

# デジタルカメラ C11440-10C 取扱説明書

お買い上げいただきありがとうございます



- この取扱説明書には、本カメラの取り扱い方法と事故を防ぐための重要な注意事項を示してあります。本カメラ取り扱いの際は、**本書をよくお読みのうえ**、内容を必ず理解してから安全にご使用ください。特に「1.安全のための注意事項」は、よくお読みになって注意事項をお守りいただかないと、けがをしたり周辺の物品に損害を与えたりすることがあります。
- お読みになったあとは、いつでも見られるところに保管してください。

Ver.1.2  
2010/11







**浜松ホトニクス株式会社**



# 1. 安全のための注意事項

## 1-1 警告表示の分類

本書および本カメラの警告ラベルをよりよく理解していただくために、警告表示の分類を以下のよう  
に使い分けています。これらの内容をよく理解し、指示を守ってください。

 <b>警告</b>	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者が死亡または重傷を負う可能性があることを示しています。
 <b>注意</b>	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者が障害を負うことが想定される内容および物的障害の発生が想定される事項があることを示しています。
 <b>注記</b>	この記号は、本カメラの性能を十分に発揮させるために注意していただきたい事項があることを示しています。指示内容をよく読み、本カメラを正しく安全にご利用ください。指示に従わずにお使いになった場合は、性能を十分に発揮できないことがあります。
	この記号は、本カメラを取り扱う際に注意すべき事項があることを示しています。指示内容をよく読み、本カメラを安全にご利用ください。
	この記号は、行ってはならない禁止事項があることを示しています。指示内容をよく読み、禁止されている事項は絶対に行わないでください。
	この記号は、必ず行っていただきたい指示事項があることを示しています。指示内容をよく読み、必ず実施してください。



## 警告



### 電源の定格をお守りください

定格シールに記載された以外の電源電圧で本カメラを使用すると、火災や感電、故障の原因となります。



### ケーブル類を傷つけないでください

ケーブル類の上に重い物を乗せたり強く曲げたりして、ケーブル類に傷がつかないようにご注意ください。傷が付いたまま使用すると火災や感電の原因となります。



### 電源コードについて

本カメラを使用する際は、必ず本カメラに付属する AC アダプタをご使用ください。



濡れた手で電源プラグを抜き差ししないでください。感電の原因となります。



### 分解、改造は絶対に行わないでください。

本カメラの内部には高電圧部分があり、それらに触れると危険なうえ故障や事故の原因ともなります。本書で説明のある部分以外には触れないでください。



### 内部に異物を入れないでください

燃えやすいものや金属、水などが装置内部に入ると、火災や感電、また故障の原因となります。



### 異常の時は

急に画像が出なくなったり、異常音、異臭、煙が発生したりした場合は、直ちに本カメラの電源を切り電源プラグを抜いて使用を中止してください。その後、速やかに弊社または弊社代理店までご連絡ください。なお、お客様による修理は危険ですので絶対に行わないでください。

 **注意****AC アダプタについて**

AC アダプタを抜く時は、コードを引っ張らずにプラグの部分を持って抜いてください。



長時間、本カメラを使用しない場合は、AC アダプタをコンセントから抜いておいてください。

**ケーブル類の着脱について**

ケーブル類の着脱は必ず周辺機器の電源を切ってから行ってください。

**カメラの固定について**

カメラを三脚等へ取り付ける場合は、カメラ取り付け台中央部のネジ(1/4-20UNC)または、周辺部のネジ(M3)を使用してください。この時、取り付けネジをカメラ取り付け台面より 8 mm 以上ねじ込まないように注意してください。無理にねじ込むと正常に動作しなくなることがあります。

**レンズのねじ込みについて**

カメラの C マウント部は、レンズを 7 mm 以上ねじ込むと保護ガラスを傷つける可能性がありますので気をつけてください。(特に、広角レンズの場合、ネジ部が 7 mm 以上のものがあります)

**輸送上のご注意**

トラック、船、航空機等、本カメラを荷物として扱う輸送では、包装材または同等品でしっかり梱包してください。

**強い衝撃を与えないでください**

落とすなどして装置に強い衝撃を与えると故障の原因となります。

**廃棄について**

本カメラを廃棄する場合は廃棄物処理法に則り自ら適正に処理していただくか、または許認可を受けた適正な産業廃棄物処理業者へ委託して処理してください。国外で使用しその国で廃棄する場合は、それぞれの国、州の廃棄物処理に関する法令に従って適正に処理してください。

**使用環境について**

本カメラは、工業環境用に、設計、試験されたものです。  
家庭環境で使用した場合には、電磁障害を起こすことがあります。  
本装置を、家庭環境で使用しないでください。

## 2. 梱包内容を確認してください

梱包を開いたら、本カメラをご使用される前に、まず以下の構成部品が揃っていることを確認してください。万一、お届けした品に間違いや不足があったり、装置に損傷が認められたりする場合には、動作をさせずに、速やかに弊社または弊社代理店までご連絡ください。

C11440-10C カメラ	1 台
AC アダプタ	1 個
AC アダプタ用電源コード	1 本
レンズマウントキャップ (カメラに装着)	1 個
C11440-10C ご使用前に	1 冊
C11440-10C 取扱説明書 CD	1 枚

[オプション]

CameraLink インターフェースケーブル	A10514-05
-------------------------	-----------

### 注記

- オプションに記載されている型名は弊社推奨品です。この推奨品をご使用にならないと、本カメラが EMC 指令の要求事項に適合しない場合がありますのでご注意ください。

## 3. 据付について



### 次の場所での使用および保管は避けてください

- 周囲の温度が 0 °C 以下あるいは 40 °C 以上になる恐れのある場所での使用
- 温度変化の激しい場所
- 直射日光の当たるところや暖房器具の近く
- 湿度が 70 %以上あるところ、または水のかかる場所
- 結露が発生するところ
- 強い磁気や電波を発生するものの近く
- 振動のある場所
- 腐食性ガス（塩素、フッ素等）に触れる場所
- 埃の多い場所



### 通風口はふさがらないでください

- 装置内部の温度上昇を防ぐため、動作中に本カメラを布で包むなど通気環境を妨げるご使用は避けてください。なお、設置条件により、やむを得ず装置を覆うような環境で使用する場合は、吸気・排気とも 10 cm 以上の間隔を取り、必ず通気を確保した環境にてご使用ください。

## 目次

1. 安全のための注意事項 .....	1
1-1 警告表示の分類.....	1
2. 梱包内容を確認してください.....	4
3. 据付について .....	4
4. 概要.....	7
5. 特長.....	7
6. 各部の名称と機能 .....	9
7. 接続.....	11
7-1 ケーブル接続.....	11
7-2 カメラを固定する場合 .....	11
8. 操作.....	12
8-1 注意事項 .....	12
8-2 撮像準備 .....	12
8-3 撮像終了 .....	12
9. 各種機能の説明.....	13
9-1 CMOSイメージセンサの原理.....	13
9-2 読み出し方法(走査モード) .....	14
9-3 露光時間設定 .....	14
9-4 内部同期モード.....	15
9-4-1 ノーマル読み出しモード.....	15
9-4-2 電子シャッターモード.....	15
9-5 外部トリガモード.....	16
9-5-1 エッジトリガモード.....	16
9-5-2 レベルトリガモード.....	17
9-5-3 読み出し同期トリガモード .....	18
9-5-4 スタートトリガモード .....	20
9-5-5 外部トリガ遅延機能.....	21
9-6 トリガ出力 .....	22
9-6-1 グローバル露光タイミング出力 .....	22
9-6-2 プログラマブルタイミング出力 .....	22
9-6-3 トリガレディ出力 .....	22
9-7 アナログゲイン設定.....	23
9-8 リアルタイム画像補正機能 .....	23
10. FL-280 使用上の注意.....	24
11. 保守.....	24
11-1 お手入れ.....	24

<b>12. 異常現象チェックリスト</b> .....	<b>25</b>
12-1 画像が映らない.....	25
12-2 画像が映っても.....	25
<b>13. 仕様</b> .....	<b>26</b>
13-1 カメラ仕様.....	26
13-2 インターフェース仕様.....	28
13-2-1 タイミングI/Oコネクタピンアサインメント [TIMING I/O].....	28
13-2-2 CAMERALINKインターフェース.....	29
13-2-3 出カタイミング仕様.....	31
<b>14. 外観図</b> .....	<b>32</b>
<b>15. 保証</b> .....	<b>33</b>
<b>16. 連絡先</b> .....	<b>34</b>



## 4. 概要

C11440-10C は、最新技術を用いた科学計測用 CMOS イメージセンサ FL-280(以下 FL-280)を搭載し、低ノイズ・高解像度・高速読み出しを同時に実現した次世代の冷却デジタルカメラです。C11440-10C は、280 万画素の高解像度でありながら、45 フレーム/秒の高速読み出し(サブアレイ読み出しにより最速 1273 フレーム/秒)と同時に 3 electrons(r.m.s.)の低ノイズと 4500:1 の高ダイナミックレンジを実現しました。また、オンチップマイクロレンズの採用による高感度に加えて、センサ内部でのゲイン調整や各種の補正機能により、明視野イメージングから微弱な蛍光イメージングまで広い光領域で高品位な画像取得を可能にしました。さらに、周辺装置とカメラの撮像タイミングをコントロールする豊富なトリガ機能の搭載により、幅広い用途で最適なイメージングを実現しました。

ライフサイエンスでの顕微鏡イメージングをはじめ、半導体観察・検査等、科学計測や工業計測分野に適した新しいスタンダードカメラです。

## 5. 特長

### (1) 読み出しノイズ

本カメラでは、半導体プロセスの最適化により、画素アンプの最適化、高ゲイン化による低ノイズ化、また画素ごとのアンプのばらつきを大幅に低減しています。さらに CCD イメージセンサの低ノイズ化に重大な役割を果たしている CDS 回路を、オンチップ CDS 回路として採用し、低ノイズ化を実現しています。また、カラム A/D による1ライン並列同時読み出しにより、高い次元で低ノイズと高速フレームレートを両立しています。

これにより、これまでの冷却 CCD イメージセンサと同等以上の 3 electrons と低い読み出しノイズを実現しています。さらに、低読み出しノイズにも関わらず、280 万画素で、45 フレーム/秒と CCD イメージセンサの常識を覆す値を実現しています。

### (2) 冷却構造

本カメラでは、暗電流を抑えるため、ペルチェにて FL-280 を冷却します。このとき、FL-280 が直接大気に触れると大気中の水分が結露することがあります。これを避けるため、FL-280 を大気と隔離した構造とし、その内部を乾燥窒素で充填しています。

### (3) 画素数・画素サイズ

本カメラで使用している FL-280(3.63  $\mu\text{m}$  × 3.63  $\mu\text{m}$ ) は、従来よく使用されている 2/3 型 130 万画素 CCD イメージセンサの半分程度の画素サイズです。顕微鏡にて使用する場合は、0.5 倍のリレーレンズを使用することにより、1 画素に入る光量を 2/3 型 130 万画素 CCD イメージセンサと同等にすることが可能です。

画素数は 2 倍以上あるため、2/3 型 130 万画素 CCD イメージセンサより広い視野を観察可能です。

### (4) 読み出し方式

全画素読み出し方式での動作が可能な他、サブアレイ読み出し、ビニング読み出しといった特殊な読み出しも可能です。

### (5) フレームレート(読み出し速度)

FL-280では、カラム A/D による1ライン並列同時読み出しにより、3 electrons という低ノイズと 45 フレーム/秒の高フレームレート(1920 画素×1440 画素時)を両立しています。

### (6) リアルタイム補正機能

FL-280 は、画素ごと、カラムごとにアンプを持っています。最新半導体プロセスを採用することにより、アンプ出力のばらつきは非常に小さく抑えられています。また、読み出しノイズが周囲に比較して大きい画素がわずかながら存在します。このため、本装置では、さらなる画質向上のため、画素ごとのオフセットレベル、ゲイン、および画素欠陥の補正を行う機能を備えています。この機能は、カメラの出力速度に合わせてリアルタイムで行っており、補正を行うことによりフレームレートを落とすことはありません。

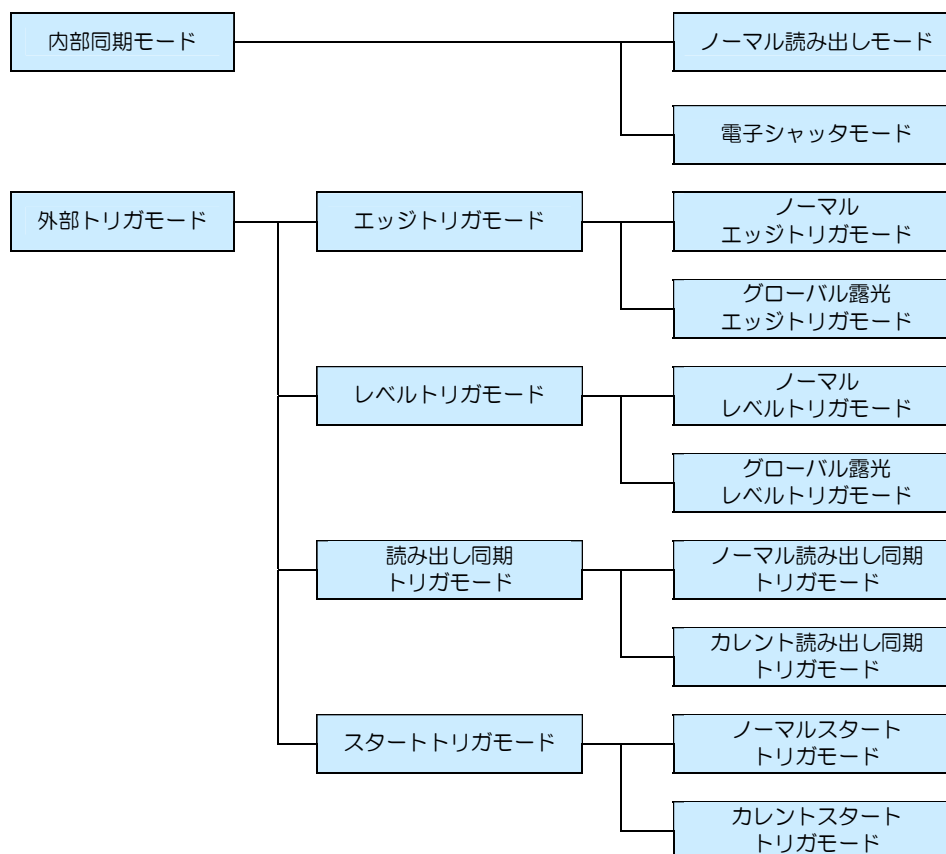
### (7) CameraLink インターフェース

本カメラは、インターフェースに CameraLink を採用することにより、高速画像転送が可能となり、280 万画素を、45 フレーム/秒で画像を転送できるようになりました。

データは、75 MHz×2 TAP(12 bit)で出力されます。この出力は、CameraLink の Base Configuration 規格に収まっており、市販の CameraLink Board を使用して、コンピュータへ取り込みが可能です。

### (8) 撮像モード

本カメラは、撮像モードとして、カメラ単体で動作する内部同期モードと外部トリガにより露光タイミングを決めることができる外部トリガモードを持っています。



## 6. 各部の名称と機能

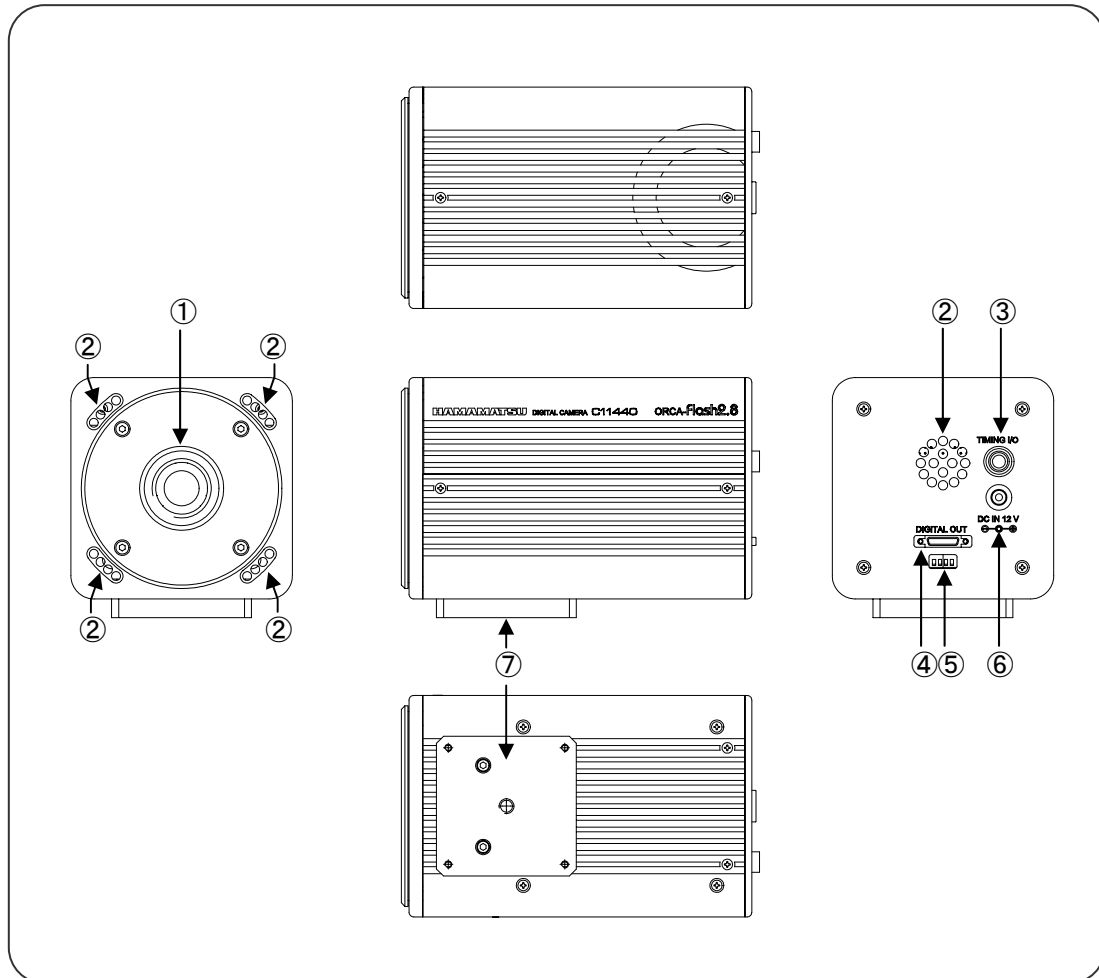


図 6-1

### ① レンズマウント

C マウントレンズまたは C マウントを有する光学系が取り付け可能です。

#### 注記

- C マウントの深さは 7 mm です。ネジを締めすぎるとガラス面が傷つきますのでご注意ください。

### ② 通風口

カメラ内部の熱を放熱するためのものです。



- 通風口はふさがないでください。カメラ内部の温度上昇を防ぐためです。なお、設置条件によって装置を覆うような環境で使用する場合は、通風口より 10 cm 以上の間隔をとり（吸気/排気とも）、必ず通気を確保した環境にてご使用ください。

### ③ タイミング I/O コネクタ [TIMING I/O]

外部同期時にタイミング信号の入力および出力として使用します。

#### 注記

- 詳細は、13-2「インターフェース仕様」をご参照ください。

### ④ カメラコネクタ [DIGITAL OUT]

カメラとコンピュータを接続します。

### ⑤ DIP スイッチ



- 出荷時の設定を変えないでください。

### ⑥ DC 電源入力コネクタ

電源供給端子です。付属の AC アダプタを接続してください。

### ⑦ カメラ取り付け台

カメラを三脚等に取り付けて使用する際の固定治具です。

#### 注記

- カメラを固定する場合は、取り付けネジをカメラ取り付け台面より 8 mm 以上ねじ込まないようご注意ください。無理にねじ込むと正常に動作しなくなることがあります。

## 7. 接続

### 7-1 ケーブル接続

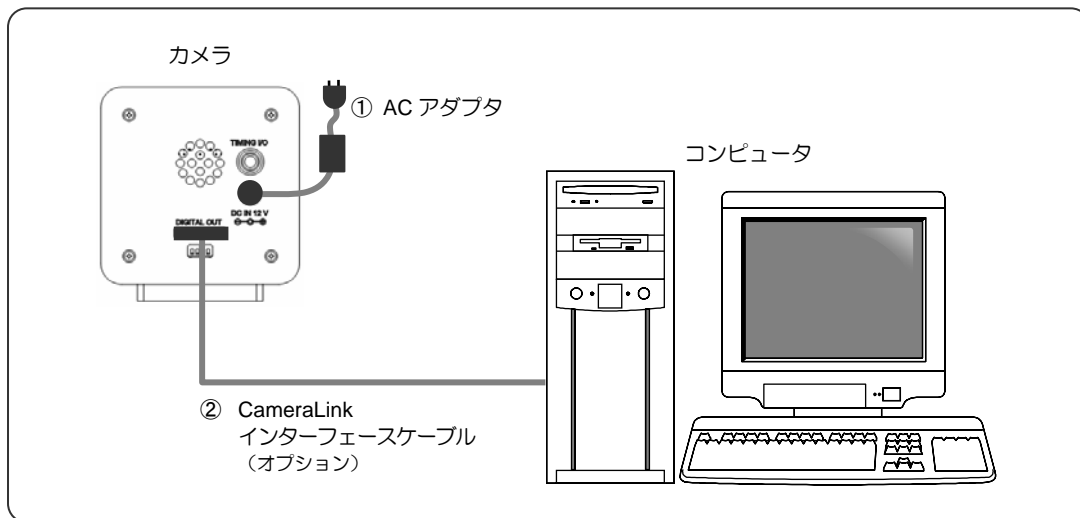


図 7-1



- ケーブルを接続する際は、必ず周辺機器の電源を OFF にした状態で行ってください。

#### ① AC アダプタ

カメラに電源を供給します。付属の AC アダプタを接続してください。

#### ② CameraLink インターフェースケーブル (オプション)

カメラとコンピュータを CameraLink で接続します。

#### 注記

- 本カメラに使用する CameraLink インターフェースケーブルは、弊社オプション A10514-05 を推奨します。本カメラは推奨品を使用して EMC 指令に適合しているため、推奨品をご使用にならない場合は EMC 指令の要求事項に適合しないことがありますので、ご注意ください。

### 7-2 カメラを固定する場合

カメラを固定する場合は、カメラ底面の取り付けネジを使用してください。また、底面で固定せず C マウントでカメラヘッドを固定する場合は、C マウント部分に加重がかからないよう、ラボジャッキ等の道具で支えながらカメラを固定してください。

#### 注記

- カメラを固定する場合は、取り付けネジをカメラ取り付け台面より 8 mm 以上ねじ込まないようご注意ください。無理にねじ込むと正常に動作しなくなる場合があります。

## 8. 操作

### 8-1 注意事項

本装置を動作させるにあたり、以下についてご注意ください。

#### (1) 冷却方式

本装置は、ペルチェ素子を使用して冷却を行います。ペルチェ素子は、電流を流すことによって、片面が冷却され(冷却側)、もう片方の面が加熱されます(加熱側)。この冷却側に FL-280 を配置し、加熱側を冷却します。冷却方式は自然空冷方式となっています。

#### (2) 環境温度

環境温度は **20 °C** を推奨します。環境温度が **20 °C** より高温の場合、FL-280 の温度が十分に下がらなかつたり安定しなかつたりすることがあります。

#### (3) 保護回路

本装置の電子冷却装置は、保護回路(プロテクト回路)によって保護されています。放熱部の温度が異常に上昇した場合、保護回路によって、ペルチェ素子に供給している電流を遮断し、警告ブザーが鳴ります。保護回路が働いた時は速やかに電源を遮断し、放熱異常の原因を取り除き、再度電源を入れてください。

### 8-2 撮像準備

以下の手順で操作準備を行ってください。

- (1) 図 7-1 に従ってケーブルを接続します。
- (2) コンピュータの電源を入れます。

冷却開始後約 15 分で冷却温度が安定します。冷却温度が安定したら準備完了です。



- ケーブルを接続する際は、必ず周辺機器の電源を OFF にした状態で行ってください。

### 8-3 撮像終了

撮像終了後は、以下の手順で操作を終了してください。

- (1) 撮像および画像データ転送を終了します。
- (2) アプリケーションソフトウェアを終了します。
- (3) 周辺装置の電源を OFF します。

## 9. 各種機能の説明

### 9-1 CMOS イメージセンサの原理

CMOS イメージセンサの画素は、フォトダイオードと電荷を電圧に変換するアンプから構成されます。入射した光は、電荷に変換され、画素内で電圧に変換されます。各画素の電圧は、スイッチを順次切り替えることにより、出力されます。(図 9-1 参照)

FL-280 は CMOS イメージセンサの低ノイズ化に重大な役割を果たしている CDS 回路を、オンチップ CDS 回路として実現し、低ノイズ化を行っています。また、オンチップカラム A/D による1ライン並列同時読み出しにより、低ノイズと高速フレームレートを両立しています。

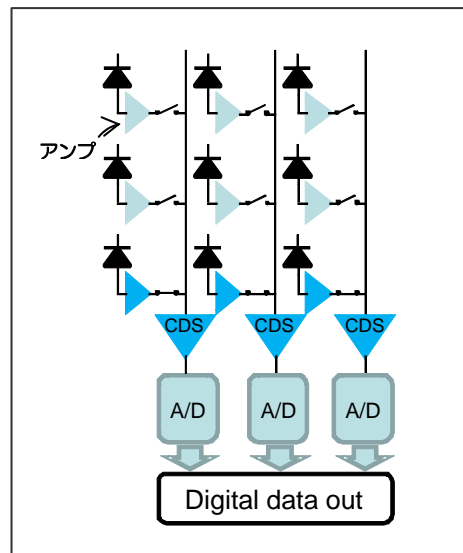


図 9-1 FL-280 の動作図

また、FL-280 の露光・読み出し方式は、ローリングシャッタ方式を採用しています。

ローリングシャッタ方式では、1ラインを1単位として露光・読み出しを順次行うため、1画面中で露光タイミングが異なりますが、対象物が動いていたとしても、多くの場合、実測定にはほとんど影響はありません。(図 9-2 参照)

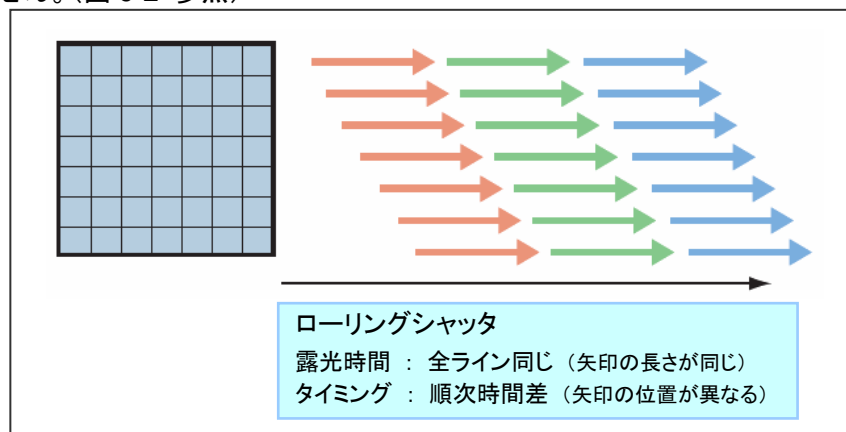


図 9-2 ローリングシャッタ方式の露光タイミング

## 9-2 読み出し方法（走査モード）

### (1) 1×1 ノーマル読み出し

FL-280 からの読み出しを、全画素順次行います。  
全画素読み出し時のフレームレートは、45 Hz となります。

### (2) 2×2 ビニング読み出し

FL-280 からの読み出しを、カメラ内部でデジタル加算し、2×2 ビニング読み出しをすることが可能です。フレームレートは 1×1 ノーマル読み出しの時と同じ 45 Hz となります。また 2×2 ビニング時は 14 bit 出力及び 12 bit 出力の選択が可能です。

### (3) サブアレイ読み出し

サブアレイ読み出しは、全有効画素の中から任意の垂直エリアを選択し、選択部分の信号のみを読み出す機能です。この機能を用いることで1フレームの読み出し時間が短くでき、フレームレートを上げることができます。以下に主な垂直エリア幅の範囲とフレームレートを示します。

垂直エリア幅	フレームレート
1080	60.0 Hz
768	83.0 Hz
600	104.7 Hz
480	128.6 Hz
240	236.8 Hz
80	540.0 Hz
8	1273.6 Hz

また垂直エリアの指定は全画素の 1 ライン目からに対するオフセット値と幅で指定し、設定の範囲は以下のようになっています。

	最小	最大	ステップ
垂直オフセット	8	1336	8
垂直幅	8	1336	8
垂直オフセット+垂直幅	16	1344	

## 9-3 露光時間設定

露光時間設定は、絶対値指定で行うことができます。

実際の露光時間は以下の計算式に従い、指定された値よりも長く、最も近い値をカメラ内部で自動的に計算し設定します。

$$Vn \times 14.81 \mu\text{s} + 20.94 \mu\text{s}$$

Vn: 整数 (0~675)

また、露光時間の設定範囲は 20.94  $\mu\text{s}$  ~ 10 s です。



## 9-4 内部同期モード

本カメラでは、露光時間を外部からコマンドにて設定し、カメラ単体で動作する内部同期モードを備えています。内部同期モードは、ノーマル読み出しモード（露光時間が 1 フレーム読み出し時間より長い場合）と電子シャッターモード（露光時間が 1 フレーム読み出し時間より短い場合）を備えています。これらのモードは露光時間設定により、自動的に切り替わります。

### 9-4-1 ノーマル読み出しモード

ノーマル読み出しモード時の露光、読み出しタイミングを図 9-3 に示します。最速で 45 Hz のフレームレートで動作可能で、対象物が暗い場合には、露光時間を長くして信号量を増やし、S/N を上げてデータ取得することが可能です。このモードでは、読み出し速度は露光時間に依存し、読み出し速度 =  $1 / \text{露光時間}$  となります。なお、最大露光時間は 10 s です。

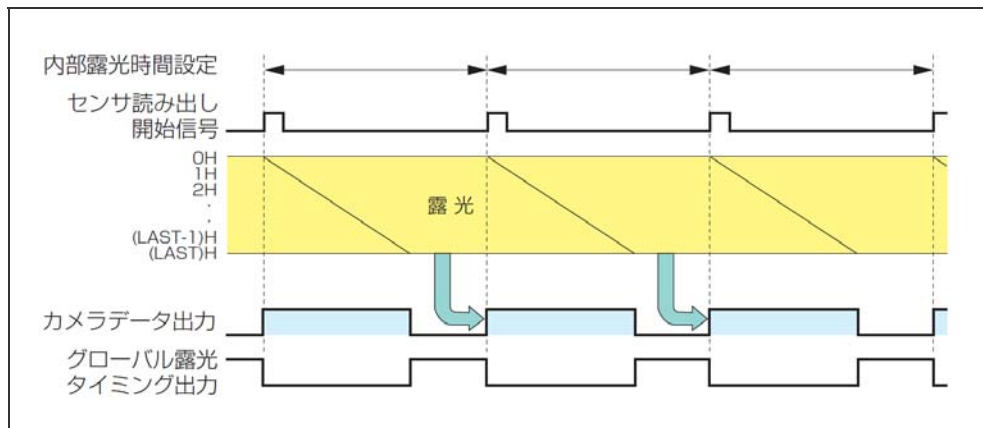


図 9-3

### 9-4-2 電子シャッターモード

電子シャッターモード時の露光、読み出しタイミングを図 9-4 に示します。このモードでは、光量が明るすぎる場合に使用し、露光時間が短い場合でもフレームレートは 45 Hz です。

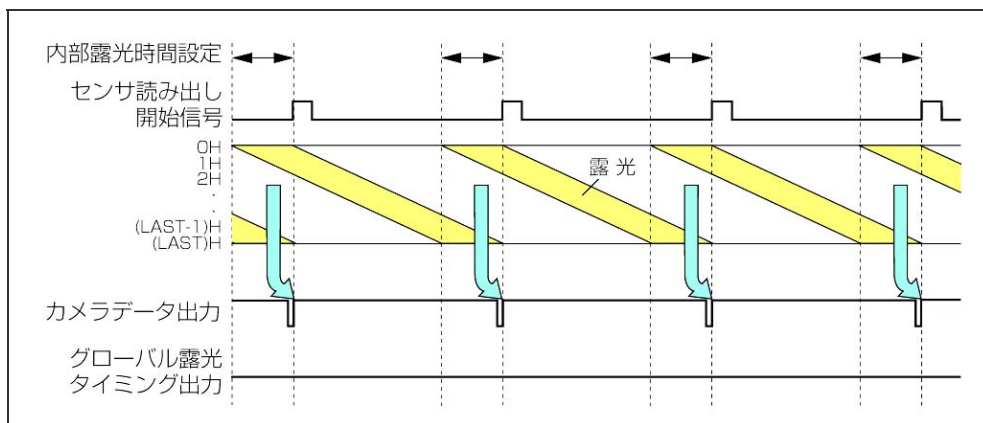


図 9-4

## 9-5 外部トリガモード

本カメラでは、カメラを外部機器と同期させるために、外部機器がマスタとなりカメラがスレーブとなる様々な外部トリガモードを備えています。

### 9-5-1 エッジトリガモード

エッジトリガは、外部からの信号により、露光を開始したい時に使用します。

#### 9-5-1-1 ノーマルエッジトリガモード

ノーマルエッジトリガモードは、外部からのトリガ信号に同期して露光を開始したいときに使用します。露光時間は、外部からコマンドにて設定します。このモードでは、カメラに入力されたトリガ信号のエッジ(立上がり/立下がりエッジ)タイミングで1ライン目(下図中 0H)の露光を開始します。そして、1ラインの読み出し時間経過後、2ライン目(下図中 1H)の露光を開始し、その後各ラインは順次露光を開始します。図 9-5 に立ち上がりエッジ例のタイミングチャートを示します。

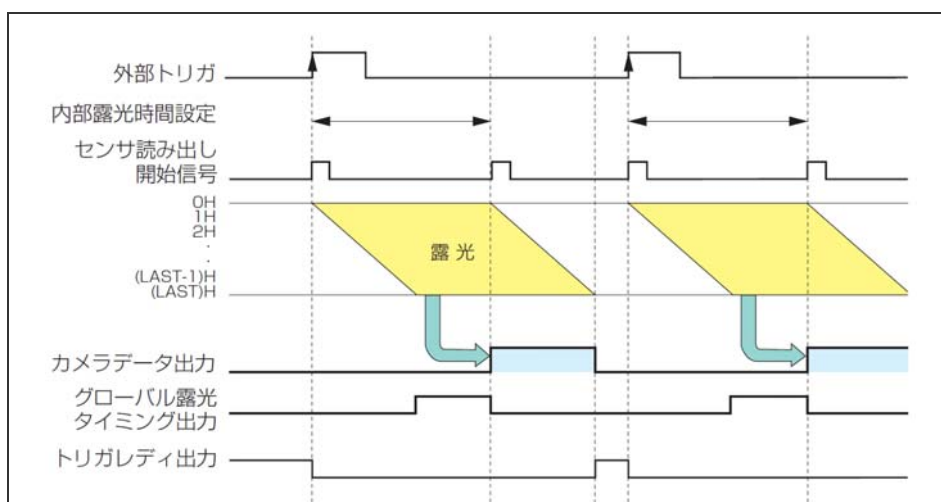


図 9-5

#### 9-5-1-2 グローバル露光エッジトリガモード

グローバル露光エッジトリガモードは、光源にパルス点灯 LED 等を使用し、瞬間的な現象を撮像する場合や瞬間的な発光現象を撮像する場合等に使用します。このモードでは、トリガ信号(立上がり/立下がりエッジ)が入力された瞬間の前後2フレームの信号をカメラ内部で加算して出力します。この2フレーム目の露光時間を外部からのコマンドにて設定可能です。なお、2フレーム目の最小露光時間は約 22 ms(1フレームの読み出し時間)です。

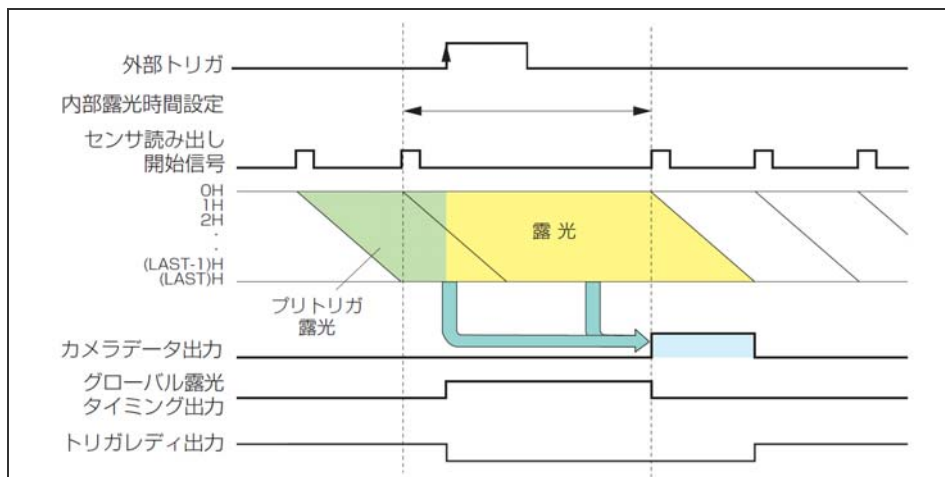


図 9-6

## 9-5-2 レベルトリガモード

レベルトリガモードは、外部からのトリガ信号に同期して露光を行い、かつ露光時間も外部からトリガ信号で制御したい場合に使用します。

### 9-5-2-1 ノーマルレベルトリガモード

ノーマルレベルトリガモードは、外部からのトリガ信号に同期して露光を開始し、かつ露光時間も外部からトリガ信号で制御したい場合に使用します。このモードは、入力されるトリガ信号が Low から High (もしくは High から Low) へ切り替わったタイミングで露光を開始し、High (もしくは Low) の期間が終了するまで露光を続けるモードです。トリガレベル High の場合の例を以下に示します。トリガ信号が High になった時、1 ライン目の露光を開始し、1 ラインの読み出し時間経過後、2 ライン目の露光を開始し、その後各ラインは順次露光を開始します。信号レベルが Low になった瞬間に 1 ライン目の露光を中止し、信号の読み出しを開始します。各ラインの露光時間は、トリガレベルが High になったときから Low になるまでの時間となります。

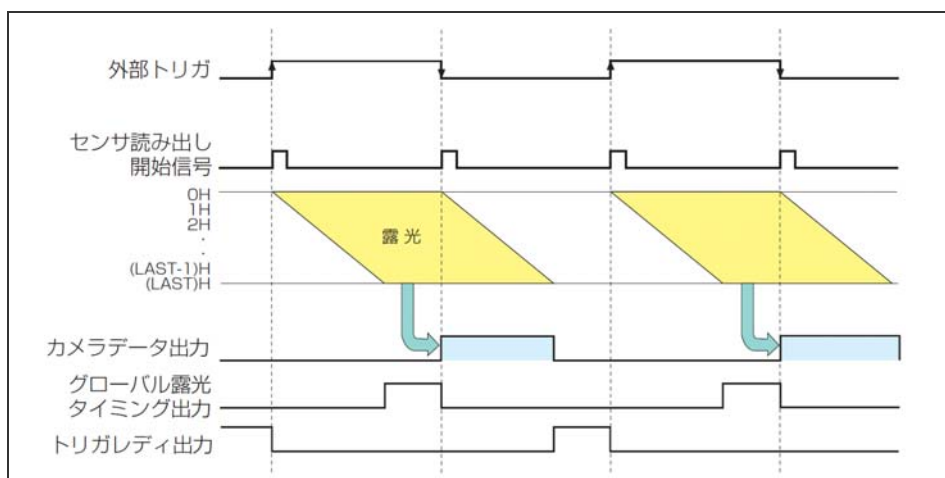


図 9-7 (立上がりエッジ)

### 9-5-2-2 グローバル露光レベルトリガモード

グローバル露光レベルトリガモードは、光源にパルス点灯 LED 等を使用し、瞬間的な現象を撮像する場合や瞬間的な発光現象を撮像する場合等に使用します。このモードでは、トリガ信号(立上がり/立下がりエッジ)が入力された瞬間の前後 2 フレームの信号をカメラ内部で加算し、出力します。2 フレーム目の露光終了タイミングは、トリガ信号(立下がり/立上がりエッジ)となります。なお、2 フレーム目の最小露光時間は約 22 ms (1 フレームの読み出し時間)です。

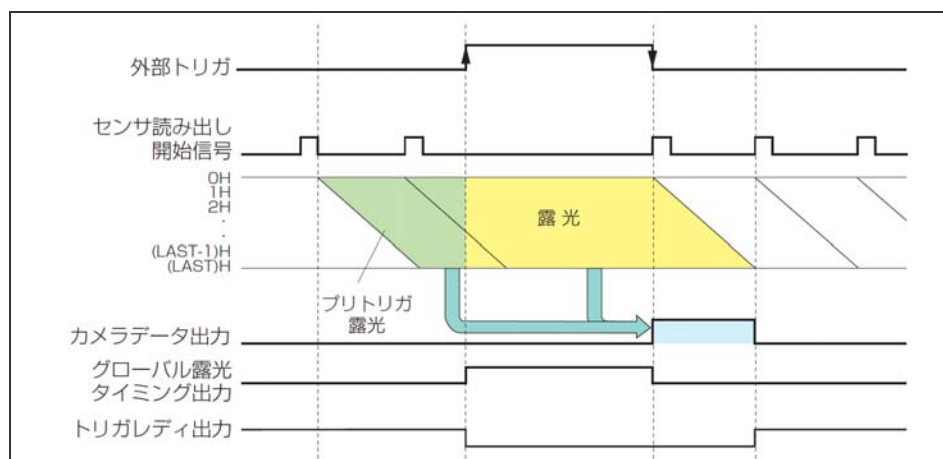


図 9-8

### 9-5-3 読み出し同期トリガモード

読み出し同期トリガモードは、コンフォーカル(共焦点)顕微鏡と組み合わせる場合に使用され、例えば、スピニングディスクタイプのコンフォーカル顕微鏡と組み合わせる場合、スピニングディスクの回転数に同期して露光開始を行うことで、回転速度の揺らぎに依存して起こる同一画面内の輝度ムラを解消できます。また、外部トリガにより各フレームの露光タイミングを制御し、かつ露光時間をできるだけ長くしたい場合にも使用可能です。

#### 9-5-3-1 ノーマル読み出し同期トリガモード

ノーマル読み出し同期トリガモードは、カメラに入力されたトリガ信号のエッジ(立上がり/立下がりエッジ)でカメラの露光を終了して読み出しを開始、同時に次の露光を開始します。すなわち、外部トリガのエッジからエッジの間隔が露光時間になります。

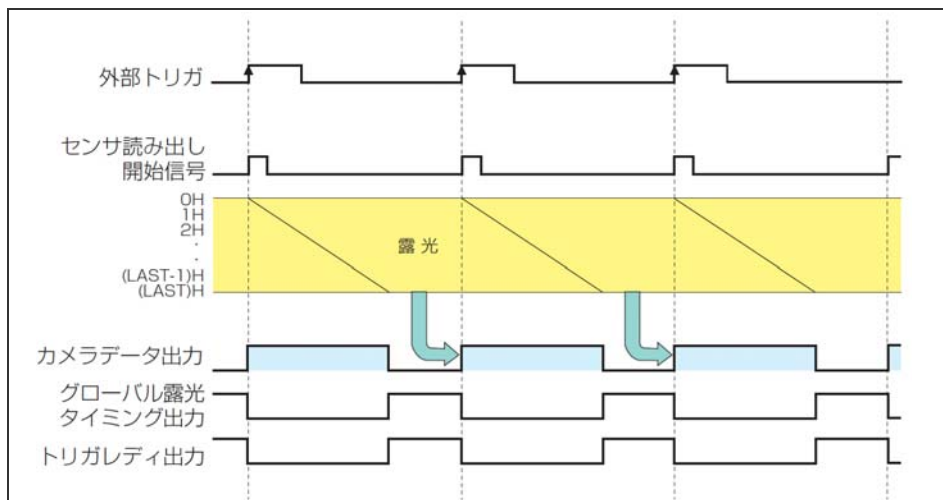


図 9-9 外部トリガ:ノーマル読み出し同期トリガモード (立上がりエッジ)

### 9-5-3-2 ノーマル読み出し同期トリガモード (間引き時)

ノーマル読み出し同期トリガモードでは、設定により、任意の入カトリガ数に1回の読み出しを行う間引き読み出しが可能です。下図は、3回の入カトリガに対して、1回の読み出しを行っている例です。

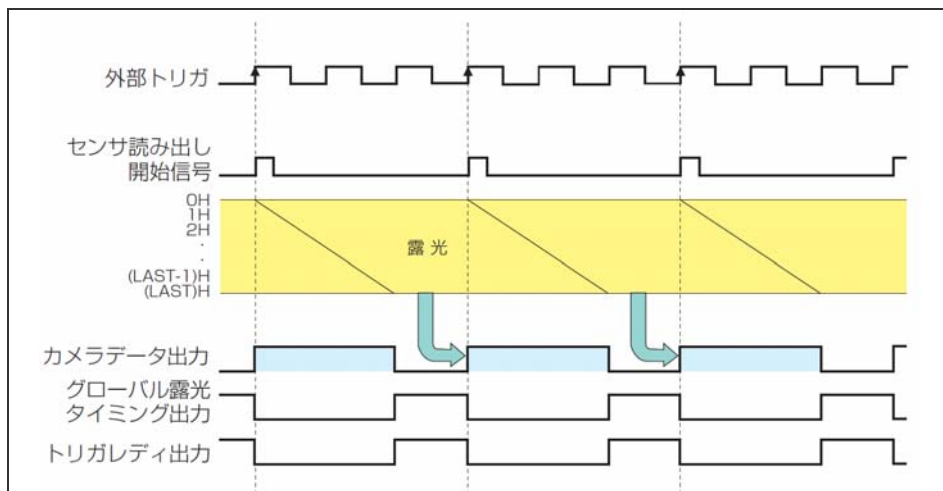


図 9-10 外部トリガ:ノーマル読み出し同期トリガモード (間引き時)

### 9-5-3-3 カレント読み出し同期トリガモード

カレント読み出し同期トリガモードは、ACT コマンド(イメージングの停止/出力を切り替える機能)を使用することにより、アプリケーションソフトからカメラの露光開始を制御することが可能です。このモードでは、まず「ACT S」コマンド入力によりアイドル状態(イメージングの停止状態)とします。アイドル状態では、トリガ信号により露光を開始することはありません。次に「ACT I」コマンドを入力すると露光を開始し、以降に入力されたトリガにて読み出しを開始します。(ノーマル読み出し同期トリガモードでは「ACT I」コマンド以降の最初の外部トリガに対する読み出しは行いません。)

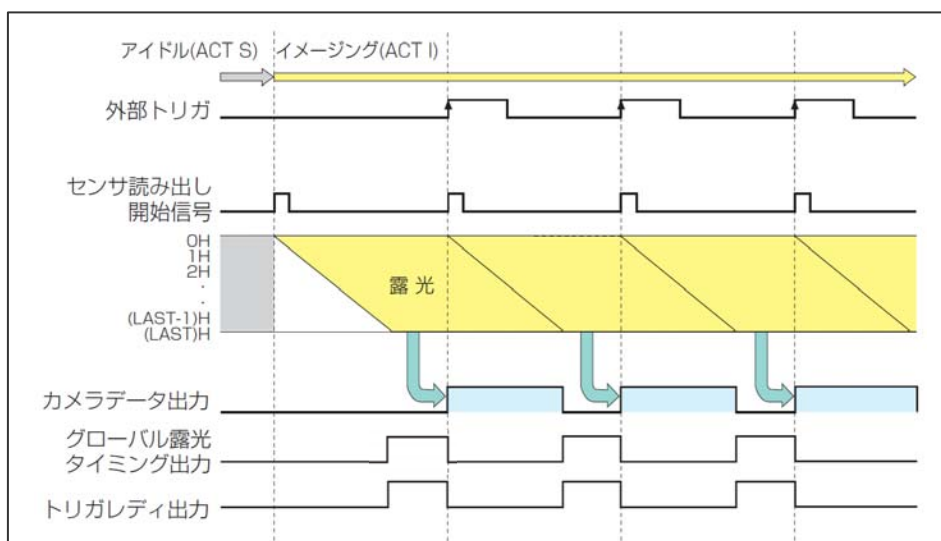


図 9-11 外部トリガ:カレント読み出し同期トリガモード

#### 9-5-4 スタートトリガモード

スタートトリガモードは、動画取り込み開始のタイミングを外部から制御したい場合に使用します。例えば、刺激があった場合に反応を開始する現象を撮像したい場合、刺激を加えるタイミングに同期して、動画取り込みを開始することが可能です。

##### 9-5-4-1 ノーマルスタートトリガモード

ノーマルスタートトリガモードは、1回の外部トリガパルスで連続画像を取り込むモードで、内部同期で動作するため最速フレームレートでの動作が可能です。このモードでは、カメラに入力されたトリガ信号のエッジ(立ち上がり/立ち下がりエッジ)でカメラの露光を開始すると同時に、カメラを内部同期に切り替えます。

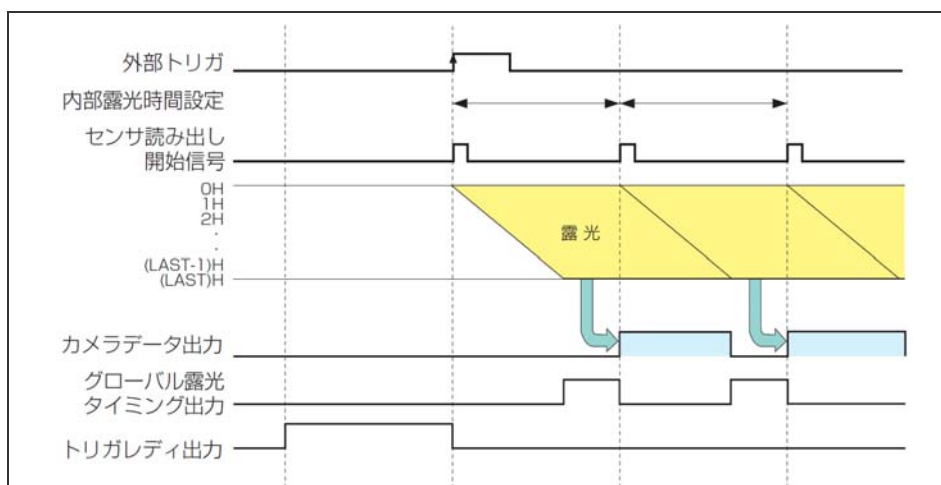


図 9-12 外部トリガ:ノーマルスタートトリガモード

### 9-5-4-2 カレントスタートトリガモード

カレントスタートトリガモードは、外部コマンド入力と1回の外部トリガパルスで連続画像を取り込むモードで、内部同期で動作するため最速フレームレートでの動作が可能です。ACT コマンド(イメージングの停止/出力を切り替える機能)を使用することにより、アプリケーションソフトからカメラの露光開始を制御することが可能です。このモードでは、まず「ACT S」コマンド入力によりアイドル状態(イメージングの停止状態)とします。アイドル状態では、トリガ信号により露光を開始することはありません。次に「ACT I」コマンドを入力すると露光を開始し、カメラに入力されたトリガ信号にて2枚目の露光を開始すると同時に、カメラを内部同期に切り替えます。(ノーマルスタート同期トリガモードでは「ACT I」コマンド以降の外部トリガ入力に対する最初の読み出しは行いません。)  
 なお、最小露光時間設定は約 22 ms(1 フレームの読み出し時間)です。

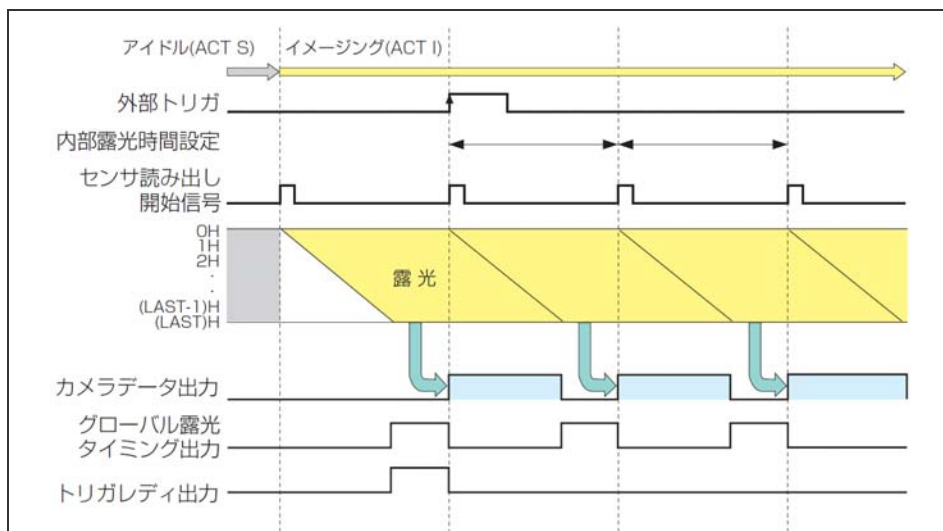


図 9-13 外部トリガ:カレントスタートトリガモード

### 9-5-5 外部トリガ遅延機能

本カメラでは、各外部トリガモードにて、カメラに入力したトリガ信号に対して、設定により遅れ時間を設定することが可能です。このため、ディレイユニットが無くても、さまざまなトリガ信号に対応可能です。設定の範囲は 20  $\mu$ s ~ 10 s です。

## 9-6 トリガ出力

本カメラでは、カメラを外部機器と同期させるためにカメラがマスタとなり外部機器がスレーブとなる様々なトリガ出力信号を備えています。トリガ出力には以下の3種類があります。

- ・ グローバル露光タイミング出力
- ・ プログラマブルタイミング出力
- ・ トリガレディ出力

また、この3種類の出力はコマンドによって選択でき、タイミング I/O コネクタの 5pin より出力されます。

### 注記

- ・ 各トリガ出力のタイミングの詳細は、図 9-3～図 9-13 をご参照ください。

### 注記

- ・ タイミング I/O コネクタの詳細は、13-2「インターフェース仕様」の項をご参照ください。

### 9-6-1 グローバル露光タイミング出力

すべてのラインが同時に露光している状態にある期間を出力します。ローリングシャッタの場合、各ラインで露光のタイミングが異なるため、現象が 2 フレームに分かれて観測されることがありますが、長時間露光等ですべてのラインが同時に露光しているタイミングを活用することで、この期間に起こる現象に対してグローバル露光が可能となります。グローバル露光タイミング出力では、すべてのラインが同時に露光している状態にある期間を出力します。

### 9-6-2 プログラマブルタイミング出力

プログラマブルタイミング出力では、グローバル露光タイミング出力の露光開始タイミングに対してコマンドにより設定される遅延時間とパルス幅をもったパルスが出力されます。

プログラマブルタイミング出力を使用することにより、簡易に外部機器との同期が可能となり簡易なディレイユニット、パルス発生器の代わりとなります。設定範囲は遅延時間が 0  $\mu$ s ~ 10 s、パルス幅が 20  $\mu$ s ~ 10 s です。

### 9-6-3 トリガレディ出力

トリガレディ出力は、外部トリガモード動作している時に、次のトリガパルスを受け付けることが可能な期間を示す出力です。外部トリガモードにてカメラが動作している時、例えばエッジトリガの場合、露光時間が終了して初めて、次の露光を開始することができます。このため、露光中は次の露光開始のトリガを受け付けることができません。カメラが露光開始可能な状態であることを外部に出力し、そのタイミングに合わせてトリガをカメラに入力すれば、無駄な時間を極力減らすことが可能となります。このようにトリガレディ出力を使用して露光と露光の間隔を最小限にすることが可能です。



---

## 9-7 アナログゲイン設定

---

本カメラは、デジタル信号へ変換する前のアナログ信号をFL-280内部で増倍し、その増倍率を外部から制御することが可能です。アナログゲインの内蔵は、A/Dコンバータでの量子化誤差を相対的に小さくする効果があり、アナログゲイン8倍の時には、3 electrons(r.m.s.)の読み出しノイズを実現しています。設定範囲は0から255で、設定値0は1倍、設定値255は8倍に相当します。

---

## 9-8 リアルタイム画像補正機能

---

カメラで画像撮像を行う場合、照明系・レンズ系によるシェーディング(画面内のムラ)が無視できません。本カメラでは、さらなる画質向上のため、照明系、光学レンズ系、撮像素子の画素ごとのダーク、シェーディング及び欠陥画素の補正機能を備えています。この機能は、カメラの出力速度に合わせてリアルタイムで行われ、補正を行うことによりフレームレートを落とすことはありません。

## 10. FL-280 使用上の注意

本カメラで使用する FL-280 (CMOS イメージセンサ) は以下の特性を持っています。本カメラを使用する際は、これらの特性を考慮した上でご使用ください。

### (1) ホワイトスポット (白点)

FL-280 は、長時間露光を実行すると、シリコンウエハ中の欠陥が原因となってホワイトスポット (白点) が発生します。現時点においてはこの現象を回避できる有効な手段はありません。しかし、この白点は FL-280 の温度が一定であれば、露光時間に比例して増加していくという再現性も持っているため、**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。また、宇宙線によってホワイトスポットが発生する場合があります。

\* ダーク減算: 任意の時間、露光をして画像を取り込んだ後、カメラを暗状態にして同時間分の露光を行い、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) 折り返し歪み

FL-280 の特性上、縞模様や線などを映した時にギザギザのちらつきが見えることがあります。

### (3) 過大光



**注意**

- レーザー等の高エネルギーの光が FL-280 に入射すると、FL-280 が故障してしまいますのでご注意ください。

## 11. 保守

### 11-1 お手入れ

本カメラのクリーニングは、必ず乾いた柔らかい布で行ってください。



- 濡った布や汚れた布では拭かないでください。

## 12. 異常現象チェックリスト

異常が発生した場合は、下記表に従って速やかに症状および原因を調査し、その詳細を弊社または弊社代理店までご連絡ください。

### 12-1 画像が映らない

原因	対策	参照章
ケーブル類の接続が不完全	ケーブルを再接続してください	7
ケーブル類の断線	断線したケーブルを交換してください	7
カメラ側に必要なコマンドを転送していない	コマンドを再確認してください	

### 12-2 画像が映っても

#### (1) 画面内にキズやシミ等が見える

原因	対策	参照章
レンズが汚れている	レンズを拭いてください	

#### (2) 画像がぼやけている

原因	対策	参照章
バックフォーカスが合っていない	弊社または弊社代理店までご連絡ください	16
FL-280 の汚れ		

#### (3) 遮光した暗状態の画像のみが出力される

原因	対策	参照章
レンズマウントキャップが装着されたまま	キャップを取り外してください	
光量が多すぎるまたは少なすぎる	光量を調整してください	
ゲインが高すぎるまたは低すぎる	ゲインを調整してください	

#### (4) 全画面がオーバーフローしてしまう

原因	対策	参照章
光量が多すぎる	光量を減らしてください	
ゲインが高すぎる	ゲインを下げてください	

#### (5) 画面にノイズが出る

原因	対策	参照章
外来ノイズ	原因を調査し除去してください	
製品内部のコネクタの接触不良	弊社または弊社代理店までご連絡ください	16
回路系の不良		

# 13. 仕様

## 13-1 カメラ仕様

### (1) 電氣的仕様

撮像素子	科学計測用 CMOS イメージセンサ FL-280	
有効画素数	1920 (H) × 1440 (V)	
画素サイズ	3.63 μm (H) × 3.63 μm (V)	
有効素子サイズ	6.97 mm (H) × 5.23 mm (V)	
読み出しモード／速度	全画素読み出し	45.4 フレーム/秒 (1920 (H) × 1440 (V))
	サブアレイ読み出し (代表例)	60.0 フレーム/秒 (1920 (H) × 1080 (V))
		104.6 フレーム/秒 (1920 (H) × 600 (V))
		236.8 フレーム/秒 (1920 (H) × 240 (V))
		540.0 フレーム/秒 (1920 (H) × 80 (V))
	1273.6 フレーム/秒 (1920 (H) × 8 (V))	
ビニング *1	2×2	
読み出しノイズ(typ.)	3 electrons r.m.s. (ゲイン 8 倍)	
飽和電荷量 (typ.)	18 000 electrons	
アナログゲイン	1 倍 ~ 8 倍 (256 ステップ)	
ダイナミックレンジ *2	4500 : 1 (ゲイン 1 倍)	
冷却方式	ペルチェ素子 + 自然空冷	
冷却温度	+ 5 °C (室温 + 20 °C)	
A/D コンバータ分解能	12 bit	
露光時間	20 μs ~ 10 s (内部同期 / 外部トリガ 時)	
外部トリガモード	<ul style="list-style-type: none"> <li>• エッジトリガ</li> <li>• レベルトリガ</li> <li>• グローバル露光トリガ</li> <li>• 読み出し同期トリガ</li> <li>• スタートトリガ</li> </ul>	
トリガ遅延機能	0 μs ~ 10 s (10 μs ステップ)	
トリガ出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• プログラマブルタイミング出力</li> <li>• グローバル露光タイミング出力</li> <li>• トリガレディ出力</li> </ul>	
レンズマウント	C マウント	
インターフェース	Camera Link Base configuration	
コネクタ仕様	Mini-Camera Link	

\* 1 カメラ内でデジタル処理 (デジタルビニング) しています。

\* 2 飽和電荷量と読み出しノイズから求めた量です。

**(2) 電源仕様**

主電源定格電圧	AC 100 V ~ AC 240 V
周波数	50 Hz / 60 Hz
消費電力	約 60 V・A

**注記**

- 主電源電圧変動は定格電圧±10%以内です。

**(3) 使用環境条件**

動作周囲温度	0 °C ~ + 40 °C
保存周囲温度	-10 °C ~ + 50 °C
動作周囲湿度	70 % (ただし結露しないこと)
保存周囲湿度	90 % (ただし結露しないこと)

**(4) 外形寸法および質量**

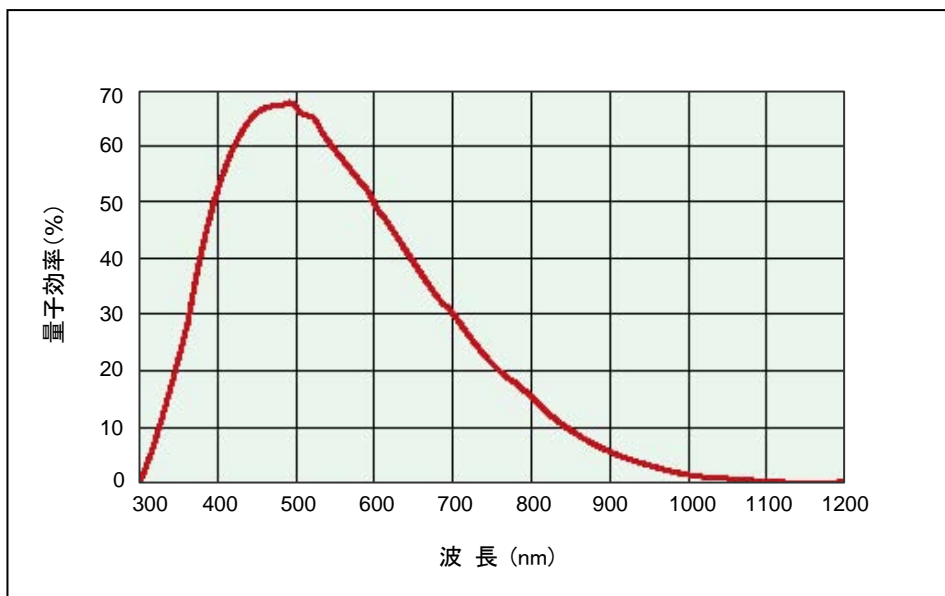
外形寸法	95 mm (W) × 95 mm (H) × 150.3 mm (D) (突起部を除く)
質量	約 1.5 kg

**注記**

- 外形寸法の詳細は、14「外観図」をご参照ください。

**(5) 適合規格**

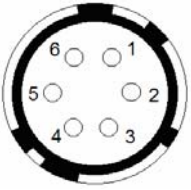
EMC	EN61326-1: 2006 Class A
-----	-------------------------

**(6) 分光特性**

## 13-2 インターフェース仕様

### 13-2-1 タイミング I/O コネクタピンアサインメント [TIMING I/O]

本カメラのコネクタは、ヒロセ製:HR10A-7R-6Sを使用しています。

No.	Signal	Pin connections
1	Ext. Trigger In	 <p>HR10A-7R-6S</p>
2	GND	
3	NC	
4	GND	
5	Global Exposure Timing Out / Programmable Timing Out / Trigger Ready Out	
6	GND	

#### 注記

- トリガ出力の詳細は、9-6「トリガ出力」の項をご参照ください。

## 13-2-2 CAMERALINK インターフェース

CameraLink インターフェースは、規格化された産業用デジタルカメラのデータ伝送方式で、28 bit のデジタルデータ[TX0~TX27]を[X0,X1, X2, X3, XCLK]のわずか 5 信号にパラレルシリアル変換された信号として伝送します。

本カメラは、CameraLink インターフェース Base Configuration 12 bit 2TAP デジタルカメラ規格 (1x1 出力時)、及び Base Configuration 14 bit デジタルカメラ規格 (2x2 ビニング出力時) に準拠しています。

### (1) CameraLink コネクタ ピンアサインメント (SDR-26)

Camera connector	Frame grabber connector	Channel Link signal
1	1	Inner Shield
2	25	X0-
3	24	X1-
4	23	X2-
5	22	Xclk-
6	21	X3-
7	20	SerTC+
8	19	SerTFG-
9	18	CC1-
10	17	CC2+
11	16	CC3-
12	15	CC4+
13	13	Inner Shield
14	14	Inner Shield
15	12	X0+
16	11	X1+
17	10	X2+
18	9	Xclk+
19	8	X3+
20	7	SerTC-
21	6	SerTFG+
22	5	CC1+
23	4	CC2-
24	3	CC3+
25	2	CC4-
26	26	Inner Shield

## (2) CameraLink ビットアサインメント

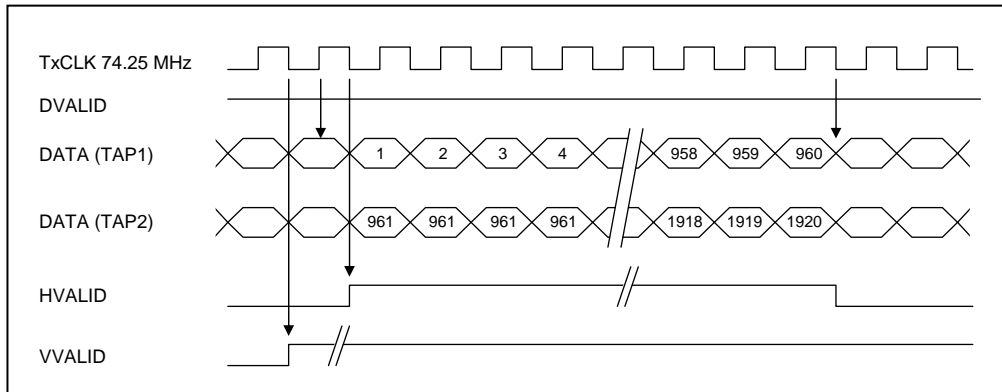
28 bit solution pin name	Input signal name (12 bit)	Input Signal Name (14 bit)
TX0	DB0 TAP1	DB0
TX1	DB1 TAP1	DB1
TX2	DB2 TAP1	DB2
TX3	DB3 TAP1	DB3
TX4	DB4 TAP1	DB4
TX5	DB7 TAP1	DB7
TX6	DB5 TAP1	DB5
TX7	DB8 TAP1	DB8
TX8	DB9 TAP1	DB9
TX9	DB10 TAP1	DB10
TX10	DB10 TAP2	NC
TX11	DB11 TAP2	NC
TX12	DB11 TAP1	DB11
TX13	DB8 TAP2	DB12 (12 bit 選択時 NC)
TX14	DB9 TAP2	DB13 (12 bit 選択時 NC)
TX15	DB0 TAP2	NC
TX16	DB6 TAP2	NC
TX17	DB7 TAP2	NC
TX18	DB1 TAP2	NC
TX19	DB2 TAP2	NC
TX20	DB3 TAP2	NC
TX21	DB4 TAP2	NC
TX22	DB5 TAP2	NC
TX23	Spare	Spare
TX24	LVAL	LVAL
TX25	FVAL	FVAL
TX26	DVAL	DVAL
TX27	DB6 TAP1	DB6

- **DVAL** (画素有効信号)  
FL-280 からの画像データに同期して出力される信号です。各画素のデジタルデータは、この信号の"ON"の期間が有効になります。
- **LVAL** (水平有効期間信号)  
FL-280 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。
- **FVAL** (垂直有効期間信号)  
FL-280 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。
- **DB0 ~ DB13** (デジタル画像データ)  
FL-280 からの画像信号を A/D 変換したデジタル画像データです。DB0 が LSB (最下位 bit)、DB13 が MSB (最上位 bit) です。



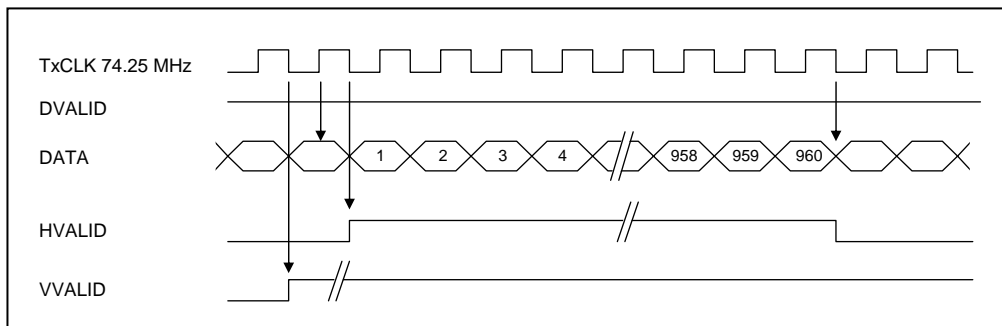
### 13-2-3 出カタイミング仕様

#### ① 1x1 時 (12 bit 2TAP output)



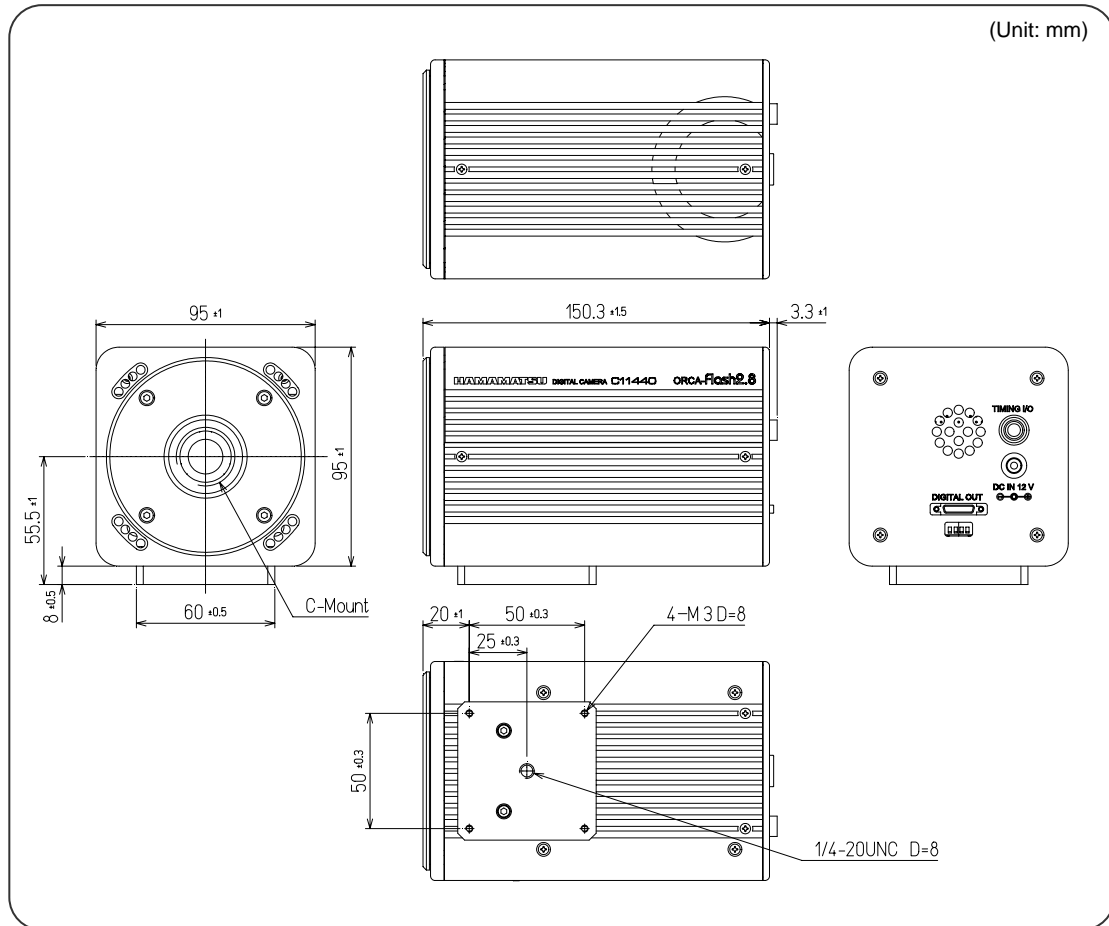
- 1) DVALID は常に High
- 2) HVALID は TxCLK の立ち下がりに同期して変化
- 3) VVALID は TxCLK の立ち下がりに同期して変化
- 4) DATA は TxCLK の立ち上がりで有効

#### ② 2x2 時 (14 bit output)



- 1) DVALID は High で有効
- 2) HVALID は TxCLK の立ち下がりに同期して変化
- 3) VVALID は TxCLK の立ち下がりに同期して変化
- 4) DATA は DVALID が H の時の TxCLK の立ち上がりで有効

# 14. 外観図



## 15. 保証

本カメラは、弊社において十分な検査を行い、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ご連絡ください。

### 基本保証規定

- (1) 納入日から起算して1年以内に正常な使用状態で故障した場合は無償修理いたします。
- (2) 保証期間内でも以下の場合には有償となります。
  - ・ 取扱説明書の記載に反した取り扱いによって生じた故障および損傷
  - ・ 弊社以外での修理、調整、部品交換、改造などによる故障および損傷
  - ・ 火災、地震、水害、そのほかの天変地異による故障および損傷
  - ・ お客様による輸送、移動、落下、衝撃などによる故障および損傷
  - ・ 同時に使用する機器の影響による場合
  - ・ 消耗部品の取替えの場合
- (3) 保証の範囲は日本国内での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。また、本カメラに起因して発生又は誘発された機器・材料・人体等への二次的な故障・損害及び事故等につきましては、保証対象外となります。

### 特記事項

- (1) 本カメラは弊社カメラ製品保証規定により納入日から起算して2年以内に正常な使用状態で故障した場合は無償修理いたします。
- (2) 宇宙線・放射線(X線、ガンマ線、紫外線等)によるCMOSイメージセンサ劣化に関する修理および部品の交換は、保証期間内でも有償となります。

### 故障修理について

- (1) 異常が生じた場合は、本書の「異常現象チェックリスト」を参照し、速やかに原因の確認を行ってください。誤解や誤認を避けるとともに、症状を明確にする上で必要になります。
- (2) 故障、または不明な点がありましたら、製品の型名・製造番号・症状の詳細を弊社または弊社代理店までご連絡ください。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まで製品をご返送いただくかを弊社にて判断させていただきます。
- (3) 保証期間内の場合、派遣費、修理費、また返送時の送料は弊社負担となります。
- (4) 修理は早急に行うよう努めますが、下記のような場合には多くの日数や多額の修理費を要することや修理をお断りしたりすることがあります。
  - ・ ご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
  - ・ 同時に使用する機器の影響による場合
  - ・ その他

## 16. 連絡先

### 浜松ホトニクス株式会社

システム事業部 カスタマーサービスグループ サービスセンター

〒431-3196 静岡県浜松市東区常光町 812 番地

TEL (053) 431-0145

FAX (053) 433-8031

E-mail [support@sys.hpk.co.jp](mailto:support@sys.hpk.co.jp)

- 本書の内容は予告なく変更されることがあります。
- 本書の一部、もしくは全部を無断で複写・転写することを禁じます。
- 本書について、次のような問題が生じた場合には、お手数ですが弊社までご連絡ください。  
(弊社連絡先は本書の「連絡先」をご参照ください) 直ちに対処させていただきます。
  - ・ 本書の内容に不審な点や誤り、記載漏れ等があった場合
  - ・ 乱丁・落丁などの不備が発見された場合
  - ・ 本書を紛失または汚損した場合