



取扱説明書

カラーラインスキャンカメラ

型式：NUCLi4KA



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。
- ◆ CCD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。)
- ◆ CCD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画像取り込みボード側より制御入力(CC1)を供給した状態にて行ってください。

製品保証について

無償保証期間

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

保証範囲

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

保証対象範囲からの除外

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

故障診断

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

機会損失などの補償責任の除外

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

商品の使用上の注意

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

修理サービス内容

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

修理サービスの適用範囲

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

もくじ

1 製品の概要	8
1.1 特長.....	8
1.2 本カメラの応用事例	8
1.3 イメージセンサ	9
1.4 性能・仕様.....	9
2 カメラの設置と光学系の取付け	12
2.1 カメラの設置.....	12
2.2 カメラの固定.....	12
2.3 カメラの外形寸法.....	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	18
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)	24
4.1.4 コマンドの一覧.....	26
4.1.5 設定初期値 (工場出荷時) の一覧	28
4.2 コマンドの詳細	29
4.2.1 自動ホワイトバランスの設定.....	29
4.2.2 自動ホワイトバランスの実行.....	29
4.2.3 オフセットの設定	29
4.2.4 出力信号設定 (信号ビット幅の設定)	29
4.2.5 動作状態読出し.....	30
4.2.6 メモリ初期化 (カメラ設定の初期化)	31
4.2.7 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)	31
4.2.8 メモリ保存.....	33
4.2.9 ラインディレイ.....	33
4.2.10 ライン微調補正.....	33
4.2.11 画素補正データ取込.....	33
4.2.12 画素補正データ保存・反映	34

4.2.13	画素補正リファレンス設定	34
4.2.14	画素補正モード	34
4.2.15	露光モード	34
4.2.16	プログラマブル露光時間設定	35
4.3	内部回路構成ブロック	36
4.4	スタートアップ（起動時の動作）	36
4.5	設定の保存と読み込み	37
4.6	シリアル通信設定	37
4.7	ビデオ出力フォーマット	38
4.8	露光モードとタイミング	39
4.8.1	フリーラン露光モード	39
4.8.2	外部トリガ露光モード	40
4.8.3	擬似露光時間制御（トリガエッジ）モード	41
4.8.4	擬似露光時間制御（トリガレベル）モード	42
4.8.5	ライン加算平均出力モード	43
4.9	オフセットの設定	45
4.10	ゲインの設定	46
4.11	自動ホワイトバランス機能	47
4.11.1	光学調整での注意	47
4.11.2	光学条件設定	47
4.11.3	自動ホワイトバランス調整	48
4.12	画素補正機能	50
4.12.1	コマンド設定	51
4.12.2	操作方法	51
5	センサの取扱	52
5.1	静電気とセンサ	52
5.2	ほこり・油・傷対策	52
5.3	センサの清掃	52
6	トラブルシューティング	53
6.1	撮像できない	53
6.2	画像にノイズがはいる	55
6.3	カメラが熱くなる	57
7	その他	58
7.1	お願い	58
7.2	お問い合わせ先	58
7.3	保証とアフターサービス	59
7.3.1	保証書（別添付）	59
7.3.2	修理を依頼されるとき	59

1 製品の概要

1.1 特長

- 読出し（80MHz、3Tap、8or10bit 切り替え）
- 高解像度（4096 画素）
- ゲイン・オフセット・ビデオ出力が外部ソフトで決定・変更が容易
- 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
- 擬似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

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。

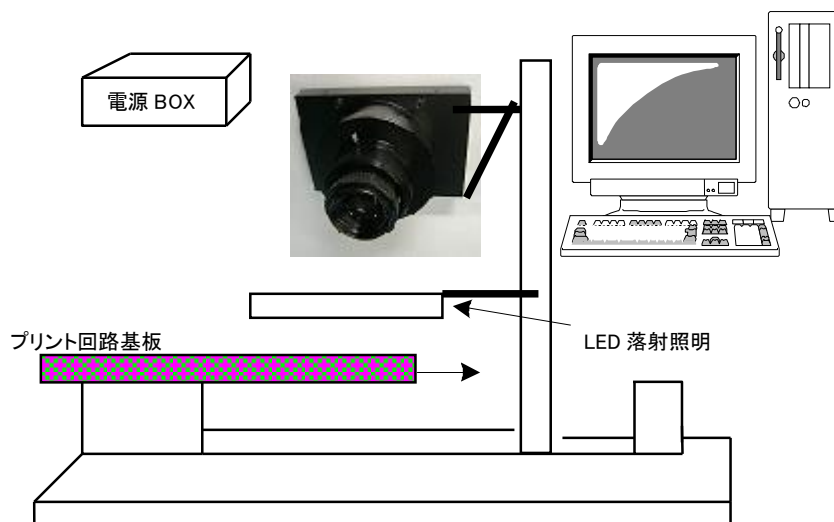


図 1-2-1 プリント回路基板の外観検査装置

対象物仕様

プリント回路基板

性能

1. プリント回路基板サイズ 150mm×150mm
2. 分解能 20 μ m
3. 検査タクト 30 秒以下

装置仕様

1. カメラ カラー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

プリント回路基板のパターン検査

1.3 イメージセンサ

本製品は最大データレート 140MHz のカラーCCD 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 μ m×10 μ m で、4096 画素のデータを、80MHz で出力します。

1.4 性能・仕様

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

表 1-4-1 性能仕様表

項目	仕様
画素数	4096 x 3 ライン
画素サイズ HxV (μ m)	10 x 10
素子長 (mm)	40.96
ライン間隔 (μ m) ※R-G、G-B 間	各 40 (4 ライン分)
分光感度 (nm)	400~700 ※ピーク: R=610、G=540、B=460 (図 1-4-1 参照)
データレート (MHz)	各色 80
最短スキャン周期 (kHz) / (μ s)	17.7 / 56.4 ※擬似露光時間制御モード時は 8.8 / 112.8
飽和露光量 (lx·s) typ.	0.0384 [ミニマムゲイン・昼光色蛍光灯]

感度 (typ.) (V/[lx·s]) [ミニマムゲイン・昼光色蛍光灯]	130 ※770nm 5V出力換算値/可視範囲(400~700nm)	
ゲイン調整レンジ	x1~x2.5 推奨 ※設定は x5 程度まで可能	
オフセット調整 (DN)	8bit:0~15 (16step) 10bit:0~60 (16step)	
PRNU (Photo Response Non Uniformity)	typ. 6% (補正なし、ミニマムゲイン) 2% (補正あり、ミニマムゲイン)	
ランダムノイズ	typ. 30DN (ピーク値: ミニマムゲイン)	
ビデオ出力方式	Camera Link Base Configuration (8bit3tap) Camera Link Medium Configuration (10bit3tap) (表 3-3-1 参照)	
制御入力	CC1: 外部トリガ信号、CC2: エンコーダ入力信号 CC3, 4: 未使用	
コネクタ	データ、制御	3M: MDR26[Camera Link] x 2
	電源	ヒロセ: HR10G (6Pin)
レンズマウント	ニコンFマウント	
使用温度範囲 (°C)	0~50 *1 ※結露なきこと	
電源電圧 (V)	DC12~15V (±5%) 2.5A	
消費電流 (mA) ※typ.	900	
外形寸法 WxHxD (mm)	150×100×70.1	
質量 (g)	約 900	
その他の外部制御機能	自動ホワイトバランス 画素補正 RGB ラインディレイ ライン微調補正 擬似露光時間制御 プログラマブル露光制御 ライン加算平均出力モード ゲイン・オフセット設定 8/10 ビット出力切替 スキャン方向切替 テストパターン出力	

*1: CCD イメージセンサ使用のカメラの場合、消費電流が大きいのでカメラフロントパネルの温度とします。

分光感度特性

分光感度特性は以下の通りです。

(Ta=25°C)

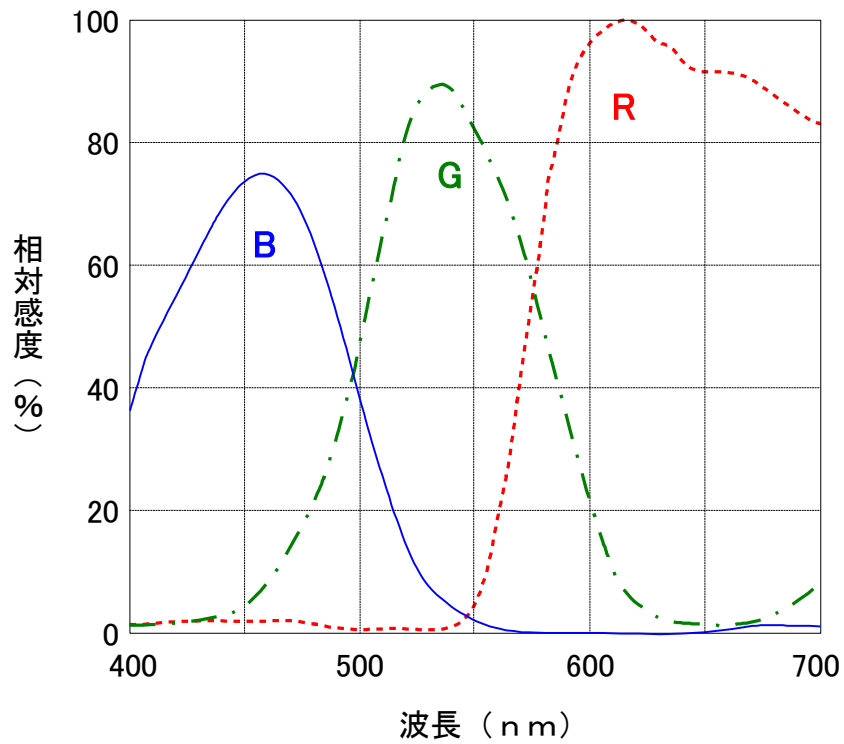


図 1-4-1 分光感度特性

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 ねじを使用してください。

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

2.2 カメラの固定

- ◆ X、Y 軸方向や仰角等の調整機構はありません。必要に応じて調整機構をご用意ください。

2.3 カメラの外形寸法

カメラ外形寸法図は以下の通りです。

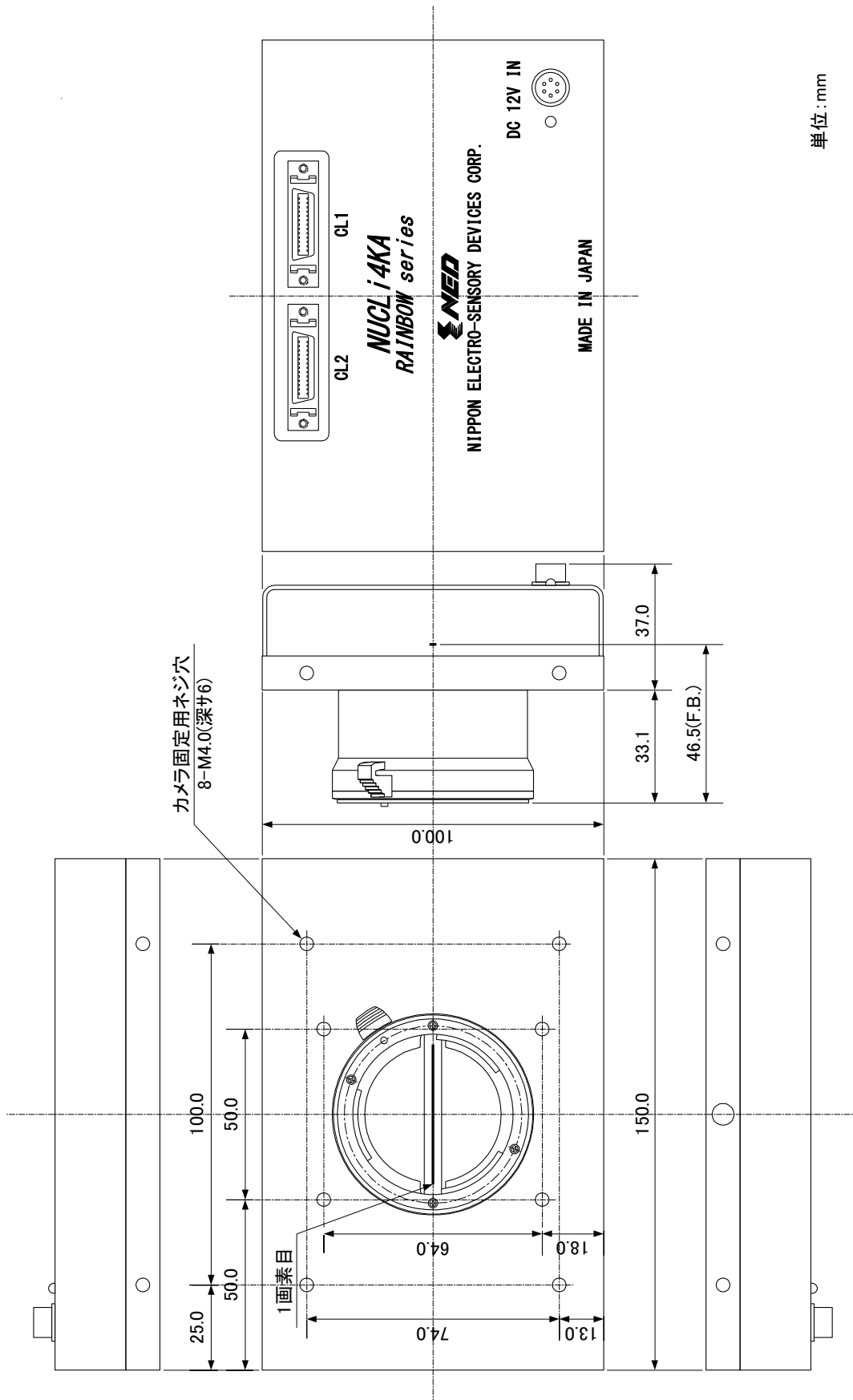


図 2-3-1 外形寸法図 (ニコンFマウント)

2.4 光学系の取付け

本製品には、ニコン F マウントが付いています。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として、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が挙げられます。

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 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。

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

3 ハードウェア

3.1 カメラの接続

カメラを使用するためには、以下の手順が必要です。

- (1) Camera Link 対応ケーブルでカメラとフレームグラバボード（画像取込ボード）をつないでください。
- ◆ カメラとフレームグラバボードの接続は、Camera Link 対応ケーブルを 2 本使用します。同じメーカー、同じ長さのケーブルを使ってください。8bit3tap 出力時は 1 本で結構です。
- ◆ 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、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。8bit3tap 出力時は Base Configuration 対応ボードで結構です。

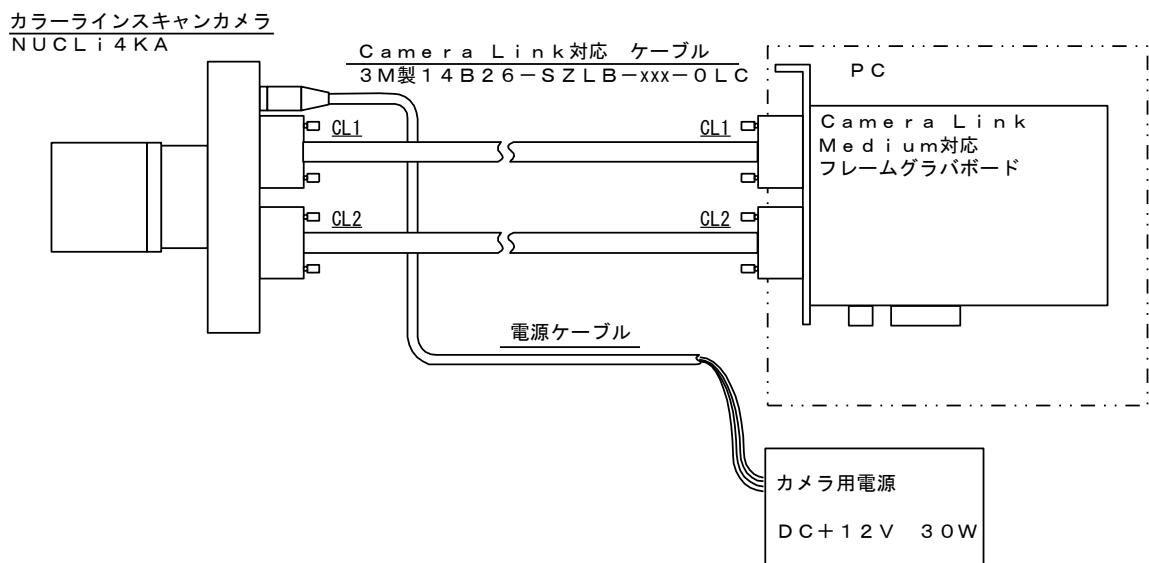


図 3-1-1 カメラとフレームグラバボードと電源の接続図

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

＜Camera Link ケーブルを選択する時の注意＞

Camera Link ケーブルの規格では、最大ケーブル長は 10m となっていますが、Camera Link でデータを伝送できる最大ケーブル長はケーブルの性能及びクロックスピードで変わりますので、実際のアプリケーション（カメラ・ケーブル・フレームグラバード）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-OLC）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。

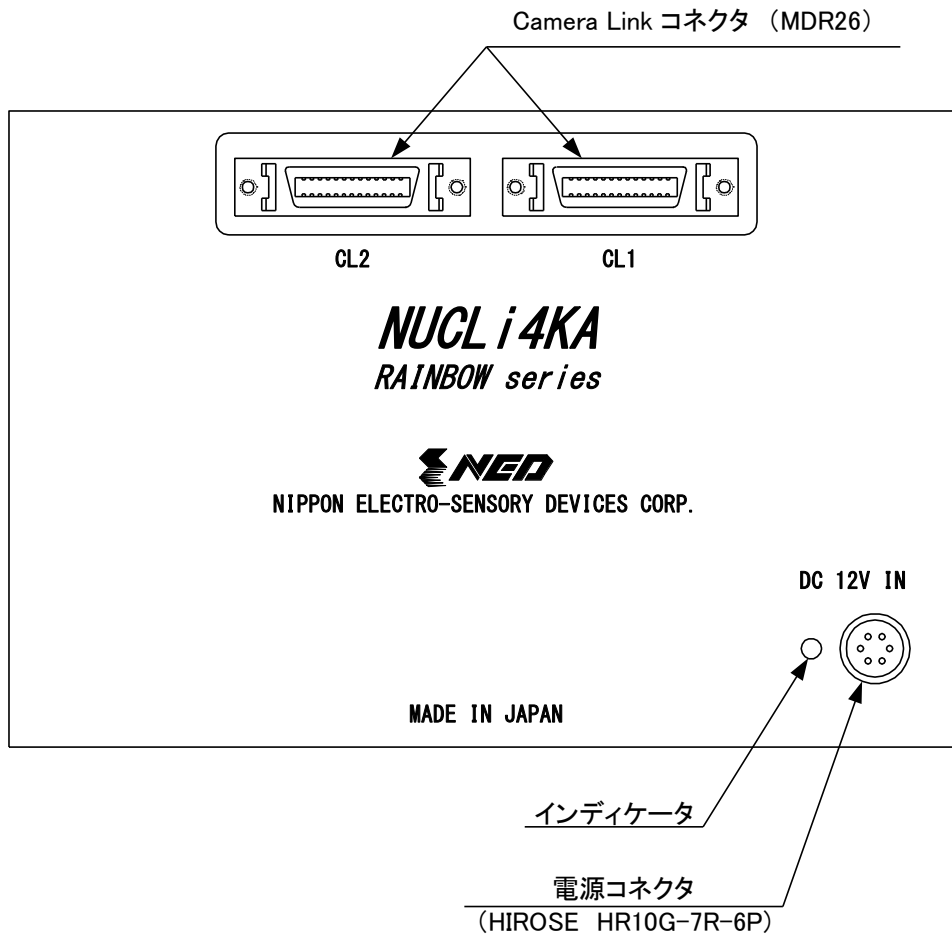


図 3-2-1 コネクタの配置 (Camera Link コネクタ、電源、インディケータ)

3.3 コネクタ・ピンアサイン・ケーブル

Camera Link インターフェース規格の Base Configuration (8bit3tap 出力)、Medium Configuration (10bit3tap 出力) を採用しており、Medium Configuration の場合の構成を以下に示します。

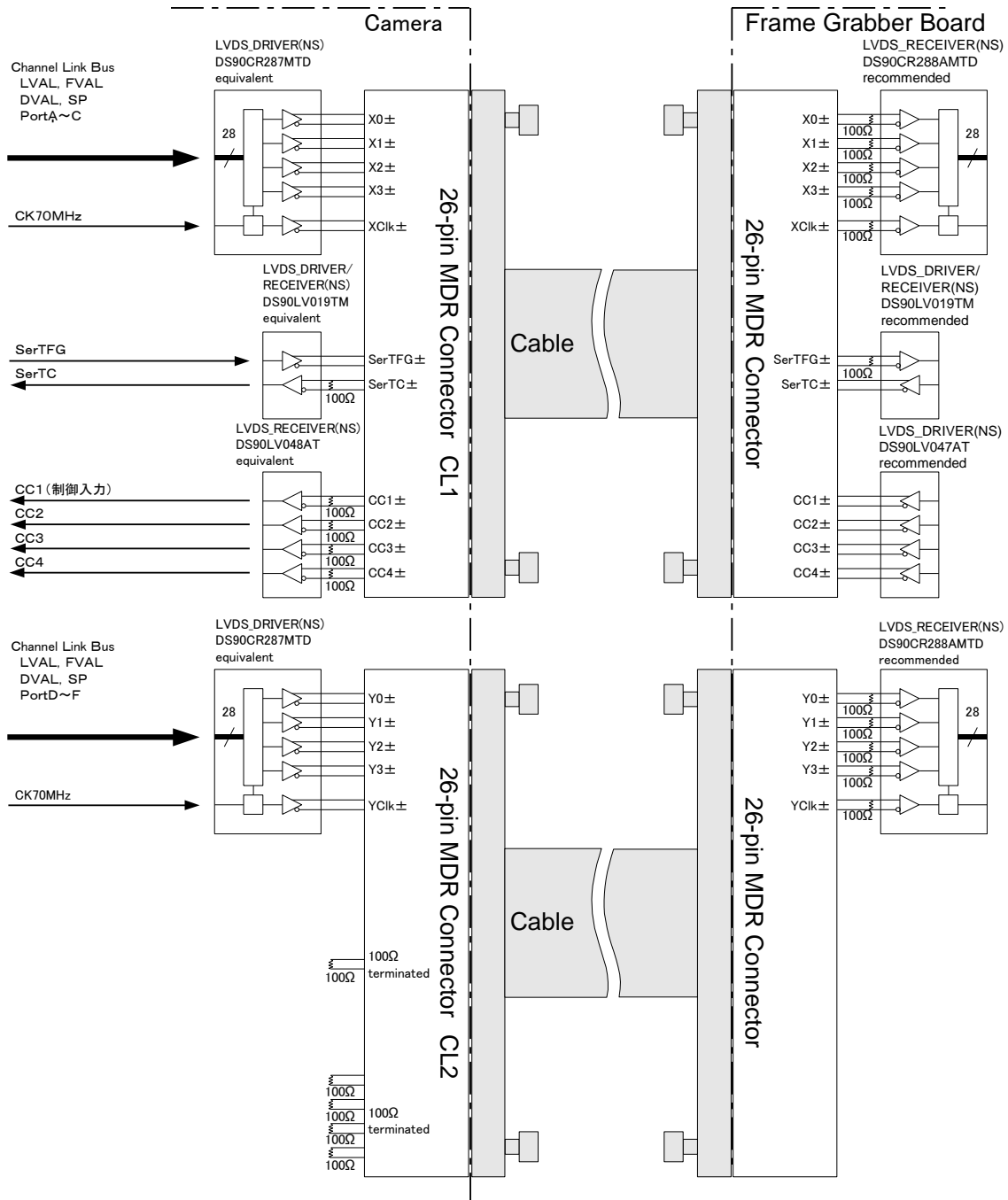


図 3-3-1 Camera Link のインターフェースの構成図

8bit3tap 出力・10bit3tap 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	10bit RGB		8bit RGB o/e	10bit RGB
	Base Configuration	Medium Configuration		Base Configuration	Medium Configuration
Port A0	R0	R0	Port E0	—	G0
Port A1	R1	R1	Port E1	—	G1
Port A2	R2	R2	Port E2	—	G2
Port A3	R3	R3	Port E3	—	G3
Port A4	R4	R4	Port E4	—	G4
Port A5	R5	R5	Port E5	—	G5
Port A6	R6	R6	Port E6	—	G6
Port A7	R7	R7	Port E7	—	G7
Port B0	G0	R8	Port F0	—	G8
Port B1	G1	R9	Port F1	—	G9
Port B2	G2	—	Port F2	—	—
Port B3	G3	—	Port F3	—	—
Port B4	G4	B8	Port F4	—	—
Port B5	G5	B9	Port F5	—	—
Port B6	G6	—	Port F6	—	—
Port B7	G7	—	Port F7	—	—
Port C0	B0	B0	Port G0	—	—
Port C1	B1	B1	Port G1	—	—
Port C2	B2	B2	Port G2	—	—
Port C3	B3	B3	Port G3	—	—
Port C4	B4	B4	Port G4	—	—
Port C5	B5	B5	Port G5	—	—
Port C6	B6	B6	Port G6	—	—
Port C7	B7	B7	Port G7	—	—
Port D0	—	—	Port H0	—	—
Port D1	—	—	Port H1	—	—
Port D2	—	—	Port H2	—	—
Port D3	—	—	Port H3	—	—
Port D4	—	—	Port H4	—	—
Port D5	—	—	Port H5	—	—
Port D6	—	—	Port H6	—	—
Port D7	—	—	Port H7	—	—

- ◆ 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。

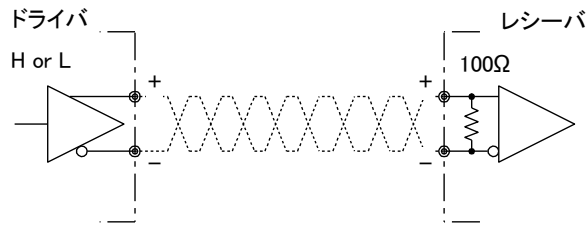


図 3-3-2 LVDS の基本回路

本製品は Camera Link の制御信号、データ信号及びシリアル通信用に 26 ピン MDR コネクタを使用し、電源用に 6 ピンのヒロセのコネクタを使用しています。

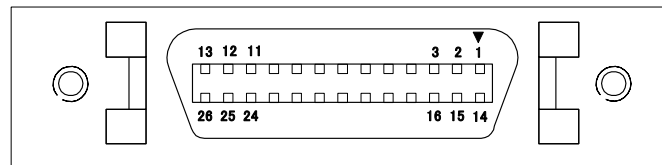


図 3-3-3 Camera Link コネクタ

- 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 3-3-2 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	/

CL2 (Medium or Full Configuration)

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

- 各信号の説明

Inner Shield : シールド線 (GND)

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

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

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

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

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

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

SerTC+, SerTC- : シリアルデータ入力 (LVDS)

SerTFG+, SerTFG- : シリアルデータ出力 (LVDS)

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

CC2+, CC2- : エンコーダ信号入力 (LVDS) ※ライン加算平均出力モードを使用する場合

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。

電源コネクタのピンアサインは以下の通りです。

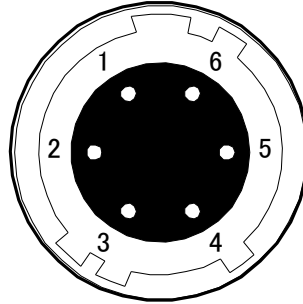


図 3-3-4 カメラ側電源コネクタ（ヒロセ：HR10G-7R-6P）

- 丸型 プッシュプルロック方式

表 3-3-3 電源コネクタのピンアサイン

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

3.4 電源の供給

本製品には単一直流電圧（DC+12～+15V）の供給が必要です。

- ◆ 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）
- ◆ 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。
- ◆ 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。
- ◆ 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。

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：900mA

DC+12～+15V 電源を供給するとインディケータが点滅し、数秒後に点灯に変わり、動作状態になります。

- ◆ 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。

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 1 CMD CR
- 書式 2 CMD VAL CR

CMD : 制御文字 (1バイト) 半角英文字 1~5 文字、数字は使用しない

CR : 区切り文字 (0x0D)

VAL : 設定値 (10 進、1バイト×最大 8 桁)

<例>

r0CR

WBr684CR

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Iの場合) >OK CR >[MEM] CR >I 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 >r0 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 !	カメラメモリ範囲外設定値エラー

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
ゲイン	r	90to210	Red 全チャンネル一括調整 x1...x2.5
	g	60to200	Green 全チャンネル一括調整 x1...x2.5
	b	120to220	Blue 全チャンネル一括調整 x1...x2.5
	grfo	90to210	Red-前半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	grfe	90to210	Red-前半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	grro	90to210	Red-後半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	grre	90to210	Red-後半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	ggfo	60to200	Green-前半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	ggfe	60to200	Green-前半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	ggro	60to200	Green-後半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	ggre	60to200	Green-後半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	gbfo	120to220	Blue-前半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	gbfe	120to220	Blue-前半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5
	gbro	120to220	Blue-後半-奇数画素チャンネル調整 x1...x2.5
gbre	120to220	Blue-後半-偶数画素チャンネル調整 x1...x2.5	
自動ホワイト バランス設定	WBr	128to896	Red チャンネル輝度レベル
	WBg	128to896	Green チャンネル輝度レベル
	WBb	128to896	Blue チャンネル輝度レベル
自動ホワイト バランス実行	WB		自動ホワイトバランス調整を実行
オフセット	q	0to15	Red 全チャンネル一括調整 0...15(1DN/step at8bit) 0...60(4DN/step at10bit)
	o	0to15	Green 全チャンネル一括調整 上記同レンジ
	p	0to15	Blue 全チャンネル一括調整 上記同レンジ
	orf	0to15	Red-前半画素チャンネル調整 上記同レンジ
	orr	0to15	Red-後半画素チャンネル調整 上記同レンジ
	ogf	0to15	Green-前半画素チャンネル調整 上記同レンジ
	ogr	0to15	Green-後半画素チャンネル調整 上記同レンジ
	obf	0to15	Blue-前半画素チャンネル調整 上記同レンジ
	obr	0to15	Blue-後半画素チャンネル調整 上記同レンジ
出力信号設定	v	0to1	8bit / 10bit
動作状態読出し	sta		現在のカメラ設定値を読出し
メモリ初期化	z		工場出荷時設定に初期化し、反映

メモリロード	l		メモリ設定値を読み出し、反映
メモリ保存	w		現在のカメラ設定値をメモリに保存
ラインディレイ	d	-5to5	RGB 各ラインデータ間の出力ディレイ調整
ライン微調補正	ldlys	-5to5	RGB 各出力ライン微調補正
画素補正 リファレンス設定	MFr	0to1023	Red チャンネル工場出荷画素補正基準レベル
	MFg	0to1023	Green チャンネル工場出荷画素補正基準レベル
	MFb	0to1023	Blue チャンネル工場出荷画素補正基準レベル
	MUr	0to1023	Red チャンネル User1 画素補正基準レベル
	MUg	0to1023	Green チャンネル User1 画素補正基準レベル
	MUb	0to1023	Blue チャンネル User1 画素補正基準レベル
	MVr	0to1023	Red チャンネル User2 画素補正基準レベル
	MVg	0to1023	Green チャンネル User2 画素補正基準レベル
	MVb	0to1023	Blue チャンネル User2 画素補正基準レベル
画素補正データ取込	W		任意の補正データを取得
画素補正データ保存	L		取得したデータをメモリに保存
画素補正モード	C	0to3	OFF / ON(工場出荷補正データ選択) / ON(User1 補正データ選択) / ON(User2 補正データ選択)
露光モード	t	0to4	フリーラン / エッジモード / 擬似露光時間制御(エッジモード) / 擬似露光時間制御(レベルモード) / ライン加算平均出力モード
プログラマブル 露光時間	expo	56400to 32767000	56.4 μ s ~ 32.767ms
テストパターン表示	T	0to1	OFF / ON
スキャン方向	rev	0to1	正方向 / 反転

4.1.5 設定初期値（工場出荷時）の一覧

設定初期値（工場出荷時）は、表 4-1-5-1 の通りです。

表 4-1-5-1 設定初期値（工場出荷時）一覧表

制御項目	CMD	VAL1	制御内容
ゲイン	grfo, grfe grro, grre	≒90	Red 前後半, 奇偶数画素ゲイン x1
	ggfo, ggfe ggro, ggre	≒60	Green 前後半, 奇偶数画素ゲイン x1
	gbfo, gbfe gbro, gbre	≒120	Blue 前後半, 奇偶数画素ゲイン x1
自動ホワイト バランス調整	WBr, WBg, Wbb	684	Red, Green, Blue チャンネル輝度レベル
オフセット	orf, orr	8	Red 前後半画素オフセット 8DN
	ogf, ogr	8	Green 前後半画素オフセット 8DN
	obf, obr	8	Blue 前後半画素オフセット 8DN
出力信号設定	v	0	8bit
ラインディレイ設定	d	4	RGB 各出力データ間ディレイライン数
ライン微調補正設定	ldlys	0	RGB 各出力ライン微調補正
画素補正 リファレンス設定	MFr, MFg, MFb	760	Red, Green, Blue チャンネル工場出荷画素補正基準レベル
	MUr, MUg, MUb	760	Red, Green, Blue チャンネル User1 画素補正基準レベル
	MVr, MVg, MVb	760	Red, Green, Blue チャンネル User2 画素補正基準レベル
画素補正モード	C	1	ON(工場出荷補正データ選択)
プログラマブル露光 時間	expo	56400	56.4 μ s
露光モード	t	0	フリーラン
テストパターン表示	T	0	OFF
スキャン方向	rev	0	正方向

4.2 コマンドの詳細

4.2.1 自動ホワイトバランスの設定

カメラの RGB バランスを設定します。

- ・ 書式 2 CMD VAL CR
- ・ CMD WBr (WBr, WBg, WBb)
- ・ VAL 128~896

(コマンド通信例)

```
WBr700CR (画素補正前の R の出力レベルを 700DN(10bit)に設定)
>OK
>WBr700
```

4.2.2 自動ホワイトバランスの実行

設定した RGB バランスに自動ゲイン調整します。

- ・ 書式 1 CMD CR
- ・ CMD WB

(コマンド通信例)

```
WBCR
>OK
>WB
```

4.2.3 オフセットの設定

カメラのオフセットを設定します。0~15 (8bit: 1DN/ステップ)、0~60 (10bit: 4DN/ステップ) で設定できます。

- ・ 書式 2 CMD VAL CR
- ・ CMD q(q, o, p)
- ・ VAL 0 ~ 15

(コマンド通信例)

```
q5CR (オフセットを 5/8bit・20/10bitに設定)
>OK
>q5
```

4.2.4 出力信号設定 (信号ビット幅の設定)

カメラの出力信号のビット幅を設定します。

- ・ 書式 2 CMD VAL CR
- ・ CMD v
- ・ VAL 0, 1

(コマンド通信例)

```
v0CR (8bit 出力)
>OK
>v0
```

4.2.5 動作状態読出し

現在のカメラ設定値を読出します。

・書式1 CMD CR

・CMD sta

(コマンド通信例)

```
sta
>OK
>Type=NUCLi4KA
>Ver.=0.91_0x000a
>r0
>g0
>b0
>grfo92
>grfe93
>grro91
>grre91
>ggfo59
>ggfe62
>ggro57
>ggre59
>gbfo118
>gbfe120
>gbro117
>gbre116
>q8
>o8
>p8
>orf8
>orr8
>ogf8
>ogr8
>obf8
>obr8
>d4
>ldlys0
>v0
>t0
>C1
>MFr760
>MFg760
>MFb760
```

```
>MUr760
>MUg760
>MUb760
>Mvr760
>MVg760
>MVb760
>T0
>rev0
>WBr684
>WBg684
>WBb684
>expo56400
>logmode 1
>sta
```

4.2.6 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 z

（コマンド通信例）

```
zCR
>OK
>z
```

4.2.7 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 I

（コマンド通信例）

```
I
>OK
>Type=NUCLi4KA
>Ver.=0.91_0x000a
>r0
>g0
>b0
>grfo92
>grfe93
>grro91
```

>grre91
>ggfo59
>ggfe62
>ggro57
>ggre59
>gbfo118
>gbfe120
>gbro117
>gbre116
>q8
>o8
>p8
>orf8
>orr8
>ogf8
>ogr8
>obf8
>obr8
>d4
>ldlys0
>v0
>t0
>C1
>MFr760
>MFg760
>MFb760
>MUr760
>MUg760
>MUb760
>Mvr760
>MVg760
>MVb760
>T0
>rev0
>WBr684
>WBg684
>WBb684
>expo56400
>logmode 1
>I

4.2.8 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 w

(コマンド通信例)

wCR

>OK

>w

4.2.9 ラインディレイ

RGB 各ラインデータ間の出力ディレイを調整します。

・書式 2 CMD VAL CR

・CMD d

・VAL -5~5

(コマンド通信例)

d5CR (ディレイを 5 に設定)

>OK

>d5

4.2.10 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 2 CMD VAL CR

・CMD ldlys

・VAL -5~5

(コマンド通信例)

ldlys5CR (移動方向順方向側に 0.5 ライン分補正する場合)

>OK

>ldlys5

4.2.11 画素補正データ取込

任意の補正データを取得します。

・書式 1 CMD CR

・CMD W

(コマンド通信例)

WCR

>OK

>W

4.2.12 画素補正データ保存・反映

取得したデータをメモリに保存し反映します。

・書式 1 CMD CR

・CMD L

(コマンド通信例)

LOR

>OK

>L

4.2.13 画素補正リファレンス設定

画素補正基準レベルを設定します。

・書式 2 CMD VAL CR

・CMD MUr (MUr, MUg, MUb, MVr, MVg, MVb)

・VAL 0~1023

(コマンド通信例)

MUr768CR (ユーザ 1 の R 画素補正基準レベルを 768 に設定)

>OK

> MUr768

4.2.14 画素補正モード

画素補正モードを設定します。

・書式 2 CMD VAL CR

・CMD C

・VAL 0, 1, 2, 3

(コマンド通信例)

C1CR (工場出荷補正データ選択)

>OK

>C1

4.2.15 露光モード

露光モードを設定します。

・書式 2 CMD VAL CR

・CMD t

・VAL 0, 1, 2, 3, 4

(コマンド通信例)

t0CR (フリーランモード選択)

>OK

>t0

4.2.16 プログラマブル露光時間設定

露光時間を設定します。

- ・ 書式 2 CMD VAL CR
- ・ CMD expo
- ・ VAL 56400~32767000

(コマンド通信例)

expo200000CR (露光時間を 200 μ s に設定)

>OK

>expo200000

4.3 内部回路構成ブロック

本製品の内部回路構成ブロックは以下の通りです。

CCD イメージセンサからの出力を A/D 変換後、デジタル処理部でデータ処理を行い、Camera Link の Medium Configuration (10bit 3tap 出力の場合) に変換して出力しています。

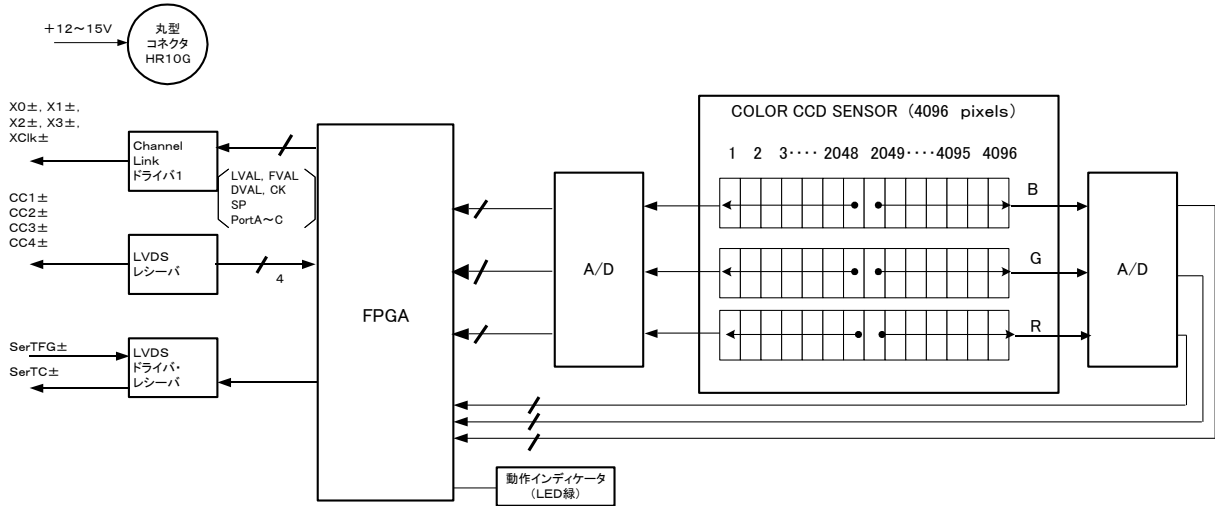


図 4-3-1 内部回路構成ブロック

デジタル処理部でのデータ処理の流れ

以下にデジタル処理部でのデータ処理の流れを示します。

Digital Data Processing block diagram

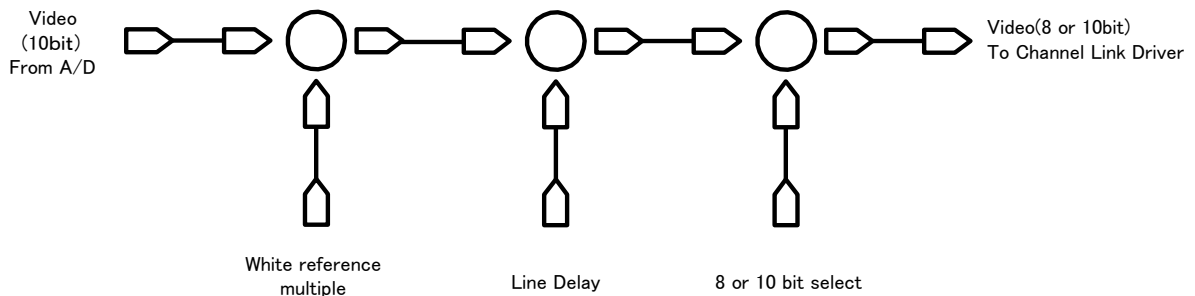


図 4-3-2 デジタル処理部のプロセスブロックダイアグラム

4.4 スタートアップ（起動時の動作）

カメラの電源を投入すると、カメラが画像を出力するまでにいくつかのスタートアップ処理を行います。これには約 6 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（I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 (z)
- ◆ メモリ保存 (w)
- ◆ 画素補正データ保存・反映 (L)

- ◆ カメラ設定を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下さい。※供給しない、又は使用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。4.8.2~4の項をご参照ください。

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 又は 10bit のデジタルデータを R, G, B の 3tap で出力します。

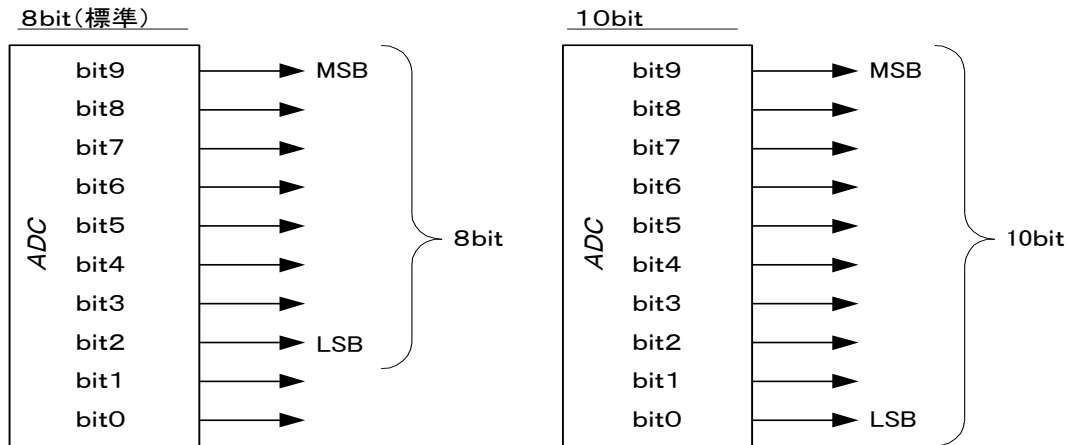


図 4-7-1 デジタルデータのアサイン

- ◆ 本製品の A/D コンバータからの出力は 10bit ですが、カメラが 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。
 - ◆ R, G, B 各 8bit 3tap 出力時は、Camera Link の Base Configuration
 - ◆ R, G, B 各 10bit 3tap 出力時は、Camera Link の Medium Configuration

本製品のビデオ出力位相関係は以下の通りです。

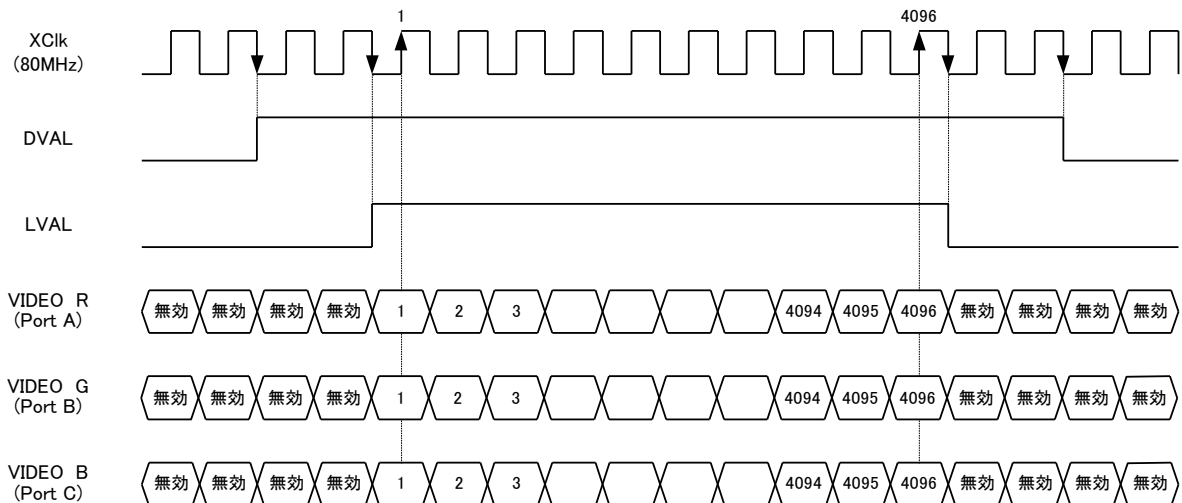


図 4-7-2 ビデオ出力位相関係

4.8 露光モードとタイミング

本製品は5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通りです。

表 4-8-1-1 フリーラン露光モードの時間設定

e	プログラマブル露光設定期間=スキャン周期	56.4~32767
r	読み出し期間(LVAL)	51.2

(単位 : μ s)

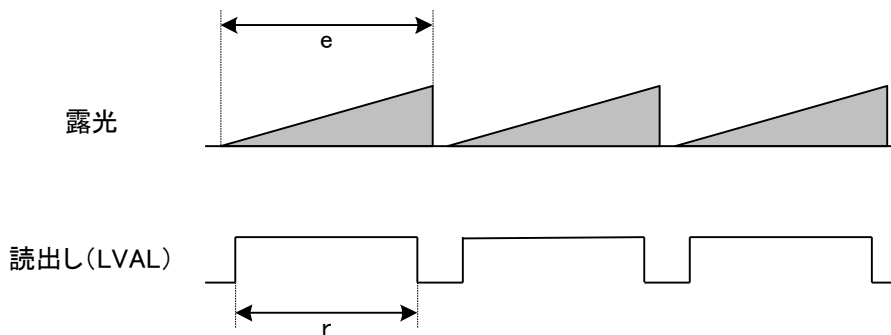


図 4-8-1-1 フリーラン露光モード

4.8.2 外部トリガ露光モード

外部トリガ露光モードは、外部からのトリガ信号(CC1)の周期でライン周期を設定し、外部からのトリガ信号の立ち上がりで露光開始を設定するモードです。設定可能な露光時間範囲及び、外部トリガ信号と露光・読出しのタイミング関係は以下の通りです。

表 4-8-2-1 外部トリガ露光モードの時間設定

h	トリガパルスHigh期間	≥ 0.1
t	トリガパルス期間	≥ 56.4
r	読出し期間(LVAL)	51.2

(単位 : μ s)

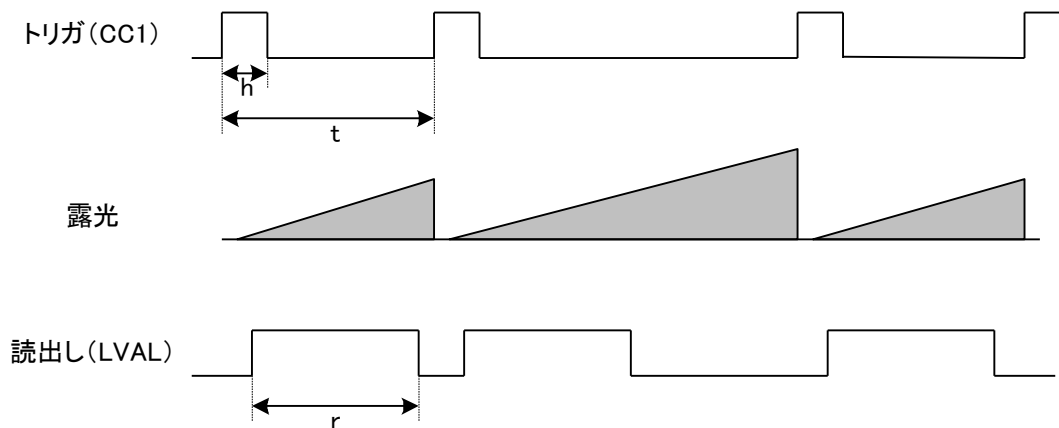


図 4-8-2-1 外部トリガ露光モード

4.8.3 擬似露光時間制御（トリガエッジ）モード

擬似露光時間制御（エッジ）モードは、露光時間はコマンド送信により設定し、スキャンレートは外部トリガ信号(CC1)の周期で設定し、露光開始は外部トリガ信号の立ち上が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・読出しのタイミング関係は以下の通りです。

表 4-8-3-1 擬似露光時間制御(エッジ)モードの時間設定

h	トリガパルスHigh期間	≥ 0.1
t	トリガパルス期間	$\geq e+56.4$
e	プログラムブル露光設定期間	56.4~32767
r	読出し期間(LVAL)	51.2

(単位 : μ s)

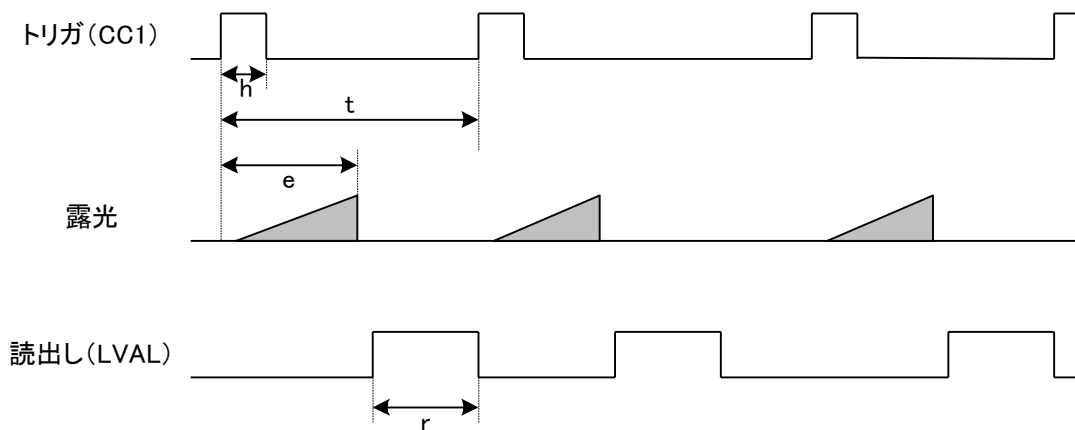


図 4-8-3-1 擬似露光時間制御(エッジ)モード

4.8.4 擬似露光時間制御（トリガレベル）モード

擬似露光時間制御（レベル）モードは、露光時間を外部トリガ信号(CC1)のHレベル時間で設定し、スキャン周期は外部トリガ信号の周期で設定し、露光開始は外部トリガ信号の立ち上がりより開始するモードです。設定可能な露光時間範囲及び、外部トリガ信号と露光・読出しのタイミング関係は以下の通りです。

4-8-4-1 擬似露光時間制御(レベル)モードの時間設定

h	トリガパルスHigh期間	≥ 56.4
l	トリガパルスLow期間	≥ 56.4
r	読出し期間(LVAL)	112.8

(単位 : μ s)

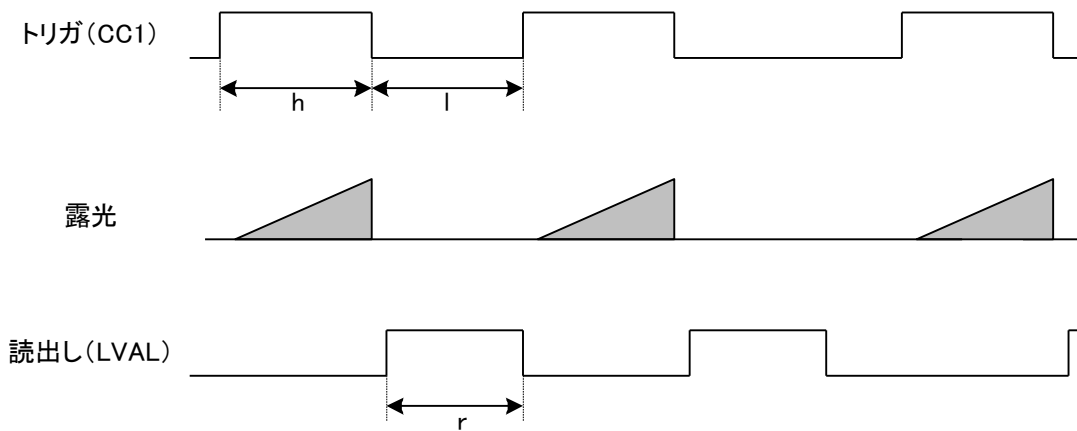


図 4-8-4-1 擬似露光時間制御(レベル)モードの時間設定

4.8.5 ライン加算平均出力モード

ライン加算平均出力モードは、露光時間を外部トリガ信号 (CC1) の周期で設定し、スキャン周期は外部エンコーダ信号 (CC2) の周期で設定し、エンコーダ周期間に入力されたトリガ数分の露光出力を加算平均し出力するモードです。設定可能な露光時間範囲及び、外部トリガ信号、外部エンコーダ信号と露光・読出しのタイミング関係は以下の通りです。

4-8-5-1 ライン加算平均出力モードの時間設定

h	トリガパルスHigh期間	≥ 0.1
t	トリガパルス期間	≥ 56.4
hE	エンコーダパルスHigh期間	≥ 0.1
tH	エンコーダパルス期間	≥ 56.4
r	読出し期間 (LVAL)	51.2

(単位 : μ s)

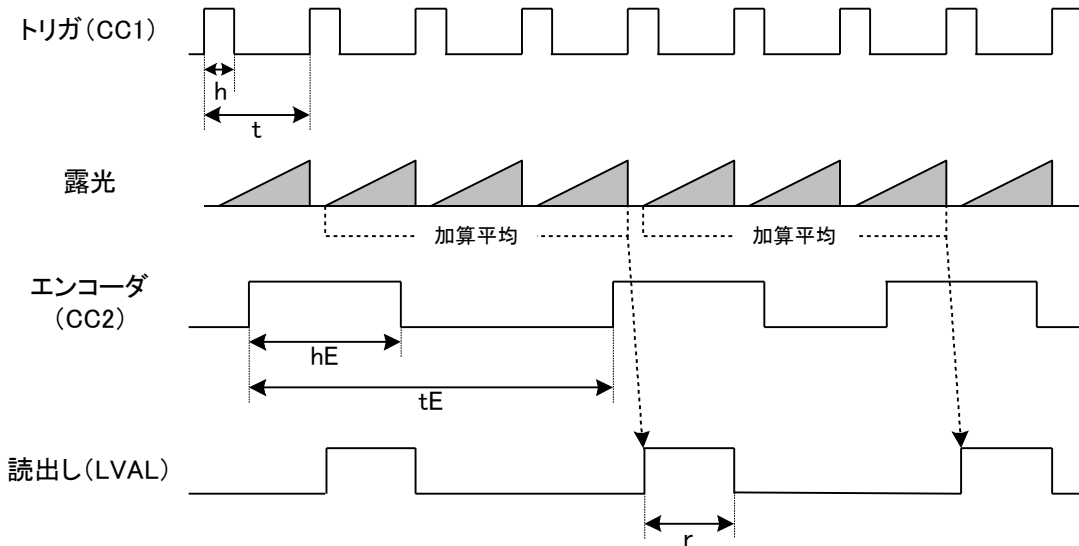


図 4-8-5-1 ライン加算平均出力モードの時間設定

ライン加算平均出力モードと従来露光モードとの違いを下図に示します。従来露光時間制御モードでは設定露光時間以外の非露光区間があり、その区間は画像検出ができず非検査区間が存在する事になります。一方ライン加算平均出力モードでは外部トリガ信号(CC1)の周期で連続全露光しており、外部エンコーダ信号(CC2)がHiになるとその次に入力されるトリガ信号(CC1)に同期して、それまで連続露光したデータを加算平均しラインデータとして出力します。このモードでは常時露光動作している為、非検査区間を無くす事ができます。

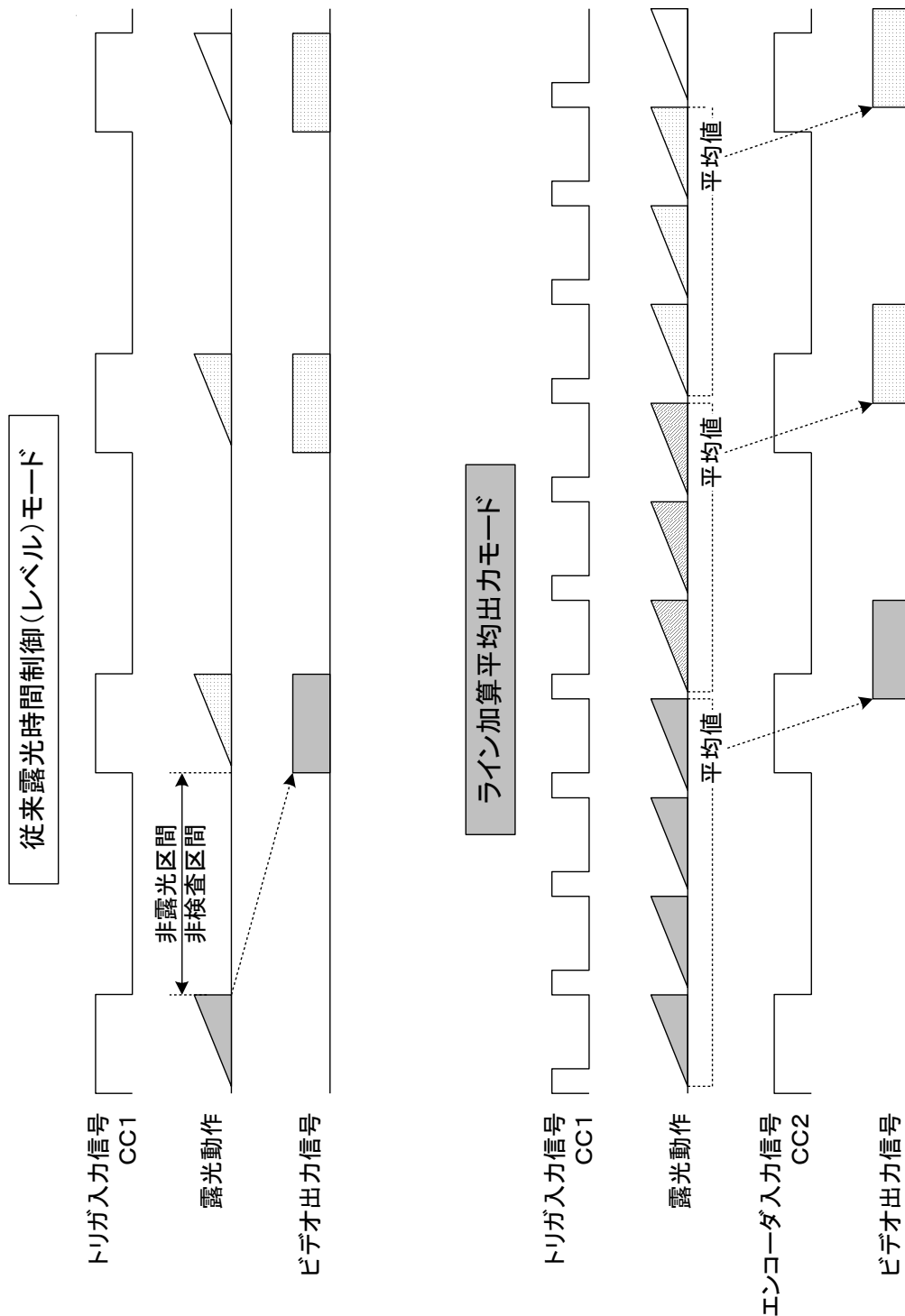


図 4-8-5-2 従来露光モードとライン加算平均出力モードの違い

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。

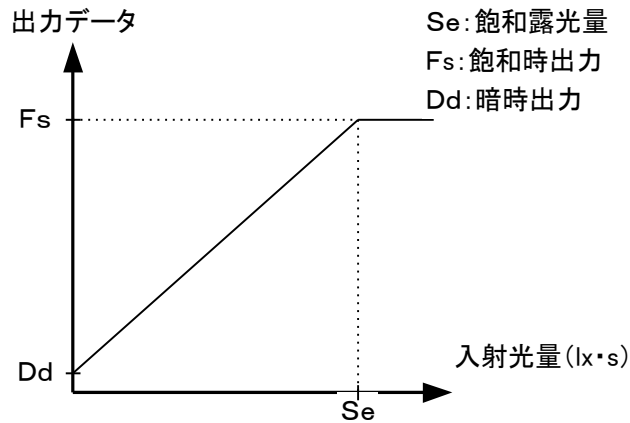


図 4-9-1 飽和露光量と暗時出力

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。

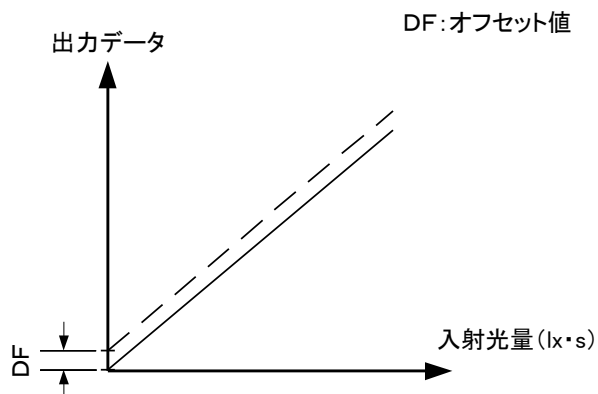


図 4-9-2 オフセット調整

- ◆ 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

本製品ではゲイン（×1～2.5）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。

ゲインはコマンド一覧表に記載のコマンドで変えられますが、自動ホワイトバランス調整機能をご使用になれば R, G, B の各チャンネル出力レベルが目標値になる様に自動でゲイン調整でき便利です。

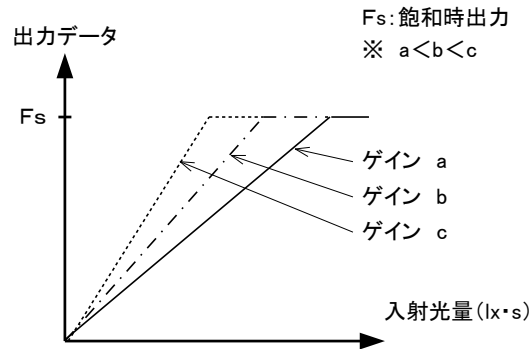


図 4-10-1 ゲインの設定

- ◆ 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。

ゲイン設定値 (VAL) とゲイン (Gain: 倍率) の関係を下記に示します。

initVAL: ゲイン初期設定値

$$\text{Gain} = (283 - \text{initVAL}) / (283 - \text{VAL})$$

$$\text{VAL} = 283 - \{ (283 - \text{initVAL}) / \text{Gain} \}$$

(例)

Red チャンネルのゲイン初期設定値が 91 の場合に

ゲインを 2 倍にしたい時の設定値は上式から

$$\text{VAL} = 283 - \{ (283 - 91) / 2 \}$$

$$= 187$$

となりゲイン設定コマンドは「 r187 」となります。

4.11 自動ホワイトバランス機能

NUCLi4KA カメラにはセンサの各チャンネル出力のレベルを自動で揃えつつ変更する便利な機能が搭載されています。ここではこの機能により RGB 信号出力レベルを所望のレベルに調整する方法について説明します。

例としまして、画素補正モードが工場出荷補正の場合で RGB 出力レベルを 190DN (8bit 出力モード) に揃える手順を下記に示します。

4.11.1 光学調整での注意

自動ホワイトバランス調整機能は全 4096 画素中の中央 128 画素におけるデータサンプリングにより、CCD 画素の前半、後半チャンネルの出力を揃える事も行なっています。従いましてこの中央画素領域において左右の出力プロファイルが対称でないと、中心部に段差が生じてきます。出来る限り左右対称なプロファイルに光学調整してください。

4.11.2 光学条件設定

- ① コマンド「C1」の送信により、画素補正モードを工場出荷補正データ選択にする。
- ② 光源、露光時間などの設定により、なるべく所望の出力レベル（ターゲット値、ここでは 190DN）に近づくようにする。（下図の RGB 破線）

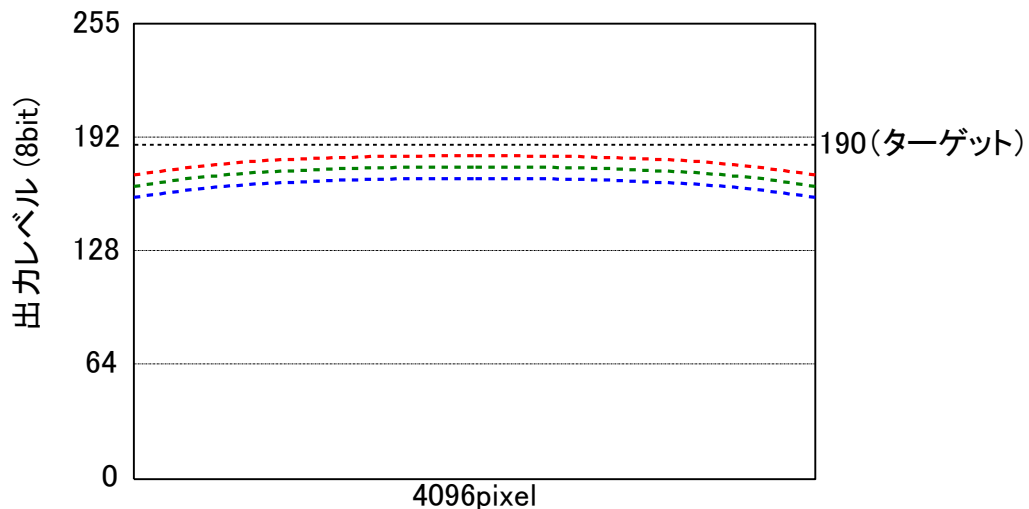


図 4-11-2-1 自動ホワイトバランス実行前の出力プロファイル

4.11.3 自動ホワイトバランス調整

- ① コマンド「WBr684、WBg684、WBb684」の送信により、ターゲット値を設定する。
送信するコマンド値はターゲット値の0.9倍（工場補正モード使用の場合）の値として下さい。自動ホワイトバランス調整は補正なしデータに対して行われている為、ここでは工場出荷の補正比（補正出力レベル／補正なし出力レベル）である1/0.9で割っておく必要があります。この場合では760（ターゲット190DNの10bit換算値）×0.9=684（送信コマンド値）
- ② コマンド「WB」を送信する。下図のように中央画素部において出力レベルがターゲット値の190DNになります。

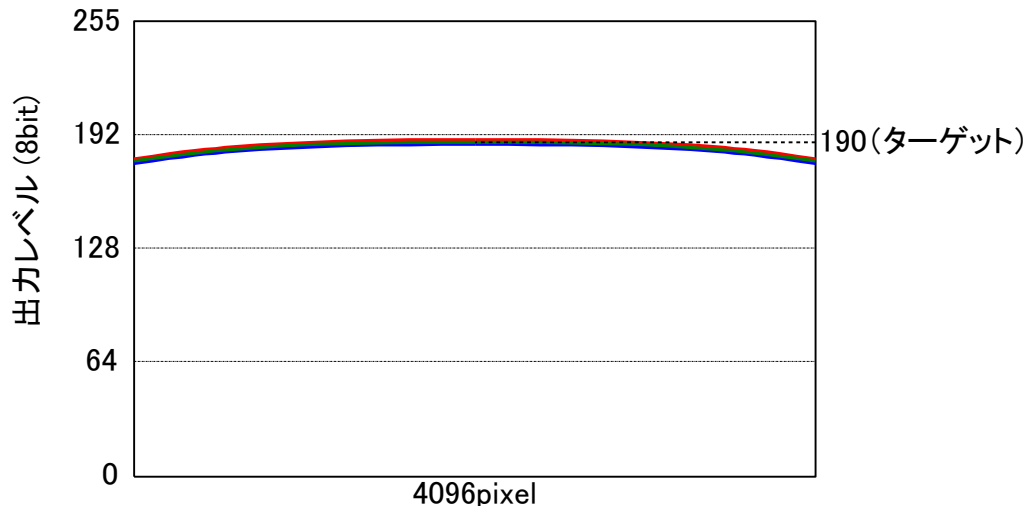


図 4-11-3-1 自動ホワイトバランス実行後の出力プロファイル

<補足事項>

- ・ RGBのそれぞれのターゲット値は個別設定できます。
- ・ ターゲット値送信コマンドの値はその時の補正比で割った値として下さい。
- ・ User画素補正を行う場合は、補正なし出力状態（送信コマンド「C0」）で先ず自動ゲイン調整を行ってから画素補正データ取得する事をお勧めします。
- ・ 自動ホワイトバランス調整後の各チャンネルゲイン設定値はコマンド「sta」で読み出すことができ、各チャンネル毎のゲイン設定コマンドにて個別にマニュアルゲイン調整する事もできます。

```

sta
>OK
>Type=NUCLi4KA
>Ver.=0.91_0x000a
>r0
>g0
>b0
>grfo92 ←現状 Red-前半-奇数画素チャンネルゲイン設定値
>grfe93 ←現状 Red-前半-偶数画素チャンネルゲイン設定値
>grro91 ←現状 Red-後半-奇数画素チャンネルゲイン設定値
>grre91 ←現状 Red-後半-偶数画素チャンネルゲイン設定値
>ggfo59 ←現状 Green-前半-奇数画素チャンネルゲイン設定値

```

>ggfe62 ←現状 Green-前半-偶数画素チャンネル[°] の設定値
>ggro57 ←現状 Green-後半-奇数画素チャンネル[°] の設定値
>ggre59 ←現状 Green-後半-偶数画素チャンネル[°] の設定値
>gbfo118 ←現状 Blue-前半-奇数画素チャンネル[°] の設定値
>gbfe120 ←現状 Blue-前半-偶数画素チャンネル[°] の設定値
>gbro117 ←現状 Blue-後半-奇数画素チャンネル[°] の設定値
>gbre116 ←現状 Blue-後半-偶数画素チャンネル[°] の設定値
.
.
.
>sta

4.12 画素補正機能

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_wh : 均一光照射時の各画素の出力データ（デジタル）

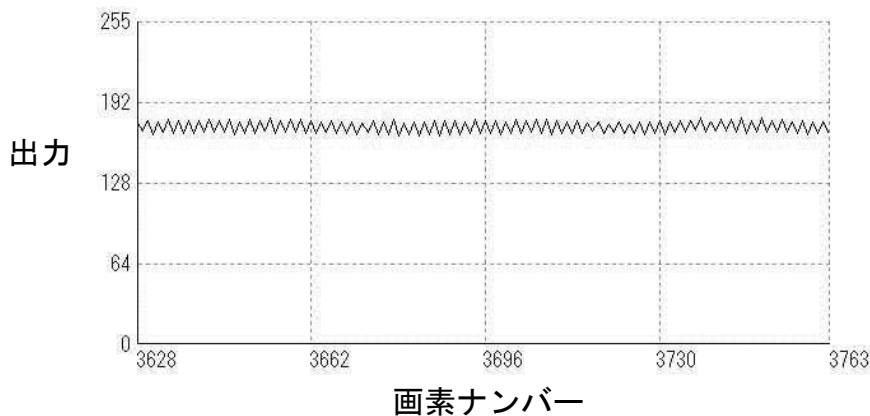
Target_Val : 補正ターゲット値(10 ビット・デジタル換算値)

Vin : 入力データ（デジタル）

Vout : 出力データ（デジタル）の時、

$Vout = (Vin \times Target_Val) / Cal_wh$ 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

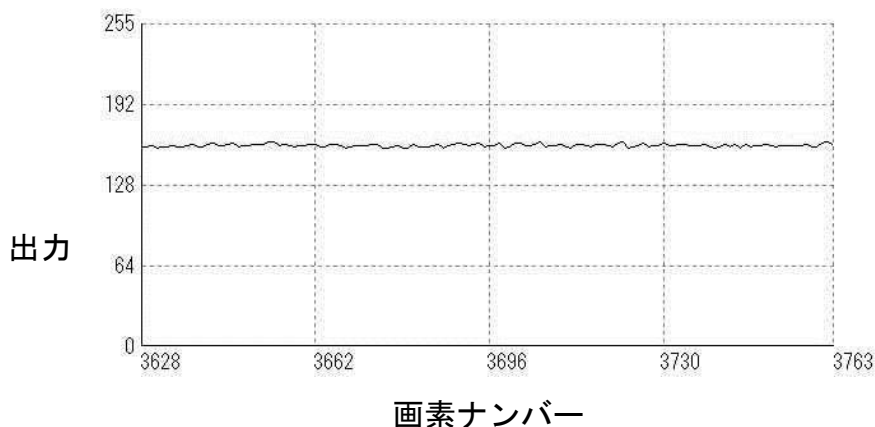


図 4-12-1 全画素ビット補正前後の波形

4.12.1 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

C0 : 全画素ビット補正オフ
C1 : 工場白補正
C2 : 任意白補正 (ユーザー1)
C3 : 任意白補正 (ユーザー2)
W : 任意白補正データ取得
L : 任意白補正データ保存

4.12.2 操作方法

- ① COM ポートを通して「C2CR」を送信します。予め補正を取得する補正モード(C2 or C3)に設定しておきます。
- ② 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。
- ③ COM ポートを通して「WCR」を送信します。
- ④ カメラから「>OK」「>W」が返信されてきたことを確認します。
- ⑤ 画像が補正された状態になっているか確認します。良ければ COM ポートを通して「LCR」を送信し、補正データを保存します。
- ⑥ カメラから「>OK」「>L」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保存されます。

5 センサの取扱

5.1 静電気とセンサ

CCD 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。

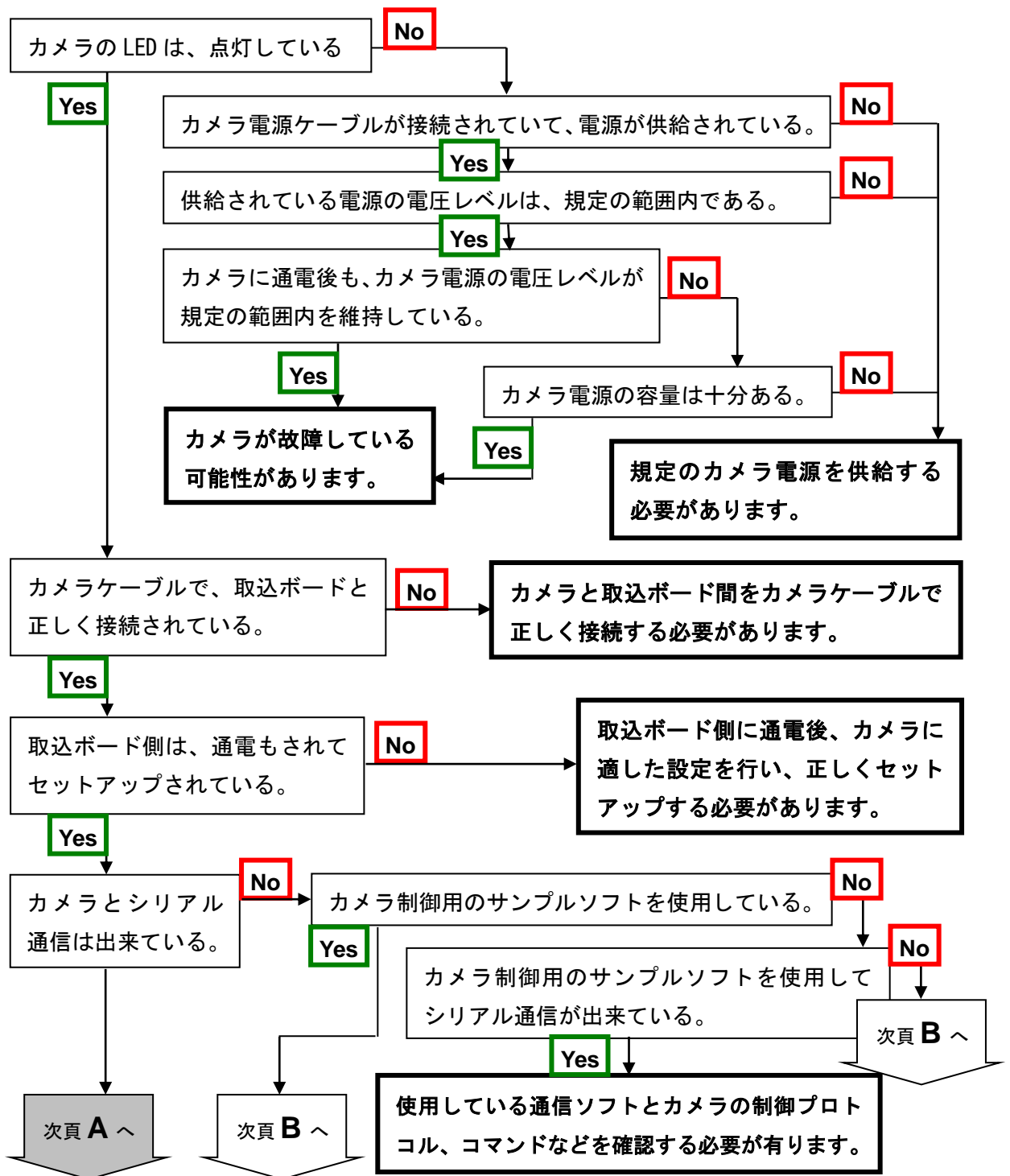
油類：エチルアルコールをつけた繊維の抜け落ちない布で傷をつけないように拭取る。

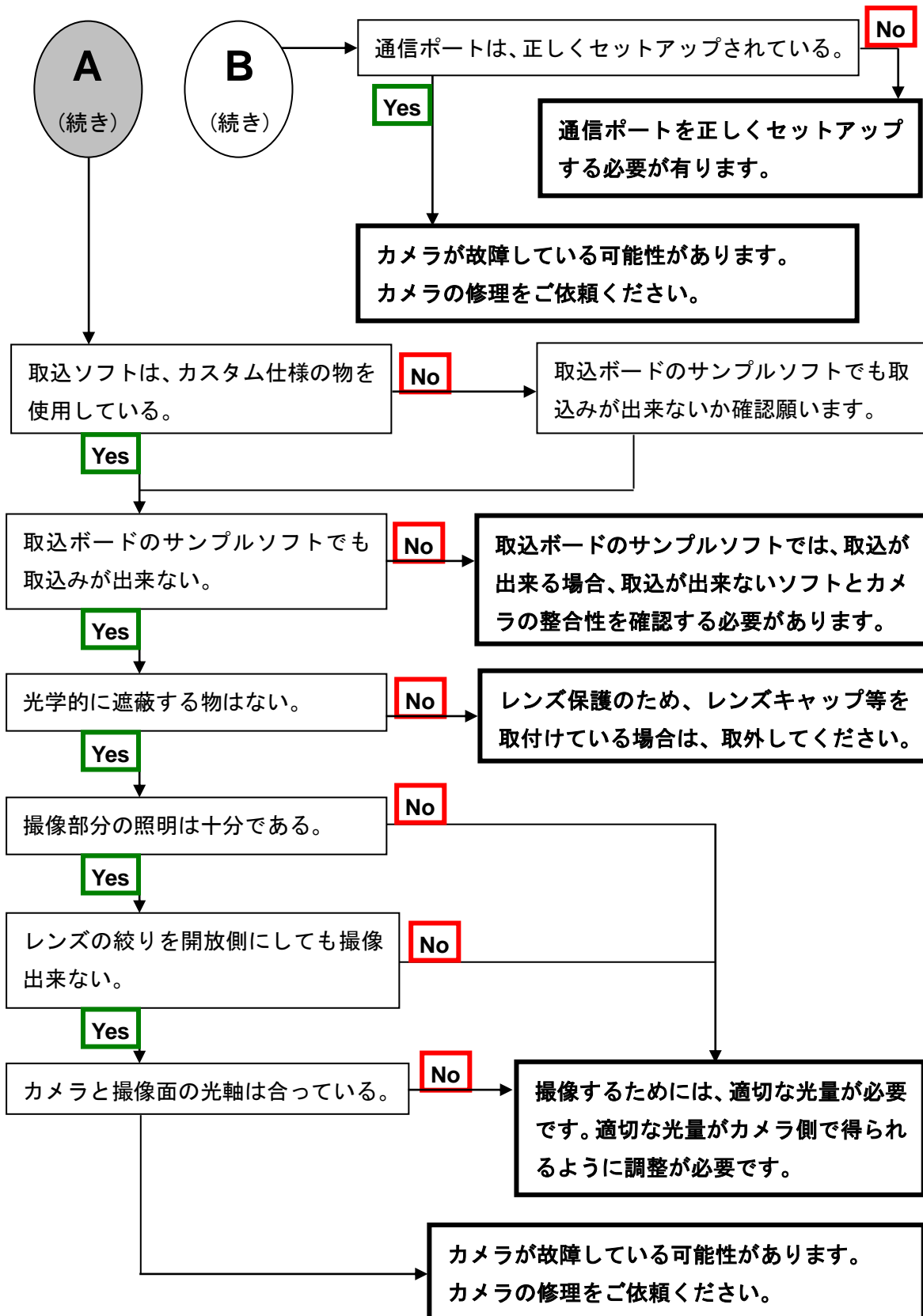
ウインドウガラスの表面にゴミや汚れが付着すると、画像に黒キズとして表示しますので、ゴミはエアブロー等で吹き飛ばし、汚れはエチルアルコールをつけた綿棒等でガラス面にキズをつけないように拭き取ってください。

6 トラブルシューティング

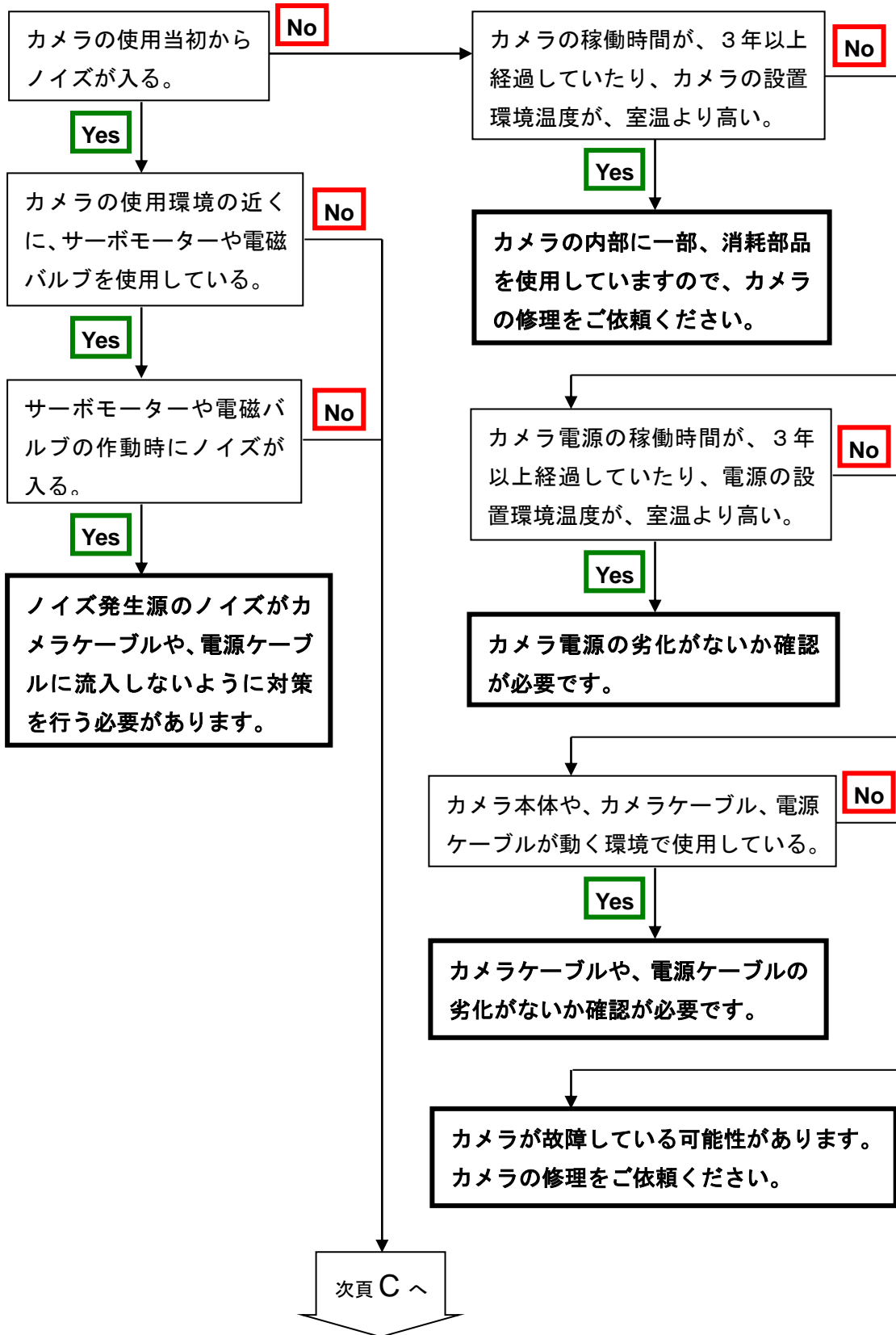
以下のページにはお使いの上で発生しがちなトラブルの原因を挙げてあります。症状に合わせてご覧ください。

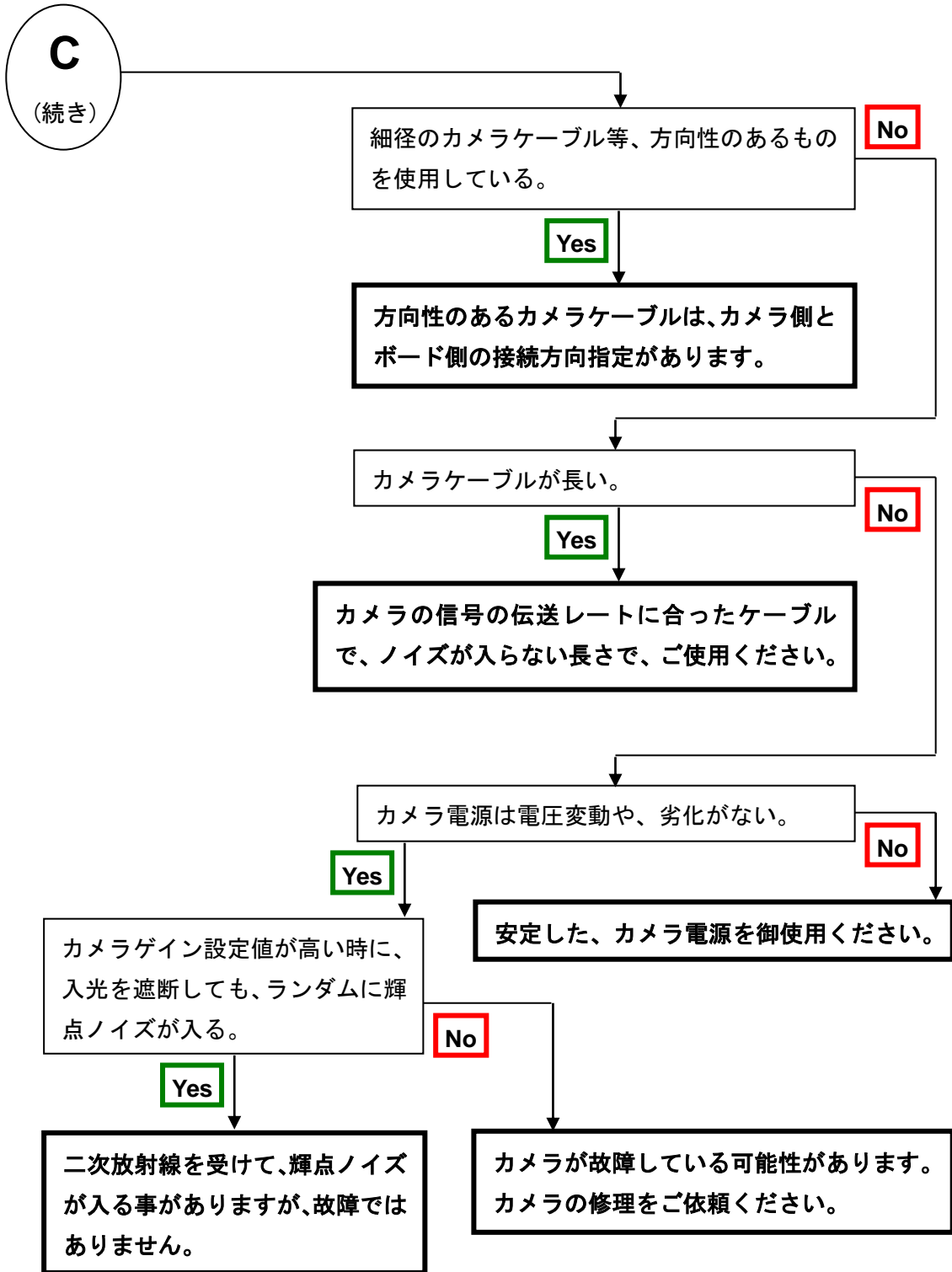
6.1 撮像できない



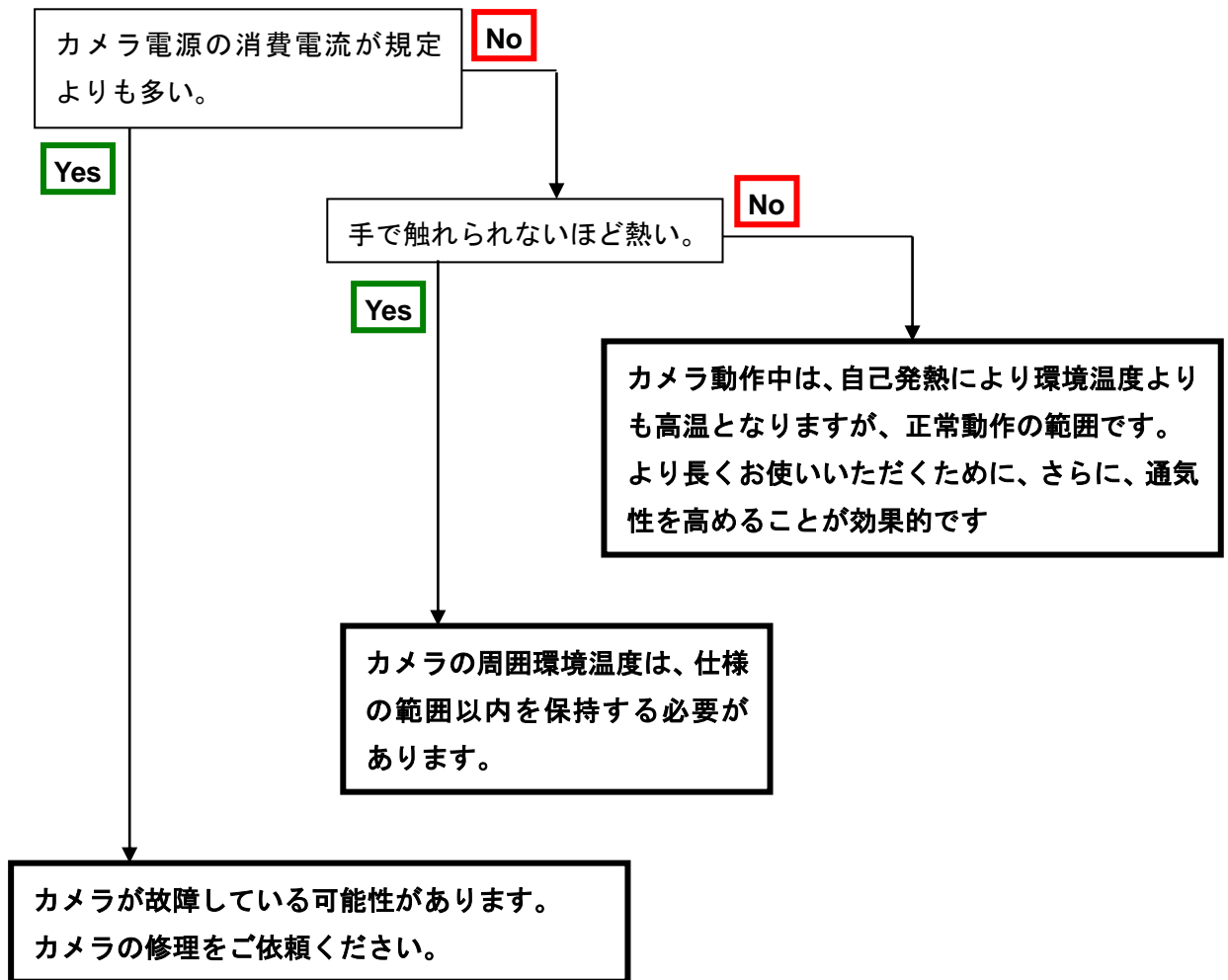


6.2 画像にノイズがはいる





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
<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。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 4.2.5 動作状態読出し）カメラ動作状態で「sta」を送信することで得られます。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
>Type=NUCLi4KA
>Ver.=0.91_0x000a
>r0
>g0
>b0
>grfo92
>grfe93
>grro91
>grre91
>ggfo59
>ggfe62
>ggro57
>ggre59
>gbfo118
>gbfe120
>gbro117
>gbre116
>q8
>o8
>p8
>orf8
>orr8
>ogf8
>ogr8
```

>obf8
>obr8
>d4
>ldlys0
>v0
>t0
>C1
>MFr760
>MFg760
>MFb760
>MUr760
>MUg760
>MUb760
>Mvr760
>MVg760
>MVb760
>T0
>rev0
>WBr684
>WBg684
>WBb684
>expo56400
>logmode 1
>sta

改訂履歴

改訂番号	日付	変更内容
01	2018年07月25日	初版発行