

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い申し上げます。

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、誤りがな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。

お客様各位

資料中の「三菱電機」、「三菱XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

2003年4月1日を以って株式会社日立製作所及び三菱電機株式会社のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。

従いまして、本資料中には「三菱電機」、「三菱電機株式会社」、「三菱半導体」、「三菱XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

注:「高周波・光素子事業、パワーデバイス事業については三菱電機にて引き続き事業運営を行います。」

2003年4月1日
株式会社ルネサス テクノロジ
カスタマサポート部

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

概要

M37210M3- $\times\times\times$ SP/FPは、シリコンゲートCMOSプロセスを採用したシングルチップマイクロコンピュータで52ピンシュリンクプラスチックモールドDIP、又は64ピンプラスチックモールドQFPに収められています。このシングルチップマイクロコンピュータは、ROM、RAM、I/Oを同一メモリ空間とするシンプルな命令体系を持った専用マイクロコンピュータです。PWM機能、OSD表示機能などを備えていますので、選局システムに最適です。

M37210E4- $\times\times\times$ SP/FP, M37210E4SP/FPは、電気的書き込み可能なPROMを内蔵していること以外は、M37210M4- $\times\times\times$ SPと同等の機能を有しています。

M37210M3- $\times\times\times$ SP/FP, M37210M4- $\times\times\times$ SP, 及びM37211M2- $\times\times\times$ SPの相違点は、下記のとおりROM、RAM容量、及びPWM本数のみですので特に断らないかぎり、M37210M3- $\times\times\times$ SP/FPについて説明します。

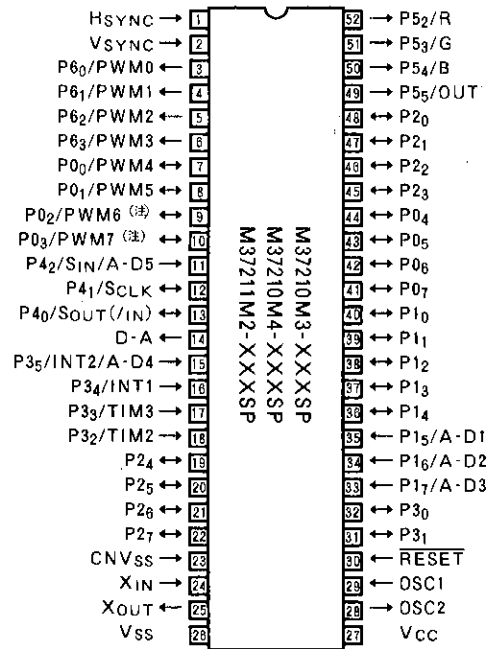
| 形名 | ROM容量 | RAM容量 | 6ビットPWM出力 |
|-------------------|--------|--------|-----------|
| M37210M3-XXXSP/FP | 12Kバイト | 256バイト | 8本 |
| M37210M4-XXXSP | 16Kバイト | 320バイト | 8本 |
| M37211M2-XXXSP | 8Kバイト | 192バイト | 6本 |

注・M37211M2-XXXSPでは内部RAMが0ページのみのため、リセット後“1”になっているスタックページ選択ビットは、必ず“0”にする必要があります。

特長

- 基本機械語命令.....69
- メモリ容量
 - ROM 12Kバイト(M37210M3- $\times\times\times$ SP/FP)
 - 16Kバイト(M37210M4- $\times\times\times$ SP)
 - 8Kバイト(M37211M2- $\times\times\times$ SP)
 - RAM 256バイト(M37210M3- $\times\times\times$ SP/FP)
 - 320バイト(M37210M4- $\times\times\times$ SP)
 - 192バイト(M37211M2- $\times\times\times$ SP)
- CRT表示用ROM.....3Kバイト
- CRT表示用RAM.....72バイト
- 命令実行時間(最短命令、8MHz時).....0.5 μ s(最小)
- 単一電源.....5V \pm 10%
- 低消費電力 動作時(電源5.5V、クロック周波数4MHz、CRT表示時).....110mW
- サブルーチンネスタング.....最大96レベル
- 割り込み.....12要因、12ベクタ
- 8ビットタイマ.....4本
- プログラマブル入出力
(ポートP0, P1, P2, P3, P4).....25本
- 出力(ポートP5, P6).....8本
- 12V耐圧ポート.....12本

ピン接続図(上面図)



外形 52P4B

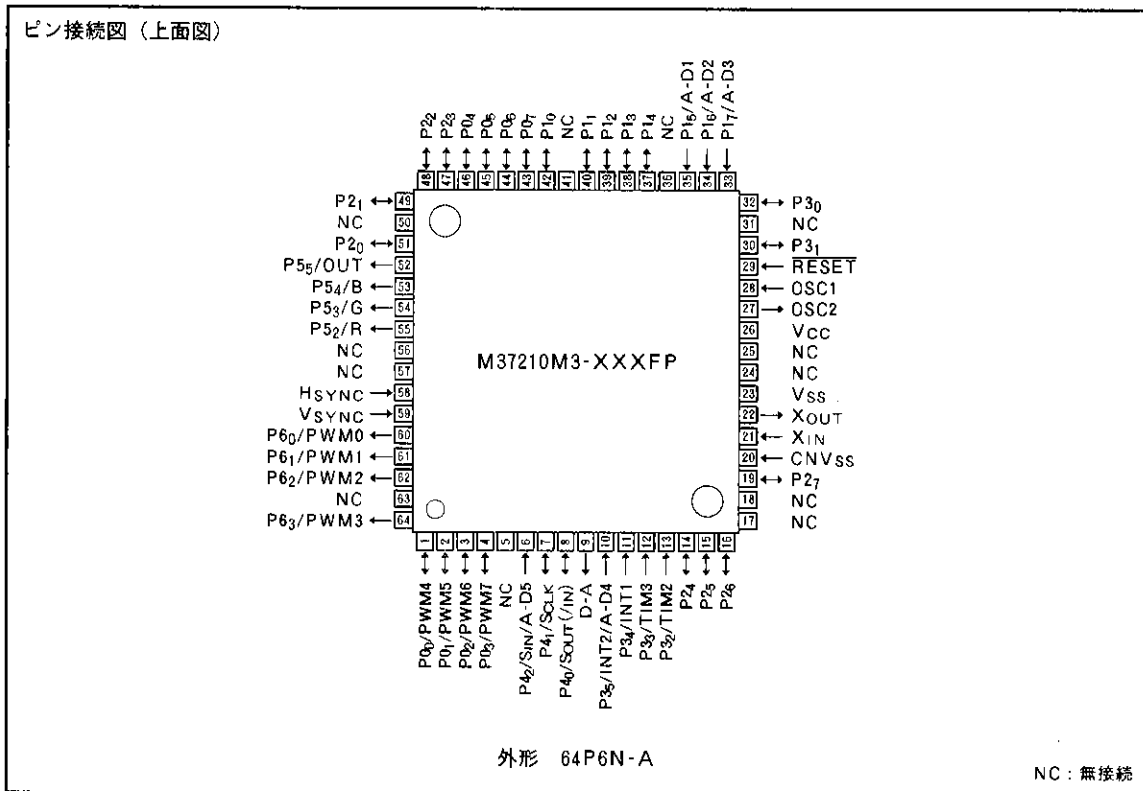
注・M37211M2-XXXSPにはPWM6, 7はありません。

- LED駆動ポート.....4本
- シリアルI/O.....8ビット \times 1本
- PWM出力回路
(14ビット1本、6ビット8本).....M37210M3
M37210M4
(14ビット1本、6ビット6本).....M37211M2
- A-D比較器(分解能5ビット).....5チャンネル
- CRT表示機能
 - 表示文字数 18文字 \times 2行
(最大16行表示可能)
 - 文字種類 96種類
 - 文字構成 12 \times 16ドット
 - 文字サイズ 3種類
 - 文字色種類(文字単位の色指定可能)
最大7種類(R, G, B)
 - ラスタの色指定可能(最大7種類)
 - 表示位置指定可能 水平 64段階
垂直 128段階
 - 縦横フチドリ可能

応用
TV

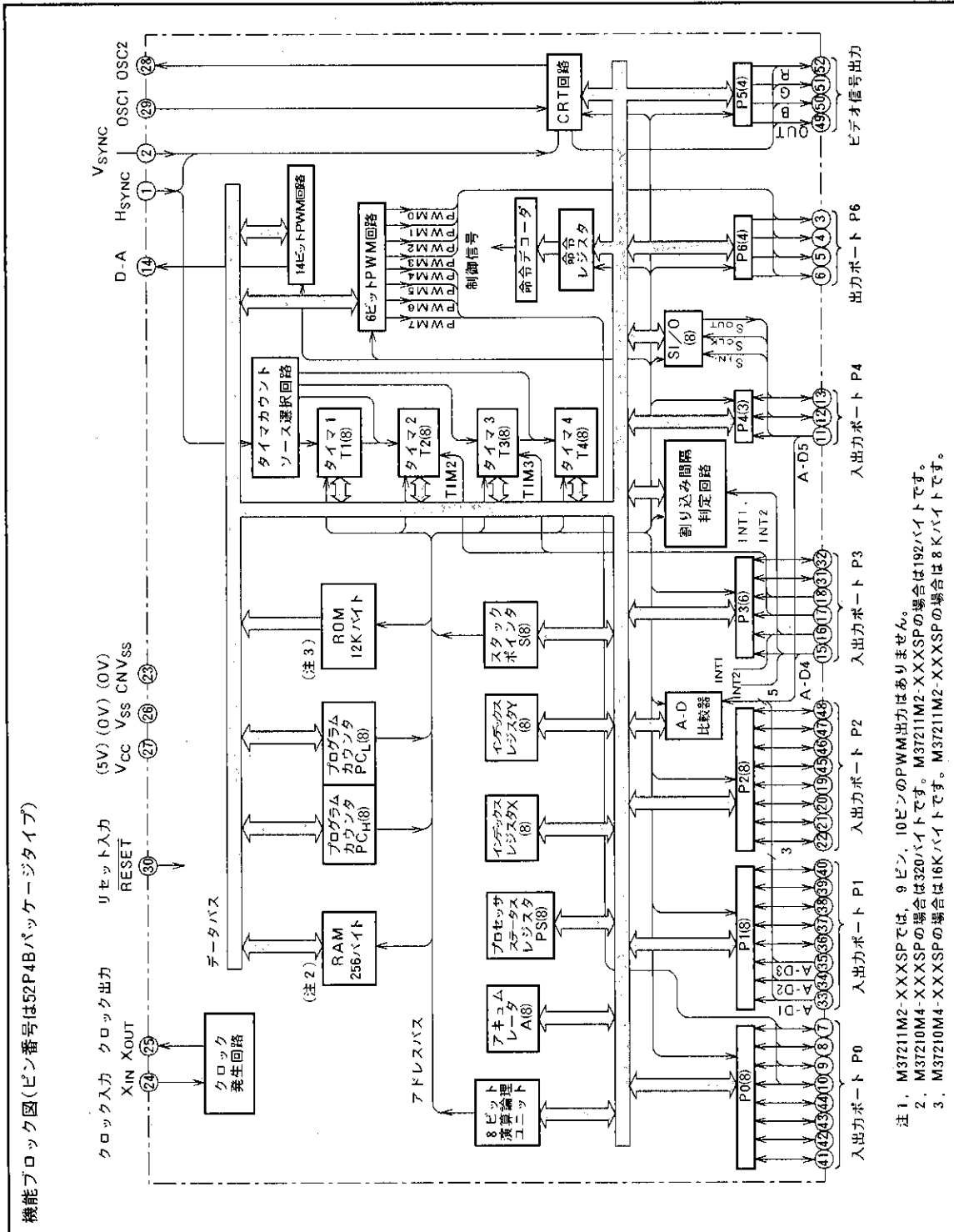
M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

ピン接続図 (上面図)



M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER



M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP

M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

性能概要

| 項 目 | | 性 能 | |
|-------------|--|---|---|
| 基本命令数 | | 69 | |
| 命令実行時間 | | 0.5 μ s(最短命令, 発振周波数8MHz時) | |
| クロック周波数 | | 8 MHz | |
| メモリ容量 | M37210M3-XXXSP/FP | ROM | 12Kバイト |
| | | RAM | 256バイト |
| | M37210M4-XXXSP | ROM | 16Kバイト |
| | | RAM | 320バイト |
| | M37211M2-XXXSP | ROM | 8 Kバイト |
| | | RAM | 192バイト |
| 入出力ポート | P0 | 入出力 | 8ビット×1(Nチャンネルオープンドレイン出力, PWM4~PWM7と兼用)(注) |
| | P1 ₀ ~P1 ₄ | 入出力 | 5ビット×1(CMOS出力) |
| | P1 ₅ ~P1 ₇ | 入力 | 3ビット×1(A-D入力と兼用) |
| | P2 | 入出力 | 8ビット×1(CMOS出力) |
| | P3 ₀ , P3 ₁ | 入出力 | 2ビット×1(CMOS入出力) |
| | P3 ₂ ~P3 ₅ | 入力 | 4ビット×1(タイマ入力, INT入力, A-D入力と兼用) |
| | P4 ₀ , P4 ₁ | 入出力 | 2ビット×1(Nチャンネルオープンドレイン出力, シリアルI/Oと兼用) |
| | P4 ₂ | 入力 | 1ビット×1(シリアルI/O, A-D入力と兼用) |
| | P5 | 出力 | 4ビット×1(CMOS出力, R, G, B, OUTと兼用) |
| | P6 | 出力 | 4ビット×1(Nチャンネルオープンドレイン出力, PWM0~PWM3と兼用) |
| シリアルI/O | | 8ビット×1本 | |
| タイマ | | 8ビット×4本 | |
| サブルーチンネスタング | | 最大96レベル | |
| 割り込み | | 外部割り込み×2, 内部タイマ割り込み×4, シリアルI/O割り込み×1, CRT割り込み×1, f(XIN)/4096割り込み×1, V _{SYNC} 割り込み×1, BRK命令 | |
| クロック発生回路 | | 内蔵(セラミック共振子, 又は水晶共振子外付け) | |
| 電源電圧 | | 5V±10% | |
| 消費電力 | CRT表示時 | 110mW標準(発振周波数4MHz, 電源電圧5.5V) | |
| | CRT未表示時 | 55mW標準(発振周波数4MHz, 電源電圧5.5V) | |
| | ストップモード時 | 1.65mW最大 | |
| 動作周囲温度 | | -10~70°C | |
| 素子構造 | | CMOSシリコンゲート | |
| パッケージ | M37210M3-XXXSP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP | 52ピンシュリンクプラスチックモールドDIP | |
| | M37210M3-XXXFP | 64ピンプラスチックモールドQFP | |
| CRT表示機能 | 表示文字数 | 18文字×2行(ソフトウェア対応により最大16行) | |
| | 文字構成 | 12×16ドット | |
| | 文字種類 | 96種類 | |
| | 文字サイズ | 3種類 | |
| | 着色種類 | 最大7種類(R, G, B)文字単位の指定可能 | |
| | 表示位置(水平, 垂直方向) | 64段階(垂直方向128段階) | |

注. M37211M2-XXXSPでは, PWM4, PWM5と兼用です。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP

M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

端子の機能説明

| 端子名 | 名称 | 入出力 | 機能 |
|-----------------------------------|-------------------|-----|---|
| V _{CC} , V _{SS} | 電源入力 | | V _{CC} に5V±10%(標準), V _{SS} に0Vを印加します。 |
| CNV _{SS} | CNV _{SS} | | V _{SS} に接続してください。 |
| RESET | リセット入力 | 入力 | リセット入力端子で、2μs以上“L”にするとリセット状態になります。 |
| X _{IN} | クロック入力 | 入力 | メインクロック発生回路の入出力端子です。クロック発生回路を内蔵しており発振周波数の設定はセラミック共振子又は水晶共振子をX _{IN} とX _{OUT} の間に接続して行います(帰還抵抗内蔵)。外部クロック入力を利用する場合はクロック発振源をX _{IN} 端子に接続し、X _{OUT} 端子を開放してください。 |
| X _{OUT} | クロック出力 | 出力 | |
| P ₀₀ ~P ₀₇ | 入出力ポートP0 | 入出力 | ポートP0は8ビットの入出力ポートです。入出力方向レジスタを持っており、各ビットごとに入力端子にするか出力端子にするかをプログラムできます。リセット時には入力モードになります。出力形式はNチャンネルオープンドレイン出力です。PWM4, PWM5, PWM6, PWM7を使用する場合、P ₀₀ , P ₀₁ , P ₀₂ , P ₀₃ はそれぞれPWM4, PWM5, PWM6, PWM7出力端子となります。(ただしM37211M2-XXXSPではPWM6, PWM7はありません。) |
| P ₁₀ ~P ₁₄ | 入出力ポートP1 | 入出力 | ポートP ₁₀ ~P ₁₄ は5ビットの入出力ポートでポートP0とほぼ同等の機能を有しています。出力形式はCMOS出力です。 |
| P ₁₅ ~P ₁₇ | 入力ポートP1 | 入力 | ポートP ₁₅ ~P ₁₇ は3ビットの入力ポートで、AD変換器A-D1, A-D2, A-D3の入力端子とそれぞれ共用です。 |
| P ₂₀ ~P ₂₇ | 入出力ポートP2 | 入出力 | ポートP2は8ビットの入出力ポートでポートP0とほぼ同等の機能を有しています。出力形式はCMOS出力です。 |
| P ₃₀ , P ₃₁ | 入出力ポートP3 | 入出力 | ポートP ₃₀ , P ₃₁ は2ビットの入出力ポートでポートP0とほぼ同等の機能を有しています。出力形式はCMOS出力です。 |
| P ₃₂ ~P ₃₅ | 入力ポートP3 | 入力 | ポートP ₃₂ ~P ₃₅ は4ビットの入力ポートで、ポートP ₃₂ , P ₃₃ は、タイマ2, 3の外部クロック入力端子と共用です。 ポートP ₃₄ , P ₃₅ は外部割り込みINT1, INT2の入力端子と共用です。ポートP ₃₅ はAD変換器A-D4の入力端子と共用です。 |
| P ₄₀ , P ₄₁ | 入出力ポートP4 | 入出力 | ポートP ₄₀ とP ₄₁ は2ビットの入出力ポートでポートP0とほぼ同等の機能を有しています。シリアルI/Oを使用する場合、ポートP ₄₀ とP ₄₁ はそれぞれSOUT端子又はSIN端子, SCLK端子になります。出力形式はNチャンネルオープンドレインです。 |
| P ₄₂ | 入力ポートP4 | 入力 | ポートP ₄₂ は1ビットの入力ポートでAD変換器A-D5の入力端子, シリアル入力端子SINと共用です。 |
| OSC1 | CRT表示用 クロック入出力 | 入力 | CRT表示用のクロック入出力端子です。 |
| OSC2 | | 出力 | |
| H _{SYNC} | 水平同期信号 | 入力 | CRT表示用の水平同期信号入力端子です。 |
| V _{SYNC} | 垂直同期信号 | 入力 | CRT表示用の垂直同期信号入力端子です。 |
| R, G, B, OUT | CRT出力 | 出力 | CRT表示用のCRT出力端子です。R, G, B, OUTはそれぞれ出力ポートP52, P53, P54, P55と共用です。 |
| P ₆₀ ~P ₆₃ | 出力ポートP6 | 出力 | ポートP6は4ビットの出力ポートです。6ビットPWM出力PWM0~PWM3と共用です。出力形式はNチャンネルオープンドレイン方式です。 |
| D-A | DA出力 | 出力 | 14ビットPWM出力端子です。 |

**M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP**

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

機能ブロック動作説明

中央演算処理装置(CPU)

M37210は、MELPS 740共通のCPUを持っています。各命令の動作についてはMELPS 740アドレッシングモード及び機械語命令一覧表又はMELPS 740 PROGRAMMING MANUALを参照ください。

品種に依存する命令については以下のとおりです。

1. FST, SLW命令はありません。
2. MUL, DIV命令はありません。
3. WIT命令が使用可能です。
4. STP命令が使用可能です。

CPUモードレジスタ

CPUモードレジスタには、スタックページの選択ビットが割り当てられています。

このレジスタは00FB₁₆番地に配置されています。

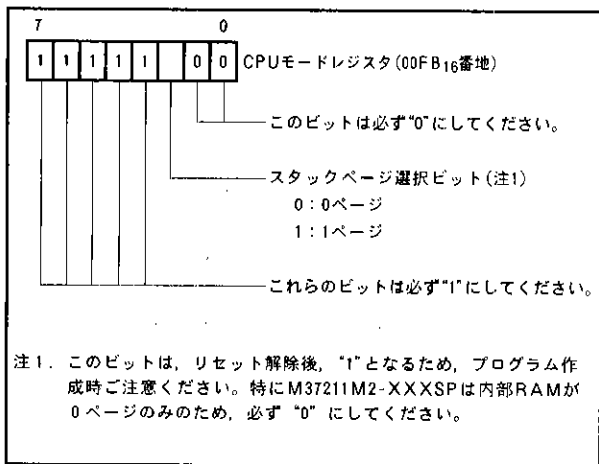


図1. CPUモードレジスタのビット構成

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

メモリ

● SFR領域

ゼロページ内にあり、入出力ポート、タイマなどの制御レジスタが配置されています。

● RAM

データ格納、サブルーチン呼び出し及び割り込み時のスタックなどに使用します。

● ROM

ユーザプログラムや割り込みベクトルなどを格納します。

● CRT表示用RAM

CRTに表示する文字コード、文字色などを指定します。

● CRT表示用ROM

CRTに表示する文字データを格納します。

● 割り込みベクトル領域

リセット及び割り込みのベクトル番地格納領域です。

● ゼロページ

ゼロページアドレッシングモードを使用することにより2語でアクセスできる領域です。

● スペシャルページ

スペシャルページアドレッシングモードを使用することにより2語でアクセスできる領域です。

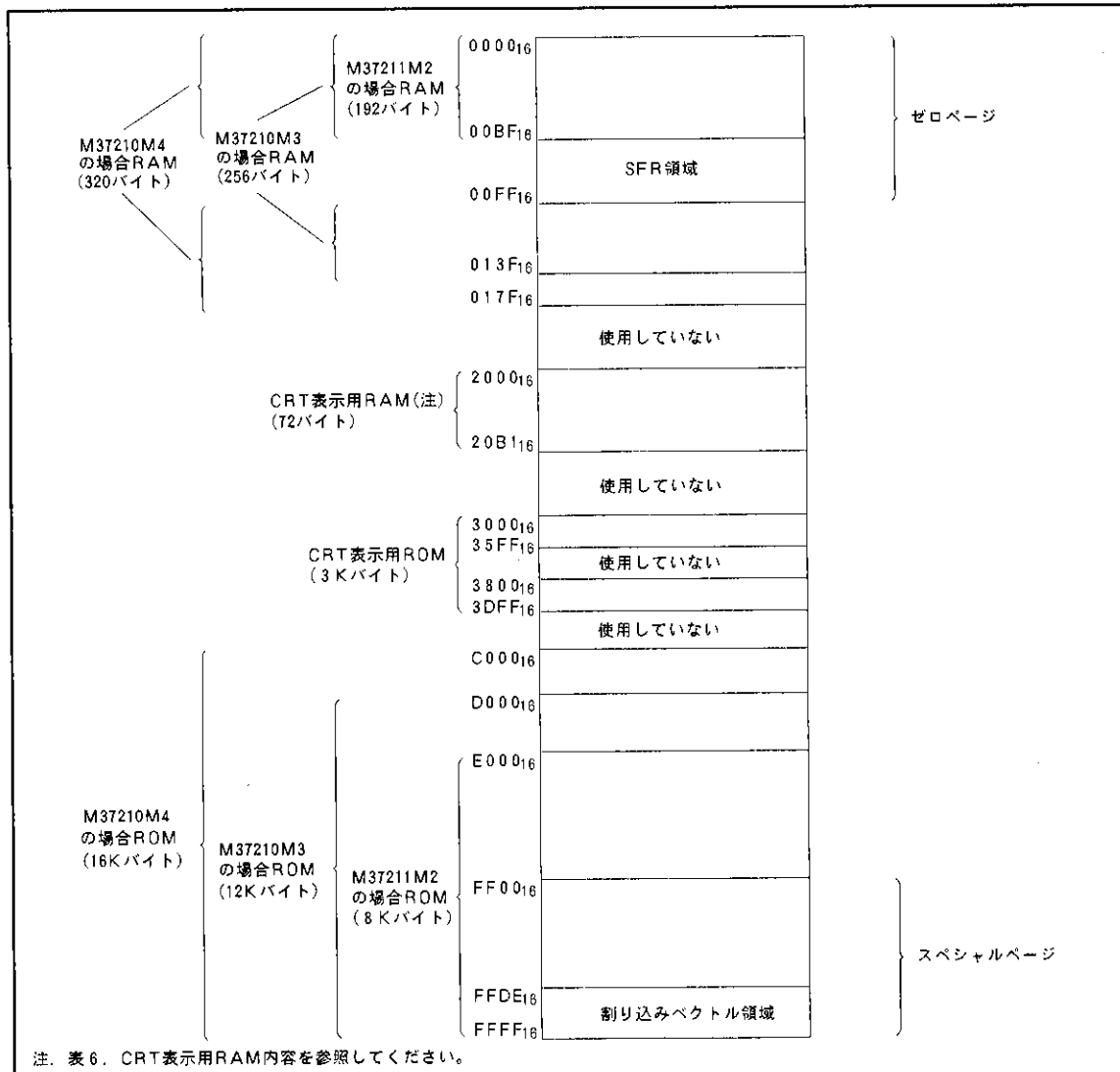


図2. メモリ配置図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FPSINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

| | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 00C0 ₁₆ | ポートP0 | 00E0 ₁₆ | 水平位置レジスタ |
| 00C1 ₁₆ | ポートP0方向レジスタ | 00E1 ₁₆ | 垂直表示開始位置レジスタ 1 |
| 00C2 ₁₆ | ポートP1 | 00E2 ₁₆ | 垂直表示開始位置レジスタ 2 |
| 00C3 ₁₆ | ポートP1方向レジスタ | 00E3 ₁₆ | |
| 00C4 ₁₆ | ポートP2 | 00E4 ₁₆ | 文字サイズレジスタ |
| 00C5 ₁₆ | ポートP2方向レジスタ | 00E5 ₁₆ | フチドリ選択レジスタ |
| 00C6 ₁₆ | ポートP3 | 00E6 ₁₆ | 色レジスタ 0 |
| 00C7 ₁₆ | ポートP3方向レジスタ | 00E7 ₁₆ | 色レジスタ 1 |
| 00C8 ₁₆ | ポートP4 | 00E8 ₁₆ | 色レジスタ 2 |
| 00C9 ₁₆ | ポートP4方向レジスタ | 00E9 ₁₆ | 色レジスタ 3 |
| 00CA ₁₆ | ポートP5 | 00EA ₁₆ | CRT制御レジスタ |
| 00CB ₁₆ | ポートP5制御レジスタ | 00EB ₁₆ | |
| 00CC ₁₆ | ポートP6 | 00EC ₁₆ | CRTポート制御レジスタ |
| 00CD ₁₆ | ポートP6方向レジスタ | 00ED ₁₆ | |
| 00CE ₁₆ | DA-Hレジスタ | 00EE ₁₆ | A-Dモードレジスタ |
| 00CF ₁₆ | DA-Lレジスタ | 00EF ₁₆ | A-D制御レジスタ |
| 00D0 ₁₆ | PWM 0 レジスタ | 00F0 ₁₆ | タイマ 1 |
| 00D1 ₁₆ | PWM 1 レジスタ | 00F1 ₁₆ | タイマ 2 |
| 00D2 ₁₆ | PWM 2 レジスタ | 00F2 ₁₆ | タイマ 3 |
| 00D3 ₁₆ | PWM 3 レジスタ | 00F3 ₁₆ | タイマ 4 |
| 00D4 ₁₆ | PWM 4 レジスタ | 00F4 ₁₆ | タイマ12モードレジスタ |
| 00D5 ₁₆ | PWM出力制御レジスタ 1 | 00F5 ₁₆ | タイマ34モードレジスタ |
| 00D6 ₁₆ | PWM出力制御レジスタ 2 | 00F6 ₁₆ | PWM5 |
| 00D7 ₁₆ | 割り込み間隔判定レジスタ | 00F7 ₁₆ | PWM6(注) |
| 00D8 ₁₆ | 割り込み間隔判定制御レジスタ | 00F8 ₁₆ | PWM7(注) |
| 00D9 ₁₆ | | 00F9 ₁₆ | |
| 00DA ₁₆ | | 00FA ₁₆ | |
| 00DB ₁₆ | | 00FB ₁₆ | CPUモードレジスタ |
| 00DC ₁₆ | シリアルI/O1モードレジスタ | 00FC ₁₆ | 割り込み要求レジスタ 1 |
| 00DD ₁₆ | シリアルI/O1レジスタ | 00FD ₁₆ | 割り込み要求レジスタ 2 |
| 00DE ₁₆ | | 00FE ₁₆ | 割り込み制御レジスタ 1 |
| 00DF ₁₆ | | 00FF ₁₆ | 割り込み制御レジスタ 2 |

注. M37211M2-XXXSPでは、このレジスタはありません。

図 3. SFR (スペシャルファンクションレジスタ) メモリマップ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

割り込み

割り込みは外部3要因、内部7要因、ソフトウェア1要因、及びリセットの12の要因から割り込みを発生することが可能です。

割り込みはベクトル割り込みで表1にベクトルテーブルと優先順位を示します。リセットは割り込みと同じような動作をしますので、この表中に入れておきます。

割り込みを受け付けるとレジスタ類が退避され、割り込み禁止フラグIがセットされベクトルテーブルの内容が示す番地へ飛びます。割り込み要求ビットは自動的にクリアされます。リセットは何ものによっても禁止されることはありません。これら以外の割り込みは割り込み禁止フラグがセットされていると受け付けられません。

BRK命令割り込みを除く各割り込みは、割り込み要求

ビットと割り込み許可ビットを持っています。割り込み要求ビットは割り込み要求レジスタ1, 2、割り込み許可ビットは割り込み制御レジスタ1, 2の各ビットに割り当てられています。割り込み要求レジスタ1, 2、割り込み制御レジスタ1, 2のビット構成を図5に示します。

リセットとBRK命令割り込みを除いた割り込みは、割り込み許可ビットが、“1”で割り込み要求ビットが“1”で、かつ割り込み禁止フラグが“0”のとき、割り込みが受け付けられます。割り込み要求ビットはプログラムでリセットできますが、セットはできません。割り込み許可ビットはプログラムでセット、リセットできます。

リセットは、割り込み優先順位中、最優先のノンマスク割込みとして処理されます。図4に割り込み制御図を示します。

表1. 割り込みベクトル番地と優先順位

| 優先順位 | 割り込み要因 | ベクトル番地 | |
|------|-----------------|--------|--------|
| | | 上位 | 下位 |
| 1 | リセット | FFFF16 | FFFE16 |
| 2 | CRT割り込み | FFFD16 | FFFC16 |
| 3 | INT2割り込み | FFFB16 | FFFA16 |
| 4 | INT1割り込み | FFF916 | FFF816 |
| 5 | タイマ4割り込み | FFF516 | FFF416 |
| 6 | f(XIN)/4096割り込み | FFF316 | FFF216 |
| 7 | VSYNC割り込み | FFF116 | FFF016 |
| 8 | タイマ3割り込み | FFEF16 | FFEE16 |
| 9 | タイマ2割り込み | FFED16 | FFEC16 |
| 10 | タイマ1割り込み | FFEB16 | FFEA16 |
| 11 | シリアルI/O割り込み | FFE916 | FFE816 |
| 12 | BRK命令割り込み | FFDF16 | FFDE16 |

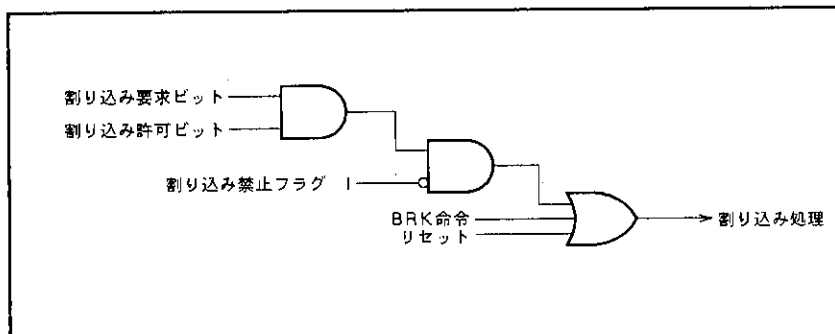


図4. 割り込み制御図

三菱マイクロコンピュータ
M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

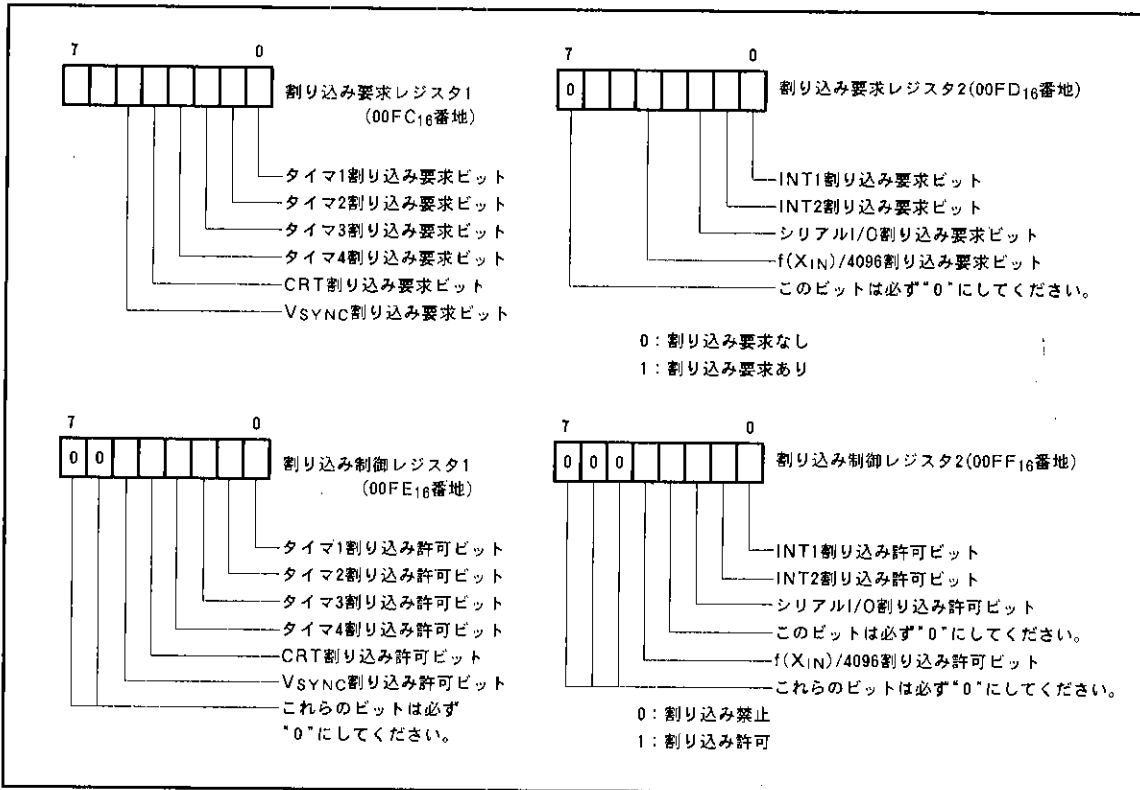


図5. 割り込み関係レジスタのビット構成

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

タイマ

タイマは、タイマ1、タイマ2、タイマ3、タイマ4の4本あります。いずれもリロードラッチ付き8ビットタイマです。図7にタイマのブロック図を示します。

タイマ1～4は、すべてダウンカウント動作で分周比は $1/(n+1)$ です。これらのタイマは、リロードラッチ(00F0₁₆～00F3₁₆:タイマ1～タイマ4)に値を書き込むことで同時にタイマにも値が設定されます。

タイマへの設定直後からカウントソースの入力によってnn₁₆-1, nn₁₆-2, . . . , 01₁₆, 00₁₆とダウンカウントし、タイマの値が00₁₆となった次のカウントソース入力でオーバーフローが起こり割り込み要求が発生します。

以下それぞれのタイマについて説明します。

(1) タイマ1

タイマ1のカウントソースはf(X_{IN})の16分周、又はf(X_{IN})の4096分周のいずれかが選択できます。タイマ12モードレジスタ(00F4₁₆番地)のビット0が“0”のときf(X_{IN})の16分周、“1”のときf(X_{IN})の4096分周が選択されます。

オーバーフローによりタイマ1割り込み要求が発生しません。

(2) タイマ2

タイマ2のカウントソースはf(X_{IN})の16分周、タイマ1オーバーフロー信号、P3₂/TIM2端子からの外部クロックのいずれかが選択できます。タイマ12モードレジスタ(00F4₁₆番地)のビット4、ビット1の2ビットを用いてこの3種類から1つを選択します。カウントソースをタイマ1のオーバーフロー信号とすることで、タイマ1を8ビットプリスケアラとして用いることができます。

オーバーフローによりタイマ2割り込み要求が発生しません。

(3) タイマ3

タイマ3はタイマ34モードレジスタ(00F5₁₆番地)のビット5、ビット0の2ビットにより、カウントソースとしてf(X_{IN})の16分周、P3₃/TIM3端子からの外部クロック、H_{SYNC}端子からの外部クロックのいずれかが選択できます。

オーバーフローによりタイマ3割り込み要求が発生しません。

(4) タイマ4

タイマ4はタイマ34モードレジスタ(00F5₁₆番地)のビット4、ビット1により、カウントソースとしてf(X_{IN})の16分周、f(X_{IN})の2分周、タイマ3オーバーフロー信号のいずれかが選択できます。

オーバーフローによりタイマ4割り込み要求が発生しません。

リセット時、タイマ3、タイマ4はハードウェア的に接続され、タイマ3に“FF₁₆”、タイマ4に“07₁₆”がセットされます。そして、タイマ3のカウントソースとしてf(X_{IN})/16が選択されます。この状態でのタイマ4オーバーフローによって内部リセットが解除され、同時に内部クロックが供給されます。

STP命令実行時、タイマ3、タイマ4はハードウェア的に接続され、タイマ3に“FF₁₆”、タイマ4に“07₁₆”がセットされますが、タイマ3のカウントソースとしてf(X_{IN})/16は選択されません。したがって、STP命令を実行する前に、ソフトウェアによってタイマ34モードレジスタ(00F5₁₆番地)のビット0を“0”にしてください(タイマ3のカウントソースとしてf(X_{IN})/16を選択する)。この状態でのタイマ4オーバーフローによってSTP状態が解除され、同時に内部クロックが供給されます。

以上の処理により、安定したクロックのもとでプログラムが開始されます。

タイマに関連するレジスタのビット構成を図6に示します。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

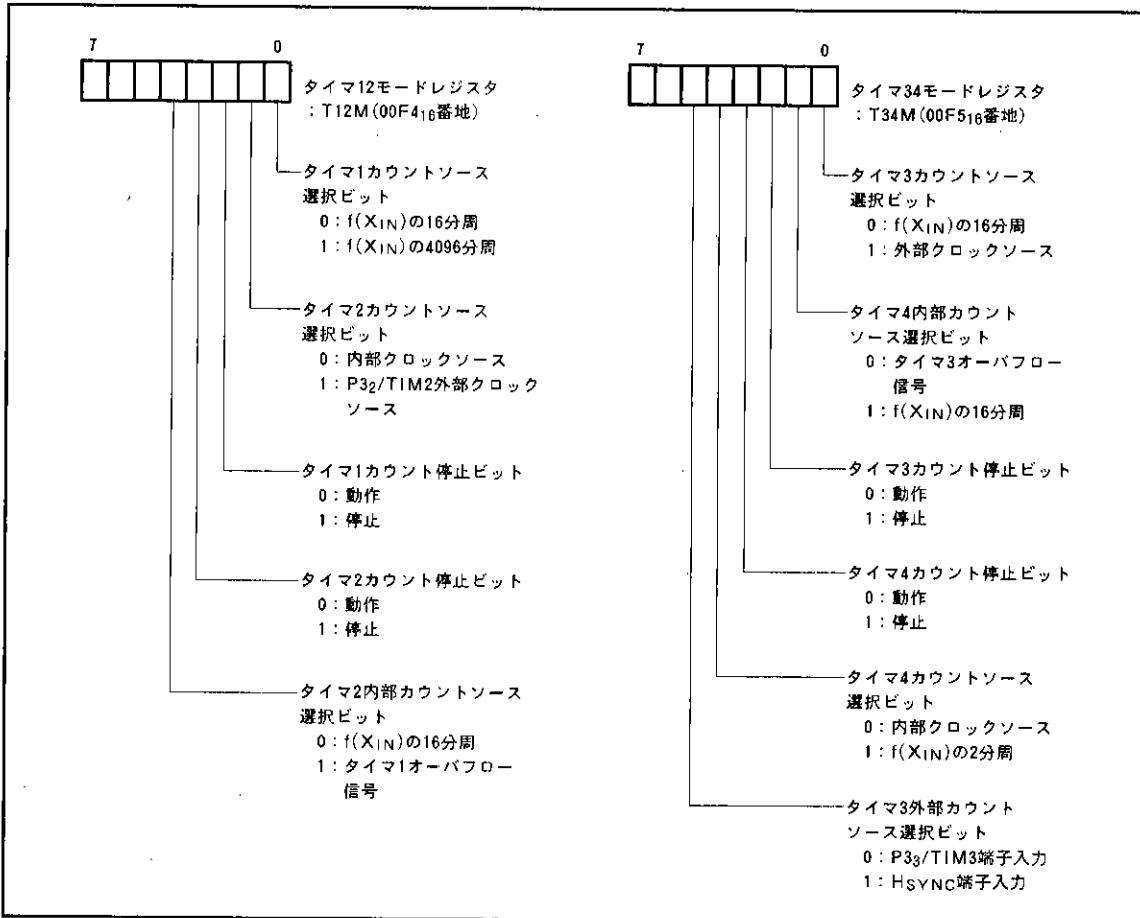


図6. タイマ12モードレジスタ, タイマ34モードレジスタのビット構成

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

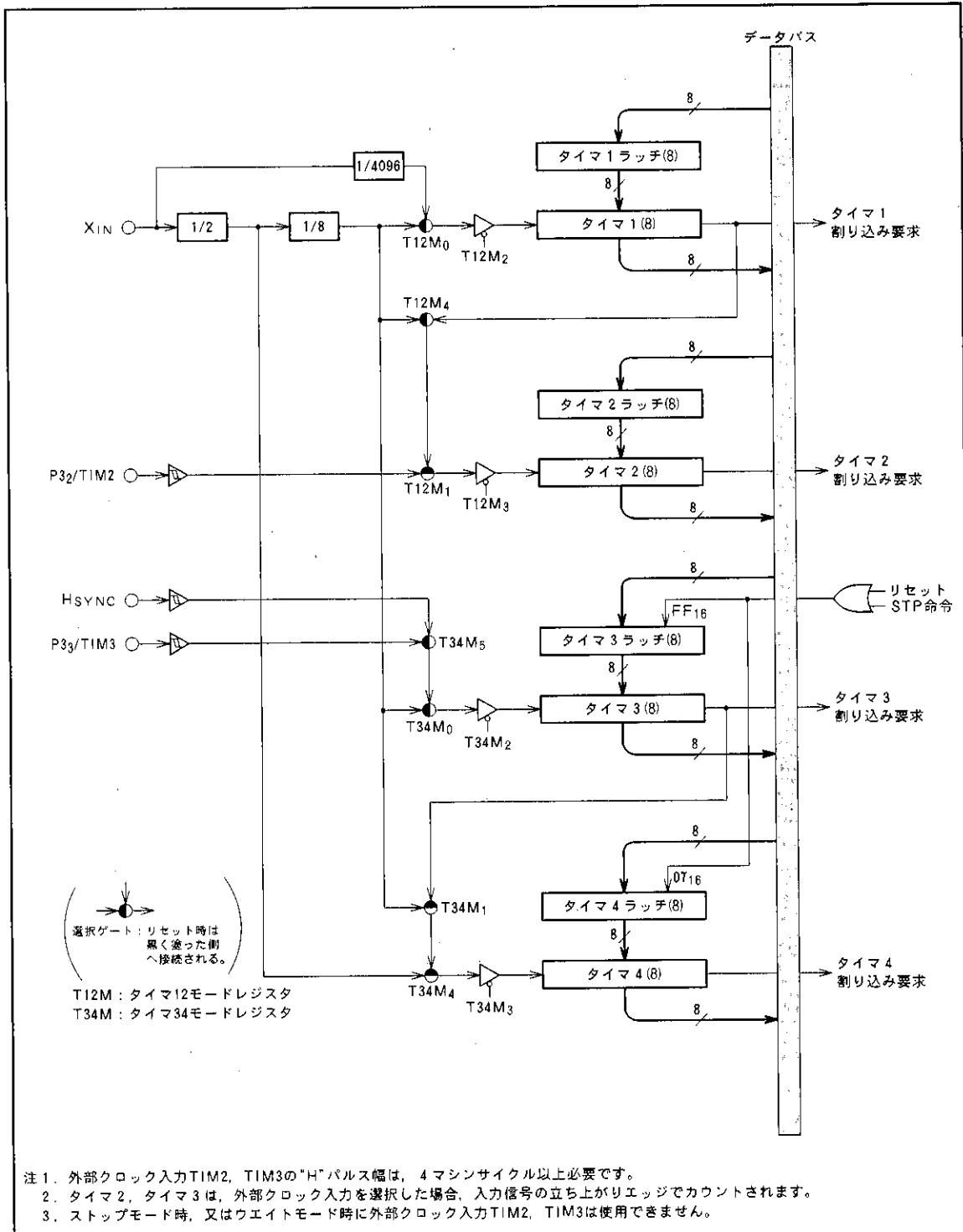


図7. タイマ1, タイマ2, タイマ3, タイマ4ブロック図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

シリアルI/O

M37210M3-×××SPは、クロック同期形で8ビットデータを直列に受信、又は送信できるシリアルI/Oを内蔵しています。

図8にシリアルI/Oのブロック図を示します。同期クロック入出力端子(SCLK)、データ入出力端子(SOUT, SIN)はポートP4と共用しています。

シリアルI/Oモードレジスタ(00DC₁₆番地)のビット2で同期クロックを内部から供給するか、外部(SCLK端子)

から供給するかを選択し、内部クロックの場合ビット1とビット0でf(X_{IN})の4分周、16分周、32分周、64分周のいずれかを選択します。ビット3はポートP4端子をシリアルI/O端子として使用するかどうかを選択します。シリアルI/O用端子として使用する場合、ポートP4方向レジスタ(00C9₁₆番地)のS_{IN}端子に対応するビットは入力側("0")に設定してください。次にシリアルI/Oの動作について説明します。

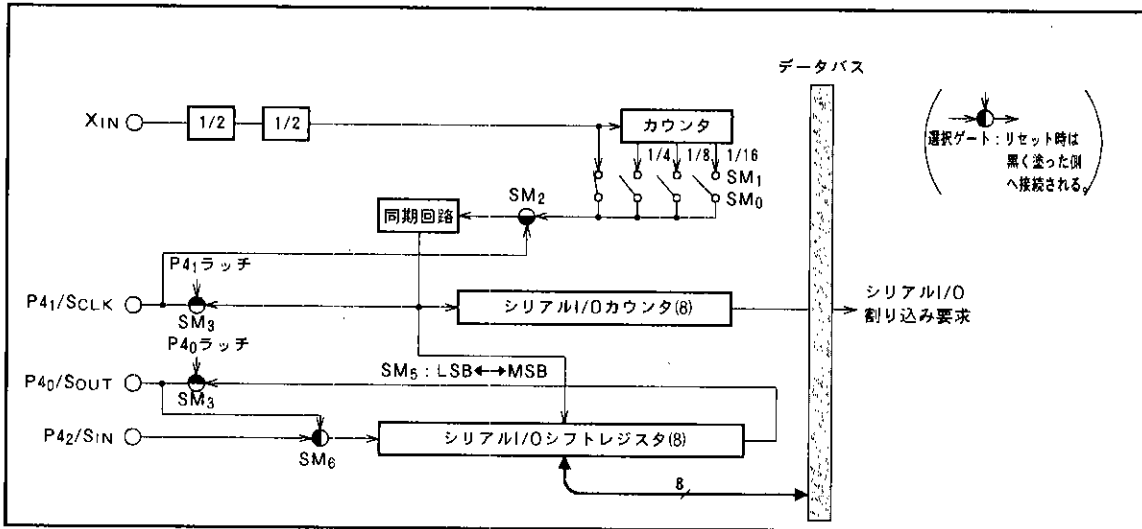


図8. シリアルI/Oのブロック図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

クロック源として内部クロックを選択するか、外部クロックを選択するかで動作が異なります。まず、内部クロックを選択した場合について説明します。

シリアルI/Oレジスタ(00DD16番地)への書き込みサイクル中に、シリアルI/Oカウンタは“7”にセットされ、シリアルI/Oレジスタの転送クロックは強制的に“H”になります。書き込みサイクル終了後転送クロックが“H”から“L”に変化するたびに、SOUT端子からデータが出力されます。転送を最下位ビットから行うか、最上位ビットから行うかは、シリアルI/Oモードレジスタのビット5で選択します。SIN端子からは転送クロックが“L”から“H”に変化するたびにデータが取り込まれると同時にシリアルI/Oレジスタの内容が1ビットシフトされます。

転送クロックを8回カウントするとシリアルI/Oカウンタは“0”となり、転送クロックは“H”の状態では停止し、割り込み要求ビットがセットされます。クロック源として外部クロックを選択した場合は転送クロックを8回カウントすると割り込み要求ビットはセットされますが、転送動作は禁止されませんので外部でクロックを制御してください。外部クロックはデューティサイクル50%で1MHz以下のクロックを使用してください。図9にタイミングを示します。転送に外部クロックを用いる場合は、シリアルI/Oカウンタの初期化を行う際に外部クロックが“H”になっている必要があります。内部クロックと外部クロックを切り替えて使用する場合、転送を行っていないときに切り替えてください。また切り替えた後に必ずシリアルI/Oカウンタの初期化を行ってください。

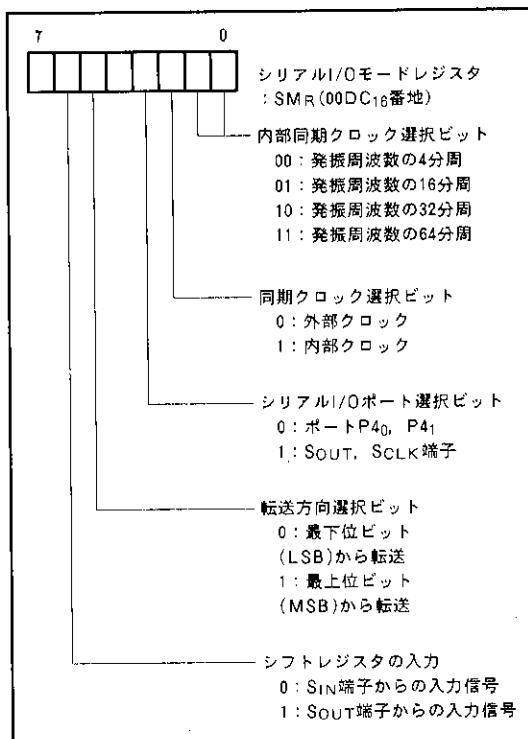


図10. シリアルI/Oモードレジスタのビット構成

1. ビット処理命令(SEB命令, CLB命令)などによるシリアルI/Oレジスタへの書き込みによっても、シリアルI/Oカウンタがセットされるため、プログラム作成上注意が必要です。
2. 同期クロックとして外部クロックを選択した場合、転送クロックの入力レベルが“H”のときに、シリアルI/Oレジスタへ送信データを書き込んでください。

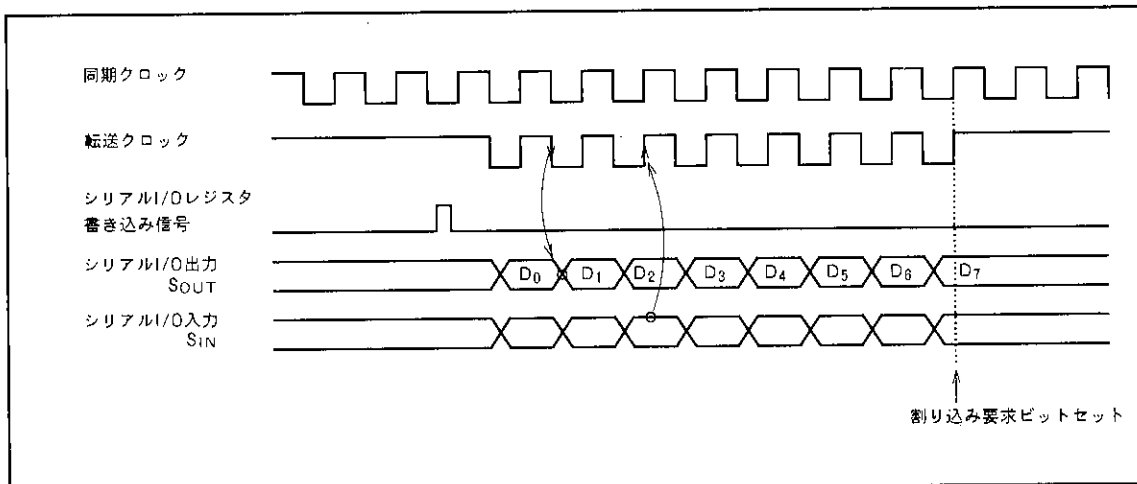


図9. シリアルI/Oタイミング

三菱マイクロコンピュータ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

シリアルI/O共用送受信モード

シリアルI/Oモードレジスタのビット6に"1"を書き込むことによりSIN, SOUT信号が内部で切り替わり、シリアル送信及びシリアル受信することができます。

図11にシリアルI/O共用送受信モード時の信号線を示

します。

注. シリアル受信時には、シリアルI/Oレジスタに"FF"のデータを書き込んでからシリアル受信を行ってください。

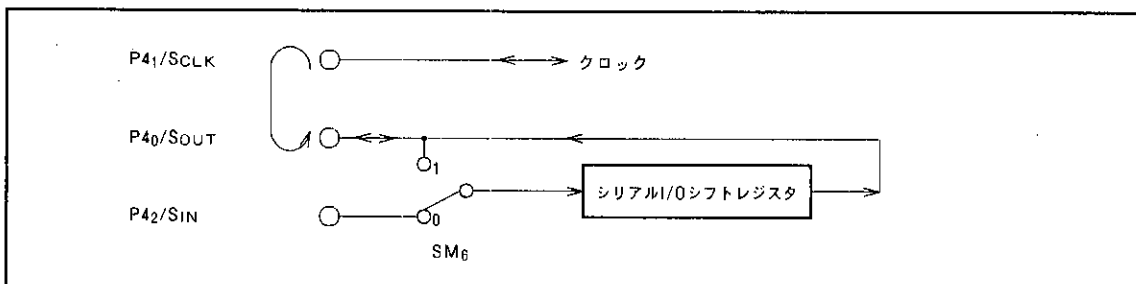


図11. シリアルI/O共用送受信モード時の信号線

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

PWM出力回路

M37210は、14ビットPWM(D-A)を1本、6ビットPWMをPWM0~7の8本(M37211はPWM0~5の6本)備えています。D-Aは14ビットの分解能を持ち、最小分解ビット幅500ns(クロック周波数 $f(X_{IN})=4\text{MHz}$ の場合。以降の説明でも、 $f(X_{IN})=4\text{MHz}$ の場合について述べます。)、繰り返し周期8192 μs です。PWM0~PWM7は同じ回路構成で、6ビットの分解能を持ち、最小分解ビット幅16 μs 、繰り返し周期1024 μs です。

PWMのタイミング発生部はクロック入力 X_{IN} の周波数を2分周した信号を基本として、D-A、及びPWM0~PWM7の各制御信号を供給します。

(1) データの設定

DAを出力する場合は出力データの上位8ビットを先にDA-Hレジスタ(00CE₁₆番地)をセットした後、下位6ビットをDA-Lレジスタ(00CF₁₆番地)にセットします。PWM0~7を出力する場合には、出力データ6ビットをPWiレジスタ(iは0~7, 00D0₁₆~00D4₁₆番地及び00F6₁₆~00F8₁₆番地)にセットします。

(2) レジスタからPWM回路への転送

6ビットPWMレジスタから6ビットPWM回路へのデータ転送は、レジスタへのデータ書き込みが行われた時点で実行されます。

6ビットPWM出力端子から出力される信号は、このレジスタの内容に対応したものです。

また、DAレジスタ(00CE₁₆、00CF₁₆番地)から14ビットPWM回路へのデータ転送は、DA-Lレジスタ(00CF₁₆番地)への書き込み時に行われます。DA-Hレジスタ(00CE₁₆番地)の読み出しは、この転送されたデータを読み出すことになります。そのため、DAレジスタの読み出しによって、D-A出力端子から出力されているデータを確認することができます。

(3) 6ビットPWMの動作

次に動作について説明します。

まず、PWM制御レジスタ1(00D5₁₆番地)のビット0を"0"にクリアし(リセット時に"0"にクリアされています)、PWMカウントソースを供給します。

PWM0~3はポートP6と出力端子が共用となっており、PWM4~7はポートP0と端子が共用です。PWM0~5はPWM制御レジスタ1(00D5₁₆番地)によって端子機能を選択し、PWM6, 7はPWM制御レジスタ2(00D6₁₆番地)のビット1, 2によって端子機能を選択します。これらのレジスタによってPWM端子として選択し、ポートをPWM出力に切り替えることでPWM出力が行われます。

$2^6=64$ 区間を1周期Tとします。回路内部では1周期

の間に、各ビットの重みを表すビット0からビット5までの6種類のパルスが出力されます(図13(a)参照)。6ビットPWMラッチの内容によって、このビット0~5のパルスを取捨選択して、各パルスの和を取ったものが、PWM出力となります。図13(b)に幾つかの例を示します。図のようにPWMラッチの内容を変えることにより、"H"の区間が0/64~63/64までの64通りの出力を選ぶことができます(全区間"H"出力はできません)。

(4) 14ビットPWMの動作

6ビットPWMと同様に、PWM制御レジスタ1(00D5₁₆番地)のビット0を"0"にクリアし(リセット時に"0"にクリアされています)、PWMカウントソースを供給します。次に、PWM制御レジスタ2(00D6₁₆番地)のビット2で出力極性を選択します。そして、PWM制御レジスタ1(00D5₁₆番地)のビット1を"0"にクリアし(リセット時に"0"にクリアされています)、DA出力を選択することによってD-A出力端子から14ビットPWMの出力が行われます。

14ビットPWMは、PWMラッチ内のデータを下位6ビットと上位8ビットに分割します。

上位8ビットのデータ D_H によって小区間 $t=256\tau=128\mu\text{s}$ (τ は最小分解ビット幅0.5 μs)ごとに、 τ の D_H 倍の長さの"H"区間を出力します。この出力に下位6ビットのデータ内容によって"H"期間増加区間を"H"又は"L"として、下位6ビットの分解能の出力を得ます。すなわちPWMの繰り返し周期 $T=64t$ の間で、表2に示す小区間 t_m のみ他の区間に比べて、最小分解ビット幅 τ だけ、"H"区間が長くなります。このようにして、"H"幅の異なる2種類の波形を組み合わせた矩形波がDA端子から出力されます。したがってDA-HレジスタとDA-Lレジスタに設定する14ビット出力データを変えることによって、 τ 単位のパルス幅で変化できるPWM出力を行うことができます(全区間の"H"出力はできません)。

(5) リセット後の出力

リセット時には、ポートP6の出力は、高インピーダンス状態ですが、PWMレジスタ及びラッチの内容は不定です。PWMレジスタを設定した後、ラッチへの転送が行われるまで、ラッチの内容は不定ですので、注意が必要です。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

表2. 下位6ビットのデータと“H”期間増加区間の関係

| 下位6ビットのデータ | 他の $t_m(m=0\sim63)$ より ϵ だけ長い区間 |
|----------------------------|--|
| 0 0 0 0 0 0 ^{LSB} | なし |
| 0 0 0 0 0 1 | $m=32$ |
| 0 0 0 0 1 0 | $m=16, 48$ |
| 0 0 0 1 0 0 | $m=8, 24, 40, 56$ |
| 0 0 1 0 0 0 | $m=4, 12, 20, 28, 36, 44, 52, 60$ |
| 0 1 0 0 0 0 | $m=2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54, 58, 62$ |
| 1 0 0 0 0 0 | $m=1, 3, 5, 7, \dots, 57, 59, 61, 63$ |

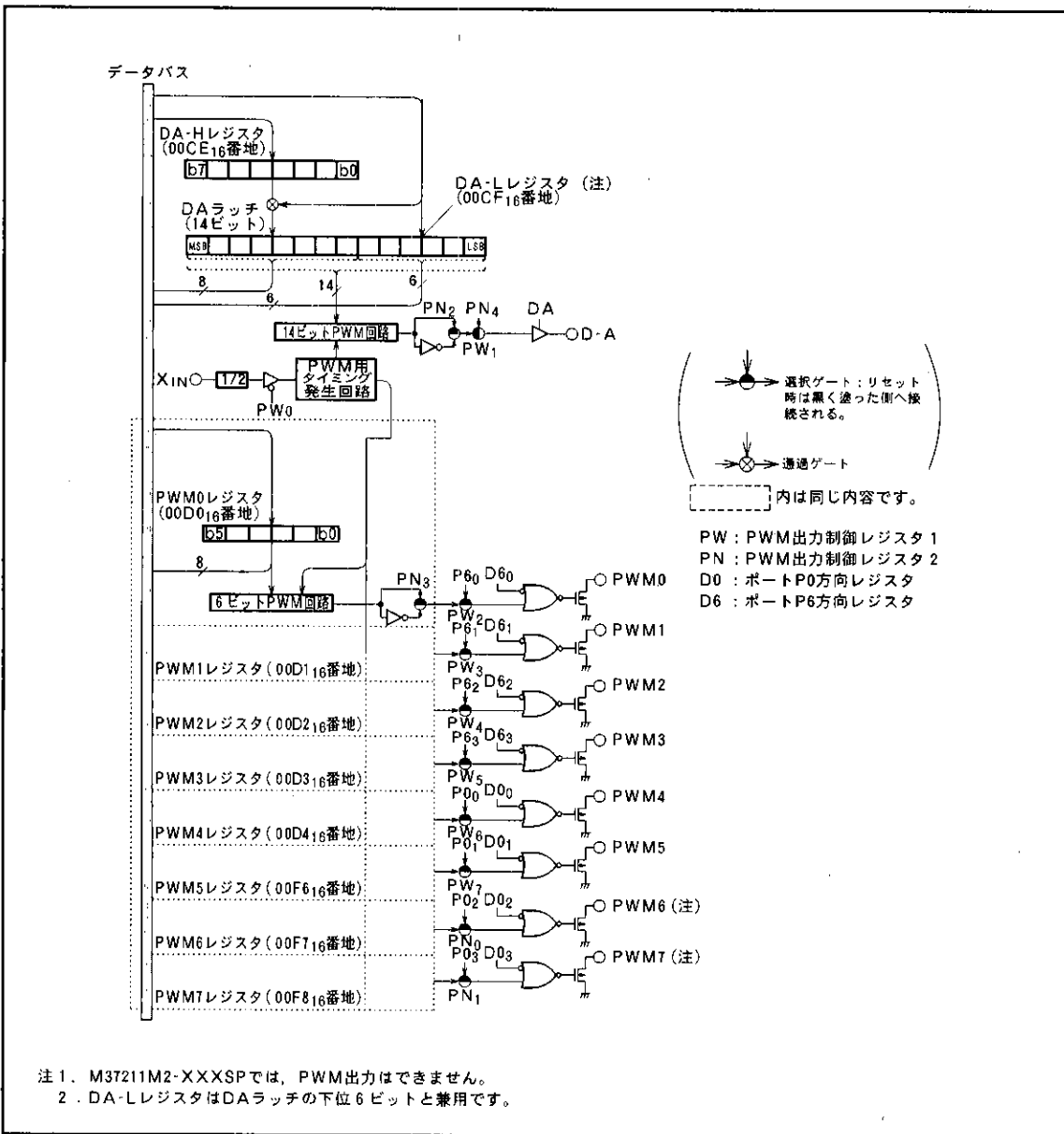


図12. PWM回路ブロック図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
 M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

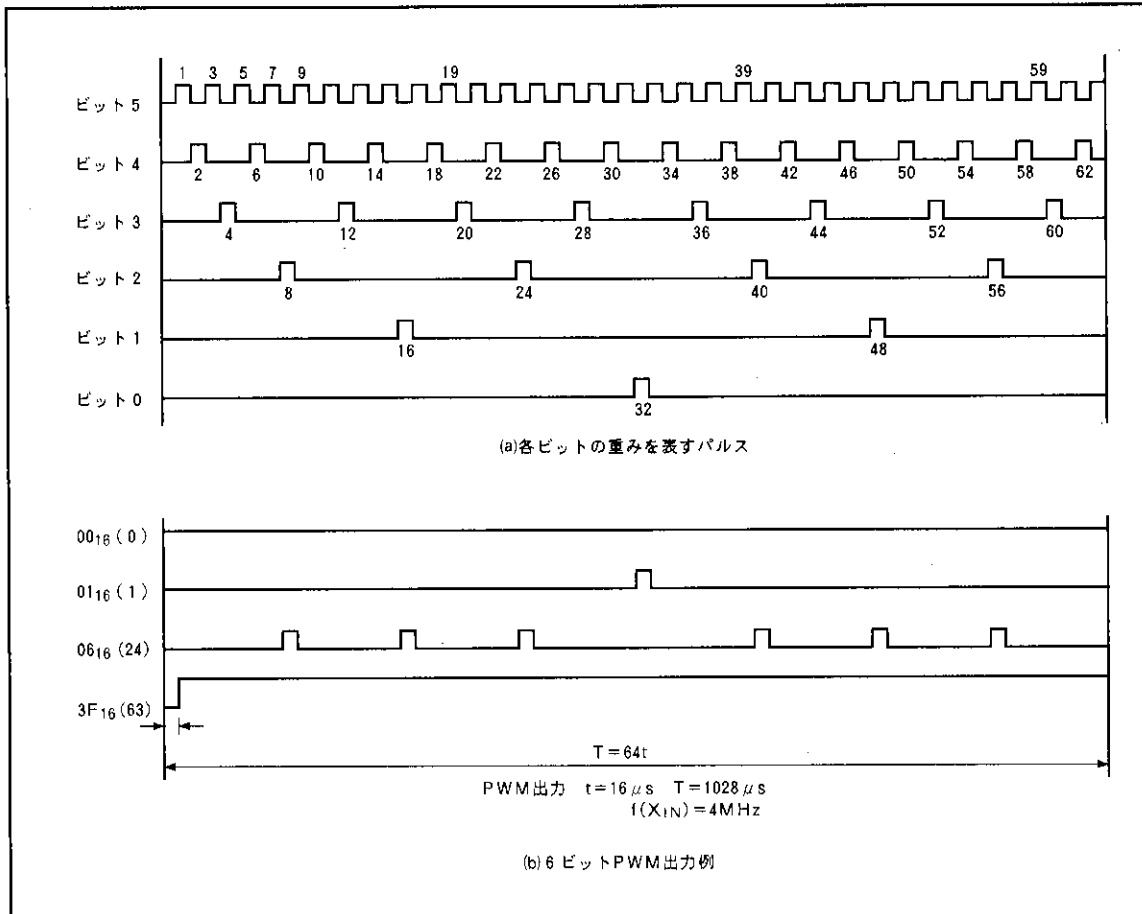


図13. 6ビットPWMタイミング図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
 M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

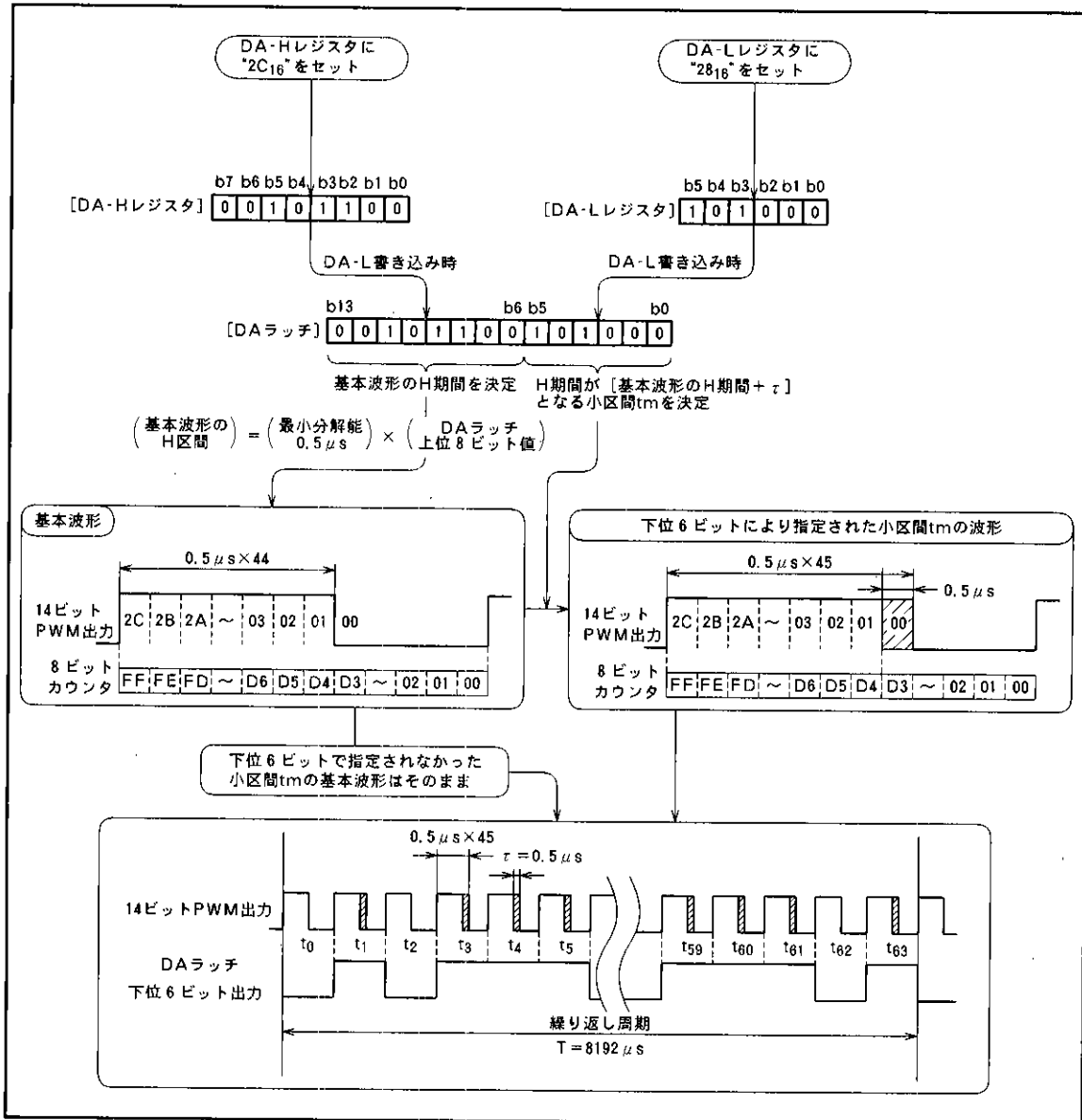


図14. 14ビットPWMタイミング図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

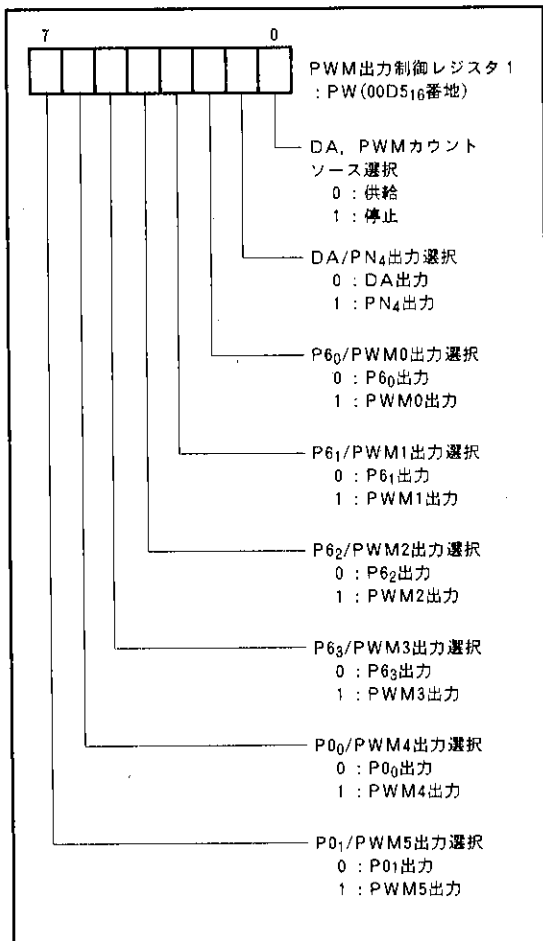


図15. PWM出力制御レジスタ1のビット構成

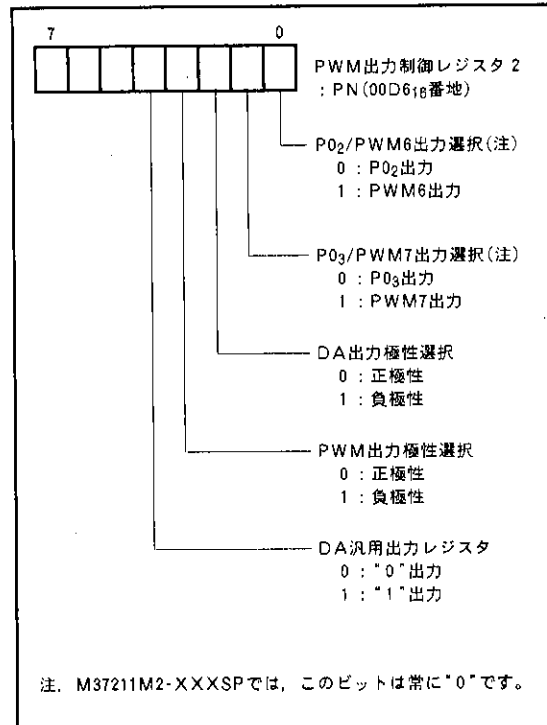


図16. PWM出力制御レジスタ2のビット構成

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

A-D比較器

A-D比較器は、抵抗ストリング方式の5ビットD-A変換器とコンパレータから構成されています。

A-D制御レジスタ(00EF₁₆番地)下位5ビットによってD-A変換器の比較電圧 V_{ref} が設定されます。

また、アナログ入力電圧と比較電圧 V_{ref} との比較結果は、A-D制御レジスタのビット5に格納されます。

A-D比較動作を行うためには、アナログ入力端子A-D1~A-D3(P₁₅~P₁₇)、A-D4(P₃₅)、又はA-D5(P₄₂)に対応する方向レジスタを“0”にしてポートをアナログ入力端子として使用できる状態にします。そしてADモードレジスタ(00EE₁₆番地)のビット0~2によってアナログ入力端子を選択し、A-D制御レジスタのビット0~3に比較したい V_{ref} に対応するデジタル値を書き込みます。この書き込み動作により、16マシンサイクル後電圧比較が行われます。

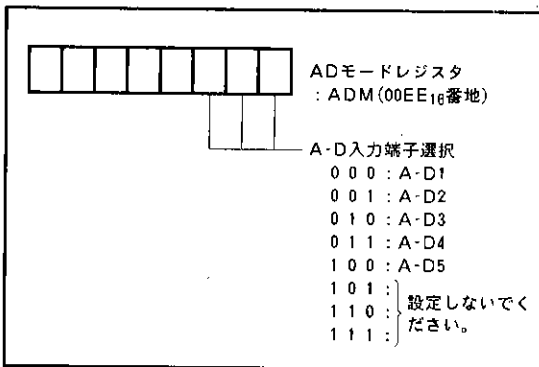


図17. ADモードレジスタのビット構成

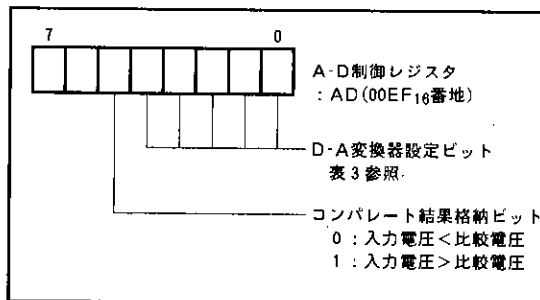


図19. A-D制御レジスタのビット構成

表3. A-D制御レジスタと比較電圧の関係

| A-D制御レジスタ | | | | | 比較電圧 V_{ref} |
|-----------|------|------|------|------|-------------------|
| ビット4 | ビット3 | ビット2 | ビット1 | ビット0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1/64 V_{CC} |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3/64 V_{CC} |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5/64 V_{CC} |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 59/64 V_{CC} |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 61/64 V_{CC} |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 63/64 V_{CC} |

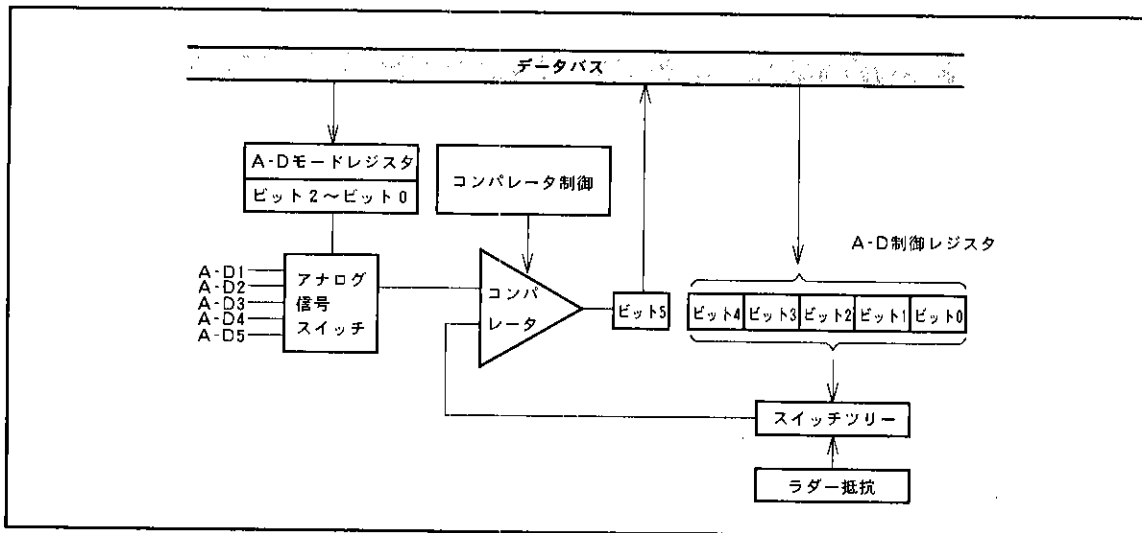


図18. A-D比較器ブロック図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

CRT表示機能

CRT表示機能の概要を表3に示します。

M37210M3-×××SPは18×2行のCRT表示制御回路を内蔵しています。CRT表示はCRT表示制御レジスタにより制御されます。表示文字種類は96文字、1文字単位で色を指定することができます。1画面に4色まで表示できます。R、G、Bの各出力信号を用いて最大7色まで組み合わせられます。

表3. CRT表示機能の概要

| 項目 | 性能 | |
|--------|-----------------|---------------|
| 表示文字数 | 18文字×2行 | |
| 文字構成 | 12×16ドット(図20参照) | |
| 文字種類 | 96種類 | |
| 文字サイズ | 3種類 | |
| 色 | 種類 | 1画面4種類, 最大7種類 |
| | 着色単位 | 文字 |
| 拡張表示 | 可能(多行表示) | |
| ラスター着色 | 可能(最大7種類) | |

表示文字は12×16ドット構成で、滑らかな文字パターンが表示できます(図20を参照してください)。CRTに文字を表示する手順を以下に示します。

- ① 表示する文字をCRT表示用RAMで指定します。
- ② 色レジスタで表示色を指定します。
- ③ 表示色を設定した色レジスタをCRT表示用RAMで指定します。
- ④ 垂直位置と文字サイズをそれぞれ垂直表示開始位置レジスタ、及び文字サイズレジスタで指定します。
- ⑤ 水平位置を水平位置レジスタで指定します。
- ⑥ CRT制御レジスタの所要のブロック表示フラグに、表示許可ビットを書き込むことによりV_{SYNC}信号の入力に合わせて動作を開始します。

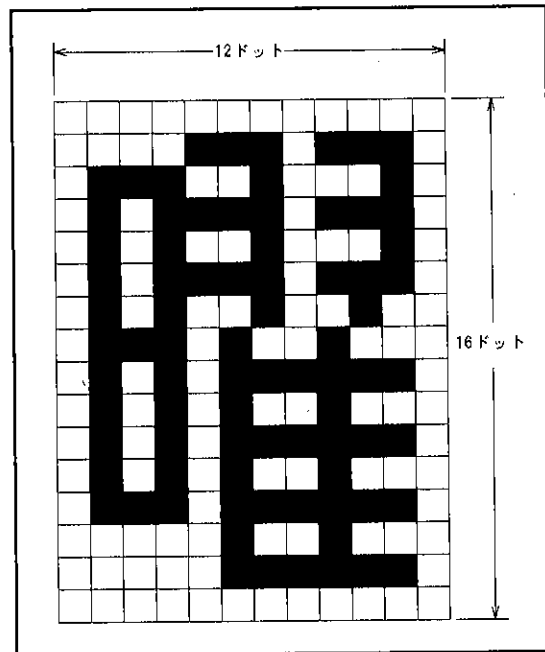


図20. CRT表示文字構成

三菱マイクロコンピュータ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

CRT表示回路には拡張表示モードがあり、1行表示するごとに割り込みをかけ、ソフトウェアで表示の終了したブロックのデータを書き替えることにより、3行以上の多

行表示を行うことができます。

図21にCRT表示制御回路のブロック図を、図22にCRT制御レジスタのビット構成を示します。

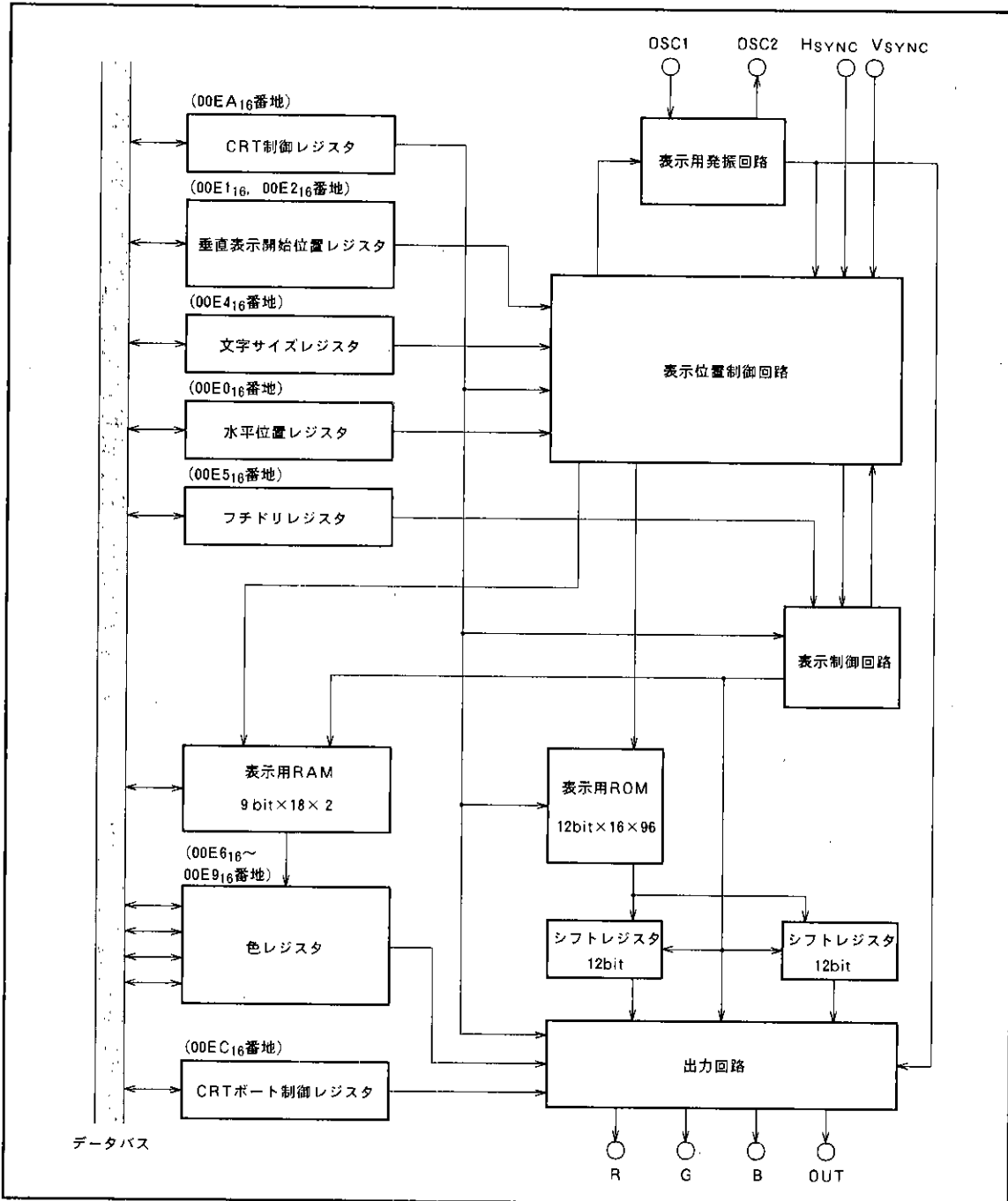


図21. CRT表示制御回路ブロック図

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

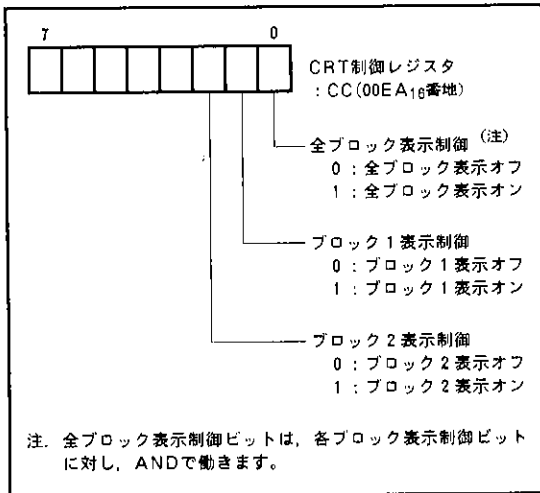


図22. CRT制御レジスタのビット構成

(1) 表示位置

文字の表示位置はブロックという単位で指定します。ブロックはブロック1、ブロック2の2つあり、1つのブロックには最大18文字まで表示できます(後述「(3)表示用メモリ」を参照してください)。

各ブロックの表示位置は水平方向、垂直方向ともソフトウェアによって設定できます。水平方向は全ブロック共通で4T_C(T_C: 表示用発振周期)単位で64段階の表示位置の中から選択します。

垂直方向の表示位置はブロックごとに走査線4本単位で128段階の表示位置の中から選択します。

ブロック2は、ブロック1の表示が完全に終了した後、表示されます(図23の(a))。したがって、ブロック1の表示中にブロック2の表示開始位置がきた場合、ブロック1のみ表示されブロック2は全く表示されません。同様に多行表示をする場合、ブロック2の表示が完全に終了しないと次のブロック1は表示されません(図23の(b))。

垂直位置はブロックごとに垂直表示開始位置レジスタ(00E1₁₆, 00E2₁₆番地)のビット0~6に00₁₆~7F₁₆の値を設定することにより、128段階(1段階あたり走査線4本分)の設定ができます。図24に垂直表示開始位置レジスタのビット構成を示します。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
 M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

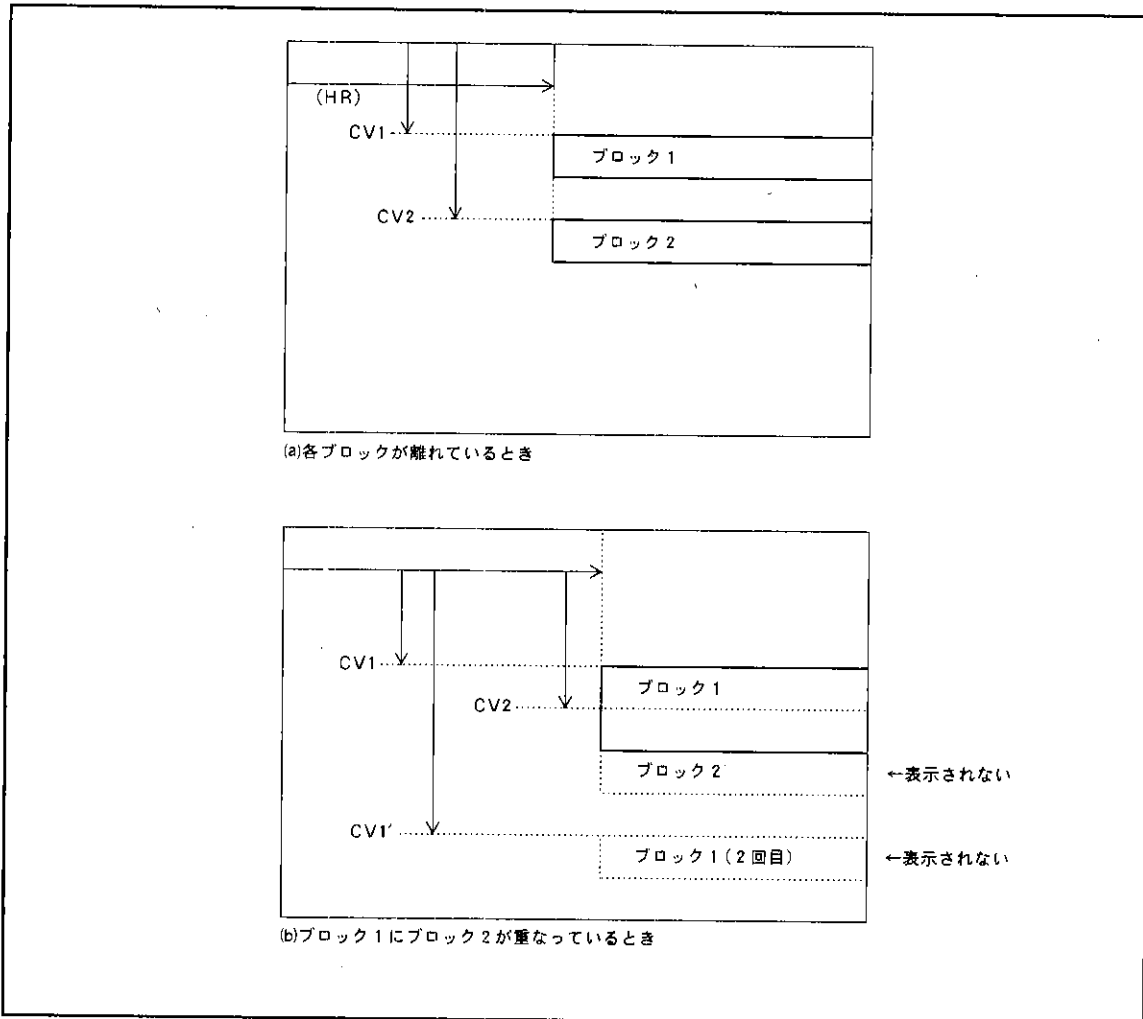


図23 表示位置

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

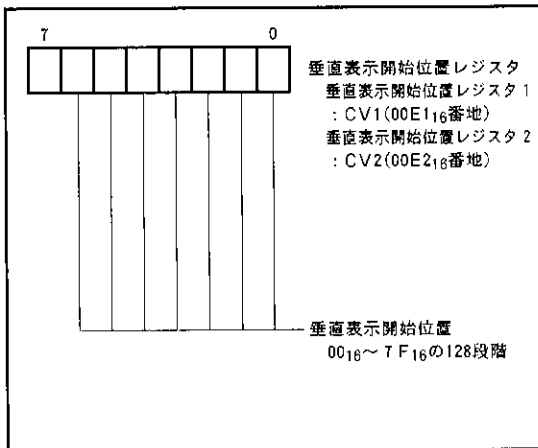


図24. 垂直表示開始位置レジスタのビット構成

水平位置は全ブロック共通で、水平位置レジスタ(00E016番地)のビット0~5に0016~3F16の値を設定することにより、64段階(1段階あたり4T_C(T_C:表示用発振周期))の設定ができます。図25に水平位置レジスタのビット構成を示します。

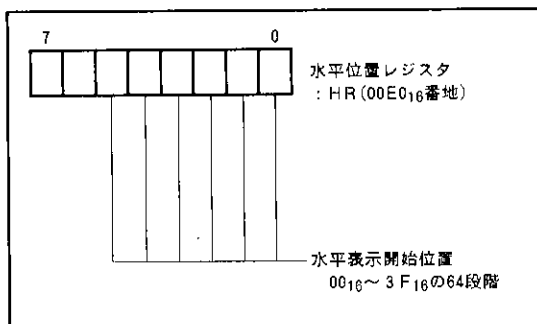


図25. 水平位置レジスタのビット構成

(2) 文字サイズ

表示する文字の大きさはブロック単位に4種類の中から選択できます。サイズの設定は文字サイズレジスタ(00E416番地)で設定します。文字サイズレジスタのビット0, 1でブロック1の文字サイズ、ビット2, 3でブロック2文字サイズを指定します。文字サイズレジスタのビット構成を図26に示します。

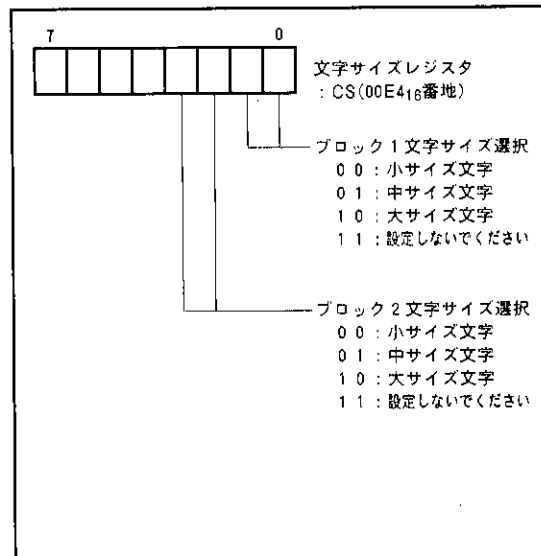


図26. 文字サイズレジスタのビット構成

文字のサイズは最小サイズ、中サイズ、大サイズの3種類が選択でき、それぞれ縦(垂直)方向は走査線数、横(水平)方向は表示用発振周期: T_Cで決まります。最小サイズは [走査線1本] × [1T_C]、中サイズは [走査線2本] × [2T_C]、大サイズは [走査線3本] × [3T_C] の大きさです。表4に文字サイズレジスタの設定値と文字サイズとの関係を示します。

表4. 文字サイズレジスタの設定値と文字サイズとの関係

| 文字サイズレジスタ設定値 | | 文字サイズ | 横(水平)方向 T _C : 表示用発振周期 | 縦(垂直)方向 走査線数 |
|------------------|------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| CS _{n1} | CS _{n0} | | | |
| 0 | 0 | 小 | 1 T _C | 1本 |
| 0 | 1 | 中 | 2 T _C | 2本 |
| 1 | 0 | 大 | 3 T _C | 3本 |
| 1 | 1 | 設定しないでください。 | | |

注. 水平方向の表示開始位置は文字サイズの影響を受けません。
つまり、ブロックによって文字サイズが異なる場合でも、水平表示開始位置は全ブロック同一です(図27を参照してください)。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

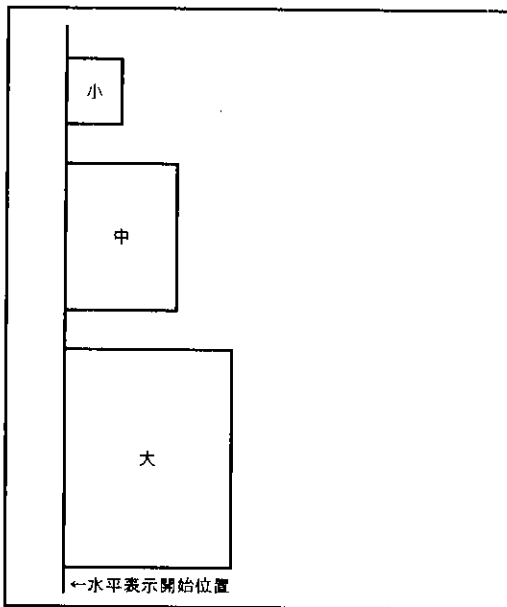


図27. 各文字サイズの表示開始位置 (水平方向)

(3) 表示用メモリ

表示用メモリは、文字のドットデータを格納(マスク化)しておくCRT表示用ROM(3000₁₆~35FF₁₆, 3800₁₆~3DFF₁₆番地)と、表示する文字及び色を指定するCRT表示用RAM(2000₁₆~20B1₁₆番地)の2種類があります。以下、別々に説明します。

① CRT表示用ROM(3000₁₆~35FF₁₆, 3800₁₆~3DFF₁₆番地)

CRT表示用ROMには表示用文字のドットパターンデータを格納します。実際に格納された文字を表示する場合は、その文字固有の文字コード(CRT表示用ROMのアドレスを基に決められたコード)をCRT表示用RAMに書き込んで指定します。CRT表示用ROMの容量は3Kバイトで、1文字のデータに32バイトの容量を必要としますので、96種類の文字が格納できます。

CRT表示用ROM領域のうち3000₁₆~35FF₁₆番地には表示用文字の [縦16ドット] × [横(左側)8ドット] のデータが、3800₁₆~3DFF₁₆番地には [縦16ドット] × [横(右側)4ドット] のデータが格納されます(図28を参照してください)。ただし3800₁₆~3DFF₁₆に書き込むデータは上位4ビットをすべて“1”にセットして(“FX₁₆”を書き込んで)ください。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
 M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

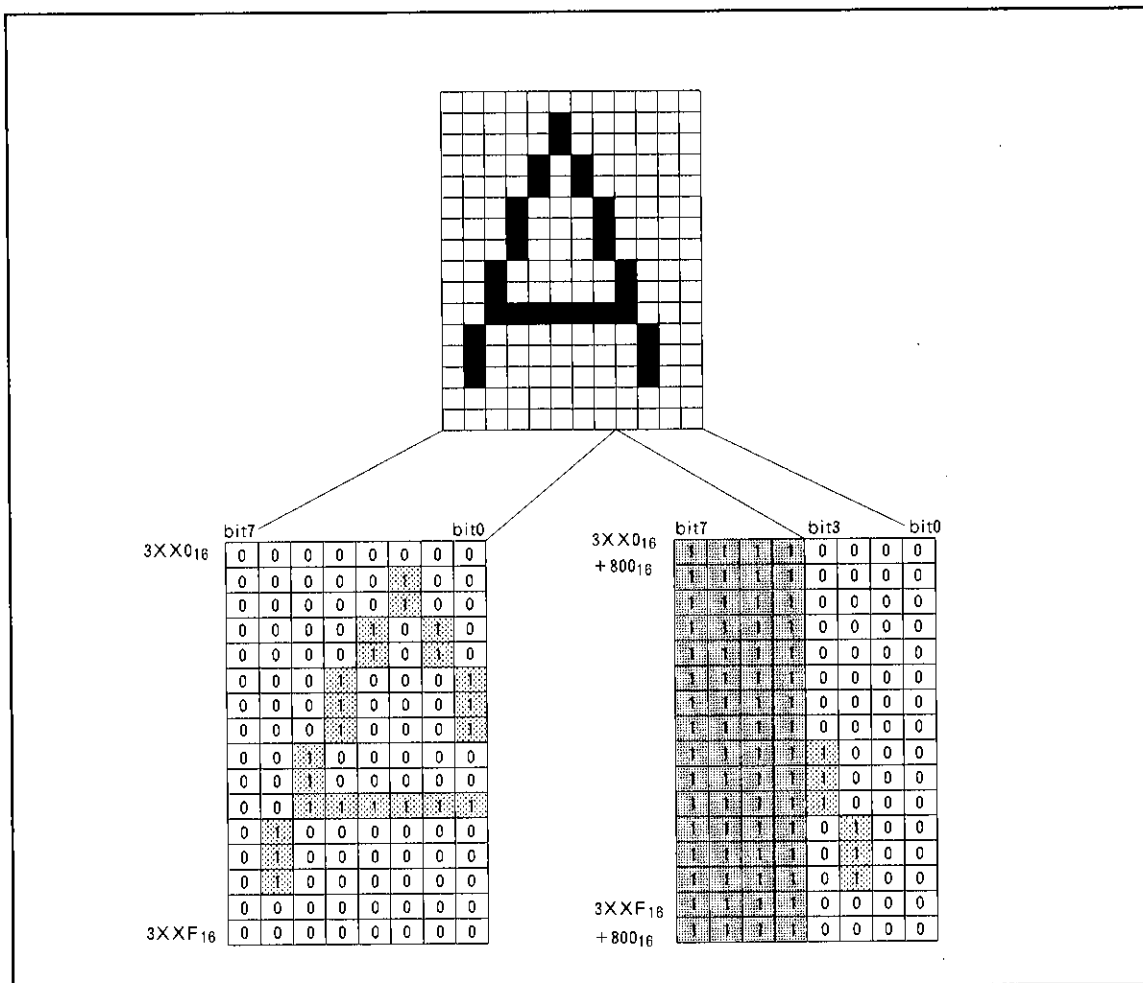


図28. 表示用文字の格納形態

表示用文字を指定する際の文字コードは、その文字データが格納されているCRT表示用ROMの番地を基に決められます。つまり1つの文字のデータが3XX0₁₆~3XXF₁₆番地(XXは00₁₆~5F₁₆)、及び3YY0₁₆~3YYF₁₆番地(YYは80₁₆~DF₁₆)に格納されているとすると、その文

字コードは"XX₁₆"になります。3000₁₆~35FF₁₆の4桁(16進数表記)の番地のうち、その文字データが格納されている番地の中2桁が文字コードとなります。文字コード一覧を表5に示します。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

表5. 文字コード一覧 (一部省略)

| 文字コード | 文字データ格納番地 | |
|------------------|--------------------|--------------------|
| | 左 8 ドット列 | 右 4 ドット列 |
| 00 ₁₆ | 3000 ₁₆ | 3800 ₁₆ |
| | 300F ₁₆ | 380F ₁₆ |
| 01 ₁₆ | 3010 ₁₆ | 3810 ₁₆ |
| | 301F ₁₆ | 381F ₁₆ |
| 02 ₁₆ | 3020 ₁₆ | 3820 ₁₆ |
| | 302F ₁₆ | 382F ₁₆ |
| 03 ₁₆ | 3030 ₁₆ | 3830 ₁₆ |
| | 303F ₁₆ | 383F ₁₆ |
| : | : | : |
| 10 ₁₆ | 3100 ₁₆ | 3900 ₁₆ |
| | 310F ₁₆ | 390F ₁₆ |
| 11 ₁₆ | 3110 ₁₆ | 3910 ₁₆ |
| | 311F ₁₆ | 391F ₁₆ |
| : | : | : |
| 4F ₁₆ | 34F0 ₁₆ | 3CF0 ₁₆ |
| | 34FF ₁₆ | 3CFF ₁₆ |
| 50 ₁₆ | 3500 ₁₆ | 3D00 ₁₆ |
| | 350F ₁₆ | 3D0F ₁₆ |
| : | : | : |
| 5D ₁₆ | 35D0 ₁₆ | 3DD0 ₁₆ |
| | 35DF ₁₆ | 3DDF ₁₆ |
| 5E ₁₆ | 35E0 ₁₆ | 3DE0 ₁₆ |
| | 35EF ₁₆ | 3DEF ₁₆ |
| 5F ₁₆ | 35F0 ₁₆ | 3DF0 ₁₆ |
| | 35FF ₁₆ | 3DFF ₁₆ |

② CRT表示用RAM(2000₁₆~20B1₁₆番地)

CRT表示用RAMは、2000₁₆~20B1₁₆番地に割り当てられており、ブロックごとに表示文字コード指定部、表示色指定部に分かれています。その内容を表6に示します。

たとえば、ブロック1の第一文字目(左端)に文字を表示する場合、2000₁₆番地の下位7ビット(ビット0~6)に文字コードを書き込み、2080₁₆番地の下位2ビット(ビット0, 1)に4つある色レジスタのうち、あらかじめ表示する色を設定した色レジスタの番号を書き込みます。色レジスタに関しては後述「(4)色レジスタ」を参照してください。CRT表示用RAMのビット構成を図29に示します。

表6. CRT表示用RAM内容

| ブロック | 表示位置(左から) | 文字コード指定 | 色指定 |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ブロック1 | 1文字目 | 2000 ₁₆ | 2080 ₁₆ |
| | 2文字目 | 2001 ₁₆ | 2081 ₁₆ |
| | 3文字目 | 2002 ₁₆ | 2082 ₁₆ |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | 16文字目 | 200F ₁₆ | 208F ₁₆ |
| | 17文字目 | 2010 ₁₆ | 2090 ₁₆ |
| 使用しません | 18文字目 | 2011 ₁₆ | 2091 ₁₆ |
| | | 2012 ₁₆ | 2092 ₁₆ |
| ブロック2 | 1文字目 | 2020 ₁₆ | 20A0 ₁₆ |
| | 2文字目 | 2021 ₁₆ | 20A1 ₁₆ |
| | 3文字目 | 2022 ₁₆ | 20A2 ₁₆ |
| | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| | 16文字目 | 202F ₁₆ | 20AF ₁₆ |
| | 17文字目 | 2030 ₁₆ | 20B0 ₁₆ |
| 18文字目 | 2031 ₁₆ | 20B1 ₁₆ | |

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

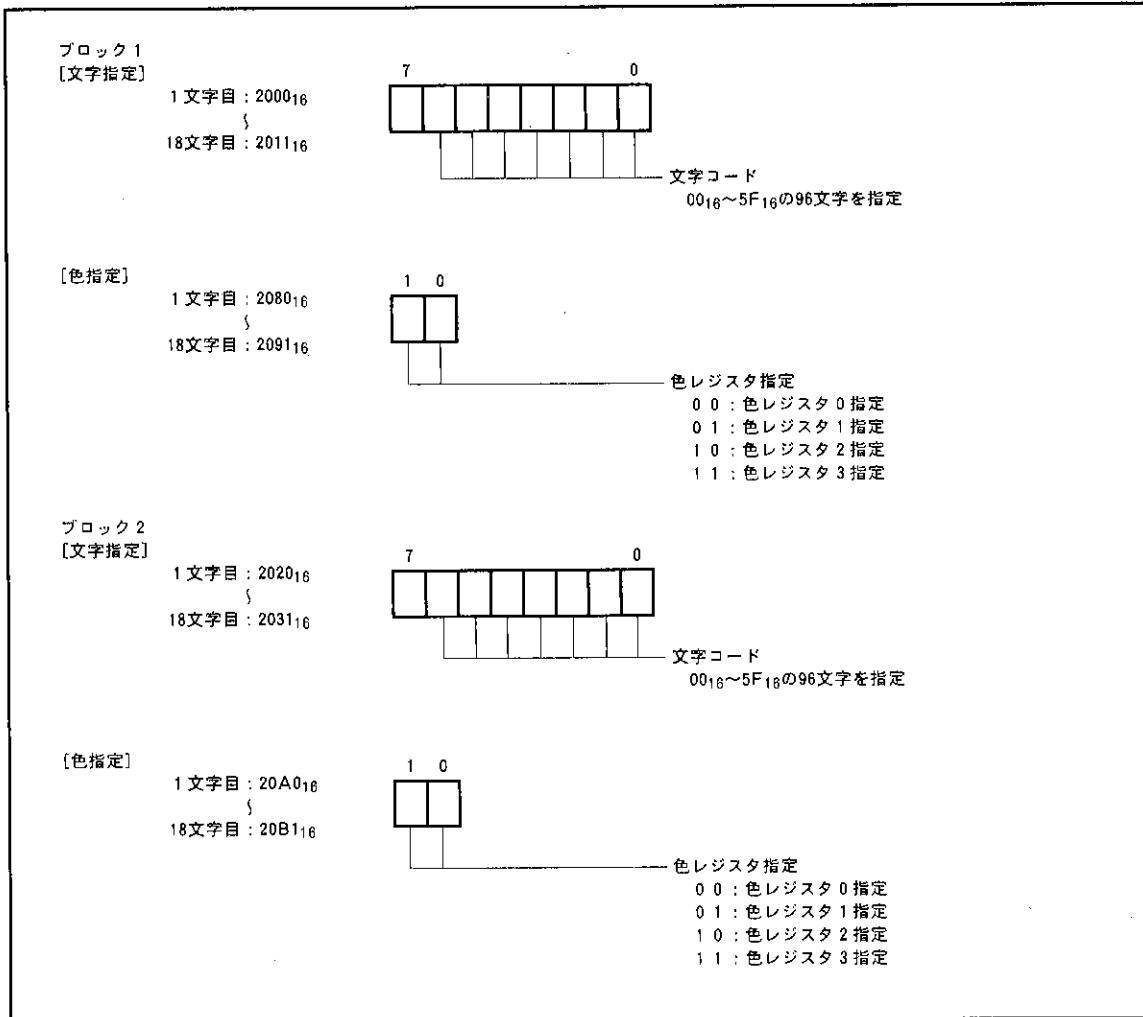


図29. CRT表示用RAMのビット構成

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

(4) 色レジスタ

4つの色レジスタ(CO0~CO3: 00E6₁₆~00E9₁₆番地)のいずれかに色を設定し、その色レジスタをCRT表示用RAMで指定することによって、表示文字の色を指定することができます。色出力はR, G, Bの3本あり、 $2^3 - 1$ (出力なしの場合) = 7通りの色が設定できます。ただし、色レジスタは4本ですので一度に表示できるのは最大4色です。

R, G, B出力は色レジスタのビット1~3で設定します。また、ビット5で文字出力か、ブランク出力かを指定します。色レジスタのビット構成を図30に示します。

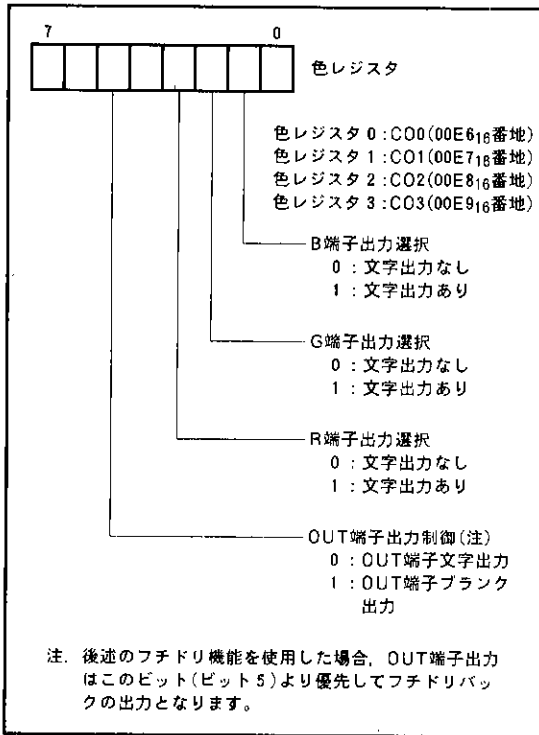


図30. 色レジスタのビット構成

(5) 多行表示

M37210M3-×××SPは通常、2つのブロックを別々の垂直位置に表示することによって2行の表示を行うことができます。更に、CRT割り込みを用いることにより、最大16行まで表示できます。

CRT割り込みは、1つのブロックを表示し終わった時点で割り込み要求を発生する機能です。つまり走査線があるブロックの表示位置(垂直表示開始位置レジスタにより指定)にきた時点でそのブロックの文字表示が開始し、そのブロックの範囲を越えた時点で割り込みがかかります。

(注) ブロック表示終了後に発生する“CRT割り込み”は、表示の有無に関係なく発生します。つまり、CRT制御レジスタ(00EA₁₆番地)の表示制御ビットの設定によってブロックの表示がオフ(非表示)状態であっても、“CRT割り込み”が発生します(図31参照)。

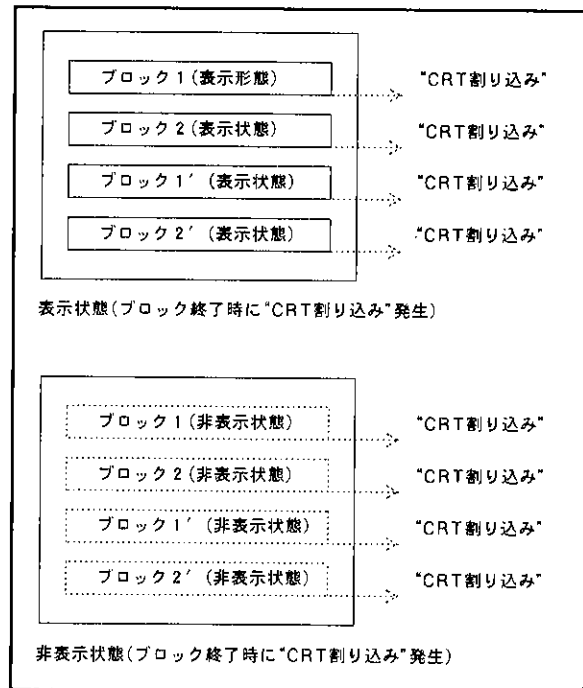


図31. CRT割り込みのタイミング

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

(6) フチドリ機能

表示する文字に対して水平、垂直方向とも1クロック(1ドット)分のフチドリを行うことができます。フチドリはOUT端子から出力します。この場合、色レジスタのビット5(OOUT端子出力内容)は無効になり、OOUT端子からはフチドリ出力が行われます。

フチドリは、フチドリ選択レジスタ(00E516番地)によってブロック単位で設定できます。フチドリ選択レジスタのビット構成を図32に、フチドリ選択レジスタの設定値とフチドリ機能の関係を表7にそれぞれ示します。

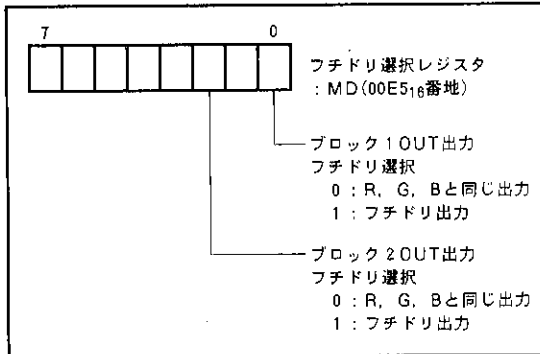


図32. フチドリ選択レジスタのビット構成

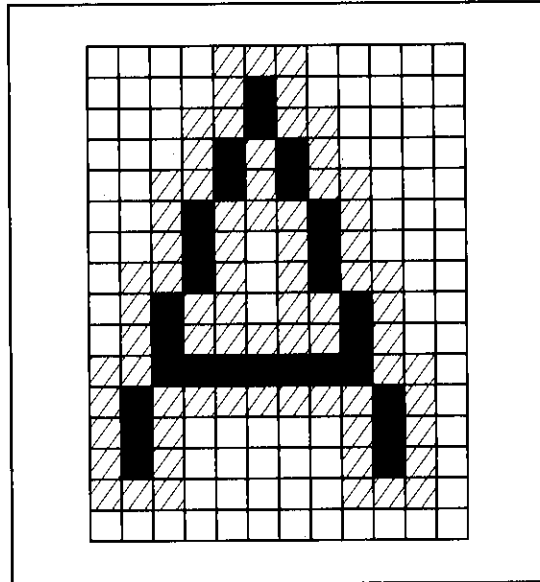


図33. フチドリの例

表7. フチドリ選択レジスタの設定値とフチドリ機能の関係

| フチドリ選択レジスタ MDn0 | 機 能 | 出 力 例 |
|--------------------|-----------|---------------------|
| 0 | 通 常 | R, G, B 出力 OUT出力 |
| 1 | 文字を含むフチドリ | R, G, B 出力 OUT出力 |

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FPSINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

(7) CRT出力端子制御

CRT出力端子R, G, B及びOUTはポートP5₂, P5₃, P5₄及びP5₅と共用です。ポートP5制御レジスタ(00CB₁₆番地)の対応するビットを“0”にクリアするとCRT出力端子、“1”にセットするとポートP5として汎用出力端子となります。CRT出力極性(R, G, B, 及びOUT)、並びにHSYNC、VSYNCの入力極性は、CRTポート制御レジスタ(00EC₁₆番地)によって指定できます。“0”にクリアすると正極性、“1”にセットすると負極性となります。

CRTポート制御レジスタのビット5~7はR, G, B端子から通常のビデオ信号を出力するか、R-MUTE、G-MUTE、B-MUTE信号を出力するかを、それぞれの端子ごとに設定します。R-MUTE、G-MUTE、B-MUTE出力に設定すると画面全体の背景色が赤、緑、青となります。CRTポート制御レジスタのビット構成を図34に示します。

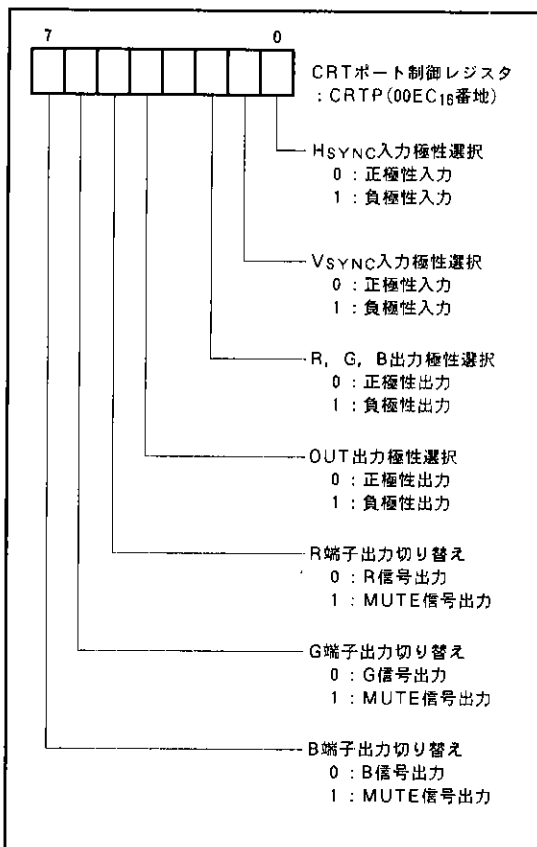


図34. CRTポート制御レジスタのビット構成

割り込み間隔判定回路

M37210M3- $\times\times\times$ SPは、8ビットのバイナリアップカウンタによる割り込み間隔判定回路を内蔵しており、INT1端子、又はINT2端子に印加される外部割り込み信号の入力間隔(時間)又はパルス幅を計測できます。図35に割り込み間隔判定回路のブロック図を、図36に割り込み間隔判定制御レジスタのビット構成をそれぞれ示し、以下にその動作を説明します。

- ① INT1端子、又はINT2端子に印加される信号の立ち上がりエッジ、又は立ち上がりエッジ(外部割り込み入力)により、8ビットバイナリアップカウンタへの基準クロック入力を開始します。基準クロックはPWM制御レジスタ1のビット0を“0”にクリアすることにより発生し、“1”にセットすると停止します。
- ② 次の外部割り込み入力により、その時点での8ビットバイナリアップカウンタの内容が割り込み間隔判定レジスタ(00D7₁₆番地)に転送されます。
- ③ 上記②の転送直後、8ビットバイナリアップカウンタはリセットされますが基準クロックは入力され続けます。
- ④ 8ビットバイナリアップカウンタの内容が“FE₁₆”になると、自動的にカウントを停止して次の(FE₁₆個目の)基準クロック入力で割り込み間隔判定レジスタの内容を“FF₁₆”にセットします。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

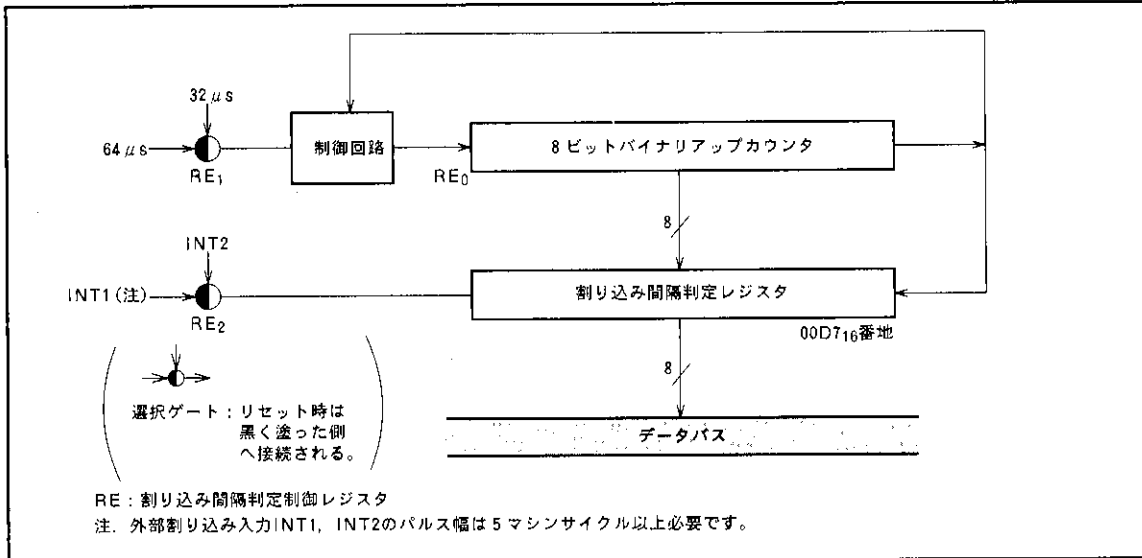


図35. 割り込み間隔判定回路ブロック図

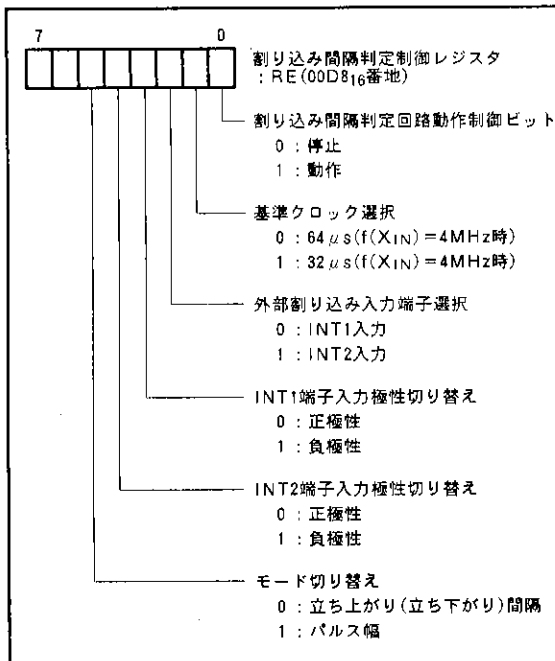


図36. 割り込み間隔判定制御レジスタのビット構成

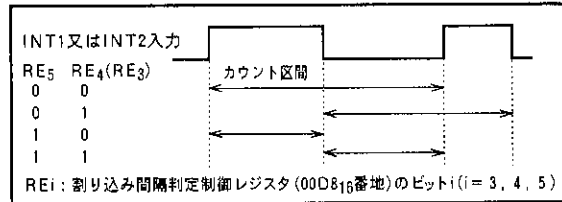


図37. 割り込み間隔判定制御レジスタの設定値と計測区間

三菱マイクロコンピュータ
M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

リセット回路

M37210M3-XXXSPは、電源電圧が5V±10%にあり、水晶発振子などが安定発振しているときRESET端子を2μs以上“L”レベルに保った後、“H”レベルに戻すと図40に示すシーケンスに従って、リセット解除され、FFFF₁₆番地の内容を上位アドレス、FFFE₁₆番地の内容を下位アドレスとする番地からプログラムスタートします。リセット動作によりマイクロコンピュータの内部の状態は図38のようになります。

リセット回路の一例を図39に示します。

リセット入力電圧は電源電圧が4.5Vを通過する時点で0.6V以下になるようにしてください。

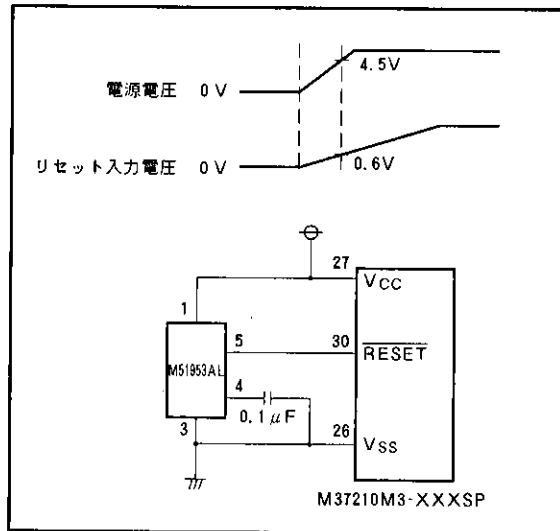


図39. リセット回路例

| 番地 | レジスタの内容 | 番地 | レジスタの内容 |
|------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|
| (1) ポートP0方向レジスタ | (00C1) ₁₆ ... 0016 | (27) フチドリ選択レジスタ | (00E5) ₁₆ ... |
| (2) ポートP1方向レジスタ | (00C3) ₁₆ ... 0016 | (28) 色レジスタ0 | (00E6) ₁₆ ... |
| (3) ポートP2方向レジスタ | (00C5) ₁₆ ... 0016 | (29) 色レジスタ1 | (00E7) ₁₆ ... |
| (4) ポート3レジスタ | (00C6) ₁₆ ... | (30) 色レジスタ2 | (00E8) ₁₆ ... |
| (5) ポート3方向レジスタ | (00C7) ₁₆ ... | (31) 色レジスタ3 | (00E9) ₁₆ ... |
| (6) ポート4レジスタ | (00C8) ₁₆ ... | (32) CRT制御レジスタ | (00EA) ₁₆ ... |
| (7) ポート4方向レジスタ | (00C9) ₁₆ ... | (33) CRTポート制御レジスタ | (00EC) ₁₆ ... |
| (8) ポート5レジスタ | (00CA) ₁₆ ... | (34) A-Dモードレジスタ | (00EE) ₁₆ ... |
| (9) ポート5方向レジスタ | (00CB) ₁₆ ... | (35) A-D制御レジスタ | (00EF) ₁₆ ... |
| (10) ポート6レジスタ | (00CC) ₁₆ ... | (36) タイマ1 | (00F0) ₁₆ ... |
| (11) ポート6方向レジスタ | (00CD) ₁₆ ... | (37) タイマ2 | (00F1) ₁₆ ... |
| (12) DA-Lレジスタ | (00CF) ₁₆ ... | (38) タイマ3 | (00F2) ₁₆ ... |
| (13) PWM0レジスタ | (00D0) ₁₆ ... | (39) タイマ4 | (00F3) ₁₆ ... |
| (14) PWM1レジスタ | (00D1) ₁₆ ... | (40) タイマ12モードレジスタ | (00F4) ₁₆ ... |
| (15) PWM2レジスタ | (00D2) ₁₆ ... | (41) タイマ34モードレジスタ | (00F5) ₁₆ ... |
| (16) PWM3レジスタ | (00D3) ₁₆ ... | (42) PWM5レジスタ | (00F6) ₁₆ ... |
| (17) PWM4レジスタ | (00D4) ₁₆ ... | (43) PWM6レジスタ (注3) | (00F7) ₁₆ ... |
| (18) PWM出力制御レジスタ1 | (00D5) ₁₆ ... | (44) PWM7レジスタ (注3) | (00F8) ₁₆ ... |
| (19) PWM出力制御レジスタ2 (注2) | (00D6) ₁₆ ... | (45) CPUモードレジスタ | (00FB) ₁₆ ... |
| (20) 割り込み間隔判定レジスタ | (00D7) ₁₆ ... | (46) 割り込み要求レジスタ1 | (00FC) ₁₆ ... |
| (21) 割り込み間隔判定制御レジスタ | (00D8) ₁₆ ... | (47) 割り込み要求レジスタ2 | (00FD) ₁₆ ... |
| (22) シリアルI/Oモードレジスタ | (00DC) ₁₆ ... | (48) 割り込み制御レジスタ1 | (00FE) ₁₆ ... |
| (23) 水平位置レジスタ | (00E0) ₁₆ ... | (49) 割り込み制御レジスタ2 | (00FF) ₁₆ ... |
| (24) 垂直表示開始位置レジスタ1 | (00E1) ₁₆ ... | (50) プロセッサステータスレジスタ | (PS) ... |
| (25) 垂直表示開始位置レジスタ2 | (00E2) ₁₆ ... | (51) プログラムカウンタ | (PC _H) ... |
| (26) 文字サイズレジスタ | (00E4) ₁₆ ... | | (PC _L) ... |

注1. 上記の空欄、上記以外のレジスタ、及びRAMの内容はリセット時には不定ですので、リセット解除後に初期値を設定してください。各種レジスタの未使用ビット(×のビット)を読み出すと“0”となります。
 2. M37211M2-XXXSPでは××××0000××です。
 3. M37211M2-XXXSPではこのレジスタはありません。

図38. リセット時のマイクロコンピュータの内部状態

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

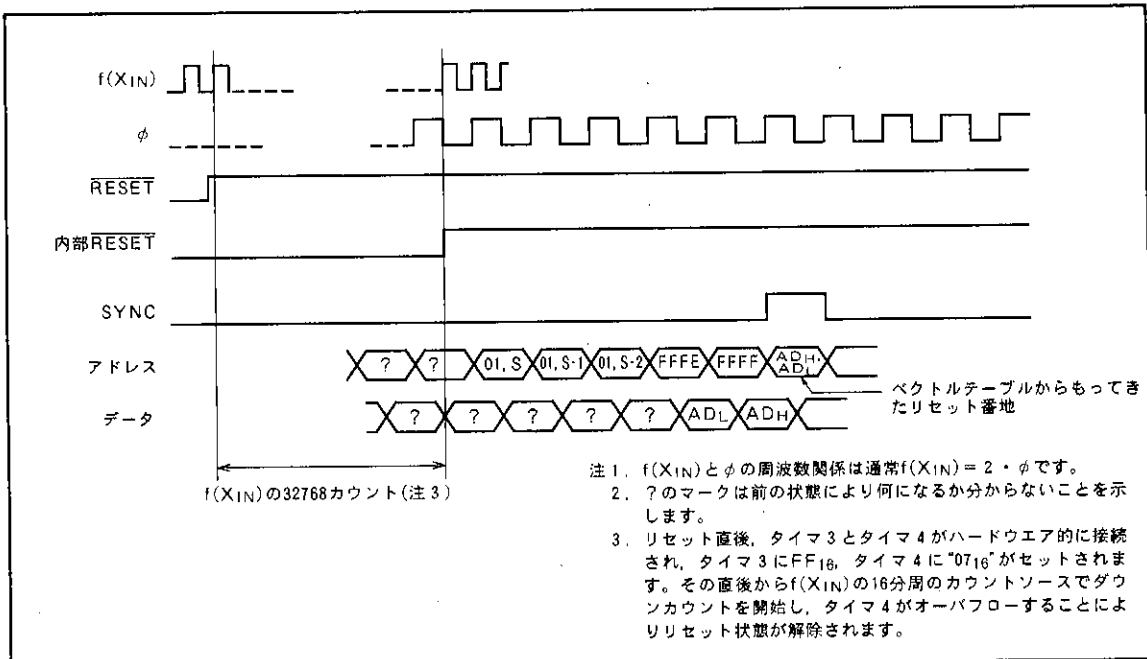


図40. リセット時のタイミング図

三菱マイクロコンピュータ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

入出力端子

(1) ポートP0

ポートP0は8ビットの入出力ポートです。出力はNチャンネルオープンドレイン出力となっています。図2のメモリマップに示すようにポートP0はゼロページの00C0₁₆番地のメモリとして扱われます。ポートP0は方向レジスタ(ゼロページの00C1₁₆番地)を持っており、入力として使用するか、出力として使用するか、ビット単位にプログラムできます。方向レジスタが“1”にプログラムされている端子は出力端子となります。“0”の場合は入力端子となります。出力端子としてプログラムされている端子に書き込んだデータはポートのラッチに書き込まれ、それがそのまま出力端子に出力されます。出力端子としてプログラムされている端子から読み込んだ場合は、出力端子の内容が読み込まれるのではなく、ポートのラッチの内容が読み込まれます。したがって発光ダイオードなどを直接駆動したため、出力“L”電圧が“H”に上がっていても以前に出力した値を正しく読むことができます。入力端子としてプログラムされている端子はフローティングとなり、端子の値を読み込むことができます。書き込んだ場合はポートのラッチに書き込まれるのみで端子はフローティングのままです。

P0₀~P0₃は6ビットPWM出力PWM4~PWM7と共用です。また、M37211M2ではP0₀、P0₁は6ビットPWM出力PWM4、PWM5と共用です。

(2) ポートP1

ポートP1は5ビットの入出力ポートと3ビットの入力ポートです。P1₀~P1₄は出力がCMOS出力であることを除いてポートP0とほぼ同等の機能を持っています。P1₅~P1₇は、A-D1~A-D3のアナログ入力端子と共用の入力専用ポートです。

(3) ポートP2

ポートP1とほぼ同等の機能を持った8ビットの入出力ポートです。

(4) ポートP3

ポートP3は2ビットの入出力のポートと4ビットの入力ポートです。P3₀、P3₁はポートP1とほぼ同等の機能を持っています。P3₂、P3₃はタイマ2、タイマ3の外部クロック入力端子と、P3₄、P3₅は外部割り込みINT1、INT2の入力端子と、P3₅はA-D変換器A-D4のアナログ入力端子とそれぞれ共用の入力専用ポートです。

(5) ポートP4

ポートP4は2ビットの入出力ポートと1ビットの入力ポートです。P4₀、P4₁はポートP0とほぼ同等の機能を有していますが、シリアルI/Oを使用する場合にはそれぞれSOUT、SCLKとなります。P4₂はSIN端子と共用の入力専用ポートです。

(6) OSC1、OSC2端子

CRT表示用のクロック入出力端子です。

(7) HSYNC、VSYNC端子

CRT表示用の水平同期信号入力端子、及び垂直同期信号入力端子です。

(8) R、G、B、OUT端子

CRT表示用のCRT出力端子です。R、G、B、OUTはそれぞれ出力ポートP5₂、P5₃、P5₄、P5₅と共用です。

(9) ポートP6

ポートP6は4ビットの出力ポートで、6ビットPWM出力PWM0~PWM3と共用です。出力形式はNチャンネルオープンドレイン方式です。

(10) D-A端子

14ビットPWM出力端子です。

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

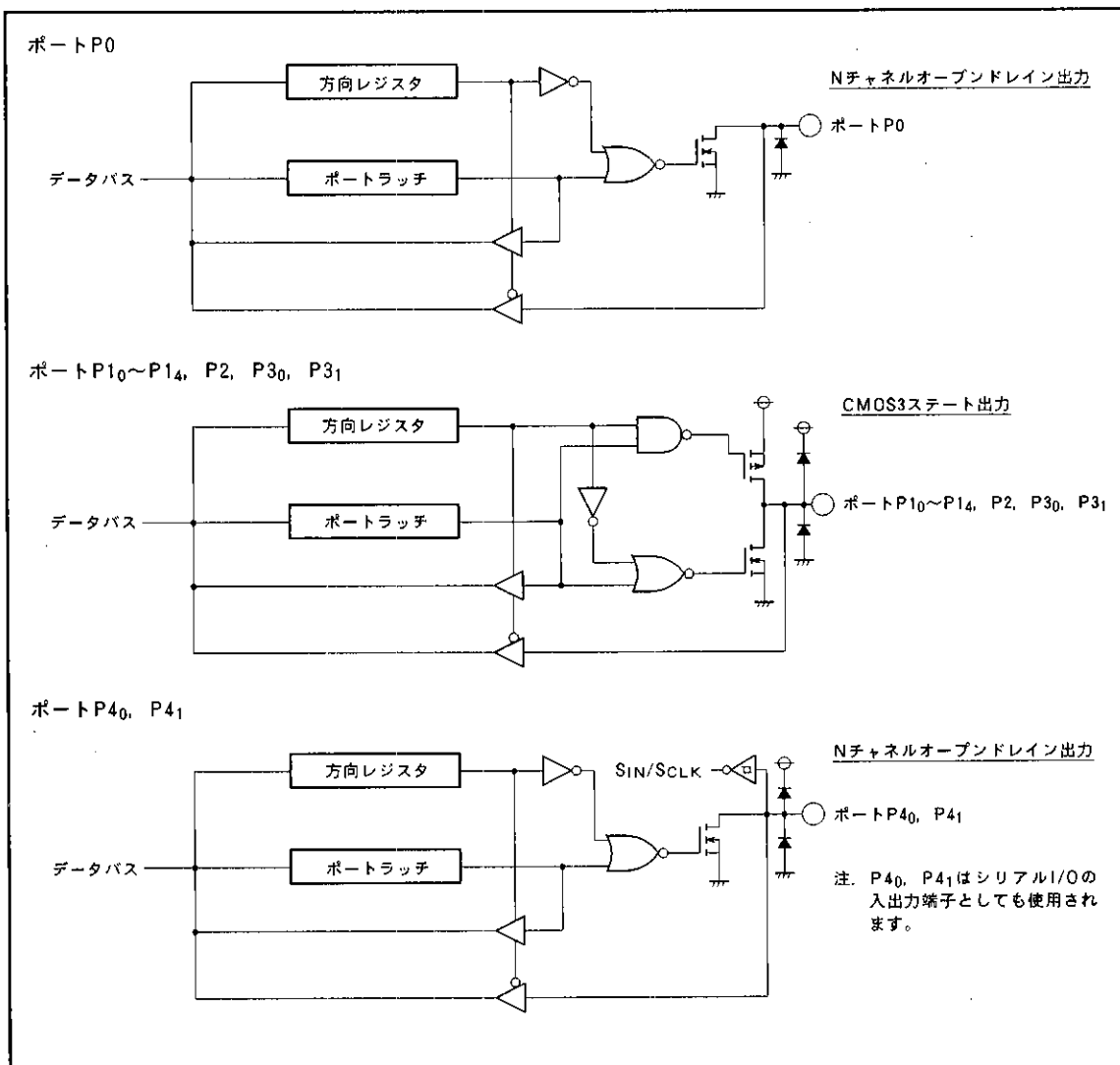


図41. 入出力端子のブロック図(1)

三菱マイクロコンピュータ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

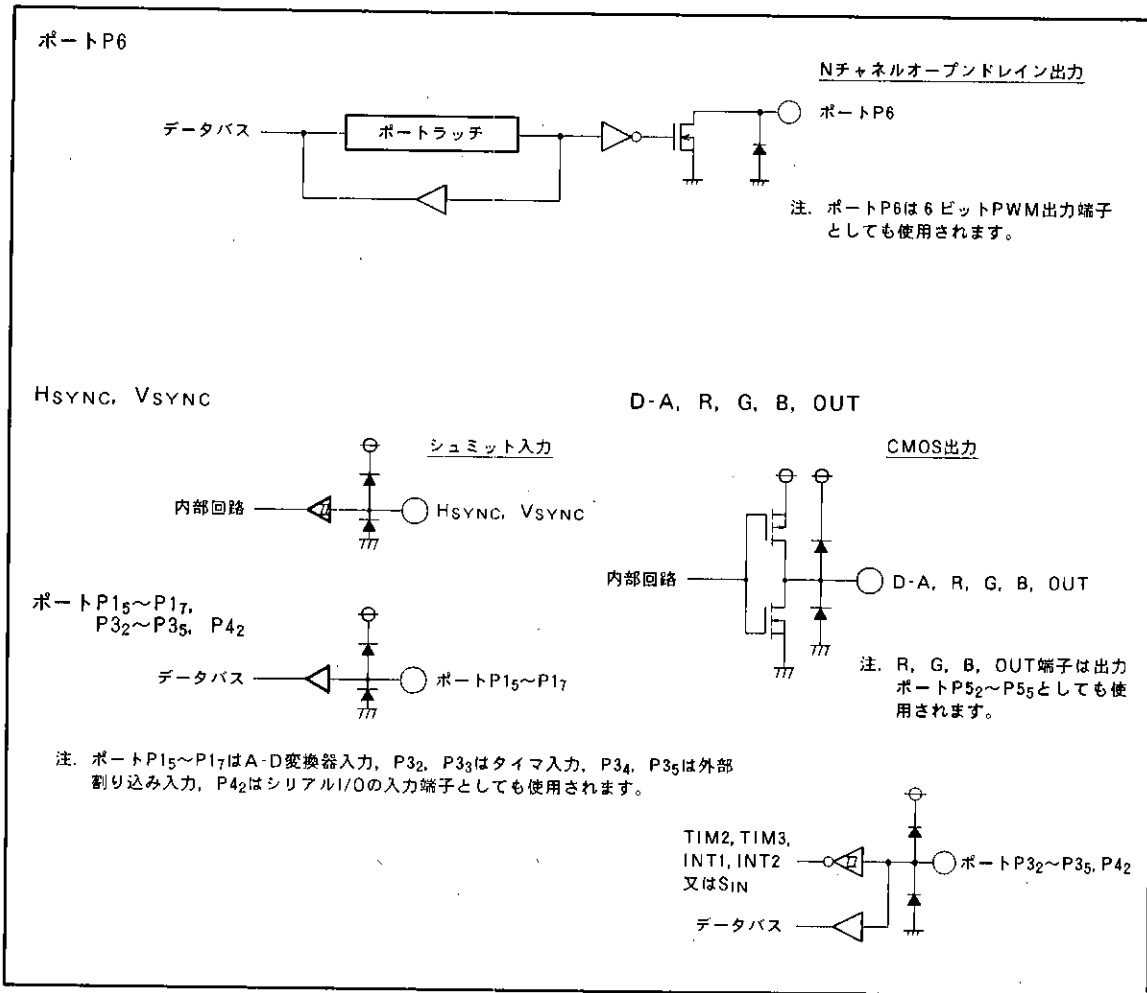


図42. 入出力端子のブロック図(2)

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

クロック発生回路

図45に示すようなクロック発生回路を内蔵しています。STP命令を実行すると、内部クロックφが“H”の状態が発振が停止します。このとき、タイマ3とタイマ4がハードウェア的に接続されて、タイマ3には“FF₁₆”、タイマ4には“07₁₆”がセットされます。タイマ3のカウンタソースには、 $f(X_{IN})/16$ を選択してください(STP命令実行前に、ソフトウェアによってタイマ34モードレジスタのビット0を“0”にしてください)。なおタイマ3割り込み許可ビット及びタイマ4割り込み許可ビットは禁止状態(“0”)になっている必要がありますので、あらかじめSTP命令実行前にプログラムしておいてください。発振は、外部割り込みが受け付けられると再開しますが、内部クロックφは、タイマ4がオーバーフローするまで“H”のままです。タイマ4がオーバーフローしてはじめて、内部クロックφが供給されます。これは、セラミック発振などを使用した場合、発振の立ち上がりに時間を要するためです。

WIT命令を実行すると、内部クロックφが“H”の状態でも停止しますが発振器は停止しません。割り込みを受け付けると停止を解除します(注)。発振器は停止していませんので直ちに命令を実行できます。

STPあるいはWIT状態を解除する場合、割り込みが受け付けられるためには、STPあるいはWIT命令を実行する前に対応する割り込み許可ビットを“1”にしておく必要があります。

注. ただし、ウェイトモードでは以下の割り込みは無効です。

- (1) VSYNC割り込み
- (2) CRT割り込み
- (3) P32/TIM2端子入力をカウンタソースとするタイマ2割り

込み

- (4) P33/TIM3端子入力をカウンタソースとするタイマ3割り込み
- (5) $f(X_{IN})/2$ をカウンタソースとするタイマ4割り込み

図43に、セラミック共振子(又は、水晶発振子)を使用した場合の回路例を示します。容量などの定数及び、回路構成は、共振子により異なりますので共振子メーカーの推奨値をご使用ください。外部からクロック信号を供給する場合の例を図44に示します。X_{IN}端子に入力し、X_{OUT}端子は開放にします。

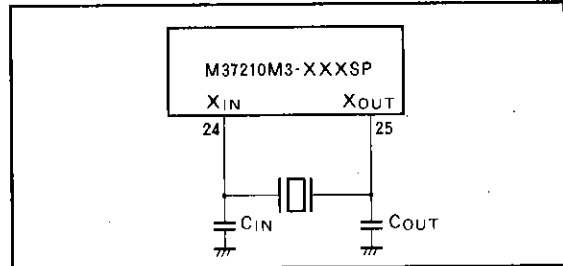


図43. セラミック共振子外付け回路

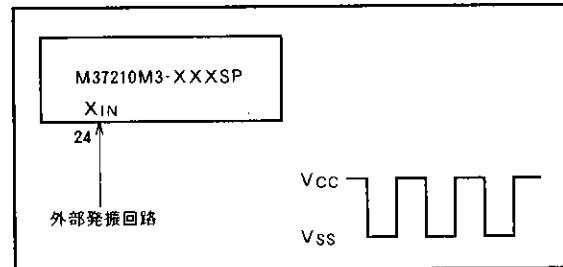


図44. 外部クロック入力回路

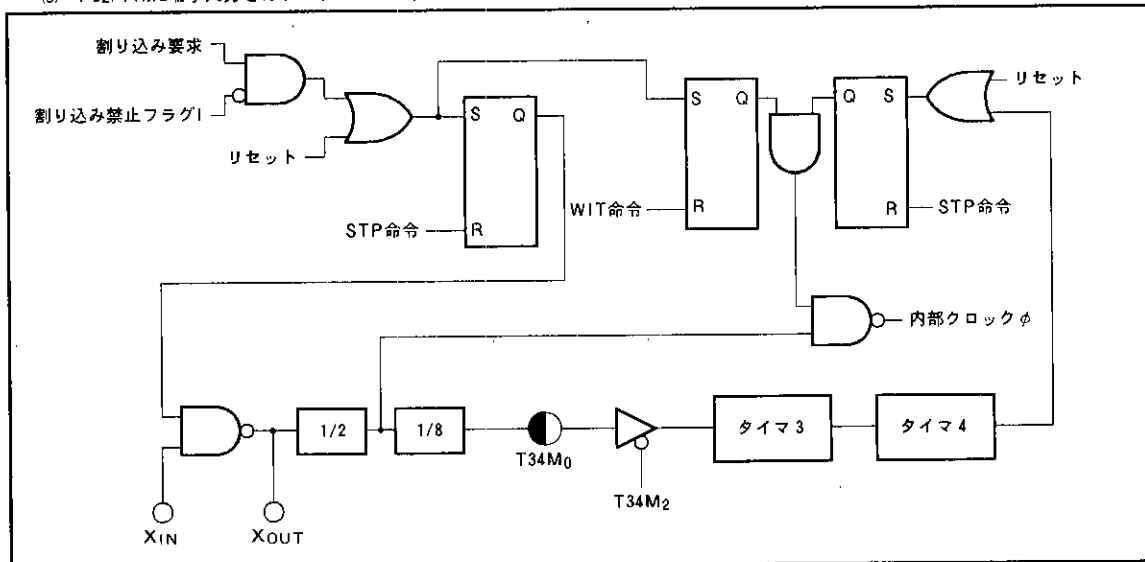


図45. クロック発生回路ブロック図

**M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP**

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

アドレッシングモード

17種のアドレッシングモードを持っており、強力なメモリアクセス能力を有しています。詳細説明は、MELPS 740プログラミングマニュアルを参照してください。

機械語命令一覧表

機械語命令は、69命令あります。詳細説明はMELPS 740プログラミングマニュアルを参照してください。

使用上の注意事項

- (1) タイマの分周比は $1/(n+1)$ です。
- (2) 割り込み要求ビットの内容をプログラムで変更した直後に、BBC、BBS命令を実行しても、変更前の内容に対して実行されるので、変更後の内容に対して実行するためには、一命令以上後に行ってください。
- (3) 10進演算を行う場合は10進演算モードフラグDを“1”にセットして、ADC命令又はSBC命令を実行しますが、その場合、SEC命令、CLC命令、又はCLD命令はADC命令又はSBC命令から1命令以上後に行ってください。
- (4) PLP命令を実行するときは、その直後に必ずNOP命令を入れてください。
- (5) ノイズ及びラッチアップ耐量を向上させるために、VCC端子とVSS端子間にバイパスコンデンサ(≈0.1μF)を最短距離で、かつ比較的大い配線を使って接続してください。

マスク化発注時の提出資料

マスク化発注時、次の資料を提出してください。

- (1) マスク化確認書
- (2) マーク指定書
- (3) ROMのデータ……………EPROM 3セット

なお、ご提出頂くROMデータは、28ピンDIPの27256の3セットにてお願いいたします。

ROM書き込み発注時の提出資料

ワンタイムプログラマブル版の工場書き込み発注時、次の資料を提出してください。

- (1) ROM書き込み確認書
- (2) マーク指定書(客先ロゴ入り特殊マークのみ)
- (3) ROMのデータ……………EPROM 3セット

PROM書き込み方法

ワンタイムプログラマブル版(ブランク品)及びEPROM版は、専用の書き込みアダプタを使用することにより汎用のPROMライターで内蔵PROMの書き込み、読み出しを行うことができます。

| 形名 | 書き込みアダプタ形名 |
|------------|------------|
| M37210E4SP | PCA4754 |
| M37210E4FP | PCA4756 |

ワンタイムプログラマブル版(ブランク品)は、当社でのアセンブリ工程以降PROMの書き込みテスト、スクリーニングを行っていません。書き込み以降の信頼性を向上させるため、図46に示すフローで書き込み、テストを行った後使用されることを推奨致します。

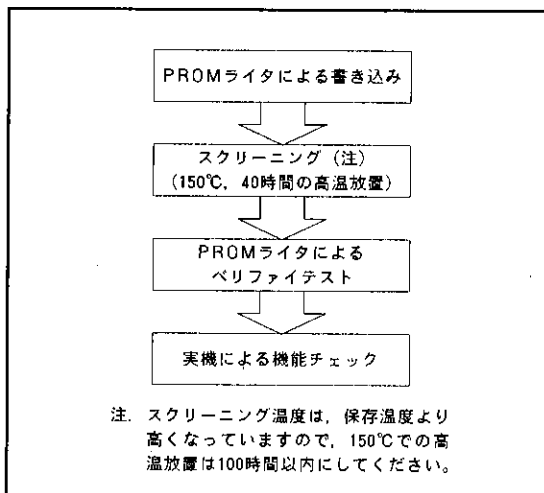


図46. ワンタイムプログラマブル版書き込みとテスト

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP

SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

絶対最大定格

| 記号 | 項目 | 条件 | 定格値 | 単位 |
|------------------|---|---|---------------------------|----|
| V _{CC} | 電源電圧 | | -0.3~6 | V |
| V _I | 入力電圧 CNV _{SS} | | -0.3~6 | V |
| V _I | 入力電圧 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₁₀ ~P ₁₇ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ ~P ₃₅ , P ₄₀ ~P ₄₂ , H _{SYNC} , V _{SYNC} , RESET, X _{IN} , OSC1 | V _{SS} 端子を基準にして測定する。 出力トランジスタは遮断状態。 | -0.3~V _{CC} +0.3 | V |
| V _O | 出力電圧 P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ , P ₃₁ , P ₄₀ , P ₄₁ , R, G, B, OUT, D-A, X _{OUT} , OSC2 | | -0.3~V _{CC} +0.3 | V |
| V _O | 出力電圧 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₆₀ ~P ₆₃ | | -0.3~13 | V |
| I _{OH} | 回路電流 R, G, B, OUT, P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ , P ₃₁ , D-A | | 0~1(注1) | mA |
| I _{OL1} | 回路電流 R, G, B, OUT, P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₃ , P ₃₀ , P ₃₁ , P ₄₀ , P ₄₁ , D-A | | 0~2(注2) | mA |
| I _{OL2} | 回路電流 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₆₀ ~P ₆₃ | | 0~1(注2) | mA |
| I _{OL3} | 回路電流 P ₂₄ ~P ₂₇ | | 0~10(注3) | mA |
| P _d | 消費電力 | T _e =25°C | 550 | mW |
| T _{opr} | 動作周囲温度 | | -10~70 | °C |
| T _{stg} | 保存温度 | | -40~125 | °C |

推奨動作条件 (指定のない場合は, T_e = -10~70°C, V_{CC} = 5V ± 10%)

| 記号 | 項目 | 規格値 | | | 単位 |
|------------------|--|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | | 最小 | 標準 | 最大 | |
| V _{CC} | 電源電圧(注4) CPU, CRT動作中 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| V _{SS} | 電源電圧 | 0 | 0 | 0 | V |
| V _{IH} | "H"入力電圧 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₁₀ ~P ₁₇ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ ~P ₃₅ , P ₄₀ ~P ₄₂ , H _{SYNC} , V _{SYNC} , RESET, X _{IN} , OSC1, TIM2, TIM3, INT1, INT2, S _{IN} , S _{CLK} | 0.8V _{CC} | | V _{CC} | V |
| V _{IL} | "L"入力電圧 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₁₀ ~P ₁₇ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ ~P ₃₅ , P ₄₀ ~P ₄₂ | 0 | | 0.4V _{CC} | V |
| V _{IL} | "L"入力電圧 TIM2, TIM3, INT1, INT2, H _{SYNC} , V _{SYNC} , RESET, X _{IN} , OSC1, S _{IN} , S _{CLK} | 0 | | 0.2V _{CC} | V |
| I _{OH} | "H"出力平均電流(注1) R, G, B, OUT, P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ , P ₃₁ , D-A | | | 1 | mA |
| I _{OL1} | "L"出力平均電流(注2) R, G, B, OUT, P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₃ , P ₃₀ , P ₃₁ , P ₄₀ , P ₄₁ , D-A | | | 2 | mA |
| I _{OL2} | "L"出力平均電流(注2) P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₆₀ ~P ₆₃ | | | 1 | mA |
| I _{OL3} | "L"出力平均電流(注3) P ₂₄ ~P ₂₇ | | | 10 | mA |
| f _{CPU} | 発振周波数(CPU動作用)(注5) | 3.6 | 4.0 | 8.1 | MHz |
| f _{CRT} | 発振周波数(CRT表示用) | 4.0 | 5.0 | 6.0 | MHz |
| f _{hs} | 入力周波数 TIM2, TIM3, INT1, INT2 | | | 100 | kHz |
| f _{hs} | 入力周波数 S _{CLK} | | | 1 | MHz |

注1. ICから流出する電流の総和が20mAを超えないこと。

注2. ICへ流入する電流(I_{OL1}+I_{OL2})の総和が30mAを超えないこと。

注3. ICへ流入するポートP₂₄~P₂₇の平均電流の総和が20mAを超えないこと。

注4. 電源端子V_{CC}-V_{SS}間には, 電源ノイズ除去のため容量0.022μF以上のコンデンサを外付けして使用してください。
また, V_{CC}-CNV_{SS}間にも容量0.068μF以上のコンデンサを外付けして使用してください。

注5. CPU発振回路には水晶発振子, 又はセラミック共振子を使用してください。

三菱マイクロコンピュータ

M37210M3-XXXSP/FP, M37210M4-XXXSP, M37211M2-XXXSP
M37210E4-XXXSP/FP, M37210E4SP/FP
 SINGLE-CHIP 8-BIT CMOS MICROCOMPUTER for VOLTAGE SYNTHESIZER
 with ON-SCREEN DISPLAY CONTROLLER

電気的特性 (指定のない場合は, $V_{CC} = 5V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$, $f(X_{IN}) = 4MHz$, $T_a = -10 \sim 70^\circ C$)

| 記号 | 項目 | 測定条件 | 規格値 | | | 単位 | | |
|-----------------------------------|---|--|-------------|-----|-----|-----|---------|----|
| | | | 最小 | 標準 | 最大 | | | |
| I _{CC} | 電源電流 | $V_{CC} = 5.5V$, $f(X_{IN}) = 4MHz$ | C R T | OFF | - | 10 | 20 | mA |
| | | | | ON | - | 20 | 40 | |
| | | $V_{CC} = 5.5V$, $f(X_{IN}) = 8MHz$ | C R T | OFF | - | 20 | 40 | |
| | | | | ON | - | 30 | 60 | |
| | 発振停止時 | | | - | - | 300 | μA | |
| V _{OH} | "H"出力電圧 P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ , P ₃₁ , R, G, B, OUT, D-A | $V_{CC} = 4.5V$, I _{OH} = -0.5mA | | 2.4 | | | V | |
| V _{OL} | "L"出力電圧 P ₁₀ ~P ₁₄ , P ₂₀ ~P ₂₃ , P ₃₀ , P ₃₁ , P ₄₀ , P ₄₁ , R, G, B, OUT, D-A | $V_{CC} = 4.5V$, I _{OL} = 0.5mA | | | | 0.4 | V | |
| | "L"出力電圧 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₆₀ ~P ₆₃ | $V_{CC} = 4.5V$, I _{OL} = 0.5mA | | | | 0.4 | | |
| | "L"出力電圧 P ₂₄ ~P ₂₇ | $V_{CC} = 4.5V$, I _{OL} = 10.0mA | | | | 3.0 | | |
| V _{T+} - V _{T-} | ヒステリシス RESET | $V_{CC} = 5.0V$ | | | 0.5 | 0.7 | V | |
| | ヒステリシス(注1) HSYNC, VSYNC, TIM2, TIM3, INT1, INT2, SIN, SCLK | $V_{CC} = 5.0V$ | | | 0.5 | 1.3 | | |
| I _{OZH} | "H"入力リーク電流 RESET, P ₁₀ ~P ₁₇ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ ~P ₃₅ , P ₄₀ ~P ₄₂ | $V_{CC} = 5.5V$, V _O = 5.5V | | | | 5 | μA | |
| | "H"入力リーク電流 P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₆₀ ~P ₆₃ | $V_{CC} = 5.5V$, V _O = 12V | | | | 10 | | |
| I _{OZL} | "L"入力リーク電流 RESET, P ₀₀ ~P ₀₇ , P ₁₀ ~P ₁₇ , P ₂₀ ~P ₂₇ , P ₃₀ ~P ₃₅ , P ₄₀ ~P ₄₂ , P ₆₀ ~P ₆₃ , HSYNC, VSYNC | $V_{CC} = 5.5V$, V _O = 0V | | | | 5 | μA | |

注1. P₃₂~P₃₅は割り込み入力又はタイマ入力ポートとして使用する場合、P₄₀~P₄₂はシリアルI/O専用ポートとして使用する場合にヒステリシスを持ちます。

安全設計に関するお願い

- ・弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

- ・本資料は、お客様が用途に応じた適切な三菱半導体製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について三菱電機が所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
- ・本資料に記載の製品データ、図、表その他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、三菱電機は責任を負いません。
- ・本資料に記載の製品データ、図、表その他全ての情報は本資料発行時点のものであり、三菱電機は特性改良などにより予告なしに変更することがあります。従って、三菱半導体製品のご購入に当たりましては事前に三菱電機または特約店へ最新の情報をご確認ください。
- ・本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際は、三菱電機または特約店へご照会ください。
- ・本資料の転載、複製については、文書による三菱電機の事前の承諾が必要です。
- ・本資料に記載の製品のうち、外国為替及び外国貿易管理法に定める戦略物資に該当するものについては、輸出する場合、同法に基づく輸出許可が必要です。
- ・本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点がございましたら三菱電機または特約店までご照会ください。