

ラインスキャンカメラ

取扱説明書

型式 TL-8K35NCL



TAKEX 竹中センサーグループ

竹中システム機器株式会社

竹中システム機器株式会社URL <http://www.takex-system.co.jp/>



Rev(1.01)
MAN-2023-04-06

安全上のご注意

ご使用前に、この「安全上のご注意」をよくお読み頂き、注意事項を十分ご確認の上、正しくお使いください。この「安全上のご注意」は、大切に保管してください。

この「安全上のご注意」では、製品を安全にお使いいただき、お客様や他の人々への危害や損害を未然に防止するために、注意事項を「警告」と「注意」の2つに区分しています。

ここに書かれている内容は、お客様が購入された商品には含まれない項目も記載されています。

 警告	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、死亡や重傷に至る重大な事故を起こす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、傷害を負ったり物的損害の発生が想定される内容を示しています。

図記号について









この記号は一般的な禁止を表します。







この記号は強制あるいは指示を表します。





【使用環境・条件について】

 警告	
 可燃性、爆発性のある雰囲気では使用しないでください。 人身事故や火災の原因になります。	 本製品を、人体の安全に関わる用途には使用しないでください。 万一故障や誤動作があっても、即人体に危害をおよぼさない用途での使用を想定しています。
 注意	
 仕様に定められた環境(振動、衝撃、温度、湿度など)の範囲内で使用、保管してください。 火災や製品損傷の原因になります。	 製品を理解してからご使用ください。









【据え付けおよび配線について】

 警告	
 F G端子のある製品は、必ず接地をしてください。 故障や漏電のときに感電する恐れがあります。	 仕様に記載された電源電圧以外で使用しないでください。 火災・感電・故障の原因になります。
 誤配線をしないでください。 火災や故障の原因になります。	






【据え付けおよび配線について】

 注意	
 仕様にて定められた配線・配置をしてください。 火災や故障の原因になります。	 配線にストレスがかからないような方法で行ってください。 感電や火災の原因になります。
 配線は、電源を切った状態で行ってください。 感電・故障の原因になります。	




【使用方法について】

 警告	
 通電中は端子や基板に触れないでください。 感電や、誤動作による事故の原因になります。	 可燃物を近くに置かないでください。 火災の原因になります。
 仕様にて定められた方法以外で使用しないでください。 人身事故や故障の原因になります。	 放熱穴がある場合、ドライバなど金属類を押し込まないでください。 感電・故障の原因になります。
 注意	
 製品の開口部に異物を押し込まないでください。 感電や故障の原因になります。	 放熱穴がある場合は、ふさがないでください。 本体内部の温度が上がり、火災や故障の原因になります。

【メンテナンスについて】

 注意	
 分解したり修理しないでください。 火災・感電・故障の原因になります。	 有効期限の過ぎた電池は交換してください。 液洩れなどにより、故障や誤動作の原因になります。
 注意ラベル等のある製品は、ラベルの内容が見えなくなったら貼りかえてください。 交換の際は、弊社までご相談ください。	 保守、点検は電源を切った状態で行ってください。 電源を入れたまま作業すると、感電の恐れがあります。

【廃棄について】

 警告	
 電池は公的機関が定めた方法で廃棄してください。 破裂の恐れがあり、火災・人身事故の原因になります。	 製品を廃棄する場合は、産業廃棄物として処理してください。 破裂の恐れがあり、火災・人身事故の原因になります。

改版履歴(Revisions)

版 Rev	作成年月日 Date	改版記事 Changes	備考
0.01	2022/02/02	新規発行	
0.02	2022/04/06	Speed コマンドデフォルト値誤記訂正。	
1.00	2022/11/01	リリース変更なし	
1.01	2023/04/06	プロパティ内タイトル修正	

目 次

1, TL-8K35NCL CMOS Line Scan Camera	1
1-1 概要	1
1-2 特長・性能	1
1-3 カメラ内部構成	1
1-4 カメラ性能仕様	2
2, カメラ ハードウェア入出力	3
2-1 カメラ入出力	3
2-2 カメラ電源コネクタピンアサイン	3
2-3 カメラリンクコネクタ	4
2-4 周辺機器・接続図	6
3, カメラ ソフトウェア&コントロール	7
3-1 初期設定	7
3-2 カメラコントロールについて	8
3-3 カメラ初期状態	9
3-4 カメラの撮像動作と露光時間	10
4, カメラ デジタル出力データ	13
4-1 アナログ・デジタル処理部	13
4-2 ゲインコントロール	14
4-3FFC 機能設定	15
4-4 設定値のセーブとロード	18
4-5 テストパターン出力	19
4-6 カメラリンクビデオタイミング	20
5, 通信コマンド一覧	23
6, その他注意事項	26
7, 外形図	27
Appendix A ハイパーターミナルの設定	

1 TL-8K35NCL CMOS ラインスキャンカメラ

1-1 概要

・本ラインスキャンカメラは、CMOSタイプのラインスキャンカメラです。

1-2 特長、性能

TL-8K35NCL は、8192画素のCMOSイメージセンサ素子を用いたラインスキャンカメラで以下のような特長を持っています。

- (1) 画素数8192画素で高分解の検査が可能です。
- (2) 画素サイズ 3.5 μ m × 3.5 μ m で高精細の画像が得られます。
- (3) データレートは Full Configuration mode 400MHz、Base Configuration mode 160MHz の高速動作が可能です。動作。
- (4) カメラリンク(8Bit 時 Full Configuration)仕様にて接続が容易。
- (5) 通信にてゲイン、オフセットの調整が容易。
- (6) グローバルシャッター機能及び FFC 機能搭載。
- (7) アンチブルーミング機能搭載。
- (8) DC12V 単一電源、低消費電力を達成。
- (9) 暗電流補正回路を内蔵しているため、周囲温度変化に対してビデオ信号が安定に得られます。
- (10) 独自の回路設計、機構設計にて最大限に小型、軽量にしています。

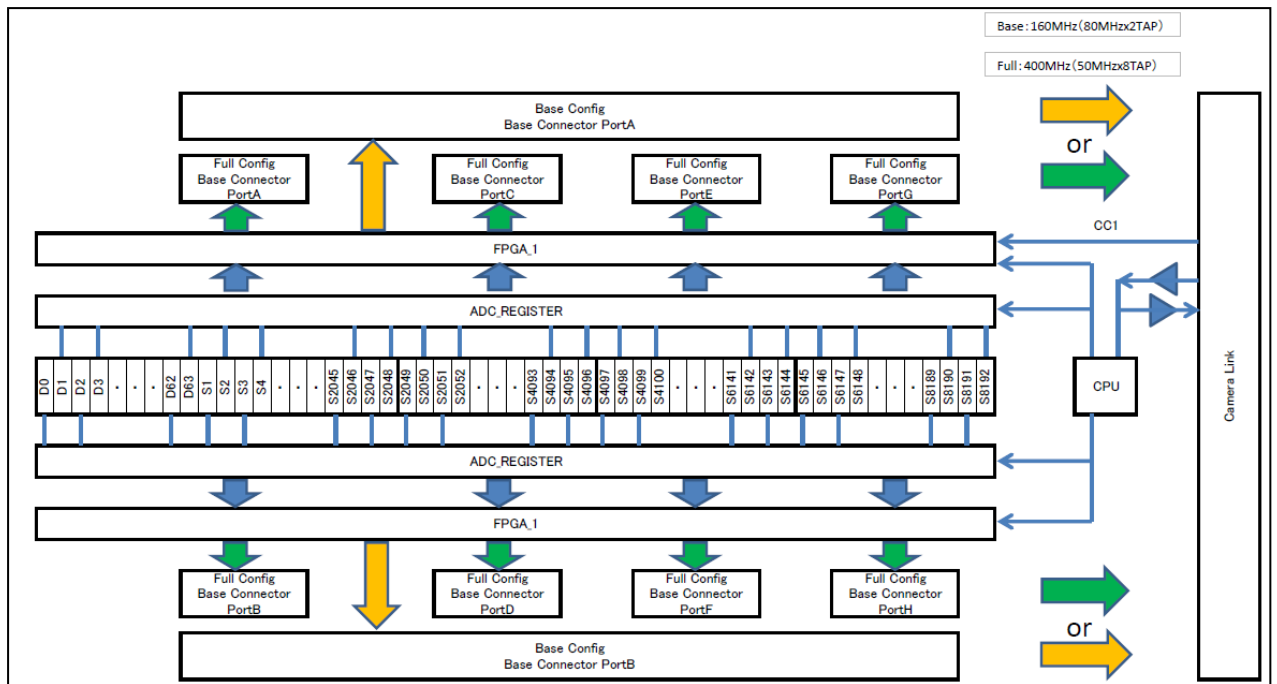
1-3 カメラ内部構成

画素サイズ 3.5 μ m × 3.5 μ m、有効画素数 8192 画素の高感度、高速 CMOS を搭載しています。

一列に並んだフォトダイオードの ODD, EVEN で各々出力しています。

次頁に素子構成を記載しましたので参照して下さい。

●素子構成



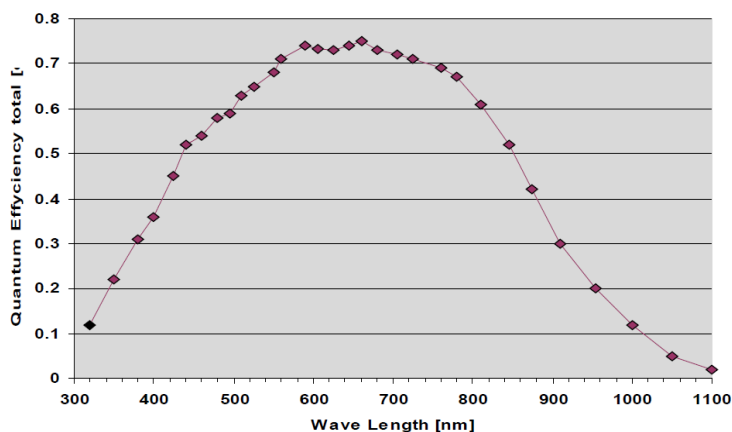
1-4 カメラ性能仕様

撮像素子仕様	
撮像素子	グローバルシャッター方式 CMOS Image sensor
画素数	8192
画素サイズ	3.5μ m × 3.5μ m
受光素子長	28.672mm
感度(DN _{nj} /cm ²)	gain1=1.2, gain2=4.8
飽和露光量(e ⁻)	23k (typical)
出力不均一性	標準 10% 飽和出力の50%時(素子上)
ダイナミックレンジ	60dB(素子上)

カメラ仕様	
ビデオ出力 (デジタル出力)	8 Bit/10bit/12bit Base Configuration 8bit Full Configuration
スキャンレート (データレート)	Full 80kHz (85MHz × 8Tap) Full 43kHz (50MHz × 8Tap) Base 18kHz (80MHz × 2Tap) Base 12kHz (50MHz × 2Tap)
ライン転送周期	12.5μ sec (Min)
ゲイン	アナログゲイン 1倍 or 4倍
	ADCゲイン 0.1倍 ~ 3.4倍
	デジタルゲイン 1 ~ 5倍
電源容量	+12V ±0.5V (0.6A以下)
機能	FFC補正 Base/Full切り替え 水平・垂直ビンギン/水平・垂直平均 クロック切り替え 内部同期・一定露光 ミラー出力
動作温度範囲	0 ~ +40°C
動作湿度範囲	85% MAX
保存温度範囲	-10°C ~ +65°C

メカニカル仕様		
レンズマウント	Fマウント	M42マウント P=1.0mm
フランジバック	46.5mm	12mm
コネクタ	12V電源 HR10A-7R-6Pピロセ電機	
	デジタル出力 CameraLink MDRタイプ	
重量	460g以下	
外形寸法	80(W) × 100(H) × 60.4(D)突起部除く	

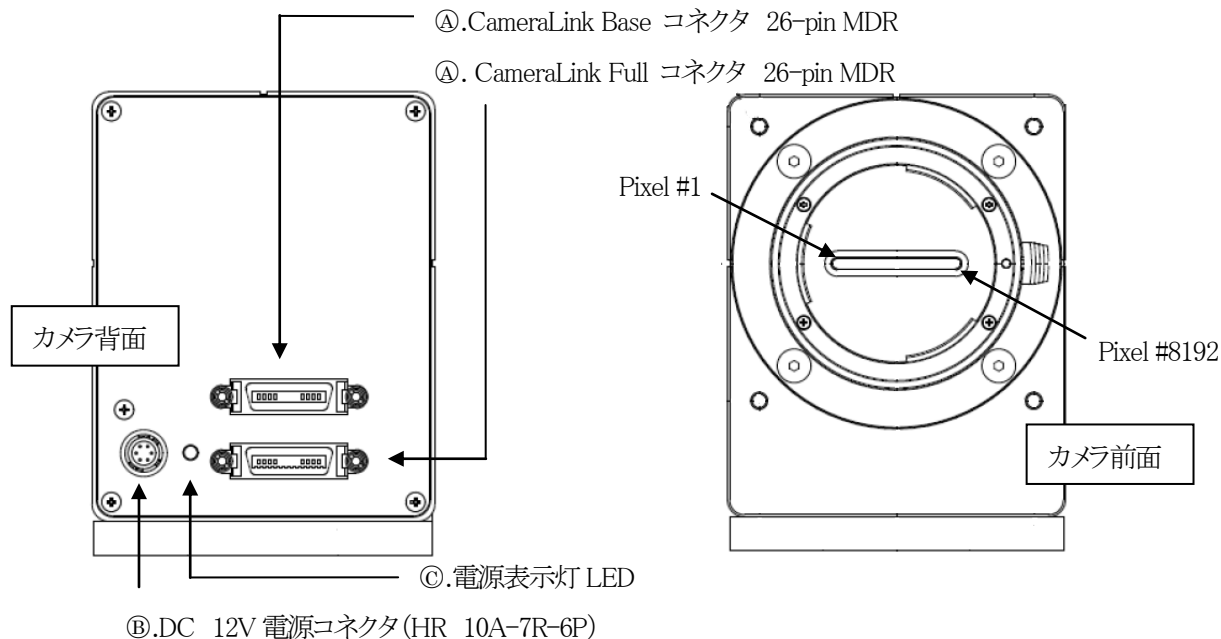
受光感度波長



2 カメラ ハードウェア入出力

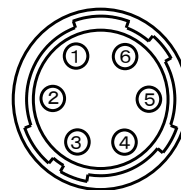
2-1 カメラ入出力コネクタ

- Ⓐ. 本ラインスキャンカメラは Camera Link Full Configuration 仕様ですので2本のカメラリンクケーブルでフレームグラバ―(Framegrabber)に接続します。コネクタのタイプは MDR です。
- Ⓑ. 12V 電源入力に6Pin ヒロセ製コネクタを使用しています。
- Ⓒ. 12V が供給されると赤 LED が点灯します。



2-2 カメラ電源コネクタピンアサイン

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	+12V	4	GND
2	+12V	5	GND
3	+12V	6	GND



* 電源接続コネクタ (HR 10A-7R-6P ヒロセ電機)
 (カメラ外側より見たピン配置)

(注)カメラリンクケーブルを接続, または取り外すときは, 必ずカメラ電源を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故障の原因となります。

(注)カメラに各ケーブルを接続する時は, 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。

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ご確認下さい。

・電源電圧: DC12V±10%

・電流容量: 800mA 以上 (推奨)

(電源投入時は1A程度の過渡電流が流れる事が有りますのでご考慮下さい)

・リップル電圧: 50mVp-p 以下 (推奨値)

2-3 カメラリンクコネクタ

TL-8K35NCL のデータ出力は Camera Link 方式の Full Configuration 仕様となっています。

2-3-1 カメラリンクコネクタアサインメント

カメラリンク 26Pin コネクタ



信号名	接続
CC1	EX. SYNC
CC2	Spare
CC3	Spare
CC4	Spare

Base Configuration コネクタ

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	シールド	14	シールド
2	X0-	15	X0+
3	X1-	16	X1+
4	X2-	17	X2+
5	Xclk-	18	Xclk+
6	X3-	19	X3+
7	Ser TFG+	20	Ser TFG-
8	Ser TFG-	21	Ser TFG+
9	CC1-	22	CC1+
10	CC2+	23	CC2-
11	CC3-	24	CC3+
12	CC4+	25	CC4-
13	シールド	26	シールド

Medium and Full Configuration コネクタ

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	シールド	14	シールド
2	Y0-	15	Y0+
3	Y1-	16	Y1+
4	Y2-	17	Y2+
5	Yclk-	18	Yclk+
6	Y3-	19	Y3+
7	100Ω	20	terminated
8	Z0-	21	Z0+
9	Z1-	22	Z1+
10	Z2-	23	Z2+
11	Zclk-	24	Zclk+
12	Z3-	25	Z3+
13	シールド	26	シールド

※データをロスなしで送信することができるケーブルの長さはデータ転送速度およびケーブルの質に依存します。
本カメラは 3M 社製カメラリンクケーブル 5m を使用し動作テストしています。

2-3-1 カメラリンク規格 Bit アサインメント

Full Configuration mode 400MHz

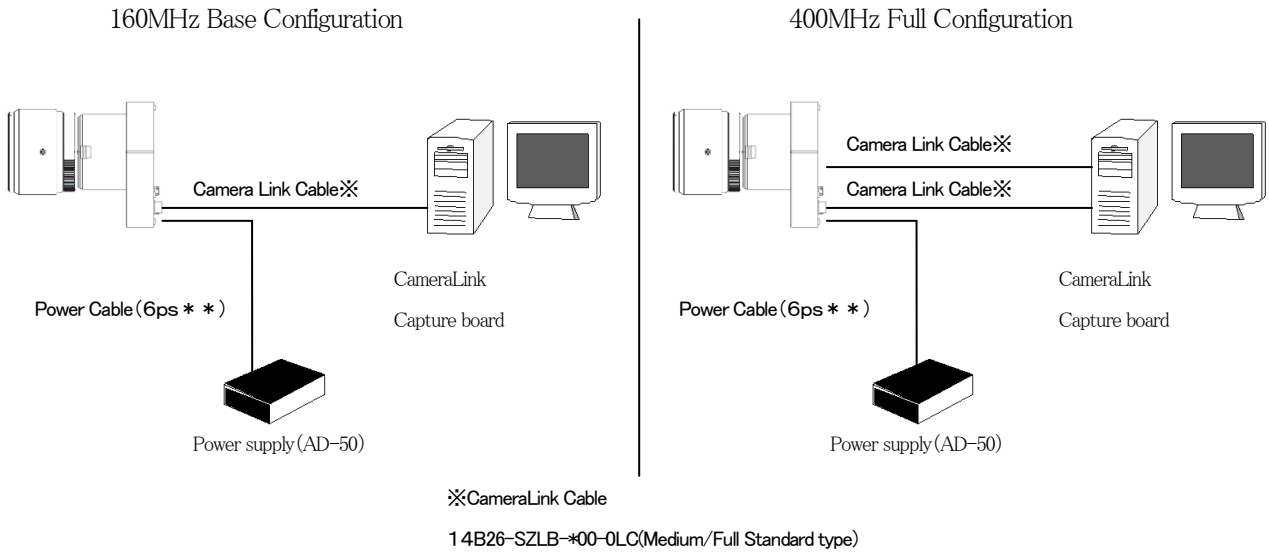
Base コネクタ				Medium and Full コネクタ					
Port/bit	8bit	Port/bit	8bit	Port/bit	8bit	Port/bit	8bit	Port/bit	8bit
Port A0	A0	Port C0	C0	Port D0	D0	Port F0	F0	Port H0	H0
Port A1	A1	Port C1	C1	Port D1	D1	Port F1	F1	Port H1	H1
Port A2	A2	Port C2	C2	Port D2	D2	Port F2	F2	Port H2	H2
Port A3	A3	Port C3	C3	Port D3	D3	Port F3	F3	Port H3	H3
Port A4	A4	Port C4	C4	Port D4	D4	Port F4	F4	Port H4	H4
Port A5	A5	Port C5	C5	Port D5	D5	Port F5	F5	Port H5	H5
Port A6	A6	Port C6	C6	Port D6	D6	Port F6	F6	Port H6	H6
Port A7	A7	Port C7	C7	Port D7	D7	Port F7	F7	Port H7	H7
Port B0	B0			Port E0	E0	Port G0	G0		
Port B1	B1			Port E1	E1	Port G1	G1		
Port B2	B2			Port E2	E2	Port G2	G2		
Port B3	B3			Port E3	E3	Port G3	G3		
Port B4	B4			Port E4	E4	Port G4	G4		
Port B5	B5			Port E5	E5	Port G5	G5		
Port B6	B6			Port E6	E6	Port G6	G6		
Port B7	B7			Port E7	E7	Port G7	G7		

Base Configuration mode 160MHz

Base コネクタ				Base コネクタ			
Port/bit	8bit	Port/bit	8bit	Port/bit	10bit	Port/bit	10bit
Port A0	A0	Port C0	nc	Port A0	A0	Port C0	B0
Port A1	A1	Port C1	nc	Port A1	A1	Port C1	B1
Port A2	A2	Port C2	nc	Port A2	A2	Port C2	B2
Port A3	A3	Port C3	nc	Port A3	A3	Port C3	B3
Port A4	A4	Port C4	nc	Port A4	A4	Port C4	B4
Port A5	A5	Port C5	nc	Port A5	A5	Port C5	B5
Port A6	A6	Port C6	nc	Port A6	A6	Port C6	B6
Port A7	A7	Port C7	nc	Port A7	A7	Port C7	B7
Port B0	B0			Port B0	A8		
Port B1	B1			Port B1	A9		
Port B2	B2			Port B2	nc		
Port B3	B3			Port B3	nc		
Port B4	B4			Port B4	B8		
Port B5	B5			Port B5	B9		
Port B6	B6			Port B6	nc		
Port B7	B7			Port B7	nc		

		OFF	水平ビンニング	垂直ビンニング	水平垂直	水平平均	垂直平均	水平垂直平均
	Tap	Binning=0	Binning=1	Binning=2	Binning=3	Binning=4	Binning=5	Binning=6
BaseConfig 8bit/10bit/12bit	Tap1	1~8191	1~4095	1~8191	1~4095	1~4095	1~8191	1~4095
	Tap2	2~8192	2~4096	2~8192	2~4096	2~4096	2~8192	2~4096
FullConfig 8bit	Tap1	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047
	Tap2	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048
	Tap3	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095
	Tap4	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096
	Tap5	4097~6143	-	4097~6143	-	-	4097~6143	-
	Tap6	4098~6144	-	4098~6144	-	-	4098~6144	-
	Tap7	6145~8191	-	6145~8191	-	-	6145~8191	-
	Tap8	6146~8192	-	6146~8192	-	-	6146~8192	-
FullConfig 8bit	Tap1	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047	1~2047
	Tap2	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048	2~2048
	Tap3	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095	2049~4095
	Tap4	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096	2050~4096
	Tap5	4097~6143	-	4097~6143	-	-	4097~6143	-
	Tap6	4098~6144	-	4098~6144	-	-	4098~6144	-
	Tap7	6145~8191	-	6145~8191	-	-	6145~8191	-
	Tap8	6146~8192	-	6146~8192	-	-	6146~8192	-

2-4 TL-8K35NCL 周辺機器・接続図



※Full Configuration カメラリンクケーブル

3M :14B26 - SZLB - *00 - 0LC

沖電線 :CL - H - MM - **0

(*はケーブル長を示します。)

3 カメラ ソフトウェア&コントロール

3-1 初期設定

3-1-1 設定前の注意事項

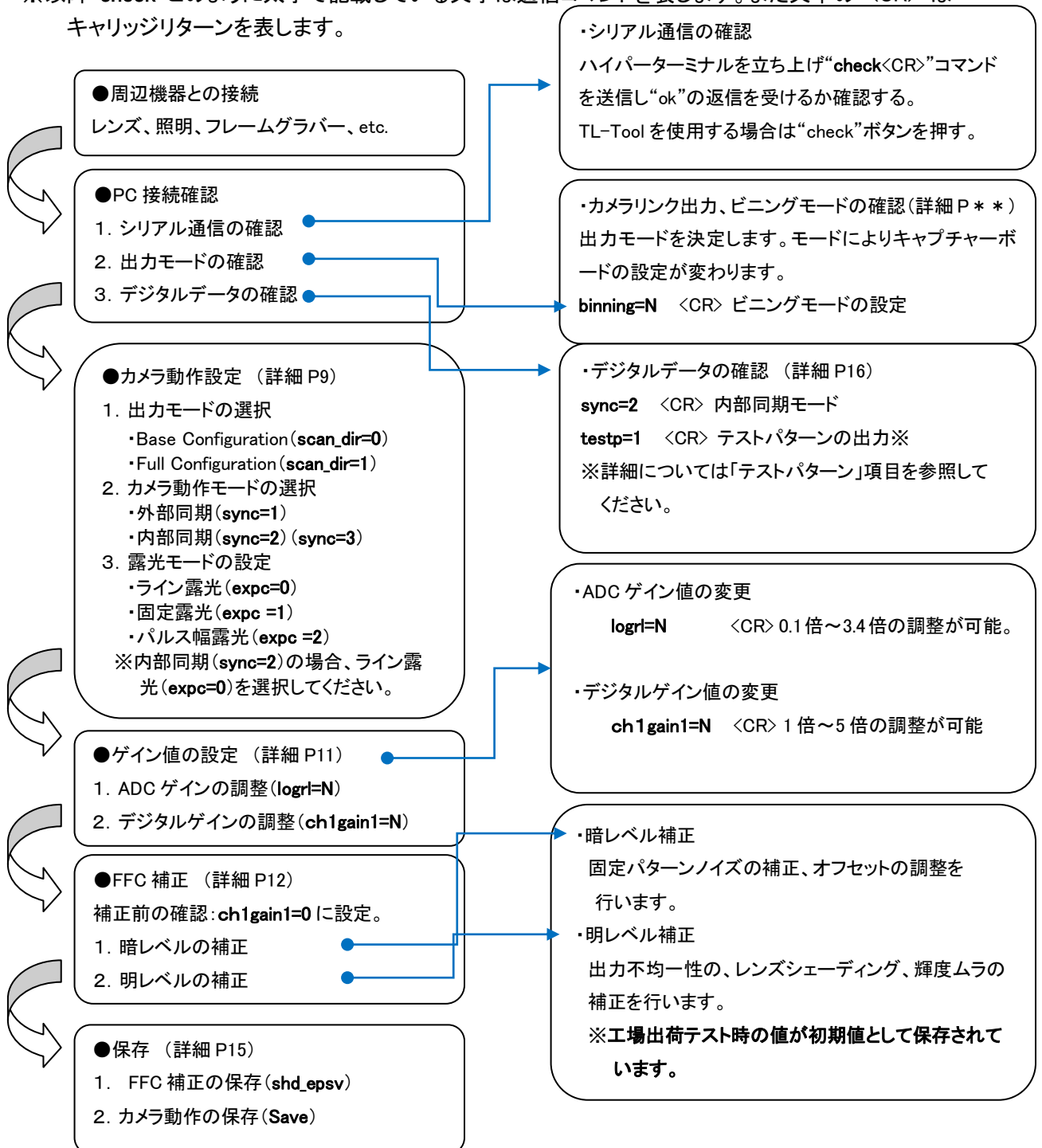
本カメラは必ず FFC 機能を使用して下さい。

(レンズ及び素子等による波形ムラをフラットに調整する機能です。)

以降の設定はすべてハイパーターミナルを使用した通信コマンドにて説明をしています。

3-1-2 初期設定手順

※以降“check”このように太字で記載している文字は通信コマンドを表します。また文中の“<CR>”はキャリッジリターンを表します。



3-2 カメラコントロールについて

TAKEX 製ラインスキャンカメラはカメラリンク経由のシリアル通信により各動作のコントロールをすることが可能です。・カメラの動作設定 ・ゲイン値の調整 ・FFC 補正の実行 ・テストパターンの出力 これらはシリアル通信を介し行います。シリアル通信インターフェースは ASCII に基づいたプロトコルを使用します。

通信プロトコル

Baud rate	:9600bps
Data Length	:8bit
Start Bit	:1bit
Stop Bit	:1bit
Parity	:Non
Xon / Xoff Control	:Non

コマンドフォーマット

<CR> ……キャリッジリターン

以下は通信コマンドマニュアル内で使用。

N ……値を示す任意の数字。

A ……ゲインポジションを表す任意の数字。

X ……撮像素子の調整 Tap がどのチャンネルかを示す。

[Notes]

- ・コマンド名は小文字。大文字は無効。
- ・入力文字は全て半角。全角は無効。
- ・空欄は無効
- ・改行コードは CR(0x0D)で示されているが、LF(0x0A)、CR+LF も使用可能。
ただし返値の改行コードは常に CR のみとなる。

<ハイパーターミナル使用時>

- ・入力ミスをした場合再度入力必要。(カーソル移動による訂正は無効)

カメラシリアル出力

OK ……カメラのコマンド入力が有効となった場合。

NG ……存在しないコマンドを入力した場合

NE ……コマンドは正しいが入力パラメータの設定範囲を超えている場合

NC ……通信が許可されていない。

TO ……コマンド入力時のタイムオーバー(15 秒)

[例]

User input :id? <CR> カメラ ID を参照する。(コマンド末尾の"? "は省略可)

Camera output :0

User input :sync=1 <CR> 外部同期に設定する。

Camera output :OK

3-3 カメラ初期状態(電源立ち上げ時)

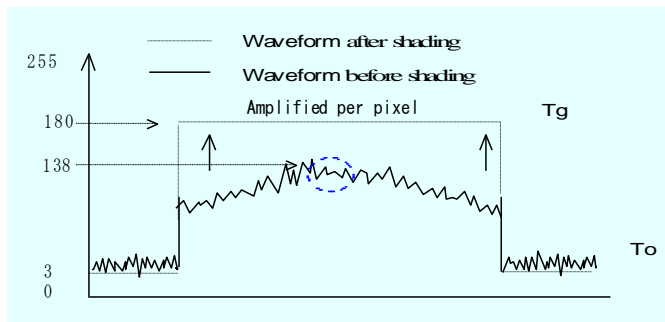
3-3-1 購入時の設定

カメラは電源立ち上げ時以下のモードに設定されています。

- ・Full Configuration (scan_dir=1)
- ・内部同期(sync=2)
- ・ライン露光(expc= 0)
- ・FFC 補正 ON(shade= 1)※1
- ・ADC ゲイン(logrl=22)
- ・デジタルゲイン(ch1gain1=0)

※1、FFC 補正のパラメータは工場出荷テスト時のパラメータが保存されています。

暗レベルの補正値は外部同期 logrl=22 の状態でオフセット(shd_to=3)が3階調に設定されています。明レベルの補正値は Micro Niorn 105mm のレンズを使用し、f4 無限遠の状態では波形中央部 138 階調に合わせ目標階調(shd_tg=180)で 180 階調に調整されたゲイン値が保存されています。



3-3-2 カメラ電源投入時の設定確認

電源投入時、シリアル通信を使用し cfg コマンドを実行する事によってカメラの設定状態を確認することができます。下図はハイパーターミナルを使用し得たカメラ内部設定リストです。

cfg <CR> カメラ内部設定が出力されます。
 下図のようにカメラ内部設定のリストが出力されます。
 カメラのコマンドに対して設定パラメータが表示されます。

```

GMA_RS232C - ハイパーターミナル
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 通信(C) 転送(T) ヘルプ(H)
ver=0 rev=0 id=255
sync=2 bit=8 scan_dir=1
reversex=0
expc=0 expt=0 explt=5
cyct=0 cyclt=5
testp=0
shade=1 shd_go=1 shd_ul=0
shd_tg=180 shd_tg_add=40 shd_to=3
shd_bank=1 shd_avcnt=35
antb=0 again=0 speed=1
line_offset=0 wlc0=35
da_m1=255 da_m1h=126
da_m2=255 da_m2h=126
binning=0
cmp=0 ch1gain1=0
logrl=22
    
```

3-4 カメラの撮像動作と露光時間

3-4-1 カメラ動作モード(カメラリンク出力設定)

カメラの出力を Full,Base,の切り替えが可能です。

scan_dir=N	<CR>	カメラリンク出力の切り替えを行います。 N=0:Base Configuration N=1 : <u>Full Configuration</u>
speed=N	<CR>	カメラリンク出カクロックの切り替えを行います。 N=0 :50MHz N=1 :80MHz N=2 :85MHz
cmp=N	<CR>	スキャンレートの最大速度を上げることが可能です。 N=0:MAX74kHz N=1 :MAX80kHz

	コマンド	Clock	ScanRate		コマンド	Clock	ScanRate
Full Config	scan_dir=1 speed=0 cmp=0	40Mhz	43kHz	Base Config	scan_dir=0 speed=0 cmp=0	40Mhz	12kHz
	scan_dir=1 speed=1 cmp=0	80MHz	75kHz		scan_dir=0 speed=1 cmp=0	80MHz	19kHz
	scan_dir=1 speed=2 cmp=1	85MHz	80kHz		scan_dir=0 speed=2 cmp=0	85MHz	20kHz

※カメラリンクの出力を切り替えることで出力の並びが変わります。

「2-3-1 カメラリンク規格 Bit アサインメント」に詳細が記載されています。

3-4-2 カメラ動作モード(同期設定)

カメラの撮像動作は 2 種類の選択が可能です。

- ・内部同期:カメラ内部で同期信号を生成し撮像するモード
- ・外部同期:外部のトリガ信号(SYNC)をカメラリンクコネクタ(CC1)に入力することによって撮像を開始するモードがあります。

sync=N	<CR>	カメラ SYNC 入力設定をします。 N=1:外部同期 (Ext Sync) N=2: <u>内部同期 (Int Sync)※ライン露光</u> N=3:内部同期 (Int Sync)※一定露光
---------------	------	--

3-4-3 露光モード設定

露光モードは3種類の切り選択が可能です。

- ・ライン露光モード:SYNC 信号の立ち上がりで露光を開始し、次の SYNC 信号まで、露光する。
- ・一定露光モード: SYNC 入力の立ち上がりで露光を開始し、カメラ内部で生成された時間露光する。
- ・パルス幅露光モード: SYNC パルス幅の間、露光する。

expc= N	<CR>	カメラの露光制御の状態を設定します。 N=0: <u>ライン露光</u> N=1:一定露光 N=2:パルス幅露光
----------------	------	---

3-4-4 動作モードと露光モードの組合せ

コマンド	カメラ動作		関連
sunc=1 expc=0	外部同期 (SYNC)	ライン露光 (SYNC)	expt= A、explt= B 無効
sync=1 expc=1	外部同期 (SYNC)	一定露光 (カメラ内部)	expt= A、explt= B 露光時間
sync=1 expc=2	外部同期 (SYNC)	パルス幅露光 (SYNC)	expt= A、explt= B 無効
sync=2 expc=0	内部同期 (カメラ)	ライン露光 (カメラ内部)	expt= A、explt= B 周期
sync=2 expc=1			使用不可
sync=2 expc=2			使用不可
sync=3 expc=0			使用不可
sync=3 expc=1	内部同期 (カメラ)	一定露光 (カメラ内部)	cyct= A、cycplt= B 周期 expt= A、explt= B 露光時間
sync=3 expc=2			使用不可

3-4-5 各動作モードと露光モードの計算式

下記 expt、explt 及び cyct、cycplt に設置値を入力する事で周期やと露光時間の変更が可能です。
このコマンドは各モードによって役割が変わります。

expt= A	<CR>	256 ステップ パラメータの設定
explt= B	<CR>	パラメータの設定
cyct= A	<CR>	256 ステップ パラメータの設定。
cycplt= B	<CR>	パラメータの設定

A=0 to 255 B=0 to 255

外部同期・一定露光 (sync=1、expc=1)

Scan Rate	条件	露光時間 単位: μ sec
全モード		露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2

内部同期・ライン露光 (sync=2、expc=0)

	コマンド	ScanRate	周期時間 単位: usec
Full Config	scan_dir=1 speed=0 cmp=0	43kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 23.0
	scan_dir=1 speed=1 cmp=0	75kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 13.3
	scan_dir=1 speed=2 cmp=1	80kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 12.5
Base Config	scan_dir=2 speed=0 cmp=0	12kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 82.5
	scan_dir=2 speed=1 cmp=0	19kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 51.6
	scan_dir=2 speed=2 cmp=0	20kHz	内部周期 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 48.5

内部同期・ライン露光 (sync=2、expc=0)

	コマンド	ScanRate	周期時間 単位usec
Full Config	scan_dir=1 speed=0 cmp=0	43kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 23.0 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2
	scan_dir=1 speed=1 cmp=0	75kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 13.3 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2
	scan_dir=1 speed=2 cmp=1	80kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 12.5 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2
Base Config	scan_dir=2 speed=0 cmp=0	12kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 82.5 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2
	scan_dir=2 speed=1 cmp=0	19kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 51.6 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2
	scan_dir=2 speed=2 cmp=0	20kHz	内部周期 = (cyct x 256 + cyclt) x 0.2 + 48.5 露光時間 = (expt x 256 + explt) x 0.2 + 2

3-4-6 画素ビニングモード設定

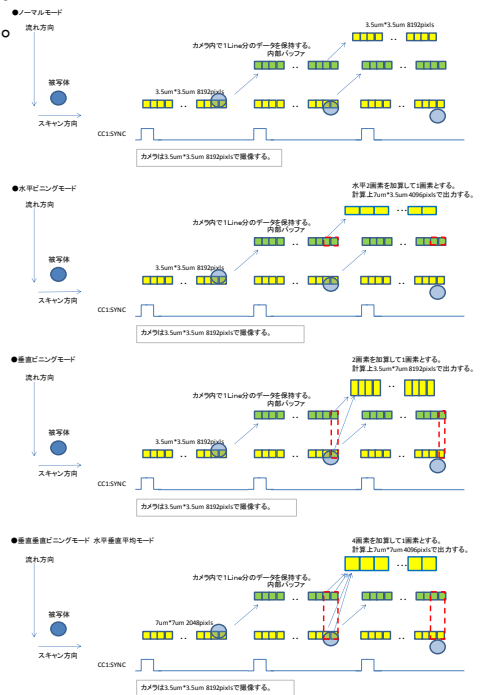
画素ビニングモードは7種類の切り替えが可能です。

binning=N

- ・N=0 ノーマルモード
- ・N=1 水平ビニングモード
- ・N=2 垂直ビニングモード
- ・N=3 水平垂直ビニングモード
- ・N=4 水平平均モード
- ・N=5 垂直平均モード
- ・N=6 水平垂直平均モード

<CR> ビニングモードの設定を行います。

- : 8192 画素 3.5um x 3.5um 初期状態
- : 4096 画素 7um x 3.5um。
- : 8192 画素 3.5um x 7um。
- : 4096 画素 7um x 7um。
- : 4096 画素 7um x 3.5um。
- : 8192 画素 3.5um x 7um。
- : 4096 画素 7um x 7um。



3-4-7 左右反転設定

reversex=N

<CR>

出力の反転が可能です。

- N=0: 通常出力
- N=1: 反転出力

4 カメラデジタル出力データ

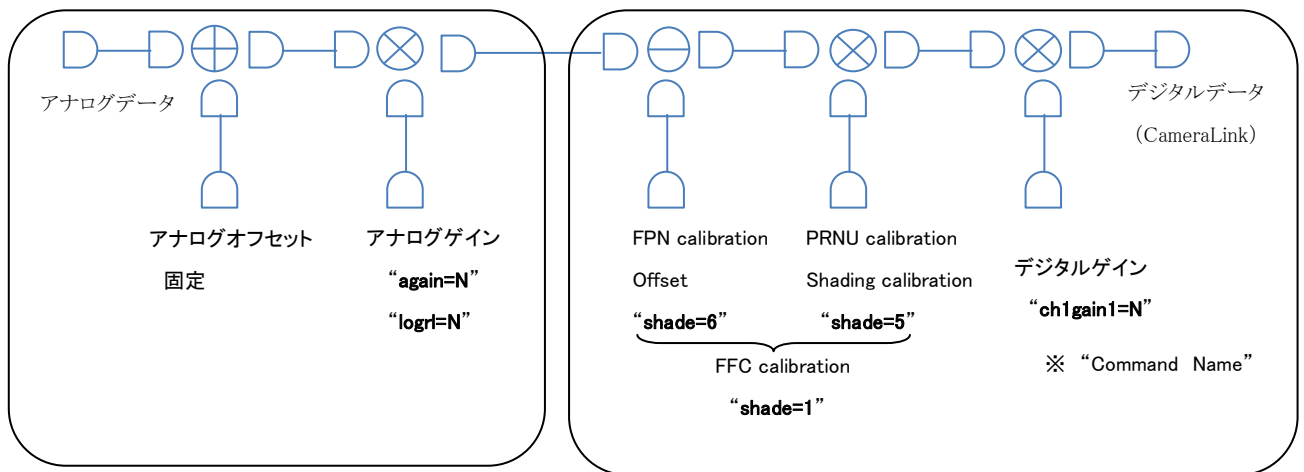
4-1 アナログ・デジタルデータ処理部

下図は、TL-8K35NCL のアナログおよびデジタル処理の簡易ブロックダイアグラムです。

アナログ処理は CMOS センサーのアナログ出力を1倍、4倍のプリセット調整 (**again=N**) が可能です。また A/D 変換器のゲイン機能 (**logri=N**) によって 0.1 倍～3.4 倍の利得を得ることが可能です。

デジタル処理部はデジタルゲイン・オフセットの他に固定パターンノイズの補正 (FPN)、出力不均一性の補正 (PRNU) を含んでいます。これらの設定はすべてカメラ内部で計算され画素毎に実行されます。また暗レベルの目標設定値及び明レベルの目標設定値はユーザ設定することが可能です。

カメラ出力信号フローチャート



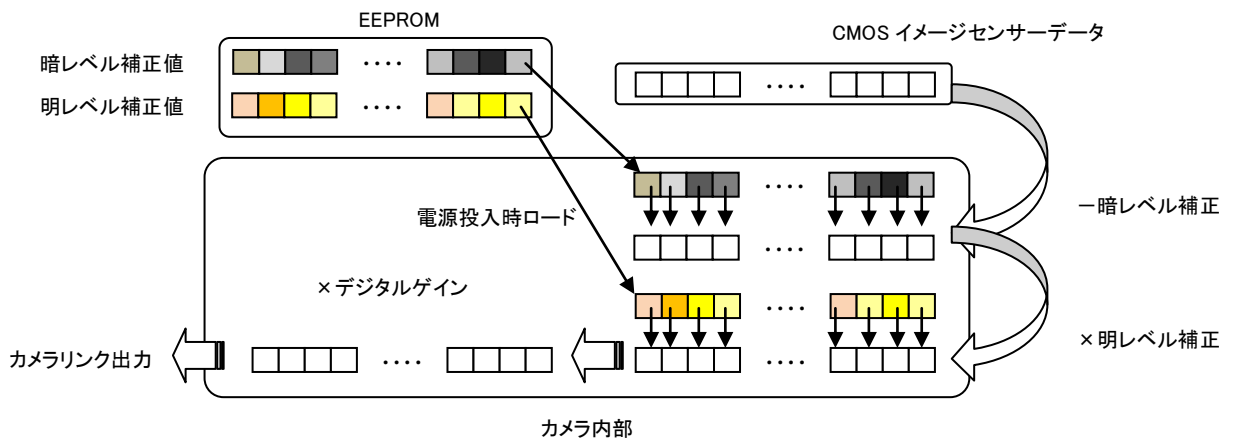
Analog Processing

Digital Processing

- FFC : Flat field correction
- FPN : Fixed pattern noise
- PRNU : Photo-Response Non-Uniformity

4-1-1 FFC 補正ブロック図

通信コマンド Shade=1 の状態で電源を起動するとカメラは EEPROM から暗・明レベルの補正値をロードします。補正動作はスキャン毎に各画素に実行されます。補正値の取得方法については 4-3FFC 補正設定の項目をご参照ください。



4-2 ゲインコントロール

4-2-1 ADC ゲインコントロール

A/D 変換器のゲイン機能 (logrl=N) によってデジタル信号化の前に利得を得ることが可能です。

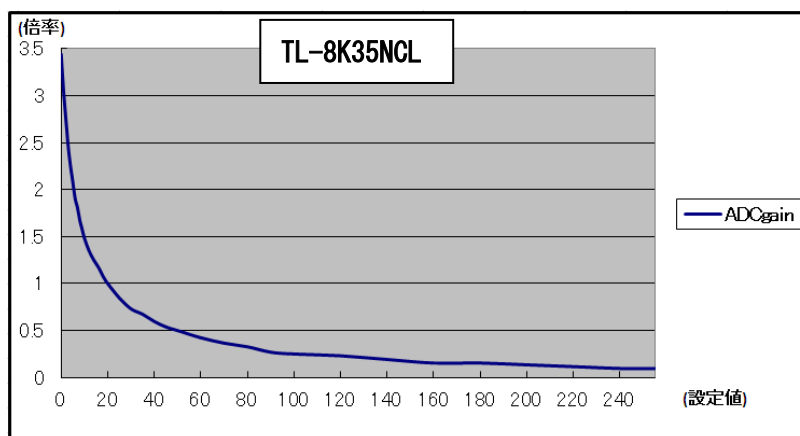
logrl=N

<CR> ADC ゲインを設定します。

初期値 = 22 N: 0 ~ 255 (推奨最大値 220)

設定値とADCゲインの関係は以下のグラフとなります。

logrl=N	倍率
0	3.4
1	3.1
3	2.5
5	2.1
8	1.7
9	1.6
10	1.5
14	1.3
22	1.0
25	0.8
35	0.7
40	0.6
50	0.5
60	0.4
80	0.3
100	0.3
120	0.2
200	0.1



縦軸 : 倍率 (logrl=22 を1倍としています)

横軸 : 設定値 N

※ゲインの変更後は、FFC機能を再度行うことを推奨します。

4-2-2 アナログゲインコントロール

again= N

<CR> カメラのアナログゲインを設定します。

0 : 1倍

1 : 4倍

※ゲインの変更後は、FFC機能を再度行うことを推奨します。

[Notes]

again=N、logrl=N、antb=N のコマンドは CC1 トリガ入力が必要です。

4-2-3 デジタルゲインコントロール

ch1gain1=N コマンドにてデジタルゲインの変更が可能となります。FFC 補正後のゲインとなります。
 ※FFC 補正を再設定する場合はパラメータを“0”に戻してください。

ch1gain1=N

<CR> カメラのデジタルゲインを設定します。

ゲイン値 = $1 + 0.125 \times N$

N: 0 ~ 255 (推奨最大値 32) 初期値 = 0

※cfg コマンドでは“gain=N”と表示されます。

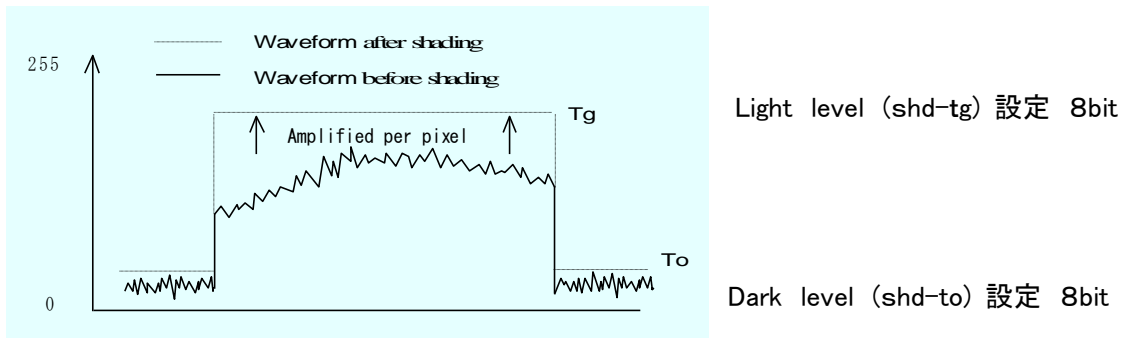
4-3 FFC 機能設定

FFC 補正は各画素に対し暗レベル(デジタルオフセット)明レベル(デジタルゲイン)を付加します。

4-3-1 FFC 機能設定手

レンズ及び素子等に依る波形ムラをフラットに調整する機能です。(本カメラは必ずFFC機能を使用して下さい。) ※FFC補正は電源投入後20分間エージング後行ってください。

・シェーディングは最も高いレベル以上に合わせます。



注意: FFC 補正手順は必ず「明レベル内部ゲイン値のクリア」「暗レベル補正」「明レベル補正」の順に行ってください。また明レベル補正を再度行う場合でも暗レベル補正値が入力されていることが条件となります。FFC 補正の補正係数の算出はカメラ内部で複数の画像を必要とします。従って補正の実行は撮像状態で行ってください。外部同期モードの場合はカメラに SYNC 信号を入れる必要が有ります。

4-3-2 補正前の処理、明レベル内部ゲイン値のクリア

カメラ内部に残っているシェーディングゲイン値を“リセット”します。

- `ch1gain1=0` <CR> デジタルゲインを 0 にする。
- `shade= 0` <CR> FFC 機能を“OFF”します。
- `shd_clg` <CR> 明レベル(各画素の内部ゲイン)のリセット※1

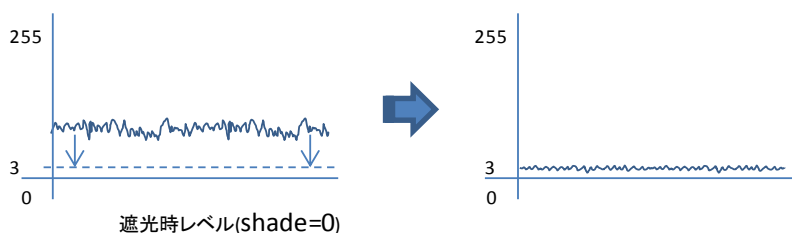
4-3-3 暗レベル補正

暗レベルは光のない状態で補正を行います。またビデオ出力のオフセットも決定されるため、最初に必ず行う操作になります。設定された目標階調にカメラが補正します。

- `shd_to= N` <CR> 暗レベルの目標階調(暗)を設定します。
初期値 = 3 N: 0 ~ 255

レンズにキャップをします。

- `shade=6` <CR> 暗レベルの補正を開始します。
“OK”が表示されたら完了です。



4-4 設定値のセーブとロード

次の2種類のコマンドを使用して、EEPROM(不揮発性メモリ)へユーザー設定を保存することができます。現在のカメラ動作にかかわるセッティング・パラメータはすべて **save** コマンドを使用します。また FFC 補正で得られた各画素の補正係は **shd_epsv** コマンドを使用します。これらのコマンド実行後、カメラ電源投入時、カメラはユーザー設定で自動的に起動します。

4-4-1 FFC補正の係数を保存

shd_bank=N <CR> FFC補正値を保存するエリアを設定します。
N: 1~8
shd_epsv <CR> FFC補正値が EEPROM のエリア N へ保存されます。

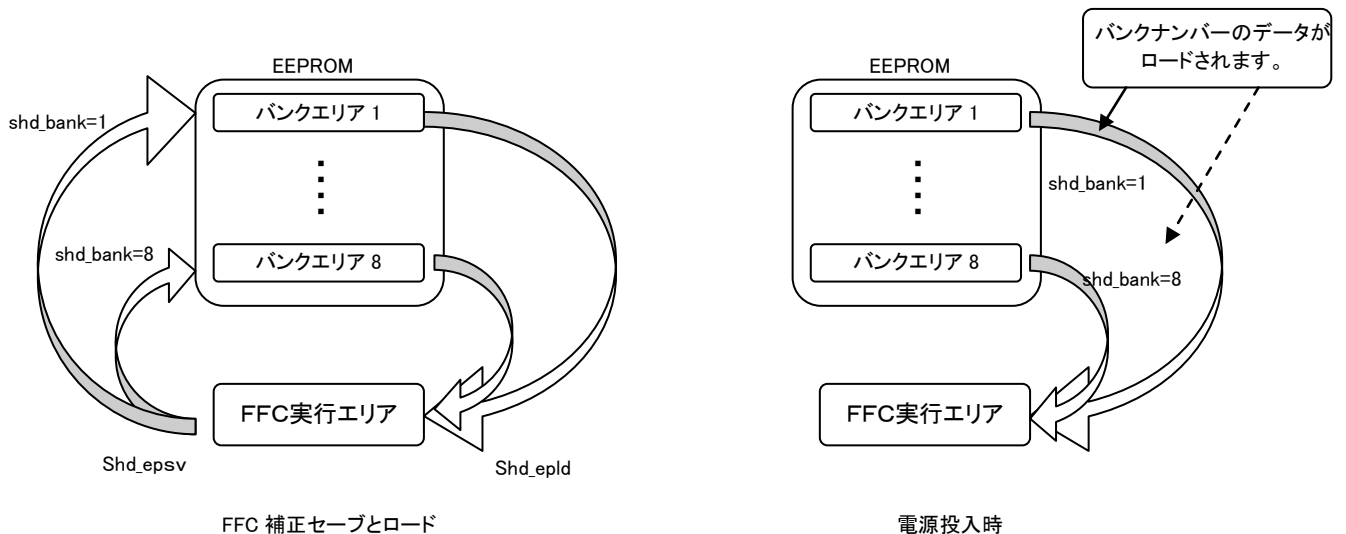
“OK”が表示されたら EPROM に保存完了です。

4-4-2 FFC補正の係数を読出し

shd_bank=N <CR> FFC補正値を読み込むエリアを設定します。
N: 1~8
shd_epld <CR> FFC補正値を EEPROM のエリア N からロードします。

注意: 電源投入時の FFC 補正は“**shd_epld**”が実行されます。

[Notes]



4-4-3 システムの保存

shade= 1 <CR> FFC機能を“ON”します。
save <CR> EEPROMにシステム設定(FFC補正値以外)を保存します。

“OK”が表示されたら保存完了となります。

注意: **save**、**shd_epsv** コマンド実行中は、カメラの電源を落とさないでください。正常にデータが保存されないまた故障の原因になります。

4-3-4 FFC 補正の手順例

●例1 暗レベルと明レベルを両方を補正する場合

Shade=1 <補正前の状態>
Shade=0 <CR> <CR> シェーディング機能を“OFF”します。
Shd_clg <CR> FFC内部ゲインのリセット
Shd_to=N <CR> 暗レベルのターゲットを入力。変更ない場案は省略可能です
レンズキャップをしてください。
 Shade=6 <CR> 暗レベルの補正を開始します。
Shd_tg=N <CR> 明レベルのターゲットを入力。変更ない場案は省略可能です
ピントを∞遠にしてください。
 Shade=5 <CR> 明レベルのシェーディングを開始します。
 Shade=1 <CR> シェーディング機能を“ON”します。

●例2 暗レベルのみ補正する場合

Shade=1 <補正前の状態>
Shd_to=N <CR> 暗レベルのターゲットを入力。変更ない場案は省略可能です
レンズキャップをしてください。
Shade=6
 Shade=1 <CR> シェーディング機能を“ON”します。

●例3 明レベルのみ補正する場合

Shade=1 <補正前の状態>
Shade=7 <CR> 暗レベル値のみ有効。
Shd_tg=N <CR> 明レベルのターゲットを入力。変更ない場案は省略可能です
ピントを∞遠にしてください。
 Shade=5 <CR> 明レベルのシェーディングを開始します。
 Shade=1 <CR> シェーディング機能を“ON”します。

●例4 明レベルのターゲットがわからない場合

Shade=1 <補正前の状態>
Shade=7 <CR> 暗レベル値のみ有効。
ピントを∞遠にしてください。
Shade=8 <CR> 明レベルのシェーディングを開始します。
 Shade=1 <CR> シェーディング機能を“ON”します。

[Notes]

Shade=8 はカメラが現在のレベルをサンプリングし最大値 shd_tg_add に登録された値を
 プラスして補正を行います。(shd_tg_add=40)
 また FFC 補正は約 3 倍程度が補正限度です。ある程度明るさを

○補正が終了した場合

Shd_bank=N <CR> FFC 保存場所を変更したい場合。
shd_epsv <CR> FFC補正値が保存されます。

4-5 テストパターンの出力

画像キャプチャーボードに接続する際、テストパターン表示機能を用いる事によりカメラの出力タイミングや信号接続内容がキャプチャーボード側と正しくマッチしているかどうかを確認することができます。

テストパターン機能をONとすると撮像素子からの映像出力の代わりに下記に示す様な画像が出力されます。

※ビニング機能は OFF してください。

4-5-1 テストパターン1

0階調から 15 画素単位で 1 階調ずつ上がります。4095 画素まで 255 階調となります。

この 4096 画素を 1 ブロックとし 2 回繰り返します。

testp=1 <CR> <- テストパターン1を出力する。



4-5-2 テストパターン 2

0階調から 15 画素単位で 1 階調ずつ上がります。4095 画素まで 255 階調となります。

4096 画素から 16 画素単位で 1 階調ずつ下げます。

この 8192 画素を 1 ブロックとし 1 回繰り返します。

testp=2 <CR> <- テストパターン 2 を出力する。

testp=2 <CR> <- テストパターン 2 を出力する。



4-5-3 テストパターン 3

全画素 128 階調を出力する。

testp=3 <CR> <- テストパターン 3 を出力する。

4-5-4 テストパターン 4

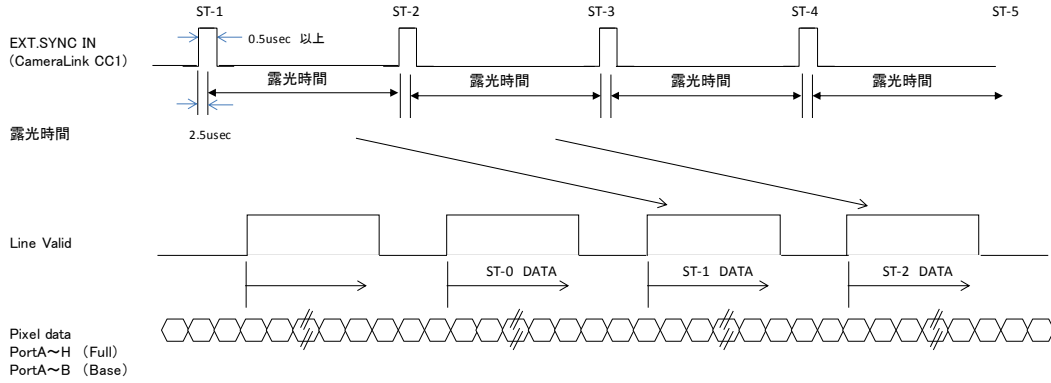
縦方向には、8 ライン単位で 1 階調上がり、横方向に 16 画素単位で 1 階調上がる。

testp=4 <CR> <- テストパターン 4 を出力する。

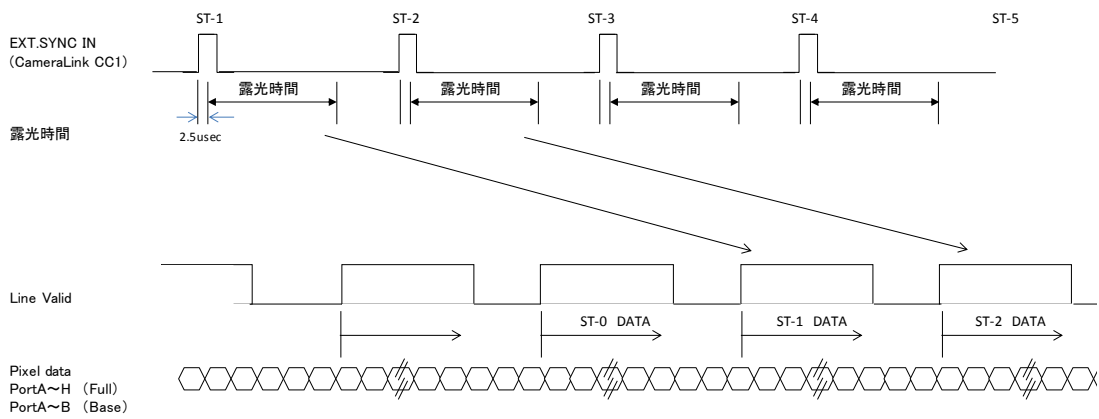


4-6 カメラリンクビデオタイミング

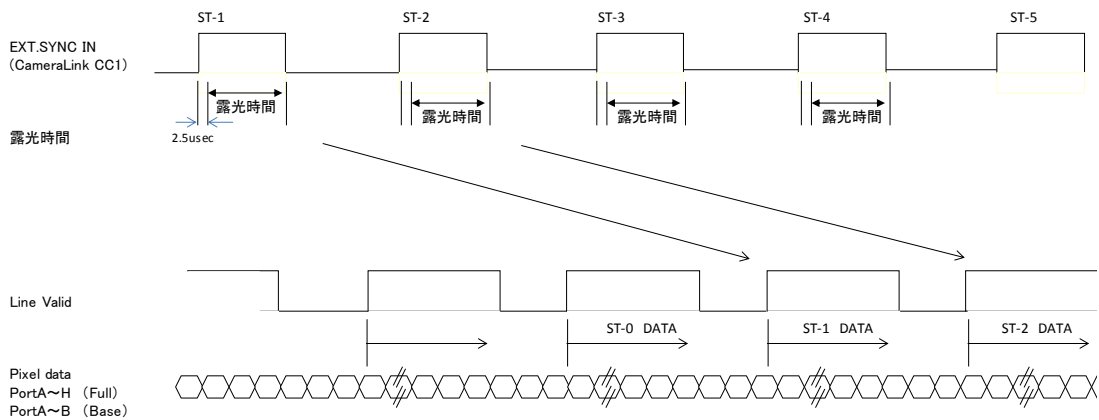
●ライン周期露光 (sync=1 expc=0) EXT.SYNC(CC1)の周期間、露光を行う。
露光時間固定 = 周期間 - 2.5usec 単位:usec (Base Mode Full Mode 共通)



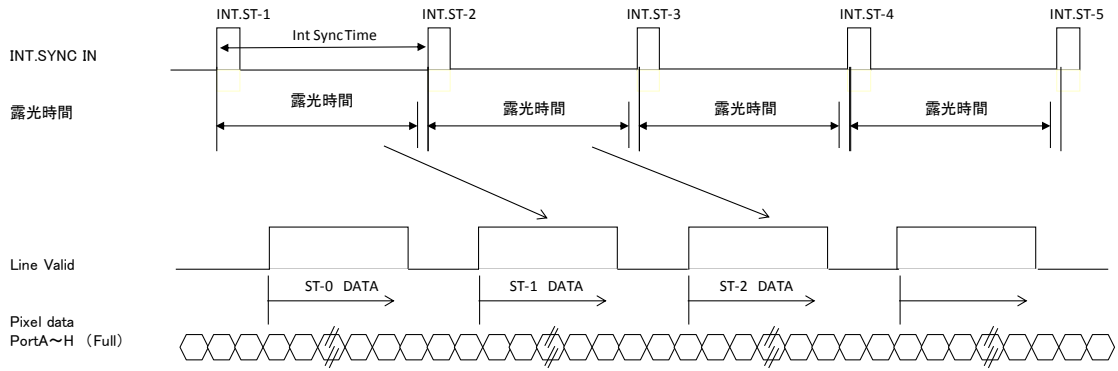
●一定露光 (sync=1 expc=1) EXT.SYNC(CC1)の立ち上がりで下式の時間、露光します。



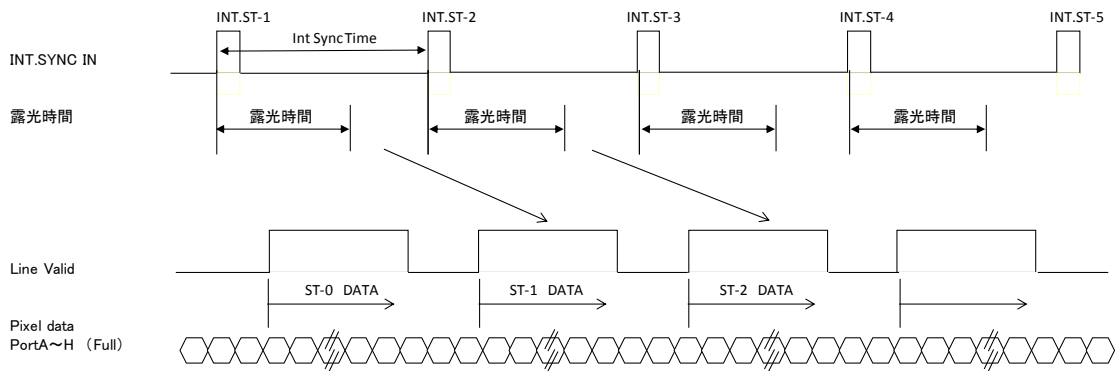
●パルス幅露光 (sync=1 expc=2) EXT.SYNC(CC1)のパルスの幅期間、露光します。
パルス幅露光における最低周期



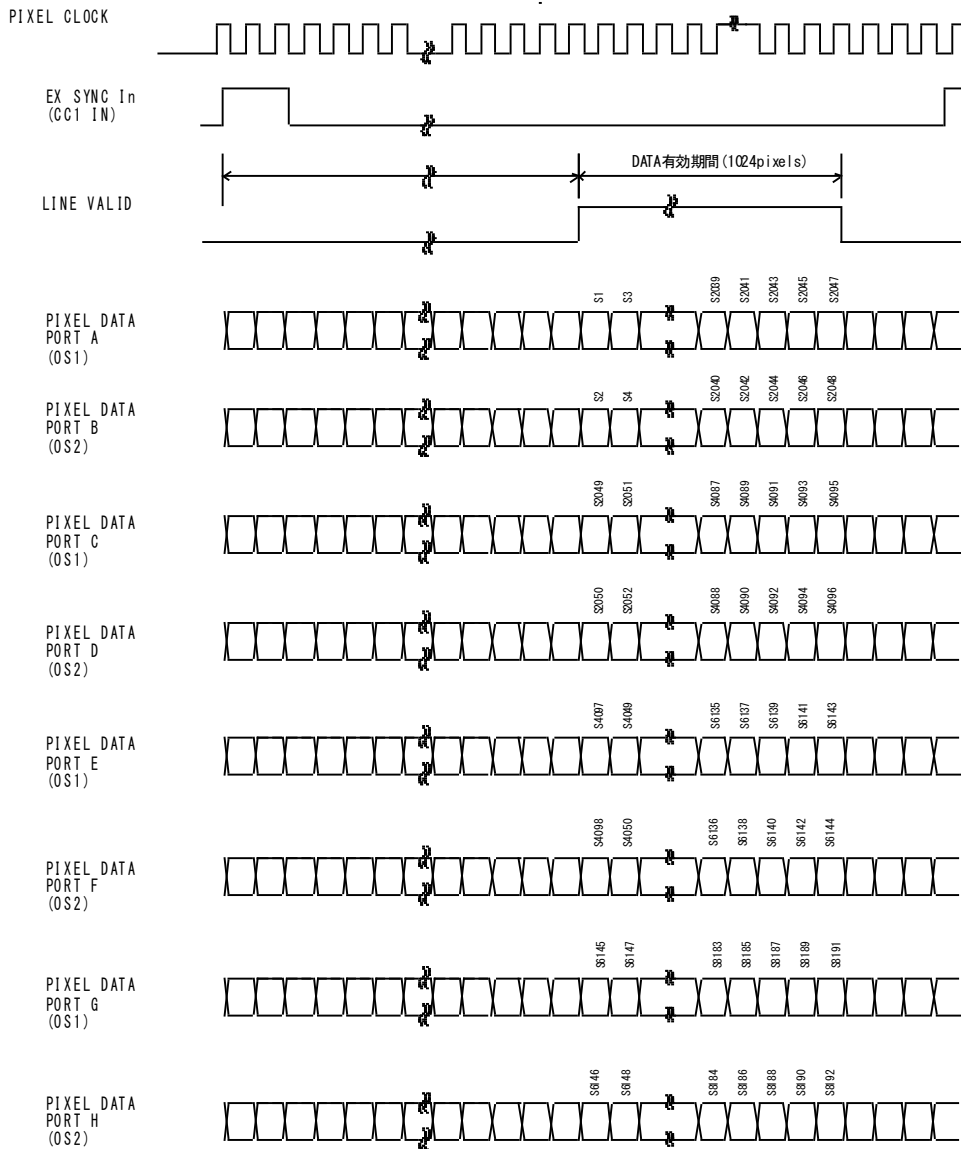
●内部同期 (sync=2 expc=0)



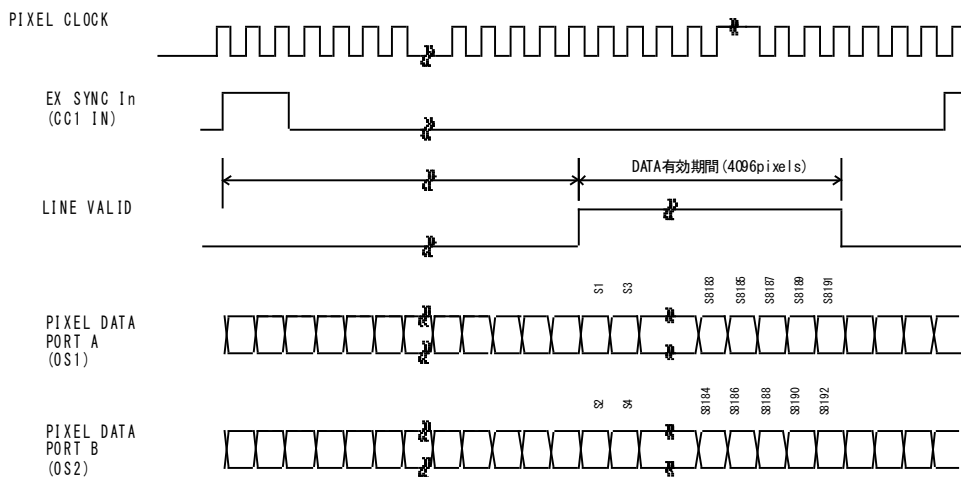
●内部同期 (sync=2 expc=1)



TL-8500CL Timing Chart
Full Configuration Mode



Base Configuration Mode



5 通信コマンド一覧

TAKEX 製ライセンスカメラはカメラリンク経由のシリアル通信により各動作のコントロールをすることが可能です。・カメラの動作設定 ・ゲイン値の調整 ・FFC 補正の実行 ・テストパターンの出力 これらはシリアル通信を介し行います。シリアル通信インターフェースは ASCII に基づいたプロトコルを使用します。

機能名称	コマンド	送信パラメータ	返信パラメータ	初期値	備考
カメラIDの設定	id=N<CR>	N:0~255	OK	0	カメラのIDを保存することができます。初期化コマンドを使用しても初期化されません。手動で0にする必要があります。
	id[?]<CR>	Non	0~255		
カメラ動作モード設定	sync=N<CR>	N=0:無効 N=1:外部同期(Ext Sync) N=2:内部同期(Int Sync) N=3:内部同期(Int Sync)	OK	2	外部同期モード 内部同期モードの切替えを行います。 N=1:外部同期(Ext Sync)で使用する場合、カメラリンクCC1にSync信号を入力します。
	sync[?]<CR>	Non	1~2		
露光モード設定	expc=N<CR>	N=0:ライン露光 N=1:一定露光 N=2:パルス幅露光	OK	0	N=1:一定露光の露光時間はexptの設定値により決まります。
	expc[?]<CR>	Non	0~2		
一定露光時間の設定 内部周期の設定 (sync=2)	expt=N<CR>	N=0-255:	OK	0	このパラメータはsync=2もしくはsync=1,expc=1, sync=3,expc=1の時有効となります。
	explt=N<CR>	Non	0-255	0	
	expt[?]<CR>	Non	0-255	5	
	explt[?]<CR>	Non	0-255	5	
内部周期の設定 (sync=3)	cyct=N<CR>	N=0-255:	OK	0	このパラメータはsync=3,の時有効となります。
	cyclt=N<CR>	Non	0-255	0	
	cyct[?]<CR>	Non	0-255	5	
	cyclt[?]<CR>	Non	0-255	5	
画素ビニングの設定	binning=N<CR>	N=0-6: Binning mode N=0: ノーマルモード N=1: 水平ビニングモード N=2: 垂直ビニングモード N=3: 水平垂直ビニングモード N=4: 水平平均モード N=5: 垂直平均モード N=6: 水平垂直平均モード	OK	0	水平 * * モードはキャプチャーボードのカメラファイルを変更する必要があります。
	binning[?]<CR>	Non	N=0-6: Binning mode		
デジタルゲイン値の設定	ch1gain1=N<CR>	N=0-255:	OK	0	* 倍 =1+0.125×N 0~32が推奨値です。
	ch1gain1[?]<CR>	Non	0-255: Gain level		
アナログゲイン	again=N<CR>	N: 0 or 1	OK	0	2段階の設定が可能です。 0:1倍 1:4倍
	again[?]<CR>	Non	0 or 1		
ADCゲインの設定	logrl=N<CR>	N:0-255	OK	22	Set adcgain value Get adcgain value
	logrl[?]<CR>	Non	0-255		
アンチブルーミング 設定	antb=N<CR>	N: 0 or 1	OK	0	0:アンチブルーミングOFF 1:アンチブルーミングON
	antb[?]<CR>	Non	0 or 1		
テストパターンの設定	testp=N<CR>	N:0-4	OK	0	0: OFF 1: test pattern 1 2: test pattern 2 3: test pattern 3 4: test pattern 4
	testp[?]<CR>	Non	0-4		
反転出力	reverse=N<CR>	N:0-1	OK	0	スキャン方向反転 0:通常出力 1:反転出力
	reverse[?]<CR>	Non	N:0-1		
出力BIT数の変更	bit=N<CR>	N: 8 or 10 or 12 8 :8bit 10: 10bit 12: 12bit		8	Full Configは8Bitでご使用ください。
	bit[?]<CR>	Non	N: 8or10		
カメラリンク出力Tapの 変更	scan_dir=N<CR>	N:0-2 0: Base Config mode 1: Full Config mode		0	
	scan_dir[?]<CR>	Non	N:0-2		
ピクセル周波数の変更	speed=N<CR>	N:0-1-255	OK	0	0 :pixel clk=50MHz 1 :pixel clk=80MHz 2 :pixel clk=85MHz
	speed[?]<CR>	Non	0-255		
CMPモードの設定	cmp=N<CR>	N:0-1	OK	0	0: MAX75kHz 1: MAX80kHz
	cmp[?]<CR>	Non	N:0-1		

	機能名称	コマンド	送信パラメータ	返信パラメータ	初期値	備考
カメラシステムコントロール	Check	check<CR>	Non	OK	non	シリアル通信確認用コマンド
	Save	save<CR>	Non	OK	non	設定値をEEPROMにセーブします。
	Load	load<CR>	Non	OK	non	設定値をEEPROMからロードします。
	Version	ver<CR>	Non	Version	non	CPUのバージョン情報です。
	Model	model<CR>	Non	Model	non	カメラのモデル番号を取得します。
	Revision	rev<CR>	Non	Revision	non	FPGAのバージョン情報です。
	Initialize	init<CR>	Non	OK	non	工場出荷時に戻します。(FFC補正は反映されません)
	config	cfg<CR>	Non	(Data output)	non	カメラ内部設定を得ることができます。
	clear	clear<CR>	Non	OK	non	EEPROMに保存されているデータを消します。

	機能名称	コマンド	送信パラメータ	返信パラメータ	初期値	備考
FFC補正コントロール	FFC補正動作 コマンド	shade=N<CR>	0:FFC補正OFF 1:FFC補正ON 2:non 3:non 4:non 5:明レベル実行 6:暗レベル実行 7:offsetのみ有効状態 8:オート明レベル実行	OK	1	
		shade[?]<CR>	Non	0~8		
	暗レベル補正 目標値の設定	shd_to=N<CR>	N:0-255	OK	3	暗レベル補正のターゲットを入力します。
		shd_to[?]<CR>	Non	0-255		
	明レベル補正 目標値の設定	shd_tg=N<CR>	N:0-255	OK	180	明レベル補正のターゲットを入力します。
		shd_tg[?]<CR>	Non	0-255		
	明レベル補正 加算値	shd_tg_add<CR>	N:0-255	OK	40	shade=8の計数に使用します。 デフォルトのままを推奨します。
		shd_tg_add<CR>	Non	0-255		
	FFC補正值 保存エリア	shd_bank=N<CR>	N:1-8	OK	1	FFC保存エリアの選択をします。 電源起動時、ロード時に指定エリアから読み込まれます。
		shd_bank[?]<CR>	Non	1-8		
	FFC補正指数 のロード	shd_epld<CR>	Non	OK	non	EEPROMからFFC補正指数のみロードされます。
	FFC補正指数 のセーブ	shd_epsv<CR>	Non	OK	non	EEPROMへFFC補正指数のみセーブされます。
	FFC補正指数 のロード	shd_epld2<CR>	Non	OK	non	EEPROM2からFFC補正指数のみロードされます。
	FFC補正指数 のクリア	shd_clg<CR>	Non	OK	non	明レベル補正值のみクリアされます。
	shd_clo<CR>	Non	OK	non	暗レベル補正值のみクリアされます。	

[Note].

下記のコマンドは撮像状態にしてください。(sync=2、もしくはCG1トリガ入力)

shade=5、shade=6、shade=8、again=N、logrl=N、antb=N、cmp=N

のコマンドはトリガ入力後有効になります。

トリガ入力がない場合、カメラは次のコマンドを入力してもカメラは反応しません。

外部同期(sync=1)で使用時、トリガ入力ができない場合内部周期(sync=2)に変更し、コマンド入力後再度、外部同期(sync=1)に戻してご使用ください。

6 その他注意事項

- CMOSイメージセンサーの保護ガラス上にゴミや埃が付くと、この部分のフォトダイオードは信号が出力されませんので、欠陥画素と同じ症状になります。
この場合はエアースプレーでゴミや埃を吹き飛ばして下さい。但し、この時エアースプレーから水滴が吹き付けられる事がありますので注意して下さい。
- ラインスキャンカメラは直射日光の当たるような高温場所に保管しないように注意して下さい。
- ラインスキャンカメラに通電状態でカバーを開けたり、カメラリンクコネクタの抜き差しをすると動作不良や故障の原因になりますのでお止め下さい。
- 製品を破棄される場合は、専用の産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。又、製品を使用する国や地方の法律や条令に従って処理を行って下さい。
- 強力なノイズが発生する機器の近く、静電気の強い場所で使用されないようにお願いします。又、アースが完全でない場合はノイズの誘導を受ける場合があり、誤動作の原因にもなりますのでご注意ください。
- 弊社都合により予告無く仕様を変更する場合があります。

お 願 い

- 本書の内容の一部または全部を無断転載する事は固くお断りします。
- 本書の内容については将来予告無しに変更する事があります。
- 本書にないようについては万全を期して作成致しましたが、万が一不審な点や誤り、
- 記載漏れなどお気づきの点がありましたらご連絡下さいますようお願いいたします。

7 外形図

※

