



See the possibilities

Elite series

User Manual

EL-2800M-GE2

EL-2800C-GE2

*2.8M Digital Progressive Scan
Monochrome and color Camera*

Document Version: Ver.1.4
EL-2800-GE2_Ver.1.4_May2015

注:本マニュアル記載の内容は、改善その他の理由でお断りなく変更することがあります

はじめに

このたびは、弊社の CCD カメラをお買い上げいただきありがとうございます。

このマニュアルには、CCD カメラをお使いいただくための 設置方法を記載してあります。内容を良くお読みになり、正しくお使いください。

安全上の注意

絵表示について

このマニュアル 及び製品への表示では、製品を正しくお使いいただき、あなたや他の人への危害や財産への損害を未然に防止するために、いろいろな絵表示をしております。その表示と意味は 次のようになっています。内容をよくご理解の上本文をお読みください。



警告

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡又は重症を追う可能性が想定される内容を示しています。



注意

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が損害を負う可能性が想定される内容、又は物的損害の発生が想定される内容を示しています。

絵表示の例



この記号は、カメラの内部に絶縁されていない危険な電圧が存在することを警告しています。人に電気ショックを感じさせるに十分な量の電圧です。



この記号は、警告を表すものです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡もしくは重傷を負う可能性があるか、物的損害が発生する可能性がります。



この記号は、禁止の行為であることをお知らせするものです。図の中や近傍に具体的な禁止内容（左図の場合は 分解禁止）が描かれています。



この記号は、行為を強制したり指示する内容を告げるものです。図の中に具体的な指示内容（左図の場合は電源プラグをコンセントから抜け）が描かれています。



警告



- 万一、煙が出ている、変なにおいがするなどの異常状態のまま使用すると、火災・感電の原因となります。すぐに電源を切り、必ず電源プラグをコンセントから抜くか、又はブレーカーを切ってください。煙が出なくなるのを確認して販売店にご依頼ください。



- 機器のふたは外さないでください。内部には電圧の高い部分があり、感電の原因となります。内部の点検・調整・修理は販売店にご依頼ください。



- 万一、水や異物が機器の内部に入った場合は、まず機器の電源を切り、電源プラグをコンセントから抜くか、又はブレーカーを切って販売店にご相談ください。そのまま使用すると火災・感電の原因になります。



- 万一、この機器を落したり、破損した場合は、機器本体の電源を切り、電源プラグをコンセントから抜くか、又はブレーカーを切って販売店にご相談ください。そのまま使用すると、火災・感電の原因となります。



- この機器に水が入ったり、ぬらさないようご注意ください。火災・感電の原因となります。雨天、降雪中、海岸、水辺でのご使用は特にご注意ください。



- 風呂場では使用しないでください。火災・感電の原因となります。



- この機器の開口部（通風孔、調整穴など）から内部に金属類や燃えやすいものなど異物を差し込んだり、落とし込んだりしないでください。火災・感電の原因となります。特に小さいお子様がいらっしゃる場所ではご注意ください。



- 表示された電源電圧以外の電圧では使用しないでください。火災・感電の原因となります。



- この機器の裏ぶた、キャビネット、カバーは絶対にはずさないでください。火災・感電の原因となります。内部の点検・調整・修理は販売店にご依頼ください。



- 設置する場合は、工事業者にご依頼ください。



- 内部の設定を変更する場合や修理は販売店にご依頼ください。



- 極端に高温（又は低温）のところに設置しないでください。マニュアルに従って使用してください。



- AC アダプターを使用の際は当社の AC アダプター（専用電源）を使用してください。カメラに合わない AC アプターを使用した場合、カメラが発熱し、火災の原因になることがあります。



注意

-  ■ ぐらついた台の上や傾いたところなど不安定な場所に置かないでください。落ちたり、倒れたりして怪我の原因となることがあります。
-  ■ 電源プラグを抜くときは、電源コードを引っ張らないでください。コードに傷がつき 火災・感電の原因となることがあります。必ず 電源プラグを持って抜いてください。
-  ■ 電源コードを熱器具に近づけないでください。コードの被ふくが溶けて、火災・感電の原因となることがあります。
-  ■ ケーブルの配線に際して、電灯やテレビ受像機の近くにある場合、映像・雑音 が入る場合があります。その場合は配線や位置を変えてください。
-  ■ 湿気やほこりの多いところに置かないでください。火災・感電の原因となることがあります。
-  ■ 画面の一部にスポット光のような強い光があると、ブルーミング・スミアを生じることがあります。また強い光が入った場合、画面に縦縞が現れることがあります。詳しくは「CCD の代表的な特性」の項をご覧ください。
-  ■ 長時間、この機器をご使用にならないときは、安全のため必ず電源プラグをコンセントから抜くか、またはブレーカーを切ってください。
-  ■ お手入れの際は、安全のため電源プラグをコンセントから抜くか、又はブレーカーを切ってください。
-  ■ 濡れた手で電源プラグを抜き差ししないでください。感電の原因となることがあります。
- 



注意 カメラケーブルを取り扱う時

-  ■ ケーブルの着脱時にはコネクタ部を保持し、ケーブルにストレスを加えないでください。断線やショートの原因になります。
-  ■ カメラ本体とカメラケーブルの着脱はコネクタのガイドを確認の上、行ってください。コネクタピンが傷傷する原因となります。
-  ■ ケーブルに荷重を加えないでください。断線の原因となります。
-  ■ ケーブルの着脱時には必ずカメラの電源を切ってください。
- 
- 

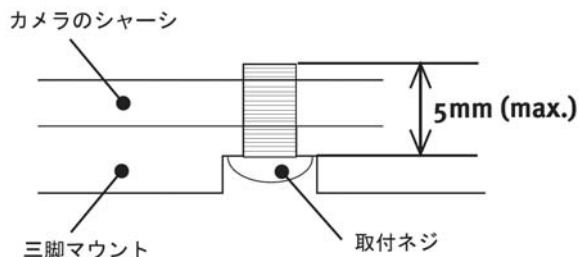


注意 カメラの設置について



■ 三脚マウントを使う場合

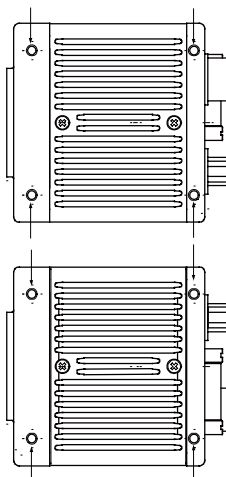
三脚マウントをカメラにとりつける場合、ネジは付属の専用ネジ 又はシャーシを含めた深さが5mm以下となるものをお使いください。カメラ内部を破損する恐れがあります。



■ 三脚マウントを使わない場合

カメラを壁やシステムに取り付ける場合、ネジはシャーシを含めた深さが5mm以下となるものをお使いください。カメラ内部が破損する恐れがあります。

カメラ設置用ビス



注意 レンズの取り付けについて



ごみの付着にご注意ください

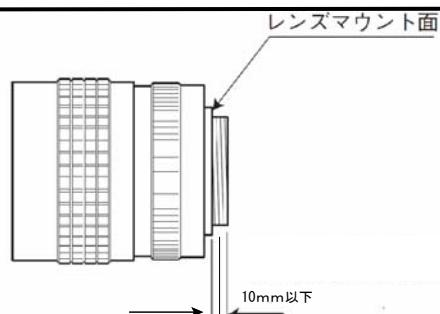
レンズをカメラに装着する際、浮遊ごみ等が CCD 面やレンズ背面に付着する恐れがあります。レンズを装着する場合は、その直前までカメラやレンズのキャップをはずさずに、クリーンな環境の下で作業をお願いします。カメラ・レンズは下に向けごみ等が付着しないように、またレンズの面に手など触れないよう注意しながら、取り付けてください。



注意 レンズについて



- レンズの後面のはみ出し部分が 10mm以下のレンズをお使いください。また IR カットフィルターをお使いになる場合は 7mm以下のレンズをお使いください
- 射出瞳長の長いレンズをお使いください

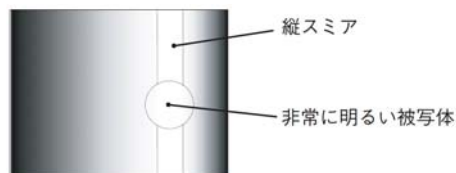


CCD の代表的な特性

以下の現象がビデオモニター画面に現れる場合があります。これは CCD の特性によるものであり、カメラ自体の故障ではありません。

★ 縦スミア

電気照明・太陽や強い反射など非常に明るい被写体のため、ビデオモニター上に縦スミアと呼ばれる現象が現れる場合があります。この現象は CCD に採用されたインターライトランスファースystemによるものです。



★ エイリアシング

ストライプや直線や類似のパターンを撮影すると、モニタ上に縦エイリアシング（ジグザグ状）が現れる場合があります。

★ ブルミッシュ

強い光が入射したとき、CCD イメージセンサー内のセンサーエレメント（ピクセル）の配列による影響でブルミッシュが発生する場合があります。ただしこれは実際の動作には支障をきたしません。

★ パターンノイズ

CCD カメラが高温時、暗い物体を撮影すると、ビデオモニター画面全体に固定のパターンノイズ（ドット）が現れる場合があります。

★ 画素欠陥

CCD の画素欠陥は工場での出荷基準に基づき管理されて出荷されております。一般的に CCD センサは放射線の影響などによりフォトダイオードにダメージを受け、結果として画素欠陥（白点、黒点）が発生するといわれております。カメラを運搬・保管する場合には放射線の影響を受けないように注意をお願いいたします。尚カメラを空輸することで放射線の影響を受け易くなるとの報告もありますので 運搬に際しては陸送、船便を使うことをお勧めいたします。また使用周囲温度や カメラ設定（感度アップや長時間露光）などによっても影響されますので カメラの規格範囲でお使いになるようお願いいたします。

保証規定

本商品の保証期間は 工場出荷後 1 年間です。

保証期間中に正常な使用状態の下で、万一故障が発生した場合は無償で修理いたします。ただし下記事項に該当する場合は無償修理の対象外です。

- ◎ 取扱説明書と異なる不適当な取り扱いまたは使用による故障。
- ◎ 当社以外の修理や改造に起因する故障（EEPROM データ変更も対象になります）。
- ◎ 火災、地震、風水害、落雷その他天変地異などによる故障。
- ◎ お買い上げ後の輸送、移動、落下などによる故障および損傷。
- ◎ 出荷後に発生した CCD 画素欠陥。

本商品を輸出する場合の注意事項

本商品を輸出する場合は 「輸出貿易管理令 別表 1」 ならびに 「外国為替管理令 別表 1」 で定める品目（リスト規制） および 「補完的輸出規制（キャッチオール規制）」に基づき 貨物の該非判定、客観用件（用途、顧客）の該非判定をお願いいたします。

- 目次 -

GigE Vision カメラをお使いになる前に	- 6 -
1 JAI GigE®Vision カメラの操作マニュアルの構成について	- 6 -
2 ソフトウェアのダウンロードとインストール	- 6 -
3 GigE Vision Ver2.0 に関して	- 6 -
4 使用パソコンの注意点	- 7 -
5 使用ネットワークカードに関して	- 7 -
6 使用ケーブルに関して	- 7 -
7 EMVA1288	- 7 -
カメラ操作マニュアル	- 8 -
1. 概要	- 8 -
2. カメラの構成	- 8 -
3. 主な特長	- 9 -
4. 各部の名称と機能	- 10 -
4.1 各部の名称と機能	- 10 -
4.2 リアパネル	- 11 -
5. 入力および出力	- 12 -
5.1 GigE インターフェース	- 12 -
5.1.1 GigE Vision 2.0 拡張機能	- 12 -
5.1.2 Link Aggregation	- 12 -
5.1.3 PTP(IEEE 1588-2008:Precision Time Protocol)	- 14 -
5.1.3.1 仕様	- 14 -
5.1.4 Manifest	- 15 -
5.1.5 100BASE-TX での接続上の注意	- 15 -
5.1.6 Link Aggregation の設定方法	- 15 -
5.2 コネクタとピン配置	- 21 -
5.2.1 ギガビットイーサネット用デジタル出力コネクタ	- 21 -
5.2.2 12Pin コネクタ	- 22 -
5.2.3 AUX 標準 HIROSE 10-Pin コネクタ	- 22 -
5.2.4 AUX Type2 (HIROSE 10-Pin コネクタ)(工場オプション)	- 23 -
5.2.5 AUX Type3(TTL/LVDS 用 10-Pin コネクタ)(工場オプション)	- 23 -
5.3 出力	- 23 -
5.3.1 デジタル出力	- 23 -
5.4 デジタル入出力インターフェース	- 24 -
5.4.1 Line Selector	- 24 -
5.4.2 Line Source	- 24 -
5.4.3 Line Mode	- 25 -
5.4.4 Line Inverter	- 25 -
5.4.5 Line Status	- 25 -
5.4.6 Line Format	- 25 -
5.4.7 GPIO	- 25 -
5.4.7.1 GPIO ダイアグラム	- 26 -
5.4.7.2 GPIO 入出力マトリックス	- 27 -
5.5 オプティカルインターフェース	- 27 -
5.5.1 外部入力回路 推奨参考例	- 28 -
5.5.2 外部出力回路 推奨参考例	- 28 -
5.5.3 オプティカルインターフェースの特性	- 29 -
5.6 パルスジェネレータ	- 29 -

5.6.1	Clock Pre-scaler	- 29 -
5.6.2	Pulse Generator Selector	- 30 -
5.6.3	Pulse Generator Length	- 30 -
5.6.4	Pulse Generator Start Point	- 30 -
5.6.5	Pulse Generator End Point	- 30 -
5.6.6	Pulse Generator Repeat Count	- 30 -
5.6.7	Pulse Generator Clear Activation	- 31 -
5.6.8	Pulse Generator Clear Sync Mode	- 31 -
5.6.9	Pulse Generator Clear Source	- 31 -
5.6.10	Pulse Generator Inverter	- 33 -
5.6.11	Pulse Generator setting table	- 33 -
6.	センサーレイアウト及び出力フォーマット、タイミング	- 34 -
6.1	センサーレイアウト	- 34 -
6.1.1	白黒センサー	- 34 -
6.1.2	Bayer センサー	- 34 -
6.2	センサー読み出し方式 (Sensor Tap Geometry)	- 35 -
6.2.1	4 タップ 読み出し方式 1X2 - 2YE	- 35 -
6.3.	カメラの出力フォーマットとセンサー読み出し方式	- 35 -
6.3.1	1X - 2YE	- 35 -
6.4	読み出し方式とフレームレートの関連	- 36 -
6.5	EL-2800-GE2 の Pixel Type	- 36 -
6.5.1	EL-2800M-GE2 の Pixel Type	- 36 -
6.5.1.1	GVSP_PIX_MONO8 8 ビット出力	- 36 -
6.5.1.2	GVSP_PIX_MONO10 10 ビット出力	- 36 -
6.5.1.3	GVSP_PIX_MONO10PACKED 10 ビット出力	- 36 -
6.5.1.4	GVSP_PIX_MONO12 12 ビット出力	- 37 -
6.5.1.5	GVSP_PIX_MONO12PACKED 12 ビット出力	- 37 -
6.5.2	EL-2800-GE2 の Pixel Type	- 37 -
6.5.2.1	GVSP_PIX_BAYRG8 8 ビット出力	- 37 -
6.5.2.2	GVSP_PIX_BAYRG10 10 ビット出力	- 37 -
6.5.2.3	GVSP_PIX_BAYRG10PACKED 10 ビット出力	- 37 -
6.5.2.4	GVSP_PIX_BAYRG12 12 ビット出力	- 38 -
6.5.2.5	GVSP_PIX_BAYRG12PACKED 12 ビット出力	- 38 -
6.5.2.6	GVSP_PIX_RGB8_Packed 24 ビット出力	- 38 -
6.5.2.7	GVSP_PIX_YUV411_Packet 12 ビット出力	- 38 -
6.5.2.8	GVSP_PIX_YUV422_Packet 16 ビット出力	- 38 -
6.5.2.9	GVSP_PIX_YUV444_Packet 24 ビット出力	- 38 -
6.5.3	PixelSize	- 39 -
6.6	出力タイミング	- 39 -
6.6.1	水平タイミング	- 39 -
6.6.1.1	出力フォーマット (垂直ビニング OFF)	- 39 -
6.6.1.2	出力フォーマット (垂直ビニング ON)	- 40 -
6.6.2	垂直タイミング	- 40 -
6.6.2.1	出力フォーマット (垂直ビニング OFF)	- 40 -
6.6.2.2	出力フォーマット (垂直ビニング ON)	- 40 -
7.	動作モード	- 41 -
7.1.	Acquisition コントロール(フレームレートの変更)	- 41 -
7.1.1	Acquisition Mode	- 41 -
7.1.1.1	Single Frame の動作	- 41 -
7.1.1.2	Multi Frame の動作	- 45 -
7.1.1.3	Continuous の動作	- 49 -

7.1.2	Acquisition フレームレート.....	- 52 -
7.1.3	フレームレートの計算.....	- 52 -
7.2.	露光の設定	- 53 -
7.2.1	露光制御.....	- 53 -
7.2.2	ExposureTime	- 54 -
7.2.3	ExposureAuto.....	- 54 -
7.3.	トリガモード	- 54 -
7.3.1	TriggerSource	- 54 -
7.3.2	TriggerActivation	- 54 -
7.3.3	Triggeroverlap.....	- 55 -
7.4.	通常連続動作(Timed Exposure Mode/Trigger Mode OFF).....	- 55 -
7.5.	Timed モード(EPS)	- 55 -
7.5.1	Overlap 設定が OFF の場合	- 56 -
7.5.2	Overlap 設定が Readout の場合	- 56 -
7.6	Trigger width モード.....	- 57 -
7.6.1	Overlap 設定が OFF の場合	- 57 -
7.6.2	Overlap 設定が Readout の場合	- 58 -
7.7	RCT モード	- 59 -
7.8	PIV(Particle Image Velocimetry)	- 60 -
7.9	Sequential Timed Exposure モード.....	- 61 -
7.9.1	Video Send Mode.....	- 61 -
7.9.2	基本タイミング	- 61 -
7.9.3	設定パラメータ	- 61 -
7.10.	動作・機能マトリックス	- 64 -
8.	機能	- 65 -
8.1	ブラックレベルコントロール	- 65 -
8.1.1	Black Level Selector.....	- 65 -
8.1.2	Black Level.....	- 65 -
8.1.3	Black Level Auto	- 65 -
8.2	ゲインコントロール	- 65 -
8.2.1	Gain Selector	- 66 -
8.2.2	Gain	- 66 -
8.2.3	Gain RAW.....	- 67 -
8.2.4	Gain Auto	- 67 -
8.2.5	Balance White Auto	- 68 -
8.3.	LUT	- 68 -
8.3.1	LUT Mode	- 68 -
8.3.2	LUT Index	- 68 -
8.3.3	LUT Value	- 68 -
8.4	Gamma.....	- 69 -
8.5	Shading Correction	- 69 -
8.6	キズ補正	- 70 -
8.7	色補間(EL-2800C のみ)	- 70 -
8.8	レンズ	- 71 -
8.8.1	P-IRIS について.....	- 71 -
8.8.2	P-IRIS LENS 使用時の設定について	- 71 -
8.8.2.1	P-IRIS Lens Select	- 71 -
8.8.2.2	Step Max	- 71 -
8.8.2.3	Position.....	- 72 -
8.8.2.4	Current F Value	- 72 -
8.8.2.5	P-IRIS Auto Min/P-IRIS Auto Max.....	- 72 -
8.8.2.6	Auto IRIS Lens Control Signal Output	- 72 -
8.8.3	MOTOR LENS 使用について	- 72 -

8.8.3.1	IRIS Open/Close/Stop.....	- 72 -
8.8.3.2	Zoom Wide/Tele/Stop.....	- 72 -
8.8.3.3	Focus Near/Far/Stop	- 72 -
8.8.4	アイリス制御用専用ビデオ出力	- 73 -
8.9	ALC	- 74 -
9.	カメラ設定.....	- 75 -
9.1	カメラコントロールツール	- 75 -
9.2	カメラの初期設定	- 75 -
10.	外観寸法図	- 76 -
11.	仕様.....	- 77 -
11.1.	カメラ分光特性	- 77 -
11.2.	仕様一覧	- 78 -
	変更履歴	- 81 -

GigE Vision カメラをお使いになる前に

本マニュアルに記載されているすべてのソフトウェアは JAIのカメラを使用するためのものです。すべてのソフトウェアは JAIによってその使用が許可されます。ソフトウェアのライセンスと著作権に関する国際条約と協定が適用されます。ソフトウェアの使用に関しては「使用許諾契約」のすべてに同意いただく必要があります。尚 本マニュアルで使用されている商品名は あくまでも説明のためだけに使用したものであり すべての商標及び登録商標はその商品の製造者に帰属しております。

1 JAI GigE®Vision カメラの操作マニュアルの構成について

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| ◆ User's Manual (本書) | カメラ固有の機能操作についての説明書 |
| ◆ コントロールツール取扱説明書 | JAI SDK で供給されるコントロールツールの説明書 |
| ◆ スタートアップガイド | ソフトのインストール方法、ネットワークの設定に関する説明書 |

いずれも JAI の Web サイト www.jai.com よりダウンロードできます。

2 ソフトウェアのダウンロードとインストール

JAI Software development kit (SDK)、「スタートアップガイド」、ならびに「コントロールツール取扱説明書」は www.jai.comよりダウンロード可能です。また SDKは 現在 Windows XPTM / VistaTM / 7 32 ビット / 64ビットに対応しております。

尚 SDK をご使用いただくには「使用許可契約書」への同意いただく必要があります。

SDKの インストールならびにネットワークの設定に関しては 上記「スタートアップガイド」を、コントロールツールに関しては「コントロールツール取扱説明書」を参照ください。

ソフトウェアに関するお問い合わせは 下記にて承っております。
営業部 045 440 0154

3 GigE Vision Ver2.0 に関して

EL-2800-GE2では最新のGigE Vision Ver.2.0に対応しております。GigE Visionは AIA(Automated Imaging Association)のメンバーが中心になってまとめたギガビットイーサネットを使用した新しいマシンビジョン用の標準インターフェースです。GigE Visionは 大容量の映像データを汎用のローコスト LANケーブルを使い非圧縮で長距離 且つ高速で伝送できる新しいフォーマットです。

GigE Visionは 更に EMVA(European Machine Vision Association)が中心になってまとめた GenIcam標準をサポートしています。GenIcam標準の目的は いろいろな種類のマシンビジョンカメラに共通のプログラムインターフェースを提供することです。GenIcamを採用することにより各社のカメラがシームレスに接続可能になります。

GigE Visionの詳細に関しては www.machinevisiononline.org/public/articles/index.cfm?cat=167 GenIcamの詳細に関しては www.genicam.orgを参照ください。

GigE Vision Ver.2.0では新しくその拡張機能として 2つのポートを結合して1つのポートとみなしてさらに高速の転送を行うことができる Link Aggregation、より正確な時間管理ができる PTP(IEEE1588)並びに GigE Vision Ver.1.XとVer.2.0を切り替えて使用ができるManifestがあり、EL-2800-GE2ではこれら拡張機能に対応しております。その詳細は5.1章を参照ください。

4 使用パソコンの注意点

使用する PC は以下の性能のもの以上をお使いください

1. 推奨 CPU : Core i3 3GHz 以上
2. メインメモリ : Windows 7 32bit 時 DDR3 4GB フル実装
Windows 7 64bit 時 DDR3 8GB フル実装
3. Graphic Card : PCI Express Generation 3.0 以上に対応した追加グラフィックボードをご使用ください
4. NIC : インテル製をご使用ください。
インテル製 NIC を装着する PCUI-Express Bus は Generation 2.0 以上、Generation 1.0 はご使用になれません
5. その他 : 常にカメラ映像を表示する場合は、PC の CPU を使用しての表示は推奨できません。

5 使用ネットワークカードに関して

EL-2800-GE2 では 2 つのポートを 1 つのポートとして扱う Link Aggregation に対応しております。この機能を最大限に活用するには使用するネットワークカードは 1000BASE-T に対応しているもので Link Aggregation に対応したものをご使用ください。また JUMBO Frame に対応しているものをお使いください。Jumbo Frame を大きくすると CPU のパケット処理の負荷が減ります。またパケットのオーバーヘッドも減り通信回線の帯域にゆとりが出ます。

また EL-2800-GE2 を Link Aggregation 動作させる場合は、一般的な Layer2 Switch (Switching HUB) は使用できません。

表 1. ネットワークカード

NIC 製造者	モデル	PCI-Express Bus	Data
Intel	PRO/1000PT, dual port Server Adapter	√ (x4)	
Intel	Gigabit ET2 Quad port Server Adapter	√ (x4)	10Gbps uni-directional 20Gbps bi-directional
Intel	i340-T4, Quad port Server Adapter	√ (x4)	

注記: Intel Pro/1000PT Quad は LAG には対応しておりませんのでご注意ください。

6 使用ケーブルに関して

GigEVision では 1000BASE-T を使用してネットワークを構成しております。

現在ケーブルには CAT5e(125MHz)、CAT6(250MHz)、CAT7(600MHz) 4pair があり、GigEVision ではこれらケーブルをお使いください。又クロスケーブルとストレートケーブルがありますが Auto MDI/MDI-X 対応の機器がほとんどですのでストレートケーブルをお使いください(クロスケーブルには半分しかクロスになっていないタイプもあり、このようなケーブルの場合は Ethernet を 100BASE-T として認識してしまいます)

7 EMVA1288

EL-2800-GE2 では S/N 並びに感度に関し EMVA1288 で規定された数値を従来の数値と併記しております。

EMCA1288 は種々のノイズ発生源、ランダムノイズ、パターンノイズ、シェーディング等考慮したより正確な測定手段です。更に EMVA1288 は 100 フレームのデータを取り込んでの時間的変動並びに取り込んだ映像の RMS 変動の演算をとりいれています。ノイズの分析の総合的性質と時間軸での RMS の変動のため、EMVA1288 による測定結果は本質的に従来型の S/N 測定結果より低くなっています。しかしながら EMVA1288 での標準化した測定方法により、異なるカメラの比較をより確実に行うことができるようになります。

カメラ操作マニュアル

1. 概要

EL-2800M-GE2 および EL-2800C-GE2 は JAI の新しい Elite シリーズのモデルで、高感度でしかも低ノイズというマシンビジョン用として最適の画質を持ったカメラです。EL-2800M-GE2 はモノクロ、EL-2800C-GE2 はカラーバージョンでいずれも有効画素 283 万画素の 4:3、2/3 型イメージセンサーを搭載しております。

モノクロ、Bayer カラー出力の場合の最大フレームレートは 54.6 フレーム/秒です。EL-2800C-GE2 は RGB 出力を備えておりますがその場合のフレームレートは 27.7 フレーム/秒(2 Ports Lag 時)です。

デジタル出力はモノクロ、Bayer 出力とも、8-bit, 10-bit および 12-bit が選択できます。EL-2800C-GE2 では 24 ビット(8 ビット x3) RGB 出力のほか YUV411, YUV422, YUV444 のフォーマットもサポートしております。

インターフェースにはギガビットイーサネットを使用した GigEVision 2.0 を採用しております。

出力映像のフォーマットとしては、全画素読み出し、部分読み出し、垂直・水平のビニング(EL-2800M-GE2 のみ)から用途に応じて選択が可能です。

EL-2800M-GE2 および EL-2800C-GE2 ともマシンビジョン用として必要とされるさまざまな機能を装備しております。外部トリガ、露光設定、映像レベルコントロールに加えルックアップテーブル、シェーディング補正、キズ補正といったプリプロセス回路を搭載しております。

また新シリーズからアイリス用に新しいコネクタを採用、標準では電動ズームまたは P アイリスのレンズに対応しています。このコネクタをビデオアイリス・DC アイリスまたは TTL 入出力用のインターフェースとして使用することも可能です(いずれも工場オプション)。

最新版の取扱説明書とカメラコントロールツールソフトウェアは www.jai.com よりダウンロードできます。

2. カメラの構成

カメラの標準構成は以下の通りです。

カメラ本体	x 1
センサー保護キャップ	x 1
お客様各位(シート)	x 1

オプションユニット

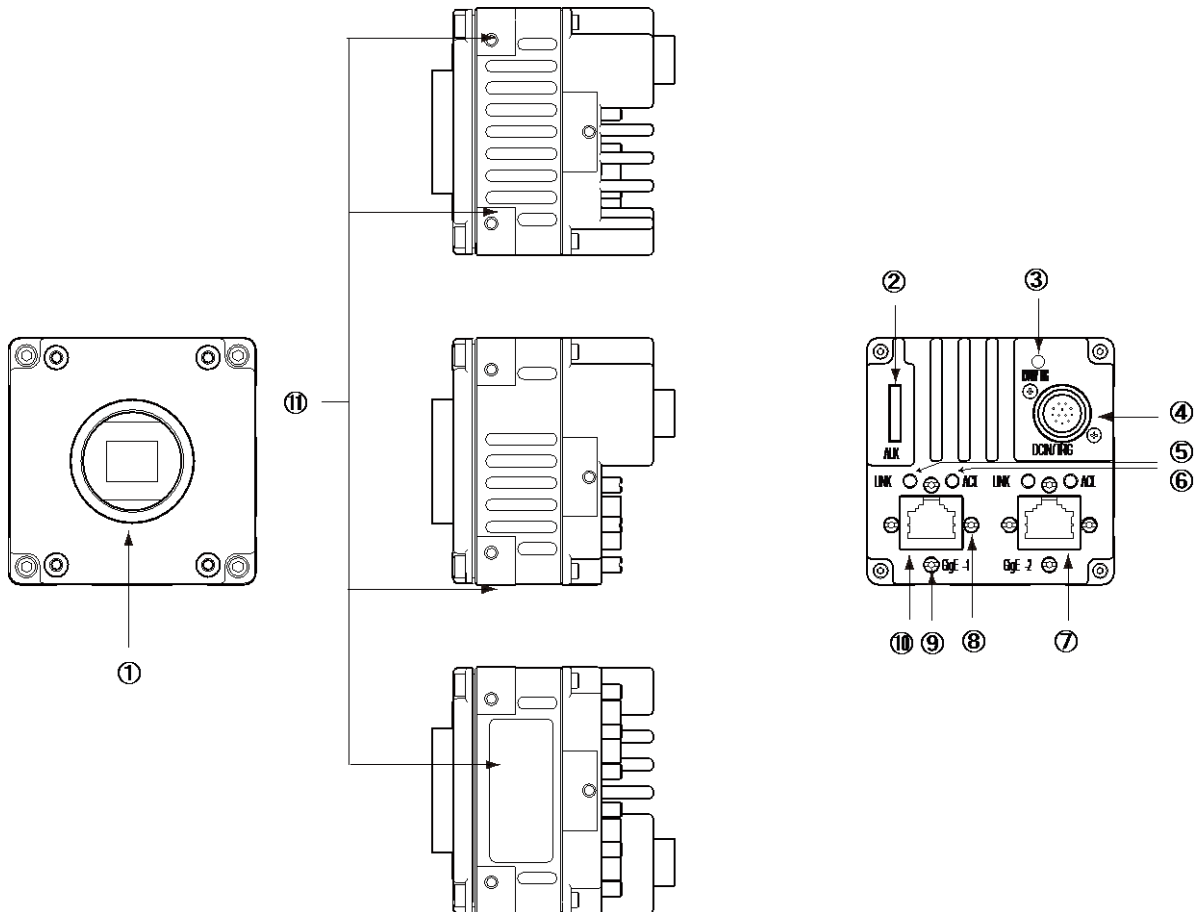
三脚ベース	MP-42
電源ユニット	VA-044B

3. 主な特長

- 新Eliteシリーズの2/3型プログレッシブスキャンカメラ
- インターフェースGigE Vision 2.0, Link Aggregation 2Portに対応
- アスペクトレシオ4:3, 有効1920(H) x 1460(V) 2.8百万画素
- 4.54 μm の正方形画素
- 白黒61dB、カラー58.5dBの高S/N
- 8ビット、10ビット 及び12ビット出力(白黒、ベイヤ出力) 並びに24ビットRGBカラー出力
- RGBのほかYUV411, YUV422並びにYUV444御カラーフォーマットをサポート
- 白黒またはBayer出力時全画素読み出しで54.6フレーム/秒(連続モード時), RGB出力で27.7fps
- EL-2800CのYUV出力は YUV411, 2 Ports LAG時で54.6フレーム/秒
- より早いフレームレートを実現するために多様な読み出しモードを装備 ・・・ ビニング(EL-2800Mのみ)、ROI(部分読み出し)
- ゲインコントロールはEL-2800Mで0dB ~ +30dB、EL-2800Cで0dB ~ +27dB
- 1 μs ステップで10 μs から 8秒までの可変可能なシャッタースピード
- CCDアイリス機能
- 外部トリガモードは Timed、トリガ幅、RCT及びPIVモードに対応
- AGC, CCDアイリス、オートアイリスの連動により広範囲の照度変化に対応するALC機能搭載
- 多様なプリプロセス機能を装備
 - プログラマブルLUT
 - ガンマコレクション(0.45~1.0)
 - シェーディング補正
 - BAYERホワイトバランス
 - BAYERカラー補間
 - キズ補正
- レンズ用I/FコネクタとしてHirose10Pを搭載、標準でP-Irisレンズにも対応
- H同期信号付きオートアイリスレンズ用ビデオ出力(工場オプション、AUX Type 2使用時)
- レンズマウントはCマウント

4. 各部の名称と機能

4.1 各部の名称と機能



- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| ① レンズマウント | C-マウント (注 1) |
| ② 10-ピン コネクタ | レンズ用コネクタ (オプションでインターフェース変更可能) |
| ② LED | 電源、トリガ表示 |
| ③ 12-ピン コネクタ | DC 及び トリガ入力 |
| ④ LED | GigE ネットワーク表示 : コネクタ 1 の LINK 状態表示 |
| ⑤ LED | GigE ネットワーク表示 : コネクタ 1 の ACT 状態表示 |
| ⑦ RJ-45 コネクタ | ギガビットイーサネット コネクタ 2 (ロック機構つき) |
| ⑧ RJ-45 固定ネジ用取り付け穴 | RJ-45 固定ネジ用取り付け穴 (横型タイプ) (注 2) |
| ⑨ RJ-45 固定ネジ用取り付け穴 | RJ-45 固定ネジ用取り付け穴 (横型タイプ) (注 2) |
| ⑪ カメラ取り付け穴 | M3、深さ 5mm (注 3) |

注 1 : C マウントレンズのカメラ取り付け部の溝の深さは 10.0mm 以下のものをご使用ください。

注 2 : ネジを締める場合は手でお締めください。十分な強度が得られます。ドライバを使用する場合強く締め付けるとコネクタを破損する恐れがあります。締め付けトルクの目安は 0.147Nm (ニュートンメートル) です (メーカー推奨値)。

注 3 : 適用する三脚アダプターは MP-42 です (オプション)。また直接カメラをこの取り付け穴を使用して設置する場合はビスの長さは 5mm 以下にしてください。5mm 以上の場合はビスの先があたってしっかりと取り付けません。

図 1. 各部の名称

4.2 リアパネル

リアパネルにある LED は以下の状況を表示します。

POWER/TRIG

- 橙点灯: 電源投入直後の初期化状態を示す。ただし一度消灯する。
- 緑点灯: カメラが連続モードで動作中
- * 緑点滅: カメラにトリガが入力中

注: 点滅の間隔と外部トリガの入力間隔は一致しません。

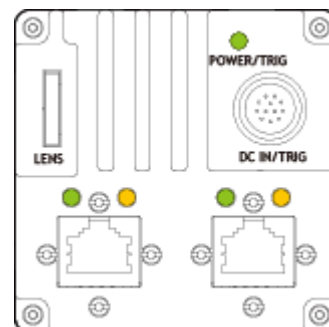


図 2. リアパネル

LINK 1

- 緑点灯: 1000Base-T でリンク : LINK
- * 緑点滅: 100Base-TX でリンク中
- 橙点滅: GigE ネットワーク表示 : ACT

LINK2

- 緑点灯: 1000Base-T でリンク : LINK
- * 緑点滅: 100Base-TX でリンク中
- 橙点滅: GigE ネットワーク表示 : ACT

5. 入力および出力

5.1 GigE インターフェース

5.1.1 GigE Vision 2.0 拡張機能

EL-2800-GE2 では GigEVision2.0 に対応しています。その拡張機能は以下の通りです。

5.1.2 Link Aggregation

2 つの出力ポートを1つのポートとみなして、最大 2Gbps のストリームを出力することができます。

この機能は、IEEE802.3ad, IEEE802.1AX Link Aggregation および GigE Vision 2.0 に基づいています。

表 2. Link Aggregation 仕様

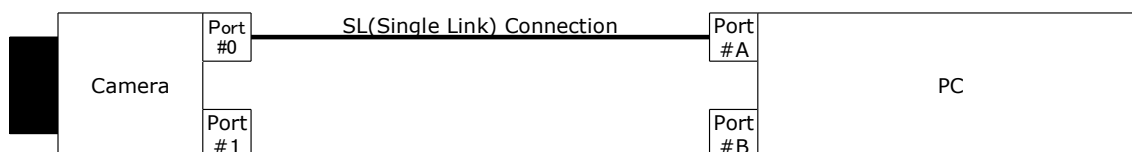
Link Aggregation 方式	sLAG(Static Link Aggregation Group) および dLAG(Dynamic Link Aggregation Group)	dLAG 選択時、LACP により自動設定します sLAG 選択時、HW 条件を満たしていなければ SL(Single Link)になります
負荷分散方式	ラウンド・ロビン方式	GVSP の Ether Frame をポート 1 とポート 2 に交互に出力します なお、画像フレームの先頭パケット(Leader パケット: Leader Frame)送出時に、送出ポートを 1 にリセットします
物理 Network 数	2 Ports	ポート 0, ポート 1 の 2 ポートとし、Single Link(SL)時はポート 0 またはポート 1 の何れか 1 つを使用します。 Multi Link (ML)はサポートしません。
MAC Address 数	1	SL, sLAG および dLAG のみサポートするため、MAC Address は、1 つのみです。 ポート 1 とポート 2 は同じ MAC Address を使用します。 ※注(1)
IP Address 数	1	SL, sLAG および dLAG のみサポートするため、IP Address は、1 つのみです。 ポート 1 とポート 2 は同じ IP Address を使用します。 ※注(1)
GVCP Port		GVCP コマンドを受信したポートに ACK を返します。
Stream Channel 数	1 Channel	SL 時には、LinkUpされたポート 1、ポート 2 のいずれかに 1 つのストリームを出力します。sLAG および dLAG 時には 1 つのストリームをポート 1、ポート 2 に負荷分散して出力します。
SL/sLAG 切替え方法	物理 Port の Link Up 状態により切替え	1 ポートのみ Link Up されていれば SL。 sLAG 有効時、ポート 1 とポート 2 の両方が Link Up されれば sLAG に移行します。 dLAG 有効時、ポート 1 とポート 2 の両方が Link Up されれば LACP により dLAG に移行し、1 ポートのみ LinkUp されている場合には SL に戻ります。 sLAG, dLAG 中に 1 ポートが Link Down すれば、SL に戻ります。
Event Message	GEV_EVENT_LINK_SPEED_CHANGE	SL<->LAG の変化が起こった時、 GEV_EVENT_SPEED_CHANGE Event Message を発行することができます。

※注(1) Link Aggregation 時は、全ての(2つの)ポートで、同じ MAC Address と同じ IP Address を使用します。
そのため、1 台の IEEE802.3ad または IEEE802.1AX 非対応のスイッチに 2 ポートを 接続すると正常に動作しません。 IEEE802.3ad または IEEE802.1AX 非対応のスイッチを使用する場合には、2 台使用し、それぞれに別のポートを接続します。

接続形態

1. 1ポートのみリンクアップした場合、SL(Single Link)接続動作となります。
2. ポート1とポート2の両方がリンクアップした場合、dLAG 有効なら LACP により動作を決定し、sLAG 有効なら sLAG 接続動作となります。
3. 接続状態が変化した場合には、自動的に対応する動作に移行します。

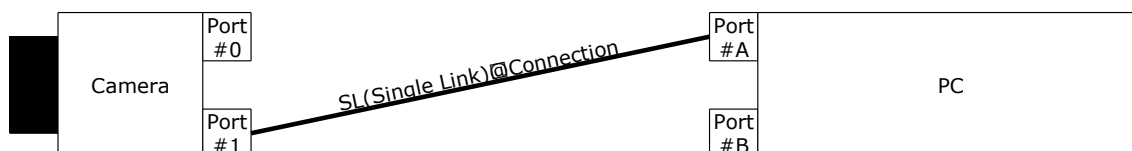
(1) 1Gbps (1000Mbps)



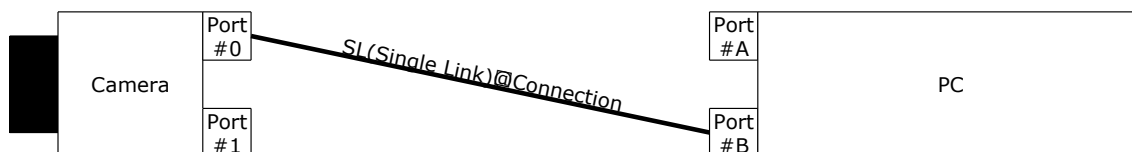
(2) 1Gbps (1000Mbps)



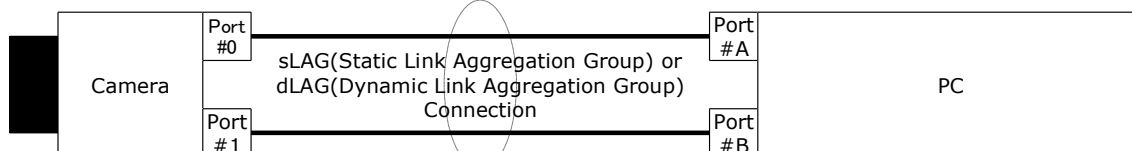
(3) 1Gbps (1000Mbps)



(4) 1Gbps (1000Mbps)



(5) 2Gbps (2000Mbps)



(6) 2Gbps (2000Mbps)

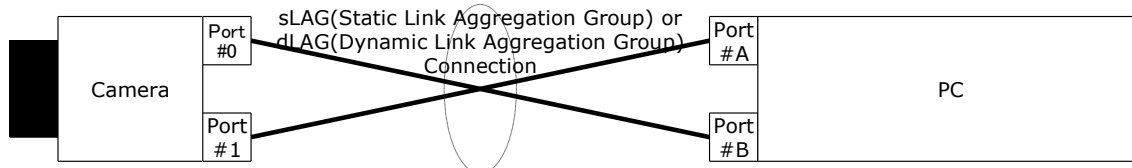


図 3. 接続形態

5.1.3 PTP(IEEE 1588-2008:Precision Time Protocol)

5.1.3.1 仕様

表 3. 仕様

実装機能	スレーブのみ		マスター機能は未実装
使用する Transport	マルチキャスト UDP データグラム ただし、Delay_Req, Delay_Resp はユニキャスト UDP データグラム		IEEE1588 では、Transport として Ether Frame を含む多種が定義されていますが、 GigE Vision 2.0 では、その中の UDP デー タグラムを使用するよう定義されています。
宛先 Port 番号	イベント・メッセージ: 319		Sync, Delay_Req, Pdelay_Req, Pdelay_Resp
	一般メッセージ:320		Announce, Follow_Up, Delay_Resp, Pdelay_Resp, Management, Signaling
マルチキャストアドレス	224.0.1.129		
同期項目	時刻のみ		周波数同調は行いません
PTP 時刻データ (IEEE 1588 に準拠)	bit 長	80bit	1970 年 1 月 1 日 00:00:00 を起源とする 1ns 単位の経過時間
カメラ タイムスタンプ	bit 長	64bit ※注(2)	PTP 同期時、PTP 時刻データの LSB64bit 非同期時、任意の起源の 1ns 単位の経過 時間 ※注(1)
対応する PTP メッセージ (メッセージの詳細は後 述)	Announce message		受信のみ
	Sync message		受信のみ
	Follow_Up message		受信のみ(マスターが 2 step clock の時に 使用されます)
	Delay_Req message		送信のみ
	Delay_Resp message		受信のみ
GigE Vision 固有規定	Timestamp Tick Frequency レジスタの値は、1,000,000,000(1GHz)固定と なります。 ※注(3)		
	PTP 同期動作中は、Timestamp Reset 機能を無効にし、リセット要求時は GEV_STATUS_WRITE_PROTECT ステータス・コードを返します		

- 注: (1) ネットワーク内に IEEE 1588 マスター時計が存在する場合、マスター時計に同期させます。
ネットワーク内に IEEE 1588 マスター時計が存在しない場合、カメラの時計は、任意の起源(電源 ON
時を起源)で、内部クロックのフリーランで動作します。
- (2) GenICam 仕様において 64bit 整数は符号付きで扱われるため、GenICam インターフェース経由では
63 ビットだけしか扱えません。
- (3) 実際に 1GHz クロックで動作させることはできないため、実周波数の1クロック毎に Timestamp を
8(1GHz/125MHz)インクリメントします。

5.1.4 Manifest

EL-2800-GE2 は、Manifest を実装しており、エントリーの選択により、GenICam Version 1.x と Version 2.0 の両方に対応します。

5.1.5 100BASE-TX での接続上の注意

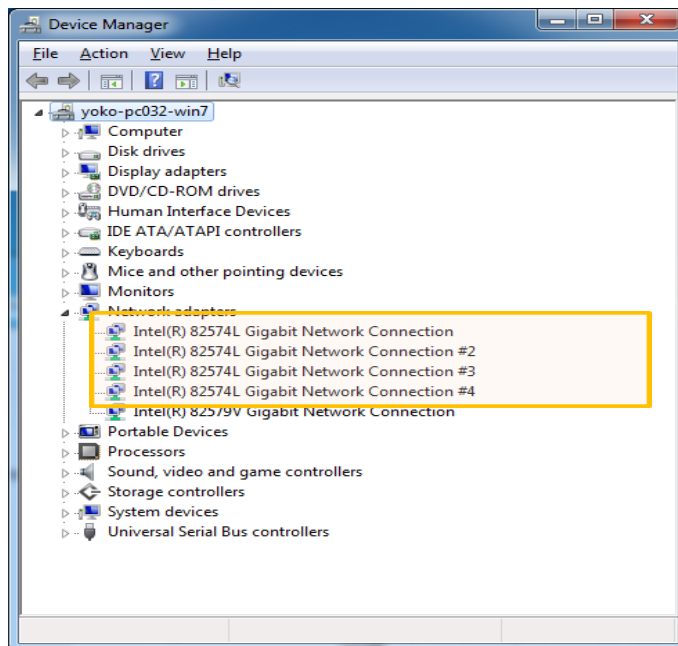
GigEVision2.0 は 100BASE-TX での接続にも対応していますが、ご使用の場合は以下にご注意ください。

- ◆ 100BASE-TX での接続の場合は パケットサイズの最大を 1500 Byte に設定してください。
- ◆ 100BASE-TX での接続の場合は 本マニュアル記載の フレームレート、トリガ周期などの仕様を満足することは出来ません。
- ◆ Full Duplex のみ動作します。Half Duplex は使用できません。

5.1.6 Link Aggregation の設定方法

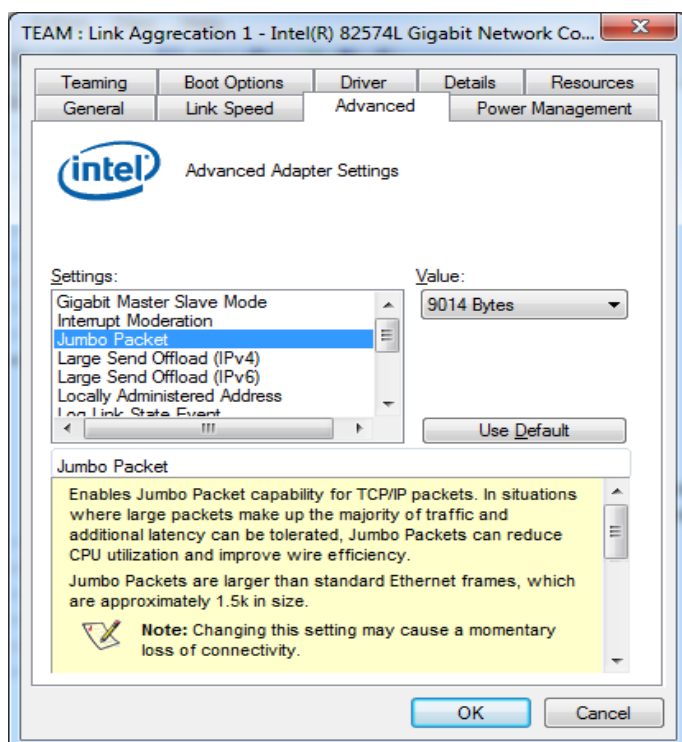
Link Aggregation の設定は以下の手順で行います(下記は NIC に Intel 製 82574L を使用した例です)。

1. まず使用しているネットワークアダプター(NIC)の状況を確認します。

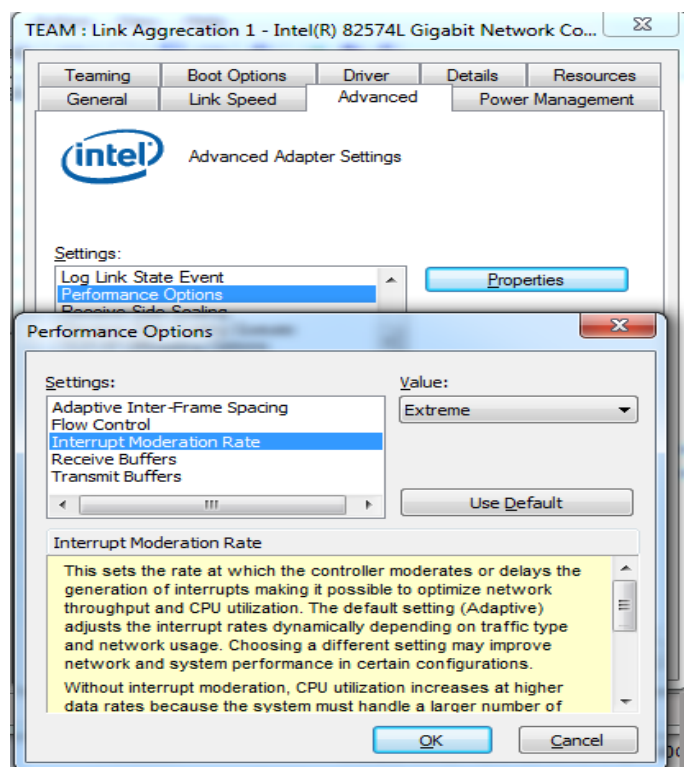


JAI では INTEL 製の NIC のご使用を推奨いたします。又 Link Aggregation では各入出力コネクタに同じ NIC をご使用ください。上図の例では 4 ポートの Intel(R) 82574L が使用されています。

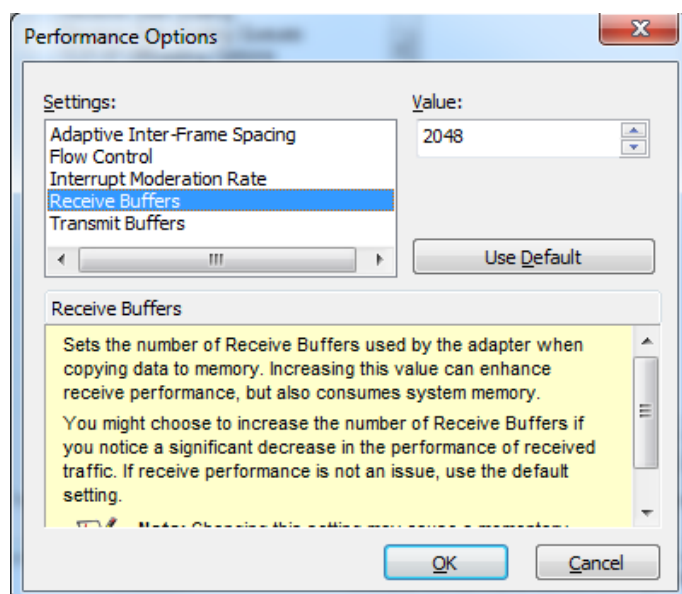
2. 各ポートの Jumbo Frame を設定します。



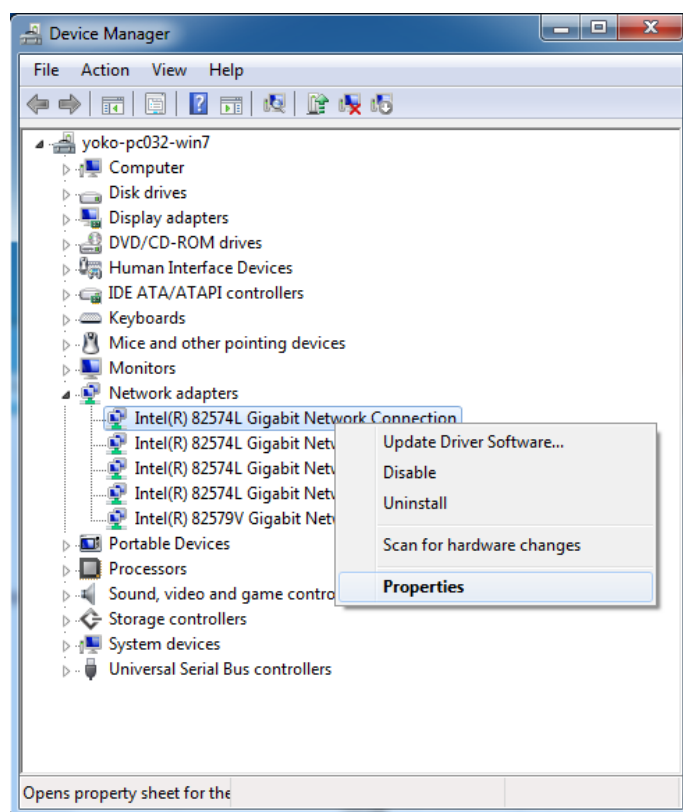
3. 「Interrupt Moderation Rate」を「Extreme」に設定します。



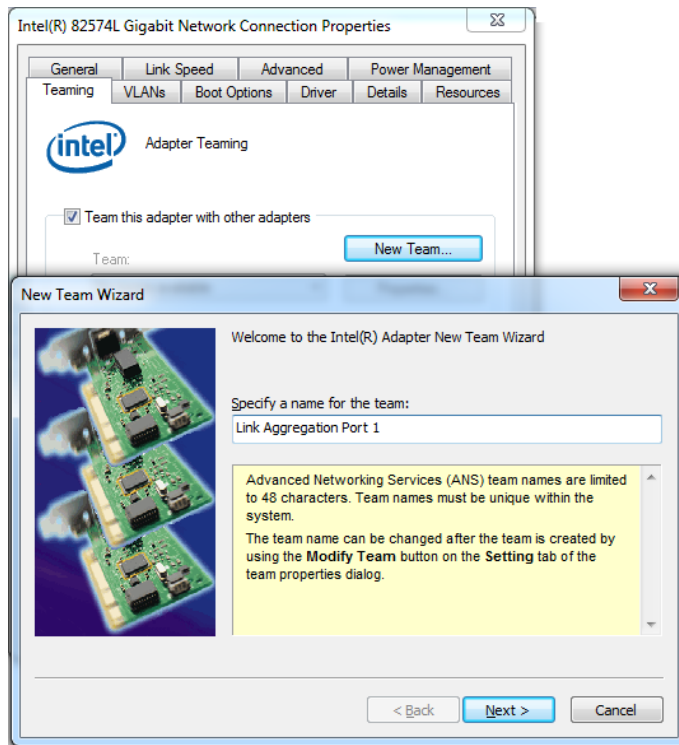
4. 「Receive Buffer」を 2048 に設定します。



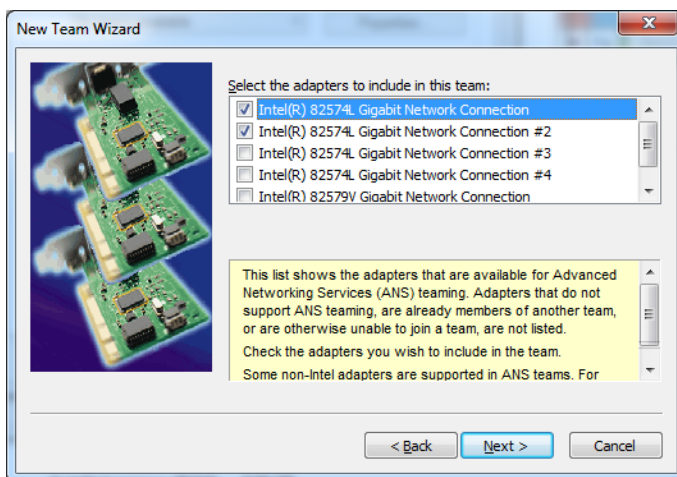
5. 「Properties」を開きます。



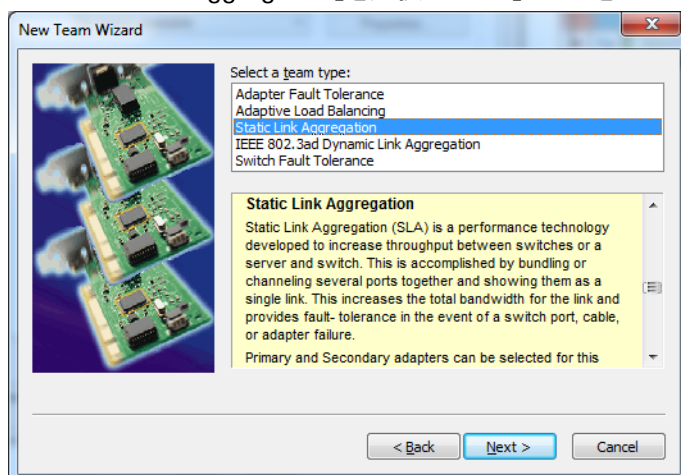
6. 「Termining」タブを開きます。「Term this adapter with other adapters,」にチェックを入れ、「New Term」ボタンをクリックします。「Term」名を入力します。この場合は「Link Aggregation Port 1」です。



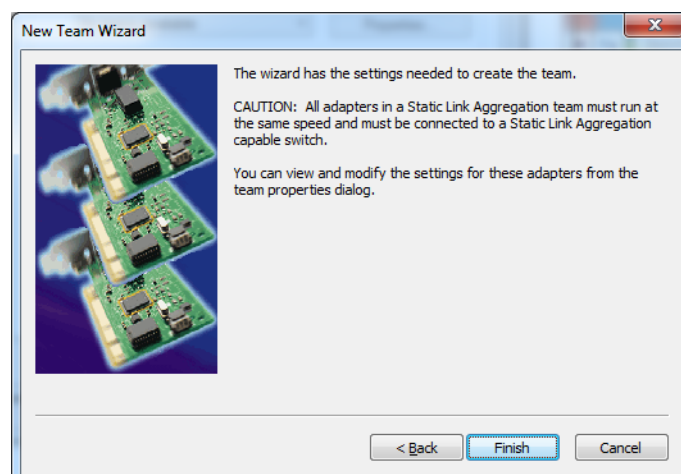
7. 2つのネットワーク接続にチェックを入れます。「Next」ボタンをクリックします。



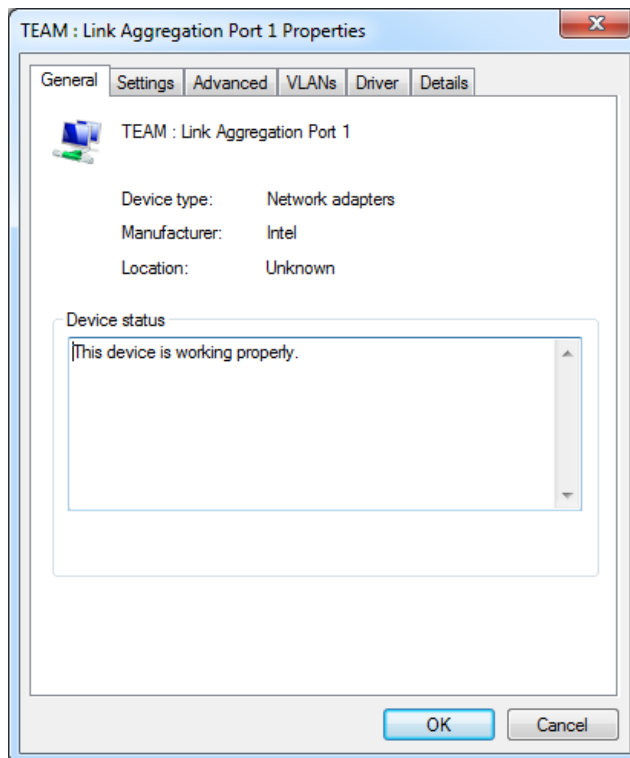
8. 「Static Link Aggregation」を選択し「Next」ボタンをクリックします。



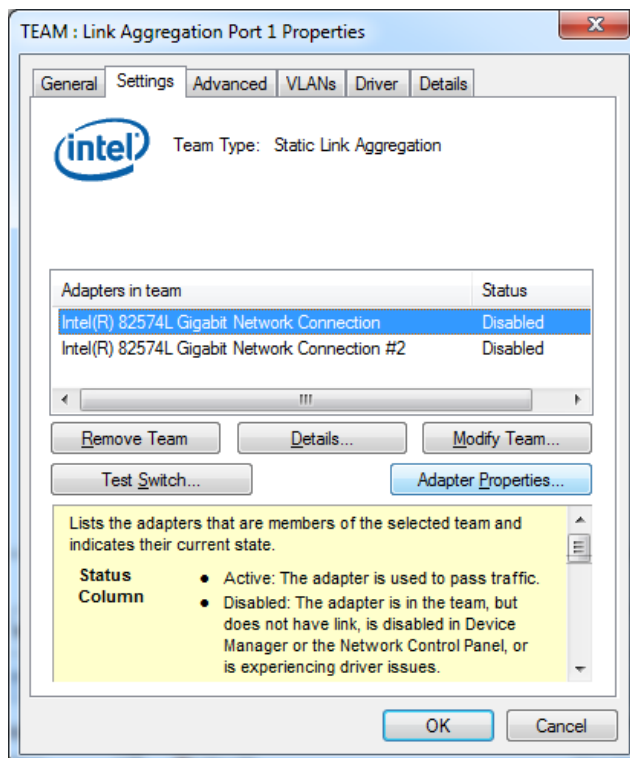
9. 画面を確認し「Next」ボタンをクリックします。



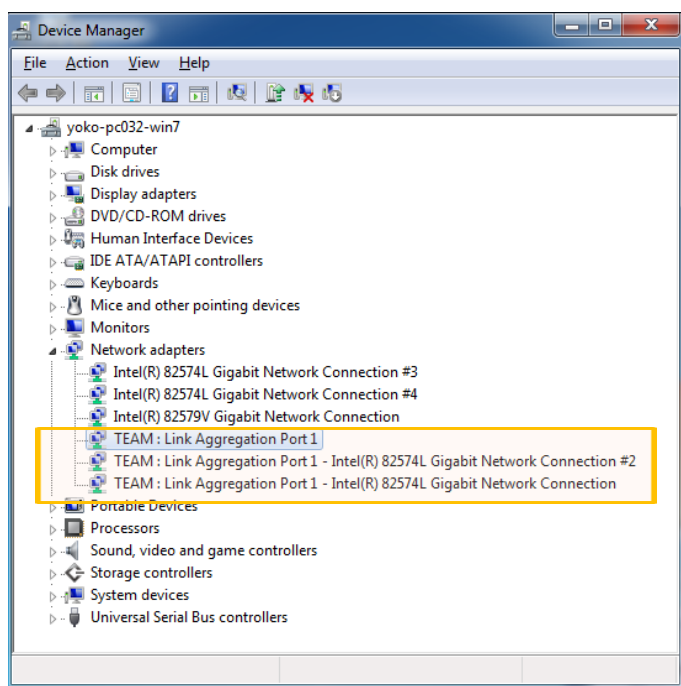
10. 新しい画面が表示されます。ここでこのポートの「Jumbo Frame」「Receive Buffer」等設定することができます。その場合は「Advanced tab」をクリックしてください。



11. 「Setings」タブをクリックします。アダプターを選択し「Adaptor Properties」タブをクリックします。



12. Device に新しく TERM:Linl Aggregation Port 1 が作成されていることを確認します。



5.2 コネクタとピン配置

5.2.1 ギガビットイーサネット用デジタル出力コネクタ

形式: RJ-45

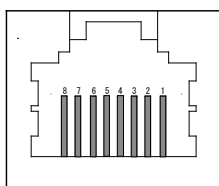


図 4. ギガビットイーサネットコネクタ

デジタル信号は RJ-45 規格に準拠したコネクタを使用したギガビットイーサネットを経由して出力されます。
ギガビットイーサネットコネクタのピン配置は以下の通りです。

表 4. RJ-45 ピン配置

ピン番号	入力/出力	名称
1	In/Out	MX1+ (DA+)
2	In/Out	MX1- (DA-)
3	In/Out	MX2+ (DB+)
4	In/Out	MX3+ (DC+)
5	In/Out	MX3- (DC-)
6	In/Out	MX2- (DB-)
7	In/Out	MX4+ (DD+)
8	In/Out	MX4- (DD-)

5.2.2 12Pin コネクタ

形式: HR-10A-10R-12PB(72) Hirose male または同等品.

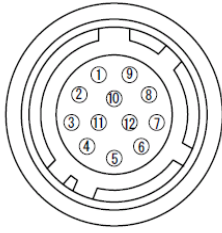


図 5 12-pin コネクタ

表 5. 12P ピン配置

Pin no.	Signal	Remarks
1	GND	
2	DC(+12V) in	+12V ~ +24V
3	Opto in 2-	Line6
4	Opto in 2+	
5	Opto in 1-	Line5
6	Opto in 1+	
7	Opto out 1-	Line2
8	Opto out 1+	
9	Opto out 2-	Line3
10	Opto out 2+	
11	DC(+12V) in	+12V ~ +24V
12	GND	

5.2.3 AUX 標準 HIROSE 10-Pin コネクタ

形式: HIROSE 10-Pin Connector 3260-10S3(55)



図 6 HIROSE 10ピン コネクタ

表 6. HIROSE 10-Pin ピン配置

No	I/O	Name	Note
1	O	DRIVE IRIS+	Motorized Lens
2	O	DRIVE FOCUS+	Motorized Lens
3	O	DRIVE ZOOM+	Motorized Lens
4	O	COMMON	Motorized Lens
5		GND	
6	O	P-IRIS OUT A+	P-Iris Lens
7	O	P-IRIS OUT A-	P-Iris Lens
8	O	P-IRIS OUT B+	P-Iris Lens
9	O	P-IRIS OUT B-	P-Iris Lens
10	O	GND	

5.2.4 AUX Type2 (HIROSE 10-Pin コネクタ) (工場オプション)

表 7. HIROSE 10-Pin ピン配置

No	I/O	Name	Note
1	O	Video Signal	Video Iris Lens
2	O	Power DC+12V	Video Iris Lens
3		NC	
4		NC	
5		GND	
6	O	DC IRIS DAMP-	DC Iris
7	O	DC IRIS DAMP+	DC Iris
8	O	DC IRIS DRIVE+	DC Iris
9	O	DC IRIS DRIVE-	DC Iris
10		GND	

5.2.5 AUX Type3 (TTL/LVDS 用 10-Pin コネクタ) (工場オプション)

表 8. HIROSE 10-Pin ピン配置

No	I/O	Name	Note
1	O	TTL OUT2	Line8
2	O	TTL OUT3	Line9
3	I	TTL_IN2	Line10
4		NC	
5		GND	
6	I	LVDS_IN1+	Line11
7	I	LVDS_IN1-	
8		NC	
9		GND	
10		GND	

5.3 出力

5.3.1 デジタル出力

CCD out			Analog Out (等価値)	Digital Out		
				8bit	10bit	12bit
	Black	0%	Setup 3.6%, 25mV	8LSB	32LSB	128LSB
白黒	574mV	100%	700mV	222LSB	890LSB	3560LSB
カラー	386mV					
白黒	662mV	115%	808mV	222LSB	890LSB	3560LSB
カラー	445mV					

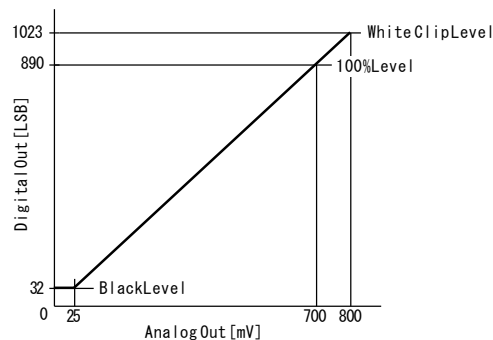


図 7. ビットアロケーション(10ビットの場合)

5.4 デジタル入出力インターフェース

EL-2800-GE2 ではデジタル入出力にシステムに必要な信号を設定することができます。

5.4.1 Line Selector

Line Selector では以下の入出力の設定を行うことができます。

表 9 Line selector

Line Selector 項目	概要
Line 2 OPT Out 1	リアパネル“DC In/Trigger” 12 Pin コネクタ 7/8 ピン OPT 出力
Line 3 OPT Out 2	リアパネル“DC In/Trigger” 12 Pin コネクタ 9/10 ピン OPT 出力
Line 8 TTL Out 2	リアパネル “AUX” HIROSE 10Pin コネクタ 1ピン TTL 出力
Line 9 TTL Out 3	リアパネル “AUX” HIROSE 10Pin コネクタ 2ピン TTL 出力
NAND 0 In 1	GPIO にある NAND 第 1 GATE の第 1 入力
NAND 0 in 2	GPIO にある NAND 第 1 GATE の第 2 入力
NAND 1 In 1	GPIO にある NAND 第 2 GATE の第 1 入力
NAND 1 in 2	GPIO にある NAND 第 2 GATE の第 2 入力

注記: 上記 Line Selector で選択信号に対し Line Source 信号を設定します。

5.4.2 Line Source

Line Selector で選択した信号に対し下記 Line Source 信号を設定します。

表 10. Line source

Line Source 項目	概要
Low	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Low Level 信号を接続する。 デフォルト設定
High	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、High Level 信号を接続する。
Frame Trigger Wait	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Frame Trigger Waite 信号を接続する。
Frame Active	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Frame Active 信号を接続する。
Acquisition Trigger Wait	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Acquisition Trigger Waite 信号を接続する。
Acquisition Active	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Acquisition Active 信号を接続する。
Exposure Active	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Exposure Active 信号を接続する。
FVAL	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、FVAL 信号を接続する。
LVAL	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、LVAL 信号を接続する。
PulseGenerator0 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Pulse Generator 0 の出力を接続する。
PulseGenerator1 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Pulse Generator 1 の出力を接続する。
PulseGenerator2 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Pulse Generator 2 の出力を接続する。
PulseGenerator3 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、Pulse Generator 3 の出力を接続する。
Line 5 OPT In 1	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、OPT In 1 入力を接続する。
Line 6 OPT In 2	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、OPT In 2 入力を接続する。
Nand0 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、NAND 0 出力を接続する。
Nand1 Out	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、NAND 1 出力を接続する。
Line 10 TTL 2 In	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、TTL 2 In 入力を接続する。
Line 11 LVDS In	Line Selector にて選択した Line 項目に対して、LVDS 1 In 入力を接続する。

[注記]: LVAL については、接続できない、Line Selector 項目があります。5.4.7.2 GPIO Matrix にてご確認ください。

5.4.3 Line Mode

入出力の状態(入力か出力)を表示します。

5.4.4 Line Inverter

選択した入力または出力信号の極性を設定します。

5.4.5 Line Status

選択した入力または出力信号の状態(True=High, False=Low)を表示します。

5.4.6 Line Format

選択した入・出力 Line の現在の状態を表示します。

No Connect, TTL, LVDS, Opt coupled

5.4.7 GPIO

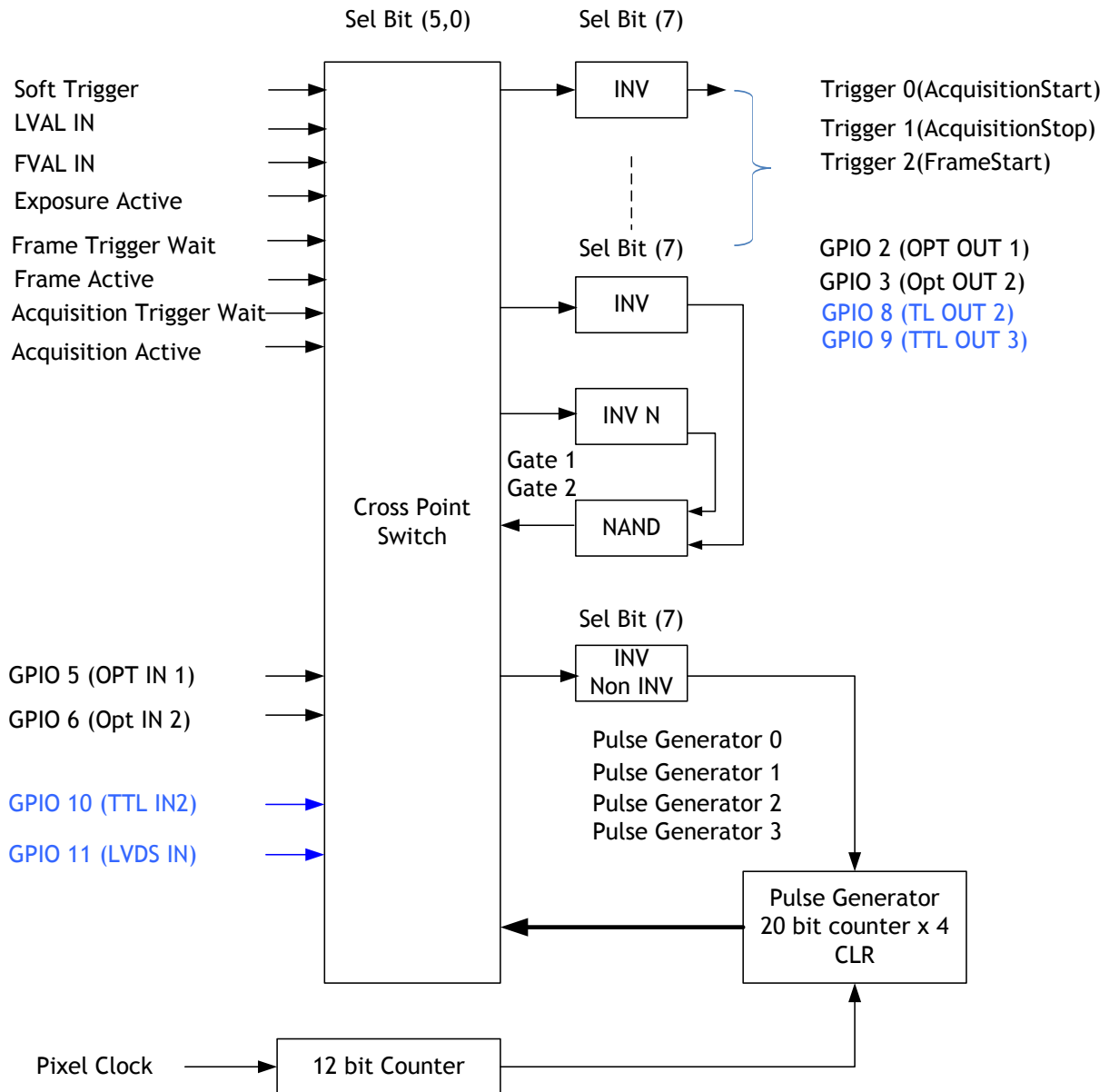
カメラのトリガ信号やバリッド信号の入出力の操作とパルスジェネレータなどで構成されています。

この機能により、直接外部光源を操作したり、外部トリガに対して遅延調整したり、PWC トリガを併用して事細かな露光制御を行ったりすることが可能です。

5.4.7.1 GPIO ダイアグラム

基本ブロックは下図の通りです。

EL-2800M/C-CXP GPIO



注記 1: EL-2800-GE2 のカメラ出力ピクセルクロックは 54MHz です。

注記 2: 上記中青色で記載された信号は 工場オプションの AUX Type3 を使用した場合有効です。

図 8 GPIO ダイアグラム

5.4.7.2 GPIO 入出力マトリックス

出力可能マトリックスは下記の通りです。

表 11. GPIO マトリックス

Selector (Cross point switch output)	Trigger Selector			Line Selector								Pulse Generator Selector			
	Acquisition Start	Acquisition Stop	Frame Start	Line 2 - 12P Opt Out 1	Line 3 - 12P Opt Out 2	Line 8 - TTL 2 Out	Line 9 - TTL 3 Out	NAND 1 In 1	NAND 1 In 2	NAND 2 In 1	NAND 2 In 2	Pulse Generator 0	Pulse Generator 1	Pulse Generator 2	Pulse Generator 3
Source signal (Cross point switch input)															
LOW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
HIGH	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Line 5 - 12P Opt IN 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Line 6 - 12P Opt IN 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NAND 1 Out 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NAND 2 Out 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Pulse Generator 0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Pulse Generator 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
Pulse Generator 2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
Pulse Generator 3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
Software Trigger	○	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×
FVAL	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LVAL	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Exposure Active	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Acquisition Trigger Wait	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Acquisition Active	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Frame Trigger Wait	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Frame Active	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Line 10 - TTL 2 In	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Line 11 - LVDS 1 In	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Trigger Source			Line Source								Pulse Generator Clear Source			

5.5 オプティカルインターフェース

EL-2800-GE2 では GPIO の入出力に フォトカップラーを採用したオプティカルインターフェースを搭載しております。フォトカップラーは一般的には発光ダイオードとフォトトランジスタの組み合わせで構成されております。電気信号は発光ダイオードで光に変換され その光でフォトダイオードが導通します。

次ページの図は フォトカップラーの概念図です。

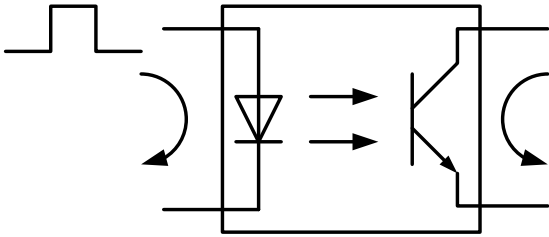


図 9. フォトカプラー

入力と出力は電氣的に絶縁されており カメラとは異なる基準電圧を 外部の入力または出力回路に使用することが出来ます。 EL-2800-GE2 は 外部入力回路として DC+3.3V から DC+24V、また外部出力回路として DC+5V から DC+24V を使用することが出来ます。

5.5.1 外部入力回路 推奨参考例

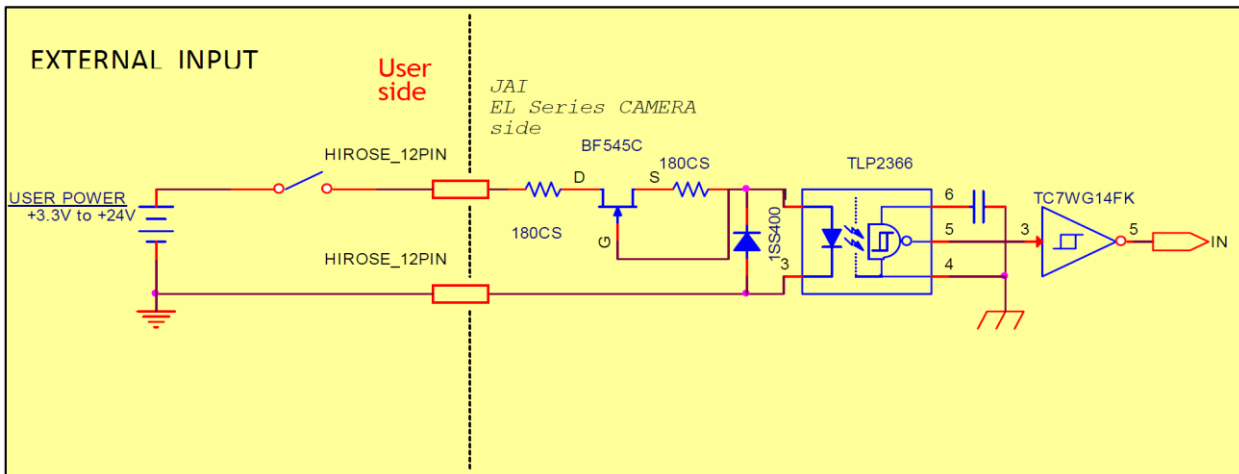


図 10. 外部入力回路例

5.5.2 外部出力回路推奨参考例

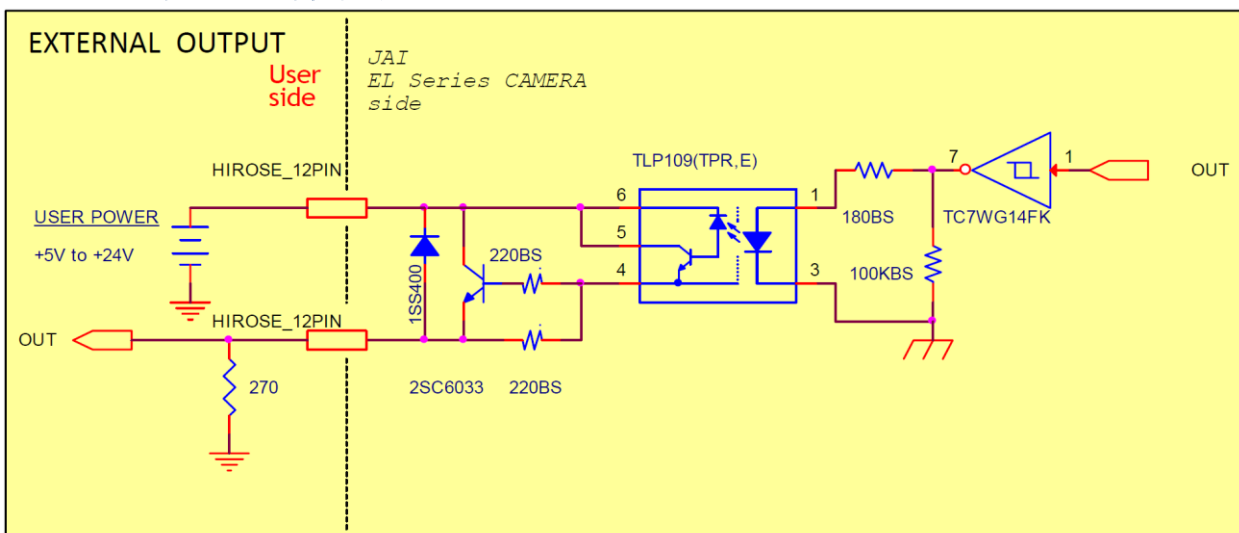


図 11. 外部出力回路例

5.5.3 オプティカルインターフェースの特性

オプティカルインターフェースを経由したカメラからの出力の入・出力の関係は以下のとおりです。

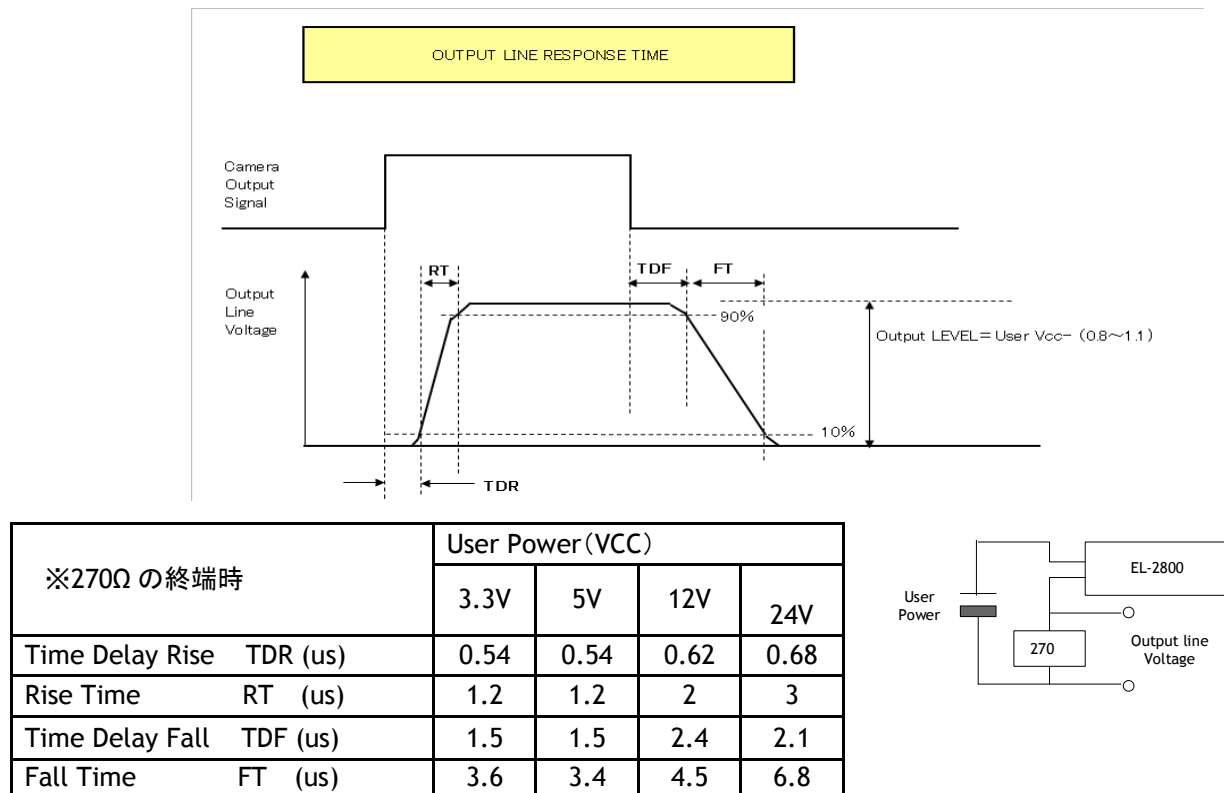


図 12. オプティカルインターフェース特性

5.6 パルスジェネレータ

EL-2800-GE2 は 1 つのカメラ出力 Pixel Clock をベースクロックした分周器と 4 つの Pulse Generator を搭載しています。この Pulse Generator は Clear 入力と出力が、GPIO に接続されています。

表 12. パルスジェネレータデフォルト値

Display Name	Vale							
Clock Pre-scaler	1							
Pulse Generator Selector	Pulse Generator							
	Length	Start Point	End Point	Repeat Count	Clear Source	Clear Inverter	Clear Activation	Clear Sync Mode
- Pulse Generator 0	1	0	1	0	Off	True	Off	Async Mode
- Pulse Generator 1	1	0	1	0	Off	True	Off	Async Mode
- Pulse Generator 2	1	0	1	0	Off	True	Off	Async Mode
- Pulse Generator 3	1	0	1	0	Off	True	Off	Async Mode

[注意]

Pulse Generator Repeat Count = "0" と設定した時、Free Running となります。
ただし、上記の Default 設定の Length=1、Start Point=0、End Point=1 によって、Pulse Generator は、High 出力で停止しています。本来、Start Point=0、End Point=1 する場合、Length は"2"として最小アクティブ幅設定となります。

5.6.1 Clock Pre-scaler

Clock Pre-scaler (Divide Value)によって、Pixel Clock をベースクロックとした分周器(12Bit 長)に対して、分周数を設定します。分周器の出力は、4 つある Pulse Generator すべての共通動作クロックとなります。カメラ出力ピクセルクロックは 54MHz です。

5.62 Pulse Generator Selector

Pulse Generator Selector にて、4つのある Pulse Generator の何れか選択し、選択した Pulse Generator の設定を行います。

表 13. Pulse Generator Selector

Trigger Selector 項目	概要
Pulse Generator 0	Pulse Generator 0 を選択すると Pulse Generator 0 の Length, Start Point, End Point, Repeat Count, Clear Source, Clear Inverter, Clear Activation, Clear Sync Mode がセレクト下に表示されます。
Pulse Generator 1	Pulse Generator 1 を選択すると Pulse Generator 1 の Length, Start Point, End Point, Repeat Count, Clear Source, Clear Inverter, Clear Activation, Clear Sync Mode がセレクト下に表示されます。
Pulse Generator 2	Pulse Generator 2 を選択すると。 Pulse Generator 2 の Length, Start Point, End Point, Repeat Count, Clear Source, Clear Inverter, Clear Activation, Clear Sync Mode がセレクト下に表示されます。
Pulse Generator 3	Pulse Generator 3 を選択すると Pulse Generator 3 の Length, Start Point, End Point, Repeat Count, Clear Source, Clear Inverter, Clear Activation, Clear Sync Mode がセレクト下に表示されます。

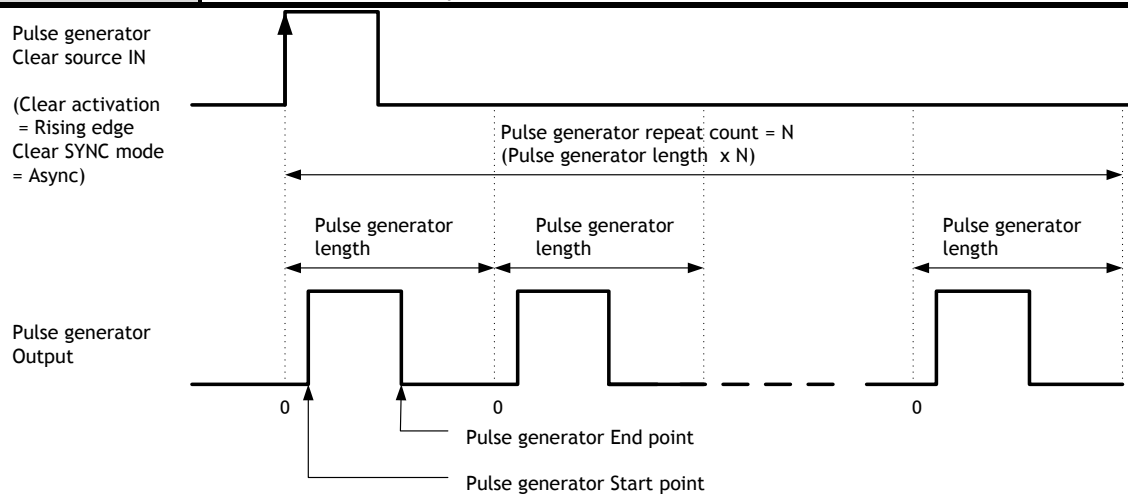


図 13. Pulse Generator のパルス構成

5.6.3 Pulse Generator Length

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator のカウントアップ値を設定します。Repeat Count 値が“0”の時は、Pulse Generator Clear 入力無い場合は、無制限にこのカウントアップ値までを繰り返し動作をします。

5.6.4 Pulse Generator Start Point

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator のアクティブ出力開始カウント値を設定します。ただし、Pulse Generator の Clear 入力に対して最大、Clock Pre-scaler で分周した1クロック分の受付ジッタが発生します。

5.6.5 Pulse Generator End Point

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator のアクティブ出力終了カウント値を設定します。

5.6.6 Pulse Generator Repeat Count

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の繰り返し回数を設定します。

Trigger Clare 入力後に Repeat Count 設定数の Length のカウントを行います。
したがって、Start Point と End Point で設定したアクティブ出力をこの繰り返し回数分出力する
事が出来ます。

ただし、Repeat Count が“0”設定時は、Free Running カウンタとして動作します。

5.6.7 Pulse Generator Clear Activation

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator のカウントクリア入力に対するクリア信号条件を設定します。

5.6.8 Pulse Generator Clear Sync Mode

Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator のカウントクリア入力に対するカウントクリア方法を設定します。

Async Mode 時は、カウンタが、Length 設定の値の途中に、クリア入力があった場合、クリア入力に従ってカウントをクリアします。

Sync Mode 時は、カウンタが、Length 設定の値の途中に、クリア入力があった場合、Length 設定の値までカウントが終了した後、カウンタをクリアします。

両モードとも、カウンタクリア時に Repeat Count をクリアしています。

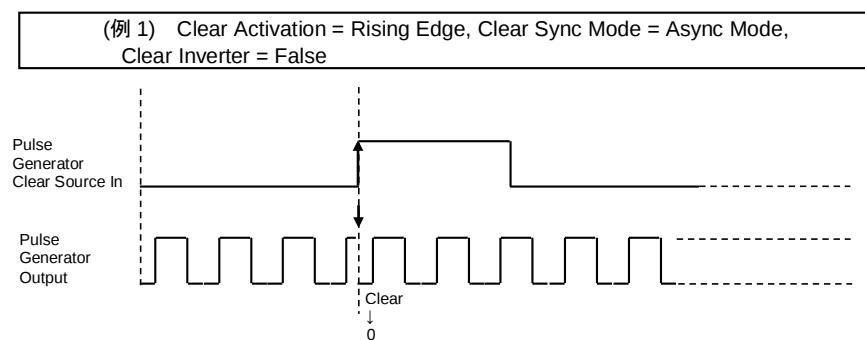


図 14. LVAL 非同期時の Counter Clear

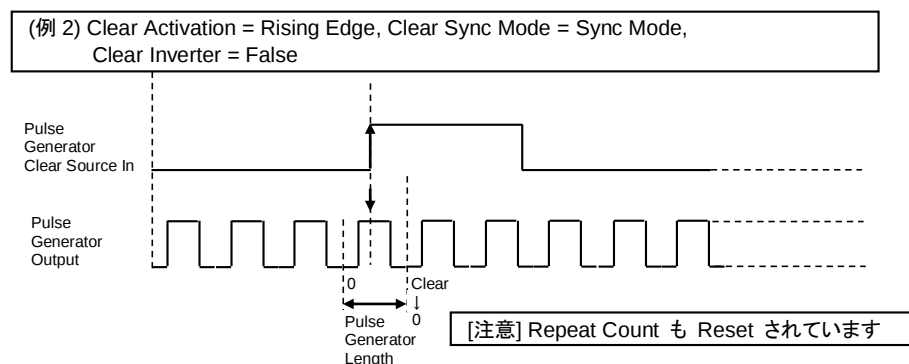


図 15. LVAL 同期モード時の Counter Clear

5.6.9 Pulse Generator Clear Source

Pulse Generator Clear Source にて、Pulse Generator Selector で選択した Pulse Generator の Clear Source 信号を以下から項目を選択し接続します。

表 14. Pulse Generator Clear Source

Pulse Generator Clear Source 項目	概要
Low	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Low Level 信号を接続する。 デフォルト設定
High	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、High Level 信号を接続する。
Frame Trigger Wait	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Frame Trigger Waite 信号を接続する。
Frame Active	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Frame Active 信号を接続する。
Acquisition Trigger Wait	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Acquisition Trigger Waite 信号を接続する。
Acquisition Active	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Acquisition Active 信号を接続する。
Exposure Active	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Exposure Active 信号を接続する。
FVAL	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、FVAL 信号を接続する。
LVAL	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、LVAL 信号を接続する。
PulseGenerator0 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Pulse Generator 0 の出力を接続する。
PulseGenerator1 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Pulse Generator 1 の出力を接続する。
PulseGenerator2 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Pulse Generator 2 の出力を接続する。
PulseGenerator3 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Pulse Generator 3 の出力を接続する。
Line5 Opt In 1	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Opt In 1 入力を接続する。
Line 6 Opt In 2	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、Opt In 2 入力を接続する。
Nand0 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、NAND 0 出力を接続する。
Nand1 Out	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、NAND 1 出力を接続する。
Line 10 TTL 2 In	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、TTL 2 In 入力を接続する。
Line 11 LVDS 1 In	Pulse Generator Selector にて選択した Pulse Generator の Clear Source に対して、LVDS 1 In 入力を接続する。
[注意] 同じ番号の Pulse Generator 出力を Clear 入力として設定できません。詳しくは「5.4.7.2 GPIO マトリックス」を参照ください。	

5.6.10 Pulse Generator Inverter

Pulse Generator Inverter にて、Pulse Generator Selector で選択した Pulse Generator の Clear Source 信号に対して、信号極性反転の無効・有効設定を行います。

5.6.11 Pulse Generator setting table

表 15. パルスジェネレータ設定表

Display Name	Vale
Clock Pre-scaler	1 to 4096
Pulse Generator Clock (MHz)	[Pixel Clock:54MHz]÷[Clock Per-scaler]
Pulse Generator Selector	- Pulse Generator 0 - Pulse Generator 1 - Pulse Generator 2 - Pulse Generator 3
- Pulse Generator Length	1 to 1048575
- Pulse Generator Length (ms)	$([\text{Clock Source}] \div [\text{Clock Per-scaler}])^{-1} \times [\text{Pulse Generator Length}]$
- Pulse Generator Frequency (Hz)	$[\text{Pulse Generator Length (ms)}]^{-1}$
- Pulse Generator Start Point	0 to 1048574
- Pulse Generator Start Point (ms)	$([\text{Clock Source}] \div [\text{Clock Per-scaler}])^{-1} \times [\text{Pulse Generator Start Point}]$
- Pulse Generator End Point	1 to 1048575
- Pulse Generator End Point (ms)	$([\text{Clock Source}] \div [\text{Clock Per-scaler}])^{-1} \times [\text{Pulse Generator End Point}]$
- Pulse Generator pulse-width (ms)	$[\text{Pulse Generator End Point (ms)}] - [\text{Pulse Generator Start Point (ms)}]$
- Pulse Generator Repeat Count	0 to 255
- Pulse Generator Clear Activation Clear Mode for the Pulse Generators	- Off - High Level - Low level - Rising Edge - Falling Edge
- Pulse Generator Clear Sync Mode	- Async mode - Sync mode
- Pulse Generator Clear Source	- Low - High - Frame Trigger Wait - Frame Active - Acquisition Trigger Wait - Acquisition Active - Exposure Active - FVALI - LVALI - PulseGenerator0 - PulseGenerator1 - PulseGenerator2 - PulseGenerator3 - Line 5 OPT In 1 - Line 6 OPT In 2 - Trigger packet - Nand0 Out - Nand1 Out - Line 10 - TTL 2 In - Line 11 - LVDS 1 In
- Pulse Generator Inverter(Polarity) Pulse Generator Clear Inverter	- False - True

【備考】

(1) Pulse Generator Repeat Count = "0" と設定した時、Free Running となります。

(2) 同一 Pulse Generator の出力を Clear 入力に接続できない様に設定制限があります。

6. センサーレイアウト及び出力フォーマット、タイミング

6.1 センサーレイアウト

EL-2800-GE2 に搭載している CCD センサーのタップならびに画素配列は以下の通りです。

6.1.1 白黒センサー

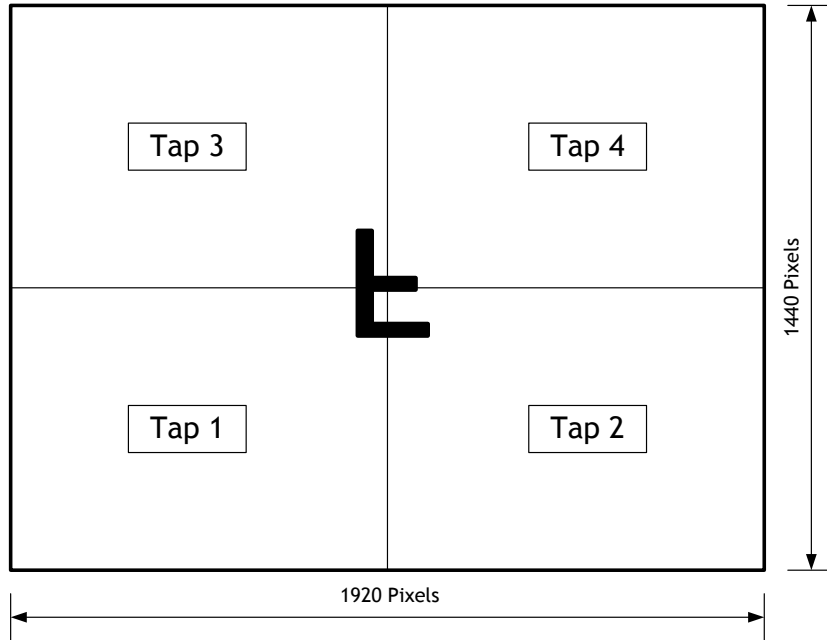


図 16. 白黒センサーレイアウト

6.1.2 Bayer センサー

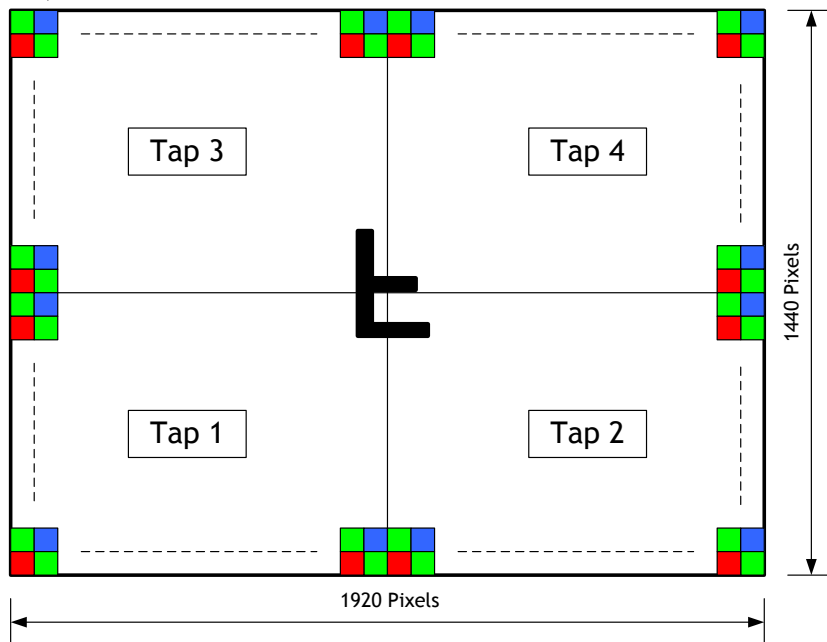


図 17. カラーセンサーレイアウト

6.2 センサー読み出し方式 (Sensor Tap Geometry)

EL-2800-GE2 でのセンサーの読み出し方式は 1X2 - 2YE です。カメラからの読み出し出力に関しては 6.3 章を参照ください。

6.2.1 4 タップ 読み出し方式 1X2 - 2YE

1X2 - 2YE は 4 タップの読み出し方式で 下図のように上下左右に読み出す方式です。

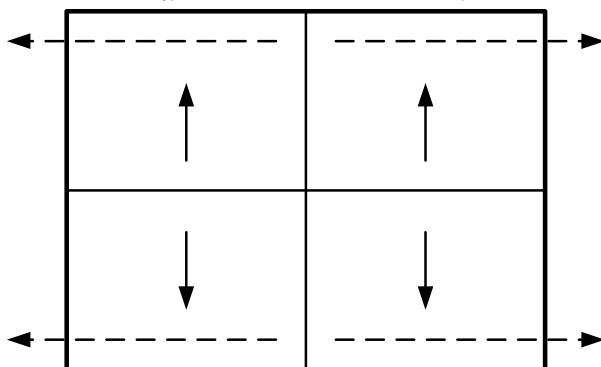


図 18 1X2 - Y 読み出し方式

6.3 カメラの出力フォーマットとセンサー読み出し方式

カメラの出力フォーマットとセンサー読み出し方式の関連は以下の通りです。

カメラの出力フォーマット (Tap Geometry)	センサー読み出し方式 (Sensor Tap geometry)	参照図
1X - 2YE	4 タップ読み出し	6.3.1

注: カメラ出力フォーマットの表記は GenIcam SFNC Ver.1.5.1 による

6.3.1 1X - 2YE

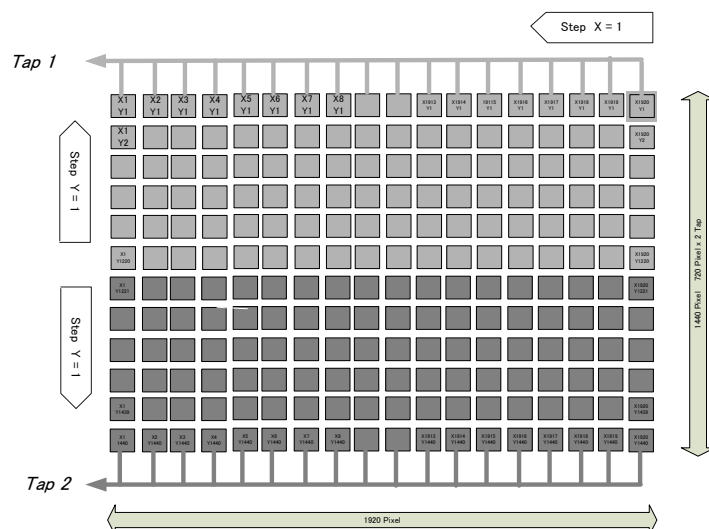


図 19. 1X - 2YE カメラ出力フォーマット

6.4 読み出し方式とフレームレートに関連

以下の表は EL-2800-GE2 のピクセルフォーマット、出力ポート、ビットレートとフレームレートに関連を記載したものです。

表 16. ピクセルフォーマットとフレームレートに関連

Pixel Format	Port	Sensor Tap Geometry	Frame Rate (fps)	Bit Per Pixel(BPP)
Mono Bayer	Single Port	1X2 - 2YE (Quad)	41.6	8
			27.7	10
			20.8	12
	2 Ports LAG		54.6	8
			54.6	10
			41.6	12
YUV	Single Port		27.7	12
			20.8	16
			13.9	24
	2 Ports LAG		54.6	12
			41.6	16
			27.7	24
RGB	Single Port	13.9	24	
	2 Ports LAG	27.7	24	

6.5 EL-2800-GE2 の Pixel Type

Model	サポートしている Pixel Type
Monochrome	Mono8, Mono10, Mono10_Packed, Mono 12, Mono12_Packed
Bayer color	BayRG8, BayRG10, BayRG12, BayRG10_Packed, BayRG12_Packed, YUV411_PACKED, YUV422_PACKED, YUV444_Packed

6.5.1 EL-2800M-GE2 の Pixel Type

6.5.1.1 GVSP_PIX_MONO8 8ビット出力

Y0								Y1								Y2							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.1.2 GVSP_PIX_MONO10 10ビット出力

Y0								Y0								Y1								Y1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X

6.5.1.3 GVSP_PIX_MONO10PACKED 10ビット出力

Y0												Y1												Y2												Y3											
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	X	X	0	1	X	X	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	X	X	0	1	X	X	2	3	4	5	6	7	8	9

6.5.1.4 GVSP_PIX_MONO12 12ビット出力

Y0								Y0								Y1								Y1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X

6.5.1.5 GVSP_PIX_MONO12PACKED 12ビット出力

Y0												Y1												Y2												Y3											
4	5	6	7	8	9	10	11	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7	8	9	10	11	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6.5.2 EL-2800-GE2 の Pixel Type

6.5.2.1 GVSP_PIX_BAYRG8 8ビット出力

odd Line

R0								G1								R2							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

Even Line

G0								B1								G2							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.2.2 GVSP_PIX_BAYRG10 10ビット出力

Odd Line

R0								R0								G1								G1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X

Even Line

G0								G0								B1								B1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	X	X	X	X	X

6.5.2.3 GVSP_PIX_BAYRG10PACKED 10ビット出力

Odd Line

R0												G1											
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	X	X	0	1	X	X	2	3	4	5	6	7	8	9

Even Line

G0												B1											
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	X	X	0	1	X	X	2	3	4	5	6	7	8	9

6.5.2.4 GVSP_PIX_BAYRG12 12ビット出力

Odd Line

R0								R0								G1								G1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X

Even Line

G0								G0								B1								R1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X	X	X	X

6.5.2.5 GVSP_PIX_BAYRG12PACKED 12ビット出力

Odd Line

R0												G1											
4	5	6	7	8	9	10	11	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Even Line

G0												B1											
4	5	6	7	8	9	10	11	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6.5.2.6 GVSP_PIX_RGB8_Packed 24ビット出力

R0								G0								B0							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.2.7 GVSP_PIX_YUV411_Packet 12ビット出力

4画素/6バイト																																															
U11								Y11								Y12								V11								Y13								Y14							
0	1	2	3	4	5	6	S	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	S	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.2.8 GVSP_PIX_YUV422_Packet 16ビット出力

2画素/4バイト															
U11								Y11							
0	1	2	3	4	5	6	S	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.2.9 GVSP_PIX_YUV444_Packet 24ビット出力

1画素/3バイト																							
U11								Y11								V11							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7

6.5.3 PixelSize

PixelSize と PixelFormat は連動して設定されます。また、PixelFormat の設定を変更しても PixelSize は連動して変更されます。

表 17. Pixel Size

Bit Per Pixel	Pixel Format	
	EL-2800M-GE2	EL-2800C-GE2
Bpp8	Mono8	BayerRG8
Bpp12	Mono10Packed Mono12Packed	BayerRG10Packed BayerRG12Packed YUV411Packed
Bpp16	Mono10 Mono12	BayerRG10 BayerRG12 YUV422Packed
BPP24		RGB8 YUV444

6.6 出力タイミング

6.6.1 水平タイミング

6.6.1.1 出力フォーマット (垂直ビニング OFF)

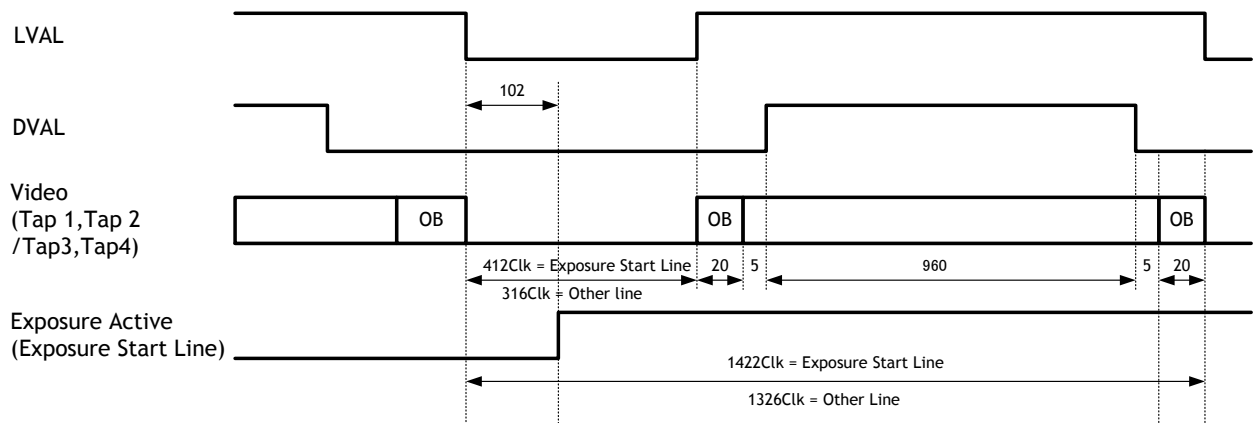


図 20. 水平タイミング(垂直ビニング OFF)

6.6.1.2 出力フォーマット (垂直ビンング ON)

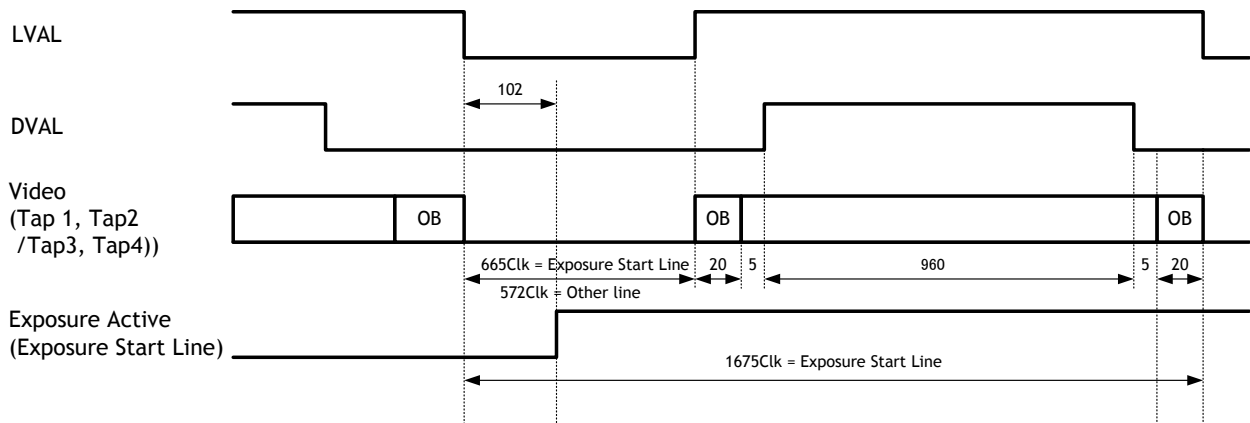


図 21. 1X - 2YE 水平タイミング(垂直ビンイング ON)

6.6.2 垂直タイミング

6.6.2.1 出力フォーマット (垂直ビンング OFF)

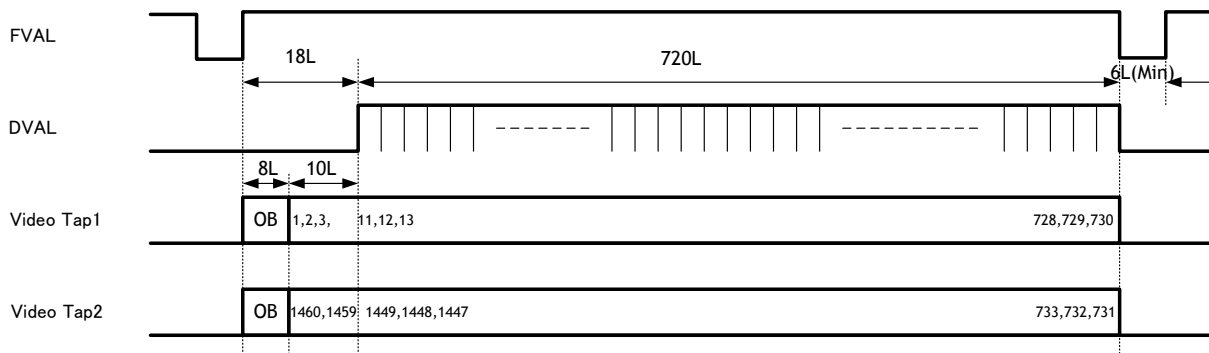


図 22. 1X - 2YE 垂直タイミング (垂直ビンング OFF)

6.6.2.2 出力フォーマット (垂直ビンング ON)

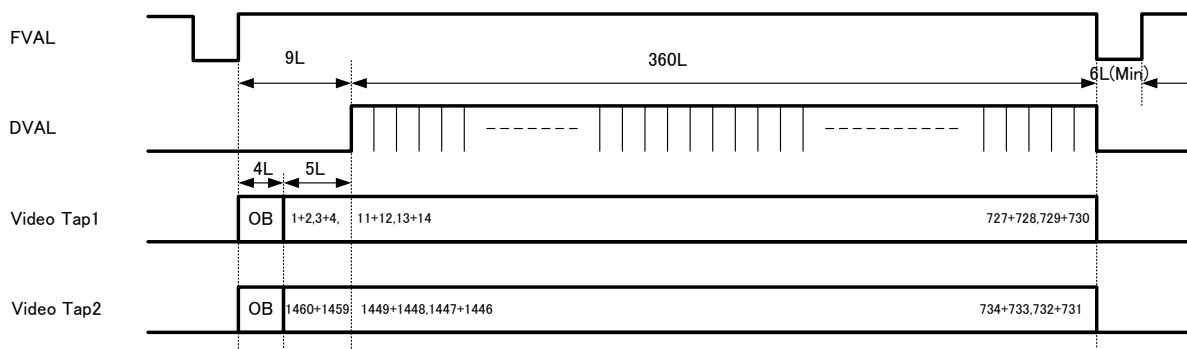


図 23. 1X - 2YE 垂直タイミング (垂直ビンング ON)

7. 動作モード

7.1. Acquisition コントロール(フレームレートの変更)

7.1.1 Acquisition Mode

EL-2800-GE2 では以下の 3 通りの Acquisition モードを持っています。

Single Frame: Acquisition Start のコマンド入力に対して、1Frame だけ映像を取り込みます。
Acquisition Start 後、1Frame 読み出しが行われると自動的に出力が停止します。
再度、取り込むためには Acquisition Start のコマンド入力を行います。
PIV モードでは 2 フレーム取り込みます。

Multi Frame: Acquisition Start のコマンド入力に対して、AcquisitionFrameCount で設定した
フレーム数の映像の取り込みを行います。複数のフレームを連続的に取り込む時に
使用します。

Continuous: Acquisition Start のコマンド入力により、制限なく連続して取り込むことができます。
出荷設定では、このモードに設定されています。

7.1.1.1 Single Frame の動作

通常の動作

1. Acquisition Start 入力
2. Acquisition Active が True(取り込みを許可)
3. 1Frame 映像出力
4. Acquisition Active が False(取り込みを不可)
5. 出力を停止

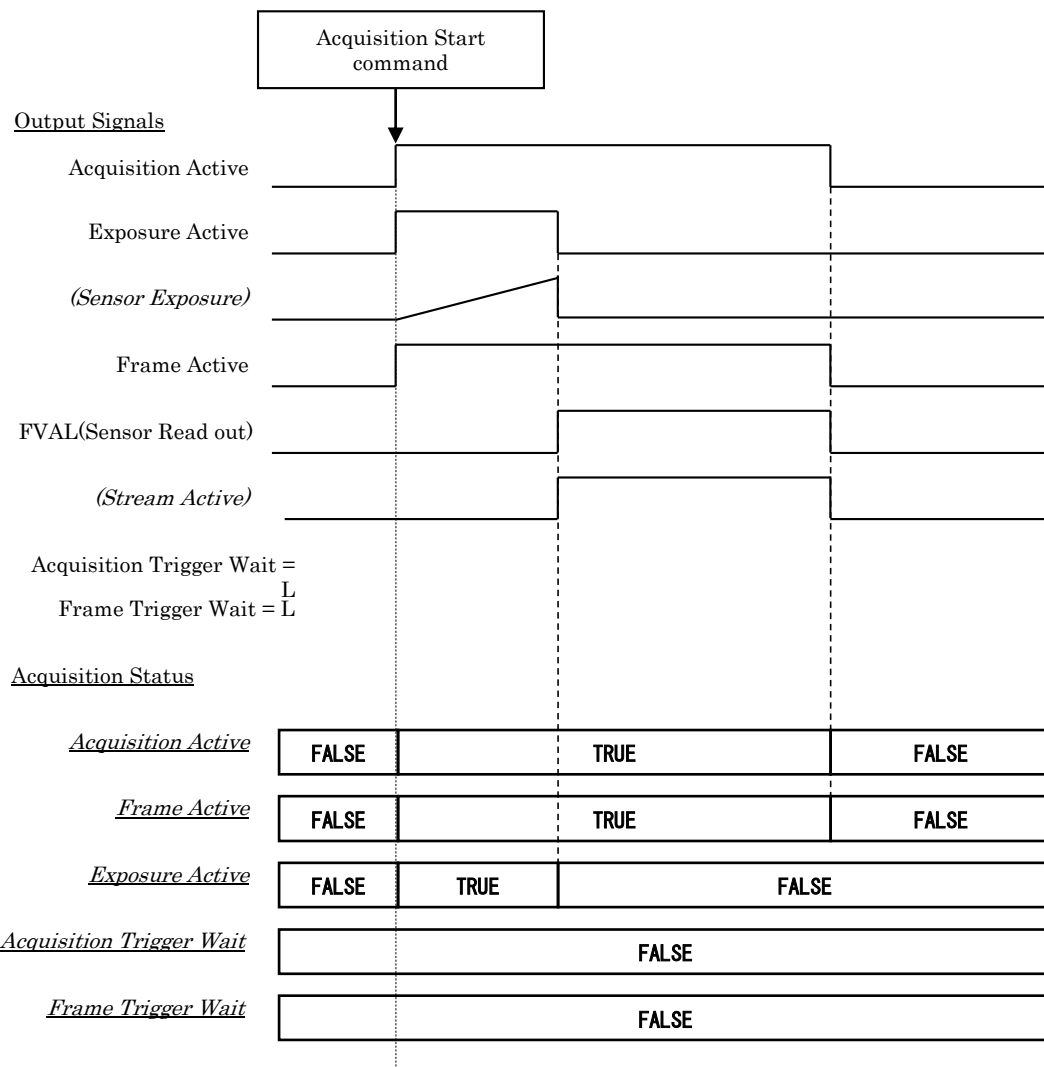
強制停止

Acquisition Active が True(取り込みを許可)のとき、途中で Acquisition Stop コマンドを入力すると
Acquisition Active は、false(取り込みを不可)になります。

但し、映像出力期間中に Acquisition Stop コマンドが入力されると、映像出力フレーム終了後に
Acquisition Active は、false(取り込みを不可)になります。

設定条件1

Acquisition Mode : Single
 Trigger Selector : Acquisition Start
 Trigger Mode : OFF



注記： 上図で()で記載された信号はカメラ内部の動作を示します。

図 24 Single Frame 動作タイミング(1)

設定条件2

Acquisition Mode : Single

Trigger Selector : Acquisition Start

Trigger Mode : ON

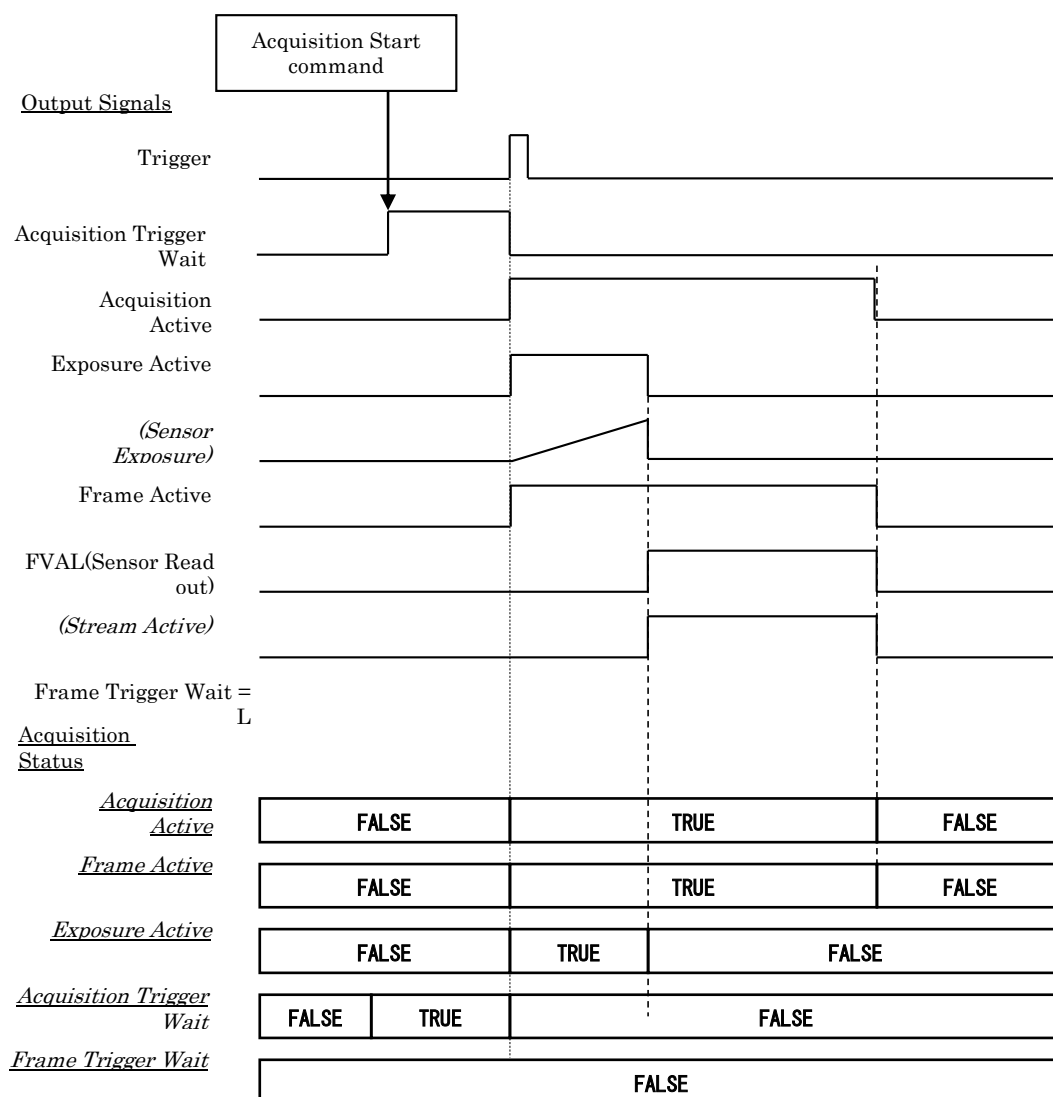


図 25 Single Frame 動作タイミング(2)

設定条件3

Acquisition Mode : Single

Trigger Selector : Frame Start

Trigger Mode : ON

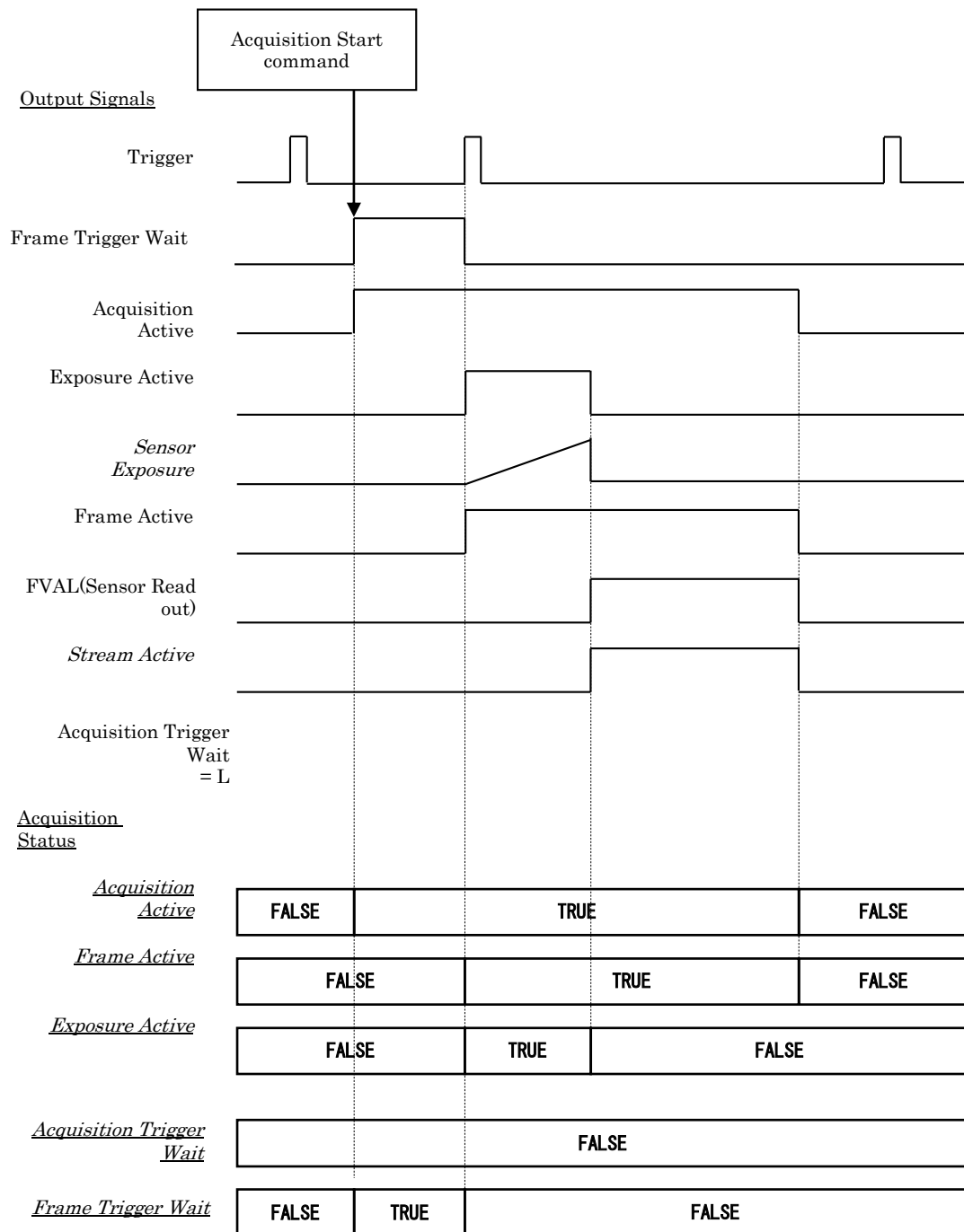


図 26 Singlr Frame 動作タイミング (3)

7.1.1.2 Multi Frame の動作

通常の動作

1. Acquisition Start の入力
2. Acquisition Trigger Wait
3. Acquisition Active が True(取り込みを許可)
4. Acquisition Frame Count で設定した Frame 数を映像出力
5. Acquisition Active が False(取り込みを不可)。この時点で出力は停止。

強制停止

Acquisition Active が True(取り込みを許可)のとき、途中で Acquisition Stop コマンドを入力すると Acquisition Active が False(取り込みを不可)になります。

但し、映像出力期間中に Acquisition Stop コマンドが入力されると、映像出力フレーム終了後に Acquisition Active は、false(取り込みを不可)になります。

一度 False(取り込みを不可)の状態になると、内部の Frame Count はクリアされます。

Acquisition Frame Count の設定

1～65535(16bit)Frame の範囲で設定が可能です。設定ステップは 1 Frame です。

ただし PIV モードの最小 Frame 数は 2Frame で、設定ステップも 2Frame です。

PIV モード時は Acquisition Frame Count : 2～65534 Frame の範囲となります。

設定条件1

Acquisition Mode : Multi
 Trigger Selector : Acquisition Start
 Acquisition Frame Count : 2
 Trigger Mode : OFF

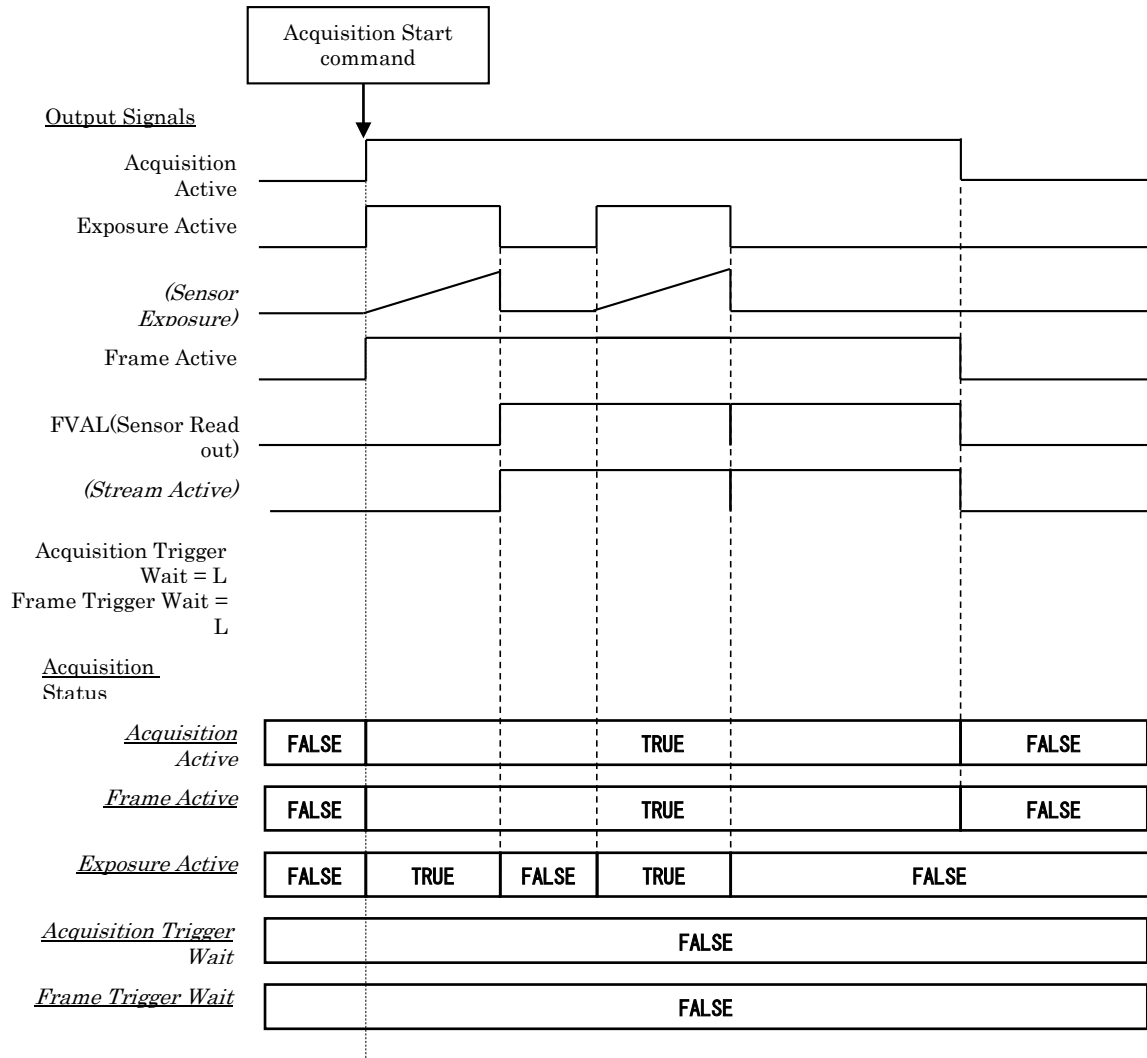


図 27 Multi Frame の動作タイミング(1)

設定条件2

Acquisition Mode : Multit
 Trigger Selector : Acquisition Start
 Acquisition Frame Count : 2
 Trigger Mode : ON

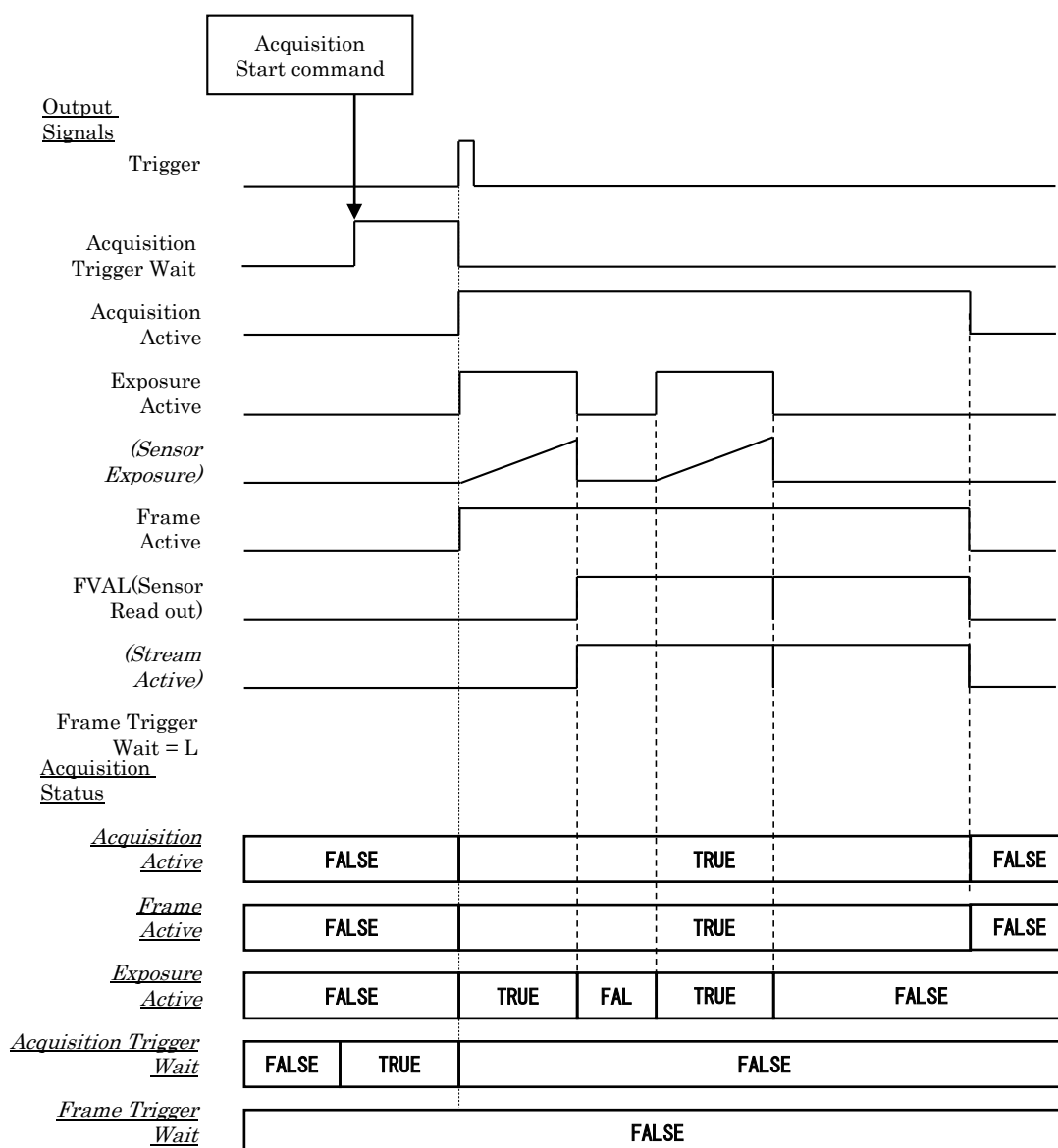


図 28 Multi Frame 動作タイミング (2)

設定条件3

Acquisition Mode : Multit
 Trigger Selector : Frame Start
 Acquisition Frame Count : 2
 Trigger Mode : ON

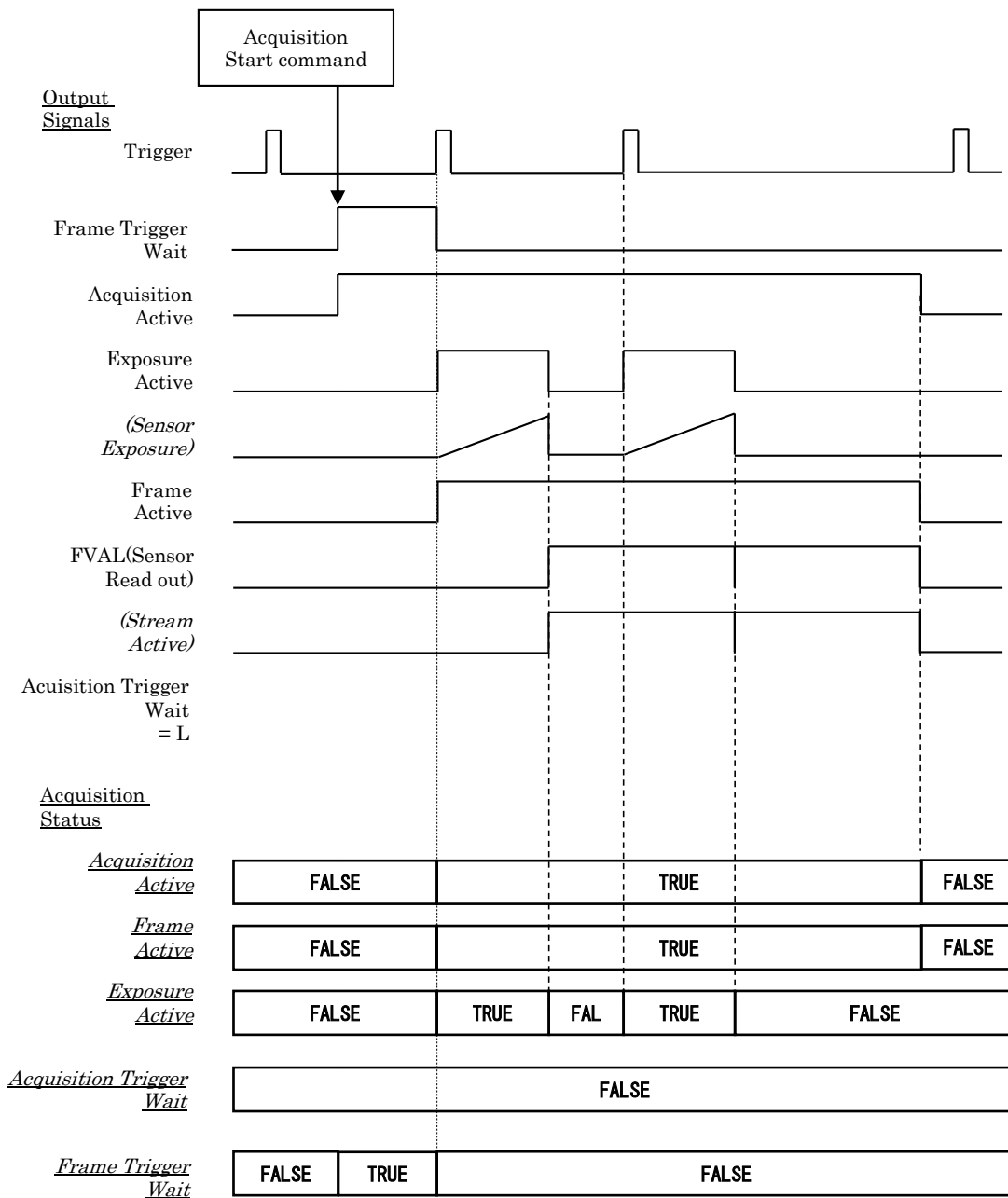


図 29 Multi Frame 動作タイミング(3)

7.1.1.3 Continuous の動作

動作

1. Acquisition Start の入力
2. Acquisition Trigger Wait
3. Acquisition Active が True(取り込みを許可)
4. 連続して無制限に映像の出力
5. Acquisition Stop の入力
6. Acquisition Active が False(取り込みを不可)。この時点で出力は停止。

但し、映像出力期間中に Acquisition Stop コマンドが入力されると、映像出力フレーム終了後に Acquisition Active は、false(取り込みを不可)になります。

設定条件1

Acquisition Mode : Continuous
 Trigger Selector : Acquisition Start
 Trigger Mode : OFF

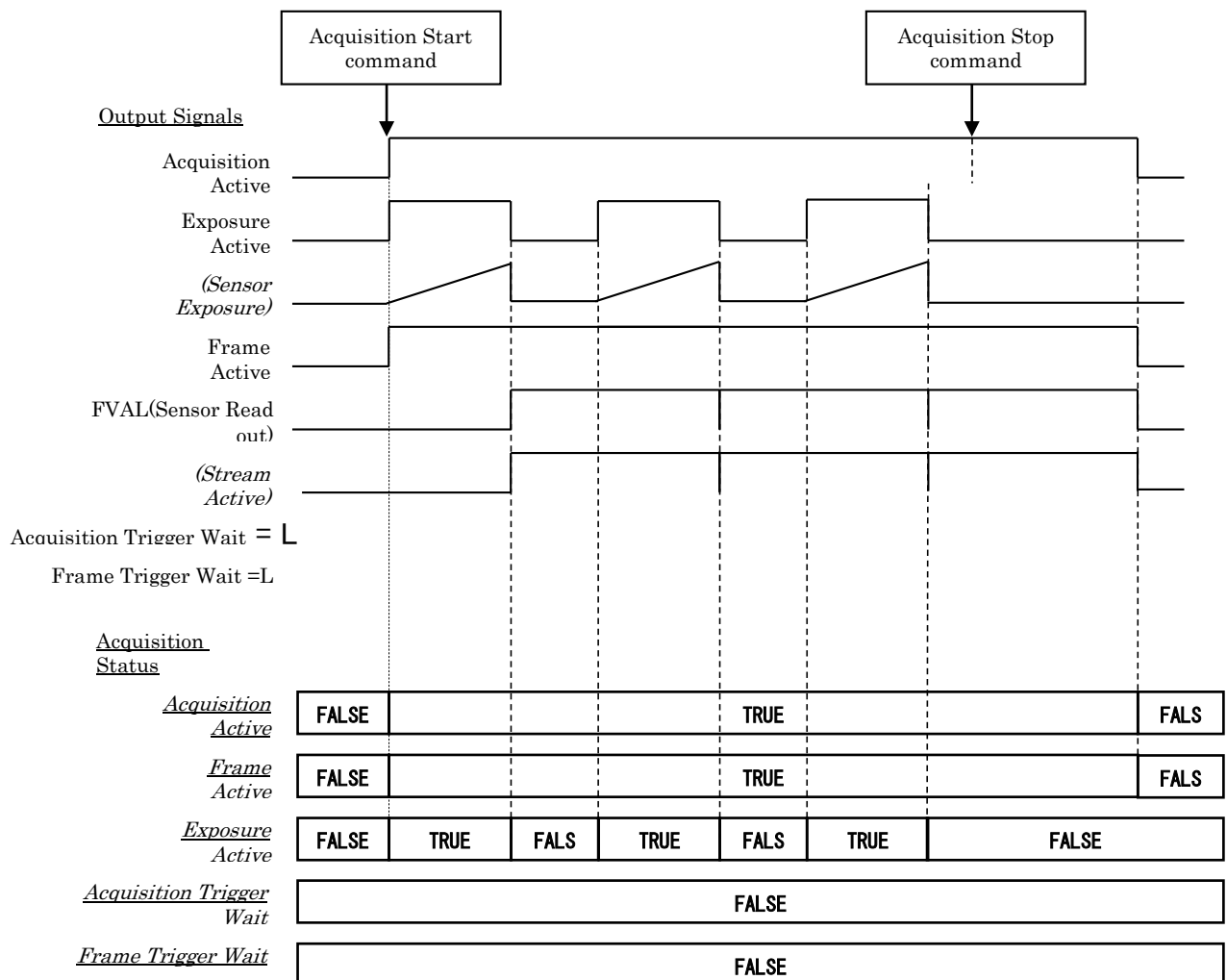


図 30 Continuous の動作タイミング(1)

設定条件2

Acquisition Mode : Continuous
 Trigger Selector : Acquisition Start
 Trigger Mode : ON

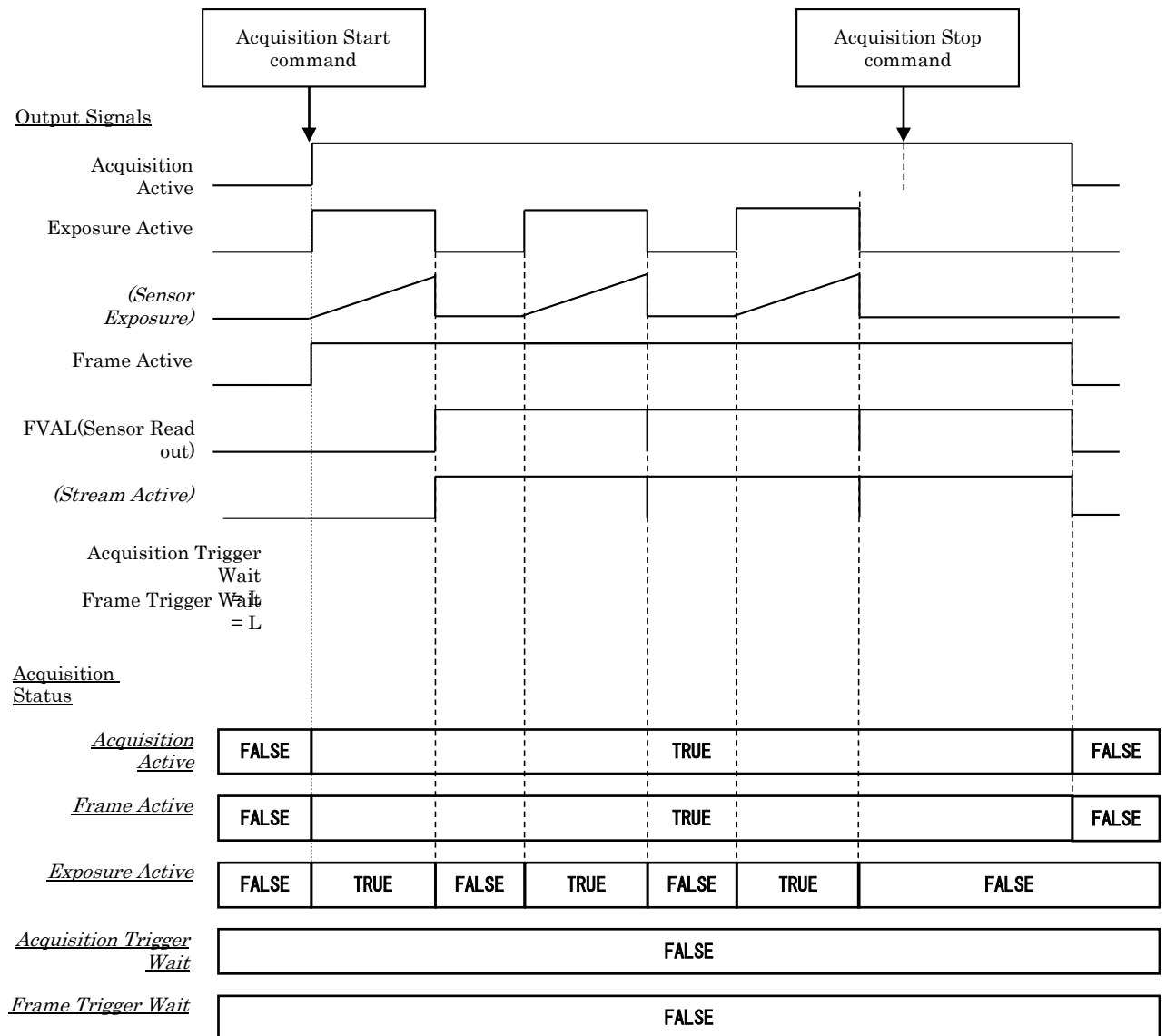


図 31 Continuous の動作タイミング(2)

設定条件3

Acquisition Mode : Continuous

Trigger Selector : Frame Start

Trigger Mode : ON

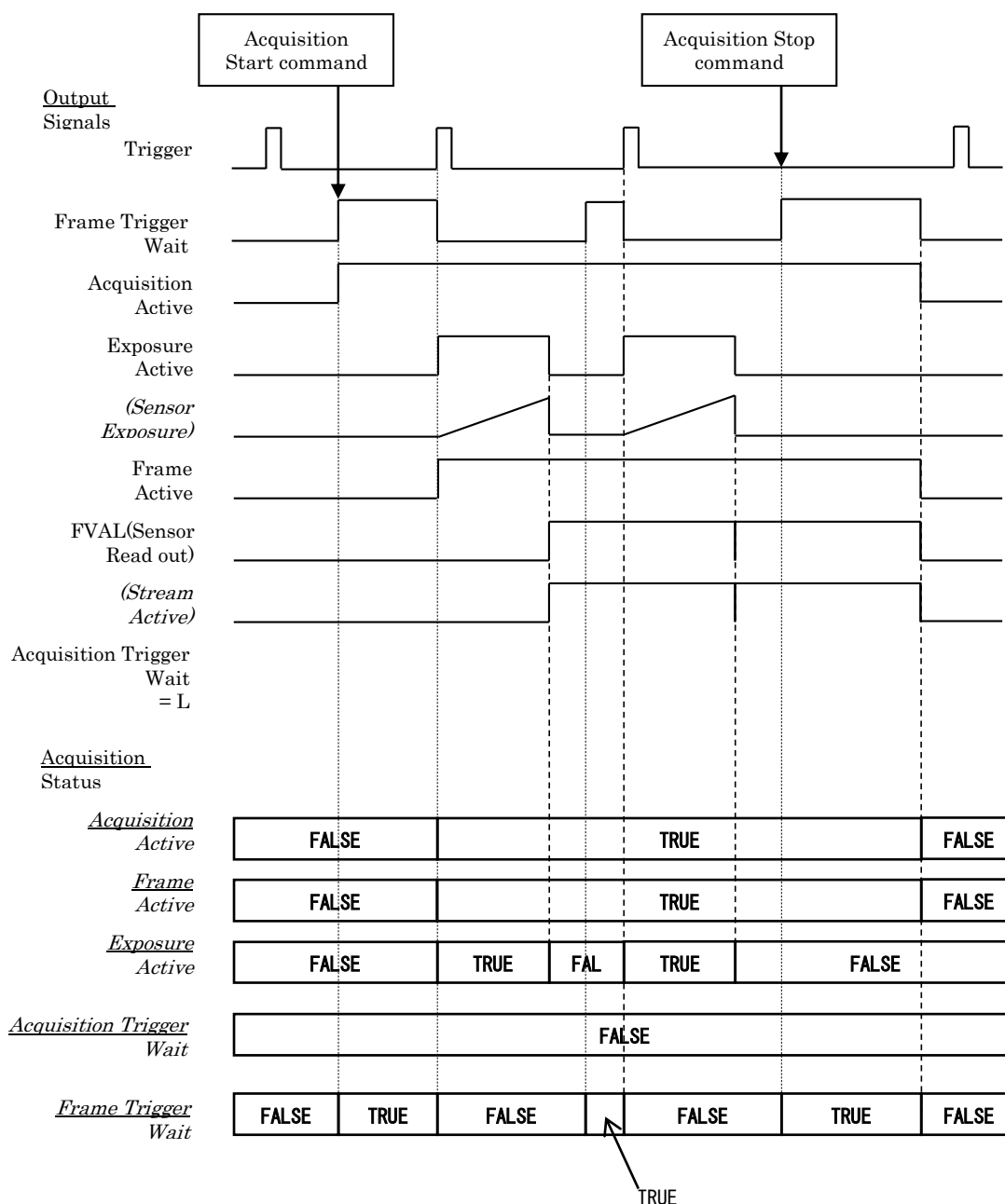


図 32 Continuous の動作タイミング(3)

7.1.2 Acquisition フレームレート

トリガが OFF、自走動作をしているときに、ROI で設定したエリアに対し全画素を読み出すのに必要なライン数より長い周期に設定することができます。設定は AcquisitionFrameRate で行います。

設定できる範囲は

最短	～	最長
設定 ROI エリアに対し CCD 駆動に必要な時間の逆数 または 1 フレームデータ量を伝送するために必要な時間の逆数の何れか小さい方	～	0.5Hz(fps)

設定上の留意事項

1. トリガを ON にするとこの機能は働きません。
2. 設定値の値はフレーム周波数 (Hz) です。
3. 最高周波数以上のフレームレートを設定しようとした場合には、自動的に動作可能な最高周波数に設定されます。

自走動作(トリガ OFF)は下記の設定の時、動作します。

ExposureMode が OFF

ExposureMode が Timed で FrameStart が OFF。

ExposureMode が TriggerWidth で FrameStart が OFF。

7.1.3 フレームレートの計算

以下の計算式で下線の引いてある項目は小数を切り上げて計算してください。

a) V Binning Off 時

$$\text{Sensor_Frame_Rate(Hz)} = 1000000 / [\underline{\text{Height}/2} + \{ (720 - (\underline{\text{Height}/2}) - 1) / 4 \} + 25] \times 24.574]$$

または

$$\text{Network_Frame_Rate(Hz)} = \text{Network_Bit_Rate} / [\{ (\text{Width} \times \text{Height} \times \text{BitsPerPixel} / 8) / (\text{Packet_Size} - 36) + 1 \} \times (\text{Packet_Size} + 14) + 44] / 8$$

の何れか小さい方。

注1. Network_Bit_Rate は、1000Base Single の時 1000000000、LAG の時 2000000000 になります。

注2. BitsPerPixel は各 PixelFormat における 1 画素のビット数で、例えば Mono8 では 8、Mono12_Packed, BayerRG12_Packed では 12、RGB8_Packed では 24 になります。

b) V Binning On

$$\text{Sensor Frame Rate (fps)} = \frac{1000000}{\left[\left\{ \frac{\text{Height}}{2} \right\} + \left\{ \frac{360 - (\text{Height}/2) - 1}{2} \right\} + 16 \right] \times 29.296 \mu\text{s}}$$

または

$$\text{Network_Frame_Rate(Hz)} = \frac{\text{Network_Bit_Rate}}{\left[\left\{ (\text{Width} \times \text{Height} \times \text{BitsPerPixel} / 8) / (\text{Packet_Size} - 36) + 1 \right\} \times (\text{Packet_Size} + 14) + 44 \right] / 8}$$

の何れか小さい方。

注1. Network_Bit_Rate は、1000Base Single の時 1000000000、LAG の時 2000000000 になります。

注2. BitsPerPixel は各 PixelFormat における 1 画素のビット数で、例えば Mono8 では 8、Mono12_Packed, BayerRG12_Packed では 12、RGB8_Packed では 24 になります。

7.2. 露光の設定

7.2.1 露光制御

露光方法を下記の3通りから選択することができます。

Exposure Mode 設定	露光動作
OFF	露光制御はしません(自走動作)。
Timed	Exposure Time で設定された値で露光動作を行います。設定値は usec 単位です。 ・Trigger Mode 設定が OFF の時は、自走動作となります。 ・Trigger Mode 設定が ON の時は、Trigger Option の設定で露光動作を選択します。
Trigger Width	トリガ入力信号のパルス幅で露光時間を制御します。 ・Trigger Mode 設定は強制的に ON となります。

トリガ入力で使用する場合は、Exposure Mode を OFF 以外に設定し、FrameStart の Trigger Mode を ON に設定します。また Exposure Mode = Timed に限り、Trigger Option 設定により露光動作を下記のように変更することができます。

Trigger Option 設定	露光動作
OFF	Timed(EPS)モードとなります。
RCT	RCT モードとなります。RCT モードの詳細は 7.7 章を参照ください。
PIV	Particle Image Velocimetry モードとなります。詳細は 7.8 章を参照ください。

Exposure Mode、Trigger Option、および Trigger Mode の組み合わせで動作は下表のようになります。

Exposure Mode	Trigger Option	Trigger Mode (Frame Start)	動作
OFF	無効	無効	自走動作、Exposure Time による露光制御はできません
Timed	OFF	OFF	自走動作、Exposure Time による露光制御が可能です
		ON	Timed(EPS)動作、Exposure Time による露光制御が可能です
	RCT	強制 ON	RCT 動作、Exposure Time による露光制御が可能です
	PIV	強制 ON	PIV 動作、Exposure Time による露光制御が可能です
Trigger Width	無効	強制 ON	トリガパルス幅による露光制御を行います

7.2.2 ExposureTime

この機能は ExposureMode が Timed に設定されているときのみ有効になります。
露光時間を設定することができます。
露光時間の設定時間のステップは、1us/Step になります。

最小:10u
最大:8sec

7.2.3 ExposureAuto

Exposure による自動露光制御機能です。この機能は、Timed のみで動作します。
ALC Reference にて明るさの制御を行なうことができます。

OFF/Once/Continuous を選択できます。
OFF: 露光制御が動作しません。
Once: 設定した時、1度だけ露光制御を行ないます。
Continuous: 連続的に露光制御を行ないます。

自動露光では以下の詳細設定を行なうことができます。

ALC speed: 制御速度と設定することができます。
ExposureAuto Max: ExposureTime の制御範囲の最大値を設定することができます。
ExposureAuto Min: ExposureTime の制御範囲の最小値を設定することができます。
ALC Reference: 露光制御のターゲットレベルを設定することができます。
ALC Channel area: 露光制御のエリアを設定することができます。

7.3. トリガモード

7.3.1 TriggerSource

以下の信号をトリガ信号ソースとして選択できます。

信号	概要
Software	Trigger Software Command によって生成される信号
Pulse Generator 0 to 3	Pulse Generator 0, 1, 2, 3 によって生成される信号
Line 5	Opt in1 から入力し Digital IO から出力される信号
Line 6	Opt in2 から入力し Digital IO から出力される信号
NAND Gate 0,1 Output	Digital IO から出力される信号
Line 10	AUX Type 3 (Option)の TTL in2 から入力し Digital IO から出力される信号
Line 11	AUX Type 3(Option) LVDS in から入力し Digital IO から出力される信号

7.3.2 TriggerActivation

トリガ信号のトリガ動作方法の設定を行います。

RisingEdge: 信号の立ち上がりのエッジにてトリガ動作する。
FallingEdge: 信号の立下りのエッジにてトリガ動作する。
LevelHigh: 信号の High レベルの期間トリガ動作する。
LevelLow: 信号の Low レベルの期間トリガ動作する。

注:TriggerWidth を使用するときには LevelHigh または LevelLow に設定する必要があります。

表 18. trigger Activation

	RisingEdge	FallingEdge	LevelHigh	LevelLow
Timed	○	○	×	×
TriggerWidth	×	×	○	○
Timed -JAI_PIV	○	○	×	×
Timed -JAI_PreDump	○	○	×	×

7.3.3 Triggeroverlap

この機能は、FrameStart トリガが ON の時、外部信号によりトリガを受け付けられるタイミングをデータの読出し中に行なえるか否かを設定する機能です。

Off: CCD が読出し中にはオーバーラップしてトリガを受け付けません。
 ReadOut: CCD が読出し中にオーバーラップしてトリガを受け付けられます。

7.4. 通常連続動作(Timed Exposure Mode/Trigger Mode OFF)

外部からのトリガを必要としないアプリケーションで使します。このモードではレンズアイリスの自動制御が可能です(ビデオアイリス対応)。

このモードを使用する場合の基本設定
 Trigger Mode: Off

7.5. Timed モード(EPS)

外部トリガによってあらかじめ設定した露光時間で映像を取り込みます。又外部トリガを露光中に受け付けるかどうかに関してはあらかじめ設定しておくことができます。

このモードを使用する場合の基本設定
 Exposure mode: Timed
 Trigger mode: ON
 Frame Start: ON

7.5.1 Overlap 設定が OFF の場合

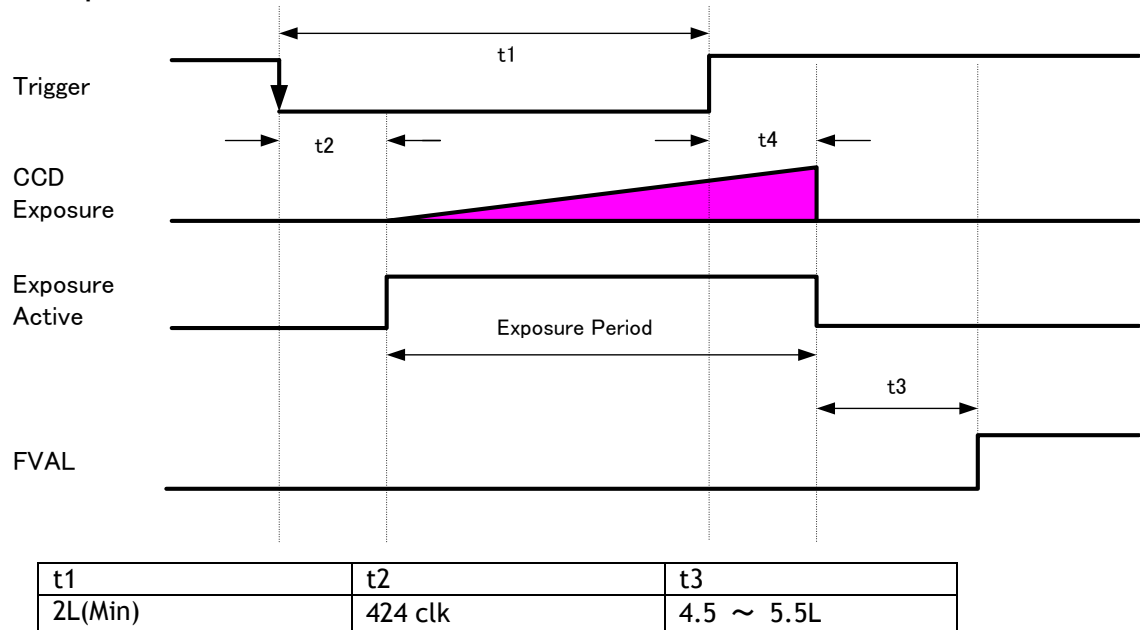


図 33 Overlap : OFF

7.5.2 Overlap 設定が Readout の場合

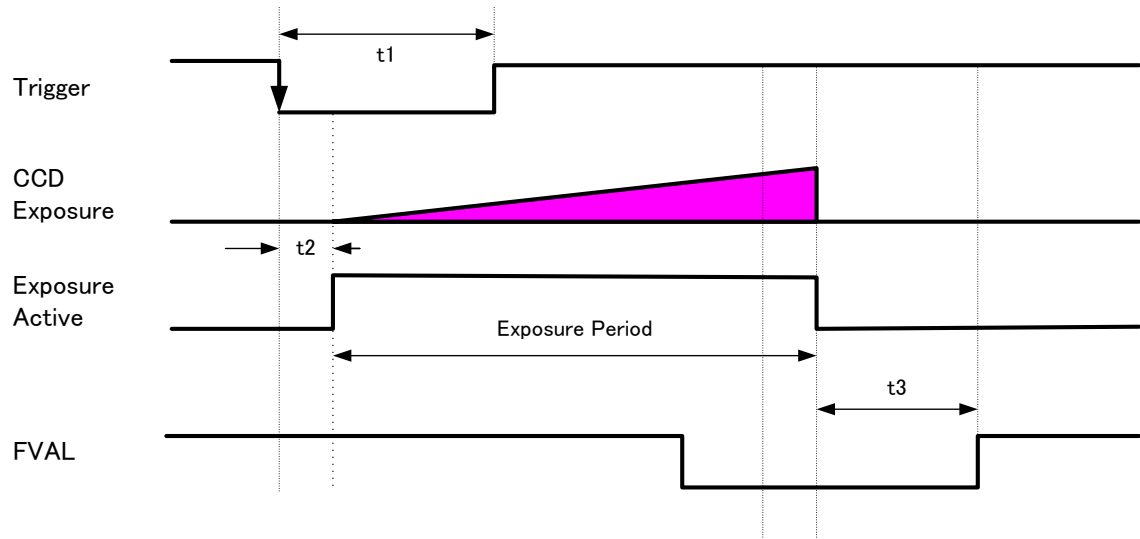


図 34 Overlap : Readout

7.6 Trigger width モード

このモードでは露光時間はトリガパルスの幅と同じになります。したがって長時間露光が可能となります。又外部トリガを露光中に受け付けるかどうかに関してはあらかじめ設定しておくことができます。

このモードを使用する場合の基本設定

Exposure mode: Trigger width

Trigger mode: ON

Frame Start: ON

7.6.1 Overlap 設定が OFF の場合

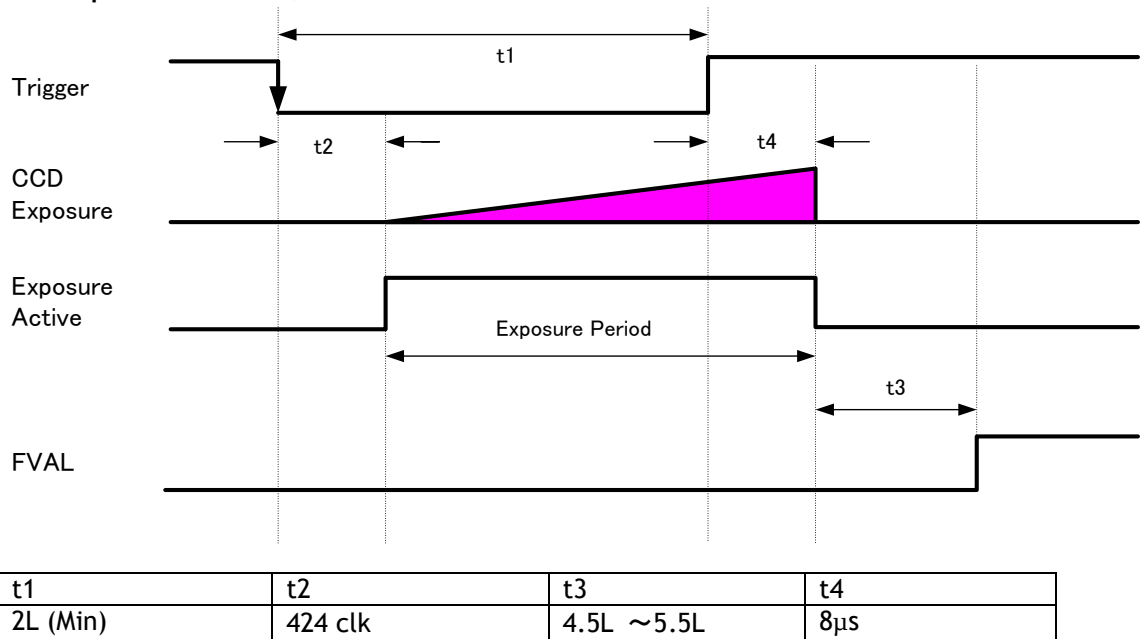
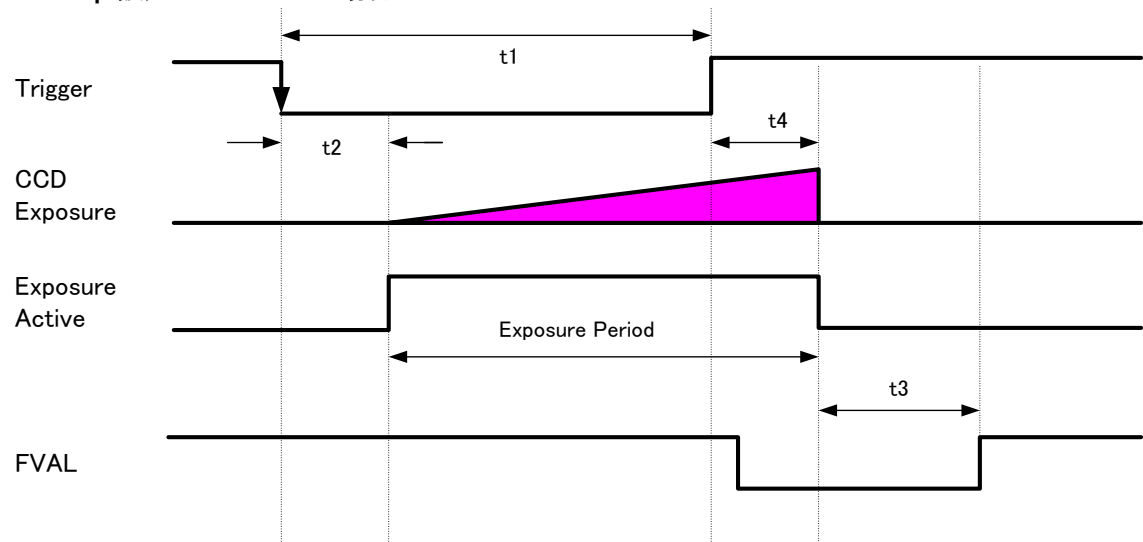


図 35 Overlap : OFF

7.6.2 Overlap 設定が Readout の場合



t1	t2	t3	t4
2L(Min)	1L	4L	1L

図 36 Overlap : Readout

7.7 RCT モード

RCT モードではトリガパルスが入力されるまでは連続して蓄積・読出しを行いアイリスビデオ用の信号を出力します。この時カメラリンクへ映像信号、FVAL, LVAL が出力されますが DVAL は出力されません。外部トリガが入ると直ちに読出しを中止し露光をリセットします。この際高速で電荷の掃き出しを行います。その後蓄積・読出しを行います。トリガに対して蓄積した信号を出力するときは FVAL, LVAL, DVAL の各信号を出力します。

このモードの基本設定

Trigger Mode: ON

Exposure mode: Timed (RCT)

Frame Start: ON

Trigger option: RCT

このモードでは Trigger Overlap の設定は無効になります。

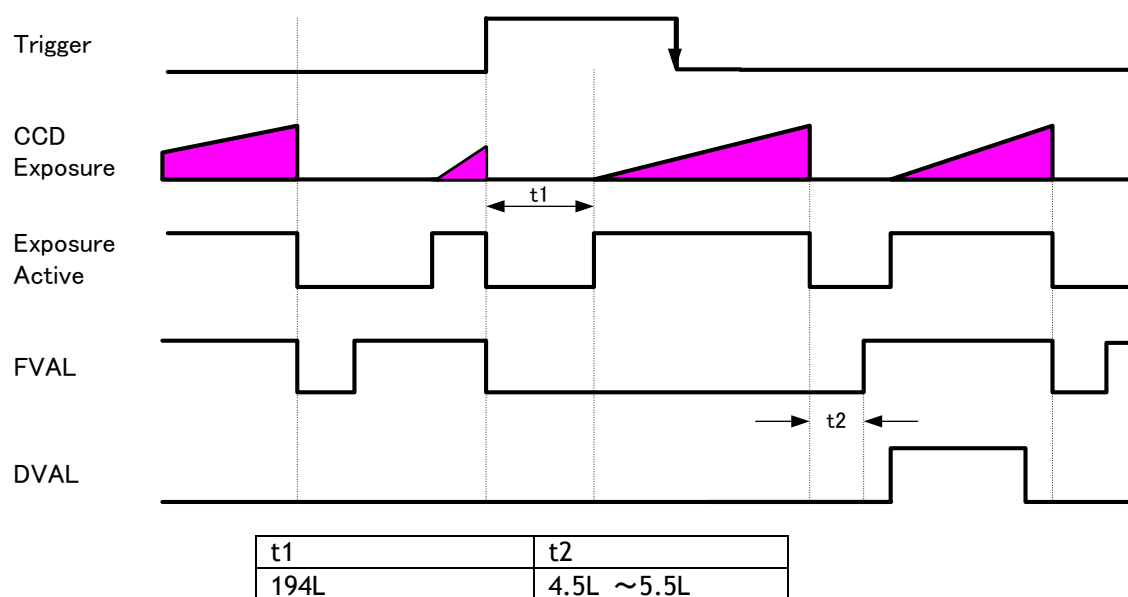


図 37 RCT モードタイミング

7.8 PIV(Particle Image Velocimetry)

PIV(Particle Image Velocimetry 粒子像速度)モードは2つの映像を短時間でキャプチャーするような用途で使用されます。照明としてはストロボ照明が使用されます。最初の露光時間は $10\mu\text{s} \sim 2\text{s}$ です。後に2回目の露光がスタートします。蓄積はLVAL非同期です。最初の露光はトリガの立ち上がり(立ち下がり)でスタートします。最初のストロボは最初の露光期間内、2回目のストロボは最初のフレームが読みだされている間に発光させます。これにより2回のストロボで露光した2つのフレームが読みだされます。

このモードの基本設定

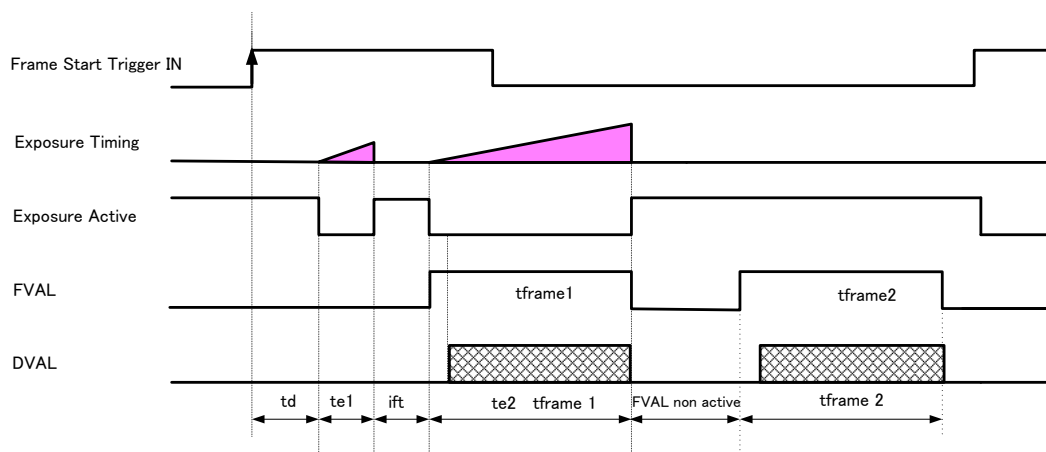
Trigger Mode: ON

Exposure mode : Timed(PIV)

Frame Start: ON

Trigger Option: PIV

Trigger Overlap 設定は無効となります



time name	description	time
t_d	Exposure beginning delay	424 clk
t_{e1}	First exposure time period	$10\mu\text{s} \sim 2\text{s}$
t_{e2}	Second exposure time	1 フレーム
t_{if}	Inter framing time	XSG 幅
FVAL non Active	FVAL non Active	4LVAL
t_{frame1}	First Frame read out	1 フレーム
t_{frame2}	Second Frame read out	1 フレーム

図 38 PIV モードタイミング

7.9 Sequential Timed Exposure モード

Trigger 毎に事前に Sequence Index テーブルに設定した ROI , Exposure Time, Gain 等の設定に準じて、露光した画像を取り出すモードです。

7.9.1 Video Send Mode

Sequential Timed Exposure モードには 2 つのモードがありこれらは Video Send Mode で選択できます。

表 19. Video Send Mode

Video send mode	インデックスを選択する方法
Trigger Sequence	Frame Start Trigger 信号により Index を切り替え(設定する Index 番号は Next Index 設定により決定します)
Command Sequence	Command Sequence Index コマンドにより直接 Index 番号を指定して切り替えます

7.9.2 基本タイミング

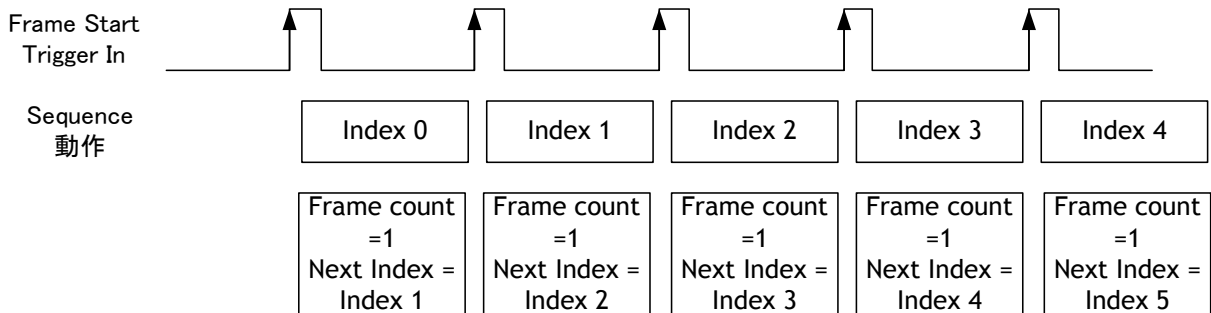


図 40 Sequence Timed exposure 基本タイミング

表 20. Sequence Index テーブル(初期値)

Sequence ROI Index	Sequence ROI													
	Width	Height	Offset		Gain Selector			Exposure Time	Black Level	Binning		LUT Enable	Frame Count	Next Index
			X	Y	Gain (ALL)	Red	Blue			Horizontal	Vertical			
- Index 0	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 1
- Index 1	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 2
- Index 2	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 3
- Index 3	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 4
- Index 4	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 5
- Index 5	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 6
- Index 6	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 7
- Index 7	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 8
- Index 8	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Index 9
- Index 9	-	1440	-	0	0	0	0	180000	0	1 (Off)	1 (Off)	Off	1	Off

7.9.3 設定パラメータ

Sequence ROI のための設定項目は以下のようになります。

(1) Sequence ROI Index Selector

Sequence ROI Index Selector では、Index 0～9 の 10 の Index テーブルが選択できます。

Sequence ROI Index Selector で選択している Index の Sequence ROI - Width、Height、Offset X、Offset Y、Gain Selector - Gain、Red、Blue、Exposure Time、Black Level、Binning Horizontal、Binning Vertical、LUT Enable、Frame Count、Next Index が表示されます。

- (2) Sequence ROI Width
Sequence 動作の ROI 機能の Width 値を設定します。設定可能範囲は 8~1920 Pixel
設定可能範囲及び Step 数は、[Video Send Mode] = “Normal”時の通常の ROI 機能と同様です。
- (3) Sequence ROI Height
Sequence 動作の ROI 機能の Height 値を設定します。設定可能範囲は 8~1440 Line
設定可能範囲及び Step 数は、[Video Send Mode] = “Normal”時の通常の ROI 機能と同様です。
- (4) Sequence ROI Offset X
Sequence 動作の ROI 機能の Offset X 値を設定します。
Sequence ROI Binning Horizontal =1 (Off)時 設定可能範囲は、0 ~ 1920 - [Sequence ROI Width] です。
Sequence ROI Binning Horizontal =2 (On)時 設定可能範囲は、0 ~ 960 - [Sequence ROI Height] です。
Step 数等の制限は、[Video Send Mode] = “Normal”時の通常の ROI 機能と同様です。
- (5) Sequence ROI Offset Y
Sequence 動作の ROI 機能の Offset Y 値を設定します。
Sequence ROI Binning Vertical =1 (Off)時 設定可能範囲は、0 ~ 1432 - [Sequence ROI Height] です。
Sequence ROI Binning Vertical =2 (On)時 設定可能範囲は、0 ~ 712 - [Sequence ROI Height] です。
Step 数等の制限は、[Video Send Mode] = “Normal”時の通常の ROI 機能と同様です。
- (6) Sequence ROI Gain Selector
Sequence ROI Gain Selector では、Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index Table における GAIN の設定が可能です。
EL-2800C-GE2 の場合、Gain(ALL)、Red 、Blue の設定が可能です。
EL-2800M-GE2 の場合は、Gain のみ表示され、設定が可能です。
- (7) Sequence ROI Black Level
Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおける Black Level の設定が可能です。
- (8) Sequence ROI Exposure Time
Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおける Exposure Time の設定が可能です。
- (9) Sequence ROI Binning Horizontal
Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおける水平 Binning 動作の無効・有効設定を設定が可能です。
- (10) Sequence ROI Binning Vertical
Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおける垂直 Binning 動作の無効・有効の設定が可能です。
- (11) Sequence ROI LUT Enable
Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおける LUT 機能の無効有効の設定が可能です。

(12) Sequence ROI Frame Count

Sequence 動作の Index 0 ~ 9 のそれぞれの Index テーブルにおいて、何回その Index の内容を繰り返すかを設定が可能です。Frame Count 設定数分 Trigger 受付をして実行した後、Next Index で指定される Index テーブルへ移行します。

したがって、次の Index テーブルに移行する場合には、Frame Count 設定分の Trigger 入力を必ず入力する必要があります。

(13) Sequence ROI Next Index(Trigger Sequence モード時のみ有効)

現在実行している Index テーブルの次に実行する Index を設定が可能です。

なお、[Video Send Mode] = "Trigger Sequence" を選択し、EPS Trigger にて Trigger 入力開始すると必ず、Index 0 の Index テーブルから実行されます。

従って、Index 0 の Frame Count 設定数終了後に、Index 0 の Next Index 設定が、最初の Index 分岐する設定となります。

(14) Sequence ROI Reset Command

更新される Index ポインタをリセットし、Index 0 の Index テーブルに戻します。この時、実行中の Frame Count も初期化します。

[Video Send Mode] = "Trigger Sequence" 時の動作

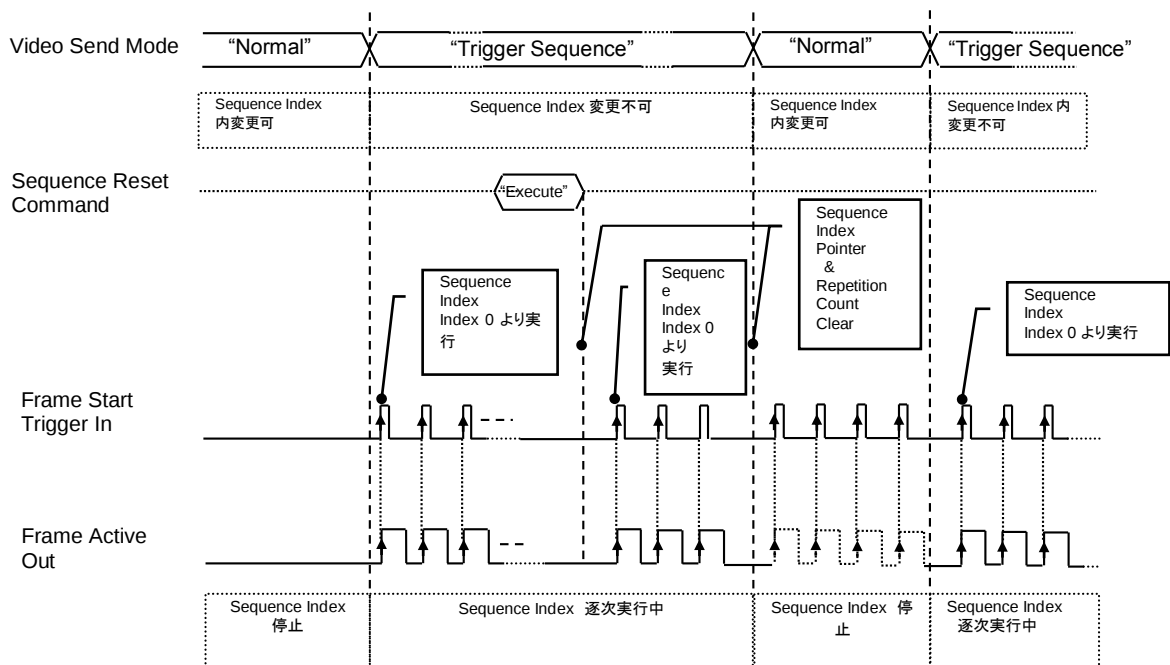


図 39 Sequence Trigger タイミング

7.10. 動作・機能マトリックス

表 21. 動作・機能マトリックス

露光 動作 モード	Trigger Mode	Trigger Option	垂直 ビニン グ (注 1)	水平 ビニン グ (注 1)	露光 制御	ROI (部分読 み出し)	Sequen ce ROI (Video Send Mode)	Auto White Balance (注 2)	Auto Tap Balance	Auto Iris 出力	Auto gain	Auto Exposur e	Over Lap
OFF	OFF	OFF	1	1	×	○	×	○	○	○	○	×	×
			2	2	×	○	×	○	○	○	○	×	×
Timed	OFF	OFF	1	1	○	○	×	×	×	○	○	○	×
			2	2	○	○	×	×	×	○	○	○	×
Timed (EPS)	ON	OFF	1	1	○	○	○	×	×	×	×	×	○
			2	2	○	○	○	×	×	×	×	×	○
Trigger Width	ON	OFF	1	1	×	○	×	×	×	×	×	×	○
			2	2	×	○	×	×	×	×	×	×	○
Timed (RCT)	ON	RCT	1	1	○	○	×	○	○	○	○	○	×
			2	2	×	×	×	○	○	×	×	×	×
Timed (PIV)	ON	PIV	1	1	×	○	×	×	×	×	×	×	×
			2	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(注 1) EL-2800M のみ動作

(注 2) EL-2800C のみ動作

8. 機能

8.1 ブラックレベルコントロール

カメラのセットアップレベルを調整する機構です。
映像レベル可変範囲: -256 ~ 255LSB(10ビット出力時)

8.1.1 Black Level Selector

下記の項目の設定が可能です。

EL-2800M: DigitalAll/Tap1All/Tap2All/Tap3All/Tap4All

EL-2800C: DigitalAll/

Tap1All/Tap1Red/Tap1Blue

Tap2All/Tap2Red/Tap2Blue

Tap3All/Tap3Red/Tap3Blue

Tap4All/Tap4Red/Tap4Blue

8.1.2 Black Level

下記の範囲で設定することができます。

EL-2800M: DigitalAll: -512~511

Tap2All: -512~ +511

Tap3All: -512~ +511

Tap4All: -512~ +511

EL-2800C: DigitalAll: -512~511

DigitalRed All/DigitalBlue: -512~ +511

Tap2All/Tap2Red/Tap2Blue: -512~ +511

Tap3All/Tap3Red/Tap3Blue: -512~ +511

Tap4All/Tap4Red/Tap4Blue: -512~ +511

8.1.3 Black Level Auto

黒レベルの TapBalance を調整することができます。

カメラのセンサ部分を遮光してから実行してください。

OFF: Manual で調整できます。

Once: 一度だけ、調整されます。

8.2 ゲインコントロール

EL-2800M-GE2 では出荷標準感度 0dB を基準に Gain は 0dB から+30dB の範囲で、また EL-2800C-GE2 では出荷標準感度 0dB を基準に Master Gain は 0dB から+27dB, Blue/Red は Master Gain の設定値に対して-7dB から+12.99dB の範囲でゲインを可変することができます。

分解能: Master Gain : 0.035dB/step

Blue/Red Gain : 0.00012 倍/step

マスターゲインはアナログゲインとデジタルゲインを併用しています。すべてのデジタルゲインは分解能が 0.00012 倍/step で可変することができ、より精度を上げたゲイン設定が可能です。

デジタルゲインの倍率は以下の算式で表されます。

$$\text{Digital Gain 倍率} = \frac{\text{Gain 指定値} + 8192}{8192}$$

EL-2800M-GE2 / EL-2800C-GE2

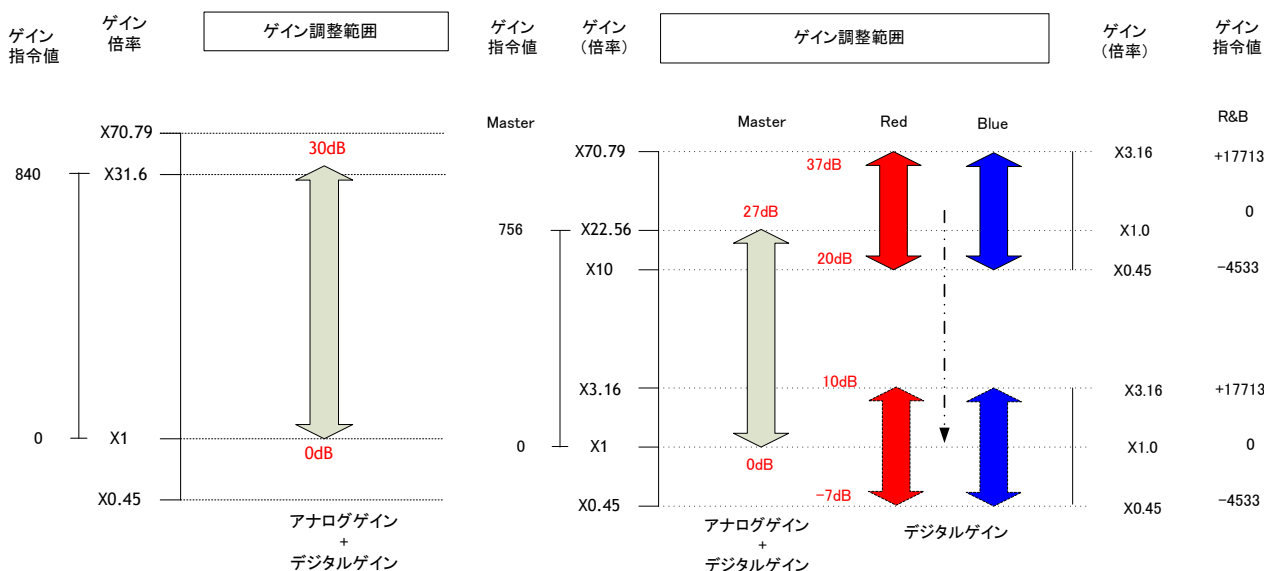


図 40. ゲインコントロール

8.2.1 Gain Selector

下記の項目の設定が可能です。

EL-2800M: AnalogAll/Digital Tap2/Digital Tap3/Digital Tap4

EL-2800C: AnalogAll/Digital Red All/Digital Blue All

/DigitalTap2All/DigitalTap3All/DigitalTap4All

/DigitalTap2Red/DigitalTap2Blue

/DigitalTap3Red/DigitalTap3Blue

DigitalTap4Red/DigitalTap4Blue

8.2.2 Gain

下記の範囲で設定することができます。

EL-2800M: AnalogAll:1.0~31.886

Digital Tap2All: 0.8912~1.1220

Digital Tap3All:0.8912~1.1220

Digital Tap4All: 0.8912~1.1220

EL-2800C: AnalogAll: 1.0~22.555

DigitalAll: 0.7079 ~ 01.4125

Digital Red All: 0.4466 ~ 3.1623

Digital Blue All: 0.4466 ~ 3.1623

Digital Tap2All:0.8912~1.1220/

Digital Tap2Red:0.8912~1.1220/

Digital Tap2Blue:0.8912~1.1220

Digital Tap3All:0.8912~1.1220/

Digital Tap3Red: 0.8912 ~ 1.1220/

Digital Tap3Blue: 0.8912 ~ 1.1220

Digital Tap4All: 0.8912~1.1220/

Digital Tap4Red:0.8912~1.1220/

Digital Tap4Blue:0.8912~1.1220

8.2.3 Gain RAW

下記の範囲で設定することができます。

EL-2800M:

AnalogAll: 0 ~ 840

Digital Tap2All/ Digital Tap3All/ Digital Tap4All: -891 ~ +1000

EL-2800C:

AnalogAll: 0 ~ 756

Digital Tap2All/Digital Tap3All/Digital Tap4All: -891 ~ +1000/

Digital Red All/Digital Blue All: -4533 ~ 28400

Digital Tap2Red/Digital Tap2Blue: -891 ~ +1000

Digital Tap3Red/Digital Tap3Blue: -891 ~ +1000

Digital Tap4Red/Digital Tap4Blue: -891 ~ +1000

8.2.4 Gain Auto

Gain による自動レベル制御機能です。この機能は、FrameTrigger OFF、RCT のみで動作します。
ALC Reference にて明るさの制御を行なうことができます。

OFF/Once/Continuous を選択できます。

OFF: GAIN AUTO 制御が動作しません。

Once: 設定した時、1度だけ Gain AUTO 制御を行ないます。

Continuous: 連続的に Gain AUTO 制御を行ないます。

詳細設定を行なうことができます。

ALC speed : Gain AUTO の制御速度と設定することができます。(ExposureAuto と共通)

GainAuto Max : Gain AUTO の制御範囲の最大値を設定することができます。

GainAuto Min : Gain AUTO の制御範囲の最小値を設定することができます。

ALC Reference : Gain AUTO 制御のターゲットレベルを設定することができます。
(ExposureAuto と共通)

ALC Channel area : Gain AUTO 制御のエリアを設定することができます。全エリアまたは個別。

High Left	High Mid-left	High Mid-right	High Right
Mid-High Left	Mid-High Mid-left	Mid-High Mid-right	Mid-High Right
Mid-Low Left	Mid-Low Mid-left	Mid-Low Mid-right	Mid- Low Right
Low Left	Low Mid-left	Low Mid-right	Low Right

図 41 ALC Channel エリア

8.2.5 Balance White Auto

R/B Gain による自動ホワイトバランス制御機能です。

下記モードを選択できます。

OFF: MANUAL で設定できます

Once: 設定した時、1度だけ BALANCE WHITE AUTO 制御を行ないます

Continuous: 連続的に BALANCE WHITE AUTO 制御を行ないます

8.3. LUT

この機能は CCDD から出力される Linear な信号を任意の特性カーブに変換する機能です。ユーザーは 256 の設定ポイントにより任意の特性カーブを設定することができます。

8.3.1 LUT Mode

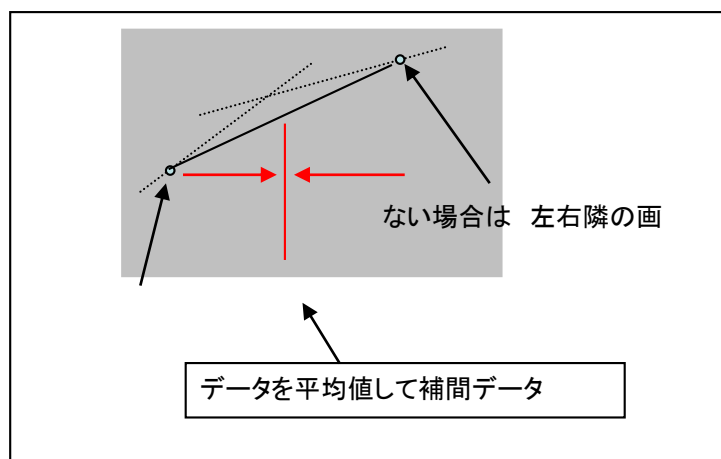
LUT Mode では OFF, Gamma および Look Up Table から機能を選択できます。

8.3.2 LUT Index

LUT のテーブルデータは 256 個あります。一番レベルが低いところから Index0 、レベルが一番大きいところが Index255 です。

8.3.3 LUT Value

LUT のデータは、4096 個あり、最小 LUT(0)、最大 LUT(4095)になります。各データ間はその上下の LUT データから補間されます。Bayer color では RGB 同一の特性カーブが設定されます。



・ 出力データの計算式

$$\text{Video Out} = \text{Video(In)} \times \text{LUT Data}$$

8.4 Gamma

このコマンドは Gamma 0.45 から Gamma 1.0(OFF)に設定します。16 段階の設定が可能です。尚ガンマ特性は近似値です。

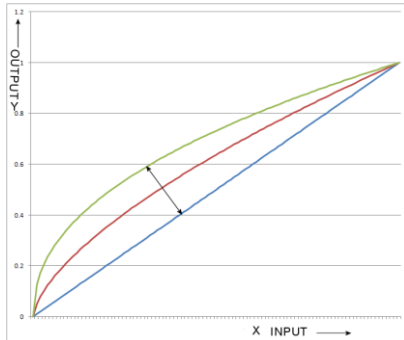


図 42. ガンマ補正

8.5 Shading Correction

この機能はレンズや照明で発生する光量の不均一性(シェーディング)を補正する機能です。この補正は画面中心(H,V)に対し上下左右が対象にシェーディングが発生していない場合でも補正が可能です。補正には以下の二通りの方法があります。

Flat shading:

補正方法は画像内の輝度レベルが一番高い部分を基準とし他の部分をこの輝度レベルに合わせるように補正します。補正ブロックのサイズは 24(H) x18(V)ブロックで、小さいブロックで補間することにより誤差の少ない補正データを算出します。各ブロックは 80(H) x 80(V)画素で構成されます。

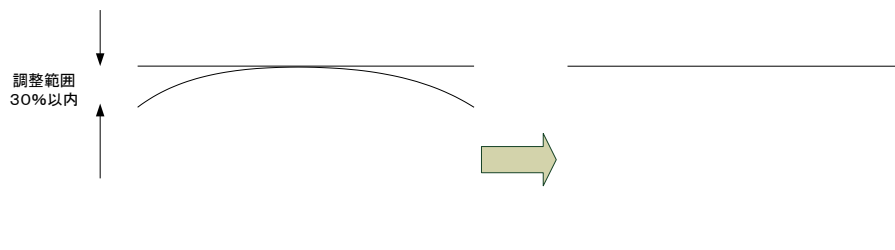


図 43. Flat shading 補正概念図

Color shading(EL-2800C-GE2 のみ)

Gチャンネルのシェーディング特性を基準にRチャンネル、Bチャンネルの特性を合わせます。補正ブロックのサイズは 24(H) x18(V)画素で、小さいブロックで補間することにより誤差の少ない補正データを算出します。各ブロックは 80(H) x 80(V)画素で構成されます。

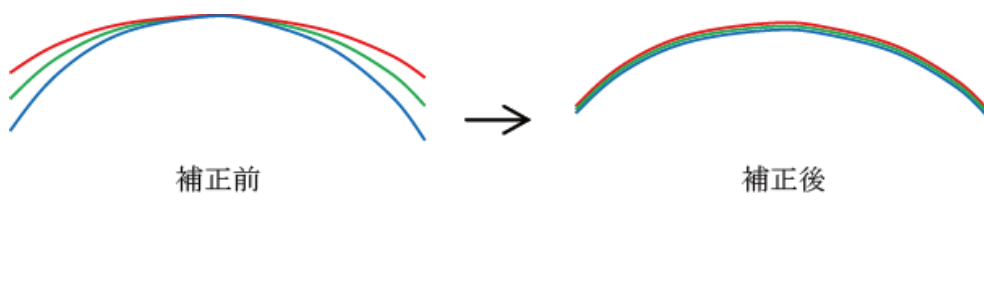


図 44. Color shading 補正概念図

注意事項: 下記状態では正しく補正できませんのでご注意ください。

- ・画面内の一部に補正の基準となる輝度レベルから 30%以上輝度レベルが低い部分がある場合
- ・画像の一部又は全体の輝度レベルが飽和状態の場合
- ・画像内の輝度レベルが一番高い部分が 300LSB(10bit 映像出力時)以下の場合

8.6 キズ補正

CCD の欠陥画素を画素補完する機能です。補正は水平に隣接した画素のデータをもとに補正します。補正可能な欠陥数は白、黒合わせ最大 512 画素です。この機能は EL-2800M-GE2, EL-2800C-GE2 共に有効で、BW は欠陥画素の左右の画素を平均したデータをその補正データとし、Bayer Color は欠陥画素の左右の同色フィルターの画素を平均したデータを欠陥画素の補正データとします。

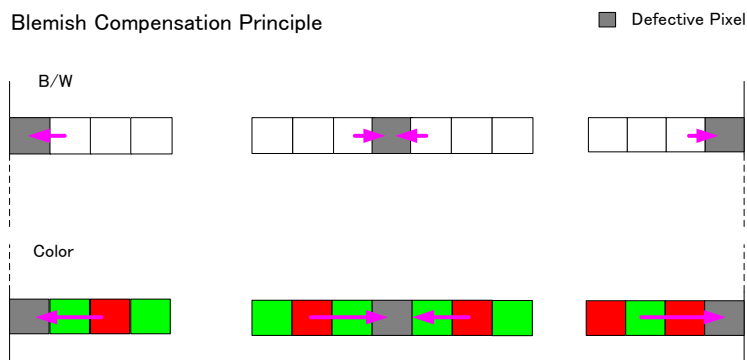


図 45. キズ補正概念図

注: 欠陥画素が水平方向に 2 画素以上連続している場合は補正を行いません。

8.7 色補間 (EL-2800C のみ)

EL-2800C は Bayer 配列の CCD を採用しており補間を行わない状況では下図のように RAW データとして出力されます。この出力形式ではそれぞれの画素は R,G,B いずれかの情報しか持っていません。色補間はこの不足している色情報を近傍の画素を用いて補間し RGB カラー信号として出力する機能です。上下左右の一番端の画素は有効出力外にある予備エリアの情報も用いて補間します。

B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R

図 46. Bayer パターン

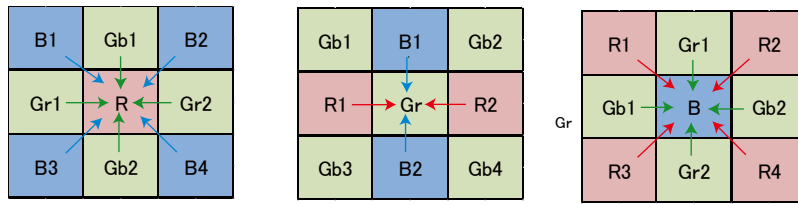


図 47. 色補間概念図

8.8 レンズ

EL-2800-GE2 では標準のマニュアルアイリスレンズのほか 4 種類のオートアイリスレンズを使用することができます。どのレンズを使用するか Lens Select にて選択することができます。

表 22. Lense Select

Lens Select	概要	備考
P-IRIS Lens	・IRIS 位置をマニュアル制御で遠隔操作することが可能 ・AUTO 制御にも対応	P-IRIS レンズを選択の場合、Lens Select によりモデル指定の必要があります。
MOTOR Lens	・IRIS、ZOOM、FOCUS 位置をマニュアル制御で遠隔操作することが可能 ・IRIS は AUTO 制御にも対応	
Video IRIS Lens	AUTO 制御のみ対応	AUX Type 2 使用時
DC IRIS Lens	AUTO 制御のみ対応	AUX Type 2 使用時

8.8.1 P-IRIS について

JAI の EL-2800-GE2 は P-IRIS 用インターフェースを標準で搭載しております。P-IRIS は新しく開発されたより正確にアイリスを制御するシステムです。特に監視用カメラがメガピクセルのセンサーを搭載するようになりカメラの最大限の性能を発揮するためにはアイリスの制御が最大のポイントです。監視用では撮影の状況に応じて解像度あるいは被写界深度が重要です。アイリスはこれらに密接な関係があります。アイリスを開放にすると被写界深度は浅くなります。アイリスを少し絞っていくと解像度もよくなり被写界深度も深くなっていきます。P-IRIS はアイリスを正確に制御して変化する明るさの変動に対し、高い解像度と深い被写界深度を持った最適な映像を保持します。P-IRIS はゲイン、電子シャッターと連動して (ALC 機能) 最適なアイリス位置を保持します。

8.8.2 P-IRIS LENS 使用時の設定について

P-IRIS レンズの制御は絶対値制御です。下記のパラメータを指定することにより、正確な IRIS 位置制御が可能です。

8.8.2.1 P-IRIS Lens Select

使用する P-IRIS レンズを指定します。現在、下記の 2 モデルに対応しています。

表 23. P-Iris レンズ

P-IRIS Lens Select	説明	制御 Step 数	開放 F 値
LM16JC5MM	Kowa 製 16mm 2/3"用	74	F1.4
LM35JC5MM	Kowa 製 35mm 2/3"用	73	F2.0

8.8.2.2 Step Max

制御ステップ数はレンズごとに異なり、カメラ内部で保持している値が適用されます (上表の「制御 Step 数」)。

8.8.2.3 Position

0～Step Max 間で IRIS 位置を制御します。0＝OPEN 端、Step Max＝CLOSE 端です。カメラは下記の制御発生時に P-IRIS 制御の初期化を行ない、IRIS 位置を取得します。

- ・起動時
- ・Lens Select で”P-IRIS Lens”選択時
- ・P-IRIS Lens Select 変更時

8.8.2.4 Current F Value

Position 値より、現在の F 値を表示します。AUTO 制御中も表示可能です。Position 値－F 値の関係は、レンズごとに異なります。

8.8.2.5 P-IRIS Auto Min/P-IRIS Auto Max

AUTO 制御時の制御範囲を設定します。Auto Max で OPEN 側の限界値、Auto Min で CLOSE 側の限界値を設定します。Auto Max では、レンズの OPEN 端まで指定することができますが、Auto Min では、指定を F5.6 までに制限しています。これは、F5.6 より CLOSE 側ではレンズの性能が著しく低下してしまうためです。

8.8.2.6 Auto IRIS Lens Control Signal Output

AUTO IRIS を使用する場合、本パラメータを On に設定します。全レンズ共通で使用します。

8.8.3 MOTOR LENS 使用について

MOTOR レンズの制御は相対値制御です。現在の位置からコマンドを受け取る時間だけ動き続けます。

8.8.3.1 IRIS Open/Close/Stop

- Open: コマンド送信により、IRIS が OPEN 側に動き続けます。
- Close: コマンド送信により、IRIS が CLOSE 側に動き続けます。
- Stop: コマンド送信により、IRIS が停止します。

8.8.3.2 Zoom Wide/Tele/Stop

- Wide: コマンド送信により、ZOOM が WIDE 側に動き続けます。
- Tele: コマンド送信により、ZOOM が TELE 側に動き続けます。
- Stop: コマンド送信により、ZOOM が停止します。

8.8.3.3 Focus Near/Far/Stop

- Near: コマンド送信により、FOCUS が NEAR 側に動き続けます。
- Far: コマンド送信により、FOCUS が FAR 側に動き続けます。
- Stop: コマンド送信により、FOCUS が停止します。

8.8.4 アイリス制御用専用ビデオ出力

この信号は連続モードあるいは RCT モードでレンズアイリスを自動で制御するための信号です。この信号出力は画面中心部を平均化した信号に水平同期信号を付加した信号として出力されます。この信号は AUX Type2 Hirose 10P コネクタ(工場オプション)より出力することが可能です。

下図はオートアイリス制御用信号の波形です。この信号は同じフレーム内では同じ信号レベルで出力され、フレームごとに直前のフレームで平均化された信号レベルに更新されます。

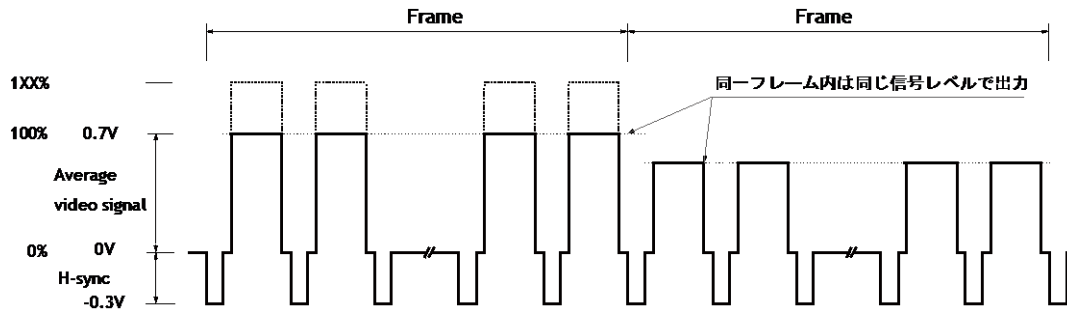


図 48. アイリス制御用ビデオ出力波形

この Video 出力は、以下の項目により設定を変えることができます。

Auto Iris Lens Control Signal Output

- ON: ALC 制御として Auto Iris 制御を AGC および ASC と連動させる。
- OFF: Auto Iris 制御を AGC および ASC と連動させない。

Iris State Control

- Video: Iris を AUTO で使用する。
- Close: Iris を強制クローズする。
- Open: Iris を強制オープンする。

8.9 ALC

EL-2800M 及び EL-2800C では AGC, CCD アイリス (ASC) 並びにオートアイリス機能 (AIC) を結合して様々な明るさの変化に対処できる ALC 機能を備えました。

この機能を下図に示すような流れで動作します。3 つの中の一つを使わない場合は 残り二つが連動して動作します。

明るさが明るいほうから暗い方へ変化した場合は AIC — ASC — AGC
逆に暗いほうから開かる方へ変化した場合は AGC — ASC — AIC

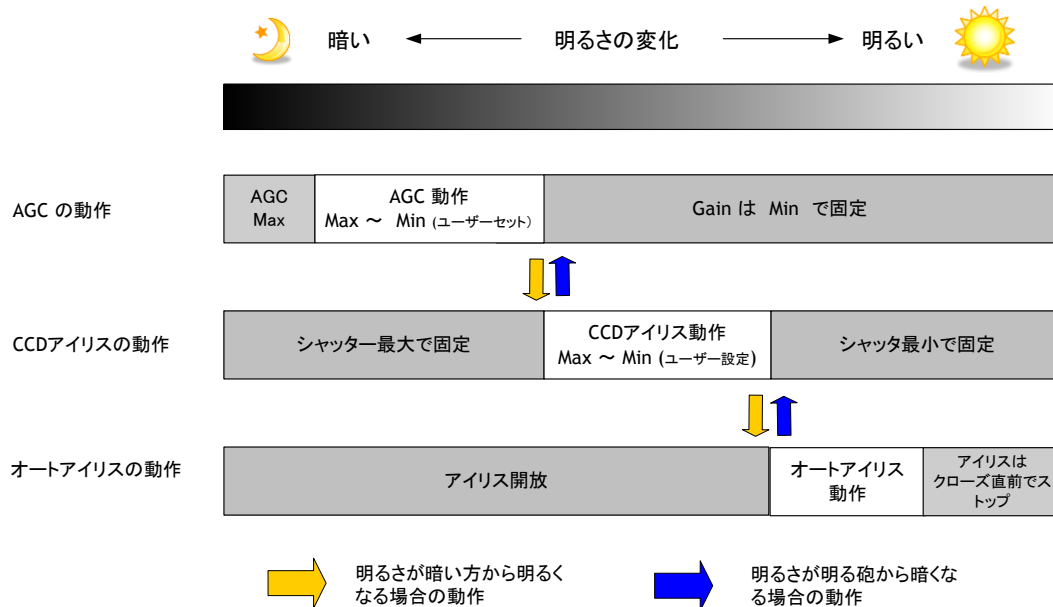


図 49. ALC 機能概要

ALC Referecne でターゲット出力のレベルを設定します。例えば GainAutoReference を 100%ビデオレベルに設定した場合は AGC, CCD アイリス (ASC) 並びにオートアイリス (AIC) は出力ビデオレベルを 100% に保つよう機能します。

この機能をフルに使用するには オートアイリスレンズを使用し、CCD アイリス, AGC を有効にし必要に応じて各々の最大値、最小値を設定することによりカメラ自体自動的に判断し ALC 動作に入ります。

9. カメラ設定

9.1 カメラコントロールツール

EL-2800M-GE2 並びに EL-2800C-GE2 ではすべてのカメラの制御は JAI SDK並びにSDKに付随する Camera Control Tool ソフトウェアで行います。すべての制御可能な機能はカメラの XML ファイルに保存されております。JAI SDK並びに Control Tool は www.jai.com からダウンロードできます。

9.2 カメラの初期設定

カメラを PC に接続し JAI_SDK_2.0 を立ち上げるとカメラに保存されたデフォルト設定(XML ファイル)が SDK にダウンロードされます。

EL-2800-GE2 の基本設定のデフォルト値は以下のとおりです。

Image Format	Bit allocation	8-bit
	Width	1920
	Height	1440
	Binning Horizontal	OFF
	Binning Vertical	OFF
Acquisition Control	Acquisition mode	Continuous
	Acquisition Frame Rate	54.6
Trigger Selector		Acquisition Start
	Trigger Mode	OFF
	Trigger Overlap	Readout
Exposure Control	Exposure Mode	OFF
	Exposure Auto	OFF
Gain	Gain Auto	OFF
	Gain	1
Gamma		1
Video Send Mode		Norma

11. 仕様

11.1. カメラ分光特性

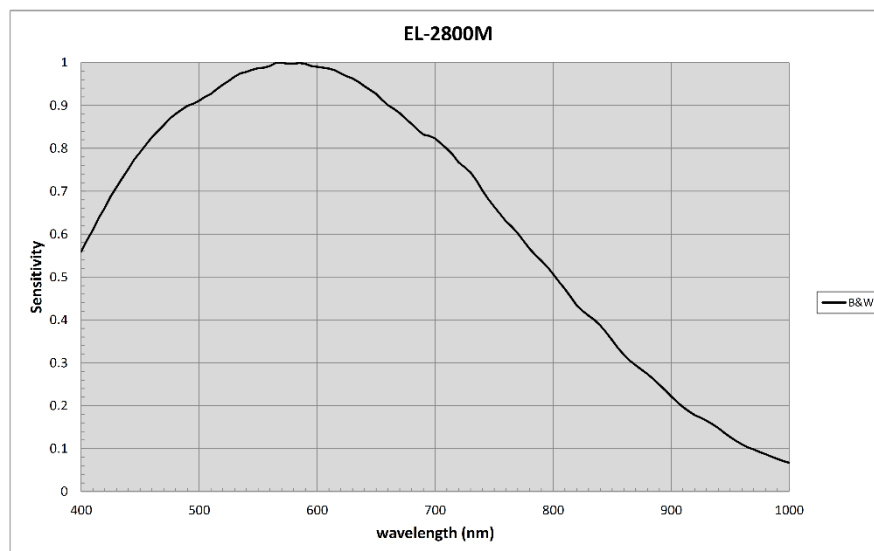


図 51. EL-2800M 分光特性

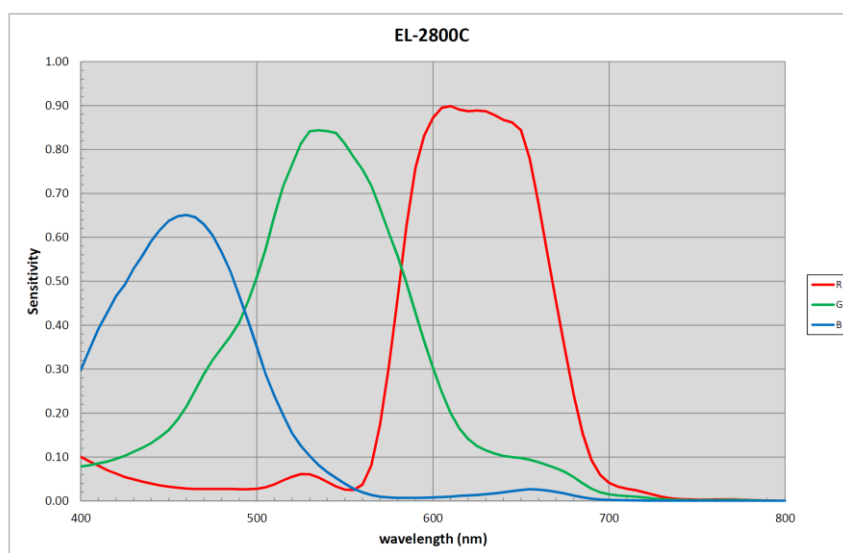


図 52. EL-2800C 分光特性(IR カットフィルタ特性含む)

EL-2800M-GE2 / EL-2800C-GE2

11.2. 仕様一覧

Specifications				EL-2800M-GE2		EL-2800C-GE2	
走査方式				プログレッシブスキャン, 4 タップ			
同期方式				内部同期			
インターフェース				1000Base-T Ethernet (GigE Vision 2.0) x 2Ports (100Base-T でも動作可) Single, sLAG(Static Link Aggregation) および dLAG(Dynamic Link Aggregation)に対応			
撮像素子				2/3 型 白黒 CCD		2/3 型 ペイヤーカラー CCD	
アスペクト比				4 : 3			
イメージサイズ(有効映像)				8.72 (h) x 6.54 (v) mm 10.972mm 対角			
セルサイズ				4.54 (h) x 4.54 (v) μm			
有効映像出力画素数				1920 (h) x 1440 (v)		1920 (h) x 1440 (v)	
ピクセルクロック				54MHz			
Acquisition モード				Continuous / Single Frame / Multi Frame (1~255)			
Acquisition フレームレート	Single port			41.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 8bit 27.7fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit_Packed 20.8fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit		41.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 8bit 27.7fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit_Packed 20.8fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit	
		—				13.9fps ~ 0.5Hz: RGB 27.7fps ~ 0.5fps: YUV411 20.8fps ~ 0.5fps: YUV422 13.9fps ~ 0.5fps: YUV444	
	2 port LAG			54.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 8bit 54.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit_Packed 41.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit		54.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 8bit 54.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit_Packed 41.6fps(Max) ~ 0.5fps(Min) : 10/12bit	
		—				27.7fps ~ 0.5Hz: RGB 54.6fps ~ 0.5fps: YUV411 41.6fps ~ 0.5fps: YUV422 27.7fps ~ 0.5fps: YUV444	
標準被写体照度				1480 Lx(IR カット無) 5900Lx(IR カット有) (Gain 0dB, Shutter OFF, F8, 100% video, フレームレート 54.6fps)		3120 Lx (Gain 0dB, Shutter OFF, F8, 100% Green, 4600K, フレームレート 54.6fps)	
最低被写体照度				0.87 Lx(IR カット無), 3.4Lx(IR カット有) (Gain 30dB, Shutter OFF, F1.4, 50% video,フレームレート 50fps)		2.2 Lx (Gain 27dB, Shutter OFF, F1.4, 50% Green, 4600K, フレームレート 50fps)	
SN 比				61dB (標準) (0dB gain, Black))		58.5dB (標準) (0dB gain, Green Black)	
EMVA 1288 パラメータ 絶対感度 最大 SN 比				12-bit 出力時 15.94 p (λ = 525 nm) 41.39 dB		12-bit 出力時 23.71 p (λ = 525 nm) 41.52 dB	
映像出力形 式 デジタル	全画素			1920 (h) x 1440(v)		Bayer 1920(h) x 1440 (v)	
	ROI	高さ OFFSET Y	8 ~ 1440 ライン、1 ライン/ステップ		8 ~ 1440 ライン、2 ライン/ステップ		
			0 ~ 1432 ライン、1 ライン/ステップ		0 ~ 1432 ライン、2 ライン/ステップ		
	ヒ・ニ ン グ	水	1	1920 (H)		1920 (H)	
		平	2	960 (H)		—	
		1	1440 (V)		1440 (V)		

		垂直	2	720 (V)		-		
	出力ビット			Mono8, Mono10, Mono10_Packed, Mono12, Mono12_Packed		BayRG8, BayRG10, BayRG12, BayRG10_Packed, BayRG12_Packed,YUV411_PACKED, YUV422_PACKED, YUV444_Packed		
Horizontal Frequency	Binning Vertical		Sensor Tap		Frequency(KHz)		Interval(μs)	Clock
	1		4-Tap		40.693		24.574	1327
Vertical Frequency	Binning Vertical		Sensor Tap		Frequency(KHz)		Total line	Valid line
	1		4-Tap		54.6		744	720
Trigger Selector			Acquisition			Acquisition Start/ Acquisition End		
			Exposure			Frame Start		
Trigger Overlap			OFF / Readout					
Trigger Option			OFF, JAI_RCT(ALC 機能付き)、 JAI_PIV					
トリガー入力信号			ライン 5,6 PG 0 ~ 3, Soft1, Option(Line10,11)					
Exposure モード	OFF (Frame Start 無効)		最短フレームレート(最小) ~ 8 秒(最大)、 可変単位 1 ライン					
	Timed		10μs(最小) ~ 8 秒(最大)、 可変単位:1μs (Timed Option JAI_RCT/JAI_PIV は最大フレームレートまで設定可能)					
	Trigger Width		Binning OFF		1L(24.574μs) + 8μs(最小) ~ 無限大			
			Binning ON		1L(29.296μs) + 8μs(最小) ~ 無限大			
自動露光			OFF / Once / 連続					
自動露光応答スピード			1 ~ 8					
デジタル I/O			Line Selector (12P): GPIO IN / GPIO OUT					
Event Signal			Acquisition Trigger, Frame Start, Frame End, FVAL Start, FVAL End, Exposure Start, Expsouer End, Line1Rising Edge, Line1 Falling Edge, Line 2 Rising Edge, Line 2 Falling Edge					
黒レベル調整	基準レベル		33.5LSB 10bit (100*100 の平均値)					
	可変範囲		-256 ~ 255LSB 10bit					
	可変分解能		1 STEP = 0.25LSB					
ゲイン調整	マニュアル可変範囲		0dB ~+30dB, 0.01dB 以下/ステップ			0dB ~+27dB、0.01dB 以下/ステップ		
	WB ゲイン					R / B : -7dB から+13dB, 0.01dB 以下/ステップ		
	WB エリア					4 x 4		
	WB 範囲					3000K ~ 9000K		
	プリセット色温度					4600K,5600K,6500K		
	ホワイトバランス					OFF, Once, 連続		
キズ補正	検出方式		閾値により白キズ画素を検出 (黒キズ補正は工場出荷時のみ)					
	補正方法		水平近傍の画素データで補間(連続キズは補正不可)					
	補正可能数		300 ピクセル					
ALC			AGC, 自動露光、アイリス制御を連動して露光制御が可能					
ガンマ			0.45 ~ 1.0 (16 段階の設定が可能)					
LUT			OFF: γ=1.0, ON= 256 ポイント任意設定					
シェーディング補正			フラットフィールド ブロック補正 (15 x 12 ブロック) 各ブロック (128 x 128 ピクセル)			フラットフィールド、カラーシェーディング ブロック補正 (15 x 12 ブロック) 各ブロック (128 x 128 ピクセル)		
カラー補間			-			3 x 3 線形補正		
電源	電圧入力範囲		DC+12V to +24V ±10% (カメラ電源入力端子にて)					
	消費電流 (連続動作)		Single Port: 630mA ± 10%(12V 入力時) LAG: 670mA ± 10%(12V 入力時)					

EL-2800M-GE2 / EL-2800C-GE2

	消費電力 (連続動作)	Single Port: 7.56W ± 10%(12V 入力時) LAG: 8.04W ±(12V 入力時)	
レンズマウント		C マウント C マウントレンズはレンズのマウント面からのカメラへの挿入寸法が 10mm 以内	
フランジバック		C マウント : 17.526 mm, 公差 0 to -0.05 mm	
光学フィルタ		保護ガラス 無	光学ローパスフィルタ + IR カットフィルタ(半値 670nm)
性能保証温度		-10°C to +50°C	
性能保証湿度		20 - 80% (ただし結露なきこと)	
動作温度		-45°C to +70°C	
湿度		20 - 80% (ただし結露なきこと)	
保管温度/湿度		-45°C to +70°C/20% to 80 % (ただし結露なきこと)	
規格		CE (EN61000-6-2 and EN61000-6-3), FCC part 15 class B, RoHS, WEEE	
寸法		62 x 62 x 55.5 mm (W x H x D) (突起部は含まず)	
質量		265g	

注 1) 本仕様を満足させるためには 5 分ほどのプリヒートが必要です。

注 2) 本仕様は改善等の理由でお断りなく変更する場合があります。

Supplement

The following statement is related to the regulation on “ Measures for the Administration of the control of Pollution by Electronic Information Products ” , known as “ China RoHS ” . The table shows contained Hazardous Substances in this camera.

 mark shows that the environment-friendly use period of contained Hazardous Substances is 15 years.

重要注意事项

有毒，有害物质或元素名称及含量表

根据中华人民共和国信息产业部『电子信息产品污染控制管理办法』，本产品《有毒，有害物质或元素名称及含量表》如下。

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr(VI))	多溴联苯 (PPB)	多溴二苯醚 (PBDE)
螺丝固定座	×	○	○	○	○	○
连接插头	×	○	○	○	○	○
电路板	×	○	○	○	○	○
.....						
○：表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T11363-2006规定的限量要求以下。 ×：表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处、根据实际情况对上表中打“×”的技术原因进行进一步说明。)						



环保使用期限
电子信息产品中含有的有毒有害物质或元素在正常使用的条件下不会发生外泄或突变、电子信息产品用户使用该电子信息产品不会对环境造成严重污染或对基人身、财产造成严重损害的期限。
数字「15」为期限15年。

Supplement

The following statement is related to the regulation on “ Measures for the Administration of the control of Pollution by Electronic Information Products ” , known as “ China RoHS ” . The table shows contained Hazardous Substances in this camera.

 mark shows that the environment-friendly use period of contained Hazardous Substances is 15 years.

重要注意事项

有毒，有害物质或元素名称及含量表

根据中华人民共和国信息产业部『电子信息产品污染控制管理办法』，本产品《有毒，有害物质或元素名称及含量表》如下。

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr(VI))	多溴联苯 (PPB)	多溴二苯醚 (PBDE)
螺丝固定座	×	○	○	○	○	○
光学滤色镜	×	○	×	○	○	○
连接插头	×	○	○	○	○	○
电路板	×	○	○	○	○	○
.....						
○：表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T11363-2006规定的限量要求以下。 ×：表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处、根据实际情况对上表中打“×”的技术原因进行进一步说明。)						



环保使用期限
电子信息产品中含有的有毒有害物质或元素在正常使用的条件下不会发生外泄或突变、电子信息产品用户使用该电子信息产品不会对环境造成严重污染或对基人身、财产造成严重损害的期限。
数字「15」为期限15年。

株式会社 ジェイエアイコーポレーション
〒221-0052
神奈川県横浜市神奈川区栄町10-35
ポートサイドダイヤビル
Phone 045-440-0154
Fax 045-440-0166

Visit our web site on www.jai.com



See the possibilities