

Engineering Sample

3D Time of Flight カメラ

senSPure™ C11U 取扱説明書

概要

TOPPANの3D ToF(Time of flight: 光の飛行時間)カメラ senSPure™ C11Uは、動きに強いショートパルス型ハイブリッドToF®方式による3次元距離計測カメラです。本機は、ショートパルス方式の光源に最適化された自社開発3D ToFセンサと高精度な距離演算(Depth Engine)を内蔵したICをカメラ本体に搭載しています。通常の15fps, 30fps動作モードに加えて、低反射率と高反射率物体を同時に捉えることができるハイダイナミックレンジ(HDR)モード、最大120fpsハイスピードモードなど、様々な使用環境に合わせた動作モードに対応しています。また、10万ルクス環境下で使用可能な高い外光耐性、ToFカメラ間の干渉防止機能、そしてカメラ本体はIP67対応の防塵防水性能を備えており、FAやサービスロボット、物体認識や障害物検知などが必要な自律移動型ロボットのアプリケーションに最適なToFカメラです。本製品は、ToFカメラ制御を容易にするためのマルチOS対応のsenSPure™ SDK (TOPPAN ToF SDK)を提供し、ユーザーのアプリケーション開発をサポートします。

本製品は、IEC 60825-1:2014 および EN 50689:2021 のアイセーフティ "クラス 1 レーザー製品"に適合しています。

特長

- TOPPAN独自のショートパルス型ハイブリッドToF®方式を採用した3D ToFカメラ
- 動的な外光ノイズ除去駆動により、10万ルクス環境下でもセンシング可能な高い外光耐性
- 信号ダイナミックレンジ拡張(HDR)モード搭載
- 120fpsハイスピードモード対応
- 同空間で複数台のToFカメラ使用に対応
- カメラ本体はIP67対応の防塵防水性能
- マルチOS対応の専用SDK

製品コード

- TPSC1AS1Z



応用例

- ロボティクス
- 自律移動型ロボットカメラ
- ゲーミング
- 監視/見守り
- 顔認証/生体認証

Contents

1. 使用上の注意と承諾事項	4
2. ToF カメラシステム概要	10
2-1. システム構成	10
2-2. ToF カメラ本体の主な仕様	11
3. 内容物	12
3-1. カメラ構成	13
3-2. 外形寸法	13
3-2-1. ToF カメラ本体	13
3-2-2. ToF カメラ I/F Hub	14
3-3. カメラ座標系	14
3-4. ラベルについて	15
4. クイックスタートガイド	16
4-1. ソフトウェア環境構築(共通)	16
4-1-1. 使用ソフトウェア(Windows 環境)	17
4-1-1-1. 実行環境のインストール手順(Windows 環境)	17
4-1-2. 使用ソフトウェア(Linux/Ubuntu 環境)	18
4-1-2-1. 実行環境のインストール手順(Linux/Ubuntu 環境)	18
4-1-3. 使用ソフトウェア(Jetson AGX Orin 版)	18
4-1-3-1. 実行環境のインストール手順(Jetson AGX Orin 版)	19
4-2. TOPPAN ToF Viewer について	19
4-2-1. Windows 環境	20
4-2-2. Linux/Jetson AGX Orin 環境	20
4-3. カメラの起動	21
4-4. カメラの停止と電源オフ	23
5. カメラの動作モード	24
6. ToF センシング動作概要	25
7. TOPPAN ToF Viewer	26
7-1. GUI 基本構成	26
7-2. 制御パネル	26
7-2-1. Target Device 選択操作	27
7-2-2. Device Control 操作(カメラデバイス選択時)	27
7-2-3. Device Control 操作(Playback 選択時)	29
7-2-4. Post Filter 操作	30
7-2-5. Post Process 操作	31
7-2-6. View Setting 操作	32
7-3. 画面表示パネル	34
7-3-1. Point Cloud 画面操作	34
7-4. 状態表示パネル	35
7-4-1. 状態表示の device Status 表示内容	35

7-4-2. 状態表示の Record Status 表示内容.....	36
7-4-3. 状態表示の Snapshot Status 表示内容.....	36
7-4-4. カーソル位置値表示の表示内容.....	36
7-5. Record ファイル保存機能.....	36
7-5-1. Record ファイル保存機能の操作	36
7-5-2. Record ファイル保存機能のディレクトリ構成	37
7-5-3. Record 機能で出力されるファイルの説明.....	38
7-5-3-1. ReclInfo.json	38
7-5-3-2. ReclImage.raw.....	39
7-6. Snapshot ファイル保存機能.....	40
7-6-1. Snapshot 操作	40
7-6-2. Snapshot ファイル保存機能のディレクトリ構成.....	41
7-6-3. Snapshot 機能で出力されるファイルの説明.....	42
7-6-3-1. DepthImg ファイル	42
7-6-3-2. DepthStd ファイル	42
7-6-3-3. IrlImg ファイル	42
7-6-3-4. Binary 形式(.raw)のデータフォーマット	42
7-6-3-5. CSV 形式(.csv)のデータフォーマット	42
7-6-3-6. PLY 形式(.ply)のデータフォーマット	43
7-6-3-7. SnapshotInfo.json ファイル.....	43
7-7. 出力データアレイ情報.....	45
7-8. 外部同期トリガ信号について	46
7-8-1. コネクタ I/O 仕様.....	46
7-8-2. カメラ並列接続の回路配線ダイアグラム	46
7-8-3. トリガ信号入出力仕様	47
7-9. エラー表示.....	49
8. TOPPAN ToF SDK API 仕様.....	50
9. Appendix	51
9-1. プロダクトラベルについて	51
9-2. ToF カメラマウント参考図面	51
9-3. 外部電源使用に関して(電源接続端子情報)	52
9-4. 本製品の防塵防水 IP 保護等級について	52
9-5. 本製品のクリーニングについて	53
9-6. chocolatey インストール補足	53
10. 改定履歴.....	55

1. 使用上の注意と承諾事項

はじめに

アイコンの説明

	禁止事項	この表示は、行ってはいけない操作や取り扱いを示します。
	警告及び安全上の注意	この表示は、必ず守るべき内容を示します。誤った取り扱いをすると、人体に障害を負う可能性や物的損害が生じる恐れがあります。

取扱注意

I/F HUB を使用する機種における使用上の注意

	禁止事項 本製品を正しく使用していただくため、以下の行為は禁止しています。 <ul style="list-style-type: none">ToF カメラ本体と ToF カメラ I/F Hub は一体型になっています。カメラ本体から I/F Hub の専用接続ケーブルを取り外さないでください。取り外した場合、カメラ本体の防塵防水性能が失われる恐れがあります。また、ToF カメラ側のコネクタには向きがありますので、I/F Hub からの専用接続ケーブルをカメラ本体に誤って逆向きに接続しないようご注意ください。誤って接続した場合、ToF カメラまたは I/F Hub に接続された機器が故障する可能性があります。取り外してしまった専用接続ケーブルを ToF カメラ本体以外の機器に接続した場合、I/F Hub またはそれに接続している機器が故障する可能性がありますので、接続しないでください。
 Prohibited	<p>Status LED Camera Hub Cable (Non-removable)</p> <ul style="list-style-type: none">市販の USB Type C - Type A 変換コネクタを使用して付属の USB ケーブルを PC の USB Type A ポートへ接続しないでください。USB Type-C 規格に違反した使用になるため危険です。ToF カメラを設置する際は、必ず電源アダプタが通電していない状態で、はじめに ToF カメラ I/F Hub 側の電源ポートに電源アダプタからの電源プラグを接続した後、

	電源アダプタに接続した電源コードをコンセント側にも接続して電源を供給してください。順序を誤って接続した場合、機器全体または一部が故障する可能性があります。
--	---

カメラ製品使用上の注意

	アイセーフティ 本製品はレーザー素子を搭載しており、IEC 60825-1 Ed.3:2014 及び EN 50689:2021 規格に基づく「クラス 1 レーザー製品」に分類されます。製品使用時は、IEC 60825-1 Ed.3:2014 及び EN 50689:2021 に記載されている安全上の注意事項に従ってください。動作中はレーザー光を至近距離で直視しないでください。視力を損なう恐れがあり危険です。また、本製品を分解および改造しないでください。「クラス 1 レーザー製品」の出力を超える可能性があります。本仕様書に記載されていること以外の操作、調整、または手順を実行することで、危険な輻射線被ばくを引き起こす可能性があります。
	高温注意 動作中は筐体表面が高温になります。長時間の接触は低温やけどの原因となるため、長時間皮膚へ接触させないでください。

ご利用時の承諾事項

用語の定義

本ドキュメント中の用語定義は以下の通りです。

1. *senSPure™* シリーズ : C11U
2. 取扱説明書等 : *senSPure™* シリーズに関する、取扱説明書・納入仕様書・カタログなど

記載事項

取扱説明書等の記載内容については以下の点をご理解ください。

1. 定格値および性能値は、単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
2. 参考データは参考情報として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
3. 利用事例は、参考でありその内容を保証するものではありません。
4. 改善や弊社都合等により、*senSPure™* シリーズの生産を中止し、または *senSPure™* シリーズの仕様を変更することがあります。

ご利用時の注意

senSPure™ シリーズの利用時は、以下の点をご理解ください。

1. 定格・性能ほか、取扱説明書等に記載の senSPure™シリーズの利用条件、動作環境、取扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他を遵守して、ご利用ください。
2. お客様ご自身で各種制約に対する適合性等をご確認いただき、senSPure™シリーズの利用可否をご判断ください。
3. senSPure™シリーズがお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることを必ず事前に確認してください。
4. senSPure™シリーズをご利用の際は、①定格および性能に対し余裕を持つ、②冗長設計など senSPure™シリーズが故障してもシステムの危険を最小にする安全設計を行う、③安全対策をシステム全体として構築する、④senSPure™シリーズおよびお客様システムの定期的な保守、を実施してください。
5. senSPure™シリーズは、一般工業製品向けの汎用品として設計製造されています。従いまして、次の用途における使用は意図しておらず、お客様が senSPure™シリーズをこれらの用途に使用される際は、保証の対象外となります。
 - a) 高い安全性が必要とされる用途(例：原子力制御設備、航空設備、鉄道設備、医用機器、安全装置、その他生命・身体に危険が及びうる用途)
 - b) 高い信頼性が必要な用途(例：24 時間連続運転システムなど)
 - c) 厳しい条件または環境での用途(例：化学的汚染を被る設備、電磁的妨害を被る設備など)
 - d) 取扱説明書等に記載のない条件や環境での用途
6. senSPure™シリーズは、自動車(二輪車を含む)に搭載する用途には利用しないで下さい。

保証条件

保証対象範囲

- ・ 本製品の初期不良（製品到着時点での動作不良や外観上の重大な欠陥）に限り保証対象とします。
- ・ 使用中に発生した故障や不具合、または本製品を使用した結果生じた損害については保証の対象外です。

保証期間

- ・ 製品到着後、30 日間以内に初期不良が確認された場合に限り対応いたします。

保証対応内容

- ・ 初期不良が確認された場合、弊社は同一製品との交換による対応を行います。

ただし、保証対象外 故障の原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。

- a) senSPure™シリーズ本来の使い方以外の利用
- b) 取扱説明書等に記載の利用条件、定格、性能、動作環境、取扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他から外れた利用
- c) 弊社以外による改造、修理による場合
- d) 弊社以外の提供によるソフトウェアプログラムによる場合
- e) 弊社からの出荷時の科学・技術の水準では予測できなかった原因
- f) 上記のほか弊社、または本製品以外の原因(天災等の不可抗力を含む)

免責について

- ・ 本製品の取り扱いについて、本章並びに取扱説明書に記載の取り扱いをしなかったことに起因して生じた損害については一切その責任を負いません。
- ・ 本製品の使用に関連して生じたデータ損失、機会損失、利益損失、その他付随的、間接的、あるいは二次的損害をはじめとするあらゆる損害については一切責任を負いません。
- ・ 弊社は、本製品の仕様を予告なしに変更する権利を留保します。また、本製品は予告なしに製造中止となる場合があります。

輸出管理

senSPure™シリーズまたは、senSPure™シリーズに関する技術資料を輸出または非居住者に提供する場合は、安全保障貿易管理に関する日本および関係各国の法令・規制を遵守してください。お客様が、法令・規則に違反する場合には、senSPure™シリーズまたは、senSPure™シリーズに関する技術資料をご提供できない場合があります。

安全上の注意

火災感電等の防止について

以下の内容は火災、感電、けが、故障の原因となりますのでおやめください。

- ・ 本体にひび割れ破損がある状態では使用しないでください。
- ・ コネクタや各部の穴に異物を入れないでください。
- ・ 濡れた手で本体および接続しているケーブルに触れないでください。
- ・ 本体の分解や修理、改造はしないでください。

※使用中に発熱や異臭等の異常を感じた場合、速やかに使用を中止してください。

設置上の注意

- ・ 事故、けが、故障の原因となりますので、不安定な場所には設置しないでください。
- ・ 定格温湿度範囲を超える場所、及び結露の発生する環境では使用しないでください。内部部品の劣化や破損が生じる恐れがあります。
- ・ 高温、高湿度、結露するような環境、その他異常環境下での使用及び保管は避けてください。
- ・ 直射日光下、または紫外線光の下での長時間の設置、保管は避けてください。
- ・ 強電界、強磁界の発生する場所への設置は避けてください。故障や破損の原因になります。
- ・ 腐食性および、引火性・爆発性ガスの環境では使用しないでください。
- ・ 常時水がかかる環境や水以外の液体が飛散する環境では、適切な防護対策を施してください。
- ・ 製品の取り付けにあたっては、放熱に十分留意し、周囲の発熱体からの影響を受けないように離して取り付けてください。
- ・ 製品の取り付けは、ゆるみがないようにしっかりと固定してください。取り付けにゆるみがあると、測定データに異常が生じる可能性があります。
- ・ 本製品は、固定して使用する製品です。固定せず、手で持って使用しないでください。

その他

- ・ 本体をねじるような扱いや、本体に負荷のかかる扱い、衝撃などのストレスをかけないでください。故障や性能が劣化する恐れがあります。
- ・ 設置・取り付けや配線は安全のため、専門の技術を有する人が行ってください。
- ・ 設置・取り付け時に本体を落下させないでください。故障や性能が劣化する恐れがあります。
- ・ 本製品を廃棄する際は、地方自治体の産業廃棄物処理規定に従ってください。詳細については、最寄りの廃棄物処理業者または自治体にお問い合わせください。

使用上の注意

⚠️ ToF カメラ原理上の注意事項

- 本製品はレーザー光を用いて距離を測定する装置です。利用時に意図的にレーザー開口部を長時間或いは至近距離で覗かないでください。(IEC60825-1 Ed.3:2014 及び EN 50689:2021 規格に基づくレーザー安全規格はクラス 1 を保証しています。)
- 強力なレーザーや長時間直射日光などの非常に強い光をセンサ部に当てないでください。レンズによって光が集光され、センサが損傷する可能性があります。
- ToF カメラの原理上、利用される環境やセンサ駆動設定などの状態によって性能が変化します。以下の条件に該当する対象物については、センシングの精度が影響を受ける場合があります。
 - 反射率が高いもの(鏡、光沢のあるものなど)
 - 反射率が低いもの(黒色のものなど)
 - 赤外線を透過するもの(透過率の高いガラス、プラスチックなど)

⚠️ 取扱い上の注意事項

以下の内容は本製品の動作、性能、機能へ影響を与える可能性があります。

- 本製品を設置する際は、静電気から保護するために ESD 対策の手袋を着用するなど、ESD 管理された作業環境で実施してください。
- 製品のレンズ部及びレーザー光源部に触れないでください。万が一汚れが付着した場合にはやわらかい布を使用し、表面に傷をつけないように清掃してください。溶剤や化学雑巾などは、使用しないでください。
- 製品本体、及び I/F Hub が汚れた場合には柔らかい布やスポンジを使用し、表面に傷をつけない様埃や汚れを優しく取り除いてください。汚れがひどい場合は水をつけた柔らかい布で拭いてください。
- 本製品には ToF センサが内蔵されております。ぶつける、叩く、落とす等の強い機械的衝撃は避けてください。センサ及び本体が破損する恐れがあります。落下等による強い衝撃を受けた製品は使用しないでください。また、本体が破損した際に、割れた鋭利な部分や露出した内部には触らないでください。
- ケーブルを本体に接続した状態で強く引っ張らないでください。
- 電源を印可した状態でケーブルの抜き差しをしないでください。
- 規格外のコネクタを無理に挿入しないでください。
- 本製品は動作中に発熱します。発熱により周囲温度が上昇しますので、定格温度範囲を超えないように、放熱に十分ご配慮ください。
- 本製品の使用中に異常が見られた場合は、ただちに使用を中止してください。

⚠️ 開梱後の保管条件

製品の劣化を防止するため、以下の保管条件を推奨します。

温度 : 0 ~ 40 °C

湿度 : 60%RH 以下 ※低温かつ高湿度の環境下においても、結露が発生しないこと

雰囲気 : 酸・アルカリ等電子部品及び配線材を著しく腐食させる有害ガスが検出されないこと

その他 : 直射日光及び強い紫外線の下に放置しないこと

使用目的に関する注意

使用目的に関する注意

本製品は、自動車(二輪車含む)、航空宇宙機器・幹線通信機器・原子力制御機器・生命維持装置、またはこれらに類する高信頼性が求められる用途には使用しないでください。

本製品は防犯を目的とするものではなく、また安全を保証するものではありません。

本製品ご使用の際は、撮影される可能性のある人物の肖像権、プライバシーに関する権利の侵害や、著作権法等の各種法令への違反のないよう、お客様自身で十分ご検討の上、必要な措置を講じてください。

- ・ 人の生命・身体・財産に危害もしくは損害を加える用途で使用しないでください。
- ・ 本製品は、固定して使用する製品です。固定せず、手で持って使用しないでください。



禁止事項

- ・ 本製品は精密に組み立てられております。分解、改造をしないでください。
- ・ 本製品の製品ラベル等は剥がさないでください。
- ・ 本製品に含まれるファームウェアは、知的財産権に基づき保護されています。以下の行為を直接、または第三者を介して行わないでください。
 - ・ カメラ本体からファームウェアの抽出
 - ・ ファームウェアに対する逆アセンブル・逆コンパイル等のリバースエンジニアリング
- ・ ドキュメントを無断で複製、転写、記載、改変しないでください。
- ・ ドキュメントを第三者と共同で使用しないでください。
- ・ ドキュメントを第三者に譲渡しないでください。
- ・ ドキュメントを第三者が使用することを許諾しないでください。
- ・ ドキュメントを第三者に開示や提供が必要になったときは、弊社にご相談ください。

その他

本製品の SDK について

本製品の SDK ソフトウェアには、弊社が権利を保有するソフトウェアに加え、オープンソースソフトウェア（以下「OSS」といいます）が一部に含まれています。OSS の著作権は、各著作権者に帰属し、それぞれのライセンス条件に従う必要があります。各ライセンス条件については、ソフトウェアに同梱されている文書ファイル、または各 OSS のウェブサイトにてご確認ください。本契約と OSS のライセンス条件に矛盾がある場合は、OSS のライセンス条件が優先して適用されます。

本製品の SDK の詳細や使用条件につきましては、「TOPPAN ToF SDK API リファレンスマニュアル」やその他関連する文書をご確認ください。

識別のための商標記載について

この文書および関連文書内に記載されている商品名および会社名などの固有名詞は、それぞれの会社または個人に帰属します。尚、本書では TM(™)、R(®)マークは省略している場合があります。これらの名称は、本書内の識別および説明の目的のみで使用しています。弊社はこれらの権利を侵害する意図はありません。

2. ToF カメラシステム概要

2-1. システム構成



Figure 1. ハードウェアのシステム概要

3D ToF カメラ *senSPure™ C11U* は、TOPPAN 独自開発の 3D ToF センサ TPHT4030、レンズとバンドパスフィルタ(ターゲット波長: 940nm)、光源波長 940nm の VCSEL 光源が搭載されています。3D ToF カメラへの電源供給とホストコンピュータとの通信は専用の ToF カメラ I/F Hub を介しておこないます。

ホストコンピュータでは、付属の TOPPAN ToF SDK Viewer ソフトウェアで ToF カメラ本体の制御、そして赤外線(IR)輝度情報および深度(Depth)情報をリアルタイム取得・画像表示することができます。

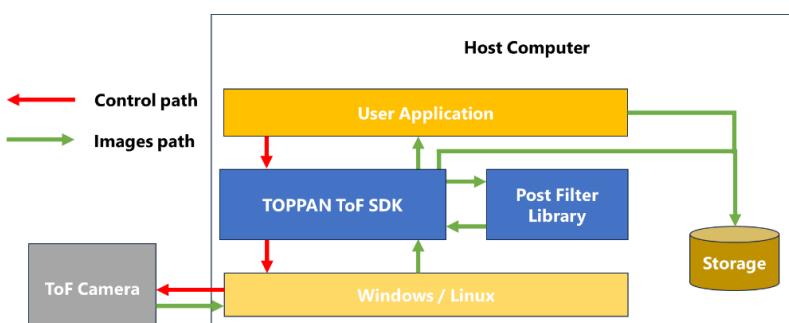


Figure 2. ホストコンピュータ内 システム概要

Table 1. ホストコンピュータ推奨環境

名称	性能
OS	Windows 11/10 64 bit Linux Ubuntu 20.04 LTS 64 bit
CPU	4 core 以上
動作周波数	2 GHz 以上 (ベースクロック)
RAM	8 GB 以上
ディスプレイ	Full-HD 以上
インターフェース	USB3.1(Gen1)ポート(Type C)

Note: Pipeline Framework で複数のスレッド構成かつ高フレームレートでの処理が必要な場合、ホスト PC に高負荷がかかるため、高い動作周波数かつ CPU コア数が多いホストコンピュータ環境を推奨します。

2-2. ToF カメラ本体の主な仕様

Table 2. 主な仕様

項目	仕様
製品名	senSPure™ C11U
サイズ	29×120×77 mm (ToF カメラ本体) 75×25×35 mm (ToF カメラ I/F Hub)
重さ	320 g (ToF カメラ本体) 110 g (ToF カメラ I/F Hub)
ToF センサ	TPHT4030 (TOPPAN 自社開発 3D ToF センサ)
ToF センシング方式	ショートパルス型ハイブリッド ToF® 方式
実効画素数	640 × 480 pixels
測距レンジ	0.5 ~ 7 m
光源	2×VCSEL ($\lambda=940\text{ nm}$) [class 1 laser product: (IEC 60825-1:2014, EN 50689:2021)]
距離精度	≤ 1% (@distance, 30fps 標準) ^{Note1}
繰り返し精度	≤ 1% (@distance, 30fps 標準) ^{Note1}
フレームレート	15fps, 30fps, 60fps (標準モード) 最大 120fps(ハイスピードモード) HDR モード(15fps, 30fps, 60fps)
外光耐性	最大 100,000lx
カメラ画角	90° (H) x 67° (V) ※レンズ仕様値
USB ポート (I/F Hub)	USB3.1 Gen1 (Port: Type C)
通信プロトコル	UVC1.5
カメラ同期信号	ハードウェアトリガー(プライマリ・セカンダリ接続) ^{Note2}
電源	12V / <3A (Typ. 10W)
防塵防水規格	カメラ本体 IP67 対応 (Figure 47 参照)
ウォームアップ時間	約 10 分 ^{Note3}
周囲環境温度 TA ^{Note4}	動作時: -25°C ~ 60°C 保存時: -40°C ~ 80°C
開発環境	Windows 11/10, Linux (Ubuntu20.04 LTS 64 bit), ROS2, Jetson AGX Orin (Linux Ubuntu 20.04 LTS / JetPack 5.0.1)
ソフトウェア	TOPPAN ToF SDK, TOPPAN ToF Viewer(デモ用)

Note : C11U(ES) 製品の技術仕様です。量産品では、性能や品質改善により仕様変更する場合がございます。

Note¹: 弊社の実験環境・標準条件にて測定。ToF 距離測定は、カメラが発する光の反射に依存するため、周囲環境条件や被写体の反射率等が要因で測定結果に影響を与える可能性があります。距離精度は、64 フレーム距離画像の平均値に対する、理想距離からの誤差を示しています。繰り返し精度は、64 フレーム距離画像の標準偏差を示しています。

Note²: 接続端子の仕様は、**7-8. 外部同期トリガ信号について**をご参照ください。

Note³: カメラの設置環境や設定によって変化します。

Note⁴: 動作保証する周囲温度

3. 内容物

本製品の内容物を以下に示します。

Table 3. 本製品の内容物

No.	名称	説明
1	ToF カメラ本体	3D ToF センサ搭載カメラ本体
2	ToF カメラ I/F Hub	ToF カメラ専用ハブ(電源供給、データ通信、外部トリガータイプ)
3	電源アダプタ	AC/DC 電源アダプタ * AC 電源コードは付属していません
4	USB ケーブル	(Type C) - PC 接続(Type C)
5	ソフトウェア	専用 SDK (TOPPAN ToF SDK)
6	ドキュメント	取扱説明書、SDK マニュアル



ToF カメラ本体[1]+ToF カメラ I/F Hub[2]



電源アダプタ[3]



USB ケーブル[4]

Figure 3. 内容物

ToF カメラ本体、専用 ToF カメラ I/F Hub、USB ケーブル、電源アダプタ、ソフトウェア(電子データ)、ドキュメント(電子データ)が含まれます。

販売形態によっては、本製品の内容物が異なる場合があります。

🚫 禁止事項(Prohibited)

- ToF カメラ本体[1]と ToF カメラ I/F Hub[2]は一体型になっています。カメラ本体からカメラ I/F Hub の専用接続ケーブルを取り外さないでください。取り外した場合、カメラ本体の防塵防水性能が失われる恐れがあります。また、ToF カメラ側のコネクタには向きがありますので、カメラ I/F Hub からの専用接続ケーブルをカメラ本体に誤って逆向きに接続しないようご注意ください。
- 取り外してしまった専用接続ケーブルを ToF カメラ本体以外の機器に接続した場合、接続された機器が故障する可能性がありますので、接続しないでください。取り外してしまった場合、速やかに購入元にお問合せください。
- 市販の USB Type C - Type A 変換コネクタを使用して付属の USB ケーブル[4]を PC の USB Type A ポートへ接続しないでください。USB Type-C 規格に違反した使用になるため危険です。
- ToF カメラを設置する際は、必ず電源アダプタが通電していない状態で、はじめに ToF カメラ I/F Hub 側の電源ポートに電源アダプタからの電源プラグを接続した後、電源アダプタに接続した電源コードをコンセント側にも接続して電源を供給してください。順序を誤って接続した場合、機器全体または一部が故障する可能性があります。

3-1. カメラ構成



Figure 4. ToF カメラ本体構成 (外観)

⚠ 注意 (Caution!)

- Status LED 窓は、専用シートにより筐体の内圧調整弁を兼ねているため、塞がないようにしてください。

3-2. 外形寸法

ToF カメラ本体と ToF カメラ専用 I/F Hub の外形寸法を示します。

3-2-1. ToF カメラ本体

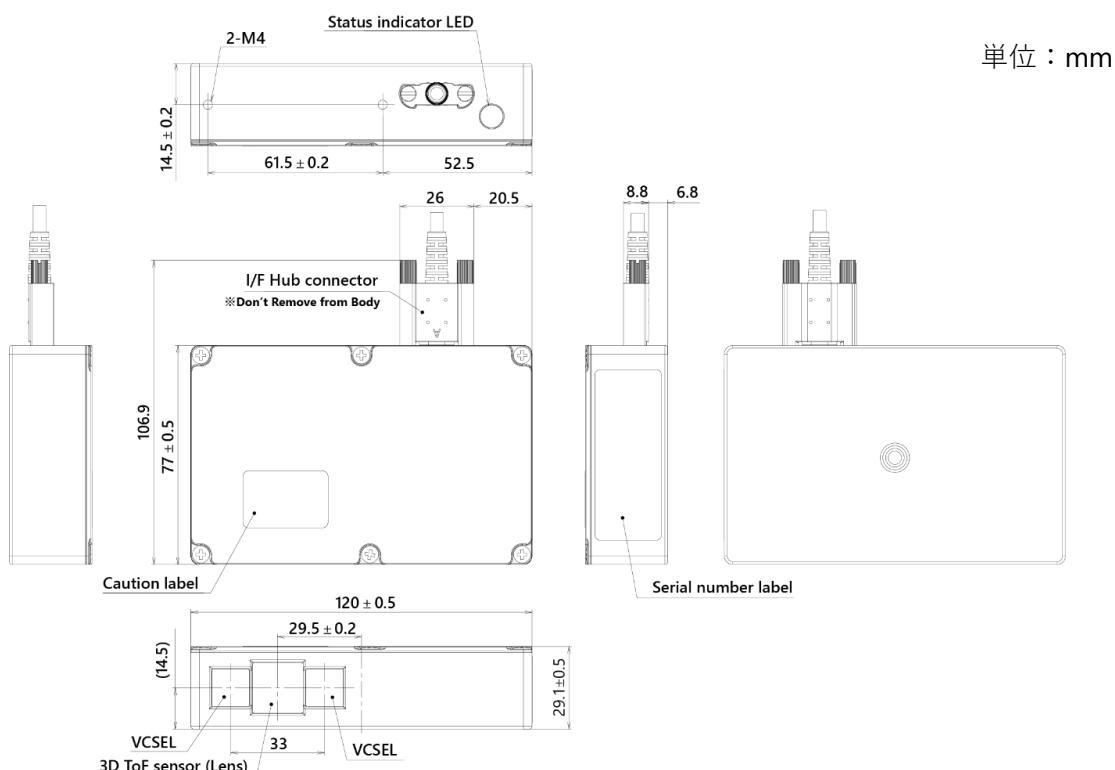


Figure 5. ToF カメラ本体寸法

3-2-2. ToFカメラI/F Hub

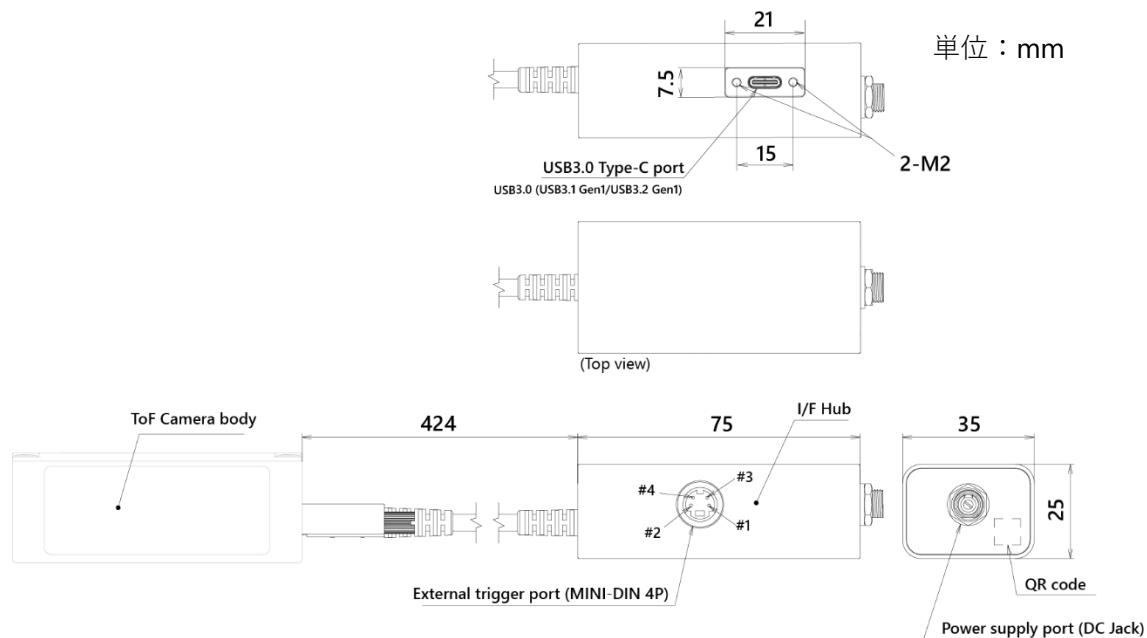


Figure 6. ToF カメラ I/F Hub 尺法

3-3. カメラ座標系

ToF カメラのカメラ座標系を以下に示します。

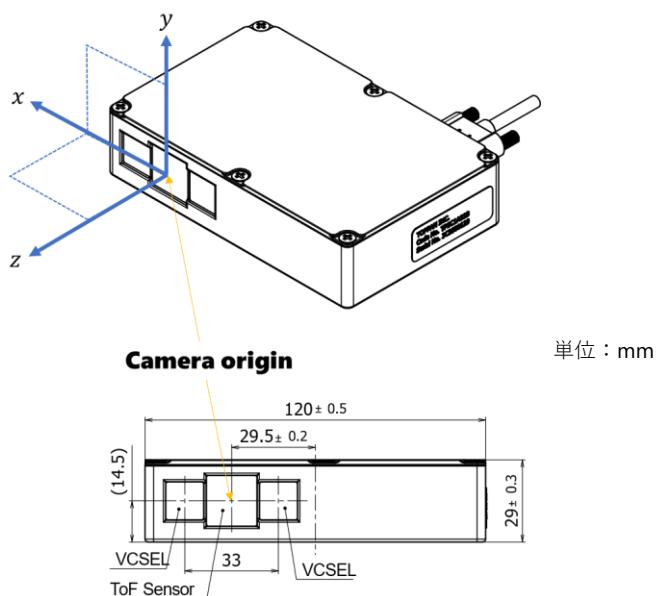


Figure 7. カメラ座標

3-4. ラベルについて

カメラ本体のラベル位置について示します。剥がさないようにしてください。

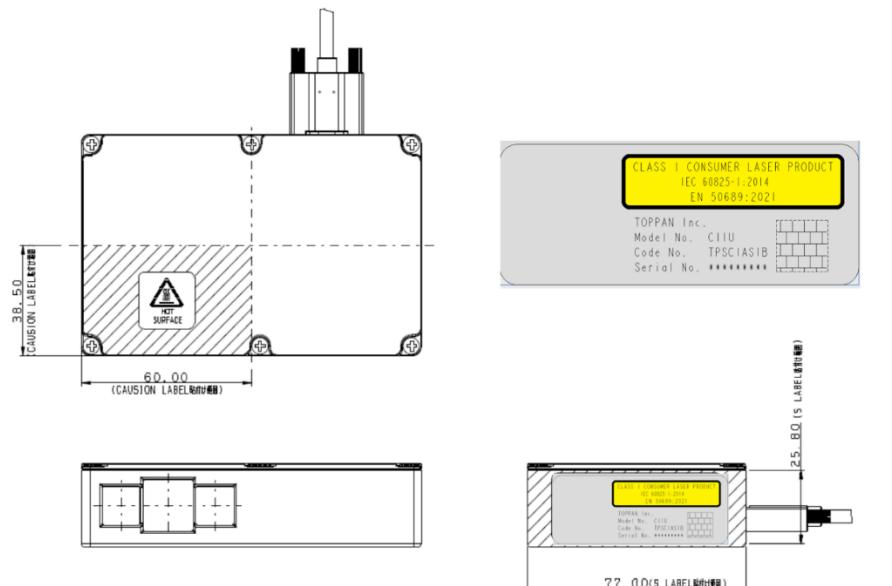


Figure 8. ラベル位置

4. クイックスタートガイド

4-1. ソフトウェア環境構築(共通)

TOPPAN ToF Viewer として提供するソフトウェアを展開すると、下記のようなディレクトリ構成となっています。以降、{SDK path}と記載されている個所は提供ソフトウェアを展開されたディレクトリに読み替えてください。また、展開先までのディレクトリパスに日本語等のマルチバイト文字が入らないようにする必要があります。

環境構築のためのソフトウェアのダウンロード及びインストールにはネットワーク環境が必要です。インターネット接続環境をご用意ください。

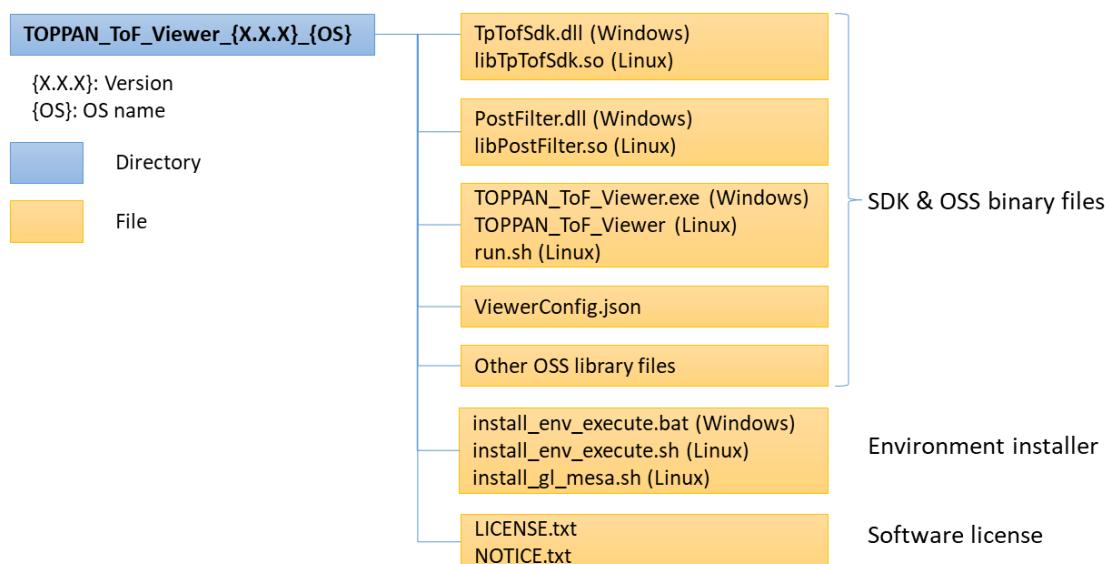


Figure 9. TOPPAN ToF Viewer ソフトウェア構成

各ファイルの内容を以下に示します。

Table 4. TOPPAN ToF Viewer ソフトウェア構成

ファイル名	内容
<code>TpTofSdk.dll</code> <code>libTpTofSdk.so</code>	TOPPAN ToF SDK のライブラリファイル
<code>PostFilter.dll</code> <code>libPostFilter.so</code>	TOPPAN ToF SDK と連携する拡張機能ライブラリファイルなど
<code>TOPPAN_ToF_Viewer.exe</code> <code>run.sh</code>	TOPPAN ToF SDK を使用した TOPPAN ToF Viewer の実行ファイルなど
<code>ViewerConfig.json</code>	TOPPAN ToF Viewer の設定ファイル
<code>install_env_execute.bat</code> <code>install_env_execute.sh</code> <code>install_gl_mesa.sh</code>	環境インストール用ファイル群
<code>Other OSS library files</code>	使用 OSS のバイナリファイル(DLL)など
<code>LICENSE.txt</code>	ライセンス条項
<code>NOTICE.txt</code>	Third-party Notices: OSS ライセンス条項

4-1-1. 使用ソフトウェア(Windows環境)

本SDKで使用するWindows環境用のソフトウェアを以下に示します。

ソフトウェアのインストール手順は、“**4-1-1-1. 実行環境のインストール手順(Windows環境)**”を参照ください。

Table 5. 使用ソフトウェア(Windows版)

種類	使用ソフトウェア	用途
パッケージ管理	Chocolatey	開発環境構築
画像処理	OpenCV (Ver: 4.5.5)	本SDKのライブラリ内で使用
C++拡張	boost (Ver: 1.74)	本SDKのライブラリ内で使用 TOPPAN ToF Viewerで使用
USBドライバ	Windows SDK	本SDKのライブラリ内で使用
画像受信	EWCLIB (Ver: 2.8)	本SDKのライブラリ内で使用
	Windows SDK 6.1	
実行環境	Visual C++ 再頒布可能パッケージ	Visual Studio未導入環境での実行用
グラフィック	GLFW (Ver: 3.3.2)	TOPPAN ToF Viewerで使用
GUIツール	Dear ImGui (Ver: 1.88)	TOPPAN ToF Viewerで使用
	imgui-filebrowser (Commit ID: cfccc2a)	
日本語フォント	IPAフォント (Ver: 003.03)	TOPPAN ToF Viewerで使用

4-1-1-1. 実行環境のインストール手順(Windows環境)

STEP1. パッケージ管理: chocolatey

Windows上のパッケージ管理ツールとしてchocolateyを利用します。以下にアクセスし、インストール方法に従ってchocolateyをインストールしてください。

<https://chocolatey.org/install#individual>

Note¹: 通常は“Individual”を選択して、その手順にてインストールをします。

Note²: “Individual”を選択後、管理者権限でWindowsPowerShellを起動します。手順に記載のchocolateyをインストールする指定のコマンドをコピーします。WindowsPowerShellのコンソールにコマンド貼り付けて、[Enter]キーを押して実行してください。

Note³: 補足 “**9-6. chocolatey インストール補足**”を参照してください。

STEP2. OSS(boost)

chocolateyを利用して、本SDKで参照しているOSS(boost)をインストールします。管理者権限でコマンドプロンプトを起動し、下記のコマンドを実行してインストールを行ってください。

```
cd {SDK path}
.\install_env_execute.bat
```

STEP3. Visual C++再配布パッケージ

VisualC++2019再頒布可能パッケージ(X64)がインストールされていない環境の場合は、以下のマイクロソフト社のウェブサイトからパッケージをダウンロードしてインストールしてください。

<https://learn.microsoft.com/ja-jp/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170>

Note¹: アーキテクチャ(X64)ダウンロードURL [https://aka.ms/vs/17/release/vc_redist.x64.exe]

4-1-2. 使用ソフトウェア(Linux/Ubuntu環境)

本SDKで使用するLinux/Ubuntu環境用のソフトウェアを以下に示します。

ソフトウェアのインストール手順は、“**4-1-2-1. 実行環境のインストール手順(Linux/Ubuntu環境)**”を参照ください。

Table 6. 使用ソフトウェア (Linux/Ubuntu版)

種類	使用ソフトウェア	用途
パッケージ管理	Advanced Package Tool	開発環境構築
画像処理	OpenCV (Ver:4.2.0)	本SDKのライブラリ内で使用
C++拡張	boost (Ver:1.71)	本SDKのライブラリ内で使用 TOPPAN ToF Viewerで使用
画像受信	Video for Linux2 (V4L2)	本SDKのライブラリ内で使用
USB通信	libusb (Ver:1.0.23)	本SDKのライブラリ内で使用
グラフィック	GLFW (Ver:3.3.2)	TOPPAN ToF Viewerで使用
OpenGL	Mesa 3D (Ver:9.0.1)	TOPPAN ToF Viewerで使用
GUIツール	Dear ImGui (Ver:1.88)	TOPPAN ToF Viewerで使用
	imgui-filebrowser (Commit ID: cfccc2a)	
日本語フォント	IPA フォント (Ver:003.03)	TOPPAN ToF Viewerで使用

4-1-2-1. 実行環境のインストール手順(Linux/Ubuntu環境)

STEP1. OSS

本SDKで参照しているOSS(OpenCV, boost, libusb, GLFW, IPAフォント)をインストールします。
terminalを起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {SDK path}
./install_env_execute.sh
```

コマンド実行後、/lib/udev/rules.d/に99-usb-C11U.rulesが生成されます。

STEP2. OpenGL ドライバ

使用しているホストPC環境でOpenGLのドライバがインストールされていない場合、さらに下記のコマンドでOpenGLのドライバのインストールを行ってください。

```
./install_gl_mesa.sh
```

4-1-3. 使用ソフトウェア(Jetson AGX Orin版)

本SDKで使用するJetson AGX Orin/Ubuntu環境用のソフトウェアを以下に示します。

ソフトウェアのインストール手順は、“**4-1-3-1. 実行環境のインストール手順(Jetson AGX Orin版)**”を参照ください。

Table 7. 使用ソフトウェア (Jetson AGX Orin版)

種類	使用ソフトウェア	用途
パッケージ管理	Advanced Package Tool	開発環境構築

画像処理	OpenCV (Ver:4.5.4)	本 SDK のライブラリ内で使用
C++拡張	boost (Ver:1.71)	本 SDK のライブラリ内で使用 TOPPAN ToF Viewer で使用
画像受信	Video for Linux2 (V4L2)	本 SDK のライブラリ内で使用
USB 通信	libusb (Ver:1.0.23)	本 SDK のライブラリ内で使用
グラフィック	GLFW (Ver:3.3.2)	TOPPAN ToF Viewer で使用
GUI ツール	Dear ImGui (Ver:1.88)	TOPPAN ToF Viewer で使用
	imgui-filebrowser (Commit ID: cfccc2a)	
日本語フォント	IPA フォント (Ver:003.03)	TOPPAN ToF Viewer で使用

4-1-3-1. 実行環境のインストール手順(Jetson AGX Orin 版)

STEP1 OSS

本 SDK で参照している OSS(boost, libusb, GLFW, IPA フォント)をインストールします。

Terminal を起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {SDK path}
./install_env_execute.sh
```

コマンド実行後、/lib/udev/rules.d/に 99-usb-C11U.rules が生成されます。

4-2. TOPPAN ToF Viewer について

本製品には、弊社 ToF センサとカメラモジュールの性能をデモ・ご評価していただくための本 ToF カメラ専用表示ソフトウェア TOPPAN ToF Viewer を付属しています。

TOPPAN ToF Viewer は、Windows、Linux/Ubuntu に対応しています。ご使用の前にそれぞれの環境に合わせたソフトウェアのインストールが必要です。ソフトウェアのインストール手順については “[4-1. ソフトウェア環境構築\(共通\)](#)”をご参考ください。

TOPPAN ToF Viewer の機能概要を以下に示します。

Table 8. TOPPAN ToF Viewer

提供機能	機能概要
カメラ制御	カメラデバイスの制御を行います。
ファイル保存	カメラデバイスから出力される画像のファイル保存を行います。
ファイル再生	ファイル保存機能で保存されたファイルの再生を行います。
ポストフィルタ設定	ポストフィルタ処理の設定を行います。
後段処理設定	点群変換など後段処理の設定を行います。
画像・点群表示	各種画像および点群の表示を行います。
スナップショット	後段処理後の画像・点群の Snapshot 撮影・保存を行います。

TOPPAN ToF Viewer の起動画面を以下に示します。

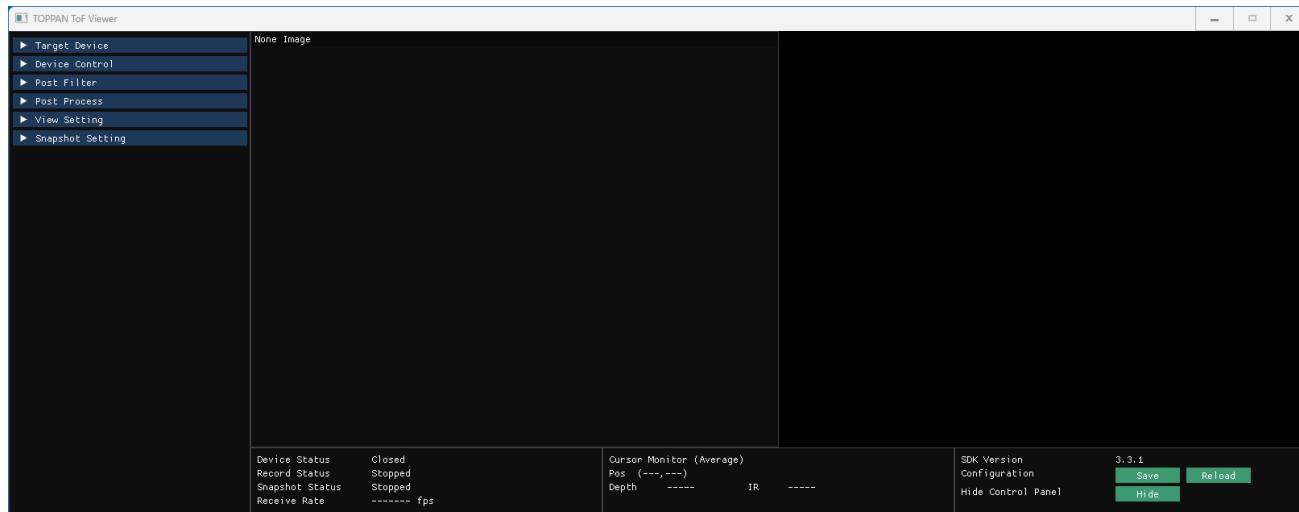


Figure 10. TOPPAN ToF Viewer 画面

4-2-1. Windows環境

Windows 用 TOPPAN ToF Viewer ソフトウェアが格納されたフォルダ内にある“TOPPAN_ToF_Viewer.exe”をクリックして、TOPPAN ToF Viewer を起動してください。

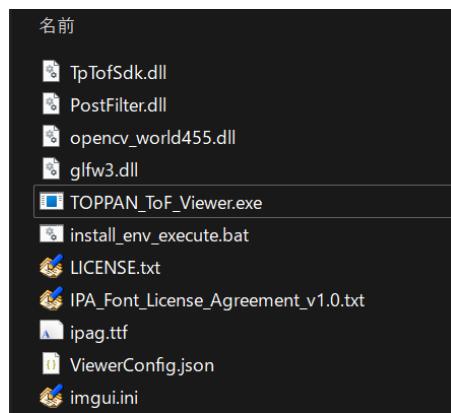


Figure 11. TOPPAN ToF Viewer フォルダ画面 (Windows)

4-2-2. Linux/Jetson AGX Orin環境

Ubuntu 用 TOPPAN ToF Viewer ソフトウェアが格納されたフォルダ内にあるシェルスクリプトファイル“run.sh”を実行して、TOPPAN ToF Viewer を起動してください。

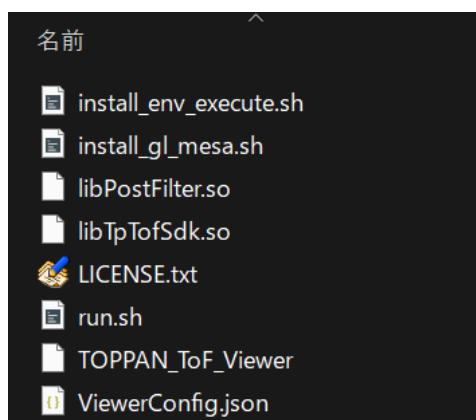


Figure 12. TOPPAN ToF Viewer フォルダ画面 (Linux/Ubuntu)

Terminal 上で、以下のコマンドを実行して TOPPAN ToF Viewer を起動してください。

```
./run.sh
```

4-3. カメラの起動

STEP1. カメラ電源投入 (ケーブル接続順あり)

1. Figure 1 を参考に、ToF カメラ I/F Hub と PC を USB ケーブルで接続します。
2. 電源アダプタが通電していない状態であることを確認し、まず I/F Hub 側の電源ポートに電源アダプタからの電源プラグを接続します。 電源プラグは奥まで挿し込み、ロックリングを締めてください。
3. その後、電源アダプタに接続した電源コードをコンセント側にも接続して電源を供給してください。

通電が確認されるとカメラ背面の LED は赤色に点灯した後、カメラが正常起動すると LED が緑色に変化します。

STEP2. カメラ通信接続と起動

Figure 13 を参考に、TOPPAN ToF Viewer を起動して、左メニューにある“Target Device”内のデバイスリストの中から“C11U”を選択してください。デバイスリストに表示されていない場合は、“Reload”ボタンを押すと再度カメラデバイス接続を確認します。デバイス(カメラ名)選択後、少しの読み込み時間があります。その後、“Start Capture”を押してください。

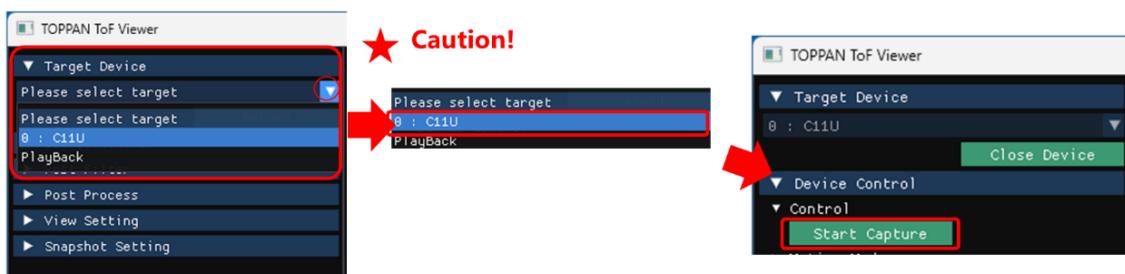


Figure 13. デバイスの選択から“Start Capture”まで

注意 (Caution!)

- 本アプリケーション起動後初回のカメラデバイス選択時★に、カメラ内部キャリブレーションのため、VCSEL が約 3 秒間発光します。カメラ内部キャリブレーション期間中に接続した ToF カメラを覗き込まないでください。
- カメラ内部キャリブレーションが完了すると、“Start Capture”ボタンが有効になります。

ToF カメラが正常に動作開始すると、Figure 14 のように ToF カメラからの Depth 画像と IR 画像が画像表示パネル上にリアルタイム表示されます。



Figure 14. Depth 画像(左)、IR 画像(右)

STEP3. Light Times の調整

IR 画像を確認し、輝度レベルが低い(全体的に暗い)画像が表示されている場合は、“Light Times(光照射回数)”の調整が必要です。“Light Times(光照射回数)”の説明については、“**6. ToF センシング動作概要**”と“**7-2-2. Device Control 操作(カメラデバイス選択時)**”を参照ください。



Figure 15. 光照射回数(Light Times) 変更による測距性能の変化

Note: 「マウス左ボタン押下+スライド」もしくは「Ctrl キー+マウス左ボタン押下による数値入力」で設定することができます。

STEP4. PostFilter の調整

SDK のポストフィルタ機能によって、IR 画像と Depth 画像にフィルタをかけることができます。PostFilter の設定については、“**7-2-4. Post Filter 操作**”をご参照ください。

推奨)

Bilateral Filter :	Enable
Flying Pixel Filter :	Enable

4-4. カメラの停止と電源オフ

"Target Device" ラベル内の"Close Device"ボタンを押してカメラデバイスを閉じてください。

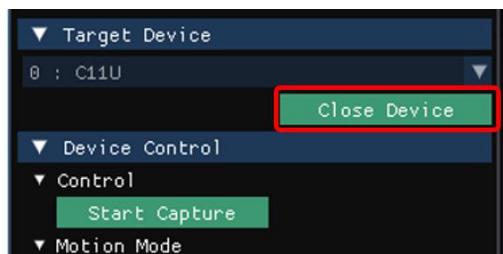


Figure 16. デバイスの終了

ウィンドウ右上の[x]ボタンを押すと TOPPAN ToF Viewer が終了します。コンセントから電源コードのプラグを抜いてカメラ電源をオフにした後、ToF カメラ I/F Hub から電源ケーブルを取り外してください。また、カメラ本体背面のステータス LED を確認して、LED が消灯していることを確認してください。

⚠ 注意 (Caution!)

- デバイスを選択済み場合は、使用しているデバイスの"Close Device"を行った後にアプリケーションを終了させるようにしてください。正しく"Close Device"を行わなかった場合、デバイスが正常に終了されず、アプリケーションを終了した状態でも VCSEL 光源の発光が継続したままになる可能性があります。また、PC が意図しない動作をする可能性があります。

5. カメラの動作モード

TOPPAN ToF Viewer では、Table 9 に記載の動作モードで ToF カメラを駆動させることができます。

Figure 17 で示すように、“Device Control”内の“Motion Mode”リストに動作モードが表示されます。動作モード選択後、数秒の読み込み時間があります。読み込み完了後、“Start Capture”を押してください。

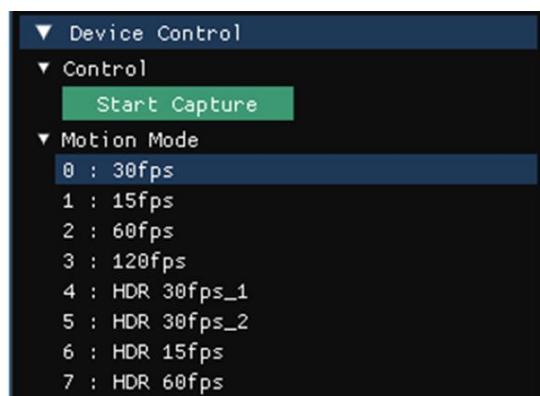


Figure 17. 本製品の動作モードリスト

Table 9. 本製品の動作モード

No.	モード名	FPS	最大発光回数		機能
0	30fps	30	100,000		30fps モード (標準動作モード)
1	15fps	15	200,000		15fps モード
2	60fps	60	45,000		60fps モード
3	120fps	120	13,000		120fps モード
4	HDR 30fps_1	30	10,000	100,000	ラインビニング HDR 駆動 Note1
5	HDR 30fps_2	30	50,000	100,000	ラインビニング HDR 駆動 Note1
6	HDR 15fps	15	50,000	200,000	ラインビニング HDR 駆動 Note1
7	HDR 60fps	60	9,000	45,000	ラインビニング HDR 駆動 Note1

Note¹: “HDR”(ラインビニング HDR)は、3D ToF センサの画素アレイのライン毎に異なる発光回数(固定値)のデータを取得し、それらを組み合わせて HDR データを生成します。最終的な深度結果データは VGA 解像度にアップスケーリングされるが、実際の垂直方向の解像度は 2 ライン毎に 1 ラインとして画素ビニングされるため 1/2 に低下します。

6. ToF センシング動作概要

本製品の ToF カメラは、ショートパルス型ハイブリッド ToF®方式の原理に基づいて距離を算出します。本方式は、Figure 18 で示すように、1 フレーム時間内にショートパルス光を繰り返し照射して、対象物から戻ってきた光の信号量を 3D ToF センサ内部で積算し、その結果から距離を計算します。

"Integration time" (光の積算時間)は、1 フレーム内で光照射の繰り返し発光回数"Light Times"とその単位周期の積で定義され、最大測定範囲や測距精度などセンシング性能に影響します(Figure 15 参照)。一般的に、"Integration Time"が長い場合は、遠距離まで距離計測できる一方、光の反射率が高い被写体や近距離に被写体が存在する条件では信号飽和による測距不良が発生する可能性があります。

ToF カメラの"Integration time"は、TOPPAN ToF Viewer の"Light Times"項目(Table 13 ⑥ 参照)で調整します。

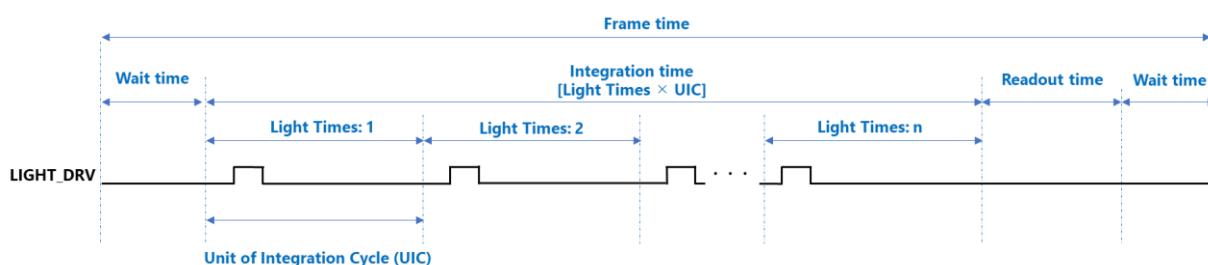


Figure 18. 1 フレーム内の ToF 信号積算時間(Integration Time)と発光回数(Light Times)の定義

7. TOPPAN ToF Viewer

7-1. GUI 基本構成

TOPPAN ToF Viewer を起動すると、以下のウィンドウが表示されます。



Figure 19. TOPPAN ToF Viewer GUI 基本構成

Table 10. TOPPAN ToF SDK GUI 基本構成

No.	名称	説明
①	主画面	各パネルを描画する Window です。
②	制御パネル	各種制御、設定の操作を行うことができます。
③	画像表示パネル	各種画像または点群の表示を行います。
④	状態表示パネル	各種状態表示や受信フレームレートなどを表示します。

7-2. 制御パネル

制御パネル内は、Figure 20 のように、関連する機能毎にラベルで区切って機能表示しています。各ラベル内の項目は、ラベル上をクリックすると展開されます。

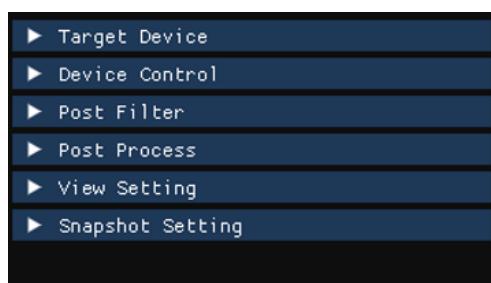


Figure 20. 制御パネルのラベル概要

Table 11. ラベル名称と機能概要

名称	説明
Target Device	制御するターゲットデバイス(PlayBack を含む)の選択
Device Control	"Target Device"で選択したデバイスの制御
Post Filter	ポストフィルタの設定
Post Process	後段処理(Lens 系変換処理など)の設定
View Setting	画面表示に関する設定
Snapshot Setting	後段処理後の画像保存の設定 ("7-6. Snapshot ファイル保存機能"をご参照ください。)

7-2-1. Target Device選択操作

使用するターゲットデバイス(カメラデバイスおよび PlayBack)の選択を行います。"Target Device"ラベル内で操作できる項目と動作内容を以下に示します。

Table 12. Target Device ラベル内の操作項目説明

No.	項目	動作内容
①	Target Device	接続しているカメラデバイスまたはファイル再生(PlayBack)から使用するデバイスを選択します。 <i>* デバイスを開いている間は選択することはできません。</i>
②	Reload	カメラデバイスを再検索します。
③	Close Device	選択しているカメラデバイスまたはファイル再生を終了します。 再度使用する場合は、①から使用するデバイスを選択してください。

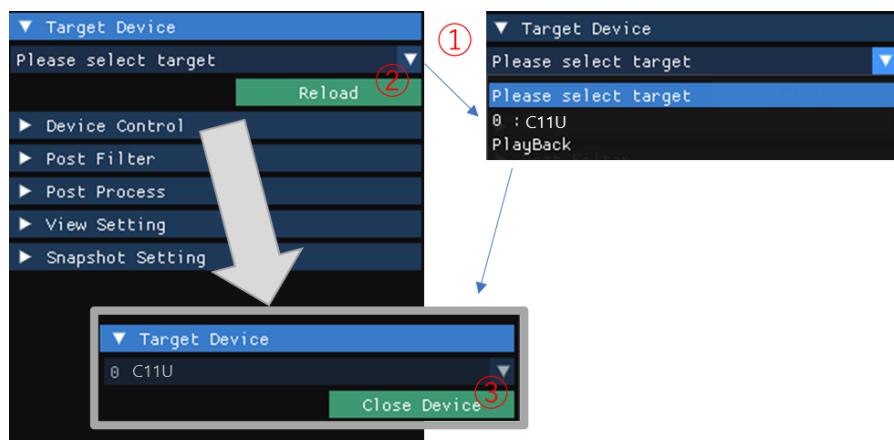


Figure 21. Target Device 内の操作項目

7-2-2. Device Control操作(カメラデバイス選択時)

"Target Device"で選択したカメラデバイスの制御を行います。カメラデバイス選択時と Playback 選択時で"Device Control"の操作内容は異なります。"Target Device"でカメラデバイスを選択した場合、以下の操作を行うことができます。

**注意 (Caution!)**

- 本アプリケーション起動後初回のカメラデバイス選択時★(Figure 13)に、カメラ内部キャリブレーションのため、VCSEL が約 3 秒間発光します。カメラ内部キャリブレーション期間中に接続した ToF カメラを覗き込まないでください。
- カメラ内部キャリブレーションが完了すると、“Start Capture”ボタンが有効になります。

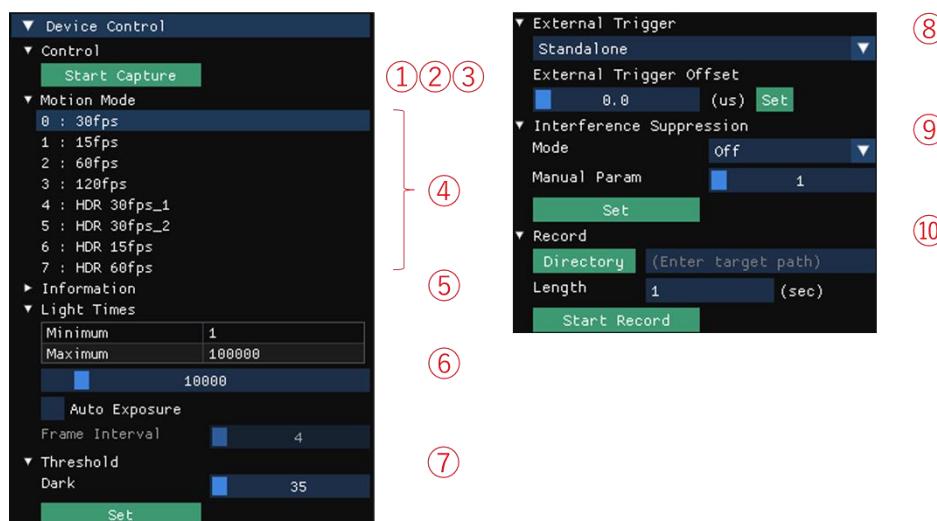


Figure 22. Device Control(カメラデバイス選択時)内の操作項目

Table 13. Device Control(Camera)操作項目説明

No.	名称	動作
①	Control	カメラデバイスからの画像出力の制御をします。
②	Start Capture	カメラデバイスからの画像出力を開始します。 出力開始後、“Stop Capture”に変更されます。
	Stop Capture	カメラデバイスからの画像出力を停止します。 出力停止後、“Start Capture”に変更されます。 *ToF カメラを終了する際は必ず “Stop Capture”を押してください。
④	Motion Mode	動作モードの選択を行います。動作モード設定はカメラデバイスからの画像出力が停止されている場合のみ設定できます。
⑤	Information	デバイス及び現在の動作モードの情報を表示します。
⑥	Light Times	スライドすることで発光回数の変更を行います。AE 機能の On/Off が可能です。AE 機能のフレーム間隔の変更を行います。(AE 機能 On 時のみ変更可能) *HDR 動作モードは固定値になっています。
⑦	Threshold	スライドすることでカメラデバイスの Dark (IR 信号無効閾値)の変更を行います。値変更後、Set ボタン押下で反映されます。 *Saturation 値: Dark 35 (デフォルト)
⑧	External Triger	Master (Primary)及び Slave (Secondary)モードを選択します。Master 選択時 External Trigger Offset でパルス幅(H 期間)の変更を行います。値変更後、Set ボタン押下で反映されます。 *本アプリケーションでの Slave 選択時の待機時間は、86400 カウント(約 24 時間相当)に設定しています。1 カウント当たりの待機時間はホスト PC 環境に依存して変動する場合があります。
⑨	Interference Suppression	干渉防止機能情報の変更を行います。干渉防止機能モードを選択します。複数の ToF カメラを使用する際にそれぞれ異なる“Manual Param”指定してください。Set ボタン押下で反映されます。

⑩	Record	カメラデバイスからの出力画像の録画保存を行います。 "7-5. Record ファイル保存機能"と"7-2-3. Device Control 操作(PlayBack 選択時)"をご参照ください。
	Directory	押下時にファイルブラウザを起動し、保存先のディレクトリを指定します。
	Length	保存時間(秒)を指定します。0 秒や空欄にはしないようにしてください。
	Start Record	押下時にファイル保存が開始されます。 ファイル保存開始後、"Stop Record"に変更されます。
	Stop Record	Record 中に押下するとファイル保存が停止されます。 停止後、"Start Record"に変更されます。

【補足】テキストボックスへの任意の値入力について

本アプリケーション GUI のテキストボックス上では、スライドバーによるスライド入力以外に入力したいテキストボックス上で「"Ctrl"キーを押しながら左クリック」すると任意の値を直接入力することができます。

例)"⑥ Light Times"等

7-2-3. Device Control操作(PlayBack選択時)

"Target Device"で PlayBack を選択した場合、以下の操作を行うことができます。本機能では、Record で取得したデータをオフライン再生することができます。



Figure 23. Device Control(PlayBack 選択時)内の操作項目

Table 14. Device Control (PlayBack)操作項目説明

No.	名称	動作
①	Target Path	再生対象ファイルのディレクトリ選択を行います。
	Directory	押下時にファイルブラウザが起動し、再生対象ファイルのディレクトリの指定を行います。
②	Control	ファイル再生の操作を行なうことができます。
	Start Capture	ファイル再生を開始します。 再生開始後、"Stop Capture"に変更されます。
	Stop Capture	ファイル再生を停止します。 再生停止後、"Start Capture"に変更されます。

	Pause	一時停止、一時停止解除を行います。 *一時停止中は"Slow Play"と"Fast Play"の操作が無効になります。
	Slow Play	再生速度を下げます。 再生速度は保存されたフレームレートに対して、4倍速→3倍速→2倍速→等速→½倍速→¼倍速の範囲・順序で再生速度を下げます。ただし、10fpsを下回る再生速度には設定できません。
	Fast Play	再生速度を上げます。 再生速度は保存されたフレームレートに対して、¼倍速→½倍速→½倍速→等速→2倍速→3倍速→4倍速の範囲・順序で再生速度を上げます。ただし、120fpsを上回る再生速度には設定できません。
	Jump Backward	再生位置を巻き戻します。 ("ViewerConfig.json"の"jump_time"に設定された秒数で移動します)
	Jump Forward	再生位置を先送りします。 ("ViewerConfig.json"の"jump_time"に設定された秒数で移動します)
	Jump	押下時、指定された時間に再生位置を変更します。
	Time Slider	再生対象ディレクトリ内の総再生時間と現在の再生位置を表示します。 スライダー上の操作で再生位置を指定することができます。
	Playing Framerate	再生対象ファイルの再生フレームレートを表示します。 "Slow Play"と"Fast Play"で再生速度を変更した場合は、変更後の再生フレームレートを表示します。
③	Motion Mode	保存されている動作モード情報を表示します。
④	Information	保存されているデバイス及び現在の動作モードの情報を表示します。

7-2-4. Post Filter操作

"Post Filter" ラベル内では、ToF カメラ出力に適用するポストフィルタ処理設定の操作を行うことができます。

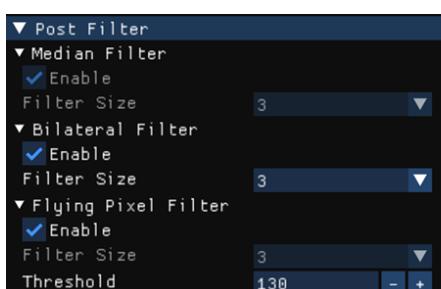


Figure 24. Post Filter 操作項目

Table 15. Post Filter 操作項目説明

No.	名称	動作
①	Median Filter	Depth 画像および IR 画像に対するメディアンフィルタ機能を設定します。
	Enable	本機能の設定は常に有効です。
	Filter Size	フィルタサイズを設定します。

		* デフォルト: 3(固定)
②	Bilateral Filter	Depth 画像および IR 画像に対するバイラテラルフィルタ機能に対する各種設定をします。
	Enable	バイラテラルフィルタ機能の有効・無効を設定します。
	Filter Size	フィルタサイズを選択します。 * デフォルト: 3
③	Flying Pixel Filter	Depth 画像および IR 画像に対するフライングピクセルフィルタ機能に対する各種設定をします。
	Enable	フライングピクセルフィルタ機能の有効・無効を設定します。
	Filter Size	フィルタサイズを選択します。 * デフォルト: 3
	Threshold	フィルタ閾値を設定することにより、フライングピクセル処理の強度を調整します。 * デフォルト: 130

7-2-5. Post Process操作

"Post Process" ラベル内では、SDK 内で行われる後段処理設定の操作を行うことができます。

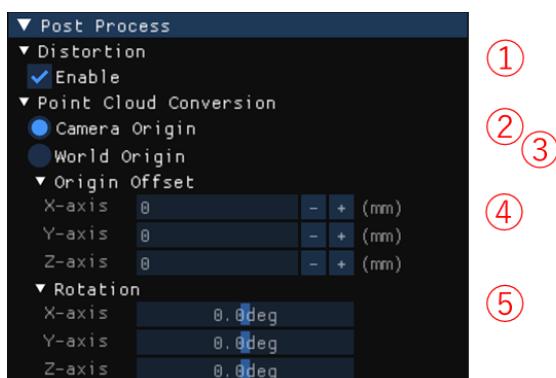


Figure 25. Post Process 操作画面全体図

Table 16. Post Process 操作項目説明

No.	表示	動作
①	Distortion	Depth 画像および IR 画像に対する歪曲補正機能の有効・無効を設定します。 カメラデバイス内の歪曲補正機能が有効の時、本機能の設定は無効です。
②	Point Cloud Conversion	点群変換機能に対する各種設定をします。
③	Camera Origin	点群変換機能の変換方法をカメラ座標変換に設定します。
	World Origin	点群変換機能の変換方法を世界座標変換に設定します。
④	Origin Offset	世界座標の原点位置を設定します。 カメラ座標の原点位置に対する X 軸、Y 軸、Z 軸の相対位置を設定してください。 World Origin を選択時のみ設定可能です。
⑤	Rotation	点群の座標軸に対する回転角度を設定します。 World Origin を選択時のみ設定可能です。

7-2-6. View Setting操作

TOPPAN ToF Viewer 上の表示設定を行います。

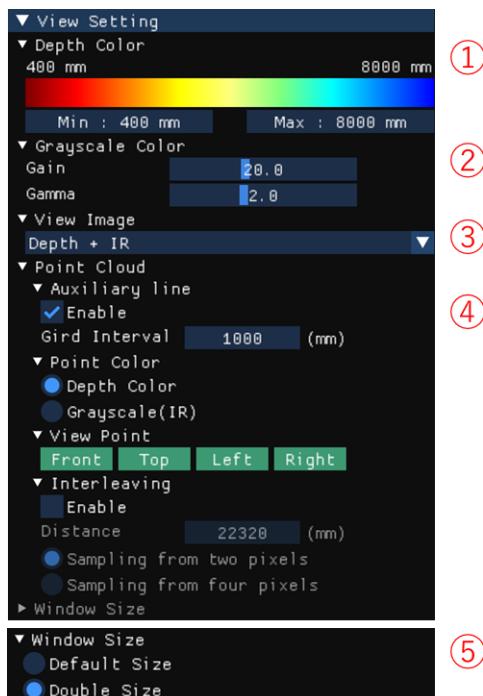


Figure 26. View Setting 操作項目

Table 17. View Setting 操作項目説明

No.	表示	動作
①	Depth Color	Depth 画像、点群の表示色を設定します。
	Color Gradation	現在の動作モードの測距範囲内における表示色を示しています。 Min～Max の設定範囲内がグラデーションとなります。
	Min	グラデーション範囲の最小値を設定します。 * 設定可能範囲：距離レンジの最至近距離～Max - 8
	Max	グラデーション範囲の最大値を設定します。 * 設定可能範囲：Min + 8～距離レンジの最至近距離
	Grayscale Color	IR 画像、RAW 画像表示の表示色を設定します。
	Gain	IR 画像、RAW 画像の Gain 補正係数を設定します。 * 設定可能範囲：0.1～50.0
	Gamma	IR 画像、RAW 画像の Gamma 補正係数を設定します。 * 設定可能範囲：0.1～5.0
③	View Image	画面上に表示する画像種別を選択できます。 リストから画面上に表示する画像の組み合わせを選択できます。
④	Point Cloud	点群表示に関する設定をします。
	Auxiliary line	点群表示画面上に表示される補助線に関する設定をします。
	Enable	有効時に補助線(FOV/Grid 線)を描画します。
	Grid Interval	Grid 線の描画間隔を設定します。 * 設定可能範囲：100～10000
	Point Color	点群表示画面上に表示される点の表示色を設定します。
	Depth Color	距離方向(Z 軸)の値によって表示色を決定します。

		各点は Depth Color の Color Gradation に設定された色で表示します。
	Grayscale	IR 画像の同一画素の表示色で描画します。
	View Point	点群を表示する際の視点を設定します。
	Front	点群表示視点をカメラデバイス後方に変更します。
	Top	点群表示視点を上側面から視点に変更します。
	Left	点群表示視点を左側面からの視点に変更します。
	Right	点群表示視点を右側面からの視点に変更します。
	Interleaving	点群間引き表示の設定をします。 *出力データには反映されません。
	Enable	点群間引き表示機能を有効にします。
	Distance	点群間引きを適用する距離の上限値を設定します。指定距離より近い点に対し点群間引きが適用されます。[mm]
	Sampling from two pixels	カメラ画素の水平方向および垂直方向の 2 画素につき 1 画素を表示します。
	Sampling from four pixels	カメラ画素の水平方向および垂直方向の 4 画素につき 1 画素を表示します。
⑤	Window Size	Viewer の表示ウィンドウサイズを変更します。 *デバイスが選択されていない状態(起動時)でのみ選択可能です。
	Default Size	ディスプレイの画素サイズに対して等倍で表示します。
	Double Size	ディスプレイの画素サイズに対して 2 倍で表示します。 4K モニタ等の高解像度モニタを使用する際に推奨します。

【補足】Depth Color のカラーグラデーション仕様について

Min.と Max.値は Target Device 選択時、動作モード選択時に動作モードごとの設定範囲にリセットされます。Depth 値による描画の仕様を *Table 18* に示します。

Table 18. Depth Color のカラーグラデーション仕様補足

項目	内容
Saturation (IR 値飽和)	白色
Depth color "Min"以下	Min と同色
Depth color "Max"以上	Max と同色
無効値 (IR 下限値以下)	黒色

【補足】Window Size について (高解像度モニタ使用時)

4K モニタなど高解像度モニタを使用する場合、“⑤ Window Size”を“Double Size”で使用することを推奨します。“⑤ Window Size”を変更する場合は、*Figure 13* に示すカメラ接続をおこなう前に変更してください。

7-3. 画面表示パネル

Figure 19 に示す画像表示パネル上に、Depth 画像、IR 画像、Point Cloud データを表示します。制御パネルの“View Setting”→“View Image”から表示する画像種別の組み合わせを選択できます。

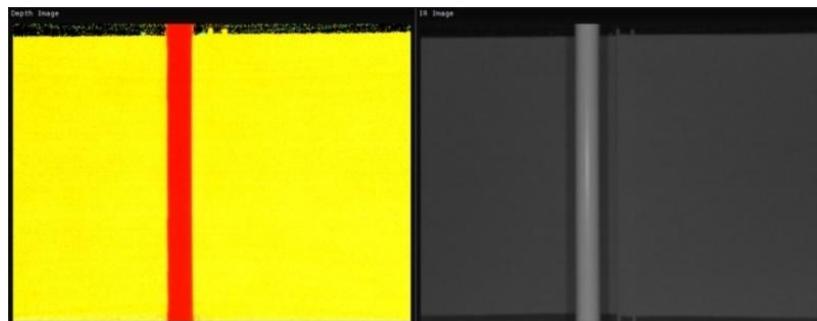


Figure 27. Depth 画像(左図)、IR 画像表示(右図)

7-3-1. Point Cloud 画面操作

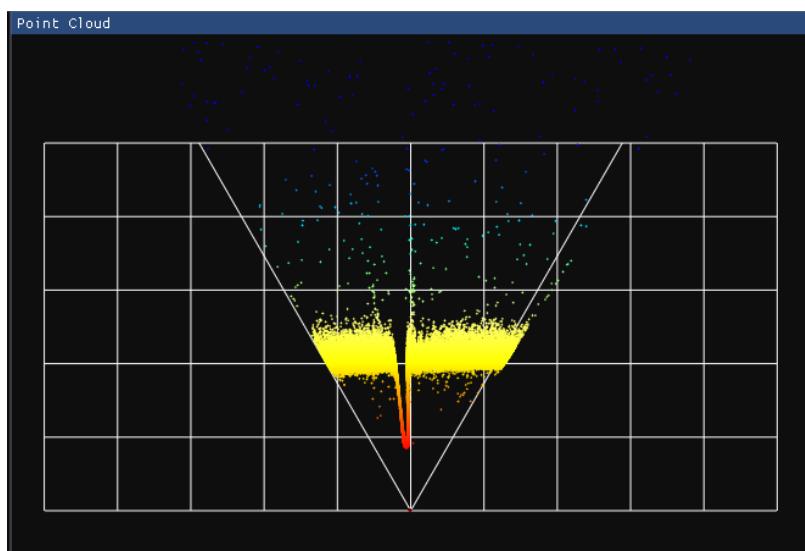


Figure 28. Depth 点群表示

制御パネルの“View Setting”→“View Image”で Point Cloud を選択すると点群データを表示することができます。Point Cloud データ表示画面上ではマウス操作による視点変更をすることができます。

Table 19. Point Cloud 画面マウス操作と挙動

マウス操作	挙動
左ボタン押下 + 移動	座標を回転します。
右ボタン押下 + 移動	座標を平行移動します。
中央ホイール回転	座標を拡大・縮小します。(↑回転：縮小、↓回転：拡大)
中央ボタン押下	回転、平行移動、拡大・縮小の状態をリセットします。

7-4. 状態表示パネル

Figure 19 に示す状態表示パネル上に、各種状態や受信フレームレートを表示しています。

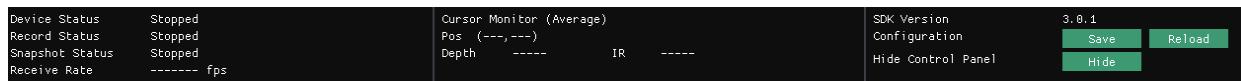


Figure 29. 状態表示パネルの全体図

Table 20. 状態表示パネルの説明

No.	表示	動作
①	Device Status	画像の受信状態を表示します。
②	Record Status	ファイル保存機能の動作状態を表示します。
③	Snapshot Status	Snapshot 機能の動作状態を表示します。
④	Receive Rate	画像の受信フレームレートを表示します。
⑤	Cursor Monitor	画像表示上のカーソル位置の画素平均値を表示します。 Depth 画像上の単位は mm です。
⑥	SDK Version	TOPPAN ToF SDK バージョンを表示します。
	Configuration	TOPPAN ToF Viewer 設定の保存・再読み込みを行います。
⑦	Save	TOPPAN ToF Viewer 設定の保存を JSON ファイルに行います。
	Reload	TOPPAN ToF Viewer 設定の再読み込みを行います。
	Hide Control Panel	ウィンドウ左側に表示される制御パネルを非表示・再表示します。
⑧	Hide	制御パネルを非表示にします。
	Show	制御パネルを再表示します。

7-4-1. 状態表示のdevice Status表示内容

Table 21. Device Status 表示内容

表示	内容
Closed	デバイス未選択状態
Stopped	画像出力停止状態
Streaming	画像出力状態
Pause	一時停止状態
Fast	倍速再生状態
Slow	スロー再生状態
Stopped (Timeout)	画像出力停止状態(画像受信タイムアウト発生時)

7-4-2. 状態表示のRecord Status表示内容

Table 22. Record Status 表示内容

表示	内容
Stopped	ファイル保存停止状態
Recording	ファイル保存中状態
Finished	ファイル保存完了状態
Failed (Disk full)	ファイル保存失敗状態(保存容量不足)

7-4-3. 状態表示のSnapshot Status表示内容

Table 23. Snapshot Status 表示内容

表示	内容
Stopped	Snapshot 未取得状態
Snapshot	Snapshot 取得状態

7-4-4. カーソル位置値表示の表示内容

画面表示パネル上のいづれかの画像にカーソルを合わせるとカーソル位置の情報を表示します。

Table 24. カーソル位置値表示の表示内容

表示	内容
Pos	画像上の(X 座標、Y 座標)を表示します。 "---" は範囲外です。
Depth	Depth 値の平均を表示します。 "---"、 "65535"、 "0" は無効値です。
IR	IR 値の平均を表示します。 "---"、 "65535"、 "0" は無効値です。 信号飽和値は、 "32768" です。

7-5. Record ファイル保存機能

TOPPAN ToF Viewer 上で Playback 可能なデータを取得してファイルに保存する機能です。

7-5-1. Record ファイル保存機能の操作

制御パネルの"Device Control(カメラデバイス選択時)" → "Record" から操作することができます。

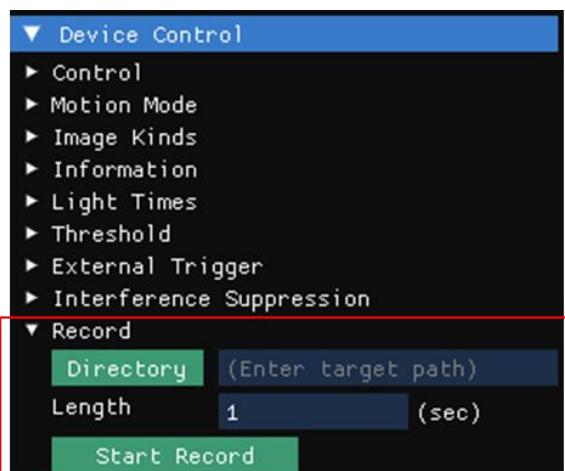


Figure 30. Record 保存機能の操作項目

Table 25. Record ファイル保存機能の操作項目説明

表示	動作
Record	カメラデバイスからの出力画像の保存を行います。
Directory	保存先ディレクトリを指定します。
Length	保存時間(秒)を指定します。 0秒や空欄にはしないようにしてください。
Start Record	押下時にファイル保存が開始されます。 ファイル保存開始後、“Stop Record”に変更されます。
Stop Record	Record 中に押下するとファイル保存が停止されます。 停止後、“Start Record”に変更されます。

7-5-2. Recordファイル保存機能のディレクトリ構成

“Directory”で指定した場所(Figure 31 内 “Record Top”)に以下のディレクトリ構成でファイルが保存されます。YYYYMMDD__HHMMSS は保存開始時の日時です。

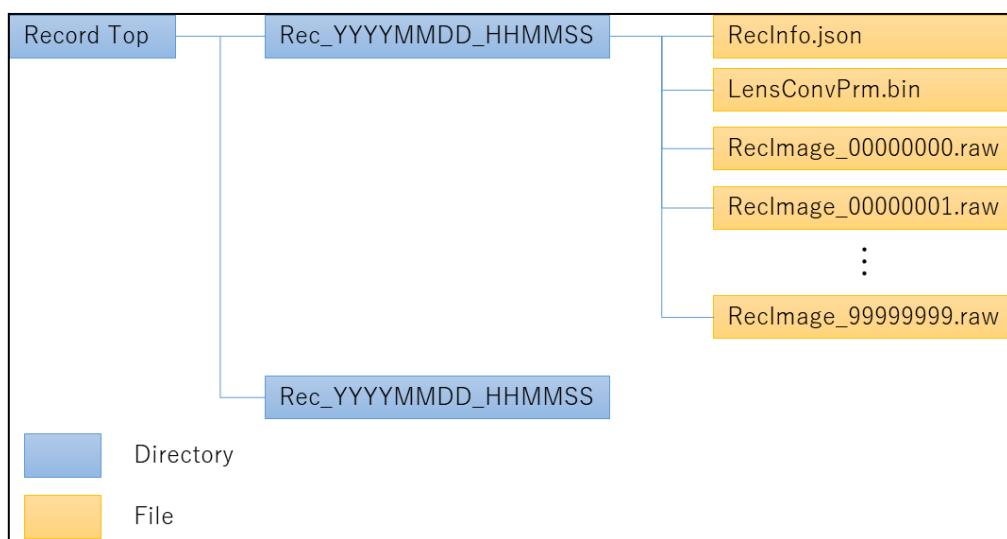


Figure 31. 保存先ディレクトリ構成

7-5-3. Record機能で出力されるファイルの説明

7-5-3-1. RecInfo.json

Record 機能により出力した Record ファイル情報と、出力時の ToF カメラ設定と SDK 後段処理の情報を記録しています。

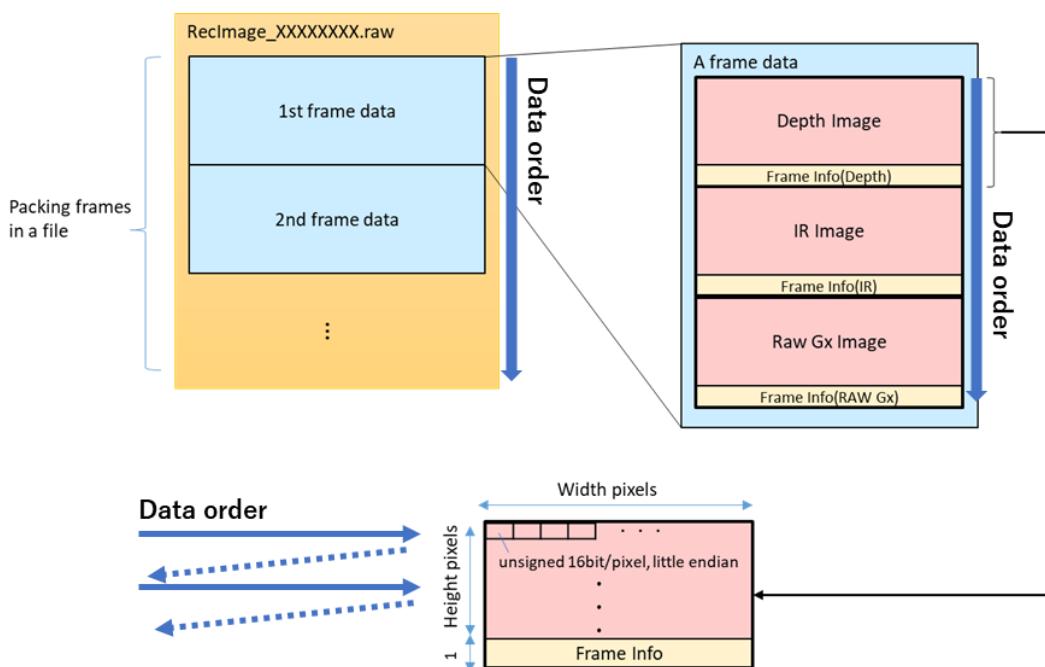
Table 26. RecInfo.json 内容

項目	内容
Version	フォーマットバージョン情報
major	Major Version
	minor
	revision
Record	保存情報
rec_frames	保存フレーム数
	packing_frames
Device	デバイス情報
hw_kind	HW 品種番号 上位 16bit : センサ品種番号 下位 16bit : レンズ品種番号
	serial_no
	map_ver
major	Major Version
	minor
	revision
adjust_no	調整番号
firm_ver	カメラ Firmware バージョン
	major
	minor
	revision
ld_wave	光源波長 [nm]
ld_enable	各光源の有効情報(灯数情報)
correct_calib	補正キャリブレーション Revision
PostFilt	ポストフィルタ情報
cam_med_filt	メディアンフィルタ適用状況
	cam_bil_filt
	cam_fly_p_filt
Lens	レンズ系変換用パラメータ情報
sens_w	センサ横幅 [pixel]
	sens_h
	focal_len
	thin_w

thin_h	垂直間引き数 (1 / thin_h)
crop_x	センサ画素からの画像切り出し X 座標位置 [pixel]
crop_y	センサ画素からの画像切り出し Y 座標位置 [pixel]
dist[]	歪曲補正用パラメータ [fx, fy, cx, cy, k1, k2, p1, p2, k3] (固定小数点：符号部 1bit, 整数部 16bit, 小数部 47bit)
cam_planar	保存機能の入力時点での直交座標変換状況
cam_dist	保存機能の入力時点での歪曲補正状況
lens_calib	レンズキャリブレーション Revision
Fov	FOV 情報
horz	水平視野角 [degree × 100]
vert	垂直視野角 [degree × 100]
Mode	動作モード情報
id	動作モード ID
Images []	画像種別情報 (Record 出力データに含まれる画像種別の配列データ)
kind	画像種別(文字列)"Depth", "IR" 未使用: "RAW G1", "RAW G2", "RAW G3", "RAW G4"
width	画像横幅 [pixel]
height	画像高さ [pixel]
active_start []	有効画素開始位置 [X 座標位置, Y 座標位置]
active_w	有効画素横幅 [pixel]
active_h	有効画素高さ [pixel]
bpp	1 画素のサイズ [byte]
range	測距レンジ情報
min	最至近距離 [mm]
max	最遠端距離 [mm]
fps	受信フレームレート [fps × 100]
range_calib	測距キャリブレーション Revision

7-5-3-2. ReclImage.raw

ReclImage_XXXXXXX.raw には保存された画像データがバイナリ形式(リトルエンディアン)で保存されます。ファイル名の"XXXXXXX"は 0 始まりの 10 進数値(00000000~99999999)となり、RecInfo.json の 1 ファイル内のフレーム数(packing_frames)にあたるフレーム数が入る毎に別のファイルに分割され、ファイル名の"XXXXXXX"がインクリメントされます。ReclImage_XXXXXXX.raw の内容は以下のように 1 ファイル内に複数フレーム数(1~packing_frames)分の画像データが含まれる形になります。

Figure 32. `ReclImage.raw` 形式のバイナリデータ構造Table 27. `ReclImage.raw` 形式のバイナリデータ構造

項目	内容
File type	16-bit unsigned (Little-endian)
File extension	.raw
File header	None
Frame info	1 row (every single image)
Image data array	"出力データアレイ情報"参照
Image data Info	<code>ReclInfo.json</code> 参照

Note: Frame Info の位置(1 row 分)には各画像の付加情報が格納されます。

Note: Depth 画像の各画素の単位は mm になります。

Note: Image Kinds で[Depth + IR]選択した場合、「Depth + Frame Info(Depth)」と「IR + Frame Info(IR)」が交互に続きます。

7-6. Snapshot ファイル保存機能

後段処理(Post Process)まで適用後の出力データの Snapshot 撮影、ファイル保存を行うことができます。Snapshot 撮影は、任意の時間を指定して連続フレームデータを録画保存する“Record”とは異なり、“Frame Count”で指定したフレーム数の Depth 平均・偏差データを撮影と同時に PC 上のメモリに保存します。その後、“Save Snapshot”で指定のディレクトリに取得データを出力することができます。

7-6-1. Snapshot操作

“Snapshot Setting”ラベル内の設定項目から操作することができます。

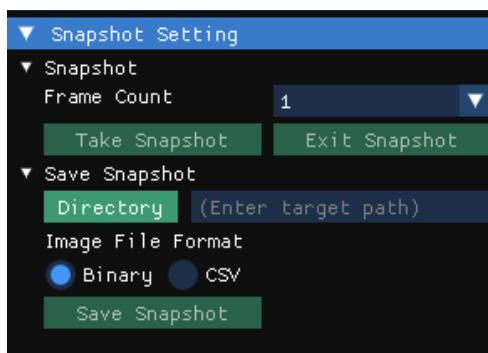


Figure 33. Snapshot Setting 操作項目

“Snapshot Setting”上の画面の操作内容を以下に示します。

Table 28. Snapshot Setting 操作項目説明

No.	表示	動作
①	Snapshot	Snapshot 撮影の設定をします。
②	Frame Count	Depth 画像に対する時間方向平均・標準偏差を算出するフレーム数を設定します。
③	Take Snapshot	Snapshot 撮影を行います。
④	Exit Snapshot	Snapshot 撮影の表示状態を終了します。
⑤	Save Snapshot	Snapshot 撮影した各画像のファイル保存の設定をします。
⑥	Directory	押下時にファイルブラウザを起動し、保存先のディレクトリを指定します。
⑦	Image File Format	Depth 画像、IR 画像のファイル保存フォーマットを選択します。
⑧	Save Snapshot	Snapshot 撮影した各画像のファイル保存を行います。

Note: データ取得操作; “Take Snapshot”(取得) → “Save Snapshot”(保存) → “Exit Snapshot”(終了)

7-6-2. Snapshotファイル保存機能のディレクトリ構成

“Directory”で指定した場所(Figure 34 内 “Snapshot Top”)に以下のディレクトリ構成でファイルが保存されます。“YYYYMMDD__HHMMSS”は保存開始時の日時です。

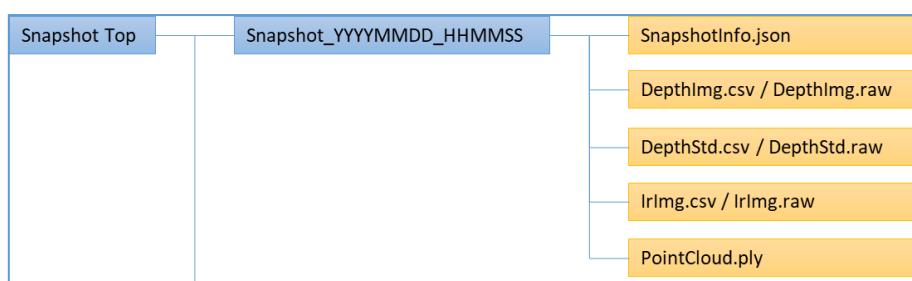


Figure 34. Snapshot 保存ディレクトリ構成

7-6-3. Snapshot機能で出力されるファイルの説明

7-6-3-1. DepthImg ファイル

Depth 画像を時間方向で平均化した画像をファイルとして保存します。Binary 形式(DepthImg.raw)または CSV 形式(DepthImg.csv)で保存します。各画素での単位は mm になります。Depth 画像がカメラデバイスから出力されない場合は保存されません。

7-6-3-2. DepthStd ファイル

Depth 画像に対して時間方向で標準偏差を算出した画像をファイルとして保存します。Binary 形式(DepthStd.raw)または CSV 形式(DepthStd.csv)で保存します。算出結果を 10 倍した値で保存されます。ただし、10 倍した値が 16bit を超える場合は、0xFFFF となります。各画素での単位は mm*10 になります。Depth 画像がカメラデバイスから出力されない場合、または標準偏差を算出するフレーム数(Frame Count)が 1 の場合は保存されません。

7-6-3-3. IrImg ファイル

Snapshot 撮影時点の IR 画像(1 フレーム分)をファイルとして保存します。Binary 形式(IrImg.raw)または CSV 形式(IrImg.csv)で保存します。IR 画像がカメラデバイスから出力されない場合は保存されません。

7-6-3-4. Binary 形式(.raw)のデータフォーマット

Binary 形式で保存した raw ファイル(DepthImg.raw、DepthStd.raw、IrImg.raw)のデータ形式は以下の通りです。

Table 29. Snapshot Binary 形式(.raw)のバイナリデータ構造

項目	内容
File type	16-bit unsigned (Little-endian)
File extension	.raw
File header	None
Image data array	"出力データアレイ情報"参照
Image data Info	SnapshotInfo.json

7-6-3-5. CSV 形式(.csv)のデータフォーマット

CSV 形式は Binary 形式のデータを可視化しやすく再構成したものです。

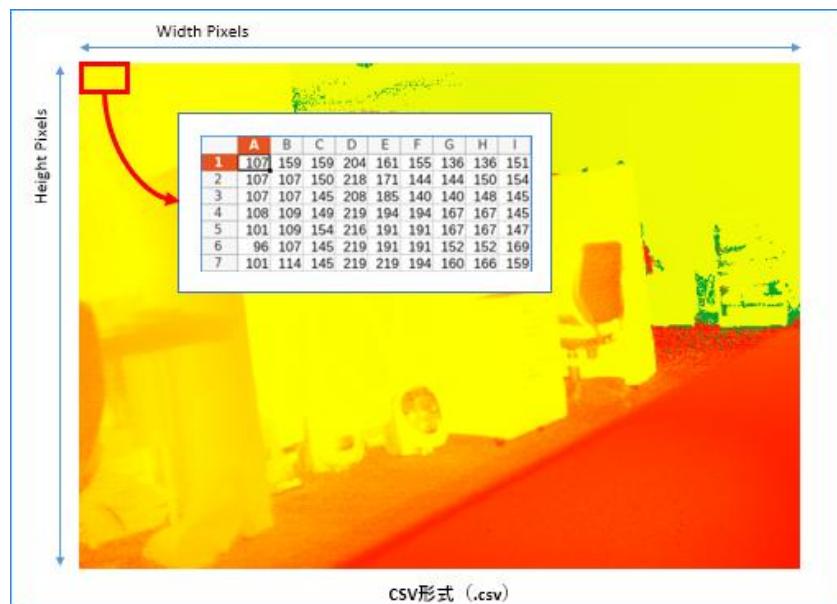


Figure 35. CSV 形式(.csv)のデータフォーマット図

7-6-3-6. PLY 形式(.ply)のデータフォーマット

Snapshot 撮影時点の Point Cloud データ(1 フレーム分)をファイルとして保存します。Polygon File Format(PLY)の形式で保存し、点群の情報と"View Setting"項目の Point Color の設定に応じた色情報を付加して保存します。保存する際に Depth 画像が無効値となっている点は除去されて保存します。

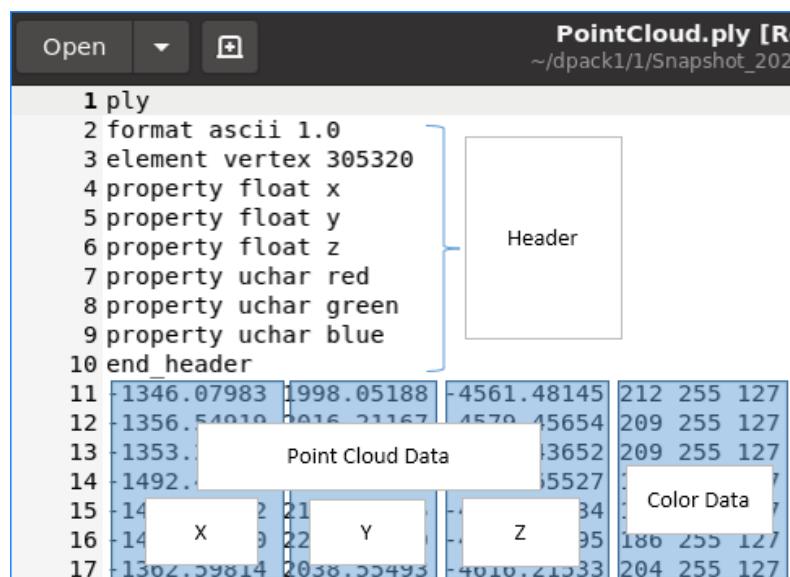


Figure 36. Point Cloud のデータフォーマット

7-6-3-7. SnapshotInfo.json ファイル

Snapshot 機能で出力したファイル情報と、出力時のカメラ設定と後段処理(Post Process)の情報です。

Table 30. SnapshotInfo.json 内容

項目	内容
Snapshot	保存情報
frame_count	平均・標準偏差 算出フレーム数
Device	デバイス情報
hw_kind	HW 品種番号 上位 16bit : センサ品種番号 下位 16bit : レンズ品種番号
serial_no	機器識別番号
adjust_no	調整番号
firm_ver	カメラ Firmware バージョン
major	Major Version
minor	Minor Version
revision	Revision
ld_wave	光源波長 [nm]
ld_enable	各光源の有効情報(灯数情報)
correct_calib	カメラキャリブレーション Revision
Lens	レンズ変換情報
cam_dist	SDK として入力されるデータの歪曲補正状況 (Viewer 上の設定値は含まない)
lens_calib	レンズキャリブレーション Revision
Fov	FOV 情報
horz	水平視野角 [degree × 100]
vert	垂直視野角 [degree × 100]
Mode	動作モード情報
id	動作モード ID
description	動作モード説明
Images []	画像フォーマット情報
kind	画像種別(文字列) "Depth", "IR" 未使用: "RAW G1", "RAW G2", "RAW G3", "RAW G4"
width	画像横幅 [pixel]
height	画像高さ [pixel]
active_start []	有効画素開始位置 [X 座標位置, Y 座標位置]
active_w	有効画素横幅 [pixel]
active_h	有効画素高さ [pixel]
bpp	1 画素のサイズ [byte]
range	測距レンジ情報
min	最至近距離 [mm]
max	最遠端距離 [mm]
fps	受信フレームレート [fps × 100]
range_calib	測距キャリブレーション Revision
PostFilt	ポストフィルタ処理情報

med_filt	Depth 画像、IR 画像に対するメディアンフィルタの実行有無情報 (Viewer 上での設定値) true : 実行済み false : 未実行
Bil_filt	Depth 画像、IR 画像に対するバイラテラルフィルタの実行有無情報 (Viewer 上での設定値) true : 実行済み false : 未実行
fly_p_filt	Depth 画像に対するフライングピクセルフィルタの実行有無情報 (Viewer 上での設定値) true : 実行済み false : 未実行
PostProcess	後段処理情報
Distortion	Depth 画像、IR 画像に対する歪曲補正の実行有無情報 (Viewer 上での設定値) true : 実行済み false : 未実行
PointCloud	PointCloud 情報
origin	PointCloud 変換種別 0 : Camera Origin 1 : World Origin
offset[]	PointCloud 変換原点位置(World Origin 時) [X 軸 offset, Y 軸 offset, Z 軸 offset]
rotation[]	PointCloud 変換回転角度(World Origin 時) [deg] [X 軸回転角度, Y 軸回転角度, Z 軸回転角度]

7-7. 出力データアレイ情報

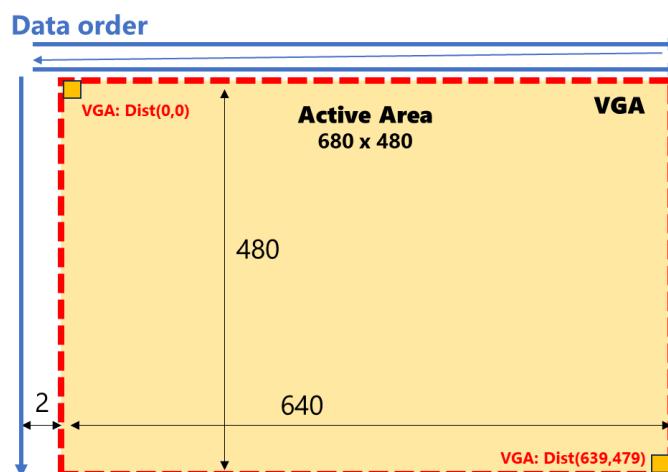


Figure 37. VGA 出力データアレイ情報

Note: IR/Depth の出力データは、Active Area が出力されます。

7-8. 外部同期トリガ信号について

外部同期トリガ信号の仕様について以下に示します。

7-8-1. コネクタ I/O仕様

ToF カメラ I/F Hub に搭載されているカメラ間同期用の外部トリガ信号の端子(ミニ DIN-4P)のピンアサインを以下に示します。

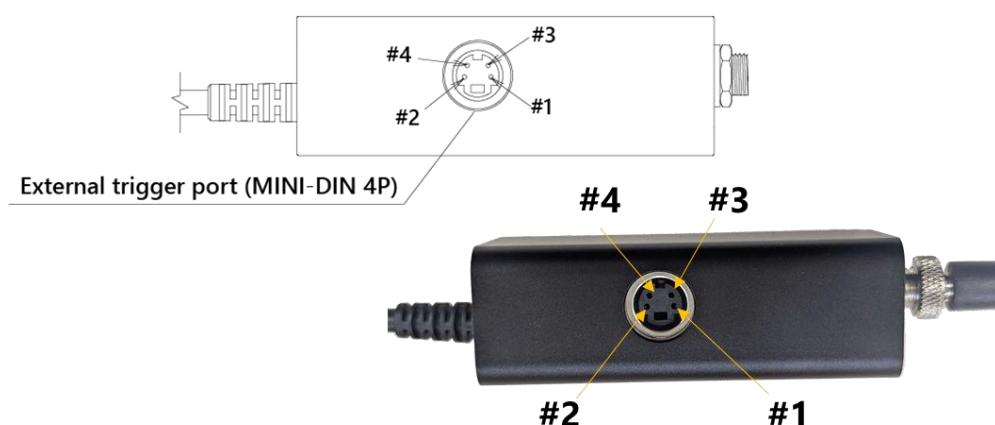


Figure 38. 外部トリガ信号端子

Table 31. 外部トリガ信号コネクタ端子のピンアサイン(ミニ DIN-4P)

PIN No.	名称	種類	説明	未使用時
1	Power	3.3V Power	USB-VBUS から生成される 3.3V 電源	Open
2	EX_VD_I	Digital In	フレーム同期用 外部トリガ信号入力 (3.3V 系)	Open
3	EX_VD_O	Digital Out	フレーム同期用 外部トリガ信号出力 (3.3V 系)	Open
4	GND	Ground	グランド端子	Open

ご注意：

1. カメラ同士を接続する際には、2 番ピンを入力、3 番ピンを出力として接続する必要があります。そのため、**Figure 39. ToF カメラ並列接続用変換基板例**に示す変換基板をご用意ください。
2. カメラと専用の I/F Hub は接続されて出荷されます。I/F Hub を一度カメラから取り外すとカメラ本体の防塵・防水機能が失われますので取り外さないようお願いします。

7-8-2. カメラ並列接続の回路配線ダイアグラム

ToF カメラを並列接続する場合の回路配線図を以下に示します。カメラ同士を接続する際には、2番ピンを入力、3番ピンを出力として接続する必要があります。

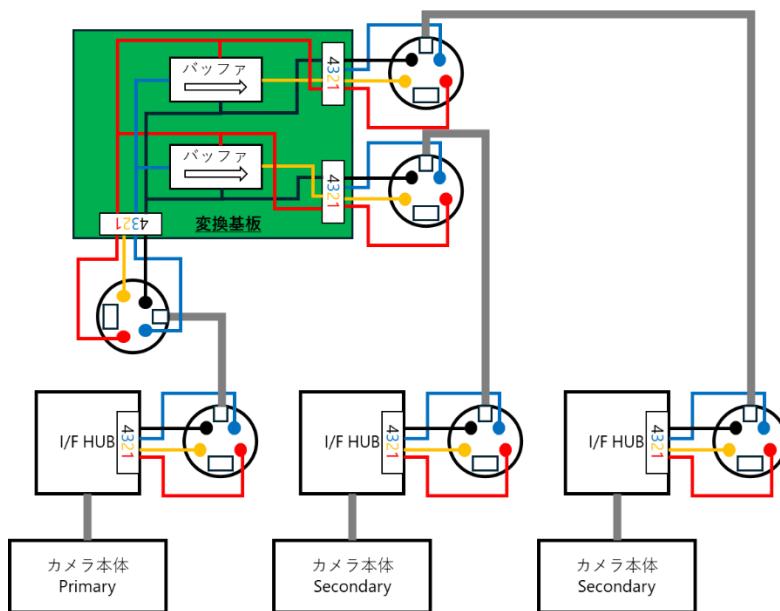


Figure 39. ToF カメラ並列接続用変換基板例

7-8-3. トリガ信号入出力仕様

外部トリガ信号の入出力仕様について以下に示します。本信号は、3.3V系で動作するシュミットトリガバッファIC(TI SN74LVC2G17)を通じて入出力されます。バッファICの仕様については、TI社の製品データシートをご参照ください。

Table 32. Primary動作設定時：外部同期トリガ出力 EX_VD_O

項目	Min.	Typ.	Max.
周期(tp)	8.3msec @120fps	33.3msec @30fps	66.7msec @15fps
パルス幅(PW)	37nsec	-	37nsec+25.5μsec
立ち上がり時間(tr)	-	-	15.5nsec
立ち下がり時間(tf)	-	-	18.9nsec

Note: パルス幅(PW)は、Figure 22-⑧の項目で任意に設定できます。

Table 33. Secondary設定時：外部同期トリガ入力 EX_VD_I

項目	Min.	Typ.	Max.
周期(tp)	8.3msec @120fps	33.3msec @30fps	66.7msec @15fps
パルス幅(PW)	-	37nsec	-
L to H 閾値 (VT)	1.47V	1.54V	1.61V

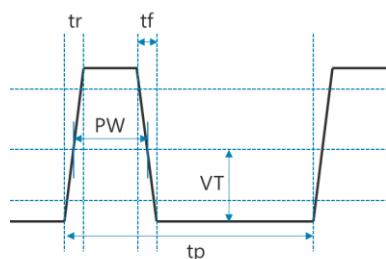
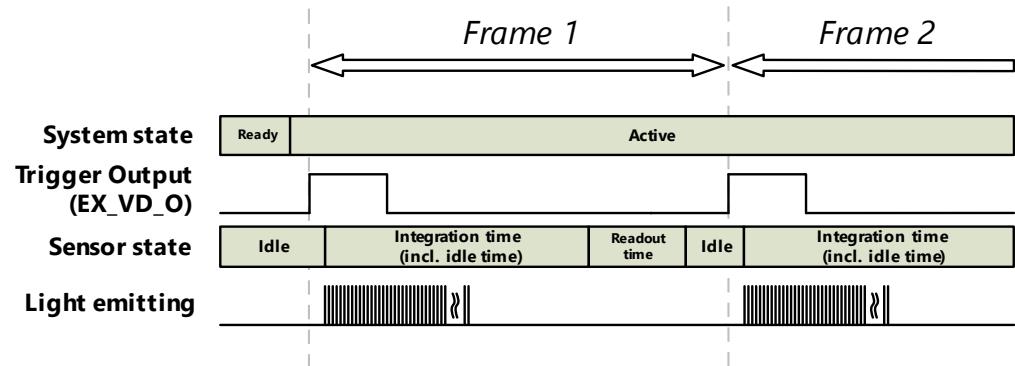


Figure 40. 外部トリガ信号パルス波形定義

Primary



Secondary

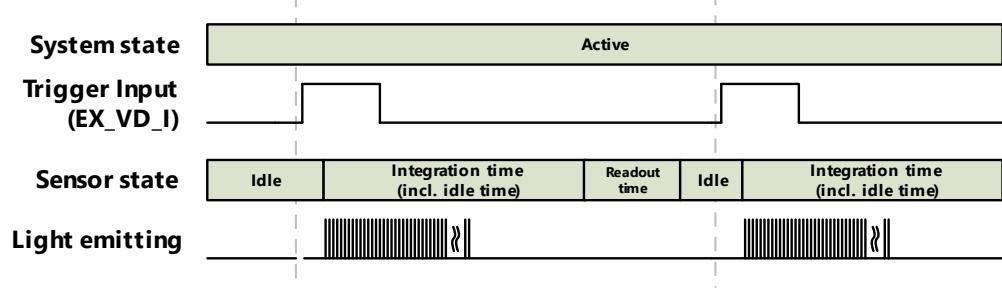


Figure 41. Primary / Secondary タイミングチャート

7-9. エラー表示

各種操作でエラーが発生した際にはポップアップでエラーが表示されます。

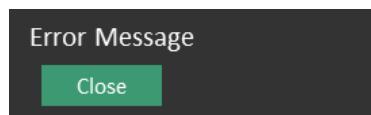


Figure 42. エラー表示内容

Table 34. エラーメッセージリスト

Error Message	対象箇所	詳細
Viewer configuration is not existed	Load Configuration	GUI 設定ファイルが存在しない。
Camera device is not connected.	Target Device	選択したデバイスが接続されていない。
Failed to access "XXX".	Target Device	選択したデバイスの情報が取得できない。 (XXX はデバイス名)
	Device Control (Camera)	レジスタ Read/Write 失敗している。 (XXX はレジスタ制御対処のデバイス名)
Failed to change "XXX".	Device Control (Camera)	Motion Mode 変更失敗、Image Kinds 変更を失敗している。
"XXX" is over the range.	Device Control (Camera)	発光回数設定時に上限を超過している。
Record directory is not existed	Device Control (Camera)	Record の Start Record ボタン押下時に対象ディレクトリパスが存在しない。
Record Length must over 0 sec	Device Control (Camera)	Record の Start Record ボタン押下時に保存時間が 0 となっている。
Record Length is over	Device Control (Camera)	Record の Start Record ボタン押下時に保存時間が保存可能な時間を超過している。
Record target storage is full	Device Control (Camera)	Record の Start Record ボタン押下時に保存先ストレージの残量が不足している。
Record is finished	—	Record 開始後、指定時間分の保存完了。
Reached End of record file	—	PlayBack 時に再生対象のファイル終端に到達した。
Snapshot directory is not existed	Snapshot Setting	Save Snapshot ボタン押下時に対象ディレクトリパスが存在しない。
Snapshot target storage is full	Snapshot Setting	Save Snapshot ボタン押下時に保存先ストレージの残量が不足している。
Saving snapshot is finished	Snapshot Setting	Save Snapshot 開始後、Snapshot データの保存完了。
Time out receiving image	—	画像受信中に受信が止まり、タイムアウトが発生した。
Receiving Buffer is empty	—	処理が高負荷状態にあり、受信バッファが不足状態に陥った。

8. TOPPAN ToF SDK API 仕様

本製品(ES)専用 SDK の TOPPAN ToF SDK API 仕様については、以下の関連ドキュメントをご参照ください。

Table 35. TOPPAN ToF SDK 関連ドキュメント

関連文書	内容
TOPPAN ToF SDK 開発環境構築ガイド	TOPPAN ToF SDK ソフトウェアの開発環境構築のための資料
TOPPAN ToF SDK ライブラリ API リファレンスマニュアル	TOPPAN ToF SDK ライブラリの API 仕様書

9. Appendix

9-1. プロダクトラベルについて

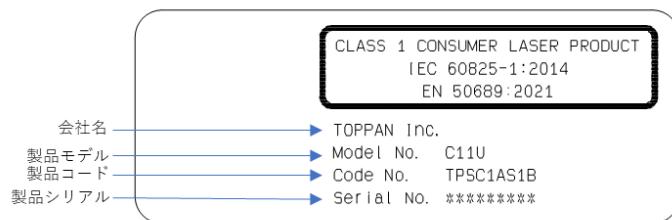


Figure 43. プロダクトラベル

シリアルナンバー例：Serial No. 4A4ZW1001

9-2. ToF カメラマウント参考図面

ToF カメラを固定するカメラ三脚等に接続するカメラマウント治具の参考図面を以下に示します。

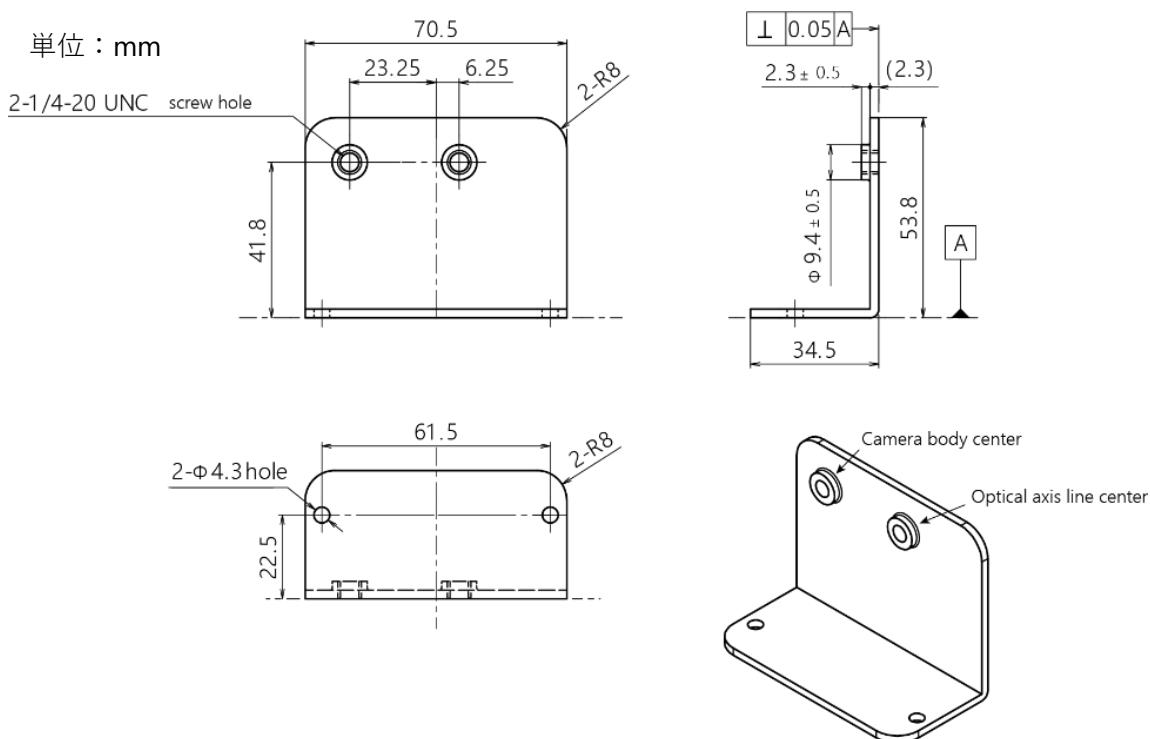


Figure 44. カメラマウント治具(参考例)

9-3. 外部電源使用について(電源接続端子情報)

付属の AC 電源アダプタを使用しない DC 電源供給をする場合、極性や設定電圧・電流を間違わないようにしてください。



- 接続する極性、電圧、直流電流の設定を間違えると機器が破損します。使用する前に必ずマルチメーター等で極性と電圧値を確認してください。
 - DC 電源仕様について
電圧値: 12V
電流値: <3A

I/F Hub の電源コネクタ部では、ロック機構付きの以下の部品を使用しています。

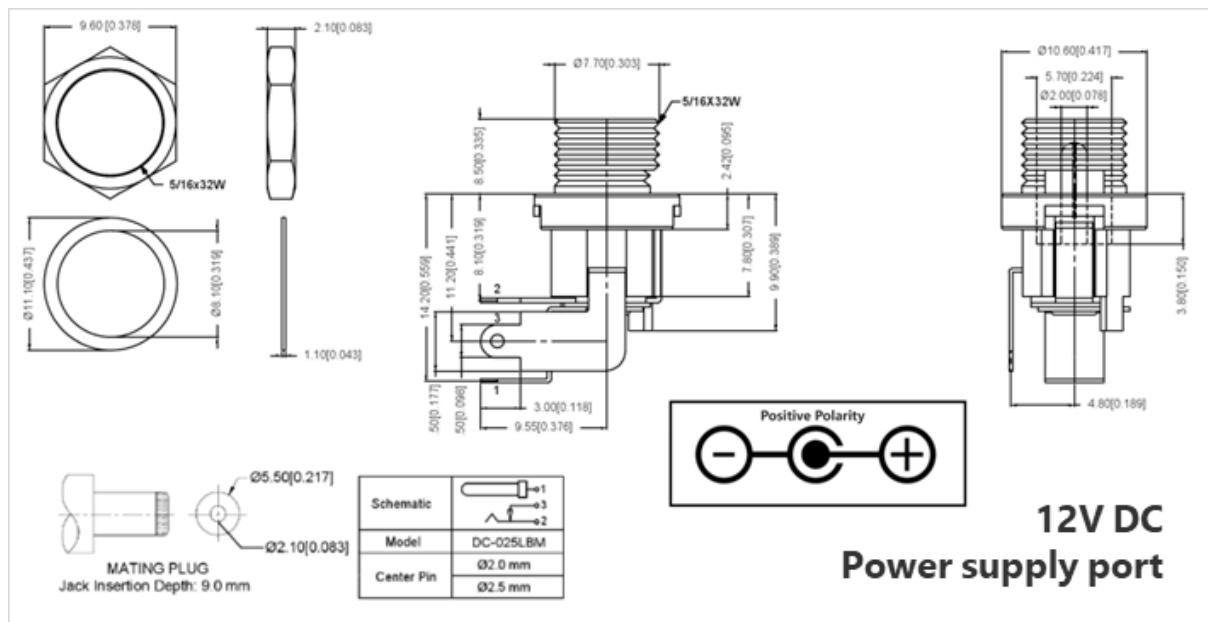


Figure 45. I/F Hub 電源コネクタ部の仕様

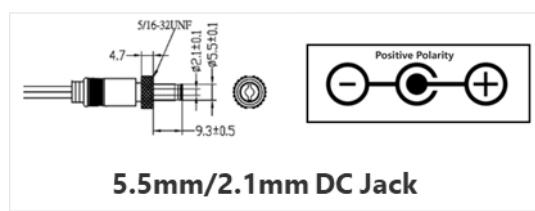


Figure 46. 付属電源アダプタの DC ジャック仕様

9-4. 本製品の防塵防水 IP 保護等級について

本製品は、ToF カメラ本体を含む以下の赤枠点線で示す対象範囲内で防塵防水性能 IP67 を満たしています。本体に接続されているコネクタを取り外すと防塵防水性能が失われますので、取り外さないようしてください。

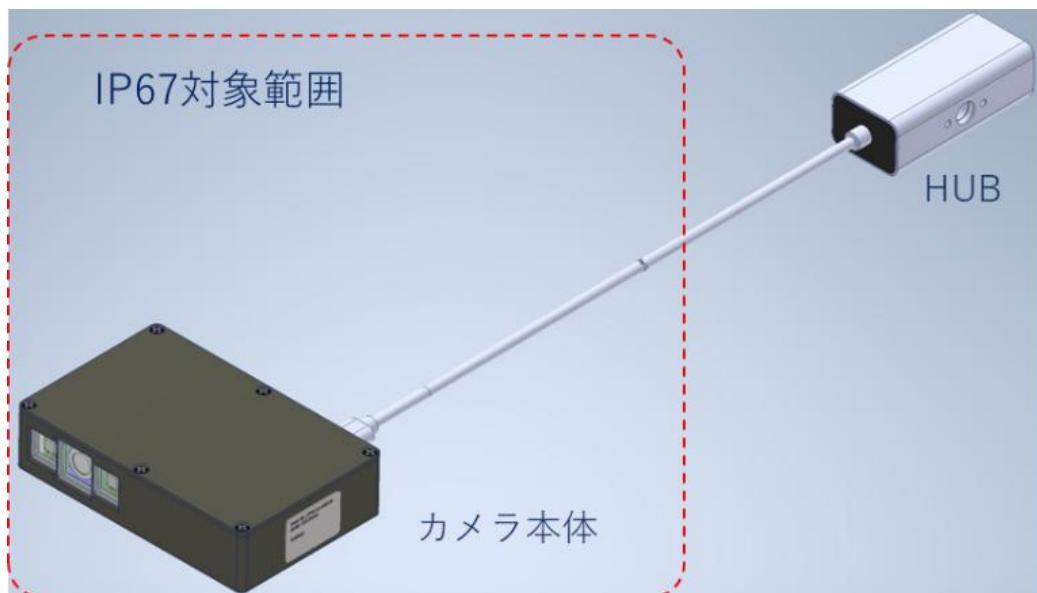


Figure 47. IP67 規格 対象範囲

9-5. 本製品のクリーニングについて

- ToF カメラ本体及び、カメラ I/F Hub のハウジングをクリーニングする際には、必ずカメラ電源を OFF にした状態で行ってください。
- 静電気放電が発生しにくい室内の環境で行い、作業者は帯電防止服やアースバンドなどの帯電防止対策を取ってから実施してください。
- クリーニングには、塵・糸くずが出ない柔らかい繊維素材を使用してください。
- カバーガラスやコネクタ部分のクリーニングは、カメラ性能に影響する場合のみに実施し、力加減に注意して慎重に作業をしてください。
- カバーガラス部が汚れた場合は、柔らかい布を使用し、溶剤や化学雑巾などは使用しないでください。また、表面に傷をつけない様に慎重に清掃してください。
- カバーガラス部以外の落ちにくい汚れの箇所は、少量の純水を繊維素材にしみ込ませて拭き取った後、カメラを完全に乾いた状態に戻してから使用してください。
- カメラ筐体のラベルは剥がさないでください。

9-6. chocolatey インストール補足

パッケージ管理ソフトウェア chocolatey をインストールする際の補足です。本ソフトウェアの利用規約及びインストール手順等については、公式サイトにて最新の情報を入手していただきますようお願いします。

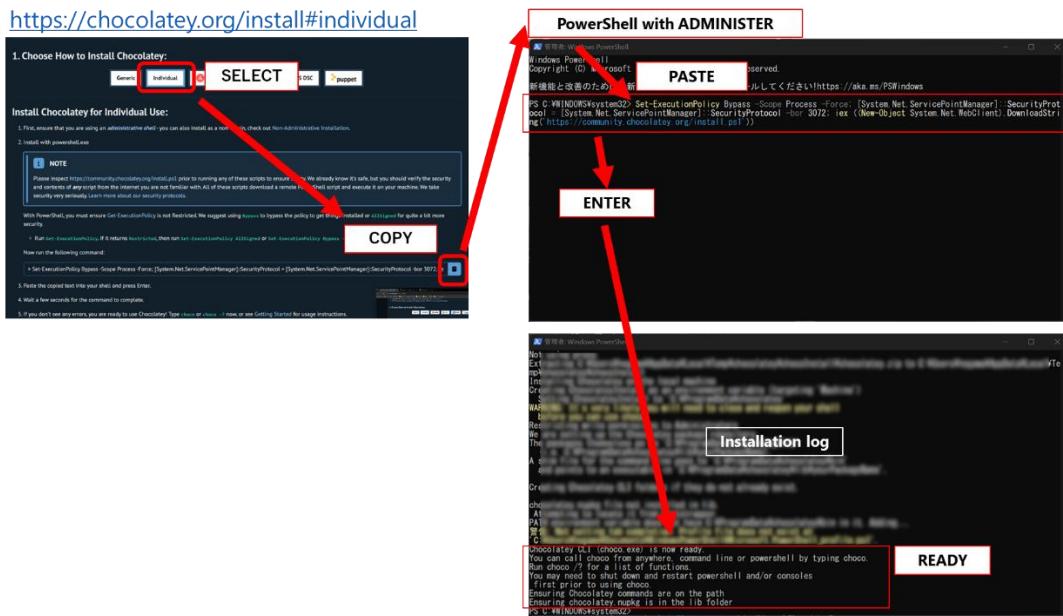


Figure 48. chocolatey インストール例

10. 改訂履歴

Date	Version	Comment
2024/06/28	1.00	Initial Release for TPSC1AS1B WS product document
2024/07/16	1.01	段落修正、軽微な修正 追記: 【補足】テキストボックスへの任意の値入力について 【補足】Window Sizeについて(高解像度モニタ使用時)
2024/07/31	1.02	・6章改定：6.1. ToF カメラ仕様→2.2へ移動 6.2→6章 ToF センシング原理説明 移動に伴う Table 番号の修正 ・Table 35. TOPPAN ToF SDK 関連ドキュメント テーブル追加 ・Figure 1. ハードウェアのシステム概要 図修正(発熱注意挿入) ・軽微な修正
2024/08/15	1.03	・見出しレイアウト修正 ・軽微な修正
2024/09/06	1.04	・使用上の注意更新
2024/09/20	1.05	・使用上の注意更新(一部訂正)
2024/10/29	1.06	・使用上の注意更新; ToF カメラと ToF カメラ Hub 間の接続に関する注意記載 ・ToF カメラ製品名 C11U に名称記述箇所の更新 ・軽微な修正
2025/03/31	1.10	・C11U ES 仕様に伴う改定
2025/04/18	1.11	・Table5,6,7 使用ソフトウェアのバージョンの誤り訂正 ・Fig.9 TOPPAN ToF Viewer ソフトウェア構成の誤り訂正 ・Fig.37 VGA 出力データアレイ情報の修正 ・Table 2. Key specification ウォームアップ時間修正 30 分→10 分, 開発環境更新 ・軽微な修正
2025/06/26	1.12	・電源ケーブル接続に関する禁止事項/接続順の追記 - 1. 使用上の注意と承諾事項 禁止事項 - I/F HUB を使用する機種における使用上の注意 「ToF カメラを設置する際は、...」 - 3. 内容物 内容物内の禁止事項 同文「」 - 4-3. カメラの起動- STEP1. カメラ電源投入(ケーブル接続順あり) 接続順の明確化 - 4-4. カメラの停止と電源オフ 本文に以下の文章を追加修正 「...コンセントから電源コードのプラグを抜いてカメラ電源をオフにした後、...」 ・3-1. カメラ構成 Status LED 窓の注意事項記載 ・軽微な修正

TOPPAN

TOPPAN ホールディングス株式会社 TOF 事業推進センター
TOF Business Development Center, TOPPAN Holdings Inc.

TOPPAN 株式会社 エレクトロニクス事業本部
Electronics Division, TOPPAN Inc.

Location

(日本語) 〒108-8539 東京都港区芝浦 3-19-26 トッパン芝浦ビル

(English) 3-19-26, Shibaura, Minato-ku, Tokyo, 108-8539

E-mail electronics@toppan.co.jp

Website <https://www.toppan.com/ja/electronics/device/tof/> (TOPPAN Inc.)

ToF カメラ製品サポート窓口

E-mail btop_support@toppan.co.jp