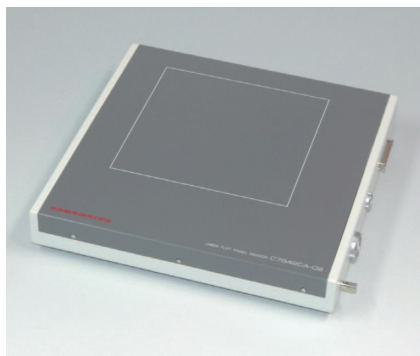


フラットパネルセンサ

C7942CA-22



大受光面(120 × 120 mm)

C7942CA-22は小型で軽量なデジタルX線イメージセンサです。非破壊検査・バイオケミカル・X線顕微鏡などのキーデバイスとして開発されました。高分解能・高品位のデジタルX線画像をリアルタイムでとらえることができます。

特長

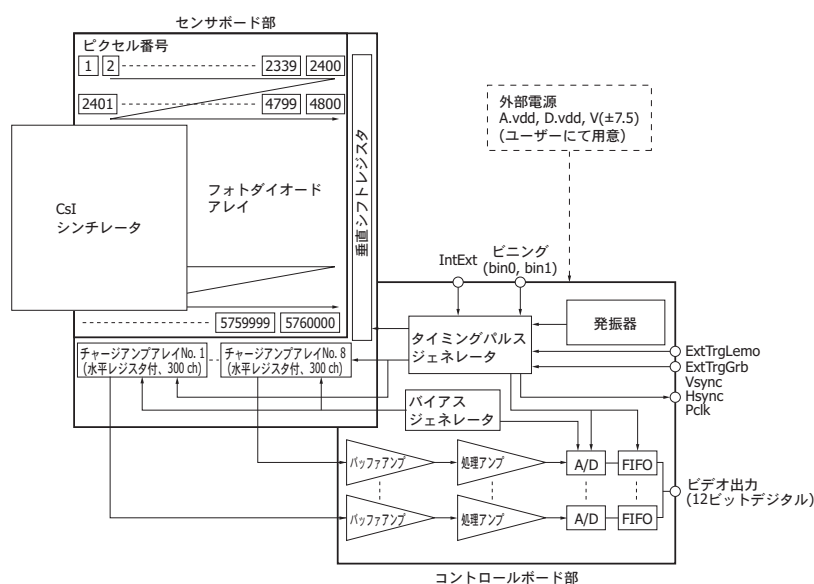
- ➔ 2400 × 2400画素
- ➔ 12ビットデジタル出力
- ➔ 高速イメージング:2フレーム/秒 (シングル動作)
9フレーム/秒 (4 × 4ビニング)
- ➔ 低ノイズ、広いダイナミックレンジ

用途

- ➔ 非破壊検査 (オフライン)
- ➔ デジタルX線イメージング

構造

C7942CA-22は、センサボード部とコントロールボード部から構成されています。センサボード部には、2次元フォトダイオードアレイ、行走査用垂直シフトレジスタ、および8ブロックに分割されたチャージアンプアレイから成るCMOSイメージセンサチップが搭載されています。チャージアンプアレイは、1ブロック当たり300 chのCDS回路内蔵チャージアンプと、水平シフトレジスタで構成されています。2次元フォトダイオードアレイ上にはCsIシンチレータプレートが搭載されており、受光部に入射したX線は蛍光に変換されて、2次元フォトダイオードアレイに入射し、光の強度に応じた電荷が各画素に蓄積されます。蓄積された電荷は、行走査用垂直シフトレジスタにより1行ずつ順に選択されて、データラインを通じてアンプに転送され電圧信号に変換されます。その後、水平シフトレジスタを走査することで、アンプアレイごとにアナログ信号が送出されます。コントロールボード部ではこのアナログ信号を12ビットのデジタル信号に変換し、1ポートから12ビットの平行出力としてフレームグラバボードへ出力します。



注) ピクセル番号の順に読み出されます。

KACCC02163C

■ 構成

項目	仕様	単位
画素サイズ	50 × 50	μm
受光面サイズ	120 × 120	mm
画素数	2400 × 2400	画素
有効画素数	2240 × 2344	画素
読み出し回路	チャージアンプアレイ	-
ビデオ出力 (Data 1-12)	RS-422 (差動)12ビット	-
出力データレート	15.15	MHz
同期信号 (Vsync, Hsync, Pclk)	RS-422 (差動)	-
bin0/1, ExtTrgGrb, ExtTrgLemo, IntExt	TTL	-
シンチレータ	Csl	-

■ 絶対最大定格 (Ta=25 °C)

項目	記号	定格値	単位
デジタル回路供給電圧 (+5 V)	D.vdd	+6.0	V
アナログ回路供給電圧 (+5 V)	A.vdd	+6.0	V
アナログ回路供給電圧 (±7.5 V)	V(±7.5)	±12	V
入力電圧 (bin0/1, ExtTrgGrb, ExtTrgLemo, IntExt)	Vin	0 ~ 6.0	V
動作温度*1	Topr	0 ~ +40	°C
保存温度*1	Tstg	-10 ~ +60	°C
入射X線エネルギー	-	100	kVp
保証積算線量*2	D	1 (8730)	MR (Gy)

*1: 結露なきこと

高温環境においては、製品とその周囲で温度差があると製品表面が結露しやすく、特性や信頼性に影響が及ぶことがあります。

*2: 入射X線エネルギー 100 kVp以下

注) 絶対最大定格を一瞬でも超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。必ず絶対最大定格の範囲内で使用してください。

■ 仕様 [Ta=25 °C, A.vdd= 5.0 V, D.vdd= 5.0 V, V(±7.5)= ±7.5 V]

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
フレームレート (シングル動作)	Sf(int)	1.9	2	-	フレーム/s
フレームレート (2 × 2 ビニング)	-	-	4	-	フレーム/s
フレームレート (4 × 4 ビニング)	-	-	9	-	フレーム/s
外部フレームレート (シングル動作)	Sf(ext)	-	Sf(int) ~ 0.1	-	フレーム/s
ノイズ (rms)*3	N(rms)	-	1100	-	electrons
飽和電荷	Csat	-	2.2	-	M electrons
感度*4	S	20 (2.3)	25 (2.9)	-	LSB/mR (LSB/μGy)
解像度*5	Reso	6	8	-	line pairs/mm
ダイナミックレンジ	-	-	2000	-	-
欠陥ライン*6	-	-	-	20	lines
キズ*7	-	-	-	600	μm
感度不均一性*7	-	-	-	4	%
欠陥クラスタ*7	-	-	なし	-	-
欠陥ラインに隣接した明ライン出力*7	-	-	-	120	%
出力オフセット*8	-	-	65	200	LSB

*3: 内部トリガモード、シングル動作

*4: 80 kVp、フィルタなし

*5: CTF=5%のときの空間周波数

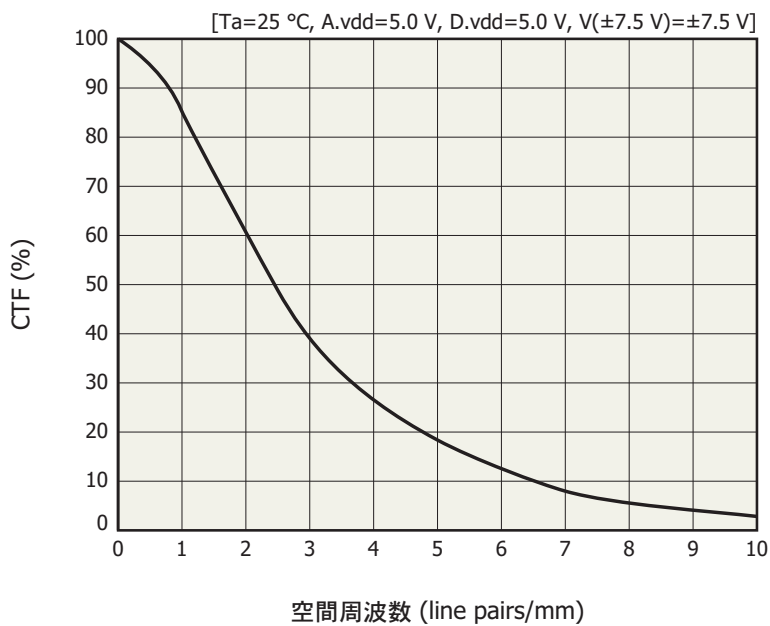
*6: 周辺画素の平均感度と比べて1/8以下の感度の画素が、4個以上 (アンプアレイまたは垂直シフトレジスタの反対側から)連続している垂直または水平のライン。垂直・水平ともに隣接した欠陥ラインがないこと。

*7: “用語説明”を参照 (P. 7)

*8: シングル動作、Sf(int)における全有効画素の平均値

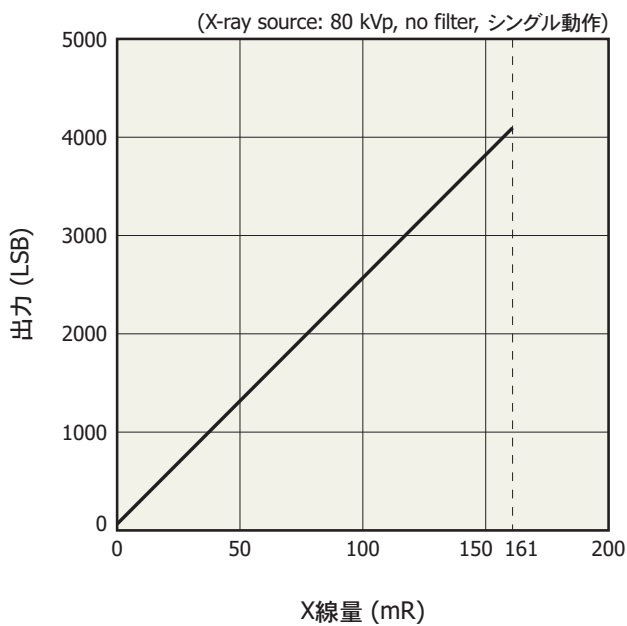
注) X線エネルギーの範囲は20 k~100 kVpです。

解像度



KACCB02021B

出力-X線量

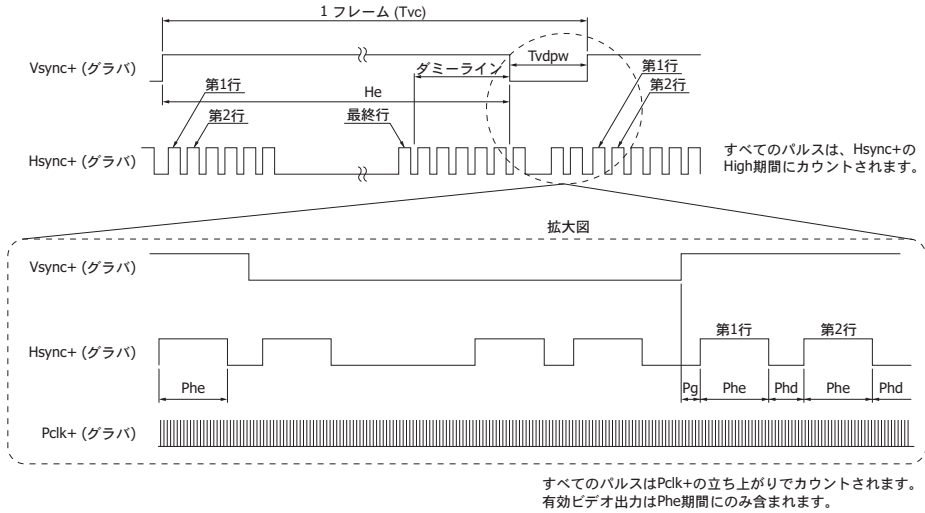


KACCB04103A

■ タイミングチャート

内部トリガモード

フレームグラバボードで画像を得るためには、以下を参考にしてソフトウェアのプログラム内またはパラメータファイル内にパラメータを記述してください。



KACCC0362JC

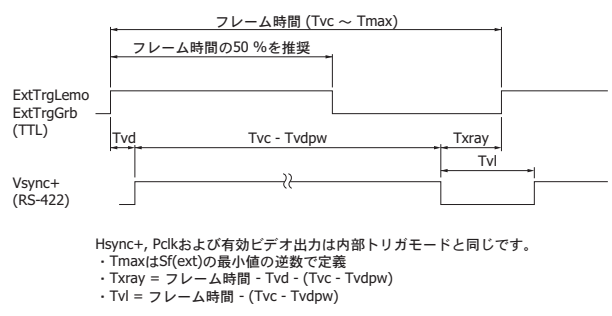
項目		カウント数		
		シングル動作	2 × 2 ビニング	4 × 4 ビニング
He	有効ライン	2344	1172	586
	ダミーライン	56	28	14
Phe	有効画素	2240	1120	560
	ダミー画素	160	80	40
Phd		526	1726	2326
Pg		21	21	21

注) HeはHsyncのカウント数。Phe、Phd、PgはPclkのカウント数。

外部トリガモード

外部トリガモードで画像を得るには、以下の図のように外部トリガパルスを入力してください。外部トリガパルスの立ち上がりエッジからTvd時間後にVsync+、Hsync+、ビデオ出力が出力されます。パルスX線源と同期させて使用する場合は、Txrayの期間にX線を照射してください。

モード	40ピンレセプタクル		2ピンレセプタクル
	ピンNo. 17 (ExtTrgGrb)	ピンNo. 37 (IntExt)	ピンNo. 1 (ExtTrgLemo)
内部トリガモード	(入力信号は無効となります)	Low	(入力信号は無効となります)
外部トリガモード	矩形信号 (右図参照)	High	Highまたは開放
	Highまたは開放		矩形信号 (右図参照)



KACCC0341JD

(Typ.)

項目	記号	シングル動作	2 × 2 ビニング	4 × 4 ビニング	単位
Vsync	遅延時間 (外部トリガモードのみ)	Tvd	390	390	μs
	サイクル時間 (内部トリガモード)	Tvc	470	230	ms
	Vsync+がLowの期間	Tvdpw	770	770	μs

注) 有効数字2桁 (Tvcは除く)

付属品

- 電源ケーブル (片端がFGG.2B.307.CLAD92Zプラグ、他端が開放、長さ: 2 m、表2参照)
- 外部トリガケーブル (片端がFFA.0S.302.CLAC37プラグ、他端が開放、長さ: 5 m、表3参照)
- アースケーブル (AWG18、長さ: 4 m)

画像取得ソフトウェア、画像処理ライブラリは本体には付属していません。

そのほかの必要なシステム

C7942CA-22の性能を十分に引き出して動作させるには、以下のシステムおよび周辺機器が必要です。

- PC: 必要な画像処理能力も考慮の上、フレームグラバボードの仕様に合ったPCを用意してください。
- フレームグラバボード: モノクロ16ビット以上、ピクセルクロック16 MHz以上、同期信号RS-422インターフェース
- 電源: A.vdd=+5.0 V ± 0.1 V (1000 mA), D.vdd=+5.0 V ± 0.1 V (1000 mA), V(±7.5)=±7.5 V ± 0.5 V (±100 mA)
 - ・ 上記電圧範囲は、フラットパネルセンサ側での電圧です。付属の電源ケーブルは充分インピーダンスの低いものですが、ケーブル部で0.1 V程度電圧降下が生じます。電源側での電圧は0.1 V高めに設定してください。
 - ・ 外部電源は、低ノイズシリーズ電源をご使用ください (スイッチング電源の使用は避けてください)。
 - ・ ACラインからのサージを防ぐため、電源のACラインにはノイズフィルタを設置してください。
 - ・ 周辺機器からのノイズの影響を避けるため、必ずアース接続を行ってください。
- フレームグラバボード用ケーブル (別売、P. 8参照): 同期信号・ビデオ出力・外部コントロール信号用 (表1参照)

[表1] 40ピンレセプタクル (フレームグラバボード用ケーブル)のピン接続

ピン No.	信号	ピン No.	信号
1	Data1+ (LSB)	21	Data1- (LSB)
2	Data2+	22	Data2-
3	Data3+	23	Data3-
4	Data4+	24	Data4-
5	Data5+	25	Data5-
6	Data6+	26	Data6-
7	Data7+	27	Data7-
8	Data8+	28	Data8-
9	Data9+	29	Data9-
10	Data10+	30	Data10-
11	Data11+	31	Data11-
12	Data12+ (MSB)	32	Data12- (MSB)
13	Reserved	33	Reserved
14	Reserved	34	Reserved
15	bin0 (TTL)	35	GND
16	bin1 (TTL)	36	GND
17	ExtTrgGrb (TTL)	37	IntExt (TTL)
18	Vsync+	38	Vsync-
19	Hsync+	39	Hsync-
20	Pclk+	40	Pclk-

指定のない場合は、信号レベルはRS-422。

40ピンレセプタクル: 10240-52B2PL [住友スリーエム(株)]

適合プラグ: 10140-6000EL [住友スリーエム(株)]

[表2] 電源ピン接続とケーブル色

ピン No.	色	信号
1	茶	+7.5 V
2	赤	アナログ GND
3	オレンジ	-7.5 V
4	黄	アナログ GND
5	緑	アナログ +5 V
6	青	デジタル GND
7	紫	デジタル +5 V
シールド	-	アナログ GND

7ピン電源レセプタクル: ECG.2B.307.CLV (LEMO S.A.)

適合電源プラグ: FGG.2B.307.CLAD92Z (LEMO S.A.)

[表3] 外部トリガピン接続とケーブル色

ピン No.	色	信号
1	赤	ExtTrgLemo (TTL)
2	黒	シグナル GND
シールド	-	アナログ GND

2ピンレセプタクル: ECP.0S.302.CLL (LEMO S.A.)

適合プラグ: FFA.0S.302.CLAC37 (LEMO S.A.)

■ ビニングモード

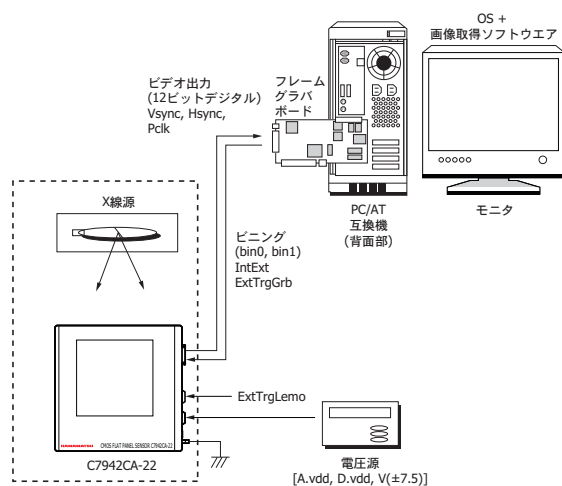
C7942CA-22には、複数画素をまとめて読み出す機能であるビニングモードが備わっています。ビニングモードの設定は、I/Oポートから変更することができます。

[表4] ビニングモード設定 (グラバインターフェース: 40ピンレセプタクル)

動作モード	ピンNo.15 (bin0)	ピンNo.16 (bin1)
シングル動作 (1 × 1)	Low	Low
2 × 2ビニング	High	Low
4 × 4ビニング	High	High

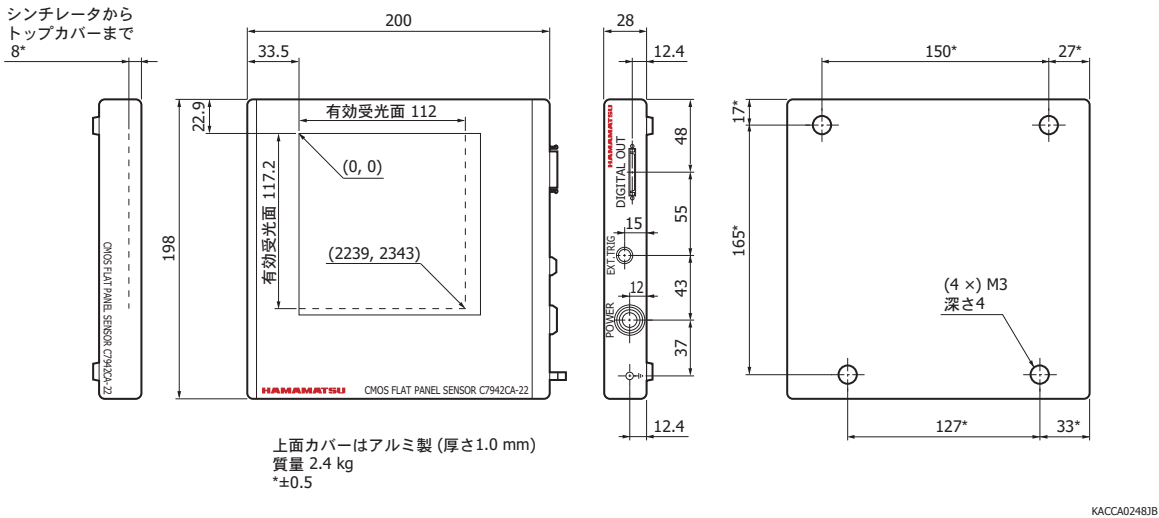
■ 接続例

フレームグラバボードを製造元のマニュアルに従って、パソコンに取り付けてください。I/Oコントロールをもった汎用のフレームグラバボードを使用すると、デジタルI/Oラインからbin0、bin1、IntExt、ExtTrgGrbをコントロールしてビニングモードまたはトリガモードの設定ができます。



KACCC04763B

外形寸法図 (単位: mm, 指定のない場合の公差: ±1 mm)



注意事項

- ・本製品に強い振動や衝撃を与えないように注意してください。(落下などによる強い衝撃を与えると本製品に回復不可能なダメージを与えることがあります。)
- ・X線に対する必要な安全策や遮蔽は、ユーザーの責任において実施してください。
- ・本データシートに記載されているデータ値は、出荷時のものです。X線照射により特性が変動するため、定期的な補正などの適切な措置を取ってください。
- ・本資料の製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ当社に通知された場合、本製品の修理または代品の納入を限度とします。ただし保証期間内であっても積算照射量が1 MR (入射X線エネルギー100 kVp以下)を超えている場合、もしくは天災および不適切な使用 (改造、ならびに本資料に記載の環境・適用分野・使用方法・保管等に関する諸条件に反したこと等)に起因する損害等については、当社はその責を負いかねますのでご了承願います。
- ・上記の通り、フラットパネルセンサは放射線耐性に限りがあるため、連続照射を行う用途に使用するには十分な考慮が必要です (本センサは、インライン非破壊検査用には使用できません)。非破壊検査装置に採用する際は、照射条件などを添えて固体営業部にご相談ください。

消耗品として定期的に交換する期間の目安

フラットパネルセンサは、X線の照射より特性が劣化します。シンチレータが変色してフラットパネルセンサの感度が低下するとともに、フォトダイオードが損傷して暗出力が増加します。フォトダイオードの暗出力が、局所的に増加する場合があります。補正用画像を定期的に取り得ることに加え、フラットパネルセンサを消耗品として定期的に交換することを検討してください。

フラットパネルセンサを定期的に交換する期間の目安として、保証積算線量に達するまでの期間があります。保証積算線量に達するまでの期間は、以下の式にて簡易的に算出できます。

$$\text{保証積算線量に達するまでの期間 [day]} = \frac{\text{保証積算線量 [MR]} \times \text{最低感度 [LSB/mR]} \times 0.7^*}{\text{飽和出力 [LSB/frame]} \times \text{最大フレームレート [frames/s]} \times 3600 [\text{s/hour}] \times \text{X線照射時間 [hours/day]}}$$

* X線照射によるフラットパネルセンサの感度の減衰率

一例として、上記の式に以下の値を代入した場合の稼働日数は237日です。

- ・保証積算線量: 1 MR
- ・最低感度: 20 LSB/mR (80 kVp)
- ・飽和出力: 4096 LSB/frame
- ・最大フレームレート: 2 frames/s
- ・X線照射時間: 2 hours/day

X線照射による感度・暗出力の変動については、フラットパネルセンサのアプリケーションマニュアルに代表例を掲載しています。アプリケーションマニュアルをご要望の際は、当社営業までお問い合わせください。

用語説明

☑ キズ

感度が周辺画素の平均感度に比べ90 %以下である画素クラスタの長さ。

☑ 欠陥ラインに隣接した明ライン出力

以下で定義されるa、bの相対出力比 a/bが、垂直・水平ラインともに120 %以下であること。

- a: 欠陥ラインに隣接した明ライン (Line A)の平均感度
- b: Line Aに隣接した標準のライン (Line B)の平均感度

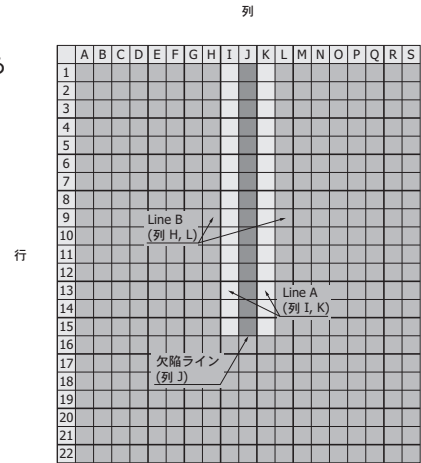
ただし、明ラインの平均感度は、欠陥ラインの欠陥部分に隣接する部分から算出する。

例: 右図参照

欠陥ラインの欠陥部分: 画素 (J, 1)から画素 (J, 15)

a: 画素 (I, 1)から画素 (I, 15)、または画素 (K, 1)から画素 (K, 15)の平均感度値

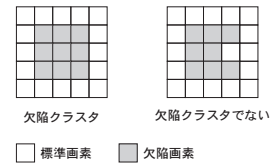
b: 画素 (H, 1)から画素 (H, 15)、または画素 (L, 1)から画素 (L, 15)の平均感度値



KACCC03851B

☑ 欠陥クラスタ

感度が周辺画素の平均感度に比べ1/8以下である画素の3 × 3画素以上の固まり。



KACCC03841B

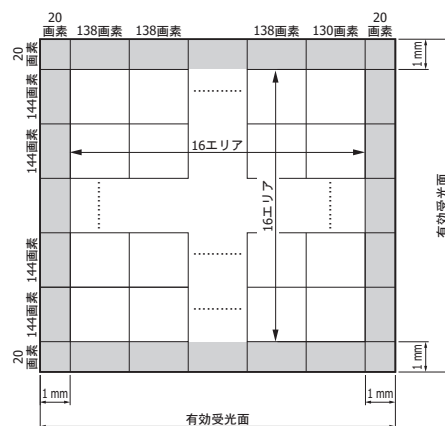
☑ 感度不均一性

下図のように有効画素エリアを16 × 16エリアに区分し (周囲エッジ部分の1 mmを除く)、エリアごとに平均感度 (X_{ij})を算出する。感度不均一性は以下の式で表される。

$$\text{感度不均一性} = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

σ: 16 × 16エリアのX_{ij}の標準偏差

̄x: 16 × 16エリアのX_{ij}の平均値



KACCC0406JA

■ フレームグラバボード用ケーブル (A8406シリーズ)

当社は、フレームグラバボード用ケーブルとしてA8406シリーズを用意しています(別売)。A8406シリーズには、ケーブル長とケーブル終端の異なるタイプがあります。ケーブルの仕様を確認の上、適合するケーブルをお選びください。詳細については、A8406シリーズのデータシートを参照してください。

■ 関連情報

www.hamamatsu.com/sp/ssd/doc_ja.html

■ 注意事項

- ・ 製品に関する注意事項とお願い

本資料の記載内容は、平成28年1月現在のものです。

製品の仕様は、改良などのため予告なく変更することがあります。本資料は正確を期するため慎重に作成されたものですが、まれに誤記などによる誤りがある場合があります。本製品を使用する際には、必ず納入仕様書をご用命の上、最新の仕様をご確認ください。

本製品の保証は、納入後1年以内に瑕疵が発見され、かつ弊社に通知された場合、本製品の修理または代品の納入を限度とします。ただし、保証期間内であっても、天災および不適切な使用に起因する損害については、弊社はその責を負いません。

本資料の記載内容について、弊社の許諾なしに転載または複製することを禁じます。

浜松ホトニクス株式会社

www.hamamatsu.com

仙台営業所	〒980-0011 仙台市青葉区上杉1-6-11 (日本生命仙台勾当台ビル2階) (2016年3月より「〒980-0021 仙台市青葉区中央3-2-1 青葉通プラザ11階」に移転します)	TEL (022) 267-0121 FAX (022) 267-0135
筑波営業所	〒305-0817 茨城県つくば市研究学園5-12-10 (研究学園スクウェアビル7階)	TEL (029) 848-5080 FAX (029) 855-1135
東京営業所	〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-8-21 (虎ノ門33森ビル5階)	TEL (03) 3436-0491 FAX (03) 3433-6997
中部営業所	〒430-8587 浜松市中区砂山町325-6 (日本生命浜松駅前ビル4階)	TEL (053) 459-1112 FAX (053) 459-1114
大阪営業所	〒541-0052 大阪市中央区安土町2-3-13 (大阪国際ビル10階)	TEL (06) 6271-0441 FAX (06) 6271-0450
西日本営業所	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-13-6 (竹山博多ビル5階)	TEL (092) 482-0390 FAX (092) 482-0550

固体営業推進部 〒435-8558 浜松市東区市野町1126-1 TEL (053) 434-3311 FAX (053) 434-5184