



Baumer HXC (Release 2)
CameraLink® カメラ用ユーザーズガイド

目次：

| | |
|--|----|
| 1. 基本情報 | 4 |
| 2. 安全性についての注意 | 5 |
| 3. 使用上の注意 | 5 |
| 4. 外観 | 5 |
| 5. カメラモデル | 6 |
| 5.1. HXCカメラ（Cマウント仕様） | 6 |
| 5.2. HXCカメラ（Fマウント仕様） | 7 |
| 6. 製品仕様 | 8 |
| 6.1. ファームウェアバージョンの確認 | 8 |
| 6.2. センサー仕様 | 8 |
| 6.2.1. センサーバージョンの確認 | 8 |
| 6.2.2. HXCカメラの分光感度特性 | 8 |
| 6.2.3. シャッター | 8 |
| 6.2.4. 読み出しタップ数 | 9 |
| 6.3. 画像取得タイミング | 10 |
| 6.3.1. フリーランモード（Free Running Mode） | 10 |
| 6.3.2. トリガーモード（Trigger Mode） | 11 |
| 6.4. センサー位置 | 15 |
| 6.5. インターフェイス仕様 | 16 |
| 6.5.1. CameraLink®インターフェイスのピン配列 | 16 |
| 6.5.2. 電源とデジタルIOインターフェイスのピン配列 | 17 |
| 6.5.3. LEDシグナル | 17 |
| 6.6. 要求環境仕様 | 18 |
| 6.6.1. 温度と湿度の範囲 | 18 |
| 6.6.2. 熱対策 | 18 |
| 6.6.3. メカニカルテスト | 19 |
| 7. ソフトウェア | 20 |
| 7.1. CL ConfigTool | 20 |
| 8. カメラの機能 | 21 |
| 8.1. 画像取得方法 | 21 |
| 8.1.1. イメージフォーマット（Image Format） | 21 |
| 8.1.2. ピクセルフォーマット（Pixel Format） | 22 |
| 8.1.3. 露光時間（Exposure Time） | 24 |
| 8.1.4. PRNU / DSNU 補正（FPN - Fixed Pattern noise） | 25 |
| 8.1.5. HDR（High Dynamic Range） | 26 |
| 8.1.6. ルックアップテーブル（Look-Up-Table） | 26 |
| 8.1.7. ガンマ補正（Gamma Correction） | 27 |
| 8.1.8. パーシャルスキャン / 画素切り出し（Partial Scan / AOI） | 27 |
| 8.1.9. ビニング（Binning） | 29 |
| 8.1.10. ビニング補正（Binning Correction.） | 30 |
| 8.2. カラー調整・ホワイトバランス（White Balance） | 30 |
| 8.2.1. ユーザー指定のカラー調整 | 30 |
| 8.2.2. ワンプッシュホワイトバランス | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 8.3. アナログコントロール | 31 |
| 8.3.1. オフセット / ブラックレベル (Offset / Black Level) | 31 |
| 8.3.2. ゲイン (Gain) | 31 |
| 8.4. ピクセル補正 (Defect Pixel Correction) | 32 |
| 8.4.1. 基本情報 | 32 |
| 8.4.2. 補正アルゴリズム | 32 |
| 8.4.3. 欠陥画素リスト (Defect Pixel List) | 32 |
| 8.5. シーケンサー (Sequencer) | 33 |
| 8.5.1. 基本情報 | 33 |
| 8.5.2. 構成例 | 34 |
| 8.5.3. Baumerシーケンサーモジュールの仕様 | 34 |
| 8.5.4. ダブルシャッター (Double Shutter) | 35 |
| 8.6. インターフェイス処理 | 36 |
| 8.6.1. デジタルIO (Digital IOs) | 36 |
| 8.6.2. トリガー入力と遅延 (Trigger Input) | 38 |
| 8.6.3. トリガーソース (Trigger Source) | 39 |
| 8.6.4. デバウンサー (Debouncer) | 40 |
| 8.6.5. フラッシュ信号 (Flash Signal) | 40 |
| 8.6.6. タイマー (Timer) | 41 |
| 8.7. ユーザーセット (User Sets) | 42 |
| 8.8. 工場出荷設定 | 42 |
| 9. CameraLink® | 43 |
| 9.1. ChannellinkとLVDSテクノロジー | 43 |
| 9.2. カメラ信号 | 43 |
| 9.2.1. シリアル通信 | 43 |
| 9.2.2. カメラ制御 | 44 |
| 9.2.3. 画像データ | 44 |
| 9.3. チップとポートの割り当て | 44 |
| 9.4. CameraLink® Tap | 45 |
| 9.4.1. Tap設定 | 45 |
| 9.4.2. Tap配列 | 49 |
| 10. レンズ取り付けについて | 51 |
| 11. クリーニングについて | 52 |
| 12. 保管と搬送 | 52 |
| 13. 製品の破棄について | 53 |
| 14. 保証について | 53 |
| 15. 適合情報 | 54 |
| 15.1. CE | 54 |
| 15.2. FCC - Class B デバイス | 54 |
| 16. 画像センサに関する既知の問題 | 55 |
| 16.1. ブラックサン現象 (Black Sun Artifact) | 55 |
| 16.2. 横線ノイズ現象 (Horizontal Line Artifact) | 55 |

1. 基本情報



このマニュアルを注意深く読み、安全に使用するための注意書きを順守して下さい。

注意

この技術資料はBaumerHXCシリーズ用のものですが、HXC13に関しては別の技術資料に掲載されています。

Baumer社のカメラをご購入いただきありがとうございます。このユーザーガイドではカメラの使用方法やセットアップについて解説しています。

また、提供されているテクニカルデータシート（TDS）の方もご確認ください。

このユーザーガイドの対象

このユーザーガイドはマシンビジョンシステムにカメラを組み込みたいユーザを対象とします。

コピーライト

このマニュアルの全体および部分的な転載や複製、イラストやフォームの複製に関してはBaumerの許可なしに行う事はできません。また、マニュアルの内容は予告なしに変更される場合があります。

安全な取り扱いに関する注意区分

このユーザーガイド内での注意書きには以下の区分に分類されます。

注意

動作時の注意点や一般的なアドバイスなどを提供します。

警告！



危険な行為の状況を意味します。
危険が回避できない場合、軽症が発生するかもしれません。
あるいは装置が破壊されるかもしれません。

2. 安全性についての注意

何らかの損害を回避するためにもカメラを使用する時には次の安全に関する説明に注意して下さい。

警告！



電力を供給する時には十分注意して下さい。また、むやみに電源を入れたり切ったりを繰り返さないで下さい。電源を入れたままCameraLinkケーブルの抜き差しを行うと装置が破壊されるかもしれません。CameraLinkケーブルを抜く時は必ず電源を切った状態で行なって下さい。

警告！



温度が65℃を超えないようにする為にも最適な放熱の仕組みが必要です。

使用直後のカメラの表面はまだ高温の場合があります。カメラに触れる場合は長時間触るのは避けるよう注意して下さい。

警告！



CameraLinkケーブルを固定する時に強くロックネジを締め過ぎると破損の可能性があります。

最大トルク：2.5inch lbf (0.3 Nm)

3. 使用上の注意

カメラはPCに搭載されている2つのCameraLinkインターフェイスを使って画像を転送します。

4. 外観



| No. | 内容 | No. | 内容 |
|-----|-----------------------|-----|-----------------------|
| 1 | レンズマウント | 4 | デジタルIO端子 |
| 2 | 電源端子 | 5 | CameraLink Base 用コネクタ |
| 3 | CameraLink Full 用コネクタ | 6 | ステータスLED |

5. カメラモデル

5.1. HXCカメラ (Cマウント仕様)



図1 ▼

Baumer HXCカメラ (Cマウント仕様) の前面・背面画像

| カメラ型番 | センサーサイズ | 解像度 | フルフレーム [max fps] |
|--------|---------|-------------|------------------|
| HXC20 | 2/3" | 2048 x 1088 | 337 |
| HXC40 | 1" | 2048 x 2048 | 180 |
| HXC20c | 2/3" | 2048 x 1088 | 337 |
| HXC40c | 1" | 2048 x 2048 | 180 |

ケース図面 (mm単位)

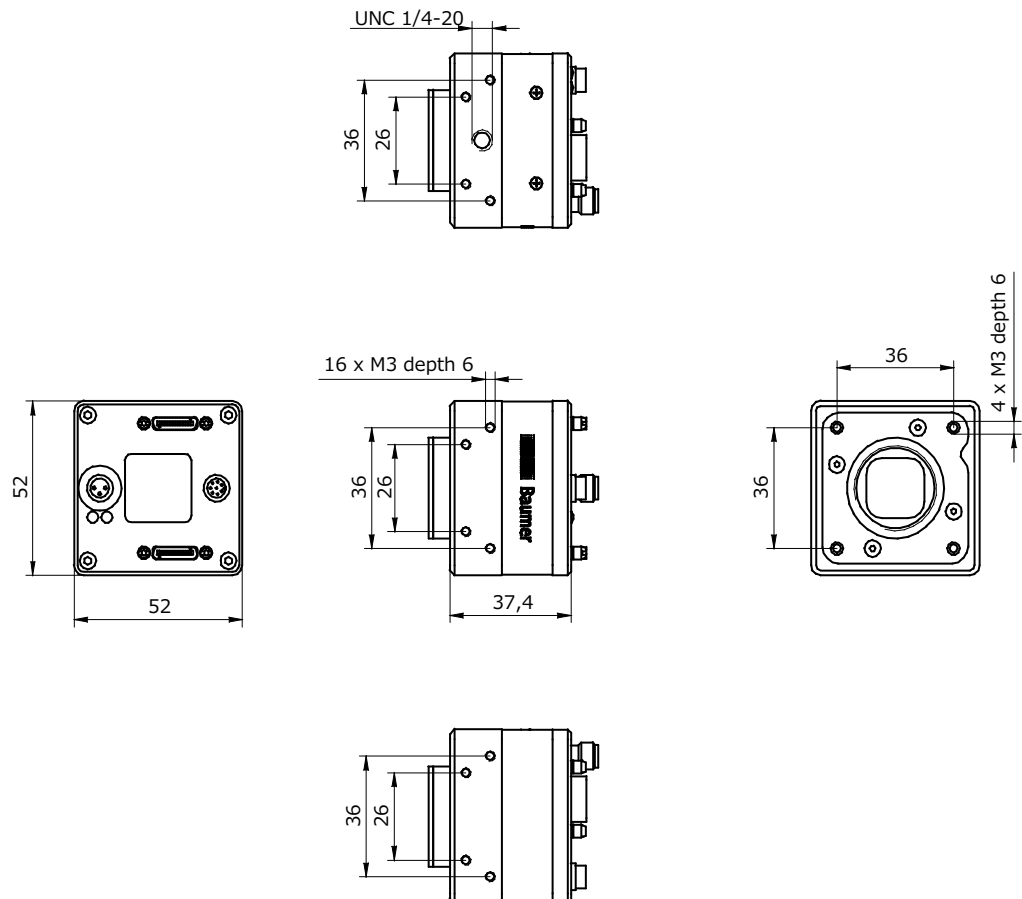


図2 ▼

Baumer SXCカメラ (Cマウント仕様) のケース図面

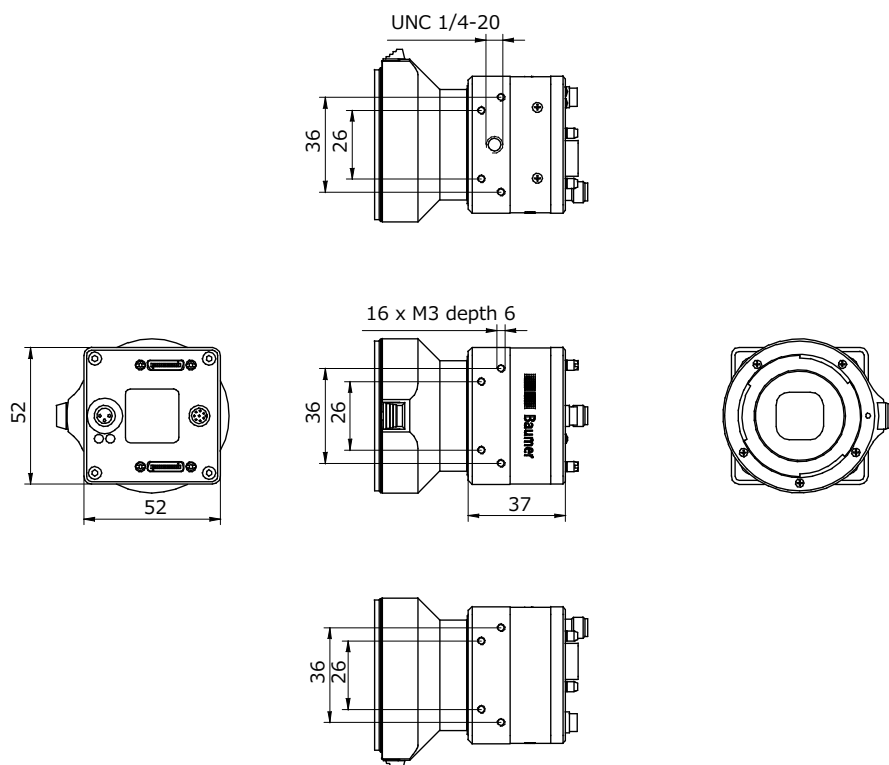
5.2. HXCカメラ (Fマウント仕様)



▼ 図3
Baumer HXCカメラ
(Fマウント仕様)の前面・背面画像

| カメラ型番 | センサーサイズ | 解像度 | フルフレーム [max fps] |
|----------|---------|-------------|---------------------|
| HXC20-F | 2/3" | 2048 x 1088 | 337 |
| HXC40-F | 1" | 2048 x 2048 | 180 |
| HXC20c-F | 2/3" | 2048 x 1088 | 337 |
| HXC40c-F | 1" | 2048 x 2048 | 180 |

ケース図面 (mm単位)



▼ 図4
Baumer HXCカメラ
(Fマウント仕様)のケース図面

6. 製品仕様

6.1. ファームウェアバージョンの確認

- カメラのラベル情報 (R2.0はファームウェアバージョン2.0)
- レジスタ0x00000088のファームウェアバージョン情報の読み込み
FirmwareCIDが02から始まる：1.0
FirmwareCIDが03から始まる：2.0

6.2. センサー仕様

6.2.1. センサーバージョンの確認

- レジスタ0xF0004600のセンサーバージョン情報の読み込み
(HXCレジスタガイドを参照して下さい)

6.2.2. HXCカメラの分光感度特性

BaumerHXCカメラのモノクロとカラーおよびNIR版の各分光感度特性は以下の通りです。各分光感度特性はフィルターの無い状態での値です。また、レンズや光源による固有の特性や影響を考慮した表ではありません。尚、これらの表はARコーティングされたカバーガラスのあるセンサーでの結果です。

これらは各センサーメーカーのデータシートに記載されている値です。

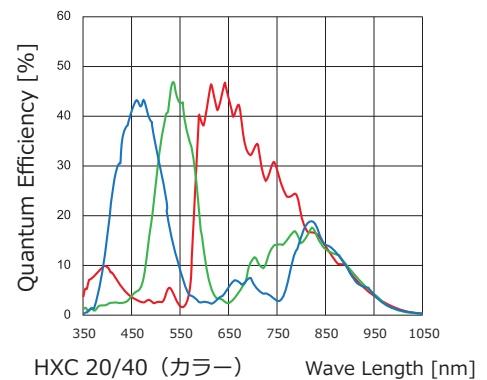
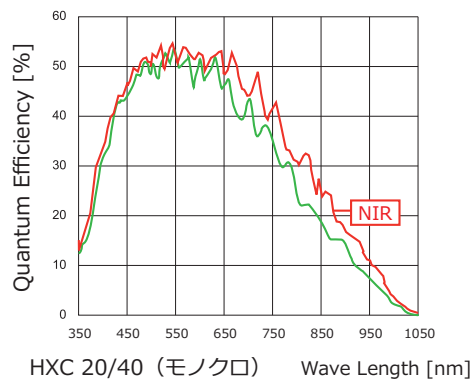
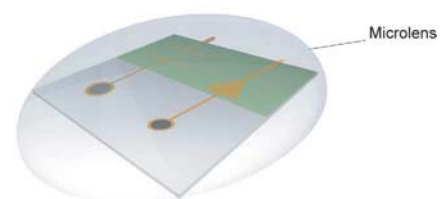
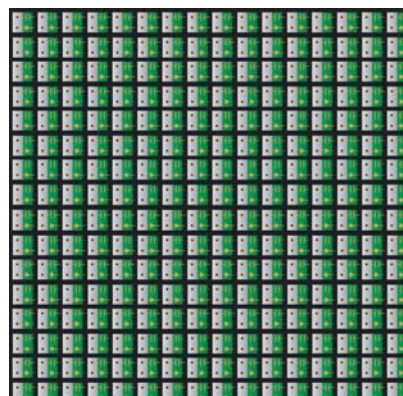


図5 ▼

BaumerHXCカメラの分光感度特性

6.2.3. シャッター

全てのHXCシリーズのカメラはグローバルシャッターに対応しています。



- Pixel
- Active Area (Photodiode)
- Storage Area

図6 ▼

グローバルシャッターの画像センサーの構造

グローバルシャッタとは、センサー上の全ての画素が同時にリセットされ、その後指定した間隔 (t_{exposure}) で露出を行います。

それぞれの画素にはストレージエリアが設けられており、露出時間が経過後、画素の情報がすぐさまストレージエリアに格納されそこから読み出しが行われます。

全ての画素にマイクロレンズ（フォトダイオードに光を集光させるためのレンズ）が設置されていますが、実際はこのストレージエリアによって感度が失われてしまいます。

6.2.4. 読み出しタップ数

BaumerHXCシリーズのカメラはCMOSISのセンサーを使用しており、最大16チャンネルの並列読み出しが可能です。

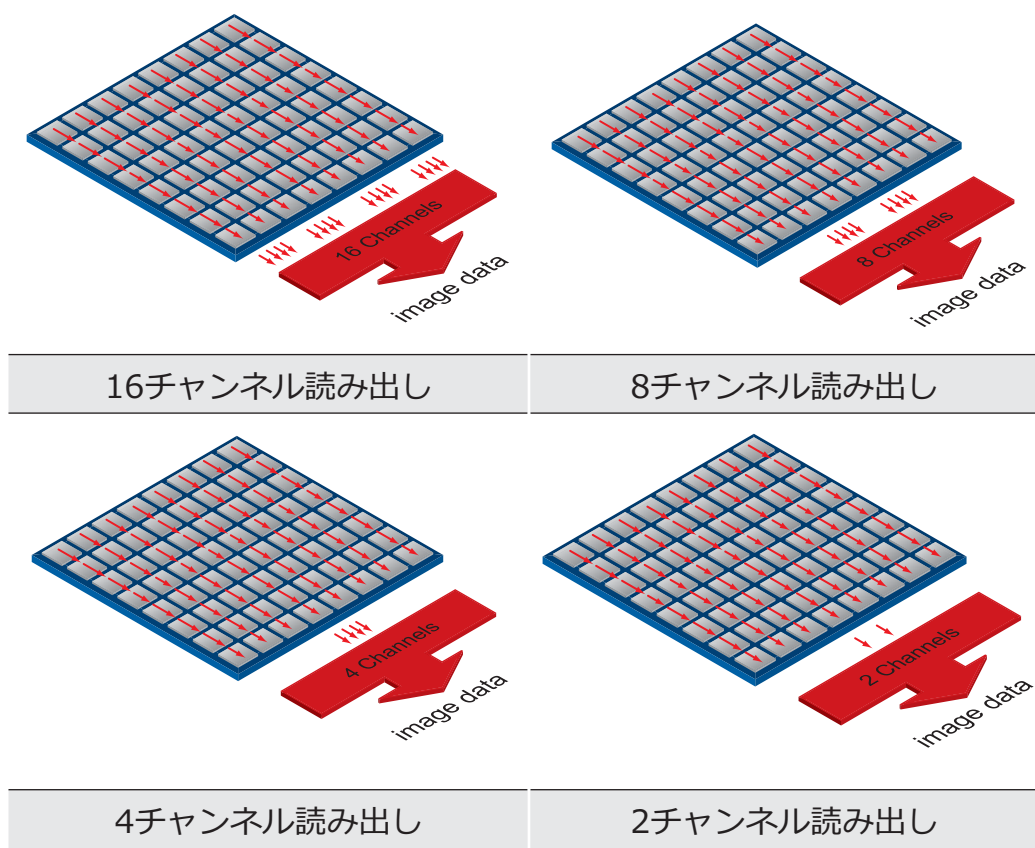
注意

より多くのチャンネルを使用すればフレームレートは向上しますが、より多くの電力が必要になります。

必要なフレームレートに応じたチャンネル数を使用して下さい。

注意

12bit出力のモードでセンサーを使用する場合は、2か4チャンネルでの読み出ししか使用できません。



▼ 図7
BaumerHXCカメラの
読み出しタップ数

6.3. 画像取得タイミング

注意

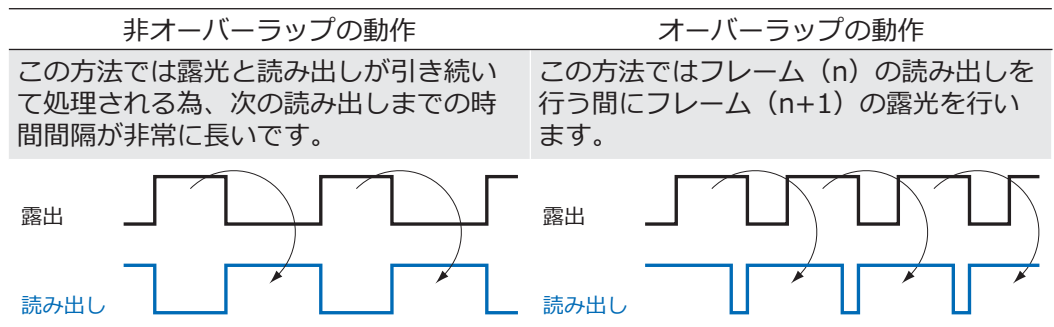
オーバーラップモードは読み出しモードの設定でオフに切り替える事ができます。その場合オーバーラップの代わりにシーケンシャル（非オーバーラップ）が使用されます。

画像の取得は続いて起こる2つの要素で成り立っています。
 初めに、センサー上で感度を持つ有効な画素領域で露光（Exposure）が行われます。
 続いて、露光が完了してから画素の輝度値データを読み出します（Readout）。

露光時間（ t_{exposure} ）はユーザーによって調整可能です。
 ただし、読み出し時間（ t_{readout} ）はセンサーの仕様やイメージフォーマットに依存します。

Baumerのカメラは二つのモードで動作します。
 1つはフリーランモード（Free Running）でもう1つはトリガーモード（Trigger Mode）です。

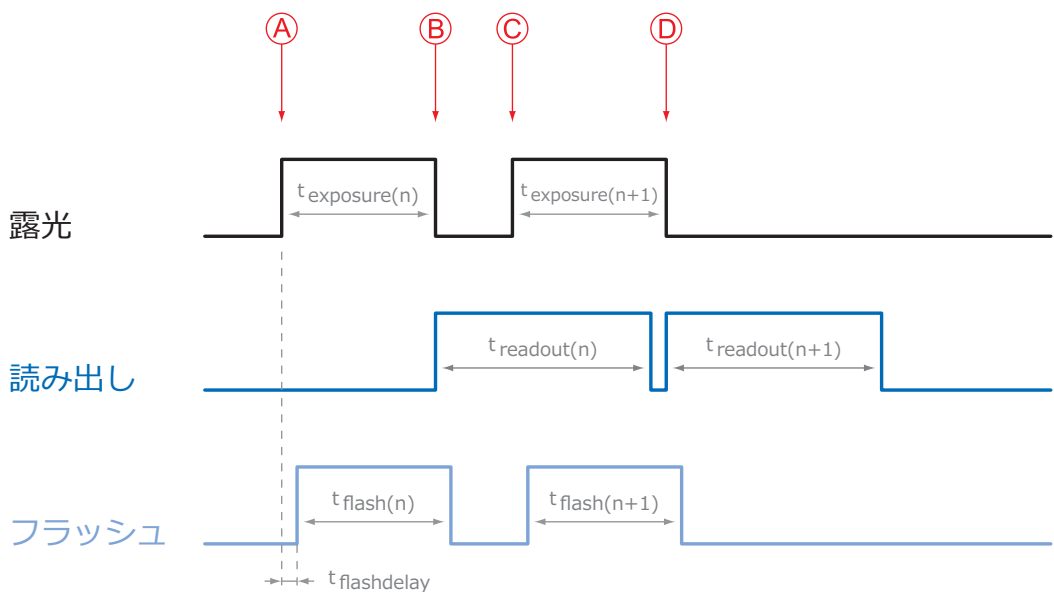
カメラはオーバーラップと非オーバーラップ*）で動作可能です。
 露光と読み出しの時間の組み合わせは使用されるモードに依存します。



6.3.1. フリーランモード（Free Running Mode）

フリーランモードの場合、カメラは延々と画像を記録し、PCへ送信します。
 調整された露光時間（ t_{exposure} ）とイメージフォーマットで最適な動作を得るために、カメラはオーバーラップで動作します。
 露光時間が読み出し時間と同じかそれより短い（ $t_{\text{exposure}} \leq t_{\text{readout}}$ ）場合、最大フレームレートは使用されているイメージフォーマットで決まります。長時間露光を行った場合はカメラのフレームレートが低下します。

| タイミング： |
|--------------------------|
| A - フレーム（n）の露光を実行 |
| B - フレーム（n）の画像パラメータを実行 |
| C - フレーム（n+1）の露光を実行 |
| D - フレーム（n+1）の画像パラメータを実行 |



$$t_{\text{flash}} = t_{\text{exposure}}$$

*） 非オーバーラップでは連続して露光と読み出しが行われます。

6.3.2. トリガーモード (Trigger Mode)

特定の外部イベント (Triggerなど) が起こった後、画像の取得を開始します。
 カメラは間隔のあるトリガーの使用に応じて非オーバーラップかオーバーラップで動作します。

トリガーモードでのタイミングに関して、以下の基本的な公式を考慮する必要があります。

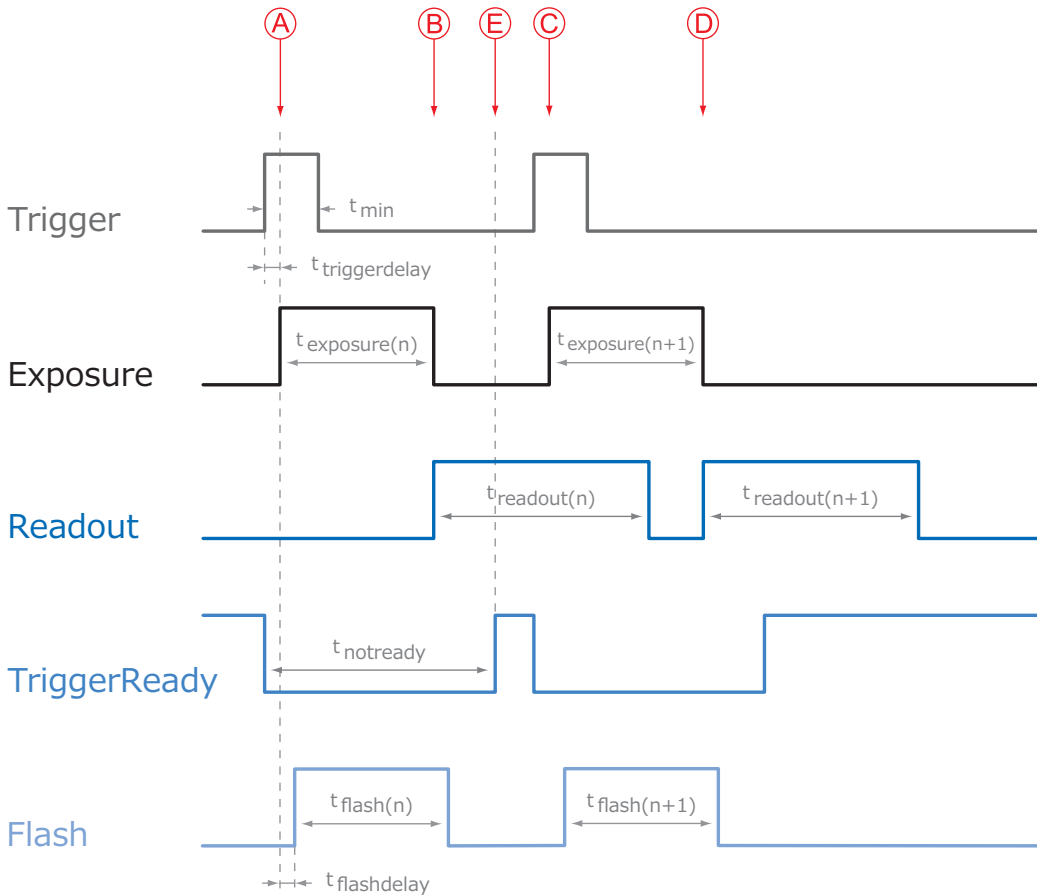
| 状況 | 公式 |
|--|--|
| $t_{\text{exposure}} < t_{\text{readout}}$ | (1) $t_{\text{earliestpossibletrigger}(n+1)} = t_{\text{readout}(n)} - t_{\text{exposure}(n+1)}$ |
| | (2) $t_{\text{notready}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)} + t_{\text{readout}(n)} - t_{\text{exposure}(n+1)}$ |
| $t_{\text{exposure}} > t_{\text{readout}}$ | (3) $t_{\text{earliestpossibletrigger}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)}$ |
| | (4) $t_{\text{notready}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)}$ |

6.3.2.1. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} = t_{\text{exposure}(n+1)}$

オーバーラップ動作の場合、カメラが処理できないタイミングでのトリガー信号の間隔 (t_{notready}) について注意を向けなくてはなりません。この間隔は二つの露光の間に位置します。 t_{notready} の処理時間が過ぎた時、カメラは外部イベントに再び反応できるようになります。

t_{notready} が過ぎた後、(E) のタイミングは最新の画像の読み出し時間 [$t_{\text{readout}(n)}$] と次の画像の露光時間 [$t_{\text{exposure}(n+1)}$] に依存します。
 そして、再びトリガーを処理できるようになる時間は上記の通り公式で決まります。
 (1番と3番のケース)

つまり、露光時間が常に同じ場合 t_{notready} は画像を取得してから次の取得まで常に同じです。



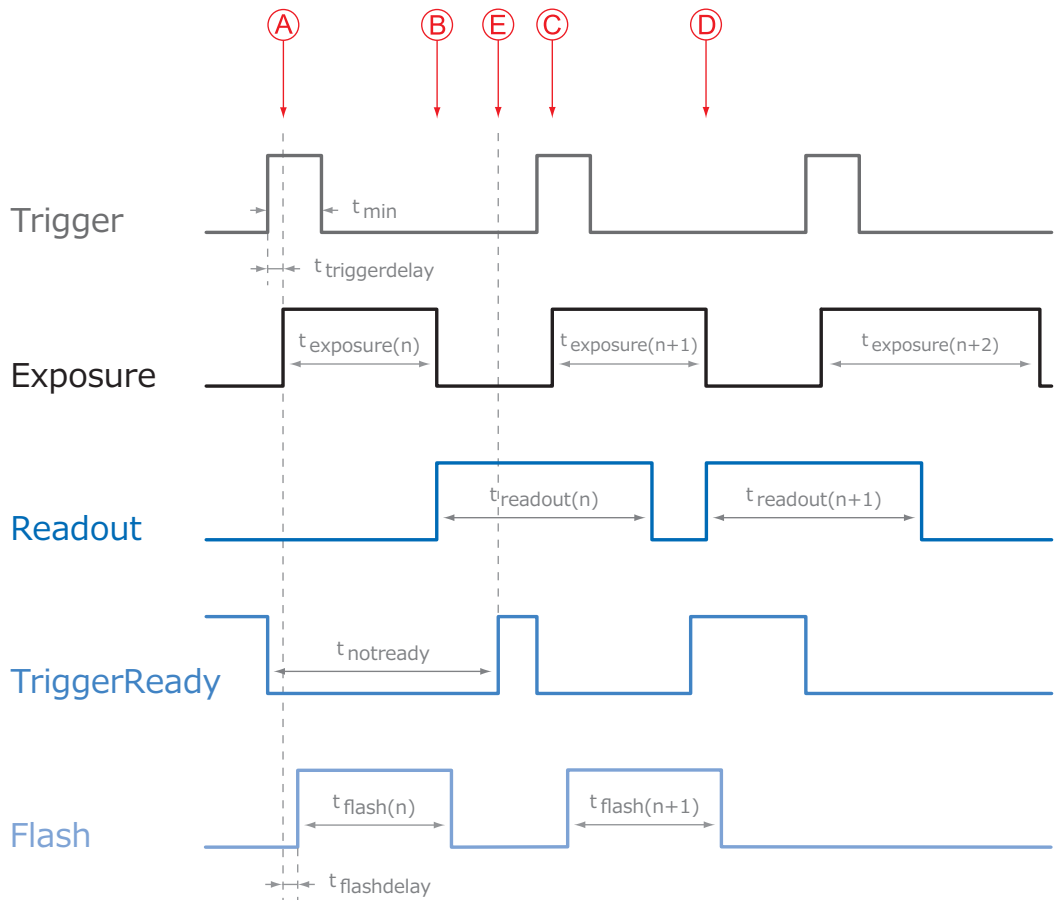
| タイミング : |
|----------------------------|
| A - フレーム (n) の露光を実行 |
| B - フレーム (n) の画像パラメータを実行 |
| C - フレーム (n+1) の露光を実行 |
| D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行 |
| E - トリガーを受信可能 |

| 画像パラメータ : |
|--------------|
| Offset |
| Gain |
| Mode |
| Partial Scan |

6.3.2.2. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} > t_{\text{exposure}(n+1)}$

現在取得している画像の露光時間 (t_{exposure}) より、次に取得する画像の露光時間の方が長い場合、発生したトリガー信号をカメラが処理できない時間 (t_{notready}) は減少します。

処理できない時間は上記の公式でシミュレートする事が可能です。(2番と4番のケース)



タイミング:

- A - フレーム (n) の露光を実行
- B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
- C - フレーム (n+1) の露光を実行
- D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
- E - トリガーを受信可能

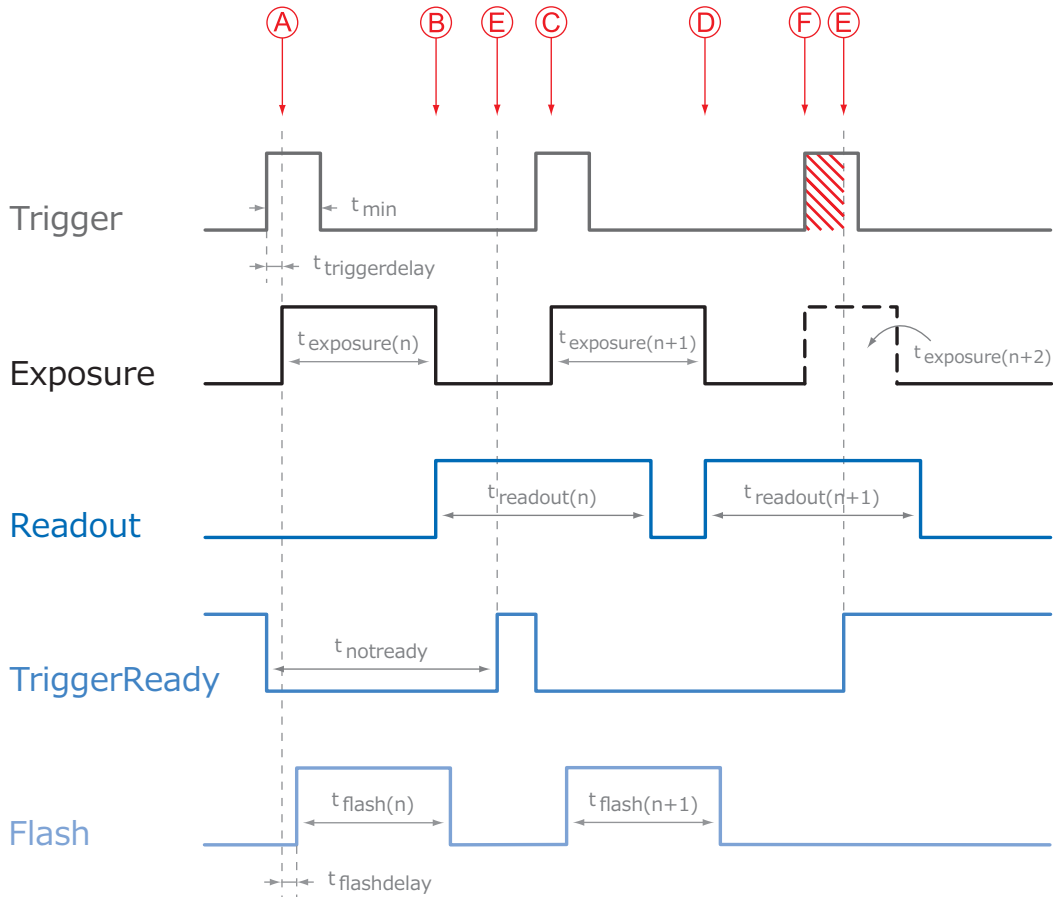
画像パラメータ:

- Offset
- Gain
- Mode
- Partial Scan

6.3.2.3. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} < t_{\text{exposure}(n+1)}$

現在取得している画像の露光時間 (t_{exposure}) より、次に取得する画像の露光時間の方が短い場合、発生したトリガー信号をカメラが処理できない時間 (t_{notready}) は増加します。

つまり、 t_{exposure} が減少する時、 t_{notready} は入力されたトリガー中も待機を続けます。カメラは入力されたトリガーによる処理を実行できず、画像の取得は開始されません。(この入力されたトリガーは無視されます)



| タイミング: | |
|--------|--------------------------|
| A | - フレーム (n) の露光を実行 |
| B | - フレーム (n) の画像パラメータを実行 |
| C | - フレーム (n+1) の露光を実行 |
| D | - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行 |
| E | - トリガーを受信可能 |
| F | - フレームは開始されずトリガーが無視される |

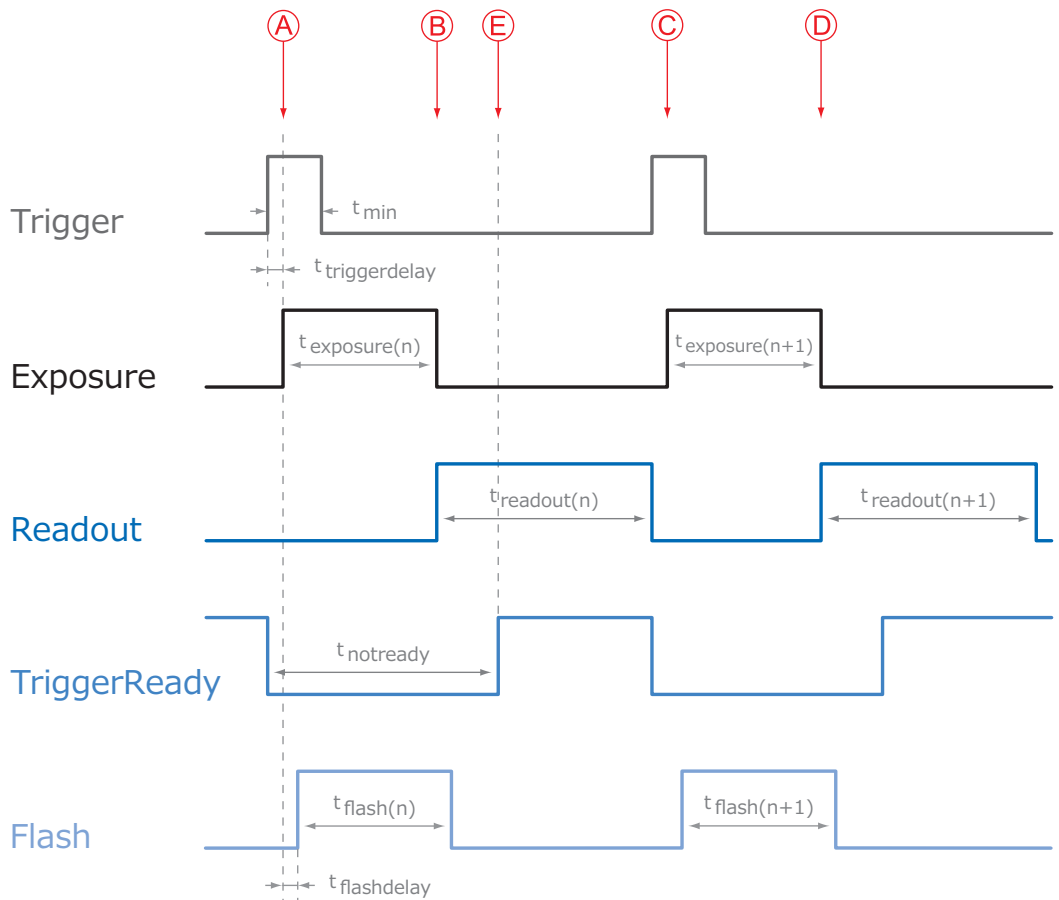
| 画像パラメータ: | |
|--------------|--|
| Offset | |
| Gain | |
| Mode | |
| Partial Scan | |

注意

特定の周期で提供されるトリガー信号では、このトリガーを無視する現象を回避できません。一般的に、この無視される周期は露光と読み出し時間の組み合わせに依存します。

6.3.2.4. 非オーバーラップの動作

($t_{\text{exposure}} + t_{\text{readout}}$) よりも長い間隔の周期的なトリガー信号を使用した場合、画像の取得は連続で実行され、カメラは非オーバーラップで動作します。



タイミング:

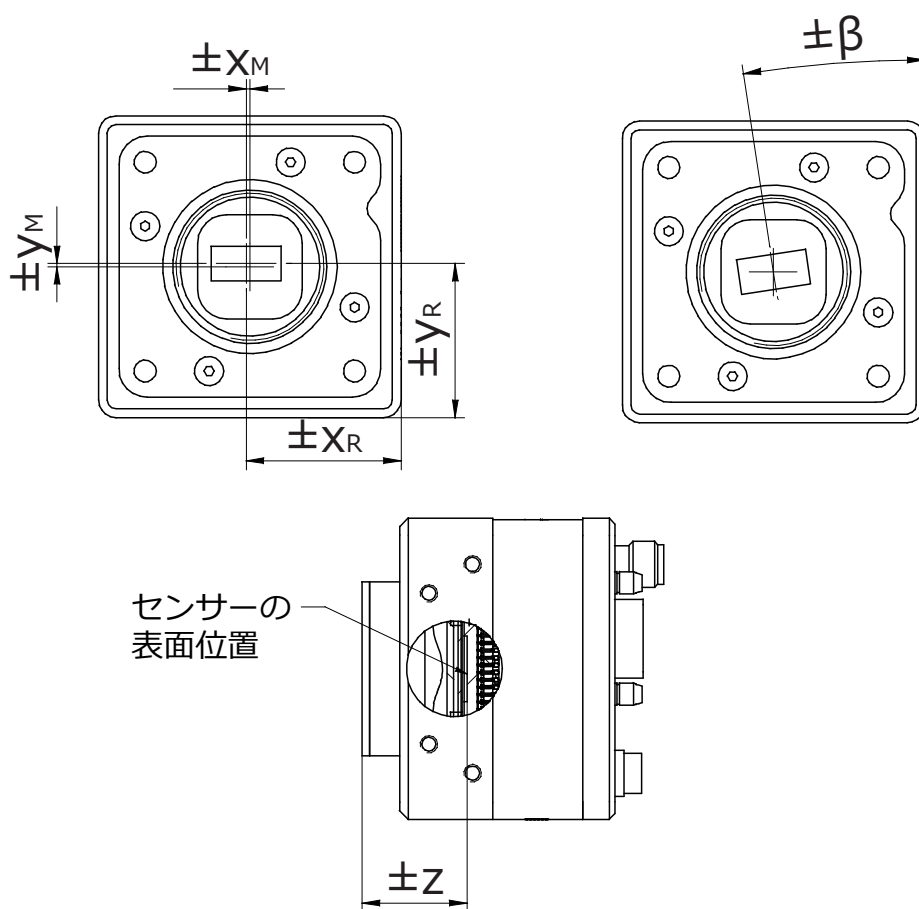
- A - フレーム (n) の露光を実行
- B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
- C - フレーム (n+1) の露光を実行
- D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
- E - トリガーを受信可能

画像パラメータ:

- Offset
- Gain
- Mode
- Partial Scan

6.4. センサー位置

各四辺からのセンサー位置の精度についての図面とデータテーブルです。



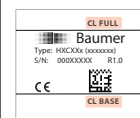
▼ 図8
Baumer HXCカメラの
センサー位置

| カメラ型番 | $\pm X_{M,typ}$ [mm] | $\pm y_{M,typ}$ [mm] | $\pm X_{R,typ}$ [mm] | $\pm y_{R,typ}$ [mm] | $\pm \beta_{typ}$ [°] | $\pm Z_{typ}$ [mm] |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| HXC20 | 0.18 | 0.18 | 0.14 | 0.14 | 1.2 | 0.025 |
| HXC40 | 0.18 | 0.18 | 0.14 | 0.14 | 1.2 | 0.025 |

6.5. インターフェイス仕様

6.5.1. CameraLink®インターフェイスのピン配列

注意



カメラは二つのCameraLinkコネクタを持っています。
それぞれCameraLinkBase用とCameraLinkFull用に分かれているのでラベルを確認して下さい。
また、CameraLinkFullだけを接続した状態で使用しないで下さい。

警告！



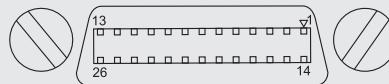
CameraLinkケーブルを固定する時に強くロックネジを締め過ぎると破損の可能性があります。
最大トルク：2.5inch lbf (0.3 Nm)

Full / Medium CameraLink® (データ用)



| | | | | | |
|---|-----------|----|-------|----|-----------|
| 1 | GND | 10 | Z2- | 19 | Y3+ |
| 2 | Y0- | 11 | ZCLK- | 20 | 100Ω Term |
| 3 | Y1- | 12 | Z3- | 21 | Z0+ |
| 4 | Y2- | 13 | GND | 22 | Z1+ |
| 5 | YCLK- | 14 | GND | 23 | Z2+ |
| 6 | Y3- | 15 | Y0+ | 24 | ZCLK+ |
| 7 | 100Ω Term | 16 | Y1+ | 25 | Z3+ |
| 8 | Z0- | 17 | Y2+ | 26 | GND |
| 9 | Z1- | 18 | YCLK+ | | |

Base CameraLink® (データと制御用)



| | | | | | |
|---|---------|----|-------|----|---------|
| 1 | GND | 10 | CC2+ | 19 | X3+ |
| 2 | X0- | 11 | CC3- | 20 | SerTC- |
| 3 | X1- | 12 | CC4+ | 21 | SerTFG+ |
| 4 | X2- | 13 | GND | 22 | CC1+ |
| 5 | XCLK- | 14 | GND | 23 | CC2- |
| 6 | X3- | 15 | X0+ | 24 | CC3+ |
| 7 | SerTC+ | 16 | X1+ | 25 | CC4- |
| 8 | SerTFG+ | 17 | X2+ | 26 | GND |
| 9 | CC1- | 18 | XCLK+ | | |

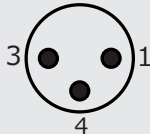
6.5.2. 電源とデジタルIOインターフェイスのピン配列

⚠ 警告！

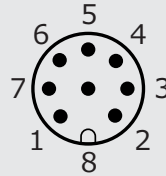


カメラに電力を供給する場合、過電流保護の為にアイソレートな電源が必要です。そうでなければカメラの故障を引き起こすかもしれません。

M8 コネクタ 3pin



M8 コネクタ 8pin

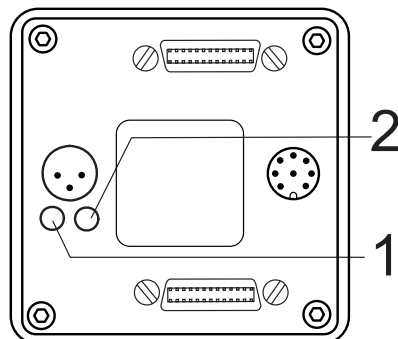


| | | | | | |
|---|---|-----------|---|----|--------------|
| 1 | 茶 | Power Vcc | 1 | 白 | Line 9 (Out) |
| 3 | 青 | GND | 2 | 茶 | Line 1 (In) |
| 4 | 黒 | 未接続 | 3 | 緑 | Line 0 (In) |
| | | | 4 | 黄色 | IO GND |
| | | | 5 | 灰色 | IO Power Vcc |
| | | | 6 | 桃色 | Line 7 (Out) |
| | | | 7 | 青 | Line 8 (Out) |
| | | | 8 | 赤 | Line 2 (In) |

消費電力仕様

| | |
|------|---|
| 電圧 | 9.6 ~ 30 VDC |
| 電流 | Mono8 CameraLink Base 2Taps 40MHz : 190 ~ 550 mA Mono8 CameraLink Full 10Taps 48MHz : 200 ~ 620 mA |
| 消費電力 | 約 5.5 W (工場出荷設定時) |

6.5.3. LEDシグナル



▼ 図9
BaumerHXCカメラのLEDの位置

| LED | シグナル | 内容 |
|-----|-----------|---------------|
| 1 | 緑 | 電源 オン |
| | 黄色 | Readout アクティブ |
| 2 | 緑 | データ送信中 |
| | 赤 (黄色も点灯) | シリアルコマンドの処理中 |

6.6. 要求環境仕様

6.6.1. 温度と湿度の範囲*)

| 温度 | |
|--------------|-------------|
| 保管時の温度 | |
| HXC20 | -10℃ ~ +70℃ |
| HXC40 | -10℃ ~ +70℃ |
| 動作時の温度* | |
| HXC20 | +5℃ ~ +60℃ |
| HXC40 | +5℃ ~ +60℃ |
| ケース温度**)***) | |
| HXC20 | 最大 +65℃ |
| HXC40 | 最大 +65℃ |
| 動作時の内部温度 | |
| HXC20 | 最大 +60℃ |
| HXC40 | 最大 +60℃ |

| 湿度 | |
|-----------|-----------------------|
| 保管・動作時の湿度 | 10% ~ 90% (結露無きこと) |

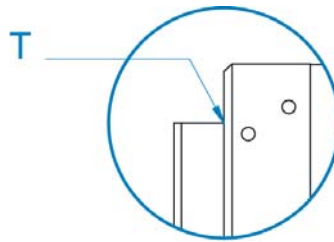


図10 ▼

Baumer HXCカメラの温度計測箇所

6.6.2. 熱対策

▲ 警告!

温度が65℃を超えないようにする為にも最適な放熱の仕組みが必要です。



使用直後のカメラの表面はまだ高温の場合があります。
カメラに触れる場合は長時間触るのは避けるよう注意して下さい。

カメラからの熱を分散させる事は+65℃を超えないようにするためにも重要です。カメラを組み込むうえで、さまざまな熱の拡散方法を組み込める可能性があるため、Baumerでは適切に熱を拡散させるための特定の方法を指定しておりませんが、原則として以下の点について留意して下さい。

- カメラを使用する場合必ず設置具にマウントして下さい
- 強制的に空気の流れが起るようカメラを組み込めば、熱の拡散が適切に供給されるでしょう

*) データシートをご覧ください

**) 温度計測箇所 (T)で測った値

***)) ケース温度はセンサー仕様によって制限されます

6.6.3. メカニカルテスト

| 環境テスト | 規格 | パラメータ | |
|-----------|----------------|-------|---------------|
| 正弦波振動 | IEC 60068-2-6 | 周波数範囲 | 10-2000 Hz |
| | | 片振幅 | 1.5 mm/s |
| | | 振動加速度 | 1 g |
| | | テスト時間 | 15 分 |
| | | テスト時間 | 15 分 |
| 広帯域ランダム振動 | IEC 60068-2-64 | 周波数範囲 | 20-1000 Hz |
| | | 振動加速度 | 10 g |
| | | 振動変位 | 5.7 mm |
| | | テスト時間 | 300 分 |
| | | テスト時間 | 300 分 |
| 衝撃 | IEC 60068-2-27 | 作用時間 | 11 ms 6 ms |
| | | 振動加速度 | 50 g / 100 g |
| | | 作用時間 | 2 ms |
| 衝突 | IEC 60068-2-29 | 振動加速度 | 80 g |

7. ソフトウェア

7.1. CL ConfigTool

CL ConfigToolはCameraLink®カメラの制御を提供する設定ツールです。

このツールはWindows（XP以降）環境をサポートしており、32bit環境下だけでなく64bit環境下でも動作します。

動作には.NET™Framework3.x以降の実行環境が必要です。

ツールがカメラと通信するためにはボードメーカーが提供するシリアル通信用DLLが必要です。ボードメーカーが提供する「clser～.dll」が格納されているフォルダをツールメニューから指定して下さい。

ツールについてはCLConfigToolユーザーガイドを参照して下さい。

注意

カメラの設定変更は所定のシリアルコマンドを送信する事で行っています。
コマンド内容についてはHXCLレジスタガイドを参照して下さい。

8. カメラの機能

8.1. 画像取得方法

8.1.1. イメージフォーマット (Image Format)

通常、デジタルカメラはあるフォーマット（センサーの解像度）に応じた画像データを提供します。

Baumerのカメラはいくつかのイメージフォーマットを提供できます。（カメラタイプに依存）

標準的なカメラとは違い、Baumerのカメラのイメージフォーマットでは解像度だけではなく事前に定義されたパラメーターもセットで内包しています。

それらのパラメータは以下の通りです。

- 解像度（横と縦のピクセル数）
- ビニングモード（隣接画素の統合）
- サブサンプル（全ての画素を読み出ししません）

| カメラ型番 | Full frame | Binning 2 x 1 | Subsampling 2 x 2 |
|--------|------------|---------------|-------------------|
| HXC20 | ■ | ■ | ■ |
| HXC40 | ■ | ■ | ■ |
| HXC20c | ■ | □ | □ |
| HXC40c | ■ | □ | □ |

8.1.2. ピクセルフォーマット (Pixel Format)

Baumerのデジタルカメラでは、ピクセルフォーマットは選択されたイメージフォーマットに依存します。

8.1.2.1. Baumer HXCカメラのピクセルフォーマット

| カメラ型番 | Mono 8 | Mono 10 | Mono 12 | Bayer GB8 | Bayer GB10 | Bayer GB12 |
|-------------|--------|---------|---------|-----------|------------|------------|
| モノクロ | | | | | | |
| HXC20 | ■ | ■ | ■ | □ | □ | □ |
| HXC40 | ■ | ■ | ■ | □ | □ | □ |
| カラー | | | | | | |
| HXC20c | □ | □ | □ | ■ | ■ | ■ |
| HXC40c | □ | □ | □ | ■ | ■ | ■ |

8.1.2.2. 定義

基本的なピクセルフォーマットは以下の通りです。どのカメラがどのピクセルフォーマットをサポートしているかは上記のテーブルをご覧ください。

RAW : 生データ (Raw Data) フォーマット。
色変換処理されることなくそのままのデータで格納されます。

Bayer : カラーセンサー用の生データです。Bayer配列のカラーフィルターがセンサーの直前に設置されており、配列の内容は50%の緑、25%の赤、25%の青で構成されています。

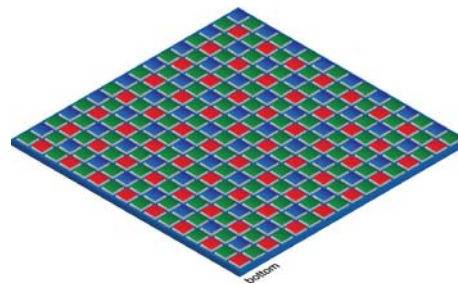
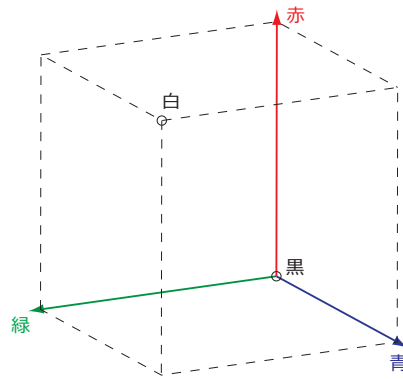


図11 ▼

Bayer配列のカラーフィルター

Mono : モノクロ。単色のモノクロ濃淡画像で構成された色範囲です。
通常、グレースケールや白黒画像といったモノクロを指す言葉と同義です。

RGB： カラーモデルの一種で、検出可能な3つの色要素、赤、緑、青で構成されています。



▼ 図12
RGB色空間の
三次元表示

表示されている3つの座標はバッファ内に格納されているR,G,Bそれぞれの方向です。

BGR： これはRGBの色の整列を青、緑、赤に再配置したものです。

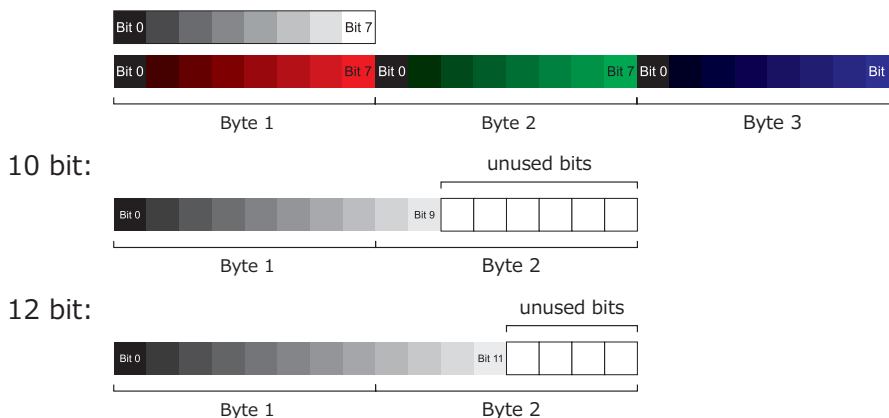
YUV： カラーモデルの一種で、主にPALのTVで使用される圧縮画像規格です。
YUVでは、輝度信号（Y）に広い帯域幅が割り当てられ、それと共に送信される2つの色差信号（U、V）には狭い帯域幅が割り当てられます。
Uは輝度信号と青色成分の差（ $U=B-Y$ ）を意味し、
Vは輝度信号と赤色成分の差（ $V=R-Y$ ）を意味します。
3色目となる緑は転送されずにYUVそれぞれの値から計算して算出されます。

YUV 4:4:4 この場合それぞれの要素は同じサンプリングレートです。
また、サブサンプル処理も発生しません。

YUV 4:2:2 色差信号の要素のみ半分のサンプリングレートで処理されます。
転送に必要な帯域幅をYUV4:4:4と比べて2/3に減らしますが、
画質の低下を引き起こします。

YUV 4:1:1 色差信号の要素のみ1/4のサンプリングレートで処理されます。
この方法では転送に必要な帯域幅をYUV4:4:4と比べて半分に減らします。

色深度： 通常、色深度（Pixel depth）とはそれぞれの色のチャンネルでの色値（輝度値）範囲を定義しています。例えば8bitの色深度の場合、2の8乗＝256色の異なった色で表現されます。RGBやBGRに関しては1チャンネルあたり8bitとした場合、全体では24bitで構成されます。



▼ 図13
モノクロ 8bitと
RGB 8bitのデータ構成

▼ 図14
モノクロ 10bitの
データ構成 (2byte)

▼ 図15
モノクロ 12bitの
データ構成 (2byte)

8.1.3. 露光時間 (Exposure Time)

センサーが露光を開始すると、光子の傾向によって電荷分離反応が各画素の半導体で行われます。この結果が電圧差となり、信号として抽出されます。

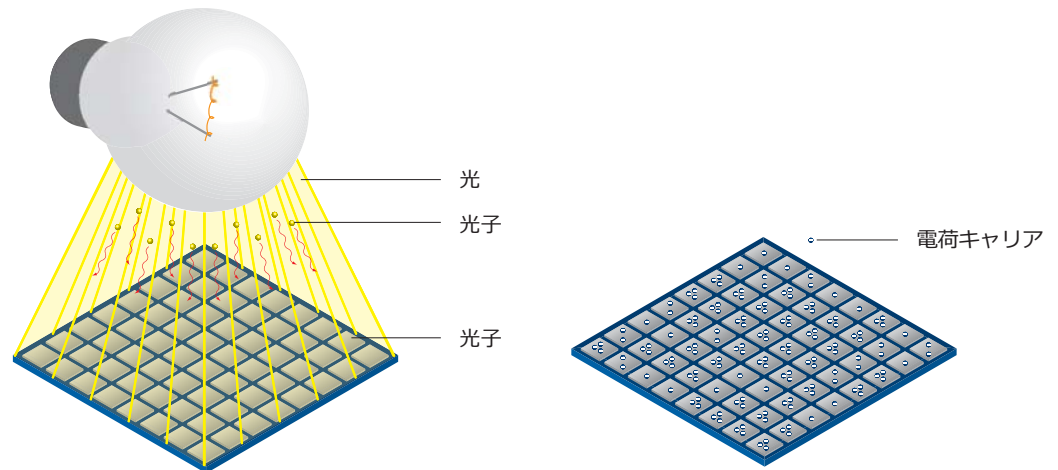


図16 ▼

光がセンサーの半導体に入射する事で電荷の分離が発生します

信号の強さは受け取る光子の量に影響されます。露光時間 (t_{exposure}) が増加する事で、この量を増加させる事が可能です。

Baumer HXCカメラでは、露光時間は以下の範囲内で1 μsec づつ設定できます。

| カメラ型番 | t_{exposure} : 最小値 | t_{exposure} : 最大値 |
|----------------|---|-----------------------------|
| HXG20 / HXG20c | 4 μsec (20 μsec) | 1 sec |
| HXG40 / HXG40c | 4 μsec (20 μsec) | 1 sec |

注意

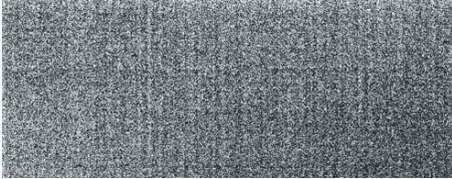
露光時間は内部制御のトリガ信号によって最短4 μs で実行されます。ただ、センサーは感光中にCDS (相関二重サンプリング) の実行による追加の露光時間が必要です。従って、実際の最短露光時間は20 μs とより長い値になります。

8.1.4. PRNU / DSNU 補正 (FPN - Fixed Pattern Noise)

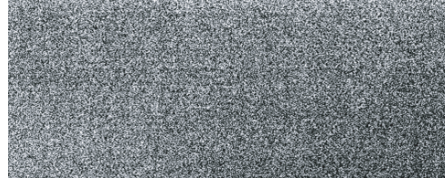
CMOSセンサーは固定パターンノイズ (FPN) と呼ばれる不均一な出力特性があります。それはノイズではなくピクセル間で一定の変化量を持っており補正可能で、この補正機能を使用する事でより均質な画像を得る事ができ画像処理し易くします。

DarkSignalNonuniformity (DSNU) と呼ばれるピクセル間の暗電流の変動量と、PhotoResponseNonuniformity (PRNU) と呼ばれる感度の変動量があり、DSNUはオフセット調整によって修正され、PRNUは係数で修正されます。

補正は列毎に行われます。補正値は使用されているセンサーの読み出し設定に応じて算出されなければなりません。カメラの製造中にこの補正値は工場出荷設定に格納されます。もし他の設定を使用するならば (例えば異なる読み出しチャンネル)、デフォルトの補正データと共にこの補正を使用すると画像品質の低下が起こるかもしれません。この場合、ユーザーは特定の補正データを作成してユーザーセットに格納しても良いです。



PRNU / DSNU Correction Off

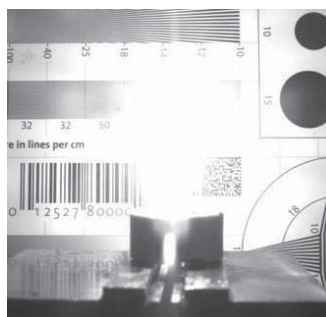


PRNU / DSNU Correction On

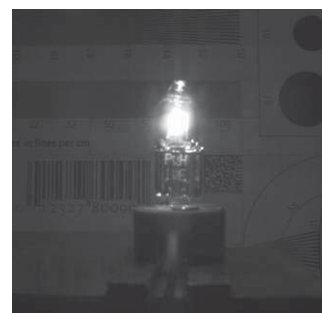
8.1.5. HDR (High Dynamic Range)

通常、輝度反応は線形ですがこのセンサーは区分線形な反応によるハイダイナミックレンジ (HDR) に対応しています。
このモードを使用していると露光を行っている間に画素の出力値が指定された出力レベルに達すると切り取られます。
より暗い画素では 閾値に達する事はないです。
閾値は1回の露光時間の中に時間方向と出力方向それぞれ2箇所調整する事が可能です。
以下の図を確認して下さい。

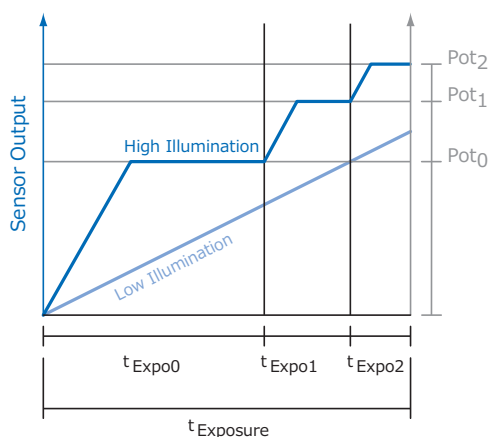
このモードでは、Expo0、Expo1、Pot0、Pot1の値をそれぞれ変更します。
Expo2の値は自動的にカメラ側で算出されます。
(Expo2 = Exposure - Expo0 - Expo1)



HDR Off



HDR On



8.1.6. ルックアップテーブル (Look-Up-Table)

Baumerのモノクロカメラにはルックアップテーブル (LUT) 機能が搭載されています。グレーレベルの有効範囲内で2の12乗 = 4096階調までユーザーが自由に指定可能です。
例えば、LUTは検出対象ではないグレーレベルの輝度値を除去したり、輝度値を倍化させたりするのに使用します。

注意

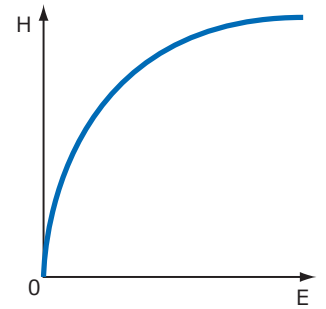
LUTは常に12bit入出力で計算されます。カメラが8 or 10bit出力の場合入力値よりも低いビットの値は0になりますが、デジタルゲインのために12bitまで全て利用しています。そのためLUTには全ての入出力値が設定されていなければなりません。

8.1.7. ガンマ補正 (Gamma Correction)

Baumer HXCカメラでは非線形的な人間の視覚システムを補間する機能としてガンマ補正機能があります。

修正された画素の輝度値 (Y') はセンサーの元の輝度値 (Y_{original}) に、修正率 (γ) を用いて計算されます。
単純な式に直すと以下の公式になります。

$$Y' = Y_{\text{original}}^{\gamma}$$



▲ 図17
非線形的な人間の視覚システム

H - 知覚する明るさ
E - 光のエネルギー

注意

ガンマ補正機能はLUT機能を利用しています。LUT機能がオフの場合ガンマ補正もオフになります。また、ガンマ機能を利用した場合LUTの値は上書きされます。

8.1.8. パーシャルスキャン / 画素切り出し (Partial Scan / AOI)

“パーシャルスキャン”は“画素切り出し”や“Area / Region of Interest (AOI / ROI)”と呼ばれている場合もあります。この機能はセンサー上の画素領域を指定します。画像を取得する場合、PCに取得する画素領域の情報を送信します。その時センサー上のすべてのラインを読み出す必要はありません。また、読み出し時間 (t_{readout}) が減少しますので、フレームレートが向上します。

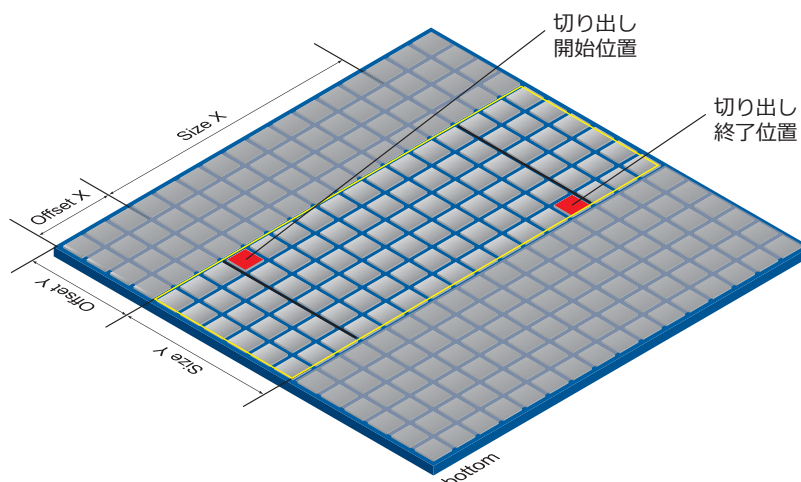
この機能は視野領域を対象物だけに絞り込む場合や解像度の減少を行う時などに使用します。

この機能は4つの値で構成されています：

- Offset X - 切り出す時に基準となるX座標
- Offset Y - 切り出す時に基準となるY座標
- Size X - 切り出す横の画素数
- Size Y - 切り出す縦の画素数

注意

Offset XとSize Xの値は必ず32の倍数にして下さい。Y方向のサイズはモノクロカメラの場合は1画素ずつ、カラーカメラの場合2画素ずつ指定可能です。

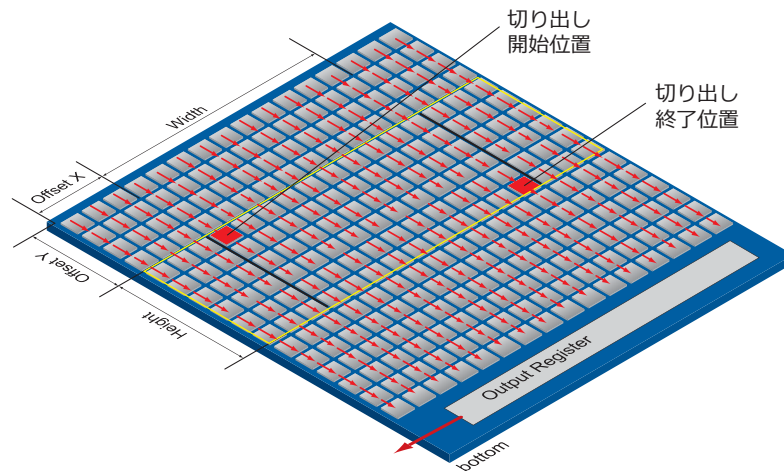


▼ 図18
パーシャルスキャンの切り出し用パラメータ

8.1.8.1. パーシャルスキャンでの読み出し方法

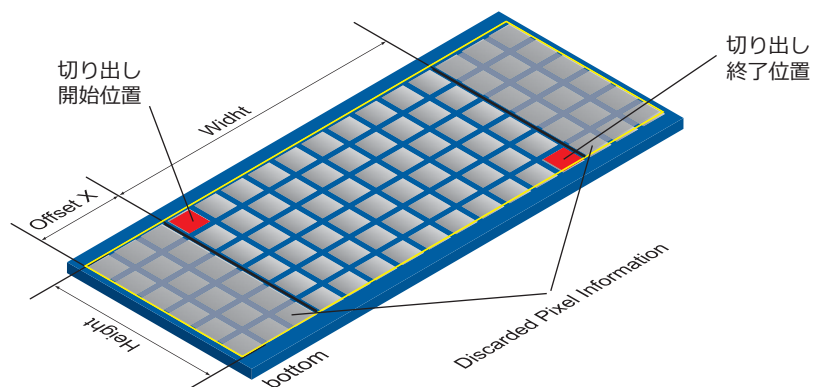
ROIでの読み出しについて、センサーの横の区分は重要ではありません。縦の区分のみが重要です。

図19 ▼
パーシャルスキャン時の読み出し



読み出しはラインをベースにしており、常にそのラインの画素全てが読み出され、その後に不要な部分の情報が破棄されます。

図20 ▼
パーシャルスキャン時の破棄される情報



8.1.8.2. Multi-ROI

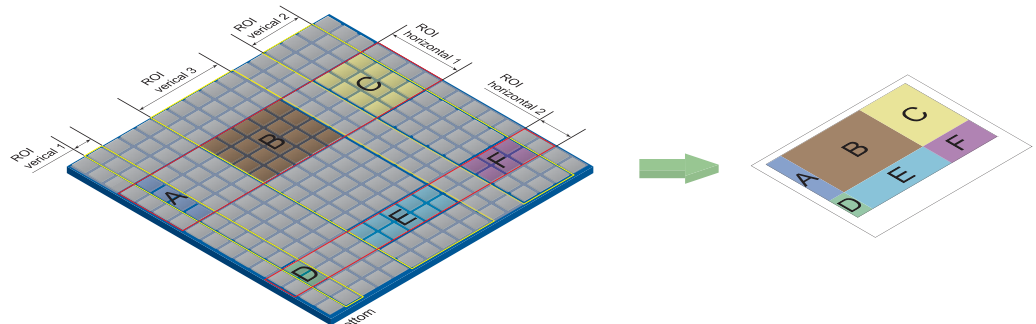
マルチROIではいくつかのROIを事前に定義する事が可能です。それらは縦と横でそれぞれ8箇所ずつ格子状に範囲を指定可能です。(最大64個のROI) オーバーラップしているROIに関してはカメラ内部で統合して処理されます。また、カメラによってマルチROIは整列されます。カメラはセンサー側で有効なマルチROIの範囲しか読み出しません。従って読み出し時間はマルチROIの縦方向の範囲によって決まります。

マルチROIが有効な場合、通常のROI設定は無効になります。

注意

マルチROIはビニングやサブサンプルと併用はできません。

図21 ▼
5つのマルチROI指定によって生成された画像の結果 (横方向3箇所、縦方向2箇所)



8.1.9. ビニング / サブサンプル (Binning / Subsampling)

注意

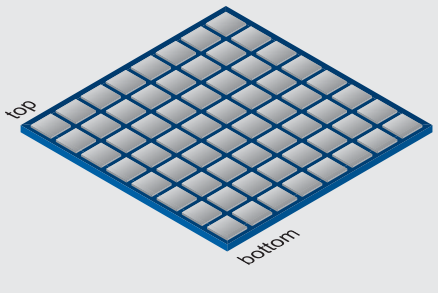

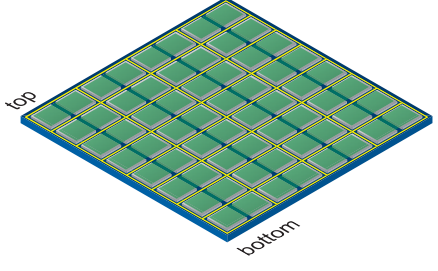

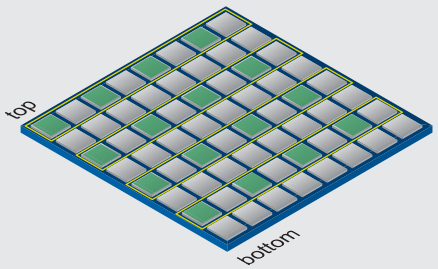

ビニングとサブサンプルはモノクロカメラでのみ使用可能な機能です。

デジタルカメラでは、“ビニング”と呼ばれる感度を向上させる機能が搭載されている場合があります。この機能を使用すると蓄積された電荷キャリアと共に隣接した画素が統合され、削減される画素に応じて感度が向上します。つまり、解像度の減少と感度の向上が対になっています。

Baumer HXCのカメラでは横方向のビニングをサポートしています。

ビニングの場合、横の隣接した画素が統合され、“特殊画素”のひとつとしてソフトウェアは扱います。

サブサンプルの場合、特定の画素のみが読み出されます。
(Subsampling 2 x 2では2ライン毎に2番目の画素を読み出します。)

| ビニング | 解説イラスト | 参考画像 | |
|--------------------|---|--|--|
| なし |  |  | ▼ 図22 ビニング無し： 全画素読み出し |
| 2 x 1 |  |  | ▼ 図23 横ビニング有効： 画像は横に圧縮される 各画素は2倍の明るさになる |
| Sub sampling 2 x 2 |  |  | ▼ 図24 サブサンプル有効： 画像は縦横に圧縮される 各画素の明るさは変化しない |

8.1.10. ビニング補正 (Brightness Correction)

電荷の統合はオーバーロード（電荷の飽和）を引き起こすかもしれません。これを軽減するにはビニング補正を使用します。

| ビニング | 解像度 |
|------|---|
| 2x1 | 2x1ビニングではカメラ内部のFPGAで補正処理を行います。 この場合、ビニング補正は各画素の統合後に合計された電荷を半分に補正します。 |

8.2. カラー調整 : ホワイトバランス (White Balance)

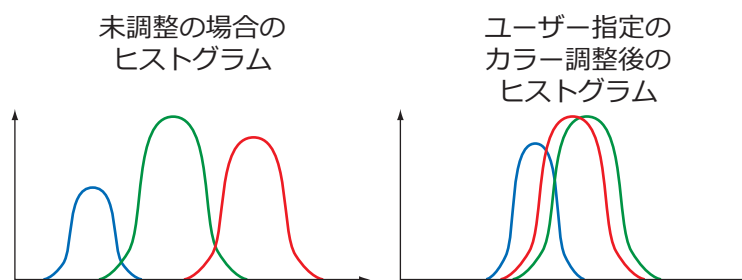
この機能はBaumerHXCシリーズの全てのカラーカメラで有効です。

ホワイトバランスは赤、緑、青のそれぞれのチャンネルに補正式を適用し、3つのカラーチャンネルそれぞれに独立した調整を行います。

8.2.1. ユーザー指定のカラー調整

ユーザー指定のカラー調整はBaumerのカラーカメラでそれぞれのカラーゲインの補正式を調整するのに便利です。この方法では、各カラーチャンネルの増幅値をユーザーが望む値に調整できます。カラーゲインの補正式の範囲は1.0~4.0です。

図25 ▼
調整していない画像のヒストグラムとユーザー指定のホワイトバランスで調整した画像のヒストグラム

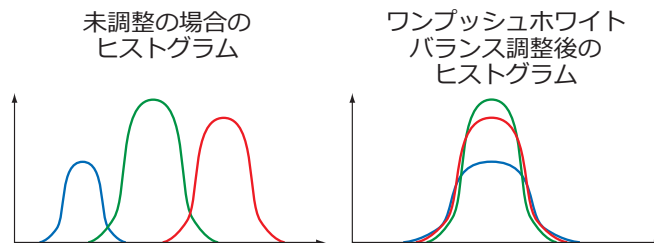


8.2.2. ワンプッシュホワイトバランス

注意
カメラの内部処理によってワンプッシュホワイトバランスでは現在のROIを参照し、参照した領域の全てを使用して調整します。

ワンプッシュホワイトバランス調整では、3つのカラースペクトルがひとつのホワイトポイントになるようにバランスをとります。カラーゲインの補正式はカメラによって決定されます。

図26 ▼
調整していない画像のヒストグラムとワンプッシュホワイトバランスで調整した画像のヒストグラム



8.3. アナログコントロール

8.3.1. オフセット / ブラックレベル (Offset / Black Level)

Baumerのカメラでは、オフセット (ブラックレベル) は0~255LSB (12bit換算時) です。

8.3.2. ゲイン (Gain)

産業向け環境ではブレ画像が発生するのは好ましくありません。従って、露出時間を短く制限する場合があります。しかし、カメラからの出力信号は小さくなるので、暗い画像となってしまいます。この問題を解決する為、カメラは信号をユーザーが指定した倍率で増幅できます。このゲイン倍率は1.0~4.0の範囲で調整できます。

注意

ゲインが向上すると画像ノイズも同時に向上します。
また、Mono12のピクセルフォーマットではゲイン倍率が1.0以上であればミッシングコードを引き起こします。

8.4. ピクセル補正 (Defect Pixel Correction)

8.4.1. 基本情報

異常な画素 (欠陥画素と呼ばれる) のある確率は全てのセンサーメーカーにあります。それらの画素で蓄えられる電荷量は露光時間に応じて線形にはなりません。

これら欠陥画素の発生はセンサーの劣化や製造上の過程で発生するため避ける事はできません。

カメラの動作上これらの画素はなんら影響を及ぼしません。これらはただ単に取得した画像で非常に明るい (ホットピクセル) か暗い (クールピクセル) 点として現れるだけです。

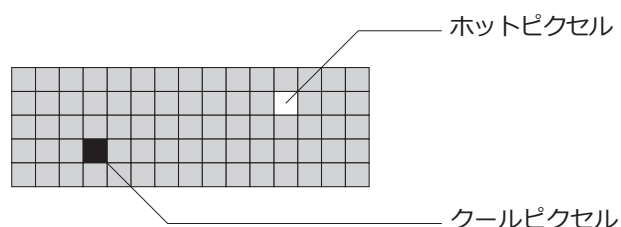


図27 ▼
保存した画像にある“ホットピクセル”と“クールピクセル”の欠陥画素の特徴

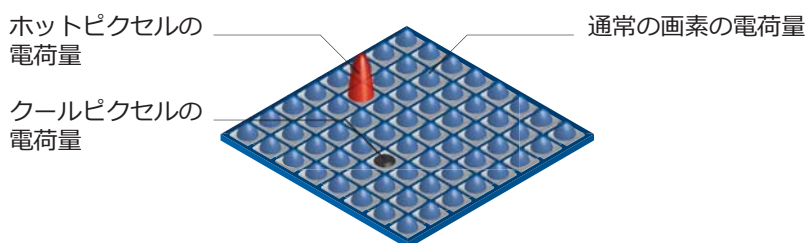


図28 ▼
通常の画素と“ホットピクセル”と“クールピクセル”の画素の蓄えられた電荷の違い

8.4.2. 補正アルゴリズム

BaumerHXCシリーズのカメラでは欠陥画素を以下の方法で解決します。

- あらゆる欠陥画素をカメラの製造過程で検出しておきます。
- これら検出された欠陥画素の座標をカメラの工場出荷設定に格納します。
- センサーが読み出しを完了させた後、修正が行われます。
 - あらゆる処理を行う前の段階で、欠陥画素から左右両側2画素づつ値を読み出します。
 - その後、読み出したそれら4画素の平均値を算出します。
 - 最後に、欠陥画素へ算出した平均値の値を代入します。

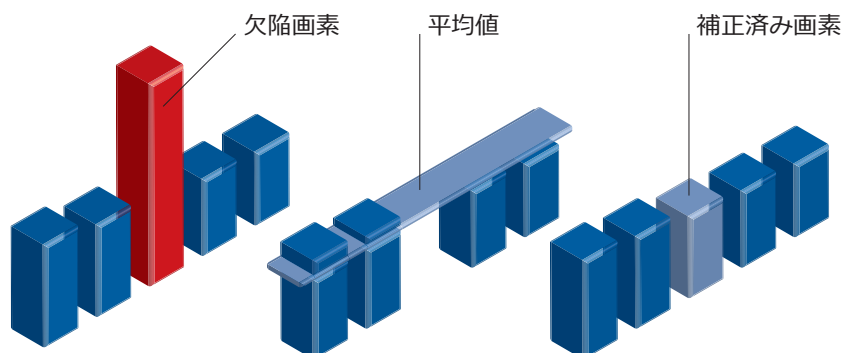


図29 ▼
Baumerのピクセル補正の補正方法

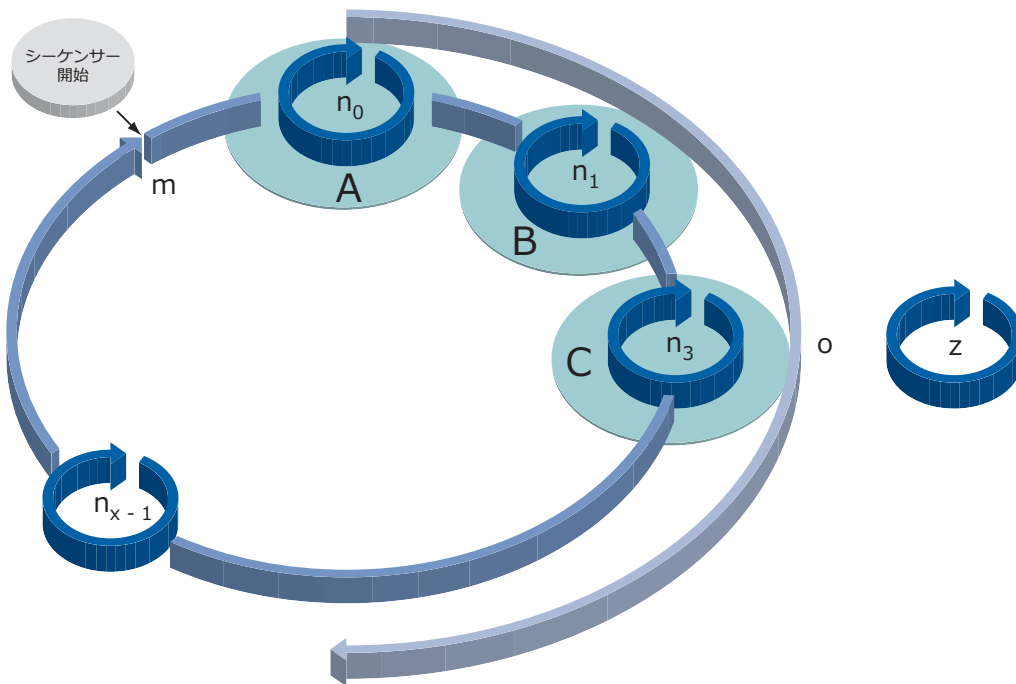
8.4.3. 欠陥画素リスト (Defect Pixel List)

既に述べたとおり、このリストはBaumerのカメラの製造工程中に作成され、工場出荷設定に格納されています。このリストは編集可能です。

8.5. シーケンサー (Sequencer)

8.5.1. 基本情報

シーケンサーは異なるパラメータを設定しながら連続的な画像取得を自動制御するのに使われます。



▼ 図30
シーケンサーのフローチャート：
m - ループ回数
n - 繰り返し数
o - パラメータセットの数
z - トリガー毎のフレーム数

上の図面はシーケンサーモジュールの基本的な構造を示しています。

ループカウンタ (m) はシーケンサーの繰り返し回数を表示します。
リピートカウンタ (n) はそれぞれのパラメータセットで取得する画像枚数を制御するのに使われます。このカウンタはそれぞれのパラメータセット毎に独立して設定します。

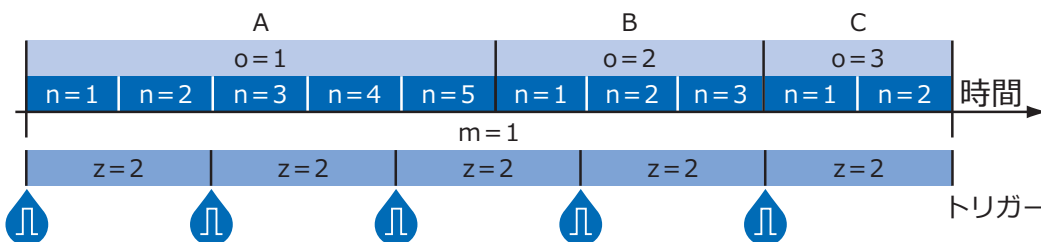
シーケンサーの開始は直接 (フリーラン) 行うか、外部イベント (トリガー) によって行う事ができます。外部イベントのソース (トリガーソース) は実行前に選択される必要があります。

追加のフレームカウンタ (z) は半自動化のシーケンサを作成する為に使われます。これは他の三つのカウンタからは完全に独立しており、外部トリガーイベントに応じて実行されます。

| シーケンサーパラメータ： |
|------------------------|
| 要求されるパラメータは以下の項目を含みます： |
| ■ 露光時間 |
| ■ ゲイン値 |
| ■ リピートカウンタ |
| ■ IOステータス |

以下のタイムラインはこのような例のシーケンサーを表しています。

- n = パラメータセットAで5枚、Bで3枚、Cで2枚撮影
- o = 3個のパラメータセット (A、B、C)
- m = 1回のシーケンサー
- z = トリガーごとに2枚撮影



▼ 図31
1回のシーケンサーのタイムライン

8.5.2. 構成例

8.5.2.1. トリガーなしのシーケンサー

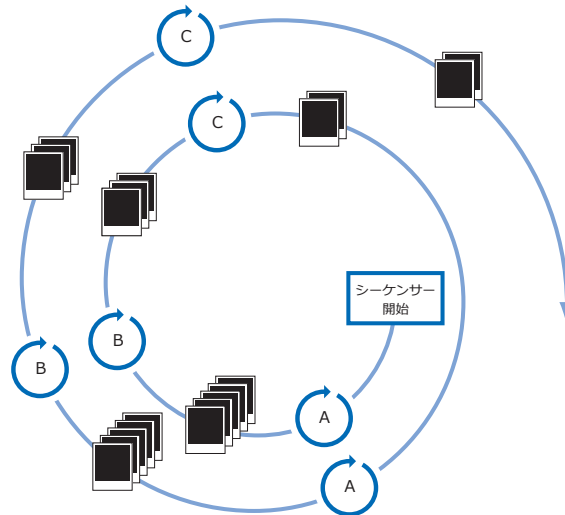


図32 ▼

フルオートなフリーランのシーケンサーの例

上記の例では3つのパラメータセット (A、B、C) による全自動的なフリーランでのシーケンサーを表しています。リピートカウンタ (n) には (A=5)、(B=3)、(C=2) が設定されており、ループカウンタ (m) には2が設定されています。

外部イベントの有る無しに関係なくシーケンサーが開始された時、カメラはA、B、Cそれぞれのパラメータセット毎に指定枚数の画像を取得します。その後、シーケンサーは1回目のシーケンサーの終了に続いてもう一度開始されます。

この場合パラメータは最後のパラメータセットのパラメータが継承されています。

8.5.2.2. トリガーによる制御のシーケンサー

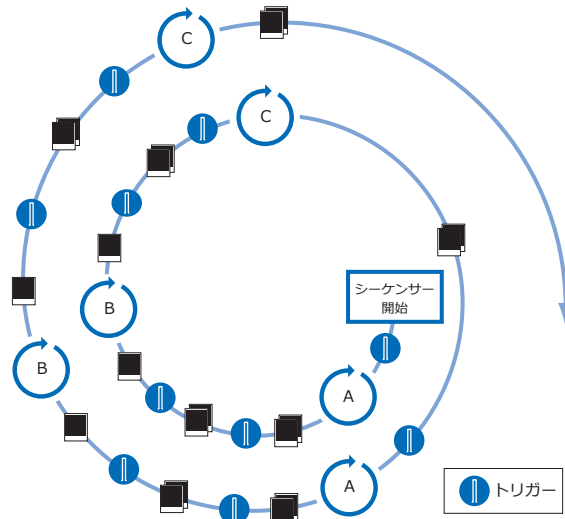


図33 ▼

セミオートなシーケンサーの例

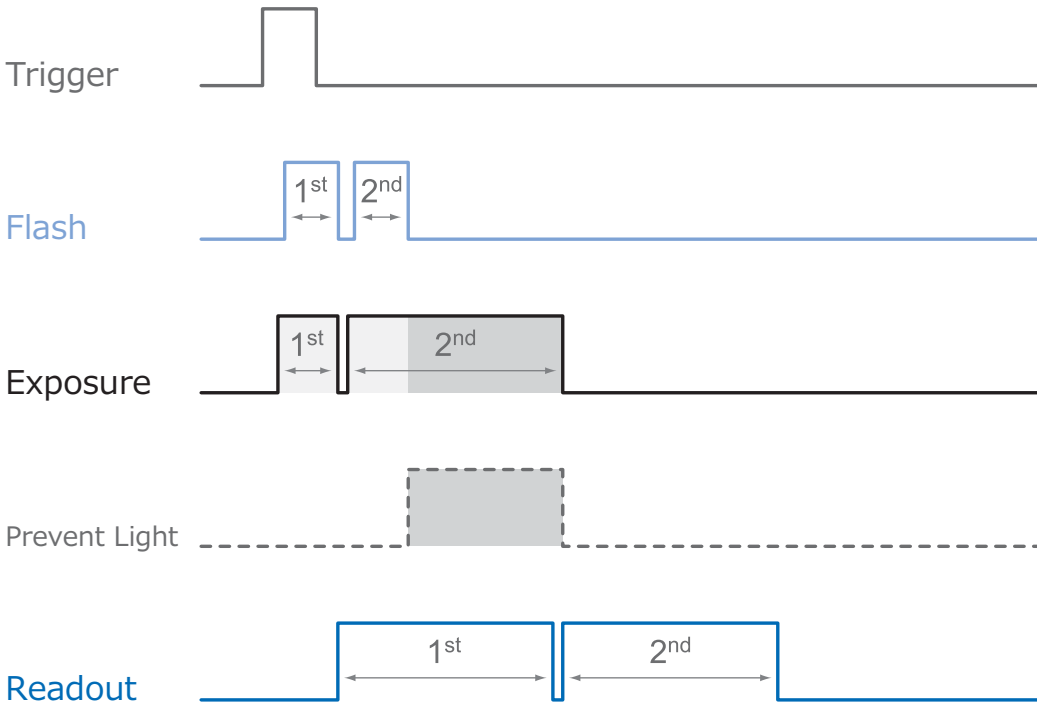
上記の例では、前回の例と同じ3つのパラメータセット (A、B、C) による半自動的なシーケンサーを表しています。フレームカウンタ (z) は2が設定されています。これはトリガー信号が来た後カメラが2枚の画像データを取得するという意味です。

8.5.3. Baumerシーケンサーモジュールの仕様

- 128個のパラメータセットを設定可能
- 40億回までループパスを設定可能
- 40億回までパラメータセットの繰り返しが可能
- 40億回までトリガーイベント毎に画像取得が可能
- シーケンサー開始用のトリガ信号無しにフリーランモードで実行可能

8.5.4. ダブルシャッター (Double Shutter)

シーケンサーは非常に短い間隔で2枚の画像を取得する方法を提供できます。この方法はアプリケーションによって照明装置と共に連動して実行されます。1回目の露光時間 (t_{exposure}) は任意に指定でき、1回目のフラッシュ信号と同時に発生します。2回目の露光時間はセンサーの読み出し時間 (t_{readout}) と同じかそれよりも長くしなければいけません。それにより、1回目の露光が終わった後わずかな時間で次の露光が処理されます。2回目の露光時間をサチュレーションしないほど短い時間にしたい場合、2回目のフラッシュ時間を短くし、フラッシュ信号によって外部から発生する光量を軽減しなければなりません。



▼ 図34
ダブルシャッターの例

Baumer HXCカメラではこの機能をシーケンサーで実行しています。

このシーケンサーを作成するために、以下のようにシーケンサーを設定しなければなりません。

| シーケンサーの設定 | 内容 |
|------------------|-----------------|
| シーケンサーモード | Once by Trigger |
| パラメータセットの数 (o) | 2 |
| ループ回数 (m) | 1 |
| 繰り返し数 (n) | 1 |
| トリガー毎のフレーム枚数 (z) | 2 |

8.6. インターフェイス処理

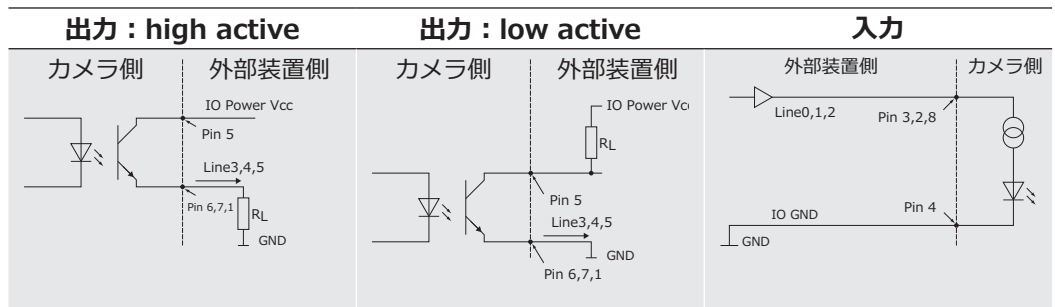
8.6.1. デジタルIO (Digital IOs)

BaumerHXCカメラには3個の入カラインと3個の出カラインが備わっています。

8.6.1.1. IO回路図

注意

Low Activeの場合：この接続方法では1つの装置しか制御できません。
 全てのOutput端子 (Line3,4,5) をGNDに接続すると、1つのOutput端子のスイッチが切り替わってもすぐさま回路に電流が流れてしまいます。
 1つのOutput端子をGNDに接続する事でその1つの端子だけが利用可能です。
 他の2つのOutput端子は利用できず、何も接続できません。



8.6.1.2. ユーザー指定の入力

外部入力用コネクタはカメラ背面の右側にあります。

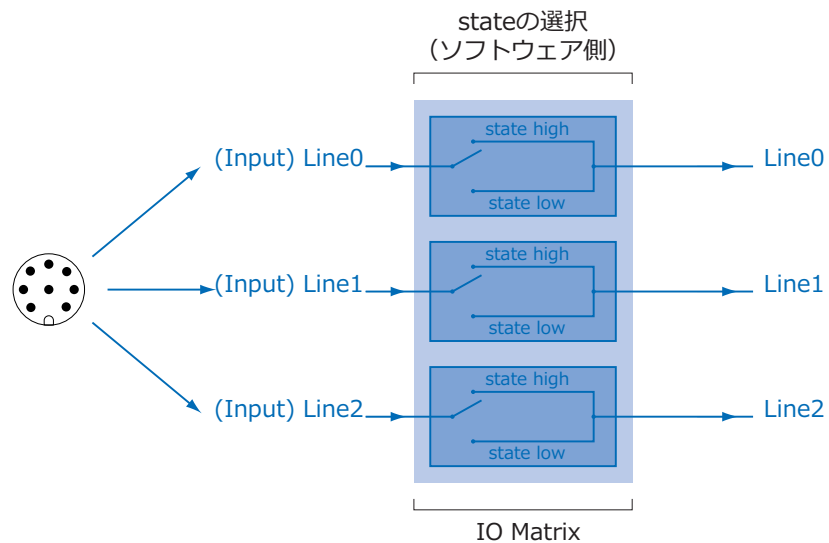
特徴は対応する“high”と“low”の電圧レベルです。(low:0~4.5V、high : 11~30V)

定義されている信号自体は直接カメラに影響しません。ただし、カメラを制御するためにそれらの信号をソフトウェア側で検知、処理する事が可能です。

“IO Matrix”と呼ばれる機能が信号の処理と“state”の選択を提供します。

ソフトウェア側では入力信号は“Line0”、“Line1”、“Line2”と名付けられています。

図35 ▼
BaumerHXGシリーズの
入力側のIO Matrix



8.6.1.3. 出力の設定

Baumerでは出力端子に割り当てる内部信号をソフトウェア側で制御する事ができます。

HXCシリーズのカメラでは23個の信号ソースを出力端子に振り分ける事が可能です。

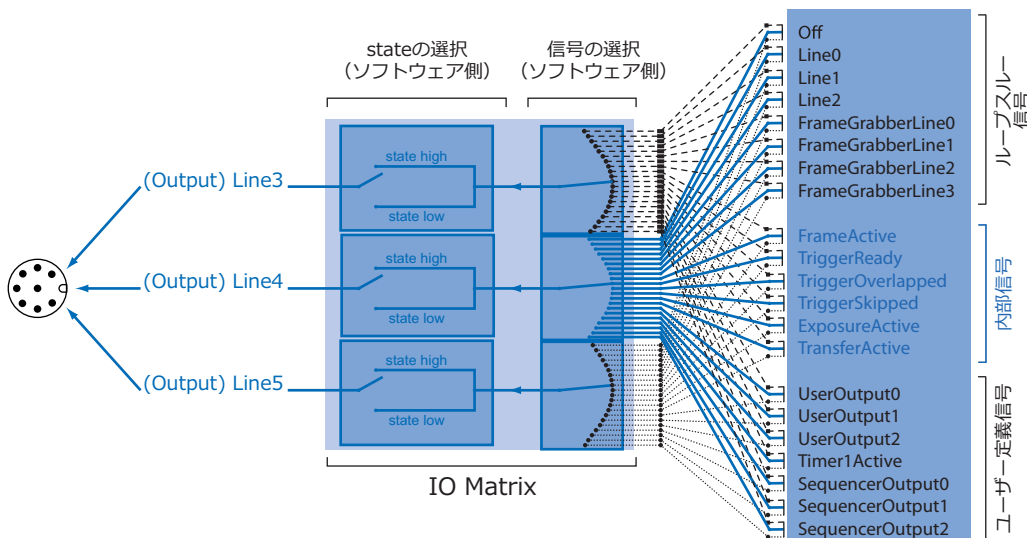
信号は3種類のカテゴリに分かれており、1つ目のカテゴリは入力側からループスルーされる信号です。

| 信号名 Name | 内容 Explanation |
|-------------------|------------------------------|
| Line0 | “Line0”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| Line1 | “Line1”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| Line2 | “Line2”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| FrameGrabberLine0 | “CC1”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| FrameGrabberLine1 | “CC2”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| FrameGrabberLine2 | “CC3”に入力された信号をそのままスルー出力します |
| FrameGrabberLine3 | “CC4”に入力された信号をそのままスルー出力します |

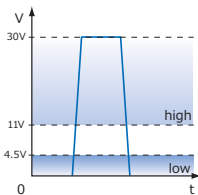
2つ目のカテゴリはカメラ側で生成された内部信号です。

| 信号名 | 内容 |
|-------------------|-------------------------|
| FrameActive | 露光と読み出しによってフレーム出力処理を実行中 |
| TriggerReady | トリガ入力信号を処理可能な状態 |
| TriggerOverlapped | カメラがオーバーラップモードで動作中 |
| TriggerSkipped | カメラがトリガ入力信号を無視 |
| ExposureActive | センサーが露光中 |
| TransferActive | ハードウェアインターフェイスへ画像データ転送中 |

上記13個の信号以外にも“UserOutPut0”、“UserOutPut1”、“UserOutPut2”などのユーザー定義信号や、“SequencerOutPut0”などのシーケンサー出力、未割り当て (“OFF”) を出力に割り当てる事ができます。



▼ 図36
BaumerHXCシリーズ
の出力側のIO Matrix



▲ 図37

Baumerカメラでの適切なトリガー信号

8.6.2. トリガー入力と遅延 (Trigger Input / Trigger Delay)

トリガー信号はカメラの露光時間と連動して1サイクルごとに使用されます。ソフトウェアトリガの場合、所定の間隔が経ってから画像を取得します。異なるトリガーソースを使う事も可能です。

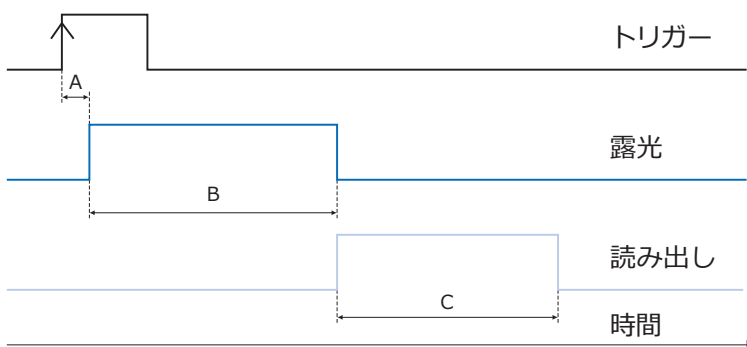
| | |
|-------------------|-------------------|
| Line0 | FrameGrabberLine1 |
| Line1 | FrameGrabberLine2 |
| Line2 | FrameGrabberLine3 |
| FrameGrabberLine0 | SW-Trigger |

トリガーには所定の遅延を与える事も可能です。

| | |
|--------------|-----------|
| 遅延 | 0 ~ 2 sec |
| バッファ可能なトリガー数 | 512 |
| ステップ単位 | 1 μsec |

3種類のトリガーモードがあります。それぞれのタイミングダイアグラムは以下の通りです。

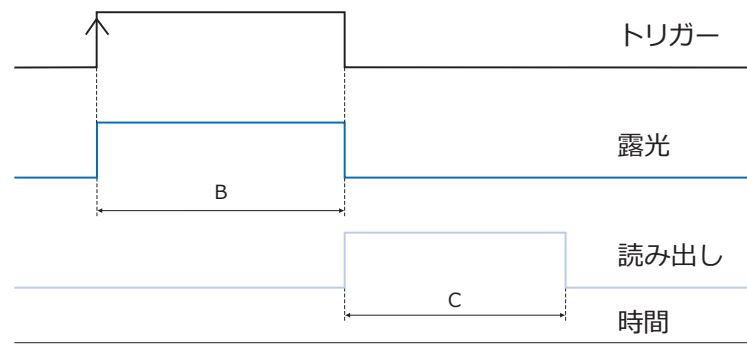
ノーマルトリガーモード (Timed)



カメラのトリガーモード:

- A - トリガー遅延
- B - 露光時間
- C - 読み出し時間

パルス幅制御モード (TriggerWidth)



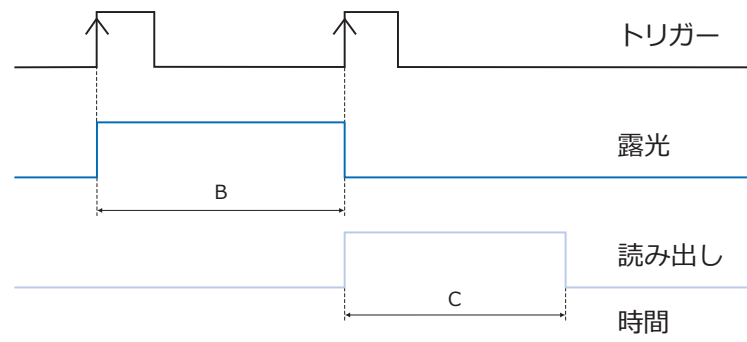
トリガー遅延:

トリガー遅延はユーザーが自由に設定でき、画像取得とトリガー信号との間に遅延時間を設けます。遅延時間は0.0μsec~2.0secまでの間で1μsecづつ設定可能です。複数のトリガーが遅延中の場合、トリガーは記憶されており、遅延も行われます。バッファ上では最大512個のトリガー信号を遅延中に記憶する事が可能です。

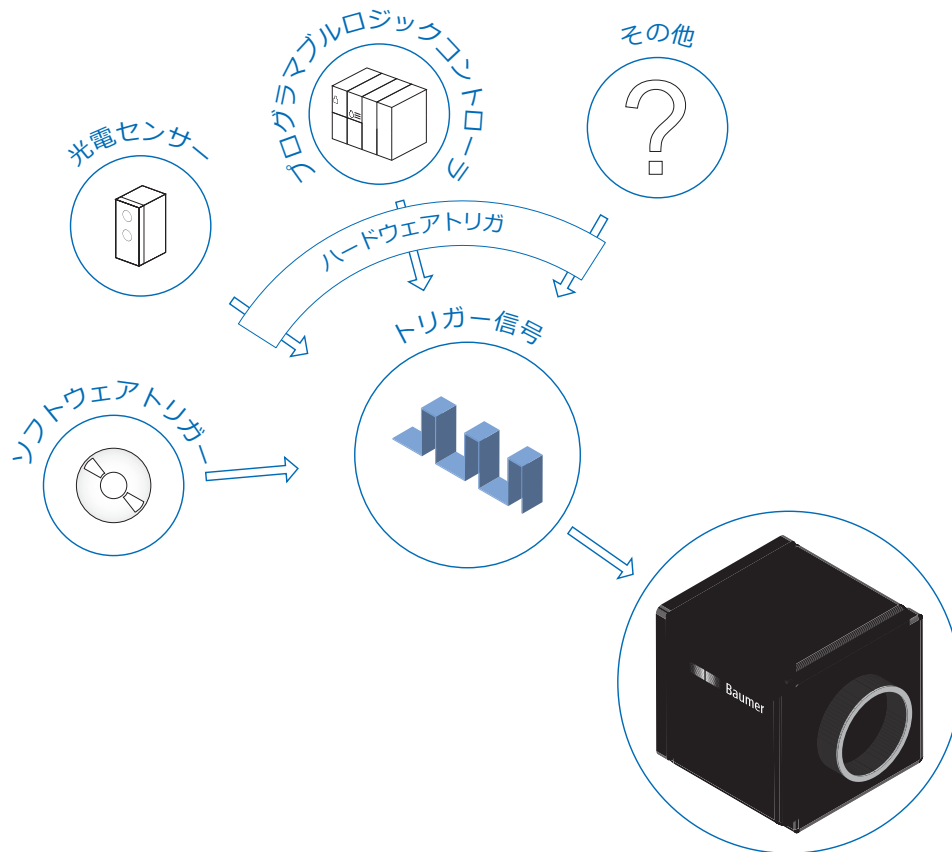
■外部トリガーセンサーを完全に整列させる必要性はありません。

■ハードウェアの変更無く異なる対象物をキャプチャーできます。

エッジ制御モード (TriggerControlled)



8.6.3.トリガーソース (Trigger Source)



▼ 図38
有効なトリガーソース
の例

それぞれのトリガーソースはそれぞれ個別に有効化しなければなりません。トリガーモードが有効になった時、ハードウェアトリガーがデフォルトで使用されます。

8.6.4. デバウンサー (Debouncer)

この機能は有効な短形波信号と妨害する信号（ごく僅かなピーク信号）とを選別するための機能で、工業環境では重要視されています。デバウンサーでは無効な信号は除外され、ユーザーによって定義されたテスト時間 $t_{\text{DebounceHigh}}$ よりも長い信号が認識されたら、カメラにトリガーを誘発させます。

また、信号ではないジッターを除去し、有効な信号のエッジの終端を検出するため、2回目のテスト $t_{\text{DebounceLow}}$ が提供されています。このタイミングもユーザーによって調節可能です。信号値がlowの状態まで下降し、 $t_{\text{DebounceLow}}$ の間中上昇しないなら、それを信号の終端として認識します。

デバウンサーでは $t_{\text{DebounceHigh}}$ と $t_{\text{DebounceLow}}$ を0~5msecの間で1 μsec づつ調整可能です。

この機能はデフォルトではオフ (disabled) です。

デバウンサー：
有効なトリガー信号のエッジは $t_{\text{DebounceHigh}}$ と $t_{\text{DebounceLow}}$ によって移動します。それら二つのタイミングによっては、トリガー信号が伸ばされたり、縮められたりするかもしれません。

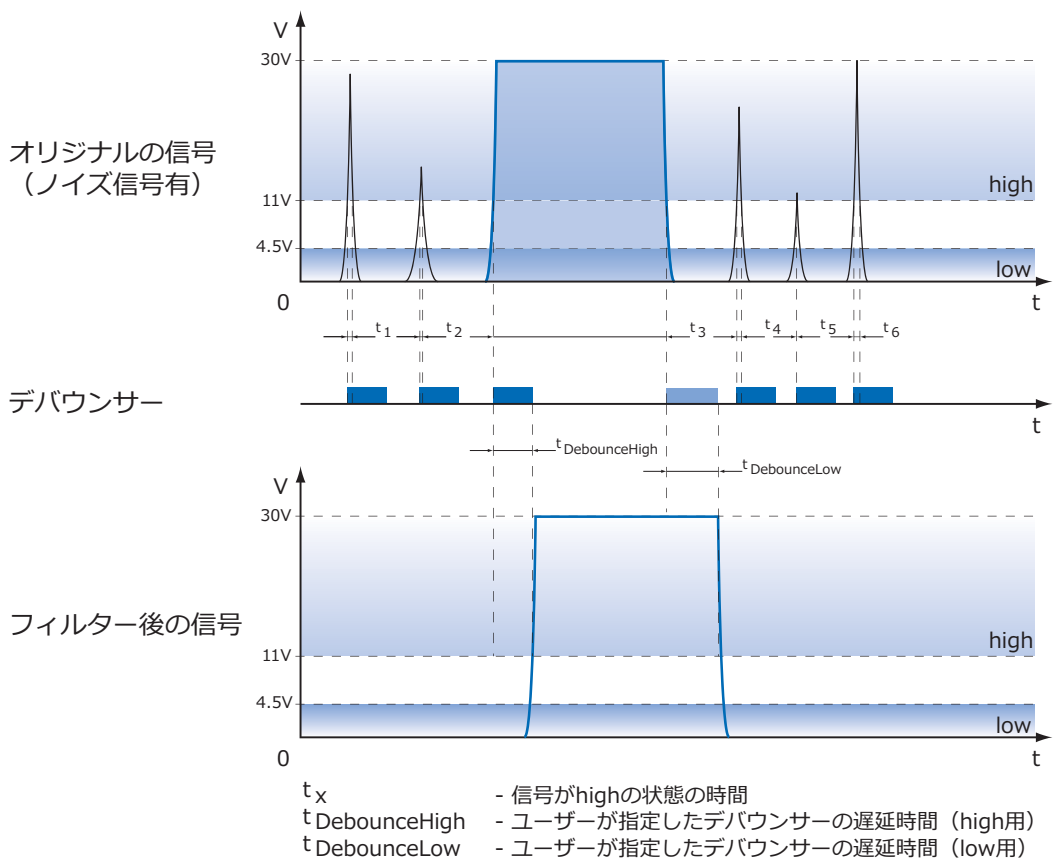


図39 ▼

Baumerのデバウンサーの仕組み

8.6.5. フラッシュ信号 (Flash Signal)

Baumerのカメラでは、デジタル出力信号のソースを"ExposureActive"の内部信号に指定することでこの機能を実現可能です。

8.6.6. タイマー (Timer)

タイマー機能はカメラの内部信号を拡張制御するために提供されています。

BaumerHXCカメラでは5つのタイマー設定があります。

| パラメータ | 内容 |
|------------------------|--|
| TimerTriggerSource | それぞれのタイマーのソース選択を提供します。 |
| TimerTriggerActivation | タイマーが有効になるトリガー信号の起動箇所（エッジやステータス）の選択を提供します。 |
| TimerDelay | タイマーが有効になるトリガー信号の起動箇所（エッジやステータス）の選択を提供します。 |
| TimerDuration | タイマーの有効時間を調整できます。 |

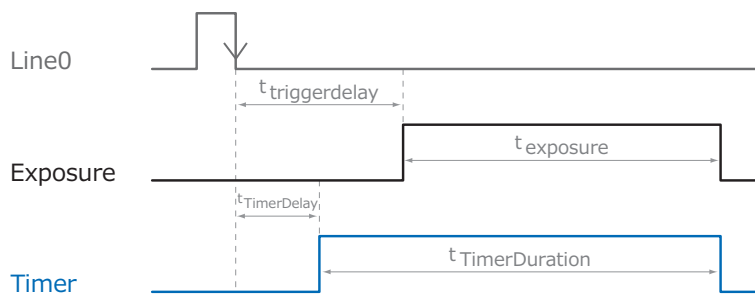
異なるタイマートリガーソースを利用できます。

| TimerTriggerSource | |
|--------------------|----------------|
| Line0 | Exposure Start |
| Line1 | Exposure End |
| Line2 | Frame Start |
| Trigger Skipped | Frame End |
| SW-Trigger | |

例えば、タイマーの実行によって照明の発光がセンサーの露光の開始と同期して開始するのではなく、事前に設定された間隔によって制御可能です。

その場合の設定例は以下の通りです。

| パラメータ | 値 |
|------------------------|--------------|
| TriggerSource | Line0 |
| TimerTriggerSource | Line0 |
| OutputLine7(ソース) | Timer1Active |
| TimerTriggerActivation | Falling Edge |
| TriggerPolarity | Falling Edge |



▼ 図40
Baumer HXC カメラの
タイマー設定

8.7. ユーザーセット (User Sets)

3つのユーザーセット (1~3) がBaumer HXGシリーズのカメラで利用可能です。
User setでは以下の情報等を格納する事ができます。

| パラメーター | パラメーター |
|---------------------|-------------------------------|
| BinningMode | Mirroring Control |
| CameraLink® Control | Offset |
| Defectpixellist | PartialScan |
| DigitalI/OSettings | Pixelformat |
| ExposureTime | ReadoutMode/Digitization Taps |
| Gain Factor | Testpattern |
| Look-Up-Table | Trigger Settings |
| Shutter Mode | Fixed Framerate |
| ColorGains | Gamma |
| Speed Mode | IO-Settings |

これらのユーザーセットはカメラ内部に格納されており、外部のデバイスに保存する事はできません。

設定済みの各パラメータでカメラを起動する場合、“user set default selector”の部分で3つのユーザーセットの中から1つを選択します。

8.8. 工場設定

工場設定はデフォルトのユーザーセットとして設定されています。このユーザーセットのみ内容を変更する事はできません。

9. CameraLink®

CameraLink®インターフェイスはマシンビジョンアプリケーション用のカメラで使われており、最小の遅延で高速なデータ転送を提供します。データ転送速度は3種類のコンフィグレーション（Base、Medium、Full）に依存し、最大800MB/sです。

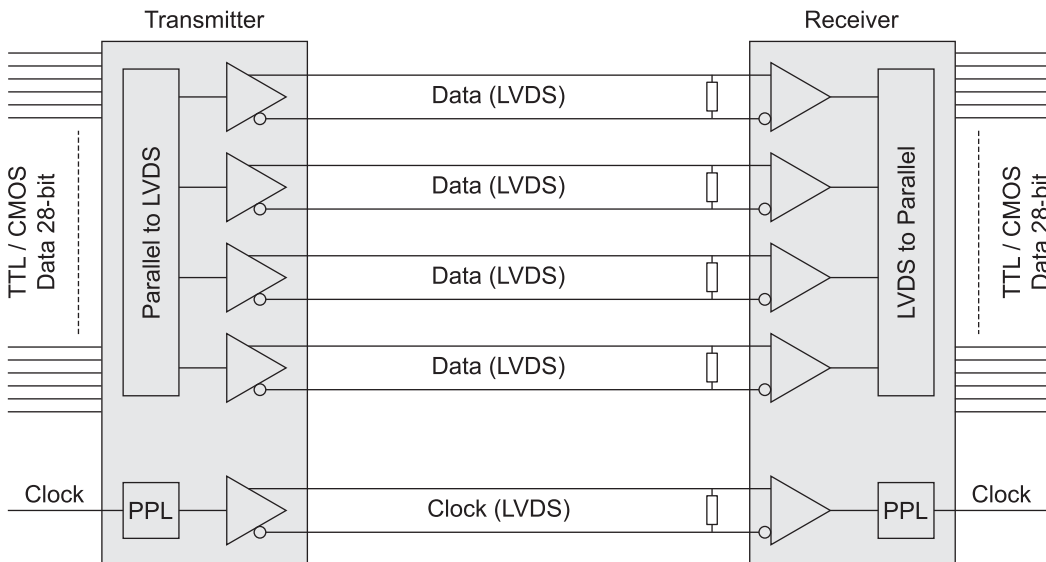
BaumerHXCカメラシリーズはCameraLink®のFullインターフェイスを持っており、最大800MB/sのデータ転送が可能です。

9.1. Channel Link®とLVDSテクノロジー

CameraLink®はChannel Link®テクノロジーに基づいたマシンビジョンにとってより役立つ仕様を提供します。

Channel Link®とはLVDS（Low Voltage Differential Signaling）の拡張規格で、低消費電力で高速なインターフェイス規格です。

Channel Link®テクノロジーは2対のトランスミッターで構成されており、21、28、48ものシングルエンドデータ信号と、シングルエンドクロック信号がトランスミッター側に備えられています。トランスミッター内のデータは7:1の比率でシリアル化されます。その後、4つのデータストリームと1つのクロック信号が5対のLVDSを通じて転送されます。レシーバー側では4つのデータストリームと1つのクロック信号がパラレル信号へと整理され、次の処理へと渡されます。



▼ 図41
Channel Link®
の動作

9.2. カメラ信号

規格では3つ異なる信号タイプが規定されておりCameraLink®ケーブルを通じて提供されます。

9.2.1. シリアル通信

規格では2対のLVDSがカメラとフレームグラバー間での非同期シリアル通信の制御に割り当てられています。カメラとフレームグラバーは少なくとも9600ボーレートのシリアル通信をサポートしなければなりません。

以下の信号が規定されています。

| 信号 | 内容 |
|--------|------------------------|
| SerTFG | フレームグラバへのシリアル通信用LVDSペア |
| SerTC | カメラへのシリアル通信用LVDSペア |

シリアルインターフェイスは以下の規則が適用されます。

- スタートビット：1bit
- ストップビット：1bit
- パリティ無し
- ハンドシェイク無し

9.2.2. カメラ制御

CameraLink®規格によって汎用的なカメラ制御の為に4対のLVDSペアが用意されています。それらはフレームグラバ出力とカメラ入力で定義されており、信号の内容はカメラメーカーに委ねられています。

| 信号 | Baumerでの名前 | 内容 |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------|
| CameraControl1(CC1) | FrameGrabberLine0 | BaumerHXCカメラではこれらの信号を自由に割り当てできます。 |
| CameraControl2(CC2) | FrameGrabberLine1 | |
| CameraControl3(CC3) | FrameGrabberLine2 | |
| CameraControl4(CC4) | FrameGrabberLine3 | |

9.2.3. 画像データ

規格では転送された画像データの確認用に信号状態と共に4つの信号を規定しています。

| 信号 | 内容 |
|-------|----------------------------|
| FVAL | 有効ラインの出力時、この信号がhighになります。 |
| LVAL | 有効ピクセルの送信時、この信号がhighになります。 |
| DVAL | 有効データの送信時、この信号がhighになります。 |
| Spare | 新しい信号が追加された時のための空き信号です。 |

9.3. チップとポートの割り当て

前述の通りCameraLink®は3つの異なるコンフィグレーションを持っています。

ひとつのChannel Link®チップでデータが処理をすると28bitに制限されるため、いくつかのチップが効率的なデータ転送に必要なようになります。コンフィグレーションによっては3つのチップが必要になるかもしれません。

規格では1ポートあたり8bit wordとして割り当てられています。

CameraLink®インターフェイスは最大10ポート (A-J) を使用しています。

以下のチャートは各コンフィグレーションの使用ポート、ChannelLink®チップ数、カメラコネクタ数などの概要です。

| コンフィグレーション | チップ数 | サポートポート数 | コネクタ数 |
|--------------------|------|---------------------|-------|
| CameraLink® Base | 1 | A,B,C | 1 |
| CameraLink® Medium | 2 | A,B,C,D,E,F | 2 |
| CameraLink® Full | 3 | A,B,C,D,E,F,G,H,I,J | 2 |

9.4. CameraLink® Tap

規格では画素データを流すデータ経路として“タップ (Tap) ”が定義されています。これは、タップ数が同時に転送される画素データ数と一致する事を意味します。

注意

センサーのTapとCameraLink Tapを混同しないで下さい。

9.4.1. Tap設定

以下のセクションでは、各ビット数での異なる画像フォーマットのデータ転送と、使用するタップ数の関係を掲載しています。

| コンフィグレーション | ケーブル数 |
|--|-------|
| Base (1Tap x 8bit, 2x8, 3x8, 1x10, 2x10, 1x12, 2x12) | 1 |
| Medium (3Tap x 10bit, 3x12, 4x8, 4x10, 4x12) | 2 |
| Full (8Tap x 8bit) | 2 |
| Full or Deca (10Tap x 8bit) | 2 |

9.4.1.1. 8bit モノクロ シングルタップ (1Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | | | | | | | | |
| Port C | | | | | | | | |

9.4.1.2. 8bit モノクロ デュアルタップ (2Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port C | | | | | | | | |

9.4.1.3. 8bit モノクロ トリプルタップ (3Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port C | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |

9.4.1.4. 10bit モノクロ シングルタップ (1Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | | | | | | |
| Port C | | | | | | | | |

9.4.1.5. 10bit モノクロ デュアルタップ (2Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | | | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | | |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |

9.4.1.6. 12bit モノクロ シングルタップ (1Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | Tap 1 bit 10 | Tap 1 bit 11 | | | | |
| Port C | | | | | | | | |

9.4.1.7. 12bit モノクロ デュアルタップ (2Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | Tap 1 bit 10 | Tap 1 bit 11 | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | Tap 2 bit 10 | Tap 2 bit 11 |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |

9.4.1.8. 10bit モノクロ トリプルタップ (3Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | | | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | | |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port D | | | | | | | | |
| Port E | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port F | Tap 3 bit 8 | Tap 3 bit 9 | | | | | | |

9.4.1.9. 12bit モノクロ トリプルタップ (3Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | Tap 1 bit 10 | Tap 1 bit 11 | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | Tap 2 bit 10 | Tap 2 bit 11 |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port D | | | | | | | | |
| Port E | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port F | Tap 3 bit 8 | Tap 3 bit 9 | Tap 3 bit 10 | Tap 3 bit 11 | | | | |

9.4.1.10. 8bit モノクロ クワッドタップ (4Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port C | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port D | Tap 4 bit 0 | Tap 4 bit 1 | Tap 4 bit 2 | Tap 4 bit 3 | Tap 4 bit 4 | Tap 4 bit 5 | Tap 4 bit 6 | Tap 4 bit 7 |

9.4.1.11. 10bit モノクロ クワッドタップ (4Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | | | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | | |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port D | Tap 4 bit 0 | Tap 4 bit 1 | Tap 4 bit 2 | Tap 4 bit 3 | Tap 4 bit 4 | Tap 4 bit 5 | Tap 4 bit 6 | Tap 4 bit 7 |
| Port E | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port F | Tap 3 bit 8 | Tap 3 bit 9 | | | Tap 4 bit 8 | Tap 4 bit 9 | | |

9.4.1.12. 12bit モノクロ クワッドタップ (4Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 1 bit 8 | Tap 1 bit 9 | Tap 1 bit 10 | Tap 1 bit 11 | Tap 2 bit 8 | Tap 2 bit 9 | Tap 2 bit 10 | Tap 2 bit 11 |
| Port C | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port D | Tap 4 bit 0 | Tap 4 bit 1 | Tap 4 bit 2 | Tap 4 bit 3 | Tap 4 bit 4 | Tap 4 bit 5 | Tap 4 bit 6 | Tap 4 bit 7 |
| Port E | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port F | Tap 3 bit 8 | Tap 3 bit 9 | Tap 3 bit 10 | Tap 3 bit 11 | Tap 4 bit 8 | Tap 4 bit 9 | Tap 4 bit 10 | Tap 4 bit 11 |

9.4.1.13. 8bit モノクロ エイトタップ (8Tap) 転送

| | | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port C | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port D | Tap 4 bit 0 | Tap 4 bit 1 | Tap 4 bit 2 | Tap 4 bit 3 | Tap 4 bit 4 | Tap 4 bit 5 | Tap 4 bit 6 | Tap 4 bit 7 |
| Port E | Tap 5 bit 0 | Tap 5 bit 1 | Tap 5 bit 2 | Tap 5 bit 3 | Tap 5 bit 4 | Tap 5 bit 5 | Tap 5 bit 6 | Tap 5 bit 7 |
| Port F | Tap 6 bit 0 | Tap 6 bit 1 | Tap 6 bit 2 | Tap 6 bit 3 | Tap 6 bit 4 | Tap 6 bit 5 | Tap 6 bit 6 | Tap 6 bit 7 |
| Port G | Tap 7 bit 0 | Tap 7 bit 1 | Tap 7 bit 2 | Tap 7 bit 3 | Tap 7 bit 4 | Tap 7 bit 5 | Tap 7 bit 6 | Tap 7 bit 7 |
| Port H | Tap 8 bit 0 | Tap 8 bit 1 | Tap 8 bit 2 | Tap 8 bit 3 | Tap 8 bit 4 | Tap 8 bit 5 | Tap 8 bit 6 | Tap 8 bit 7 |

9.4.1.14. 8bit モノクロ テンタップ (10Tap) 転送

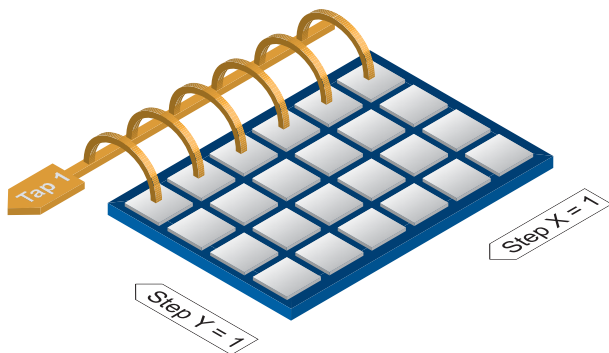
| | | | | | | | | |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Port A | Tap 1 bit 0 | Tap 1 bit 1 | Tap 1 bit 2 | Tap 1 bit 3 | Tap 1 bit 4 | Tap 1 bit 5 | Tap 1 bit 6 | Tap 1 bit 7 |
| Port B | Tap 2 bit 0 | Tap 2 bit 1 | Tap 2 bit 2 | Tap 2 bit 3 | Tap 2 bit 4 | Tap 2 bit 5 | Tap 2 bit 6 | Tap 2 bit 7 |
| Port C | Tap 3 bit 0 | Tap 3 bit 1 | Tap 3 bit 2 | Tap 3 bit 3 | Tap 3 bit 4 | Tap 3 bit 5 | Tap 3 bit 6 | Tap 3 bit 7 |
| Port D | Tap 4 bit 0 | Tap 4 bit 1 | Tap 4 bit 2 | Tap 4 bit 3 | Tap 4 bit 4 | Tap 4 bit 5 | Tap 4 bit 6 | Tap 4 bit 7 |
| Port E | Tap 5 bit 0 | Tap 5 bit 1 | Tap 5 bit 2 | Tap 5 bit 3 | Tap 5 bit 4 | Tap 5 bit 5 | Tap 5 bit 6 | Tap 5 bit 7 |
| Port F | Tap 6 bit 0 | Tap 6 bit 1 | Tap 6 bit 2 | Tap 6 bit 3 | Tap 6 bit 4 | Tap 6 bit 5 | Tap 6 bit 6 | Tap 6 bit 7 |
| Port G | Tap 7 bit 0 | Tap 7 bit 1 | Tap 7 bit 2 | Tap 7 bit 3 | Tap 7 bit 4 | Tap 7 bit 5 | Tap 7 bit 6 | Tap 7 bit 7 |
| Port H | Tap 8 bit 0 | Tap 8 bit 1 | Tap 8 bit 2 | Tap 8 bit 3 | Tap 8 bit 4 | Tap 8 bit 5 | Tap 8 bit 6 | Tap 8 bit 7 |
| Port I | Tap 9 bit 0 | Tap 9 bit 1 | Tap 9 bit 2 | Tap 9 bit 3 | Tap 9 bit 4 | Tap 9 bit 5 | Tap 9 bit 6 | Tap 9 bit 7 |
| Port J | Tap 10 bit 0 | Tap 10 bit 1 | Tap 10 bit 2 | Tap 10 bit 3 | Tap 10 bit 4 | Tap 10 bit 5 | Tap 10 bit 6 | Tap 10 bit 7 |

9.4.2. Tap配列

フレームグラバーボードにはマルチタップカメラからの画像データを即座に再構築する機能があり、カメラとボードそれぞれの製造者がどのようなタップ配列をサポート・使用しているかがCameraLink®規格では必要です。

9.4.2.1. シングルタップ配列

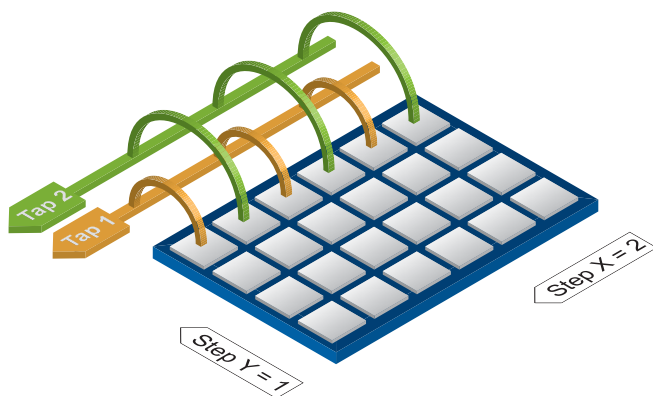
Baumer HXCシリーズのカメラのシングルタップ転送は1X-1Yタップ配列を使用します。



▼ 図42
タップ配列1X-1Yでは
画素情報は1ピクセル
毎に1画素、1ライン毎
に1ラインです

9.4.2.2. デュアルタップ配列

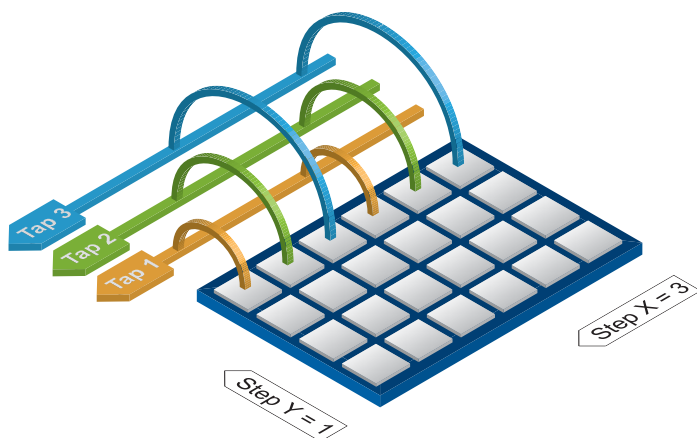
Baumer HXCシリーズのカメラのシングルタップ転送は1X2-1Yタップ配列を使用します。



▼ 図43
タップ配列1X2-1Y

9.4.2.3. トリプルタップ配列

Baumer HXCシリーズのカメラのシングルタップ転送は1X3-1Yタップ配列を使用します。



▼ 図44
タップ配列1X3-1Y

9.4.2.4. クワッド、エイト、テンタップ配列

Baumer HXCシリーズのカメラのクワッド、エイト、テンタップ転送は同じ仕組のタップ配列を使用します。

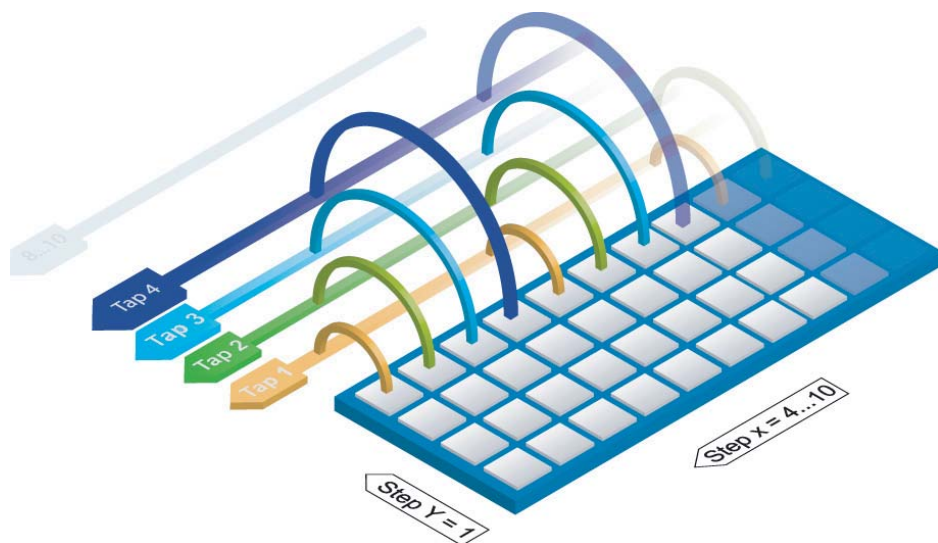


図45 ▼

タップ配列1X4~10-1Y

10. レンズ取り付けについて

注意

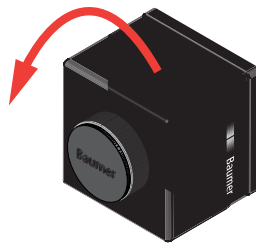
カメラにレンズを取り付ける際にセンサーやレンズが空気中のゴミや微粒子によって汚れるのを回避して下さい。

レンズ取り付け時は以下の点について得に注意して下さい。

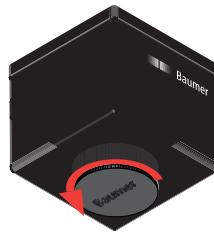
- 可能な限りゴミの無い環境でレンズの取付けを行って下さい。
- カメラとレンズの保護キャップは取付け直前で外して下さい。
- 取付ける時はカメラを下向きにしたまま行って下さい。
(カバーガラスやフィルターの取付けでも同様です)
- カメラやレンズの光学的な表面部分には一切触れないで下さい。

以下の図例ではCマウントモデルでの取り付けについて説明しています。
Fマウントモデルの場合も同じ方法を用います。

1. カメラのレンズマウントを下に向けます。



2. レンズの保護キャップを外します。



3. レンズを取り付けマウントに固定します。



11. クリーニングについて

カバーガラス

注意

カバーガラスで受光素子を防塵しています。クリーニングのためカバーガラスを外す必要はありません。

CCDセンサーのカバーガラスはできるだけクリーニングしないで下さい。粉塵の付着を防ぐためにも上記の“レンズの取り付け”に関する説明を守って下さい。

もし、クリーニングが必要になった場合、エアードスターを使ったり、少量の100%アルコールで湿らせた糸クズの出ない柔らかい布で拭きとって下さい。

ハウジング

警告！



揮発性溶剤をクリーニングに使用した場合、揮発性溶剤がカメラの表面に損傷を与えるかもしれません。決して揮発性溶剤（ベンゼン、シンナー等）を使用しないで下さい。

カメラハウジングの表面を清掃する場合、柔らかい乾いた布を使って下さい。表面に残ったシミを拭き取る場合は少量の中性洗剤で湿らせた柔らかい布を使い、その後乾いた布で洗剤を拭きとって下さい。

12. 保管と搬送

注意

カメラを搬送する時は必ず梱包して下さい。カメラが装置に組み込まれていないのであれば、出荷時にカメラが入っていた梱包箱に保管して下さい。

保管環境

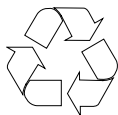
| | |
|--------|-------------------|
| 保管時の温度 | -10℃ ~ +70℃ |
| 保管時の湿度 | 10% ~ 90%（結露無きこと） |

13. 製品の破棄について



古くなった製品を電子回路や部品ごと破棄する場合、一般廃棄物では無いため自国の法律に抵触するかもしれません。また、2002/96/EC指令や、2006/66/EC指令が適用される場合、回収業者でリサイクルする必要があります。

老朽した設備の適切な処分は価値ある資源を節約し、可能な限り人間や環境に及ぼす悪影響を軽減する事を支援します。



返送時の梱包を資源サイクルする事は廃棄物を減らし、原料を保存する事を支援します。もはや梱包する必要がなくなった時に現地の法律に従って梱包資材を処分して下さい。

保証による修理を行う時に製品を適切に梱包できるので、保証期間の間は出荷時に使用された梱包箱を保管し続けて下さい。

14. 保証について

注意

カメラ内部に調整用のパーツはありません。
保証が無効になる事を回避するためにも、決してカメラ筐体を開けないで下さい。

注意

Baumerの技術者以外がカメラの修理・解体・再加工を行ったことが明らかな場合、Baumer Optronicはそのデバイスのその後の性能や品質に対してあらゆる責任を取る事はないでしょう。

15. 適合情報



Baumer HXCシリーズは以下の仕様に適合します。

- CE
- FCC Part 15 Class B
- RoHS

15.1. CE

上記の説明通り、Baumer HXCカメラはCE指令に適合していると弊社の責任においてここに宣言します。

15.2. FCC - Class B デバイス

本機はFCC指令のパート15のClassBデジタルデバイス規格に従ってテストされています。それらの規格は居住環境での有害な混信に対して最適な保護を提供するよう設計されています。

本機は装置へ設置せず取扱説明書に従った使用を行っていても、電磁波を発生し外部に放出する場合があります、それが無線通信に有害な混信を引き起こすかもしれません。また、特定の装置で影響が発生しないといった保証は全くありません。本機をオン、オフ切り替える事で無線機器や映像機器に有害な混信を引き起こす場合、以下の対策の中から干渉を修正する事を試みて下さい。

- 受信アンテナを新しい方向に向けるか移動して下さい。
- 本機と受信機との間隔をより広げて下さい。
- 受信機が接続している電源回路とは別の電源回路に本機のコネクタを接続して下さい。
- 販売元やテレビ・無線の技術者に相談して下さい。

16. 画像センサに関する既知の問題

CMOSIS製のセンサーの既知の問題についてここでは特に重要な問題を掲載しています。
尚、これらの問題はCMV4000の場合v3のセンサーバージョン以降で大幅に軽減されています。

16.1. ブラックサン現象 (Black Sun Artifact)

とても強いスポット光がセンサーに直接照射された場合、“ブラックサン”と呼ばれる現象が発生します。この場合、最も明るい部分の輝度値がサチュレーションする代わりに0に置き換わります。ブラックサンがどのような画像かは下記図をご覧ください。



- “ブラックサン”の現象を除去する最適な方法はセンサーに照射される光量を減らす事です。
(絞りを絞るか照明の光量を減らす)
露光時間を減らしたとしてもこの問題は解消されませんのでご注意ください。

16.2. 横線ノイズ現象 (Horizontal Line Artifact)

前の画像データの読み出し中にオーバーラップして露光が行われた場合、現在読み出している画像データと重なる部分が見えてしまう場合があります。この場合、次の画像の露光を開始するタイミングでその読み出し値が線状に見えてしまいます。場所は露出時間に依存しますが読み出し時間中に露光が開始された時に、明るい値か暗い値のオフセット値を持つ線が1ラインだけ画像上に現れます。
画像例については下記図をご覧ください。



- 読み出し時間よりも露光時間の方が長い場合、この現象は画像の上段に固定されます。
(露光の開始とリードアウトが重ならないため)
- オーバーラップしない“Sequential”の読み出しモードを使用すればこの現象は発生しません。
この場合フレームレートは露光時間の短さに依存し、短くなる程最大フレームレートに近づきます。
- CMV2000のセンサーの場合、露光時間によってはこの現象は発生しません。



■ Baumer Optronik GmbH
Badstrasse 30
DE-01454 Radeberg, Germany
Tell : +49 (0)3528 4386 0
Fax : +49 (0)3528 4386 86
Mail : sales@baumeroptronic.com
URL : <http://www.baumer.com/>

■ 株式会社アルゴ
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-13-48
インタープラネット江坂ビル9F
Tell : 06-6339-3366
Fax : 06-6339-3365
Mail : argo@argocorp.com
URL : <http://www.argocorp.com>