

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

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

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

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

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

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

ご注意書き

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

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

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

H8/300H Super Low Power シリーズ

LCD 3V 定電圧回路のトリミング方法

要旨

H8/38099 の LCD コントローラ/ドライバは 3V 定電圧電源回路を内蔵しており、 V_{CC} の電圧によらず LCD パネルの輝度を一定に駆動することが可能です。

本アプリケーションノートでは、A/D コンバータを使用した 3V 定電圧回路のトリミング方法とロータリディップスイッチを使用した方法について説明します。

動作確認デバイス

H8/38099

目次

1. 仕様	2
2. 機能説明	4
3. 動作説明	13
4. ソフトウェア説明	15
5. フローチャート	27
6. リンクアドレス指定	31

1. 仕様

1.1 A/D コンバータを使用した自動トリミング方法

1. LCD コントローラ/ドライバ内蔵 3V 定電圧電源回路の V2 出力電圧を A/D コンバータの AN0 端子に入力します。
2. A/D 変換結果を 3V 定電圧電源回路の出力電圧調整を行う LCD トリミングレジスタに反映させます。
3. A/D 変換は、タイマ C のオートリロード機能を使用して 1.024m 秒ごとに行います。
4. 図 1 に示すように 3V 定電圧電源回路と A/D コンバータを使用して 3V 定電圧電源回路の出力電圧のトリミングを行います。

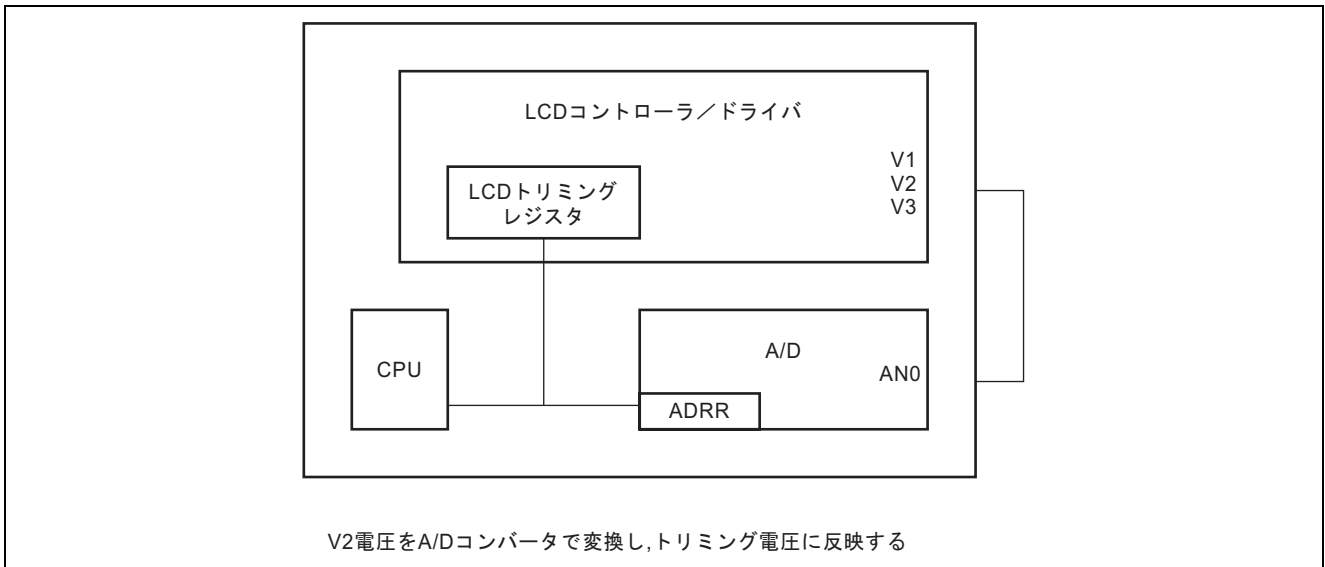


図 1 A/D コンバータを使用した自動トリミング

1.2 概観検査によるトリミング方法

1. ロータリディップスイッチをポート E に接続し、スイッチを切り替えることでトリミング電圧を変更します。
2. ポート E は入力ポートに設定し、ポートデータレジスタ E の値を LCD トリミングレジスタに反映します。
3. ポートデータレジスタ E のスキャンタイミングは、タイマ C のオートリロード機能を使用して 1.024m 秒ごとに行います。
4. 60 秒間ロータリディップスイッチの操作が行われなかった場合、トリミング終了とします。
5. 図 2 に示すようにロータリディップスイッチを接続して 3V 定電圧電源回路の出力電圧のトリミングを行います。

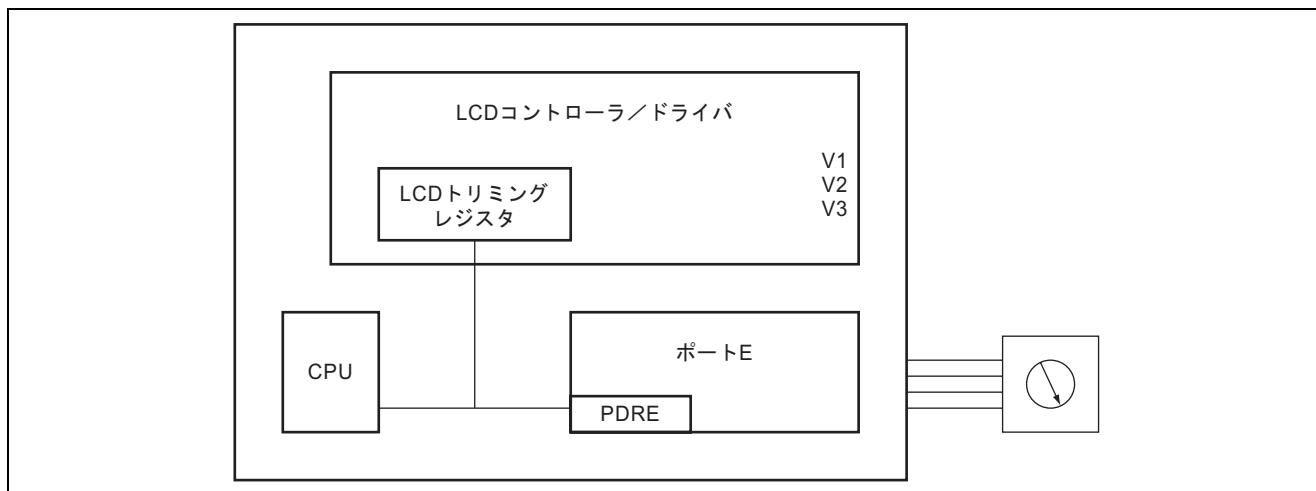


図 2 概観検査によるトリミング方法

1.3 トリミング方法の切り替え

1. トリミング方法の切り替えはポート E の PE3 端子の入力レベルによりプログラムで判定します。
2. PE3 端子入力レベルが High のとき、A/D コンバータを使用した自動トリミング方法となり、Low のとき概観検査によるトリミング方法となります。

2. 機能説明

2.1 LCD コントローラ / ドライバ機能説明

H8/38099 はセグメントタイプの LCD コントロール回路，LCD ドライバと電源回路を内蔵しているため，LCD パネルを直接駆動することができます。図 3 に LCD コントローラ / ドライバのブロック図を示します。

- LCD ポートコントロールレジスタ (LPCR)
LPCR は，デューティ比の選択，LCD ドライバ端子機能またはポート I/O 端子機能の選択を行います。
- LCD コントロールレジスタ (LCR)
LCR は，LCD 駆動電源の制御，表示データの制御，フレーム周波数の選択を行います。
- LCR2 ポートコントロールレジスタ 2 (LCR2)
LCR2 は，A 波形 / B 波形切り替え，3V 定電圧回路の昇圧用クロックの選択，LCD 電源分割抵抗の接続制御，3V 定電圧回路の ON/OFF の制御を行います。
- LCD トリミングレジスタ (LTRMR)
LTRMR は，LCD 駆動電源に使用する 3V 定電圧の調整と，3V 定電圧電源回路出力電圧の調整を行います。
- BGR コントロールレジスタ (BGRMR)
BGRMR は，3V 定電圧電源の基準電圧を生成するためのバンドギャブリファレンス回路 (BGR) の動作 / 停止の制御，基準電圧の微調整を行います。
- セグメント出力端子 (SEG40 ~ SEG1)
液晶のセグメント駆動用端子です。全端子，ポートと兼用でプログラマブルに設定が可能です。
- コモン出力端子 (COM4 ~ COM1)
液晶のコモン駆動用端子です。スタティック，1/2 デューティ時には端子の並列化が可能です。
- LCD 電源端子 (V1, V2, V3)
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 昇圧用容量端子 (C1, C2)
LCD 駆動電源昇圧用容量端子です。
- LCD RAM
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き込み，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。

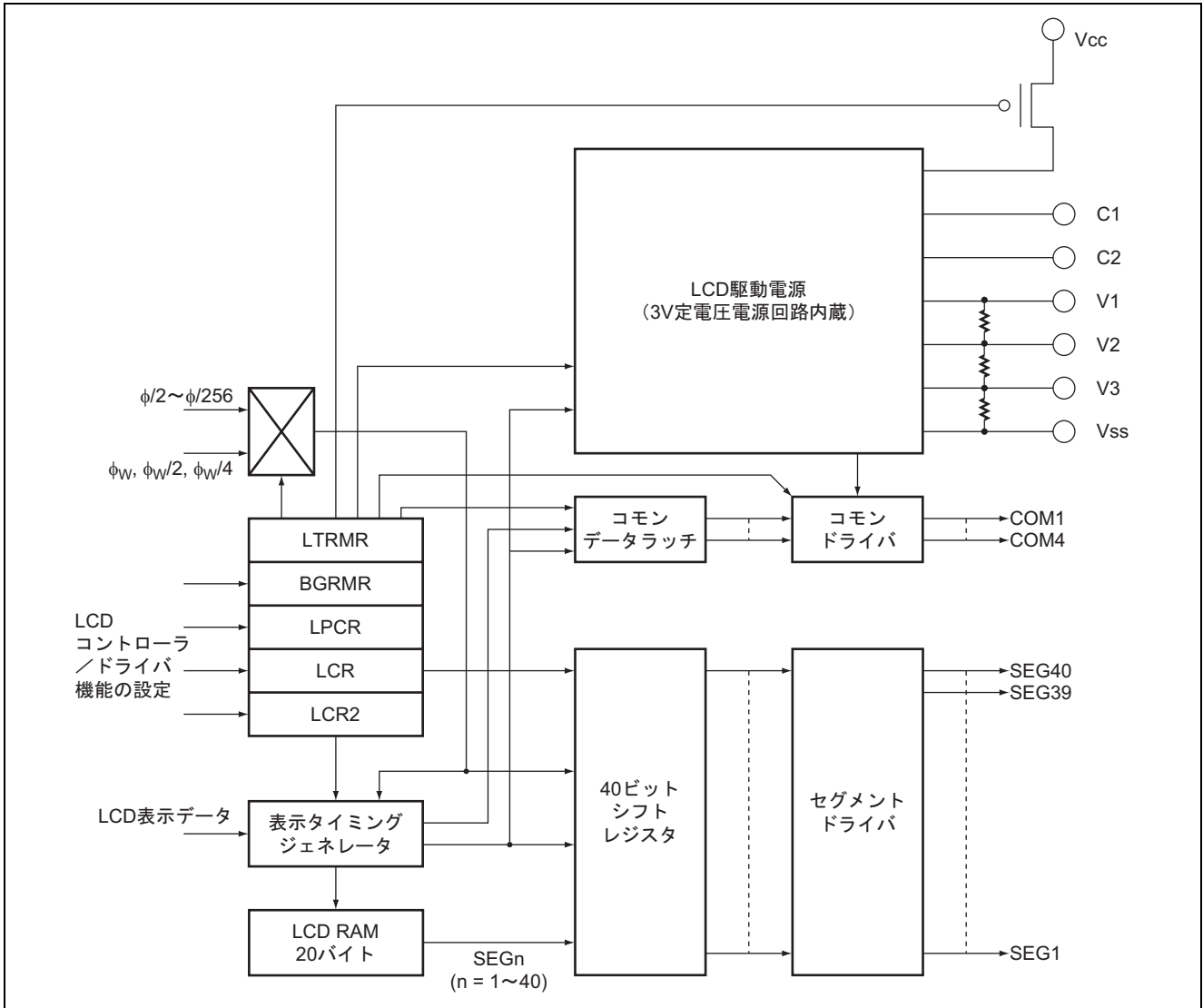


図3 LCD コントローラ/ドライバのブロック図

2.2 3V 定電圧電源回路

H8/38099 は、バンドギャップリファレンス回路 (BGR) および 3 倍昇圧回路などで構成される 3V 定電圧電源回路を内蔵しており、 V_{CC} 電圧とは無関係に 3V の定電圧を LCD ドライバ用の駆動電源に使用することができます。昇圧回路を動作させる前に、LCD コントローラ/ドライバを動作させ、デューティ比の選択、LCD ドライバ端子機能もしくはポート I/O 端子機能の選択、表示データ、フレーム周波数選択などの設定を行い、C1 端子と C2 端子の間には $0.1\mu\text{F}$ の容量を接続し、V1 ~ V3 端子それぞれに $0.1\mu\text{F}$ の容量を接続してください。この設定の後、まず BGR コントロールレジスタ (BGRMR) の BGRSTPN ビットを 1 にセットすることにより、バンドギャップリファレンス回路が動作し、V3 端子に 1V の定電圧 (V_{LCD3}) が発生します。さらに LCD コントロールレジスタ 2 (LCR2) で昇圧回路用クロックを選択し、SUPS を 1 にセットすることにより、3 倍昇圧回路が動作し、V2 端子に V_{LCD3} の 2 倍の定電圧 2V が発生し、V1 端子に V_{LCD3} の 3 倍の定電圧 3V が発生します。図 4 に 3V 定電圧電源回路使用時の接続方法を示します。

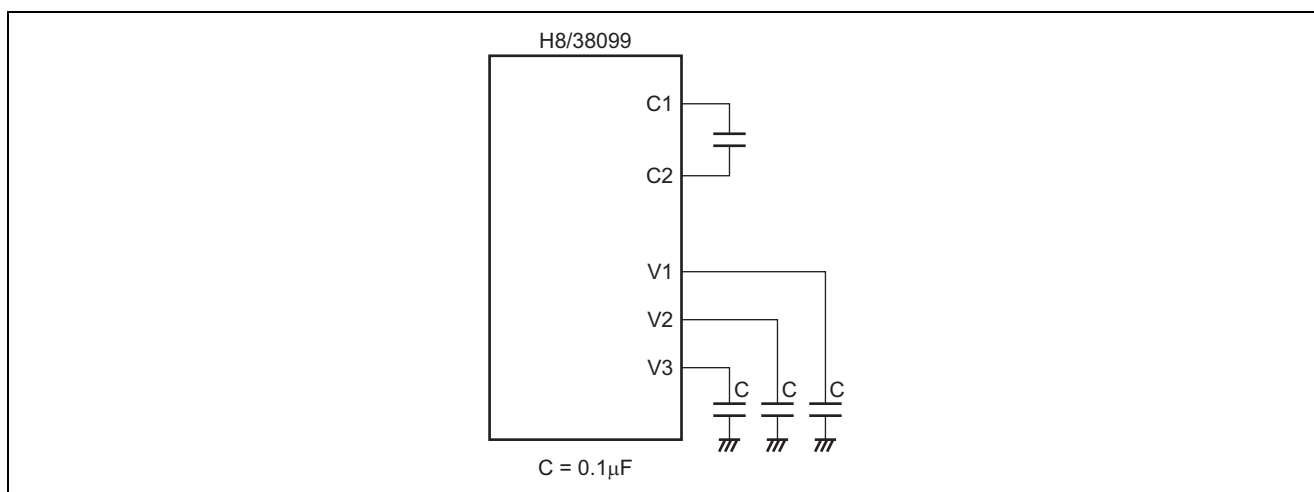


図 4 3V 定電圧電源回路使用時の接続方法

2.3 昇圧回路の特性説明

図5に初期状態の昇圧回路出力電圧の正規分布を示します。測定したデバイスの個数は643個です。横軸はV1端子電圧、縦軸は個数を表します。初期状態の昇圧回路出力電圧は製造バラツキにより個々のデバイスで異なっております。したがって、必ず個々のデバイスごとにLCDトリミングレジスタ(LTRMR)を設定し調整してください。

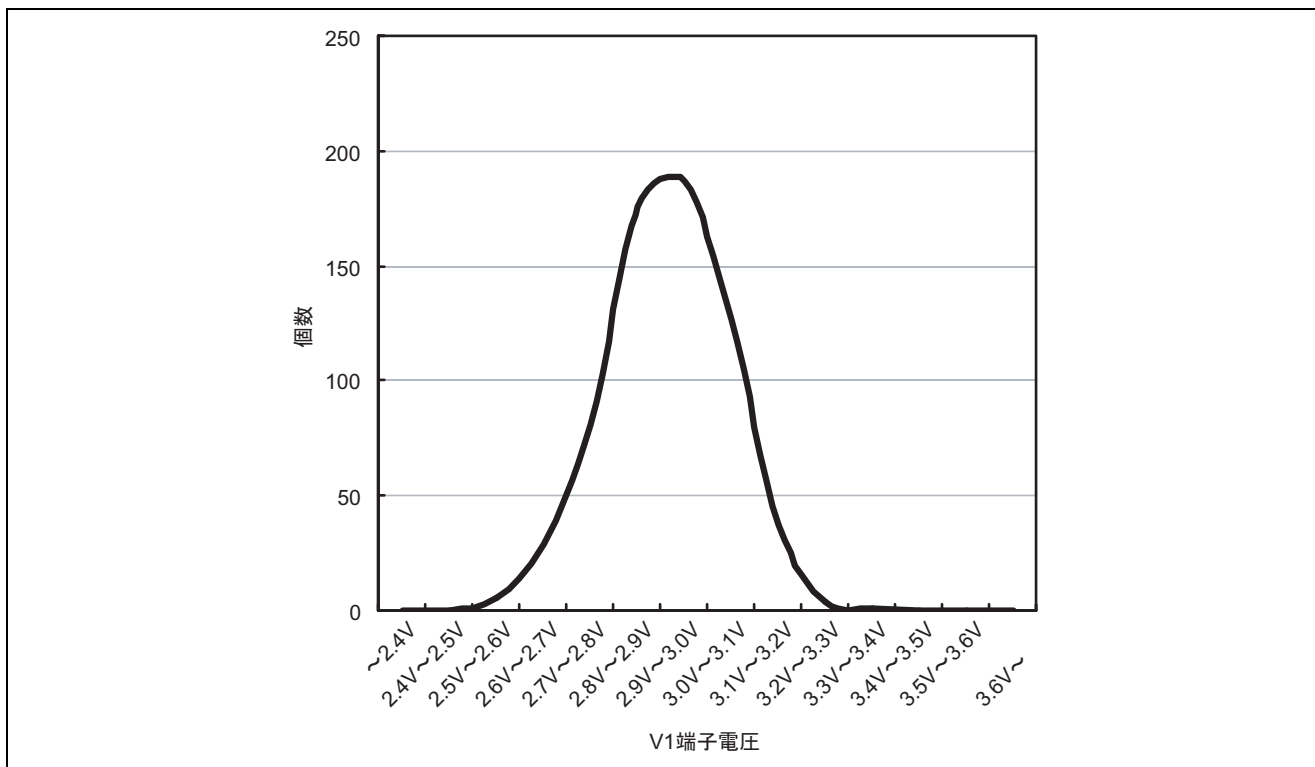


図5 初期状態の昇圧回路出力電圧の正規分布

2.4 LCD 説明

本アプリケーションノートで使用する LCD パネルは 1/4 デューティ , フレーム周波数 64Hz 駆動です。LCD パネルの概観図を図 6 に LCD パネルのセグメント信号と LCD RAM の関係を表 1 に LCD パネルと H8/38099 との接続端子を表 2 に示します。

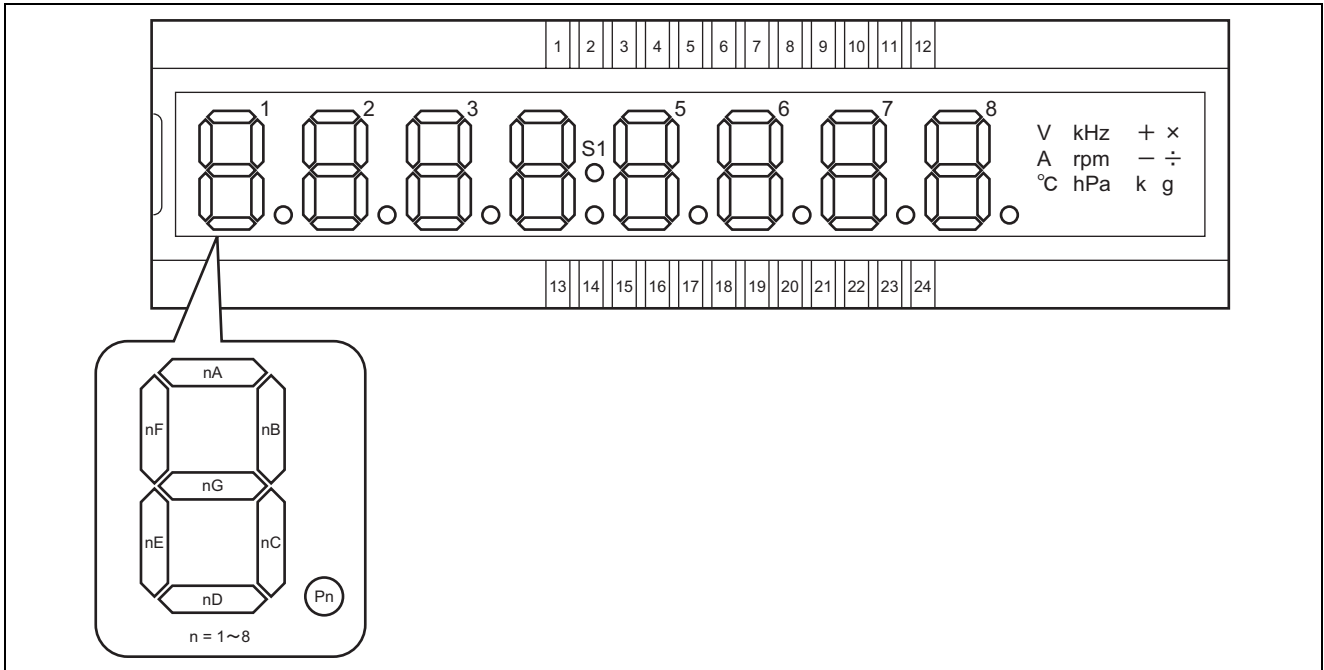


図 6 LCD パネル概観図

表 1 LCD パネルのセグメント信号と LCD RAM の関係 (1/4 デューティ駆動時)

LCD RAM アドレス	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
	COM4	COM3	COM2	COM1	COM4	COM3	COM2	COM1
H'FFF360	SEG2 1D	SEG2 1E	SEG2 1G	SEG2 1F	SEG1 P1	SEG1 1C	SEG1 1B	SEG1 1A
H'FFF361	SEG4 2D	SEG4 2E	SEG4 2G	SEG4 2F	SEG3 P2	SEG3 2C	SEG3 2B	SEG3 2A
H'FFF362	SEG6 3D	SEG6 3E	SEG6 3G	SEG6 3F	SEG5 P3	SEG5 3C	SEG5 3B	SEG5 3A
H'FFF363	SEG8 4D	SEG8 4E	SEG8 4G	SEG8 4F	SEG7 P4	SEG7 4C	SEG7 4B	SEG7 4A
H'FFF364	SEG10 5D	SEG10 5E	SEG10 5G	SEG10 5F	SEG9 P5	SEG9 5C	SEG9 5B	SEG9 5A
H'FFF365	SEG12 6D	SEG12 6E	SEG12 6G	SEG12 6F	SEG11 P6	SEG11 6C	SEG11 6B	SEG11 6A
H'FFF366	SEG14 7D	SEG14 7E	SEG14 7G	SEG14 7F	SEG13 P7	SEG13 7C	SEG13 7B	SEG13 7A
H'FFF367	SEG16 P8	SEG16 8C	SEG16 8B	SEG16 8A	SEG15 8D	SEG15 8E	SEG15 8F	SEG15 8G
H'FFF368	SEG18 kg	SEG18 hPa	SEG18 rpm	SEG18 kHz	SEG17 ÷	SEG17 -	SEG17 ×	SEG17 +
H'FFF369	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG19 S1	SEG19 °C	SEG19 A	SEG19 V

表 2 LCD パネルと H8/38099 との接続端子

LCD パネルピン番号	H8/38099 ピン番号	H8/38099 端子機能
pin1	7	SEG7
pin2	10	SEG10
pin3	9	SEG9
pin4	12	SEG12
pin5	11	SEG11
pin6	14	SEG14
pin7	13	SEG13
pin8 (NC)	—	—
pin9	41	COM1
pin10	42	COM2
pin11	43	COM3
pin12	44	COM4
pin13	2	SEG2
pin14	1	SEG1
pin15	4	SEG4
pin16	3	SEG3
pin17	6	SEG6
pin18	5	SEG5
pin19	8	SEG8
pin20	15	SEG15
pin21	16	SEG16
pin22	19	SEG19
pin23	18	SEG18
pin24	17	SEG17

2.5 使用機能説明

本アプリケーションノートでは、A/D コンバータを使用した方法と概観検査による方法との二通りの方法で 3V 定電圧電源回路の出力電圧のトリミングを行います。以下に使用機能について説明を示します。各レジスタのビット詳細については「4.3 使用内部レジスタの説明」で説明します。

2.5.1 A/D コンバータ機能

逐次比較方式の 10 ビットの A/D コンバータで、最大 8 チャンネルのアナログ入力を変換することができます。

- A/D リザルトレジスタ (ADRR)

ADRR は A/D 変換結果を格納するための 16 ビットのリード専用レジスタで、ADRR に上位 10 ビットデータが格納されます。ADRR は常に CPU からリード可能です。A/D 変換中は ADRR の値は不定で、A/D 変換終了時に変換結果の 10 ビットデータが格納され、次の変換開始までこのデータが保持されます。ADRR の初期値は不定です。

本レジスタリード時は、ワードサイズでリードしてください。
- A/D モードレジスタ (AMR)

AMR は A/D コンバータの変換時間の設定、外部トリガの選択、およびアナログ入力端子の設定を行います。
- A/D スタートレジスタ (ADSR)

ADSR は A/D 変換の開始または停止を設定します。

2.5.2 タイマ C 機能

タイマ C は、入力クロックが入るたびにカウントアップまたはカウントダウンする 8 ビットのタイマです。タイマ C には、インターバル機能、オートリロード機能の 2 種類の機能があります。

- タイマモードレジスタ C (TMC)

TMC は、8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、オートリロード機能の選択、タイマカウンタ C (TCC) のアップ/ダウン制御、および入力クロックの選択を行います。TCC のアップ/ダウン制御は、UD 端子入力によるハードウェア制御とするか、ソフトウェア制御によるアップカウンタまたはダウンカウンタとするかを選択します。リセット時、TMC は H'10 に初期化されます。
- タイマカウンタ C (TCC)

TCC は、8 ビットのリード可能なアップ/ダウンカウンタで、入力する内部クロック/外部イベントにより、カウントアップ/ダウンされます。入力するクロックはシステムクロックの 8192, 2048, 512, 64, 16, 4 分周、サブクロックの 1024, 256, 4 分周、および外部クロックの計 10 種類から選択可能です。本アプリケーション例では、TCC をダウンカウンタに設定し、TCC の入力クロックにシステムクロックの 64 分周を選択しています。
- タイマロードレジスタ C (TLC)

TLC は、8 ビットのライト専用のレジスタで、TCC のリロード値を設定します。TLC にリロード値を設定すると、同時にその値は TCC にもロードされ、TCC はその値からカウントアップ/ダウンを開始します。また、オートリロード動作時、TCC がオーバフロー/アンダフローすると、TCC に TLC の値がロードされます。したがって、オーバフロー/アンダフロー周期を 1~256 入力クロックの範囲で設定することができます。TLC は、TCC と同一のアドレスに割り付けられています。リセット時、TLC は H'00 に初期化されます。

本アプリケーション例では、1.024ms で TCC がアンダフローするように TLC を H'A0 に設定します。

2.5.3 ポート E 機能

ポート E は、外部割り込み入力端子、SCI3_2 入出力端子、SCI3_3 入出力端子、タイマ C 入力端子と兼用の入出力ポートです。本アプリケーションノートではすべて入力端子に設定します。

- ポートデータレジスタ E (PDRE)
PDRE は、ポート E のデータを格納するレジスタです。PCRE が 1 のとき、ポート E のリードを行うと、PDRE の値を直接リードします。そのため端子状態の影響を受けません。PCRE が 0 のとき、ポート E のリードを行うと、端子状態が読み出されます。
- ポートコントロール E (PCRE)
PCRE は、ポート E の入出力をビットごとに制御します。PCRE に 1 をセットすると対応する PE7 ~ PE0 端子は出力端子となり、0 にクリアすると入力端子となります。当該端子が汎用入出力に設定されている場合には PCRE および PDRE の設定が有効となります。
本レジスタはライト専用です。リードした場合、各ビットは常に 1 が読み出されます。

2.5.4 ウォッチドッグタイマ機能

H8/38099 は、ウォッチドッグタイマ (WDT) を内蔵しており、リセット後 WDT はオンされています。WDT は 8 ビットのタイマで、システムの暴走などによりカウンタの値を CPU が書き換えられずにオーバーフローすると、H8/38099 内部をリセットします。本アプリケーションでは、ウォッチドッグタイマ機能を使用していないため、ウォッチドッグタイマ機能を停止させます。

- タイマコントロール/ステータスレジスタ WD1 (TCSRWD1)
TCSRWD1 は TCSRWD1 自身と TCWD の書き込み制御を行うレジスタです。また、ウォッチドッグタイマの動作制御と動作状態を示す機能も持っています。本レジスタの書き換えは MOV 命令で行ってください。ビット操作命令では設定値の変更ができません。

2.5.5 割り込みコントローラ

本 LSI は割り込みコントローラにより、割り込みの制御を行います。

- 割り込み許可レジスタ 2 (IENR2)
IENR2 は、直接遷移、A/D コンバータ、タイマ G、タイマ F、タイマ C、非同期イベントカウンタ割り込みをイネーブルにします。
- 割り込み要求レジスタ 2 (IRR2)
IRR2 は、直接遷移、A/D コンバータ、タイマ G、タイマ F、タイマ C、非同期イベントカウンタ割り込み要求ステータスレジスタです。

2.6 機能割り付け

表 3 に本アプリケーションノートの機能割り付けを示します。表 3 に示すように機能を割り付け、3V 定電圧電源回路の出力電圧のトリミングを行います。

表 3 機能割り付け

機能	機能割り付け
LPCR	デューティ比の選択, LCD ドライバ端子機能もしくはポート I/O 端子機能の選択
LCR	LCD 駆動電源の ON/OFF 制御, 表示機能開始制御, 表示データの制御, フレーム周波数選択
LCR2	A 波形 / B 波形切り替えの制御, 3V 定電圧電源回路の昇圧用クロック選択, LCD 電源分割抵抗を LCD 駆動電源から切断するか接続するかの選択, 3V 定電圧電源回路の ON/OFF の選択
LTRMR	LCD 駆動電源に使用する 3V 定電圧の調整
BGRMR	BGR 動作 / 停止の制御
SEG1 ~ SEG20	セグメントドライバ端子として使用
COM1 ~ COM4	コモンドライバとして使用
LCD RAM	LCD の表示データ設定
ADRR	A/D 変換結果を格納
AMR	A/D コンバータの変換時間を 124 ステートに設定, アナログ入力チャンネルを AN0 に設定
ADSR	A/D コンバータの開始または停止を設定
TMC	オートリロード機能の選択, カウンタのアップ / ダウン制御, 入力クロック $\phi/64$ を選択
TLC	TCC のリロード値を設定
TCC	システムクロックの 64 分周を入力とする 8 ビットのカウンタ
PDRE	ポート E のデータを格納するレジスタ
PCRE	ポート E を入力端子に設定
IENTC	タイマ C の割り込み要求許可
IRRTC	タイマ C 割り込み要求の有無を反映
TCSRWD1	ウォッチドッグタイマの停止

3. 動作説明

3.1 A/D コンバータを使用した自動トリミング方法

A/D コンバータを使用した自動トリミング方法について説明します。

1. タイマ C 割り込み処理に入ったら A/D 変換を行います。
2. ADDR の値を右に 6 ビットシフトして LCD トリミングレジスタで調整できる下限の 1.25V (H'0183) と比較します。1.25V 以下の場合は LCD トリミングレジスタに調整できる最大値のレジスタ値 H'8B を書き込み、タイマ C 割り込みを禁止します。1.25V 以下でなければ次の処理へ進みます。
3. ADDR の値を右に 6 ビットシフトして LCD トリミングレジスタで調整できる上限の 2.69V (H'0342) と比較します。2.69V 以上の場合は LCD トリミングレジスタに調整できる最小値のレジスタ値 H'7C を書き込み、タイマ C 割り込みを禁止します。2.69V 以上でなければ次の処理へ進みます。
4. ADDR の値を右に 6 ビットシフトして 1.25V ~ 1.90V (H'024D) の範囲内か判定します。範囲内の場合は現在設定されているレジスタ値より 0.03V 高い値のレジスタ値を LCD トリミングレジスタに書き込みます。範囲内でなければ次の処理へ進みます。
5. ADDR の値を右に 6 ビットシフトして 2.10V (H'028B) ~ 2.69V の範囲内か判定します。範囲内の場合は現在設定されているレジスタ値より 0.03V 低い値のレジスタ値を LCD トリミングレジスタに書き込みます。範囲内でなければ次の処理へ進みます。
6. ADDR の値を右に 6 ビットシフトし 1.90V ~ 2.10V の場合はトリミングの必要がないとしてタイマ C 割り込みを禁止します。
7. 上記 1. ~ 6. をタイマ C 割り込み周期である 1.024m 秒ごとにトリミングを行います。

3.2 概観検査によるトリミング方法

概観検査によるトリミング方法について説明します。

1. タイマ C による割り込み処理に入ったら、ポートデータレジスタ E の値を格納している RAM 領域の DATA と比較します。
2. DATA とポートデータレジスタ E の値が一致しなかったらポートデータレジスタ E の値を DATA に格納し、ポートデータレジスタ E のレジスタ値を LCD トリミングレジスタに書き込みます。その後、DATA とポートデータレジスタ E の値が同じ場合カウントアップするメモリである CNT を H'0000 にクリアします。
3. DATA とポートデータレジスタ E の値が一致した場合、CNT をインクリメントします。このとき CNT の値が HE4E2 と一致したら、1 分間ロータリディップスイッチが操作されなかったとしてトリミング終了と判定し、タイマ C 割り込みを禁止します。
4. ポートデータレジスタ E の読み込みは 1.024m 秒ごとに行います。

3.3 プログラム動作説明

図7にプログラム動作説明を示します。図7に示すようなハードウェア処理，およびソフトウェア処理によりトリミングを行います。

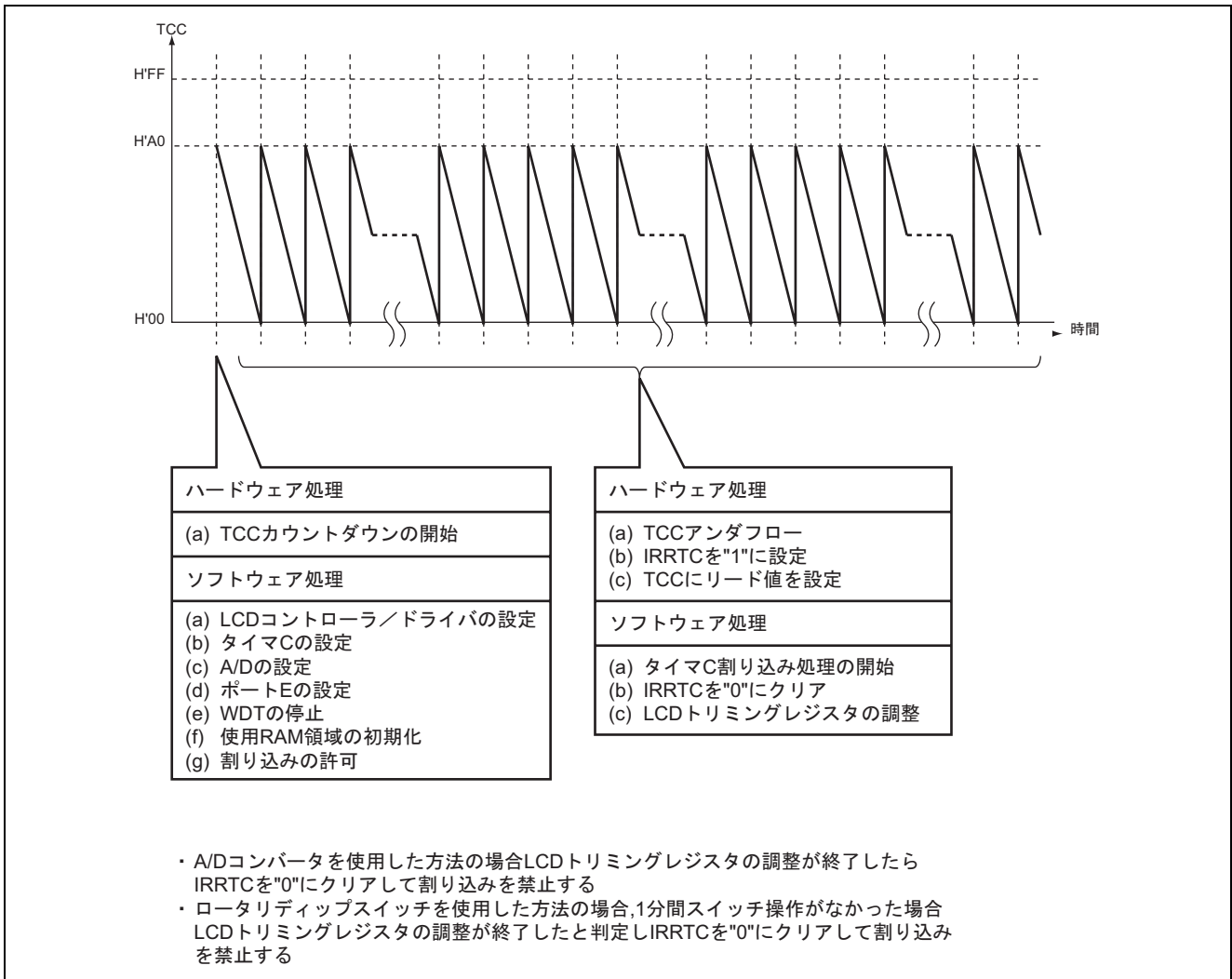


図7 A/Dコンバータを使用して3V定電圧電源回路の出力電圧のトリミング方法動作説明

4. ソフトウェア説明

4.1 モジュール説明

本アプリケーションノートのマジュールを表 4 に示します。

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	LCD コントローラ/ドライバ, LCD RAM, A/D コンバータ, タイマ C, ポート E の初期設定, 3V 定電圧電源回路の設定, LCD 表示データの設定, タイマ C 割り込みの設定, ウォッチドッグタイマの停止
タイマ C 割り込み	tcint	タイマ C 割り込み処理 A/D 変換を使用する方法の場合 V2 端子電圧の A/D 変換開始, A/D 変換結果を比較して LCD トリミングレジスタに反映 ロータリディップスイッチの場合 ポートデータレジスタ E の値を LCD トリミングレジスタに反映

4.2 引数の説明

本アプリケーションノートでは引数を使用しません。

4.3 使用内部レジスタの説明

本アプリケーションノートの使用内部レジスタを以下に示します。

● LCD ポートコントロールレジスタ (LPCR)

アドレス: H'FFFFA0

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	DTS1	0	1	R/W	デューティ比選択 1, 0 コモン機能選択 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。また, CMX は, 使用しないコモン出力機能から, 使用するコモン出力端子と同じ波形を出力し, コモンドライバ能力を大きくするか否かを選択します。 DTS1 = 1, DTS2 = 1, CMX = X: デューティ比を 1/4 に設定, COM1 ~ COM4 をコモンドライバに設定
6	DTS0	0	1	R/W	
5	CMX	0	0	R/W	
3	SGS3	0	0	R/W	セグメントドライバ端子選択 3 ~ 0 使用するセグメントドライバ端子を選択します。 SGS3 = 0, SGS2 = 1, SGS1 = 0, SGS0 = 1: SEG1 ~ SEG20 をセグメントドライバ端子に設定
2	SGS2	0	1	R/W	
1	SGS1	0	0	R/W	
0	SGS0	0	1	R/W	

【記号説明】

X: Don't care

● LCD コントロールレジスタ (LCR)

アドレス: H'FFFFA1

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
6	PSW	0	1	R/W	LCD 駆動電源制御 低消費電力モードで LCD 表示を必要としない場合、または外部電源を使用する場合に LCD 駆動電源を OFF にすることができます。ACT ビットを 0 とした場合、またスタンバイモード時には本ビットと無関係に LCD 駆動電源が OFF になります。 0: LCD 駆動電源 OFF 1: LCD 駆動電源 ON
5	ACT	0	1	R/W	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 状態になります。ただし、レジスタの内容は保持されます。 0: LCD コントローラ/ドライバが停止 1: LCD コントローラ/ドライバが動作
4	DISP	0	1	R/W	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選択します。 0: ブランクデータを表示 1: LCD RAM データを表示
3 2 1 0	CKS3 CKS2 CKS1 CKS0	0 0 0 0	0 0 0 1	R/W R/W R/W R/W	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います。ただし、サブアクティブモード、ウォッチモード、サブスリープモードではシステムクロック (ϕ) が停止しているため、 $\phi/2 \sim \phi/256$ を選択している場合は表示動作を行いません。これらのモードにおいて LCD 表示を行う場合は、必ず使用クロックとして ϕ_w , $\phi_w/2$ または $\phi_w/4$ を選択するようにしてください。 CKS3 = 0, CKS2 = X, CKS1 = 0, CKS0 = 1: 使用クロック $\phi_w/2$, フレーム周波数 64Hz ($\phi_w = 32.768\text{kHz}$ 時のフレーム周波数)

【記号説明】

X: Don't care

• LCD コントロールレジスタ 2 (LCR2)

アドレス: H'FFFFA2

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	LCDAB	0	0	R/W	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 選択します。 0: A 波形で駆動 1: B 波形で駆動
6	HCKS	0	0	R/W	3V 定電圧回路の昇圧用クロック選択 3V 定電圧電源回路に使用する昇圧用クロックを選 択します。昇圧用クロックは LCR の CKS3 ~ CKS0 ビットで選択したクロックを 4 分周または 8 分周 します。 0: 昇圧用クロックは LCD 使用クロックの 4 分周 1: 昇圧用クロックは LCD 使用クロックの 8 分周
5	CHG	0	1	R/W	LCD 電源分割抵抗の接続制御 LCD 電源分割抵抗を LCD 駆動電源から切断する か、接続するかを選択します。 0: 切断 1: 接続
4	SUPS	0	1	R/W	3V 定電圧電源制御 低消費電力モード LCD 表示を必要としない場合、 または外部電源を使用する場合に 3V 定電圧電源 を OFF にすることができます。スタンバイモード のとき、または BGRMR の BGRSTPN ビットを 0 にクリアすると、このビットとは無関係に 3V 定電 圧電源が OFF になります。 0: 3V 定電圧電源 OFF 1: 3V 定電圧電源 ON

● LCD トリミングレジスタ (LTRMR)

アドレス: H'FFFFA3

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	TRM3	0	任意	R/W	3V 定電圧電源回路出力電圧調整*1 *2 3V 定電圧を生成するために基準電圧を調整することにより, LCD 駆動電源を 3V に調整できます。 V1 端子の電圧が 3V になるように本レジスタを設定してください。 0000: ±0V 1000: +0.48V 0001: -0.06V 1001: +0.42V 0010: -0.12V 1010: +0.36V 0011: -0.15V 1011: +0.30V 0100: -0.21V 1100: +0.24V 0101: -0.24V 1101: +0.18V 0110: -0.30V 1110: +0.12V 0111: -0.33V 1111: +0.06V
6	TRM2	0	任意	R/W	
5	TRM1	0	任意	R/W	
4	TRM0	0	任意	R/W	
2	CTRM2	0	任意	R/W	
1	CTRM1	0	任意	R/W	
0	CTRM0	0	任意	R/W	

【注】 *1 この値は近似値であり, 電圧値を保証するものではありません。目安として使用してください。

*2 LCD トリミングレジスタの設定方法

V1 の初期値設定状態電圧: A

LTRMR レジスタ TRM3~0: B

CTRM2~0: C

と定義した場合, トリミング後の電圧の目安は下記式となります。

V1 電圧 = A + B + C

V2 電圧 = (A + B + C) × 2/3

V3 電圧 = (A + B + C) ÷ 3

A の電圧をモニタ後, V1 電圧が 3V になるよう B, C で設定してください。

● BGR コントロールレジスタ (BGRMR)

アドレス: H'FFFFA4

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	BGRSTPN	0	1	R/W	バンドギャップリファレンス回路制御 バンドギャップリファレンス回路の動作 / 停止の制御を行います。 0: バンドギャップリファレンス回路が停止 1: バンドギャップリファレンス回路が動作
2	BTRM2	0	0	R/W	BGR 出力電圧トリミング 約 1.2V の BGR 出力電圧に対して電圧調整を行います。 000: ±0V 001: +0.14V 010: +0.09V 011: +0.04V 100: -0.04V 101: -0.09V 110: -0.14V 111: -0.18V
1	BTRM1	0	0	R/W	
0	BTRM0	0	0	R/W	

● A/D リザルトレジスタ (ADRR)

アドレス: H'FFFFBC

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
15	ADR9	不定	不定	R	ADRR は A/D 変換結果を格納するための 16 ビットのリード専用レジスタで、ADRR に上位 10 ビットデータが格納されます。ADRR は常に CPU からリード可能です。A/D 変換中は ADRR の値は不定で、A/D 変換終了時に変換結果の 10 ビットデータが格納され、次の変換開始までこのデータが保持されます。ADRR の初期値は不定です。 本レジスタリード時は、ワードサイズでリードしてください。
14	ADR8	不定	不定	R	
13	ADR7	不定	不定	R	
12	ADR6	不定	不定	R	
11	ADR5	不定	不定	R	
10	ADR4	不定	不定	R	
9	ADR3	不定	不定	R	
8	ADR2	不定	不定	R	
7	ADR1	不定	不定	R	
6	ADR0	不定	不定	R	
5	—	—	—	—	
4	—	—	—	—	
3	—	—	—	—	
2	—	—	—	—	
1	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	

● A/D モードレジスタ (AMR)

アドレス: H'FFFFBE

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
5	CKS1	0	0	R/W	クロックセレクト A/D 変換用クロックソースを選択します。 00: $\phi/8$ (変換時間 = 124 ステート (max.))* 01: $\phi/4$ (変換時間 = 62 ステート (max.))* 10: $\phi/2$ (変換時間 = 31 ステート (max.))* 11: 非選択 (使用禁止)
4	CKS0	0	0	R/W	
3	CH3	0	0	R/W	チャンネルセレクト 3~0 アナログ入力チャンネルの選択を行います。 00XX: 非選択 0100: AN0 0101: AN1 0110: AN2 0111: AN3 1000: AN4 1001: AN5 1010: AN6 1011: AN7 11XX: 使用禁止 チャンネル選択の切り替えは, ADSF = 0 の状態で 行ってください。
2	CH2	0	1	R/W	
1	CH1	0	0	R/W	
0	CH0	0	0	R/W	

【記号説明】

X: Don't care

 【注】 * 基準クロック = ϕ のとき

● A/D スタートレジスタ (ADSR)

アドレス: H'FFFFBF

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	ADSF	0	0/1	R/W	このビットを 1 にセットすると A/D 変換を開始しま ず。変換が終了すると変換データは ADRR にセット されます。同時に 0 にクリアされ, A/D 変換を終了し ます。また, このビットに 0 をライトすることで A/D 変換を強制終了することができます。

● タイマモードレジスタ C (TMC)

アドレス: H'FFFFB4

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	TMC7	0	1	R/W	オートリロード機能選択 タイマ C のオートリロード機能を選択します。 0: インターバル機能を選択 1: オートリロード機能を選択
6 5	TMC6 TMC5	0 0	0 1	R/W R/W	カウンタアップ/ダウン制御 TCC のアップ/ダウン制御を UD 端子入力によるハードウェア制御とするか、アップカウンタとするかダウンカウンタとするかを選択します。 00: TCC はアップカウンタ 01: TCC はダウンカウンタ 1X: UD 端子入力によるハードウェア制御 UD 端子入力が High レベル: ダウンカウンタ UD 端子入力が Low: アップカウンタ
3 2 1 0	TMC3 TMC2 TMC1 TMC0	0 0 0 0	0 0 1 1	R/W R/W R/W R/W	クロックセレクト TMC3 ~ TMC0 は、TCC に入力するクロックを選択します。外部からのイベント入力は立ち上がり / 立ち下がりエッジの選択が可能です。 X000: 内部クロック $\phi/8192$ でカウント X001: 内部クロック $\phi/2048$ でカウント X010: 内部クロック $\phi/512$ でカウント X011: 内部クロック $\phi/64$ でカウント X100: 内部クロック $\phi/16$ でカウント 0101: 内部クロック $\phi/4$ でカウント 0110: 内部クロック $\phi_W/1024$ でカウント 1101: 内部クロック $\phi_W/256$ でカウント 1110: 内部クロック $\phi_W/4$ でカウント 0111: 外部イベント (TMIC) を立ち下がりエッジでカウント* 1111: 外部イベント (TMIC) を立ち上がりエッジでカウント*

【記号説明】

X: Don't care

【注】 * TMC3 ~ TMC0 を B'X111 に設定する前に必ずポートモードレジスタ E (PMRE) の TMIC を 1 にセットしてください。

● タイマカウンタ C (TCC)

アドレス: H'FFFFB5

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	TCC7	0	—	R	TCC は 8 ビットのリード可能なアップ / ダウンカウンタで、入力する内部クロック / 外部イベントによりカウントアップ / ダウンされます。入力するクロックは、TMC の TMC3 ~ TMC0 により選択します。TCC の値は、CPU から常にリードできます。TCC がオーバフロー (H'FF H'00 または H'FF TLC の設定値)、またはアンダフロー (H'00 H'FF または H'00 TLC の設定値) すると、IRR2 の IRRTC が 1 にセットされます。 TCC は、TLC と同一のアドレスに割り付けられています。リセット時、TCC は H'00 に初期化されます。
6	TCC6	0	—	R	
5	TCC5	0	—	R	
4	TCC4	0	—	R	
3	TCC3	0	—	R	
2	TCC2	0	—	R	
1	TCC1	0	—	R	
0	TCC0	0	—	R	

● タイマロードレジスタ C (TLC)

アドレス: H'FFFFB5

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	TLC7	0	0	W	TLC は、8 ビットのライト専用レジスタで、TCC のリロード値を設定します。TLC にリロード値を設定すると、同時にその値は TCC にもロードされ、TCC はその値からカウントアップ / ダウンを開始します。また、オートリロード動作時、TCC がオーバフロー / アンダフローすると、TCC に TLC の値がロードされます。したがって、オーバフロー / アンダフロー周期を 1 ~ 256 入力クロックの範囲で設定することができます。 TLC は、TCC と同一のアドレスに割り付けられています。リセット時、TLC は H'00 に初期化されます。
6	TLC6	0	0	W	
5	TLC5	0	0	W	
4	TLC4	0	0	W	
3	TLC3	0	0	W	
2	TLC2	0	0	W	
1	TLC1	0	0	W	
0	TLC0	0	0	W	

● ポートデータレジスタ E (PDRE)

アドレス: H'FFF033

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	PE7	0	任意	R/W	PCRE が 1 のとき、ポート E のリードを行うと、PDRE の値を直接リードします。そのため端子状態の影響を受けません。PCRE が 0 のとき、ポート E のリードを行うと、端子状態が読み出されます。
6	PE6	0	任意	R/W	
5	PE5	0	任意	R/W	
4	PE4	0	任意	R/W	
3	PE3	0	任意	R/W	
2	PE2	0	任意	R/W	
1	PE1	0	任意	R/W	
0	PE0	0	任意	R/W	

● ポートコントロールレジスタ E (PCRE)

アドレス: H'FFF037

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	PCRE7	0	0	R	PCRE に 1 をセットすると対応する PE7 ~ PE0 端子は出力端子となり, 0 にクリアすると入力端子となります。当該端子が汎用入出力に設定されている場合には, PCRE および PDRE の設定が有効となります。本レジスタはライト専用です。リードした場合, 各ビットは常に 1 が読み出されます。
6	PCRE6	0	0	R	
5	PCRE5	0	0	R	
4	PCRE4	0	0	R	
3	PCRE3	0	0	R	
2	PCRE2	0	0	R	
1	PCRE1	0	0	R	
0	PCRE0	0	0	R	

● 割り込み許可レジスタ 2 (IENR2)

アドレス: H'FFFFF4

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
1	IENTC	0	1	R/W	タイマ C 割り込みイネーブル このビットを 1 にセットするとタイマ C 割り込み要求がイネーブルになります。

● 割り込み要求フラグレジスタ 2 (IRR2)

アドレス: H'FFFFF7

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
1	IRRTC	0	0/1	R/W	タイマ C 割り込み要求フラグ [セット条件] <ul style="list-style-type: none"> タイマ C がオーバフローおよびアンダフローしたとき [クリア条件] <ul style="list-style-type: none"> 0 をライトしたとき

● タイマコントロール/ステータスレジスタ WD1 (TCSRWD1) アドレス: H'FFFFB1

ビット	ビット名	初期値	設定値	R/W	機能
7	B6WI	1	任意	R/W	ビット 6 書き込み禁止 このビットへの書き込み値が 0 のときだけ、このレジスタのビット 6 に対する書き込みが有効となります。リードすると常に 1 が読み出されます。
6	TCWE	0	任意	R/W	タイマカウンタ W 書き込み許可 このビットが 1 のとき TCWD がライトイネーブルとなります。このビットにデータを書き込むときはビット 7 の書き込み値は 0 にしてください。
5	B4WI	1	任意	R/W	ビット 4 書き込み禁止 このビットへの書き込み値が 0 のときだけ、このレジスタのビット 4 に対する書き込みが有効となります。リードすると常に 1 が読み出されます。
4	TCSRWE	0	任意	R/W	タイマコントロール/ステータスレジスタ W 書き込み許可 このビットが 1 のとき、このレジスタのビット 2 およびビット 0 がライトイネーブルになります。このビットにデータを書き込むときはビット 5 の書き込み値を 0 にしてください。
3	B2WI	1	任意	R/W	ビット 2 書き込み禁止 このビットへの書き込み値が 0 のときだけ、このレジスタのビット 2 に対する書き込みが有効となります。 リードすると常に 1 が読み出されます。
2	WDON	1	任意	R/W	ウォッチドッグタイマオン このビットを 1 にセットすると、TCWD がカウントアップを開始します。0 にクリアすると TCWD はカウントアップを停止します。 [セット条件] <ul style="list-style-type: none"> リセット TCSRWE = 1 の状態で B2WI に 0, WDON に 1 をライトしたとき [クリア条件] <ul style="list-style-type: none"> TCSRWE = 1 の状態で B2WI に 0, WDON に 0 をライトしたとき
1	B0WI	1	任意	R/W	ビット 0 書き込み禁止 このビットへの書き込み値が 0 のときだけ、このレジスタのビット 0 に対する書き込みが有効となります。リードすると常に 1 が読み出されます。
0	WRST	0	任意	R/W	ウォッチドッグタイマリセット [セット条件] <ul style="list-style-type: none"> TCWD がオーバフローし、内部リセット信号が発生したとき [クリア条件] <ul style="list-style-type: none"> $\overline{\text{RES}}$ 端子によるリセット TCSRWE = 1 の状態で B0WI に 0, WRST に 0 をライトしたとき

4.4 使用 RAM 説明

本アプリケーションノートで使用する RAM について表 5 に示します。

表 5 使用 RAM

型	ラベル名	内容	使用関数
unsigned char	REVDAT	LCD トリミングレジスタの電圧調整値の配列番号を表す	main, tcint
unsigned short	CNT	DATA とポートデータレジスタ E の値が同じ場合カウントアップするメモリ CNT = H'E4E2 になったらロータリディップスイッチの動作が 1 分間なかったと判定	main, tcint
unsigned char	DATA	ポートデータレジスタ E の値を格納する	main, tcint

4.5 使用定数説明

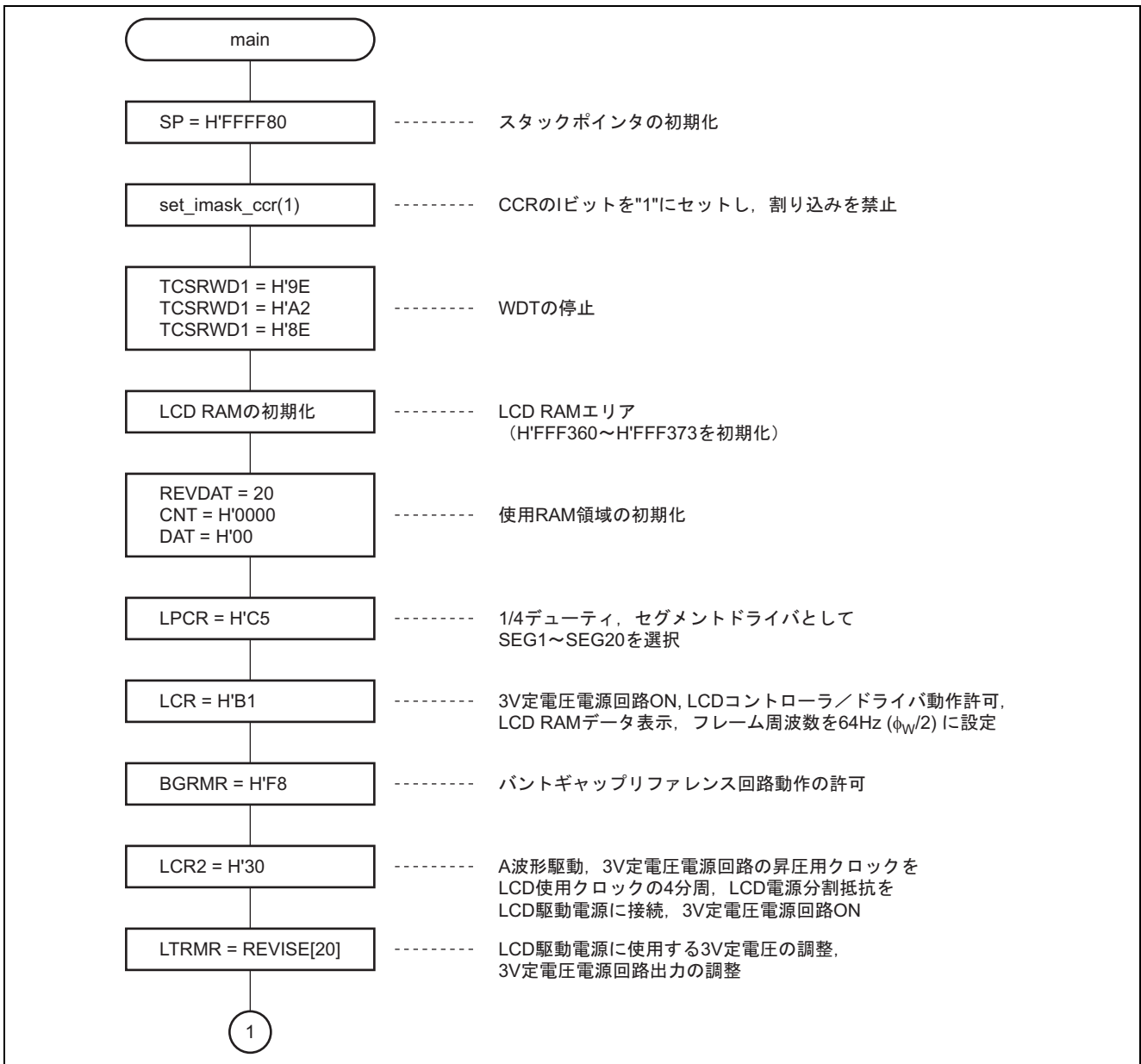
本アプリケーションノートで使用する定数について表 6 に示します。

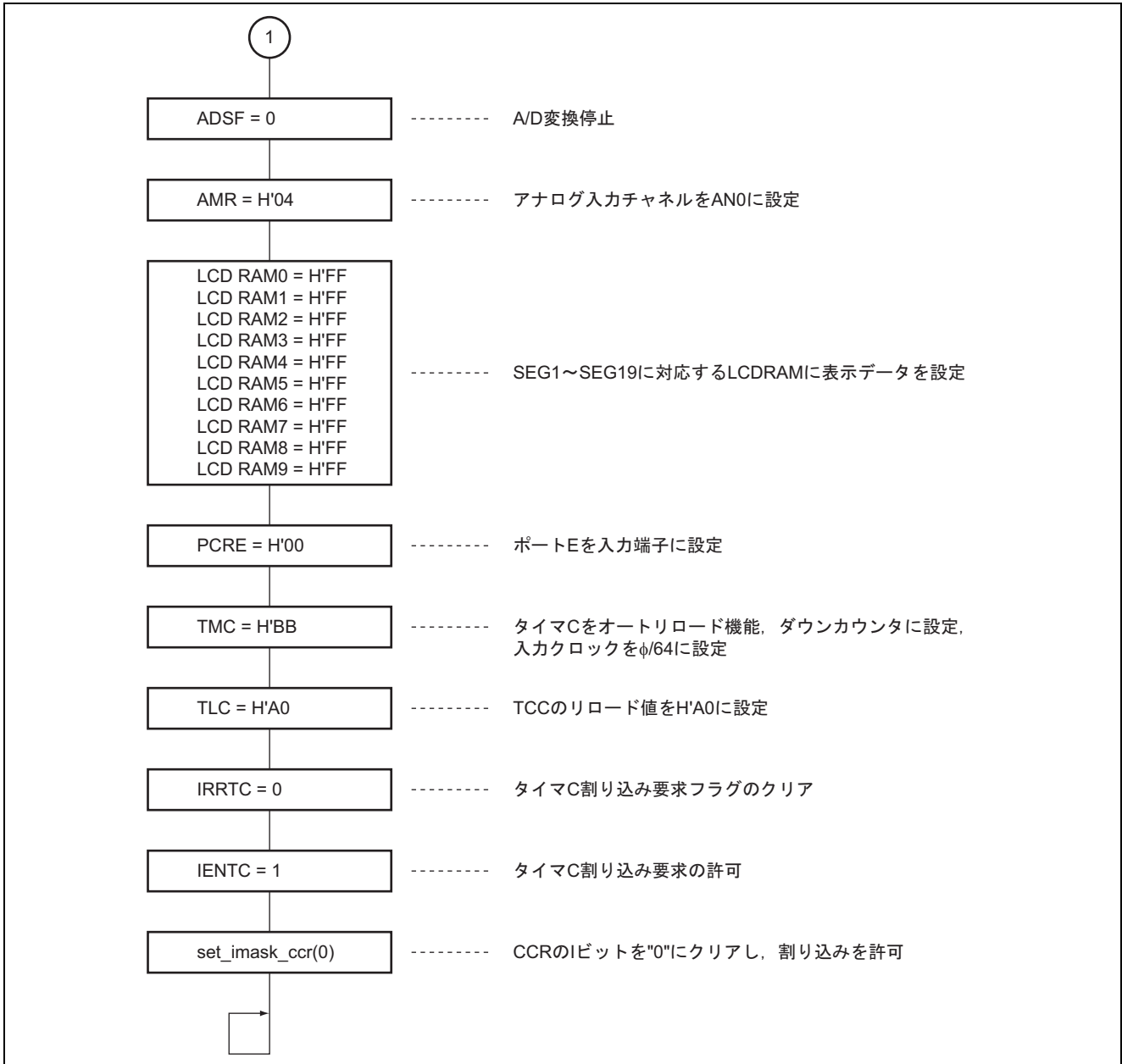
表 6 使用する定数

バッファ名	定数值	機能 (LCD トリミングレジスタの電圧調整値)	使用関数
REVISE[0]	H'7C	-0.69V V3 電圧を調整	main, tcint
REVISE[1]	H'6C	-0.66V V3 電圧を調整	
REVISE[2]	H'7D	-0.60V V3 電圧を調整	
REVISE[3]	H'6D	-0.57V V3 電圧を調整	
REVISE[4]	H'3C	-0.51V V3 電圧を調整	
REVISE[5]	H'6E	-0.48V V3 電圧を調整	
REVISE[6]	H'1C	-0.42V V3 電圧を調整	
REVISE[7]	H'6F	-0.39V V3 電圧を調整	
REVISE[8]	H'0C	-0.36V V3 電圧を調整	
REVISE[9]	H'78	-0.33V V3 電圧を調整	
REVISE[10]	H'68	-0.30V V3 電圧を調整	
REVISE[11]	H'0D	-0.27V V3 電圧を調整	
REVISE[12]	H'58	-0.24V V3 電圧を調整	
REVISE[13]	H'48	-0.21V V3 電圧を調整	
REVISE[14]	H'0E	-0.18V V3 電圧を調整	
REVISE[15]	H'38	-0.15V V3 電圧を調整	
REVISE[16]	H'28	-0.12V V3 電圧を調整	
REVISE[17]	H'0F	-0.09V V3 電圧を調整	
REVISE[18]	H'18	-0.06V V3 電圧を調整	
REVISE[19]	H'FF	-0.03V V3 電圧を調整	
REVISE[20]	H'08	±0.00V V3 電圧を調整	
REVISE[21]	H'19	+0.03V V3 電圧を調整	
REVISE[22]	H'F8	+0.06V V3 電圧を調整	
REVISE[23]	H'09	+0.09V V3 電圧を調整	
REVISE[24]	H'E8	+0.12V V3 電圧を調整	
REVISE[25]	H'F9	+0.15V V3 電圧を調整	
REVISE[26]	H'D8	+0.18V V3 電圧を調整	
REVISE[27]	H'E9	+0.21V V3 電圧を調整	
REVISE[28]	H'C8	+0.24V V3 電圧を調整	
REVISE[29]	H'D9	+0.27V V3 電圧を調整	
REVISE[30]	H'B8	+0.30V V3 電圧を調整	
REVISE[31]	H'C9	+0.33V V3 電圧を調整	
REVISE[32]	H'A8	+0.36V V3 電圧を調整	
REVISE[33]	H'B9	+0.39V V3 電圧を調整	
REVISE[34]	H'98	+0.42V V3 電圧を調整	
REVISE[35]	H'A9	+0.45V V3 電圧を調整	
REVISE[36]	H'88	+0.48V V3 電圧を調整	
REVISE[37]	H'99	+0.51V V3 電圧を調整	
REVISE[38]	H'AA	+0.54V V3 電圧を調整	
REVISE[39]	H'89	+0.57V V3 電圧を調整	
REVISE[40]	H'9A	+0.60V V3 電圧を調整	
REVISE[41]	H'AB	+0.63V V3 電圧を調整	
REVISE[42]	H'8A	+0.66V V3 電圧を調整	
REVISE[43]	H'9B	+0.69V V3 電圧を調整	
REVISE[44]	H'8B	+0.75V V3 電圧を調整	

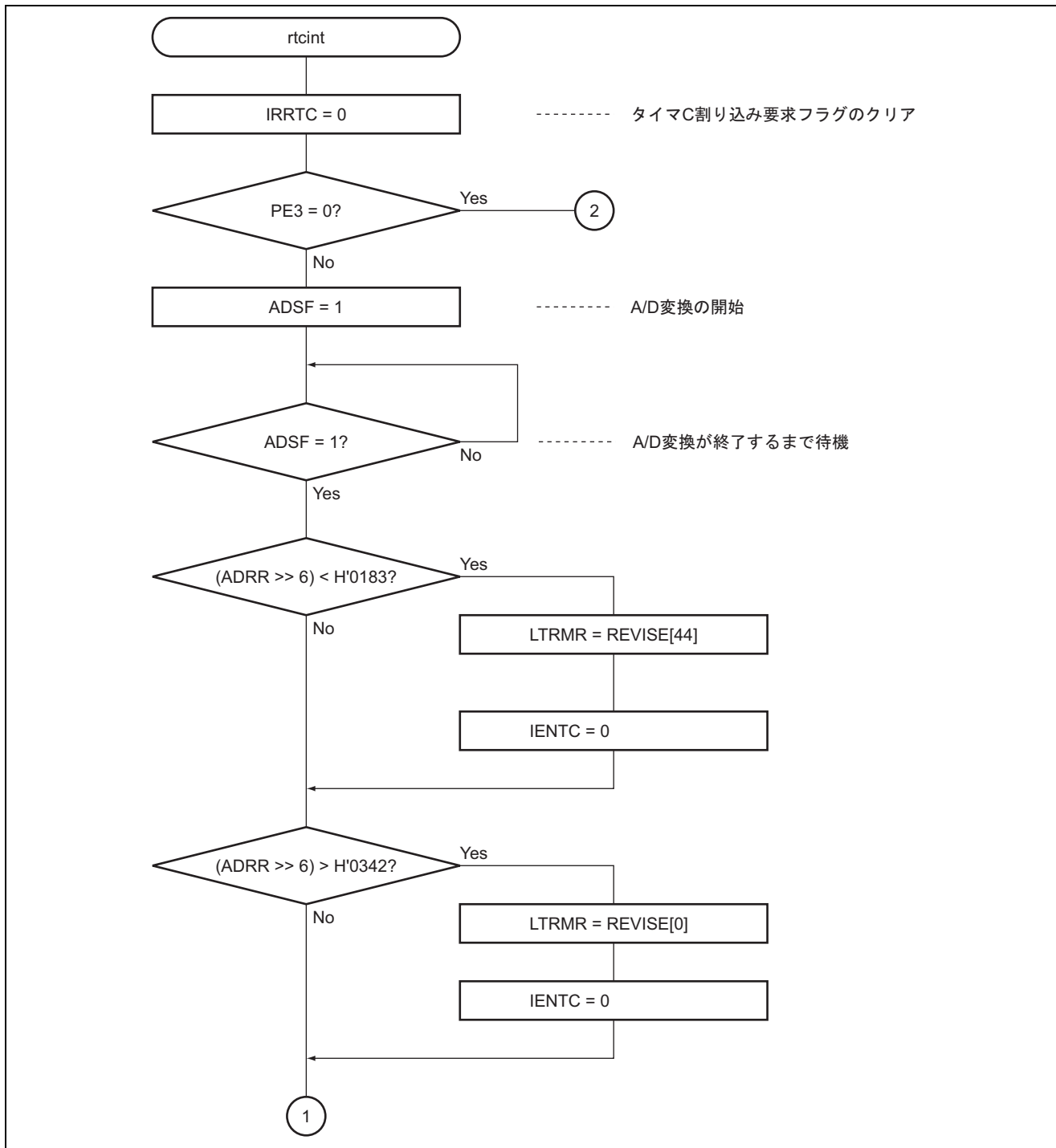
5. フローチャート

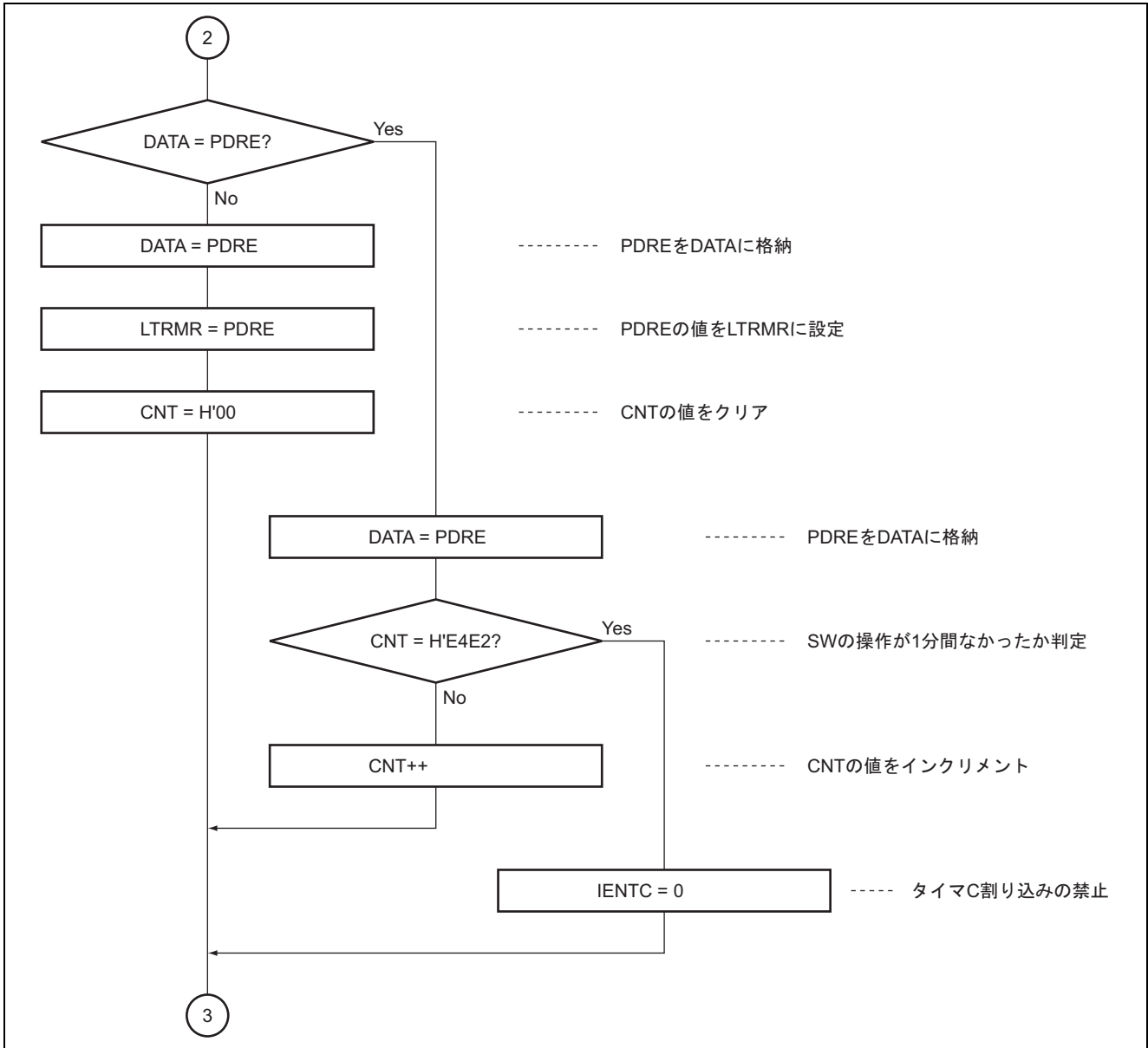
5.1 main 関数

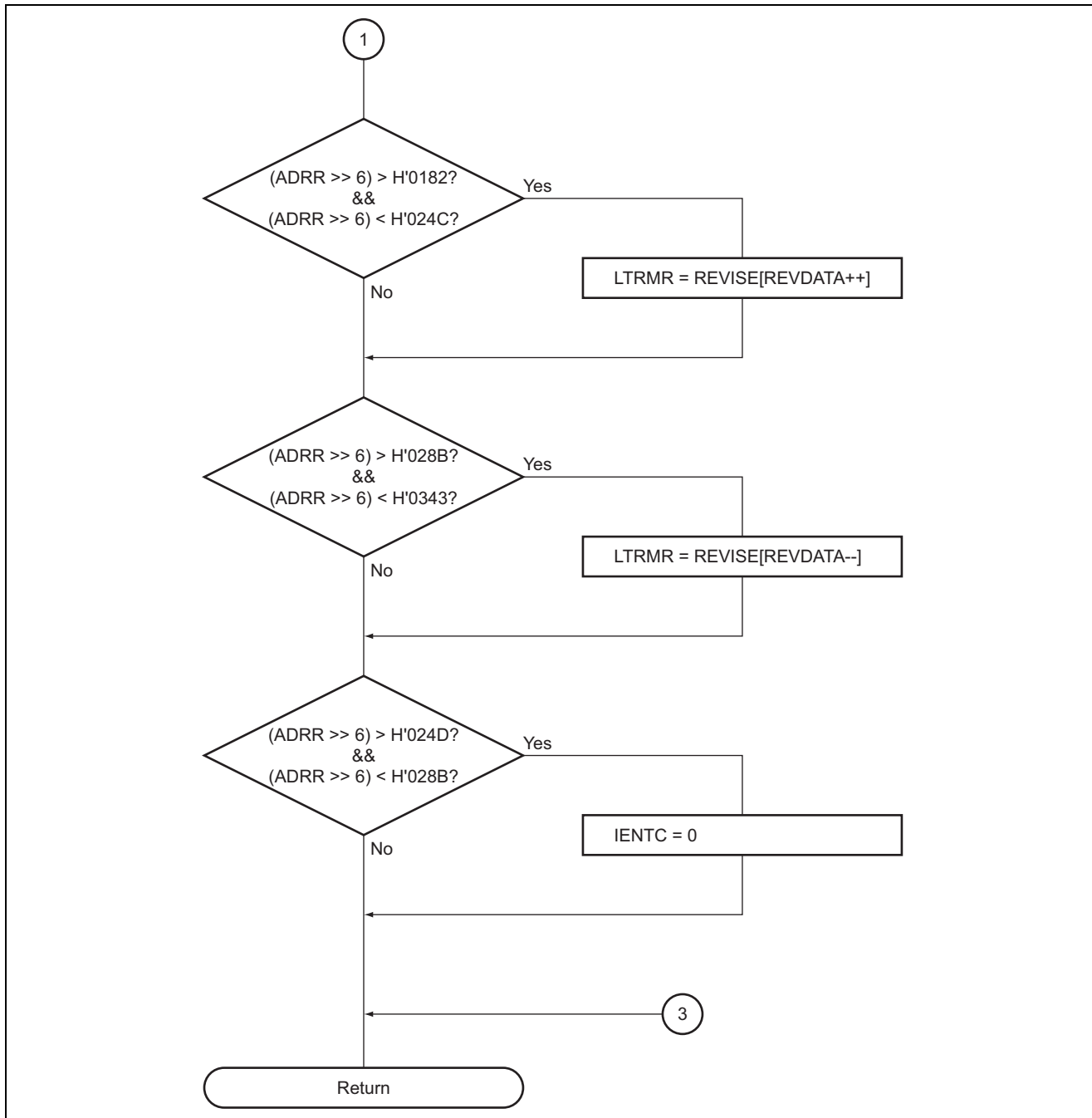




5.2 tcint 関数







6. リンクアドレス指定

セクション名	アドレス
CV1	H'000000
CV2	H'0000D4
P, CREVISE	H'000800
B	H'FFF380

ホームページとサポート窓口

ルネサステクノロジホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2007.03.15	—	初版発行

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社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弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証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など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍用途の目的で使用しないでください。また、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、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 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などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりますは、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認頂きますとともに、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意下さい。
5. 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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独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下さい。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのある機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会下さい。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないで下さい。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行なうもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およ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ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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致します。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断り致します。
13. 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弊社営業窓口までご照会下さい。