Edge.Auto Hardware Reference Manual

TIER IV

2025 年 10 月 29 日

TIER IV

Contents

1

C1 カメラ テクニカルリファレンスマニュアル

1.1 概要

C1 カメラは 2.5 Mpix, 1920 x 1280 px の解像度を持つ車載アプリケーション向け GMSL(Gigabit Multimedia Serial Link) カメラです。

ソニーセミコンダクタソリューションズ製 ISX021 裏面照射型積層 CMOS センサを搭載し、120dB 相当のダイナミックレンジ、LED フリッカー低減、モーションアーティファクト低減を最高 30fps のフレームレートで実現することが可能です。

多彩なレンズのオプションにより、様々なアプリケーションを実現することができます。レンズは 6 軸アクティブアライメントを行い取り付けられるので、過酷な温度環境下でも最適なシャープネスを実現することができます。

イメージセンサに内蔵された C1 の ISP(Image Signal Processor) はレンズ歪み補正を含む様々な画像

処理を行い、車載アプリケーションに最適な画質を実現します。C1 は LiDAR や RADAR といった他のセンサー類との同期を取るのに必須である外部トリガー機構をサポートし、センサーフュージョンを実現することも可能です。

C1 は車載向けアプリケーションの量産にそのまま適用することが可能です。主要な半導体は車載向け半導体の信頼性要件である AEC-Q100 Grade2, Q101 および Q200 に準拠しており、車載グレードの信頼性試験をクリアするよう設計されています。

1.2 物理仕様

1.2.1 Camera size and weight

モデル名	C1-046	C1-085	C1-120	C1-198
カメラサイズ	38.5mm×38.5mm×42.19mm	38.5mm×38.5mm×43.21mm	38.5mm×38.5mm×48.93mm	38.5mm×38.5mm×40.44mm
カメラ重量	48g	53g	55g	51g

1.2.2 コネクタ

メタルシールド付き Fakra Z コード

1.2.3 外形図

1.2.4 3 次元 CAD データ

3 次元 CAD データをダウンロードできます。ダウンロードリンク参照

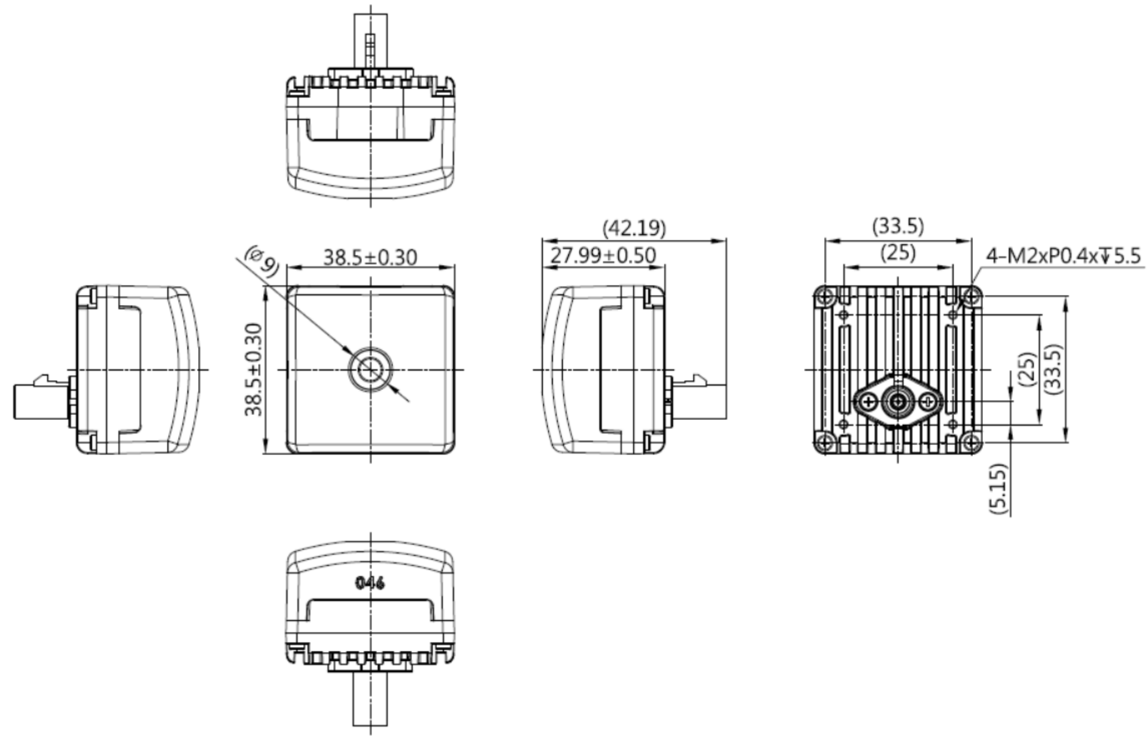


Figure1.1　C1-046（46°）

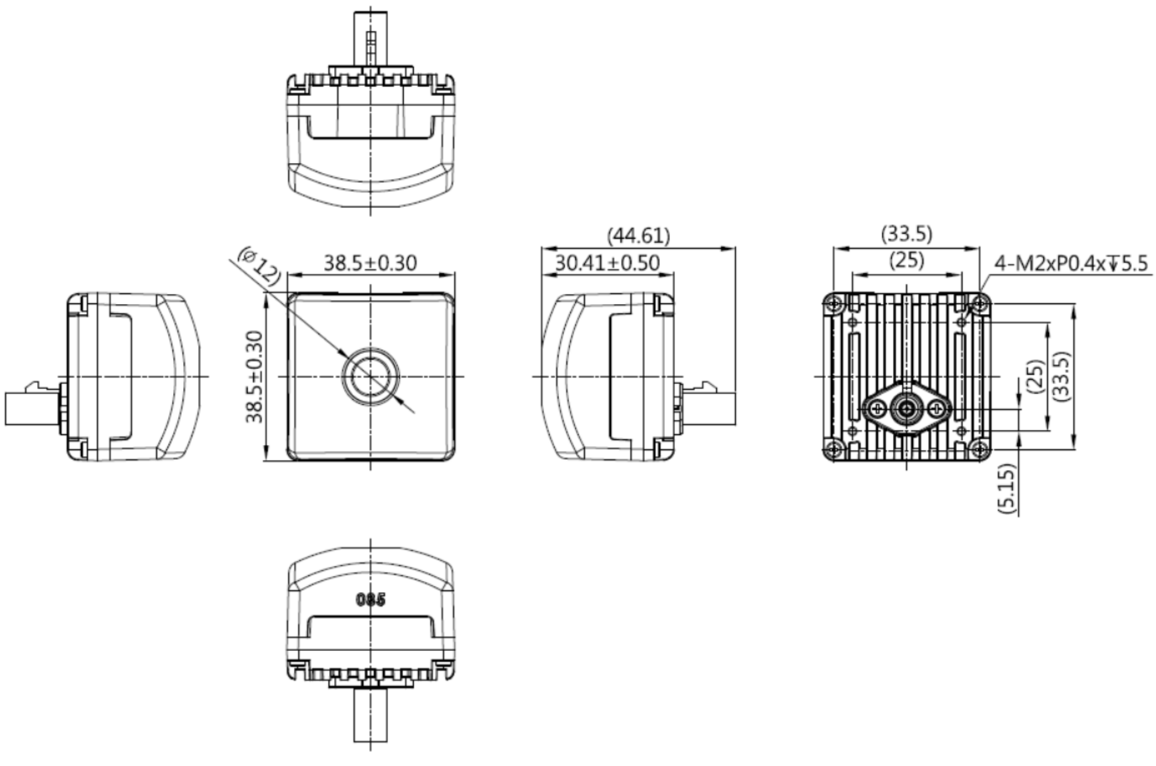


Figure1.2　C1-085（85°）

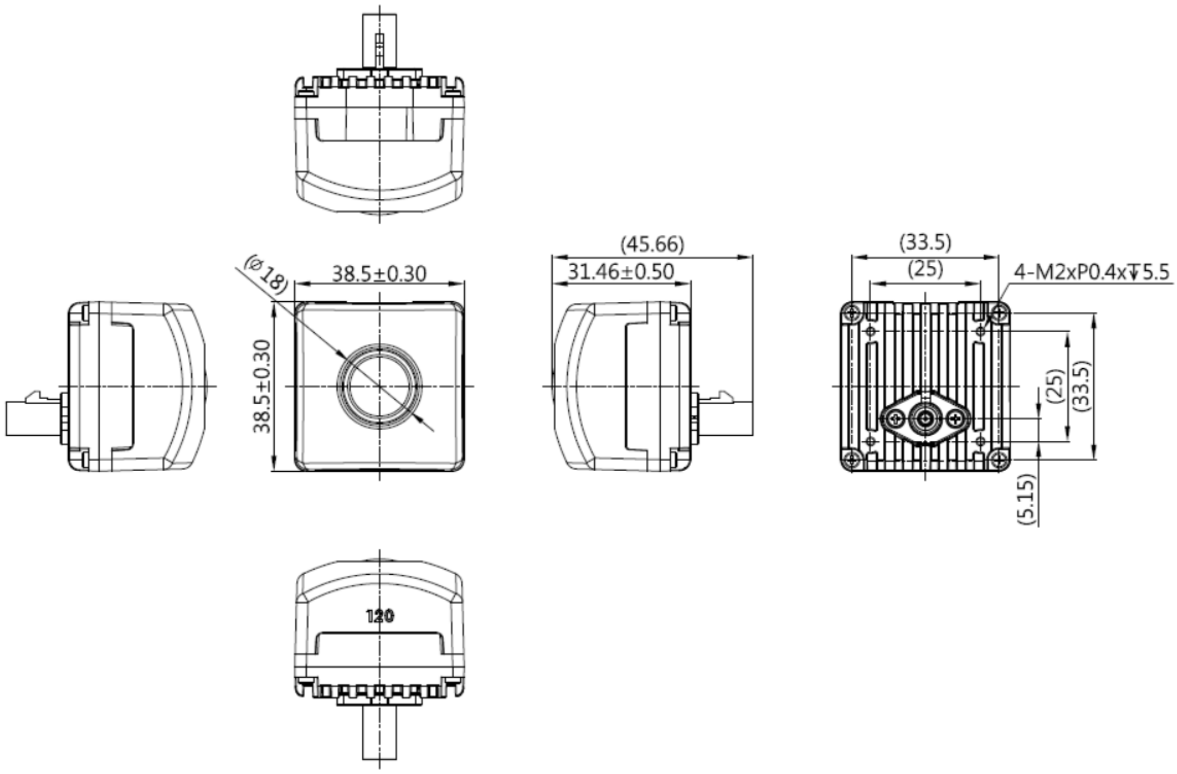


Figure1.3　C1-120（120°）

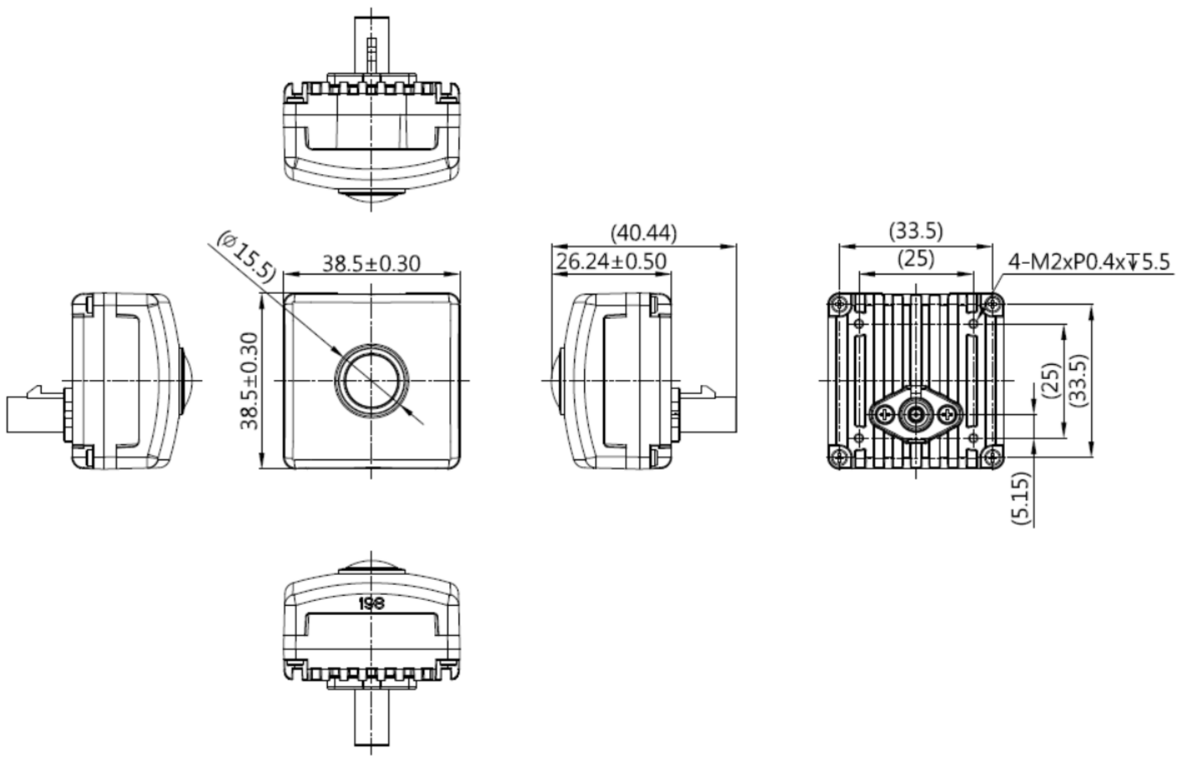


Figure1.4　C1-198 (198°)

1.3 レンズ仕様

モデル名	C1-046	C1-085	C1-120	C1-198
視野 (FoV)Horizontal/Vertical(LDC: Lens DistortionCorrection)	LDC OFF46deg/32degLDC ON46deg/32deg	LDC OFF85deg/56degLDC ON78deg/56deg	LDC OFF120deg/77degLDC ON111deg/77deg	LDC OFF198.6deg/128.2degLDC ON162deg/125deg
F#	2.2	1.7	1.8	2
有効焦点距離	6.72mm	3.955mm	2.9mm	1
合計光路長	14.9mm	18.59mm	21.01mm	15.79mm
イメージサークル	ϕ7.942mm	ϕ7.84mm	> ϕ7.2mm	ϕ5.9mm Max
IRCF	650±10nm	648±10nm	650±15nm	650±10nm
解像度 (TV ライン)	750TVL @ 中心、500TVL @ 70% 画像高さ	750TVL @ 中心、500TVL @ 70% 画像高さ	750TVL @ 中心、500TVL @ 70% 画像高さ	750TVL @ 中心、500TVL @ 70% 画像高さ
被写界深度	185cm - 無限遠フォーカスピーキング距離: 400cm	112cm - 無限遠フォーカスピーキング距離: 400cm	106.7cm - 無限遠フォーカスピーキング距離: 400cm	33cm - 無限遠フォーカスピーキング距離: 100cm

> **注意:** カメラから内部パラメータや歪み補正係数を取得することはできません。詳しくは下記をご覧ください。
>
> カメラキャリブレーション時に利用する内部パラメータや歪み補正係数をカメラから取得することは可能ですか？

1.3.1 レンズマウント

アクティブアライメント適用、固着済

> **注意:** レンズ交換は出来ません。

1.4 電気仕様

1.4.1 電源供給方式

Power over coax cable

1.4.2 消費電力

1.7W（室温）

1.4.3 電源レベル

9〜12[V]

1.5 主要コンポーネント

1.5.1 イメージセンサー

ソニーセミコンダクタソリューションズ ISX021

1.5.2 光学フォーマット

対角 6.99mm、1/2.57 インチ

1.5.3 ピクセルサイズ

3.0um

1.5.4 高ダイナミックレンジ

有、120dB 相当

1.5.5 LED フリッカー低減

有

参考:

LED フリッカー低減 (LFM) とは？

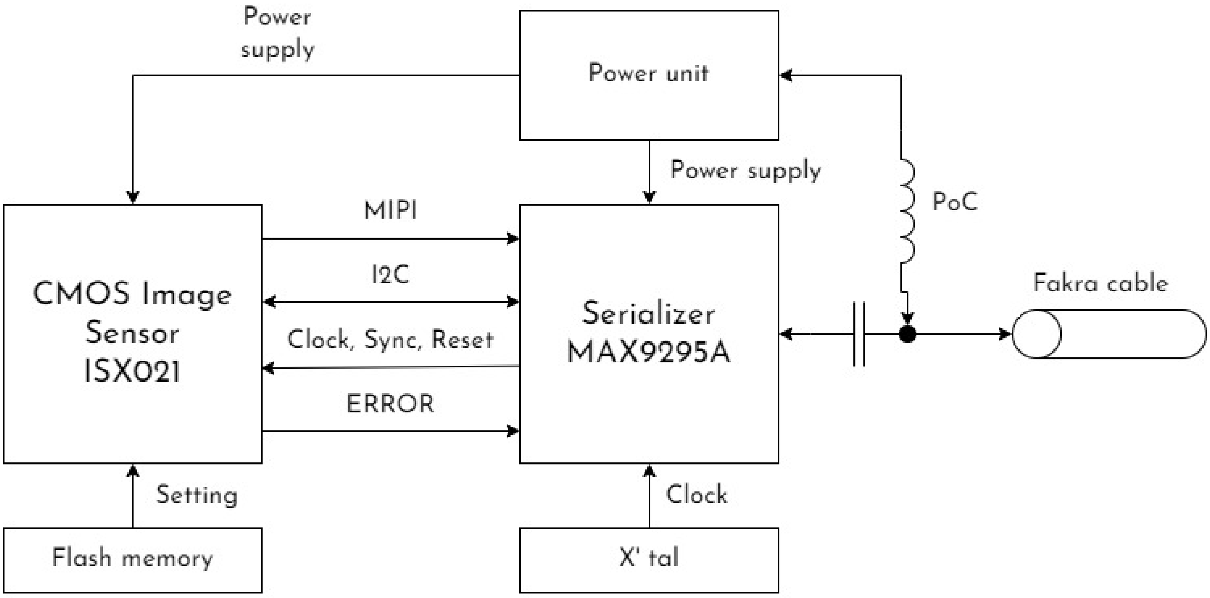
1.5.6 シリアライザ

アナログデバイセズ MAX9295A

1.5.7 ISP

イメージセンサーに統合

1.6 ブロック図



1.7 カメラ機能

1.7.1 出力インターフェース

GMSL2

1.7.2 出力画像フォーマット

YUV422 8 ビット, 16 ビット/ピクセル ビット深度

1.7.3 出力画像サイズ

1920×1280

1.7.4 フレームレート

最大 30fps

1.7.5 シャッタータイプ

ローリングシャッタ

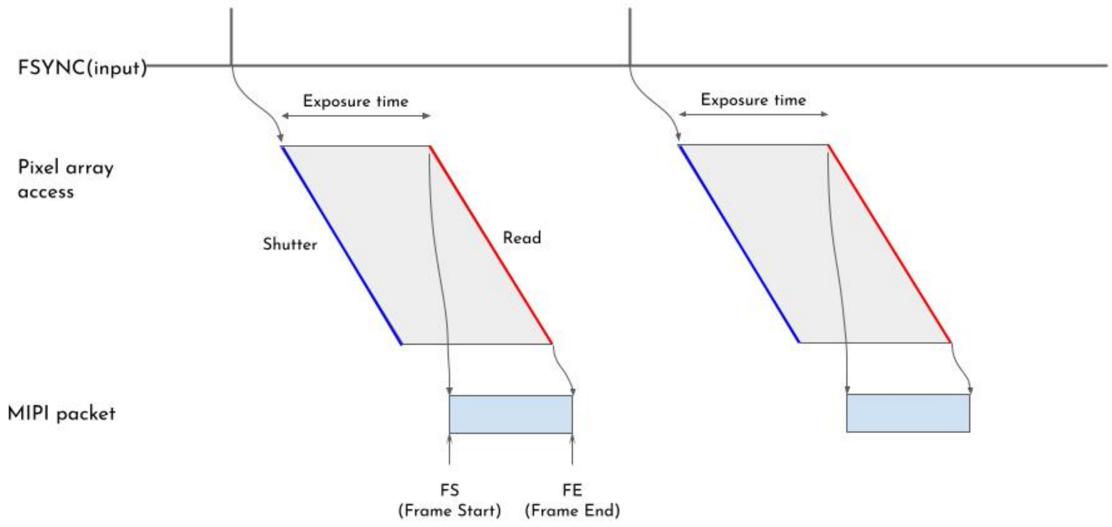
注釈: シャッタータイプは変更できません

1.7.6 駆動モード

- マスター モード: カメラはフレームレート設定に基づいて動作します。
- シャッタートリガーモード：詳細は下記を参照してください。

1.7.7 同期

C1 カメラはトリガーベースの同期をサポートしています。ホスト (ECU など) は、GMSL インターフェイスを介して同期信号 (FSYNC) をイメージ センサーに送信します。イメージセンサーが FSYNC 信号を受信すると、露光が開始されます。カメラまたはユーザーによって制御される露光時間が経過すると、読み出しが開始されます。続いてカメラから MIPI パケットが送信されます。



このモードでは、画像フレームを出力するには FSYNC 入力が必要です。FSYNC 入力がないと、カメラは画像データを出力しません。

イメージ センサーの FSYNC ピンは、シリアライザーの **MFP3** GPIO に接続されています。ユーザーは、ECU の同期出力ピンがこのピンにマッピングされるようにデシリアライザーを構成する必要があります。

1.7.8 Embedded data 出力

サポートされています。

バージョン camera で追加: ドライバー v1.4.1

C1 の埋め込みデータをサポート

1.8 ISP 機能

ISP 設定は、T4cam-ctrl ソフトウェアを使用して制御できます。

- AE（自動露出）
- AWB（オートホワイトバランス）
- 基本的な画像調整インターフェイス
  - 色相
  - 飽和
  - コントラスト

  - 輝度
  - シャープネス

1.9 品質・環境仕様

1.9.1 使用温度範囲

- -40°～85°

1.9.2 保存温度範囲

- -40 ℃～105 ℃

1.9.3 製品信頼性

- 詳細につきましては弊社正規代理店までお問い合わせください。

1.9.4 コンプライアンス

- CE
- RoHS
- FCC
- Can ICES-3
- UKCA
- RCM
- KC

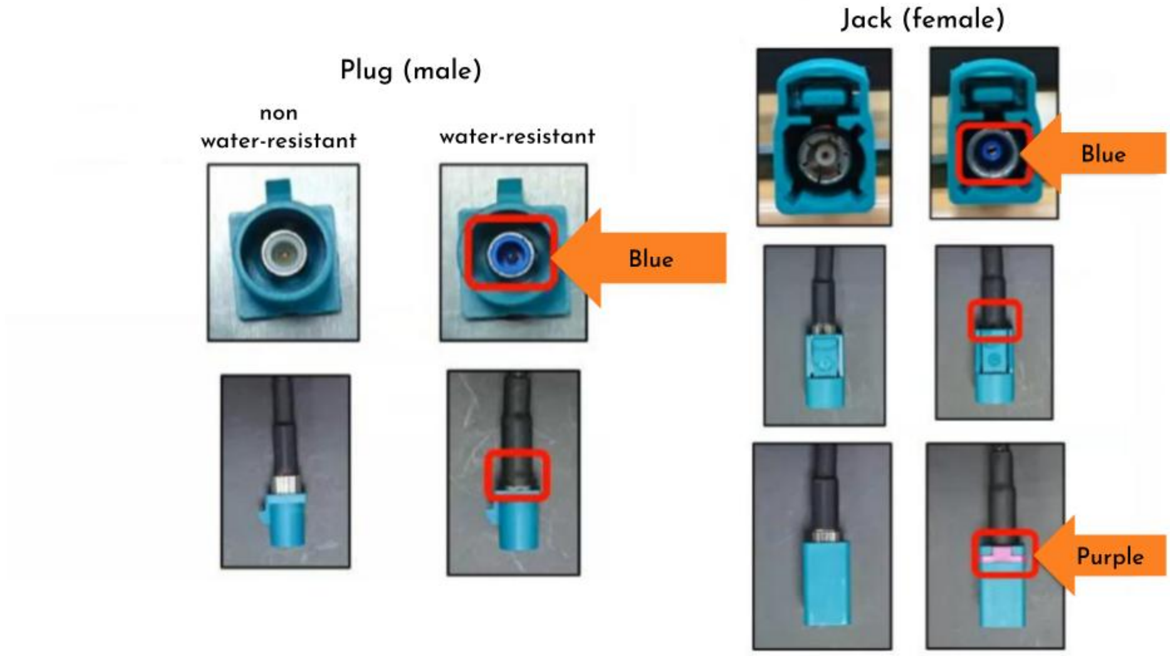
1.9.5 安全性

LVD 準拠

1.9.6 防水防塵性能

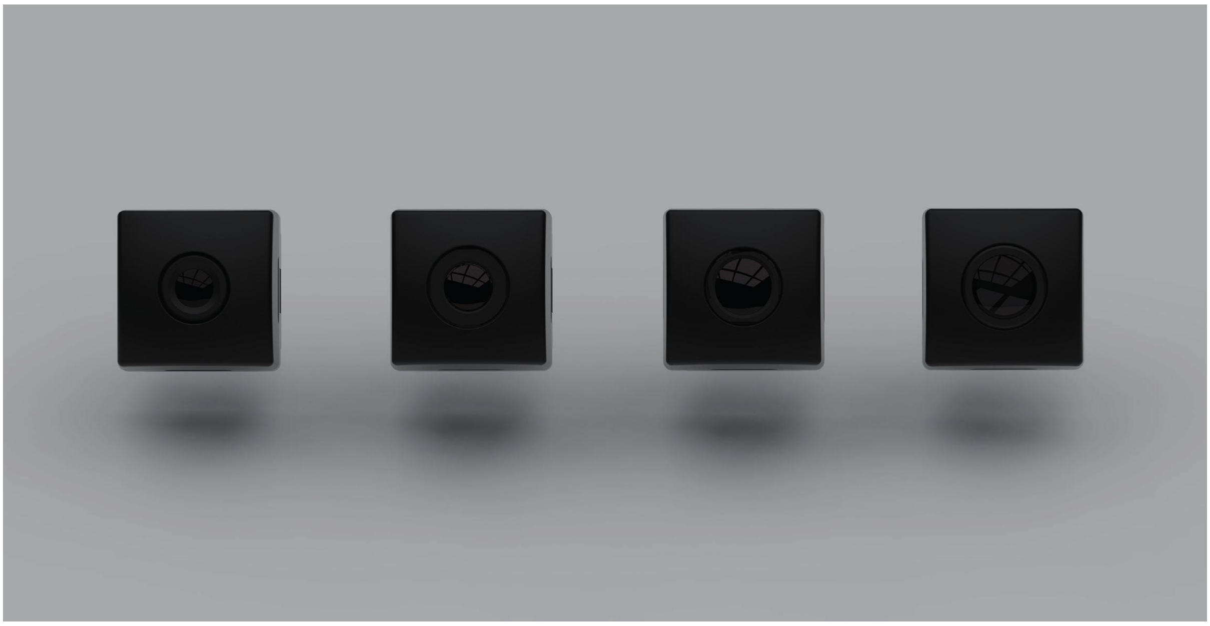
カメラは IP69K 等級の侵入保護を備えています。

注釈: IP69K を実現するには、耐水性のある Fakra ケーブルを使用する必要があります。防水ケーブルと非防水ケーブルの区別については、以下を参照してください。



2

C2 カメラ テクニカルリファレンスマニュアル



2.1 概要

C2 カメラは 5.4 MP, 2880 x 1860 px の解像度を持つ車載アプリケーション向け GMSL(Gigabit Multimedia Serial Link) カメラです。

ソニーセミコンダクタソリューションズ製 IMX490 裏面照射型積層 CMOS センサを搭載し、120dB 相当のダイナミックレンジ、LED フリッカー低減、モーションアーティファクト低減を最高 30fps のフレームレートで実現することが可能です。C2 カメラは高感度と高解像度を両立し、物体認識、信号認識等各種アプリケーションに幅広く活用することができます。

多彩なレンズのオプションにより、様々なアプリケーションを実現することができます。レンズは 6 軸アクティブアライメントを行い取り付けられるので、過酷な温度環境下でも最適なシャープネスを実現することができます

インディセミコンダクター製 GW5300 ISP(Image Signal Processor) はレンズ歪み補正を含む様々な画像処理を行い、車載アプリケーションに最適な画質を実現します。C2 は LiDAR や RADAR といった他のセンサー類との同期を取るのに必須である外部トリガー機構をサポートし、センサーフュージョンを実現することも可能です。

C2 カメラは車載向けアプリケーションの量産にそのまま適用することが可能です。主要な半導体は車載向け半導体の信頼性要件である AEC-Q100 Grade2, Q101 および Q200 に準拠しており、車載グレードの信頼性試験をクリアするよう設計されています。

2.2 物理仕様

2.2.1 カメラサイズ

モデル名	C2-30	C2-062	C2-120	C2-176
カメラサイズ	45mm×45mm×48.6[illegible]mm	45mm×45mm×53.5[illegible]mm	45mm×45mm×53.0[illegible]mm	45mm×45mm×45.9mm
カメラ重量	115g	142g	125g	107g

2.2.2 コネクタ

メタルシールド付き Fakra Z コード

2.2.3 外形図

2.2.4 3 次元 CAD データ

3 次元 CAD データをダウンロードできます。ダウンロードリンク参照

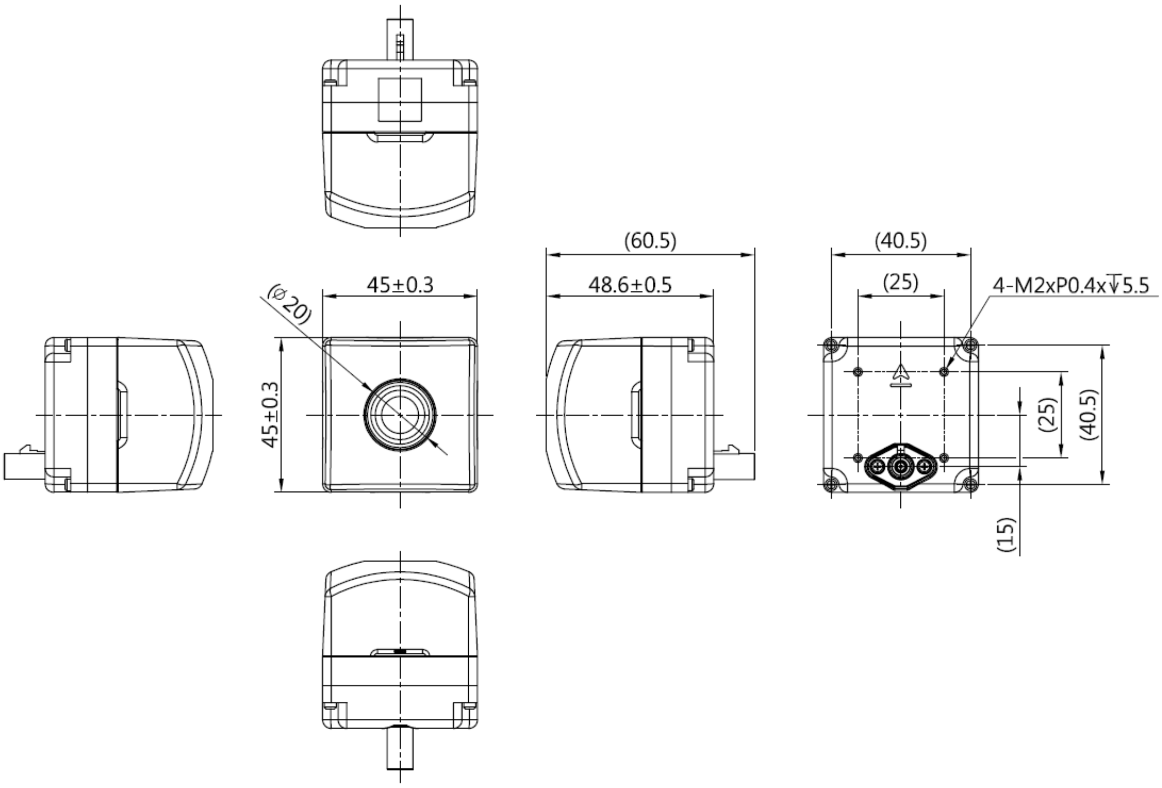


Figure2.1　C2-030（30°）

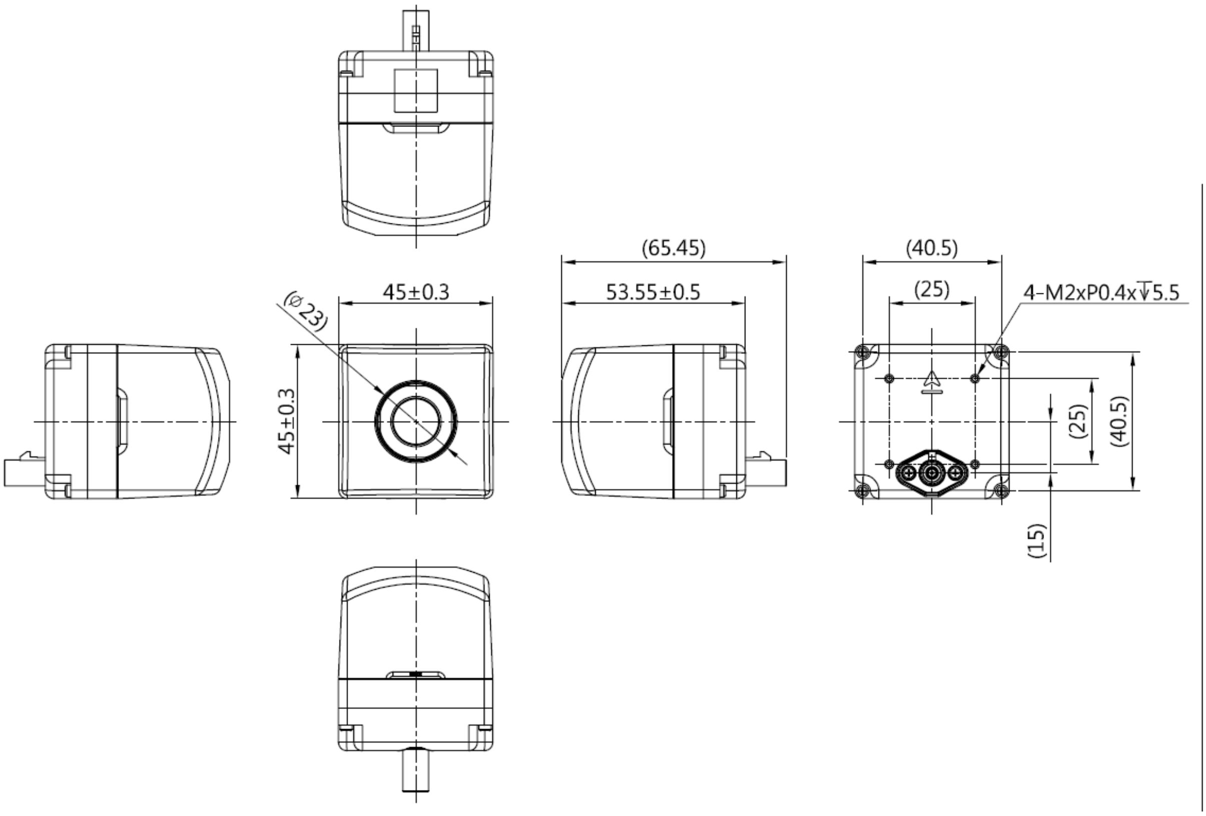


Figure2.2　C2-062 (63.5°)

2.3 レンズ仕様

モデル名	C2-30	C2-062	C2-120	C2-176
視野 (FoV)Horizontal/Vertical(LDC: Lens DistortionCorrection)	LDC OFF30deg/19.5degLDC ONN/A	LDC OFF63.5deg/41degLDC ON63deg/40deg	LDC OFF120deg/73degLDC ON107deg/73deg	LDC OFF175.3deg/105.3degLDC ON143.3deg/101.3deg
F#	1.6	1.7	1.6	1.8
EFL	16.3mm	7.9mm	4.63mm	3.1mm
TTL	30.01mm	35mm	35mm	27.86mm
イメージサークル	ϕ 10.5mm	ϕ 10.66mm	ϕ 10.6mm Max	ϕ 9.1mm Max
IRCF	650nm @ 50% 透過率	650nm @ 50% 透過率	650nm @ 50% 透過率	650nm @ 50% 透過率
解像度 (TV ライン)	1000TVL @ 中心 750TVL @ 70% 像高	1000TVL @ 中心 750TVL @ 70% 像高	1000TVL @ 中心 750TVL @ 70% 像高	1000TVL @ 中心 750TVL @ 70% 像高
被写界深度	14m - 無限遠 フォーカスピーク距離: 28m	309cm - 無限遠 フォーカスピーク距離: 620cm	250cm - 無限遠 フォーカスピーク距離: 400cm	45cm - 無限遠 フォーカスピーク距離: 90cm

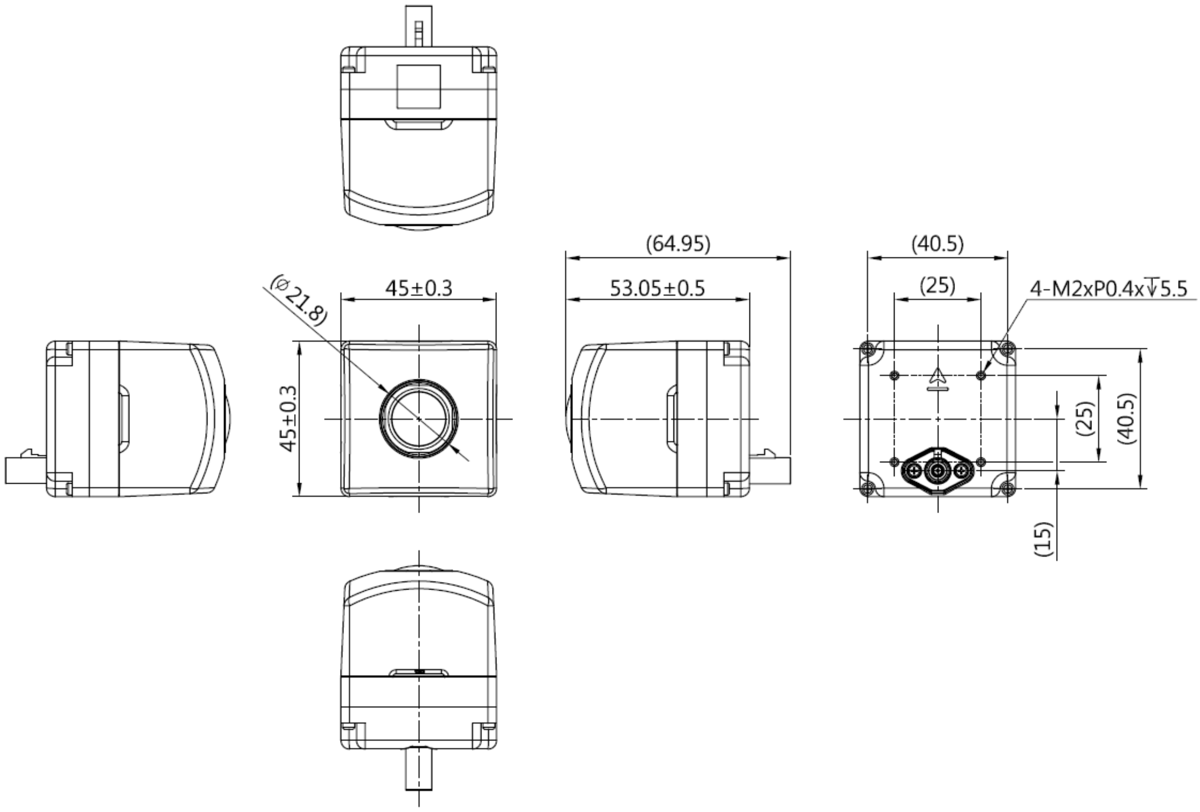


Figure2.3　C2-120（120°）

注意: カメラから内部パラメータや歪み補正係数を取得することはできません。詳しくは下記をご覧ください。

カメラキャリブレーション時に利用する内部パラメータや歪み補正係数をカメラから取得することは可能ですか？

2.3.1 レンズマウント

アクティブアライメント適用、固着済

注意: レンズ交換は出来ません。

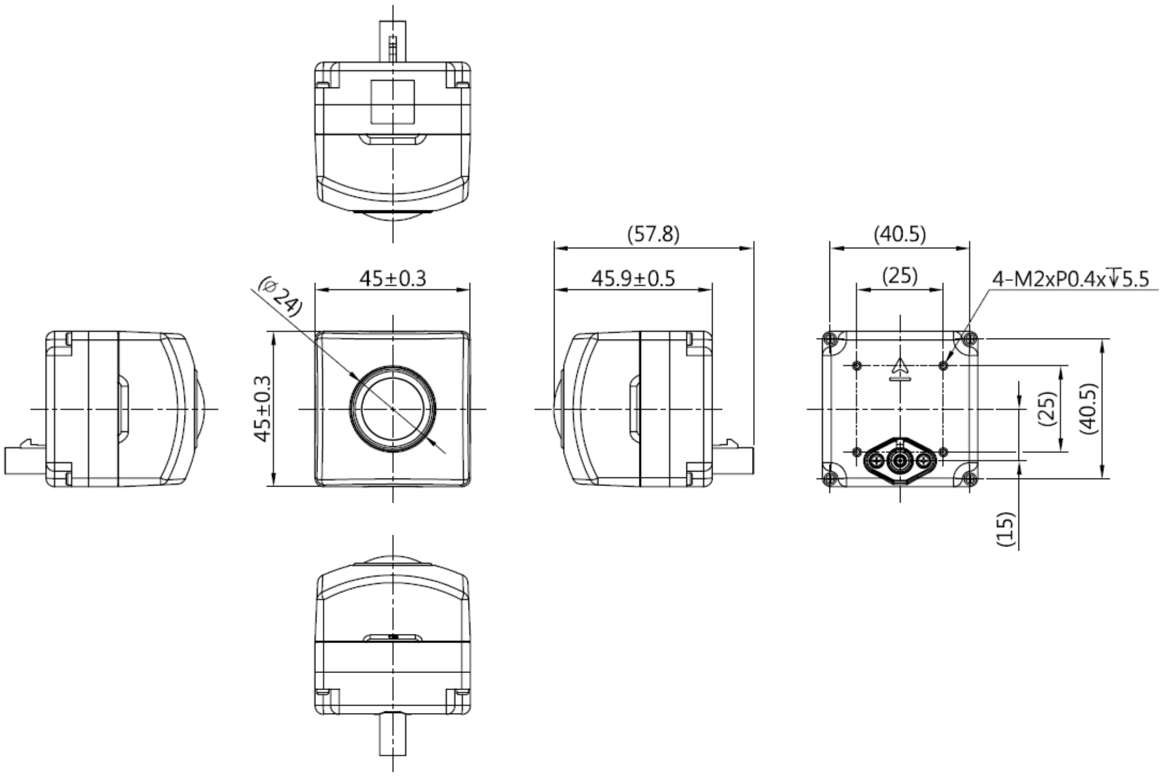


Figure2.4　C2-176 (176°)

2.4 電気仕様

2.4.1 電源供給方式

Power over coax cable

2.4.2 消費電力

4.6W（30fps 動作時、室温）

2.4.3 電源レベル

9〜12[V]

2.5 主要コンポーネント

2.5.1 イメージセンサー

ソニーセミコンダクタソリューションズ IMX490

2.5.2 光学フォーマット

対角 10.36mm、1/1.55 インチ

2.5.3 ピクセルサイズ

3.0um

2.5.4 高ダイナミックレンジ

有、120dB 相当

2.5.5 LED フリッカー低減

有

参考:

LED フリッカー低減 (LFM) とは？

2.5.6 シリアライザ

アナログデバイセズ MAX9295A

2.5.7 ISP

Indie semiconductor GW5300

2.6 ブロック図

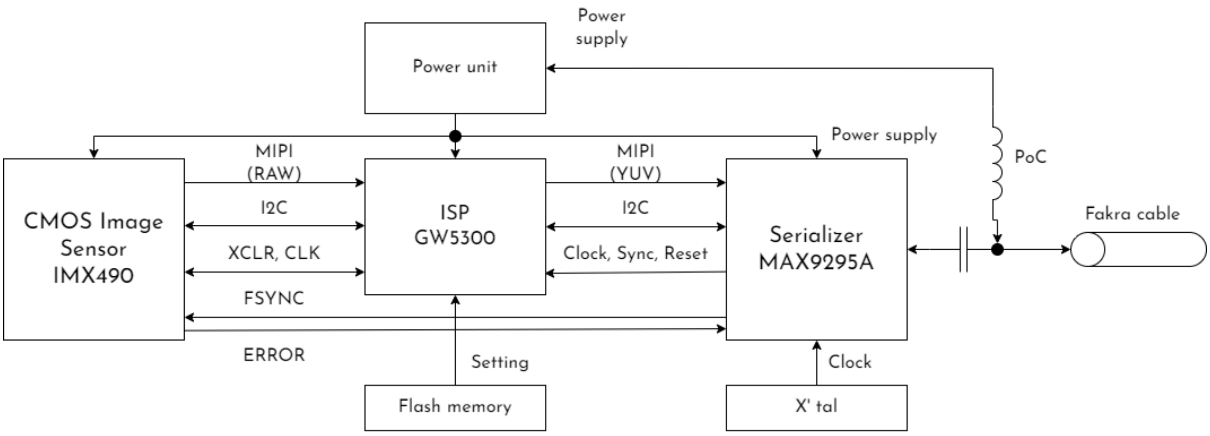


Figure2.5　C2 カメラのブロック図

2.7 カメラ機能

2.7.1 出力インターフェース

GMSL2

2.7.2 出力画像フォーマット

YUV422 8 ビット, 16 ビット/ピクセル ビット深度

2.7.3 出力画像サイズ

2880×1860

2.7.4 フレームレート

最大 30fps

2.7.5 シャッタータイプ

ローリングシャッタ

注釈: シャッタータイプは変更できません

2.7.6 駆動モード

- マスター モード: カメラはフレームレート設定に基づいて動作します。
- トリガーモード：詳細は下記を参照してください。

2.7.7 同期

注意: C1 カメラと C2 カメラではイメージセンサーの仕様が異なるため、トリガーの仕様が異なりますのでご注意ください。C1 カメラと C2 カメラの両方を使用して同期システムを開発する場合は、この違いを考慮してください。詳細は C1 カメラの仕様を参照してください。

C2 カメラはトリガーベースの同期をサポートしています。ホスト (ECU など) は、GMSL インターフェイスを介して同期信号 (FSYNC) をイメージ センサーに送信します。イメージ センサーが FSYNC 信号を受信すると、**読み出し**が開始されます。

具体的には、カメラは内部同期タイミングと FSYNC 受信タイミングの時間差を計測することで読み出し開始タイミングを調整します。この調整は、FSYNC 受信の 2 フレーム後に行われます。

露出は、カメラまたはユーザーによって制御される露出時間の前に開始されます。

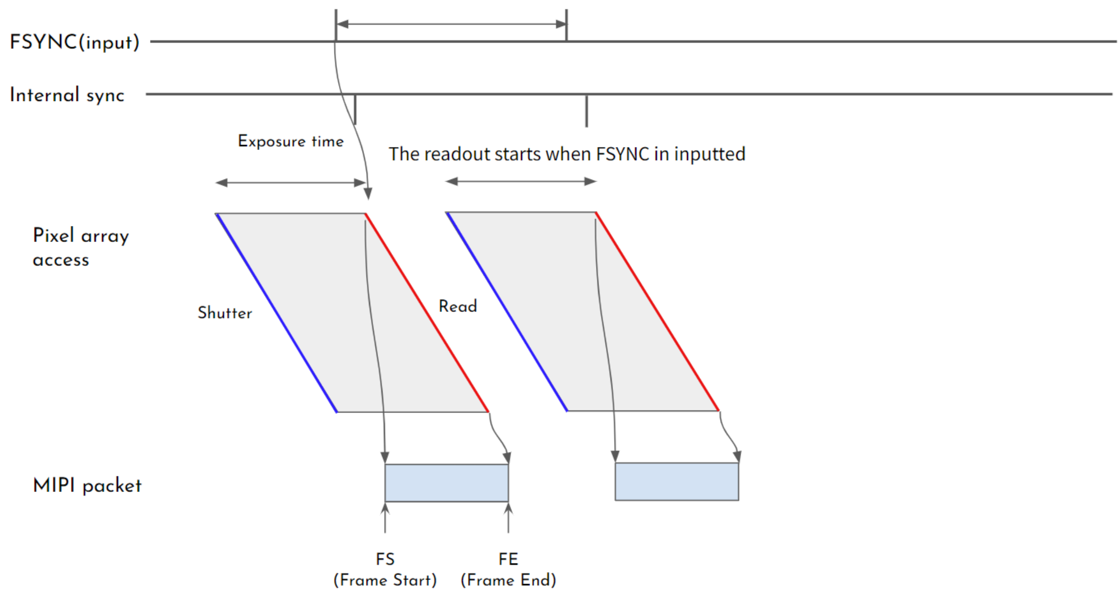


Figure2.6　FSYNC によるフレーム出力タイミングの調整

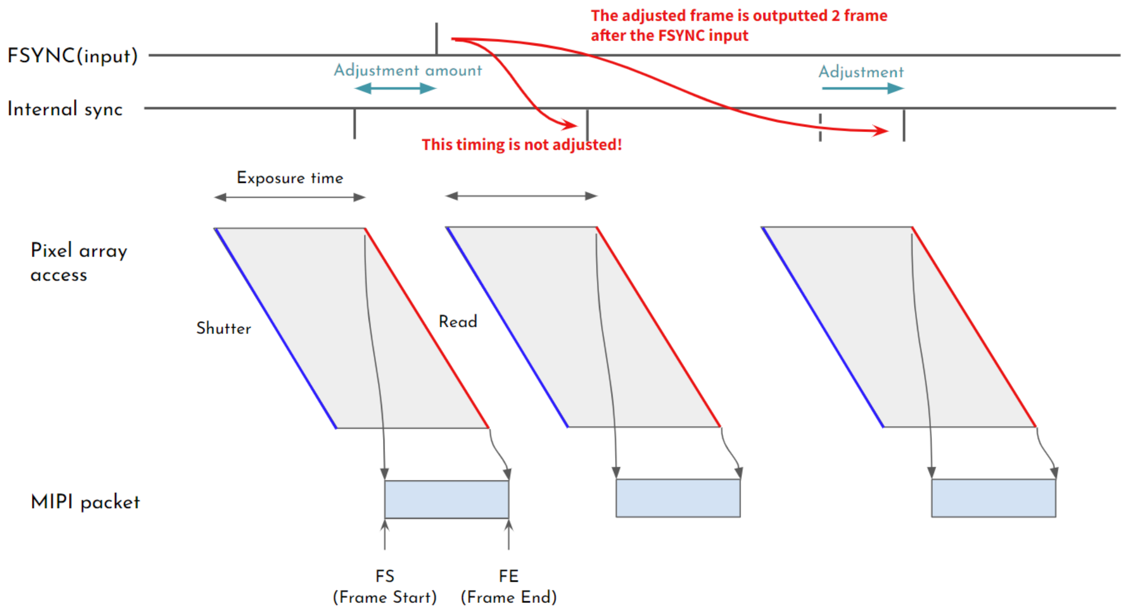


Figure2.7　タイミングが調整されるフレーム

トリガー モードでは、カメラに FSYNC が入力されない場合、カメラは元のフレーム レート設定に基づいて画像データを出力します。

イメージ センサーの FSYNC ピンは、シリアライザーの **MFP3** GPIO に接続されています。ユーザーは、ECU の同期出力ピンがこのピンにマッピングされるようにデシリアライザーを設定する必要があります。

2.7.8 Embedded data 出力

まだサポートされていません。将来のドライバー/FW バージョンでサポートされる予定です。

2.8 ISP 機能

ISP 設定は、T4cam-ctrl ソフトウェアを使用して制御できます。

- AE（自動露出）
- AWB（オートホワイトバランス）
- 基本的な画像調整インターフェイス
  - 色相
  - 飽和
  - コントラスト
  - 輝度
  - シャープネス

2.9 品質・環境仕様

2.9.1 使用温度範囲

- -40°〜85°

2.9.2 保存温度範囲

- -40 °C〜105 °C

2.9.3 製品信頼性

- 詳細につきましては弊社正規代理店までお問い合わせください。

2.9.4 コンプライアンス

- CE
- RoHS
- FCC
- Can ICES-3
- UKCA
- RCM
- KC

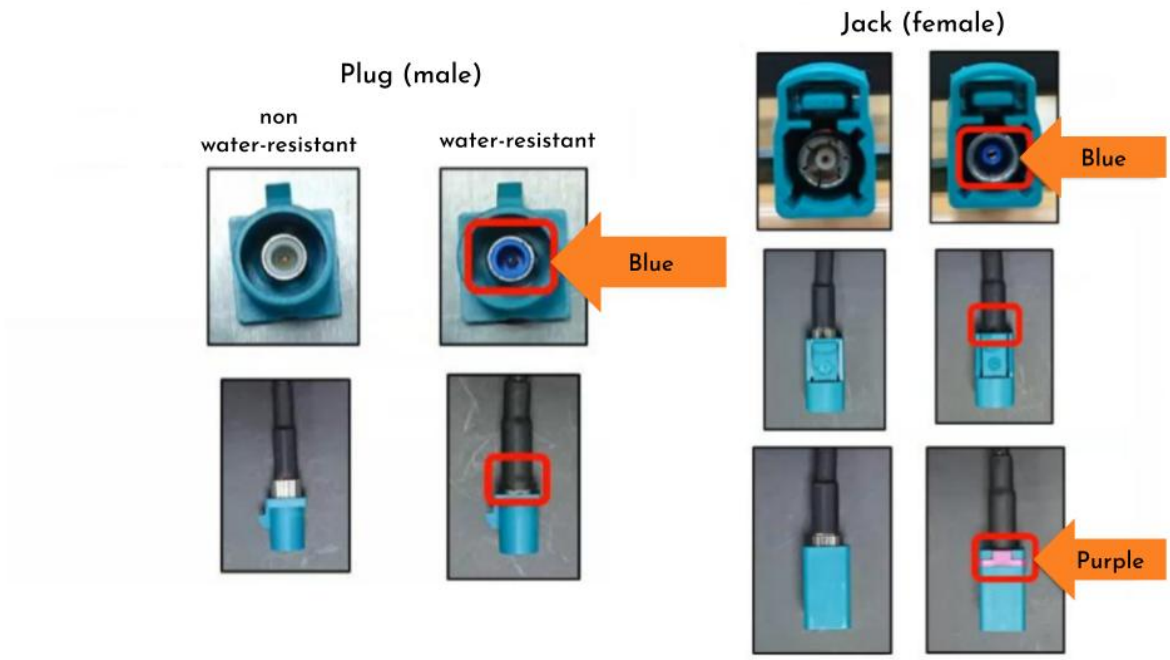
2.9.5 安全性

LVD 準拠

2.9.6 防水防塵性能

カメラは IP69K 等級の侵入保護を備えています。

注釈: IP69K を実現するには、耐水性のある Fakra ケーブルを使用する必要があります。防水ケーブルと非防水ケーブルの区別については、以下を参照してください。


Plug (male)
non
water-resistant
water-resistant
Blue
Jack (female)
Blue
Purple

3

C3 カメラ テクニカルリファレンスマニュアル

3.1 概要

C3 カメラは 8.3 MP, 3840 x 2160 px の解像度を持つ車載アプリケーション向け GMSL(Gigabit Multimedia Serial Link) カメラです。

ソニーセミコンダクタソリューションズ製 IMX728 裏面照射型積層 CMOS センサを搭載し、120dB 相当のダイナミックレンジ、LED フリッカー低減、モーションアーティファクト低減を最高 30fps のフレームレートで実現することが可能です。C3 カメラは高感度と高解像度を両立し、物体認識、信号認

識等各種アプリケーションに幅広く活用することができます。

多彩なレンズのオプションにより、様々なアプリケーションを実現することができます。レンズは 6 軸アクティブアライメントを行い取り付けられるので、過酷な温度環境下でも最適なシャープネスを実現することができます

インディセミコンダクター製 GW5300 ISP(Image Signal Processor) はレンズ歪み補正を含む様々な画像処理を行い、車載アプリケーションに最適な画質を実現します。C3 は LiDAR や RADAR といった他のセンサー類との同期を取るのに必須である外部トリガー機構をサポートし、センサーフュージョンを実現することも可能です。

C3 カメラは車載向けアプリケーションの量産にそのまま適用することが可能です。主要な半導体は車載向け半導体の信頼性要件である AEC-Q100 Grade2, Q101 および Q200 に準拠しており、車載グレードの信頼性試験をクリアするよう設計されています。

3.2 物理仕様

3.2.1 カメラサイズ

モデル名	C3-30	C3-070	C3-123
カメラサイズ	45mm x 45mm x 51.23mm	45mm x 45mm x 47.58mm	45mm x 45mm x 47.98mm

3.2.2 コネクタ

メタルシールド付き Fakra Z コード

3.2.3 外形図

3.2.4 3 次元 CAD データ

3 次元 CAD データをダウンロードできます。ダウンロードリンク参照

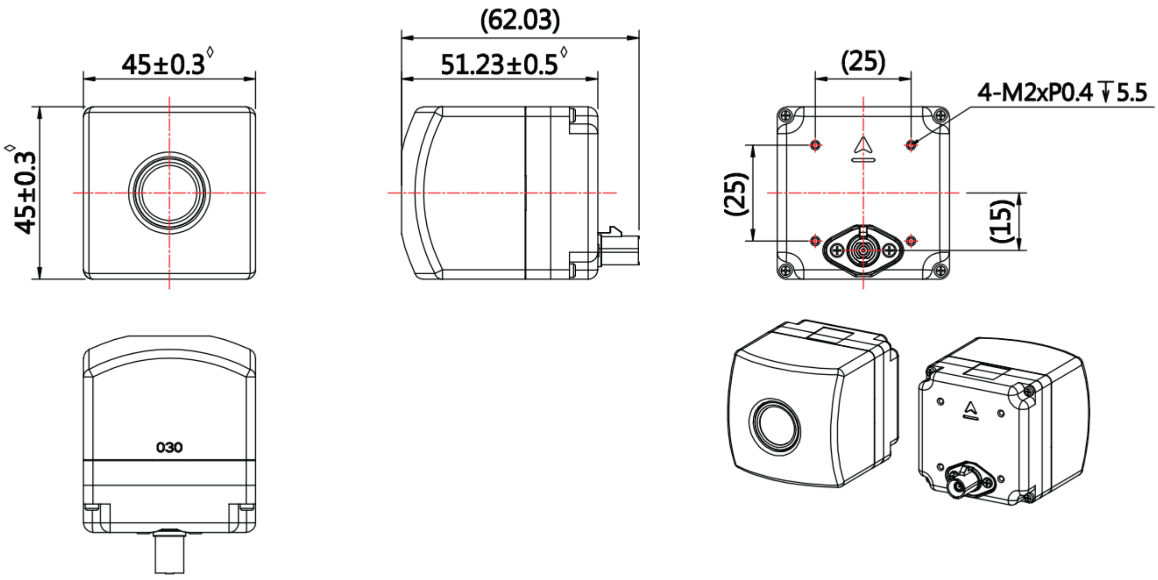


Figure3.1　C3-030 (30°)

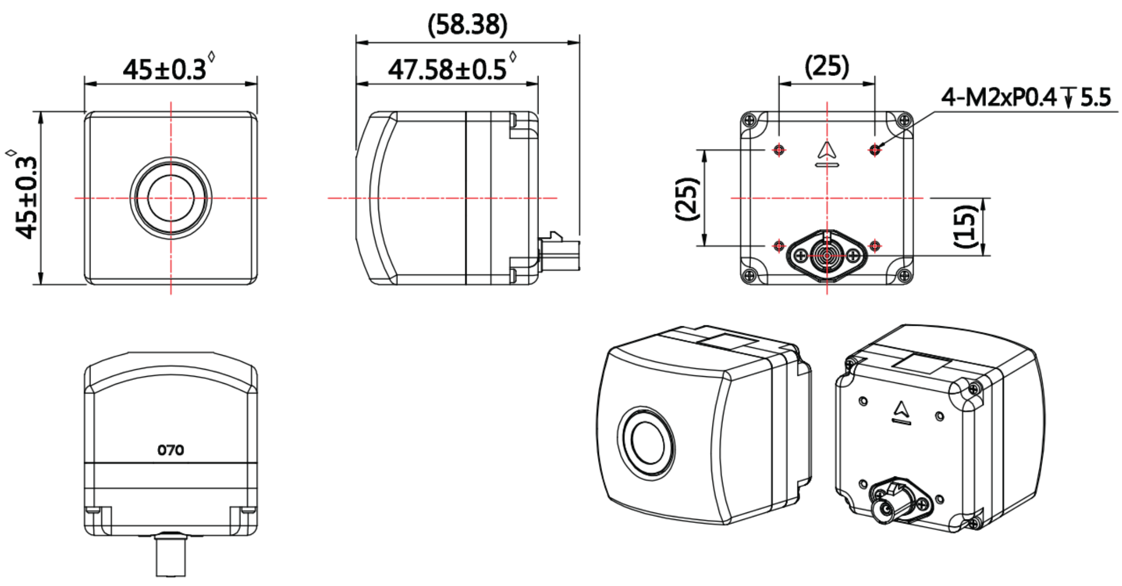


Figure3.2　C3-070 (70°)

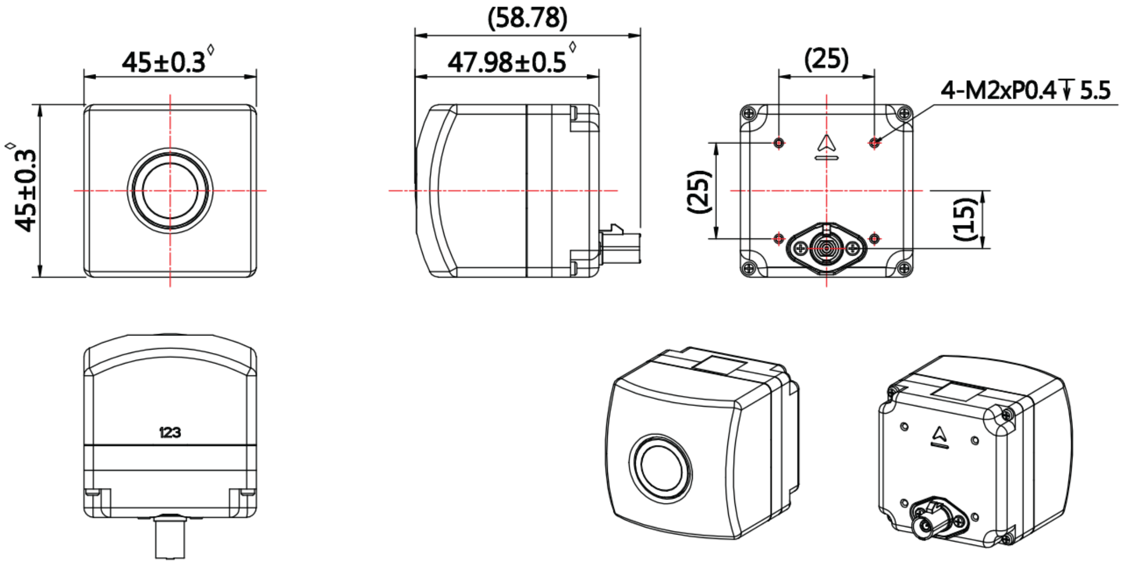


Figure3.3　C3-123 (123°)

3.3 レンズ仕様

モデル名	C3-30	C3-070	C3-123
視野 (FoV)Horizontal/Vertical(LDC: Lens Distortion-Correction)	LDC OFF30deg/16.8degLDC ONN/A	LDC OFF70deg/39.6degLDC ON67deg/38.0deg	LDC OFF123deg/66degLDC ON109deg/66.5deg
F#	1.7	1.6	1.8
EFL	15.42mm	6.55mm	4.0mm
TTL	33.74mm	30mm	30.52mm
イメージサークル	ϕ 9.6mm	ϕ 9.6mm	ϕ 9.7mm
IRCF	650nm @ 50% 透過率	650nm @ 50% 透過率	650nm @ 50% 透過率
解像度 (TV Line)	1200TVL @ Center, 1000TVL @ 70% Image height	1200TVL @ Center, 1000TVL @ 70% Image height	1000TVL @ Center, 600TVL @ 70% Image height
被写界深度	17m - 無限遠フォーカス ピーク距離: 33m	350cm - 無限遠フォーカス ピーク距離: 700cm	250cm - 無限遠フォーカス ピーク距離: 500cm

注意: カメラから内部パラメータや歪み補正係数を取得することはできません。詳しくは下記をご覧ください。

カメラキャリブレーション時に利用する内部パラメータや歪み補正係数をカメラから取得することは可能ですか？

3.3.1 レンズマウント

アクティブアライメント適用、固着済

注意: レンズ交換は出来ません。

3.4 電気仕様

3.4.1 電源供給方式

Power over coax cable

3.4.2 消費電力

5.8W (at 30fps operation, -40 - 85 °C)

3.4.3 電源レベル

9～12[V]

3.5 主要コンポーネント

3.5.1 イメージセンサー

ソニーセミコンダクタソリューションズ IMX728

3.5.2 光学フォーマット

対角 9.3mm、1/1.72 インチ

3.5.3 ピクセルサイズ

2.1um

3.5.4 高ダイナミックレンジ

有、120dB 相当

3.5.5 LED フリッカー低減

有

参考:

LED フリッカー低減 (LFM) とは？

3.5.6 シリアライザ

アナログデバイセズ MAX9295A

3.5.7 ISP

Indie semiconductor GW5300

3.6 ブロック図

3.7 カメラ機能

3.7.1 出力インターフェース

GMSL2

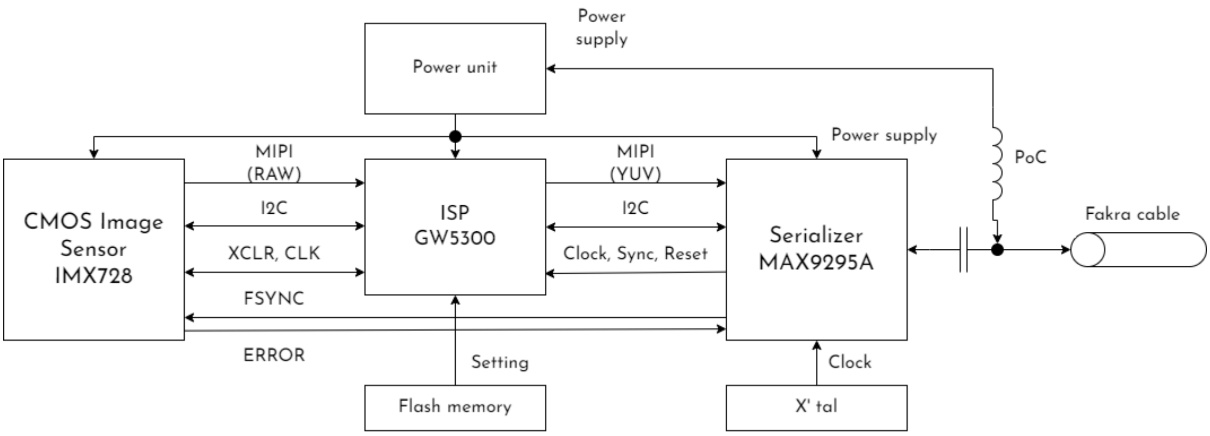


Figure3.4　C3 カメラのブロック図

3.7.2 出力画像フォーマット

YUV422 8 ビット, 16 ビット/ピクセル ビット深度

3.7.3 出力画像サイズ

3840 x 2160

3.7.4 フレームレート

最大 30fps

3.7.5 シャッタータイプ

ローリングシャッタ

注釈: シャッタータイプは変更できません

3.7.6 駆動モード

- マスター モード: カメラはフレームレート設定に基づいて動作します。
- トリガーモード：詳細は下記を参照してください。

3.7.7 同期

C3 カメラはトリガーベースの同期をサポートしています。ホスト (ECU など) は、GMSL インターフェイスを介して同期信号 (FSYNC) をイメージ センサーに送信します。イメージ センサーが FSYNC 信号を受信すると、露光が開始されます。カメラまたはユーザーによって制御される露出時間が経過すると、読み出しが開始されます。その後、MIPI パケットが送信されます

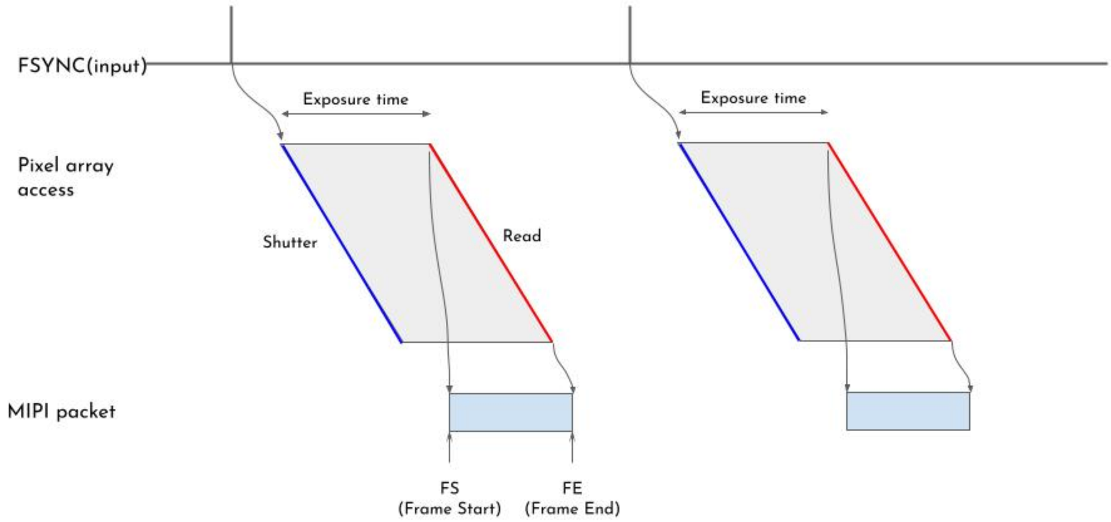


Figure3.5　シャッタートリガータイミング

このモードでは、画像フレームを出力するために FSYNC 入力が必要です。FSYNC 入力がないと、カメラは画像データを出力しません。

イメージ センサーの FSYNC ピンは、シリアライザーの **MFP3** GPIO に接続されています。ユーザーは、ECU の同期出力ピンがこのピンにマップされるようにデシリアライザーを設定する必要があります。

3.7.8 Embedded data 出力

まだサポートされていません。将来のドライバー/FW バージョンでサポートされる予定です。

3.8 ISP 機能

ISP 設定は、T4cam-ctrl ソフトウェアを使用して制御できます。

- AE（自動露出）
- AWB（オートホワイトバランス）
- 基本的な画像調整インターフェイス
  - 色相
  - 飽和
  - コントラスト
  - 輝度
  - シャープネス

3.9 品質・環境仕様

3.9.1 使用温度範囲

- -40°〜85°

3.9.2 保存温度範囲

- -40 °C〜105 °C

3.9.3 製品信頼性

- 詳細につきましては弊社正規代理店までお問い合わせください。

3.9.4 コンプライアンス

以下の標準に準拠予定です

- CE
- RoHS
- FCC
- Can ICES-3
- UKCA
- RCM

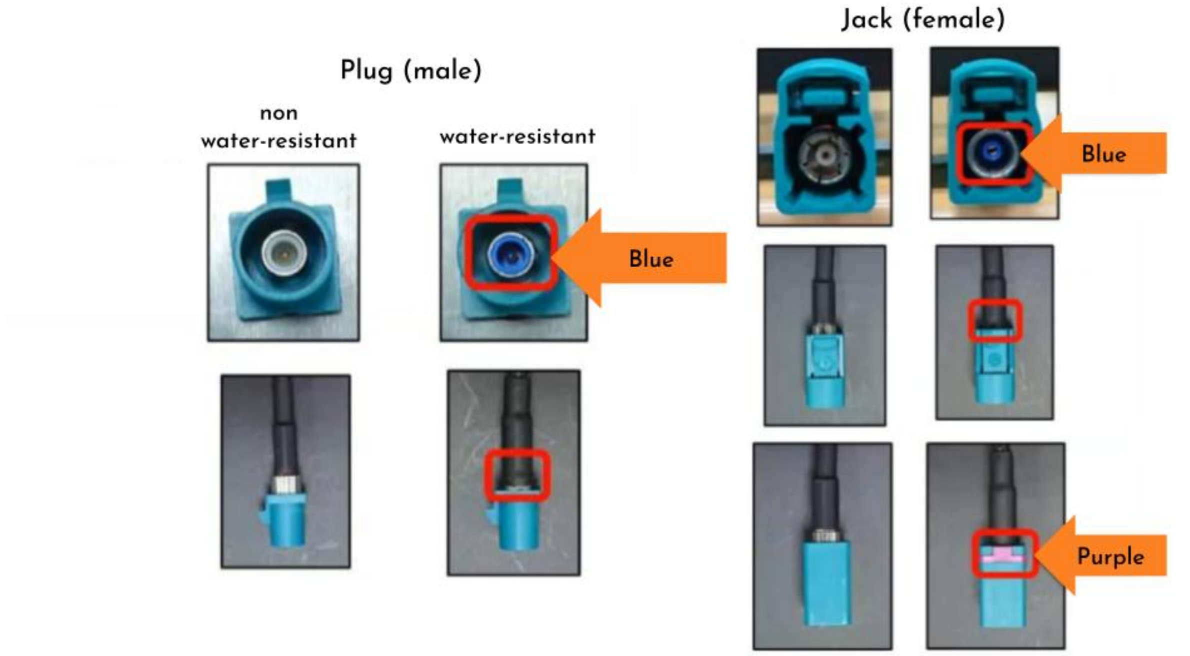
3.9.5 安全性

LVD に準拠予定です

3.9.6 防水防塵性能

カメラは IP69K 等級の侵入保護を備えています。

注釈: IP69K を実現するには、耐水性のある Fakra ケーブルを使用する必要があります。防水ケーブルと非防水ケーブルの区別については、以下を参照してください。



4

GMSL2-10GbE 変換モジュール ハードウェア リファレンス マニュアル

4.1 概要

GMSL2-10GbE 変換モジュールは、最大 8 つのギガビット・マルチメディア・シリアル・リンク TM (GMSL) インターフェースからホストシステムへの 10Gb イーサネットリンクを介した低遅延データ転送を可能にするエッジコンピュートプラットフォームです。

このシステムには、GMSL2/1 から CSI-2 への変換を行う 2 つの MAX96724 クワッドトンネリング・デシリアライザを実装し、最大 8 つの GMSL カメラの接続が可能です。カメラからのビデオデータは、MAX96724 MIPI-CSI2 インターフェースを介して AMD KV26 システムオンモジュールに送り込まれ、そこでビデオデータを 10Gb イーサネットリンクに集約して中央処理ユニットに送信するためのロジックが実装されています。

ハードウェア タイムスタンプ機能を備えた IEEE1588 高精度時間プロトコル (PTP) がサポートされており、ホスト システムやその他のエッジ デバイスとの正確な同期が可能になります。AD9545 デュアル DPLL/IEEE1588、1pps シンクロナイザおよびジッタ クリーナーは、10Gb イーサネット インターフェイスと PTP ロジックに必要なクロックを生成するために使用されます。

16 個の汎用 I/O ピンはソフトウェアで設定可能な機能を備え、3.3V の電圧レベルで動作します。

RS232 専用インターフェースを使用して、GNSS デバイスなどの UART 周辺機器を接続できます。

4.2 物理仕様

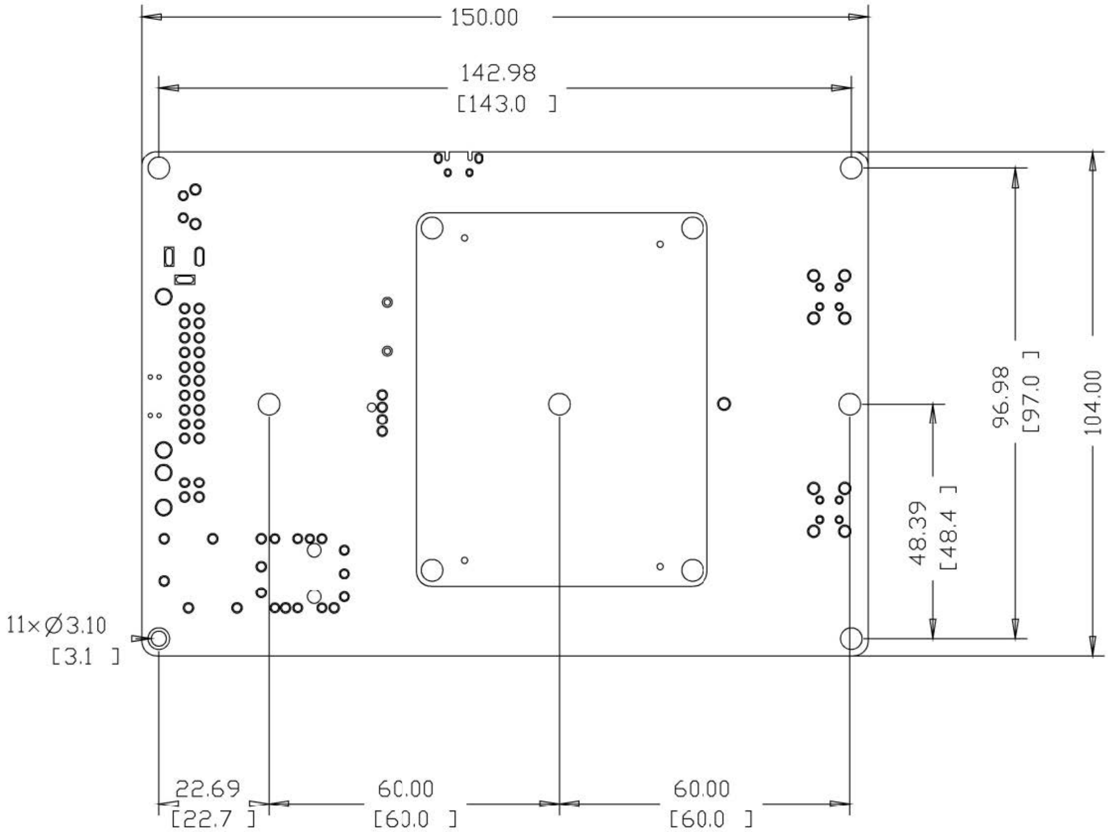


Figure4.1　外形図

4.3 電力・熱仕様

パラメータ	最小	標準	最大	単位	コメント
供給電圧	10	12	48	V	主電源コネクタと I/O コネクタの組み合わせ。バレルジャック電源コネクタ 1 個、主電源または補助電源に使用可能
出力定格	5		24	W	システム処理負荷に依存
動作温度	-40		60	degC	キャリア PCB レベルで測定。動作温度範囲を確保するには適切な冷却を実施する必要があります。

4.4 入力/出力インターフェース

4.4.1 SFP+ 光 10Gb イーサネット

- FPGA の 10Gb イーサネット MAC と PHY
- ハードウェアタイムスタンプ付き IEEE 1588
- SFP+ ケージ P/N: 2007194-1
- SFP+ コネクタ P/N: 1888247-1

4.4.2 RS232 シリアル

電流制限・過電圧保護対応 3.3V

機能:

- カメラトリガー/フラッシュ信号 x8
- PPS 出力 x1
- PPS 入力 x1
- PWM 出力 x1
- I2C コネクタ P/N: 430452023

4.4.3 GPIO

16 ポート 電流制限・過電圧保護対応 3.3V

- カメラトリガー/フラッシュ信号 x8
- PPS 出力 x1
- PPS 入力 x1
- PWM 出力 x1
- I2C

コネクタ P/N: 430452023

4.4.4 GMSL

- 2 x HFM クアッドタイプ ミニ Fakra コネクタ
- コネクタ P/N: 2304168-9

4.4.5 SD カード

- マイクロ SD カードホルダー、押して取り出す

4.4.6 USB2.0

- Linux OS のコンソール インターフェース

4.4.7 JTAG

- Kria SoC PL デバッグ インターフェース

4.5 信号処理

4.5.1 AMD Kria K26 SoM

産業グレードの SoM (P/N: SM-K26-XCL2GI)。**冷却機構は含まれていません**

4.6 ファームウェアとソフトウェア

4.6.1 ファームウェア

- デスクトップ UI 無しのカスタム Linux イメージ
- イーサネット経由の Linux イメージ更新
- Linux イメージは Xilinx Kria SoM eMMC または SD カードに保存

4.6.2 システム構成とステータスの HTML ユーザーインターフェース

- 設定可能な IP アドレスとポート経由でアクセス可能
- システム構成とステータスのリモート制御
  - RTP コントロール
  - カメラトリガー設定
  - ストリーミング設定
  - PTP 設定
  - カメラ設定

4.6.3 SSH 経由のリモートシステム構成とステータス

- イーサネットインターフェース経由でシステムへの SSH アクセス
- Linux 標準ドライバインターフェースとツールを介してシステムのすべての機能にアクセス可能

4.7 同期

4.7.1 IEEE1588

- ハードウェアタイムスタンプ
- スレーブまたはマスターとして設定可能

4.8 カメラ制御とデータ形式

4.8.1 カメラトリガーコントロール

- 各カメラは内部で独立してトリガー可能
  - デシリアライザーの FSYNC + GPIO を使用して、1 つのデシリアライザーで 4 台のカメラすべてを独立してトリガー可能
- システム ToS に関連する内部トリガー
  - 各内部トリガーは周波数、位相、デューティサイクルを設定可能: 1Hz〜200Hz
- 出力として設定された外部 GPIO は、内部カメラトリガーと同じ方法で制御可能
- 入力として設定された外部 GPIO は、個々のカメラを直接トリガー可能

- サブミリ秒レベルのトリガージッター
- トリガー遅延も設定可能（位相設定 + 遅延により、さまざまなカメラトリガーと露出特性を補正）

4.8.2 データのタイムスタンプ

- ビデオ パケットには PTP 同期システム時刻のタイムスタンプが付けられます。タイムスタンプ形式のオプション:
  - 32 ビット NTP
  - 96 ビット PTP
- 画像のタイムスタンプは、FPGA タイムスタンプ (PTP 同期システム時間) を使用して、トリガー (FSYNC)、フレームの終了、またはフレームの開始時に生成可能
- タイムスタンプのオフセットを設定可能

4.8.3 ビデオデータ形式

- UDP データ出力
- RFC3550 および RFC4175 に準拠した RTP