

RZ/A2M グループ

R01AN4474JJ0101

Rev.1.01

Capture Engine Unit Sample Driver

2018.12.28

要旨

本書は RZ/A シリーズの RZ/A2M のキャプチャエンジンユニット(CEU)のサンプルドライバについて説明します。

動作確認デバイス

RZ/A2M

目次

1. 仕様.....	3
2. 動作確認環境.....	5
3. 関連アプリケーションノート	6
4. ハードウェア説明.....	6
4.1 ハードウェア構成例	6
4.2 使用端子一覧.....	6
5. ソフトウェア説明.....	7
5.1 各種値定義(列挙).....	7
5.2 エラーコード.....	10
5.3 制限事項	10
5.4 各種関数	10
6. 関数リファレンス.....	11
6.1 R_CEU_Initialize	11
6.2 R_CEU_Open	12
6.3 R_CEU_Execute	18
6.4 R_CEU_Stop.....	19
6.5 R_CEU_Terminate	20
6.6 R_CEU_InterruptEnable	21
6.7 R_CEU_InterruptDisable.....	22
6.8 CEU_Isr.....	23
6.9 R_CEU_OnInitialize	24
6.10 R_CEU_OnFinalize	24
7. CEU サンプルドライバを使用したアプリケーションフロー	25
8. 参考ドキュメント.....	26

1. 仕様

本ドライバは、RZ/A2M グループ内蔵の CEU を利用し、外部から入力される画像データを取り込み、メモリに転送するドライバです。

CEU ドライバで使用する周辺機能と用途を表 1-1 に示します。

表 1-1 CEU ドライバで使用する周辺機能と用途

分類	項目	実現機能	説明	特記事項
接続可能 カメラ	サイズ例	5M 画素	2,560 pixel × 1,920 line	水平方向：4pixel 単位 垂直方向：4Line 単位 (注 1) 入力可能な映像サイズ 水平 2,560pixel～128pixel 垂直 1,920line～96line
		UXGA	1,600 pixel × 1,200 line	
		SXGA	1,280 pixel × 1,024 line	
		XGA	1,024 pixel × 768 line	
		SVGA	800 pixel × 600 line	
		VGA	640 pixel × 480 line	
		Sub-QCIF	128 pixel × 96 line	
	入力 フォーマット	YCbCr422 8 ビット	Cb0、Y0、Cr0、Y1...	クロック比 1:1 に対応
			Cr0、Y0、Cb0、Y1...	
			Y0、Cb0、Y1、Cr0...	
			Y0、Cr0、Y1、Cb0...	
		YCbCr422 16 ビット	{Y0、Cb0}、{Y1、Cr0}...	
			{Y0、Cr0}、{Y1、Cb0}...	
		バイナリ データ	同期信号のエッジから指定された 容量を取り込み	順次書き込み
			水平同期信号をイネーブルとして 取り込み	
	水平・垂直 同期信号極性	任意	アクティブハイ アクティブロー	
	キャプチャ 開始位置	任意	カメラ入力クロック単位で 指定可	水平方向： 1 サイクル単位 垂直方向： 1HD(水平同期信号)単位
	キャプチャ 画素数	任意	水平 4 画素単位、 垂直 4 ライン単位で指定可	
	インターレース (注 2)	両フィールド キャプチャ	フィールドイメージで格納 フレームイメージで格納	キャプチャ： 2VD(垂直同期信号)単位
		片フィールド キャプチャ	トップフィールド ボトムフィールド指定可	キャプチャ：1VD 単位
メモリ 書き込み	出力(注 2) フォーマット	YCbCr422 YCbCr420	YCbCr420 は単純間引き	
フィルタ 機能	等倍、縮小 (注 2)	キャプチャ画 面の縮小	1/16～1 の任意倍率 (縮小後の画面は VGA 以下)	
	ローパス フィルタ		高周波成分の除去	水平方向のみ適応可

【注 1】 接続するデバイスとの AC 特性、接続するデバイスのフレームレート、および保存する RAM への転送速度に依存します

【注 2】 本ドライバでは対応していません

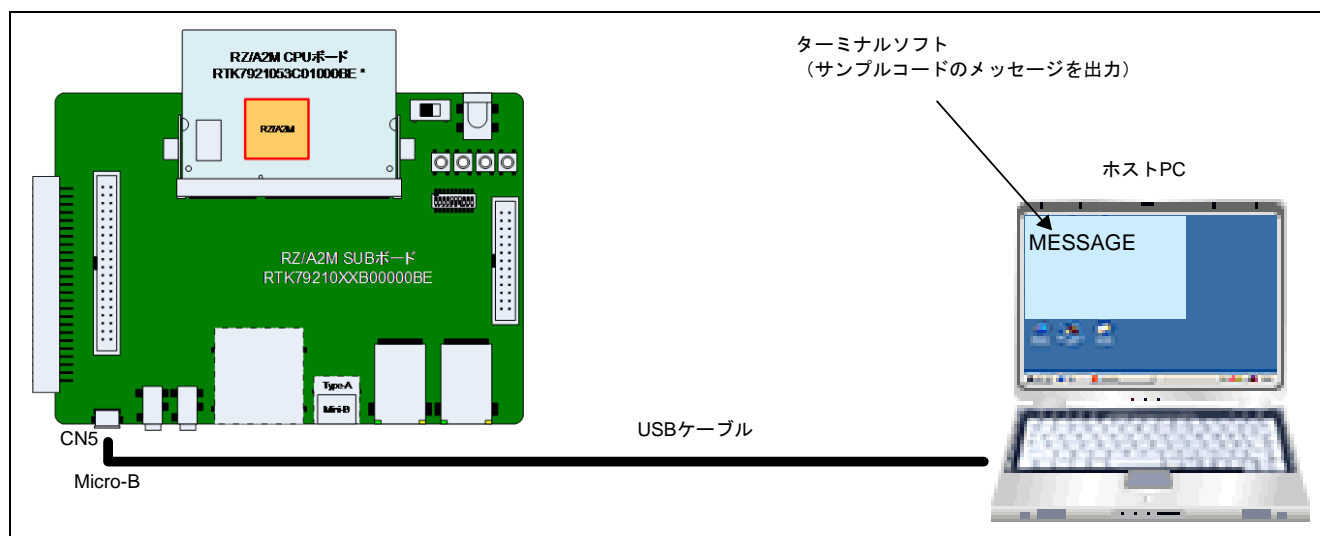


図 1.1 動作環境

2. 動作確認環境

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RZ/A2M
動作周波数（注）	CPU クロック（Iφ）：528MHz 画像処理クロック（Gφ）：264MHz 内部バスクロック（Bφ）：132MHz 周辺クロック 1（P1φ）：66MHz 周辺クロック 0（P0φ）：33MHz QSPI0_SPCLK：66MHz CKIO：132MHz
動作電圧	電源電圧（I/O）：3.3V 電源電圧（1.8/3.3V 切替 I/O（PVcc_SPI））：3.3V 電源電圧（内部）：1.2V
統合開発環境	e2 studio V7.3.0
C コンパイラ	GNU Arm Embedded Toolchain 6-2017-q2-update コンパイラオプション（ディレクトリパスの追加は除く） Release: -mcpu=cortex-a9 -march=armv7-a -marm -mthumb-interwork -mlittle-endian -mfloat-abi=hard -mfpu=neon -mno-unaligned-access -Os -ffunction-sections -fdata-sections -Wunused -Wuninitialized -Wall -Wextra -Wmissing-declarations -Wconversion -Wpointer-arith -Wpadded -Wshadow -Wlogical-op -Waggregate-return -Wfloat-equal -Wnull-dereference -Wmaybe-uninitialized -Wstack-usage=100 -fabi-version=0 Hardware Debug: -mcpu=cortex-a9 -march=armv7-a -marm -mthumb-interwork -mlittle-endian -mfloat-abi=hard -mfpu=neon -mno-unaligned-access -Og -ffunction-sections -fdata-sections -Wunused -Wuninitialized -Wall -Wextra -Wmissing-declarations -Wconversion -Wpointer-arith -Wpadded -Wshadow -Wlogical-op -Waggregate-return -Wfloat-equal -Wnull-dereference -Wmaybe-uninitialized -g3 -Wstack-usage=100 -fabi-version=0
動作モード	ブートモード 3（シリアルフラッシュブート 3.3V 品）
ターミナルソフトの通信設定	<ul style="list-style-type: none"> 通信速度：115200bps データ長：8ビット パリティ：なし ストップビット長：1ビット フロー制御：なし
使用ボード	RZ/A2M CPU ボード RTK7921053C00000BE RZ/A2M SUB ボード RTK79210XXB00000BE
使用デバイス （ボード上で使用する機能）	<ul style="list-style-type: none"> シリアルフラッシュメモリ（SPI マルチ I/O バス空間に接続） メーカー名：Macronix 社、型名：MX25L51245GXD RL78/G1C（USB 通信とシリアル通信を変換し、ホスト PC との通信に使用）

【注】 クロックモード 1（EXTAL 端子からの 24MHz のクロック入力）で使用時の動作周波数です。

3. 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。併せて参照してください。

特になし

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

ハードウェア構成例については RZ/A2M 評価ボードのマニュアルを参照ください。

4.2 使用端子一覧

使用端子と機能を、表 4-1 に示します。

表 4-1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容	RZ/A2M 評価ボード接続
VIO7~VIO0	入力	CEU 用データバス	PE_6-1, PH_1-0
VIO_CLK	入力	CEU 用クロック	P6_1
VIO_VD	入力	CEU 用垂直同期	P6_2
VIO_HD	入力	CEU 用水平同期	P6_3
VIO_FLD	入力	フィールド信号	未接続

5. ソフトウェア説明

以下に列挙型定義について記載します。エラーコードについては「5.2 エラーコード」を参照ください。

5.1 各種値定義(列挙)

(1) ceu_onoff_t

ceu_onoff_t は、CEU の機能の ON/OFF を表す定義になります。CEU サンプルドライバでは、32/16/8 ビットスワップの設定に使用しています。

```
typedef enum
{
    CEU_OFF      = 0,
    CEU_ON       = 1
} ceu_onoff_t;
```

列挙定数	値	説明
CEU_OFF	0	OFF(機能を無効にする)
CEU_ON	1	ON(機能を有効にする)

(2) ceu_jpg_t

ceu_jpg_t は、CEU の取り込みモードを表す定義になります。

```
typedef enum
{
    CEU_IMAGE_CAPTURE_MODE = 0,
    CEU_DATA_SYNC_MODE,
    CEU_DATA_ENABLE_MODE
} ceu_jpg_t;
```

列挙定数	値	説明
CEU_IMAGE_CAPTURE_MODE	0	画像取り込みモード
CEU_DATA_SYNC_MODE	1	データ同期取り込みモード
CEU_DATA_ENABLE_MODE	2	データイネーブル取り込みモード

(3) ceu_dtif_t

ceu_dtif_t は、CEU の入力インターフェースを表す定義になります。

```
typedef enum
{
    CEU_8BIT_DATA_PINS = 0,
    CEU_16BIT_DATA_PINS
} ceu_dtif_t;
```

列挙定数	値	説明
CEU_8BIT_DATA_PINS	0	8ビットインタフェース
CEU_16BIT_DATA_PINS	1	16ビットインタフェース

(4) ceu_sig_pol_t

ceu_sig_pol_t は、外部モジュールからの同期信号検出の極性を表す定義になります。

```
typedef enum
{
    CEU_HIGH_ACTIVE = 0,
    CEU_LOW_ACTIVE
} ceu_sig_pol_t;
```

列挙定数	値	説明
CEU_HIGH_ACTIVE	0	外部モジュールからの同期信号を正極性として検出
CEU_LOW_ACTIVE	1	外部モジュールからの同期信号を負極性として検出

(5) ceu_dtary_t

ceu_dtary_t は、輝度成分と色差成分の入力順序を表す定義になります。

```
typedef enum
{
    CEU_CB0_Y0_CR0_Y1 = 0,
    CEU_CR0_Y0_CB0_Y1,
    CEU_Y0_CB0_Y1_CR0,
    CEU_Y0_CR0_Y1_CB0
} ceu_dtary_t;
```

列挙定数	値	説明
CEU_CB0_Y0_CR0_Y1	0	8 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを Cb0、Y0、Cr0、Y1 の順序で取り込み 16 ビットインタフェース時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを{Cb0、Y0}、{Cr0、Y1}の順序で取り込み
CEU_CR0_Y0_CB0_Y1	1	8 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを Cr0、Y0、Cb0、Y1 の順序で取り込み 16 ビットインタフェース時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを{Cr0、Y0}、{Cb0、Y1}の順序で取り込み
CEU_Y0_CB0_Y1_CR0	2	8 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを Y0、Cb0、Y1、Cr0 の順序で取り込み 16 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを{Y0、Cb0}、{Y1、Cr0}の順序で取り込み
CEU_Y0_CR0_Y1_CB0	3	8 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを Y0、Cr0、Y1、Cb0 の順序で取り込み 16 ビットインタフェースの時 <ul style="list-style-type: none"> 画像入力データを{Y0、Cr0}、{Y1、Cb0}順序で取り込み

(6) ceu_int_type_t

ceu_int_type_t は、有効にする CEU 割り込みを選択する定義になります。複数の割り込みを使用する場合、以下定義を OR して『6.5 R_CEU_InterruptEnable()』に設定してください。

```
typedef enum
{
    CEU_INT_CPEIE = (0x00000001u),
    CEU_INT_CFEIE = (0x00000002u),
    CEU_INT_IGRWIE = (0x00000010u),
    CEU_INT_HDIE = (0x00000100u),
    CEU_INT_VDIE = (0x00000200u),
    CEU_INT_CPBE1IE = (0x00001000u),
    CEU_INT_CPBE2IE = (0x00002000u),
    CEU_INT_CPBE3IE = (0x00004000u),
    CEU_INT_CPBE4IE = (0x00008000u),
    CEU_INT_CDTOFIE = (0x00010000u),
    CEU_INT_IGHSIE = (0x00020000u),
    CEU_INT_IGVSIE = (0x00040000u),
    CEU_INT_VBPIE = (0x00100000u),
    CEU_INT_FWFIE = (0x00800000u),
    CEU_INT_NHDIE = (0x01000000u),
    CEU_INT_NVDIE = (0x02000000u)
} ceu_int_type_t;
```

エラーコード	値	説明 (エラータイプ)
CEU_INT_CPEIE	0x00000001u	1 フレームキャプチャ終了割り込み許可
CEU_INT_CFEIE	0x00000002u	1 フィールドキャプチャ終了割り込み
CEU_INT_IGRWIE	0x00000010u	キャプチャ中レジスタアクセス割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_HDIE	0x00000100u	HD 割り込み許可
CEU_INT_VDIE	0x00000200u	VD 割り込み許可
CEU_INT_CPBE1IE	0x00001000u	CPBE1 割り込み許可(バンドル書き込み関連)
CEU_INT_CPBE2IE	0x00002000u	CPBE2 割り込み許可(バンドル書き込み関連)
CEU_INT_CPBE3IE	0x00004000u	CPBE3 割り込み許可(バンドル書き込み関連)
CEU_INT_CPBE4IE	0x00008000u	CPBE4 割り込み許可(バンドル書き込み関連)
CEU_INT_CDTOFIE	0x00010000u	CDTOF 割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_IGHSIE	0x00020000u	IGHS 割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_IGVSIE	0x00040000u	IGVS 割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_VBPIE	0x00100000u	VBP 割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_FWFIE	0x00800000u	FWF 割り込み許可(エラー関連)
CEU_INT_NHDIE	0x01000000u	非 HD 割り込み許可(エラー関連)(注 1)
CEU_INT_NVDIE	0x02000000u	非 VD 割り込み許可(エラー関連)(注 1)

【注 1】 データタイナブル取り込み時は、本割り込みを禁止に設定してください。

5.2 エラーコード

CEU ドライバのエラーコード一覧を表 5-1 に示します。

表 5-1 CEU ドライバのエラーコード一覧

エラーコード	値	説明 (エラータイプ)
CEU_OK	0	正常終了
CEU_ERR_PARAM	1	パラメータエラー <ul style="list-style-type: none"> cap の設定が NULL、cap、clp の設定が範囲外 cayr/ cacr の設定が NULL(注 1) cayr/ cacr の設定が範囲外(注 1) chdw の設定が範囲外

【注 1】画像取り込みモードの時のみ、cacr の確認を行う

5.3 制限事項

(1) 再入可能性

CEU サンプルドライバの関数は再入可能ではありません。CEU サンプルドライバの関数を複数のタスクや割り込み処理から非同期に呼び出した場合、予期せぬ動作をする可能性があります。

5.4 各種関数

CEU ドライバの API 関数の一覧を表 5-2 に示します。

表 5-2 API 関数一覧

関数名	概要	定義ヘッダ
R_CEU_Initialize	初期化处理	r_ceu.h
R_CEU_Open	CEU コンフィグレーション	r_ceu.h
R_CEU_Execute	フレームキャプチャ開始処理	r_ceu.h
R_CEU_Stop	連続キャプチャの停止	r_ceu.h
R_CEU_Terminate	CEU 終了処理	r_ceu.h
R_CEU_InterruptEnable	割り込み許可設定	r_ceu.h
R_CEU_InterruptDisable	割り込み禁止設定	r_ceu.h
CEU_Isr	割り込みハンドラ	r_ceu.h
R_CEU_OnInitialize	CEU のスタンバイ解除及び割り込みハンドラの登録サンプル	r_ceu_user.h
R_CEU_OnFinalize	CEU のスタンバイ設定及び割り込みハンドラの解除サンプル	r_ceu_user.h

6. 関数リファレンス

6.1 R_CEU_Initialize

R_CEU_Initialize			
概 要	初期化处理		
ヘッダ	r_ceu.h		
宣 言	void R_CEU_Initialize(void (* const init_func)(uint32_t), const uint32_t user_num);		
引 数	[IN]	void (* init_func)(uint32_t)	: コールバック関数の登録 必要がない場合、NULL を設定してください
	[IN]	uint32_t user_num	: コールバックの引数 用途に合わせて設定してください
リターン値	なし		
備考			

(1) 説明

CEU サンプルドライバでは、CEU のモジュールスタンバイ解除や割り込みハンドラの登録処理を行っていない為、本関数のコールバック関数で処理を追加してください。尚、追加する処理の例として『6.8 R_CEU_OnInitialize()』を準備しています。こちら参考に処理を追加してください。

本関数では、以下の処理を行います。

- サンプルドライバで使用する内部変数の初期化
- 引数で登録されたコールバック関数の呼び出し

6.2 R_CEU_Open

R_CEU_Open	
概 要	CEU コンフィグレーション
ヘッダ	r_ceu.h
宣 言	ceu_error_t R_CEU_Open(const ceu_config_t * const config);
引 数	[IN] ceu_config_t * config : コンフィグレーション NULL は設定しないでください
リターン値	CEU_OK : 正常終了 CEU_ERR_PARAM : config、cap の設定が NULL、cap、clp の設定が範囲外
備考	

(1) 説明

CEU の取り込みモードの選択や取り込みサイズの設定、外部モジュールとのインターフェース設定を行います。取り込みモードの選択によって、設定不要なパラメータがあります。表 6-1 に設定が不要なパラメータを記載します。

表 6-1 取り込みモードの選択によって設定が不要なパラメータ

取り込みモードの選択 ceu_jpg_t jpg	画像 取り込みモード	データ同期 取り込みモード	データイネーブル 取り込みモード
ceu_dtif_t dtif	○	○	○
ceu_sig_pol_t vdpol	○	○	設定不要(正極性固定)
ceu_sig_pol_t hdpol	○	○	設定不要(正極性固定)
ceu_dtary_t dtary	○	○(注 1)	○(注 1)
ceu_cap_rect_t * cap	○	○	設定不要
ceu_clp_t * clp	○	設定不要(注 2)	設定不要
ceu_onoff_t cols/ cows/ cobs	○	○	○

【注 1】ドライバで CEU_CB0_Y0_CR0_Y1 を設定してください

【注 2】8 ビットインタフェースでは、vfclp = vwidth、hfclp = hwidth/2、

16 ビットインタフェースでは、vfclp = vwidth、hfclp = hwidth をドライバで設定します

本関数では、以下の処理を行います。

- 取り込みモードの選択(jpg)
- キャプチャ対象となるデジタル画像入力端子を設定(dtif)
- 外部モジュールからの同期信号検出の極性設定(vdpol/ hdpol)
- 輝度成分と色差成分の入力順序設定(dtary)
- キャプチャ取り込みサイズ設定(cap)
- フィルタサイズクリップ設定(clp)
- 32/16/8 ビットスワップ設定(cols/ cows/ cobs)

(2) パラメータ詳細

(a) ceu_config_t

ceu_config_t 構造体のメンバは以下の通りです。

```
typedef struct
{
    ceu_cap_rect_t    * cap;
    ceu_clp_t         * clp;
    ceu_jpg_t         jpg;
    ceu_dtif_t        dtif;
    ceu_sig_pol_t     vdpol;
    ceu_sig_pol_t     hdpol;
    ceu_dtary_t       dtary;
    ceu_onoff_t       cols;
    ceu_onoff_t       cows;
    ceu_onoff_t       cobs;
} ceu_config_t;
```

型 / メンバ名	説明
ceu_cap_rect_t * cap	キャプチャ取り込みサイズ設定 画像取り込みモード、データ同期取り込みモードの時、設定が必要 設定が不要の場合、NULL を設定してください
ceu_clp_t * clp	フィルタサイズクリップ設定 画像取り込みモードの時、設定が必要になります 設定が不要の場合、NULL を設定してください
ceu_jpg_t jpg	取り込みモードの選択 <ul style="list-style-type: none"> • CEU_IMAGE_CAPTURE_MODE 画像取り込みモード • CEU_DATA_SYNC_MODE データ同期取り込みモード • CEU_DATA_ENABLE_MODE データイネーブル取り込みモード
ceu_dtif_t dtif	キャプチャ対象となるデジタル画像入力端子を設定 <ul style="list-style-type: none"> • CEU_8BIT_DATA_PINS 8 ビットインタフェース • CEU_16BIT_DATA_PINS 16 ビットインタフェース
ceu_sig_pol_t vdpol	外部モジュールからの垂直同期信号検出の極性設定 <ul style="list-style-type: none"> • CEU_HIGH_ACTIVE 外部モジュールからの垂直同期信号（VD）を正極性として検出 • CEU_LOW_ACTIVE 外部モジュールからの垂直同期信号（VD）を負極性として検出
ceu_sig_pol_t hdpol	外部モジュールからの水平同期信号検出の極性設定 <ul style="list-style-type: none"> • CEU_HIGH_ACTIVE 外部モジュールからの水平同期信号（HD）を正極性として検出 • CEU_LOW_ACTIVE 外部モジュールからの水平同期信号（HD）を負極性として検出
ceu_dtary_t dtary	輝度成分と色差成分の入力順序設定 データ同期取り込みモード、データイネーブル取り込みモードの時、 CEU_CB0_Y0_CR0_Y1 を設定してください

(8 ビットインタフェースの時)

- CEU_CB0_Y0_CR0_Y1
画像入力データを Cb0、Y0、Cr0、Y1 の順序で取り込み
- CEU_CR0_Y0_CB0_Y1
画像入力データを Cr0、Y0、Cb0、Y1 の順序で取り込み
- CEU_Y0_CB0_Y1_CR0
画像入力データを Y0、Cb0、Y1、Cr0 の順序で取り込み
- CEU_Y0_CR0_Y1_CB0
画像入力データを Y0、Cr0、Y1、Cb0 の順序で取り込み

(16 ビットインタフェースの時)

- CEU_CB0_Y0_CR0_Y1
画像入力データを{Cb0、Y0}、{Cr0、Y1}の順序で取り込み
- CEU_CR0_Y0_CB0_Y1
画像入力データを{Cr0、Y0}、{Cb0、Y1}の順序で取り込み
- CEU_Y0_CB0_Y1_CR0
画像入力データを{Y0、Cb0}、{Y1、Cr0}の順序で取り込み
- CEU_Y0_CR0_Y1_CB0
画像入力データを{Y0、Cr0}、{Y1、Cb0}順序で取り込み

ceu_onoff_t cols	32 ビットスワップ
ceu_onoff_t cows	16 ビットスワップ
ceu_onoff_t cobs	8 ビットスワップ

(b) ceu_cap_rect_t

ceu_cap_rect_t 構造体のメンバは以下の通りです。画像取り込みモード、データ同期取り込みモードの時、設定が必要になります。

```
typedef struct
{
    uint32_t    vofst;
    uint32_t    vwidth;
    uint32_t    hofst;
    uint32_t    hwidth;
} ceu_cap_rect_t;
```

型 / メンバ名	説明
uint32_t vofst	キャプチャ位置を垂直同期信号からの HD 数指定(1HD 単位) <ul style="list-style-type: none"> 4095 以下で設定してください
uint32_t vwidth	垂直方向のキャプチャ期間指定(4HD 単位) <ul style="list-style-type: none"> 1920 以内で設定してください
uint32_t hofst	キャプチャ位置を水平同期信号からのサイクル数指定(1 サイクル単位) <ul style="list-style-type: none"> 8191 以下で設定してください
uint32_t hwidth	水平方向のキャプチャ期間指定 (8 ビットインタフェースの時) <ul style="list-style-type: none"> 画像取り込みモードの時 (8 サイクル単位) : 5,120 サイクル以下 データ同期取り込みモードの時 (4 サイクル単位) : 2,560 サイクル以下 (16 ビットインタフェースの時) <ul style="list-style-type: none"> 画像取り込みモードの時 (4 サイクル単位) : 2,560 サイクル以下 データ同期取り込みモードの時 (2 サイクル単位) : 1,280 サイクル以下

(c) ceu_clp_t

ceu_clp_t 構造体のメンバは以下の通りです。

画像取り込みモードの時、設定が必要になります。

```
typedef struct
{
    uint32_t    vfclp;
    uint32_t    hfclp;
} ceu_clp_t;
```

型 / メンバ名	説明
uint32_t vfclp	垂直方向のフィルタ出力サイズのクリップ値 (4 画素単位)
uint32_t hfclp	水平方向のフィルタ出力サイズのクリップ値 (4 画素単位)

(3) キャプチャ取り込みサイズの設定について

YCbCr422 形式の映像を出力する CMOS カメラを接続した場合のキャプチャ取り込みサイズ設定(cap)について記載します。

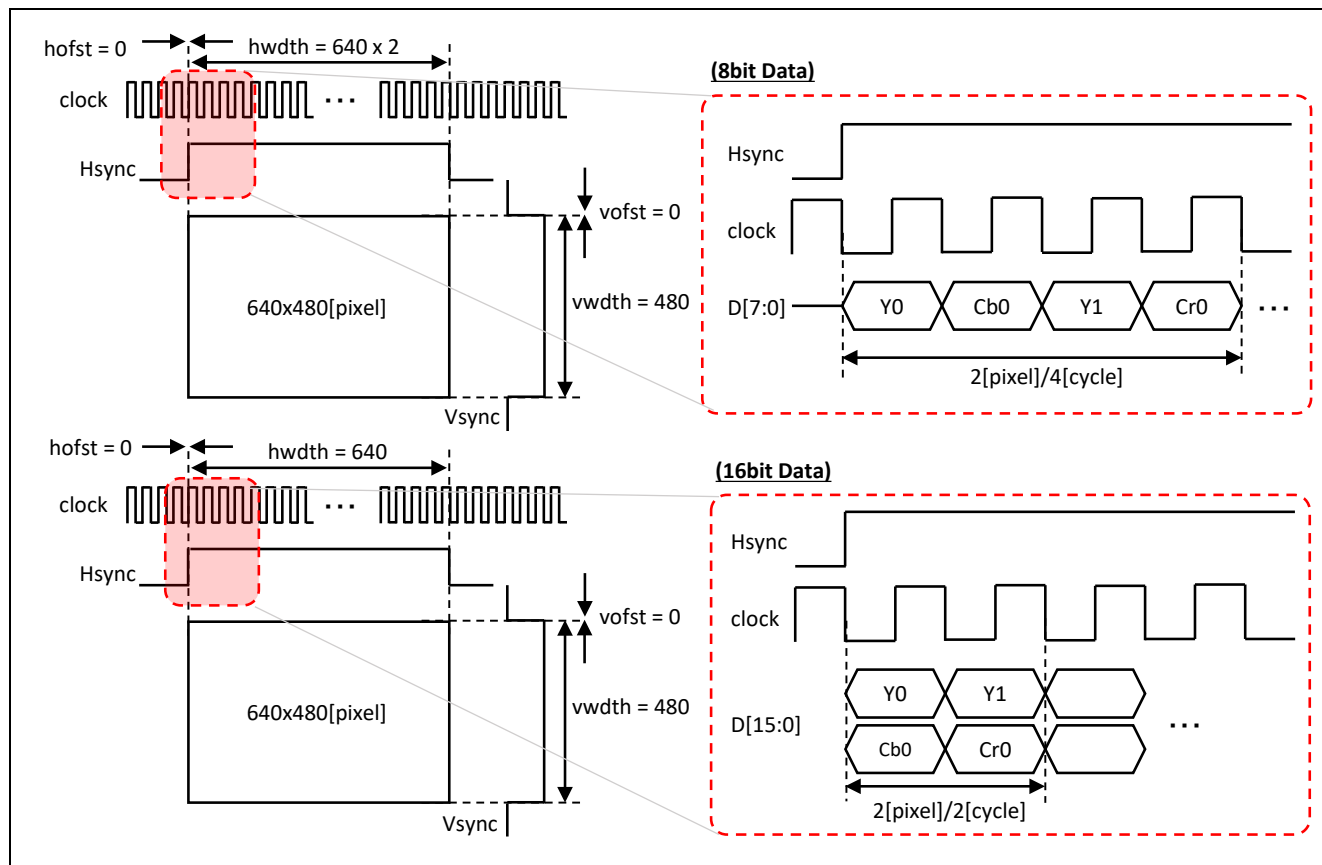


図 6-1 カメラから出力される信号タイミング

カメラから出力される信号タイミングを図 6-1 に記載します。この図よりカメラから映像が出力されるタイミングは、水平同期信号(Hsync)/垂直同期信号(Vsync)の立ち上がりと同時に becoming 為、映像取り込み位置を示す hofst/vofst は、"0"となります。

垂直の映像取り込み期間を表す vwdth については、映像の高さと同じ 480 となりますが、水平の映像取り込み期間を表す hwdth については、1 画素[pixel]の取り込みに必要なクロック[cycle]で設定が異なります。

8 ビットインタフェースで接続した場合、2 画素[pixel]の取り込みに必要なクロックは、2 倍の 4 クロック[cycle]となり hwdth は、640 x 2 クロック[cycle]となります。

16 ビットインタフェースで接続した場合、2 画素[pixel]の取り込みに必要なクロックは、同じ 2 クロック[cycle]となる為、640 クロック[cycle]となります。

図 6-2 に 8 ビットインタフェースで接続した場合の設定例を記載します。

画像取り込みモード	データ同期取り込みモード	データイネーブル取り込みモード
ceu_config_t config; ceu_cap_rect_t cap; ceu_clp_t clp;	ceu_config_t config; ceu_cap_rect_t cap;	ceu_config_t config;
config.jpg = CEU_IMAGE_CAPTURE_MODE;	config.jpg = CEU_DATA_SYNC_MODE;	config.jpg = CEU_DATA_ENABLE_MODE;
cap.hofst = 0u;	cap.hofst = 0u;	config.cap = NULL;
cap.vofst = 0u;	cap.vofst = 0u;	config.clp = NULL;
cap.hwdth = 640u* 2u;	cap.hwdth = 640u* 2u;	
cap.vwdth = 480u;	cap.vwdth = 480u;	
config.cap = ∩	config.cap = ∩	
clp.hfclp = 640u;	config.clp = NULL;	
clp.vfclp = 480u;		
config.clp = &clp;		

図 6-2 R_CEU_Open 関数のパラメータ設定例 (8 ビットインタフェース)

図 6-3 に 16 ビットインタフェースで接続した場合の設定例を記載します。

画像取り込みモード	データ同期取り込みモード	データイネーブル取り込みモード
ceu_config_t config; ceu_cap_rect_t cap; ceu_clp_t clp;	ceu_config_t config; ceu_cap_rect_t cap;	ceu_config_t config;
config.jpg = CEU_IMAGE_CAPTURE_MODE;	config.jpg = CEU_DATA_SYNC_MODE;	config.jpg = CEU_DATA_ENABLE_MODE;
cap.hofst = 0u;	cap.hofst = 0u;	config.cap = NULL;
cap.vofst = 0u;	cap.vofst = 0u;	config.clp = NULL;
cap.hwdth = 640u;	cap.hwdth = 640u;	
cap.vwdth = 480u;	cap.vwdth = 480u;	
config.cap = ∩	config.cap = ∩	
clp.hfclp = 640u;	config.clp = NULL;	
clp.vfclp = 480u;		
config.clp = &clp;		

図 6-3 R_CEU_Open 関数のパラメータ設定例 (16 ビットインタフェース)

6.3 R_CEU_Execute

R_CEU_Execute		
概要	フレームキャプチャ開始処理	
ヘッダ	r_ceu.h	
宣言	<pre> ceu_error_t R_CEU_Execute(const void * cayr, const void * cacr, uint32_t chdw, ceu_onoff_t auto_capture); </pre>	
引数	[IN] void * cayr	: データ格納先アドレスの指定 1 NULL は設定しないでください <ul style="list-style-type: none"> 画像取り込みモードの時 キャプチャデータ輝度成分データ格納先アドレス(4byte 単位) データ同期取り込みモードの時 データ格納先アドレス(4byte 単位) データイネーブル取り込みモードの時 データ格納先アドレス(32byte 単位)
	[IN] void * cacr	: データ格納先アドレスの指定 2 <ul style="list-style-type: none"> 画像取り込みモードの時、設定が必要になります キャプチャデータ色差成分データ格納先アドレス(4byte 単位)
	[IN] uint32_t chdw	: データ格納バッファのストライド[byte] <ul style="list-style-type: none"> 画像取り込みモードの時 キャプチャデータ格納バッファのストライド(4byte 単位) データ同期取り込みモードの時 8 ビットインタフェースの場合 水平方向のキャプチャ期間(hwdth)を設定してください 16 ビットインタフェースの場合 水平方向のキャプチャ期間(hwdth) x 2 を設定してください
	[IN] ceu_onoff_t auto_capture	: 連続キャプチャ
リターン値	CEU_OK	: 正常終了
	CEU_ERR_PARAM	: cayr/ cacr の設定が NULL(注 1) : cayr/ cacr の設定が範囲外(注 1) : chdw の設定が範囲外

備考

【注 1】 画像取り込みモードの時のみ、cacr の確認を行う

(1) 説明

『6.2 R_CEU_Open()』で設定した内容にしたがい映像の取り込みを開始します。映像取り込みの完了を確認するには、1 フレームキャプチャ終了割り込みを使用してください。

本関数では、以下の処理を行います。

- データ格納先アドレスの指定
- データ格納先バッファのストライド指定

6.4 R_CEU_Stop

R_CEU_Stop

概 要	連続キャプチャの停止
ヘッダ	r_ceu.h
宣 言	ceu_error_t R_CEU_Stop(void);

引 数	[IN]	void
-----	------	------

リターン値	CEU_OK	: 正常終了
-------	--------	--------

備考

(1) 説明

本関数では、キャプチャ開始レジスタの CE ビットをクリアします。連続キャプチャ動作中にキャプチャを停止する場合、本関数を使用してください。

本関数では、以下の処理を行います。

- キャプチャ開始レジスタの CE ビットをクリア

6.5 R_CEU_Terminate

R_CEU_Terminate		
概要	CEU 終了処理	
ヘッダ	r_ceu.h	
宣言	<pre>ceu_error_t R_CEU_Terminate(void (* const quit_func)(uint32_t), const uint32_t user_num);</pre>	
引数	[IN] void (* quit_func)(uint32_t)	: コールバック関数の登録 必要がない場合、NULL を設定してください
	[IN] uint32_t user_num	: コールバックの引数 用途に合わせて設定してください
リターン値	CEU_OK	: 正常終了
備考		

(1) 説明

本関数では、CEU のソフトウェアリセットを行います。また、CEU サンプルドライバでは、CEU のモジュールスタンバイ設定や割り込みハンドラの解除処理などを行っていない為、本関数のコールバック関数で処理を追加してください。尚、追加する処理の例として『6.9 R_CEU_OnFinalize ()』を準備しています。こちら参考に処理を追加してください。

本関数では、以下の処理を行います。

- CEU のソフトウェアリセット
- 引数で登録されたコールバック関数の呼び出し

6.6 R_CEU_InterruptEnable

R_CEU_InterruptEnable			
概 要	割り込み許可設定		
ヘッダ	r_ceu.h		
宣 言	void R_CEU_InterruptEnable(const ceu_int_type_t int_type, void (* const callback)(ceu_int_type_t));		
引 数	[IN]	ceu_int_type_t int_type	: CEU 割り込みの選択
	[IN]	void (*callback)(ceu_int_type_t)	: コールバック関数の登録 必要がない場合、NULL を設定してください
リターン値	なし		
備考			

(1) 説明

本関数では、以下の処理を行います。複数の割り込みを使用する場合、`ceu_int_type_t` 型の定義を OR して設定してください。コールバック関数の引数で発生した割り込みが判定可能になります。割り込みの優先度については、割り込みハンドラの登録処理の例として準備している『6.8 R_CEU_OnInitialize()』で行っています。尚、コールバック関数を複数登録した場合、最後に登録されたものが有効になります。

- 引数で指定された CEU 割り込みの許可設定
- 引数で登録されたコールバック関数の登録

6.7 R_CEU_InterruptDisable

R_CEU_InterruptDisable	
概 要	割り込み禁止設定
ヘッダ	r_ceu.h
宣 言	void R_CEU_InterruptDisable(void);
引 数	[IN] なし
リターン値	なし
備考	

(1) 説明

本関数では、以下の処理を行います。

- すべての CEU 割り込みの禁止設定
- 登録されたコールバック関数のクリア

6.8 CEU_Isr

CEU_Isr		
概 要	割り込みハンドラ	
ヘッダ	r_ceu.h	
宣 言	void CEU_Isr(const uint32_t int_sense);	
引 数	[IN] uint32_t int_sense	: 割り込み要求 エッジ/レベル
リターン値	なし	
備考		

(1) 説明

本関数は、CEU サンプルドライバで使用する割り込みハンドラになります。

割り込みハンドラの登録処理の例として準備している『6.8 R_CEU_OnInitialize()』で本関数を割り込みハンドラとして登録しています。

6.9 R_CEU_OnInitialize

R_CEU_OnInitialize		
概要	CEU スタンバイ解除処理及び割り込みハンドラの登録サンプル	
ヘッダ	r_ceu_user.h	
宣言	void R_CEU_OnInitialize (const uint32_t user_num);	
引数	[IN] uint32_t user_num	: ユーザパラメータ
リターン値	なし	
備考		

(1) 説明

CEU のモジュールスタンバイ解除や割り込みハンドラの登録処理の例として準備している関数になります。本関数では、以下の処理を行います。

- CEU のスタンバイ解除処理
- 割り込みハンドラの登録
- 割り込み優先度の設定

6.10 R_CEU_OnFinalize

R_CEU_OnFinalize		
概要	CEU のスタンバイ設定及び割り込みハンドラの解除サンプル	
ヘッダ	r_ceu_user.h	
宣言	void R_CEU_OnFinalize(const uint32_t user_num);	
引数	[IN] uint32_t user_num	: ユーザパラメータ
リターン値	なし	
備考		

(1) 説明

CEU のモジュールスタンバイ設定や割り込みハンドラの解除処理の例として準備している関数になります。本関数では、以下の処理を行います。

- CEU のスタンバイ設定処理
- 割り込みハンドラの解除

7. CEU サンプルドライバを使用したアプリケーションフロー

CEU サンプルドライバを使用したアプリケーションフローを以下に記載します。

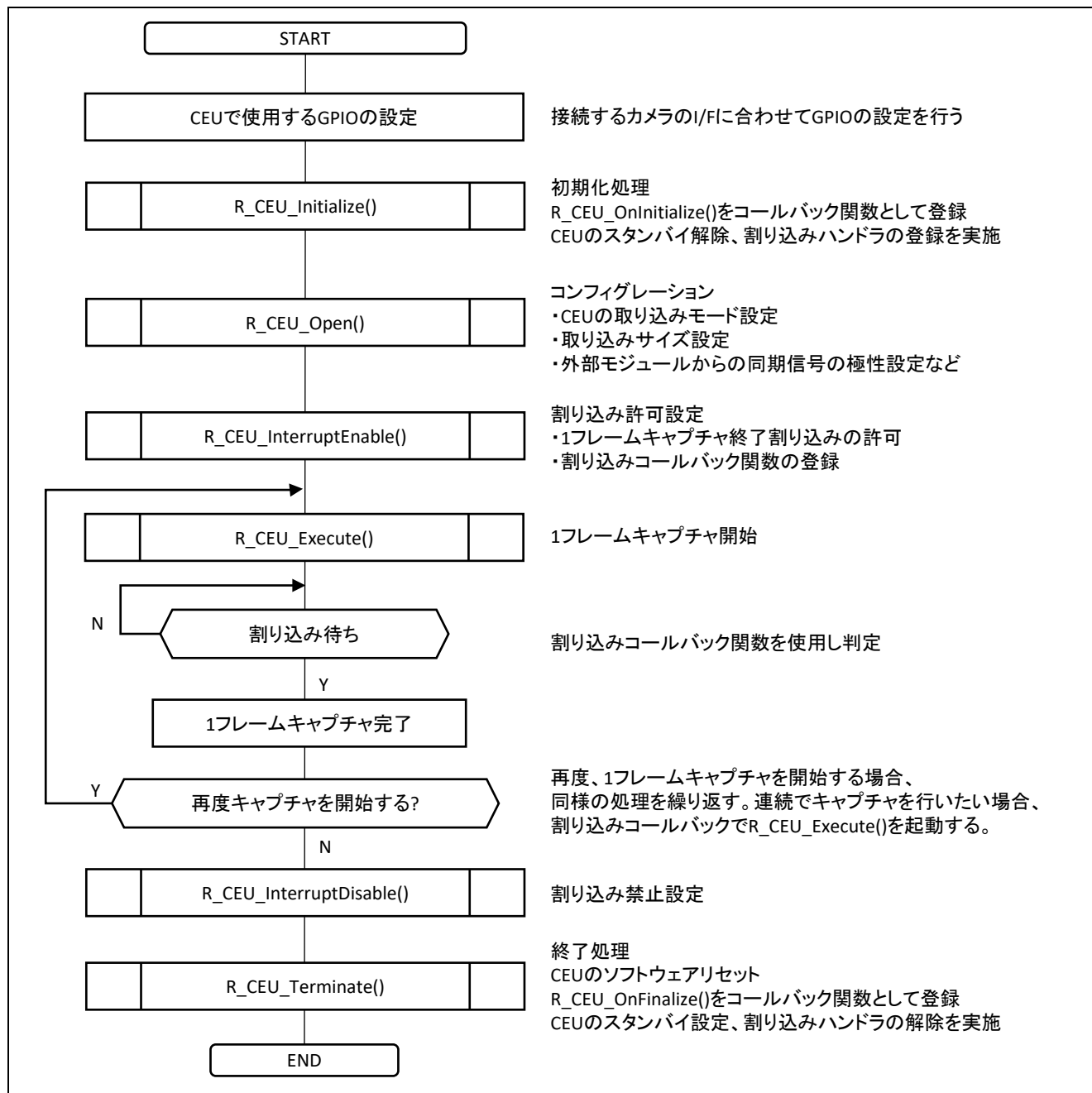


図 7-1 CEU サンプルドライバを使用したアプリケーションフロー

CEU で使用する端子の GPIO の設定は、CEU サンプルドライバで行っていない為、ユーザアプリケーションで行ってください。

8. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RZ/A2M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

RTX921053C00000BE (RZ/A2M CPU ボード) ユーザーズマニュアル

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

RTK79210XXB00000BE (RZ/A2M SUB ボード) ユーザーズマニュアル

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

Arm Architecture Reference Manual ARMv7-A and ARMv7-R edition Issue C

(最新版を Arm ホームページから入手してください。)

Arm CortexTM-A9 Technical Reference Manual Revision: r4p1

(最新版を Arm ホームページから入手してください。)

Arm Generic Interrupt Controller Architecture Specification - Architecture version2.0

(最新版を Arm ホームページから入手してください。)

Arm CoreLinkTM Level 2 Cache Controller L2C-310 Technical Reference Manual Revision: r3p3

(最新版を Arm ホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート／テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ユーザーズマニュアル：統合開発

統合開発環境 e2 studio のユーザーズマニュアルは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

(最新版をルネサス エレクトロニクス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/>

お問合せ先

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

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	2018.9.14	-	初版
1.01	2018.12.28	p.19	6.4 R_CEU_Stop を追記

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）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（予約領域）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、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違えば、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品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）、交通管制（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)



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 エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■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：<https://www.renesas.com/contact/>