

TOSHIBA

Leading Innovation >>>

【2015国際画像セミナー】 USB3 Vision その実力とは…

日時：2015年12月3日(木) 15:30～16:20

場所：パシフィコ横浜・展示会場内セミナールーム



東芝テリー株式会社

営業部

本資料のお取り扱いについてのお願い

- ◆ 本資料には、東芝テリーが取り組む技術開発情報が含まれております。
- ◆ 本資料に記載の商品情報は、計画であり商品発売をお約束するものではありません。また、開発仕様につきましても、予告無く変更になる場合がございます。
最新の情報につきましては都度、弊社営業担当までご照会頂きます様
お願い致します。
- ◆ 本資料の無断複製、公開、二次利用、転載、転用を禁止します。

※ 本文中の各社各団体、各規格の名称およびロゴは、各社各団体等における商標または登録商標の場合があります。

会社概要

- **商号** 東芝テリー株式会社
- **英文名** TOSHIBA TELI CORPORATION
- **設立** 1950年2月17日（東芝より分離独立）
- **本社所在地** 東京都日野市旭が丘4-7-1
- **資本金** 2億6千万円
- **主要株主** 東芝72.8%
- **従業員数** 352名（2015年4月1日現在）
- **事業内容** 産業用カメラ・医用カメラ、監視カメラ、高周波電源、無線操縦装置などの設計・製造・販売
- **拠点** 本社工場、中部支店、関西支店、上海事務所

アジェンダ

- **USB3.0の特長**
- **USB3 Visionの紹介**
- **弊社USB3 Visionカメラ
BU/DUシリーズの優位性**
- **信頼性と品質への取り組み**
- **BU/DUシリーズカメラの特長的な機能**
- **TeliCamSDK**
- **導入事例**
- **標準品ラインアップ**
- **東芝テリーからの新しいご提案**

USB3.0の特長

USB3.0インターフェース基本仕様 (概要)

1

■ビットレート：最高5Gbps (Super Speed)

- 非圧縮HDTV (1920x1080) 画像を60fpsで転送可能

2

■ケーブル長：～5m

システムの組み合わせにより7m, 8mも可能

- 各社でケーブル長を延長する動きと、補償デバイスが登場しつつあります
- 光転送が可能なアクティブ光ケーブル(AOC)で、20m以上の転送が可能に

3

■信号数：9本

- 4本：従来のUSB2.0用信号
- 4本：拡張されたSuper Speed用信号
- 1本：GND

4

■通信モード：全二重 (Full duplex)

- 全二重とすることで、USB2.0の半二重に対し通信効率が向上

5

■バス電源：最大900mA

- 5V 供給で4.5Wまで

6

■下位コンパチブル

- USB3.0デバイスをUSB2.0ポートに接続可能 (USB2.0動作)
- USB2.0デバイスをUSB3.0ポートに接続可能



弊社USB3.0カメラの画像転送は
USB3.0規格でサポート

USB3 Visionの紹介

USB3 Visionとは？

USBTM
VISION



- マシンビジョンスタンダード (IEEE1394はIIDC, Gig-EはGig-E Vision)
- 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5m (パッシブケーブル)
(アクティブ光ケーブルではさらに延長できます)
- GenICamTM 採用にてソフトウェアインターフェースを標準化
- USB2.0に対しロバスト性が大幅に向上

USB3 Vision標準化の主要メンバー



TOSHIBA TELI CORPORATION



※ 各社社名およびロゴは、各社における商標または登録商標の場合があります。

高帯域転送

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 : Sony IMX174
解像度 : 1920 x 1200 (2.3MP)

Gig-E 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 : CMOSIS CMV4000
解像度 : 2048 x 2048 (4.2MP)

Gig-E Vision Camera

最大フレームレート 25fps
データレート 105MB/s

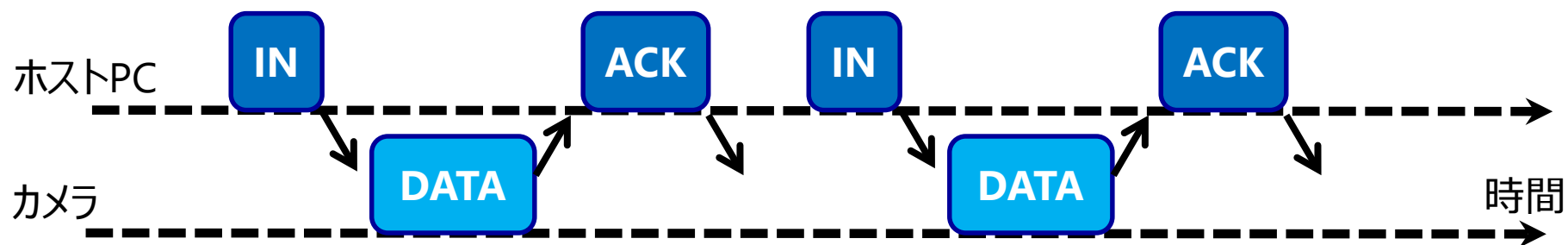


USB3 Vision Camera

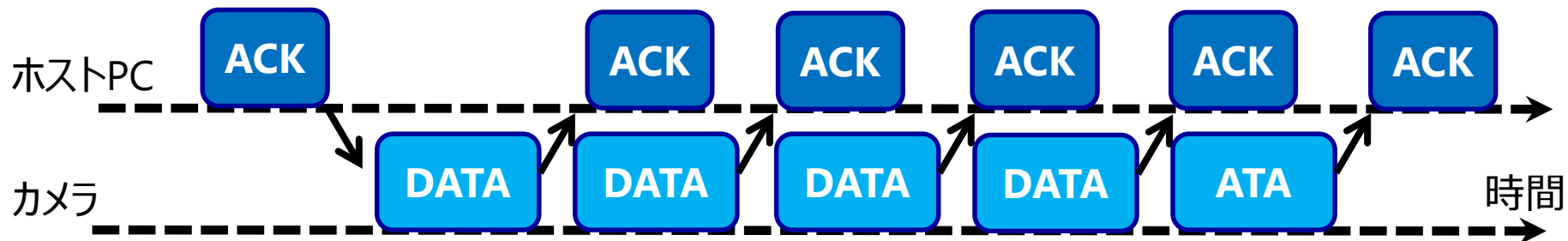
最大フレームレート 90fps
データレート 377MB/s

バースト転送対応

■ USB2.0 : バースト転送未対応

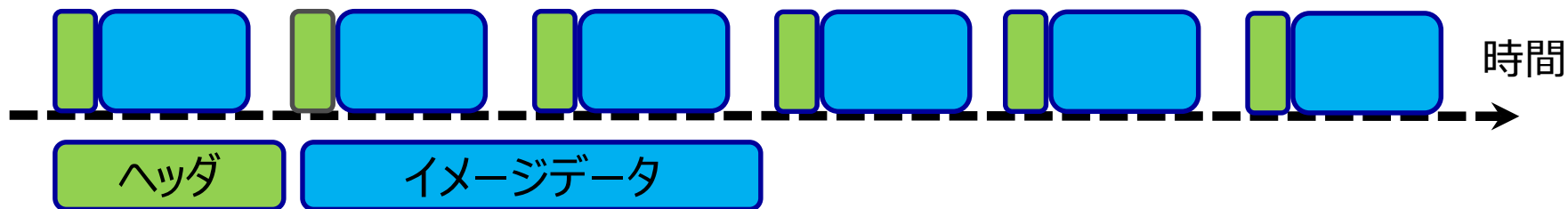


■ USB3.0 : バースト転送対応

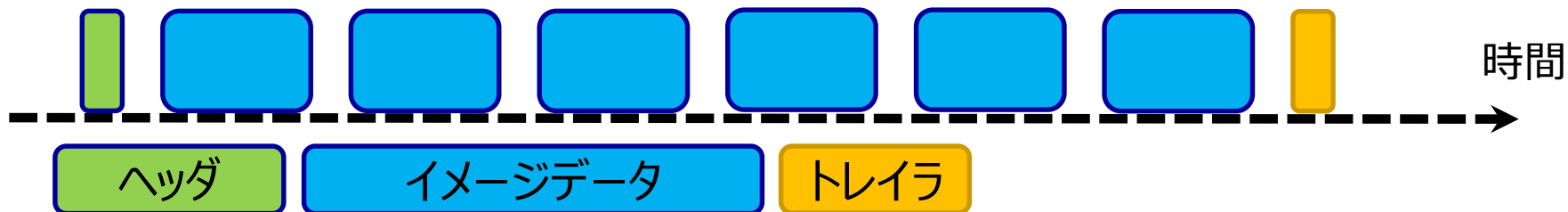


USB3 Visionのフォーマット

■ UVC (USB Video Class) フォーマット



■ USB3 Vision フォーマット



システムコスト比較

**LOW
COST**

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

	USB3.0	Gig-E	1394.b	Camera Link
フレームグラバ	低	低	中	高
ケーブル	低	低	中	高
電源	バス給電	外部/PoE	バス給電	外部/PoCL
カメラ	低	中	中	低
4台カメラシステム・コスト	低	中	中	高

USB3.0での対応可能範囲



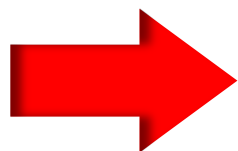
CameraLink
Medium Configuration
(4Gbps)



USB3.0
(4Gbps)



カメラ1台 (CL-FullConfig)	
約 420,000円	
カメラ(6.5M)	: ¥280,000
ボード	: ¥100,000
ケーブル	: ¥30,000
(電源)	: ¥10,000



カメラ1台 (USB3 Vision)	
約 276,000円	
カメラ(6.5M)	: ¥260,000
ボード	: ¥8,000
ケーブル	: ¥8,000

カメラリンクシステムをUSB3.0システムに置き換え、トータルコストを大幅削減！

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 …USB3 Vision

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

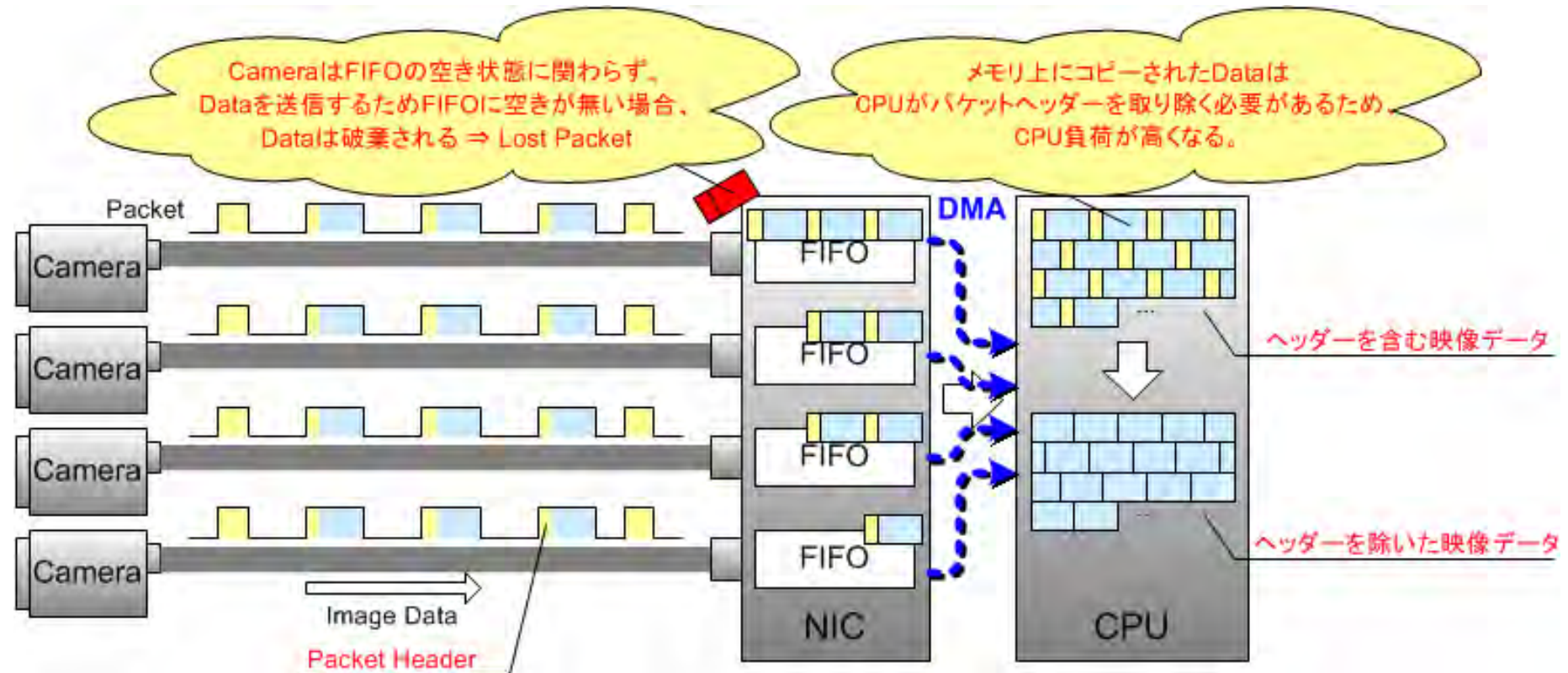
Physical Layer

物理層レベルのビットエラー率は 1×10^{-12} bits以下

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

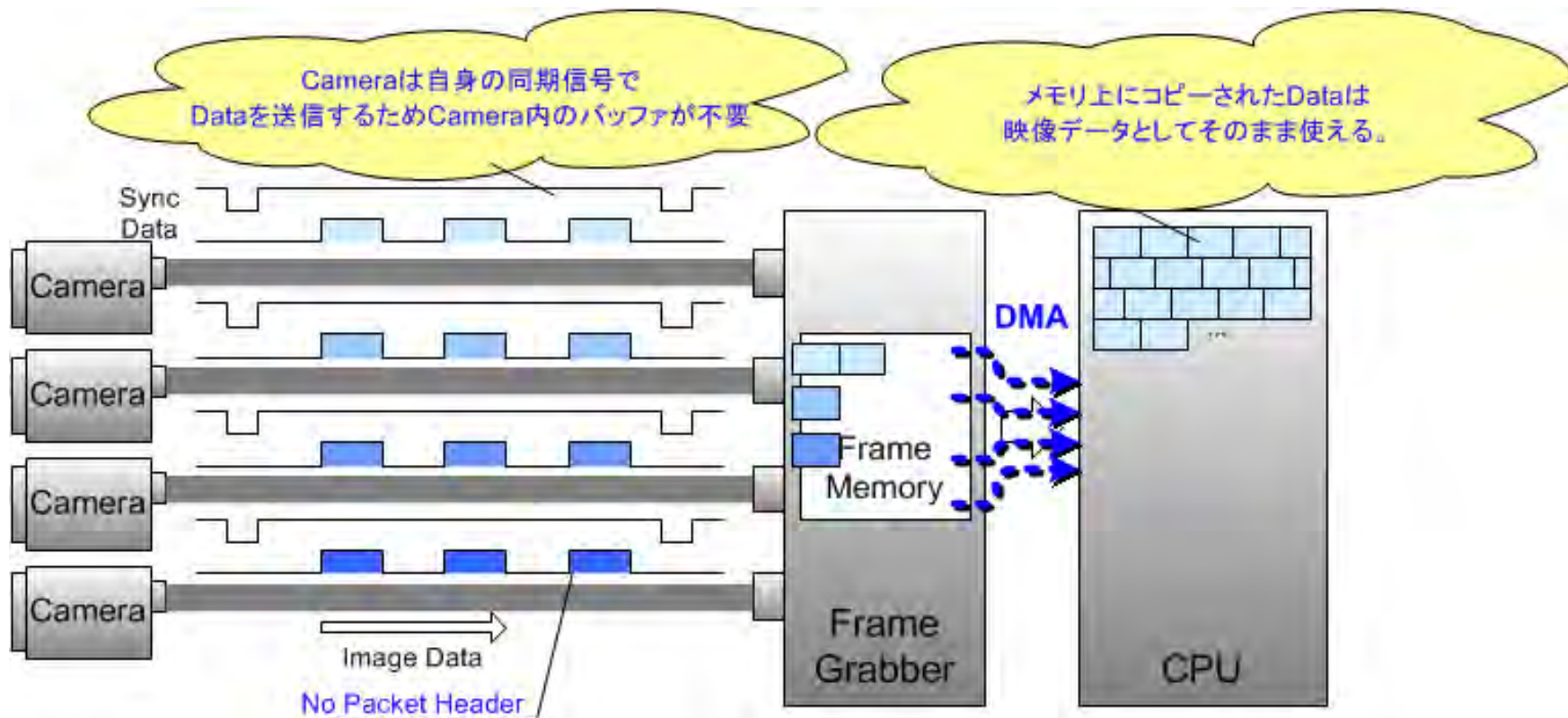
CPU負荷から見るデータ転送の信頼性

■ Gig-E Vision



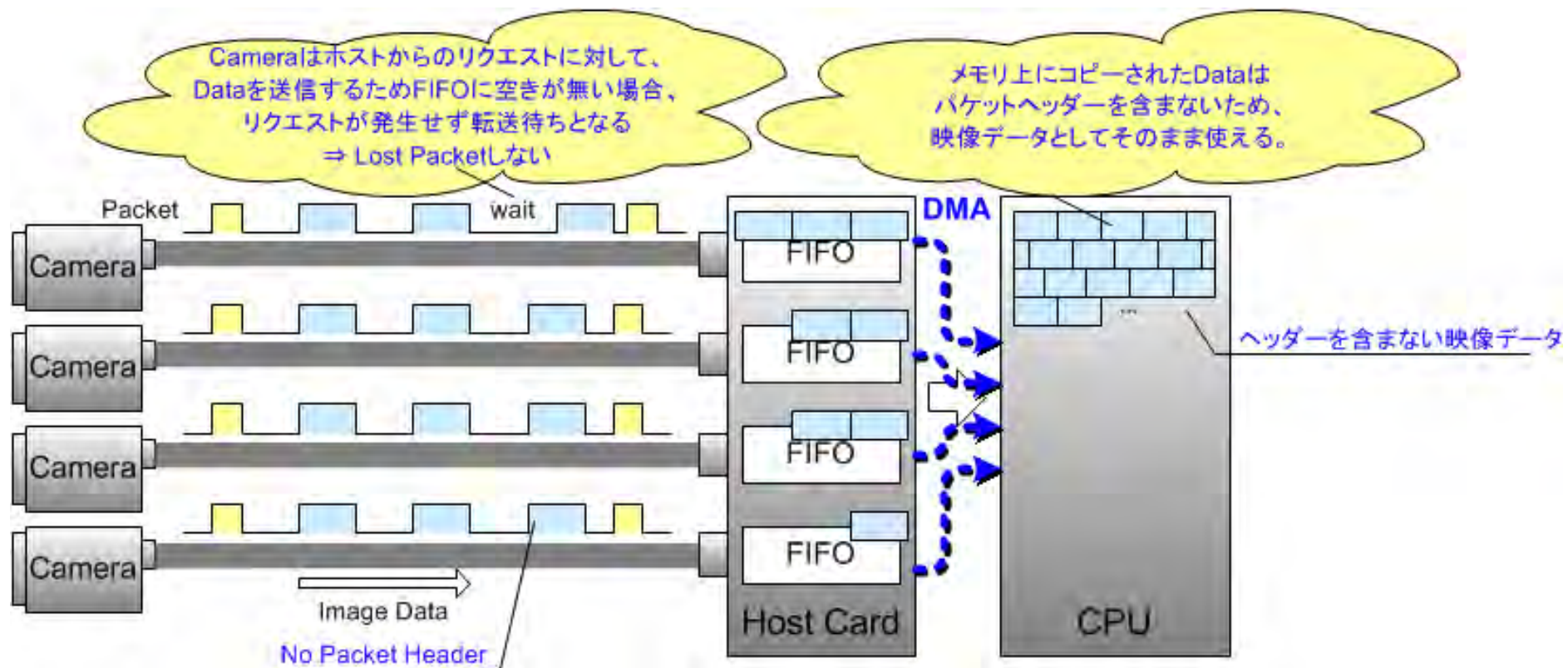
CPU負荷から見るデータ転送の信頼性

■ Camera Link



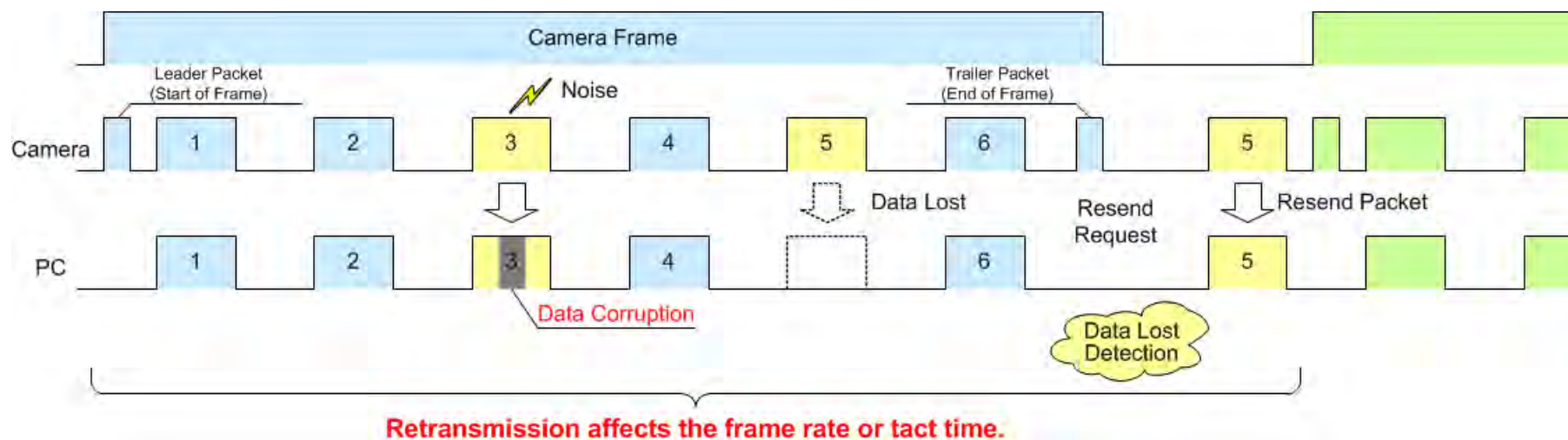
CPU負荷から見るデータ転送の信頼性

■ USB3 Vision



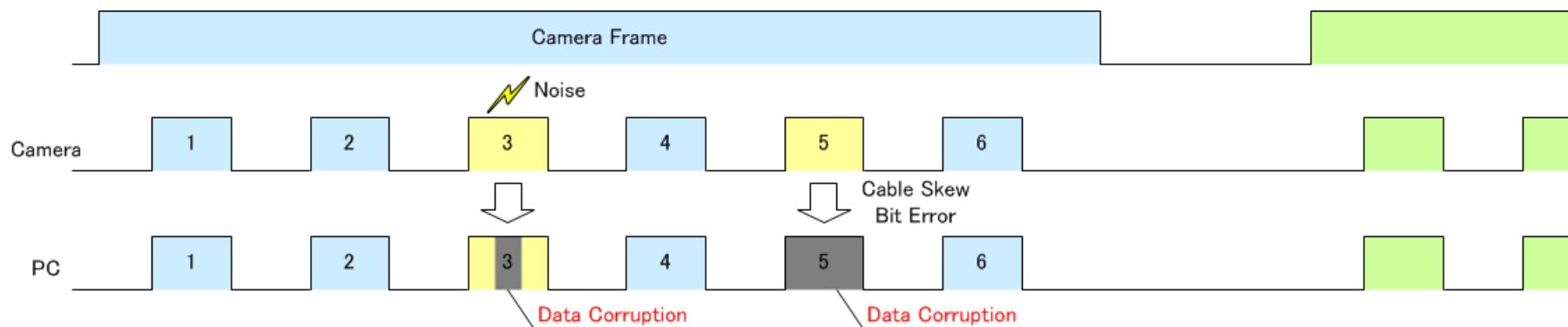
エラー検出とパケット再送の比較

■ Gig-E Vision



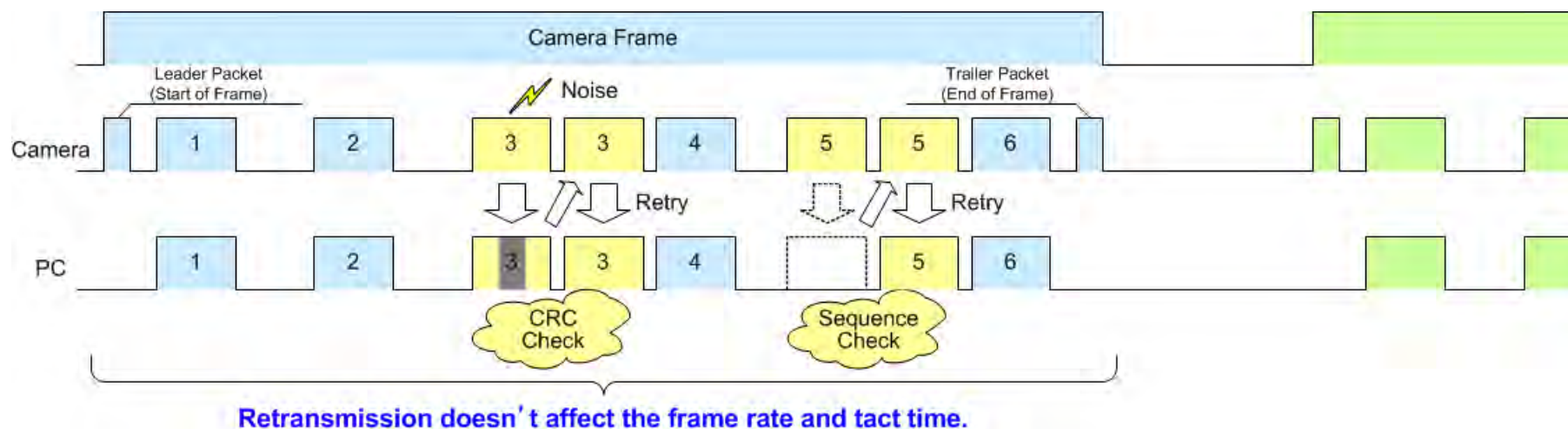
エラー検出とパケット再送の比較

■ Camera Link



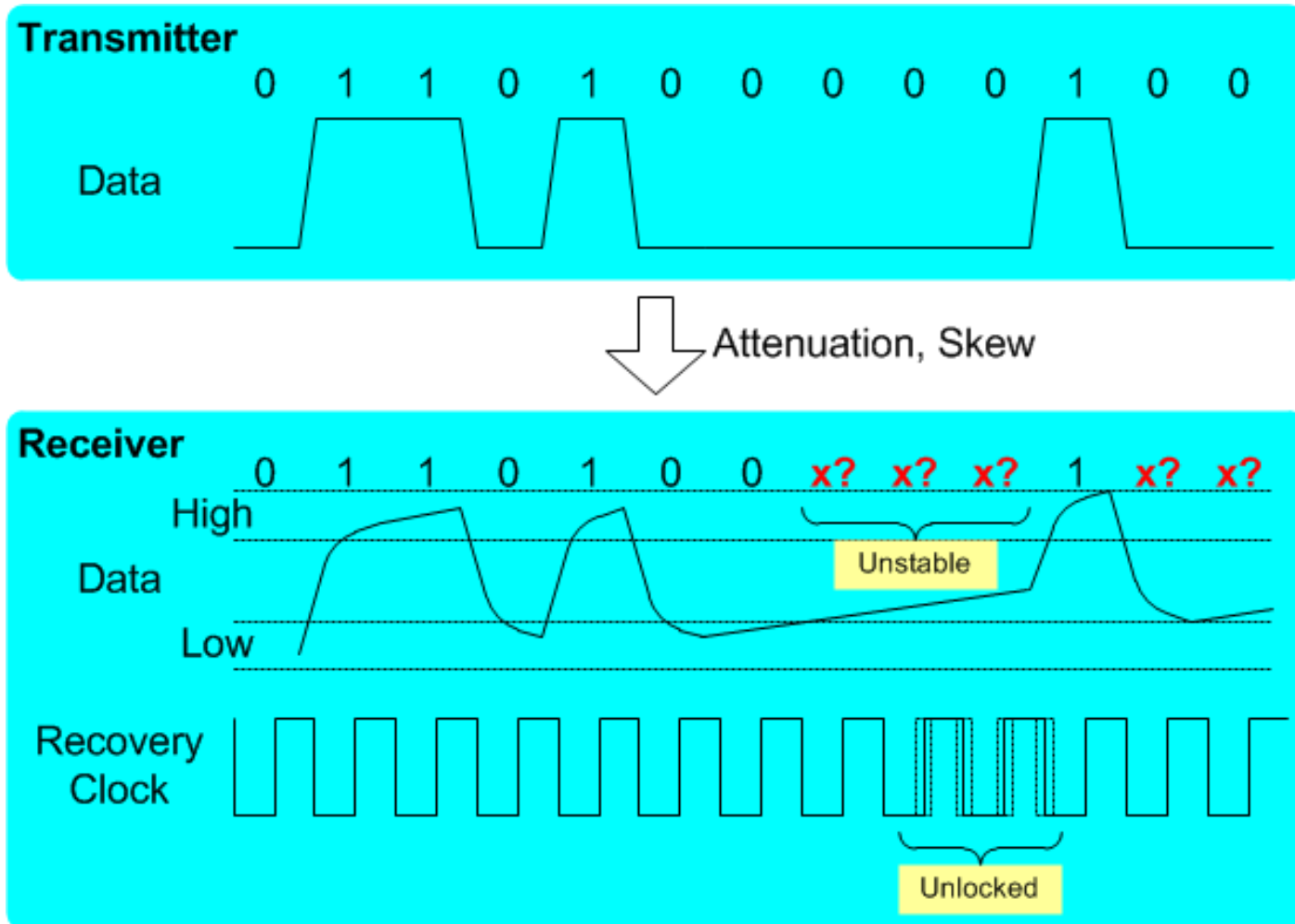
エラー検出とパケット再送の比較

■ USB3 Vision



USB3.0で拡張されたデータ信頼性(物理層)

■ 物理層のDCバランス



USB3.0で拡張されたデータ信頼性(物理層)

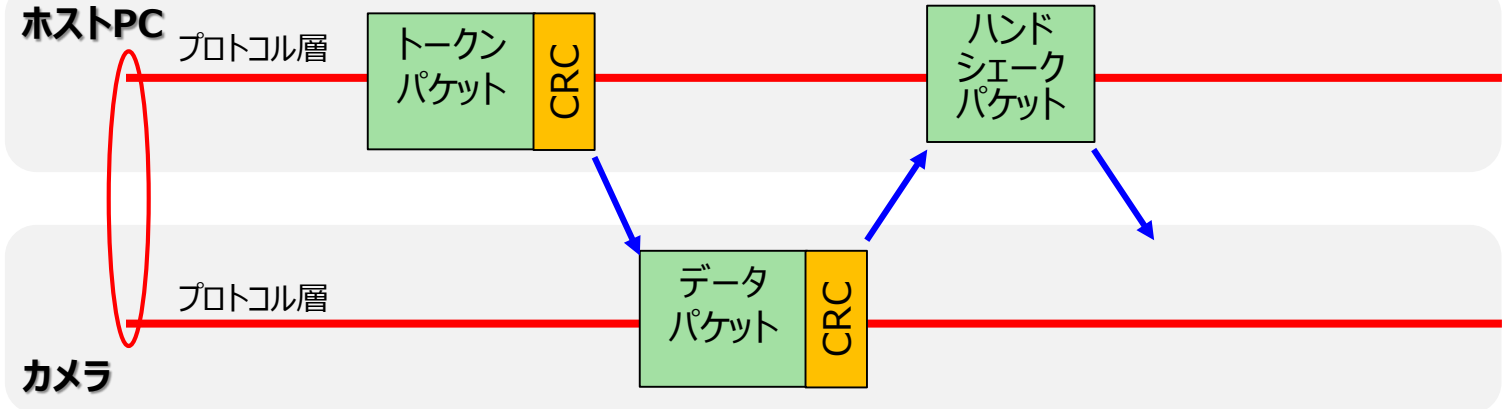
- USB3.0では8b/10bエンコードを採用

	エンコード方式	DCバランス
CameraLink	none	Bad
IEEE1394.b	8b/10b	Excellent
Gig-E(1000Base-T)	PAM5	Excellent
USB2.0	NRZI	Good
USB3.0	8b/10b	Excellent

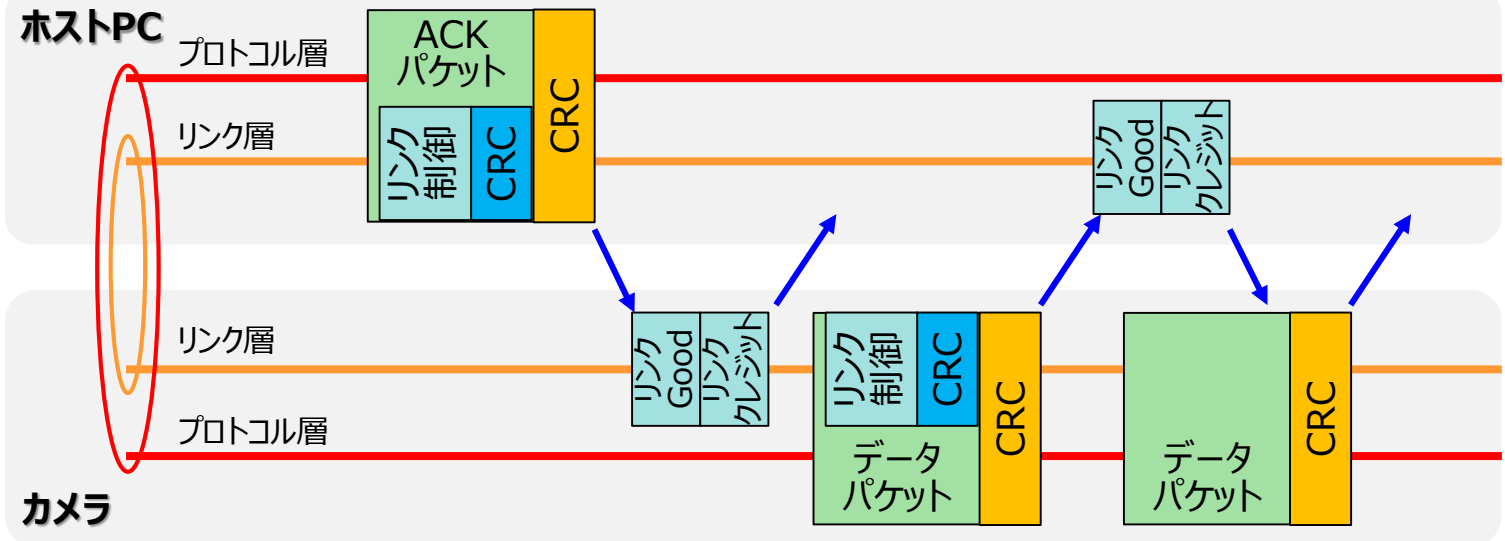
USB3.0で拡張されたデータ信頼性(リンク/プロトコル層)

■ リンク層/プロトコル層のエラーハンドリング

USB2.0



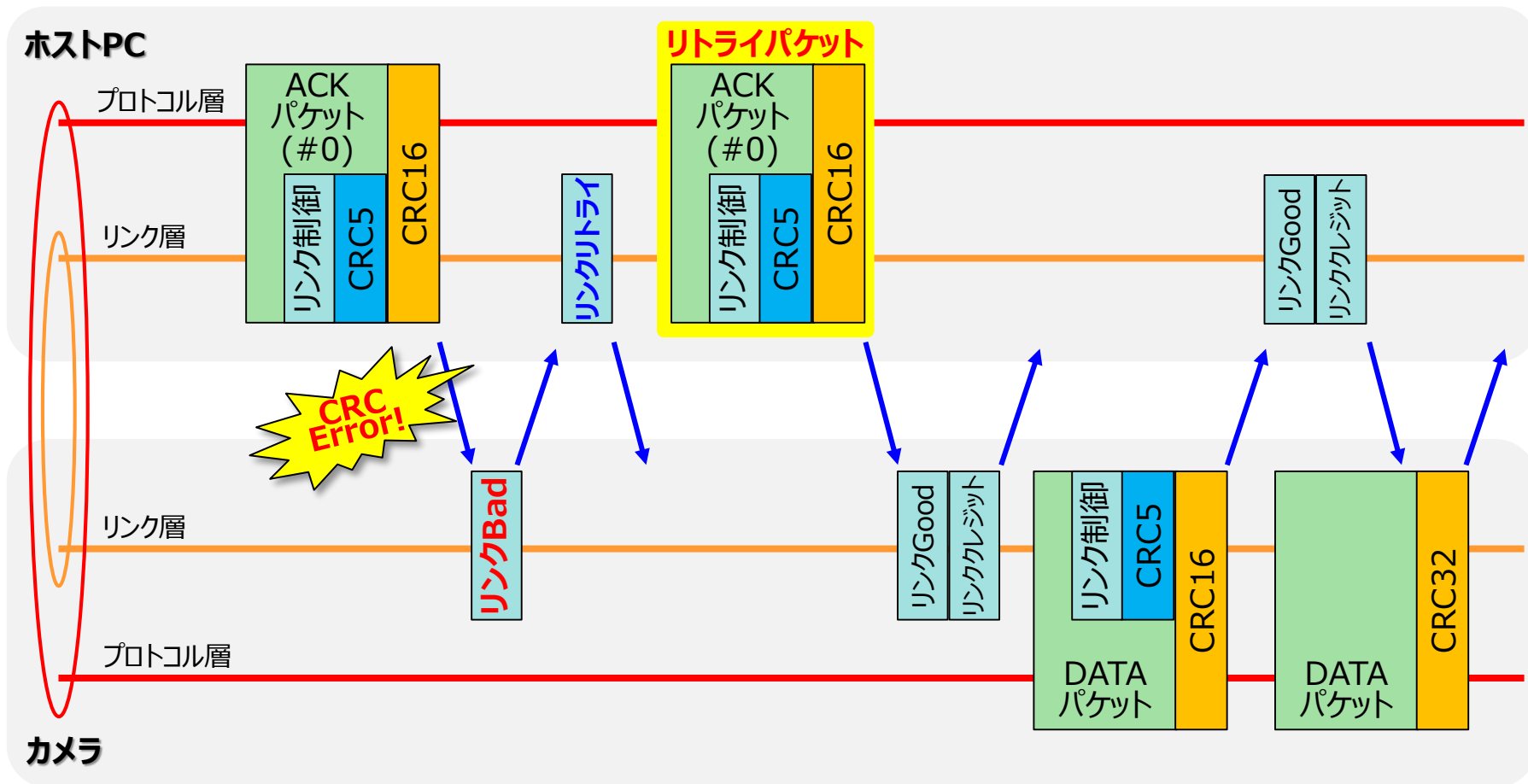
USB3.0



USB3.0で拡張されたデータ信頼性(リンク層)

■ USB3.0のリトライのメカニズム(リンク層レベルでの再送の例)

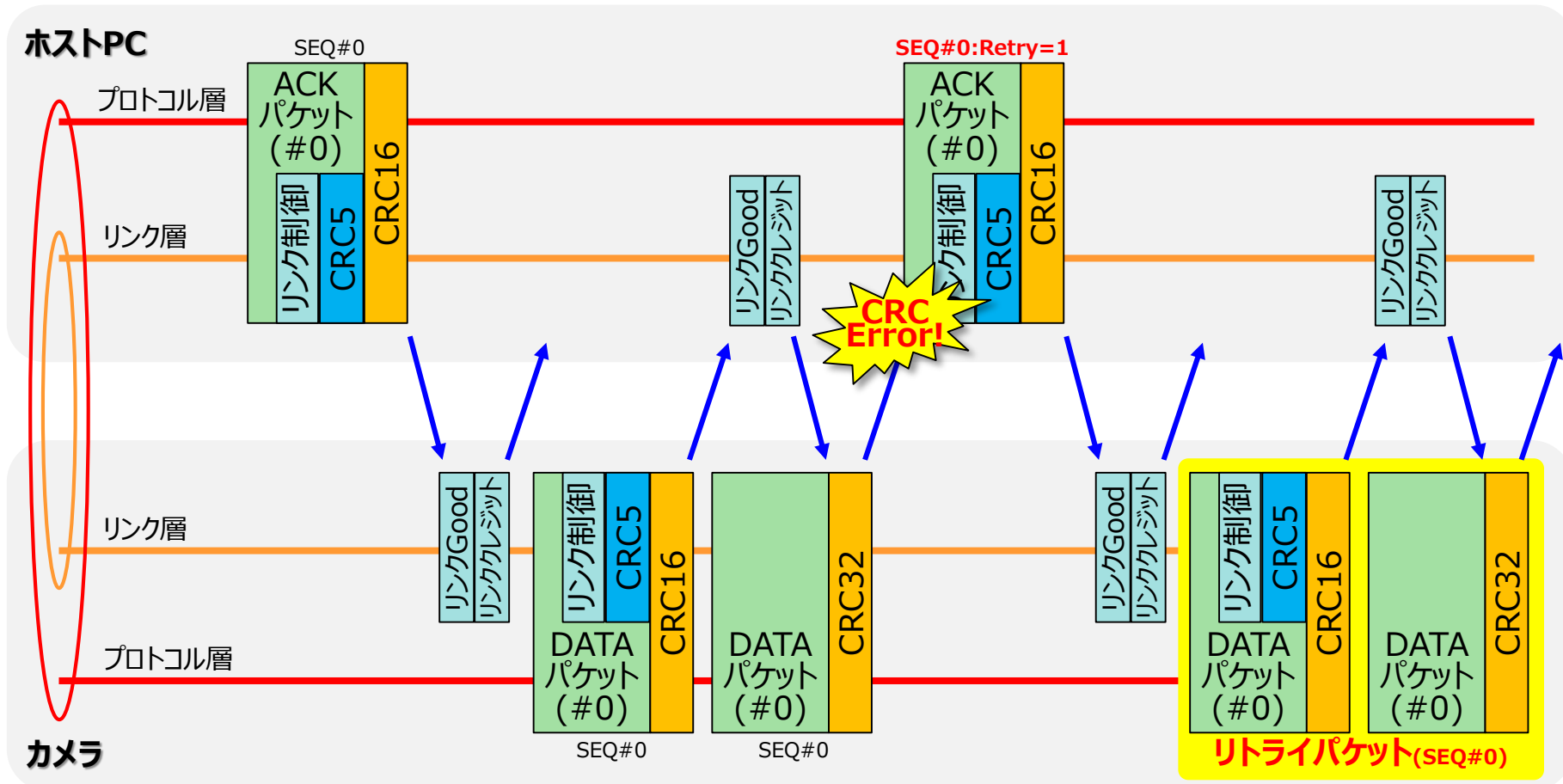
USB3.0



USB3.0で拡張されたデータ信頼性(プロトコル層)

■ USB3.0のリトライのメカニズム(プロトコル層での再送の例)

USB3.0



USB3.0で拡張されたデータ信頼性

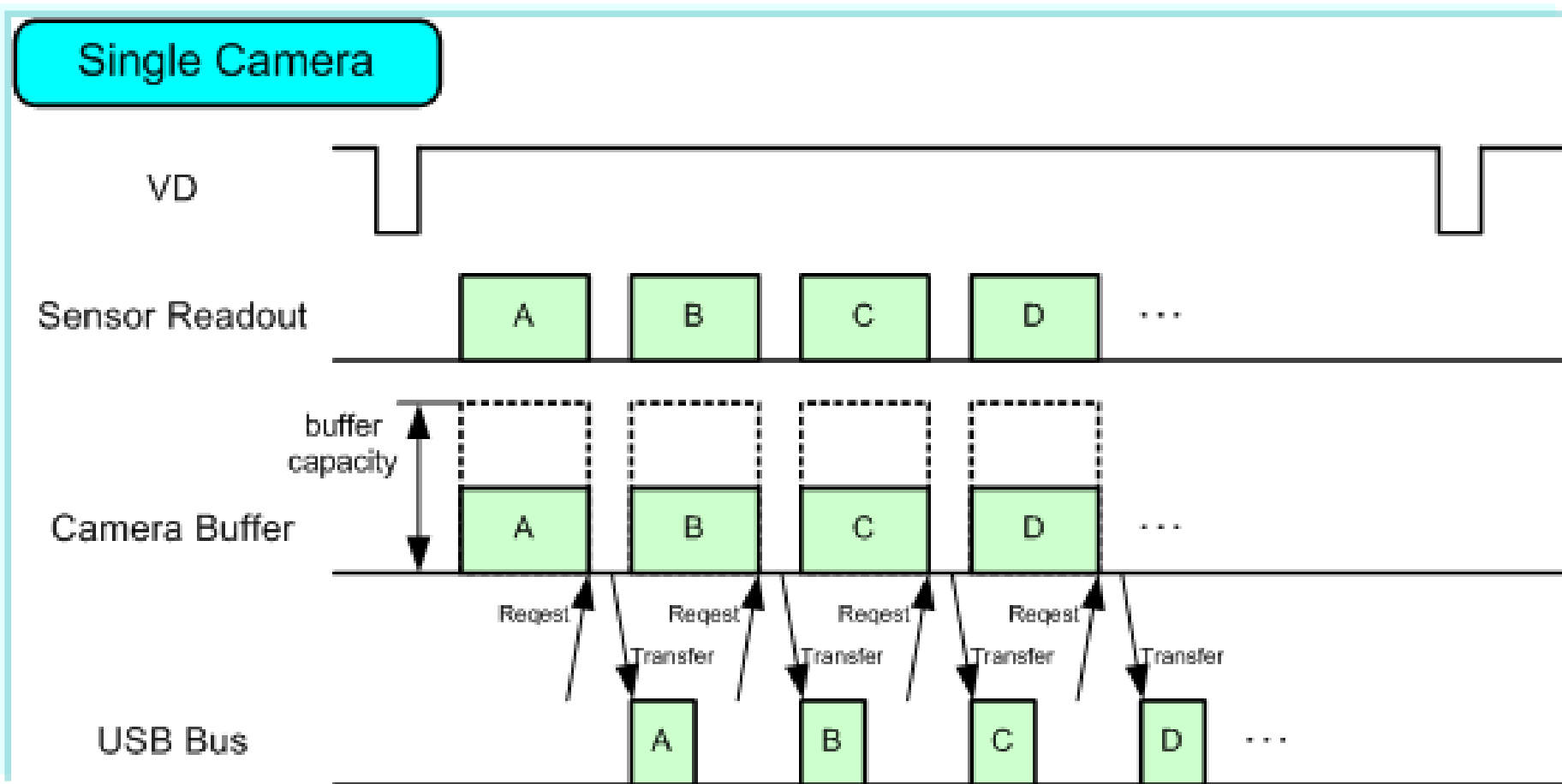
■ パケット再送のサポート

	リトライする層	備考
CameraLink	None	-
IEEE1394.b	None	Isochronous
Gig-E(1000Base-T)	Application	Gig-E Vision
USB2.0	Protocol	Bulk
USB3.0	Link/Protocol	Bulk

弊社USB3 Visionカメラ BU/DUシリーズの優位性

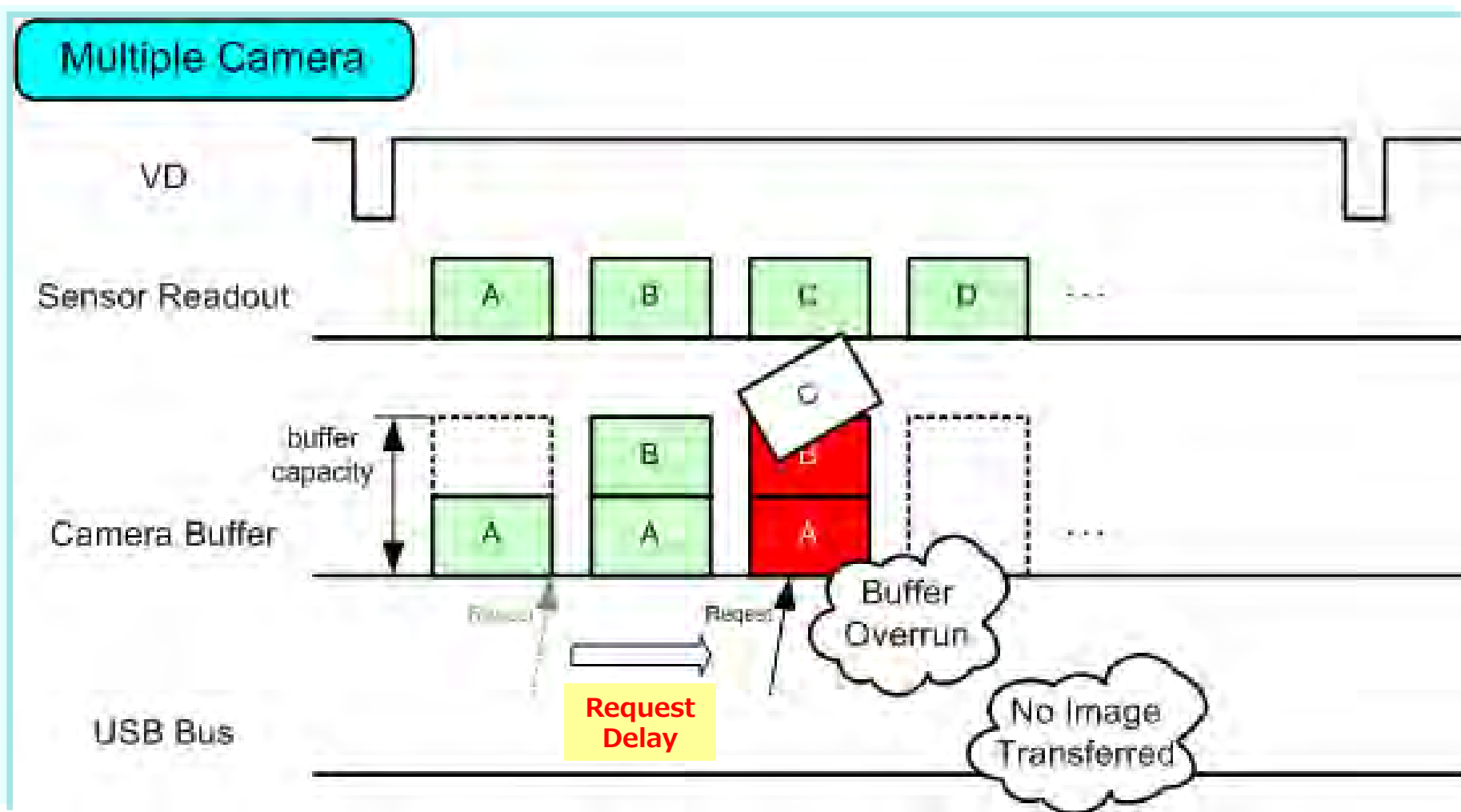
映像データのフロー制御

■ 1台のカメラから映像取得する場合 :



映像データのフロー制御

- 複数台のカメラを接続しホストPCからの転送要求が遅延した例：



映像データのフロー制御

- 弊社USB3 VisionカメラCCDモデルのバッファ・オーバーラン対策：
- ソリューション：

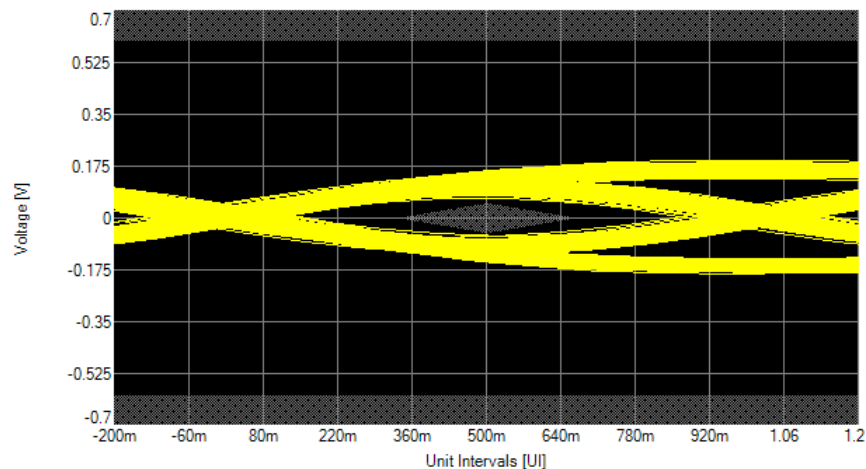
**独自の制御方法により
バッファ・オーバーラン対策を実現しています。**

エラー・リカバリ

■ 通信不安定の要因

Good quality cable: eyes are opened

Eye Diagram

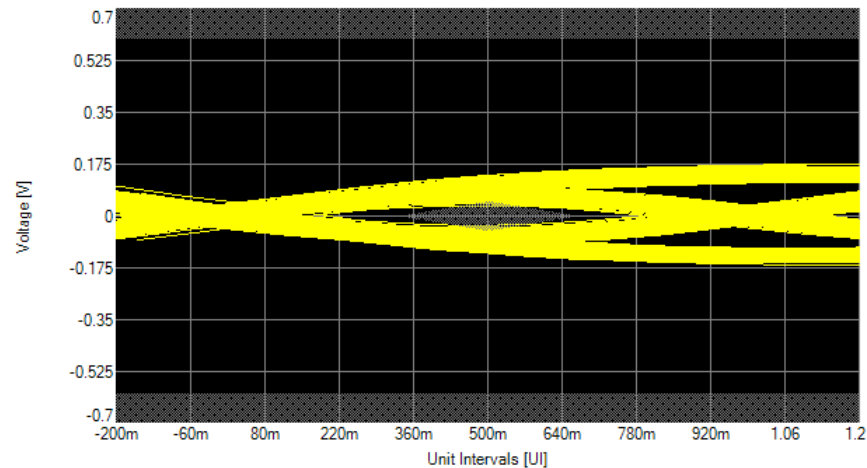


Legend:

■ Waveform

Poor quality cable: eyes are closed

Eye Diagram

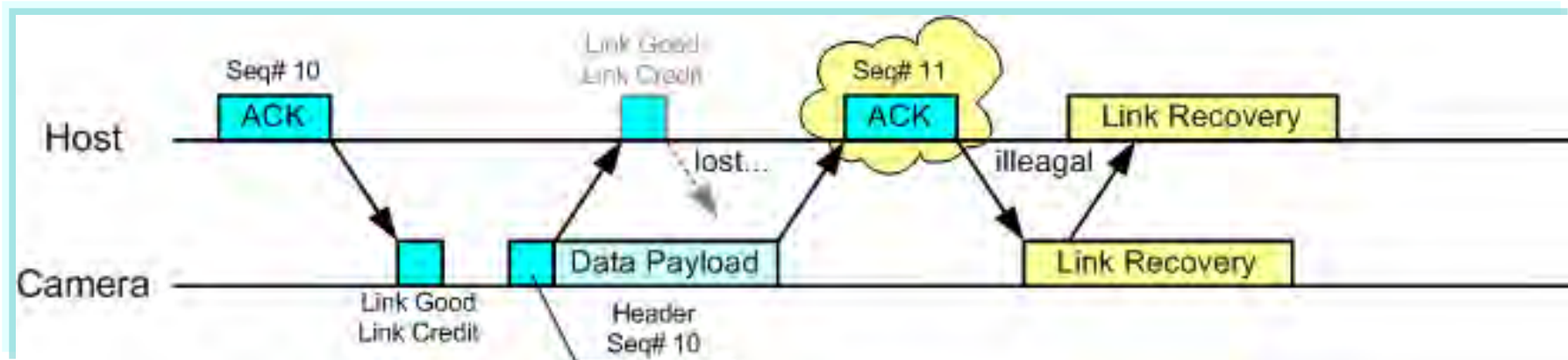


Legend:

■ Waveform

エラー・リカバリ

■ ケース1: ホストからのパケットがロストした場合

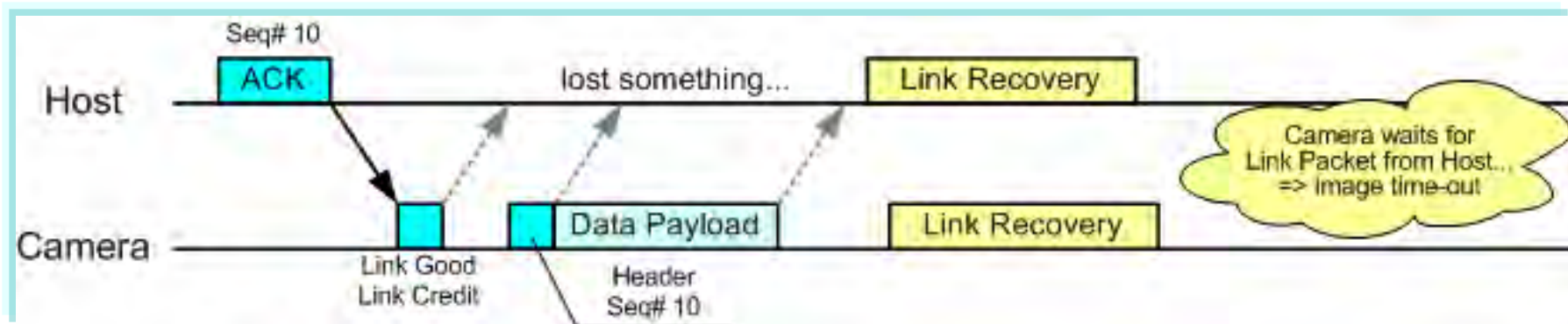


■ ソリューション :

**自社製USB IPにより
独自のエラーリカバリを実現しています。**

エラー・リカバリ

■ ケース2：カメラからのパケットがロストした場合



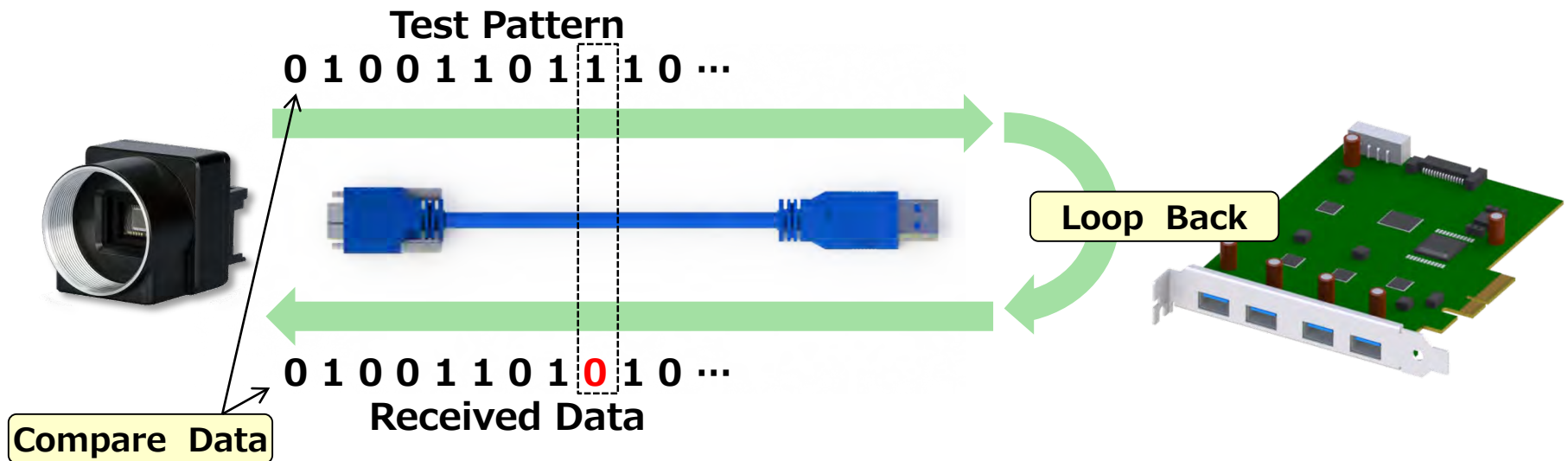
■ ソリューション：

**自社製USB IPにより
独自のエラーリカバリを実現しています。**

リセット機能

- Camera reset
- Host controller reset

BERT(Bit Error Rate Test) 機能 (CMOSモデル)



信頼性と品質への取り組み

各開発ステータスでの取り組み

広帯域オシロスコープ

バスアナライザ

熱解析

光軸自動調整

企画

設計

評価

量産

SI解析

3D解析

カメラ自動調整

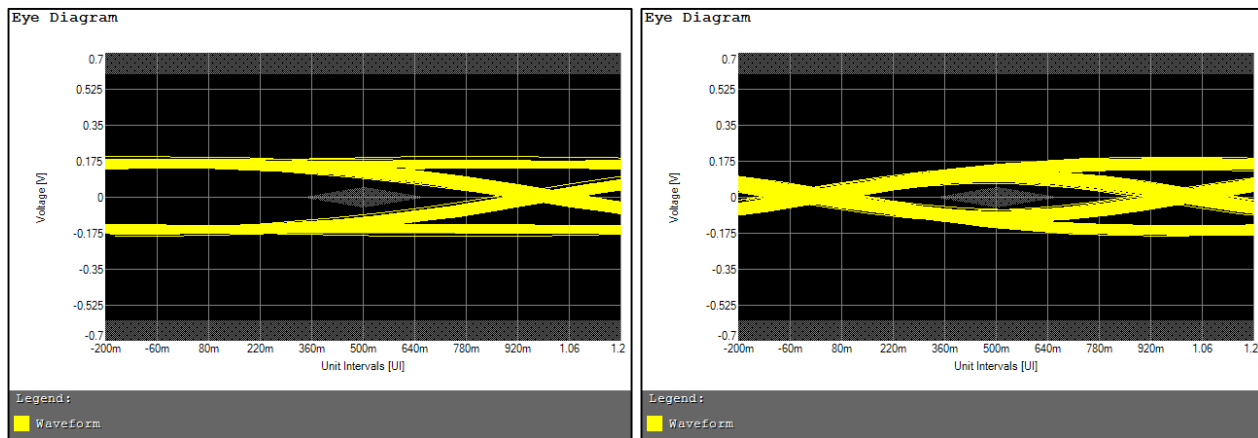
信頼性評価

SI解析により、基板上の信号品質を確保します。

**基板パターンのインピーダンスや減衰、
遅延等を事前にシミュレーションして、
理想的なパターンレイアウトを実現します。**

実証された信号品質

- USBコンプライアンステストによる信号品質を実測検証し、規格をパスしています。



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



ケーブル品質

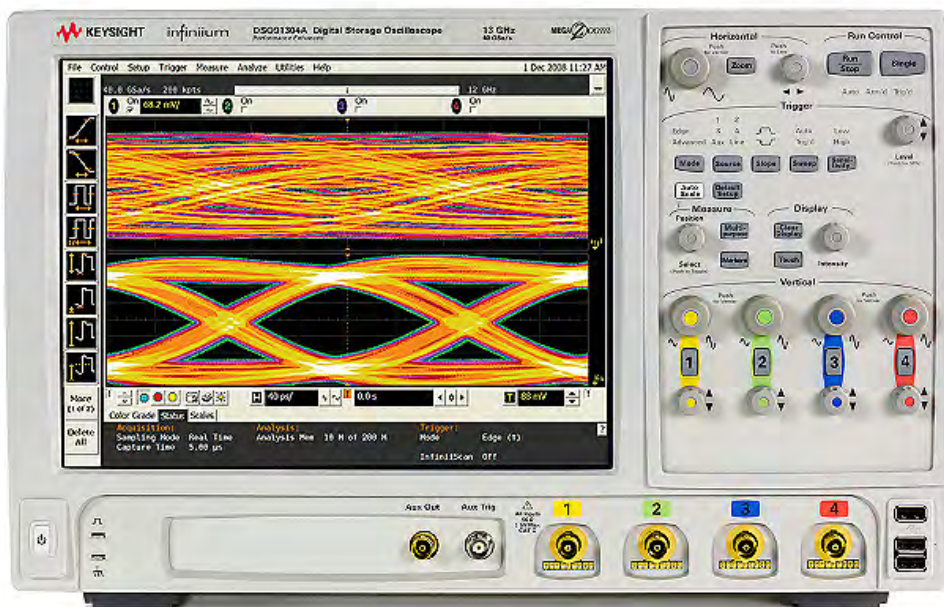


USB3 Vision 用ボードとケーブルの組み合わせ評価結果

			Board							
			X社		Y社				Z社	
			4port		4port		2port		2port	
Cable			BERT	連続試験	BERT	連続試験	BERT	連続試験	BERT	連続試験
A社	Norm	8m	OK	OK	OK	OK	OK	-	NG	NG
	Norm	9m	NG	OK	OK	OK	OK	-	NG	-
	Robot	5m	OK	OK	OK	OK	-	-	OK	OK
	Robot	8m	OK	OK	OK	OK	OK	-	NG	NG
B社	Norm	5m	OK	OK	OK	OK	-	-	-	-
	Norm	6m	OK	OK	OK	OK	OK	-	OK	-
	Norm	7m	OK	OK	OK	OK	OK	-	OK	OK
C社	Norm	3m	OK	-	OK	OK	-	-	OK	-
D社	Norm	5m	OK	OK	OK	-	-	-	-	-
	Active	5m	NG	NG	OK	-	OK	-	OK	OK
	Active	10m	NG	NG	OK	OK	OK	-	OK	OK
E社	AOC	20m	OK	OK	OK	OK	OK	-	OK	OK

- ◆BERT : BERT による評価結果
- ◆連続試験 : 72 時間連続稼働試験結果
- ◆“-” : 未実施または省略

評価環境

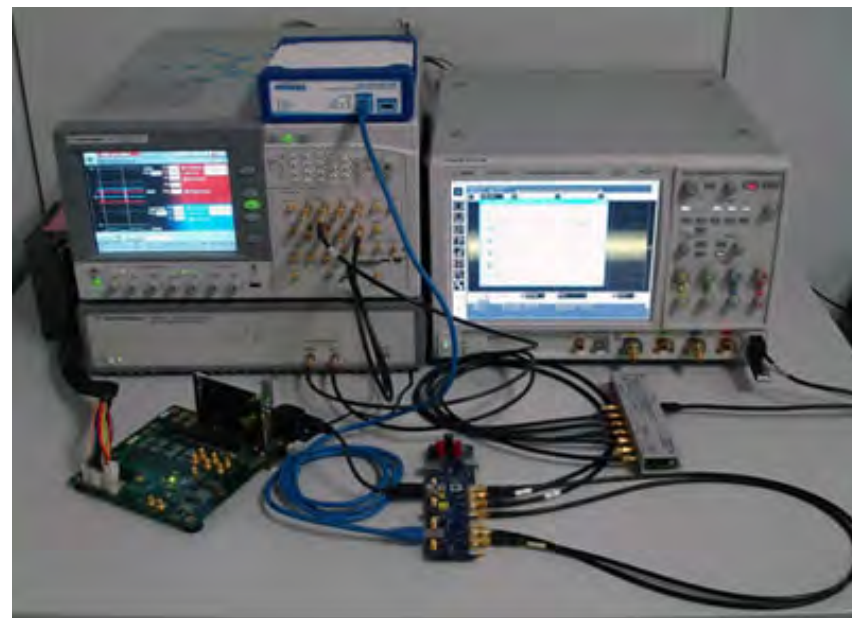


Keysight Technologies
DSO91304A Infiniium High Performance Oscilloscope

広帯域オシロスコープ

- コンプライアンステスト
- バスアナライザ

USBバスアナライザ

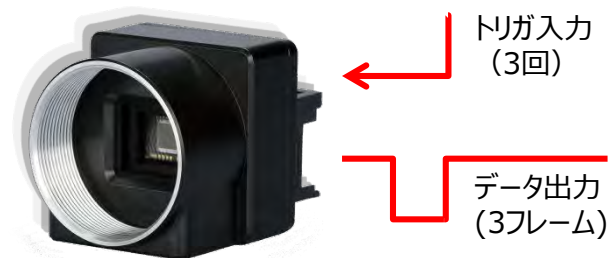


BU/DUシリーズカメラの 特長的な機能

特長的な機能

■ シーケンシャルシャッターモード

バルクトリガ設定(例):
3ショット



第1ショット



ゲイン: 0.5dB
露光時間: 0.7msec

第2ショット



ゲイン: 3dB
露光時間: 0.7msec

第3ショット



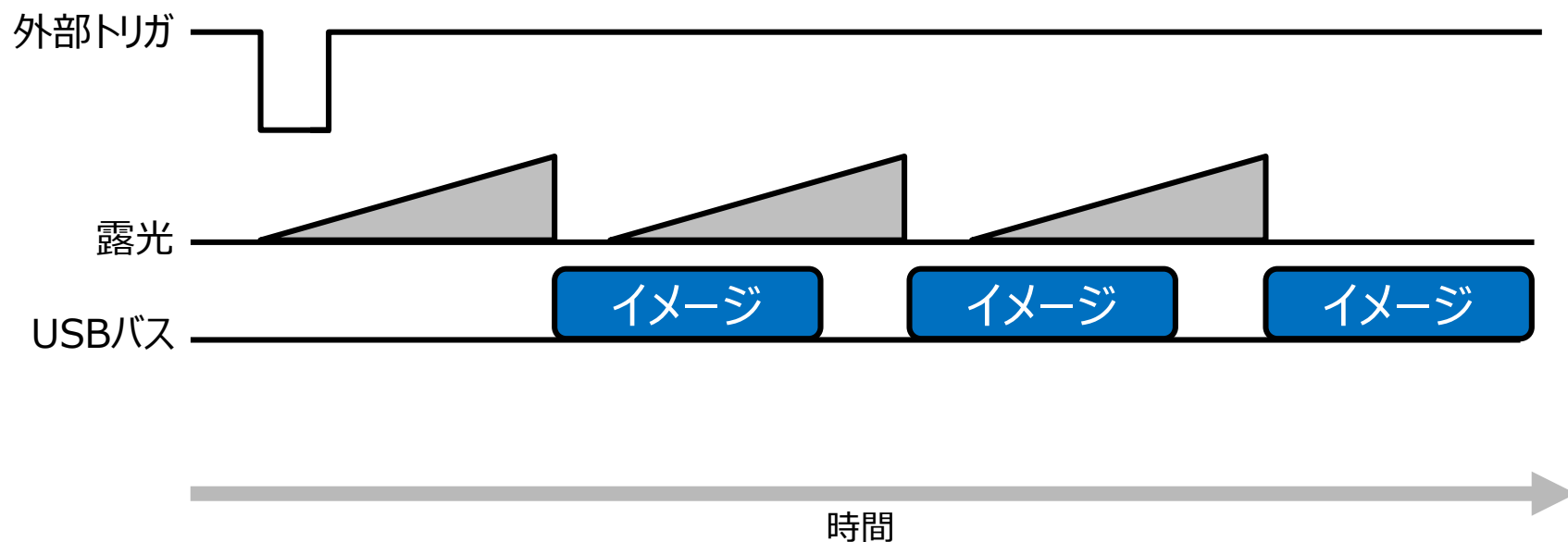
ゲイン: 8dB
露光時間: 0.3msec



●シーケンシャルシャッター(特許第4224504号)は東芝テリーの特許です。

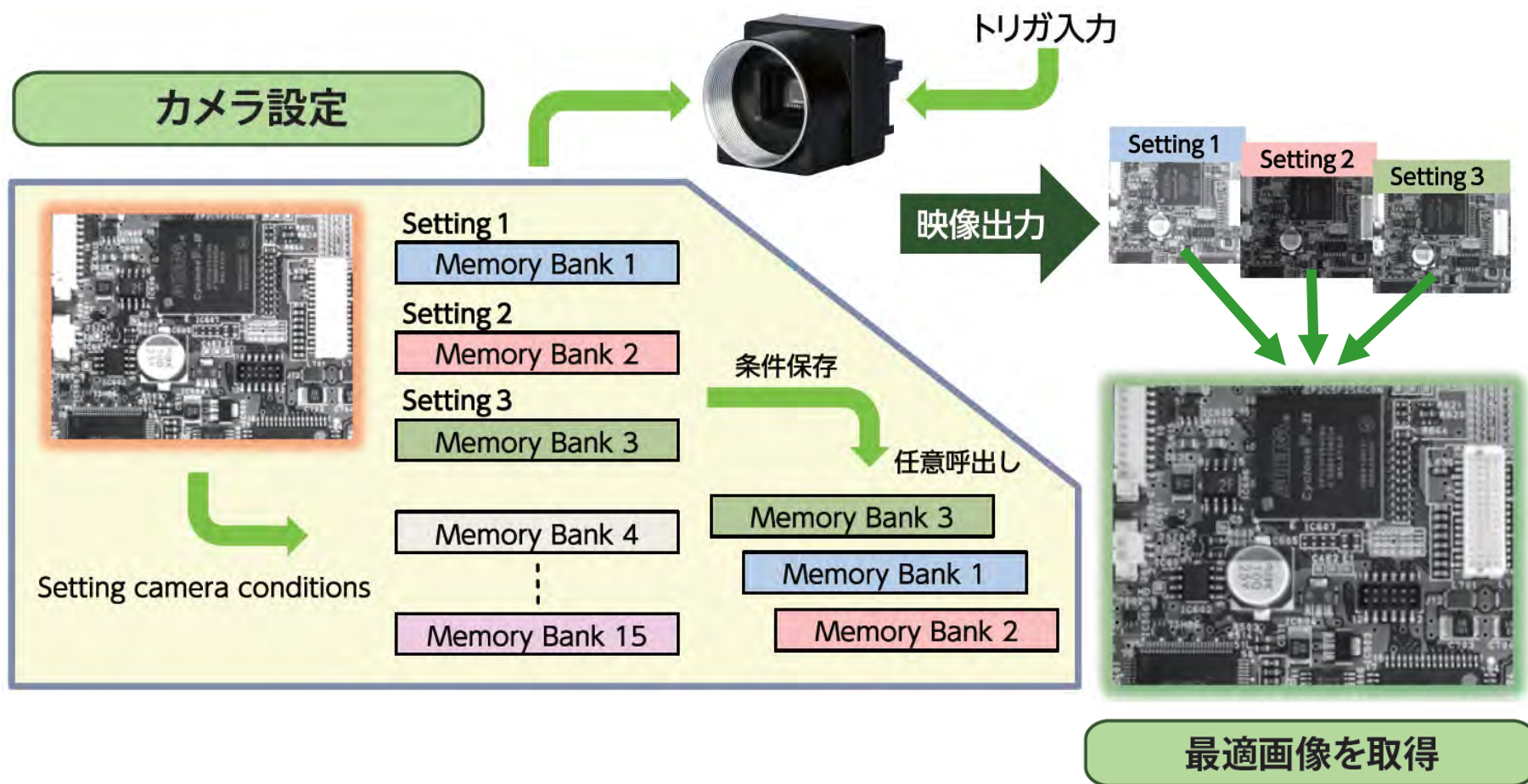
特長的な機能

■ バルクトリガモード



特長的な機能

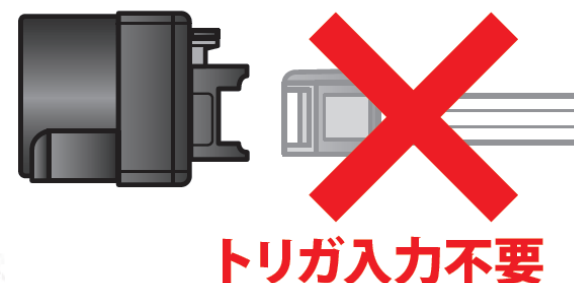
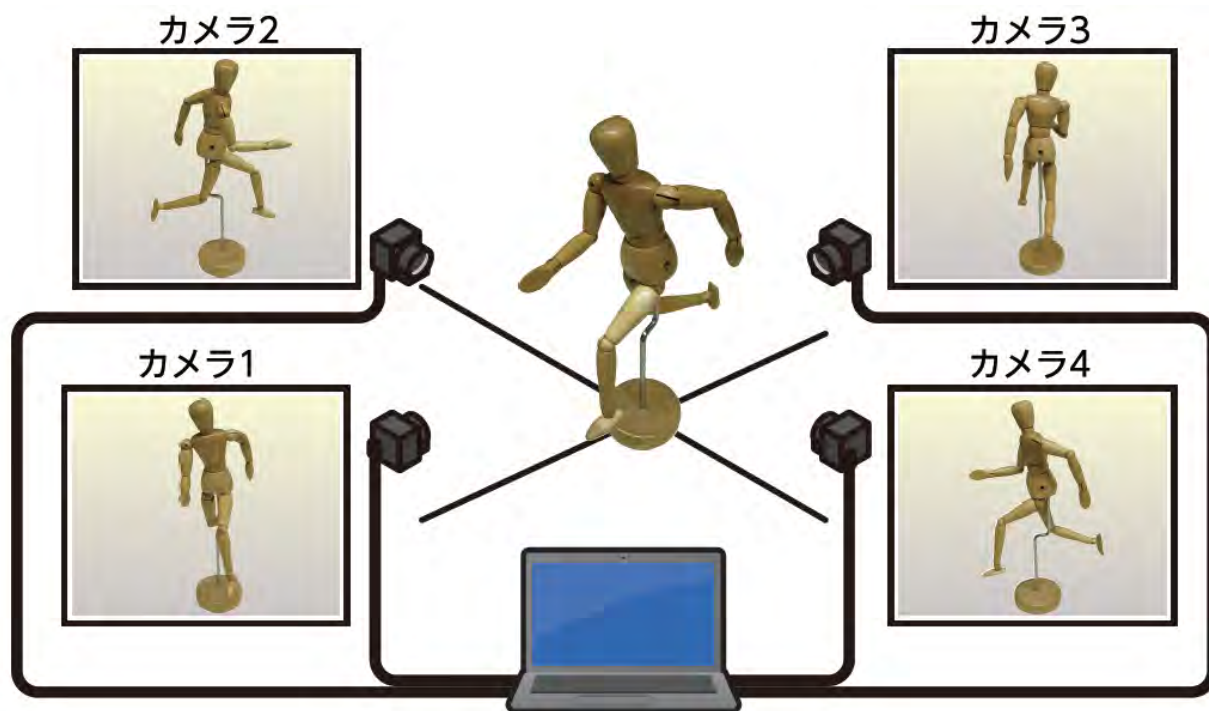
■ シーケンシャルシャッター+バルクトリガモード



●シーケンシャルシャッター(特許第4224504号)は東芝テリーの特許です。

特長的な機能

■ バス同期



- 応用例：
- ・ステレオカメラ
 - ・モーションキャプチャー

●バス同期(特許第4445984号)は東芝テリーの特許です。

特長的な機能

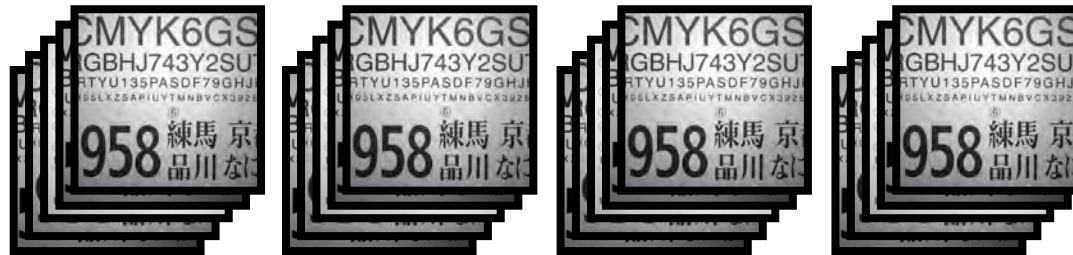
■ イベント通知機能



- | | | |
|---|--------------------|---------------------------------|
| 1 | FrameTrigger | : フレームスタートトリガ受信時 |
| 2 | FrameTriggerError | : フレームスタートトリガエラー発生時(禁止時間のトリガ入力) |
| 3 | FrameTriggerWait | : フレームスタートトリガ受付待ち開始時 |
| 4 | FrameTransferStart | : 映像転送開始時 |
| 5 | FrameTransferEnd | : 映像転送終了時 |
| 6 | ExposureStart | : 露光開始時 |
| 7 | ExposureEnd | : 露光終了時 |
| 8 | Timer0Start | : Timer0開始時 |
| 9 | Timer0End | : Timer0終了時 |

特長的な機能

■ イメージバッファ

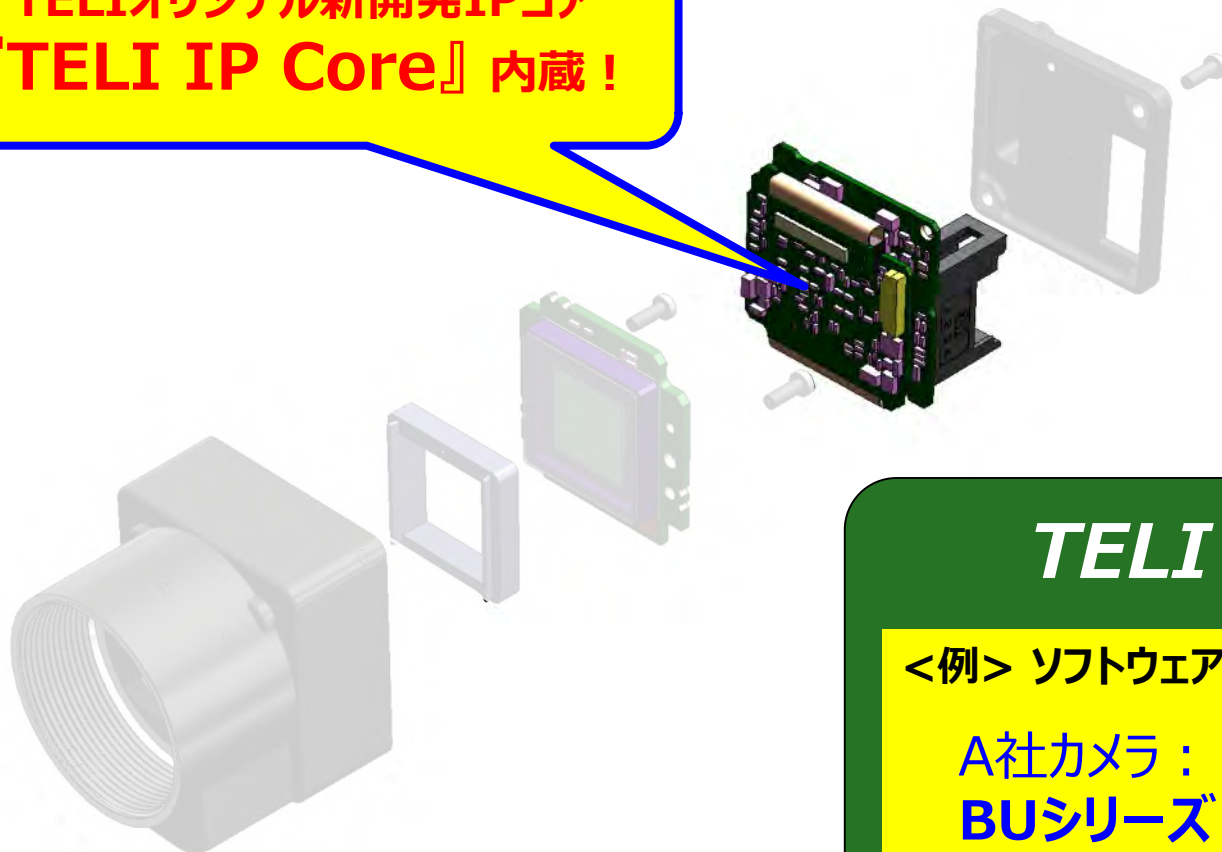


複数フレームの記録、読出し可能

BU/DUシリーズのIPコア

■独自のIPコアにて、圧倒的に速い応答速度を実現

TELIオリジナル新開発IPコア
『TELI IP Core』内蔵!



TELI IP Core

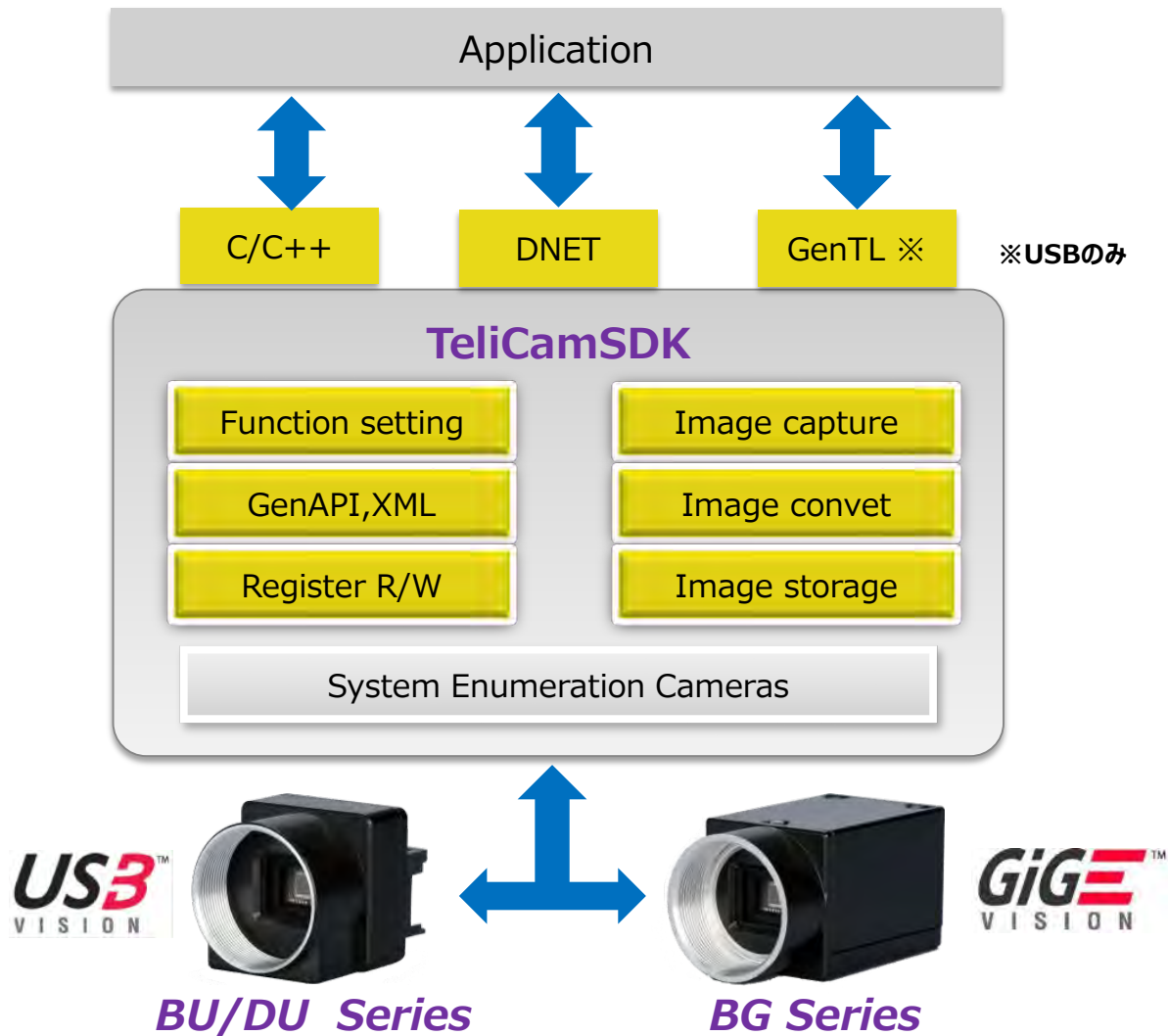
<例> ソフトウェアトリガ処理応答時間

A社カメラ : 4msec

BUシリーズ : **5μsec** (平均値)

TeliCamSDK

USB3.0とGig-Eを統合したTeliCamSDK



導入事例

導入事例

市場	AOI、SPI	パネル製造	選果	医療
用途	<ul style="list-style-type: none"> 半田不良検査、 クリーム半田塗布状態検査 	<ul style="list-style-type: none"> アライメント 	<ul style="list-style-type: none"> 果実の傷、形、完熟度（色） 	<ul style="list-style-type: none"> 画像診断
当初使用カメラ	<ul style="list-style-type: none"> Gig-Eカメラ CLカメラ 	<ul style="list-style-type: none"> Gig-Eカメラ 	<ul style="list-style-type: none"> Gig-Eカメラ 	<ul style="list-style-type: none"> アナログカメラ
顧客課題	<ul style="list-style-type: none"> FGB、ケーブルのコスト削減 	<ul style="list-style-type: none"> コストダウン 信頼性向上 	<ul style="list-style-type: none"> スピードアップ コストダウン 画質向上 色再現性向上 	<ul style="list-style-type: none"> CCD廃止→CMOSカメラへの置換 照明が強く当てられず、カメラ感度不足 60fps動画記録
ご採用ポイント	<ul style="list-style-type: none"> TELIオリジナルセンサ 高速応答性 (TELIオリジナルIPコア) 高画質 新カメラを他社に先駆けて採用することによる装置の差別化 	<ul style="list-style-type: none"> 高速応答性 (TELIオリジナルIPコア) 解像度 コストメリット ソフトサポート 業界最小クラスの外形寸法 	<ul style="list-style-type: none"> 高速応答性 (TELIオリジナルIPコア) システムコストメリット 高画質 高フレームレート 業界最小クラスの外形寸法 	<ul style="list-style-type: none"> 高感度 高S/N 高速CMOSセンサ採用カメラ
ご採用カメラ	<ul style="list-style-type: none"> DU657MC BU238MCF BU406MC 	<ul style="list-style-type: none"> BU1203MC 	<ul style="list-style-type: none"> BU238MCF 	<ul style="list-style-type: none"> BU238M 
年間所要数	2,000～3,000台	1,000～1,500台	300～500台	100台

標準品ラインアップ°

東芝テリー USB3 Visionカメラ BU/DUシリーズ

USBTM
VISION



Sony IMX226 **STARVIS**
NEW
12M
BU1203MC/MCF

Sony IMX178 **STARVIS**
UP COMING
6M
BU602M
BU602MC/MCF

Sony IMX253 **Pregius**
UP COMING
12M
DU1207M
DU1207MC/MCF

Sony IMX255 **Pregius**
UP COMING
8M
DU806M
DU806MC/MCF

Sony IMX250 **Pregius**
NEW
5M
BU505M
BU505MC/MCF

Sony IMX252 **Pregius**
NEW
3M
BU302M
BU302MC/MCF

TELI Original 6.5M
NEW
6.5M
DU657M
DU657MC

CMOSIS CMV4000
4M
BU406M
BU406MC/MCF

CMOSIS CMV2000
2M
BU205M

e2v EV76C560
NEW
1.3M
BU132M

Sony IMX174 **Pregius**
2.3M
BU238M
BU238MC/MCF
Sony CCD

~1.3M
BU030 BU030C/CF
BU031 BU080
BU130 BU130C/CF

Pregius ログおよび STARVIS ログは、ソニー株式会社の商標です。

東芝テリーからの新しいご提案



USB3.0 Board Level Camera (コンセプトモデル)

◆コンセプト

- 様々な分野に応用できるフレキシブルカメラ
- USB3 Visionカメラ『BUシリーズ』を超える小型形状



◆特長

➤ 使いやすさ

- 超薄型、小型軽量なオープンフレーム構造
- フレキシブル光学系
- VGA~12M

➤ 多彩な機能

- 新開発IPコア搭載で超高速応答
- イベント通知機能
- バス同期モード
- バルクトリガ *1
- シーケンシャルシャッター *2
- イメージバッファ *3
- スケーラブルモード及びビニングモード *4
- BERT機能 *5

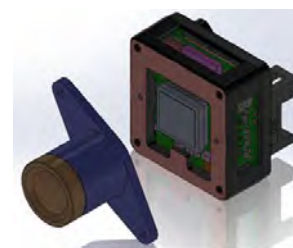
注：*1~5はCMOSタイプのみ機能です



CCDタイプ：29×29×13mm
(コネクタ部除く)

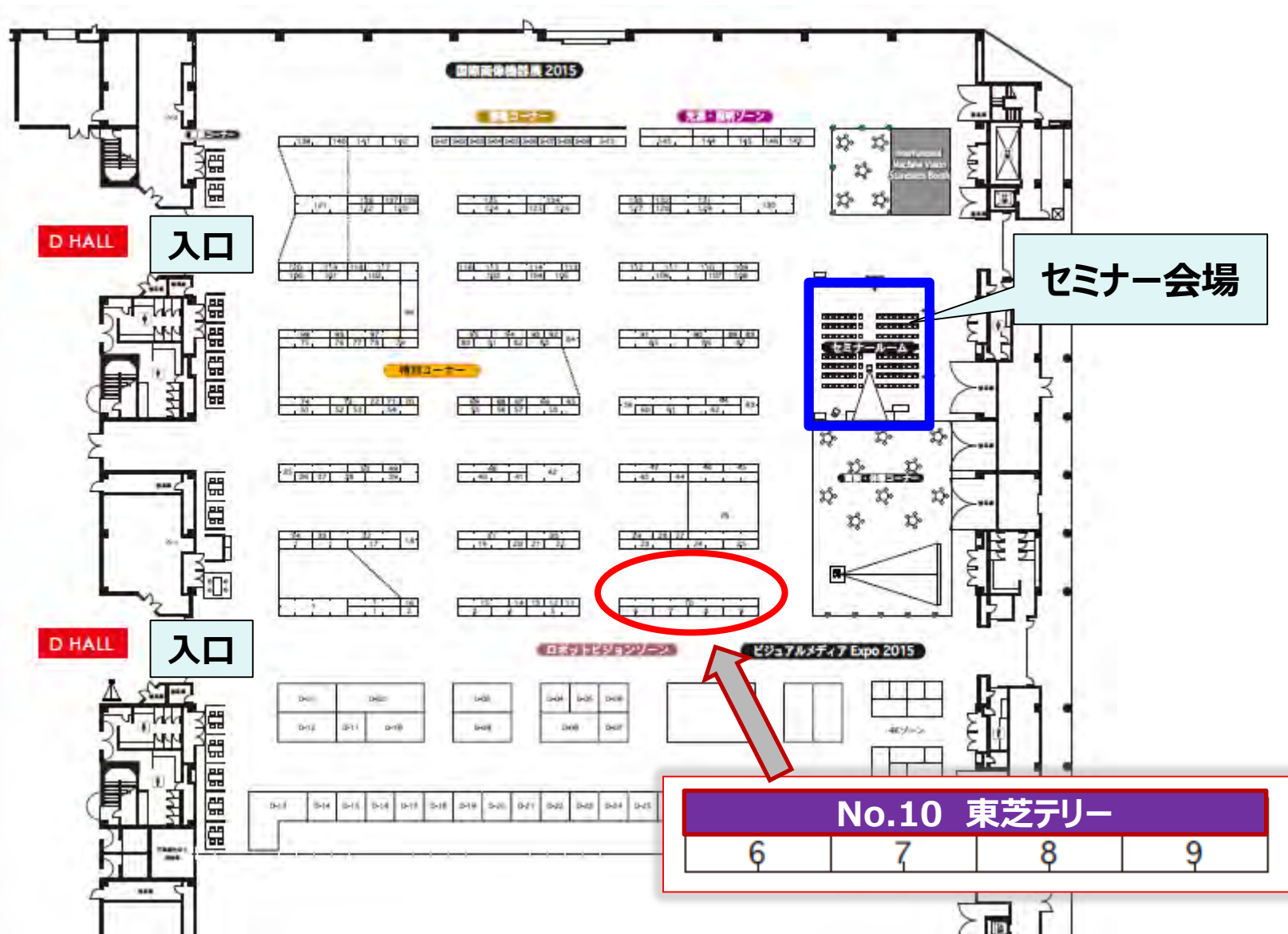


CMOSタイプ：29×29×16mm
(コネクタ部除く)



スマウントレンズ
(取付応用例)

東芝テリー 展示ブースご案内



展示内容

■ 新製品のご紹介

12MP USB3 Vision CMOS Camera



Featuring Sony IMX226 CMOS

BU1203MCF (color)

actual size=29(H)x29(W)x16(D)mm 32g

【特長】

- 1 Sony 製 裏面照射型 12M CMOS センサ搭載
- 2 画素数：4,000(H)×3,000(V)
- 3 画素サイズ：1.85(H)×1.85(V) μm
- 4 ローリングシャッター方式
- 5 超高速応答技術：TELI IP コア搭載
- 6 多彩な機能：イベント通知、イマーシブツア

●コンパクトサイズながら12Mの高解像度

従来のBUシリーズと同じく、29x16mmのコンパクトな筐体に12MPの高解像度、裏面照射型 CMOS センサを搭載しています。

●12Mと4Mカメラでの解像度比較

BU1203MCF (12MP) vs BU400MCF (4MP)

TOSHIBA TELI CORPORATION

5MP/3MP USB3 Vision CMOS Camera



Featuring Sony IMX250(5M)/IMX252(3M) CMOS

BU505M/MC/MCF (5M mono/color)
BU302M/MC/MCF (3M mono/color)

actual size=29(H)x29(W)x16(D)mm 32g

【特長】

- 1 Sony 製 裏面照射型 CMOS センサ搭載
- 2 5M：最大 75fps、2,448(H)×2,048(V) 画素
- 3 3M：最大 120fps、2,048(H)×1,536(V) 画素
- 4 グローバルシャッター方式
- 5 超高速応答技術：TELI IP コア搭載
- 6 多彩な機能：イベント通知、シーケンシャルシャッター、バス同期、イマーシブツア

●高い近赤外線感度

CMOS (BU505M) CCD

SM (CCD)と比較して、近赤外線領域の感度特性が優れています。近赤外線LED近赤外線光源を使用するアプリケーション時に感度的に優位性がわかります。

●圧縮的ノイズ

CMOS (BU505M) CCD

SM (CCD)と比較して、圧縮的ノイズが少なく、CMOSセンサの圧縮的ノイズが低減されています。また、異種ノイズも低減されています。

TOSHIBA TELI CORPORATION

USB3 Vision System Solution

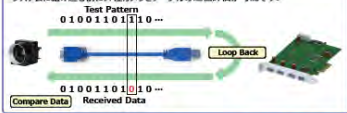
LONG CABLE & I/F CARD

東芝独自の手袋で長ケーブルとUSB3系-I/Fカードの周辺機器を評価しています。



BERT (Bit Error Rate Test)

システムに組み込む前に弊社カメラケーブルの通信評価が可能です。



USB3 Vision System Solution

カメラ	ケーブル	USB3カード	PC	接続
BU1203MCF	ケーブル6本	USB3カード2枚	PC1台	接続可能
BU505M/MC/MCF	ケーブル6本	USB3カード2枚	PC1台	接続可能
BU302M/MC/MCF	ケーブル6本	USB3カード2枚	PC1台	接続可能

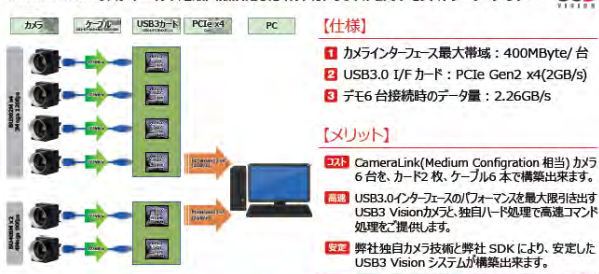
【BERT説明】

- 1 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。
- 2 USB3.0 における課題であるケーブル及びポートを含めたデータ伝送の事前評価が可能です。(CMOSモデルのみ)

TOSHIBA TELI CORPORATION

Multi Camera System for Machine Vision

USB3 Visionのパフォーマンスを最大限活用したマルチカメラシステムのデモンストレーションです。



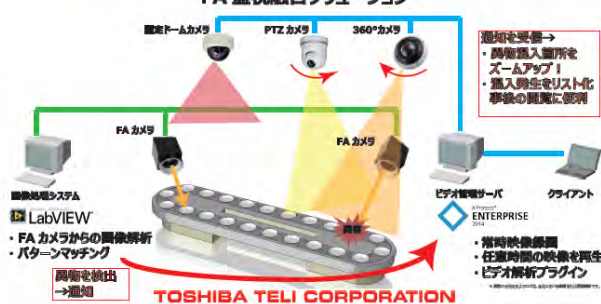
TOSHIBA TELI CORPORATION

■ ロバスト性のご紹介

■ FA/監視 融合のご紹介

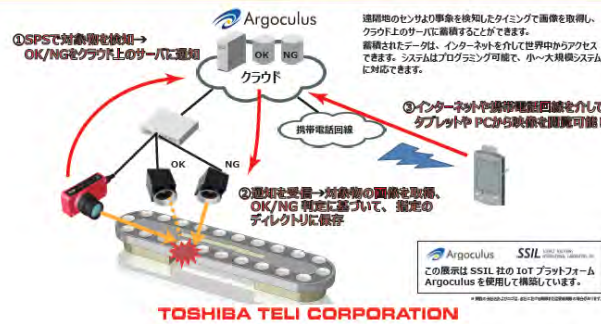
FA & Monitoring Solution

FA 監視融合ソリューション



TOSHIBA TELI CORPORATION

IoT Solution



TOSHIBA TELI CORPORATION

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。
弊社ブースにてUSB3.0カメラを展示しております。
是非お立ち寄りください。



東芝テリー株式会社

※ 本文中の各社各団体、各規格の名称およびロゴは、各社各団体等における商標または登録商標の場合があります。

TOSHIBA

Leading Innovation >>>