

B-1

車載LANの技術動向と計測ソリューション



テクトロニクス/ケースレー
イノベーション・フォーラム2013 大阪

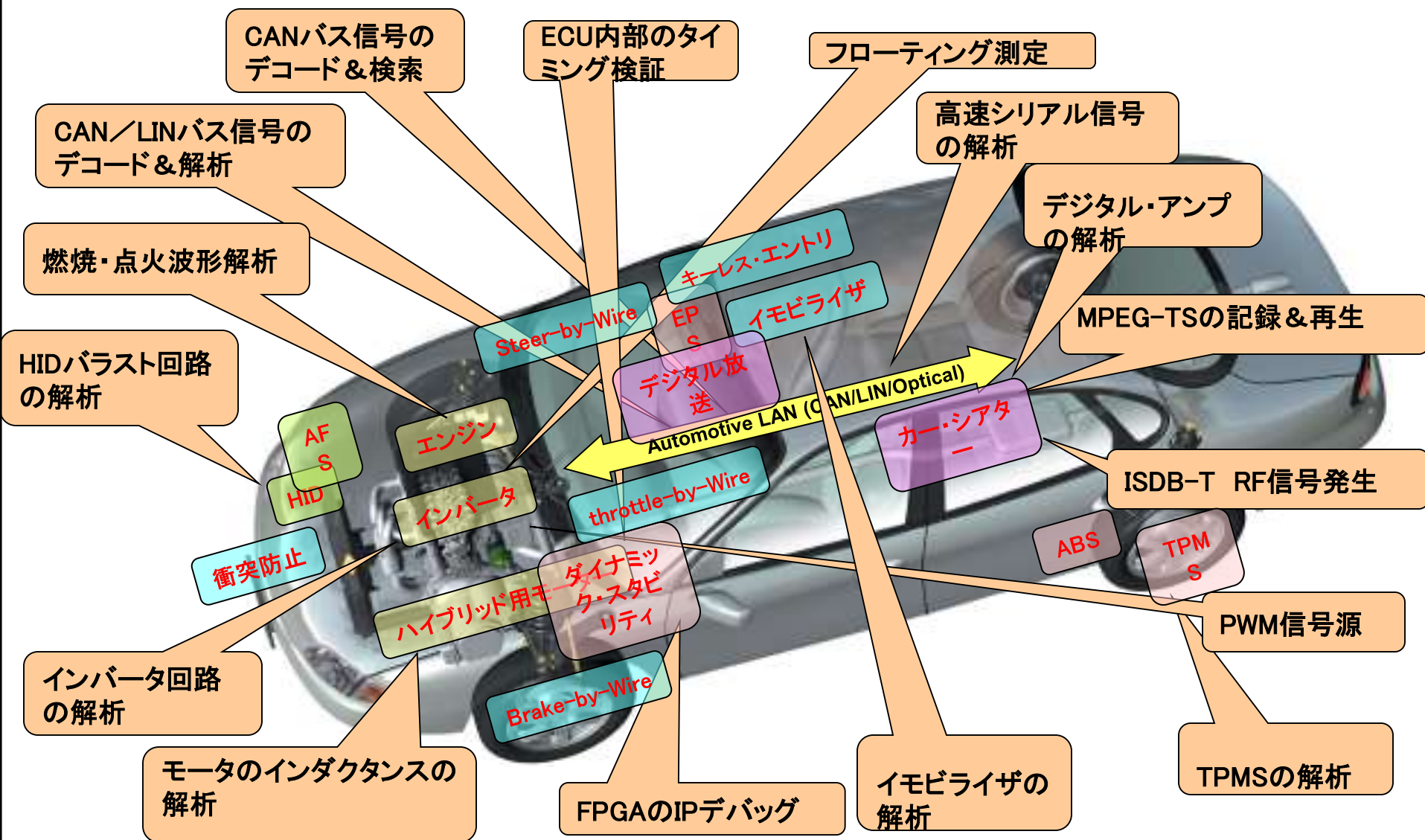


宮崎 強

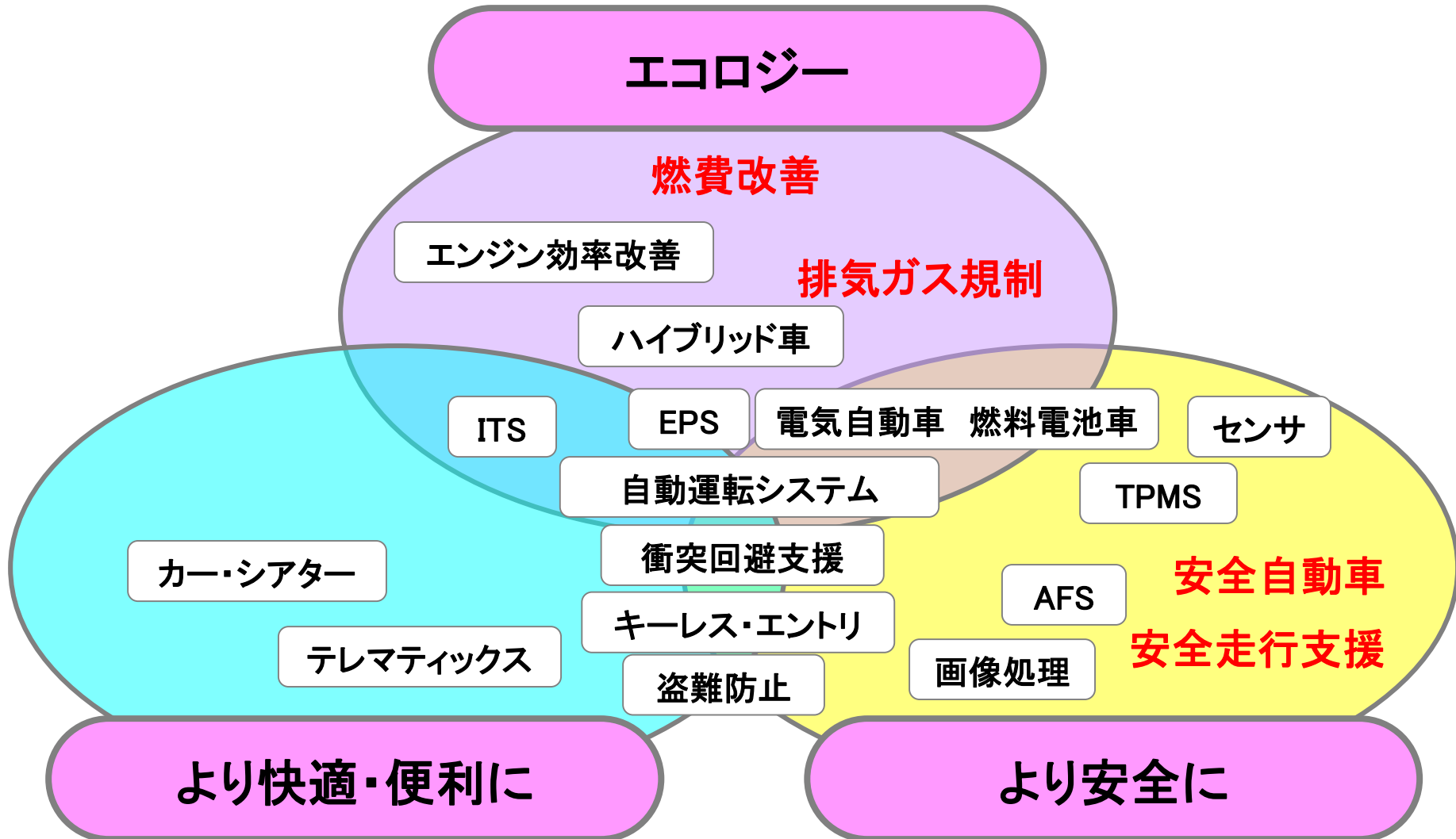
Tektronix[®]

KEITHLEY
A Tektronix Company

1. ますます高度化するカー・エレクトロニクス



技術的チャレンジ



ITS: Intelligent Transportation System

技術的チャレンジ



カー・シ

安部首相がメーカー3社の自動運転車に試乗
(2013年11月9日 国会周辺の公道にて) 日本経済新聞 Web版より
テレマティクス

盗難防止

画像処理

女王足付支援

より快適・便利に

より安全に

ITS: Intelligent Transportation System

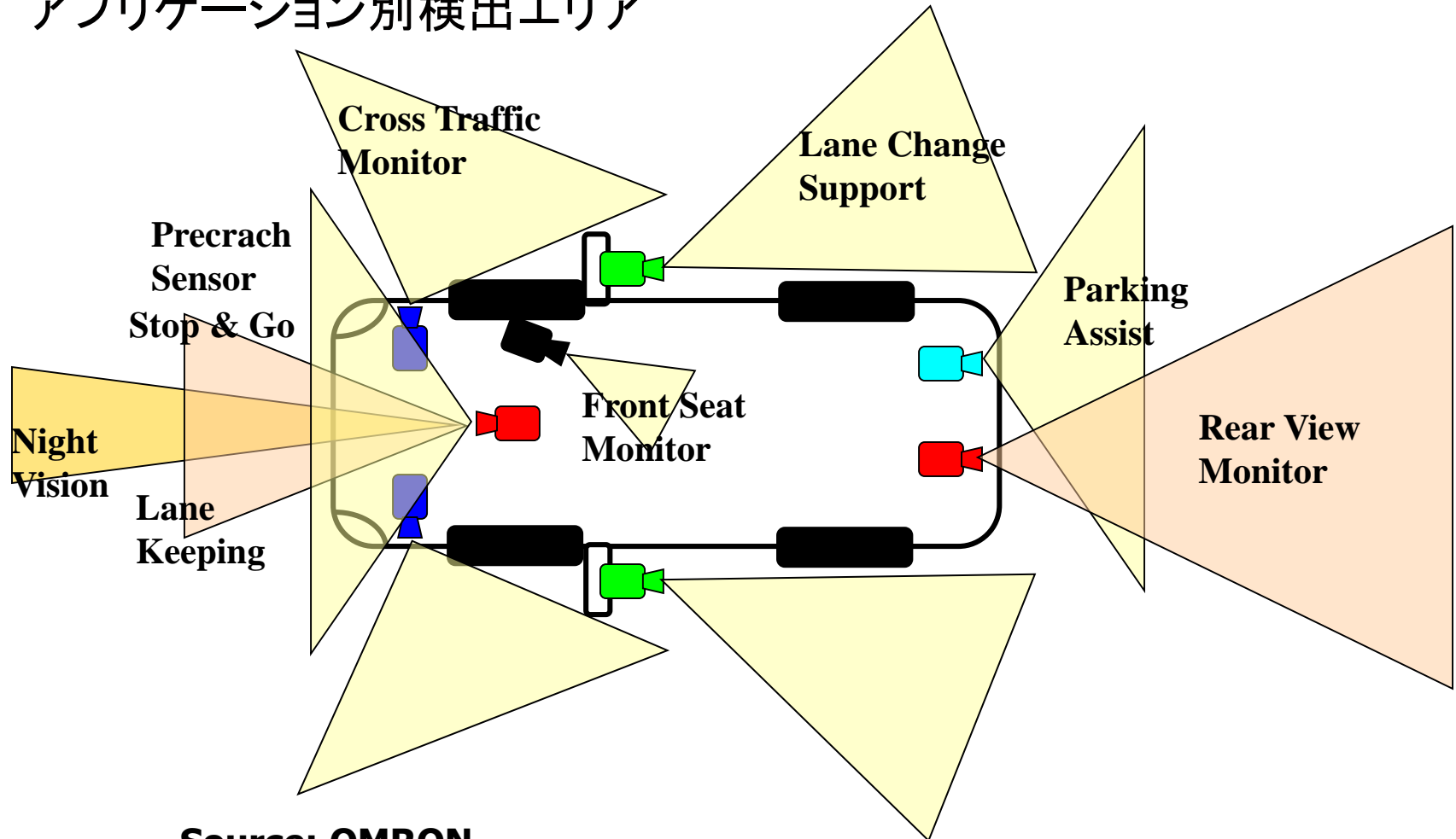
アクティブ・セーフティ ～ぶつからないクルマ～

■ 統合システム

- X-by-Wire
 - Throttle by wire
 - Steering by wire
 - Brake by wire
- 電子の眼
 - 電子ビジョン・システム
 - 一台あたり10個のイメージ・センサ
 - CCD
 - CMOS image sensor
 - Infra-red sensor
 - 画像解析手法
- 追突防止用レーダ
 - ミリ波レーダ
 - レーザ・レーダ

電子の眼-1

- アプリケーション別検出エリア



Source: OMRON

電子の眼-2

- 赤外線センサによる悪天候時の歩行者検出



Source: Nikkei BP

- ダイナミック・レンジの広いイメージ・センサ



Digital CCD camera,
1280x960 pixels, auto-mode



HDRC® 4PC, 512x256
pixels, 30 frames/s

Source: The HDRC Company

電子の眼-3

- 車線検出



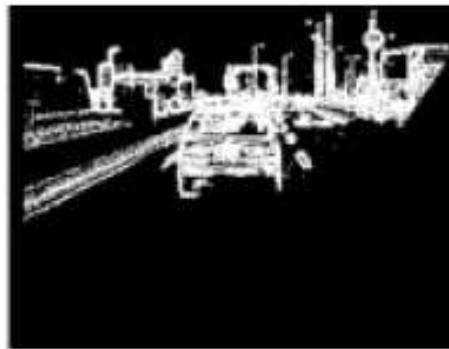
Left view



Right view



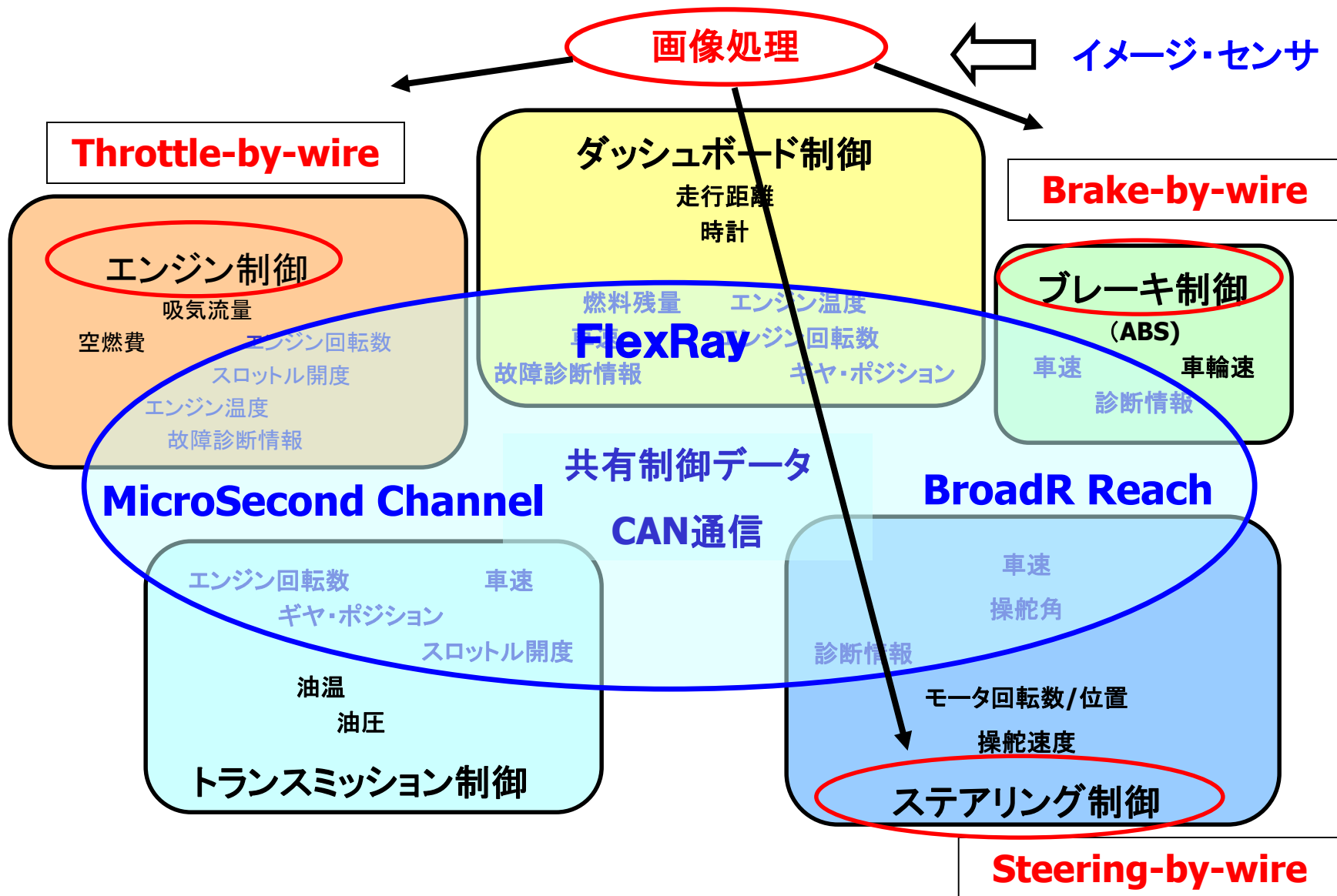
Image processed



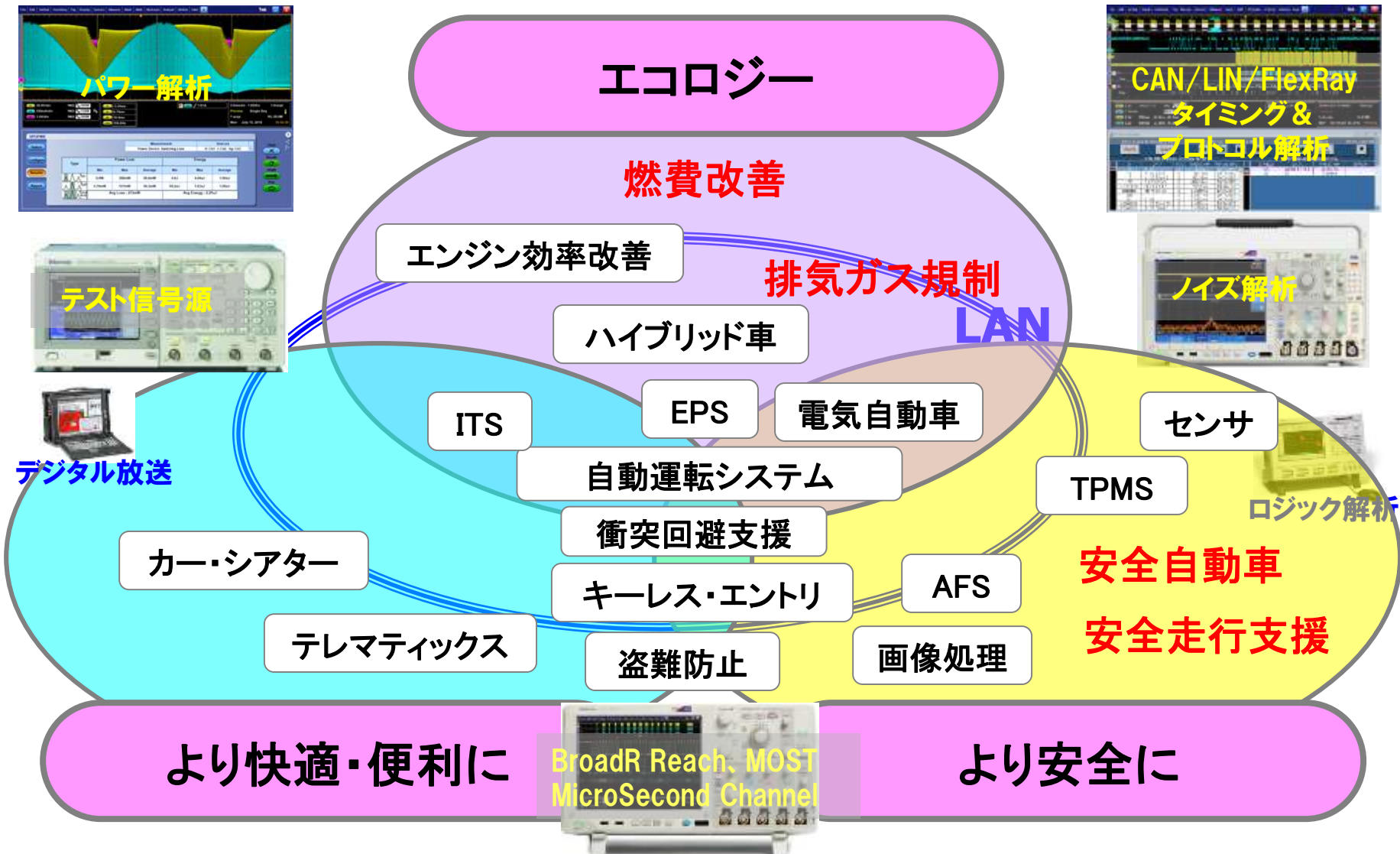
Differentiation

Source: Toshiba Co., Ltd.

制御セータの共有化と“ぶつからない車”の実現



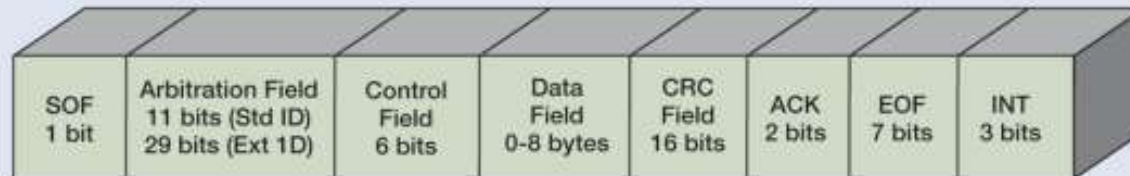
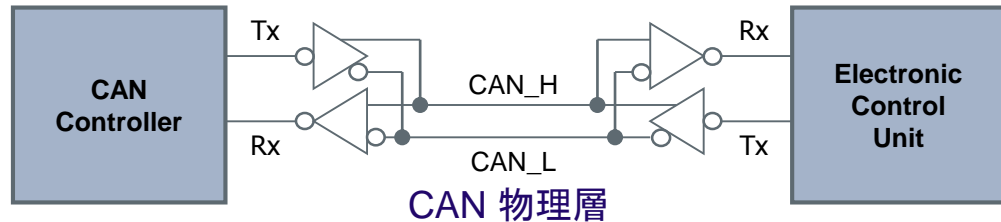
Tektronix のオートモーティブ・サポート



2. CAN (Controller Area Network)の概要

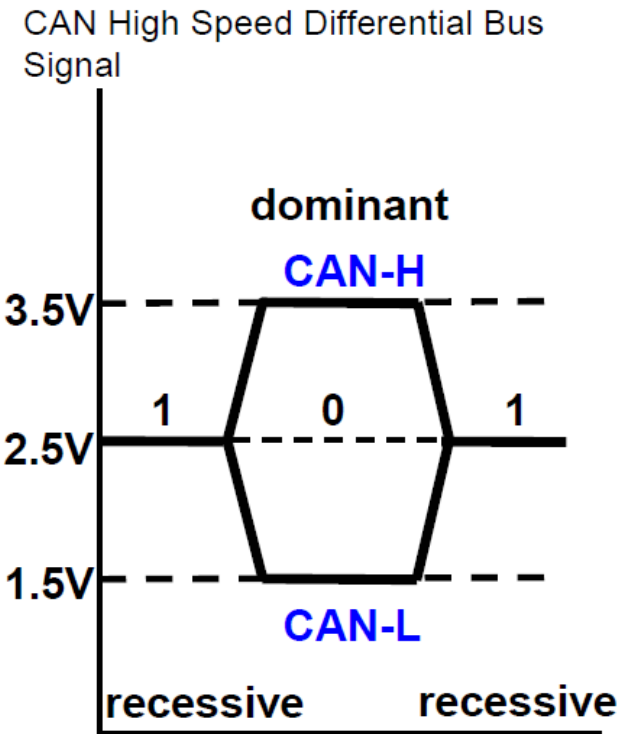
- 自動車、産業機器の自動化、医療機器内のシステム間通信で使用
- シリアル、アシンクロナス、マルチマスタ通信ネットワーク
 - エラー検出やエラー・ハンドリングに優れている
 - “メッセージ”はネットワーク上の全てのノードに送出される
- 接続は、シングル・ワイヤ、デュアル・ワイヤ、フォルト・トレラントのいずれか
- データ・レート:

10kbps ~ 1 Mbps



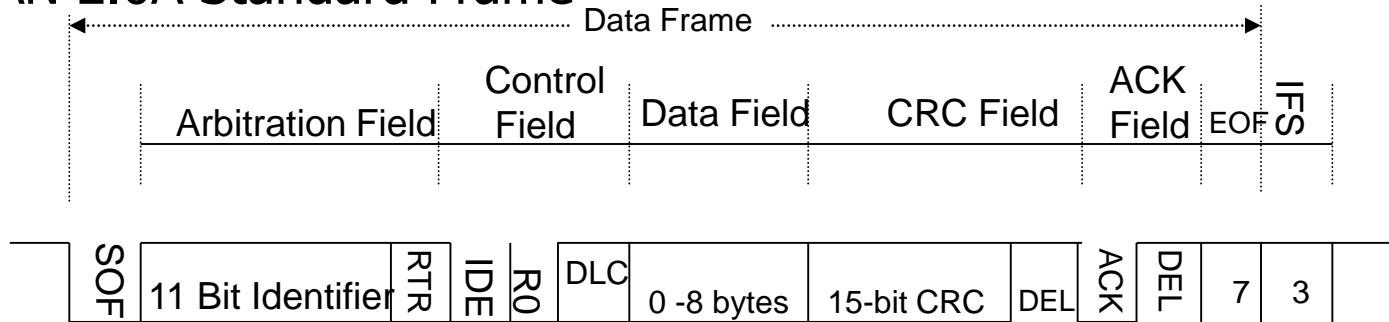
High Speed CANのシグナリングと接続

- High Speed CANの信号と接続
 - High Speed CAN: 125kbps~1Mbps
 - (Low Speed CAN: 10kbps~125kbps)
 - 1から0に遷移するエッジで同期される
(リセットからドミナントへの遷移で同期)
 - 5ビット以上0が続く、または1が続く場合は、
6ビットめに反転ビットが挿入される
(ビット・スタフィング)
 - MSB First

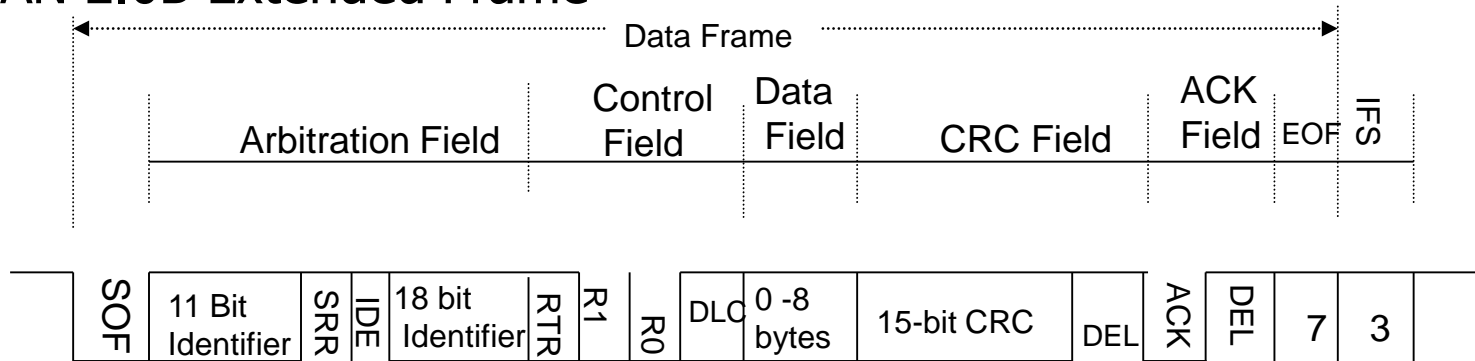


参考: CAN の データ・フレーム・フォーマット

- CAN 2.0A Standard Frame



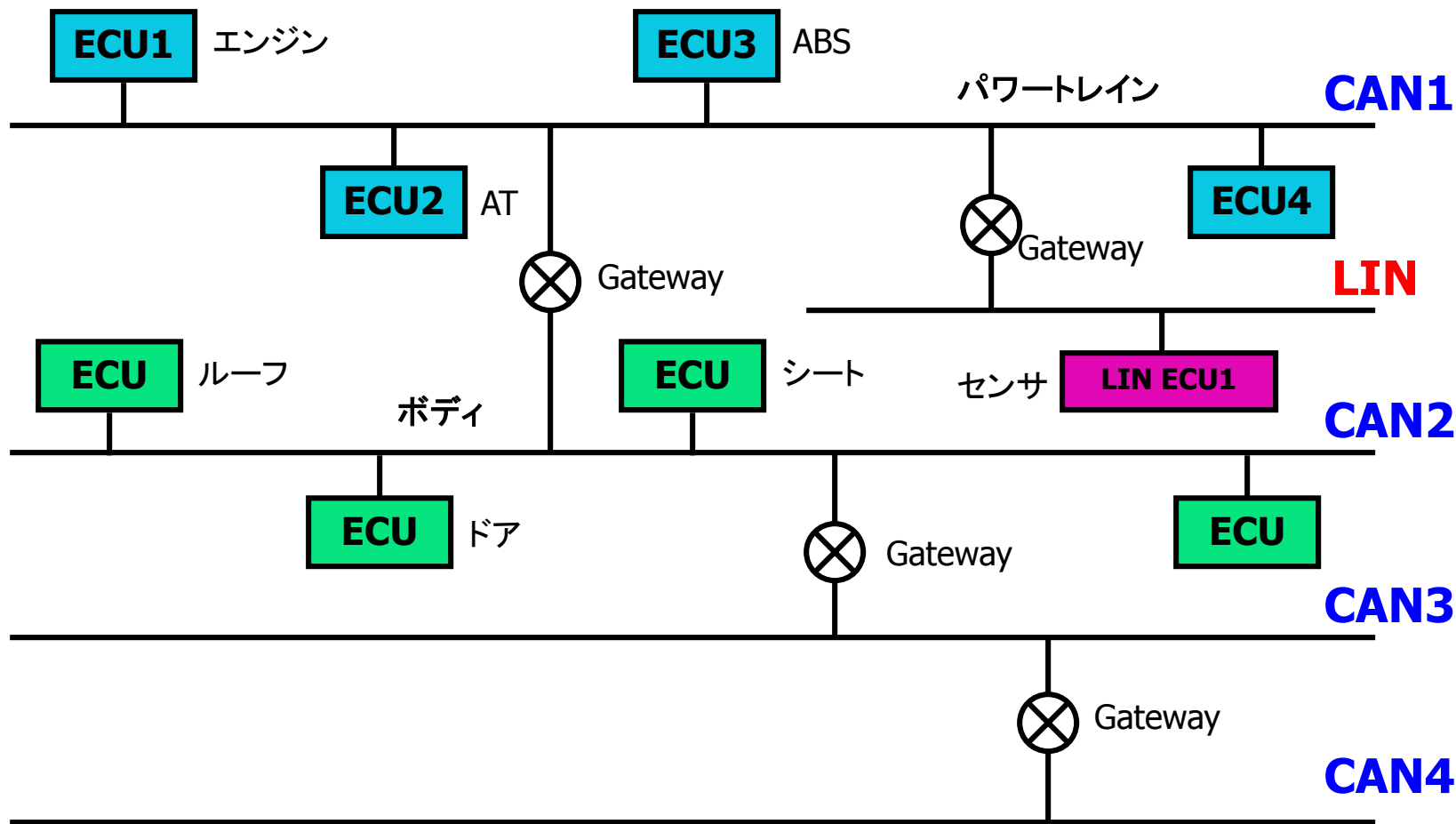
- CAN 2.0B Extended Frame



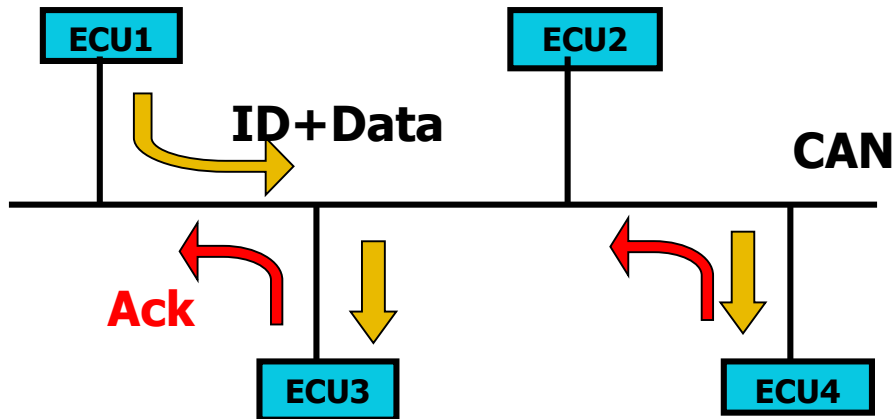
SOF – Start of Frame
 SRR – Substitute Remote Request
 IDE – Identifier Extension
 RTR – Remote Transmission Request
 IDE – Identifier Extension
 R0 – Reserved bit
 DLC – Data Length Count
 CRC – Cyclic Redundancy Count
 ACK – Acknowledgement bit

Extended Frame : IDE=1
 Extended Data Frame : RTR=1
 Extended Remote Frame : RTR=0

CANの構成例

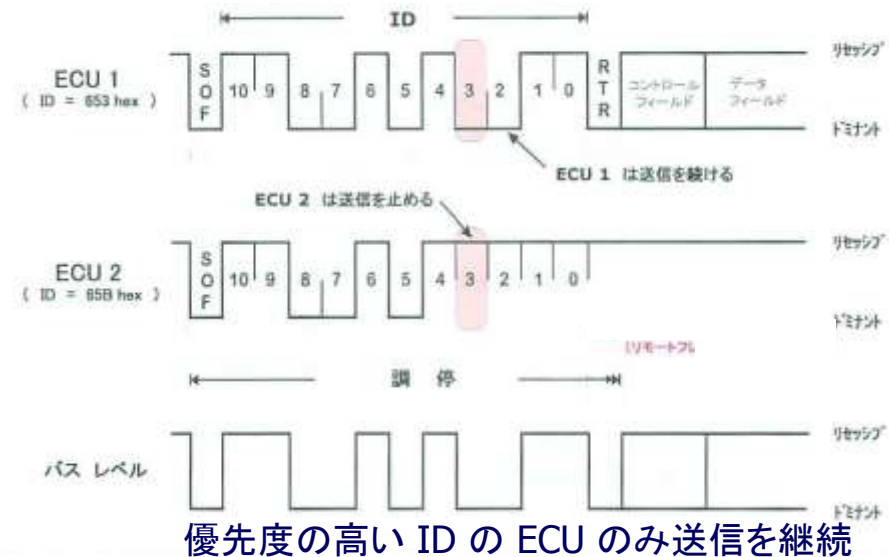
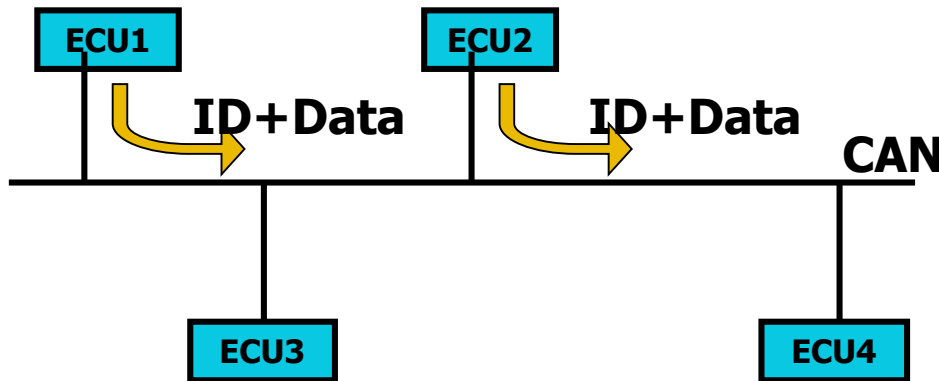


CANの基本概念



- データ・フレーム (DF)
 - トランスミッタからレシーバにデータを伝送
- リモート・フレーム (RF)
 - ネットワーク上のノードに対するデータの要求
- エラー・フレーム (EF)
 - エラー検出時にノードが送信
- オーバロード・フレーム (OF)
 - CANコントローラが前回のメッセージの処理をまだ完了していないときに次のメッセージの開始を遅延させる

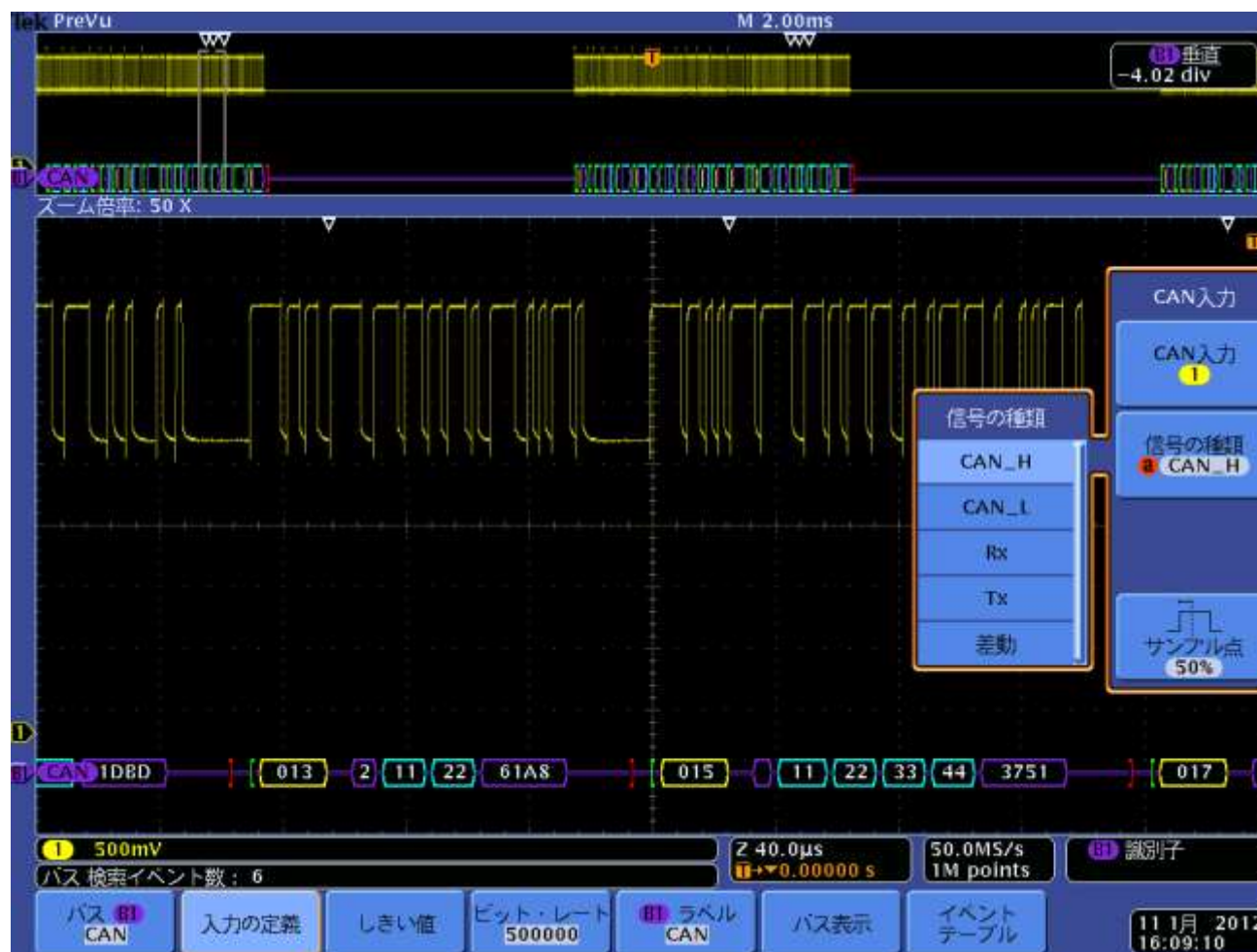
バス・アービトレーション(調停)



CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)方式

MSO4000シリーズによるCANバスの解析 (拡張モジュール:DPO4AUTOMAX)

- 入力の設定および閾値とビットレートの設定



ビット・レート
カスタム 500000
1 Mbps
800 Kbps
500 Kbps
400 Kbps
250 Kbps
153 Kbps
125 Kbps
100 Kbps
92.238 Kbps
83.3 Kbps
68.266 Kbps
62.5 Kbps
50 Kbps
37 Kbps
33.3 Kbps
31.25 Kbps
25 Kbps
20 Kbps
10 Kbps

MSO4000シリーズによるCANバスの解析

- IDによるトリガの設定



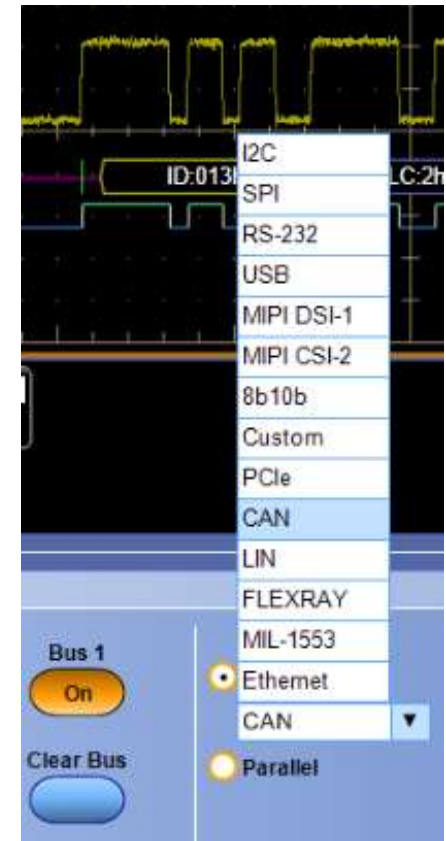
MSO4000シリーズによるCANバスの解析

- イベント・テーブル表示



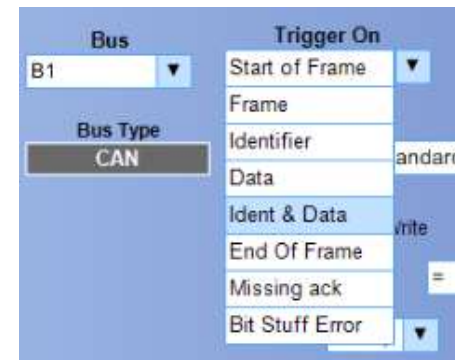
MSO5000シリーズのSR-AUTOによるCANバスの解析

■ バス・デコード設定



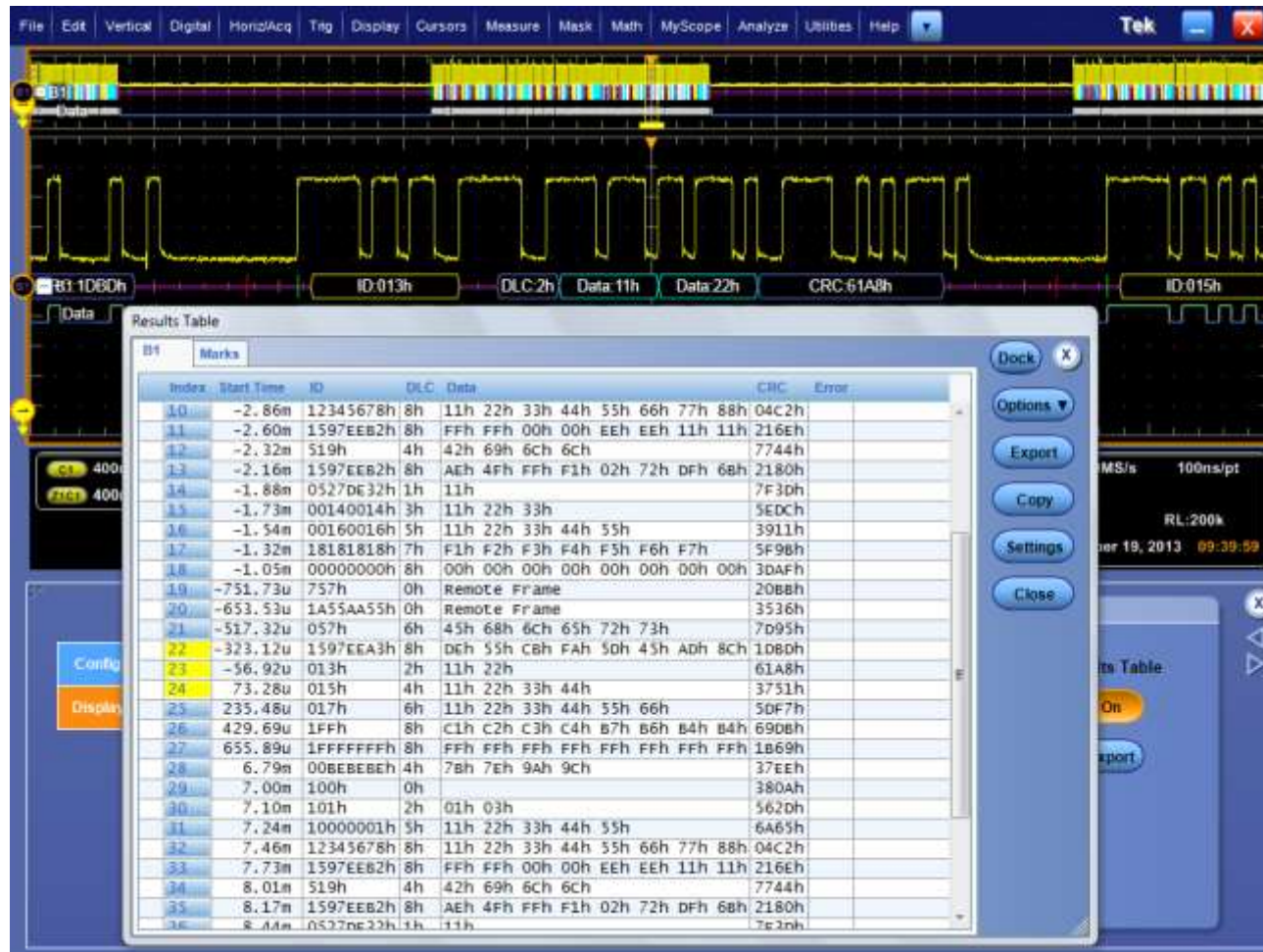
MSO5000シリーズのSR-AUTOによるCANバスの解析

- CANバスによるトリガ設定



MSO5000シリーズのSR-AUTOによるCANバスの解析

- CANバスのデコード結果のイベント・テーブル表示



MSO5000シリーズのSearch & MarkによるCANバスの解析

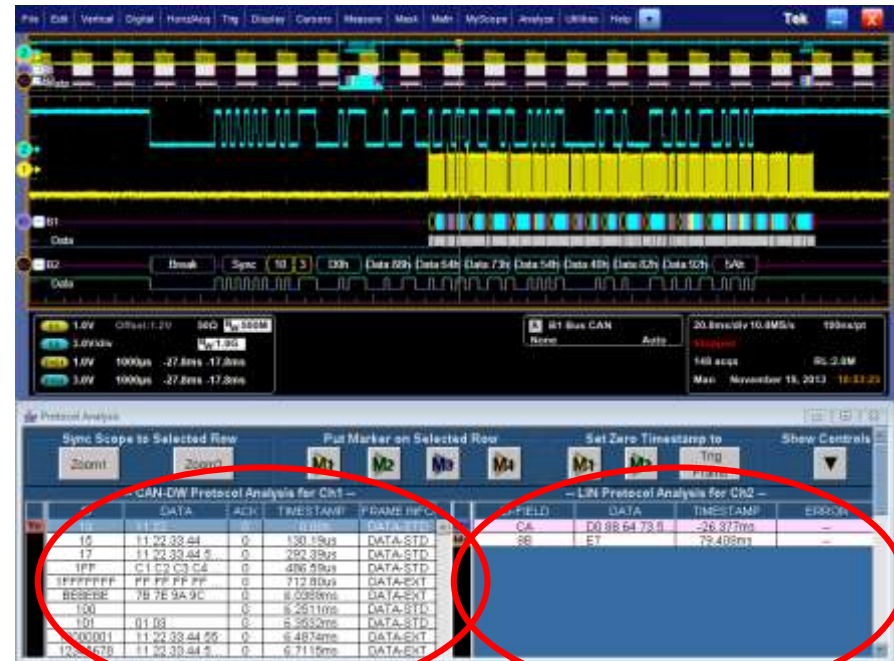
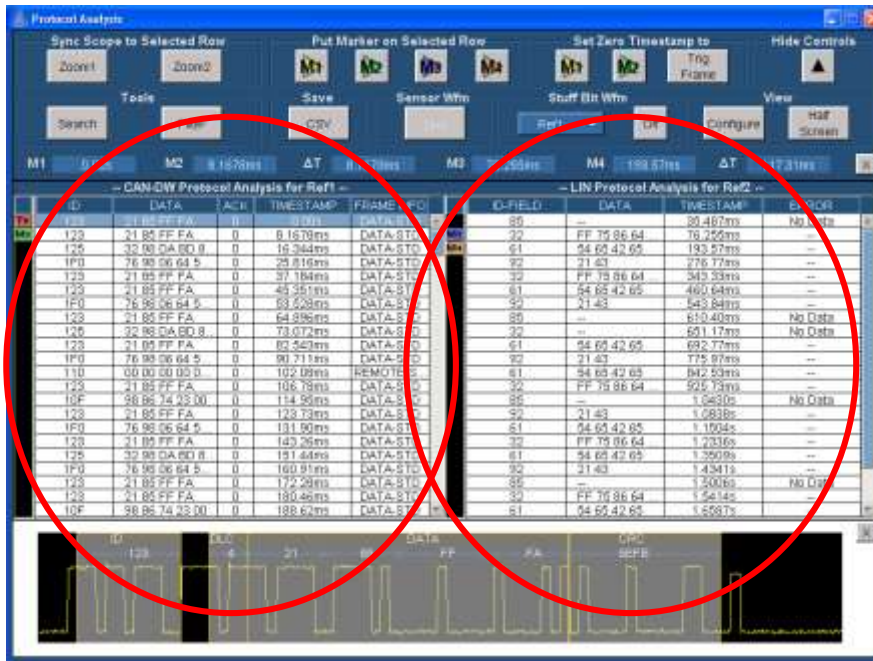
- CANバスの特定イベントを検索



Search For	
Start of Frame	▼
Frame	
Identifier	▼
Data	
Ident & Data	Write
End Of Frame	
Missing ack	
Bit Stuff Error	▼

M5000シリーズのVNMによるCANバスの解析

- VNMによるCANとLINの同時デコード
- 2つのバスのイベント・リストを同時表示
- 強力な解析ツール
 - タイム・スタンプ
 - 時間軸波形との時間相関
 - サーチ機能、マーカ機能



MSO5000シリーズのVNMによるアイダイアグラム解析

- 全てのユニット・インターバルを重ね書き



- ▶ 電圧振幅の変化
- ▶ タイミングの変化
- ▶ スパイクおよびグリッチ
- ▶ Ack ビットのタイミング

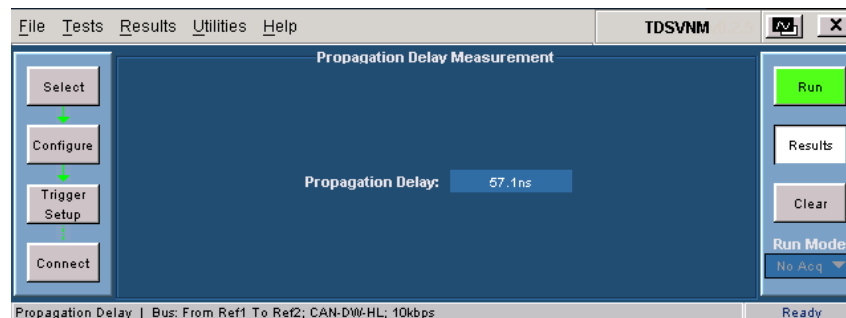
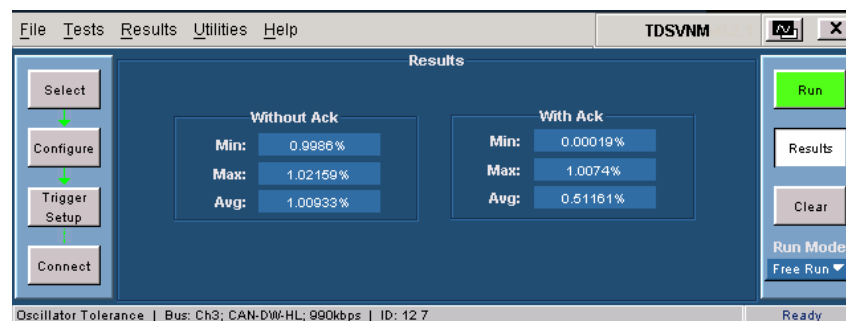
Ackビット

MSO5000シリーズのVNMによる ECUのオシレータの暴れと遅延時間測定

ネットワークの同期の問題解決に役立つ

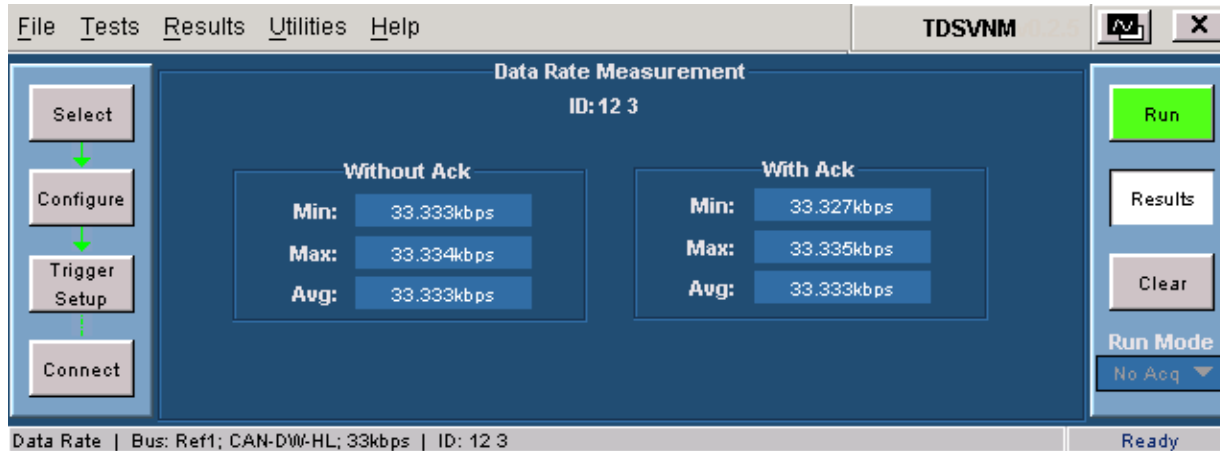
オシレータの周波数偏差とノード間の遅延時間測定

- CANノードのオシレータ許容値
 - トリガ条件で特定のIDを定義
 - ACKビットの有無別に結果を表示
 - ACKビットを含んだ場合、送信ノードに対する受信側CANノードのオシレータ許容値の影響を反映
- 遅延時間
 - 任意の2つのCANノードにプロービング
 - 結果を直ちに表示

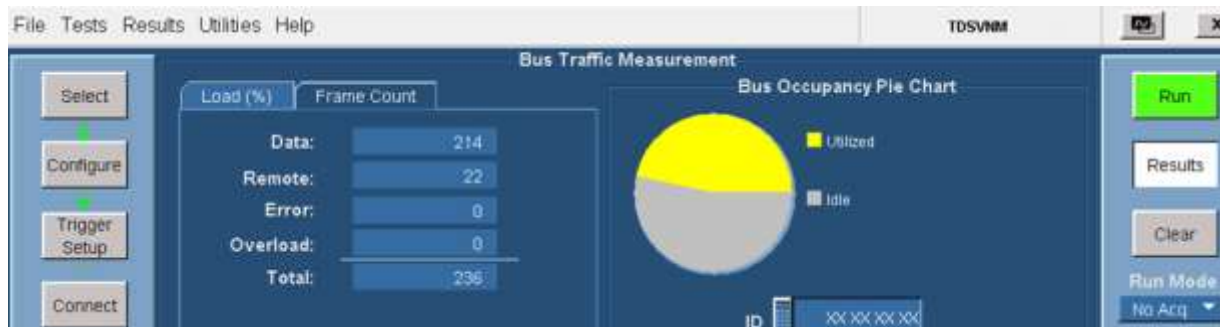


VNMによるデータ・レートとバス占有率測定

- トリガ条件としてCAN IDを定義
- ACKビットの有無別に結果を表示



- バス占有率をフレーム・カウントと%で表示
 - フレームのタイプとIDの特定も可能
 - ネットワークの効率改善に役立つ



ロング・メモリを自由自在に観測、検証！ Wave Inspector

膨大な波形データから注目すべき特定のイベントを
探すのに時間がかかりすぎる
20,000画面あると1画面2秒でも40,000秒かかる



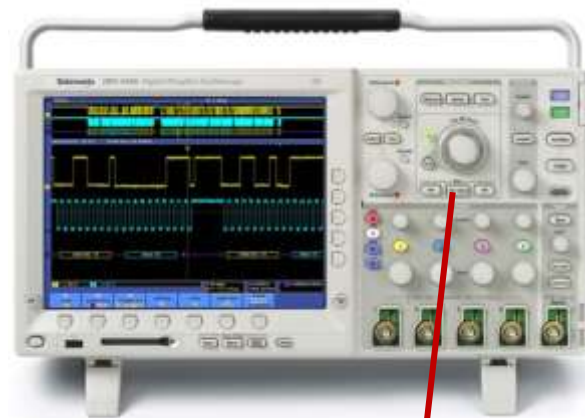
■ Wave Inspector はスコープにおける検索エンジン

▶ 画期的な操作パネル

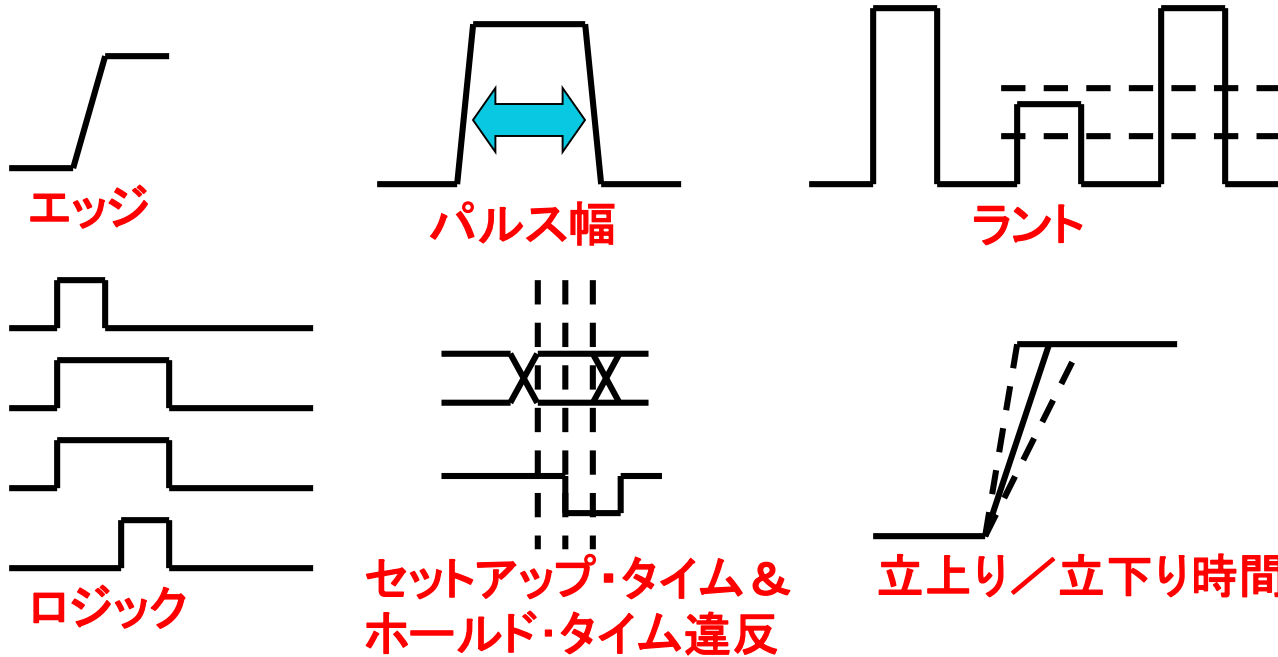
- Zoom
- Pan
- Play / Pause
- Markのセット/クリア
- マーカ間の自由な移動
- サーチ機能とトリガの融合

▶ アナログ感覚の外側ノブ

- 速く回すと速く動き
- 反対に回すと逆方向に移動するか、
スピードダウン
- かつてない直感操作



Wave Inspector の強力なサーチ機能



Search

Search Marks

On Off

Save All Marks

Clear All Marks

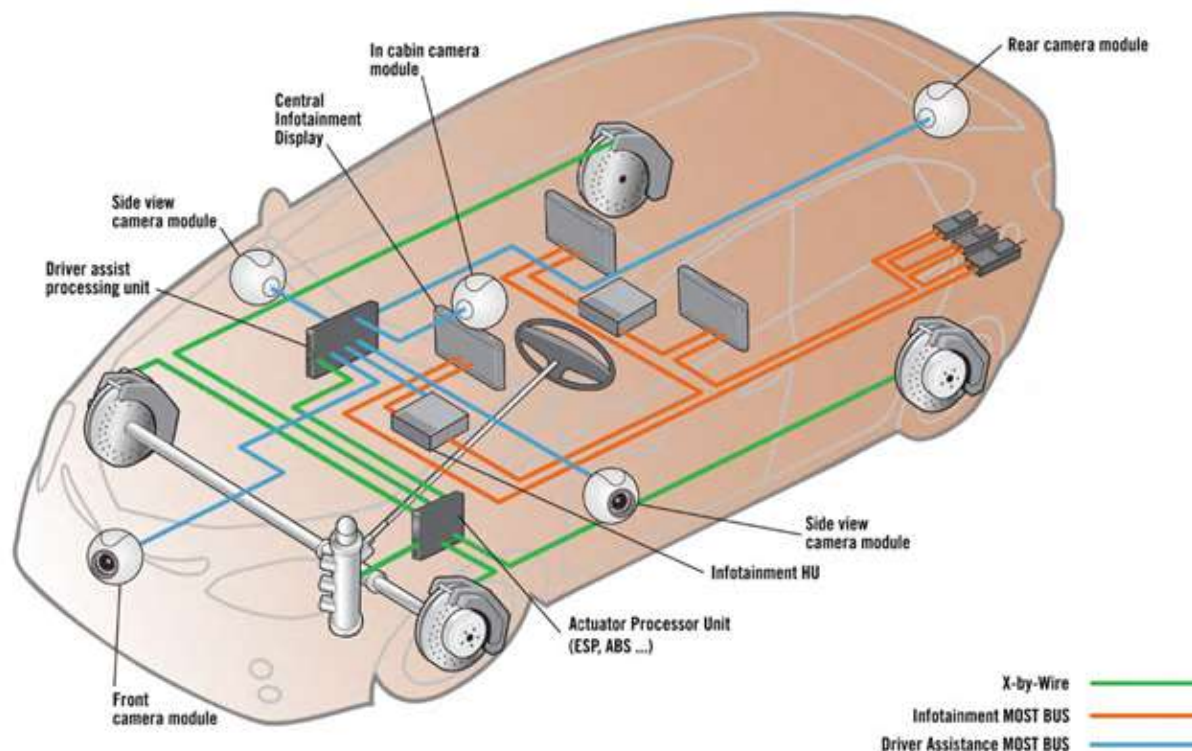
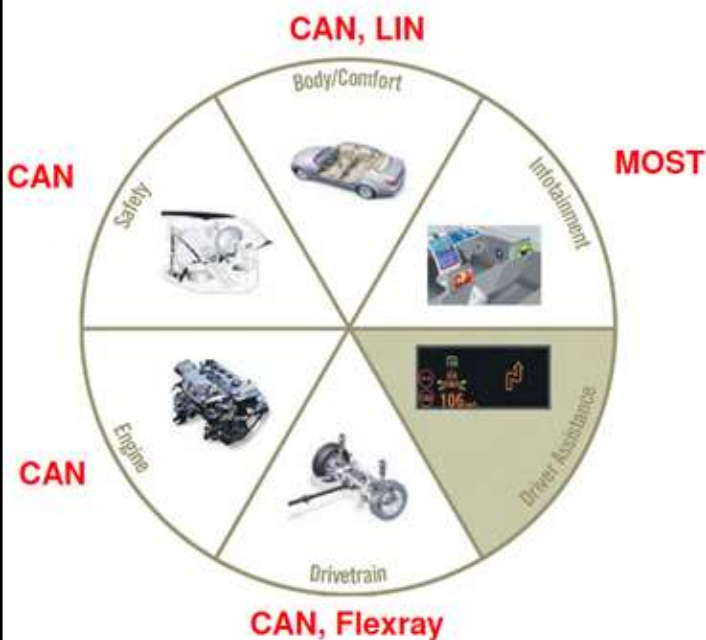
Copy Search Settings To Trigger

Copy Trigger Settings To Search

I ² C	スタート、繰り返しスタート、ストップ、Missing Ack、アドレス、データ、アドレスとデータ
SPI	SS Active、MOSI、MISO、MOSI & MISO
CAN	フレームの開始、フレームのタイプ(データ、リモート、エラー、オーバーロード)、識別子(標準または拡張)、データ、識別子とデータ、EOF、Missing Ack

3. MOST

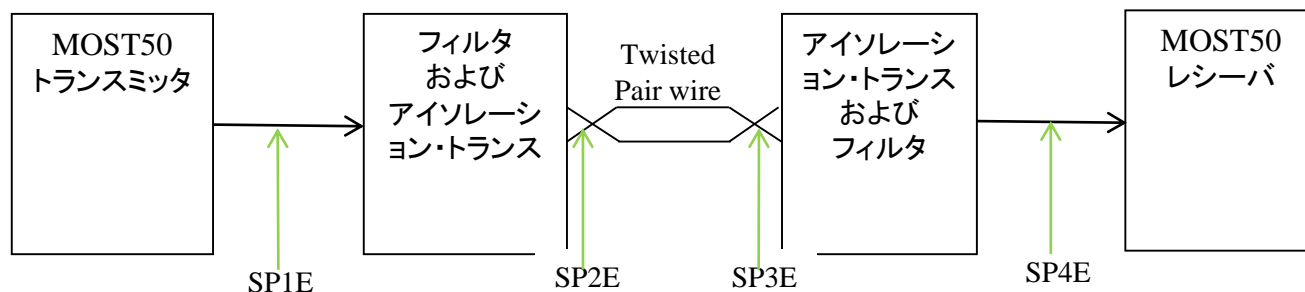
- ADASのための通信 (Active Driver Assistance Systems)
- 娯楽用マルチメディア
- 他の車載通信バス(CAN、Flexray等)とデータ共有



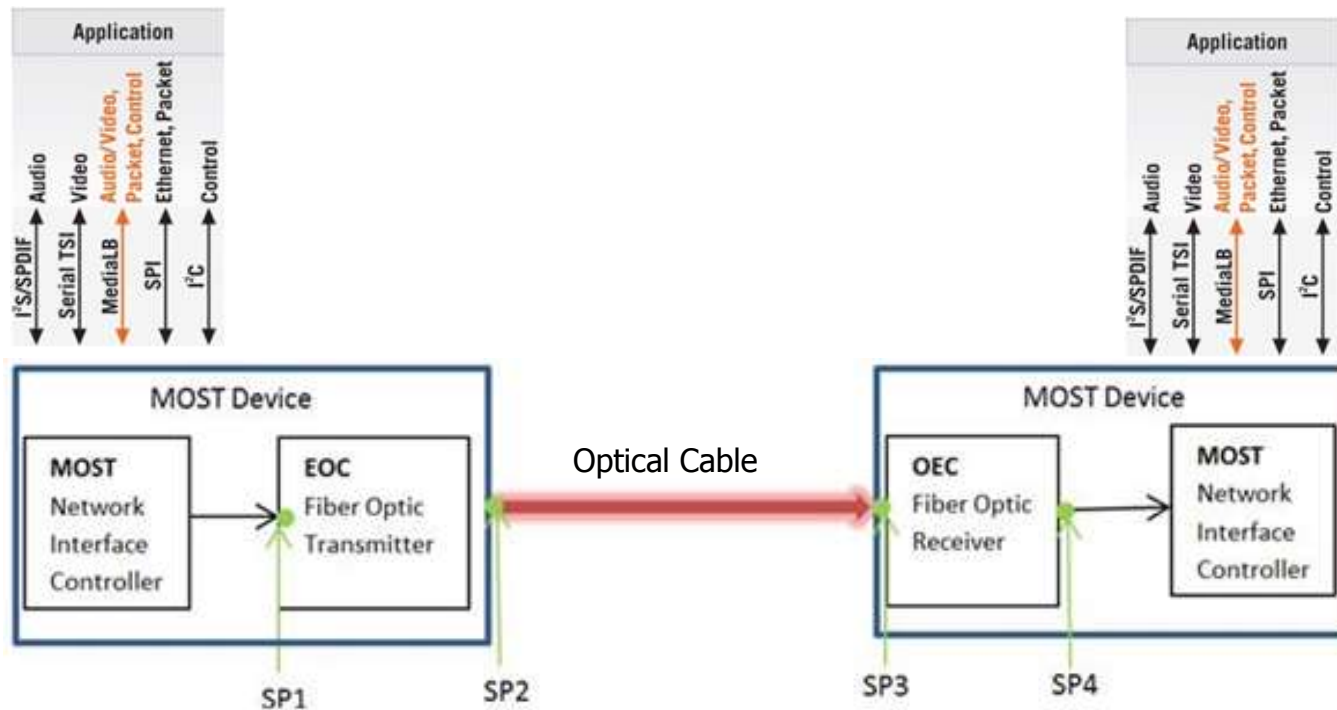
Source: www.mostcooperation.com

MOST のネットワーク・ダイアグラムとテスト・ポイント

MOST50 テスト・ポイント



MOST150 テスト・ポイント



	Signal at SP
SP1	Electrical input signal
SP2	Radiated optical output signal
SP3	Coupled optical input signal
SP4	Electrical output signal

MOST 物理層の評価項目

- MOSTの評価項目
 - タイミング、ジッタ、アイ・ダイアグラム・マスクテスト、BER、レシーバ耐性

MOST Essentials – Setup File for Test Points on DUT	MOST Specification – Reference Section	MOST Specification – Symbol(s) / Parameter / Test Name
MOST50-SP1E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
	Section 3.1.1.1	Transmission Quality
	Table 3.1	Eye-Mask
MOST50-SP2E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
	Section 3.1.2.1	Transmission Quality
	Table 3.2	Eye-Mask
MOST50-SP3E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
		Transmission Quality
	Table 3.3	Eye-Mask
MOST50-SP4E	Table 2.1	Clock Recovery
	Table 2.2	Transferred Jitter
		Transmission Quality
	Table 3.4	Eye-Mask

MOST Essentials – Setup File for Test Points on DUT	MOST Specification – Reference Section	MOST Specification – Symbol(s) / Parameter / Test Name
MOST150-SP1	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 5.2	Jtr1, Transferred Jitter
	Table 6.1	A ₁ to H ₁ , Eye-Mask
MOST150-SP2	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.2	Jtr2, Transferred Jitter
		t ₂ , Transition Times
		r _{e2} , Extinction ratio
		A ₂ to H ₂ , Eye-Mask
		Alignment Jitter
	Table 6.3	Overshoot
Table 6.4	Undershoot	
MOST150-SP2_Atten	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.2	Jtr2, Transferred Jitter
		t ₂ , Transition Times
		r _{e2} , Extinction ratio
		A ₂ to H ₂ , Eye-Mask
		Alignment Jitter
	Table 6.3	Overshoot
Table 6.4	Undershoot	
MOST150-TransJitter		Transferred Jitter
MOST150-SP3 (Informative Only)		Transferred Jitter
MOST150-SP4	Table 5.1	Clock Recovery
	Table 6.7	Transferred Jitter
		A ₄ to H ₄ , Eye Mask
Table 8.1	A _{4T} to H _{4T} , Receiver Tolerance	

テクトロニクス の MOST テスト・ソリューション

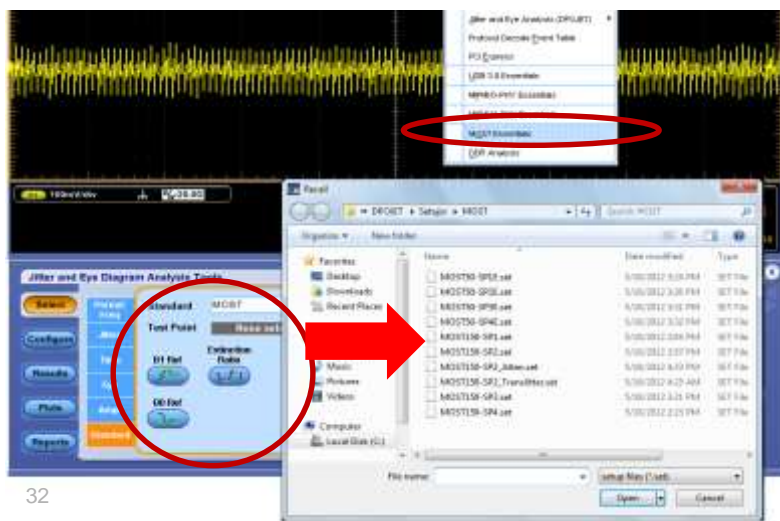
MOST Essentials

■ MOST Essentials (Opt.MOST)

- MOSTテストのためのDPOJET用セットアップ・ライブラリ (DPOJET: ジッタ・アンド・アイ・ダイアグラム解析ソフトウェア)
- MOST50 および MOST150 の規格適合性テストおよびデバッグ用ソフトウェア

■ 特長

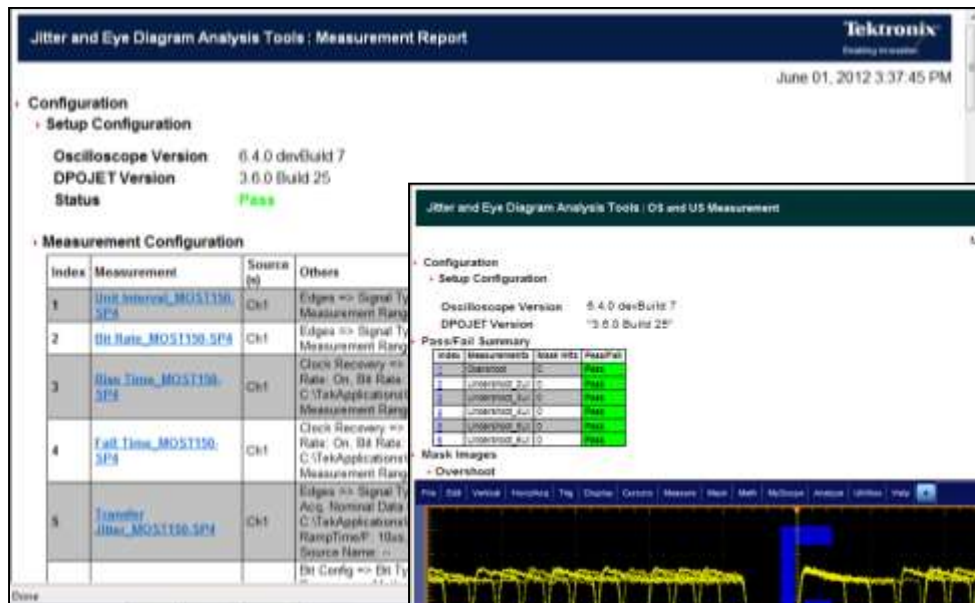
- コンプライアンス・テストとデバッグをシームレスに実行可能
- AWG任意信号発生器はMOSTコンソーシアムで認証されている唯一の信号発生器
- MOST150およびMOST50の規格試験を100%カバーし、さらに追加的試験もサポート
- Pass/Fail、マージン、アイ・ダイアグラム、波形画面イメージを含むレポートを自動生成
- MOST50、MOST150はそれぞれ350MHz、1GHz以上のオシロスコープでサポートのため、コストを抑えた測定



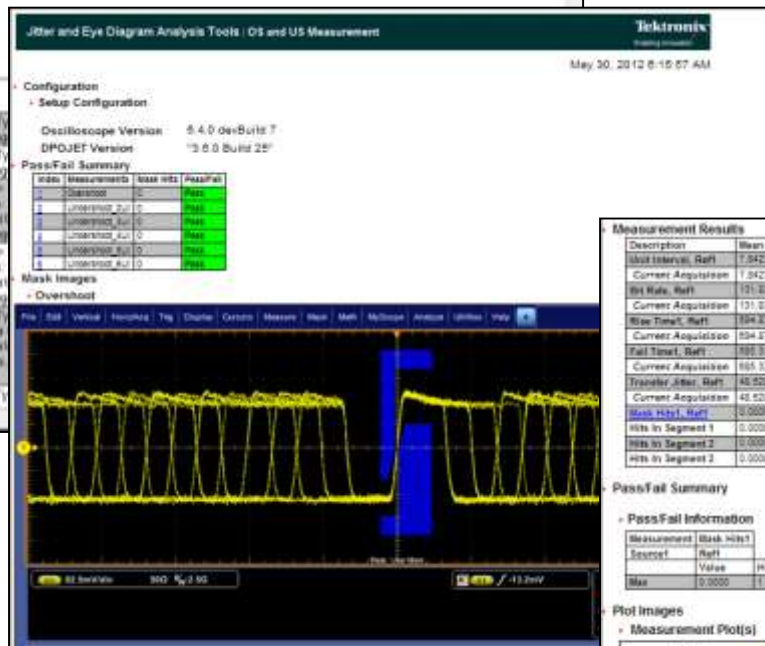
MOST50	MOST50 Spec Requirement			Tek DPO/MSO5034 Spec	
	UI	Frequency	RT/FT	Frequency	RT/FT
	10 ns	50MHz	$\leq 2 \text{ ns}(20\%)$	350 MHz (more than 5 th harmonic)	1 ns
MOST150	MOST150 Spec Requirement			Tek DPO/MSO5104 Spec	
	UI	Frequency	RT/FT	Frequency	RT/FT
	3.4 ns	147.41 MHz	$\leq 1.7 \text{ ns}(\text{Spec limit})$	1 GHz (more than 5 th harmonic)	350 ps

MOSTのUIと必要なオシロスコープの周波数帯域

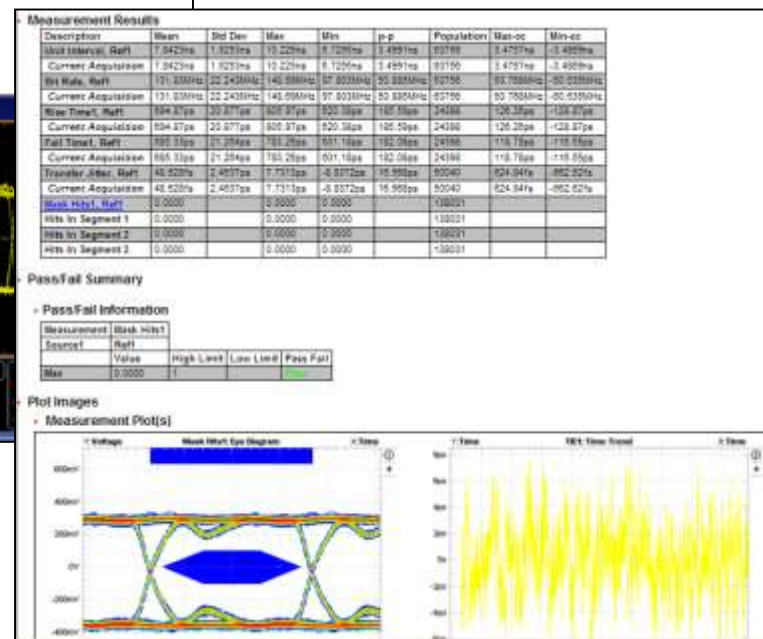
MOST Essentials (Opt.MOST)による測定結果レポート



Pass/Fail の一覧



MOST150 のOvershoot, Undershoot測定、Pass/Fail判定をオシロ画面イメージと共にレポート

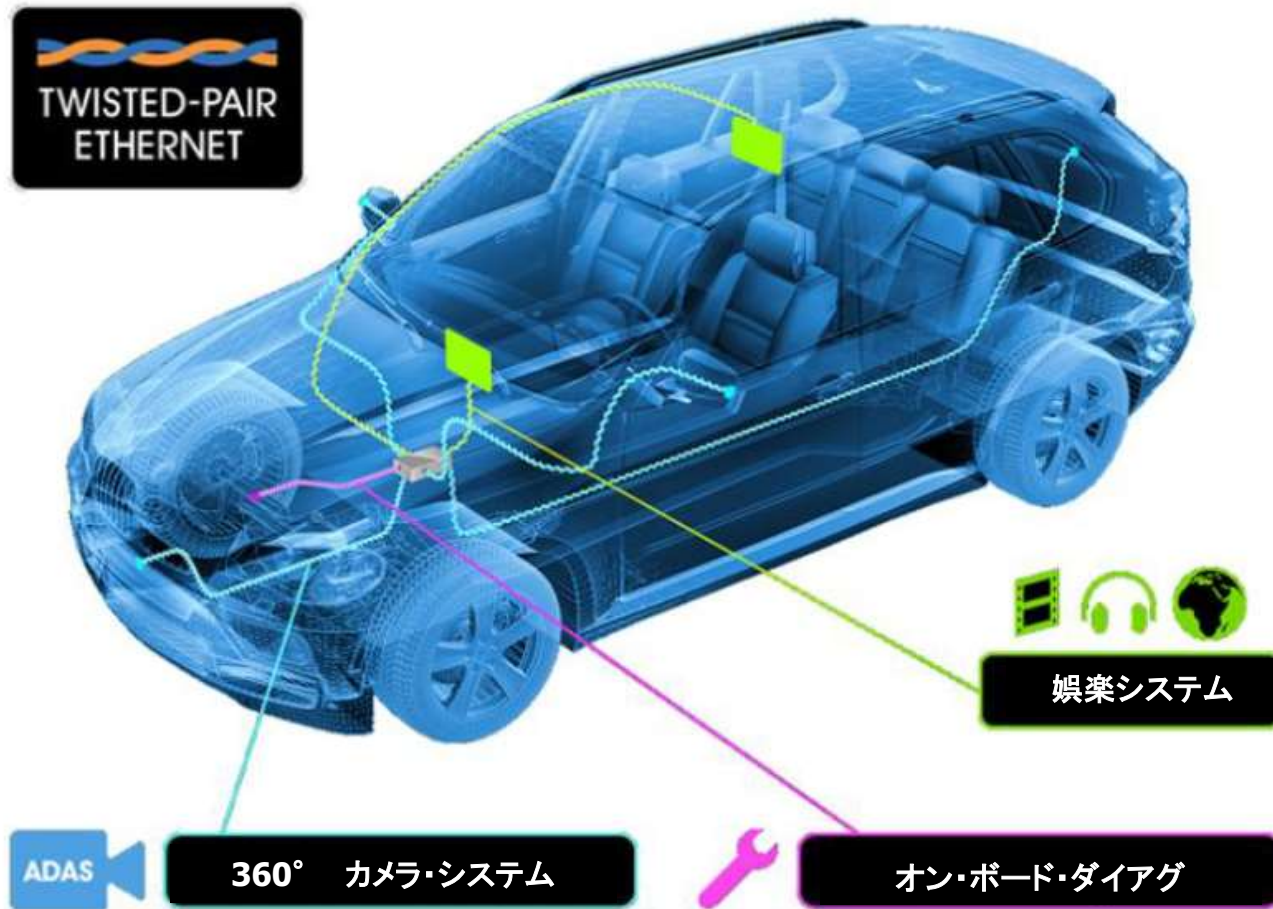


マージン、アイ・ダイアグラム・TIEタイム・トレンド

参考: MOST 規格適合性テスト用推奨構成

オシロスコープ	<ul style="list-style-type: none"> • MOST50: DPO/MSO5034型以上のWindows7搭載オシロスコープ • MOST150: DPO/MSO5104型以上のWindows7搭載オシロスコープ • 最少必要帯域は MOST50: 350MHz, MOST150: 1GHz.
プローブ	<ul style="list-style-type: none"> • P6248型差動プローブ × 1本 (MOST50 および MOST150) (オシロスコープに応じてTPA-BNCアダプタまたはTCA-BNCアダプタが必要) • Graviton O/E プローブ × 1本 およびoptical 80/20 POF 1mm Splitter (http://www.graviton.co.jp/english/products/optical/oe_products/spd-2/spd-2_e.html.)
ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> • Opt.MOST - MOST Essentials Electrical Compliance and Debug Test Solution for MOST50 and MOST150 (requires DJA). (Windows7搭載オシロスコープ用ファームウェア v6.4.0以上が必要) • Option DJA (DPOPJET: Advanced Jitter & Eyediagram Analysis Software) v3.6.0 build 32 以上 • AWG7122C型任意信号発生器用 MOST co-operation official compliance patterns (www.mostcooperation.com).
フィクスチャ	<ul style="list-style-type: none"> • 不要
信号発生器	<ul style="list-style-type: none"> • AWG7122C/ AWG610 型任意信号発生器 • AWG-to-ePHY アダプタ (SMSC EB0803PCB2A), SMA アダプタ (SalesTeam-ais@smc.com (No Weblink available))

4. BroadR-Reach (ブロードラー・リーチ)



BroadR-Reach技術の概要

- BroadR-Reach™ は Broadcom® 社のイーサネット・ベースによるポイント・ツー・ポイント通信の物理層（OPEN Alliance SIGが推進している OPEN: One-pair Ethernet）
- 1-pair のUTPケーブル（Unshielded Twist Pair Cable）を使用
- BroadR-Reach 物理層（PHY）のトランシーバはMII（IEEE Standard 802.3ab Clause 22）によるMAC（media access controller）をサポートしている
- 1対のツイスト・ペア・ケーブルで100Mbpsの通信
- IEEE Standard 802.3ab によってBroadR-Reach Physical Coding Sub-layer（PCS）および BroadR-Reach Physical Media Attachment sub-layer（PMA）が規定されている

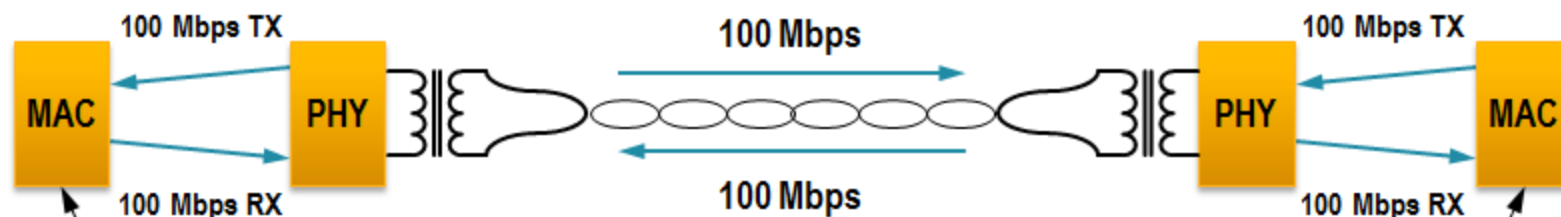


<参考>

BroadR Reach は車載用イーサネットの物理層の規格なのに対して、Ethernet AVB（IEEE802.1 Audio/Video Bridging）はデータリンク層の規格で、AVnu Allianceが推進している。（リアルタイム性の向上とフェイルセーフの確保）

1-pairのUTPケーブルで100 Mbps の通信

100 Mbps symmetrical operation using standard Ethernet PHY components



Full Duplex 100 Mbps single pair operation achieved





Only change is to wire-side,
MAC-side remains the same

標準のIEEE 802.3
100Mbps MACインタフェース

標準のIEEE 802.3
100Mbps MACインタフェース

Source: Broadcom

LVDS と BroadR-Reach におけるケーブルの比較

	Cable	Connector (2 ends, on-board and cable)
LVDS		
BroadR-Reach		

接続のためのコストを最大で 80%低減*

ケーブルの重量を最大で 30%低減*

* Source : Broadcom Presentation

テクトロニクス BroadR-Reach 測定ソリューション Option BRR



The screenshot shows the TekExpress BroadR-Reach Transmitter Test Report. The report includes setup information, a test name summary table, and detailed measurement results for Transmit Clock Frequency and Transmitter Timing Jitter - Master Jitter.

Setup Information			
DUT ID	DUT001	TekExpress BroadR-Reach	1.0.0.62
Pre-Recorded Mode	False	FrameWork Version	3.0.0.21
Overall Execution Time	0:10:03	Scope Model	DPO7754C
Overall Analysis Time	0:00:46	FirmWare Version	6.8.1 Build 3
Overall Test Result	Pass		
DUT COMMENT: General Comment - BroadR-Reach DUT			

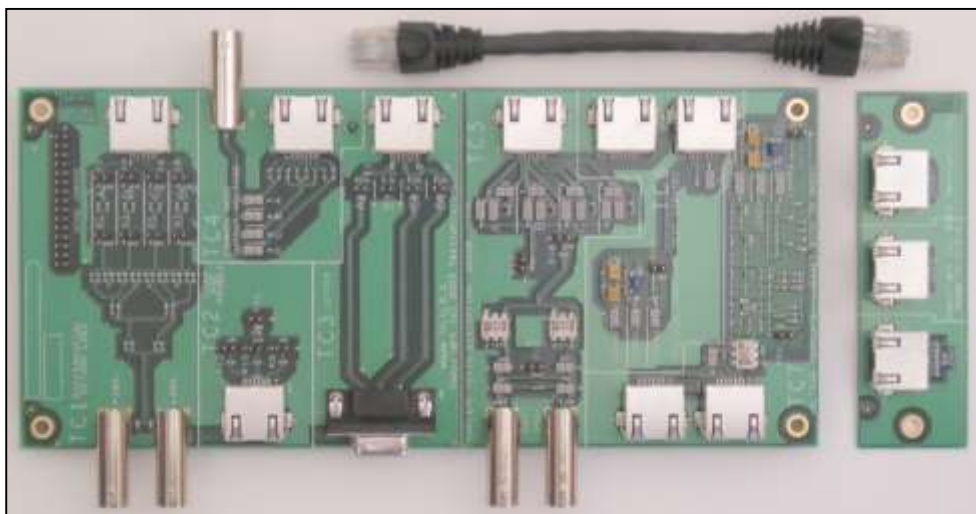
Test Name Summary Table	
Transmit Clock Frequency	Pass
Transmitter Timing Jitter - Master Jitter	Pass
Transmitter Timing Jitter - Slave Jitter	Pass
Transmitter Output Droop	Pass
Transmitter Power Spectral Density	Pass
Transmitter Distortion	Pass

Transmit Clock Frequency						
Measurement Details	Measured Value	Unit	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit
Transmit Clock Frequency	66.6682	MHz	Pass	L: -0.0049, H: 0.0018	66.6633	66.6700
COMMENTS:		Number of unit intervals: 43667				

Transmitter Timing Jitter - Master Jitter						
Measurement Details	Measured Value	Unit	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit
Transmitter Timing Jitter - Master Jitter	42.81	ps	Pass	7.19	N/A	50
COMMENTS:		Number of Edges: 50001				

- BroadR-Reachの規格適合性の自動テスト・ソフトウェア
- DPO/MSO5000、7000、70000シリーズのWindows7搭載オシロスコープ上で動作
- オシロスコープの自動設定と測定結果レポートの自動生成

BroadR Reachの測定項目とテスト・フィクスチャ



1000/100/10BaseT テスト用の
TF-GBE-BTP 型テスト・フィクスチャを推奨

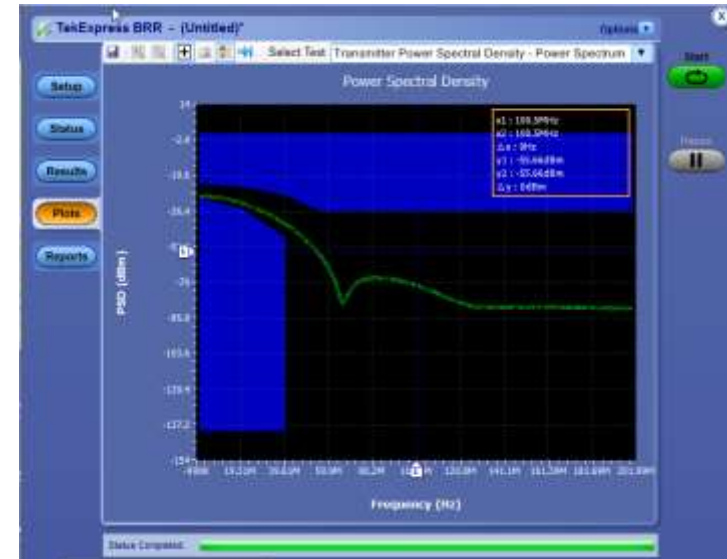
CTS Section	Measuremnts	Test Mode	Fixture Section	Limit		
				Min	Max	Units
5.4 Transmitter Electrical Specifications						
5.4.1	Transmitter Output Droop	Test mode 1	TC2		45	%
5.4.2	Transmitter Distortion with disturbing signal	Test mode 4	TC5		15	mV
5.4.2	Transmitter Distortion without disturbing signal	Test mode 4	TC2		15	mV
5.4.3	Transmitter Timing Jitter - Master	Test mode 2	TC2		50	ps
5.4.3	Transmitter Timing Jitter - Slave	TX_TCLK	TC2		150	ps
5.4.4	Transmitter Power Spectral Density (PSD)	Test mode 5	TC2		-	Mask Hits
5.4.5	Transmit Clock Frequency	Test mode 2	TC2	66.66	66.67	MHz
8.0 Link segment characteristics						
8.2.2	Return Loss	Test mode 5	TC1		-	Mask Hits

BroadR Reachの測定項目

テクトロニクス DPO5054 Opt.BRRによる測定

Transmitter Power Spectral Density(PSD) – 5.4.4

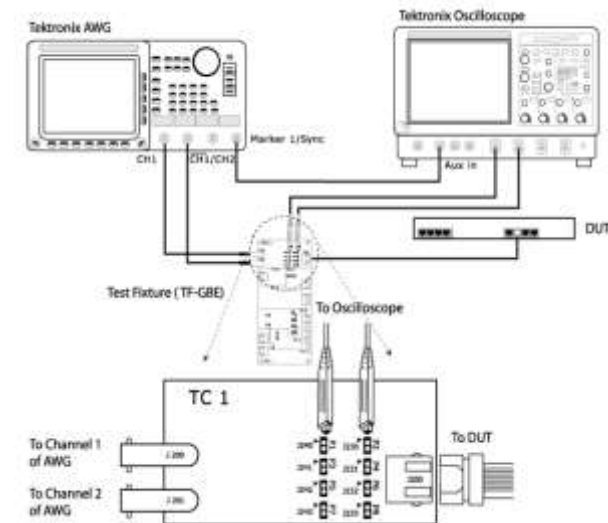
- Test mode 5 の信号を使用
- オシロスコープを使用してPSDを測定し、マスク・テスト
 - スペクトラムアナライザは不要のため、ローコスト
 - 規定のマスクに違反しないことを確認
- オシロスコープによるPSD測定は10GBaseTやMIPI M-PHYで実績のある手法



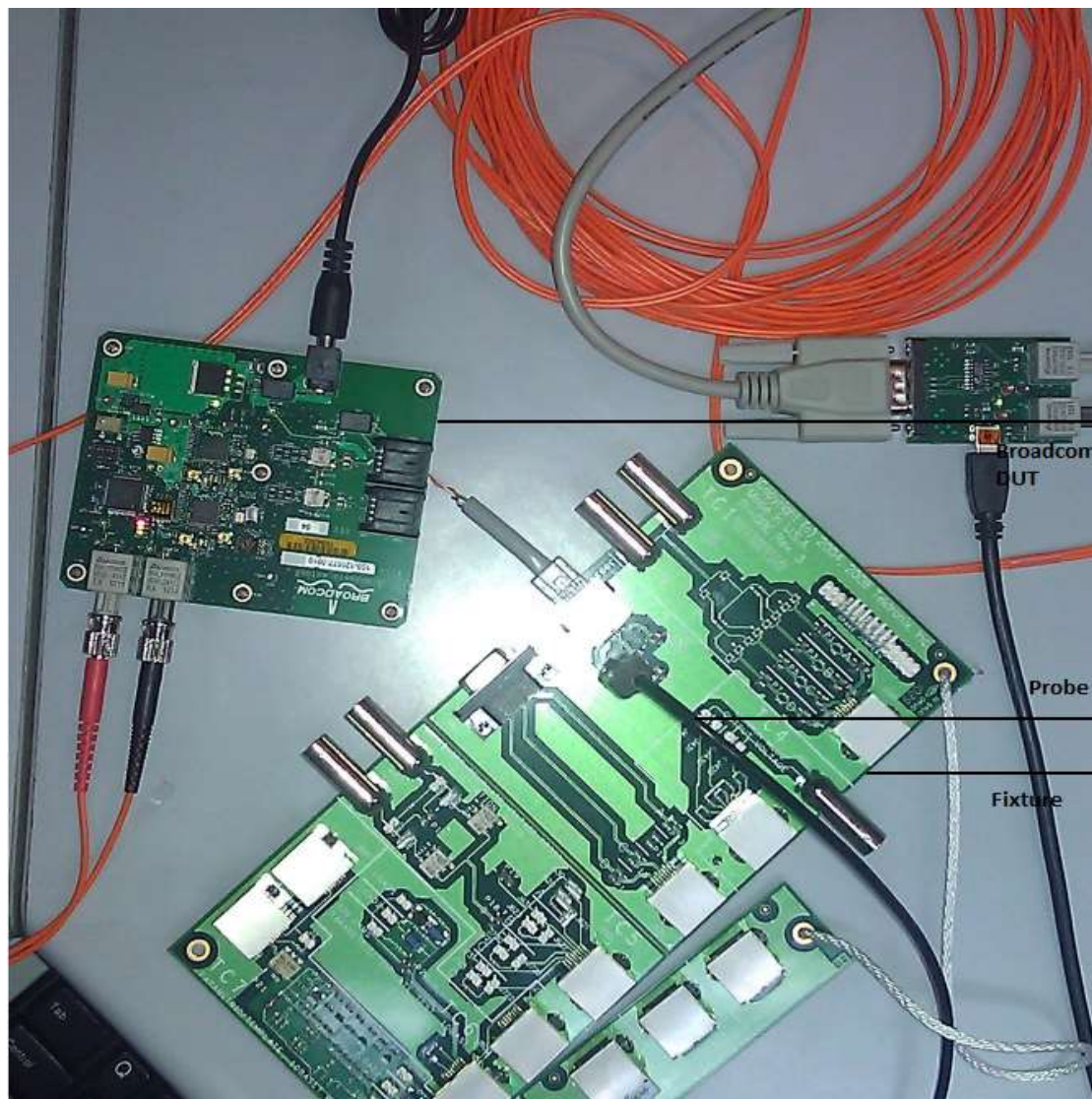
MDI Return Loss – 5.1.3 (MDI:Medium Dependent Interface)

- 信号発生器とオシロスコープを使用し、信号発生器からの差動信号と反射信号を測定し、リターン・ロスを得る
 - フィクスチャを使用し、オープン、ショート、ロードで校正
 - ネットワーク・アナライザが不要のため、ロー・コスト
 - 規定のマスクに違反しないことを確認

Use TCL of the test fixture for calibration. Make the connections as shown by the following figure:



Broadcom BCM89810を使用した測定のための接続例



参考: BroadR-Reach (BRR) 物理層評価用の推奨構成

オシロスコープ	DPO/MSO5000シリーズ、DPO7000Cシリーズ、 DPO/DSA/MSO70000シリーズのいずれか (Windows7を搭載のもの)
プローブ	リターン・ロス測定用: 2本のP6248型またはP6247型
	リターン・ロス測定以外: 1本のP6247型、P6248型、P6330型TDP1500型、 TDP3500型、P7330型、P7350型のいずれか
信号源	AFG3102型、AFG3252型、AWG5000シリーズ、AWG7000シリーズの いずれか1台
フィクスチャ	TF-GBE-BTP型
その他アクセサリ	1ペアのSMAケーブル、SMA-BNCアダプタ×3個



MSO5000シリーズ



AWG5000シリーズ

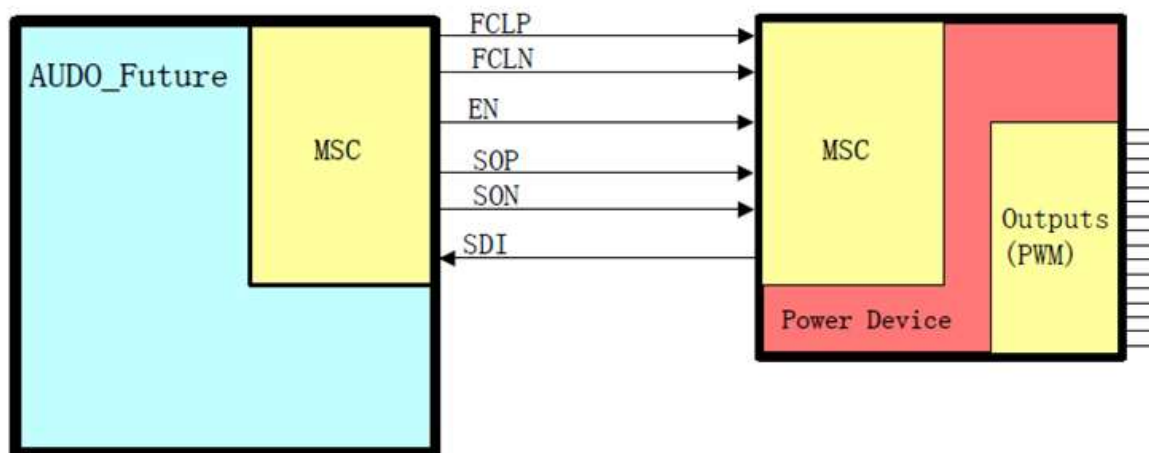
または



AFG3000シリーズ

5. MicroSecond Channel (MSC)

- Infineon Technologiesによって開発された次世代通信規格
 - コントローラとパワー・デバイス間の通信
 - 接続信号ピン数を大幅に削減
 - ECUからPower Deviceへのダウンストリームは最大40MBaud、Synchronous シリアル通信
 - 出力データ SOP/SON と出力クロック FCLP/FCLN はLVDS
 - 出力クロック FCL は40MHz ($f_{FCL} = f_{MSC} / 2 = 40\text{MHz}$)
 - Power DeviceからECUへのアップストリームは、1-wireのAsynchronous シリアル通信
 - 入力データ SDI のBaud Rate は、 $f_{MSC} / 4, 8, 16, 32, 128, 256$

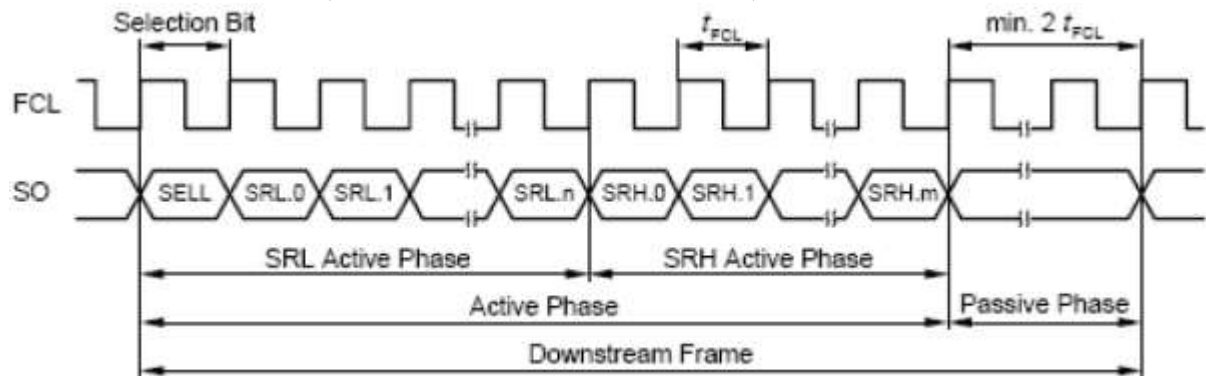


Frame Format

■ Downstream

– 3種類のフレーム・タイプ

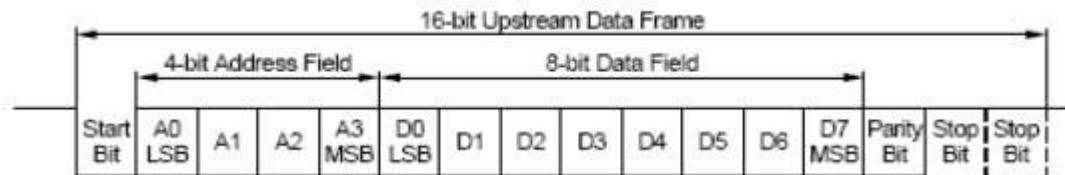
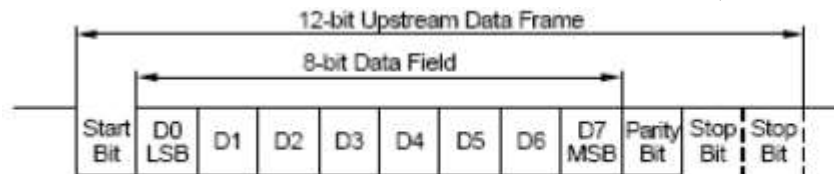
- コマンド・フレーム (Command Frames)
- データ・フレーム (Data Frames)
- パッシブ・タイム・フレーム (Passive Time Frames)



MCT06230

– Upstream

- 12ビットまたは16ビットのデータ・フレーム (アドレス無しまたはアドレス付き)



テクトロニクス MSO/DPO5000シリーズによる MicroSecond Channelのデコード設定

■ Downstreamのデコード設定

The screenshot shows the 'Bus Setup' dialog for a downstream channel. The 'Bus' list on the left includes Din, Dout, B3, B4, B5, B6, and B7. The 'Bus 1' section has an 'On' button, a 'Clear Bus' button, a 'Label' field containing 'Din', and a 'Bus1 Position' field containing '-560mdiv'. The 'Bus Type' section has radio buttons for 'Serial' (selected) and 'Parallel', and a 'Custom' dropdown menu. The 'Custom Decoder' section has a dropdown menu set to 'MscIn'. Below this is a table with columns 'Components', 'Input', and 'Threshold':

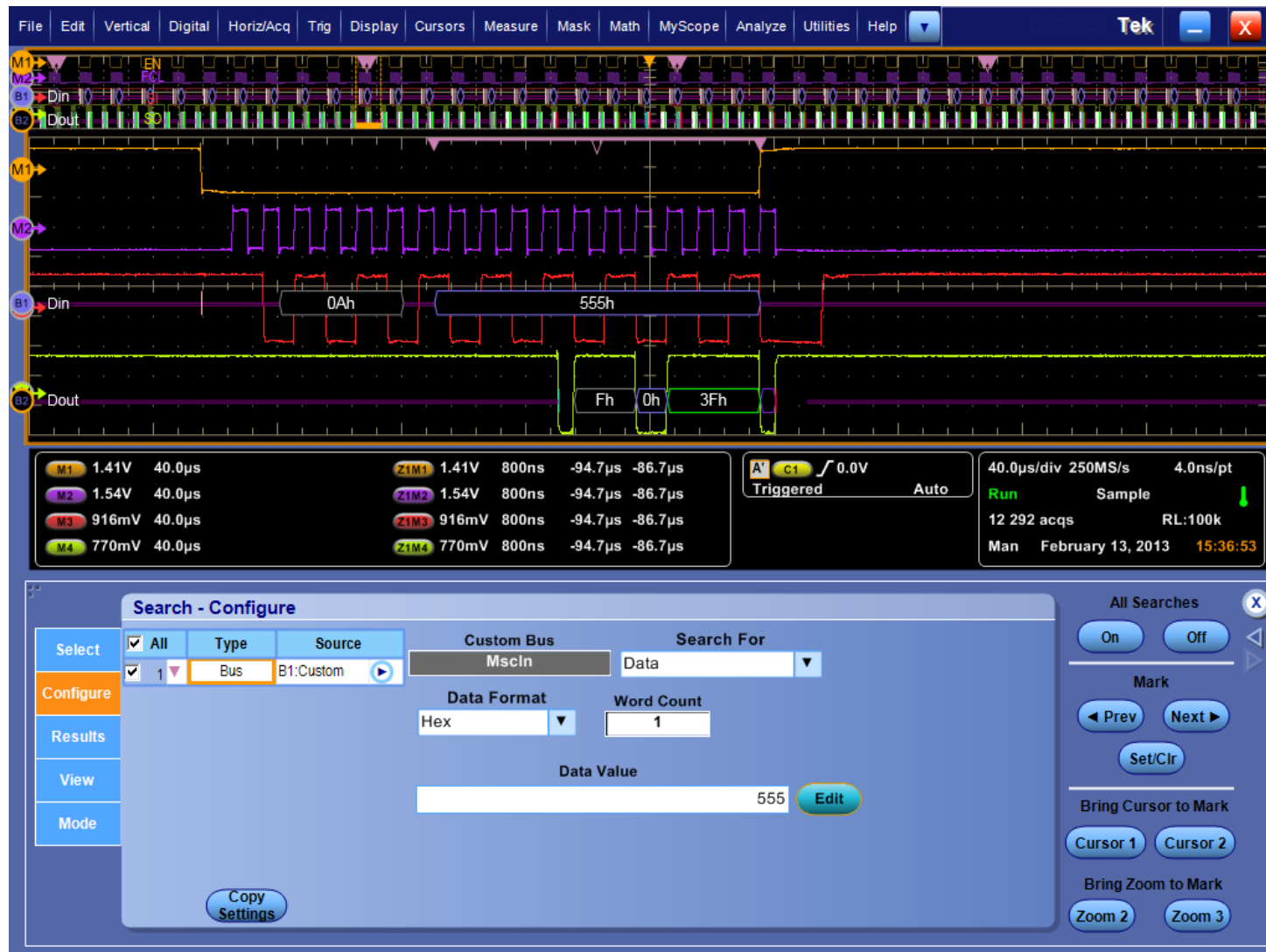
Components	Input	Threshold
EN	Math1	0.0V
FCL	Math2	0.0V
SI	Math3	0.0V

■ Upstreamのデコード設定

The screenshot shows the 'Bus Setup' dialog for an upstream channel. The 'Bus' list on the left includes Din, Dout, B3, B4, B5, B6, and B7. The 'Bus 2' section has an 'On' button, a 'Clear Bus' button, a 'Label' field containing 'Dout', and a 'Bus2 Position' field containing '-3.84div'. The 'Bus Type' section has radio buttons for 'Serial' (selected) and 'Parallel', and a 'Custom' dropdown menu. The 'Custom Decoder' section has a dropdown menu set to 'MscOut'. Below this is a table with columns 'Components', 'Input', and 'Threshold':

Components	Input	Threshold
SO	Math4	0.0V

MicroSecond Channel のデコード表示と Search & Markによる Upstreamの0x555データ検索例



MicroSecond Channelのイベント・テーブル表示

The screenshot displays a Tektronix oscilloscope interface with a Protocol Decode Event Table window open. The table shows the following data:

Index	Start Time	Command	Address	Data	ParityError	Stop
0	-196.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
1	-191.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
2	-186.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
3	-181.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
4	-176.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
5	-171.30u	0h	Fh	0h	3Fh	1h
6	-166.30u	0h	Dh	0h	3Bh	0h
7	-161.30u	0h	Bh	0h	2Fh	1h
8	-156.30u	0h	0h	0h	00h	0h
9	-151.30u	0h	0h	0h	00h	1h
10	-146.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
11	-141.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
12	-136.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
13	-131.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
14	-126.30u	0h	Fh	0h	3Fh	0h
15	-121.30u	0h	Fh	0h	3Fh	1h
16	-116.30u	0h	Dh	0h	3Bh	0h
17	-111.30u	0h	Bh	0h	2Fh	1h
18	-106.30u	0h	0h	0h	00h	0h

テクトロニクス製の車載LAN評価ソリューションの特長

- 高度化するカー・エレクトロニクスの開発、評価をトータルでサポート
 - インバータの効率測定
 - ノイズ測定
 - 車載LAN評価
 - ディスプレイ・インタフェース
 - イメージ・センサ・インタフェース
- 幅広い車載通信、LANの物理層あるいはプロトコル解析をサポート
 - CAN、LIN、FlexRay
 - SPI、I2C
 - USB、無線LAN、Bluetooth
 - MicroSecond Channel (MicroSecond Bus)
 - MOST
 - BroadR Reach / Ethernet AVB
- 強力な検索機能により、解析に要する時間を大幅に短縮
- カスタム・デコード機能により、将来の新しいシリアル通信にも対応



PA4000型 パワーアナライザ



MSO/DPO5000シリーズ

本テキストの無断複製・転載を禁じますテクトロニクス社 Copyright Tektronix

www.tektronix.com/ja

 **Twitter** [@tektronix_jp](https://twitter.com/tektronix_jp)
 **Facebook** <http://www.facebook.com/tektronix.jp>

Tektronix[®]

KEITHLEY
A Tektronix Company