

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

■ 国際画像機器展2014

■ 2014年12月3日(水)

■ 12:00~12:50

画像処理に 新しい価値を提供する USB3.0カメラ

TOSHIBA TELI CORPORATION

December 3, 2014

Toshiaki Iwata

*USB3.0 / USB3 Vision*概要

What is USB3.0 / USB3 Vision

USBTM
VISION



- マシンビジョンスタンダード:
- *5Gbps*の高帯域 : (*440 MByte/s*)
- プラグ&プレイで簡単接続 :
- ケーブル長は8mまで可能 (パッシブケーブル)
(アクティブケーブルではさらに延長) :
- *GenICamTM* 採用にてS/Wインターフェイスを標準化 :
- *USB2.0*に対しロバスト性が大幅に向上 :

High Bandwidth – 高帯域

HIGH Bandwidth

- 高速イメージセンサーの性能を十分に活用...USB3.0
- バースト転送による高帯域転送...USB3.0

センサー
解像度

SONY IMX174
1920 x 1200 (2.3MP)

GigE Vision Camera

最大フレームレート 50fps
データレート 115MB/s

USB3 Vision Camera

最大フレームレート 165fps
データレート 380MB/s

センサー
解像度

CMOSIS CMV4000
2048 x 2048 (4.2MP)

GigE Vision Camera

最大フレームレート 25fps
データレート 105MB/s

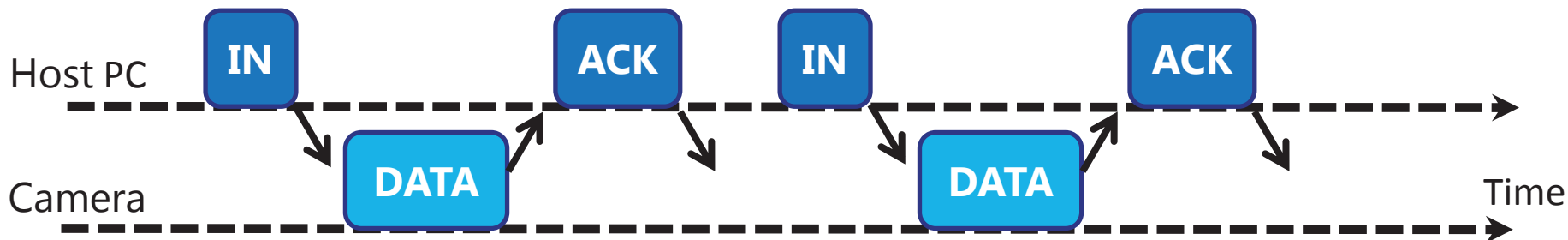
USB3 Vision Camera

最大フレームレート 90fps
データレート 377MB/s

Burst Transfer

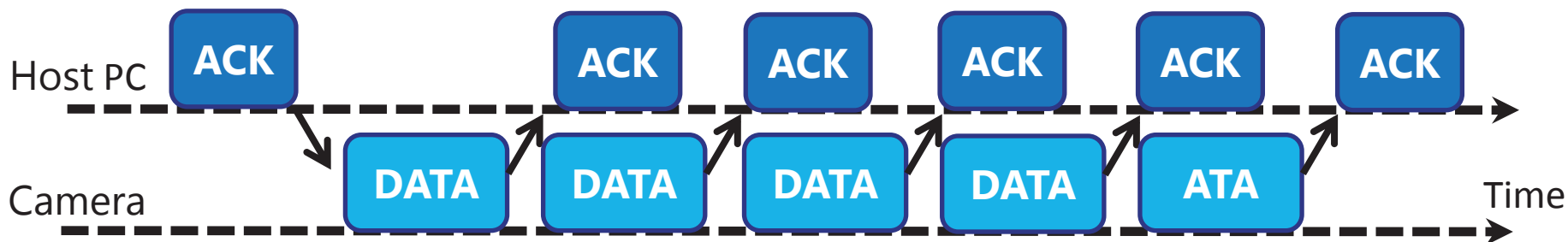
■ USB2.0 : バースト転送未対応

USB2.0の packets シーケンスでは、バス帯域を効率的に使用できない。



■ USB3.0 : バースト転送対応

USB3.0のバースト転送により、バス帯域を高効率で使用できる。



High Reliability – 高信頼性

HIGH Reliability

- 信頼性の高いデータ転送を保証...USB3.0
- DMA転送に適したパケットフォーマット...USB3Vision

Protocol Layer

CRCによるデータチェック
プロトコル層レベルでのパケット再送

Link Layer

CRCによるデータチェック
リンク層レベルでのパケット再送

Physical Layer

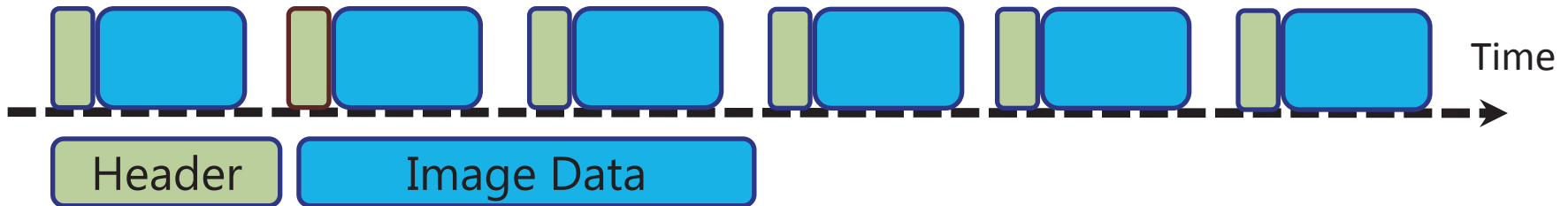
物理層レベルのビットエラーレートは 1×10^{-12} bits以下

**USB3.0は
USB2.0と比較して
通信エラー対策が
大幅に進歩している**

Packet format of USB3 Vision

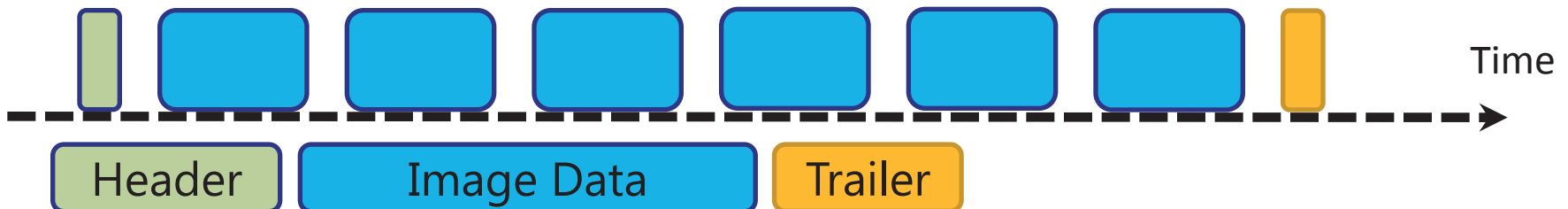
■ UVC (USB Video Class) packet format

CPUがHeader解析、Image Dataとの分離を行う必要があるため、**オーバーヘッドが大きく、CPU処理、通信が不安定になりやすい。**



■ USB3 Vision packet format

Image DataはDMA転送により、一括してメモリ上に展開されるため、**CPUに負荷がかからず、CPU処理、通信が安定する。**



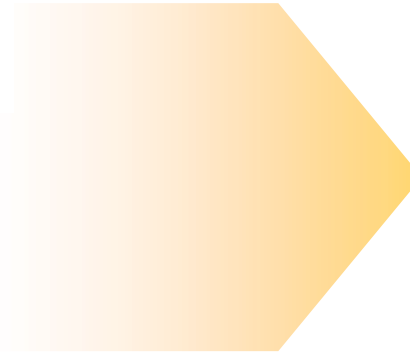
Low Cost – 低コスト

LOW COST

- アクセサリー類が安価...USB3.0
- 外部電源不要...USB3.0

	USB3.0	GigE	1394.b	Camera Link
Frame Grabber	Low	Low	Medium	High
Cable	Low	Low	Medium	High
Power Supply	Bus	External / PoE	Bus	External / PoCL
Camera	Low	Low	Medium	High
4 Camera System Cost	Low	Medium	Medium	High

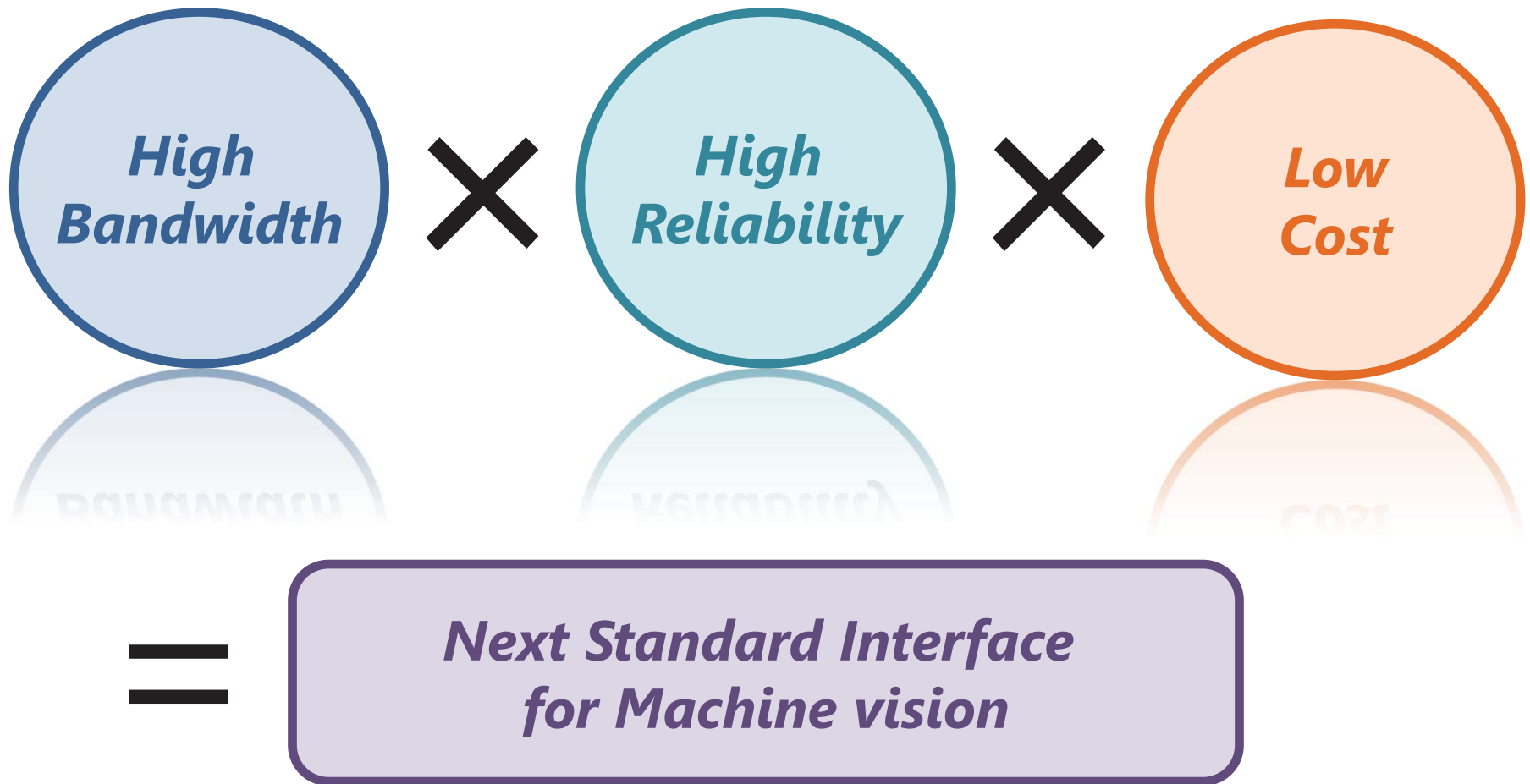
Compare with CameraLink System



***CameraLink
Medium Configuration
(4Gbps)***

***USB3.0
(4Gbps)***

Summary of USB3.0 / USB3 Vision



Applications of our USB3 Vision Camera

● FA（ファクトリーオートメーション）

- ピック&プレイス（チップマウンタ）
- ワイヤーボンダ
- ダイボンダ
- ステツパ
- その他

● 検査装置

- 光学的外観検査装置（AOI）
- 工業用内視鏡 / パイプ検査
- 工業用顕微鏡

TELI USB3 Vision Cameraの 先進的機能

Toshiba Teli BU series : USB3 Vision Camera



USB3.0 Camera

BUseries

USB
VISION



IMAGING REVOLUTION

□ Compact Body

CCD model : □ 29mm×13mm

CMOS model : □ 29mm×16mm

□ Light Weight

CCD model : 27g

CMOS model : 32g

□ Applying CCD and CMOS Sensor



□ GPIO 2 Output 1 Input

□ LED Status Indicator

□ USB3.0 Micro B



□ Screw lock

□ eCON Connector



e-CON Connector

e-CON とは?

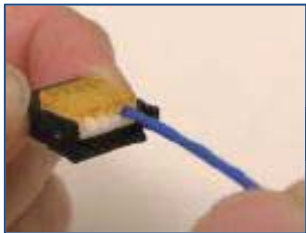
FA機器、センサ、コネクタなどの主要メーカーで標準化されたコネクタです。

各種センサの入出力に使用されています。

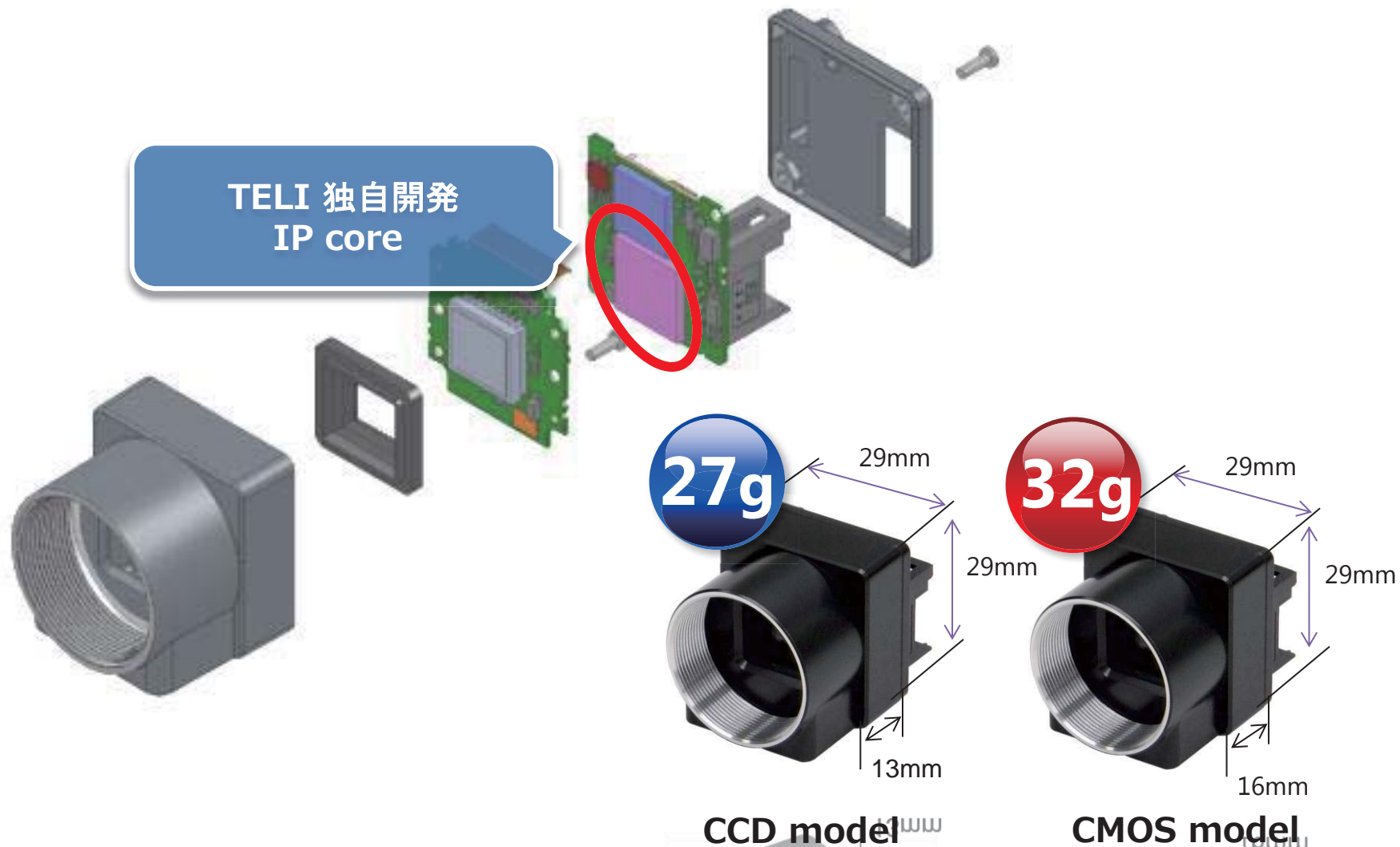
- 特殊工具無しで簡単に配線可能
- 低コスト、作業性向上、リペア可能



**Easy
assembling!!**

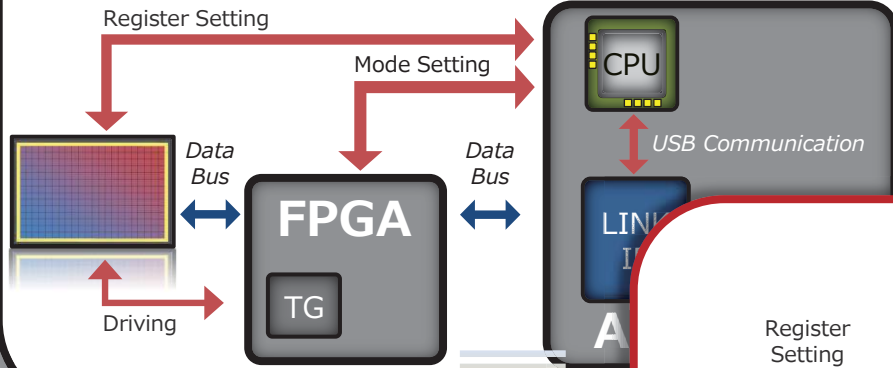


Compact Body & Light Weight



Our Unique USB IP – 独自開発 USB IP

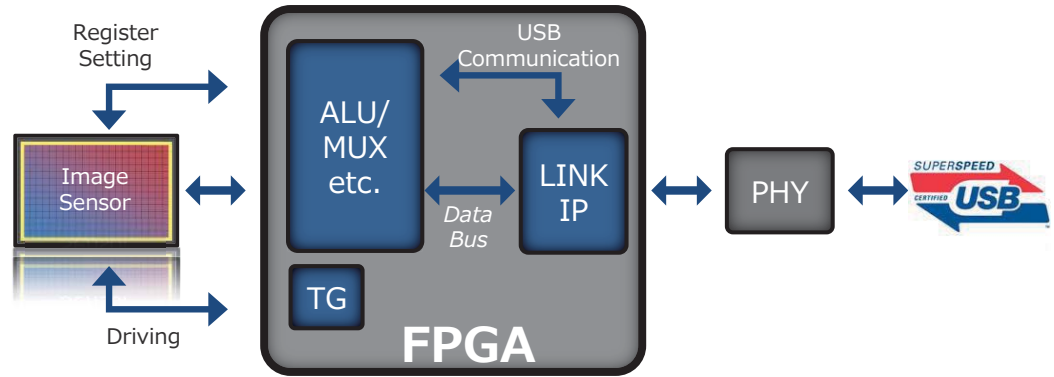
FPGA+ All - In - One USB Chip



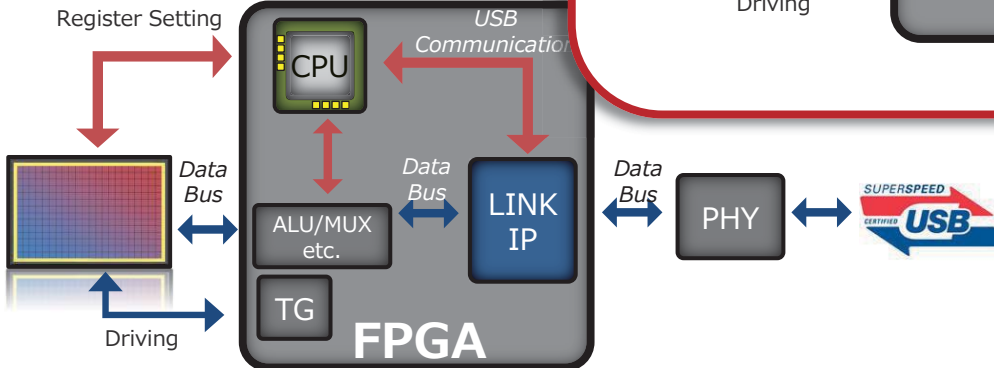
↔ Software Processing
↔ Hardware Processing

Down Size

Toshiba Teli's USB IP Core



Generic USB IP



High Speed Response – 高速応答性

CPU Processing

Host request sequence

Data_n

Data_{n+1}

Data_{n+2}

Data_{n+3}

Data_{n+4}

Camera command control

Processing

Ack_n

Ack_{n+1}

Ack_{n+2}

Ack_{n+3}

Ack_{n+4}

Finish

Hardware Processing

Host request sequence

Data_n

Data_{n+1}

Data_{n+2}

Data_{n+3}

Data_{n+4}

Camera command control

Processing

Ack_n

Ack_{n+1}

Ack_{n+2}

Ack_{n+3}

Ack_{n+4}

Finish

Command Analysis :

- Event notification
- Register R/W
- Image adjustment
- Software trigger
- etc.

High Speed Response – 高速応答性

CPU Processing

Hardware Processing

Host request sequence

Camera command control

Host request sequence

Camera command control

Data_n

command

TELI独自開発
USB IP

Generic(汎用)
USB IP

All in one
USB chip

Data_n+1

100 times faster

Data_n+2

Read register

2.2 - 5us

40.8 - 44.6us

223 - 546us

Data_n+3

Software
trigger

2.2 - 5.4us

46.9 - 71.0us

314 - 324us

Data_n+4

(write register)

Ack_n+4

Finish

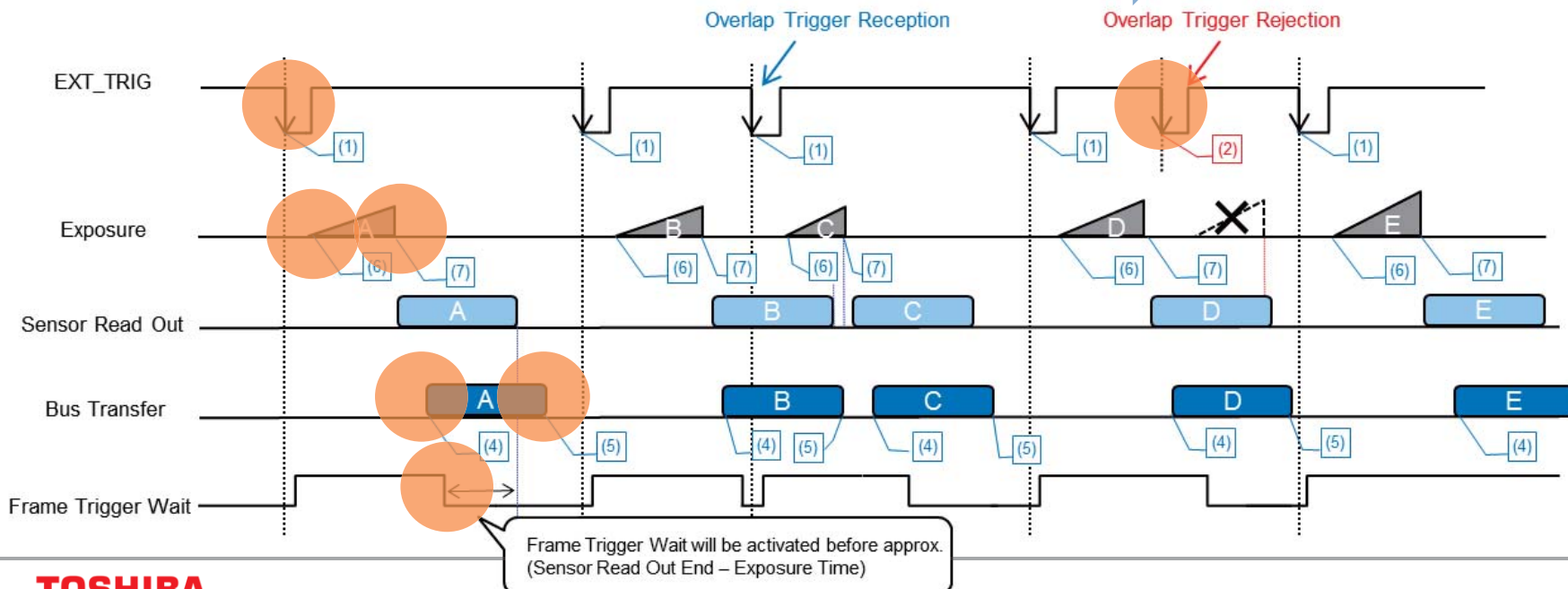
- Register R/W
- Image adjustment
- Software trigger
- etc.

No Delay Event Notification – イベント通知機能

- BUシリーズの独自開発IPコアにより、遅延時間なくイベント通知ができます。高速性を重視するマシンビジョンに大きく貢献します。

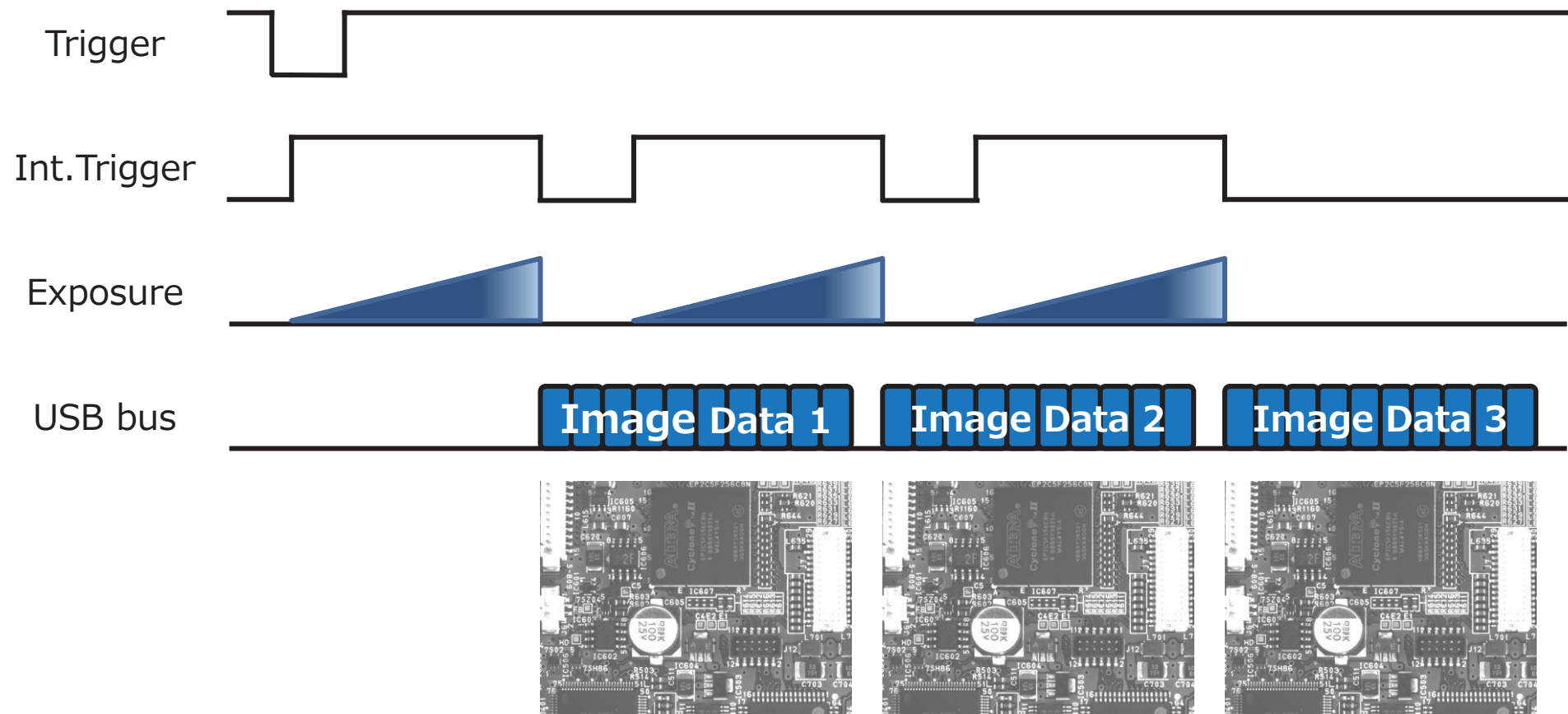


- (1) **Frame Trigger** : フレームスタートトリガ受信
- (2) **Frame Trigger Error** : フレームスタートトリガエラー(禁止時間のトリガ入力)
- (3) **Frame Trigger Wait** : フレームスタートトリガ待ち
- (4) **Frame Transfer Start**: ストリーミングデータ転送開始
- (5) **Frame Transfer End** : ストリーミングデータ転送終了
- (6) **Exposure Start** : 露光開始
- (7) **Exposure End** : 露光終了



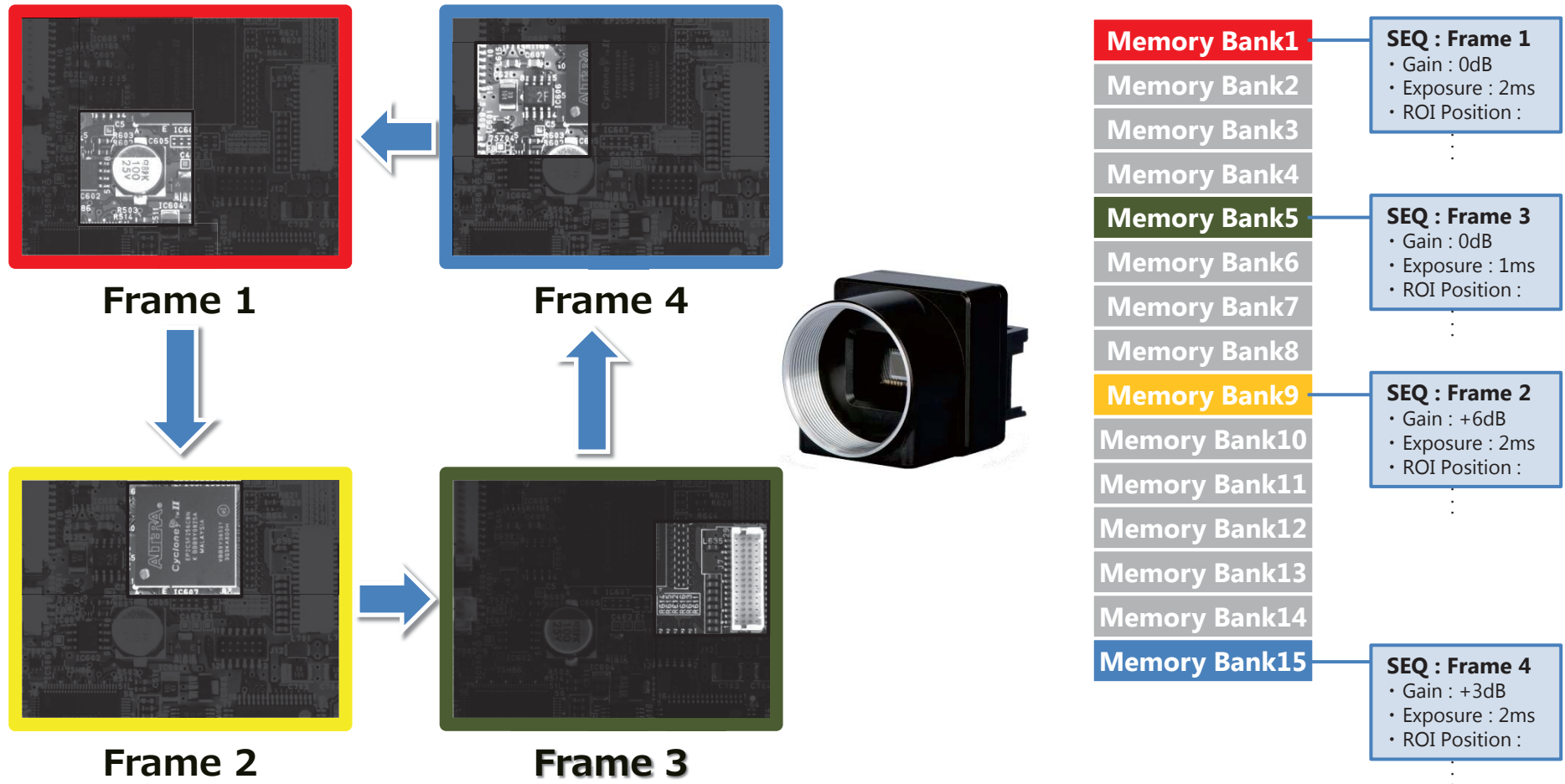
Bulk Trigger – バルクトリガモード

- 一回のトリガ信号入力で複数の画像が取り込めます。



Sequential Shutter – シーケンシャルシャッターモード

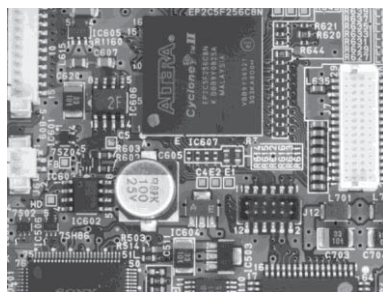
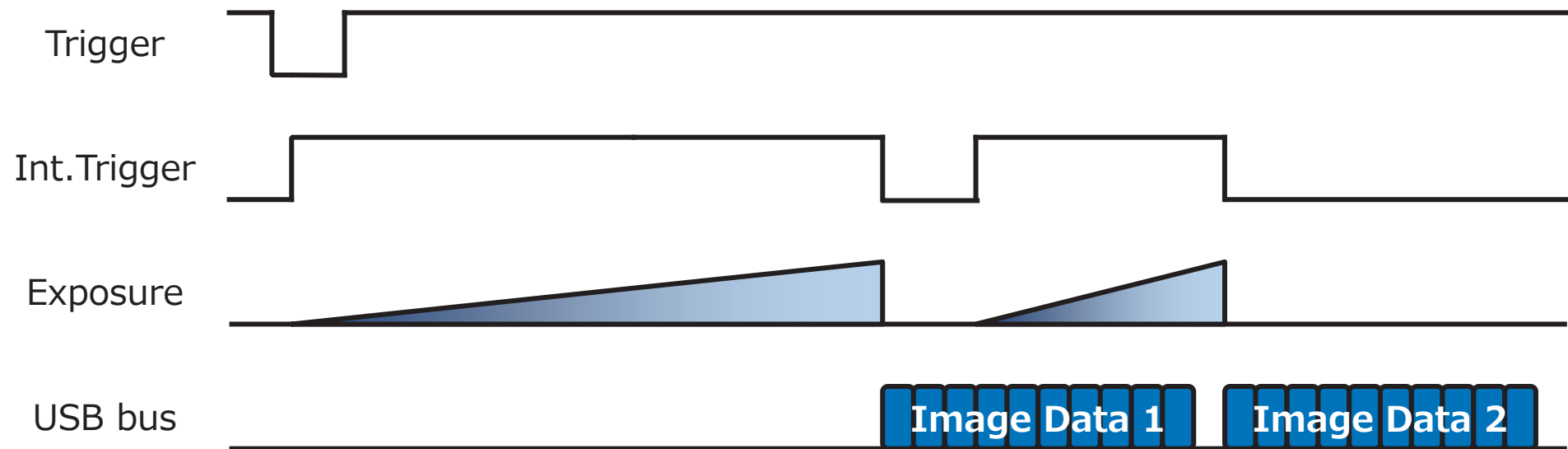
- あらかじめ登録されたパラメータ(Gain, Exposure, ROI position, etc.)をフレーム毎に切り替えながら撮影を行うことができます。(CMOSモデルのみ)
参考例: ROI, GAIN, 露光時間の異なる画像取込



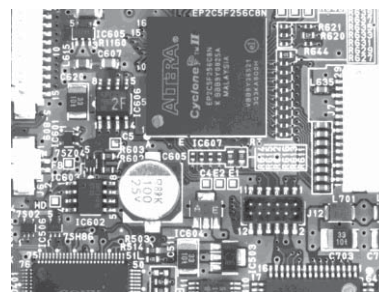
Bulk Trigger + Sequential Shutter

バルクトリガ + シーケンシャルシャッタ (組み合わせ)

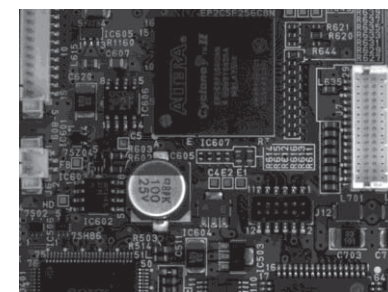
- シーケンシャルシャッタとバルクトリガを組み合わせることが可能です。(CMOSモデルのみ)
参考例: 1回のトリガで、条件の異なる画像取込



ワイドダイナミックレンジ画像



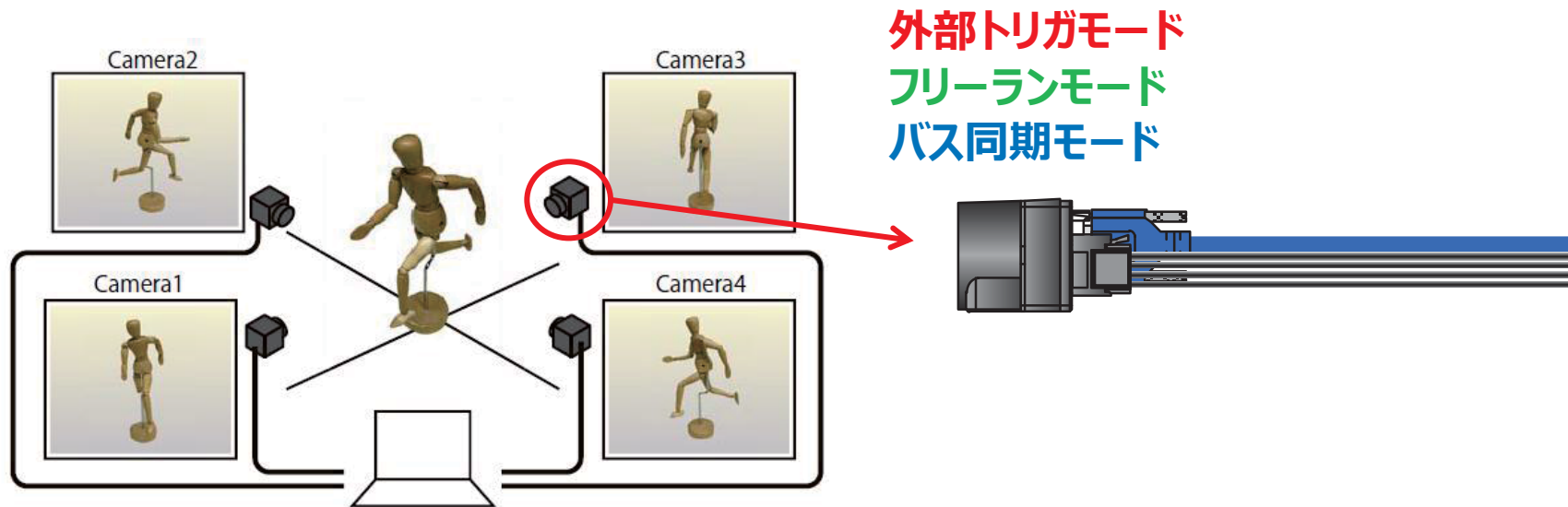
長時間露光画像



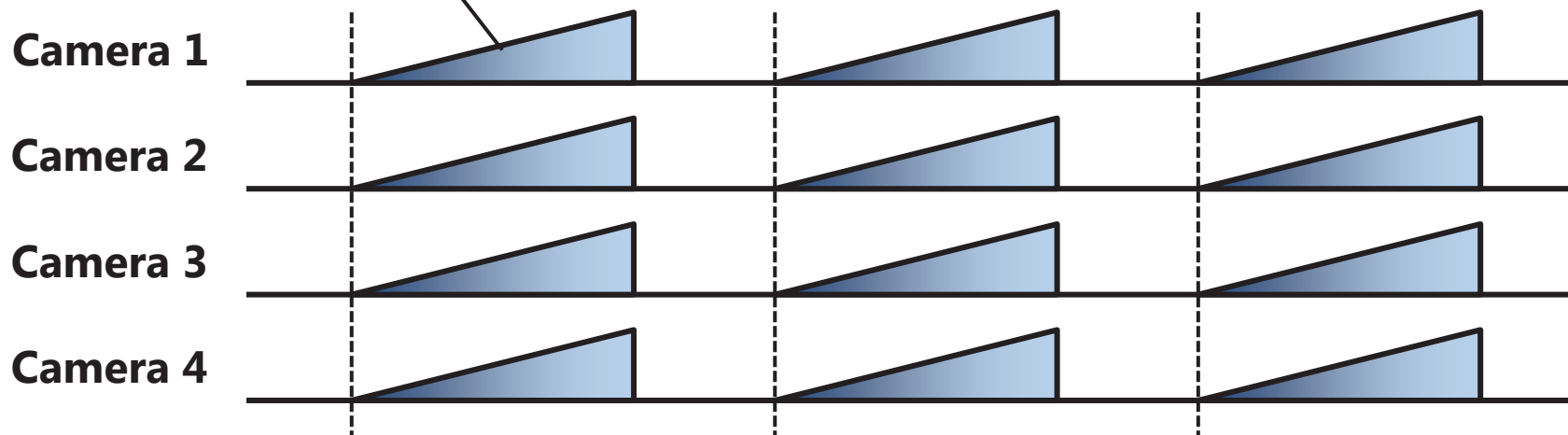
短時間露光画像

Bus Synchronization – バス同期モード

- ハードウェアトリガ信号を使用せず、複数台のカメラの露光を同期させることが可能です。

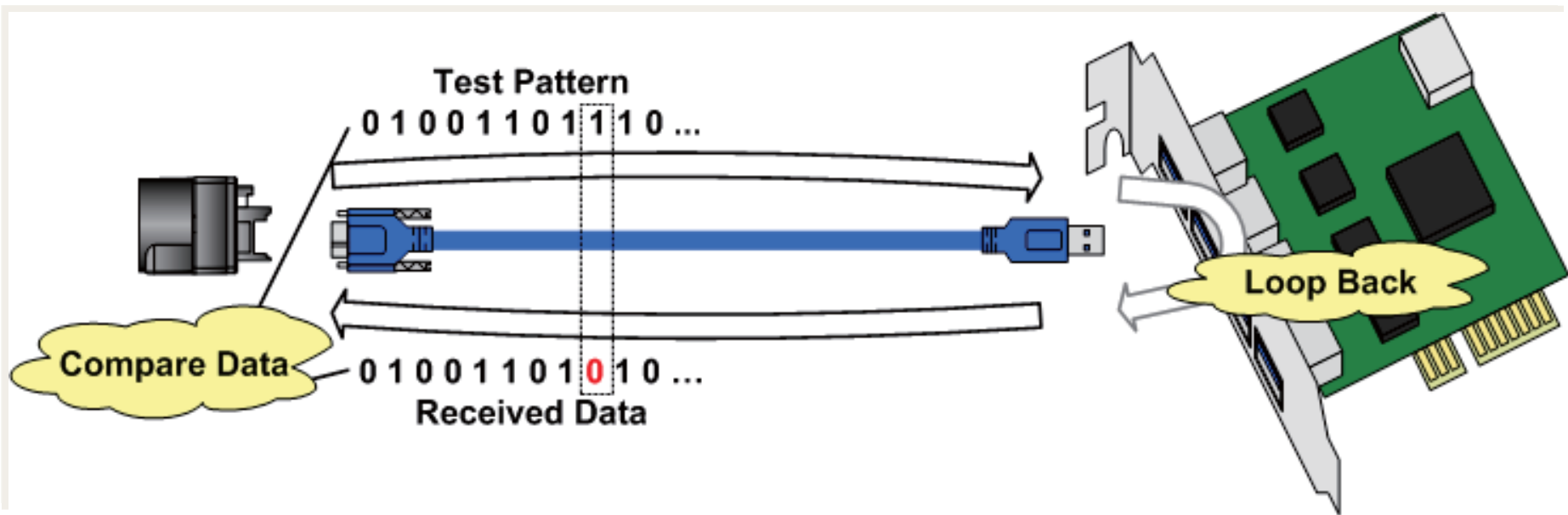


Exposure



BERT(Bit Error Rate Test) Function

- カメラがテストパターンを生成し、送信信号と受信信号を比較することで通信状態を把握する機能です。USB3.0における課題であるケーブル及びボードを含めたデータ転送系の事前評価が可能です。(CMOSモデルのみ)



システムに組み込む前に弊社カメラとケーブルの評価が可能です。

CMOS model Features

- **イメージバッファ**

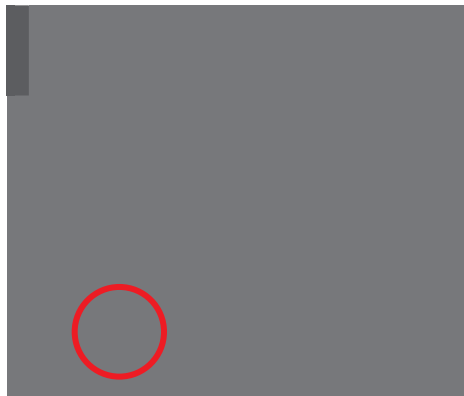
カメラ内部のイメージバッファに映像を蓄えておき、任意のタイミングで読み出すことが可能です。イメージバッファは64MByteです。



- **欠陥画素補正**

カメラ内で欠陥画素を補正することが可能です。

補正後



TeliCamSDK

TeliCamSDK

- 多彩な関数提供でプログラミングも容易
- コードの実装量を 1/3 以下に大幅に軽減
- 画像取り込みがより簡単に
- GEN<i>CAM に対応
- 豊富なサンプルコード付
- 分かりやすい API マニュアル
- USB3.0 と GigE との SDK を統合

開発期間を大幅に短縮



The Solutions of Peripheral equipment



GiGE™
VISION

USB™
VISION



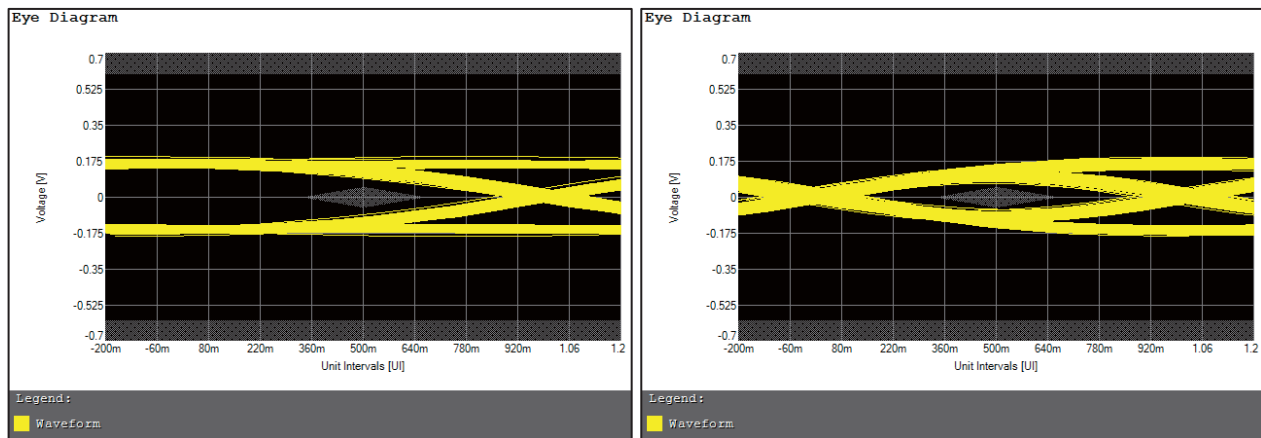
TOSHIBA TELI CORPORATION



信頼性への取り組み

Assured Signal Quality – 確かな信号品質

- BUシリーズの信号品質は、USBコンプライアンステストにて証明されました。



Test Name	Pass	Spec Range
LFPS Peak-Peak Differential Output Voltage	✓	800.0 mV <= VALUE <= 1.2000 V
LFPS Period (tPeriod)	✓	20.0000 ns <= VALUE <= 100.0000 ns
LFPS Burst Width (tBurst)	✓	600.0 ns <= VALUE <= 1.4000 μs
LFPS Repeat Time Interval (tRepeat)	✓	6.0000 μs <= VALUE <= 14.0000 μs
LFPS Rise Time	✓	VALUE <= 4.0000 ns
LFPS Fall Time	✓	VALUE <= 4.0000 ns
LFPS Duty cycle	✓	40.0000 % <= VALUE <= 60.0000 %
LFPS AC Common Mode Voltage	✓	VALUE <= 100.0 mV
TSSC-Freq-Dev-Min	✓	TSSCMin ppm <= VALUE <= TSSCMax ppm
TSSC-Freq-Dev-Max	✓	-300.000 ppm <= VALUE <= 300.000 ppm
SSC Modulation Rate	✓	30.000000 kHz <= VALUE <= 33.000000 kHz
SSC Slew Rate	✓	VALUE <= 10.000 ms
Far End Random Jitter (CTLE ON)	✓	VALUE <= 230 mUI
Far End Maximum Deterministic Jitter (CTLE ON)	✓	VALUE <= 430 mUI
Far End Total Jitter at BER-12 (CTLE ON)	✓	VALUE <= 660 mUI
Far End Template Test (CTLE ON)	✓	VALUE = 0.000
Far End Differential Output Voltage (CTLE ON)	✓	100.0 mV <= VALUE <= 1.2000 V

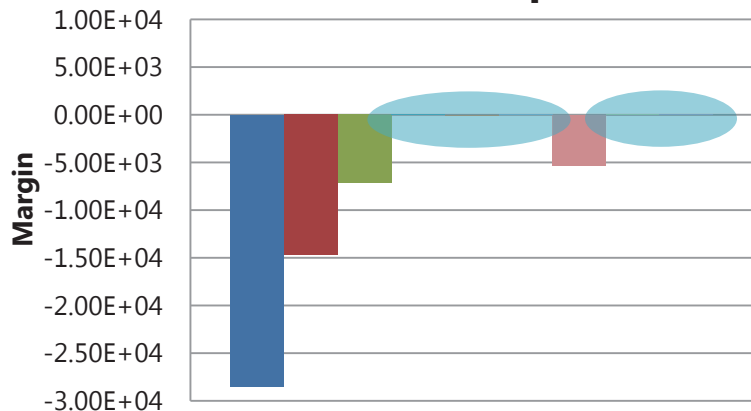


Cable Quality – ケーブル品質

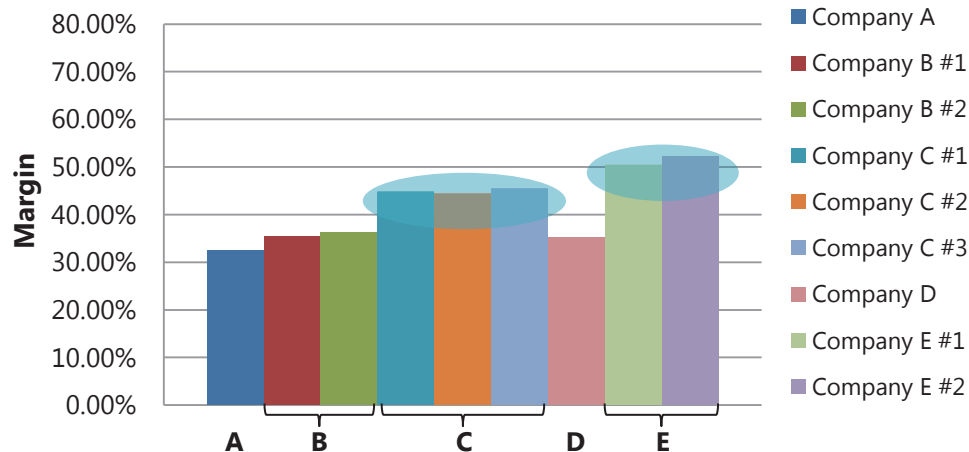
- USB3.0のアプリケーションでは、ケーブルの選択は最も重要です。
- 我々は、自社で各種ケーブルの品質テストを行っています。



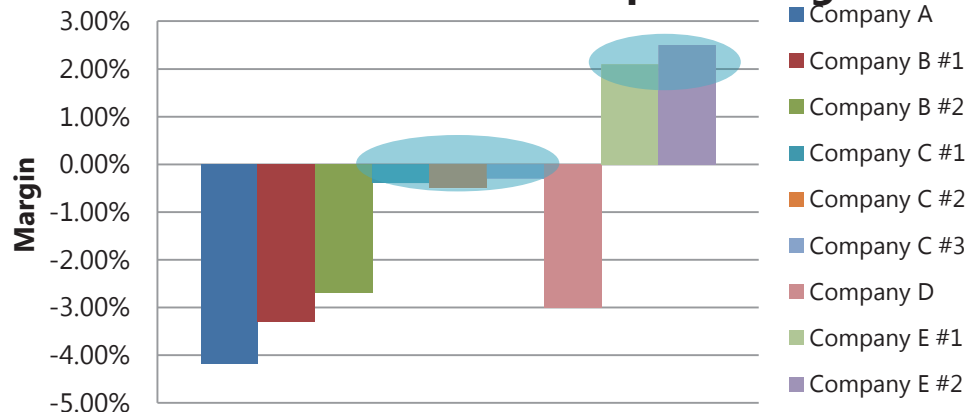
Far End Template Test



Far End Total Jitter at BER-12



Far End Differential Output Voltage



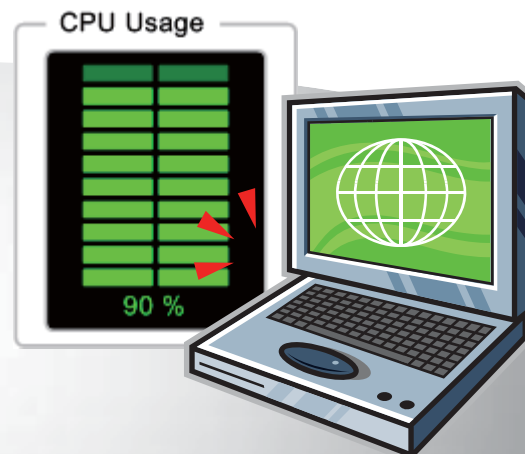
Our Efforts for Robustness – ロバスト性の向上

● フロー制御

BUシリーズは安定した映像転送を実現するため、独自のフロー制御を用意しています。

- イメージバッファ : CMOSモデル
- オリジナルフロー制御 : 全モデル

CPU使用率：高

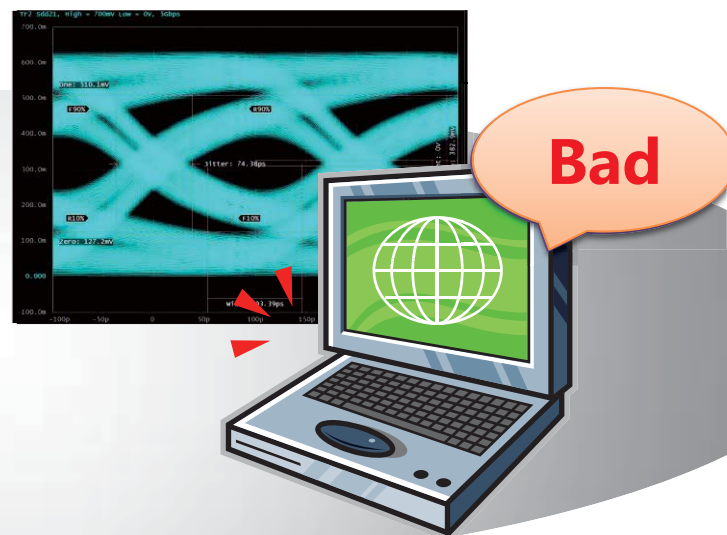


Our Efforts for Robustness – ロバスト性の向上

• エラー処理

BUシリーズはUSB3.0本来の持つパケット再送などのメカニズムに加え、独自のエラー処理を有しています。

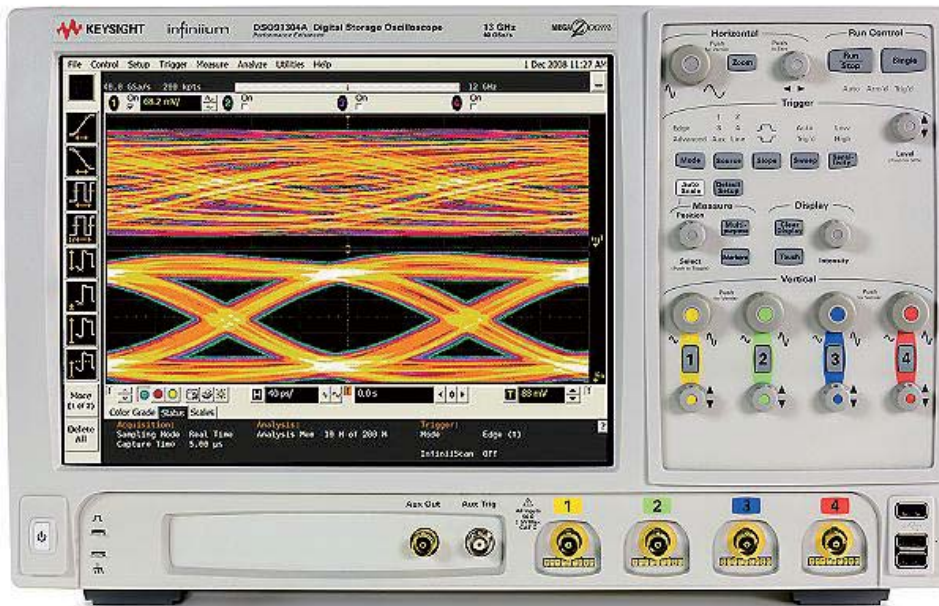
エラー発生率：高
(*Bad Signal Quality*)



USB3 Test Environments



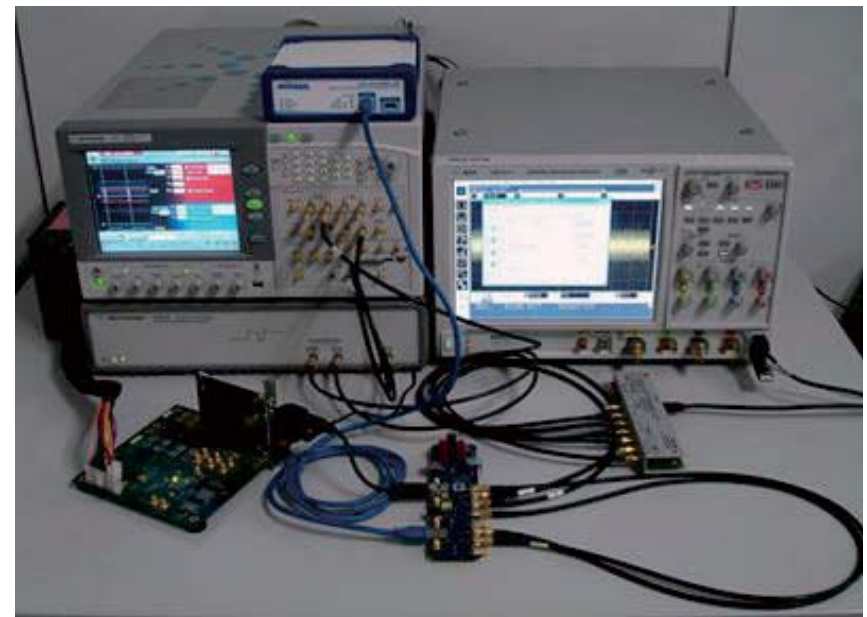
- USB3コンプライアンステスト
- USB3バスアナライザ



Keysight Technologies
DSO91304A Infiniium High Performance Oscilloscope

広帯域オシロスコープ

USBバスアナライザ



品質への取り組み

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



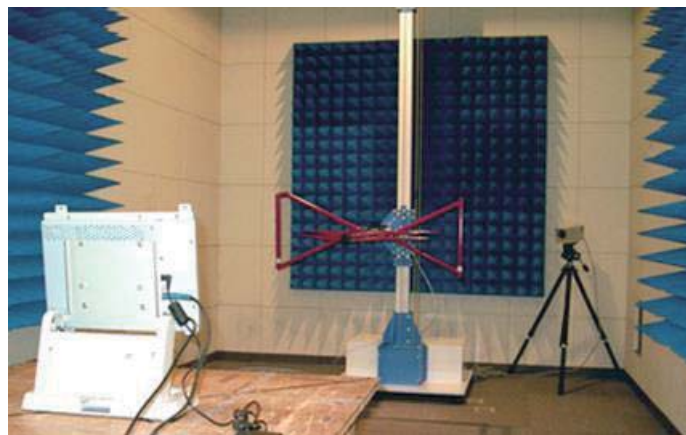
東芝テリー：信頼保証センター



電波暗室及びシールドルーム

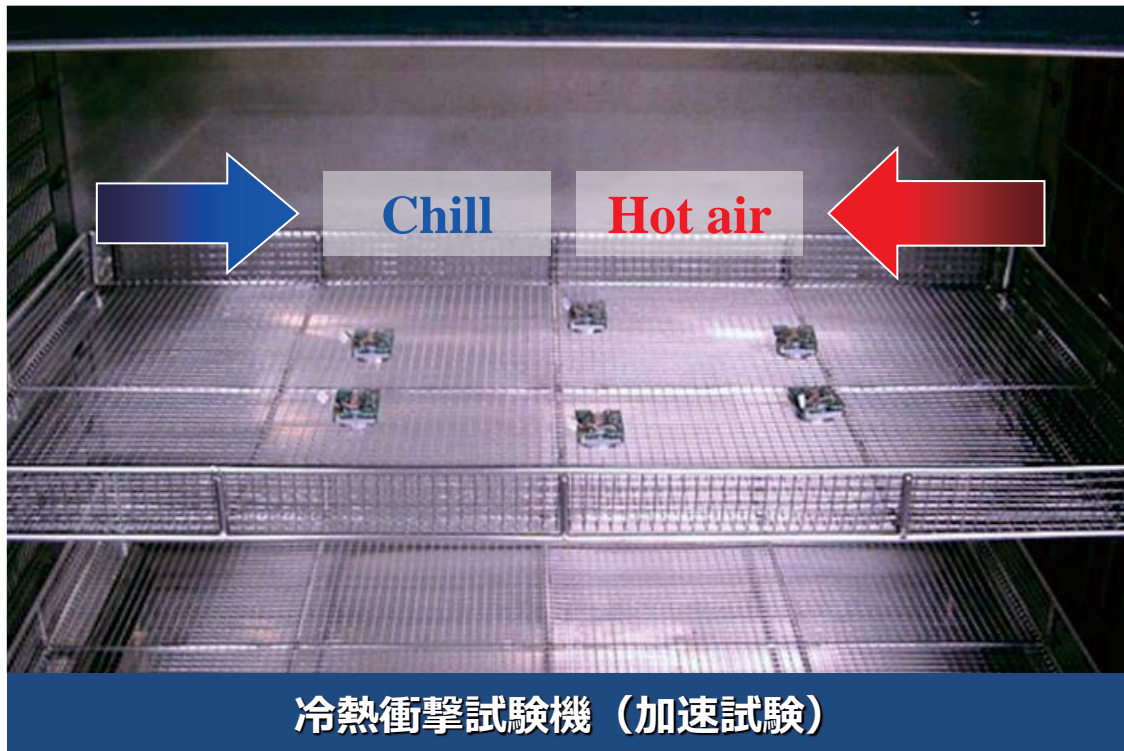


EMC 測定システム



電波暗室内部

東芝テリー：信頼保証センター



東芝テリー：特殊試験室



振動試験機



恒温恒湿試験機

商品ラインナップ

USB3 Vision Camera Lineup

Model	BU030	BU031	BU080	BU130	BU205M	BU238M	BU406M	DU657M	
	BU030C			BU130C	BU205MC	BU238MC	BU406MC	DU657MC	
	BU030CF			BU130CF	BU205MCF	BU238MCF	BU406MCF		BU1203MCF
Imager	CCD	CCD	CCD	CCD	GS-CMOS	GS-CMOS	GS-CMOS	GS-CMOS	RS-CMOS
Imager type	ICX424	ICX414	ICX204	ICX445	CMV2000	IMX174	CMV4000	Original	IMX226
Pixel	0.3M 640×480	0.3M 640×480	0.8M 1024×768	1.3M 1280×960	2M 2048×1088	2.3M 1920×1200	4M 2048×2048	6.5M 2560×2560	12M 4000×3000
Optical format	1/3 type	1/2 type	1/3 type	1/3 type	2/3 type	1/1.2 type	1 type	1.1 type	1/1.7 type
Pixel size	7.4um	9.9um	4.65um	3.75um	5.5um	5.86um	5.5um	5.0um	1.85um
Aspect ratio	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	2 : 1	16 : 10	1 : 1	1 : 1	4 : 3
Frame rate	125fps	125fps	40fps	30fps	170fps	165fps	90fps	55fps	T.B.D.
Original IP core	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Event notifications	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bulk trigger	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sequential shutter					✓	✓	✓	✓	
Bus synchronization	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Image buffer					✓	✓	✓	✓	✓
External dimension	□29×13mm	□29×13mm	□29×13mm	□29×13mm	□29×16mm	□29×16mm	□29×16mm	□40×35mm	□29×16mm
Mass	27g	27g	27g	27g	32g	32g	32g	T.B.D.	32g
Production	Available	Available	Available	Available	Available	Available	Available	CY2015 1Q	CY2015 2Q

今後の展望

Relationship with Sensor Manufacturers

Sony



Panasonic



TOSHIBA TELI CORPORATION



ON Semiconductor®



Sony's Next Generation GS-CMOS Sensor

Industrial features
High frame rate

Pregius

The Pregius is global shutter pixel technology for active pixel-type CMOS image sensors that use Sony's low-noise CCD structure, and realizes high picture quality.

Pixel Size
□ **3.45um**

High sensitivity
Low noise
High dynamic range

※"Pregius" is a trademark of Sony Corporation.

Camera Lineup Using Sony's GS-CMOS

Model	BU238M	DU302M	DU505M	DU806M	DU1207M
	BU238MC	DU302MC	DU505MC	DU806MC	DU1207MC
Imager	Sony's global shutter CMOS image sensor Pregius				
Imager type	IMX174	IMX252	IMX250	IMX255	IMX253
Pixel	2.3M 1920×1200	3.1M 2048×1536	5.0M 2456×2048	8.8M 4096×2160	12.0M 4000×3000
Optical format	1/1.2 type	1/1.8 type	2/3 type	1 type	1.1 type
Pixel size	□ 5.86um	□ 3.45um			
Aspect ratio	16 : 10	4 : 3	6 : 5	17 : 9	4 : 3
Frame rate	165fps	120fps	75fps	40fps	30fps
Interface	USB3.0 / USB3 Vision				
Lens mount	C-mount				
External dimensions	□ 29mm×16mm	□ 29mm×T.B.D.		T.B.D	
Mass	32g	T.B.D		T.B.D	
Status	MP : Available	ES : CY2015 3Q	ES : CY2015 2Q	ES : CY2015 4Q	ES : CY2015 3Q

※"This plan is subject to change without notice.

新商品

WUXGA CMOSカメラ USB3.0

BU series

BU238M/MC/MCF

BUシリーズにSony製グローバルシャッターCMOSモデル追加

■販売開始時期
量産出荷中

主な仕様

- 撮像素子 1/1.2型GS-CMOSセンサー
- 解像度 WUXGA (1920x1200)
- フレームレート 165fps
- 外形 29(W)x29(H)x16(D) mm
- 重さ 約32g
- 電源 USBケーブル給電
- GPIO 2出力 (5V CMOS)
- トリガ ハード/ソフトウェア自動
- I/F USB3.0
USB3Vision V1.0
- コネクタ e-CON採用



待望のSony GS-CMOSセンサー搭載のBUシリーズを追加。CMOSながら、CCD以上の高画質で高速化も実現できます。

開発中

6.5M CMOSカメラ USB3.0

DU series

DU657M/MC

USB3.0カメラに新プラットフォームDUシリーズ追加

主な仕様

- 撮像素子 1.1型GS-CMOSセンサー
- 解像度 6.5M (2560x2560)
- フレームレート 約55fps
- 外形 40(W)x40(H)x35(D) mm
- 重さ 約100g
- 電源 USBケーブル給電
- GPIO 2出力 (5V CMOS)
- トリガ ハード/ソフトウェア自動
- I/F USB3.0
USB3Vision V1.0
- コネクタ e-CON採用



■販売開始時期
CY2015 1Q



USB3.0カメラシリーズにBUシリーズの上位シリーズとしてDUシリーズを追加。DUシリーズラインナップ第一弾の独自開発6.5M CMOSセンサーモデルです。

開発中

12M CMOSカメラ USB3 Vision

BU series

BU1203MCF

USBTM
VISION

BUシリーズにSony製裏面照射型高画素CMOSモデル追加 ■販売開始時期

CY2015 2Q

主な仕様

- 撮像素子 1/1.7型RS-CMOSセンサー
- 解像度 12M (4000x3000)
- フレームレート 30fps
- 外形 29(W)x29(H)x16(D) mm
- 重さ 約32g
- 電源 USBケーブル給電
- GPIO 2出力 (5V CMOS)
- トリガ ハード/ソフトウェア自動
- I/F USB3.0
USB3Vision V1.0
- コネクタ e-CON採用



BUシリーズにSony製裏面照射型CMOSセンサを搭載した高画素モデルを追加。小型サイズでありながら12Mの高解像度画像を取得可能です。

新商品

2M CMOSカメラ GigE Vision

BG series

BG205M/MC/MCF

- 撮像素子 2/3型 CMOSIS-CMOSセンサー
- 解像度 2M (2048x1088)
- フレームレート 50fps

GiG E VISION
■販売開始時期
量産出荷中

- Featuring Sony CCD or CMOSIS Sensor
- PoE/DC12V (automatic switching)
- IEEE802.3ab (1000BASE-T)
- GPIO 2 output (LVTTTL or open collector)

29(W) × 29(H) × 40(D)mm **53g**

BG205M/MC (CMOSISセンサ搭載)

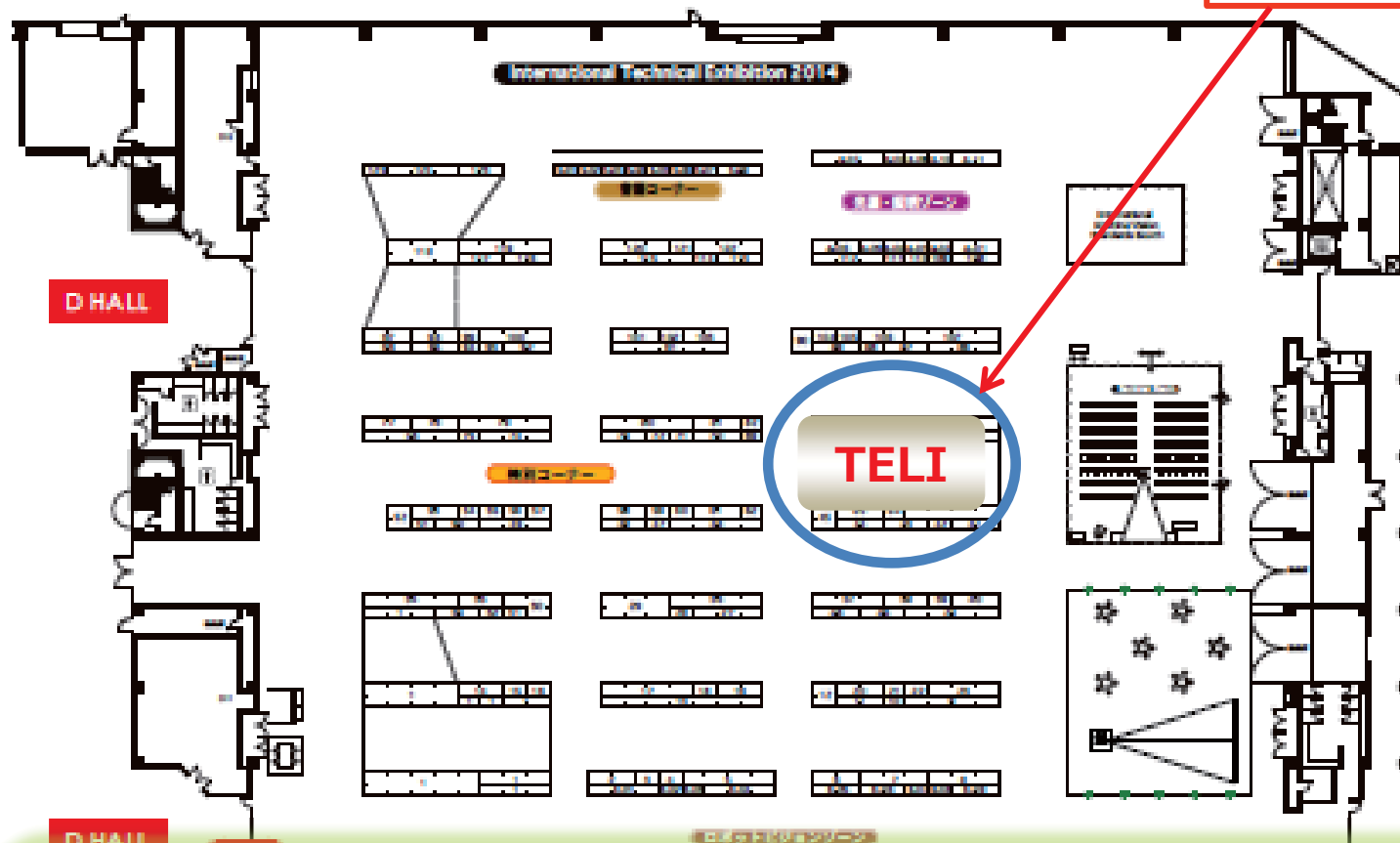
- CCDを凌駕する高感度 (感度1200lx F11 1/50s)
- FPN補正で鮮明な画像
- ITS用途に適したCSマウント採用



新発売

東芝テリーブースに是非ご来場ください。

小間番号65



本セミナーにてお配りしたアンケートを弊社ブースまでお持ちください。ささやかではありますがプレゼントをご用意してお待ちしております。

本日は、最後までご清聴いただきまして
誠にありがとうございます。
今後とも東芝テリー製品を宜しくお願い申し上げます。



東芝テリー株式会社

Trademarks

- USB3 Vision™, GigE Vision™ and Camera Link™ are trademarks owned by AIA.
- GenICam™ is a trademark owned by EMVA.
- IIDC2 is a machine vision industry standards hosted by JIIA.
- USB is an industry standard hosted by USB-IF.

- All other trademarks are the marks of their respective owners.

TOSHIBA

Leading Innovation >>>