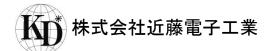
KEIm-CVSoC 開発キット Rev.B スタートアップガイド

Ver.1.1





はじめに

この度は、KEIm 製品をお買い上げいただき誠にありがとうございます。

本製品をご使用になる前に、本マニュアル及び関連資料を十分ご確認いただき、使用上の注意を守って正しくご使用ください。



取扱い上の注意

- 本書に記載されている内容は、将来予告なく変更されることがあります。本製品のご使用にあたっては、
 弊社窓口または弊社ホームページなどで最新の情報をご確認ください。
- ◆ 本製品には一般電子機器用部品が使用されています。極めて高い信頼性を要求する装置(航空、宇宙機器、原子力制御機器、生命維持のための医療機器等)には使用しないでください。
- 本製品は国内使用を前提として開発及び製造を行っています。本製品または本製品を組み込んだ製品を 輸出される場合は、お客様の責任において「外国為替及び外国貿易法」及びその他輸出関連法令等を 順守し、必要な手続きを行ってください。
- LAN、USB 以外のコネクタへのケーブルの抜き差しは、必ず電源を OFF にした状態で行ってください。
- 水、湿気、ほこり、油煙等の多い場所では使用しないでください。
- 本製品の関連資料の全部または一部を弊社に無断で使用または複製することを禁止します。
- ◆ 本書及び関連資料で取り上げる会社名及び製品名等は、各メーカーの商標または登録商標です。

お問い合わせ先

● 製品に関するお問い合わせは、下記のメールアドレスよりお願いいたします。

keim-support@kd-group.co.jp

目次

1. 概要	4
1.1. パッケージ内容	4
2. カメラユニット仕様	4
2.1. 基本仕様	4
2.2. 各部の名称	5
2.3. ボード構成	6
2.3.1. ボード外観	6
2.3.2. スイッチ及び LED	7
2.3.2.1. LED 機能説明	7
2.3.2.2. スイッチ機能説明	8
3. CamView 動作手順	9
3.1. 準備機材	9
3.2. SD イメージのダウンロード	9
3.3. SD イメージ書き込み手順	10
3.4. microSD カードの取り出し方と差し込み方	11
3.5. 接続構成	11
3.6. ターミナル接続	12
3.6.1. VCP ドライバのインストール	12
3.6.2. 通信フォーマット	12
3.7. Linux 起動	13
3.8. CamView 実行	13
4. boardTest 動作手順	14
4.1. 手順	14
5. シャットダウン方法	15
6. Appendix	16
6.1. SoM の取り付けと取り外しについての注意.	16
6.2. カメラモジュール ISP 設定の変更	17
7 再新履歴	20



1. 概要

本書は KEIm-CVSoC 開発キットを使用してソフトウェアを設計する際のスタートアップガイドです。

1.1. パッケージ内容

KEIm-CVSoC 開発キットのパッケージ内容を下表に記載します。

項目	備考
KEIm-CVSoC カメラユニット	KEIm-CVSoC SoM 内蔵
AC アダプタ	DC12V, センタープラス
USB マイクロ Type-B ケーブル	UART 接続用

2. カメラユニット仕様

2.1. 基本仕様

表 2-1 KEIm-CVSoC カメラユニット基本仕様

	項目	内容
	SoC FPGA 型式	5CSXFC6C6U23I7N
	DDR3L SDRAM(HPS)	2GByte, バス幅 32bit
	DDR3L SDRAW(HPS)	MT41K512M16VRN-107 IT (Micron) × 2
	QSPI Flash(HPS)	64MByte
	QOI I I I I I I I I I I I I I I I I I I	MT25QL512ABB8E12-0SIT (Micron)
SoM	QSPI Flash (FPGA)	32MByte, コンフィグレーション用
		MT25QL256ABA8E12-1SIT (Micron)
	クロック(HPS)	25MHz
	クロック(FPGA)	50MHz, 100MHz
	RTC	DS1339U-33+(Maxim), I2C 接続
	EEPROM	24LC32A-I/ST(Microchip), 32kbit, I2C 接続
	カメラ入力	カメラモジュール OV5647(OmniVision), MIPI CSI-2 接続
	映像出力	DVI トランスミッタ TFP410, ミニ HDMI
	Ethernet	10/100/1000Base-T, RJ45
	USB2.0	HighSpeed (480Mbps), OTG, USB マイクロ AB
	UART	USB シリアル, USB マイクロ B
IO ボード	SD	microSD カードスロット
10 /\-\	M.2 スロット	別売りの Mustang-M2BM-MX2 を接続可能
	LED	ユーザー用×4, 電源×1
		ディップスイッチ×1 (4 接点),
	スイッチ	プッシュスイッチ×4 (ユーザー用×2、リセット用×2),
		スライドスイッチ×1(電源用)
	デバッグ I/F	JTAG10 ピンコネクタ
入力電源		12±5%,付属 AC アダプタにより供給
消費電流		TBD
使用温度範囲		0~40°C
外形寸法		110×80×50mm (突起物含まず)

2.2. 各部の名称

図 2-1 及び図 2-2 にカメラユニットの外観図を示します。



図 2-1 カメラユニット外観(Front View)



図 2-2 カメラユニット外観(Rear View)

2.3. ボード構成

カメラユニットは SoM、IO ボード、カメラモジュールで構成されています。本項ではボードの機能仕様について記載します。

2.3.1. ボード外観

図 2-3 及び図 2-4 にボードの外観を示します。

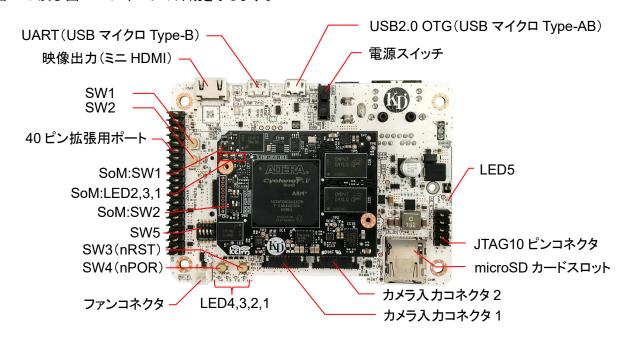


図 2-3 ボード外観(Top View)

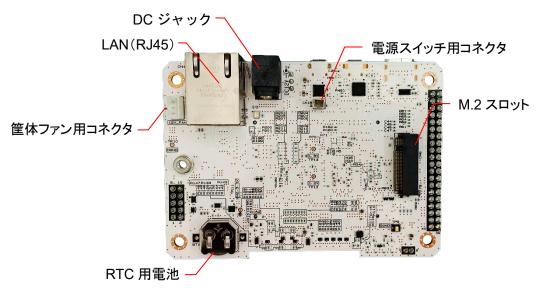
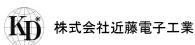


図 2-4 ボード外観(Bottom View)



2.3.2. スイッチ及び LED

SoM と IO ボードには、機能設定や汎用(ユーザー用)のスイッチ及び LED が搭載されています。本項では各スイッチ及び LED の機能について記載します。

2.3.2.1. LED 機能説明

SoM の LED の機能を表 2-2 に、IO ボードの LED の機能を表 2-3 に記載します。

表 2-2 SoM LED 機能

番号	名称	機能
		コンフィグレーション状態を反映します。
LED1	コンフィグレーション LED	点灯:コンフィグレーション完了
		消灯:コンフィグレーション未完了
		ユーザー用 LED です。FPGA の IO に接続しています。
LED2	ユーザーLED(FPGA)	点灯:端子を Low
		消灯:端子を High
		ユーザー用 LED です。HPS の GPIOO に接続しています。
LED3	ユーザーLED(HPS)	点灯:端子を Low
		消灯:端子を High

表 2-3 IO ボード LED 機能

番号	名称	機能
		ユーザー用 LED です。FPGA の IO に接続しています。
LED1-4	ユーザーLED(FPGA)	点灯:端子をLow
		消灯:端子を High
		電源の状態を反映します。
LED5	電源 LED	点灯:電源が ON
		消灯:電源が OFF

2.3.2.2. スイッチ機能説明

SoM のスイッチの機能を表 2-4 に、IO ボードのスイッチ機能を表 2-5 に記載します。

表 2-4 SoM スイッチ機能

番号	機能	設定		設定モード
SW1	BSEL 設定スイッチ。 1 HPS のブートモードを設定しま		BSEL1 High 設定	QSPIブートモード
SVVI	す。		BSEL1 Low 設定	SD ブートモード ※出荷時の設定
SW2	MSEL 設定スイッチ。 FPGA のコンフィグレーションモ	ON	MSEL4=1 MSEL3=0	Active Serial × 1 or × 4 モード
SW2 TFGA のコンフィッレーンヨン E ードを設定します。	ON	MSEL4=0 MSEL3=1	Fast Passive Parallel × 32 モード ※出荷時の設定	

表 2-5 IO ボード スイッチ機能

番号	信号名/機能	設定	説明
		プッシュ(ON)	HPS の nRST(Warm Reset)を Low にして、リセットをかけます。
SW1	HPS_nRST	リリース(OFF)	HPS の nRST(Warm Reset)を High にして、リセットを解除しま す。
		プッシュ(ON)	HPS の nPOR (Cold Reset)を Low にして、リセットをかけます。
SW2	HPS_nPOR	リリース(OFF)	HPS の nPOR(Cold Reset)を High にして、リセットを解除しま す。
SW3	PUSHSW1(FPGA)	プッシュ(ON)	信号を Low にします。
		リリース(OFF)	信号を High にします。
SW4	PUSHSW2(HPS)	プッシュ(ON) リリース(OFF)	信号を Low にします。 信号を High にします。
SW5	ユーザースイッチ	E on	信号を Low にします。
2002	ユーザースイッテ	OFF	信号を High にします。 ※出荷時の設定
SW6	電源スイッチ	S ON	電源 ON ※出荷時の設定
3000		off off	電源 OFF

3. CamView 動作手順

本項では、リファレンスデザイン(弊社ホームへージよりダウンロード)を使用して Linux のアプリケーションソフト CamView を実行することにより、カメラモジュールから取り込んだ映像を Linux 上に表示させる手順について記載します。

3.1. 準備機材

プログラムの動作のため、本製品の他にご準備いただくものを表 3-1 に記載します。また作業に必要な PC ツールを表 3-2 に記載します。

表 3-1 準備機材一覧

項目	備考
KEIm-CVSoC 開発キット	本装置。AC アダプタと USB マイクロ Type-B ケーブルは同梱。
HDMI ミニケーブル	
USB マイクロ Type-AB ケーブル	
microSD カード	
USB キーボード	
USB マウス	
USB ハブ	
ディスプレイ	HDMI ポートがついているもの
	microSD カードへのデータの書き込みや UART ターミナルに使用しま
PC	す。パフォーマンスは高い必要はありません。ただし、PC に SD カード
	スロットがない場合は別途 USB 等の SD カードリーダーが必要です。

表 3-2 PC ツール一覧

項目	備考
Win32 Disk Imager	SD イメージを SD カードに書き込むために使用します。
TeraTerm	ターミナルソフト
デモソフト SD イメージ	弊社のホームページよりダウンロードして使用します。

3.2. SD イメージのダウンロード

KEIm-CVSoC カメラユニットに挿入する microSD カードに Linux のイメージを書き込みます。本書では書き込みツールとして、Win32 Disk Imager を使用します。2020 年 9 月現在、下記のサイトよりバージョン 1.0 がダウンロード可能ですので、ダウンロードしたのち、インストーラーの指示に従ってインストールしてください。

https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/

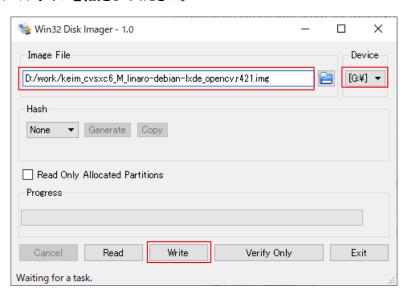
また、SD イメージファイル keim-cvsoc-b_devkit_gsrd.7z は弊社のホームページの下記 URL からダウンロード可能ですので、最新版を入手してください。ファイルは 7z 形式で圧縮されていますので、7zip で解凍すると.img ファイルが生成されます。

https://kd-group.co.jp/download/

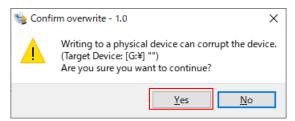


3.3. SD イメージ書き込み手順

- ① microSD カードを PC に挿入します。PC に SD カードスロットがない場合は、USB カードリーダー等をご使用ください。
- ② Win32 Disk Imager を立ち上げます。Image File に用意した.img ファイルのパスを指定します。また、 Device に SD カードのドライブを指定してください。



③ Write をクリックすると下記のダイアログ(上書きの確認)が表示されますが、Yes をクリックして書き込みを開始します。



④ 書き込みが完了すると Complete のダイアログが表示されますので、OK をクリックしてください。



⑤ 書き込み完了後、Windows のタスクトレイから SD カードの取り外しを実行した後、SD カードスロットから microSD カードを取り出してください。

※Windows のアップデート(20H2)以降、SD カードのパーティション認識に対して変化があり、一度リファレンス デザインを書き込んだ SD カードに対して、上記の手順に沿ってイメージを上書きしようとすると、失敗することが あります。その場合は、Windows の管理ツールや Diskpart ツールを使用して SD カードのパーティションを削除 してから再度イメージを書き込んでください。



3.4. microSD カードの取り出し方と差し込み方

microSD カードをカメラユニット本体から取り出すときは、電源を OFF にし細い棒などを利用して microSD カードを軽く押し込み、少し飛び出して来たら引き抜いてください。また microSD カードを差し込むときは、「カチッ」と音が鳴るまで差し込んでください。このとき、上面側に microSD カードのロゴが見えるように挿入してください。





3.5. 接続構成

接続構成図を図 3-1 に示します。接続に際しては、電源を OFF にした状態で行ってください。

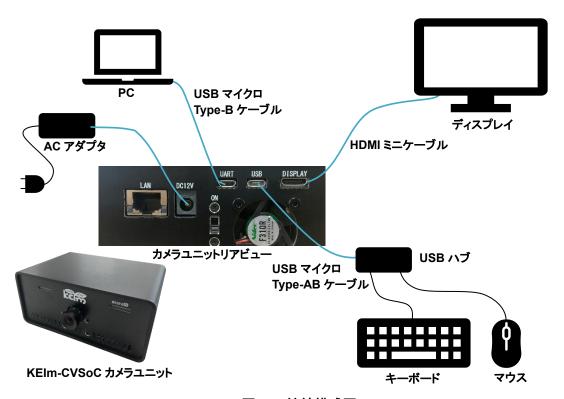


図 3-1 接続構成図



3.6. ターミナル接続

KEIm-CVSoC カメラユニットとのターミナル接続は USB シリアル CP2102N-A02-GQFN24(Silicon Labs)を介して行われます。これを使用するためには Silicon Labs の Virtual COM Port ドライバ(以降 VCPドライバと称す)のインストールが必要です。

3.6.1. VCP ドライバのインストール

既にインストールしたことのある PC であれば、KEIm-CVSoC カメラユニットと PC を USB マイクロ Type-B ケーブルで接続すると USB シリアルのドライバのインストールが始まります。もし自動的にインストールされない場合は、Silicon Labs 社サイトの下記 URL より Windows 用の VCP ドライバをインストールしてください。 https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers

正常にインストールされると、図 3-2 のように Windows のデバイスマネージャー上に CP210x の COM ポート が表示されます。

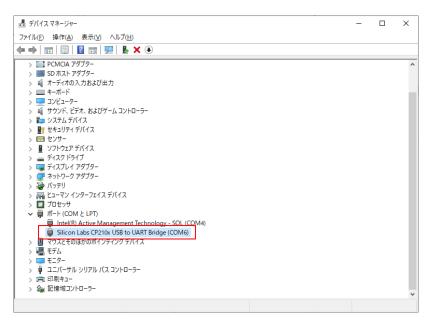


図 3-2 デバイスマネージャー

3.6.2. 通信フォーマット

リファレンスデザインの UART 通信フォーマットは表 3-3 のとおりです。TeraTerm などのターミナルソフトの通信 設定を同様に設定してください。

項目設定ポートデバイスマネージャーで確認した COM 番号を設定スピード115200bpsデータ8bitパリティnoneストップビット1bitフロー制御None

表 3-3 通信フォーマット



KD-KEIM1062

3.7. Linux 起動

電源投入すると、Linux が起動しディスプレイに下図のようなログイン画面が表示されます。username, password ともに「linaro」と入力し、Log In ボタンをクリックしてください。



3.8. CamView 実行

スタートメニューより System Tools > LXterminal でターミナルを立ち上げ、下記のコマンドを入力してください。

- \$ cd ~/CamView/build/
- \$./CamView

図 3-3 のように、ウインドウが表示され、カメラで取り込んだ映像が表示されます。

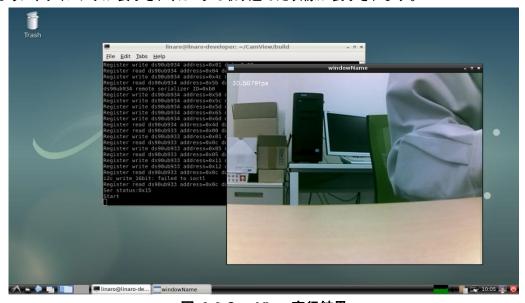


図 3-3 CamView 実行結果

CamView を終了するときは、CamView ウインドウ上で ESC キーを入力してください。



4. boardTest 動作手順

本項では、3 章で使用したリファレンスデザインにインストール済みのアプリケーション boardTest を使用して KEIm-CVSoC カメラユニットに内蔵されている SoM および IO ボードの各種ペリフェラルにアクセスする手順に ついて記載します。

4.1. 手順

- ① 前章の 3.7 項と同じ手順で Linux のデスクトップを立ち上げます。
- ② カメラユニット LAN ポートに LAN ケーブルを接続して、インターネットに接続できる環境としてください。
- ③ 下記のコマンドを打ち込み boardcheck アプリを実行します。

\$ cd ~/Check

\$./boardTest

コンソール上にメニューが表示されますので、所望の番号を選択してください。 各処理の内容は表 4-1 のとおりです。

表	4-1	チェッ	ク>	ムニュ	 睯

No.	項目	動作内容
1	SDRAM memory check	SDRAM のメモリチェックを実行します。
2	RTC setting	NTP サーバーに接続し、時刻同期後、RTC へ現在の時刻を書き込みます。
3	EEPROM check	EEPROM にテスト用のデータを書き込み後、データを読み出し 比較します。
4	QSPI flash check	QSPI フラッシュにテスト用のデータを書き込み後、データを読み出し比較します。
5	LED check	IO ボードの LED を点滅させます。
6	Dip switch & Push switch check	IO ボードのディップスイッチとプッシュスイッチを読み出します。
7	Exit the board test	本プログラムを終了します。

KD-KEIM1062

5. シャットダウン方法

Linux 起動中に電源を落とすと microSD カードに書いているデータが壊れてしまう恐れがあります。図 5-1 のとおりシャットダウン処理をした後、電源を落としてください。



- ① DeskTop の右下の電源マークをクリック
- ② ダイアログボックスの Shutdown をクリック
- ③ ターミナルに"System halted"が出るまで待つ

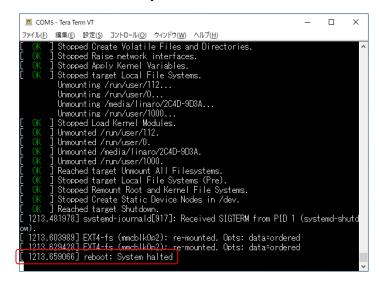


図 5-1 シャットダウン処理

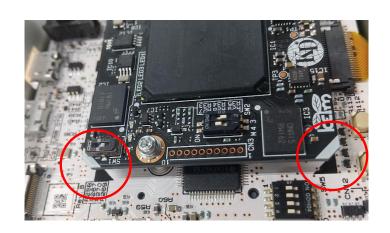
6. Appendix

6.1. SoM の取り付けと取り外しについての注意

KEIm-CVSoC カメラユニット内の IO ボードから SoM を取り外す場合は、下図のように赤丸部分のネジを外した後に、上方向に引き抜いてください。



再度取り付ける場合は、取り付けの方向がありますので、下図の赤丸部分の印を合わせて、下方向にしっかり と押し込んでください。



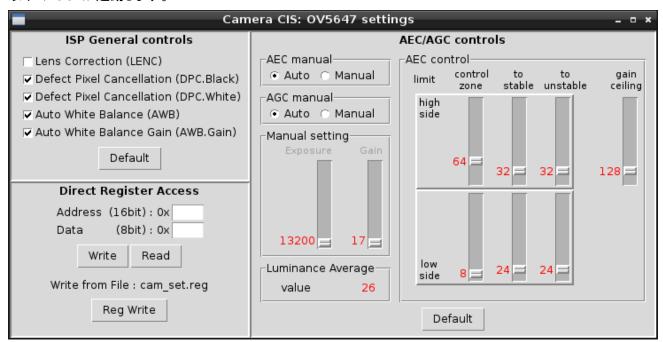
6.2. カメラモジュール ISP 設定の変更

KEIm-CVSoC 開発キット搭載カメラモジュールの CIS(CMOS Image Sensor)、OV5647(OmniVision)には AEC(Auto Exposure Control)や AGC(Auto Gain Control)、AWB(Auto White Balance)などの画像処理および調整機能が搭載されています。

その設定調整のためのアプリケーション cam_set.py をリファレンスデザイン内に用意していますので、カメラの映像調整が必要な際に活用ください。以下に使用方法を記載します。

まず CamView アプリケーションを起動します。(CamView 実行により CIS が起動し、レジスタアクセスが可能となります。CIS が起動していない場合、本アプリケーションはエラーで起動しません。) 続いて下記コマンドで cam set.py アプリケーションを起動します。

- \$ cd ~/CamView/
 \$ python3 pysrc/cam_set.py
- 以下の GUI が起動します。

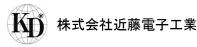


本アプリケーションは CIS レジスタへアクセスし、設定値の変更および取得をおこないます。

各機能およびレジスタ詳細は CIS データシートを参照ください。

尚、GUI で変更した設定値は cam_set.ini ファイルへ保存、起動時に復元されます。

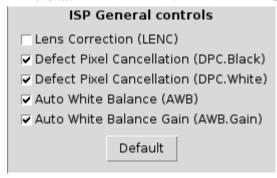
初期値へ戻したい場合は GUI 上の各 Defalt ボタンを押下、もしくは起動前に上記.ini ファイルを削除してください。また「Direct Register Access」でライトして変更したレジスタは、初期値を再度ライトして書き戻すか、CamView の再起動が必要となりますので、ご注意ください。



本アプリケーションで設定可能な各機能について記載します。

(1) ISP General controls

ISP 各機能の ON (Enable)、OFF (Disable)を制御します。



以下に機能を記載します。

- ▶ レンズ歪み補正 (LENC)
- 黒キズ(ピクセル欠損)除去(DPC.Black)
- ▶ 白キズ(ピクセル欠損)除去(DPC.White)
- ▶ オート・ホワイト・バランス (AWB)
- ▶ オート・ホワイト・バランスのゲイン調整 (AWB Gain)

各機能の詳細については CIS データシートを参照ください。

② Direct Register Access

自由にレジスタアクセスが可能です。ライトおよびリードができます。



Address(16bit)、Data(8bit)を入力し、Write ボタン押下でレジスタへ書き込まれます。

Address(16bit)を入力し、Read ボタン押下でレジスタリード値が Data(8bit)へ表示されます。

尚、ここでの入力および表示は Hex(16 進)、Address(16bit)は 4 桁、Data(8bit)は 2 桁で入力してください。 入力チェックや補正機能はありませんので、ご注意ください。

各レジスタのアドレスや属性など、詳細は CIS データシートを参照ください。

またレジスタ設定用ファイルから一括書き込みも可能です。レジスタ設定用ファイル cam_set.reg をカレントディレクトリへ用意し、Reg Write ボタン押下で書き込みます。以下にファイルフォーマットを記載します。



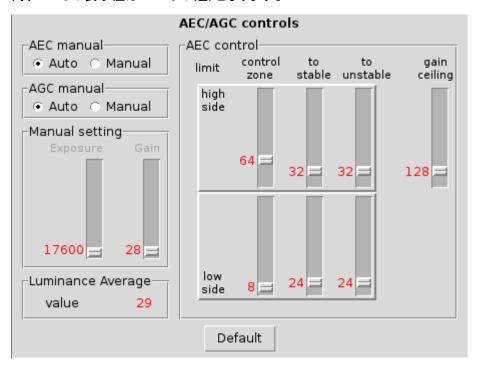
0x4000,0x89 0x4002,0x45 0x4005,0x18 #0x503d,0x80

書き込むレジスタを 1 行に Address(16bit)、Data(8bit)の順に Hex(16 &) 表記、区切り文字にはカンマ(,)を使用して記述します。 コメントアウトにはシャープ(#)を使用します。

3 AEC/AGC controls

Exposure (露光)、Gain (利得)を制御し、映像の明るさを調整します。AEC (Auto Exposure Control) および AGC (Auto Gain Control) はその自動制御の仕組みです。

尚、ここでの表示値は Dec(10 進)となります。



▶ AEC/AGC manual Exposure(露光)、Gain(利得)制御の Auto、Manual の切り替え設定。

➤ Manual setting Manual 選択時の Exposure(露光)、Gain(利得)設定。

Auto 時には設定不可、リード値の表示のみ、となります。

➤ Luminance Average 映像の明るさ。内部で算出された平均値。

AEC control 自動収束制御の設定。(Manual 時には設定不可。)

境界値(limit)の上限(high side)と下限(low side)設定により制御し、範囲内に明るさを収束(stable)させます。"Luminance Average"がその明るさとなります。

収束(stable)への遷移条件が"to stable"、収束外(unstable)への遷移条件が"to unstable"の設定です。

"control zone"は高速 AEC の範囲設定、"gain ceiling"は Gain 上限値となります。 詳細は CIS データシートを参照ください。



7. 更新履歴

Ver.	更新日付	内容
1.0	2021/8/31	新規作成
1.1	2021/11/24	Appendix へ「6.2 カメラモジュール ISP 設定の変更」を追記