

CCDビデオカメラ 取扱説明書



カメラリンク対応 / 145万画素プログレッシブ走査型デジタル出力専用カメラ

FC1500CL

このたびはTAKE X CCDビデオカメラをお買いあげいただき、誠にありがとうございました。

この説明書と添付の保証書をよくお読みのうえ、正しくご使用下さい。
その後大切に保管し、わからない時は再読して下さい。

目 次

1 . 特長	.....	3
2 . 概要	.....	3
3 . 各部の説明	.....	5
4 . 操作方法	.....	7
5 . 各種設定	.....	9
6 . 設定の変更方法	.....	11
7 . シリアル通信コマンド	.....	14
8 . タイミングチャート	.....	17
9 . アクセサリ	.....	20
10 . 使用上の注意	.....	20
11 . 仕様	.....	21

竹中システム機器株式会社

[変更履歴]

	版	変更内容	記事	日付	文書番号	備考
	初 版	-	初版	2001-11-02	K02400	VER 1.0
	2 版	誤記訂正	水平有効画素数：1 3 9 1 画素	2003-10-20	K03A18	
	3 版	訂正・追記	タイミングチャート	2004- 7-12	K04710	
	4 版	誤記訂正	シリアル通信コマンド	2004- 8-19	K04819	
	5 版		H D , V D 駆動回路例 外部同期説明 通信コマンド	2004-12-03	K05109	
	6 版	フロント'外形変更に伴う変更 シリアル通信設定 1ストップビットに変更	フロント'固定穴4 8箇所への変更 CameraLink仕様に準拠のため	2007- 7-15	K07715	VER 1.70以降適合
	7 版	フロント'外形変更	レンズマウント部 30 28	2008-10-05	K08A05	
	8 版	誤記訂正		2010-03-11	K10311	

本説明書中での付加表記について

(注) ... ご使用に際してご注意頂きたい点を解説しています。

(!) ... 従来製品 (F C 1 5 0 0) との比較の上で特にご注意頂きたい点を解説しています。

[用語] ... 本カメラの動作を説明する為に特別に規定する用語を解説しています。

[解説] ... 本カメラの動作を理解する上で必要と思われる事柄を解説しています。

1. 特長

新しい産業用カメラのデジタル信号インターフェースの規格であるカメラリンク（注）に適合したカメラです。

新設計のインターライン転送方式のCCDを使用していますので、従来のカメラに比べて高速シャッター時のスミアは格段に低減しています。

ビデオ出力はプログレッシブ走査（ノンインターレース走査）で出力します。

ランダムシャッターモードを備えており、カメラに外部トリガを入力するだけでランダムリセットされ、電子シャッター画像が得られます。

ビデオ出力信号はカメラリンクインターフェースを介してプログレッシブ走査・10ビット階調で出力されます。

コネクタ部を除きFC1500とおなじ形状で、受端側でのシリアルパラレル変換後は基本的にこれらのカメラと同じタイミングのデジタル信号が得られます。

カメラの画像データ伝送以外にもカメラリンク経由でのランダムトリガ信号の印可、シリアル通信（注）（従来のRS-232C信号と同一タイミング信号）の伝送が可能です。

内外有名メーカー各社のカメラリンク対応フレームグラバードが使用できます。

小形，軽量です。

（注）カメラリンクはLVDS方式（Low Voltage Differential Signaling）を用いたチャンネルリンクデバイスを採用して産業用カメラ向けに開発された新しいデジタルカメラ用データインターフェース規格で、ケーブルの規格が統一されている他、広帯域幅、優れた拡張性を備えています。

（注）カメラリンク経由でのランダムトリガ信号の印可、シリアル通信の各機能はご使用になるカメラリンク対応の画像キャプチャード側でサポートされている場合のみ使用可能です。

2. 概要

（2-1）撮像素子の概要

- ・ 2/3" プログレッシブ走査インターライン転送CCD
- ・ CCDの波長感度特性（図2-2参照）
- ・ 総画素数 1434(H) × 1050(V) ，約150画素
- ・ 有効画素数 1392(H) × 1040(V) ，約145万画素
- ・ チップサイズ 10.20mm(H) × 8.30mm(V)
- ・ ユニットセルサイズ 6.45μ(H) × 6.45μ(V) （正方形配列）
- ・ オプティカルブラック 水平(H) 方向 前2画素，後40画素
垂直(V) 方向 前8画素，後2画素
- ・ ダミービット数 水平 20
垂直 3

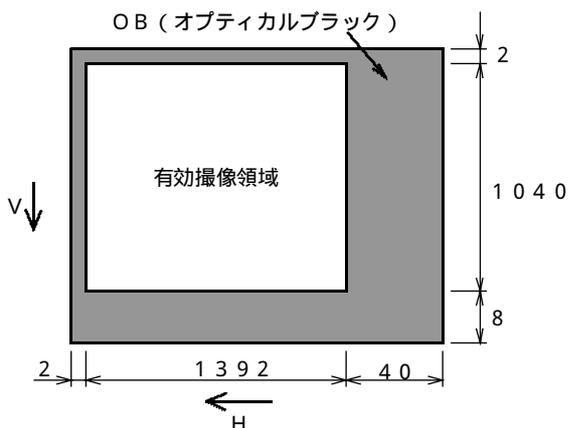


図2-1 オプティカルブラック配置図

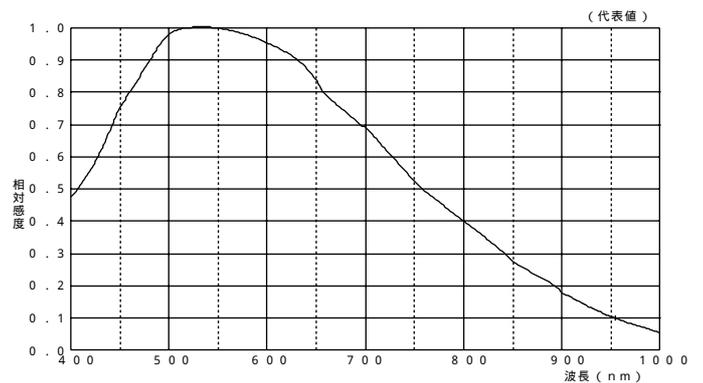


図2-2 標準的波長感度特性

(2-2) 動作概要

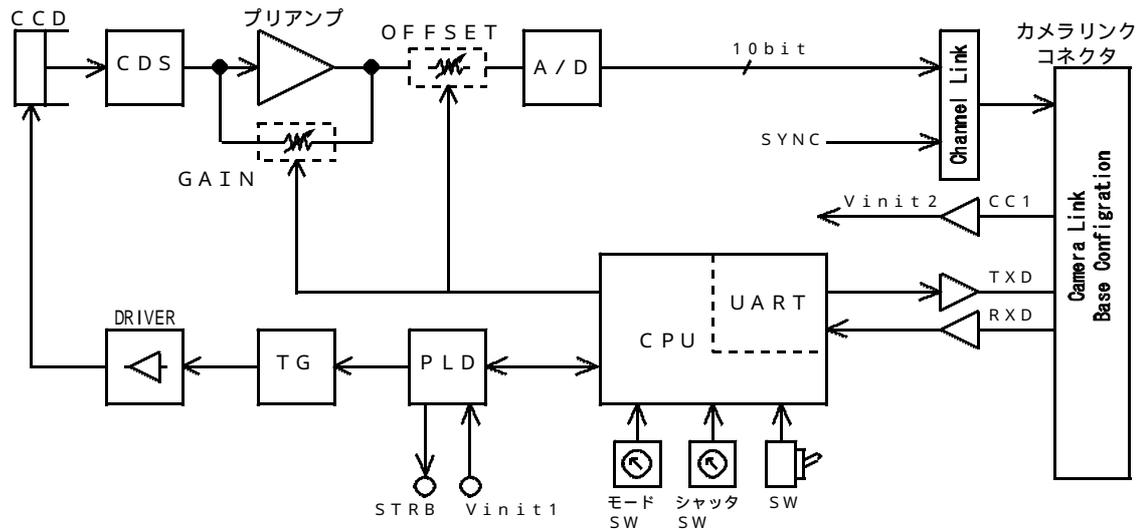


図 2 - 3 カメラブロック図

プログレッシブ走査

FC1500CLは、1392×1040画素のインターライン転送方式CCDで1つの状態を瞬時にとらえます。この1フレーム画像は、1/15秒で画像の上から下まで全ラインを順次連続的に走査するプログレッシブ走査方式のため、ランダムシャッター時でも安定且つ鋭い画像が得られます。

また、4画素飛び越し読み出し走査(1/60秒)時には、通常のモニターで映像を確認できます。

カメラの画像出力

CCDから出力されるビデオ信号は、CDS/ビデオアンプで増幅されたあとA/D変換され、チャンネルリンクデバイスを介し5ビットのシリアル形式LVDS信号に変換され、カメラ背面のカメラリンク準拠型コネクタ(26ピン)より出力されます。また、モニター用アナログ出力がカメラコネクタ(4ピン)より出力されます。

ストロボ信号 (STRB)

ランダムシャッターモード時に、Vinit入力後の露光開始を示すストロボ信号が出力されます。ストロボ信号のタイミングについては、タイミングチャートを参照してください。

外部トリガ入力 (Vinit1, Vinit2)

ランダムシャッターモードで動作中に、これらの入力の何れかを "L" レベルにするとランダムシャッターの画像が得られます。

(!) 本機(標準仕様)ではFC1500でサポートされている "BUSY" 信号出力がありません。

(注) 本取扱説明書で単に "Vinit" と表現している場合はVinit1, Vinit2の負論理和を示しています。

(2-3) デジタル出力信号

デジタルビデオ出力 (DO₀ ~ DO₉)

カメラリンク規格に準拠した10ビット差動デジタル出力信号です。このカメラではこれら10ビットのデジタル信号がカメラ内部のチャンネルリンクデバイスでカメラリンクで規定されたLVDS形式の4ペアの差動シリアルデータ信号(X0± ~ X3±)に変換されます。

(注) この4ペアの差動シリアルデータ信号(X0± ~ X3±)の中には下に示すLDV, FDVの各信号成分も含まれています。

ラインデータタイミング信号 (LDV)

映像信号の水平同期タイミングを示す信号です。やはりチャンネルリンクデバイスでシリアルデータに変換され(X0± ~ X3±)のデータの中に重畳されます。(カメラリンク規格のLVAL信号に対応)

フレームデータタイミング信号 (FDV)

映像信号の垂直同期タイミングを示す信号です。やはりチャンネルリンクデバイスでシリアルデータに変換され(X0± ~ X3±)のデータの中に重畳されます。(カメラリンク規格のFVAL信号に対応)

ピクセルクロック (画素クロック) (CLK)

映像信号の垂直同期タイミングを示す信号です。チャンネルリンクデバイスのクロック信号としてカメラリンク規格のXclk±信号に変換されます。

3. 各部の説明

(3-1) カメラ背面パネルの説明

動作モード、電子シャッター時間等の設定および各出力コネクタの配置

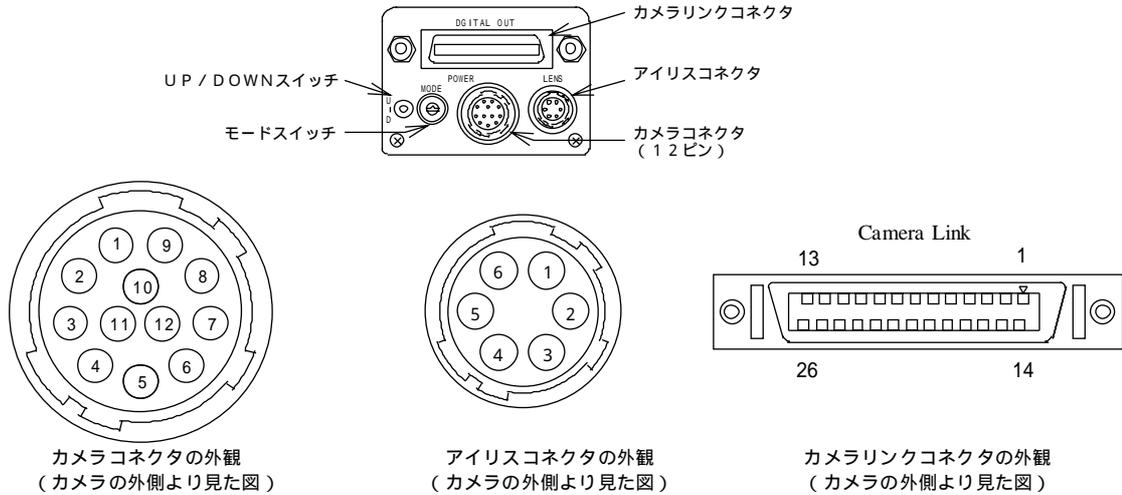


図3-1 リヤパネル

(3-2) カメラコネクタ(HRS HR10A-10R-12PB)

カメラケーブル接続コネクタ(12ピン)のピン配置と、各ピンに対応する信号名を以下に示します。

ピン番号	信号名	内容	I/O	ピン番号	信号名	内容	I/O
1	GND (0V)	電源用グラウンド		7	Ext-VD	外部VD入力	In
2	+12VDC	DC電源入力		8	GND	信号用グラウンド	
3	GND	信号用グラウンド		9	Ext-HD	外部HD入力	In
4	VIDEO	ビデオ出力	Out	10	GND	信号用グラウンド	
5	GND	信号用グラウンド		11	STRB	ストロボ出力	
6	Vinit1	外部トリガ入力1	In	12	GND	信号用グラウンド	Out

カメラに接続されるカメラケーブル(コネクタ付)は別売品として用意しております。

(3-3) アイリスコネクタ(HRS HR10A-7R-6SB)

アイリスレンズ用コネクタ(6ピン)のピン配置と、各ピンとそれに対応する信号名を以下に示します。

ピン番号	信号名	内容	I/O	ピン番号	信号名	内容	I/O
1	NC			4	+12V	DC電源	
2	GND	電源用グラウンド		5	NC		
3	VIDEO	ビデオ出力	Out	6	NC		

(3-3) カメラリンクコネクタ (3M / MDR-26 FEMALE)

カメラリンク・コネクタ(MDR-2 connector)のピン配置図と各ピンに対応する信号名を以下に示します。

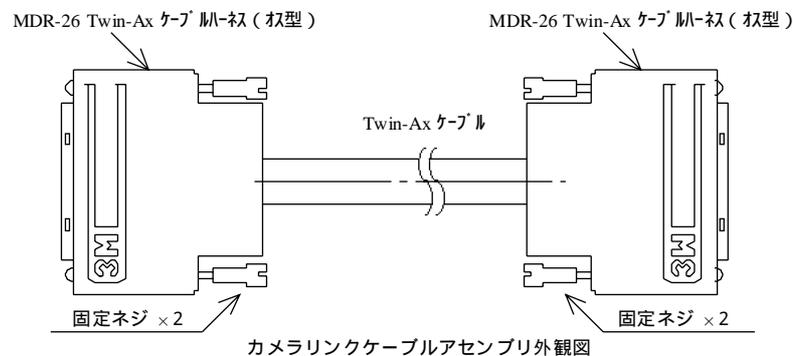
コネクタ ピン番号	信号名	ツイックスケ-ブル 割り当て	コネクタ ピン番号	信号名	ツイックスケ-ブル 割り当て
1	inner shield	shield	14	inner shield	shield
2	X0-	PAIR1-	15	X0+	PAIR1+
3	X1-	PAIR2-	16	X1+	PAIR2+
4	X2-	PAIR3-	17	X2+	PAIR3+
5	Xclk-	PAIR4-	18	Xclk+	PAIR4+
6	X3-	PAIR5-	19	X3+	PAIR5+
7	SerTC+	PAIR6+	20	SerTC-	PAIR6-
8	SerTFG-	PAIR7-	21	SerTFG+	PAIR7+
9	CC1-	PAIR8-	22	CC1+	PAIR8+
10	CC2+	PAIR9+	23	CC2-	PAIR9-
11	CC3-	PAIR10-	24	CC3+	PAIR10+
12	CC4+	PAIR11+	25	CC4-	PAIR11-
13	inner shield	shield	26	inner shield	shield

(注) カメラリンクコネクタのピン配置はカメラ側(上表)とキャプチャーボード側では異なります。
キャプチャーボード側では次の様にケーブルの接続番号がカメラ側と逆となる点に注意して下さい。

[カメラリンク・ビット割り当て表] (カメラリンク信号; エンコード後の信号 エンコード前の信号名の対応)

カメラリンクポート	カメラ信号名	I/O	備 考
Strobe	CLK	0	画素クロック
LVAL	LDV	0	水平同期タイミング
FVAL	FDV	0	垂直同期タイミング
DVAL	-	0	(Hレベルに固定)
Spare	-	0	(Hレベルに固定)
PORTA0	D00	0	最下位データ
PORTA1	D01	0	
PORTA2	D02	0	(8ビット階調取り込み時の最下位データ)
PORTA3	D03	0	
PORTA4	D04	0	
PORTA5	D05	0	
PORTA6	D06	0	
PORTA7	D07	0	
PORTB0	D08	0	
PORTB1	D09	0	最上位データ
PORTB2 ~ PORTB7	-	0	(Lレベルに固定)
PORTC0 ~ PORTC7	-	0	(Lレベルに固定)
CC1	Vinit2	1	ランダムシャッタートリガ
CC2	(reserved)	1	(将来の製品の為に予約)
CC3	(reserved)	1	(将来の製品の為に予約)
CC4	(reserved)	1	(将来の製品の為に予約)
SerTFG	TXD	0	URAT送信データ(従来RS-232Cと同タイミング)
SerTC	RXD	1	URAT受信データ(従来RS-232Cと同タイミング)

ポートの割り当てはカメラリンク規格の "Base Configuration" に準拠しています。



(注) ラッチタイプ固定金具のケーブルについて
 弊社ではカメラリンクの接続ケーブルとして堅牢なサムスクリュー(上図の"固定ネジ")を使用したタイプのケーブルをご使用頂く事を推奨いたします。お手持ちのケーブルやキャプチャーボードの都合で固定金具がラッチ(板バネ式押さえ金具)タイプのケーブルをご使用の場合は別売のアクセサリ(ラッチタイプコネクタ固定ネジ)をご購入下さい。

(注) カメラリンク仕様の製品では別項"アクセサリ"の項で指定するケーブル又は弊社が別途指定する製品(ケーブル)以外での動作は原則として保証致しません。出来る限り弊社指定のケーブルをご使用下さい。

別売のケーブル及びラッチタイプコネクタ固定ネジの型式については別項"アクセサリ"の項をご参照下さい。

4. 操作方法

(4-1) 接続方法

接続

カメラと周辺機器の接続例(図4-1)を参照して下さい。

- カメラのレンズ取付け部カバーを外し、レンズ(別売品)を取り付けます。
- カメラとカメラ電源(別売品; PU100, PU120など)をカメラケーブル(別売品; 12Wシリーズケーブルなど)で接続します。
- カメラケーブルの許容最大長は15mとなっています。
- 別項の動作モードの設定方法, シャッタ時間の設定方法に従ってカメラの動作モードを設定します。
- カメラヘッド背面のカメラリンクコネクタと, 画像処理装置(フレームグラバボードなど)のカリンクコネクタをカメラリンク専用ケーブル(ツイナックスケーブル "アクセサリ" の項参照)(別売品)で接続します。

(注) カメラリンク用ケーブルには弊社にて推奨する製品を使用して下さい。それ以外のケーブルを使用した場合はカメラの性能が正しく得られない場合があります。

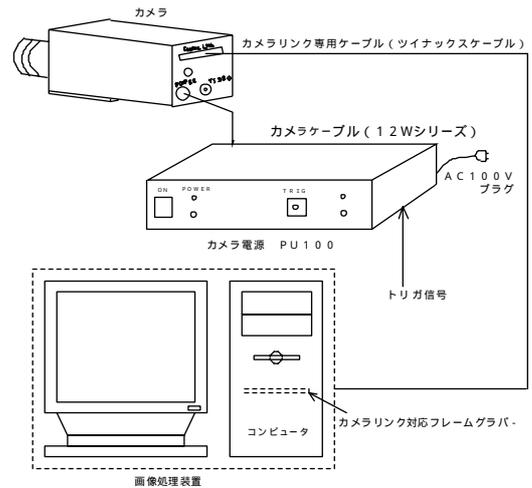


図4-1 カメラと周辺機器接続例

[重要]

- (注) カメラケーブルを接続, または取り外すときは, 必ずカメラ電源のパワースイッチをOFFにして下さい。カメラに通電したままの状態ではケーブルの着脱を行いますとカメラヘッドの故障の原因となります。
- (注) カメラを接続する時は, 必ずカメラ電源, 接続機器の電源を切っておいて下さい。
- (注) 当社の推奨する別売品カメラ電源以外の電源を使用する場合は, 下記定格のものをご使用下さい。
 電源電圧: DC 12V ± 10%
 電流容量: 450mA以上
 電源投入時は定格電流の1.5~2倍程度の過渡電流が流れますのでご考慮下さい。
 リップル電圧: 50mVpp以下(推奨値)
 接続コネクタ: 12ピンコネクタ 1ピン(GND), 2ピン(+12VDC)
- (注) 他社製の電源ユニットには電源接続ピンの位置が異なるものがあります。他社製の電源をご使用の際には必ず電源とカメラ接続ピンの対応を事前に確認下さい。
 規定外のピンへの電源投入などに伴う故障については有償修理の対象とさせていただきますのでご注意願います。

(4-2) Vinit信号(ランダムトリガ信号)の入力

Vinit信号の入力方法

カメラをランダムシャッタ動作で使用する場合はユーザ側機器よりVinit信号(ランダムトリガ信号)を入力する必要がある。Vinit信号はカメラ背面のカメラコネクタ(12ピンコネクタ)のピンに入力するか, カメラリンクコネクタのCC1信号を通じて入力します。専用電源PU100(又はPU-97)を用いカメラと電源を弊社12Wシリーズケーブルで接続する場合はVinit信号(ランダムトリガ信号)を電源ユニット(PU100)のトリガ入力端子(PU-97では"EXT" BNC)に接続します。

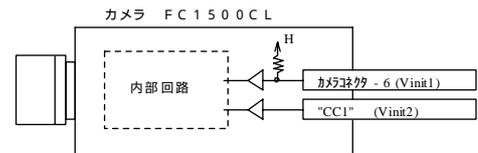


図4-2 Vinit信号の内部接続

- (注) このカメラでは上に説明した様にVinit1, Vinit2の2系統のトリガ信号入力をもっていますので両方のトリガ信号を個別に制御して使用することも可能です。(例. Vinit1をテスト入力用, Vinit2をオンライン用など)
- (注) 画像入力ボード側からのCC1信号によるトリガ(Vinit2)を使用しない場合はこの信号はHレベルに固定されていなければなりません。この信号がLレベルやハイインピーダンス(オープン状態)の場合はランダムシャッタを正常に動作させる事が出来ません(CC1の信号の制御方法については各フレームグラバ機器のメーカーにお問い合わせ下さい)。
- (注) 電源コネクタ側のトリガ入力(Vinit1)を使用しない場合はこの接続を無接続(オープン)とするかHレベルに固定して下さい(電源ユニットがPU100の場合は背面パネルのスイッチでオープンとする事も出来ます)。

Vinit 信号推奨タイミング

パルス幅制御露光モードの場合、入力されたVinitパルスのLレベル区間(Tvinit)はカメラ内部のHD立ち下がりタイミングに同期化して取り込まれ、それに最も近いH(1水平同期時間)の整数倍のパルス幅nHとしてカメラ内部に伝わりその時間に対応したシャッタ時間となります。

(注) パルス幅制御に於いて、シャッタ露光時間は概ねVinitのパルス幅に最も近い水平同期時間(H)の整数倍の長さ一致します。しかし、厳密には通常の外部トリガ入力(Vinit信号がカメラ内部の水平同期タイミングと非同期である場合)ではシャッタ露光時間は1H幅の時間分だけ不定となります。この点については別項のタイミングチャートをご参照下さい。

(注) パルス幅制御モードで長時間のシャッタを使用した場合、通常シャッタ時間に比例してCCD撮像素子の熱雑音成分などが蓄積されて画像のS/Nが悪化する様になります。この様に長時間の露光を行う場合は実用的な露光時間を実際のご使用状況に合わせて実験し、適正な露光時間をお確かめ頂く事を推奨致します。



[固定長ランダムシャッタ(シャッタスイッチ=1~8)の場合]

$$2H \quad Tvinit \quad 20H$$

(但しシャッタ時間はVinitの幅に依存しない)

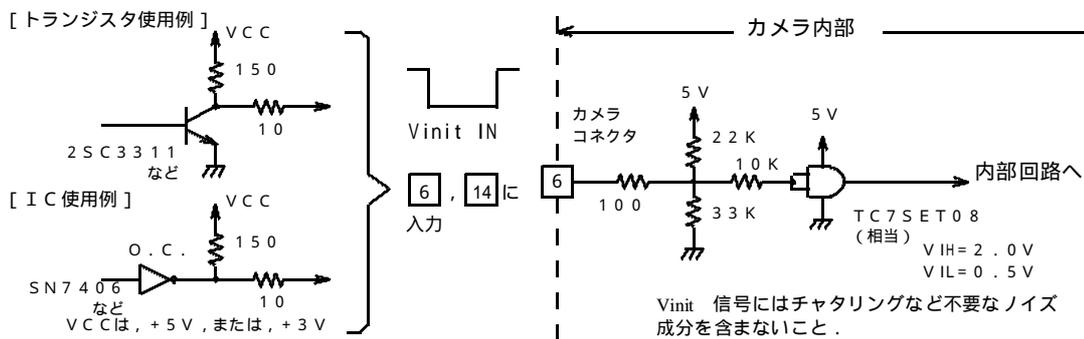
[パルス幅制御ランダムシャッタ(シャッタスイッチ=9)の場合]

$$nH \quad Tvinit < (n+1)H \quad (nは1以上の整数)$$

(但し、シャッタ露光時間 = nHとする場合のパルス幅)

図4-3 推奨Vinit信号タイミング波形

Vinit 1 入力 の 駆動回路例



(注) Vinit1信号のレベルはカメラを接続した状態でH/Lの各レベルとも規定の値(最終頁の仕様欄)が満足されている必要があります。LVDS信号の方端などを使用した場合これらの値が満足されず、正常に動作しない場合がありますのでご注意ください。

(4-3) 外部同期(Ext-HD/VD)入力

外部同期信号入力方法

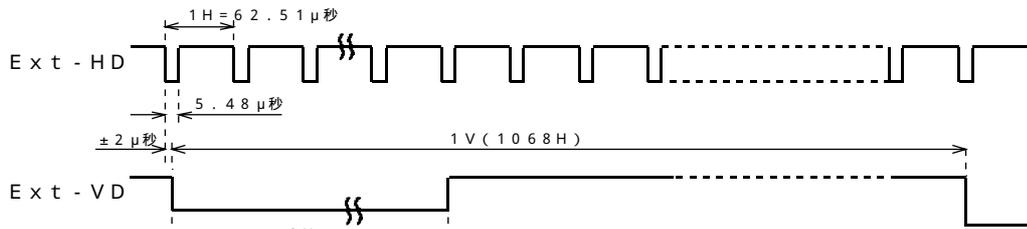
複数のカメラの動作タイミングを合わせて使用する場合はユーザ側機器より外部同期信号(Ext-HD/VD信号)を入力する必要があります。水平タイミングを合わせる場合は、HD信号を入力してください。垂直タイミングも合わせる場合は、HDとVD信号を入力してください。

(注) 外部同期機能で水平動作タイミングを合わせた場合、外部から供給されるHD信号とカメラ内部のHD信号に±2CLK程度のジッタが生じますので、この点に注意してご使用ください。

(注) ランダムシャッタ動作中は、VDを入力しないでください。

(注) 外部同期機能(水平同期:HD)を使用した状態でアナログ信号を取り込むと、水平動作タイミングのジッタの影響で水平に画素ずれを起こしたような状態になることがありますので、この点に注意してご使用ください。

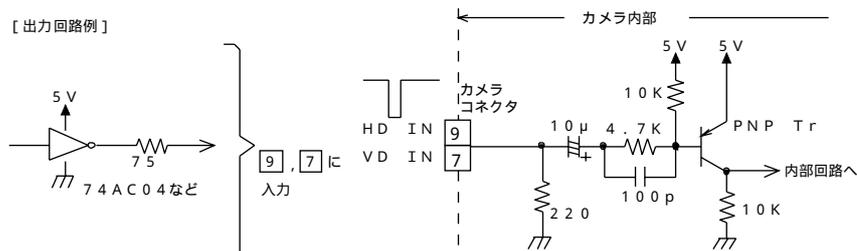
推奨外部同期信号波形



・Ext-HDの周期誤差は上記数値の±1%以下を推奨致します。)

・入力する同期信号のレベルは5Vロジックレベル(H=4~5V, L=0~0.5V)とします。

外部同期入力(HD,VD)回路の駆動回路例



5. 各種設定

(5-1) 動作モード

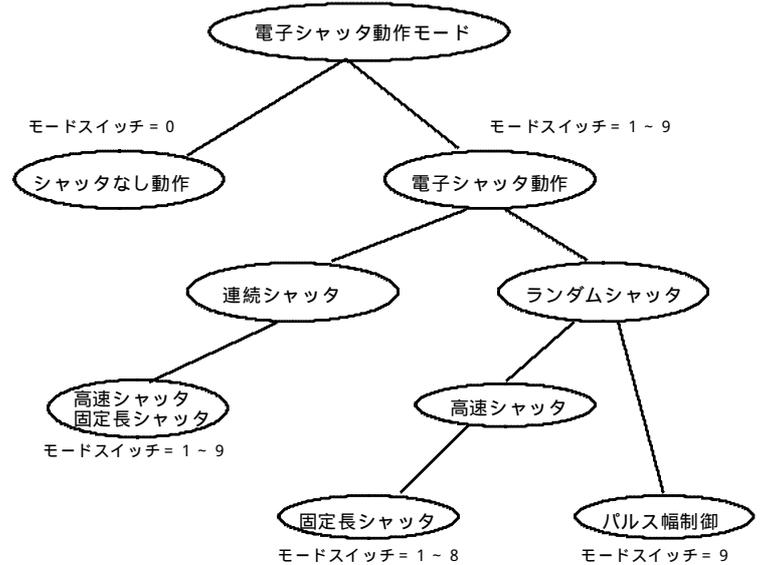
動作モードは大別して次の2種類に分類されます。

電子シャッター動作モード

シャッターの方式 ... シャッターなし / 連続 / ランダム
シャッター時間の分類 ... 高速 / パルス幅制御 など
(右の系統図)

その他の動作モード

走査方式1 ... 通常走査 / 4画素飛び越し走査
走査方式2 ... 通常走査 / 2行加算走査
通信ボーレート ... 9600 / 19200 BPS



具体的な設定方法は次項(6.項)をご参照下さい。

図5-1 電子シャッター動作モード

表5-1. 電子シャッター動作モードの説明

Table with 3 columns: シャッターの方式, シャッターなし, 連続シャッター, ランダムシャッター. 2 rows: シャッターの方式, シャッター時間の分類. Descriptions of shutter modes and timing.

表5-2. その他の動作モードの説明

Table with 3 columns: 走査方式1, 通常走査, 4画素飛び越し走査. 走査方式2, 通常走査, 2行加算走査. 通信ボーレート, 19200 BPS, 9600 BPS. Descriptions of scanning and communication modes.

- [用語] 固定長シャッター ... シャッター動作で設定されるシャッター時間設定でパルス幅制御以外を指します。
[用語] パルス幅制御 ... ランダムシャッター動作時、外部から印加するVinit信号の幅によってシャッター時間を制御する事を指します。
[用語] 高速シャッター ... 1フレーム時間 (= 1垂直同期期間) より短いシャッターを指します。

- (注) RS - 232Cの通信ボーレートを19200BPSに変更すると、通信速度が速まり変更処理などの操作時間が短縮される効果が期待できますが、周辺環境によっては正しく通信できなくなる可能性がありますので、通信の状況を確認のうえご使用ください。
- (注) 上記の通信ボーレート変更は、ページメモリに記憶されず、最後に設定された内容が不揮発性メモリに記憶されます。

(5-2) シャッタ時間設定

シャッタ時間の設定は主にモードスイッチの設定ポジション"0"~"9"により決定します。スイッチのポジションが"0"~"9"以外の状態、及び、設定グループ2の場合はカメラ内部の不揮発性メモリに保存されているカレントシャッタ([用語])の値が適用されます。

シャッタ時間の具体的な設定方法は次項(6.項)をご参照下さい。

[用語] カレントシャッタ時間 ... 通常に電源を投入して且つモードスイッチのポジションが上表の"0"~"9"以外の位置に有る場合、又は、設定グループ2の設定状態に適用されるシャッタ時間です。

カレントシャッタ時間の設定方法

- <手順1> UP / DOWNスイッチを中立位置のままで電源を投入します。(既に通常に電源を投入して動作中の場合は省略)
- <手順2> モードスイッチを希望するシャッタ時間に対応するポジション("0"~"9")に設定します。
- <手順3> UP / DOWNスイッチを上又は下の何れかにストロークします。
- <手順4> 電源をOFFとします。(引き続きグループ1の設定(次項)を行う場合は省略)

(注) カレントシャッタ時間は前回の上記操作で設定された値が適用されます。電源OFF後もこの値はカメラ内部に保存されています。

[解説] カレントシャッタ時間の設定の必要性

... カメラのゲインなどを変更する際に"0"~"9"の内のあるポジションに対応するシャッタ時間に固定したい場合があります。このような場合にカレントシャッタ時間を事前に設定しておき動作モードの設定時のシャッタ時間を固定します。又、プログラムページD~Fで電源起動する場合(モードスイッチ="D"~"F"で電源投入)など、モードスイッチが"0"~"9"以外のポジションの時は直前にセットされたカレントシャッタ時間が適用されます。

(5-3) レベル設定

レベル設定には主に次の2種類があります。

ゲイン設定

... カメラ内部のCCD撮像素子 A / D変換器間のプリアンプのゲイン(増幅率)を設定します。

オフセット設定

... カメラ内部のCCD撮像素子 A / D変換器間のプリアンプのオフセットを設定します。

具体的な設定方法は次項(6.項)をご参照下さい。

(注) オフセット設定については特別な場合を除き、弊社工場出荷時設定でのご使用を推奨します。

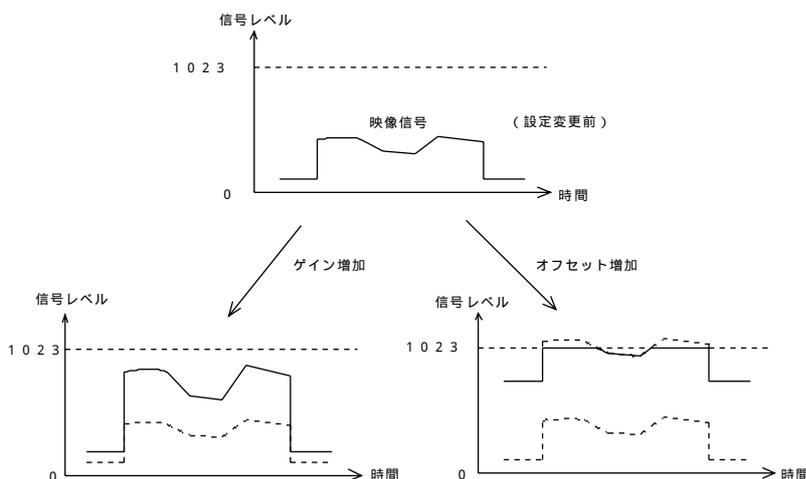


図5-1 ゲイン、オフセット各レベルの概念図

(5-4) プログラムページ設定

FCシリーズカメラでは内部に不揮発性のメモリを搭載しており、各種動作モードの設定やレベル設定を複数セット記憶出来ます。カメラ内部では設定項目を仮想的なページ(以後"プログラムページ")上に保存します。このカメラではプログラムページを"D"、"E"、"F"の3ページ持っています。(右図)

電源投入時にモードスイッチがポジション"D"、"E"、"F"の何れかにある場合はカメラはそのプログラムページに対応した各種設定内容で動作を開始します。

もし、モードスイッチが"D"、"E"、"F"以外のポジションにある状態で電源投入された場合はカメラは"F"に記憶された設定内容で起動します。

- (注) プログラムページにはシャッタ時間の設定値が保存されていない点に注意して下さい。起動時のシャッタ時間は(5-3)で説明した様に、モードスイッチのポジションが"0"~"9"ではその位置に対応するシャッタ時間に、それ以外の位置ではカレントシャッタ時間が適用されます。具体的な設定方法は次項(6.項)をご参照下さい。

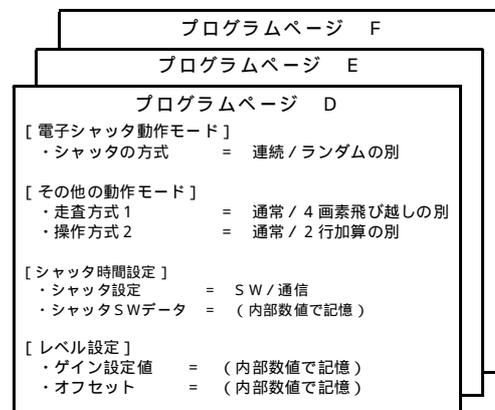


図5-2 プログラムページの概念図

6. 設定の変更方法

(6-1) シャッタ時間の設定方法

シャッタ時間の設定は主にモードスイッチの設定ポジション"0"~"9"により決定します。スイッチのポジションが"0"~"9"以外の場合、及び、設定グループ2の場合はカメラ内部の不揮発性メモリに保存されているカレントシャッタ(5-2)[用語]の値が適用されます。

表6-1 シャッタ時間の設定値

Table with 2 columns: モードスイッチの位置, シャッタ時間 単位 / . Rows include positions 0-9 and A-F with corresponding shutter speeds and units.

- (注)表中(H)は水平時間単位の時間を示しています。
(注)ここで言う「シャッタなし」とは、露光時間=1フレーム時間の連続シャッタモードのことです。
(注)この表はカメラに通常に電源を投入([用語])した場合の起動状態に適用されます。設定グループ2(別項参照)の設定動作状態では全てのモードスイッチのポジションについてカレントシャッタ時間が適用されます。

[用語] 通常に電源を投入 ... UP/DOWNスイッチを中立位置のまま電源を投入することです。本文中で特に断りなく「電源を投入する」と表記の有る場合はこの電源投入操作を指します。

(6-2) 動作モードの設定方法

動作モードの設定項目は下記の通りグループ1及びグループ2の2つのグループに分けられます。

グループ1 ... 通常に電源を投入して変更する動作モードです。起動後モードスイッチを設定変更する項目("A"~"C")に対応するポジションとしUP/DOWNスイッチを操作する事により設定内容が変更可能です。

グループ2 ... 事前にモードスイッチを"A"のポジションにし、UP/DOWNスイッチレバーを押し上げ(又は押し下げ)た状態で保持し、電源を投入した時に変更可能な動作モードです。設定する項目は左の手順で起動後、モードスイッチを先程の"A"の位置から対応するポジション("6")に変更した後UP/DOWNスイッチを操作する事により変更可能です。

(注)設定を変更した場合電源をOFFにする前にプログラムページの"D"~"F"の何れかセーブする事により初めてカメラ内部に保存されます。保存せずに電源をOFFとすると変更内容は保存されず、次の電源投入時は設定変更前の設定内容に戻りますのでご注意ください。

(注)「RS-232Cボーレート切り替え」はページに記憶させる必要はありません。これらは、ページメモリーとは別のエリアに記憶され、読み出されたページメモリーとは関係なく、最後の設定が有効となります。

表6-2 動作モード設定[グループ1]の設定操作

Table with 4 columns: モードスイッチの位置, 変更内容, UP/DOWNスイッチ (UP操作, DOWN操作). Rows include A (連続シャッタ/ランダムシャッタ切り替え), B (ゲイン変更), C (オフセット変更).

表6-3 動作モード設定[グループ2]の設定操作

Table with 4 columns: モードスイッチの位置, 変更内容, UP/DOWNスイッチ (UP操作, DOWN操作). Rows include 6 (通常走査/4画素飛び越し走査切り替え), 7 (通常走査/2行加算走査切り替え), 8 (RS-232Cボーレート切り替え).

(注)設定[グループ2]の設定変更時のシャッタ時間はカレントシャッタ時間(前項[用語])が適用されます。

(6 - 3) プログラムページの設定方法

プログラムページの設定操作はセーブ（現在の設定内容をプログラムページに書き込む）とロード（事前にプログラムページに保存された設定内容を現在の設定内容として読み出す）の2種類に要約されます。即ち、電源起動後に内容を変更した現在の設定内容をあるプログラムページにコピーする操作が“セーブ”であり、逆にあるプログラムページに記憶されている設定内容を現在の設定内容として読み出す操作が“ロード”です。

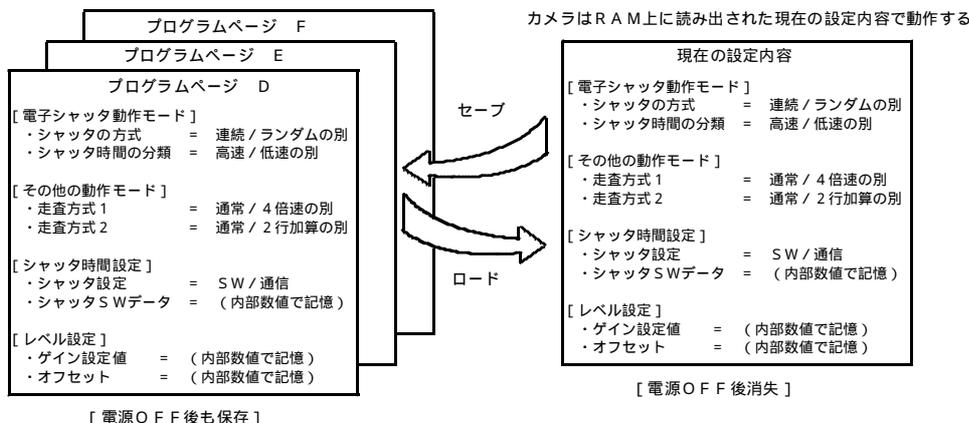


図 6 - 3 セーブ操作とロード操作の概念図

【解説】現在の設定内容とプログラムページの関係

… プログラムページに保存された設定内容はカメラの電源起動時に内部のRAM（揮発性メモリ）に自動的に読み出され、その内容が現在の設定内容としてカメラの動作を決定します。モード設定の変更操作を行うと、現在の設定内容は書き換えられ、電源がOFFとなるまでカメラの動作設定内容を一時的に規定します。しかし電源がOFFとなるとRAM上のページである現在の設定の内容は消失し、カメラの動作は電源投入前の設定状態に戻ります。従って設定変更を行った内容を保存する場合は必ず“D”～“F”のプログラムページにセーブする必要があります。プログラムページに記憶させた設定内容は以降で説明する様にロード操作（起動時の自動ロードを含む）を行う事により必要により読出して使用する事が可能となります。

（注）プログラムページの記憶内容の項目にはシャッター時間の項目が無い点にご注意下さい。シャッター時間は（5 - 2）、（6 - 1）項で解説された様にシャッターのポジションの位置とカレントシャッターの設定値により決定されます。

電源起動時の自動ロード

電源起動時、カメラは“D”～“F”のプログラムページの設定内容を自動的にロードしその動作が決定されます。この際、自動ロードされるプログラムページは電源起動時の“シャッターなし動作”となります。（6 - 1）

（！）プログラムページFはFC1300のプログラムページAに相当します。

手動操作によるセーブ/ロード

電源投入後、モードスイッチを“D”～“F”のポジションにセットし、UP/DOWNスイッチを操作する事により手動によるプログラムページのセーブ/ロードの操作が可能です。

（注）各種設定を変更し、その内容を以後の使用に際して有効とする為にはこの手動によるセーブ操作が必要です。

表 6 - 4 自動ロードされるプログラムページ

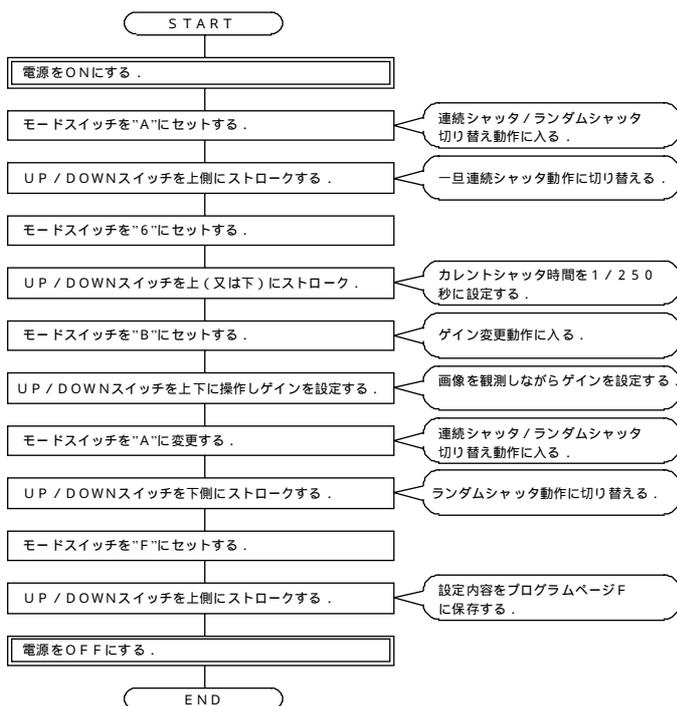
モードスイッチの位置	自動ロードされるプログラムページ
0 ~ C	プログラムページF
D	プログラムページD
E	プログラムページE
F	プログラムページF

表 6 - 5 プログラムページの設定操作（手動操作）

モードスイッチの位置	変更内容	UP/DOWNスイッチ	
		UP操作	DOWN操作
D	プログラムページ D	セーブ	ロード
E	プログラムページ E	セーブ	ロード
F	プログラムページ F	セーブ	ロード

(6 - 4) 代表的な設定手順例

(例 1) ランダムシャッタ (1 / 2 5 0 秒) で用いる為にゲイン設定をする



[解説]

左の操作手順例ではカメラをランダムシャッタ動作で用いる場合を想定しています。左の例では、動作モードを一旦連続シャッタ動作とする事によりゲインの設定などを容易にしています。外部からのトリガ信号 (V i n i t) をユーザ側より繰り返し印加する事によって容易に画像の出力状況が観測出来る場合は最初のシャッタ動作モード切り替えで “ランダムシャッタ” としてからゲイン設定などを行って下さい。

(注) ランダムシャッタ動作でパルス幅制御モードとする場合は上の例の様に一旦連続シャッタモードとする方法は使用出来ません (ランダムシャッタ時と連続シャッタ時でポジション “ 9 ” でのシャッタ時間が異なる為)。パルス幅制御モードで使用する場合はランダムシャッタ動作に設定後、実際にユーザ側よりトリガ信号 (V i n i t) を印加しながらゲインなどの設定を行って下さい。(シャッタ時間 = “パルス幅制御” もカレントシャッタとして記憶可能です。)

図 6 - 4 ランダムシャッタで使用する為にゲイン設定する手順例

(6 - 5) 工場出荷時設定の読み出し

カメラご購入後、ユーザにて変更された設定内容を初期化したい場合に、弊社工場出荷状態 (ファクトリーデフォルト) を読み出すための操作です。

(注) この操作は、電源起動時の自動ロード (プログラムページ D ~ F) の規定外の “ 弊社工場出荷状態を記憶しているページ ” をロードして起動します。カメラ内部の R A M 上に読み出されている状態ですので、電源 O F F 後も継続して弊社工場出荷状態で使用したい場合は、プログラムページ D ~ F にセーブして使用してください。

- < 手順 1 > モードスイッチ = “ 9 ” のポジションとし、且つ、UP / DOWNスイッチを上下どちらかの方向に操作した状態で電源を投入し数秒間保持します。
- < 手順 2 > UP / DOWNスイッチを中立位置に戻してご使用ください。動作モードは、グループ 1 となっています。

R A M 上に読み出された設定内容

[電子シャッタ動作モード]	
・シャッタの方式	= 連続
・シャッタ時間の分類	= 高速
[その他の動作モード]	
・走査方式	= 通常
[シャッタ時間設定]	
・シャッタ設定	= SW / 通信
・シャッタ S W データ	= 工場出荷値
[レベル設定]	
・ゲイン設定値	= 工場出荷調整値
・オフセット	= 工場出荷調整値
カレントシャッタ時間	
カレントシャッタ時間	= 不定

図 6 - 7 工場出荷時設定の読み出し直後の設定内容とカレントシャッタ時間

7. シリアル通信コマンド

このカメラは、内部に調歩同期式シリアルコミュニケーションインターフェース（UART: Universal Asynchronous Receiver / Transmitter）及びカメラリンクコネクタのシリアル通信用接続端子（SerTFG, SerTC）を標準で装備しています。

ご使用になるキャプチャーボードがカメラリンクで規定するシリアル通信用接続（SerTFG, SerTC）及びその駆動用ソフトウェアを装備している場合は従来のRS-232Cインターフェイスを装備した製品（FC1320Rなど）と同様にカメラリンクケーブルとキャプチャーボード経由で外部コンピュータなどからシリアル通信コマンドを用いて内部パラメータをコントロールすることができます。コマンドの内容やタイミングについては従来のRS-232Cインターフェイス製品と同等です。ここではこのシリアル通信による外部コントロールの方法を説明します。

(7-1) シリアル通信の設定

ホスト側（パソコンなど）のシリアル通信の設定は下の通りとして下さい。

```

ボーレート      : 9600bps
データ          : 8bit/キャラクター
ストップビット  : 1stop bit
パリティ        : 無し
XON/XOFF       : 制御無し

```

(7-2) シリアル通信 コマンド

コマンドパケットはSTX（02h）で始まり、コマンドコード、コマンドオプションパラメータへと続き最後にETX（03h）で終了します。パケット内部はすべて8ビットのASCIIコードです。

カメラが1パケットを受信（ETX：03hを検知）した場合、正常なパケットと判断した時は、処理完了信号（ACK：06h）を返信、または、受信コマンドに応じた、返信を行います。異常なパケットと判断したときは、異常信号（NAK：15h）を返信します。

送受信例に記載されている“：”は区切りとして記載されており、実際には送受信しません。たとえば「STX：“G”：. . .」とある場合、STX（02h）に続けて“G”（47h）を送信してください。

(7-3) コマンド “e”

ファンクション：ページメモリの初期化

```

ホスト側送信  : STX：“e”：ETX
カメラ側返信  : STX：ACK：ETX（処理完了）、または、
                  STX：NAK：ETX（処理不能）

```

次回電源投入時にCPUは、各ページメモリを初期化します。この初期化は、初期出荷値に初期化されます。必ず一度電源をOFFにしてからご使用ください。

(7-4) コマンド “R”

ファンクション：カメラ動作、設定状態をレポートするコマンド

コマンドコード“R”の次にオプションコードを付けることで

```

G：ゲイン      ・レポート
S：シャッタ    ・レポート
T：シャッタSWセット・レポート
V：カメラ・バージョン・レポート
A：アナログ    ・レポート

```

が選択できます。

ゲイン・レポート

```

ホスト側送信  : STX：“R”：“G”：ETX
カメラ側返信  : STX：ACK：“R”：MGC設定値：（AGC設定値）：（VRT設定値）：
                  （VRB設定値）：OFFSET設定値：“M”：“.”：ETX

```

（！）（ ）内の値はFC1500CLでは使用しません。本機では固定値が返送されます。“M”及び“.”は常に返信されるデータです。現行プログラムでは意味を持っていません。

カメラ・バージョン・レポート

```

ホスト側送信  : STX：“R”：“V”：ETX
カメラ側返信  : STX：ACK：“R”：
                  “Takenaka SYS. XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXX”
                  : ETX

```

下線部の数値はカメラのコントロールプログラムバージョン番号やファイル名を示しています。これらの値はプログラムのバージョンにより異なります。カメラ通信モードの確認、カメラ内部の情報を取得する際にご利用ください。

シャッタSW・レポート

```

ホスト側送信  : STX：“R”：“T”：“H”：ETX
カメラ側返信  : STX：ACK：“R”：“H”：
                  SW0：SW1：SW2：SW3：SW4：
                  SW5：SW6：SW7：SW8：SW9：ETX

```

シャッタSW SW0～9に設定されている、露光時間情報を返信します。

シャッタモードレポート

```

ホスト側送信  : STX：“R”：“S”：ETX
カメラ側返信  : STX：ACK：“R”：“A”or“M”：“H”：“N”or“F”：
                  露光時間：ETX

```

返信される文字列については、（7-6）コマンド “S” を参照してください。

(7 - 9) コマンド " W "

ファンクション：動作モード記憶 (SAVE) コマンド

ホスト側送信：STX: " W " : 記憶ページ (" A " ~ " F ") : ETX

カメラ側返信：STX: ACK: ETX (処理完了), または,
STX: NAK: ETX (処理不能)

現在の動作モード, シャッタ設定などを各ページ (" A " ~ " F ") に記憶します。一度登録されたデータは上書き, または, 初期化されない限り電源を OFF しても記憶しています。

(7 - 10) コマンド " L "

ファンクション：動作モード読み出し (LOAD) コマンド

ホスト側送信：STX: " L " : 読み出しページ (" A " ~ " H ") : ETX

カメラ側返信：STX: ACK: ETX (処理完了), または,
STX: NAK: ETX (処理不能)

ページ G, H には工場出荷時のデータが記録されていますので, 出荷時の状態に戻したい場合にご使用下さい。

[重要]

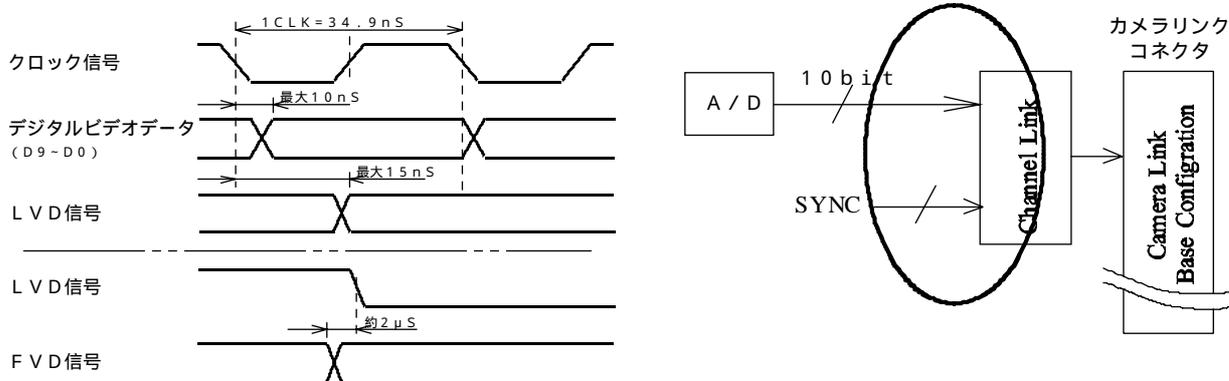
(注) 起動後のホストコンピュータなどに接続された状態でカメラの電源を入/切した場合, カメラのシリアルインターフェースより不定内容の信号 (パケット) が出力される事が有ります。ホストコンピュータ側の起動後にカメラ電源を操作しカメラからのデータパケットを受け取る場合は, 必ず事前にホスト側の受信バッファを一旦クリアするかダミーのコマンドをカメラに送信してその返信内容を1バイト分以上読み捨てるなどの手順を含める様にして下さい。
又, 予定しない電源の投入シーケンスの発生 (ホストコンピュータより後にカメラの電源が投入される) に備えて念の為上記手順をソフトウェアの初期化部分で実行しておく事をお勧めします。

8. タイミングチャート

(!) FC1500CL (標準) では FC1500 で標準装備されている "BUSY" の各タイミング信号出力が省略されています。

ピクセルクロックタイミング (各動作モード共通)

[各信号出力の位相関係]

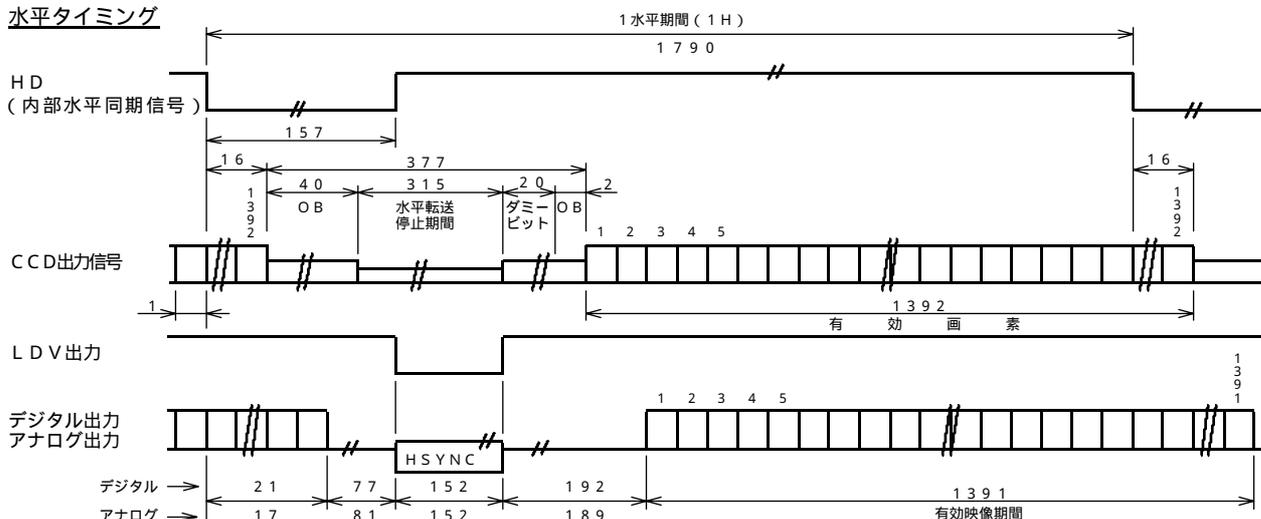


(注) 上記タイミングは送端側でのチャンネルリンクデバイスによるシリアルデータへのエンコード前の信号タイミングです (右上図の楕円内)。受端側でカメラリンク規格に従ったチャンネルリンクデバイスでのシリアル-パラレル信号変換操作を行うとデコード後のデータとクロックの位相関係はチャンネルリンクデバイスの構造上、上記タイミングと異なったものとなります (チャンネルリンクデバイスの出力ではデータはクロック信号の立ち下がりに整列します)。通常、このタイミングの変化についてはキャプチャーボード側の取り込みタイミングで正しく調整され従来のパラレル出力型と同等の定義ファイルを使用して取り込む事が可能です。従来と同一定義ファイルでの取り込み画像に異常が見られる場合はキャプチャーボードの定義ファイルを修正して画像取り込みタイミングのデータとクロック間の位相関係を 180° 反転するなどの処置を取ることで正常にキャプチャー出来る場合があります。

(注) 市販のカメラリンク対応のキャプチャーボードを使用せずにチャンネルリンクデバイスを直接ユーザ側の取り込みインターフェースに実装する場合はデータとクロックの位相関係など、チャンネルリンクデバイスのデータシートの記載にある内容に注意してご使用願います。

水平タイミング (各動作モード共通)

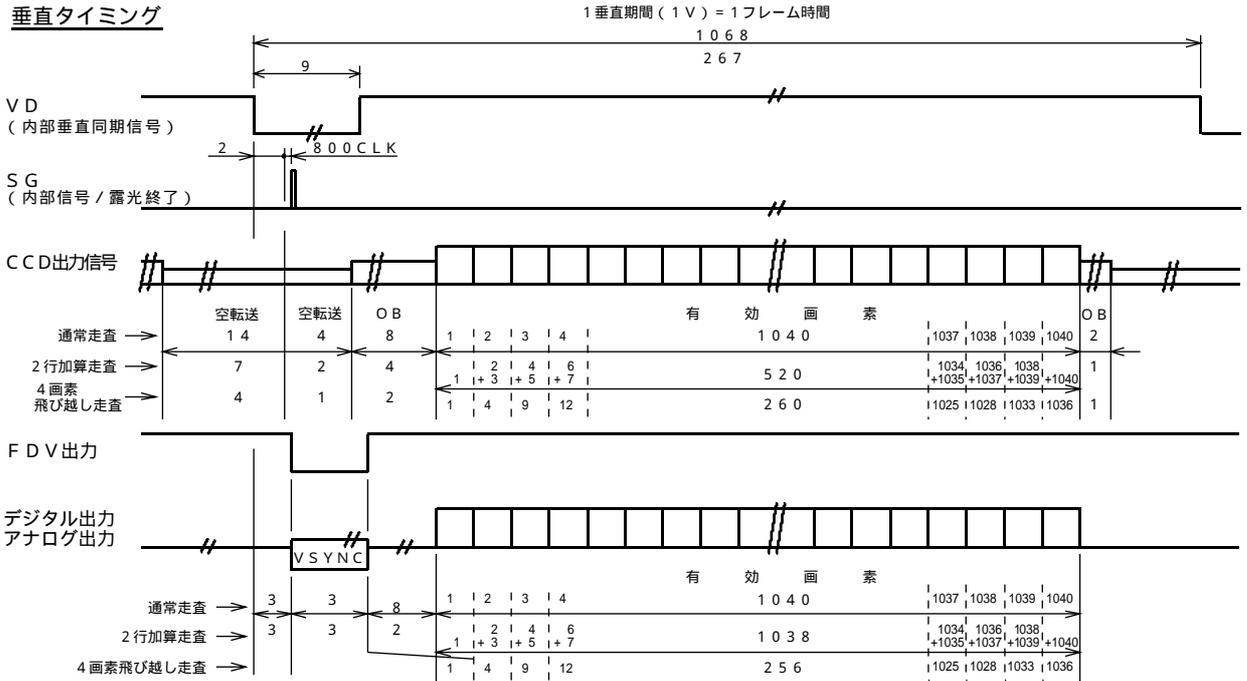
水平タイミング



水平タイミングチャートで指定なき数値の時間単位は CLK (= 1/28.636MHz = 34.9ns) とする。
 数値は設計値ですので、実機にて確認の上ご使用下さい。

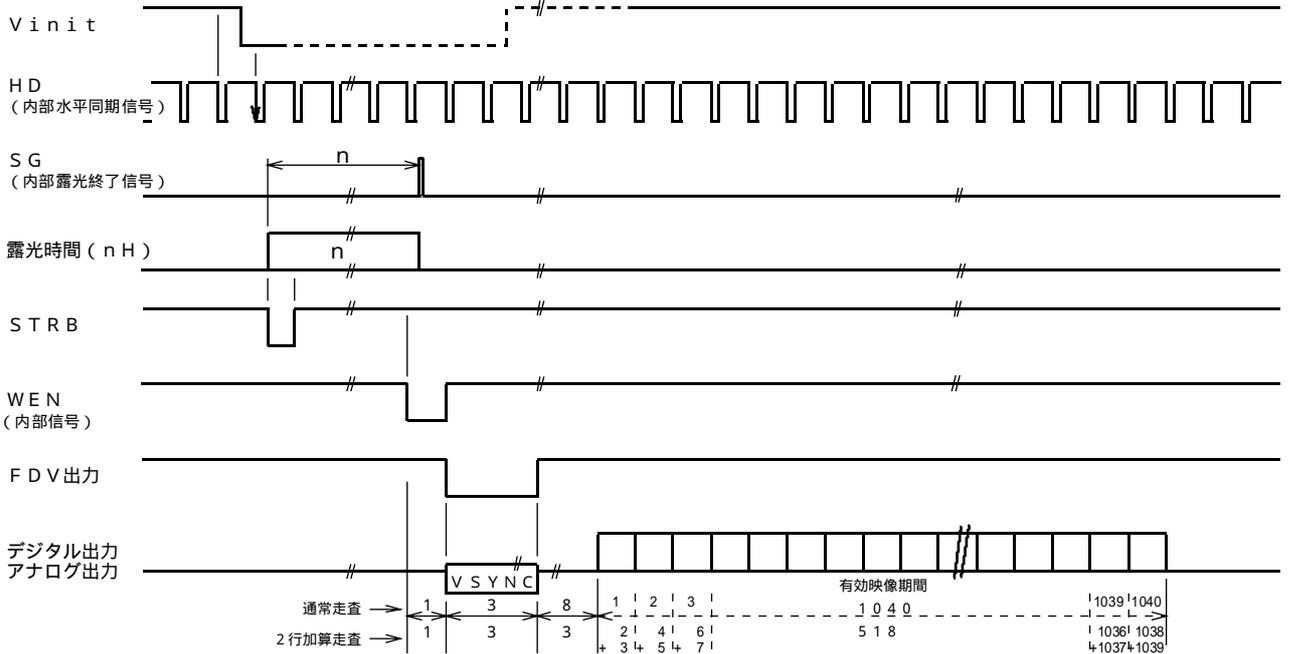
(!) FC1500CL では FC1500 と比較して LDV の位相が HD に対して 18 クロック分ディレイされます。

垂直タイミング / 連続シャッタ, シャッタなし



垂直タイミングチャートで指定なき数値の時間単位は $H (= 1790 \text{ CLK} = 1790 \times 1/28.636\text{MHz} = 62.5 \mu\text{s})$ とする。
 4画素飛び越し走査時は、F D V (V S Y N C) と有効画素の1ライン目が重なります。
 2行加算走査時のアナログ出力は、V S Y N C後の1ライン(1)はブランキングとなり出力されません。
 4画素飛び越し走査時のアナログ出力は、V S Y N C後の4ライン(1,4,9,12)はブランキングとなり出力されません。

垂直タイミング / 高速 / 固定長 / ランダムシャッタ

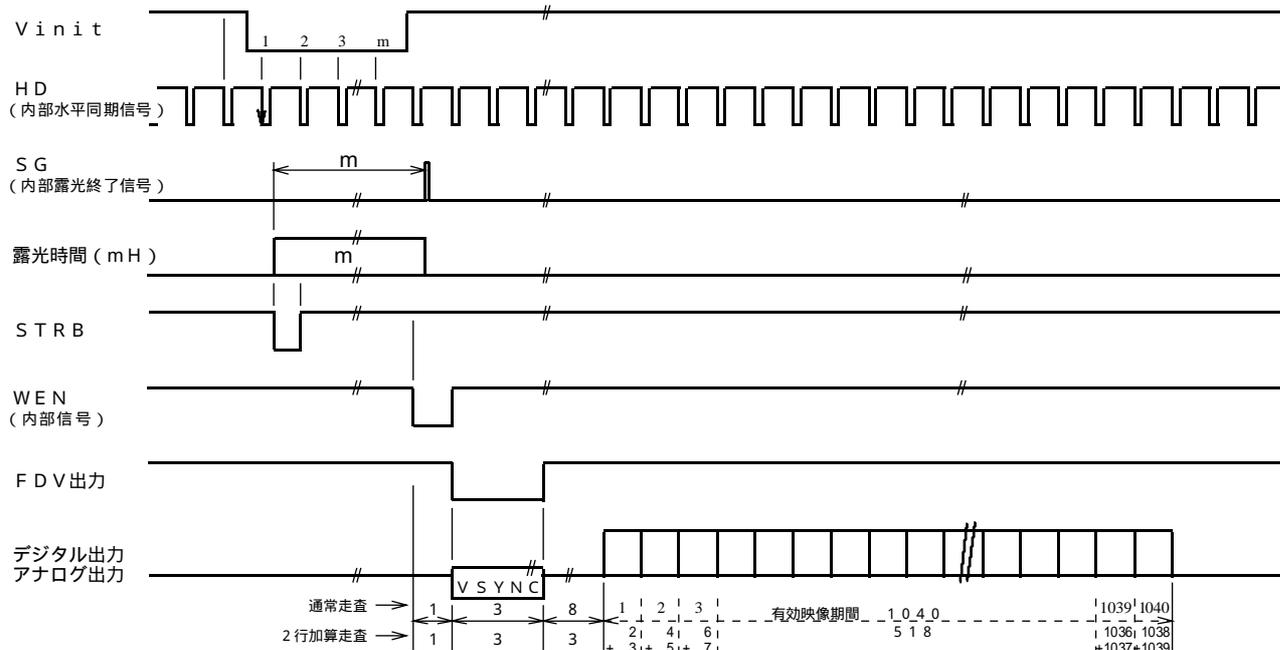


本タイミングチャートで指定なき数値の時間単位は $H (= 1790 \text{ CLK} = 1790 \times 1/28.636\text{MHz} = 62.5 \mu\text{s})$ とする。
 nはモードスイッチの位置で規定される整数値(別表参照)。
 4画素飛び越し走査は、モニター接続用のため、ランダムシャッタ動作時には選択できません。

[解説]

V i n i t の立ち下がりを受けると、次のH D (内部信号)の立ち下がりに同期してフォトダイオード部の露光が開始されます。設定された露光時間(図では、n H)終了後内部のS G (センサーゲート信号)がアサートされ、露光部に蓄積された電荷が読み出し部に転送(シャッタクローズ)されます。次のH Dの立ち下がりに同期してF D Vが出力され、以降に1フレーム(1040ライン)のシャッタ露光映像信号を出力します。

垂直タイミング / パルス幅制御 / ランダムシャッタ

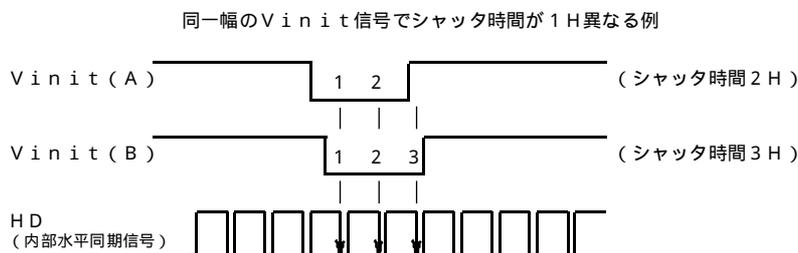


本タイミングチャートで指定なき数値の時間単位は $H (= 1790 \text{ CLK} = 1790 \times 1/28.636\text{MHz} = 62.5\mu\text{s})$ とする。
 mは1以上の整数

[解説]

Vinitの立ち下がりを受けると、次のHD (内部信号)の立ち下がりに同期してフォトダイオード部の露光が開始されます。VinitがLの期間中m回HDの立ち下がりがあがる場合、mH幅の露光時間終了後、内部のSG (センサーゲート信号)がアサートされ、露光部に蓄積された電荷が読み出し部に転送 (シャッタクローズ) されます。次のHDの立ち下がりに同期してFDVが出力され、以降に1フレーム (1040ライン)のシャッタ露光映像信号を出力します。

- (注) パルス幅制御モードでランダムシャッタ動作を行う場合、厳密には同一のVinitのパルス幅を印加しても1Hの幅だけシャッタ時間が異なる現象が起こります。(1H幅だけ不定となる)
- 右図では(A), (B)ともに同一パルス幅 (2H ~ 3Hの間の値)を印加していますが、内部の水平同期タイミングとの位相関係により(A)ではシャッタ時間 = 2H, (B)ではシャッタ時間 = 3Hとなります。



この理由で、内部の水平同期信号 (HD) と非同期なVinit信号をユーザから印加する場合、1Hのシャッタ時間だけ露光時間が不定となる事を考慮する必要があります。具体的には

シャッタ時間が1H不定となっても影響の少ないシャッタ時間でのみ用いる。
 ... 100H幅以上など、比較的シャッタ時間が長い場合は1Hの露光時間差での信号レベルに対する影響が相対的に小さい為、実用上問題が発生し難い。

カメラのLDV信号を用いて外部のトリガ信号を同期化し、Vinitの位相関係を一定にする。
 ... 内部のHDに対するVinitの発生位相を一定にする事で、1Hの不定時間の発生なしに制御が可能です。

などが考えられます。

- (注) mは上限値がありませんので1フレーム時間を超える長時間露光も可能です。但し、この場合はCCDの熱雑音の蓄積などにより映像信号のS/N比が悪化しますので実用となる最大時間は具体的な使用状況に基づき決定して下さい。

9. アクセサリ

カメラリンク適合ケーブル（別売）

[適合ケーブル（ツイナックスケーブル）アセンブリの型式]

製品名	ケーブル長	型 式	弊社標準在庫	製造メーカー名
ツイナックスケーブル	1 m	14B26-SZLB-100-0LC		住友スリーエム（株）
	2 m	14B26-SZLB-200-0LC		
	3 m	14B26-SZLB-300-0LC		
	5 m	14B26-SZLB-500-0LC		
	7 m	14B26-SZLB-700-0LC		
	10 m	14B26-SZLB-A00-0LC		

（注）カメラリンク仕様の製品では上記適合ケーブル又は弊社が別途指定する製品（ケーブル）以外での動作は保証致しません。

ラッチタイプコネクタ固定ネジ（別売）

製品名	型 式	備 考
ラッチタイプコネクタ固定ネジ	SCL-2R58	ネジ 2 個入りで 1 セット

（注）この固定ネジはご使用になるケーブルの固定金具がラッチ（板バネ式押さえ金具）タイプのケーブルの場合のみ必要です。弊社が推奨する上記の”カメラリンク適合ケーブル”はサムスクリュー固定タイプとなっているので必要ありません。

10. 使用上の注意

ケースを取り外したり改造や分解をしないで下さい。動作不良に伴う発熱などで火災などの事故の原因となります。又、故障や動作不良の原因となります。

通電状態でのケーブル、コネクタ類の付け外しは故障の原因となりますのでお避け下さい。

本装置に接続する電源にはノイズ成分が含まれないものをご使用下さい。故障や動作不良の原因となります。

弊社推奨品以外の電源を使用する場合は特に接続ピンの適合について十分事前にチェックして下さい。故障や動作不良、発熱による火災の原因になります。

近距離に設置された動力機器等からノイズが放射され、本装置に対して影響が懸念される場合は、これらのノイズの発生を抑制する処置をとって下さい。

仕様外の温度環境や、結露を発生する環境、塵埃の多い場所、恒常的な振動・衝撃が加えられる場所でのご使用や保管は避けてください。故障や動作不良、性能劣化の原因になります。

長時間ご使用にならない時は、電源装置の電源スイッチをOFFにしてください。

異常や故障にお気づきのときは直ちに使用を中止し、通電を中止して、販売店へ修理・点検をご依頼ください。

カメラとカメラ制御器間のカメラケーブルを強く引っ張る、無理に折り曲げるなど乱暴に取扱わないようご注意ください。ケーブルの断線による動作不良、過熱による火災やカメラ本体の故障の原因となります。

通電の有無を問わず、カメラの撮像面を太陽やレーザー光源など過度に強力な光源に直接、長時間晒さないでください。撮像素子の焼き付きや性能劣化の原因となります。

カメラの落下、強い衝撃や振動を与えないでください。故障の原因となります。

本説明書に記載された調整個所以外は、調整しないでください。動作不良の原因となります。

製品を本来の使用目的以外の用途に使用しないでください。

本品についてカタログ等に記載されている仕様や動作内容等については性能の改善などの目的の為に予告なく変更する場合があります。

1.1. 仕様

[仕様]

撮像素子	プログレッシブ走査, インターライン転送方式 CCD, 2/3インチサイズ
有効画素数	1391(H) × 1040(V) 正方格子配列
読み出し走査	水平走査周波数 $f_H = 16.0$ KHz 垂直走査周波数 $f_V = 15$ Hz ピクセルクロック周波数 $f_{CLK} = 28.636$ MHz
標準感度	100Lx F2.2 (露光時間1/15秒にてデジタル出力512/1024諧調出力時)
最低被写体照度	0.5Lx F1.4
S / N	50dB以上
ビデオ出力信号	プログレッシブ走査: 15Hz/フレーム フォーマット: カメラリンク Base Configuration 準拠 デジタル出力/10bit アナログ出力: 1Vpp 75 不平衡
電子シャッター	1/12000秒~1/15秒(シャッターなし) 連続シャッター, ランダムシャッターのモード切替可 ランダムシャッターモード, かつ, パルス幅制御のシャッター時間は, 1/12秒以上のシャッター時間を設定できます.
トリガ入力	2系統 <ul style="list-style-type: none"> ・12ピン型コネクタ経由 入力部は22K と33K で3.3Vに固定 レベル範囲 H=2.0~5.5V, L=-0.5~0.5V ・CC1(カメラリンク)経由/カメラリンク規格準拠(LVDSフォーマット)
シリアル通信	UART 内蔵 調歩同期式 9600bps
レンズマウント	Cマウント (固定フランジバック式)
電源	DC12V ± 10% / 400mA最大
動作周囲温度	0 ~ 40 (結露, 結氷のないこと)
保存温度範囲	-30 ~ 60 (結露, 結氷のないこと)
耐衝撃	70G
耐振動	7G
外形寸法	46(W) × 33(H) × 92(L)mm (コネクタ除く)
重量	約210g

(注)仕様は改良のため, 予告なく変更されることがありますのでご了承下さい.

[寸法]

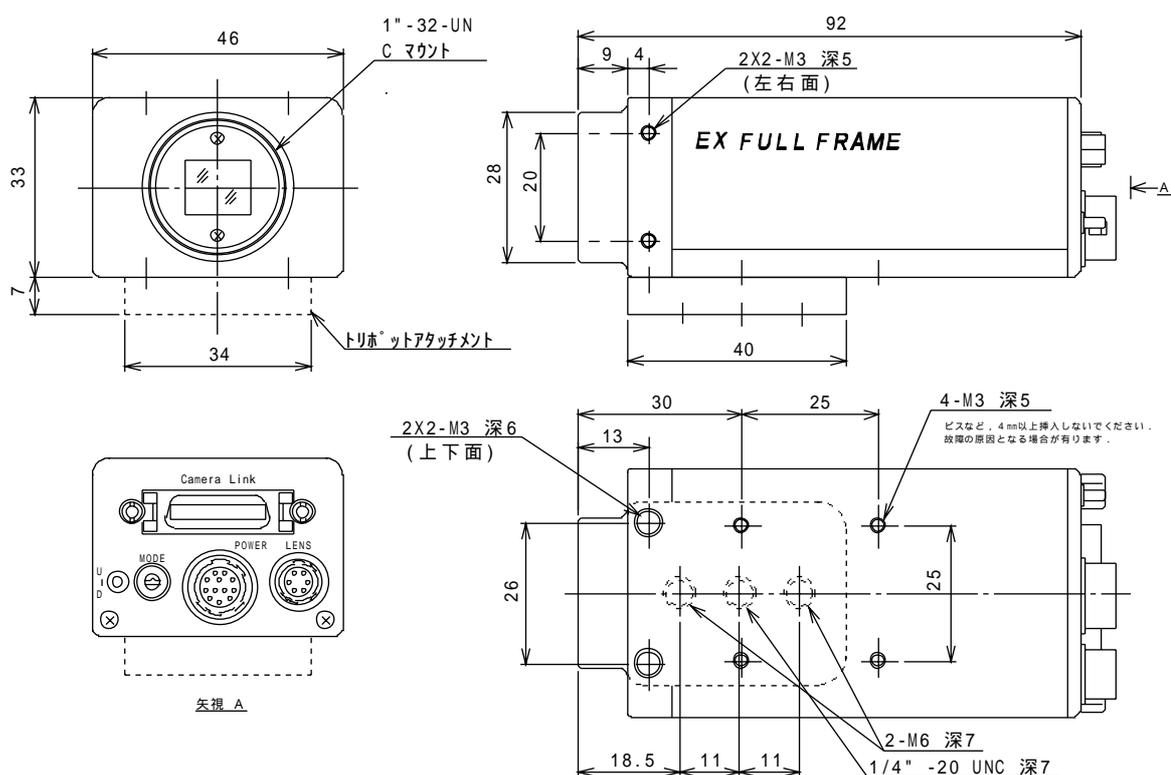


図9-1 FC1500CL外形図