

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「日立製作所」、「日立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日を以って三菱電機株式会社及び株式会社日立製作所のマイコン、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「日立製作所」、「株式会社日立製作所」、「日立半導体」、「日立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。

ルネサステクノロジ ホームページ (<http://www.renesas.com>)

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

ご注意

安全設計に関するお願い

1. 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留意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ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ルネサス テクノロジ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。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム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、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 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には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 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ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。

H8/3867 シリーズ

アプリケーションノート

ご注意

1. 本書に記載の製品及び技術のうち「外国為替及び外国貿易法」に基づき安全保障貿易管理関連貨物・技術に該当するものを輸出する場合、または国外に持ち出す場合は日本国政府の許可が必要です。
2. 本書に記載された情報の使用に際して、弊社もしくは第三者の特許権、著作権、商標権、その他の知的所有権等の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。また本書に記載された情報を使用した事により第三者の知的所有権等の権利に関わる問題が生じた場合、弊社はその責を負いませんので予めご了承ください。
3. 製品及び製品仕様は予告無く変更する場合がありますので、最終的な設計、ご購入、ご使用に際しましては、事前に最新の製品規格または仕様書をお求めになりご確認ください。
4. 弊社は品質・信頼性の向上に努めておりますが、宇宙、航空、原子力、燃焼制御、運輸、交通、各種安全装置、ライフサポート関連の医療機器等のように、特別な品質・信頼性が要求され、その故障や誤動作が直接人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある用途にご使用をお考えのお客様は、事前に弊社営業担当迄ご相談をお願い致します。
5. 設計に際しては、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件及びその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用いただきますようお願い致します。
保証値を越えてご使用された場合の故障及び事故につきましては、弊社はその責を負いません。
また保証値内のご使用であっても半導体製品について通常予測される故障発生率、故障モードをご考慮の上、弊社製品の動作が原因でご使用機器が人身事故、火災事故、その他の拡大損害を生じないようにフェールセーフ等のシステム上の対策を講じて頂きますようお願い致します。
6. 本製品は耐放射線設計をしておりません。
7. 本書の一部または全部を弊社の文書による承認なしに転載または複製することを堅くお断り致します。
8. 本書をはじめ弊社半導体についてのお問い合わせ、ご相談は弊社営業担当迄お願い致します。

はじめに

H8/300Lシリーズは、高速H8/300L CPUを核にして、システム構成に必要な周辺機能を集積したシングルチップマイクロコンピュータです。

H8/300L CPUは、H8/300 CPUと互換性のある命令体系を備えています。

H8/3867シリーズとH8/3827シリーズは、システム構成に必要な周辺機能として、LCDコントローラ/ドライバ、6種類のタイマ、14ビットPWM、2チャネルのシリアルコミュニケーションインタフェース、A/D変換器を内蔵しています。LCD表示を必要とするシステムの組込み用マイコンとして活用できます。

H8/3867シリーズは、LCDの駆動電源として昇圧定電圧（5V）電源を内蔵しており V_{CC} に依存せず5V一定電圧を得ることができます。

H8/3867シリーズ アプリケーションノートは、H8/3867シリーズの内蔵周辺機能を単独で使った場合の動作例を示した“基礎編”により構成されており、ユーザーにてソフトウェア設計およびハードウェア設計の際、ご参考として役立てていただけるようにまとめたものです。

なお、本アプリケーションノートに掲載されているプログラム、回路等の動作は確認しておりますが、実際にご使用になる場合は、必ず動作確認の上ご使用くださいますようお願い致します。

目次

1. H8/3867シリーズ アプリケーションノート使用手引	1
1.1 基礎編構成	2
2. 基礎編	4
2.1 内部電源降圧回路設定	5
2.2 非同期イベントカウンタ動作	8
2.3 スタティック駆動による液晶表示	23
2.4 1/4デューティ駆動による液晶表示	38
2.5 セグメント外部拡張による液晶表示	54
2.6 発振安定時間設定	70
2.7 モジュールスタンバイモード設定	76
2.8 タイマFによる時計動作	81

1. H8/3867シリーズ アプリケーションノート使用手引

目次

1.1 基礎編構成

2

本アプリケーションノートは、図1に示すように2部構成になっています。

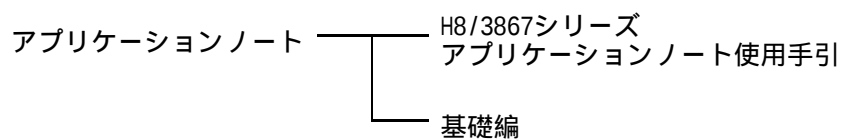


図1 アプリケーションノート構成

(1)H8/3867シリーズ アプリケーションノート使用手引
H8/3867シリーズ アプリケーションノートの使用法について説明しています。

(2)基礎編
H8/3867シリーズの内蔵周辺機能の使用法を簡単なタスク例をもとに説明しています。

1.1 基礎編構成

基礎編は図2に示す構成で内蔵周辺機能の使用法について説明しています。

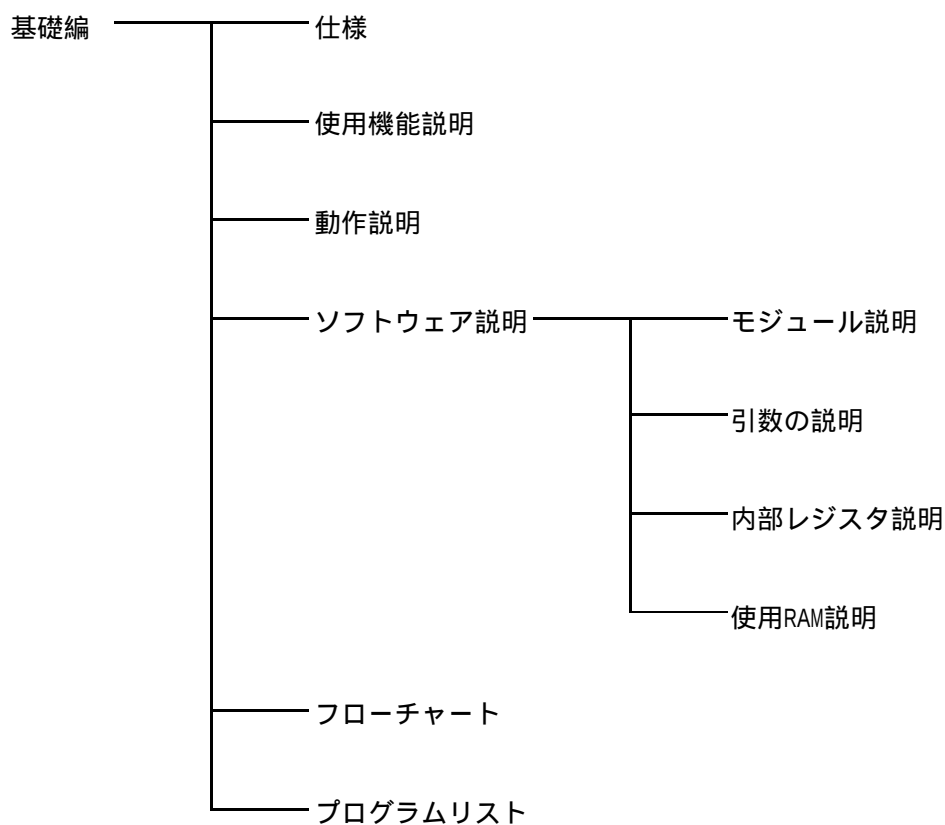


図2 基礎編構成

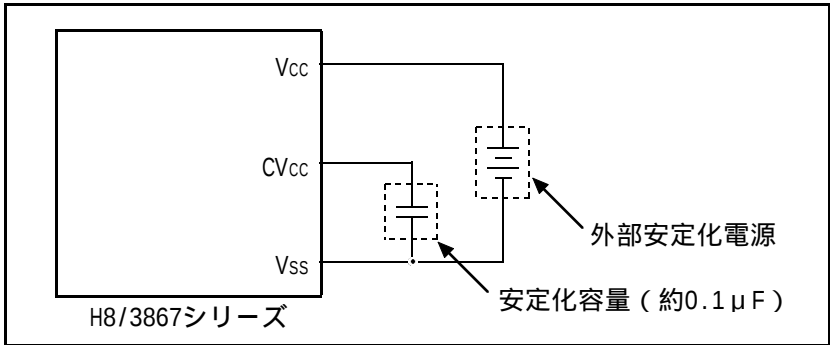
- (1) 仕様
タスク例のシステム仕様について説明しています。
- (2) 使用機能説明
タスク例で使用する周辺機能の特徴および周辺機能の割付けについて説明しています。
- (3) 動作説明
タスク例の動作をタイミングチャートを使用し説明しています。
- (4) ソフトウェア説明
 - (a) モジュール説明
タスク例を動作させるソフトウェアのモジュールについて説明しています。
 - (b) 引数の説明
モジュールを実行する際に必要な入力引数と、実行後の出力引数について説明しています。
 - (c) 内部レジスタ説明
モジュールで設定する周辺機能の内部レジスタ（タイマコントロールレジスタ、シリアルモードレジスタ等）について説明しています。
 - (d) 使用RAM説明
モジュールで使用するRAMのラベル名及び機能について説明しています。
- (5) フローチャート
タスク例を実行するソフトウェアについてフローチャートを使用し説明しています。
- (6) プログラムリスト
タスク例を実行するソフトウェアのプログラムリストを示しています。

2. 基礎編

目次

2.1	内部電源降圧回路設定	5
2.2	非同期イベントカウンタ動作	8
2.3	スタティック駆動による液晶表示	21
2.4	1/4デューティ駆動による液晶表示	38
2.5	セグメント外部拡張による液晶表示	54
2.6	発振安定時間設定	70
2.7	モジュールスタンバイモード設定	76
2.8	タイマFによる時計動作	81

2.1 内部電源降圧回路設定

内部電源降圧回路設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	内部電源降圧回路
使用方法	H8/3867シリーズには内部電源降圧回路が内蔵されています。以下に内部電源降圧回路の特徴、使用方法、注意事項、および電源電圧と動作範囲について説明します。 1. 内部電源降圧回路の特徴 (1) 内部電源降圧回路を使用することにより、外部V_{CC}端子に接続された電源電圧に依存することなく、内部電源を約1.5V一定に固定することができます。 (2) 外部電源を1.8V以上で使用した場合に消費される電流値は、約1.5Vで使用した場合とほぼ同一の低電流に抑えることができます。 (3) 内部電源降圧回路を使用せずに外部電源電圧と内部電源電圧を同一にして使用することも可能です。 2. 内部電源降圧回路を使用する場合の電源接続方法 図1に示すように、V_{CC}端子に外部電源を接続し、CV_{CC}とV_{SS}間に約1 μFの容量を接続します。この外部回路を付加することにより内部降圧回路が有効になります。  3. 内部電源降圧回路を使用する場合の注意事項 (1) 外部回路のインタフェースはV_{CC}端子に接続されている外部電源電圧とV_{SS}端子に接続されているGND電位が基準となります。例えば、ポートの入出力レベルは"High"がV_{CC}レベル基準、"Low"がV_{SS}レベル基準となります。 (2) 内部電源降圧回路を使用している場合の動作周波数はV_{CC}=2.2～5.5Vの場合、f_{osc}=0.4MHz～2MHzとなり、それ以外の場合はf_{osc}=0.4MHz～1MHzとなります。 (3) LCD電源、A/D変換器のアナログ電源は内部降圧の影響は受けません。			

使用方法

4. 内部電源降圧回路を使用しない場合の電源接続方法

図1に示すように、Vcc端子とCVcc端子に外部電源を接続します。直接外部電源が内部電源に入力されます。

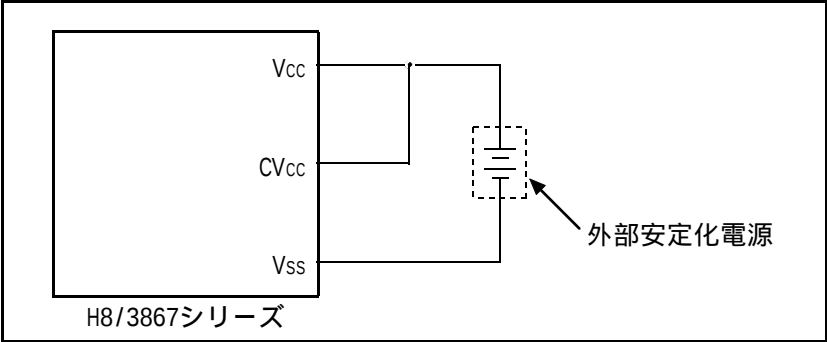


図2 内部電源降圧回路を使用しない場合の電源接続図

5. 内部電源降圧回路を使用しない場合の注意事項

- (1) 使用可能な電源電圧は1.8V～5.5Vです。この範囲外（1.8V未満、5.5Vを超える）の電圧を入力した場合の動作は保証されません。

6. 電源電圧と発振周波数の範囲

図3に電源電圧と発振周波数の範囲（網掛け部）を示します。

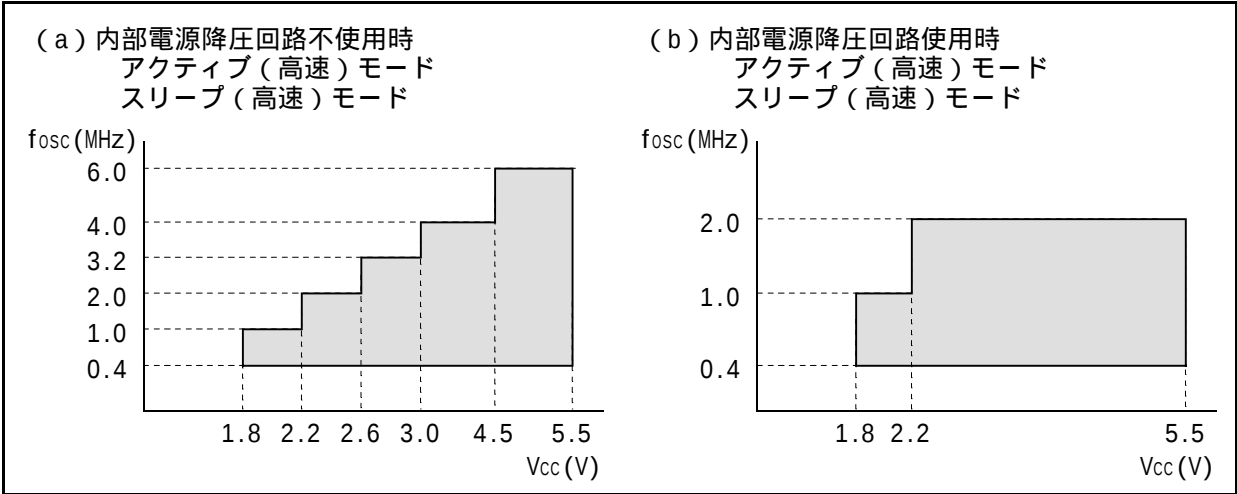


図3 電源電圧と発振周波数の範囲

7. 電源電圧と動作周波数の範囲

図4に電源電圧と動作周波数の範囲（網掛け部）を示します。

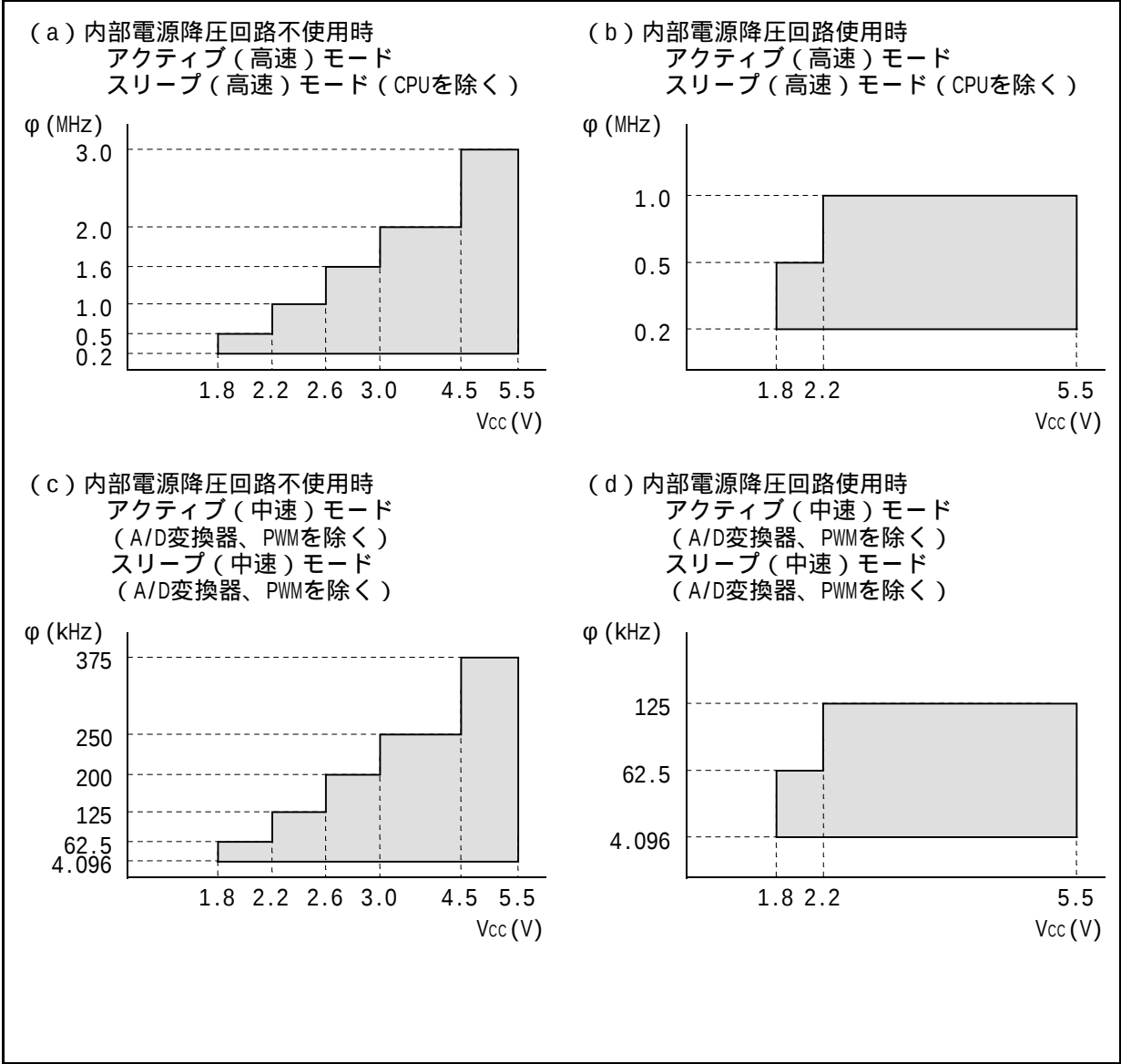


図4 電源電圧と動作周波数の範囲

2.2 非同期イベントカウンタ動作

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
仕様				(1) 非同期イベントカウンタを使用して、524.288ms毎にサブアクティブモードからアクティブ (高速) モードへ遷移させ、アクティブ (高速) モードでポート出力を反転させ、再びサブアクティブモードへ遷移します。 (2) 2MHzのイベント入力を非同期イベント入力L (AEVL) 端子へ入力します。 (3) 本タスク例では、16ビット非同期イベントカウンタとして使用します。

使用機能説明	(1) 本タスク例では、非同期イベントカウンタ (AEC:Asynchronous Event Counter) を使用して、サブアクティブ、アクティブモード間の遷移、およびポートの反転を行ないます。以下に、非同期カウンタの特徴を示します。 ・基本クロックの動作とは無関係に非同期に入力される外部イベントをカウント可能です。 ・カウンタは16ビット構成になっており、65536回以内のイベントのカウントが可能です。 ・2チャンネルの独立した8ビットイベントカウンタとしても使用可能です。 ・ソフトウェアによるカウンタのリセット、カウントアップ機能の停止が制御可能です。 ・イベントカウンタのオーバフローを検出し、自動的に割込みを発生します。 ・モジュールスタンバイモードにより、未使用時はモジュール単体でスタンバイモードに設定可能です。 (2) 図1に本タスク例で使用する16ビット非同期イベントカウンタのブロック図を示します。 16ビット非同期イベントカウンタ ECCSR 16ビットイベントカウンタ設定 AEVHのイベント入力 AEVLのイベント入力 2MHz AEVL セレークタ ECHオーバフロー ECLオーバフロー ECHクロック入力の許可 ECLクロック入力の許可 IRREC ECH ECL 【記号説明】 ECCSR : イベントカウンタコントロール/ステータスレジスタ ECH : イベントカウンタH ECL : イベントカウンタL AEVH : 非同期イベント入力H AEVL : 非同期イベント入力L IRREC : イベントカウンタオーバフロー割込み要求フラグ
--------	--

図1 非同期イベントカウンタブロック図

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ（AEC）
使用機能説明				
（３）表1に16ビット非同期イベントカウンタの各機能について説明します。				
表1 16ビット非同期イベントカウンタ機能				
イベントカウンタコントロール/ステータスレジスタ（ECCSR）				
機能	ECCSRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、カウンタのオーバフローの検出、カウンタのリセット、カウントアップ機能の停止の制御を行ないます。リセット時、ECCSRは、H'00にイニシャライズされます。			
イベントカウンタH（ECH）				
機能	ECHは8ビットのリード可能なアップカウンタで、独立した8ビットのイベントカウンタとして、またはECLと組み合わせることで16ビットのイベントカウンタの上位8ビットのアップカウンタとして動作します。入力クロックはECCSRのCH2により外部非同期イベントAEVH端子、または下位の8ビットカウンタECLからのオーバフロー信号のいずれかを選択可能です。ECHはソフトウェアでH'00にクリア可能です。リセット時、ECHはH'00にイニシャライズされます。			
イベントカウンタL（ECL）				
機能	ECLは8ビットのリード可能なアップカウンタで、独立した8ビットのイベントカウンタとして、またはECHと組み合わせることで16ビットのイベントカウンタの下位8ビットのアップカウンタとして動作します。入力クロックはECCSRのCH2により外部非同期イベントAEVL端子からのイベントクロックを使用します。ECHはソフトウェアでH'00にクリア可能です。リセット時、ECHはH'00にイニシャライズされます。			
非同期イベント入力H（AEVH）				
機能	AEVHはイベントカウンタH（ECH）に入力するイベント入力端子です。			
非同期イベント入力L（AEVL）				
機能	AEVLはイベントカウンタL（ECL）に入力するイベント入力端子です。			
非同期イベントカウンタ割込み要求フラグ（IRREC）				
機能	非同期イベントカウンタ割込み要求が発生すると、IRRECは"1"にセットされます。また、IRRECは割込みが受け付けられてもオートクリアされません。IRRECをクリアする場合は、ソフトウェアで"0"をライトしてクリアして下さい。			
非同期イベントカウンタ割込みイネーブル（IENEC）				
機能	非同期イベントカウンタ割込み要求の許可/禁止を制御します。			

使用機能説明

(4) 16ビット非同期イベントカウンタとして使用する場合の設定方法の例を図2に示します。

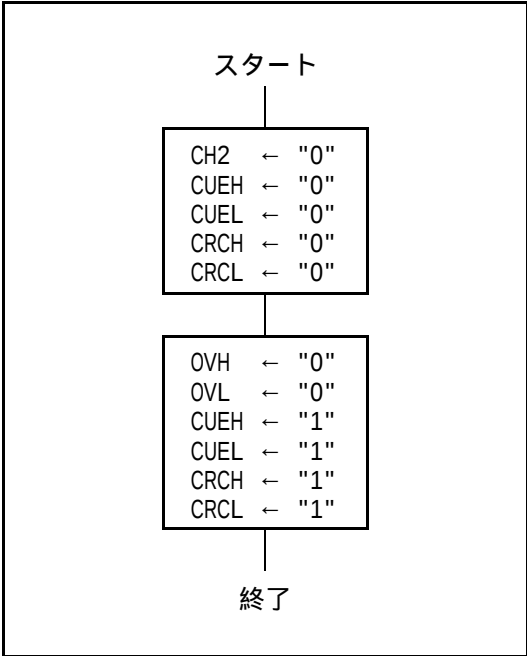


図2 16ビット非同期イベントカウンタの設定方法例

リセット時、CH2は"0"にクリアされるため、リセット後はECH、ECLは16ビットイベントカウンタとして動作します。また、図2に示すように設定することによっても、16ビットイベントカウンタとして動作します。動作クロックはAEVL端子からの非同期イベント入力です。ECH、ECLのカウント値がともにH'FFになった後に、クロックが入力されるとECH、ECLはオーバフローし、ESSSRのOVHフラグが"1"にセットされ、ECH、ECLのカウント値はそれぞれH'00に戻り、再びカウントアップを再開します。オーバフロー発生時には、IRR2のIRRECが"1"にセットされます。このとき、IENR2のIENECが"1"ならばCPUに割込みを要求します。

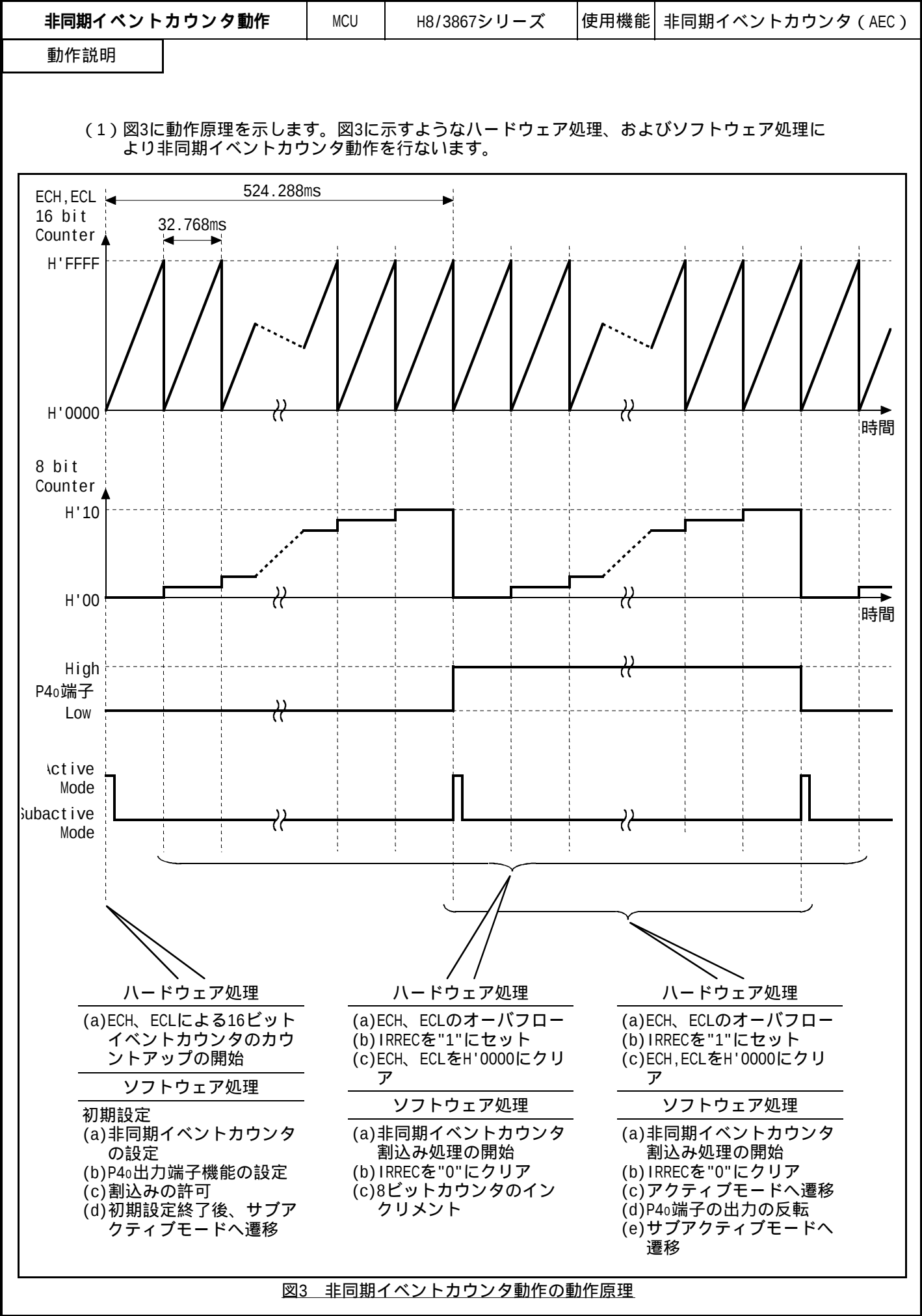
(5) 非同期イベントカウンタの動作モードを表2に示します。

表2 非同期イベントカウンタの動作モード

動作モード	Reset	Active	Sleep	Watch	Subactive	Subsleep	Standby	Module Standby
ECCSR	リセット	動作	動作	保持 ^{*1}	動作	動作	保持 ^{*1}	保持
ECH	リセット	動作	動作 ^{*1}	動作 ^{*1}	動作	動作	動作 ^{*1}	停止
ECL	リセット	動作	動作 ^{*1}	動作 ^{*1}	動作	動作	動作 ^{*1}	停止

【注】*1 非同期外部イベントが入力されるとカウンタはカウントアップしますが、カウンタオーバフローH/Lフラグは影響を受けません。

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ（AEC）
使用機能説明				
（6）16ビット非同期イベントカウンタにおける注意事項 （a）ECH、ECLの値をリードする場合には、リードする前にECCSRのCUEH、CUELを"0"にクリアして非同期イベント入力をカウンタに入力しないようにしてください。リードしている際にイベントカウンタがカウントアップすると正しい値がリードできません。なお、ECCSRのCUEH、CUELの"0"クリアの際にECH、ECLが1カウント、カウントアップされることがあります。 （b）AEVH、AEVL端子に入力するクロックの周波数は最大で、内部電源降圧回路不使用時はV_{CC}=4.5～5.5Vで最大6MHz、V_{CC}=3.0～5.5Vで最大4MHz、V_{CC}=2.6～5.5Vで最大3.2MHz、内部電源降圧回路使用時、不使用時共V_{CC}=2.2～5.5Vで最大2MHz、それ以外では最大1MHzまでの範囲として下さい。またクロックのHigh幅、Low幅は最小83nsとなるようにして下さい。 （c）16ビットモードで使用する際、ECCSRの設定は、CUEHを"1"にセットしてからCRCHを"1"にセットするか、CUEHとCRCHを同時にセットしてからクロックを入力してください。その後16ビットモードで使用中はCUEHの値を変更しないで下さい。16ビットモード設定中にCUEHを変化させるとECHが誤カウントアップすることがあります。 （d）表3に動作モードとイベント入力周波数について示します。				
表3 動作モードとAEVH、AEVL端子イベント入力の周波数の関係				
モード		AEVL、AEVH端子に入力する最大クロック周波数		
16ビットモード		内部降圧回路不使用時 V _{CC} =4.5～5.5V/6MHz V _{CC} =3.0～5.5V/8MHz V _{CC} =2.6～5.5V/3.2MHz V _{CC} =2.2～5.5V/2MHz 上記以外/1MHz 内部降圧回路使用時 V _{CC} =2.2～5.5V/2MHz 上記以外/1MHz		
8ビットモード アクティブ（高速）、スリープ（高速）				
8ビットモード アクティブ（中速）、スリープ（中速） f _{osc} =400kHz～4MHz		(φ /16) (φ /32) (φ /64) (φ /128)	2・f _{osc} f _{osc} 1/2・f _{osc} 1/4・f _{osc}	
8ビットモード ウォッチ、サブアクティブ、サブスリープ、スタンバイ f _{osc} =32.768kHzまたは38.4kHz		(φ _w /2) (φ _w /4) (φ _w /8)	1000kHz 500kHz 250kHz	
（7）表4に本タスク例における機能割付けを示します。				
表4 機能割付け				
機能	機能割付け			
ECCSR	16ビット非同期イベントカウンタ機能の設定、カウンタオーバフローの検出、ECH、ECLに入力するイベントクロックの入力の許可/禁止を行ないます。			
ECH	ECLのオーバフロー信号を入力クロックとする16ビットイベントカウンタの上位8ビットのアップカウンタとして機能します。			
ECH	AEVL端子の外部非同期イベント入力を入力クロックとする16ビットイベントカウンタの下位8ビットのアップカウンタとして機能します。			
AVEL	2MHzの外部非同期イベント入力の入力端子として機能します。			
IRREC	非同期イベントカウンタ割込み要求の有無を反映します。			
IENEC	非同期イベントカウンタ割込み要求の許可/禁止を制御します。			



非同期イベントカウンタ動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ（AEC）
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
表5に本タスク例におけるモジュール説明を示します。					
表5 モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能		
メインルーチン		MAIN	スタックポインタ、使用RAM、ポート40、非同期イベントカウンタ、システムコントロールレジスタの初期設定、割込みの許可、サブアクティブモードへの直接遷移、524.288ms経過後、ポート出力制御、アクティブ（高速）モード、サブアクティブモードへの直接遷移を行なう。		
非同期イベントカウンタ割込み処理ルーチン		AECINT	非同期イベントカウンタ割込み処理ルーチンで、割込み要求フラグのクリア、8ビットカウンタのインクリメントおよびイニシャライズ、524.299ms経過後、RAMに設定したフラグを立てる。		
直接遷移割込み処理ルーチン		DTINT	直接遷移割込み処理ルーチンで、割込み要求フラグのクリアを行なう。		
(2) 引数の説明					
本タスク例では、引数は使用しません。					
(3) 使用内部レジスタ説明					
表6に本タスク例における使用内部レジスタ説明を示します。					
表6 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
ECCSR	OVH	イベントカウンタコントロール/ステータスレジスタ（カウンタオーバーフローH） ～ECHがオーバーフローしたことを示すステータスフラグ。 ：OVH="0"のとき、ECHがオーバーフローしていないことをしめす ：OVH="1"のとき、ECHがオーバーフローしたことを示す		H'FF95 ビット7	"0"
	OVL	（カウンタオーバーフローL） ～ECLがオーバーフローしたことを示すステータスフラグ。 ：OVL="0"のとき、ECLがオーバーフローしていないことをしめす ：OVL="1"のとき、ECLがオーバーフローしたことを示す		H'FF95 ビット6	"0"
	CH2	（チャネル選択） ～ECH、ECLを1チャネルの16ビットイベントカウンタとして使用するか、2チャネルの独立した8ビットのイベントカウンタとして使用するかを選択。 ：CH2="0"のとき、ECH、ECLを連結した1チャネルの16ビットイベントカウンタとして使用 ：CH2="1"のとき、ECH、ECLを独立した2チャネルの8ビットイベントカウンタとして使用します		H'FF95 ビット4	"0"
	CUEH	（カウントアップイネーブルH） ～BCHに入力されるイベントクロック入力の許可/禁止を制御。 ：CUEH="0"のとき、ECHのイベントクロックの入力を禁止 ：CUEH="1"のとき、ECHのイベントクロックの入力を禁止		H'FF95 ビット3	"0"
	CUEL	（カウントアップイネーブルL） ～BCLに入力されるイベントクロック入力の許可/禁止を制御。 ：CUEL="0"のとき、ECLのイベントクロックの入力を禁止 ：CUEL="1"のとき、ECLのイベントクロックの入力を禁止		H'FF95 ビット2	"0"

非同期イベントカウンタ動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
ソフトウェア説明					
表6 使用内部レジスタ説明 (つづき)					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
ECCSR	CRCH	(カウンタリセット制御H) ～ ECHのリセットを制御。 : CRCH="0"のとき、ECHをリセット : CRCH="1"のとき、ECHリセットを解除しカウントアップ機能を許可		H'FF95 ビット1	"0"
	CRCL	(カウンタリセット制御L) ～ ECLのリセットを制御。 : CRCL="0"のとき、ECLをリセット : CRCL="1"のとき、ECLリセットを解除しカウントアップ機能を許可		H'FF95 ビット0	"0"
ECH		イベントカウンタH ～ 8ビットのリード可能なアップカウンタで、ECLと組み合わせることにより16ビットイベントカウンタの上位8ビットのアップカウンタとして動作。		H'FF96	H'00
ECL		イベントカウンタL ～ 8ビットのリード可能なアップカウンタで、ECHと組み合わせることにより16ビットイベントカウンタの下位8ビットのアップカウンタとして動作。		H'FF97	H'00
TMA	TMA3	タイマモードレジスタA (内部クロックセレクト3) ～ TCAに入力するクロックソースを選択。 : TMA3="0"のとき、TCAの入力クロックソースにPSSを、タイマA機能にインターバルタイマ機能を選択 : TMA3="1"のとき、TCAの入力クロックソースにPSWを、タイマA機能に時計用タイムベース機能を選択		H'FFB0 ビット3	"1"
PMR3	AVEL	ポートモードレジスタ3 (P37/AEVL端子機能切換え) ～ P37/AEVL端子をP37端子として使用するか、AEVL端子として使用するかを選択。 : AVEL="0"のとき、P37/AEVL端子はP37端子として機能 : AVEL="1"のとき、P37/AEVL端子はAEVL端子として機能		H'FFCA ビット7	"1"
PDR4	P40	ポートデータレジスタ4 (P40) ～ P40端子のデータを格納します。 : P40="0"のとき、P40端子の出力レベルは"Low" : P40="1"のとき、P40端子の出力レベルは"High"		H'FFD7 ビット0	"0"
PCR4	PCR40	ポートコントロールレジスタ4 (ポートコントロールレジスタ40) ～ P40端子の入出力を制御。 : PCR40="0"のとき、P40端子は入力端子機能 : PCR40="1"のとき、P40端子は出力端子機能		H'FFE7 ビット0	"1"
SYSCR1	SSBY	システムコントロールレジスタ1 (ソフトウェアスタンバイ) ～ スタンバイモード、ウォッチモードへの遷移をします。 : SSBY="0"のとき、アクティブモードでSLEEP命令実行後、スリープモードに遷移、サブアクティブモードでSLEEP命令実行後、サブスリープモードに遷移 : SSBY="1"のとき、アクティブモードでSLEEP命令実行後、スタンバイモードあるいはウォッチモードに遷移、サブアクティブモードでSLEEP命令実行後、ウォッチモードに遷移		H'FFF0 ビット7	"1"

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
---------------	-----	-------------	------	-------------------

ソフトウェア説明

表6 使用内部レジスタ説明 (つづき)

レジスタ名	説明	RAM アドレス	設定値
SYSCR1 STS2 STS1 STS0	システムコントロールレジスタ1 (スタンバイタイムセレクト2~0) ~特定の割込みにより、スタンバイモード、ウォッチモードを解除し、アクティブモードに遷移する場合に、クロックが安定するまでCPUと周辺機能が待機する時間を指定。 : STS2 ~ STS1="000"のとき、待機時間は 8,192ステート : STS2 ~ STS1="001"のとき、待機時間は 16,384ステート : STS2 ~ STS1="010"のとき、待機時間は 32,768ステート : STS2 ~ STS1="011"のとき、待機時間は 65,536ステート : STS2 ~ STS1="100"のとき、待機時間は131,072ステート : STS2 ~ STS1="101"のとき、待機時間は 2ステート : STS2 ~ STS1="110"のとき、待機時間は 8ステート : STS2 ~ STS1="111"のとき、待機時間は 16ステート	H'FFF0 ビット6 ビット5 ビット4	STS2=0 STS1=0 STS0=0
LSON	システムコントロールレジスタ1 (ロースピードオンフラグ) ~ウォッチモード解除時に、CPUの動作クロックをシステムクロック (φ) にするか、サブクロック (φ _{SUB}) にするかを選択。 : LSON="0"のとき、CPUの動作クロックはシステムクロック (φ) : LSON="1"のとき、CPUの動作クロックはサブクロック (φ _{SUB})	H'FFF0 ビット3	"1"
SYSCR2 NESEL	システムコントロールレジスタ2 (ノイズ除去サンプリング周波数選択) ~サブクロック発振器より生成されたウォッチクロック (φ _W) を、システムクロック発振器より生成されたOSCクロック (φ _{OSC}) によりサンプリングする周波数を選択。 : NESEL="0"のとき、φ _{OSC} の16分周クロックでサンプリング : NESEL="1"のとき、φ _{OSC} の4分周クロックでサンプリング	H'FFF1 ビット4	"1"
DTON	システムコントロールレジスタ2 (ダイレクトトランスファオンフラグ) ~アクティブ (高速) モード、アクティブ (中速) モード、サブアクティブモードの各モード間を、SLEEP命令を実行することにより直接遷移するか否かを指定。 : DTON="0"のとき、アクティブモードでSLEEP命令を実行したとき、スタンバイモード、ウォッチモード、またはスリープモードに遷移、サブアクティブモードでSLEEP命令を実行したとき、ウォッチモード、またはサブスリープモードに遷移 : DTON="1"のとき、アクティブ (高速) モードでSLEEP命令を実行したとき、アクティブ (中速) モード (SSBY="1"、MSON="1"、LSON="0"のとき)、またはサブアクティブモード (SSBY="1"、TMA3="1"、LSON="1"のとき) に直接遷移、アクティブ (中速) モードでSLEEP命令を実行したとき、アクティブ (高速) モード (SSBY="0"、MSON="0"、LSON="0"のとき)、またはサブアクティブモード (SSBY="1"、TMA3="1"、LSON="1"のとき) に直接遷移、サブアクティブモードでSLEEP命令を実行したとき、アクティブ (高速) モード (SSBY="1"、TMA3="1"、LSON="0"、MSON="0"のとき)、またはアクティブ (中速) モード (SSBY="1"、TMA3="1"、LSON="0"、MSON="1"のとき) に直接遷移	H'FFF1 ビット3	"1"
MSON	システムコントロールレジスタ2 (ミドルスピードオンフラグ) ~スタンバイモード、ウォッチモード、スリープモード解除後、アクティブ (高速) モードで動作させるか、アクティブ (中速) モードで動作させるかを選択 : MSON="0"のとき、アクティブ (高速) モードで動作 : MSON="1"のとき、アクティブ (中速) モードで動作	H'FFF1 ビット2	"0"

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
---------------	-----	-------------	------	-------------------

ソフトウェア説明

表6 使用内部レジスタ説明 (つづき)

レジスタ名	説明	RAM アドレス	設定値
SYSCR2 SA1 SA0	システムコントロールレジスタ1 (サブアクティブモードクロックセレクト2、1) ~サブアクティブモードのCPUの動作クロック ($\phi_w/8$ 、 $\phi_w/4$ 、 $\phi_w/2$) を選択。 : SA1="0", SA0="0"のとき、 $\phi_w/8$ を選択 : SA1="0", SA0="1"のとき、 $\phi_w/4$ を選択 : SA1="1", SA0="*"のとき、 $\phi_w/2$ を選択	H'FFF0 ビット1 ビット0	"1"
IRR2 IRRDT	割込み要求レジスタ2 (直接遷移割込み要求フラグ) ~直接遷移割込み要求の有無を反映。 : IRRDT="0"のとき、直接遷移割込みが要求されていないことを示す : IRRDT="1"のとき、直接遷移割込みが要求されていることを示す	H'FFF7 ビット7	"0"
IRREC	割込み要求レジスタ2 (非同期イベントカウンタ割込み要求フラグ) ~非同期イベントカウンタ割込み要求の有無を反映。 : IRREC="0"のとき、非同期イベントカウンタ割込みが要求されていないことを示す : IRREC="1"のとき、非同期イベントカウンタ割込みが要求されていることを示す	H'FFF7 ビット0	"0"
IENR2 IENDT	割込み許可レジスタ2 (直接遷移割込みイネーブル) ~直接遷移割込み要求の許可/禁止を制御。 : IENDT="0"のとき、直接遷移割込み要求を許可 : IENDT="1"のとき、直接遷移割込み要求を禁止	H'FFF4 ビット7	"1"
IENEC	割込み許可レジスタ2 (非同期イベントカウンタ割込みイネーブル) ~非同期イベントカウンタ割込み要求の許可/禁止を制御。 : IENEC="0"のとき、非同期イベントカウンタ割込み要求を許可 : IENEC="1"のとき、非同期イベントカウンタ割込み要求を禁止	H'FFF4 ビット0	"1"

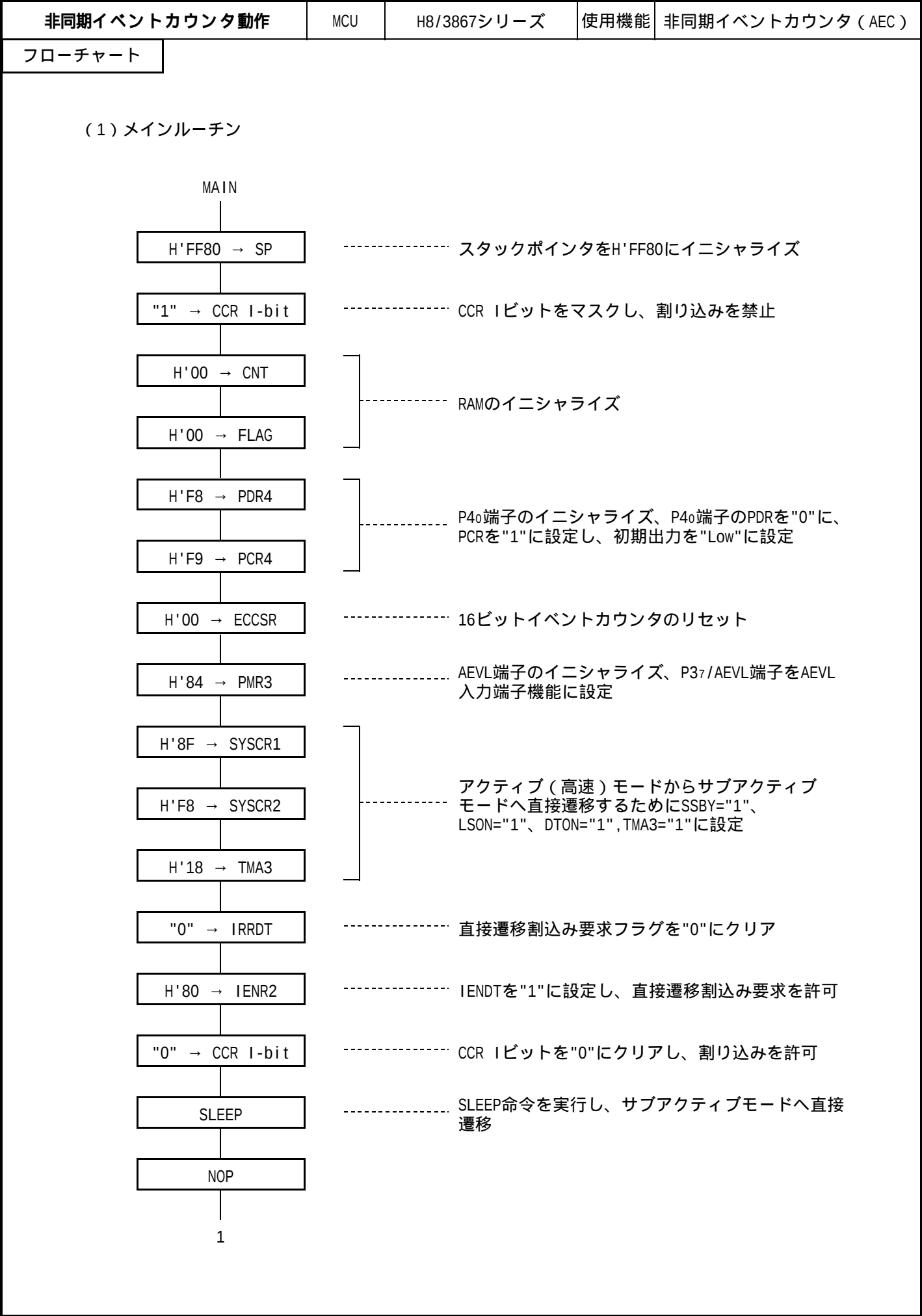
【注】*:Don't Care

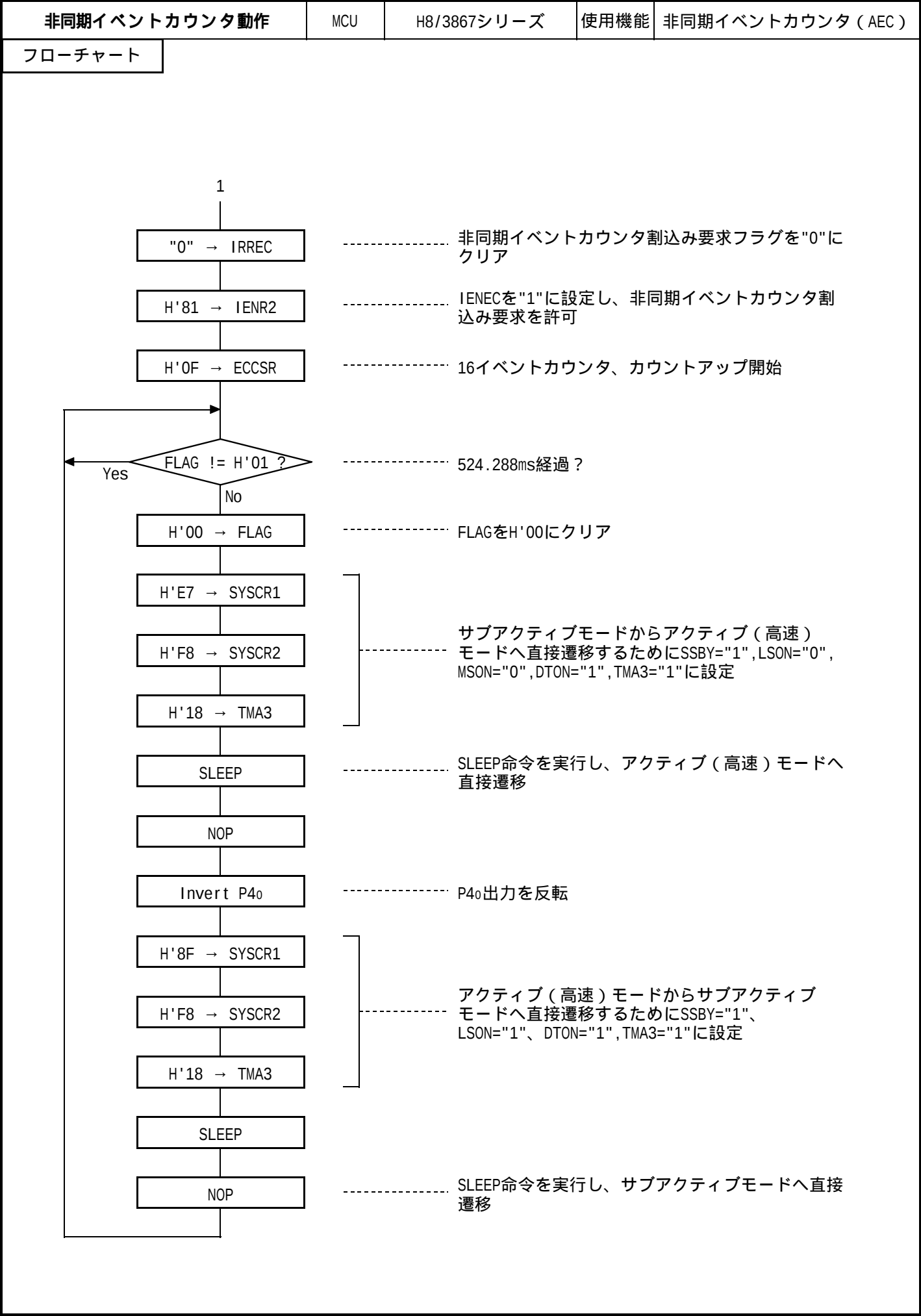
(4) 使用内部レジスタ説明

表7に本タスク例における使用RAM説明を示します。

表7 使用RAM説明

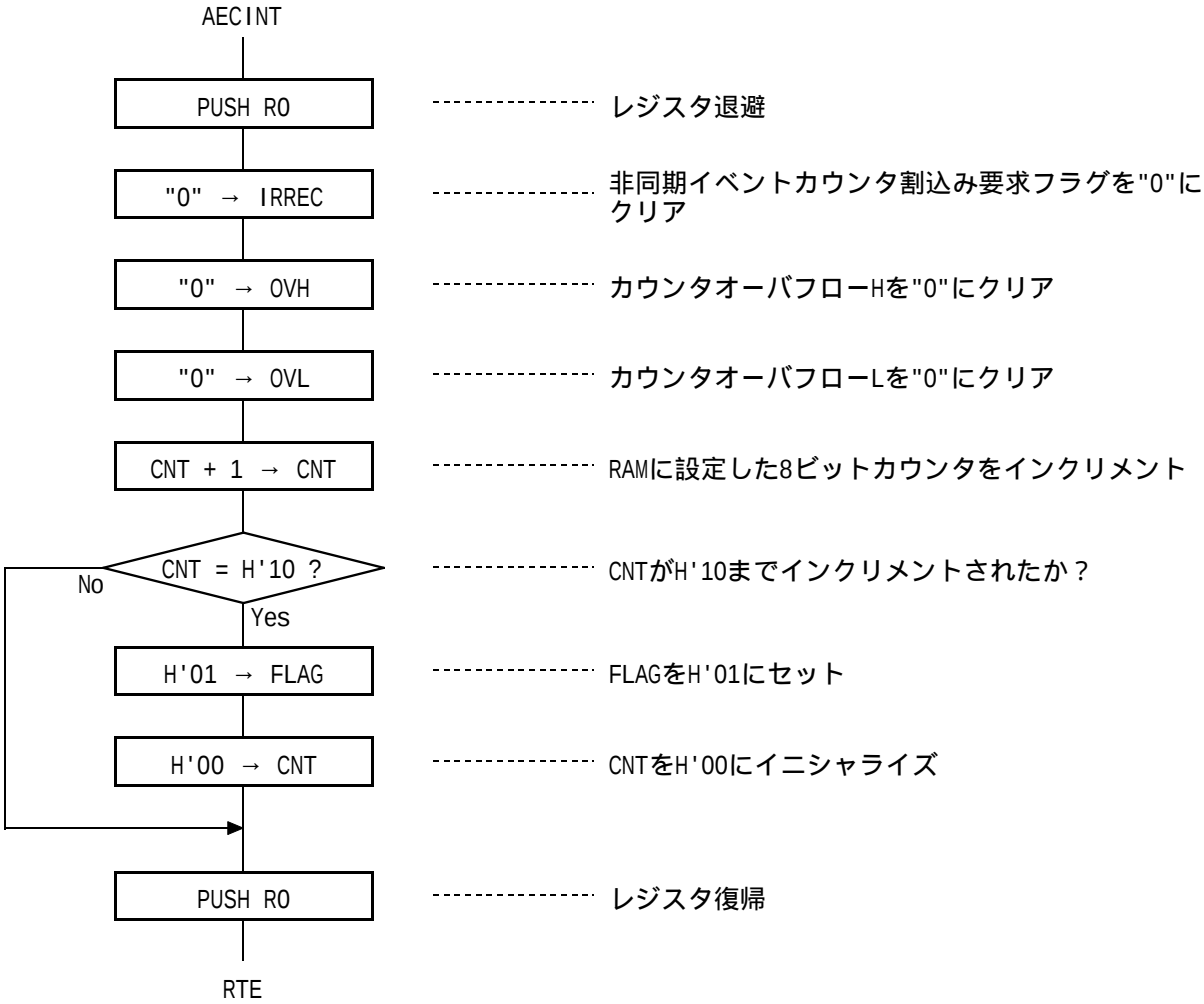
ラベル名	機能	RAM アドレス	使用モジュール
FLAG	524.288ms経過を示すフラグ	H'F780	MAIN、AECINT
CNT	タイマF割込み要求の回数をカウントする8ビットカウンタ	H'F781	MAIN、AECINT



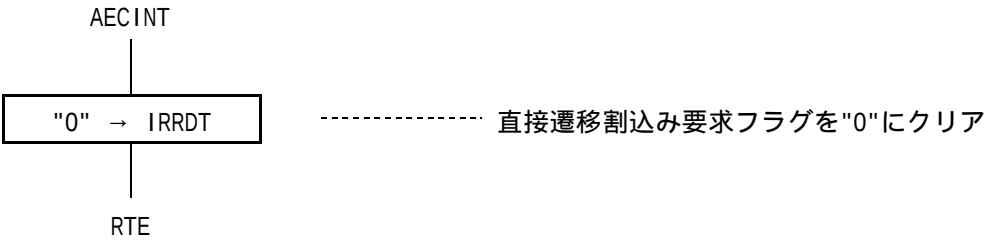


フローチャート

(2) 非同期イベントカウンタ割込み処理ルーチン



(3) 直接遷移割込み処理ルーチン



非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
プログラムリスト	<pre> ***** ; ;* H8/3867 Application Note ;* ;* 'Asynchronous Event Counter Control' ;* ;* Function : AEC(Asynvhronous Event Counter) * ;* ;* External Clock : 6MHz ;* Internal Clock : 3MHz ;* Sub Clock : 32.768kHz ***** ; ; ; .cpu 300I ; ***** ;* ;* Symbol Definition ***** ; ; ECCSR .equ h'ff95 ;Event Counter Control/Status Register ECH .equ h'ff96 ;Event Counter H ECL .equ h'ff97 ;Event Counter L TMA .equ h'ffb0 ;Timer Mode Register A PMR3 .equ h'ffca ;Port Mode Register 3 PDR4 .equ h'ffd7 ;Port Data Register 4 PCR4 .equ h'ffe7 ;Port Control Register 4 SYSCR1 .equ h'fff0 ;System Control Register 1 SYSCR2 .equ h'fff1 ;System Control Register 2 IENR2 .equ h'fff4 ;Interrupt Enable Register 2 IRR2 .equ h'fff7 ;Interrupt Request Register 2 ; ; ***** ;* ;* RAM Allocation ***** ; ; FLAG .equ h'f780 ;Bit0 : Event Flag CNT .equ h'f781 ;8-bit Counter ; ; ***** ;* ;* Vector Address ***** ; ; ; .org h'0000 ; .data.w MAIN ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001) ; ; ; .org h'0008 ; .data.w MAIN ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009) ; .data.w MAIN ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B) ; .data.w MAIN ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D) ; .data.w MAIN ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F) ; .data.w MAIN ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011) ; .data.w MAIN ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013) ; ; ; .org h'0016 ; .data.w MAIN ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017) ; .data.w AECINT ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019) ; .data.w MAIN ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B) ; .data.w MAIN ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D) ; .data.w MAIN ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F) ; .data.w MAIN ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021) ; .data.w MAIN ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023) </pre>			

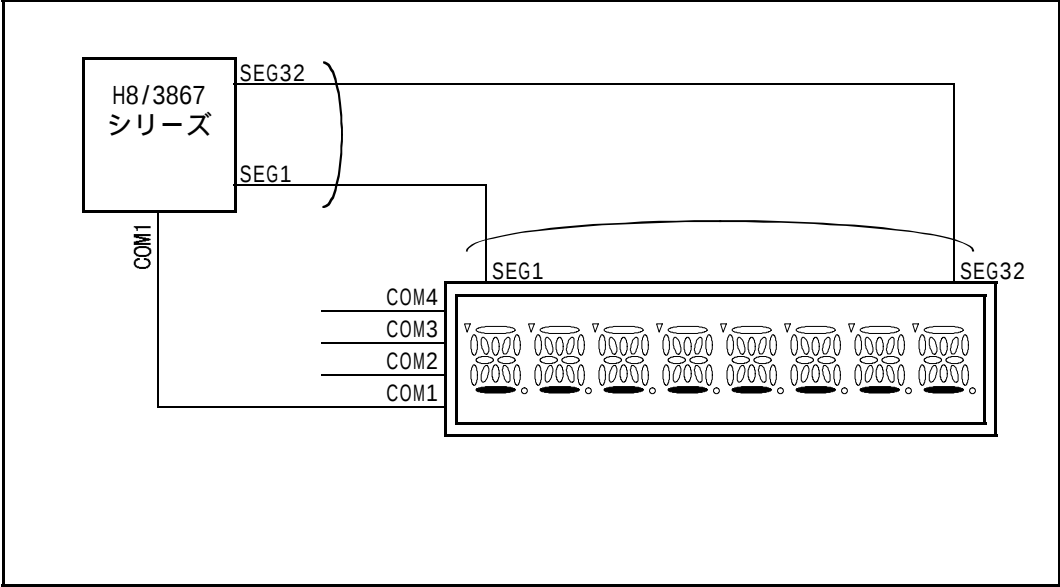
非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
プログラムリスト				
	.data.w	MAIN		;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025)
	.data.w	MAIN		;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028)
	.data.w	DTINT		;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029)

* MAIN : Main Routine				

	.org	h'1000		
MAIN:	.equ	\$		
	mov.w	#h'ff80,sp		;Initialize Stack Pointer
	orc	#h'80,ccr		;Interrupt Disable
	mov.b	#h'00,r0l		
	mov.b	r0l,@CNT		;Initialize 8-bit Counter
	mov.b	r0l,@FLAG		;Initialize Event Flag
	mov.w	#h'f8f9,r0		
	mov.b	r0h,@PDR4		;Initialize P40 PDR
	mov.b	r0l,@PCR4		;Initialize P40 Terminal Function
	mov.b	#h'00,r0l		
	mov.b	r0l,@ECCSR		;Reset 16-bit Event Counter
	mov.b	#h'84,r0l		
	mov.b	r0l,@PMR3		;Initialize AEVL Terminal Function
	mov.b	#h'8f,r0l		;SSBY="1", LSON="1"
	mov.b	r0l,@SYSCR1		;DTON="1", TMA3="1"
	mov.b	#h'F8,r0l		
	mov.b	r0l,@SYSCR2		
	mov.b	#H'18,r0l		
	mov.b	r0l,@TMA		
	bclr	#7,@IRR2		;Clear IRRDT
	mov.b	#h'80,r0l		
	mov.b	r0l,@IENR2		;Direct Transfer Interrupt Enable
	andc	#h'7f,ccr		;Interrupt Enable
	sleep			;Direct Transfer to Subactive Mode
	nop			
	bclr	#0,@IRR2		;Clear IRREC
	mov.b	#h'81,r0l		
	mov.b	r0l,@IENR2		;Asynchronous Event Counter Interrupt Enable
	mov.b	#h'0f,r0l		
	mov.b	r0l,@ECCSR		;16-bit Event counter count-up start
EVTMN:	mov.b	@FLAG,r0l		
	btst	#0,r0l		;Event Flag = "1" ?
	beq	EVTMN		;No.
	mov.b	#h'00,r0l		
	mov.b	r0l,@FLAG		;Clear Event Flag
	mov.w	#h'e7f8,r0		;SSBY="1", LSON="0"
	mov.b	r0h,@SYSCR1		;MSON="0", DTON="1"
	mov.b	r0l,@SYSCR2		;TMA3="1"

非同期イベントカウンタ動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	非同期イベントカウンタ (AEC)
プログラムリスト				
<pre> mov.b #h'18,r0l ;STS2-0="000" mov.b r0l,@TMA ; sleep ;Direct Transfer to Active Mode nop ; mov.b @PDR4,r0l ;Load PDR4 bnot #0,r0l ;Invert P40 PDR mov.b r0l,@PDR4 ;Store PDR4 ; mov.w #h'8ff8,r0 ;SSBY="1", LSON="1" mov.b r0h,@SYSCR1 ;DTON="1", TMA3="1" mov.b r0l,@SYSCR2 mov.b #h'18,r0l mov.b r0l,@TMA ; sleep ;Direct Transfer to Subavtive Mode nop ; bra EVTMN ; ***** * AECINT : AEC Interrupt Routine ***** ; AECINT: .equ \$ push r0 ;Store r0 ; bclr #0,@IRR2 ;Clear IRREC bclr #7,@ECCSR ;Clear OVH bclr #6,@ECCSR ;Clear OVL ; mov.b @CNT,r0l ;Load CNT inc r0l ;Increment CNT cmp.b #h'10,r0l ;CNT = h'10 ? beq EVNT ;Yes. CNT Initialize mov.b r0l,@CNT ;Store CNT bra RNFI ; EVNT: mov.b #h'01,r0l ;Set Event Flag mov.b r0l,@FLAG mov.b #h'00,r0l mov.b r0l,@CNT ;Initialize 8-bit Counter ; RNFI pop r0 ;Restore r0 rte ; ***** * DTINT : Direct Transfer Interrupt Routine ***** ; DTINT: .equ \$ bclr #7,@IRR2 ;Clear IRRDT rte ; .end </pre>				

2.3 スタティック駆動による液晶表示

スタティック駆動による 液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
仕様	(1) H8/3867シリーズのセグメントタイプのLCDコントロール回路とLCDドライバと電源回路を使用してLCDの表示を行ないます。 (2) 1本のコモン信号と32本のセグメント信号を使用して、スタティックで表示を行ないます。 (3) LCD駆動電源は昇圧定電圧電源（5V）を使用します。 (4) 本タスク例の液晶モジュール接続例と液晶表示例を図1に示します。  図1 液晶表示例			

使用機能説明	(1) 本タスク例では、LCDコントローラ/ドライバを使用して、液晶表示を行ないます。以下にLCDコントローラ/ドライバの特徴を示します。 ・表示容量 (a)デューティ比：スタティック ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：256SEG (b)デューティ比：1/2 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：128SEG (c)デューティ比：1/3 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：64SEG (d)デューティ比：1/4 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：64SEG ・LCD RAM容量：8ビット×32バイト（256ビット） ・LCD RAMはワードアクセス可能 ・セグメント出力端子を8端子ごとにポートとして使用可能 ・デューティ比により使用しないコモン出力端子をコモンダブルバッファ用（並列接続用）として使用可能 ・スタンバイモード以外の動作モードで表示可能 ・フレーム周波数を11種類より選択可能 ・電源分割抵抗を内蔵し、LCD駆動電源を供給 ・モジュールスタンバイモードにより、未使用時はモジュール単体でスタンバイモードに設定可能 ・昇圧低電圧（5V）電源内蔵により、停電圧時でもLCDの表示可能 ・ソフトウェアによりA波形、B波形の選択可能
--------	--

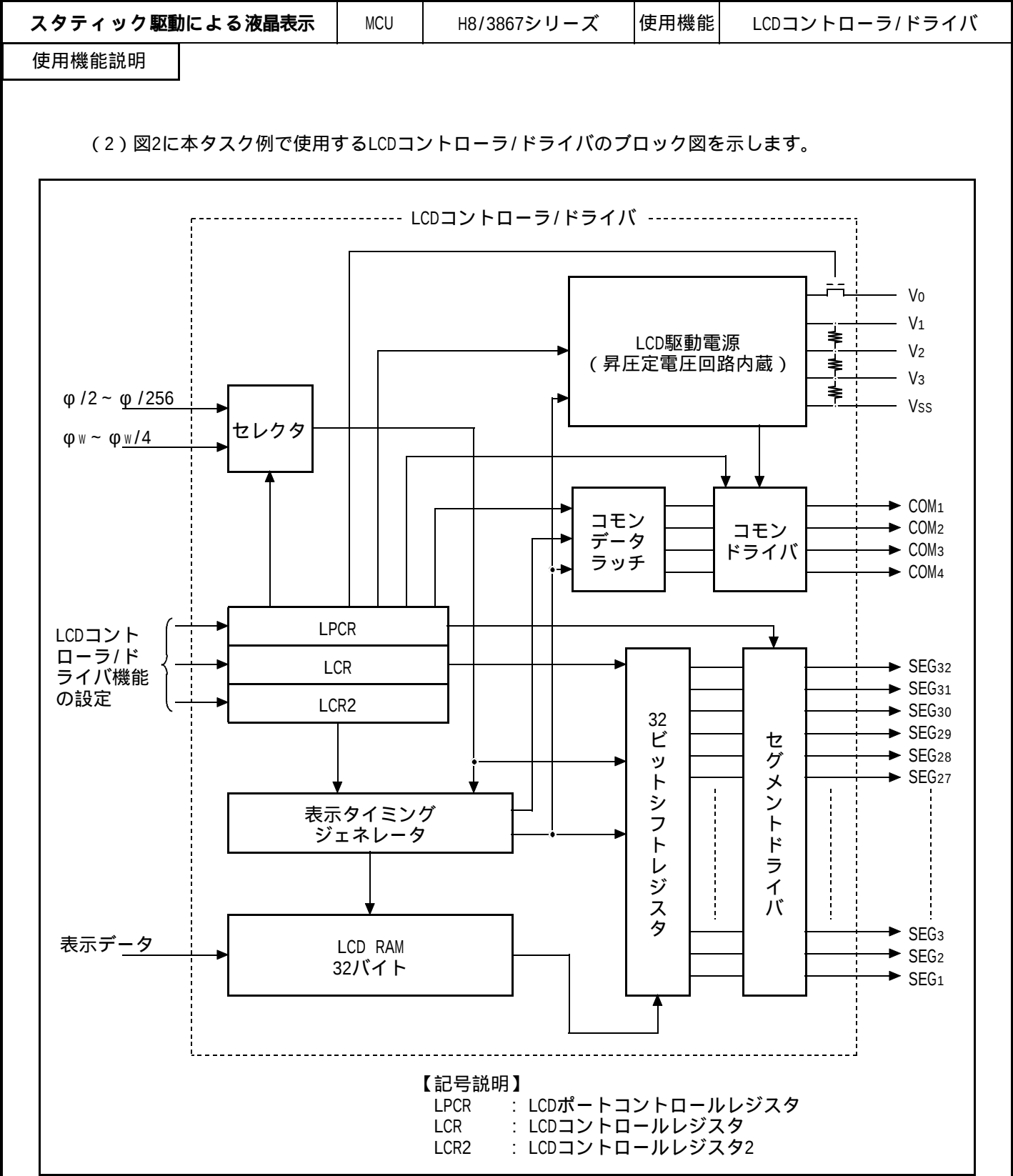


図2 LCDコントローラ/ドライバのブロック図

スタティック駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
使用機能説明				
(3) 表1にLCDコントローラ/ドライバの各機能について説明します。				
表1 LCDコントローラ/ドライバ機能				
LCDポートコントロールレジスタ (LPCR)				
機能	LPCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。リセット時、LPCRはH'00にイニシャライズされます。			
LCDコントロールレジスタ (LCR)				
機能	LCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。リセット時、LCRはH'80にイニシャライズされます。			
LCDコントロールレジスタ2 (LCR2)				
機能	LCR2は、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御、電源分割抵抗器電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。リセット時、LCR2はH'60にイニシャライズされます。			
セグメント出力端子 (SEG ₃₂ ~ SEG ₁)				
機能	液晶のセグメント駆動用の端子で、全端子ポートと兼用でプログラマブルに設定可能です。			
コモン出力端子 (COM ₄ ~ COM ₁)				
機能	液晶のコモン駆動用の端子で、Static、1/2デューティ時には端子の並列化が可能です。			
セグメント外部拡張信号端子 (CL ₁)				
機能	表示データラッチクロックで、SEG ₃₂ と兼用です。			
セグメント外部拡張信号端子 (CL ₂)				
機能	表示データシフトクロックで、SEG ₃₁ と兼用です。			
セグメント外部拡張信号端子 (M)				
機能	LCD交流化信号で、SEG ₂₉ と兼用です。			
セグメント外部拡張信号端子 (D0)				
機能	シリアル表示データで、SEG ₃₀ と兼用です。			
LCD電源端子 (V ₀ 、V ₁ 、V ₂ 、V ₃)				
機能	外付けでバスコンを接続する場合、外部電源回路を使用する場合に使用します。			
LCD RAM				
機能	表示データを設定します。また、LCD RAMと表示セグメントの関係は、デューティ比によって異なります。表示に必要なレジスタ群を設定した後、デューティに対応する部分に通常のRAMと同様な命令によってデータを書込み、表示をONすれば自動的に表示を開始します。RAM設定にはワード/バイトアクセス命令が使用できます。			

使用機能説明

（４）本タスク例では、8桁16セグメントLCDを使用してスタティック駆動による液晶表示を行ない
ます。図3に、本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接
続図を示します。

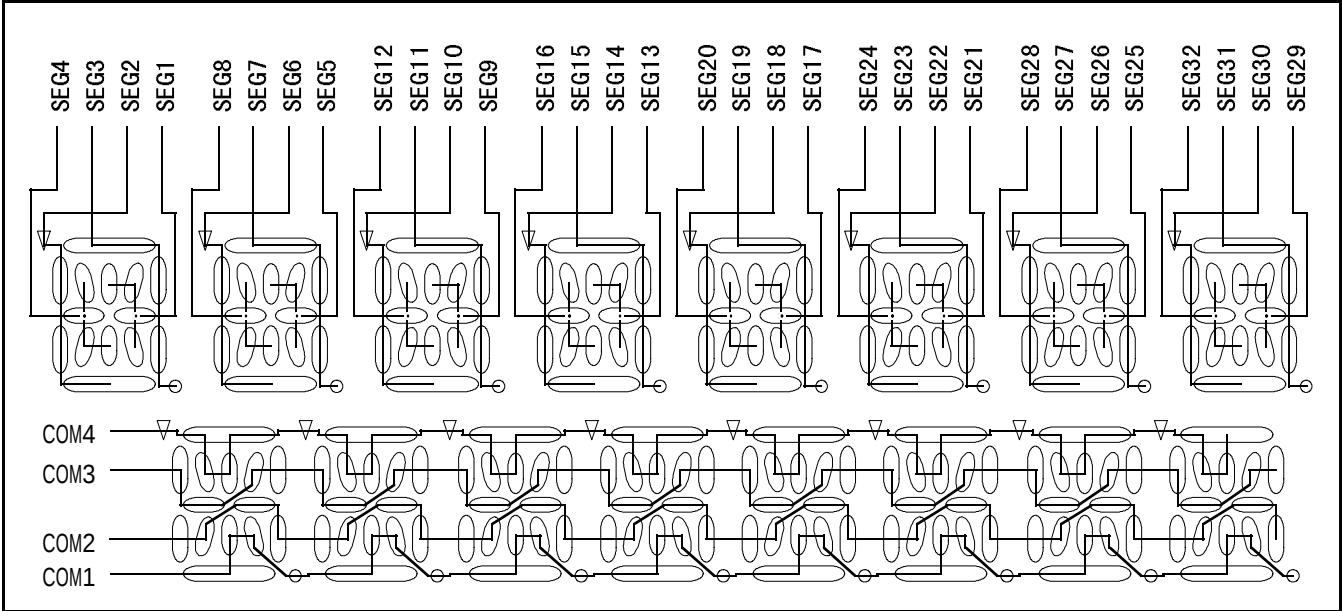


図3 本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接続図

（５）図4にセグメント外部拡張しない場合のスタティック駆動時のLCD RAMマップを示します。

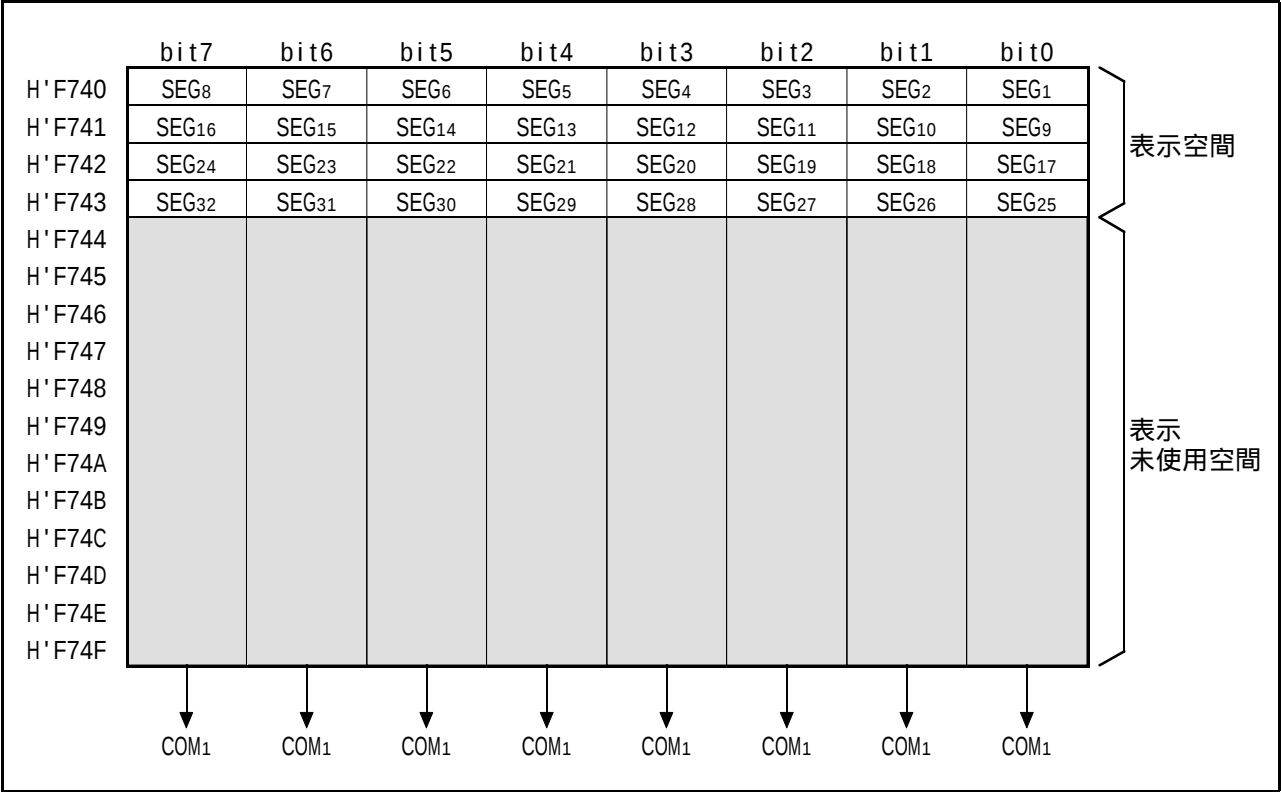
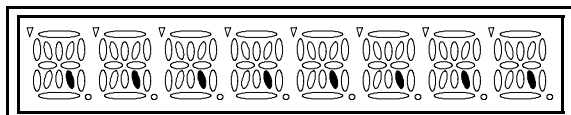


図4 セグメント外部拡張しない場合のスタティック駆動時のLCD RAMマップ

使用機能説明

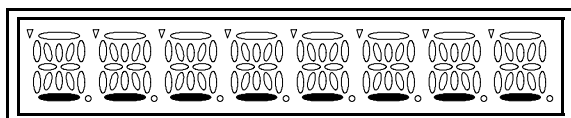
- (6) 図5に本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDの表示とLCD RAM設定値の関係を示します。
本タスク例では、パターン1→パターン2→パターン3→パターン4→パターン1→...と繰り返しLCDを点灯させます。

パターン1



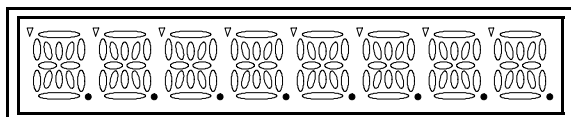
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	0	0	0	1	0	0	0	1
H'F741	0	0	0	1	0	0	0	1
H'F742	0	0	0	1	0	0	0	1
H'F743	0	0	0	1	0	0	0	1

パターン2



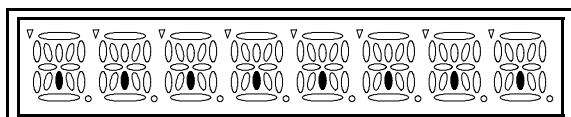
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	0	0	1	0	0	0	1	0
H'F741	0	0	1	0	0	0	1	0
H'F742	0	0	1	0	0	0	1	0
H'F743	0	0	1	0	0	0	1	0

パターン3



	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	0	1	0	0	0	1	0	0
H'F741	0	1	0	0	0	1	0	0
H'F742	0	1	0	0	0	1	0	0
H'F743	0	1	0	0	0	1	0	0

パターン4



	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	1	0	0	0	1	0	0	0
H'F741	1	0	0	0	1	0	0	0
H'F742	1	0	0	0	1	0	0	0
H'F743	1	0	0	0	1	0	0	0

図5 LCD表示とLCD RAM設定値の関係

使用機能説明

(7) 図6に8桁16セグメントLCDのSEG₁～SEG₈に対応するLCD RAMの関係を示します。図6に示すように0～7に対応するLCD RAMのビットに"1"をセットするとLCDは点灯、"0"にクリアするとLCDは非点灯します。

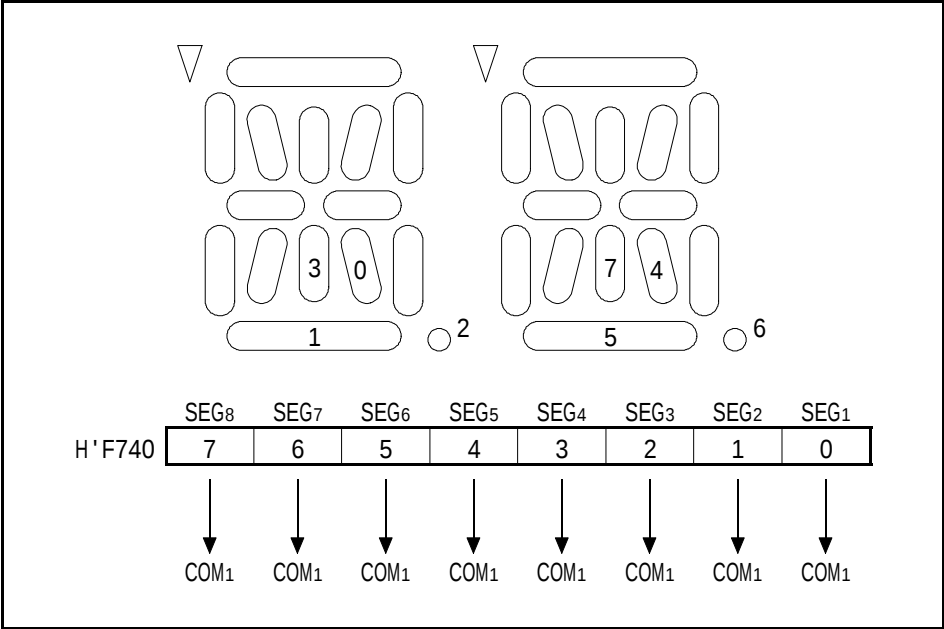


図6 LCDの点灯/非点灯と対応するLCD RAM設定値の関係

(9) 表2に本タスク例における機能割付けを示します。

表2 機能割付け

機能	機能割付け
LPCR	デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。
LCR	LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。
LCR2	A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧（5V）電源の制御、電源分割抵抗を電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。
SEG32～SEG1	セグメントドライバとして使用します。
COM1	コモンドライバとして使用します。
V0、V1	LCD駆動電源として、昇圧定電圧（5V）電源を使用するためV0、V1端子を短絡します。
LCD RAM	LCDの表示データを設定します。

動作説明

(1) LCD表示を行なうためのハードウェアの各設定について説明します。

(a) LCD駆動電源の設定

H8/3867シリーズはLCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する方法と、外部電源回路を使用する方法があります。また、内蔵の電源回路は電源電圧（Vcc）と昇圧定電圧（5V）の選択が行なえます。

LCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する場合は、V0端子とV1端子を外部で接続します。接続例を図7に示します。

本タスク例では、LCDの駆動電源として昇圧定電圧電源を使用しています。

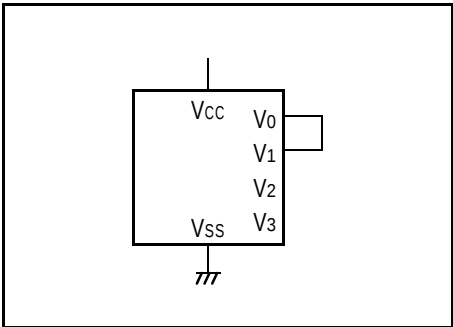


図7 内蔵電源回路使用時のLCD電源端子の接続例

(b) 輝度調整機能

LCD駆動電源部のブロック図を図8に示します。V0端子には、Vccか昇圧定電圧電源回路からの出力5Vのどちらかが出力されます。これらの電圧を直接LCD駆動電圧として使用する場合はV0端子とV1端子を短絡して使用します。また、V0端子とV1端子の間に可変抵抗Rを接続することにより、V1端子に印加される電圧を調整することができ、LCDパネルの輝度調整が可能となります。

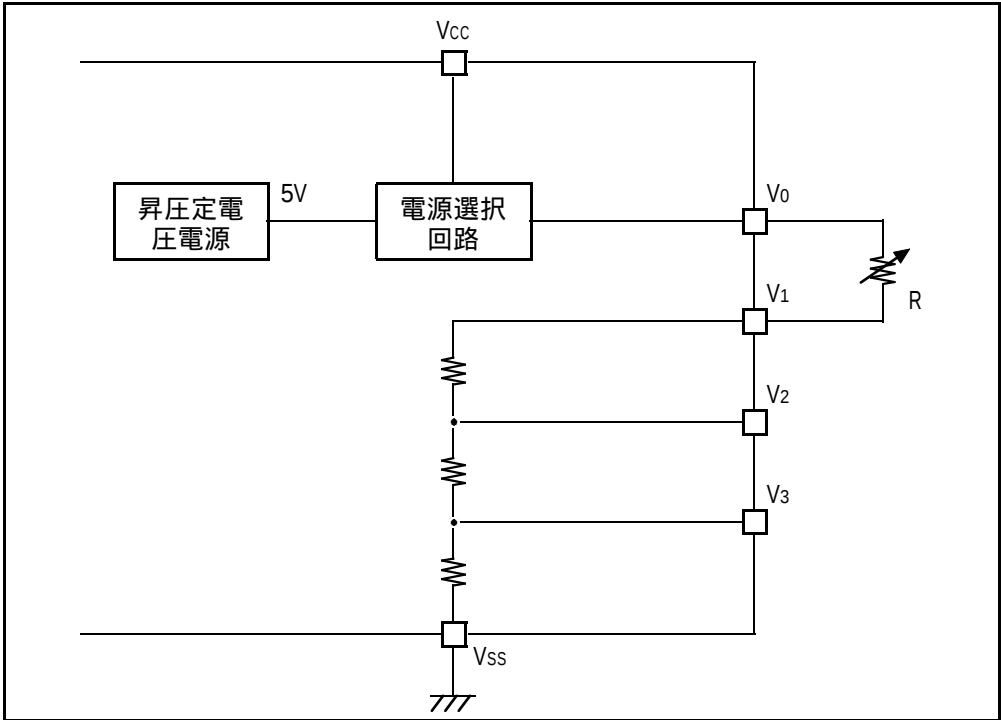


図8 LCD駆動電源部ブロック図

スタティック駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
動作説明				
(c) 昇圧定電圧 (5V) 電源 H8/3867シリーズには昇圧定電圧 (5V) 電源を内蔵しており、V_{CC}に依存せず5V一定電圧を得ることができます。 LCDコントロールレジスタ2 (LCR2) のSUPSを"1"に設定することにより、昇圧定電圧 (5V) 電源が動作し、V₀端子から5V定電圧が出力されます。V₀端子とV₁端子を短絡するか、または抵抗を接続し、分圧して使用することが可能です。 【注】昇圧定電圧 (5V) 電源は、LCD駆動電源以外に使用しないで下さい。また、大きなパネルを駆動する場合、電源容量が不足する場合があります。この場合には、V_{CC}を電源として使用するか、外部電源回路を使用して下さい。				
(2) LCD表示を行なうためのソフトウェアの各設定について説明します。 (a) デューティの選択 デューティは、DTS1、DTS0によりスタティック、1/2デューティ、1/3デューティ、1/4デューティから選択できます。 (b) セグメントドライバの選択 SGS3～SGS0により、使用するセグメントドライバを選択できます。 (c) フレーム周波数の選択 CKS3～CKS0を設定することでフレーム周波数を選択することができます。フレーム周波数はLCDパネルの指定に従って選択してください。 (d) A波形、B波形の選択 LCDABにより、使用するLCD波形をA波形かB波形のどちらかを選択できます。 (e) LCD駆動電源の選択 内部の電源回路を使用する場合にはSUPSにより使用する電源を選択することができます。外部電源回路を使用する場合にはSUPSでV_{CC}を選択し、PSWでLCD駆動電源をOFF状態にしてください。				

スタティック駆動による液晶表示		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
動作説明																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
(3) 図9に動作原理を示します。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1フレーム <table><tr><td>COM1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>V₁</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>V_{SS}</td></tr><tr><td>SEG1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG24</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG26</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG27</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG28</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG29</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>表示</td></tr><tr><td>SEG30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr><tr><td>SEG32</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>非表示</td></tr></table>						COM1										V ₁											V _{SS}	SEG1										表示	SEG2										非表示	SEG3										非表示	SEG4										非表示	SEG5										表示	SEG6										非表示	SEG7										非表示	SEG8										非表示	SEG9										表示	SEG10										非表示	SEG11										非表示	SEG12										非表示	SEG13										表示	SEG14										非表示	SEG15										非表示	SEG16										非表示	SEG17										表示	SEG18										非表示	SEG19										非表示	SEG20										非表示	SEG21										表示	SEG22										非表示	SEG23										非表示	SEG24										非表示	SEG25										表示	SEG26										非表示	SEG27										非表示	SEG28										非表示	SEG29										表示	SEG30										非表示	SEG31										非表示	SEG32										非表示
COM1										V ₁																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
										V _{SS}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG1										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG2										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG3										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG4										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG5										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG6										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG7										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG8										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG9										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG10										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG11										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG12										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG13										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG14										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG15										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG16										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG17										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG18										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG19										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG20										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG21										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG22										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG23										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG24										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG25										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG26										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG27										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG28										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG29										表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG30										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG31										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SEG32										非表示																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
図9 動作原理																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

スタティック駆動による液晶表示		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
表3に本タスク例におけるモジュール説明を示します。					
表3 モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能		
メインルーチン		MAIN	スタックポインタ、LCD RAM、LCDコントローラ/ドライバの初期設定、および割込みの許可、LCD表示の制御を行う。		
(2) 引数の説明					
本タスク例では、引数は使用していません。					
(3) 使用内部レジスタ説明					
表4に本タスク例における使用内部レジスタ説明を示します。					
表4 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
LPCR	DTS1 DTS0	LCDポートコントロールレジスタ（デューティ比選択1、0） ～DTS1、DTS0の組み合わせで、スタティック、1/2～1/4デューティのいずれかを選択します。 ：DTS1="0"、DTS0="0"のとき、スタティックを選択します ：DTS1="0"、DTS0="1"のとき、1/2デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="0"のとき、1/3デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="1"のとき、1/4デューティを選択します		H'FFC0 ビット7 ビット6	DTS1=0 DTS0=0
	CMX	（コモン機能選択） ～デューティによって使用しないコモン端子をコモンドライブ能力を大きくするために複数の端子から同じ波形を出力するか否かを選択します。 ：CMX="0"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力しない ：CMX="1"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力する		H'FFC0 ビット5	"0"
	SGX	（拡張信号選択） ～SEG32/CL1、SEG31/CL2、SEG30/DO、SEG29/M端子をセグメント端子（SEG32～SEG29）として使用するか、またはセグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用するかを選択します。 ：SGX="0"のとき、セグメント端子（SEG32～SEG29）として使用 ：SGX="1"のとき、セグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用		H'FFC0 ビット4	"0"

ソフトウェア説明

表4 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
LPCR	SGS3 SGS2 SGS1 SGS0	（セグメントドライバ選択） ～使用するセグメントドライバを選択します。 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="1"のとき、SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、SEG₃₂～SEG₂₅端子はセグメントドライバとして、SEG₂₄～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="0"、SGS0="*"のとき、SEG₃₂～SEG₁₇端子はセグメントドライバとして、SEG₁₆～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、SEG₃₂～SEG₉端子はセグメントドライバとして、SEG₈～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="1"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"のとき、SEG₃₂～SEG₁端子はセグメントドライバとして機能 : SGX="1"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、SEG₃₂～SEG₂₉端子は外部拡張端子として、SEG₂₈～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="1"、SGS3="*"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"は使用禁止	H'FFC0 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	SGS3=1 SGS2=0 SGS1=0 SGS0=0
LCR	PSW	LCDコントロールレジスタ（LCD駆動電源ON/OFF制御） ～低消費電力モードでLCD表示を使用しない場合、また外部電源を使用する場合にLCD駆動電源をOFF状態にすることができます。ACTを"0"とした場合、またスタンバイモード時には本ビットとは無関係にLCD駆動電源がOFF状態となります。 : PSW="0"のとき、LCD駆動電源はOFF状態 : PSW="1"のとき、LCD駆動電源はON状態	H'FFC1 ビット6	"1"
	ACT	（表示機能開始） ～LCDコントローラ/ドライバを使用するかしないかを選択します。本ビットを"0"にクリアすることにより、LCDコントローラ/ドライバは動作を停止します。また、PSWの値と無関係にLCD駆動電源がOFF状態となります。ただし、レジスタの内容は保持されます。 : ACT="0"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作停止 : ACT="1"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作	H'FFC1 ビット5	"1"
	DISP	（表示データ制御） ～DISPはLCD RAMの内容を表示するか、LCD RAMの内容に関係なくブランクデータを表示するかを選択します。 : DISP="0"のとき、ブランクデータを表示 : DISP="1"のとき、LCD RAMデータを表示	H'FFC1 ビット4	"1"

【注】 *: Don't Care

スタティック駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
-----------------	-----	-------------	------	----------------

ソフトウェア説明

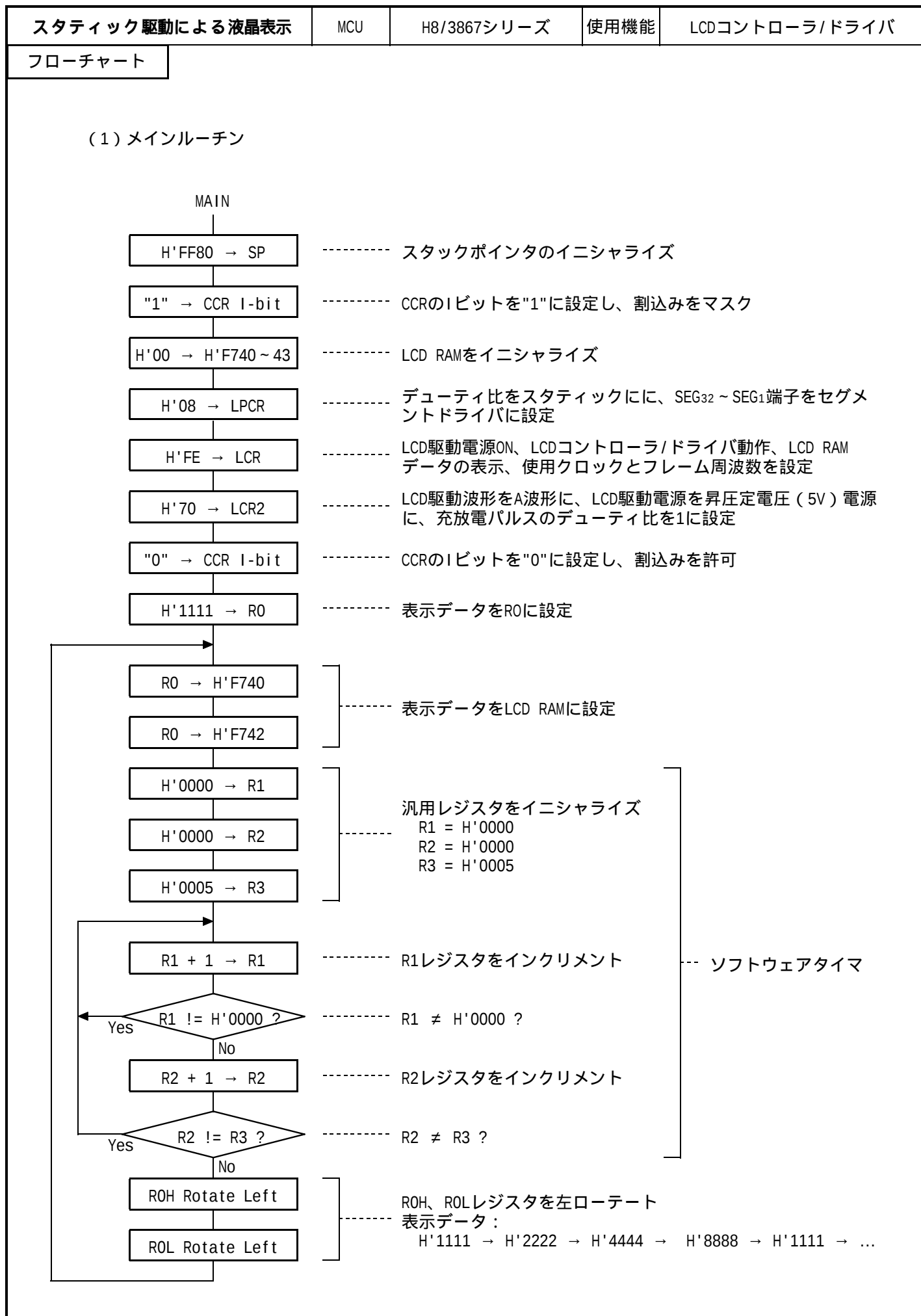
表4 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名	説明	RAM アドレス	設定値
LCR CKS3 CKS2 CKS1 CKS0	(フレーム周波数選択3~0) ~使用クロックの選択とフレーム周波数の選択を行ないます。 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに ϕ_w を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi_w/2$ を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="1"、CKS0="*"のとき、使用クロックに $\phi_w/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/2$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/8$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/16$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/32$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/64$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/128$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/256$ を選択	H'FFC1 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CKS3=1 CKS2=1 CKS1=1 CKS0=0
LCR2 LCDAB	LCDコントロールレジスタ2 (A波形/B波形切り替えの制御) ~LCDの駆動波形をA波形にするかB波形にするかを選択します。 : LCDAB="0"のとき、LCDはA波形で駆動 : LCDAB="1"のとき、LCDはB波形で駆動	H'FFC2 ビット7	"0"
SUPS	(駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御) ~駆動電源としてV _{CC} を選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作 を停止し、駆動電源として5Vを選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作します。 : SUPS="0"のとき、駆動電源はV _{CC} 、昇圧定電圧 (5V) 電源動作停止 : SUPS="1"のとき、駆動電源は5V、昇圧定電圧 (5V) 電源動作	H'FFC2 ビット4	"1"
CDS3 CDS2 CDS1 CDS0	(充放電パルスのデューティ比選択3~0) ~電源分割抵抗を電源回路に接続している期間のデューティ比選択を 行ないます。 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、1に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、1/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、2/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、3/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、4/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、5/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、6/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、0に設定 : CDC3="1"、CDC2="0"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/16に設定 : CDC3="1"、CDC2="1"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/32に設定	H'FFC2 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CDC3=0 CDC2=0 CDC1=0 CDC0=0

【注】 *: Don't Care

(4) 使用RAM説明

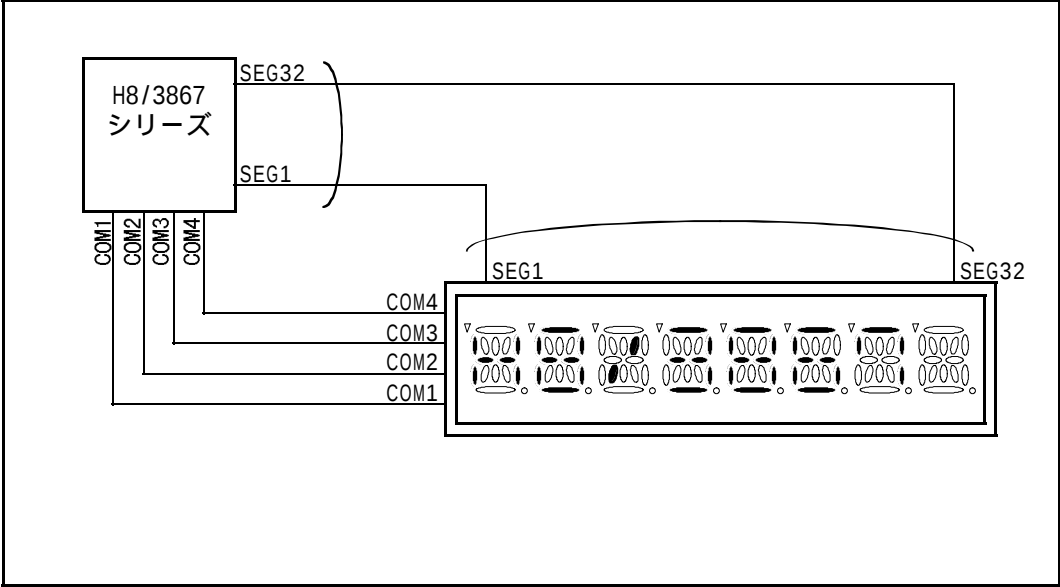
本タスク例では、RAMは使用していません。



スタティック駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト	<pre> ***** ; ;* H8/3867 Application Note ;* ;* 'Liquid Crystal Display ;* -Static Drive, Internal Driver-' ;* ;* Function : LCD Controller / Driver ;* ;* External Clock : 6MHz ;* Internal Clock : 3MHz ;* Sub Clock : 32.768kHz ***** ; ; .cpu 3001 ; ***** ;* Symbol Definition ***** ; LPCR .equ h'ffc0 ;LCD Port Control Register LCR .equ h'ffc1 ;LCD Control Register LCR2 .equ h'ffc2 ;LCD Control Register 2 ; ***** ;* Vector Address ***** ; ; .org h'0000 ; .data.w MAIN ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001) ; ; .org h'0008 ; .data.w MAIN ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009) ; .data.w MAIN ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B) ; .data.w MAIN ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D) ; .data.w MAIN ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F) ; .data.w MAIN ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011) ; .data.w MAIN ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013) ; ; .org h'0016 ; .data.w MAIN ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017) ; .data.w MAIN ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019) ; .data.w MAIN ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B) ; .data.w MAIN ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D) ; .data.w MAIN ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F) ; .data.w MAIN ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021) ; .data.w MAIN ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023) ; .data.w MAIN ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025) ; .data.w MAIN ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028) ; .data.w MAIN ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029) ; ***** ;* MAIN : Main Routine ***** ; ; .org h'1000 ; MAIN: .equ \$; mov.w #h'ff80,sp ;Initialize Stack Pointer ; orc #h'80,ccr ;Interrupt Disable ; </pre>			

スタティック駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト				
		mov.w	#h'0000,r0	;Initialize LCD RAM
		mov.w	r0,@(h'f740)	
		mov.w	r0,@(h'f742)	
		;		
		mov.b	#h'08,r0l	;Initialize LCD Controller/Driver
		mov.b	r0l,@LPCR	
		mov.b	#h'fe,r0l	
		mov.b	r0l,@LCR	
		mov.b	#h'70,r0l	
		mov.b	r0l,@LCR2	
		;		
		andc	#h'7f,ccr	;Interrupt REnable
		;		
MAIN99:		mov.w	#h'1111,r0	;Set LCD RAM
		mov.w	r0,@(h'f740)	
		mov.w	r0,@(h'f742)	
		;		
		sub.w	r1,r1	;Set Software Timer
		sub.w	r2,r2	
		mov.w	#h'0005,r3	
INC:		adds	#1,r1	
		mov.w	r1,r1	
		bne	INC	
		;		
		adds	#1,r2	
		cmp.w	r2,r3	
		bne	INC	
		;		
		rotl	r0h	;Display Data Rotate Left
		rotl	r0l	
		;		
		bra	MAIN99	
		;		
		.end		

2.4 1/4デューティ駆動による液晶表示

1 / 4 デューティ 駆動による 液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
仕様	(1) H8/3867シリーズのセグメントタイプのLCDコントロール回路とLCDドライバと電源回路を使用してLCDの表示を行ないます。 (2) 4本のコモン信号と32本のセグメント信号を使用して、1/4デューティで表示を行ないます。 (3) LCD駆動電源は昇圧定電圧電源（5V）を使用します。 (4) 本タスク例の液晶モジュール接続例と液晶表示例を図1に示します。  図1 液晶表示例			

使用機能説明	(1) 本タスク例では、LCDコントローラ/ドライバを使用して、液晶表示を行ないます。以下にLCDコントローラ/ドライバの特徴を示します。 ・ 表示容量 (a)デューティ比：スタティック ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：256SEG (b)デューティ比：1/2 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：128SEG (c)デューティ比：1/3 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：64SEG (d)デューティ比：1/4 ～内部ドライバ：32SEG セグメント外部拡張ドライバ：64SEG ・ LCD RAM容量：8ビット×32バイト（256ビット） ・ LCD RAMはワードアクセス可能 ・ セグメント出力端子を8端子ごとにポートとして使用可能 ・ デューティ比により使用しないコモン出力端子をコモンダブルバッファ用（並列接続用）として使用可能 ・ スタンバイモード以外の動作モードで表示可能 ・ フレーム周波数を11種類より選択可能 ・ 電源分割抵抗を内蔵し、LCD駆動電源を供給 ・ モジュールスタンバイモードにより、未使用時はモジュール単体でスタンバイモードに設定可能 ・ 昇圧低電圧（5V）電源内蔵により、停電圧時でもLCDの表示可能 ・ ソフトウェアによりA波形、B波形の選択可能
--------	---

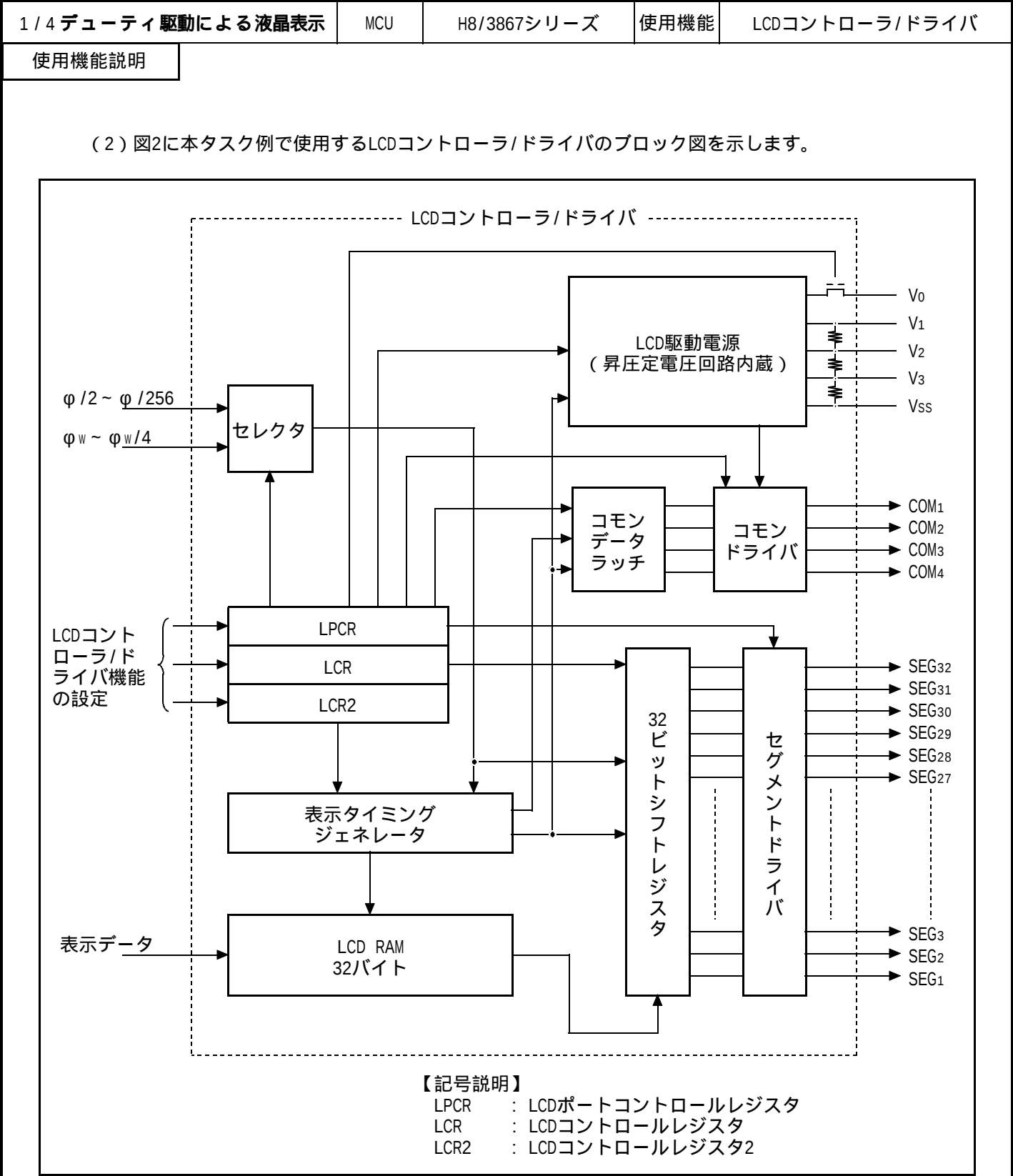


図2 LCDコントローラ/ドライバのブロック図

1 / 4 デューティ駆動による液晶表示		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
使用機能説明					
(3) 表1にLCDコントローラ/ドライバの各機能について説明します。					
表1 LCDコントローラ/ドライバ機能					
LCDポートコントロールレジスタ (LPCR)					
機能	LPCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。リセット時、LPCRはH'00にイニシャライズされます。				
LCDコントロールレジスタ (LCR)					
機能	LCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。リセット時、LCRはH'80にイニシャライズされます。				
LCDコントロールレジスタ2 (LCR2)					
機能	LCR2は、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御、電源分割抵抗器電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。リセット時、LCR2はH'60にイニシャライズされます。				
セグメント出力端子 (SEG ₃₂ ~ SEG ₁)					
機能	液晶のセグメント駆動用の端子で、全端子ポートと兼用でプログラマブルに設定可能です。				
コモン出力端子 (COM ₄ ~ COM ₁)					
機能	液晶のコモン駆動用の端子で、Static、1/2デューティ時には端子の並列化が可能です。				
セグメント外部拡張信号端子 (CL ₁)					
機能	表示データラッチクロックで、SEG ₃₂ と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (CL ₂)					
機能	表示データシフトクロックで、SEG ₃₁ と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (M)					
機能	LCD交流化信号で、SEG ₂₉ と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (D0)					
機能	シリアル表示データで、SEG ₃₀ と兼用です。				
LCD電源端子 (V ₀ 、V ₁ 、V ₂ 、V ₃)					
機能	外付けでバスコンを接続する場合、外部電源回路を使用する場合に使用します。				
LCD RAM					
機能	表示データを設定します。また、LCD RAMと表示セグメントの関係は、デューティ比によって異なります。表示に必要なレジスタ群を設定した後、デューティに対応する部分に通常のRAMと同様な命令によってデータを書込み、表示をONすれば自動的に表示を開始します。RAM設定にはワード/バイトアクセス命令が使用できます。				

使用機能説明

(4) 本タスク例では、8桁16セグメントLCDを使用して1/4デューティ駆動による液晶表示を行ない
ます。図3に、本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接
続図を示します。

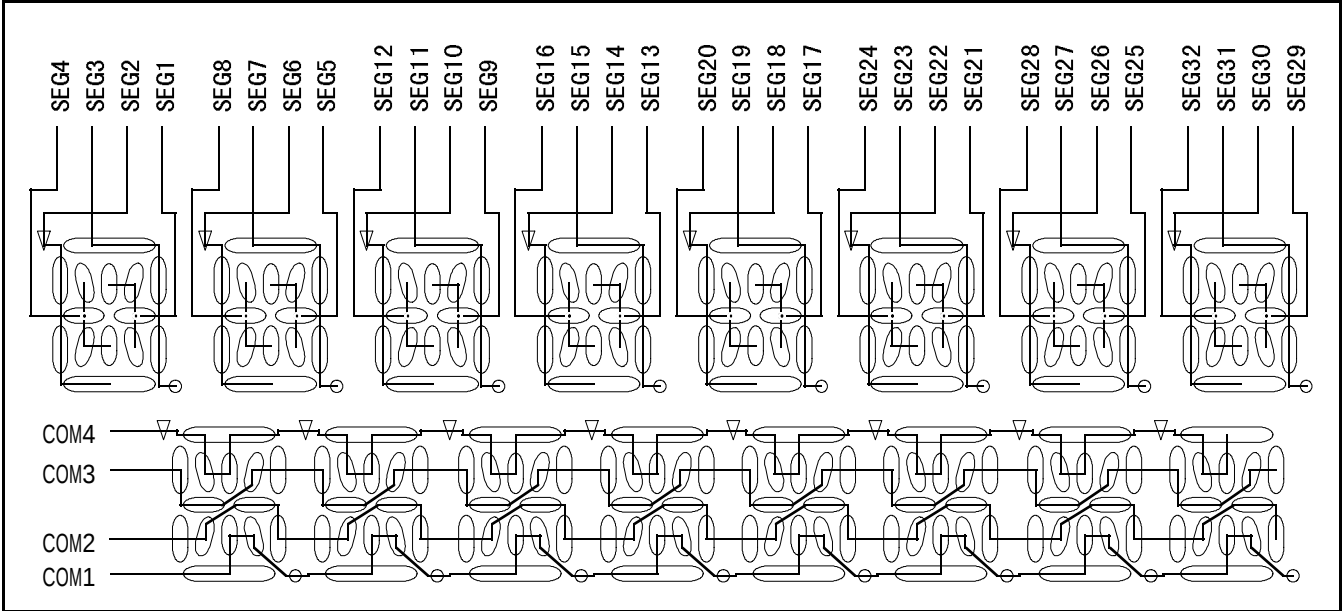


図3 本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接続図

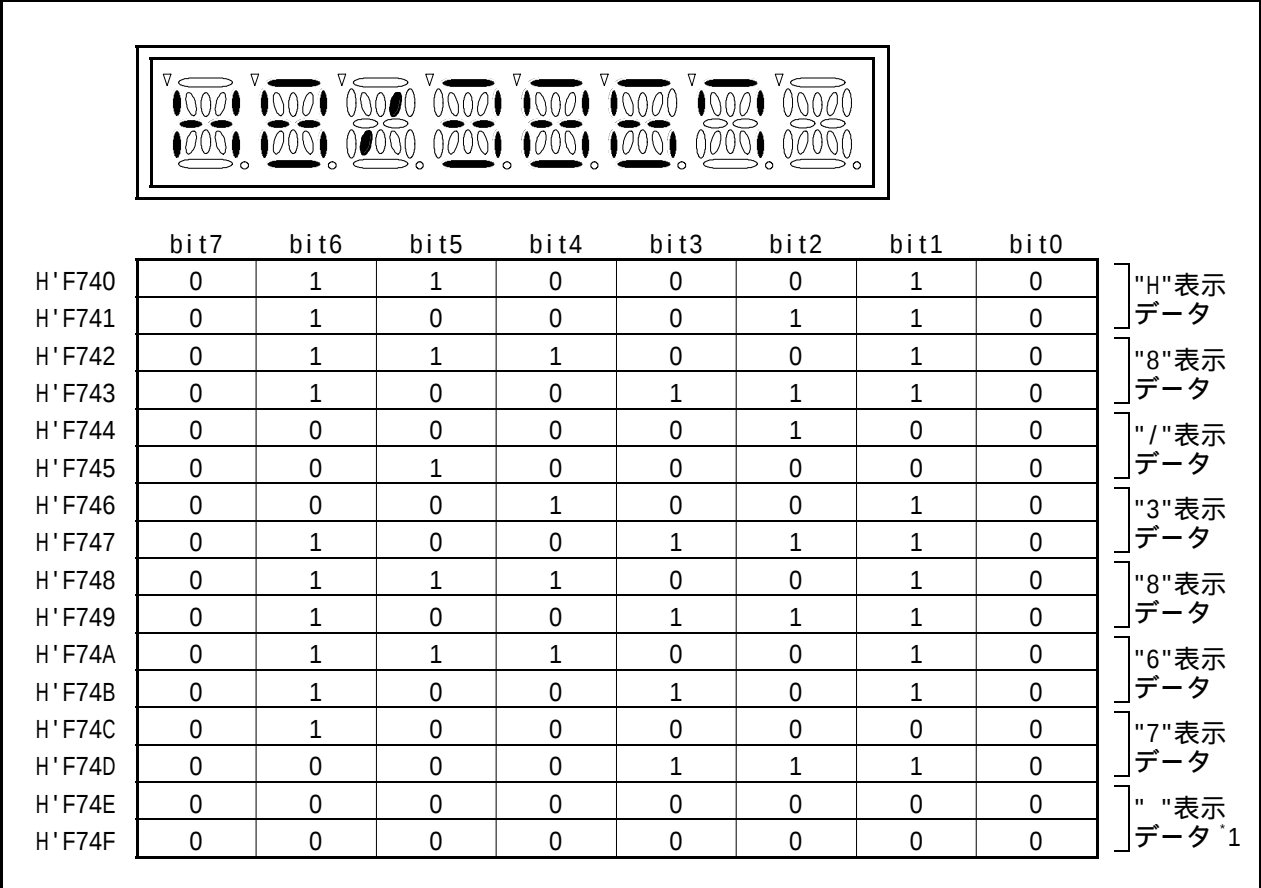
(5) 図4にセグメント外部拡張しない場合の1/4デューティ時のLCD RAMマップを示します。

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
H'F741	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
H'F742	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
H'F743	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
H'F744	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
H'F745	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
H'F746	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
H'F747	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
H'F748	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
H'F749	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
H'F74A	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
H'F74B	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
H'F74C	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
H'F74D	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
H'F74E	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
H'F74F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
	COM4	COM3	COM2	COM1	COM4	COM3	COM2	COM1

図4 セグメント外部拡張しない場合の1/4デューティ時のLCD RAMマップ

使用機能説明

（6）図5に本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDの表示とLCD RAM設定値の関係を示します。
 図5に示すようにLCD RAMを設定することにより8桁16セグメントLCDに"H8/3867 "を表示します。



【注】`1 : " "はブランクを示します。

図5 LCD表示とLCD RAM設定値の関係

（7）図6に8桁16セグメントLCDの右から8桁目の表示とSEG₁～SEG₄に対応するLCD RAMの関係を示します。図6に示すように0～fに対応するLCD RAMのビットに"1"をセットするとLCDは点灯、"0"にクリアするとLCDは非点灯します。

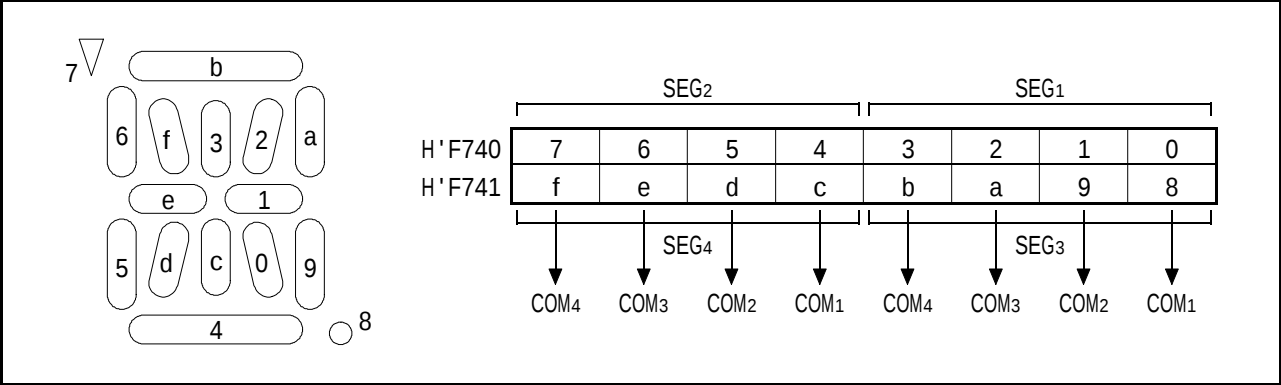


図6 LCDの点灯/非点灯と対応するLCD RAM設定値の関係

1 / 4 デューティ駆動による液晶表示			MCU		H8/3867シリーズ			使用機能		LCDコントローラ/ドライバ											
使用機能説明																					
(8) 表2に8桁16セグメントLCDのSEG1 ~ SEG4の表示と表示データ例を示します。																					
表2 表示データ例																					
記号	表示	番地	表示データ								記号	表示	番地	表示データ							
		H'F740	0	0	0	0	0	0	0	0	H		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0
		H'F741	0	0	0	0	0	0	0	0			H'F741	0	1	0	0	0	1	1	0
*		H'F740	0	0	0	0	1	1	1	1	I		H'F740	0	0	0	1	1	0	0	0
		H'F741	1	1	1	1	0	0	0	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
-		H'F740	0	0	0	0	0	0	1	0	J		H'F740	0	0	1	1	1	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	0	0	0	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
/		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	0	K		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	1
		H'F741	0	0	1	0	0	0	0	0			H'F741	0	1	0	0	0	0	0	0
0		H'F740	0	1	1	1	0	1	0	0	L		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	0	1	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	0	0	0	0	0
1		H'F740	0	0	0	0	0	0	0	0	M		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	0
		H'F741	0	0	0	0	0	1	1	0			H'F741	1	0	0	0	0	1	1	0
2		H'F740	0	0	1	1	0	0	1	0	N		H'F740	0	1	1	0	0	0	0	1
		H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0			H'F741	1	0	0	0	0	1	1	0
3		H'F740	0	0	0	1	0	0	1	0	O		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0			H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0
4		H'F740	0	1	0	0	0	0	1	0	P		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0
		H'F741	0	1	0	0	0	1	1	0			H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0
5		H'F740	0	1	0	1	0	0	1	0	Q		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	1
		H'F741	0	1	0	0	1	0	1	0			H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0
6		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	R		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	1
		H'F741	0	1	0	0	0	0	1	0			H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0
7		H'F740	0	1	0	0	0	0	0	0	S		H'F740	0	0	0	1	0	0	0	1
		H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0			H'F741	1	0	0	0	1	0	0	0
8		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	T		H'F740	0	0	0	0	1	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
9		H'F740	0	1	0	0	0	0	1	0	U		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	0	0	1	1	0
A		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0	V		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	1	0	0	0	0	0
B		H'F740	0	0	0	1	1	1	0	0	W		H'F740	0	1	1	0	0	0	0	1
		H'F741	0	0	0	1	1	1	1	0			H'F741	0	0	1	0	0	1	1	0
C		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0	X		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	1
		H'F741	0	0	0	0	1	0	0	0			H'F741	1	0	1	0	0	0	0	0
D		H'F740	0	0	0	1	1	0	0	0	Y		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	0
		H'F741	0	0	0	1	1	1	1	0			H'F741	1	0	0	1	0	0	0	0
E		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	Z		H'F740	0	0	0	1	0	1	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	0	0	0			H'F741	0	0	1	0	1	0	0	0
F		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0											
		H'F741	0	1	0	0	1	0	0	0											
G		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0											
		H'F741	0	0	0	0	1	0	1	0											

1 / 4 デューティ駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
使用機能説明				
(9) 表3に本タスク例における機能割付けを示します。				
表3 機能割付け				
機能	機能割付け			
LPCR	デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。			
LCR	LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。			
LCR2	A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧（5V）電源の制御、電源分割抵抗を電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。			
SEG ₃₂ ~ SEG ₁	セグメントドライバとして使用します。			
COM ₄ ~ COM ₁	コモンドライバとして使用します。			
V ₀ 、V ₁	LCD駆動電源として、昇圧定電圧（5V）電源を使用するためV ₀ 、V ₁ 端子を短絡します。			
LCD RAM	LCDの表示データを設定します。			

動作説明

(1) LCD表示を行なうためのハードウェアの各設定について説明します。

(a) LCD駆動電源の設定

H8/3867シリーズはLCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する方法と、外部電源回路を使用する方法があります。また、内蔵の電源回路は電源電圧（Vcc）と昇圧定電圧（5V）の選択が行なえます。

LCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する場合は、V0端子とV1端子を外部で接続します。接続例を図7に示します。

本タスク例では、LCDの駆動電源として昇圧定電圧電源を使用しています。

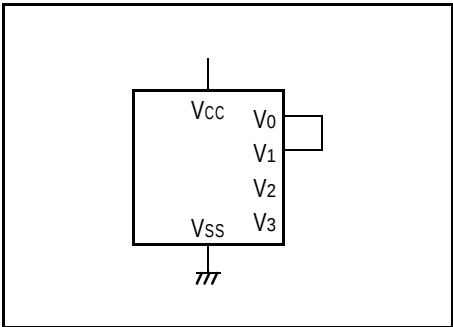


図7 内蔵電源回路使用時のLCD電源端子の接続例

(b) 輝度調整機能

LCD駆動電源部のブロック図を図8に示します。V0端子には、Vccか昇圧定電圧電源回路からの出力5Vのどちらかが出力されます。これらの電圧を直接LCD駆動電圧として使用する場合はV0端子とV1端子を短絡して使用します。また、V0端子とV1端子の間に可変抵抗Rを接続することにより、V1端子に印加される電圧を調整することができ、LCDパネルの輝度調整が可能となります。

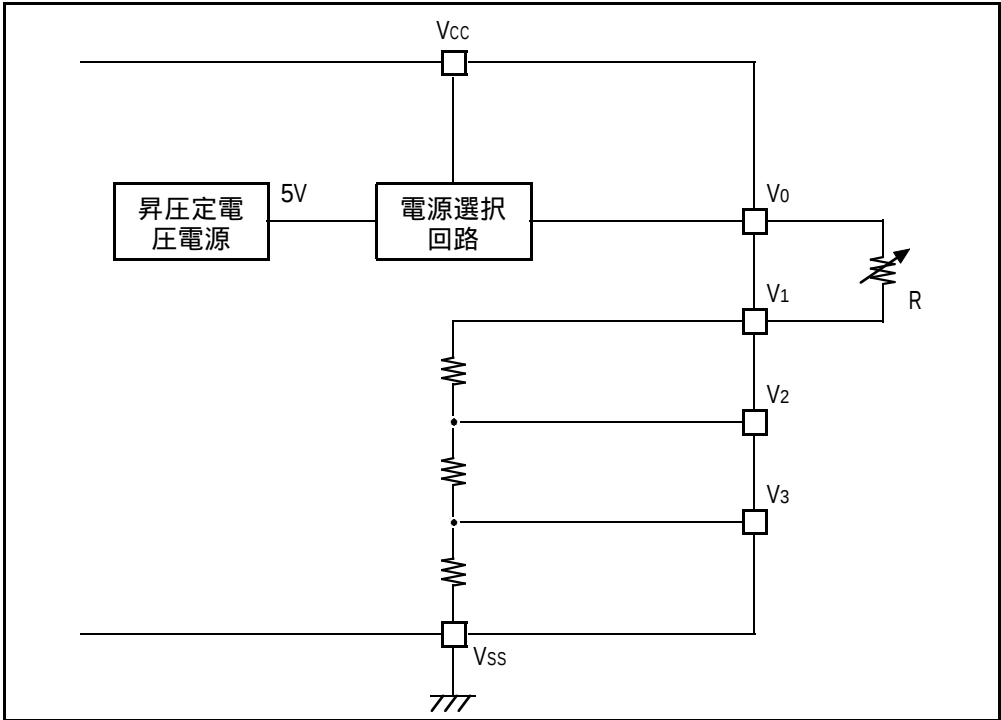
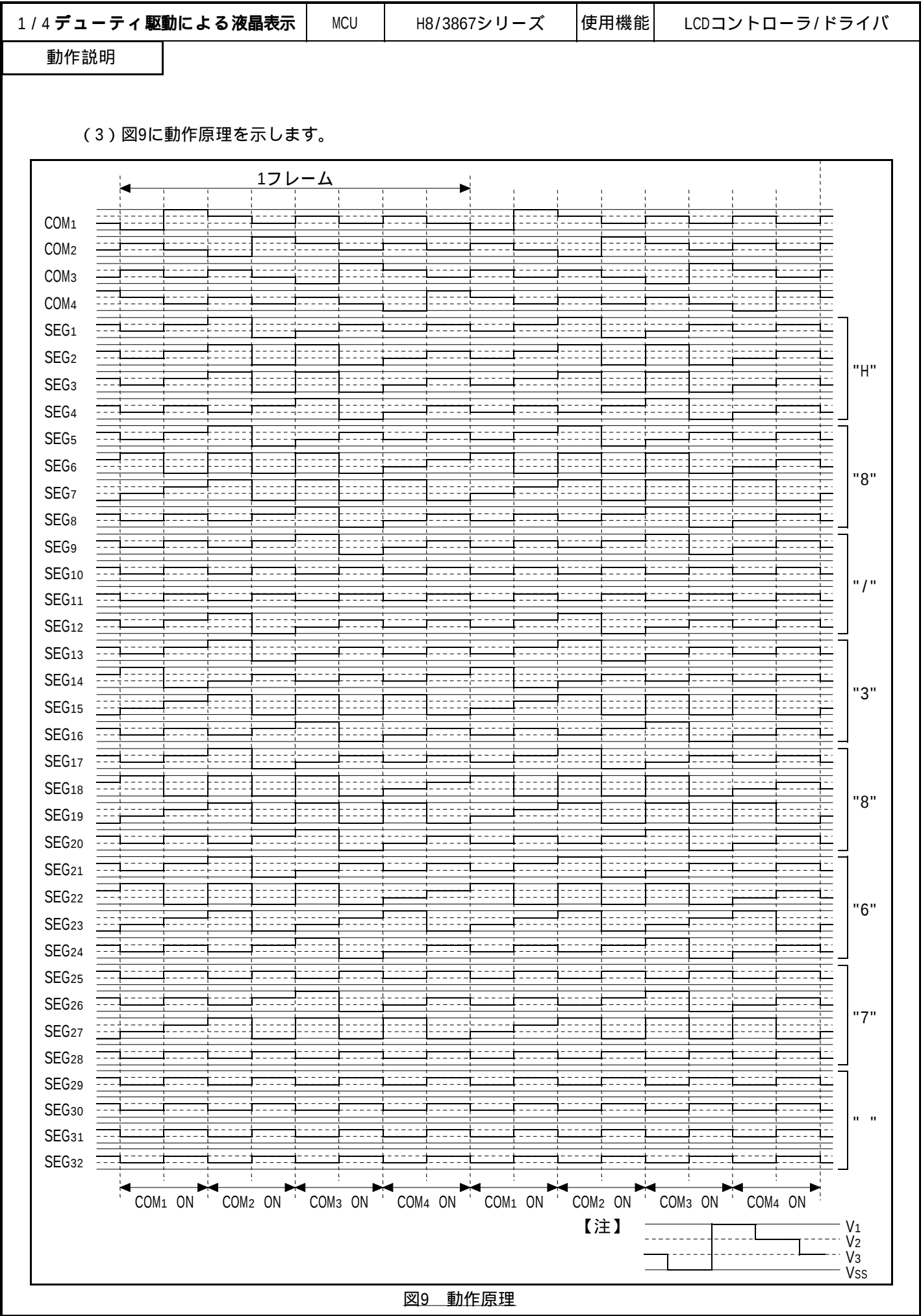


図8 LCD駆動電源部ブロック図

1 / 4 デューティ駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
動作説明	(c) 昇圧定電圧 (5V) 電源 H8/3867シリーズには昇圧定電圧 (5V) 電源を内蔵しており、V_{CC}に依存せず5V一定電圧を得ることができます。 LCDコントロールレジスタ2 (LCR2) のSUPSを"1"に設定することにより、昇圧定電圧 (5V) 電源が動作し、V₀端子から5V定電圧が出力されます。V₀端子とV₁端子を短絡するか、または抵抗を接続し、分圧して使用することが可能です。 【注】昇圧定電圧 (5V) 電源は、LCD駆動電源以外に使用しないで下さい。また、大きなパネルを駆動する場合、電源容量が不足する場合があります。この場合には、V_{CC}を電源として使用するか、外部電源回路を使用して下さい。 (2) LCD表示を行なうためのソフトウェアの各設定について説明します。 (a) デューティの選択 デューティは、DTS1、DTS0によりスタティック、1/2デューティ、1/3デューティ、1/4デューティから選択できます。 (b) セグメントドライバの選択 SGS3～SGS0により、使用するセグメントドライバを選択できます。 (c) フレーム周波数の選択 CKS3～CKS0を設定することでフレーム周波数を選択することができます。フレーム周波数はLCDパネルの指定に従って選択してください。 (d) A波形、B波形の選択 LCDABにより、使用するLCD波形をA波形かB波形のどちらかを選択できます。 (e) LCD駆動電源の選択 内部の電源回路を使用する場合にはSUPSにより使用する電源を選択することができます。外部電源回路を使用する場合にはSUPSでV_{CC}を選択し、PSWでLCD駆動電源をOFF状態にしてください。			



1 / 4	デューティ 駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
表4に本タスク例におけるモジュール説明を示します。					
表4 モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能		
メインルーチン		MAIN	スタックポインタ、LCD RAM、LCDコントローラ/ドライバの初期設定、および割込みの許可を行なう。		
(2) 引数の説明					
本タスク例では、引数は使用していません。					
(3) 使用内部レジスタ説明					
表5に本タスク例における使用内部レジスタ説明を示します。					
表5 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
LPCR	DTS1 DTS0	LCDポートコントロールレジスタ（デューティ比選択1、0） ～DTS1、DTS0の組み合わせで、スタティック、1/2～1/4デューティのいずれかを選択します。 ：DTS1="0"、DTS0="0"のとき、スタティックを選択します ：DTS1="0"、DTS0="1"のとき、1/2デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="0"のとき、1/3デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="1"のとき、1/4デューティを選択します		H'FFC0 ビット7 ビット6	DTS1=1 DTS0=1
	CMX	（コモン機能選択） ～デューティによって使用しないコモン端子をコモンドライブ能力を大きくするために複数の端子から同じ波形を出力するか否かを選択します。 ：CMX="0"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力しない ：CMX="1"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力する		H'FFC0 ビット5	"0"
	SGX	（拡張信号選択） ～SEG32/CL1、SEG31/CL2、SEG30/DO、SEG29/M端子をセグメント端子（SEG32～SEG29）として使用するか、またはセグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用するかを選択します。 ：SGX="0"のとき、セグメント端子（SEG32～SEG29）として使用 ：SGX="1"のとき、セグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用		H'FFC0 ビット4	"0"

ソフトウェア説明

表5 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
LPCR	SGS3 SGS2 SGS1 SGS0	（セグメントドライバ選択） ～使用するセグメントドライバを選択します。 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="1"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₂₅端子はセグメントドライバとして、SEG₂₄～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="0"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₁₇端子はセグメントドライバとして、SEG₁₆～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₉端子はセグメントドライバとして、SEG₈～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="1"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はセグメントドライバとして機能 : SGX="1"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、 SEG₃₂～SEG₂₉端子は外部拡張端子として、SEG₂₈～SEG₁端子はポートと して機能 : SGX="1"、SGS3="*"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"は使用禁止	H'FFC0 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	SGS3=1 SGS2=0 SGS1=0 SGS0=0
LCR	PSW	LCDコントロールレジスタ（LCD駆動電源ON/OFF制御） ～低消費電力モードでLCD表示を使用しない場合、また外部電源を使用 する場合にLCD駆動電源をOFF状態にすることができます。ACTを"0" とした場合、またスタンバイモード時には本ビットとは無関係にLCD 駆動電源がOFF状態となります。 : PSW="0"のとき、LCD駆動電源はOFF状態 : PSW="1"のとき、LCD駆動電源はON状態	H'FFC1 ビット6	"1"
	ACT	（表示機能開始） ～LCDコントローラ/ドライバを使用するかしないかを選択します。本 ビットを"0"にクリアすることにより、LCDコントローラ/ドライバは 動作を停止します。また、PSWの値と無関係にLCD駆動電源がOFF状態 となります。ただし、レジスタの内容は保持されます。 : ACT="0"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作停止 : ACT="1"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作	H'FFC1 ビット5	"1"
	DISP	（表示データ制御） ～DISPはLCD RAMの内容を表示するか、LCD RAMの内容に関係なくブラ ンクデータを表示するかを選択します。 : DISP="0"のとき、ブランクデータを表示 : DISP="1"のとき、LCD RAMデータを表示	H'FFC1 ビット4	"1"

【注】 *: Don't Care

ソフトウェア説明

表5 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
LCR	CKS3 CKS2 CKS1 CKS0	(フレーム周波数選択3~0) ~使用クロックの選択とフレーム周波数の選択を行ないます。 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに ϕ_w を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi_w/2$ を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="1"、CKS0="*"のとき、使用クロックに $\phi_w/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/2$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/8$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/16$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/32$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/64$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/128$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/256$ を選択	H'FFC1 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CKS3=1 CKS2=1 CKS1=1 CKS0=0
LCR2	LCDAB	LCDコントロールレジスタ2 (A波形/B波形切り替えの制御) ~LCDの駆動波形をA波形にするかB波形にするかを選択します。 : LCDAB="0"のとき、LCDはA波形で駆動 : LCDAB="1"のとき、LCDはB波形で駆動	H'FFC2 ビット7	"0"
	SUPS	(駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御) ~駆動電源としてV _{CC} を選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作 を停止し、駆動電源として5Vを選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作します。 : SUPS="0"のとき、駆動電源はV _{CC} 、昇圧定電圧 (5V) 電源動作停止 : SUPS="1"のとき、駆動電源は5V、昇圧定電圧 (5V) 電源動作	H'FFC2 ビット4	"1"
	CDS3 CDS2 CDS1 CDS0	(充放電パルスのデューティ比選択3~0) ~電源分割抵抗を電源回路に接続している期間のデューティ比選択を 行ないます。 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、1に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、1/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、2/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、3/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、4/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、5/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、6/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、0に設定 : CDC3="1"、CDC2="0"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/16に設定 : CDC3="1"、CDC2="1"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/32に設定	H'FFC2 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CDC3=0 CDC2=0 CDC1=0 CDC0=0

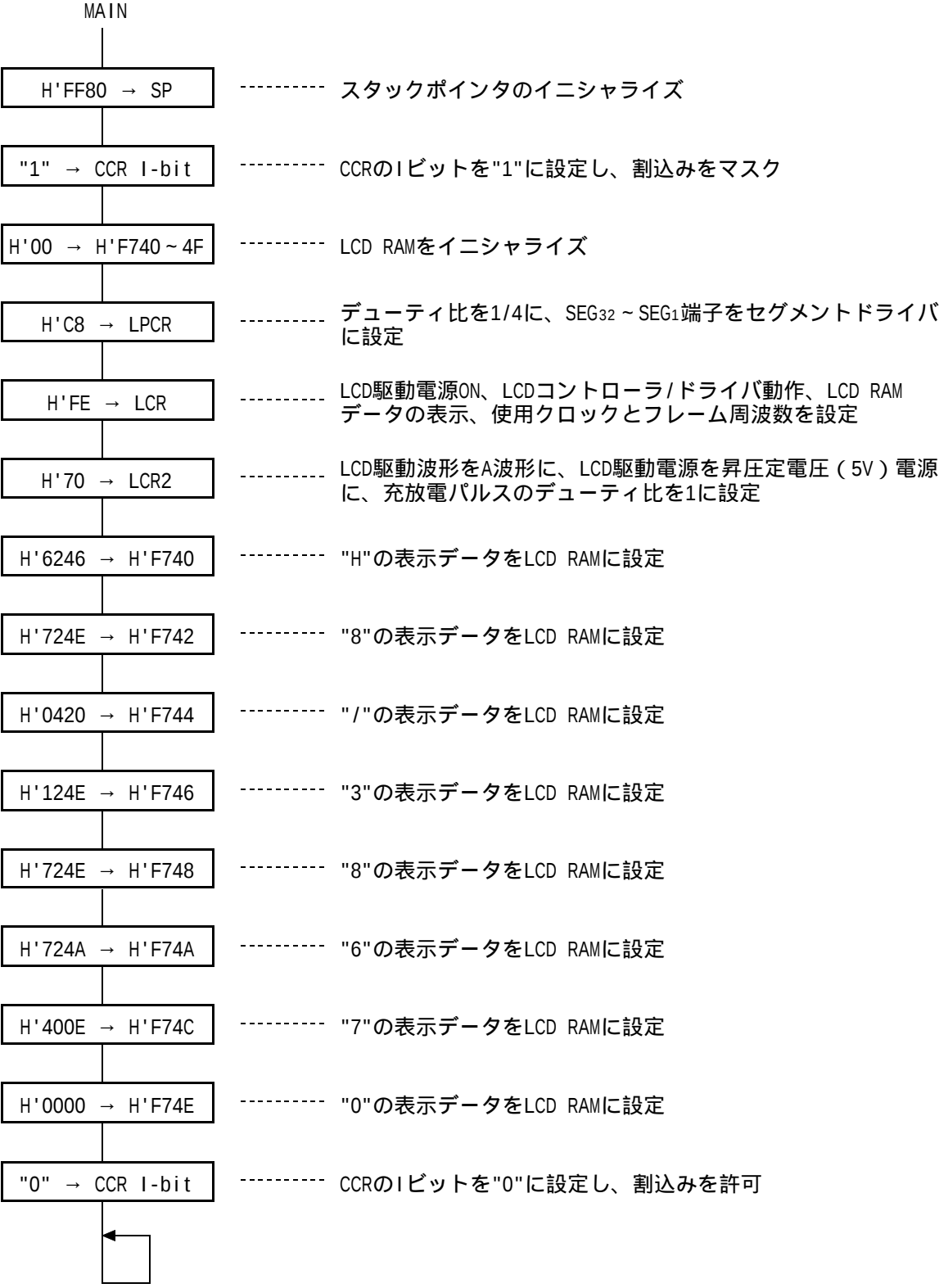
【注】 *: Don't Care

(4) 使用RAM説明

本タスク例では、RAMは使用していません。

フローチャート

(1) メインルーチン



1 / 4 デューティ駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト <pre> ***** ; ;* H8/3867 Application Note ;* ;* ;* 'Liquid Crystal Display ;* -1/4 Duty Drive, Internal Driver-' ;* ;* ;* Function : LCD Controller / Driver ;* ;* ;* External Clock : 6MHz ;* Internal Clock : 3MHz ;* Sub Clock : 32.768kHz ; ***** ; ; ; .cpu 300I ; ; ***** ;* ;* Symbol Definition ; ***** ; ; LPCR .equ h'ffc0 ;LCD Port Control Register LCR .equ h'ffc1 ;LCD Control Register LCR2 .equ h'ffc2 ;LCD Control Register 2 ; ; ***** ;* ;* Vector Address ; ***** ; ; ; .org h'0000 ; .data.w MAIN ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001) ; ; ; .org h'0008 ; .data.w MAIN ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009) ; .data.w MAIN ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B) ; .data.w MAIN ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D) ; .data.w MAIN ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F) ; .data.w MAIN ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011) ; .data.w MAIN ;No.9 _WKP0-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013) ; ; ; .org h'0016 ; .data.w MAIN ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017) ; .data.w MAIN ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019) ; .data.w MAIN ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B) ; .data.w MAIN ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D) ; .data.w MAIN ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F) ; .data.w MAIN ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021) ; .data.w MAIN ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023) ; .data.w MAIN ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025) ; .data.w MAIN ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028) ; .data.w MAIN ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029) ; ; ***** ;* ;* MAIN : Main Routine ; ***** ; ; ; .org h'1000 ; ; MAIN: .equ \$; mov.w #h'ff80,sp ;Initialize Stack Pointer ; orc #h'80,ccr ;Interrupt Disable ; ; ; </pre>				

1 / 4 デューティ駆動による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト				
<pre> sub.b r0l,r0l ;Initialize LCD RAM mov.w #h'f740,r1 mov.w #h'f750,r2 INIT: mov.b r0l,@r1 add #1,r1 cmp.w r2,r1 bne INIT ; mov.b #h'c8,r0l mov.b r0l,@LPCR ;Initialize LCD Port Control mov.b #h'fe,r0l mov.b r0l,@LCR ;Initialize LCD Control mov.b #h'70,r0l mov.b r0l,@LCR2 ;Initialize LCD Control 2 ; mov.w #h'f740,r1 ;Set LCD RAM Start Address mov.w #h'f750,r2 ;Set LCD RAM End Address mov.w #h'1500,r3 ;Set LCD Data Address DISP: mov.w @r3,r0 ;Load LCD Data mov.w r0,@r1 ;Store LCD Data to LCD RAM add #2,r3 ;Increment LCD Data Address add #2,r1 ;Increment LCD RAM Address cmp.w r2,r1 ;LCD RAM Address = LCD RAM End Address ? bne DISP ;No. ; EXIT: andc #h'7f,ccr ;Interrupt Enable bra EXIT ;Yes. ; ;***** ;* LCD Data Table ;* ***** ; ; .org h'1500 ; ; .data.w h'6246 ;"H" ; .data.w h'724e ;"8" ; .data.w h'0420 ;"/" ; .data.w h'124e ;"3" ; .data.w h'724e ;"8" ; .data.w h'724a ;"6" ; .data.w h'400e ;"7" ; .data.w h'0000 ;" " ; ; .end </pre>				

2.5 セグメント外部拡張による液晶表示

セグメント外部拡張による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
仕様				
(1) H8/3867シリーズのセグメントタイプのLCDコントロール回路とLCDドライバと電源回路を使用してLCDの表示を行ないます。 (2) H8/3867シリーズにHD66100を接続しセグメント外部拡張を行ことにより、LCDの表示を行ないます。 (3) デューティ比は1/4デューティで、8桁16セグメントLCDの表示を行ないます。 (4) LCD駆動電源は、V_{CC}を使用します。 (5) 本タスク例の液晶モジュールおよびHD66100の接続例、および液晶表示例を図1に示します。				

図1 セグメント外部拡張によるHD66100およびLCDの接続例と液晶表示例

使用機能説明	
(1) 本タスク例では、LCDコントローラ/ドライバを使用して、液晶表示を行ないます。以下にLCDコントローラ/ドライバの特徴を示します。	
・表示容量	
(a)デューティ比：スタティック ～内部ドライバ：32SEG	セグメント外部拡張ドライバ：256SEG
(b)デューティ比：1/2 ～内部ドライバ：32SEG	セグメント外部拡張ドライバ：128SEG
(c)デューティ比：1/3 ～内部ドライバ：32SEG	セグメント外部拡張ドライバ：64SEG
(d)デューティ比：1/4 ～内部ドライバ：32SEG	セグメント外部拡張ドライバ：64SEG
・LCD RAM容量：8ビット×32バイト（256ビット）	
・LCD RAMはワードアクセス可能	
・セグメント出力端子を8端子ごとにポートとして使用可能	
・デューティ比により使用しないコモン出力端子をコモンダブルバッファ用（並列接続用）として使用可能	
・スタンバイモード以外の動作モードで表示可能	
・フレーム周波数を11種類より選択可能	
・電源分割抵抗を内蔵し、LCD駆動電源を供給	
・モジュールスタンバイモードにより、未使用時はモジュール単体でスタンバイモードに設定可能	
・昇圧低電圧（5V）電源内蔵により、停電圧時でもLCDの表示可能	
・ソフトウェアによりA波形、B波形の選択可能	

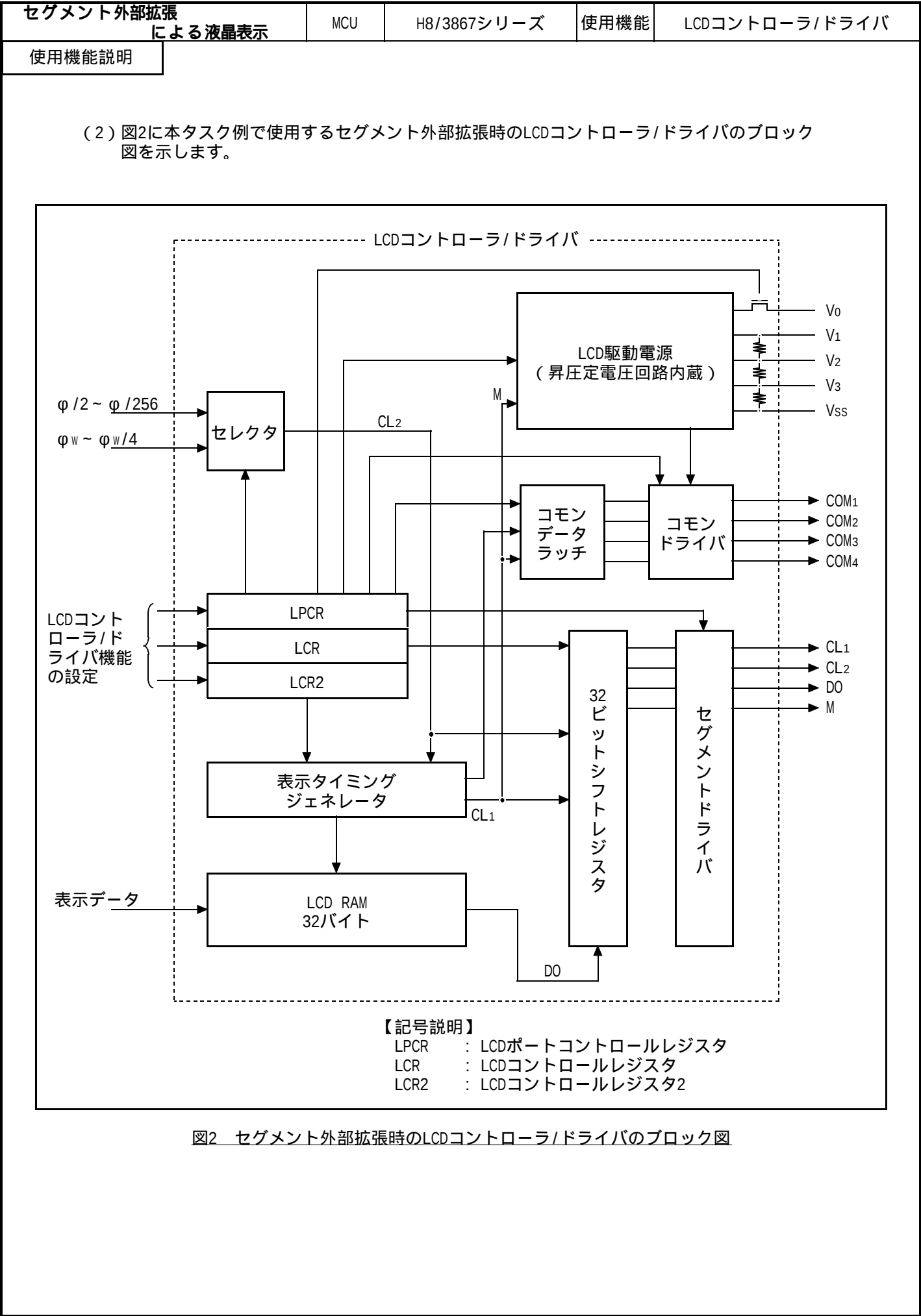


図2 セグメント外部拡張時のLCDコントローラ/ドライバのブロック図

セグメント外部拡張 による液晶表示		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
使用機能説明					
(3) 表1にLCDコントローラ/ドライバの各機能について説明します。					
表1 LCDコントローラ/ドライバ機能					
LCDポートコントロールレジスタ (LPCR)					
機能	LPCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。リセット時、LPCRはH'00にイニシャライズされます。				
LCDコントロールレジスタ (LCR)					
機能	LCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。リセット時、LCRはH'80にイニシャライズされます。				
LCDコントロールレジスタ2 (LCR2)					
機能	LCR2は、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御、電源分割抵抗る電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。リセット時、LCR2はH'60にイニシャライズされます。				
コモン出力端子 (COM4 ~ COM1)					
機能	液晶のコモン駆動用の端子で、Static、1/2デューティ時には端子の並列化が可能です。				
セグメント外部拡張信号端子 (CL1)					
機能	表示データラッチクロックで、SEG32と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (CL2)					
機能	表示データシフトクロックで、SEG31と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (M)					
機能	LCD交流化信号で、SEG29と兼用です。				
セグメント外部拡張信号端子 (D0)					
機能	シリアル表示データで、SEG30と兼用です。				
LCD電源端子 (V0、V1、V2、V3)					
機能	外付けでバスコンを接続する場合、外部電源回路を使用する場合に使用します。				
LCD RAM					
機能	表示データを設定します。また、LCD RAMと表示セグメントの関係は、デューティ比によって異なります。表示に必要なレジスタ群を設定した後、デューティに対応する部分に通常のRAMと同様な命令によってデータを書込み、表示をONすれば自動的に表示を開始します。RAM設定にはワード/バイトアクセス命令が使用できます。				

セグメント外部拡張
による液晶表示

MCU

H8/3867シリーズ

使用機能

LCDコントローラ/ドライバ

使用機能説明

(4) 本タスク例では、セグメント外部拡張による1/4デューティで8桁16セグメントLCDの液晶表示を行いません。図3に、本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接続図を示します。

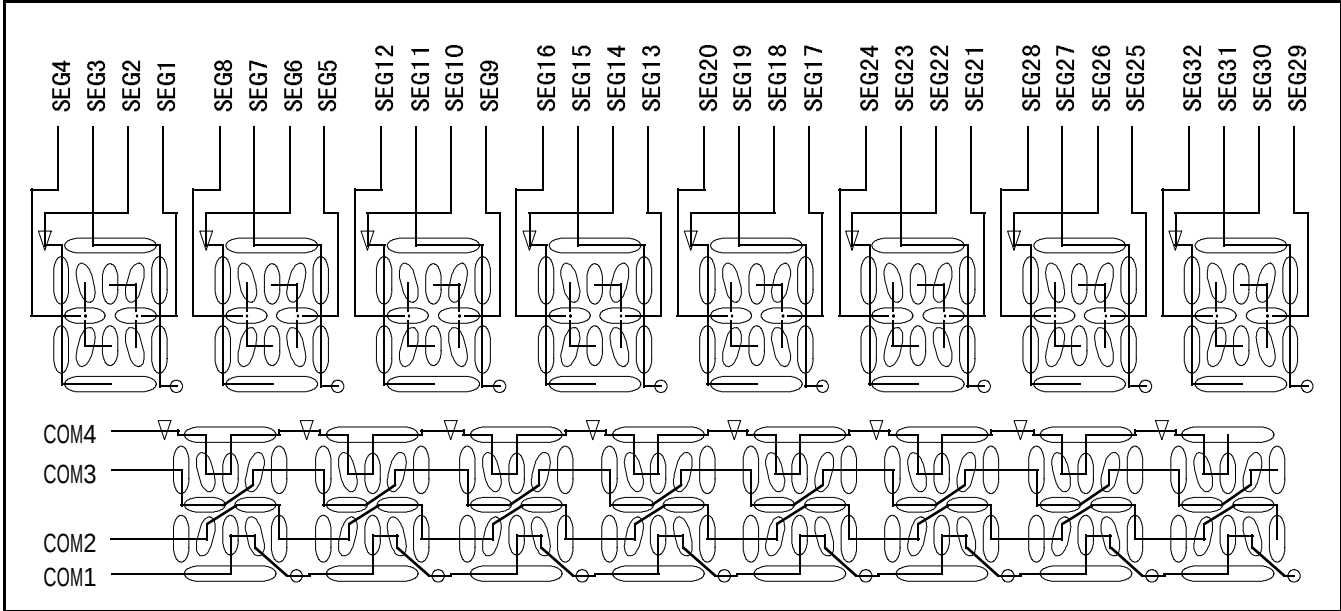


図3 本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDのセグメント信号とコモン信号の接続図

(5) 図4にセグメント外部拡張した場合の1/4デューティ時のLCD RAMマップを示します。

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
H'F740	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
H'F741	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
H'F742	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
H'F743	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
H'F744	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
H'F745	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
H'F746	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
H'F747	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
H'F748	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
H'F749	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
H'F74A	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
H'F74B	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
H'F74C	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
H'F74D	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
H'F74E	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
H'F74F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
H'F75F	SEG64	SEG64	SEG64	SEG64	SEG64	SEG64	SEG64	SEG64

COM4

COM3

COM2

COM1

COM4

COM3

COM2

COM1

図4 セグメント外部拡張した場合の1/4デューティ時のLCD RAMマップ

57

セグメント外部拡張
による液晶表示

MCU

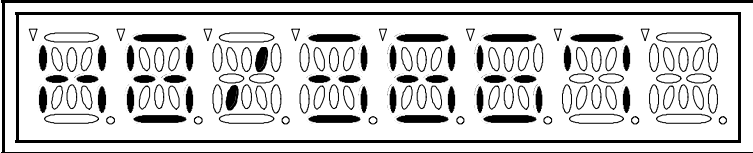
H8/3867シリーズ

使用機能

LCDコントローラ/ドライバ

使用機能説明

(6) 図5に本タスク例で使用する8桁16セグメントLCDの表示とLCD RAM設定値の関係を示します。
図5に示すようにLCD RAMを設定することにより8桁16セグメントLCDに"H8/3867"を表示します。

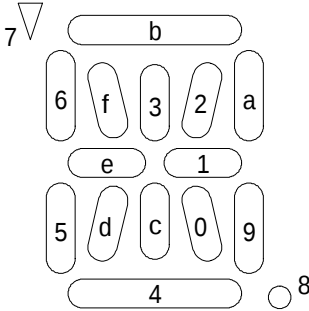


	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	
H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0	"]H"表示データ
H'F741	0	1	0	0	0	1	1	0	
H'F742	0	1	1	1	0	0	1	0	"]8"表示データ
H'F743	0	1	0	0	1	1	1	0	
H'F744	0	0	0	0	0	1	0	0	"]/"表示データ
H'F745	0	0	1	0	0	0	0	0	
H'F746	0	0	0	1	0	0	1	0	"]3"表示データ
H'F747	0	1	0	0	1	1	1	0	
H'F748	0	1	1	1	0	0	1	0	"]8"表示データ
H'F749	0	1	0	0	1	1	1	0	
H'F74A	0	1	1	1	0	0	1	0	"]6"表示データ
H'F74B	0	1	0	0	1	0	1	0	
H'F74C	0	1	0	0	0	0	0	0	"]7"表示データ
H'F74D	0	0	0	0	1	1	1	0	
H'F74E	0	0	0	0	0	0	0	0	"] "表示データ`1
H'F74F	0	0	0	0	0	0	0	0	

【注】`1 : " "はブランクを示します。

図5 LCD表示とLCD RAM設定値の関係

(7) 図6に8桁16セグメントLCDの右から8桁目の表示とSEG1～SEG4に対応するLCD RAMの関係を示します。図6に示すように0～fに対応するLCD RAMのビットに"1"をセットするとLCDは点灯、"0"にクリアするとLCDは非点灯します。



	SEG2				SEG1			
H'F740	7	6	5	4	3	2	1	0
H'F741	f	e	d	c	b	a	9	8
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	COM4	COM3	COM2	COM1	COM4	COM3	COM2	COM1

図6 LCDの点灯/非点灯と対応するLCD RAM設定値の関係

58

セグメント外部拡張 による液晶表示			MCU		H8/3867シリーズ		使用機能		LCDコントローラ/ドライバ								
使用機能説明																	

(8) 表2に8桁16セグメントLCDのSEG1 ～ SEG4の表示と表示データ例を示します。

表2 表示データ例

記号	表示	番地	表示データ								記号	表示	番地	表示データ							
		H'F740	0	0	0	0	0	0	0	0	H		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0
		H'F741	0	0	0	0	0	0	0	0			H'F741	0	1	0	0	0	1	1	0
*		H'F740	0	0	0	0	1	1	1	1	I		H'F740	0	0	0	1	1	0	0	0
		H'F741	1	1	1	1	0	0	0	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
-		H'F740	0	0	0	0	0	0	1	0	J		H'F740	0	0	1	1	1	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	0	0	0	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
/		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	0	K		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	1
		H'F741	0	0	1	0	0	0	0	0			H'F741	0	1	0	0	0	0	0	0
0		H'F740	0	1	1	1	0	1	0	0	L		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	0	1	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	0	0	0	0	0
1		H'F740	0	0	0	0	0	0	0	0	M		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	0
		H'F741	0	0	0	0	0	1	1	0			H'F741	1	0	0	0	0	1	1	0
2		H'F740	0	0	1	1	0	0	1	0	N		H'F740	0	1	1	0	0	0	0	1
		H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0			H'F741	1	0	0	0	0	1	1	0
3		H'F740	0	0	0	1	0	0	1	0	O		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0			H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0
4		H'F740	0	1	0	0	0	0	1	0	P		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0
		H'F741	0	1	0	0	0	1	1	0			H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0
5		H'F740	0	1	0	1	0	0	1	0	Q		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	1
		H'F741	0	1	0	0	1	0	1	0			H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0
6		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	R		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	1
		H'F741	0	1	0	0	0	0	1	0			H'F741	0	1	0	0	1	1	0	0
7		H'F740	0	1	0	0	0	0	0	0	S		H'F740	0	0	0	1	0	0	0	1
		H'F741	0	0	0	0	1	1	1	0			H'F741	1	0	0	0	1	0	0	0
8		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	T		H'F740	0	0	0	0	1	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	1	1	0	0	0
9		H'F740	0	1	0	0	0	0	1	0	U		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	0	0	0	1	1	0
A		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0	V		H'F740	0	1	1	0	0	1	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	1	1	0			H'F741	0	0	1	0	0	0	0	0
B		H'F740	0	0	0	1	1	1	0	0	W		H'F740	0	1	1	0	0	0	0	1
		H'F741	0	0	0	1	1	1	1	0			H'F741	0	0	1	0	0	1	1	0
C		H'F740	0	1	1	1	0	0	0	0	X		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	1
		H'F741	0	0	0	0	1	0	0	0			H'F741	1	0	1	0	0	0	0	0
D		H'F740	0	0	0	1	1	0	0	0	Y		H'F740	0	0	0	0	0	1	0	0
		H'F741	0	0	0	1	1	1	1	0			H'F741	1	0	0	1	0	0	0	0
E		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0	Z		H'F740	0	0	0	1	0	1	0	0
		H'F741	0	1	0	0	1	0	0	0			H'F741	0	0	1	0	1	0	0	0
F		H'F740	0	1	1	0	0	0	1	0											
		H'F741	0	1	0	0	1	0	0	0											
G		H'F740	0	1	1	1	0	0	1	0											
		H'F741	0	0	0	0	1	0	1	0											

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
使用機能説明				
(9) 表3に本タスク例における機能割付けを示します。				
表3 機能割付け				
機能	機能割付け			
LPCR	デューティ比の選択、LCDドライバや端子機能の選択を行ないます。			
LCR	LCD駆動電源ON/OFF制御、表示データの制御、フレーム周波数の選択を行ないます。			
LCR2	A波形/B波形切り替えの制御、駆動電源の選択、昇圧定電圧（5V）電源の制御、電源分割抵抗を電源回路から切り離しの制御をする充放電パルスのデューティ比選択を行ないます。			
COM4 ~ COM1	コモンドライバとして使用します。			
V0 ~ V3	LCD電源端子で、HD66100に接続します。			
CL1	表示データラッチクロック出力として、HD66100に接続します。			
CL2	表示データシフトクロック出力として、HD66100に接続します。			
M	LCD交流化信号出力として、HD66100に接続します。			
DO	シリアル表示データ出力として、HD66100に接続します。			
LCD RAM	LCDの表示データを設定します。			

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
動作説明				

(1) LCD表示を行なうためのハードウェアの各設定について説明します。

(a) LCD駆動電源の設定

H8/3867シリーズはLCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する方法と、外部電源回路を使用する方法があります。また、内蔵の電源回路は電源電圧 (V_{CC}) と昇圧定電圧 (5V) の選択が行なえます。

LCD駆動電源として内蔵の電源回路を使用する場合は、 V_0 端子と V_1 端子を外部で接続します。接続例を図7に示します。

本タスク例では、LCDの駆動電源として昇圧定電圧電源を使用しています。

図7 内蔵電源回路使用時のLCD電源端子の接続例

(b) 輝度調整機能

LCD駆動電源部のブロック図を図8に示します。 V_0 端子には、 V_{CC} か昇圧定電圧電源回路からの出力5Vのどちらかが出力されます。これらの電圧を直接LCD駆動電圧として使用する場合は V_0 端子と V_1 端子を短絡して使用します。また、 V_0 端子と V_1 端子の間に可変抵抗 R を接続することにより、 V_1 端子に印加される電圧を調整することができ、LCDパネルの輝度調整が可能となります。

図8 LCD駆動電源部ブロック図

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
動作説明	(2) LCD表示を行なうためのソフトウェアの各設定について説明します。 (a) デューティの選択 デューティは、DTS1、DTS0によりスタティック、1/2デューティ、1/3デューティ、1/4デューティから選択できます。 (b) セグメントドライバの選択 SGS3～SGS0により、使用するセグメントドライバを選択できます。 (c) フレーム周波数の選択 CKS3～CKS0を設定することでフレーム周波数を選択することができます。フレーム周波数はLCDパネルの指定に従って選択してください。 (d) A波形、B波形の選択 LCDABにより、使用するLCD波形をA波形かB波形のどちらかを選択できます。 (e) LCD駆動電源の選択 内部の電源回路を使用する場合にはSUPSにより使用する電源を選択することができます。外部電源回路を使用する場合にはSUPSでV_{CC}を選択し、PSWでLCD駆動電源をOFF状態にしてください。			

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
動作説明	(3) 図9に動作原理を示します。 The diagram illustrates the timing for one frame of LCD operation. It includes the following signals and voltage levels: M: Master clock signal, shown as a periodic square wave. データ: Data signal, shown as a square wave that changes during the frame. COM1, COM2, COM3, COM4: Common signals for the four rows of the LCD. Each COM signal is shown as a square wave that alternates between two voltage levels. V₁, V₂, V₃, V_{SS}: Voltage levels for the COM signals. V₁ and V₂ are the two levels that the COM signals alternate between. V₃ and V_{SS} are reference voltage levels. The diagram is divided into two sections by a vertical dashed line, representing the start and end of one frame. The duration of one frame is indicated by a double-headed arrow at the top labeled "1フレーム".			

セグメント外部拡張 による液晶表示		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
表4に本タスク例におけるモジュール説明を示します。					
表4 モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能		
メインルーチン		MAIN	スタックポインタ、LCD RAM、LCDコントローラ/ドライバの初期設定、および割込みの許可を行なう。		
(2) 引数の説明					
本タスク例では、引数は使用していません。					
(3) 使用内部レジスタ説明					
表5に本タスク例における使用内部レジスタ説明を示します。					
表5 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
LPCR	DTS1 DTS0	LCDポートコントロールレジスタ（デューティ比選択1、0） ～DTS1、DTS0の組み合わせで、スタティック、1/2～1/4デューティのいずれかを選択します。 ：DTS1="0"、DTS0="0"のとき、スタティックを選択します ：DTS1="0"、DTS0="1"のとき、1/2デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="0"のとき、1/3デューティを選択します ：DTS1="1"、DTS0="1"のとき、1/4デューティを選択します		H'FFC0 ビット7 ビット6	DTS1=1 DTS0=1
	CMX	（コモン機能選択） ～デューティによって使用しないコモン端子をコモンドライブ能力を大きくするために複数の端子から同じ波形を出力するか否かを選択します。 ：CMX="0"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力しない ：CMX="1"のとき、デューティによって使用しない複数のコモン端子から同じ波形を出力する		H'FFC0 ビット5	"0"
	SGX	（拡張信号選択） ～SEG32/CL1、SEG31/CL2、SEG30/DO、SEG29/M端子をセグメント端子（SEG32～SEG29）として使用するか、またはセグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用するかを選択します。 ：SGX="0"のとき、セグメント端子（SEG32～SEG29）として使用 ：SGX="1"のとき、セグメント外部拡張信号端子（CL1、CL2、DO、M）として使用		H'FFC0 ビット4	"1"

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
ソフトウェア説明				

表5 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
LPCR	SGS3 SGS2 SGS1 SGS0	（セグメントドライバ選択） ～使用するセグメントドライバを選択します。 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="1"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₂₅端子はセグメントドライバとして、SEG₂₄～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="0"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₁₇端子はセグメントドライバとして、SEG₁₆～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="0"、SGS2="1"、SGS1="1"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₉端子はセグメントドライバとして、SEG₈～SEG₁端子は ポートとして機能 : SGX="0"、SGS3="1"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"のとき、 SEG₃₂～SEG₁端子はセグメントドライバとして機能 : SGX="1"、SGS3="0"、SGS2="0"、SGS1="0"、SGS0="0"のとき、 SEG₃₂～SEG₂₉端子は外部拡張端子として、SEG₂₈～SEG₁端子はポートと して機能 : SGX="1"、SGS3="*"、SGS2="*"、SGS1="*"、SGS0="*"は使用禁止	H'FFC0 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	SGS3=0 SGS2=0 SGS1=0 SGS0=0
LCR	PSW	LCDコントロールレジスタ（LCD駆動電源ON/OFF制御） ～低消費電力モードでLCD表示を使用しない場合、また外部電源を使用 する場合にLCD駆動電源をOFF状態にすることができます。ACTを"0" とした場合、またスタンバイモード時には本ビットとは無関係にLCD 駆動電源がOFF状態となります。 : PSW="0"のとき、LCD駆動電源はOFF状態 : PSW="1"のとき、LCD駆動電源はON状態	H'FFC1 ビット6	"1"
	ACT	（表示機能開始） ～LCDコントローラ/ドライバを使用するかしないかを選択します。本 ビットを"0"にクリアすることにより、LCDコントローラ/ドライバは 動作を停止します。また、PSWの値と無関係にLCD駆動電源がOFF状態 となります。ただし、レジスタの内容は保持されます。 : ACT="0"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作停止 : ACT="1"のとき、LCDコントローラ/ドライバは動作	H'FFC1 ビット5	"1"
	DISP	（表示データ制御） ～DISPはLCD RAMの内容を表示するか、LCD RAMの内容に関係なくブラ ンクデータを表示するかを選択します。 : DISP="0"のとき、ブランクデータを表示 : DISP="1"のとき、LCD RAMデータを表示	H'FFC1 ビット4	"1"

【注】 *: Don't Care

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
ソフトウェア説明				

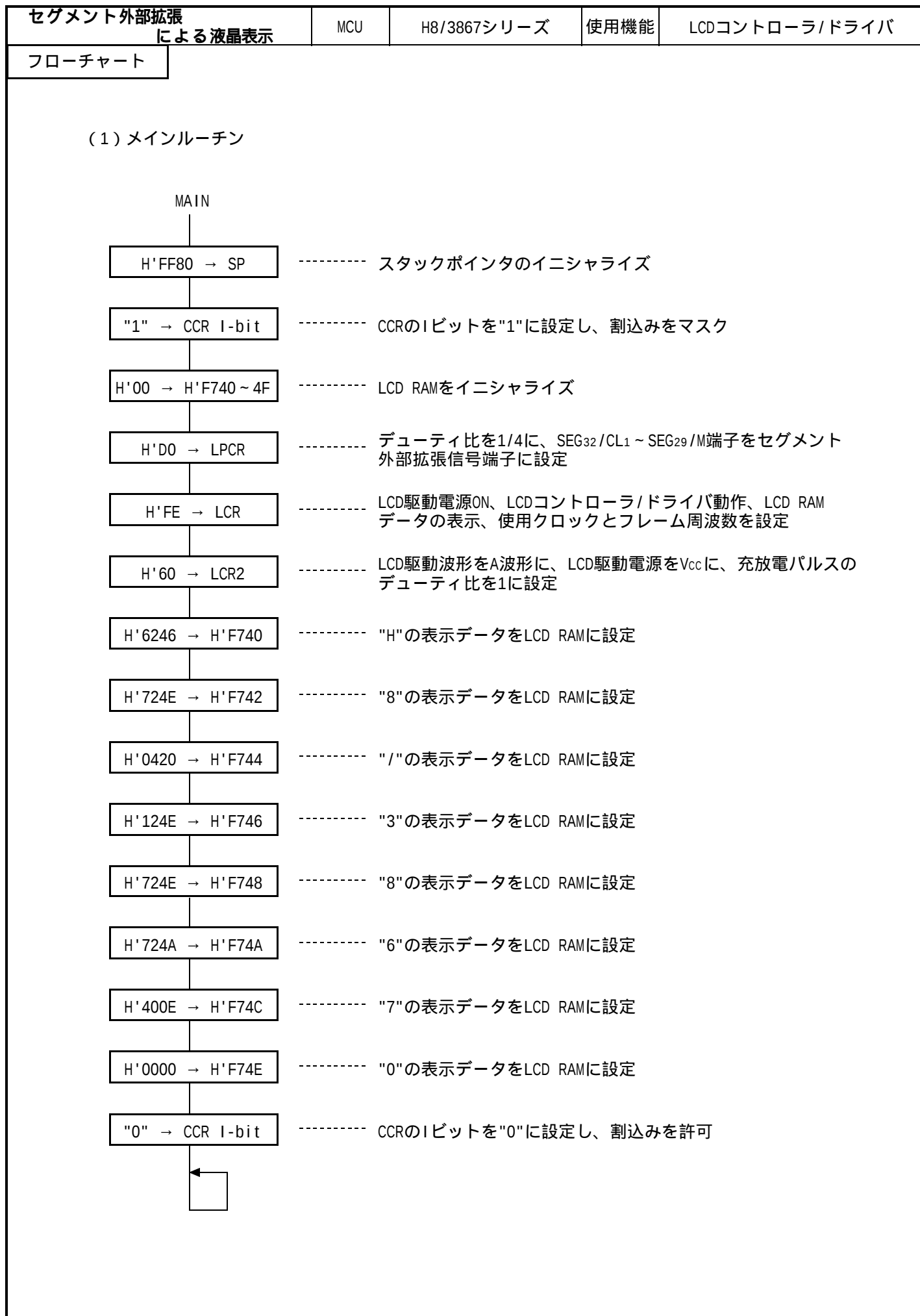
表5 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
LCR	CKS3 CKS2 CKS1 CKS0	(フレーム周波数選択3~0) ~使用クロックの選択とフレーム周波数の選択を行ないます。 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに ϕ_w を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi_w/2$ を選択 : CKS3="0"、CKS2="*"、CKS1="1"、CKS0="*"のとき、使用クロックに $\phi_w/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/2$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/4$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/8$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="0"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/16$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/32$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="0"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/64$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="0"のとき、使用クロックに $\phi/128$ を選択 : CKS3="1"、CKS2="1"、CKS1="1"、CKS0="1"のとき、使用クロックに $\phi/256$ を選択	H'FFC1 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CKS3=1 CKS2=1 CKS1=1 CKS0=0
LCR2	LCDAB	LCDコントロールレジスタ2 (A波形/B波形切り替えの制御) ~ LCDの駆動波形をA波形にするかB波形にするかを選択します。 : LCDAB="0"のとき、LCDはA波形で駆動 : LCDAB="1"のとき、LCDはB波形で駆動	H'FFC2 ビット7	"0"
	SUPS	(駆動電源の選択、昇圧定電圧 (5V) 電源の制御) ~ 駆動電源としてV _{CC} を選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作 を停止し、駆動電源として5Vを選択すると同時に昇圧定電圧 (5V) 電源は動作します。 : SUPS="0"のとき、駆動電源はV _{CC} 、昇圧定電圧 (5V) 電源動作停止 : SUPS="1"のとき、駆動電源は5V、昇圧定電圧 (5V) 電源動作	H'FFC2 ビット4	"0"
	CDS3 CDS2 CDS1 CDS0	(充放電パルスのデューティ比選択3~0) ~ 電源分割抵抗を電源回路に接続している期間のデューティ比選択を 行ないます。 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、1に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、1/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、2/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="0"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、3/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="0"のとき、4/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="0"、CDC0="1"のとき、5/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="0"のとき、6/8に設定 : CDC3="0"、CDC2="1"、CDC1="1"、CDC0="1"のとき、0に設定 : CDC3="1"、CDC2="0"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/16に設定 : CDC3="1"、CDC2="1"、CDC1="*"、CDC0="*"のとき、1/32に設定	H'FFC2 ビット3 ビット2 ビット1 ビット0	CDC3=0 CDC2=0 CDC1=0 CDC0=0

【注】 *: Don't Care

(4) 使用RAM説明

本タスク例では、RAMは使用していません。



セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト	<pre> ***** ; ;* H8/3867 Application Note ;* ;* 'Liquid Crystal Display ;* -Using Segment External Expansion, ;* Using HD66100, 1/4 Duty Drive' ;* ;* Function : LCD Controller / Driver ;* ;* External Clock : 6MHz ;* Internal Clock : 3MHz ;* Sub Clock : 32.768kHz ***** ; ; ; .cpu 3001 ; ; ***** ;* ;* Symbol Definition ;* ***** ; ; LPCR .equ h'ffc0 ;LCD Port Control Register LCR .equ h'ffc1 ;LCD Control Register LCR2 .equ h'ffc2 ;LCD Control Register 2 ; ; ***** ;* ;* Vector Address ;* ***** ; ; ; .org h'0000 ; .data.w MAIN ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001) ; ; ; .org h'0008 ; .data.w MAIN ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009) ; .data.w MAIN ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B) ; .data.w MAIN ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D) ; .data.w MAIN ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F) ; .data.w MAIN ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011) ; .data.w MAIN ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013) ; ; ; .org h'0016 ; .data.w MAIN ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017) ; .data.w MAIN ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019) ; .data.w MAIN ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B) ; .data.w MAIN ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D) ; .data.w MAIN ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F) ; .data.w MAIN ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021) ; .data.w MAIN ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023) ; .data.w MAIN ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025) ; .data.w MAIN ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028) ; .data.w MAIN ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029) ; ; ***** ;* ;* MAIN : Main Routine ;* ***** ; ; .org h'1000 ; MAIN: .equ \$; mov.w #h'ff80,sp ;Initialize Stack Pointer ; orc #h'80,ccr ;Interrupt Disable ; ; </pre>			

セグメント外部拡張 による液晶表示	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	LCDコントローラ/ドライバ
プログラムリスト				
	<pre> sub.b r0l,r0l ;Initialize LCD RAM mov.w #h'f740,r1 mov.w #h'f750,r2 INIT: mov.b r0l,@r1 add.s #1,r1 cmp.w r2,r1 bne INIT ; mov.b #h'd0,r0l ;Initialize LCD Port Control mov.b r0l,@LPCR mov.b #h'fe,r0l ;Initialize LCD Control mov.b r0l,@LCR mov.b #h'60,r0l ;Initialize LCD Control 2 mov.b r0l,@LCR2 ; mov.w #h'f740,r1 ;Set LCD RAM Start Address mov.w #h'f750,r2 ;Set LCD RAM End Address mov.w #h'1500,r3 ;Set LCD Data Address DISP: mov.w @r3,r0 ;Load LCD Data mov.w r0,@r1 ;Store LCD Data to LCD RAM add.s #2,r3 ;Increment LCD Data Address add.s #2,r1 ;Increment LCD RAM Address cmp.w r2,r1 ;LCD RAM Address = LCD RAM End Address ? bne DISP ;No. ; EXIT: bra EXIT ;Yes. ; ;***** ;* LCD Data Table ;* ***** ; .org h'1500 ; .data.w h'6246 ;"H" .data.w h'724e ;"8" .data.w h'0420 ;"/" .data.w h'124e ;"3" .data.w h'724e ;"8" .data.w h'724a ;"6" .data.w h'400e ;"7" .data.w h'0000 ;" " ; .end </pre>			

2.6 発振安定時間設定

発振安定時間設定		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	低消費電力モード	
設定方法						
特定の割込みにより、スタンバイモード、ウォッチモードを解除し、アクティブモードに遷移する場合に、クロックが安定するまでCPUと周辺機能が待機する時間を指定します。動作周波数に応じて待機時間が発振安定時間以上となるように指定しなければなりません。						
1. 待機時間の設定						
待機時間の設定は、システムコントロールレジスタ1 (SYSCR1) のスタンバイタイムセレクト 2 ~ 0 (STS2 ~ STS0) を設定することにより行ないます。						
2. STS2 ~ STS0 の説明						
表1にSYSCR1のSTS2 ~ STS0の説明を示します。						
表1 STS2 ~ STS0の説明						
SYSCR1			説明			
ビット6	ビット5	ビット4				
STS2	STS1	STS0				
0	0	0	待機時間 = 8,192ステート (初期状態)			
0	0	1	待機時間 = 16,384ステート			
0	1	0	待機時間 = 32,768ステート			
0	1	1	待機時間 = 65,536ステート			
1	0	0	待機時間 = 131,072ステート			
1	0	1	待機時間 = 2ステート (外部クロック入力モード)			
1	1	0	待機時間 = 8ステート			
1	1	1	待機時間 = 16ステート			
【注】外部クロックを入力する場合、スタンバイタイムセレクトはモード遷移を実行する前に、外部クロック入力モードに設定してください。また、外部クロックを使用しない場合、外部クロック入力モードに設定しないで下さい。						
3. 水晶発振の場合の動作周波数と発振安定時間						
表2に水晶発振の場合の動作周波数とSTS2 ~ STS0の設定値に対する待機時間を示します。待機時間が発振安定時間以上となるようにSTS2 ~ STS0を設定します。						
表2 水晶発振の場合の動作周波数と発振安定時間						
(単位 : ms)						
STS2	STS1	STS0	待機時間	2MHz	1MHz	0.5MHz
0	0	0	8,192ステート	4.1	8.2	16.4
0	0	1	16,384ステート	8.2	16.4	32.8
0	1	0	32,768ステート	16.4	32.8	65.5
0	1	1	65,536ステート	32.8	65.5	131.1
1	0	0	131,072ステート	65.5	131.1	262.1
1	0	1	2ステート (使用禁止)	0.001	0.002	0.004
1	1	0	8ステート	0.004	0.008	0.016
1	1	1	16ステート	0.008	0.016	0.032

設定方法

4. 外部クロックの場合

STS2="1"、STS1="0"、STS0="1"の使用を奨励します。他の設定も使用可能ですが、STS2="1"、STS1="0"、STS0="1"以外の設定では、待機時間終了前に動作を開始することがあります。

5. 発振安定時間

表3に発振安定時間のAC特性を示します。

表3 発振安定時間のAC特性

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
発振安定時間	t _{rc}	OSC1、OSC2	図1の場合 V _{CC} =2.2～5.5V	-	20	45	us	図1
			図1の場合 V _{CC} =2.2～5.5V		0.1	8	ms	図1
			上記以外	-	-	50	ms	
発振安定時間	t _{rc}	X1、X2	-	-	-	2.0	s	-

(V_{CC}=1.8～5.5V、AV_{CC}=1.8～5.5V、V_{SS}=AV_{SS}=0.0V、T_a=-20～+75、サブアクティブモード含む)
【注】*1 内部電源降圧回路不使用

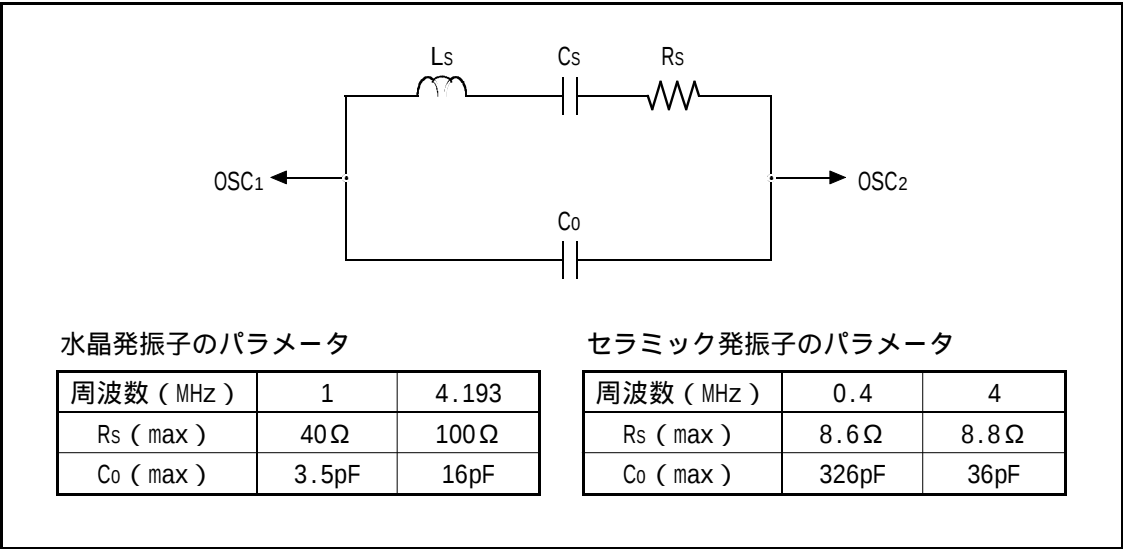


図1 発振子の等価回路

発振安定時間設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	低消費電力モード
設定方法				

5. 発振安定時間設定例

(1) 機能

アクティブ（高速）モードからウォッチモードに遷移させ、250ms後にタイマA割込みによりウォッチモードを解除し、アクティブ（高速）モードに遷移します。ウォッチモードからアクティブ（高速）モードに遷移する際、クロックが安定するまでCPUと周辺機能が待機する時間を8ステートに設定します。

(2) 注意事項

本設定例では、ウォッチモードをタイマA割込みにより解除する際、タイマA割込み処理の中で、タイマA割込み要求を禁止します。したがって、アクティブ（高速）モードからウォッチモードへ遷移し、タイマA割込みによりウォッチモードを解除し、アクティブ（高速）モードに遷移すると終了します。

(3) ウォッチモード

(a) ウォッチモードへの遷移

アクティブモード、サブアクティブモードでシステムコントロールレジスタ1（SYSCR1）のソフトウェアスタンバイ（SSBY）が"1"、タイマモードレジスタA（TMA）の内部クロックセレクト3（TMA3）が"1"のとき、SLEEP命令を実行すると、ウォッチモードに遷移します。ウォッチモードではタイマA、タイマF、タイマG、非同期イベントカウンタ、LCD（動作/停止選択可）以外の内蔵周辺機能は動作を停止します。規定の電圧が与えられている限り、CPUと一部の内蔵周辺機能の内蔵レジスタ、および内蔵RAMの内容は保持され、I/Oポートは遷移前の状態を保持します。

(b) ウォッチモードの解除

ウォッチモードの解除は、割込み（IRQ0、WKP7～WKP0、タイマA、タイマF、タイマG）、RES端子入力によって行われます。

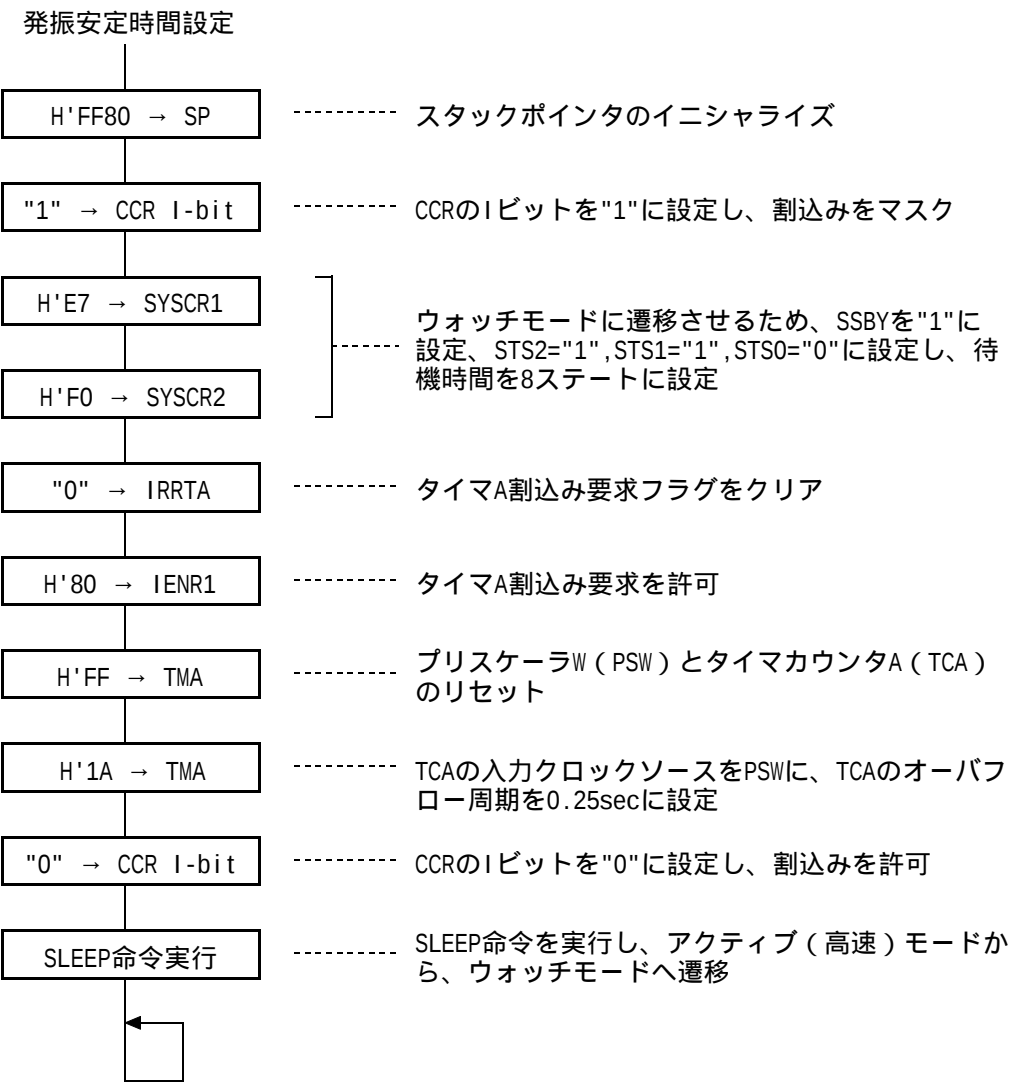
割込みによる解除は、割込みが発生するとウォッチモードは解除され、SYSCR1のロースピードオンフラグ（LSON）とシステムコントロールレジスタ2（SYSCR2）のミドルスピードオンフラグ（MSON）の組合わせで、LSON="0"かつMSON="0"のときはアクティブ（高速）モードに、LSON="0"かつMSON="1"のときアクティブ（中速）モードに、LSON="1"のときはサブアクティブモードに遷移します。アクティブモードに遷移するときは、SYSCR1のSTS2～STS0により設定された時間が経過した後、安定したクロックがLSI全体に供給され、割込み例外処理を開始します。なお、CCRのIビットが"1"の場合、あるいは割込み許可レジスタにより当該割込みの受付が禁止されている場合は、ウォッチモードは解除されません。

RES端子による解除は、RES端子を"Low"レベルにすると、システムクロックの発振が開始されます。発振安定時間経過後、RES端子を"High"レベルにすると、CPUはリセット例外処理を開始します。なお、システムクロックの発振開始と同時にLSI全体にシステムクロックが供給されます。RES端子は、必ずシステムクロックの発振が安定するまで、"Low"レベルを保持してください。

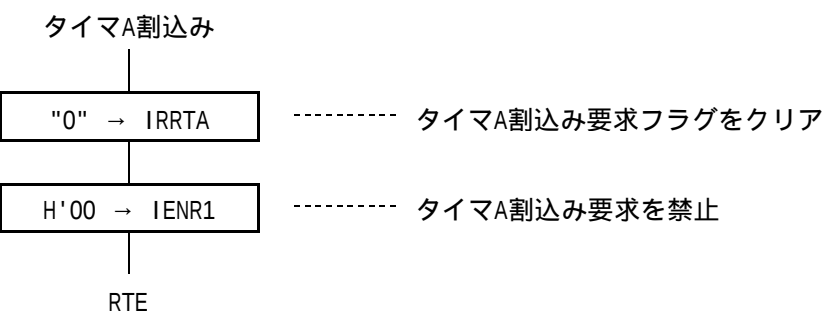
設定方法

6. フローチャート

(1) メインルーチン



(2) タイマA割込み処理ルーチン



発振安定時間設定		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	低消費電力モード
設定方法					

7. プログラムリスト

```
*****
;*
;*   H8/3867 Application Note
;*
;*   'Oscillator Settling Time -8 States'
;*
;*       Function : Oscillator Settling Time
;*
;*       External Clock : 6MHz
;*       Internal Clock : 3MHz
;*       Sub Clock      : 32.768kHz
*****
;
;
;       .cpu          300l
;
;
; *****
;*
;*       Symbol Definition
; *****
;
;
TMA          .equ      h'ffb0      ;Timer Mode Register A
SYSCR1       .equ      h'fff0      ;System Control Register 1
SYSCR2       .equ      h'fff1      ;System Control Register 2
IENR1        .equ      h'fff3      ;Interrupt Enable Register 1
IRR1         .equ      h'fff6      ;Interrupt Request Register 1
;
;
; *****
;*
;*       Vector Address
; *****
;
;
;       .org          h'0000
;       .data.w        MAIN          ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001)
;
;
;       .org          h'0008
;       .data.w        MAIN          ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009)
;       .data.w        MAIN          ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B)
;       .data.w        MAIN          ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D)
;       .data.w        MAIN          ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F)
;       .data.w        MAIN          ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011)
;       .data.w        MAIN          ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013)
;
;
;       .org          h'0016
;       .data.w        TAINT         ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017)
;       .data.w        MAIN          ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019)
;       .data.w        MAIN          ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B)
;       .data.w        MAIN          ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D)
;       .data.w        MAIN          ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F)
;       .data.w        MAIN          ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021)
;       .data.w        MAIN          ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023)
;       .data.w        MAIN          ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025)
;       .data.w        MAIN          ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028)
;       .data.w        MAIN          ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029)
;
;
; *****
;*
;*       MAIN : Main Routine
; *****
;
;
;       .org          h'1000
;
;
MAIN:        .equ      $
mov.w        #h'ff80,sp      ;Initialize Stack Pointer
orc          #h'80,ccr       ;Interrupt Disable
```

発振安定時間設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	低消費電力モード
設定方法	<pre> ; ; mov.b #h'e7,r0l ;Initialize System Control Register ; mov.b r0l,@SYSCR1 ; mov.b #h'f0,r0l ; mov.b r0l,@SYSCR2 ; ; bclr #7,@IRR1 ; mov.b #h'80,r0l ; mov.b r0l,@IENR1 ; ; ; mov.b #h'ff,r0l ; mov.b r0l,@TMA ; mov.b #h'1a,r0l ; mov.b r0l,@TMA ; ; andc #h'7f,ccr ; ; sleep ; ; nop ; EXIT: bra EXIT ; ;***** ;* TMAINT : Timer A Interrupt Routine ;****** ; ; TAINT: .equ \$; bclr #7,@IRR1 ; ; mov.b #h'00,r0l ; mov.b r0l,@IENR1 ; ; rte ; ; ; .end </pre>			

2.7 モジュールスタンバイモード設定

モジュールスタンバイモード設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	モジュールスタンバイモード
設定方法				
モジュールスタンバイは、モジュールへのシステムクロックの供給を停止し、モジュールの機能を停止させる機能です。また、モジュールスタンバイモードは各周辺機能ごとに設定可能です。搭載されているすべての周辺モジュールをモジュールスタンバイモードに設定することができます。				
1. モジュールスタンバイモードの設定				
モジュールスタンバイモードの設定はクロック停止レジスタ1（CKSTPR1）とクロック停止レジスタ2（CKSTPR2）の各ビットを"0"に設定することにより行ないます。				
2. モジュールスタンバイモードの解除				
モジュールスタンバイモードの解除はクロック停止レジスタ1（CKSTPR1）とクロック停止レジスタ2（CKSTPR2）の各ビットを"1"に設定することにより行ないます。				
なお、リセット直後、CKSTPR1はH'FFに、CKSTPR2はH'FFにそれぞれ初期化されています。				
3. CKSTPR1、CKSTPR2のレジスタ説明				
表1にCKSTPR1、CKSTPR2のレジスタ説明を示します。				
表1 CKSTPR1、CKSTPR2レジスタ説明				
レジスタ名	ビット番号	ビット名	設定値	説明
CKSTPR1	Bit 6	S31CKSTP	0	SCI3-1をモジュールスタンバイモードに設定
			1	SCI3-1のモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 5	S32CKSTP	0	SCI3-2をモジュールスタンバイモードに設定
			1	SCI3-2のモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 4	ADCKSTP	0	A/D変換器をモジュールスタンバイモードに設定
			1	A/D変換器のモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 3	TGCKSTP	0	タイマGをモジュールスタンバイモードに設定
			1	タイマGのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 2	TFCKSTP	0	タイマFをモジュールスタンバイモードに設定
			1	タイマFのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 1	TCCKSTP	0	タイマCをモジュールスタンバイモードに設定
			1	タイマCのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 0	TACKSTP	0	タイマAをモジュールスタンバイモードに設定
			1	タイマAのモジュールスタンバイモードを解除
CKSTPR2	Bit 3	AECKSTP	0	AECをモジュールスタンバイモードに設定
			1	AECのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 2	WDCKSTP	0	WDTをモジュールスタンバイモードに設定
			1	WDTのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 1	PWCKSTP	0	PWMをモジュールスタンバイモードに設定
			1	PWMのモジュールスタンバイモードを解除
	Bit 0	LDCKSTP	0	LCDをモジュールスタンバイモードに設定
			1	LCDのモジュールスタンバイモードを解除

モジュールスタンバイモード設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	モジュールスタンバイモード
設定方法				
4. モジュールスタンバイモード設定例 (1) 機能 アクティブ（高速）モードで、タイマFおよびタイマGをモジュールスタンバイモードに設定し、ウォッチモードへ遷移させる例です。 (2) 注意事項 (a) タイマFおよびタイマGの入力クロックとして外部クロック、または内部クロックとして $\phi_w/4$ を選択した場合にのみウォッチモードでも動作します。その他のクロックを選択した場合には、ウォッチモードでは動作を停止します。したがって、本設定ではタイマF、タイマGの入力クロックを $\phi_w/4$ に設定した後、タイマF、タイマGをモジュールスタンバイモードに設定してからウォッチモードへ遷移しています。 (b) 本設定例ではすべての割込み要求を禁止しているため、ウォッチモードに遷移すると、RES端子入力によってしかウォッチモードを解除できません。				

モジュールスタンバイモード設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	モジュールスタンバイモード
設定方法				
(3) フローチャート				
モジュールスタンバイモード "1" → CCR I-bit H'8F → SYSCR1 H'F0 → SYSCR2 H'18 → TMA H'00 → IRR2 H'00 → IENR2 H'FF → OCRFH H'FF → OCRFL H'10 → TCSRf H'07 → TCRF H'03 → TMG H'F3 → CKSTPR1 H'FF → CKSTPR2 "0" → CCR I-bit SLEEP命令実行 ----- CCRのIビットを"1"に設定し、割込みをマスク ----- ウォッチモードに遷移させるため、SSBYを"1"に、LSONを"1"に、TMA3を"1"にセット ----- IRRTG、IRRTFHを"0"にクリアし、割込み要求フラグをイニシャライズ ----- IENTG、IENTFHを"0"にクリアし、タイマGおよびタイマFLの割込み要求を禁止 ----- OCRFH、OCRFLをH'FFにイニシャライズ ----- TCFH、TCFLのオーバーフローによる割込み要求の禁止、コンペアマッチによるTCFのクリアを許可 ----- タイマFの16ビットモードの設定、TCFLの入力クロックを$\phi_w/4$に設定 ----- TCGのオーバーフローによる割込み要求の禁止、インプットキャプチャ入力信号によるTCGのクリアの禁止、TCGの入力クロックを$\phi_w/4$に設定 ----- TFCKSTP、TGCKSTPを"0"に設定し、タイマFおよびタイマGをモジュールスタンバイモードに設定 ----- CCRのIビットを"0"に設定し、割込みを許可 ----- SLEEP命令を実行し、アクティブ（高速）モードから、ウォッチモードへ遷移				

モジュールスタンバイモード設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	モジュールスタンバイモード
設定方法				

(4) プログラムリスト

```
*****
;
;*      H8/3867 Application Note
;
;*
;*      'Module Standby Mode
;*      - In Watch Mode, Timer F&G Module Stsndby Mode Set
;*
;*
;*      Function : Module Standby Mode
;*
;*
;*      External Clock : 6MHz
;*      Internal Clock : 3MHz
;*      Sub Clock      : 32.768kHz
*****
;
;
;      .cpu          300l
;
;
*****
;*      Symbol Definition
;*
*****
;
;
TMA          .equ      h'ffb0      ;Timer Mode Register A
TCRF         .equ      h'ffb6      ;Timer Control Register F
TCSRFB       .equ      h'ffb7      ;Timer Control/Status Register F
OCRFB        .equ      h'ffba      ;Output Compare Register FH
OCRFL        .equ      h'ffbb      ;Output Compare Register FL
TMG          .equ      h'ffbc      ;Timer Mode Register G
SYSCR1       .equ      h'fff0      ;System Control Register 1
SYSCR2       .equ      h'fff1      ;System Control Register 2
IENR2        .equ      h'fff4      ;Interrupt Enable Register 2
IRR2         .equ      h'fff7      ;Interrupt Request Register 2
CKSTPR1      .equ      h'fffa      ;Clock Stop Register 1
CKSTPR2      .equ      h'fffb      ;Clock Stop Register 2
;
;
*****
;*      Vector Address
;*
*****
;
;
;      .org          h'0000
;      .data.w       MAIN          ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001)
;
;
;      .org          h'0008
;      .data.w       MAIN          ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009)
;      .data.w       MAIN          ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B)
;      .data.w       MAIN          ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D)
;      .data.w       MAIN          ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F)
;      .data.w       MAIN          ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011)
;      .data.w       MAIN          ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013)
;
;
;      .org          h'0016
;      .data.w       MAIN          ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017)
;      .data.w       MAIN          ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019)
;      .data.w       MAIN          ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B)
;      .data.w       MAIN          ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D)
;      .data.w       MAIN          ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F)
;      .data.w       MAIN          ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021)
;      .data.w       MAIN          ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023)
;      .data.w       MAIN          ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025)
;      .data.w       MAIN          ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028)
;      .data.w       MAIN          ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029)
;
;
*****
;
```

モジュールスタンバイモード設定	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	モジュールスタンバイモード
設定方法				
<pre> ; * ; MAIN : Main Routine ; ***** ; ; ; .org h'1000 ; MAIN: .equ \$ mov.w #h'ff80,sp ;Initialize Stack Pointer orc #h'80,ccr ;Interrupt Disable ; ; mov.w #h'8ff0,r0 ;Initialize System Control Register mov.b r0h,@SYSCR1 mov.b r0l,@SYSCR2 mov.b #h'18,r0l ;Initialize Timer Mode Register mov.b r0l,@TMA ; ; sub.b r0l,r0l ;Initialize Timer F mov.b r0l,@IRR2 mov.b r0l,@IENR2 mov.b #h'ff,r0l mov.b r0l,@OCRFH mov.b r0l,@OCRFL mov.b #h'10,r0l mov.b r0l,@TCSRf mov.b #h'07,r0l mov.b r0l,@TCRF ; ; mov.b #h'03,r0l ;Initialize Timer G mov.b r0l,@TMG ; ; mov.w #h'f3ff,r0 ;Timer F & G Module Standby Mode ON mov.b r0h,@CKSTPR1 mov.b r0l,@CKSTPR2 ; ; andc #h'7f,ccr ;Interrupt Enable ; ; sleep nop ;Transfer to Watch Mode ; EXIT: bra EXIT ; ; .end </pre>				

2.8 タイマFによる時計動作

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
仕様	(1) 38.4kHzのサブクロックを使用して、タイマFによる時計動作を行ないます。 (2) タイマF割込みを1secごとに発生させ、RAMに設定した時計用のカウンタをカウントアップさせます。 (3) RAMに設定する時計用のカウンタは、秒カウンタ用8ビット、分カウンタ用8ビットとし、00分00秒からカウントアップを開始し、59分59秒までカウントアップすると、次のカウントで00分00秒に初期化して、再びカウントアップを継続します。 (4) 初期設定終了後アクティブ（高速）モードからウォッチモードへ遷移し、タイマF割込み要求によりサブアクティブモードへ遷移し、RAMに設定したカウンタをインクリメントして、再びウォッチモードへ遷移します。 (5) 図1に本タスク例におけるモード遷移図を示します。 -----プログラム実行状態----- アクティブ（高速）モード サブアクティブモード -----プログラム停止状態----- ウォッチモード アクティブ（高速）モード → ウォッチモード: SLEEP命令の実行 ウォッチモード → サブアクティブモード: タイマF割込み サブアクティブモード → ウォッチモード: SLEEP命令の実行 図1 本タスク例におけるモード遷移図			
使用機能説明	(1) 本タスク例では、タイマFを使用して1secごとにRAMに設定したカウンタをインクリメントする時計動作を行ないます。以下にタイマFの特徴を示します。 ・4種類の内部クロック（$\phi/32$、$\phi/16$、$\phi/4$、$\phi_w/4$）と、外部クロックからの選択が可能です（外部イベントのカウントが可能）。 ・1本のコンペアマッチ信号により、TMOFH端子にトグル出力します（トグル出力の初期値を設定可能）。 ・コンペアマッチ信号によるカウンタリセットが可能です。 ・割込み要因はコンペアマッチ×1要因、オーバフロー×1要因の計2要因です。 ・2本の独立した8ビットタイマ（タイマFH、タイマFL）としても動作が可能です（8ビットモード時）。 ・内部クロックとして$\phi_w/4$を選択した場合、ウォッチモード、サブアクティブモード、スリープモードで動作可能です。 ・モジュールスタンバイモードにより、未使用時はモジュール単体でスタンバイモードに設定が可能です。			

タイマFによる時計動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
使用機能説明					
(3) 表1にタイマFの各機能について説明します。					
表1 タイマF機能					
タイマコントロールレジスタF (TCRF)					
機能	TCRFは8ビットのライト専用のレジスタです。16ビットモード、8ビットモードの切換え、4種類の内部クロックおよび外部イベントの選択、TMOFH、TMOFL端子の出力レベルの設定を行ないます。リセット時、TCRFはH'00にイニシャライズされます。				
タイマコントロールステータスレジスタF (TCSRF)					
機能	TCSRFは8ビットのリード/ライと可能なレジスタです。カウンタクリアの選択、オーバフローフラグのセット、コンペアマッチフラグのセット、オーバフローによる割り込み要求の許可の制御を行ないます。				
16ビットタイマカウンタF (TCF)					
機能	TCFは16ビットのリード/ライと可能なアップカウンタで、8ビットのタイマカウンタ (TCFH、TCFL) のカスケード接続により構成されています。上位8ビットをTCFH、下位8ビットをTCFLとする16ビットカウンタとして使用できるほか、TCHH、TCFLを独立した8ビットカウンタとして使用することができます。TCFH、TCFLは、CPUからリード/ライト可能ですが、16ビットモードで使用する場合、CPUとのデータ転送はテンポラリレジスタ (TEMP) を介して行われます。リセット時、TCFH、TCFLは各々H'00にイニシャライズされます。 TCRFのCKSH2を"0"に設定すると、TCFは16ビットカウンタとして動作します。TCFの入力クロックは、TCRFのCKSL2～CKSL0により選択します。TCSRFのCCLRHにより、コンペアマッチ時にTCFをクリアすることができます。TCFがオーバフローすると、TCSRFのOVFHが"1"にセットされ、さらにIENR2のIENTFHが"1"ならばCPUに割り込みを要求します。				
8ビットタイマカウンタFH (TCFH)					
機能	TCFHはTCRFのCKSH2を"1"に設定することにより独立した8ビットカウンタとして動作します。TCFHの入力クロックは、TCRFのCKSH2～CKSH0により選択します。TCSRFのCCLRHにより、コンペアマッチ時にTCFHをクリアすることができます。TCFHがオーバフローすると、TCSRFのOVFHが"1"にセットされます。このとき、TCSRFのOVIEHが"1"の場合、IRR2のIRRTFHが"1"にセットされ、さらにIENR2のIENTFHが"1"ならばCPUに割り込みを要求します。				
8ビットタイマカウンタFL (TCFL)					
機能	TCFLはTCRFのCKSH2を"1"に設定することにより独立した8ビットカウンタとして動作します。TCFLの入力クロックは、TCRFのCKSL2～CKSL0により選択します。TCSRFのCCLRLにより、コンペアマッチ時にTCFLをクリアすることができます。TCFLがオーバフローすると、TCSRFのOVFLが"1"にセットされます。このとき、TCSRFのOVIELが"1"の場合、IRR2のIRRTFLが"1"にセットされ、さらにIENR2のIENTFLが"1"ならばCPUに割り込みを要求します。				
16ビットアウトプットコンペアレジスタF (OCRF)					
機能	OCRFは16ビットのリード/ライト可能なレジスタ (OCRFH、OCRFL) により構成されています。上位8ビットをOCRFH、下位8ビットをOCRFLとする16ビットレジスタとして使用できるほか、OCRFH、OCRFLを独立した8ビットレジスタとして使用することもできます。OCRFH、OCRFLはCPUからリード/ライト可能ですが、16ビットモードで使用する場合、CPUとのデータ転送はTEMPを介して行われます。リセット時、OCRFH、OCRFLは各々H'FFにイニシャライズされます。 TCRFのCKSH2を"0"に設定すると、OCRFは16ビットレジスタとして動作します。OCRFの内容は、常にTCFと比較されており、両者の値が一致すると、TCSRFのCMFHが"1"にセットされます。また、同時にIRR2のIRRTFHも"1"にセットされます。このとき、IENR2のIENTFHが"1"ならばCPUに割り込みを要求します。コンペアマッチによるトグル出力をTMOFH端子より出力することができます。また、TCRFのTOLHにより、出力レベル ("High"/"Low") の設定が可能です。				
8ビットアウトプットコンペアレジスタFH (OCRFH)					
機能	TCRFのCKSH2を"1"に設定すると、OCRFは2本の8ビットレジスタとして動作します。OCRFHの内容はTCFHと、またOCRFLの内容はTCFLとそれぞれ個別に比較されます。OCRFHとTCFHの値が一致すると、TCSRFのCMFHが"1"にセットされます。また同時にIRR2のIRRTFHも"1"にセットされます。このとき、IENR2のIENTFHが"1"ならばCPUに割り込みを要求します。コンペアマッチによるトグル出力をTMOFH端子より出力することができます。また、TCRFのTOLHにより出力レベル ("High"/"Low") の設定が可能です。				

タイマFによる時計動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
使用機能説明					
表1 タイマF機能（つづき）					
8ビットアウトプットコンペアレジスタFL（OCRFL）					
機能	TCRFのCKSH2を"1"に設定すると、OCRFLは2本の8ビットレジスタとして動作します。OCRFLの内容はTCFHと、またOCRFLの内容はTCFLとそれぞれ個別に比較されます。OCRFLとTCFLの値が一致すると、TCSRFLのCMFLが"1"にセットされます。また同時にIRR2のIRRTFLも"1"にセットされます。このとき、IENR2のIENTFLが"1"ならばCPUに割込みを要求します。コンペアマッチによるトグル出力をTMOFL端子より出力することができます。また、TCRFのTOLLにより出力レベル（"High"/"Low"）の設定が可能です。				
タイマFH割込み要求フラグ（IRRTFH）					
機能	16ビットモードでTCFとOCRFLが一致したとき、8ビットモードでTCFHとOCRFLが一致したとき、また、IENTFHが"1"の状態TCFおよびTCFHがオーバフローしたときにIRRTFHは"1"にセットされます。IRRTFHが"1"の状態IRRTFHに"1"をライとしたとき、IRRTFHは"0"にクリアされます。				
タイマFL割込み要求フラグ（IRRTFL）					
機能	8ビットモードでTCFLとOCRFLが一致したとき、また、IENTFLが"1"の状態TCFLがオーバフローしたときにIRRTFLは"1"にセットされます。IRRTFLが"1"の状態IRRTFLに"1"をライとしたとき、IRRTFLは"0"にクリアされます。				
タイマFH割込みイネーブル（IENTFH）					
機能	タイマFHのコンペアマッチまたはオーバフロー割込み要求の許可/禁止を制御します。				
タイマFL割込みイネーブル（IENTFL）					
機能	タイマFLのコンペアマッチまたはオーバフロー割込み要求の許可/禁止を制御します。				
タイマFイベント入力（TMIF）					
機能	TCFLに入力するイベント入力端子です。				
タイマFH出力（TMOFH）					
機能	タイマFHのトグル出力端子です。				
タイマFL出力（TMOFL）					
機能	タイマFLのトグル出力端子です。				

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
使用機能説明				

(4) タイマFH割込み周期の設定方法について説明します。

本タスク例では、サブクロックに38.4kHzを使用して、タイマFをクロックタイムベースとして動作させています。

TCRFのCKSL2を"1"、CKSL1を"1"、CKSL0を"1"に設定することによりTCFの入力クロックはφ_w/4に設定されます。φ_w/4は、

$$\phi_w/4 = 38.4\text{kHz} / 4 = 9.6\text{kHz}$$

となります。したがって、TCFの入力クロック周期は、

$$1 / 9.6\text{kHz} = 104.167\mu\text{s}$$

となります。

ここで、OCRFをH'2580に設定すると、TCFとOCRFの値が一致するまでの時間は、

$$\text{H}'2580 \times (1 / 9.6\text{kHz}) = 9600 \times 104.167\mu\text{s} = 1\text{sec}$$

と計算されます。したがって、タイマFHの割込み周期 T_{FH} を設定するためのOCRFの設定値は、次式により計算できます。

$$\text{OCRF設定値} = T_{FH} / (1 / 9.6\text{kHz}) = T_{FH} \times 9.6\text{kHz}$$

表2にタイマFH割込み周期T_{FH}とOCRA設定値例について示します。

表2 タイマFH割込み周期とOCRF設定値例

T _{FH} (sec)	計算方法	OCRA設定値
0.125	0.125sec × 9.6kHz = 1200	H'04B0
0.25	0.25 sec × 9.6kHz = 2400	H'0960
0.5	0.5 sec × 9.6kHz = 4800	H'12C0
1	1 sec × 9.6kHz = 9600	H'2580
0.125	2 sec × 9.6kHz = 19200	H'4B00

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
使用機能説明	(5) CPUとのインタフェースについて説明します。 TCF、OCRfは16ビットのリード/ライト可能なレジスタで構成されています。一方、CPUと内蔵周辺モジュール間のデータバスは、8ビット幅となっています。したがって、CPUがTCF、OCRfをアクセスする場合、8ビットのテンポラリレジスタ（TEMP）を介して行ないます。 16ビットモードでTCFのリード/ライト、OCRfのライトを行なうときは、必ず16ビット単位（バイトサイズのMOV命令を2回連続して行なう）で行ない、かつ上位バイト、下位バイトの順序で行ないます。上位バイトのみや下位バイトのみのアクセスでは、データは正しく転送されません。 なお、8ビットモードでは特にアクセスの順序に制限はありません。 (a) ライト時の動作 上位バイトのライトにより、上位バイトのデータがTEMPに転送されます。 次に下位バイトのライトで、TEMPにあるデータが上位バイトのレジスタへ、下位バイトのデータは直接下位バイトのレジスタへライトされます。 TCFにH'AA55をライトするときのTCFのライト動作を図3に示します。 <上位バイトのライト> <下位バイトのライト>			

図3 TCFのライト動作

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
使用機能説明				
(6) タイマF使用上の注意事項				
タイマFを16ビットタイマモードで動作中、次のような競合や動作が起こりますので注意してください。				
(a) トグル出力は16ビットすべてが一致し、コンペアマッチ信号が発生したときTMOFH端子から出力されます。MOV命令によるTCRFのライトと、コンペアマッチ信号が同時に起こった場合、TCRFのライトによるTOLHのデータがTMOFH端子に出力されます。TMOFL端子は16ビットモード時には出力は不定となりますので使用しないで下さい。ポートとしてご使用下さい。				
(b) OCRFLのライトと、コンペアマッチ信号の発生が同時に起こった場合、コンペアマッチ信号は無効になります。ただし、ライとしたデータとカウンタ値がコンペアマッチする場合は、その時点でコンペアマッチ信号が発生します。コンペアマッチ信号は、TCFLのクロックに同期して出力されるので、クロックが停止している場合、コンペアマッチしていてもコンペアマッチ信号は発生しません。				
(c) コンペアマッチフラグは、16ビットすべてが一致し、コンペアマッチ信号が発生したときCMFHにセットされますが、CMFLについても下位8ビットについてのセット条件が満たされていればセットされます。				
(d) TCFがオーバーフローするとOVFHがセットされますが、OVFLについても下位8ビットがオーバーフローした時点で、セット条件が満たされていればセットされます。TCFLのライトと、オーバーフロー信号の出力が同時に起こった場合、オーバーフロー信号は出力されません。				
(e) アクティブモード、スリープモード時にTCFの内部クロックとして、φw/4を選択して動作させる場合は、システムクロックと内部クロックとが非同期であるため、同期回路で同期をとっていますこれにより、カウント周期は最大で1/φ(s)の誤差が生じます。誤差を生じさせないためには、サブアクティブモード、サブスリープモード、ウォッチモードにて動作させる必要があります。				
(7) 表3に本タスク例における機能割付けを示します。				
表3 機能割付け				
機能	機能割付け			
TCRF	16ビットモードの設定、TCFLの入力クロックの選択を行ないます。			
TCSR	カウンタクリアの選択、オーバーフローフラグのセット、コンペアマッチフラグのセット、オーバーフロー割込み要求の許可/禁止の制御を行ないます。			
TCF	TCFH、TCHLから構成される16ビットのアップカウンタとして機能します。内部クロック(φw/4)でカウントし、コンペアマッチするとIRTFHおよびCMFHを"1"にセットします。			
OCR	OCRFL、OCRFLから構成される16ビットのレジスタで、OCRに設定した値とTCFの値が一致するとコンペアマッチ信号が発生します。			
IRTFH	タイマFH割込み要求の有無を反映します。			
IENTFH	タイマFH割込み要求の許可/禁止を制御します。			
φw	サブクロック周波数で、38.4kHzを使用します。			

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF																																													
動作説明																																																	
(1) タイマF 16ビットタイマモードの動作について説明します。 タイマFは入力クロックが入るたびにカウントアップする16ビットのカウンタで、アウトプットコンペアレジスタFに設定した値とタイマカウンタFの値を常に比較しており、一致したタイミングでカウンタのクリア、割込み要求、およびポートのトグル出力が可能です。また、2本の独立した8ビットタイマとしても機能できます。 タイマコントロールレジスタF (TCRF) のCKSH2ビットを"0"に設定すると、タイマFは16ビットのタイマとして動作します。 リセット直後、タイマカウンタF (TCF) はH'0000に、アウトプットコンペアレジスタF (OCRF) はH'FFFFに、タイマコントロールレジスタ (TCRF)、タイマコントロールステータスレジスタF (TCSR) はH'00に初期化されます。カウンタは、外部イベント (TMIF) からの入力によりカウントアップを開始します。外部イベントのエッジ選択は、IRQエッジセレクトレジスタ (IEGR) のIEG3により設定します。 タイマFの動作クロックは、TCRFのCKSL2～CKSL0ビットによりプリスケラSの出力する3種類の内部クロック、サブクロックの4分周の内部クロック、または外部クロックを選択できます。 TCFとOCRFの内容は常に比較されており、両者の値が一致するとTCSRのCMFHが"1"にセットされます。このときIENR2のIENTFHが"1"ならばCPUに割込みを要求し、同時にTMOFH端子の出力をトグルします。また、TCSRのCCLRHが"1"ならばTCFをクリアします。なお、TMOFH端子の出力は、TCRFのTOLHにより設定できます。 TCFがオーバーフロー (H'FFFF→H'0000) すると、TCSRのOVFHが"1"にセットされます。このとき、TCSRのOVIEHとIENR2のIENTFHがともに"1"ならばCPUに割込みを要求します。																																																	
(2) タイマFの動作モードについて表4に示します。 表4 タイマFの動作モード <table><tr><td>動作モード</td><td>TCF</td><td>OCRF</td><td>OCRFF</td><td>TCSR</td></tr><tr><td>リセット</td><td>リセット</td><td>リセット</td><td>リセット</td><td>リセット</td></tr><tr><td>アクティブ</td><td>動作</td><td>動作</td><td>動作</td><td>動作</td></tr><tr><td>スリープ</td><td>動作</td><td>保持</td><td>保持</td><td>保持</td></tr><tr><td>ウォッチ</td><td>動作/停止*</td><td>保持</td><td>保持</td><td>保持</td></tr><tr><td>サブアクティブ</td><td>動作/停止*</td><td>動作</td><td>動作</td><td>動作</td></tr><tr><td>サブスリープ</td><td>動作/停止*</td><td>保持</td><td>保持</td><td>保持</td></tr><tr><td>スタンバイ</td><td>停止</td><td>保持</td><td>保持</td><td>保持</td></tr><tr><td>モジュールスタンバイ</td><td>停止</td><td>保持</td><td>保持</td><td>保持</td></tr></table>					動作モード	TCF	OCRF	OCRFF	TCSR	リセット	リセット	リセット	リセット	リセット	アクティブ	動作	動作	動作	動作	スリープ	動作	保持	保持	保持	ウォッチ	動作/停止*	保持	保持	保持	サブアクティブ	動作/停止*	動作	動作	動作	サブスリープ	動作/停止*	保持	保持	保持	スタンバイ	停止	保持	保持	保持	モジュールスタンバイ	停止	保持	保持	保持
動作モード	TCF	OCRF	OCRFF	TCSR																																													
リセット	リセット	リセット	リセット	リセット																																													
アクティブ	動作	動作	動作	動作																																													
スリープ	動作	保持	保持	保持																																													
ウォッチ	動作/停止*	保持	保持	保持																																													
サブアクティブ	動作/停止*	動作	動作	動作																																													
サブスリープ	動作/停止*	保持	保持	保持																																													
スタンバイ	停止	保持	保持	保持																																													
モジュールスタンバイ	停止	保持	保持	保持																																													

動作説明

(3) 図5に本タスク例の動作原理を示します。

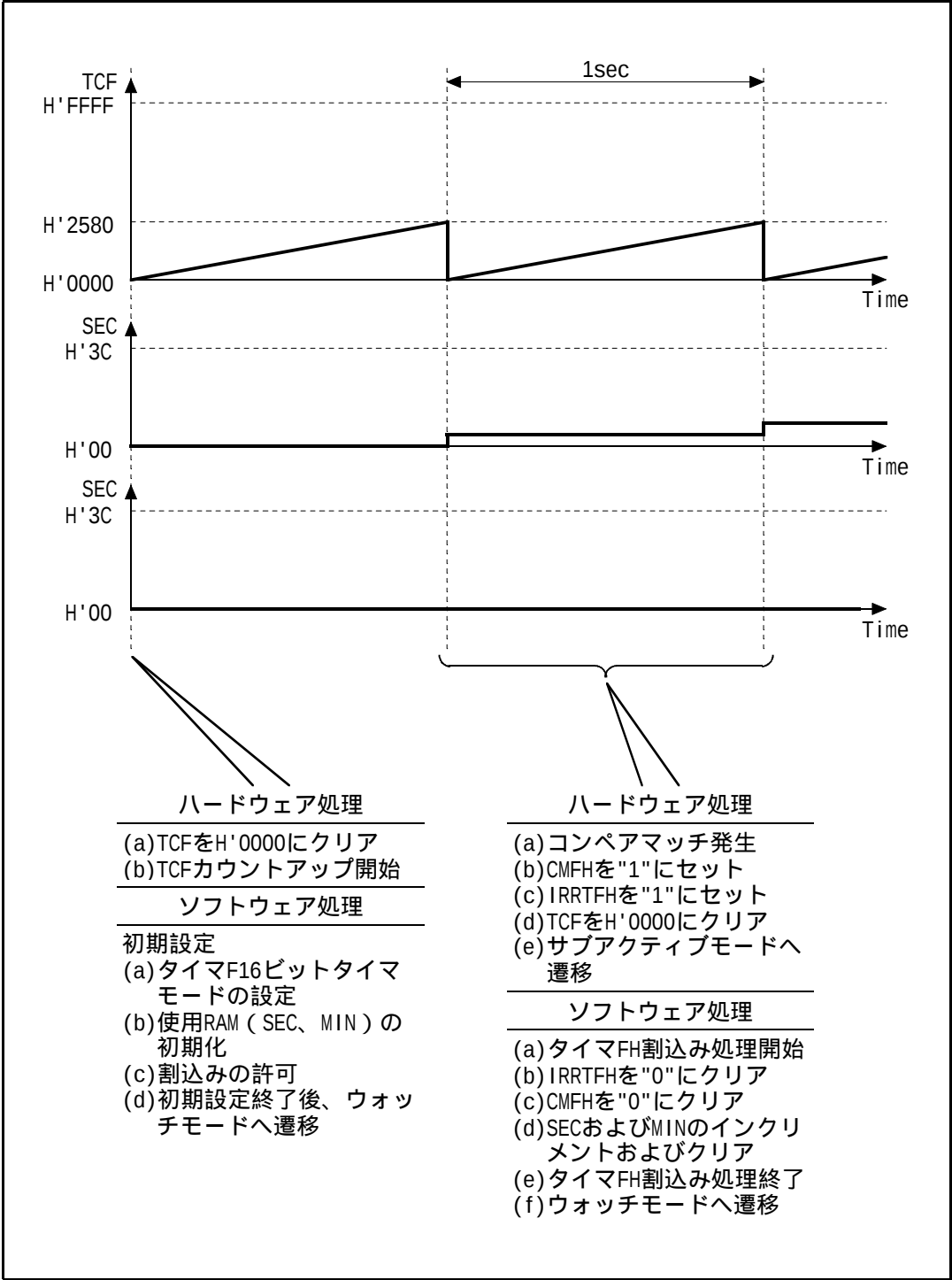


図5 動作原理

タイマFによる時計動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
表5に本タスク例におけるモジュール説明を示します。					
表5 モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能		
メインルーチン		MAIN	スタックポインタ、使用RAM、タイマFの初期設定、割込みの許可、ウォッチモードへの遷移を行ないます。		
タイマF割込み処理ルーチン		TFINT	IRRTFH、CMFHを"0"にクリア、レジスタの退避、RAMに設定したSECおよびMINのインクリメントまたはクリア、レジスタの復帰を行ないます。		
(2) 引数の説明					
本タスク例では、引数は使用していません。					
(3) 使用内部レジスタ説明					
表6日本タスク例におけるしょう内部レジスタ説明を示します。					
表6 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
TCRF	CKSH2 CKSH1 CKSH0	タイマコントロールレジスタF(クロックセレクトH3~0) ~TCFHに入力するクロックを内部4種類、またはTCFLのオーバフローから選択します。 : CKSH2="0", CKSH1="0", CKSH0="0"のとき、TCLのオーバフローを選択 : CKSH2="0", CKSH1="0", CKSH0="1"のとき、TCLのオーバフローを選択 : CKSH2="0", CKSH1="1", CKSH0="0"のとき、TCLのオーバフローを選択 : CKSH2="0", CKSH1="1", CKSH0="1"は使用禁止 : CKSH2="1", CKSH1="0", CKSH0="0"のとき、内部クロックφ/32を選択 : CKSH2="1", CKSH1="0", CKSH0="1"のとき、内部クロックφ/16を選択 : CKSH2="1", CKSH1="1", CKSH0="0"のとき、内部クロックφ/4を選択 : CKSH2="1", CKSH1="1", CKSH0="1"のとき、内部クロックφw/4を選択		H'FFB6 ビット6 ビット5 ビット4	CKSH2 ="0" CKSH1 ="0" CKSH0 ="0"
	CKSL2 CKSL1 CKSL0	(クロックセレクトL2~0) ~TCFLに入力するクロックを内部4種類、または外部イベントから選択します。 : CKSL2="0", CKSL1="0", CKSL0="0"のとき、外部イベントを選択 : CKSL2="0", CKSL1="0", CKSL0="1"のとき、外部イベントを選択 : CKSL2="0", CKSL1="1", CKSL0="0"のとき、外部イベントを選択 : CKSL2="0", CKSL1="1", CKSL0="1"は使用禁止 : CKSL2="1", CKSL1="0", CKSL0="0"のとき、内部クロックφ/32を選択 : CKSL2="1", CKSL1="0", CKSL0="1"のとき、内部クロックφ/16を選択 : CKSL2="1", CKSL1="1", CKSL0="0"のとき、内部クロックφ/4を選択 : CKSL2="1", CKSL1="1", CKSL0="1"のとき、内部クロックφw/4を選択		H'FFB6 ビット2 ビット1 ビット0	CKSL2 ="1" CKSL1 ="1" CKSL0 ="1"
TCSRF	OVFH	タイマコントロールステータスレジスタF (タイマオーバフローフラグH) ~TCFがオーバフローしたか否かを示すステータスフラグです。 : OVFH="0"のとき、TCFがオーバフローしていないことを示す : OVFH="1"のとき、TCFがオーバフローしたことを示す		H'FFB7 ビット7	"0"

タイマFによる時計動作		MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
ソフトウェア説明					
表6 使用内部レジスタ説明(つづき)					
レジスタ名		説明		RAM アドレス	設定値
TCSR	CMFH	(コンペアマッチフラグH) ~ TCFとOCRFがコンペアマッチしたか否かを示すステータスフラグです。 : CMFH="0"のとき、TCFとOCRFがコンペアマッチしていないことを示す : CMFH="1"のとき、TCFとOCRFがコンペアマッチしたことを示す		H'FFB7 ビット6	"0"
	OVI EH	(タイマオーバフローインタラプトイネーブルH) ~ TCFのオーバフローが発生したとき、割込みの許可または禁止を選択します。 : OVI EH="0"のとき、TCFのオーバフローによる割込み要求を禁止 : OVI EH="1"のとき、TCFのオーバフローによる割込み要求を許可		H'FFB7 ビット5	"1"
	CCLR H	(カウンタクリアH) ~ TCFとOCRFがコンペアマッチしたとき、TCFをクリアするかしないかを選択します。 : CCLR H="0"のとき、コンペアマッチによるTCFのクリアを禁止 : CCLR H="0"のとき、コンペアマッチによるTCFのクリアを許可		H'FFB7 ビット4	"1"
TCFH		タイマカウンタFH ~ 16ビットタイマカウンタF (TCF) の上位8ビットで、TCFLのオーバフロー信号を入力クロックとする8ビットのアップカウンタです。		H'FFB8	H'00
TCFL		タイマカウンタFL ~ 16ビットタイマカウンタF (TCF) の下位8ビットで、内部クロック $\phi_w/4$ を入力クロックとする8ビットのアップカウンタです。		H'FFB9	H'00
OCRFH		アウトプットコンペアレジスタFH ~ 16ビットアウトプットコンペアレジスタ (OCRF) の上位8ビットで、OCRFとTCFの値が一致するとコンペアマッチ信号を発生。		H'FFBA	H'25
OCRFL		アウトプットコンペアレジスタFL ~ 16ビットアウトプットコンペアレジスタ (OCRF) の下位8ビットで、OCRFとTCFの値が一致するとコンペアマッチ信号を発生。		H'FFBB	H'80
IENR2	IENTFH	割込み許可レジスタ2 (タイマFH割込みイネーブル) ~ タイマFH割込み要求の許可/禁止を制御します。 : IENTFH="0"のとき、タイマFH割込み要求を禁止 : IENTFH="1"のとき、タイマFH割込み要求を許可		H'FFF4 ビット3	"1"
IRR2	IRRTFH	割込み要求レジスタ2 (タイマFH割込み要求フラグ) ~ タイマFH割込み要求の有無を反映します。 : IRRTFH="0"のとき、タイマFH割込みが要求されていないことを示す : IRRTFH="1"のとき、タイマFH割込みが要求されていることを示す		H'FFF7 ビット3	"0"
SYSCR1	SSBY	システムコントロールレジスタ1 (ソフトウェアスタンバイ) ~ スタンバイモード、ウォッチモードへの遷移を指定します。 : SSBY="0"のとき、アクティブモードでSLEEP命令を実行後、スリープモードに遷移。サブアクティブモードでSLEEP命令を実行後、サブスリープモードに遷移。 : SSBY="1"のとき、アクティブモードでSLEEP命令を実行後、スタンバイモードあるいはウォッチモードに遷移。サブアクティブモードでSLEEP命令を実行後、ウォッチモードに遷移。		H'FFF0 ビット7	"1"

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
-------------	-----	-------------	------	------

ソフトウェア説明

表6 使用内部レジスタ説明（つづき）

レジスタ名		説明	RAM アドレス	設定値
SYSCR1	STS2 STS1 STS0	システムコントロールレジスタ1（スタンバイタイムセレクト2～0） ～特定の割込みにより、スタンバイモード、ウォッチモードを解除し、アクティブモードに遷移する場合に、クロックが安定するまでCPUと周辺機能が待機する時間を指定します。動作周波数に応じて待機時間が発振安定時間以上となるように指定してください。 ：STS2="0",STS1="0",STS0="0"のとき、待機時間は 8,192ステート ：STS2="0",STS1="0",STS0="1"のとき、待機時間は 16,384ステート ：STS2="0",STS1="1",STS0="0"のとき、待機時間は 32,768ステート ：STS2="0",STS1="1",STS0="1"のとき、待機時間は 65,536ステート ：STS2="1",STS1="0",STS0="0"のとき、待機時間は131,072ステート ：STS2="1",STS1="0",STS0="1"のとき、待機時間は 2ステート ：STS2="1",STS1="1",STS0="0"のとき、待機時間は 8ステート ：STS2="1",STS1="1",STS0="1"のとき、待機時間は 16ステート	H'FFF0 ビット6 ビット5 ビット4	STS2=0 STS1=0 STS0=0
	LSON	（ロースピードオンフラグ） ～ウォッチモード解除時に、CPUの動作クロックをシステムクロックにするか、サブクロックにするかを選択します。 ：LSON="0"のとき、CPUの動作ロックはシステムクロック ：LSON="1"のとき、CPU動作クロックはサブクロック	H'FFF0 ビット3	"1"
SYSCR2	DTON	システムコントロールレジスタ2 （ダイレクトトランスファオンフラグ） ～アクティブ（高速）モード、アクティブ（中速）モード、サブアクティブモードの各モード間を、SLEEP命令を実行することにより直接遷移するか否かを指定します。 ：DTON="0"のとき、アクティブモードでSLEEP命令を実行したとき、スタンバイモード、ウォッチモード、またはスリープモードに遷移 ：DTON="1"のとき、アクティブ（高速）モードでSLEEP命令を実行したとき、アクティブ（中速）モード（SSBY="0",MSON="1",LSON="0"のとき）、またはサブアクティブモード（SSBY="1"、TMA="1"、LSON="1"のとき）に直接遷移	H'FFF1 ビット3	"0"
	MSON	（ミドルスピードオンフラグ） ～スタンバイモード、ウォッチモード、スリープモード解除後、アクティブ（高速）モードで動作させるか、アクティブ（中速）モードで動作させるかを選択します。 ：MSON="0"のとき、アクティブ（高速）モードで動作 ：MSON="1"のとき、アクティブ（中速）モードで動作	H'FFF1 ビット3	"0"
TMA	TMA3	タイマモードレジスタA（タイマモードレジスタA3） ～タイマカウンタAに入力するクロックソースを選択します。 ：TMA3="0"のとき、TCAの入力クロックソースはPSS ：TMA3="1"のとき、TCAの入力クロックソースはPSW	H'FFB0 ビット3	"1"

（4）使用RAM説明

表5に本タスク例における使用RAM説明を示します。

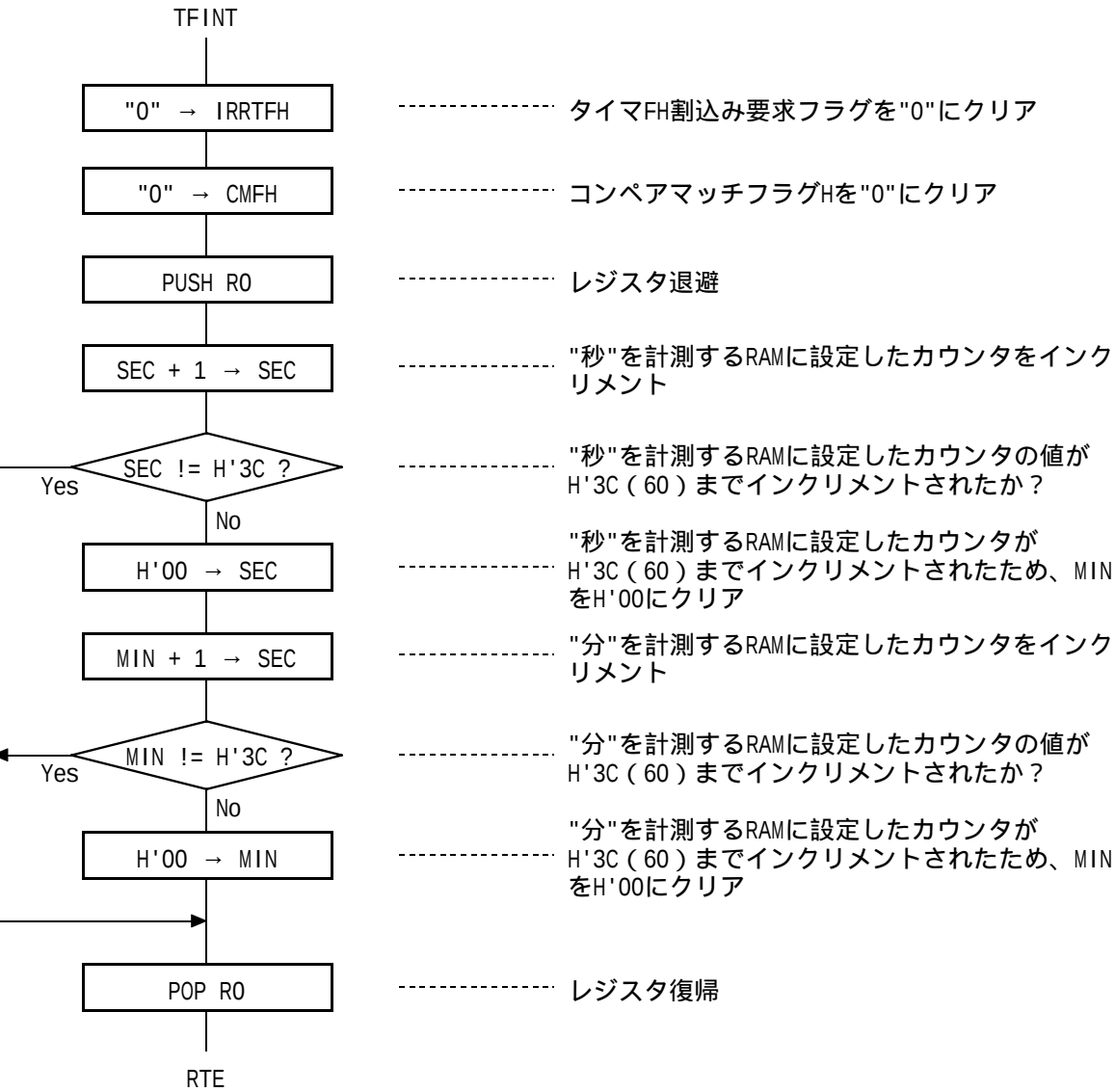
表7 使用RAM説明

ラベル名	機能	RAM アドレス	使用モジュール
SEC	時計用のカウンタで、分をカウントします。	H'F780	MAIN,TFINT
MIN	時計用のカウンタで、秒をカウントします。	H'F781	MAIN,TFINT

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
フローチャート				
(1) メインルーチン				
MAIN ↓ H'FF80 → SP ↓ H'80 → CCR ↓ H'00 → SEC ↓ H'00 → MIN ↓ H'8C → SYSCR1 ↓ H'F0 → SYSCR2 ↓ H'08 → TMA ↓ H'08 → IENR2 ↓ H'25 → OCRFH ↓ H'80 → OCRFL ↓ H'30 → TCSRf ↓ "1" → CCR I-bit ↓ H'07 → TCRF ↓ SLEEP ↓ NOP ↑ ↓				
			-----	スタックポインタをH'FF80にイニシャライズ
			-----	CCR Iビットをマスクし、割り込みを禁止
			-----	時間を計測するRAMのカウンタをイニシャライズ
			-----	アクティブ（高速）モード ウォッチモード サブアクティブモード間を遷移させるために、 SSBY="1", LSON="1", MSON="0", TMA3="1"に設定
			-----	IENR2を"1"に設定することにより、タイマF割り込み要求を許可
			-----	タイマF割り込み要求周期を1secにするために、OCRFLをH'2580に設定
			-----	OVIEHを"1"に設定することにより、TCFのオーバーフローによる割り込み要求を許可、CCLRfを"1"に設定することにより、コンペアマッチによるTCFのクリアを許可
			-----	CCR I-bitを"0"にクリアし、割り込みを許可
			-----	CKSH2="0", CKSH1="0", CKSH0="0"に設定し、 タイマFを16ビットタイマモードに設定、 CKSL2="1", CKSL1="1", CKSL0="1"に設定し、TCFの入力クロックを内部クロックφw/4に設定
			-----	SLEEP命令を実行することにより、ウォッチモードへ遷移

フローチャート

(2) タイマF割込み処理ルーチン



タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
プログラムリスト	<pre> ***** ; ;* H8/3867 Application Note ;* ;* 'Timer F -Clock Time Base-' ;* ;* Function : Timer F ;* ;* External Clock : 6MHz ;* Internal Clock : 3MHz ;* Sub Clock : 38.4kHz ***** ; ; ; .cpu 300l ; ***** ;* ;* Symbol Definition ***** ; ; TMA .equ h'ffb0 ;Timer Mode Register A TCRF .equ h'ffb6 ;Timer Control Register F TCSRFB .equ h'ffb7 ;Timer Control/Status Register F TCFH .equ h'ffb8 ;8-bit Timer Counter FH TCFL .equ h'ffb9 ;8-bit Timer Counter FL OCRFB .equ h'ffba ;Output Compare Register FH OCRFL .equ h'ffbb ;Output Compare Register FL SYSCR1 .equ h'fff0 ;System Control Register 1 SYSCR2 .equ h'fff1 ;System Control Register 2 IENR2 .equ h'fff4 ;Interrupt Enable Register 2 IRR2 .equ h'fff7 ;Interrupt Request Register 2 ; ; ***** ;* ;* RAM Allocation ***** ; ; SEC .equ h'f780 ;Second Counter MIN .equ h'f781 ;Minute Counter ; ; ***** ;* ;* Vector Address ***** ; ; ; .org h'0000 ; .data.w MAIN ;No.0 Reset Interrupt(H'0000-H'0001) ; ; ; .org h'0008 ; .data.w MAIN ;No.4 _IRQ0 Interrupt(H'0008-H'0009) ; .data.w MAIN ;No.5 _IRQ1 Interrupt(H'000A-H'000B) ; .data.w MAIN ;No.6 _IRQ2 Interrupt(H'000C-H'000D) ; .data.w MAIN ;No.7 _IRQ3 Interrupt(H'000E-H'000F) ; .data.w MAIN ;No.8 _IRQ4 Interrupt(H'0010-H'0011) ; .data.w MAIN ;No.9 _WKPO-_WKP7 Interrupt(H'0012-H'0013) ; ; ; .org h'0016 ; .data.w MAIN ;No.11 Timer A Interrupt(H'0016-H'0017) ; .data.w MAIN ;No.12 AEC Interrupt(H'0018-H'0019) ; .data.w MAIN ;No.13 Timer C Interrupt(H'001A-H'001B) ; .data.w MAIN ;No.14 Timer FL Interrupt(H'001C-H'001D) ; .data.w TFINT ;No.15 Timer FH Interrupt(H'001E-H'001F) ; .data.w MAIN ;No.16 Timer G Interrupt(H'0020-H'0021) ; .data.w MAIN ;No.17 SCI31 Interrupt(H'0022-H'0023) </pre>			

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
プログラムリスト				
<pre> .data.w MAIN ;No.18 SCI32 Interrupt(H'0024-H'0025) .data.w MAIN ;No.19 A/D Converter Interrupt(H'0026-H'0028) .data.w MAIN ;No.20 Direct Transfer Interrupt(H'0028-H'0029) ; ;***** ;* MAIN : Main Routine ;***** ; ; .org h'1000 ; MAIN: .equ \$ mov.w #H'ff80,sp ;Initialize Stack Pointer orc #h'80,ccr ;Interrupt Disable ; ; sub.b r0l,r0l ;Initialize RAM mov.b r0l,@SEC mov.b r0l,@MIN ; ; mov.b #h'8c,r0l ;Initialize System Control mov.b r0l,@SYSCR1 mov.b #h'f0,r0l mov.b r0l,@SYSCR2 mov.b #h'08,r0l mov.b r0l,@TMA ; ; mov.b #h'08,r0l ;Timer F Interrupt Enable mov.b r0l,@IENR2 ; ; mov.b #h'25,r0h ;Initialize Timer F mov.b #h'80,r0l mov.b r0h,@OCRFH mov.b r0l,@OCRFL mov.b #h'30,r0l mov.b r0l,@TCSRF ; ; andc #h'7f,ccr ;Interrupt Enable ; ; mov.b #h'07,r0l ;Initialize TCFL Input Clock mov.b r0l,@TCRF ; LOOP: sleep ;Transfer to Watch Mode nop bra LOOP ; ;***** ;* TFINT : Timer F Interrupt Routine ;***** ; TFINT: .equ \$ bclr #3,@IRR2 ;Clear Timer F Interrupt Request Flag bclr #6,@TCSRF ;Clear Compare Match Flag H ; ; push r0 ;Store r0 ; ; mov.b @SEC,r0l ;Load Second Counter mov.b @MIN,r0h ;Load Minute Counter inc r0l ;Increment Second Counter cmp.b #h'3c,r0l ;@SEC = d'60 ? bne INTXT ;No. Exit mov.b #h'00,r0l ;Yes. Initialize Second Counter </pre>				

タイマFによる時計動作	MCU	H8/3867シリーズ	使用機能	タイマF
プログラムリスト <pre> inc r0h ;Increment Minute Counter cmp.b #h'3c,r0h ;@MIN = d'60 ? bne INTEXT ;No. Exit mov.b #h'00,r0h ;Yes. Initialize Minute Counter ; INTEXT: mov.b r0h,@MIN ;Store Minute Counter mov.b r0l,@SEC ;Store Second Counter ; pop r0 ;Restore r0 ; rte ; .end </pre>				

H8/3867シリーズ アプリケーションノート

発行年月 平成11年 3 月 第 1 版

発 行 株式会社 日立製作所

半導体事業本部統括営業本部

編 集 株式会社 超Lメディア

技術ドキュメントグループ

©株式会社 日立製作所

H8/3867 シリーズ アプリケーションノート



ルネサスエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部1753 〒211-8668

ADJ-502-078