
SH7262/SH7264 グループ

R01AN0610JJ0102

Rev. 1.02

ビデオディスプレイコントローラ 3 TFT-LCD パネル表示例

2011.03.23

要旨

本アプリケーションノートは、SH7262/SH7264 のビデオディスプレイコントローラ 3 (VDC3) 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

SH7264

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.....	18
4. 参考ドキュメント.....	28

1. はじめに

1.1 仕様

TFT-LCD パネルと SH7264 をビデオディスプレイコントローラ 3 (VDC3) で接続し、TFT-LCD パネルに静止画を表示します。

1.2 使用機能

- ビデオディスプレイコントローラ 3 (VDC3)
- 汎用入出力ポート

1.3 適用条件

マイコン	SH7262/SH7264
動作周波数	内部クロック : 144 MHz バスクロック : 72 MHz 周辺クロック : 36 MHz
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.07.00
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release00
コンパイルオプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -fpu=single -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chginclpath -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。合わせて参照してください。

- SH7262/SH7264 グループ 初期設定例
- SH7262/SH7264 グループ ビデオディスプレイコントローラ 3 映像表示例
- SH7262/SH7264 グループ ビデオディスプレイコントローラ 3 映像録画例
- SH7262/SH7264 グループ ビデオディスプレイコントローラ 3 α ブレンド窓機能の使用例

1.5 "L"アクティブ端子 (信号) の表記について

端子名(信号名)末尾の # は "L" アクティブ端子(信号)であることを示します。

2. 応用例の説明

本応用例では、ビデオディスプレイコントローラ 3 (VDC3) を使用して静止画像を表示するための参考例として、端子接続例と初期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 VDC3 の動作概要

本モジュールには動画像を表示または録画する映像表示と録画機能がありますが、本アプリケーションノートでは静止画像の表示について説明します。

2.1.1 概要

VDC3 には以下の 4 つの機能があります。静止画像の表示に関連する機能は「TFT-LCD パネル向けの制御信号出力機能」です。映像表示機能と映像録画機能は同時に使用することはできません（本応用例では使用しません）。

1. 映像表示機能：入力映像を縮小後、メモリにバッファし、パネル表示する機能
2. 映像録画機能：入力映像を SDRAM に設定フィールド数分を保存する機能
3. 入力映像にグラフィックス画像（2 面）を重ね合わせる機能
4. TFT-LCD パネル向けの制御信号出力機能

2.1.2 特長

表 1にVDC3 の特長を示します。

表1 VDC3 の特長

項目	機能	備考
動作周波数	映像入力クロック : 27MHz パネルクロック : 4~36MHz (パネル仕様に依存)	静止画表示 の関連項目
グラフィックス 画像	2面 (レイヤ1、レイヤ2) RGB565 プログレッシブ形式 (α : なし、R : 5bit、G : 6bit、B : 5bit の計 16bit) α RGB4444 プログレッシブ形式 (α : 4bit、R : 4bit、G : 4bit、B : 4bit の計 16bit)	
グラフィックス 機能	<ul style="list-style-type: none"> α ブレンド窓機能 : 設定した領域にて、入力映像、レイヤ1、レイヤ2を透過率αに基づき Mixing (フェードイン、フェードアウト機能あり) クロマキー機能 : 設定した RGB 色にて透過率αに基づき Mixing ドットα機能 : αRGB4444 形式のグラフィックス画像のとき透過率αに基づき Mixing 上記機能のα値の優先順位は αブレンド窓>クロマキー>ドットα 	
出力映像 サイズ*	640pixel×480line (VGA) サイズ 480pixel×240line (WQVGA) サイズ 320pixel×240line (QVGA) サイズ横長 240pixel×320line (QVGA) サイズ縦長	
出力映像形式	RGB565 プログレッシブ映像出力 (16bit のパラレル出力)	
同期信号出力	TFT-LCD パネル向けの制御信号を出力します	その他
割り込み出力	ライン割り込み出力 (任意のラインにて出力可能) BT.601、BT.656 映像入力の VSYNC 周期乱れ検出信号 フィールド書き込み完了信号 内部バッファのオーバ/アンダフロー検出信号	
入力映像規格	ITU-R BT.656 規格準拠 8bit 入力 (27MHz) ITU-R BT.601 規格準拠 8bit シリアル入力に対応 (27MHz)	
映像録画機能	RGB565 形式にて 1/2 フィールドのレート (NTSC : 30fps、PAL : 25fps) で映像を保存	
映像画質調整機能	コントラスト調整、ブライツ調整	
映像スケール 処理	垂直 1/2、1/3、1/4 倍 水平 2/3、1/2、1/3、1/4 倍 PAL 対応のため、さらに、各スケール値を 6/7 倍にすることが可能	

【注】 * 入力映像の最大表示可能領域は、NTSC:480pixel × 240line , PAL:480pixel × 288lineです。

2.1.3 入出力端子

表 2にVDC3 の入出力端子を示します。

表2 VDC3 の入出力端子

端子名	入出力	名称	説明	備考
LCD_CLK	出力	パネルクロック	パネルクロック出力端子です。	静止画表示 の関連項目
LCD_EXTCLK	入力	パネルクロックソース	パネルクロックソース入力端子です。	
LCD_VSYNC	出力	パネル用 VSYNC 出力	パネル用垂直同期信号出力端子です。	
LCD_HSYNC	出力	パネル用 HSYNC 出力	パネル用水平同期信号出力端子です。	
LCD_DE	出力	パネル用データイネーブル出力	パネル用データイネーブル信号またはデータ開始位置パルス信号の出力端子です。	
LCD_DATA15~0	出力	パネル用データ出力	パネル用データの出力端子です。 MSB LSB MSB LSB [15 : 11] : Red[4 : 0] [10 : 5] : Green[5 : 0] [4 : 0] : Blue[4 : 0]	
LCD_M_DISP	出力	パネル用制御信号	パネル用交流化信号	その他
DV_CLK	入力	映像入力クロック	BT.601、BT.656 のクロックを入力します。	
DV_VSYNC	入力	VSYNC 入力	BT.601 の VSYNC 信号を入力します。	
DV_HSYNC	入力	HSYNC 入力	BT.601 の HSYNC 信号を入力します。	
DV_DATA7~0	入力	BT.601、BT.656 入力	BT.601、BT.656 のデータ信号を入力します。	

2.1.4 構成

図 1にVDC3 の全体ブロック図を示します。各機能ブロックの概要は表 3を参照してください。

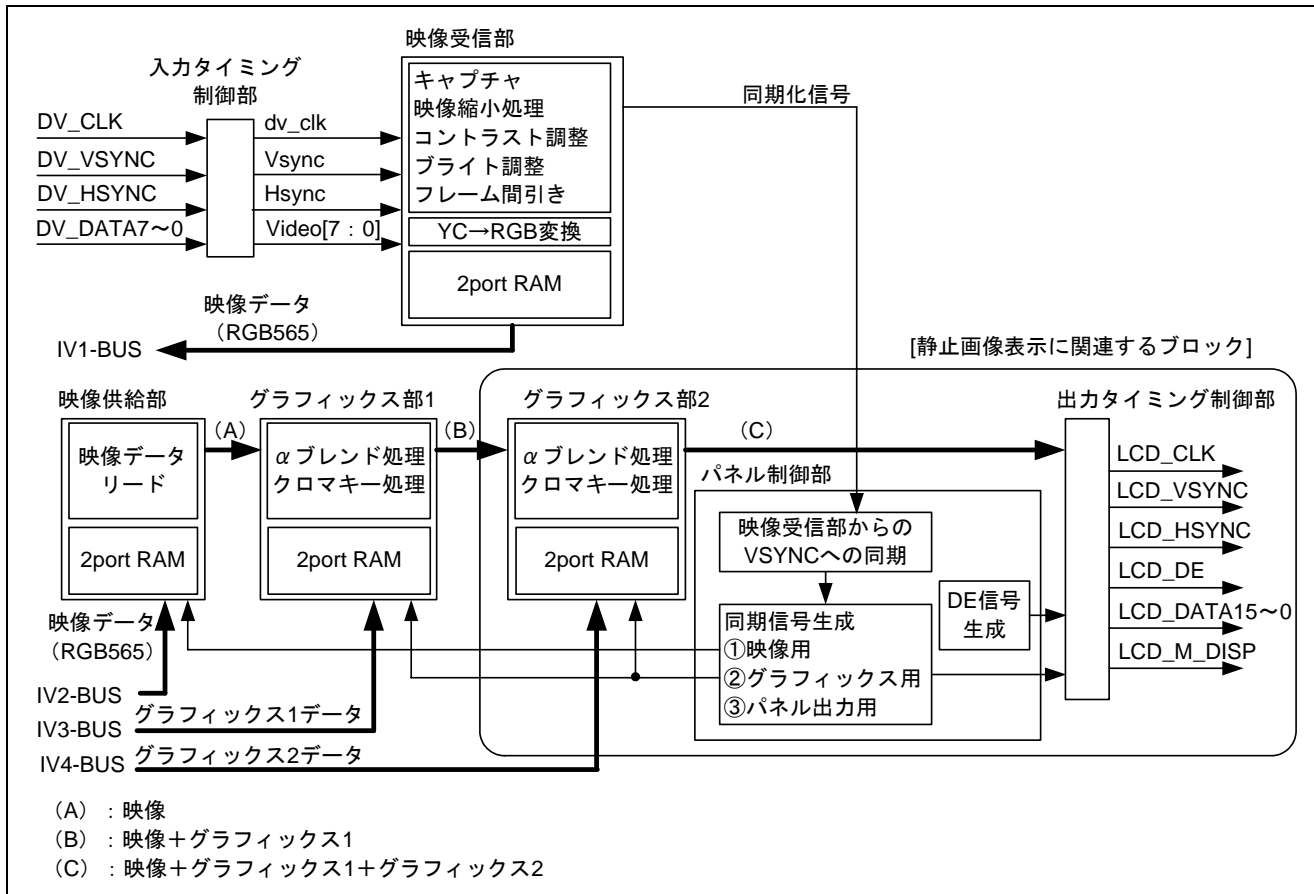


図1 VDC3 の全体ブロック図

表3 VDC3 の機能ブロック

ブロック名	機能概要
グラフィックス部 1	メモリに格納されたグラフィックス画像 (レイヤ 1) を IV3-BUS 経由で読み出し、映像供給部の映像とオーバレイ処理を行い、グラフィックス部 2 に出力します。
グラフィックス部 2	メモリに格納されたグラフィックス画像 (レイヤ 2) を IV4-BUS 経由で読み出し、グラフィックス部 1 の出力とオーバレイ処理を行い、出力タイミング制御部に出力します。
パネル制御部	パネル出力用の同期信号を生成します。
出力タイミング制御部	出力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、極性を制御します。RGB565 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します。
入力タイミング制御部	入力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、極性を制御します。BT.601、BT.656 映像入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します。
映像受信部	(1) 入力映像をキャプチャし、スケーリング、コントラスト、ブライツ処理します。 (2) YC を RGB565 形式に変換しデータ IV1-BUS 経由で保存します。 (3) フィールド間引きを行い、RGB565 形式でデータを IV1-BUS 経由で保存します。
映像供給部	IV2-BUS 経由で映像データの読み出しを行います。

2.1.5 静止画像の表示イメージ

図 2 に静止画像の表示イメージを示します。構造を単純にするため、以下の図では映像表示および α 制御、クロマキー処理は不許可としています

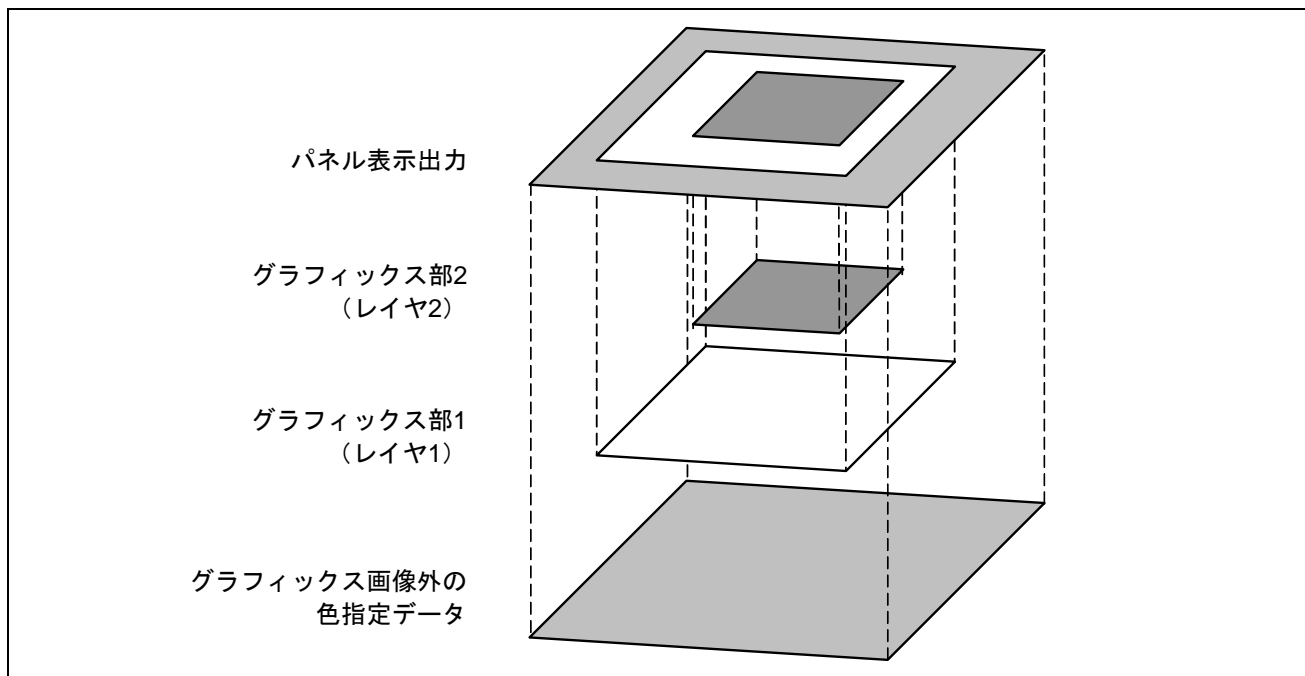


図2 静止画像の表示イメージ

2.1.6 パネル向け制御信号出力タイミング

図3と図4にパネル向け制御信号と表示領域の関係と、出力タイミングを示します。各信号の極性やタイミングはVDC3のレジスタの設定により調整することが可能です。設定が必要なレジスタのビット名を図中に記載しています。図5のAC特性と合わせて、使用するTFT-LCDパネルに応じて設定を行ってください。

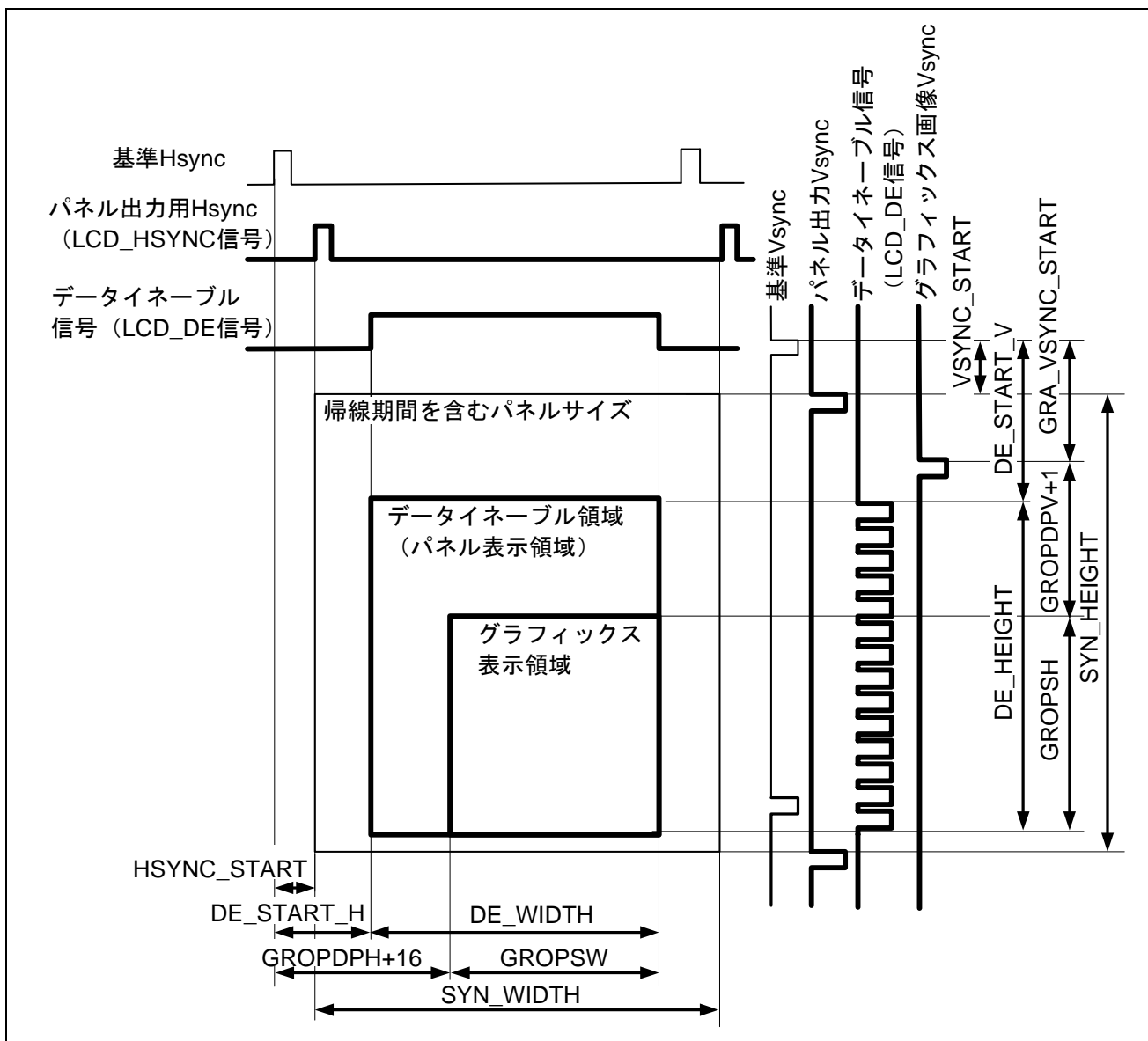
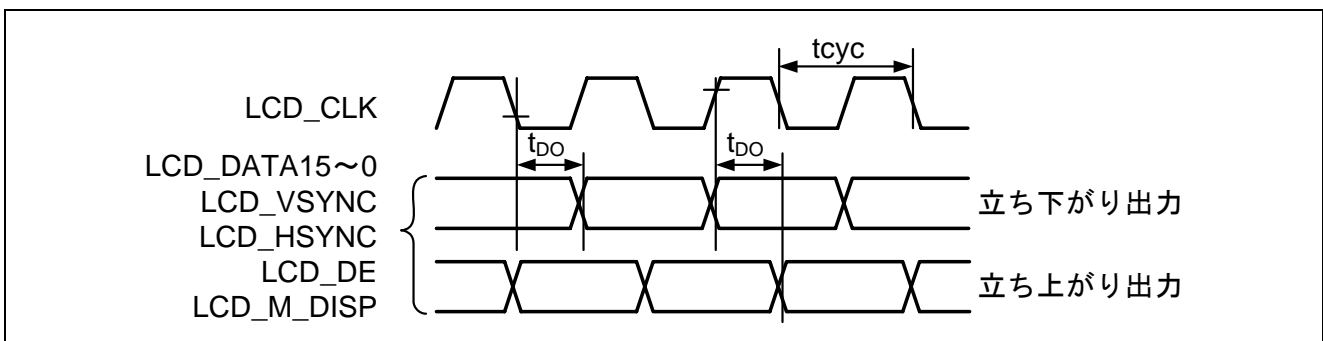
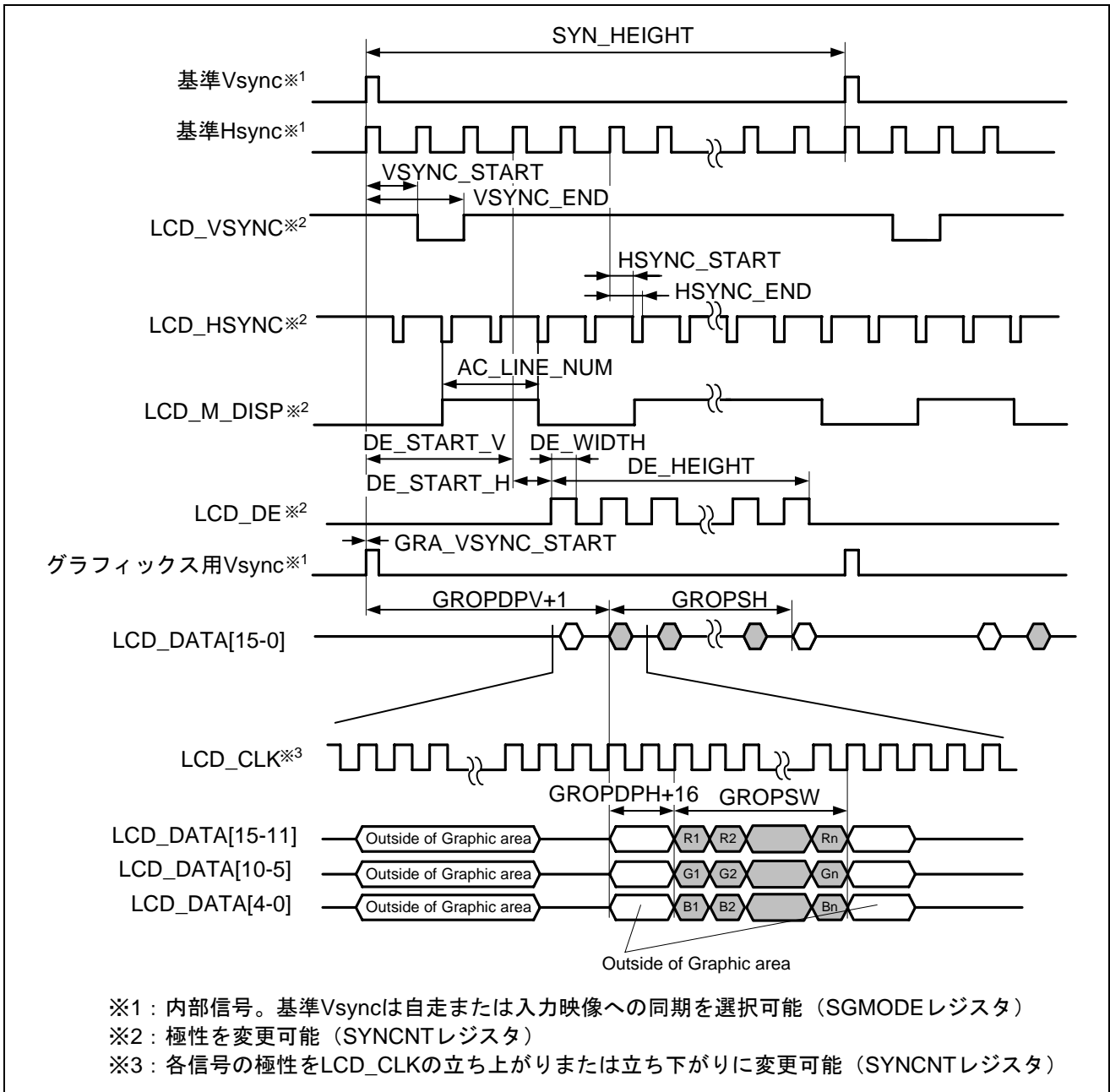


図3 パネル向け制御信号と表示領域の関係



2.2 TFT-LCD パネルの仕様

本応用例で使用する 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 TX09D55VM1CDA 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 に本応用例で使用する 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

項目	仕様
解像度	QVGA (縦長)
画素数	H 240×V 320 (ドット数 : H(240×3)×V 320)
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 に本応用例で使用する 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

端子名	機能	備考
DCLK	ドットクロック	
HSYNC	水平同期信号	垂直同期信号は入力不要です。
DTMG	表示タイミング信号	DTMG 信号で内部の垂直同期を取ります。
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)	
PCI	パワーコントロール信号	1KΩ以下で 3.3V にプルアップまたは、未接続で使用してください。
Vctrl	バックライト制御信号	バックライトの ON/OFF、調光制御を行います。

2.2.3 インタフェースタイミング

図 6 と表 6 に本応用例で使用する 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。

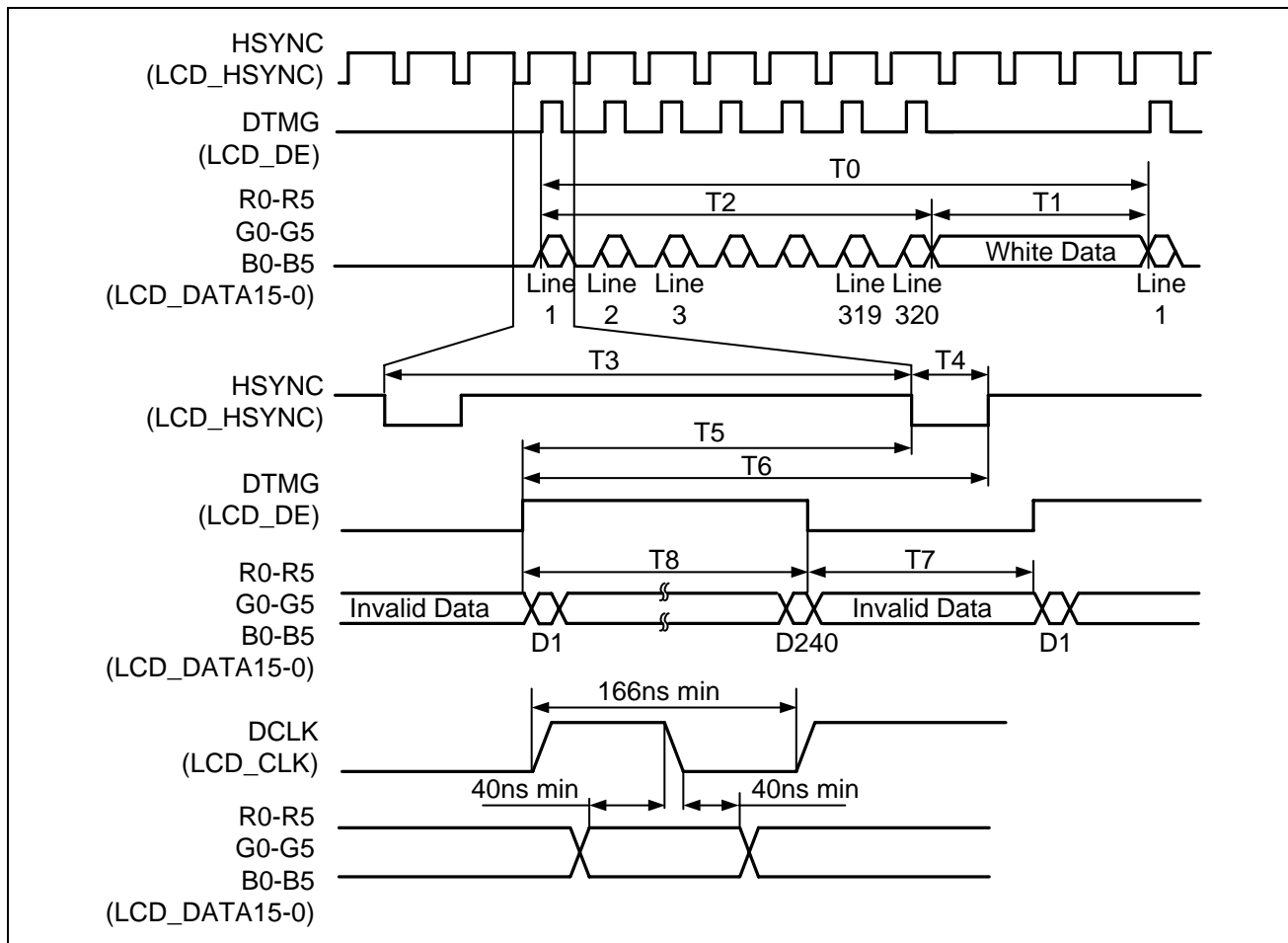


図6 TFT-LCD パネルのインタフェースタイミング例

表6 TFT-LCD パネルのタイミング特性

項目	記号	最小	標準	最大	単位
垂直トータル	T0	-	327	-	Line
垂直ブランキング期間	T1	5	7	-	Line
垂直ディスプレイ有効期間	T2	-	320	-	Line
水平トータル	T3	265	273	509	Pixel Clock
HSYNC 幅	T4	4	5	10	Pixel Clock
HSYNC スタート	T5	244	251	307	Pixel Clock
HSYNC エンド	T6	248	256	317	Pixel Clock
水平ブランキング期間	T7	25	33	269	Pixel Clock
水平ディスプレイ有効期間	T8	-	240	-	Pixel Clock
VSYNC 周波数	fV	52	60	68	Hz
HSYNC 周波数	fH	10.92	19.5	22.12	kHz
DCLK 周波数	fCLK	4.62	5.33	6.04	MHz

2.3 TFT-LCD パネル接続回路例

2.3.1 端子接続例

図 7 に本応用例における TFT-LCD パネルの接続回路例を示します。

TFT-LCD パネルは色データを R・G・B 各 6 ビットデジタル形式で入力します。SH7264 は RGB565 形式で出力しますので、R0 端子と B0 端子をそれぞれ R1 端子と B1 端子に接続しています。

データクロック信号の LCD_CLK 端子は DCLK 端子に接続しています。内部 Bφ からクロックを生成するため LCD_EXTCLK 端子は使用していません。LCD_DE 端子と LCD_HSYNC 端子はそれぞれ対応する TFT-LCD パネルの端子に接続します。極性が端子毎に異なりますが、VDC3 のレジスタ設定により対応が可能です。LCD_VSYNC と LCD_M_DISP 端子は TFT-LCD パネルの仕様により不要です。そのため、本応用例では未接続とします。

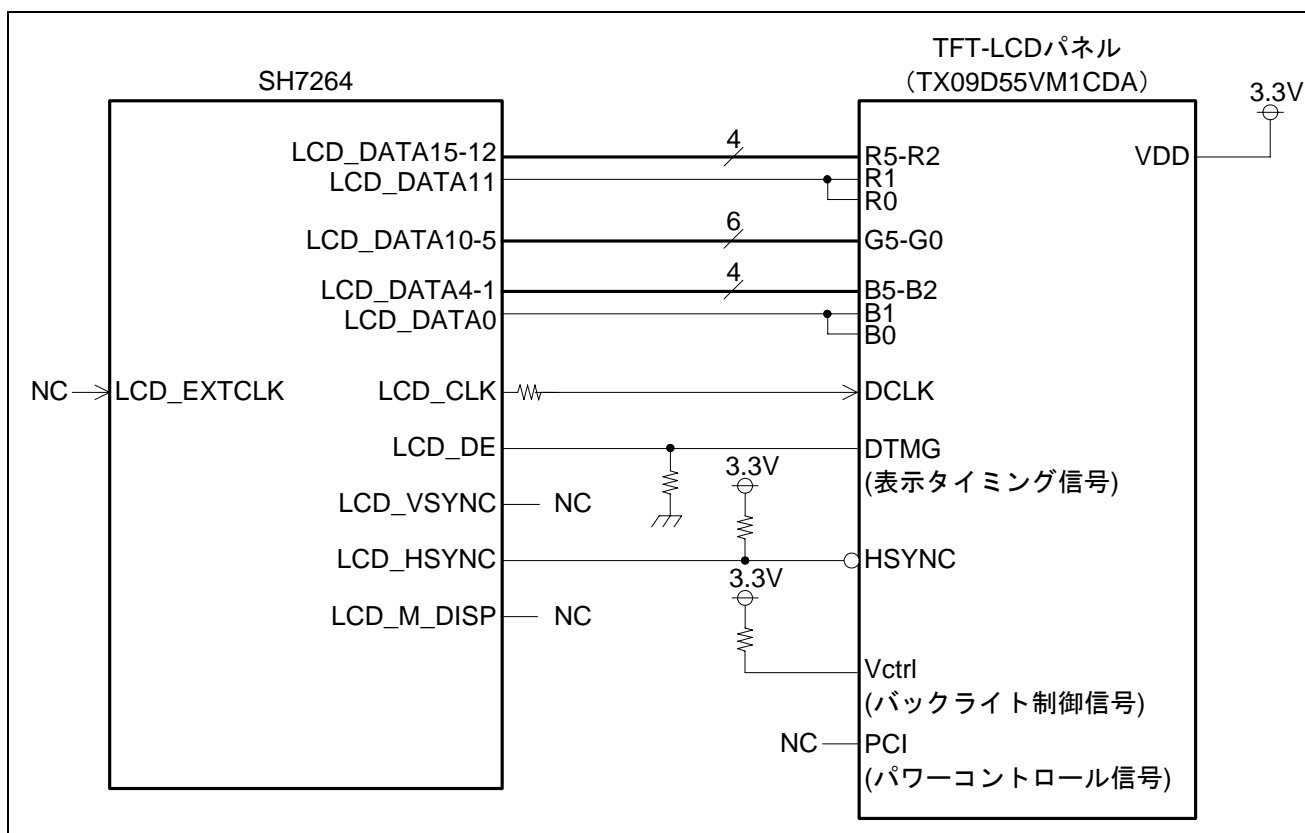


図7 TFT-LCD パネル接続回路例

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

- QVGA サイズ (縦 320×横 240) の TFT-LCD パネルへ静止画を表示します。
- 表示画像は全てのドットが緑の画像と、青の画像の 2 面です。表示は交互に切り替えます。
- 表示画像のサイズは、縦 160×横 120 の長方形です。パネル中央に表示します。
- 表示画像の領域外は、黒を表示します。

2.4.2 参考プログラムのメインフロー

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 に示す初期化処理を実行して TFT-LCD パネルに静止画を表示し、図 12 に示す処理を繰り返し実行して表示画像を切り替えます。

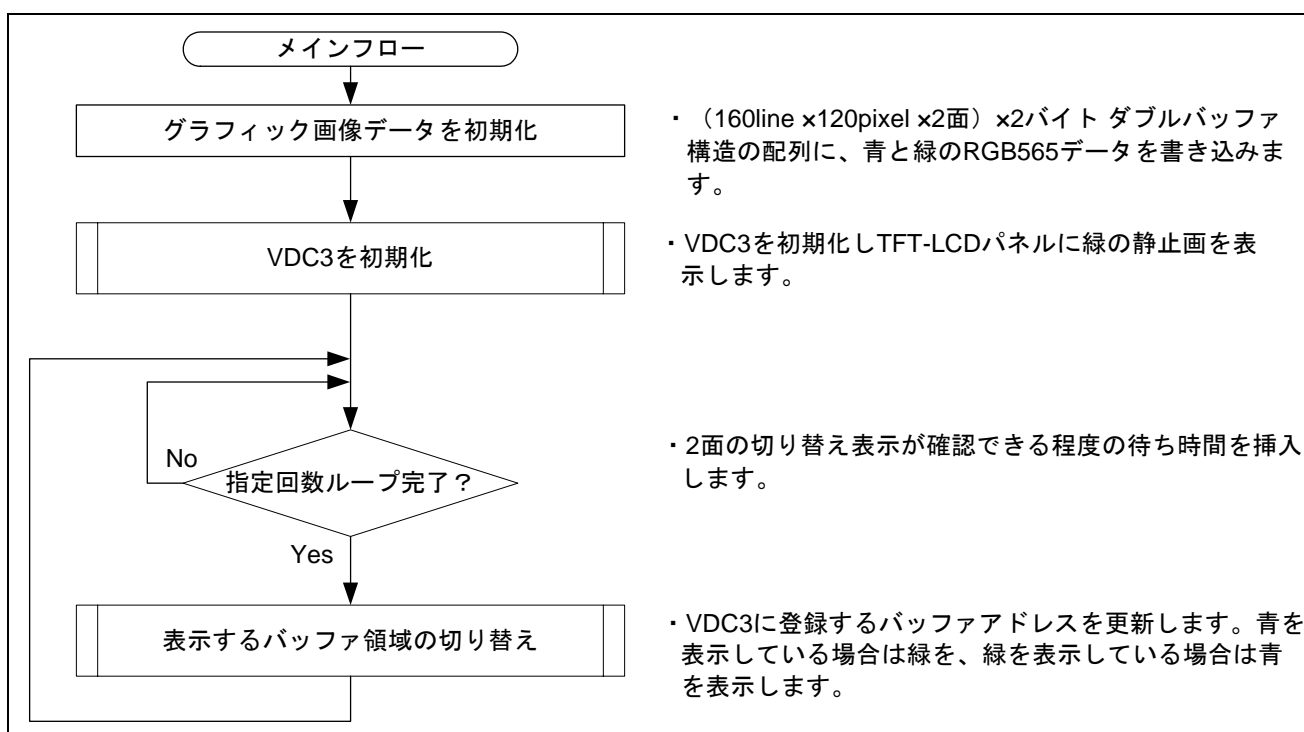


図8 参考プログラムのメインフロー

2.4.3 パネル制御信号出力の設定

図 9 と図 10 にパネル制御信号出力機能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。「2.4.4 グラフィックス出力の設定」と合わせて実行してください。なお図 9 と図 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。

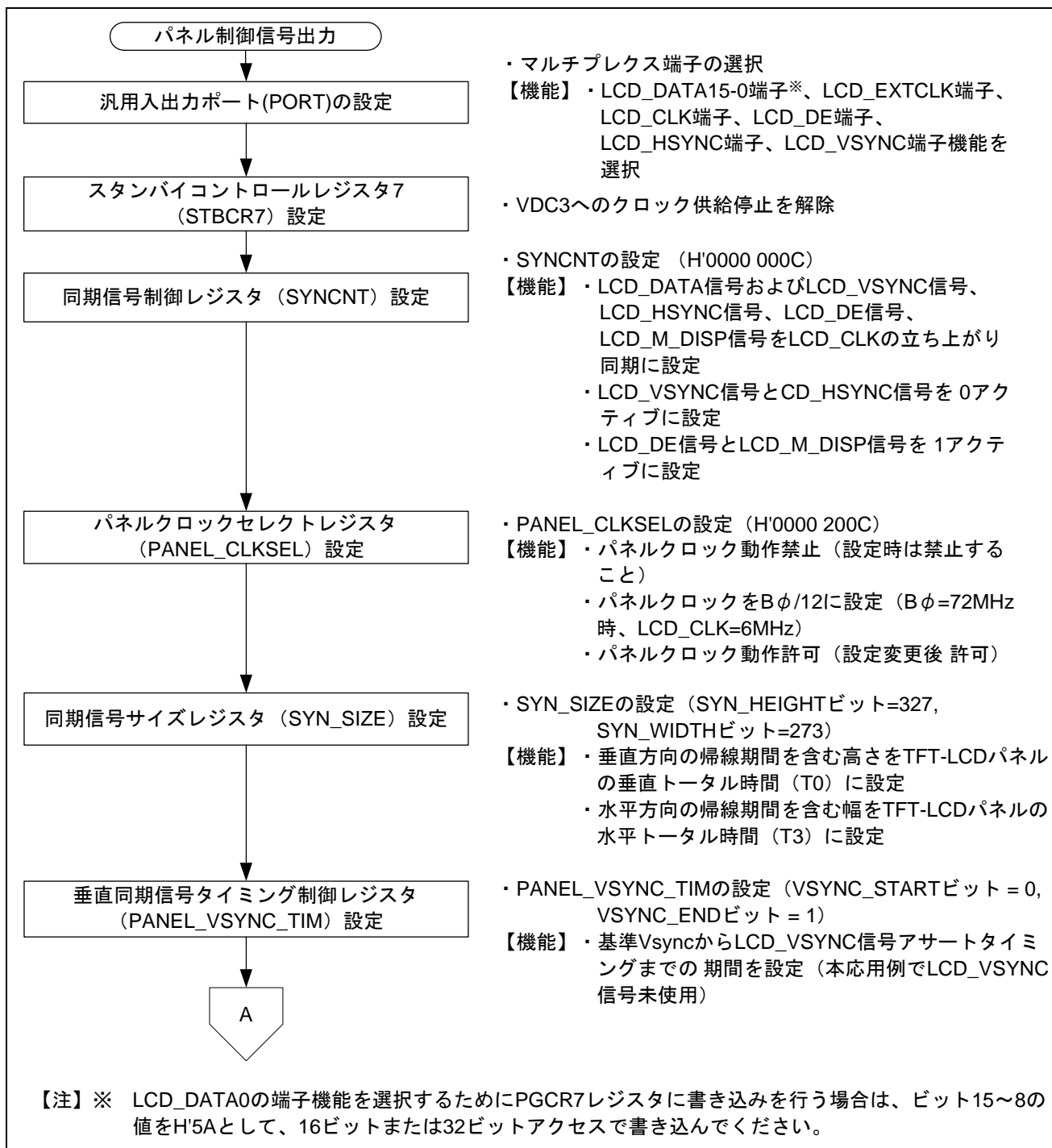


図9 パネル制御信号出力設定例 1

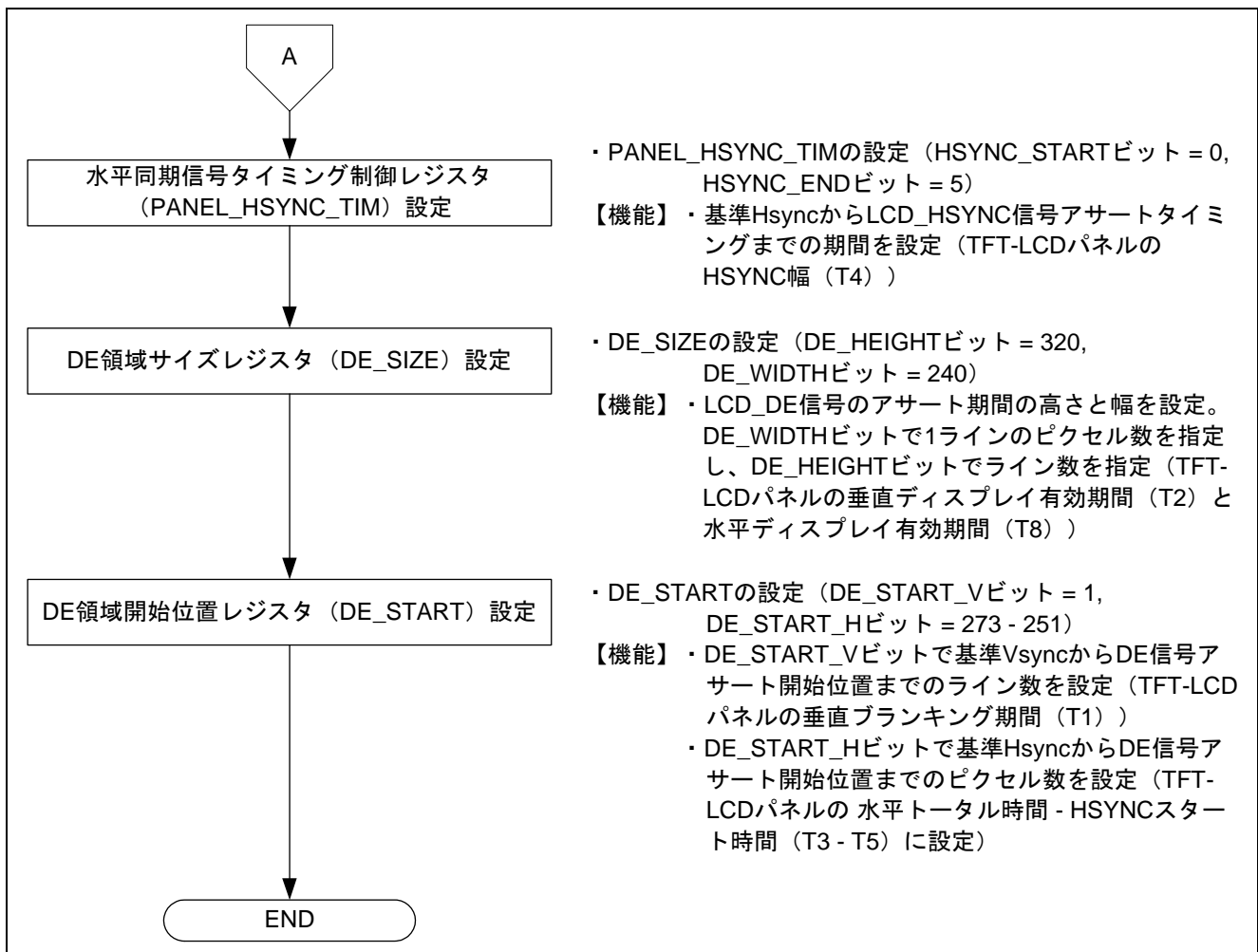


図10 パネル制御信号出力設定例 2

2.4.4 グラフィックス出力の設定

図 11にグラフィックス出力設定例を示します。本手順によりグラフィックス画像データをパネルの指定領域に表示できます。「2.4.3 パネル制御信号出力の設定」と合わせて実行してください。なおグラフィックス部はレイヤ2のみを使用しています。

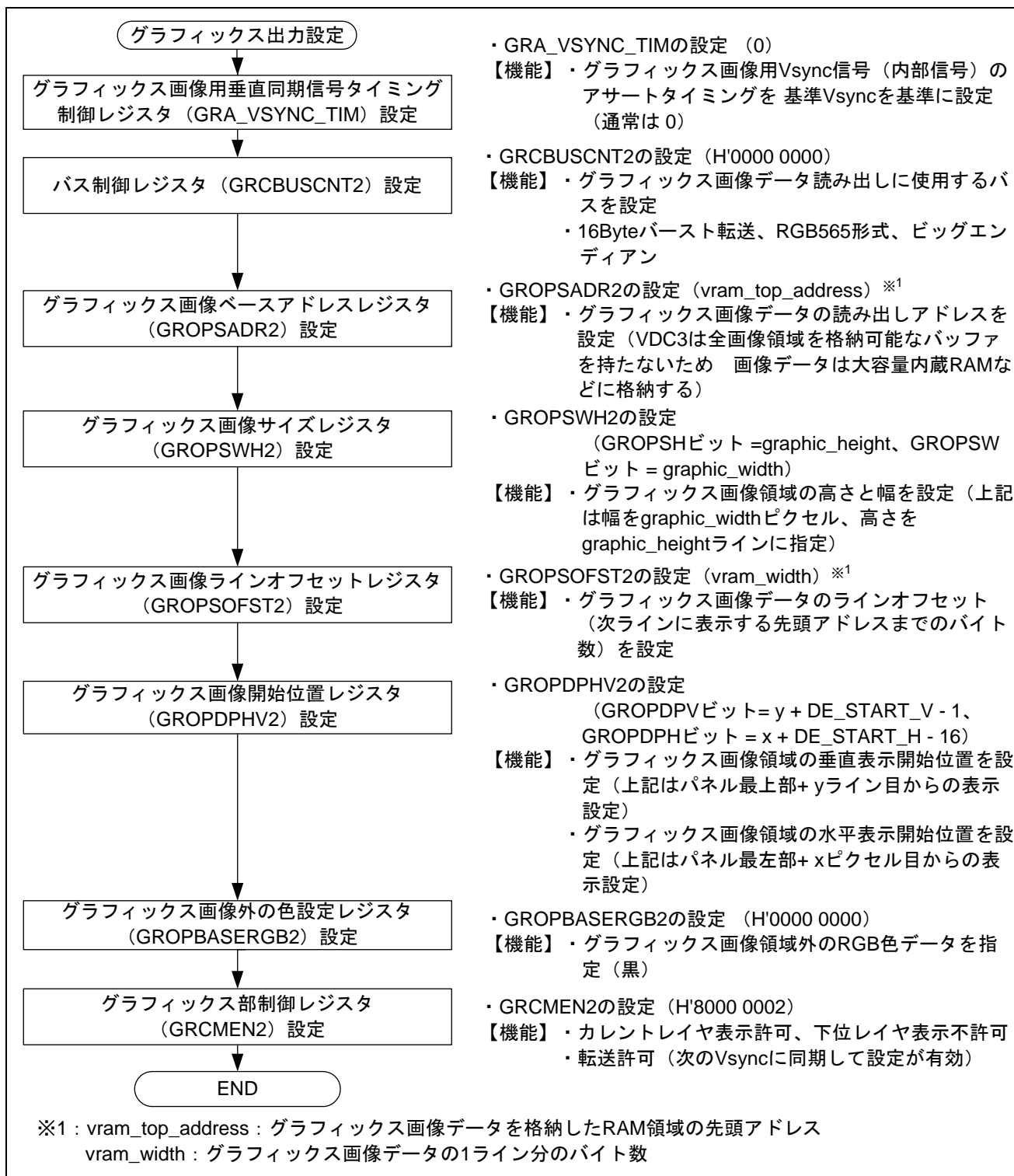


図11 グラフィックス出力設定例

2.4.5 グラフィックス画像データの更新

図 12にグラフィックス画像データの更新手順を示します。

表示の乱れを防ぐため、グラフィックス画像のデータ領域は2面以上で構成します。データ領域更新後、VDC3のグラフィックス画像ベースアドレスレジスタを更新して表示する画像データの読み出しアドレスを切り替えます。読み出しアドレス変更後は設定値を有効にするため、GRCMENレジスタで転送を許可してください。



図12 グラフィックス画像データ更新例

3. 参考プログラムリスト

3.1 参考プログラムについての補足

SH7264 は、製品によって大容量内蔵 RAM の容量が 1MB または 640KB と異なるため、参考プログラムのセクション配置やレジスタの設定を一部変更する必要があります。そのため本アプリケーションノートでは 1MB 用と 640KB 用の 2 つのワークスペースを用意しています。

640KB 版はライトプロテクトを解除しなければ保持用内蔵 RAM へ書き込むことができないため、640KB 版のワークスペースは、システムコントロールレジスタ 5 (SYSCR5) にライトプロテクトの解除を設定しています。

使用する製品を確認した上で、対応するワークスペースを使用してください。

3.2 サンプルプログラムリスト"main.c" (1)

```
1  /*****
2  *   DISCLAIMER
3  *
4  *   This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *   intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *   This software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
8  *   all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *   THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *   REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *   INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *   PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *   DISCLAIMED.
15 *
16 *   TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *   ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *   FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *   FOR ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *   AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *   Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *   software and to discontinue the availability of this software.
24 *   By using this software, you agree to the additional terms and
25 *   conditions found by accessing the following link:
26 *   http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 /* Copyright (C) 2009(2010,2011) Renesas Electronics Corporation. All Rights Reserved.*/
29 /*****
30 *   System Name : SH7264 Sample Program
31 *   File Name   : main.c
32 *   Abstract    : VDC3 TFT-LCD パネル表示例
33 *   Version     : 2.00.00
34 *   Device      : SH7264
35 *   Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.07.00).
36 *               : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *               :                               (Ver.9.03 Release00).
38 *   OS          : None
39 *   H/W Platform: M3A-HS64G50(CPU board), M3A-HS64G02(Option board)
40 *   Description :
41 *****/
42 *   History     : Dec.26,2008 Ver.1.00.00
43 *               : Jan.14,2010 Ver.1.01.00 ヘッダファイルのフォーマット変更
44 *               : Feb.28,2011 Ver.2.00.00 VDC3 のコード修正に対応
45 *****/
46
47
```

3.3 サンプルプログラムリスト"main.c" (2)

```
48  /*****
49  Includes <System Includes> , "Project Includes"
50  *****/
51  #include <stdio.h>
52  #include "io_vdc3_tft_panel.h"
53
54  /*****
55  Exported global variables and functions (to be accessed by other files)
56  *****/
57  /* ==== Global functions ==== */
58  void main(void);
59
60  /*****
61  * ID          :
62  * Outline     : 静止画表示メイン処理
63  * Include     :
64  * Declaration : void main(void);
65  * Description : 一定間隔で切り替えながら、TFT-LCD パネルに静止画を表示します。
66  * Argument   : void
67  * Return Value : void
68  *****/
69  void main(void)
70  {
71      int i, j, side;
72      volatile int w;
73
74      /* ==== グラフィックス画像データを初期化 ==== */
75      for( i = 0; i < GRPHCS2_Y_SIZE; i++){
76          for( j = 0 ; j < GRPHCS2_X_SIZE; j++){
77              grph_buffer2[0][i][j] = RGB565_GREEN;
78              grph_buffer2[1][i][j] = RGB565_BLUE;
79          }
80      }
81      /* ==== VDC3 を初期化 ==== */
82      io_vdc3_init();
83
84      /* ==== グラフィックス画像データを更新 ==== */
85      side = 0;
86      while(1){
87          for(w=10000000; w>0; w--){
88              /* wait */
89          }
90          /* ---- バッファ a を切り替える ---- */
91          side ^= 0x1;
92          io_vdc3_change_buffer( 2, &grph_buffer2[side][0][0] );
93      }
94  }
95
96  /* End of File */
```

3.4 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.c" (1)

```
1  /*****
2  *   DISCLAIMER
3  *
4  *   This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *   intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *   This software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
8  *   all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *   THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *   REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *   INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *   PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *   DISCLAIMED.
15 *
16 *   TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *   ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *   FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *   FOR ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *   AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *   Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *   software and to discontinue the availability of this software.
24 *   By using this software, you agree to the additional terms and
25 *   conditions found by accessing the following link:
26 *   http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 /* Copyright (C) 2011 Renesas Electronics Corporation. All Rights Reserved.*/
29 /*****
30 *   System Name : SH7264 Sample Program
31 *   File Name   : io_vdc3_tft_panel.c
32 *   Abstract    : VDC3 TFT-LCD パネル表示例
33 *   Version     : 1.00.00
34 *   Device      : SH7264
35 *   Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.07.00).
36 *               : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *               :                   (Ver.9.03 Release00).
38 *   OS          : None
39 *   H/W Platform: M3A-HS64G50(CPU board), M3A-HS64G02(Option board)
40 *   Description :
41 *****/
42 *   History     : Feb.28,2011 Ver.1.00.00 VDC3 の既存サンプルコードを統合して作成
43 *****/
44
45
```

3.5 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.c" (2)

```
46  /*****
47  Includes <System Includes> , "Project Includes"
48  *****/
49  #include "iodefine.h"
50  #include "io_vdc3_tft_panel.h"
51
52  /*****
53  Exported global variables and functions (to be accessed by other files)
54  *****/
55  /* ==== Global functions ==== */
56  void io_vdc3_init(void);
57  void io_vdc3_change_buffer( int grphcs_no, unsigned short *buffer );
58
59  /* ==== Global variables ==== */
60  #pragma section GRPH2_BUFF /* バッファはキャッシュ無効空間の 128 バイトまたは 16 バイト境界に配置 */
61  unsigned short grph_buffer2[2][GRPHCS2_Y_SIZE][ (GRPHCS2_LINE_OFFSET / BYTES_PER_PIXEL) ];
62  #pragma section
63
64  /*****
65  Private global variables and functions
66  *****/
67  /* ==== Private fuctions ==== */
68  static void io_vdc3_init_grphcs2(void);
69  static void io_vdc3_init_disp(void);
70  static void io_vdc3_start(void);
71
72  /*****
73  * ID          :
74  * Outline     : VDC3 の初期化
75  * Include     :
76  * Declaration : void io_vdc3_init(void);
77  * Description : 本関数はαブレンド窓機能を行うために VDC3 を初期化します。
78  * Argument    : void
79  * Return Value : void
80  *****/
81  void io_vdc3_init(void)
82  {
83      int i, j;
84
85      /* ==== データの初期化 ==== */
86      /* ---- グラフィックス画像領域 2 の画像作成 ---- */
87      for( i = 0; i < GRPHCS2_Y_SIZE; i++){
88          for( j = 0 ; j < GRPHCS2_X_SIZE; j++){
89              grph_buffer2[0][i][j] = RGB565_GREEN;
90              grph_buffer2[1][i][j] = RGB565_BLUE;
91          }
92      }
```

3.6 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.c" (3)

```

93  /* ==== PORT ==== */
94  /* ---- Display (out) ---- */
95  PORT.PGCR7.WORD = 0x5A01u;      /* LCD_DATA0 書き込み時はビット操作不可*/
96  PORT.PGCR5.BIT.PG20MD= 1;      /* LCD_EXTCLK */
97  PORT.PGCR4.WORD = 0x1111u;      /* LCD_CLK, LCD_DE, LCD_HSYNC, LCD_VSYNC */
98  PORT.PGCR3.WORD = 0x1111u;      /* LCD_DATA15-12 */
99  PORT.PGCR2.WORD = 0x1111u;      /* LCD_DATA11-08 */
100 PORT.PGCR1.WORD = 0x1111u;      /* LCD_DATA07-04 */
101 PORT.PGCR0.BIT.PG3MD = 1;      /* LCD_DATA03 */
102 PORT.PGCR0.BIT.PG2MD = 1;      /* LCD_DATA02 */
103 PORT.PGCR0.BIT.PG1MD = 1;      /* LCD_DATA01 */
104
105 /* ==== CPG ==== */
106 CPG.STBCR7.BIT.MSTP74 = 0;      /* VDC3 のクロック供給許可 */
107
108 /* ==== VDC3 ==== */
109 /* ---- グラフィックス部 2 の初期化 ---- */
110 io_vdc3_init_grphcs2();
111
112 /* ---- パネル制御部、出力タイミング制御部の初期化 ---- */
113 io_vdc3_init_disp();
114
115 /* ---- 動作開始 ---- */
116 io_vdc3_start();
117 }
118
119 /*****
120 * ID          :
121 * Outline     : バッファ領域の変更
122 * Include     :
123 * Declaration : void io_vdc3_change_buffer( int grphcs_no, unsigned short *buffer);
124 * Description : 本関数はグラフィックス 1 または 2 の表示バッファ領域を変更します。
125 * Argument    : int grphcs_no ; I : グラフィックス画像の選択
126 *              :                  : (1:グラフィックス 1, 2:グラフィックス 2)
127 *              : unsigned short * buffer ; I : 画像データの読み出しアドレス
128 * Return Value : void
129 *****/
130 void io_vdc3_change_buffer( int grphcs_no, unsigned short *buffer )
131 {
132     if( grphcs_no == 1 ){
133         VDC3.GROPSADR1.LONG = (0x1FFFFFFFul & (unsigned long)buffer);
134         VDC3.GRCMEN1.BIT.WE = 1;      /* グラフィックス設定を転送(次の Vsync から有効)*/
135     }
136     else{
137         VDC3.GROPSADR2.LONG = (0x1FFFFFFFul & (unsigned long)buffer);
138         VDC3.GRCMEN2.BIT.WE = 1;      /* グラフィックス設定を転送(次の Vsync から有効)*/
139     }
140 }
141

```

3.7 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.c" (4)

```
142  /*****
143  * ID      :
144  * Outline  : グラフィックス部 2 の初期化
145  * Include   : iodef.h
146  * Declaration : static void io_vdc3_init_grphcs2(void);
147  * Description : 本関数はグラフィックス部 2 の初期化処理を行います。
148  * Argument   : void
149  * Return Value : void
150  *****/
151  static void io_vdc3_init_grphcs2(void)
152  {
153      /* ---- グラフィックス表示開始の設定 ---- */
154      VDC3.GRA_VSYNC_TIM.LONG = 0;          /* 基準 VSYNC の 0 ライン目にグラフィックス表示 */
155      VDC3.GRCBUSCNT2.LONG = 0;            /* バス制御設定 */
156                                          /* 16Byte バースト転送 */
157                                          /* RGB565 形式 */
158                                          /* Iバス : ビッグエンディアン */
159      VDC3.GROPSADR2.BIT.GROPSADR = (0x1FFFFFFul & (unsigned long)grph_buffer2[0]);
160                                          /* 画像データの読み出しアドレス */
161      VDC3.GROPSWH2.BIT.GROPSH = GRPHCS2_Y_SIZE; /* グラフィックス画像領域の高さ */
162      VDC3.GROPSWH2.BIT.GROPSW = GRPHCS2_X_SIZE; /* グラフィックス画像領域の幅 */
163      VDC3.GROPSOFST2.BIT.GROPSOFST = GRPHCS2_LINE_OFFSET;
164                                          /* グラフィックス画像ラインオフセット(バイト数) */
165      VDC3.GRODPHV2.BIT.GRODPV = GRPHCS2_POS_Y + TFT_DE_START_V - 1;
166                                          /* 垂直表示開始位置 */
167      VDC3.GRODPHV2.BIT.GRODPH = GRPHCS2_POS_X + TFT_DE_START_H -16;
168                                          /* 水平表示開始位置 */
169      VDC3.GROPBASERGB2.LONG = 0x00000000ul; /* 領域外の色指定(黒)*/
170  }
171
```


3.8 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.c" (5)

```

172  /*****
173  * ID      :
174  * Outline : パネル制御部、出力タイミング制御部の初期化
175  * Include : iodef.h
176  * Declaration : static void io_vdc3_init_disp(void);
177  * Description : 本関数はパネル制御部と出力タイミング制御部の初期化処理をします。
178  * Argument  : void
179  * Return Value : void
180  *****/
181  static void io_vdc3_init_disp(void)
182  {
183      /* ---- パネル向け制御信号出力の設定 ---- */
184      VDC3.SYNCNT.LONG = 0x0000000Cu1; /* 全信号を立ち上がり同期で出力 */
185                                      /* LCD_VSYNC/LCD_HSYNC 信号 : 反転出力 */
186      VDC3.PANEL_CLKSEL.BIT.ICKEN = 0; /* パネルクロックブロックの動作禁止 */
187      VDC3.PANEL_CLKSEL.LONG      = 0x0000200Cu1; /* クロックソース : Bφ (72MHz) */
188                                      /* クロック周波数 : 6MHz */
189      VDC3.PANEL_CLKSEL.BIT.ICKEN = 1; /* パネルクロックブロックの動作許可 */
190      VDC3.SYN_SIZE.BIT.SYN_HEIGHT= TFT_TOTAL_SZ_V; /* 帰線期間を含めた垂直方向ライン数 */
191      VDC3.SYN_SIZE.BIT.SYN_WIDTH  = TFT_TOTAL_SZ_H; /* 帰線期間を含めた水平方向ピクセル数 */
192      VDC3.PANEL_VSYNC_TIM.LONG   = TFT_VSYNC_WDTH; /* パネル出力用 VSYNC のタイミング設定 */
193      VDC3.PANEL_HSYNC_TIM.LONG   = TFT_HSYNC_WDTH; /* パネル出力用 HSYNC のタイミング設定 */
194      VDC3.DE_SIZE.BIT.DE_HEIGHT  = TFT_DISP_SZ_V; /* データイネーブル領域の高さ */
195      VDC3.DE_SIZE.BIT.DE_WIDTH   = TFT_DISP_SZ_H; /* データイネーブル領域の幅 */
196      VDC3.DE_START.BIT.DE_START_V= TFT_DE_START_V; /* 垂直方向のデータイネーブル領域の開始位置 */
197      VDC3.DE_START.BIT.DE_START_H= TFT_DE_START_H; /* 水平方向のデータイネーブル領域の開始位置 */
198  }
199
200  /*****
201  * ID      :
202  * Outline : VDC3 の動作開始
203  * Include : iodef.h
204  * Declaration : static void io_vdc3_start(void);
205  * Description : 本関数は VDC3 の動作開始設定を行います。
206  *              : VDC3 の各種レジスタを設定した後に本関数を実行します。
207  *              : レジスタ設定は次の vsync 同期にて更新されます。
208  * Argument  : void
209  * Return Value : void
210  *****/
211  static void io_vdc3_start(void)
212  {
213      /* ---- グラフィックス部 2 の表示許可 ---- */
214      VDC3.GRCMEN2.LONG = 0x80000002u1; /* カレントレイヤ:許可、下位レイヤ:不許可 */
215  }
216  }
217  /* End of File */
218

```

3.9 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.h" (1)

```
1  /*****
2  *   DISCLAIMER
3  *
4  *   This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *   intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *   This software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
8  *   all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *   THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *   REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *   INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *   PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *   DISCLAIMED.
15 *
16 *   TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *   ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *   FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *   FOR ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *   AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *   Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *   software and to discontinue the availability of this software.
24 *   By using this software, you agree to the additional terms and
25 *   conditions found by accessing the following link:
26 *   http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 /* Copyright (C) 2011 Renesas Electronics Corporation. All Rights Reserved.*/
29 /*****
30 *   System Name : SH7264 Sample Program
31 *   File Name   : io_vdc3_tft_panel.h
32 *   Abstract    : VDC3 TFT-LCD パネル表示例
33 *   Version     : 1.00.00
34 *   Device      : SH7264
35 *   Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.07.00).
36 *               : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *               :                               (Ver.9.03 Release00).
38 *   OS          : None
39 *   H/W Platform: M3A-HS64G50(CPU board), M3A-HS64G02(Option board)
40 *   Description :
41 *****/
42 *   History     : Feb.28,2011 Ver.1.00.00 VDC3 の既存サンプルコードを統合して作成
43 *****/
44
45
```

3.10 サンプルプログラムリスト"io_vdc3_tft_panel.h" (2)

```

46  /*****
47  Macro definitions
48  *****/
49  #define BYTES_PER_PIXEL          2          /* 1ピクセル当たりのバイト数 */
50  #define RGB565_BLACK             0x0000u /* 黒 */
51  #define RGB565_WHITE            0xFFFFu /* 白 */
52  #define RGB565_GREEN            0x07E0u /* 緑 */
53  #define RGB565_BLUE             0x001Fu /* 青 */
54
55  /* ---- グラフィックス画像パラメータ ---- */
56  #define GRPHCS2_Y_SIZE          160        /* グラフィックス画像 2 の高さ */
57  #define GRPHCS2_X_SIZE          120        /* グラフィックス画像 2 の幅 */
58  #define GRPHCS2_LINE_OFFSET     ((GRPHCS2_X_SIZE * BYTES_PER_PIXEL) + 15) & 0xFFFFFFF0ul
59  /* グラフィックス画像 2 のラインオフセット(バイト数) */
60  /* 128 バイトまたは 16 バイト境界に配置 */
61  #define GRPHCS2_POS_Y           80        /* 垂直方向の表示開始位置 (0:最上部) */
62  #define GRPHCS2_POS_X           60        /* 水平方向の表示開始位置 (0:最左部) */
63
64  /* ---- TFT 液晶表示モジュールパラメータ ---- */
65  #define TFT_TOTAL_SZ_V          327        /* 帰線期間を含めた垂直方向ライン数 */
66  #define TFT_TOTAL_SZ_H          273        /* 帰線期間を含めた水平方向ピクセル数 */
67  #define TFT_DISP_SZ_V           320        /* 垂直ディスプレイ有効区間 */
68  #define TFT_DISP_SZ_H           240        /* 水平ディスプレイ有効区間 */
69  #define TFT_VSYNC_WIDTH         1          /* LCD_VSYNC のパルス幅(ライン) */
70  #define TFT_HSYNC_WIDTH         5          /* LCD_HSYNC のパルス幅(ピクセル) */
71  #define TFT_DE_START_V          1          /* 基準 Vsync から有効区間までのライン数 */
72  #define TFT_DE_START_H          (TFT_TOTAL_SZ_H - 251)
73  /* 基準 Hsync から有効区間までのピクセル数 */
74
75  /*****
76  Imported global variables and functions (from other files)
77  *****/
78  /* ==== Global functions ==== */
79  extern void io_vdc3_init(void);
80  extern void io_vdc3_change_buffer( int grphcs_no, unsigned short *buffer );
81
82  /* ==== Global variables ==== */
83  extern unsigned short grph_buffer2[2][GRPHCS2_Y_SIZE][GRPHCS2_LINE_OFFSET /
BYTES_PER_PIXEL];
84
85  /* End of File */
86
87
88

```

4. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A、SH2A-FPU ソフトウェアマニュアル Rev.3.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスのホームページから入手してください。)
- ハードウェアマニュアル
SH7262 グループ、SH7264 グループ ハードウェアマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスの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 エレクトロニクスホームページ

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

お問い合わせ先

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

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2009.02.05	—	初版発行
1.01	2010.01.19	14	図 9 注意事項追加、誤記修正
		18	参考プログラムについての補足を追加 (640KB 版に対応)
		23	PGCR7 への書き込み方法を修正
		19~24	ヘッダファイルのフォーマット変更
1.02	2011.03.23	13~27	ソースコードの構成を変更

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違くと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

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て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きを行ってください。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。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>