



取扱説明書

カラーラインスキャンカメラ

型式：XCM4085TLCT6



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。
- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 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から外部トリガ信号 (CC1) を供給した状態にて行って下さい。

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。

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 (XCM4085TLCT6)	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 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	20
4 カメラの制御	21
4.1 カメラ制御の流れ	21
4.1.1 コマンドの概要	21
4.1.2 コマンドの書式 (PC 送信)	21
4.1.3 受信メッセージ (PC 受信)	21
4.1.4 コマンドの一覧	22
4.1.5 設定初期値 (工場出荷時) の一覧	24
4.2 コマンドの詳細	25
4.2.1 アナログゲインの設定	25
4.2.2 デジタルゲインの設定 (1)	26
4.2.3 デジタルゲインの設定 (2)	26
4.2.4 デジタルゲインの設定 (3)	26
4.2.5 デジタルオフセットの設定	26
4.2.6 露光モードの設定	27
4.2.7 露光時間の設定	27
4.2.8 データ出力クロック設定	27
4.2.9 データ出力タップ設定	27
4.2.10 データ出力ビット数設定	28
4.2.11 ラインディレイ設定	28
4.2.12 ライン微調補正	28
4.2.13 スキャン方向設定	28
4.2.14 画素補正データ取込	28
4.2.15 画素補正設定 (1)	29
4.2.16 画素補正設定 (2)	29

4.2.17	テストパターン表示	29
4.2.18	ガンマ補正設定	29
4.2.19	メモリ初期化（カメラ設定の初期化）	30
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み出し）	30
4.2.21	メモリ保存	30
4.2.22	動作状態読み出し	31
4.3	FPGAでのデジタル処理の流れ	31
4.4	スタートアップ（起動時の動作）	32
4.5	設定の保存と読み込み	32
4.6	シリアル通信設定	33
4.7	ビデオ出力フォーマット	33
4.8	露光モードとタイミング	35
4.8.1	フリーラン露光モード	35
4.8.2	外部トリガ（トリガエッジ）露光モード	37
4.8.3	外部トリガ（トリガレベル）露光モード	38
4.9	デジタルゲイン、オフセットの設定	39
4.9.1	デジタルゲインの設定(1)	39
4.9.2	デジタルゲインの設定(2) 自動ホワイトバランス	39
4.9.3	デジタルオフセットの設定	39
4.10	アナログゲインの設定	40
4.11	画素（ビット）補正機能	41
4.11.1	操作方法	42
4.12	ホワイトバランス調整	42
4.12.1	画素（ビット）補正機能	42
4.12.2	デジタルゲイン機能	42
4.13	テストパターン	43
4.14	ラインディレイ設定	46
4.15	ライン微調補正	46
4.16	ガンマ補正設定	47
4.17	スキャン方向設定	47
5	センサの取扱	48
5.1	静電気とセンサ	48
5.2	ほこり・油・傷対策	48
5.3	センサの清掃	48
6	トラブルシューティング	49
6.1	撮像できない	49
6.2	画像にノイズがはいる	51
6.3	カメラが熱くなる	53
7	その他	54
7.1	お願い	54
7.2	お問い合わせ先	54

7.3 保証とアフターサービス	54
7.3.1 保証書（別添付）	54
7.3.2 修理を依頼されるとき	54
改定履歴	55

1 製品の概要

1.1 特徴 (XCM4085TLCT6)

- 高速読み出し (85MHz R, G, B 各 Odd/Even の 6Tap)
- 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フレームグラバへの接続が容易
- 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
- 自動ホワイトバランス搭載
- 露光時間制御モード搭載

1.2 本カメラの応用事例

- 基板検査装置用
- カラー印刷物外観検査装置用
- 色識別異種混入検査装置用
- シート・フィルム検査装置用
- 木材表面検査装置用

検査装置の一例を下図に示します。

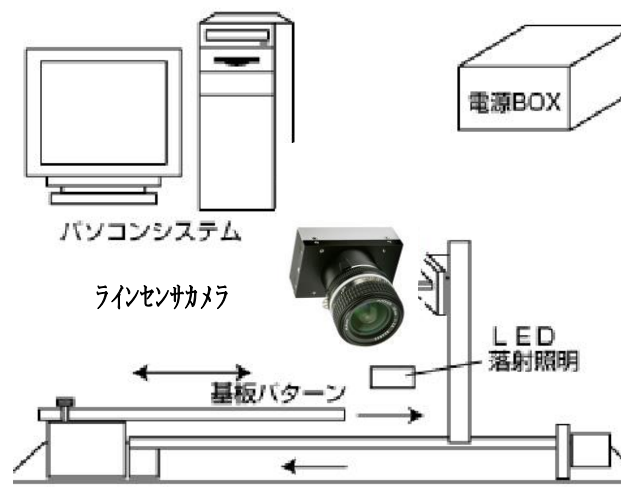


図 1-2-1 プリント回路基板の外観検査装置

検査対象物 (例)

プリント回路基板

装置仕様

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

1.3 イメージセンサ

このカメラは 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 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ 、RGB 各 4096 画素のラインセンサを使用しています。

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	
	XCM4085TLCT6	
画素数	4096 x 3 ライン	
画素サイズ H x V (μm)	10 x 10	
素子長 (mm)	40.96	
ライン間隔 (μm) ※G-R、R-B 間[上から G-R-B の配列]	各 20 (2 ライン分)	
データレート (MHz)	170 (各色)	
最短スキャン周期 (μs) / [kHz]	25/[40] ※ 各色データ出力 85MHz 2tap 時	
飽和露光量 (lx·s) typ. [ミニマムゲイン・画素補正工場初期値]	0.05 ※ 可視範囲 (400~700nm)	
感度 (V/[lx·s]) typ. [ミニマムゲイン・画素補正工場初期値]	100 ※ 可視範囲 (400~700nm) ※ 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 [RGB 共通]	アナログアンプ : x 1 ~ x 5.5 (6 STEP) デジタル : x 1 ~ x 2 (512 STEP)	
デジタルオフセット調整レンジ (DN) ※ [RGB 共通]	8bit : -40~40 (161 STEP) 10bit : -160~160 (161 STEP)	
ビデオ出力方式 Camera Link	Medium/Base/Full Configuration	
外部トリガ信号入力	CC1 : 外部トリガ入力信号、CC2-4 : 未使用	
コネクタ	データ、制御	3M : SDR26 [Mini Camera Link]
	電源	ヒロセ : HR10A (6Pin)
レンズマウント	ニコン F マウント	
使用温度範囲 ($^{\circ}\text{C}$)	0~50 ※結露なきこと	
電源電圧 (V)	DC12~15 [$\pm 5\%$]	
消費電流 (mA) typ.	800	
外形寸法 WxHxD (mm)	62x100x72 (F マウント)	
質量 (g) ※本体のみ	400 (F マウント)	
付加機能	<ol style="list-style-type: none"> 1. シェーディング補正 2. ゲイン/オフセット/ビデオ出力の変更 3. プログラマブル露光制御 4. スキャン方向切替 5. ラインディレイ機能 	

注1) DN : デジタル値 (8bit : 0-255 / 10bit : 0-1023) を表します。

注2) 測定は常温、昼光色蛍光灯光源で行ったものです。

センサ分光感度特性 (代表値) は以下のとおりです。

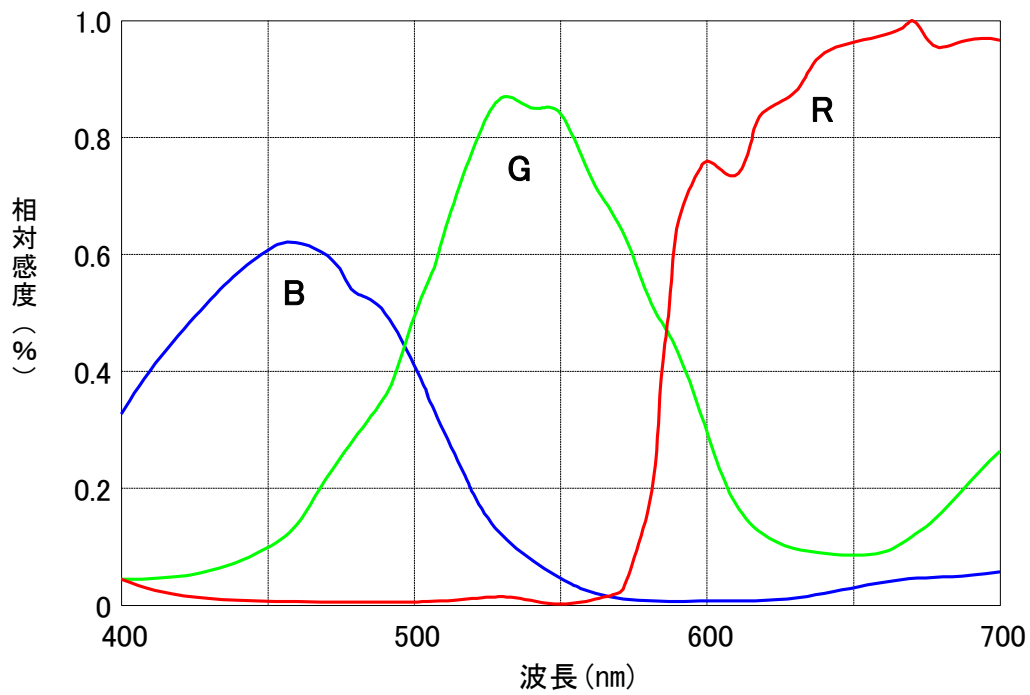


図 1-4-1 カメラ分光感度特性

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 ねじ穴を使用してください。

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）にて固定する事ができます。

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。

カメラの外形寸法図は以下の通りです。

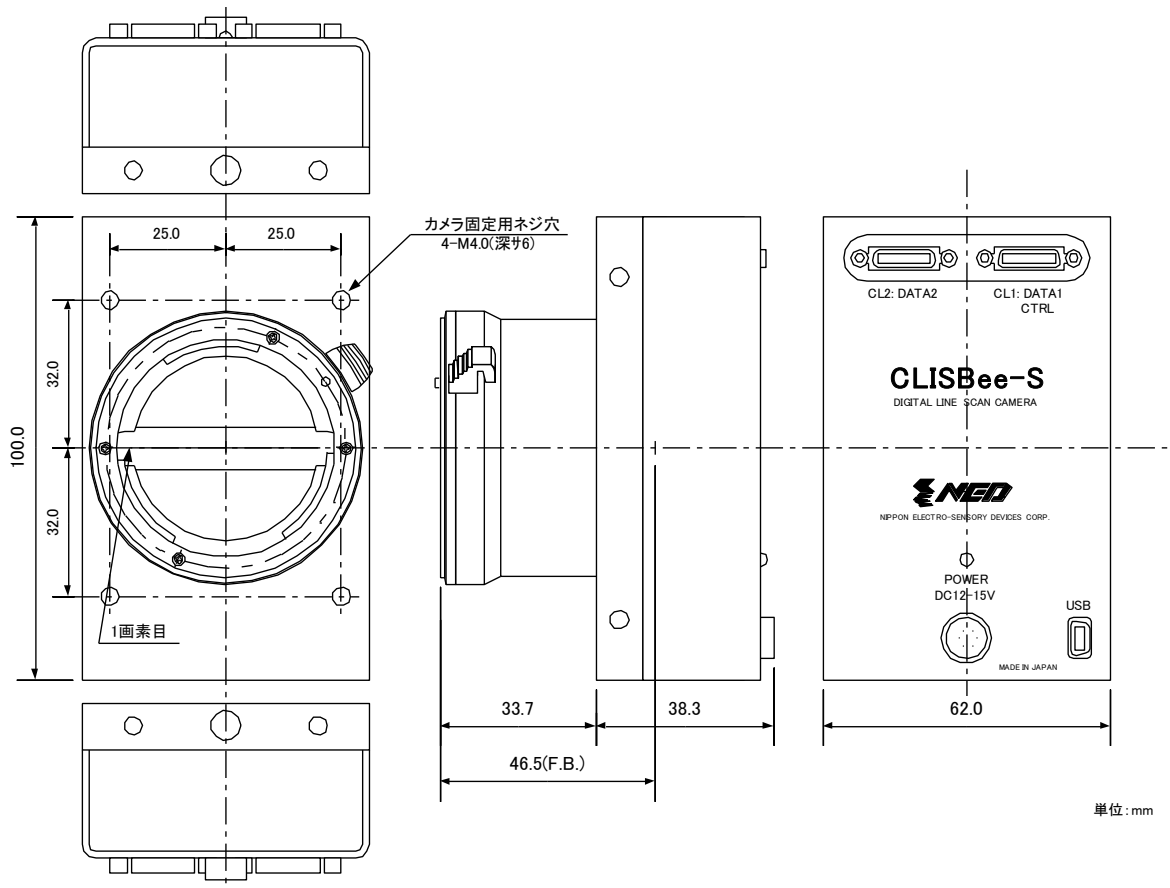


図 2-2-1 外形寸法図（ニコン F マウント）

2.3 光学系の取付け

ニコンFマウントを標準仕様として用意しております。

Notes:

- 1) お客様のご希望の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。
- 2) 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。
- 3) 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。

①Camera Link 対応ケーブルでカメラとフレームグラバをつないでください。

Notes:

- 1) カメラとフレームグラバの接続は、各色 2Tap 若しくは 10bit で使用される場合、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) 8bit 各色 1Tap で使用される場合、Camera Link 対応ケーブルを 1 本使用します。CL1 のコネクタへ接続してください。(CL2 は未使用)
- 3) 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。
- 4) Camera Link の Medium と Full Configuration 対応フレームグラバにはコネクタが 2 つありますので、フレームグラバの仕様を確認のうえ接続してください。

②電源に接続してください。

Note:

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、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。

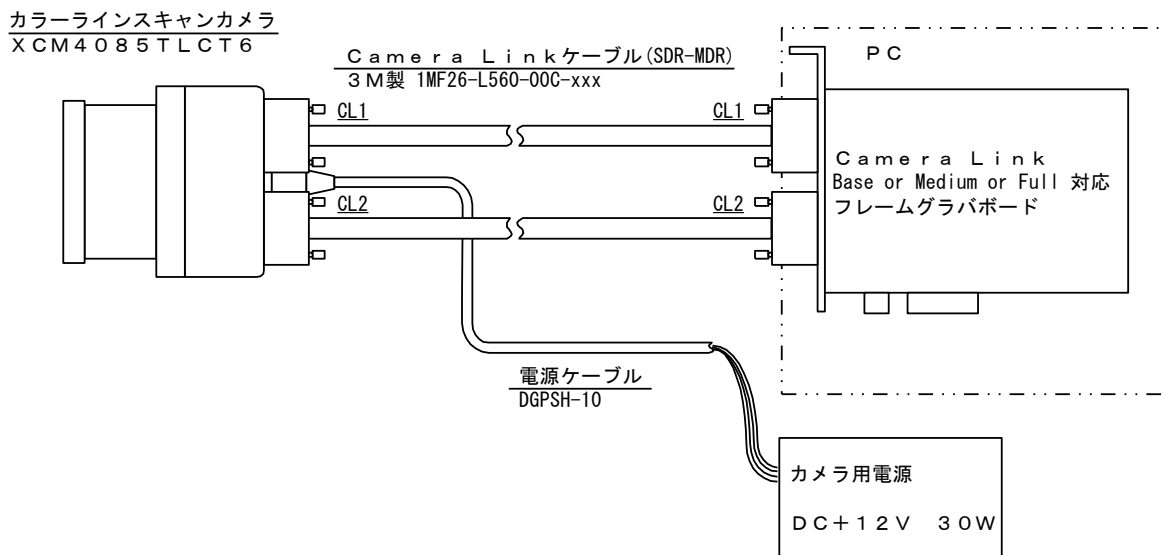


図 3-1-1 カメラとフレームグラバと電源の接続図

<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、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 実現可能な最大ケーブル長

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。

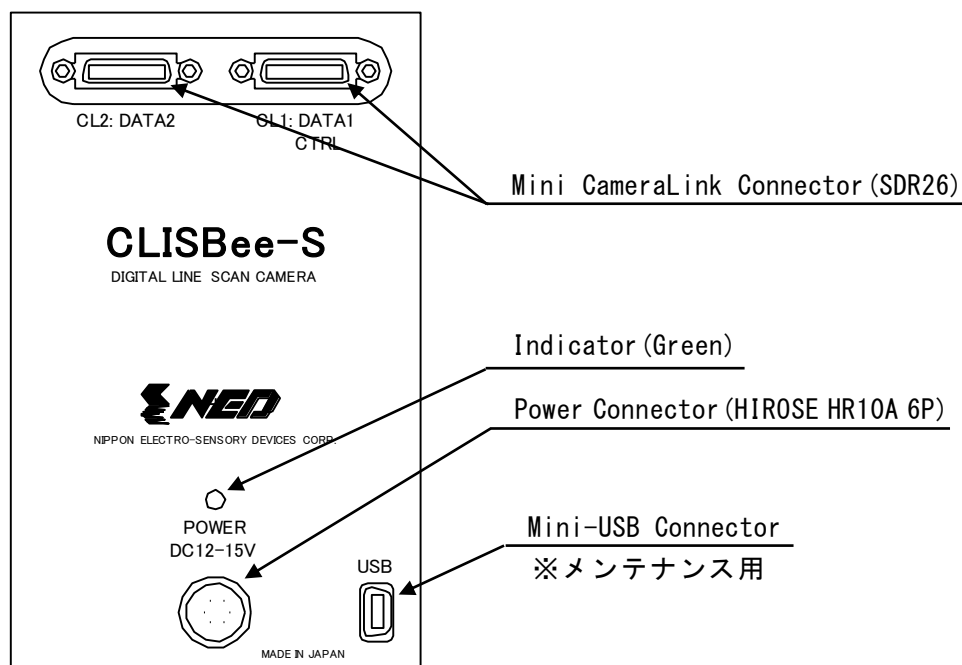


図 3-2-1 コネクタの配置 (Camera Link コネクタ、電源、インディケータ)

3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル

Camera Link インターフェース規格の Base Configuration (8bit 各色 1Tap 出力)、Medium Configuration (8bit 各色 2Tap 出力、10bit 各色 1Tap 出力)、Full Configuration (10bit 各色 2Tap 出力)を採用しており、Medium Configuration の場合の構成は以下の通りです。

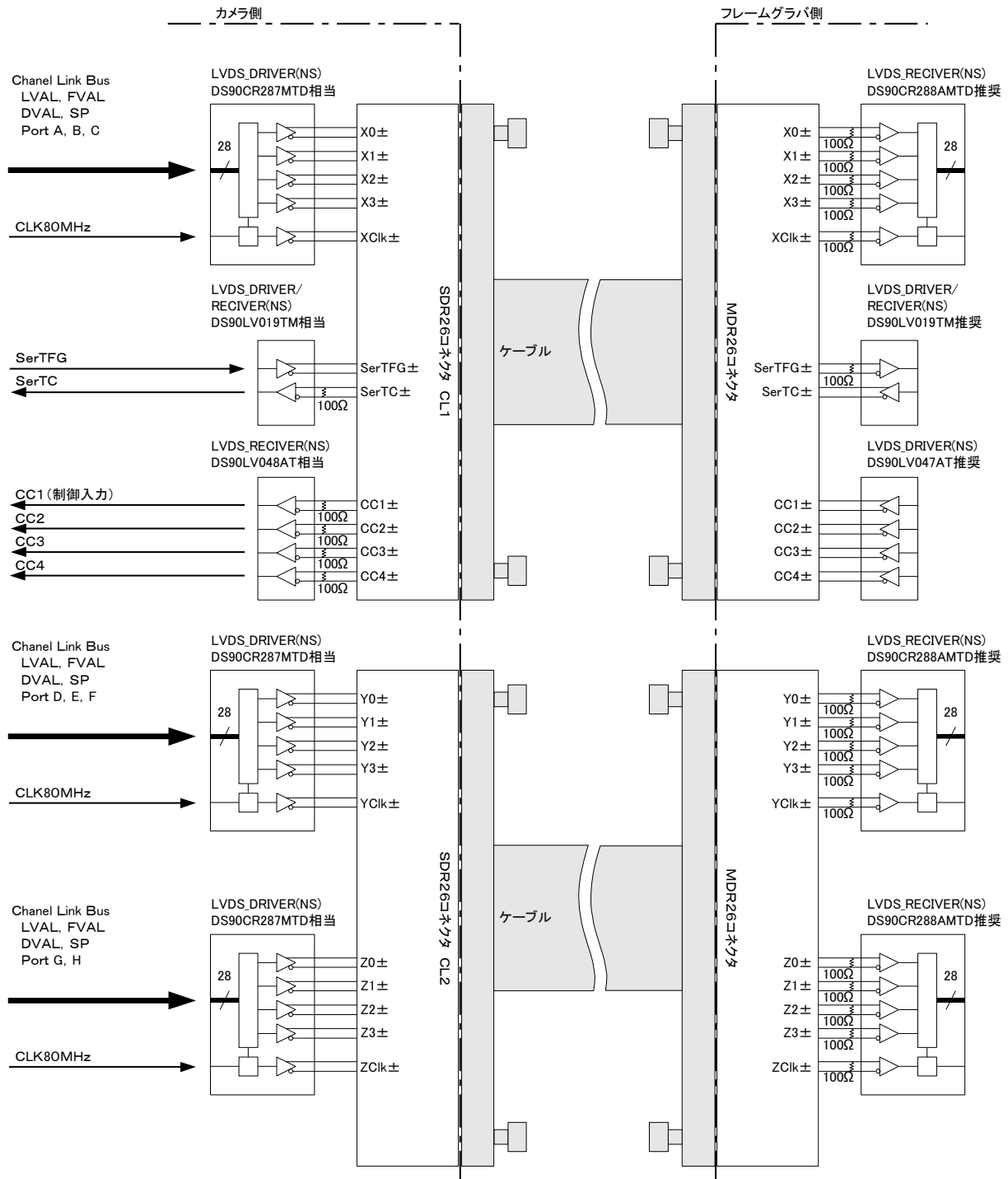


図 3-3-1 Camera Link のインターフェースの構成図

各色 2Tap 8bit 出力・10bit 出力の場合の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

	8bit RGB o/e	10bit RGB o/e		8bit RGB o/e	10bit RGB o/e
	Medium Configuration	Full Configuration		Medium Configuration	Full Configuration
Port A0	Ro0	Ro0	Port E0	Ge0	Bo0
Port A1	Ro1	Ro1	Port E1	Ge1	Bo1
Port A2	Ro2	Ro2	Port E2	Ge2	Bo2
Port A3	Ro3	Ro3	Port E3	Ge3	Bo3
Port A4	Ro4	Ro4	Port E4	Ge4	Bo4
Port A5	Ro5	Ro5	Port E5	Ge5	Bo5
Port A6	Ro6	Ro6	Port E6	Ge6	Bo6
Port A7	Ro7	Ro7	Port E7	Ge7	Bo7
Port B0	Go0	Ro8	Port F0	Be0	Bo8
Port B1	Go1	Ro9	Port F1	Be1	Bo9
Port B2	Go2	—	Port F2	Be2	Be1
Port B3	Go3	—	Port F3	Be3	Be0
Port B4	Go4	Go8	Port F4	Be4	Re8
Port B5	Go5	Go9	Port F5	Be5	Re9
Port B6	Go6	—	Port F6	Be6	Be8
Port B7	Go7	—	Port F7	Be7	Be9
Port C0	Bo0	Go0	Port G0	—	Ge0
Port C1	Bo1	Go1	Port G1	—	Ge1
Port C2	Bo2	Go2	Port G2	—	Ge2
Port C3	Bo3	Go3	Port G3	—	Ge3
Port C4	Bo4	Go4	Port G4	—	Ge4
Port C5	Bo5	Go5	Port G5	—	Ge5
Port C6	Bo6	Go6	Port G6	—	Ge6
Port C7	Bo7	Go7	Port G7	—	Ge7
Port D0	Re0	Re0	Port H0	—	Ge8
Port D1	Re1	Re1	Port H1	—	Ge9
Port D2	Re2	Re2	Port H2	—	Be2
Port D3	Re3	Re3	Port H3	—	Be3
Port D4	Re4	Re4	Port H4	—	Be4
Port D5	Re5	Re5	Port H5	—	Be5
Port D6	Re6	Re6	Port H6	—	Be6
Port D7	Re7	Re7	Port H7	—	Be7

Notes:

- 1) 24bitColor 時は Base Configuration となりますので、CL2 に接続するケーブルは不要です。
- 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。
- 3) LVDS、Channel Link のレシーバ (RECEIVER) 側は必ず 100Ω 終端を行ってください。

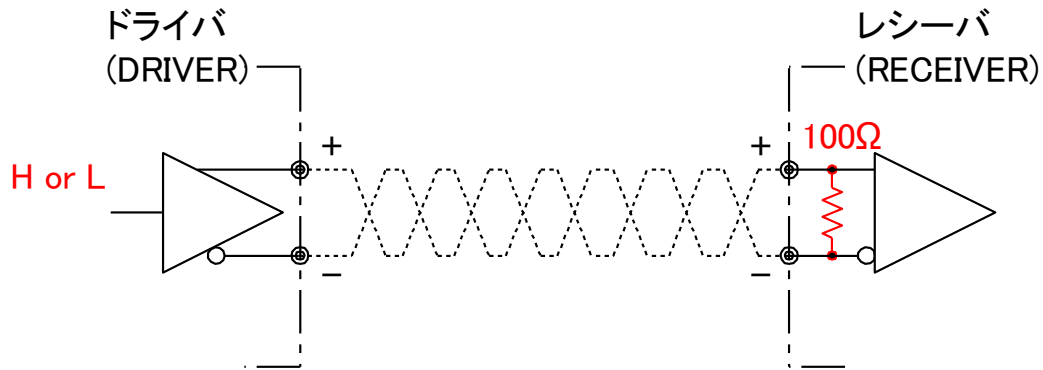


図 3-3-2 LVDS の基本回路

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 SDR コネクタを使用しています。

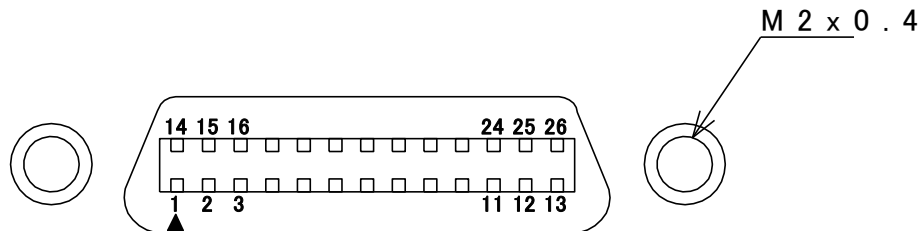


図 3-3-3 Camera Link コネクタ

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/Medium 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/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 - : 外部トリガ信号入力 (LVDS) ※外部トリガを使用する場合

CC2 +, CC2 -, CC3 +, CC3 -, CC4 +, CC4 - : 未使用 (LVDS)

- Camera Link 対応適合ケーブル

3M 製 : 1MF26-L560-00C-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。

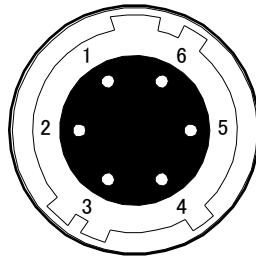


図 3-3-4 カメラ側電源コネクタ（ヒロセ：HR10G-7R-6PB）

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	DC12~15V	白
2	DC12~15V	赤
3	DC12~15V	—
4	GND	緑
5	GND	黒
6	GND	—

Note:

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

このカメラには単一直流電圧（DC12~15V）の供給が必要です。

電源を供給するとインディケータ（LED 緑）が点滅し、十数秒後に点灯に変わり、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。（30W 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) 電源を供給してもインディケータ（LED 緑）が点灯しない場合は、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。
- 4) 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。

適合ケーブル（適合プラグ）

DGPSH10（ヒロセ：HR10A-7P-6S 付）

電源電圧範囲

DC+12~15V（±5%）

消費電流（typ.）

DC+12V 800mA

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 S1 CMD CR
 - 書式 S2 CMD □ VAL1 CR
 - 書式 S3 CMD □ VAL1 □ VAL2 CR
- CMD : 制御文字 (3 バイト) 半角英小文字 3~5 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)
- VAL1 : 設定値 (10 進数) 文字は使用しない
- VAL2 : 設定値 (10 進数) 文字は使用しない

4.1.3 受信メッセージ (PC 受信)

- 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
 - 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
- > : 結果開始文字 (0x3E)
- R : カメラ受信コマンド解析結果 (表 4-1-3-1 参照)
- [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
CMD FAIL !	画素補正設定がユーザー任意補正データ以外で画素補正データ取込み（グレー）を実施した場合
VAL ERR !	範囲外設定値エラー
MEM ERR !	カメラメモリエラー
TRG ERR !	任意画素補正データを取得時、スキャン間隔が数秒間以上となった場合
ADJ ERR!	自動ホワイトバランス調整できない場合

4.1.4 コマンドの一覧

このカメラで使われるコマンドは以下の通りです。

表 4-1-4-1 コマンド一覧表

制御項目	CMD	VAL1	VAL2	制御内容
アナログゲイン RGB 共通	gax	0~5	/	x1, x1.5, x2, x3, x4, x5.5 (x1-x3 推奨)
デジタルゲイン RGB 共通	gdx	0~511	/	x1~x2 (1+VAL1/511)
デジタルゲイン R	gdxr	0~1022	/	x1~x3 (1+VAL1/511)
デジタルゲイン G	gdxg	0~1022	/	x1~x3 (1+VAL1/511)
デジタルゲイン B	gdxb	0~1022	/	x1~x3 (1+VAL1/511)
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
デジタルオフセット RGB 共通	odx	-80~80	/	- 40~+ 40DN (0.5DN/step at 8bit) -160~+160DN (2.0DN/step at 10bit)
デジタルオフセット R	odxr	-40~40	/	- 20~+ 20DN (0.5DN/step at 8bit) - 80~+ 80DN (2.0DN/step at 10bit)
デジタルオフセット G	odxrg	-40~40	/	- 20~+ 20DN (0.5DN/step at 8bit) - 80~+ 80DN (2.0DN/step at 10bit)
デジタルオフセット B	odxb	-40~40	/	- 20~+ 20DN (0.5DN/step at 8bit) - 80~+ 80DN (2.0DN/step at 10bit)
露光モード	inm	0/1/2	/	Free Run/Ext Edge/Ext Level
プログラマブル露光時間	int	64	31~ 32767	22.12~23373.17 μ s ※詳細は 4.8 項参照
データ出カクロック	clkcl	85/40	/	85MHz/40MHz
出力タップ設定	tap	1/2	/	RGB 各出力タップ数
出力ビット設定	dep	8/10	/	RGB 各出力ビット数
ラインディレイ設定	ldly	-8~8	/	RGB 各出力データ間ディレイライン数
ライン微調補正	ldlys	-5~5	/	RGB 各出力ライン微調補正
テストパターン表示	tpn	0/1/2/3	/	OFF/Gray/Gray XY/Color Bar
画素補正設定	shc	0/1/2/3	/	補正 OFF/工場補正 ON/ ユーザー任意補正 1 ON/ユーザー任意補正 2 ON
スキャン方向	rev	0/1	/	正方向/反転
メモリ初期化	rst	/	/	工場出荷時設定にメモリ初期化し反映
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
画素補正データ取込 グレー	wht	/	/	ユーザー任意の補正データを取得し メモリに保存

制御項目	CMD	VAL1	VAL2	制御内容
画素補正ターゲット値 (工場)R	MFr	0~1023	/	工場補正データ R ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値	MFg	0~1023	/	工場補正データ

(工場)G				G ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (工場)B	MFb	0~1023		工場補正データ B ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)R	MUr	0~1023		ユーザー任意補正データ 1 R ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)G	MUg	0~1023		ユーザー任意補正データ 1 G ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)B	MUb	0~1023		ユーザー任意補正データ 1 B ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)R	MVr	0~1023		ユーザー任意補正データ 2 R ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)G	MVg	0~1023		ユーザー任意補正データ 2 G ターゲット値 (10bit DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)B	MVb	0~1023		ユーザー任意補正データ 2 B ターゲット値 (10bit DN)
ガンマ補正設定	gamma	0/1/2/3		OFF (1.0)/0.45/0.56/補正反転
動作状態読み出し	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、以下の通りです。

表 4-1-5-1 設定初期値（工場出荷時）一覧表

制御項目	CMD	VAL1	VAL2	制御内容
アナログゲイン	gax	0		X1 (0dB)
デジタルゲイン共通	gdx	0		x1 (0dB)
デジタルゲイン R	gdxr	0		x1 (0dB)
デジタルゲイン G	gdxg	0		x1 (0dB)
デジタルゲイン B	gdxb	0		x1 (0dB)
デジタルオフセット共通	odx	0		±0DN
デジタルオフセット R	odxr	0		±0DN
デジタルオフセット G	odxg	0		±0DN
デジタルオフセット B	odxb	0		±0DN
露光モード	inm	0		Free Run
プログラマブル露光時間	int	64	200	142.7 μs
データ出カクロック	clkcl	85		85MHz
出力タップ設定	tap	2		RGB 各出力 2 タップ
出力ビット設定	dep	8		RGB 各出力 8 ビット
ラインディレイ設定	ldly	2		RGB 各出力データ間 2 ラインディレイ
ライン微調補正	ldlys	0		RGB 各出力ライン微調補正無し
テストパターン表示	tpn	0		OFF
画素補正設定	shc	1		工場補正データ ON (昼光色蛍光灯)

スキャン方向	rev	0		正方向
画素補正ターゲット値 (工場)R	MFr	768		工場補正データ R ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (工場)G	MFg	768		工場補正データ G ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (工場)B	MFb	768		工場補正データ B ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)R	MUr	768		ユーザー任意補正データ 1 R ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)G	MUg	768		ユーザー任意補正データ 1 G ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー1)B	MUb	768		ユーザー任意補正データ 1 B ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)R	MVr	768		ユーザー任意補正データ 2 R ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)G	MVg	768		ユーザー任意補正データ 2 G ターゲット値 (768 DN)
画素補正ターゲット値 (ユーザー2)B	MVb	768		ユーザー任意補正データ 2 B ターゲット値 (768 DN)
ガンマ補正設定	gamma	0		OFF (1. 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。x1~x5.5 を 6 段階で設定できます。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT

- CMD gax
 - VAL 0 (x1) ~ 5 (x5.5)
- (コマンド通信例) アナログゲインを 2[x2]に設定
- 送信 : gax □ 2 CR
- 受信 : >OK CR >gax □ 2 CR EOT

4.2.2 デジタルゲインの設定 (1)

カメラのデジタルゲインを設定します。

共通 (gdx) : x1~x2 を 512 段階で設定できます。

R,G,B 個別デジタルゲイン(gdxr, gdxg, gdxb) : x1~x3 を 1023 段階で設定できます。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
 - CMD gdx, gdxr, gdxg, gdxb
 - VAL 共通 : 0 (x1) ~ 511 (x2)、R,G,B 個別 : 0 (x1) ~ 1022 (x3)
- (コマンド通信例) デジタルゲイン B を 256 [1+256/511]=x1.50]に設定
- 送信 : gdxb □ 256 CR
- 受信 : >OK CR >gdxb □ 256 CR EOT

4.2.3 デジタルゲインの設定 (2)

R,G,B 個別デジタルゲイン(gdxr, gdxg, gdxb)を “自動” で設定します。

- 書式 S1 CMD CR, 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
 - CMD awb
- (コマンド通信例)
- 送信 : awb CR
- 受信 : >OK CR > awb CR EOT

4.2.4 デジタルゲインの設定 (3)

R,G,B 個別デジタルゲイン(gdxr, gdxg, gdxb)を初期値 “0” に設定します。

- 書式 S1 CMD CR, 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
 - CMD rwb
- (コマンド通信例)
- 送信 : rwb CR
- 受信 : >OK CR > rwb CR EOT

4.2.5 デジタルオフセットの設定

カメラのデジタルオフセットを設定します。

-60~+60DN (0.5DN/step at8bit), -240~+240DN (2.0DN/step at10bit) で設定できます。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD odx, odxr, odxg, odxb

- VAL -80~+80(odx) , -40~+40(odxr, odxg, odxb)
 (コマンド通信例) デジタルオフセット G を+10DN at 10bit に設定
 送信 : odxg □ 5 CR
 受信 : >OK CR >odxg □ 5 CR EOT

4.2.6 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 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD inm
- VAL 0,1,2
 (コマンド通信例) 露光モードを FreeRun に設定
 送信 : inm □ 0 CR
 受信 : >OK CR >inm □ 0 CR EOT

4.2.7 露光時間の設定

カメラのプログラムブル露光時間を設定します。露光モード Free Run / Ext Edge にて有効

- 書式 S3 CMD □ VAL1 □ VAL2 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD int
- VAL1 64 (Dividing 設定固定)
- VAL2 31~32767 (85MHz 2tap/各色データ出力時のカウンター値設定)
 65~32767 (85MHz 1tap/各色データ出力時のカウンター値設定)
 70~32767 (40MHz 2tap/各色データ出力時のカウンター値設定)
 141~32767 (40MHz 1tap/各色データ出力時のカウンター値設定)
 (コマンド通信例) 露光時間を 100μs に設定 : XCM4085TLCT6 の場合
 送信 : int □ 64 □ 140 CR
 受信 : >OK CR >int □ 64 □ 140 CR EOT

Note:

露光時間の計算は [4.8.1.1](#) 項参照

4.2.8 データ出カクロック設定

カメラのデータ出カクロック周波数を設定します。

- 書式 S3 CMD □ VAL1 □ CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD clkcl
- VAL1 85,40 (85:85MHz ,40:40MHz)
 (コマンド通信例) データ出カクロック周波数 40MHz
 送信 : clkcl □ 40 □ CR
 受信 : >OK CR >clkcl □ 40 □ CR EOT

4.2.9 データ出力タップ設定

カメラのデータ出力タップ数を設定します。

- 書式 S3 CMD □ VAL1 □ CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD tap

- VAL1 1,2 (1:RGB 各出力 1 タップ ,2: RGB 各出力 2 タップ)
(コマンド通信例) データ出力タップ数 1
送信 : tap □ 1 □ CR
受信 : >OK CR >tap □ 1 □ CR EOT

4.2.10 データ出力ビット数設定

カメラの出力データビット数を設定します。

- 書式 S3 CMD□VAL1□ CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD dep
- VAL1 8,10 (8:RGB 各 8bit 出力 ,10: RGB 各 10bit 出力)
(コマンド通信例) 出力データビット数 10bit
送信 : dep □ 10 □ CR
受信 : >OK CR >dep □ 10 □ CR EOT

4.2.11 ラインディレイ設定

RGB 各出力データ間ディレイライン数を設定します。

- 書式 S3 CMD□VAL1□ CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD ldly
- VAL1 -8~8 (各色ライン間ディレイ数)
(コマンド通信例) 移動方向逆、縦横縮尺比 1:1 画像取得の場合
送信 : ldly □ -2 □ CR
受信 : >OK CR >ldly □ -2 □ CR EOT

4.2.12 ライン微調補正

RGB 各出力データ間ライン微調補正を設定します。

- 書式 S3 CMD□VAL1□ CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD ldlys
- VAL1 -5~5 (各色ライン間微調補正量)
(コマンド通信例) 移動方向順方向側に 0.5 ライン分補正する場合
送信 : ldlys □ 5 □ CR
受信 : >OK CR >ldlys □ 5 □ CR EOT

4.2.13 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 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD rev
- VAL 0,1 (0:正方向, 1:反転)
(コマンド通信例) 反転出力
送信 : rev □ 1 CR
受信 : >OK CR >rev □ 1 CR EOT

4.2.14 画素補正データ取込

ユーザー任意の画素補正データ (グレー) 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 S1 CMD CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD wht
(コマンド通信例)
送信 : wht CR
受信 : >OK CR >wht CR EOT

4.2.15 画素補正設定(1)

画素補正データテーブルを切り替えます。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD shc
- VAL1 0,1,2,3 (0:補正 OFF,
1:工場補正データ ON,
2:ユーザー任意補正データ 1 ON
3:ユーザー任意補正データ 2 ON)
(コマンド通信例) ユーザー任意補正データ 1 を使用する。
送信 : shc □ 2 CR
受信 : >OK CR > shc □ 2 CR EOT

4.2.16 画素補正設定(2)

画素補正ターゲット値を手動で設定します。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD MFr、MFg、MFb、MUr、MUg、MUb、M Vr、MVg、MVb、
- VAL1 0~1023

(コマンド通信例) ユーザー任意の画素補正データ 1 で Blue のターゲット値を 900DN に設定

- 送信 : MUb □ 900 CR
- 受信 : >OK CR > MUb □ 900 CR EOT

4.2.17 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 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD tpn
- VAL 0,1,2,3 (0:画像データ,1:x 方向グレイパターン,2:xy 方向グレイパターン,
3:カラーバーパターン)
(コマンド通信例) x 方向グレイテストパターン表示
送信 : tpn □ 1 CR
受信 : >OK CR > tpn □ 1 CR EOT

4.2.18 ガンマ補正設定

ガンマ補正設定値を切り替えます。

- 書式 S2 CMD □ VAL1 CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
 - CMD gamma
 - VAL 0,1,2,3 (0:Off(1.0),1:0.45, 2:0.56,3:ネガポジ反転)
- (コマンド通信例) ガンマ補正設定値を 0.45 に設定
- 送信 : gamma □ 1 CR
- 受信 : >OK CR > bin □ 1 CR EOT

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 S1 CMD CR, 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
 - CMD rst
- (コマンド通信例)
- 送信 : rst CR
- 受信 : >OK CR >Type=XCM4085TLCT6 CR >Ver.=1.10_0xff14 CR
>Serial=0 CR
>gax 0 CR >gdxr 0 CR >gdxg 0 CR >gdx b 0 CR
>odx 0 CR >odxr 0 CR >odxg 0 CR >odx b 0 CR
>inm 0 CR >int 64,200 CR >dep 8 CR >tap 2 CR
>tpn 0 CR >ldly 2 CR >ldlys 0 CR >shc 1,0 CR
>MFr 768 CR >MFg 768 CR >MFb 768 CR
>MUr 768 CR >MUg 768 CR >MUb 768 CR
>Mvr 768 CR >MVg 768 CR >MVb 768 CR
>rev 0 CR >clkcl 85 CR >gamma 0 CR >rst CR EOT

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み出し)

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 S1 CMD CR, 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
 - CMD rfd
- (コマンド通信例)
- 送信 : rfd CR
- 受信 : >OK CR >Type=XCM4085TLCT6 CR >Ver.=1.10_0xff14 CR
>Serial=0 CR
>gax 0 CR >gdxr 0 CR >gdxg 0 CR >gdx b 0 CR
>odx 0 CR >odxr 0 CR >odxg 0 CR >odx b 0 CR
>inm 0 CR >int 64,200 CR >dep 8 CR >tap 2 CR
>tpn 0 CR >ldly 2 CR >ldlys 0 CR >shc 1,0 CR
>MFr 768 CR >MFg 768 CR >MFb 768 CR
>MUr 768 CR >MUg 768 CR >MUb 768 CR
>Mvr 768 CR >MVg 768 CR >MVb 768 CR
>rev 0 CR >clkcl 85 CR >gamma 0 CR >rfd CR EOT

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 S1 CMD CR, 書式 R1 >R CR >[SB] CR EOT
- CMD sav
(コマンド通信例)
送信 : sav CR
受信 : >OK CR >sav CR EOT

4.2.22 動作状態読み出し

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 S1 CMD CR, 書式 R2 >R CR >[MEM] CR >[SB] CR EOT
- CMD sta
(コマンド通信例)
送信 : sta CR
受信 : >OK CR >Type=XCM4085TLCT6 CR >Ver.=1.10_0xff14 CR
>Serial=0 CR
>gax 0 CR >gdxr 0 CR >gdxg 0 CR >gdx b 0 CR
>odx 0 CR >odxr 0 CR >odxg 0 CR >odx b 0 CR
>inm 0 CR >int 64,200 CR >dep 8 CR >tap 2 CR
>tpn 0 CR >ldly 2 CR >ldlys 0 CR >shc 1,0 CR
>MFr 768 CR >MFg 768 CR >MFb 768 CR
>MUr 768 CR >MUg 768 CR >MUb 768 CR
>Mvr 768 CR >MVg 768 CR >MVb 768 CR
>rev 0 CR >clkcl 85 CR >gamma 0 CR >sta CR EOT

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。

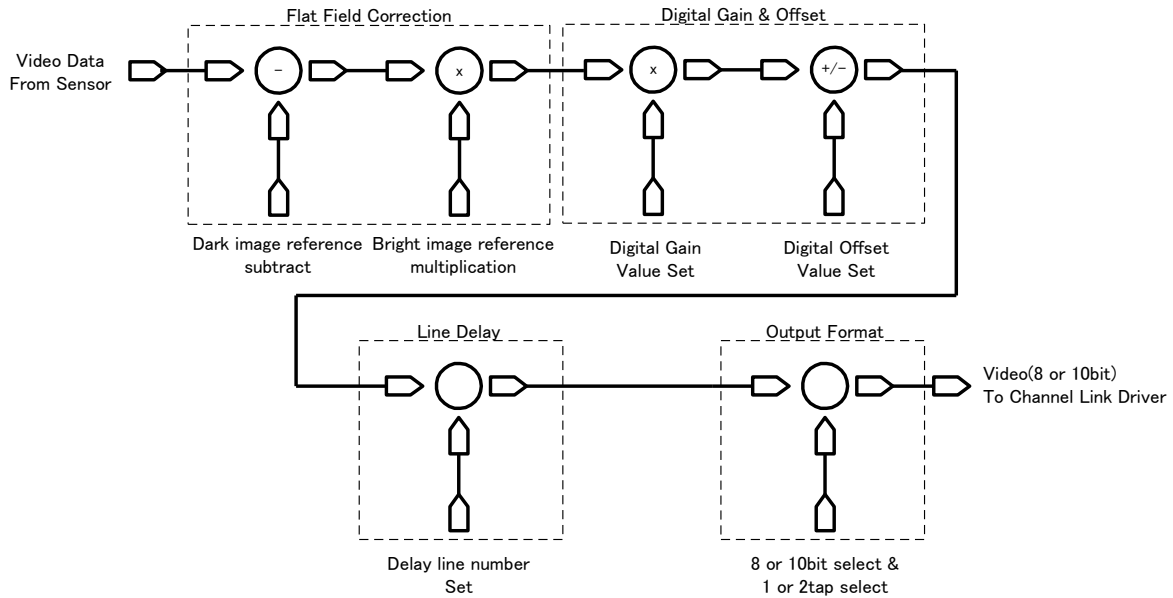


図 4-3-1 FPGA のプロセスブロックダイヤグラム

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、カメラが正常な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 15 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。

- 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 緑）が点滅します。
- 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 緑）が点滅から点灯に変わります。

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み出されます。

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)

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、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。
- 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) 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側より外部トリガ信号(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信号を供給した場合、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項参照)

表 4-5-1 カメラ動作モードと外部トリガ信号

カメラ動作モード(露光モード)	外部トリガ信号(CC1)
Free Run(プログラムブル時間設定) (出荷時設定)	使用しない
Ext Edge(外部トリガエッジ+プログラムブル時間設定)	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)	115200bps
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

8bit 又は 10bit のデジタルデータを出力します。

A/D コンバータの分解能は 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。

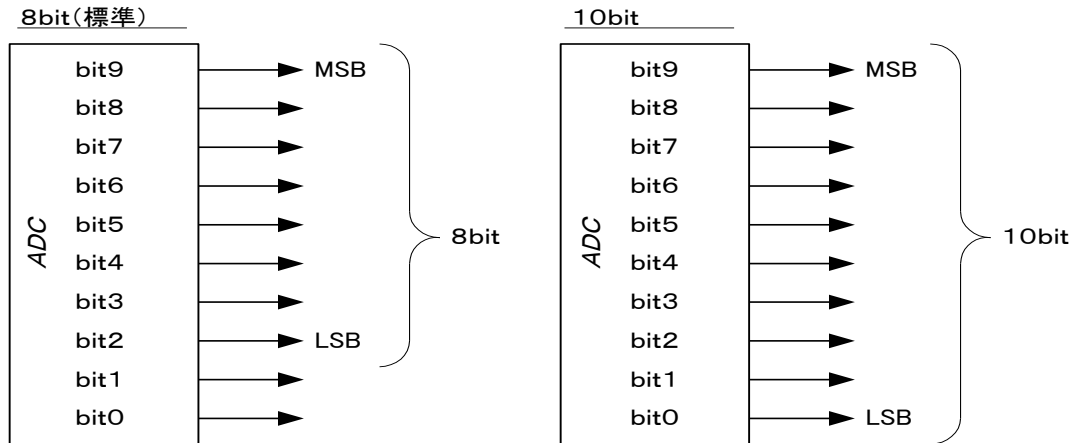


図 4-7-1 デジタルデータのアサイン

ビデオ出力位相関係は以下のとおりです。

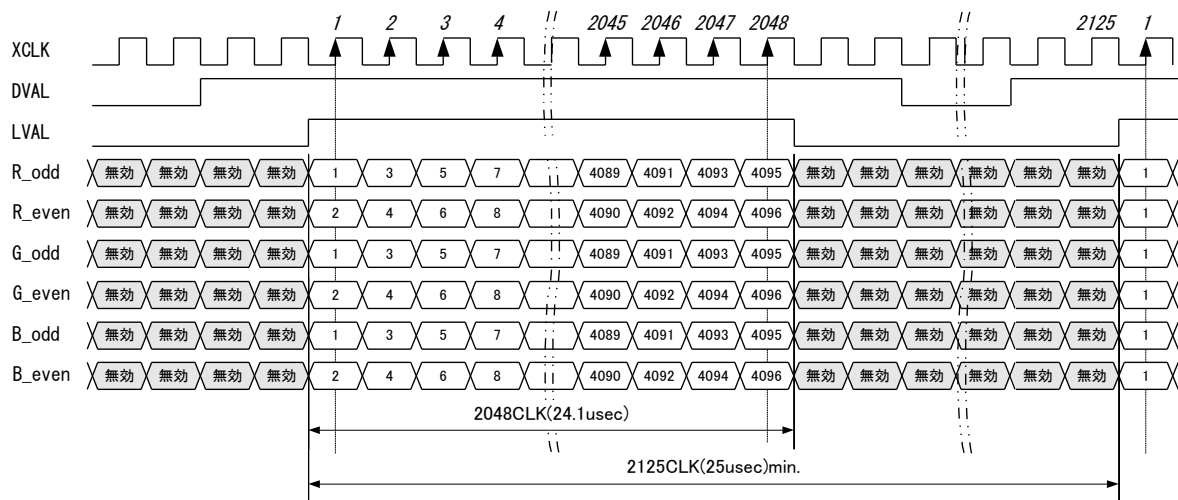


図 4-7-2 ビデオ出力位相関係 (各色データ出力 85MHz 2tap 出力時)

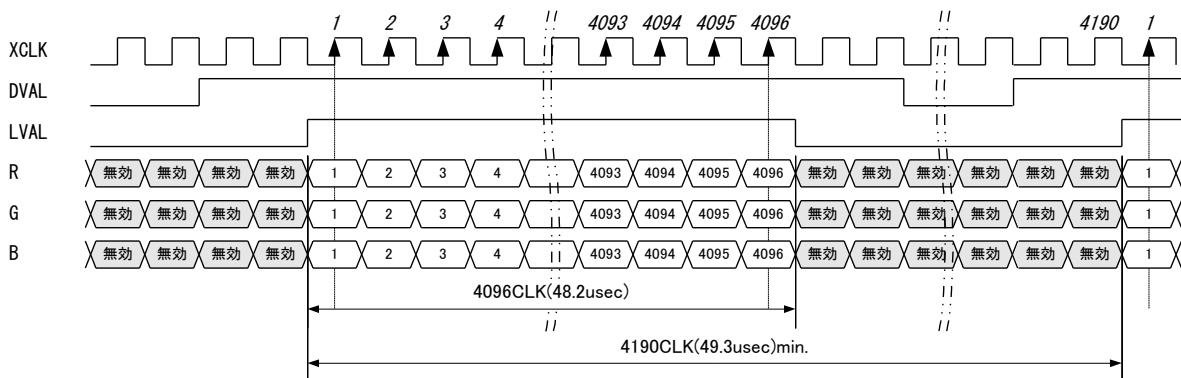


図 4-7-3 ビデオ出力位相関係 (各色データ出力 85MHz 1tap 出力時)

Notes:

- 1) FVAL = 「0」 (Low レベル) 固定

- 2) 各色 1tap 24bit 出力を選択時、Camera Link Base Configuration となります。
- 各色 1tap 30bit 出力を選択時、Camera Link Medium Configuration となります。
- 各色 2tap 24bit 出力を選択時、Camera Link Medium Configuration となります。
- 各色 2tap 30bit 出力を選択時、Camera Link Full Configuration となります。

4.8 露光モードとタイミング

3種類の露光モードを選択することができます。

4.8.1 フリーラン露光モード

フリーラン露光モードは、露光時間をコマンド送信により設定し、その露光時間で決められるスキャン周期で繰り返し露光・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 4-8-1-1 フリーラン露光モードの時間設定

項目	記号	XCM4085TLCT6
プログラマブル露光設定時間	P	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : 22.12~23373.17 85MHz 1tap の時 : 46.37~23373.17 40MHz 2tap の時 : 49.94~23373.17 40MHz 1tap の時 : 100.58~23373.17
読み出し時間	R	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : 24.10 85MHz 1tap の時 : 48.19 40MHz 2tap の時 : 50.73 40MHz 1tap の時 : 101.45
スキャン周期	S	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : 24.97~23376.02 85MHz 1tap の時 : 49.22~23376.02 40MHz 2tap の時 : 52.79~23376.02 40MHz 1tap の時 : 103.44~23376.02

(単位: μ s)

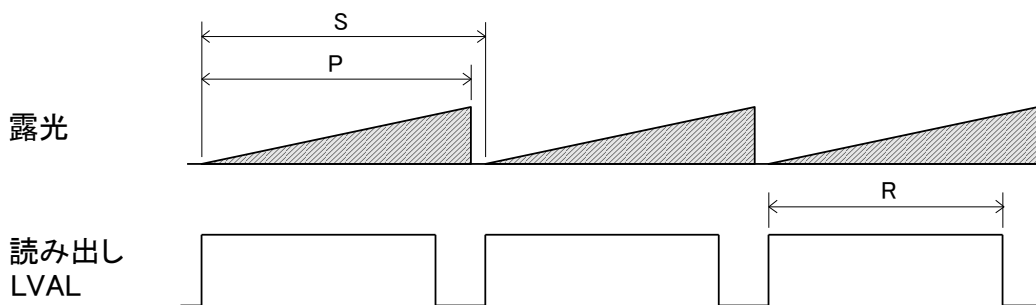


図 4-8-1-1 フリーラン露光モード

4.8.1.1 プログラマブル露光設定時間及びスキャン周期計算式

式 1) $P = \text{Counter} \div \{ \text{Clock} \div \text{Dividing} \}$

式 2) $S = P + [\text{Padding} \div \{ \text{Clock} \div \text{Dividing} \}]$

P	プログラマブル露光設定時間(μs)
S	スキャン周期(μs)
Clock	89.722 MHz
Padding	4 (固定)
Dividing	64 (固定)
Counter	31~32767

(例) カメラ「XCM4085TLCT6」, コマンド「int □64□100」の場合

Clock = 89.722, Dividing = 64, Counter = 100

プログラマブル露光設定時間(μs) = $100 \div \{89.722 \div 64\} = 71.33$

スキャン周期(μs) = $71.33 + [4 \div \{89.722 \div 64\}] = 74.18$

4.8.2 外部トリガ（トリガエッジ）露光モード

外部トリガ（トリガエッジ）露光モードは、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。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 4-8-2-1 外部トリガ（トリガエッジ）露光モードの時間設定

項目	記号	XCM4085TLCT6
プログラマブル露光設定時間	P	22.12~23373.17
読み出し時間	R	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : 24.10 85MHz 1tap の時 : 48.19 40MHz 2tap の時 : 50.73 40MHz 1tap の時 : 101.45
トリガ信号 H 時間	T1	≥ 1.50
トリガ信号 L 時間	T2	≥ 2.86
トリガ信号周期(スキャン周期)	T3	$\geq P+2.86$ 但し各色データ出力が 85MHz 1tap の時 : ≥ 49.22 40MHz 2tap の時 : ≥ 52.79 40MHz 1tap の時 : ≥ 103.44

(単位: μs)

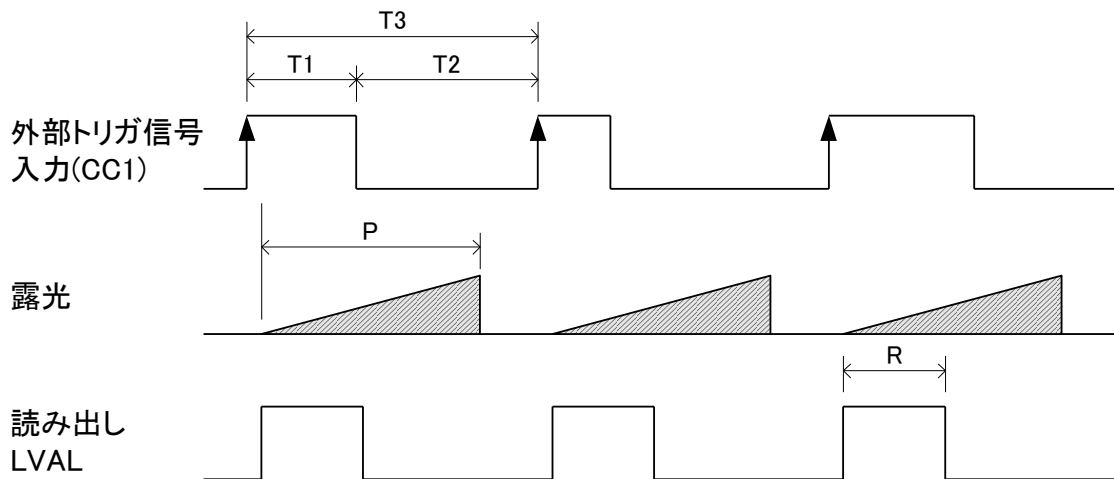


図 4-8-2-1 外部トリガ（トリガエッジ）露光モード

4.8.3 外部トリガ（トリガレベル）露光モード

外部トリガ（トリガレベル）露光モードは、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 4-8-3-1 外部トリガ（トリガレベル）露光モードの時間設定

項目	記号	XCM4085TLCT6
読み出し時間	R	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : 24.10 85MHz 1tap の時 : 48.19 40MHz 2tap の時 : 50.73 40MHz 1tap の時 : 101.45
トリガ信号 H 時間(露光時間)	T1	≥ 22.12
トリガ信号 L 時間	T2	≥ 2.86
トリガ信号周期(スキャン周期)	T3	各色データ出力が 85MHz 2tap の時 : ≥ 24.98 85MHz 1tap の時 : ≥ 49.22 40MHz 2tap の時 : ≥ 52.79 40MHz 1tap の時 : ≥ 103.44

(単位: μs)

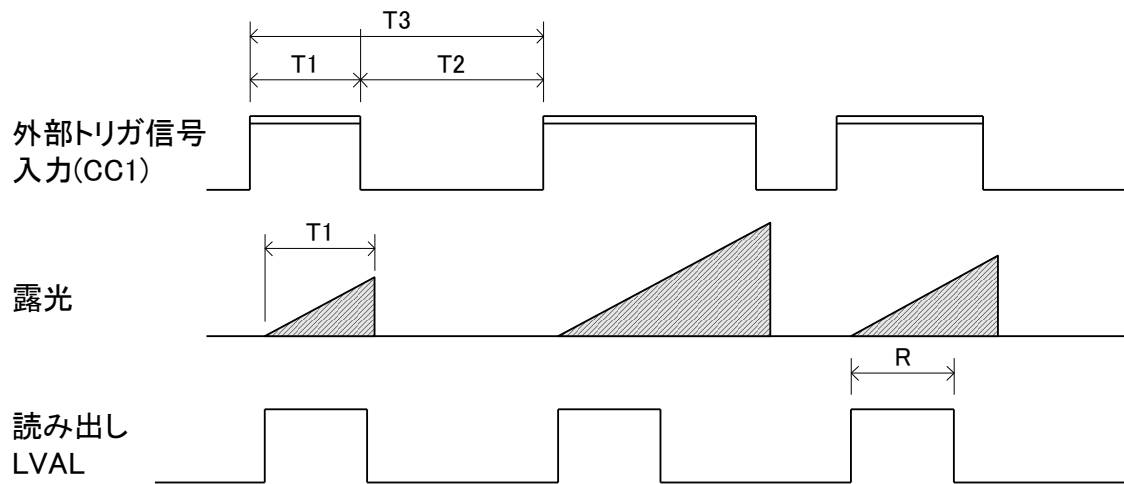


図 4-8-3-1 外部トリガ（トリガレベル）露光モード

4.9 デジタルゲイン、オフセットの設定

4.9.1 デジタルゲインの設定(1)

デジタルゲイン RGB 共通はコマンド”gdx“、デジタルゲイン R はコマンド”gdxr“、デジタルゲイン G はコマンド”gdxg“、デジタルゲイン B はコマンド”gdxb“にて設定します。

デジタルゲイン RGB 共通は複数カメラの出力レベルの微調整などで使用してください。

各色のデジタルゲインはホワイトバランスの調整などで使用して下さい。

Note:

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。

4.9.2 デジタルゲインの設定(2) 自動ホワイトバランス

R,G,B のデジタルゲインを自動で設定し、ホワイトバランスを調整します。コマンド”awb“にて設定します。画像中央 256 画素の平均値を算出し、最大輝度の色に他の 2 色の輝度をあわせませます。もとに戻したいときは、コマンド”rwb“にて各色のゲインを x1 にします。

Note:

データの変動量が大きかったり、画像が飽和している又は最大設定値以上になる場合は、エラーになり調整を中止します。

4.9.3 デジタルオフセットの設定

RGB 共通にて 8bit 出力時 $-40 \sim +40$ (DN)、10bit 出力時 $-160 \sim +160$ (DN)の調整範囲でオフセットを設定することができます。

各 RGB にて 8bit 出力時 $-20 \sim +20$ (DN)、10bit 出力時 $-80 \sim +80$ (DN)の調整範囲でオフセットを設定することができます。

オフセット RGB 共通はコマンド odx、R はコマンド”odxr“、G はコマンド”odxrg“、B はコマンド”odxb“、にて設定します。

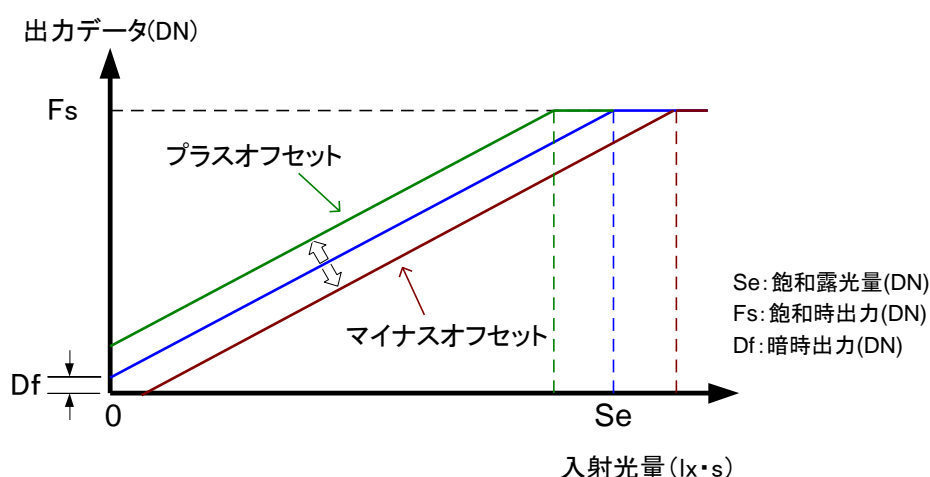


図 4-9-3-1 オフセットの調整

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。

4.10 アナログゲインの設定

アナログゲイン（6段階、 $\times 1 \sim \times 5.5$ ）とデジタルゲイン（512段階、 $\times 1 \sim \times 2$ ）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れることになります。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”にて設定します。

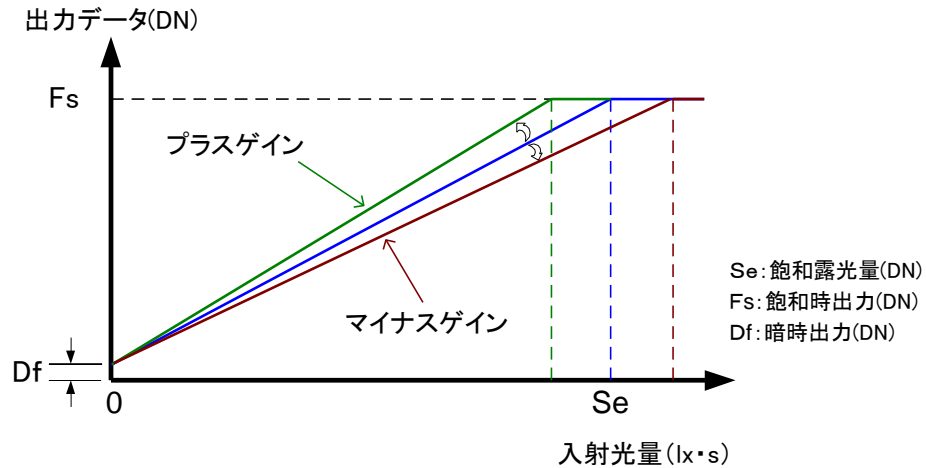


図 4-10-1 ゲインの設定

デジタルゲイン $\times 1$ 、画素補正モード＝工場白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 4-10-1 ゲイン感度表

	アナログゲイン	感度 $V/(lx \cdot s)$
1	X1	100
2	X1.5	150
3	X2	200
4	X3	300
5	X4	400
6	X5.5	550

Note:

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 $\times 1 \sim \times 3$ です。

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、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（工場補正）又は補正用被写体撮影時（ユーザー補正）の各画素の出力データ

Cal_wh : 均一光照射時（工場補正）又は補正用被写体撮影時（ユーザー補正）の各画素の出力データ

Target_Val : ユーザー補正ターゲット値（10bit 出力換算値）

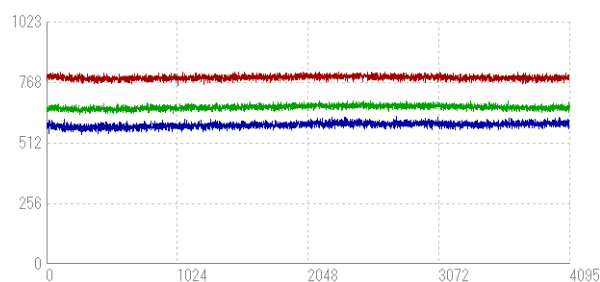
Fix_bl : 固定値 32DN（10bit 出力換算値）

Vin : 入力データ（補正前）、Vout : 出力データ（補正後）

式) $Vout = \{(Vin - Cal_bl) \times (Target_Val - Fix_bl) / (Cal_wh - Cal_bl)\} + Fix_bl$



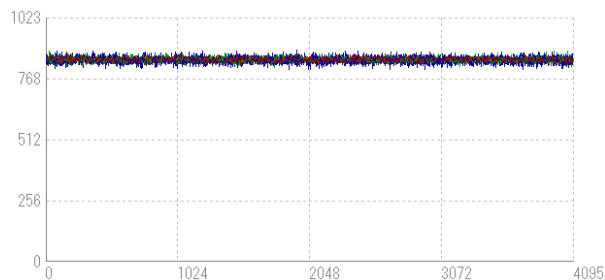
ユーザー任意画素補正前画像



左画像輝度プロファイル



ユーザー任意画素補正後画像



左画像輝度プロファイル

図 4-11-1 全画素ビット補正前後のイメージ

4.11.1 操作方法

画素補正設定をユーザー任意補正データ 1 又は 2 にします。COM ポートを通して「shc 2 CR」又は「shc 3 CR」を送信します。これでユーザー任意補正データが ON になります。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」「>wht」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（グレー）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。

補正ターゲット値を変更する場合は、下記になります。

COM ポートを通して「Mur Val CR」を送信します。カメラから「>OK」「>Mur」「>Val」が返信されてきたことを確認します。これで補正ターゲット値 R が設定されます。

COM ポートを通して「Mug Val CR」を送信します。カメラから「>OK」「>Mug」「>Val」が返信されてきたことを確認します。これで補正ターゲット値 G が設定されます。

COM ポートを通して「Mub Val CR」を送信します。カメラから「>OK」「>Mub」「>Val」が返信されてきたことを確認します。これで補正ターゲット値 B が設定されます。

Notes:

- 1) 上記 Val にはユーザー補正ターゲット値として 0~1023 の数値を入力します。
- 2) ユーザー補正ターゲット値は取得した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。

4.12 ホワイトバランス調整

本カメラは、レンズ、マウント未装着状態で、昼光色蛍光灯光源での感度及びホワイトバランス調整をしております。使用されるレンズ、光源によって、次にあげる 2 つの方法にてホワイトバランス調整を実施して下さい。

Note:

次の場合は、画素（ビット）補正機能を使用してください。

- ・ 3 波長蛍光灯などブロードな波長でない光源を使用し、画素感度ムラが生じる場合
- ・ 色のレベル差が大きく、デジタルゲインが最大設定値以上になる場合

4.12.1 画素（ビット）補正機能

ユーザー白補正機能を使用してホワイトバランスを調整します。（[4.11 項](#) 参照）

4.12.2 デジタルゲイン機能

RGB 各色のデジタルゲインを調整してホワイトバランスを調整します。（[4.9.1 項](#) 参照）

自動ホワイトバランス機能にて自動で調整する機能もあります。（[4.9.2 項](#) 参照）

4.13 テストパターン

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をチェックするために、テストパターンを用意しております。

Color 24bit/30bit のグレイテストパターンは以下のとおりです。

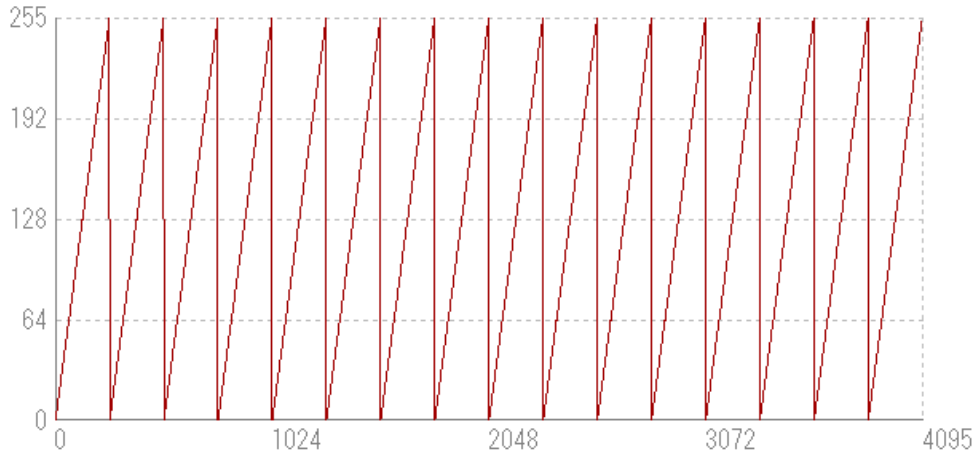


図 4-13-1 Color 24Bit のグレイテストパターン



図 4-13-2 Color 24Bit のグレイテスト画像

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。

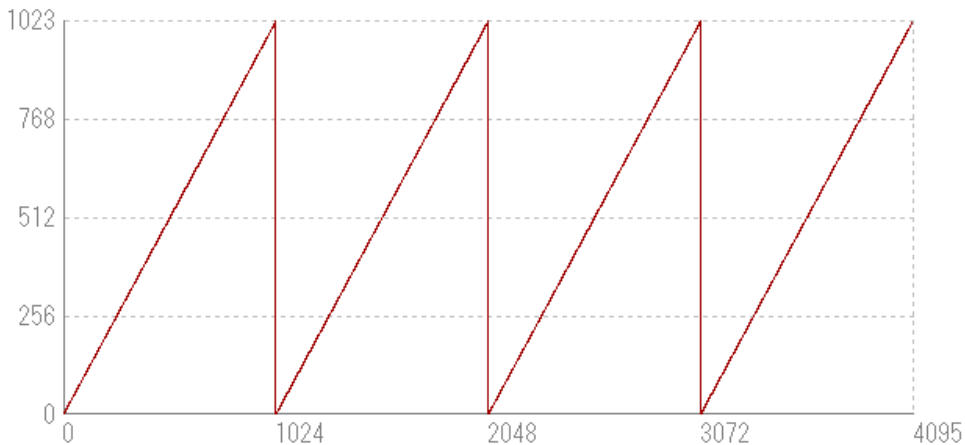


図 4-13-3 Color 30Bit のグレイテストパターン



図 4-13-4 Color 30Bit のグレイテスト画像

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。

Color 24bit/30bit のグレイ XY テストパターンは以下のとおりです。

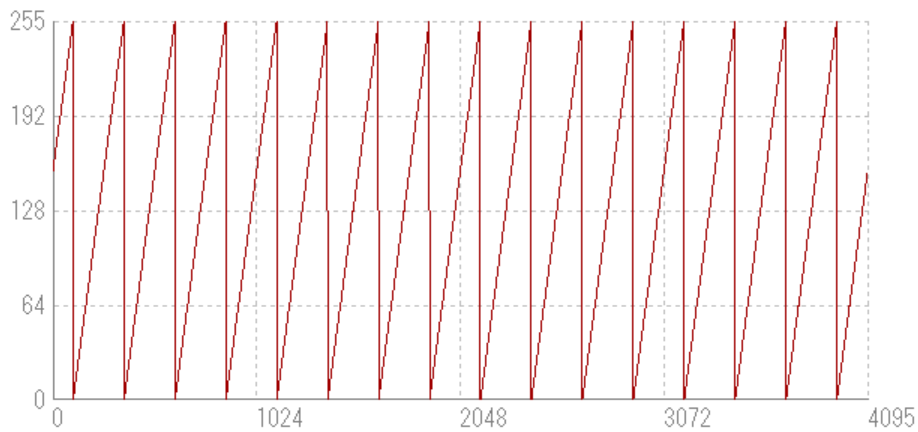


図 4-13-5 Color 24Bit のグレイ XY テストパターン



図 4-13-6 Color 24Bit のグレイ XY テスト画像

X 方向、Y 方向（下向き）共に 1 画素につき 1DN ずつ 255DN まで増加します。
このパターンを繰り返し出力します。

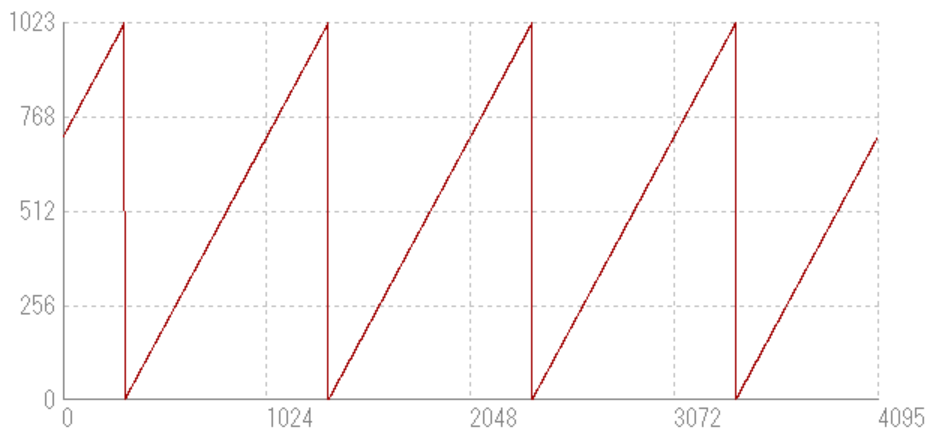


図 4-13-7 Color 30Bit のグレイ XY テストパターン



図 4-13-8 Color 30Bit のグレイ XY テスト画像

X 方向、Y 方向（下向き）共に 1 画素につき 1DN ずつ 1023DN まで増加します。
このパターンを繰り返し出力します。

Color 24bit/30bit のカラーバーテストパターンは以下のとおりです。

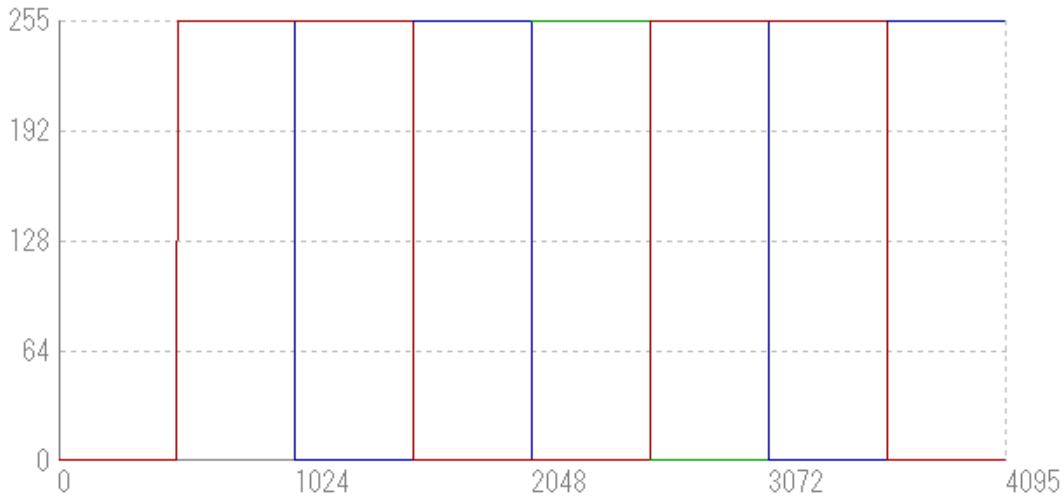


図 4-13-9 Color 24Bit のカラーバーテストパターン



図 4-13-10 Color 24Bit のカラーバーテスト画像

先頭画素から順に 512 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

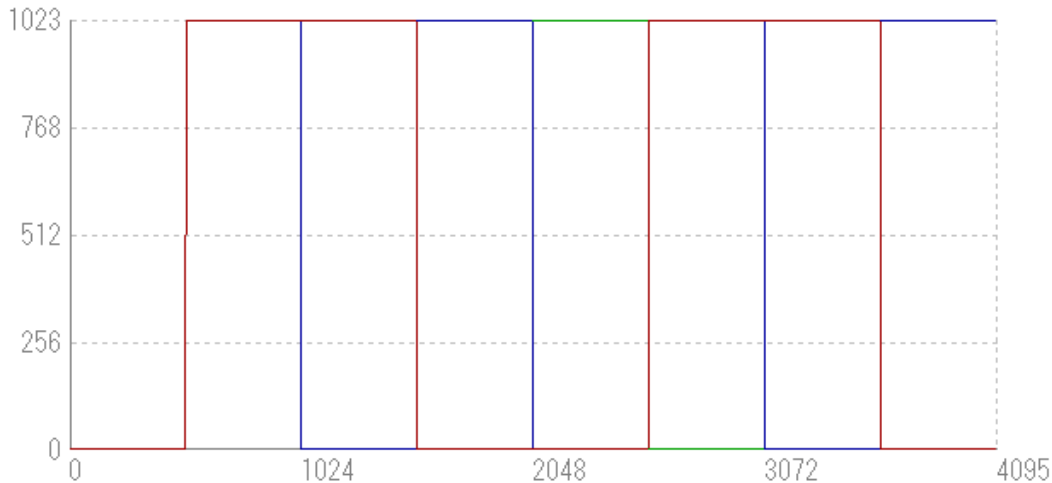


図 4-13-11 Color 30Bit のカラーバーテストパターン



図 4-13-12 Color 30Bit のカラーバーテスト画像

先頭画素から順に 512 画素単位で、黒 R:0,G:0,B:0 → 白 R:1023,G:1023,B:1023 → 黄 R:1023,G:1023,B:0 → 水 R:0,G:1023,B:1023 → 緑 R:0,G:1023,B:0 → 桃 R:1023,G:0,B:1023 → 赤 R:1023,G:0,B:0 → 青 R:0,G:0,B:1023

4.14 ラインディレイ設定

本カメラの3ラインセンサはRGB各ライン間ピッチが2ラインピッチで縦に並んでいます。従って縦横比1:1の画像をそのままデータ出力するとRGB各データが縦方向に2画素分ずれた画像になります。それをカメラ内部で各ラインデータのズレをライン単位で合わせてから出力する機能がラインディレイ機能になります。

例えばカメラに対し撮像対象物が下から上方向に移動する場合で縦横比1:1の出力画像になる条件ではラインディレイ設定値を $Idly□2$ とすると出力画像は色ズレの無いものになります。撮像対象物が上から下方向に移動する場合の設定値はマイナス値（この場合は $Idly□-2$ ）になります。

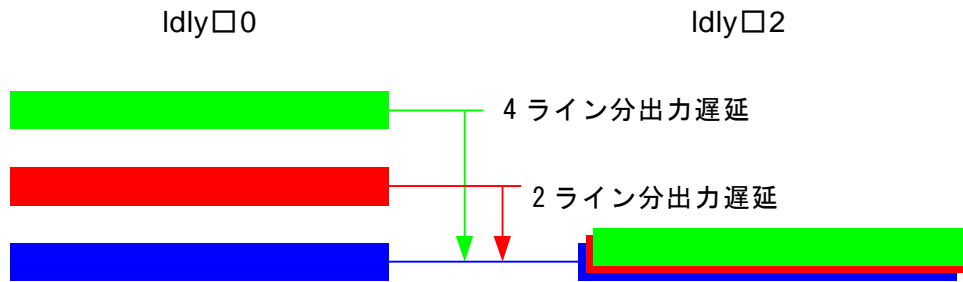


図 4-14-1 ラインディレイ機能による色ズレ補正

4.15 ライン微調補正

前項ラインディレイ機能ではライン毎の補正となっていますので、その中間的なズレは補正できません。中間的なズレ補正は演算によるライン微調補正で行ないます。下図のように $Idly□2$ でも $Idly□3$ でも若干の色ズレが生じる場合にコマンド $Idlys□5$ とすると色ズレが改善されます。コマンドの値がマイナスですと $Idly$ 値の小さくなる方向に補正が掛かります。



図 4-15-1 ライン微調補正機能による色ズレ補正

4.16 ガンマ補正設定

ガンマ補正設定値を切替します。

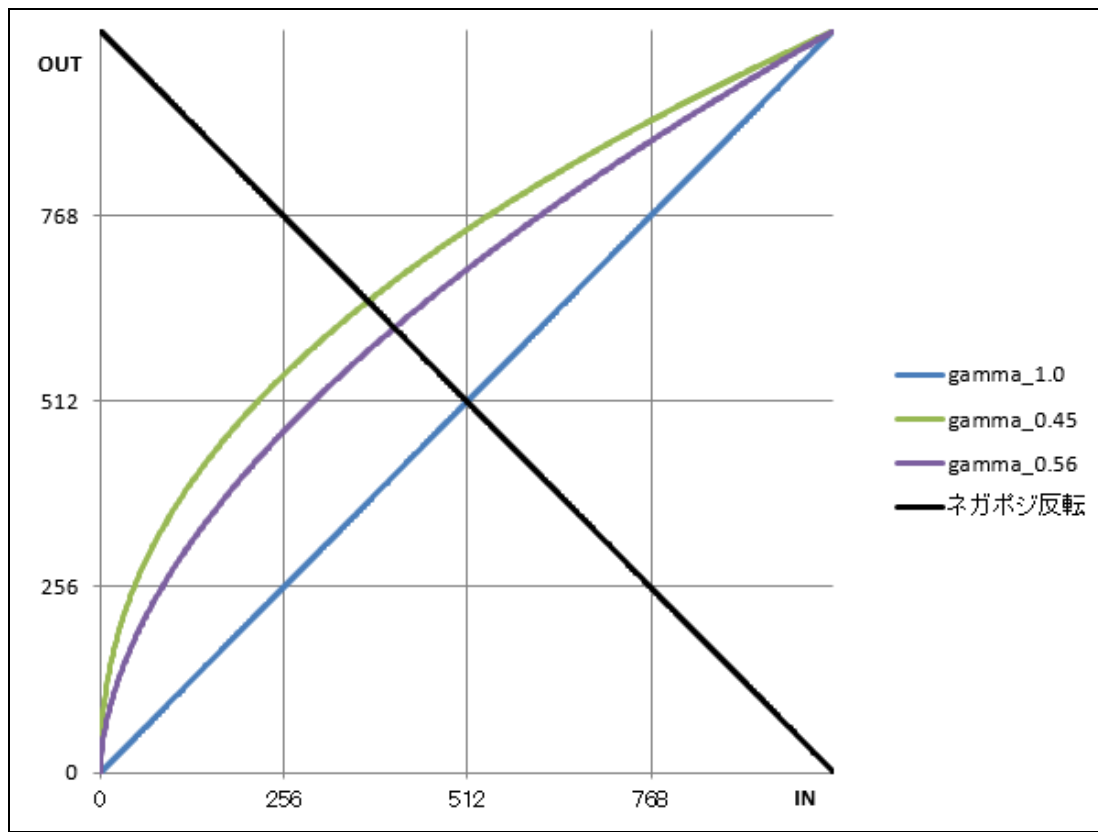
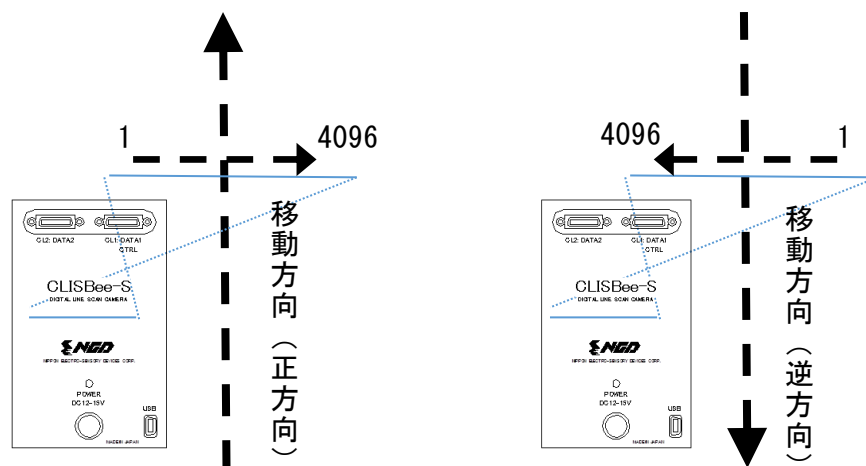


図 4-16-1 ガンマ補正特性

4.17 スキャン方向設定

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) に切り替えます。

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 4-17-1 移動方向とスキャン方向

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。

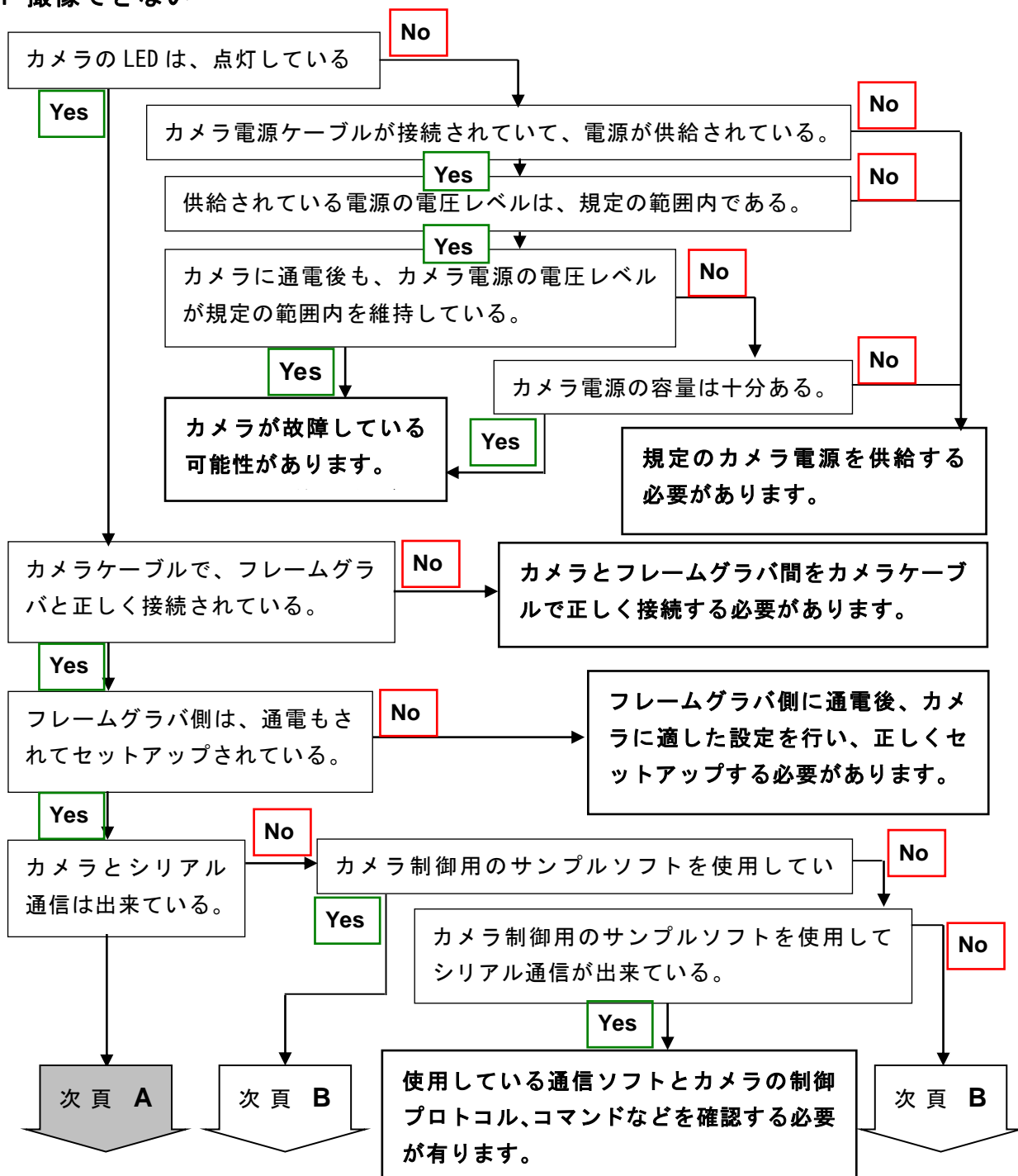
油類：エチルアルコールをつけた繊維の抜け落ちない布で傷をつけないように拭取る。

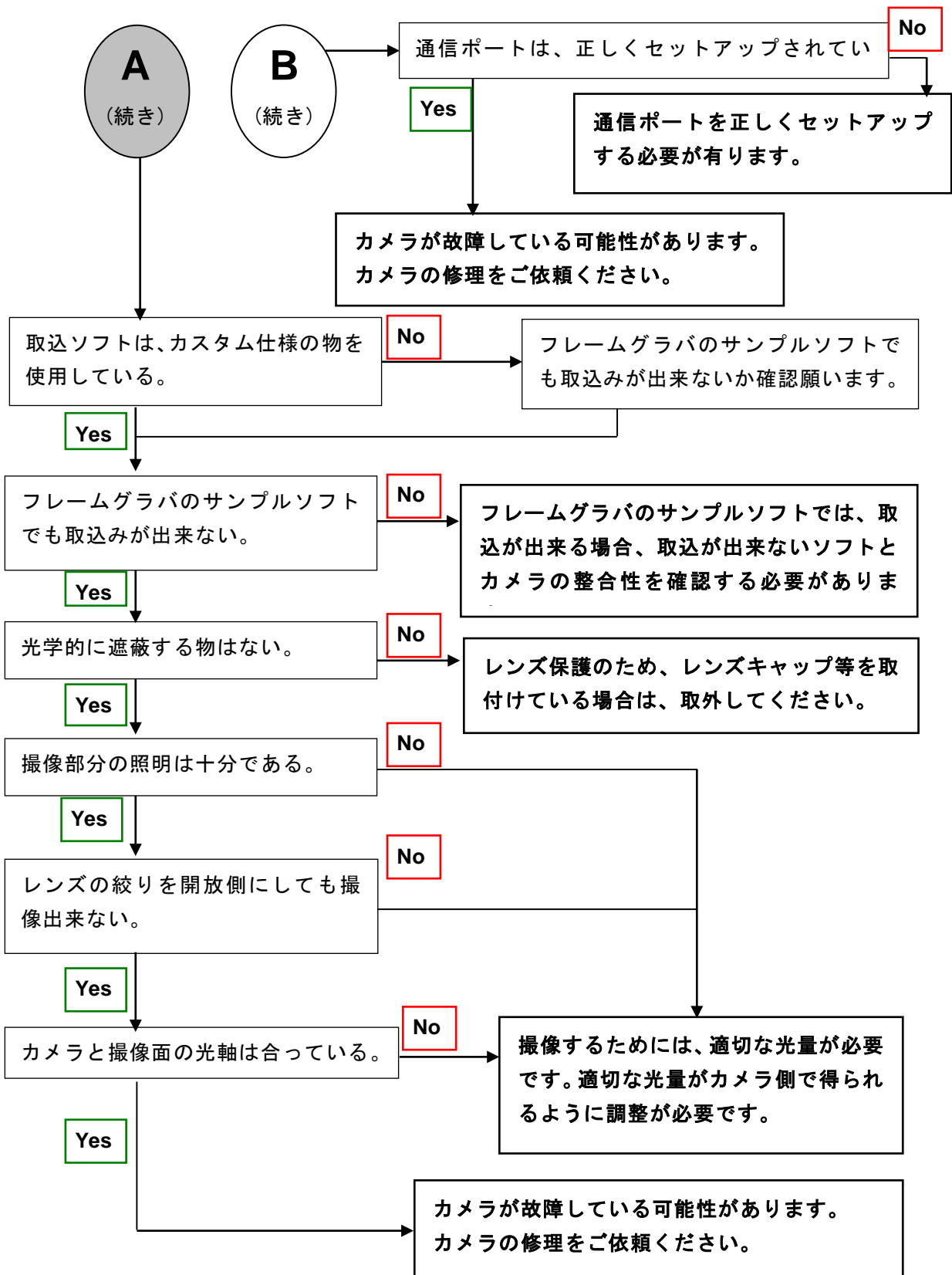
ウインドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。

6 トラブルシューティング

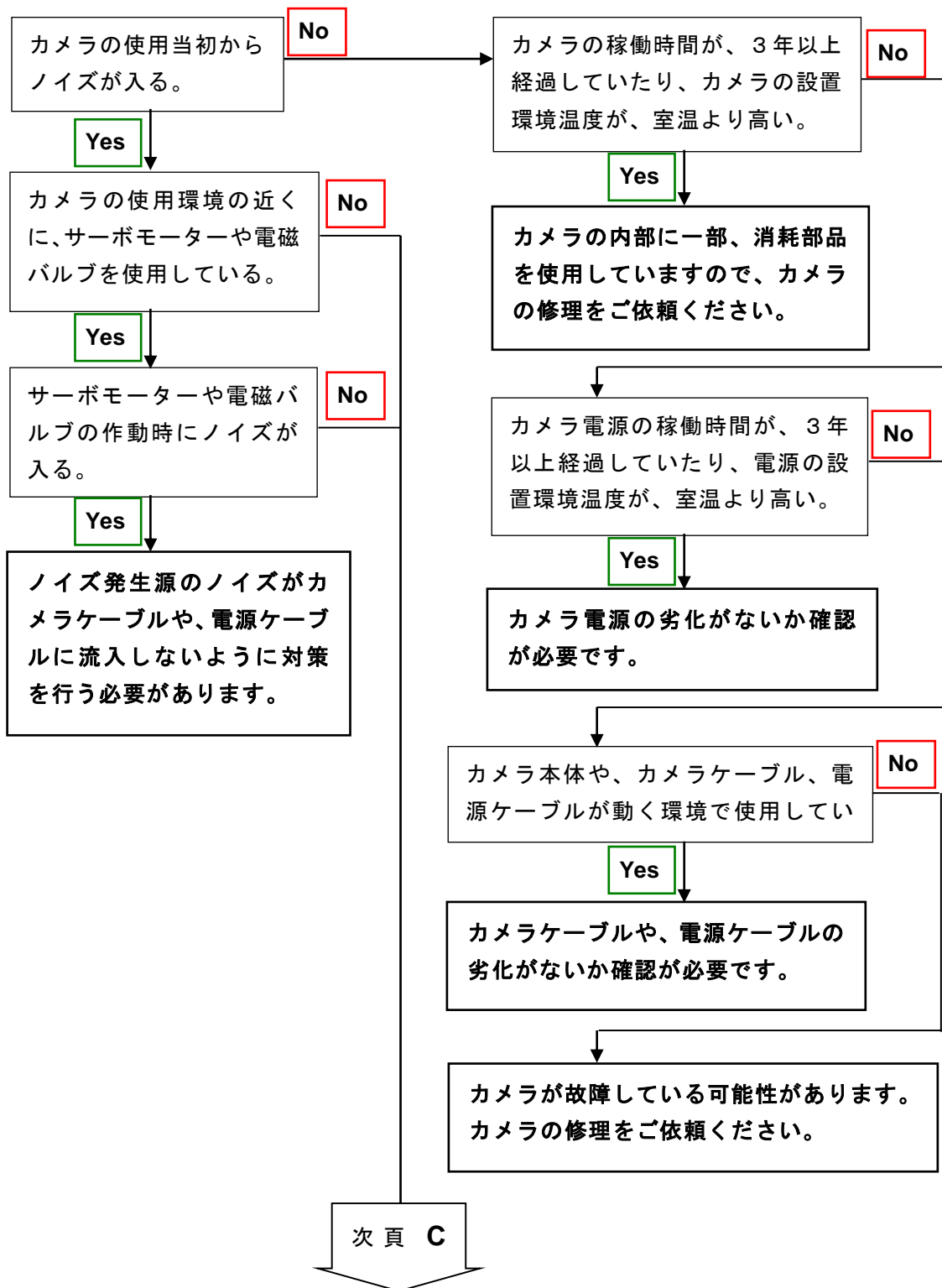
以下のページにはお使いの上で発生しがちなトラブルの原因を挙げてあります。症状に合わせてご覧ください。

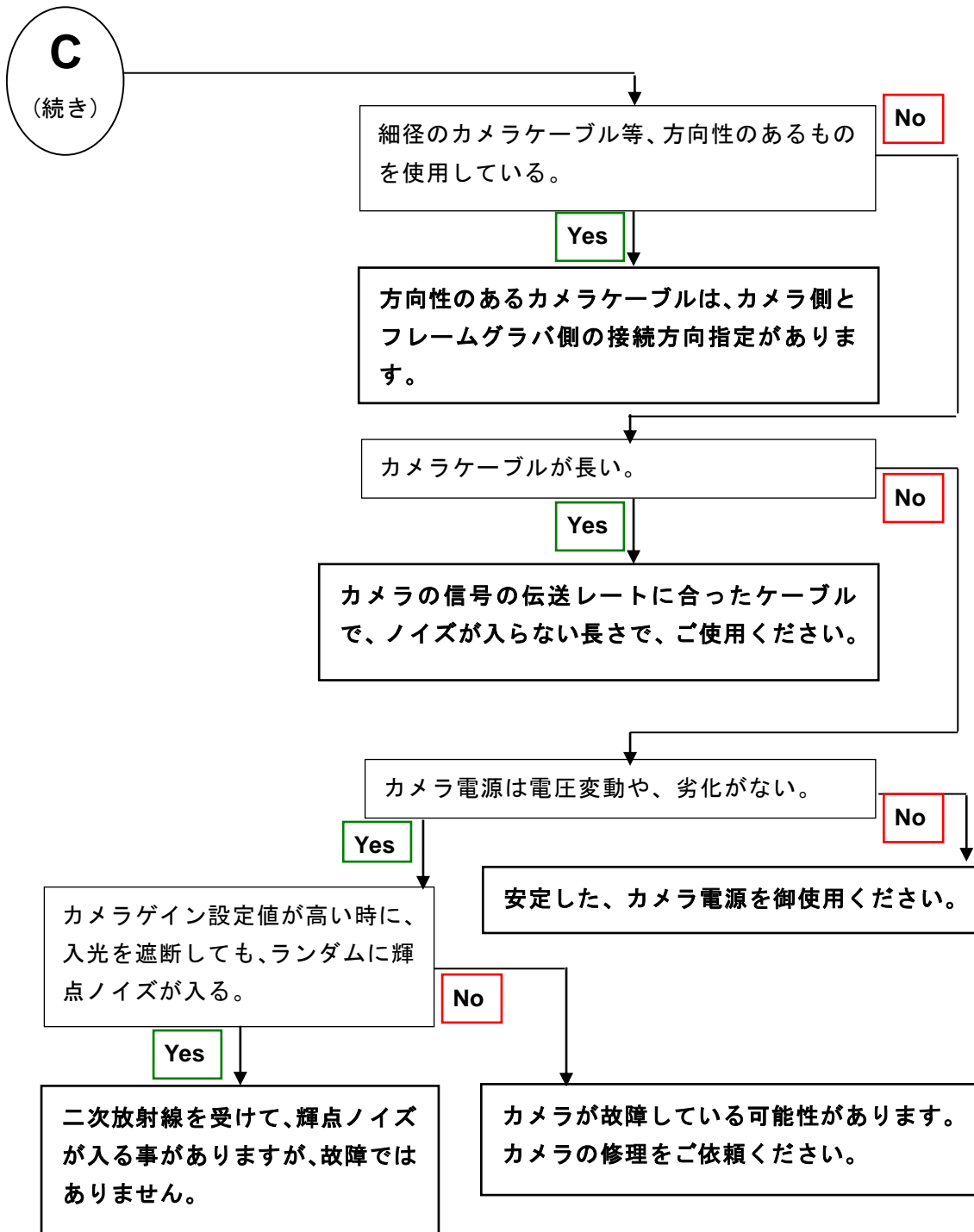
6.1 撮像できない



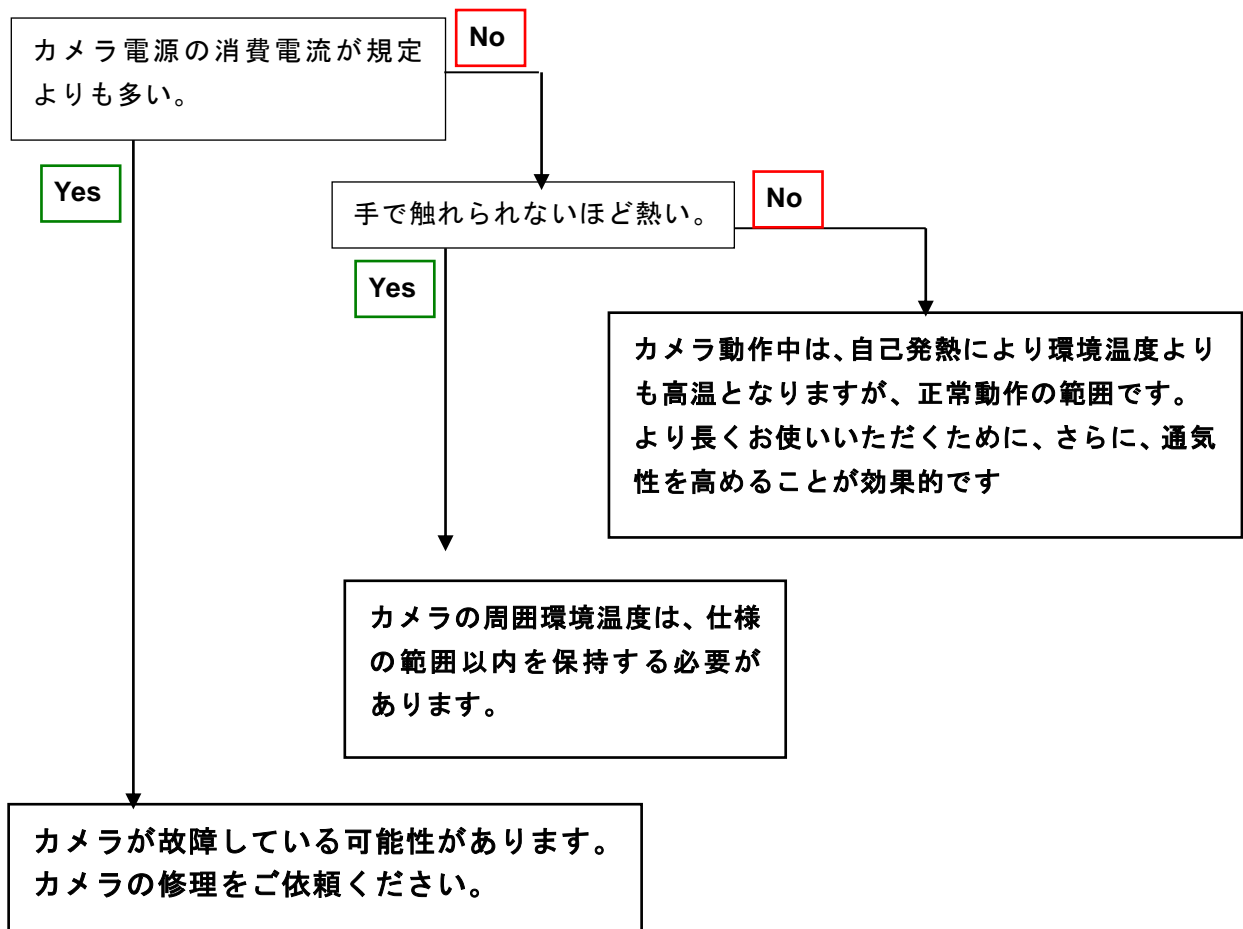


6.2 画像にノイズがはいる





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
ジブラルタ生命大井ビル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、『9.2 お問い合わせ先』に記載した連絡先にご連絡ください。

その際、不具合の出たカメラの動作状態をE-mailなどでお知らせください。カメラの動作状態は、カメラとPCの通信で入手できます。（[4.2.22項](#) 及び [8.6.5項](#) 参照）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、CLISBeeCtrl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。

改定履歴

改訂番号	日付	変更内容
01	2015年09月03日	初版発行
02	2018年7月25日	カメラ制御ソフト関連を削除