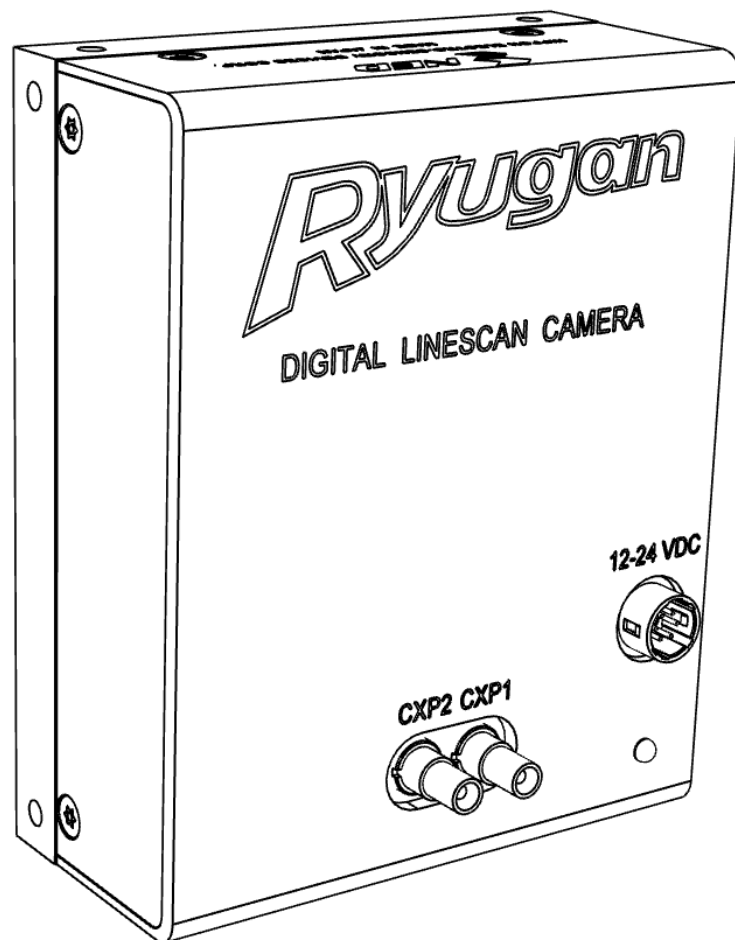




取扱説明書

ラインスキャンカメラ

型式：RMSL8K100CP



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、異臭や異音が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。
- ◆ 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、ご注意ください。
- ◆ 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。また、画素補正設定を使用することで、この感度むらを完全に無くすことができます。詳しくは画素補正データ取込を参照ください。
- ◆ 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。
- ◆ イメージセンサに過度の光量を与えると、過飽和状態となり特性に影響がありますので、ご注意ください。(本製品は、過飽和防止機能はありません。)
- ◆ 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 30 から 40 分間エイ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。
- ◆ 外部トリガを使用する場合は、あらかじめフレームグラバボードよりトリガパケットを供給するように設定してください。

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。
- ◆ 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 特徴 | 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 | 13 |
| 2.1 設置 | 13 |
| 2.2 固定 | 13 |
| 2.3 外形寸法 | 13 |
| 2.4 光学系の取付け | 14 |
| 3 ハードウェア | 15 |
| 3.1 カメラの接続 | 15 |
| 3.2 入出力 | 17 |
| 3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル | 17 |
| 3.4 電源の供給 | 18 |
| 3.5 インディケータ (LED) の状態 | 18 |
| 4 カメラ制御 | 19 |
| 4.1 カメラ制御の流れ | 19 |
| 4.1.1 GenICam の概要 | 19 |
| 4.1.2 カメラ制御レジスタ | 19 |
| 4.2 レジスタ方式の詳細 | 23 |
| 4.2.1 カテゴリ | 25 |
| 4.2.2 Device Control | 26 |
| 4.2.2.1 Device Reset | 26 |
| 4.2.2.2 温度表示 | 26 |
| 4.2.3 Image Format Control | 27 |
| 4.2.3.1 水平画素ビニングモードの設定 | 27 |
| 4.2.3.2 水平画素ビニングの設定 | 27 |
| 4.2.3.3 スキャン方向の設定 | 27 |
| 4.2.3.4 ピクセルフォーマットの設定 | 28 |
| 4.2.3.5 テストパターン表示 | 28 |
| 4.2.4 Acquisition Control | 29 |
| 4.2.4.1 ライン(スキャン)レートの設定 | 29 |
| 4.2.4.2 トリガ種別選択 | 29 |
| 4.2.4.3 外部トリガ許可の設定 | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.4.4 露光モードの設定 | 30 |
| 4.2.4.5 露光時間の設定 | 31 |
| 4.2.5 Measuring Features | 32 |
| 4.2.5.1 計測値リセット | 32 |
| 4.2.5.2 ラインレート計測値選択 | 32 |
| 4.2.5.3 ラインレート計測値 | 32 |
| 4.2.5.4 トリガレート計測値選択 | 33 |
| 4.2.5.5 トリガレート計測値 | 33 |
| 4.2.5.6 外部トリガ High 時間計測値選択 | 33 |
| 4.2.5.7 外部トリガ High 時間計測値 | 34 |
| 4.2.5.8 露光時間計測値選択 | 34 |
| 4.2.5.9 露光時間計測値 | 34 |
| 4.2.6 Analog Control | 35 |
| 4.2.6.1 アナログゲイン設定 | 35 |
| 4.2.6.2 デジタルゲインの設定 | 35 |
| 4.2.6.3 オフセットの設定 | 36 |
| 4.2.6.4 ガンマ補正の設定 | 36 |
| 4.2.6.5 ノイズ除去 | 37 |
| 4.2.6.6 ノイズ除去タイプ | 37 |
| 4.2.7 User Set Control | 38 |
| 4.2.7.1 パラメータ選択 | 38 |
| 4.2.7.2 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） | 38 |
| 4.2.7.3 メモリ保存（フラッシュメモリへのカメラ設定の保存） | 39 |
| 4.2.7.4 起動時パラメータ選択 | 39 |
| 4.2.8 Transport Layer Control - CoaXPress | 40 |
| 4.2.8.1 CxpLinkConfiguration | 40 |
| 4.2.9 NED additional features | 41 |
| 4.2.9.1 画素補正モードの設定 | 41 |
| 4.2.9.2 ユーザー補正メモリ選択の設定 | 41 |
| 4.2.9.3 画素補正ターゲット値の設定 (PRNU) | 42 |
| 4.2.9.4 工場出荷時画素補正データコピー (PRNU) | 42 |
| 4.2.9.5 工場出荷時画素補正データコピー (FPN) | 42 |
| 4.2.9.6 画素補正データ取込 (PRNU) | 43 |
| 4.2.9.7 画素補正データ取込 (FPN) | 43 |
| 4.3 XML ファイル | 44 |
| 4.4 FPGA でのデジタル処理の流れ | 45 |
| 4.5 スタートアップ（起動時の動作） | 45 |
| 4.6 ゲインの設定 | 46 |
| 4.7 オフセットの設定 | 47 |
| 4.8 ガンマ補正 | 48 |
| 4.9 ノイズ除去 | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 4.10 露光モードとタイミング設定..... | 50 |
| 4.10.1 フリーラン露光モード..... | 50 |
| 4.10.2 外部トリガ露光モード (Timed) | 51 |
| 4.10.3 外部トリガ露光モード (Trigger Width) | 52 |
| 4.11 イメージフォーマット..... | 53 |
| 4.11.1 水平画素ビニング..... | 53 |
| 4.11.2 スキャン方向..... | 54 |
| 4.11.3 ピクセルフォーマット..... | 55 |
| 4.11.4 テストパターン..... | 56 |
| 4.12 画素補正..... | 57 |
| 4.12.1 FPN 補正方法..... | 58 |
| 4.12.2 PRNU 補正方法..... | 58 |
| 4.13 設定の保存と読み込み..... | 59 |
| 4.14 計測機能..... | 60 |
| 5 センサの取扱..... | 62 |
| 5.1 静電気とセンサ..... | 62 |
| 5.2 ほこり・油・傷対策..... | 62 |
| 5.3 センサの清掃..... | 62 |
| 6 トラブルシューティング..... | 63 |
| 6.1 撮像できない..... | 63 |
| 6.2 画像にノイズがはいる..... | 65 |
| 6.3 カメラが熱くなる..... | 67 |
| 7 その他..... | 68 |
| 7.1 お願い..... | 68 |
| 7.2 お問い合わせ先..... | 68 |
| 7.3 保証とアフターサービス..... | 69 |
| 7.3.1 保証書 (別添付)..... | 69 |
| 7.3.2 修理を依頼されるとき..... | 69 |

1 製品の概要

1.1 特徴

- 高速読出し 100KHz @CXP-6x2, 8192 画素
- 高解像度 8,192 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
- CoaXPress IF Ver1.1.1 準拠
- 操作電源は単一の DC12 to 24V
- 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。

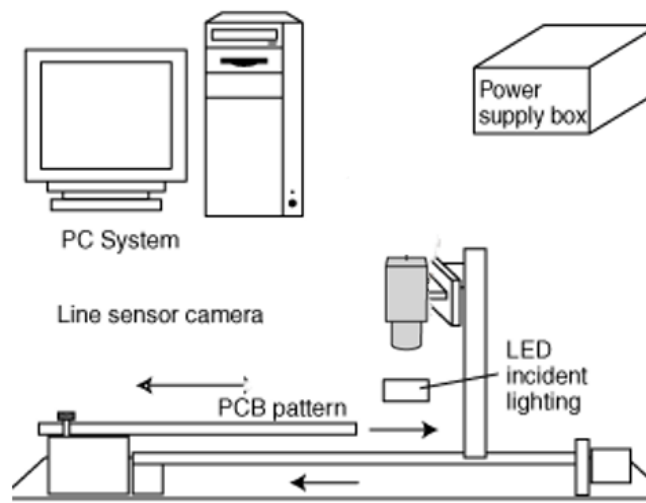


図 1-2-1 プリント回路基板の外観検査装置

1.3 イメージセンサ

このカメラは 8,192 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

性能を表 1-4-1 に示します。特に断りがない場合は、カメラを最高ライ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 | | 8,192 |
| 画素サイズ H×V (μm) | | 7×7 |
| 素子長 (mm) | | 57.344 |
| 最高ライン(スキャン)レート (kHz) | | 100 @CXP-6x2, 8192 画素 |
| 最短ライン(スキャン)周期 (μs) | | 10 |
| 飽和露光量 (lx·s) typ. [ミニマムゲイン] | | 0.061 |
| 感度 (V/[lx·s]) typ. [ミニマムゲイン] | | 82 ※アナログ 5V 出力換算値 |
| ゲイン調整レンジ ※アナログアンプ+デジタル | | アナログアンプ : x1, x2, x4, x8, x10, x18 デジタル : x1 to x2 |
| デジタルオフセット調整レンジ (DN) | | - 64 to 64 @Mono8 -256 to 256 @Mono10 |
| ビデオ出力方式 (CoaXPress) | | CXP-3x1, 3x2, 5x1, 5x2, 6x1, 6x2 |
| コネクタ | データ、制御 | 2x 75ohm Coaxial (DIN 1.0/2.3) |
| | 電源 | ヒロセ : HR10G (6Pin) |
| レンズマウント | | M72x0.75 |
| 使用温度範囲 (°C) ※結露なきこと | | 0 to 50 (ただし内部温度 75 以下) |
| 電源電圧 (V) | | DC12 to 24[±5%] |
| 消費電流 (mA) typ. | | 880 @DC12V |
| 外形寸法 W×H×D (mm) | | 80×100×37.7(突起含まず) |
| 質量 (g) ※本体のみ | | 455 |
| 付加機能 | | 画素 (シェーディング) 補正、ガンマ補正、ビニング、PoCXP |

Note (s) :

測定は常温、昼光色蛍光灯光源、画素補正工場初期値で行ったものです。

表 1-4-2 CoaXPress IF仕様表

| 仕様 | |
|--|--|
| Ver. | 1.1.1 (*1) |
| Bit Rate (Gbps) | 3.125 [CXP-3] or 5 [CXP-5] or 6.25 [CXP-6] |
| Discovery Rate (Gbps) | 3.125 [CXP-3] |
| Number of connections | 1 or 2 |
| PoCXP | Power over CoaXPress 対応 (*2) |
| Pixel Format | Mono8 or Mono10 |
| Image Type | Rectangular (矩形画像) |
| Low Speed connection Trigger (トリガパケット) | フレームグラバボード (Host) → カメラ (Device) ジッタ ±8ns・最小パルス幅 2.9us (*2) |

Note (s) :

- *1) CoaXPress Ver1.1.1 対応のフレームグラバボードをご使用ください。
- *2) Master Link (CXP1) のみ
- *3) フレームグラバボードの仕様については別途ご確認願います。

表 1-4-3 CxpLinkConfiguration と最高ラインレートと最大ケーブル長

| CxpLink Configuration | 最高ラインレート (KHz) | | 最大ケーブル長 (m) |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| | ビニング OFF (8,192 画素) | ビニング ON (4,092 画素) | |
| CXP-3X1 (工場出荷時) | 25 | 50 | 100 |
| CXP-3X2 | 50 | 100 | 100 |
| CXP-5X1 | 40 | 80 | 40 |
| CXP-5X2 | 80 | 100 | 40 |
| CXP-6X1 | 50 | 100 | 40 |
| CXP-6X2 | 100 | 100 | 40 |

Note (s) :

- 1) 工場出荷設定値をメモリロードすると、CxpLinkConfiguration は CXP-3X1 に設定されます。使用する最高ラインレートに合わせて、CxpLinkConfiguration の再設定及び、メモリ保存が必要です。(CXP リンク設定及び User Set Control 参照)
- 2) 最大ケーブル長は、目安になります。

センサ分光感度特性（代表値）は以下のとおりです。

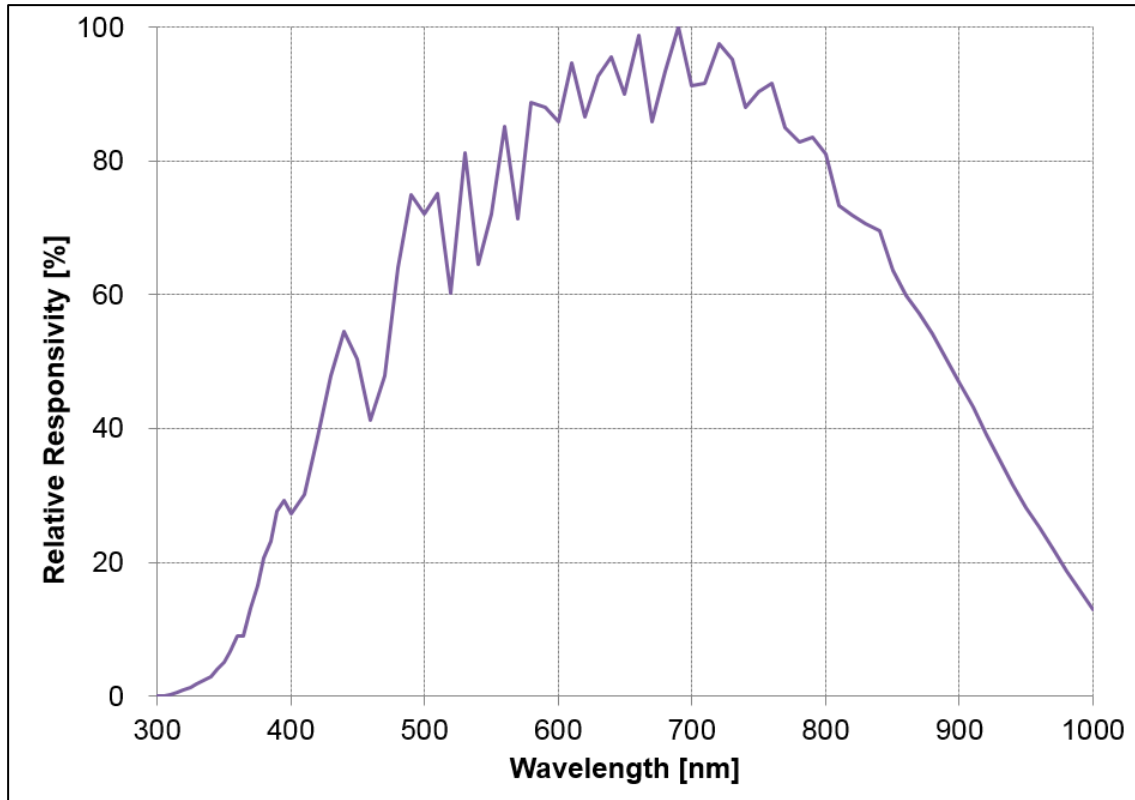


図 1-4-1 分光感度特性

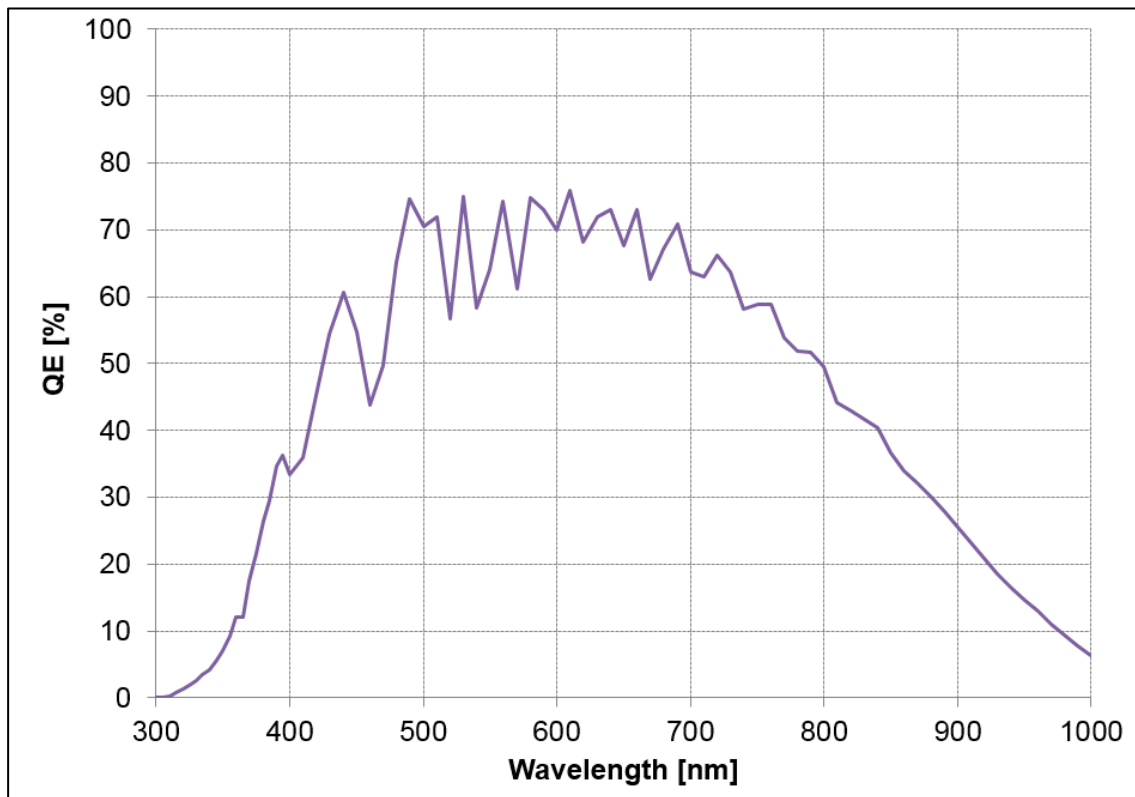


図 1-4-2 量子効率

2 カメラの設置と光学系の取付け

2.1 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 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 外形寸法

外形寸法図は以下の通りです。

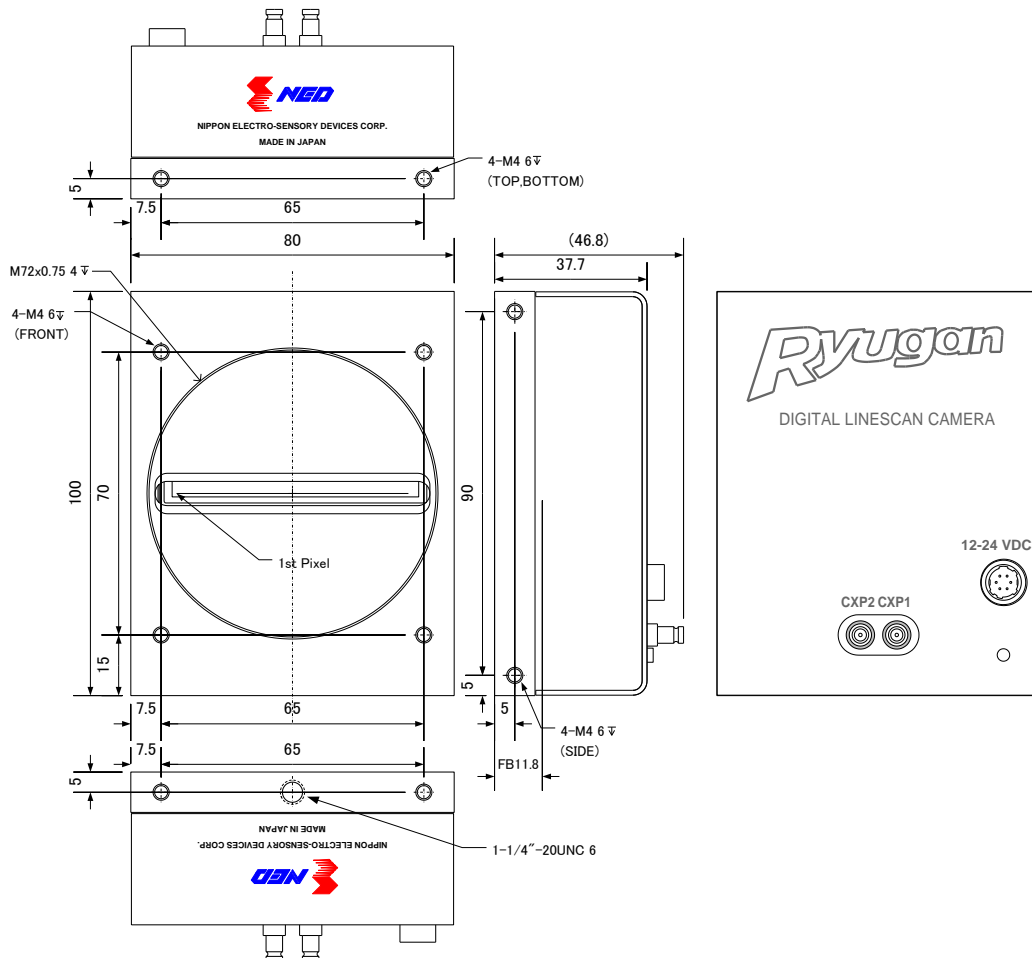


図 2-3-1 外形寸法図

2.4 光学系の取付け

このカメラには、M72x0.75 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 は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。
- ハロゲン光源は赤外光成分が多いですが、青の光量は少ない特性を持ちます。
- ファイバー光源は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は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

- ・ CoaXPress ケーブルでカメラとフレームグラバボードを接続してください。

Note(s) :

- 1) JIIA CoaXPress 規格適合製品 (<http://jiiia.org/cxp/>) を使用してください。
- 2) カメラとフレームグラバボードの接続は、CoaXPress ケーブルを使用します。カメラに設定 (CxpLinkConfiguration) した速度 (CXP-3 or CXP-5 or CXP-6) に対応した CoaXPress ケーブルを必要数 (1 or 2) 使用してください。
- 3) CoaXPress ケーブルを複数本使用する場合は、同じ製造業者かつ同じ長さの CoaXPress ケーブルを使ってください。
- 4) CoaXPress ケーブルのコネクタには BNC 及び Micro (HD)-BNC、DIN の 3 種類があります。使用する、カメラとフレームグラバボードに合わせ選定ください。
- 5) カメラ、ケーブル、フレームグラバボードの仕様を確認のうえ Master Link 及び Extension Link を正しく接続してください。

- ・ 電源に接続してください。

Note(s) :

- 1) 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。
- 2) Poxp にて電源供給する場合は電源ケーブルが不要です。

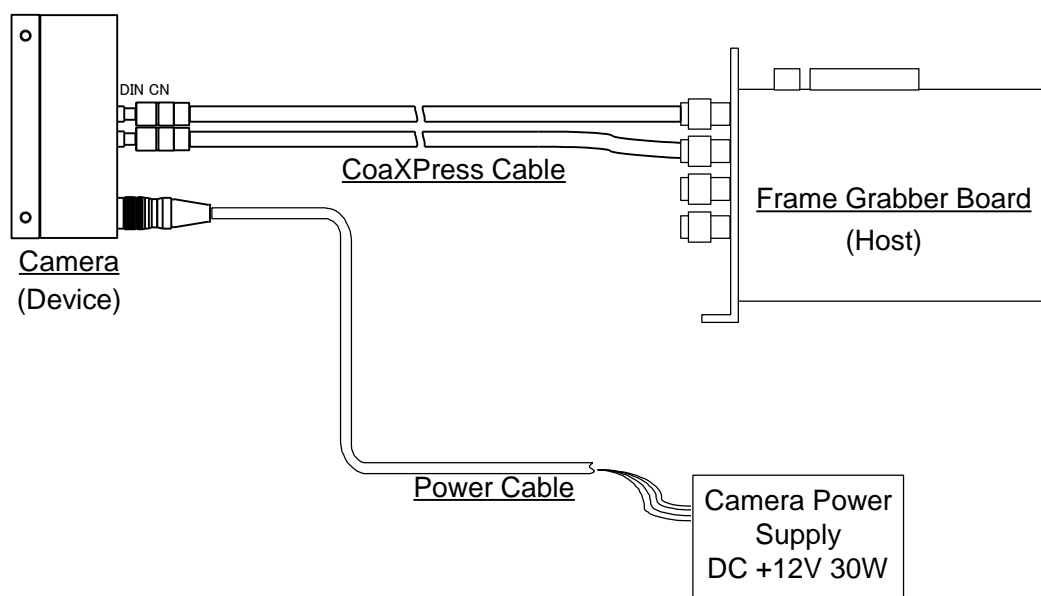


図 3-1-1 カメラとフレームグラバボードと電源の接続図

- ・ 上記以外に撮像用レンズ、レンズマウント、光源、エンコーダ等が必要となります。

Note(s) :

目的に適したものを選択し、適切に設定してください。

<フレームグラバボードについて>

接続実績のある主なフレームグラバボード製造業者は以下のとおりです。

- ・ Zebra
- ・ 株式会社 アバールデータ
- ・ Euresys
- ・ Active Silicon

Note(s) :

- 1) 本製品の試験及び検査は Zebra 社のフレームグラバボードを使用しています。
- 2) 上記製造業者以外のフレームグラバボードをご使用される場合は、事前にご使用になられる製造業者様にお問い合わせください。

3.2 入出力

コネクタの配置は以下の通りです。

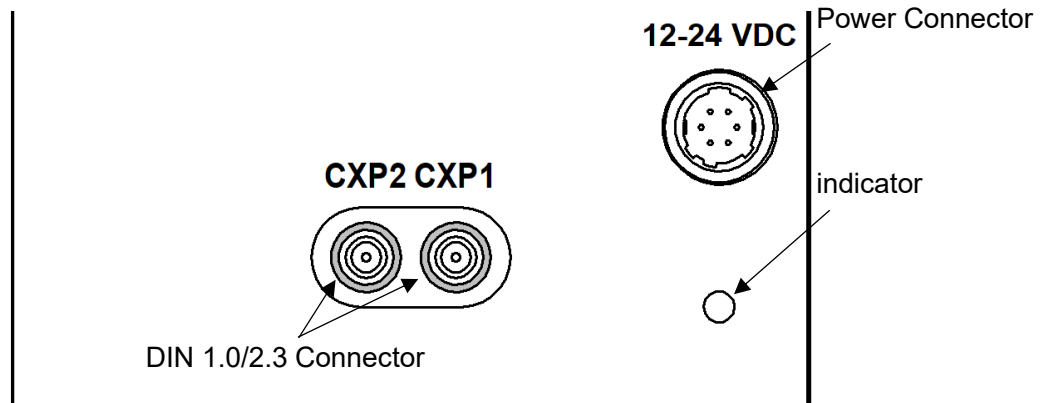


図 3-2-1 コネクタの配置 (CoaXPress コネクタ、電源、インディケータ)

Note(s):

“CXP1” が Master Link で “CXP2” が Extension Link になります。

3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル

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)

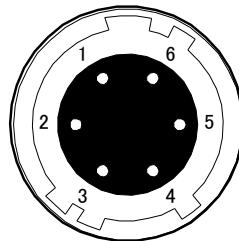


図 3-2-2 カメラ側電源コネクタ (ヒロセ : HR10G-7R-6P)

表 3-2-1 電源コネクタのピンアサイン

| No | NAME | ケーブル色 “DGPSH-10” |
|----|-------------|---------------------|
| 1 | DC12 to 24V | 白 |
| 2 | DC12 to 24V | 赤 |
| 3 | DC12 to 24V | |
| 4 | GND | 緑 |
| 5 | GND | 黒 |
| 6 | GND | |

Note(s):

表中の適合ケーブル” DGPSH-10” は 4 芯ケーブルです。

3.4 電源の供給

本製品には単一直流電圧 DC+12 to 24V (±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。

Note (s) :

- 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。
(30W 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) 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にしてください。
- 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。

3.5 インディケータ (LED) の状態

表 3-5-1 インディケータの状態

| 状態 | 説明 |
|-------------|-----------------------------------|
| 消灯 | カメラ電源オフ |
| 橙点灯 | カメラ電源オンシステム起動中 |
| 橙点灯 (0.5 秒) | デバイスディスカバリ中 |
| 橙低速点滅 | ラインレート > 約 1.6s (*1) |
| 赤低速点滅 | Low Speed Connection 切断 [ケーブル未接続] |
| 赤高速点滅 | コントロールパケット未処理 [システムダウン] (*2) |
| 緑高速点滅 | 画像パケット送信中 [Acquisition Start=1] |
| 緑点灯 | 画像パケット送信なし [Acquisition Stop=1] |

Note (s) :

- 1) ラインレートが 1.6s 付近ですと、橙と緑が交互に点灯する場合があります。
- 2) カメラ電源を再投入してください。

4 カメラ制御

カメラの機能は、カメラ制御レジスタをフレームグラバボードより制御し行います。本カメラは GenICam に対応している為、GenICam に対応のフレームグラバボードと組み合わせ簡単に制御することができます。カメラ制御には、フレームグラバボードに付属されているカメラ制御ソフトを使用してください。カメラの設定は一度設定・保存を行えば、以後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 GenICam の概要

- カメラ制御レジスタ情報はカメラ内部に保存されています。(XML ファイル)
- フレームグラバボードはデバイスディスカバリ時に XML ファイルを読み込み、レジスタ情報を取得します。
- デバイスディスカバリ後カメラ制御が可能になります。
デバイスディスカバリの方法は、フレームグラバボードの説明書を参照ください。

4.1.2 カメラ制御レジスタ

本カメラの各種設定(フィーチャ)は GenICam SFNC 2.7 に準拠しています。フレームグラバボード付属のソフトにて設定してください。本カメラで使用するカメラ制御レジスタは表 4-1-2-1 の通りです。

表 4-1-2-1 カメラ制御レジスタ一覧表

| 制御項目 | フィーチャ名 | R/W | VAL[初期値] | 制御内容 |
|-----------------------------|----------------------------|-----|--|--|
| カテゴリ : Device Control | | | | |
| ユーザーID | DeviceUserID | RW | (ASCII 文字列) [0x00] | ユーザー任意の ASCII 文字列 最大 15 文字+終端 NULL 文字 |
| デバイスリセット | DeviceReset | W | | デバイスリセット |
| 温度表示種別選択 | DeviceTemperature Selector | RW | Mainboard | 固定値 |
| 温度表示 | DeviceTemperature | R | | 内部温度を表示 °C |
| カテゴリ : Image Format Control | | | | |
| 水平ビニングモード | BinningHorizontalMode | RW | Sum /Average [Sum] | 加算 /加算平均 |
| 水平ビニング画素数 | BinningHorizontal | RW | 1 /2 [1] | 1(OFF) /2 |
| スキャン方向 | ReverseX | RW | True /False [False] | 逆方向 /正方向 |
| ピクセルフォーマット | PixelFormat | RW | Mono8 /Mono10 [Mono8] | Mono8 /Mono10 |
| テストパターン表示 | TestPattern | RW | Off/GreyHorizontalRamp/ NED_GreyDiagonalRamp [Off] | オフ /グレイ水平ランプ /グレイ水平垂直ランプ |

| 制御項目 | フィーチャ名 | R/W | VAL[初期値] | 制御内容 |
|---|---|-----|--|--|
| カテゴリ : Acquisition Control | | | | |
| ラインレート | AcquisitionLineRate | RW | 500 to 100000 [1000] | 500 to 100,000 Hz |
| トリガ種別選択 | TriggerSelector | RW | ExposureStart | 固定値 |
| 外部トリガモード | TriggerMode | RW | Off /On [Off] | Off(無効) /On(有効) |
| 露光モード | ExposureMode | RW | Timed /TriggerWidth [Timed] | Timed(ExposureTime) /TriggerWidth(外部トリガ “H”時間) |
| プログラマブル 露光時間 | ExposureTime | RW | 3.6 to 1998 [98] | 3.6 to 1,998 μ sec |
| カテゴリ : Acquisition Control -NED_MeasuringFeatures | | | | |
| 計測値リセット | NED_Measured ValuesReset | W | | 各計測値を一括で初期化 |
| ラインレート 計測値選択 | NED_Measured LineRateSelector | RW | Current /Max /Min [Current] | 平均 /最大値 /最小値 |
| ラインレート 計測値 | NED_MeasuredLineRate | R | 100 to 15000000 ※計測可能範囲 | 測定値取得 Hz |
| トリガレート 計測値選択 | NED_Measured LinkTriggerRateSelecto r | RW | Current /Max /Min [Current] | 平均 /最大値 /最小値 |
| トリガレート 計測値 | NED_Measured LinkTriggerRate | R | 100 to 15000000 ※計測可能範囲 | 測定値取得 Hz |
| 外部トリガ High時間 計測値選択 | NED_Measured LinkTriggerTimeSelecto r | RW | High_Current /High_Max /High_Min [High_Current] | 平均 /最大値 /最小値 |
| 外部トリガ High時間計測値 | NED_Measured LinkTriggerTime | R | 0.066 to 10000 ※計測可能範囲 | 測定値取得 μ sec |
| 露光時間 計測値選択 | NED_Measured ExposureTimeSelector | RW | Current /Max /Min [Current] | 平均 /最大値 /最小値 |
| 露光時間計測値 | NED_Measured ExposureTime | R | 3.6 to 10003.533 ※計測可能範囲 | 測定値取得 μ sec |

| 制御項目 | フィーチャ名 | R/W | VAL [初期値] | 制御内容 |
|--|------------------------------|-----|---|---|
| カテゴリ : Analog Control | | | | |
| アナログゲイン | NED_AnalogGain | RW | x100 /x200 /x400 /x800 /x1000 /x1800 [x200] | x1 /x2 /x4 /x8 /x10 /x18 (x1-x8推奨) |
| デジタルゲイン 種別選択 | GainSelector | RW | All | 固定値 |
| デジタルゲイン | Gain | RW | 1 to 2 [1] | x1 to x2 |
| オフセット 種別選択 | BlackLevelSelector | RW | All | 固定値 |
| デジタル オフセット | BlackLevel | RW | -256 to 256 [0] | -64 to 64 DN @Mono8 -256 to 256 DN @Mono10 |
| ガンマ補正 | Gamma | RW | 0.25 to 4 [1] | γ 0.25 to 4 |
| ノイズ除去制御 | NED_NoiseReduction | RW | Disable /Ebable [Disable] | 無効 /有効 |
| ノイズ除去タイプ | NED_NoiseReductionFilterType | RW | WeightedAverage / Median [WeightedAverage] | 1x3 加重平均フィルタ /1 x3 メディアンフィルタ |
| カテゴリ : User Set Control | | | | |
| メモリ選択 | UserSetSelector | RW | Default /UserSet1 /UserSet2 /UserSet3 /UserSet4 [UserSet1] | カメラの設定データ選択 |
| メモリロード | UserSetLoad | W | | メモリ選択した設定値を読み出し |
| メモリ保存 | UserSetSave | W | | 現在のカメラ設定値を 選択したメモリに保存 |
| 起動時メモリ選択 | UserSetDefault | R | Default /UserSet1 /UserSet2 /UserSet3 /UserSet4 [UserSet1] | 起動時のカメラ設定を選択 |
| カテゴリ : Transport Layer Control - CoaXPress | | | | |
| CXP リンク設定 | CxpLinkConfiguration | RW | CXP3_X1 /CXP5_X1 /CXP6_X1 /CXP3_X2 /CXP5_X2 /CXP6_X2 [CXP3_X1] | リンク構成 (転送速度およびレーン) |

| 制御項目 | フィーチャ名 | R/W | VAL [初期値] | 制御内容 |
|--------------------------------|---------------------------------|-----|--|-----------------------------|
| カテゴリ : NED additional features | | | | |
| 補正モード選択 | NED_FFMode | RW | FactoryFFC /UserFFC_01 /UserFFC_02 /UserFFC_03 /UserFFC_04 [FactoryFFC] | 補正モードの選択 |
| ユーザー補正メモリ 選択 | NED_UserFFCFeatures Selector | RW | UserFFC_01 /UserFFC_02 /UserFFC_03 /UserFFC_04 [UserFFC_01] | ユーザー補正メモリの選択 |
| 画素補正 ターゲット値 | NED_PRNUtarget | RW | 1 to 1023 [768] | 補正データターゲット値 DN @Mono10 |
| 工場白データコピー | NED_PRNUCopyData FromFactory | W | | 工場補正時の白データを選 択したメモリにコピー |
| 工場黒データコピー | NED_FPNCopyData FromFactory | W | | 工場補正時の黒データを選 択したメモリにコピー |
| 白画素補正 データ取込 | NED_PRNUCalibration | W | | 任意の白補正データを 取得し選択したメモリに保存 |
| 黒画素補正 データ取込 | NED_FPNCalibration | W | | 任意の黒補正データを 取得し選択したメモリに保存 |

4.2 レジスタ方式の詳細

フレームグラバボードが Zebra Rapixo CXP の場合を例に説明します。

1. Matrox Imaging Library の Intellicam を起動します。

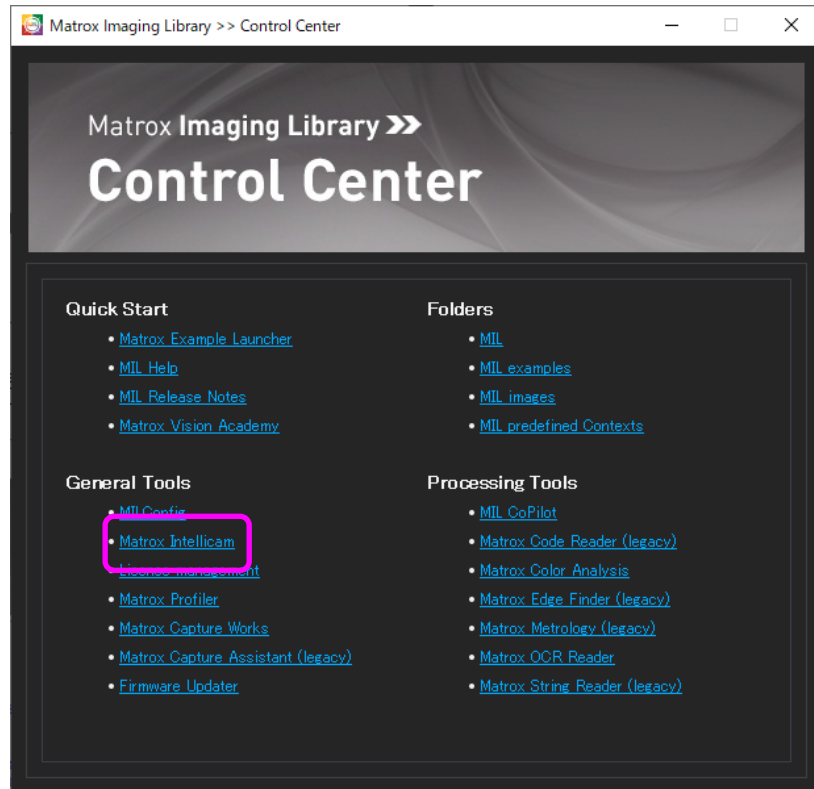


図 4-2-1 Matrox Imaging Library

2. Intellicam のメニュー “開く” で dcf ファイル “DefaultLineScan” を開きます。

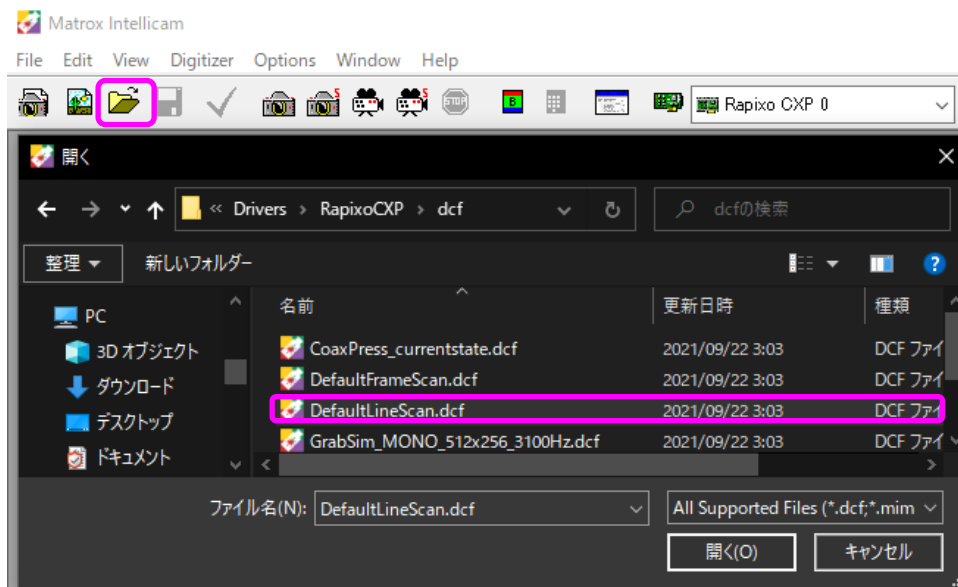


図 4-2-2 Matrox Intellicam

3. DCF ファイルの内容が表示されればデバイスディスカバリは成功です。

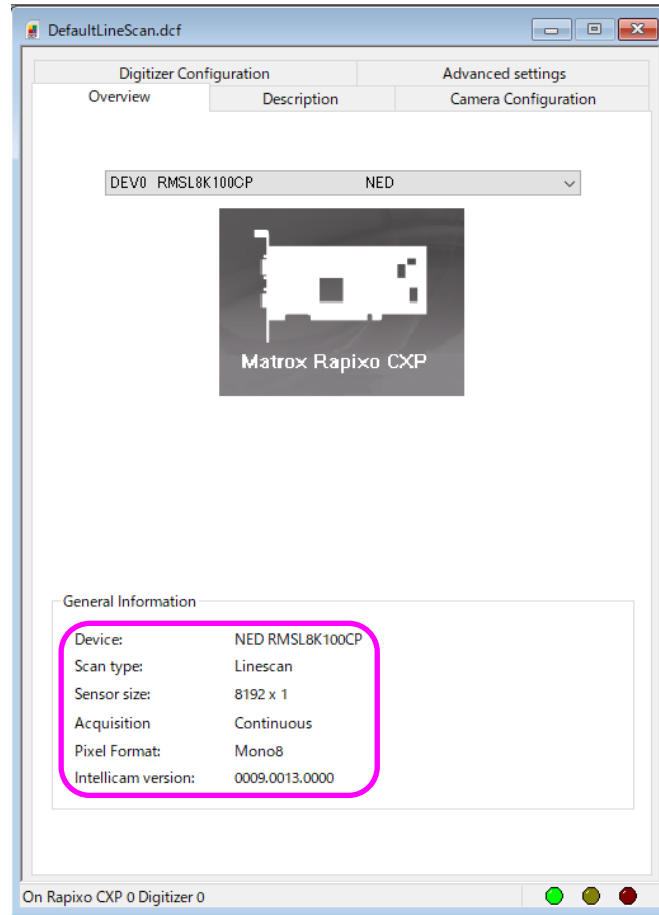


図 4-2-3 DCF General Information

4. Intellicam のメニューから “Feature Browser” を開きます。

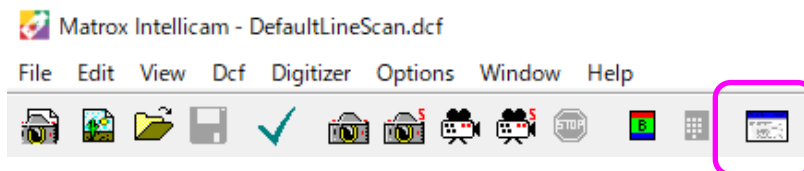


図 4-2-4 Intellicam Menu

5. Features の画面でカメラ制御を行います。

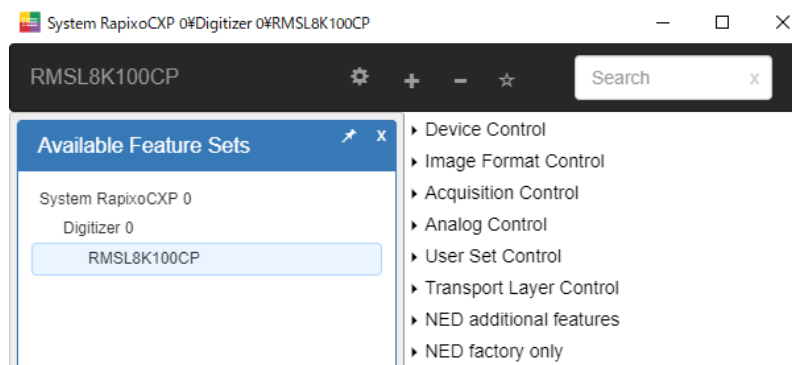


図 4-2-5 Features

4.2.1 カテゴリ

カメラ制御レジスタは、以下の8つのカテゴリがあります。

1. Device Control (デバイスリセット 他)
2. Image Format Control (画像関連)
3. Acquisition Control (露光・トリガ関連)
4. Analog Control (ゲイン・オフセット関連)
5. User Set Control (カメラ設定値の読出し・保存)
6. Transport Layer Control (CoaXPress IF 関連)
7. NED additional features (画素補正関連)
8. NED factory only (未使用)

4.2.2 Device Control

4.2.2.1 Device Reset

カメラを電源投入時の状態にリセットします。

- ・レジスタ名 DeviceReset
- ・設定値 Execute

<例>

DeviceReset: Execute



図 4-2-2-1 DeviceReset

4.2.2.2 温度表示

DeviceTemperatureSelector で選択した、内部温度を表示します。

- ・レジスタ名 DeviceTemperature
- ・読出し値 °C

<例>

DeviceTemperatureSelector: Mainboard

DeviceTemperature : 50.600000



図 4-2-2-2 Device Temperature

4.2.3 Image Format Control

4.2.3.1 水平画素ビニングモードの設定

出力の水平画素ビニングモードを設定します。

- ・レジスタ名 Binning Horizontal Mode
- ・設定値 Sum (加算) / Average (加算平均)

<例>

Binning Horizontal Mode : Sum (加算)

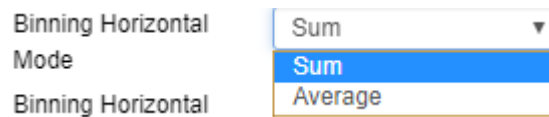


図 4-2-3-1 Binning Horizontal Mode

4.2.3.2 水平画素ビニングの設定

出力の水平画素ビニング数を設定します。

- ・レジスタ名 Binning Horizontal
- ・設定値 1 (OFF) / 2 (2 画素)

<例>

Binning Horizontal : 2 (2 画素)

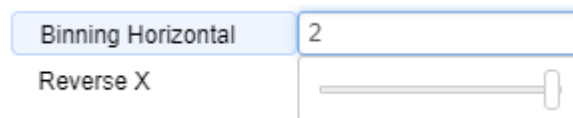


図 4-2-3-2 Binning Horizontal

4.2.3.3 スキャン方向の設定

出力のスキャン方向を切り替えます。

- ・レジスタ名 ReverseX
- ・設定値 False (正方向) / True (逆方向)

<例>

ReverseX : True (逆方向)

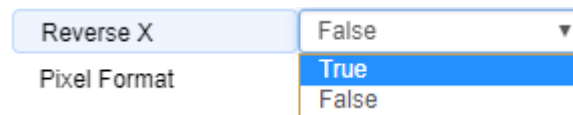


図 4-2-3-3 ReverseX

4.2.3.4 ピクセルフォーマットの設定

出力のモノクロ8bit / モノクロ10bit を切り替えます。

- ・レジスタ名 PixelFormat
- ・設定値 Mono8 / Mono10 (モノクロ8bit/ モノクロ10bit)

<例>

Pixel Format : Mono8 (モノクロ8bit)

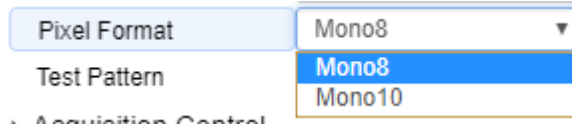


図 4-2-3-4 Pixel Format

4.2.3.5 テストパターン表示

出力のテストパターンと画像データを切り替えます。

- ・レジスタ名 TestPattern
- ・設定値 Off / GreyHorizontalRamp / NED_GreyDiagonalRamp

<例>

TestPattern : Off

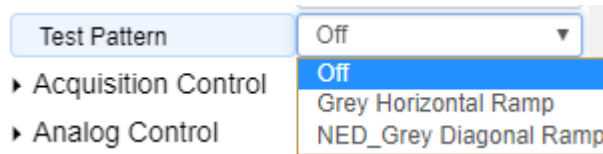


図 4-2-3-5 Test Pattern

4.2.4 Acquisition Control

4.2.4.1 ライン(スキャン)レートの設定

ラインレートを設定します。

- ・レジスタ名 AcquisitionLineRate
- ・設定値 500 to 100,000 (Hz)

<例>

AcquisitionLineRate : 21000 (ラインレートを 21,000Hz に設定)

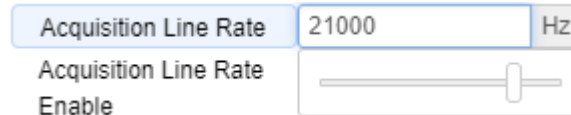


図 4-2-4-1 Acquisition Line Rate

Note(s) :

- 1) トリガモード設定がフリーラン露光モードにて有効になります。
- 2) ライ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。
 $\text{ライン周期 (1 / ラインレート)} \geq \text{露光時間} + 2 \mu \text{sec}$
 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。
- 3) 露光時間を設定した場合も上記条件を満たさないラインレートを自動調整します。
- 4) 設定値は約 33.3nsec ステップです。ラインレート値が 33.3nsec で割り切れない場合、実際の設定値は異なります。

4.2.4.2 トリガ種別選択

トリガ種類を設定します。

- ・レジスタ名 TriggerSelector
- ・設定値 ExposureStart

<例>

TriggerSelector: ExposureStart



図 4-2-4-2 Trigger Selector

Note(s) :

選択できるのは ExposureStart (露光開始トリガ)のみです。

4.2.4.3 外部トリガ許可の設定

外部トリガの有効・無効を設定します。

- ・レジスタ名 TriggerMode
- ・設定値 Off / On (無効 / 有効)

<例>

TriggerMode: On

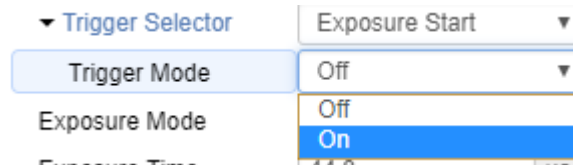


図 4-2-4-3 Trigger Mode

Note(s) :

- 1) 外部トリガ使用時は、有効 (On) にしてください。
- 2) 本設定を有効にした場合は、フレームグラバボードからカメラへトリガパケットの供給が必要です。トリガパケットの供給方法の詳細は、各フレームグラバボードの説明書を参照ください。

4.2.4.4 露光モードの設定

露光モードを設定します。

- ・レジスタ名 ExposureMode
- ・設定値 Timed (露光時間は ExposureTime の設定値)
TriggerWidth (露光時間は外部トリガパルスの“H”時間)

<例>

ExposureMode: Timed

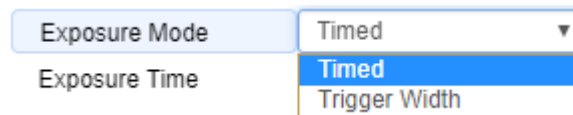


図 4-2-4-4 Exposure Mode

Note(s) :

外部トリガ許可設定 (TriggerMode) 有効 (On) 時に使用します。

4.2.4.5 露光時間の設定

露光時間を設定します。

- ・レジスタ名 ExposureTime
- ・設定値 3.6 to 1998(μ sec)

<例>

ExposureTime: 200

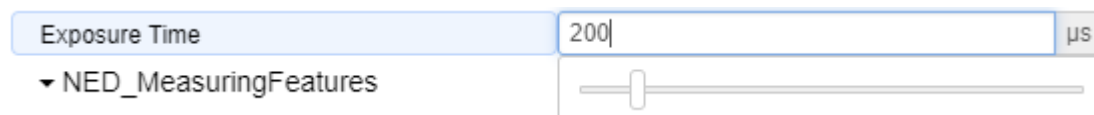


図 4-2-4-5 Exposure Time

Note(s) :

- 1) トリガモード設定がフリーラン露光モード及び外部トリガ露光モード(Timed)にて有効になります。
- 2) ライ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。
ライン周期 (1 / ラインレート) \geq 露光時間 + 2 μ s
条件を満たさない設定すると、すでに設定されているラインレートを自動調整します。
- 3) 設定値は 0.1 μ sec ステップです。

4.2.5 Measuring Features

トリガ情報を計測します。

4.2.5.1 計測値リセット

各計測値を一括で初期化します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredValuesReset
- ・設定値 Execute

<例>

NED_MeasuredValuesReset: Execute



図 4-2-5-1 NED_MeasuredValuesReset

4.2.5.2 ラインレート計測値選択

ラインレートの計測値を選択します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLineRateSelector
- ・設定値 Current / Max / Min (平均 / 最大 / 最小)

<例>

NED_MeasuredLineRateSelector: Current

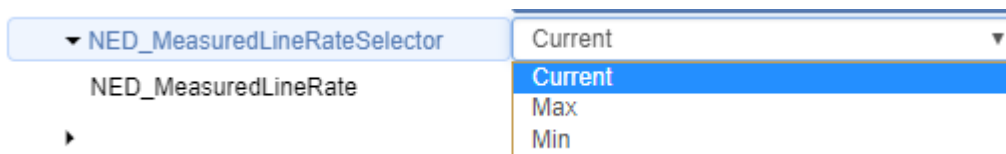


図 4-2-5-2 NED_MeasuredLineRateSelector

4.2.5.3 ラインレート計測値

NED_MeasuredLineRateSelector で選択した、ラインレートを表示します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLineRate
- ・読出し値 (Hz)

<例>

NED_MeasuredLineRate: 4950.000000



図 4-2-5-3 NED_MeasuredLineRate

4.2.5.4 トリガレート計測値選択

トリガレートの計測値を選択します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLinkTriggerRateSelector
- ・設定値 Current /Max /Min (平均 /最大 /最小)

<例>

NED_MeasuredLinkTriggerRateSelector: Current

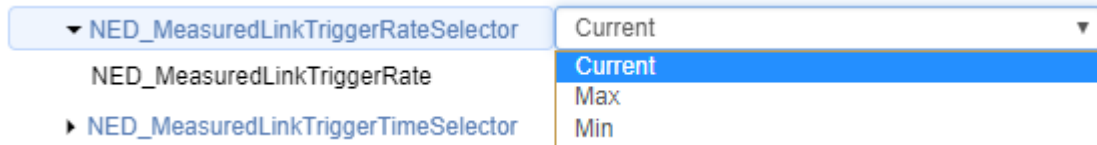


図 4-2-5-4 NED_MeasuredLinkTriggerRateSelector

4.2.5.5 トリガレート計測値

NED_Measured LinkTriggerRateSelector で選択した、トリガレートを表示します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLinkTriggerRate
- ・読出し値 (Hz)

<例>

NED_MeasuredLinkTriggerRate: 800.000000

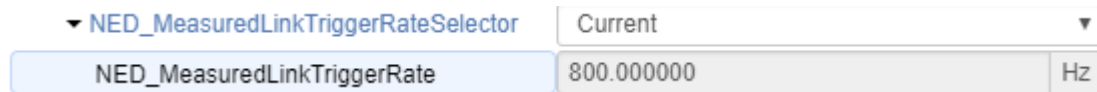


図 4-2-5-5 NED_MeasuredLinkTriggerRate

4.2.5.6 外部トリガ High 時間計測値選択

外部トリガ High 時間の計測値を選択します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLinkTriggerTimeSelector
- ・設定値 High_Current /High_Max /High_Min (平均 /最大 /最小)

<例>

NED_MeasuredLinkTriggerTimeSelector: High_Current

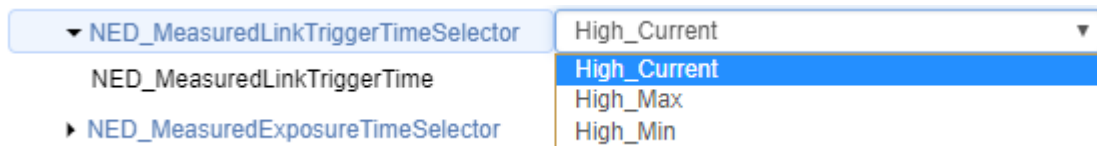


図 4-2-5-6 NED_MeasuredLinkTriggerTimeSelector

4.2.5.7 外部トリガ High 時間計測値

NED_MeasuredLinkTriggerTimeSelector で選択した、外部トリガ High 時間を表示します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredLinkTriggerTime
- ・読出し値 (μ sec)

<例>

NED_Measured LinkTriggerTime: 1250.000000

| | | |
|---------------------------------------|--------------|---------|
| ▼ NED_MeasuredLinkTriggerTimeSelector | High_Current | ▼ |
| NED_MeasuredLinkTriggerTime | 1250.000000 | μ s |

図 4-2-5-7 NED_MeasuredLinkTriggerTime

4.2.5.8 露光時間計測値選択

露光時間の計測値を選択します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredExposureTimeSelector
- ・設定値 Current /Max /Min (平均 /最大 /最小)

<例>

NED_MeasuredExposureTimeSelector: Current

| | | |
|------------------------------------|---------|---|
| ▼ NED_MeasuredExposureTimeSelector | Current | ▼ |
| NED_MeasuredExposureTime | Current | |
| ▶ Analog Control | Max | |
| | Min | |

図 4-2-5-8 NED_MeasuredExposureTimeSelector

4.2.5.9 露光時間計測値

NED_Measured ExposureTimeSelector で選択した、露光時間を表示します。

- ・レジスタ名 NED_MeasuredExposureTime
- ・読出し値 (μ sec)

<例>

NED_MeasuredExposureTime: 200.000000

| | | |
|------------------------------------|------------|---------|
| ▼ NED_MeasuredExposureTimeSelector | Current | ▼ |
| NED_MeasuredExposureTime | 200.000000 | μ s |

図 4-2-5-9 NED_MeasuredExposureTime

4.2.6 Analog Control

4.2.6.1 アナログゲイン設定

アナログゲインを設定します。X 1 から X 18 の範囲で 6 段階の設定ができます。

- ・レジスタ名 NED_AnalogGain
- ・設定値 X 100 to X 1800

<例>

NED_AnalogGain : X 200 (アナログゲインを[X 2]に設定)

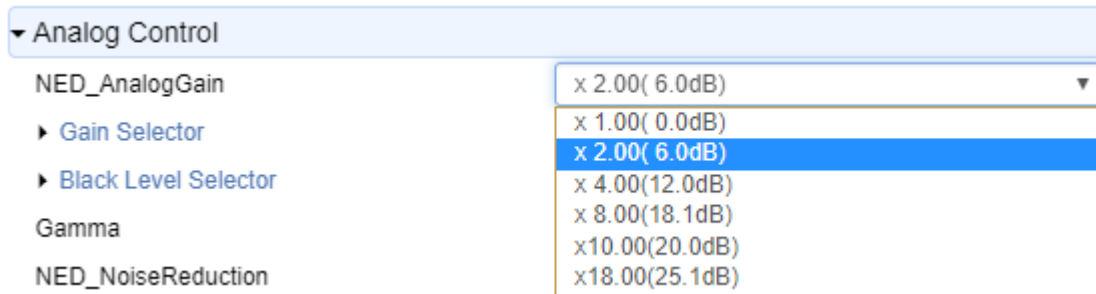


図 4-2-6-1 NED_AnalogGain

Note(s) :

設定値の 1/100 が倍率になります。

4.2.6.2 デジタルゲインの設定

デジタルゲインを設定します。

- ・レジスタ名 Gain
- ・設定値 1 to 2

<例>

Gain: 1.500978

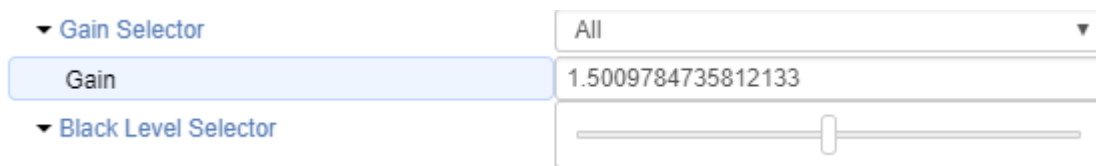


図 4-2-6-2 Gain

Note(s) :

設定値は 0.001957 ステップです。

4.2.6.3 オフセットの設定

デジタルオフセットを設定します。

- ・レジスタ名 BlackLevel
- ・設定値 -256 to 256

<例>

BlackLevel: 100

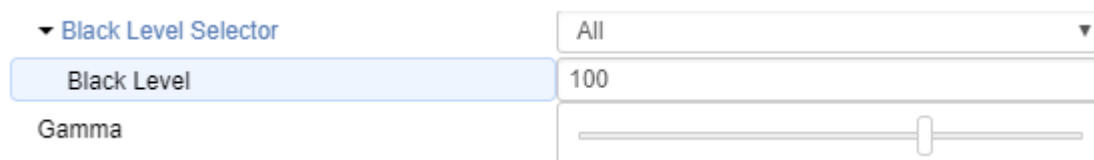


図 4-2-6-3 Black Level

Note(s) :

調整範囲は-256 から 256 DN @Mono10 又は-64 から 64 DN @Mono8

4.2.6.4 ガンマ補正の設定

ガンマ補正係数を設定します。

- ・レジスタ名 Gamma
- ・設定値 0.25 to 4

<例>

Gamma: 1.492



図 4-2-6-4 Gamma

Note(s) :

設定値は0.001 ステップです。

4.2.6.5 ノイズ除去

ノイズ除去の有効・無効を設定します。

- ・レジスタ名 NED_NoiseReduction
- ・設定値 Disable /Enable

<例>

NED_NoiseReduction: Enable

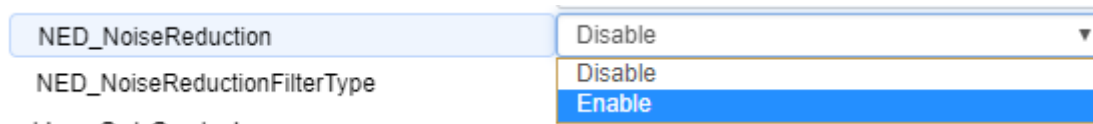


図 4-2-6-5 NED_NoiseReduction

Note(s):

設定を On にすることによりノイズの低減が可能ですが、解像度が低下します。ご使用になられる場合は、実際の画像を撮影し欠陥検出可能か確認が必要です。

4.2.6.6 ノイズ除去タイプ

ノイズ除去のタイプを切り替えます

- ・レジスタ名 NED_NoiseReductionFillterType
- ・設定値 WeightedAverage / Median

<例>

NED_NoiseReductionFillterType: Median

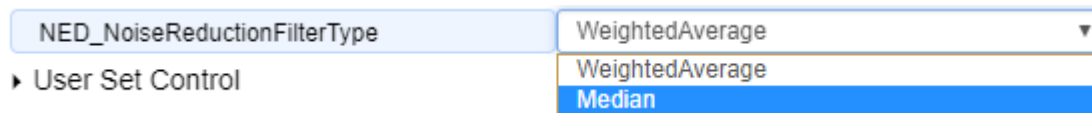


図 4-2-6-6 NED_NoiseReductionFillterType

4.2.7 User Set Control

4.2.7.1 パラメータ選択

パラメータテーブルを選択します。

- ・レジスタ名 UserSetSelector
- ・設定値 Default /UserSet1 /UserSet2 /UserSet3 /UserSet4

(工場出荷設定 /ユーザー設定 1 /ユーザー設定 2 /ユーザー設定 3 /ユーザー設定 4)

<例>

UserSetSelector: Default(工場出荷設定)

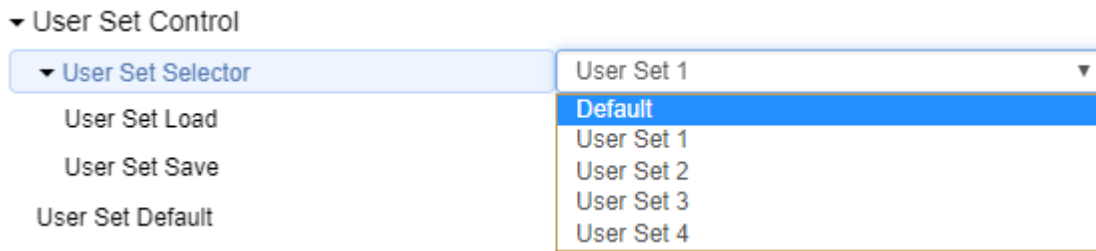


図 4-2-7-1 UserSetSelector

4.2.7.2 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)

UserSetSelector で選択した設定を読み出し、反映します。

- ・レジスタ名 UserSetLoad
- ・設定値 Execute

<例>

UserSetSelector : Default (工場出荷設定を選択)

UserSetLoad: Execute



図 4-2-7-2 UserSetLoad

4.2.7.3 メモリ保存（フラッシュメモリへのカメラ設定の保存）

現在の設定値を UserSetSelector で選択した設定メモリに保存します。

- ・レジスタ名 UserSetSave

<例>

UserSetSelector : UserSet1（ユーザー設定 1 を選択）

UserSetSave : Execute（ユーザー設定をメモリに保存）



図 4-2-7-3 UserSetSave

Note(s):

工場出荷時設定パラメータテーブル領域への保存はできません。

4.2.7.4 起動時パラメータ選択

起動時のパラメータテーブルを選択します。

- ・レジスタ名 UserSetDefault
- ・設定値 Default /UserSet1 /UserSet2 /UserSet3 /UserSet4

（工場出荷設定 /ユーザー設定 1 /ユーザー設定 2 /ユーザー設定 3 /ユーザー設定 4）

<例>

UserSetDefault: UserSet1

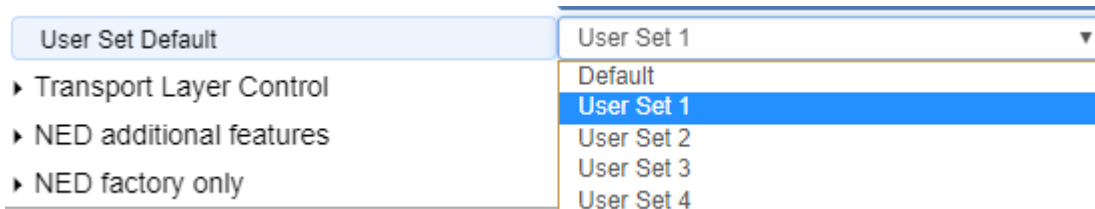


図 4-2-7-4 UserSetDefault

4.2.8 Transport Layer Control - CoaXPress

4.2.8.1 CxpLinkConfiguration

CoaXPress IF のリンク構成 (転送速度およびレーン) を設定します。

- ・レジスタ名 CxpLinkConfiguration
- ・設定値 CXP3_X1 (工場出荷設定)
CXP5_X1
CXP6_X1
CXP3_X2
CXP5_X2
CXP6_X2

<例>

CxpLinkConfiguration: CXP3_X1

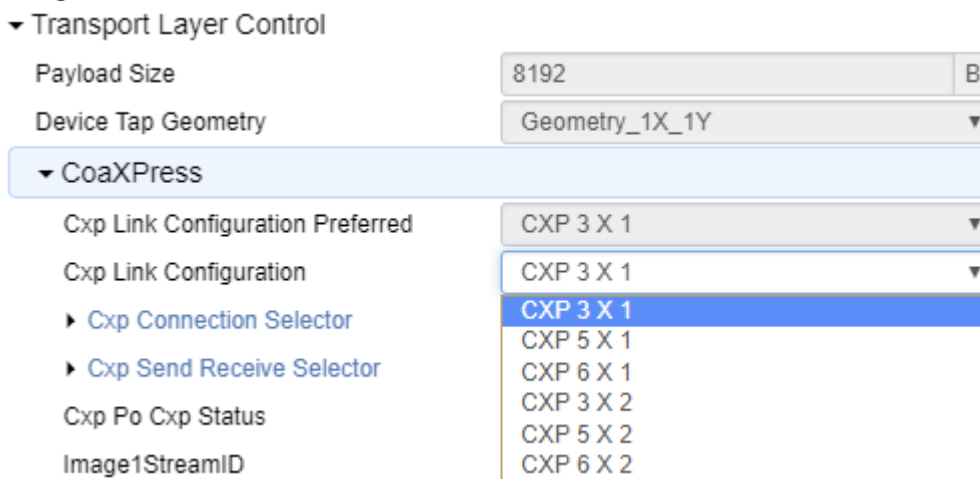


図 4-2-8-1 CxpLinkConfiguration

4.2.9 NED additional features

4.2.9.1 画素補正モードの設定

画素補正モードを切り替えます。

- ・レジスタ名 NED_FFMode
- ・設定値 Factory（工場補正） /
UserFFC_01（任意補正 1） /
UserFFC_02（任意補正 2） /
UserFFC_03（任意補正 3） /
UserFFC_04（任意補正 4）

<例>

NED_FFMode: UserFFC_01

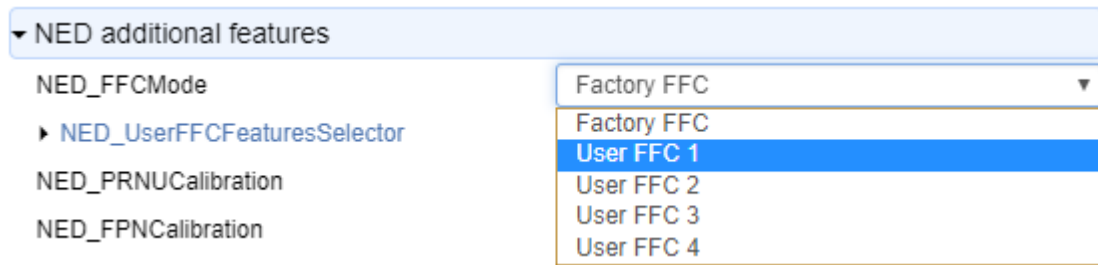


図 4-2-9-1 NED_FFMode

4.2.9.2 ユーザー補正メモリ選択の設定

補正データを保存するフラッシュメモリ領域を選択設定します。

- ・レジスタ名 NED_UserFFCFeaturesSelector
- ・設定値 UserFFC_01（任意補正 1） /
UserFFC_02（任意補正 2） /
UserFFC_03（任意補正 3） /
UserFFC_04（任意補正 4）

<例>

NED_UserFFCFeaturesSelector: UserFFC_01

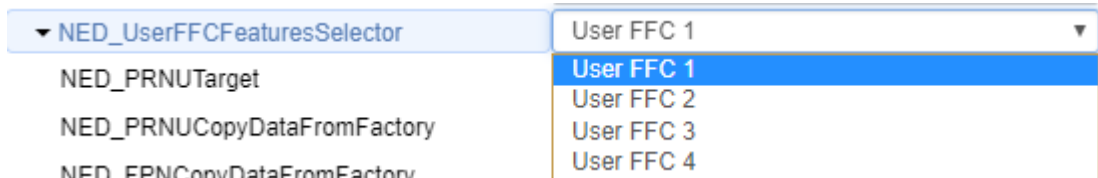


図 4-2-9-2 NED_UserFFCFeaturesSelector

Note (s) :

通常 NED_FFMode と同じ設定にして下さい。

4.2.9.3 画素補正ターゲット値の設定 (PRNU)

補正データごとにユーザー任意の画素補正ターゲット（10bit 出力換算値）を設定します。

- ・レジスタ名 NED_PRNUtarget
- ・設定値 1 to 1023

<例>

NED_PRNUtarget: 792

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| NED_PRNUtarget | 792 |
| NED_PRNUCopyDataFromFactory | <input type="range"/> |
| NED_FPNCopyDataFromFactory | <input type="range"/> |

図 4-2-9-3 NED_PRNUtarget

4.2.9.4 工場出荷時画素補正データコピー (PRNU)

NED_UserFFCFeaturesSelector で設定したフラッシュメモリ領域に工場出荷時の画素補正データをコピーします。

- ・レジスタ名 NED_PRNUCopyDataFromFactory

<例>

| | |
|-------------------------------|--------------|
| ▼ NED_UserFFCFeaturesSelector | User FFC 1 ▼ |
| NED_PRNUtarget | 792 |
| NED_PRNUCopyDataFromFactory | Execute |

図 4-2-9-4 NED_PRNUCopyDataFromFactory

4.2.9.5 工場出荷時画素補正データコピー (FPN)

NED_UserFFCFeaturesSelector で設定したフラッシュメモリ領域に FPN 工場画素補正データをコピーします。

- ・レジスタ名 NED_FPNCopyDataFromFactory

<例>

| | |
|-------------------------------|--------------|
| ▼ NED_UserFFCFeaturesSelector | User FFC 1 ▼ |
| NED_PRNUtarget | 792 |
| NED_PRNUCopyDataFromFactory | Execute |
| NED_FPNCopyDataFromFactory | Execute |

図 4-2-9-5 NED_FPNCopyDataFromFactory

4.2.9.6 画素補正データ取込 (PRNU)

ユーザー任意の画素補正データを取得し、NED_UserFFCFeaturesSelector で選択設定したフラッシュメモリ領域に保存します。

- ・レジスタ名 NED_PRNUCalibration

<例>

| | |
|-------------------------------|--------------|
| ▼ NED_UserFFCFeaturesSelector | User FFC 1 ▼ |
| NED_PRNUTarget | 792 |
| NED_PRNUCopyDataFromFactory | Execute |
| NED_FPNCopyDataFromFactory | Execute |
| NED_PRNUCalibration | Execute |

図 4-2-9-6 NED_PRNUCalibration

Note(s):

画素補正テーブル1つにつきアナログゲインの各ステップを1つずつ保存することが可能です。

4.2.9.7 画素補正データ取込 (FPN)

ユーザー任意の画素補正データを取得し、NED_UserFFCFeaturesSelector で選択設定したフラッシュメモリ領域に保存します。

- ・レジスタ名 NED_FPNCalibration

<例>

| | |
|-------------------------------|--------------|
| ▼ NED_UserFFCFeaturesSelector | User FFC 1 ▼ |
| NED_PRNUTarget | 792 |
| NED_PRNUCopyDataFromFactory | Execute |
| NED_FPNCopyDataFromFactory | Execute |
| NED_PRNUCalibration | Execute |
| NED_FPNCalibration | Execute |

図 4-2-9-7 NED_FPNCalibration

Note(s):

画素補正テーブル1つにつきアナログゲインの各ステップを1つずつ保存することが可能です。

4.3 XML ファイル

XML ファイルは、カメラ制御レジスタの情報を記述したファイルで、カメラ内部に保存されています。CoaXPress の規格では、フレームグラバボードに付属のカメラ制御ソフト等にてデバイスディスカバリを行うと自動的に読み込まれ、カメラ制御ソフト内にカメラ制御レジスタが表示されます。(表示されないフレームグラバボードもあります。)

Note(s):

GenICam (ジェニカム) に対応していないフレームグラバボードは、この機能はありません。

4.4 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。

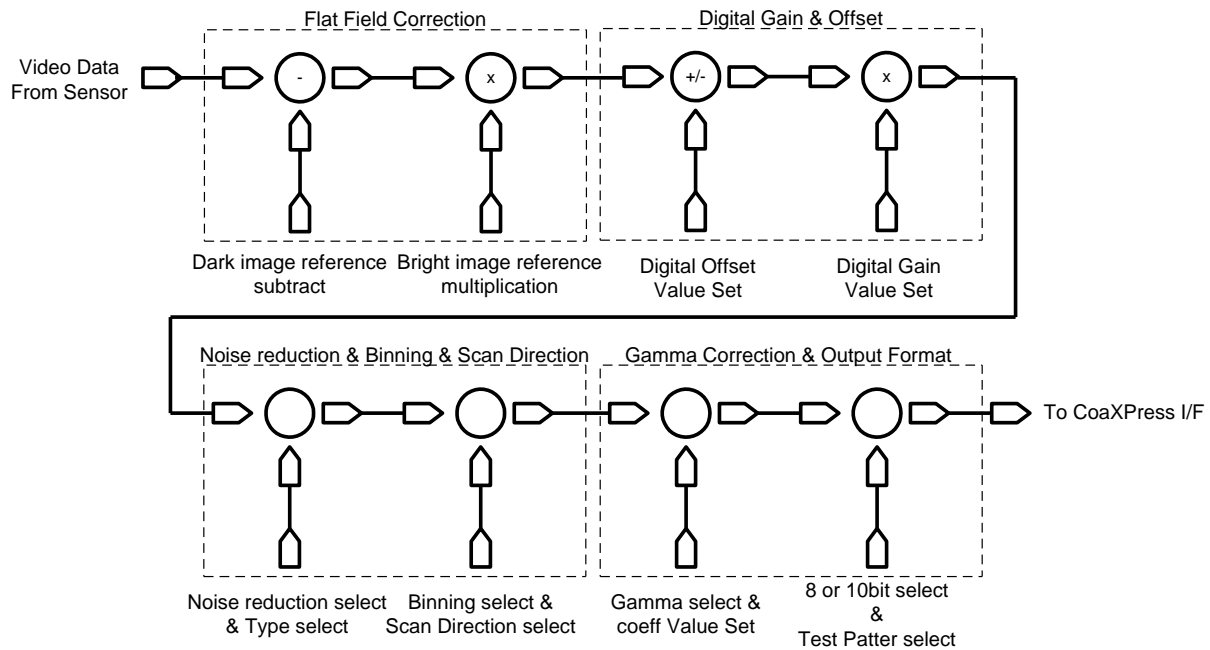


図 4-4-1 FPGA プロセスブロックダイヤグラム

4.5 スタートアップ（起動時の動作）

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。この処理には数秒必要です。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。起動手順は以下の通りです。

- 1) 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。

Note(s):

カメラ制御及び画像を出力するには、グラバボードからデバイスディスカバリを行なう必要があります。

4.6 ゲインの設定

アナログゲイン（6段階、×1から×18）とデジタルゲイン（512段階、×1から×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らることになります。ゲインを上げ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。

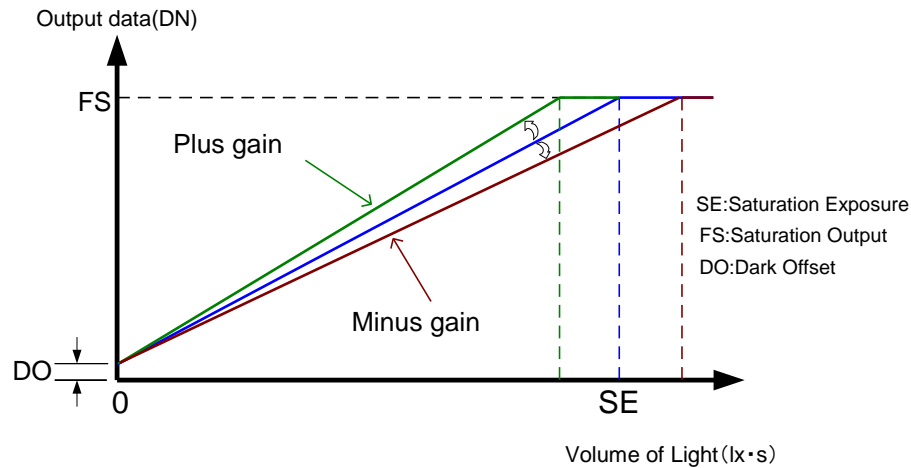


図 4-6-1 ゲインの設定

デジタルゲイン ×1、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 4-6-1 アナログゲイン感度表

| NED_AnalogGain | アナログゲイン | 感度 $V/(lx \cdot s)$ |
|----------------|--------------|---------------------|
| X100 | ×1 (0dB) | 82 |
| X200 | ×2 (6dB) | 164 |
| X400 | ×4 (12dB) | 328 |
| X800 | ×8 (18.1dB) | 656 |
| X1000 | ×10 (20dB) | 820 |
| X1800 | ×18 (25.1dB) | 1476 |

デジタルゲインの倍率計算式は以下の通りです。

$$\text{デジタルゲイン倍率} : \text{DGAIN} = 1 + \text{VAL}/511$$

$$\text{デジタルゲイン設定値} : \text{VAL} = (\text{DGAIN} - 1) \times 511$$

Note (s) :

- 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。
- 推奨ゲインは×1から×8です。
- カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.6.1項](#) [4.2.6.2項](#) を参照ください。

4.7 オフセットの設定

オフセットを-64 から+64DN (@Mono8) 又は-256 から+256DN (@Mono10) の調整範囲で設定することができます。

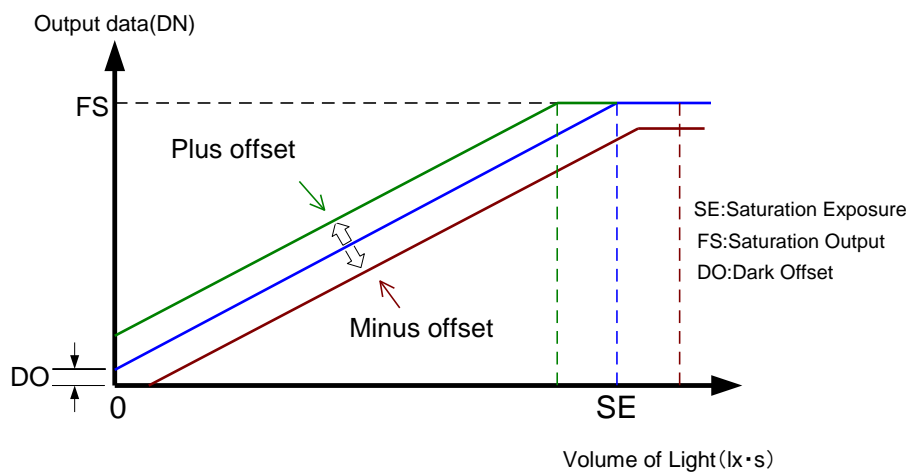


図 4-7-1 オフセットの調整

Note (s) :

- 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) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.6.3 項](#) を参照ください。

4.8 ガンマ補正

ガンマ補正係数 γ を 0.45 から 4.00 の範囲で選択できます。計算式は以下の通りです。

$$V_o = V_{max} \times \left(\frac{V_i}{V_{max}} \right)^\gamma$$

V_o : 出力データ (補正後)

V_i : 入力データ (補正前)

V_{max} : 255 (@Mono8) or 1023 (@Mono10)

γ : 補正係数

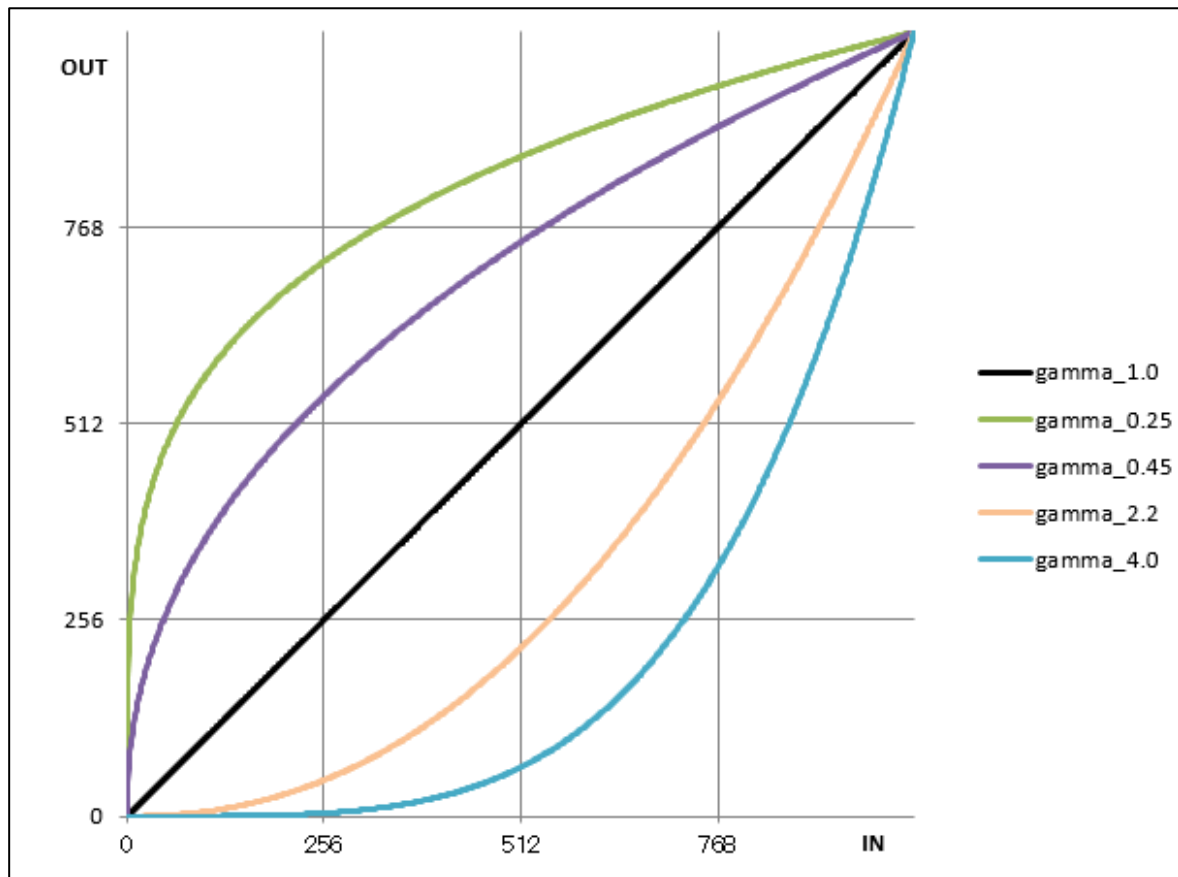


図 4-8-1 ガンマ補正特性

Note (s) :

カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.6.4 項](#) を参照ください。

4.9 ノイズ除去

ノイズ除去処理データを出力できます。また、ノイズ除去タイプを 1x3 メディアンまたは 1x3 加重平均のいずれかを選択を選択できます。

Note(s):

- 1) 設定を 0n にすることによりノイズの低減が可能ですが、解像度が低下します。ご使用になる場合は、実際の画像を撮影し欠陥検出可能か確認が必要です。
- 2) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.6.5 項](#) 及び [4.2.6.6 項](#) を参照ください。

4.10 露光モードとタイミング設定

フリーラン、外部トリガ(Timed)、外部トリガ(TriggerWidth)モードを選択することができます。

表 4-10-1 露光モードと外部トリガ

| モード | 外部トリガ | Triggermode | ExposureMode |
|---------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| フリーラン露光 | 不要 | Off | — |
| 外部トリガ露光 (Timed) | フレームグラバ ボードより供給 | On | Timed |
| 外部トリガ六尾 (TriggerWidth) | フレームグラバ ボードより供給 | On | TriggerWidth |

Note(s) :

- トリガモードをフリーラン露光設定より変更する場合はフレームグラバボード側より外部トリガ(トリガパケット)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い場合があります。(4.10.2項及び4.10.3項参照)
- カメラ制御レジスタの詳細は4.2.4.3項及び4.2.4.4項を参照ください。

4.10.1 フリーラン露光モード

フリーラン露光モードは、露光時間及びライン(スキャン)レートを設定し、繰り返し露光・読み出しを行うモードです。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 4-10-1-1 フリーラン露光モードの時間設定

| 項目 | 記号 | 時間 (us) |
|-----------------------------|----|--|
| ライン(スキャン)周期 【ラインレート=1/S】 | S | 10.0 (*1, 2) to 2000.0 (*1) 【100,000 (*1, 2) to 500Hz (*1)】 |
| プログラマブル露光時間設定 | P | 3.6 to 1998 (*1) |

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

*2) CxpLinkConfiguration 及び BinningHorizontal 設定で設定できる値が変わります。表 1-4-3 参照ください。

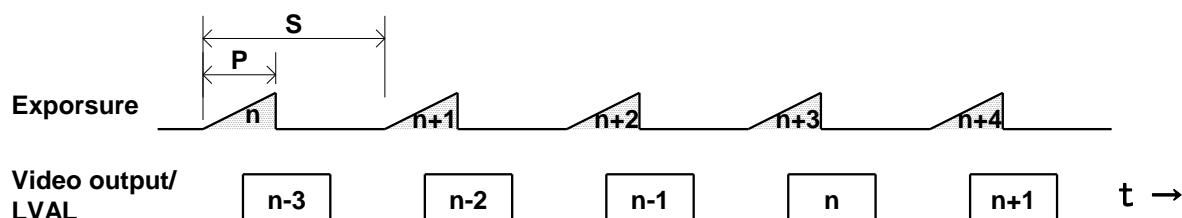


図 4-10-1-1 フリーラン露光モード

Note(s) :

カメラ制御レジスタの詳細は4.2.4.3項及び4.2.4.4項、4.2.4.5項を参照ください。

4.10.2 外部トリガ露光モード (Timed)

外部トリガ露光モード (Timed) 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 4-10-2-1 外部トリガ露光モード (Timed) の時間設定

| 項目 | 記号 | 時間 (μs) |
|-----------------|----|----------------------|
| トリガ信号 H 時間 | T1 | ≥ 2.9 |
| トリガ信号 L 時間 | T2 | ≥ 2.9 |
| トリガ信号周期 (ライン周期) | T3 | ≥ 10.0 (*1, 2) |
| プログラマブル露光時間設定 | P | 3.6 to 1998 (*1) |

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

*2) CxpLinkConfiguration 及び BinningHorizontal 設定で設定できる値が変わります。[表 1-4-3](#) 参照ください。

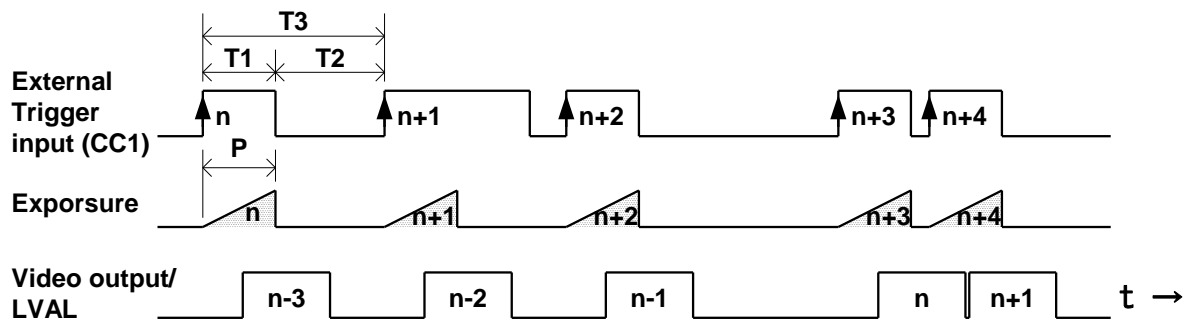


図 4-10-2-1 外部トリガ露光モード (Timed)

Note (s):

- 1) 外部トリガ許可 (Triggermode) 設定が有効 (0n) かつ露光モードが Timed の時のモードです。
- 2) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.4.3 項](#) 及び [4.2.4.4 項](#)、[4.2.4.5 項](#) を参照ください。

4.10.3 外部トリガ露光モード (Trigger Width)

外部トリガレベルモードは、露光時間を外部トリガ信号のHレベル時間で設定し、ライン(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 4-10-3-1 外部トリガ露光モード(Trigger Width)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 | ≥ 2.9 |
| トリガ信号周期 (ライン周期) | T3r/T3f | ≥ 10.0 (*1) |
| 露光遅延時間 | T4 | 3.533 |

*1) CxpLinkConfiguration 及び BinningHorizontal 設定で設定できる値が変わります。[表 1-4-3](#) 参照ください。

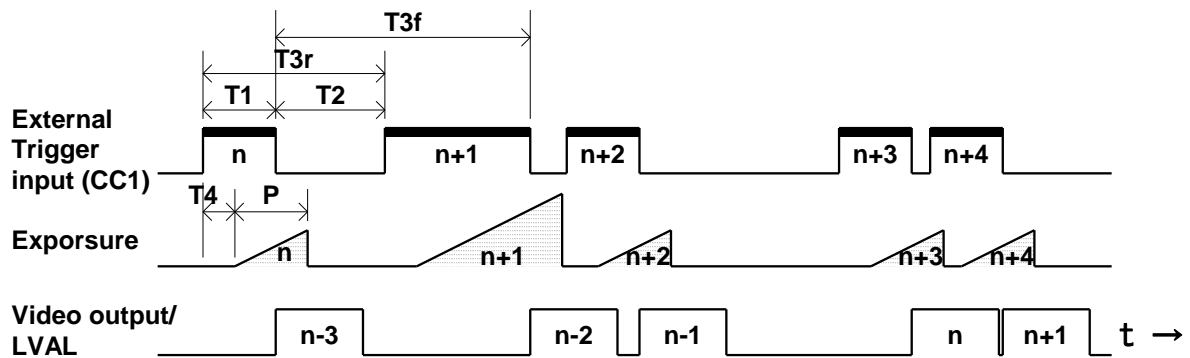


図 4-10-3-1 外部トリガ露光モード(Trigger Width)

Note (s) :

カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.4.3 項](#) 及び [4.2.4.4 項](#) を参照ください。

4.11 イメージフォーマット

4.11.1 水平画素ビニング

水平画素 (1+2、3+4 … 8191+8192) データをデジタル加算または、加算平均して出力します。



1画素 (OFF)

2画素 (加算)

2画素 (加算平均)

図 4-11-1-1 水平画素ビニング画像イメージ

Note(s):

- 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) ライン(スキャン)レート設定に影響します。(表 1-4-3 参照)
- 5) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.3.1項](#) 及び [4.2.3.2項](#) を参照ください。

4.11.2 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。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。

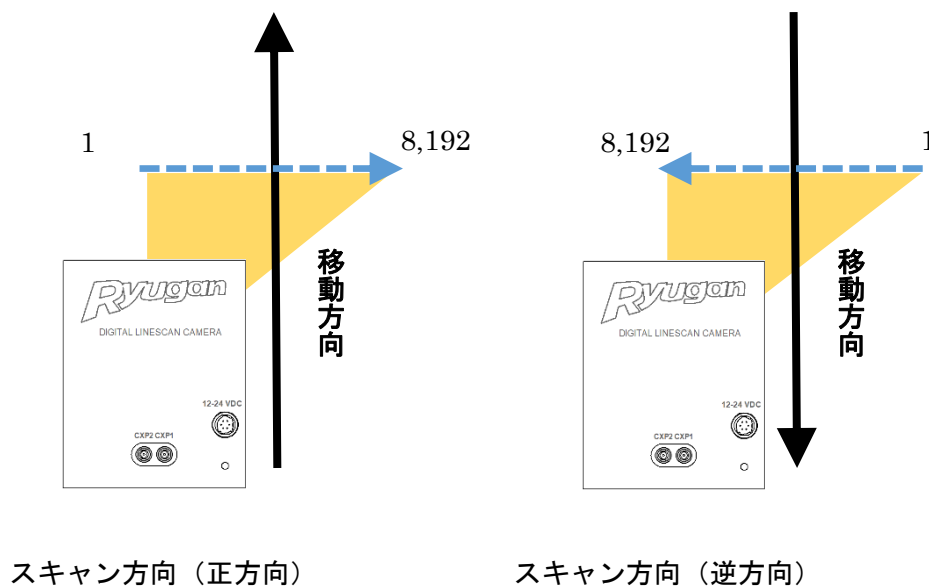


図 4-11-2-1 移動方向とスキャン方向

Note (s) :

- 1) 上図はレンズを装着した状態です。
- 2) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.3.3 項](#) を参照ください。

4.11.3 ピクセルフォーマット

Mono8 (8bit) 又は Mono10 (10bit) を選択できます。

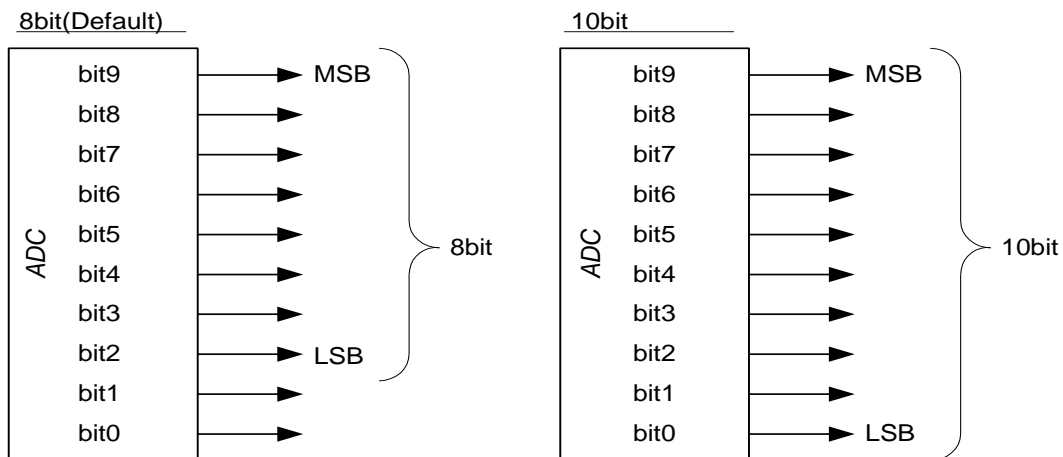


図 4-11-3-1 デジタルデータのアサイン

Note (s) :

- 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) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.3.4 項](#) を参照ください。

4.11.4 テストパターン

テストパターン出力を選択できます。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 4-11-4-1 水平ランプパターン画像 @Mono8

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。このパターンが繰り返されます。

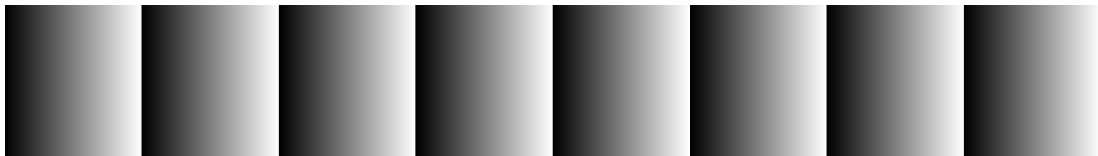


図 4-11-4-2 水平ランプパターン画像 @Mono10

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。このパターンが繰り返されます。



図 4-11-4-3 水平垂直ランプパターン画像 @Mono8

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



図 4-11-4-4 水平垂直ランプテストパターン画像 @Mono10

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

Note (s) :

カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.3.5 項](#) を参照ください。

4.12 画素補正

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る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。計算式は以下の通りです。

$$V_o = (V_i - bl) \times \frac{Tv}{wh - bl}$$

V_o : 出力データ（補正後）

V_i : 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）

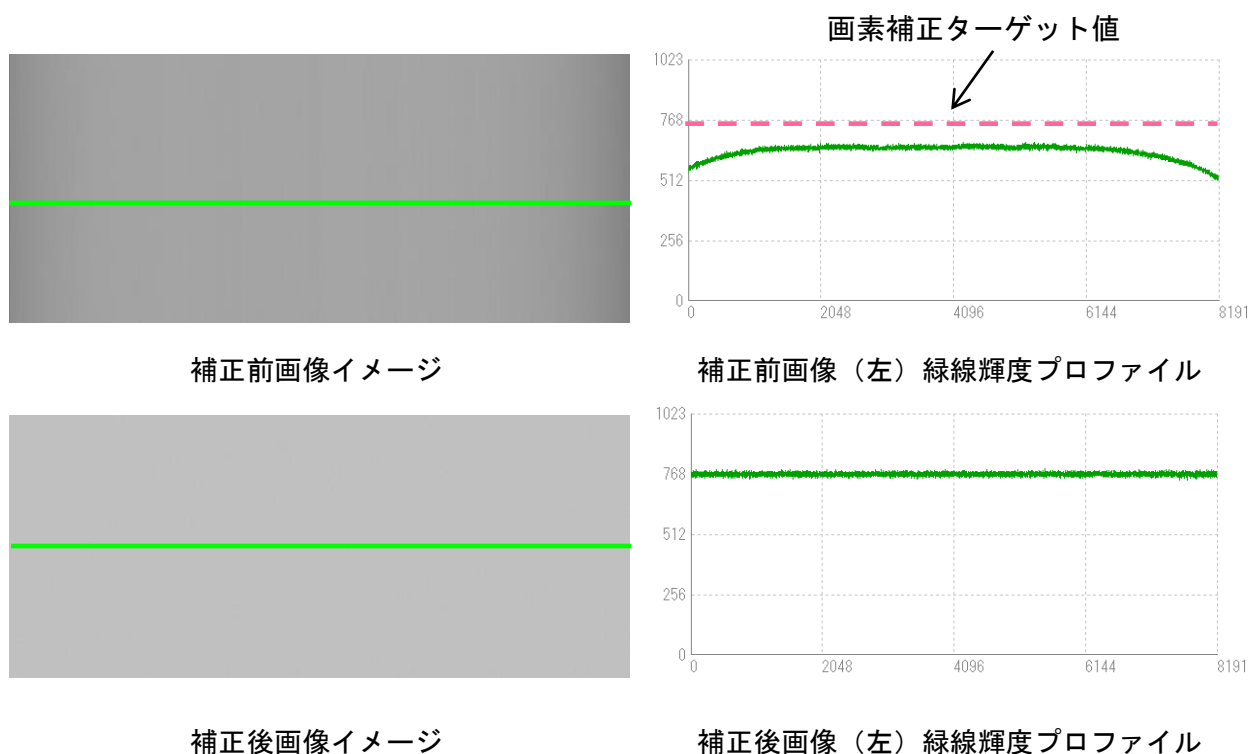


図 4-12-1 画素補正前後のイメージ

4.12.1 FPN 補正方法

レンズキャップをするなどして遮光状態にします。画素補正モードとユーザー補正メモリ選択を任意補正 1 から 4 のいずれかに設定し、補正値を保存するフラッシュメモリ領域を選択します。黒画素補正データ取込を実行すると補正の取得と補正値の保存を行います。

Note (s) :

カメラ設定変更をする場合は、画素補正を実施する前に変更して下さい。

4.12.2 PRNU 補正方法

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。画素補正モードを工場補正に設定した状態にて均一な明るさの被写体を撮影し、フルスケール 50 から 80%程度の明るさになるように設定します。その際、最も明るい画素の出力レベル(10bit 換算値)を確認し、10%程度大きい値を画素補正ターゲット値として別途記録しておきます。画素補正モードとユーザー補正メモリ選択を任意補正 1 から 4 (通常は黒画素と同じメモリを選択)のいずれかに設定し、補正値を保存するフラッシュメモリ領域を選択します。先ほど記録していた画素補正ターゲット値を設定します。白画素補正データ取込を実行すると補正の取得と補正値の保存を行います。補正モード選択をユーザー補正メモリ選択と同じ設定にすることで出力する補正データが切り替わります。

Note (s) :

- 1) 画素補正は、使用されるアナログゲイン設定にて FPN と PRNU の両方にて補正取得して下さい。
- 2) 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。
- 3) 画素補正ターゲット値の保存は、UserSetControl にて行います。任意補正 1 から 4 を個別に設定(保存)が可能です。
- 4) 画素補正ターゲット値は取得した補正前画像出力より少し大きい値(10%程度)にしないとフルスケール出力されないことがあります。
- 5) ライン(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。
- 6) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.9.1 項](#) 及び [4.2.9.2 項](#)、[4.2.9.3 項](#)、[4.2.9.4 項](#)、[4.2.9.5 項](#)、[4.2.9.6 項](#)、[4.2.9.7 項](#) を参照ください。

4.13 設定の保存と読み込み

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にフラッシュメモリから読み出されます。

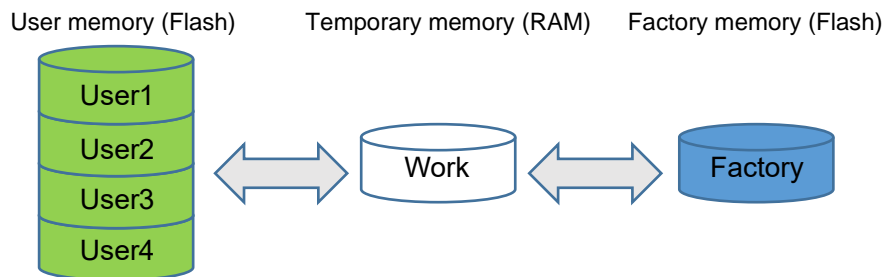


図 4-13-1 カメラ内メモリ構成

Note(s):

- 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) 工場出荷時設定パラメータテーブル領域への保存はできません。
- 6) カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.7.1 項](#) 及び [4.2.7.2 項](#)、[4.2.7.3 項](#)、[4.2.7.4 項](#) を参照ください。

4.14 計測機能

外部トリガ、出力ライン周期及び露光時間の信号を計測する機能を搭載しております。

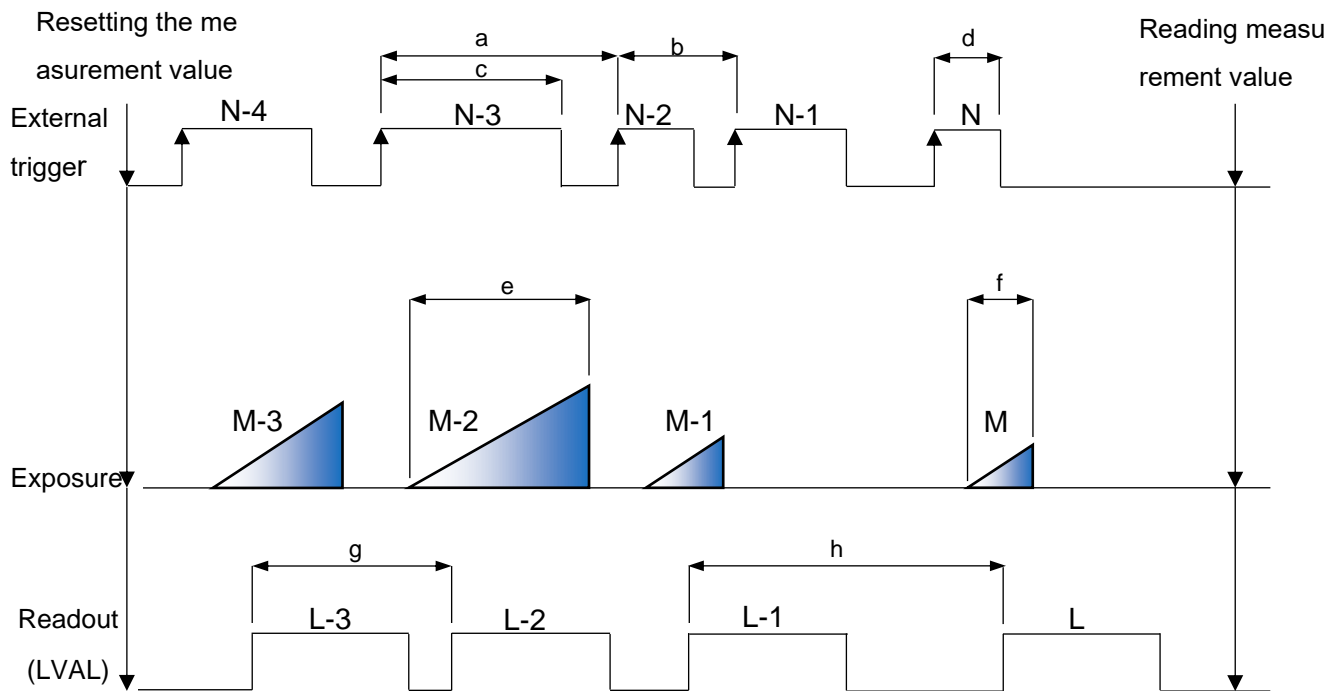


図 4-14-1 計測信号最大値/最小値イメージ

- a : 外部トリガ周波数最小値 (Hz)
- b : 外部トリガ周波数最大値 (Hz)
- c : 外部トリガ High 期間最大値 (nsec)
- d : 外部トリガ High 期間最小値 (nsec)
- e : 露光時間最大値 (nsec)
- f : 露光時間最小値 (nsec)
- g : ラインレート最大値 (Hz)
- h : ラインレート最小値 (Hz)

各平均値は計測開始から直近 8 ライン分の値を平均したものになります。外部トリガは N-7 から N、露光時間は M-7 から M、ラインレートは L-7 から L のデータを使用します。そのためリセット後 8 ライン分の入力があるまでは正常な値ではありません。

Note(s) :

- 1) リセット後に外部トリガ信号が外部から入力されていないなど、計測信号が変化しなければ初期値のまま（最大値<最小値）となります。
- 2) 測定誤差により外部トリガ周波数とラインレート、及び外部トリガ High 期間と露光時間が完全には一致しない場合があります。

使用例-1

画像にライン抜けが発生している場合、最短スキャン周期よりも短い間隔で外部トリガが入力されトリガキャンセルが発生している場合と、外部トリガ信号が抜けている場合が考えられます。トリガキャンセルが発生している場合、常にキャンセルが発生していれば、外部トリガ周波数の平均値がラインレートの平均値の 2 倍の値になります。また間欠的にキャンセルが発生している時は、計測値リセット後しばらく撮像し、外部トリガ周波数の最大値とラインレートの最大値を取得して比較することで判断が可能です。外部トリガ周波数最大値>ラインレート最大値となるとトリガキャンセルが発生しています。外部トリガ信号が抜けている場合、計測値リセットを行い、しばらく撮像しライン抜けが確認できたら外部トリガ周波数の最大値と最小値を比較します。これらの値が異なっていればトリガ信号に抜けがあります。

使用例-2

トリガで露光時間を制御しているが、画像が想定した明るさになっていない場合（カメラの露光設定を外部レベル動作とするはずが外部エッジに間違っているなど）計測値リセットを行い、しばらく撮像した後外部トリガの HI 期間と露光時間を比較します。同じ値になっていない場合は露光制御設定を確認してください。同じ値になっている場合は入力するトリガ信号を確認してください。

Note(s) :

カメラ制御レジスタの詳細は [4.2.5.1 項](#) 及び [4.2.5.2 項](#)、[4.2.5.3 項](#)、[4.2.5.4 項](#)、[4.2.5.5 項](#)、[4.2.5.6 項](#)、[4.2.5.7 項](#)、[4.2.5.8 項](#)、[4.2.5.9 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。取扱いには十分ご注意ください。

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

埃は、クリーンなエアで吹き飛ばしてください。

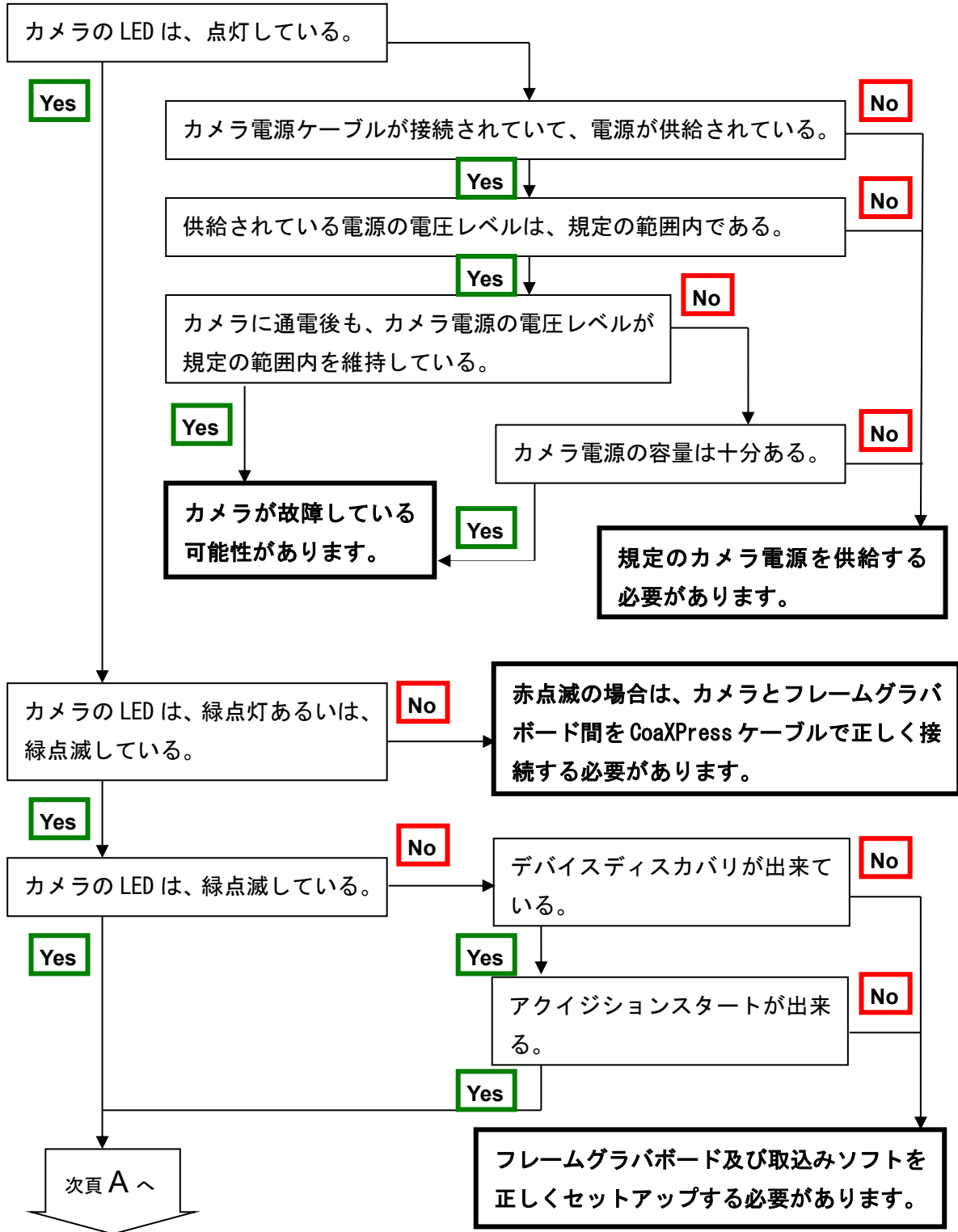
油類は、エチルアルコールをつけた繊維の抜け落ちない布で傷をつけないように拭き取ってください。

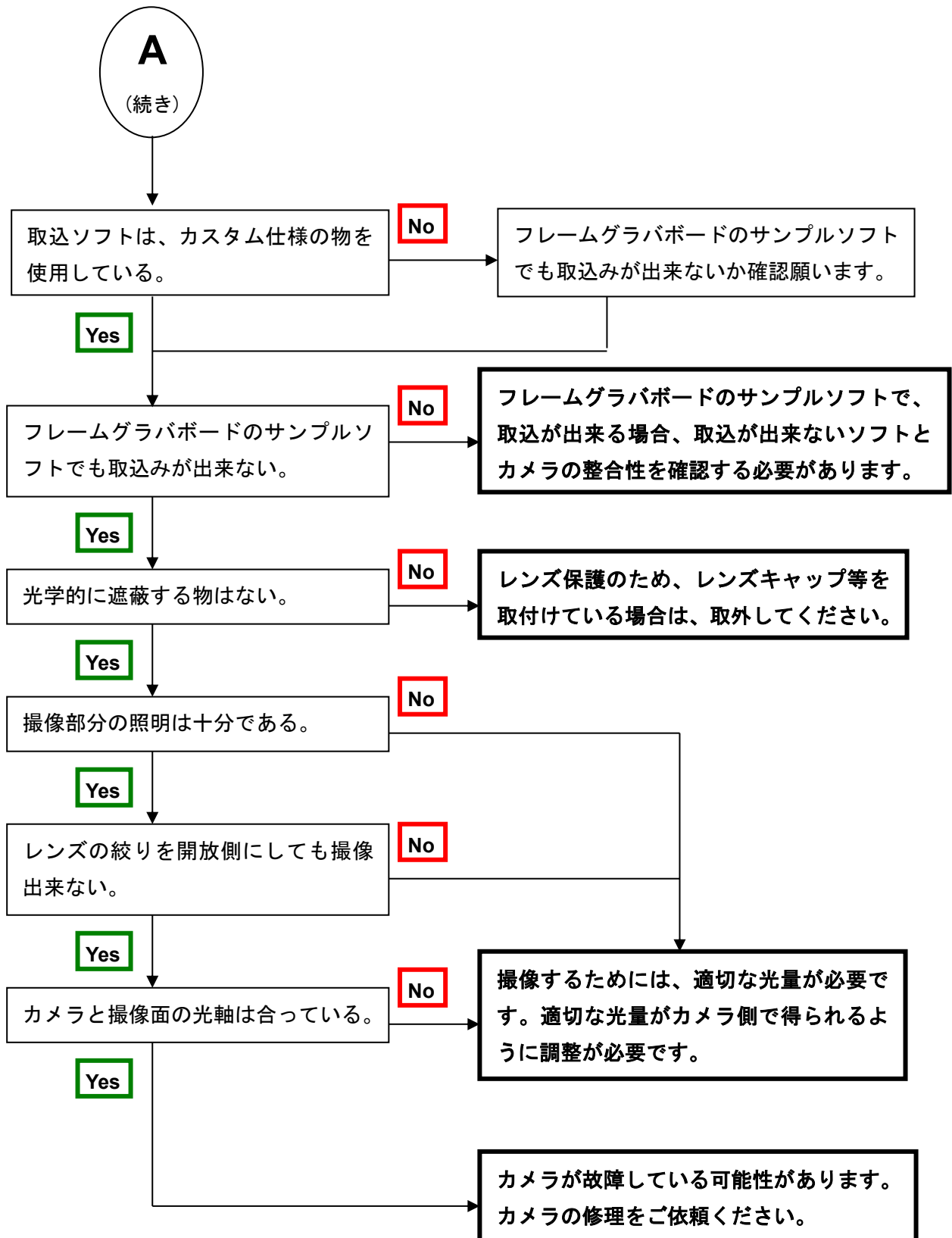
ウインドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。

6 トラブルシューティング

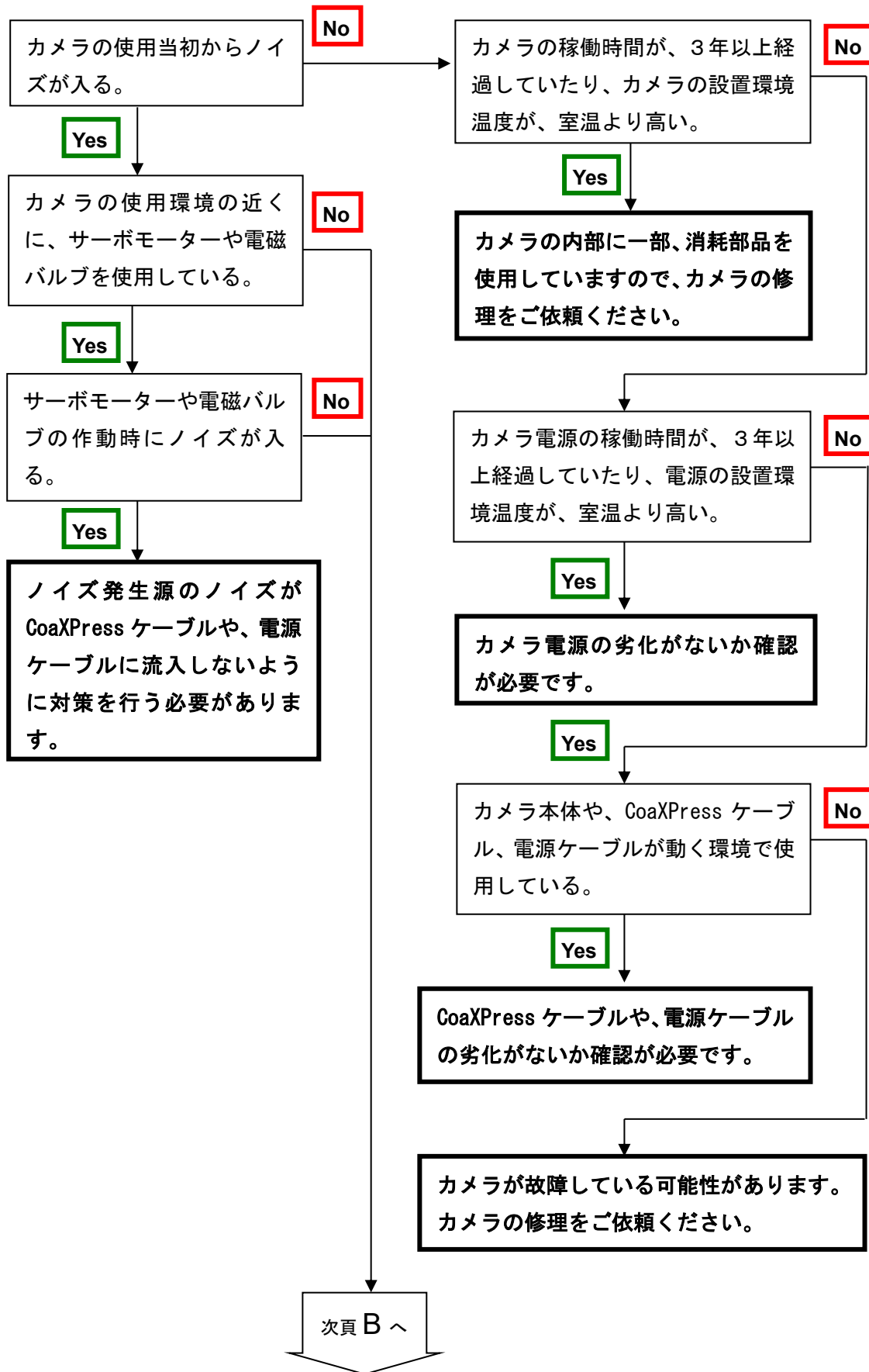
以下のページにはお使いの上で発生しがちなトラブルの原因を挙げてあります。症状に合わせてご覧ください。

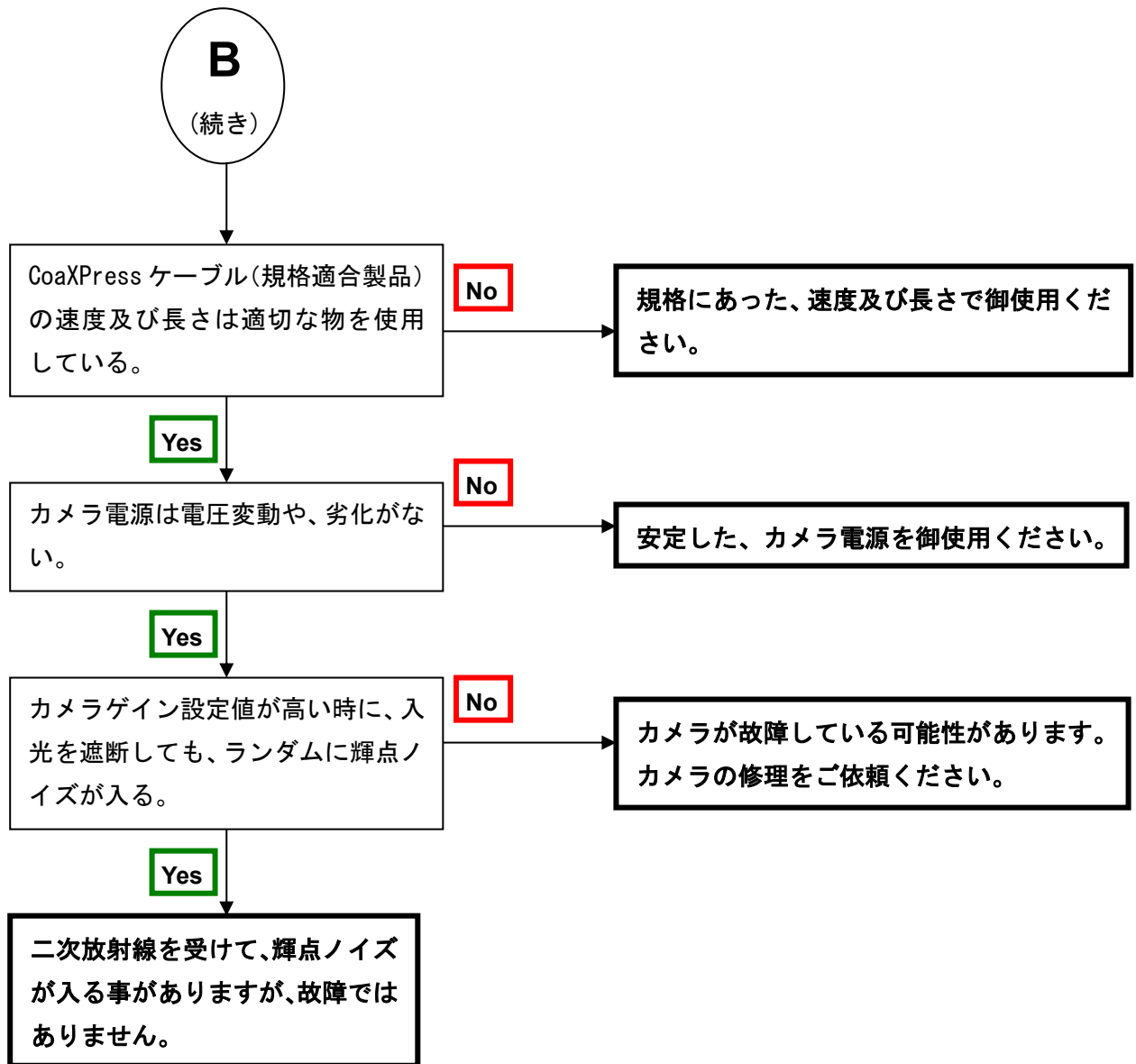
6.1 撮像できない



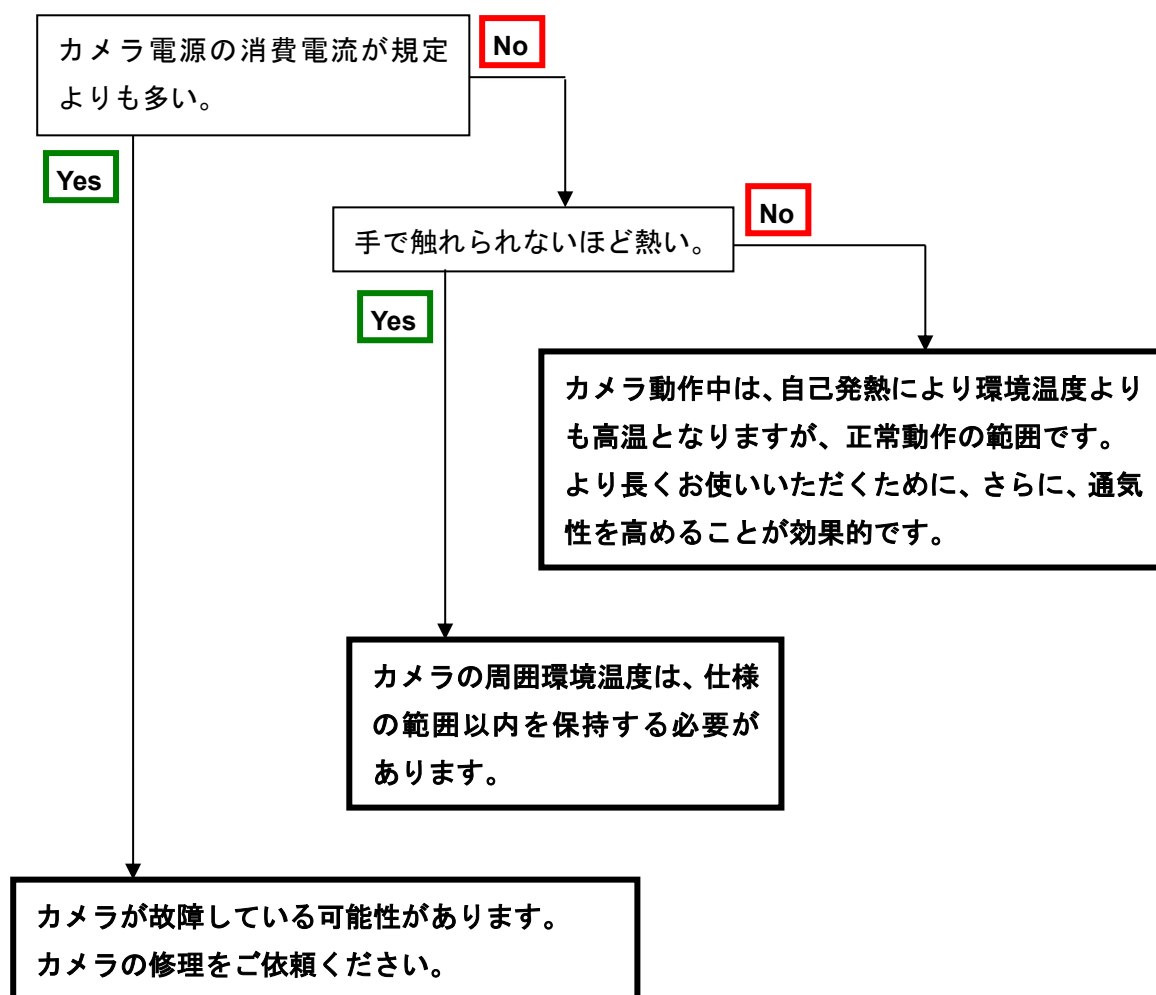


6.2 画像にノイズがはいる





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。万が一不審な点や誤り、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号
TEL: (03)-5718-3181 / FAX: (03)-5718-0331

- URL

<http://www.ned-sensor.com>

- メールアドレス

<mailto: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。

改訂履歴

| 改定番号 | 日付 | 変更内容 |
|------|-------------|------|
| 01 | 2024年03月06日 | 初版 |
| 02 | | |
| 03 | | |
| 04 | | |