Renesas Synergy™ プラットフォーム

PDC HAL モジュールガイド

R11AN0137JU0102
Rev.1.02
2019.05.24

(注1)本資料は英語版を翻訳した参考資料です。内容に相違がある場合には英語版を優先します。資料によっては英語版のバージョンが更新され、内容が変わっている場合があります。日本語版は、参考用としてご使用のうえ、最新および正式な内容については英語版のドキュメントを参照ください。

(注 2)本資料の第 6 章まで(要旨除く)の日本語訳は、「Synergy™ Software Package (SSP) v1.5.0 ユーザーズマニュアル モジュール概要編(参考資料)」の第 4 章「モジュールの概要」に掲載されていますのでそちらを参照ください 。

要旨(Introduction)

本モジュールガイドは、ユーザがパラレルデータキャプチャユニット(Parallel Data Capture Unit、PDC) HAL モジュールを効果的に使用してシステムが開発できるようになることを目的としています。このモジュールガイドを習得することで、開発システムへのモジュールの追加とターゲットアプリケーション向けの正確な設定(configuration)ができ、さらに付属のアプリケーションプロジェクトコードを参照して、効率的なコード記述が行えるようになります。

より詳細な API や、より高度なモジュール使用法を記述した他のアプリケーションプロジェクト例もルネサス WEB サイト(本書末尾の「参考文献」の項を参照)から入手でき、より複雑な設計に役立ちます。

PDC HAL モジュールは、カメラアプリケーションからイメージをキャプチャするためのハイレベル API(high-level API)であり、このモジュールは、r_pdc に実装(implement)されています。PDC HAL モジュールは、Synergy MCU 上にある PDC 周辺回路(peripheral)を使用します。キャプチャが完了したときに CPU への通知が行われるように、ユーザ定義コールバックを作成することができます。

目次

1. PDC HAL Module Features 3
2. PDC HAL Module APIs Overview 3
3. PDC HAL Module Operational Overview 3
4. Including the PDC HAL Module in an Application 3
5. Configuring the PDC HAL Module 3
6. Using the PDC HAL Module in an Application....3
7. PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト(The PDC HAL Module Application Project). 3
8. ターゲットアプリケーションに対応する PDC HAL モジュールのカスタマイズ(Customizing the PDC HAL Module for a Target Application) 13
9. PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトの実行(Running the PDC HAL Module Application Project) 13
10. PDC HAL モジュールのまとめ(PDC HAL Module Conclusion) 15

11. PDC HAL モジュールの次の手順（PDC HAL Module Next Steps）.....15

12. PDC HAL モジュールの参考情報（PDC HAL Module Reference Information）.....15

1. PDC HAL Module Features
2. PDC HAL Module APIs Overview
3. PDC HAL Module Operational Overview
4. Including the PDC HAL Module in an Application
5. Configuring the PDC HAL Module
6. Using the PDC HAL Module in an Application
7. PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト（The PDC HAL Module Application Project）

本モジュールガイドに関連するアプリケーションプロジェクトでは、全体設計向けの開発手順を説明しています。このプロジェクトは、ドキュメント末尾にある「参考情報」の章に掲載されているリンクから入手することができます。ISDE でアプリケーションプロジェクトをインポートして開き、PDC HAL モジュールに対応する設定項目を表示できます。また、完成した設計で、PDC API を示すために使用しているコード pdc_thread_entry.c を確認することもできます。

本アプリケーションプロジェクトは、PDC API の標準的な使用方法を示します。メインスレッドエントリ（main thread entry）で PDC を初期化します。その後、カメラとディスプレイを設定することができます。次いで、カメラからのイメージのキャプチャを開始し、その結果を画面に表示します。以下の表は、このアプリケーションプロジェクトが使用する対応ソフトウェアおよびハードウェアのターゲットバージョンを示します。

表 1　　このアプリケーションプロジェクトが使用するソフトウェアとハードウェアのリソース

リソース	リビジョン	説明
e² studio	6.2.1 以降	統合ソリューション開発環境 (ISDE)
SSP	1.5.0 以降	Synergy ソフトウェアプラットフォーム
IAR EW for Renesas Synergy	8.23.1 以降	IAR Embedded Workbench for Renesas Synergy
SSC	6.2.1 以降	Synergy Standalone Configurator
DK-S7G2	v3.0 と v3.1	開発キット

以下の図に、本アプリケーションプロジェクトの簡単なフローを示します。

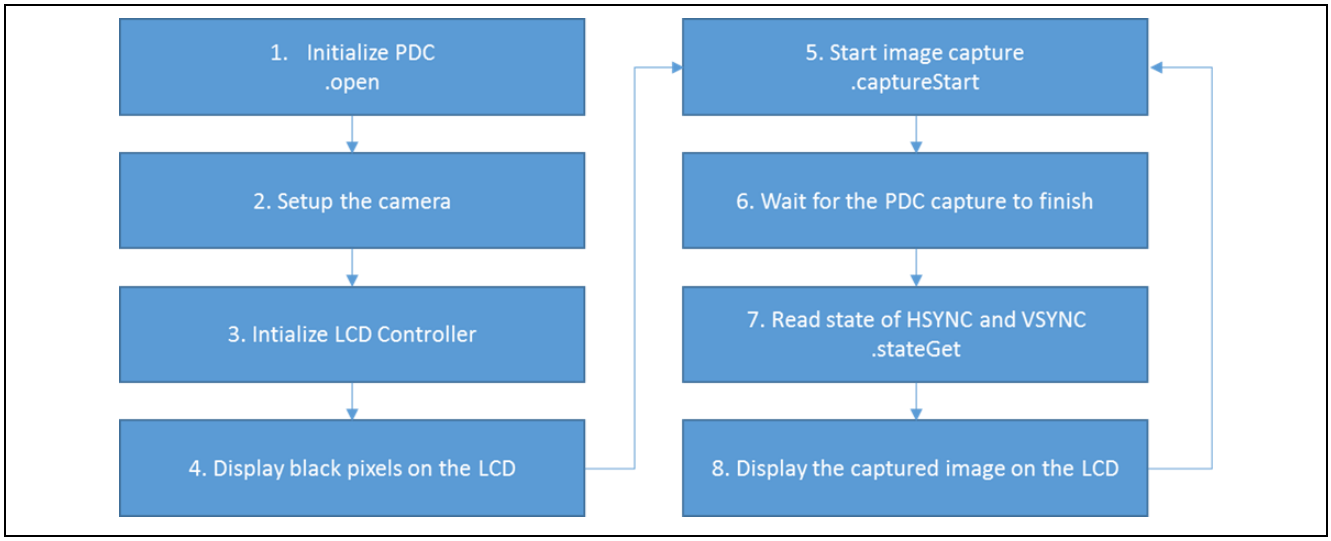

図 1　　PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのフロー

アプリケーションプロジェクト全体は、このドキュメント末尾の「参考情報」の章に掲載されているリンクから入手することができます。pdc_thread_entry.c ファイルは、このプロジェクトを ISDE にインポートすることにより、プロジェクト内に配置されます。ISDE でこのファイルを開き、以下の説明を参照して、API の使い方のガイドを受けることができます。

pdc_thread_enty.c の最初のセクションはヘッダフィールドであり、PDC インスタンス構造体（PDC instance structure）と、カメラ (OV7670) の設定構造体（configuration structure）を参照しています。次のセクションは、メインプログラム制御に対応するエントリ関数（entry function）です。open API を使用して PDC HAL モジュールを初期化し、I²C プロトコルを使用してカメラを設定します。open API を使用して、ディスプレイを開くことができます。

ディスプレイとバックライト（backlight）をオンにするための端子（pins）をハイレベルに設定します。ディスプレイを起動する準備はできており、start API を呼び出した後、最初はすべて黒のピクセルで構成されたイメージを表示します。「無限」ループ内で、captureStart API を使用してイメージのキャプチャを開始します。転送（transfer）が完了した時点で、PDC のセマフォカウンタ（semaphore counter）をデクリメント（減少、decrement）します。この時点で、イメージを LCD に表示できます。stateGet API の使用方法を示すために、キャプチャ終了後に HSYNC と VSYNC の各信号（signal）の状態を読み取ります。このアプリケーションプロジェクトはダブルバッファリング（double buffering）を使用しており、反復を実行するたびに、バッファ番号は 0 と 1 の間で入れ替わりますます。ステップが終了するたびに、返された値をチェックします。0 以外のコードが返された場合、内部の無限 while ループを実行します。

application.c ファイルは、PDC ユーザコールバック関数（user-callback functrion）を持っています。この関数は、転送が完了したかどうかをチェックし、PDC のセマフォカウンタを増やします。その後に I²C コールバック関数セクションが続き、I²C のセマフォカウンタを増やすことを試みます。動作が正常に完了していない場合、I²C エラーフラグ（error flag）をセット（set、1 に設定）します。その後、I²C のイベントタイプ（event type）をチェックします。通信が中断されていた場合、関連するフラグもセットされます。イベントタイプをチェックした後、続くセクションで I²C のヘルパー関数（helper function）はエラーチェック全般も含め、送信（transmission）が完了するまで待機します。最後のセクションに、バッファ内の内容を表示するために使用する LCD ヘルパー関数があります。

ターゲットボードや MCU の必須の操作と物理プロパティ（physical properties）をサポートするために、このアプリケーションプロジェクトではいくつかの重要なプロパティを設定しています。次の表に、それらのプロパティと、このプロジェクトで設定した値を示します。このアプリケーションプロジェクトを開き、[Properties] (プロパティ) ウィンドウでこれらの設定を表示することもできます。

表 2　アプリケーションプロジェクトに対応する PDC の設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_pdc
Name of the data buffer to store image data (イメージデータの格納に使用するデータバッファの名前)	g_user_buffer
Section where data buffer is allocated (データバッファの割り当て先セクション)	sdram (SDRAM)
Number of bytes per pixel (ピクセルあたりのバイト数)	2
Number of image data buffers (イメージデータバッファの数)	1
Clock divider (クロックディバイダ)	CLK/6
Endian of image data (イメージデータのエンディアン)	Big (ビッグエンディアン)
HSYNC signal polarity (HSYNC 信号の極性)	High (ハイ)
VSYNC signal polarity (VSYNC 信号の極性)	Low (ロー)
Number of pixels to capture horizontally (キャプチャする水平ピクセル数)	480
Number of lines to capture vertically (キャプチャする垂直ピクセル数)	272
Horizontal pixel to start capture from (キャプチャを開始する水平ピクセル)	80
Line to start capture from (キャプチャを開始するライン)	104
Callback (コールバック)	g_pdc_user_callback
Frame End Interrupt Priority (フレーム終了割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))
PDC Interrupt Priority (PDC 割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺回路を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

表 3 r_dmac の DMAC HAL モジュールが PDC RECEIVE DATA READY 状態であるときのアプリケーションプロジェクトの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_pdc_transfer
Channel (チャネル)	0
Mode (モード)	Block (ブロック)
Transfer Size (転送サイズ)	4 Bytes (4 バイト)
Destination Address Mode (転送先アドレスモード)	Incremented (インクリメント)
Source Address Mode (転送元アドレスモード)	Fixed (固定)
Repeat Area (Unused in Normal Mode) (反復領域 (通常モードでは不使用))	Source (転送元)
Destination Pointer (転送先のポインタ)	NULL
Source Pointer (転送元のポインタ)	NULL
Number of Transfers (転送の数)	8
Number of Blocks (Valid only in Block Mode) (ブロック数 (ブロックモードでのみ有効))	1
Activation Source (アクティブ化の要因)	Event PDC RECEIVE DATA READY (PDC データ受信準備完了イベント)
Callback (コールバック)	NULL
Interrupt Priority (割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺回路を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

表 4 r_sci_i2c の I²C HAL モジュールに対応するアプリケーションプロジェクトの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_i2c7
Channel (チャネル)	7
Rate (レート)	Standard (標準)
Slave address (スレーブアドレス)	0x21
Address Mode (アドレスモード)	7 ビット
SDA Output Delay (nano seconds) (SDA 出力の遅延 (ナノ秒))	0
Bit Rate Modulation Enable (ビットレート変調の有効化)	Disable (無効)
Callback (コールバック)	i2c_7_callback
Receive Interrupt Priority (受信割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))
Transmit Interrupt Priority (送信割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))
Transmit End Interrupt Priority (送信終了割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))
Error Interrupt Priority (エラー割り込みの優先順位)	Priority 8 (CM4: valid, CM0+: invalid) (優先順位 8 (CM4: 有効、CM0+: 無効))

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺回路を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

表 5 r_dtc の DTC HAL モジュールの SCI7 TXI (送信割り込み) イベントに対応するアプリケーションプロジェクトの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Parameter Checking	Default (BSP)
Software	Disabled
Linker section to keep DTC vector table	.ssp_dtc_vector_table
Name (名前)	g_i2c7_rx_transfer
Mode (モード)	Normal (通常)
Transfer Size (転送サイズ)	1 Byte (1 バイト)
Destination Address Mode (転送先アドレスモード)	Fixed (固定)
Source Address Mode (転送元アドレスモード)	Incremented (インクリメント)
Repeat Area (Unused in Normal Mode) (反復領域 (通常モードでは不使用))	Source (転送元)
Interrupt Frequency (割り込みの頻度)	After all transfers have completed (すべての転送が完了した後)
Destination Pointer (転送先のポインタ)	NULL
Source Pointer (転送元のポインタ)	NULL
Number of Transfers (転送の数)	0
Number of Blocks (Valid only in Block Mode) (ブロック数 (ブロックモードでのみ有効))	0
Activation Source (Must enable IRQ) (アクティブ化の要因 (IRQ の有効化が必須))	Event SCI7 TXI (SCI7 TXI イベント)
Auto Enable (自動有効化)	False
Callback (Only valid with Software reset) (コールバック (ソフトウェアリセットの場合のみ有効))	NULL
ELC Software Event Interrupt Priority (ELC ソフトウェアイベント割り込みの優先順位)	Disabled

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺回路を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

表 6 r_dtc の DTC HAL モジュールの SCI7 RXI (受信割り込み) イベントに対応するアプリケーションプロジェクトの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Parameter Checking	Default (BSP)
Software	Disabled
Linker section to keep DTC vector table	.ssp_dtc_vector_table
Name (名前)	g_i2c7_rx_transfer
Mode (モード)	Normal (通常)
Transfer Size (転送サイズ)	1 Byte (1 バイト)
Destination Address Mode (転送先アドレスモード)	Incremented (インクリメント)
Source Address Mode (転送元アドレスモード)	Fixed (固定)
Repeat Area (Unused in Normal Mode) (反復領域 (通常モードでは不使用))	Destination (転送先)
Interrupt Frequency (割り込みの頻度)	After all transfers have completed (すべての転送が完了した後)
Destination Pointer (転送先のポインタ)	NULL
Source Pointer (転送元のポインタ)	NULL
Number of Transfers (転送の数)	0
Number of Blocks (Valid only in Block Mode) (ブロック数 (ブロックモードでのみ有効))	0
Activation Source (Must enable IRQ) (アクティブ化の要因 (IRQ の有効化が必須))	Event SCI7 RXI (SCI7 RXI イベント)
Auto Enable (自動有効化)	False
Callback (Only valid with Software reset) (コールバック (ソフトウェアリセットの場合のみ有効))	NULL
Interrupt Priority (割り込みの優先順位)	Disabled

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺回路を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

表 7 r_glcd の GLCD モジュールに対応するアプリケーションプロジェクトの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_display
Name of display callback function to be defined by user (ユーザが定義する表示コールバック関数の名前)	NULL
Input - Panel clock source select (入力 – パネルクロックソースの選択)	Internal clock (GLCDCLK) (内部クロック (GLCDCLK))
Input - Graphics screen1 (入力 – グラフィックス画面 1)	Used (使用する)
Input - Graphics screen1 frame buffer name (入力 – グラフィックス画面 1 のフレームバッファの名前)	fb_background
Input - Number of Graphics screen1 frame buffer (入力 – グラフィックス画面 1 のフレームバッファ数)	2
Input - Section where Graphics screen1 frame buffer allocated (入力 – グラフィックス画面 1 のフレームバッファの割り当て先セクション)	bss
Input - Graphics screen1 input horizontal size (入力 – グラフィックス画面 1 の入力水平サイズ)	480
Input - Graphics screen1 input vertical size (入力 – グラフィックス画面 1 の入力垂直サイズ)	272
Input - Graphics screen1 horizontal stride(not bytes but pixels) (入力 – グラフィックス画面 1 の水平ストライド	480

ISDE のプロパティ	設定値
(バイト単位ではなくピクセル単位))	
Input - Graphics screen1 input format (入力 – グラフィックス画面 1 の入力フォーマット)	16bits RGB565 (16 ビット RGB 565)
Input - Graphics screen1 input line descending (入力 – グラフィックス画面 1 の入力ライン降順)	Not used (使用しない)
Input - Graphics screen1 input lines repeat (入力 – グラフィックス画面 1 の入力ライン反復)	Off (オフ)
Input - Graphics screen1 input lines repeat times (入力 - グラフィックス画面 1 の入力ライン反復回数)	0
Input - Graphics screen1 layer coordinate X (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤ座標 X)	0
Input - Graphics screen1 layer coordinate Y (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤ座標 Y)	0
Input - Graphics screen1 layer background color alpha (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤにおけるバックグラウンドカラーのアルファ)	255
Input - Graphics screen1 layer background color Red (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤにおけるバックグラウンドカラーの赤)	255
Input - Graphics screen1 layer background color Green (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤにおけるバックグラウンドカラーの緑)	255
Input - Graphics screen1 layer background color Blue (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤにおけるバックグラウンドカラーの青)	255
Input - Graphics screen1 layer fading control (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤフェード制御)	None (なし)
Input - Graphics screen1 layer fade speed (入力 – グラフィックス画面 1 のレイヤフェード速度)	0
Input - Graphics screen2 (入力 – グラフィックス画面 2)[1]	Not used (使用しない)
Output - Horizontal total cycles (出力 – 水平合計サイクル数)	582
Output - Horizontal active video cycles (出力 – 水平アクティブビデオサイクル数)	480
Output - Horizontal back porch cycles (出力 – 水平バックポーチサイクル数)	41

[1]「*Input - Graphics screen2*」(入力 – グラフィックス画面 2) に関連するすべての設定項目は、それぞれのデフォルト値に設定することが可能です。

ISDE のプロパティ	設定値
Output - Horizontal sync signal cycles (出力 – 水平同期信号サイクル数)	41
Output - Horizontal sync signal polarity (出力 – 水平同期信号の極性)	Low active (ローアクティブ)
Output - Vertical total lines (出力 - 垂直合計ライン数)	286
Output - Vertical active video lines (出力 – 垂直アクティブビデオライン数)	272
Output - Vertical back porch lines (出力 – 垂直バックポーチライン数)	3
Output - Vertical sync signal lines (出力 – 垂直同期信号ライン数)	10
Output - Vertical sync signal polarity (出力 – 垂直同期信号の極性)	Low active (ローアクティブ)
Output - Format (出力 – フォーマット)	16bits RGB565 (16 ビット RGB 565)
Output - Endian (出力 – エンディアン)	Little endian (リトルエンディアン)
Output - Color order (出力 – 色の順序)	RGB
Output - Data Enable Signal Polarity (出力 – データイネーブル信号の極性)	High active (ハイアクティブ)
Output - Sync edge (出力 – 同期エッジ)	Rising edge (立ち上がりエッジ)
Output - Background color alpha channel (出力 – バックグラウンドカラーのアルファチャネル)	255
Output - Background color R channel (出力 – バックグラウンドカラーの R チャネル)	0
Output - Background color G channel (出力 – バックグラウンドカラーの G チャネル)	0
Output - Background color B channel (出力 – バックグラウンドカラーの B チャネル)	0
CLUT	Used (使用する)
CLUT - CLUT buffer size (CLUT - CLUT バッファサイズ)	256
TCON - Hsync pin select (TCON – 水平同期端子の選択)	LCD_TCON1
TCON - Vsync pin select (TCON – 垂直同期端子の選択)	LCD_TCON2
TCON - DataEnable pin select (TCON – データイネーブル端子の選択)	LCD_TCON0
TCON - Panel clock division ratio (TCON – パネルクロック分周比)	1/24
Output - Color order (出力 – 色の順序)	RGB
Output - Data Enable Signal Polarity (出力 – データイネーブル信号の極性)	High active (ハイアクティブ)
Output - Sync edge (出力 – 同期エッジ)	Rising edge (立ち上がりエッジ)
Output - Background color alpha channel (出力 – バックグラウンドカラーのアルファチャネル)	255
Output - Background color R channel (出力 – バックグラウンドカラーの R チャネル)	0
Output - Background color G channel (出力 – バックグラウンドカラーの G チャネル)	0
Output - Background color B channel (出力 – バックグラウンドカラーの B チャネル)	0
CLUT	Used (使用する)
CLUT - CLUT buffer size (CLUT - CLUT バッファサイズ)	256
TCON - Hsync pin select (TCON – 水平同期端子の選択)	LCD_TCON1
TCON - Vsync pin select (TCON – 垂直同期端子の選択)	LCD_TCON2

ISDE のプロパティ	設定値
TCON - DataEnable pin select (TCON – データイネーブル端子の選択)	LCD_TCON0
TCON - Panel clock division ratio (TCON – パネルクロック分周比)	1/24
Color correction - Brightness (色補正 – 輝度)	Off (オフ)
Color correction - Contrast (色補正 – コントラスト)	Off (オフ)
Color correction - Gamma correction (Red) (色補正 – ガンマ補正 (赤))	Off (オフ)
Color correction - Gamma correction (Green) (色補正 – ガンマ補正 (緑))	Off (オフ)
Color correction - Gamma correction (Blue) (色補正 – ガンマ補正 (青))[i]	Off (オフ)
Dithering (ディザリング)[ii]	Off (オフ)
Misc - Correction Process Order (その他 – 補正プロセスの順序)	Brightness and Contrast then Gamma (輝度とコントラスト、次いでガンマ)
Line Detect Interrupt Priority (ライン検出割り込みの優先順位)	Disabled (無効)
Underflow 1 Interrupt Priority (アンダーフロー 1 割り込みの優先順位)	Disabled (無効)
Underflow 2 Interrupt Priority (アンダーフロー 2 割り込みの優先順位)	Disabled (無効)

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺装置を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

[2] 「*Color correction*」(色補正) に関連するすべての数値設定項目は、それぞれのデフォルト値に設定することが可能です

[3] 「*Dithering*」(ディザリング) に関連するすべての設定項目は、それぞれのデフォルト値に設定することが可能です

表 15 アプリケーションプロジェクトに対応する端子の設定

Pin Selection Sequence (端子選択シーケンス)	Pin Configuration Property (端子構成のプロパティ)	Setting (設定)
Peripherals > System:DEBUG > DEBUG0 (周辺装置 > システム:DEBUG > DEBUG0)	Operation Mode (動作モード)	JTAG
Peripherals > System:BUS > BUS0 (周辺装置 > システム:BUS > BUS0)	RD	P600
Peripherals > System:BUS > BUS0 (周辺装置 > システム:BUS > BUS0)	WR1_BC1	P202
Peripherals > System:BUS > BUS0 (周辺装置 > システム:BUS > BUS0)	WAIT (待機)	P206
Peripherals > System:CGC > CGC0 (周辺装置 > システム:CGC > CGC0)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Storage:SDHI > SDHI0 (周辺装置 > ストレージ:SDHI > SDHI0)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Storage:QSPI > QSPI0 (周辺装置 > ストレージ:QSPI > QSPI0)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Connectivity:ETHERC > ETHERC1.RMII (周辺装置 > 接続:ETHERC > ETHERC1.RMII)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Storage:QSPI > QSPI0 (周辺装置 > ストレージ:QSPI > QSPI0)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)

Pin Selection Sequence (端子選択シーケンス)	Pin Configuration Property (端子構成のプロパティ)	Setting (設定)
Peripherals > Connectivity:USBHS > USBHS0 (周辺装置 > 接続:USBHS > USBHS0)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Connectivity:SCI > SCI8 (周辺装置 > 接続:SCI > SCI8)	Operation Mode (動作モード)	Disabled (無効)
Peripherals > Connectivity:SCI > SCI7 (周辺装置 > 接続:SCI > SCI7)	Pin Group Selection (端子グループの選択)	_B only (_B のみ)
Peripherals > Connectivity:SCI > SCI7 (周辺装置 > 接続:SCI > SCI7)	Operation Mode (動作モード)	Simple I²C (シンプル I²C)
Peripherals > Graphics:PDC > PDC0 (周辺装置 > グラフィックス:PDC > PDC0)	Operation Mode (動作モード)	Enabled (有効)
Peripherals > Graphics:GLCDC > GLCDC0 (周辺装置 > グラフィックス:GLCDC > GLCDC0)	Pin Group Selection (端子グループの選択)	_B only (_B のみ)
Peripherals > Graphics:GLCDC > GLCDC0 (周辺装置 > グラフィックス:GLCDC > GLCDC0)	Operation Mode (動作モード)	RGB 565
Peripherals > Graphics:GLCDC > GLCDC0 (周辺装置 > グラフィックス:GLCDC > GLCDC0)	LCD_TCON0	P315
Ports > P7 > P710 (ポート > P7 > P710)	Symbolic Name (シンボル名)	LCD_DISPLAY_ON
Ports > P7 > P710 (ポート > P7 > P710)	Mode (モード)	Output mode (Initial Low) (出力モード (初期はロー))
Ports > P7 > P712 (ポート > P7 > P712)	Symbolic Name (シンボル名)	LCD_LIGHT_ON
Ports > P7 > P712 (ポート > P7 > P712)	Mode (モード)	Output mode (Initial Low) (出力モード (初期はロー))
Ports > PB > PB06 (ポート > PB > PB06)	Symbolic Name (シンボル名)	CAMERA_RESET
Ports > PB > PB06 (ポート > PB > PB06)	Mode (モード)	Output mode (Initial High) (出力モード (初期はハイ))
Ports > PB > PB07 (ポート > PB > PB07)	Symbolic Name (シンボル名)	CAMERA_RESET
Ports > PB > PB07 (ポート > PB > PB07)	Mode (モード)	Output mode (Initial Low) (出力モード (初期はロー))

注記: 端子の設定項目は、上から下の順に適用されます。特定の周辺装置を有効にすると、いくつかの端子は自動的に設定されるので、それらのオプションを手動で変更する必要はありません。

8. ターゲットアプリケーションに対応する PDC HAL モジュールのカスタマイズ（Customizing the PDC HAL Module for a Target Application）

いくつかの設定項目は通常、アプリケーションプロジェクトで示している値に対し、ユーザが変更を加えます。たとえば、ユーザは [Clock] (クロック) タブで PCLKB を更新、または [Threads] タブで [PDC HAL module on stack] (スタックの PDC HAL モジュール) のクロックディバイダを更新する方法で、PDC クロックに関する設定項目を簡単に変更することができます。スタックの PDC HAL モジュール（PDC HAL module on stack]に変更を加える方法で、イメージデータのエンディアン（endian）またはイメージの解像度に関する設定項目を変更することもできます。

9. PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトの実行（Running the PDC HAL Module Application Project）

PDC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトを実行し、ターゲットキットでその動作を確認するために、本プロジェクトの ISDE へのインポート、コンパイル（compile）、デバッグ（debug）を容易に実行することができます。

新しいプロジェクト内で PDC HAL モジュールのアプリケーションを実施する場合、次の手順を使用して、ターゲットキット上で行う定義、設定、ファイルの自動生成、コードの追加、コンパイル、デバッグは以下の手順に従います。このガイドに示す手順に従うことでSSPでの開発プロセスをより実践的に習得するのに役立ちます。

新しいプロジェクト内で PDC HAL モジュールアプリケーションを実施する場合、ターゲットキット上で行う定義、設定、ファイルの自動生成、コードの追加、コンパイル、デバッグは、以下の手順に従います。このガイドに示す手順に従うことでSSPでの開発プロセスをより実践的に習得するのに役立ちます。

注記: Synergy 開発プロセスの基本的な流れを経験したことのあるユーザにとって、以下の手順は十分詳細なものです。これらの手順をまだ理解していない場合、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章に掲載されている『SSP ユーザーズマニュアル』の最初の数章を参照してください。

PDC アプリケーションプロジェクトを作成し、実行するには、以下の手順に従ってください。

1. **PDC_HAL_MG_AP** という名称で S7G2 DK キット用 Renesas Synergy プロジェクトを作成します。
2. **[Threads]** (スレッド) タブを選択します。
3. 以下のような新しいスレッドを追加します。
   Symbol (シンボル) pdc_thread
   Name (名前) PDC Thread
4. [PDC Thread] (PDC スレッド) 内に新しいセマフォを追加します。
   Symbol (シンボル) g_pdc_semaphore
   Name (名前) PDC Semaphore
5. [PDC Thread] (PDC スレッド) 内に新しいセマフォを追加します。
   Symbol (シンボル) g_i2c7_semaphore
   Name (名前) I²C Channel 7 Semaphore
6. [PDC HAL module] (PDC HAL モジュール) を [PDC Thread] (PDC スレッド) に追加します。
7. [I²C HAL module] (I2C HAL モジュール) を [PDC Thread] (PDC スレッド) に追加します。
8. ディスプレイドライバを [PDC Thread] (PDC スレッド) に追加します。
9. [DTC HAL Event] (DTC HAL イベント) を **SCI7 TXI block g_i2c7_tx_transfer** (SCI7 TXI ブロックの g_i2c7_tx_transfer) という名前に変更します。
10. 前述の表に従ってブロックを設定します。
11. **[Generate Project Content]** (プロジェクトコンテンツの生成) ボタンをクリックします。
12. 付属のプロジェクトファイル pdc_thread_entry.c、ov7670.h、ov7670.c、ov7670_registers.h からコードを追加するか、生成された pdc_thread_entry.c, ov7670.h, ov7670.c, ov7670_registers.h ファイルに上書きする形でコピーします。
13. micro USB ケーブルを DK-S7G2 の J17 につなぎ、ホスト PC に接続します。
14. アプリケーションのデバッグを開始するために、以下の手順を使用してください。
    LCD 画面の出力を観察します。または、デバッグプロセスで g_display_fb_background という変数をウォッチすることもできます。
    A. アプリケーションの実行中に、[Debug] (デバッグ) パースペクティブで **[Memory]** (メモリ) タブを選択します。
    B. **[Add Memory Monitor]** (メモリモニタの追加) ボタンをクリックします。
    C. g_display_fb_background[0] または g_display_fb_background[1] を入力します。
    D. **[New Rendering]** (新規レンダリング) タブをクリックし、**[Raw Image]** (未加工イメージ) を選択します。
    E. **[Add Rendering(s)]** (レンダリングの追加) ボタンをクリックして確認します。
    F. **[Raw Image Format]** (未加工イメージ形式) ボタンをクリックします。
    G. サイズとして、Width (幅) 480、Height (高さ) 272 を入力し、encoding (エンコーディング) に RGB 16bpp (5:6:5) を追加します。
    H. start position (開始位置が Top (上端) になっていることを確認します。
    image format (画像形式) を設定するときに、イメージがすぐに表示されるようにする必要があります。リアルタイムでリフレッシュ (画面更新) を実行するには、**[Relevant]** (対応させる) ボタン (両方向の矢印と、再生シンボルのあるアイコン) をクリックします。OV7670 カメラの焦点（focus）を再調整するために、レンズを回転することができます。

図 2 PDC アプリケーションプロジェクトからのサンプル出力

10. PDC HAL モジュールのまとめ（PDC HAL Module Conclusion）

このモジュールガイドは、サンプルプロジェクトでモジュールの選択、追加、設定、使用を行うために必要な背景となる情報全般を説明しました。従来の組み込みシステムでは、これらの手順を理解することに多くに時間を必要とし、また間違いが起こりやすい操作でした。Renesas Synergy プラットフォームにより、これら手順の所要時間が短くなり、設定項目の競合や、ローレベルドライバの誤った選択など、誤りが防止できるようになりました。アプリケーションプロジェクトで示したように、ハイレベル API を使用することで高いレベルの開発からスタートし、ローレベルドライバを作成するような従来の開発環境で必要とされる時間が不要になり、開発時間を短縮できます。

11. PDC HAL モジュールの次の手順（PDC HAL Module Next Steps）

シンプルな PDC HAL モジュールのプロジェクトをマスターすれば、より複雑なサンプルをレビューできるようになります。キャプチャしたイメージを外部メモリに書き込むか、USB またはイーサネットインタフェース経由で転送する必要が生じることもあります。その場合、『USBX and NetX user manuals』を参照してください。これらのドキュメントは、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章に掲載されているリンクから入手できます。

PDC HAL モジュールの使用法を示す他のアプリケーションプロジェクトとアプリケーションノートは、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章で入手することができます。

12. PDC HAL モジュールの参考情報（PDC HAL Module Reference Information）

『SSP ユーザーズマニュアル』: SSP ディストリビューションパッケージの一部として html 形式が入手できるほか、Synergy WEB SSPページ から pdf を入手することもできます。

https://www.renesas.com/jp/ja/products/synergy/software/ssp.html

r_doc モジュールの参考資料やリソースに関する最新版は、以下のSynergy WEBサイトから入手できます。
https://www.renesas.com/jp/ja/products/synergy.htm

Web サイトおよびサポート

サポート: https://synergygallery.renesas.com/support

テクニカルサポート:

- アメリカ: https://renesas.zendesk.com/anonymous_requests/new
- ヨーロッパ: https://www.renesas.com/en-eu/support/contact.html
- 日本: https://www.renesas.com/ja-jp/support/contact.html

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.02	2019.05.24		・初版 ・英語版（R11AN0137JU0102，Rev.1.02，2019.Mar.02）の巻頭と第7章以降を翻訳

ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因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に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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。
4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
   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、産業用ロボット等
   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 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・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
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禁じます。
12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配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。

(Rev.4.0-1　2017.11)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。