



Pushing Performance

シングルペアイーサネット IIoTのインフラ

**BE SMART.
ENABLE IIOT.**

People | Power | Partnership



Pushing Performance

目次

- 01 オートメーションの孤島から脱出
- 02 1本のペアケーブルで十分
- 03 すべての規格を融合
- 04 テクノロジーの詳細
- 05 強力なパートナー
- 06 まとめ - 展望

1.

オートメーションの 孤島から脱出

IoT (モノのインターネット) とは、仮想オブジェクトと実世界の物理オブジェクトをネットワークで接続し、情報と通信技術を使って連携させることを意味します。日常生活の中のモノがデジタルスキルを得ます。するとこれらはデジタルネットワークにも参加できる実世界の物理オブジェクトになります。産業界でもこうしたプロセスが起こっており、これを産業用のモノのインターネット (IIoT) と言います。

産業用コンポーネントも益々スマートでインテリジェントな部品になろうとしています。これらはもう社内ネットワークに限らず、インターネットの一部になります。データの収集、評価、利用が増えることで、より強力なインフラが必要になります。同時に、このインフラには省スペース、省資源も期待されています。帯域幅への要求が高まるネットワーク接続センサーが増える中、キーワードとなるのが「効率」です。新しい技術が求められています。

オートメーション界で、「オートメーションの島」とは、現場レベルを占める独立した独立仕様の (しかもアナログの) ネットワーク全体を意味する造語です。このイーサネット / インターネットとアナログのFieldbusシステム間を分離した旧式システム構造は、もう解体して廃止すべきです。目標はイーサネットをクラウドからすべてのセンサーに拡張することです。各センサーはスマート化され、個別の評価が可能になるため、IIoTには欠かせないステップです。ただし、適切なインフラはまだ足りません。現在のネットワークは、2ペアまたは4ペアケーブルとコネクタを使用しています。しかし、この従来型のインフラは、現場で接続するセンサーやアクチュエータの純粋な台数を考えると、あまりにもサイズが大きく、費用がかかりすぎます。このためBUSケーブルは、省スペース性と経済性に配慮して設計されています。

シングルペアイーサネットというソリューション

高性能イーサネットのインフラ用のソリューションは、一対 (シングルペア) の銅より線をベースにしています：

シングルペアイーサネット – IIoTのインフラ



「SPEは、ITと
オートメーションの
連携を実現します。」

2.

1本のペアケーブル で十分 – SPEが現場 レベルをスマート化

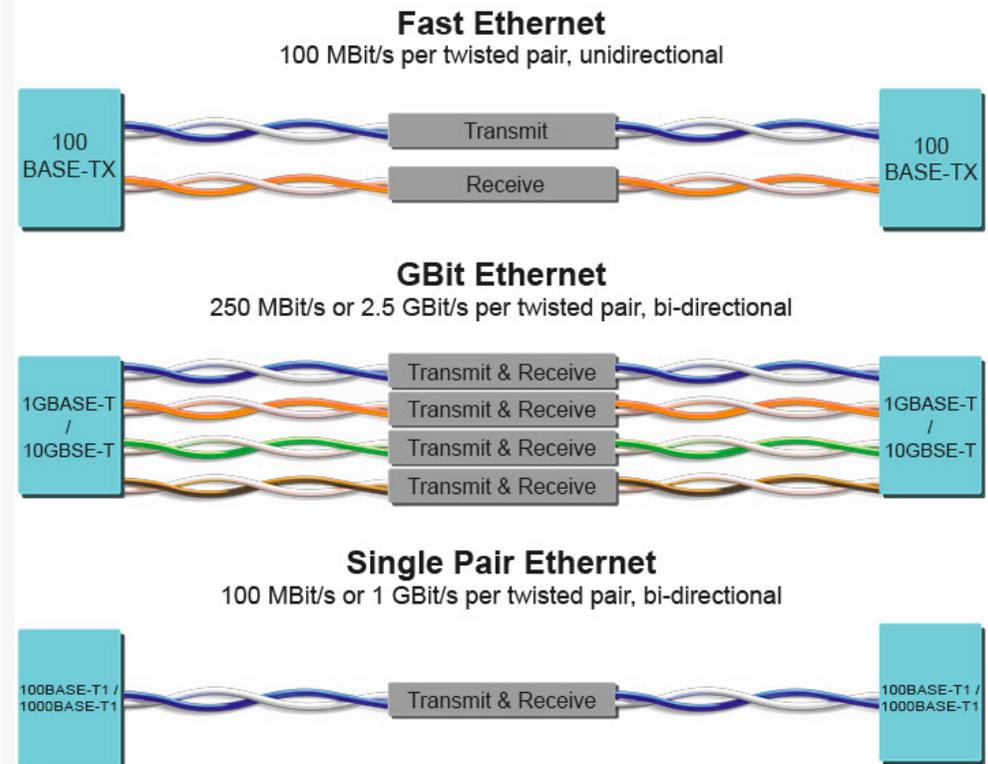
「クラウドからセンサーまで」。オートメーション環境では、最近こんな言葉をよく耳にするようになりました。この言葉は通常、IIoTやI4.0といったメガトレンドに関連して使われます。イーサネットに

基づくシームレスなTCP/IPベースの通信を意味するもので、現在は主にクラウドアプリケーションから製造業の物流レベルまでの範囲を指します。以前はイーサネットとBUSシステムの間でしばしば通信システムの中断が発生しましたが、今や最新のコンポーネントは1本のツイストペア線だけで高速イーサネット (最高1Gbit/s) を超小型デバイスまで届けることができます。このようにSPEは、初めてTCP/IPプロトコルの一貫利用を可能にします。そしてこのことが新しいデバイスとアプリケーション分野、特にセンサー / アクチュエータ・ネットワーク向けの開発を促しています。センサーが「インテリジェント」になり、全体ネットワークの一部となります。これにより、パラメーター化、初期化、プログラミングが迅速になります。シンプルな状態センサーでも、高解像度カメラを搭載した最新のビジョンシステムでも、SPEを使用するとモノのインターネットが実現し、フィールドレベルがスマートになります。

ルーツ

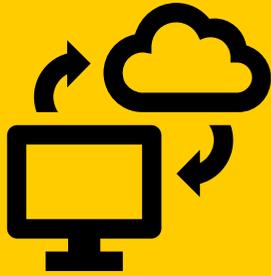
CAN BUSの代替品を必要としていた自動車産業がこの新しいTCP/IPベースの伝送方法を確認した後、IEEE 802.3の作業部会は初のSPE規格をIEEE 802.3bw-2015 第96節の標準100BASE-T1としてリリースしました。しかし、自動運転や半自律運転にはさらに高速のデータ伝送が必要です。そこで、100Mbit/s向けの最初のSPE規格の後、すぐにギガビット版の規格が登場しました。IEEE 802.3bpの1000BASE-T1に基づくイーサネット技術は現在すでに利用可能で、たった一对の銅より線で1Gbit/sの伝送速度を提供します。現在IEEE

MPE VS. SPE



MPEはマルチ・ペア・イーサネットの略で、2対または4対の線を使用します。

「企業は今、モノのインターネット (IoT) に大きな関心を持っています。」



では、高解像度センサーや動画伝送に必要な最大10Gbit/sの高速データ伝送のために、さらに上の規格 (IEEE 802.3ch) の開発に取り組んでいます。10Mbit/s (IEEE 802.3cg) だけの規格は2020年に発行されました。この規格は最大1,000メートルの伝送を可能にし、すべてのFieldbusを代替することができるため、多くの産業分野に非常に重要性があります。2019年3月、10Gbit/s以上の伝送速度に対応するため、別の作業部会が設立されました。目標は25Gbit/sと50Gbit/sです。こうした高速データ伝送は、自律運転や車両内の新しいゾーン型コンピュータアーキテクチャーに必要な技術です。SPEはこれに最適な技術です。

おり、産業システムの統合、すなわちオートメーション生産における現場レベル (センサー / アクチュエータ・ネットワーク) から工具やワークピースまでの統合を求めています。汎用的に使用でき、かつ将来的に十分持続可能なネットワーク戦略を必要としています。言い換えると、独自仕様の技術ではなく、可用性と業界共通のセキュリティ規格を提供するITソリューションが必要とされています。SPEはこれに適した技術です。

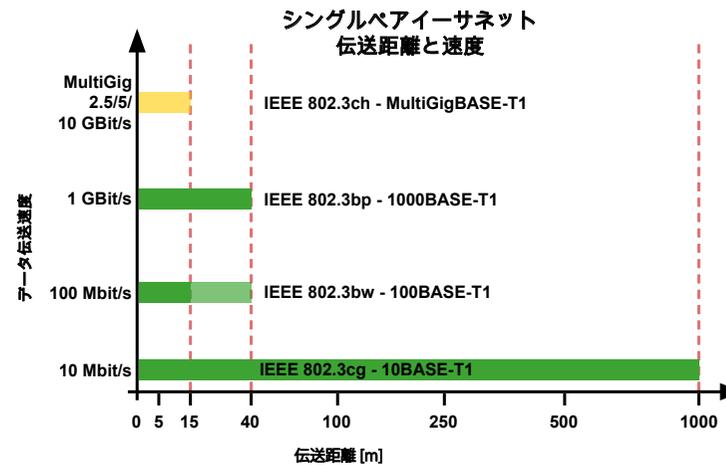
産業オートメーションがこの可能性を認識

産業界 (製造・オートメーション) は自動車産業と同じような問題を抱えて

SPE - 新しい配線または既存のインフラを使用?

SPEには多くの利点があります:

- 独自仕様のBUSやパワーインターフェースに代わるエンド・ツー・エンドのTCP/IP通信
- 高度なセキュリティと100%の可用性
- 数メートルから1000メートル超まで非常に広範
- ケーブルと分配箱のスペースが最小限
- 設置が簡単
- Power over Data Line (PoDL) を使って端末装置やセンサーに同時に電力供給
- 環境に優しく、充電式バッテリーも非充電式バッテリーも不要。
- 動作の信頼性を高めることでコストを削減



凡例:
■ 最終規格発行済み
■ 規格策定中
■ ハーティング社内で伝送距離をテスト済み

図: 現行のIEEE 802.3 SPE規格の伝送距離と速度

このようにSPEは有線通信の大半の制約を取り除く技術です。ここで考察した種類のアプリケーションでは、他の技術 (ワイヤレスなど) に比べケーブルという欠点も補います。総括すると、銅線には伝送媒体として光ファイバーを上回る長所があり、それにスポットを当てたのがSPEです。ワイヤレス通信も新しい競争に直面しています。



Pushing Performance

SPEの主な利点



オープンな通信プロトコル



IIoTを実現



TSNによるリアルタイム通信



最大10Gbit/sでオートメーションネットワークに対応



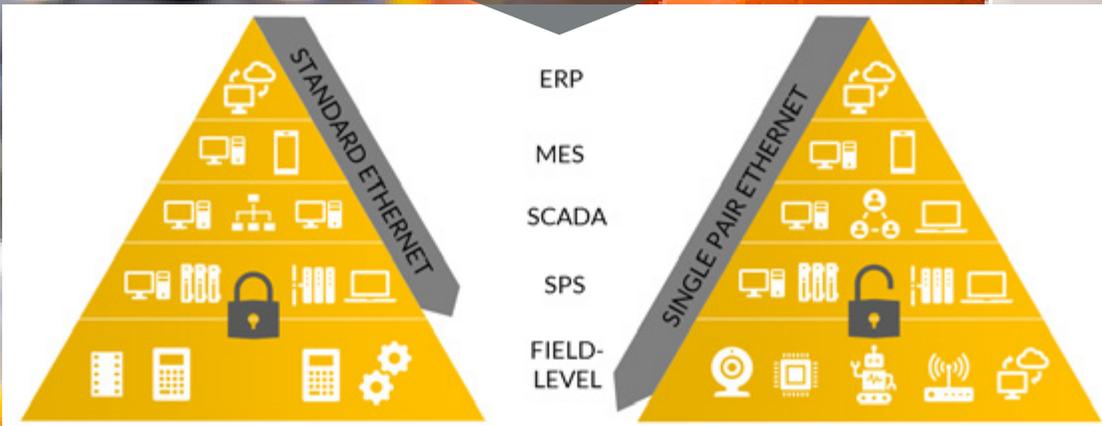
PoDL(Power over Data Line)を使用したりモート電源供給



標準化インターフェースにより計画を保証

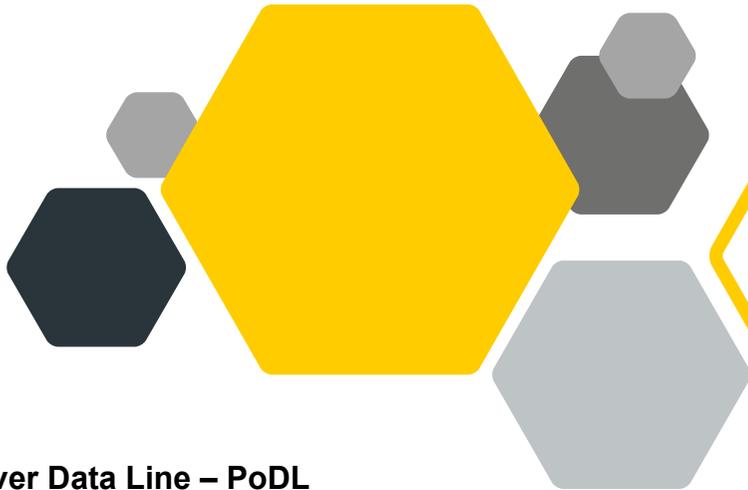
アプリケーション

イーサネットは企業の本社から制御レベルまで、あらゆる種類の産業用アプリケーションの代表的なシステムです。ここではFieldbusシステムへの接続を確立するために現在コンバータとゲートウェイが使用されています。しかし、よりスマート、強力になったセンサーとアクチュエータが現場でも使用されるようになり、現場レベルのイーサネットが必要とされています。SPEを使用すると、省スペースおよびコスト効率良く、多数の現場デバイスにイーサネットを供給することができます。これにより、すべてのセンサーにIPアドレスをつけられるようになり、時間確定的 (TSN) にもするので、コンバータやゲートウェイは廃止されるでしょう。簡単に言えば、MPEを現場レベルまでは使用し、そこから続けてイーサネットを現場レベルで直接使用できます。SPEを使用すると、「センサーからクラウドまで」が実現します。ハーティングのコンポーネントはI4.0とIIoTのインフラを提供します。





Pushing Performance



「エンドデバイスに最大50W。」



Power over Data Line – PoDL

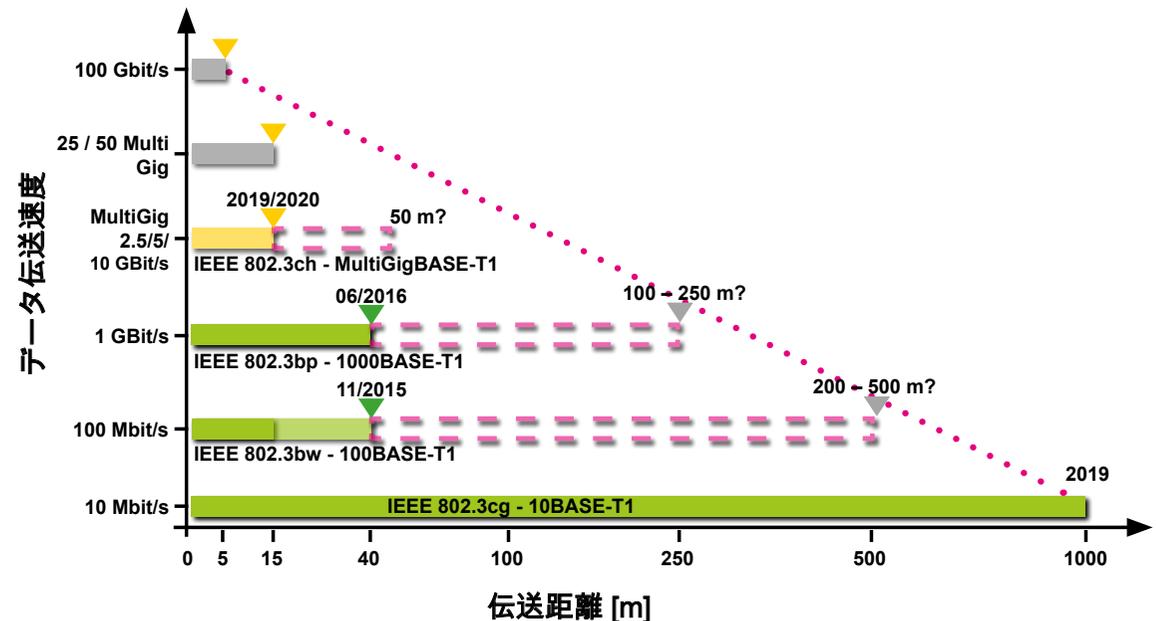
マルチペアの配線と同じように、SPEにもPower over Ethernet (PoE)に相当するリモート電源供給の新しい規格、PoDL = Power over Data Line (IEEE 802.3bu)があります。極めて小さな差し込み式コネクタとシングルペアケーブルを使ってデータと電力を組み合わせることで、小型化、データ伝送の高速化、より複雑なシステムに対応するモジュラー化のトレンドを支援します。これらはすべて、産業、スマートシティー、ビルなどで車載用以外のSPEの適用が急速に発展するための前提条件です。

シングルペアイーサネット
伝送距離と速度

銅線イーサネットで1000メートル以上に対応できますか？ はい！SPEなら可能です。

SPE技術は非常に短期間で、現在主流となっている「マルチペアイーサネット」(MPE)と同等の性能をすでに達成しています。現時点で唯一の制限は、100Mbit/sおよびGigabit SPEの距離範囲が限定されていること(それぞれ15 m、40 m)です。この制限は自動車産業の主要対象グループの要件から生じたものです。

専門家はここでも伝送距離の拡張は可能という意見で一致しています。隣の図は技術的に可能な伝送距離の拡張を示しています。ただし、こうしたSPE規格の拡張がIEEE 802.3によってカバーされるためには、とりわけ半導体業界がこの新しいチップセットに投資するようになるには、新しい対象アプリケーションと適切な市場のポテンシャルを定義する必要があります。これにはSPE拡張の利害関係者すべてがオープンに協力する必要があります。IEEE 802.3の最初の公開規格はすでに発行済みで、評判も上々です。これらの対象規格の支持者が益々増えることを大いに歓迎します。



3.

T1 Industrial:すべての規格を まとめてサポート



Pushing Performance

SPEインフラ関連のポテンシャルがしっかりと確立されるには、まだまだ長い道のりがあります。現在、市場では特にSPEのインターフェースを中心に、いくつかのソリューションと様々な規格が議論されています。当然ながらユーザは、メーカーは統一規格に基づいて一貫した互換性のあるソリューションを開発するのが、それとも複数のソリューションと互換性のない嵌合面が出てくるのか、という疑問を持ちます。そのため、イーサネット通信に関連する様々な規格委員会の協力状況とその作業を注視する必要があります。

ISO/IEC SC25 WG3

ISO/IEC JTC 1/SC 25/WG 3は標準化において中心的な役割を果たしています。ISO/IEC 11801に準拠したケーブルリング規格はここで作成、管理されています。

IEC SC46C

ケーブルリングコンポーネントの委員会：
銅データケーブル

IEC SC48B

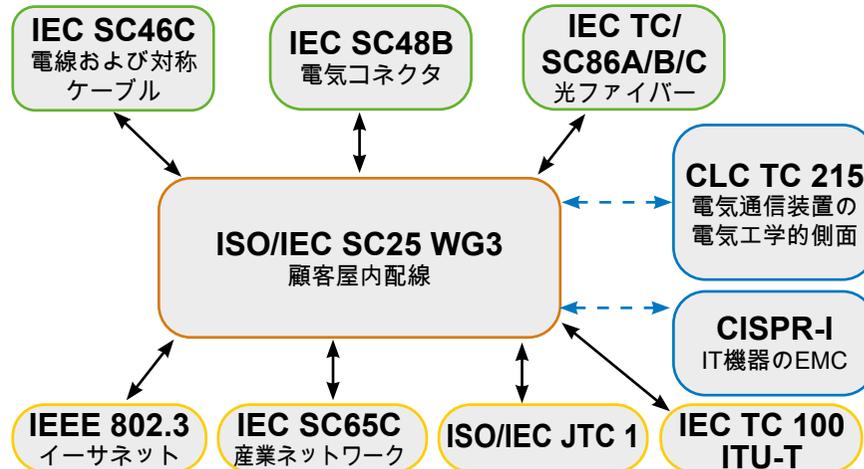
ケーブルリングコンポーネントの委員会：
コネクタ

IEEE 802.3

有線のイーサネット・プロトコル規格



コンポーネント委員会



ケーブルリングシステム

ユーザグループ

IEC 61156-x – シングルペアイーサネットケーブルの規格化

バルク品データケーブルの規格化に取り組むIEC SC46Cの作業部会では、現在以下の標準化が進行中です：

- IEC 61156-11 – SPEデータケーブル、最大帯域幅600 MHz、固定設置用（最終版発行済み）
- IEC 61156-12 – SPEデータケーブル、最大帯域幅600MHz、フレキシブル設置用（CDあり）
- IEC 61156-13 – SPEデータケーブル、最大帯域幅20MHz、固定設置用（CDあり）
- IEC 61156-14 – SPEデータケーブル、最大帯域幅20MHz、フレキシブル設置用（計画中）

このほか、1Gbit/s超のデータ伝送速度をサポートする広帯域幅の規格プロジェクトも今後進められる予定です。

IEC 63171-6 シングルペアーサネット接続技術の規格化

SPEコネクタの最初の規格原案は、すでに2016年にハーティングからSC48Bに提出され、IEC 61076-3-125としてCD版で発行されています。2017年、CommScope社が別のSPE嵌合面の規格案を提出し、すべてのSPEコネクタ向けにIEC 63171規格シリーズの構築が決定されました。それに伴い、SC48BでプロジェクトチームPT63171が立ち上がり、これらの新しい規格シリーズの準備を委任されました。それまでに作業中だった規格はすでに独立した文書として完成に近づいており、後にこの新しい規格シリーズに改訂として組み込まれる予定です。

現在、以下の規格プロジェクトが進行中です：

- IEC 63171: 全ての必要な仕様と試験手順を含む基本規格 (CDビデオあり)
- IEC 63171-1: CommScope社のLCインターロックのSPEコネクタ、M111C1E1アプリケーション用 (FDISあり)
- IEC 63171-2: Reichle & De-Massari社のSPEコネクタ、M111C1E1アプリケーション用 (CDあり)
- IEC 63171-3: よく知られた一対のTERAコネクタに基づくSiemon社のSPEコネクタ、M111C1E1アプリケーション用 (撤回)
- IEC 63171-4: BKS社のSPEコネクタ、M111C1E1アプリケーション用 (NPあり)
- IEC 63171-5: IEC 63171-2の嵌合面に基づくPhoenix Contact社のSPEコネクタ、M212C2E2およびM313C3E3アプリケーション用 (CDあり)
- IEC 63171-6 (旧IEC 61076-3-125) : ハーティングおよびTE Connectivity社のSPEコネクタ、M212C2E2およびM313C3E3アプリケーション用 (2020年1月23日発行)

注：IEC 63171-1 (LC Style - LC用) およびIEC 63171-6 (Industrial Style - 産業用) は、全ての必要な仕様と試験手順を含む完全な規格文書です。これ以後に開始された全ての規格は、基本規格IEC 63171を参照し、異なる機構のみを記述します。

SPEのケーブリング規格

SPEとその規格コネクタは現在のケーブリング規格に組み込まれています。これは国際的には主にISO/IEC 11801:2017に準拠した構内配線用規格シリーズになり、欧州でも同様にEN50173のCENELECの規格シリーズになります。ここでSPEは付属書 (修正事項) の産業用ケーブリングのパート3に含められます。これらの付属書の中心文書はISO/IEC 11801 TR9906の「TECHNICAL REPORT: Balanced single-pair cabling channels up to 600 MHz」 (技術書：600MHz以下の平衡シングルペアケーブリングチャンネル) です。MICE固有の環境に関連するすべての必要なパラメータ (長さ、接続数、帯域幅、およびNEXT、FEXT、シールド性といったすべての技術的伝送関連のパラメータ) と共にケーブリングチャンネルを記述している唯一の規格であり、またそれによって設置後に測定値を用いたテストが可能になるため、ISO/IEC 11801にSPEを含めることは非常に重要です。これと並行して、IEC 61918 (IEC SC65C)準拠のオートメーション・ソリューションのケーブリング

「T1はIEC 63171-6に
準拠したIndustrial Style
になります。そのためSPEの
導入はギャンブルでは
ありません」



HARTING T1 Industrial



の基本となる産業用設置規格も適応される予定です。これがどの程度オートメーションプロファイルに影響するかはまだわかりません。確かなのは、PI (IEC 61784-5-3に準拠したPROFINET) と ODVA (IEC 61784-5-2に準拠したEtherNet/IP) がSPE向けの規格の開発・実装に積極的に関与していることです。

SPEの全ユーザは、コネクタとケーブルのコンポーネント規格と共に、適切な伝送パスの構築とテストの明確なガイドラインを得ることができます。1Gbit/s SPEの場合、このケーブリングは最初は40m以内に制限されます。10Mbit/sバージョンでは、1,000m以上で可能です。

米国、カナダ、メキシコ向けのSPEケーブリングの文書はANSI/TIA-568.5およびTIA TR42.7で準備中です。これはTIA42文書では、Addendum: TIA-1005-A-3として更新されます。これらすべての追加事項の内容はほぼ同じです。

これらのケーブリング規格は、ユーザにケーブリングの構成、性能仕様を達成するために使用しなければならないコンポーネントおよびケーブリングテストの限界値に関する情報を提供します。よって、これらはSPEケーブリングシステムの設定と運用開始の最重要文書と言えます。またこれらは、コンポーネント規格 (例えばIEC 63171-6に準拠するコネクタ) への参照を提供することで、デバイスと配線の互換性を保証します。この互換性は、SPEに基づくネットワークと接続が適正に機能するための基本前提条件であるため、IoT/IIoTの基盤と言えます。ISO/IEC 11801-3 Amendment 1に規定されている以外のケーブリングコンポーネントの使用も理論的には可能です。ただし、規格に適合しなくなり、互換性や機能が失われるリスクがあります。

このため2018年の初め、ISO/IEC JTC 1/SC 25/WG 3とTIA42は統一インターフェースを定義するため国際的な選考プロセスを開始しました。これら2つの選考プロセスはIEEE 802.3と共同で開始され、IEEE 802.3はISO/IECおよびTIAにSPE MDI (SPEデバイスインターフェース) の推奨を求めました。

20以上の国の専門家パネルがこの選考プロセスに参加しました。この選考プロセスから推奨選択肢とされた2つのコネクタ嵌合面は次のとおりです：

- ビル配線用のIEC 63171-1準拠の嵌合面。この嵌合面はCommScope社の提案に基づくものです。
- 産業用および産業関連アプリケーション (M2I2C2E2およびM3I3C3E3) のIEC 63171-6 (旧IEC 61076-3-125) に準拠する嵌合面。この嵌合面はHARTING T1 Industrialの提案に基づくものです。

TIA 42の選考プロセスでISO/IECの結果が確認されたため、SPEインターフェースの重要な世界的コンセンサスになります。これらの選定された嵌合面は、対応する国際ケーブリング規格に組み込まれている最中です。またIEEE802.3は、これらのSPEインターフェースをIEEE 802.3cgで推奨Media Dependent Interface (MDI)として指定しています。

これは大規模な導入に必要です。そしてSPE技術を、各種アプリケーションにわたって一貫性のあるデバイス、ケーブル、コネクタの互換性によって、うまく市場に送り出すことも必要です。これによってすべての市場参加者に計画の安全性が提供されます。

用語集 - MICEは設備の環境条件を示しています。また、設置者とユーザが機器とケーブリングの仕様を決める上で有用な情報も提供します。この目的で、機械的耐久性 (M)、IPxx 等級 (I)、化学物質耐性および耐候性 (C) そして電磁安全性 (E) の要件が記述されています。M1I1C1E1は、非常に広義にはオフィスビル内に似た環境を示しています。M3I3C3E3は、産業界や屋外に見られるようなかなり過酷な環境を示しています。

4.

テクノロジーの詳細



ツイストペア線は、既存の4ペアデータ線にも、SPEにも必要ですが、その配線と接続の技術要件はかなり異なります。特に、現在利用可能なSPE伝送規格とRF（無線周波数）要件の伝送距離、とりわけその必要帯域幅には歴然とした違いがあります。

置済みのCat. 6A配線が1000BASE-T1の品質を満たすには、伝送距離が40メートル以下でなければならず、対応するRFパラメーターも最大600 MHzを満たさなければなりません。これがすべて完璧に一致すれば、SPEで1Gbit/sの4倍の伝送速度を達成できますが、このCat. 6A配線経路は10Gbit/s MPEを使用できます。

データ伝送速度	4ペアイーサネットケーブルリング (MPE)		シングルペアイーサネット (SPE)	
	帯域幅 (Cat.)	伝送距離	帯域幅 (Cat.)	伝送距離
10 Mbit/s	16 MHz (Cat. 3)	100m	20 MHz	1000m
100 Mbit/s	100 MHz (Cat. 5)	100m	166 MHz	40m
1000 Mbit/s	100 MHz (Cat. 5)	100m	600 MHz	40m
10 Gbit/s	500 MHz (Cat. 6A)	100m	4-5 GHz tbd.	15m

SPE (ケーブル共有) を使ってマルチペア配線 (MPE) から移行

高速データ伝送が1本のペア線で可能なら、既存のインフラに4系統のSPEを組み合わせたらどうか。「ケーブル共有」の手法でSPEに4ペア線を使用するアイデアは、わりと単純です。これは特殊な場合は可能ですが、技術的にも経済的にもあまり理にかなっていません。まず、SPE配線には特に混信などのため、MPEより広い帯域幅が必要です。また、MPEの伝送距離が100メートルなのに対し、SPEは今のところ遮蔽ケーブル用の1000BASE-T1で40メートルしかありません。この移行シナリオの場合、ユーザーはSPE用に設置済みの配線経路を一つずつ確認しなければなりません。よって、このような使い方の実際の経済的実行可能性には疑問の余地があります。例えば、設

シングルペアイーサネット接続技術

各コネクタタイプは固有のアプリケーションに分離不可能な形でリンクされており、もちろん国際規格化されています。よく知られている例にイーサネットのRJ45コネクタ、動画伝送用のコンパクトなHDMIやDVIコネクタがあります。SPEなどの新しいネットワーク技術の市場導入を成功させるには、規格化されたインターフェースのコネクタが必要です。規格化されたインターフェースがあってこそ、同一のデータネットワークで幅広いデバイスのネットワーク接続が可能になるからです。SPEコネクタの設計 (IEC 63171-6に準拠) は、IEEE 802.3の関連規格の仕様およびその他の市場の要件に基づいています。

電気的特性の概要

公称電圧

純粋なイーサネット伝送には、通常、 $\pm 1V$ の差動電圧信号が使用されています。ただし、SPEコネクタの公称電圧を決定する際には、リモート電源供給用に2本の線を併用することも考慮しなければなりません。SPEでこれに使用されている方法は、Power over Data Line (PoDL)と呼ばれ、IEEE 802.3buとして規格化されています。PoEと同じように、給電側機器 (PSE) への最大定格電圧はDC48Vで、最大電圧はDC60Vです。PoEとは異なり、標準オンボード電圧DC12VとDC24Vも追加で定めています。これらは車載で使われます。

センサーには
厳しい条件が
求められますか？
SPEをお使い
ください！



絶縁電圧：

IEEE802.3 SPE規格は、自動車産業の最も大きなユーザグループに対して絶縁要件について明示的な仕様を定めていないものの、建物および産業用ケーブルリングの通常のアプリケーションには4ペアーサネットにあるのと同じ要件、すなわちコンタクト - シールド間 1.5 kV (rms)、コンタクト - コンタクト間 1.0 kV (rms)が適用されています (IEEE 802.3crのSection 126.5.1参照)。

定格電流：

定格電流を決定する際、PoDLの要件も決め手となります。電流規格では、表104-1 IEEE 802.3buが最大供給電力を63.3Wと定義していますが、これは50Wの受電側装置 (PD) での最大電源電力に対応するものです。この結果、最小許容電源電圧は1.36A@48Vとなります。ただし、将来的に持続可能な干渉レベルを維持するため、定格電流はDC4Aとされています。

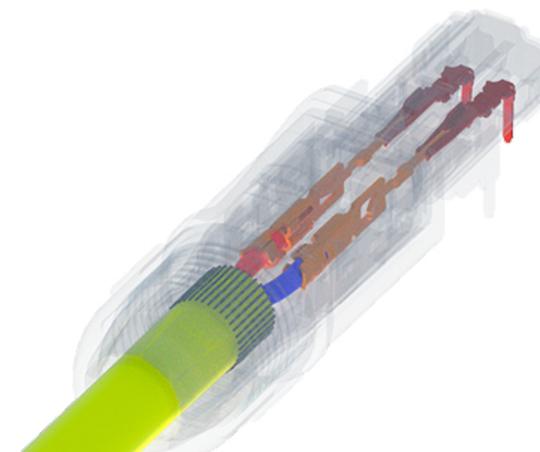
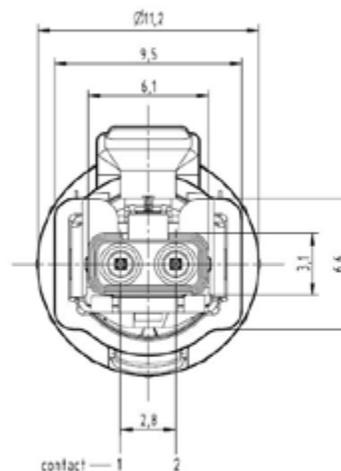
その背景として、北米市場向けのNational Electric Code (NEC)に準拠し、NEC Class 2のデバイスの最大電力が100Wに制限されていることがあります。これはPoE規格IEEE 802.3btの最大リモート給電でもあります。つまり、将来的なPoDLの拡張は100W以下に留まり、産業オートメーションで使われている24Vの電源電圧はおおよそ4Aの最大定格電流になるでしょう。



Pushing Performance

RF伝送パラメーター

SPEはデータ伝送に、インピーダンス100Ωの差動ペア線での全二重接続を使用します。干渉感度を抑えるため (特に電気自動車で使用するために)、1000BASE-T1以下にはPAM3、2.5/5/10GBASE-T1にはPAM4の低めの符号化がSPE向けに採用されています。これにより、必要な帯域幅はマルチペアーサネット (MPE) 規格よりも大幅に増大します。例えば、現在、(わずかに500MHzの10GBASE-Tに対して) 10GBASE-T1で最大4GHzのマルチギガビットSPEのIEEE802.3chが議論されています。そのため、ケーブルと接続技術のRF要件は増しつつあり、より厳しいRF要件を確実に満たすためには、きわめてシメトリックなコネクタ設計が必要です。この理由から、T1 Industrialコネクタのコンタクトは、完全に密閉されたシールドハウジング内に対称に配置されています。両導体とシールドまたはプリント基板間の結合容量とインダクタンスは同じで、差動データ伝送に干渉はありません。これは両導体経路における信号経路がまったく同じであり、信号伝搬時間の差を回避できることを意味します。



IEC 63171-6に準拠した対称的な嵌合面の設計

IEC 63171-6に準拠したSPE接続技術の設計

SPEインターフェースの設計は、将来の帯域幅の向上、リモート電源 (PoDL) に関する要件、およびすでに市場で広く受け入れられ使用されている様々なハウジング設計のために十分な余地があり、すでに上記に説明した電気的パラメータをすべて考慮することを目指しています。ここで重要な要素は、市場が求めるインターフェースの小型化と高い堅牢性の良好なバランス、操作性の良さ、使用するワイヤー径やケーブル径に合う結線エリアの設計です。これらの設計の目標に従い、コンタクトシステムには0.5mmのコンタクト、接点ギャップ2.8mmが選ばれました。コンタクトの間隔は、接続するケーブルの断面がちょうど入るサイズです。100BASE-T1および1000BASE-T1での短い伝送距離の場合、芯線径約1mmが1.6mmのAWG 26またはAWG 22の導体を使用することができます。より距離の長い10BASE-T1L 1000mの場合は、標準芯線径が約2mmのAWG 16/18の導体が必要なため、コンタクトの間隔は2.8mmが最適です。

IEEE 802.3規格によると、より長い伝送距離は伝送経路が遮蔽されている場合に限り達成可能です。こうした理由から、過酷な産業環境でも確実な伝送を確保するために、一貫して遮蔽設計が用いられています。同時に、これらの遮蔽板はIP20バージョン向けに堅牢な機械的インターロックも提供します。また金属製ラッチレバーは、RJ45でしばしば批判されていたラッチ機構の破損という問題も排除します。M8



IEC 63171-6準拠のSPEモデル：IP65/67およびIP20バージョン（上段左から右へ：M12 PushPull、M8 PushPull、M8スナップイン、IP20コネクタ / 下段左から右へ：M12ソケット ねじタイプおよびPushPullインターロック付き、M8ソケット スナップインタイプおよびPushPullインターロック付き、アングル型IP20 PCBソケット）

同じ嵌合面が使用され、IP20コネクタもIP65/67インターフェースに接続して、パラメータの設定やテストを行うことができます。広く受け入れられているM8/M12タイプを使用することで、市場に受け入れられやすくする一方で、多くのサプライヤーがすでに対応するハウジング設計を用意しているため、必要な投資費用も抑えられます。すべての構造タイプで同一のソケットとプラグインコネクタ・インサート（「データコンテナ」）を使用することで、製品シリーズすべてにおいて、統一された技術特性を保証することができます。スケールメリットにより、費用対効果の

高い生産を導入しやすくなります。このようにIEC 63171-6に準拠するSPEインターフェースは、国際的に規格化された嵌合面を提供し、産業アプリケーションにおける将来のSPEの利用を最適にサポートします。規格化されたSPEのデータコンテナを使用することで、このIEC 63171-6の嵌合面は、現在新しい規格プロジェクトとして開発中の内部M12 PushPullインターロックのコネクタシステムなど、他の設計に組み込むことができます。



Pushing Performance

ハーティング は75年間に わたり品質と 革新を体現



5.

強力なパートナーの エコシステム

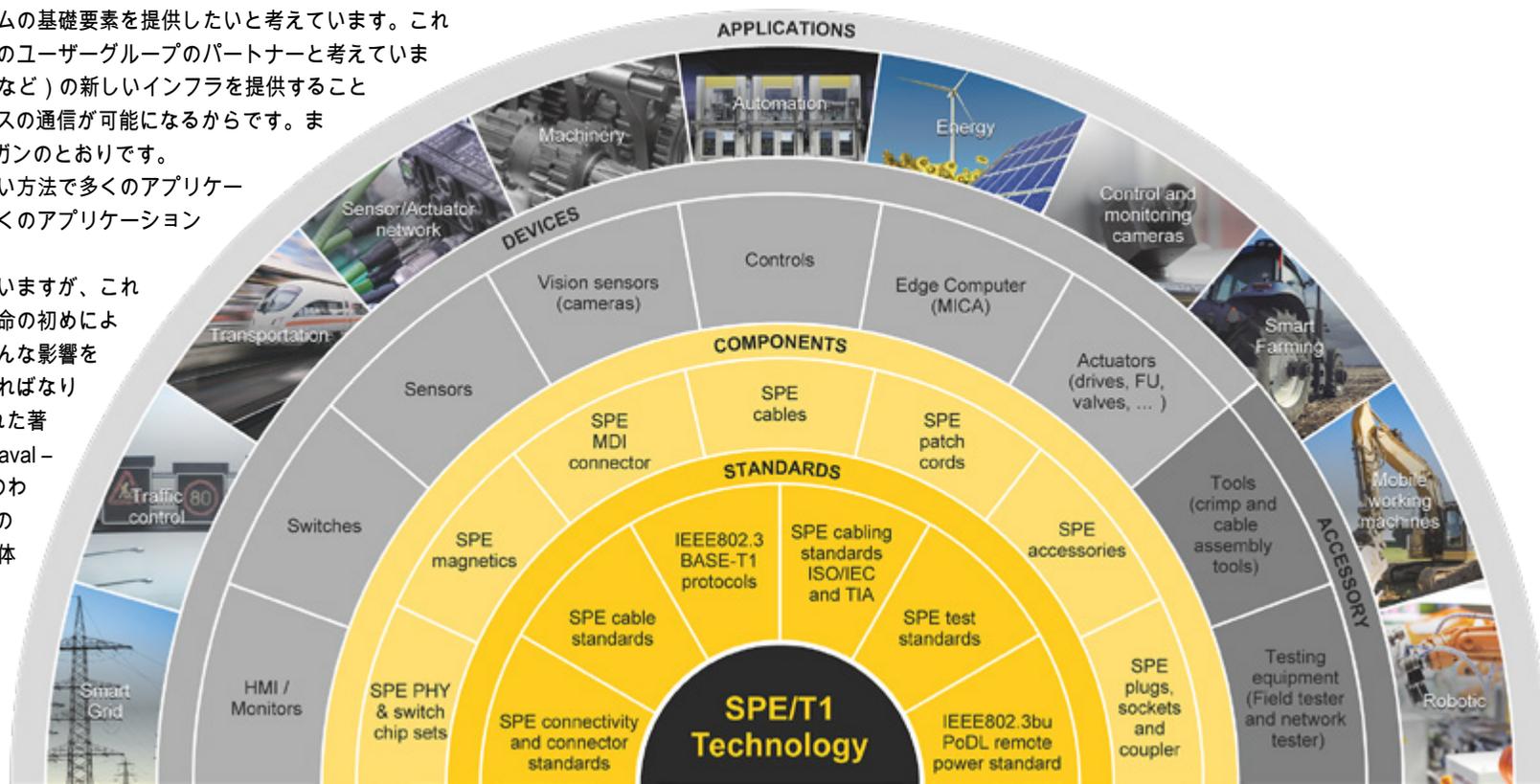
産業用イーサネットはオートメーションとIIoTアプリケーションで広まりつつあります。幅広い分野でデバイスやソリューションが次々と「スマート」になっています。これには適切なイーサネットのインフラが必要です。SPEのエコシステムは、テクノロジー、規格、インフラコンポーネント、デバイス、テスト機器がどのように論理的に構築され、互いにサポートしているかを示しています。これらは最終的に異なる複数の市場のデジタル化のために堅固な基盤を提供します。

そのためハーティングでは、規格化に積極的に取り組み、産業用途に適したインフラを開発してきました。現在、ハーティングはSPEを導入するデバイスメーカーを積極的に支援しています。

すべてのパートナーは共にSPEのエコシステムの基礎要素を提供したいと考えています。これらのパートナーは自身を産業用イーサネットのユーザーグループのパートナーと考えています。SPEはこれらのプロトコル（PROFINETなど）の新しいインフラを提供することができ、それによって現場レベルまでIPベースの通信が可能になるからです。まさに「SPE-IIoTのインフラ」というスローガンのとおりです。

これは、SPEがより効率的かつ環境にやさしい方法で多くのアプリケーションをサポートするだけでなく、新しい多くのアプリケーションも可能にするという意味です。

現在デジタル化の技術面が盛んに議論されていますが、これに加えて社会的な課題、そして第一次産業革命の初めによく形成された民主社会にデジタル化がどんな影響を与えるかについても、社会全体で議論しなければなりません。Ulrich Sendlerは、2018年に発行された著書『The web of digitisation: humanity in upheaval - on the way to a new worldview (デジタル化のわな：激動にある人類 - 新たな世界観への道)』の中で、産業、テクノロジー、社会の発展を全体的に捉え、詳しく解説しています。この著書には、デジタル化を社会的に成功させ、人類の幸福に役立たせるために必要なステップについて多くの提案が記されており、間違いなく読むに値します。





INDUSTRIAL
PARTNER
NETWORK



COMMITTED TO IEC 63 171-6

6.

我々はどこへ向かうのか？まとめと展望



Pushing Performance

自律運転、IoT、IIoTといった新しいアプリケーション分野には、新しい、より強力なネットワーク技術が必要です。SPEはまさにその技術です。たった一接続で、電源とデータを同時にデバイスに供給できる機能は、無線ソリューションに勝る大きな利点です。PoDLを介したリモート電源供給でバッテリーや蓄電池は不要になり、環境適合性と持続可能性に大きな利点があります。有線による伝送方法には別のメリットもあります。使用可能な周波数範囲に関する規制上の制約がないため、必要な周波数帯の確保にライセンス料が発生しません。周波数帯は（国際的にも）均一に割り当てられていないため、無線インターフェースを持つ装置は、必ず各市場の要件に合わせて適応しなければなりません。これは有線の伝送方法には必要ありません。そのため、世界中で使用できる、統一されたデバイスを開発することができます。

イーサネット技術は、IEEE 802.1で開発されたTime Sensitive Network (TSN)規格と共に拡張され、データ通信のdeterminism（時間確定性）を実装するために必要なメカニズムをすべて備えます。これはすべてのリアルタイム・アプリケーションの前提条件です。

よって、SPEはIoTおよびIIoTの完璧なインフラソリューションとして、そしてこれらを「実現するもの」としての資格を備えており、産業システムの統合の重要な要素となります。

SPEがエコシステムの中で潜在能力を最大限に発揮するためには、様々な産業分野のパートナーが集中的に協力し、このビジョンを実現しなければなりません。この取り組みはIEEE 802、ISO/IEC、TIAの共同国際標準化で始まります。そして、半導体、磁気コンポーネント、コネクタ/ケーブル・コンポーネント、測定技術に必要なコンポーネントの開発と生産が進められています。規格とコンポーネントが（少なくとも最初のサンプル量で）利用可能になって初めて、ユーザは大量の対応デバイスにSPE伝送技術を搭載し、広範な新しいアプリケーションを切り開くことができます。



Pushing Performance

Single Pair Ethernet IIoTのインフラ

著者：



Pushing Performance



Matthias Fritsche. イーサネット接続を専門とするハーティングの製品マネージャー。ハーティングを代表して産業用イーサネット通信の最新の動向と展開を常に注視する。様々な規格委員会に出席し、積極的にユーザへの標準・規格の推進活動を行う。シングルペアイーサネットを産業ネットワークの将来のインフラと考え、数年来このテーマを推進する。



Jonas Diekmann. HARTING Technology Groupの技術編集者。HARTING Electronics部門のPR、プレス、マーケティング、コンテンツ管理を担当する。数年間にわたりSPEをテーマに取り組み、将来のギガビットイーサネットとして顧客と読者に技術記事でわかりやすく説明する。



Rainer Schmidt. HARTING Technology Group (ドイツ)にて、産業用ケーブルリングを担当する事業開発マネージャー。IEC SC65C (IEC61918、IEC61784-5シリーズ)、Cenelec TC215 (EN50173、50174シリーズ)、TIA TR-42など、国際標準化活動に積極的に携わる。ISO/IEC JTC 1/SC25の委員長、およびSC 25/WG 3 (ISO/IEC11801シリーズ)のメンバーを務める。

詳細は、www.HARTING.comをご覧ください。

© Copyright 2020 HARTING Electronics GmbH - ViSdP HARTING Electronics GmbH