See the possibilities

User's Manual

SW-2000M-CL-80
SW-2000M-CL-65

CMOS High Speed Monochrome
Line Scan Camera

Document Version: 1.2
Date: 14 October, 2014

注意事項

本書に含まれる内容は JAI Oy, Finland に帰属する情報によって構成されており、本製品の購入者のみによって使用されるものとします。JAI Oy, Finland は、本製品の使用に関していかなる保証もせず、発生し得るいかなる誤り、および本書に含まれる情報を使用することによって生ずる損害に対して責任を負わないものとします。JAI Oy, Finland は予告なしに変更を行う権利を有するものとします。
本書に含まれる会社名および製品名はそれぞれの所有者の商標または登録商標です。

保障規定

工場出荷後 12 ヵ月間、ただし同一原因による再修理の場合は 4 ヵ月間のみの保証となります。

規格認承

CE 規格

欧州議会および欧州理事会の Directive 2004/108/EC による電磁適合性要件の規定に従い、JAI Oy, Finland は SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 が以下の規格に適合することを宣言します。

EN 61000-6-2 (2005), EMC immunity
EN 61000-6-4 (2007), EMC emissions

FCC 規格

SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 カメラは、FCC 規格 Part 15 Class B に準拠しています。
これは一般の住環境において有害な影響を与えないように設計されたことを意味しますが、
使用に際して全てのラジオ周波数エネルギーの放射を完全に防いでいるわけではありません。
設置や操作方法に関する指示を守らずに使用した場合には無線通信への有害な妨害を引き起こす可能性があります。
しかしながら、指示通りの設置や操作を行えば妨害が生じないという保証もありません。
本機が無線通信への有害な妨害あるいはテレビ視聴困難を引き起こしていることが確認された場合には、ユーザーは以下に掲げる 1 つ以上の手段により妨害を減らすことをお勧めします:

- 受信アンテナを新しい方向に向けるか再配置してください。
- 本機とレシーバーの間の距離を十分離してください。
- 問題のある無線装置とは別な電源コンセントから本機への電源を供給してください。
- ラジオ/テレビ装置に詳しい販売店や専門のコンサルタントに相談してください。

警告

許可されていない第三者による本機の変更や改造により FCC 規格を満足出来ない場合は、
本機の使用権限は認められません。

- 目次 -

1 概要 5
1.1 標準構成とモデル名の構成 5
2 主な特徴 5
3 各部の名称と機能 7
3.1 本体 7
3.2 リアパネル 8
4 入力および出力 9
4.1 M8 コネクタ(電源供給用) 9
4.2 Camera Link コネクタ 9
4.3 Camera Link 出力モード 10
5 操作および機能 11
5.1 概要 11
5.1.1 イメージセンサー 11
5.1.2 画像処理 12
5.2 動作モード 13
5.3 DSNU 補正 13
5.4 OFFSET および GAIN 13
5.5 テスト信号発生器 13
5.6 Flat Field Corrector (FFC) 13
5.7 Region of interest (ROI) 14
5.8 ビニング 14
5.9 逆方向読み出し 14
5.10 Camera Link インターフェース 15
5.11 Ethernet インターフェース 15
5.12 ファームウェアの更新 16
5.12.1 MCU ファームウェアの更新 16
5.12.2 FPGA ファームウェアの更新 17
6 コマンドラインインターフェース 18
6.1 Telnet での接続 18
6.2 Camera Link シリアルバスでの接続 18
6.3 コマンドの入力 18
6.4 コマンドの構文 19
7 コマンドの説明 20
7.1 グループ A: 共通設定 21
7.1.1 MODE – カメラの動作モード 21
7.1.2 NET - ネットワーク設定 21
7.1.3 CL SERIAL – ボーレートの設定 23
7.1.4 キャプチャ設定の保存と回復 23
7.2 グループ B: 露光関連のコマンド 25
7.2.1 SENSOR – センサーモードの選択 25
7.2.2 LINE PERIOD および LINE RATE 25
7.2.3 LINE CTRL - 露光制御 26
7.2.4 LINE IT - インテグレーション時間 28
7.2.5 GAIN - 信号のゲイン 29
7.2.6 OFFSET - 出力のオフセット 29
7.2.7 FFC – flat field correction 29
7.3 グループ C: 画像出力形式に関するコマンド 31
7.3.1 CL MODE - Camera Link モード 31
7.3.2 CL RATE - Camera Link ピクセルレート 31
7.3.3 READOUT – 画素読み出し方向 31

7.3.4 ROI – region of interest 32
7.3.5 BINNING – 画素の結合 33
7.4 グループ D: ユーティリティー 34
7.4.1 HELP または'?' – コマンド一覧の表示 34
7.4.2 STATUS – カメラの情報および設定の表示 34
7.4.3 VER – カメラの情報の表示 34
7.4.4 TEST – テストパターン 34
7.4.5 REBOOT – カメラの再起動 36
7.4.6 FIRMWARE UPDATE – MCU 更新の開始 36
8 コマンド一覧 37
9 カメラ通信ツール 40
9.1 JAI SweepConf 40
9.2 JAI Sweep Ethernet Tool 41
9.3 内部ウェブサーバー 44
10 外観図と寸法 46
11 仕様 47
11.1 動作範囲 47
11.2 共通仕様 48
11.3 センサーモードごとの性能 48
11.4 分光感度特性 49
12 変更履歴 50

1 概要

JAI Sweep シリーズ SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 は、CMOS ラインスキャンカメラです。カスタム仕様のセンサーは 2048 画素、20 µm の大きな正方画素を使用し、高感度を誇ります。1 秒あたり最大 80,000 回のスキャンを行うことができます。(SW-2000M-CL-65 は 65,000 回)

本機では、1 つの Camera Link コネクタ経由で 8、10、または 12 ビット形式のデジタルデータを、ビット数により 1、2、または 3 画素分同時に出力することができます。本機の設定は、Camera Link インターフェースのシリアル通信ポートまたは RJ-45 準拠の 10/100 Mbps Ethernet ポートを経由してソフトウェアを使用して行います。

標準のレンズマウントは F マウントです。オプションが追加予定です。

マニュアルの最新バージョンは www.jai.com からダウンロードすることができます。

本機の変更履歴については、お客様の地域の JAI 販売代理店にお問い合わせください。

1.1 標準構成とモデル名の構成

カメラの標準構成

SW-2000M-CL-80 (65)カメラ本体(F-mount)	× 1
レンズマウント/センサー保護キャップ	× 1
3-pin コネクタ付 5m 電源ケーブル(先バラ)	x 1

モデル名の構成

SW: Sweep シリーズ
2000: 解像度(2000 ピクセル)
M: monochrome
CL: Camera Link®インターフェース
80: 最大スキャンレート (80 kHz) / 65: 最大スキャンレート (65 kHz)

2 主な特徴

- CMOS ラインスキャンカメラ
- 2048 画素の解像度
- 20 µm の正方画素
- Full Well Capacity(フルウェルキャパシティー、以降フルウェルと記載)を 60ke⁻または 360ke⁻から選択可能
- センサーおよびデータ出力用のクロックレートを変更可能
- 1 秒あたり最大 80,000 ラインのスキャンレート (SW-2000M-CL-65 は 65,000 ライン)
- Camera Link Base Configuration データインターフェースを装備
    - コネクター×1
    - 1 画素あたり 8、10、または 12 ビット
    - シングル、デュアル、およびトリプルデータ形式
- DSNU は出荷時に補正済

- Flat field correction (FFC)
- セットアップおよびトラブルシューティングに使用可能なテストパターン信号内蔵
- 標準レンズマウントとして F マウントを採用
- DC 入力電圧は+12 V から+24 V までに対応
- Ethernet ポートを使用して以下が可能。
    - 制御および監視
    - ファームウェアの更新
    - カメラからのファイルのダウンロード(内部ウェブサーバー)
- 簡潔な ASCII コマンドによる Telnet での設定が Camera Link または Ethernet 経由で可能
    - Windows ユーザーインターフェース

3 各部の名称と機能

3.1 本体

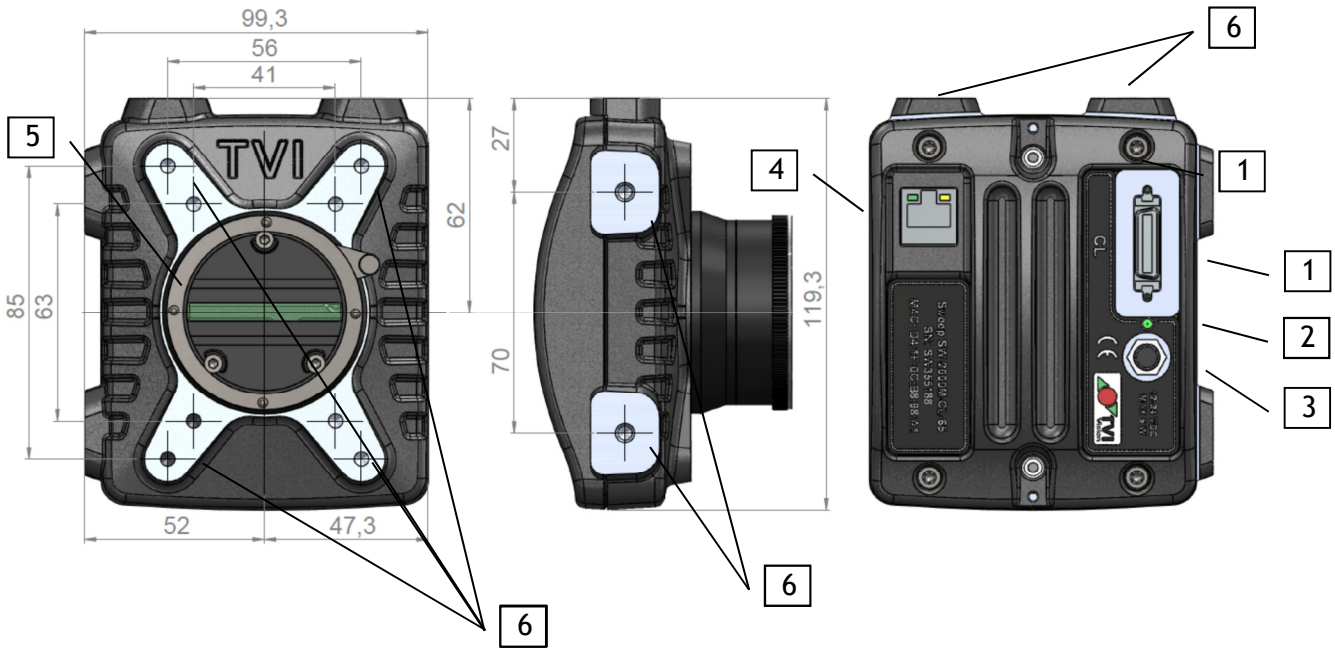


図 1 各部の名称

1 Camera Link Base Configuration コネクタ (1)
2 LED 表示
3 M8 コネクタ(電源用+12～+24 V DC)
4 Ethernet コネクタ
5 レンズマウント: ニコン F マウント
6 取り付け穴: 12 個すべて M5、長さ 8 mm

***注 1**: *Camera Link コネクタのねじを道具を使用して過度に締め付けないようお願いいたします。カメラ側の受け部分を破損する恐れがあります。手の力で確実に固定してください。*

3.2 リアパネル

図 2 リアパネル

① LED
カラーLED により以下の状態を表示します。

●緑(点灯)
正常に動作中。

✳緑(遅い点滅)
動作中、FFC キャリブレーション等の時間のかかる処理を実行中。

✳✳緑(速い点滅)
ファームウェアの更新中またはファームウェアの更新の開始の待機中。

●橙(点灯)
初期化中。

✳✳橙(速い点滅)
ファームウェアの更新が動作中。
Ethernet ケーブルを抜かないでください。
電源を切らないでください。

●赤
内部エラー

② Ethernet リンク LED

●緑(点灯)
アクティブなネットワーク機器に接続中。物理リンクの存在のみを示し、有効な TCP/IP ネットワーク構成を示す表示ではありません。

③ Ethernet ステータス LED

✳橙(点滅)
送受信中。データ転送中に速く点滅します。

4　入力および出力

4.1　M8 コネクタ(電源供給用)

カメラ側のコネクタは業界標準の 3 ピン M8 オスコネクタです。
ケーブル側のコネクタには適合する 3 ピン M8 メスコネクタを使用してください。
(例：バルーフ株式会社　形名：BCC M333-0000-10-000-22X334-000)
http://www.balluff.com/balluff/MJP/ja/products/catalogue/products_downloads.jsp?id=BCC09EU-187595

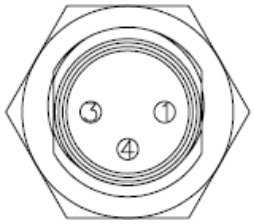


図 3　　電源供給用コネクタ(リアパネル正面より)

Pin No.	Signal	Remarks
1	DC in	+12 V～+24 V
3	GND	Ground (power supply negative)
4	CHGND	Chassis ground

4.2　Camera Link コネクタ

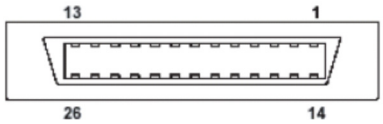


図 4　　Camera Link コネクタ(リアパネル正面より)

コネクタおよび各信号は AIA Camera Link 規格の Base Configuration に準拠しています。
規格に準拠したケーブルのみを使用してください。

Pin No	In/Out	Name	Note
1,14		Shield	GND
2(-),15(+)	O	TxOUT0	Data out
3(-),16(+)	O	TxOUT1	
4(-),17(+)	O	TxOUT2	
5(-),18(+)	O	TxClk	CL 用 Clock
6(-),19(+)	O	TxOUT3	Data out
7(+),20(-)	I	SerTC　(RxD)	LVDS Serial Control
8(-),21(+)	O	SerTFG　(TxD)	
9(-),22(+)	I	CC1 (Trigger)	Trigger, line rate
10(+),23(-)	I	CC2 (reserved)	integration control
11,24		N.C.	
12,25		N.C.	
13,26		Shield	GND

4.3 Camera Link 出力モード

各出力モードは、以下の表の 1 行目にある名称の規格に対応しています。
ここでは、各データ出力モードを使用する際のデータ構造を示します。

ビット数は 8、10、および 12 に対応し、MSB は M11、LSB は M0 とします。
カメラ内部では 12 ビット超で処理を行います。空白はすべて電気的にゼロであることを示します。

Dual および Triple モードでは、複数の画素を並列に出力し、スキャンレートの増加やケーブルの延長を可能にします。Camera Link の規格では、通常 10 メートル、85 MHz までという制限があります。2 つまたは 3 つの連続した画素からのデータが同時に出力される場合、インデックスの n-1 は 1 つ前の画素を、n-2 はさらにその前の画素を示します。各画素に 1 から 2048 までの数字を割り当てた場合、8 ビット Triple モードでは 24 ビット長のデータとして開始し、ポート A が画素#3、ポート B が画素#2、ポート C が最初の画素をそれぞれ 8 ビットの値で示します。同様に、Dual モードではデータを効率的に出力するために偶数および奇数に分けた画素番号のデータを並行して出力します。

CL v2.0 specification		**8-bit x 1**	**10-bit x 1**	**12-bit x 1**	**8-bit x 2**	**10-bit x 2**	**12-bit x 2**	**8-bit x 3**
Mode		**Base 8**	**Base 10**	**Base 12**	**Base 8 x2**	**Base 10 x2**	**Base 12 x2**	**Base 8 x3**
Port	**Bit**	*8 bit*	*10 bit*	*12 bit*	*8 bit Dual*	*10 bit Dual*	*12 bit Dual*	*8 bit Triple*
A	0	M4	M2	M0	M4	M2	M0	M4
	1	M5	M3	M1	M5	M3	M1	M5
	2	M6	M4	M2	M6	M4	M2	M6
	3	M7	M5	M3	M7	M5	M3	M7
	4	M8	M6	M4	M8	M6	M4	M8
	5	M9	M7	M5	M9	M7	M5	M9
	6	M10	M8	M6	M10	M8	M6	M10
	7	M11	M9	M7	M11	M9	M7	M11
B	0		M10	M8	M4(n-1)	M10	M8	M4(n-1)
	1		M11	M9	M5(n-1)	M11	M9	M5(n-1)
	2			M10	M6(n-1)		M10	M6(n-1)
	3			M11	M7(n-1)		M11	M7(n-1)
	4				M8(n-1)	M10(n-1)	M8(n-1)	M8(n-1)
	5				M9(n-1)	M11(n-1)	M9(n-1)	M9(n-1)
	6				M10(n-1)		M10(n-1)	M10(n-1)
	7				M11(n-1)		M11(n-1)	M11(n-1)
C	0					M2(n-1)	M0(n-1)	M4(n-2)
	1					M3(n-1)	M1(n-1)	M5(n-2)
	2					M4(n-1)	M2(n-1)	M6(n-2)
	3					M5(n-1)	M3(n-1)	M7(n-2)
	4					M6(n-1)	M4(n-1)	M8(n-2)
	5					M7(n-1)	M5(n-1)	M9(n-2)
	6					M8(n-1)	M6(n-1)	M10(n-2)
	7					M9(n-1)	M7(n-1)	M11(n-2)

5 操作および機能

5.1 概要

5.1.1 イメージセンサー

SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 は、高性能 CMOS ラインスキャンイメージセンサーを採用しており、各画素によって収集された光は電荷に変換されます。各画素で発生した電荷量は基本的に受光量に比例します。

本センサーは、60,000 (60 ke$^-$)もしくは 360 ke$^-$いずれかのフルウェルを切り替えて使用することができます。大きいフルウェルはダイナミックレンジおよび S/N 比に優れ、高画質を得ることができるので、このモードを標準使用にすることを推奨します。

S/N 比は光そのものによるショットノイズにより影響を受けるので、できる限り多くの光子(光)を収集するほうが有利です。小さいフルウェルを使用すれば光に対して 6 倍の感度を得ることができますが、S/N 比およびダイナミックレンジは劣ります。

Correlated Double Sampling (CDS)では、電荷の電圧およびリセットレベルを標本化し差異を決定した後、画像処理用に変換した 12 ビット超のデジタルデータをセンサーから出力します。

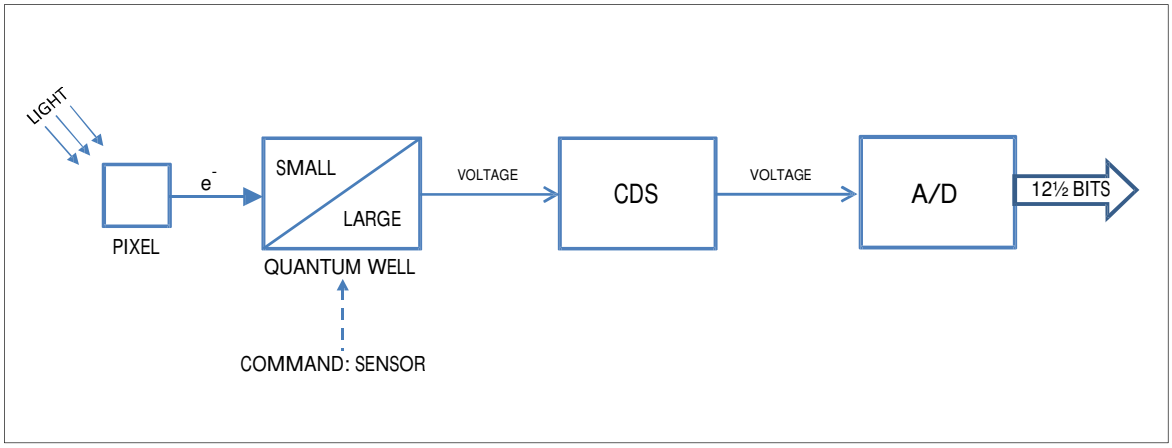


図 5 センサーブロックダイアグラム

5.1.2 画像処理

センサーからの出力データはバッファに蓄積された後に画像処理を施され、最終的に Camera Link インターフェース経由でカメラから出力されます。この一連の処理はユーザーが利用可能なコマンドによって制御されます。DSNU 補正は各カメラ毎に出荷前にキャリブレーションが行われ、常に固定値のままで使用されます。

各ライン周期内のスキャンレートおよび光のインテグレーションは Camera Link 入力信号の CC1 および CC2、内部タイマー、またはこれらの組み合わせによって制御することができます。

シリアル通信チャンネルはカメラの制御と監視に使用します。Camera Link の標準シリアルチャンネルおよび Ethernet 接続は共に同一目的に使用でき、さらには同時に使用することもできます。
一部の機能は Ethernet のみに対応します。

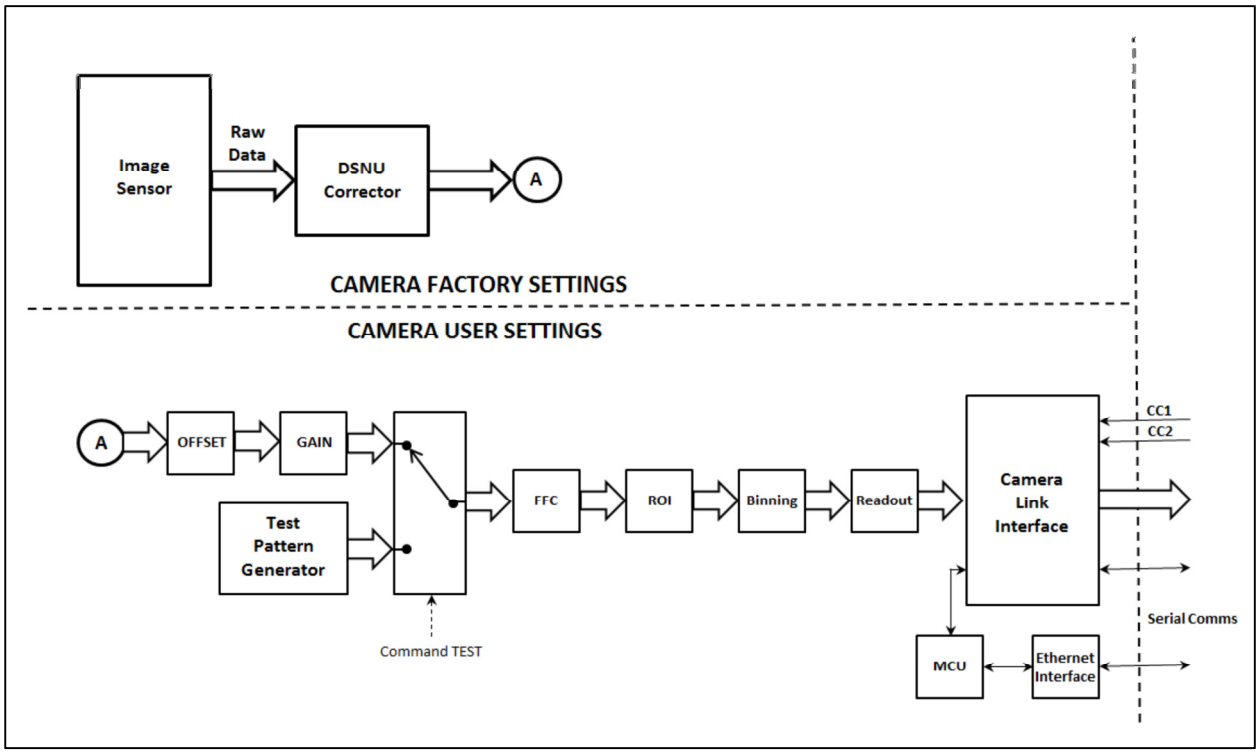


図 6 画像処理のブロックダイアグラム

5.2 動作モード

本機は、それぞれが完全に独立した複数のモードで動作するように設定することができます。動作モードは起動時に設定され、変更する際には別のモードを選択するコマンドを発行し、カメラを再起動する必要があります。

5.3 DSNU 補正

DSNU (Dark Signal Non-uniformity)は暗時での画素単位の感度差です。これに対し、PRNU (Photo Response Non-uniformity)はすべての画素に同じ量の光が当たっている明時での画素単位の感度差です。どちらもセンサーおよび画素特有の根本的な欠陥ですが、測定し最小化することができます。DSNU は生産過程であらかじめ補正されています。使用する光の状況によってさらにカメラを調整する必要がある場合には、FFC 機能を使用することができます。

5.4 OFFSET および GAIN

このブロックでは初めにデジタル画素値を上下させてからデジタルゲインを適用します。
結果はゼロと最大デジタル値との間に制限されます。

5.5 テスト信号発生器

SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 には 5 種類の定義済みテストパターンが用意されており、接続時や障害の分析時等に実際のライン画像の代わりに使用することができます。これらのパターンは画像データと置き換えられるので、以降のブロックのテストを行う際にも使用することができます。
本来の完全なパターンを発生させるには FFC、ROI、およびビニングを無効にする必要があります。
また、読み出し方向の選択状態もテストパターンに反映されます。

5.6 Flat Field Corrector (FFC)

出荷前にキャリブレーションが行われる DSNU 補正では暗時での画素単位の差異が最小化されます。PRNU はノイズよりも小さいため、出荷時設定を変更する必要はありません。
実際の使用では、照明やレンズの光学特性の影響により、画像の中心部と周辺部で明るさが異なる傾向があります。

シェーディング補正はこれら画面上での明るさのムラを補正することができます。本機に搭載している Flat Field Correction (FFC)は、シェーディング補正をより高精度に、また各画素に対して個別に行う場合に使用されます。この補正方法では通常 2 ポイントリニア方式を使用し、明暗両レベルでの画素の感度を均一化し、カメラの動作範囲内でのすべての光のレベルに対して同一の感度を得られるようにしています。DSNU、PRNU、およびシェーディング補正はすべてを同時に行うことも可能ですが、DSNU 補正は出荷前に行われています。シェーディング補正は FFC が代わりに行います。そこで固定値

の暗時リファレンスレベルを使用し、PRNU 補正も行います。

SW-2000M-CL-80 および SW-2000M-CL-65 の FFC は、撮影画像から計算された係数に基づいて画素の値を調整することで、均一の感度を得るように働きます。暗時リファレンスにはある一定の値を(DSNU ターゲット値と同じ)使用し、明時リファレンスは画像から撮影されたライン毎の平均値により決定されます。

5.7 Region of interest (ROI)

このブロックでは、1 行の画素ラインとして結合するための画素領域を最大 4 つまで選択できます。
このことにより、データ量を抑え不必要な領域を取り除くことができます。

5.8 ビニング

隣接する画素は対の画素としてデジタル処理によって加算または平均化することができます。処理後のより大きな画素は 1 つの画素として出力され、解像度、画素数は共に半分になります。大きな画素を使用することにより、感度が向上しノイズも低減させることができます。

5.9 逆方向読み出し

この機能により、目的の画像の方向に従ってカメラを設置することが困難な場合でも画素値を正しい順で読み出すことができます。

5.10 Camera Link インターフェース

Camera Link コネクタが 1 つ利用可能で、Base Configuration 準拠のインターフェース機器(フレームグラバーボード等)に接続し、画像データの受信、カメラのスキャンレートおよび露光の設定に加え、Camera Link のシリアルチャンネルを使用した通信も行うことができます。

出力モードとして、スループットの向上やピクセルクロック周波数の低減のために 2 つまたは 3 つの画素値を同時に転送するモードもあります。クロックレートは 5 MHz 刻みで 20 から 85 MHz までの範囲で変更可能です。周波数が低いほど長いケーブルを使用することができます。

5.11 Ethernet インターフェース

Ethernet インターフェースを使用してカメラとの通信を行うこともできます。1 Mbps に満たない標準の Camera Link の速度に比べ、10/100 Mbps のポートでは非常に高速なデータ転送が可能です。

Ethernet に接続することにより、制御と監視のためのリモートアクセスおよびカメラの複数接続といったネットワーク機能が利用可能になります。標準の Camera Link シリアル通信も同時に利用可能ですが、両方のチャンネルをカメラの設定に使用する場合には必然的に注意が必要です。

ファームウェアの更新をロードするには Ethernet 経由のみとなります。標準的なウェブブラウザが利用可能で、基本的な機能を提供する内部ウェブサーバーに接続します。そこで各種のドキュメントをダウンロードすることもできます。(例: PDF 形式のユーザーマニュアル)

5.12 ファームウェアの更新

ファームウェアの更新や変更はカメラの筐体を開けずに行うことができます。更新用のコードはEthernet ポート経由で、ウェブブラウザを使用してロードします。ファームウェアの更新には MCU および FPGA の 2 種類があります。MCU (microcontroller unit)の更新はユーザーインターフェースおよび高レベルのカメラ機能に対して行われる一方、FPGA (field-programmable gate array)の更新は低レベルまたはハードウェア関連の機能に対して行われます。

MCU の更新は FIRMWARE UPDATE コマンドによって開始し、続いてカメラのウェブサーバーのメインページにアクセスすることにより表示されるユーザーインターフェースに従い完了します。FPGA の更新は専用のページに直接アクセスすることによって行います。

注意: ファームウェアの更新が完全に終了するまでカメラに適切な電源が供給されるようにしてください。電源が切断された場合カメラが起動不可能になる恐れがあります。

5.12.1 MCU ファームウェアの更新

1. カメラのモデルに適合するファイル(.hex)を用意し、現在の設定が有効なことを確認します。
2. Ethernet ポート経由で通信が正常に行われることを確認します。
3. ウェブブラウザでメインページ(http://10.10.10.10)にアクセスできることを確認します。
4. 現在の設定を確認し、記録します。Telnet コマンド: VER
5. 必要な設定をすべて保存します。この作業中にカメラが再起動します。
6. FIRMWARE UPDATE Telnet コマンドを使用してカメラを起動します。この時点で操作を取り消すことができます。続行する場合は、確認時に CONFIRM コマンドを発行します。
7. 電源コネクタ付近の LED が緑の速い点滅を開始します。これはカメラが更新用のコードを待機していることを示します。
8. http://10.10.10.10 にアクセスするか、すでにアクセスしている場合はページを更新します。ユーザーインターフェースに従い更新用のファイル(.hex)を指定し、カメラにアップロードします。
9. この時点で更新を取り消すと、カメラが自動的に一度再起動します。LED はまず橙に点灯するので、再度緑に点灯するまで待ちます。この後、カメラに接続し直す必要があります。
10. 更新を取り消さずにアップロードボタンをクリックした場合、LED はロード中に色を変えながら点滅を繰り返します。このアップロード処理は中断しないでください。
11. カメラが自動的に再起動します。LED はまず消灯し、その後橙から緑へと点灯します。
12. 現在の通信セッションを終了し、必要に応じて新しい通信セッションを開始します。
13. VER コマンドを使用して MCU のバージョン番号が正しく変更されたことを確認します。

5.12.2 FPGA ファームウェアの更新

1. カメラのモデルに適合するファイル(.rbf)を用意し、現在の設定が有効なことを確認します。
2. Ethernet ポート経由で通信が正常に行われることを確認します。
3. 更新を開始する前に、ウェブブラウザでメインページ(http://10.10.10.10)にアクセスできることを確認します。
4. 現在の設定を確認し、記録します。Telnet コマンド: VER
5. 必要な設定をすべて保存します。この作業中にカメラを再起動する必要があります。
6. http://10.10.10.10/FPGAupdate.html にアクセスします。
7. 目的のファイル(.rbf)を選択し、開きます。この時点で操作を取り消すには、このページを閉じます。続行するには、[Upload]をクリックします。このアップロードは中断しないでください。
8. 電源コネクタ付近の緑に点灯している LED が消灯します。
9. ユーザーインターフェースのページが変わるのを待ち、[HOME]ボタンをクリックします。LED は消灯したままです。
10. カメラを再起動する必要があるので、電源を切断後再度投入するか、REBOOT コマンドおよび CONFIRM コマンドを送信します。
11. 現在の通信セッションを終了し、必要に応じて新しい通信セッションを開始します。
12. VER コマンドを使用して Logic のバージョンが正しく変更されたことを確認します。

6 コマンドラインインターフェース

コマンドラインインターフェースを使用して、簡単に対話形式でカメラを制御することができます。すべてのコマンドは Ethernet インターフェース経由の Telnet プロトコルでも、Camera Link のシリアルポート経由の ASCII 通信でも利用可能です。コマンドラインの使用方法の説明は Telnet およびシリアルバスの両方のコマンドラインインターフェースで共通です。

6.1 Telnet での接続

Telnet でのカメラへの接続方法

- デフォルトの IP アドレス 10.10.10.10 を使用してカメラを LAN に接続可能かを IT 部門に確認します。アドレスを変更するには、NET IP コマンドを使用します。または、カメラに直接接続できるようにネットワークカードを設定します。
- ツイストペアケーブルを使用してカメラを LAN に接続します。シールド付カテゴリー5 以上のケーブルを推奨します。
- コンピューターで Telnet クライアントを起動します。JAI では 2 つのクライアントを用意しています。本書の 9 章を参照してください。インターネットからダウンロード可能な無料または商用の Telnet クライアントも利用可能です。以下は Sweep シリーズで動作検証済みの Telnet クライアントです。
    - Foxterm
    - PuTTY
- カメラの IP アドレスに Telnet で接続します。

6.2 Camera Link シリアルバスでの接続

Camera Link シリアルバスでの接続方法

- シリアルポートを開きます。これは使用するコンピューターの COM ポートまたはフレームグラバーボードの端子になります。
- ポートを次のように設定します。9600 bps、8 data bits、no parity、1 stop bit
- シリアル接続を開始します。

6.3 コマンドの入力

一般的なコマンドラインインターフェースと同様に、コマンドはクライアントのコンソールウィンドウに入力します。キャリッジリターン(ENTER)によりコマンドラインは終了し、内容はカメラのコマンドインタープリターに送信され、解析および実行されます。

通信をソフトウェアアプリケーションで実装する場合は、各行の末尾にキャリッジリターンキャラクター(ASCII: 0x0D)を挿入する必要があります。ラインフィードキャラクター(0x0A)をキャリッジリターンに付加することはできますが、必須ではありません。

6.4 コマンドの構文

以下の表記を使用してコマンドの構文を説明します。

- **太字** そのまま入力する必要がある固定のコマンド文
- | (縦線) コマンドの形式の区切り
- {波かっこ} 縦線(|)で区切られた形式のグループ化
- <山かっこ> 値の名前の区切り
- [角かっこ] 省略可能な部分
- すべてのパラメーター(数、オプション)は 1 つ以上のスペースで区切る必要があります。
- すべてのコマンドは大文字と小文字を区別しません。たとえば **VER**、**Ver**、および **ver** はすべて等しく扱われます。

例: **LINE IT** {<time>|<value>%}

この例の構文では、2 つの形式でコマンドを使用します。1 番目では time のみをパラメーターとし、2 番目ではパーセンテージを別の形式の integration time としてパラメーターにします。この形式に従うとコマンドは以下のようになります。

LINE IT 12	(LINE IT <time>形式)
LINE IT 100%	(LINE IT <value>%形式。省略可能な<time>は省略)

コマンドパラメーターを物理的な量にする場合は、単位記号は付加しません。たとえば、integration time を 12 µs に設定する場合は、マイクロ秒の単位はカメラ側で補完して認識するので、ユーザーが入力してはなりません。

7 コマンドの説明

コマンドは以下の 4 つのグループに分かれます。

グループ A: 共通設定

MODE 起動後の動作モードの指定。
NET Ethernet コマンド通信用の設定。NET の設定は自動的に保存されます。
CS SAVE、**LOADSAVE2**、**LOAD2** および **FACTORY RESET** グループ B および C の設定の保存、ロード、または回復。

グループ B: 露光関連のコマンド

SENSOR センサーの感度の指定。
LINE RATE および **LINE PERIOD** スキャンレートの指定。
LINE IT 実際の光のインテグレーション時間の指定。
LINE CTRL トリガーソースの指定。
GAIN カメラゲインの指定。
OFFSET ラインオフセット値の指定。
FFC Flat Field Correction の設定。

グループ C: 画像出力形式に関するコマンド

CL MODE Camera Link 出力形式の指定。
CL RATE ピクセルクロック周波数の指定。
READOUT 読み出し方向の指定。
ROI Region Of Interest の指定。
BINNING 隣接画素の結合指定。

グループ D: ユーティリティー

HELP または**'?'** すべてのコマンドの表示。
STATUS カメラの情報および設定の表示。
VER ファームウェアのバージョンおよびカメラの識別情報の表示。
TEST テストパターンの出力。
REBOOT カメラの再起動。
FIRMWARE UPDATE MCU コードの変更。

各グループについては以下で詳細に説明します。ほとんどのコマンドは、コマンドの後に疑問符を付加すると使用方法についてのヘルプを表示します。また、パラメーターを何も指定せずにコマンドを入力した場合はその機能の現在の状態を表示します。

グループ B および C のコマンドでは、保存されている現在の有効な設定を失うことなく、新しい設定を試すことができます。(CS FACTORY RESET を除く)

変更後の設定は有効になりますが、ユーザーが手動で保存しない限り保存されません。直近に保存された設定に戻したい場合は、CS LOAD もしくは REBOOT コマンドを発行するか、カメラの電源を切断後再度投入すればいつでも戻すことが可能です。

注意: CS FACTORY RESET コマンドは新たな設定値を初期値として上書きで書込みます。

7.1 グループ A: 共通設定

7.1.1 MODE - カメラの動作モード

カメラが再起動した際に使用するモードを選択します。

Command	Description
MODE ?	コマンドの構文および選択可能なモードの一覧を表示します。
MODE	現在の設定を表示します。
MODE <file name>	変更後の動作モードを指定します。再起動が必要です。

7.1.2 NET - ネットワーク設定

NET コマンドのグループでは、Ethernet の制御インターフェースの設定が可能です。

注意: ネットワークの設定を誤ると、カメラがネットワーク内で到達できなくなる恐れがあります。この場合、Camera Link インターフェースを使用してネットワーク設定をリセットする必要があります。

Command	Description
NET ?	コマンドの構文を表示します。(manual/DHCP、IP address、Gateway、Subnet Mask)
NET	現在の設定および次回再起動時に使用される設定を表示します。(manual/DHCP、IP address、Subnet Mask、Gateway)

7.1.2.1 NET IP - IP アドレスの設定

カメラの IP アドレスを設定します。デフォルトは 10.10.10.10 です。

Command	Description
NET IP ?	コマンドの構文を表示します。
NET IP	設定情報を表示するには **NET** コマンドを使用してください。
NET IP <xxx.xxx.xxx.xxx>	静的 IP アドレスを xxx.xxx.xxx.xxx 形式で指定します。
NET IP AUTO	DHCP による動的 IP アドレスを使用するように設定します。

注意: 静的 IP アドレスを使用することを推奨します。*動的 IP アドレスを使用した場合、DHCP サーバーが割り当てたアドレスを特定することが困難になります。この場合 Camera Link シリアルインターフェース経由で確認する必要があります。*

7.1.2.2 NET MASK - IP サブネットマスクの指定

カメラの IP サブネットマスクを指定します。動的 IP アドレスを使用している場合はこのコマンドの設定は無視されます。

Command	Description
NET MASK ?	コマンドの構文を表示します。
NET MASK	設定情報を表示するには **NET** コマンドを使用してください。
NET MASK <xxx.xxx.xxx.xxx>	IP サブネットマスクを指定します。

7.1.2.3 NET GATEWAY - IP デフォルトゲートウェイの指定

カメラの IP デフォルトゲートウェイ(デフォルトルーター)を指定します。動的 IP アドレスを使用している場合はこのコマンドの設定は無視されます。

Command	Description
NET GATEWAY ?	コマンドの構文を表示します。
NET GATEWAY	設定情報を表示するには NET コマンドを使用してください。
NET GATEWAY <xxx.xxx.xxx.xxx>	デフォルトゲートウェイのアドレスを指定します。

7.1.2.4 NET FACTORY RESET - ネットワーク関連設定のリセット

ネットワーク関連の設定を出荷時の設定に戻します。

Command	Description
NET FACTORY RESET	ネットワーク関連の設定を出荷時の設定に戻します。

7.1.2.5 NET NAME - カメラのネットワーク名の指定

Command	Description
NET NAME ?	コマンドの構文を表示します。
NET NAME	設定情報を表示するには NET コマンドを使用してください。
NET NAME <name>	カメラのネットワーク名を指定します。
NET NAME DELETE	カメラのネットワーク名を削除します。

7.1.2.6 NET CLOSE - 現在のセッションの終了

現在のセッションを直ちに終了します。

Command	Description
NET CLOSE	現在の Telnet セッションを終了します。 同等のコマンドとして NET QUIT および BYE が利用可能です。

7.1.3 CL SERIAL - ボーレートの設定

Camera Link ケーブルを使用するシリアル通信チャンネルのボーレートは、デフォルトで 9600 bps になっていますが、さらに速い速度に設定可能です。ただし、変更後の設定値は直ちに有効になるため、Camera Link 経由の場合、発行したこのコマンドに対する応答が正しく受信されないことがあります。この場合、コマンドを発行する前に設定値を保存し、変更後のスピードで再接続した後でその設定値をリロードすることを推奨します。

Command	Description
CL SERIAL ?	コマンドの構文を表示します。
CL SERIAL	現在の設定を表示します。
CL SERIAL <rate>	Camera Link のシリアル通信チャンネルのボーレートを既定の値から選択します。(9600、19200、38400、57600、115200)

他の設定値は、8 ビット、パリティ無、ストップビット 1 です。
一般的には 9600,8,N,1 のように表現されます。

7.1.4キャプチャ設定の保存と回復

Command	Description
CS ?	Capture Settings グループで利用可能なコマンドの一覧を表示します。
CS	現在の Capture Settings を表示します。
CS SAVE	現在の Capture Settings を 1 つめのメモリに保存します。 電源投入時および REBOOT 時に呼び出されます。
CS LOAD	保存された Capture Settings を 1 つめのメモリからロードします。
CS SAVE2	現在の Cpature Settings を 2 つ目のメモリに保存します。
CS LOAD2	保存された Capture Settings を 2 つめのメモリからロードします。
CS FACTORY RESET	Capture Settings を出荷時設定に戻し、その内容を 1 つ目のメモリに保存します。

7.1.4.1 CS - イメージキャプチャの設定の表示

このグループの以下のコマンドに対する現在の設定を表示します。

- SENSOR
- LINE RATE, LINE PERIOD
- LINE CTRL
- LINE IT
- GAIN
- OFFSET
- CL MODE
- CL RATE
- READOUT
- ROI
- BINNING
- FFC

7.1.4.2 CS SAVE - 設定の保存 (1 つめのメモリ)

上記のコマンドのすべての設定を 1 つ目の不揮発性メモリー保存します。
電源投入時および REBOOT 時に呼び出されます。

7.1.4.3 CS LOAD - 設定の読込み (1 つめのメモリ)

上記のコマンドのすべての設定を 1 つ目の不揮発性メモリーから読み込みます。

7.1.4.4 CS SAVE2 - 設定の保存 (2 つ目のメモリ)

上記のコメンドの全ての設定を 2 つ目の不揮発メモリーに保存します。

7.1.4.5 CS LOAD2 - 設定の読込み (2 つ目のメモリ)

上記のコメンドの全てを 2 つ目の不揮発メモリーから読込みます。

7.1.4.6 CS FACTORY RESET - 出荷時設定の回復

上記のコマンドのすべての設定を不揮発性メモリーから出荷時設定に戻し、その状態を保存します。
(CS SAVE と同じ動き)

7.2 グループ B: 露光関連のコマンド

7.2.1 SENSOR - センサーモードの選択

本センサーは、2 つのフルウェルを切り替えて使用することができます。デフォルトの設定ではダイナミックレンジおよび S/N 比に優れる大型のフルウェルが使用され、有効ビットが多くなります。小型のフルウェルは高感度ですが、ノイズが多くなり、ダイナミックレンジも狭くなります。フルウェルのサイズによる感度差は約 6 倍です。フルウェルのサイズを切り替えるには数秒かかります。

Command	Description
SENSOR ?	コマンドの構文を表示します。
SENSOR	現在の設定を表示します。
SENSOR DYNAMIC	高ダイナミックレンジ動作モードに切り替えます。大型のフルウェルを使用します。デフォルトの設定です。
SENSOR RESPONSIVE	高感度動作モードに切り替えます。 小型のフルウェルを使用します。

7.2.2 LINE PERIOD および LINE RATE

LINE CTRL INT コマンドで選択可能な内部タイミング発生器のスキャンレートを指定します。変更後の値は、カメラが外部タイミングモードのときでも有効になります。LINE RATE は LINE PERIOD の逆数で、一方が変更されると他方も連動して変更されます。

LINE PERIOD コマンドでは、ライン周期をマイクロ秒単位で指定します。有効な値は 12.5 から 100000.0 です。この値は 0.1 µs 刻みで変更することができますが、内部で丸め処理が行われることもあります。この場合、丸め処理後の値がコマンドに対する応答として返されます。応答は 0.01 µs 単位です。

LINE RATE コマンドでは、ラインレートを 1 秒あたりのライン数で指定します。有効な値は 10 から 80,000 (SW-2000M-CL-65 は 65,000 まで)です。この値は 0.1 Hz 刻みで指定することができますが、内部で丸め処理が行われることもあります。この場合、丸め処理後の値がコマンドに対する応答として返されます。

Command	Description
LINE PERIOD ?	コマンドの構文を表示します。
LINE PERIOD	現在のライン周期を表示します。
LINE PERIOD <line period>	ライン周期をマイクロ秒(µs)単位、0.1 刻みで指定します。
LINE RATE ?	コマンドの構文を表示します。
LINE RATE	現在のラインレートを表示します。
LINE RATE <line_rate>	ラインレートを 1 秒あたりのライン数、0.1 Hz 刻みで指定します。 デフォルト: 1000

7.2.3 LINE CTRL - 露光制御

本機には、内部、外部、およびそれらを組み合わせたmixedの3つの露光制御モードがあります。各ライン周期で光が収集される時間と同様に、各ラインの開始および長さには、これらのモードに関わらず同一の原則が当てはまります。

あるラインの露光が終了し、次のラインの露光が開始する(ラインの変更)時間に、すべてのモードに共通の処理が開始します。この処理では、光のインテグレーションの停止、つまり光によって発生した電子を実際に目的のフルウェル(画素単位)に収集する処理の停止、各電荷の電圧の標本化、および各画素が収集した光の量のデジタル値への変換が行われます。

これと同時に、新しいライン周期が開始し、カメラは実際には 2 周期前のライン周期で得られたデータの処理を開始します。各スキャンの終了から最初の画素値がカメラから出力されるまでには、常に一定の遅延があります。新しいラインの各要求に対しては常に正確な 1 ライン分のデータを得ることができますが、内部遅延のため、常に要求した時点の次のラインのデータであるとは限りません。

各ライン周期で光が実際に収集される時間(インテグレーション時間)を制限したい場合は、電子シャッター機能を使用します。インテグレーション時間は常にラインが終了すると同時に終了するので、インテグレーション時間の開始は目的の長さに合うように指定する必要があります。

これらの処理は、新ラインの要求およびインテグレーションの開始信号のみで行うことができます。これらのイベントのソースはカメラの入力信号から直接得るか、内部タイマーから得るか、またはこれらを組み合わることになります。

Command	Description
LINE CTRL ?	コマンドの構文を表示します。
LINE CTRL	現在の設定を表示します。
LINE CTRL EXT	ラインレートおよびインテグレーション時間をホストから外部的に制御します。
LINE CTRL INT	ラインレートおよびインテグレーション時間をカメラで制御します。 デフォルトの設定です。
LINE CTRL MIX	ラインレートはホストから外部的に制御、 インテグレーション時間はカメラで内部的に制御します。

7.2.3.1 内部露光制御 (コマンド: LINE CTRL INT)

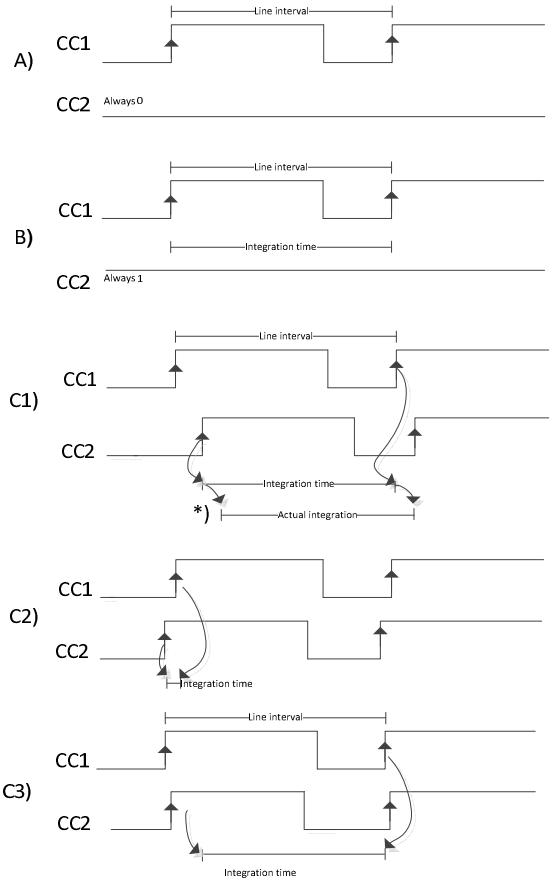
スキャンレートは逆数関係の LINE RATE または LINE PERIOD コマンドで指定し、各スキャン中のインテグレーション時間は LINE IT (LINE Integration Time)コマンドで指定します。Line IT は Line Period よりも短くなくてはなりません。実際のインテグレーションはライン周期の最初の部分で開始されます。Line Integration 時間が Line Period よりも長く設定された場合は、ライン周期が終了したと同時にインテグレーション時間も終了します。

内部露光制御モードは外部のイベントと同期することはできません。外部と同期する必要がある場合には、Exposure Control に外部または Mixed モードを使用する必要があります。

7.2.3.2 外部露光制御 (コマンド: LINE CTRL EXT)

ライン周期およびインテグレーション時間を Camera Link コネクタの CC1 および CC2 の入力信号を使用して外部的に制御します。

1) CC1 ライン制御。CC1 の 2 つの立ち上がりエッジの時間間隔がライン周期を表します。
2) CC2 インテグレーション制御。CC2 には以下の 3 つの状態があります。
   A) CC2 が常にロー: インテグレーション時間は常に最小になります。
   B) CC2 が常にハイ: インテグレーション時間は常に最大になります。
   C) 上記以外の場合、インテグレーション時間は CC2 の立ち上がりエッジから CC1 の次の立ち上がりエッジまでです。



*) CC2 の立ち上がりエッジから実際のインテグレーションが開始するまでの遅延および CC1 の立ち上がりエッジからインテグレーションが終了するまでの遅延は、センサーのクロック周波数によって変化します。

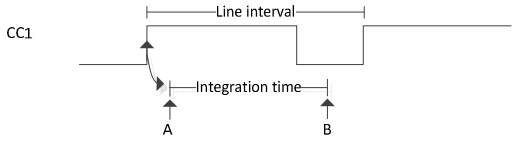
7.2.3.3 Mixed モード露光制御 (コマンド: LINE CTRL MIX)

このモードでは、ライン周期が Camera Link コネクタからの CC1 の 2 つの連続する立ち上がりエッジの時間間隔になります。

インテグレーション時間は LINE IT コマンドにより内部的に制御されます。LINE IT の構文では、インテグレーション時間をマイクロ秒単位で、またはインテグレーションを行う最大時間をパーセンテージで指定できるようになっています。

このモードは、ラインレートが変化してもインテグレーション時間を一定に保ちたい場合に便利です。この場合各スキャンは外部のソースをトリガーとし、実際の光のインテグレーションの時間はあらかじめ絶対値で指定しておきます。ここでもインテグレーション時間をライン周期よりも短く設定することが重要になります。ライン周期がインテグレーション時間よりも短い場合は、インテグレーション時間はライン周期の制限を受けることになります。この問題は、LINE IT コマンドでパーセンテージ指定をすることで避けることができますが、その代わりインテグレーション時間がトリガー入力(CC1)の周期によって変化してしまいます。

インテグレーション時間があらかじめ LINE IT コマンドで指定した通り A から B の場合で、ライン周期よりも長い場合は、ライン周期がインテグレーション時間になります。



Command	Line period control	Integration time	Related commands
LINE CTRL INT	内部	内部	LINE RATE または LINE PERIOD、および LINE IT
LINE CTRL EXT	外部	外部	なし
LINE CTRL MIX	外部	内部	LINE IT

7.2.4 LINE IT - インテグレーション時間

各ラインのインテグレーション時間(実際の露光時間)を指定します。時間はマイクロ秒単位の絶対値か、ライン周期に対するパーセンテージで指定できます。パーセンテージで指定した場合、ラインレートが変化した際に自動的に再計算されます。絶対値で指定した場合、ラインレートの設定値に従ってカメラにより強制的に短くされない限り、常に一定になります。

Command	Description
LINE IT ?	コマンドの構文を表示します。
LINE IT	現在の設定を表示します。
LINE IT <time>	時間をマイクロ秒単位で<time>に指定します。<time>は 2.00 から 99998.50 までの数字で、小数点以下は 0、1、または 2 桁です。
LINE IT <time>%	時間をライン周期に対するパーセンテージで<time>に指定します。<time>は 0.10 %から 100.00 % (デフォルト)までの数字で、小数点以下は 0、1、または 2 桁です。

7.2.5 GAIN - 信号のゲイン

ゲイン制御を使用してカメラの感度を変化させることができます。さらに、フルウェルの大きさよるセンサーの感度を Dynamic または Responsive から選択することも可能で、この場合感度差は 6 倍になります。

実際の使用では、フルウェルの大きさを繰り返し切り替えるよりも、最初に選択した後はできる限り GAIN コマンドのみを使用することを推奨します。

Command	Description
GAIN ?	コマンドの構文を表示します。
GAIN	現在の設定を表示します。
GAIN <value>	Gain を<value>に設定します。<value>は 0.1 から 32 までの数字で、小数点以下は最大 3 桁です。デフォルトは 1.000 です。

7.2.6 OFFSET - 出力のオフセット

このコマンドで指定する値は、GAIN を適用する前にすべての画素値に対して直接加算または減算されます。

Command	Description
OFFSET ?	コマンドの構文を表示します。
OFFSET	現在の設定を表示します。
OFFSET <offset>	GAIN ステージより前の信号レベルを変更します。 オフセットは常に 12 ビットの数字で指定します。10 ビット単位で正しい値を指定するには、4 で乗算する必要があります。同様に、8 ビットの場合は 16 での乗算が必要です。デフォルトは 0 です。

<offset>は-1023 から 1023 までの正または負の整数で、フルスケールの± 25 %に相当します。オフセットは常に 12 ビットの値で入力します。このため、カメラを 8 ビット出力のモードに設定した場合、このコマンドでは目的のオフセットを 16 で乗算する必要があります。

このコマンドでの設定値は、ゲインが適用される直前のデジタル出力信号レベルを変更します。正の数は出力レベルを上げ、負の数は最大 0 まで出力レベルを下げます。

7.2.7 FFC - flat field correction

Flat Field Correction (FFC)機能は、光学系入力の差異を補正します。補正は、レンズ周辺部での減光によるシェーディングや同様の光学系による差異に対して行われます。FFC を適用する際には、補正の誤差を最小限にするため、入射光の分布ができる限り均一な時に行う必要があります。

そのための作業として、画像の照度をできる限り均一にし、補正用の FFC ライングラフを保存する前に使用目的に適った光学系の状態を作り出す必要があり、均一なテスト対象が必要になります。補正のキャリブレーションを行う際には、焦点をわずかにずらした状態で行うことを推奨します。このためには、視距離を変更するか(推奨)、焦点が合った状態からわずかにレンズをずらします。キャリブレーション中には補正を OFF にする必要があります。

Command	Description
FFC ?	コマンドの構文を表示します。
FFC	補正の適用状態(ON または OFF)を表示します。
FFC RUN	このコマンドをカメラに発行すると、ライングラフができる限り水平になるように実際のライン画像を補正します。
FFC ON	FFC 機能を有効にします。有効にする前にライングラフが保存されていない場合は、ライン画像は補正されません。
FFC OFF	FFC 機能を無効にします。再度 FFC ON コマンドを発行した場合、新たに FFC RUN コマンドを発行しない限りは同一の補正設定が使用されます。

7.3 グループ C: 画像出力形式に関するコマンド

7.3.1 CL MODE - Camera Link モード

最終的な画像データの出力モードを選択します。

Command	Description
CL MODE ?	コマンドの構文を表示します。
CL MODE	現在の設定を表示します。
CL MODE SINGLE 8	画素あたり 8 ビット。デフォルトの設定です。
CL MODE SINGLE 10	画素あたり 10 ビット。
CL MODE SINGLE 12	画素あたり 12 ビット。
CL MODE DUAL 8	画素あたり 8 ビット、2 画素並列出力。
CL MODE DUAL 10	画素あたり 10 ビット、2 画素並列出力。
CL MODE DUAL 12	画素あたり 12 ビット、2 画素並列出力。
CL MODE TRIPLE 8	画素あたり 8 ビット、3 画素並列出力。

7.3.2 CL RATE - Camera Link ピクセルレート

ピクセルクロックの周波数を 20 から 85 MHz 指定します。パラメーターとして MIN を指定すると現在のラインレートに適した最低限のレートが選択されます。どちらでも 5 MHz 刻みになります。

Command	Description
CL RATE ?	コマンドの構文を表示します。
CL RATE	現在の設定を表示します。
CL RATE <cl_rate>	Camera Link のクロック周波数を<cl_rate>に MHz で指定します。 デフォルトは 50 MHz です。
CL RATE MIN	Camera Link のクロック周波数を現在のラインレートに適した最低限のクロック周波数に設定します。

7.3.3 READOUT - 画素読み出し方向

画素の読み出し方向を指定します。

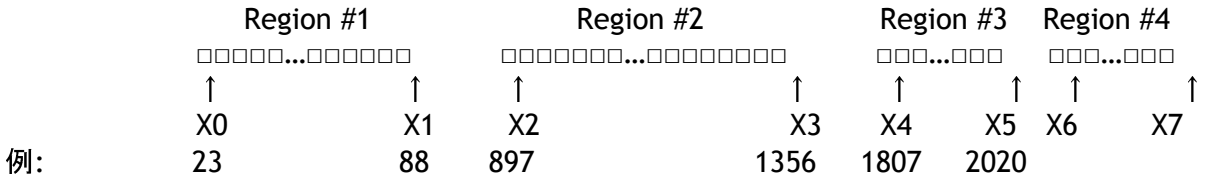
Command	Description
READOUT ?	コマンドの構文を表示します。
READOUT	現在の設定を表示します。
READOUT NORMAL	READOUT 方向を最初の画素から始まる通常方向に指定します。デフォルトの設定です。
READOUT REVERSE	READOUT 方向を最後の画素から始まる逆方向に指定します。

7.3.4 ROI - region of interest

このコマンドを使用すると、各ラインの特定の領域のみを出力するように設定できます。最大 4 領域を選択できます。選択された領域は結合され、1 本のより短いラインとして出力されます。選択された領域間に空の画素やスペースは付加されません。

さらに、選択した領域に対してビニングおよび読み出し方向の設定を適用することもできます。この場合でも、画素番号のインデックスはすべてセンサーの実際の物理的な画素番号に対応するので、最初の画素は 1 で最後の画素は 2048 になります。

選択開始地点の画素インデックスは常に奇数で、各選択領域の終了地点の画素インデックスよりも小さくなければならず、選択領域は重複することはできません。また、すべてのインデックスは 1 から 2048 までの範囲でなければなりません。各 ROI の最小幅は 16 画素で、それぞれ独自の幅を指定することができます。選択領域を変更するには領域をすべて再定義する必要があります。



Command	Description
ROI ?	コマンドの構文を表示します。
ROI	現在の設定を表示します。例: ROI ON、X0-X1、X2-X3、X4-X5
ROI X0-X1	領域を画素 X0 から画素 X1 までに設定します。
ROI X0-X1, X2-X3	領域#1 を画素 X0 から画素 X1 までに、 領域#2 を画素 X2 から画素 X3 までに設定します。
ROI X0-X1, X2-X3, X4-X5	領域#1 を画素 X0 から画素 X1 までに、 領域#2 を画素 X2 から画素 X3 までに、 領域#3 を画素 X4 から画素 X5 までに設定します。
ROI X0-X1, X2-X3, X4-X5, X6-X7	領域#1 を画素 X0 から画素 X1 までに、 領域#2 を画素 X2 から画素 X3 までに、 領域#3 を画素 X4 から画素 X5 までに、 領域#4 を画素 X6 から画素 X7 までに設定します。
ROI ON	ROIを有効にします。領域を指定しない場合は 2048 画素すべてが出力されます。
ROI OFF	ROI を無効にします。再度 ROI ON コマンドを発行した場合、新たに領域を指定しない限りは同一の領域が使用されます。デフォルトの設定です。

7.3.5 BINNING - 画素の結合

ビニングモードでは、隣接する画素を対にして結合し、2 つの元の値を合計し感度を 2 倍にするか、2 つの値の平均を算出しノイズを低減させることができます。ROI 処理をこの処理の前の段階で行うこともできます。ビニングによって、出力値の総数は 2 分の 1 になります。

SUM モードでは、2 つの出力値を加算し、元の画素値の最大デジタル値を超えない範囲で出力します。AVG モードでは、2 つの値を最大値を設けずに加算し、最上位ビットを使用して(最下位ビットは削除して)、結合した画素の値を算出します。

各対の 1 番目の画素番号は常に奇数になります。

Command	Description
BINNING ?	コマンドの構文を表示します。
BINNING	現在の設定を表示します。
BINNING AVG	ビニングを AVG モードで適用します。
BINNING SUM	ビニングを SUM モードで適用します。
BINNING OFF	ビニングを無効にします。デフォルトの設定です。

7.4 グループ D: ユーティリティー

7.4.1 HELP または'?' - コマンド一覧の表示

7.4.2 STATUS - カメラの情報および設定の表示

カメラの各コンポーネントのバージョン情報を表示します。また、カメラの型番、MAC アドレス、および製造番号も表示します。

Command	Description
STATUS	バージョン情報および設定を表示します。

7.4.3 VER - カメラの情報の表示

カメラの各コンポーネントのバージョン情報を表示します。また、カメラの型番、MAC アドレス、および製造番号も表示します。

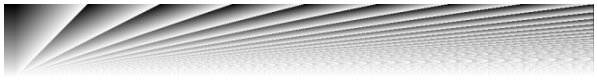
Command	Description
VER	カメラのバージョン情報および識別情報を表示します。

7.4.4 TEST - テストパターン

実際の画像データの代わりに内部で生成されるテストパターンは、カメラの接続、トラブルシューティング、故障個所の特定などに利用できます。水平パターンはカメラの出力ビット数と等しい階調で各ライン内で増加または増減し、すべてのラインが同一のパターンになります。垂直パターンも同様の変化ですが、ライン間で変化し、すべての値が各ライン内で等しくなります。

最後の P5 パターンは、上記の 2 方向の組み合わせで、単一のテストパターンで両方向に対応します。パターンの開始は P1 の水平パターンと完全に一致していますが、次のラインに移るとき、最も暗い画素値を順に削除していきます。このことにより、水平方向でのシーケンスの長さが短くなり、水平方向での階調の位置がライン間で移動していきます。シーケンスの最後のラインでは、最終的に最大値のみになり、完全な白線のようになります。

最小値は、垂直方向に変化するパターン P3 がこのパターンと同時に開始した場合の P3 の最小値と常に等しくなります。パターン P3 との比較により、このパターン(P5)の動きをより正確に理解することができます。パターンのベースレベル、つまり最も暗い部分は垂直方向に階調を作る P3 と同じように変化します。ベースレベルが明るくなるにつれ、水平方向の階調の長さが減ることでパターンが狭まり、各画像はより高い周波数のパターンに見えます。

Command	Description
TEST OFF	テストパターンなし。画像データはセンサーから入力されます(デフォルト)。
TEST P1	鋸歯: 水平方向の 0 から最大値への階調です。各ラインは同一です。8 ビット出力の場合はライングラフは 8 周期で 2K 画素分出力されます。各画像は以下のようになります。
TEST P2	三角形: 水平方向の 0 から最大値への階調および最大値から 0 への階調です。各ラインは同一です。8 ビット出力の場合、ライングラフはこの周期の 4 回分を含み 2K 画素分出力されます。各画像は以下のようになります。
TEST P3	垂直鋸歯: ライン間の 0 から最大値への階調です。各ライン内ですべての画素が単一の値になります。8 ビット出力の場合は、各画像で黒から白へと 256 ラインで階調を作ります。
TEST P4	垂直三角形: ライン間の 0 から最大値への階調および最大値から 0 への階調です。各ライン内ですべての画素が単一の値になります。8 ビット出力の場合は 512 ラインの周期で繰り返されます。各画像は以下のようになります。
TEST P5	両方向の階調の組み合わせです。 水平方向では、シーケンスの長さが変化します。変化の単位はパターンの最小値がライン間で変化する単位と同一です。 垂直方向では、各ラインのパターンでの最小値が変化します。変化はパターン P3 と同様に、0 から最大値への階調になります。 出力画像は以下のようになります(8 ビットの場合)。最初のラインは P1 の任意のラインと同一ですが、次のラインからは最小値が常に 0 から開始する代わりに、ライン毎に大きくなり、シーケンスを短くします。これによりパターンはより高い周波数を表現するようになり、最終的には完全な白線になります。その時点でシーケンスは最初から再度開始されます。 
TEST	現在のテストモードについての情報を表示します。

注: すべての階調は画素またはライン毎に 1 レベル増減しますが、増減の単位は出力ビット数(8、10、または 12 ビット)によって決まります。階調の方向が変化する場合は、可能なときに前の階調の最後の値を一度繰り返してから次の階調の最初の値を出力することで、シーケンスの長さを一定にしています。

7.4.5 REBOOT - カメラの再起動

カメラをリセットし最初から起動させます。電源を切断後再度投入した場合と同じ動作になります。

Command	Description
REBOOT	カメラを再起動します。電源投入時と同一の初期化を行います。 使用中の Telnet セッションを終了し、必要に応じて新しいセッションを開始します。

7.4.6 FIRMWARE UPDATE - MCU 更新の開始

MCU 用の更新用ファームウェアのロードを開始します。詳細については、「操作および機能」の章を参照してください。そこでは FPGA の更新手順についても説明しています。

Command	Description
FIRMWARE UPDATE	確認後にマイクロコントローラーのファームウェアを更新します。

8 コマンド一覧

A - 共通設定				
	Command Function	**Command Format**	**Parameter**	**Remarks**
1	Camera operating mode	MODE	<file name>	基本設定、要再起動
2	Network settings	NET		
3	set IP address	NET IP <address> NET IP AUTO	xxx.xxx.xxx.xxx	静的、DHCP オフ 動的、DHCP オン
4	set subnet mask	NET MASK <mask>	xxx.xxx.xxx.xxx	静的アドレスのみで有効
5	set default router	NET GATEWAY <address>	xxx.xxx.xxx.xxx	静的アドレスのみで有効
6	reset net settings	NET FACTORY RESET		
7	camera name for network	NET NAME <name>	new name	
8	remove the camera name for network	NET NAME DELETE		
9	close session	NET CLOSE, NET QUIT or BYE		
10	baud rate for Camera Link serial communications	CL SERIAL	9600, 19200, 38400, 57600 or 115200	bps
11	Save capture settings	CS SAVE		影響するコマンド: SENSOR LINE RATE LINE PERIOD LINE CTRL LINE IT GAIN OFFSET CL MODE CL RATE READOUT ROI BINNING FFC
12	Load capture settings	CS LOAD		
13	Restore factory settings for image capture and save	CS FACTORY RESET		

B - 露光関連のコマンド

	Command Function	Command Format	Parameter	Remarks
1	Sensor operating mode	SENSOR	DYNAMIC RESPONSIVE	大容量、低ノイズ 小容量、高感度
2	Line interval	LINE PERIOD <time>	Line interval in µs, from 12.5 to 100 000	最小値は CL のモードとレート、ROI、ビニングに依存。
3	Line rate	LINE RATE <rate>	Lines per second, from 10 to 80,000 (65,000)	最大値は CL のモードとレート、ROI、ビニングに依存。
4	Timing source	LINE CTRL <mode>	INT = internal EXT = external MIX = external line timing, internal integration time	
5	Integration time as microseconds	LINE IT <time>	2.00 to 99,998.60 µs	最小と最大はラインレートに依存。
6	Integration time as percentage	LINE IT <time>%	0.10 % to 100.00 %	
7	Gain	GAIN <gain>	0.100 to 32.000	デジタル
8	Offset	OFFSET<offset>	-1023 to 1023	12 ビットで入力
9	Calibrate the Flat Field Correction	FFC RUN		値算出と適用
10	activate correction	FFC ON		
11	deactivate	FFC OFF		

C - 画像出力形式に関するコマンド

	Command Function	Command Format	Parameter	Remarks
1	Camera Link mode	CL MODE <mode>	SINGLE 8 SINGLE 10 SINGLE 12 DUAL 8 DUAL 10 DUAL 12 TRIPLE 8	8 bits, 1 pixel/clock 10 bits, 1 pixel/clock 12 bits, 1 pixel/clock 8 bits, 2 pixels/clock 10 bits, 2 pixels/clock 12 bits, 2 pixels/clock 8 bits, 3 pixels/clock
2	Camera Link clock frequency	CL RATE <rate> CL RATE MIN	From 20 to 85 MHz MIN is to use the slowest sufficient rate.	両方 5 MHz 刻み
3	Readout direction	READOUT	Normal or Reverse	
4	Set the regions of interest	ROI <regions>	Pixel numbers, 1 to 4 regions.	
5	Activate ROI	ROI ON		
6	Deactivate ROI	ROI OFF		
7	Pixel binning	BINNING <mode>	AVG, SUM or OFF	

D - ユーティリティー

	Command Function	Command Format	Parameter	Remarks
1	Help	HELP or '?'		コマンド一覧
2	Help on any specific command	add a ' ?'		例: GAIN ? LINE RATE ?
3	Query of existing setting	<command> with no parameters		例: GAIN LINE RATE
4	Camera information and settings	STATUS		
4	Camera identifiers and version numbers	VER		型番、製造番号、MAC バージョン: MCU、HW、センサー、logic
5	Selection of test patterns	TEST <pattern> TEST OFF	From P1 to P5	
6	Re-booting the camera	REBOOT		Telnet セッション終了
7	Firmware update	FIRMWARE UPDATE		http://10.10.10.10

9 カメラ通信ツール

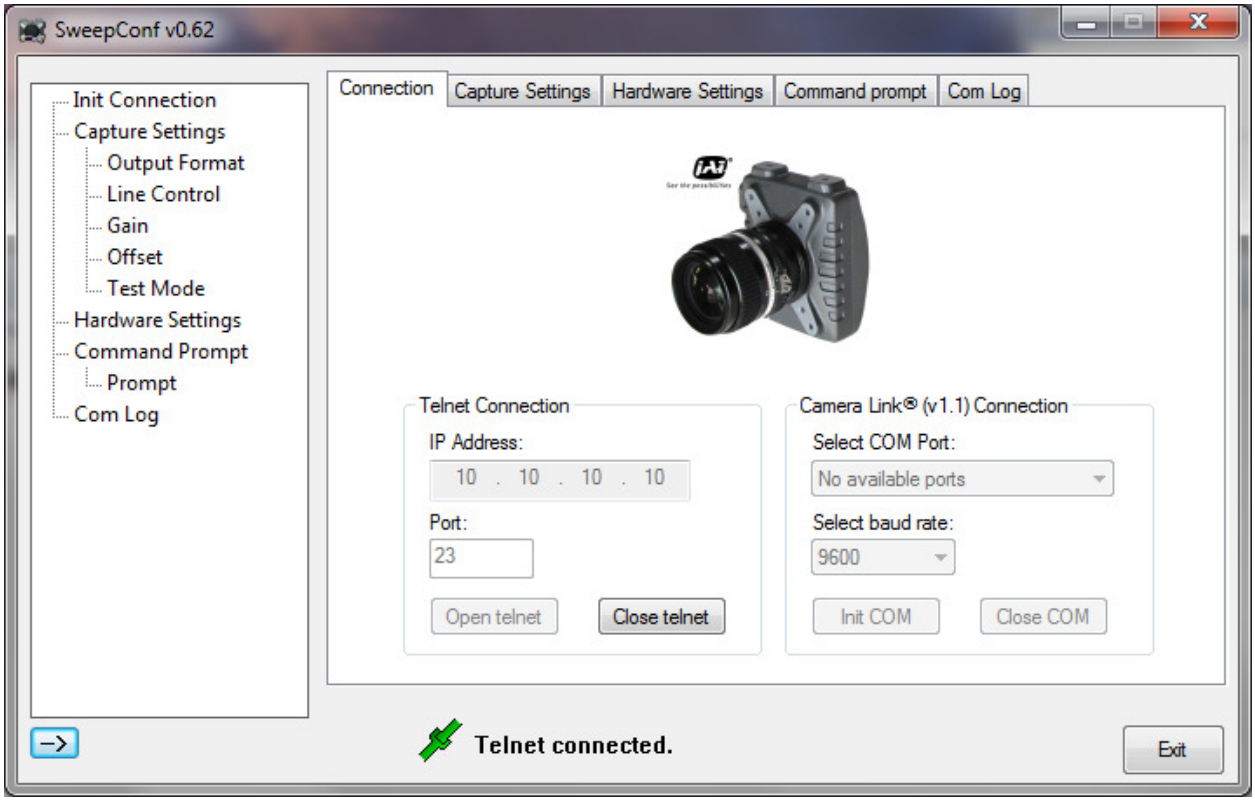
カメラとの通信は、Camera Link ポートまたは Ethernet (10/100)ポート経由で行うことができます。これらは同時に使用することができますが、コマンドへの応答は送信元のチャンネルのみに返されます。

Ethernet ポートでは、複数の Telnet セッションを開始することができます。標準的な端末プログラムを使用して、コマンドレベルで制御を行うことが可能です。デフォルトの IP アドレスは 10.10.10.10 で、Telnet のポート番号は 23 です。

JAI では、ウェブブラウザでのアクセスに加え、Windows 用ソフトウェアとして 2 つの制御ツールを用意しています。

9.1 JAI SweepConf

SweepConf は、Telnet 端末機能に加え、スライダーやポップダウンメニューを使用した主な操作が可能なグラフィカルユーザーインターフェースで、Camera Link および Ethernet の両方に対応しています。



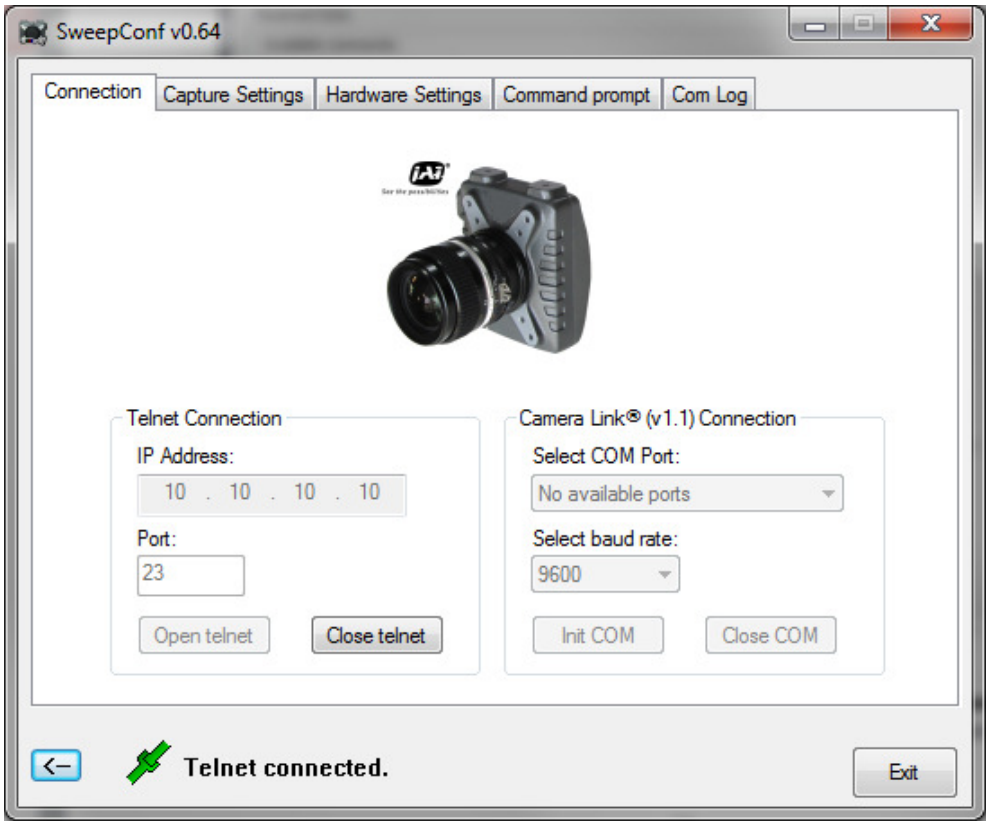
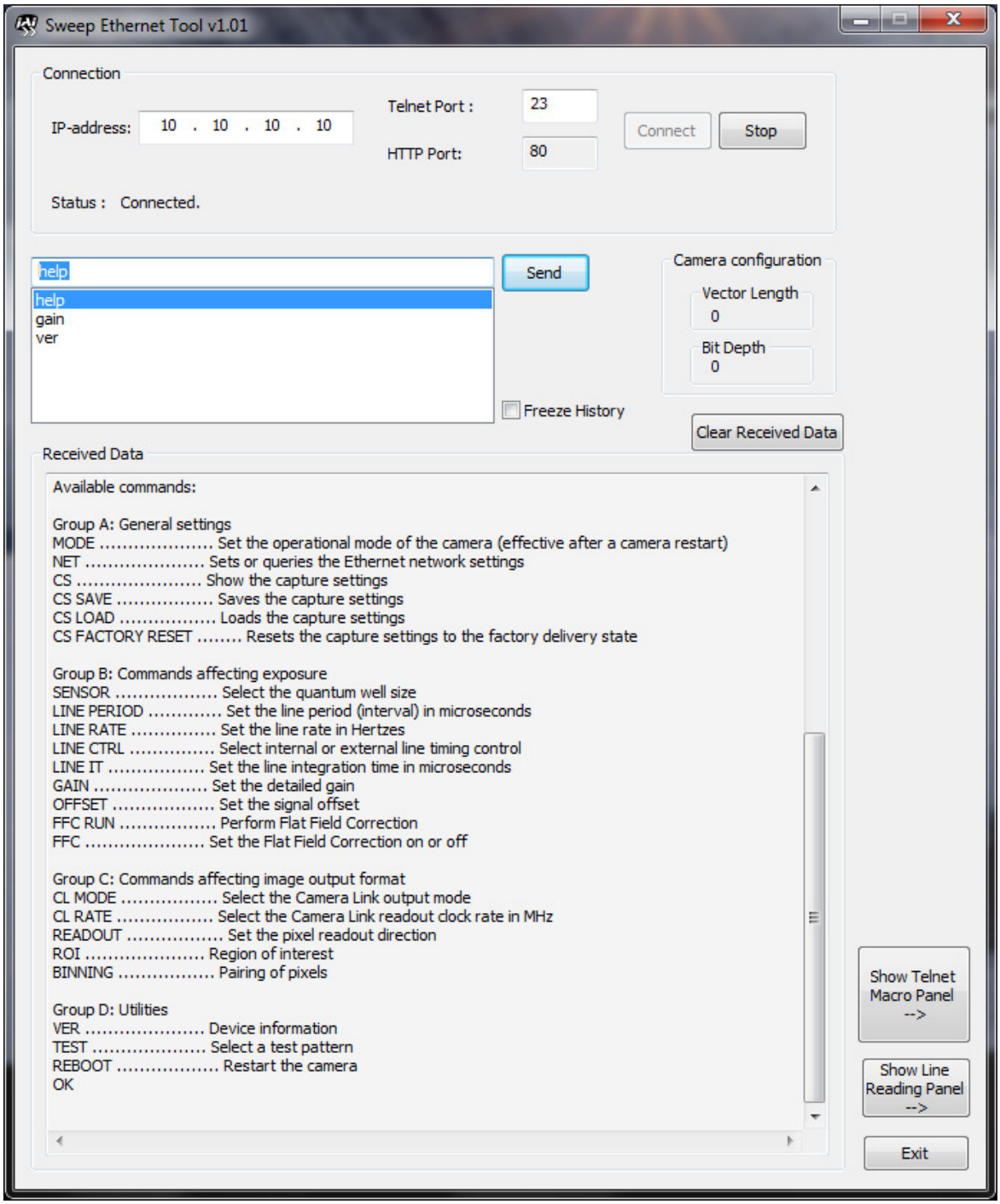


図 7 初期化後の最初の画面

9.2 JAI Sweep Ethernet Tool

Sweep Ethernet Tool は、スクリプトが実行可能な Telnet 端末プログラムで、単一のラングラフ(32

ラインの平均)を表示することもできます。



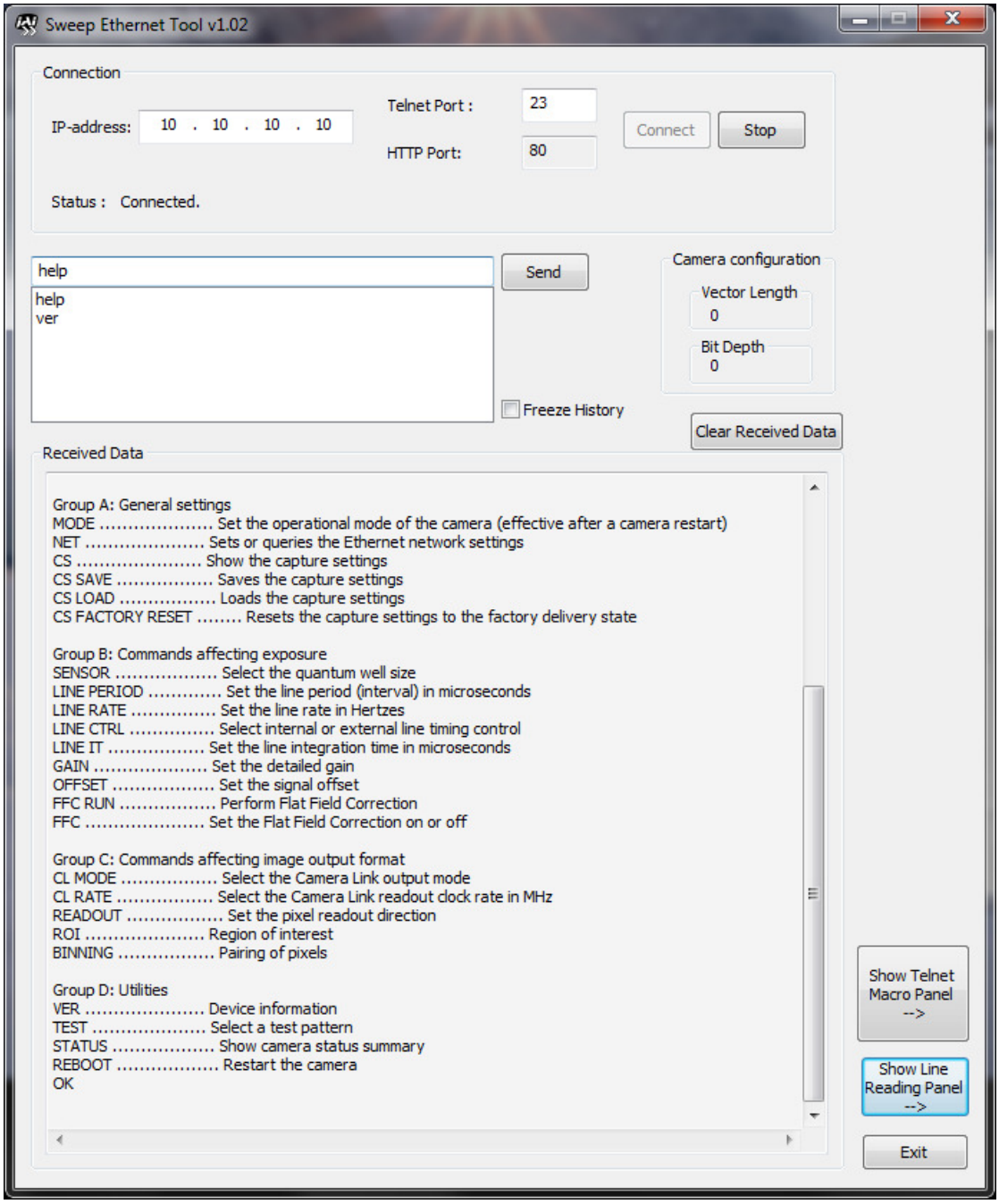


図 8 初期化後の最初の画面で help コマンドを実行

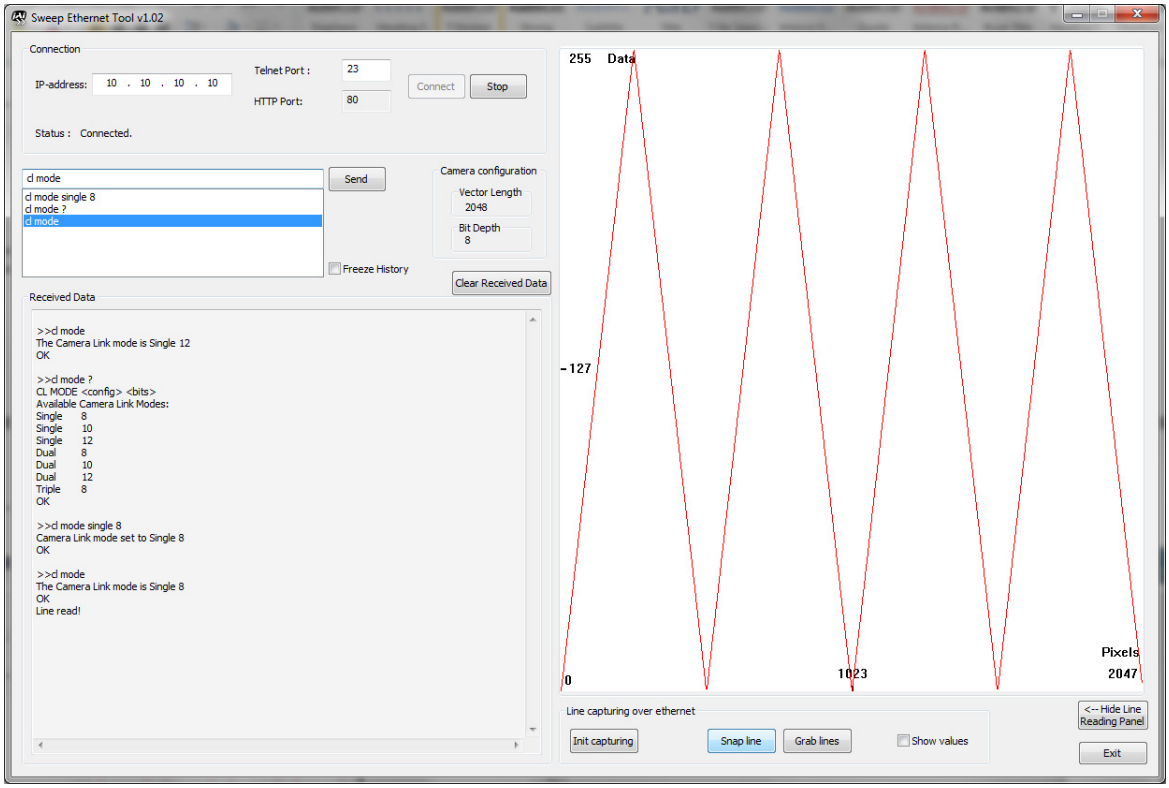
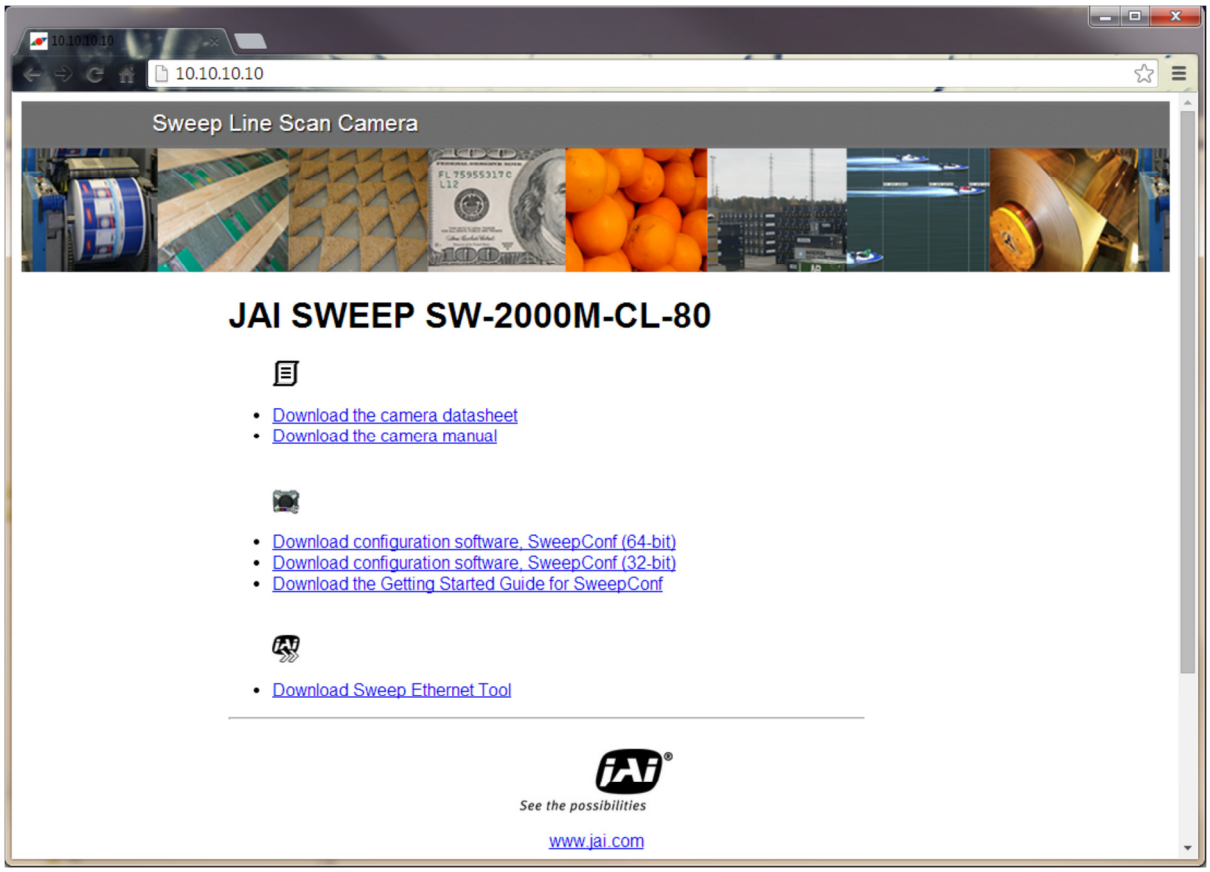


図 9 テストパターン 2 三角波の発生パターン

9.3 内部ウェブサーバー

内部ウェブサーバーには標準的なウェブブラウザを使用して http://10.10.10.10/ でアクセスできます。

サーバーは、ドキュメントのダウンロード、カメラのファームウェアの更新に使用します。


10.10.10.10
10.10.10.10
Sweep Line Scan Camera
JAI SWEEP SW-2000M-CL-80
Download the camera datasheet
Download the camera manual
Download configuration software, SweepConf (64-bit)
Download configuration software, SweepConf (32-bit)
Download the Getting Started Guide for SweepConf
Download Sweep Ethernet Tool
See the possibilities
www.jai.com

10.10.10.10
10.10.10.10
Sweep Line Scan Camera
JAI SWEEP SW-2000M-CL-80
Download the camera datasheet
Download the camera manual
See the possibilities
www.jai.com

図 10 ホームページ

10 外観図と寸法

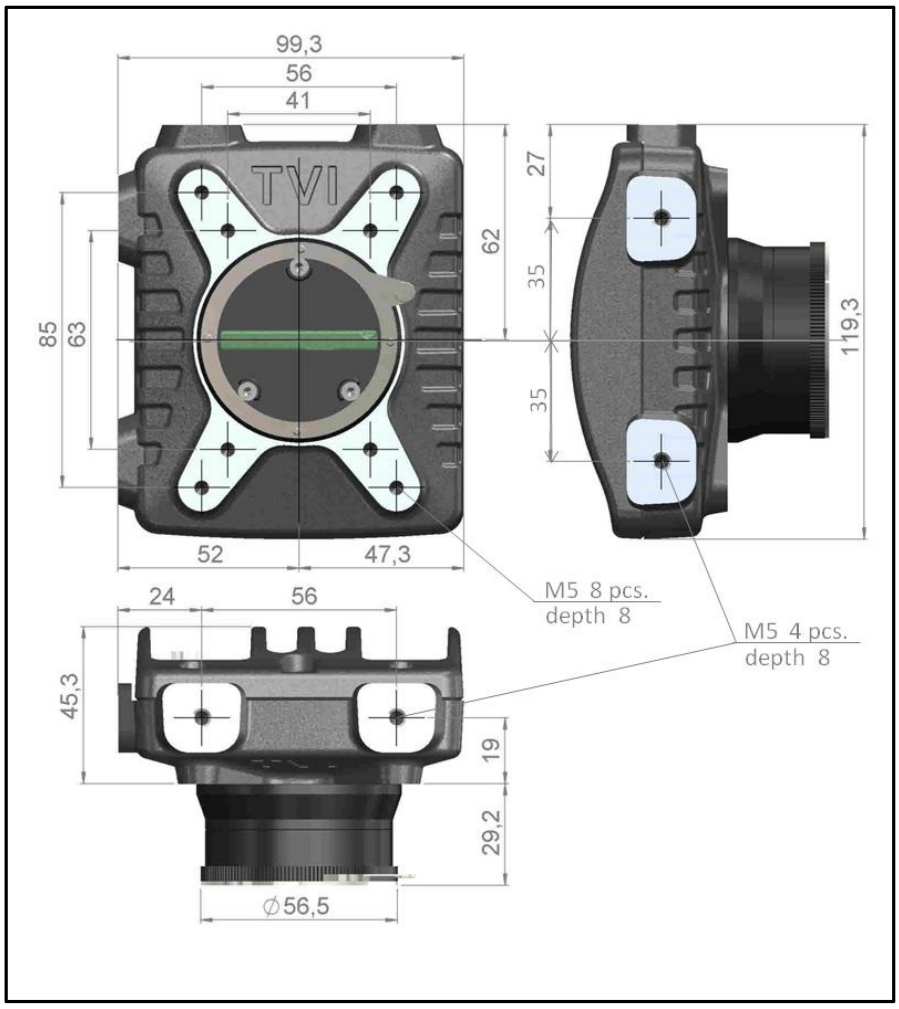


図 11 外観図(単位: mm)

11 仕様

11.1 動作範囲

Parameter	Min	Typical	Max	Unit	Notes
有効画素数		2048		-	CMOS (custom)、line scan
画素サイズ	20.0	-	20.0	µm	正方形
フィルファクター(FF)	100	-	100	%	
センサー寸法	40.96	-	40.96	mm	
ピクセルクロック	20	-	85	MHz	変更可能(5MHz ごと)
ライン周期 (外部モード)	12.5	-	100k	µs	最大ラインレート: 80 kHz (SW-2000M-65 は 65KHz)
ライン周期 (内部モード)	12.5	-	100k	µs	ラインレート: 10 Hz～80 kHz (SW-2000M-65 は 65KHz)
電子シャッター (内部モード)	2	-	100k	µs	
内部 A/D 変換		12½		bit	
ゲイン制御	0.1 x	-	32 x	-	ゲイン制御に加え、フルウェルのサイズ選択により 6 倍の感度差有。
フランジバック		46.5		mm	Nikon F-mount
保護ガラス					BK7 (AR コーティング)
光軸精度		±0.1	±0.2	mm	
電源電圧	11.8	12 - 24	26.0	V_{dc}	警告 規格値を超えた場合カメラを恒久的に破損する恐れがあります。
消費電力	4	-	5	W	
動作温度	+5	-	+60	°C	
保存温度	-10	-	+60	°C	
動作湿度	5	-	80	%	相対湿度、結露無き事
保存湿度	5	-	80	%	相対湿度、結露無き事
振動耐性			3	G	IEC 60068-2-6
衝撃耐性			25	G	IEC 60068-2-27
外形寸法 (レンズマウント無)		119.3 99.3 45.3		mm	幅 高さ 厚み
重量		660		g	レンズマウント無

11.2 共通仕様

Property	Notes
動作モード	外部 (外部トリガ、外部シャッタ) 内部 (内部トリガ、内部シャッタ) Mixed (外部トリガ、内部シャッタ)
データインターフェース	Camera Link Base Configuration
出力モード	8、10、または 12 ビット×1 8、10、または 12 ビット×2 8 ビット×3
通信インターフェース	Camera Link (CL)または 10/100 Mbps Ethernet 経由 CL ボーレート: 9600、19200、38400、57600、115200 bps
規格	EN 61000-6-2 (2005), EMC immunity EN 61000-6-4 (2007), EMC emissions FCC Part 15, Subpart B

11.3 センサーモードごとの性能

Parameter	Symbol	Responsive	Dynamic	Unit	Notes
量子効率	QE	60	60	%	
フルウェルのサイズ		60	360	ke^-	
変換係数		6.4	1.1	DN/ke^-	注: per 1000 e^-
S/N 比	SNR	240 47.6	580 55.3	dB	EMVA-1288
ダイナミックレンジ	DR	64	68	dB	
時間的ダークノイズ		2.5	1.6	DN	
感度		480	80	$DN/nJ/cm^2$	
直線性		0.5	0.7	%	飽和の 5 %～95 %

注:

- 仕様はすべて予告なしに変更することがあります。
- 光源波長: 625 nm
- DN: 12 ビット単位
- Gain: 1.0

11.4 分光感度特性

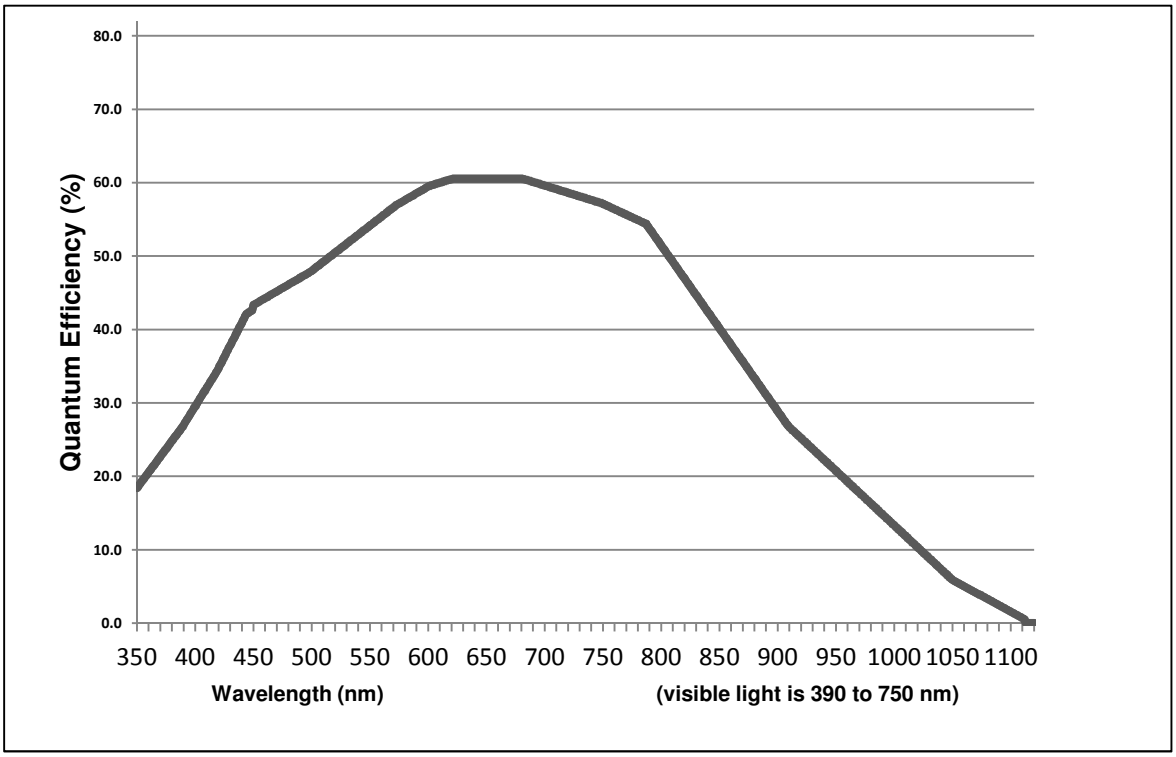


図 12 分光感度特性 (標準、レンズ無)

12 変更履歴

日付	リビジョン	変更
12 June 2014	1.0	初版 (1.0)
28 Aug 2014	1.1	Rev. 1.1 FCC 認証記載、入力電圧表示、CS Command 追加、Web サーバー記述変更
14 Oct 2014	1.2	p.5 構成品追加(電源ケーブル)

お客様備忘録

Camera type: .....

Revision: .....

Serial No. .....

Firmware version.....

本機の変更履歴については、お客様の地域の JAI 販売代理店にお問い合わせください。

モード設定

変更内容

本書に含まれる会社名および製品名はそれぞれの所有者の商標または登録商標です。
JAI A-S は技術的および印刷上の誤りに対して責任を負わず、事前の予告なく製品および文書を変更する権利を有するものとします。

Europe, Middle East & Africa	*Asia Pacific*	*Americas*
Phone +45 4457 8888	*Phone +81 45 440 0154*	*Phone (toll-free) +1 800 445 5444*
Fax +45 4491 3252	*Fax +81 45 440 0166*	*Phone +1 408 383 0300*

Visit our web site at www.jai.com

See the possibilities