

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

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

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

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

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

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

ご注意書き

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

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

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

SH7764 グループ

表示コントローラ TFT-LCD パネル表示例 2

要旨

本アプリケーションノートは、SH7764 の表示コントローラ (VDC2) を使用した TFT-LCD パネル表示例について説明します。 α ブレンド、クロマキーを使用して、4 枚のレイヤのオーバーレイ処理を行います。

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 "vdc2.c"	19
4. 参考ドキュメント.....	32

1. はじめに

1.1 仕様

TFT-LCD パネルと SH7764 を表示コントローラ (VDC2: Video Display Controller 2) 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

- 表示コントローラ (VDC2)
- 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 ファミリー
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)
- SH7764 グループ 表示コントローラ TFT-LCD パネル表示例 1 (RJJ05B1509)

2. 応用例の説明

本応用例では、VDC2 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 VDC2 の動作概要

2.1.1 概要

VDC2 の機能は、外部メモリに格納された 4 面のグラフィック画像 (レイヤ 1, 2, 3, 4) を読み出し、4 面の画像をオーバレイ処理します。18 ビットの RGB (各 6 ビット) 映像出力, BTA T-1004 に準拠したデジタル映像を出力します。

2.1.2 特長

表 1 に VDC2 の特長を示します。

表 1 VDC2 の特長

項目	機能
動作周波数	6.0MHz ~ 36.0MHz 表示パネルサイズに依存
入力画像形式	16 ビットの RGB565 プロGRESSIB
表示画面サイズ	PROGRESSIB方式で 18 ビット RGB 出力 720 × 480 (NTSC) 720 × 576 (PAL) 320 × 240 (QVGA) 640 × 480 (VGA) 800 × 480 (WVGA)
表示画面数	最大 4 面 (レイヤ 1 ~ レイヤ 4)
αブレンド	レイヤ 1 ~ レイヤ 4 を透過率に基づき Mixing
クロマキー	設定した RGB 色をクロマキー処理
出力映像形式	RGB666 プロGRESSIB映像出力
同期信号出力	VSYNC, HSYNC, データイネーブル, COM/CDE を選択可能
外部同期モード	外部からの同期信号 (EX-VSYNC, EX-HSYNC), パネルクロックにて動作可能

2.1.3 入出力端子

表 2 に VDC2 の入出力端子を示します。

表 2 VDC2 の入出力端子

端子名	入出力	名称	説明
DR[5:0]	出力	デジタルレッドデータ	出力ビデオデータの出力端子
DG[5:0]	出力	デジタルグリーンデータ	出力ビデオデータの出力端子
DB[5:0]	出力	デジタルブルーデータ	出力ビデオデータの出力端子
VSYNC	出力	垂直同期信号	垂直同期信号
HSYNC	出力	水平同期信号	水平同期信号
DE_V	出力	垂直データイネーブル信号	垂直データイネーブル信号
DE_H/DE_C	出力	水平データイネーブル信号/ 表示イネーブル信号	水平データイネーブル信号/表示イネーブル
COM/CDE	出力	ゲート制御信号/クロマデータ イネーブル信号	ゲート制御信号/表示イネーブル (レジスタに設定したクロマキー対象色と一致 したときアサート)
BT_DATA[7:0]	出力	BTA-T1004 表示データ	BTA-T1004 表示データの出力端子
BT_VSYNC	出力	BTA-T1004 垂直同期	BTA-T1004 用垂直同期信号
BT_DE_C	出力	BTA-T1004 表示イネーブル	BTA-T1004 表示イネーブル信号
EX_VSYNC	入力	VSYNC 入力	外部同期モード時, VSYNC 信号を入力
EX_HSYNC	入力	HSYNC 入力	外部同期モード時, HSYNC 信号を入力します
DCLKIN	入力	パネルソースクロック入力	表示用のソースクロックを入力
DCLKOUT	出力	パネルクロック出力	パネルクロックの出力端子

2.1.4 VDC2 の構成

表 3 に VDC2 の各機能ブロックの概要を示します。また、図 1 に VDC2 の全体ブロック図を示します。

表 3 VDC2 の機能ブロック

グラフィックス部 1	外部メモリに格納された Graphics 画像 (RGB565: レイヤ 1) をピクセルバスより読み出し、グラフィックス部 2 に出力する
グラフィックス部 2	外部メモリに格納された Graphics 画像 (RGB565: レイヤ 2) をピクセルバスより読み出し、グラフィックス部 1 の出力とオーバーレイ処理を行いグラフィックス部 3 に出力する
グラフィックス部 3	外部メモリに格納された Graphics 画像 (RGB565: レイヤ 3) をピクセルバスより読み出し、グラフィックス部 2 の出力とオーバーレイ処理を行い、グラフィックス部 4 に出力する
グラフィックス部 4	外部メモリに格納された Graphics 画像 (RGB565: レイヤ 4) をピクセルバスより読み出し、グラフィックス部 3 の出力とオーバーレイ処理を行い、画像データを出力する
表示制御部	グラフィックス部 4 の出力 (RGB) を YCbCr (4:2:2) 変換を行い、BTA-T1004 規格の 8:4:4 並列フォーマットで出力する。TFT-LCD パネル向けの制御信号を出力する
入力タイミング制御部	外部入力の同期信号のクロック立ち上がり/立ち下がりエッジのタイミング選択、極性を制御する
出力タイミング制御部	同期信号のクロック立ち上がり/立ち下がりエッジのタイミング選択、極性を制御する。RGB666 映像出力のクロック立ち上がり/立ち下がりエッジのタイミングを制御する

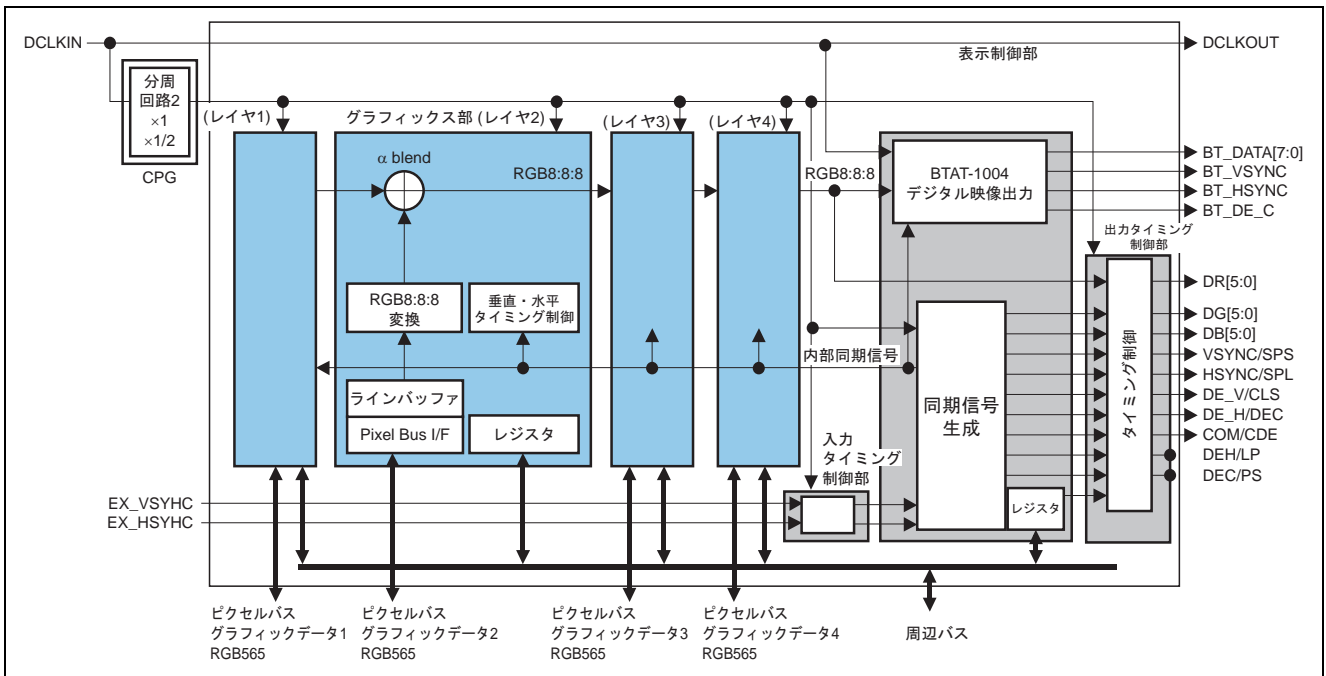


図 1 VDC2 の全体ブロック図

2.1.5 VDC2 の機能

グラフィックス部では、RGB565 (16 ビット) にてメモリ領域に格納されている画像データを表示します。外部入力同期信号あるいは、内部生成同期信号を基準に表示制御を行います。画像の表示は 1 面のみの表示、もしくは 2 面、3 面、4 面の重ね合わせ表示の設定が可能です。表示面の重ね合わせを行った場合、カレント画像 (カレントレイヤ) の α 制御領域の設定、クロマキー制御の設定により、下層グラフィックス (下層レイヤ) を透過処理することが可能です。

(1) α ブレンド機能の概要

- α 制御領域内にあるカレントレイヤと下位レイヤを α 値制御によりブレンドすることが可能
- フレームレートに同期して α 値を加算または減算することが可能 (フェードイン・フェードアウト)
- 透過率は $1/256 \times 100\%$ 刻みで設定可能

図 2 に α ブレンド表示例を示します。表 4 に α ブレンド機能の α 値によるブレンド比率を示します。

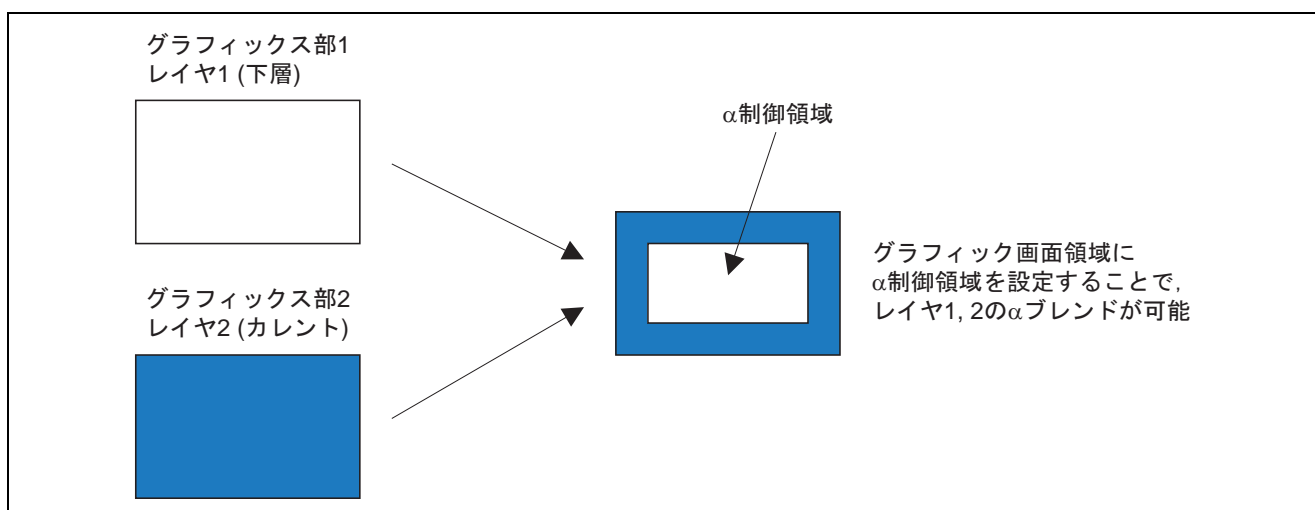


図 2 α ブレンド表示例 (レイヤ 1, 2 のオーバーレイ)

表 4 α ブレンド機能の α 値によるブレンド比率

α 値	カレントレイヤ	下位レイヤ	表示される比率
255	255/255	0/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: 100 [%] • 下位レイヤ: 0 [%]
254	254/255	1/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: $254/255 \times 100$ [%] • 下位レイヤ: $1/255 \times 100$ [%]
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1/255	254/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: $1/255 \times 100$ [%] • 下位レイヤ: $254/255 \times 100$ [%]
0	0/255	255/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: 0 [%] • 下位レイヤ: 100 [%]

(2) クロマキー機能の概要

クロマキー機能とは、グラフィック画像の中にクロマキー対象色と一致するピクセルが存在する場合、一致したピクセルデータに対して次の操作を行う機能です。

- クロマキー制御レジスタ、クロマ色指定レジスタに設定している色情報を元に色置換を行います。
- 色置換後に、クロマ色指定レジスタの ALPHA[23:16]ビットによる α 制御を行います。

図 3 にクロマキー機能イメージ図を示します。表 5 にクロマキー機能の α 値によるブレンド比率を示します。

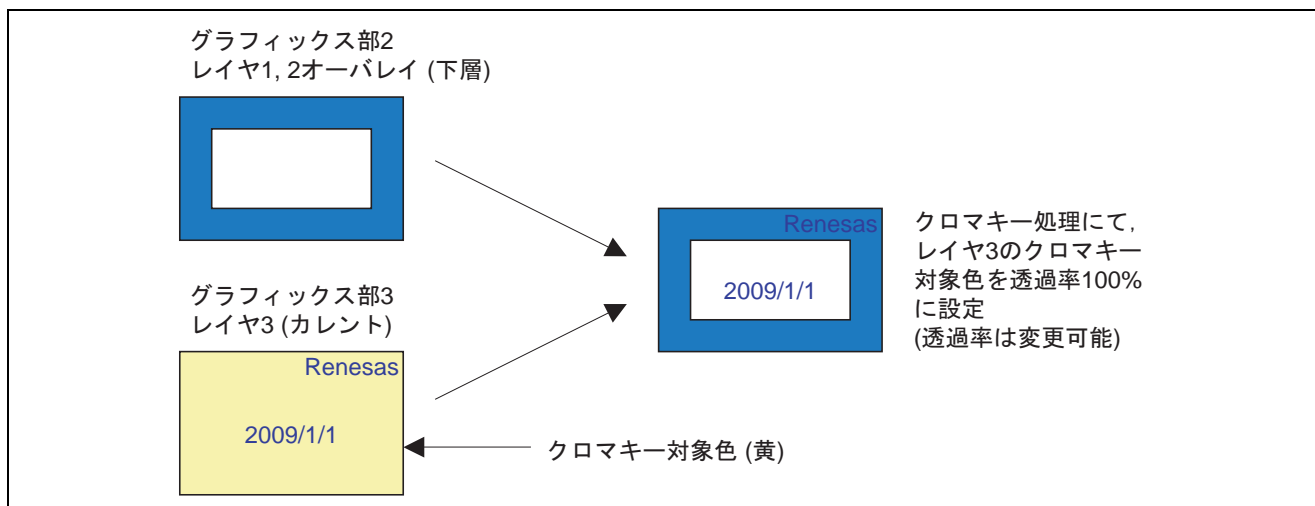


図 3 クロマキー表示例 (レイヤ 2, 3 のオーバーレイ)

表 5 クロマキー機能の α 値によるブレンド比率

α 値	カレントレイヤ	下位レイヤ	表示される比率
255	255/255	0/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: 100 [%] • 下位レイヤ: 0 [%]
254	254/255	1/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: $254/255 \times 100$ [%] • 下位レイヤ: $1/255 \times 100$ [%]
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1/255	254/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: $1/255 \times 100$ [%] • 下位レイヤ: $254/255 \times 100$ [%]
0	0/255	255/255	<ul style="list-style-type: none"> • カレントレイヤ: 0 [%] • 下位レイヤ: 100 [%]

2.1.6 同期信号の出力フォーマット

TFT-LCD パネルに出力する同期信号のフォーマット例を図 4 に示します。表示制御部とグラフィックス部にて設定する同期信号のタイミングと「帰線期間を含む同期信号の領域」、「データイネーブル領域」、「グラフィック画像領域」との関係を示しています。使用する TFT-LCD パネルに応じて設定してください。

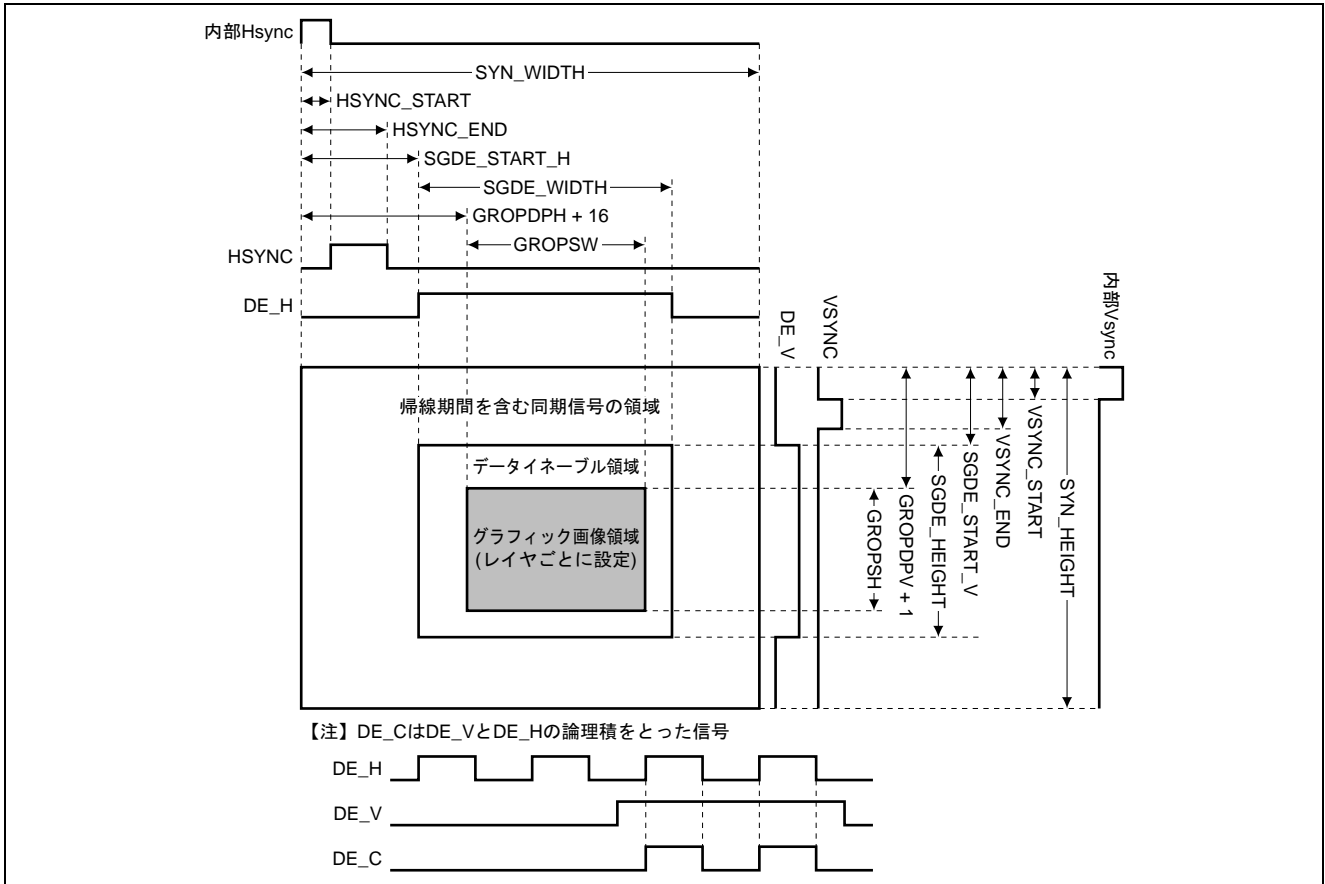


図 4 スクリーンフォーマット

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 TFT-LCD パネルは、日立ディスプレイズ社製の TX18D55VM1CAA 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 6 に本アプリケーションノートで使用する TFT-LCD パネルの一般仕様を示します。

表 6 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	WIDE-VGA
画素数	H 800 × V 480 (ドット数: H (800 × 3) × V480)
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 7 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 7 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
DCLK	ドットクロック
DTMG	表示タイミング信号
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 5 と表 8 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。

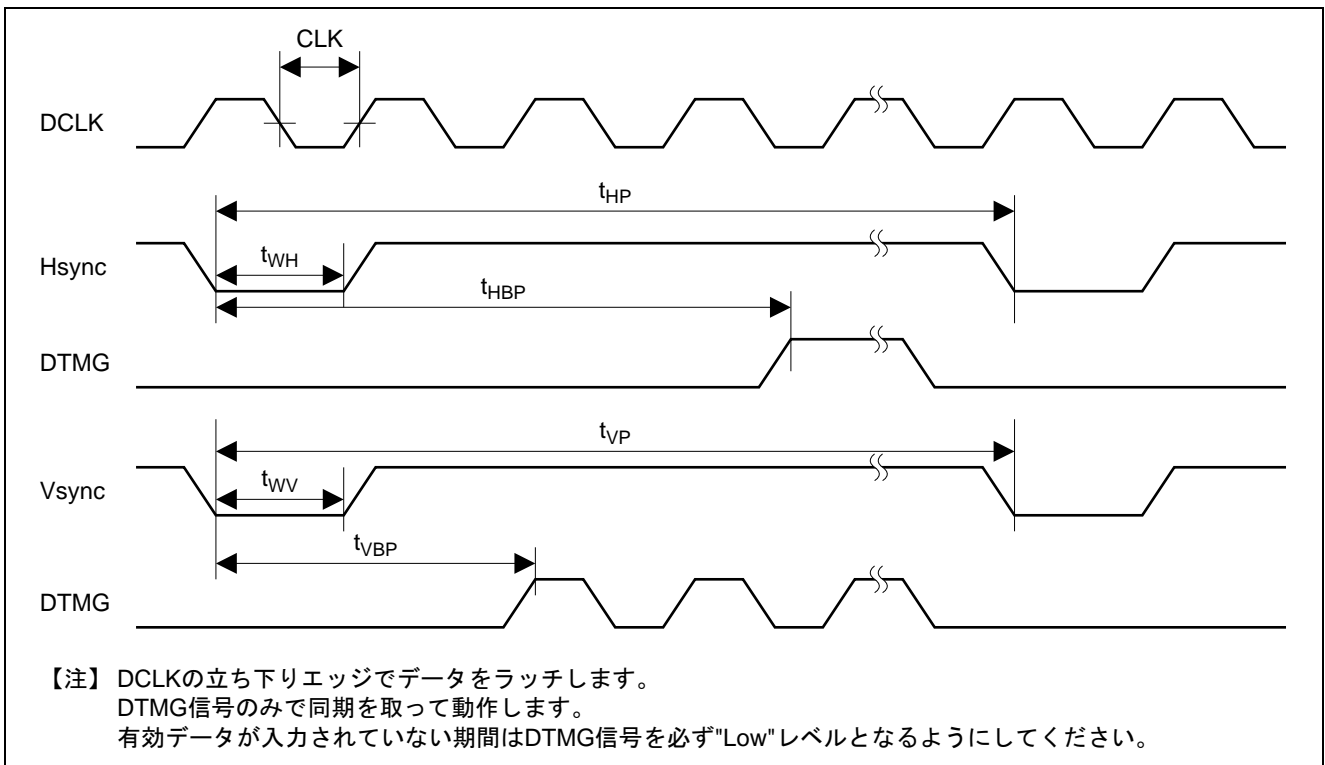


図 5 TFT-LCD とのインタフェースタイミング例 (データシートから抜粋)

表 8 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		記号	Min	Typ	Max	単位
DCLK	サイクル時間	t_{CLK}	25	30	33	ns
Hsync	サイクル時間	t_{HP}	944	1056	1088	t_{CLK}
	有効幅	t_{WH}	4	128	—	
Vsync	サイクル時間	t_{VP}	515	525	610	t_{HP}
	有効幅	t_{WV}	1	2	—	
DTMG	水平バックポーチ時間	t_{HBP}	7	88	—	t_{CLK}
	垂直バックポーチ時間	t_{VBP}	4	32	—	t_{HP}

2.3 TFT-LCD パネル接続回路例

2.3.1 端子接続例

図 6 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。

TX18D55VM1CAA は表示タイミング信号 (DTMG) だけで同期を取って動作しており、HSYNC と VSYNC は接続する必要がありません。DTMG は表示イネーブル信号 (DE_C) に接続します。DCLKIN に入力したパネルソースクロックは DCLKOUT に等倍で出力されます。

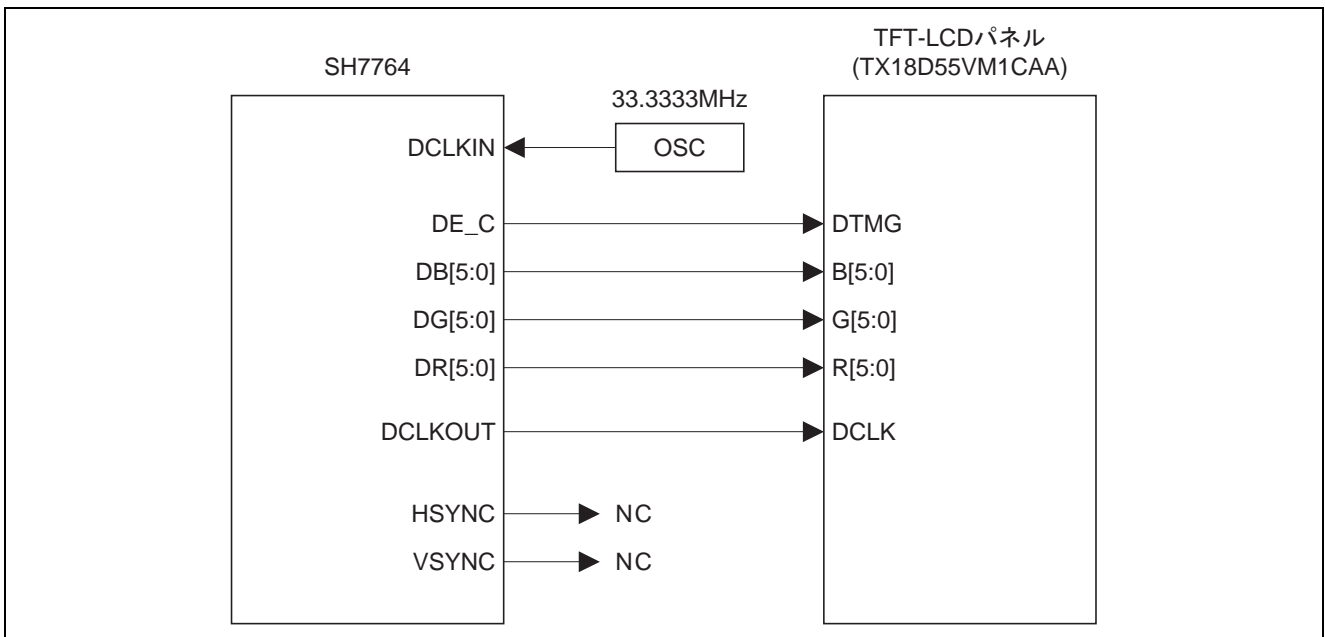


図 6 TFT-LCD パネル接続回路例

2.4 バス占有率の計算方法

表示レイヤを増やすことで外部メモリから VDC2 へのデータ転送総量が増加し、内部バスの負荷は高くなります。レイヤごとに計算したバス占有率の総和が VDC2 のバス占有率になります。目安としては 40%以下になる様に調整してください。表示処理の許容可能なバス占有率はシステムによって異なりますので、システムに合わせた TFT-LCD パネルの選定、レイヤ構成をご検討ください。

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

計算例) 表示総ピクセル数 = H800 × V480, フレームレート = 60Hz,
 色数16bit, オーバヘッド係数 = 2.00, バスクロック = 108MHz

$$\text{バス占有率} = \frac{2.00 \times 800 \times 480 \times 60 \times 16}{108 \times 10^6 \times 32} \times 100 = 21.3\%$$

2.5 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。

2.5.1 仕様

- WVGA サイズ (H800×V480) の TFT-LCD パネルへ、4 枚のレイヤを重ね合わせた画像を表示します。
- 一定間隔でレイヤ 1~4 までを順に重ね合わせます。レイヤ 3 は表示後、クロマキー制御を行い、レイヤ 4 は α 制御を行います。
- レイヤ 1 は、表示画像のサイズは (800×480)、白を表示します。
- レイヤ 2 は、表示画像のサイズは (400×240)、表示開始位置を (200×120) とし、画面中央にカラーバーを表示します。
- レイヤ 3 は、表示画像のサイズは (800×480)、画面右下を黄で表示し、それ以外の領域を黒で表示します。また、クロマキー制御を行い、黒を透過し、下層レイヤを表示します。
- レイヤ 3 のクロマキー制御は、対象色を黒、 α 値を 0 とします。
- レイヤ 4 は、表示画像のサイズは (800×480)、黒を表示します。また、 α 制御によるフェードイン処理を行い下層レイヤを表示します。
- レイヤ 4 の α 制御は、 α 制御領域のサイズは (720×480)、 α 制御開始位置を (40×0) とし、 α 値の初期値を 255、1 フレームレートごとに α 値を 5 ずつ減算してフェードイン処理を行います。

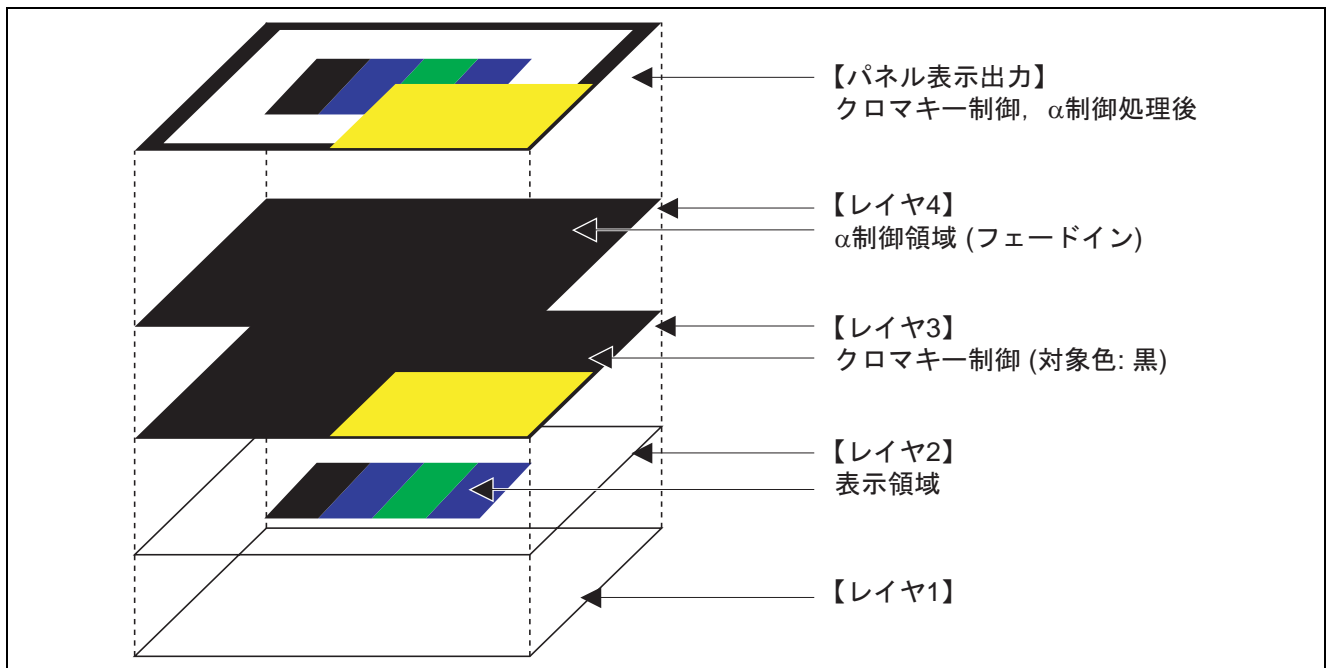


図 7 参考プログラム表示イメージ

2.5.2 参考プログラムメインフロー

図 8 に参考プログラムのメインフローを示します。図 9～図 11 に示す初期化処理，図 12～図 13 に示すクロマキー，α制御を実行して TFT-LCD パネルにレイヤ 1～4 を重ね合わせた画像を表示します。

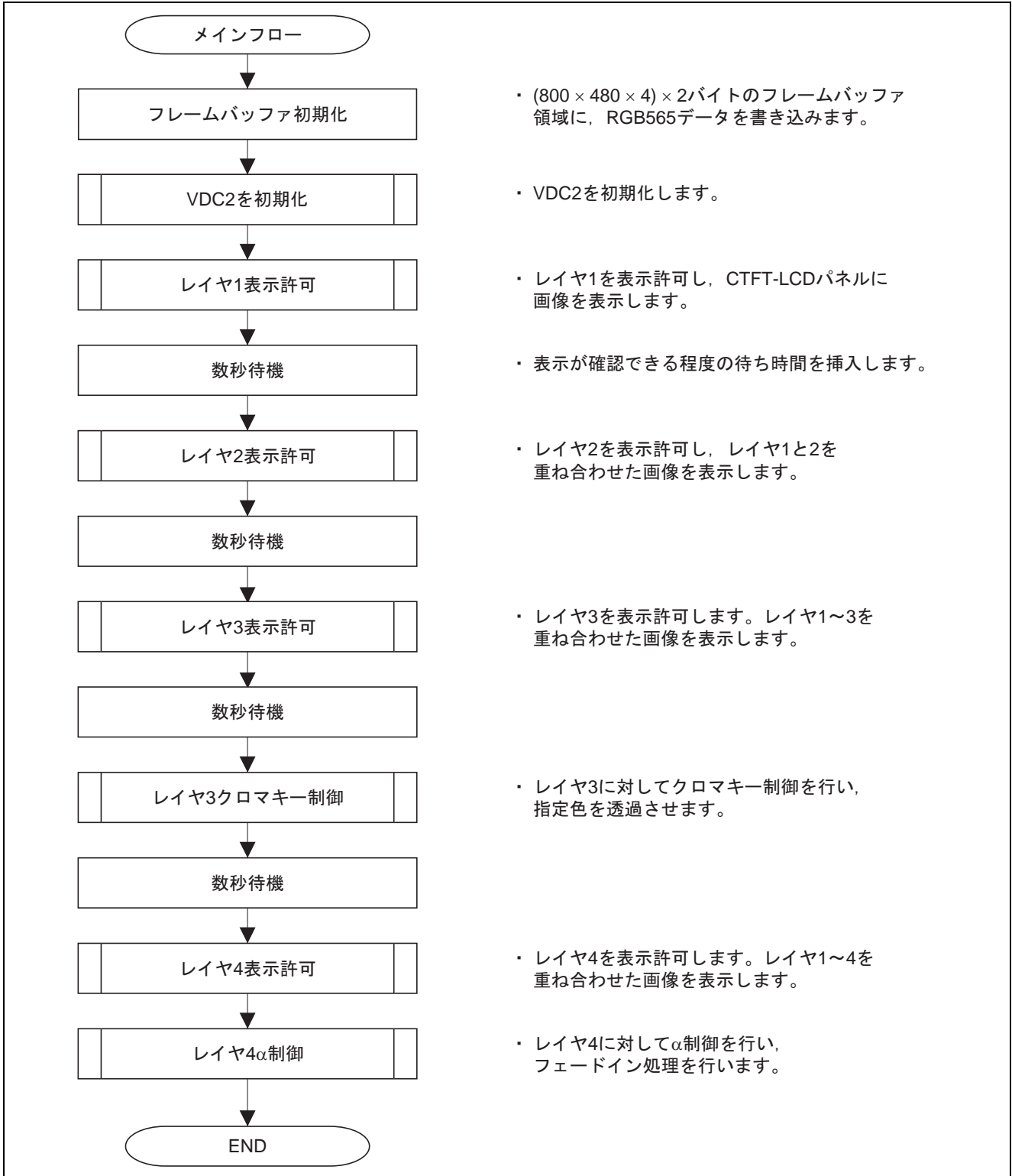


図 8 参考プログラムのメインフロー

2.5.3 VDC2 の初期化

図 9 に VDC2 の初期化フローを示します。

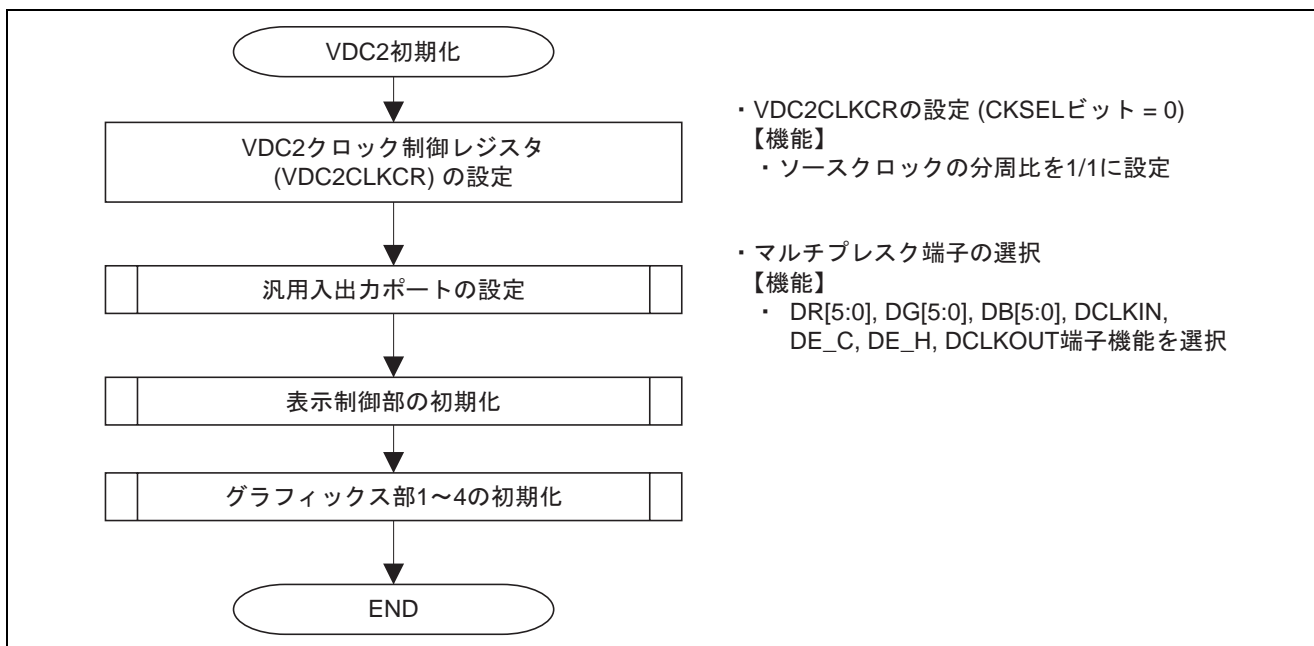


図 9 VDC2 の初期化フロー

2.5.4 表示制御部の設定

図 10 に表示制御部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。「2.5.5 グラフィックス部の設定」と合わせて実行してください。なお図 10 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。

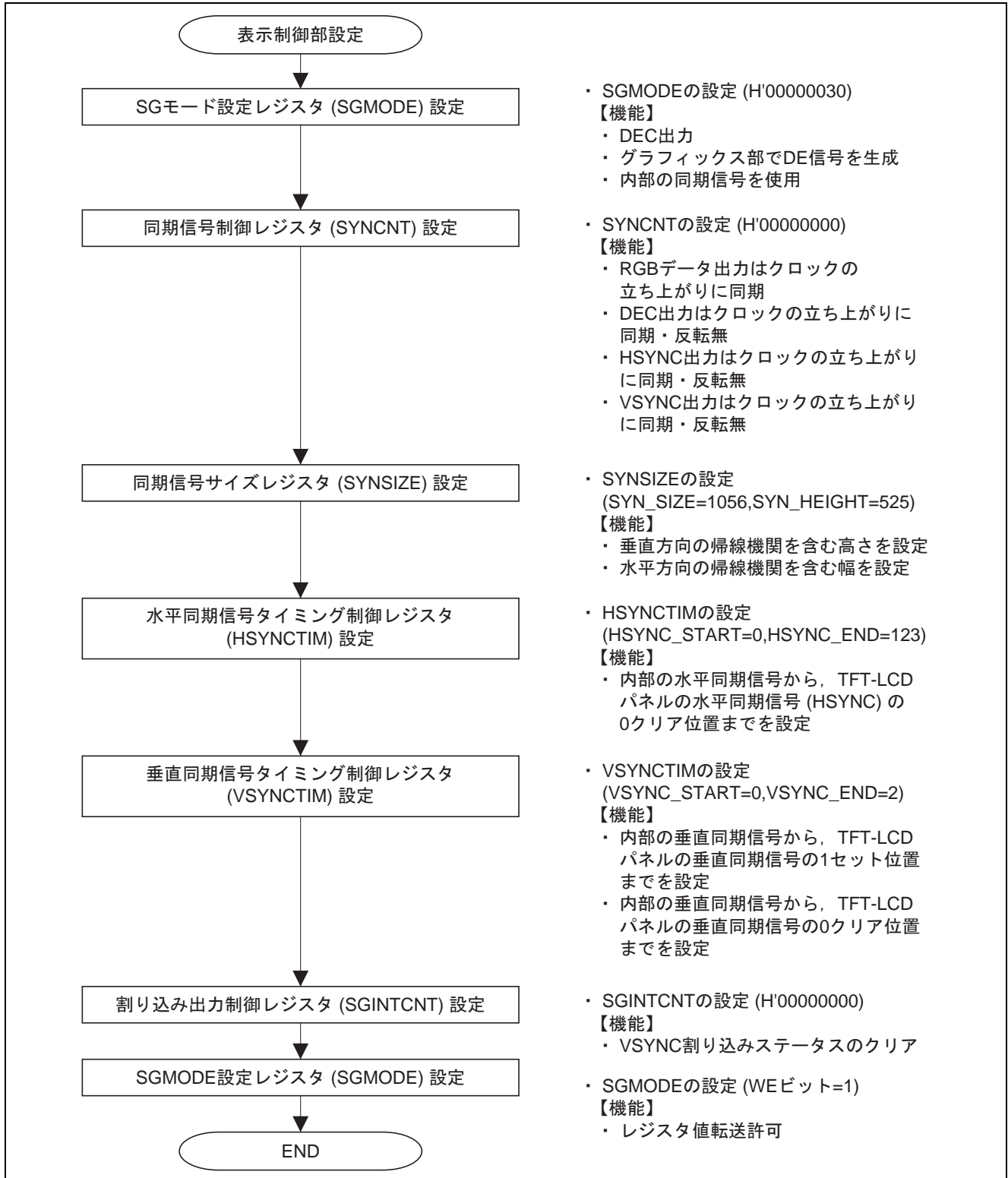


図 10 表示制御部設定例

2.5.5 グラフィックス部の設定

図 11 にグラフィックス部の設定例を示します。本手順によりグラフィック画像データをパネルの指定領域に表示できます。「2.5.4 表示制御部の設定」と合わせて実行してください。グラフィックス部は 1~4 を使用していますが、設定手順は同じです。

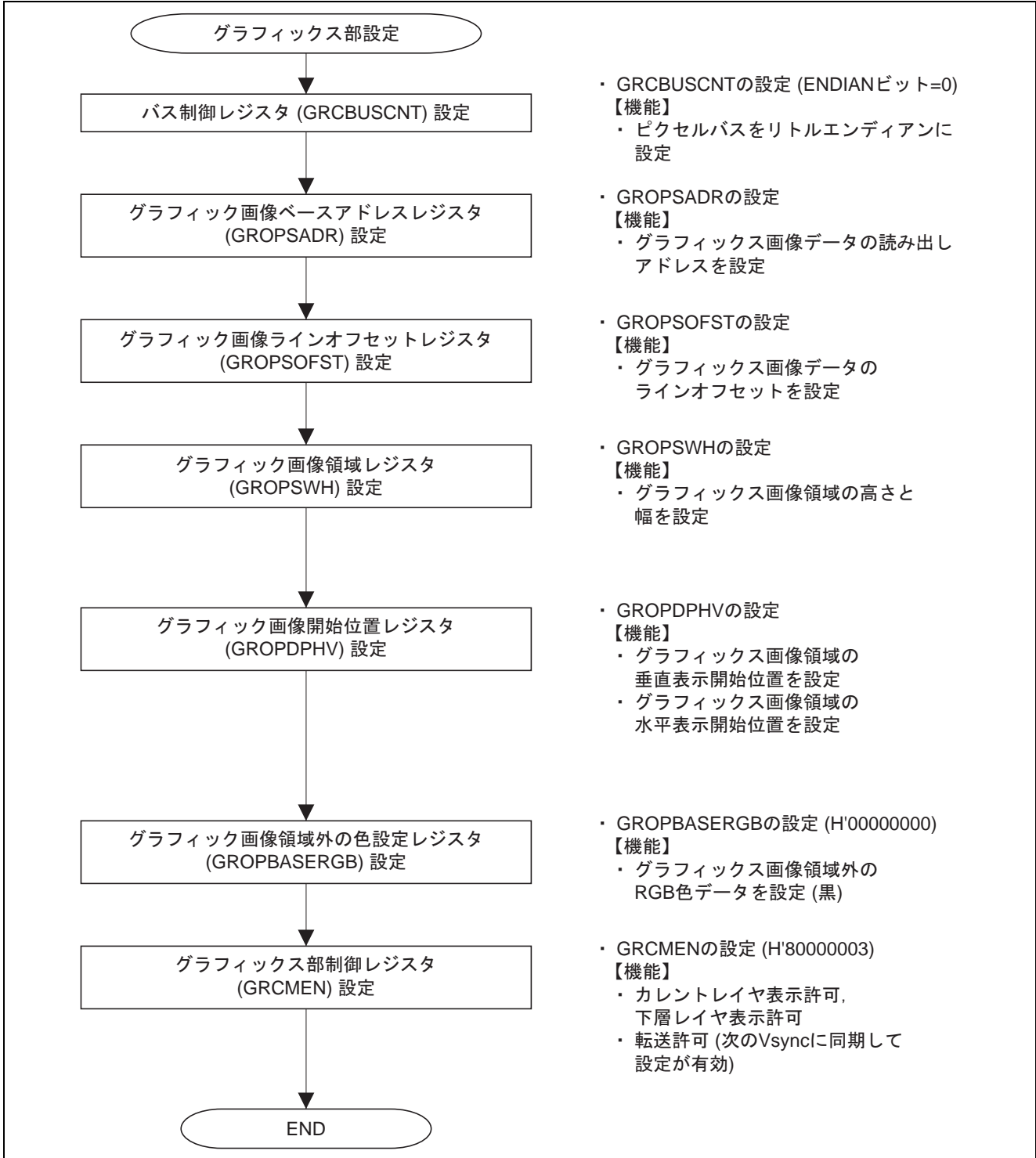


図 11 グラフィックス部の設定例

2.5.6 クロマキー制御

図 12 にグラフィックス部に対するクロマキー制御の設定例を示します。本手順により指定した RGB 色データを置換，透過することができます。「2.5.4 表示制御部の設定」，「2.5.5 グラフィックス部の設定」と合わせて実行してください。なお，クロマキー制御はレイヤ 3 のみ使用しています。

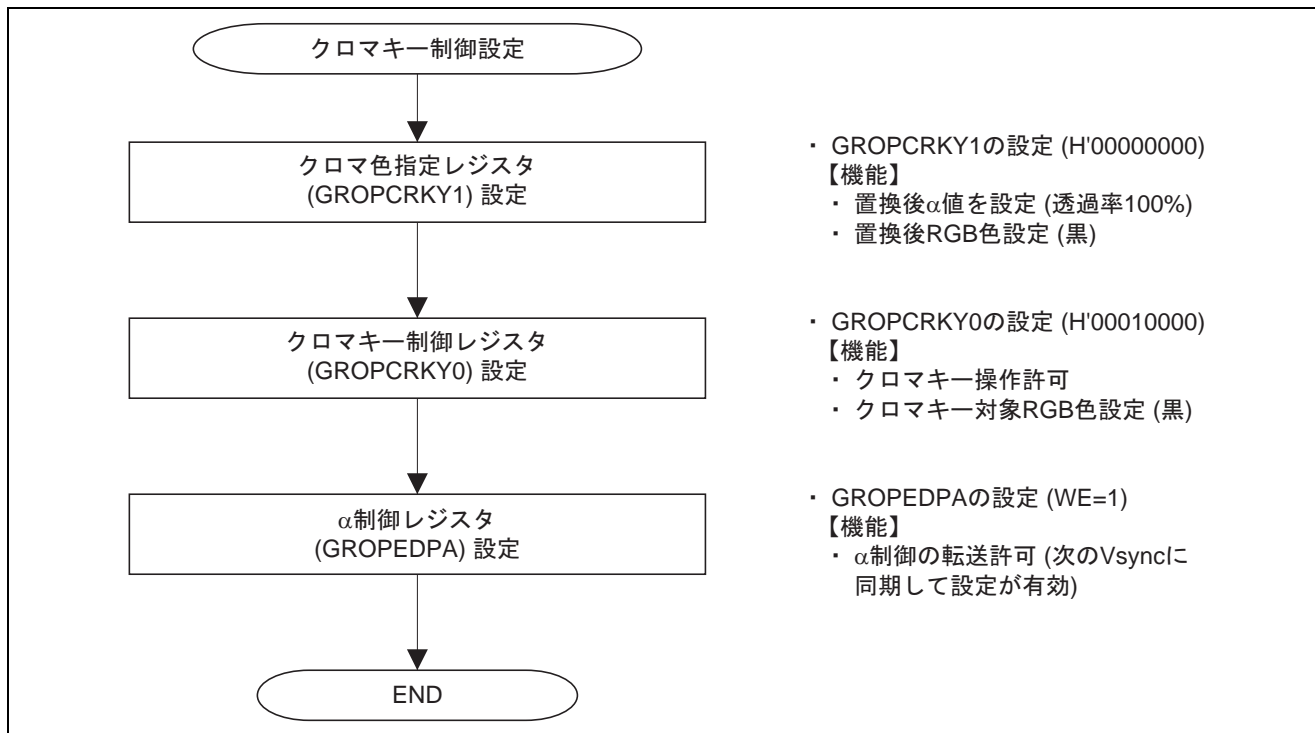


図 12 クロマキー制御の設定例

2.5.7 α制御

図 13 にグラフィックス部に対するα制御の設定例を示します。本手順によりカレントレイヤと下層レイヤのαブレンドができます。「2.5.4 表示制御部の設定」, 「2.5.5 グラフィックス部の設定」と合わせて実行してください。なお, αブレンド処理はレイヤ 4 のみ使用しています。

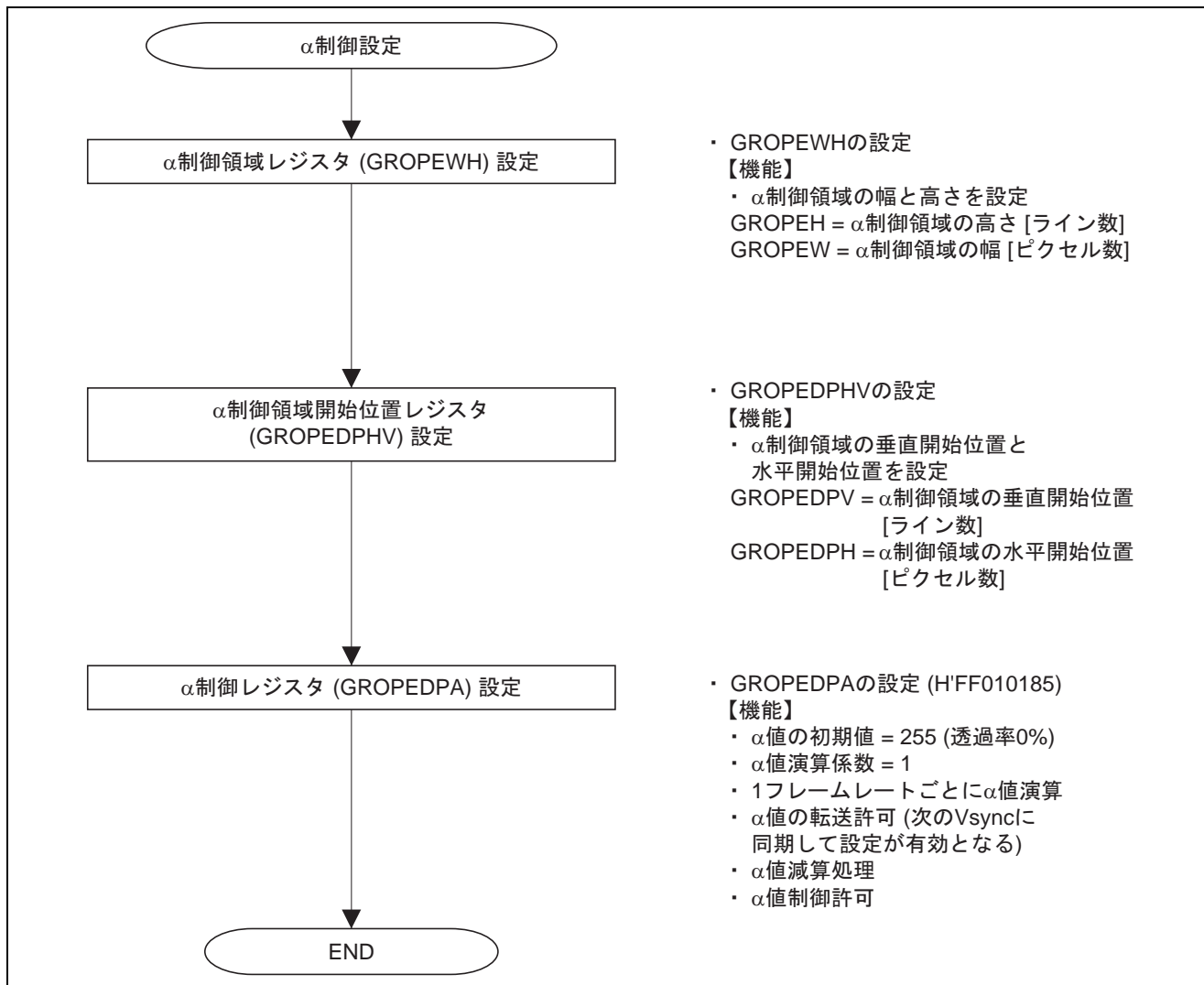


図 13 α制御の設定例

3. 参考プログラムリスト "vdc2.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   : vdc2.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      1056 /* 帰線期間を含む幅 */
35 #define TFT_TOTAL_LINE      525  /* 帰線期間を含む高さ */
36 #define TFT_PANEL_CLOCK     800  /* 水平方向の画素数 */
37 #define TFT_PANEL_LINE      480  /* 垂直方向の画素数 */
38 #define TFT_DTMG_START_H 88 /* 水平方向の表示開始位置 */
39 #define TFT_DTMG_START_V 32 /* 垂直方向の表示開始位置 */
40 #define TFT_HSYNC_START     0    /* Hsync のパルス幅開始位置 */
41 #define TFT_HSYNC_END       123  /* Hsync のパルス幅終了位置 */
42 #define TFT_VSYNC_START     0    /* Vsync のパルス幅開始位置 */
43 #define TFT_VSYNC_END       2    /* Vsync のパルス幅終了位置 */
44 /* ---- グラフィックス部 パラメータ ---- */
45 #define GRAPHICS1_Y_SIZE     TFT_PANEL_LINE
46 /* グラフィックス部 1 の高さ */
47 #define GRAPHICS1_X_SIZE     TFT_PANEL_CLOCK
48 /* グラフィックス部 1 の幅 */
49 #define GRAPHICS1_OFFSET     TFT_PANEL_CLOCK
50 /* グラフィックス部 1 のラインオフセット */
51 #define GRAPHICS1_POS_Y     0
52 /* 垂直方向の表示開始位置 (0:最上部) */
53 #define GRAPHICS1_POS_X     0
54 /* 水平方向の表示開始位置 (0:最左部) */
55 #define GRAPHICS1_BG_COLOR  0x0000
56 /* グラフィックス部 1 の色:黒 */
57
58 #define GRAPHICS2_Y_SIZE     (TFT_PANEL_LINE / 2)
59 /* グラフィックス部 2 の高さ */
60 #define GRAPHICS2_X_SIZE     (TFT_PANEL_CLOCK / 2)
61 /* グラフィックス部 2 の幅 */
62 #define GRAPHICS2_OFFSET     TFT_PANEL_CLOCK
63 /* グラフィックス部 2 のラインオフセット */
64 #define GRAPHICS2_POS_Y     (TFT_PANEL_LINE / 4)
65 /* 垂直方向の表示開始位置 (0:最上部) */
    
```

3.2 サンプルプログラムリスト "関数プロトタイプ宣言・変数宣言"

```

66 #define GRAPHICS2_POS_X      (TFT_PANEL_CLOCK / 4)
67     /* 水平方向の表示開始位置 (0:最左部) */
68 #define GRAPHICS2_BG_COLOR  0x0000
69     /* グラフィックス部 2 の色:黒 */
70
71 #define GRAPHICS3_Y_SIZE     TFT_PANEL_LINE
72     /* グラフィックス 3 の高さ */
73 #define GRAPHICS3_X_SIZE     TFT_PANEL_CLOCK
74     /* グラフィックス部 3 の幅 */
75 #define GRAPHICS3_OFFSET     TFT_PANEL_CLOCK
76     /* グラフィックス部 3 のラインオフセット */
77 #define GRAPHICS3_POS_Y      0
78     /* 垂直方向の表示開始位置 (0:最上部) */
79 #define GRAPHICS3_POS_X      0
80     /* 水平方向の表示開始位置 (0:最左部) */
81 #define GRAPHICS3_BG_COLOR   0x0000
82     /* グラフィックス部 3 の色:黒 */
83 #define GRAPHICS3_CRKY_COLOR 0x0000
84     /* クロマキー対象色:黒 */
85
86 #define GRAPHICS4_Y_SIZE     TFT_PANEL_LINE
87     /* グラフィックス部 4 の高さ */
88 #define GRAPHICS4_X_SIZE     TFT_PANEL_CLOCK
89     /* グラフィックス部 4 の幅 */
90 #define GRAPHICS4_LINE_OFFSET TFT_PANEL_CLOCK
91     /* グラフィックス部 4 のラインオフセット */
92 #define GRAPHICS4_POS_Y      0
93     /* 垂直方向の表示開始位置 (0:最上部) */
94 #define GRAPHICS4_POS_X      0
95     /* 水平方向の表示開始位置 (0:最左部) */
96 #define GRAPHICS4_BG_COLOR   0x0000
97     /* グラフィックス部 4 の色:黒 */
98 #define GRAPHICS4_ALPHA_Y_SIZE TFT_PANEL_LINE
99     /* 制御領域の高さ */
100 #define GRAPHICS4_ALPHA_X_SIZE (TFT_PANEL_CLOCK - 80)
101     /* 制御領域の幅 */
102 #define GRAPHICS4_ALPHA_POS_Y 0
103     /* 制御領域の垂直開始位置 */
104 #define GRAPHICS4_ALPHA_POS_X ((TFT_PANEL_CLOCK - GRAPHICS4_ALPHA_X_SIZE) / 2)
105     /* 制御領域の水平開始位置 */
106
107 /* ==== 関数プロトタイプ宣言 ==== */
108 void vdc_main(void);
109 void vdc2_initial(void);
110 void vdc2_port_set(void);
111 void vdc2_display_control_initial(void);
112 void vdc2_graphic_layer1_initial(void);
113 void vdc2_graphic_layer2_initial(void);
114 void vdc2_graphic_layer3_initial(void);
115 void vdc2_graphic_layer4_initial(void);
116 void vdc2_graphic_layer1_enable(void);
117 void vdc2_graphic_layer2_enable(void);
118 void vdc2_graphic_layer3_enable(void);
119 void vdc2_graphic_layer4_enable(void);
120 void vdc2_graphic_layer3_chromakey(void);
121 void vdc2_graphic_layer4_alpha(void);
122 void fill_rect(unsigned int x, unsigned int y,
123     unsigned int w, unsigned int h, unsigned short color,
124     unsigned int base_address, unsigned int line_offset);
125 void delay(void);
126
127 /* ==== 変数定義 ==== */
128 #pragma section _VDC2_FRAME_BUFFER /* キャッシュ無効空間の 16 バイト境界に配置 */
129 unsigned short frame_buffer[4][TFT_PANEL_LINE][TFT_PANEL_CLOCK];
130 #pragma section
    
```

3.3 サンプルプログラムリスト "メイン処理"

```

131  /*"FUNC COMMENT"*****
132  * ID      :
133  * Outline : 表示メイン処理
134  *-----
135  * Include :
136  *-----
137  * Declaration : void main(void);
138  *-----
139  * Function  : 一定間隔で、TFT-LCD パネルに表示するレイヤを
140  *            : 増加させます。また、レイヤ 3 はクロマキー制御、レイヤ 4 は
141  *            : ブレンド制御 (フェードイン) を行います。
142  *-----
143  * Argument  : void
144  *-----
145  * Return Value: void
146  *"FUNC COMMENT END"*****/
147  void vdc_main(void)
148  {
149      /* ---- フレームバッファ 4 面描画 ---- */
150      fill_rect(0,0,GRAPHICS1_X_SIZE,GRAPHICS1_Y_SIZE,0xFFFF,
151              (unsigned int)frame_buffer[0],GRAPHICS1_OFFSET);
152      /* フレームバッファ 1 面を白で塗り潰す */
153
154      fill_rect(0,0, GRAPHICS2_X_SIZE/4,GRAPHICS2_Y_SIZE,0x0000,
155              (unsigned int)frame_buffer[1],GRAPHICS2_OFFSET);
156      fill_rect(GRAPHICS2_X_SIZE/4,0,(GRAPHICS2_X_SIZE / 4) * 2,
157              GRAPHICS2_Y_SIZE,0xF800,(unsigned int)frame_buffer[1],GRAPHICS2_OFFSET);
158      fill_rect((GRAPHICS2_X_SIZE/4) * 2,0,(GRAPHICS2_X_SIZE / 4) * 3,
159              GRAPHICS2_Y_SIZE,0x07E0,(unsigned int)frame_buffer[1],GRAPHICS2_OFFSET);
160      fill_rect((GRAPHICS2_X_SIZE/4) * 3,0,GRAPHICS2_X_SIZE,GRAPHICS2_Y_SIZE,0x001F,
161              (unsigned int)frame_buffer[1],GRAPHICS2_OFFSET);
162      /* フレームバッファ 2 面に (400x240) サイズのカラーバー描画 */
163
164      fill_rect(0,0,GRAPHICS3_X_SIZE,GRAPHICS3_Y_SIZE,0x0000,
165              (unsigned int)frame_buffer[2],GRAPHICS3_OFFSET);
166      /* フレームバッファ 3 面を黒で塗り潰す */
167      fill_rect(TFT_PANEL_CLOCK - GRAPHICS2_X_SIZE,TFT_PANEL_LINE - GRAPHICS2_Y_SIZE,
168              GRAPHICS2_X_SIZE,GRAPHICS2_Y_SIZE,0xFFE0,(unsigned int)frame_buffer[2],GRAPHICS3_OFFSET);
169      /* フレームバッファ 3 面に (400x240) サイズの赤い矩形描画 */
170
171      fill_rect(0,0,GRAPHICS4_X_SIZE,GRAPHICS4_Y_SIZE,0x0000,
172              (unsigned int)frame_buffer[3],GRAPHICS4_LINE_OFFSET);
173      /* フレームバッファ 4 面を黒で塗り潰す */
174
175      /* ---- VDC2 モジュール初期化 ---- */
176      vdc2_initial();
177
178      /* ---- フレームバッファ 4 面を TFT-LCD に出力 ---- */
179      vdc2_graphic_layer1_enable(); /* 全画面 */
180      delay(); /* 数秒待ち */
181
182      vdc2_graphic_layer2_enable(); /* 中央の (400x240) サイズ */
183      delay(); /* 数秒待ち */
184
185      vdc2_graphic_layer3_enable(); /* 全画面 */
186      delay(); /* 数秒待ち */
187
188      vdc2_graphic_layer3_chromakey(); /* クロマキー (黒) */
189      delay(); /* 数秒待ち */
190
191      vdc2_graphic_layer4_enable(); /* 全画面 */
192      vdc2_graphic_layer4_alpha(); /* (720x480) サイズを ブレンドしフェードイン */
193
194      while(1){};
195  }
    
```

3.4 サンプルプログラムリスト "VDC2 初期化"

```

196  /*"FUNC COMMENT"*****
197  * ID      :
198  * Outline : VDC2 の初期化
199  *-----
200  * Include :
201  *-----
202  * Declaration : void vdc2_initial(void);
203  *-----
204  * Function   : 表示するために VDC2 を初期化します。レイヤ 1 ~ 4 を使用しています。
205  *           : TFT-LCD パネルは(株)日立ディスプレイズ製[TX09D55VM1CDA]を使用
206  *           : しています。
207  *-----
208  * Argument  : void
209  *-----
210  * Return Value: void
211  *"FUNC COMMENT END"*****/
212  void vdc2_initial(void)
213  {
214      CPG.VDC2CLKCR.BIT._CKSEL = 0; /*クロックの分周 1/1 */
215      vdc2_port_set();             /* 入出力端子設定 */
216      vdc2_display_control_initial(); /* 表示制御部設定 */
217      vdc2_graphic_layer1_initial(); /* レイヤ 1 設定 */
218      vdc2_graphic_layer2_initial(); /* レイヤ 2 設定 */
219      vdc2_graphic_layer3_initial(); /* レイヤ 3 設定 */
220      vdc2_graphic_layer4_initial(); /* レイヤ 4 設定 */
221  }
    
```


3.5 サンプルプログラムリスト "汎用入出力ポート設定"

```

222 /*"FUNC COMMENT"*****
223 * ID      :
224 * Outline : 入出力端子の設定
225 *-----
226 * Include :
227 *-----
228 * Declaration : void vdc2_port_set(void);
229 *-----
230 * Function   : 入出力端子をVDC2用に設定します。
231 *-----
232 * Argument   : void
233 *-----
234 * Return Value: void
235 /*"FUNC COMMENT END"*****/
236 void vdc2_port_set(void)
237 {
238     /* ---- DR3, DR2, DR1, DR0, DG5, DG4, DG3, DG2 ---- */
239     GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G7=GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G6=
240     GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G5=GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G4=
241     GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G3=GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G2=
242     GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G1=GPIO.PTSEL_G.BIT._PTSEL_G0=1;
243     /* ---- DB3, DB2, DB1, DG1, DG0, DB5, DB4, ---- */
244     GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I7=GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I6=
245     GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I5=GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I4=
246     GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I3=GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I2=
247     GPIO.PTSEL_I.BIT._PTSEL_I1 = 1;
248     /* ---- DB0, DCLKIN, DE_C/DE_H ---- */
249     GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K4=GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K2=
250     GPIO.PTSEL_K.BIT._PTSEL_K0=1;
251     /* ---- DCLKOUT, DR4, DR5 ---- */
252     GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H2=GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H1=
253     GPIO.PTSEL_H.BIT._PTSEL_H0=1;
254     GPIO.PTIO_H.BIT._PTIO_H2=GPIO.PTIO_H.BIT._PTIO_H1=
255     GPIO.PTIO_H.BIT._PTIO_H0=0;
256 }
    
```

3.6 サンプルプログラムリスト "表示制御部設定"

```

257  /* "FUNC COMMENT"*****
258  * ID      :
259  * Outline : 表示制御部 初期設定
260  *-----
261  * Include :
262  *-----
263  * Declaration : void vdc2_display_control_initial(void);
264  *-----
265  * Function   : 表示制御部を初期化します。
266  *-----
267  * Argument   : void
268  *-----
269  * Return Value: void
270  /* "FUNC COMMENT END"*****/
271 void vdc2_display_control_initial(void)
272 {
273     /* ---- 同期信号の選択 & DE_C 出力 ---- */
274     VDC2.SGMODE.LONG = 0x00000030;
275     /* bit5(DE_SEL)=1 DE_C を出力 */
276     /* bit4(DEC_MODE)=1 グラフィックス部で DE 信号を生成 */
277     /* bit1(SYNC_SEL)=0 内部の同期信号を使用 */
278
279     /* ---- 同期信号のタイミング設定 ---- */
280     VDC2.SYNCNT.LONG = 0x00000000;
281     /* RGB データ出力はクロックの立ち上がり同期 */
282     /* DE_C 出力はクロックの立ち上がり同期・反転無 */
283     /* HSYNC 出力はクロックの立ち上がり同期・反転無 */
284     /* VSYNC 出力はクロックの立ち上がり同期・反転無 */
285
286     /* ---- 同期信号のサイズ(帰線期間含む)の指定 ---- */
287     /* 帰線期間を含めた水平方向ピクセル数と帰線期間を含めた垂直方向ライン数 */
288     VDC2.SYNSIZE.BIT._SYN_WIDTH = TFT_TOTAL_CLOCK;
289     VDC2.SYNSIZE.BIT._SYN_HEIGHT = TFT_TOTAL_LINE;
290
291     /* ---- HSYNC のパルス幅 ---- */
292     VDC2.HSYNCTIM.BIT._HSYNC_START = TFT_HSYNC_START;
293     VDC2.HSYNCTIM.BIT._HSYNC_END = TFT_HSYNC_END;
294
295     /* ---- VSYNC のパルス幅 ---- */
296     VDC2.VSYNCTIM.BIT._VSYNC_START = TFT_VSYNC_START;
297     VDC2.VSYNCTIM.BIT._VSYNC_END = TFT_VSYNC_END;
298
299     /* ---- VSYNC 割り込みステータスのクリア ---- */
300     VDC2.SGINTCNT.LONG = 0x00000010;
301     VDC2.SGMODE.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
302 }
    
```

3.7 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 1 設定"

```

303 /*"FUNC COMMENT"*****
304 * ID      :
305 * Outline : グラフィックス部 1 初期設定
306 *-----
307 * Include :
308 *-----
309 * Declaration : void vdc2_graphic_layer1_initial(void);
310 *-----
311 * Function   : グラフィックス部 1 を初期化します。
312 *-----
313 * Argument   : void
314 *-----
315 * Return Value: void
316 /*"FUNC COMMENT END"*****/
317 void vdc2_graphic_layer1_initial(void)
318 {
319     /* ---- 表示禁止 (カレントレイヤ・下層レイヤ) ---- */
320     VDC2_GR1.GRCMEN.LONG = 0x00000000;
321     /* bit31(WE)=0 レジスタ転送不可 */
322     /* bit1(DEN)=0 グラフィックス表示不許可 */
323     /* bit0(VEN)=0 下層グラフィックス表示不許可 */
324
325     /* ---- バスのエンディアン設定 ---- */
326     VDC2_GR1.GRCBUSCNT.BIT._ENDIAN = 0; /* リトル */
327
328     /* ---- 外部メモリからの画像の読み出し設定 ---- */
329     VDC2_GR1.GROPSADR = (unsigned int *)frame_buffer[0];
330
331     /* ---- ラインオフセット設定 ---- */
332     VDC2_GR1.GROPSOFST = GRAPHICS1_OFFSET * sizeof(short);
333
334     /* ---- 出力画像領域の設定 (LCD パネルサイズ) ---- */
335     /* グラフィック画像領域の幅と高さ */
336     VDC2_GR1.GROPSWH.BIT._GROPSH = GRAPHICS1_Y_SIZE;
337     VDC2_GR1.GROPSWH.BIT._GROPSW = GRAPHICS1_X_SIZE;
338
339     /* ---- 画像領域の垂直表示開始位置と水平表示開始位置 ---- */
340     VDC2_GR1.GRODPHV.BIT._GROPDPV = TFT_DTMG_START_V - 1 + GRAPHICS1_POS_Y;
341     VDC2_GR1.GRODPHV.BIT._GROPDPH = TFT_DTMG_START_H - 16 + GRAPHICS1_POS_X;
342
343     /* ---- グラフィック画像領域外の色 ---- */
344     VDC2_GR1.GROPBASERGB.LONG = GRAPHICS1_BG_COLOR;
345
346     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
347     VDC2_GR1.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
348 }
    
```

3.8 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 2 設定"

```

349  /*"FUNC COMMENT"*****
350  * ID      :
351  * Outline : グラフィックス部 2 初期設定
352  *-----
353  * Include :
354  *-----
355  * Declaration : void vdc2_graphic_layer2_initial(void);
356  *-----
357  * Function  : グラフィックス部 2 を初期化します。
358  *-----
359  * Argument  : void
360  *-----
361  * Return Value: void
362  /*"FUNC COMMENT END"*****/
363 void vdc2_graphic_layer2_initial(void)
364 {
365     /* ---- 表示禁止 (カレントレイヤ) ---- */
366     VDC2_GR2.GRCMEN.LONG = 0x00000001;
367     /* bit31(WE)=0 レジスタ転送不可 */
368     /* bit1(DEN)=0 グラフィックス表示不許可 */
369     /* bit0(VEN)=1 下層グラフィックス表示許可 */
370
371     /* ---- バスのエンディアン設定 ---- */
372     VDC2_GR2.GRCBUSCNT.BIT._ENDIAN = 0; /* リトル */
373
374     /* ---- 外部メモリからの画像の読み出し設定 ---- */
375     VDC2_GR2.GROPSADR = (unsigned int *)frame_buffer[1];
376
377     /* ---- ラインオフセット設定 ---- */
378     VDC2_GR2.GROPSOFST = GRAPHICS2_OFFSET * sizeof(short);
379
380     /* ---- 出力画像領域の設定 (LCD パネルサイズ) ---- */
381     /* グラフィック画像領域の幅と高さ */
382     VDC2_GR2.GROPSWH.BIT._GROPSH = GRAPHICS2_Y_SIZE;
383     VDC2_GR2.GROPSWH.BIT._GROPSW = GRAPHICS2_X_SIZE;
384
385     /* ---- 画像領域の垂直表示開始位置と水平表示開始位置 ---- */
386     VDC2_GR2.GRODPHV.BIT._GRODPV = TFT_DTMG_START_V - 1 + GRAPHICS2_POS_Y;
387     VDC2_GR2.GRODPHV.BIT._GRODPH = TFT_DTMG_START_H - 16 + GRAPHICS2_POS_X;
388
389     /* ---- グラフィック画像領域外の色 ---- */
390     VDC2_GR2.GROPBASERGB.LONG = GRAPHICS2_BG_COLOR; /* (RGB565、黒)*/
391
392     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
393     VDC2_GR2.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
394 }
    
```

3.9 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 3 設定"

```

395 /*"FUNC COMMENT"*****
396 * ID      :
397 * Outline : グラフィックス部 3 初期設定
398 *-----
399 * Include :
400 *-----
401 * Declaration : void vdc2_graphic_layer3_initial(void);
402 *-----
403 * Function   : グラフィックス部 3 を初期化します。
404 *-----
405 * Argument   : void
406 *-----
407 * Return Value: void
408 /*"FUNC COMMENT END"*****/
409 void vdc2_graphic_layer3_initial(void)
410 {
411     /* ---- 表示禁止 (カレントレイヤ) ---- */
412     VDC2_GR3.GRCMEN.LONG = 0x00000001;
413     /* bit31(WE)=0 レジスタ転送不可 */
414     /* bit1(DEN)=0 グラフィックス表示不許可 */
415     /* bit0(VEN)=0 下層グラフィックス表示許可 */
416
417     /* ---- バスのエンディアン設定 ---- */
418     VDC2_GR3.GRCBUSCNT.BIT._ENDIAN = 0; /* リトル */
419
420     /* ---- 外部メモリからの画像の読み出し設定 ---- */
421     VDC2_GR3.GROPSADR = (unsigned int *)frame_buffer[2];
422
423     /* ---- ラインオフセット設定 ---- */
424     VDC2_GR3.GROPSOFST = GRAPHICS3_OFFSET * sizeof(short);
425
426     /* ---- 出力画像領域の設定 (LCD パネルサイズ) ---- */
427     /* グラフィック画像領域の幅の高さ */
428     VDC2_GR3.GROPSWH.BIT._GROPSH = GRAPHICS3_Y_SIZE;
429     VDC2_GR3.GROPSWH.BIT._GROPSW = GRAPHICS3_X_SIZE;
430
431     /* ---- 画像領域の垂直表示開始位置と水平表示開始位置 ---- */
432     VDC2_GR3.GROPDPHV.BIT._GROPDPV = TFT_DTMG_START_V - 1 + GRAPHICS3_POS_Y;
433     VDC2_GR3.GROPDPHV.BIT._GROPDPH = TFT_DTMG_START_H - 16 + GRAPHICS3_POS_X;
434
435     /* ---- グラフィック画像領域外の色 ---- */
436     VDC2_GR3.GROPBASERGB.LONG = GRAPHICS3_BG_COLOR;
437
438     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
439     VDC2_GR3.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
440 }
    
```

3.10 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 4 設定"

```

441  /*"FUNC COMMENT"*****
442  * ID      :
443  * Outline : グラフィックス部 4 初期設定
444  *-----
445  * Include :
446  *-----
447  * Declaration : void vdc2_graphic_layer4_initial(void);
448  *-----
449  * Function  : グラフィックス部 4 を初期化します。
450  *-----
451  * Argument  : void
452  *-----
453  * Return Value: void
454  /*"FUNC COMMENT END"*****/
455 void vdc2_graphic_layer4_initial(void)
456 {
457     /* ---- 表示禁止 (カレントレイヤ) ---- */
458     VDC2_GR4.GRCMEN.LONG = 0x00000001;
459     /* bit31(WE)=0 レジスタ転送不可 */
460     /* bit1(DEN)=0 グラフィックス表示不許可 */
461     /* bit0(VEN)=0 下層グラフィックス表示許可 */
462
463     /* ---- バスのエンディアン設定 ---- */
464     VDC2_GR4.GRCBUSCNT.BIT._ENDIAN = 0; /* リトル */
465
466     /* ---- 外部メモリからの画像の読み出し設定 ---- */
467     VDC2_GR4.GROPSADR = (unsigned int *)frame_buffer[3];
468
469     /* ---- ラインオフセット設定 ---- */
470     VDC2_GR4.GROPSOFST = GRAPHICS4_LINE_OFFSET * sizeof(short);
471
472     /* ---- 出力画像領域の設定 (LCD パネルサイズ) ---- */
473     /* グラフィック画像領域の幅と高さ */
474     VDC2_GR4.GROPSWH.BIT._GROPSH = GRAPHICS4_Y_SIZE;
475     VDC2_GR4.GROPSWH.BIT._GROPSW = GRAPHICS4_X_SIZE;
476
477     /* ---- 画像領域の垂直表示開始位置と水平表示開始位置 ---- */
478     VDC2_GR4.GROPDPHV.BIT._GROPDPV = TFT_DTMG_START_V - 1 + GRAPHICS4_POS_Y;
479     VDC2_GR4.GROPDPHV.BIT._GROPDPH = TFT_DTMG_START_H - 16 + GRAPHICS4_POS_X;
480
481     /* ---- グラフィック画像領域外の色 ---- */
482     VDC2_GR4.GROPBASERGB.LONG = GRAPHICS4_BG_COLOR;
483
484     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
485     VDC2_GR4.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
486 }
    
```

3.11 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 1, 2 表示許可"

```

487  /*"FUNC COMMENT"*****
488  * ID      :
489  * Outline  : グラフィックス部 1 表示許可
490  *-----
491  * Include  :
492  *-----
493  * Declaration : void vdc2_graphic_layer1_enable(void);
494  *-----
495  * Function   : グラフィックス部 1 を表示許可します
496  *-----
497  * Argument   : void
498  *-----
499  * Return Value: void
500  /*"FUNC COMMENT END"*****/
501 void vdc2_graphic_layer1_enable(void)
502 {
503     VDC2_GR1.GRCMEN.BIT._DEN = 1; /* カレントレイヤ許可 */
504
505     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
506     VDC2_GR1.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
507 }
508
509 /*"FUNC COMMENT"*****
510 * ID      :
511 * Outline  : グラフィックス部 2 表示許可
512 *-----
513 * Include  :
514 *-----
515 * Declaration : void vdc2_graphic_layer2_enable(void);
516 *-----
517 * Function   : グラフィックス部 2 を表示許可します
518 *-----
519 * Argument   : void
520 *-----
521 * Return Value: void
522 /*"FUNC COMMENT END"*****/
523 void vdc2_graphic_layer2_enable(void)
524 {
525     VDC2_GR2.GRCMEN.BIT._DEN = 1; /* カレントレイヤ許可 */
526     VDC2_GR2.GRCMEN.BIT._VEN = 1; /* 下層レイヤ許可 */
527
528     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
529     VDC2_GR2.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
530 }
    
```

3.12 サンプルプログラムリスト "グラフィックス部 3, 4 表示許可"

```

531  /*"FUNC COMMENT"*****
532  * ID      :
533  * Outline : グラフィックス部 3 表示許可
534  *-----
535  * Include :
536  *-----
537  * Declaration : void vdc2_graphic_layer3_enable(void);
538  *-----
539  * Function   : グラフィックス部 3 を表示許可します
540  *-----
541  * Argument   : void
542  *-----
543  * Return Value: void
544  /*"FUNC COMMENT END"*****/
545 void vdc2_graphic_layer3_enable(void)
546 {
547     VDC2_GR3.GRCMEN.BIT._DEN = 1; /* カレントレイヤ許可 */
548     VDC2_GR3.GRCMEN.BIT._VEN = 1; /* 下層レイヤ許可 */
549
550     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
551     VDC2_GR3.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
552 }
553
554 /*"FUNC COMMENT"*****
555 * ID      :
556 * Outline : グラフィックス部 4 表示許可
557 *-----
558 * Include :
559 *-----
560 * Declaration : void vdc2_graphic_layer4_enable(void);
561 *-----
562 * Function   : グラフィックス部 4 を表示許可します
563 *-----
564 * Argument   : void
565 *-----
566 * Return Value: void
567 /*"FUNC COMMENT END"*****/
568 void vdc2_graphic_layer4_enable(void)
569 {
570     VDC2_GR4.GRCMEN.BIT._DEN = 1; /* カレントレイヤ許可 */
571     VDC2_GR4.GRCMEN.BIT._VEN = 1; /* 下層レイヤ許可 */
572
573     /* ---- グラフィックス出力設定の転送 ---- */
574     VDC2_GR4.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
575 }
    
```


3.13 サンプルプログラムリスト "クロマキー設定, αブレンド設定"

```

576 /*"FUNC COMMENT"*****
577 * ID      :
578 * Outline : グラフィックス部 3 クロマキー設定
579 *-----
580 * Include :
581 *-----
582 * Declaration : void vdc2_graphic_layer4_chromakey(void);
583 *-----
584 * Function   : グラフィックス部 3 に対してクロマキー制御を行います。
585 *-----
586 * Argument   : void
587 *-----
588 * Return Value: void
589 /*"FUNC COMMENT END"*****/
590 void vdc2_graphic_layer3_chromakey(void)
591 {
592     VDC2_GR3.GROPCRKY1.BIT._ALPHA = 0;          /* 置換後 値 */
593     VDC2_GR3.GROPCRKY0.LONG = GRAPHICS3_CRKY_COLOR; /* 対象色 */
594     VDC2_GR3.GROPCRKY0.BIT._CKEN = 1;          /* クロマ操作許可 */
595     VDC2_GR3.GROPEDPA.BIT._WE = 1;             /* レジスタ値転送許可 */
596 }
597
598 /*"FUNC COMMENT"*****
599 * ID      :
600 * Outline : グラフィックス部 4 ブレンド設定
601 *-----
602 * Include :
603 *-----
604 * Declaration : void vdc2_graphic_layer4_alpha(void);
605 *-----
606 * Function   : グラフィックス部 4 に対して 制御を行います。
607 *-----
608 * Argument   : void
609 *-----
610 * Return Value: void
611 /*"FUNC COMMENT END"*****/
612 void vdc2_graphic_layer4_alpha(void)
613 {
614     /* ---- 制御領域の設定 ---- */
615     /* 制御領域の高さと幅 */
616     VDC2_GR4.GROPEWH.BIT._GROPEH = GRAPHICS4_ALPHA_Y_SIZE;
617     VDC2_GR4.GROPEWH.BIT._GROPEW = GRAPHICS4_ALPHA_X_SIZE;
618
619     /* ---- 制御領域の垂直表示開始位置と水平表示開始位置 ---- */
620     VDC2_GR4.GROPEDPHV.BIT._GROPEDPV = TFT_DTMG_START_V - 1 + GRAPHICS4_ALPHA_POS_Y;
621     VDC2_GR4.GROPEDPHV.BIT._GROPEDPH = TFT_DTMG_START_H - 16 + GRAPHICS4_ALPHA_POS_X;
622
623     VDC2_GR4.GRCMEN.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
624     /* ---- 制御データ設定 ---- */
625     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._DEFA = 0xff; /* 値の初期値 */
626     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._ACOE = 5; /* 演算係数 */
627     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._ARATE = 1; /* フレームレート */
628     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._AMOD = 2; /* 値減算処理 */
629     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._AEN = 1; /* 制御許可 */
630
631     VDC2_GR4.GROPEDPA.BIT._WE = 1; /* レジスタ値転送許可 */
632 }
    
```

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いたします。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