PD78F9328) を参照してください。 |   |                                   |                |                |

**注意** フラッシュ・メモリ製品とマスクROM製品では、ノイズ耐量やノイズ輻射が異なります。試作から量産の過程でフラッシュ・メモリ製品からマスクROM製品への置き換えを検討される場合は、マスクROM製品のCS製品 (ES製品でなく) で十分な評価を行ってください。

## 15.1 フラッシュ・メモリの特徴

フラッシュ・メモリへのプログラミングは、ターゲット・システムに実装した状態（オンボード）で、専用のフラッシュ・メモリ・プログラマ（FlashPro4（型番 FL-PR4, PG-FP4））をターゲット・システムに接続して行います。またプログラミング専用のターゲット・ボードであるフラッシュ書き込み用アダプタ（プログラム・アダプタ）を用意しています。

**備考** FL-PR4, プログラム・アダプタは、株式会社内藤電誠町田製作所（TEL（045）475-4191）の製品です。

フラッシュ・メモリによるプログラミングには、次のような利点があります。

ターゲット・システムにマイコンを半田実装後、ソフトウェアの変更可能  
ソフトウェアを区別することで少量多品種生産が容易  
量産立ち上げ時のデータ調整が容易

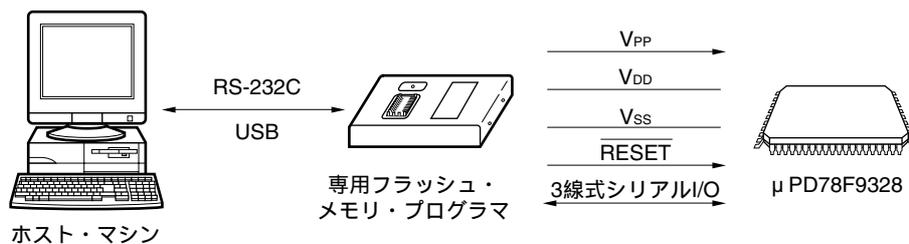
### 15.1.1 プログラミング環境

$\mu$ PD78F9328のフラッシュ・メモリ・プログラミングに必要な環境を示します。

専用フラッシュ・メモリ・プログラマとしてFlashPro4を使用した場合、専用フラッシュ・メモリ・プログラマには、これを制御するホスト・マシンが必要です。ホスト・マシンとフラッシュ・メモリ・プログラマ間の通信は、RS-232C/USB（Rev1.1）で行います。

詳細はFlashPro4のマニュアルを参照してください。

図15 - 1 フラッシュ・メモリにプログラムを書き込むための環境



## 15.1.2 通信方式

専用フラッシュ・メモリ・プログラマと $\mu$ PD78F9328との通信は、表15-2に示す通信方式から選択して行います。

表15-2 通信方式一覧

| 通信方式                          | TYPE設定 <sup>注1</sup> |                                   |                              |                       | 使用端子 | V <sub>PP</sub> パルス数              |               |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|------|-----------------------------------|---------------|
|                               | COMM PORT            | SIOクロック                           | CPU CLOCK                    |                       |      |                                   | Multiple Rate |
|                               |                      |                                   | In FlashPro4                 | On Target Board       |      |                                   |               |
| 3線式シリアルI/O<br>(3wired, sync.) | SIO ch-0             | 100 Hz-<br>1.25 MHz <sup>注2</sup> | 1, 2, 4, 5 MHz <sup>注2</sup> | 1-5 MHz <sup>注2</sup> | 1.0  | SCK10/P20<br>SO10/P21<br>SI10/P22 | 0             |

注1. 専用フラッシュ・メモリ・プログラマ (FlashPro4 (型番 FL-PR4, PG-FP4)) 上のTYPE設定における選択項目です。

2. 電圧により設定可能な範囲が異なります。詳細は第19章 電気的特性( $\mu$ PD78F9328)を参照してください。

注意 通信方式は、必ず表15-2に示すV<sub>PP</sub>パルス数で選択してください。

図15-2 通信方式選択フォーマット

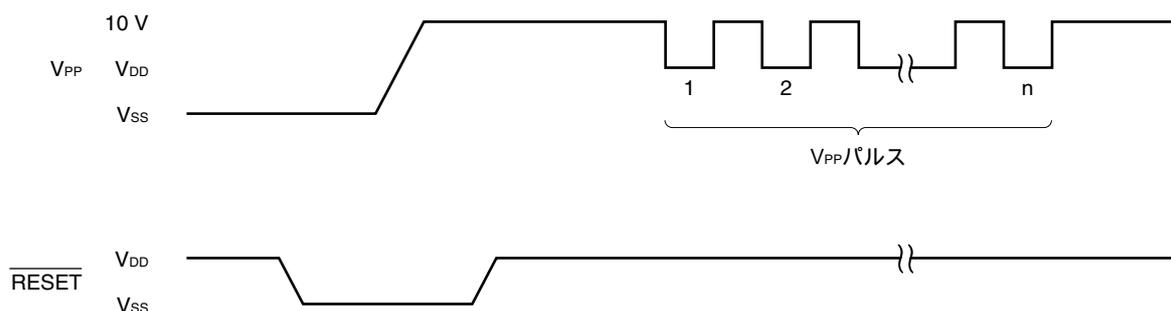


図15-3 専用フラッシュ・メモリ・プログラマとの接続例



注 専用フラッシュ・メモリ・プログラマからシステム・クロックを供給する場合に接続します。X1端子にすでに振動子が接続されている場合は、CLK端子と接続しないでください。

注意 V<sub>DD</sub>端子は、すでに電源が接続されている場合でも、必ず専用フラッシュ・メモリ・プログラマのV<sub>DD</sub>端子と接続してください。またその電源を使用する場合は、必ずプログラミング開始前に電圧を供給してください。

専用フラッシュ・メモリ・プログラマとしてFlashPro4を使用した場合、 $\mu$ PD78F9328に対して次の信号を生成します。詳細はFlashPro4のマニュアルを参照してください。

表15-3 端子接続一覧

| 信号名              | 入出力 | 端子機能                 | 端子名                       | 3線式シリアルI/O |
|------------------|-----|----------------------|---------------------------|------------|
| V <sub>PP</sub>  | 出力  | 書き込み電圧               | V <sub>PP</sub>           |            |
| V <sub>PP2</sub> | -   | -                    | -                         | ×          |
| V <sub>DD</sub>  | 入出力 | V <sub>DD</sub> 電圧生成 | V <sub>DD</sub>           | 注          |
| GND              | -   | グラウンド                | V <sub>SS</sub>           |            |
| CLK              | 出力  | クロック出力               | X1                        |            |
| /RESET           | 出力  | リセット信号               | $\overline{\text{RESET}}$ |            |
| SI/TxD           | 入力  | 受信信号                 | SO10                      |            |
| SO/RxD           | 出力  | 送信信号                 | SI10                      |            |
| SCK              | 出力  | 転送クロック               | $\overline{\text{SCK10}}$ |            |
| H/S              | -   | -                    | -                         | ×          |

注 V<sub>DD</sub>電圧はプログラミング開始前に供給する必要があります。

**備考** : 必ず接続してください。

: ターゲット・ボード上で供給されていれば、接続の必要はありません。

× : 接続の必要はありません。

### 15.1.3 オンボード上の端子処理

ターゲット・システム上でプログラミングを行う場合は、ターゲット・システム上に専用フラッシュ・ライタと接続するためのコネクタを設けます。

また、オンボード上に通常動作モードからフラッシュ・メモリ・プログラミング・モードへの切り替え機能が必要になる場合があります。

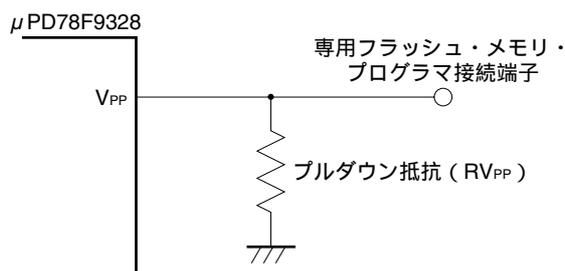
#### <V<sub>PP</sub>端子>

通常動作モード時は、V<sub>PP</sub>端子に0 Vを入力します。またフラッシュ・メモリ・プログラミング・モード時は、V<sub>PP</sub>端子に10.0 V (TYP.)の書き込み電圧を供給しますので、次に示す(1)か(2)の端子処理を行ってください。

- (1) V<sub>PP</sub>端子にプルダウン抵抗RV<sub>PP</sub> = 10 k $\Omega$ を接続してください。
- (2) ボード上のジャンパで、V<sub>PP</sub>端子の入力をプログラマ側または直接GNDのどちらかに切り替えてください。

V<sub>PP</sub>端子の接続例を次に示します。

図15 - 4 V<sub>PP</sub>端子の接続例



#### <シリアル・インタフェース端子>

各シリアル・インタフェースが使用する端子を次に示します。

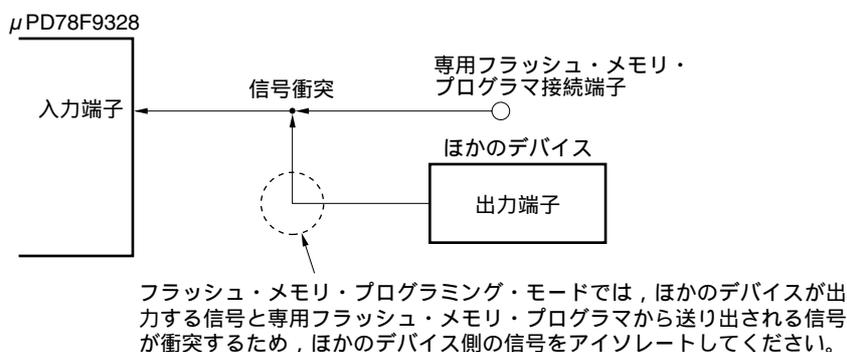
| シリアル・インタフェース | 使用端子              |
|--------------|-------------------|
| 3線式シリアルI/O   | SCK10, SO10, SI10 |

オンボード上でほかのデバイスと接続しているシリアル・インタフェース用の端子に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマを接続する場合、信号の衝突、ほかのデバイスの異常動作などに注意してください。

## (1) 信号の衝突

ほかのデバイス（出力）と接続しているシリアル・インタフェース用の端子（入力）に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマ（出力）を接続すると、信号の衝突が発生します。この信号の衝突を避けるため、ほかのデバイスとの接続をアイソレートするか、またはほかのデバイスを出力ハイ・インピーダンス状態にしてください。

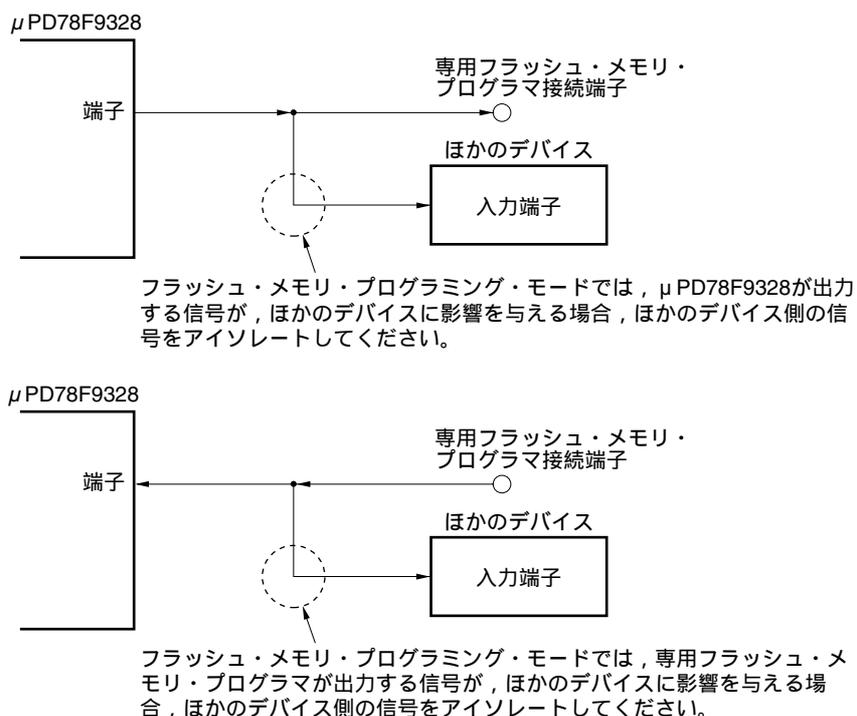
図15 - 5 信号の衝突（シリアル・インタフェースの入力端子）



## (2) ほかのデバイスの異常動作

ほかのデバイス（入力）と接続しているシリアル・インタフェース用の端子（入力または出力）に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマ（出力または入力）を接続する場合、ほかのデバイスに信号が出力され、異常動作を起こす可能性があります。この異常動作を避けるため、ほかのデバイスとの接続をアイソレートするか、またはほかのデバイスへの入力信号を無視するように設定してください。

図15 - 6 ほかのデバイスの異常動作

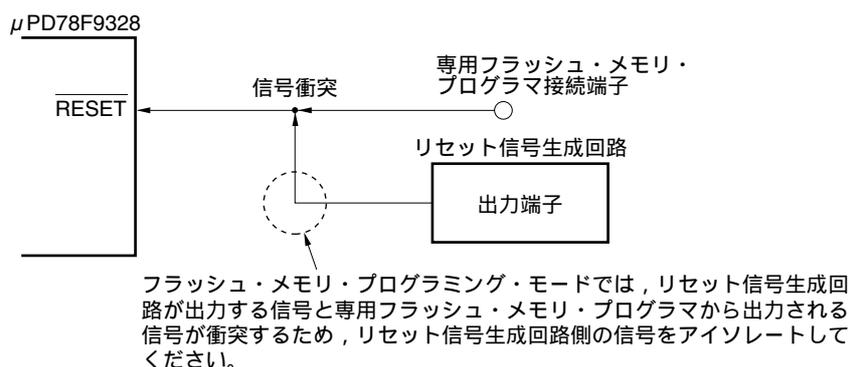


**<RESET端子>**

オンボード上で、リセット信号生成回路と接続しているRESET端子に、専用フラッシュ・メモリ・プログラマのリセット信号を接続する場合、信号の衝突が発生します。この信号の衝突を避けるため、リセット信号生成回路との接続をアイソレートしてください。

また、フラッシュ・メモリ・プログラミング・モード期間中に、ユーザ・システムからリセット信号を入力した場合、正常なプログラミング動作が行われなくなるので、専用フラッシュ・メモリ・プログラマからのリセット信号以外は入力しないでください。

図15-7 信号の衝突 (RESET端子)

**<ポート端子>**

フラッシュ・メモリ・プログラミング・モードに遷移すると、フラッシュ・メモリ・プログラマと通信する端子を除くすべての端子は、すべてリセット直後と同じ状態になります。

したがって、外部デバイスが出力ハイ・インピーダンス状態などの初期状態を認めない場合は、抵抗を介してV<sub>DD</sub>に接続する、または抵抗を介してV<sub>SS</sub>に接続するなどの処置をしてください。

**<発振端子>**

オンボード上のクロックを使用する場合、X1, X2は、通常動作モード時に準拠した接続をしてください。

フラッシュ・メモリ・プログラマのクロック出力を使用する場合は、オンボード上のメイン発振子を切り離し、X1端子に直接接続し、X2端子はオープンにしてください。サブクロックに関しては通常動作モードに準拠します。

**<電 源>**

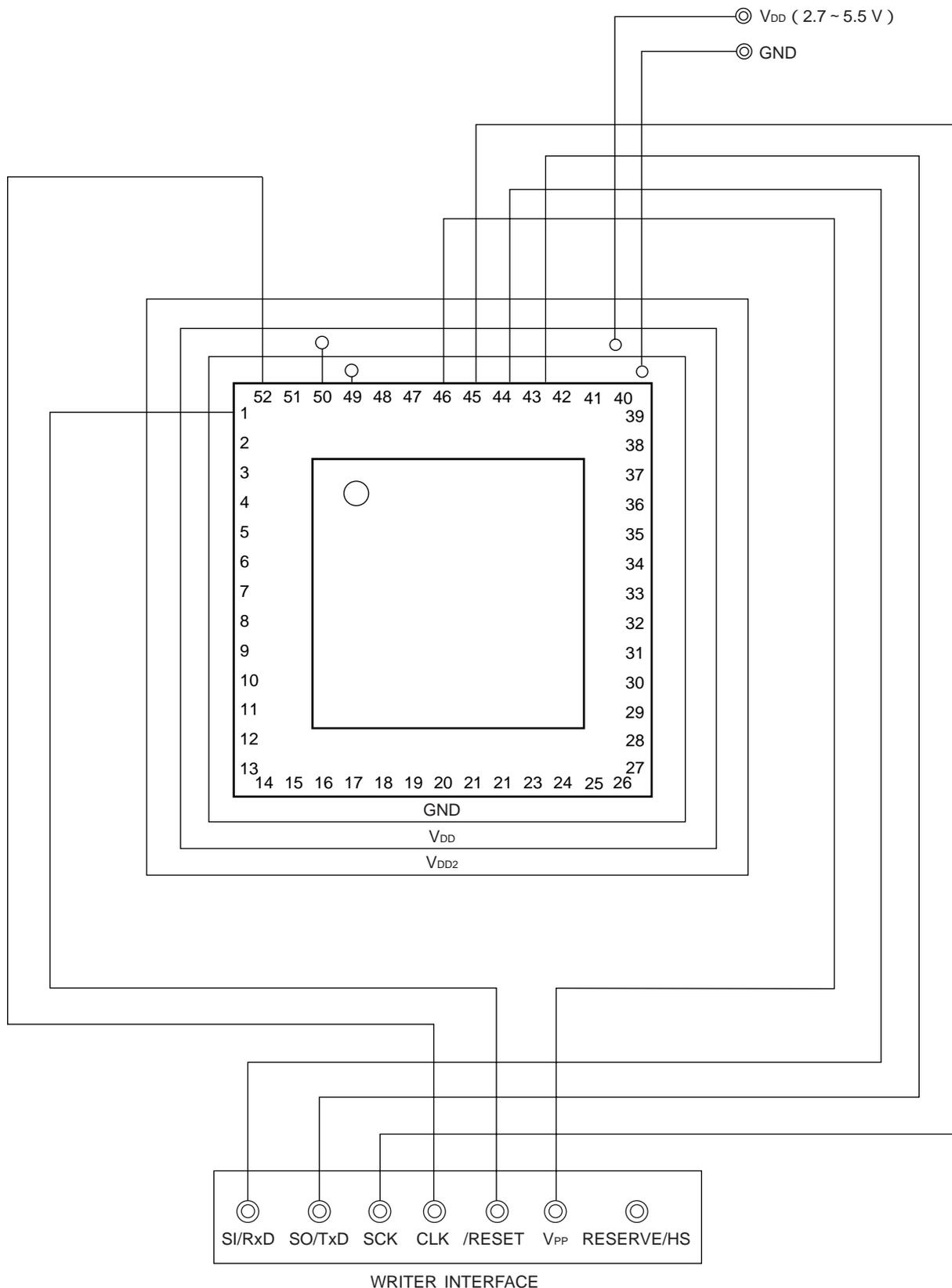
フラッシュ・メモリ・プログラマの電源出力を使用する場合は、V<sub>DD</sub>端子はフラッシュ・メモリ・プログラマのV<sub>DD</sub>に、V<sub>SS</sub>端子はフラッシュ・メモリ・プログラマのGNDに、それぞれ接続してください。

オンボード上の電源を使用する場合は、通常動作モード時に準拠した接続にしてください。

### 15.1.4 フラッシュ書き込み用アダプタ上の接続

フラッシュ書き込み用アダプタ使用時の推奨接続例を示します。

図15 - 8 3線式シリアルI/O方式でのフラッシュ書き込み用アダプタ配線例



## 第16章 マスク・オプション

マスクROM製品 ( $\mu$  PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327) には、次のマスク・オプションがあります。

発振安定ウエイト時間

$\overline{\text{RESET}}$ またはPOCによるSTOPモード解除後の発振安定ウエイト時間を選択可能

$2^{15}/f_x$

$2^{17}/f_x$

**注意** フラッシュ・メモリ製品 ( $\mu$  PD78F9328) の発振安定ウエイト時間は、 $2^{15}/f_x$ に固定です。

パワーオン・クリア (POC) 回路

POC回路を使用する / しないを選択可能

POC回路を使用する

POC回路を使用しない

**注意** フラッシュ・メモリ製品 ( $\mu$  PD78F9328) は、“POC回路を使用する”に固定されます。

## 第17章 命令セットの概要

μPD179327サブシリーズの命令セットを一覧表にして示します。なお、各命令の詳細な動作および機械語（命令コード）については、78K/0Sシリーズ ユーザーズ・マニュアル 命令編（U11047J）を参照してください。

### 17.1 オペレーション

#### 17.1.1 オペランドの表現形式と記述方法

各命令のオペランド欄には、その命令のオペランド表現形式に対する記述方法に従ってオペランドを記述しています（詳細は、アセンブラ仕様による）。記述方法の中で複数個あるものは、それらの要素の1つを選択します。大文字で書かれた英字および#、!、\$、[ ]の記号はキー・ワードであり、そのまま記述します。記号の説明は、次のとおりです。

- ・#：イミューディエト・データ指定
- ・!：絶対アドレス指定
- ・\$：相対アドレス指定
- ・[ ]：間接アドレス指定

イミューディエト・データのときは、適当な数値またはラベルを記述します。ラベルで記述する際も#、!、\$、[ ]記号は必ず記述してください。

また、オペランドのレジスタの記述形式r、rpには、機能名称（X、A、Cなど）、絶対名称（下表の中のカッコ内の名称、R0、R1、R2など）のいずれの形式でも記述可能です。

表17-1 オペランドの表現形式と記述方法

| 表現形式   | 記述方法   |
|--------|--|
| r      | X (R0), A (R1), C (R2), B (R3), E (R4), D (R5), L (R6), H (R7) |
| rp     | AX (RP0), BC (RP1), DE (RP2), HL (RP3)                         |
| sfr    | 特殊機能レジスタ略号   |
| saddr  | FE20H-FF1FH イミューディエト・データまたはラベル                                 |
| saddrp | FE20H-FF1FH イミューディエト・データまたはラベル（偶数アドレスのみ）                       |
| addr16 | 0000H-FFFFH イミューディエト・データまたはラベル<br>（16ビット・データ転送命令時は偶数アドレスのみ）    |
| addr5  | 0040H-007FH イミューディエト・データまたはラベル（偶数アドレスのみ）                       |
| word   | 16ビット・イミューディエト・データまたはラベル                                       |
| byte   | 8ビット・イミューディエト・データまたはラベル  |
| bit    | 3ビット・イミューディエト・データまたはラベル  |

備考 特殊機能レジスタの略号は表3-3 特殊機能レジスタ一覧を参照してください。

### 17.1.2 オペレーション欄の説明

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| A                               | : Aレジスタ; 8ビット・アキュムレータ             |
| X                               | : Xレジスタ                           |
| B                               | : Bレジスタ                           |
| C                               | : Cレジスタ                           |
| D                               | : Dレジスタ                           |
| E                               | : Eレジスタ                           |
| H                               | : Hレジスタ                           |
| L                               | : Lレジスタ                           |
| AX                              | : AXレジスタ・ペア; 16ビット・アキュムレータ        |
| BC                              | : BCレジスタ・ペア                       |
| DE                              | : DEレジスタ・ペア                       |
| HL                              | : HLレジスタ・ペア                       |
| PC                              | : プログラム・カウンタ                      |
| SP                              | : スタック・ポインタ                       |
| PSW                             | : プログラム・ステータス・ワード                 |
| CY                              | : キャリー・フラグ                        |
| AC                              | : 補助キャリー・フラグ                      |
| Z                               | : ゼロ・フラグ                          |
| IE                              | : 割り込み要求許可フラグ                     |
| ( )                             | : ( ) 内のアドレスまたはレジスタの内容で示されるメモリの内容 |
| x <sub>H</sub> , x <sub>L</sub> | : 16ビット・レジスタの上位8ビット, 下位8ビット       |
| ∧                               | : 論理積 (AND)                       |
| ∨                               | : 論理和 (OR)                        |
| ⊕                               | : 排他的論理和 (exclusive OR)           |
| ——                              | : 反転データ                           |
| addr16                          | : 16ビット・イミディエイト・データまたはレーベル        |
| jdisp8                          | : 符号付き8ビット・データ (ディスプレイメント値)       |

### 17.1.3 フラグ動作欄の説明

|        |                    |
|--------|--------------------|
| (ブランク) | : 変化なし             |
| 0      | : 0にクリアされる         |
| 1      | : 1にセットされる         |
| x      | : 結果に従ってセット/クリアされる |
| R      | : 以前に退避した値がストアされる  |

## 17.2 オペレーション一覧

| ニモニック          | オペランド                  | バイト | クロック          | オペレーション       | フラグ |    |    |
|----------------|------------------------|-----|---------------|---------------|-----|----|----|
|                |                        |     |               |               | Z   | AC | CY |
| MOV            | r, #byte               | 3   | 6             | r byte        |     |    |    |
|                | saddr, #byte           | 3   | 6             | (saddr) byte  |     |    |    |
|                | sfr, #byte             | 3   | 6             | sfr byte      |     |    |    |
|                | A, r <small>注1</small> | 2   | 4             | A r           |     |    |    |
|                | r, A <small>注1</small> | 2   | 4             | r A           |     |    |    |
|                | A, saddr               | 2   | 4             | A (saddr)     |     |    |    |
|                | saddr, A               | 2   | 4             | (saddr) A     |     |    |    |
|                | A, sfr                 | 2   | 4             | A sfr         |     |    |    |
|                | sfr, A                 | 2   | 4             | sfr A         |     |    |    |
|                | A, laddr16             | 3   | 8             | A (addr16)    |     |    |    |
|                | laddr16, A             | 3   | 8             | (addr16) A    |     |    |    |
|                | PSW, #byte             | 3   | 6             | PSW byte      | x   | x  | x  |
|                | A, PSW                 | 2   | 4             | A PSW         |     |    |    |
|                | PSW, A                 | 2   | 4             | PSW A         | x   | x  | x  |
|                | A, [DE]                | 1   | 6             | A (DE)        |     |    |    |
|                | [DE], A                | 1   | 6             | (DE) A        |     |    |    |
|                | A, [HL]                | 1   | 6             | A (HL)        |     |    |    |
|                | [HL], A                | 1   | 6             | (HL) A        |     |    |    |
|                | A, [HL + byte]         | 2   | 6             | A (HL + byte) |     |    |    |
| [HL + byte], A | 2                      | 6   | (HL + byte) A |               |     |    |    |
| XCH            | A, X                   | 1   | 4             | A X           |     |    |    |
|                | A, r <small>注2</small> | 2   | 6             | A r           |     |    |    |
|                | A, saddr               | 2   | 6             | A (saddr)     |     |    |    |
|                | A, sfr                 | 2   | 6             | A sfr         |     |    |    |
|                | A, [DE]                | 1   | 8             | A (DE)        |     |    |    |
|                | A, [HL]                | 1   | 8             | A (HL)        |     |    |    |
|                | A, [HL, byte]          | 2   | 8             | A (HL + byte) |     |    |    |

注1 . r = Aを除く。

2 . r = A, Xを除く。

備考 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) で選択したCPUクロック (f<sub>cpu</sub>) の1クロック分です。

| 二モニック | オペランド                   | バイト | クロック | オペレーション                         | フラグ |    |    |
|-------|-------------------------|-----|------|---------------------------------|-----|----|----|
|       |                         |     |      |                                 | Z   | AC | CY |
| MOVW  | rp, #word               | 3   | 6    | rp word                         |     |    |    |
|       | AX, saddrp              | 2   | 6    | AX (saddrp)                     |     |    |    |
|       | saddrp, AX              | 2   | 8    | (saddrp) AX                     |     |    |    |
|       | AX, rp <small>注</small> | 1   | 4    | AX rp                           |     |    |    |
|       | rp, AX <small>注</small> | 1   | 4    | rp AX                           |     |    |    |
| XCHW  | AX, rp <small>注</small> | 1   | 8    | AX rp                           |     |    |    |
| ADD   | A, #byte                | 2   | 4    | A, CY A + byte                  | x   | x  | x  |
|       | saddr, #byte            | 3   | 6    | (saddr), CY (saddr) + byte      | x   | x  | x  |
|       | A, r                    | 2   | 4    | A, CY A + r                     | x   | x  | x  |
|       | A, saddr                | 2   | 4    | A, CY A + (saddr)               | x   | x  | x  |
|       | A, laddr16              | 3   | 8    | A, CY A + (addr16)              | x   | x  | x  |
|       | A, [HL]                 | 1   | 6    | A, CY A + (HL)                  | x   | x  | x  |
|       | A, [HL + byte]          | 2   | 6    | A, CY A + (HL + byte)           | x   | x  | x  |
| ADDC  | A, #byte                | 2   | 4    | A, CY A + byte + CY             | x   | x  | x  |
|       | saddr, #byte            | 3   | 6    | (saddr), CY (saddr) + byte + CY | x   | x  | x  |
|       | A, r                    | 2   | 4    | A, CY A + r + CY                | x   | x  | x  |
|       | A, saddr                | 2   | 4    | A, CY A + (saddr) + CY          | x   | x  | x  |
|       | A, laddr16              | 3   | 8    | A, CY A + (addr16) + CY         | x   | x  | x  |
|       | A, [HL]                 | 1   | 6    | A, CY A + (HL) + CY             | x   | x  | x  |
|       | A, [HL + byte]          | 2   | 6    | A, CY A + (HL + byte) + CY      | x   | x  | x  |
| SUB   | A, #byte                | 2   | 4    | A, CY A - byte                  | x   | x  | x  |
|       | saddr, #byte            | 3   | 6    | (saddr), CY (saddr) - byte      | x   | x  | x  |
|       | A, r                    | 2   | 4    | A, CY A - r                     | x   | x  | x  |
|       | A, saddr                | 2   | 4    | A, CY A - (saddr)               | x   | x  | x  |
|       | A, laddr16              | 3   | 8    | A, CY A - (addr16)              | x   | x  | x  |
|       | A, [HL]                 | 1   | 6    | A, CY A - (HL)                  | x   | x  | x  |
|       | A, [HL + byte]          | 2   | 6    | A, CY A - (HL + byte)           | x   | x  | x  |

注 rp = BC, DE, HLのときのみ。

備考 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) で選択したCPUクロック (f<sub>cpu</sub>) の1クロック分です。

| ニモニック | オペランド          | バイト | クロック | オペレーション                         | フラグ |    |    |
|-------|----------------|-----|------|---------------------------------|-----|----|----|
|       |                |     |      |                                 | Z   | AC | CY |
| SUBC  | A, #byte       | 2   | 4    | A, CY A - byte - CY             | x   | x  | x  |
|       | saddr, #byte   | 3   | 6    | (saddr), CY (saddr) - byte - CY | x   | x  | x  |
|       | A, r           | 2   | 4    | A, CY A - r - CY                | x   | x  | x  |
|       | A, saddr       | 2   | 4    | A, CY A - (saddr) - CY          | x   | x  | x  |
|       | A, laddr16     | 3   | 8    | A, CY A - (addr16) - CY         | x   | x  | x  |
|       | A, [HL]        | 1   | 6    | A, CY A - (HL) - CY             | x   | x  | x  |
|       | A, [HL + byte] | 2   | 6    | A, CY A - (HL + byte) - CY      | x   | x  | x  |
| AND   | A, #byte       | 2   | 4    | A A ∧ byte                      | x   |    |    |
|       | saddr, #byte   | 3   | 6    | (saddr) (saddr) ∧ byte          | x   |    |    |
|       | A, r           | 2   | 4    | A A ∧ r                         | x   |    |    |
|       | A, saddr       | 2   | 4    | A A ∧ (saddr)                   | x   |    |    |
|       | A, laddr16     | 3   | 8    | A A ∧ (addr16)                  | x   |    |    |
|       | A, [HL]        | 1   | 6    | A A ∧ (HL)                      | x   |    |    |
|       | A, [HL + byte] | 2   | 6    | A A ∧ (HL + byte)               | x   |    |    |
| OR    | A, #byte       | 2   | 4    | A A ∨ byte                      | x   |    |    |
|       | saddr, #byte   | 3   | 6    | (saddr) (saddr) ∨ byte          | x   |    |    |
|       | A, r           | 2   | 4    | A A ∨ r                         | x   |    |    |
|       | A, saddr       | 2   | 4    | A A ∨ (saddr)                   | x   |    |    |
|       | A, laddr16     | 3   | 8    | A A ∨ (addr16)                  | x   |    |    |
|       | A, [HL]        | 1   | 6    | A A ∨ (HL)                      | x   |    |    |
|       | A, [HL + byte] | 2   | 6    | A A ∨ (HL + byte)               | x   |    |    |
| XOR   | A, #byte       | 2   | 4    | A A ∨ byte                      | x   |    |    |
|       | saddr, #byte   | 3   | 6    | (saddr) (saddr) ∨ byte          | x   |    |    |
|       | A, r           | 2   | 4    | A A ∨ r                         | x   |    |    |
|       | A, saddr       | 2   | 4    | A A ∨ (saddr)                   | x   |    |    |
|       | A, laddr16     | 3   | 8    | A A ∨ (addr16)                  | x   |    |    |
|       | A, [HL]        | 1   | 6    | A A ∨ (HL)                      | x   |    |    |
|       | A, [HL + byte] | 2   | 6    | A A ∨ (HL + byte)               | x   |    |    |

**備考** 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) で選択したCPUクロック (f<sub>cpu</sub>) の1クロック分です。

| 二モニック | オペランド          | バイト | クロック | オペレーション  | フラグ |    |    |
|-------|----------------|-----|------|--|-----|----|----|
|       |                |     |      |  | Z   | AC | CY |
| CMP   | A, #byte       | 2   | 4    | A - byte   | x   | x  | x  |
|       | saddr, #byte   | 3   | 6    | (saddr) - byte   | x   | x  | x  |
|       | A, r           | 2   | 4    | A - r  | x   | x  | x  |
|       | A, saddr       | 2   | 4    | A - (saddr)  | x   | x  | x  |
|       | A, laddr16     | 3   | 8    | A - (addr16)   | x   | x  | x  |
|       | A, [HL]        | 1   | 6    | A - (HL)   | x   | x  | x  |
|       | A, [HL + byte] | 2   | 6    | A - (HL + byte)  | x   | x  | x  |
| ADDW  | AX, #word      | 3   | 6    | AX, CY AX + word   | x   | x  | x  |
| SUBW  | AX, #word      | 3   | 6    | AX, CY AX - word   | x   | x  | x  |
| CMPW  | AX, #word      | 3   | 6    | AX - word  | x   | x  | x  |
| INC   | r              | 2   | 4    | r r + 1  | x   | x  |    |
|       | saddr          | 2   | 4    | (saddr) (saddr) + 1  | x   | x  |    |
| DEC   | r              | 2   | 4    | r r - 1  | x   | x  |    |
|       | saddr          | 2   | 4    | (saddr) (saddr) - 1  | x   | x  |    |
| INCW  | rp             | 1   | 4    | rp rp + 1  |     |    |    |
| DECW  | rp             | 1   | 4    | rp rp - 1  |     |    |    |
| ROR   | A, 1           | 1   | 2    | (CY, A <sub>7</sub> A <sub>0</sub> , A <sub>m-1</sub> A <sub>m</sub> ) × 1回    |     |    | x  |
| ROL   | A, 1           | 1   | 2    | (CY, A <sub>0</sub> A <sub>7</sub> , A <sub>m+1</sub> A <sub>m</sub> ) × 1回    |     |    | x  |
| RORC  | A, 1           | 1   | 2    | (CY A <sub>0</sub> , A <sub>7</sub> CY, A <sub>m-1</sub> A <sub>m</sub> ) × 1回 |     |    | x  |
| ROLC  | A, 1           | 1   | 2    | (CY A <sub>7</sub> , A <sub>0</sub> CY, A <sub>m+1</sub> A <sub>m</sub> ) × 1回 |     |    | x  |
| SET1  | saddr.bit      | 3   | 6    | (saddr.bit) 1  |     |    |    |
|       | sfr.bit        | 3   | 6    | sfr.bit 1  |     |    |    |
|       | A.bit          | 2   | 4    | A.bit 1  |     |    |    |
|       | PSW.bit        | 3   | 6    | PSW.bit 1  | x   | x  | x  |
|       | [HL].bit       | 2   | 10   | (HL).bit 1   |     |    |    |
| CLR1  | saddr.bit      | 3   | 6    | (saddr.bit) 0  |     |    |    |
|       | sfr.bit        | 3   | 6    | sfr.bit 0  |     |    |    |
|       | A.bit          | 2   | 4    | A.bit 0  |     |    |    |
|       | PSW.bit        | 3   | 6    | PSW.bit 0  | x   | x  | x  |
|       | [HL].bit       | 2   | 10   | (HL).bit 0   |     |    |    |
| SET1  | CY             | 1   | 2    | CY 1   |     |    | 1  |
| CLR1  | CY             | 1   | 2    | CY 0   |     |    | 0  |

備考 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ(PCC)で選択したCPUクロック(fCPU)の1クロック分です。

| 二モニック | オペランド               | バイト | クロック | オペレーション  | フラグ |    |    |
|-------|---------------------|-----|------|--|-----|----|----|
|       |                     |     |      |  | Z   | AC | CY |
| NOT1  | CY                  | 1   | 2    | $CY \overline{CY}$   |     |    | x  |
| CALL  | laddr16             | 3   | 6    | $(SP - 1) (PC + 3)_H, (SP - 2) (PC + 3)_L,$<br>PC addr16, SP SP - 2  |     |    |    |
| CALLT | [ addr5 ]           | 1   | 8    | $(SP - 1) (PC + 1)_H, (SP - 2) (PC + 1)_L,$<br>PC <sub>H</sub> ( 00000000, addr5 + 1 ),<br>PC <sub>L</sub> ( 00000000, addr5 ),<br>SP SP - 2 |     |    |    |
| RET   |                     | 1   | 6    | PC <sub>H</sub> ( SP + 1 ), PC <sub>L</sub> ( SP ),<br>SP SP + 2   |     |    |    |
| RETI  |                     | 1   | 8    | PC <sub>H</sub> ( SP + 1 ), PC <sub>L</sub> ( SP ),<br>PSW ( SP + 2 ), SP SP + 3   | R   | R  | R  |
| PUSH  | PSW                 | 1   | 2    | $(SP - 1) PSW, SP SP - 1$  |     |    |    |
|       | rp                  | 1   | 4    | $(SP - 1) rp_H, (SP - 2) rp_L,$<br>SP SP - 2   |     |    |    |
| POP   | PSW                 | 1   | 4    | PSW ( SP ), SP SP + 1  | R   | R  | R  |
|       | rp                  | 1   | 6    | rp <sub>H</sub> ( SP + 1 ), rp <sub>L</sub> ( SP ),<br>SP SP + 2   |     |    |    |
| MOVW  | SP, AX              | 2   | 8    | SP AX  |     |    |    |
|       | AX, SP              | 2   | 6    | AX SP  |     |    |    |
| BR    | laddr16             | 3   | 6    | PC addr16  |     |    |    |
|       | \$addr16            | 2   | 6    | PC PC + 2 + jdisp8   |     |    |    |
|       | AX                  | 1   | 6    | PC <sub>H</sub> A, PC <sub>L</sub> X   |     |    |    |
| BC    | \$saddr16           | 2   | 6    | PC PC + 2 + jdisp8 if CY = 1   |     |    |    |
| BNC   | \$saddr16           | 2   | 6    | PC PC + 2 + jdisp8 if CY = 0   |     |    |    |
| BZ    | \$saddr16           | 2   | 6    | PC PC + 2 + jdisp8 if Z = 1  |     |    |    |
| BNZ   | \$saddr16           | 2   | 6    | PC PC + 2 + jdisp8 if Z = 0  |     |    |    |
| BT    | saddr.bit, \$addr16 | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8<br>if ( saddr.bit ) = 1   |     |    |    |
|       | sfr.bit, \$addr16   | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8 if sfr.bit = 1  |     |    |    |
|       | A.bit, \$addr16     | 3   | 8    | PC PC + 3 + jdisp8 if A.bit = 1  |     |    |    |
|       | PSW.bit, \$addr16   | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8 if PSW.bit = 1  |     |    |    |

**備考** 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) で選択したCPUクロック (f<sub>CPU</sub>) の1クロック分です。

| ニモニック | オペランド                | バイト | クロック | オペレーション  | フラグ     |
|-------|----------------------|-----|------|--|---------|
|       |                      |     |      |  | Z AC CY |
| BF    | saddr.bit, \$saddr16 | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8<br>if ( saddr.bit ) = 0                         |         |
|       | sfr.bit, \$saddr16   | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8 if sfr.bit = 0                                  |         |
|       | A.bit, \$saddr16     | 3   | 8    | PC PC + 3 + jdisp8 if A.bit = 0                                    |         |
|       | PSW.bit, \$saddr16   | 4   | 10   | PC PC + 4 + jdisp8 if PSW.bit = 0                                  |         |
| DBNZ  | B, \$saddr16         | 2   | 6    | B B - 1, then<br>PC PC + 2 + jdisp8 if B 0                         |         |
|       | C, \$saddr16         | 2   | 6    | C C - 1, then<br>PC PC + 2 + jdisp8 if C 0                         |         |
|       | saddr, \$saddr16     | 3   | 8    | ( saddr ) ( saddr ) - 1, then<br>PC PC + 3 + jdisp8 if ( saddr ) 0 |         |
| NOP   |                      | 1   | 2    | No Operation   |         |
| EI    |                      | 3   | 6    | IE 1 ( Enable Interrupt )  |         |
| DI    |                      | 3   | 6    | IE 0 ( Disable Interrupt )   |         |
| HALT  |                      | 1   | 2    | Set HALT Mode  |         |
| STOP  |                      | 1   | 2    | Set STOP Mode  |         |

**備考** 命令の1クロックはプロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) で選択したCPUクロック (f<sub>cpu</sub>) の1クロック分です。

## 17.3 アドレッシング別命令一覧

### (1) 8ビット命令

MOV , XCH , ADD , ADDC , SUB , SUBC , AND , OR , XOR , CMP , INC , DEC , ROR , ROL , RORC ,  
 ROLC , PUSH , POP , DBNZ

| 第2オペランド<br>第1オペランド | #byte  | A   | r                                    | sfr        | saddr      | !addr16 | PSW | [ DE ]     | [ HL ]     | [ HL +<br>byte ] | \$addr16 | 1                          | なし          |
|--------------------|--|-----|--------------------------------------|------------|------------|---------|-----|------------|------------|------------------|----------|----------------------------|-------------|
| A                  | ADD<br>ADDC<br>SUB<br>SUBC<br>AND<br>OR<br>XOR<br>CMP        |     | MOV <sup>注</sup><br>XCH <sup>注</sup> | MOV<br>XCH | MOV<br>XCH | MOV     | MOV | MOV<br>XCH | MOV<br>XCH | MOV<br>XCH       |          | ROR<br>ROL<br>RORC<br>ROLC |             |
| r                  | MOV  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            | INC<br>DEC  |
| B , C              |  |     |                                      |            |            |         |     |            |            |                  | DBNZ     |                            |             |
| sfr                | MOV  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            |             |
| saddr              | MOV<br>ADD<br>ADDC<br>SUB<br>SUBC<br>AND<br>OR<br>XOR<br>CMP | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  | DBNZ     |                            | INC<br>DEC  |
| !addr16            |  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            |             |
| PSW                | MOV  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            | PUSH<br>POP |
| [ DE ]             |  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            |             |
| [ HL ]             |  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            |             |
| [ HL + byte ]      |  | MOV |                                      |            |            |         |     |            |            |                  |          |                            |             |

注 r = Aは除く。

(2) 16ビット命令

MOVW , XCHW , ADDW , SUBW , CMPW , PUSH , POP , INCW , DECW

| 第2オペランド<br>第1オペランド | #word                | AX                | rp <sup>注</sup> | saddrp | SP   | なし                          |
|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|--------|------|-----------------------------|
| AX                 | ADDW<br>SUBW<br>CMPW |                   | MOVW<br>XCHW    | MOVW   | MOVW |                             |
| rp                 | MOVW                 | MOVW <sup>注</sup> |                 |        |      | INCW<br>DECW<br>PUSH<br>POP |
| saddrp             |                      | MOVW              |                 |        |      |                             |
| sp                 |                      | MOVW              |                 |        |      |                             |

注 rp = BC , DE , HLのときのみ。

(3) ビット操作命令

SET1 , CLR1 , NOT1 , BT , BF

| 第2オペランド<br>第1オペランド | \$addr16 | なし                   |
|--------------------|----------|----------------------|
| A.bit              | BT<br>BF | SET1<br>CLR1         |
| sfr.bit            | BT<br>BF | SET1<br>CLR1         |
| saddr.bit          | BT<br>BF | SET1<br>CLR1         |
| PSW.bit            | BT<br>BF | SET1<br>CLR1         |
| [ HL ] .bit        |          | SET1<br>CLR1         |
| CY                 |          | SET1<br>CLR1<br>NOT1 |

(4) コール命令 / 分岐命令

CALL , CALLT , BR , BC , BNC , BZ , BNZ , DBNZ

| 第2オペランド<br>第1オペランド | AX | !addr16    | [ addr5 ] | \$addr16                     |
|--------------------|----|------------|-----------|------------------------------|
| 基本命令               | BR | CALL<br>BR | CALLT     | BR<br>BC<br>BNC<br>BZ<br>BNZ |
| 複合命令               |    |            |           | DBNZ                         |

(5) その他の命令

RET , RETI , NOP , EI , DI , HALT , STOP

## 第18章 電気的特性 ( $\mu$ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327 )

### 絶対最大定格 ( $T_A = 25$ )

| 項目         | 略号        | 条件  | 定格                                   | 単位 |
|------------|-----------|---|--------------------------------------|----|
| 電源電圧       | $V_{DD}$  |   | - 0.3 ~ + 6.5                        | V  |
|            | $V_{LCO}$ |   | - 0.3 ~ + 6.5                        | V  |
| 入力電圧       | $V_I$     |   | - 0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$ <sup>注</sup>  | V  |
| 出力電圧       | $V_{O1}$  | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61 | - 0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$ <sup>注</sup>  | V  |
|            | $V_{O2}$  | COM0-COM3, S0-S16, P80/S22-P85/S17, S23       | - 0.3 ~ $V_{LCO} + 0.3$ <sup>注</sup> | V  |
| ハイ・レベル出力電流 | $I_{OH}$  | P60/TO40端子                                    | - 30                                 | mA |
|            |           | 1端子 ( P60/TO40除く )                            | - 10                                 | mA |
|            |           | 全端子合計 ( P60/TO40除く )                          | - 30                                 | mA |
| ロウ・レベル出力電流 | $I_{OL}$  | 1端子   | 30                                   | mA |
|            |           | 全端子合計   | 80                                   | mA |
| 動作周囲温度     | $T_A$     |   | - 40 ~ + 85                          |    |
| 保存温度       | $T_{stg}$ |   | - 65 ~ + 150                         |    |

注 ただし, 6.5 V以下であること

**注意** 各項目のうち1項目でも, また一瞬でも絶対最大定格を越えると, 製品の品質を損なう恐れがあります。つまり絶対最大定格とは, 製品に物理的な損傷を与えかねない定格値です。必ずこの定格値を越えない状態で, 製品をご使用ください。

**備考** 特に指定がないかぎり, 兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

メイン・システム・クロック発振回路特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 3.6 V)

| 発振子          | 推奨回路 | 項目                        | 条件                     | MIN. | TYP. | MAX. | 単位  |
|--------------|------|---------------------------|------------------------|------|------|------|-----|
| セラミック<br>発振子 |      | 発振周波数 (fx) 注1             |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |      | 発振安定時間注2                  | VDD が発振電圧範囲のMIN.に達したあと |      |      | 4    | ms  |
| 水晶振動子        |      | 発振周波数注1                   |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |      | 発振安定時間注2                  |                        |      |      | 30   | ms  |
| 外部クロック       |      | X1入力周波数 (fx) 注1           |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |      | X1入力ハイ、ロウ・レベル幅 (txH, txL) |                        | 85   |      | 500  | ns  |

注1．発振回路の特性だけを示すものです。命令実行時間は、AC特性を参照してください。

- リセットまたはSTOPモード解除後、発振が安定するのに必要な時間です。発振ウエイト時間内に発振安定する振動子を使用してください。

注意1．メイン・システム・クロック発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図中の破線の部分を次のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。
- ・変化する大電流が流れる線に接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は、常にVSSと同電位になるようにする。
- ・大電流が流れるグラウンド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

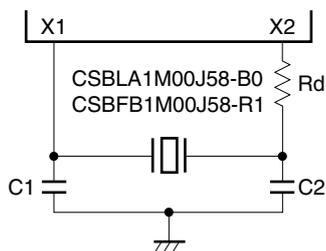
- メイン・システム・クロックを停止させサブシステム・クロックで動作させているときに、再度メイン・システム・クロックに切り替える場合には、プログラムで発振安定時間を確保したあとに切り替えてください。

推奨発振回路定数

セラミック発振子 (TA = -40 ~ +85 ) (μPD179322, 179324, 179326, 179327)

| メーカー                | 品名                           | 周波数<br>(MHz) | 推奨回路定数<br>(pF) |     | 発振電圧範囲 (V <sub>DD</sub> ) |      | 備考          |
|---------------------|------------------------------|--------------|----------------|-----|---------------------------|------|-------------|
|                     |                              |              | C1             | C2  | MIN.                      | MAX. |             |
| 村田製作所<br>(標準品)      | CSBLA1M00J58-B0 <sup>注</sup> | 1.0          | 100            | 100 | 1.9                       | 3.6  | Rd = 1.5 kΩ |
|                     | CSBFB1M00J58-R1 <sup>注</sup> |              |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTCC2M00G56-R0              | 2.0          | -              | -   | -                         | -    | コンデンサ内蔵品    |
|                     | CSTLS2M00G56-B0              |              |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTCR4M00G53-R0              | 4.0          | -              | -   | 1.8                       | 3.6  | -           |
|                     | CSTLS4M00G53-B0              |              |                |     | 1.9                       | 3.6  |             |
|                     | CSTCR4M19G53-R0              | 4.194        | -              | -   | 1.8                       | 3.6  | -           |
|                     | CSTLS4M19G53-B0              |              |                |     | 1.9                       | 3.6  |             |
|                     | CSTCR4M91G53-R0              | 4.915        | -              | -   | -                         | -    | -           |
|                     | CSTLS4M91G53-B0              |              |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTCR5M00G53-R0              | 5.0          | -              | -   | -                         | -    | -           |
|                     | CSTLS5M00G53-B0              |              |                |     |                           |      |             |
| 村田製作所<br>(低電圧駆動タイプ) | CSTLS4M00G53093-B0           | 4.0          | -              | -   | 1.8                       | 3.6  | コンデンサ内蔵品    |
|                     | CSTLS4M19G53093-B0           | 4.194        |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTCR4M91G53093-R0           | 4.915        |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTLS4M91G53093-B0           |              |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTCR5M00G53093-R0           | 5.0          |                |     |                           |      |             |
|                     | CSTLS5M00G53093-B0           |              |                |     |                           |      |             |
| TDK                 | FCR4.0MC5                    | 4.0          | -              | -   | 2.2                       | 3.6  | コンデンサ内蔵品    |
|                     | FCR5.0MC5                    | 5.0          |                |     |                           |      |             |

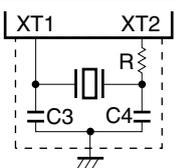
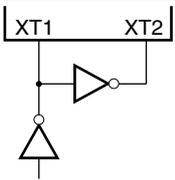
注 セラミック発振子として村田製作所のCSBLA1M00J58-B0, CSBFB1M00J58-R1 (1.0 MHz) を使用する場合には、制限抵抗 (Rd = 1.5 kΩ) が必要です (下図参照)。その他の推奨発振子を使用する場合は制限抵抗は不要です。



注意 この発振回路定数は発振子メーカーによる特定の環境下での評価に基づく参考値です。実アプリケーションにおいて発振回路特性の最適化が必要な場合は、実装回路上での評価を発振子メーカーに依頼してください。また、発振電圧、発振周波数はあくまで発振回路特性を示すものであり、μPD179327サブシリーズの内部動作条件についてはDC, AC特性の規格内で使用してください。

備考 μPD179322A, 179324Aの発振子の選択および発振回路定数についてはお客様において発振評価していただくか、発振子メーカーに評価を依頼してください。

サブシステム・クロック発振回路特性 (T<sub>A</sub> = -40 ~ +85 , V<sub>DD</sub> = 1.8 ~ 3.6 V)

| 発振子    | 推奨回路  | 項目   | 条件 | MIN. | TYP.   | MAX. | 単位  |
|--------|---|--|----|------|--------|------|-----|
| 水晶振動子  |  | 発振周波数 (f <sub>XT</sub> ) <sup>注1</sup>                 |    | 32   | 32.768 | 35   | kHz |
|        |   | 発振安定時間 <sup>注2</sup>                                   |    |      |        | 10   | s   |
| 外部クロック |  | XT1入力周波数 (f <sub>XT</sub> ) <sup>注1</sup>              |    | 32   |        | 35   | kHz |
|        |   | XT1入力ハイ、ロウ・レベル幅 (t <sub>XTH</sub> , t <sub>XTL</sub> ) |    | 14.3 |        | 15.6 | μs  |

注1．発振回路の特性だけを示すものです。命令実行時間は、AC特性を参照してください。

2．V<sub>DD</sub>が発振電圧範囲のMIN.に達したあと、発振が安定するのに必要な時間です。発振ウエイト時間内に発振安定する振動子を使用してください。

注意1．サブシステム・クロック発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図中の破線の部分を実線のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。
- ・変化する大電流が流れる線に接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は、常にV<sub>SS</sub>と同電位になるようにする。
- ・大電流が流れるグラウンド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

2．サブシステム・クロック発振回路は、低消費電流にするために増幅度の低い設計になっており、ノイズによる誤動作がメイン・システム・クロック発振回路より起こりやすくなっています。したがって、サブシステム・クロックを使用する場合は、配線方法について特にご注意ください。

備考 発振子の選択および発振回路定数についてはお客様において発振評価していただくか、発振子メーカーに評価を依頼してください。

DC特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 3.6 V) (1/2)

| 項目         | 略号       | 条件  |                                  | MIN.      | TYP. | MAX.    | 単位 |
|------------|----------|---|----------------------------------|-----------|------|---------|----|
| ロウ・レベル出力電流 | IOL      | 1端子   |                                  |           |      | 10      | mA |
|            |          | 全端子   |                                  |           |      | 80      | mA |
| ハイ・レベル出力電流 | IOH      | 1端子 (P60/TO40除く)                            |                                  |           |      | - 1     | mA |
|            |          | P60/TO40                                    | VDD = 3.0 V, VOH = 2.0 V         | - 7       | - 15 | - 24    | mA |
|            |          | 全端子 (P60/TO40除く)                            |                                  |           |      | - 15    | mA |
| ハイ・レベル入力電圧 | VIH1     | P00-P03, P10, P11, P60,                     | 2.7 VDD 3.6 V                    | 0.7 VDD   |      | VDD     | V  |
|            |          | P80-P85                                     | 1.8 VDD 3.6 V                    | 0.9 VDD   |      | VDD     | V  |
|            | VIH2     | RESET, P20-P22,<br>P40-P43, P61             | 2.7 VDD 3.6 V                    | 0.8 VDD   |      | VDD     | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V                    | 0.9 VDD   |      | VDD     | V  |
|            | VIH3     | X1, X2                                      |                                  | VDD - 0.1 |      | VDD     | V  |
| VIH4       | XT1, XT2 |   | VDD - 0.1                        |           | VDD  | V       |    |
| ロウ・レベル入力電圧 | VIL1     | P00-P03, P10, P11, P60,                     | 2.7 VDD 3.6 V                    | 0         |      | 0.3 VDD | V  |
|            |          | P80-P85                                     | 1.8 VDD 3.6 V                    | 0         |      | 0.1 VDD | V  |
|            | VIL2     | RESET, P20-P22,<br>P40-P43, P61             | 2.7 VDD 3.6 V                    | 0         |      | 0.2 VDD | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V                    | 0         |      | 0.1 VDD | V  |
|            | VIL3     | X1, X2                                      |                                  | 0         |      | 0.1     | V  |
| VIL4       | XT1, XT2 |   | 0                                |           | 0.1  | V       |    |
| ハイ・レベル出力電圧 | VOH11    | P00-P03, P10, P11,<br>P20-P22, P40-P43, P61 | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 100 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 500 μA | VDD - 0.7 |      |         | V  |
|            | VOH21    | P60/TO40                                    | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 400 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 2 mA   | VDD - 0.7 |      |         | V  |
|            | VOH31    | P80/S22-P85/S17                             | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 100 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOH = - 500 μA | VDD - 0.7 |      |         | V  |
| ロウ・レベル出力電圧 | VOL11    | P00-P03, P10, P11,<br>P20-P22, P40-P43,     | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOL = 400 μA   |           |      | 0.5     | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOL = 2 mA     |           |      | 0.7     | V  |
|            | VOL21    | P60, P61                                    | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOL = 400 μA   |           |      | 0.5     | V  |
|            |          |   | 1.8 VDD 3.6 V,<br>IOL = 2 mA     |           |      | 0.7     | V  |

備考 特に指定のないかぎり、兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

DC特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 3.6 V) (2/2)

| 項目                 | 略号                | 条件                                  |  | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 |
|--------------------|-------------------|-------------------------------------|--|------|------|------|----|
| ハイ・レベル入力リーク電流      | I <sub>LIH1</sub> | V <sub>IN</sub> = V <sub>DD</sub>   | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61, $\overline{\text{RESET}}$ , P80-P85 |      |      | 3    | μA |
|                    | I <sub>LIH2</sub> |                                     | X1, X2, XT1, XT2   |      |      | 20   | μA |
| ロウ・レベル入力リーク電流      | I <sub>LIL1</sub> | V <sub>IN</sub> = 0 V               | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61, $\overline{\text{RESET}}$ , P80-P85 |      |      | - 3  | μA |
|                    | I <sub>LIL2</sub> |                                     | X1, X2, XT1, XT2   |      |      | - 20 | μA |
| ソフトウェア・プルアップ抵抗     | R <sub>1</sub>    | V <sub>IN</sub> = 0 V               | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43  | 50   | 100  | 200  | kΩ |
| 電源電流 <sup>注1</sup> | I <sub>DD1</sub>  | 5.0 MHz水晶発振動作モード                    | V <sub>DD</sub> = 3.3 V <sup>注2</sup>  |      | 0.6  | 1.2  | mA |
|                    | I <sub>DD2</sub>  | 5.0 MHz水晶発振HALTモード                  | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 0.4  | 0.8  | mA |
|                    | I <sub>DD3</sub>  | 32.768 kHz水晶発振HALTモード <sup>注3</sup> | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 7    | 25   | μA |
|                    | I <sub>DD4</sub>  | 32.768 kHz水晶停止STOPモード (POC動作)       | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 1    | 10   | μA |
|                    | I <sub>DD5</sub>  | 32.768 kHz水晶停止STOPモード (POC停止)       | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 0.05 | 5    | μA |

注1. ポート電流 (内蔵プルアップ抵抗に流れる電流, V<sub>LCO</sub>-V<sub>SS</sub>間に流れる電流も含む) は含みません。

2. 低速モード動作時 (PCCを02Hに設定したとき)
3. メイン・システム・クロック停止時

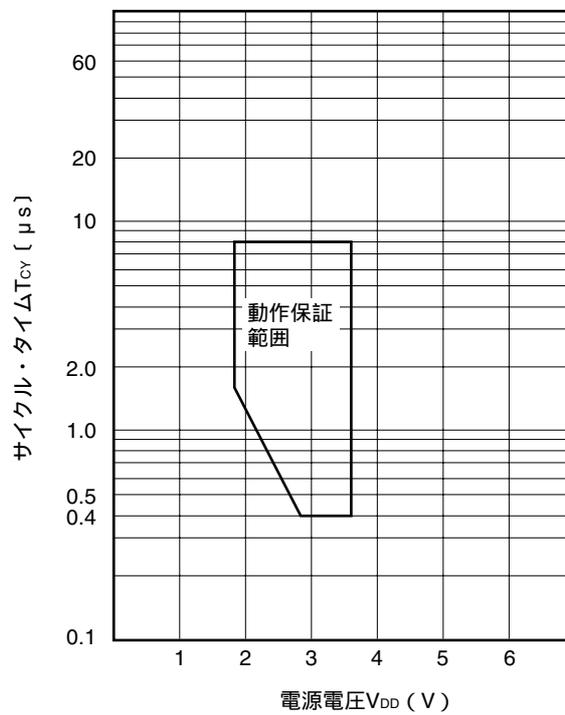
備考 特に指定のないかぎり, 兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

AC特性

基本動作 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 3.6 V)

| 項目                     | 略号              | 条件            | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 |
|------------------------|-----------------|---------------|------|------|------|----|
| サイクル・タイム<br>(最小命令実行時間) | TCY             | 2.7 VDD 3.6 V | 0.4  |      | 8.0  | μs |
|                        |                 | 1.8 VDD 3.6 V | 1.6  |      | 8.0  | μs |
| 割り込み入力<br>ハイ, ロウ・レベル幅  | tINTH,<br>tINTL | INT           | 10   |      |      | μs |
| キー入力端子<br>ロウ・レベル幅      | tKRIL           | KR00-KR03     | 10   |      |      | μs |
| RESETロウ・レベル幅           | tRSL            |               | 10   |      |      | μs |

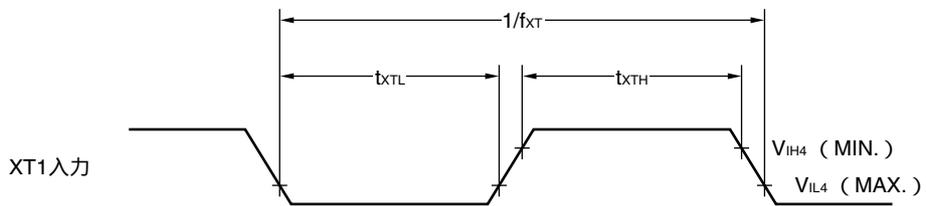
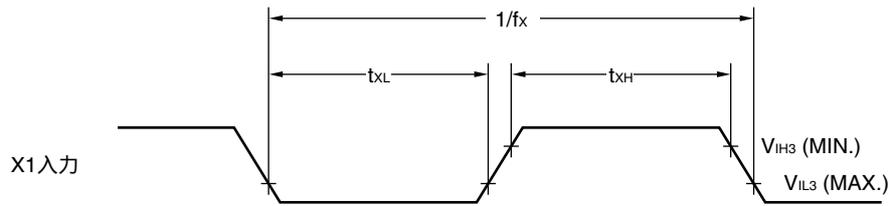
TCY vs VDD (メイン・システム・クロック)



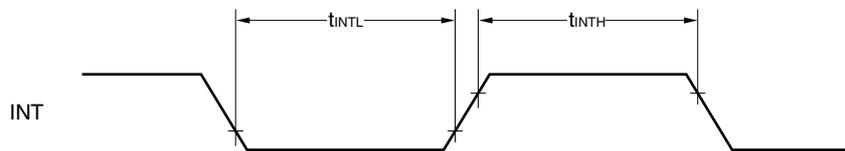
ACタイミング測定点 (X1, XT1入力を除く)



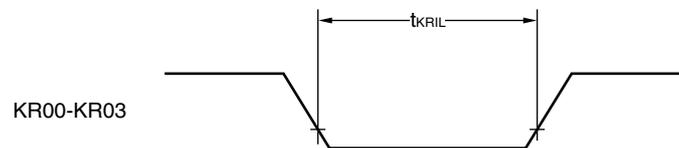
### クロック・タイミング



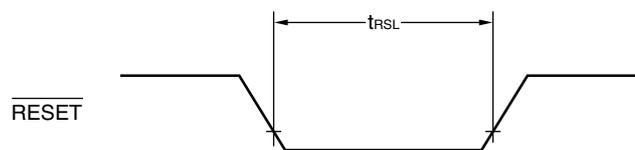
### 割り込み入力タイミング



### キー・リターン入力タイミング



### RESET入力タイミング



LCD特性 ( $T_A = -40 \sim +85$  ,  $V_{DD} = 1.8 \sim 3.6$  V,  $V_{LCo} = 1.8 \sim 5.5$  V)

| 項目                                 | 略号        | 条件                  |         | MIN. | TYP. | MAX.      | 単位 |
|------------------------------------|-----------|---------------------|---------|------|------|-----------|----|
| LCD駆動電圧                            | $V_{LCD}$ | $VAON0^{注1} = 1$    |         | 1.8  |      | $V_{LCo}$ | V  |
|                                    |           | $VAON0^{注1} = 0$    |         | 2.7  |      | $V_{LCo}$ | V  |
| LCD分割抵抗                            | $R_{LCD}$ |                     |         | 50   | 100  | 200       | k  |
| LCD出力電圧偏差 <sup>注2</sup><br>(コモン)   | $V_{ODC}$ | $I_o = \pm 5 \mu A$ | 1/3バイアス | 0    |      | $\pm 0.2$ | V  |
| LCD出力電圧偏差 <sup>注2</sup><br>(セグメント) | $V_{ODS}$ | $I_o = \pm 1 \mu A$ | 1/3バイアス | 0    |      | $\pm 0.2$ | V  |

注1. LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0) のビット6

2. 電圧偏差とは、セグメント、コモン信号出力の理想値に対する出力電圧との差です。

データ・メモリSTOPモード低電源電圧データ保持特性 ( $T_A = -40 \sim +85$  ,  $V_{DD} = 1.8 \sim 3.6$  V)

| 項目                       | 略号         | 条件   |  | MIN. | TYP. | MAX. | 単位      |
|--------------------------|------------|--|--|------|------|------|---------|
| データ保持電源電圧                | $V_{DDDR}$ |  |  | 1.8  |      | 3.6  | V       |
| 低電圧検出(POC)電圧             | $V_{POC}$  | 応答時間: $2 \text{ ms}^{注1}$                  |  | 1.8  | 1.9  | 2.0  | V       |
| 電源立ち上げ時間                 | $t_{Ph}$   | $V_{DD} : 0 \text{ V} \quad 1.8 \text{ V}$ |  | 0.01 |      | 100  | ms      |
| リリース信号セット時間              | $t_{SREL}$ | RESET端子によるSTOP解除                           |  | 10   |      |      | $\mu s$ |
| 発振安定ウエイト時間 <sup>注2</sup> | $t_{WAIT}$ | RESET端子またはPOCによる解除                         |  |      | 注3   |      | s       |
|                          |            | 割り込み要求による解除                                |  |      | 注4   |      | s       |

注1. 応答時間とは、POCが電圧を検出してから出力が反転するまでの時間、または停止状態から動作状態へ遷移したときの安定動作までの時間です。

2. 発振安定ウエイト時間は、発振開始時の不安定な動作を防ぐため、CPUの動作を停止しておく時間です。

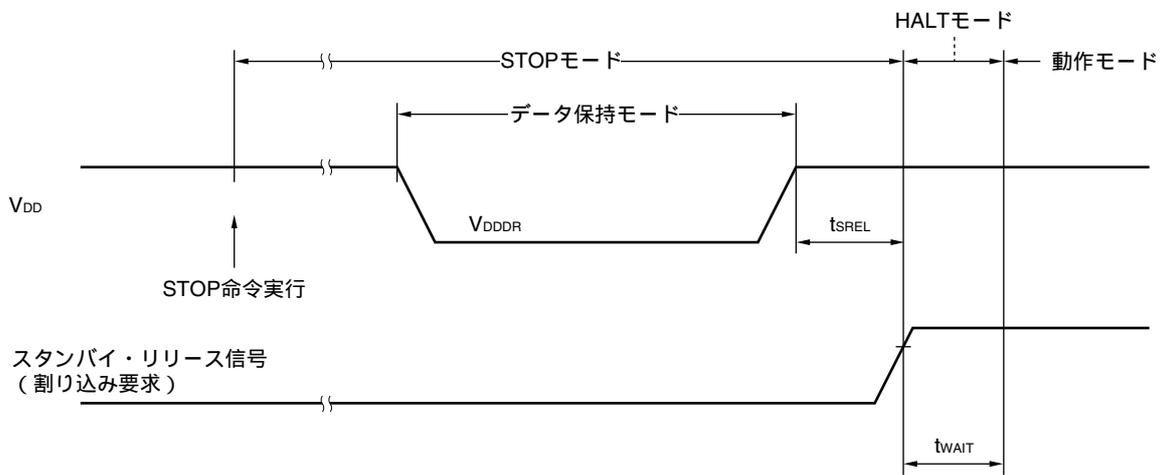
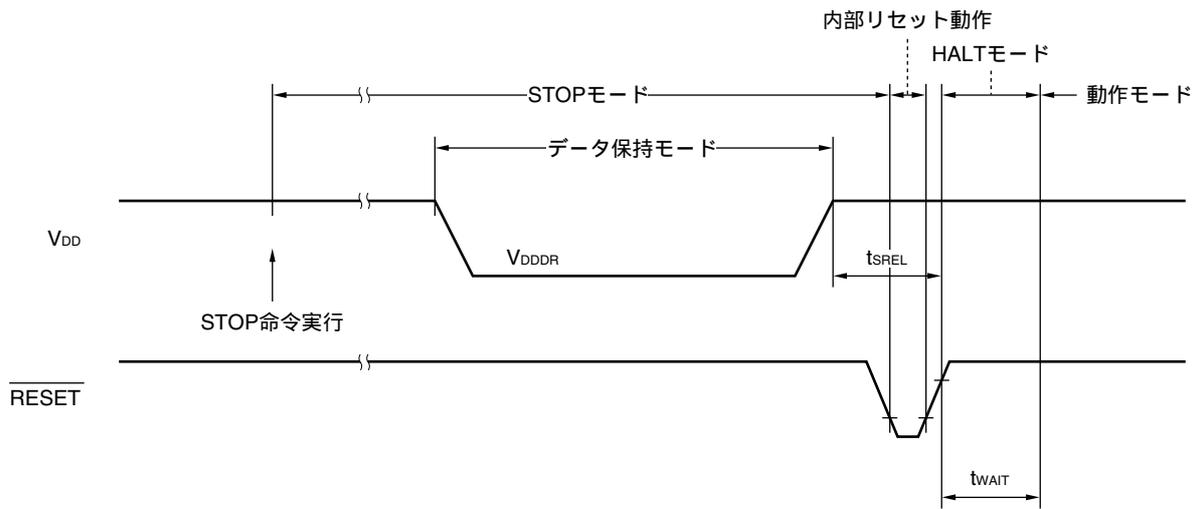
プログラムが動作するまでには、発振安定ウエイト時間に加えて発振成長の時間がかかります。

3. マスク・オプションにより $2^{15}/f_x$ ,  $2^{17}/f_x$ の選択が可能です (第16章 マスク・オプション参照)。

4. 発振安定時間選択レジスタ (OSTS) のビット0-2 (OSTS0-OSTS2) により、 $2^{12}/f_x$ ,  $2^{15}/f_x$ ,  $2^{17}/f_x$ の選択が可能です (13.2 スタンバイ機能を制御するレジスタを参照)。

備考  $f_x$ : メイン・システム・クロック発振周波数

## データ保持タイミング



## 第19章 電気的特性 (μ PD78F9328)

### 絶対最大定格 (TA = 25 )

| 項目         | 略号               | 条件  | 定格   | 単位 |
|------------|------------------|---|--|----|
| 電源電圧       | V <sub>DD</sub>  |   | - 0.3 ~ + 6.5                                | V  |
|            | V <sub>LC0</sub> |   | - 0.3 ~ + 6.5                                | V  |
|            | V <sub>PP</sub>  | 注1  | - 0.3 ~ + 10.5                               | V  |
| 入力電圧       | V <sub>I</sub>   |   | - 0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3 <sup>注2</sup>  | V  |
| 出力電圧       | V <sub>O1</sub>  | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61 | - 0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3 <sup>注2</sup>  | V  |
|            | V <sub>O2</sub>  | COM0-COM3, S0-S16, P80/S22-P85/S17, S23       | - 0.3 ~ V <sub>LC0</sub> + 0.3 <sup>注2</sup> | V  |
| ハイ・レベル出力電流 | I <sub>OH</sub>  | P60/TO40端子                                    | - 30   | mA |
|            |                  | 1端子 (P60/TO40除く)                              | - 10   | mA |
|            |                  | 全端子合計 (P60/TO40除く)                            | - 30   | mA |
| ロウ・レベル出力電流 | I <sub>OL</sub>  | 1端子   | 30   | mA |
|            |                  | 全端子合計   | 80   | mA |
| 動作周囲温度     | T <sub>A</sub>   | 通常動作時   | - 40 ~ + 85                                  |    |
|            |                  | フラッシュ・メモリ・プログラミング時                            | 10 ~ 40                                      |    |
| 保存温度       | T <sub>stg</sub> |   | - 40 ~ + 125                                 |    |

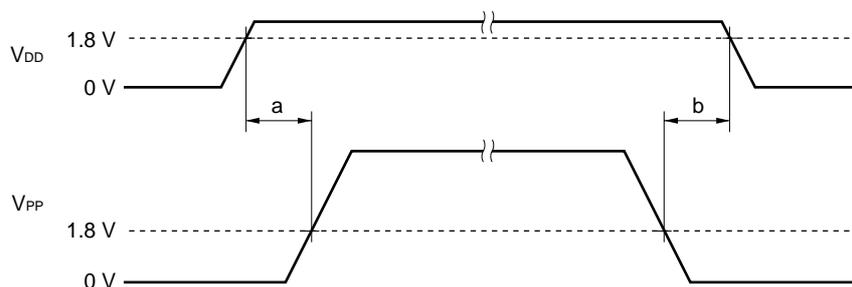
注1. フラッシュ・メモリ書き込み時, V<sub>PP</sub>の電圧印加タイミングについては, 必ず次の条件を満たしてください。

#### ・電源電圧立ち上がり時

V<sub>DD</sub>が動作電圧範囲の下限電圧 (1.8 V) に達してから10 μs以上経過後, V<sub>PP</sub>がV<sub>DD</sub>を越えること (下図のa)。

#### ・電源電圧立ち下がり時

V<sub>PP</sub>がV<sub>DD</sub>の動作電圧範囲の下限電圧 (1.8 V) を下回ってから10 μs以上経過後, V<sub>DD</sub>を立ち下げること (下図のb)。

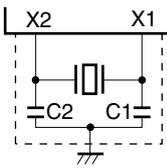
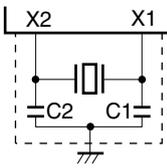
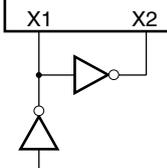


2. ただし, 6.5 V以下であること

**注意** 各項目のうち1項目でも, また一瞬でも絶対最大定格を越えると, 製品の品質を損なう恐れがあります。つまり絶対最大定格とは, 製品に物理的な損傷を与えかねない定格値です。必ずこの定格値を越えない状態で, 製品をご使用ください。

**備考** 特に指定がないかぎり, 兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

メイン・システム・クロック発振回路特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V)

| 発振子          | 推奨回路  | 項目                        | 条件                     | MIN. | TYP. | MAX. | 単位  |
|--------------|---|---------------------------|------------------------|------|------|------|-----|
| セラミック<br>発振子 |  | 発振周波数 (fx) 注1             |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |   | 発振安定時間 注2                 | VDD が発振電圧範囲のMIN.に達したあと |      |      | 4    | ms  |
| 水晶振動子        |  | 発振周波数 注1                  |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |   | 発振安定時間 注2                 | 4.5 VDD 5.5 V          |      |      | 10   | ms  |
|              |   |                           | 1.8 VDD 5.5 V          |      |      | 30   | ms  |
| 外部クロック       |  | X1入力周波数 (fx) 注1           |                        | 1.0  |      | 5.0  | MHz |
|              |   | X1入力ハイ、ロウ・レベル幅 (txH, txL) |                        | 85   |      | 500  | ns  |

注1．発振回路の特性だけを示すものです。命令実行時間は、AC特性を参照してください。

- リセットまたはSTOPモード解除後、発振が安定するのに必要な時間です。発振ウエイト時間内に発振安定する振動子を使用してください。

注意1．メイン・システム・クロック発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図中の破線の部分を次のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。
- ・変化する大電流が流れる線に接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は、常にVSSと同電位になるようにする。
- ・大電流が流れるグラウンド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

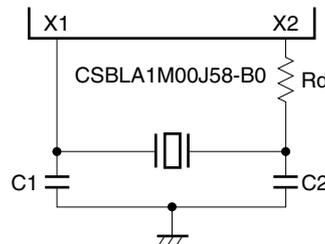
- メイン・システム・クロックを停止させサブシステム・クロックで動作させているときに、再度メイン・システム・クロックに切り替える場合には、プログラムで発振安定時間を確保したあとに切り替えてください。

推奨発振回路定数

セラミック発振子 (TA = -40 ~ +85 ) (フラッシュ・メモリ製品)

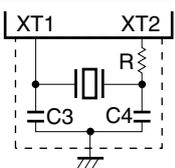
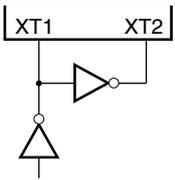
| メーカー           | 品名                           | 周波数<br>(MHz) | 推奨回路定数<br>(pF) |     | 発振電圧範囲 (V <sub>DD</sub> ) |      | 備考          |
|----------------|------------------------------|--------------|----------------|-----|---------------------------|------|-------------|
|                |                              |              | C1             | C2  | MIN.                      | MAX. |             |
| 村田製作所<br>(標準品) | CSBLA1M00J58-B0 <sup>注</sup> | 1.0          | 100            | 100 | 2.1                       | 5.5  | Rd = 3.3 kΩ |
|                | CSTCC2M00G56-R0              | 2.0          | -              | -   | 1.8                       | 5.5  | コンデンサ内蔵品    |
|                | CSTCR4M00G53-R0              | 4.0          |                |     |                           |      |             |
|                | CSTLS4M00G53-B0              | 4.194        |                |     |                           |      |             |
|                | CSTCR4M19G53-R0              |              |                |     |                           |      |             |
|                | CSTLS4M19G53-B0              |              |                |     |                           |      |             |
|                | CSTCR4M91G53-R0              | 4.915        |                |     |                           |      |             |
|                | CSTLS4M91G53-B0              | 5.0          |                |     |                           |      |             |
|                | CSTCR5M00G53-R0              |              |                |     |                           |      |             |
|                | CSTLS5M00G53-B0              |              |                |     |                           |      |             |
| TDK            | FCR4.0MC5                    | 4.0          |                |     |                           |      |             |
|                | FCR5.0MC5                    | 5.0          |                |     |                           |      |             |
| 京セラ            | PBRC4.00HR                   | 4.0          | -              | -   | 1.8                       | 5.5  | コンデンサ内蔵品    |
|                | PBRC4.19HR                   | 4.19         |                |     |                           |      |             |
|                | PBRC4.91HR                   | 4.91         |                |     |                           |      |             |
|                | PBRC5.00HR                   | 5.0          |                |     |                           |      |             |

注 セラミック発振子として村田製作所のCSBLA1M00J58-B0を使用する場合には、制限抵抗 (Rd = 3.3 kΩ) が必要です (下図参照)。その他の推奨発振子を使用する場合は制限抵抗は不要です。



注意 この発振回路定数は発振子メーカーによる特定の環境下での評価に基づく参考値です。実アプリケーションにおいて発振回路特性の最適化が必要な場合は、実装回路上での評価を発振子メーカーに依頼してください。また、発振電圧、発振周波数はあくまで発振回路特性を示すものであり、μPD78F9328の内部動作条件についてはDC, AC特性の規格内で使用してください。

サブシステム・クロック発振回路特性 (T<sub>A</sub> = -40 ~ +85 , V<sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V)

| 発振子    | 推奨回路  | 項目   | 条件                        | MIN. | TYP.   | MAX. | 単位  |
|--------|---|--|---------------------------|------|--------|------|-----|
| 水晶振動子  |  | 発振周波数 (f <sub>XT</sub> ) <sup>注1</sup>                 |                           | 32   | 32.768 | 35   | kHz |
|        |   | 発振安定時間 <sup>注2</sup>                                   | 4.5 V <sub>DD</sub> 5.5 V |      | 1.2    | 2    | s   |
|        |   |  | 1.8 V <sub>DD</sub> 5.5 V |      |        | 10   | s   |
| 外部クロック |  | XT1入力周波数 (f <sub>XT</sub> ) <sup>注1</sup>              |                           | 32   |        | 35   | kHz |
|        |   | XT1入力ハイ、ロウ・レベル幅 (t <sub>XTH</sub> , t <sub>XTL</sub> ) |                           | 14.3 |        | 15.6 | μs  |

注1．発振回路の特性だけを示すものです。命令実行時間は、AC特性を参照してください。

2．V<sub>DD</sub>が発振電圧範囲のMIN.に達したあと、発振が安定するのに必要な時間です。発振ウェイト時間内に発振安定する振動子を使用してください。

注意1．サブシステム・クロック発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図中の破線の部分を実線のように配線してください。

- ・配線は極力短くする。
- ・他の信号線と交差させない。
- ・変化する大電流が流れる線に接近させない。
- ・発振回路のコンデンサの接地点は、常にV<sub>SS</sub>と同電位になるようにする。
- ・大電流が流れるグランド・パターンに接地しない。
- ・発振回路から信号を取り出さない。

2．サブシステム・クロック発振回路は、低消費電流にするために増幅度の低い設計になっており、ノイズによる誤動作がメイン・システム・クロック発振回路より起こりやすくなっています。したがって、サブシステム・クロックを使用する場合は、配線方法について特にご注意ください。

備考 発振子の選択および発振回路定数についてはお客様において発振評価していただくか、発振子メーカーに評価を依頼してください。

DC特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V) (1/2)

| 項目         | 略号    | 条件  |                                  | MIN.      | TYP. | MAX.    | 単位 |
|------------|-------|---|----------------------------------|-----------|------|---------|----|
| ロウ・レベル出力電流 | IOL   | 1端子   |                                  |           |      | 10      | mA |
|            |       | 全端子   |                                  |           |      | 80      | mA |
| ハイ・レベル出力電流 | IOH   | 1端子 (P60/TO40除く)                                    |                                  |           |      | - 1     | mA |
|            |       | P60/TO40  | VDD = 3.0 V, VOH = 2.0 V         | - 7       | - 15 | - 24    | mA |
|            |       | 全端子 (P60/TO40除く)                                    |                                  |           |      | - 15    | mA |
| ハイ・レベル入力電圧 | VIH1  | P00-P03, P10, P11, P60,<br>P80-P85                  | 2.7 VDD 5.5 V                    | 0.7 VDD   |      | VDD     | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V                    | 0.9 VDD   |      | VDD     | V  |
|            | VIH2  | RESET, P20-P22,<br>P40-P43, P61                     | 2.7 VDD 5.5 V                    | 0.8 VDD   |      | VDD     | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V                    | 0.9 VDD   |      | VDD     | V  |
|            | VIH3  | X1, X2  |                                  | VDD - 0.1 |      | VDD     | V  |
|            | VIH4  | XT1, XT2  |                                  | VDD - 0.1 |      | VDD     | V  |
| ロウ・レベル入力電圧 | VIL1  | P00-P03, P10, P11, P60,<br>P80-P85                  | 2.7 VDD 5.5 V                    | 0         |      | 0.3 VDD | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V                    | 0         |      | 0.1 VDD | V  |
|            | VIL2  | RESET, P20-P22,<br>P40-P43, P61                     | 2.7 VDD 5.5 V                    | 0         |      | 0.2 VDD | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V                    | 0         |      | 0.1 VDD | V  |
|            | VIL3  | X1, X2  |                                  | 0         |      | 0.1     | V  |
|            | VIL4  | XT1, XT2  |                                  | 0         |      | 0.1     | V  |
| ハイ・レベル出力電圧 | VOH11 | P00-P03, P10, P11,<br>P20-P22, P40-P43, P61         | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 100 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 500 μA | VDD - 0.7 |      |         | V  |
|            | VOH21 | P60/TO40  | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 400 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 2 mA   | VDD - 0.7 |      |         | V  |
|            | VOH31 | P80/S22-P85/S17                                     | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 100 μA | VDD - 0.5 |      |         | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOH = - 500 μA | VDD - 0.7 |      |         | V  |
| ロウ・レベル出力電圧 | VOL11 | P00-P03, P10, P11,<br>P20-P22, P40-P43,<br>P60, P61 | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOL = 400 μA   |           |      | 0.5     | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOL = 2 mA     |           |      | 0.7     | V  |
|            | VOL21 | P80/S22-P85/S17                                     | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOL = 400 μA   |           |      | 0.5     | V  |
|            |       |   | 1.8 VDD 5.5 V,<br>IOL = 2 mA     |           |      | 0.7     | V  |

備考 特に指定のないかぎり，兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

DC特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V) (2/2)

| 項目                 | 略号                | 条件                                  |  | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 |
|--------------------|-------------------|-------------------------------------|--|------|------|------|----|
| ハイ・レベル入力リーク電流      | I <sub>LIH1</sub> | V <sub>IN</sub> = V <sub>DD</sub>   | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61, $\overline{\text{RESET}}$ , P80-P85 |      |      | 3    | μA |
|                    | I <sub>LIH2</sub> |                                     | X1, X2, XT1, XT2   |      |      | 20   | μA |
| ロウ・レベル入力リーク電流      | I <sub>LIL1</sub> | V <sub>IN</sub> = 0 V               | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43, P60, P61, $\overline{\text{RESET}}$ , P80-P85 |      |      | - 3  | μA |
|                    | I <sub>LIL2</sub> |                                     | X1, X2, XT1, XT2   |      |      | - 20 | μA |
| ソフトウェア・プルアップ抵抗     | R <sub>1</sub>    | V <sub>IN</sub> = 0 V               | P00-P03, P10, P11, P20-P22, P40-P43  | 50   | 100  | 200  | kΩ |
| 電源電流 <sup>注1</sup> | I <sub>DD1</sub>  | 5.0 MHz水晶発振動作モード                    | V <sub>DD</sub> = 5.5 V <sup>注2</sup>  |      | 5.0  | 15.0 | mA |
|                    |                   |                                     | V <sub>DD</sub> = 3.3 V <sup>注3</sup>  |      | 2.0  | 5.0  | mA |
|                    | I <sub>DD2</sub>  | 5.0 MHz水晶発振HALTモード                  | V <sub>DD</sub> = 5.5 V  |      | 1.2  | 3.6  | mA |
|                    |                   |                                     | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 0.5  | 1.5  | mA |
|                    | I <sub>DD3</sub>  | 32.768 kHz水晶発振HALTモード <sup>注4</sup> | V <sub>DD</sub> = 5.5 V  |      | 25   | 70   | μA |
|                    |                   |                                     | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 10   | 35   | μA |
|                    | I <sub>DD4</sub>  | 32.768 kHz水晶発振STOPモード               | V <sub>DD</sub> = 5.5 V  |      | 2    | 20   | μA |
|                    |                   |                                     | V <sub>DD</sub> = 3.3 V  |      | 1    | 10   | μA |

注1. ポート電流 (内蔵プルアップ抵抗に流れる電流, V<sub>LC0</sub>-V<sub>SS</sub>間に流れる電流も含む) は含みません。

2. 高速モード動作時 (プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) を00Hに設定したとき)
3. 低速モード動作時 (PCCを02Hに設定したとき)
4. メイン・システム・クロック停止時

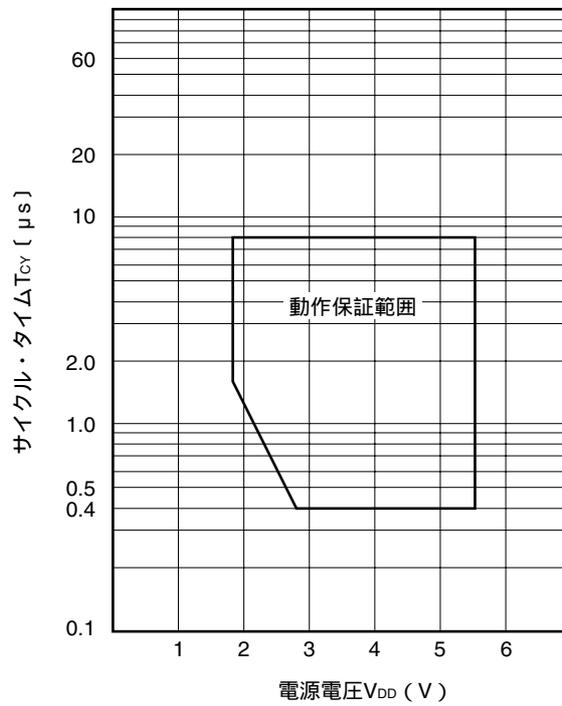
備考 特に指定のないかぎり, 兼用端子の特性はポート端子の特性と同じです。

AC特性

(1) 基本動作 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V)

| 項目                     | 略号              | 条件            | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 |
|------------------------|-----------------|---------------|------|------|------|----|
| サイクル・タイム<br>(最小命令実行時間) | TCY             | 2.7 VDD 5.5 V | 0.4  |      | 8.0  | μs |
|                        |                 | 1.8 VDD 5.5 V | 1.6  |      | 8.0  | μs |
| 割り込み入力<br>ハイ, ロウ・レベル幅  | tINTH,<br>tINTL | INT           | 10   |      |      | μs |
| キー入力端子<br>ロウ・レベル幅      | tKRIL           | KR00-KR03     | 10   |      |      | μs |
| RESETロウ・レベル幅           | tRSL            |               | 10   |      |      | μs |

TCY vs VDD (メイン・システム・クロック)



(2) シリアル・インタフェース10 (T<sub>A</sub> = -40 ~ +85 , V<sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V)

(a) 3線式シリアル/Oモード (内部クロック出力)

| 項目                       | 略号                 | 条件                                | MIN.                          | TYP. | MAX. | 単位   |    |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|----|
| SCK10サイクル・タイム            | t <sub>KCY1</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 800                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 3200                          |      |      | ns   |    |
| SCK10ハイ,ロウ・レベル幅          | t <sub>KH1</sub> , | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | t <sub>KCY1</sub> /2 - 50     |      |      | ns   |    |
|                          | t <sub>KL1</sub>   | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | t <sub>KCY1</sub> /2 - 150    |      |      | ns   |    |
| SI10セットアップ時間<br>(対SCK10) | t <sub>SIK1</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 150                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 500                           |      |      | ns   |    |
| SI10ホールド時間<br>(対SCK10)   | t <sub>KSI1</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 400                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 800                           |      |      | ns   |    |
| SCK10 SO10出力遅延時間         | t <sub>KSO1</sub>  | R = 1 k , C = 100 pF <sup>注</sup> | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V | 0    |      | 250  | ns |
|                          |                    |                                   | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V | 250  |      | 1000 | ns |

注 R, CはSO10出力ラインの負荷抵抗, 負荷容量です。

(b) 3線式シリアル/Oモード (外部クロック入力)

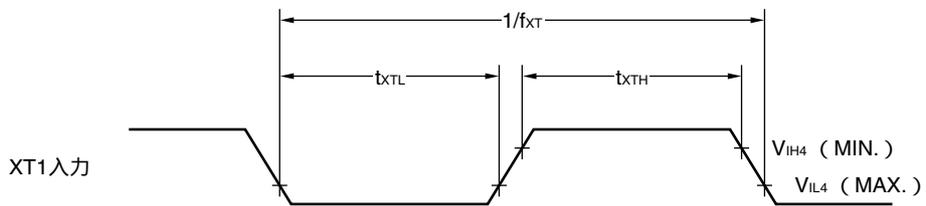
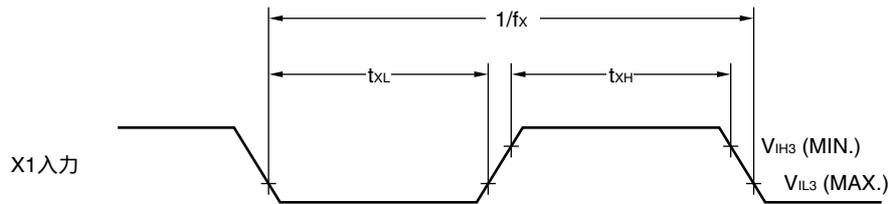
| 項目                       | 略号                 | 条件                                | MIN.                          | TYP. | MAX. | 単位   |    |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|----|
| SCK10サイクル・タイム            | t <sub>KCY2</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 800                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 3200                          |      |      | ns   |    |
| SCK10ハイ,ロウ・レベル幅          | t <sub>KH2</sub> , | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 400                           |      |      | ns   |    |
|                          | t <sub>KL2</sub>   | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 1600                          |      |      | ns   |    |
| SI10セットアップ時間<br>(対SCK10) | t <sub>SIK2</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 100                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 150                           |      |      | ns   |    |
| SI10ホールド時間<br>(対SCK10)   | t <sub>KSI2</sub>  | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V     | 400                           |      |      | ns   |    |
|                          |                    | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V     | 600                           |      |      | ns   |    |
| SCK10 SO10出力遅延時間         | t <sub>KSO2</sub>  | R = 1 k , C = 100 pF <sup>注</sup> | V <sub>DD</sub> = 2.7 ~ 5.5 V | 0    |      | 300  | ns |
|                          |                    |                                   | V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 5.5 V | 250  |      | 1000 | ns |

注 R, CはSO10出力ラインの負荷抵抗, 負荷容量です。

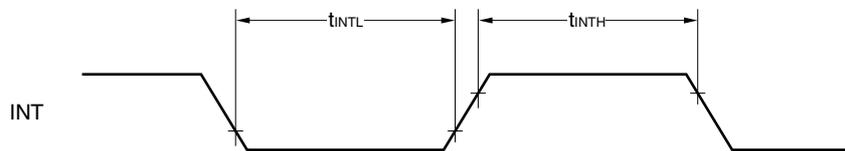
ACタイミング測定点 (X1, XT1入力を除く)



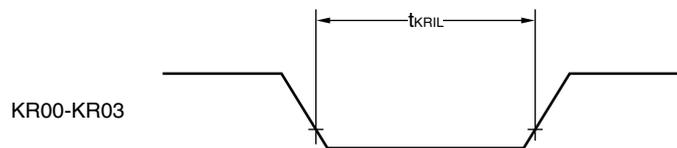
クロック・タイミング



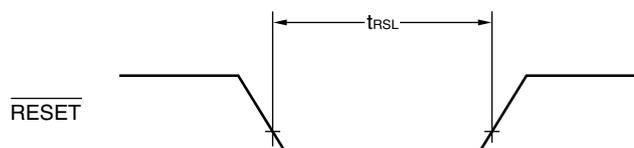
割り込み入力タイミング



キー・リターン入力タイミング

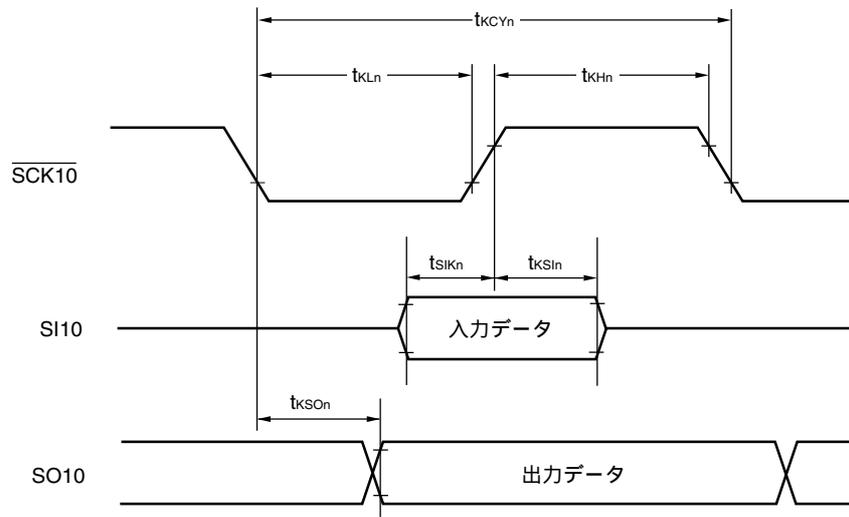


RESET入力タイミング



シリアル転送タイミング

3線式シリアルI/Oモード :



備考 n = 1, 2

LCD特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V, V<sub>LC0</sub> = 1.8 ~ 5.5 V)

| 項目                                 | 略号               | 条件                      |         | MIN. | TYP. | MAX.             | 単位 |
|------------------------------------|------------------|-------------------------|---------|------|------|------------------|----|
| LCD駆動電圧                            | V <sub>LC0</sub> | VAON0 <sup>注1</sup> = 1 |         | 1.8  |      | V <sub>LC0</sub> | V  |
|                                    |                  | VAON0 <sup>注1</sup> = 0 |         | 2.7  |      | V <sub>LC0</sub> | V  |
| LCD分割抵抗                            | R <sub>LC0</sub> |                         |         | 50   | 100  | 200              | k  |
| LCD出力電圧偏差 <sup>注2</sup><br>(コモン)   | V <sub>ODC</sub> | I <sub>o</sub> = ±5 μA  | 1/3バイアス | 0    |      | ±0.2             | V  |
| LCD出力電圧偏差 <sup>注2</sup><br>(セグメント) | V <sub>ODS</sub> | I <sub>o</sub> = ±1 μA  | 1/3バイアス | 0    |      | ±0.2             | V  |

注1. LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0) のビット6

2. 電圧偏差とは、セグメント、コモン信号出力の理想値に対する出力電圧との差です。

データ・メモリSTOPモード低電源電圧データ保持特性 (TA = -40 ~ +85 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V)

| 項目                       | 略号                | 条件                          |  | MIN. | TYP.                            | MAX. | 単位 |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|--|------|---------------------------------|------|----|
| データ保持電源電圧                | V <sub>DDDR</sub> |                             |  | 1.8  |                                 | 5.5  | V  |
| 低電圧検出(POC)電圧             | V <sub>POC</sub>  | 応答時間: 2 ms <sup>注1</sup>    |  | 1.8  | 1.9                             | 2.0  | V  |
| 電源立ち上げ時間                 | t <sub>Ph</sub>   | V <sub>DD</sub> : 0 V 1.8 V |  | 0.01 |                                 | 100  | ms |
| リリース信号セット時間              | t <sub>SREL</sub> | RESET端子によるSTOP解除            |  | 10   |                                 |      | μs |
| 発振安定ウエイト時間 <sup>注2</sup> | t <sub>WAIT</sub> | RESET端子またはPOCによる解除          |  |      | 2 <sup>15</sup> /f <sub>x</sub> |      | s  |
|                          |                   | 割り込み要求による解除                 |  |      | 注3                              |      | s  |

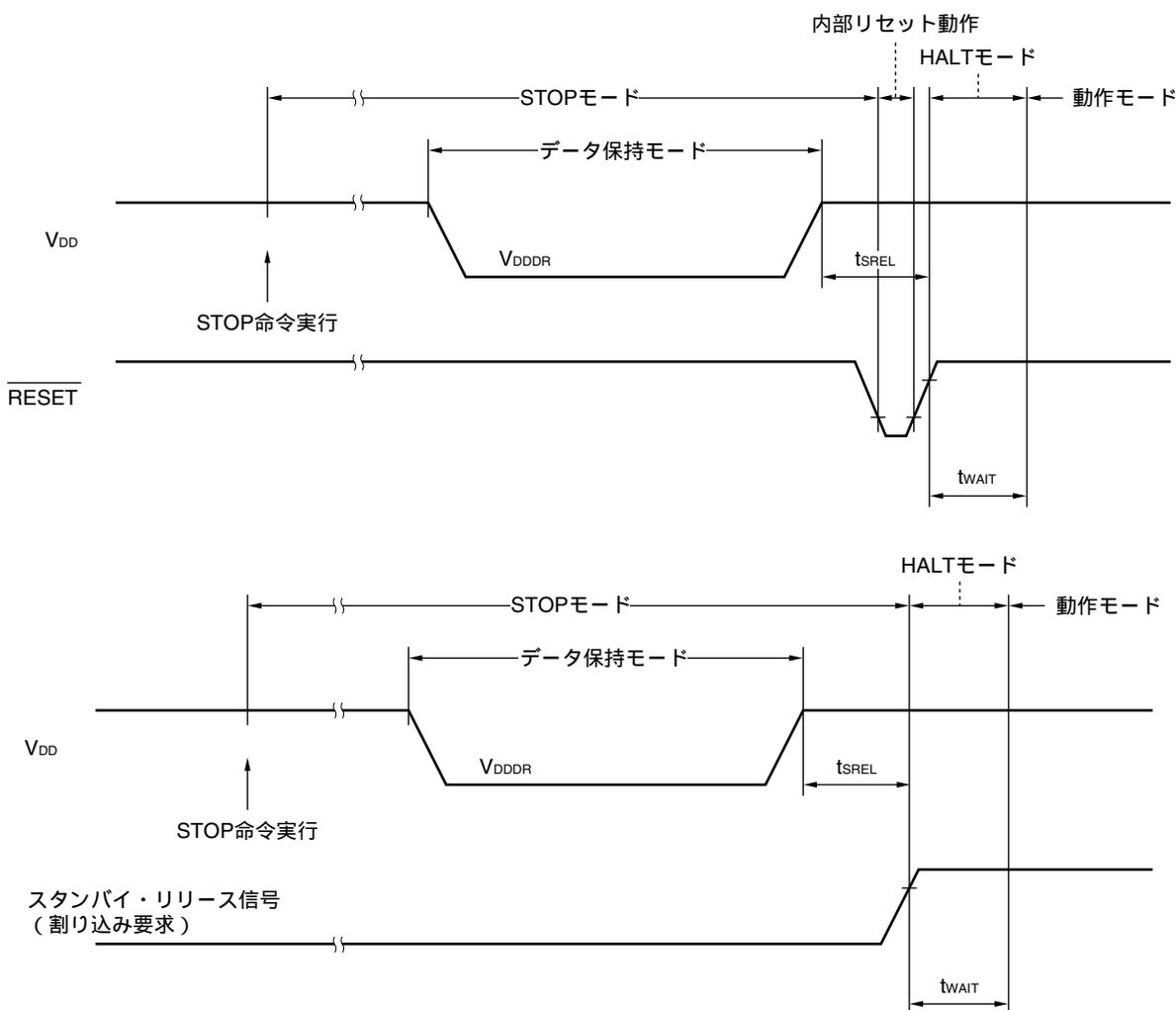
注1. 応答時間とは、POCが電圧を検出してから出力が反転するまでの時間、または停止状態から動作状態へ遷移したときの安定動作までの時間です。

2. 発振安定ウエイト時間は、発振開始時の不安定な動作を防ぐため、CPUの動作を停止しておく時間です。プログラムが動作するまでには、発振安定ウエイト時間に加えて発振成長の時間がかかります。

3. 発振安定時間選択レジスタ (OSTS) のビット0-2 (OSTS0-OSTS2) により、2<sup>12</sup>/f<sub>x</sub>、2<sup>15</sup>/f<sub>x</sub>、2<sup>17</sup>/f<sub>x</sub>の選択が可能です (13.2 スタンバイ機能を制御するレジスタを参照)。

備考 f<sub>x</sub>: メイン・システム・クロック発振周波数

データ保持タイミング



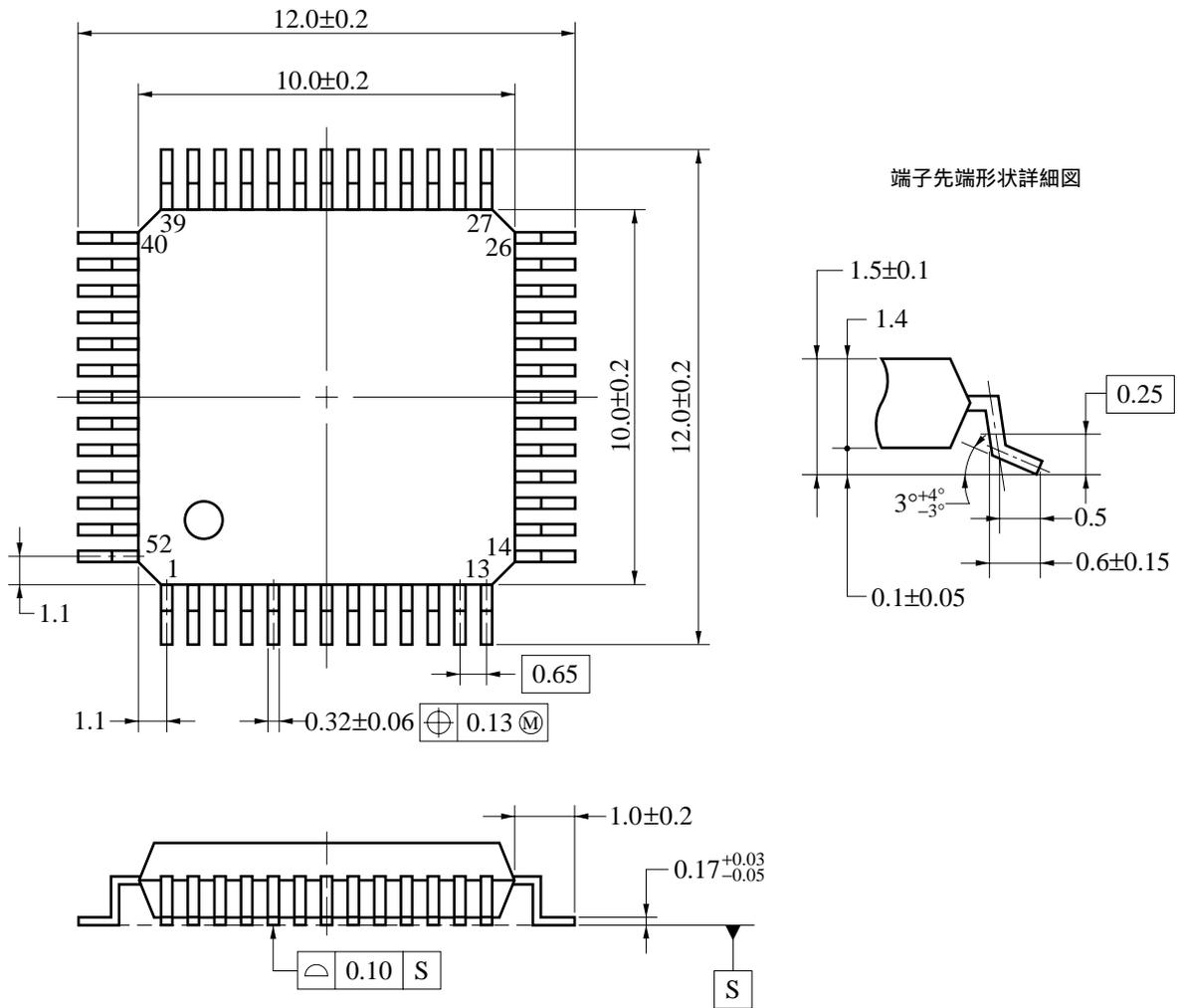
書き込み消去特性 (TA = 10 ~ 40 , VDD = 1.8 ~ 5.5 V)

| 項目                          | 略号   | 条件                           | MIN. | TYP. | MAX.    | 単位  |
|-----------------------------|------|------------------------------|------|------|---------|-----|
| 書き込み動作周波数                   | fx   | VDD = 2.7 ~ 5.5 V            | 1.0  |      | 5       | MHz |
|                             |      | VDD = 1.8 ~ 5.5 V            | 1.0  |      | 1.25    | MHz |
| 書き込み電流 (VDD端子) <sup>注</sup> | IDDW | VPP電源電圧 = VPP1時 (5.0 MHz動作時) |      |      | 7       | mA  |
| 書き込み電流 (VPP端子) <sup>注</sup> | IPPW | VPP電源電圧 = VPP1時              |      |      | 13      | mA  |
| 消去電流 (VDD端子) <sup>注</sup>   | IDDE | VPP電源電圧 = VPP1時 (5.0 MHz動作時) |      |      | 7       | mA  |
| 消去電流 (VPP端子) <sup>注</sup>   | IPPE | VPP電源電圧 = VPP1時              |      |      | 100     | mA  |
| 単位消去時間                      | ter  |                              | 0.5  | 1    | 1       | s   |
| Total消去時間                   | tera |                              |      |      | 20      | s   |
| 書き換え回数                      |      | 消去 / 書き込みを1サイクルとする           |      |      | 20      | 回   |
| VPP電源電圧                     | VPP0 | 通常モード時                       | 0    |      | 0.2 VDD | V   |
|                             | VPP1 | フラッシュ・メモリ・プログラミング時           | 9.7  | 10.0 | 10.3    | V   |

注 ポート電流 (内蔵プルアップ抵抗に流れる電流も含む) は含みません。

# 第20章 外形図

52ピン・プラスチック LQFP (10x10) 外形図 (単位: mm)



S52GB-65-8ET-2

## 第21章 半田付け推奨条件

μ PD179322, 179322A, 179324, 179324A, 179326, 179327, 78F9328の半田付け実装は、次の推奨条件で実施してください。

なお、推奨条件以外の半田付け方式および半田付け条件については、当社販売員にご相談ください。

半田付け推奨条件の技術的内容については下記を参照してください。

「半導体デバイス実装マニュアル」 (<http://www.necel.com/pkg/ja/jissou/index.html>)

表21 - 1 表面実装タイプの半田付け条件 (1/3)

(1) μ PD179322GB- x x x -8ET, 179322AGB- x x x -8ET

| 半田付け方式       | 半田付け条件  | 推奨条件記号    |
|--------------|---|-----------|
| 赤外線リフロ       | パッケージ・ピーク温度：235℃，時間：30秒以内（210℃以上），<br>回数：2回以内             | IR35-00-2 |
| VPS          | パッケージ・ピーク温度：215℃，時間：40秒以内（200℃以上），<br>回数：2回以内             | VP15-00-2 |
| ウェーブ・ソルダーリング | 半田槽温度：260℃以下，時間：10秒以内，回数1回，<br>予備加熱温度：120℃MAX.（パッケージ表面温度） | WS60-00-1 |
| 端子部分加熱       | 端子温度：350℃以下，時間：3秒以内（デバイスの一辺当たり）                           | —         |

(2) μ PD179324GB- x x x -8ET, 179324AGB- x x x -8ET, 179326GB- x x x -8ET, 179327GB- x x x -8ET

| 半田付け方式       | 半田付け条件   | 推奨条件記号     |
|--------------|--|------------|
| 赤外線リフロ       | パッケージ・ピーク温度：235℃，時間：30秒以内（210℃以上），<br>回数：2回以内，制限日数：3日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。                 | IR35-103-2 |
| VPS          | パッケージ・ピーク温度：215℃，時間：40秒以内（200℃以上），<br>回数：2回以内，制限日数：3日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。                 | VP15-103-2 |
| ウェーブ・ソルダーリング | 半田槽温度：260℃以下，時間：10秒以内，回数1回，<br>予備加熱温度：120℃MAX.（パッケージ表面温度），<br>制限日数：3日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。 | WS60-103-1 |
| 端子部分加熱       | 端子温度：350℃以下，時間：3秒以内（デバイスの一辺当たり）  | —          |

注 ドライパック開封後の保管日数で，保管状態は25℃，65%RH以下。

注意 半田付け方式の併用はお避けください（ただし，端子部分加熱方式は除く）。

表21 - 1 表面実装タイプの半田付け条件 (2/3)

(3)  $\mu$  PD78F9328GB-8ET

| 半田付け方式       | 半田付け条件   | 推奨条件記号     |
|--------------|--|------------|
| 赤外線リフロ       | パッケージ・ピーク温度：235℃，時間：30秒以内（210℃以上），<br>回数：2回以内，制限日数：7日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。                 | IR35-107-2 |
| VPS          | パッケージ・ピーク温度：215℃，時間：40秒以内（200℃以上），<br>回数：2回以内，制限日数：7日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。                 | VP15-107-2 |
| ウエーブ・ソルダーリング | 半田槽温度：260℃以下，時間：10秒以内，回数1回，<br>予備加熱温度：120℃MAX.（パッケージ表面温度），<br>制限日数：7日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリバーク10時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベーキングができません。 | WS60-107-1 |
| 端子部分加熱       | 端子温度：350℃以下，時間：3秒以内（デバイスの一辺当たり）  | —          |

注 ドライパック開封後の保管日数で，保管状態は25℃，65 %RH以下。

注意 半田付け方式の併用はお避けください（ただし，端子部分加熱方式は除く）。

表21 - 1 表面実装タイプの半田付け条件 (3/3)

(4)  $\mu$  PD179322GB-8ET-A, 179322AGB-8ET-A, 179324GB-8ET-A, 179324AGB-8ET-A, 179326GB-8ET-A, 179327GB-8ET-A, 78F9328GB-8ET-A

| 半田付け方式      | 半田付け条件   | 推奨条件記号     |
|-------------|--|------------|
| 赤外線リフロ      | パッケージ・ピーク温度：260℃，時間：60秒以内（220℃以上），<br>回数：3回以内，制限日数：7日間 <sup>注</sup> （以降は125℃プリベーク20～72時間必要）<br><留意事項><br>耐熱トレイ以外（マガジン，テーピング，非耐熱トレイ）は，包装状態でのベークできません。 | IR60-207-3 |
| ウェーブ・ソルダリング | 詳細については，当社販売員にご相談ください。   | -          |
| 端子部分加熱      | 端子温度：350℃以下，時間：3秒以内（デバイスの一辺当たり）  | -          |

注 ドライパック開封後の保管日数で，保管条件は25℃，65 %RH以下。

注意 半田付け方式の併用はお避けください（ただし，端子部分加熱方式は除く）。

備考 オーダ名称末尾「-A」の製品は，鉛フリー製品です。

## 付録A 開発ツール

μPD179327サブシリーズを使用するシステム開発のために次のような開発ツールを用意しております。図A - 1に開発ツール構成を示します。

### PC98-NXシリーズへの対応について

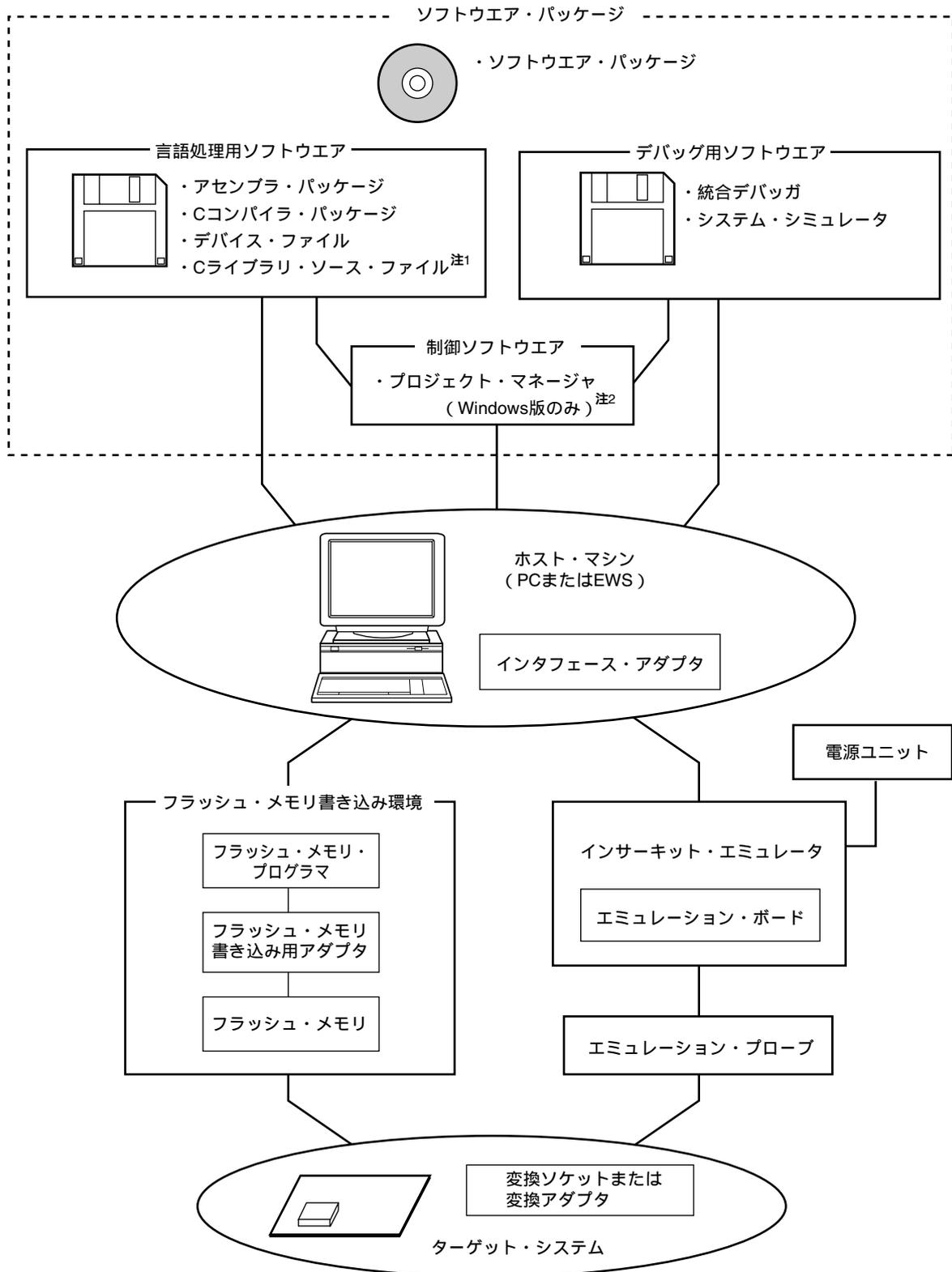
特に断りのないかぎり、IBM PC/AT<sup>TM</sup>互換機でサポートされている製品については、PC98-NXシリーズでも使用できます。PC98-NXシリーズを使用する場合は、IBM PC/AT互換機の説明を参照してください。

### Windows<sup>®</sup>について

特に断りのないかぎり、「Windows」は次のOSを示しています。

- ・ Windows 98
- ・ Windows 2000
- ・ Windows NT<sup>®</sup>Version 4.0
- ・ Windows XP

図A-1 開発ツール構成



注1. Cライブラリ・ソース・ファイルは、ソフトウェア・パッケージには含まれていません。

2. プロジェクト・マネージャは、アセンブラ・パッケージに入っています。  
また、Windows以外ではプロジェクト・マネージャは使用しません。

## A.1 ソフトウェア・パッケージ

|                         |   |
|-------------------------|---|
| SP78K0S<br>ソフトウェア・パッケージ | 78K0Sシリーズ開発用の各種ソフトウェア・ツールを1つにパッケージングしたものです。<br>以下のツールが入っています。<br>RA78K0S, CC78K0S, ID78K0S-NS, SM78K0S, デバイス・ファイル各種<br>オーダ名称: $\mu S \times \times \times \times$ SP78K0S |
|-------------------------|---|

備考 オーダ名称の  $\times \times \times \times$  は、使用するOSにより異なります。

$\mu S \times \times \times \times$  SP78K0S

| $\times \times \times \times$ | ホスト・マシン      | OS         | 供給媒体   |
|-------------------------------|--------------|------------|--------|
| AB17                          | PC-9800シリーズ, | 日本語Windows | CD-ROM |
| BB17                          | IBM PC/AT互換機 | 英語Windows  |        |

## A.2 言語処理用ソフトウェア

|  |   |
|--|---|
| RA78K0S<br>アセンブラ・パッケージ                     | 二モニクで書かれたプログラムをマイコンの実行可能なオブジェクト・コードに変換するプログラムです。<br>このほかに、シンボル・テーブルの生成、分岐命令の最適化処理などを自動的に行う機能を備えています。別売のデバイス・ファイル (DF179327) と組み合わせて使用します。<br><PC環境で使用する場合の注意><br>アセンブラ・パッケージはDOSベースのアプリケーションですが、Windows上でプロジェクト・マネージャ (アセンブラ・パッケージに含まれています) を使用することにより、Windows環境でも使用できます。<br>オーダ名称: $\mu S \times \times \times \times$ RA78K0S |
| CC78K0S<br>Cコンパイラ・パッケージ                    | C言語で書かれたプログラムをマイコンの実行可能なオブジェクト・コードに変換するプログラムです。<br>別売のアセンブラ・パッケージ (RA78K0S) およびデバイス・ファイル (DF179327) と組み合わせて使用します。<br><PC環境で使用する場合の注意><br>Cコンパイラ・パッケージはDOSベースのアプリケーションですが、Windows上でプロジェクト・マネージャ (アセンブラ・パッケージに含まれています) を使用することにより、Windows環境でも使用できます。<br>オーダ名称: $\mu S \times \times \times \times$ CC78K0S                        |
| DF179327 <sup>注1</sup><br>デバイス・ファイル        | デバイス固有の情報が入ったファイルです。<br>別売のRA78K0S, CC78K0S, ID78K0S-NS, SM78K0Sと組み合わせて使用します。<br>オーダ名称: $\mu S \times \times \times \times$ DF179327  |
| CC78K0S-L <sup>注2</sup><br>Cライブラリ・ソース・ファイル | Cコンパイラ・パッケージに含まれているオブジェクト・ライブラリを構成する関数のソース・ファイルです。<br>Cコンパイラ・パッケージに含まれているオブジェクト・ライブラリをお客様の仕様にあわせて変更する場合に必要です。<br>ソース・ファイルのため、動作環境はOSに依存しません。<br>オーダ名称: $\mu S \times \times \times \times$ CC78K0S-L  |

注1. DF179327は、RA78K0S, CC78K0S, ID78K0S-NS, SM78K0Sのすべての製品に共通に使用できます。

2. CC78K0S-Lは、ソフトウェア・パッケージ (SP78K0S) の中には含まれていません。

備考 オータ名称の××××は、使用するホスト・マシン，OSにより異なります。

μS××××RA78K0S

μS××××CC78K0S

| ×××× | ホスト・マシン                      | OS   | 供給媒体         |
|------|------------------------------|--|--------------|
| AB13 | PC-9800シリーズ，<br>IBM PC/AT互換機 | 日本語Windows   | 3.5インチ2HD FD |
| BB13 |                              | 英語Windows  |              |
| AB17 |                              | 日本語Windows   | CD-ROM       |
| BB17 |                              | 英語Windows  |              |
| 3P17 | HP9000シリーズ700 <sup>TM</sup>  | HP-UX <sup>TM</sup> ( Rel.10.10 )  |              |
| 3K17 | SPARCstation <sup>TM</sup>   | SunOS <sup>TM</sup> ( Rel.4.1.4 ) ，<br>Solaris <sup>TM</sup> ( Rel.2.5.1 ) |              |

μS××××DF179327

μS××××CC78K0S-L

| ×××× | ホスト・マシン                      | OS                    | 供給媒体         |
|------|------------------------------|-----------------------|--------------|
| AB13 | PC-9800シリーズ，<br>IBM PC/AT互換機 | 日本語Windows            | 3.5インチ2HD FD |
| BB13 |                              | 英語Windows             |              |
| 3P16 | HP9000シリーズ700                | HP-UX ( Rel.10.10 )   | DAT          |
| 3K13 | SPARCstation                 | SunOS ( Rel.4.1.4 ) ， | 3.5インチ2HD FD |
| 3K15 |                              | Solaris ( Rel.2.5.1 ) | 1/4インチCGMT   |

### A.3 制御ソフトウェア

|              |   |
|--------------|---|
| プロジェクト・マネージャ | Windows環境で効率よくユーザ・プログラム開発できるように作られた制御ソフトウェアです。プロジェクト・マネージャ上から、エディタの起動，ビルド，デバッグの起動など，ユーザ・プログラム開発の一連の作業を行うことができます。<br><注意><br>プロジェクト・マネージャはアセンブラ・パッケージ ( RA78K0S ) の中に入っています。<br>Windows以外の環境では使用できません。 |
|--------------|---|

### A.4 フラッシュ・メモリ書き込み用ツール

|   |  |
|---|--|
| FlashPro4 ( FL-PR4, PG-FP4 )<br>フラッシュ・メモリ・プログラマ | フラッシュ・メモリ内蔵マイコン専用のフラッシュ・メモリ・プログラマ  |
| FA-52GB-8ET<br>フラッシュ・メモリ書き込み用アダプタ               | フラッシュ・メモリ書き込み用アダプタです。FlashPro4に接続して使用します。<br>FA-52GB-8ET : 52ピン・プラスチックLQFP ( GB-8ETタイプ ) 用 |

備考 FL-PR4，FA-52GB-8ETは株式会社内藤電誠町田製作所の製品です。

問い合わせ先：株式会社内藤電誠町田製作所 ( TEL ( 045 ) 475-4191 )

## A.5 デバッグ用ツール（ハードウェア）

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| IE-78K0S-NS<br>インサーキット・エミュレータ     | 78K/0Sシリーズを使用する応用システムを開発する際に、ハードウェア、ソフトウェアをデバッグするためのインサーキット・エミュレータ。統合デバッガ（ID78K0S-NS）に対応しています。ACアダプタ、エミュレーション・プローブおよび、ホスト・マシンと接続するためのインタフェース・アダプタと組み合わせて使用します。 |
| IE-78K0S-NS-A<br>インサーキット・エミュレータ   | IE-78K0S-NSの機能にカバレッジ機能が追加され、トレーサ機能、タイマ機能が強化されるなど、デバッグ機能がより強化されています。  |
| IE-70000-MC-PS-B<br>ACアダプタ        | AC100～240 Vのコンセントから電源を供給するためのアダプタ  |
| IE-70000-98-IF-C<br>インタフェース・アダプタ  | ホスト・マシンとしてPC-9800シリーズ（ノート型パソコンを除く）を使用するときに必要なアダプタです（Cバス対応）   |
| IE-70000-CD-IF-A<br>PCカード・インタフェース | ホスト・マシンとしてノート型パソコンを使用するときに必要なPCカードとインタフェース・ケーブルです（PCMCIAソケット対応）  |
| IE-70000-PC-IF-C<br>インタフェース・アダプタ  | ホスト・マシンとしてIBM PC/AT互換機を使用するときに必要なアダプタです（ISAバス対応）   |
| IE-70000-PCI-IF-A<br>インタフェース・アダプタ | ホスト・マシンとしてPCIバスを内蔵したパソコンを使用するときに必要なアダプタです  |
| IE-789468-NS-EM1<br>エミュレーション・ボード  | デバイスに固有な周辺ハードウェアをエミュレーションするためのボード。インサーキット・エミュレータと組み合わせて使用します。  |
| NP-H52GB-TQ<br>エミュレーション・プローブ      | インサーキット・エミュレータとターゲット・システムを接続するためのプローブです。TGB-052SBPと組み合わせて使用します。  |
| TGB-052SBP<br>変換アダプタ              | 52ピン・プラスチックLQFP（GB-8ETタイプ）を実装できるように作られたターゲット・システムの基板とNP-H52GB-TQを接続するための変換アダプタです   |

備考1．NP-H52GB-TQは株式会社内藤電誠町田製作所の製品です。

問い合わせ先：株式会社内藤電誠町田製作所（TEL（045）475-4191）

2．TGB-052SBPは、東京エレクトック株式会社の製品です。

問い合わせ先：大丸興業株式会社 東京電子部（TEL（03）3820-7112）

大阪電子部（TEL（06）6244-6672）

## A.6 デバッグ用ツール（ソフトウェア）

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ID78K0S-NS<br>統合デバッガ               | 78K/0Sシリーズ用のインサーキット・エミュレータ IE-78K0S-NS, IE-78K0S-NS-Aに対応したデバッガです。ID78K0S-NSは、Windowsベースのソフトウェアです。<br>C言語対応のデバッグ機能を強化しており、ソース・プログラムや逆アセンブル表示、メモリ表示をトレース結果に連動させるウインドウ統合機能を使用することにより、トレース結果をソース・プログラムと対応させて表示することもできます。<br>別売のデバイス・ファイル（DF179327）と組み合わせて使用します。<br>オーダ名称：μS××××ID78K0S-NS |
| SM78K0S<br>システム・シミュレータ             | 78K/0Sシリーズ用のシステム・シミュレータです。SM78K0Sは、Windowsベースのソフトウェアです。<br>ホスト・マシン上でターゲット・システムの動作をシミュレーションしながら、Cソース・レベルまたはアセンブラ・レベルでのデバッグが可能です。SM78K0Sを使用することにより、アプリケーションの論理検証、性能検証をハードウェア開発から独立して行えます。したがって、開発効率やソフトウェア品質の向上が図れます。<br>別売のデバイス・ファイル（DF179327）と組み合わせて使用します。<br>オーダ名称：μS××××SM78K0S     |
| DF179327 <sup>注</sup><br>デバイス・ファイル | デバイス固有の情報が入ったファイルです。<br>別売のRA78K0S, CC78K0S, ID78K0S-NS, SM78K0Sと組み合わせて使用します。<br>オーダ名称：μS××××DF179327   |

注 DF179327は、RA78K0S, CC78K0S, ID78K0S-NS, SM78K0Sのすべての製品に共通に使用できます。

備考 オーダ名称の××××は、使用するOS、供給媒体により異なります。

μS××××ID78K0S-NS

μS××××SM78K0S

| ×××× | ホスト・マシン                      | OS         | 供給媒体         |
|------|------------------------------|------------|--------------|
| AB13 | PC-9800シリーズ,<br>IBM PC/AT互換機 | 日本語Windows | 3.5インチ2HD FD |
| BB13 |                              | 英語Windows  |              |
| AB17 | IBM PC/AT互換機                 | 日本語Windows | CD-ROM       |
| BB17 |                              | 英語Windows  |              |

## A.7 ターゲット・システム設計上の注意

エミュレーション・プローブと変換アダプタの接続条件図を図A-2に示します。この構成によってターゲット・システム上に実装する部品の形状等を考慮してシステム設計をしてください。



## 付録B レジスタ索引

### B.1 レジスタ索引（50音順）

#### 【あ行】

- ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ (TCL2) ... 119
- ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ (WDTM) ... 120
- LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0) ... 135
- LCD表示モード・レジスタ0 (LCDM0) ... 133

#### 【か行】

- 外部割り込みモード・レジスタ0 (INTM0) ... 156
- キー・リターン・モード・レジスタ00 (KRM00) ... 157
- キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 (TCA40) ... 92

#### 【さ行】

- サブクロック・コントロール・レジスタ (CSS) ... 75
- サブ発振モード・レジスタ (SCKM) ... 75
- シリアル動作モード・レジスタ10 (CSIM10) ... 126
- 送受信シフト・レジスタ10 (SIO10) ... 124

#### 【た行】

- 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ (WTM) ... 114

#### 【は行】

- 8ビット・コンペア・レジスタ30 (CR30) ... 87
- 8ビット・コンペア・レジスタ40 (CR40) ... 87
- 8ビット・タイマ・カウンタ30 (TM30) ... 88
- 8ビット・タイマ・カウンタ40 (TM40) ... 88
- 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 (TMC30) ... 90
- 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 (TMC40) ... 91
- 8ビットH幅コンペア・レジスタ40 (CRH40) ... 87
- 発振安定時間選択レジスタ (OSTS) ... 165
- パワーオン・クリア・レジスタ1 (POCF1) ... 149
- プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 (PU0) ... 68
- プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 (PUB2) ... 69
- プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ (PCC) ... 74
- ポート・ファンクション・レジスタ8 (PF8) ... 69, 136
- ポート・モード・レジスタ0 (PM0) ... 67
- ポート・モード・レジスタ1 (PM1) ... 67

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| ポート・モード・レジスタ2 (PM2) ... | 67, 127 |
| ポート・モード・レジスタ4 (PM4) ... | 67      |
| ポート・モード・レジスタ6 (PM6) ... | 67, 93  |
| ポート・モード・レジスタ8 (PM8) ... | 67      |
| ポート0 (P0) ...           | 58      |
| ポート1 (P1) ...           | 59      |
| ポート2 (P2) ...           | 60      |
| ポート4 (P4) ...           | 63      |
| ポート6 (P6) ...           | 64      |
| ポート8 (P8) ...           | 66      |

**[わ行]**

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 割り込みマスク・フラグ・レジスタ0 (MK0) ... | 155 |
| 割り込み要求フラグ・レジスタ0 (IF0) ...   | 155 |

## B.2 レジスタ索引（アルファベット順）

### [C]

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| CR30   | : 8ビット・コンペア・レジスタ30 ...   | 87  |
| CR40   | : 8ビット・コンペア・レジスタ40 ...   | 87  |
| CRH40  | : 8ビットH幅コンペア・レジスタ40 ...  | 87  |
| CSIM10 | : シリアル動作モード・レジスタ10 ...   | 126 |
| CSS    | : サブクロック・コントロール・レジスタ ... | 75  |

### [I]

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| IF0   | : 割り込み要求フラグ・レジスタ0 ... | 155 |
| INTM0 | : 外部割り込みモード・レジスタ0 ... | 156 |

### [K]

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| KRM00 | : キー・リターン・モード・レジスタ00 ... | 157 |
|-------|--------------------------|-----|

### [L]

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| LCDC0 | : LCDクロック制御レジスタ0 ... | 135 |
| LCDM0 | : LCD表示モード・レジスタ0 ... | 133 |

### [M]

|     |                         |     |
|-----|-------------------------|-----|
| MK0 | : 割り込みマスク・フラグ・レジスタ0 ... | 155 |
|-----|-------------------------|-----|

### [O]

|      |                    |     |
|------|--------------------|-----|
| OSTS | : 発振安定時間選択レジスタ ... | 165 |
|------|--------------------|-----|

### [P]

|       |                              |         |
|-------|------------------------------|---------|
| P0    | : ポート0 ...                   | 58      |
| P1    | : ポート1 ...                   | 59      |
| P2    | : ポート2 ...                   | 60      |
| P4    | : ポート4 ...                   | 63      |
| P6    | : ポート6 ...                   | 64      |
| P8    | : ポート8 ...                   | 66      |
| PCC   | : プロセッサ・クロック・コントロール・レジスタ ... | 74      |
| PF8   | : ポート・ファンクション・レジスタ8 ...      | 69, 136 |
| PM0   | : ポート・モード・レジスタ0 ...          | 67      |
| PM1   | : ポート・モード・レジスタ1 ...          | 67      |
| PM2   | : ポート・モード・レジスタ2 ...          | 67, 127 |
| PM4   | : ポート・モード・レジスタ4 ...          | 67      |
| PM6   | : ポート・モード・レジスタ6 ...          | 67, 93  |
| PM8   | : ポート・モード・レジスタ8 ...          | 67      |
| POCF1 | : パワーオン・クリア・レジスタ1 ...        | 149     |
| PU0   | : プルアップ抵抗オプション・レジスタ0 ...     | 68      |

PUB2 : プルアップ抵抗オプション・レジスタB2 ... 69

**[S]**

SCKM : サブ発振モード・レジスタ ... 75

SIO10 : 送受信シフト・レジスタ10 ... 124

**[T]**

TCA40 : キャリア・ジェネレータ出力コントロール・レジスタ40 ... 92

TCL2 : ウォッチドッグ・タイマ・クロック選択レジスタ ... 119

TM30 : 8ビット・タイマ・カウンタ30 ... 88

TM40 : 8ビット・タイマ・カウンタ40 ... 88

TMC30 : 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ30 ... 90

TMC40 : 8ビット・タイマ・モード・コントロール・レジスタ40 ... 91

**[W]**

WDTM : ウォッチドッグ・タイマ・モード・レジスタ ... 120

WTM : 時計用タイマ・モード・コントロール・レジスタ ... 114

## 付録C 改版履歴

### C.1 本版で改訂された主な箇所

| 箇所    | 内容                      |
|-------|-------------------------|
| 全般    | μ PD179322A, 179324Aを追加 |
| p.233 | C.2 前版までの改版履歴を追加        |

### C.2 前版までの改版履歴

| 版数           | 内容                  | 適用箇所          |
|--------------|---------------------|---------------|
| 第1版<br>(修正版) | 1.3 オーダ情報に鉛フリー製品を追加 | 第1章 概説        |
|              | 鉛フリー製品を追加           | 第21章 半田付け推奨条件 |

## 【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：044(435)5111

—— お問い合わせ先 ——

---

## 【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

---

## 【営業関係、技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00)

電 話 : 044-435-9494

E-mail : [info@necel.com](mailto:info@necel.com)

---

## 【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか、NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。

---