



**Baumer TXG**  
Gigabit Ethernet カメラ用ユーザーガイド



# 目次：

<b>1. 製品について</b> .....	<b>6</b>
1.1. TXGカメラ .....	7
1.2. TXG PoEカメラ (Power Over Ethernet) .....	8
1.3. TXG m3カメラ (3入力/3出力搭載) .....	9
1.4. TXG IP67カメラ .....	10
1.4.1. 保護キャップ .....	11
1.4.2. 保護キャップ内の許容最大長 .....	11
1.4.3. 保護キャップの要求チューブ長 .....	12
<b>2. 製品仕様</b> .....	<b>16</b>
2.1. TXGカメラの分光感度特性表 .....	16
2.2. センサー位置 .....	19
2.2.1. TXGカメラ .....	19
2.2.2. IP67筐体カメラ .....	20
2.3. インターフェイス仕様 .....	21
2.3.1. カメラタイプ別インターフェイス一覧 .....	21
2.3.2. ピン配列 .....	21
2.3.3. カメラタイプ別LED一覧 .....	23
2.4. 画像取得タイミング .....	23
2.4.1. フリーランモード (Free Running Mode) .....	24
2.4.2. 固定フレームレート .....	24
2.4.3. トリガーモード (Trigger Mode) .....	25
2.4.4. GigE Vision用メッセージチャンネルのタイミング .....	29
2.5. 要求環境仕様 .....	31
2.5.1. 温度と湿度の範囲 .....	31
2.5.2. 熱対策 .....	31
<b>3. ソフトウェア</b> .....	<b>32</b>
3.1. Baumer-GAPI .....	32
3.2. サードパーティソフトウェア .....	32
<b>4. カメラの機能</b> .....	<b>33</b>
4.1. 画像取得方法 .....	33
4.1.1. イメージフォーマット (Image Format) .....	33
4.1.2. ピクセルフォーマット (Pixel Format) .....	34
4.1.3. 露出時間 (Exposure Time) .....	37
4.1.4. ルックアップテーブル (Look-Up-Table) .....	38
4.1.5. ガンマ補正 (Gamma Correction) .....	38
4.1.6. パーシャルスキャン / 画素切り出し (Partial Scan / AOI) .....	39
4.1.7. ビニング (Binning) .....	40
4.1.8. ビニング補正 (Brightness Correction) .....	41
4.1.9. 高速モード (Fast Mode) .....	41
4.1.10. ハイクオリティモード (HQ Mode) .....	41
4.2. カラー化処理 .....	42
4.3. カラー調整 - ホワイトバランス (White Balance) .....	42
4.3.1. ユーザー指定のカラー調整 .....	42
4.3.2. ワンプッシュホワイトバランス .....	43

4.4. アナログコントロール .....	43
4.4.1. オフセット / ブラックレベル (offset / Black Level) .....	43
4.4.2. ゲイン (Gain) .....	44
4.5. ピクセル補正 (Defect Pixel Correction) .....	44
4.5.1. 基本情報 .....	44
4.5.2. 補正アルゴリズム .....	45
4.5.3. 欠陥画素リスト (Defect Pixel List) .....	45
4.6. インターフェイス処理 .....	46
4.6.1. デジタルIO (Digital IOs) .....	46
4.6.2. IO回路図 .....	48
4.6.3. トリガー入力 (Trigger Input) .....	49
4.6.4. トリガーソース (Trigger Source) .....	49
4.6.5. デバウンサー (Debouncer) .....	50
4.6.6. フラッシュ信号 (Flash Signal) .....	50
4.6.7. タイマー (Timer) .....	51
4.6.8. フレームカウンタ (Frame Counter) .....	52
4.7. シーケンサ (Sequencer) .....	53
4.7.1. 基本情報 .....	53
4.7.2. カメラ設定用XMLファイルでの記述方法 .....	54
4.7.3. シーケンサモード .....	54
4.7.4. 手順 .....	54
4.7.5. 構成例 .....	55
4.7.6. Baumer-GAPI シーケンサモジュールの仕様 .....	55
4.7.7. ダブルシャッター (Double Shutter) .....	56
4.8. ユーザーセット (User Sets) .....	57
4.9. 工場設定 .....	57
4.10. タイムスタンプ (Time Stamp) .....	57
<b>5. インターフェイス機能 .....</b>	<b>58</b>
5.1. デバイス情報 (Device Information) .....	58
5.2. パケットサイズとMTU (Maximum Transmission Unit) .....	58
5.3. インターパケットギャップ (Inter Packet Gap) .....	58
5.3.1. 例1: マルチカメラでの運用 - 最小のIPG .....	59
5.3.2. 例2: マルチカメラでの運用 - 最適なIPG .....	59
5.4. 転送遅延 (Transmission Delay) .....	60
5.4.1. マルチカメラ運用での転送時間の節約 .....	60
5.4.2. 設定例 .....	61
5.5. マルチキャスト (Multicast) .....	63
5.6. IPアドレス設定 .....	64
5.6.1. 固定IPアドレス (Persistent IP) .....	64
5.6.2. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) .....	64
5.6.3. LLA (Link-Local Address) .....	65
5.6.4. 強制IPアドレス (Force IP) .....	65
5.7. パケット再送 .....	66
5.7.1. 通常時 .....	66
5.7.2. 障害1: データ送信中にパケットが破損した場合 .....	66
5.7.3. 障害2: データ送信中にパケットが到達しなかった場合 .....	66
5.7.4. 終了条件 .....	67
5.8. メッセージチャンネル (Message Channel) .....	68
5.8.1. イベント条件 .....	68
5.9. アクションコマンド / ネットワーク経由のトリガー (Action Command) ...	69
5.9.1. 例: 複数のカメラへのトリガー .....	69

<b>6. 開始と停止の挙動</b> .....	<b>70</b>
6.1. 画像取得の開始と停止 .....	70
6.2. インターフェ이스の開始と停止 .....	70
6.3. インターフェイスの一時停止と再開 .....	70
6.4. 画像取得モード .....	70
6.4.1. フリーラン .....	70
6.4.2. トリガー .....	70
6.4.3. シーケンサー .....	70
<b>7. レンズマウントについて</b> .....	<b>71</b>
<b>8. クリーニングについて</b> .....	<b>71</b>
<b>9. 保管と搬送</b> .....	<b>71</b>
<b>10. 製品の破棄について</b> .....	<b>72</b>
<b>11. 保証について</b> .....	<b>72</b>
<b>12. 適合情報</b> .....	<b>73</b>
12.1. CE .....	73
12.2. FCC - Class B デバイス .....	73
12.3. UL - Class III デバイス .....	73

# 1. 製品について

各TXGシリーズGigabit Ethernetカメラは以下の特徴を持ちます：

- |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最高のイメージクオリティ | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 高い感度を持つハイクオリティなプログレッシブCCDセンサーを使用</li><li>▪ 8 / 10 / 12 bitの各階調出力</li><li>▪ 低ノイズで自由な画像構成</li><li>▪ 最小のノイズを提供するハイクオリティモード</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 自由な画像取得      | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 4<math>\mu</math>s ~ 60sまでの露光時間</li><li>▪ ビニングとパーシャルスキャンモード</li><li>▪ 工業規格向けインターフェイスとパラメーターへの互換性（トリガーとストロボ）</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 高速な画像転送      | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 高い信頼性を持つIEEE802.3（Gigabit Ethernet）での1000Mbps転送</li><li>▪ 100 mまで可能なケーブル長</li><li>▪ CPU負荷の少ない高速転送用ドライバー Baumer Filter Driver</li><li>▪ 高速なマルチカメラ動作</li><li>▪ Gen&lt;I&gt;Cam™ と GigE Vision™ に対応</li></ul>                                                                                                                                                                       |
| 完璧な統合性       | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 全てのカメラで使用可能なフレキシブルプログラミングインターフェイスBaumer-GAPI</li><li>▪ シンプルな連携のための強力なSoftware Development Kit（SDK）とサンプルコード、ヘルプファイル</li><li>▪ カメラの全機能を提供するBaumer viewer</li><li>▪ .NET（C#, VB.NET）, C / C++ 言語対応</li><li>▪ 32bit / 64bit Windows® XP / Vista™ / 7 と 32bit / 64 bit Linux® に対応</li><li>▪ カメラの各機能をGen&lt;I&gt;Cam™ 準拠XMLファイルの記述方式で設定</li><li>▪ 簡単な試運転のための自動カメラ認識ソフトウェアを提供</li></ul> |
| コンパクトなデザイン   | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 頑丈な工業規格向けのデザイン</li><li>▪ 全ての通常モデルで前面部分が36 mm x 36 mmの共通の大きさを提供</li><li>▪ 軽量</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 信頼性の高い稼動     | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 最新のエレクトロニクスと精度の高い機構</li><li>▪ 低消費電力</li><li>▪ 長寿命</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

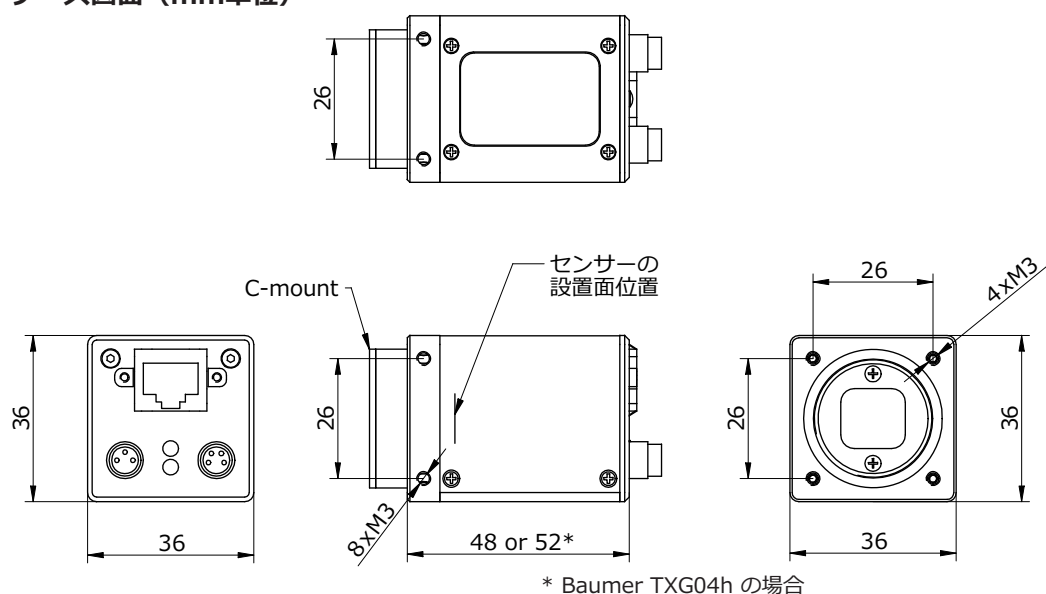
## 1.1. TXGカメラ



▼ 図1  
Baumer TXGカメラの  
前面・背面画像

カメラ型番	センサー サイズ	解像度	フル フレーム [max fps]
<b>モノクロ / カラー</b>			
TXG02 / TXG02c	1/4"	656 x 494	140
TXG03 / TXG03c	1/3"	656 x 494 / 656 x 490	90
TXG04 / TXG04c	1/2"	656 x 494 / 656 x 490	56
TXG04h	1/3"	640 x 480	210
TXG06 / TXG06c	1/2"	776 x 582 / 776 x 578	64
TXG08 / TXG08c	1/3"	1032 x 776 / 1028 x 772	28
TXG12 / TXG12c	1/3"	1296 x 966	32
TXG13 / TXG13c	1/2"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14 / TXG14c	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14f / TXG14cf	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	30
TXG20 / TXG20c	1/1.8"	1624 x 1236 / 1624 x 1232	16
TXG50 / TXG50c	2/3"	2448 x 2050 / 2448 x 2050	15

### ケース図面 (mm単位)



▼ 図2  
Baumer TXGカメラの  
ケース図面

## 1.2. TXG PoEカメラ (Power Over Ethernet)

- Power over Ethernet対応
- 1本のケーブルで電力供給とデータ送受信を提供
- 外部トリガ入力可能



図3 ▼

Baumer TXG-PoEカメラの前面・背面画像

カメラ型番	センサーサイズ	解像度	フルフレーム [max fps]
<b>モノクロ / カラー</b>			
TXG03-P / TXG03c-P	1/3"	656 x 494 / 656 x 490	90
TXG04-P	1/2"	656 x 494	56
TXG06-P / TXG06c-P	1/2"	776 x 582 / 776 x 578	64
TXG08-P / TXG08c-P	1/3"	1032 x 776 / 1028 x 772	28
TXG13-P / TXG13c-P	1/2"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14-P / TXG14c-P	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14f-P / TXG14cf-P	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	30
TXG20-P / TXG20c-P	1/1.8"	1624 x 1236 / 1624 x 1232	16
TXG50-P / TXG50c-P	2/3"	2448 x 2050 / 2448 x 2050	15

### ケース図面 (mm単位)

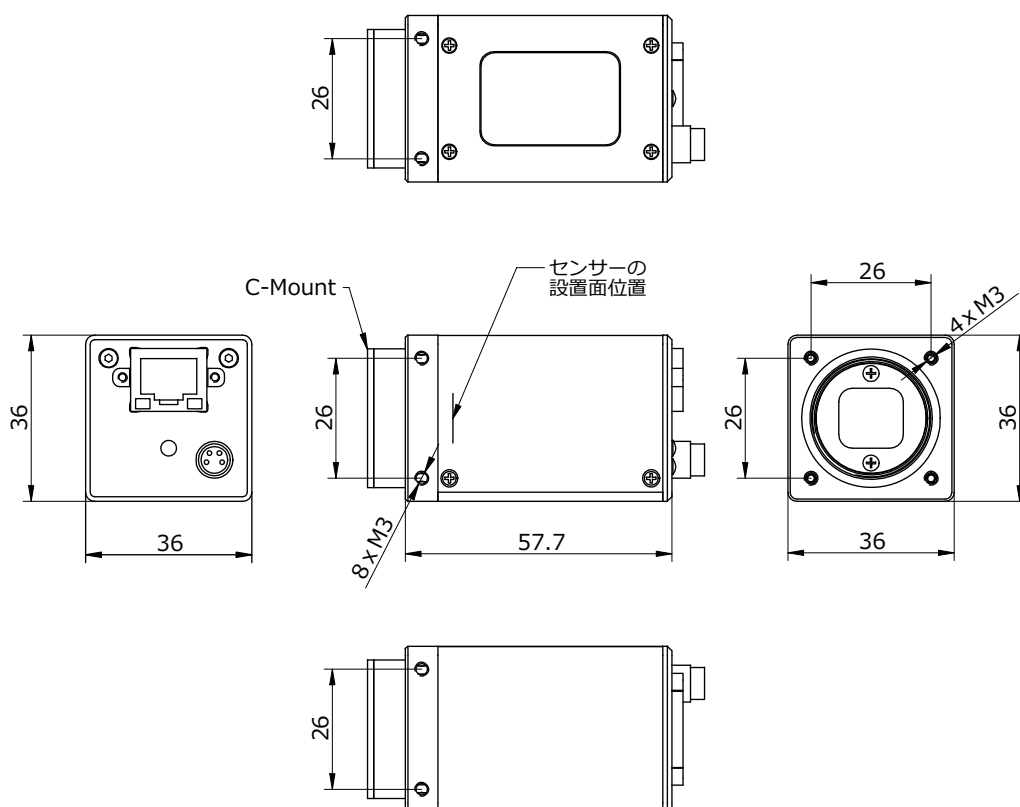


図4 ▼

Baumer TXG-PoEカメラのケース図面



### 1.3. TXG m3カメラ (3入力 / 3出力搭載)

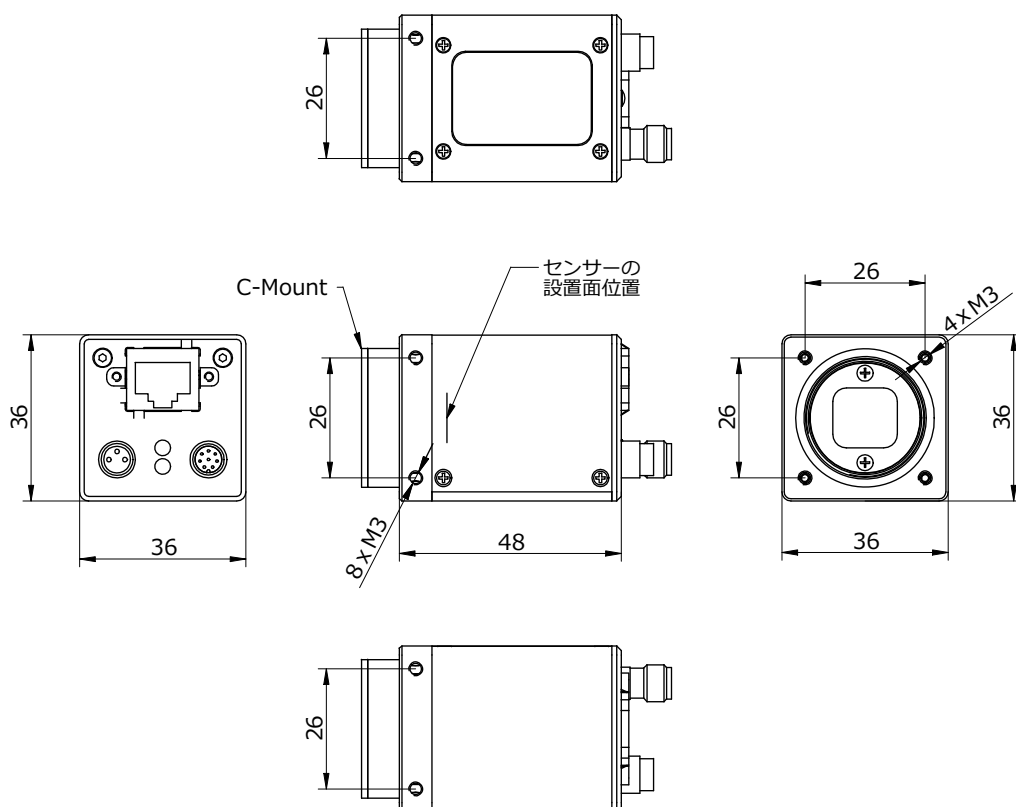
- 自由に設定可能な入出力
- 入力と出力ラインをそれぞれ3つ搭載
- PLC (プログラマブルロジックコントローラー) 準拠の信号レベル対応



▼ 図5  
Baumer TXG m3カメラ (3入力 / 3出力搭載) の前面・背面画像

カメラ型番	センサーサイズ	解像度	フルフレーム [max fps]
<b>モノクロ / カラー</b>			
TXG03m3 / TXG03cm3	1/3"	656 x 494 / 656 x 490	90
TXG04m3	1/2"	656 x 494	56
TXG06m3 / TXG06cm3	1/2"	776 x 582 / 776 x 578	64
TXG08m3 / TXG08cm3	1/3"	1032 x 776 / 1028 x 772	28
TXG13m3 / TXG13cm3	1/2"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14m3 / TXG14cm3	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14fm3	2/3"	1392 x 1040	30
TXG20m3 / TXG20cm3	1/1.8"	1624 x 1236 / 1624 x 1232	16
TXG50m3 / TXG50cm3	2/3"	2448 x 2050 / 2448 x 2050	15

#### ケース図面 (mm単位)



▼ 図6  
Baumer TXG m3カメラ (3入力 / 3出力搭載) のケース図面

## 1.4 TXG IP67カメラ

- 水や粉塵からカメラとレンズを保護
- レンズの長さに応じたレンズ保護キャップ
- レンズ調整の事故防止



図7 ▼

Baumer TXG-I7カメラ  
(アルミ筐体) の前面・  
背面画像

カメラ型番	センサー サイズ	解像度	フル フレーム [max fps]
<b>モノクロ / カラー</b>			
TXG03-I7 / TXG03c-I7	1/3"	656 x 494 / 656 x 490	90
TXG04-I7 / TXG04c-I7	1/2"	656 x 494 / 656 x 490	56
TXG06-I7 / TXG06c-I7	1/2"	776 x 582 / 776 x 578	64
TXG08-I7 / TXG08c-I7	1/3"	1032 x 776 / 1028 x 772	28
TXG13-I7 / TXG13c-I7	1/2"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14-I7 / TXG14c-I7	2/3"	1392 x 1040 / 1384 x 1036	20
TXG14f-I7	2/3"	1392 x 1040	30
TXG20-I7 / TXG20c-I7	1/1.8"	1624 x 1236 / 1624 x 1232	16
TXG50-I7 / TXG50c-I7	2/3"	2448 x 2050 / 2448 x 2050	15

### ケース図面 (mm単位)

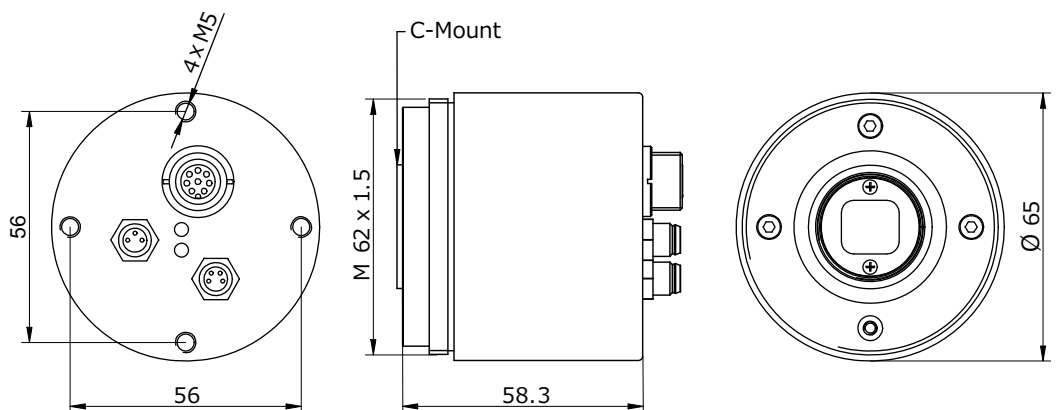


図8 ▼

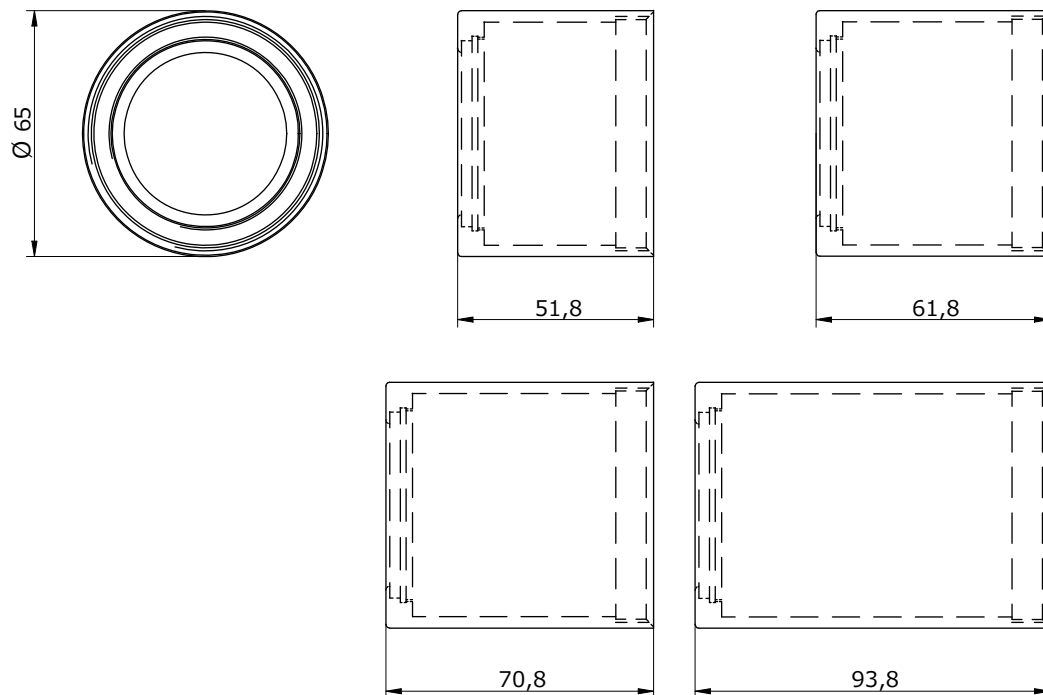
Baumer TXG-I7カメラ  
(アルミ筐体) のケース  
図面

### 1.4.1. 保護キャップ



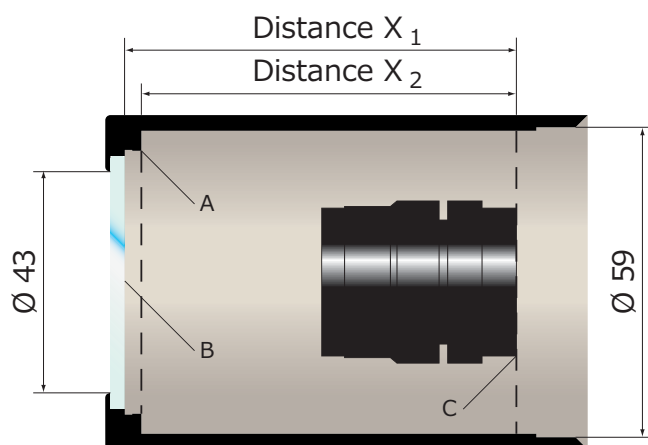
▼ 図9  
Baumer TXG-I7カメラ用保護キャップの画像

保護キャップ図面 (mm単位)



▼ 図10  
IP67筐体用保護キャップの図面

### 1.4.2. 保護キャップ内の最大許容長



A - シリンダーの底  
B - カバーガラス  
C - C-mount

▼ 図11  
IP67筐体用保護キャップ内の許容最大長

キャップの長さ [mm]	キャップ用 型番	距離 X <sub>1</sub> [mm]	距離 X <sub>2</sub> [mm]
51.8	11008777	32.6	30
61.8	11008776	42.6	40
70.8	11008775	51.6	49
93.8	11008774	74.6	72

### 1.4.3. 保護キャップの要求チューブ長

#### 1.4.3.1. センサーサイズが1/3"のカメラ\*)

製造元	型番	チューブ長 (mm単位)			
		51.8	61.8	70.8	93.8
Pentax	C60607 / H612A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C31634KP / C1614-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C32500KP / C2514-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C33500KP / C3516-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C35001KP / C5028-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C37500KP / C7528-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C30808KP / C814	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C31630KP / C1614A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C30405KP / C418DX	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C30811KP / C815B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C61232KP / H1214-M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C62500 / H2520-UVM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C61215KP / H1212B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C91608KG / H614-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linor	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linor	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linor	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linor	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linor	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 4.8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 23	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.9 / 35	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.9 / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.0 / 28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.8 / 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	219HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	25HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	17HF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	20HC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	35HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	21HC	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	1A1HB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\*) スペーサーリングの厚さを考慮しておりません。そのため正確な精度までは保障しておりません。チューブには保護用のカバーガラスが設置されています。チューブのガラス部分で屈折による干渉が発生するかもしれません。

### 1.4.3.2. センサーサイズが2/3"のカメラ\*)

製造元	型番	チューブ長 (mm単位)			
		51.8	61.8	70.8	93.8
Pentax	C60607 / H612A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C31634KP / C1614-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C32500KP / C2514-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C33500KP / C3516-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C35001KP / C5028-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C37500KP / C7528-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C30808KP / C814	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C31630KP / C1614A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C30405KP / C418DX	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C30811KP / C815B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C61232KP / H1214-M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C62500 / H2520-UVM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C61215KP / H1212B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C91608KG / H614-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 4.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 23	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.9 / 35	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.9 / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.0 / 28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.8 / 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	219HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	25HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	17HF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	20HC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	35HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	21HC	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	1A1HB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\*) スペーサーリングの厚さを考慮しておりません。そのため正確な精度までは保障しておりません。  
 チューブには保護用のカバーガラスが設置されています。  
 チューブのガラス部分で屈折による干渉が発生するかもしれません。

### 1.4.3.3. センサーのサイズが1/2"のカメラ\*)

製造元	型番	チューブ長 (mm単位)			
		51.8	61.8	70.8	93.8
Pentax	C60607 / H612A	□	□	□	□
Pentax	C31634KP / C1614-M	□	■	■	□
Pentax	C32500KP / C2514-M	□	■	■	■
Pentax	C33500KP / C3516-M	□	■	■	■
Pentax	C35001KP / C5028-M	□	■	■	■
Pentax	C37500KP / C7528-M	□	□	□	■
Pentax	C30808KP / C814	□	□	□	□
Pentax	C31630KP / C1614A	□	■	■	□
Pentax	C30405KP / C418DX	□	□	□	□
Pentax	C30811KP / C815B	□	□	□	□
Pentax	C61232KP / H1214-M	■	■	□	□
Pentax	C62500 / H2520-UVM	□	□	■	■
Pentax	C61215KP / H1212B	□	■	■	□
Pentax	C91608KG / H614-M	□	□	□	□
Linos	MeVis	□	□	□	■
Linos	MeVis	□	□	□	■
Linos	MeVis	□	□	■	■
Linos	MeVis	□	□	■	■
Linos	MeVis	□	□	□	■
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 4.8	□	□	□	□
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 8	□	■	□	□
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 12	□	□	■	□
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 17	□	■	■	■
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 23	□	■	■	■
Schneider Kreuznach	XNP 1.9 / 35	□	■	■	■
Schneider Kreuznach	CNG 1.9 / 10	□	□	■	□
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 16	□	□	■	■
Schneider Kreuznach	XNP 2.0 / 28	□	■	■	■
Schneider Kreuznach	XNP 2.8 / 50	□	□	□	■
Tamron	219HB	■	□	□	□
Tamron	25HB	■	■	□	□
Tamron	17HF	■	■	■	□
Tamron	20HC	■	■	■	■
Tamron	35HB	■	■	■	■
Tamron	21HC	□	■	■	■
Tamron	1A1HB	□	□	□	■

\*) スペーサーリングの厚さを考慮しておりません。そのため正確な精度までは保障しておりません。チューブには保護用のカバーガラスが設置されています。チューブのガラス部分で屈折による干渉が発生するかもしれません。

#### 1.4.3.4. センサーサイズが2/1.8"のカメラ\*)

製造元	型番	チューブ長 (mm単位)			
		51.8	61.8	70.8	93.8
Pentax	C60607 / H612A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C31634KP / C1614-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C32500KP / C2514-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C33500KP / C3516-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C35001KP / C5028-M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C37500KP / C7528-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C30808KP / C814	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C31630KP / C1614A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C30405KP / C418DX	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C30811KP / C815B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C61232KP / H1214-M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C62500 / H2520-UVM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pentax	C61215KP / H1212B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pentax	C91608KG / H614-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linos	MeVis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 4.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.4 / 12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.4 / 23	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 1.9 / 35	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.9 / 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	CNG 1.8 / 16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.0 / 28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schneider Kreuznach	XNP 2.8 / 50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	219HB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	25HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	17HF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tamron	20HC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	35HB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	21HC	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tamron	1A1HB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\*) スペーサーリングの厚さを考慮しておりません。そのため正確な精度までは保障しておりません。  
 チューブには保護用のカバーガラスが設置されています。  
 チューブのガラス部分で屈折による干渉が発生するかもしれません。

## 2.製品仕様

### 2.1. TXGカメラの分光感度特性表

Baumer Gigabit Ethernet カメラのモノクロとカラーの各分光感度特性は以下の通りです。

各分光感度特性表はフィルターの無い状態での表です。

また、レンズや光源による固有の特性や影響を考慮した表ではありません。

これらはSONY CorporationおよびKodakの各データシートに記載されている値です。

図12 ▼

0.3MP<sup>\*)</sup> CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

\*) MP = Megapixels

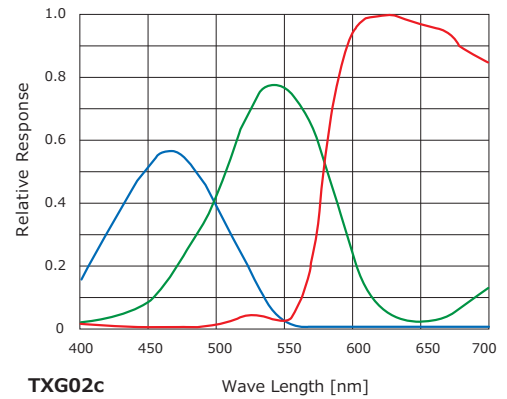
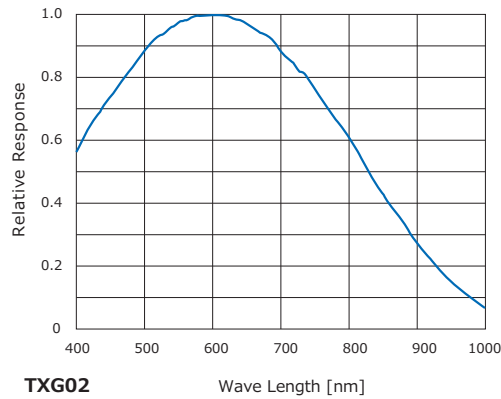


図13 ▼

0.3MP CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

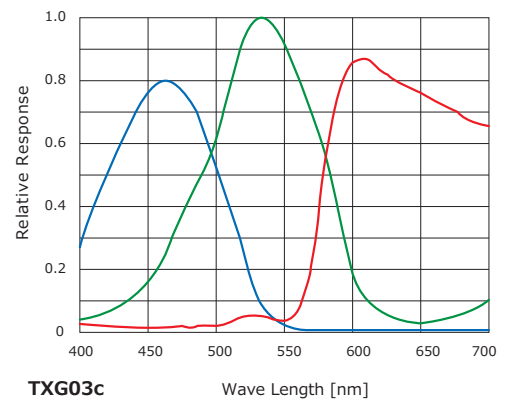
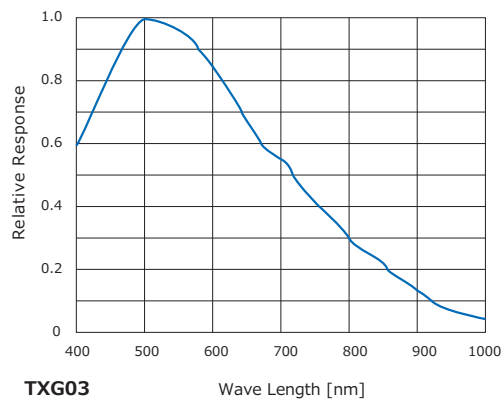
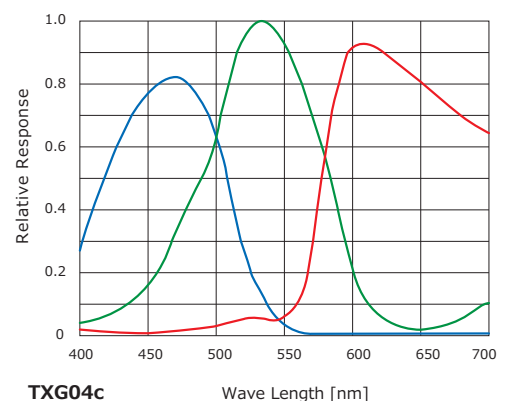
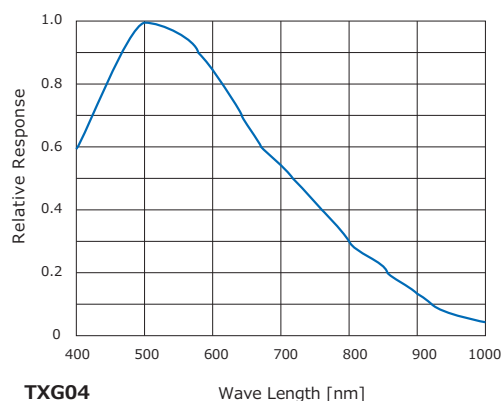
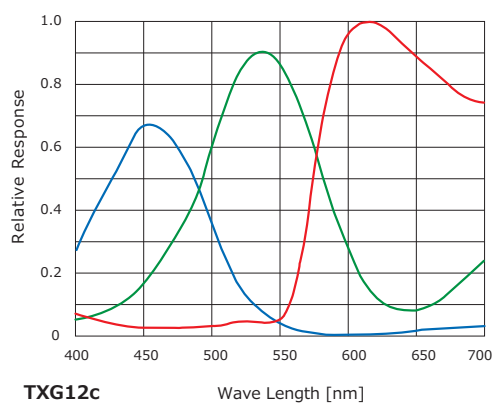
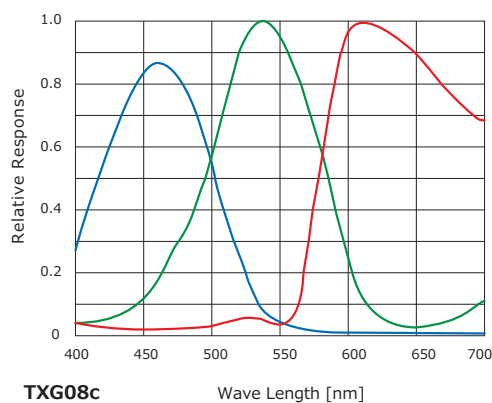
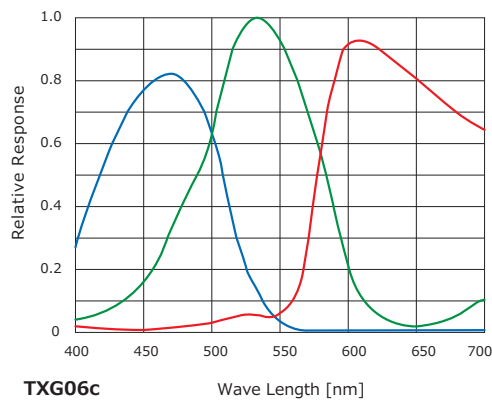
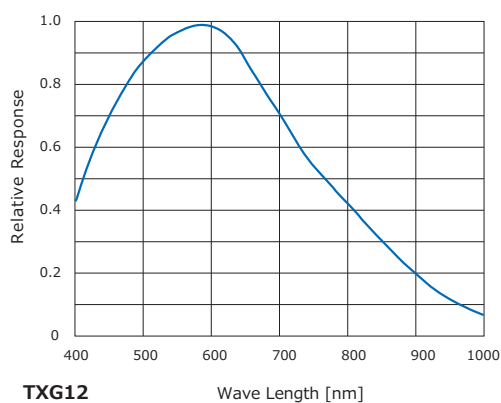
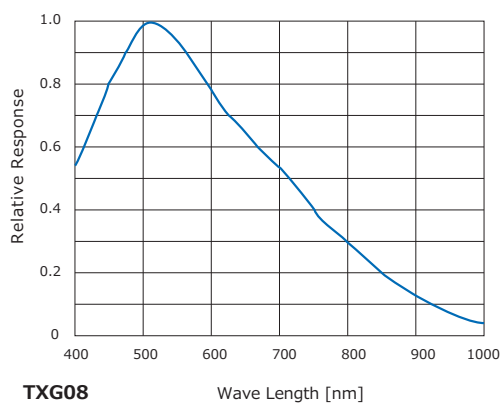
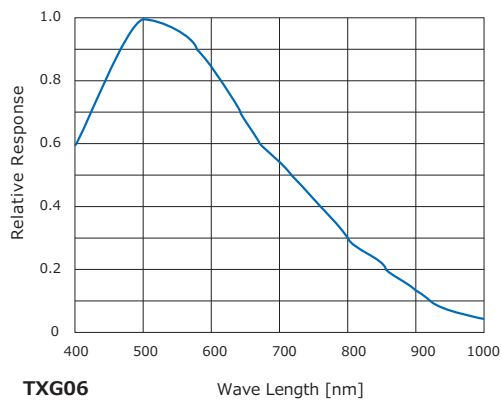
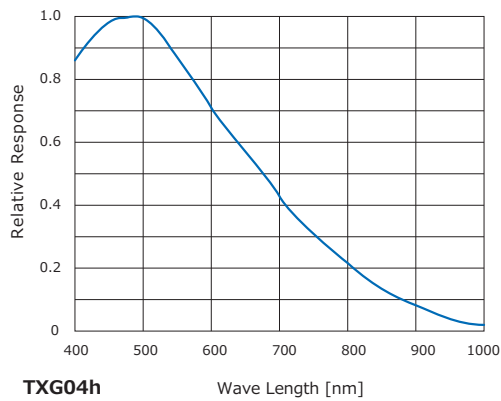


図14 ▼

0.3MP CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性







▼ 図15  
0.3MP Kodak CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

▼ 図16  
0.6MP CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

▼ 図17  
0.8MP CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

▼ 図18  
1.2MP CCDセンサーを搭載したBumaerTXGカメラの分光感度特性

図19 ▼  
1.3MP CCDセンサーを  
搭載したBumaerTXGカメ  
ラの分光感度特性

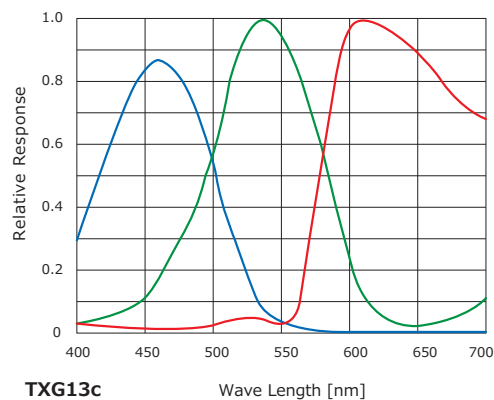
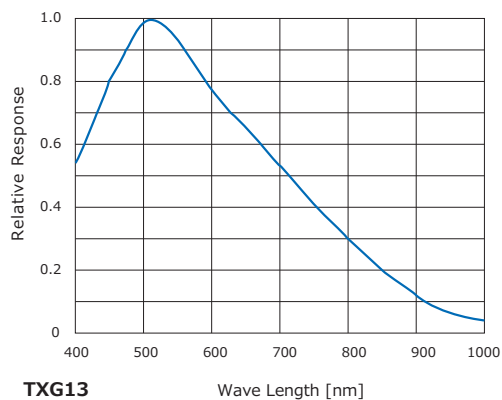


図20 ▼  
1.4MP CCDセンサーを  
搭載したBumaerTXGカメ  
ラの分光感度特性

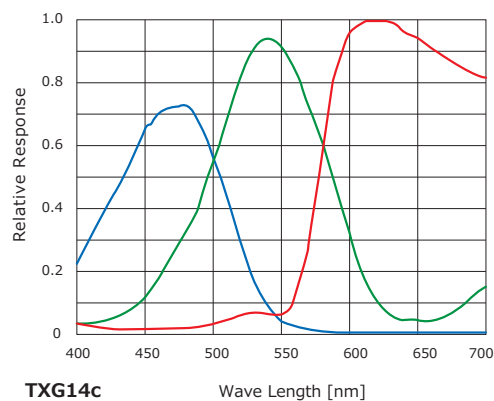
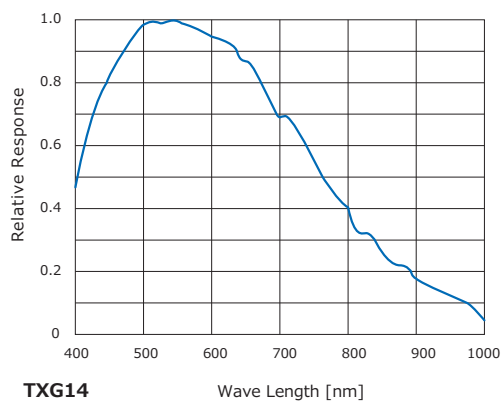


図21 ▼  
2.0MP CCDセンサーを  
搭載したBumaerTXGカメ  
ラの分光感度特性

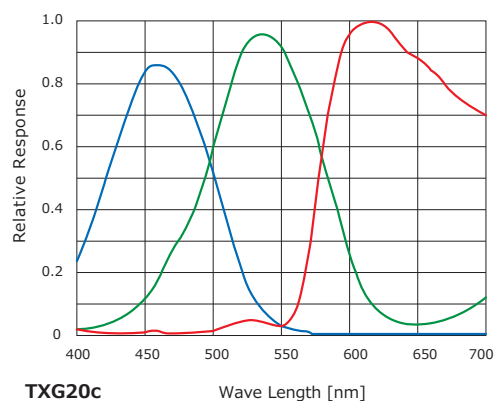
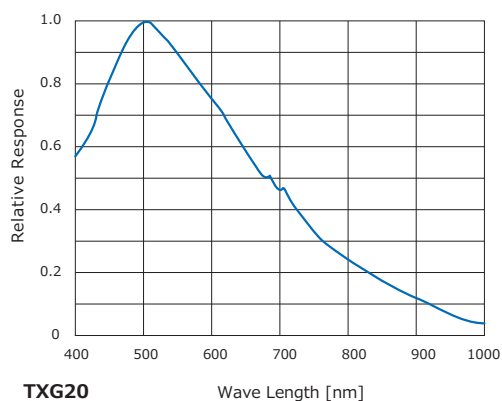
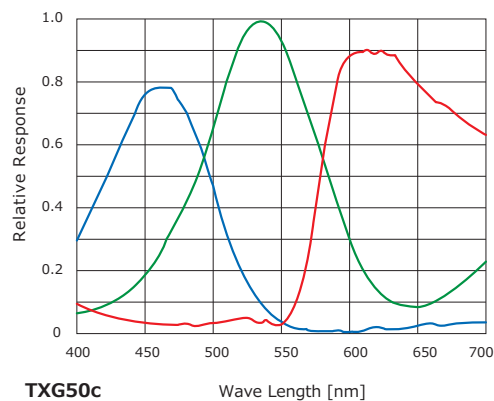
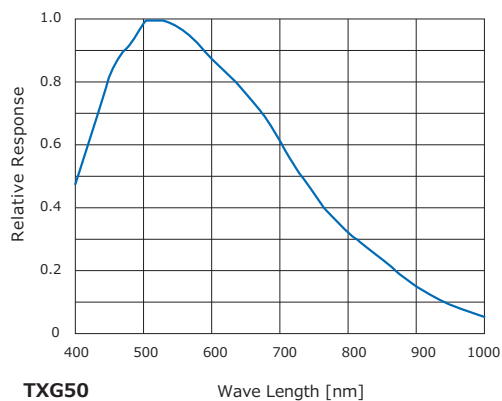


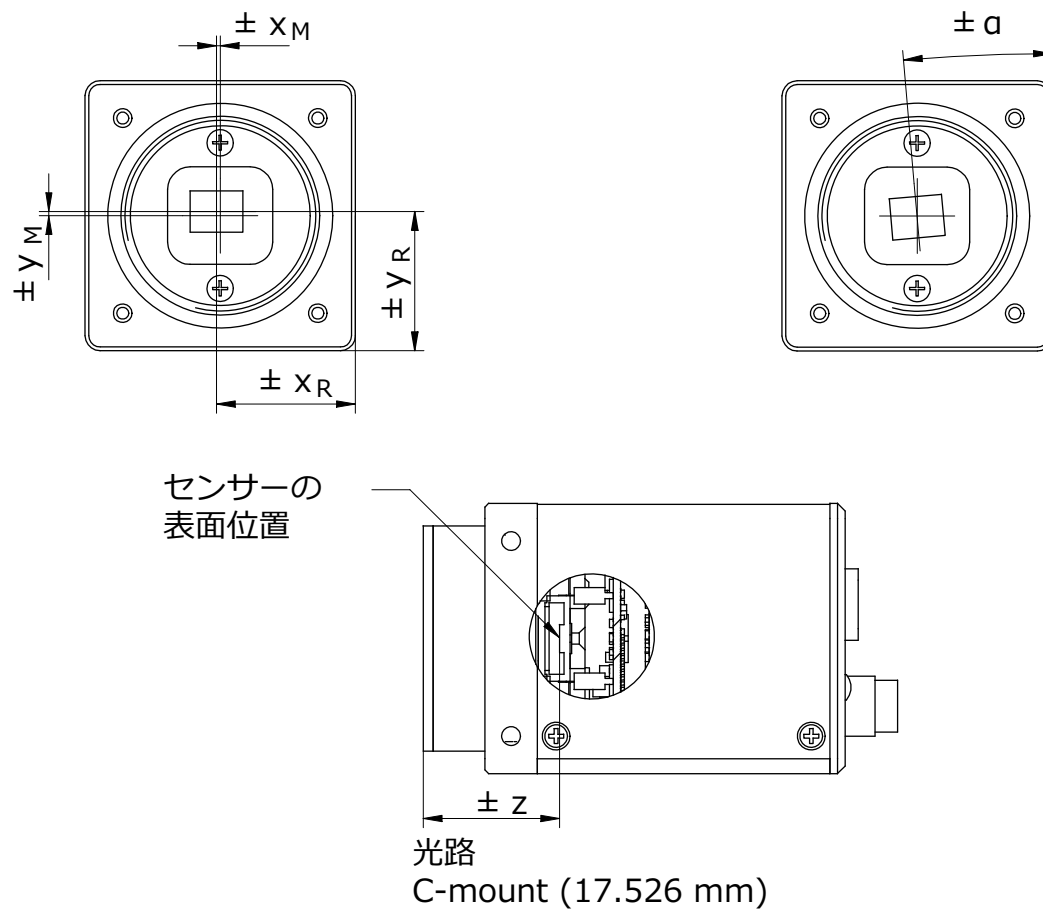
図22 ▼  
5.0MP CCDセンサーを  
搭載したBumaerTXGカメ  
ラの分光感度特性



## 2.2. センサー位置

### 2.2.1. TXGカメラ

各四辺からのセンサー位置の精度についての図面とデータテーブルです。



▼ 図23  
Baumer TXGカメラの  
センサー位置

カメラ型番	$\pm X_{M,typ}$ [mm]	$\pm y_{M,typ}$ [mm]	$\pm X_{R,typ}$ [mm]	$\pm y_{R,typ}$ [mm]	$\pm \alpha_{typ}$ [°]	$\pm Z_{typ}$ [mm]
TXG03	0.07	0.07	0.1	0.1	0.7	0.025
TXG02	0.07	0.07	0.1	0.1	0.7	0.025
TXG04	0.07	0.07	0.1	0.1	0.7	0.025
TXG04h	0.17	0.17	0.19	0.19	1.4	0.025
TXG06	0.07	0.07	0.1	0.1	0.7	0.025
TXG08	0.07	0.07	0.1	0.1	0.7	0.025
TXG12	0.05	0.05	0.08	0.08	0.7	0.025
TXG13	0.05	0.05	0.08	0.08	0.7	0.025
TXG14	0.1	0.1	0.13	0.13	0.8	0.025
TXG20	0.05	0.05	0.08	0.08	0.7	0.025
TXG50	0.05	0.05	0.08	0.08	0.7	0.025

## 2.2.2. IP67筐体カメラ

各四辺からのセンサー位置の精度についての図面とデータテーブルです。

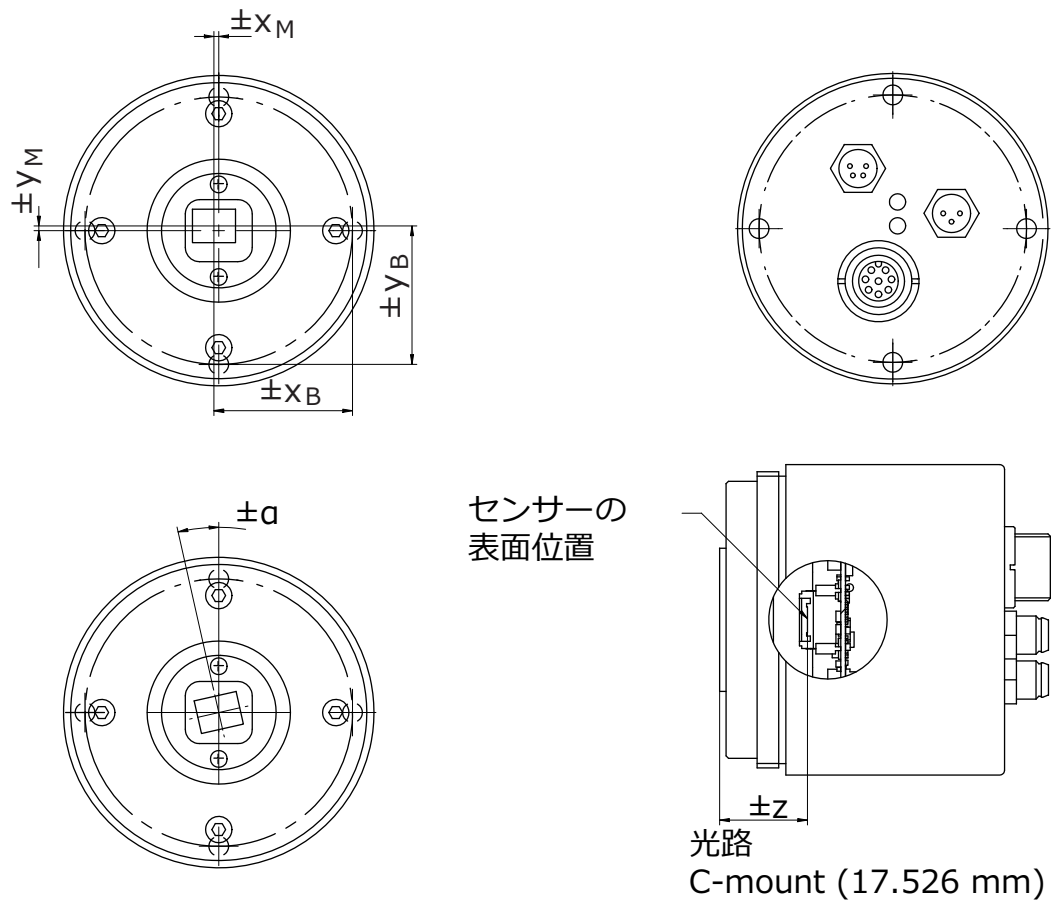


図24 ▼

Baumer TXG-I7と  
TXG-E7のセンサー位置

カメラ型番	$\pm X_{M,typ}$ [mm]	$\pm y_{M,typ}$ [mm]	$\pm X_{B,typ}$ [mm]	$\pm y_{B,typ}$ [mm]	$\pm \alpha_{typ}$ [°]	$\pm Z_{typ}$ [mm]
TXG03-I7	0.07	0.07	0.08	0.08	0.75	0.025
TXG06-I7	0.07	0.07	0.08	0.08	0.75	0.025
TXG08-I7	0.07	0.07	0.08	0.08	0.75	0.025
TXG13-I7	0.05	0.05	0.06	0.06	0.75	0.025
TXG14-I7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.85	0.025
TXG20-I7	0.05	0.05	0.06	0.06	0.75	0.025
TXG50-I7	0.05	0.05	0.06	0.06	0.75	0.025

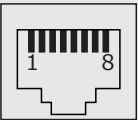
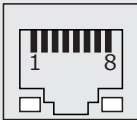
## 2.3. インターフェイス仕様

### 2.3.1. カメラタイプ別インターフェイス一覧

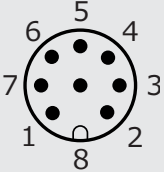
カメラタイプ	RJ45コネクタ	RJ45コネクタ LED付き	M8コネクタ 3 pin	M8コネクタ 4 pin	M8コネクタ 8 pin	M12コネクタ 8 pin
標準	■	□	■	■	□	□
PoE	□	■	□	■	□	□
I7	□	□	■	■	□	■
E7	□	□	■	■	□	■
m3	■	□	■	□	■	□

### 2.3.2. ピン配列

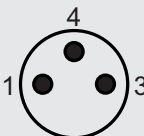
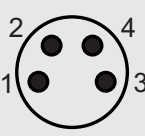
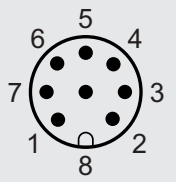
#### 2.3.2.1. Gigabit Ethernet インターフェイス

RJ45 コネクタ			RJ45 コネクタ LED付き			
						
1	白緑	MX1+	1	白緑	MX1+	PoE : (negative / positive) Vport
2	緑	MX1-	2	緑	MX1-	PoE : (negative / positive) Vport
3	白橙	MX2+	3	白橙	MX2+	PoE : (positive / negative) Vport
4	青	MX3+	4	青	MX3+	
5	白青	MX3-	5	白青	MX3-	
6	橙	MX2-	6	橙	MX2-	PoE : (positive / negative) Vport
7	白茶	MX4+	7	白茶	MX4+	
8	茶	MX4-	8	茶	MX4-	

#### M12 コネクタ 8pin

		
1	白	MX3-
2	茶	MX4+
3	緑	MX4-
4	黄色	MX1+
5	灰色	MX2+
6	桃色	MX1+
7	青	MX3+
8	赤	MX2-

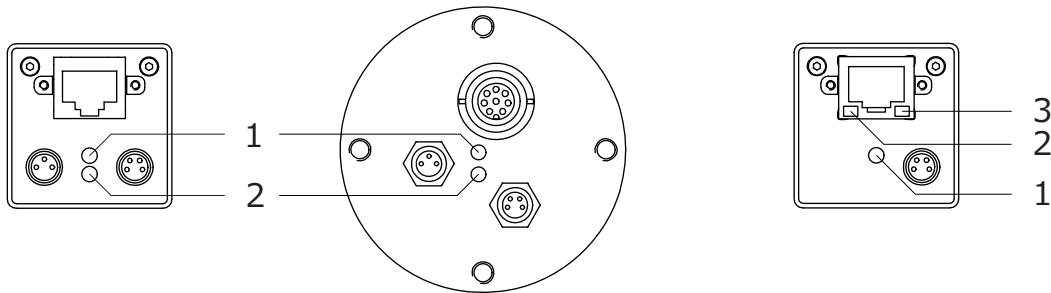
### 2.3.2.2. 電源とデジタルIOインターフェイス

M8 コネクタ 3pin			M8 コネクタ 4pin			M8 コネクタ 8pin		
								
1	茶	Power Vcc	1	茶	Trigger In	TXG-m3 モデル		
3	青	GND	2	白	IO GND	1	白	Out 3
4	黒	未接続	3	青	Trigger Out	2	茶	In 2
			4	黒	IO Power Vcc	3	緑	In 1
						4	黄色	IO GND
						5	灰色	IO Power Vcc
						6	桃色	Out 1
						7	青	Out 2
						8	赤	In 3

### 2.3.3. カメラタイプ別LED一覧

カメラタイプ	2 LED	3 LED
標準	■	□
PoE	□	■
I7	■	□
E7	■	□
m3	■	□

#### 2.3.3.1. LEDシグナル



▼ 図25  
Baumer TXGカメラの  
LED位置

2 LED	シグナル	内容
1	緑	電源 オン
	黄色	Readout アクティブ
	緑	接続リンク アクティブ
2	緑：点滅	受信中
	黄色	送信中
	黄色 / 赤：点滅	送受信中

3 LED	シグナル	内容
1	緑	電源 オン
	黄色	Readout アクティブ
2	緑	接続リンク アクティブ
	緑：点滅	受信中
3	赤	送信中

### 2.4. 画像取得タイミング

画像の取得は続いて起こる2つの要素で成り立っています。  
初めに、センサー上で感度を持つ有効な画素領域で露光（Exposure）が行われます。  
続いて、露光が完了してから画素の輝度値データを読み出します（Readout）。

露光時間（ $t_{\text{exposure}}$ ）はユーザーによって調整可能です。  
ただし、読み出し時間（ $t_{\text{readout}}$ ）はセンサーの仕様やイメージフォーマットに依存します。

Baumerのカメラは二つのモードで動作します。  
1つはフリーランモード（Free Running）でもう1つはトリガーモード（Trigger Mode）です。

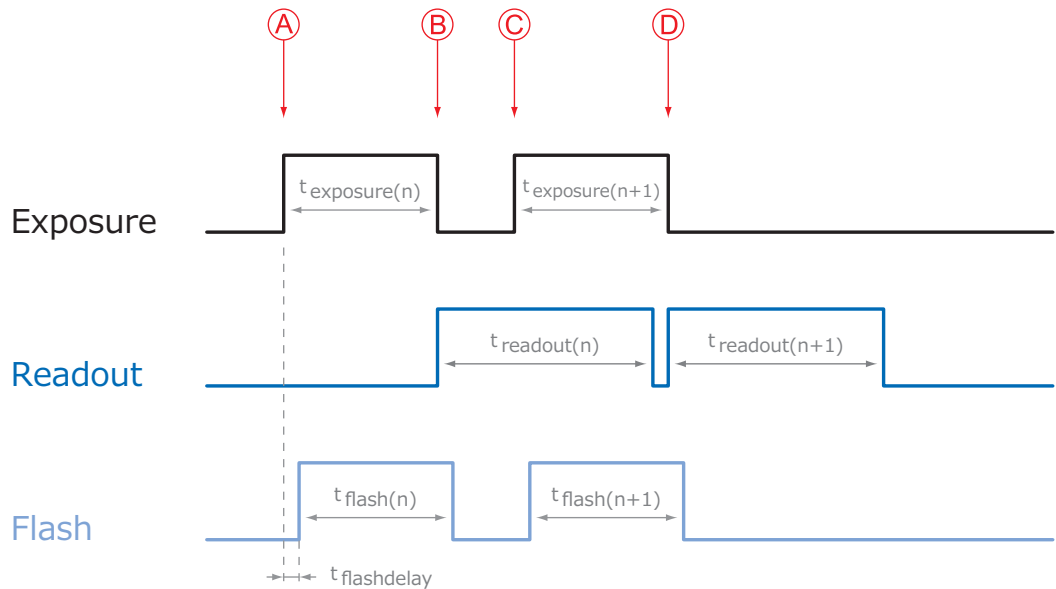
カメラはオーバーラップと非オーバーラップ\*) で動作可能です。  
露光と読み出しの時間の組み合わせは使用されるモードに依存します。

非オーバーラップの動作	オーバーラップの動作
この方法では露光と読み出しが引き続いて処理される為、次の読み出しまでの時間間隔が非常に長いです。	この方法ではフレーム (n) の読み出しを行う間にフレーム (n+1) の露光を行います。

### 2.4.1. フリーランモード (Free Running Mode)

フリーランモードの場合、カメラは延々と画像を記録し、PCへ送信します。  
調整された露光時間 ( $t_{\text{exposure}}$ ) とイメージフォーマットで最適な動作を得るために、カメラはオーバーラップで動作します。  
露光時間が読み出し時間と同じかそれより短い ( $t_{\text{exposure}} \leq t_{\text{readout}}$ ) 場合、最大フレームレートは使用されているイメージフォーマットで決まります。長時間露光を行った場合はカメラのフレームレートが低下します。

タイミング:
A - フレーム (n) の露光を実行
B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
C - フレーム (n+1) の露光を実行
D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行



$$t_{\text{flash}} = t_{\text{exposure}}$$

### 2.4.2. 固定フレームレートモード

これはBaumerTXGカメラの機能の一部で、連続での画像取得においてユーザーが指定したフレームレートで動作させる事が可能です。

このモードを実行するために、カメラは内部でトリガーパルスを発生させるクロックジェネレーターを備えています。

#### 注意

特定のフレームレートによっては内部トリガーが無視される場合があります。基本的にこれは調整したフレームレートと露光時間、読み出し時間の組み合わせに依存します。

\*) 非オーバーラップでは連続して露光と読み出しが行われます。



### 2.4.3. トリガーモード (Trigger Mode)

特定の外部イベント (Triggerなど) が起こった後、画像の取得を開始します。  
 カメラは間隔のあるトリガーの使用に応じて非オーバーラップかオーバーラップで動作します。

トリガーモードでのタイミングに関して、以下の基本的な公式を考慮する必要があります。

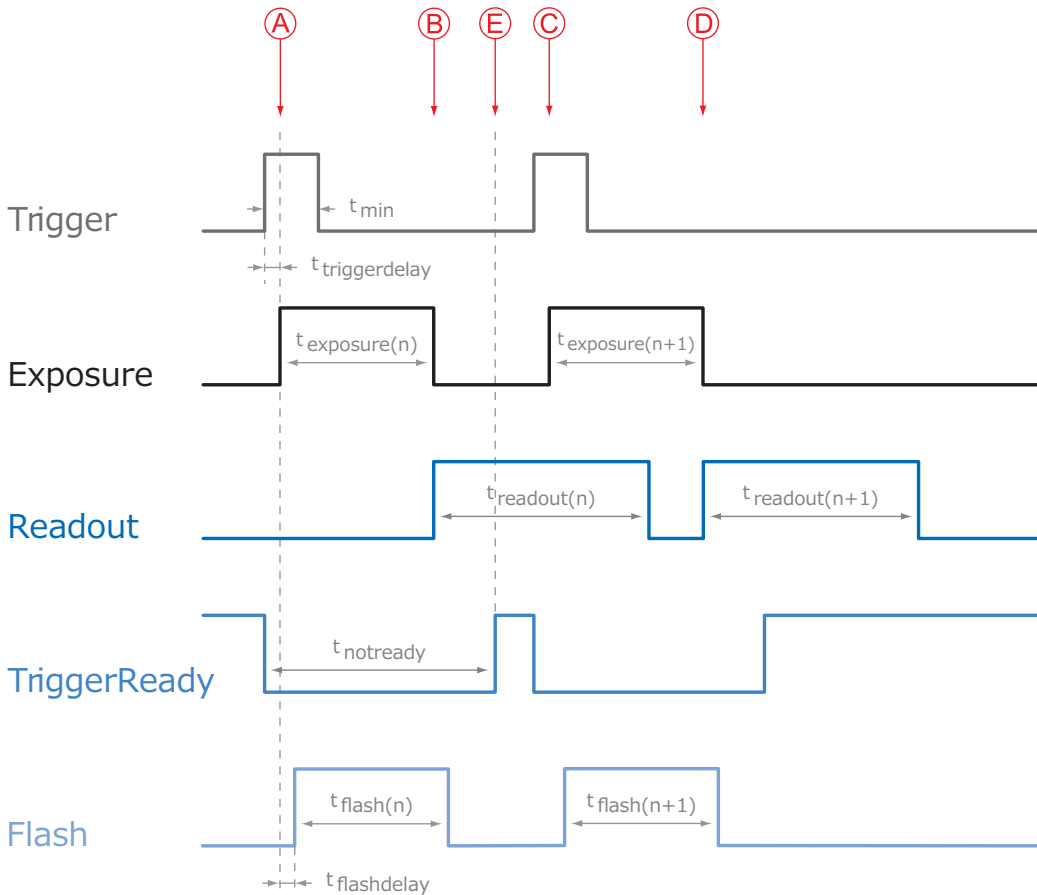
状況	公式
$t_{\text{exposure}} < t_{\text{readout}}$	(1) $t_{\text{earliestpossibletrigger}(n+1)} = t_{\text{readout}(n)} - t_{\text{exposure}(n+1)}$
	(2) $t_{\text{notready}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)} + t_{\text{readout}(n)} - t_{\text{exposure}(n+1)}$
$t_{\text{exposure}} > t_{\text{readout}}$	(3) $t_{\text{earliestpossibletrigger}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)}$
	(4) $t_{\text{notready}(n+1)} = t_{\text{exposure}(n)}$

#### 2.4.3.1. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} = t_{\text{exposure}(n+1)}$

オーバーラップ動作の場合、カメラが処理できないタイミングでのトリガー信号の間隔 ( $t_{\text{notready}}$ ) について注意を向けなくてはなりません。この間隔は二つの露光の間に位置します。 $t_{\text{notready}}$ の処理時間が過ぎた時、カメラは外部イベントに再び反応できるようになります。

$t_{\text{notready}}$ が過ぎた後、(E) のタイミングは最新の画像の読み出し時間 [ $t_{\text{readout}(n)}$ ] と次の画像の露光時間 [ $t_{\text{exposure}(n+1)}$ ] に依存します。  
 そして、再びトリガーを処理できるようになる時間は上記の通り公式で決まります。  
 (1番と3番のケース)

つまり、露光時間が常に同じ場合  $t_{\text{notready}}$  は画像を取得してから次の取得まで常に同じです。



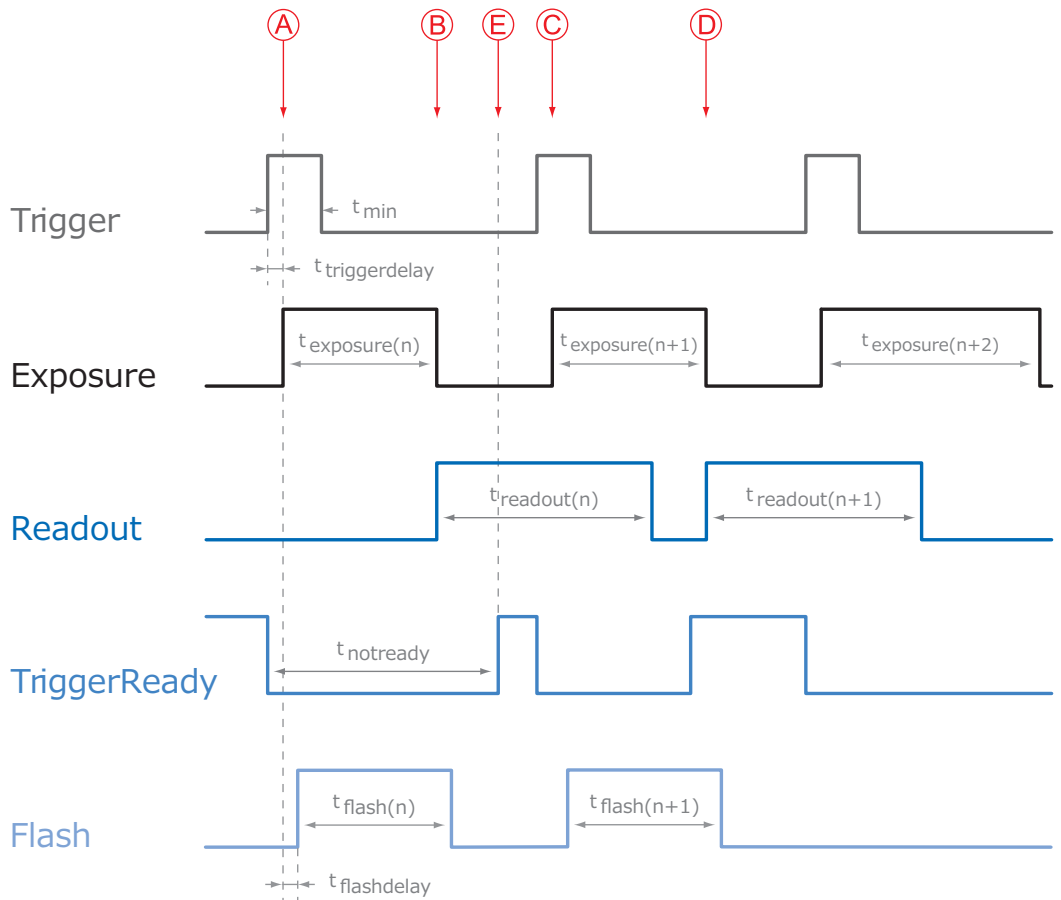
タイミング :
A - フレーム (n) の露光を実行
B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
C - フレーム (n+1) の露光を実行
D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
E - トリガーを受信可能

画像パラメータ :
Offset
Gain
Mode
Partial Scan

### 2.4.3.2. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} > t_{\text{exposure}(n+1)}$

現在取得している画像の露光時間 ( $t_{\text{exposure}}$ ) より、次に取得する画像の露光時間の方が長い場合、発生したトリガー信号をカメラが処理できない時間 ( $t_{\text{notready}}$ ) は減少します。

処理できない時間は上記の公式でシミュレートする事が可能です。(2番と4番のケース)



#### タイミング:

- A - フレーム (n) の露光を実行
- B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
- C - フレーム (n+1) の露光を実行
- D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
- E - トリガーを受信可能

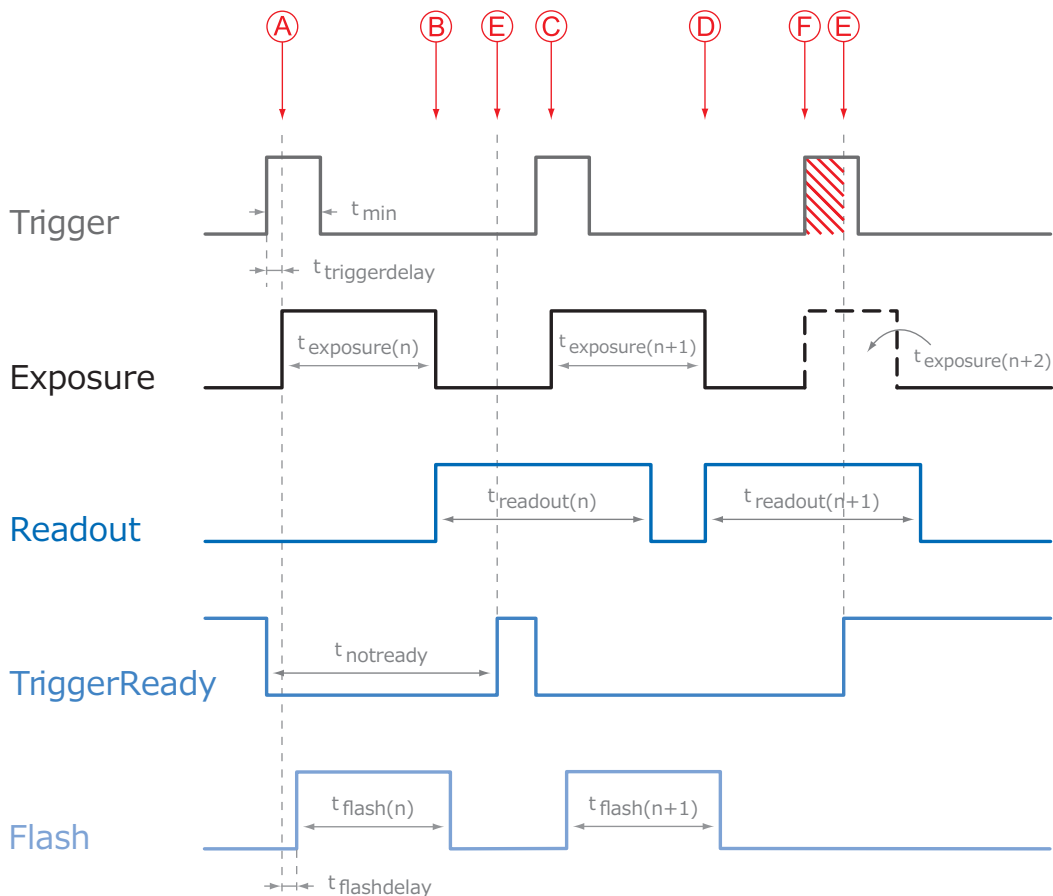
#### 画像パラメータ:

- Offset
- Gain
- Mode
- Partial Scan

### 2.4.3.3. オーバーラップの動作 : $t_{\text{exposure}(n+2)} < t_{\text{exposure}(n+1)}$

現在取得している画像の露光時間 ( $t_{\text{exposure}}$ ) より、次に取得する画像の露光時間の方が短い場合、発生したトリガー信号をカメラが処理できない時間 ( $t_{\text{notready}}$ ) は増加します。

つまり、 $t_{\text{exposure}}$ が減少する時、 $t_{\text{notready}}$ は入力されたトリガー中も待機を続けます。カメラは入力されたトリガーによる処理を実行できず、画像の取得は開始されません。(この入力されたトリガーは無視されます)



タイミング:
A - フレーム (n) の露光を実行
B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
C - フレーム (n+1) の露光を実行
D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
E - トリガーを受信可能
F - フレームは開始されずトリガーが無視される

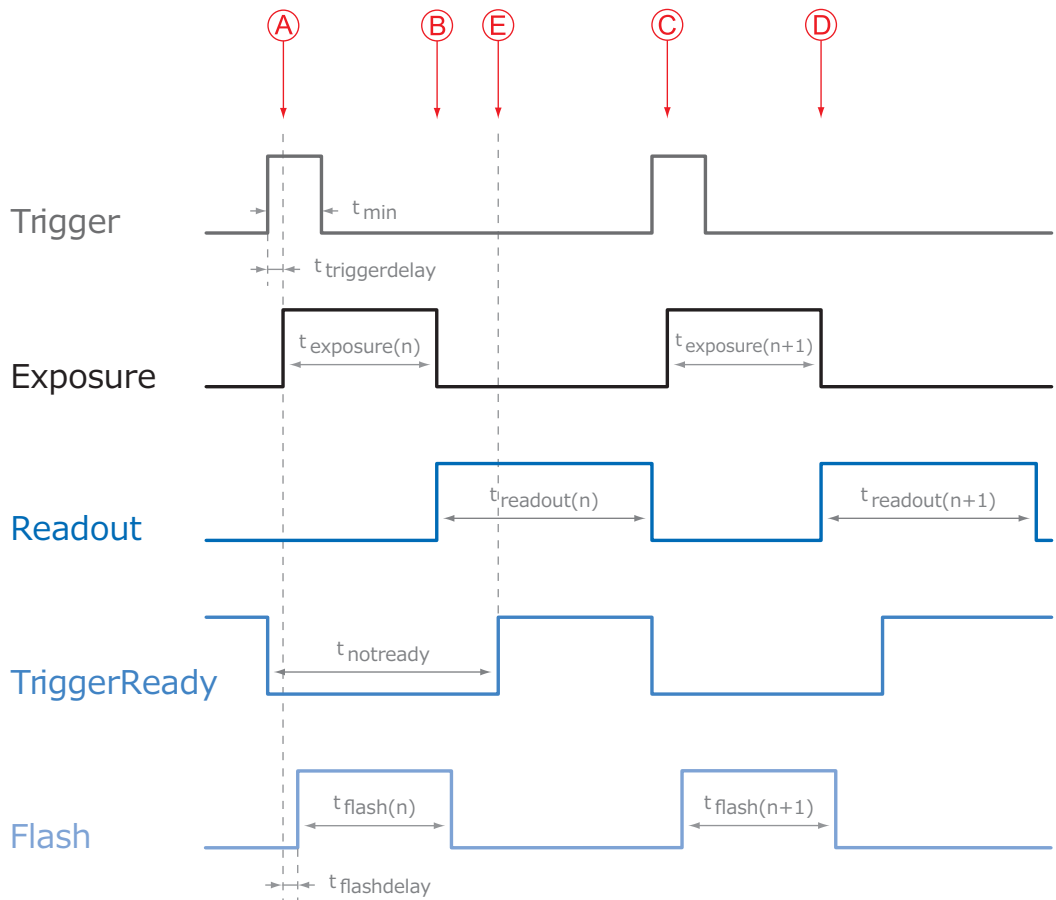
画像パラメータ:
Offset
Gain
Mode
Partial Scan

#### 注意

特定の周期で提供されるトリガー信号では、このトリガーを無視する現象を回避できません。一般的に、この無視される周期は露光と読み出し時間の組み合わせに依存します。

### 2.4.3.4. 非オーバーラップの動作

( $t_{\text{exposure}} + t_{\text{readout}}$ ) よりも長い間隔の周期的なトリガー信号を使用した場合、画像の取得は連続で実行され、カメラは非オーバーラップで動作します。



#### タイミング:

- A - フレーム (n) の露光を実行
- B - フレーム (n) の画像パラメータを実行
- C - フレーム (n+1) の露光を実行
- D - フレーム (n+1) の画像パラメータを実行
- E - トリガーを受信可能

#### 画像パラメータ:

- Offset
- Gain
- Mode
- Partial Scan

## 2.4.4. GigE Vision用メッセージチャンネルのタイミング

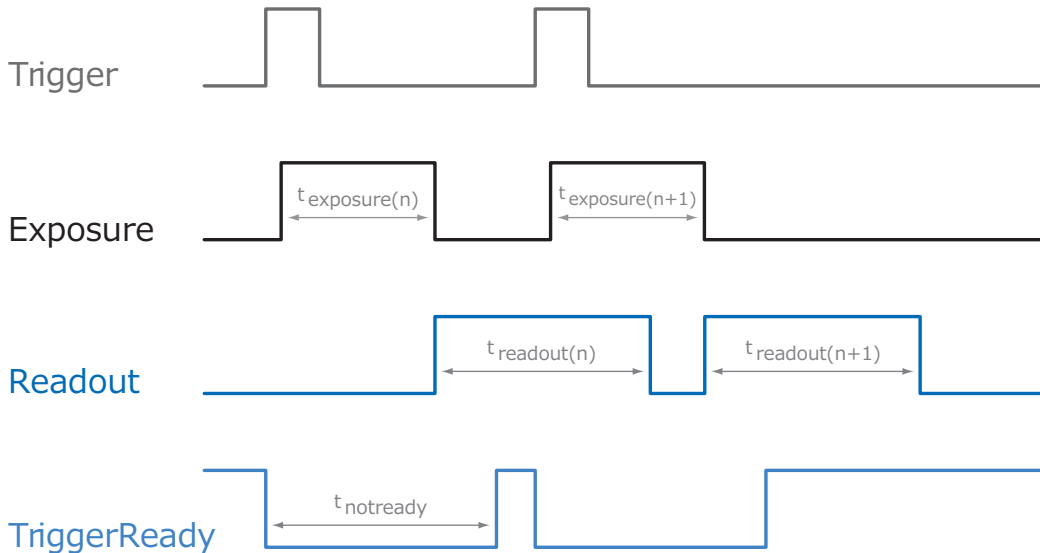
下記チャート図は非同期的なメッセージチャンネルによる各種イベント信号のシグナルタイミングです。メーカー仕様の内、“TriggerReady”、“TriggerSkipped”、“TriggerOverlapped”、“ReadoutActive”について説明しています。

### 注意

メッセージチャンネルの詳細に関してはセクション5.8をご覧ください。

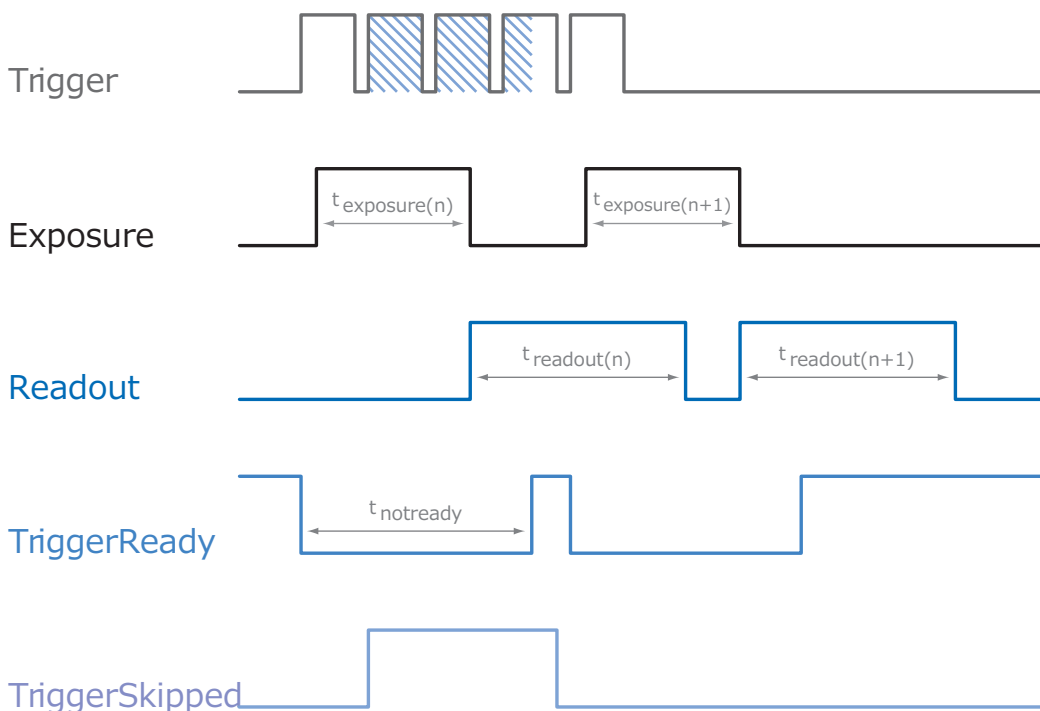
### 2.4.4.1. トリガー待機 (TriggerReady)

このイベント信号はカメラがトリガー信号を受付可能かどうかを示します。



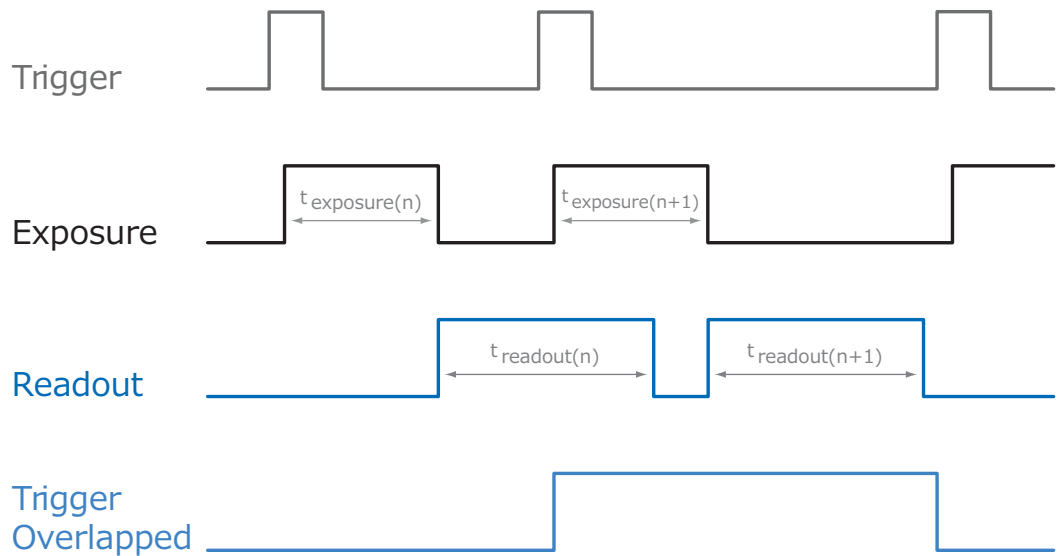
### 2.4.4.2. トリガースキップ (TriggerSkipped)

カメラがまだ $t_{\text{notready}}$ 状態のためトリガー信号を処理できない場合、入力されたトリガーは無視されます。BaumerTXGカメラの場合この現象が起こった時に“TriggerSkipped”のイベントでユーザーは情報を取得する事ができます。



### 2.4.4.3. トリガーオーバーラップ (TriggerOverlapped)

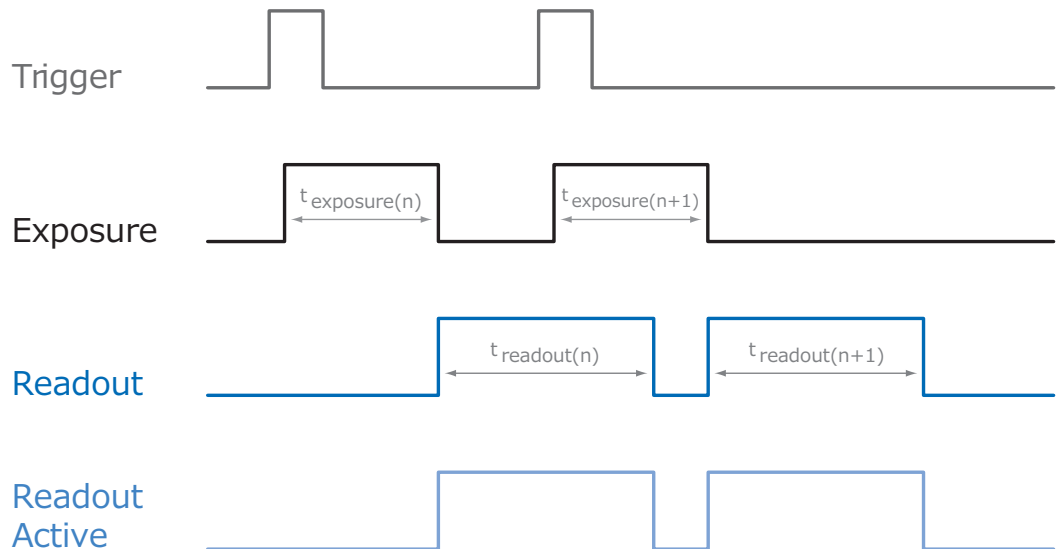
センサーが露光と読み出しを同時に行っている限りこのイベント信号はActiveなままです。つまりカメラはオーバーラップモードで動作しています。



読み出しが無い状態で有効なひとつのトリガー信号が発生した場合、“TriggerOverlapped”信号はLowに変化します。

### 2.4.4.4. 読み出し中 (ReadoutActive)

センサーが読み出しを行っている間、カメラは“ReadoutActive”の信号を出力します。



## 2.5. 要求環境仕様

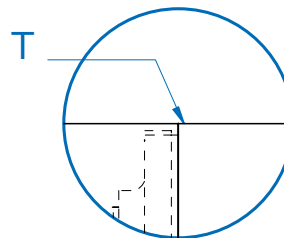
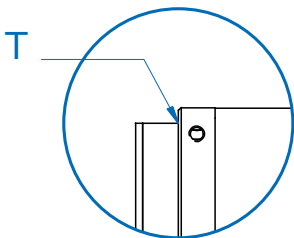
### 2.5.1. 温度と湿度の範囲\*)

温度	
保管時の温度	-10℃ ~ +70℃
動作時の温度*	+5℃ ~ +50℃
ケース温度**)***)	最高：+50℃

\*各動作温度の範囲はValueAからValueBまでですが、ケース温度にも注意して下さい。  
各Valueの値は下の表をご覧ください。

カメラタイプ	Value A	Value B
<b>モノクロ</b>		
TXG02	+26℃	+50℃
TXG03	+40℃	+50℃
TXG04	+39℃	+50℃
TXG06	+39℃	+50℃
TXG08	+40℃	+50℃
TXG12	+24℃	+50℃
TXG13	+38℃	+50℃
TXG14	+36℃	+50℃
TXG14f	+40℃	+50℃
TXG20	+38℃	+50℃
TXG50	+25℃	+50℃
TXG50-I7	+37℃	+50℃
<b>カラー</b>		
TXG02c	+26℃	+50℃
TXG03c	+40℃	+50℃
TXG06c	+39℃	+50℃
TXG08c	+40℃	+50℃
TXG12c	+24℃	+50℃
TXG13c	+38℃	+50℃
TXG14c	+36℃	+50℃
TXG20c	+38℃	+50℃
TXG50c	+25℃	+50℃

湿度	
保管・動作時の湿度	10% ~ 90% (結露無きこと)



▼ 図26  
Baumer TXGカメラの  
温度計測箇所  
左：TXGカメラ  
右：IP67カメラ

### 2.5.2. 熱対策

熱を分散させる事は+50℃を超えないようにするためにも重要です。  
カメラを組み込むうえで、さまざまな熱の拡散方法を組み込める可能性があるため、Baumerでは適切に熱を拡散させるための特定の方法を指定しておりませんが、原則として以下の点について留意して下さい。

- 組み込まれた時の周辺環境下でカメラは動作しており、温度環境もそれに準じます
- 強制的に空気の流れが起こるようカメラを組み込めば、熱の拡散が適切に供給されるでしょう

\*) データシートをご覧ください

\*\*) 温度計測箇所 (T) で測った値

\*\*\*) ケース温度はセンサー仕様によって制限されます

## 3. ソフトウェア

### 3.1. Baumer-GAPI

Baumer-GAPIとはBaumer製品用の“**Generic Application Programming Interface**”です。このAPIと共に、BaumerはBaumerのGigabitEthernet (GigE)、FireWire™ (IEEE1394) カメラの制御と最適な統合を提供します。

このソフトウェアインターフェイスでは他のカメラモデルやインターフェイスへの変更が可能です。また、BaumerのGigabitEthernetとFireWire™インターフェイスのカメラを同時に操作することも可能です。

このGAPIはWindows (XP / Vista / 7)、Linux (Kernel 2.6.x 以上) をサポートしており、32bit環境下だけでなく64bit環境下でも動作します。また、いくつかのプログラミング言語用にインターフェイスを提供しております。例えば、C、C++や、.NET™Framework (Windows環境下)、Mono (Linux環境下) が提供しているC#、VB.NETなどの言語です。

### 3.2. サードパーティーソフトウェア

Gen<I>Cam™に準拠しているサードパーティー製のソフトウェア上で、BumerのTXGシリーズのカメラを動作させる事が可能です。

Baumerのカメラが対応しているサードパーティ製のソフトウェアリストは以下の通りです。

- MVTec : HALCON (8.0.2以上)
- National Instruments : LabView (Vision Acquisition Software 8.2.1以上)
- Cognex : VisionPro (5.0以上)
- Matrox Imaging : MIL/MIL-Lite (8.0以上)
- MathWorks : MATLAB (R2010b以上)
- JAI : JAI SDK and control tool (1.3.0以上)
- Norpix : Streampix (3.49.0以上)



## 4. カメラの機能

### 4.1. 画像取得方法

#### 4.1.1. イメージフォーマット (Image Format)

通常、デジタルカメラはあるフォーマット（センサーの解像度）に応じた画像データを提供します。

Baumerのカメラはいくつかのイメージフォーマットを提供できます。（カメラタイプに依存）

標準的なカメラとは違い、Baumerのカメラのイメージフォーマットでは解像度だけではなく事前に定義されたパラメーターもセットで内包しています。

それらのパラメータは以下の通りです。

- 解像度（横と縦のピクセル数）
- ビニングモード（チャプター 4.1.7を参照）
- ハイクオリティモード（チャプター 4.1.10を参照）

カメラ型番	Full frame	Full frame HQ	Binning 2 x 2	Binning 2 x 2 HQ	Binning 1 x 2	Binning 1 x 2 HQ	Binning 2 x 1	Binning 2 x 1 HQ
<b>モノクロ</b>								
TXG02	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG03	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG04	■	□	■	□	■	□	■	□
TXG04h	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG06	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG12	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG08	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG13	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG14	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG14f	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG20	■	■	■	■	■	■	■	■
TXG50	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>カラー</b>								
TXG02c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG03c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG04c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG06c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG08c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG12c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG13c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG14c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG14cf	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG20c	■	■	□	□	□	□	□	□
TXG50c	■	■	□	□	□	□	□	□

## 4.1.2. ピクセルフォーマット (Pixel Format)

Baumerのデジタルカメラでは、ピクセルフォーマットは選択されたイメージフォーマットに依存します。

### 4.1.2.1. 定義

RAW : 生データ (Raw Data) フォーマット。  
色変換処理されることなくそのままのデータで格納されます

Bayer : カラーセンサー用の生データです。Bayer配列のカラーフィルターがセンサーの直前に設置されており、配列の内容は50%の緑、25%の赤、25%の青で構成されています。

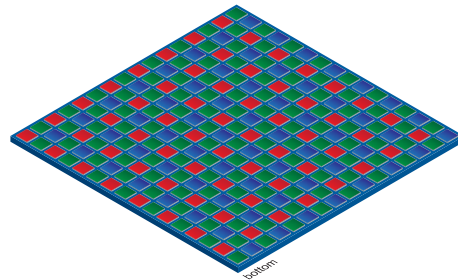


図27 ▼

カラーフィルターの  
Bayer配列

Mono : モノクロ。単色のモノクロ濃淡画像で構成された色範囲です。  
通常、グレースケールや白黒画像といったモノクロを指す言葉と同義です。

RGB : カラーモデルの一種で、検出可能な3つの色要素、赤、緑、青で構成されています。

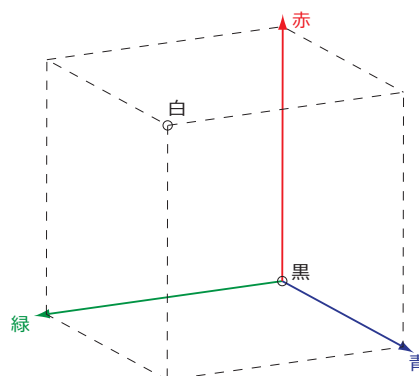


図28 ▼

RGB色空間の  
三次元表示

表示されている3つの座標はバッファ内に格納されているR,G,Bそれぞれの方向です。

BGR : これはRGBの色の整列を青、緑、赤に再配置したものです。

YUV : カラーモデルの一種で、主にPALのTVで使用される圧縮画像規格です。  
YUVでは、輝度信号 (Y) に広い帯域幅が割り当てられ、それと共に送信される2つの色差信号 (U、V) には狭い帯域幅が割り当てられます。  
Uは輝度信号と青色成分の差 ( $U=B-Y$ ) を意味し、  
Vは輝度信号と赤色成分の差 ( $V=R-Y$ ) を意味します。  
3色目となる緑は転送されずにYUVそれぞれの値から計算して算出されます。

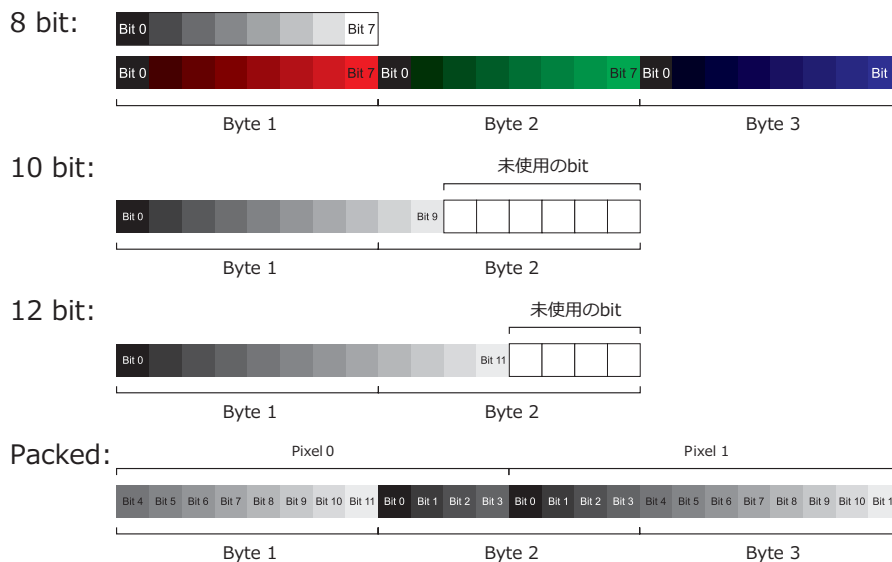
YUV 4:4:4 : この場合それぞれの要素は同じサンプリングレートです。  
また、サブサンプル処理も発生しません。

YUV 4:2:2 : 色差信号の要素のみ半分のサンプリングレートで処理されます。  
転送に必要な帯域幅をYUV4:4:4と比べて2/3に減らしますが、  
画質の低下を引き起こします。

YUV 4:1:1 : 色差信号の要素のみ1/4のサンプリングレートで処理されます。  
この方法では転送に必要な帯域幅をYUV4:4:4と比べて半分に減らします。

色深度： 通常、色深度（Pixel depth）とはそれぞれの色のチャンネルでの色値（輝度値）範囲を定義しています。例えば8bitの色深度の場合、2の8乗 = 256色の異なった色で表現されます。  
 RGBやBGRに関しては1チャンネルあたり8bitとした場合、全体では24bitで構成されます。

8bit以上の色深度の場合、2byte分のデータが満たされていないとしても2byteデータとして送信しなければなりません。Baumer TXGカメラでは帯域幅を抑制するためパッキングされたフォーマットを導入しています。このフォーマットでは使用していないbit部分を次の画素のデータで埋めてデータ量を節約します。



▼ 図29  
モノクロ 8bitと  
RGB 8bitのデータ  
構成

▼ 図30  
モノクロ 10bitの  
データ構成 (2byte)

▼ 図31  
モノクロ 12bitの  
データ構成 (2byte)

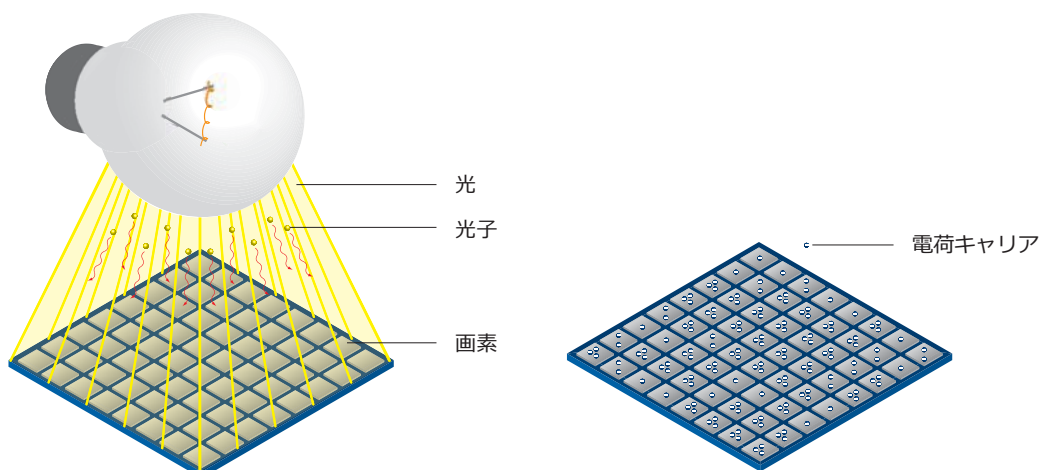
▼ 図32  
モノクロ 12bitの  
データ構成  
(2画素分のデータを  
パッキング)

#### 4.1.2.2. Baumer TXGカメラのピクセルフォーマット

カメラ型番	Mono 8	Mono 10	Mono 10 Packed	Mono 12	Mono 12 Packed	Bayer RG 8	Bayer RG 10	Bayer RG 12	RGB 8 Packed	BGR 8 Packed	YUV 444 Packed	YUV 422 Packed	YUV 411 Packed
<b>モノクロ</b>													
TXG02	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG03	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG04	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG04h	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG06	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG08	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG12	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG13	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG14	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG14f	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG20	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
TXG50	■	□	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□
<b>カラー</b>													
TXG02c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG03c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG04c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG06c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG08c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG12c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG13c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG14c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG14cf	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG20c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■
TXG50c	■	□	□	□	□	■	□	■	■	■	■	■	■

### 4.1.3. 露光時間 (Exposure Time)

センサーが露光を開始すると、光子の傾向によって電荷分離反応が各画素の半導体で行われます。この結果が電圧差となり、信号として抽出されます。



▼ 図33  
光がセンサーの半導体に入射する事で電荷の分離が発生します

信号の強さは受け取る光子の量に影響されます。露光時間 ( $t_{\text{exposure}}$ ) が増加する事で、この量を増加させる事が可能です。

Baumer TXGカメラでは、露光時間は以下の範囲内で1 $\mu\text{sec}$ づつ設定できます。

カメラ型番	$t_{\text{exposure}}$ : 最小値	$t_{\text{exposure}}$ : 最大値
<b>モノクロ</b>		
TXG02	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG03	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG04	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG04h	15 $\mu\text{sec}$	2 sec
TXG06	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG08	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG12	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG13	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG14	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG14f	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG20	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG50	4 $\mu\text{sec}$	2 sec
<b>カラー</b>		
TXG02c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG03c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG04c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG06c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG08c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG12c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG13c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG14c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG14cf	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG20c	4 $\mu\text{sec}$	60 sec
TXG50c	4 $\mu\text{sec}$	2 sec

#### 4.1.4. ルックアップテーブル (Look-Up-Table)

Baumerのモノクロカメラにはルックアップテーブル (LUT) 機能が搭載されています。グレーレベルの有効範囲内で2の12乗 = 4096階調までユーザーが自由に指定可能です。

例えば、LUTは検出対象ではないグレーレベルの輝度値を除去したり、輝度値を倍化させたりするのに使用します。

#### 4.1.5. ガンマ補正 (Gamma Correction)

Baumer TXGカメラでは非線形的な人間の視覚システムを補間する機能としてガンマ補正機能があります。

修正された画素の輝度値 ( $Y'$ ) はセンサーの元の輝度値 ( $Y_{\text{original}}$ ) に、修正率 ( $\gamma$ ) を用いて計算されます。

単純な式に直すと以下の公式になります。

$$Y' = Y_{\text{original}}^{\gamma}$$

Baumer TXGカメラでは、0.001~2までの範囲で  $\gamma$  を調整できます。

計算された値がルックアップテーブル (チャプター4.1.4参照) に入力されるため、既存のLUTに設定している値は上書きされてしまいます。

#### 注意

ソフトウェア側でLUT機能をオフにしている場合ガンマ補正機能もオフになります。

#### 注意

ルックアップテーブルとガンマ補正はモノクロカメラでのみ使用可能な機能です。

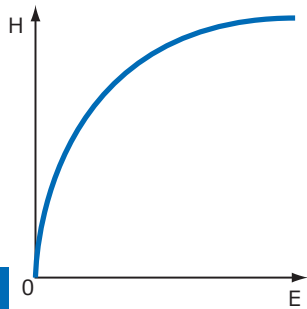


図34 ▲

非線形的な人間の視覚システム

H - 知覚する明るさ  
E - 光のエネルギー

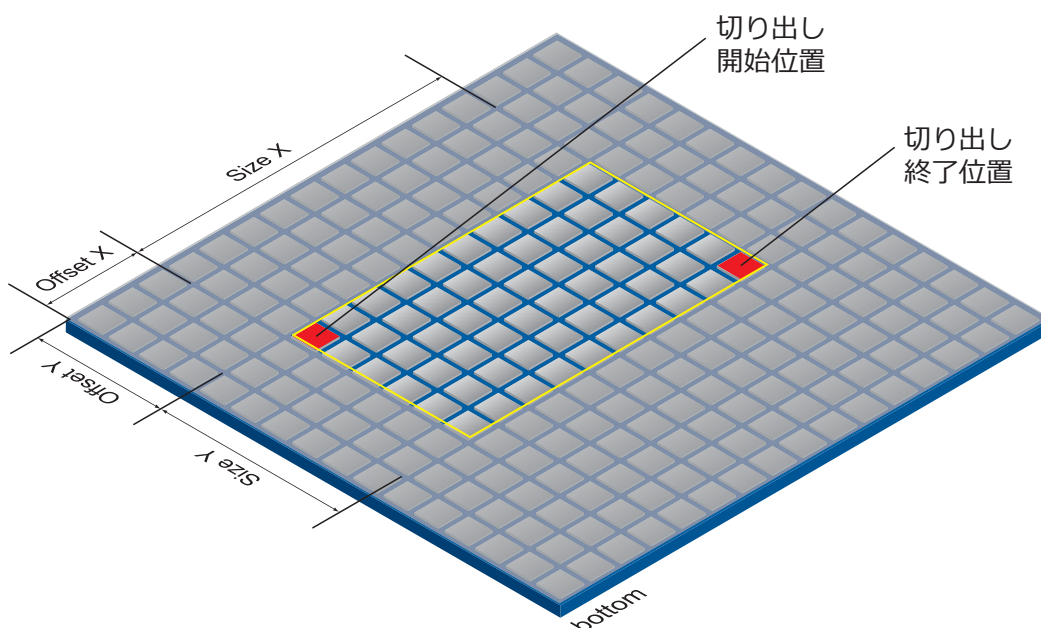
#### 4.1.6. パーシャルスキャン / 画素切り出し (Partial Scan / AOI)

“パーシャルスキャン”は“画素切り出し”や“Area / Region of Interest (AOI / ROI)”と呼ばれている場合もあります。この機能はセンサー上の画素領域を指定します。画像を取得する場合、PCに取得する画素領域の情報を送信します。その時センサー上のすべてのラインを読み出す必要はありません。また、読み出し時間 ( $t_{readout}$ ) が減少しますので、フレームレートが向上します。

この機能は視野領域を対象物だけに絞込む場合や解像度の減少を行う時などに使用します。

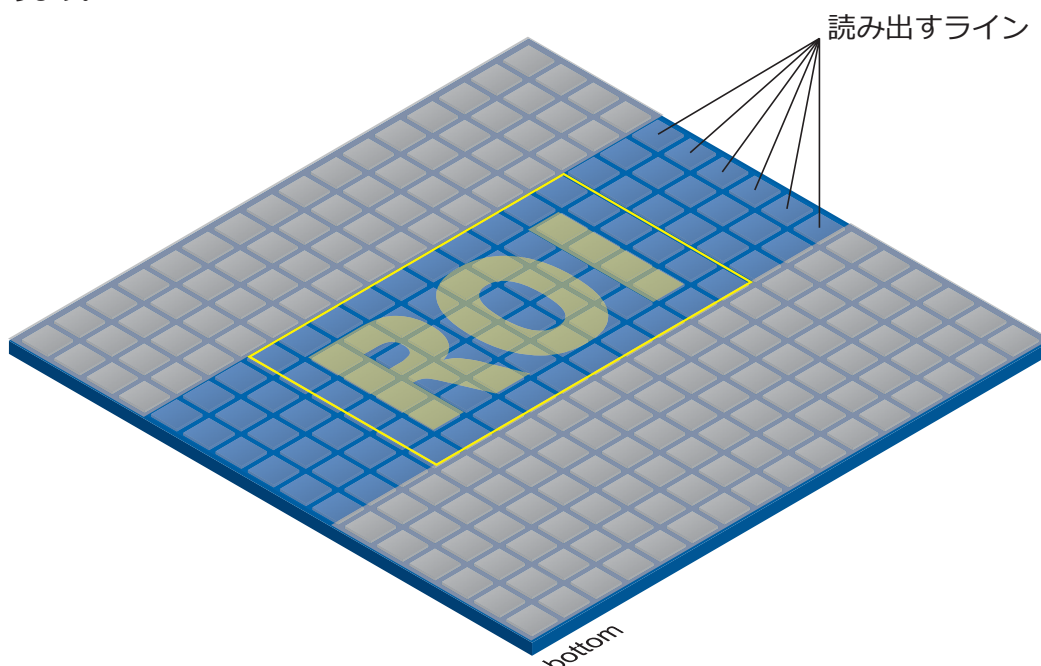
この機能は4つの値で構成されています：

- Offset X      - 切り出す時に基準となるX座標
- Offset Y      - 切り出す時に基準となるY座標
- Size X        - 切り出す横の画素数
- Size Y        - 切り出す縦の画素数



▼ 図35  
パーシャルスキャンの  
切り出し用パラメータ

以下の図の様に切り出した場合、読み出し時間は全画素を読み出した時に比べ40%ほどまで下がります。



▼ 図36  
パーシャルスキャンによる、  
読み出し時間の短縮

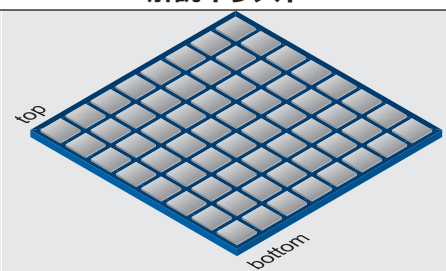

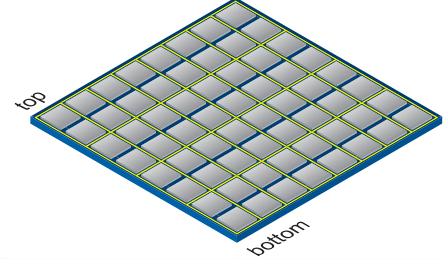

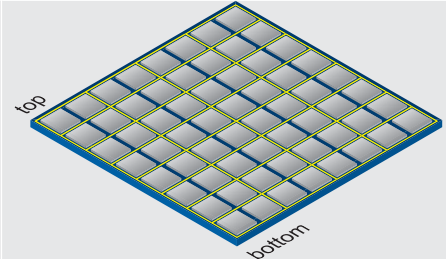

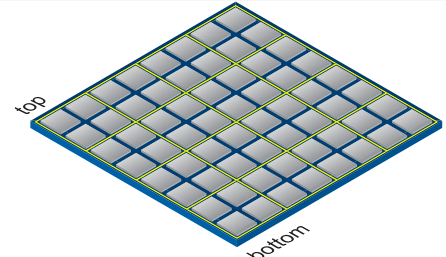

### 4.1.7. ビニング (Binning)

デジタルカメラでは、“ビニング”と呼ばれる感度を向上させる機能が搭載されている場合があります。この機能を使用すると蓄積された電荷キャリアと共に隣接した画素が統合され、削減される画素に応じて感度が向上します。つまり、解像度の減少と感度の向上が対になっています。

Baumerのカメラでは3種類のビニングをサポートしています。(縦、横、双方向)

単方向でのビニングの場合、縦か横のどちらかの隣接した画素が統合され、“特殊画素”のひとつとしてソフトウェアは扱います。

双方向でのビニングの場合、四角形の画素として統合されます。

ビニング	解説イラスト	参考画像
なし		
縦ビニング有効: 画像は縦に圧縮される 各画素は2倍の明るさになる	1 x 2 	
横ビニング有効: 画像は横に圧縮される 各画素は2倍の明るさになる	2 x 1 	
縦横ビニング有効: 画像は縦横両方から 圧縮される 各画素は4倍の明るさになる	2 x 2 	

#### 注意

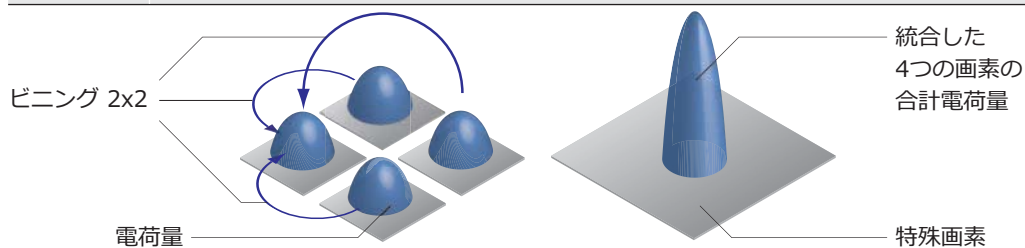
ビニングはモノクロカメラでのみ使用可能な機能です。



### 4.1.8. ビニング補正 (Brightness Correction)

電荷の統合はオーバーロード（電荷の飽和）を引き起こすかもしれません。これを軽減するにはビニング補正を使用します。3つのビニングモードそれぞれで補正方法が異なります。

ビニング	解像度
1x2	1x2ビニングではセンサー内部でビニング補正処理を行います。オーバーロードは露光時間を半分にする事で軽減されます。
2x1	2x1ビニングではカメラ内部のFPGAで補正処理を行います。この場合、ビニング補正は各画素の統合後に合計された電荷を半分に補正します。
2x2	2x2ビニングでは上記の両方を組み合わせて補正しています。



▼ 図41  
双方向のビニングで統合される4画素の電荷キャリア

### 4.1.9. 高速モード (Fast Mode)

高速モードは一般的によく利用されるモードです。この方法では最大のフレームレートでカメラを使用できます。また、読み出し時間が短いのでスミア効果が減少します。

### 4.1.10. ハイクオリティモード (HQ Mode)

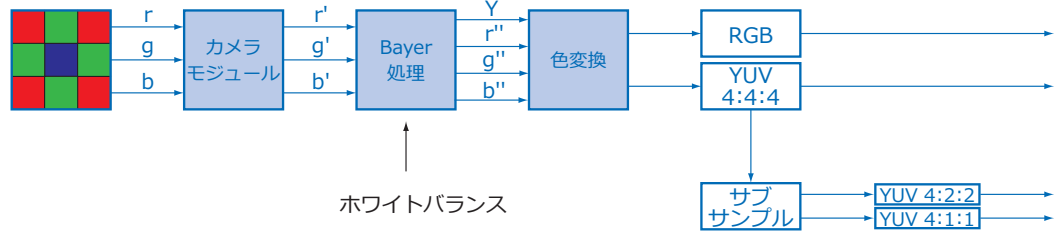
ハイクオリティモードはセンサーのピクセルクロックを減らします。この方法は読み出し時間を長くし、シグナルノイズ比 (SNR) を高めます。従って、画質も向上します。

## 4.2. カラー化処理

Baumerのカラーカメラは5000Kの色温度でバランスをとっています。

処理工程を単純に示すと、4つの工程で表されます。

図42 ▼  
Baumerカラーカメラの  
カラー化処理の工程



センサーの各カラー信号、r (赤)、g (緑)、b (青) はカメラ内の各処理工程で増幅やデジタル化が行われます。

Bayer処理内部では、 $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ の生信号にそれぞれ独立した補正式が適用され信号が増幅されます。その際、各色値が補完され新たな値 ( $r''$ 、 $g''$ 、 $b''$ ) として出力されます。また、輝度値信号 (Y) も生成されます。

次の工程では色変換が行われます。生成済みのカラー信号  $r''$ 、 $g''$ 、 $b''$ は、規格に沿った色差信号U、Vを生成します。

その後、それらの信号は希望の出力フォーマットで転送されます。

また、以下の工程は同時に処理されます：

- RGBかYUVのカラースペースへの変換
- 外部のカラー調整
- 波長感度の物理的なバランスのようなカラー調整

YUV信号のデータレートを抑えたい場合、色差信号のサブサンプルを実行できます。

また、希望の出力フォーマットで以下の項目をカスタムできます：

- データ出力の順番
- YUV4:2:2かYUV4:1:1への色差信号のサブサンプル
- 8bitのデータレートへの制限

## 4.3. カラー調整 : ホワイトバランス (White Balance)

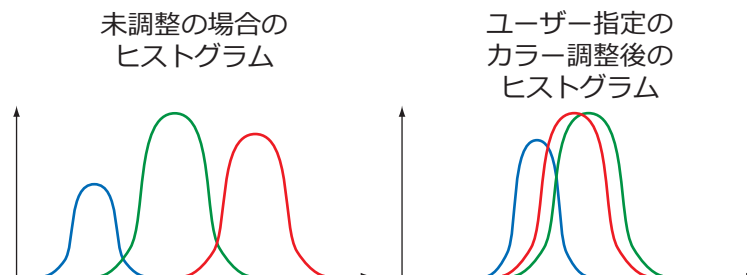
この機能はBaumerTXGシリーズの全てのカラーカメラで有効で、Bayer処理の実行中に行われます。

ホワイトバランスは赤、緑、青のそれぞれのチャンネルに補正式を適用し、3つのカラーチャンネルそれぞれに独立した調整を行います。

### 4.3.1. ユーザー指定のカラー調整

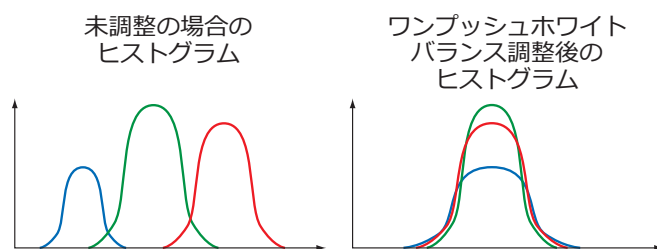
ユーザー指定のカラー調整はBaumerのカラーカメラでそれぞれのカラーゲインの補正式を調整するのに便利です。この方法では、各カラーチャンネルの増幅値をユーザーが望む値に調整できます。カラーゲインの補正式の範囲は1~4です。

図43 ▼  
調整していない画像のヒストグラムとユーザー指定のホワイトバランスで調整した画像のヒストグラム



### 4.3.2. ワンプッシュホワイトバランス

ワンプッシュホワイトバランス調整では、3つのカラースペクトルがひとつのホワイトポイントになるようにバランスをとります。カラーゲインの補正式はカメラによって決定されます。



▼ 図44

未調整の画像のヒストグラムとワンプッシュホワイトバランス調整後の画像のヒストグラム

## 4.4. アナログコントロール

### 4.4.1. オフセット / ブラックレベル (Offset / Black Level)

Baumerのカメラでは、オフセット (ブラックレベル) は0~16LSB (8bit換算時) です。

カメラタイプ	LSBステップの分解能
<b>モノクロ</b>	
TXG02	12 bit (256 LSB)
TXG03	12 bit (256 LSB)
TXG04	14 bit (1024 LSB)
TXG04h	14 bit (1024 LSB)
TXG06	12 bit (256 LSB)
TXG08	12 bit (256 LSB)
TXG12	14 bit (1024 LSB)
TXG13	12 bit (256 LSB)
TXG14	12 bit (256 LSB)
TXG14f	14 bit (1024 LSB)
TXG20	12 bit (256 LSB)
TXG50	14 bit (1024 LSB)
<b>カラー</b>	
TXG02c	14 bit (1024 LSB)
TXG03c	12 bit (256 LSB)
TXG04c	14 bit (1024 LSB)
TXG06c	12 bit (256 LSB)
TXG08c	12 bit (256 LSB)
TXG12c	14 bit (1024 LSB)
TXG13c	12 bit (256 LSB)
TXG14c	12 bit (256 LSB)
TXG14cf	14 bit (1024 LSB)
TXG20c	12 bit (256 LSB)
TXG50c	14 bit (1024 LSB)

## 4.4.2. ゲイン (Gain)

産業向け環境ではブレ画像が発生するのは好ましくありません。従って、露光時間を短く制限する場合があります。しかし、カメラからの出力信号は小さくなるので、暗い画像となってしまいます。この問題を解決する為、カメラは信号をユーザーが指定した式で増幅できます。このゲイン式は1~10の範囲で調整できます。

### 注意

ゲインが向上すると画像ノイズも同時に向上します。

## 4.5. ピクセル補正 (Defect Pixel Correction)

### 4.5.1. 基本情報

異常な画素 (欠陥画素と呼ばれる) のある確率は全てのセンサーメーカーにあります。それらの画素で蓄えられる電荷量は露光時間に応じて線形にはなりません。

これら欠陥画素の発生はセンサーの劣化や製造上の過程で発生するため避ける事はできません。

カメラの動作上これらの画素はなんら影響を及ぼしません。

これらはただ単に取得した画像で非常に明るい (ホットピクセル) か暗い (クールピクセル) 点として現れるだけです。

図45 ▼

保存した画像にある“ホットピクセル”と“クールピクセル”の欠陥画素の特徴

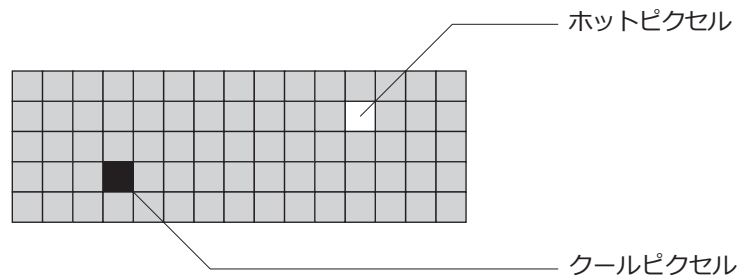
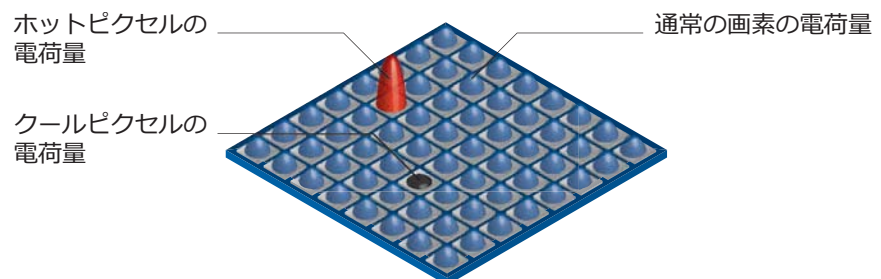


図46 ▼

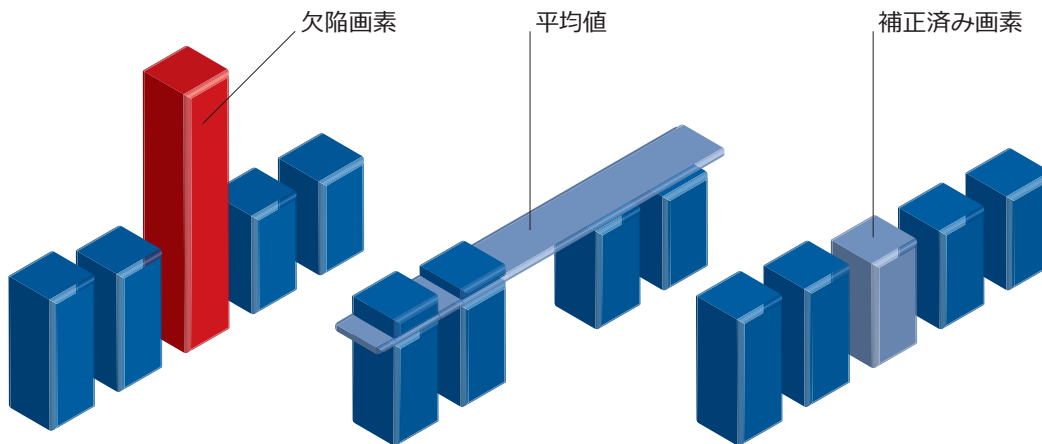
通常の画素と“ホットピクセル”と“クールピクセル”の画素の蓄えられた電荷の違い



## 4.5.2. 補正アルゴリズム

BaumerTXGシリーズのモノクロカメラでは欠陥画素を以下の方法で解決します。

- あらゆる欠陥画素をカメラの製造過程で検出しておきます。
- これら検出された欠陥画素の座標をカメラの工場出荷設定に格納します。  
(4.5.3. 欠陥画素リストをご覧ください。)
- センサーが読み出しを完了させた後、修正が行われます。
  - あらゆる処理を行う前の段階で、欠陥画素から左右両側2画素づつ値を読み出します。
  - その後、読み出したそれら4画素の平均値を算出します。
  - 最後に、欠陥画素へ算出した平均値の値を代入します。



▼ 図47  
Baumerのピクセル補正の補正方法

## 4.5.3. 欠陥画素リスト (Defect Pixel List)

既に述べたとおり、このリストはBaumerTXGカメラの製造工程において検出され、工場出荷設定に格納されます。(4.9.をご覧ください。)

追加のホットやクールピクセルがカメラのライフサイクルの間に発生した場合、BaumerTXGカメラではそれらの画素の座標を欠陥画素リストに追加する事ができます。ユーザーはそれらの欠陥画素の座標\*) をリストに追加する事が可能です。欠陥画素リストはユーザーセット(4.8.をご覧ください。)と共に格納され、リスト内の全ての欠陥画素に欠陥画素補正が適用されます。

\*) 全画素のフォーマット時の座標

## 4.6. インターフェイス処理

### 4.6.1. デジタルIO (Digital IOs)

Baumerの標準モデルではデジタル入力と出力それぞれ一つづつの端子を装備しています。

追加のデジタル入力と出力 (IO) は以下のBaumerTXGシリーズのカメラで利用可能です。

モノクロカメラ	カラーカメラ
TXG03m3	TXG03cm3
TXG04m3	
TXG06m3	TXG06cm3
TXG08m3	TXG08cm3
TXG13m3	TXG13cm3
TXG14m3	TXG14cm3
TXG14fm3	
TXG20m3	TXG20cm3
TXG50m3	TXG50cm3

#### 4.6.1.1. ユーザー指定の入力

外部入力用コネクタはカメラ背面の右側にあります。

特徴は対応する“high”と“low”の電圧レベルです。  
(low:0~4.5V、high: 11~30V)

定義されている信号自体は直接カメラに影響しません。ただし、カメラを制御するためにそれらの信号をソフトウェア側で検知、処理する事が可能です。

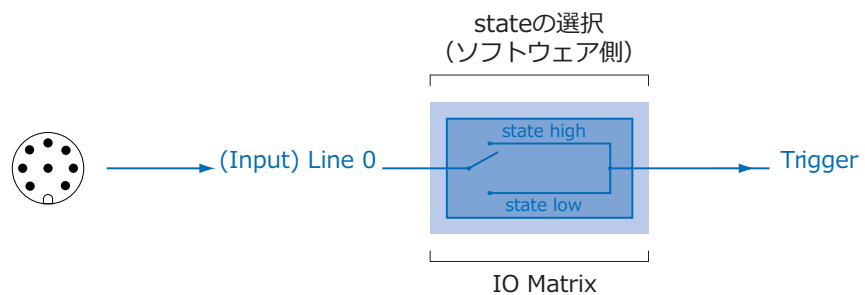
“IO Matrix”と呼ばれる機能が信号の処理と“state”の選択を提供します。

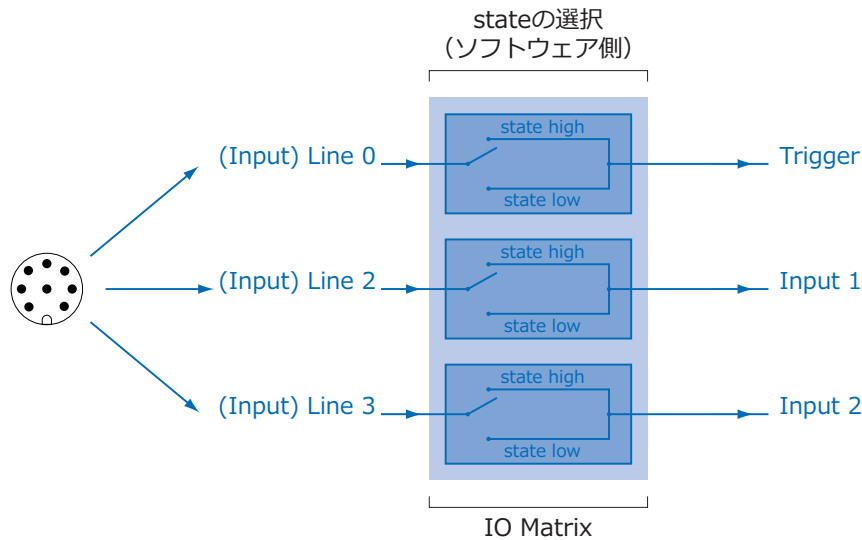
ソフトウェア側では入力信号は“Trigger”、“Input1”、“Input2”と名付けられています。

TXGモデルの標準モデルとm3モデルではそれぞれ異なる数の入力と出力を持っています。それらは入力側と出力側それぞれ2種類のIO Matrixを持ちます。

図48 ▼

BaumerTXG標準モデルの  
入力側のIO Matrix





▼ 図49  
BaumerTXGm3モデル  
の入力側のIO Matrix

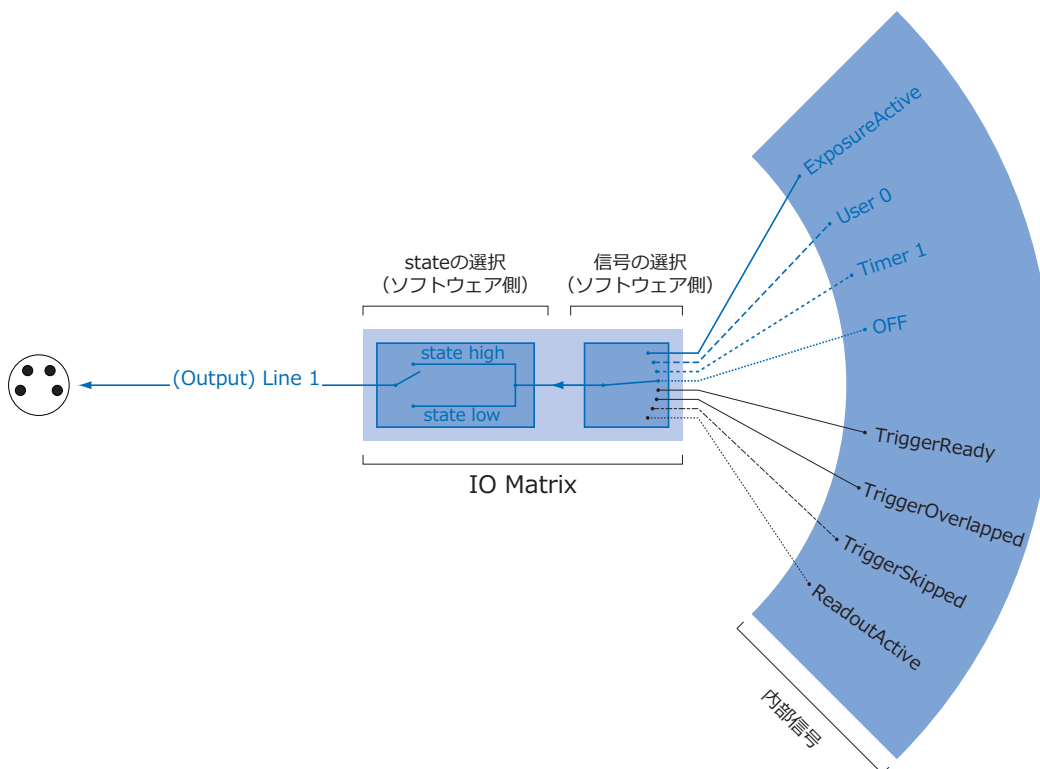
#### 4.6.1.2. 設定変更が可能な出力

Baumerでは出力端子に割り当てる内部信号をソフトウェア側で制御する事ができます。

TXG標準モデルのカメラでは“ExposureActive (Flash) ”、“User 0”、“TriggerReady”、“TriggerOverlapped”、“TriggerSkipped”、“ReadoutActive”、“Timer1”、の内部信号を出力端子に振り分ける事が可能です。

また、出力の停止 (“OFF”) を割り当てる事も可能です。

TXGm3カメラでは“ExposureActive (Flash) ”、“User 0”、“User 1”、“TriggerReady”、“TriggerOverlapped”、“TriggerSkipped”、“ReadoutActive”の内部信号が使用可能です。これも出力の停止 (“OFF”) を割り当てる事が可能です。



▼ 図50  
BaumerTXG標準モデル  
の出力側のIO Matrix

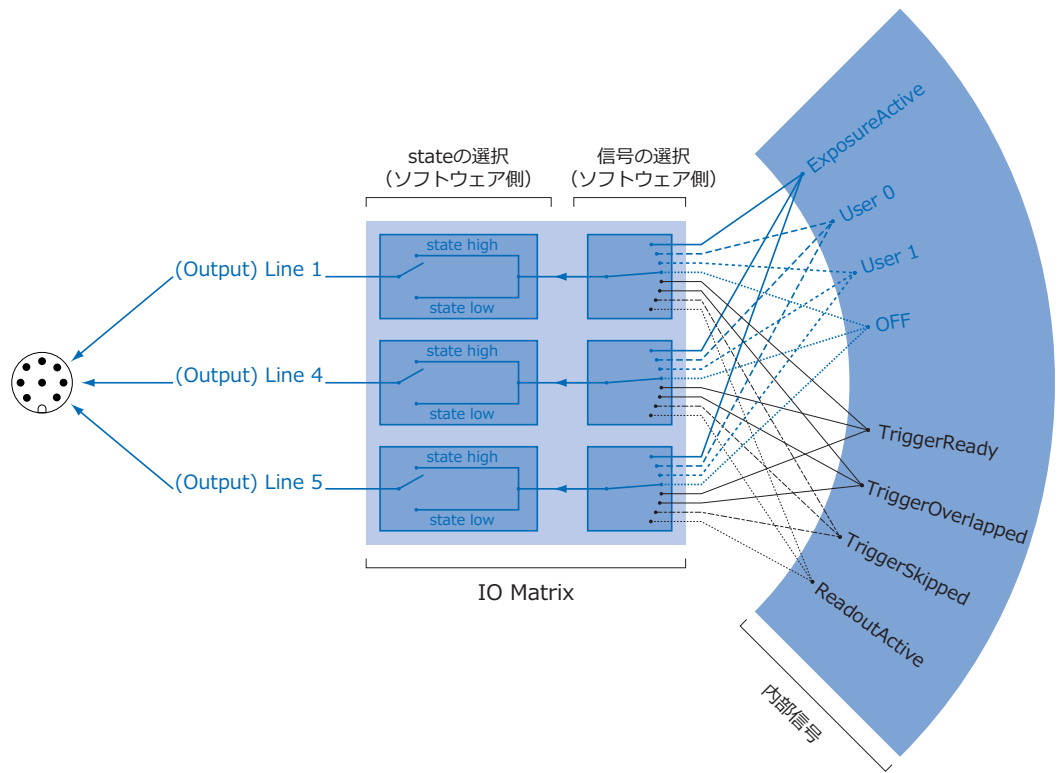
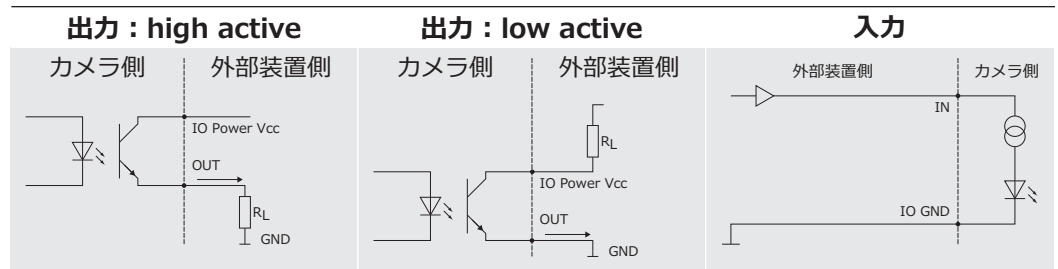


図51 ▼

Baumer TXGm3の  
出力側のIO Matrix

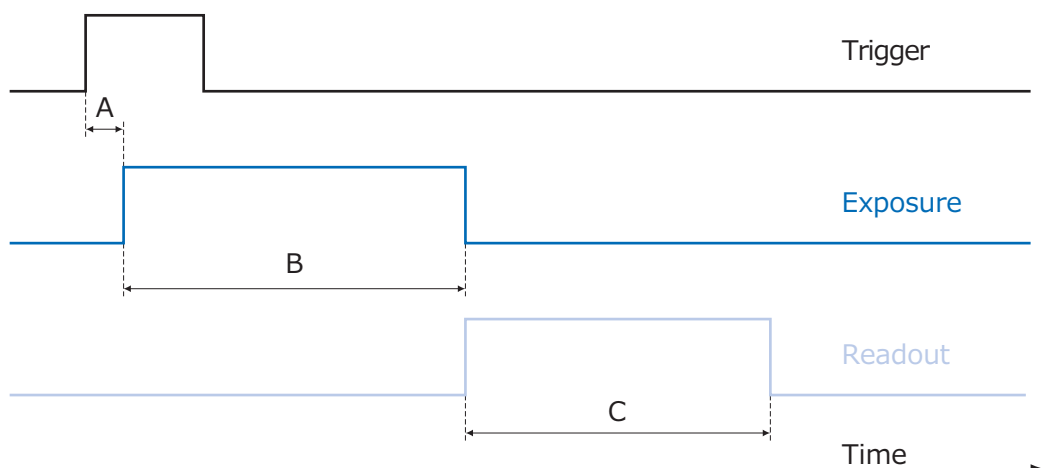
#### 4.6.2. IO回路図



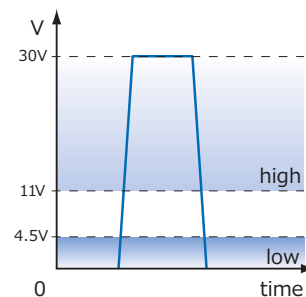


### 4.6.3. トリガーインプット (Trigger Input)

トリガー信号はカメラの露光時間と連動して1サイクルごとに使用されます。ソフトウェアトリガの場合、所定の間隔が経ってから画像を取得します。



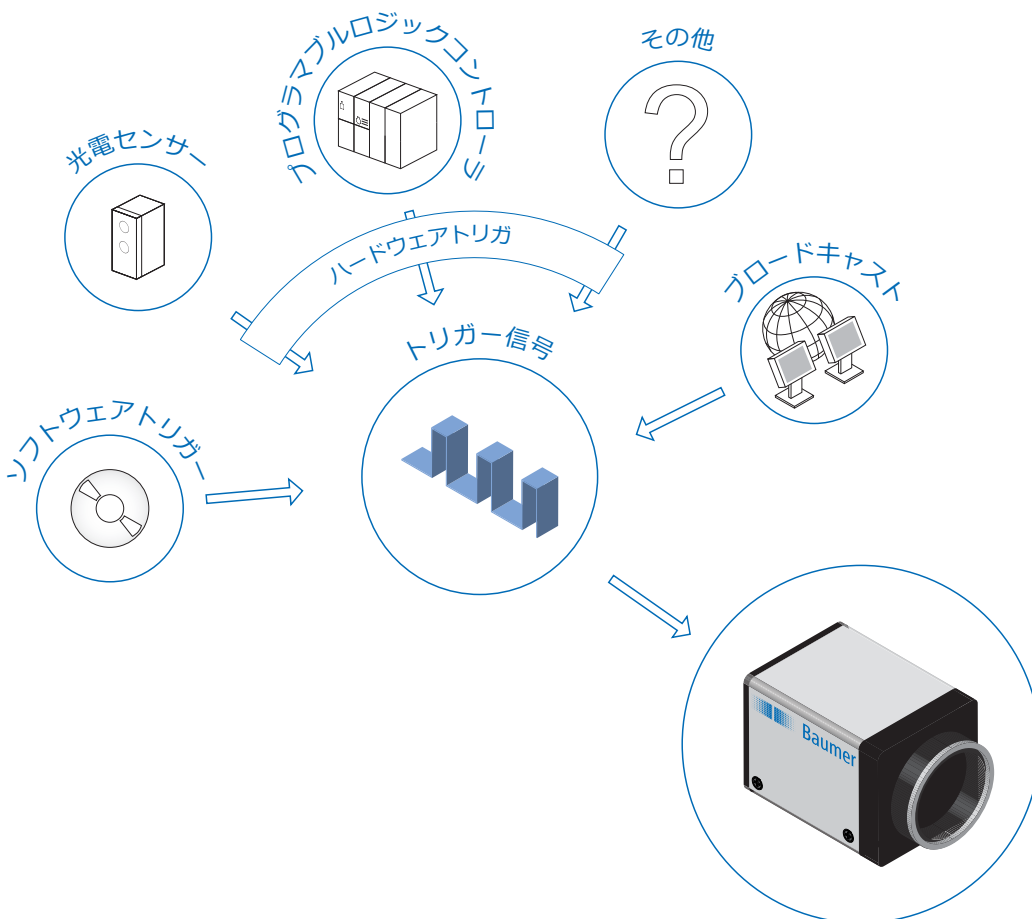
異なるトリガーソースを使う事も可能です。



▲ 図52  
Baumerカメラでの適切なトリガー信号

▼ 図53  
カメラのトリガーモード  
A - トリガー遅延  
B - 露光時間  
C - 読み出し時間

### 4.6.4. トリガーソース (Trigger Source)



それぞれのトリガーソースは個別で有効にしなければなりません。トリガーモードが有効になった時、デフォルトの設定でハードウェアトリガが有効になります。

#### トリガー遅延：

トリガー遅延はユーザーが自由に設定でき、画像取得とトリガー信号との間に遅延時間を設けます。遅延時間は0.0 $\mu$ sec~2.0secまでの間で1 $\mu$ secずつ設定可能です。複数のトリガーが遅延中の場合、トリガーは記憶されており、遅延も行われます。バッファ上では最大512個のトリガー信号を遅延中に記憶する事が可能です。

- 外部トリガーセンサーを完全に整列させる必要性はありません。
- ハードウェアの変更無く異なる対象物をキャプチャーできます。

▼ 図54  
利用可能なトリガーソースの一例

#### 4.6.5. デバウンサー (Debouncer)

この機能は有効な短形波信号と妨害する信号（ごく僅かなピーク信号）とを選別するための機能で、工業環境では重要視されています。デバウンサーでは無効な信号は除外され、ユーザーによって定義されたテスト時間 $t_{\text{DebounceHigh}}$ よりも長い信号が認識されたら、カメラにトリガーを誘発させます。

また、信号ではないジッターを除去し、有効な信号のエッジの終端を検出するため、2回目のテスト $t_{\text{DebounceLow}}$ が提供されています。このタイミングもユーザーによって調節可能です。信号値がlowの状態まで下降し、 $t_{\text{DebounceLow}}$ の間中上昇しないなら、それを信号の終端として認識します。

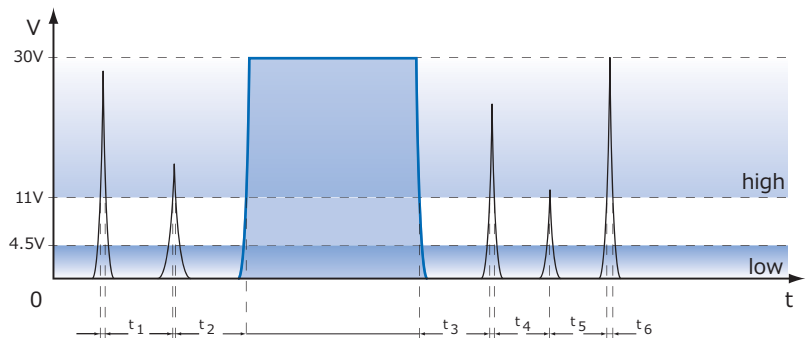
デバウンサーでは $t_{\text{DebounceHigh}}$ と $t_{\text{DebounceLow}}$ を0~5msecの間で1 $\mu\text{sec}$ づつ調整可能です。

この機能はデフォルトではオフ (disabled) です。

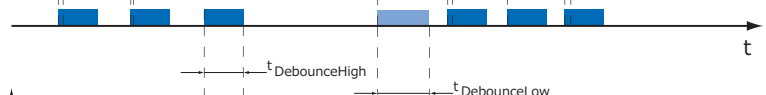
##### デバウンサー：

有効なトリガー信号のエッジは $t_{\text{DebounceHigh}}$ と $t_{\text{DebounceLow}}$ によって移動します。それら二つのタイミングによっては、トリガー信号が伸ばされたり、縮められたりするかもしれません。

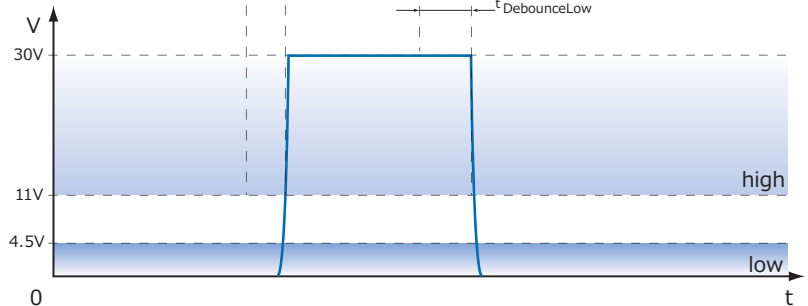
オリジナルの信号  
(ノイズ信号有)



デバウンサー



フィルター後の信号



- $t_x$  - 信号がhighの状態の時間
- $t_{\text{DebounceHigh}}$  - ユーザーが指定したデバウンサーの遅延時間 (high用)
- $t_{\text{DebounceLow}}$  - ユーザーが指定したデバウンサーの遅延時間 (low用)

図55 ▼

Baumerのデバウンサーの仕組み

#### 4.6.6. フラッシュ信号 (Flash Signal)

この信号はセンサーの露光時間に依存しています。

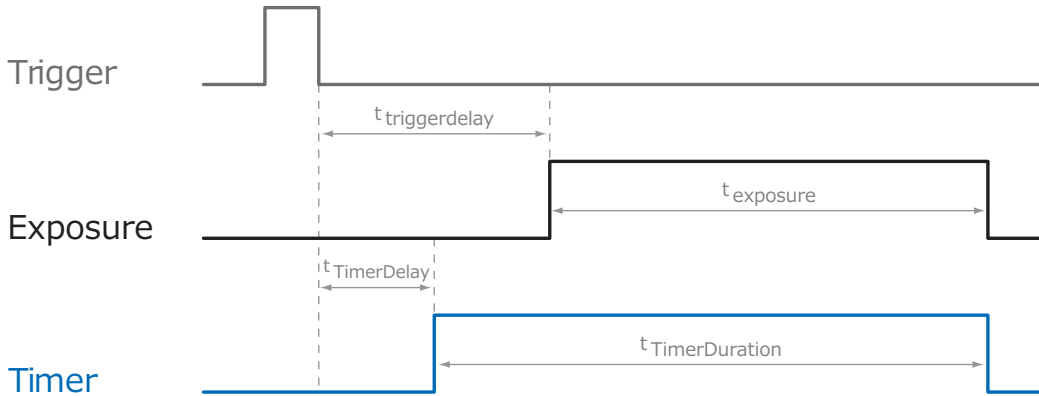
また、フラッシュ出力信号の立下りエッジを検査対象物の移動のトリガーとして使用する事もできます。実際、工業環境ではセンサーの読み出し ( $t_{\text{readout}}$ ) にかかる時間間隔をその他の動作に費やす事ができます。

#### 4.6.7. タイマー (Timers)

タイマー機能はカメラの内部信号を拡張制御するために提供されています。

例えば、タイマーの実行によって照明の発光がセンサーの露光の開始と同期して開始するのではなく、事前に設定された間隔によって制御可能です。

ハードウェアリビジョン2.1のBaumerTXGカメラでは4つのタイマー設定があります。



▼ 図56  
BaumerTXGカメラでのタイマー設定

パラメータ	内容
TimerTriggerSource	それぞれのタイマーのソース選択を提供します。
TimerTriggerActivation	タイマーが有効になるトリガー信号の起動箇所（エッジやステータス）の選択を提供します。
TimerDelay	トリガー信号が入力されてからタイマーを開始するまでの間隔を指定します。
TimerDuration	タイマーの有効時間を調整できます。

##### 4.6.7.1. フラッシュ遅延 (Flash Delay)

前述の通り、タイマー機能でセンサーの露出よりも早くフラッシュ信号を開始させる事が可能です。

これには以下のようなタイマー設定が必要です。

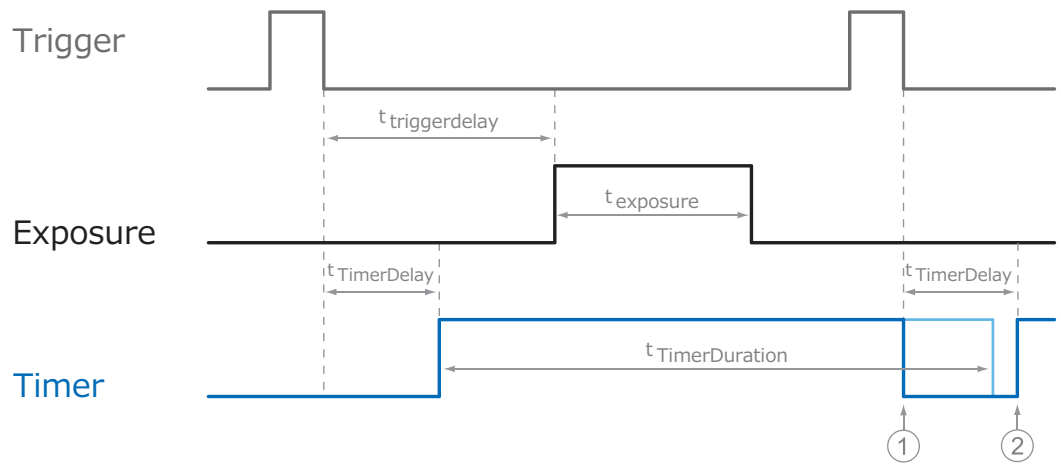
- 内部タイマー信号の選択においてフラッシュ出力が割り当てられている必要があります。
- タイマーのトリガーソースとトリガー起動箇所はセンサーの露光と同じにしなければなりません。
- タイマー遅延 ( $t_{\text{TimerDelay}}$ ) はトリガー遅延 ( $t_{\text{triggerdelay}}$ ) よりも短くしなければなりません。
- タイマー信号の継続時間 ( $t_{\text{TimerDuration}}$ ) はセンサーの露光が完了するまで継続させなければなりません。これは以下の式で求める事が可能です。

$$t_{\text{TimerDuration}} = (t_{\text{triggerdelay}} - t_{\text{TimerDelay}}) + t_{\text{exposure}}$$

#### 4.6.7.2. 中断処理

意図的ではないが誤った設定があった場合、BaumerTXGカメラは以下の図に示されたような中断処理を実行中のタイマーに行います。

図57 ▼  
タイマー機能の中断処理



タイマーの実行中に有効なトリガー信号が入力された場合、タイマーは強制終了され (①)、指定のTimerDelayの経過後再び再開 (②) されます。

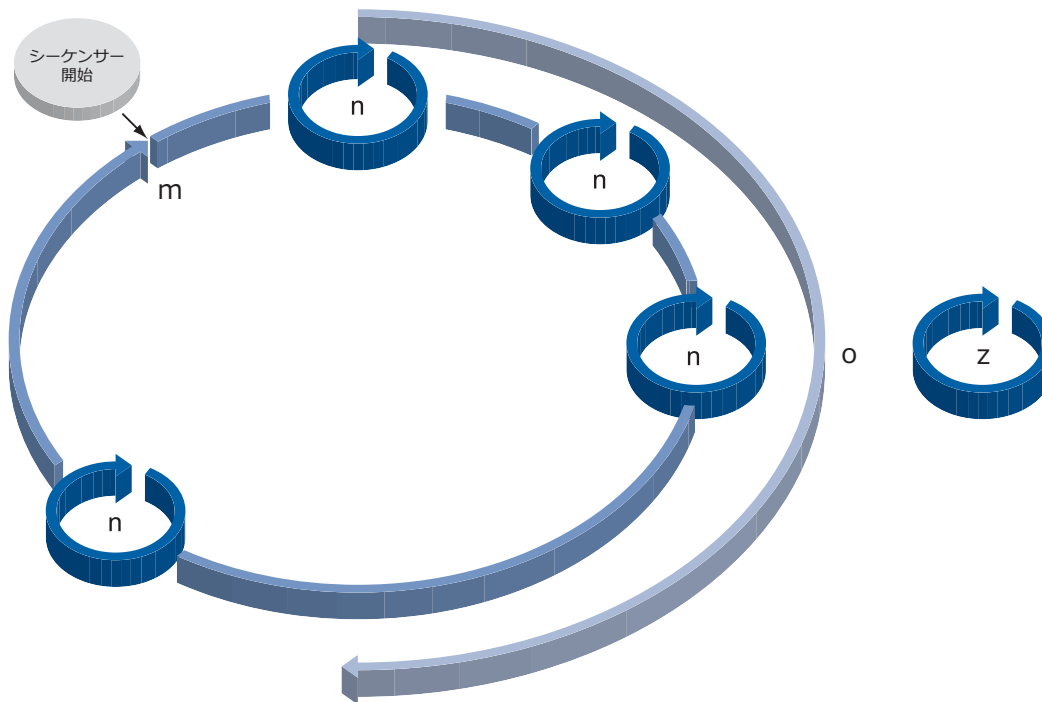
#### 4.6.8. フレームカウンター (Frame Counter)

フレームカウンターは画像ヘッダ情報の一部で、チャンクモードが有効な場合、各画像ごとに提供されます。これはハードウェアで生成されており、カメラから各画像がPCへ転送されているか照合するためや、正しい並び順で受け取ったか照合する為に使用できます。

## 4.7. シーケンサー (Sequencer)

### 4.7.1. 基本情報

シーケンサーは異なるパラメータを設定しながら連続的な画像取得を自動制御するのに使われます。



▼ 図58  
シーケンサーのフローチャート：  
m - ループ回数  
n - 繰り返し数  
o - パラメータセットの数  
z - トリガー毎のフレーム数

上の図面はシーケンサーモジュールの基本的な構造を示しています。

シーケンサー (o) はパラメータセットの総数です。

ループカウンタ (m) はシーケンサーの繰り返し回数を表示します。

リピートカウンタ (n) はそれぞれのパラメータセットで取得する画像枚数を制御するのに使われます。

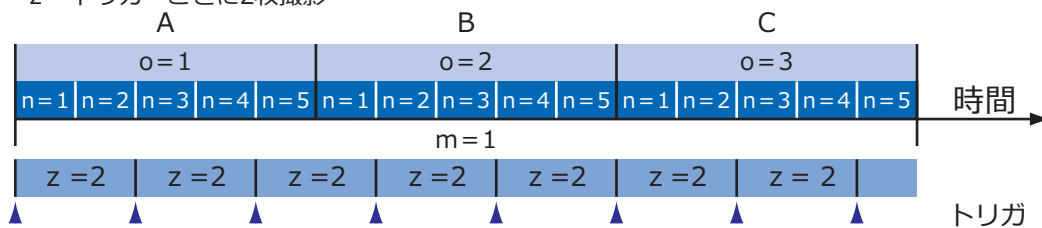
シーケンサーの開始は直接 (フリーラン) 行うか、外部イベント (トリガー) によって行う事ができます。

追加のフレームカウンタ (z) は半自動化のシーケンサを作成する為に使われます。これは他の三つのカウンターからは完全に独立しており、外部トリガーイベントに応じて実行されます。

シーケンサーパラメータ：
要求されるパラメータは以下の項目を含みます：
■ 露光時間
■ ゲイン値

以下のタイムラインはこのような例のシーケンサーを表しています。

- n = パラメータセット毎に5枚撮影
- o = 3回のパラメータセット (A、B、C)
- m = 1回のシーケンサー
- z = トリガーごとに2枚撮影



▼ 図59  
1回のシーケンサーのタイムライン

#### 注意

シーケンサーはモノクロカメラでのみ使用可能な機能です。

### 4.7.2. カメラ設定用XMLファイルでの記述方法

BaumerOptronicのシーケンサーは“BoSequencer”のカテゴリ内で以下の機能と共に記述されています。

<code>&lt;Category Name="BoSequencer" Namespace="Custom"&gt;</code>	
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerEnable&lt;/pFeature&gt;</code>	1 : 有効 / 0 : 無効
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerStart&lt;/pFeature&gt;</code>	1 : 開始 / 0 : 停止
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerRunOnce&lt;/pFeature&gt;</code>	1 : 1回のみ / 0 : ループ
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerFreeRun&lt;/pFeature&gt;</code>	1 : フリーラン / 0 : トリガー
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerSetSelector&lt;/pFeature&gt;</code>	パラメータセットの数
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerLoops&lt;/pFeature&gt;</code>	シーケンサーの回数 (m)
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerSetRepeats&lt;/pFeature&gt;</code>	繰り返す回数 (n)
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerFramesPerTrigger&lt;/pFeature&gt;</code>	トリガー毎のフレーム数 (z)
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerExposure&lt;/pFeature&gt;</code>	露出時間のパラメータ
<code>&lt;pFeature&gt;BoSequencerGain&lt;/pFeature&gt;</code>	ゲインのパラメータ
<code>&lt;/Category&gt;</code>	

### 4.7.3. シーケンサーモード

シーケンサーは4つの異なるモードをサポートしています。それらはXMLファイル内の“BoSequencerRunOnce”と“BoSequencerFreeRun”の組み合わせで変更できます。

モード	組み合わせ	説明
トリガー (1回のみ)	BoSequencerRunOnce = 1 BoSequencerFreeRun = 0	シーケンサーは1回だけmに応じたサイクルを実行します。これはトリガーイベントによって開始されます。
フリーラン (1回のみ)	BoSequencerRunOnce = 1 BoSequencerFreeRun = 1	シーケンサーは1回だけmに応じたサイクルを実行します。これは直ちに開始されます。
トリガー (ループ)	BoSequencerRunOnce = 0 BoSequencerFreeRun = 0	シーケンサーは常にループして実行されます。これはトリガーイベントによって開始されます。
フリーラン (ループ)	BoSequencerRunOnce = 0 BoSequencerFreeRun = 1	シーケンサーは常にループして実行されます。これは直ちに開始されます。

### 4.7.4. 手順

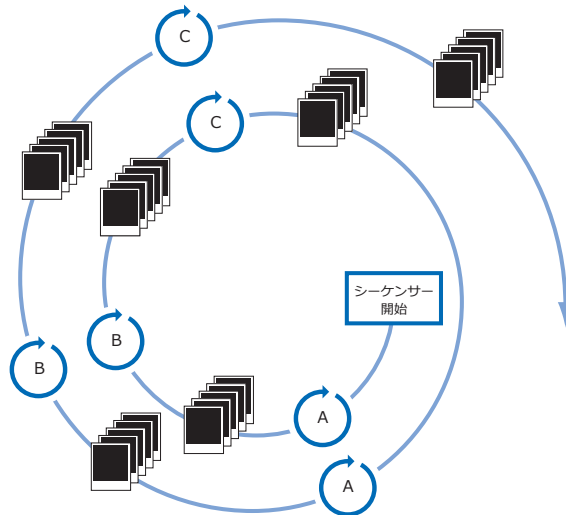
基本的には、以下の手順でシーケンサーを実行します：

- “BoSequencerEnable”でシーケンサーを有効にする。
- “BoSequencerSelector”で何番目のパラメータセットか数を設定する。
- “BoSequencerExposure”と“BoSequencerGain”でパラメータを調整する。
- “BoSequencerRunOnce”と“BoSequencerFreeRun”でシーケンサーモードを設定する。
- “BoSequencerSetRepeats”で繰り返すパラメータセット数を定義します。
- “BoSequencerLoops”でループ数を調整します。
- “BoSequencerStart”でシーケンサーを開始します。

いくつかのパラメータセットを指示する為にもステップ“b)”、“c)”は繰り返されなければなりません。この場合“BoSequencerSelector”には連続でギャップが無い数が設定されているのが重要です。また、シーケンサーには最後に設定されたパラメータセットが残ります。

## 4.7.5. 構成例

### 4.7.5.1. トリガーなしのシーケンサー



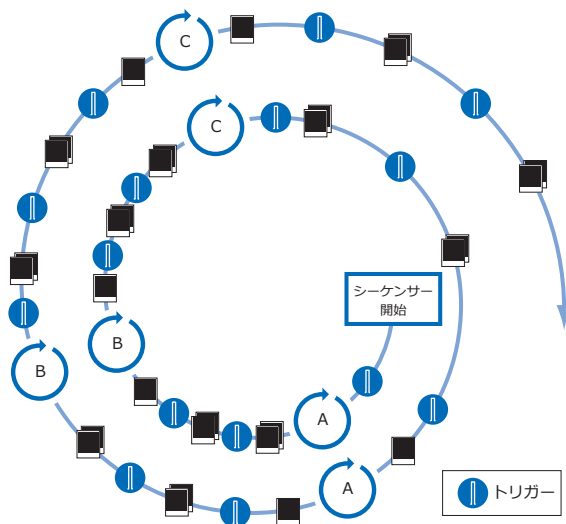
▼ 図60  
フルオートなフリーランのシーケンサーの例

上記の例では3つのパラメータセット（A、B、C）による全自動的なフリーランでのシーケンサーを表しています。リピートカウンタ（n）には5が設定されており、ループカウンタ（m）には2が設定されています。

外部イベントの有る無しに関係なくシーケンサーが開始された時、カメラはA、B、Cそれぞれのパラメータセット毎に5枚の画像を取得します。その後、シーケンサーは1回目のシーケンサーの終了に続いてもう一度開始されます。

この場合パラメータは最後のパラメータセットのパラメータが継承されています。

### 4.7.5.2. トリガーによる制御のシーケンサー



▼ 図61  
セミオートなシーケンサーの例

上記の例では、前回の例と同じ3つのパラメータセット（A、B、C）による半自動的なシーケンサーを表しています。フレームカウンタ（z）は2が設定されています。

これはトリガー信号が来た後カメラが2枚の画像データを取得するという意味です。

## 4.7.6. Baumer-GAPIシーケンサーモジュールの仕様

- 256個のパラメータセットを設定可能
- 40億回までループパスを設定可能
- 40億回までパラメータセットの繰り返しが可能
- 40億回までトリガーイベント毎に画像取得が可能
- シーケンサー開始用のトリガ信号無しにフリーランモードで実行可能

#### 4.7.7. ダブルシャッター (Double Shutter)

シーケンサーは非常に短い間隔で2枚の画像を取得する方法を提供できます。この方法はアプリケーションによって照明装置と共に連動して実行されます。1回目の露光時間 ( $t_{\text{exposure}}$ ) は任意に指定でき、1回目のフラッシュ信号と同時に発生します。2回目の露光時間はセンサーの読み出し時間 ( $t_{\text{readout}}$ ) と同じかそれよりも長くしなければなりません。それにより、1回目の露光が終わった後わずかな時間で次の露光が処理されます。2回目の露光時間をサチュレーションしないほど短い時間にしたい場合、2回目のフラッシュ時間を短くし、フラッシュ信号によって外部から発生する光量を軽減しなければなりません。

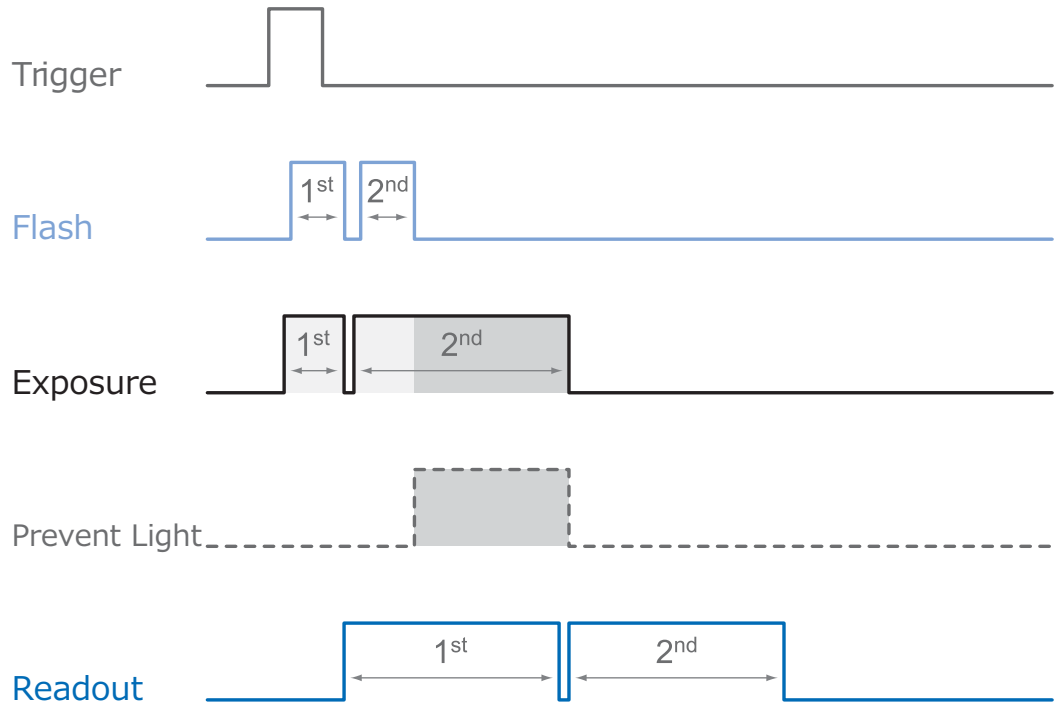


図62 ▼  
ダブルシャッターの例

Baumer TXGカメラではこの機能をシーケンサーで実行しています。

このシーケンサーを作成するために、以下のようにシーケンサーを設定しなければなりません。

パラメータ	設定:
Sequencer Run Mode	トリガー (1回のみ)
Sets of parameters (o)	2
Loops (m)	1
Repeats (n)	1
Frames Per Trigger (z)	2



## 4.8. ユーザーセット (User Sets)

4つのユーザーセット (0~3) がBaumer TXGシリーズのカメラで利用可能です。  
User set 0がデフォルトの設定で、工場設定が格納されています。User set 1~3はユーザーが指定した以下の情報を格納することができます。

パラメーター	パラメーター
Binning	Image Format
Brightness Correction	Look-Up-Table
Defect Pixel Correction	Message Channel
Defectpixellist	Offset (Black Level)
Digital IOs	Partial Scan
Fast / HQ Mode	Pixel Formet
Flash Settings	Sequencer
Gain	Trigger Settings

これらのユーザーセットはカメラ内部に格納されており、外部のデバイスに保存する事はできません。

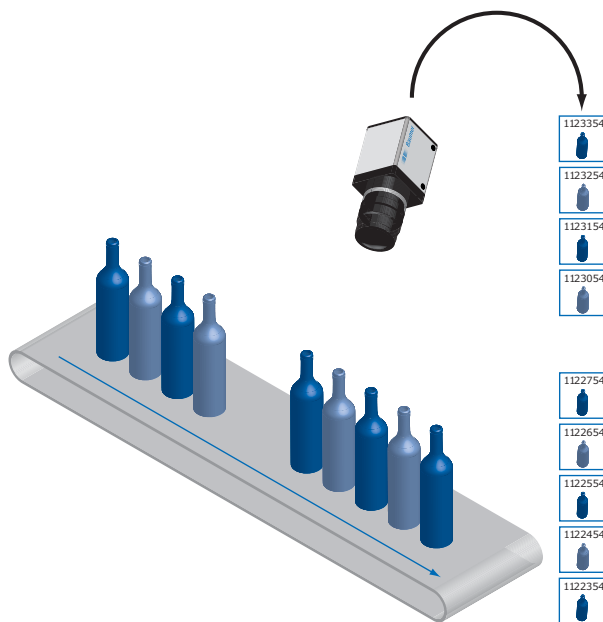
各パラメータをカメラの起動時に設定する場合、“user set default selector”の部分で4つのユーザーセットの中から1つを選択します。

## 4.9. 工場設定

工場設定は“user Set 0”に格納されており、デフォルトのユーザーセットとして設定されています。このユーザーセットのみ内容を変更する事はできません。

## 4.10. タイムスタンプ (Timestamp)

タイムスタンプはGigE Vision規格の機能の内の一つです。  
タイムスタンプは64bitの長さのTicks\*)で格納されています。  
あらゆる画像データやイベントは、それに対応したタイムスタンプ情報を含んでいます。  
電源をオンにするかリセットした時、タイムスタンプ情報は0から始まります。



▼ 図63  
保存した画像のタイムスタンプ

\*) Tickはカメラの内部時間です。Ticksの精度は32nsecです。

## 5. インターフェイス機能

### 5.1. デバイス情報 (Device Information)

デバイス上のGigabitEthernet仕様情報にはカメラの公開情報の一部も含まれます。

以下の情報が含まれています：

- MACアドレス
- 現在のIP設定 (固定IPアドレス / DHCP / LLA)
- 現在のIPパラメータ (IPアドレス / サブネットマスク / ゲートウェイ)
- 製造社名
- 製造者仕様情報
- デバイスバージョン
- シリアルナンバー
- ユーザー指定名 (string操作可能なユーザーの場合)

### 5.2. パケットサイズとMTU (Maximum Transmission Unit)

ネットワークパケットはサイズを変更可能です。サイズはネットワーク機器によって決定されます。GigE Visionに準拠したデバイスを使用している場合、大きいサイズのパケットを使用する事が推奨されてます。パケット毎のオーバーヘッドはより小さくなり、大きなパケットサイズはCPU負荷率を少なくします。

UDPパケットのパケットサイズは576byteとは違い、MTUの値に依存します。MTUはパケットサイズの最大値の事で、対応する全てのネットワーク機器で処理する事ができます。

原則として、近代のネットワークハードウェアはネットワーク規格の仕様である1500Byteのパケットサイズをサポートします。しかし、GigabitEthernetの普及と共に“ジャンボフレーム (Jumboframes)”と呼ばれる機能が追加されました。“ジャンボフレーム”は1500Byteを超えるパケットサイズを利用可能になります。

BaumerTXGカメラでは65535ByteまでのMTUを処理する事が可能です。

### 5.3. インターパケットギャップ (Inter Packet Gap)

画像データ転送で最良の結果を得るためにも、BaumerTXGカメラを使用する時にはいくつかのイーサネット仕様を考慮しなければなりません。

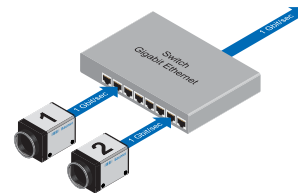
カメラび画像データの転送を開始する上で、データパケットの最大転送速度は (1 Gbit/sec) です。これはネットワークの規格と同じですが、Baumerは2つのパケットの間に最小で12Byteの仕切りを設けています。この仕切りを“IPG (インターパケットギャップ)”と言います。GigE Vision規格では、IPGはユーザーが拡張可能な範囲を決められると規定されています。

<b>IPG :</b> IPGはTicks (チャプター5.2参照) 毎に測定されます。単純で大まかな方法としては、1Tickで4Byteのデータと同等とします。もちろん、あらゆるイーサネットヘッダーを計算の内に含めておく事を忘れてはいけません。
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

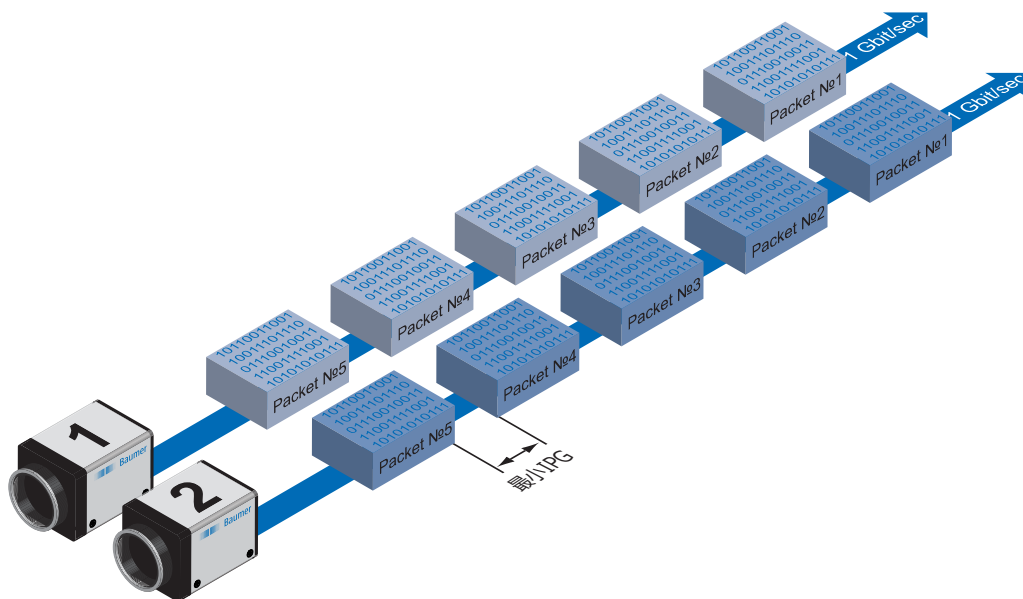
### 5.3.1. 例1 : マルチカメラでの運用 - 最小のIPG

IPGが最小の状態では最速の速度で各画像データが送信されています。たとえ1fpsのフレームレートで使用したとしても、ネットワーク上では全負荷が生じます。このような“バースト”転送がいくつかのネットワーク機器で過負荷となり、パケットロスが発生します。特に数個のカメラを使用している時にこれが発生します。

2台のカメラが同時に画像データを送っている場合。理論上は2Gbits/secの転送レートです。スイッチングハブはこのデータをバッファし、その後続く1Gbits/secのネットワークへ転送します。スイッチングハブの内部バッファに依存しますが、それ次第でn台 (n≥1) のカメラでも問題なく動作します。もっとカメラが多くなるとパケットロスが発生するでしょう。それらパケットロスを再送のメカニズムで防ぐ事ができますが、それはネットワーク機器にデータの追加読み込みをさせてしまいます。



▼ 図64  
GigabitEthernetスイッチングハブ経由での2台のカメラの動作について、以下の2つの事例でデータの流が解説されています。



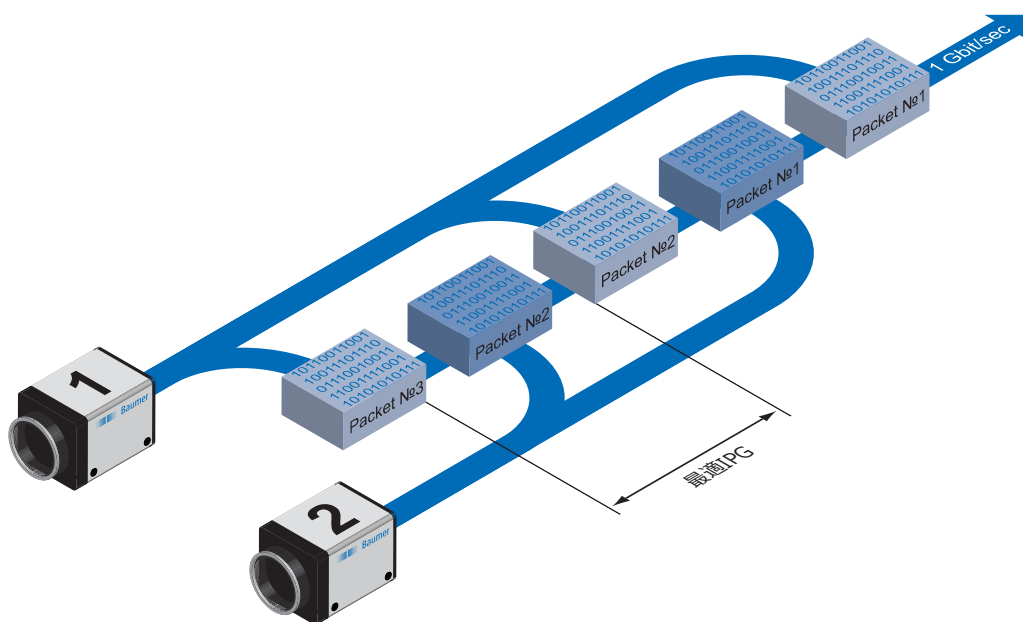
▼ 図65  
最小のIPGによる2台のカメラの動作

### 5.3.2. 例2 : マルチカメラでの運用 - 最適なIPG

最適な方法としてはIPGのサイズを増やす事です。

$$\text{最適なIPG} = \text{パケットサイズ} + (2 \times \text{最小IPG})$$

両方のパケットでこの方法を使えば連続した転送を行う事ができます。また、スイッチングハブはパケットをバッファする必要はありません。



IPGの最大値：  
IPGとデータパケットはGigabitEthernetの最大値1Gbitを超えてはいけません。さもなければ、データパケットは消失します。

▼ 図66  
最適なIPGによる2台のカメラの動作

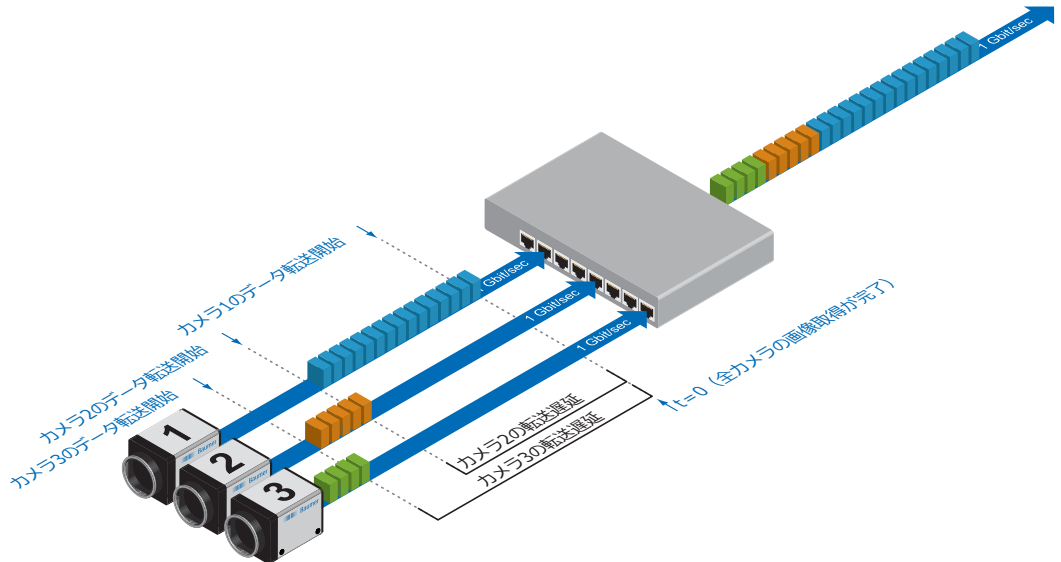
## 5.4. 転送遅延 (Transmission Delay)

マルチカメラの運用時のパケット整理の他の方法としては、Baumer Gigabit Ethernetカメラのハードウェアリビジョン2.1に備わっている転送遅延の方法があります。

取得された画像はカメラの内部バッファで保持されていますので、その転送に一定の遅延を設けることで、完全な画像をPCへ転送することができます。

以下の図がその参考例です。

図67 ▼  
転送遅延の原理



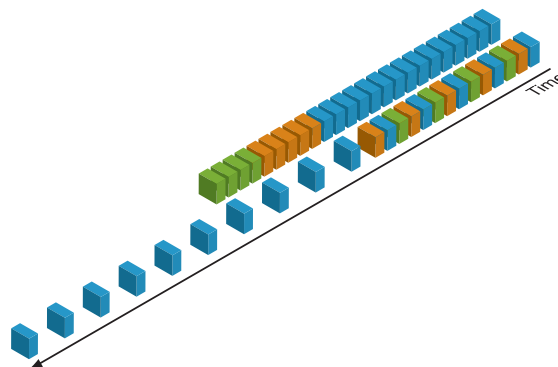
この例では画像処理のために異なる解像度のカメラ3台（例えば、1：TXG13、2：TXG06、3：TXG03）を使用しており、全てのカメラは同時に画像取得を終えています。

カメラは全ての画像データを同時に転送しようとはせず、転送遅延で指定した間隔に応じてそれぞれのデータを連続で転送します。つまり初めのカメラには転送遅延“0”が設定されており、転送をすぐさま開始しています。

### 5.4.1. マルチカメラ運用での転送時間の節約

前述の通り、転送遅延の機能は異なるカメラモデルを接続したマルチカメラ運用で効果が高くなるよう設計されています。これにより、画像転送速度の大幅な向上が実現できます。

図68 ▼  
異なるカメラモデルによるマルチカメラ運用での転送遅延とインターパケットギャップとの比較



上記の例ですと、転送遅延機能を使用した結果とインターパケットギャップを使用した結果を比較すると45%程度の時間差（3枚全ての転送に対して）となります。

### 5.4.2. 設定例

3つのカメラを実行した場合、以下のデータ内容になります。

カメラモデル	センサー解像度 [Pixel]	色深度 [bit]	画像1枚のデータ量 [Gbit]	読み出し時間 [msec]	露出時間 [msec]	転送時間 (GigE) [msec]
TXG13	1392 x 1040	8	11581440	50	32	≒ 10.8
TXG06	776 x 582	8	3613056	15.5	32	≒ 3.4
TXG03	656 x 494	8	2592512	11	32	≒ 2.4

■ センサーの解像度と読み出し時間 ( $t_{readout}$ ) についてはTechnical Data Sheet (TDS) をご覧ください。この例ではフル解像度の設定を使用しています。

■ 露出時間 ( $t_{exposure}$ ) は32msecに固定しています。

■ データ量は以下の計算式で求めました。

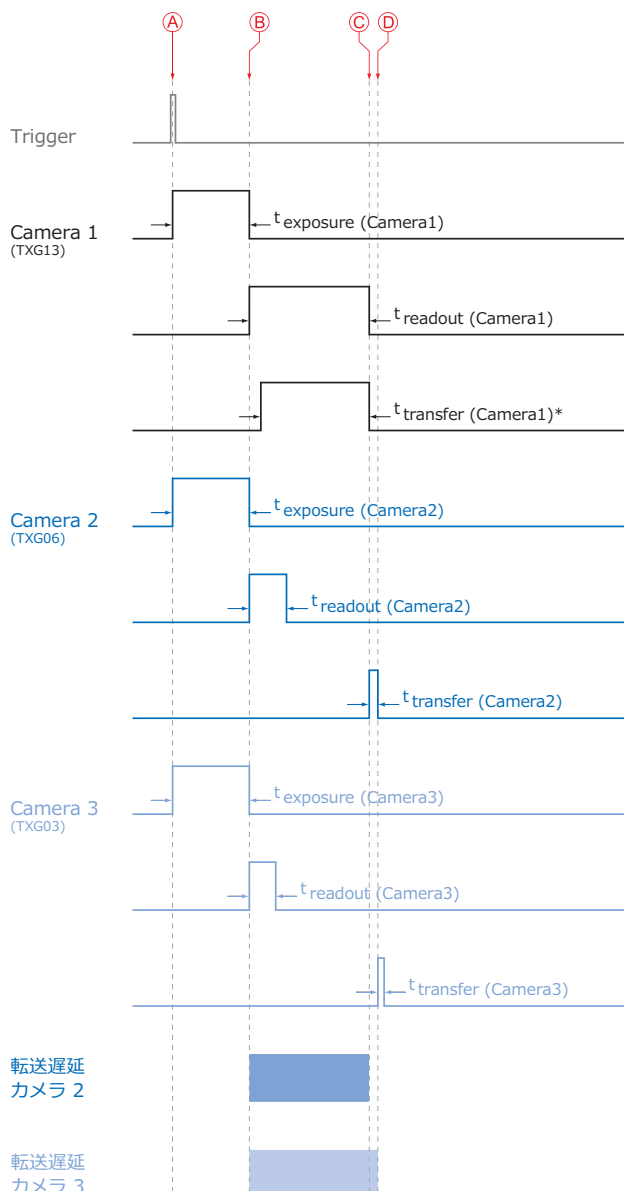
$$\text{画像1枚のデータ量} = \text{横の画素数} \times \text{縦の画素数} \times \text{色深度}$$

■ GigEの最大転送速度での転送時間 ( $t_{transferGigE}$ ) は以下の計算式で求めました。

$$\text{転送時間 (GigE)} = \text{データ量} \div 10243 \times 1000 \text{ [msec]}$$

全てのカメラはトリガーによって同期しています。

センサーの読み出しが始まった後すぐさま転送遅延のカウントが行われます。



タイミング：	
A	全カメラの露光を開始
B	全カメラのデータ転送を準備
C	カメラ2のデータ転送開始
D	カメラ3のデータ転送開始

\* 記述的な問題によりカメラ1のデータ転送はGigEの最大速度で実行されません。

▼ 図69  
同じ露光時間を使って3台のカメラを実行した場合の転送遅延のタイミングダイアグラム

転送遅延は基本的に以下の計算式で求める事ができます。

$${}^t\text{TransmissionDelay}(\text{Camera } n) = {}^t\text{exposure}(\text{Camera } 1) + {}^t\text{readout}(\text{Camera } 1) - {}^t\text{exposure}(\text{Camera } n) + \sum_{3 \leq n}^n {}^t\text{transferGigE}(\text{Camera } n - 1)$$

例えば、2番と3番のカメラの転送遅延は以下の計算で求める事ができます。

$${}^t\text{TransmissionDelay}(\text{Camera } 2) = {}^t\text{exposure}(\text{Camera } 1) + {}^t\text{readout}(\text{Camera } 1) - {}^t\text{exposure}(\text{Camera } 2)$$

$${}^t\text{TransmissionDelay}(\text{Camera } 3) = {}^t\text{exposure}(\text{Camera } 1) + {}^t\text{readout}(\text{Camera } 1) - {}^t\text{exposure}(\text{Camera } 3) + {}^t\text{transferGigE}(\text{Camera } 2)$$

この式で計算すると以下の結果になります。

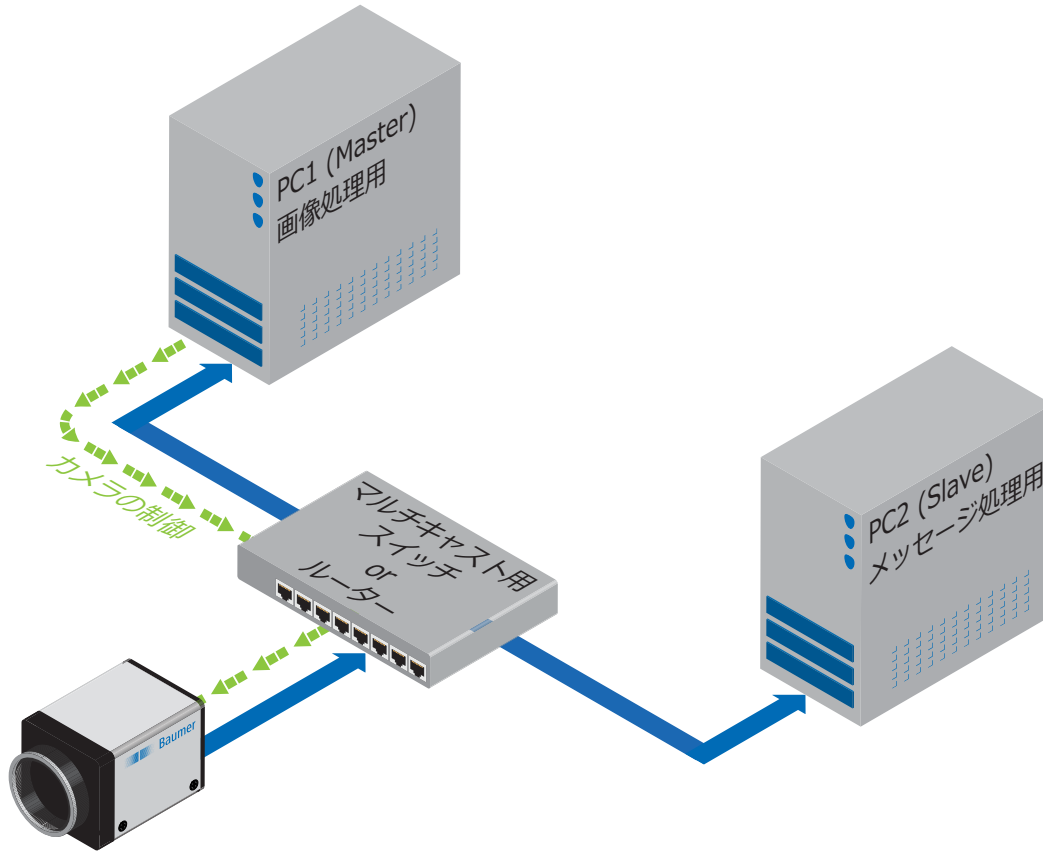
$$\begin{aligned} {}^t\text{TransmissionDelay}(\text{Camera } 2) &= 32 \text{ msec} + 50 \text{ msec} - 32 \text{ msec} \\ &= 50 \text{ msec} \\ &= 1562500 \text{ Ticks} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}^t\text{TransmissionDelay}(\text{Camera } 3) &= 32 \text{ msec} + 50 \text{ msec} - 32 \text{ msec} + 2.4 \text{ msec} \\ &= 52.4 \text{ msec} \\ &= 1637500 \text{ Ticks} \end{aligned}$$

## 5.5. マルチキャスト (Multicast)

マルチキャストは送信側の受信帯域とポート数を拡張しなくても、複数の指定アドレスに対してデータパケットを送信することが可能です。データはIGMP (Internet Group Management Protocol) が利用できるスイッチやルーターなどのインテリジェントなノードに送信され、各受信グループへと分配されます。

ハードウェアリビジョン2.1のBaumerのGigabit Ethernet カメラでは、例えば2つの異なるPCに対して画像データとメッセージデータをマルチキャストでそれぞれ分割して処理可能です。



インターネットプロトコル  
BaumerのカメラはIPv4を使用しています。

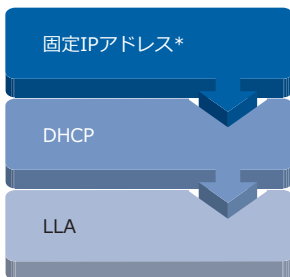


図71 ▼

Baumer Gigabit Ethernetカメラの接続確立：  
デバイスは接続を確立させるのに3つのメカニズムを順に実行します。

DHCP :  
DHCPリース期間に注意してください。

図72 ▼

DHCPディスカバー  
(ブロードキャスト)

## 5.6. IPアドレス設定

### 5.6.1. 固定IPアドレス (Persistent IP)

固定IPアドレスは恒久的に割り当てられるアドレスです。永遠に有効です。

#### 注意

IPアドレスとサブネットマスクの有効な組み合わせを確認して下さい。

IP範囲 :	サブネットマスク :
0.0.0.0 - 127.255.255.255	255.0.0.0
128.0.0.0 - 191.255.255.255	255.255.0.0
192.0.0.0 - 223.255.255.255	255.255.255.0

これらの組み合わせはBaumer-GAPI Viewerやカメラを実行中にBaumer-GAPIによってチェックされません。カメラが再起動された時にこのチェックが実行されます。不正なIPアドレスとサブネットマスクを組み合わせた場合、カメラはLLAのモードで起動します。

\* この機能はデフォルトでオフです。

### 5.6.2. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

DHCPはIPアドレスやサブネットマスク、ゲートウェイといったネットワークパラメータの割り当てを自動で行います。この処理には12秒程度かかります。

デバイスが有効なDHCPネットワークに接続されると、4つのステップが処理されます。

#### ■ DHCPディスカバー

DHCPサーバーを見つける為に、クライアントはDHCPDISCOVERをブロードキャストでネットワークへ送信します。



#### ■ DHCPオファー

DHCPDISCOVERの受信後、DHCPサーバーはDHCPPOFFERをユニキャストによって送信し、アドレス要求に応答します。このメッセージは以下の様にいくつかの情報を含んでいます。

クライアント情報	MACアドレス
	提供されるIPアドレス
サーバー情報	IPアドレス
	サブネットマスク
	リース期間



図73 ▼

DHCPオファー  
(ユニキャスト)



### ■ DHCPリクエスト

DHCPOFFERをクライアントが受信した後、確認処理を行わなくてはなりません。クライアントはネットワークへDHCPREQUESTをブロードキャストで送信します。このメッセージはIPアドレスを提供するDHCPサーバーとクライアントが情報を要求した利用可能な全てのDHCPサーバーのIPアドレスを含みます。これにより他のサーバーはクライアントへIP情報を発行する必要がありません。



▼ 図73  
DHCPリクエスト  
(ブロードキャスト)

### ■ DHCPアック

DHCPサーバーがDHCPREQUESTを受信した後、ユニキャストで要求した全ての情報がクライアントへ送信されます。このメッセージがDHCPACKです。この情報によってクライアントはIPパラメータを確定させ、全ての処理を完了します。



<b>DHCPリース期間：</b>
DHCPによる有効なIPアドレスにはリース期間の制限があります。期間が過ぎた時、IP設定を再び行う必要があります。また、接続の停止が発生します。

▼ 図74  
DHCPアック  
(ユニキャスト)

## 5.6.3. LLA (Link-Local Address)

LLAは169.254.0.1から169.254.254.254までのローカルIPの範囲の事で、他に有効な割り当て方法が無い時、自動的にこのIPアドレスがデバイスへ割り当てられます。IPアドレスはホストによって決められ、上述のIPアドレスの範囲内でランダムに生成された数字が使用されます。

アドレスが選択されると、既にそのアドレスが使用されていないかどうかチェックする為、ARP (Address Resolution Protocol) のクエリーをネットワークへ送信します。応答に応じてIPアドレスが割り当てられる (使用中では無い場合) が同じ処理を繰り返すかが行われます。

この方法は多少時間がかかるかもしれません。最悪の場合数分かかります。(GigE Vision規格でLLAは接続の確立まで40秒より長くなるべきではないと記載しています。)

<b>LLA::</b>
カメラと同じサブネット内でのPCの操作を保って下さい。

## 5.6.4. 強制IPアドレス (Force IP) \*)

何らかのミスで不正な設定をするとPCとカメラ間のコネクション確立においてエラーが発生します。この場合“強制IPアドレス”が最後の手段となるでしょう。

強制IPのメカニズムはカメラのMACアドレスにIPアドレスとサブネットマスクを送信します。

これらの設定は照合無しで直ちにクライアントへ適用されます。

カメラの電源がオフにならない限りこの設定は有効なまま残ります。

\*) GigE Vision™規格では、この機能を“StaticIP”と定義しています。

## 5.7. パケット再送

GigE Vision規格ではUDP (User Datagram Protocol) を使用してデータ転送を行っています。UDPでは転送処理状態を把握しないため、データの消失を防ぐ為の構造を採用する必要があります。

ここでは、転送中にダメージを受けたパケットが不正なチェックサムによって破棄された後、再送要求が開始される行程を解説しています。

行程は3つのケースを区別しなければなりません。

### 5.7.1. 通常時

データ転送に問題が無い場合、全てのパケットはカメラからPCに向けて正しい順番で転送されます。ほとんどの場合この状態の転送が行われます。

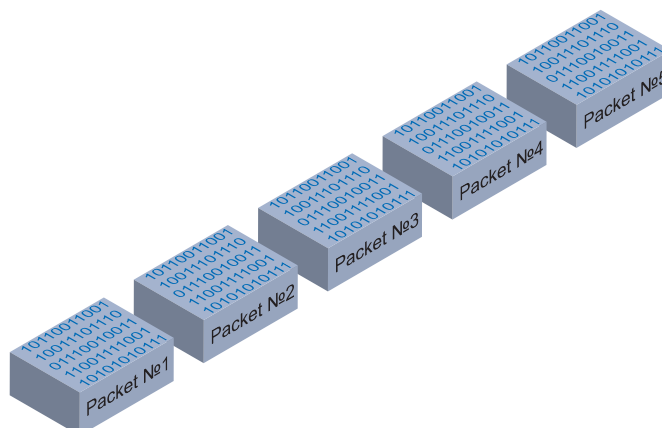


図75 ▼

パケット消失やパケット破損がないデータストリーム

### 5.7.2. 障害1：データ送信中にパケットが破損した場合

ひとつかそれ以上のパケットがデータ送信中に破損した場合、パケット番号 (n) の後にパケット番号 (n+1) が続いている事が検出されます。

この場合、アプリケーションは再送要求 (A) を送信します。この要求に続いてカメラは次のパケットを送信し、その後カメラは失ったパケット (B) を再送信します。

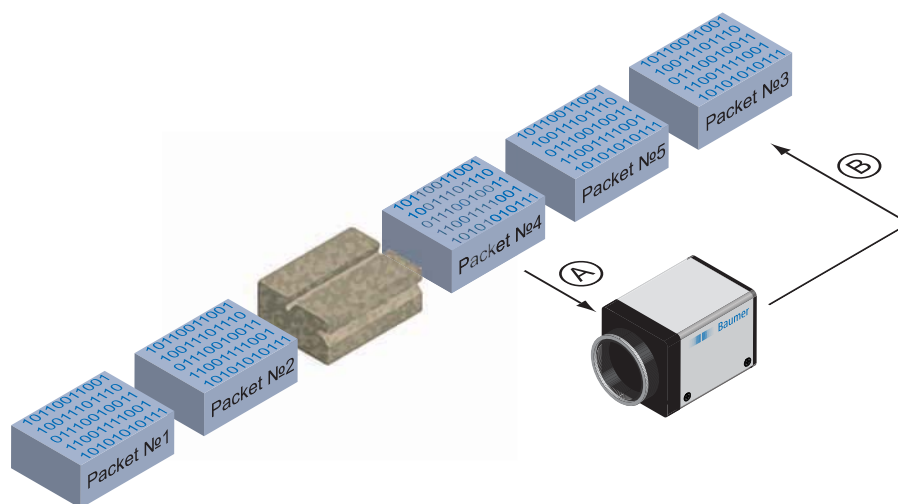


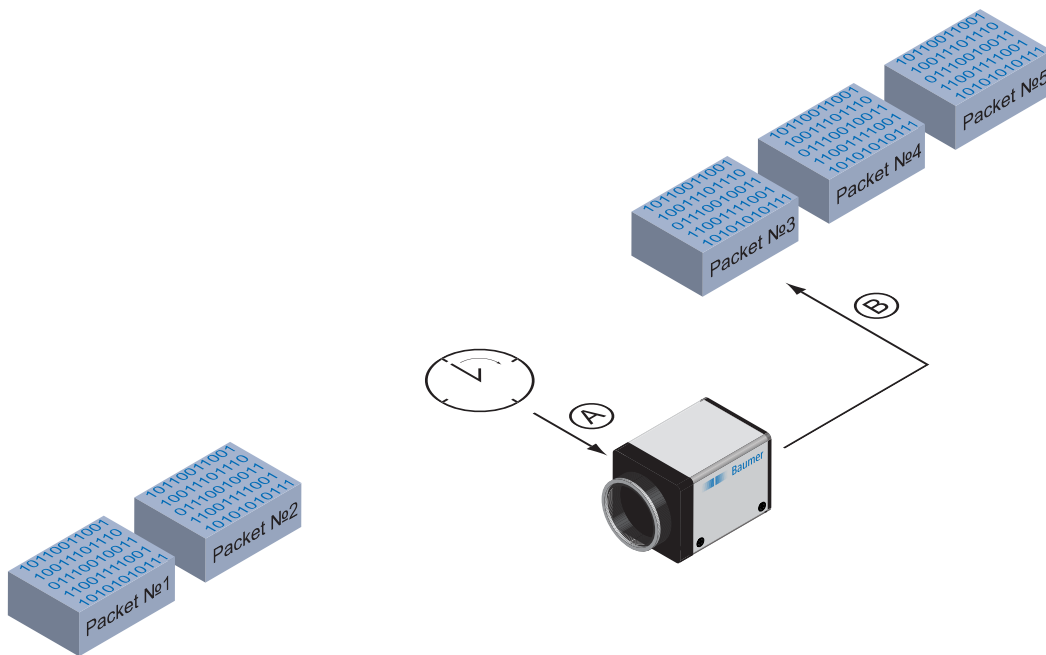
図76 ▼

データ送信中に破損したパケットの再送

これはNo3のパケットが破損した場合の例です。No4のパケットで障害が検知され、再送要求が発生します。その後、カメラはNo5のパケットを送信し、それに続いてNo3のパケットを再送信します。

### 5.7.3. 障害2：データ送信中にパケットが到達しなかった場合

端末へのデータ送信中に障害が発生した場合、アプリケーションは一定時間パケットが到達するまで待機します。待機時間が経過した時、消失したパケットを再送するため、再送要求が発生します。



▼ 図77  
データ送信中に到達しなかったパケットの再送

これはNo3からNo5までのパケットが到達しなかった場合の例です。一定時間が経過した後に障害が検出され、再送要求 (A) が発生します。その後、カメラは画像データの転送を完了させるためにNo3からNo5までのパケット (B) を再送します。

#### 5.7.4. 終了条件

以下の状態になるまで再送は実行され続けます。

- PCに全てのパケットが到達した場合
- 再送回数が限界値まで達した場合
- 再送処理がタイムアウトした場合
- カメラがエラーを返した場合

## 5.8. メッセージチャンネル (Message Channel)

非同期的なメッセージチャンネルはGigE Vision規格で規定されており、各種イベント信号を提供します。それぞれ発信されたイベントには64bitのタイムスタンプ情報があり、それらはイベントが発生した正確な時間を保持しています。

また、それぞれのイベントは個別にオン、オフが設定できます。

### 5.8.1. イベント条件

イベント	説明
<b>Gen<i>i</i>Cam™仕様</b>	
ExposureStart	露出の開始
ExposureEnd	露出の終了
FrameStart	フレーム出力の開始
FrameEnd	フレーム出力の終了
Line0Rising	I0ライン0での立ち上がり検出
Line0Falling	I0ライン0での立ち下がり検出
Line1Rising	I0ライン1での立ち上がり検出
Line1Falling	I0ライン1での立ち下がり検出
Line2Rising	I0ライン2での立ち上がり検出
Line2Falling	I0ライン2での立ち下がり検出
Line3Rising	I0ライン3での立ち上がり検出
Line3Falling	I0ライン3での立ち下がり検出
Line4Rising	I0ライン4での立ち上がり検出
Line4Falling	I0ライン4での立ち下がり検出
Line5Rising	I0ライン5での立ち上がり検出
Line5Falling	I0ライン5での立ち下がり検出
<b>ベンダー仕様</b>	
EventError	イベントハンドルでのエラー
EventLost	イベントの消失
TemperatureExceeded	規定の温度値を超過
TriggerReady	$t_{notready}$ (チャプター2.4を参照) が経過したのでカメラはトリガーの入力を処理可能です
TriggerOverlapped	オーバーラップモードを検出しました
TriggerSkipped	トリガーをスキップしました
EndOfSequencerExposure	シーケンサーの最後の露出が終了しました

## 5.9. アクションコマンド / ネットワーク経由のトリガー

基本的に、複数のカメラに同時にトリガーを与えるためにこの機能があります。

ブロードキャストのネットワークパケットが実行された場合、このパケットを他の動作と同様にトリガーを与えるのに使用できます。

もちろん、異なるネットワーク構成は異なるレイテンシやジッターを持っているので、ネットワーク経由のトリガーはハードウェアのトリガーほど同時性があるトリガーではありません。しかしながら、アプリケーションはスイッチドネットワーク内でそれらのジッターを処理できます。また、この方法はカメラ同期をソフトウェアに追加するのに最適な方法です。

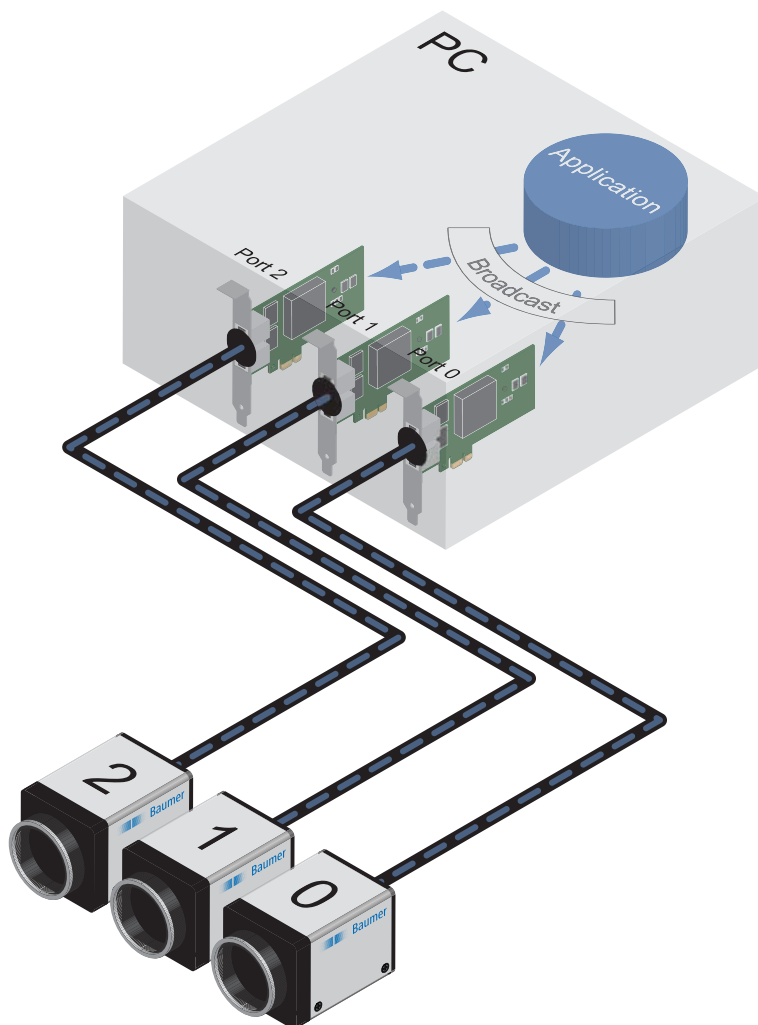
アクションコマンドはブロードキャストで送られます。さらに、カメラをグループ化できますので、全ての取り付けられたカメラがブロードキャストアクションコマンドに応答するわけではありません。

アクションコマンドには以下の情報を含んでいます。

- デバイスキー - デバイス上でのアクションを認証するため
- アクションID - アクション信号を識別するため
- グループキー - 異なるグループのデバイスでのアクションをトリガーするため
- グループマスク - 異なるデバイスグループの範囲を拡大するため

### 5.9.1. 例 : 複数カメラへのトリガー

下記の図の通り、3台のカメラはアプリケーションによって同期したトリガーを与えられます。



2つめのアプリケーションや別のPCや接続されているカメラの内の1台は他のアプリケーションのアクションコマンドによってトリガーを作動させる事が可能です。

**アクションコマンド:**  
ハードウェアリリース2.1以降のアクションコマンドの動作はGigEVision®規格の1.2に準拠しています。

▼ 図78  
イーサネット経由のトリガー (ToE) による複数カメラのトリガー制御

## 6. 開始と停止の挙動

### 6.1. 画像取得の開始と停止

1枚の画像の取得が開始したらカメラでは3段階の処理が行われます。

- 使用するイメージパラメータの確定
- センサーの露出
- センサーの読み出し

その後、カメラが停止するまでこの一連の動作を繰り返し行います。

画像取得の停止とは一連の動作が中止された事を意味します。停止信号が読み出し中に発生するのなら、カメラを停止させる前に読み出しは完了するでしょう。停止信号が露光中に到達したのなら、読み出しは行われずに中止されるでしょう。

#### 特別なケース：非同期リセット (Asynchronous Reset)

非同期リセットは現在の取得状況を中止する特別なケースの事を意味します。その結果露光は直ちに中止され、読み出しも行われず、取得処理はスキップされます。

この機能はイメージパラメータの変更をより高速に行うために追加されました。

#### 非同期リセット：

この機能のタイミングの詳細については、それぞれのモデルのデータシートをご覧ください。

### 6.2. インターフェイスの開始と停止

インターフェイスが開始されていなければカメラからPCへの画像データの転送は開始されません。インターフェイスがアクティブになっていないのに画像取得を開始したら、保存される画像データは失われます。

また、データ転送中にインターフェイスを停止したら、カメラは直ちに停止されます。

### 6.3. インターフェイスの一時停止と再開

インターフェイスの動作中に一時停止すると、しばらくの間カメラの内蔵バッファに保存された画像データが留まります。

インターフェイスが再開された後、バッファされている画像データはPCに転送されるでしょう。

### 6.4. 画像取得モード

通常、3つの画像取得モードがBaumer TXGシリーズのカメラで使用可能です。

#### 6.4.1. フリーラン

フリーランでは、カメラは外部イベントがない状態でも常に画像を取得し続けます。

#### 6.4.2. トリガー

基本的に、トリガーモードは装置のサイクルと共にカメラは同期しています。トリガーモードでは外部イベントによるトリガーがない限り、連続で画像を取得しません。

この機能はチャプター 4.6. インターフェイス処理で解説されています。

#### 6.4.3. シーケンサー

シーケンサーは露出時間やゲインなど異なる設定で連なった画像データを、自動的に取得するのに使用されます。この機能はチャプター 4.7. で解説されています。

## 7. レンズマウントについて

### 注意

カメラにレンズを取り付ける際にセンサーやレンズが空気中のゴミや微粒子によって汚れるのを回避して下さい。

レンズ取付け時は以下の点について得に注意して下さい。

- 可能な限りゴミの無い環境でレンズの取付けを行って下さい。
- カメラとレンズの保護キャップは取付け直前で外して下さい。
- 取付ける時はカメラを下向きにしたまま行って下さい。  
(カバーガラスやフィルターの取付けでも同様です)
- カメラやレンズの光学的な表面部分には一切触れないで下さい。

## 8. クリーニングについて

カバーガラス

### 注意

カバーガラスで受光素子を防塵しています。クリーニングのためカバーガラスを外す必要はありません。

CCDセンサーのカバーガラスはできるだけクリーニングしないで下さい。粉塵の付着を防ぐためにも上記の“レンズの取り付け”に関する説明を守って下さい。

もし、クリーニングが必要になった場合、エアードスターを使ったり、少量の100%アルコールで湿らせた糸クズの出ない柔らかい布で拭きとって下さい。

ハウジング

### 警告！



揮発性溶剤をクリーニングに使用した場合、揮発性溶剤がカメラの表面に損傷を与えるかもしれません。決して揮発性溶剤（ベンゼン、シンナー等）を使用しないで下さい。

カメラハウジングの表面を清掃する場合、柔らかい乾いた布を使って下さい。表面に残ったシミを拭き取る場合は少量の中性洗剤で湿らせた柔らかい布を使い、その後乾いた布で洗剤を拭きとって下さい。

## 9. 保管と搬送

### 注意

カメラを搬送する時は必ず梱包して下さい。カメラが装置に組み込まれていないのであれば、出荷時にカメラが入っていた梱包箱に保管して下さい。

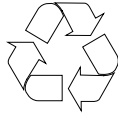
保管環境	
保管時の温度	-10℃ ~ +70℃
保管時の湿度	10% ~ 90% (結露無きこと)

## 10. 製品の破棄について



古くなった製品を電子回路や部品ごと破棄する場合、一般廃棄物では無いため自国の法律に抵触するかもしれません。また、2002/96/EC指令や、2006/66/EC指令が適用される場合、回収業者でリサイクルする必要があります。

老朽した設備の適切な処分は価値ある資源を節約し、可能な限り人間や環境に及ぼす悪影響を軽減する事を支援します。



返送時の梱包を資源サイクルする事は廃棄物を減らし、原料を保存する事を支援します。もはや梱包する必要がなくなった時に現地の法律に従って梱包資材を処分して下さい。

保証による修理を行う時に製品を適切に梱包できるので、保証期間の間は出荷時に使用された梱包箱を保管し続けて下さい。

## 11. 保証について

### 注意

カメラ内部に調整用のパーツはありません。  
保証が無効になる事を回避するためにも、決してカメラ筐体を開けないで下さい。

### 注意

Baumerの技術者以外がカメラの修理・解体・再加工を行ったことが明らかな場合、Baumer Optronicsはそのデバイスのその後の性能や品質に対してあらゆる責任を取る事はないでしょう。



## 12. 適合情報



Baumer TXGシリーズは以下の仕様に適合します。

- CE
- FCC Part 15 Class B
- UL
- RoHS

### 12.1. CE

上記の説明通り、Baumer TXGカメラはCE指令に適合していると弊社の責任においてここに宣言します。

### 12.2. FCC - Class B デバイス

本機はFCC指令のパート15のClassBデジタルデバイス規格に従ってテストされています。それらの規格は居住環境での有害な混信に対して最適な保護を提供するよう設計されています。

本機は装置へ設置せず取扱説明書に従った使用を行っていても、電磁波を発生し外部に放出する場合があります、それが無線通信に有害な混信を引き起こすかもしれません。また、特定の装置で影響が発生しないといった保証は全くありません。本機をオン、オフ切り替える事で無線機器や映像機器に有害な混信を引き起こす場合、以下の対策の中から干渉を修正する事を試みて下さい。

- 受信アンテナを新しい方向に向けるか移動して下さい。
- 本機と受信機との間隔をより広げて下さい。
- 受信機が接続している電源回路とは別の電源回路に本機のコネクタを接続して下さい。
- 販売元やテレビ・無線の技術者に相談して下さい。

### 12.3. UL - Class III デバイス

TXGシリーズのカメラを動作させるのに必要な電源装置はUL60950に適合している電源装置を使用しなければなりません。



■ Baumer Optronik GmbH  
Badstrasse 30  
DE-01454 Radeberg, Germany  
Tell : +49 (0)3528 4386 0  
Fax : +49 (0)3528 4386 86  
Mail : sales@baumeroptronic.com  
URL : <http://www.baumer.com/vision>

■ 株式会社アルゴ  
〒564-0063 大阪府吹田市  
江坂町1-13-48 インタープラネット江坂ビル9F  
Tell : 06-6339-3366  
Fax : 06-6339-3365  
Mail : [argo@argocorp.com](mailto:argo@argocorp.com)  
URL : <http://www.argocorp.com>