

EtherCAT技術概要と最新動向

EtherCAT Technology Group

日本オフィス

Representative/Technologist

小幡正規



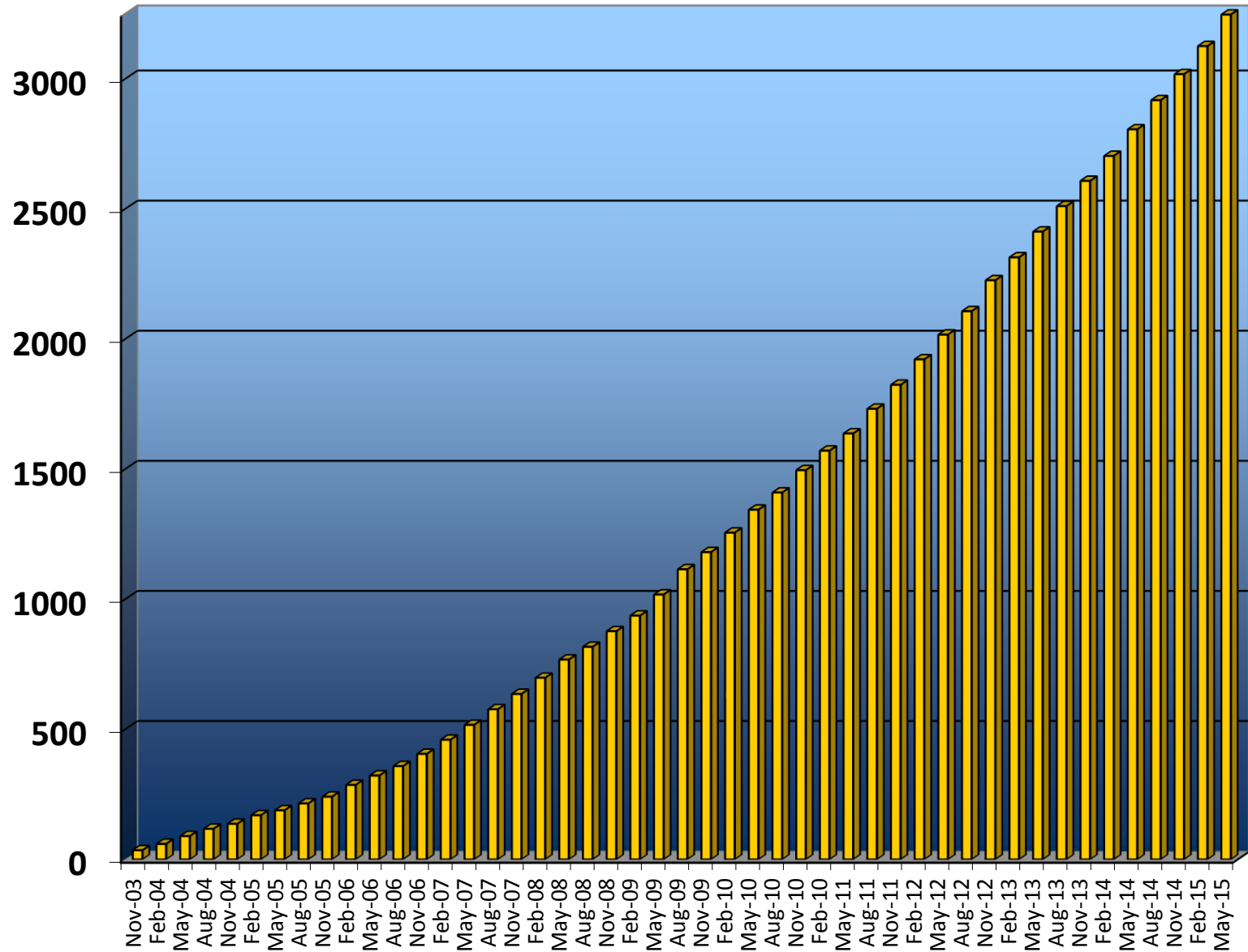
7/7 大阪・7/9 東京

産業オープンネット展 2015

1. ETG メンバ数
2. EtherCAT製品
開発メーカー
3. ETG最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCAT
アプリケーション
6. EtherCAT
Technology Group

1. ETGメンバー数
2. EtherCAT製品開発メーカー
3. 最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCATアプリケーション
6. EtherCAT Technology Group

ETGメンバ：ワールドワイド



2015年7月1日現在

3265

世界全エリアで普及するEtherCAT
58カ国 6大陸



ETGメンバ：ワールドワイド



Argentina



Australia



Austria



Belarus



Belgium



Bosnia and Herzegovina



Brazil



Bulgaria



Canada



China



Columbia



Croatia



Czech Rep



Denmark



Finland



France



Germany



Greece



Hungary



India



Iran



Ireland



Israel



Italy



Japan



Korea



Lebanon



Latvia



Liechtenstein



Lithuania



Luxemburg



Macedonia



Malaysia



Malta



Mexico



Netherlands



New Zealand



Norway



Poland



Portugal



Qatar



Romania



Russia



San Marino



Serbia



Singapore



Slovakia



Slovenia



South Africa



Spain



Sweden



Switzerland



Taiwan



Thailand



Turkey



Ukraine

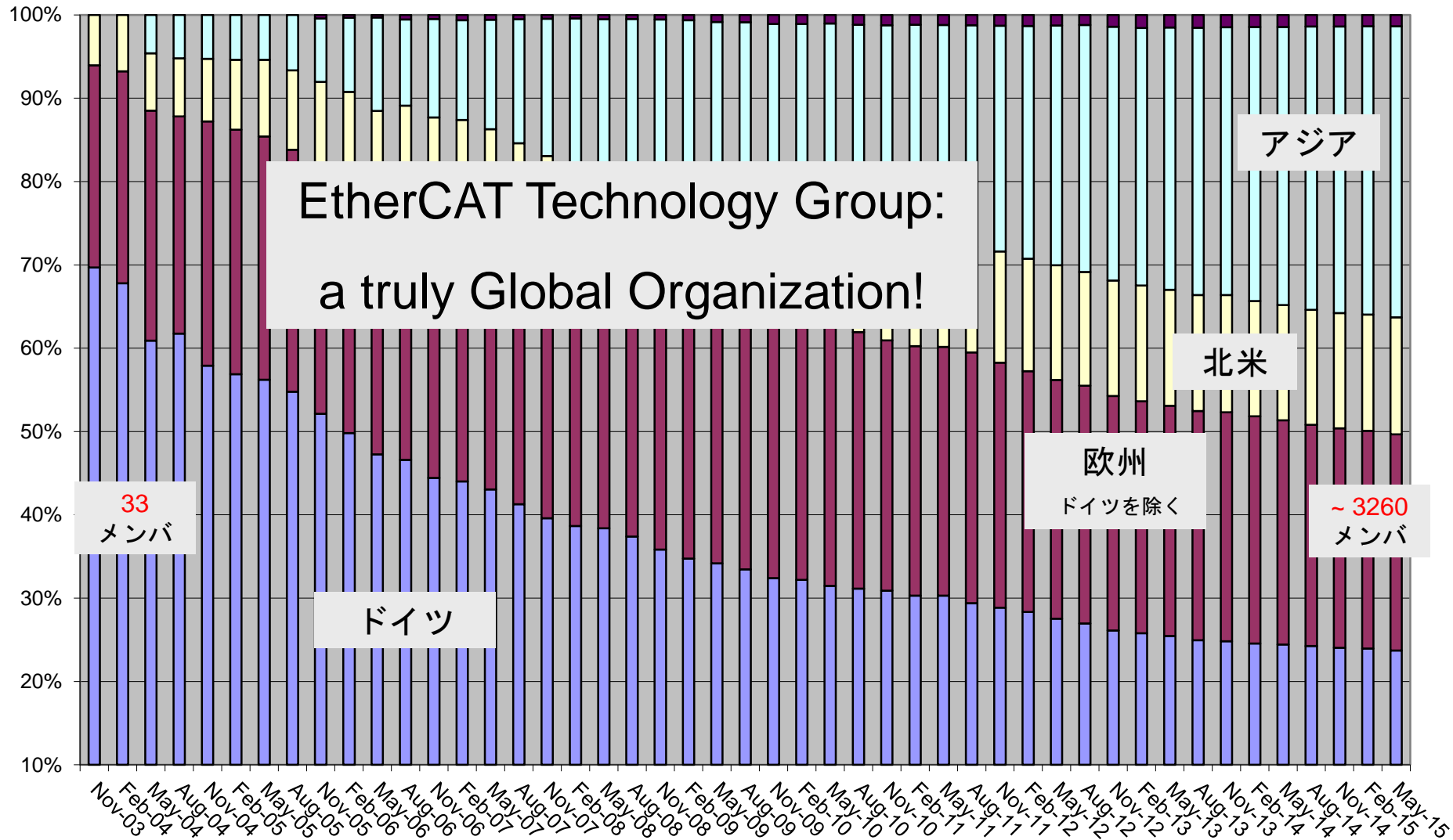


United Kingdom

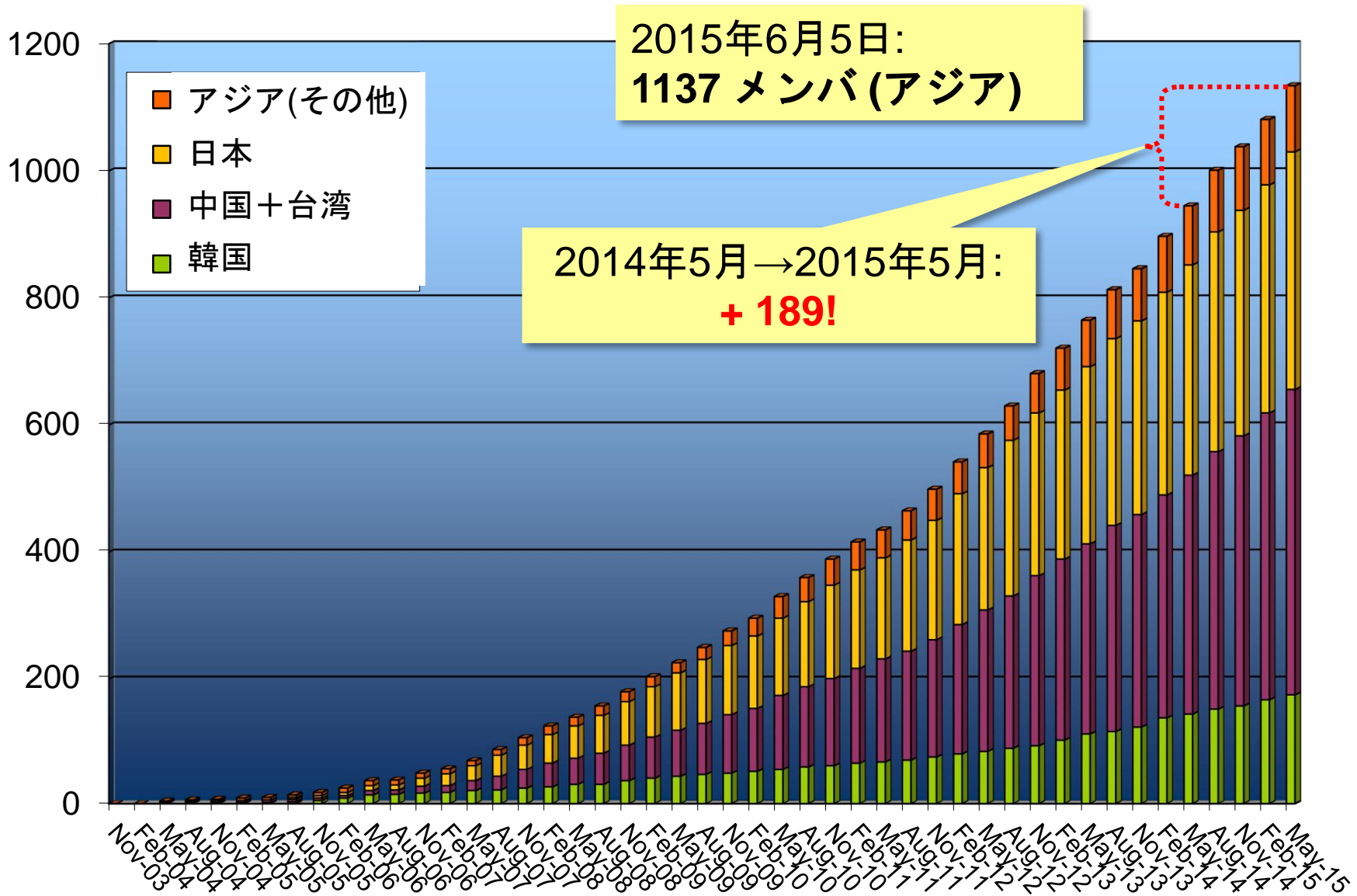


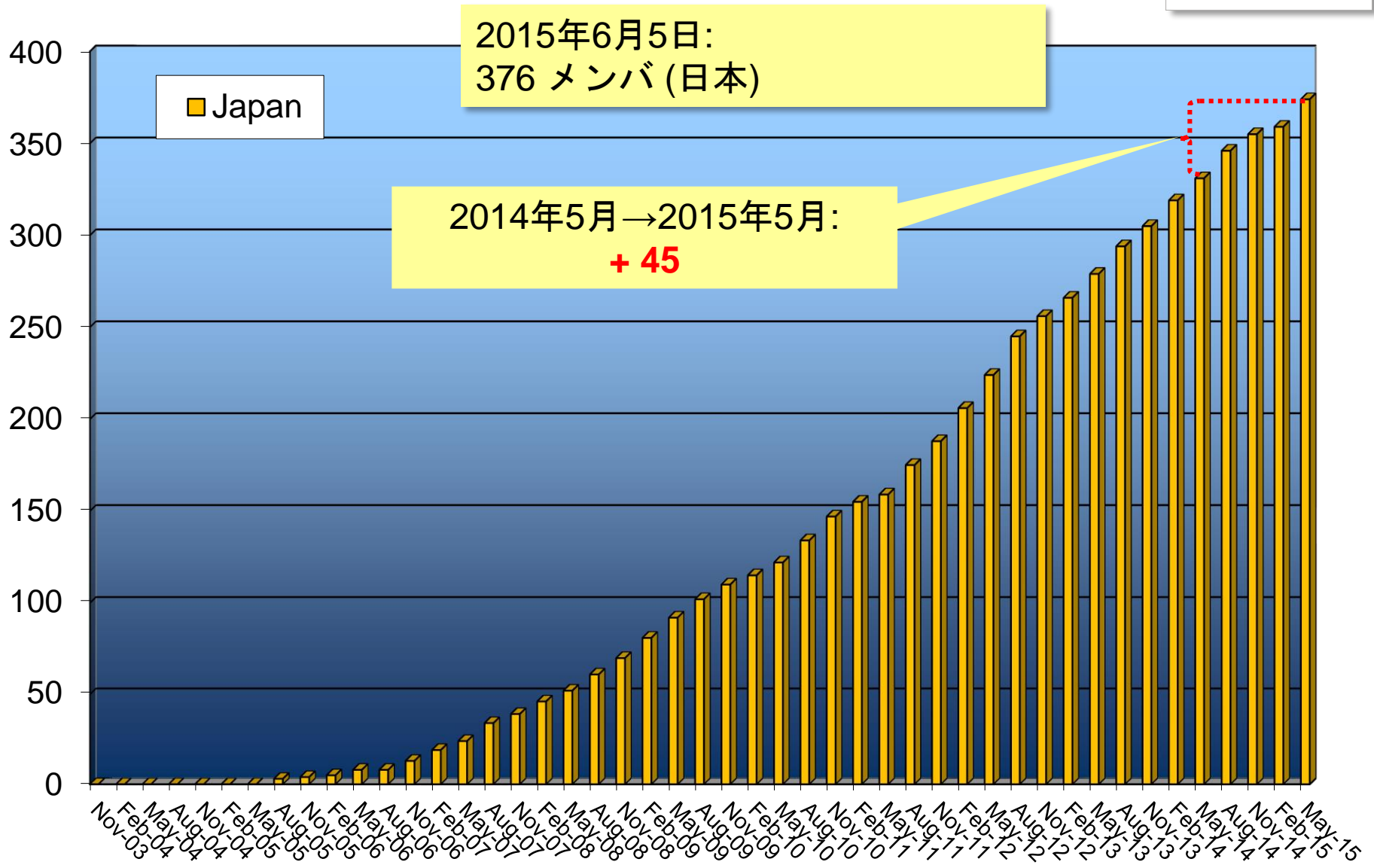
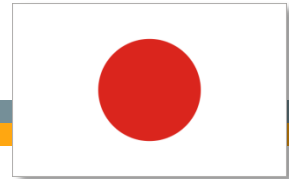
USA

ETGメンバ：ワールドワイドー分布



ETGメンバ：アジア





1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカー

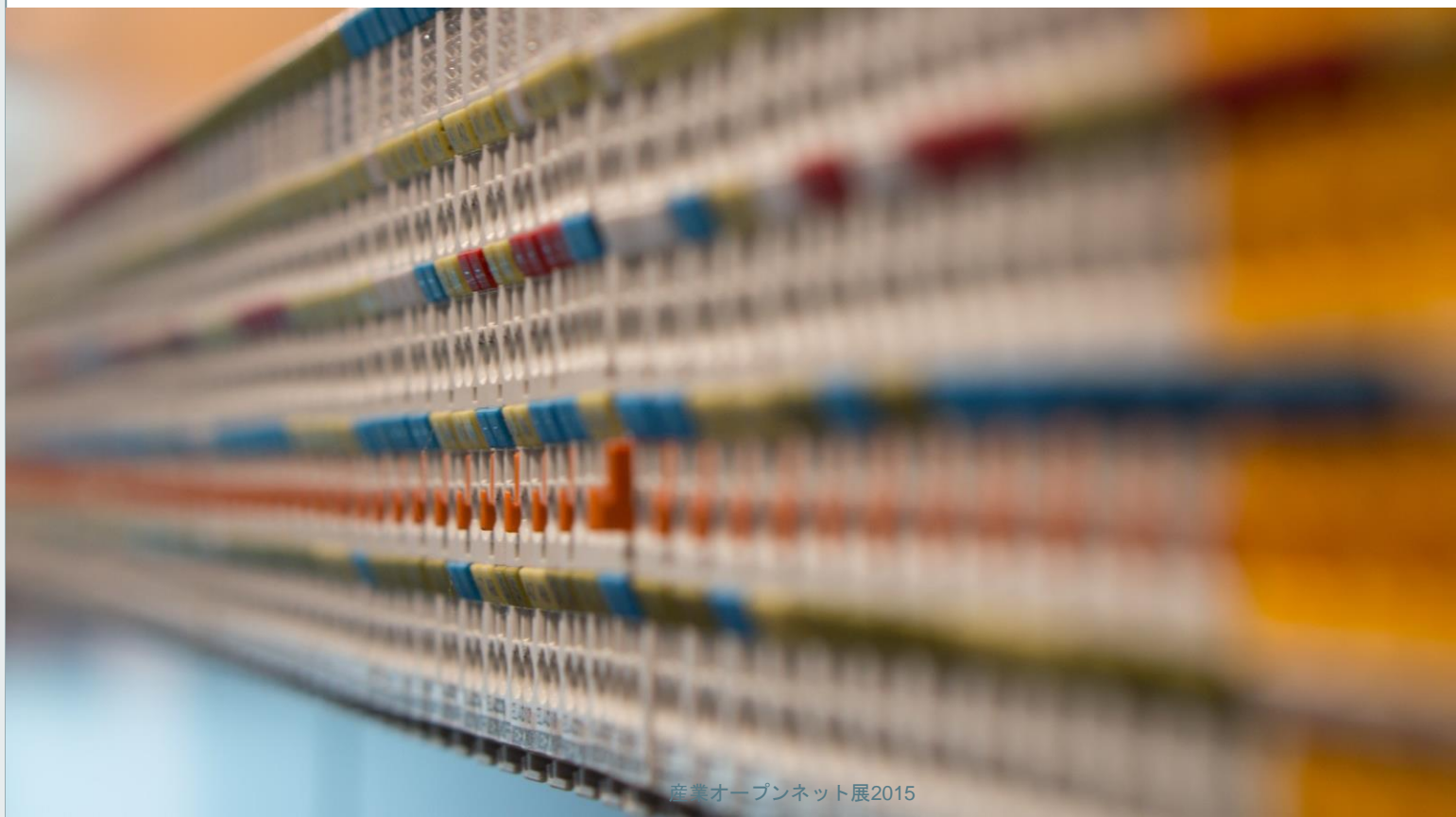
3. ETG最新動向

4. EtherCAT技術解説

5. EtherCAT
アプリケーション

6. EtherCAT
Technology Group

- ✓ EtherCAT マスタメーカー
- ✓ EtherCAT ドライブメーカー
- ✓ EtherCAT I/O メーカー







- ABB
- Ackermann
- ACS Motion Control
- ADDI-DATA
- Adlink
- AFT Fahrzeugtechnik
- Algo System
- Amoy Dynamics
- Anca Motion
- AutomationX
- B&R
- Balluff
- Baumüller
- BBH
- Beckhoff
- Belden
- Berghof
- Brunner Elektronik
- Bosch Rexroth
- CEC
- Cosworth
- CREVIS
- CSM
- Deif
- DEWESoft
- Dina Elektronik
- dSPACE
- Eckelmann
- elobau
- esd
- Festo
- Foshan Shunde Gather Win Information Technology
- Gantner
- GE Intelligent Platforms
- Gefran
- Grossenbacher
- HBM
- Helmholz
- IDS
- Imc/Additive
- IPC DAS
- ISAC
- IXXAT
- Jäger Messtechnik
- Jetter
- Jumo
- KEB
- KEBA
- Keyence
- kk-electronic
- Knestel
- Kolektor Synatec
- Kollmorgen
- Kuhnke
- Lenze
- M-System
- MaVi
- Messung
- NEXCOM
- MicroControl
- Microinnovations/Eaton
- Mikrap
- MKS Instruments
- MKT Systemtechnik
- MSC
- MTT
- Murrelektronik
- M-System
- National Instruments
- NCT
- Omron
- Panasonic SUNX
- Parker Hannifin
- Pilz
- Phoenix Contact
- Power Instruments
- Prima Electro
- Renesas
- Schaeffler Engineering
- Schweitzer Engineering Laboratories / SEL
- SERAD
- SEW Eurodrive
- SIPRO
- Shanghai Xinhua
- SHF
- SMC
- SOFTLINK
- Sontheim
- Industrie Elektronik
- TETRA
- TexComputer
- TR Elektronik
- Turck
- UFG Elettronica
- Unidor
- Unitro
- VIPA
- Wachendorff
- WAGO
- Watlow
- Weidmüller
- Wenglor
- Wieland Electric



1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカー

3. ETG最新動向

4. EtherCAT技術解説

5. EtherCAT
アプリケーション

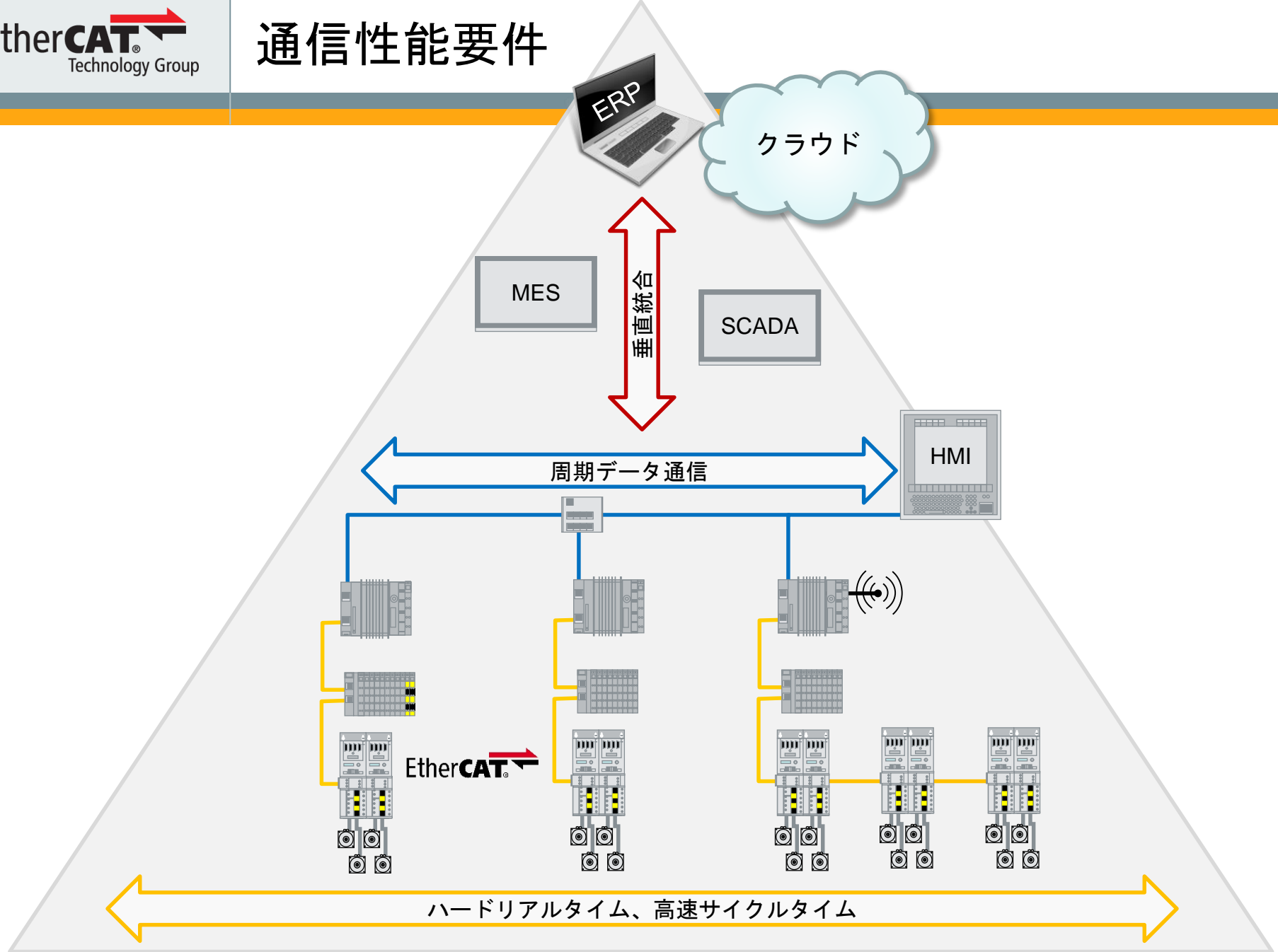
6. EtherCAT
Technology Group

EtherCAT Technology Groupの最新動向

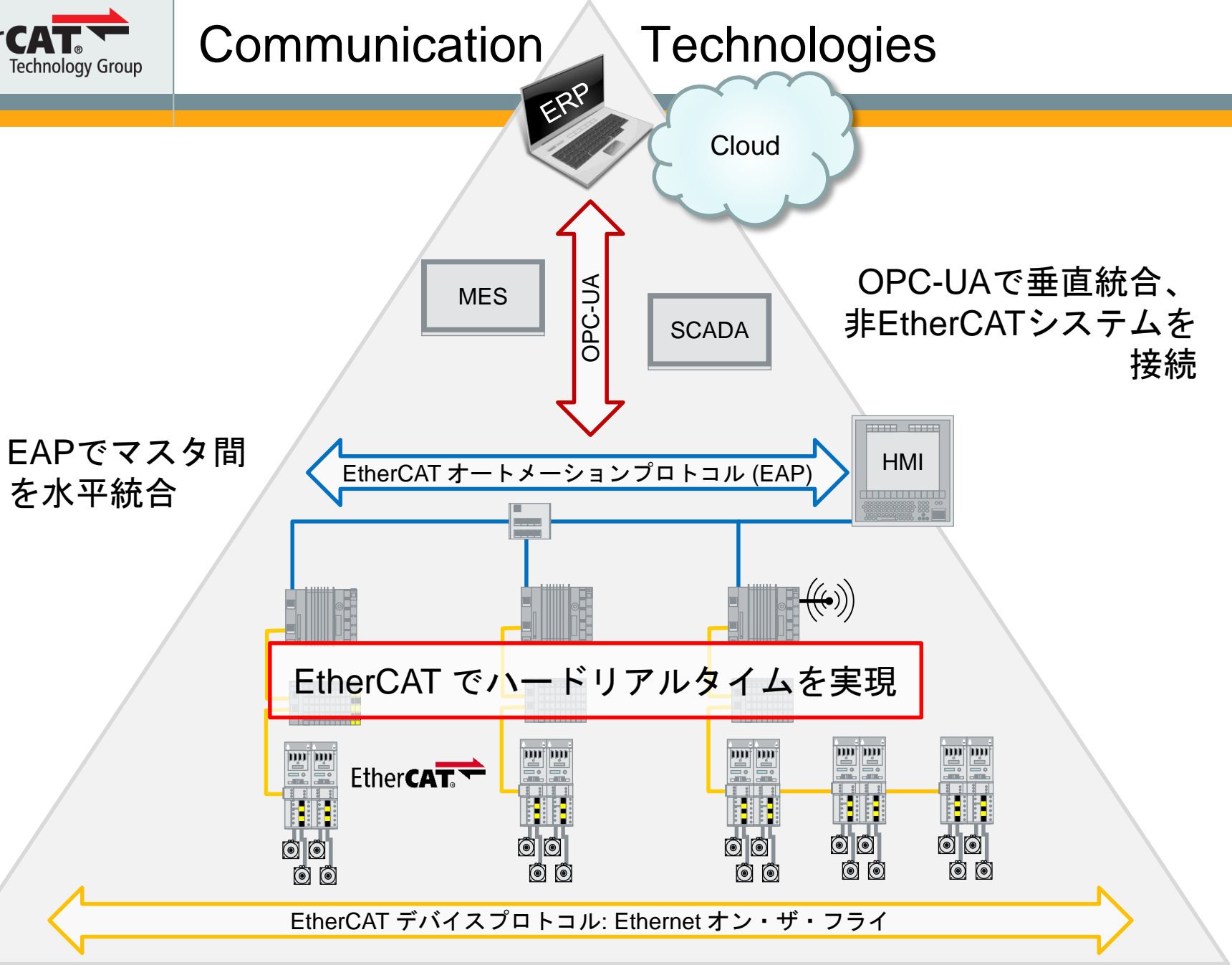
- アジアで1000メンバを達成
- EtherCATが中国国家規格GBに採用
- 3000番目のメンバとしてAirbus社が加入
- マイクロチップ社がEtherCATライセンスを取得
- Infineon社が μ C内蔵EtherCAT ESCを発表
- ETG と OPC Foundation が協力体制構築



通信性能要件



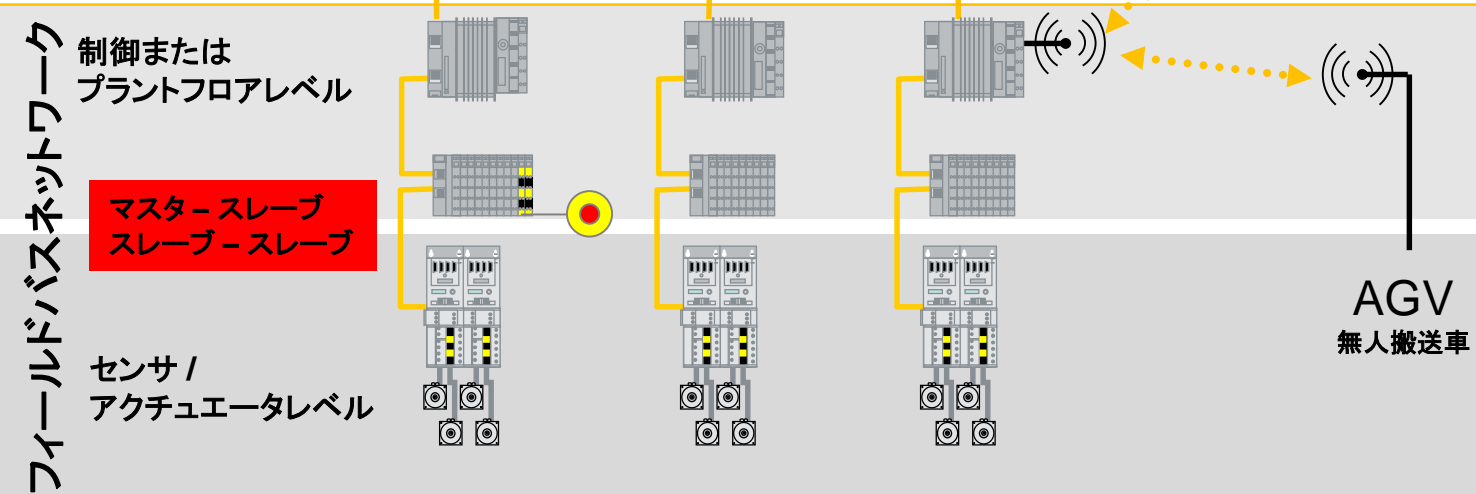
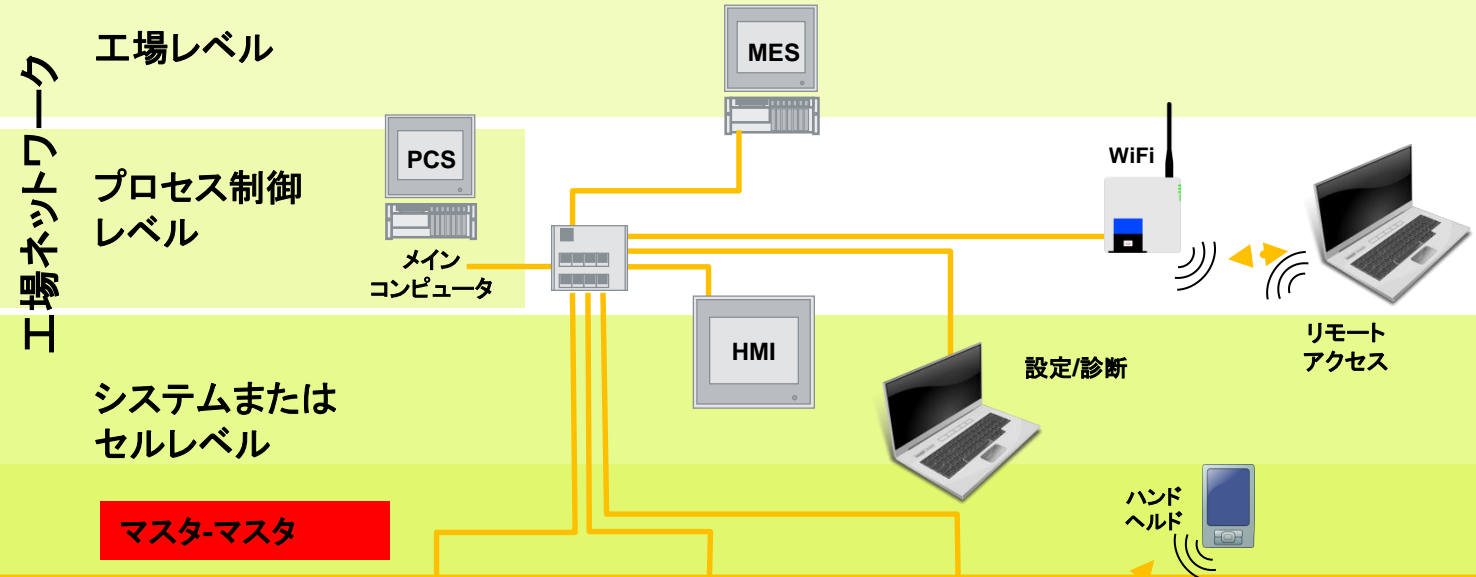
Communication Technologies



EtherCATネットワークの構成

1. ETG メンバ数
2. EtherCAT製品
開発メーカー
3. ETG最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCAT
アプリケーション
6. EtherCAT
Technology Group

EtherCATオートメーションプロトコル



EtherCAT デバイスプロトコル (オンザフライ処理)

1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカ

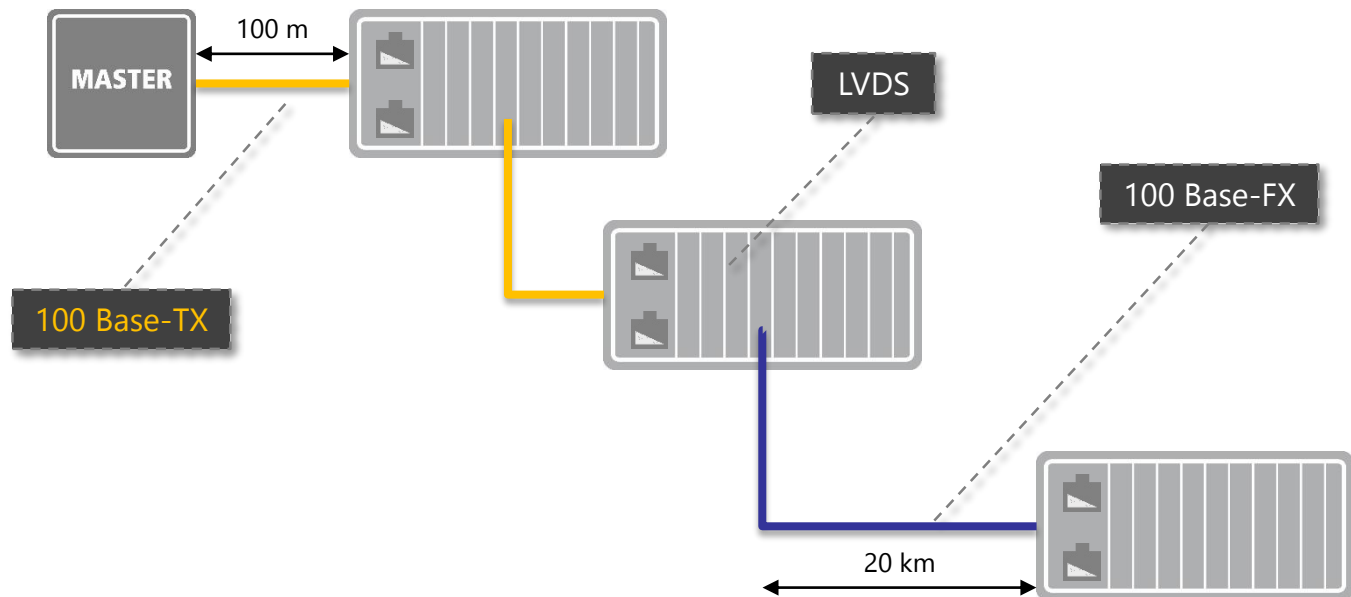
3. ETG最新動向

4. EtherCAT技術解説

5. EtherCAT
アプリケーション

6. EtherCAT
Technology Group

- EtherCATで使用できるイーサネット信号の種類
 - 100BASE-TX (ノード間 最大100m)
 - 100BASE-FX (ノード間 最大20km)
 - LVDS (モジュラデバイス用)
- セグメント内で自由に種類を選択



ネットワークデザイン

1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカー

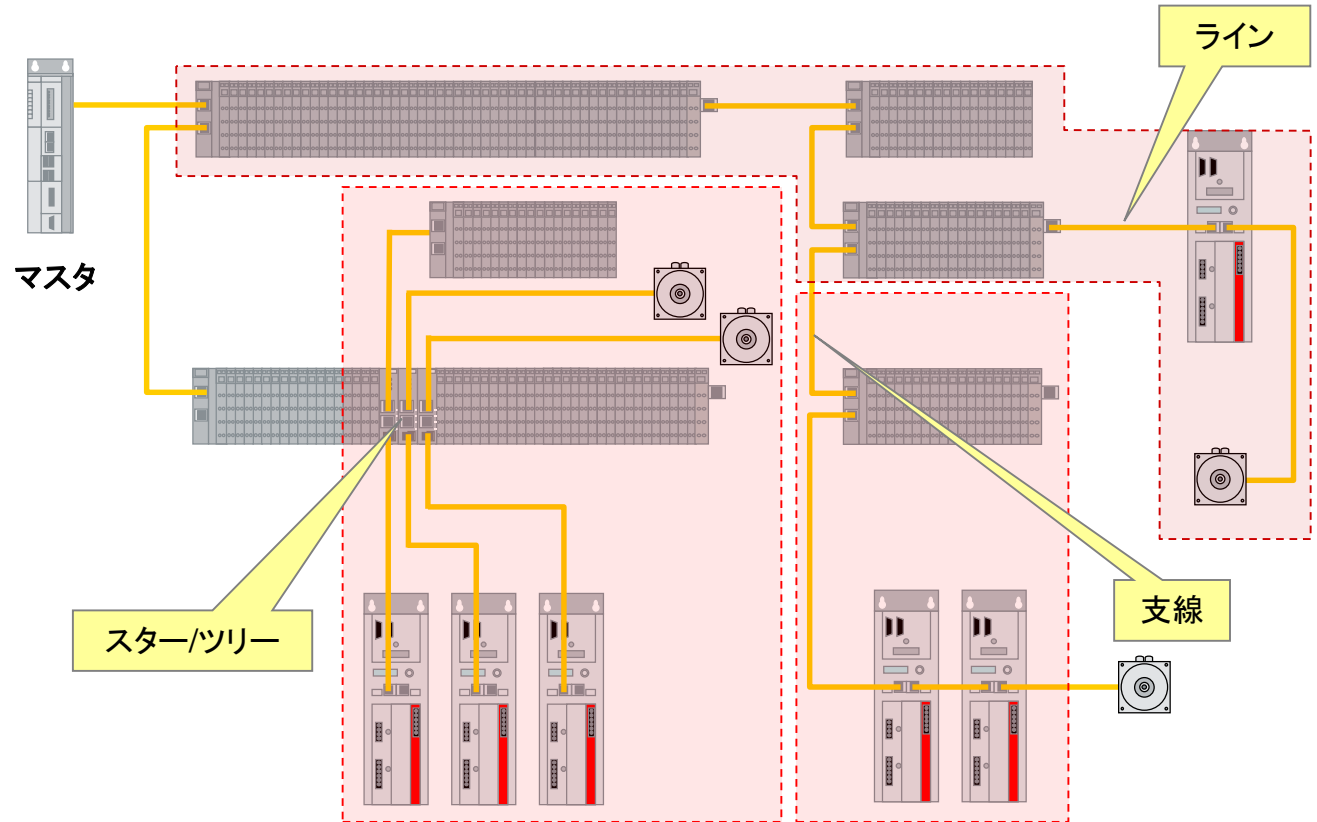
3. ETG最新動向

4. EtherCAT技術解説

5. EtherCAT
アプリケーション

6. EtherCAT
Technology Group

- ライン、スター・ツリー、支線分岐など柔軟なトポロジ
 – 分岐スレーブ (ジャンクションボックス)
- 同一ネットワーク内で銅線、光ファイバを混在
- ネットワーク内の最大ノード数: 65,535台



ケーブル冗長性

1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカー

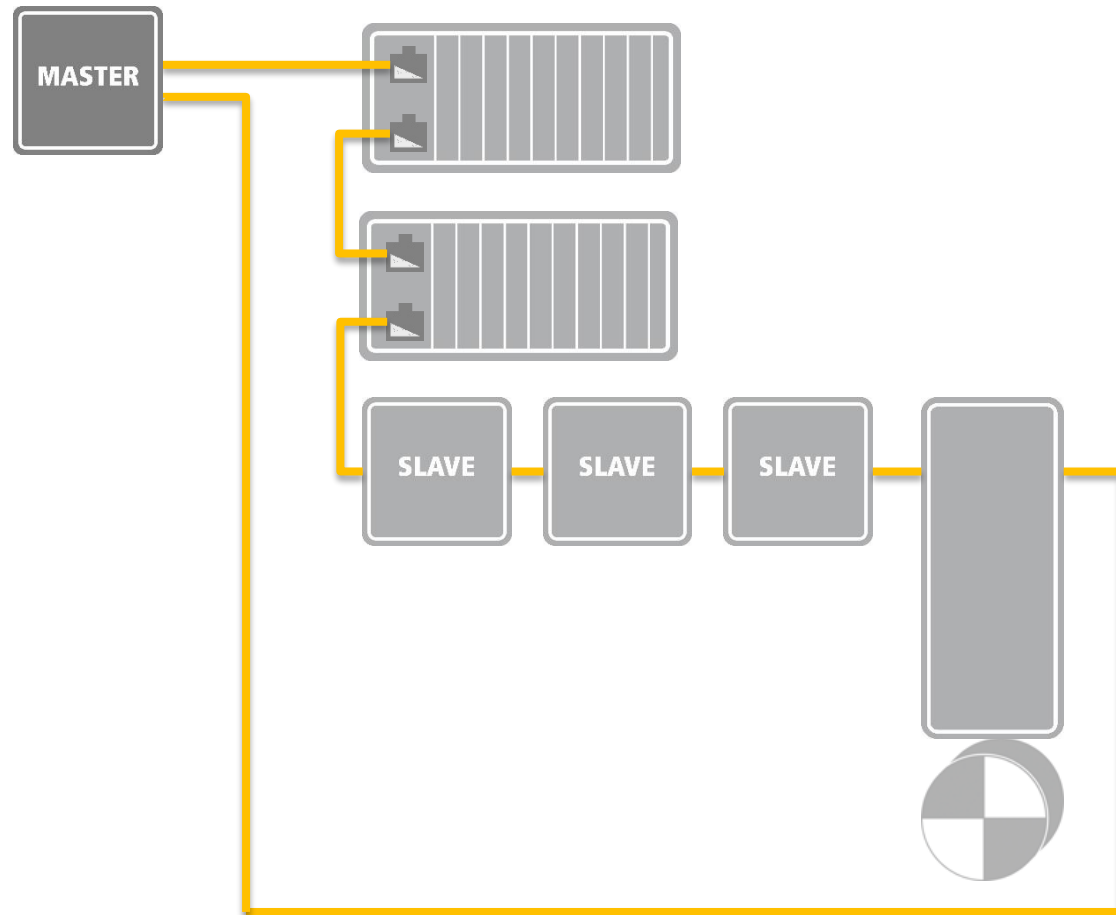
3. ETG最新動向

4. EtherCAT技術解説

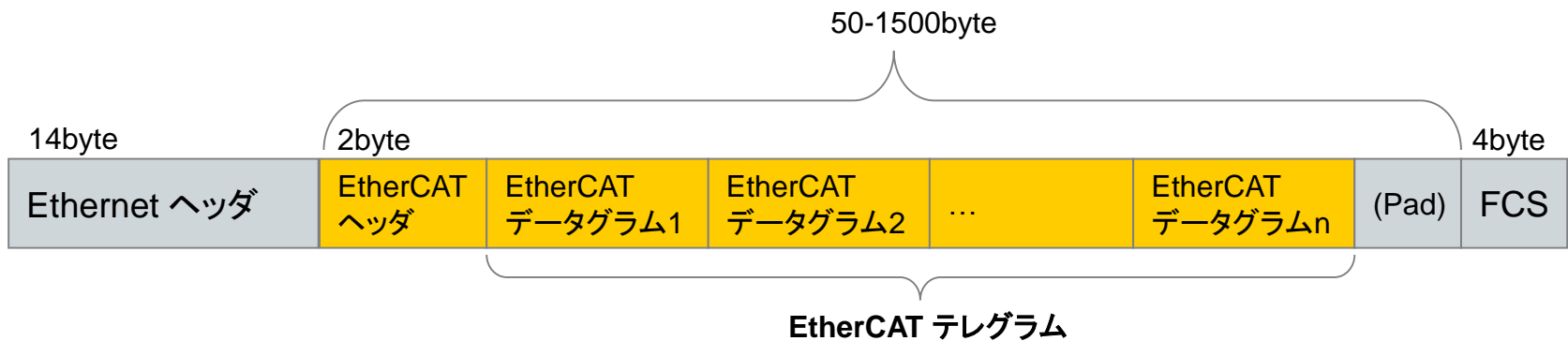
5. EtherCAT
アプリケーション

6. EtherCAT
Technology Group

- 通信経路の冗長性(1箇所での切断に対応)
- EtherCATマスタに2個のマスタポート
- ケーブル1本追加

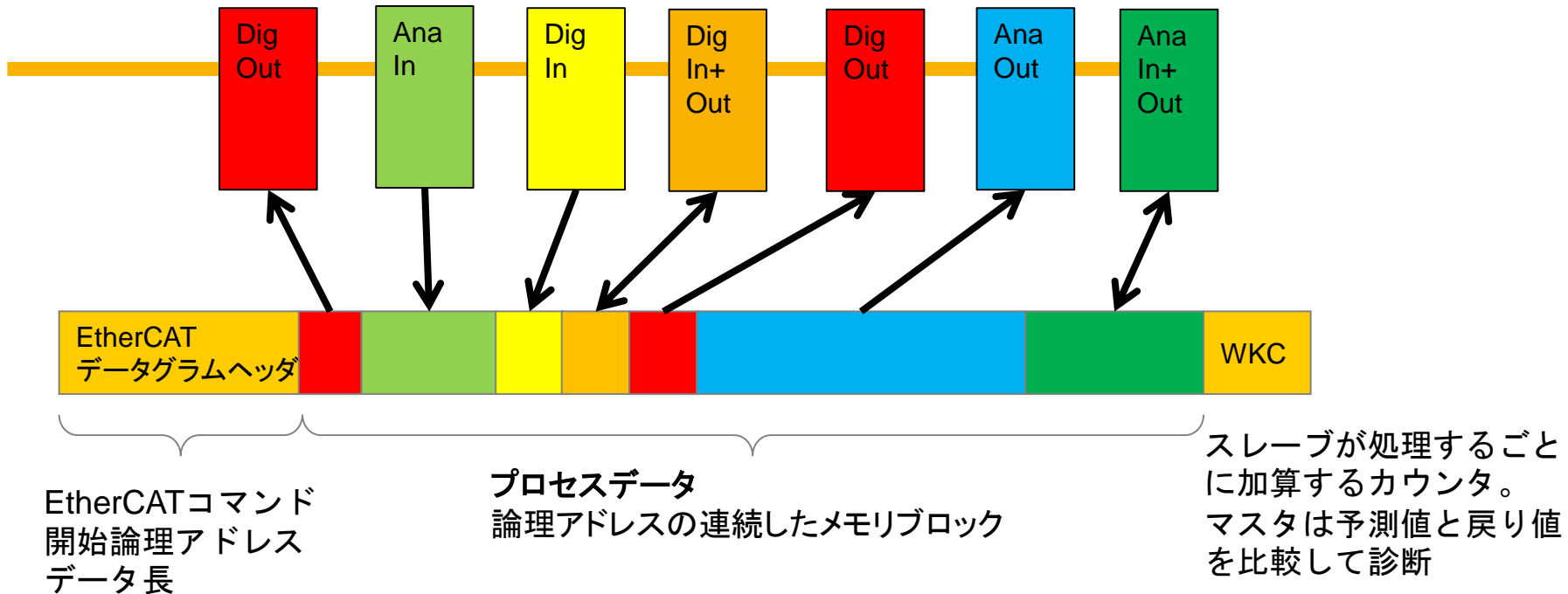


- 標準Ethernetフレーム (IEEE802.3) 準拠
- 1つのフレームでマスタが全スレーブのIN/OUTデータを通信
 - 最大フレーム長 1518byte, 超える場合は複数フレームに分割
 - 最小フレーム長 64byteに満たないときだけPad Byteを挿入
- 1つのEthernetフレームで複数のEtherCATデータグラムを送信



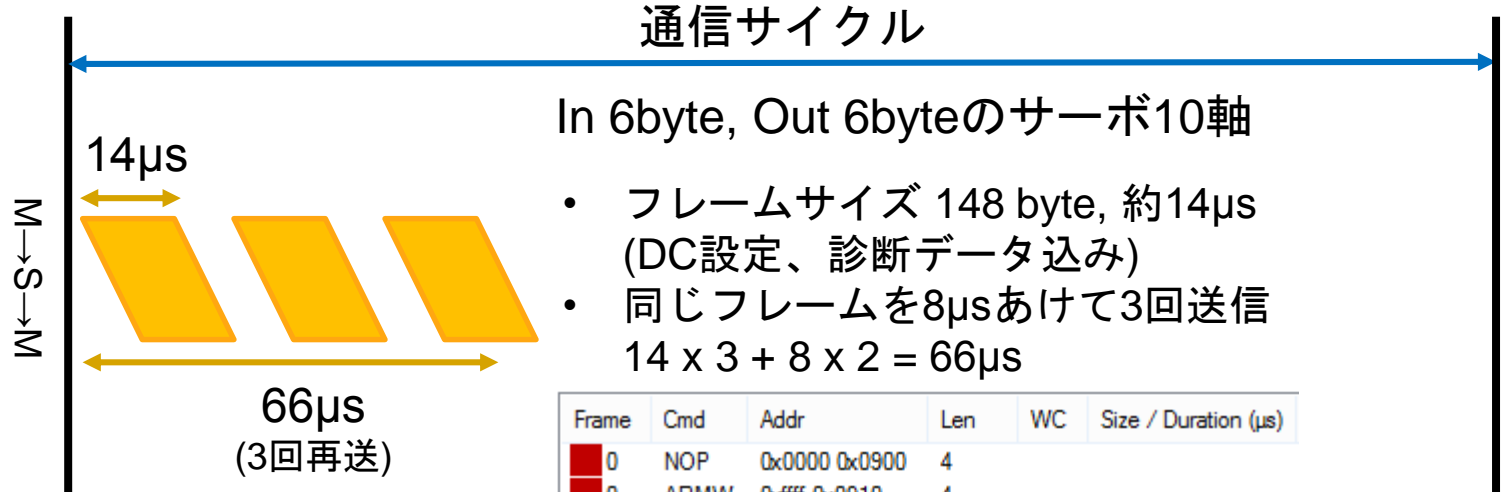
プロセスデータのデータグラム

- 論理アドレスに各スレーブのプロセスデータを割付
 - マスタがビット単位でデータを割付
 - マスタはデータの論理アドレスをスレーブに通知
- プロセスデータのメモリブロックを送受信
 - スレーブはデータグラムヘッダのアドレス情報で自身のデータだけアクセス



フレーム処理：オン・ザ・フライ

EtherCAT



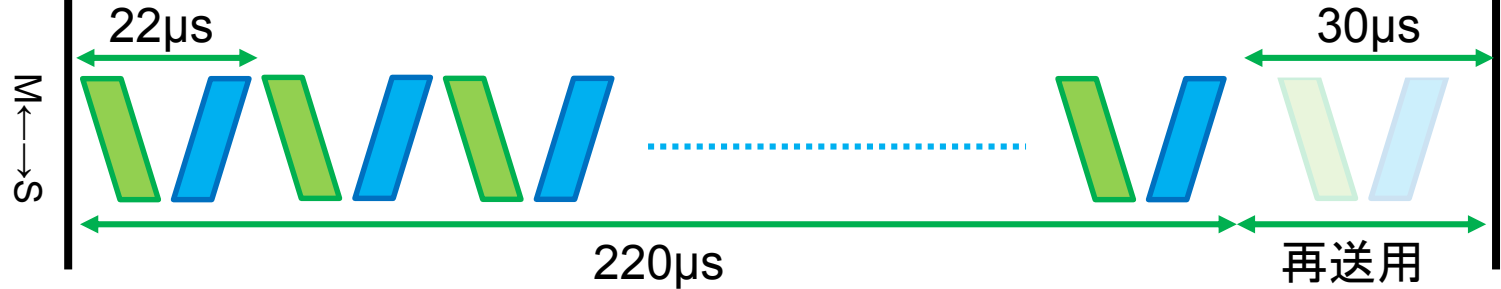
Frame Repeat Count:

Gap between Frames (µs):

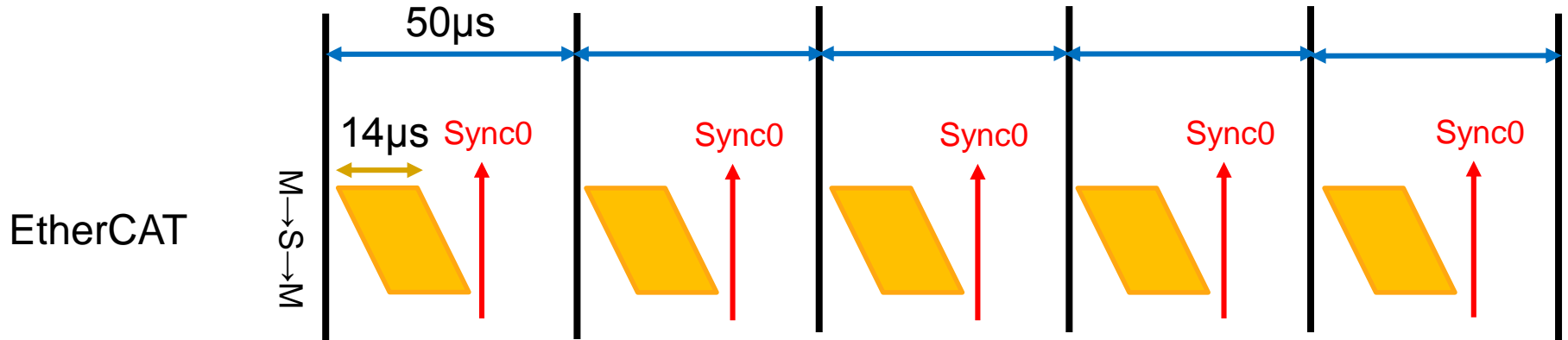
Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Size / Duration (µs)
0	NOP	0x0000 0x0900	4		
0	ARMW	0xffff 0x0910	4		
0	LRD	0x09000000	2		
0	LRW	0x01000000	60	30	
0	BRD	0x0000 0x0130	2	11	148 / 13.76

ポーリング
方式の産業用
イーサネットの例

- マスタがポーリング (Out) し、スレーブがレスポンス (In)
- 最小イーサネットフレーム送信時間 約7µs
- 反応時間を1µs, スレーブ10台の平均伝送遅延を3µsと仮定、
 $7+1+3+7+3+1=22\mu\text{s}$ ←ポーリングは受信完了までの伝送遅延が影響
- さらに再送用の時間を冗長的に確保



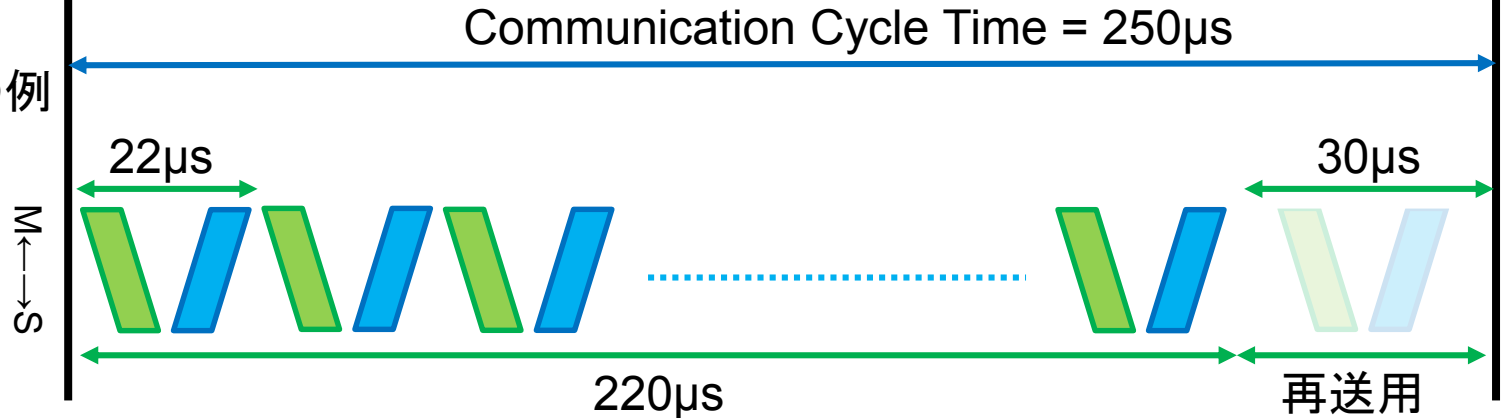
通信帯域の効率 – EtherCATの優位性



EtherCATは高速化可能 (例 50µs)

- 高時間分解能 -> 高精度制御
- 更新データを高速サイクルで配信
- 再送はもはや不要

ポーリング
方式の産業用
イーサネットの例



1. ETG メンバ数

2. EtherCAT製品
開発メーカー

3. ETG最新動向

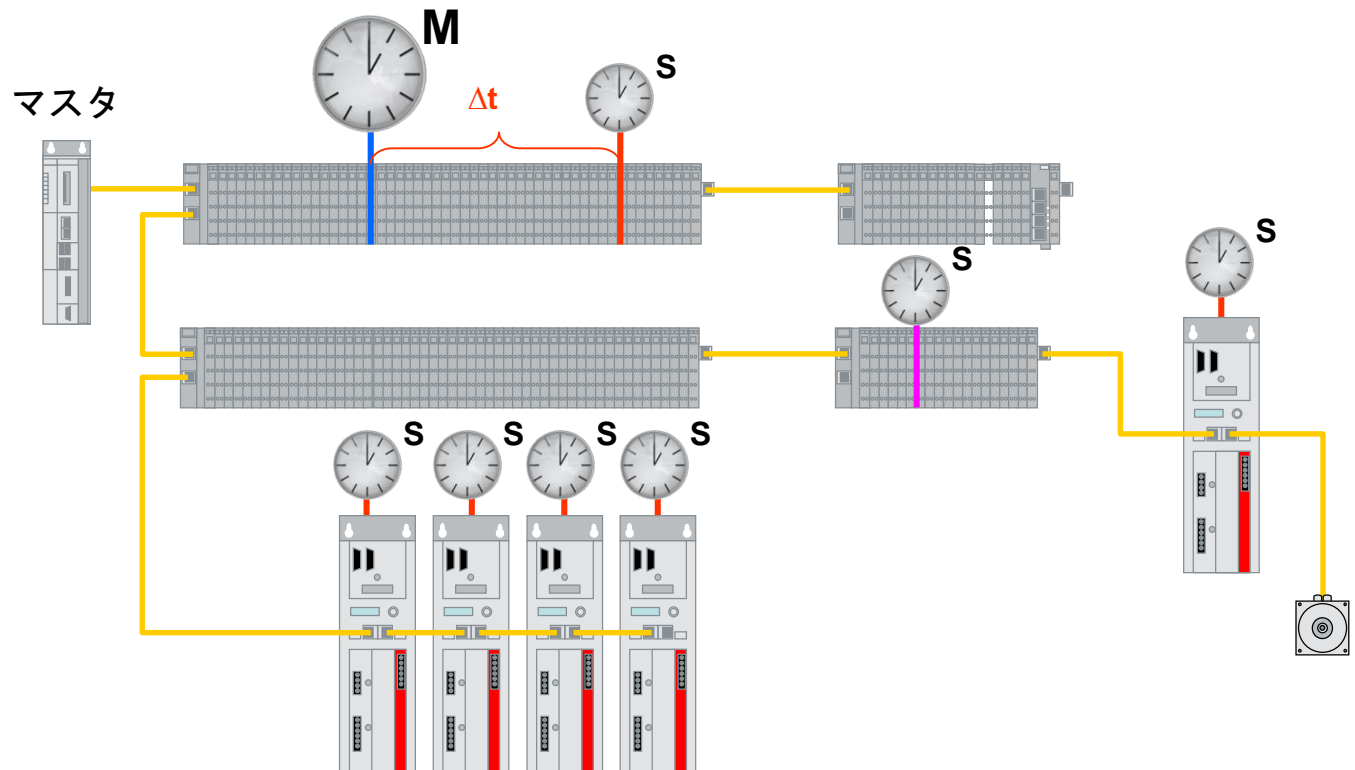
4. EtherCAT技術解説

5. EtherCAT
アプリケーション

6. EtherCAT
Technology Group

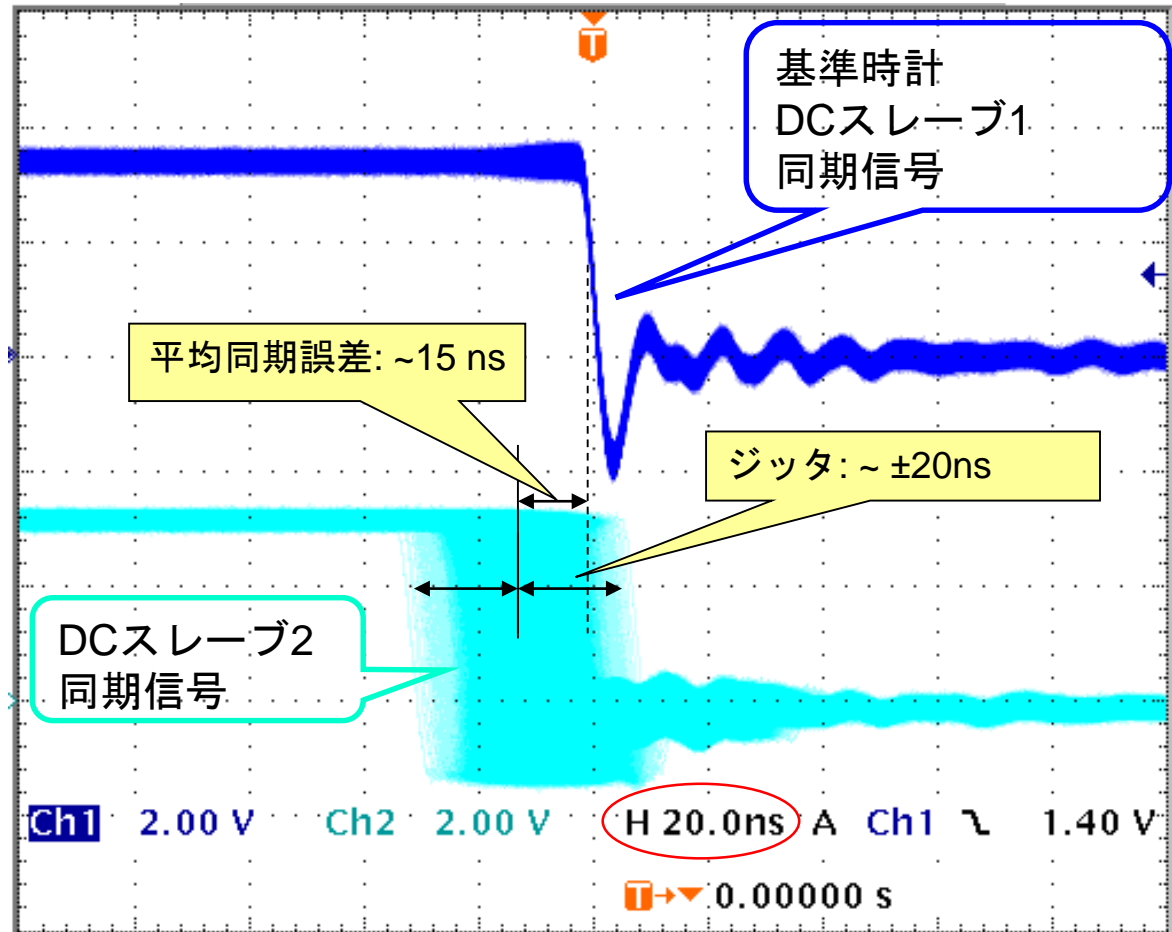
Distributed Clocks (DC)機能とは？

- 高精度時刻同期機能
- マスタから見て最初のDC対応スレーブがクロックマスタ
- 後部のDC対応スレーブがクロックマスタの時計に高精度に時刻同期
- 1 μ 秒以下の同期精度を実現



1. ETG メンバ数
2. EtherCAT製品
開発メーカー
3. ETG最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCAT
アプリケーション
6. EtherCAT
Technology Group

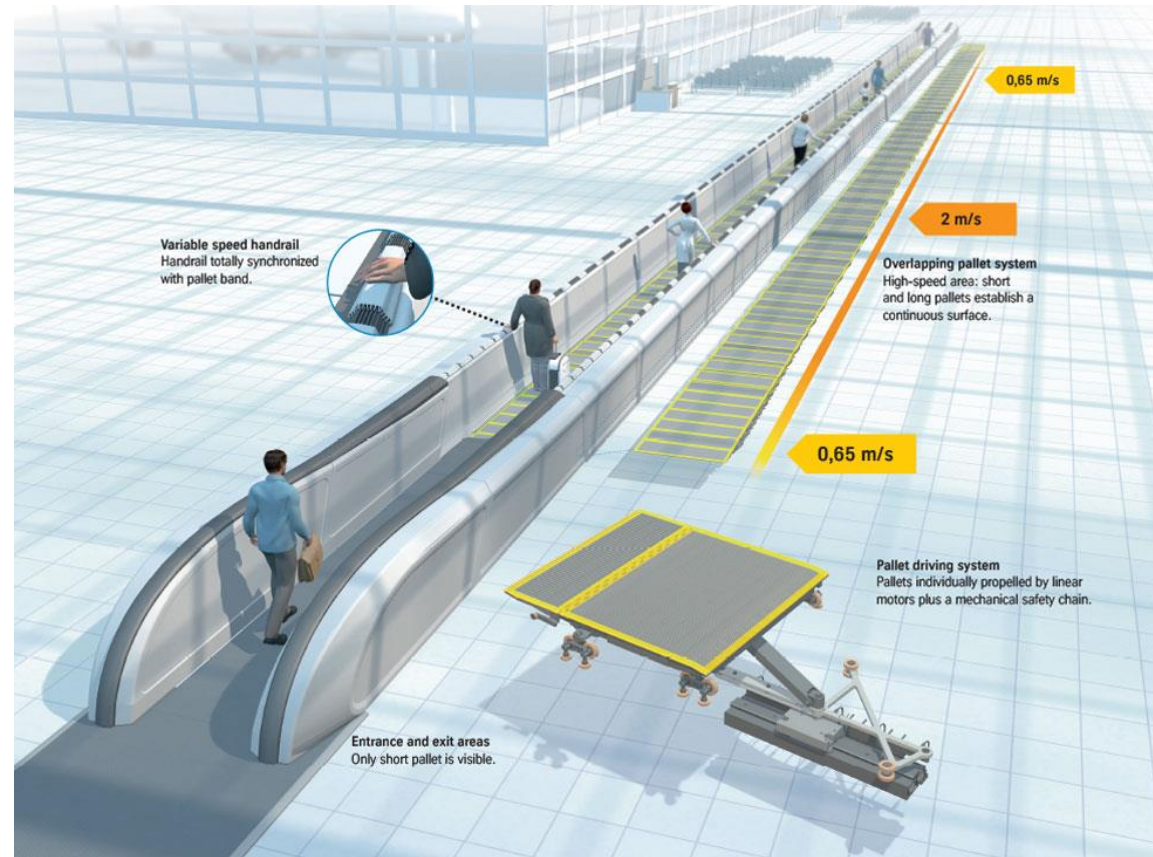
- 2台のDCスレーブの同期信号タイミングを比較
- DCスレーブ間：スレーブ300台、ケーブル総延長120m



1. ETG メンバ数
2. EtherCAT製品
開発メーカー
3. ETG最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCAT
アプリケーション
6. EtherCAT
Technology Group

Dr. Jürgen Frantzheld,
ThyssenKrupp
Transrapid:

「高性能な
EtherCATによって
300サーボ軸を1ms
サイクルタイムで制
御し、マイクロ秒の
オーダの同期を実現
しました。
EtherCATは革新的
な製品ACCELの重
要な技術です」



Urban Mobility

ThyssenKrupp Elevator: People Transportation System *ACCEL*

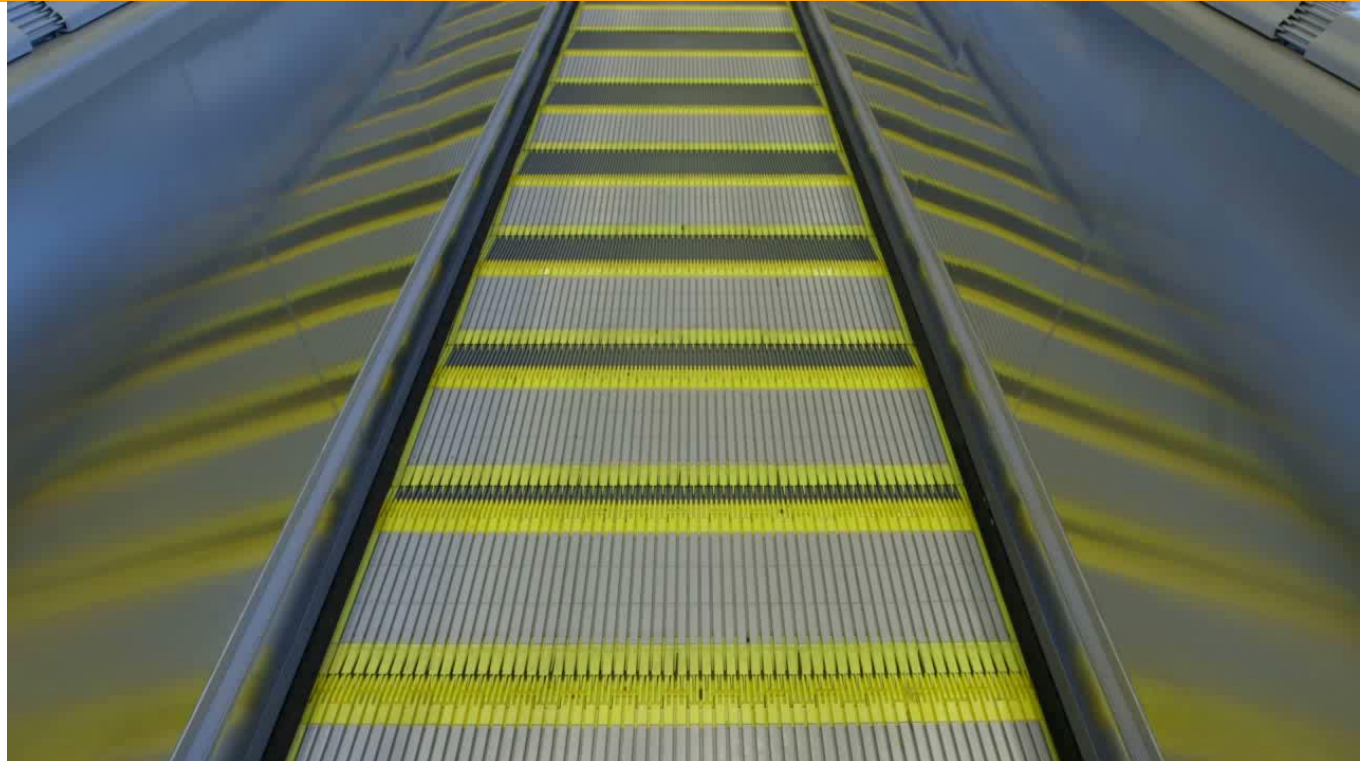
Urban Mobility

ThyssenKrupp Elevator: ACCEL

1方向・1時間あたり
最大7300人を移送

速度 最大 2 m/s,
時間短縮 最大70%

EtherCATで制御



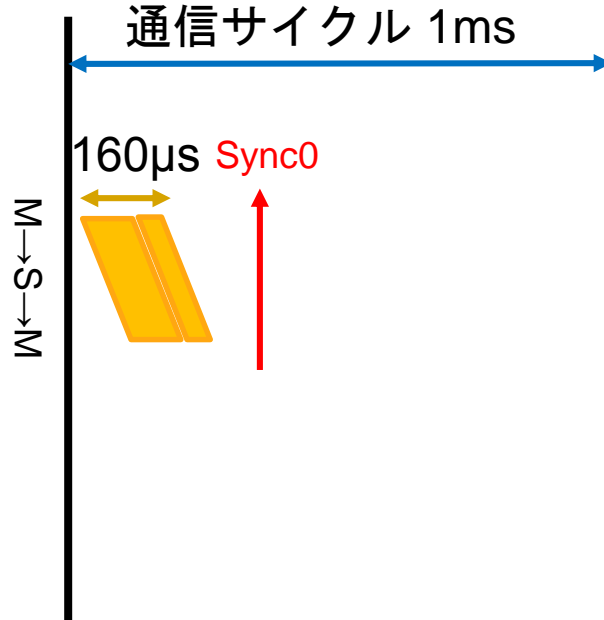
Dr. Jürgen Frantzheld, ThyssenKrupp Transrapid:

「EtherCATの高速性能により、セーフティを含め多数の各種デバイスを接続し、同期制御ができるようになりました。

ディストリビュートクロックで高精度かつ信頼性の高い同期機能を実現出来ました。」

通信帯域の効率 – EtherCATの優位性

EtherCAT



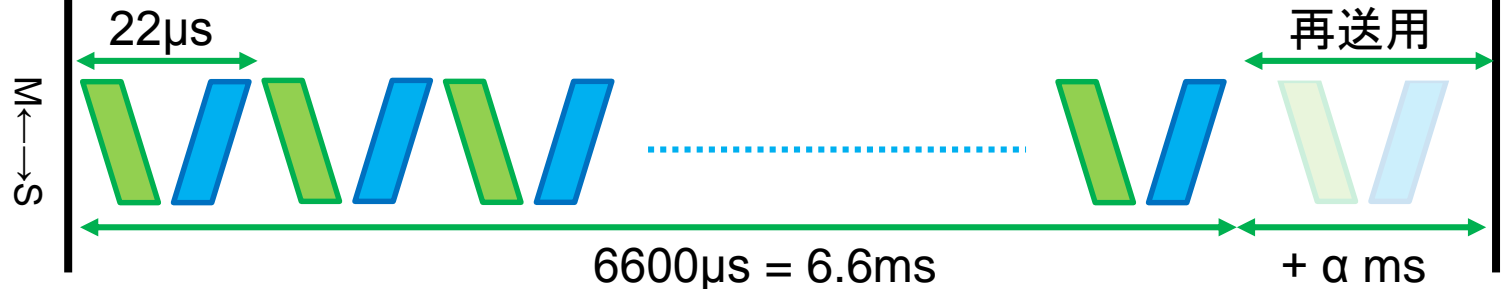
In 6byte, Out 6byteのサーボ300軸

2 フレーム: 1514 byte + 438 byte
約160µs (DC設定、診断データ込み)

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Size / Duration (µs)
0	NOP	0x0000 0x0900	4		
0	ARMW	0xffff 0x0910	4		
0	LRD	0x09000000	38		
0	LRW	0x01000000	1404	702	1514 / 123.04
1	LRW	0x01000800	396	198	
1	BRD	0x0000 0x0130	2	301	438 / 36.96

ポーリング
方式の産業用
イーサネットの例

注：フィールドバス仕様により接続台数が制限されている
場合があります



1. ETG メンバ数
2. EtherCAT製品
開発メーカー
3. ETG最新動向
4. EtherCAT技術解説
5. EtherCAT
アプリケーション
6. EtherCAT
Technology Group



- 設立：2003年11月
- タスク：EtherCAT技術のサポート、拡張、広報
- 世界最大のフィールドバス団体
- 58カ国6大陸からの3265*のメンバ企業：
 - デバイスメーカー
 - エンドユーザ
 - 開発サポートメーカー
- 誰でもメンバ加入が可能 (法人単位)



Thomas Rettig,
GER



Martin Rostan,
GER



Joseph P. Stubbs,
USA



Dr. Karl Weber,
GER



Key Yoo,
KOR



Dr. Guido
Beckmann, GER



Andrea Bock,
GER



Geng Cheng,
CHN



Bin (Beryl) Fan,
CHN



Prof. Dr. Yong-Seon
Moon, KOR



Alessandro Figini,
GER



Olive Kang,
KOR



Dr. YanQiang Liu,
CHN



Burkart Lingner,
GER



Florian Häfele,
GER



Florian Hammel,
GER



Fengjiao (Jojo) Fu
CHN



Oliver Fels,
GER



Masanori Obata,
JPN



Michele Beers,
USA



Christiane Heubusch,
GER



Rainer Hoffmann,
GER



Makiko Hori,
JPN



Liliane Hügel,
GER

セミナー	スレーブ開発者サポートセミナー	4月24日	京都
展示会	テクノフロンティア2015	5月20-22日	千葉
イベント	メンバミーティング	6月12日	横浜
展示会	産業オープンネット展	7月7・9日	大阪・東京
セミナー	マスタ開発サポートセミナー	8月20日	東京
セミナー	技術アップデート	9月9日	横浜
セミナー	Safety over EtherCATセミナー	9月9日	横浜
イベント	PlugFest	9月10-11日	横浜
セミナー	採用セミナー	10月8日	東京
セミナー	スレーブ開発サポートセミナー	11月12日	横浜
展示会	システムコントロールフェア	12月2-4日	東京
展示会	セミコン・ジャパン	12月16-18日	東京

赤：メンバー向けイベント

イベント情報：http://www.ethercat.org/jp/events_2015.htm

Thank You

EtherCAT Technology Group

日本オフィス

横浜市中区桜木町1-1-8

日石横浜ビル18F

Phone: 045-650-1610

一般問合せ: info.jp@ethercat.org

技術サポート: support.jp@ethercat.org

