

高感度  
CCD  
カメラ

# 高速電子シャッター内蔵 ICCD カメラシリーズ

## C5909 シリーズ



レンズは別売です。

### 概要

従来のCCDカメラは、シャッター機能により露光時間を短くすると入射光量が減少し、強い発光物体の撮像以外は照明がなくては、像を捕らえることが困難でした。ICCDカメラではイメージ増強機能および高速シャッター機能を持つイメージインテンシファイアを採用することにより、様々な高速現象の高感度・高時間分解画像計測が可能になりました。

### 用途

#### 高速発光現象の解析

- ・内燃機関の燃焼
- ・放電現象
- ・PDP
- ・プラズマ
- ・蛍光

#### 微弱光イメージの計測

- ・顕微鏡
- ・二次元分光測光
- ・生物発光、化学発光

#### 高速運動体の観測

- ・タービンブレード
- ・インクジェット
- ・爆発

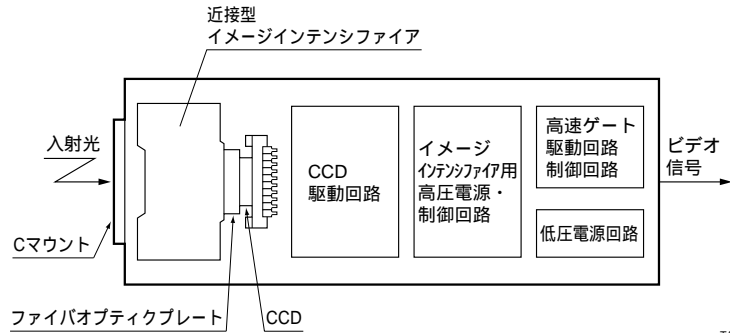
### 特長

- 最高 5 ns の高速シャッター (-06, -07, -08, -09)
- フォトンカウンティング領域にせまる微弱光撮像が可能 (最小光電面照度  $4 \times 10^{-7}$  lx: MCP 2 枚タイプ)
- 高解像度 450 TV 本以上 (-10, -11, -12, -13)
- 各種シャッター動作が可能 (CCD に同期したシャッター動作と外部トリガ信号によりシャッター動作が可能)
- CCD チップ上で長時間積算可能 (-06 ~ -13)
- 過大光入射保護回路内蔵
- 正方形の画素も選択可能 (信号方式は CCIR)
- イメージインテンシファイアゲインのリモートコントロール可能 (C5979 使用時)

**HAMAMATSU**

# 内部構造図

ICCD カメラヘッドは高速シャッタ機能付き画像増強管（イメージンテンシファイア）とファイバプレートにより直接結合されたインターライン転送方式の CCD 撮像素子からなっています。また、シャッタ動作制御部や過大入射光保護回路と電源を内蔵しています。



TAPPC0048JA

# セレクションガイド

信号方式		撮像面積 (mm)	感度波長範囲 (nm)	シャッタ時間	最大繰り返し周波数	MCP 枚数	NOTE
EIA	CCIR						
C5909	C5909-01	12.8 × 9.6	185 ~ 850	1 μs Min.	2 kHz	1	スタンダード
C5909-02	C5909-03	8.8 × 6.6		5 ns Min.			1
C5909-06	C5909-07	12.8 × 9.6			370 ~ 920	100 ns Min.	
C5909-08	C5909-09		1	高速ゲート・高ゲイン			
C5909-10	C5909-11		2	近赤外域高感度			
C5909-12	C5909-13		2	近赤外域高感度・高ゲイン			

# 仕様

## 光学系

項目	C5909, -01	C5909-02, -03	C5909-06, -07	C5909-08, -09	C5909-10, -11	C5909-12, -13	単位
レンズマウント (フランジバック)	C-マウント (17.526 mm)						—
撮像面積	12.8 × 9.6	8.8 × 6.6	12.8 × 9.6				mm
CCD 転送方式	インターライン転送						—
CCD 画像蓄積方式	フレーム蓄積 (フィールド蓄積に切替可能)						—
結合方式	ファイバ結合						—

## イメージンテンシファイア部

項目	C5909, -01	C5909-02, -03	C5909-06, -07	C5909-08, -09	C5909-10, -11	C5909-12, -13	単位
感度波長範囲	185 ~ 850		185 ~ 850		370 ~ 920		nm
光電面	ルーメン感度	150	150		1000		μA/lm
	放射感度 at 430 nm	56	56		123 (at 600 nm)		mA/W
	放射感度 at 550 nm	35	35		152 (at 830 nm)		mA/W
	量子効率 at 400 nm	17	17		25 (at 600 nm)		%
入射窓材	合成石英		合成石英		硼硅酸ガラス		—
蛍光面材質	P-43		P-43		P-43		—
イメージンテンシファイア映像倍率	1		1		1		—
最小光電面照度	4 × 10 <sup>-5</sup>	4 × 10 <sup>-5</sup>	4 × 10 <sup>-7</sup>		1 × 10 <sup>-6</sup>	4 × 10 <sup>-7</sup>	lx
限界解像度	420		420		450		TV 本

## シャッタ部

項目	C5909, -01	C5909-02, -03	C5909-06, -07	C5909-08, -09	C5909-10, -11	C5909-12, -13	単位	
内部同期シャッタ時間	1 ~ 300 (6段階手動設定)		0.005 ~ 100 (6段階手動設定)		0.1 ~ 300 (6段階手動設定)		μs	
外部シャッタ	時間幅	1 μs ~ DC		5 ns ~ DC		100 ns ~ DC		—
	時間設定	TTL 正論理パルス、FWHM 値		TTL 正論理パルス、FWHM 値		TTL 正論理パルス、FWHM 値		—
	入力インピーダンス	1		0.1		1		kΩ
	繰り返し周波数	2		2		1		kHz Max.
	遅延時間	70 ± 5		70 ± 5		70 ± 5		ns
	繰り返し制限	繰り返し周波数が 2 kHz を越えると、イメージンテンシファイアがシャッタ OFF プロテクト表示 LED (緑) が点灯。		繰り返し周波数が 2 kHz を越えると、イメージンテンシファイアがシャッタ OFF プロテクト表示 LED (緑) が点灯。		繰り返し周波数が 1 kHz を越えると、イメージンテンシファイアがシャッタ OFF プロテクト表示 LED (緑) が点灯。		—
	休止時間制限	なし		シャッタ間の休止時間が 150 μs 以下の時、イメージンテンシファイアがシャッタ OFF プロテクト表示 LED (緑) が点灯。		なし		—
ゲインコントロール入力	+5 ~ +9		+5 ~ +9		+5 ~ +9		Vdc	
過大光保護リセット入力	入力インピーダンス: 1 kΩ、TTL 正論理		入力インピーダンス: 1 kΩ、TTL 正論理		入力インピーダンス: 1 kΩ、TTL 正論理		—	

# 仕様

## CCD カメラ部

項目	出力信号方式		単位
	EIA	CCIR	
CCD 画素数 (H×V)	768 × 494	752 × 582	—
CCD ゲイン	背面パネルのトリマにて調整		—
総合γ特性	1.0 (0.45 への切替可能)		—
走査周波数 / 水平	15.734 ± 0.157 34	15.625 ± 0.156 25	kHz
走査周波数 / 垂直	59.94 ± 0.5994	50 ± 0.5	Hz
走査方式	525 本、2: 1 インターレース	625 本、2: 1 インターレース	—
映像出力	1.0 Vp-p、同期負 75 Ω 不均衡		—
同期方式	内部 / 外部 (入力信号により自動選択)		—
外部同期方式	S, VS (SYNC レベル: 0.3 Vp-p)、HD/VD (HD/VD レベル: 2 ~ 5 Vp-p)		—
外部同期許容周波数偏差	±1		%
ジッター	±50		ns Max.

## 過大入射光保護回路

項目	内容
入射光レベル検知	映像信号の平均化により検出
制御方式	イメージインテンシファイアの MCP 印加電圧を制御
ゲインコントロール	動作
範囲内過大光時	表示
ゲインコントロール	動作
AGC 範囲外過大光時	表示
過大光の保護回路動作の遅延時間	500 ms Max.
AGC モニタ	TTL 負論理 AUX コネクタ 4 番ピン (オートゲインコントロール時)

## 一般仕様

項目	標準値 (許容範囲)・数値	単位
電源	+12 (+10.5 ~ +15)	V dc
消費電力	4.4	W Max.
動作周囲条件	温度	0 ~ +40
	湿度	70 以下 (結露しないこと)
保存周囲温度	-20 ~ +50	°C
重量	C5909, -01, -02, -03, -10, -11, -12, -13	1040
	C5909-06, -07, -08, -09	1070
外形寸法 (W×H×D) (突起物は除く)	C5909, -01, -02, -03, -10, -11, -12, -13	66 × 71 × 216.8
	C5909-06, -07, -08, -09	66 × 68 × 216.8
付属品	レンズマウントキャップ、取扱い説明書、検査成績表	—

## コントロール方法

項目	仕様
ゲインコントロール	マニュアル (10 回転パーニヤツマミ) (AGC 動作中、過大光保護回路動作中は内部制御)
シャッタ動作モード	内部トリガモード
	外部パルス制御モード
	ノーマルモード
HD、VD による外部同期	HD
	VD

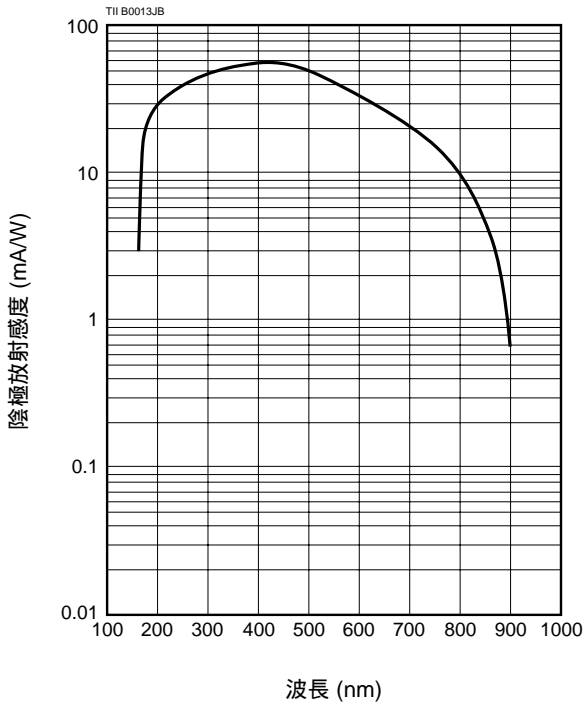
NOTE: ①( ) 内は CCIR 方式です。

日本国内でのビデオモニタは EIA 仕様です。

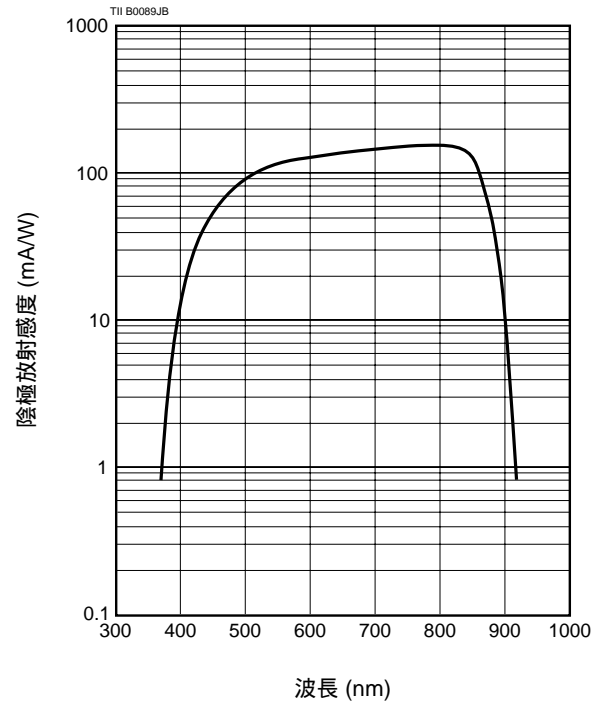
# 特性図

## 分光カーブ

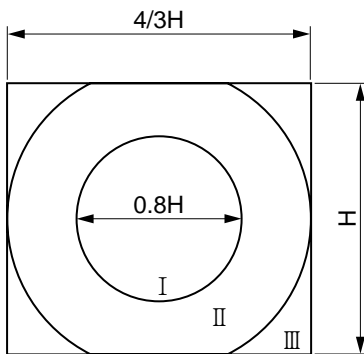
C5909 ~ C5909-09



C5909-10 ~ C5909-13



## キズ規格



H: 9.6 mm  
(但し、C5909-02, -03は H: 6.6 mm)

### 黒キズ

キズのサイズD (TV本)	許容個数		
	ZONE I	ZONE II	ZONE III
D > 16	0	0	0
16 D > 12	0	0	0
12 D > 8	1	1	1
8 D > 4	2	3	5
4 D	*	*	*

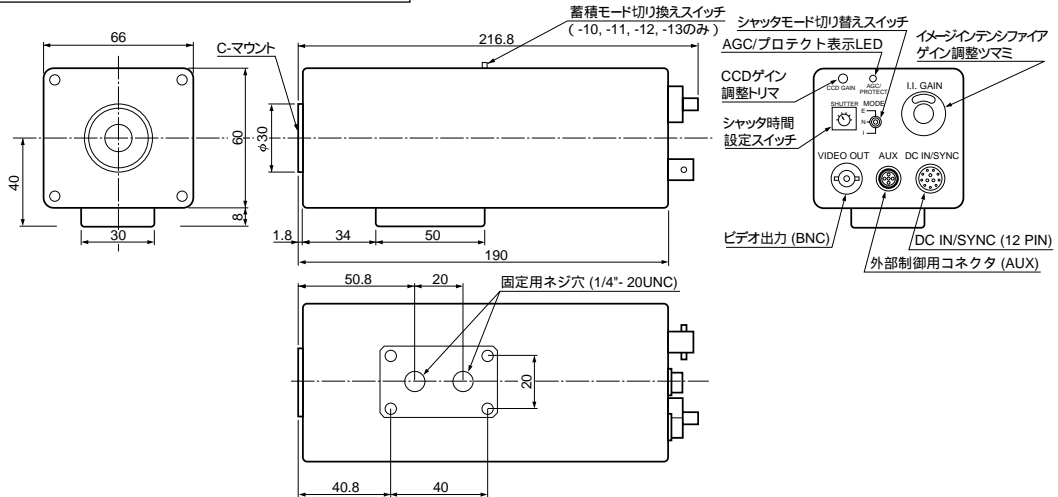
### 白点

キズのサイズD (TV本)	許容個数		
	ZONE I	ZONE II	ZONE III
D 7	0	0	0
6	0	0	0
5	0	0	1
4	1	2	3
3 D	*	*	*

\*: 1 TV本未満の点・キズは数えない。ただし、1ヶ所に集中してシミのように見えないこと。

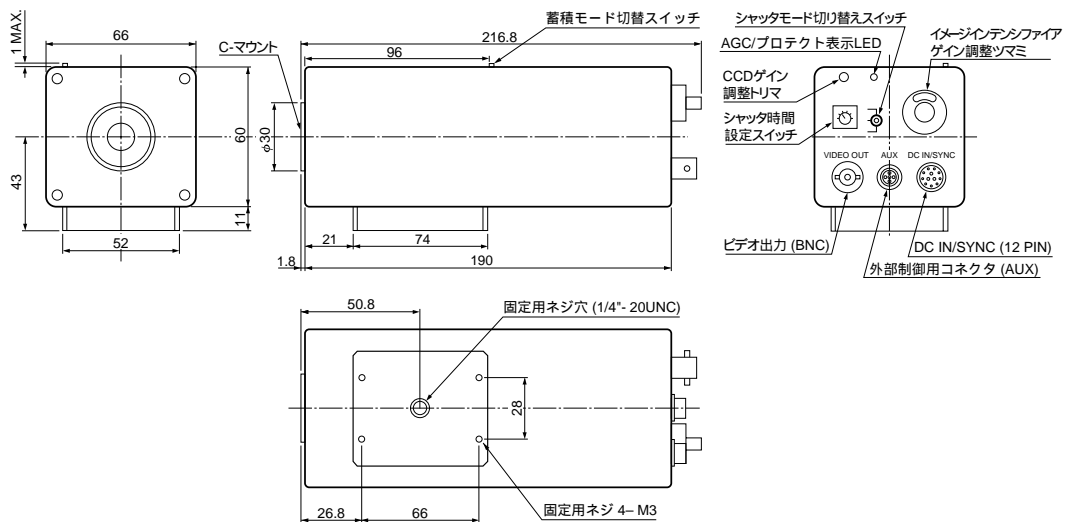
# 外形寸法図 (単位: mm)

C5909, -01, -02, -03, -10, -11, -12, -13



TAPPA0021JC

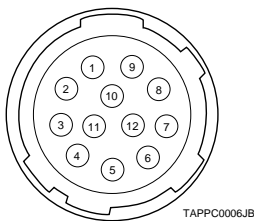
C5909-06 ~ C5909-09



TAPPA0029JC

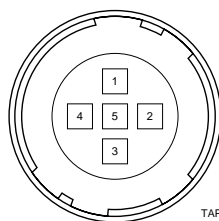
## コネクタピン配置図

12ピンコネクタ



TAPPC0006JB

5ピンAUXコネクタ



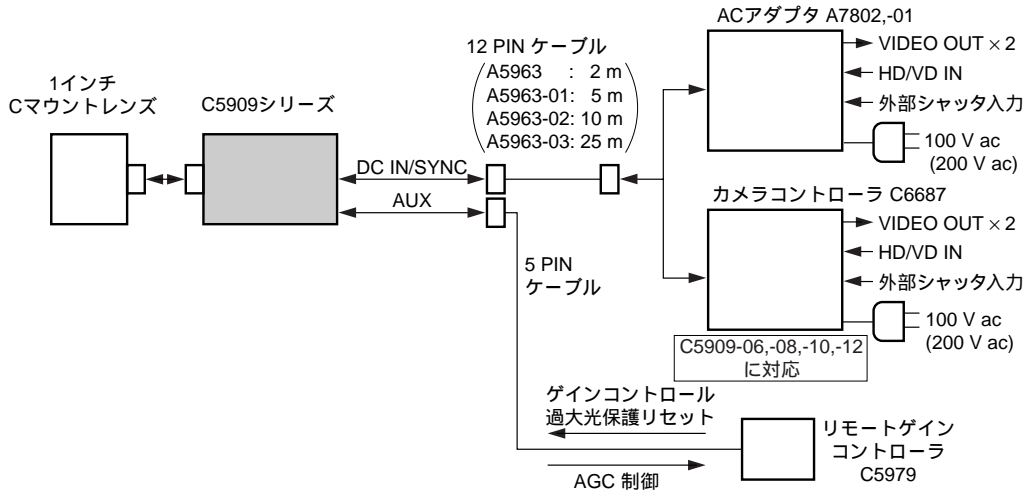
TAPPC0043JA

No.	信号名
1	イメージンテンシファイアゲインコントロール(入力) (+5 V dc ~ +9 V dc)
2	過大光保護リセット(入力)
3	+12 V dc (出力)
4	AGC モニタ (出力)
5	GND

ピン No.	外部同期モード			同期信号出力*
	HD/VD	VS	リスタート/リセット	
1	GND	GND	GND	GND
2	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)
3	ビデオ出力 (GND)	ビデオ出力 (GND)	ビデオ出力 (GND)	ビデオ出力 (GND)
4	ビデオ出力 (信号)	ビデオ出力 (信号)	ビデオ出力 (信号)	ビデオ出力 (信号)
5	HD 入力 (GND)	—	HD 入力 (GND)	HD 入力 (GND)
6	HD 入力 (信号)	—	HD 入力 (信号)	HD 入力 (信号)
7	VD 入力 (信号)	VS 入力 (信号)	リセット (信号)	VD 出力 (信号)
8	シャッター入力 (GND)	シャッター入力 (GND)	シャッター入力 (GND)	シャッター入力 (GND)
9	シャッター入力 (信号)	シャッター入力 (信号)	シャッター入力 (信号)	シャッター入力 (信号)
10	GND	GND	GND	GND
11	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)	+12 V dc (入力)
12	VD 入力 (GND)	VS 入力 (GND)	リセット (GND)	VD 出力 (GND)

\*: HD/VD 出力を得るためには内部スイッチの切替が必要です。

# アクセサリ接続例



## カメラコントローラ C6687

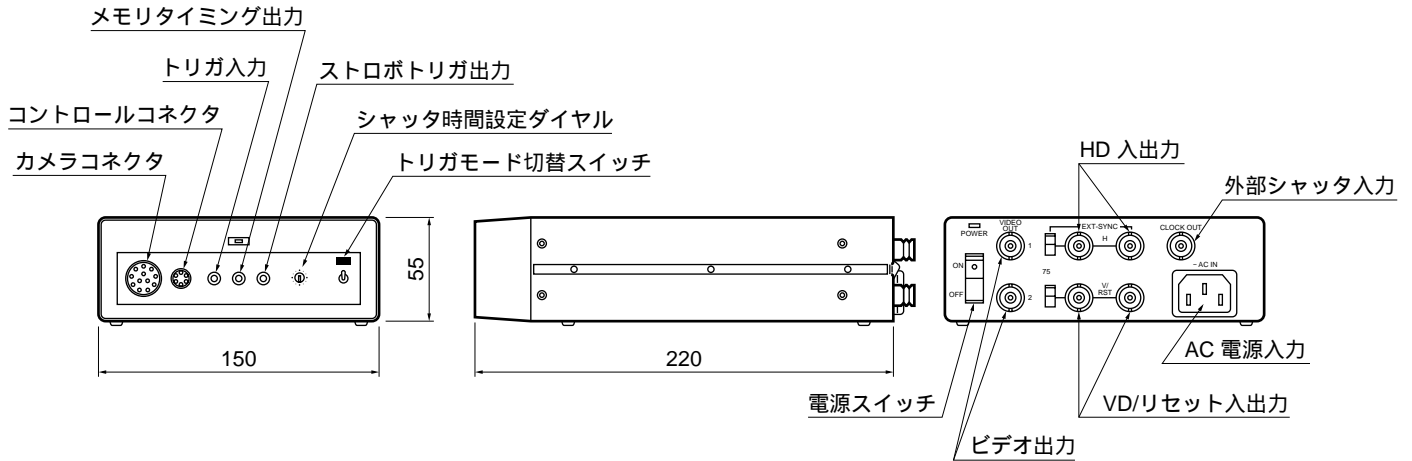
C5909-06, -08, -10, -12 専用に開発されたフレームメモリ搭載の長時間露光用カメラコントローラです。操作の複雑な長時間露光機能を制御し、外部からのトリガ信号を与えるのみで容易に静止画像を記憶します。C6687で、1/30 s ~ 1000 s までの幅広い範囲でシャッター時間の設定ができます。フレームメモリは、入出力間の同期が分離されており、リスタートリセット動作を行ってカメラからの同期信号入力等特殊な形式になっても、出力は標準的な形式となります。このため、一般的なモニタテレビ、画像処理装置などとの接続が容易に行えます。

## リモートゲインコントローラ C5979

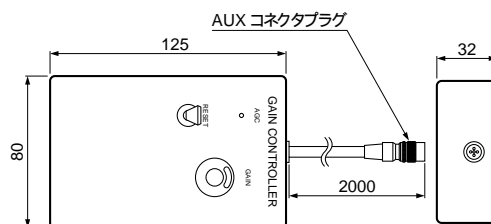
C5909内蔵のイメージインテンシファイアのゲインを、本体のリアパネルのゲイン調整つまみではなく、離れた場所から調整するために使用します。イメージインテンシファイアのゲイン調整以外に、AGC (オートゲインコントロール) の表示および、保護機能動作時の復帰スイッチ (リセット) を装備しています。

## 外形寸法図 (単位 : mm)

### カメラコントローラ C6687



### リモートゲインコントローラ C5979



# イメージインテンシファイアのシャッタ動作

シャッタ動作で重要な点は、シャッタの動作タイミングとCCDの同期を一致させることです。特に外部モード(EXT)によってシャッタ動作を行う場合は、CCDの転送時間や読み出しの同期を考慮する必要があります。(P11 参照)  
以下は、EIA方式の場合について説明します。

## 内部同期モード (INTモード)

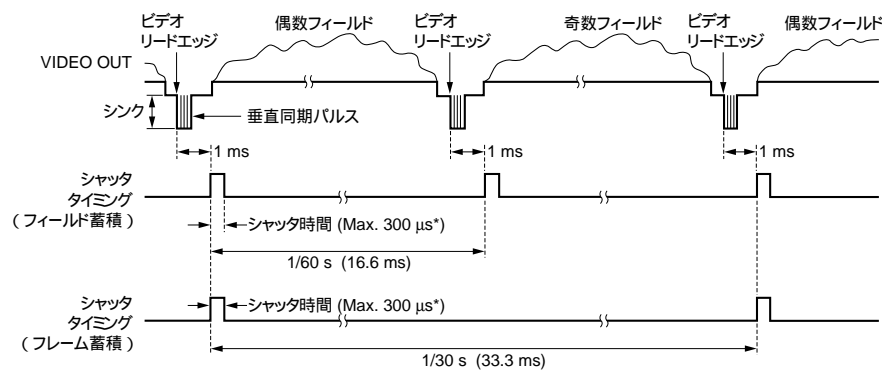
シャッタモード切換ツマミをINTに設定するとカメラの同期(垂直)に合わせてシャッタ動作を行います(出荷時)。このときのシャッタタイミングを下図に示します。

このモードでは、ビデオ信号における偶数フィールドの垂直同期パルスのはじまり(ビデオリードエッジ)から約1ms後にシャッタが開きます。

フレーム蓄積では、前のフレーム(1/30s)でCCDに蓄積された電荷が転送後、次のフレームで読み出されることとなります。従って、垂直同期信号に合わせてシャッタを開きますと、偶数、奇数のフィールドに画像が取り込まれることとなります。フレーム蓄積にて、両フィールドに同一タイミングの画像を取り込むにはフィールドインデックス信号(1/30s)に同期してシャッタ動作させることが必要となるため、内部の設定を変更する必要があります(P.11「フレーム蓄積とフィールド蓄積」参照)

一方、フィールド蓄積の場合、前のフィールド(1/60s)でCCDに蓄積された電荷が転送後、次のフィールドで読み出されることとなります。CCDの転送時間は約80μsで、ビデオリードエッジから約300μs以内に転送が行われます。従って、シャッタの開く時間がその転送時間(80μs)の前後にまたがった状態で動作しますと、映像データが2つのフレームに分離して出力されることとなります。これを防止するためビデオリードエッジより1ms後シャッタ動作を行います。

### 内部同期シャッタタイミング



\* -06, -07, -08, -09は、100 μs になります。

TAPPC0084JA

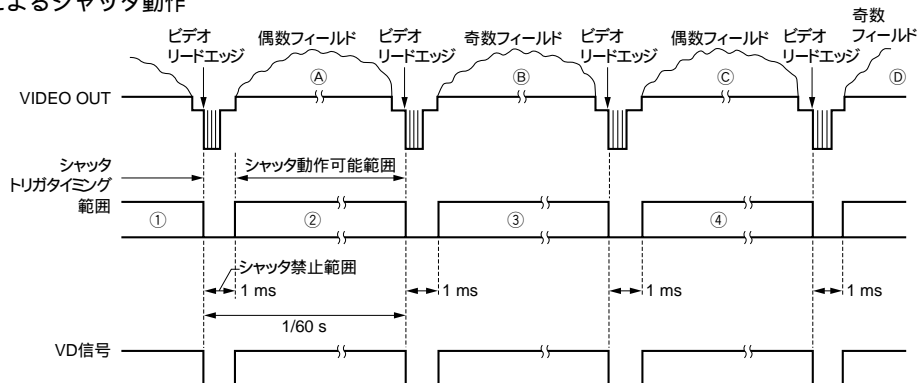
## 外部モード (EXTモード)

シャッタモード切換スイッチを、EXTに設定します。このモードでは、背面パネルの12ピンコネクタの9番ピンにTTLレベル、正論理のパルスを入力することによって、シャッタ動作を行います。シャッタ時間は入力されたパルスの幅となり、シャッタタイミングは入力TTLパルスに対して遅延時間が100ns以下で動作します。動作条件を下図に示します。

初期設定のフレーム蓄積モードでは、①②の時間で蓄積された奇数番目のピクセルの電荷が③で読み出され、②③の時間で蓄積された偶数番目のピクセルの電荷が④で読み出されます(P.11参照)。シャッタ動作のタイミングは、できるだけビデオリードエッジから1ms後になるようにしてください。ビデオリードエッジから1ms以内のシャッタ禁止範囲内でシャッタを開きますと、シャッタ時間によって出力されるフィールドが2つに分割される場合があります。この状態では、各フィールドで出力される信号の高さが不均一となり、画面がちらつくため正確な画像が得られないので注意が必要です。

フィールド蓄積モードの場合には、①で蓄積された電荷が①フィールドで、②で蓄積された電荷が②フィールドで各々出力されます。

### 外部パルス入力によるシャッタ動作



TAPPC0085JA

## ノーマルモード

このモードでは外部パルス入力の有無にかかわらずイメージインテンシファイアのシャッタ動作は行われません。従って、CCDカメラの読み出し時間と同一で1/30s間隔で(フレーム蓄積の場合)シャッタ動作を行う高感度CCDテレビカメラと考えることができます。フィールド蓄積ではシャッタの間隔は1/60sとなります。

# CCDの外部同期動作

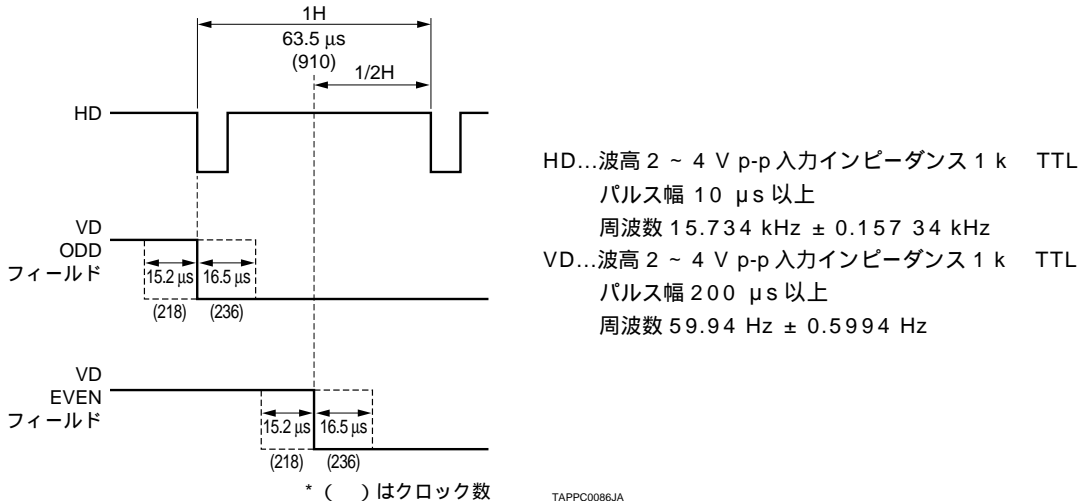
画像処理装置などで、データ処理を行う場合にはCCDの同期を画像処理装置に一致させる必要があります。カメラコントロールユニットでは、HD（水平同期信号）VD（垂直同期信号）によって行います。

## HD, VD による外部同期 \*EIA方式での条件

外部同期パルス（HD, VD）の入力条件を下图に示します。HD, VDパルスを外部から入力することによって自動的に内部同期から外部同期に切り替わります。

下图でHDの立ち下がりに対してVDの立ち下がりが進相15.2 μs ~ 遅相16.5 μs以内の時は奇数（ODD）フィールドになります。また、HDの立ち下がりから1/2Hの時点に対するVDの立ち下がりが進相15.2 μs ~ 遅相16.5 μs以内の時は偶数（EVEN）フィールドになります。

### 外部同期入力条件



## リスタートリセット動作による長時間露光（C5909-06 ~ -13 に搭載）

リスタートリセット動作（R.R）を使うと、任意の時刻に任意の時間幅の1画面の情報を取り出すことができます。R.Rモードを使う場合は、カメラ上部のFRINTスイッチをONすることで可能となります。HD, リセット信号を12ピンコネクタの6番ピンと7番ピンにそれぞれ加えることで、出力を得ることができます。

FRINTスイッチをONした場合には、必ずHD, リセット信号が必要となります。

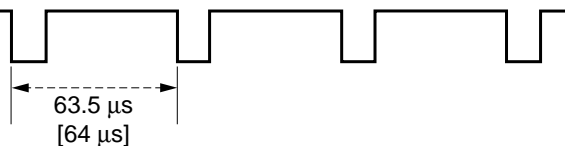
オプションのカメラコントローラC6687にはHD, リセット信号が出力されており、簡単にCCDチップ上での長時間露光の動作を行うことができます。

### HD、リセットパルスの入力条件

#### 周波数(周期)

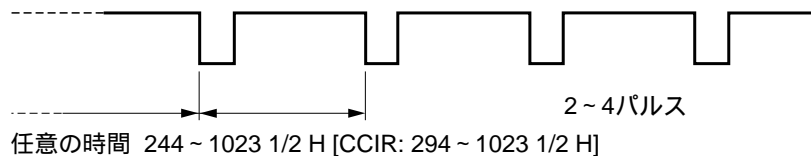
- HD 15.734 kHz ± 0.157 34 kHz (63.56 μs ± 0.6356 μs)  
[CCIR: 15.625 kHz ± 0.156 25 kHz (64 μs ± 0.64 μs)]

#### 連続パルス



- VD 244 ~ 1023 1/2 H [CCIR: 294 ~ 1023 1/2 H]

2 ~ 4パルス（モードによって異なります。）



#### 位相

- HD, VDモードの位相条件と同じです。参照してください。

TAPPC0087JA



# 用語の説明

## 光電面

光が入射すると電子を放出する半透明の陰極です。使用する陰極面の材料や窓材によって異なる波長範囲に感度をもたせることができます。

## 光電面感度

ルーメン感度：標準タングステン電球(2856 K)を用いた時に得られる入射光量 1 lm 当りの出力電流です。この感度は、本来可視用の受光器のためのものです。

放射感度：ある波長での入射光量 1 W に対する出力電流を示します。

## 分光感度

光電面感度は入射する波長によって異なり、この光電面感度と波長との関係を分光感度特性といいます。

## 蛍光面

電子が衝突すると光を発する蛍光体でできたスクリーンです。

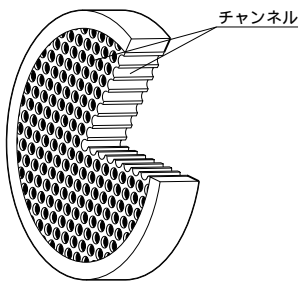
## ファイバプレート

光を透過する繊維を多数束ねて板状に成形したもので、光学像を伝送することができます。

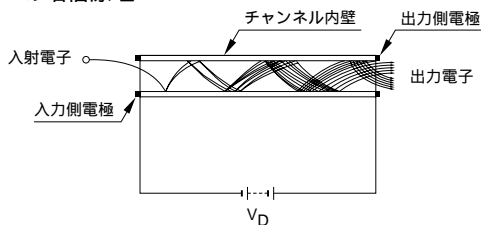
## MCP(マイクロチャンネルプレート)

MCP は直径 25 mm、厚さ 0.48 mm の薄いガラスの板で、12 μm の細い穴(チャンネル)が無数にあいています。下図に示すようにチャンネル内に電子が入射すると、電位勾配に引かれて電子は内壁に数十回衝突しながら反対側から出てきます。この衝突の際に壁面は 2 次電子を放出するため、入射電子に対して出力電子は数千倍以上に増倍されます。MCP は全体で 150 万個ものチャンネルからなり、この一つ一つが画素に相当し、各画素が同時に増強されます。

MCP の模式図



MCP の増倍原理



TMCP0002JC

## 照度

光電面に入射する光束の密度で  $\text{lm}/\text{m}^2$  で表わされます。1  $\text{lm}/\text{m}^2$  は 1 lx。

## 光電面照度(E)と被写体照度(Eo)

明るさ(F値)が  $F_N$ 、透過率が  $T_L$  の対物レンズを使用して、反射率  $R$  の被写体を見た場合、レンズを通した光電面の照度は、

$$E \cong \frac{E_o \cdot R \cdot T_L}{4 \cdot F_N^2} \text{ [lx]}$$

たとえば、 $F_N=2.8$ 、 $T_L=0.6$ 、 $R=0.5$  のときの光電面照度と被写体照度との比は

$$\frac{E}{E_o} \cong \frac{1}{100}$$

となります。

## 解像度

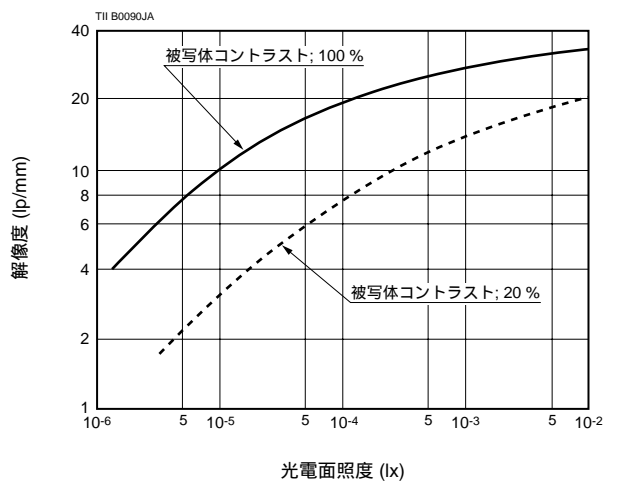
イメージをどれだけ細かく撮像できるかの能力で、解像力、分解能、レゾリューション等の言い方があります。解像度が悪いと出力イメージはぼけて見えます。解像度は白黒のピッチの決まった細かい縞がどの細かさまで見えるかで表し、白黒の縞の組(ラインペア、lp)が 1 mm の中に何組まで見えるかで、 $[\text{lp}/\text{mm}]$  を単位とします。

テレビの場合の考え方は、白、黒それぞれを 1 本ずつに数えるのでラインペア(lp)ではなく、[TV本]という単位を用います。テレビでは解像度を、水平(方向)解像度と垂直(方向)解像度に分けています。縞の本数は画面の垂直の高さに対して数え、水平解像度の場合もこの縞のピッチをそのまま使います。

縞として見えなくなる限界のTV本数を限界解像度といいます。

イメージインテンシファイアの解像度は光電面に入射する光量によって図のように変動します。そして、光電面照度が  $10^{-4}$  lx 以下になると映像増強度を一定以上に上げてても出力画像は光った点が明るくなるだけで解像度の改善はされません。解像度の改善には使用する装置の入力光学系を明るくし光電面に入射する光量を増すことが不可欠です。また、出力画像を他の撮像素子で撮影しフレームメモリなどで蓄積して再映像化することも有効です。さらに暗い  $10^{-5}$  lx 以下ではMCPを2枚組込んだC5909-08等を使用したフォトンカウンティングイメージングによる画像化が有効です。

## 解像度特性



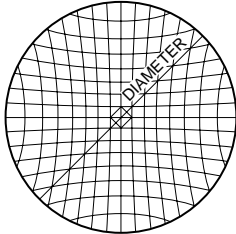
# 用語の説明

## 幾何学的映像歪み

中央部と周辺部で映像倍率が異なるため起こるもので次式で定義されます。

$$\text{歪み} = \frac{M_{80} - M_0}{M_0} \times 100 (\%)$$

ただし、 $M_0$  は入力面の中心部から半径 1.0 mm の範囲の倍率、 $M_{80}$  は中心から有効光電面の半径 80% の所のその相当する長さの倍率。



## 過大光保護回路

イメージンシファイアは、強い光が入射すると損傷する恐れがあります。そのため、あるレベル以上の光が入射すると、自動的にシャッタを切る過大光保護回路が内蔵されています。使用中、急に照明などの強い光が入射した場合や昼間の屋外、明るい室内で電源を ON にした場合に作動します。この回路が作動すると出力蛍光面が急に暗くなり電源スイッチを再投入するまで復帰しません。

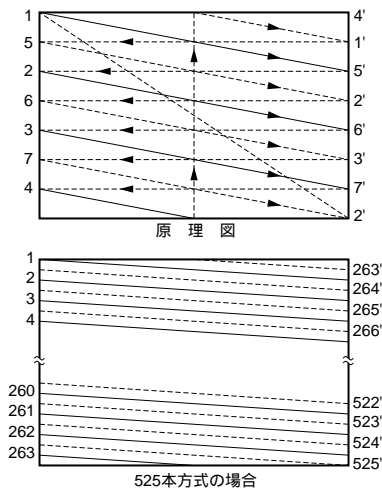
## ICCD(Intensified Charge Coupled Device)カメラ

ICCDカメラとは、画像増強管イメージンシファイアと固体撮像素子 CCD をファイバプレートなどで光学結合した高感度テレビカメラのことで、

イメージンシファイアは、入力像を数千倍～数万倍増強する微弱光撮像用電子管です。また CCD とは、半導体基板上、近接して配列した多数の電極に順次、適当なパルス電圧を印加して、入力像によって生じた電荷を転送する固体撮像デバイスです。

## 飛越し走査

テレビの走査において、目に対する画面のちらつきを減らす目的で、水平走査線を何本おきかに飛び越して走査し、粗い画面走査を何回か繰り返して 1 枚の画面を完成する走査の方法です。1 本おきの飛び越し走査が現在世界各国のテレビ標準方式として広く採用されています。インターレース走査、線飛越し走査ともいいます。



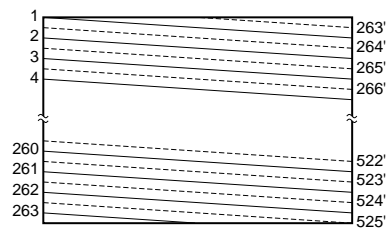
TAPPC0088JA

## 同期分離回路

複合映像信号から複合同期信号を分離し、さらに垂直同期信号および水平同期信号を取り出す回路のことです。同期信号と映像信号では振幅の相違があるのでこれを利用し、ベースクリップ、バイアス式の同期分離回路が多く使用されています。

## フィールド

テレビにおいて 1 回の垂直方向の走査でできる未完成な画面。日本のテレビジョン方式は、走査線数 525 本、毎秒フレーム数 30 枚ですが、次に示すようにまず 1、2、3、4 のように間をあけて走査し、次に 263'、264'、265'、266' の走査線が最初の走査線の間に入るように 2 回目の走査を行って、1 フレームが完成します(飛越し走査)。実線で表すフィールドを奇数フィールド、破線のフィールドを偶数フィールドと呼びます。したがって 1 フレームは 2 フィールドで構成されます。



TAPPC0088JA

## 同期信号

画像伝送系で、受信側の再現動作を送信側のそれと同期させるために用いる信号です。テレビでは、水平方向と垂直方向の 2 種類の同期信号が必要で、それぞれ水平同期信号、垂直同期信号といえます。この 2 つを合成したものを複合同期信号といえます。

## 同期結合

同期信号発生器の異なる 2 つ以上のシステムの間で完全同調の同期信号とすることをいいます。一般には同期信号の周波数および位相を合わせます。

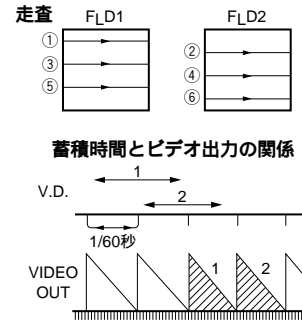
## ガンマ ( )

撮像デバイスにおいて、光入力に対する出力を両対数軸で表した曲線の最大傾斜値をいいます。光電面への入射光束に対する出力電流を両対数軸上に表した曲線を変換特性と呼び、その最大傾斜がガンマ値です。

# フレーム蓄積とフィールド蓄積

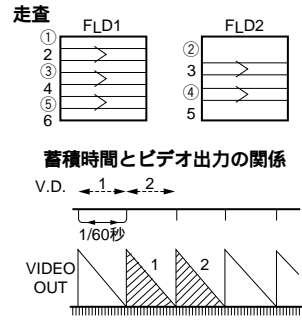
## フレーム蓄積

CCD素子の蓄積時間がフレーム単位であるモードで1/30 sの間、蓄積を行います。奇数フィールドではフィールドシフト(感光部から垂直転送CCDへ信号電荷を転送する動作)の期間に感光部の画素のうち、垂直方向に1つおき、奇数番目の画素の信号を垂直CCDに転送します。つぎにラインシフトが行われ、出力端に奇数番目の画素の信号が次々に読み出されていきますが、この間、偶数番目の画素の信号はそのままさらに光電変換が続けられています。奇数番目の画素の読み出しが全て終了と、次に偶数フィールドになりますが、フィールドシフトの期間に今度は偶数番目の画素の信号をいっせいに垂直CCDに転送します。そして、偶数番目の信号が全て読み出されると次のフィールドでふたたび奇数番目の信号を読み出すこととなります。



## フィールド蓄積

蓄積時間がフィールド単位で行われるモードで蓄積は1/60 sの間、行われます。フィールド蓄積は奇数フィールドでは水平転送CCDに近い画素から奇数番目の信号と、次の偶数番目の信号を同時に転送部で加算して読み出します。次に偶数フィールドでは加算の組合せを変え、下から偶数番目の画素と次の奇数番目の画素の信号を転送部で加算して読み出します。この場合には感光部の全画素の信号が1フィールドごとに読み出されています。



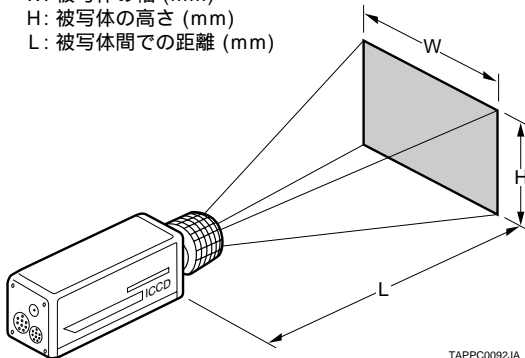
1回のシャッターで1フレームの画像が欲しい場合にはフレーム蓄積が不可欠になります。奇数フィールド、偶数フィールドともに同一時刻に感光面に入射した光が蓄積されているからです。フィールド蓄積ではシャッターを2回開かなければならず、しかも同一時刻のシーンがとれないので、動いている被写体の場合には奇数フィールドと偶数フィールドとで異なる画像となり、この部分がちらつきとなって見にくい画像となってしまいます。フィールド蓄積は高速現象撮影に適します。

# TV用レンズ焦点距離と被写体範囲の関係

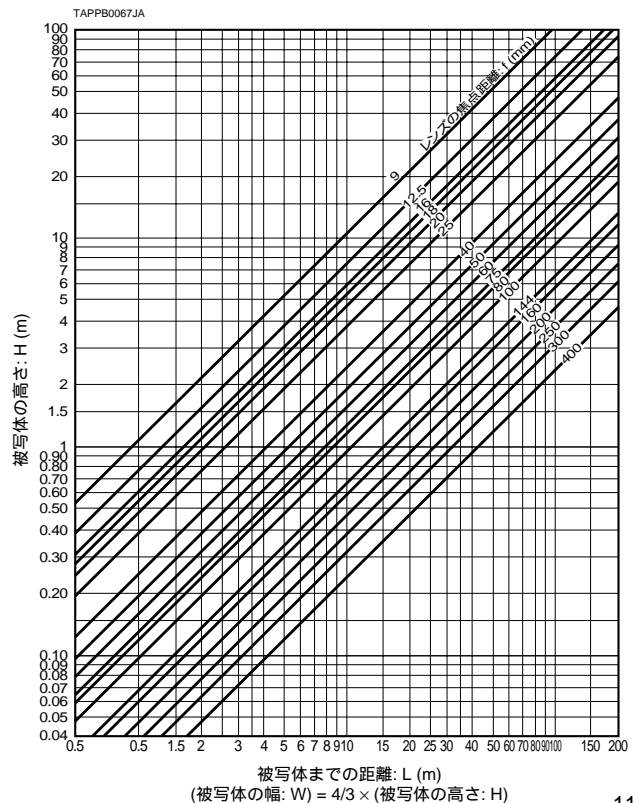
TV用レンズの焦点距離と被写体までの距離が決まりますとそのレンズで撮影できる範囲は次の式で計算できます。

型名	C5909-02, -03	C5909-02, -03 以外
W	$\frac{8.8 \times L}{f}$	$\frac{12.8 \times L}{f}$
H	$\frac{6.6 \times L}{f}$	$\frac{9.6 \times L}{f}$

f: レンズの焦点距離 (mm)  
 W: 被写体の幅 (mm)  
 H: 被写体の高さ (mm)  
 L: 被写体間での距離 (mm)



1インチTVレンズの被写体までの距離と被写体寸法



## 関連製品

### 高速ゲートイメージインテンシファイアユニット

近接型イメージインテンシファイア・ゲート駆動回路からなるヘッド部と、高圧電源・ゲート制御回路等を内蔵したコントローラ部が独立しているユニットです。ヘッド部にCCDカメラを組み合わせることで高速シャッタカメラとして使用できます。

高速発光現象の解析、高速運動体の観測等が可能です。

シャッタ時間が最小3 nsの製品や有効面積が 40 mmの製品、最大繰り返し周波数が1 MHzの製品等、ICCDカメラシリーズでは対応していない特性の製品も用意しています。



### 近接型イメージインテンシファイア

画像増強管単品での販売も行なっています。有効面積サイズ、MCP枚数、感度波長範囲等の項目によって、多くの組合せが用意されています。



詳しくは個別カタログが用意されていますので、ご請求ください。

本資料の記載内容は、平成12年5月現在のものです。製品の仕様は、改良等のため予告なく変更することがあります。ご使用の際は、仕様書をご用命の上、最新の内容をご確認ください。



**浜松ホトニクス株式会社**

ホームページ URL <http://www.hamamatsu.com>

電子管営業部 〒438-0193 静岡県磐田郡豊岡村下神増314-5 ☎(0539)62-5245 ファックス(0539)62-2205  
東京支店 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-8-21(虎ノ門33森ビル) ☎(03)3436-0491 ファックス(03)3433-6997  
大阪営業所 〒541-0051 大阪市中央区備後町3-3-9 ☎(06)6271-0441 ファックス(06)6271-0450  
仙台営業所 〒980-0802 仙台市青葉区二日町7-6(第5ダイキンビル) ☎(022)267-0121 ファックス(022)267-0135

**HAMAMATSU**

TAPP103QJ01  
MAY 1999 IP  
(1000)