



取扱説明書

モノクロラインスキャンカメラ

型式：RMSL4K100CL



日本エレクトロセンサリデバイス株式会社



はじめに

この度は、弊社の製品をご購入いただき、まことにありがとうございます。
今後とも弊社の製品を、末永くご愛顧いただきますようお願い申し上げます。

安全にお使いいただくために

本製品を安全にお使いいただくために、製品をお使いになる前には、必ず本書をお読みください。お読みになったあとは、保証書と一緒に大切に保管し、必要なときにお読みください。

- ◆ 本製品を取り扱う上で重要な項目については次のマークで警告の表示を行っております。

 警告	誤った取扱いをすると人が死亡する、または重傷を負う可能性のあることを示します。
 注意	誤った取扱いをすると人が傷害を負う可能性、または物的損害の発生するおそれのあることを示します。

安全上のご注意

警告

- ◆ 分解や改造はしないでください。
- ◆ 濡れた手で、接続ケーブルのピンや金属部分にさわらないでください。
- ◆ 雨や水滴のかかる場所、有毒なガスや液体のある場所では使用しないでください。
- ◆ 長期間、ご使用にならない場合は、安全のため接続ケーブルをカメラから外してください。
- ◆ 高所での設置や点検等の作業をする場合は、機器や部品の落下防止策を十分に行ってから実施してください。
- ◆ 煙が出たり、異臭や異音したりする場合はすぐに供給電源を切って、ケーブルを製品から外してください。
- ◆ 本機の異常により、重大な事故につながるシステムに使用しないでください。

使用上のご注意



注意

- ◆ 必ず使用温度範囲内でご使用ください。
- ◆ 必ず指定の電源電圧でご使用ください。
- ◆ 製品を落下させたり、強い衝撃や振動を与えたりしないでください。
- ◆ 内部温度上昇をさける為、周囲に十分なスペースをとって設置してください。
- ◆ ほこりや粉塵の多い場所でのご使用の際は、必ず粉塵防護策をしてください。
- ◆ 通電状態でケーブルを抜き差しすると製品が損傷する事がありますので、ケーブルを抜き差しする場合は、必ず供給電源を切ってください。
- ◆ ウィンドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。
- ◆ 昼光色蛍光灯など赤外成分を含まない光源の使用を推奨しますが、ハロゲンランプなどの光源を使用する場合は赤外線カットフィルタを併用ください。
- ◆ 可視光領域外の長波長の光源を使用する場合、特性に影響がありますので、注意下さい。
- ◆ 使用する光源の分光特性によって、有効画素範囲内において感度むらが生じる場合があります。この場合、異なる分光特性の光源に変える事で感度むらを少なく出来る場合があります。
- ◆ 紫外線やX線波長の光源を使用されると、イメージセンサの特性が劣化することがありますので、ご使用しないでください。
- ◆ イメージセンサを長時間にわたって過度の光量下にさらすことは避けてください。
- ◆ より安定した画像を取り込む場合は、電源投入後 10~20 分間エージングを行った後に使用してください。
- ◆ モータなどのノイズ源と電源を共有することは避けてください。
- ◆ SG (シグナル・グランド) と FG (フレーム・グランド) はカメラ内で接続されています。GND 電位差によるループが形成されないようシステム設計を行ってください。
- ◆ 内蔵メモリ (フラッシュメモリ) 内容を書き換え中にカメラ供給電源を切らないでください。
- ◆ トリガモードを出荷時設定より変更する場合は画像取り込みボード側より制御入力 (CC1) を供給した状態にて行ってください。

製品保証について

無償保証期間

- ◆ 商品の無償保証期間は「お買上げ後2年」となります。
- ◆ ただし、使用環境・使用条件・使用頻度や回数などにより、商品の寿命に影響を及ぼす場合は、この保証期間が適用されない場合があります。

保証範囲

- ◆ 製品修理は弊社への SEND・バック（製品返却）となります。現地修理は別途料金が発生します。
- ◆ 無償保証期間中に弊社側の責任により故障を生じた場合は、その商品の故障部分の交換または修理を弊社にて無償で行わせていただきます。返送送料は発送元のご負担とします。ただし、次に該当する場合はこの保証の対象範囲から除外させていただきます。ご了承ください。
- ◆ 代替品との交換又は修理を行った場合でも保証期間の起算日は、対象製品の当初ご納入日とさせていただきます。

保証対象範囲からの除外

- ◆ 弊社はいかなる場合も以下に関して一切の責任を負わないものとします。火災、地震、第三者による行為、その他の事故、使用者の故意または過失、誤用、その他異常な条件下での使用により生じた損害。
- ◆ 本装置の使用又は使用不能から生じる付随的な損害（事業利益の損失、事業の中断等）。
- ◆ 本書で説明された以外の使い方により生じた損害。
- ◆ 接続機器との組合せによる誤動作などから生じた損害。
- ◆ お客様ご自身が修理・改造を行った場合に生じた損害。

故障診断

- ◆ 一次故障診断は、原則としてお客様との電話または、メールなどの連絡により故障状況の把握にご協力をお願い致します。
- ◆ 但し、お客様の要請により弊社または弊社協力会社がこの業務を有償にて代行致します。

機会損失などの補償責任の除外

- ◆ 無償保証期間内外を問わず、弊社商品の故障に起因するお客様あるいはお客様の顧客殿での機会損失ならびに弊社商品以外への損傷、その他業務に対する補償は弊社の保証外とさせていただきます。

商品の使用上の注意

- ◆ 商品は一般工業向けの汎用製品として設計・製造を行っております。生命・財産に多大な影響が予測される用途に関しましては、商品を設置または使用される側で、二重、三重の安全装置を設置してください。

修理サービス内容

- ◆ ご購入品および納入品の価格には、技術者派遣などの修理サービス費用は含まれておりません。ご要望により、別途ご相談させていただきます。

修理サービスの適用範囲

- ◆ 以上の内容は、日本国内での取引および使用を前提とするものです。日本以外での取引および使用に関しては、弊社に別途ご相談ください。

もくじ

1 製品の概要	9
1.1 特長.....	9
1.2 本カメラの応用事例.....	9
1.3 イメージセンサ.....	10
1.4 性能・仕様.....	10
2 カメラの設置と光学系の取付け	12
2.1 カメラの設置.....	12
2.2 カメラの固定.....	12
2.3 カメラの外形寸法.....	12
2.4 光学系の取付け.....	13
3 ハードウェア	14
3.1 カメラの接続.....	14
3.2 入出力.....	15
3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル.....	16
3.4 電源の供給.....	22
4 カメラの制御	23
4.1 カメラ制御の流れ.....	23
4.1.1 コマンドの概要.....	23
4.1.2 コマンドの書式 (PC 送信).....	23
4.1.3 受信メッセージ (PC 受信).....	23
4.1.4 コマンドの一覧.....	25
4.1.5 設定初期値 (工場出荷時) の一覧.....	26
4.2 コマンドの詳細.....	27
4.2.1 アナログゲイン.....	27
4.2.2 デジタルゲイン.....	27
4.2.3 デジタルオフセット.....	27
4.2.4 トリガモード.....	28
4.2.5 露光時間.....	28
4.2.6 スキャンレート.....	28
4.2.7 ピクセルフォーマット.....	29
4.2.8 Camera Link クロック周波数.....	29
4.2.9 タップジオメトリ.....	29
4.2.10 スキャン方向.....	30
4.2.11 スキャン方向制御.....	30
4.2.12 画素数.....	31

4.2.13 画素オフセット	31
4.2.14 水平画素ビニング	32
4.2.15 画素ビニングモード	32
4.2.16 ガンマ補正	32
4.2.17 テストパターン	32
4.2.18 内部基板温度読出し	33
4.2.19 メモリ初期化（カメラ設定の初期化）	33
4.2.20 メモリロード（フラッシュメモリからのカメラ設定の読出し）	33
4.2.21 メモリ保存	34
4.2.22 画素補正データ	34
4.2.23 画素補正ターゲット	34
4.2.24 画素補正データ取込（遮光）	34
4.2.25 画素補正データ取込（入光）	35
4.2.26 動作状態読出し	35
4.2.27 通信速度	35
4.3 FPGA でのデジタル処理の流れ	36
4.4 スタートアップ（起動時の動作）	36
4.5 設定の保存と読込み	37
4.6 シリアル通信設定	37
4.7 ゲインの設定	38
4.8 オフセットの設定	39
4.9 トリガモードとタイミング設定	40
4.9.1 フリーランモード	40
4.9.2 外部トリガエッジモード	41
4.9.3 外部トリガレベルモード	42
4.10 ビデオ出力設定	43
4.10.1 ピクセルフォーマット	43
4.10.2 Camera Link クロック周波数	43
4.10.3 タップジオメトリ	44
4.10.4 スキャン方向	45
4.10.5 画素選択（ROI）	46
4.10.6 水平画素ビニング	46
4.10.7 ガンマ補正	47
4.10.8 テストパターン	48
4.11 画素補正機能設定	50
4.11.1 操作方法	51
5 センサの取扱	52
5.1 静電気とセンサ	52
5.2 ほこり・油・傷対策	52
5.3 センサの清掃	52

6	トラブルシューティング	53
6.1	撮像できない	53
6.2	画像にノイズがはいる	55
6.3	カメラが熱くなる	57
7	その他	58
7.1	お願い	58
7.2	お問い合わせ先	58
7.3	保証とアフターサービス	59
7.3.1	保証書（別添付）	59
7.3.2	修理を依頼される時	59

1 製品の概要

1.1 特長

- 高速読出し (100KHz)
- 解像度 (4096 画素)
- ゲイン・オフセット・ビデオ出力が外部ソフトで決定・変更が容易
- Camera Link 出力に準拠しており各種画像入力ボードへの接続が容易
- 操作電源は単一の 12~15V
- ビット間のばらつき・シェーディングの補正が可能

1.2 本カメラの応用事例

- 透過基板検査・基板検査用
- 高速移動体の外観検査用
- FPD 関連の外観検査用
- ガラス・シート状対象物の外観検査用
- 基板外観検査用
- ITS 関連応用
- 屋外監視カメラ用

プリント回路基板の外観検査装置の一例を下図に示します。

- 対象物仕様**
COB基板、BGA基板、MCM基板
- 性能**
1. 最大基板サイズ 100mm×200mm
 2. 分解能 10 μ m
 3. 検査タクト 30秒以下
- 装置仕様**
1. カメラ ラインセンサカメラ
 2. コントローラー パソコンシステム、専用ソフト
 3. 装置寸法 長さ930mm、奥行き500mm、高さ500mm
- 適用分野**
フィルム基板のパターン検査

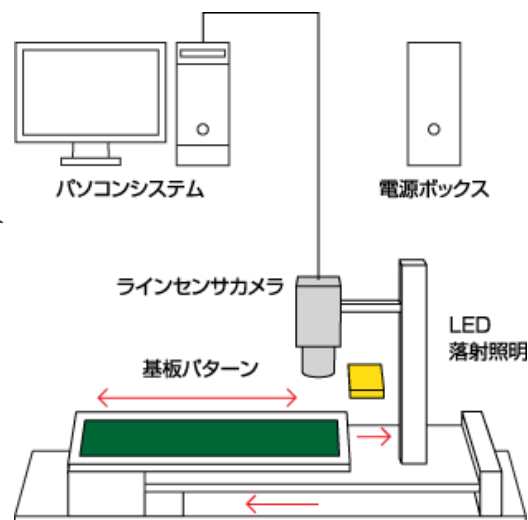


図 1-2-1 プリント回路基板の外観検査装置

1.3 イメージセンサ

このカメラは 4096 画素の CMOS モノクロイメージセンサを採用し、高感度かつ高品位な画像を高速に取得できます。

1.4 性能・仕様

カメラの性能を表 1-4-1 に示します。特に断りがない場合は、カメラを最短スキャンレートで動作させた場合のデータを示しています。

表 1-4-1 性能仕様表

項目		仕様
画素数		4096
画素サイズ H×V (μm)		7×7
素子長 (mm)		28.672
Camera Link クロック周波数 (MHz)		80 or 40
最高スキャンレート (kHz)		100
最短スキャン周期 (μs)		10
飽和露光量 (lx·s) typ. [ミニマムゲイン]		0.067
感度 (V/[lx·s]) typ. [ミニマムゲイン] ※アナログ 5V 出力換算値		75
ゲイン調整レンジ		アナログアンプ : x1, x2, x4, x8, x10, x18 デジタル : x1~x2 (512STEP)
オフセット調整レンジ (DN)		デジタル : -40~40 (161STEP) @Mono8 -160~160 (161STEP) @Mono10
ビデオ出力方式		Camera Link Base, Medium, Full, Deca Configuration
制御入力		CC1 : トリガ信号、CC3 : スキャン方向制御 CC2, 4 : 未使用
コネクタ	データ、制御	3M : SDR26 [Mini Camera Link] x 2
	電源	ヒロセ : HR10G (6Pin)
レンズマウント		ニコン F マウント
使用温度範囲 (°C) ※結露なきこと		0~50
電源電圧 (V)		DC12~15 [±5%]
消費電流 (mA) typ.		860
外形寸法 W×H×D (mm)		60×100×74.1 (F マウント)
質量 (g) ※本体のみ		450 (F マウント含む)
付加機能		<ul style="list-style-type: none"> ・画素 (シェーディング) 補正、ガンマ補正 ・画素選択 (ROI) ・画素ビニング

Notes:

1) 測定は常温、昼光色蛍光灯光源、可視範囲、画素補正工場初期値で行ったものです。

センサ分光感度特性（代表値）は以下のとおりです。

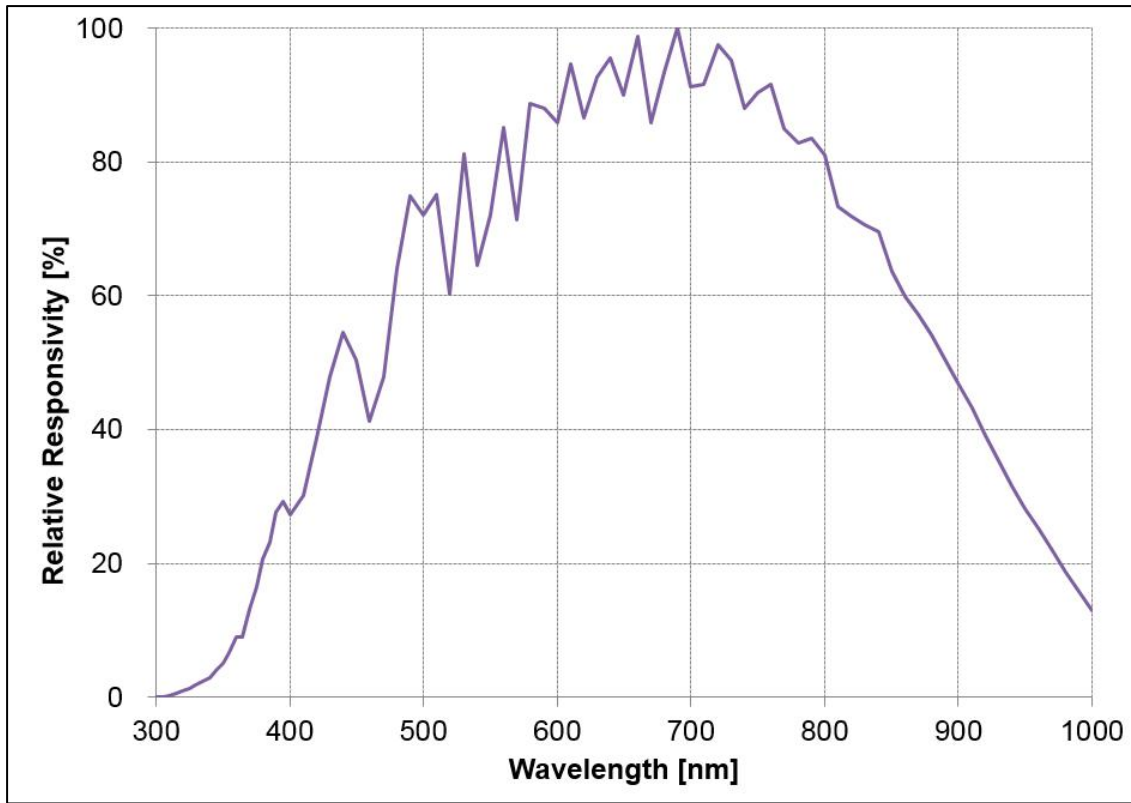


図 1-4-1 分光感度特性

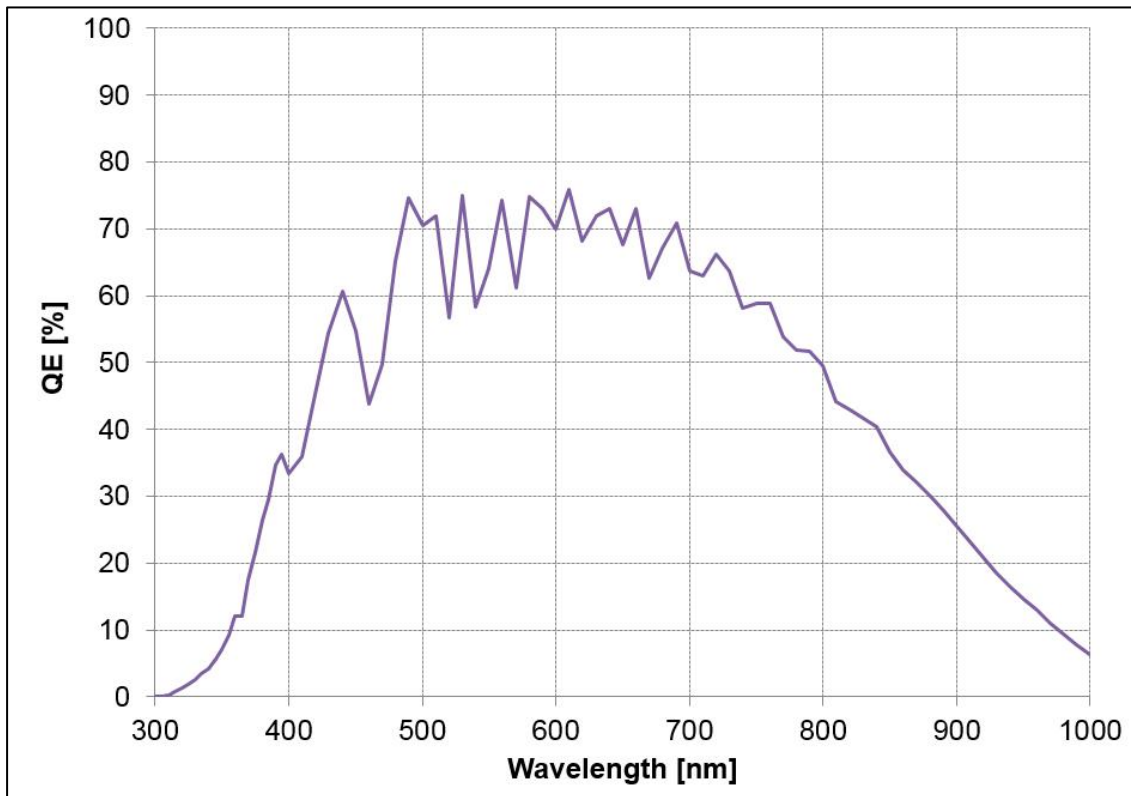


図 1-4-2 量子効率

2 カメラの設置と光学系の取付け

2.1 カメラの設置

カメラの設置はフロントパネルの M4 ねじを使用してください。

カメラの発熱をフロントパネルからカメラ取り付け側に効率良く放熱できるように
 架台は熱伝導が良い放熱性の高い設計としてください。

2.2 カメラの固定

- フロントパネル M4 取り付けねじ穴（前面 4 ヶ所、側面 8 ヶ所）にて固定することができます。
- フロントパネル 1/4"-20UNC 取り付けねじ穴（三脚ねじ、側面 1 ヶ所）にて固定することができます。
- ◆ フロントパネル M4 取り付けねじ穴（前面 4 ヶ所、側面 8 ヶ所）で固定される場合は、カメラ本体に入り込むねじ部の長さを、6mm 以下としてください。
- ◆ X、Y 軸方向や仰角等の調整機構はありません。必要に応じて調整機構をご用意ください。

2.3 カメラの外形寸法

カメラ外形寸法図は以下の通りです。

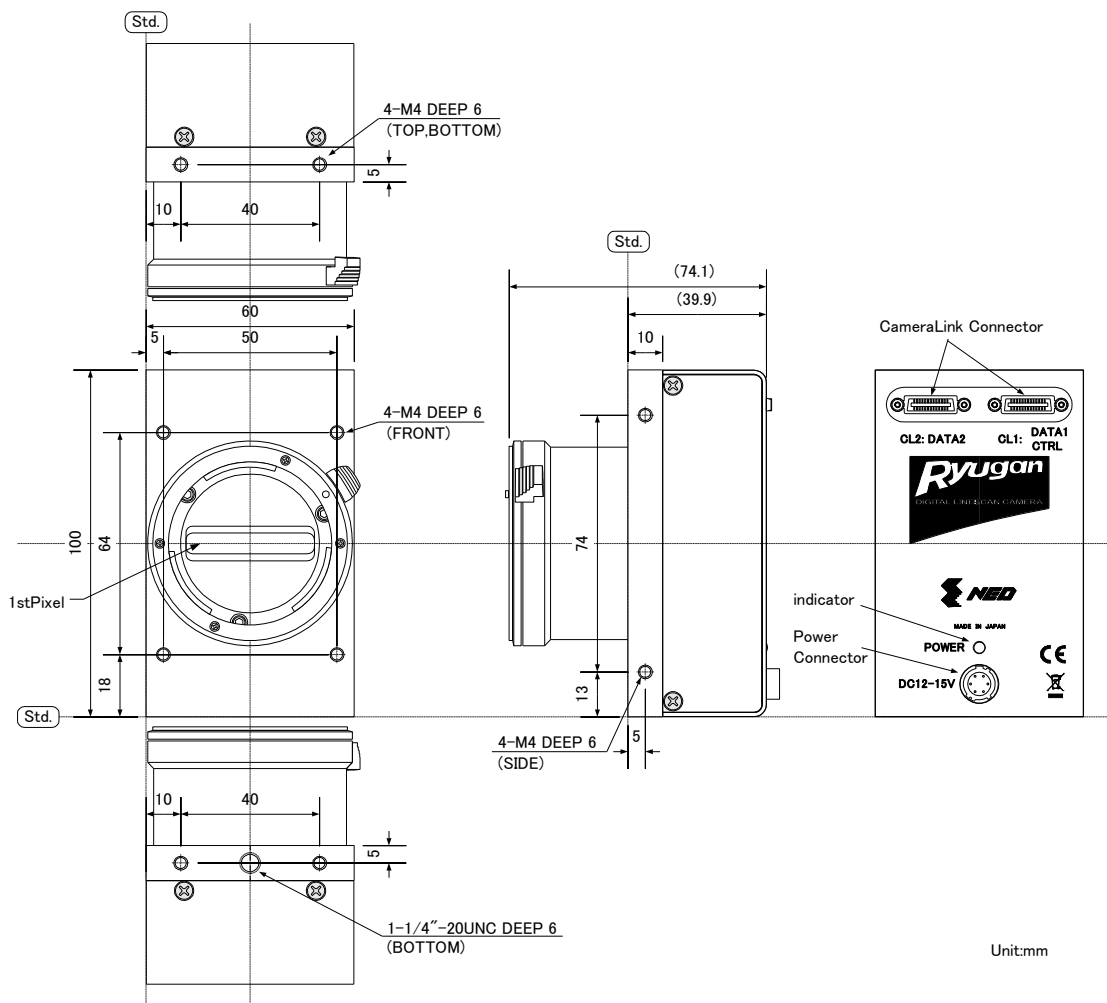


図 2-3-1 外形寸法図（Fマウント）

2.4 光学系の取付け

このカメラには、ニコン F マウントを用意しております。お客様の望まれる画像を撮るのに必要な光源の光量・波長などは、用途によって異なります。これらを決める要因は、撮影される対象物の物性・速さ・分光特性、露光時間、光源の特性、取り込みシステムの仕様などを含みます。

適切な画像を得るために重要なのは露光量（露光時間×光量）です。お客様がどの要素を重視するか十分ご検討の上、露光時間と光量を決めてください。

各種光源の特徴を記しますので、光源を選定する場合の参考にしてください。

- LED:他の光源と比較すると安価で、均一な分布を持ち、長寿命です。
しかしながら光量が低いため、高感度なカメラが必要となります。
- ハロゲン光源:赤外光は強いですが、青の光量は少ない特性を持ちます。
- ファイバー光源:ハロゲン光源と同じく、青が弱い特性を持ちます。
- メタルハライド光源:非常に明るくできますが寿命が短いのが欠点です。
- 一般に光量が小さいほど光源の寿命は長くなります。

CMOS イメージセンサは、赤外光に高い感度を有しています。赤外光による画像の劣化が問題となる場合は、昼光色蛍光灯など赤外成分を含まない光源の使用を推奨しますが、ハロゲンランプなどの光源を使用する場合は赤外カットフィルタを併用してください。

3 ハードウェア

3.1 カメラの接続

カメラを使用するためには、以下の手順が必要です。

- (1) Camera Link 対応ケーブルでカメラとフレームグラバボード（画像取込ボード）をつないでください。

Notes:

- 1) カメラとフレームグラバボードの接続は、Camera Link 対応ケーブルを 2 本使用します。同じメーカー、同じ長さのケーブルを使ってください。
- 2) 方向性を持った Camera Link 対応ケーブルを使用する場合は、『カメラ側』という表示のあるコネクタをカメラに接続してください。

- (2) 電源に接続してください。

カメラとカメラ用電源の接続は、電源ケーブルを使用します。電源ケーブルのプラグ側をカメラに接続し、未処理側をカメラ用電源に接続してください。これ以外に、パソコン、フレームグラバボード、撮像用レンズ、レンズマウント、光源、エンコーダ等が必要となります。目的に適したものを選択し、適切に設定してください。

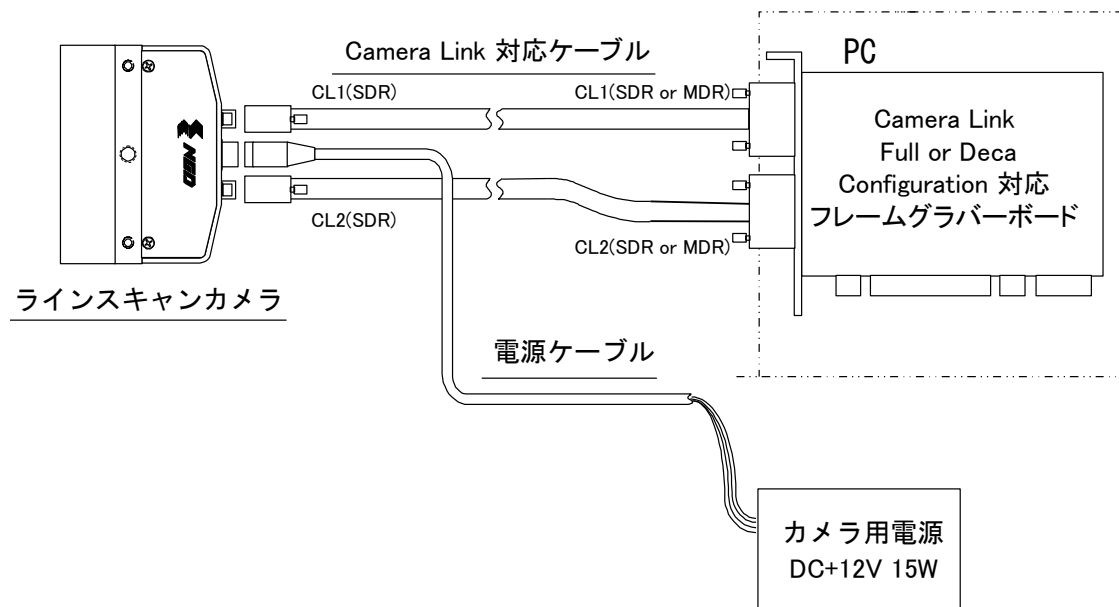


図 3-1-1 カメラとフレームグラバボードと電源の接続図

Notes:

- 1) Camera Link の Medium or Full Configuration 対応ボードにはコネクタが 2 つありますので、フレームグラバボードの仕様を確認のうえ接続してください。

<Camera Link ケーブルを選択する時の注意>

Camera Link ケーブルの規格では、最大ケーブル長は 10m となっていますが、Camera Link でデータを伝送できる最大ケーブル長はケーブルの性能及びクロックスピードで変わりますので、実際のアプリケーション（カメラ・ケーブル・フレームグラバボード）に依存します。10m の伝送距離は、遅いクロックスピードでは可能ですが、速いクロックスピードでは、実現可能な最大伝送距離は 10m より短くなります。代表的なケーブル（3M 社:14B26-SZLB-xxx-0LC）とフレームグラバボード（Matrox 社:Solios）の例を Camera Link ケーブルの規格 2007.Version1.2 から算出した数値を参考として示します。上記の事より、お客様ご自身が構想されているアプリケーションに合わせて、適切な Camera Link ケーブルを選定してください。また事前に接続確認を行われる事を推奨いたします。

表 3-1-1 最大ケーブル長の算出値

Solios の型式	クロック周波数 (MHz)	最大ケーブル長 (m)
SOL 6M CL E* (20~66MHz)	40	9.8
	66	8.0
SOL 6M FC E* (20~85MHz)	75	7.6
	85	5.8

3.2 入出力

コネクタの配置は以下の通りです。

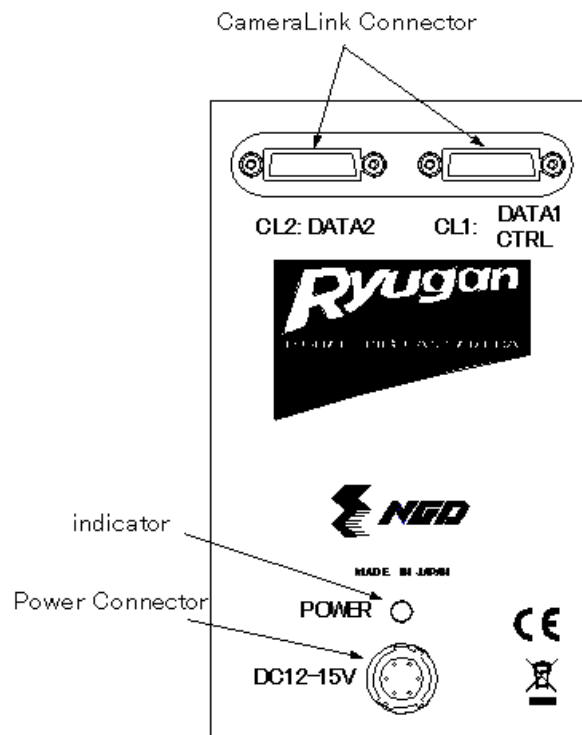


図 3-2-1 コネクタの配置 (Camera Link コネクタ、電源、インディケータ)

3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル

Camera Link インターフェース規格の Base~Full (Deca) Configuration を採用しており、その構成は以下の通りです。

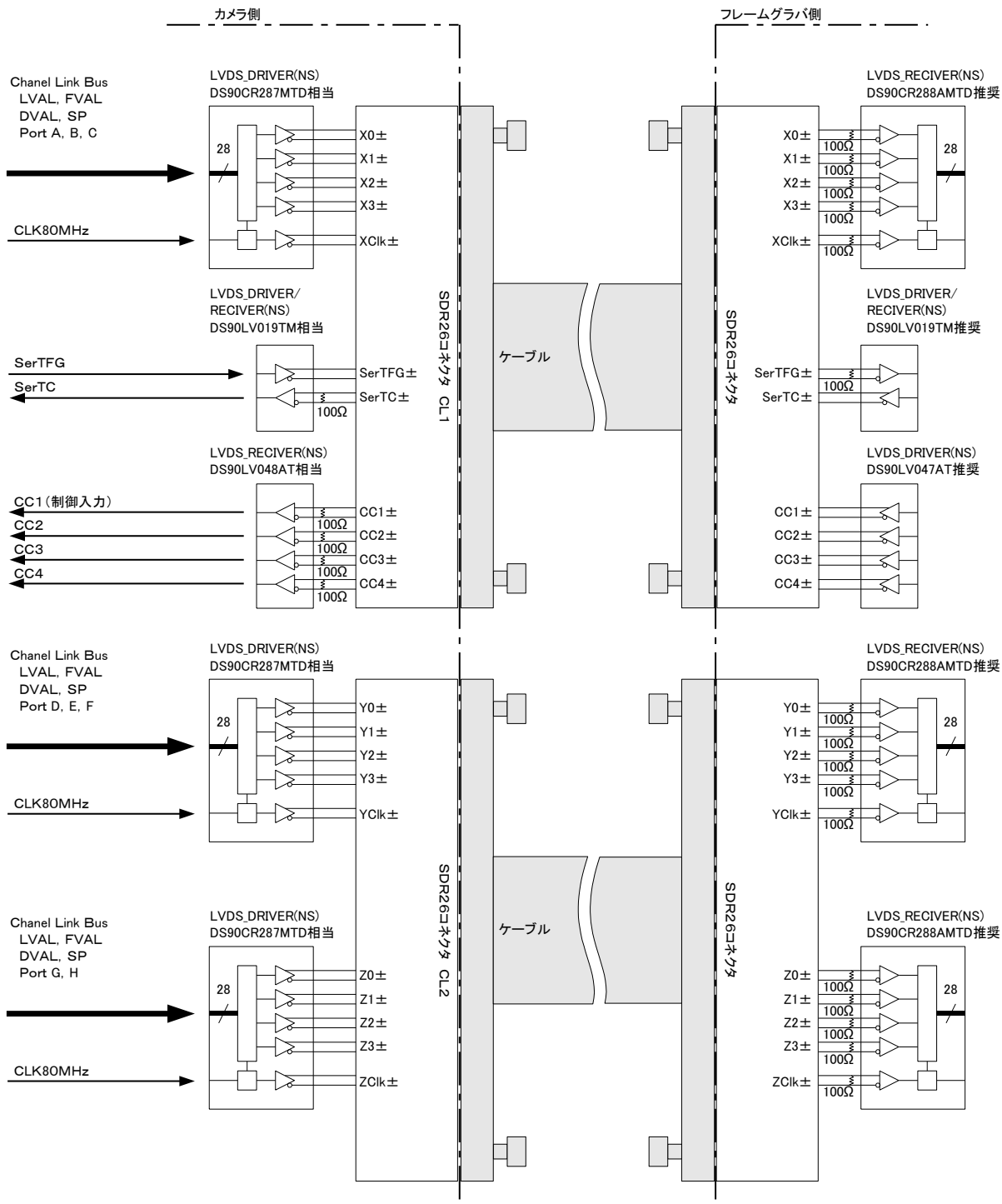


図 3-3-1 Camera Link (Base, Medium, and Full) のインターフェースの構成図

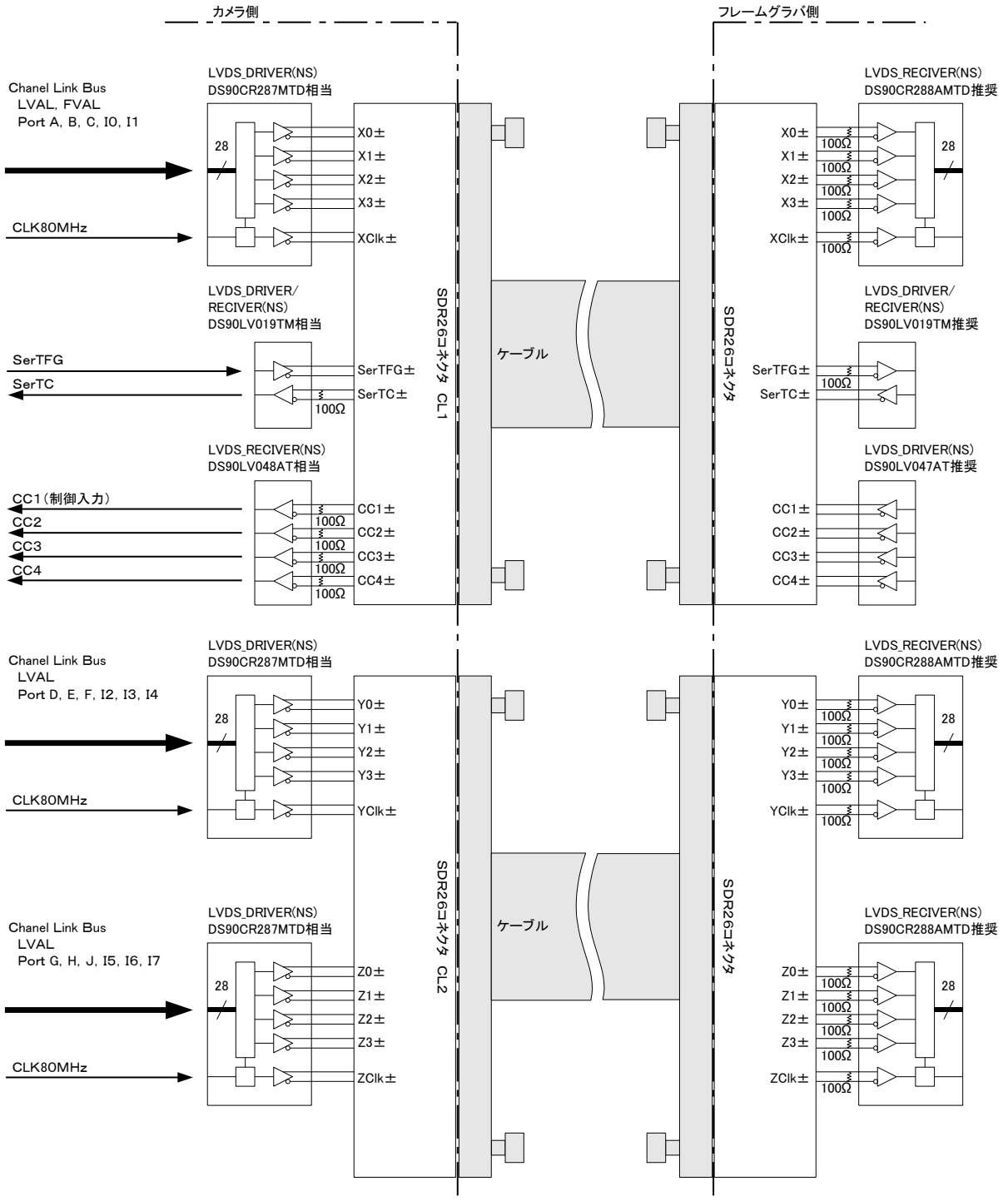


図 3-3-2 Camera Link (Deca 80bit 8tap/10bit) のインターフェースの構成図

カメラリンクポートアサインを以下に示します。

表 3-3-1 出力データビットアサイン

		CN No.	1 zone in X with 2 taps.		1 zone in X with 4 taps.		1 zone in X with 8 taps.	
			Mono8	Mono10	Mono8	Mono10	Mono8	Mono10
Base	Port A0	CL1	A0	A0	A0	A0	A0	A2
	Port A1		A1	A1	A1	A1	A1	A3
	Port A2		A2	A2	A2	A2	A2	A4
	Port A3		A3	A3	A3	A3	A3	A5
	Port A4		A4	A4	A4	A4	A4	A6
	Port A5		A5	A5	A5	A5	A5	A7
	Port A6		A6	A6	A6	A6	A6	A8
	Port A7		A7	A7	A7	A7	A7	A9
	Port B0		B0	A8	B0	A8	B0	B2
	Port B1		B1	A9	B1	A9	B1	B3
	Port B2		B2	—	B2	—	B2	B4
	Port B3		B3	—	B3	—	B3	B5
	Port B4		B4	B8	B4	B8	B4	B6
	Port B5		B5	B9	B5	B9	B5	B7
	Port B6		B6	—	B6	—	B6	B8
	Port B7		B7	—	B7	—	B7	B9
	Port C0		—	B0	C0	B0	C0	C2
	Port C1		—	B1	C1	B1	C1	C3
	Port C2		—	B2	C2	B2	C2	C4
	Port C3		—	B3	C3	B3	C3	C5
	Port C4		—	B4	C4	B4	C4	C6
Port C5	—	B5	C5	B5	C5	C7		
Port C6	—	B6	C6	B6	C6	C8		
Port C7	—	B7	C7	B7	C7	C9		
Midium	Port D0	CL2	—	—	D0	D0	D0	D2
	Port D1		—	—	D1	D1	D1	D3
	Port D2		—	—	D2	D2	D2	D4
	Port D3		—	—	D3	D3	D3	D5
	Port D4		—	—	D4	D4	D4	D6
	Port D5		—	—	D5	D5	D5	D7
	Port D6		—	—	D6	D6	D6	D8
	Port D7		—	—	D7	D7	D7	D9

		CN No.	1 zone in X with 2 taps.		1 zone in X with 4 taps.		1 zone in X with 8 taps.	
			Mono8	Mono10	Mono8	Mono10	Mono8	Mono10
Midium	Port E0	CL2	—	—	—	C0	E0	E2
	Port E1		—	—	—	C1	E1	E3
	Port E2		—	—	—	C2	E2	E4
	Port E3		—	—	—	C3	E3	E5
	Port E4		—	—	—	C4	E4	E6
	Port E5		—	—	—	C5	E5	E7
	Port E6		—	—	—	C6	E6	E8
	Port E7		—	—	—	C7	E7	E9
	Port F0		—	—	—	C8	F0	F2
	Port F1		—	—	—	C9	F1	F3
	Port F2		—	—	—	—	F2	F4
	Port F3		—	—	—	—	F3	F5
	Port F4		—	—	—	D8	F4	F6
	Port F5		—	—	—	D9	F5	F7
	Port F6		—	—	—	—	F6	F8
	Port F7		—	—	—	—	F7	F9
	Full		Port G0	—	—	—	—	G0
Port G1			—	—	—	—	G1	G3
Port G2			—	—	—	—	G2	G4
Port G3			—	—	—	—	G3	G5
Port G4			—	—	—	—	G4	G6
Port G5			—	—	—	—	G5	G7
Port G6			—	—	—	—	G6	G8
Port G7			—	—	—	—	G7	G9
Port H0			—	—	—	—	H0	H2
Port H1			—	—	—	—	H1	H3
Port H2	—		—	—	—	H2	H4	
Port H3	—	—	—	—	H3	H5		
Port H4	—	—	—	—	H4	H6		
Port H5	—	—	—	—	H5	H7		
Port H6	—	—	—	—	H6	H8		
Port H7	—	—	—	—	H7	H9		

		CN No.	1 zone in X with 2 taps.		1 zone in X with 4 taps.		1 zone in X with 8 taps.	
			Mono8	Mono10	Mono8	Mono10	Mono8	Mono10
Deca 80bit 8tap/10bit	Port I0	CL1	—	—	—	—	—	A0
	Port I1		—	—	—	—	—	A1
	Port I2	CL2	—	—	—	—	—	B0
	Port I3		—	—	—	—	—	B1
	Port I4		—	—	—	—	—	C0
	Port I5		—	—	—	—	—	C1
	Port I6		—	—	—	—	—	D0
	Port I7		—	—	—	—	—	D1
	Port J0		—	—	—	—	—	E0
	Port J1		—	—	—	—	—	E1
	Port J2		—	—	—	—	—	F0
	Port J3		—	—	—	—	—	F1
	Port J4		—	—	—	—	—	G0
	Port J5		—	—	—	—	—	G1
	Port J6		—	—	—	—	—	H0
	Port J7		—	—	—	—	—	H1

Notes:

- 1) LVDS、Channel Link のレシーバ (RECEIVER) 側は必ず 100Ω 終端を行ってください。
- 2) LVDS のドライバ (DRIVER) 側は未使用でもオープンにせず、必ず H か L に論理を固定してください。

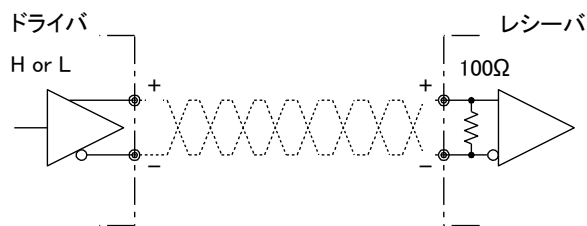


図 3-3-3 LVDS の基本回路

本製品は Camera Link の制御信号、データ信号及びシリアル通信用に 26 ピン SDR コネクタ (0.8mm ピッチ) を使用しています。

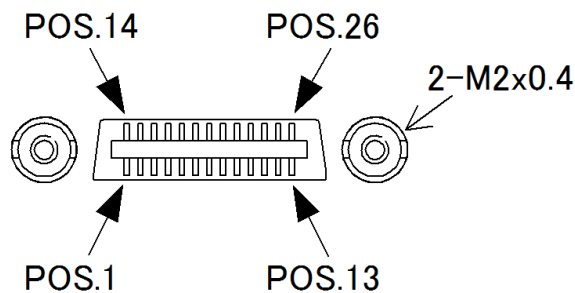


図 3-3-4 Mini Camera Link コネクタ

表 3-3-2 Camera Link コネクタ (26 ピン SDR コネクタ) ピンアサイン

CL1(Base Configuration)

No	NAME	No	NAME	I/O
1	Inner Shield	14	Inner Shield	
2	X0-	15	X0+	Out
3	X1-	16	X1+	Out
4	X2-	17	X2+	Out
5	Xclk-	18	Xclk+	Out
6	X3-	19	X3+	Out
7	SerTC+	20	SerTC-	In
8	SerTFG-	21	SerTFG+	Out
9	CC1-	22	CC1+	In
10	CC2+	23	CC2-	In
11	CC3-	24	CC3+	In
12	CC4+	25	CC4-	In
13	Inner Shield	26	Inner Shield	

CL2(Medium or Full Configuration)

No	NAME	No	NAME	I/O
1	Inner Shield	14	Inner Shield	
2	Y0-	15	Y0+	Out
3	Y1-	16	Y1+	Out
4	Y2-	17	Y2+	Out
5	Yclk-	18	Yclk+	Out
6	Y3-	19	Y3+	Out
7	100Ω terminated	20	100Ω terminated	
8	Z0-	21	Z0+	Out
9	Z1-	22	Z1+	Out
10	Z2-	23	Z2+	Out
11	Zclk-	24	Zclk+	Out
12	Z3-	25	Z3+	Out
13	Inner Shield	26	Inner Shield	

- 各信号の説明

Inner Shield : シールド線 (GND)

X0+, X0-...X3+, X3- : データ出力 (Channel Link)

Xclk+, Xclk- : 上記データ出力同期用クロック出力 (Channel Link)

Y0+, Y0-...Y3+, Y3- : データ出力 (Channel Link)

Yclk+, Yclk- : 上記データ出力同期用クロック出力 (Channel Link)

Z0+, Z0-...Z3+, Z3- : データ出力 (Channel Link)

Zclk+, Zclk- : 上記データ出力同期用クロック出力 (Channel Link)

SerTC+, SerTC- : シリアルデータ入力 (LVDS)

SerTFG+, SerTFG- : シリアルデータ出力 (LVDS)

CC1+, CC1- : 外部同期トリガ信号入力 (LVDS) ※外部トリガを使用する場合

CC2+, CC2- : 未使用 (LVDS)

CC3+, CC3- : 外部スキャン方向制御 (LVDS) ※外部制御を使用する場合

CC4+, CC4- : 未使用 (LVDS)

- Camera Link 対応適合ケーブル

3M 製 SDR-MDR : 1MF26-L560-00C-xxx 相当品

3M 製 SDR-SDR : 1SF26-L120-00C-xxx 相当品

Notes:

- 1) 通電中にコネクタが外れないようにケーブルのロックングスクリューで必ず固定してください。
- 2) 通電中に決してコネクタの抜き差しをしないでください。

このカメラは電源供給用に 6 ピン丸型プッシュプルロックコネクタを使用しています。適合ケーブル（適合プラグ）は、DGPSH10（ヒロセ：HR10A-7P-6S 付）

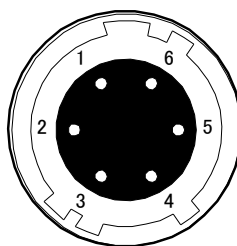


図 3-3-5 カメラ側電源コネクタ（ヒロセ：HR10G-7R-6P）

表 3-3-3 電源コネクタのピンアサイン

No	NAME	ケーブル色
1	12~15V	白
2	12~15V	赤
3	12~15V	—
4	GND	緑
5	GND	黒
6	GND	—

Notes:

- 1) 表中のケーブル色は適合ケーブル DGPSH-10 を示す。

3.4 電源の供給

本製品には単一直流電圧 DC+12~15V（±5%）の供給が必要です。

電源を供給するとインディケータ（LED）が橙色に点灯し、数秒後に緑色の点灯に変わり、動作状態になります。

Notes:

- 1) 電源の容量は突入電流等も考慮に入れ少し余裕のある物を選定する事をおすすめ致します。（15W 以上推奨）
- 2) 電源の立ち上がりは、単調増加にて 500msec 以内で規定の電圧となるようにしてください。
- 3) 通電中にコネクタが外れないようにケーブルのプラグをロックするまでしっかりと差し込んでください。
- 4) 雷の発生が多い地域で本製品を使用する場合、カメラに供給する電源ラインに雷サージ対策を行ってください。
- 5) 誤動作や故障の原因となるため、カメラの電源や接地は大きな電磁波を発生する機器（例：インバータ制御モーター）と共用しないでください。
また、その機器とカメラとは離し信号ケーブルや電源ケーブルが隣り合わないようしてください。
- 6) 電源を供給しても点灯しない場合は、すぐに電源をお切りのうえ、配線および供給電源の電圧、容量等に問題がないかご確認ください。
- 7) 電源ケーブルのシールド処理は電源側の GND に接続することを推奨致します。

4 カメラの制御

カメラの機能はシリアル通信を通じたコマンドで制御できます。

カメラの設定は一度行えば、シリアル通信を用いなくともカメラは適切に動作します。

4.1 カメラ制御の流れ

4.1.1 コマンドの概要

コマンドは ASCII コードの簡単な組合せで構成されています。

- PC からカメラへ制御コマンドを送信することにより通信が開始します。
- カメラは、受信制御コマンドを解析し、受信制御コマンドに従った制御を実行します。
- カメラから PC へ受信制御コマンド解析結果を返信して、通信が終了します。
- ◆ 1つの通信が終了してから次の通信を開始してください。(1つのコマンドで1つの通信となります。)

4.1.2 コマンドの書式 (PC 送信)

- 書式 S 1 CMD CR
- 書式 S 2 CMD VAL CR

CMD : 制御文字 半角英小文字 * 数字は使用しない

CR : 区切り文字 (0x0D)

 : スペース (0x20) 又は カンマ (0x2C)

VAL : 設定値 (10 進) 文字は使用しない

4.1.3 受信メッセージ (PC 受信)

- 書式 R 1 >R CR >[SB] CR EOT
- 書式 R 2 (CMD が sta の場合) >OK CR >[MEM] CR >sta CR EOT

> : 結果開始文字 (0x3E)

R : カメラ受信コマンド解析結果

[SB] : カメラ受信コマンドセンドバック

[MEM] : メモリデータ読み出し値

CR : 区切り文字 (0x0D)

EOT : 送信コマンド全文終了文字 (0x04)

表 4-1-3-1 カメラ受信コマンド解析結果一覧表

解析結果返信コマンド	解析結果内容
OK	コマンド正常受信
CMD ERR !	コマンドエラー
CMD OVR ERR !	コマンド文字列オーバーフローエラー 制御文字が 254 文字を超えた場合
VAL ERR !	範囲外設定値エラー
MEM ERR !	カメラメモリエラー
TRIG ERR!	任意画素補正データを取得時、スキャン周期 が数秒間以上となった場合

4.1.4 コマンドの一覧

このカメラで使用するコマンドは表 4-1-4-1 の通りです。

表 4-1-4-1 コマンド一覧表

制御項目	CMD	VAL	制御内容
アナログゲイン	gax	0~5	x1, x2, x4, x8, x10, x18 (x1-x8 推奨)
デジタルゲイン	gdx	0~511	x1...x2 (x0.003906/step)
デジタルオフセット	odx	-80~80	-40~+40DN (0.5DN/step@Mono8) -160~+160DN (2.0DN/step@Mono10)
トリガモード	inm	0/1/2	Free Run/Ext Edge/Ext Level
プログラブル露光時間	expo	3600~1998000	3600~1998000ns (100ns/step)
スキャンレート	prd	500~100000	500~100000Hz (100ns/step)
ピクセルフォーマット	pxf	0/1	Mono8/Mono10
タップジオメトリ	tapg	0/1/2	GenIcam 1X2/1X4/1X8
Camera Link クロック周波数	clkcl	80/40	80/40MHz
スキャン方向	rev	0/1	正方向/逆方向
スキャン方向切替え制御	revxi	0/1	スキャン方向コマンド/制御入力 CC3
画素数	width	256~4096	256~4096 画素 (8/step@ビニング 1)
画素オフセット	offx	0~3840	0~3840 画素 (8/step@ビニング 1)
テストパターン表示	tpn	0/1/2	OFF/水平ランプ/水平垂直ランプ
水平ビニング画素数	bh	1/2	1 (OFF) /2 画素
水平ビニングモード	bhm	1/2	加算/加算平均
通信速度	sbaud	9600/115200	9600 (起動時) /115200bps
ガンマ補正係数	gamma	250~4000	γ 0.25~4.00
画素補正データ	ffcm	0/1	工場出荷時/ユーザー任意
画素補正ターゲット	ffct	1~1023	1~1023DN (@Mono10)
画素補正データ (遮光) 取込	blk		ユーザー任意データ (遮光) を取得し メモリに保存
画素補正データ (入光) 取込	wht		ユーザー任意データ (入光) を取得し メモリに保存
メモリ初期化	rst		工場出荷時設定に初期化し反映
メモリロード	rfd		メモリ設定値を読み出し反映
メモリ保存	sav		現在のカメラ設定値をメモリに保存
内部温度読出し	temp		内部基板温度°Cを表示します。
動作状態読出し	sta		現在のカメラ設定値を読み出します。

4.1.5 設定初期値（工場出荷時）の一覧

設定初期値（工場出荷時）は、表 4-1-5-1 の通りです。

表 4-1-5-1 設定初期値（工場出荷時）一覧表

制御項目	CMD	VAL	制御内容
アナログゲイン	gax	1	x2 (6.0dB)
デジタルゲイン	gdx	0	x1
デジタルオフセット	odx	0	±0DN
トリガモード	inm	0	Free Run
プログラマブル露光時間	expo	98000	98000ns
スキャンレート	prd	10000	10000Hz
ピクセルフォーマット	pxf	0	Mono8
タップジオメトリ	tapg	2	GenIcam 1X8(1zone in X with 8taps)
Camera Link クロック周波数	clkcl	80	80MHz
スキャン方向	rev	0	正方向
スキャン方向切替え制御	revxi	0	スキャン方向コマンド制御
画素数	width	4096	4096 画素
画素オフセット	offx	0	0 画素
テストパターン表示	tpn	0	OFF
水平ビンング画素数	bh	0	1 画素 (OFF)
水平ビンングモード	bhm	0	加算
通信速度	sbaud	9600	9600bps
ガンマ補正係数	gamma	1000	γ 1.00
画素補正データ	ffcm	0	工場出荷時
画素補正ターゲット	ffct	768	768DN (@Mono10)

4.2 コマンドの詳細

4.2.1 アナログゲイン

カメラのアナログゲインを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : gax
- ・VAL : 0(x1), 1(x2), 2(x4), 3(x8), 4(x10), 5(x18)

(コマンド通信例) アナログゲイン 4[x10]に設定

送信 : gax □ 4 CR

受信 : >OK CR >gax 5 CR EOT

4.2.2 デジタルゲイン

カメラのデジタルゲインを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : gdx
- ・VAL : 0(x1) ~ 511(x2)

(コマンド通信例) デジタルゲインを 256[$1+(256/511)=\times 1.50$]に設定

送信 : gdx □ 256 CR

受信 : >OK CR >gdx 256 CR EOT

4.2.3 デジタルオフセット

カメラのデジタルオフセットを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : odx
- ・VAL : -80 ~ 80

(コマンド通信例) オフセットを 20[+10DN@Mono8 又は+40DN@Mono10]に設定

送信 : odx □ 20 CR

受信 : >OK CR >odx 20 CR EOT

4.2.4 トリガモード

カメラのトリガモードを設定します。

- ・書式：S 2、R 1
- ・CMD：inm
- ・VAL：0(Free Run), 1(Ext Edge), 2(Ext Level)

(コマンド通信例) トリガモードを1[Ext Edge]に設定

送信：inm 1 CR
 受信：>OK CR >inm 1 CR EOT

4.2.5 露光時間

カメラの露光時間を設定します。

- ・書式：S 2、R 1
 - ・CMD：expo
 - ・VAL：3600~1998000 (nS)
- (コマンド通信例) 露光時間を 100000[100 μ s]に設定

送信：expo 100000 CR
 受信：>OK CR expo 100000 CR R EOT

Notes：

- 1) トリガモード設定 Free Run 及び Ext Edge にて有効になります。
- 2) 100nS 単位で設定してください。100nS 未満を切り捨てた時間に自動調整します。
この自動調整された露光時間は、現在値取得コマンドにて取得できます。

4.2.6 スキャンレート

カメラのスキャン（ライン）レートを設定します。

- ・書式：S 2、R 1
 - ・CMD：prd
 - ・VAL：500~100000 (Hz)
- (コマンド通信例) スキャンレートを 100000[100KHz]に設定

送信：prd 100000 CR
 受信：>OK CR prd 100000 CR EOT

Notes：

- 1) トリガモード設定 Free Run にて有効になります。
- 2) スキャンレートと露光時間は以下の条件を満たすように設定してください。

$$\text{スキャン周期 (1 / スキャンレート)} \geq \text{露光時間} + 2 \mu\text{s}$$
 条件を満たさない設定すると、すでに設定されている露光時間を自動調整します。
 この自動調整された露光時間は、現在値取得コマンドにて取得できます。
- 3) 露光時間を設定した場合も条件を満たさないとスキャンレートを自動調整します。
 この自動調整されたスキャンレートは、現在値取得コマンドにて取得できます。

4.2.7 ピクセルフォーマット

カメラの出力信号のピクセルフォーマットを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : pxf
- ・VAL : 0 (Mono8), 1 (Mono10)

(コマンド通信例) ピクセルフォーマットを 1 [Mono10 *モノクロ 10bit] に設定

送信 : pxf 1 CR

受信 : >OK CR >pxf 1 CR EOT

4.2.8 Camera Link クロック周波数

カメラの出力信号のクロック周波数を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : clkcl
- ・VAL : 80, 40 (MHz)

(コマンド通信例) クロック周波数を 40 [40MHz] に設定

送信 : clkcl 40 CR

受信 : >OK CR >clkcl 40 CR EOT

4.2.9 タップジオメトリ

カメラの出力信号のタップを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : tapg
- ・VAL : 0 (1X2), 1 (1X4), 2 (1X8)

(コマンド通信例) タップを 1 [GenIcam 1X4 *1 zone in X with 4taps] に設定

送信 : tapg 1 CR

受信 : >OK CR >tapg 1 CR EOT

4.2.10 スキャン方向

カメラの出力信号のスキャン方向を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : rev
- ・VAL : 0(正方向), 1(逆方向)

(コマンド通信例) スキャン方向を 1[逆方向]に設定

送信 : rev □ 1 CR

受信 : >OK CR >rev 1 CR EOT

Notes :

- 1) スキャン方向制御設定がスキャン方向コマンドにて有効になります。

4.2.11 スキャン方向制御

カメラの出力信号のスキャン方向を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : revxi
- ・VAL : 0(スキャン方向コマンド), 1(制御入力 CC3)

(コマンド通信例) スキャン方向を 1[制御入力 CC3]に設定

送信 : revxi □ 1 CR

受信 : >OK CR >revxi 1 CR EOT

Notes :

- 1) 制御入力 CC3 が L の場合に正方向となり、H の場合に逆方向となります。

4.2.12 画素数

カメラの出力信号の画素数を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : width
- ・VAL : 256~4096(画素)

(コマンド通信例) 読出し画素数を 2048[2048 画素]に設定

送信 : width □ 2048 CR

受信 : >OK CR >width 2048 CR EOT

Notes :

- 1) 8 画素単位で設定して下さい。また、読出し開始画素オフセットとの合計が 4096 画素以下になるように設定して下さい。@水平画素ビニング 1 画素
- 2) 4 画素単位で設定して下さい。また、読出し開始画素オフセットとの合計が 2048 画素以下になるように設定して下さい。@水平画素ビニング 2 画素
- 3) 水平画素ビニング 2 画素に変更した場合に動作状態読出しコマンドにて表示される値は 1/2 となります。

4.2.13 画素オフセット

カメラの出力信号の読出し開始位置の画素を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : offx
- ・VAL : 0~3840(画素)

(コマンド通信例) 読出し開始位置の画素を 512[512 画素]に設定

送信 : offx □ 512 CR

受信 : >OK CR >offx 512 CR EOT

Notes :

- 1) オフセット値が 0 の場合 1 画素目より読出します。
- 2) 8 画素単位で設定して下さい。また、読出し開始画素数との合計が 4096 画素以下になるように設定して下さい。@水平画素ビニング 1 画素
- 3) 4 画素単位で設定して下さい。また、読出し開始画素数との合計が 2048 画素以下になるように設定して下さい。@水平画素ビニング 2 画素
- 4) 水平画素ビニング 2 画素に変更した場合に動作状態読出しコマンドにて表示される値は 1/2 となります。

4.2.14 水平画素ビニング

カメラの出力信号の水平画素ビニング数を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : bh
- ・VAL : 1(1画素 OFF), 2(2画素)

(コマンド通信例) 水平画素ビニングを 2[2画素]に設定

送信 : bh □ 2 CR

受信 : >OK CR >bh 2 CR EOT

4.2.15 画素ビニングモード

カメラの出力信号の画素ビニングモードを設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : bhm
- ・VAL : 1(加算), 2(加算平均)

(コマンド通信例) 画素ビニングモードを 2[加算平均]に設定

送信 : bhm □ 2 CR

受信 : >OK CR >bhm 2 CR EOT

4.2.16 ガンマ補正

カメラの出力信号のガンマ補正係数を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : gamma
- ・VAL : 250(γ 0.25)~4000(γ 4.00)

(コマンド通信例) ガンマ補正係数を 450[γ 0.45]に設定

送信 : gamma □ 450 CR

受信 : >OK CR > gamma 450 CR EOT

Notes :

1) VAL の 1/1000 が係数になります。

4.2.17 テストパターン

カメラの出力信号のテストパターン出力を設定します。

- ・書式 : S 2、R 1
- ・CMD : tpn
- ・VAL : 0(OFF), 1(水平ランプパターン), 2(水平垂直ランプパターン)

(コマンド通信例) テストパターン出力を 2[水平ランプパターン]に設定

送信 : tpn □ 1 CR

受信 : >OK CR >tpn 1 CR EOT

4. 2. 18 内部基板温度読出し

カメラ内部の基板温度を読出します。

・書式：S 1、R 2

・CMD：temp

(コマンド通信例)

送信：temp

受信：>OK >Temp = 51.1 >temp

Notes：

1) 温度は摂氏 (°C) にて表示します。

4. 2. 19 メモリ初期化 (カメラ設定の初期化)

カメラのフラッシュメモリの内容を工場出荷時設定に初期化し、反映します。

・書式：S 1、R 2

・CMD：rst

(コマンド通信例)

送信：rst

受信：>OK >Type=RMSL4K100CL >Ver.=x.xx_0xxxxx

>Serial=123456 >gax 1 >gdx 0 >odx 0 >inm 0

>prd 10000 >expo 98000 >ffcm 0 >ffct 768 >tpn 0

>rev 0 >revxi 0 >pxf 0 >clkcl 80 >tagp 2

>offx 0 >width 4096 >bh 1 >bhm 1 >gamma 1000

>logmode 1 >rst

4. 2. 20 メモリロード (フラッシュメモリからのカメラ設定の読出し)

カメラのフラッシュメモリの内容を読み出し、カメラに反映します。

・書式：S 1、R 2

・CMD：rfd

(コマンド通信例)

送信：rfd

受信：>OK >Type=RMSL4K100CL >Ver.=x.xx_0xxxxx

>Serial=123456 >gax 1 >gdx 0 >odx 0 >inm 0

>prd 10000 >expo 98000 >ffcm 0 >ffct 768 >tpn 0

>rev 0 >revxi 0 >pxf 0 >clkcl 80 >tagp 2

>offx 0 >width 4096 >bh 1 >bhm 1 >gamma 1000

>logmode 1 >rfd

4.2.21 メモリ保存

現在のカメラ設定値をフラッシュメモリに保存します。

・書式：S 1、R 1

・CMD : sav

(コマンド通信例)

送信 : sav

受信 : >OK >sav

4.2.22 画素補正データ

画素補正データテーブルを切り替えます。

・書式：S 2、R 1

・CMD : ffcM

・VAL : 0(工場出荷時), 1(ユーザー任意)

(コマンド通信例) 画素補正データテーブルを 1[ユーザー任意]に設定

送信 : ffcM 1

受信 : >OK >ffcm 1

4.2.23 画素補正ターゲット

画素補正ターゲット (10bit 出力換算値) を設定します。

・書式：S 2、R 1

・CMD : ffct

・VAL : 1~1023(DN@10bit)

(コマンド通信例) 画素補正ターゲットを 900[900DN@10bit]に設定

送信 : ffct 900

受信 : >OK >ffct 900

4.2.24 画素補正データ取込 (遮光)

ユーザー任意の画素補正データ (遮光状態) を取得し、フラッシュメモリに保存します。アナログゲインの各ステップでそれぞれ 1 つずつ保存が可能です。

・書式：S 1、R 1

・CMD : blk

(コマンド通信例)

送信 : blk

受信 : >OK >blk

4. 2. 25 画素補正データ取込（入光）

ユーザー任意の画素補正データ（入光状態）を取得し、フラッシュメモリに保存します。アナログゲインの各ステップでそれぞれ1つずつ保存が可能です。

・書式：S 1、R 1

・CMD：wht

（コマンド通信例）

```
送信：wht 
受信：>OK  >wht  
```

4. 2. 26 動作状態読出し

現在のカメラ設定値を読み出し、カメラに反映します。

・書式：S 1、R 2

・CMD：sta

（コマンド通信例）

```
送信：sta 
受信：>OK  >Type=RMSL4K100CL  >Ver.=x.xx_0xxxxx 
      >Serial=123456  >gax 1  >gdx 0  >odx 0  >inm 0 
      >prd 10000  >expo 98000  >ffcm 0  >ffct 768  >tpn 0 
      >rev 0  >revxi 0  >pxf 0  >clkcl 80  >tapg 2 
      >offx 0  >width 4096  >bh 1  >bhm 1  >gamma 1000 
      >logmode 1  >sta  
```

4. 2. 27 通信速度

シリアル通信速度（ボーレート）を設定します。

・書式：S 2、R 1

・CMD：sbaud

・VAL：9600, 115200 (bps)

（コマンド通信例）シリアル通信速度を 115200 [115200bps] に設定

```
送信：sbaud  115200 
受信：>OK  >sbaud 115200  
```

Notes：

- 1) 起動時は常に 9600bps に設定されます。
- 2) 設定を変更後、PC 側ソフト設定も変更が必要です。

4.3 FPGA でのデジタル処理の流れ

以下に FPGA でのデジタル処理の流れを示します。

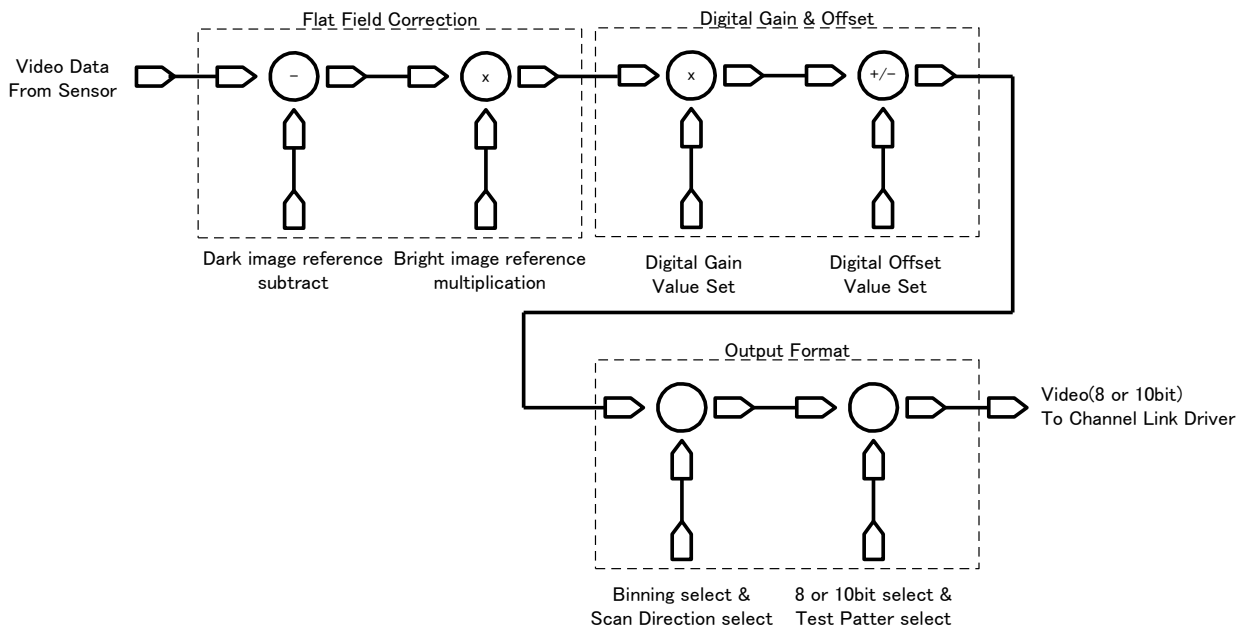


図 4-3-1 FPGA のプロセスブロックダイアグラム

4.4 スタートアップ（起動時の動作）

カメラの電源を投入すると、カメラが画像を出力するまでにいくつかのスタートアップ処理を行います。これには約 3 秒必要です。

スタートアップは次のシーケンスにて実行され、正常終了しますと。カメラは画像取得及び出力の準備が整います。

Notes :

- 1) カメラのハードウェアを初期化します。インディケータ（LED）が橙色に点灯します。
- 2) 最後にセーブされた設定（ユーザー設定がセーブされているときはユーザー設定、そうでない場合は工場設定）をフラッシュメモリから読み出します。
- 3) フラッシュメモリから読み出した設定値でカメラを設定します。
インディケータ（LED）が橙色から緑色の点灯に変わります。

4.5 設定の保存と読み込み

カメラの設定は内蔵メモリ（フラッシュメモリ）に保存され、カメラ起動時及びメモリロード時（rfd コマンド送信時）にフラッシュメモリから読出されます。メモリ内容を書き換えるコマンドは下記になります。メモリ初期化（rst）、メモリ保存（sav）、画素補正データ取り込み（wht、blk）

Notes :

- 1) 内蔵メモリの書き換え回数は使用条件によります。
- 2) 電源投入時に内蔵メモリの内容を確認し、故障等で設定範囲外の内容になっている場合、工場出荷時のメモリ設定値に自動的に書き換えます。
- 3) 内蔵メモリ内容を書き換え中にカメラ供給電源を切るとメモリに保存しているデータの内容が消失します。
- 4) メモリ内容を書き換える処理に数秒かかりますので、カメラよりメッセージが返信されるまでにカメラ供給電源を切らないでください。
- 5) トリガモードを出荷時設定より変更する場合はフレームグラバボード側より制御入力（CC1）を供給した状態で行ってください。供給しない又は仕様範囲外の制御入力を供給した場合、画像取り込みができなかったりします。（[4.9.2 項](#)及び[4.9.3 項](#) 参照）
- 6) コマンドの詳細は [4.2.19 項](#) 及び [4.2.20 項](#)、[4.2.21 項](#) を参照ください。

表 4-5-1 トリガモードと制御入力

トリガモード	制御入力 (CC1)
Free Run (プログラマブル時間設定) (出荷時設定)	使用しない
Ext Edge (外部トリガエッジ+プログラマブル時間設定)	フレームグラバより供給必要
Ext Level (外部トリガレベル時間設定)	フレームグラバより供給必要

4.6 シリアル通信設定

シリアル通信は Camera Link インターフェースを通じて行われます。シリアル通信の設定値を下表に示します。

表 4-6-1 シリアル通信設定

設定項目	設定値
通信速度 (ボーレート)	9600bps
データ長	8bit
パリティビット	なし
ストップビット	1bit
フロー制御	なし

Notes :

- 1) コマンドの詳細は [4.2.27 項](#) を参照ください。

4.7 ゲインの設定

アナログゲイン（6段階、×1～×18）とデジタルゲイン（512段階、×1～×2）により、ゲインを調整することが可能です。いずれの場合も、下図の直線の傾きを変えますこととなります。ゲインを上げてやると直線の傾きが急になり、少ない露光量で出力が飽和するようになります。つまり、少ない光で多くの出力が得られますので、感度が上がったこととなります。

アナログゲインはコマンド” gax “、デジタルゲインはコマンド” gdx “にて設定します。

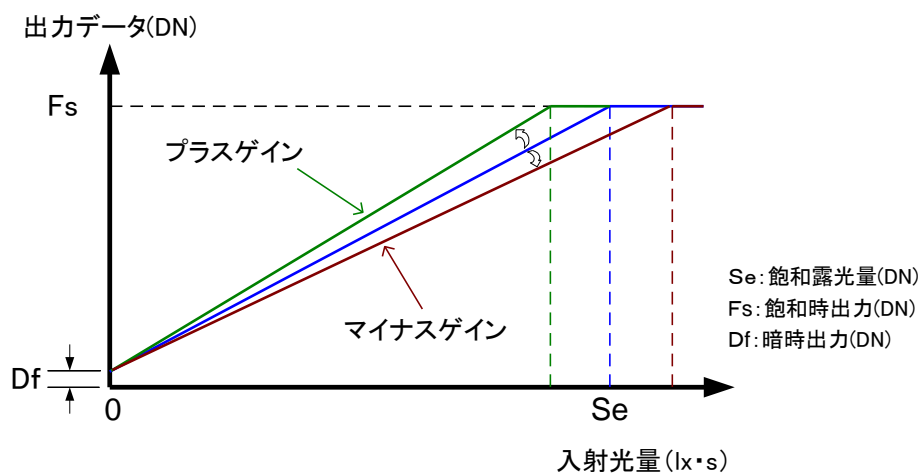


図 4-7-1 ゲインの設定

デジタルゲイン x1、画素補正モード=工場補正データにおけるアナログゲインと感度の関係を下表に示します。

表 4-7-1 アナログゲイン感度表

コマンド gax	アナログゲイン	感度 V/(Ix・s)
0	x1 (0dB)	75
1	x2 (6dB)	150
2	x4 (12dB)	300
3	x8 (18.1dB)	600
4	x10 (20dB)	750
5	x18 (25.1dB)	1350

デジタルゲインの倍率計算式は以下の通りです。

デジタルゲイン設定値：VAL (0～511)、デジタルゲイン倍率：DGAIN (1～2)

$$DGAIN = 1 + VAL/511$$

$$VAL = (gain - 1) \times 511$$

Notes:

- 1) ゲインとノイズ量は比例関係にあります。ゲインはご使用になるシステムにあわせて調整してください。
- 2) 推奨ゲインは x1～x8 です。
- 3) コマンドの詳細は [4.2.1 項](#) 及び [4.2.2 項](#) を参照ください。

4.8 オフセットの設定

デジタルオフセットにより-40~+40 (DN) @Mono8 又は-160~+160 (DN) @Mono10 の調整範囲でオフセットを設定することができます。コマンド”odx”にて設定します。

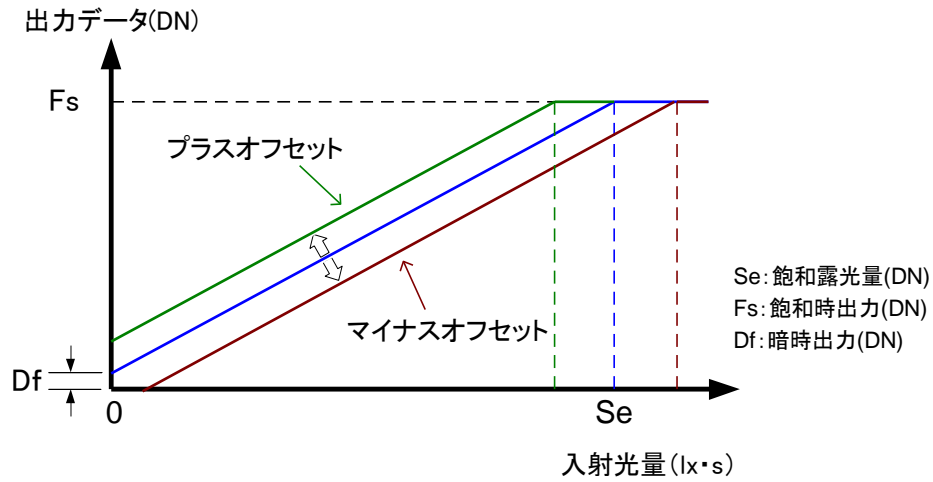


図 4-8-1 オフセットの調整

Notes:

- 1) オフセットはご使用になるシステムにあわせて調整してください
- 2) ゲイン（直線の傾き）は一定です。
- 3) コマンドの詳細は [4.2.3 項](#)を参照ください。

4.9 トリガモードとタイミング設定

フリーラン、外部トリガエッジ、外部トリガレベルのモードを選択することができます。コマンド” inm “にて設定します。

Notes:

1) コマンドの詳細は [4.2.4 項](#) を参照ください。

4.9.1 フリーランモード

フリーランモードは、露光時間及びスキャンレートをコマンド送信により設定し、繰り返し露光・読み出しを行うモードです。

露光時間はコマンド” expo “、スキャンレートはコマンド” prd “にて設定します。設定可能な露光時間範囲および、露光と読み出しのタイミング関係は以下のとおりです。

表 4-9-1-1 フリーランモードの時間設定

項目	記号	時間 (μs)
スキャン周期 【スキャンレート=1/S】	S	10.0~2000.0 (*1) (*2) 【100000~500Hz】
プログラマブル露光時間設定	P	3.6~1998 (*1)
読み出し時間	R	0.0125~51.2 (*2) (*3)

*1) $S \geq P + 2\mu s$

*2) $S \geq R + 0.2\mu s$

*3) $R = P_n / T_n / C_k$ (P_n:画素数、T_n:タップ数、C_k:Camera Link クロック周波数 MHz)

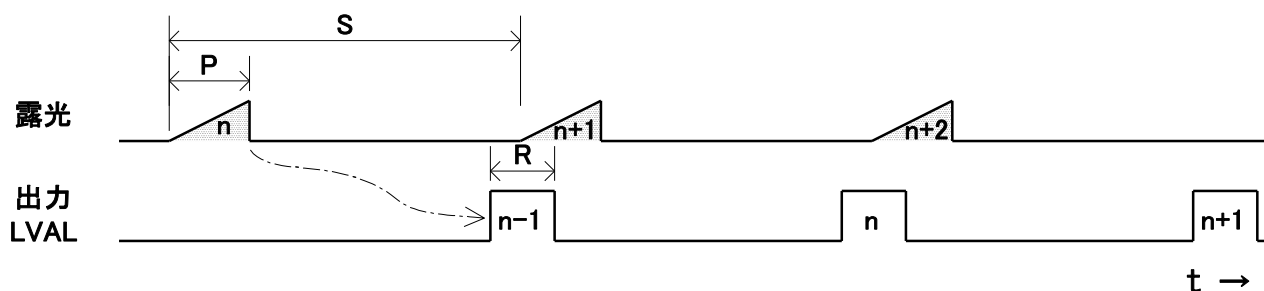


図 4-9-1-1 フリーランモード

Notes:

1) コマンドの詳細は [4.2.5 項](#) 及び [4.2.6 項](#) を参照ください。

4.9.2 外部トリガエッジモード

外部トリガ（トリガエッジ）モードは、露光時間はコマンド送信により設定し、スキャンレートは外部トリガ信号（CC1）の周期で設定し、露光開始は外部トリガ信号の立ち上りより開始するモードです。

露光時間はコマンド” expo “にて設定します。

設定可能な露光時間範囲および外部トリガ信号と露光・読み出しのタイミング関係は以下のとおりです。

表 4-9-2-1 外部トリガエッジモードの時間設定

項目	記号	時間 (μs)
トリガ信号 H 時間	T1	≥ 0.1
トリガ信号 L 時間	T2	≥ 0.1
トリガ信号周期 (スキャン周期)	T3	≥ 10.0 (*1) (*2)
プログラマブル露光時間設定	P	3.6~1998 (*1)
読み出し時間	R	0.0125~51.2 (*2) (*3)

*1) $T3 \geq P + 2\mu s$

*2) $T3 \geq R + 0.2\mu s$

*3) $R = Pn/Tn/Ck$ (Pn:画素数、Tn:タップ数、Ck:Camera Link クロック周波数 MHz)

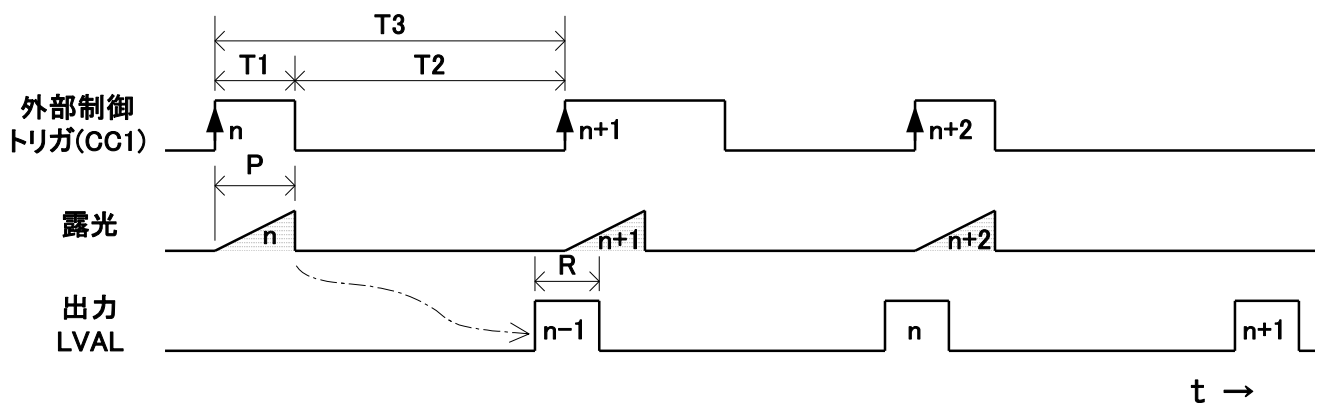


図 4-9-2-1 外部トリガエッジモード

Notes:

1) コマンドの詳細は [4.2.5 項](#) を参照ください。

4.9.3 外部トリガレベルモード

外部トリガレベルモードは、露光時間を外部トリガ信号 (CC1) の H レベル時間で設定し、スキャン周期は外部トリガ信号の周期で設定し、露光開始は外部トリガ信号の立ち上りより開始するモードです。設定可能な露光時間範囲および、外部トリガ信号と露光・読み出しのタイミング関係は以下のとおりです。

表 4-9-3-1 外部トリガレベルモードの時間設定

項目	記号	時間 (μs)
トリガ信号 H 時間 (露光時間)	T1	≥ 3.6
トリガ信号 L 時間	T2	≥ 2
トリガ信号周期 (スキャン周期)	T3	≥ 10.0 (*1)
読み出し時間	R	$0.0125 \sim 51.2$ (*1) (*2)

*1) $T3 \geq R + 0.2 \mu\text{s}$

*2) $R = P_n / T_n / C_k$ (P_n :画素数、 T_n :タップ数、 C_k :Camera Link クロック周波数 MHz)

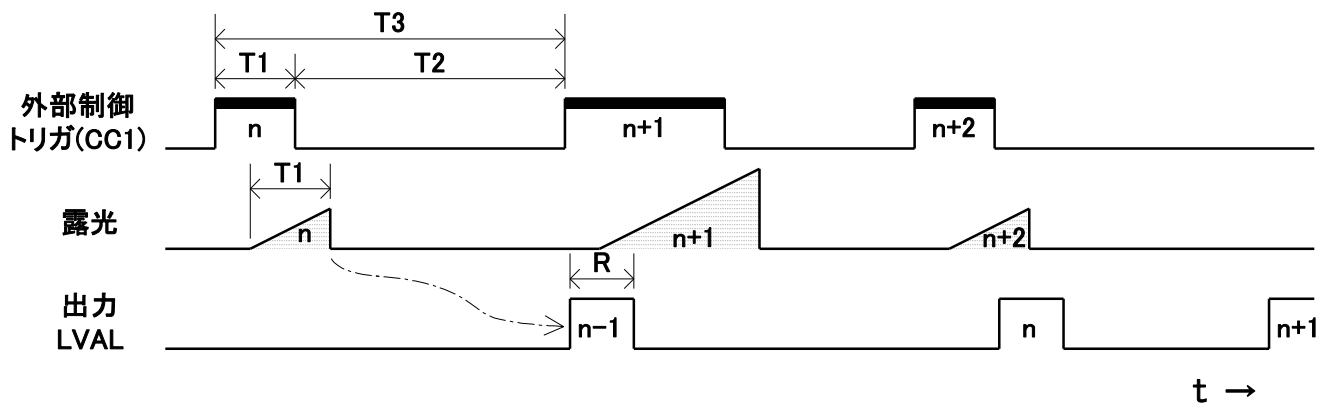


図 4-9-3-1 外部トリガレベルモード

4.10 ビデオ出力設定

4.10.1 ピクセルフォーマット

Mono8 (8bit) 又は Mono10 (10bit) のを選択できます。
 コマンド” pxf “にて設定します。

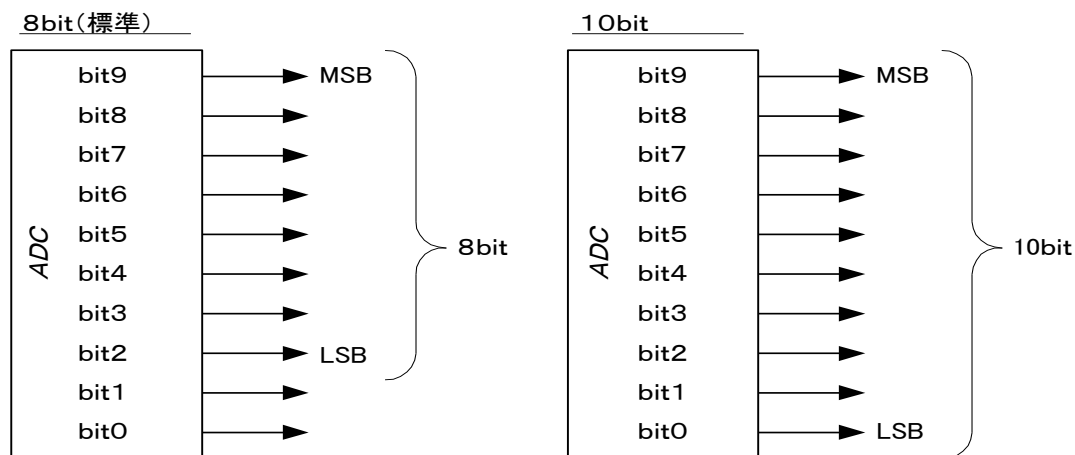


図 4-10-1-1 デジタルデータのアサイン

Notes :

- 1) A/D コンバータからの出力は 10bit ですが、8bit 出力時には上位 8bit をビデオデータとして出力しております。
- 2) コマンドの詳細は [4.2.7 項](#) を参照ください。

4.10.2 Camera Link クロック周波数

80MHz 又は 40MHz を選択できます。
 コマンド” clkcl “にて設定します。

Notes :

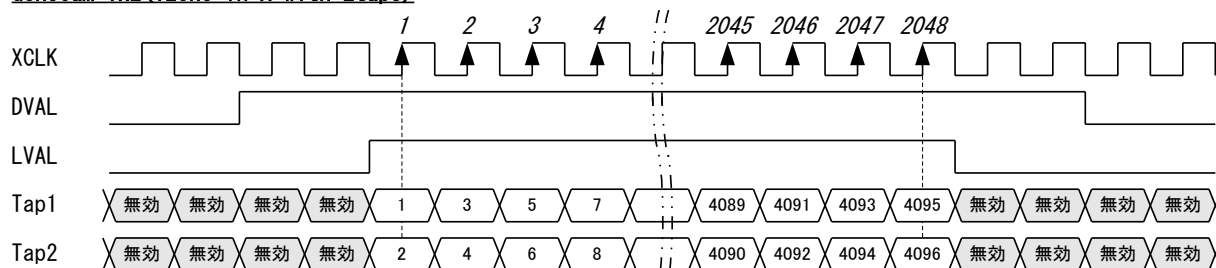
- 1) スキャンレート設定に影響します。([4.9.1 項](#) 及び [4.9.2 項](#)、[4.9.3 項](#) 参照)
- 2) Camera Link ケーブルの最大ケーブル長に影響します。([3.1 項](#) 参照)
- 3) コマンドの詳細は [4.2.8 項](#) を参照ください。

4.10.3 タップジオメトリ

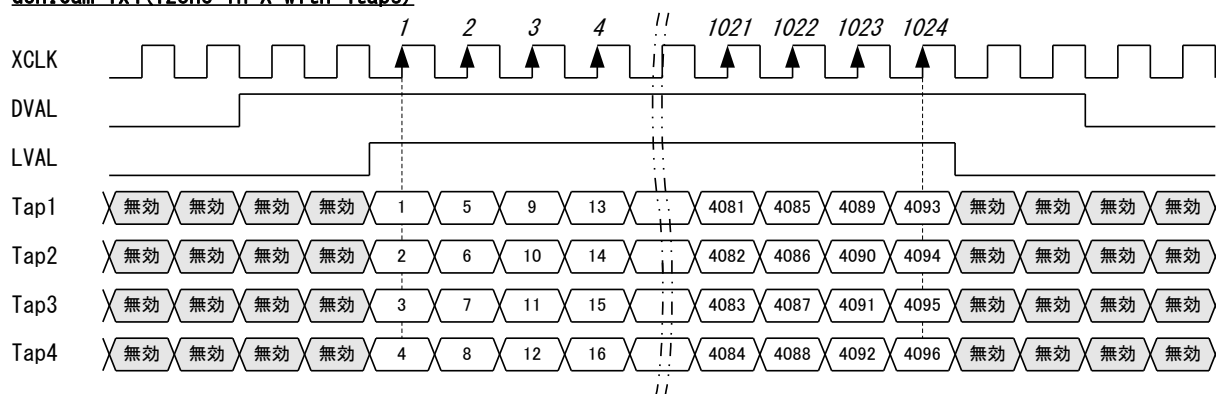
タップを GenICam 1X2, 1X4, 1X8 より選択できます。

コマンド” tapg “にて設定します。

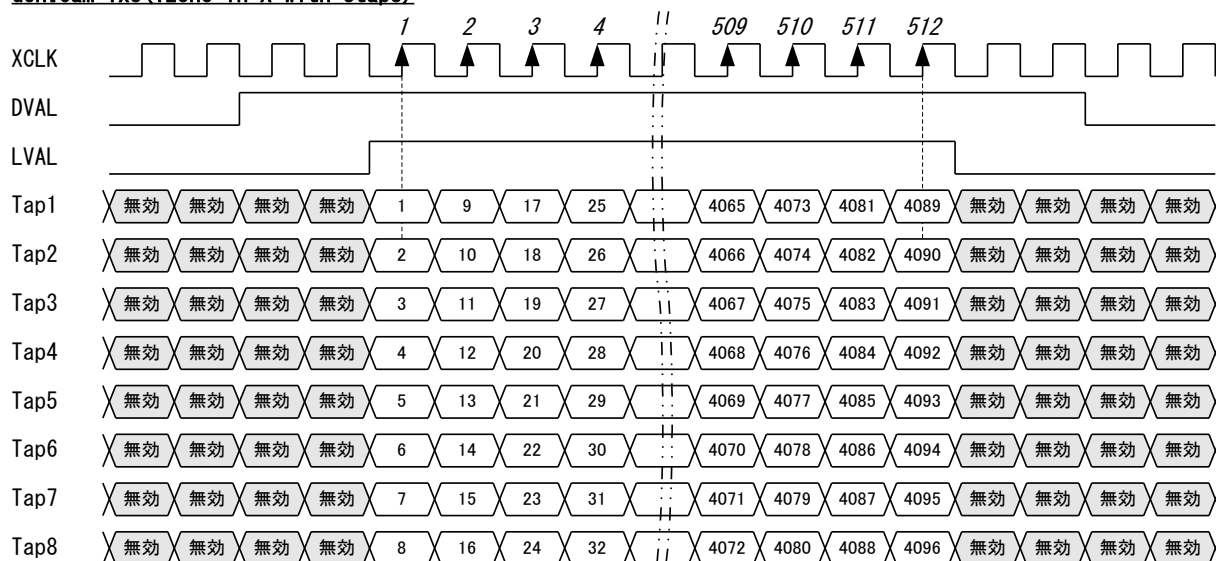
GenICam 1x2(1zone in X with 2taps)



GenICam 1x4(1zone in X with 4taps)



GenICam 1x8(1zone in X with 8taps)



◆ FVAL = 「0」 (Lレベル) 固定

図 4-10-3 ビデオ出力タイミング

Notes :

- 1) スキャンレート設定に影響します。(4.9.1項及び4.9.2項、4.9.3項参照)
- 2) コマンドの詳細は4.2.9項を参照ください。

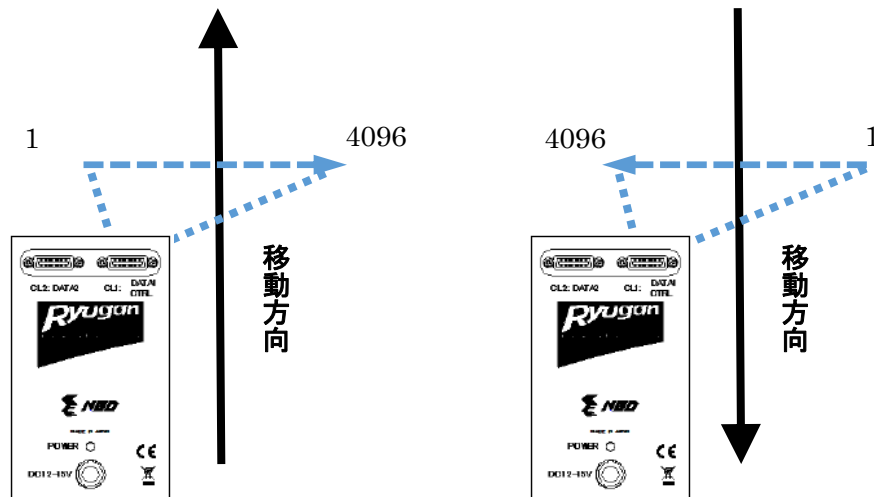
4.10.4 スキャン方向

カメラからのデータ出力順序を正方向 (forward) または逆方向 (reverse) を選択できます。コマンド” rev “にて設定します。

スキャン方向切替え制御を制御入力 (CC3) とすることで入力レベルが L で正方向 (forward)、H で逆方向 (reverse) になります。

スキャン方向切替え制御は、コマンド” revxi “にて設定します。

被撮影物の移動 (ウェブ) 方向とカメラのスキャン (読出し) 方向の関係は以下のとおりです。



①スキャン方向 (正方向)

②スキャン方向 (逆方向)

図 4-10-4 移動方向とスキャン方向

Notes :

- 1) コマンドの詳細は [4.2.10 項](#) 及び [4.2.11 項](#) を参照ください。

4. 10.5 画素選択 (ROI)

出力画素数と出力画素オフセットを選択できます。

出力画素数 256~4096、出力画素オフセットは 0~3840 の範囲で設定可能です。

出力画素数はコマンド” width “、出力画素オフセットコマンドは” offx “にて設定します。

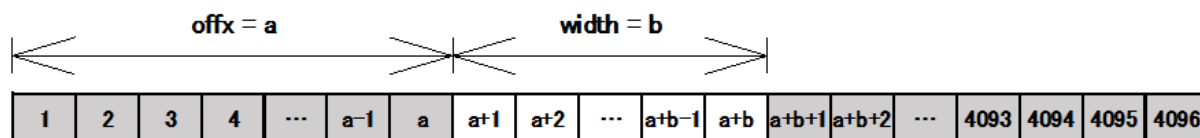


図 4-10-5 出力画素選択範囲

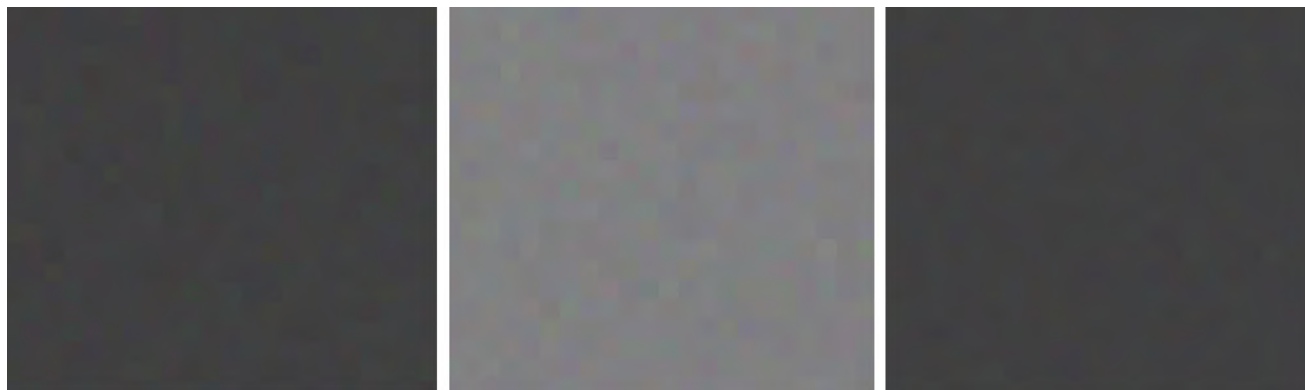
Notes :

- 1) スキャンレート設定に影響します。(4.9.1 項及び 4.9.2 項、4.9.3 項参照)
- 2) コマンドの詳細は 4.2.12 項及び 4.2.13 項を参照ください。

4. 10.6 水平画素ビニング

水平画素 (1 画素+2 画素、3 画素+4 画素... 4095 画素+4096 画素) データをデジタル加算または、加算平均して出力します。

水平ビニング数はコマンド” bh “、水平ビニングモードはコマンド” bhm “にて設定します。



1 画素 (OFF)

2 画素 (加算)

2 画素 (加算平均)

図 4-10-6 水平画素ビニング画像イメージ

Notes :

- 1) ビニング加算モードは、感度は 2 倍になります。ノイズは $\sqrt{2}$ 倍増加します。
- 2) ビニング加算平均モードは、感度はそのまま、ノイズが $1/\sqrt{2}$ に低減します。
- 3) 解像度 (出力画素数) は 1/2 になります。
- 4) スキャンレート設定に影響します。(4.9.1 項及び 4.9.2 項、4.9.3 項参照)
- 5) コマンドの詳細は 4.2.14 項及び 4.2.15 項を参照ください。

4.10.7 ガンマ補正

ガンマ補正係数 γ を 0.45~4.00 の範囲で設定できます。
コマンド” gamma “にて設定します。

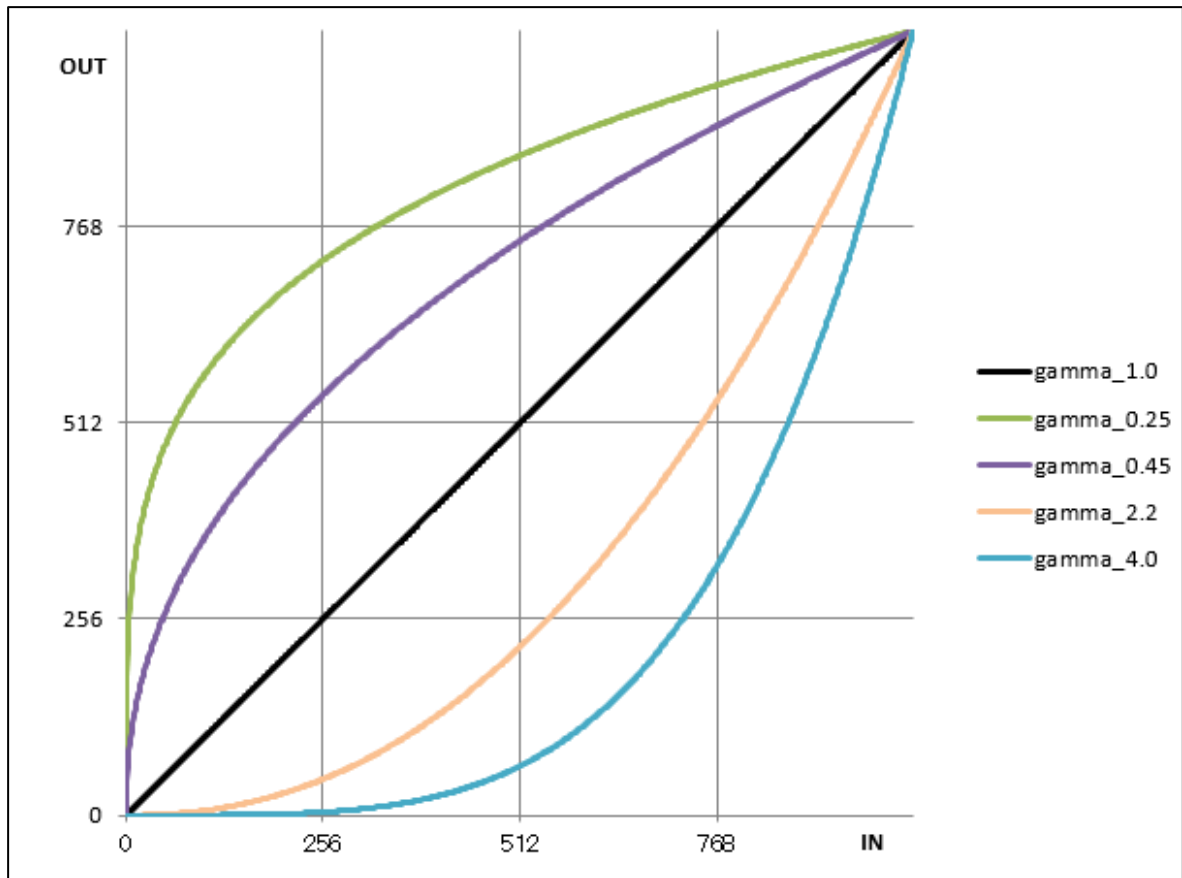


図 4-10-7 ガンマ補正特性

Notes :

- 1) コマンドの詳細は [4.2.16 項](#) を参照ください。

4.10.8 テストパターン

テストパターン出力（2パターン）を選択できます。

コマンド”tpn“にて設定します。お客様のシステムが適切にカメラのデータを取得しているかチェックするために、ご使用ください。

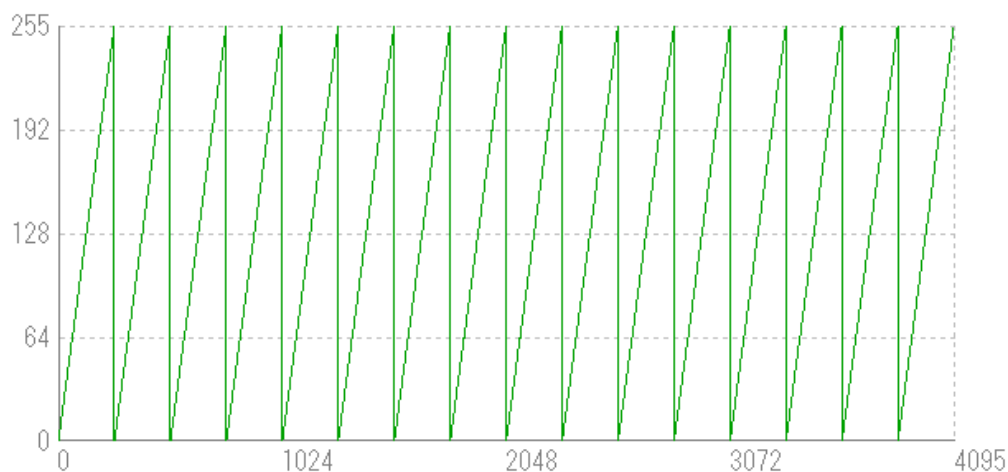


図 4-10-8-1 Mono8 の水平ランプパターンライン波形

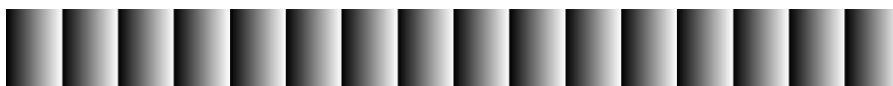


図 4-10-8-2 Mono8 の水平ランプパターン画像

1画素目は0 DN、2画素目以降は順番に 255DN まで 1DN ずつ増加します。このパターンを繰り返し出力します。



図 4-10-8-3 Mono10 の水平ランプパターンライン波形



図 4-10-8-4 Mono10 の水平ランプパターン画像

1画素目は0 DN、2画素目以降は順番に 1023DN まで 1DN ずつ増加します。このパターンを繰り返し出力します。

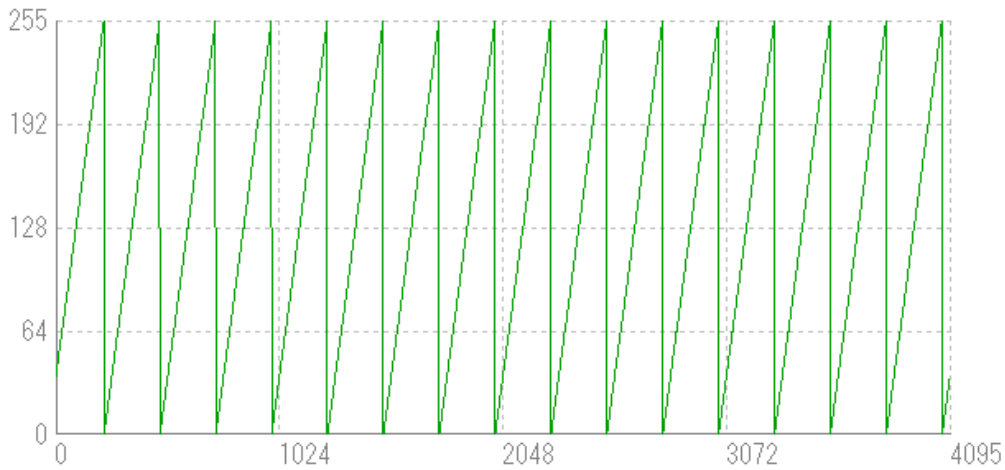


図 4-10-8-5 Mono8 の水平垂直ランプパターンライン波形



図 4-10-8-6 Mono8 の水平垂直ランプパターン画像

水平方向と垂直方向の両方で 255DN まで 1DN ずつ増加します。
そのパターンが繰り返されます。



図 4-10-8-7 Mono10 の水平垂直ランプテストパターンライン波形



図 4-10-8-8 Mono10 の水平垂直ランプテストパターン画像

水平方向と垂直方向の両方で 1024DN まで 1DN ずつ増加します。
そのパターンが繰り返されます。

Notes :

- 1) コマンドの詳細は [4.2.17 項](#) を参照ください。

4.11 画素補正機能設定

イメージセンサはその方式（CCD、CMOS など）によらず、画素毎のオフセットばらつき、感度ばらつきを必ず持っています。また、レンズを使用する場合は、レンズ自身のシェーディングにより画素間の明るさに差が生じます。本製品は画素間のオフセット・感度を補正した状態で出荷するようにしております。こうすることで高品位な画像を得ることができます。

また、レンズのシェーディングやお客様の照明ムラを補正することができるように、あるいは異なる分光特性の照明に変えた事で発生する感度むらをなくすことができるようにユーザー任意画素補正機能も内蔵しております。

Vo : 出力データ（補正後）

Vi : 入力データ（補正前）

bl : 遮光時（工場出荷時補正又はユーザー任意）の各画素の出力データ

wh : 均一光照射時（工場出荷時）又は補正用被写体撮影時（ユーザー任意）各画素の出力データ

Tv : 画素補正ターゲット値（10bit 出力換算値）

$$\text{式) } V_o = (V_i - b_l) \times T_v / (w_h - b_l)$$

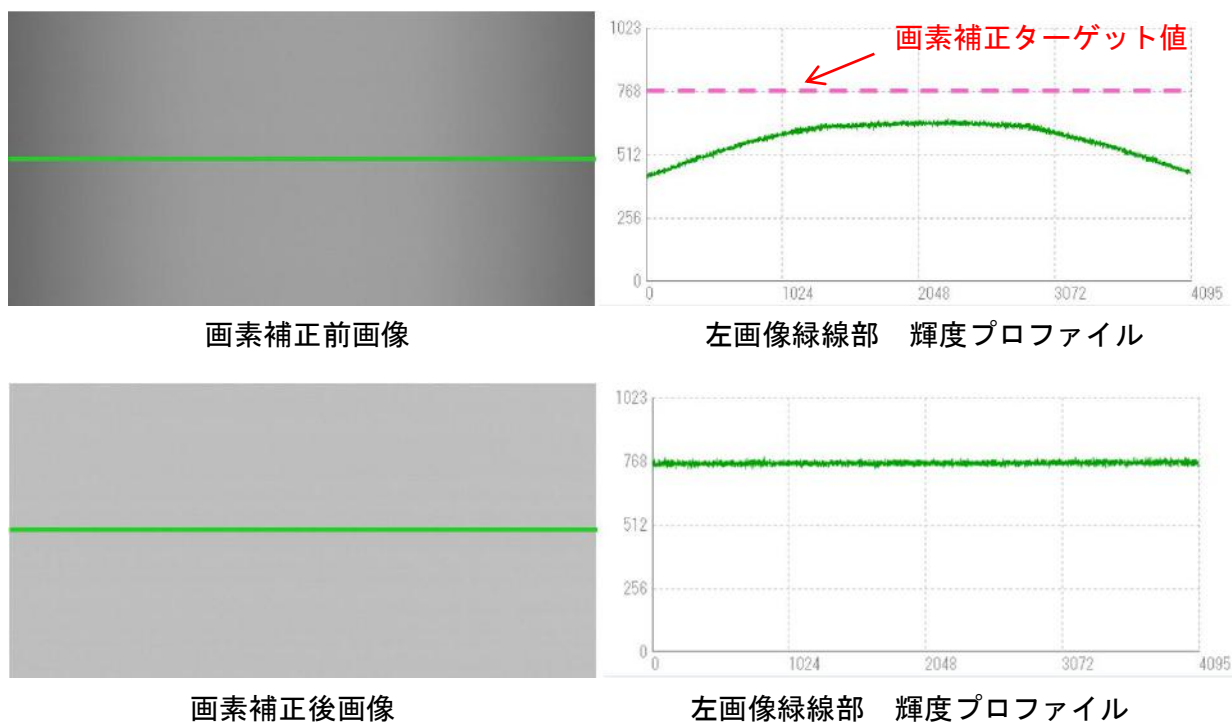


図 4-11-1 画素補正前後のイメージ

4. 11. 1 操作方法

レンズキャップをするなどして遮光状態にします。これでユーザー任意補正データ（遮光）を取得することができます。データ COM ポートを通して「blk [CR]」を送信します。カメラから「>OK [CR] >blk [CR] [EOT]」が返信されてきたことを確認します。これでユーザー任意補正データ（ダーク）がフラッシュメモリに書き込まれ、その後カメラのメモリに展開されます。この後、レンズキャップは取り外し、光が取り込める状態にします。

被写体を均一な白にします。これでユーザー任意補正データ（グレー）を取得することができます。レンズをつけた状態だとレンズと光源のシェーディングが同時に補正されますが、被写体の濃淡が直接反映されるので、ピントはずらしてください。COM ポートを通して「wht [CR]」を送信します。カメラから「>OK [CR] >wht [CR] [EOT]」が返信されてきたことを確認します。これでユーザー任意補正データ（入光）がフラッシュメモリに書き込まれ、その後カメラのメモリに展開されます。

画素補正ターゲット値を仮に 900 に設定する場合は、下記になります。

COM ポートを通して「ffct 900 [CR]」を送信します。カメラから「>OK [CR] >ffct 900 [CR] [EOT]」が返信されてきたことを確認します。これで画素補正ターゲット値が設定されます。

画素補正データをユーザー任意データにします。COM ポートを通して「ffcm 1 [CR]」を送信します。カメラから「>OK [CR] >ffcm 1 [CR] [EOT]」が返信されてきたことを確認します。これで画素補正データがユーザー任意補正データに切り替わります。

Notes:

- 1) 画素補正ターゲット値として 1~1023 の数値 (10bit 出力換算値) を入力します。
- 2) 画素補正ターゲット値は取得した補正前画像輝度より少し大きい値にしないとフルスケール出力されません。
- 3) スキャンレートにもよりますが補正データ取得時、処理に少し時間がかかります。
- 4) コマンドの詳細は [4. 2. 22 項](#) 及び [4. 2. 23 項](#)、[4. 2. 24 項](#)、[4. 2. 25 項](#) を参照ください。

5 センサの取扱

5.1 静電気とセンサ

CMOS センサは静電気ショックによるダメージを受けると特性が劣化することがあります。取扱いには十分注意願います。

5.2 ほこり・油・傷対策

センサ窓は光路内にあるので、他の光学系と同様に十分注意して扱う必要があります。ほこりや粉塵の多い場所でのご使用の際は、必ず粉塵防護策の処置を行ってください。

5.3 センサの清掃

ほこり：エアーで吹き飛ばす。

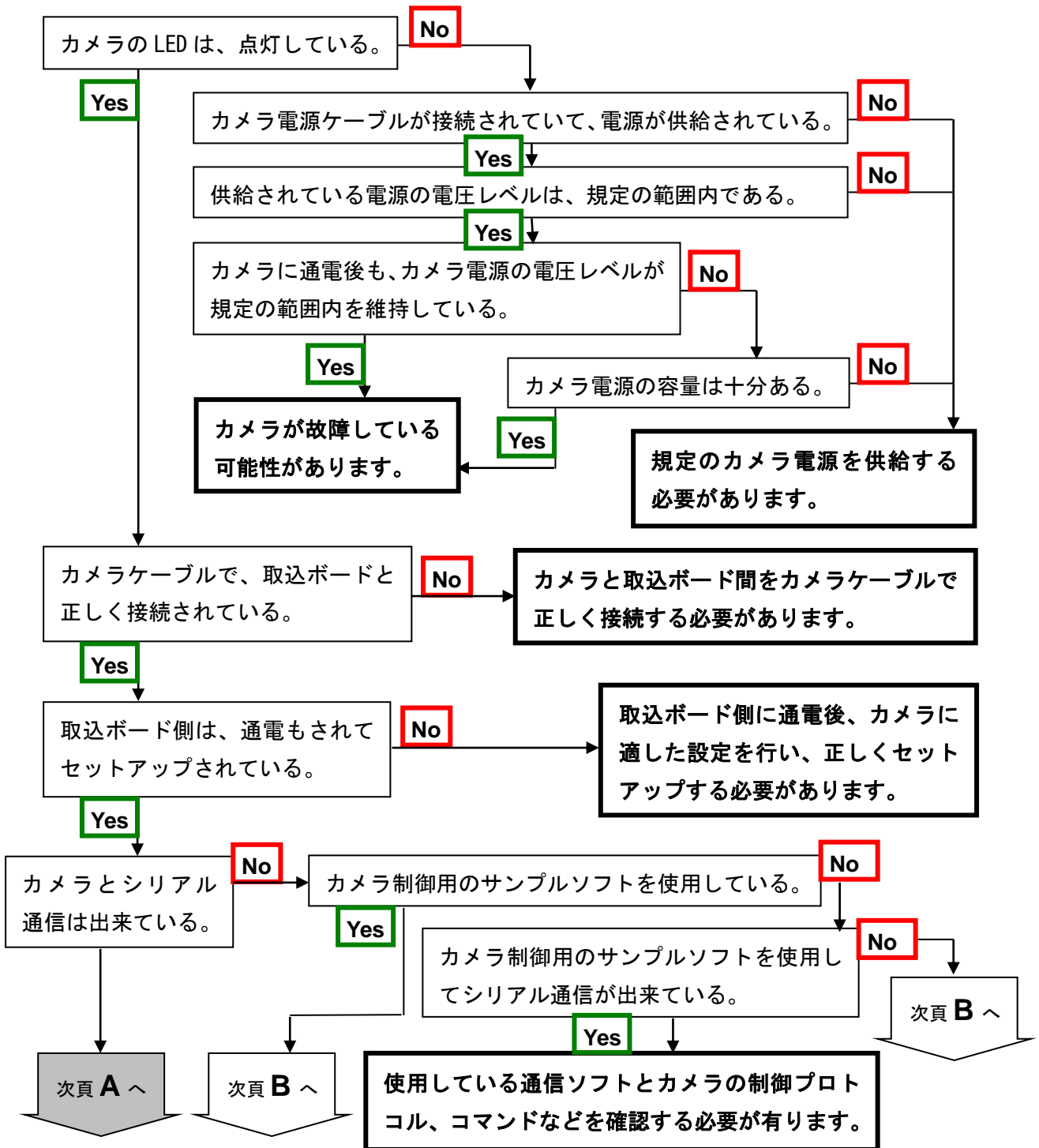
油類：エチルアルコールをつけた繊維の抜け落ちない布で傷をつけないように拭取る。

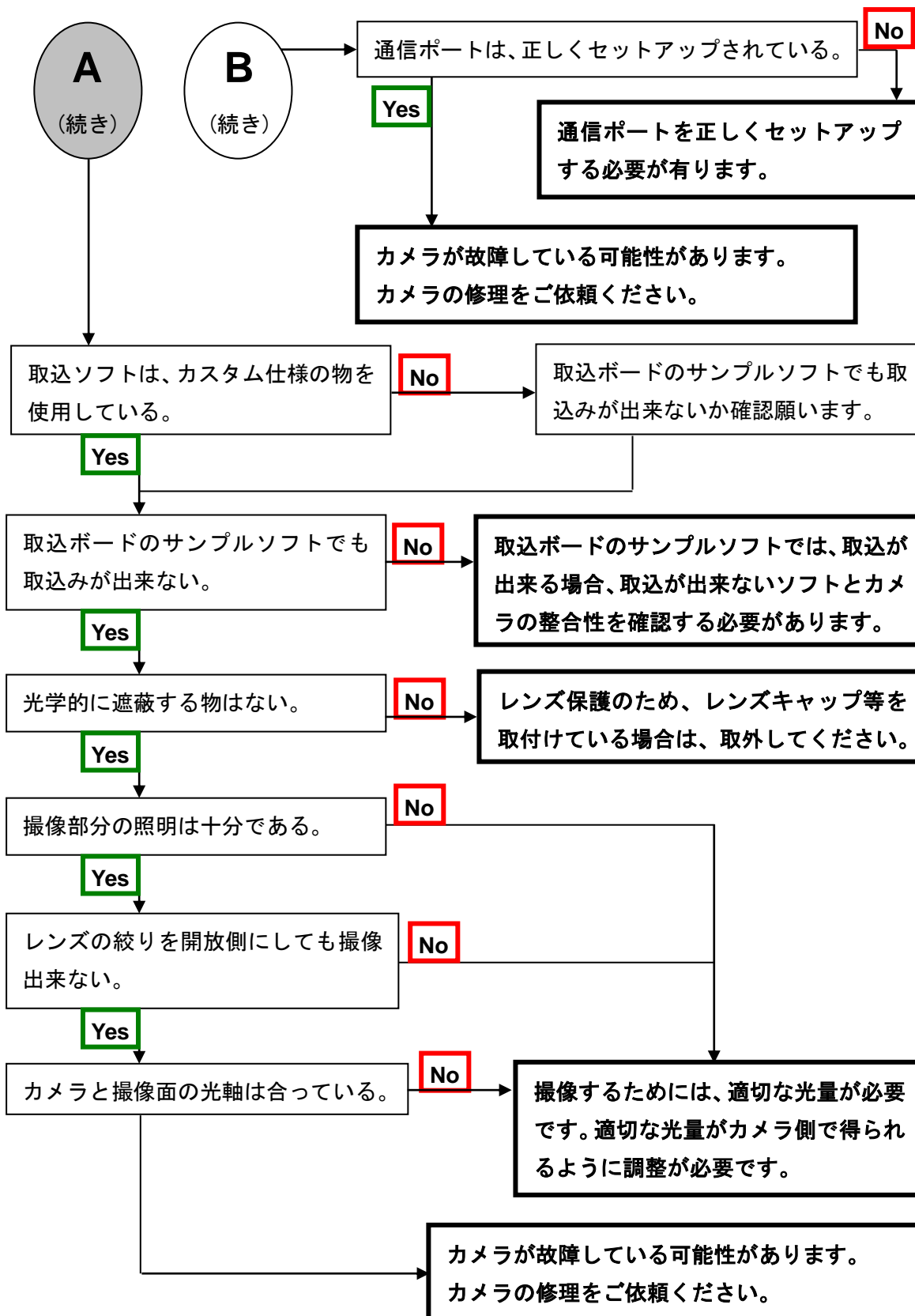
ウインドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。

6 トラブルシューティング

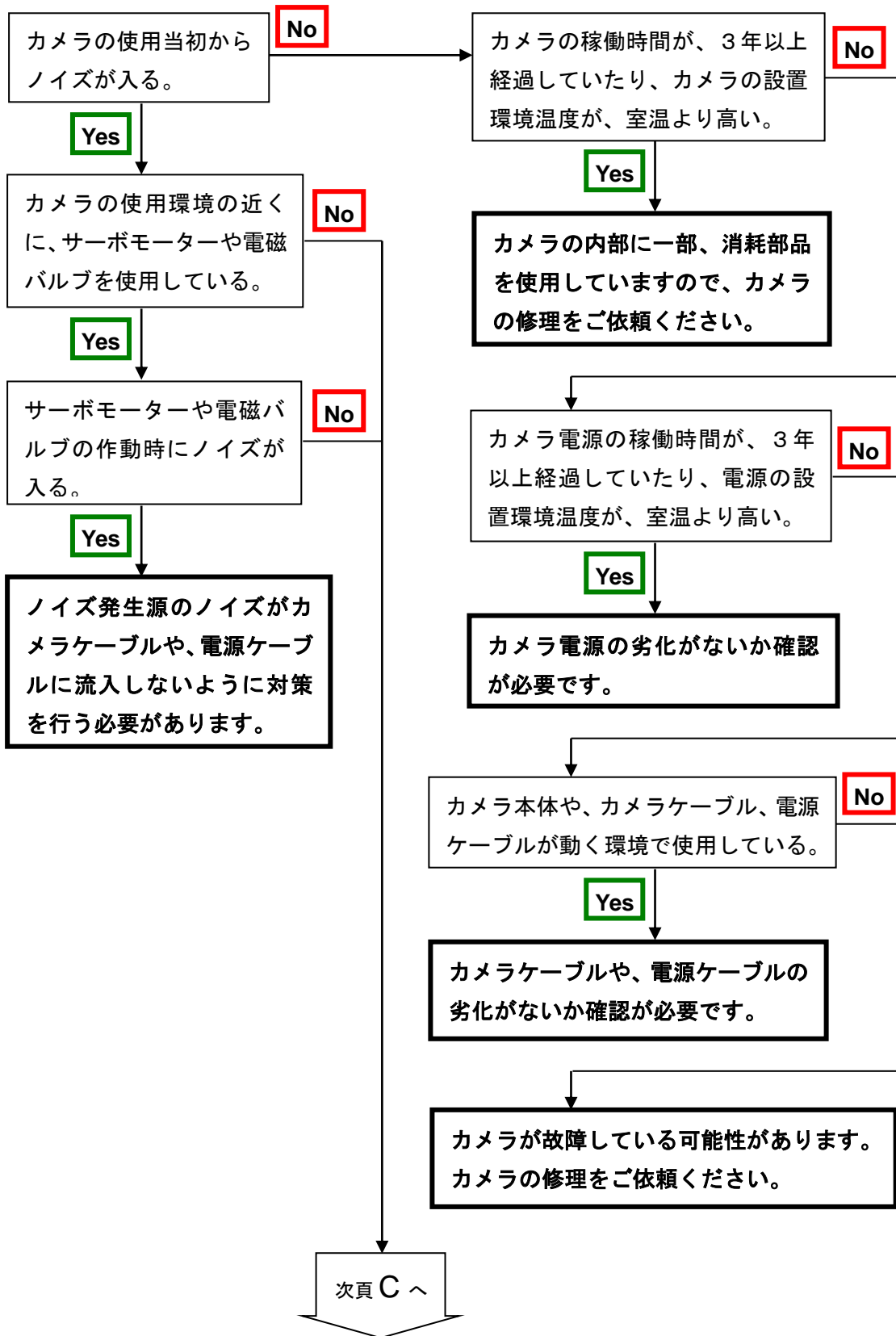
以下のページにはお使いの上で発生しがちなトラブルの原因を挙げてあります。症状に合わせてご覧ください。

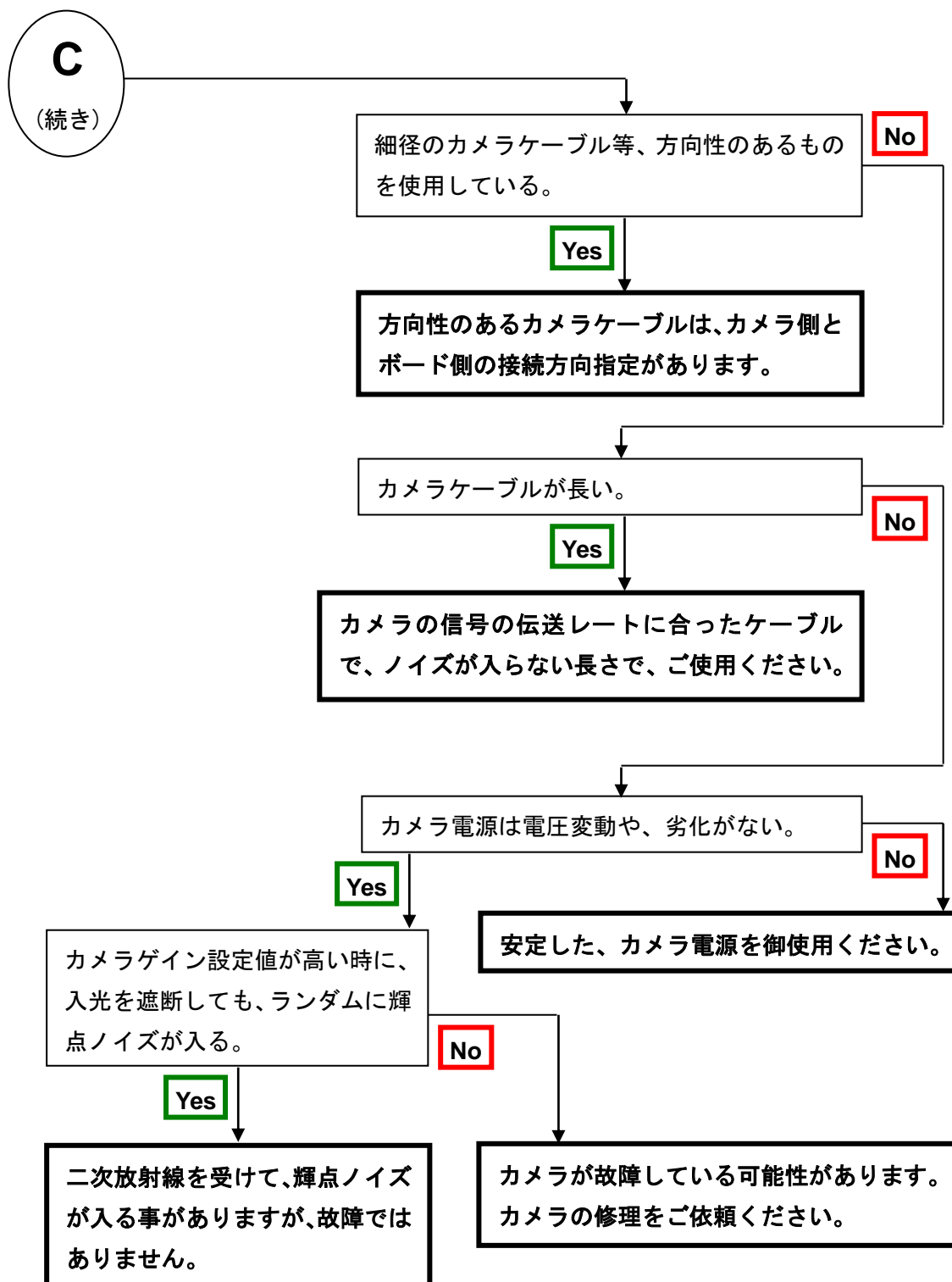
6.1 撮像できない



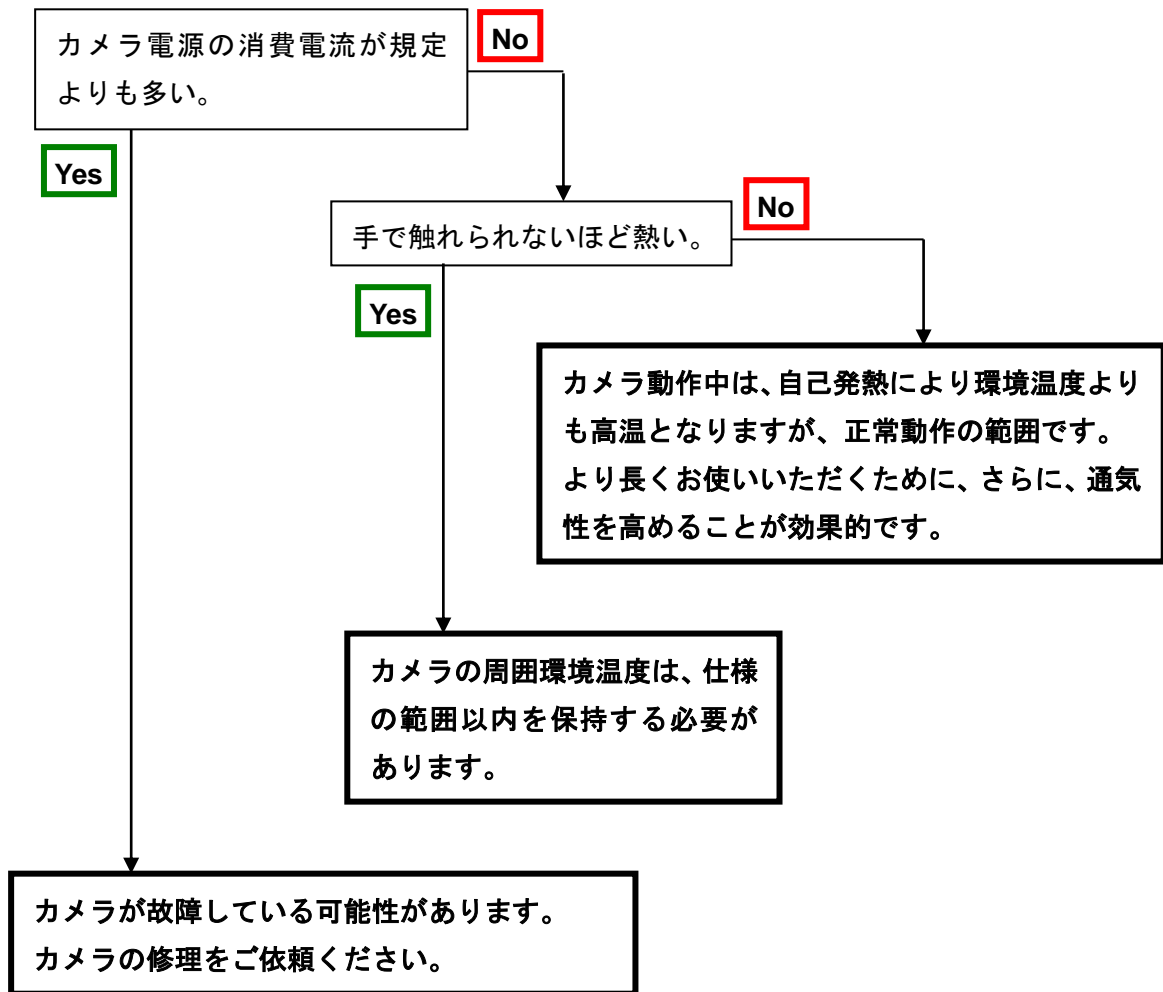


6.2 画像にノイズがはいる





6.3 カメラが熱くなる



7 その他

7.1 お願い

- 本書の内容の一部又は全部を無断転載することは固くお断りします。
- 本書の内容については将来予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容については万全を記して作成いたしました。が、万一ご不審な点や誤り、記載もれなどお気づきの点がありましたらご連絡くださいますようお願いいたします。

7.2 お問い合わせ先

- 本社

〒550-0012 大阪市西区立売堀 2 丁目 5 番 12 号
日本エレクトロセンサリデバイス株式会社
TEL (06)-6534-5300 FAX (06)-6534-6080

- 東京支社

〒140-0014 東京都品川区大井 1 丁目 45 番 2 号
ジブラルタル 大井ビル 402
TEL (03)-5718-3181 FAX (03)-5718-0331

- 西日本支社

〒812-0004 福岡市博多区榎田 1 丁目 8 番 28 号
ツインスクエア
TEL (092)-451-9333 FAX (092)-451-9335

- URL

<http://ned-sensor.co.jp/>

- メールアドレス

sales@ned-sensor.com

7.3 保証とアフターサービス

7.3.1 保証書（別添付）

保証書はよくお読みのうえ、大切に保存してください。

7.3.2 修理を依頼される時

トラブルシューティングに従ってご確認の後、直らないときは、まず、電源を切って、上記連絡先にご連絡ください。

その際、不具合が出たカメラの動作状態をメールなどで連絡してください。カメラの動作状態は、カメラとPCの通信で入手できます（参照 [4.2.26 項](#) 動作状態読出し、[8.6.5 項](#) カメラ内設定・メモリ関連 現在値取得）。カメラ動作状態で「sta」を送信することで得られます。あるいは、付属カメラ制御ソフトを使い現在値取得をクリックすると Console に表示されます。その部分をコピーしてください。

カメラ動作状態の表示例

・コマンド「sta」を送信すると、現状のカメラ設定が返ってきます。

```
sta
>OK
>Model=RMSL4K100CL
>Ver.=x.xx_0xxxx
>Serial=xxxxxx
>gax 1
>gdx 0
>odx 0
>inm 0
>prd 100000
>expo 8000
.
.
.
>sta
```

改訂履歴

改定番号	日付	変更内容
01	2018年7月25日	初版発行