

デュアルモード冷却CCDカメラ
C4880-10-12A/14A
取扱説明書

VER. 1.0
1995.5.25

浜松ホトニクス株式会社

55110-266

注意事項

本装置を安全に使用していただくために次の注意事項をお守り下さい。

本装置の梱包をとり、装置に損傷がある場合には、動作をさせずに当社に御連絡下さい。

本装置の電源プラグは保護接地コンタクトを持った3ピンの電源コンセントに接続してください。もし、無い場合には、必ず付属のグラウンド線を使用して接地して下さい。

電源投入の前に背面パネルの電圧切り換え器が使用する電源電圧と合っていることを確認してください。

デュアルモード冷却CCD C4880 取扱説明書

目次

1. 概要	1
2. 特徴	1
3. 構成	4
4. 各部の名称及び機能	
4-1. カメラヘッド	5
4-2. カメラコントロールユニット (正面パネル)	6
4-3. カメラコントロールユニット (背面パネル)	9
5. 接続方法	
5-1. 各ケーブルの接続	11
6. 操作	
6-1. 注意事項	13
6-2. 測定準備	14
6-3. LCDパネル初期設定	15
6-4. 測定	18
6-5. 測定終了	19
7. データ取得方法	
7-1. フルフレームトランスファCCDの動作原理	20
7-2. データ取得方法	27
7-3. データ積算方法	31
8. 外部制御コマンド	
8-1. 通信インターフェイス	35
8-2. コマンドフォーマット	36
8-3. コマンドに対するカメラ側の応答	38
8-4. コマンド概要	41
8-5. コマンド詳細	45
9. フルフレームトランスファCCD使用上の注意	59
10. 異常現象チェック表	61
11. 仕様、その他	

11-1. カメラ仕様	64
11-2. 画素構成図	66
11-3. 分光感度特性	67
11-4. デジタルI/F仕様	68
11-5. デジタルタイミング仕様	72

12. 保証	75
--------	----

1. 概要

C4880は、CCD（電荷結合素子）を冷却することにより、暗電流と暗電流に起因する雑音を無視できる程度まで低くおさえています。これにより、通常のCCDカメラに比べ、高いS/N比、広いダイナミックレンジを実現しました。又、科学計測用フレームトランスファCCDを採用したため、長時間露光により今までの超高感度撮像管よりさらに暗い領域での撮像を可能としました。

C4880は、同時に高速読みだしモードを備えているため、従来機種では困難とされていたフォーカス調整やアライメント調整などが容易になり、さらにコントラストエンハンス機能、シェーディング補正機能も有しているため、従来のビジコンカメラと同等の性能も引き出すことが可能となりました。

C4880の信号出力は、デジタル16ビットパラレル出力（RS-422A）となっていますので、市販されているデジタル入力フレームグラバボードに直接画像を入力することが可能となりました。

2. 特徴

(1) 微弱光領域での撮像が可能

CCDを冷却することにより、暗電流を低くおさえ、長時間露光を可能にしたので、従来の*SITカメラを大幅に上回る暗い領域まで撮像が可能です。

*：超高感度カメラ（Silicon Intensifier Target Tube）のことで、イメージチューブとシリコンビジコンとが機能的に一体構造となったチューブのことです。

(2) 高画質を実現

CCDチップを電子冷却することにより暗電流や固定パターンノイズがほとんど無視できる程度まで大幅に減少しました。この結果、今までにない高画質を実現しました。

(3) 1：5000以上の*ダイナミックレンジ

微弱光から室外光まで広い光量領域での撮像が可能です。

*：ダイナミックレンジは、CCDの飽和電荷量対CCDの読みだしノイズの比で表わしていて、同一画面上での明暗部の比率ではありません。

(4) デュアルモード読み出し

従来の高精度読み出し（低速度読み出し）モードに加え、10MHz/画素の高速度読み出しモードを搭載したため、フォーカス調整、アライメント調整などが、飛躍的に容易になりました。

(5) コントラストエンハス機能搭載（高速度読み出しモード）

高速度読み出しモード時、CCDからの出力信号をアナログ的に画像強調することが可能となり、更に、高S/Nを実現したため、従来のビジコンカメラと同等の感度、画質を有するようになりました。

(6) シェーディング補正機能（高速度読み出しモード）

高速度読み出しモード時、出力画像にアナログ的にシェーディング補正をかけることが可能となり、顕微鏡などのシェーディングの大きな画像を補正することが可能となりました。

(7) 高アンプゲイン（高精度読み出しモード）

高精度読み出しモード時、信号処理回路の低ノイズ化を実現したため、アンプのゲインを最大1エレクトロン/ADカウントにまで増幅することが可能となりました。

(8) デジタル出力

映像信号はカメラコントロール内部でA/D変換され、高速度読み出しモード時、10BIT、高精度読み出しモード時12～14BITのデジタルデータとして外部へ出力されます。（伝送線路長：最大10m）

(9) 超高感度

フルフレームトランスファーCCDを採用しているため、インターラインCCDに比べ*数倍の感度があります。

*：当社比で4倍です。

(10) 広い波長領域での撮像が可能

窓材に石英硝子を使用した時、200～1100nmの紫外から近赤外領域までの広い波長領域での撮像が可能です。

（紫外領域に感度を有するCCDを採用していますので、UVコーティングは必要となりません。）

(11) 低図形歪

CCDは画素が幾何学的に配置されているため、ほとんど図形歪がありません。

(12) 焼き付きがありません。

(13) レンズマウントは、Cマウントが標準です。

(14) 小型ヘッド

カメラヘッド部を小型、軽量化したため、天文観測、顕微鏡測定、分光側光などの分野で大変に使いやすい構造となっています。

(15) カメラコントロール

カメラの各動作は、内蔵のマイクロプロセッサが管理しているため、ホストコンピュータよりコマンドを転送するだけでカメラの各種動作をコントロールすることができます。

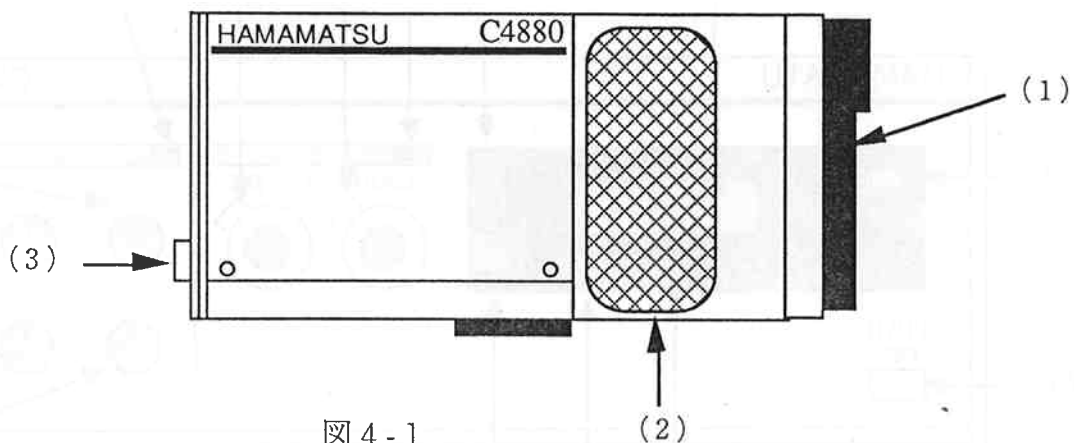
3. 構成

C4880は、以下のような構成となっています。

(1) C4880カメラヘッド	1台
(2) C4880カメラコントロールユニット	1台
(3) 取扱説明書	1部
(4) ケーブル	
4-1 カメラケーブル (5M)	1本
4-2 電源ケーブル	1本
4-3 GNDケーブル	1本
(5) 附属品	
5-1 3P-2P交換プラグ	1個
5-2 予備ヒューズ	1本
5-3 ボディキャップ	1個
(6) オプション	
6-1 デジタルI/Fケーブル (フレームグラバ接続用)	1本
6-2 シリアルI/Fケーブル (カメラコントロール用)	1本

4. 各部の名称及び機能

4-1. カメラヘッド



(1) レンズマウント

Cマウントレンズ又は、Cマウントを有する光学系が取付け可能です。従って、F/Cマウント、K/Cマウント、P/Cマウント変換アダプタなどを使用すれば、種々のレンズを取付けることが可能です。

(2) 空冷ファン

ペルチェの高温側の冷却用ファンです。

(3) カメラコネクタ

カメラヘッドとカメラコントロールユニットを接続するためのコネクタです。

4-2. カメラコントロールユニット (正面パネル)

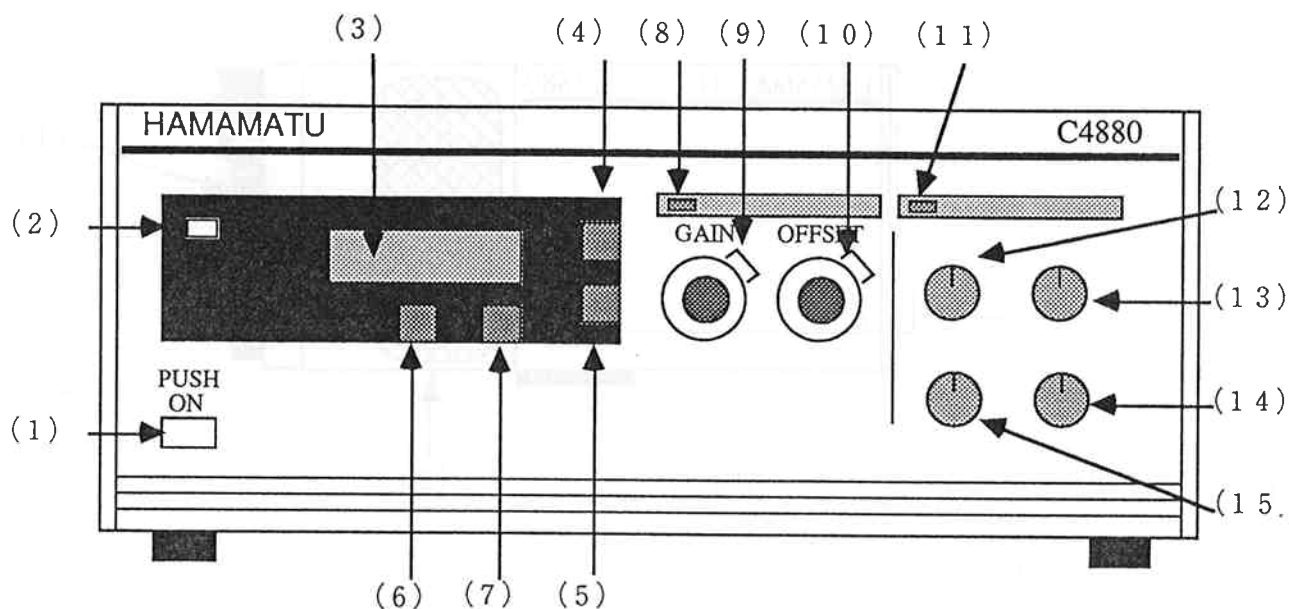


図 4-2

(1) パワースイッチ

電源スイッチです。スイッチ押し込んだ状態でONになり、CCD及びカメラヘッドに通電されます。電源を再投入する場合、少なくとも5秒以上間をあけてください。

(2) パワーオンLED

通電状態である時、LEDが緑色に点灯します。

(3) モード表示用LCD

電源投入後、動作モード、CCD温度を表示し、さらに各種のセットアップの表示や温度コントローラの設定表示をします。各種モードの設定や、温度コントローラの設定については、6-3項を参照してください。

(4) MENUスイッチ

セットアップの項目を選択するためのスイッチです。

(5) SUB MENUスイッチ

セットアップの各項目中のサブ項目を選択するためのスイッチです。

(6) SELECTスイッチ

セットアップ項目中の小項目の選択を行ないます。

(7) RETURNスイッチ

初期表示に戻るためのスイッチです。

(4) ~ (7) の詳細については、初期設定の項を参照してください。

(8) CONTRAST ENHANCEMENT ボリューム 選択LED

このLEDが点灯しているときのみ (9)、(10) のGAIN, OFFSET ボリュームが有効になります。

(9) GAIN ボリューム

高速度読みだしモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。このボリュームを時計方向に回していくと、表示されている画像のコントラストが強調されていきます。ボリュームは、10回転の多回転タイプとなっています。

(10) OFFSET ボリューム

高速度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。このボリュームを時計方向に回していくと、表示されている画像コントラストは一定に保ったまま、明るさのみが変化します。

(9) ~ (10) の機能を組み合わせることによって、顕微鏡画像の様に、バックグラウンドの輝度がかなり高く、その中に必要とする画像が存在している場合、GAINを上げていくことによって画像がサチレーションを起こしてしまい、必要とする画像のコントラストを上げることができません。この様なときに、OFFSETボリュームで画像の明るさを落としておき、GAINボリュームでコントラストを上げていけば、目的の強調された画像を得ることができます。

(11) SHADING ボリューム 選択LED

このLEDが点灯している時のみ (12) ~ (15) のSHADING ボリュームが有効になります。

(12) 水平パラボラ波シェーディング補正ボリューム

高速度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。画像の水平方向にパラボラ状のシェーディングがあった場合、このボリュームを調整することによって補正することができます。

(13) 水平鉅歯状波シェーディング補正ボリューム

高速度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。画像の水平方向に鉅歯状のシェーディングがあった場合、このボリュームを調整することによって補正することができます。

(14) 垂直パラボラ波シェーディング補正ボリューム

高速度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。画像の垂直方向にパラ

ボラ状のシェーディングがあった場合、このボリュームを調整することによって補正することができます。

(15) 垂直鉅歯状波シェーディング補正ボリューム

高速度読み出しモードで、かつ、ホストコンピュータからボリュームを有効にするコマンドを転送した時のみ有効になります。画像の垂直方向に鉅歯状のシェーディングがあった場合、このボリュームを調整することによって補正することができます。

(12) ~ (15) の補正をミックスすることによって、様々な波形のシェーディング補正を行なうことができます。

4-3. カメラコントロールユニット (背面パネル)

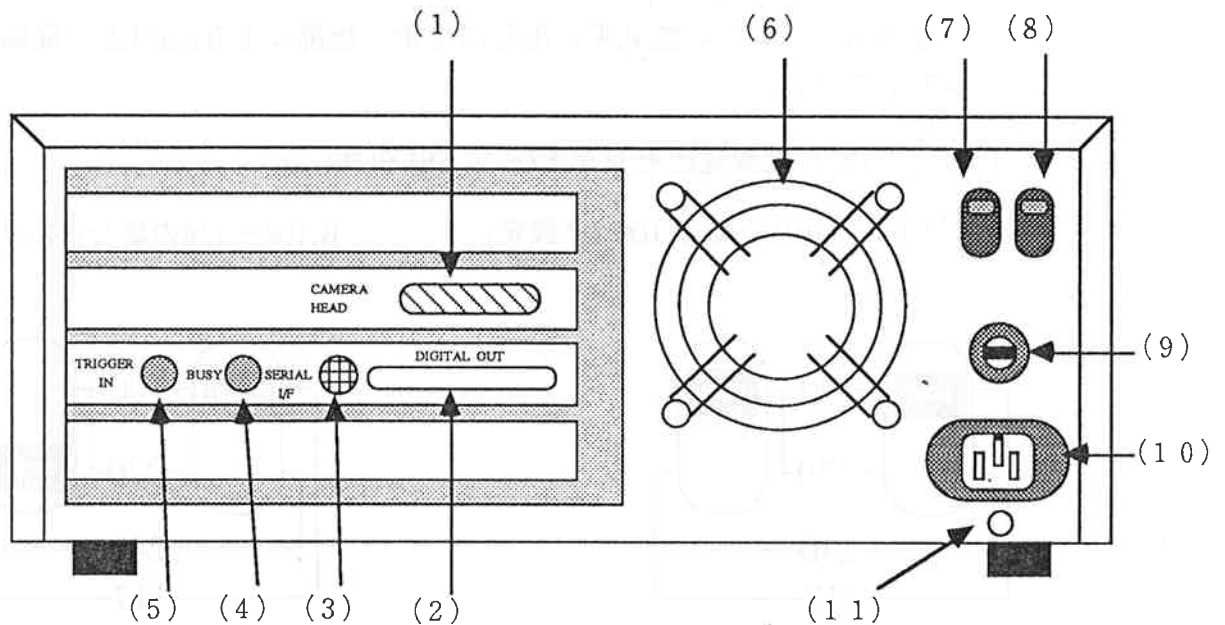


図 4-3

(1) カメラコネクタ(CAMERA HEAD)

カメラヘッドとカメラコントロールユニットを接続するためのコネクタです。専用のカメラケーブルを接続します。

(2) デジタル出力コネクタ(DIGITAL OUT)

カメラコントロールユニットとフレームグラバとを接続するためのコネクタです。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、11-3、11-4項を参照してください。

(3) シリアルI/Fコネクタ(SERIAL I/F)

C4880を動作させるための各種コマンドをホストコンピュータ側から転送するために使用されます。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、11-3、11-4項を参照してください。

(4) ビジーコネクタ(BUSY)

C4880が蓄積モードにあるとき、TTL出力で"H"を出力します。従って、外部でカメラに同期させてシャッターを動作させたりするときに使用します。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、11-3、11-4項を参照してください。

(5) トリガインコネクタ(TRIGGER IN)

C4880を外部同期させて動作させたい時に使用します。入力は、50オーム終端のTTLレベルとなっています。極性はプログラマブルです。信号名、信号のタイミング、ピン配置等については、11-3、11-4項を参照してください。

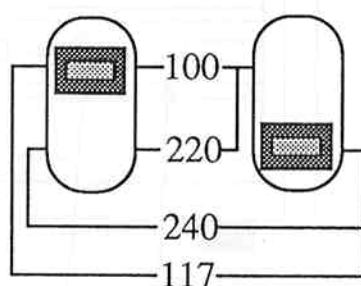
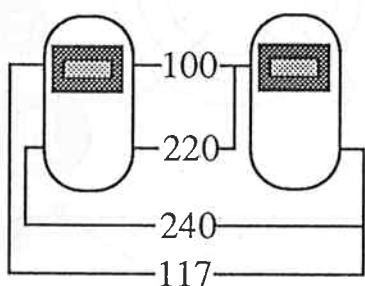
(6) エア-アウトレット

放熱用のブローの空気吸い出し口です。後部は10cm以上の間隔を確保して下さい。

(7)、(8) 電源電圧セレクト(~V SELECT)

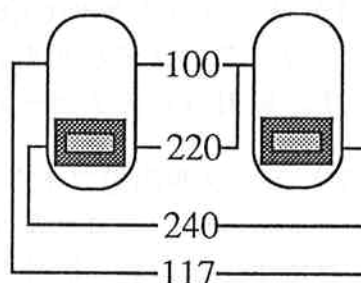
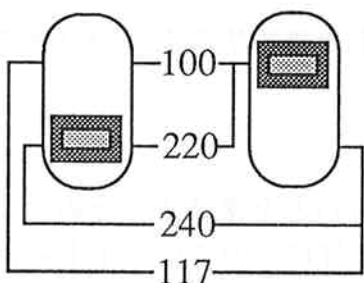
A:90~110Vの場合(100Vに設定)

B:104~126の場合(117Vに設定)



C:194~236Vの場合(220Vに設定)

C:207~250Vの場合(240Vに設定)



(9) ヒューズホルダ(FUSE)

電源用ヒューズホルダです。ヒューズは4A/250Vのスローブロータイプのもので使用してください。

(10) 電源コネクタ(LINE IN)

電源供給端子です。付属の電源ケーブルを用いて接地端子付き3Pコンセントに接続してください。

(11) フレームグランド(F-GND)

カメラコントロールユニットのフレームグランドです。3Pの電源コンセントが使用できない場合この端子を付属のGNDケーブルで接地して下さい。

5. 接続方法

5-1. 各ケーブルの接続

図7-1に基づいて、各ケーブルを接続して下さい。

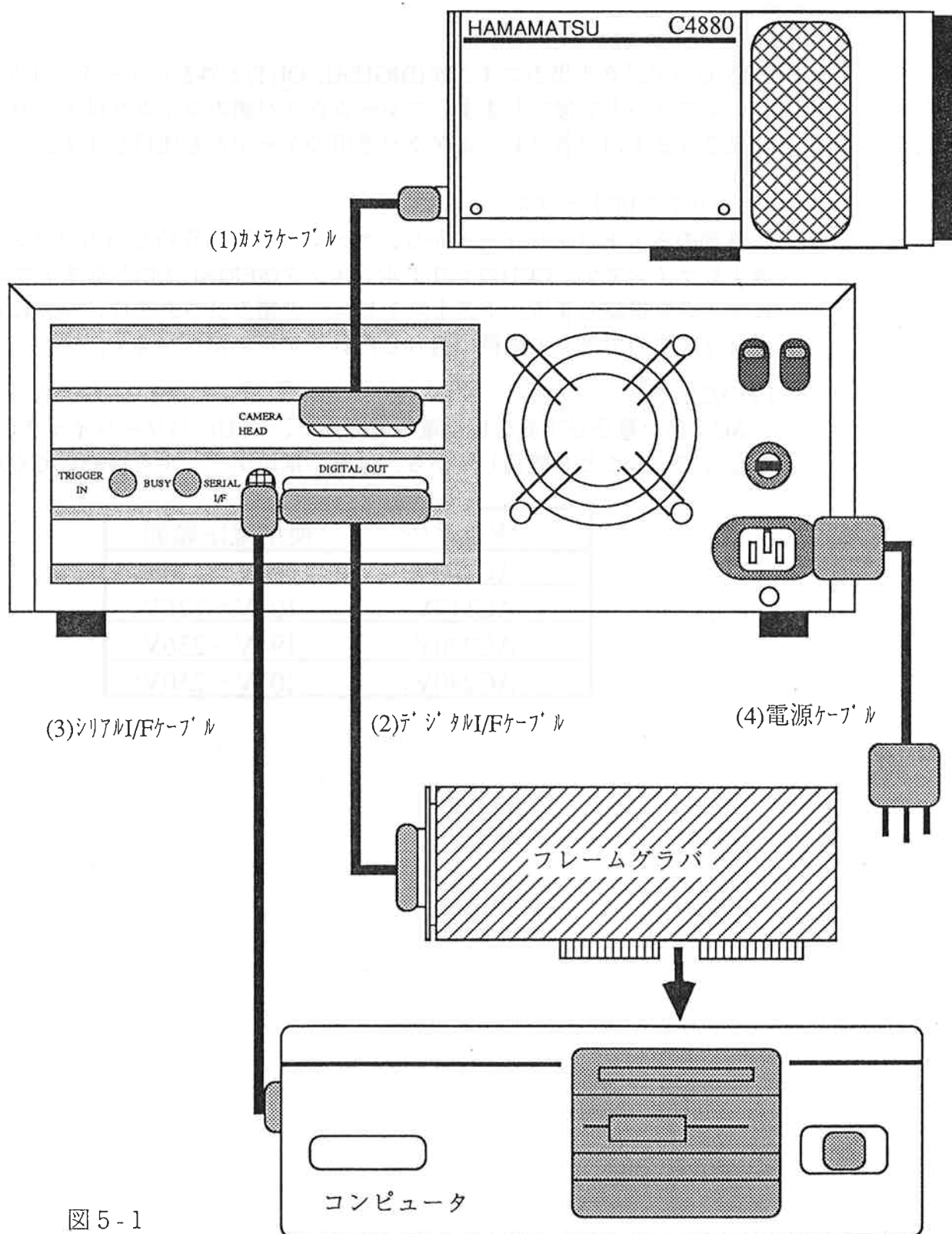


図 5-1

(1) カメラケーブル

カメラコントロールユニット (CCU) に専用カメラコネクタ(CAMERA HEAD)でカメラヘッドと接続します。カメラケーブルに極性はありません。

(2) デジタルI/Fケーブル

CCUのデジタル出力コネクタ(DIGITAL OUT)と外部のデータストア用フレームグラバとを接続します。フレームグラバ側のコネクタはメーカーによって異なりますので各フレームグラバ専用のケーブルを使用します。

(3) シリアルI/Fケーブル

外部のホストコンピュータから、カメラの各種動作のためのコマンドを送るラインです。CCUのシリアルコネクタ(SERIAL I/F)とホストコンピュータを接続します。ホストコンピュータ側のコネクタはメーカーによって異なりますので各々の機種に適合したケーブルを使用します。

(4) ACラインケーブル

ACライン電圧が下表の使用電圧範囲内で、CCUのパワースイッチがOFFとなっていることを確認してから、付属の電源ケーブルを接続してください。

電源電圧	使用電圧範囲
AC100V	90V～110V
AC117V	104V～126V
AC220V	194V～236V
AC240V	207V～250V

6. 操作

6-1. 注意事項

C4880を動作させるにあたり、以下のことに注意してください。

(1) 環境温度

本装置の冷却は、ペルチェ素子を使用して行なわれます。ペルチェ素子は、電流を流すことにより片面が冷却され他面が加熱されます。この冷却側にCCDチップを配置し、加熱側を強制空冷により冷却しています。この環境温度により、CCDの最大冷却温度及び、冷却温度の安定性に影響します。従いまして、環境温度が安定である状態で、ご使用頂くようお願いいたします。なお、カメラ動作の推奨環境温度は20℃です。CCD冷却温度は、(環境温度-50℃)程度になります。

(2) プロテクト回路

本装置の電子冷却装置は二重のプロテクト回路により保護されています。放熱異常が起こった場合には、プロテクト回路によってブザーが鳴り、同時に電流をカットします。この時、コントローラのLCDパネル上に"COOLING DOWN"と表示されます。プロテクト回路が働いたときには、速やかに電源スイッチをOFFしてください。そして、放熱異常の原因を取り除き、冷却を行なって下さい。もし、再測定不可能な場合は当社まで御連絡下さい。

(3) コントロールソフト

コントロールソフトの起動は、カメラの電源投入後の数秒後に行なうようにしてください。

カメラの電源投入時に、シリアルインターフェースにてコマンドが受信されますと、カメラが正常に立ち上がらないことがあります。このような時は、ただちにカメラ及びコントロールソフトを終了し、再起動するようして下さい。

6-2. 測定準備

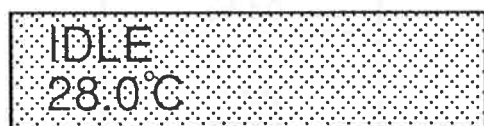
初期の操作は次の手順で行なって下さい。

- (1) C4880の電源スイッチをONします。
- (2) 空冷ファンが、正常に回転をし、空気が循環していることを確認します。
- (3) COOLERスイッチをONとし、冷却を開始します。
冷却のON、OFFについては、6-3の初期設定の項を参照してください。
- (4) 冷却開始後、約30分で冷却温度が安定し、測定準備完了です。

6-3. LCDパネル初期設定

CCUに電源投入後、図6-2の(3)モード表示用LCDに様々なメッセージやコマンドが表示されます。以下の手順に従って設定を行なって下さい。

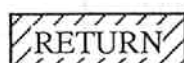
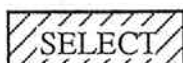
LCDは、16行X2列の表示エリアと4つのスイッチを持っています。
16X2のエリアには、上段/下段の2段を使ってカメラの状態の表示



とキースイッチによる設定を行ないます。



設定は、MENU、SUB MENU、SELECTのキーを使用して行います。



左図におけるメニュー表示の部分は、MENUキーを押す毎に切

り替わります。


各メニューの下のサブ・メニューは、SUB MENUキーを押す毎に切り替わります。

そして、各サブ・メニューのパラメータは、SELECTキーを押す毎に切り替わります。

各スイッチの遷移表を次ページに示します。

なお、メニューが"IDLE"の場合には、サブ・メニューは、ありません。また、"RETURN"キーは、"IDLE"メニューに復帰する際に使用します。

メニュー	サブメニュー	パラメータ
IDLE		
RS-232C	BAUD RATE	1200
		2400
		4800
		9600
		19200
	BIT LENGTH	7
		8
	PARITY CHECK	NON
		ODD
		EVEN
STOP BIT	1	
	2	
COOLER	SWITCH	ON
		OFF
	SET TEMP.	-50~+50の 5の倍数で ある整数値 (-30°C)

 は、デフォルト

(1) IDLE

このモードには、サブメニューは存在しません。サブメニュー段に表示されているのは、CCDの温度です。

IDLEとはアイドルの意味で、CCDが読み出しスタンバイの状態にあることを示しています。ホストコンピュータ側でモニターのコマンドを転送すると、表示は" MONITOR "に、アクワイヤーのコマンドを転送すると、表示は" ACQUIRE "に変わります。

(2) RS-232C. . BAUD RATE

このモードは、RS-232Cの通信速度を設定するためのものです。この設定値は、ホストコンピュータの設定と一致していなければなりません。単位は、BPS(BIT PER SEC)です。

(3) RS-232C. . BIT LENGTH

このモードは、RS-232Cのビット長を設定するためのものです。

(4) RS-232C. . PARITY CHECK

このモードは、RS-232Cのパリティチェックの方式を設定するためのものです。

(5) RS-232C. . STOP BIT

このモードは、RS-232Cのストップビットの数を設定するためのものです。

(6) COOLER. . SWITCH

このモードは、CCDの冷却をON/OFFするためのものです。

(7) COOLER. . SET TEMP

ここでは、マニュアルでの温度設定について説明します。ホスト側からの設定については、8. 外部制御コマンドの項目を参照してください。

このモードは、CCDの冷却温度を設定するためのものです。設定温度は -50°C ~ $+50^{\circ}\text{C}$ の間を 5°C 毎に設定できます。この温度コントローラの精度は平均 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ です。但し、冷却開始時は、一度過冷却状態まで冷却したあと、設定温度に向かって制御を開始します。

6-4. 測定

ホストコンピュータからの各種コマンドをシリアルI/Fにて転送することによってカメラは動作を開始します。各種コマンドについては、8. 外部制御コマンドの項を参照してください。

測定中にも、空冷ファンの動作には十分注意をはらい、CCD温度が安定していることを確認してください。

6-5. 測定終了

測定終了後は以下の手順にて操作を行なって下さい。

(1) CCDのLCDパネルにてCOOLER. . SWITCH. . OFFを選択するか、ホストコンピュータからのコマンドで冷却を終了してください。

(2) 15～20分放置後、CCD温度が室温程度まで上昇したことを確認します。

(3) 冷却CCDカメラ、及び周辺装置の電源をOFFにします。

7. データ取得方法

7-1. フルフレームトランスファーCCDの動作原理

(1) 概要

CCDイメージセンサは、CCD上に入射した光をフォトダイオードやフォトMOSセンサによって電荷に変換するセンサで各素子が二次元の行列状に配置されています。各素子を画素またはピクセルと呼び、形状は正方面素となっています。

フルフレームトランスファーCCDの場合、CCD全面が感光部になっていますので、CCDに蓄積された電荷を転送している期間は遮光が必要となります。当カメラでは、メカニカルシャッタを採用することによって遮光を実現しており、CCDの露光時間はこのメカニカルシャッタの開閉を制御することによって決定することができます。

(2) CCDの電荷転送動作

一般的なフレームトランスファーCCDの電荷転送方法について説明します。

CCDチップ上に入射した光、つまり光学像は、各フォトダイオードによって光学像と一致した電荷のパターンに変換されます。次に、この電荷はCCD出力信号として読み出すために、CCD上に配置された電極を利用して、最終出力アンプ段まで転送していきます。転送は、この電極に電圧を加えることによってCCD基板中に電荷を転送するための井戸を作り出し、この井戸を使ってバケツリレーのごとく電荷を順次転送させて行きます。実際の転送例を図7-1に示します。図に示したように、まずメカニカルシャッタを利用して、例えば、アルファベットの"C"というパターンを任意の時間露光し、シャッタを閉じます。次に、この結像パターンを1ライン下方にシフトし、2. に示したようにイメージエリア最下部1ラインの電荷を水平転送レジスタへ転送します。水平転送レジスタに転送された電荷は最終出力段のアンプに向かって水平方向に3~10に示すように転送されていきます。このようにして、出力段アンプに転送された電荷は、その画素の電荷量に比例した電圧値として、1画素ずつ時系列の形で出力されていきます。この2~10までのサイクルを全ライン数分繰り返して行なうことによって、CCD上に蓄積された電荷をすべて出力します。

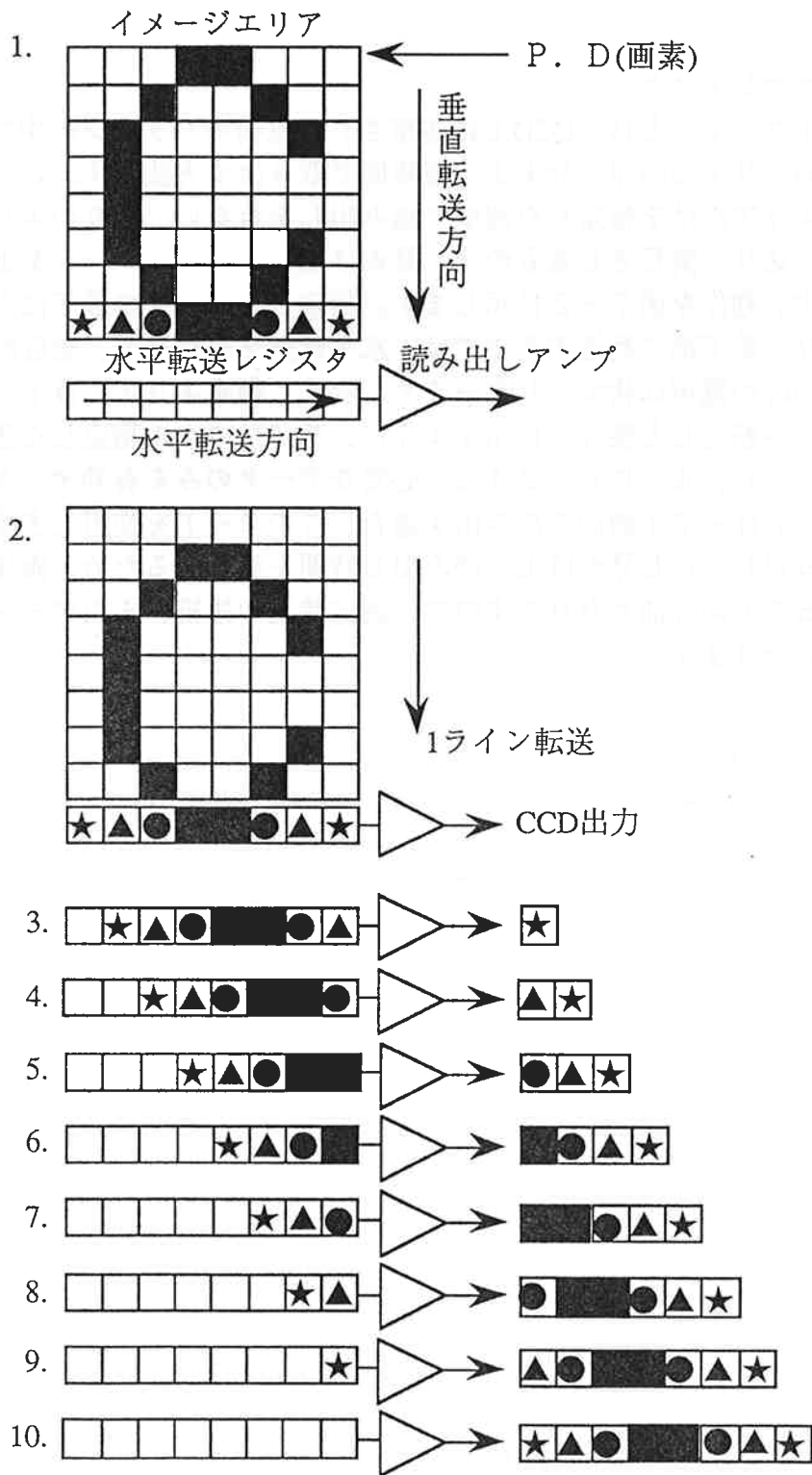


図 7-1

(3) サブアレイスキャン

サブアレイスキャンとは、CCD上に蓄積された電荷のパターンの中で、必要とする任意のエリアの情報を効率よく短時間で取り出す方法です。この動作は、必要とするエリアだけを指定した速度で読み出しを行ない、残りのエリアはすべて高速で空送りを実行させるもので、見かけ上、フレームレートを上げることができます。動作を図7-2に示します。指定したエリアの最下部がCCDのイメージエリア最下部に到達するまでは、水平転送を実行せず、垂直転送のみを実行しその時の電荷は捨ててしまいます。次に、指定エリアの最下部を水平転送レジスタへ転送した後3. に示すように、ラインの中の指定した画素以外は空送りを実行し、4. に示すように、必要なデータのみを有効データとして読み出します。従って1画面を読み出す場合、このモードを使用しますとフルフレーム読みだしに対し見かけ上、読み出し時間を減らせるため、画像入力速度を速くすることが可能となりますので、測定時間の短縮、またデータ量の圧縮にも有効となります。

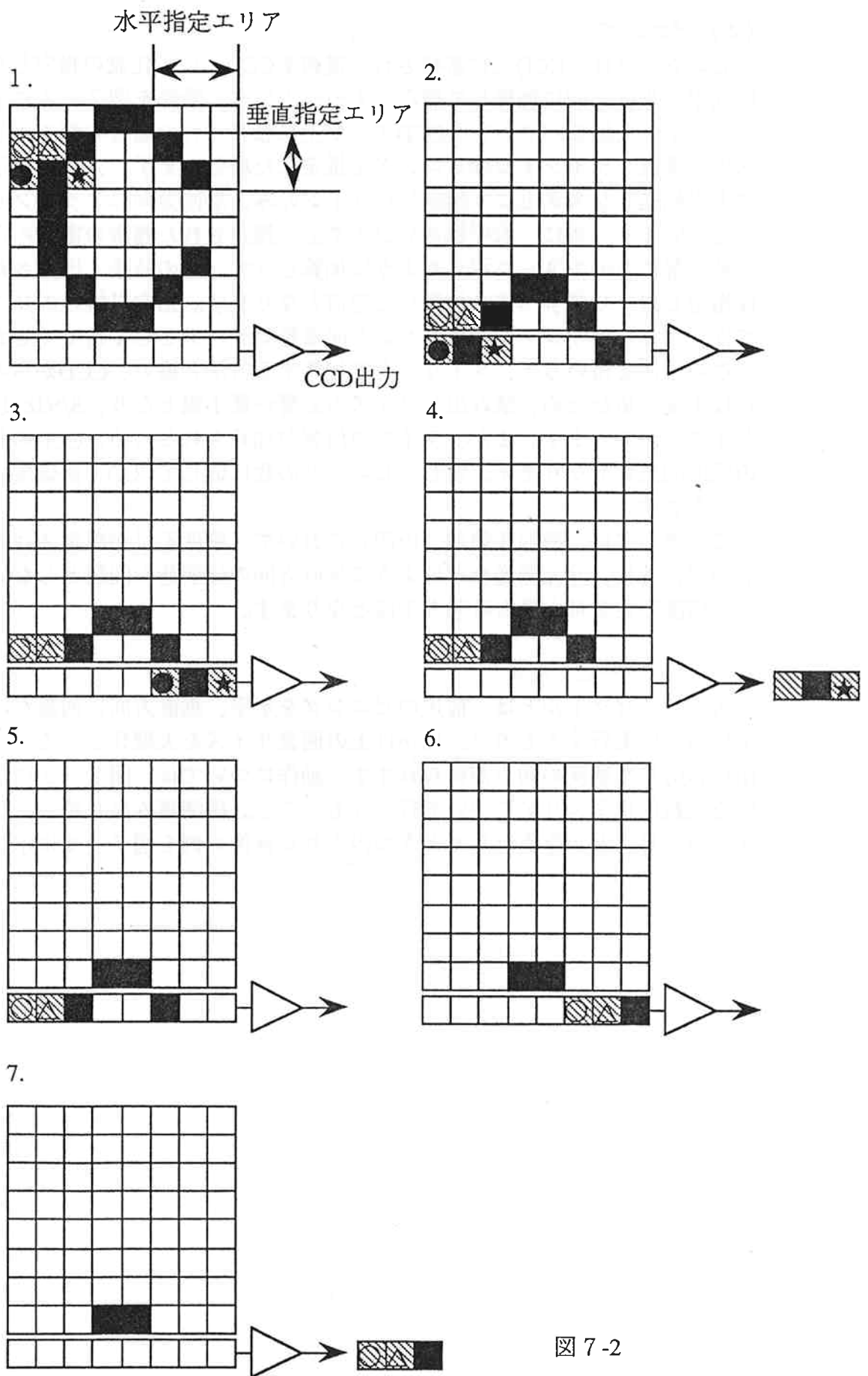


図 7-2

(4) ビニング

ビニングとは、CCD上に蓄積された電荷をCCD上にて任意の指定した数だけ水平、垂直方向に加算して読みだすモードです。動作を図7-3に示します。

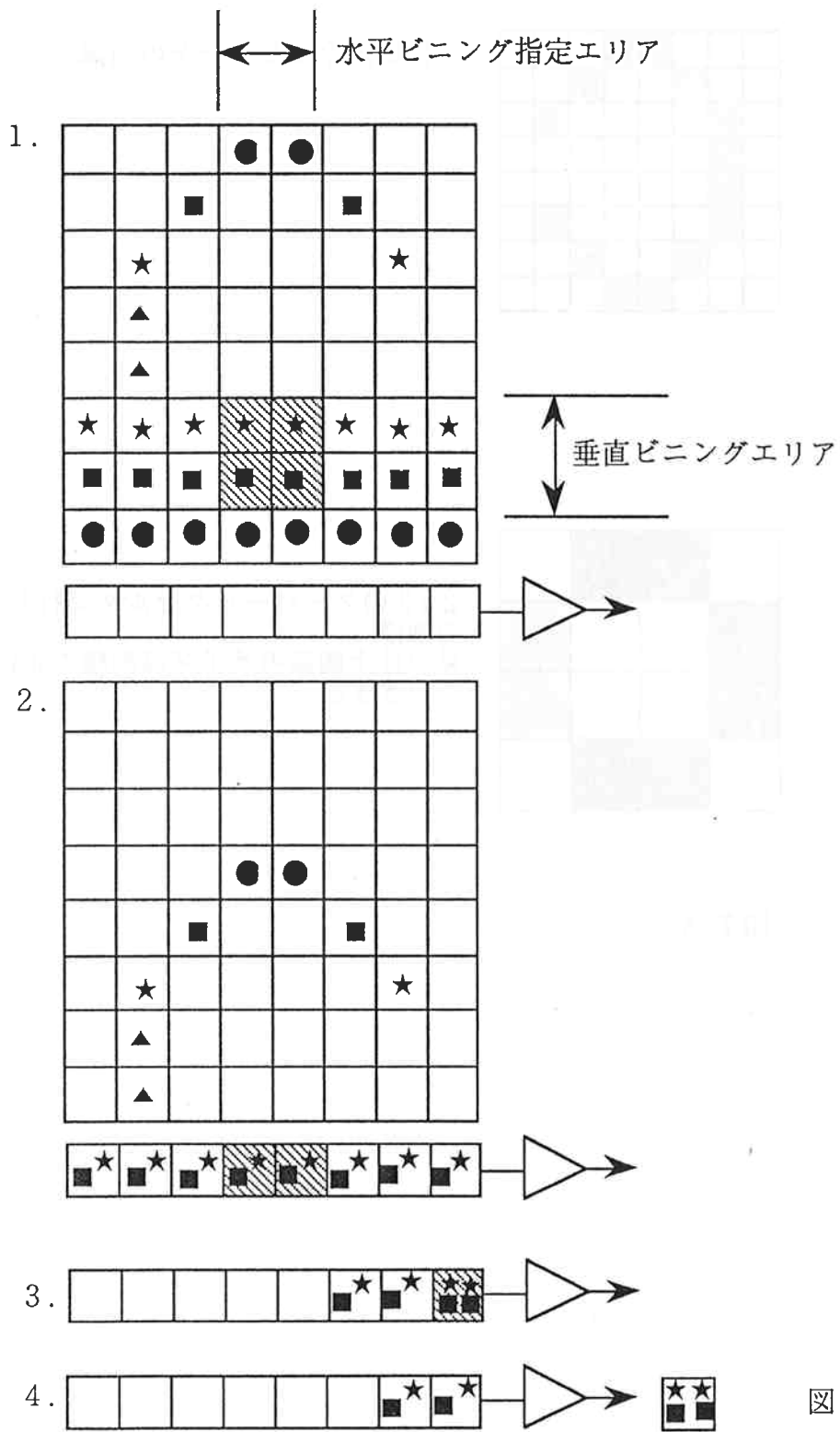
1. に示した様なパターンがCCDチップ上に積算された場合の例を示します。水平、垂直2ラインずつのビニングを指定した場合、まず、2. に示すように水平転送レジスタ上にて指定したラインのみ、垂直方向に2ライン分の加算を行ないます。次に、水平転送レジスタ上で指定された画素の電荷のみを出力段最終部において3. に示したように加算します。その結果、出力された情報は指定したエリアすべてを加算した電荷となります。指定以外のエリアについては、(3)のサブアレイスキャンと同様無効データとして捨ててしまいます。

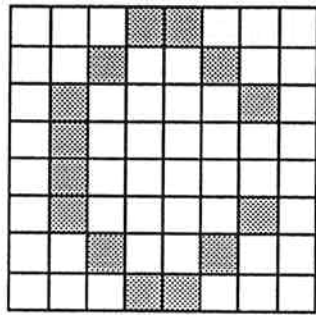
この方法を用いると、メモリー上で加算する方法と違い、CCDからの読みだしは1度で済むため、読み出しノイズの影響が最小限となり、S/N比良く読みだすことができます。また、ラインの情報が加算されるため、CCDの見かけ上の感度向上にもなります。但し、ビニングの数に応じてCCDの解像度は低下していきます。

このモードは、微弱光領域での測定において、感度不足が想定される場合に有効で、特に、分光測光などのように垂直方向の分解能を問題としない場合には、感度不足を補う最も有効な手段となります。

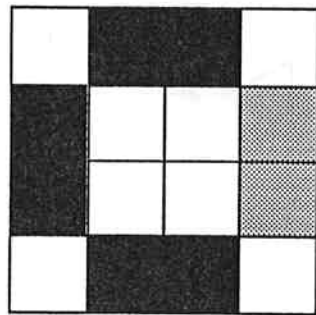
(5) スーパーピクセル

スーパーピクセルとは、前述のビニングを水平、垂直方向に同数だけ全エリアについて実行するもので、見かけ上の画素サイズを大型化させることができ、面積に応じた感度の向上が得られます。動作については、図7-3に示した動作を連続的に全エリアについて行なうものです。標準読み出し時と、2x2のスーパーピクセルを実行したときの得られる画像の例を図7-4に示します。



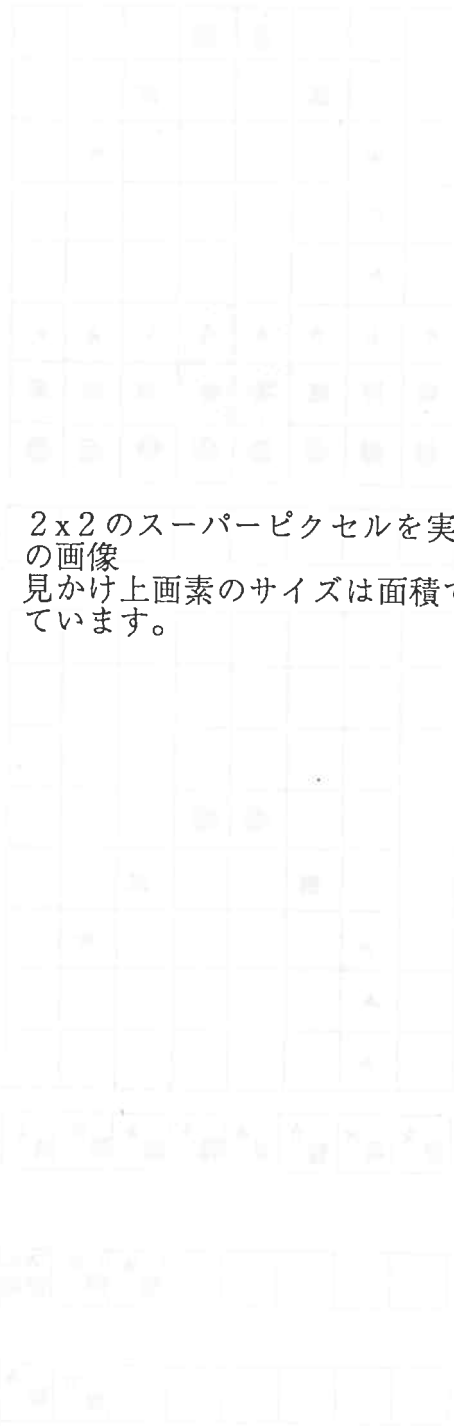


標準読み出しモードの画像



2x2のスーパーピクセルを実行したときの画像
見かけ上画素のサイズは面積で4倍なっています。

図 7-4



7-2. データ取得方法

C4880システムを使用してデータ取得を行なうために必要となるモードの説明を以下に示します。各種モードのコマンドについては、8. 外部制御コマンドの項目を参照して下さい。

(1) データ取得モード(ACQUIRE MODE)

A. アイドリングモード(IDLE)

データの取得を実行しない状態の時、CCD上で発生する暗電流を掃き捨てデータ取得の準備を行なうため、電荷の転送のみを実行し続けるモードです。この時のデータはすべて無効となっています。

B. モニタモード(MONITOR)

設定された露光時間、読み出しモード、スキャン速度、アンプゲインで連続的にデータを取得するモードです。モニタ停止コマンドを送信するまで繰り返します。

C. アクワイアモード(ACQUIRE)

設定された露光時間、読み出しモード、スキャン速度、アンプゲインで、設定されたサイクル数だけデータを取得するモードです。データ取得終了後はアイドルモードになります。

(2) 走査モード(SCAN MODE)

A. ノーマルモード(NORMAL)

CCDからの電荷の読み出しを、図7-1に示したような標準的な読み出しで行なうモードで、常にフルフレーム読み出しを実行します。

B. サブアレイモード(SUB-ARRAY)

特殊走査の1つで、図7-2に示した様にCCDからの電荷の読み出しを必要とする部分のみ、抜き出して行なうモードです。

C. ビニングモード(BINNING)

特殊走査の1つで、図7-3に示した様にCCDチップ上で必要とするライン、又はエリアの電荷を加算してしまうモードです。

D. スーパーピクセルモード(SUPER-PIXEL)

特殊走査の1つで、図7-3、7-4に示した様に、水平、垂直ビニングを組み合わせたモードで、見かけ上、画素の大型化が可能になり、面積に応じた感度向上が可能となります。

(3) 走査スピードモード(SCAN SPEED)

A. 高速度読み出しモード(HIGH)

CCDを、10 MHz/PIXELで動作させるモードです。フレームレートは最

高7Hzまで上げることが可能で、フォーカス調整やアライメント調整などが容易に行なえます。このモードでは、コントラストエンハンスやシェーディング補正機能が使用できます。

B. 高精度読み出しモード(SLOW)

CCDを、300KHz/PIXELで動作させるモードです。フレームレートは最高0.25Hzで、高S/N、高ダイナミックレンジな読み出しが可能となり、極微弱光領域での撮像や、高分解能、高精度を必要とする撮像を行なえます。

(4) 露光時間(ACQUIRE EXPOSURE TIME)

A. ミリ秒設定(mSEC)

露光時間をミリ秒の単位で設定できます。

B. 秒設定(SEC)

露光時間を秒の単位で設定できます。

C. 分設定(MINUTE)

露光時間を分の単位で設定できます。

以上、A~Cの設定によって、20m秒~9999分まで露光時間を設定することができます。但し、実用上90分がS/Nの面から限度とされます。

(5) シャッターモード(ACQUIRE SHUTTER)

A. オートモード(AUTO)

データ取得モードにおいて、CCD前面部のメカニカルシャッターをCCDの駆動と連動させて動作をさせます。露光時間中はシャッターを開き、電荷を転送するときには、シャッターを閉じます。

B. クローズモード(CLOSE)

いかなる場合でも、常にシャッターを閉じた状態を保ちます。

C. オープンモード(OPEN)

いかなる場合でも、常にシャッターを開いた状態を保ちます。

(6) アンプゲイン(SCAN AMP GAIN)

A. ローゲイン(SLOW)

アナログアンプのゲインを設定します。高速度、高精度両読み出しモードで有効で、詳細は、11-1. 電氣的仕様の項目を参照してください。

B. ハイゲイン(HIGH)

アナログアンプのゲインを設定します。高速度、高精度両読み出しモード

で有効で、詳細は、11-1. 電氣的仕様の項目を参照してください。

C. スーパーハイゲイン(SUPER-HIGH)

アナログアンプのゲインを設定します。高精度読み出しモードの時のみ有効で、この時のゲインは、1エレクトロンがA/Dの1カウントに相当します。詳細は、11-1. 電氣的仕様の項目を参照してください。

(7) オプティカルブラック(SCAN OPB)

A. 有効(VVALID)

CCD上には、オプティカルブラック（光学的黒）と呼ばれる、特定の画素の上をアルミによって遮光をほどこし、常に暗状態のデータを出力するエリアが存在します。このエリアのデータを有効データとして出力させます。

B. 無効(INVALID)

オプティカルブラックのデータを、無効データとします。

(8) コントラストエンハンス(CONTRAST ENHANCE CONTROL)

A. 前面ボリューム有効(VOLUME)

高速度読み出しモード時、画像改善機能としてコントラストエンハンス機能があります。コントラストエンハンスには、ゲイン（画像の濃淡を強調させる機能）、オフセット（画像の輝度を可変させる機能）があり、コントロールユニット前面ボリュームによって設定できます。

B. 外部コントロールモード(EXTERNAL)

コントラストエンハンス機能をホストコンピュータから制御します。この時、前面ボリュームは無効となっています。

C. コントラストエンハンス機能オフ(OFF)

コントラストエンハンス機能を動作させません。この時のゲイン設定はボリューム制御の時の最小値に設定されています。

(9) シェーディング補正(SHADING CONTROL)

A. 有効(ON)

高速度読み出しモード時、画像改善機能としてシェーディング補正機能があります。シェーディングには、水平方向と垂直方向の2種類の補正があり、それぞれ鉅齒状波とパラボラ波の補正機能を有しています。この機能はカメラコントローラ前面部のボリュームで設定できます。コントロールパネルの対応を以下に示します。なおこのモードはホスト側からは、コントロールで

きません。



水平パラボラ波補正



水平鉅齒状波補正



垂直パラボラ波補正



垂直鉅齒状波補正

B. 無効(OFF)

シェーディング機能を動作させません。

(11) 温度コントロール(TEMPERATURE SET)

CCDの冷却温度の設定及びモニタができます。冷却温度の設定範囲は+50~-50℃の範囲です。

7-3. データ積算方法

C4880には、INTERNAL TRIGGER, EXTERNAL TRIGGER/TIME, EXTERNAL TRIGGER/EVENT, EXTERNAL TRIGGER/STOPの5種類のトリガ計測モードがあります。

チップ上での積算は、指定された時間もしくはトリガ数に達するまでCCDチップ上で電荷を蓄積し、その後積算電荷を読み出しC4880から外部へデジタルデータとして出力します。

(1) 計測モード

A. INTERNAL TRIGGER

このモードが指定された場合、C4880はACQUIREコマンド（データ取得コマンド）を受け取るとすぐに電荷の蓄積を開始します。指定された時間蓄積後、電荷を読み出してデータを出力します。

B. EXTERNAL TRIGGER/TIME

このモードが指定された場合、C4880はACQUIREコマンド（データ取得コマンド）を受け取ると、外部トリガの入力待ち状態となります（外部トリガが入力されるまでの間蓄積された電荷は、高速で読みだされ捨てられています）。

ここで、外部トリガが入力されると、電荷の蓄積を開始し、指定された時間蓄積後、電荷を読み出してデータを出力します。

C. EXTERNAL TRIGGER/EVENT

このモードが指定された場合、C4880はACQUIREコマンド（データ取得コマンド）を受け取ると、外部トリガの入力待ち状態となります（外部トリガが入力されるまでの間蓄積された電荷は、高速で読み出され捨てられています）。

ここで、外部トリガが入力されると、電荷の蓄積を開始し、指定されたイベント数（外部トリガ入力数）になるまで蓄積後、電荷を読み出してデータを出力します。

D. EXTERNAL TRIGGER/STOP

このモードが指定された場合、C4880はACQUIREコマンド（データ取得コマンド）を受け取るとすぐに電荷の蓄積を開始し、指定されたイベント数（外部トリガ入力数）になるまで蓄積後、電荷を読み出してデータを出力します。

E. EXTERNAL TRIGGER/LEVEL

このモードが指定された場合、C4880はACQUIREコマンド（データ取得コマンド）を受け取ると、外部トリガの入力待ち状態となります（外部トリガが入力されるまでの間蓄積された電荷は、高速で読み出され捨てられてい

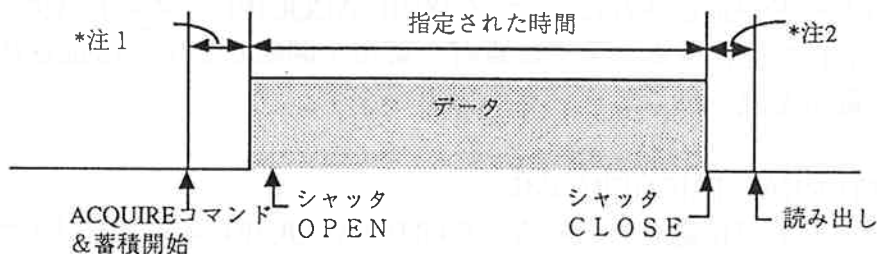
ます)。

ここで、外部トリガがレベルが、指定したレベル (ATP コマンド) になると蓄積を開始し、そのレベルが変化するまで蓄積後、電荷を読み出してデータを出力します。

(2) 計測タイミング

A. INTERNAL TRIGGER

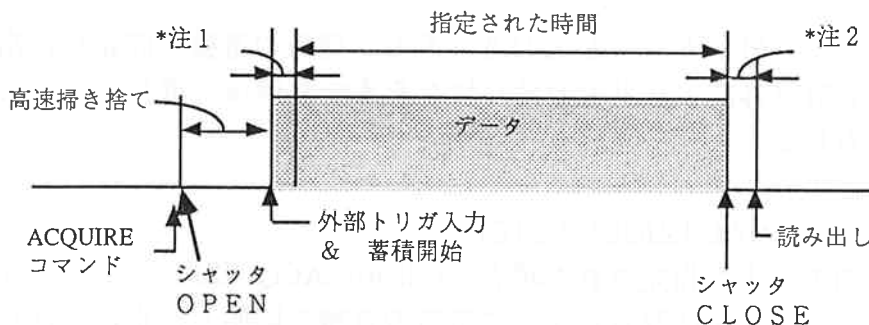
INTERNAL TRIGGERモードの場合のデータの蓄積と読み出しのタイミングを下図に示します。



ACQUIRE コマンドが入力されるとデータの掃き捨てを止め蓄積を開始します。その後 (ACQUIRE コマンド入力から約 6 mSEC 後) シャッターを開き EXPOSURE.TIME で指定された時間待った後シャッターを閉じます。シャッターが完全に閉じるのを待ちデータを読み出します。

B. EXTERNAL TRIGGER/TIME

EXTERNAL TRIGGER & TIMEモードの場合のデータの蓄積と読み出しのタイミングを下図に示します。



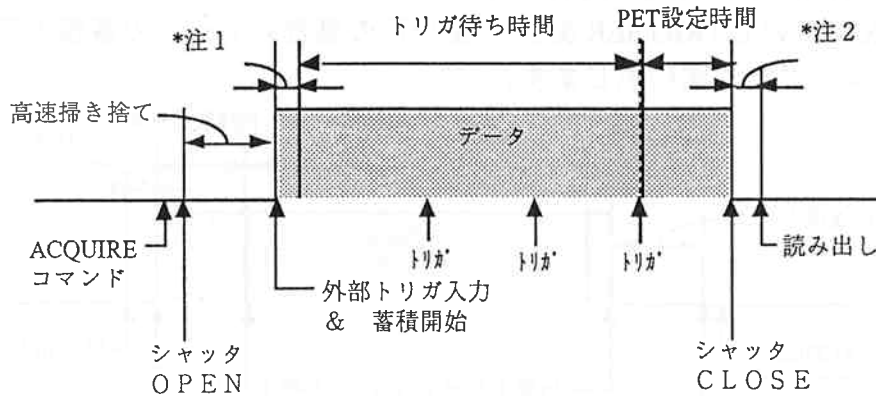
ACQUIRE コマンドが入力されるとすぐにシャッターを開き、高速掃き捨てを行ないながら外部トリガの入力を待ちます。外部トリガが入力されると蓄積を開始し EXPOSURE.TIME で指定された時間待った後シャッターを閉じます。シャッターが完全に閉じるのを待ちデータを読み出します。

外部トリガ入力タイミングによって指定された時間と実際の蓄積時間の間には 0 ~ 4 mSEC の差が出ますがこれは、高速掃き捨て中に外部トリガが入っ

た場合、蓄積開始は内部のタイミングに同期して開始されるためです。

C. EXTERNAL TRIGGER/EVENT

EXTERNAL TRIGGER & EVENTモードの場合のデータの蓄積と読み出しのタイミングを下図に示します。

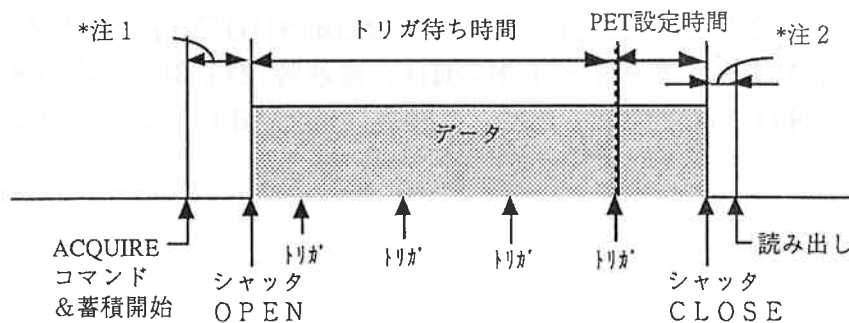


ACQUIREコマンドが入力されるとすぐにシャッターを開き、高速掃き捨てを行わないながら外部トリガの入力を待ちます。外部トリガが入力されると蓄積を開始しEXPOSURE.EVENTで指定されたトリガ入力数分の外部トリガを受け付けるまで蓄積を続行します（上図の場合、EXPOSURE.EVENT=4）。最後の外部トリガを受け付けた後、更にPET設定時間蓄積をした後、シャッターを閉じます。シャッターが完全に閉じるのを待ちデータを読み出します。

外部トリガの入力タイミングによる蓄積時間の差は、EXTERNAL TRIGGER & TIMEモードの場合と同様です。

D. EXTERNAL TRIGGER/STOP

EXTERNAL TRIGGER & STOPモードの場合のデータの蓄積と読み出しのタイミングを下図に示します。



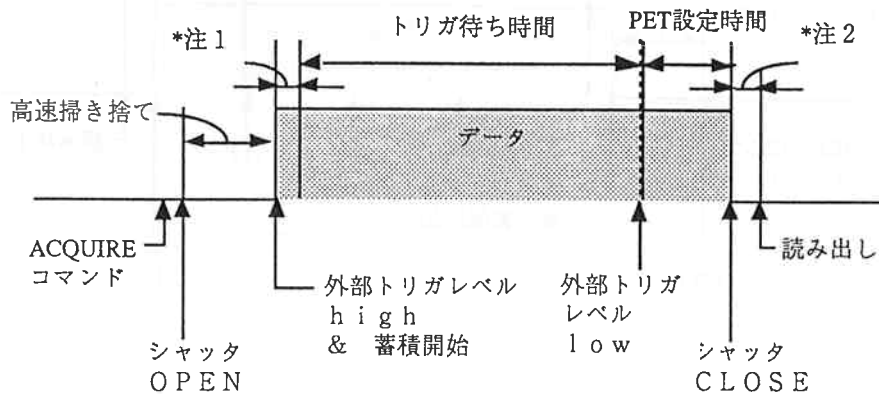
ACQUIREコマンドが入力されるとデータの掃き捨てを止め蓄積を開始します。その後（ACQUIREコマンド入力から約6mSEC後）シャッターを開き蓄積を開始しEXPOSURE.EVENTで指定されたトリガ入力数分の外部トリガを受け付けるまで蓄積を続行します（上図の場合、EXPOSURE.EVENT=4）。最後

の外部トリガを受け付けた後シャッタを閉じます。シャッタが完全に閉じるのを待ち（15mSEC）データを読み出します。

外部トリガの入力タイミングによる蓄積時間の差は、EXTERNAL TRIGGER & TIMEモードの場合と同様です。

E. EXTERNAL TRIGGER/LEVEL

EXTERNAL TRIGGER & LEVELモードの場合のデータの蓄積と読み出しのタイミングを下図に示します。



ACQUIREコマンドが入力されるとすぐにシャッタを開き、高速掃き捨てを行ないながら外部トリガの入力を待ちます。外部トリガレベルが、ATPで指定したレベルになると蓄積を開始し、そのレベルが、変化するまで蓄積を続行します（上図の場合ATP=P）。外部トリガが変化した後、更にPET設定時間蓄積をした後、シャッタを閉じます。シャッタが完全に閉じるのを待ちデータを読み出します。

外部トリガの入力タイミングによる蓄積時間の差は、EXTERNAL TRIGGER & TIMEモードの場合と同様です。

注1：0～1H

注2：高速モード時には、 $26\text{msec}+(1H\sim 2H)$ 、

高精度モード時には、 $146\text{msec}+(1H\sim 2H)$ となります

ただし、モニター時には、 $26\text{msec}+(1H\sim 2H)$ となります。

注：タイミングチャート中のHは、高速時 $124\mu\text{SEC}$ 、高精度時 4mSEC 、

H'は、高速時 $25\mu\text{SEC}$ 、高精度時 $800\mu\text{SEC}$ となっています。

8. 外部制御コマンド仕様

8-1. 通信インターフェイス

C4880 DUAL MODE COOLED CCDカメラは、ホストコンピュータからシリアルインターフェイスを介し外部制御されます。

シリアルインターフェイスにより通信を行う際、必要となる諸設定は次の中から選択することができます。

(出荷時のデフォルトは、 です。)

設定方法は、カメラCCU正面パネル上のLCDのスイッチにより行います(「6-3. 初期設定」を参照して下さい。)

ボーレート	: 1200/2400/4800/ <input checked="" type="checkbox"/> /19200
ビット長	: 7/ <input checked="" type="checkbox"/>
パリティ・チェック	: <input checked="" type="checkbox"/> /ODD/EVEN
ストップ・ビット	: <input checked="" type="checkbox"/> /2

なお、上記設定値は電源OFF後、バッテリー・バックアップされるため、一度設定すれば以後の電源投入後の再設定の必要はありません。

8-2. コマンド・フォーマット

(1) 基本体系

C4880の外部制御コマンドは、次のフォーマットによりホストコンピュータより出力します。

コマンド	パラメータ	CR
------	-------	----

 CR：キャリッジ・リターン

コマンドは、最終データとして<CR>を付随した形式で出力します。
パラメータを必要とするコマンドの場合は、コマンドとパラメータの区切りとしてスペース（ ）を用います。

(2) ブロック出力

コマンド出力は、1つのコマンドだけでなく複数のコマンドをまとめて出力することが可能です。これをブロック出力と呼び、次のフォーマットにより出力します。

コマンド	;	CR
------	---	-------	----

コマンドとコマンドの接続として<;>を用います。
また、最終データは基本フォーマットと同様に<CR>を用います。

なお、ブロックとして出力できる最大文字数は、デリミタである<CR>を含む256文字です。

※ ブロックによるコマンド出力の注意事項

STPコマンド、及び、CANコマンドは、ブロックの一部とした出力はできません。これは、上記2つのコマンドについては、受信後直ちに実行するため、ブロックの一部として出力しても優先的にその処理を行います。つまり、ブロックの一部として存在できないこととなります。
したがって、

(日)	;	(月)	;	STP	;	(火)	;	(水)	;	(木)	CR
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	----

のようにコマンドをブロックで出力した場合には、STPについてはSTP ; をカメラが受信した時点で実行します。

また、

(日)	;	(月)	;	STP	CR
-----	---	-----	---	-----	----

のようにブロックの最終コマンドとしてSTPコマンドを出力した場合もSTPコマンドについては受信後直ちに実行し、STPコマンドに付随している<CR>はSTPに対するデリミタとして解釈されます。したがって、上記の例ではコマンド(日)とコマンド(月)については、ブロックの終端を示す<CR>が、まだ送られてきていないという状態になります。

(3) コマンド解釈について

ホストコンピュータより送られてくるコマンドは、順次カメラ内部のバッファに蓄えられます。そして、カメラが蓄積・読み出し動作を行っていない時にバッファの内容についての解釈・実行を行います。従って、カメラ内部のバッファがオーバー・フローしない範囲で複数のコマンドをホストコンピュータより送ることが可能です。

コマンド解釈ルーチンにおいては、<;>も<CR>も同等に扱われるため、<;>で終了したコマンドも解釈実行の対象となります。しかし、<;>でコマンドを続ける場合には、256文字を越えない様に必ず、<CR>で区切られていないければなりません。

8-3. コマンドに対するカメラ側の応答

(1) 応答の有無

ホストコンピュータより送られてくるコマンドに対して、カメラは応答を行います。

応答については、RESponseコマンドを用いてカメラからの応答の有無を設定することが可能です。

ただし、ステータス・コマンドについては、応答を無しにすることはできません。

コマンド : RES (RESponse)

機能 : ホストコンピュータよりコマンド出力に対する応答の有無を設定します。

パラメータ : Y / N

Y : 各コマンド単位でその応答を行います。(デフォルト)

N : 各コマンド単位の応答は行いません。

RESコマンドにおいて、応答が有りとした場合の説明を以下に記します。

応答は、受信されたコマンドについてカメラが実際の実行を行った時に、その終了を示すもので、コマンドの種類により異なります。

(2) 実行コマンド、及び設定コマンドに対しての応答

実行が正常に行われた場合には、実行したコマンド(パラメータ付き)でホストコンピュータに対して送ります。

XXX_PP	CR
--------	----

XXX : 実行したコマンド

PP : パラメータ

ホストコンピュータより送られてきたコマンドにエラーがあった場合(未定義コマンド、パラメータのエラー)には、エラーとして次の文字列が送られます。

E3	CR
----	----

(3) ステータス・コマンドに対しての応答

(これは、RESコマンドの設定によらず、必ず出力されます。)

正しいコマンドとしてカメラ側が解釈した場合、ステータス・コマンドの実行内容はホストコンピュータに対して必要なステータスを送ることになります。したがって、正常にステータス・コマンドを実行して、ホストコンピュータに対してステータスを送ることが応答となります。

XXX_PP	CR
--------	----

XXX：コマンド名（?を除いた3文字）

PP：コマンドに対するステータス

ホストコンピュータより送られてきたコマンドにエラーがあった場合（未定義コマンド等）には、上記と同様、エラーとして次の文字列が送られます。

E3	CR
----	----

(4) 受信時にエラーが発生していた場合の応答

受信動作に異常があるとした場合、考えられる項目は2つあります。

1つは、フレーミング、パリティ、オーバーラン・エラーで、もう1つは、受信バッファ・オーバーフローです。これらのエラーが起こった場合には、そのエラーが発生したところで次の文字列が送られます。

E _n	CR
----------------	----

ここで、 n はエラー内容を示し、次の数字が各々の内容を表わします。

$n = 1$ ：フレーミング、パリティ、オーバーラン・エラー

$n = 2$ ：受信バッファ・オーバーフロー

なお、上記2つのエラーが発生した場合には、エラーが発生したコマンドがカメラ内の受信バッファからキャンセルされます。

(5) ACQ及びMONの実行終了

データ取得を行うコマンドとしてACQとMONの2つのコマンドがあります。これらは、データを蓄積後読み出しを行います。

また、ACQの終了やMONの強制終了としてSTP、または、CANコマンドがあります。この2つのコマンドは、特殊コマンドとしてカメラは受信後、直ちに実行します（ACQ、または、MONの強制終了を行います）。

ACQ、並びに、MONの動作終了には、ACQが諸設定を満足して完了した場合と、ACQ、並びに、MONを強制終了した場合があります。

これらは、その動作の完了時をホストコンピュータが予測することはできません。したがって、ACQコマンド、並びに、MONコマンドについては、動作の完了時にホストコンピュータに対して完了メッセージとしてのENDを送ります。

END	CR
-----	----

：ACQまたはMONの完了

このENDメッセージの送られるタイミングは、

- ・ ACQコマンドをそのまま強制終了せずに最後まで実行したのであれば、その実行完了時
- ・ STPコマンドによりACQまたは、MONを強制終了したのであれば、STPがデータ蓄積中に送られてきた場合は、そこで蓄積を終了して、そのデータ読み出し後。
STPがデータ読み出し中に送られてきた場合は、データ読み出し後
STPが上記2例以外に送られてきた場合は、その時点
- ・ CANコマンドによりACQまたは、MONを強制終了したのであれば、CANがデータ蓄積中に送られてきた場合は、そこで蓄積を終了して、その時点
CANがデータ読み出し中に送られてきた場合は、データ読み出し後
CANが上記2例以外に送られてきた場合は、その時点です。

なお、ACQまたは、MONの実行をしていない時に強制終了コマンドを発行した場合にも、それぞれのコマンド応答に続いて、ENDメッセージがホストコンピュータに対して送られます。

(6) ENDメッセージの有無

(5) 項における” END ”メッセージの有無を設定することが可能です。

コマンド : RES (Response Switch of End)
機能 : ENDメッセージ出力の有無を設定します
パラメータ : Y/N
Y : 出力を行います (デフォルト)
N : 出力を行いません

RSEコマンドにより、ENDメッセージ出力を停止した際、ホストコンピュータが、acquireの終了を知ることができません。その際、以下のコマンドにより、カメラの動作状態を知ることができます。

コマンド : ?SCA (State of CAmera)
機能 : カメラの動作状態を返します
戻り値 : I/A/M
I : IDLE状
A : Acquire中
M : Monitor中

8-4. コマンド概要

外部制御コマンドは、以下の6つに大別されます。

- ・計測コマンド群
- ・計測パラメータ設定コマンド群
- ・スキャンパラメータ設定コマンド群
- ・補正コマンド群
- ・その他の設定コマンド群
- ・ステータスコマンド群

ステータス・コマンドでは、ホストコンピュータからコマンド出力後にカメラ側からレスポンスが送られてきます。ステータス・コマンドは、すべて‘?’で始まり、設定コマンドにあるものについてはその先頭に‘?’を付け加えた形となっています。

(1) 計測コマンド

計測を開始したり強制終了させたりするコマンド群です。

MON : モニタを実行します。

ACQ : データを取得します。

STP : MON / ACQの実行を停止します。

(CCDチップ上でデータ蓄積中であれば、その蓄積を中止した後、データ読み出し、停止します。)

CAN : MON / ACQの実行を中止します。

(CCDチップ上でデータ蓄積中であっても、蓄積を中止してデータを読みさずに停止します。)

(2) 計測パラメータ設定コマンド

露光時間の設定やサイクル数の設定など、計測に関するパラメータを設定するコマンド群です。

AMD : ACQ実行時の積算モードの選択を行います。

ASH : シャッターモードの選択を行います。

AET : インターナル積算時の積算時間の設定を行います。

ATN : 外部トリガ積算時のトリガ数の設定を行います。

ACN : ACQ実行時の読み出し繰り返し数の設定を行います。

ATP : 外部トリガの極性の選択を行います。

PET : 外部トリガモード時のトリガ後蓄積時間の設定を行います。

(3) スキャンパラメータ設定コマンド

スキャンスピードの設定やスキャンモードの設定など、スキャンに関するパラメータを設定するコマンド群です。

- SSP : スキャンスピードの選択を行います。
- SOP : OPB領域データの選択を行います。
- SAG : アンプのゲインの選択を行います。
- SMD : スキャンモード（読み出し方法）の選択を行います。
- SVO : サブアレイ／ビニング時の垂直読み出し領域のオフセットの設定を行います。
- SVW : サブアレイ／ビニング時の垂直読み出し領域の幅の設定を行います。
- SVB : ビニング時の垂直方向のビニングサイズの設定を行います。
- SHA : サブアレイ／ビニング時の水平読み出し領域の選択を行います。
- SHB : ビニング時の水平方向のビニングサイズの選択を行います。
- SPX : スーパーピクセルの値を選択します。

(4) 補正コマンド

コントラスト・エンハンス機能の設定やシェーディング補正機能の設定など、補正に関するコマンド群です。

- CEC : コントラスト・エンハンス機能のスイッチの選択を行います。
- CEG : コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のゲインを設定します。
- CEO : コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のオフセットを設定します。
- SHC : シェーディング補正機能のスイッチの選択を行います。

(5) その他の設定コマンド

C4880の初期化や冷却機能の設定など、その他の設定コマンド群です。

- INI : カメラの諸条件の設定値をイニシャライズします。
- CSW : 冷却機能のスイッチの選択を行います。
- TST : 冷却時の設定温度の設定を行います。
- PSW : 正面パネルのスイッチの有効／無効の選択を行います。
- RES : コマンドの応答についての選択を行います。
- RSE : ENDメッセージの有無の選択を行います。

(6) ステータス・コマンド

- ?AMD : ACQ実行時の積算モードの設定値を返します。
- ?ASH : シャッターモードの設定値を返します。
- ?AET : インターナル積算時の積算時間の設定値を返します。
- ?PET : 外部トリガ時のトリガ後積算時間の設定値を返します。
- ?ATN : 外部トリガ積算時のトリガ数の設定値を返します。
- ?ACN : ACQ実行時の読み出し繰り返し数の設定値を返します。
- ?ATP : 外部トリガの極性設定値を返します。
- ?SSP : スキャンスピードの設定値を返します。
- ?SOP : OPB領域の設定値を返します。
- ?SAG : アンプのゲインの設定値を返します。
- ?SMD : スキャンモードの設定値を返します。
- ?SVO : サブアレイ／ビニング時の垂直読み出し領域のオフセット設定値を返します。
- ?SVW : サブアレイ／ビニング時の垂直読み出し領域の幅設定値を返します。
- ?SVB : ビニング時の垂直方向のビニングサイズの設定値を返します。
- ?SHA : サブアレイ／ビニング時の水平読み出し領域の設定値を返します。
- ?SHB : ビニング時の水平方向のビニングサイズの設定値を返します。
- ?SPX : スーパーピクセルの設定値を返します。
- ?CEC : コントラスト・エンハンス機能のスイッチの設定値を返します。
- ?CEG : コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のゲインの設定値を返します。
- ?CEO : コントラスト・エンハンスを外部制御で行う際のオフセットの設定値を返します。
- ?CSW : 冷却機能のスイッチの設定値を返します。
- ?SHC : シェーディング補正機能のスイッチの設定値を返します。
- ?TST : 冷却時の設定温度を返します。
- ?PSW : 正面パネルのスイッチの状態設定値を返します。
- ?RES : コマンドの応答についての設定を返します。
- ?RSE : ENDメッセージの有無の選択についての設定を返します。
- ?STS : STP / CANコマンドでデータ取得を中止した場合の情報を返します。
- ?CVG : コントラスト・エンハンスをボリュームで行う際のゲインの設定値を返します。
- ?CVO : コントラスト・エンハンスをボリュームで行う際のオフセットの設定値を返します。
- ?VER : カメラ内部のROMのバージョンを返します。
- ?CHP : カメラの使用CCDチップ名を返します。
- ?TMP : カメラのCCDチップ温度を返します。
- ?SCA : カメラの動作状態を返します。
- ?CAI : カメラハードの情報を返します。

(4) データ取得例

以下に、C4880を使ってデータ取得を行う場合のコマンド送付例を示します。

C4880の高精度モード（スロースキャンモード）でCCDの400ラインから599ラインまでの範囲（200ライン）を縦方向に2画素、横方向に2画素のビニングを行い、インターナルモードでデータ取得を行う場合。

（露光時間：100msec、アンプゲイン：ハイ、計測サイクル：1）

SSP S	...	スロースキャンモード
SMD B	...	ビニングモード
SVO 400	...	垂直オフセット：400ライン
SVW 200	...	データ取得垂直幅：200ライン
SVB 2	...	垂直ビニング数：2
SHB 2	...	水平ビニング数：2
SAG H	...	アンプゲイン：ハイ
AMD 1	...	インターナルトリガモード
ASH A	...	シャッタ：オート
AET 0:00.100	...	露光時間：100msec
ACN 1	...	サイクル数：1
ACQ	...	データ取得開始

8-5. コマンド詳細

(1) 計測コマンド

コマンド : MON (MONitor)

パラメータ : なし

機能 : 計測パラメータ設定コマンドとスキャンパラメータ設定コマンドで設定されたパラメータに従って、デジタルインターフェイスを介し連続的にデータを外部に送出します。モニタの停止はSTPコマンドもしくはCANコマンドで行います。
ただし、AMDコマンド（積算モード）の設定には影響されず、Internalモードでデータ取得されます。

コマンド : ACQ (ACQuire)

パラメータ : なし

機能 : 計測パラメータ設定コマンドとスキャンパラメータ設定コマンドで設定されたパラメータに従って、デジタルインターフェイスを介しACNコマンドで設定されたサイクル数だけデータを外部に送出します。
計測は設定されたサイクル数だけデータを外部に送出すると終了しますが、STPコマンドもしくはCANコマンドで強制終了させることが可能です。

コマンド : STP (SToP)

パラメータ : なし

機能 : モニタ及びデータ取得を停止します。この際、CCDチップ上でデータを蓄積中であれば、STP入力時点で蓄積を停止して読み出しを行います。

コマンド : CAN (CANcel)

パラメータ : なし

機能 : モニタ及びデータ取得を中止します。この際、CCDチップ上でデータを蓄積中であれば、CAN入力時点で蓄積を中止して読み出しを行いません。

※ STPコマンドとCANコマンドとの違いについて

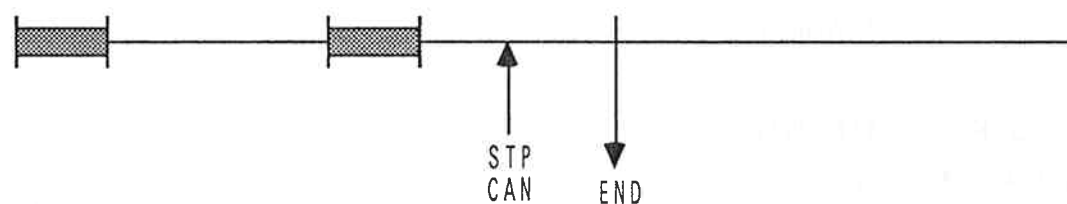
C4880のデータ取得では、CCDチップ上での蓄積（露光）・蓄積された電荷の読み出しを1サイクルとして動作しています。MonitorではSTPコマンドもしくはCANコマンドが発行されるまで、絶えずこのサイクルを繰り返します。一方、AcquireではACNコマンドで設定したサイクル数繰り返して終了しアイドルモードとなります。

蓄積された電荷の読み出しに入っている時点で、STPコマンドもしくはCANコマンドを受けると、両者ともその読み出しを終了した時点で計測が終了します。蓄積中にSTPコマンドもしくはCANコマンドを受けると、STPコマンドではその蓄積を停止し読み出しに入り読み出しを終了した時点で計測が終了します。一方、CANコマンドではその蓄積を停止し読み出さずに終了します。

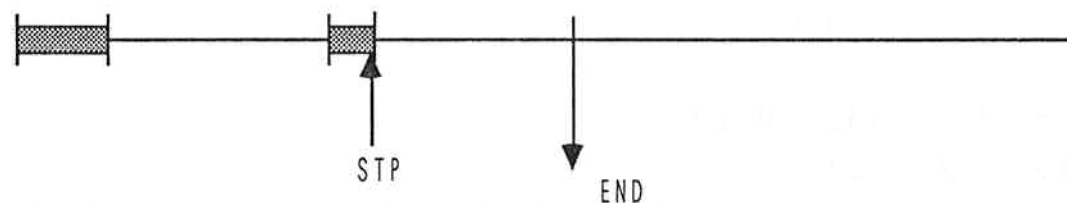
・サイクルの定義



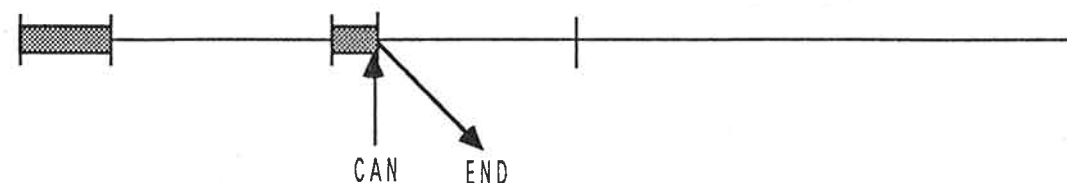
・読み出し中にSTP, CANコマンドを受信した場合



・蓄積中にSTPコマンドを受信した場合



・蓄積中にCANコマンドを受信した場合



(2) 計測パラメータ設定コマンド

コマンド : AMD (Acquire MoDe)

パラメータ : Internal / External trigger / external & Time / external & Stop / external & Level

機能 : データ取得時の積算モードを選択します。各モードの詳細は「7-3. データ積算方法」を参照して下さい。

例 : AMD I . . . 計測コマンド発行直後、計測が開始します。

AMD E . . . 計測コマンド発行後、外部トリガ入力により計測が開始し、ATNコマンドで設定されたトリガ数待って蓄積が終了しデータが読み出されます。

AMD T . . . 計測コマンド発行後、外部トリガ入力により計測が開始し、AETコマンドで設定された時間待って蓄積が終了しデータが読み出されます。

AMD S . . . 計測コマンド発行直後、蓄積が開始し、ATNコマンドで設定されたトリガ数待って蓄積が終了しデータが読み出されます。

AMD L . . . 計測コマンド発行後、外部トリガ入力により計測が開始し、ATPコマンドで設定されたトリガレベルをの間蓄積をし、データが読み出されます。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。モニタは常にInternalモードで動作します。

コマンド : ASH (Acquire SHutter)

パラメータ : Auto / Close / Open

機能 : C4880カメラヘッド内のメカニカルシャッタの動作を選択します。

例 : ASH A . . . データ蓄積中のみシャッタが開きます。

ASH C . . . シャッタを常に閉状態にします。

ASH O . . . シャッタを常に開状態にします。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : AET (Acquire Exposure Time)

パラメータ : mmmm:ss.xxx

mmmm:分の値 ss:秒の値 xxx:ミリ秒の値

(最小値 20 msec)

機能 : データ取得時の蓄積 (露光) 時間を設定します。

例 : AET 12:34.567 . . . 蓄積時間を12分34秒567に設定します。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : ATN (Acquire Trigger Number)

パラメータ : n (1-9999)

機能 : External trigger及びexternal & Stop積算時のトリガ数を設定します。

例 : ATN 10 . . . 蓄積時のトリガ数を10に設定します。

ATN 1 . . . 蓄積時のトリガ数を1に設定します。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。

コマンド : ACN (Acquire Cycle Number)

パラメータ : n (1-9999)

機能 : データ取得時のサイクル数を設定します。

例 : ACN 10 . . . データ取得時のサイクル数を10に設定します。

ACN 1 . . . データ取得時のサイクル数を1に設定します。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。

コマンド : ATP (Acquire Trigger Polarity)

パラメータ : Posi / Nega

機能 : 外部トリガの極性を選択します。

例 : ATP P . . . 外部トリガの極性を正論理に設定します。

ATP N . . . 外部トリガの極性を負論理に設定します。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されますが、モニタ動作には影響を及ぼしません。

コマンド : PET (Post-acquire Exposure Time)

パラメータ : ss.xxx

ss : 秒の値 xxx : ミリ秒の値

(最小値 0 sec ; 最大値 30 sec)

機能 : 外部トリガモード時の最終トリガ後の蓄積時間を設定します。

例 : PET 0.100 . . . 最終トリガ後の蓄積時間を100msecに設定します。

(3) スキャンパラメータ設定コマンド

コマンド : SSP (Scan Speed)

パラメータ : High / Slow
機能 : C4880の動作速度を選択します。Highでは0.133 sec / full frame (7.5 Hz)、Slowでは 4 sec / full frame となります。
例 : SSP H . . . C4880の動作速度をHighにします。
SSP S . . . C4880の動作速度をSlowにします。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SOP (Scan OPb)
パラメータ : Valid / Invalid
機能 : OPB領域のデータを読み出す (V) か、読み出さない (I) かを選択します。
例 : SOP V . . . OPB領域のデータを読み出します。
SOP I . . . OPB領域のデータを読み出しません。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SAG (Scan Amp Gain)
パラメータ : Low / High / Super high
機能 : 読み出し時のアンプ・ゲインを選択します。ただし、Super high ゲインは、スロー・スキャンの時しか選択できません。ハイ・スキャン時にSuper high ゲインを選択した場合は、Highゲインと同じゲインとなります。
例 : SAG L . . . アンプ・ゲインをLowに設定します。
SAG H . . . アンプ・ゲインをHighに設定します。
SAG S . . . アンプ・ゲインをSuper highに設定します。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SMD (Scan MoDe)
パラメータ : Normal / sub-Array / Binning / Super-pixel
機能 : 読み出しのモードを選択します。
例 : SMD N . . . 全画面を読み出すモードに設定します。
SMD A . . . SVO, SVW, SHAで設定された領域のみを読み出すモードに設定します。
SMD B . . . SVO, SVW, SHAで設定された領域を、SVB, SHBで設定されたピニングサイズで読み出すモードに設定します。
SMD S . . . SPXで設定されたピクセルサイズで読み出すモードに設定します。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SVO (Scan V-Offset)

パラメータ : n (0-1017)

機能 : サブ・アレイ及びビニング・モード時の読み出しを行う垂直領域のオフセットを設定します。この設定の際、垂直方向のアドレスは上端6ラインのOPBを除いた7画素目を0として設定します。

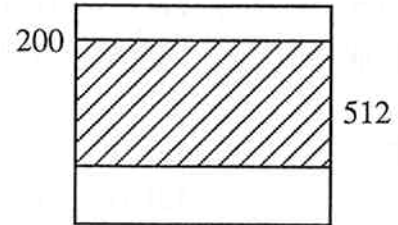
例 : SVO 200

SVW 512

SHA F

SMD A

上記設定で右図斜線部分の読み出しとなります。



コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SVW (Scan V-Width)

パラメータ : n (1-1018)

機能 : サブ・アレイ及びビニング・モード時の読み出しを行う垂直領域の幅を設定します。

例 : SVOコマンドの例を参照してください。

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SVB (Scan V-Binning size)

パラメータ : n (1-1018)

機能 : ビニング・モード時の垂直方向のビニング・サイズを設定します。

例 : SVO 200

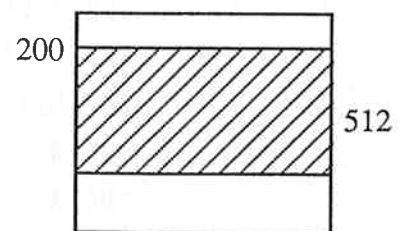
SVW 512

SVB 4

SHA F

SMD B

上記設定で右図斜線部分を垂直方向に4ピクセル分垂直転送レジスタで蓄積して読み出します。



取得されるデータ

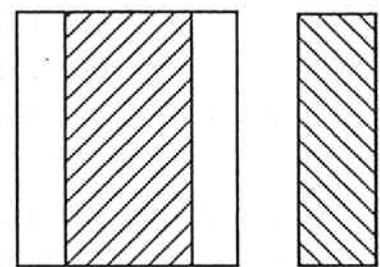
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SHA (Scan H-Area)
 パラメータ : Full / Half-Center / Half-Left / Half-Right / Quarter-Center / Quarter-Left / Quarter-Right / one Eight-Center
 機能 : サブ・アレイ及びビニング・モード時の読み出しを行う水平領域の選択を行います。
 例 : SHA F . . . 水平方向は全画素読み出されます。
 SHA HC . . . 水平方向は中央半分のみ読み出されます。
 SHA QC . . . 水平方向は中央4分の1のみ読み出されます。
 SHA EC . . . 水平方向は中央8分の1のみ読み出されます。
 コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SHB (Scan H-Binning size)
 パラメータ : 1 / 2 / 4 / 8
 機能 : ビニング・モード時の水平方向のビニング・サイズを設定します。

例 : SVO 0
 SVW 1018
 SHA HC
 SHB 2
 SMD B

上記設定で右図斜線部分を水平方向に2ピクセル分水平転送レジスタで蓄積して読み出します。



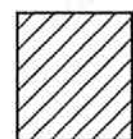
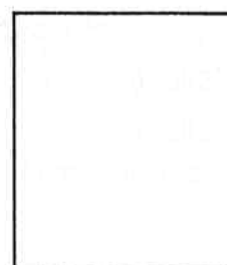
取得されるデータ

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : SPX (Super PiXel)
 パラメータ : 2 / 4 / 8
 機能 : スーパー・ピクセル・モード時のピクセル値を選択します。

例 : SPX 2
 SMD B

上記設定で4ピクセル（水平・垂直各2ピクセル）を1ピクセルとみなし水平・垂直転送レジスタで蓄積して読み出します。



取得されるデータ

コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

(4) 補正コマンド

コマンド : CEC (Contrast Enhance Control)
パラメータ : Volume / External / oFf
機能 : コントラスト・エンハンス機能を選択します。
例 : CEC V . . . C4880コントロールユニットのつまミによって
コント
ロールされます。
CEC E . . . CEG, CEOコマンドによってコントロールされます。
CEC F . . . コントラスト・エンハンス機能を働かせません。
コメント : スキャンスピードがHighの時のみ有効です。

コマンド : CEG (Contrast Enhance Gain)
パラメータ : n (0-255)
機能 : 外部制御によるコントラスト・エンハンス機能のゲインを設定し
ます。
例 : CEG 100 . . . ゲインを100に設定します。
CEG 255 . . . ゲインを最大に設定します。
コメント : スキャンスピードがHighの時のみ有効です。

コマンド : CEO (Contrast Enhance Offset)
パラメータ : n (0-255)
機能 : 外部制御によるコントラスト・エンハンス機能のオフセットを設
定します。
例 : CEO 100 . . . オフセットを100に設定します。
CEO 255 . . . オフセットを最大に設定します。
コメント : スキャンスピードがHighの時のみ有効です。

コマンド : SHC (SHading Control)
パラメータ : On / oFf
機能 : シェーディング補正機能の有効/無効を選択します。
例 : SHC 0 . . . シェーディング補正機能を働かせます。
SHC F . . . シェーディング補正機能を働かせません。
コメント : スキャンスピードがHighの時のみ有効です。

(5) その他の設定コマンド

コマンド : INI (INItialize)

パラメータ : なし
機能 : C4880カメラコントロールユニット内部のバックアップRAMの内容をイニシャライズします。
(最終ページの出荷時初期設定表を参照下さい)

コマンド : PSW (Panel SWitch)
パラメータ : Enable / Disable
機能 : パネル・スイッチの有効 (E) / 無効 (D) を選択します。
例 : PSW E . . . パネル・スイッチを有効にします。
PSW D . . . パネル・スイッチを無効にします。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : CSW (Cooler SWitch)
パラメータ : On / off
機能 : 冷却のON/OFFを行います。ONにするとTSTコマンドで設定した温度までCCDチップを冷却します。
例 : CSW O . . . CCDチップを冷却します。
CSW F . . . CCDチップを冷却しません。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : TST (Temperature Set)
パラメータ : n ($-50 \leq n \leq 50$ nは5の倍数)
機能 : 冷却時の温度を設定します。
例 : TST -30 . . . 冷却温度を-30℃に設定します。
TST 0 . . . 冷却温度を0℃に設定します。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : RES (RESponse)
パラメータ : Y / N
機能 : 各コマンド実行時に応答を返すか、応答を返さないかを設定します。
例 : RES Y . . . 各コマンド実行時に応答を返します。
RES N . . . 各コマンド実行時に応答を返しません。
コメント : モニタ中に本コマンドを発行した場合、フレームの切り替わり目で実行されます。

コマンド : RSE (Response Switch of End)
パラメータ : Y/N
機能 : ENDメッセージ出力の有無を設定します。
例 : RSE Y . . . ENDメッセージを返します。
RSE N . . . ENDメッセージを返しません。

(6) ステータスコマンド

ステータス・コマンドは、現在設定されている設定値を返すものです。

コマンド : ?AMD (read Acquire MoDe)
戻り値 : I / E / T / S / L

コマンド : ?ASH (read Acquire SHutter)
戻り値 : A / C / 0

コマンド : ?AET (read Acquire Exposure Time)
戻り値 : mmmm:ss.xxx (min:sec.miliseC)

コマンド : ?ATN (read Acquire Trigger Number)
戻り値 : n (1-9999)

コマンド : ?ACN (read Acquire Cycle Number)
戻り値 : n (1-9999)

コマンド : ?ATP (read Acquire Trigger Polarity)
戻り値 : P / N

コマンド : ?SSP (read Scan SPeed)
戻り値 : H / S

コマンド : ?SOP (read Scan OPb)
戻り値 : V / I

コマンド : ?SAG (read Scan Amp Gain)
戻り値 : L / H / S

コマンド : ?SMD (read Scan MoDe)
戻り値 : N / A / B / S

コマンド : ?SVO (read Scan V-Offset)

戻り値 : n (0-1017)

コマンド : ?SVW (read Scan V-Width)

戻り値 : n (0-1018)

コマンド : ?SVB (read Scan V-Binning size)

戻り値 : n (0-1018)

コマンド : ?SHA (read Scan H-Area)

戻り値 : F / HC / HL / HR / QC / QL / QR / EC

コマンド : ?SHB (read Scan H-Binning size)

戻り値 : 1 / 2 / 4 / 8

コマンド : ?SPX (read Super Pixel)

戻り値 : 2 / 4 / 8

コマンド : ?CEC (read Contrast Enhance Control)

戻り値 : V / E / F

コマンド : ?CEG (read Contrast Enhance Gain)

戻り値 : n (0-255)

コマンド : ?CEO (read Contrast Enhance Offset)

戻り値 : n (0-255)

コマンド : ?SHC (read SHading Control)

戻り値 : 0 / F

コマンド : ?PSW (read Panel SWitch)

戻り値 : E / D

コマンド : ?CSW (read Cooler SWitch)

戻り値 : 0 / F

コマンド : ?TST (read Temperature Set)

戻り値 : n ($-50 \leq n \leq 50$ nは5の倍数)

マイナス時のみ '-' 符号付きで、プラス時は ' ' (スペース) が先頭に1文字入ります。数値データは、左詰めの可変長となります

す。

コマンド : ?RES (read RESponse)
戻り値 : Y / N

コマンド : ?RSE (read Response switch of End)
戻り値 : Y / N

以下のコマンドは、設定コマンドには存在しないステータス専用のコマンドです。

コマンド : ?STS (read STOp Status)
機能 : 最新のMON / ACQの実行を終了(中止)した時の情報を返します。
戻り値 : TIME=xxxx:xx.xxx; (min:sec.milisec)
TRIGGER=xxxx; (xx=0-9999)
CYCLE=xxxx; (xx=0-9999)
(TIME、TRIGGER及びCYCLE情報をセミコロンでつなげて1レコードとして返します。)

コマンド : ?CVG (read Contrast enhance Volume Gain)
機能 : ボリュームによるコントラスト・エンハンス機能のゲイン設定値を返します。
戻り値 : n (0-255)

コマンド : ?CVO (read Contrast enhance Volume Offset)
機能 : ボリュームによるコントラスト・エンハンス機能のオフセット設定値を返します。
戻り値 : n (0-255)

コマンド : ?VER (read rom VERsion)
機能 : カメラ内部のROMのバージョンを返します。
戻り値 : x. x

コマンド : ?CHP (read CHiP information)
機能 : カメラが使用しているCCDチップ名を返します。
戻り値 : TC-215

コマンド : ?TMP (read TeMperature)
機能 : カメラのCCDチップ温度を返します。
戻り値 : (-) xx. x

マイナス時のみ'-'符号付きで、プラス時は`△` (スペース) が先頭に1文字入ります。数値データは、xx.xの固定長です。

コマンド : ?SCA (State of CAmera)
機能 : カメラの動作状態を返します。
戻り値 : I:Idle状態
 A:Acquire中
 M:Monitor中

(7) カメラハード情報取得コマンド ?CAI (CAmera Information)

カメラハードの情報を得るコマンドです。他のステータスコマンドと違い、パラメータの指定があります。

パラメータ : C:CCD名 (?CHPに同じ)
 H:CCD水平有効画素数
 V:CCD垂直有効画素数
 U:CCD上部OPB画素数
 W:CCD下部OPB画素数
 L:CCD左部OPB画素数
 R:CCD右部OPB画素数
 I:高速モード用A/Dコンバータビット数
 S:高精度モード用A/Dコンバータビット数

例 : ?SCA H --> SCA H 1000

出荷時初期設定表

各設定コマンドはバッテリー・バックアップされますが、各々についての初期設定値を以下に記します。

(∇ INI ∇ コマンドにより以下の19項目は、各々右に記した値に初期化されます。)

SSP	:	Slow
SOP	:	Invalid
SAG	:	Low
SMD	:	Normal
SVO	:	0
SVW	:	1018
SVB	:	1
SHA	:	Full
SHB	:	1
SPX	:	2
AMD	:	Internal
ASH	:	Auto
AET	:	0000:00.020
ATN	:	2
ACN	:	1
ATP	:	Nega
TST	:	-30
CEG	:	0
CEO	:	0
PET	:	00.000

以下のコマンドについては、バッテリー・バックアップされず電源投入時には必ず以下の設定となります。

(以下の5項目は、 ∇ INI ∇ コマンドの影響を受けません。)

CSW	:	oFf
PSW	:	Enable
CEC	:	oFf
SHC	:	oFf
RES	:	Y
RSE	:	Y

9. フレームトランスファーCCD使用上の注意

本装置では、フルフレームトランスファーCCDを使用していますが、このCCDについて以下に示します点を十分留意した上で使用してください。

(1) ホワイトスポット (白点)

当CCDでは、長時間露光を実行しますと、シリコンウェハ中の欠陥が原因となって発生するホワイトスポット (白点) が多数発生します。この現象は、現時点では回避することができません。この白点はCCD温度が一定であれば、露光時間に比例して増加していき再現性があるので、*ダーク減算を実行することによって、補正することが可能です。

*: 任意の時間露光して画像を取り込んだ後、CCDを暗状態にして同時間露光を行ない再度画像を取り込みます。その後、両画像間での減算を行ない、オリジナルの画像からダーク分の情報をキャンセルするものです。

(2) ビニング時の暗電流の増加

当CCDをビニング動作させて読みだした場合、通常のフルフレーム読みだし時に比べ暗電流が増加します。これは、垂直転送時に垂直転送電極下より発生する暗電流が通常のフルフレーム読みだし時の暗電流に上乘せられて現われて来るものです。但し、この現象は、(1)と同様、ダーク減算を実行することによって、取り除くことが可能です。

(3) ダークライン

当CCDには、水平転送レジスタ部の欠陥によって、転送不良が発生し、それが画面上に縦のダークラインとなって現われ、1画面中に数本程度存在します。このダークラインは、転送不良によるもので、ダーク減算によっては、取り除くことはできません。出荷時にこのラインのアドレスは管理されています。

(4) アンチブルーミング

当CCDは、良好な直線性を得るためと、低ノイズ化のために、アンチブルーミングを付してありません。従って、最大飽和電荷量6万エレクトロンをオーバーするとブルーミングとなって縦方向に尾を引いた画像となりますので入射光量に御注意下さい。

(5) 偶数ラインと奇数ラインのカウンタ差

当CCDは、水平転送レジスタが2本存在し、一本は偶数ラインの読みだし専用とし、他の1本は、奇数ライン専用の読みだしとなっています。従って、この2本のレジスタのゲイン、オフセットの差が画像に現われてしまうことがあります。高感度読みだしモードでは、このオフセットをキャンセルするための回路が動作しているため、ほとんどオフセットの差は存在しませんが、高速読みだしモードでは、このオフセットの差が存在してしまいます。この差は、基本的にダーク減算を実行することによってキャンセルすることができます。

(6) 高速モード時の転送効率

冷却温度を、0度以下に設定し、高速読み出しモードにて、画像取得を行いますと、若干の転送効率の低下が発生します。これにより、画像が一部流れたようになることがあります。

そのような時には、冷却温度を0度以上に設定していただくか、又は、高精度モードを使用することをおすすめします。

10. 異常現象チェック表

異常が発生した場合には下記に示された症状及び原因を調査し、詳しい症状を当社まで御連絡下さい。

なお、異常と思われる症状であっても、お客様の思い違いや誤った操作によることも考えられますので、この表に従って症状の御確認をお願い致します。

(*印は当社にて修理致します。)

10-1. POWER ONしてもLCDパネルにメッセージが表示されない。

10-1-1 POWER LEDが点灯しない。

原因	対策
(1) ヒューズの断線	交換
(2) ACプラグのゆるみ	接続のやり直し
(3) ACコードの断線	*
(4) LED回路の故障	*
(5) パワースイッチの故障	*

10-1-2 POWER LEDは点灯する

原因	対策
(1) コントロール回路の故障	*

10-2. LCDパネルで各種のメニューを選択できない

原因	対策
(1) コントロール回路の故障	*
(2) MENUスイッチの故障	*

10-3. LCDパネルの表示がIDLEのまま (ホストコンピュータからコマンドを転送している状態で)

原因	対策
(1) ホストからのコマンドが違っている	コマンドを再チェック
(2) シリアルI/Fの各種設定が違っている	I/Fの設定を再チェック
(3) シリアルI/Fケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
(4) シリアルI/Fケーブルの断線	*

10-4. LCDパネルの温度表示が50.0のまま変化しない

原因	対策
(1) カメラケーブルの接続が不完全	接続のやり直し
(2) 温度センサ回線の断線	*

10-5. COOLER ONにしても十分に冷却できない

原因	対策
(1) 冷却温度設定が-30℃より高い	-30℃以下に設定

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| (2) プロテクトがかかっている | ただちに電源を切り
注1を御覧下さい |
| (3) 温度ヒューズの切断 | * |
| (4) CCUの不良 | * |
| (5) 電子冷却装置の不良 | * |
| (6) CCD冷却モジュールの不良 | * |

10-6. 画像が転送されない

- | 原因 | 対策 |
|--------------------------|------------|
| (1) カメラケーブルの接続が不完全 | 接続のやり直し |
| (2) デジタルI/Fケーブルの接続が不完全 | 接続のやり直し |
| (3) 正しいコマンドをカメラ側に転送していない | コマンドを再チェック |
| (4) シリアルI/Fケーブルの接続が不完全 | 接続のやり直し |
| (5) モニタケーブルの接続が不完全 | 接続のやり直し |
| (6) カメラケーブルの断線 | * |
| (7) デジタルI/Fケーブルの断線 | * |
| (8) シリアルI/Fケーブルの断線 | * |
| (9) モニタケーブルの断線 | 交換 |

10-7. 画像は転送されるが

10-7-1 画面内にキズ、シミ等が見える

- | 原因 | 対策 |
|-----------------------|---------------------|
| (1) レンズが汚れている | レンズを拭く |
| (2) カメラヘッド前面の硝子が汚れている | ガーゼにアルコール
を含ませ拭く |

10-7-2 画像がぼやけている

- | 原因 | 対策 |
|----------------------|------------|
| (1) レンズのフォーカスが合っていない | 合わせる |
| (2) モニタのコントラストの上げ過ぎ | コントラストを下げる |
| (3) バックフォーカスが合っていない | * |
| (4) CCDチップの汚れ | * |

10-7-3 遮光した暗状態の画像のみが出力される

- | 原因 | 対策 |
|------------------------|------------|
| (1) レンズキャップをしたままになっている | 取り外す |
| (2) シャッタが閉じている | コマンドを再チェック |
| (3) シャッタが故障している | * |

10-7-4 全画面がオーバーフローしてしまう

- | 原因 | 対策 |
|-------------|----|
| (1) シャッタの故障 | * |

- (2) 光量が多すぎる
- (3) アンプのゲインが高すぎる

レンズの絞りを絞る
ゲインをさげる

10-7-5 画面にノイズが出る

原因

- (1) レンズとカメラヘッドの接触が不完全
- (2) モニタケーブルとコネクタの接触不良
- (3) 外来ノイズ
- (4) 製品内部のコネクタの接触不良
- (5) 回路系の不良

対策

完全に
接続のやり直し
原因を調査し除去する

*

*

注1) 本装置では、電子冷却装置に放熱異常が発生した場合、プロテクト回路が動作し、電子冷却装置の電流をカットします。この時LCDパネルには、"COOLING DOWN"と表示されます。

プロテクトが作動した場合には必ず一度電源をOFFにして、原因を除去した後、再度電源をONしてください。この時間が30秒より短い場合は、プロテクトは解除することができませんので注意してください。

COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット

COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット
COOLING DOWN	電子冷却装置の電流をカット

1 1 . 仕様、その他

1 1 - 1 . カメラ仕様

(1) 電氣的仕様

撮像素子	フルフレームトランスファ-CCD固体撮像素子
有効画素	1 0 0 0 (H) x 1 0 1 8 (V)
画素サイズ	1 2 μ x 1 2 μ 正方画素
受光面サイズ	1 2 . 0 mm x 1 2 . 2 mm (1 インチサイズ)
フレームレート	
高精度読みだしモード	最速 4 秒 / フレーム
高速度読みだしモード	最速 7 Hz
平均読み出しノイズ	*1 1 5 electron r.m.s.
平均暗電流	*2 0 . 1 electron / 画素 / 秒 (at - 4 0 $^{\circ}$ C)
A/Dコンバータ分解能	
高精度読み出しモード	1 2 ~ 1 4 bit
高速度読み出しモード	1 0 bit
冷却方式	電子冷却 + 空冷
レンズマウント	Cマウント

*3 アンプゲイン変換係数

高精度読み出しモード

ロウゲイン	2 5 electron / ADcount (100,000electron)
ハイゲイン	5 electron / ADcount (20,000electron)
スーパーハイゲイン	1 electron / ADcount (4,000electron)

アンプゲイン

高速度読みだしモード

ロウ(min)	約 6 倍
ハイ(min)	約 3 0 倍
コントラスト可変範囲	約 5 倍

*1: この値は、高精度読み出しモードでの測定値です。測定方法は、CCDを暗状態に設定し、露光時間を最小に設定します。この状態で2枚の画像を取り込み、画像間減算を実行させ、この結果の標準偏差を測定し、その値をルート2で割った値に変換係数を掛けたものです。

*2: この値は、高精度読み出しモードでの測定値です。測定方法は、CCDを暗状態に設定し、4 0 1 秒と1秒の露光時間のダーク画像を取り込み、画像間減算を実行させ、この結果の平均カウントを4 0 0で割り、その結果に変換係数を掛けたものです。

*3: アンプゲイン変換係数は、測定した画像のカウント値をエレクトロンに変換するための係数で変換を実行する場合は、必ずダーク減算を実行してから行なって下さい。尚、変換係数の下にかっこで記述した値は、A/Dコンバータがオーバーフローする時のCCDの電荷量を示しています。

(2) 電源仕様

入力電源 100 / 117 / 220 / 240 VAC
50 / 60 Hz

パネル表示電圧	使用電圧範囲
100V	90~110V
117V	104~126V
220V	194~236V
240V	207~250V

消費電力 220 VA

(3) 動作環境条件

保存周囲温度 -10℃~+50℃
動作周囲温度 0℃~+40℃
動作周囲湿度 70%以下 (結露しないこと)

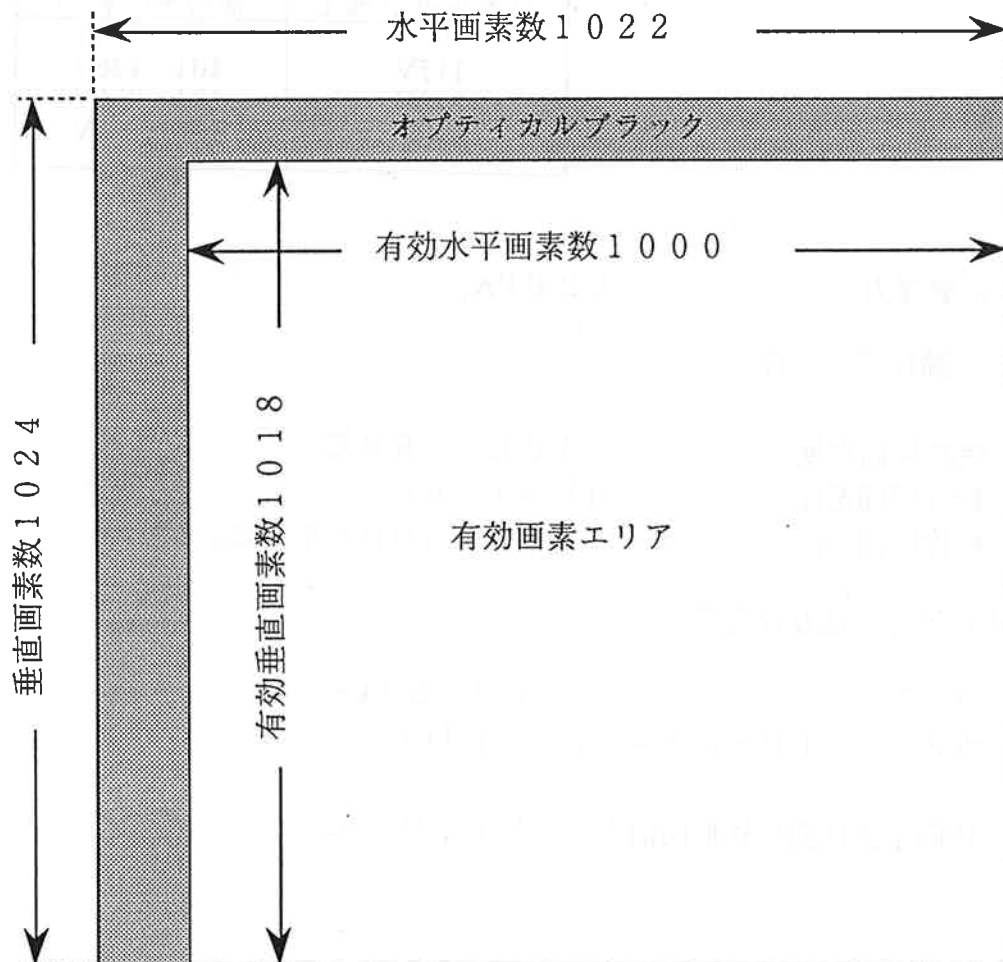
(4) 外形寸法及び重量

カメラヘッド 約2.54kg
カメラコントロールユニット 約1.4kg

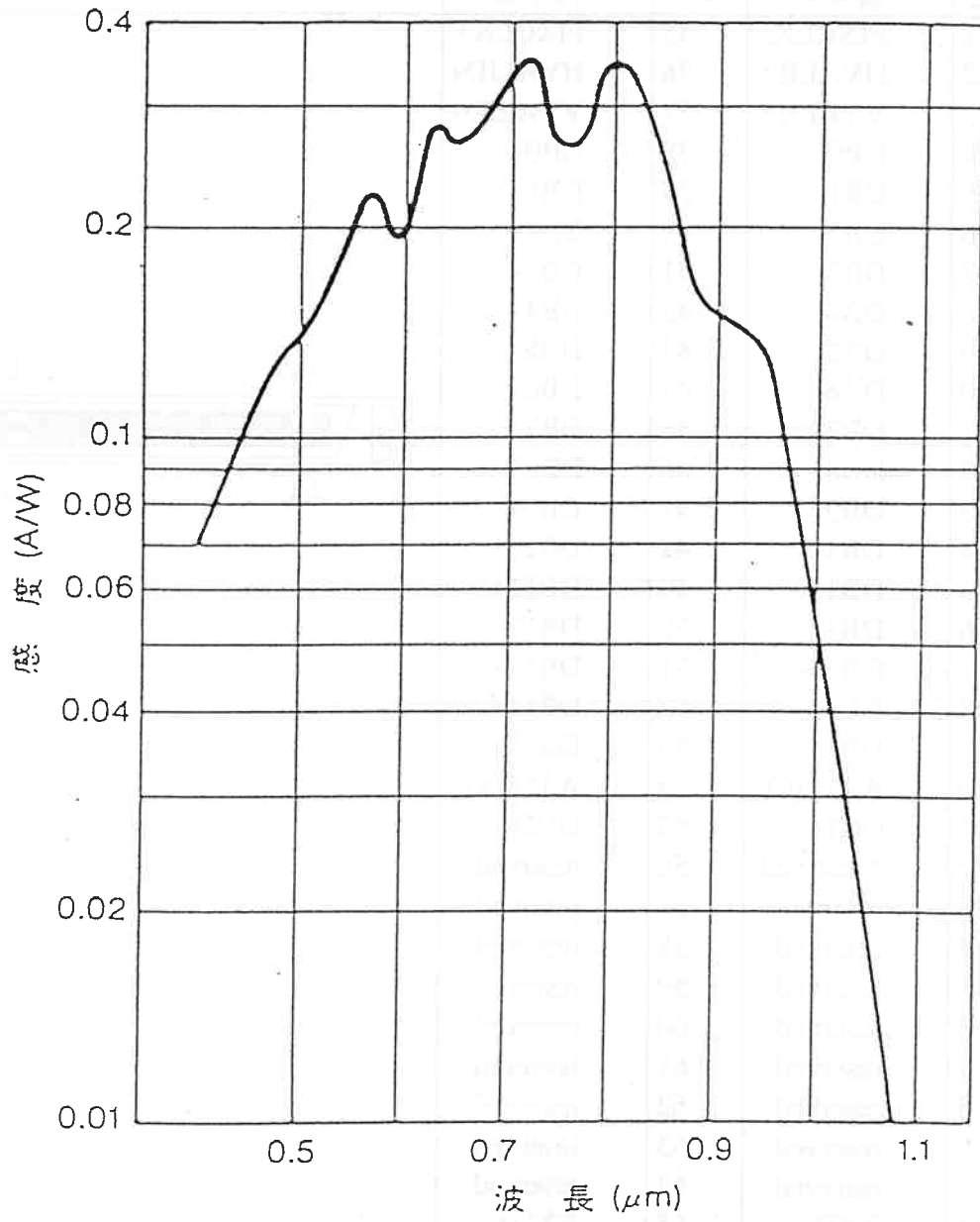
外形寸法は別紙外形図面を参照してください。

11-2. 画素構成図

C4880に使用しているCCDの画素の構成を下図に示します。画素数は、水平画素数1022、垂直画素数1024で、その内、水平22画素、垂直6画素が光学的黒（アルミによって遮光された部分でオプティカルブラックと言います）です。なおこの構成が確実に再現されるのは、高精度読みだしモードの時です。



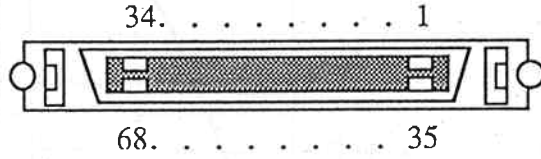
11-3. 分光特性



11-4. デジタルI/F仕様

各種デジタルコネクタのピンコネクションを示します。

(1) デジタルデータコネクタピンアサインメント (DIGITAL OUT)

番号	信号名	番号	信号名	ピンコネクション
1	PIXCLK-	35	PIXCLK+	
2	HVALID-	36	HVALID+	
3	VVALID-	37	VVALID+	
4	DB0-	38	DB0+	
5	DB1-	39	DB1+	
6	DB2-	40	DB2+	
7	DB3-	41	DB3+	
8	DB4-	42	DB4+	
9	DB5-	43	DB5+	
10	DB6-	44	DB6+	
11	DB7-	45	DB7+	
12	DB8-	46	DB8+	
13	DB9-	47	DB9+	
14	DB10-	48	DB10+	
15	DB11-	49	DB11+	
16	DB12-	50	DB12+	
17	DB13-	51	DB13+	
18	DB14-	52	DB14+	
19	DB15-	53	DB15+	
20	A/D OVF-	54	A/D OVF+	
21	GND	55	GND	
22	*reserved	56	reserved	
23	reserved	57	reserved	
24	reserved	58	reserved	
25	reserved	59	reserved	
26	reserved	60	reserved	
27	reserved	61	reserved	
28	reserved	62	reserved	
29	reserved	63	reserved	
30	reserved	64	reserved	
31	RXD-	65	RXD+	
32	TXD-	66	TXD+	
33	DTR-	67	DTR+	
34	DSR-	68	DSR+	

*: reservedピンは将来の機能拡張用予約信号ですので、何も接続しないで下さい。

各入出力信号は、RS-422A仕様に準拠した平衡型デジタル電圧I/Fです。デー

タの"1"、"0"の関係は+端子の-端子に対する電圧で表現されます。+端子が-端子に比べて負の場合、"1"（マークあるいはOFF）です。+端子が-端子に比べて正の場合、"0"（スペースあるいはON）となります。出力信号の各信号レベルは、TXD,DTRが-5V~+5V、それ以外は0V~+5Vとなります。

A. ピクセルクロック(PIXCLK)

CCDからの画像データに同期して出力される信号で、各画素のデジタルデータは、この信号の"OFF"から"ON"への立ち上がりエッジに同期して出力されます。

B. 水平有効期間信号(HVALID)

CCDからの画像データの水平有効期間を示す信号です。水平有効期間時"ON"となります。無効、有効期間はカメラの動作モードによって異なります。フレームグラバ側では、この信号でライン同期をとります。

C. 垂直有効期間信号(VVALID)

CCDからの画像データの垂直有効期間を示す信号です。垂直有効期間時"ON"となります。無効、有効期間はカメラの動作モードによって異なります。フレームグラバ側では、この信号でフレーム同期をとります。

D. デジタル画像データ(DB0~DB15)

CCDからの画像信号をA/D変換したデジタル画像データで、ピクセルクロックに同期して出力されます。DB0がLSB（最下位ビット）、DB15がMSB（最上位ビット）です。各モードにおける出力フォーマットはデジタル画像データ出力フォーマット(15-5)を参照してください。

E. A/Dオーバーフロー(A/D OVF)

CCDからの画像信号レベルがA/Dコンバータの入力範囲を越えた時、ピクセルクロックに同期して出力されます。A/Dオーバーフロー発生時"ON"となります。A/Dオーバーフロー発生時には、入射光量を減らすかアンプゲインを下げて使用してください。

(2) シリアルI/Fピンアサインメント(SERIAL I/F)

番号	信号名	ピンコネクション
1	DTR	
2	DSR	
3	TXD-	
4	GND	
5	RXD-	
6	TXD+	
7	N.C.	
8	RXD+	

これらの信号はカメラの動作制御をホストコンピュータより行なうためのシリアルコントロールラインです。ホストコンピュータは、このラインを通してコマンドの送出、ステータスの受取を行ないます。通信方式は非同期通信方式で、転送プロトコルはCCITT V.24およびRS-232Cに準拠しています。転送速度は、1200BPS～19200BPSで5段階の選択ができます。これらの信号は、-5V～+5Vの電圧範囲で入出力できますので一端子側使用することでRS-232Cと接続することができます。これらの信号は、デジタルデータコネクタとシリアルインターフェースコネクタの双方に出力されていますので、いずれかを使用します。量コネクタは内部で接続されていますので、両方同時に接続しないよう注意してください。

A. 送信データ(TXD) [出力信号]

カメラからホストコンピュータへの送信データです。データの無い時は"OFF"となっています。

B. 受信データ(RXD) [入力信号]

ホストコンピュータからカメラへの受信データです。データの無い時は"OFF"となっています。

C. 端末レディ(DTR) [出力信号]

カメラ側がホストコンピュータに対して、送/受信の準備のできていることを知らせます。準備ができている時"ON"となります。

D. データセットレディ(DSR) [入力信号]

ホストコンピュータが送/受信可能であるとき、カメラに対し"ON"を送出します。ただし、C4880ではこの信号をサポートしていませんので、ホストコンピュータ側で送信制御を行なうことはできません。

(3) トリガインプットコネクタピンアサイメント(TRIGGER IN)

番号	信号名	ピンコネクション
1	TRIG IN	
2	GND	

カメラを外部トリガモードで動作させる時の外部トリガ入力端子です。
入力レベルは、TTLレベル（50Ω終端付）で、トリガ極性はプログラマブルです。外部トリガモードの詳細については7-3項を参照してください。

(4) ビジーステータスコネクタピンアサイメント(BUSY)

番号	信号名	ピンコネクション
1	BUSY	
2	GND	

CCDがチップ積算（露光）状態にあるとき出力されます。出力レベルはTTLレベルで、チップ積算状態の時"H"となります。外部でカメラに同期させてシャッタ等を動作させる時に使用します。

(5) 信号グランド(GND)

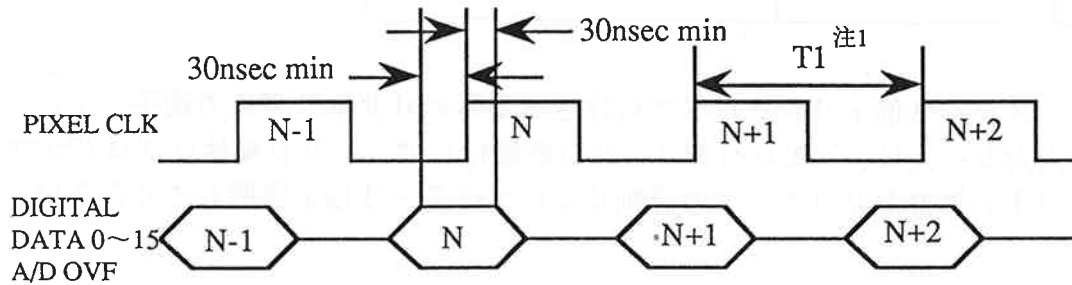
カメラコントローラに入出力される信号の基準電位レベルを示します。各機器間の信号グランドは確実に接続してください。

1 1 - 5 . 画像データ出力タイミング仕様

デジタルデータの出力タイミングの仕様を以下に示します。

(1) デジタルビデオ信号タイミング

デジタル画像データ(DB0~DB15)及び、A/Dオーバーフロー(A/D OVF)とピクセルクロック(PIXCLK)の関係は以下の通りです。



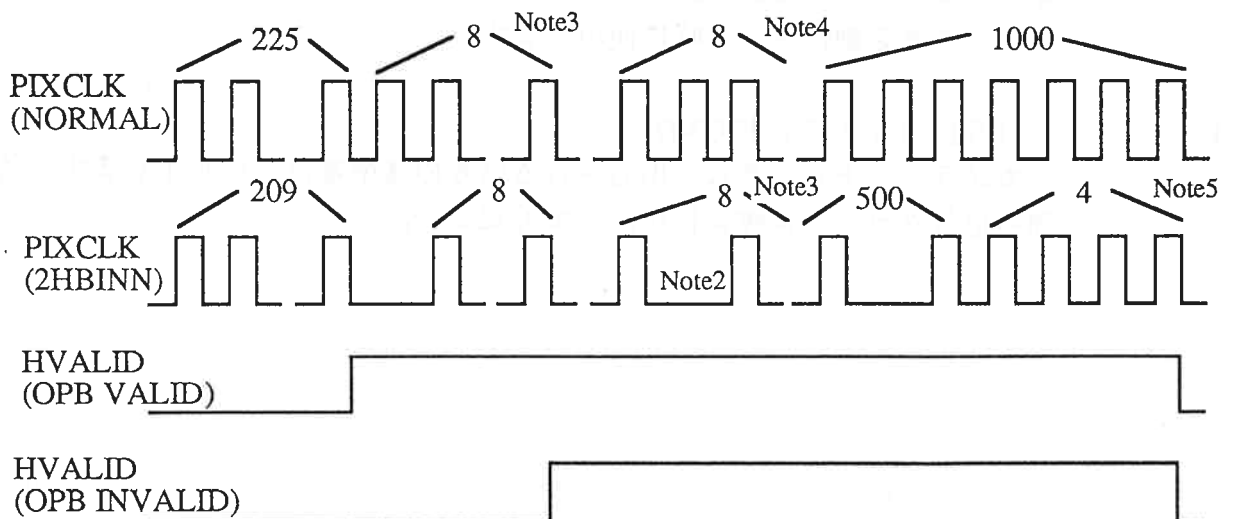
注1) ピクセルクロックの周期は、通常読み出し時

高速度読みだしモード：T1=100nsec

高精度読みだしモード：T1=3.2 μ sec

(2) ラインタイミング(HVALID)

水平有効期間信号(HVALID)とピクセルクロック(PIXCLK)の関係は以下の通りです。



注1) HVALID信号の各エッジはPIXCLKの立ち上がりエッジに同期して変化します。

注2) HVALIDの無効区間の内、PIXCLKが出力されない期間(T2)は動作モードによって異なります。

注3) 水平ビニング動作を行なっているモードでは、ピクセルクロックは有効データが出力される期間のみ出力されます。

注4) オプティカルブラック(OPB)のデータを読み出さ無いモードにおいて、HVALIDはOPB出力期間中無効区間となります。

(3) 各動作モードにおけるラインタイミング
各動作モードにおける画素数は以下のとおりです。

A. ノーマル読み出しモード

OPB MODE	H-INVALID	DUMMY	OPB	IMAGE	DUMMY
OPB INVALID	233	0	8	1000	0
OPB VALID	255	0	16	1000	0

B. 2画素水平ビニング読み出しモード

OPB MODE	H-INVALID	DUMMY	OPB	IMAGE	DUMMY
OPB INVALID	217	0	8	500	4
OPB VALID	209	5	11	500	4

C. 4画素水平ビニング読み出しモード

OPB MODE	H-INVALID	DUMMY	OPB	IMAGE	DUMMY
OPB INVALID	185	3	5	250	6
OPB VALID	177	11	5	250	6

D. 8画素水平ビニング読み出しモード

OPB MODE	H-INVALID	DUMMY	OPB	IMAGE	DUMMY
OPB INVALID	121	6	2	125	3
OPB VALID	113	14	2	125	3

E. CCD蓄積モード

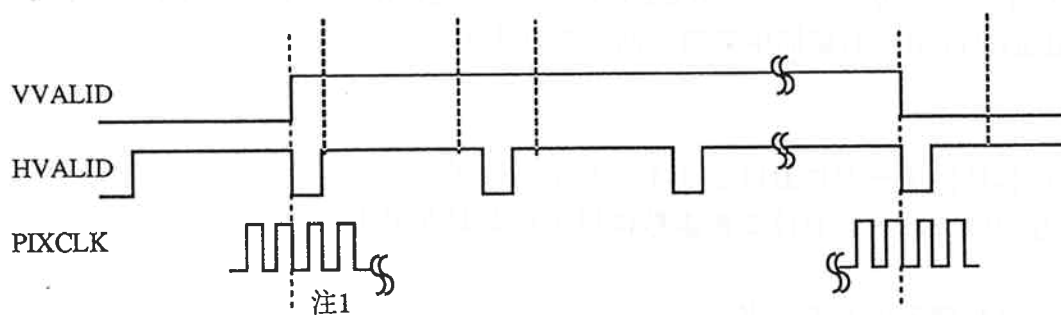
OPB MODE	H-INVALID	DUMMY	OPB	IMAGE	DUMMY
OPB INVALID	233	0	8	1000	0
OPB VALID	225	0	16	1000	0

F. 垂直ビニング、高速転送モード

HVALID	Invalid
PIXCLK	250 clks

注) DUMMYとOPBは(2)での記述とは異なり、DUMMYもしくはOPBの正しい数が記されています。ただし、DUMMY+OPBの数は同じです。

(4) フレームタイミング



- 注1) VVALID信号の各エッジは、HVALID、PIXCLK双方の立ち下がりエッジに同期して変化します。
- 注2) VVALID信号の有効、無効期間は動作モードによって変化します。
- 注3) VVALID信号は、蓄積モード、サブアレイスキャン時の高速掃き捨て区間で無効区間となります。

1 2. 保証

- (1) 本装置は弊社において十分な検査を行ない、その性能が規格を満足していることを確認してお届け致しましたが、万一故障等がございましたら、弊社、または弊社代理店まで御連絡下さい。
- (2) 本装置は、納入日より起算して12ヶ月間無償保証と致します。
(但し、メカニカルシャッタ等の消耗品を除く)
- (3) 保証は、本装置の材質及び、製造上の欠陥によるものに限らせて頂きます。本取り扱い説明書の記載に反した取り扱い、使用上の不注意、改造が加えられた場合、及び天災などにつきましては、期間内であっても無償保証いたしかねますので御了承願います。
- (4) 保証の範囲は無償修理、もしくは代替製品の納入を限度とさせていただきます。

故障修理について

- (5) 万一異常に気付かれましたら、本取扱説明書の異常現象チェック表を参照して、故障の確認を行なって下さい。誤解、誤認を避けるとともに、症状を明確にする上で必要なことです。
- (6) 故障、もしくは不明な点がありましたら、製品の型名、製造番号、症状の詳しい内容を、弊社または弊社代理店まで御連絡下さい。弊社にて故障と判断した場合、修理技術者を派遣するか、弊社へ製品を御返送いただくか決めさせていただきます。
- (7) 保証期間内の場合、上記の送料、派遣費、修理費などは弊社負担となります。
- (8) 修理はなるべく早く行なうよう努力致しますが、下記のような場合には多くの日数や多額の修理費を要したり、修理をお断りすることもあります。
 - ・ 御購入されてから長期間経過している場合
 - ・ 補修部品が製造中止の場合
 - ・ 著しい損傷が認められる場合
 - ・ 改造が加えられている場合
 - ・ 弊社にて異常現象が再現されない場合
 - ・ その他

