



取扱説明書

バイヤー方式カラーラインスキャンカメラ

型式：RCDL2K20CL



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。

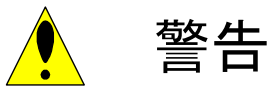
安全にお使いいただくために

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



- ◆ 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、異なる分光特性の照明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、4.2.24 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 4.2.23 画素補正データ取込を参照ください。
- ◆ 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、注意下さい。(本製品は、過飽和防止機能はありません。)
- ◆ センサに飽和を超える様な強い光を長い時間当て続けると色フィルタが退色します。撮像時以外はなるべく光が当たらない様にするなどの処置を行ってください。
- ◆ 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くものといたします。
- ◆ 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、弊社に別途ご相談してください。

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	11
1.4 ベイヤー画素の合成方法	11
1.5 性能・仕様	12
2 カメラの設置と光学系の取付け	14
2.1 カメラの設置	14
2.2 カメラの固定	14
2.3 光学系の取付け	16
2.4 出荷時のホワイトバランス調整値について	16
3 ハードウェア	18
3.1 カメラの接続	18
3.2 入出力	19
3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル	20
3.4 電源の供給	23
4 カメラの制御	24
4.1 カメラ制御の流れ	24
4.1.1 コマンドの概要	24
4.1.2 コマンドの書式 (PC 送信)	24
4.1.3 受信メッセージ (PC 受信)	25
4.1.4 コマンドの一覧	26
4.2 コマンドの詳細	28
4.2.1 アナログゲインの設定	28
4.2.2 デジタルゲイン (RGB 共通) の設定	28
4.2.3 デジタルゲイン (R) の設定	28
4.2.4 デジタルゲイン (G) の設定	29
4.2.5 デジタルゲイン (B) の設定	29
4.2.6 デジタルオフセット (RGB 共通) の設定	29
4.2.7 デジタルオフセット (R) の設定	30
4.2.8 デジタルオフセット (G) の設定	30
4.2.9 デジタルオフセット (B) の設定	30
4.2.10 自動ホワイトバランスの設定	31
4.2.11 ホワイトバランスリセット	31

4.2.12	ノイズ除去設定	32
4.2.13	露光モードの設定	32
4.2.14	ラインレートの設定	32
4.2.15	露光時間の設定	32
4.2.16	メモリ初期化 (カメラ設定の初期化)	33
4.2.17	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)	34
4.2.18	メモリ保存	35
4.2.19	スキャン方向設定	36
4.2.20	テストパターン表示	36
4.2.21	ラインディレイ方向設定	38
4.2.22	ラインディレイ値設定	38
4.2.23	画素補正データ取込	39
4.2.24	画素補正設定	39
4.2.25	画素補正目標値設定	39
4.2.26	動作状態読出し	39
4.2.27	カラーマトリクス変換設定	41
4.2.28	カラーマトリクス変換係数 kxx 設定	41
4.2.29	カラーマトリクスオフセット設定	41
4.3	FPGA でのデジタル処理の流れ	42
4.4	スタートアップ (起動時の動作)	42
4.5	設定の保存と読込み	42
4.6	シリアル通信設定	43
4.7	ビデオ出力フォーマット	44
4.8	露光モードとタイミング	45
4.8.1	フリーラン露光モード	45
4.8.2	外部トリガ (Ext Edge) 露光モード	45
4.8.3	外部トリガ (Ext Level) 露光モード	46
4.9	オフセットの設定	47
4.10	ゲインの設定	48
4.11	画素(ビット)補正機能	49
4.11.1	コマンド設定	50
4.11.2	操作方法	50
5	カメラ設定の確認基準	51
5.1	通電前	51
5.2	通電後	53
5.3	動作開始時	55
6	センサの取扱	55
6.1	静電気とセンサ	55

6.2 ほこり・油・傷対策	55
6.3 センサの清掃	55
7 トラブルシューティング	56
7.1 撮像できない	56
7.2 画像にノイズがはいる	58
7.3 カメラが熱くなる	60
8 その他	61
8.1 お願い	61
8.2 お問い合わせ先	61
8.3 保証とアフターサービス	61
8.3.1 保証書（別添付）	61
8.3.2 修理を依頼されるとき	62

1 製品の概要

1.1 特徴

- 14 μ 相当 2048 画素のカラーラインスキャンカメラ
- 7 μ 4096 画素 x 2 のベイヤー配列のカラーラインセンサー使用
- 出力フォーマットは 2048 画素, R, G, B の 8bit, 3TAP 出力
- カメラリンクベースコンフィグレーション
- オンチップ AD 変換 (8bit) 搭載
- ゲイン・オフセット・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
- カメラマウントは標準で F マウント

1.2 本カメラの応用事例

- 透過基板検査・基板外観検査用
- 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
- 高速移動体の外観検査用
- ITS 関連応用

外観検査装置の一例を下図に示します。

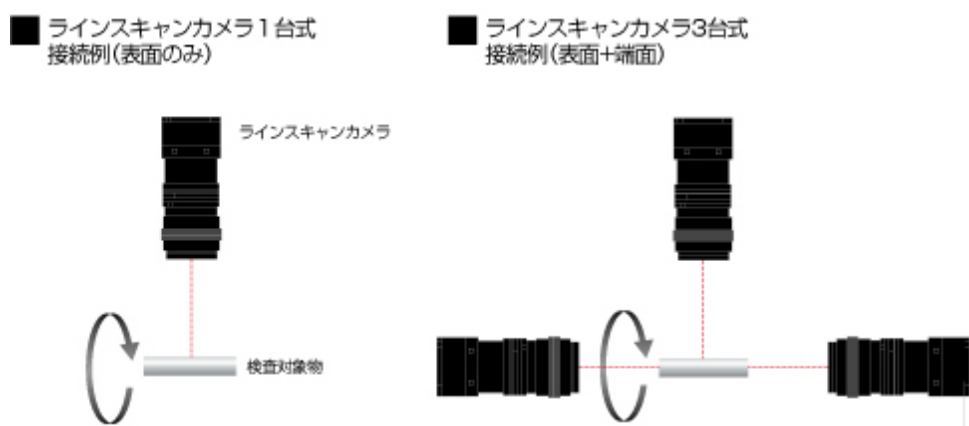


図 1-2-1 円筒状表面外観検査カメラ構成

検査対象物 (例)

円筒・円錐形状の金属部品 (表面及び端面)

- ・ 自動車部品
- ・ 建築補強部品
- ・ 各種ピン部品

代表的な検出項目

・キズ ・ダコンキズ ・すりキズ ・端面欠け ・外形寸法

装置仕様

1. ラインスキャンカメラ 4096 画素
2. コントローラー(PC システム 専用ソフト)

プリント基板の外観検査装置の一例を下図に示します。

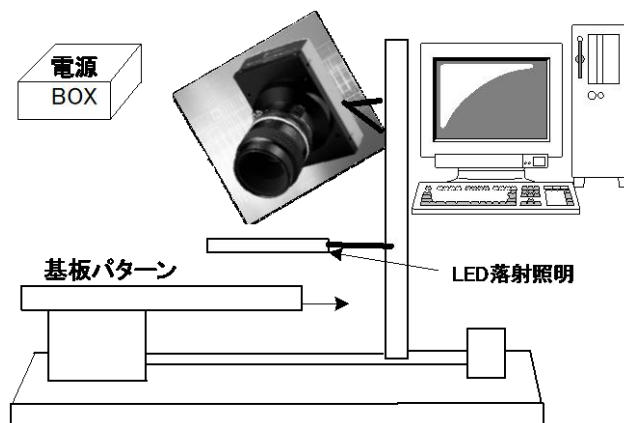


図 1-2-2 プリント基板の外観検査装置

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 μm
3. 検査タクト 30 秒以下

装置仕様

1. カメラ ラインスキャンカメラ
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

1.3 イメージセンサ

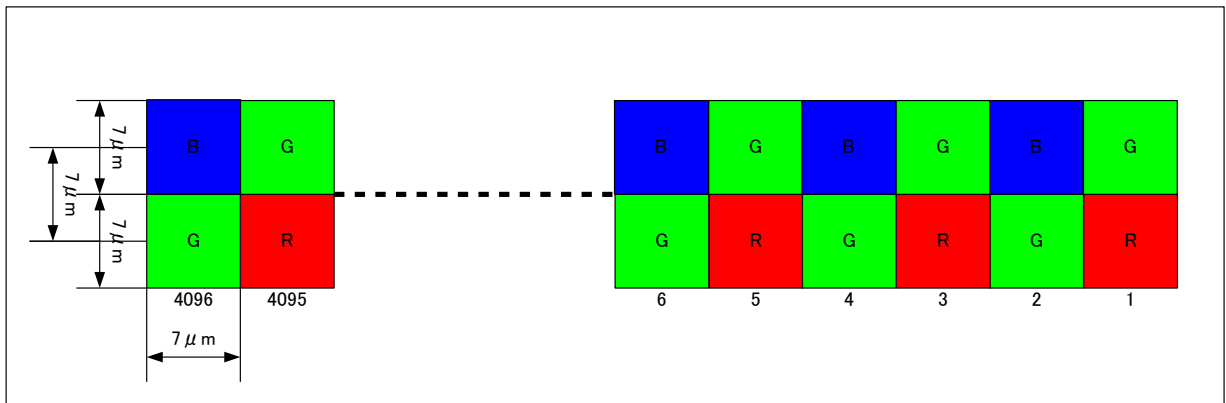
このカメラは最大データレート 45MHz の CMOS センサを採用し、高感度かつ高品位な画像を取得できます。

画素サイズは $14\mu\text{m} \times 7\mu\text{m}$ 相当 で、2048 画素の RGB データを、45MHz-3Tap で出力します。

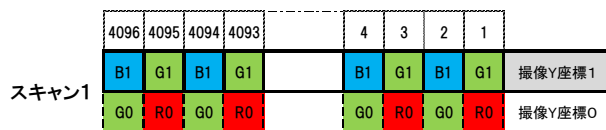
このカメラは 4096 画素のベイヤー配列デュアルラインカラーCMOS センサを採用し、高感度かつ高品位な画像を取得できます。

センサーの画素サイズは $7\mu\text{m} \times 7\mu\text{m}$ で、下記の様なライン補正により $7\mu\text{m}$ 4096 画素の RGB データを合成しています。この時 0.1 ライン単位の補正を縦方向の画素保管により行います。その後、横方向にビニングして $14\mu\text{m} \times 7\mu\text{m}$ の 2048 画素 RGB データを出力します。

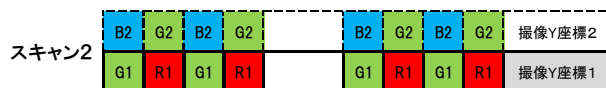
- ・ センサーは 4096 画素のデュアルラインで、ベイヤー配列のカラーフィルターが載っています。



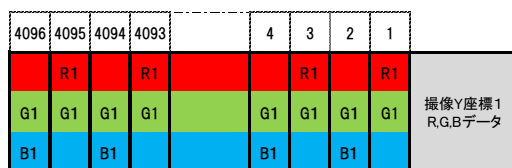
1.4 ベイヤー画素の合成方法



画素1列分の対象物移動で1スキャンする。



メモリ保持したスキャン1の上段画素(G1,B1)データとスキャン2の下段画素(G1,R1)データを合成する。



R偶数画素は補間により生成。

B奇数画素は補間により生成。

1.5 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
		RCDL2K20CL
画素数		2048
画素サイズ H x V (μm)		14 x 7 相当
素子長 (mm)		28.672
データレート (MHz)		45
最短スキャン周期 (μs) / [kHz]		50.0 / [20]
感度 (V/[lx·s]) typ. [ミニマムゲイン・画素補正工場初期値]		60 ※ 昼光色蛍光灯 ※ アナログ 5V 出力換算値
アナログゲイン調整レンジ (RGB 共通)		アナログゲイン : x 1 ~ x 10.0 (8STEP)
デジタルゲイン調整レンジ (RGB 共通)		デジタル : x 1 ~ x 2 (512STEP)
デジタルゲイン調整レンジ (RGB 個別)		デジタル : x 1 ~ x 3 (1023STEP)
デジタルオフセット調整レンジ (RGB 共通)		デジタル : -40 ~ 40 (161STEP)
デジタルオフセット調整レンジ (RGB 個別)		デジタル : -20 ~ 20 (81STEP)
ビデオ出力方式		Camera Link Base Configuration (8bit/3tap)
制御入力		CC1 : 外部トリガ信号、CC2-4 : 未使用
コネクタ	データ、制御	3M : MDR26 [Camera Link] x 1
	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.		300 (DC12V)
外形寸法 WxHxD (mm)		60 x 100 x 76
質量 (g) ※本体のみ		約 380
付加機能		自動ホワイトバランス設定 画素 (シェーディング) 補正 プログラマブル露光制御 スキャン方向の切り替え ノイズ除去 ライン補正 RGB カラーマトリクス変換

注 1) DN : デジタル値 (8bit : 0-255) を表します。

注 2) 測定は常温、昼光色蛍光灯で行ったものです。

センサ分光感度特性（代表値）は以下のとおりです。

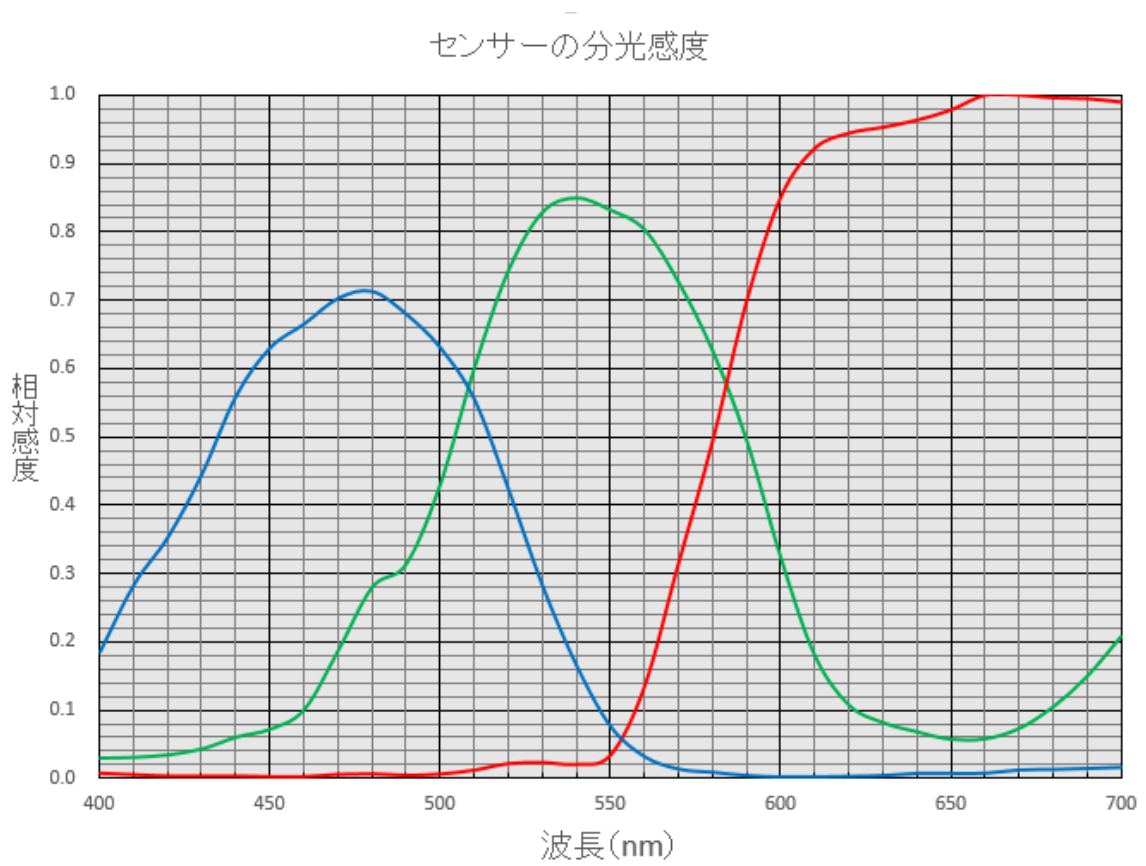


図 1-4-1 カメラ分光感度特性

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 ねじ穴か、三脚ねじを使用してください。
また、オプションの専用付属品のベースホルダを使っていただくことも可能です。

2.2 カメラの固定

- フロントパネル M4 取付ねじ穴（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 取付ねじ穴（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 取付ねじ穴（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、前面の場合 8mm 以下、側面の場合 6 mm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。

カメラの外形寸法図は以下の通りです。

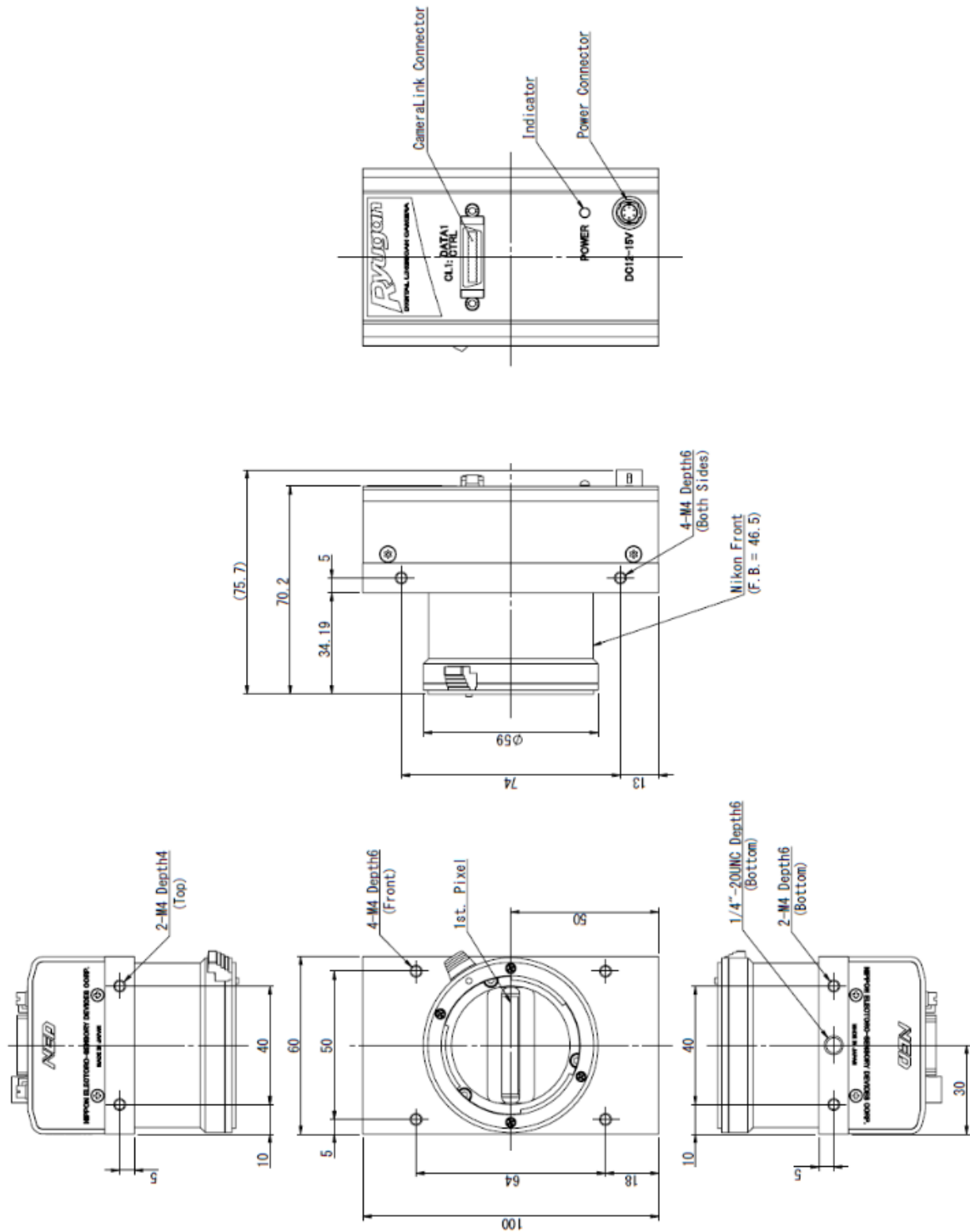


図 2-2-1 外形寸法図

2.3 光学系の取付け

本カメラには、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이버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。

2.4 出荷時のホワイトバランス調整値について

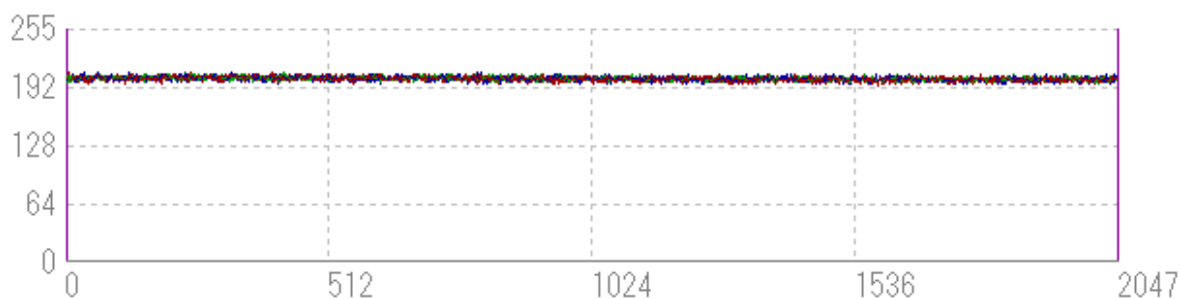
本カメラは、画素補正值を取得する際、光源として昼光色蛍光灯 NEC FL20SD を使用しています。光源やレンズが異なると、ホワイトバランスが崩れる、波形に山谷ができるなどの画像になることがあります。これは光源、あるいは使用レンズの影響を受けているためで、故障ではありません。このような場合は、その光学条件（光源、レンズ）で自動ホワイトバランスもしくは画素補正を実行してください。

参照項目

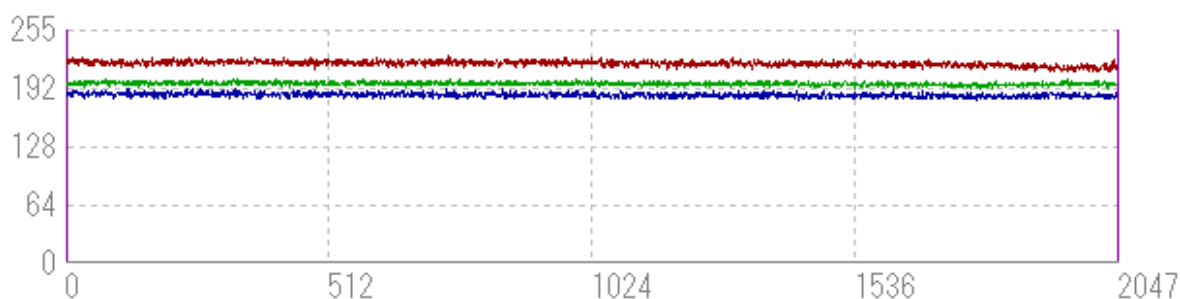
- 4.1.4 コマンドの一覧
- 4.2.10 自動ホワイトバランスの設定
- 4.2.23 画素補正データ取込
- 4.2.24 画素補正設定
- 4.11 画素(ビット)補正機能
 - 4.11.1 コマンド設定
 - 4.11.2 操作方法

(例)

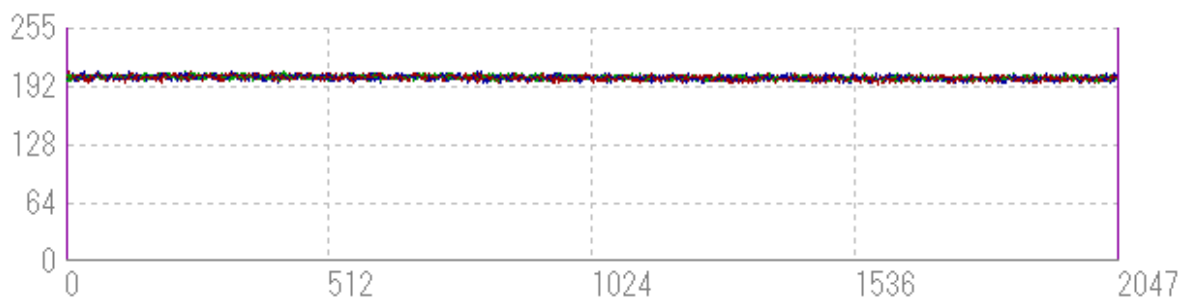
本カメラで昼光色 NEC FL20SD 光源を使用した波形。Factory White モード。
ホワイトバランスのとれたフラットな波形。



本カメラで3波長蛍光灯光源を使用した波形。Factory White モード。
ホワイトバランスは崩れ、両端で波形にうねりが出ている。



ビット補正を取り直した後の波形。User White モード。
3波長蛍光灯光源を使用。ホワイトバランスのとれたフラットな波形。



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。

- ◆ 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 1 本使用します。
- ◆ 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。

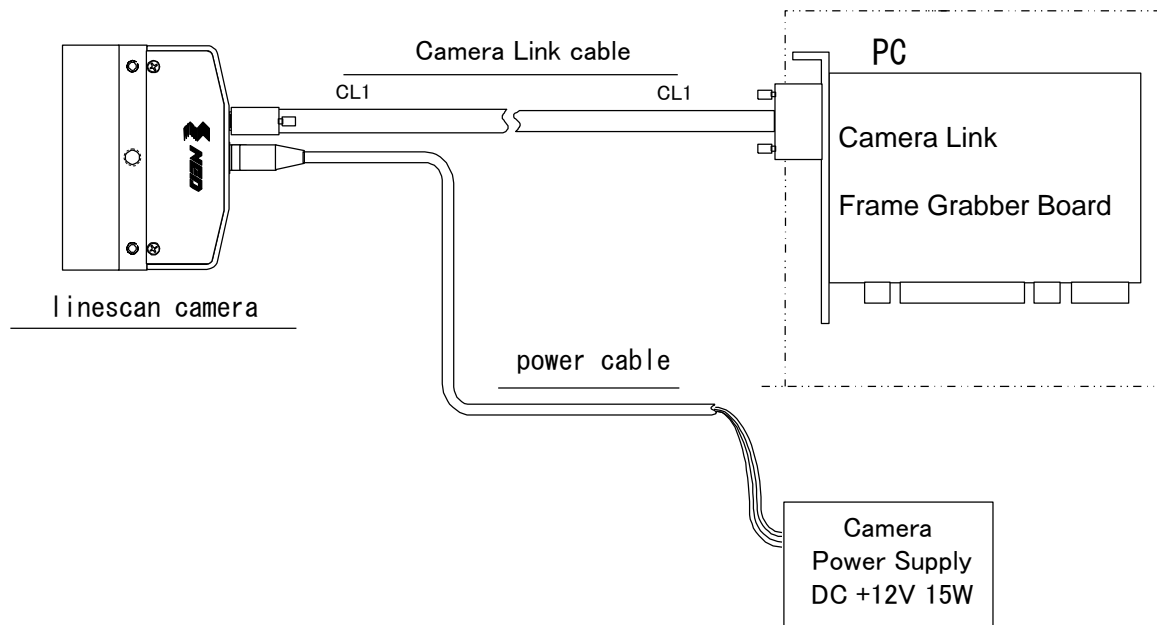


図 3-1-1 カメラとフレームグラバボードと電源の接続図

- ◆ Camera Link の Base Configuration 対応ボードのコネクタはメーカーによっては 2 つある場合があります。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	クロックスピード (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。

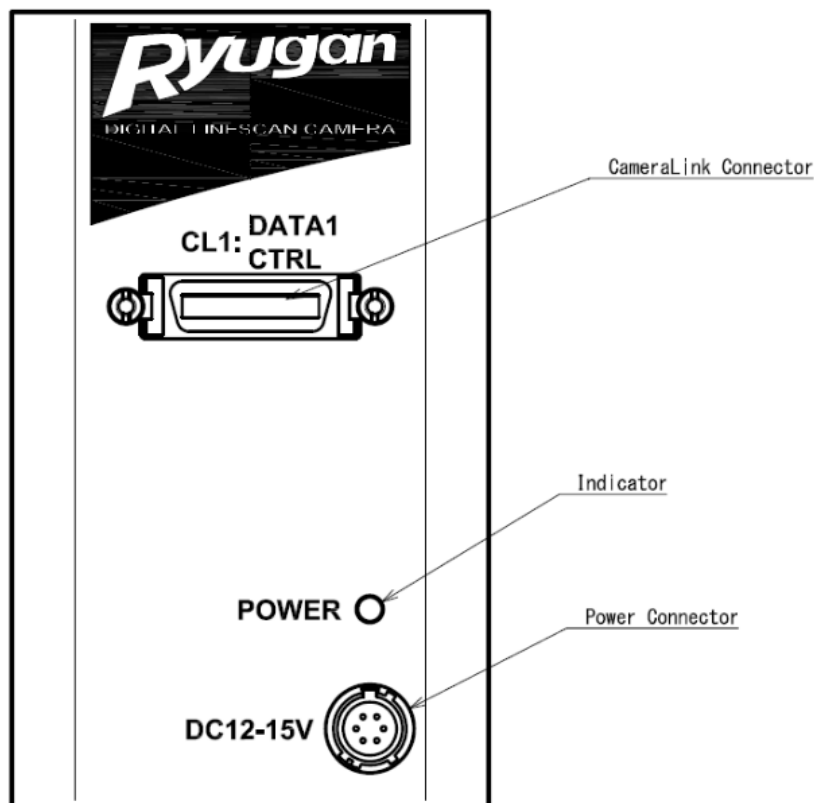


図 3-2-1 コネクタの配置（Camera Link コネクタ、電源、インディケータ）

3.3 コネクタ・ピンサイン・ケーブル

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

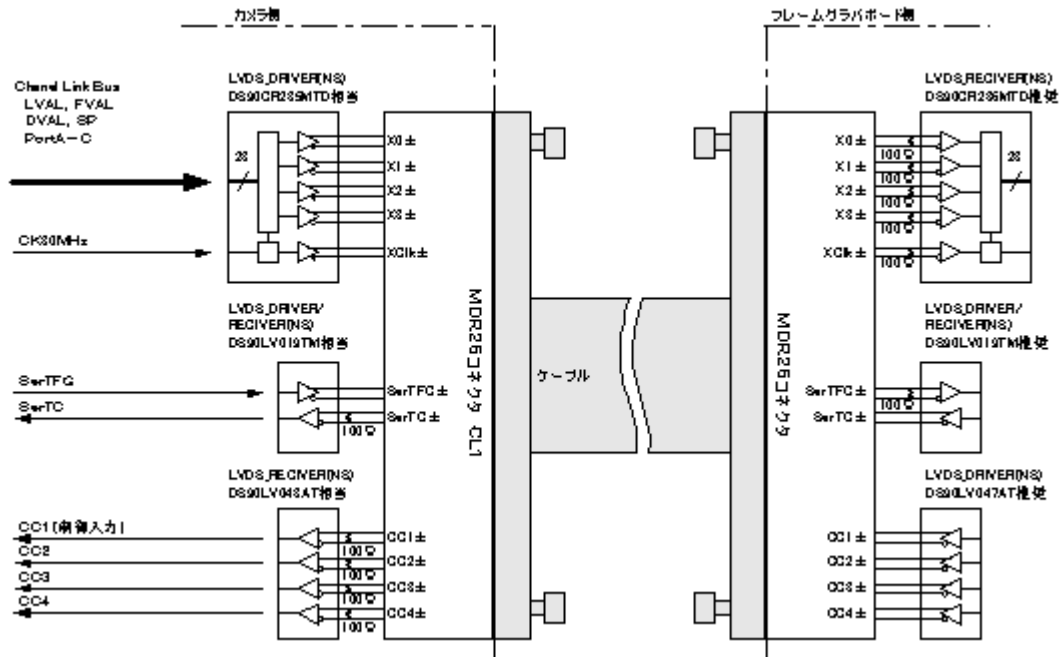


図 3-3-1 Camera Link のインターフェースの構成図

- ◆ LVDS、Channel Link のレシーバ (RECEIVER) 側は必ず 100Ω 終端を行ってください。
- ◆ 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 3-3-2 LVDS の基本回路

このカメラは 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 MDR コネクタを使用し、電源用に 4 ピンのヒロセのコネクタを使用しています。

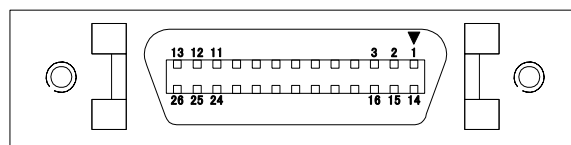


図 3-3-3 Camera Link コネクタ

- ハーフピッチ (ミニチュアデルタリボン) 形状
- ロッキングスクリュー (インチねじ #4-40) ロック方式

表 3-3-1 Camera Link コネクタ (26 ピン MDR 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	/

- 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- : 未使用 (LVDS)

CC4+, CC4- : 未使用 (LVDS)

- Camera Link 対応適合ケーブル

3M 製 : 14B26-SZLB-xxx-OLC 相当品

- ◆ 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。
- ◆ 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、DGPSH-10（ヒロセ：HR10A-7P-6S付）

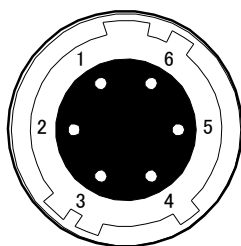


図 3-3-4 カメラ側電源コネクタ（ヒロセ：HR10G-7R-6PB）

表 3-3-2 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

3.4 電源の供給

このカメラには単一直流電圧 (DC+12~+15V) の供給が必要です。
DC+12~+15V 電源を供給するとインディケータ (LED) が赤点灯し、約 10 秒後に緑点灯に変わり、動作状態になります。

適合ケーブル (適合プラグ)

DGPSH-10 (ヒロセ : HR10A-7P-6S 付)

電源電圧

DC+12~+15V (±5%)

消費電流 (定格)

DC+12V : 300mA

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。(5W 以上推奨)
- 2) 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。
- 3) 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。
- 4) 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
にしてください。
- 5) 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。
- 6) 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。そのためにはコマンドを直接シリアル通信で送り出す方法と、NCamCtrl（カメラ制御ソフト）を使用する方法があります。

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 1 CMD CR
- 書式 2 CMD□VAL CR

CMD : 制御文字（表 4-1-4-1 コマンド一覧表参照）

CR : 区切り文字（0x0D）

□ : スペース（0x20） 又は カンマ（0x2C）

VAL : 設定値

<例>

gax□0 CR

4.1.3 受信メッセージ (PC 受信)

- 書式 1 >R CR >[SB] CR EOT
- 書式 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)

<例>

>OK CR >gax 0 CR EOT

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
VAL ERR !	範囲外設定値エラー
MEM ERR !	カメラメモリエラー

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	初期値
アナログ・ゲイン RGB 共通	gax	0 to 7	x1.00...x10.0(8step)	0
デジタル・ゲイン RGB 共通	gdx	0 to 511	x1...x2 x(1+0.001957xVAL)	0
デジタル・ゲイン R	gdxr	0 to 1022	x1...x3 x(1+0.001957xVAL)	0
デジタル・ゲイン G	gdxg	0 to 1022	x1...x3 x(1+0.001957xVAL)	0
デジタル・ゲイン B	gdxb	0 to 1022	x1...x3 x(1+0.001957xVAL)	0
デジタル・オフセット RGB 共通	odx	-80 to 80	-40...40(0.5DN/step)	0
デジタル・オフセット R	odxr	-40 to 40	-20...20(0.5DN/step)	0
デジタル・オフセット G	odxg	-40 to 40	-20...20(0.5DN/step)	0
デジタル・オフセット B	odxb	-40 to 40	-20...20(0.5DN/step)	0
自動ホワイトバランス	awb		gdxr, gdxg, gdxb を自動調整	
ホワイトバランスリセット	rwb		gdxr, gdxg, gdxb を x1 に設定	
ノイズ除去設定	nr	0 / 1	OFF / ON	0
露光モード	inm	0 / 1 / 2	Free Run / Ext Edge / Ext Level	0
ラインレート	prd	500 to 20000	ラインレートの設定 (Hz)	2640
露光時間	expo	2000 to 1997700	露光時間の設定 (nsec.)	376400
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	
スキャン方向	rev	0 / 1	正方向 / 逆方向	0
テストパターン表示	tpn	0 / 1 / 2 / 3	OFF / ON(GreyHorizontalRamp) / ON(GreyDiagonalRamp) / ON(ColorBar)	0
ラインディレイ方向	odir	0 / 1	正方向 / 逆方向	0
ラインディレイ値	lsc	0 to 15	設定値(ライン数)=val×0.1 ※絶対値	5
画素補正データ取込	wht		任意の補正データを取得しメモリに保存	
画素補正設定	ffcm	0 / 1	工場補正 / 任意補正	0
補正目標値設定	ffct	0 to 1023	補正目標値の設定 (10bit 表示)	800
動作状態読出し	sta		現在のカメラ設定値を読み出します	
カラー・マトリクス変換	colmtx	0 / 1	OFF / ON	0
カラー・マトリクス係数 krr	krr	-3000 to 3000	係数 krr:1.0 を 1000 で表現	1000
カラー・マトリクス係数 krg	krg	-3000 to 3000	係数 krg:1.0 を 1000 で表現	0

カラー・マトリクス係数 krb	krb	-3000 to 3000	係数 krb:1.0 を 1000 で表現	0
カラー・マトリクス係数 kgr	kgr	-3000 to 3000	係数 kgr:1.0 を 1000 で表現	0
カラー・マトリクス係数 kgg	kgg	-3000 to 3000	係数 kgb:1.0 を 1000 で表現	1000
カラー・マトリクス係数 kgb	kgb	-3000 to 3000	係数 kgb:1.0 を 1000 で表現	0
カラー・マトリクス係数 kbr	kbr	-3000 to 3000	係数 kbr:1.0 を 1000 で表現	0
カラー・マトリクス係数 kbg	kgb	-3000 to 3000	係数 kbg:1.0 を 1000 で表現	0
カラー・マトリクス係数 kbb	kbb	-3000 to 3000	係数 kbb:1.0 を 1000 で表現	1000
カラー・マトリクス・オフセット R	kor	-512000 to 512000	1 を 4000 で表現	0
カラー・マトリクス・オフセット G	kog	-512000 to 512000	1 を 4000 で表現	0
カラー・マトリクス・オフセット B	kob	-512000 to 512000	1 を 4000 で表現	0

4.2 コマンドの詳細

4.2.1 アナログゲインの設定

カメラのアナログゲインを設定します。×1.0～×10.0を8段階で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD gax
- ・VAL 0 (×1) ～ 7 (×10.0)

(コマンド通信例)

```
gax□5 CR (例えば、アナログゲインを5[×6.0]に設定)
>OK
>gax 5
```

4.2.2 デジタルゲイン(RGB 共通)の設定

カメラのR, G, B信号のデジタルゲインを一括設定します。×1～×2を512段階で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD gdx
- ・VAL 0 (×1) ～511 (×2)

(コマンド通信例)

```
gdx□255 CR (デジタルゲインを255[1+0.001957×255=×1.50]に設定)
>OK
>gdx 255
```

4.2.3 デジタルゲイン(R)の設定

カメラのR信号のデジタルゲインを設定します。×1～×3を1023段階で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD gdxr
- ・VAL 0 (×1) ～1022 (×3)

(コマンド通信例)

```
gdxr□255 CR (デジタルゲインを255[1+0.001957×255=×1.50]に設定)
>OK
>gdxr 255
```

4.2.4 デジタルゲイン(G)の設定

カメラのG信号のデジタルゲインを設定します。×1～×3 を 1023 段階で設定できません。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD gdxg
- ・VAL 0 (×1) ～1022 (×3)

(コマンド通信例)

```
gdxg□255 CR (デジタルゲインを 255[1+0.001957x255=×1.50]に設定)
>OK
>gdxg 255
```

4.2.5 デジタルゲイン(B)の設定

カメラのB信号のデジタルゲインを設定します。×1～×3 を 1023 段階で設定できません。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD gdxb
- ・VAL 0 (×1) ～1022 (×3)

(コマンド通信例)

```
gdxb□255 CR (デジタルゲインを 255[1+0.001957x255=×1.50]に設定)
>OK
>gdxb 255
```

4.2.6 デジタルオフセット(RGB 共通)の設定

カメラのR, G, B 信号のデジタルオフセットを一括設定します。-80～+80 (0.5DN/ステップ) で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD odx
- ・VAL -80 ～ +80

(コマンド通信例)

```
odx□10 CR
>OK
>odx 10
```

(R, G, B 信号のデジタルオフセットを+5DNに一括設定)

4.2.7 デジタルオフセット (R) の設定

カメラのR信号のデジタルオフセットを設定します。-40~+40 (0.5DN/ステップ) で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD odxr
- ・VAL -40 ~ +40

(コマンド通信例)

```
odxr□10 CR
>OK
>odxr 10
```

(R 信号のデジタルオフセットを+5DN に設定)

4.2.8 デジタルオフセット (G) の設定

カメラのG信号のデジタルオフセットを設定します。-40~+40 (0.5DN/ステップ) で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD odxg
- ・VAL -40 ~ +40

(コマンド通信例)

```
odxg□10 CR
>OK
>odxr 10
```

(G 信号のデジタルオフセットを+5DN に設定)

4.2.9 デジタルオフセット (B) の設定

カメラのB信号のデジタルオフセットを設定します。-40~+40 (0.5DN/ステップ) で設定できます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD odxb
- ・VAL -40 ~ +40

(コマンド通信例)

```
odxb□10 CR
>OK
>odxr 10
```

(B 信号のデジタルオフセットを+5DN に設定)

4.2.10 自動ホワイトバランスの設定

カメラのRGB信号のホワイトバランスをとります。gdxr, gdxg, gdxbを自動調整することで設定します

・書式1 CMD□CR

・CMD awb

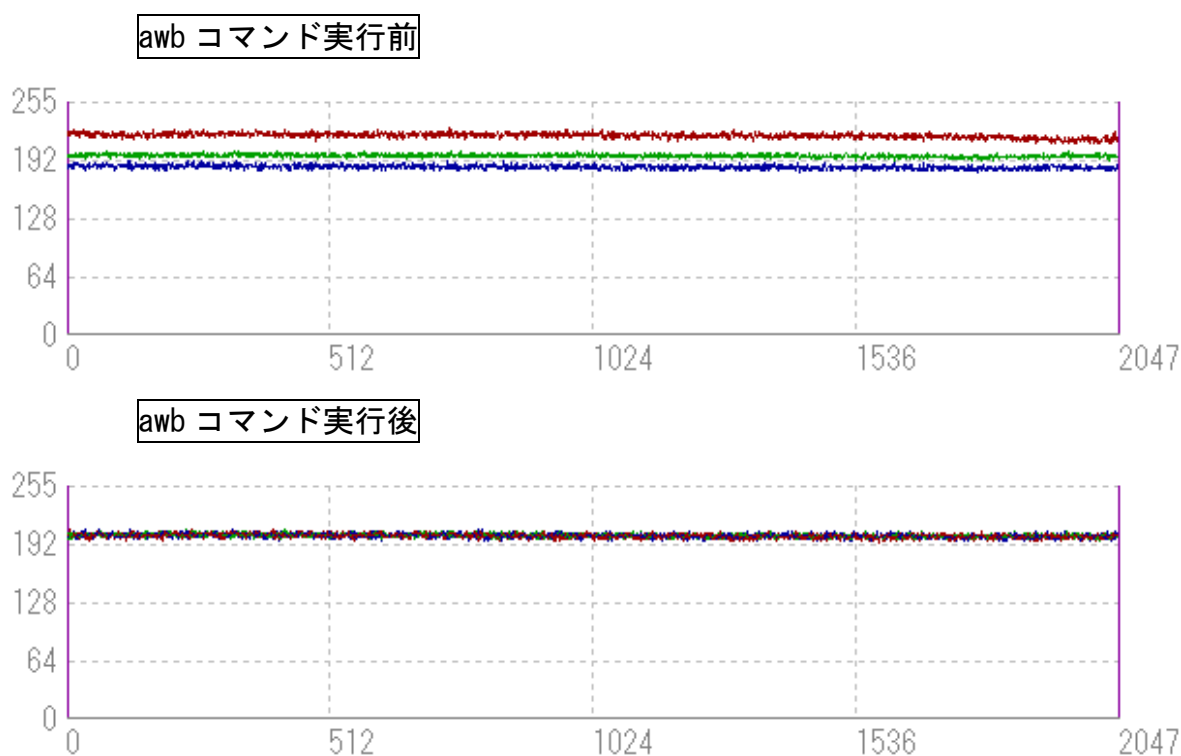
(コマンド通信例)

awb CR

>OK

>awb

センサー中心付近（1024画素付近）の出力をそろえるコマンドです。



4.2.11 ホワイトバランスリセット

gdxr, gdxg, gdxb を x1 に設定します

・書式1 CMD□CR

・CMD rwb

(コマンド通信例)

rwb CR

>OK

>rwb

4.2.12 ノイズ除去設定

ノイズ除去設定の ON/OFF を切り替えます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD nr
- ・VAL 0, 1 (0:OFF、 1:ON)

(コマンド通信例)

```
nr□1 CR (カラーマトリクス変換係数 kxx を 1.14 にする)
>OK
>nr 1
```

4.2.13 露光モードの設定

カメラの露光モードを設定します。

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

(コマンド通信例)

```
inm□0 CR (露光モードを FreeRun に設定)
>OK
>inm 0
```

4.2.14 ラインレートの設定

カメラのラインレートを設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD prd
- ・VAL 500~20000

(コマンド通信例)

```
prd□3000 CR
>OK
>prd 3000
```

4.2.15 露光時間の設定

カメラの露光時間を設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD expo
- ・VAL 2000~1997700 (nsec.)

(コマンド通信例)

```
expo□12000 CR (露光時間を 12000nsec. に設定)
>OK
>expo 12000
```


補足説明

スキャンレートと露光時間の関係は以下のようになります。

スキャン時間（スキャンレートの逆数）> 露光時間+ブランキング（固定値）

スキャンレートを設定すると、そのスキャンレートとすでに設定されている露光時間が上式を満足しない場合が出てきます。この場合カメラ内部ではエラーとはせずに露光時間を調整します（カメラ内部で自動調整します）。この自動調整された露光時間は現在値取得ボタンを押すことで表示されます。

露光時間を設定すると、その露光時間とすでに設定されているスキャンレートが上式を満足しない場合が出てきます。この場合カメラ内部ではエラーとはせずにスキャンレートを調整します（カメラ内部で自動調整します）。この自動調整されたスキャンレートは現在値取得ボタンを押すことで表示されます。

4.2.16 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1 CMD CR
- ・CMD rst

（コマンド通信例）

```
rst
>OK
>Model=RCDL2K20CL
>Ver.=0.60_0xff08
>Serial=0
>gax 0
>gdx 0
>gdxr 0
>gdxg 0
>gdx b 0
>odx 0
>odxr 0
>odxg 0
>odx b 0
>inm 0
>prd 2640
>expo 376400
>rev 0
>tpn 0
>ffcm 0
```

```
>ffct 800
>colmtx 0
>krr 1000
>krq 0
>krb 0
>kgr 0
>kgg 1000
>kgb 0
>kbr 0
>kgb 0
>kbb 1000
>kor 0
>kog 0
>kob 0
>odir 0
>lsc 10
>nr 0
>logmode 1
>rst
```

4.2.17 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1 CMD CR
- ・CMD rfd

（コマンド通信例）

```
rfd
>OK
>Model=RCDL2K20CL
>Ver.=0.60_0xff08
>Serial=0
>gax 0
>gdx 0
>gdxr 0
>gdxg 0
>gdxb 0
>odx 0
>odxr 0
>odxg 0
>odxb 0
>inm 0
```

```
>prd 2640
>expo 376400
>rev 0
>tpn 0
>ffcm 0
>ffct 800
>colmtx 0
>krr 1000
>krp 0
>krb 0
>kgr 0
>kgg 1000
>kgb 0
>kbr 0
>kgc 0
>kbb 1000
>kor 0
>kog 0
>kob 0
>odir 0
>lsc 10
>nr 0
>logmode 1
>rfd
```

4.2.18 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 1 CMD CR
- ・CMD sav

(コマンド通信例)

```
sav CR
>OK
>sav
```

4.2.19 スキャン方向設定

カメラのスキャン方向を切り替えます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD rev
- ・VAL 0, 1 (0:正方向、 1:反転)

(コマンド通信例)

rev□1 CR (反転読出し)

>OK

>rev 1

4.2.20 テストパターン表示

テストパターンと画像データの表示を切り替えます。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD tpn
- ・VAL 0, 1, 2, 3 (0:画像データ、 1:GreyHorizontalRamp、
2: GreyDiagonalRamp、 3: ColorBar)

(コマンド通信例)

tpn□1 CR (テストパターン表示)

>OK

>tpn 1

GreyHorizontalRamp は以下の通りです。

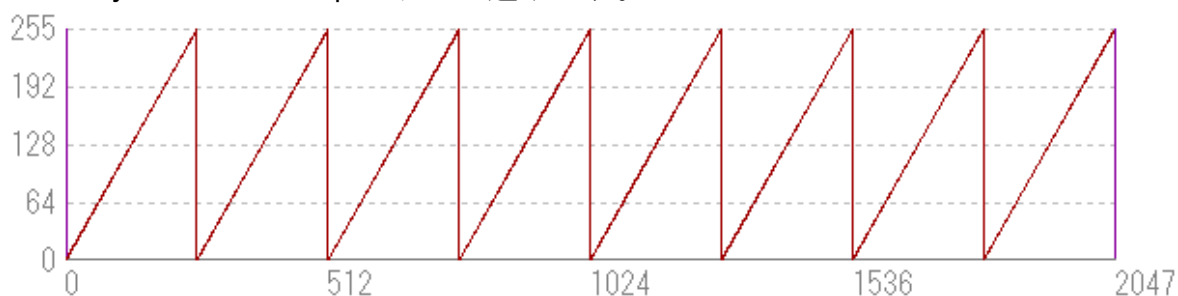


図 4-2-20-1 (A) RCDL2K20CL GreyHorizontalRamp

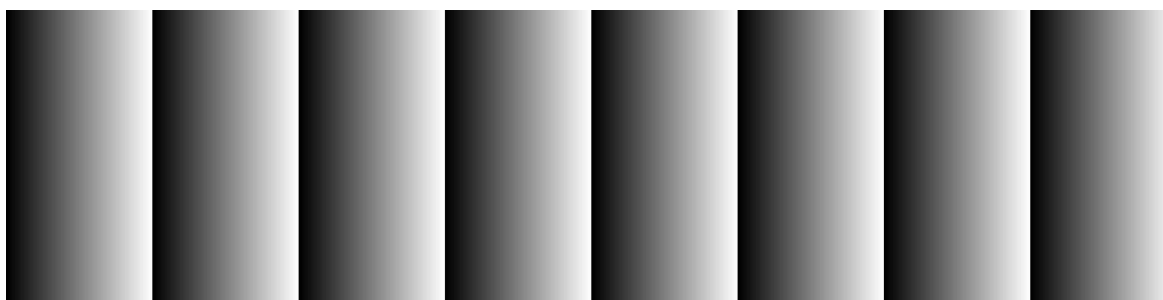


図 4-2-20-1 (B) RCDL2K20CL GreyHorizontalRamp

1画素目は0 DN、2画素目以降は順番に255 DNまで1 DNずつ増加します。

このパターンを繰り返し出力します。

※) DN: デジタル値 (8bit : 0-255) を表します。

GreyDiagonalRamp は以下の通りです。

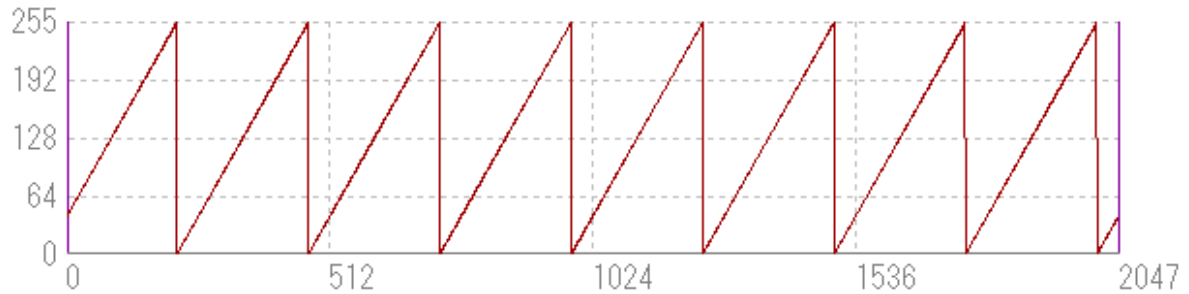


図 4-2-20-1 (C) RC DL2K20CL GreyDiagonalRamp

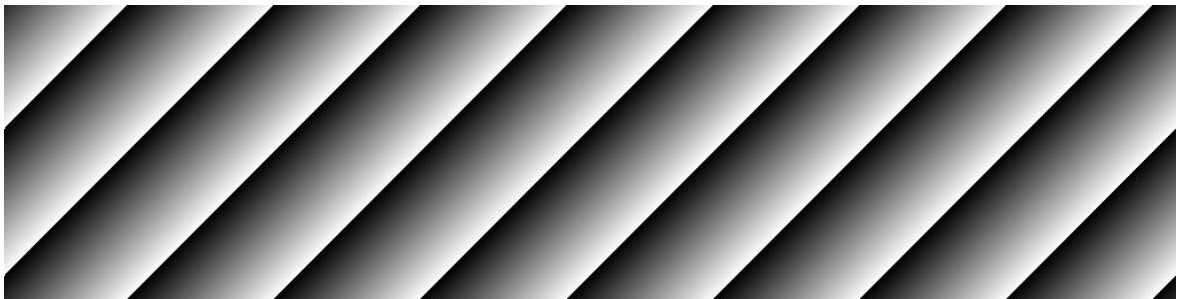


図 4-2-20-1 (D) RC DL2K20CL GreyDiagonalRamp

水平方向と垂直方向ともに1画素につき1 DNずつ255 DNまで増加します。

このパターンを繰り返し出力します。

※) DN: デジタル値 (8bit : 0-255) を表します。

ColorBar は以下の通りです。

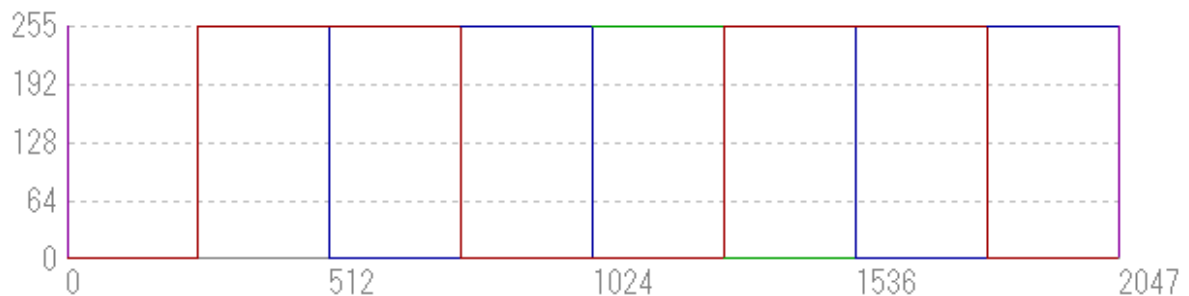


図 4-2-20-1 (E) RC DL2K20CL ColorBar

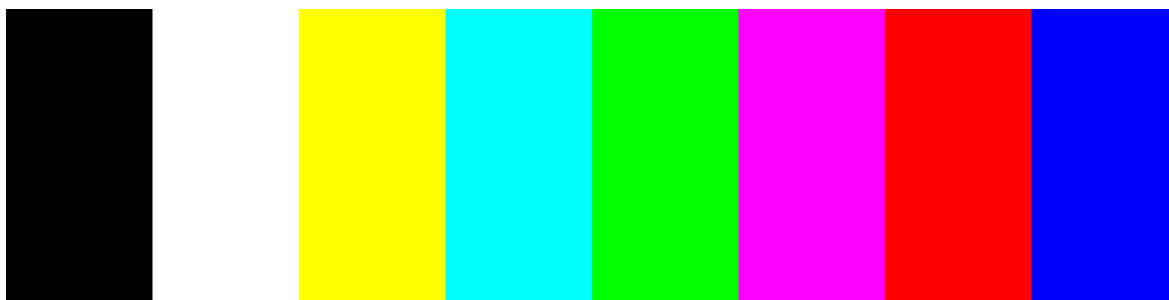


図 4-2-20-1 (F) RC DL2K20CL ColorBar

先頭画素から順に 256 画素単位で、黒 R:0, G:0, B:0→白 R:255, G:255, B:255 黄 R:255, G:255, B:0→水 R:0, G:255, B:255→緑 R:0, G:255, B:0→桃 R:255, G:0, B:255 赤 R:255, G:0, B:0→青 R:0, G:0, B:255

4.2.21 ラインディレイ方向設定

ラインディレイの方向を設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD odir
- ・VAL 0, 1 (0:正方向、 1:逆方向)

(コマンド通信例)

```
odir□1 CR (逆方向)
>OK
>odir 1
```

4.2.22 ラインディレイ値設定

ラインディレイ量を調整します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD lsc
- ・VAL 0~15 (×10=ライン数)

(コマンド通信例)

```
lsc□10 CR (1 ライン分)
>OK
>lsc 10
```

4.2.23 画素補正データ取込

任意の画素補正データを取得し、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1 CMD CR

・CMD wht

(コマンド通信例)

wht CR

>OK

>wht

4.2.24 画素補正設定

画素補正を切り替えます。

・書式2 CMD□VAL CR

・CMD ffcm

・VAL1 0, 1, 2 (0:補正オフ、 1:工場白補正、 2:任意白補正)

(コマンド通信例)

ffcm□1 CR (工場白補正で補正レベル200)

>OK

>ffcm 1

4.2.25 画素補正目標値設定

画素補正の目標値を設定します。

・書式2 CMD□VAL CR

・CMD ffct

・VAL1 0 ~ 1023 (10bit表示)

(コマンド通信例)

ffct□800 CR (工場白補正で補正レベル800)

>OK

>ffct 800

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1 CMD CR

・CMD sta

(コマンド通信例)

sta

>OK

>Model=RCDL2K20CL

>Ver.=0.60_0xff08

>Serial=0

>gax 0
>gdx 0
>gdxr 0
>gdxg 0
>gdxb 0
>odx 0
>odxr 0
>odxg 0
>odxb 0
>inm 0
>prd 2640
>expo 376400
>rev 0
>tpn 0
>ffcm 0
>ffct 800
>colmtx 0
>krr 1000
>krp 0
>krb 0
>kgr 0
>krg 0
>kgg 1000
>kgb 0
>kbr 0
>kbg 0
>kbb 1000
>kor 0
>kog 0
>kob 0
>odir 0
>lsc 10
>nr 0
>logmode 1
>sta

4.2.27 カラーマトリクス変換設定

カラーマトリクスとは RGB の 3 つの値で表された色を別の RGB の値に変換する 3 x 3 行列のことで、

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} krr & krg & krb \\ kgr & kgg & kgb \\ kbr & kbg & kbb \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} kor \\ kog \\ kob \end{bmatrix}$$

カラーマトリクス変換を設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD colmtx
- ・VAL 0, 1 (0:OFF、 1:ON)

(コマンド通信例)

```
colmtx□1 CR (カラーマトリクス変換を ON にする)
>OK
> colmtx 1
```

4.2.28 カラーマトリクス変換係数 kxx 設定

kxx の xx には rr, rg, rb, gr, gg, gb, br, bg, bb が入ります。下記説明文も読み替えてください。

カラーマトリクス変換係数 kxx を設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD kxx
- ・VAL -3000 ~ 3000 (kxx=VAL/1000 になります)

(コマンド通信例)

```
kxx□1140 CR (カラーマトリクス変換係数 kxx を 1.14 にする)
>OK
>kxx 1140
```

4.2.29 カラーマトリクスオフセット設定

カラーマトリクスオフセット kor, kog, kob を設定します。

- ・書式 2 CMD□VAL CR
- ・CMD kor or kog or kob
- ・VAL -512000 ~ +512000 (設定値=VAL/4000 になります)

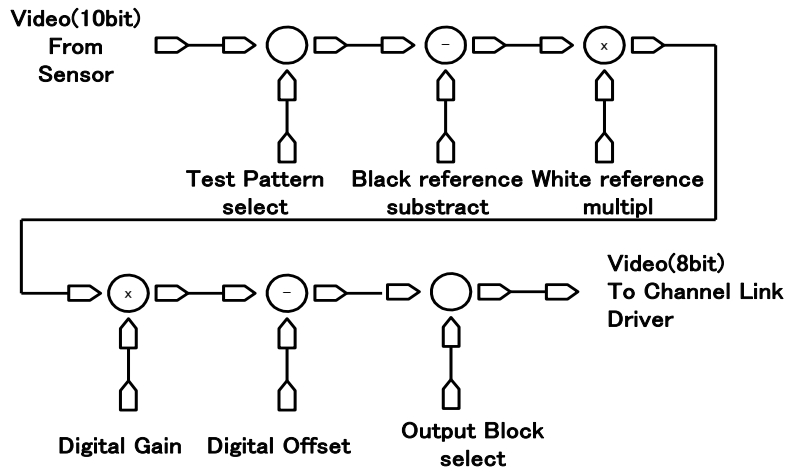
(コマンド通信例)

```
kor□4000 CR (カラーマトリクスオフセット R を 1.00 にする)
>OK
>kor 4000
```

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。

FPGA Processing block diagram



注: Test Pattern 選択時はBlack、White reference及びDigital Gain、Offsetはスキップします。

図 4-3-1 FPGA のプロセスブロックダイヤグラム

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 10 秒必要です。

スタートアップは次の手順でセットされます。

- ① カメラのハードウェアを初期化します。
- 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。

このシーケンスが終了しますと、カメラは画像取得及び出力の準備が整います。

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。

- 内蔵メモリの書き換え回数は使用条件によります。電源投入時に内蔵メモリの内容を確認し、も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。

- ◆ 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。

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。

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)
- ◆ 露光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、カメラ設定変更ができなくなります。4.8.2 項及び 4.8.3 項をご参照ください。

表 4-5-1 カメラ動作モードと制御入力

カメラ動作モード(露光モード)	制御入力(画像取り込みボードより)
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)	外部トリガ (CC1) 供給必要
Ext Level (外部トリガレベル時間設定)	外部トリガ (CC1) 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

4.7 ビデオ出力フォーマット

本製品は、8bit の RGB デジタルデータを 3Tap で出力します。

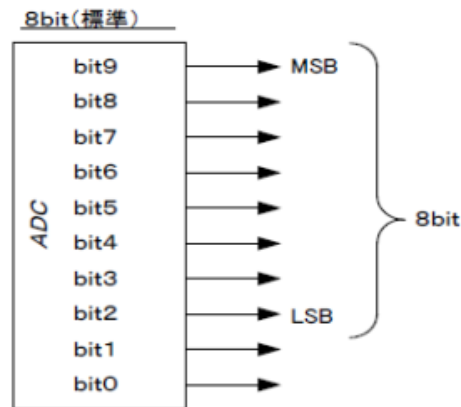
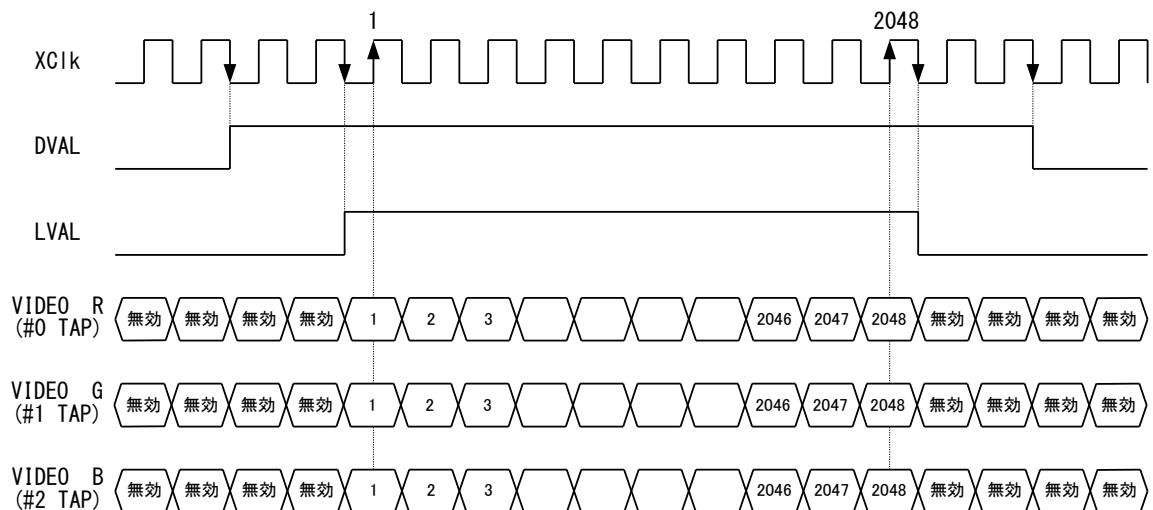


図 4-7-1 デジタルデータのアサイン

RCDL2K20CL ビデオ出力位相関係は以下のとおりです。本製品は、RGB 8bit のデジタルデータを 3Tap で出力します。



- ◆ FVAL = 「0」 (Low レベル) 固定

図 4-7-2 RCDL2K20CL のビデオ出力位相関係

4.8 露光モードとタイミング

本製品は3つの露光モードを持っています。各露光モードの概要とタイミングの説明を行います。

4.8.1 フリーラン露光モード

フリーラン露光モードは、ラインレートと露光時間をそれぞれ、カメラ制御レジスタに設定します。

設定可能なラインレートおよび露光時間は以下のとおりです。

表 4-8-1-1 フリーラン露光モードの時間設定

1/scan	ラインレート (Hz)	500 ~ 2000
p	露光時間 (us)	2.000 ~ 1997.700 *

* 露光時間は 0.100us ステップです。

露光時間 (us) とラインレート (Hz) の関係は以下の通りです。

$$\text{露光時間 (p)} \leq (1 / \text{ラインレート}) - 2.3 \text{ us}$$

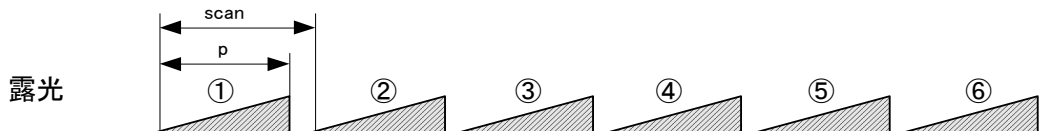


図 4-8-1-1 フリーラン露光モード

4.8.2 外部トリガ (Ext Edge) 露光モード

外部トリガ (Ext Edge) 露光モードは、ライン周期はトリガ (CC1) 信号の周期で設定し、露光開始はトリガ (CC1) 信号の立ち上りで設定するモードです。

露光時間は、カメラ制御レジスタに設定します。

設定可能なライン周期および露光時間は以下のとおりです。

表 4-8-2-1 外部トリガ (Ext Edge) 露光モードの時間設定

a	外部トリガ High 時間 (us)	≥ 2.9
b	外部トリガ Low 時間 (us)	≥ 2.9
c	ライン周期 (us)	≥ 50.0
p	プログラマブル露光時間 (us)	2.000 ~ 1997.700 *

* 露光時間は 0.100us ステップです。

露光時間 (us) とライン周期 (us) の関係は以下の通りです。

$$\text{露光時間 (p)} \leq \text{ライン周期 (c)} - 2.3 \text{ us}$$

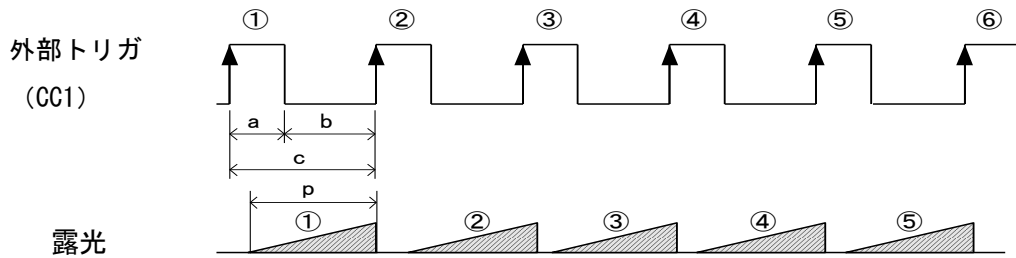


図 4-8-2-1 外部トリガ (Ext Edge) 露光モード

4.8.3 外部トリガ (Ext Level) 露光モード

外部トリガ (Ext Level) 露光モードは、ライン周期はトリガ (CC1) 信号の周期で設定し、露光時間はトリガ (CC1) 信号の High の時間で設定します。

設定可能なライン周期および露光時間は以下のとおりです。

表 4-8-3-1 外部トリガ (Ext Level) 露光モードの時間設定

a	外部トリガ High 時間 (us)	≥ 15.9
b	外部トリガ Low 時間 (us)	≥ 2.9
c	ライン周期 (us)	≥ 50.0

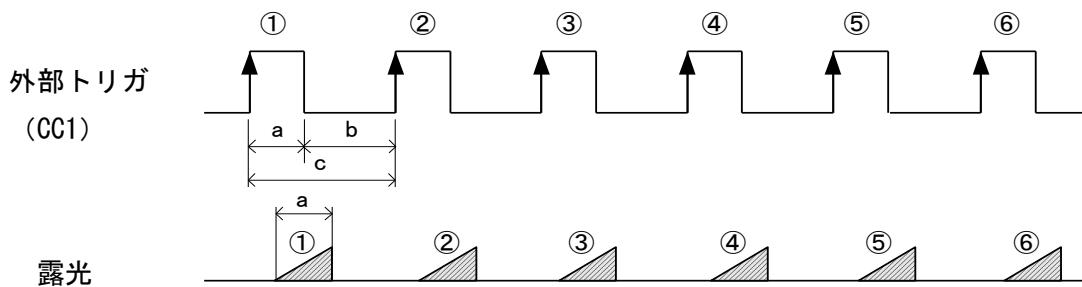


図 4-8-3-1 外部トリガ (Ext Level) 露光モード

4.9 オフセットの設定

下図の横軸は入射光量 ($\text{lx}\cdot\text{s}$)、縦軸は出力データを表します。
縦軸の F_s は飽和時出力、 D_d は暗時出力（いずれもデジタル値）を示します。
横軸の S_e は飽和露光量といい、出力が飽和する時の露光量を表します。

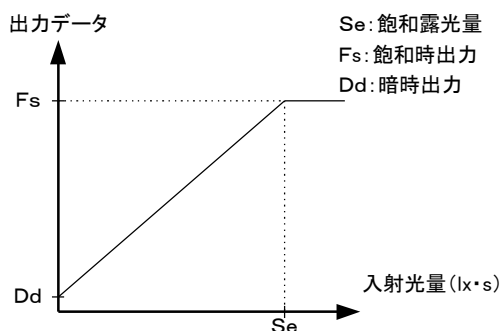


図 4-9-1 飽和露光量と暗時出力

オフセットを設定することで、上図の Y 切片をお客様の希望する値に設定することができます。下図で DF はデジタルオフセット値を示します。この場合、直線の傾きは一定です。

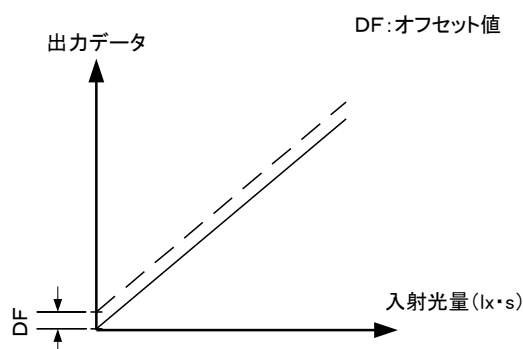


図 4-9-2 オフセット調整

- ◆ 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

4.10 ゲインの設定

本製品ではアナログゲイン（8段階、 $\times 1.0 \sim 10.0$ ）とデジタルゲインにより、カメラの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になります。

アナログゲインはコマンド” gax “で変更されます。

デジタルゲインはコマンド” gdx “で変更されます。

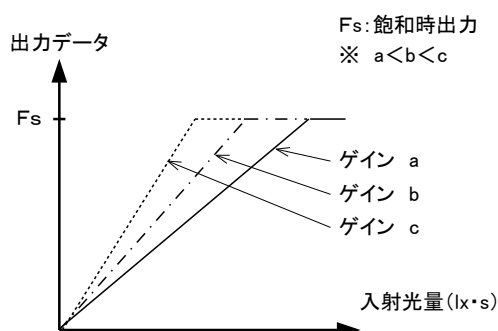


図 4-10-1 ゲインの設定

- ◆ 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

アナログゲインと感度の関係を下表に示します。

表 4-10-1 ゲイン感度表

gax	アナログアンプ		感度 (V/lx · s)
0	x1.00	0.0dB	60
1	x2.00	6.0dB	120
2	x3.00	9.5dB	180
3	x4.00	12.0dB	240
4	x5.00	14.0dB	300
5	x6.00	15.6dB	360
6	x8.00	18.1dB	480
7	x10.00	20.0dB	600

注) デジタルゲイン $\times 1$ 、画素補正初期値（工場白補正データ、補正レベル 200DN/8bit）

4.11 画素(ビット)補正機能

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・感度を完全に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完全になくすことができるようにユーザー白補正機能も内蔵しております。

Cal_bl : 完全ダーク時の各画素の出力データ（デジタル）

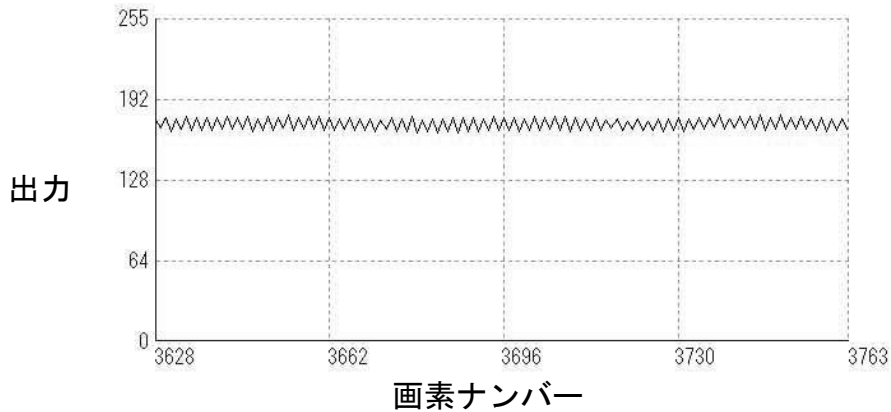
Cal_wh : 均一光照射時の各画素の出力データ（デジタル）

Target_Val : 補正ターゲット値(10 ビット・デジタル換算値)

Vin : 入力データ（デジタル） Vout : 出力データ（デジタル）の時、

$Vout = (Vin - Cal_bl) \times Target_Val / (Cal_wh - Cal_bl)$ で出力データを補正する。

全画素ビット補正前の波形



全画素ビット補正後の波形

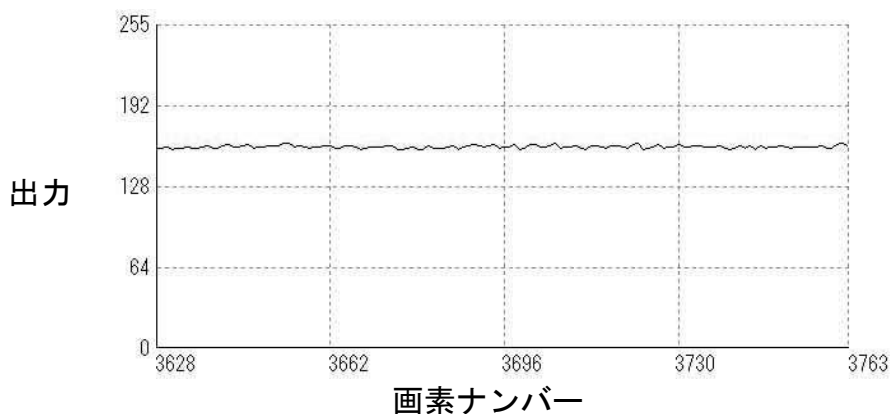


図 4-11-1 全画素ビット補正前後の波形

4.11.1 コマンド設定

PC からシリアル通信を通してコマンドを送信し、全画素ビット補正のオン・オフ、補正データの取得を行います。

コマンド設定例

ffcm 0 : 工場黒補正+工場白補正 (出荷時設定)

ffcm 1 : 工場黒補正+任意白補正

blk : 任意黒補正データ取得

wht : 任意白補正データ取得

4.11.2 操作方法

- ① レンズキャップを外して被写体を均一な白にします。これで任意白補正データ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。
- ② COM ポートを通して「wht CR」を送信します。
- ③ カメラから「>OK」「>wht」が返信されてきたことを確認します。これで任意白補正データ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。
- ④ COM ポートを通して「ffcm 2 CR、ffct 800 CR」を送信します。これで任意白補正がオンになり、補正レベルが「800」に設定されます。

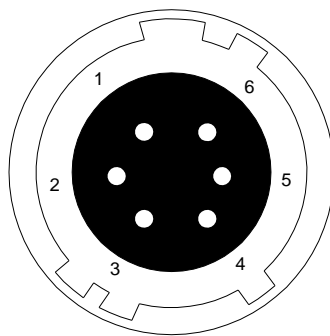
5 カメラ設定の確認基準

5.1 通電前

外装に凹みや傷が無いか確認します。輸送などの取扱時に落下や衝突があった場合コネクタや内部の部品に損傷が生じている可能性があります。

- ① 電源ケーブルのピンアサインを確認します。

電源コネクタのピンアサインは以下の通りです。



No.	NAME
1	12~15V
2	12~15V
3	12~15V
4	GND
5	GND
6	GND

図 5-1-1 電源ケーブルのピンアサイン

- ② カメラケーブルの方向とチャンネルを確認します。
- ◆ Camera Link 用ケーブルには接続方向の指定があるものがあります。一方のコネクタに「カメラ側」などの表示がある場合は、そのコネクタをカメラ側に接続してください。

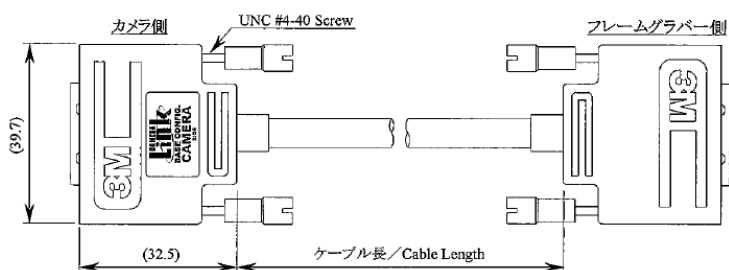


図 5-1-2 カメラケーブルの接続方向

カメラインターフェースが、Solios の場合の接続チャンネル
CL1= CHANNEL #0

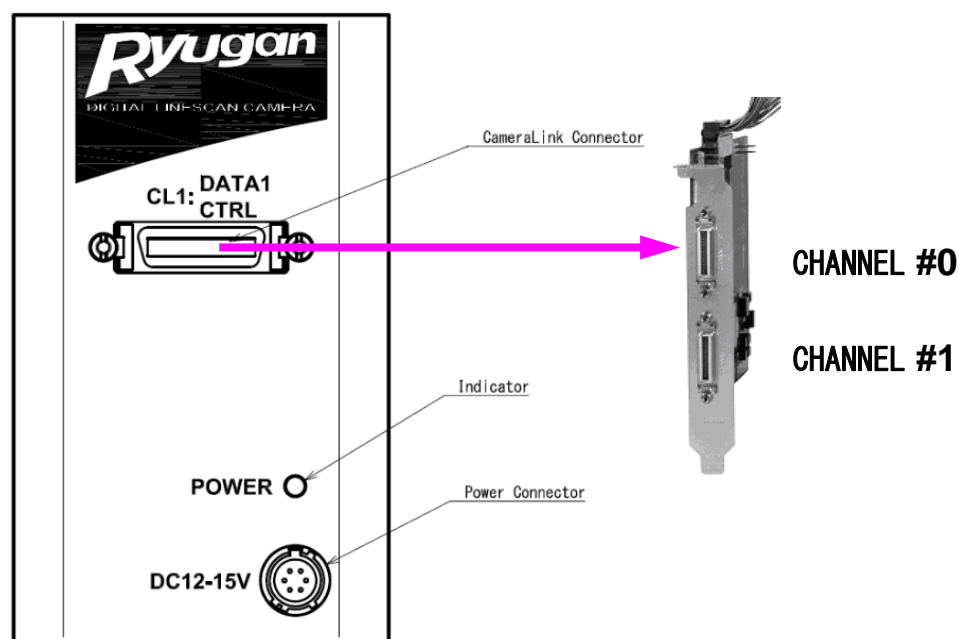


図 5-1-3 カメラケーブルのチャンネル

5.2 通電後

①カメラ制御ユーティリティでコマンドの送受信を確認します。NCamCtrl を起動します。COM ポートを設定して、接続を行います。現在値取得の Execute をクリックして応答を待ちます。

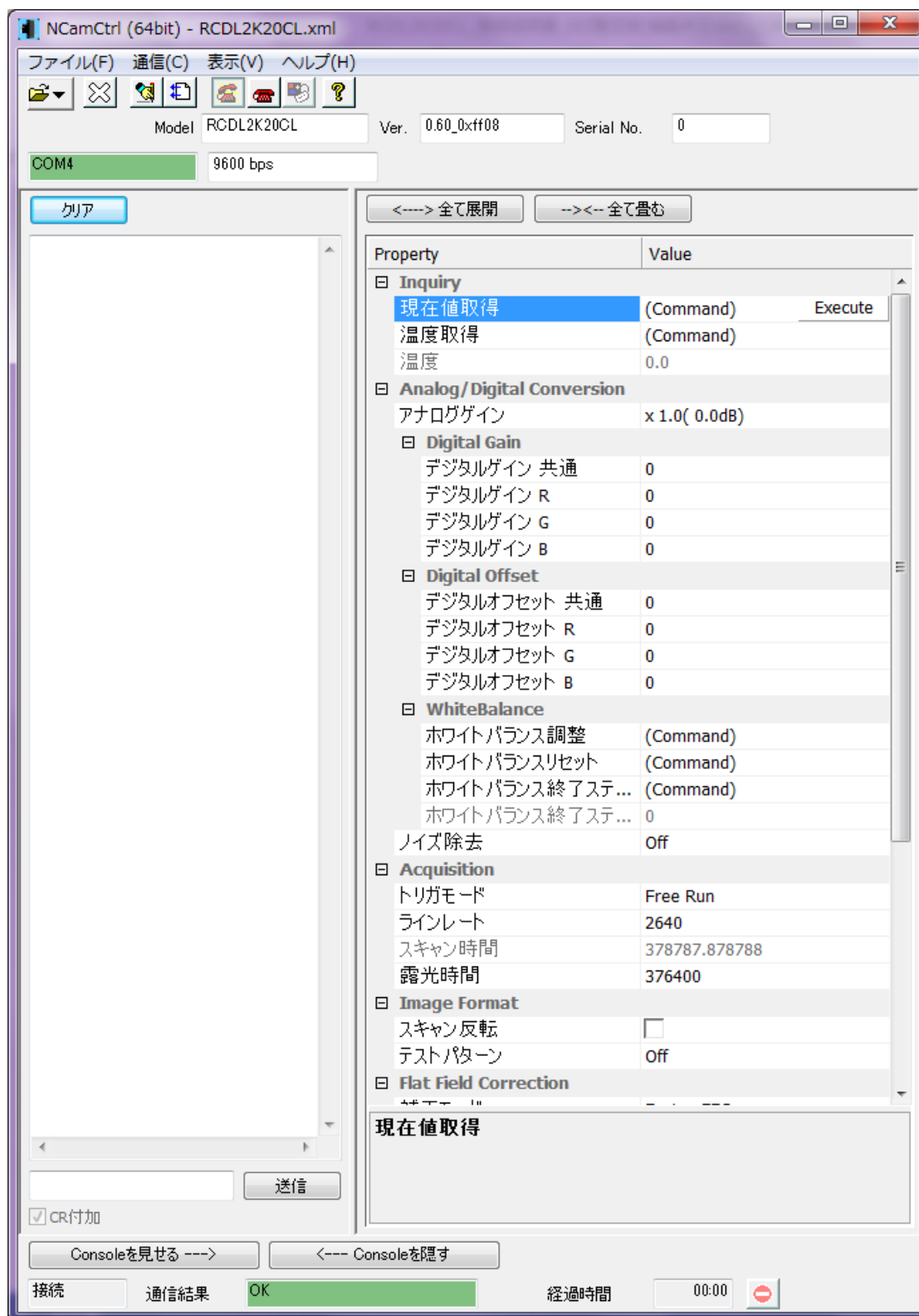


図 5-2-1 接続の確認

- ②カメラ制御ユーティリティで、露光モード（トリガモード）、ラインレート、露光時間を設定します。

トリガモード=フリーラン

ラインレート=2640Hz

露光時間=376400nsec.

Acquisition	
トリガモード	Free Run
ラインレート	2640
スキャン時間	378787.878788
露光時間	376400

図 5-2-2 露光条件設定

- ◆ 画像確認ができるアプリを既に作成済みの場合は、適切な設定を選択してください。

③カメラのインターフェース・ボードユーティリティで画像を取り込みます。カメラのインターフェースが、Matrox の Solios の場合、Intellicam を使用するのが簡単です。

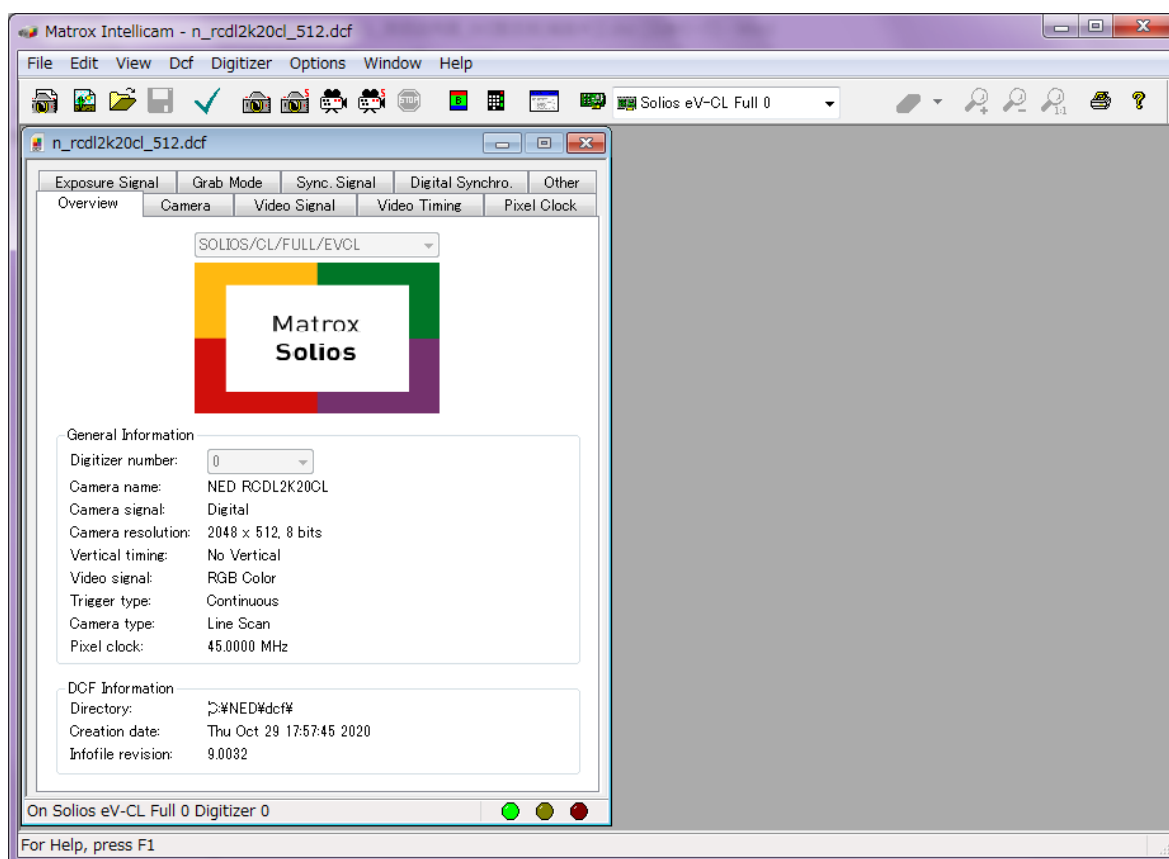


図 5-2-3 Solios Intellicam dcf 画面

5.3 動作開始時

(1) 取込タイムアウトなどのエラーが発生しないか？

<原因>

① 取込負荷が大きすぎる。

フィルタ処理などを多用した場合、ドライバへの割り当てが不足する場合があります。

② カメラの故障やケーブルが外れている。

カメラ電源が入っていなかったり、GL1 側のコネクタが外れかけている場合があります。

③ Camera Link ケーブルと光源インバータ線や動力線が接近して敷設されている場合に、ノイズを受けることがあります。パソコンリセットする場合がありますので注意してください。

(2) 縦スジが発生していないか？

<原因>

受光素子へのゴミの付着

ホコリなどの飛来や、内部にあったゴミの移動などで受光素子へ付着する場合があります。早期であれば、エアブローやレンズクリーナーなどで簡単に除去できます。

6 センサの取扱

6.1 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。

6.2 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。

6.3 センサの清掃

ほこり：エアーで吹き飛ばす。

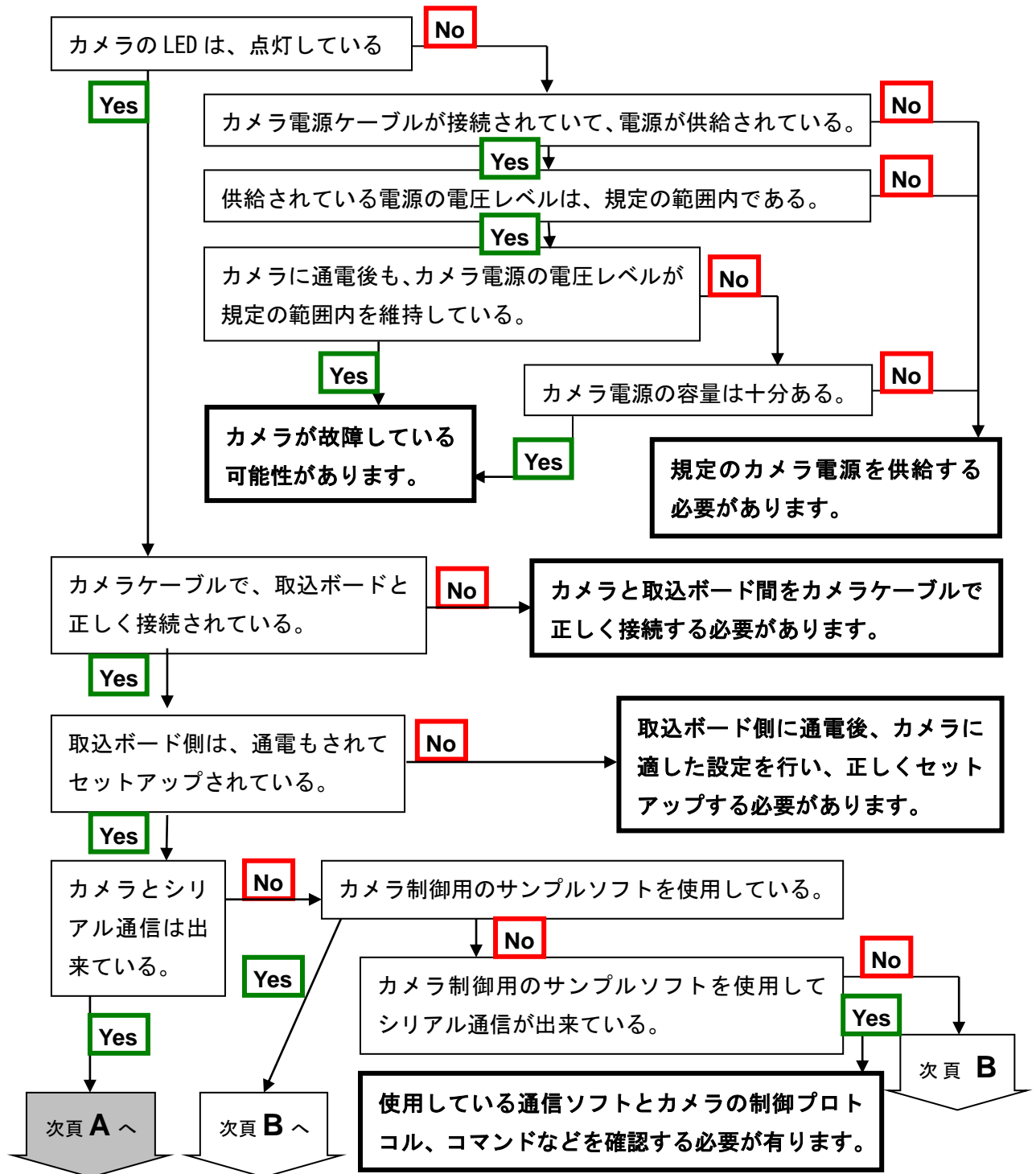
油類：エチルアルコールをつけた繊維の抜け落ちない布で傷をつけないように拭取る。

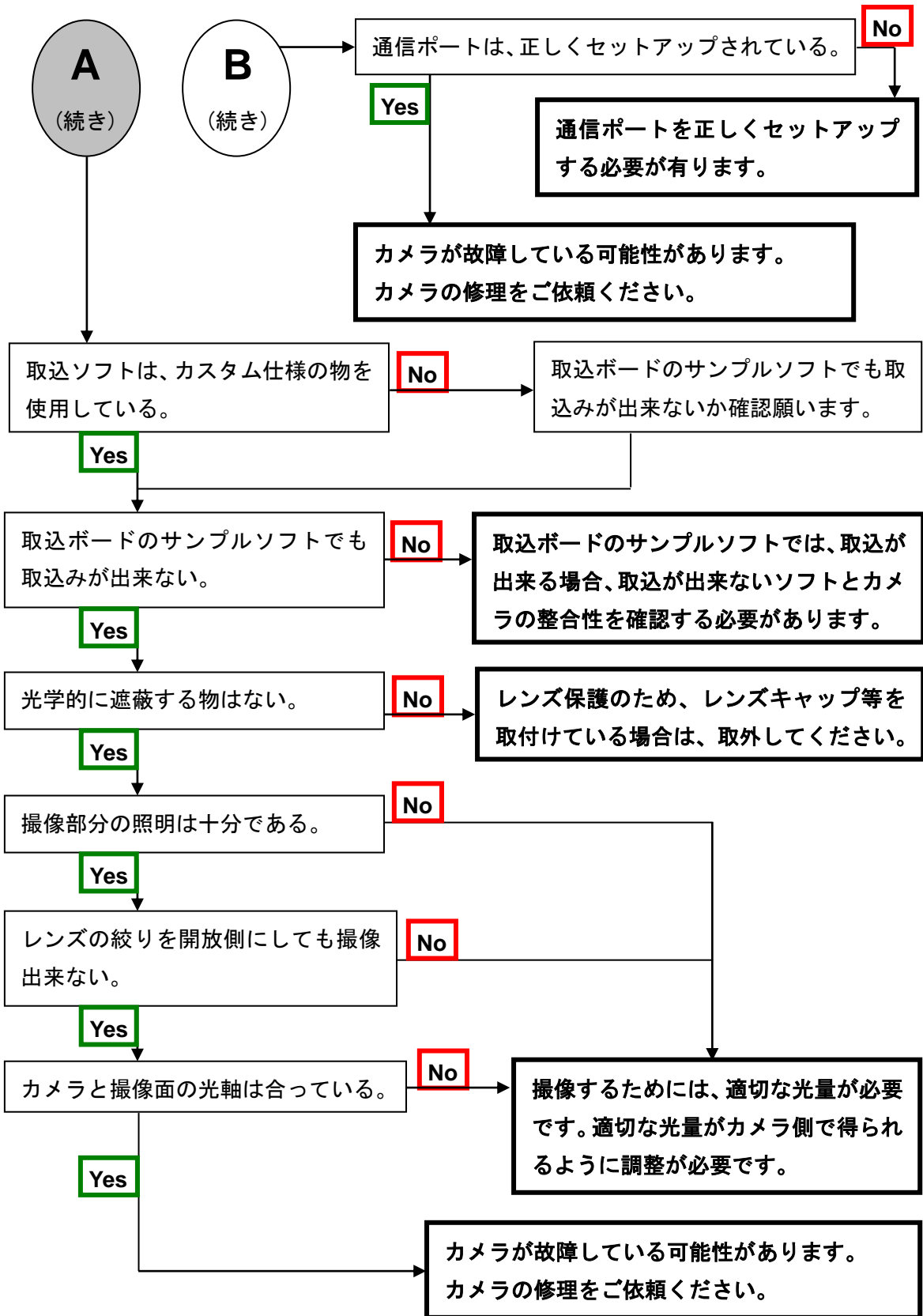
ウインドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。

7 トラブルシューティング

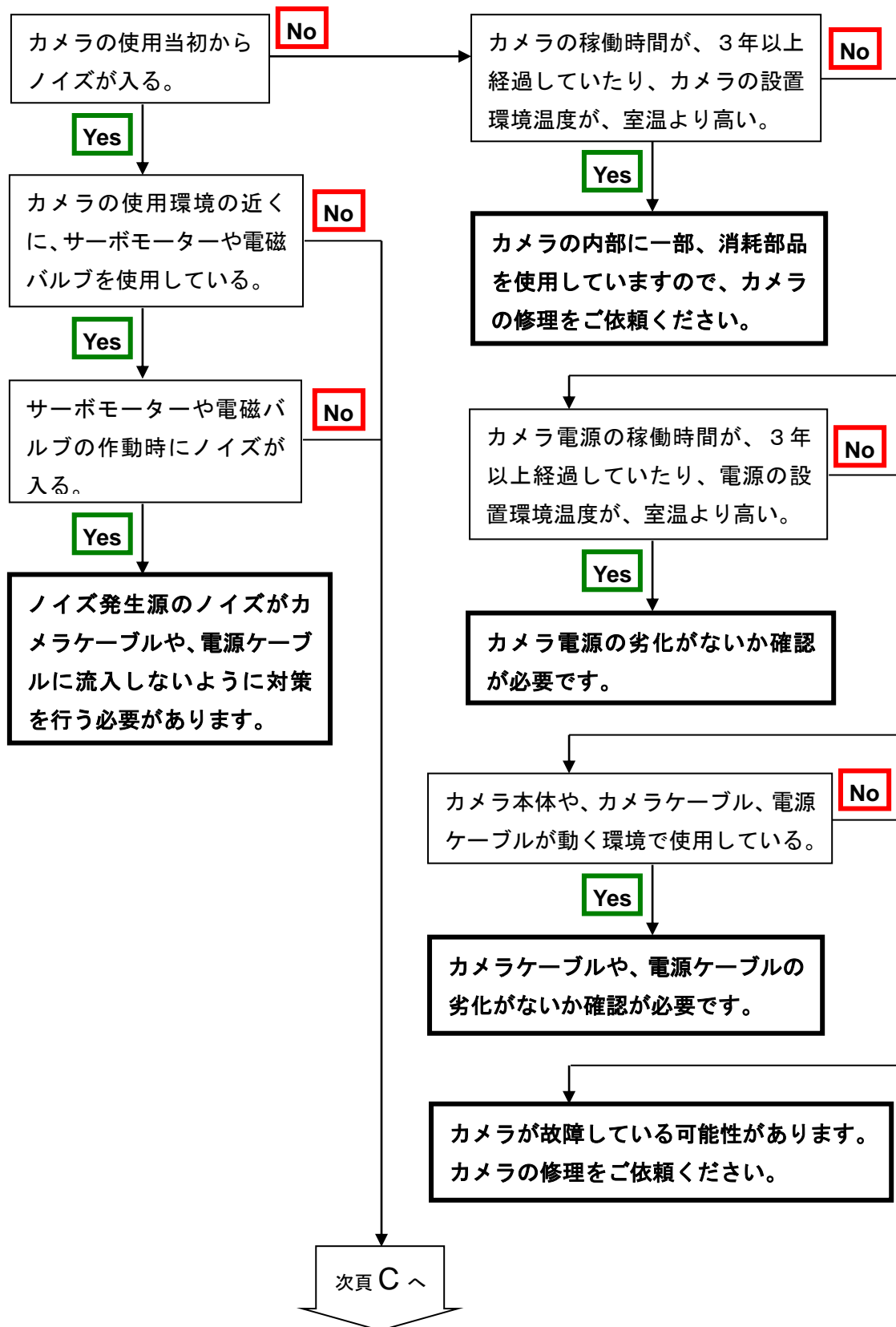
以下のページにはお使いの上で発生しがちなトラブルの原因を挙げてあります。症状に合わせてご覧ください。

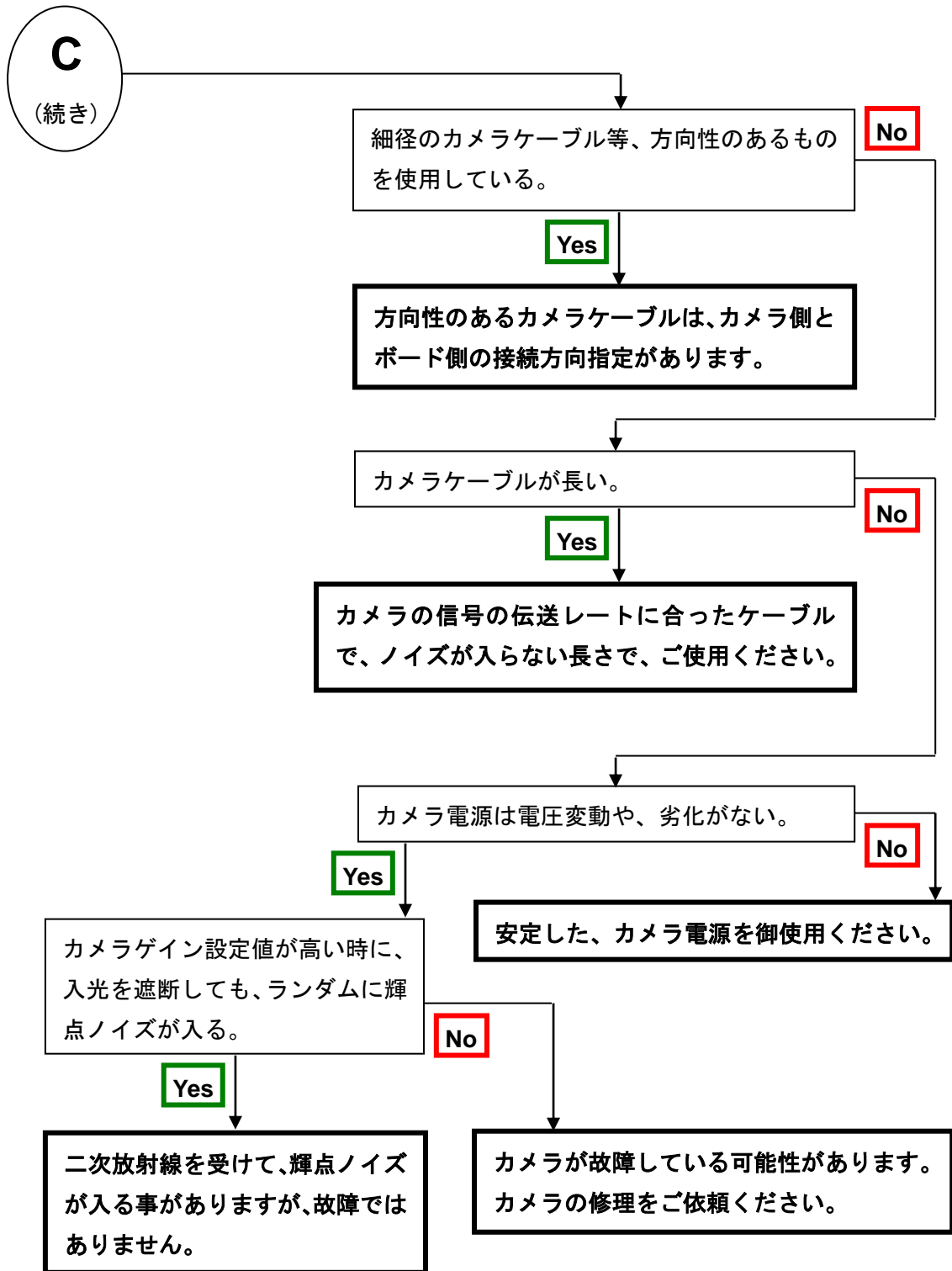
7.1 撮像できない



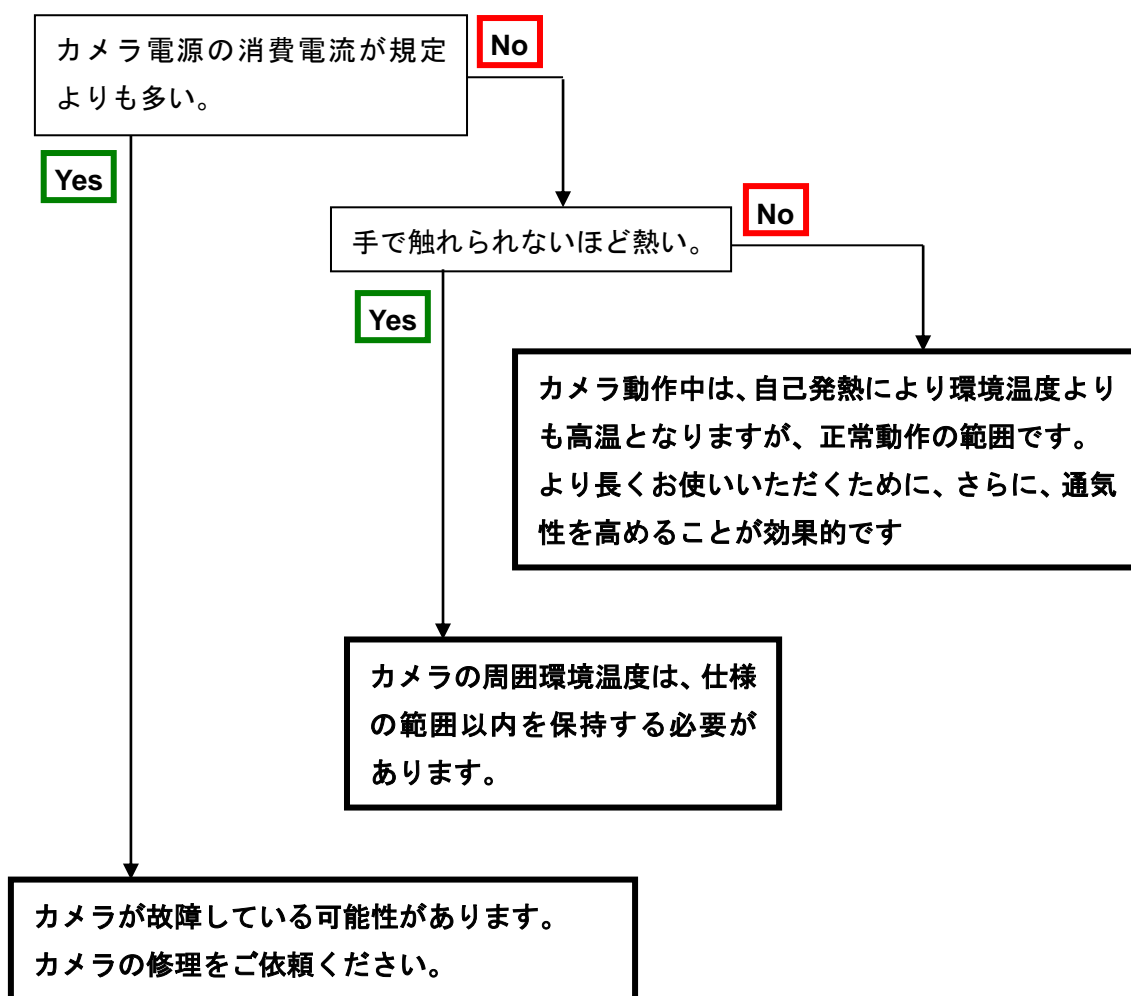


7.2 画像にノイズがはいる





7.3 カメラが熱くなる



8 その他

8.1 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。

8.2 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
ジブラルタ生命大井ビル402
TEL (03)-5718-3181 FAX (03)-5718-0331
- 西日本支社
〒812-0007 福岡市博多区東比恵3丁目30番13号
TEL (092)-451-9333 FAX (092)-451-9335
- URL
<http://ned-sensor.com>
- メールアドレス
sales@ned-sensor.com

8.3 保証とアフターサービス

8.3.1 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。

8.3.2 修理を依頼されるとき

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 4.2.15 動作状態読出し、8.6.5 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、NCamCtrl 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=RCDL2K20CL
>Ver.=0.60_0xff08
>Serial=0
>gax 0
>gdx 0
>gdxr 0
>gdxg 0
>gdxb 0
>odx 0
>odxr 0
>odxg 0
>odxb 0
>inm 0
>prd 2640
>expo 376400
>rev 0
>tpn 0
>ffcm 0
>ffct 800
>colmtx 0
>krr 1000
>krp 0
>krb 0
>kgr 0
>kgg 1000
>kgb 0
```

>kbr 0
>kg 0
>kbb 1000
>kor 0
>kog 0
>kob 0
>odir 0
>lsc 10
>nr 0
>logmode 1
>sta

改訂履歴

改定番号	日付	変更内容
01	2021年06月23日	初版発行
02		
03		