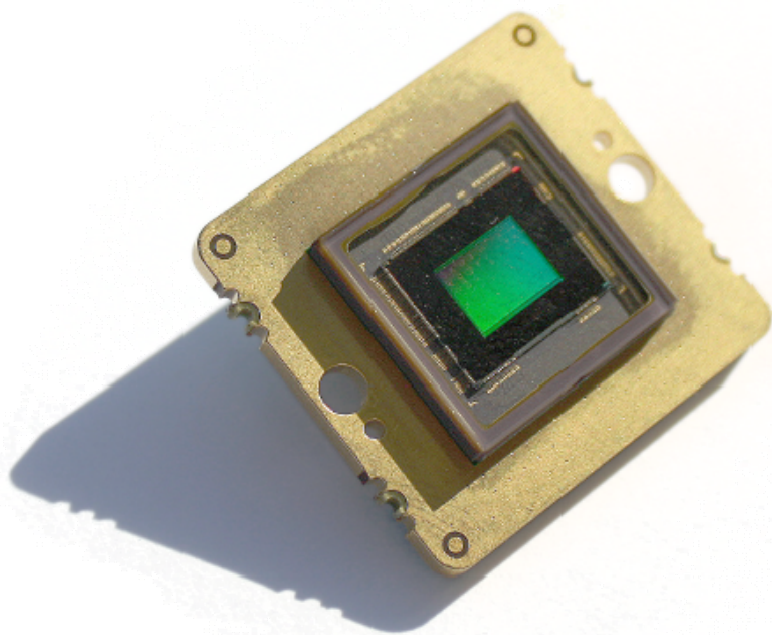


VC MIPI カメラモジュールハードウェア取扱説明書

VC MIPI カメラモジュールのハードウェア仕様

改訂:	1.0	
日付:	2019-05-28	
連絡先:	support@vision-comp.com	
著作権:	1996-2019 Vision Components GmbH Ettlingen, Germany	
著者:	VC Support, mailto:support@vision-comp.com	






序文並びに免責事項

この文書は、できるだけ注意して作成されていますが、Vision Components GmbH は、起こり得る不具合の責任を負いません。Vision Components GmbH は、製品の改良のため予告なしに技術的な変更を行う権利を確保しています。この取説に誤りがあることに気づいた場合、または特定のトピックで詳細なマニュアルが必要な場合には support@vision-components.com までお知らせください。

本マニュアルは、Vision Component 社の顧客のための情報です。この文書またはその一部の出版には、Vision Components)GmbH による書面での許可を必要とします。

本書で使用する記号

記号の意味	
	開発に役立つ可能性のあるヒントおよびアイデアを強調します。
	起こり得る危険を回避するように警告します。この標識が付いている部分に注意してください。
	一例としての符号です。

商標

Linux、Debian、Tux ロゴ、Vivado、Xilinx および Zynq、ARM、Cortex、Windows XP、Total Commander、Tera Term、Motorola、HALCON、Vision Componentsare 登録商標。すべての商標は、それぞれの所有者の所有権です。

Nvidia、Jetson、Asus、Raspberry Pi および Raspbian も登録商標です。

ESD 感度

警告



本製品は静電気放電(ESD)に非常に敏感です。ESD を避けるために必要なすべての注意を払ってください。



電子部品および回路は、静電放電(ESD)に敏感です。回路基板部品を取り扱う際には、ESD 安全上の注意事項を守る必要があります。

ESD 安全のために、以下の取り扱いを推奨します。

- ◆ 回路基板は、設置の準備ができるまで、静電気防止用の梱包状態のままにしておく。
- ◆ 回路基板を取り扱うときは、接地されたリストストラップを使用する。
- ◆ 接地された ESD テーブルマット上での作業を行う。
- ◆ 回路基板は、ESDフロア、テーブルマット、リストストラップステーション及びESD安全コーティングをされたESD安全区域のみで取り扱う。
- ◆ カーペットが敷かれた場所での回路基板の取扱いを避ける。
- ◆ 部品へ接触を避け、基板の端を持つようにする。

*この注記は、静電放電(ESD)に対する保護に関する包括的な情報ではありません。

目次

- 1 一般的な情報
 - 1.1 ハードウェアの互換性
 - 1.2 技術仕様
 - 1.3 電気的および機械的な前提条件
 - 1.4 Vision Components 社 MIPI CSI カメラモジュール用ピンケーブルコネクタ
 - 1.4.1 フレキシブルプリント回路(FPC)ケーブル
 - 1.5 MIPI センサモジュール回路
 - 1.6 トリガタイミング
- 2 注文情報
 - 2.1 MIPI カメラモジュールの発注番号
 - 2.2 MIPI カメラモジュール付属品の発注番号
- 3 付記 A: MIPI カメラモジュールの寸法

1 一般的な情報

1.1 ハードウェアの互換性

MIPI カメラモジュールは、下記のような多数の異なるコンピュータ・ボードに接続することができます。

- ◆ Raspberry Pi 3, 3B, 3B+ (22 ~ 15 FPC ケーブル)
- ◆ Raspberry Compute Module - CMIO Rev. 3.0 (22 ピン FPC ケーブル)
- ◆ Asus Tinker ボード (22 ~ 15 FPC ケーブル)
- ◆ 96 ボードコンピュータボード(22ピン FPC ケーブルおよび VC MIPI 96 アダプターボード、EK003348)
- ◆ Nvidia Jetson TX2 開発ボード(15 ピン FPC ケーブルと TX2 アダプターボード)
- ◆ Nvidia Jetson Nano development board (15pin FPC ケーブル)
- ◆ Nvidia Jetson Nano 開発ボード(15 ピン FPC ケーブル直結)
- ◆ Trenz Electronic ZynqBerry TE0726 SoC 部(15 ピン FPC ケーブル直接)

注意



Vision Components 社は、多数の基板の互換性試験を定期的に行い、その結果を公表します。しかし、サードパーティボードとセンサハードウェアとの互換性の保証は行いません。

1.2 技術仕様

達成可能なフレームレートおよびデータ伝送速度は、レーンの数および/または受信側エンドポイントの能力に依存することに

留意ください。表に示す fps は、MIPI モジュールの最大可能値です。

技術データ:

VC MIPI IMX296/VC MIPI IMX296 C, VC MIPI IMX297/VC MIPI IMX297 C, VC MIPI OV9281

	モジュール名	モジュール名	モジュール名
部品/特徴	VC MIPI IMX296/ VC MIPI IMX296 C	VC MIPI IMX297/ VC MIPI IMX297 C	VC MIPI OV9281
CMOS センサー	1/2.9" Sony IMX296, モノク ロ/カラー, 1.56 Mpixel	1/2.9" Sony IMX297, モノク ロ/カラー, 0.4Mpixel	1/4" Omnivision OV9281, Monochrome, 1.02 Mpixel
有効画素	1440(H) x 1080(V)	720(H) x 540(V)	1280(H) x 800(V)
画素サイズ	3.45(H) x 3.45(V) μm	6.90(H) x 6.90(V) μm	3(H) x 3(V) μm
有効センサー	4.968(H) x 3.726(V) mm	4.968(H) x 3.726(V) mm	3.840(H) x 2.400(V) mm

技術データ:

VC MIPI IMX296/VC MIPI IMX296 C, VC MIPI IMX297/VC MIPI IMX297 C, VC MIPI OV9281

	モジュール名	モジュール名	モジュール名
部品/特徴	VC MIPI IMX296/ VC MIPI IMX296 C	VC MIPI IMX297/ VC MIPI IMX297 C	VC MIPI OV9281
サイズ			
シャッター	グローバルシャッター	グローバルシャッター	グローバルシャッター
ADC 分解能	10 Bit	10 Bit	8 bit / 10 bit
CSI-2 出力	1 lane / RAW 10	1 lane / RAW 10	2 lane / RAW 8 or RAW 10
CSI-2 最大速度	1.2 Gbps/lane max.	1.2 Gbps/lane max.	800 Mbps/lane max.
CSI-2 デフ ォルト速度	1.2 Gbps/lane	1.2 Gbps/lane	800 Mbps/lane
最大 fps (フ ル解像度)	60.3 fps	120 fps	120 fps / 60 fps 外部トリガ
出力モード	ストリーミングモード、 高速トリガモード	ストリーミングモード、 高速トリガモード	ストリーミングモード、 トリガモード
シャッター 分解能	ストリーミングモード: 1 水平単位 高速トリガモード: 18.5nsec	ストリーミングモード: 1 水平単位 高速トリガモード: 18.5nsec	ストリーミングモード: 1 水平単位、 トリガモード:1 水平単位
ゲイン	アナログゲイン 0~24dB デジタルゲイン +0~24dB	アナログゲイン 0~24dB デジタルゲイン +0~24dB	アナログ・デジタルゲイン
S/N 比	n/a	n/a	38dB
ダイナミック レンジ	n/a	n/a	68dB
HDR	なし	なし	なし
CRA	1.8 度	1.8 度	9 度
ROI サポー ト	あり	あり	Yes, 但しタイミングの利点はなし
ビニング サ ポート	2×2 ビニング(同時 ROI モー ドはサポートされない)	2×2 ビニング(同時 ROI モー ドはサポートされない)	2x2 ビニング
反転モード	垂直または水平の場合:通常 または反転読み出し	垂直または水平の場合:通常 または反転読み出し	垂直または水平の場合:通常ま たは反転読み出し readout
トリガ入力	高速トリガモード	高速トリガモード	トリガモード
ストロボ出力	高速トリガモード	高速トリガモード	あり
消費電力	通常:250mA(@3.3V) アクティブ時最大: 300mA(@3.3V)	通常:250mA(@3.3V) アクティブ時最大: 300mA(@3.3V)	通常:80mA(@3.3V) アクティブ時最大: 100mA(@3.3V)
待機時電流	ハードウェア:20mA ソフトウェア:30mA	ハードウェア:20mA ソフトウェア:30mA	ハードウェア:20mA ソフトウェア:30mA
動作温度	-30 ~ +75 °C、 結露なきこと	-30 ~ +75 °C、 結露なきこと	-30 ~ +85 °C、 結露なきこと
保管温度	-40 ~ +85 °C	-40 ~ +85 °C	-40 ~ +85 °C

技術データ:

VC MIPI IMX296/VC MIPI IMX296 C, VC MIPI IMX297/VC MIPI IMX297 C, VC MIPI OV9281

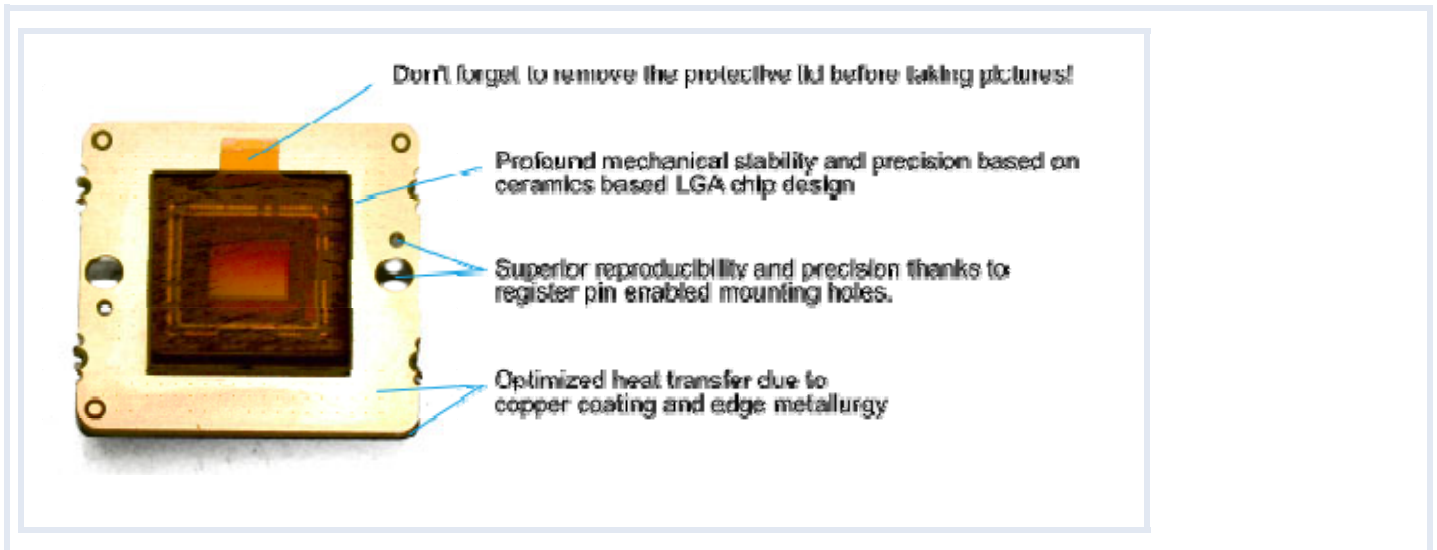
	モジュール名	モジュール名	モジュール名
部品/特徴	VC MIPI IMX296/ VC MIPI IMX296 C	VC MIPI IMX297/ VC MIPI IMX297 C	VC MIPI OV9281
性能保証温度	-10 ~ +60 °C	-10 ~ +60 °C	0 ~ +50 °C
電源電圧	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)

技術データ: VC MIPI IMX290, VC MIPI IMX327 C, VC MIPI IMX412 C

部品/特徴	モジュール名	モジュール名	モジュール名
	VC MIPI IMX290	VC MIPI IMX327 C	VC MIPI IMX412 C
CMOS センサー	1/2.8" Sony IMX290, モノク ロ, 2.0 Mpixel	1/2.8" Sony IMX327 (better ver. of IMX290), カラー, 2.0 Mpixel	1/2.3" Sony IMX412, カラー 12.3 Mpixel
有効画素	1920(H) x 1080(V) (full HD)	1920(H) x 1080(V) (full HD)	4056(H) x 3040(V)
画素サイズ	2.90(H) x 2.90(V) μm	2.90(H) x 2.90(V) μm	1.55(H) x 1.55(V) μm
有効センサー サイズ	5.617(H) x 3.181(V) mm	5.617(H) x 3.181(V) mm	6.287(H) x 4.712(V) mm
シャッター	ローリングシャッター	ローリングシャッター	ローリングシャッター
ADC 分解 能	10 Bit / 12 Bit	10 Bit / 12 Bit	10 Bit / 12 Bit
CSI-2 出力	2 レーン / 4 レーン (15 ピン コネクタなし) / RAW 10 また は RAW 12	2 レーン / 4 レーン (15 ピン コネクタなし) / RAW 10 また は RAW 12	2 レーン / 4 レーン (15 ピン コネクタなし) / RAW 10 また は RAW 12
CSI-2 最大 速度	最高 891 Mbps/lane	最高 891 Mbps/lane	最高 2.1 Gbps/lane
CSI-2 デフ ォルト速度	891 Mbps/lane	891 Mbps/lane	1.35 Gbps/lane
最大 fps (フ ル解像度)	120 fps(10 Bit) / 60 fps (12 Bit) (4 lanes)	60 fps (10 Bit) / 50 fps (12 Bit) (4 lanes)	60 fps (10 Bit) / 40 fps (12 Bit) (4 lanes)
出力モード	ストリーミングモード	ストリーミングモード	ストリーミングモード
シャッター分 解能	1 水平単位	1 水平単位	1 水平単位
ゲイン	アナログゲイン 0-30dB デジタルゲイン 0-42dB	アナログゲイン 0-30dB デジタルゲイン 0-42dB	アナログゲイン 0-27dB デジ タルゲイン +0-24dB
S/N 比	n/a	n/a	n/a
ダイナミック レンジ	n/a	n/a	n/a
HDR	DOL HDR (デジタルオーバー ラップ HDR)	DOL HDR (デジタルオーバー ラップ HDR)	DOL HDR (デジタルオーバー ラップ HDR)

CRA	6.14 度	6.14 度	12 度
ROI サポート	あり	あり	あり
ビニング サポート	なし	なし	2x2 ビニング
反転モード	垂直または水平の場合: 通常または反転読み出し	垂直または水平の場合: 通常または反転読み出し	垂直または水平の場合: 通常または反転読み出し
トリガ入力	なし	なし	なし
ストロボ出力	なし	なし	なし
消費電力	通常: 150mA(@3.3V) アクティブ時 最大: 200mA(@3.3V)	通常: 150mA(@3.3V) アクティブ時 最大: 200mA(@3.3V)	通常: 150mA(@3.3V) アクティブ時 最大: 200mA(@3.3V)
待機時電流	ハードウェア: 20mA ソフトウェア: 50mA	ハードウェア: 20mA ソフトウェア: 50mA	ハードウェア: 20mA ソフトウェア: 50mA
動作温度	-30 ~ +75 °C、 結露なきこと	-30 ~ +85 °C、 結露なきこと	-30 ~ +75 °C、 結露なきこと
保管温度	-30 ~ +80 °C	-40 ~ +85 °C	-30 ~ +80 °C
性能保証温度	-10 ~ +60 °C	-10 ~ +60 °C	-10 ~ +60 °C
電源電圧	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)	モジュール入力 3.3V +/- 3%(ケーブルの電圧降下は含 まない)

1.3 電気的および機械的な前提条件



MIPI センサー正面図

接続する前に、コンピュータ基板のピンアウトが MIPI モジュールのピンアウト、特に電源(3V3)および GND ピンに適合していることを確認してください。2014 年には、コンピュータモジュール IO (CMIO)用のいくつかのボードが、MIPI モジュールおよび接続されたコンピュータモジュールを損傷する可能性がある逆ピン配列で販売されています。疑わしい場合は、コンピュータ基板のメーカーまたはディーラーにコンタクトしてください。Vision Components 社は、サードパーティのメーカーの不正確なピン配列、改造および変更に対応することができません。

MIPI モジュールを接続するには、必ず純正の Vision Components 社製 FPC ケーブルを使用してください。FPC ケーブルは、片側に 15 ピンまたは 22 ピンのヘッダーが付いています。MIPI モジュール側は常に 22 ピンです。純正の FPC ケーブルは、一方の側で信号トレースを接続し、他方の側で GND シールドがあります。GND シールドのない信号線のみを有するフラットケーブルは、この目的に適しません。

注



片側 15 ピンの FPC ケーブルを使用すると、MIPI データレーン数は 2 本（両側 22 ピンの FPC ケーブルでは 4 本）に制限されますのでご注意ください。これにより、指定されたフレームレートよりも低いフレームレートにつながる可能性があります。

ケーブルの正しい側を MIPI 部に接続してください。MIPI モジュールの正しい側は、「Sensor side」とマークされています。レーン当たり約 1.5 Gbit/sec の高い伝送速度のために、ケーブル長は 200mm に制限されています。中継器ボードを使用すると、ケーブルの長さを 2 倍にして 400mm にすることができます。

1.4 Vision Components MIPI CSI カメラモジュール用ピンケーブルコネクタ

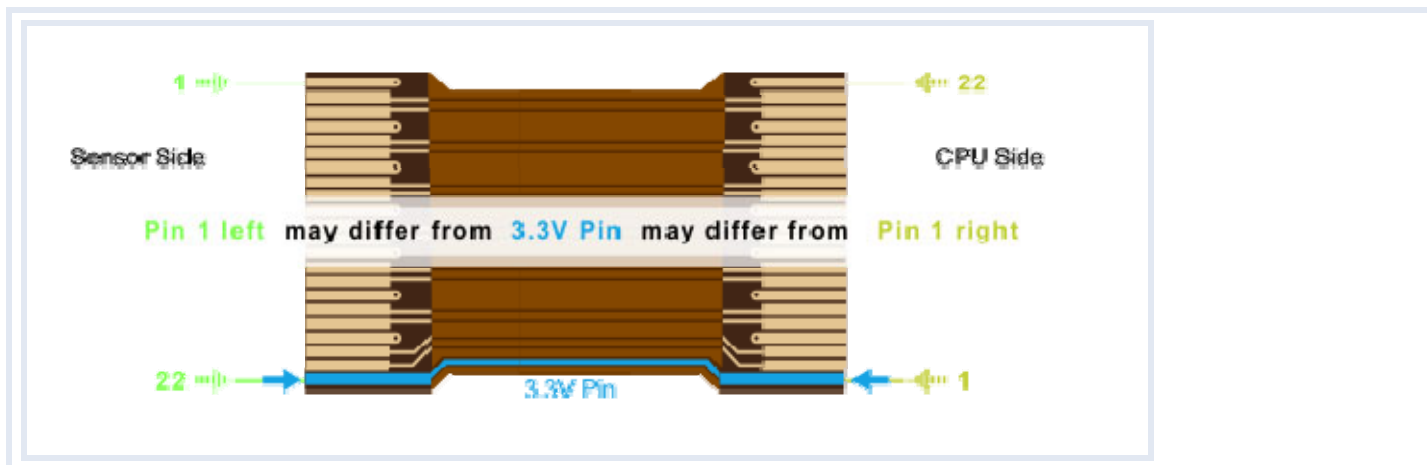
データ信号は MIPI CSI 2 に準拠しています。4 つのレーンのすべてが、すべてのセンサモジュールに対してサポートされるわけではありません。

例.:

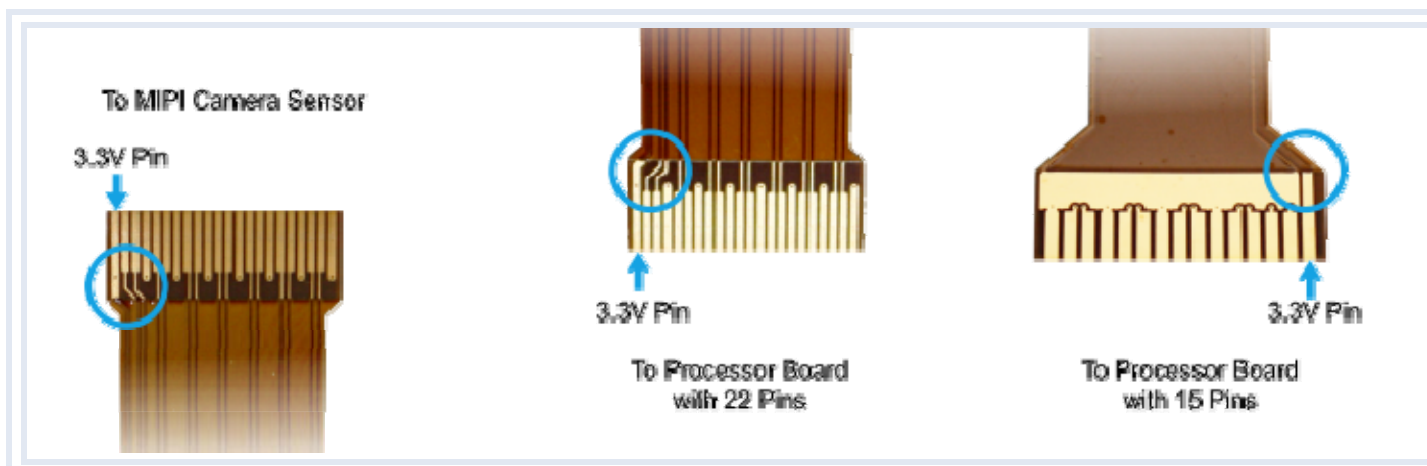
Raspberry Pi Compute Module IO V3.0: CAM0 コネクタは 2 レーンのみをサポートし、CAM1 コネクタは 4 レーンをサポートします。

Raspberry Pi Zero V1.3 および Raspberry Pi 3B+ は、2 レーンのみをサポートします。

1.4.1 フレキシブルプリント回路(FPC)ケーブル



各 Pin1 側、3.3V ピンの位置ずれ



パッチケーブルコネクタ

警告



この記事の執筆時点では、モデル「Raspberry Pi CMIO V3.0」と「Raspberry Pi Zero V1.3」の回路図の MIPI センサーコネクタのピン番号が逆の順序で間違っているため、ピン 1 がピン 22 となります。ピン 2 はピン 21、… …

- ◆ センサ基板をハードウェアに接続する場合は、必ずケーブル番号を確認してください。
- ◆ Vision Components 社は、互換性のないハードウェアへの接続による損傷への責任を負いません。
- ◆ 必ず純正の Vision Components 社製 FPC ケーブルを使用してください!
- ◆ FPC ケーブルは、一方向にしか使用できません。

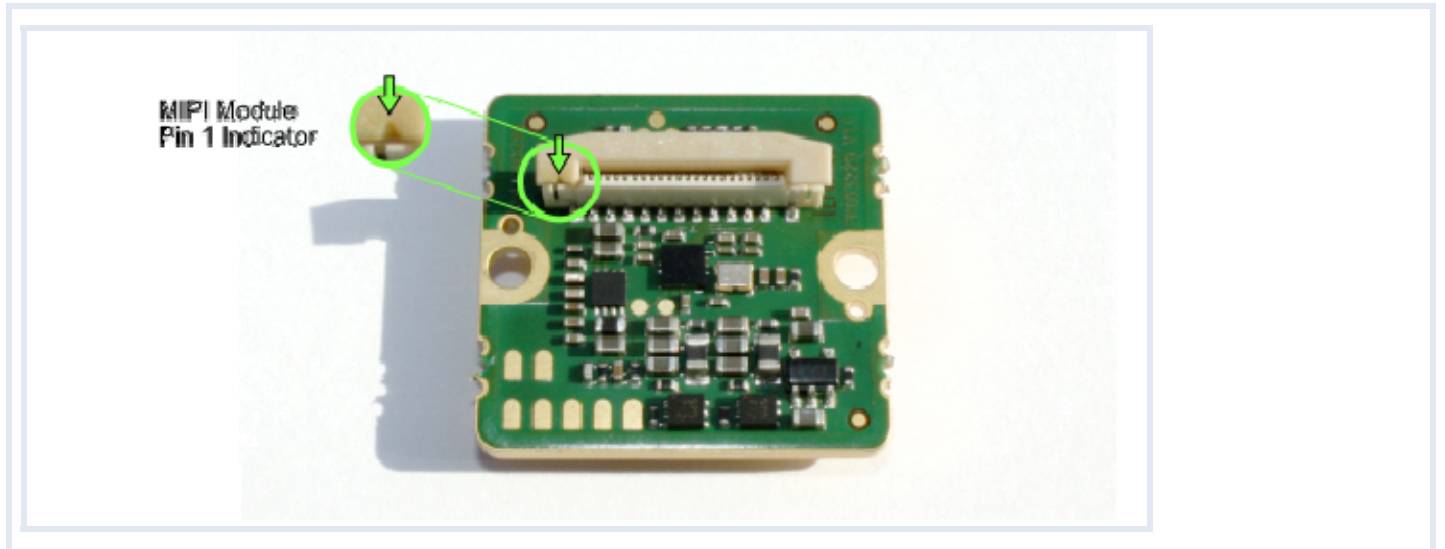
FPC ケーブル信号

信号	センサーモジュール	プロセッサボード (22 Pin)		プロセッサボード (15 Pin)
		レギュラー	インバース	レギュラー
GND	1	22	1	1
CSI_DAT0_N	2	21	2	2
CSI_DAT0_P	3	20	3	3
GND	4	19	4	4
CSI_DAT1_N	5	18	5	5
CSI_DAT1_P	6	17	6	6
GND	7	16	7	7
CSI_CLK_N	8	15	8	8
CSI_CLK_P	9	14	9	9
GND	10	13	10	10
CSI_DAT2_N	11	12	11	—
CSI_DAT2_P	12	11	12	—
GND	13	10	13	—
CSI_DAT3_N	14	9	14	—
CSI_DAT3_P	15	8	15	—
GND	16	7	16	—
trigger_to_sensor [1] [2]	17	6	17	11
flash_from_sensor [1] [2]	18	5	18	12
GND	19	4	19	—
I2C_SCL [2]	20	3	20	13
I2C_SDA [2]	21	2	21	14
Vcc3V3	22	1	22	15

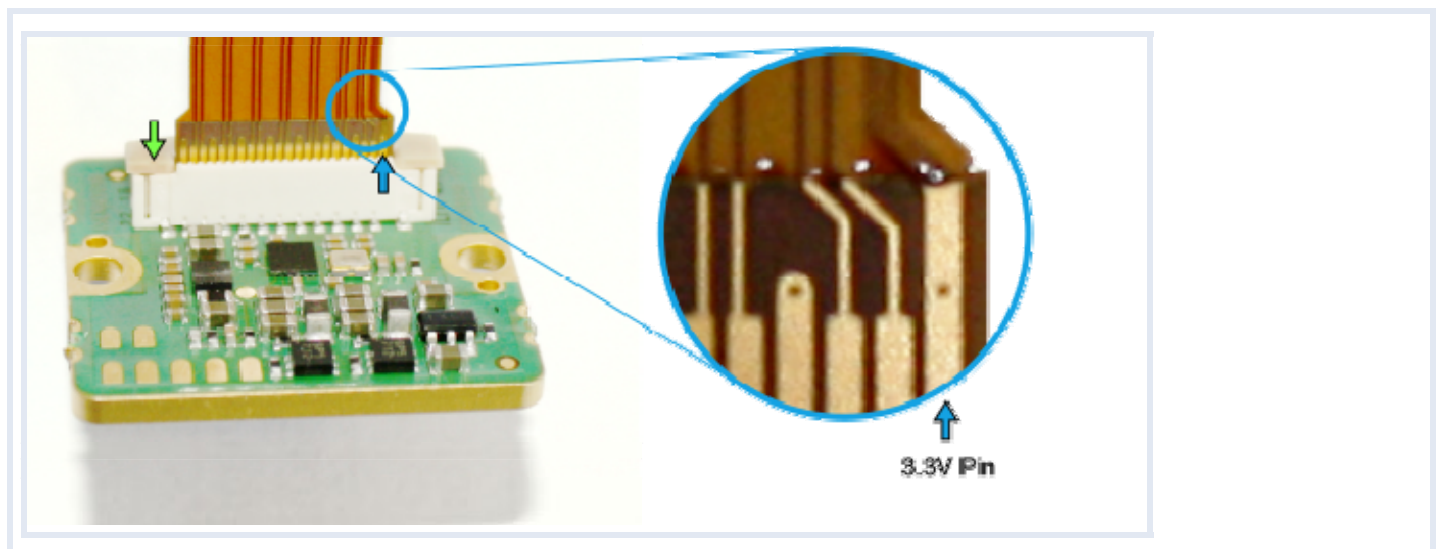
[1] [\(1, 2\)](#) すべてのセンサモジュールに対応しているわけではありません。

[2] [\(1, 2, 3, 4\)](#) 3.3V LVTTTL/LVCMOS レベルの信号です。

1.4.1.1 MIPI カメラセンサへの FPC ケーブルエンド

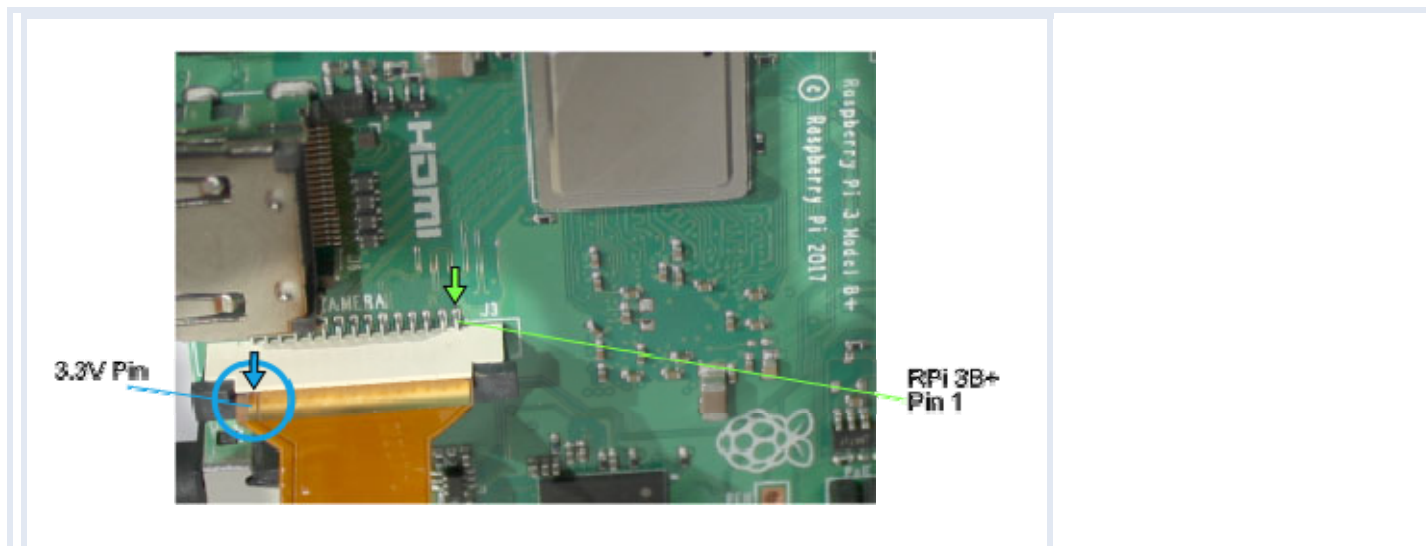


MIPI 部 FPC ケーブルのピン 1

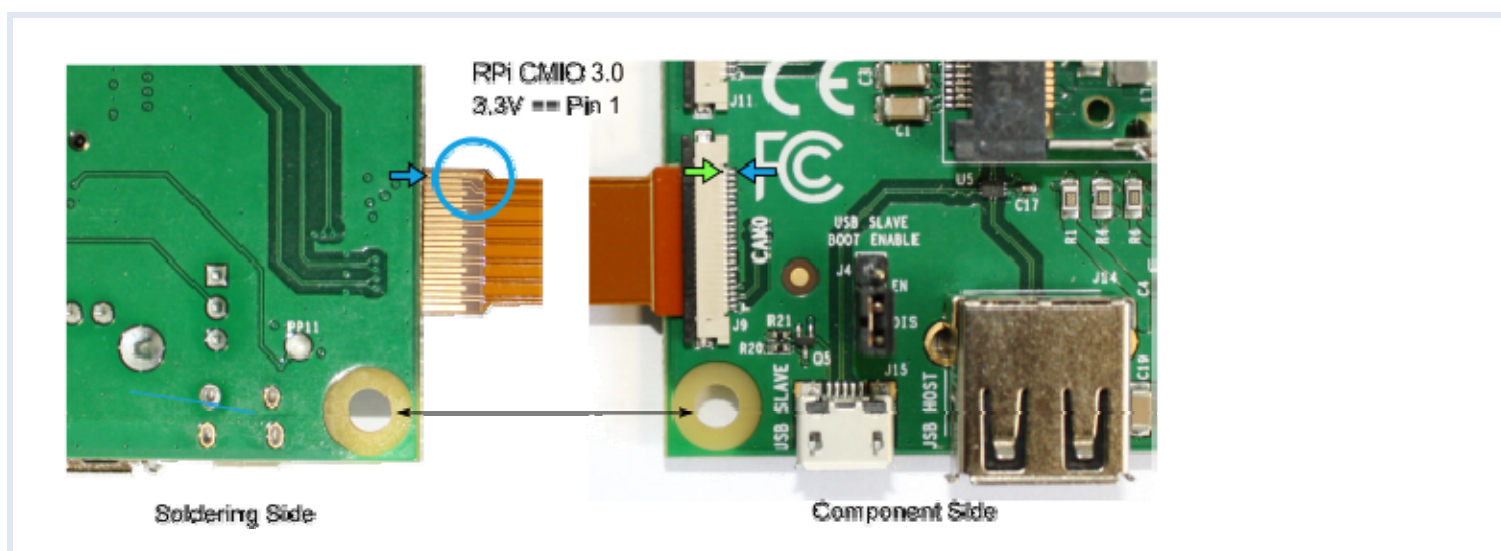


FPC ケーブル、センサ側の正しい挿入

1.4.1.2 FPC ケーブルのプロセッサ基板への接続

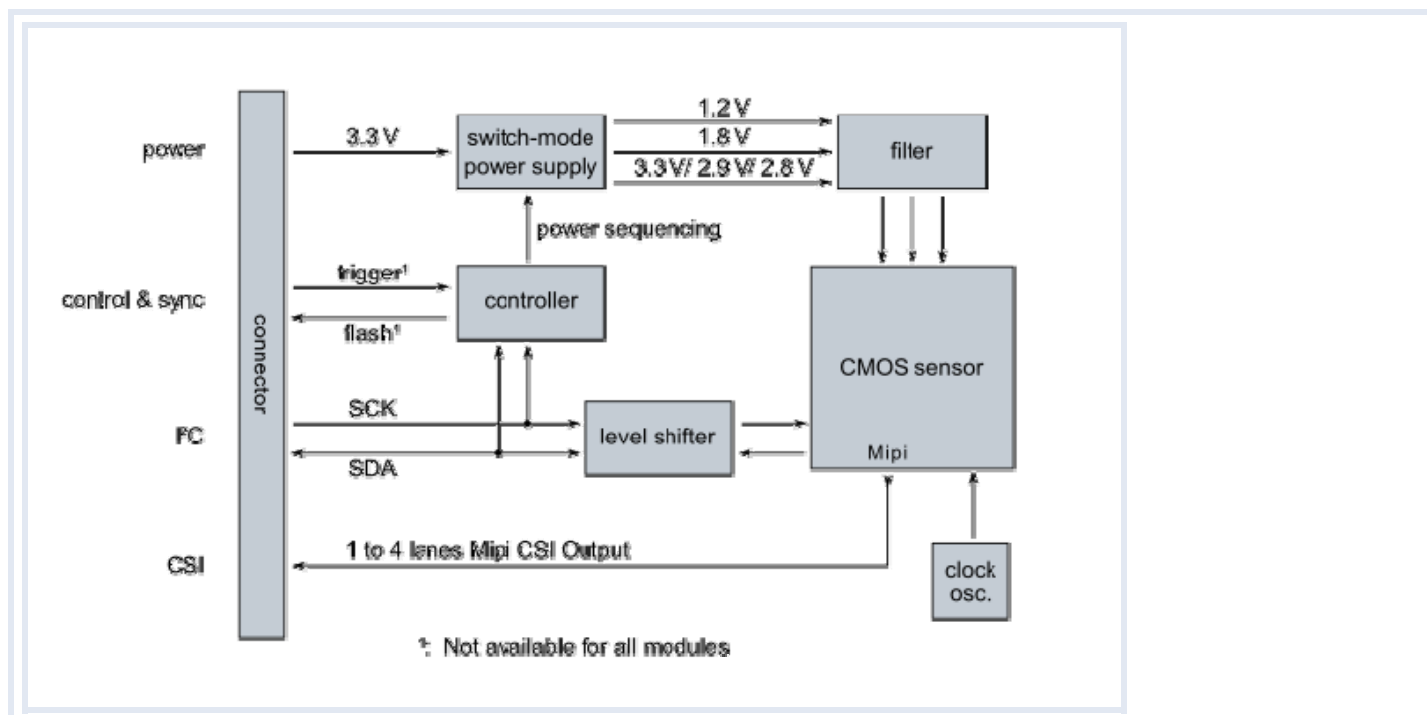


FPC ケーブルの正しい挿入 Raspberry Pi 3B+



FPC ケーブルの正しい挿入 Raspberry Pi 3B+

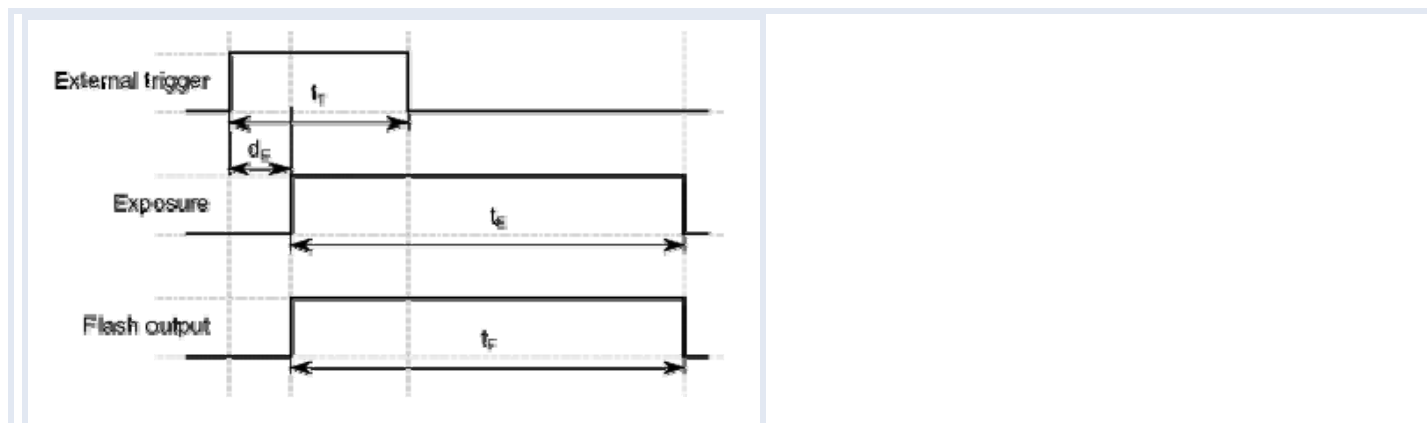
1.5 MIPI センサーモジュール回路図



MIPI センサモジュール回路の概要

1.6 トリガタイミング

いくつかのセンサは、LED 発光と同期させるための高速トリガ入力機能およびフラッシュ出力を有しています。以下の図は、信号のタイミングの説明です。



トリガ信号のタイミング

センサータイプ別トリガタイミング

Time	VC MIPI OV9281	VC MIPI IMX296
trigger duration t_T	>4 ms	>10 us
trigger delay d_E	3.06 ms	5 us due to debouncing
trigger delay jitter	42 ns max.	18.5 ns max.
exposure duration t_E	programmable	step size 18.5 ns
flash duration t_F	programmable	$t_F = t_E$

2 発注情報

2.1 MIPI カメラモジュール発注番号

VC MIPI カメラモジュール

注文番号	製品 ID	カラー/モノクロ
VK000434	VC MIPI IMX296	モノクロ
VK003315	VC MIPI IMX296 C	カラー
VK003316	VC MIPI IMX297	モノクロ
VK000436	VC MIPI OV9281	モノクロ
VK000438	VC MIPI IMX290	モノクロ
VK000435	VC MIPI IMX327 C	カラー
VK000437	VC MIPI IMX412 C	カラー

2.2 MIPI カメラモジュール付属品の注文番号

VC MIPI カメラモジュール付属品

注文番号	製品 ID / 仕様
EK003260	フレキシブルプリント配線板 (FPC)ケーブル、200 mm: 22 to 22 Pin
EK003261	フレキシブルプリント配線板 (FPC)ケーブル、200 mm: 22 to 15 Pin
VK000057	S-Mount レンズホルダー (プラスチック)
VK002092	CS-/C-Mount レンズホルダー
VK000021	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=8.0$
VK000252	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=3.6$, $F=1.8$, 2-3 MPx
EK002697	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=8.0$, $F=5.6$
VK003117	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=8.0$, $F=2.5$, 1:1.8" macro
VK003137	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=6.0$, $F=2.4$, 1:2", 2-3 MPx
VK002066	レンズ, S-マウント モノクロ、 $f=12.0$, $F=2.8$, 1:2.5", 5 MPx
VK001256	レンズ, S-マウント カラー (IR フィルタ), $f=2.4$, $F=2.0$, 1:3"
EK000625	円形 IR フィルタ ガラス、 $d=16$ mm
EK003348	VC MIPI 96 アダプターボード

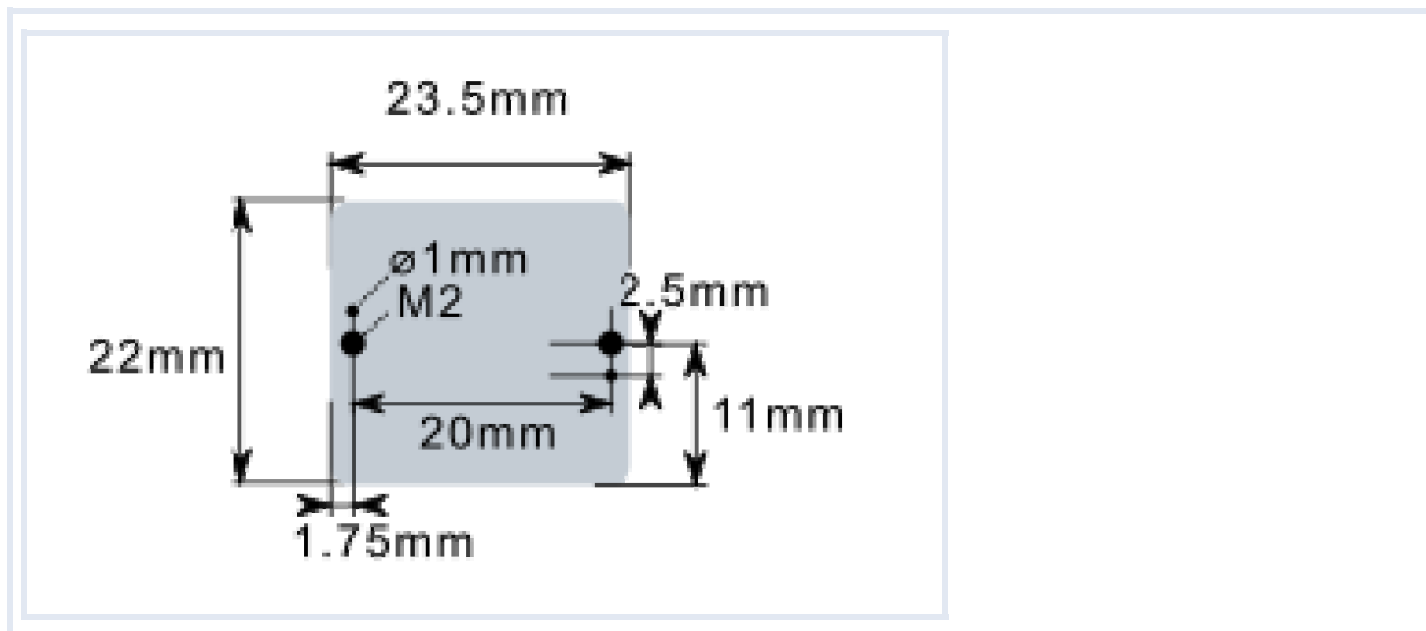


S-マウントレンズホルダー (プラスチック)



CS-/C マウントレンズホルダー

3 付記 A: MIPI カメラモジュールの寸法



MIPI センサーモジュールの寸法