

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。

SH7764 グループ

LCD コントローラ TFT-LCD パネル表示例

要旨

本アプリケーションノートは、SH7764 の LCD コントローラ (LCDC) を使用した TFT-LCD パネル表示例について説明します。

動作確認デバイス

SH7764 (ルネサス テクノロジ製 R0K507764E001BR)

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. はじめに..... | 2 |
| 2. 応用例の説明..... | 3 |
| 3. 参考プログラムリスト "lcdc.c"..... | 17 |
| 4. 参考ドキュメント..... | 24 |

1. はじめに

1.1 仕様

TFT-LCD パネルと SH7764 を LCDC で接続し、TFT-LCD パネルにグラフィック画像を出力します。

1.2 使用機能

- LCD コントローラ
- 汎用入出力ポート (GPIO)

1.3 適用条件

- マイコン: SH7764
- 動作周波数:
 - CPU クロック: 324MHz
 - SuperHyway クロック: 108MHz
 - 周辺クロック: 54MHz
 - バスクロック: 108MHz
- 統合開発環境: ルネサス テクノロジ製
- C コンパイラ: ルネサス テクノロジ製 SuperH RISC engine ファミリ
C/C++ コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release 00
- コンパイルオプション: High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定
`-cpu=sh4a -endian=little -include="$(WORKSPDIR)¥inc"`
`-object="$(CONFIGDIR)¥$(FILELEAF).obj" -debug -optimize=0`
`-gbr=auto -chgincpath -errorpath`
`-global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0`
`-del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo`

1.4 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。あわせて参照してください。

- SH7764 グループ SH7764 初期設定例 (RJJ05B1508)

2. 応用例の説明

本応用例では、LCDC を使用してグラフィック画像を表示するための参考例として、端子接続例と設定例を説明します。表示モジュールには、2.2 項に示す TFT-LCD パネルを使用します。

2.1 LCDC の動作概要

2.1.1 概要

LCDC は、表示用の画像をシステムメモリに格納するユニファイドメモリアーキテクチャをとっています。LCDC モジュールはシステムメモリからデータを読み出し、パレットメモリを使って色を決定した後、LCD パネルに送ります。マイコンバスインタフェース方式、NTSC/PAL 方式、LVDS インタフェースの液晶モジュール^{*}以外の液晶モジュールを接続することが可能です。

【注】 * LVDS 変換 LSI を接続することで、LVDS インタフェースに接続可能です。

2.1.2 特長

表 1 に LCDC の特長を、図 1 に LCDC ブロック図を示します。

表 1 LCDC の特長

| 項目 | 機能 |
|--------------------|------------------------------------|
| パネルインタフェース | シリアルインタフェース方式 |
| 液晶種別 | STN / Dual STN / TFT |
| パネルデータフォーマット | 8 / 12 / 16 / 18 ビットバス幅 |
| カラーモード | 4 / 8 / 15 / 16 bpp |
| グレースケールモード | 1 / 2 / 4 / 6 bpp |
| パネルサイズ | 16 × 1 ~ 1024 × 1024 ドット |
| カラーパレット | 24 ビット |
| STN/DSTN パネルの中間色表示 | RGB 各 8 ビットの、24 ビット空間変調 FRC |
| VRAM | CPU に接続された SDRAM (CS1, CS2) の一部を使用 |
| ラインバッファ | 2.4K バイト |
| 信号極性 | プログラマブル |
| データフォーマット | バイト内のエンディアン設定 パッキングピクセル方式 |
| 割り込み | ユーザ指定位置で割り込み発生可能 |

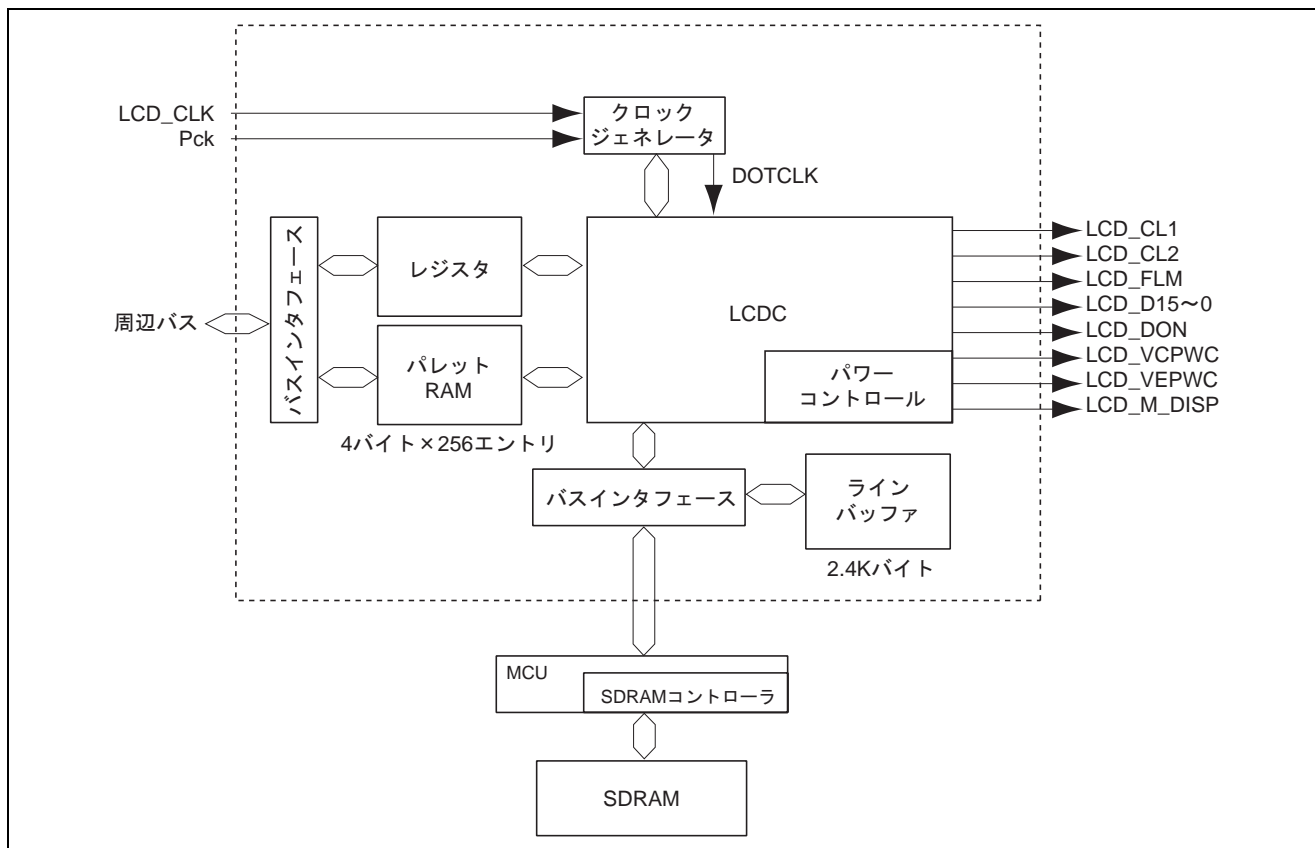


図 1 LCDC ブロック図

2.1.3 入出力端子

表 2 に LCDC の入出力端子を示します。

表 2 LCDC の入出力端子

| 端子名 | 入出力 | 機能 |
|------------|-----|---|
| LCD_D15~0 | 出力 | LCD パネル用データ |
| LCD_DON | 出力 | 表示開始信号 (DON) |
| LCD_CL1 | 出力 | シフトクロック 1 (STN/DSTN) / 水平同期信号 (HSYNC) |
| LCD_CL2 | 出力 | シフトクロック 2 (STN/DSTN) / ドットクロック (DOTCLK) |
| LCD_M_DISP | 出力 | 液晶交流化信号 / DISP 信号 |
| LCD_FLM | 出力 | ファーストラインマーカ / 垂直同期信号 (VSYNC) (TFT) |
| LCD_VCPWC | 出力 | 液晶モジュール電源制御 (VCC) |
| LCD_VEPWC | 出力 | 液晶モジュール電源制御 (VEE) |
| LCD_CLK | 入力 | LCD クロックソース入力 |

2.1.4 表示可能な液晶モジュールサイズ

LCDC は、機能としては 1024 × 1024 ドット、16bpp (ビットパーピクセル) の表示を行うことが可能です。しかし、表示される画像のイメージは CPU と共有である VRAM に格納されており、本 LCDC は表示に間に合うように VRAM からデータの読み出しを行う必要があります。

SH7764 では、最大 16 パースト (32bit 幅) のメモリリードと 2.4K バイトのラインバッファ内蔵により、表示の破綻が起こりにくいのですが、組み合わせによっては、表示が困難になることがあります。フレームレート 60Hz とした場合の推奨するサイズとしては、16bpp 時 320 × 240 ドット、もしくは 8bpp 時 640 × 480 ドットです。

目安としては、下記に示されたバス占有率が 40% を超えないようにしてください。オーバーヘッド係数は、CL (CAS レイテンシ) = 2 の SDRAM が 32 ビットバスの時に 2.00、64 ビットバスの時に 1.825 となります (いずれもベストケースの理想値になります)。

$$\text{バス占有率 (\%)} = \frac{\text{オーバーヘッド係数} \times \text{表示ピクセル数} ((\text{HDCN} + 1) \times 8 \times (\text{VDLN} + 1)) \times \text{フレームレート (Hz)} \times \text{色数 (bpp)}}{\text{CLKOUT (Hz)} \times \text{バス幅 (= 32bit)}} \times 100$$

計算例) 表示総ピクセル数 = H480 × V640, フレームレート = 60Hz, 色数16bit, オーバーヘッド係数 = 2.00, バスクロック = 108MHz

$$\text{バス占有率} = \frac{2.00 \times 480 \times 640 \times 60 \times 16}{108 \times 10^6 \times 32} \times 100 = 17.06\%$$

図 2 に有効な表示と帰線期間について示します。

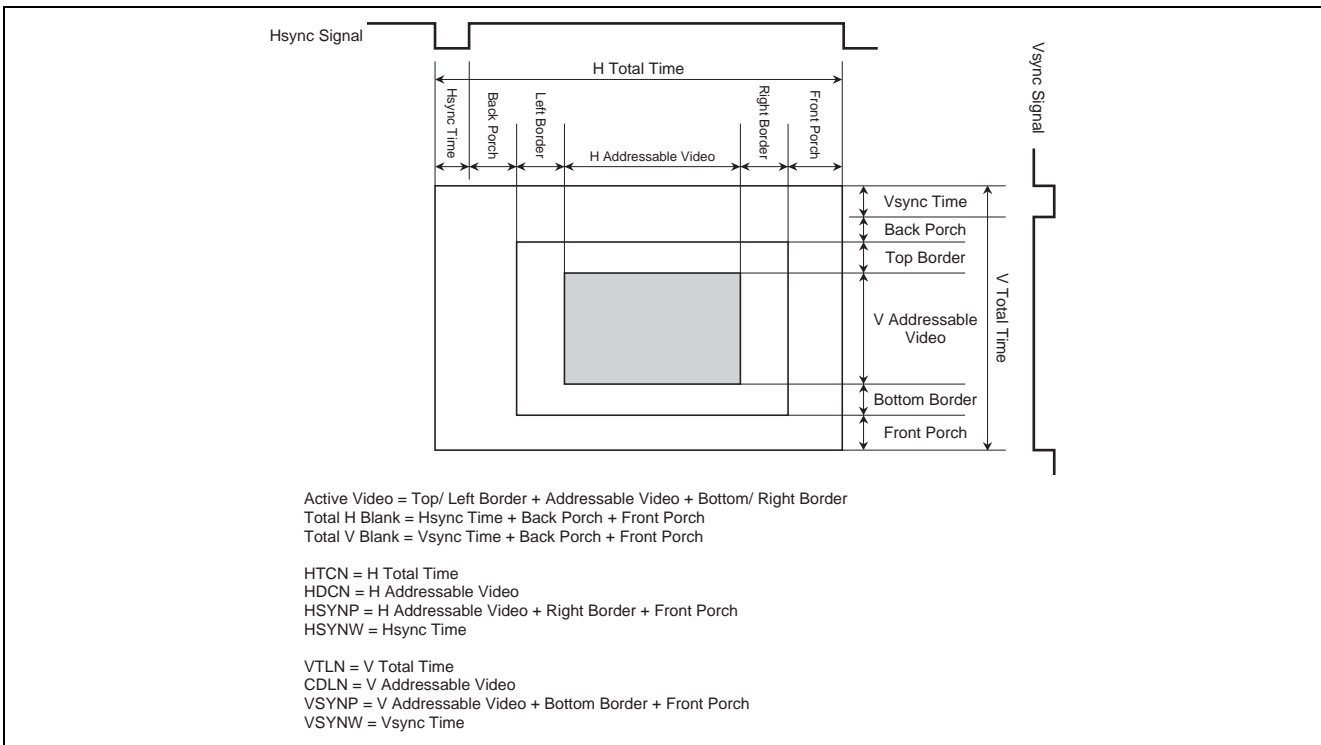


図 2 有効な表示と帰線期間

2.1.5 カラーパレット

本アプリケーションノートではカラーパレットレジスタの設定をしていません。カラーパレットを使用する場合は、「SH7764 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0395)」を参照してください。ここでは概略を説明します。

本 LCDC は 1 エントリにつき 24 ビットデータ出力で 256 エントリ同時使用可能なカラーパレットを有しており、本カラーパレットを利用することで 16M 色中 256 色同時発色が可能です。

また、本カラーパレットは以下の手順によって、ユーザにより随時設定可能です。

1. LDPALCR の PALEN ビット = 0 (初期値): 通常表示動作
2. LDPALCR にアクセスし PALEN = 1 を設定: カラーパレット設定モードに移行は周辺クロックの 3 サイクル後
3. LDPALCR にアクセスし PALS = 1 を確認
4. LDPR00 ~ FF にアクセスし PALD00 ~ FF に必要な値を書き込む
5. LDPALCR にアクセスし PALEN = 0 を設定: 通常表示モードに移行は周辺クロックの 1 サイクル後

なお、LDPALCR の PALS = 1 の間、LCDC 表示データ出力 (LCD_D15 ~ 0) は 0 値出力となります。

図 3 にデータフォーマットを示します。

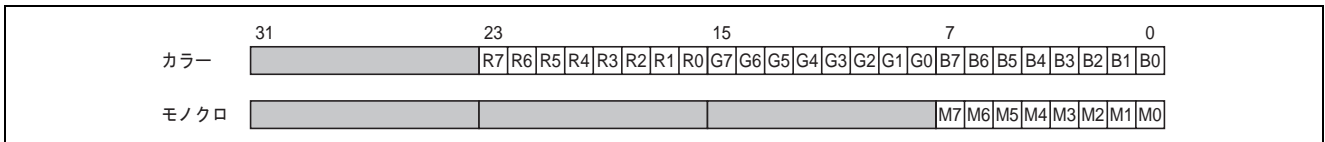


図 3 カラーパレットデータフォーマット

2.1.6 クロックと LCD データ信号例

図 4 に LCD データ信号例を示します。

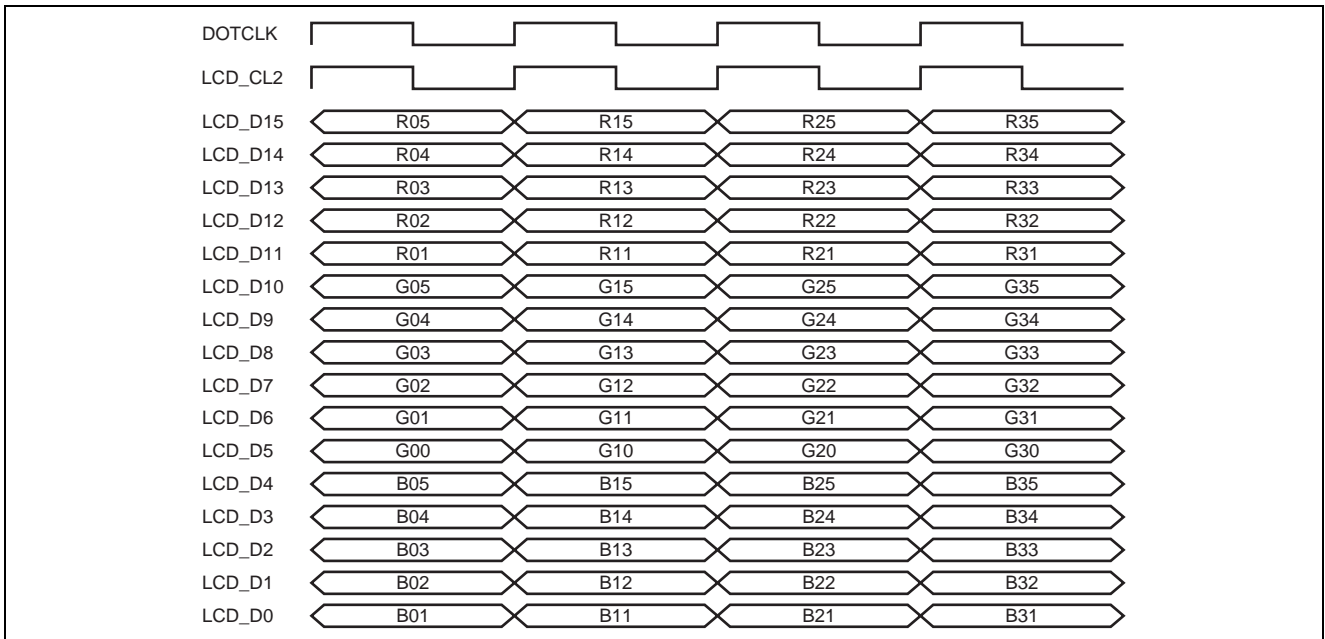


図 4 クロックと LCD データ信号例 (TFT カラー 16 ビットデータバスモジュール)

2.1.7 電源制御シーケンス処理

通常、液晶モジュールは電源の投入遮断に関して特定のシーケンス処理を必要としています。LDPMMR, LDPSPR, LDCNTR を設定することにより、液晶電源制御端子 (LCD_VCPWC, LCD_VEPWC, LCD_DON) を使用して、液晶モジュールの要求に応じた多様な電源制御シーケンス処理を実行できます。

本 LCDC による液晶モジュール電源制御シーケンス処理を使用している場合、表示 ON モードのまま電源の遮断を行った場合の LCDC の正常動作は保証できません。また、最悪の場合、接続している液晶モジュールが破損する恐れがありますので、ご注意ください。

電源制御シーケンスの概略タイミングチャートを図 5 に、設定可能な電源制御シーケンス期間の説明を表 3 に示します。

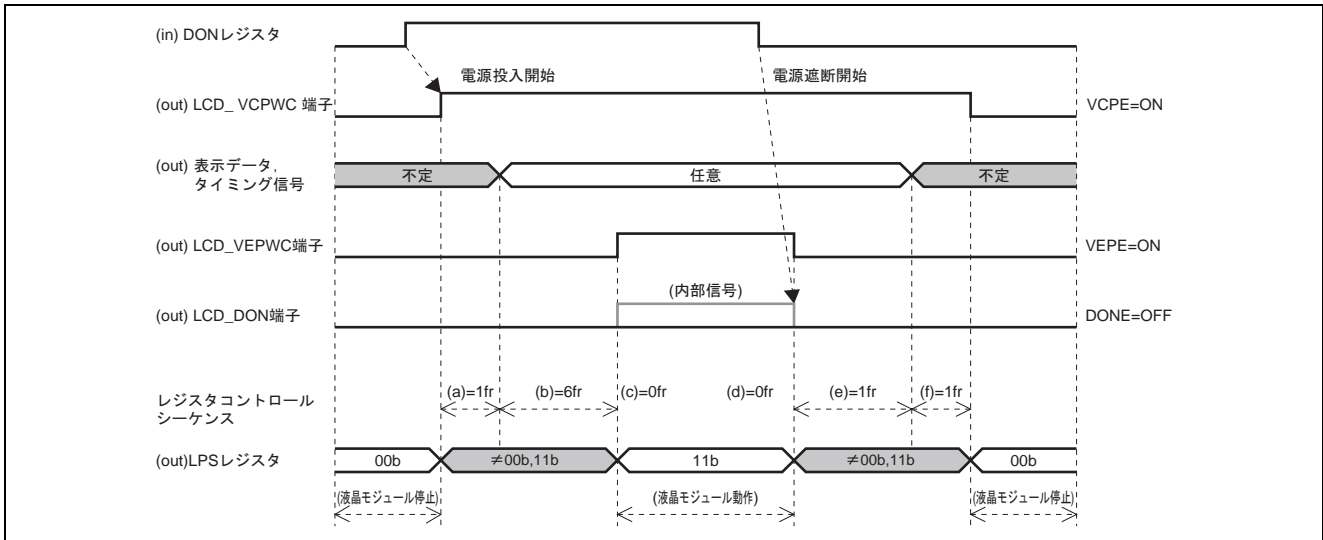


図 5 TFT 電源シーケンスと液晶モジュールの動作状態

表 3 代表的なフレームレートにおいて設定可能な電源制御シーケンス期間

| ONX, OFFX レジスタ設定値 | フレームレート | |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| | 120Hz | 60Hz |
| H'F | $(-1+1)/120 = 0.00$ (ms) | $(-1+1)/60 = 0.00$ (ms) |
| H'0 | $(0+1)/120 = 8.33$ (ms) | $(0+1)/60 = 16.67$ (ms) |
| H'1 | $(1+1)/120 = 16.67$ (ms) | $(1+1)/60 = 33.33$ (ms) |
| H'2 | $(2+1)/120 = 25.00$ (ms) | $(2+1)/60 = 50.00$ (ms) |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| H'D | $(13+1)/120 = 116.67$ (ms) | $(13+1)/60 = 233.33$ (ms) |
| H'E | $(14+1)/120 = 125.00$ (ms) | $(14+1)/60 = 250.00$ (ms) |

2.2 TFT-LCD パネルの仕様

本アプリケーションノートで使用する TFT-LCD パネルの仕様を示します。使用する LCD モジュールは、シャープ製 LS037V7DW01 です。仕様の詳細は TFT-LCD パネルによって異なりますので、使用する製品のデータシートを確認してください。

2.2.1 一般仕様

表 4 に本アプリケーションノートで使用する TFT-LCD パネルの一般仕様を示します。

表 4 TFT-LCD パネルの一般仕様 (データシートから抜粋)

| 項目 | 仕様 |
|-----------|--|
| 解像度 | VGA or QVGA |
| 画素数 | H 480 × V 640 (ドット数: H (480 × 3) × V640) |
| カラーフィルタ配置 | R・G・B 縦ストライプ |
| 表示色数 | 26 万色 |
| 入力信号 | CMOS, R・G・B 各 6 ビットデジタル |

2.2.2 端子機能

表 5 に本アプリケーションノートで使用する TFT-LCD パネルの端子機能を示します。

表 5 TFT-LCD パネルの端子機能 (データシートから抜粋)

| 端子名 | 機能 |
|-------|------------------|
| RESB | リセット信号 |
| INI | パワーオン制御 |
| DEN | 表示開始信号 |
| HSYNC | 水平同期信号 |
| VSYNC | 垂直同期信号 |
| CLKIN | ドットクロック |
| R5-0 | 赤データ信号 (MSB: R5) |
| G5-0 | 緑データ信号 (MSB: G5) |
| B5-0 | 青データ信号 (MSB: B5) |

2.2.3 インタフェースタイミング

図 6, 図 7 と表 6 に本アプリケーションノートで使用する TFT-LCD パネルのインタフェースタイミングとその特性を示します。

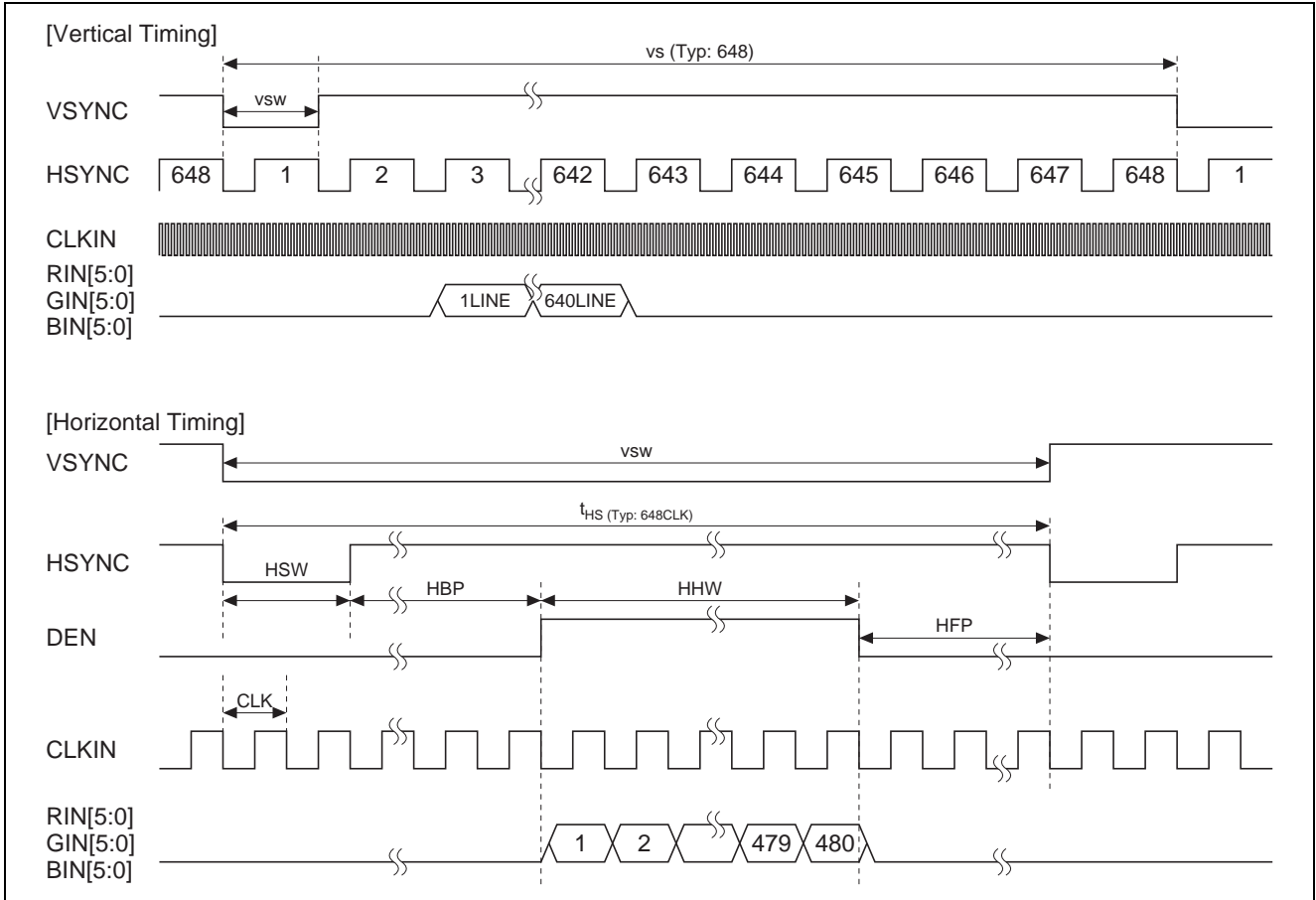


図 6 TFT-LCD とのインタフェースタイミング例 (データシートから抜粋)

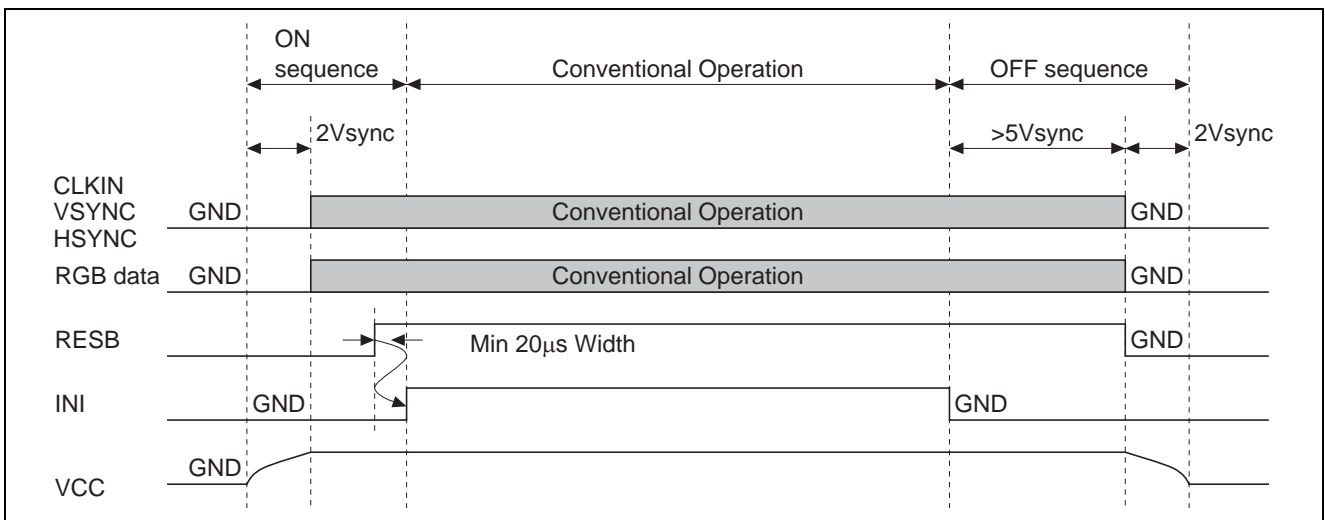


図 7 TFT-LCD パネルの電源シーケンス (データシートから抜粋)

表 6 TFT-LCD パネルのタイミング特性 (データシートから抜粋)

| 項目 | | MODE | 記号 | Min | Typ | Max | 単位 |
|-------|-------------|------|-----------|-----|-------|------|-----------|
| CLK | サイクル時間 | VGA | t_{CLK} | 38 | 39.7 | 41.7 | ns |
| | | QVGA | | 152 | 158.8 | 167 | |
| Hsync | サイクル時間 | VGA | t_{HS} | — | 648 | — | CLK |
| | | QVGA | | — | 324 | — | |
| | 有効幅 | | t_{HSW} | — | 2 | — | |
| Vsync | サイクル時間 | VGA | t_{VS} | — | 648 | — | HCYC |
| | | QVGA | | — | 324 | — | |
| | 有効幅 | | t_{VSW} | — | 1 | — | |
| DEN | 水平バックポーチ時間 | VGA | t_{HBP} | 28 | 78 | 166 | t_{CLK} |
| | | QVGA | | 14 | 38 | 82 | |
| | 水平フロントポーチ時間 | VGA | t_{HFP} | 0 | 88 | 138 | t_{CLK} |
| | | QVGA | | 0 | 44 | 68 | |
| | 有効幅 | | t_{HHW} | — | 480 | — | t_{CLK} |

2.3 TFT-LCD パネル接続回路例

2.3.1 端子接続例

図 8 に本アプリケーションノートにおける TFT-LCD パネルの接続回路例を示します。

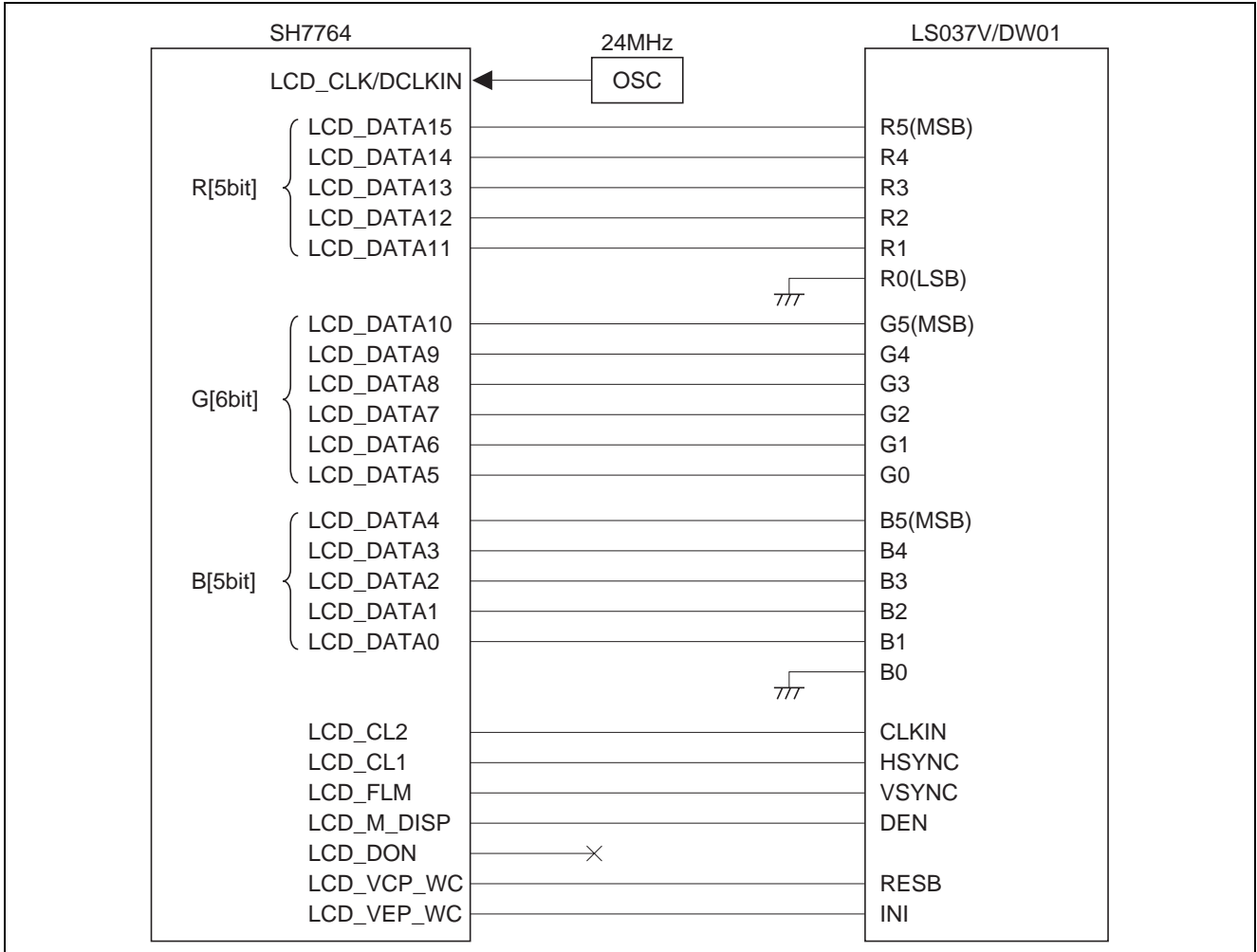


図 8 TFT-LCD パネル接続回路例

2.4 参考プログラムの仕様

ここでは参考プログラムの仕様と各処理のフローチャートを説明します。

2.4.1 仕様

- VGA サイズ (H480 × V640) の TFT-LCD パネルへグラフィック画像を表示します。
- 表示画面は赤，緑，青のカラーバーを表示します。

2.4.2 参考プログラムメインフロー

図 9 に参考プログラムのメインフローを示します。図 10～図 12 に示す初期化処理を実行し，図 13 に示す処理を行い表示をオンします。TFT-LCD パネルにグラフィック画像を一定時間表示後，図 14 に示す処理を行い表示を OFF します。

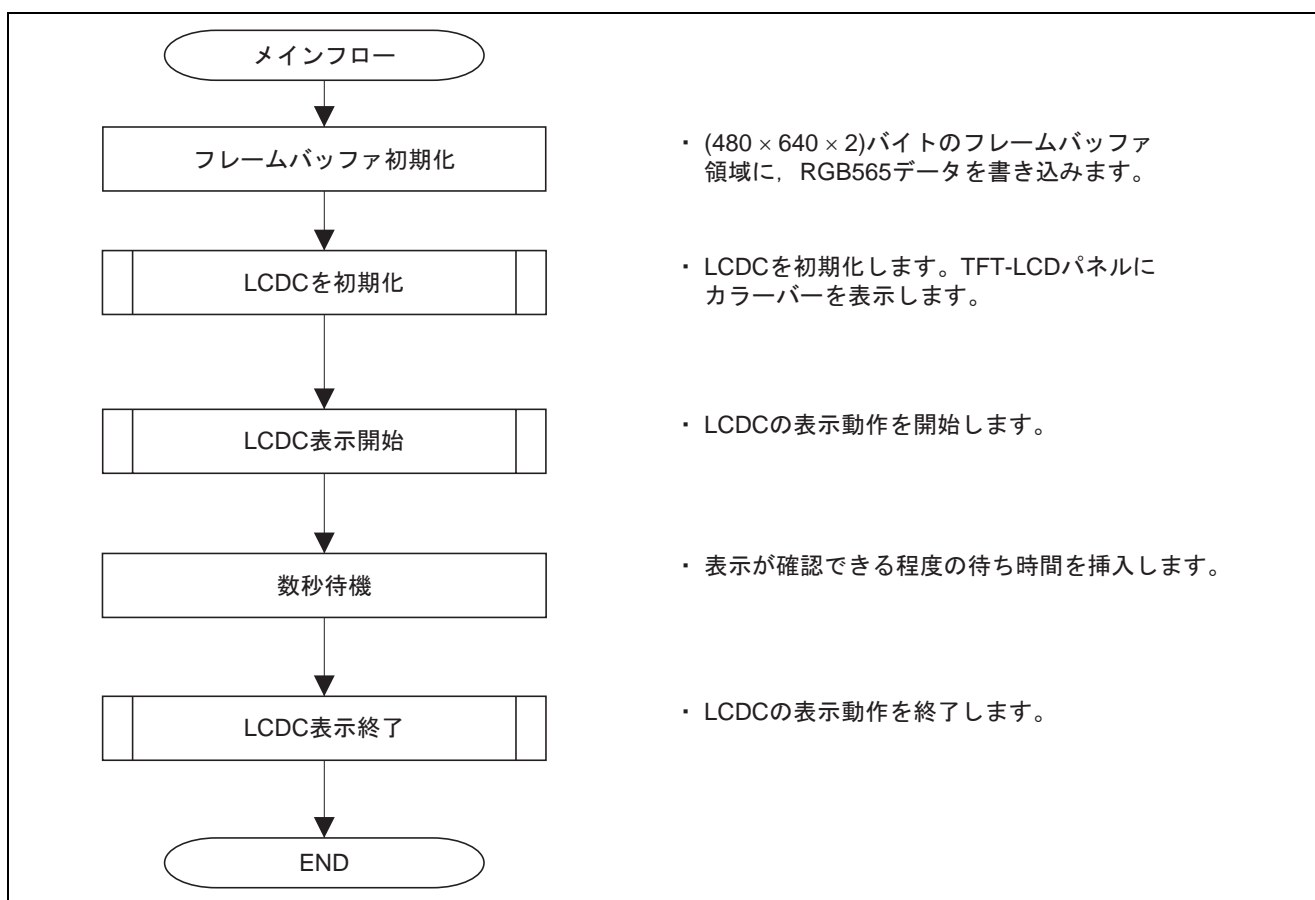


図 9 参考プログラムのメインフロー

2.4.3 LCDC の初期化

図 10 に LCDC の初期化フローを示します。

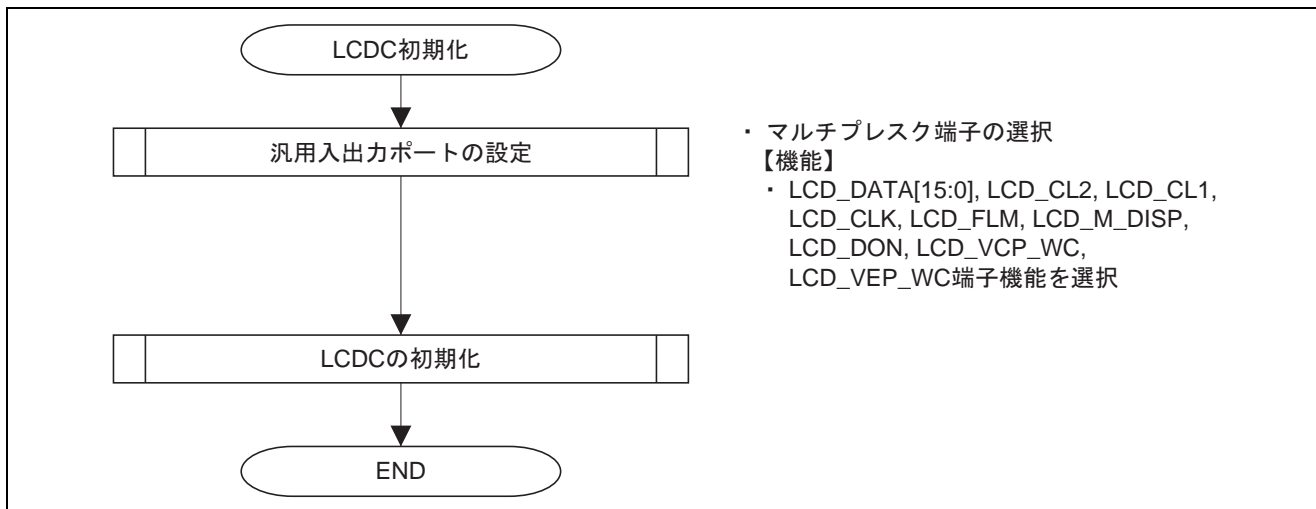


図 10 LCDC の初期化フロー

2.4.4 LCDC の設定

図 11, 図 12 に LCDC の設定例を示します。本手順により TFT-LCD パネルの制御信号出力設定を行うことが可能です。なお図 11, 図 12 で示した値は 2.2 項の TFT-LCD パネルの仕様に合わせて設定しています。

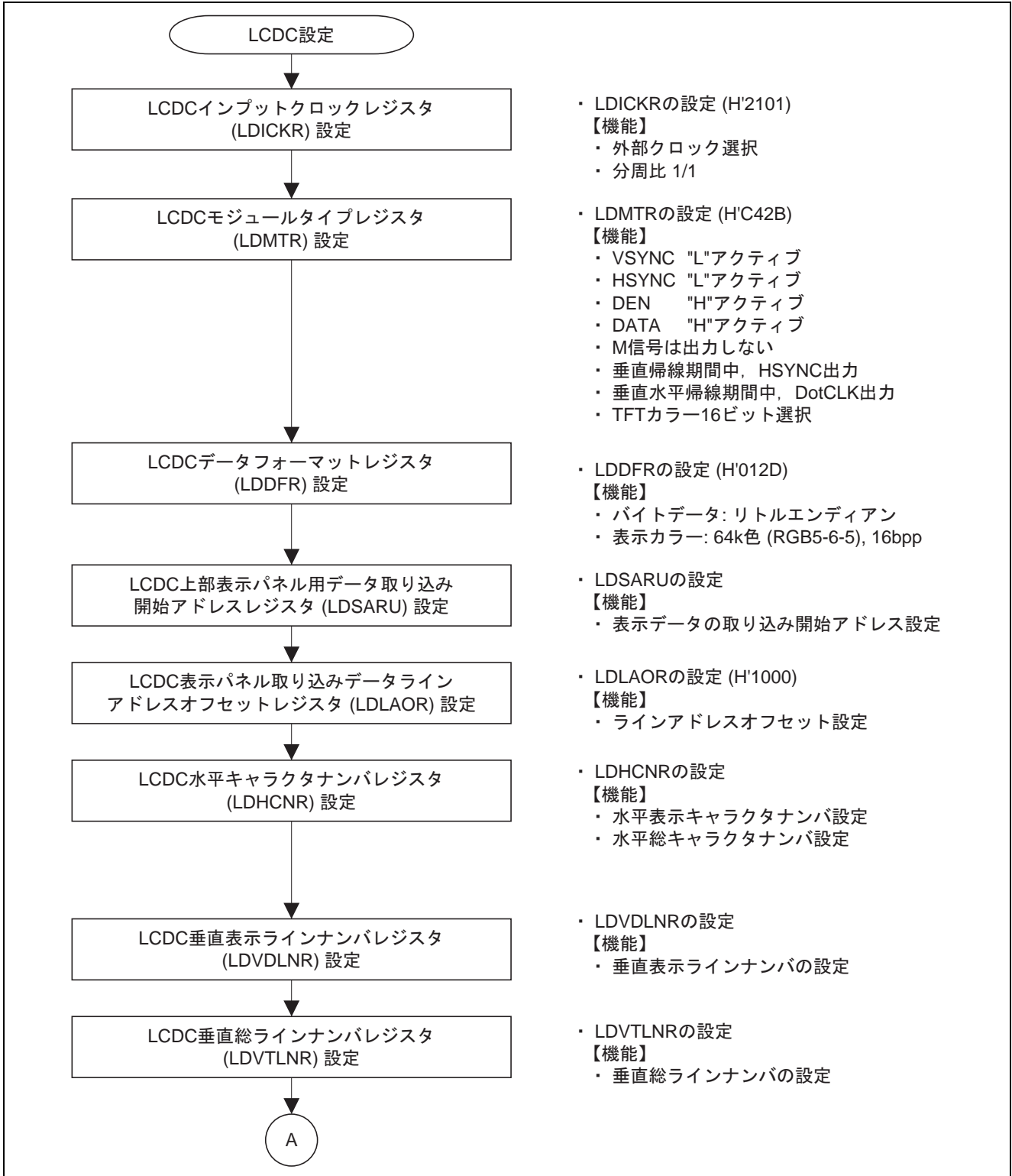


図 11 LCDC 設定例 (1)

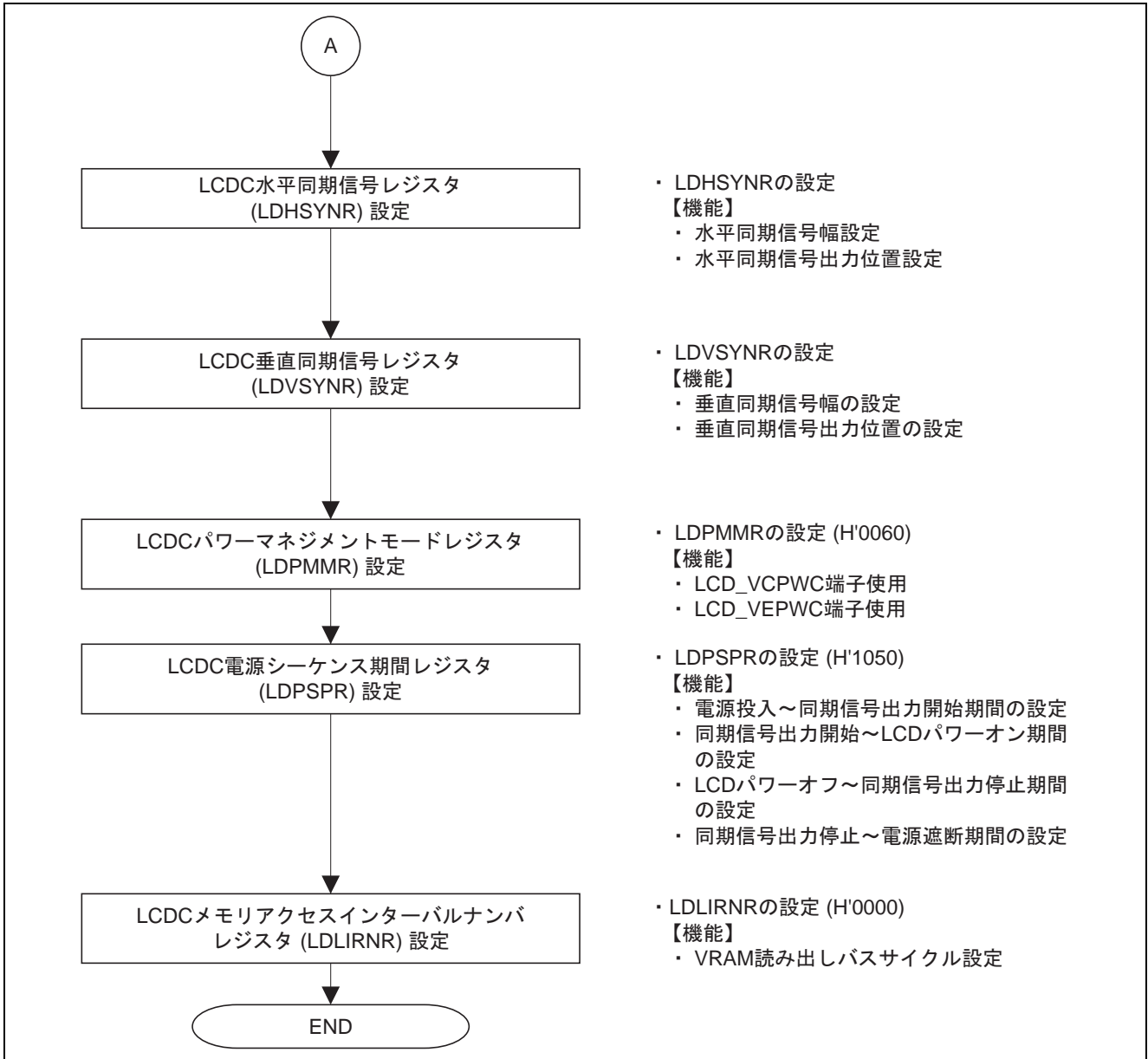


図 12 LCDC 設定例 (2)

2.4.5 LCDC 表示開始・終了設定

図 13 に LCDC 表示開始設定例，図 14 に LCDC 表示終了設定例を示します。

LCDC は，LDCNTR レジスタの DON2, DON ビットにそれぞれ 1 を書き込んだ時，表示動作を開始します。表示動作を終了する時は，DON ビットを 0 に設定します。

表示開始・終了時には，「2.4.4 LCDC 設定」で設定した電源制御シーケンスに従い LCDC は動作しますので，シーケンスが終了するまで DON ビットの操作は行わないでください。

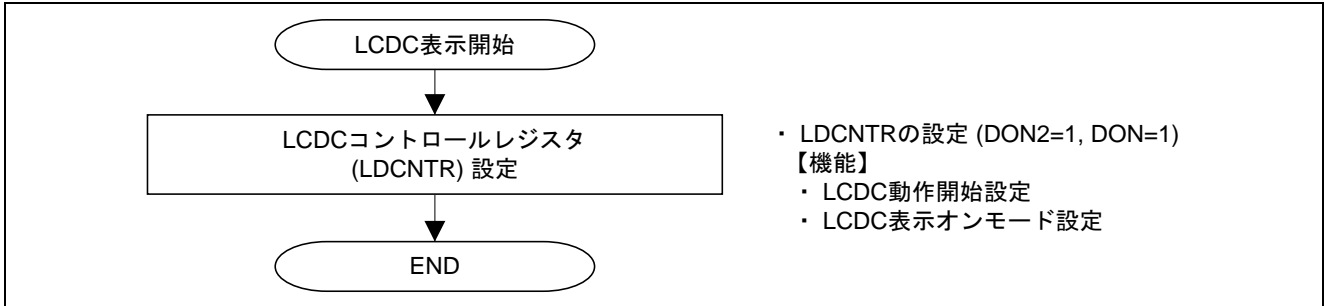


図 13 LCD 表示開始設定例

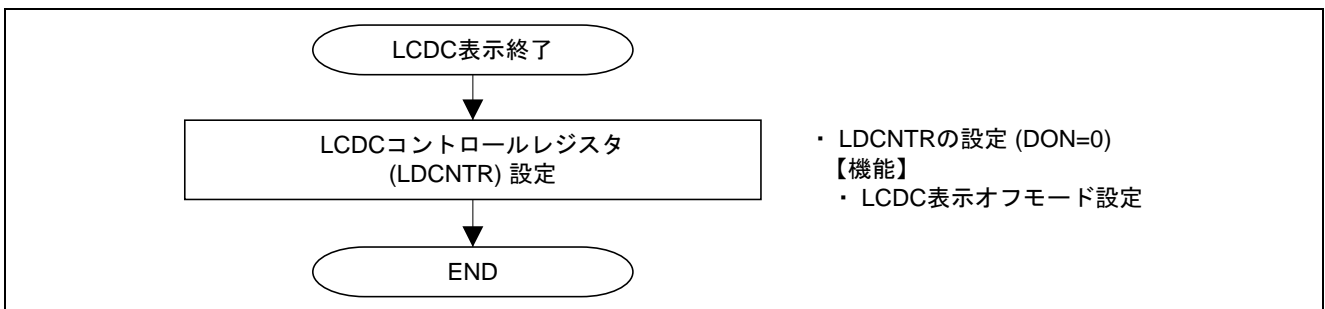


図 14 LCDC 表示終了設定例

3. 参考プログラムリスト "lcdc.c"

3.1 サンプルプログラムリスト "マクロ定義"

```

1  /*"FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
2  *
3  *   System Name : SH7764 Sample Program
4  *   File Name   : lcdc.c
5  *   Abstract    : VDC2 TFT-LCD パネル表示例
6  *   Version     : 1.00.00
7  *   Device      : SH7764
8  *   Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.05.01).
9  *                : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
10 *                :                               (Ver.9.03 Release00).
11 *   OS          : none
12 *   H/W Platform: R0K507764E001BR
13 *   Disclaimer  :
14 *               <注意事項>
15 *               本サンプルプログラムはすべて参考資料であり、
16 *               その動作を保証するものではありません。
17 *               本サンプルプログラムはお客様のソフトウェア開発時の
18 *               技術参考資料としてご利用ください。
19 *
20 *   The information described here may contain technical inaccuracies or
21 *   typographical errors. Renesas Technology Corporation and Renesas Solutions
22 *   assume no responsibility for any damage, liability, or other loss rising
23 *   from these inaccuracies or errors.
24 *
25 *   Copyright (C) 2009 Renesas Technology Corp. All Rights Reserved
26 *   AND Renesas Solutions Corp. All Rights Reserved
27 *
28 *   History     : June.01,2009 Ver.1.00.00
29 *"FILE COMMENT END"*****
30 #include "iodefine.h"
31
32 /* ==== マクロ定義 ==== */
33 /* ---- TFT 液晶表示モジュール ---- */
34 #define TFT_TOTAL_CLOCK 648 /* 帰線期間を含む幅 */
35 #define TFT_TOTAL_LINE 648 /* 帰線期間を含む高さ */
36 #define TFT_PANEL_CLOCK 480 /* 水平方向の画素数 */
37 #define TFT_PANEL_LINE 640 /* 垂直方向の画素数 */
38 #define TFT_H_FRONT_PORCH 88 /* 水平フロントポーチ */
39 #define TFT_HSYNC_START (TFT_PANEL_CLOCK + TFT_H_FRONT_PORCH)
40 /* 水平方向の表示開始位置 */
41 #define TFT_HSYNC_WIDTH 8 /* Hsync のパルス幅 (min = 8dot) */
42 #define TFT_VSYNC_WIDTH 1 /* Vsync のパルス幅 */
43 #define LINE_OFFSET 2048 /* ラインオフセット */
44
45 /* ==== 関数プロトタイプ宣言 ==== */
46 void lcdc_main(void);
47 void lcdc_initial(void);
48 void lcdc_port_set(void);
49 void lcdc_control_initial(void);
50 void lcdc_enable(void);
51 void lcdc_disable(void);
52 void fill_rect(unsigned int x, unsigned int y,
53               unsigned int w, unsigned int h, unsigned short color,
54               unsigned int base_address, unsigned int line_offset);
55 void delay(void);
56
57 /* ==== 変数定義 ==== */
58 #pragma section _LDCD_FRAME_BUFFER /* キャッシュ無効空間の 512 バイト境界に配置 */
59 unsigned short frame_buffer[TFT_PANEL_CLOCK][TFT_PANEL_LINE];
60 #pragma section
    
```

3.2 サンプルプログラムリスト "メイン処理"

```

61  /*"FUNC COMMENT"*****
62  * ID      :
63  * Outline  : 表示メイン処理
64  *-----
65  * Include  :
66  *-----
67  * Declaration : void lcdc_main(void);
68  *-----
69  * Function   :
70  *-----
71  * Argument   : void
72  *-----
73  * Return Value: void
74  *"FUNC COMMENT END"*****/
75  void lcdc_main(void)
76  {
77      /* ---- フレームバッファ初期化 ---- */
78      fill_rect(0,0,TFT_PANEL_CLOCK / 3,TFT_PANEL_LINE,0xF800,
79              (unsigned int)frame_buffer,LINE_OFFSET);
80      fill_rect(TFT_PANEL_CLOCK / 3,0,(TFT_PANEL_CLOCK / 3) * 2,TFT_PANEL_LINE,0x07E0,
81              (unsigned int)frame_buffer,LINE_OFFSET);
82      fill_rect((TFT_PANEL_CLOCK / 3) * 2,0,TFT_PANEL_CLOCK,TFT_PANEL_LINE,0x001F,
83              (unsigned int)frame_buffer,LINE_OFFSET);
84      /* フレームバッファにカラーバー描画 */
85
86      /* ---- LCDC モジュール初期化 ---- */
87      lcdc_initial();
88
89      /* ---- カラーバーを TFT-LCD に出力 ---- */
90      lcdc_enable();
91      delay(); /* 数秒待ち */
92      lcdc_disable();
93  }
    
```

3.3 サンプルプログラムリスト "LCDC 初期化"

```

94  /*"FUNC COMMENT"*****
95  * ID      :
96  * Outline : LCDC の初期化
97  *-----
98  * Include :
99  *-----
100 * Declaration : void lcdc_initial(void);
101 *-----
102 * Function   :
103 *-----
104 * Argument   : void
105 *-----
106 * Return Value: void
107 *"FUNC COMMENT END"*****/
108 void lcdc_initial(void)
109 {
110     lcdc_port_set(); /* 入出力端子設定 */
111     lcdc_control_initial(); /* LCDC 設定 */
112 }
    
```

3.4 サンプルプログラムリスト "汎用入出力ポート設定"

```

113 /*"FUNC COMMENT"*****
114 * ID      :
115 * Outline : 入出力端子の設定
116 *-----
117 * Include :
118 *-----
119 * Declaration : void lcdc_port_set(void);
120 *-----
121 * Function    : 入出力端子を LCDC 用に設定します。
122 *-----
123 * Argument    : void
124 *-----
125 * Return Value: void
126 /*"FUNC COMMENT END"*****/
127 void lcdc_port_set(void)
128 {
129     /* ---- LCD_DATA15,14,13,12,11,10,9,8 ---- */
130     GPIO.PTSEL_G.WORD = 0x0000;
131
132     /* ---- LCD_CL2,LCD_DON,LCD_VCP_WC,LCD_VEP_WC ---- */
133     GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H3 = GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H2 =
134     GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H1 =GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H0 = 0;
135
136     /* ---- LCD_DATA7,6,5,4,3,2,1 ---- */
137     GPIO.PTSEL_I.WORD = 0x0000;
138
139     /* ---- LCD_DATA0,LCD_CL1,LCD_CLK,LCD_FLM,LCD_M_DISP --- */
140     GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K4 = GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K3 =
141     GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K2 = GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K1 =
142     GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K0 = 0;
143 }
    
```

3.5 サンプルプログラムリスト "LCDC 設定"

```

144 /*"FUNC COMMENT"*****
145 * ID      :
146 * Outline : LCDC 初期設定
147 *-----
148 * Include :
149 *-----
150 * Declaration : void lcdc_control_initial(void);
151 *-----
152 * Function   : LCDC を初期化します。
153 *-----
154 * Argument   : void
155 *-----
156 * Return Value: void
157 /*"FUNC COMMENT END"*****/
158 void lcdc_control_initial(void)
159 {
160     /* ---- クロック選択、分周比設定 ---- */
161     LCDC.LDICKR.WORD = 0x2101;
162     /* bit13:12(ICKSEL)=01 LCD_CLK(外部端子)使用 */
163     /* bit5:0(DCDR)=000001 分周比 1/1 */
164
165     /*----- 端子極性選択 ----- */
166     LCDC.LDMTR.WORD = 0xC42B;
167     /* bit15(FLMPOL)=1      Vsync は"L"アクティブ */
168     /* bit14(CL1POL)=1     Hsync は"L"アクティブ */
169     /* bit13(DISPPOL)=0    DEN は"H"アクティブ */
170     /* bit12(DPOL)=0      DATA は"H"アクティブ */
171     /* bit10(MCNT)=1      M信号は出力しない */
172     /* bit9(CL1CNT)=0     垂直期間中、Hsync 出力 */
173     /* bit8(CL2CNT)=0     垂直期間中、DotCLK 出力 */
174     /* bit5:0(MIFTYP)=101011 TFT color-16bit */
175
176     /* ---- データフォーマット設定 ---- */
177     LCDC.LDDFR.WORD = 0x012D;
178     /* bit8(PABD)=1        リトルエンディアン */
179     /* bit6:0(DSPCOLOR)=0101101 64k-Color RGB:5-6-5 */
180
181     /* 外部メモリからの画像の読み出し設定 ----*/
182     LCDC.LDSARU = (unsigned long *)frame_buffer;
183
184     /* ---- ラインオフセット設定 ----*/
185     LCDC.LDLAOR = LINE_OFFSET * sizeof(short);
186
187     /* ---- 水平方向表示キャラクタ、総キャラクタ設定 ---- */
188     LCDC.LDHCMR.BIT._HDCN = (TFT_PANEL_CLOCK / 8) - 1;
189     LCDC.LDHCMR.BIT._HTCN = (TFT_TOTAL_CLOCK / 8) - 1;
190
191     /* ---- 垂直方向表示ライン、総ライン数設定 ---- */
192     LCDC.LDVCLNR.BIT._VDLN = TFT_PANEL_LINE - 1;
193     LCDC.LDVCLNR.BIT._VTLN = TFT_TOTAL_LINE - 1;
194
195     /* ---- 水平、垂直同期信号タイミング設定 ---- */
196     LCDC.LDHSYNR.BIT._HSYNW = (TFT_HSYNC_WIDTH / 8) - 1;
197     LCDC.LDHSYNR.BIT._HSYNP = (TFT_HSYNC_START / 8) - 1;
198     LCDC.LDVSYNR.BIT._VSYNW = TFT_VSYNC_WIDTH - 1;
199     LCDC.LDVSYNR.BIT._VSYNP = (TFT_TOTAL_LINE - TFT_VSYNC_WIDTH) - 2;
200
201     /* ---- 電源制御端子設定 ---- */
202     LCDC.LDPMMR.WORD = 0x0060;
203     /* bit[6](VCPE) = 1      LCD_VCPWC 端子使用 */

```

```

204     /* bit[5](VEPE) = 1           LCD_VEPWC 端子使用 */
205     LCDC.LDPSPR.WORD = 0x1050;
206     /* bit[15:12](ONA) = 0001  電源投入～同期信号出力開始(33.33ms) */
207     /* bit[11:8](ONB) = 0000  同期信号出力開始～LCD パワーオン(16.67ms) */
208     /* bit[7:4](OFFE) = 0101  LCD パワーオフ～同期信号出力停止(100ms) */
209     /* bit[3:0](OFFF) = 0000  同期信号出力停止～電源遮断(16.67ms) */
210
211     /* ---- VRAM 読み出しクロックサイクル間隔設定 ---- */
212     LCDC.LDLIRNR.WORD = 0x0000;
213 }

```


3.6 サンプルプログラムリスト "LCDC 表示動作開始・終了"

```

214 /*"FUNC COMMENT"*****
215 * ID      :
216 * Outline : LCDC 表示動作開始
217 *-----
218 * Include :
219 *-----
220 * Declaration : void lcdc_enable(void);
221 *-----
222 * Function    : 表示動作を開始します。
223 *-----
224 * Argument    : void
225 *-----
226 * Return Value: void
227 /*"FUNC COMMENT END"*****/
228 void lcdc_enable(void)
229 {
230     /* ---- LCDC 表示動作開始 ---- */
231     LCDC.LDCNTR.BIT._DON2 = 1;
232     LCDC.LDCNTR.BIT._DON  = 1;
233     /* bit[4](DON2) = 1 LCDC 表示動作開始 */
234     /* bit[0](DON)  = 1 表示オンモード */
235 }
236
237 /*"FUNC COMMENT"*****
238 * ID      :
239 * Outline : LCDC 表示動作終了
240 *-----
241 * Include :
242 *-----
243 * Declaration : void lcdc_disable(void);
244 *-----
245 * Function    : 表示動作を終了します。
246 *-----
247 * Argument    : void
248 *-----
249 * Return Value: void
250 /*"FUNC COMMENT END"*****/
251 void lcdc_disable(void)
252 {
253     /* ---- LCDC 表示動作終了 ---- */
254     LCDC.LDCNTR.BIT._DON = 0;
255     /* bit[0](DON)  = 0 表示オフモード */
256 }
    
```

4. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
SH7764 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0395)
(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください)
- ソフトウェアマニュアル
SH-4A ソフトウェアマニュアル (RJJ09B0090)
(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください)

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 | 2009.09.10 | — | 初版発行 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

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、あるいはその他軍事事務の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」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しては、事前に弊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、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ください。
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のですが、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ください。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ような機器・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ください。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ください。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いたします。
 - 1 1. 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。
 - 1 2. 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いたします。
 - 1 3. 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ください。

D039444