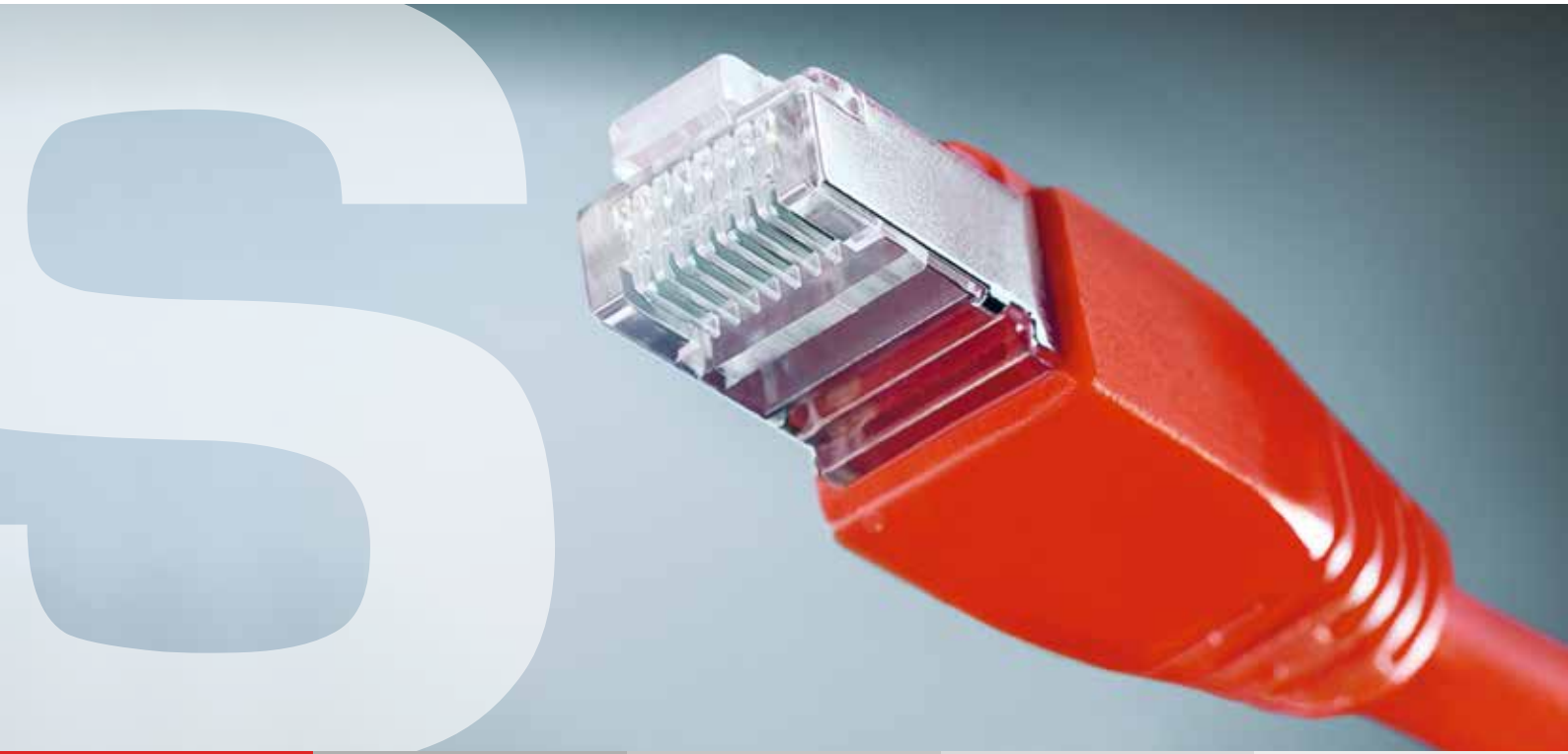
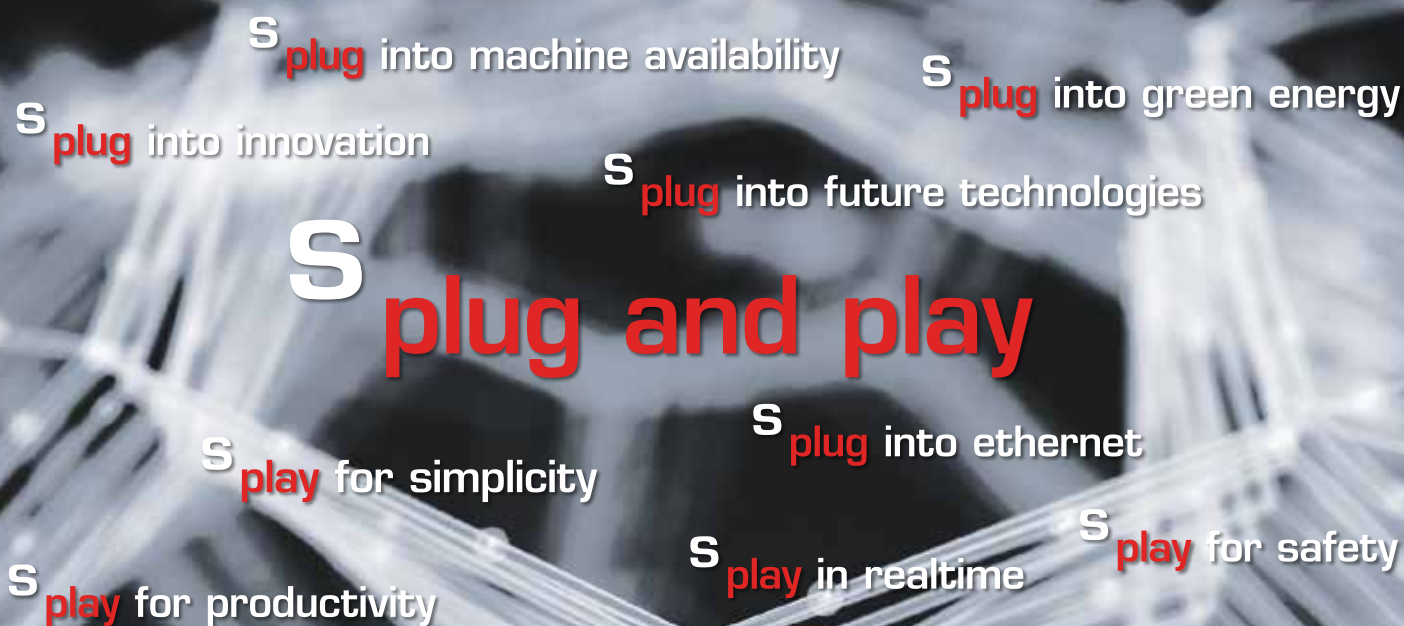


Sercos
the automation bus



プラグ & プレイ – Sercos
オートメーションバス



Sercos –オートメーションバスは、20年以上に亘り、産業分野のアプリケーション用の主要バスシステムの一つとなっています。リアルタイム技術は、数100万の実績に裏付けられた品質をもち、あらゆるアプリケーションへ応用でき、投資技術として安全性が高いことから、このイーサネットシステムは、機械エンジニアリングやシステム構築のための最優先候補に選ばれています。

干渉を受けにくい光伝送システムをベースとする効率的でデタミスティックな通信プロトコルが、Sercos の成功の基盤となっています。今日、Sercos® は非常に多様なセクターやアプリケーションで成功裏に使用されています。Sercos は、あらゆる大型オートメーション市場で、ダイナミックで高精度を求められる難度の高いアプリケーションを扱う場合の、業界標準としての地位を確立しています。また、Sercos はリアルタイム性のある通信システムという仕様だけではなく、さらに先に進み、制御システム、ドライブ、そのほかの周辺デバイス間の、普遍意味論を使用した相互作用を記載する、700以上の標準化されたパラメータの仕様書も作成しています。








これにより、異なるメーカーのデバイス同士でも、とくに問題なく結合できるという基礎が作られています。現在、400万以上のリアルタイムノードが 500,000以上のアプリケーションで日常的に使用されています。

Sercos III – 分散オートメーションソリューション用のユニバーサル通信

産業オートメーションでは、リアルタイム性のあるメーカー独立の通信ソリューションが求められます。多様なオートメーションデバイスが容易にユニバーサルに接続可能でなければなりません。イーサネットベースリアルタイム通信用の、オープンでIECに準拠するユニバーサルバスのSercos IIIは、幅広い利点で、現代のこれらの要望を満たしています。

優位性と利点

機械エンジニアとユーザのための幅広い優位性

-  **実績**
 - Sercos はオープンな国際規格 (IEC 61784, IEC 61158, IEC 61800-7).
 - 完全な前方互換(後発仕様が先発仕様に対応)で、長期にわたる投資を保証
 - オートメーションシステムの主要サプライヤーが、幅広い製品ポートフォリオでSercosを支持
 - Sercosの技術は、多くの産業、特にハイエンドなアプリケーションで幅広く採用
 - 400万以上のリアルタイムノードが現在50万以上のアプリケーションで使用 - そしてその数字は日々増加
 - イーサネット標準 IEEE 802.3 物理層とプロトコルに使用
-  **信頼性**
 - 冗長なデータ伝送により、マシンとプラントの高い可用性を確保
 - 1マイクロ秒を遥かに下回る精度の同期により、Sercos ネットワーク全体のデタミスティックな同期通信が可能
 - Sercosによりフェイルセーフ通信が可能：ケーブル故障が25 μ s以内に検知されることで、データ損失は最大1サイクル
 - 銅または光ファイバー製の頑丈なケーブル
-  **経済的**
 - Sercosエネルギー：エネルギーをセーブし、同時に生産性を最大化
 - マシンコントロールはコンポーネントをアイドルモードに設定可能
 - 高速で効率的なデータ伝送により、より短いサイクルタイムとより高い出力が可能
-  **柔軟性**
 - 柔軟なネットワークポロジ（リング、ライン、スター/ツリー構造）
 - あらゆるタイプのオートメーションデバイスのデバイスプロファイルを総合的に選択
 - 革新的な通信機能、例えばダイレクト相互通信やリング冗長などの革新的な通信機能
-  **安全**
 - IEC 61508準拠のSIL3までの安全ファンクションを CIP Safety on Sercosで実装可能
 - 安全関連と非安全関連データを同一ケーブル上で伝送
 - CIP Safety のルーティング機能により、ネットワーク境界の外で安全通信が可能
-  **効率性**
 - リアルタイムと同期特性に影響を与えずにホットプラグが可能
 - 総和フレーム手順と多重送信による帯域幅の最適使用
 - イーサネットベースのプロトコル（TCP/IP 通信を含む）はすべて同一ケーブルを使用して同じ通信サイクルで伝送可能
-  **独立性**
 - Sercos技術はメーカーから独立している ユーザ団体 Sercos International e.V. がすべてのSercos技術の権利を所有
 - 仕様はマルチベンダーのワーキンググループにより維持・開発
 - すべての仕様は自由に使用できる
 - Sercos技術を利用するには必ずしも会員になる必要はない

基本原理 / コンセプト



イーサネットが選ばれる理由

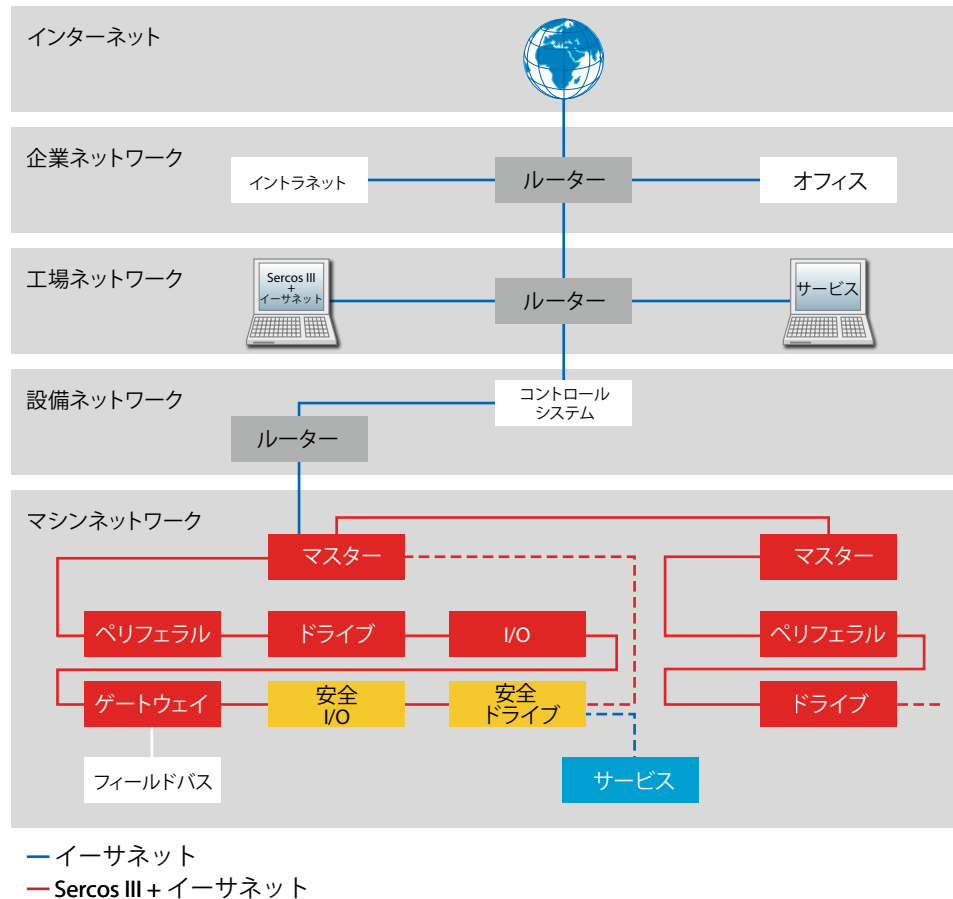
イーサネットは、オートメーションピラミッド構造のすべての階層を越えた、シングル通信ネットワークインフラの使用を可能にします。センサーから会計ソフトウェアまですべて垂直統合することで、動作制御の新しい可能性を開きます。また、従来のフィールドバスと比較すると、最新イーサネットベースのネットワークでは、生産チェーン内で制御トポロジーを非常に柔軟に実装し拡張することが可能です。

イーサネット技術が提供する具体的な優位性

- 広く認められた古くならない技術
- フィールドバスより何倍も高い処理能力
- 専用デバイスは不要
- ダブルシールドCAT5e 銅ケーブル、コネクタ、コントローラなどの、標準コンポーネントを使用
- 国際規格による、柔軟で互換性のあるオートメーションシステム
- オフィスからフィールドレベルまでを統合する伝送メディアと伝送プロトコルによる、ユニバーサルITコンセプト
- 診断と保守用のグローバルネットワークに接続可能

イーサネット技術は、周辺機器、ドライバー、安全、そしてオフィス通信を、シンプルで経済的、効率的な1つの共通媒体でつなぎます。

イーサネットによる
オフィスからフィールドレベルの
ユニバーサル通信

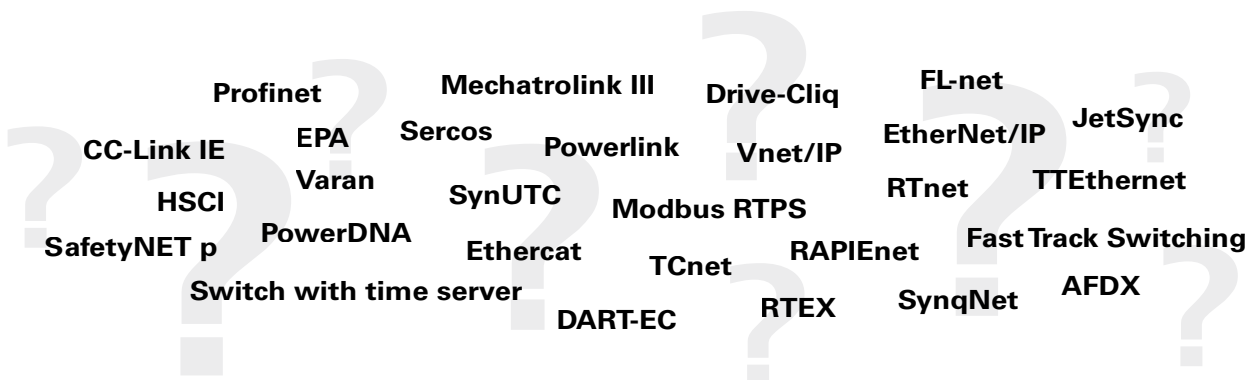


特定の仕様がなければ、イーサネットはオートメーションエンジニアリングのリアルタイム要求や効率要件を満たすことはできません。このため、適切な伝送手順を定義して、イーサネットを効率的でリアルタイム互換にする必要があります。

うに作用しどんな効果を生みだしたかを十分に評価・比較することが難しいことがあります。結局、実際のアプリケーションシナリオを入手可能な場合以外は、ソリューションを客観的に比較することはできません。

市場では様々なリアルタイムイーサネットソリューションが入手可能ですが、全体像をつかむことは容易ではありません。専門家でさえも時として、異なるリアルタイムイーサネットソリューションが、どのよ

重要なことは、異なるリアルタイムイーサネットソリューションの基本原則を知り、動き方を理解することです。



リアルタイムイーサネット プロトコルの互換性

	サイクルタイム	同期要求
標準イーサネット通信	非周期	同期なし
位置決めドライブ、周波数コンバーター、I/Oペリフェラル	4 - 10 ms	> 4 ms
ペリフェラル信号処理ドライブ、高速I/Oペリフェラル	250 μs - 4 ms	<< 1 μs
中央ドライブコンセプト、高ダイナミック計測アプリケーション	31.25 μs - 125 μs	<< 1 μs

リアルタイム要件カテゴリーの比較

すべての標準化されたリアルタイムイーサネットソリューションは IEC 61784 Part2に記載されています。リアルタイムイーサネットソリューション用の各プロトコル仕様は、IEC 61158規格シリーズに含まれています。そこに記載されている異なる種類の技術は、伝送媒体とプロトコルとしてイーサネット IEEE 802.3 を使用していることが共通しています。この技術は、適用のされ方の点で、あらゆるプラントやプロセスオートメーションのセクターをカバーしています。性能とリアルタイム性の点では、モーションコントロールアプリケーションで使用されるバスシステムに非常に大きな要求がされます。

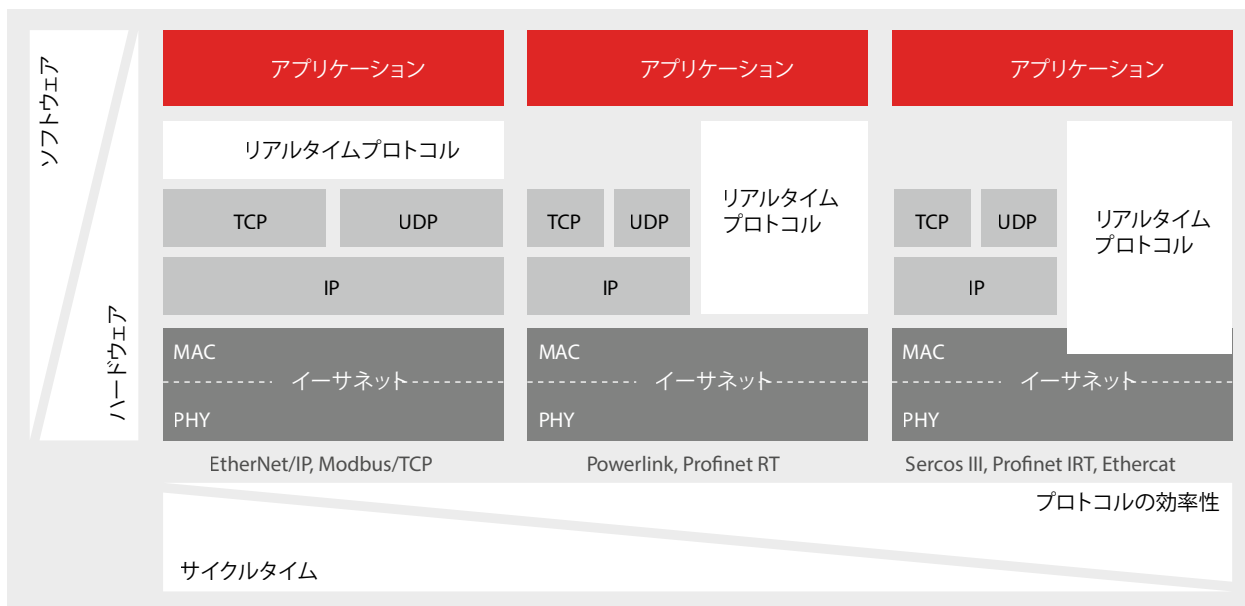
デタミニック性

標準イーサネットは、デタミニスティックではないためリアルタイムでは使用できません。デタミニスティック性がないのは、従来の CSMA/CD 処理で情報衝突が起きると停止するためですが、これは回避できません。この結果は、情報伝送時にかなり変動を生じることになります。確かに、スイッチド・イーサネットプロトコルでは、全二重伝送とポイントツーポイント接続により、衝突は回避できます。しかし、ハイピーク時の追加ラグタイムと非デタミニスティック

ク遅延が、スイッチを使用した際に記録されます。

リアルタイムイーサネット： 標準ハードウェア対専用ハードウェア

イーサネットをリアルタイム互換にするために、異なるプロセスを使用できます。リアルタイムプロトコルの最もシンプルな形は、TCP/IP 層の上に置かれ、ポーリングメカニズムまたはタイムスロットプロセス(下図の左)をベースとするものです。リアルタイムプロトコル(下図中央)で従来のプロトコルスタック(3+4層、伝送とネットワーク層)を使用するリアルタイムプロトコルは、より効率的です。ハードウェアのプロトコル処理により、性能をさらに上げることが可能です(下図右)。リアルタイムイーサネットプロトコルによっては、同時にそれ自身のイーサネットフレームフォーマットを使用することがあり、そのため物理層のイーサネット以外では互換性はありません。性能に基づく、この図にあるすべてのリアルタイムイーサネットプロトコルは、右図のバージョンだけではなく、すべて専用ハードウェアで実行することが共通しています。



異なるリアルタイムイーサネットソリューションのコンセプト

プロトコルの効率

オートメーションエンジニアリングでは、一般的には多くのユーザが少量のデータを伝送し、制御とセンサー/アクチュエーターレベルで互いにつながれています。この処理データが個別テレグラムで送信されると、イーサネットのオーバーヘッドとユーザデータ量間に好ましくない割合が発生します。さらに、ユーザデータが46バイト未満の場合は、テレグラムが0バイトで満たされ(パディングと呼ぶ)、最小長の64バイトに達してしまいます。そうすると、貴重な帯域幅が使われません。このため、複数のユーザからのリアルタイムデータが1つの共通テレグラムに集約される、総和フレームテレグラムの効率の方が良くなります。

ラグタイム/サイクルタイム

できればより低いジッタをもつディタミニスティック伝送時間 (ラグ) が、リアルタイム通信 (モーションコントロールアプリケーション1 μ s未満) には必要です。ネットワークインフラコンポーネント (スイッチ、ハブ) を取り除き、サイクル内でネットワークユーザがネットワークデバイスでテレグラムを処理することで、処理時間を短縮することが可能です。より効率のよいプロトコルを使用し、個別ネットワークノードでテレグラムをより早く処理することで、1msを十分下回るサイクルタイムに達することが可能です。

同期処理

異なる場所にあるオートメーションシステムは、異なる方法で同期することが可能です。

タイムスロット処理中は、サイクリックプロトコルから推定して同期することができます。同期処理は、周期的に全ネットワークデバイスから受信し分析される同期信号の伝送に基づいて行われます。最良の同期を確保するために、信号は最小限の誤差で、厳密な時間周期内に送受信されなければなりません。

イーサネットの一時精度と同期を増加させるもう1つの方法は、テレグラムで互いに同期するセパレートクロック原理に基づいています(IEC 61588)。セパレートクロックにより、通信媒体の伝送時間と時間変動に影響されない、精確な時間基準が可能です。しかし、時間基準はデータ伝送時のすべてのディタミニスティックを確実にできるものではないため、データは常に事前に十分な長さで伝送して、それにより同期する時に処理を可能にする必要があります。

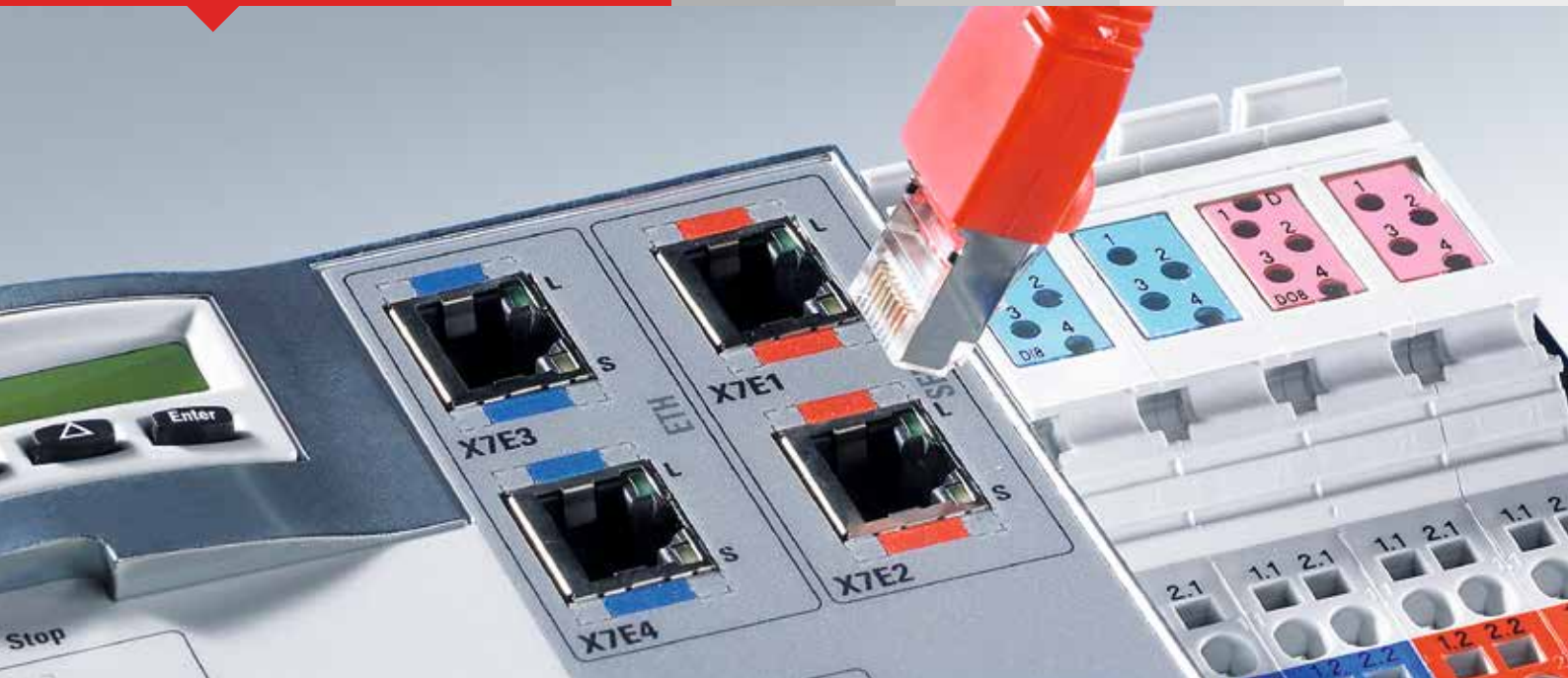
セパレートクロックはまた、リアルタイムイーサネットプロトコルによっ

ては、周期伝送中のジッタを最小限にするために使用されることがあります。

トポロジー

イーサネット接続に一般に使用されるスター型トポロジーは、より多くの配線が必要となるため、オートメーションエンジニアリングでは可能な限り避けられます。オートメーションデバイスは、直接接続する際に、代わりに外部インフラコンポーネントを必要としないため、より望ましいものです(「デジチェーン」)。これによりハブまたはスイッチがターミナルデバイスに確実に統合されます。大規模なマシンやプラントの場合、支線や伝送線を1つ以上のデバイスに追加したり、外部インフラデバイスや追加ポートをもつロジックシステムが統合されたデバイスのあるツリー型トポロジーまたはスター型トポロジーを構築することで、より有利にすることが可能です。

Sercosのオペレーションモード



最新の産業オートメーションの要件を十分に満たすために、Sercosは高性能プロトコルを提供しています。このプロトコルは、標準イーサネットのオープン性と、オートメーションエンジニアリングで要求されるリアルタイム精度を兼ね備えています。

伝送原理

Sercos通信は、マスタースレーブ原理によるテレグラムの周期伝送を行うタイムスロット処理に基づいています。サイクルタイムは、31.25 μ s、62.5 μ s、125 μ s、250 μ s、そして250 μ sを何倍も上回る最大値65 msまで。集中型信号処理を行うオートメーションコンセプトのほか、分散型オートメーションソリューションも、サイクルタイム中のこの帯域幅の結果として作られます。イーサネットを使用しつつハードリアルタイムの要求を満たすため、通信サイクルは2つのタイムスロット（チャンネル）に分けられます。Sercosが定義するリアルタイムテレグラム（Ethertype 0x88CD）は、衝突のリスクのないリアルタイムチャンネルを経由して伝送されます。このリアルタイムチャンネルと並行して、UCチャン

ネルを設定できます。ここでは、そのほかすべてのイーサネットテレグラム（Ethertype <> 0x88CD）とTCP/IP やUDP/IP のようなIPベースのプロトコルが伝送可能です。これらのタイムスロットをUCチャンネルと呼びます。

リアルタイムとUCチャンネルでのサイクルタイムと帯域幅分離またはバスサイクルは、各アプリケーションに合わせて調整できます。



- RTC = リアルタイムチャンネル
- UCC = 統一通信チャンネル
- MDT = マスターデータテレグラム
- AT = 応答テレグラム

Sercos 通信サイクルのコンフィグレーション

Sercosを使い、リアルタイムデータはイーサネットプロトコルタイプ 0x88CDの周期テレグラムで IEEE 802.3 に送られます。これによりM/S、DCCとSVC、SMP、そして安全通信機能が利用できるようになります。置換データは、標準化された機能グループ、クラス、プロファイルでアドレス指定が可能です。

Sercosは以下の種類のテレグラムを区別します：

マスターデータテレグラム(MDT)：マスターは、スレーブデバイスにスケジュールデータを送信します。

応答テレグラム(AT)：スレーブは、マスターと他のスレーブデバイスにステータスデータを送信します。

接続デバイスは、初期化フェーズ（通信フェーズCP0 - CP4でのフェーズスタートアップ）で識別され、アプリケーション用にアドレス指定、設定されます。各スレーブはMDTとATのデバイスチャンネルに割り当てられ、スレーブはそこからデータを読み書きします。データ量によっては、通信サイクル毎に数個のMDTとATがマスターから送信されます。テレグラムはデバイスからデバイスヘータを運びます。関連するスケジュールデータは、各デバイスで読み込まれ、または要求されたステータスデータが書き込まれます。

リアルタイムチャンネル

リアルタイムチャンネルにあるSercosテレグラムは、サイクル中に個々のネットワークデバイスでオンザフライ処理されます。プロトコル処理全体はハードウェアで実行されるため、テレグラムは遅延してもわずか数ナノ秒程度です。この方法で、ネットワーク性能は、プロトコルスタック、CPU性能、またはソフトウェア実装伝送時間に非依存です。

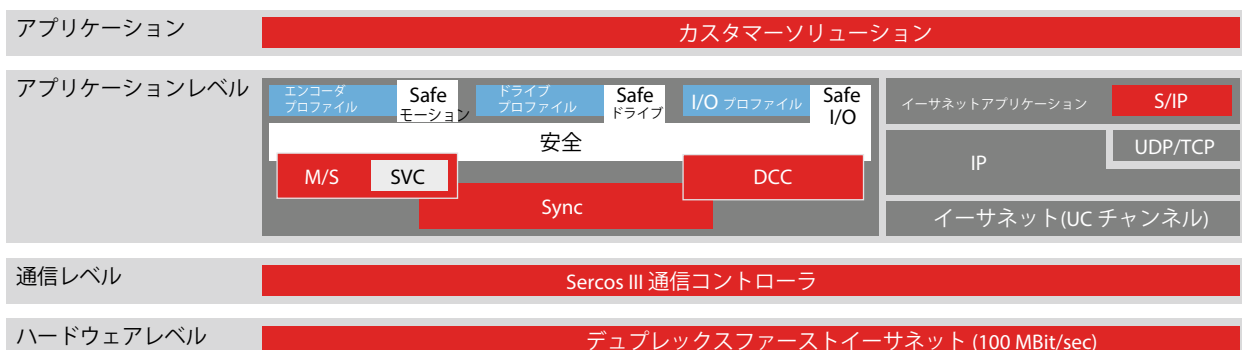
追加ネットワークインフラコンポーネント（ハブやスイッチなど）を除くと、伝送時間はネットワーク最小スループットに短縮されます。

以下の通信メカニズムがリアルタイムチャンネルで利用可能です：

- M/S（マスター/スレーブ）：M/S接続でのマスターとスレーブ間の機能データ交換
- DCC（ダイレクト相互通信）：DCC接続のデバイス間または、コントロールシステム間やペリフェラルスレーブ（例：ドライブ、I/O、カメラ、ゲートウェイ）間のダイレクト相互通信
- SVC（サービスチャンネル）：リアルタイム通信のコンポーネントとしてのSVCチャンネルでの要求に基づく、サービスデータの交換
- SMP（Sercos メッセージングプロトコル）：M/S またはDCC接続で設定された多重処理を利用したワンタイムスロットで、複数のデバイスから機能データを伝送
- 安全：M/S またはDCC接続での安全関連データの交換
例：無効化や承認信号、またはその他のセット値
- Sync：正確なネットワーク全体の同期のための周期的同期トリガー



「Sercosコントロールシステムやドライブを数年間利用しその有意義な体験により、Sercosを私たちのマシンとプラント用のシステムバスとして実装するようになりました。Sercosのモーション、安全、ビジョン、I/O用リアルタイム性能と、TCP/IPサービスを容易に統合できるおかげで、ケーブルリングとエンジニアリングが大幅に容易になりました。」



リアルタイムとUCチャンネルの通信メカニズム

UCチャンネル

従来のイーサネット通信は、Sercosネットワークの統合通信チャンネル(UCC)で同期されます。例：電子メール、ウェブサービス、またはその他の専用の標準化されたイーサネットベースのプロトコルなど。このチャンネルは、トンネリングをせずに、イーサネット層の上にセットされます。以下のメリットがあります：

- 初期化済みリアルタイムネットワークとマスターハードウェアなしで、スレープ試験と設定が可能
- Sercos以外の別のイーサネットベースプロトコルをサポートする他のオートメーションデバイスに接続
- MACまたはIPアドレスで、Sercosデバイスのダイレクトなアドレス指定
- ノートパソコンなどの標準イーサネットデバイスを、Sercosの空きポートからSercosデバイスに直接接続可能
- マスターによるトンネリングやイーサネットパケットのフラグメントが不要なため、アプリケーションでの計算パフォーマンスを最大限に発揮可能

S/IPプロトコル

S/IPプロトコルにより、Sercosマスターまたは一定のSercos通信を必要とせずに、Sercosデバイスを使用しデータを1サイクルで交換できます。S/IPプロトコルは、周期リアルタイムオペレーションでも使用可能です。この場合、S/IPテレグラムは、ネットワークのリアルタイム処理にマイナスに干渉されることなく、UCチャンネル経由で伝送されます。



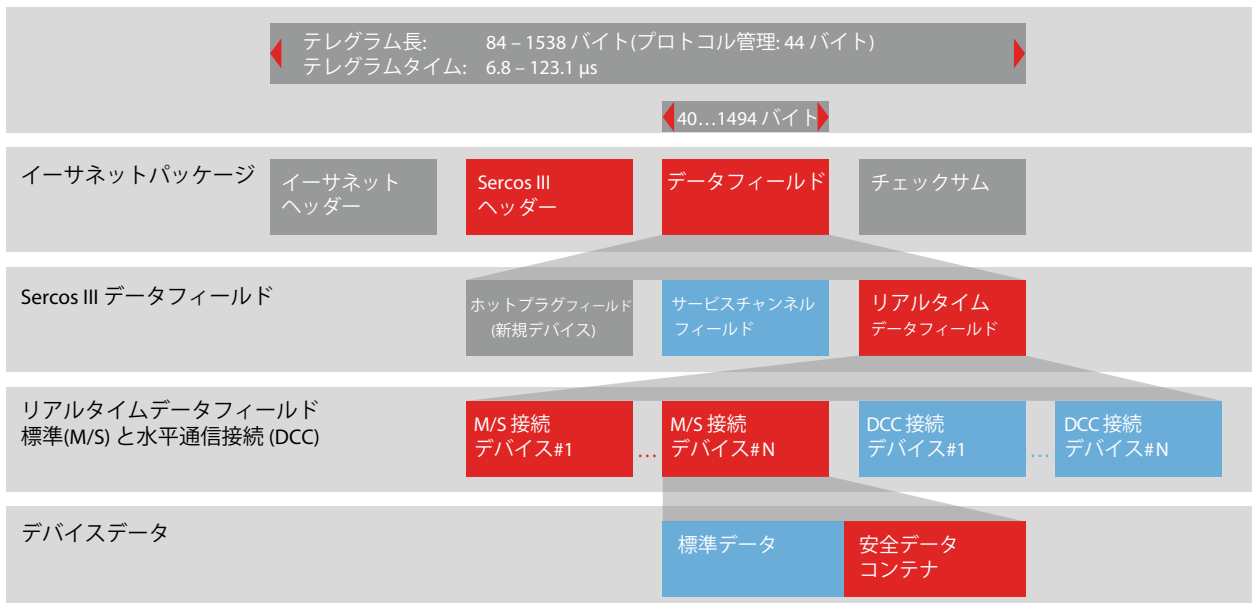
「 constants に Sercos リアルタイム通信をせず、すべてのデバイスを使う標準イーサネットプロトコルで直接通信するオプションにより、オペレーションの設定がより容易になります。また、オペレーション稼働中にデバイスパラメータにアクセスすることも可能です。」

プロトコル構造

Sercosテレグラムには、イーサネットフレームに組み込まれたSercosヘッダーとデータフィールドがあります（下図参照）。

Sercosヘッダーには、現在のネットワークフェーズと、通信サイクル内のMDTとATの位置が記載されます。MDTとATデータフィールドは次の3つのフィールドで構成されています：

- ホットプラグフィールド：オペレーション実行中にネットワークに接続されたスレープとのデータ交換
- サービスチャンネルフィールド：マスターとスレープ間の非周期データの交換用通信チャンネルの合計数
- リアルタイムデータフィールド：非周期、周期、またはクロック同期接続を実現し、Sercosネットワーク内のデバイス間のリアルタイム通信を可能にする。

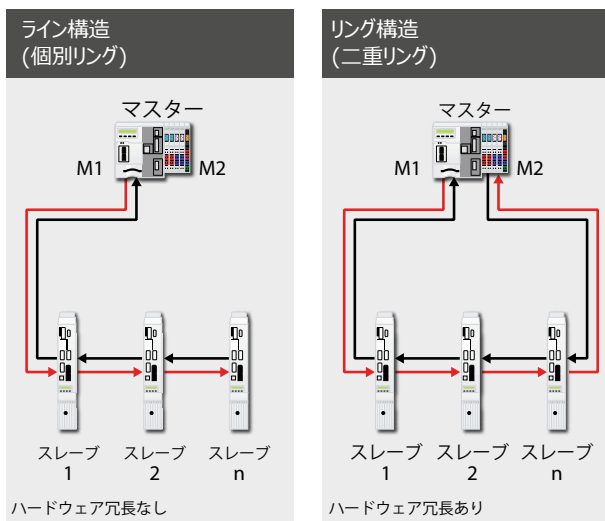


動作信頼性の向上と開発の簡略化のための、クリアなデータ構造のSercosテレグラム

トポロジー

Sercosネットワークは、コーディネートするマスターと、オートメーション機能を実行する1スレーブ以上で構成されます。

通常、デバイスはラインまたはリングトポロジーで単純に明確な命令を受けます。このために、各Sercosデバイスには2つの通信接続があり、イーサネットケーブルで、2本のツイストワイヤーライン（ツイストペア）または光ファイバーを使用して前後のデバイスに接続されます。イーサネット技術の全二重化が可能な結果、論理リングがライントポロジーに現れ、論理二重リングがリングトポロジーに現れます（図を参照）。



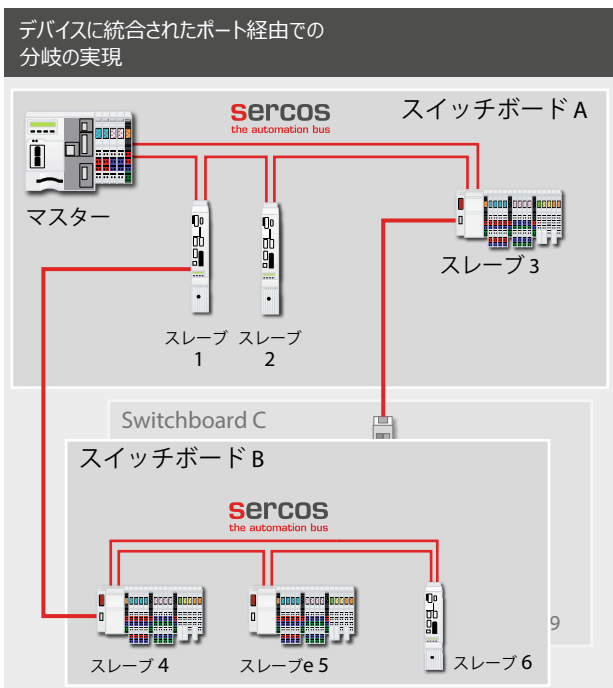
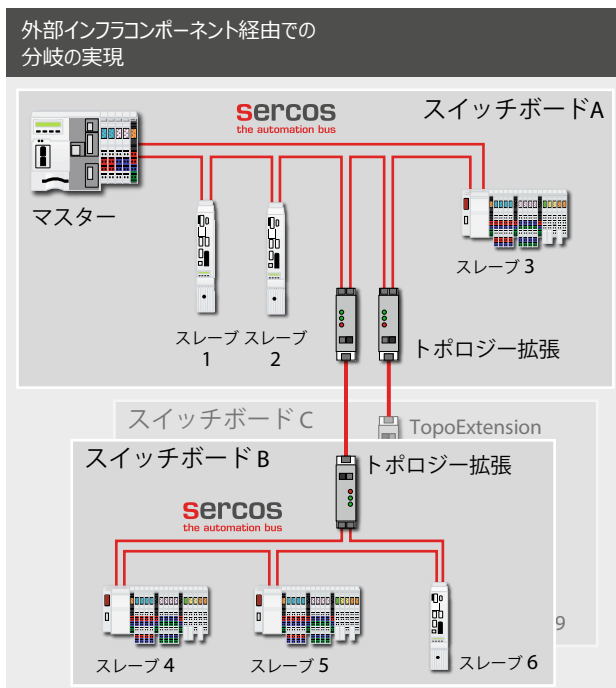
Sercosベースのトポロジー：ラインとリング



「Sercosのデータ構成を、明確かつ堅牢です。これにより、動作信頼性の向上とアプリケーション開発の簡略化を実現しています。ネットワークの状態は常に明瞭かつ透過的です。これにより、最新のイーサネット診断ツールを利用して各ネットワークノードにおけるプラントの診断ができます。」

ライントポロジーでは、マスターはラインの始めか、2本のラインの間に配置されます。データを含むテレグラムはスレーブを通過し、最後のデバイスにより「ループバック」されます。全てのデバイスが両方向に通過するデータの分析を行うため、すべてのデータがデータ自身の位置する順番に左右されず、各デバイスに1サイクルで届くことが保証されます（→ダイレクト相互通信を参照）。このように、全デバイスは例えばアセンブリラインが長くなる場合でも、高額な統合費用を必要とせず、ネットワークに統合可能です。

1本のケーブルを追加することで、Sercosネットワークリングを形成することができます。1ラインを最終スレーブとマスター間に追加するか、最終スレーブ間を2本のラインで接続します。マスターは2つのポートから逆方向にリングにフィードするため、リングの両方向からデータを分析することも可能です。ライントポロジーのこれらのメリットのほかに、リングトポロジーでは冗長ケーブルリングを追加できます。これによりリングが中断されても、同期特性は失われず通信エラーも発生しません（→リング冗長を参照）。



分岐またはスタブによる拡張トポロジー

シングルデバイスまたはマシンモジュールも、支線または伝送線でラインまたはリングに接続可能です。これを達成するために、適切な支線ポートをもついずれのインフラコンポーネントも、ネットワークに統合されるか、またはこの機能がSercosデバイスに直接統合されます。

Sercosは階層カスケードネットワーク構造もサポートしています。同時に、個別のネットワークセグメントがSercos経由で相互接続され、リアルタイムで接続され、完全に同期したネットワークが可能になります。シングルセグメント内のサイクル時間は変更することができます。例えばドライブと高速I/Oを250μsで接続し、コントロールシステムを2msで接続できます。ネットワーク全体のデバイスは、リアルタイムに相互通信が可能です。さらに、ネットワーク全体のすべてのデバイスの同期が保証されます。

ハードとソフトマスター

マスターについては、専用ハードウェア（またはハードマスター）またはその代わりに標準イーサネットコントローラ（またはソフトマスター）のどちらでもインストール可能です。ソフトマスターでは、Sercos専用ハードウェア機能は、ハードウェア関連とマスタードライバーのリアルタイム可能部に再配置されます。これにより、マスター関連をソフトウェアで完全に実現することが可能となります。マスターをこの形で実現することは、例えばPCベースの制御プラットフォームでは興味深いものになります。

配線

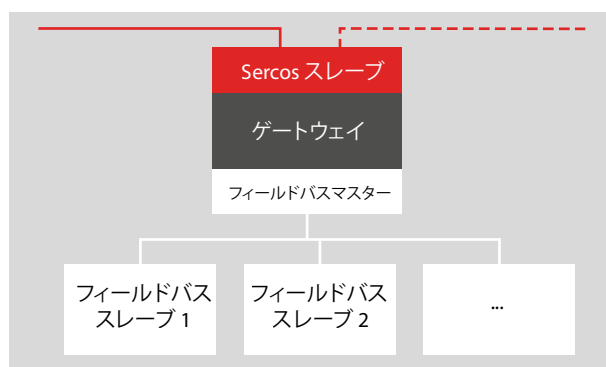
Sercosネットワークのインストールは非常に容易で、スイッチやハブなどのインフラコンポーネントは不要です。すべてのデバイスは、パッチまたはクロスオーバーケーブルでダイレクトに相互接続されます。ファストイーサネット技術では、100mのワイヤーで2つのデバイスを接続できます。デバイスのイーサネットポートは内部交換可能で、標準イーサネットデバイス（例：ノートブック）とSercosリアルタイムネットワークの接続に利用可能です。つまり、Sercosデバイスの各イーサネットとIPプロトコルは、Sercosネットワークのリアルタイム処理（オンラインモード）を妨害せずに、またSercosプロトコルをアクティブにせずに（オフラインモード）、アクセス可能であるということです。



「Sercosを使うと、ネットワークを最新マシンやプラント構造にあわせて非常に容易に調整可能です。スイッチとハブが必要でないということは、インストール費用が削減されケーブル敷設が非常に容易になることを意味しています。」

フィールドバスの統合

Sercosインタフェースの(まだ)ないオートメーションデバイスでも、適切なゲートウェイを利用してSercosネットワークに統合可能です。通信ゲートウェイは、例えばフィールドバスの結合（例：Profibus、CAN）、エンコーダーインタフェース（例：SSI）、またはセンサー/アクチュエーターバス（AS-i、IO-Link）などの結合に利用可能です。さらに、軸コントローラペリフェラルをもつゲートウェイをアナログ軸に統合して利用できます。ゲートウェイはSercosデバイスの1機能として（例：モジュールI/O）、または、独立デバイスとしてSercosネットワークに接続されます。

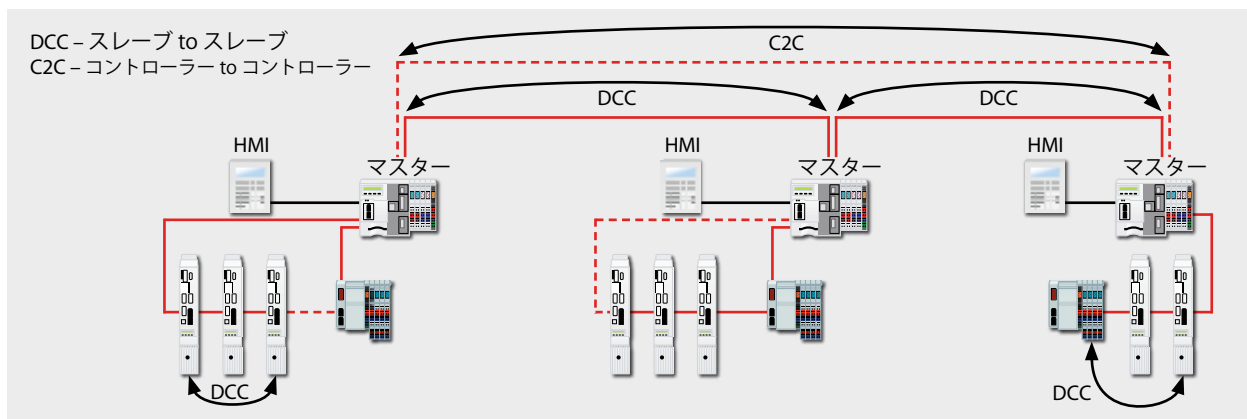




Sercos の動作原理



相互通信 – Sercosでは、全デバイス間のダイレクト通信が可能のため、分散型インテリジェンスとリアルタイムで動く制限のない能力が可能です。マスターをバイパスするスレーブ間の間接通信は、同期の動きを損ないます。例えば、ガントリー軸の破壊や反応時間の低下や、トリガー信号を素早く伝送された場合などです。Sercosスレーブ同士は、ダイレクト相互通信で、通信不可時間を最小にして通信可能です。これにより無制限リアルタイム通信とインテリジェントオートメーション構造が保証されます。コントロールシステムは同じ原理で直接相互に通信します。



スレーブとコントロールシステム間の相互通信

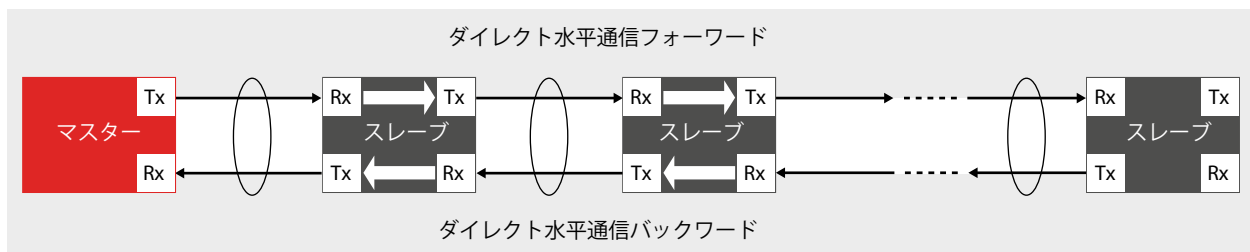
どのように機能するか

リアルタイムテレグラムが常にトポロジーの種類に依存しない2方向で処理されると、通信サークル内でデータの直接交換が与えられたスレーブ間のいずれでも可能です（下図参照）。これには、サイクル時間を増やすおそれがありますが、最小の遅延が発生中に、データが常に単一通信サイクル内でスレーブ間を伝送可能というメリットがあります。さらに、すべてのリアルタイムデータは同期可能です。つまり一般通信サイクルに関しては、ネットワークのあらゆるポイントで同期が可能になります。その結果、データは個々のネットワークノードで非常に容易に、効率良く、柔軟に処理が可能です。その結果、ネットワーク診断とモニタリングも実施できます。



ます。」

「相互通信が可能なことは、分散型オートメーションソリューションが最小の反応時間で非常に柔軟に実装可能であることを意味します。」



ライトポロジでのダイレクト相互通信

同期

Sercosは、同期される、異なる製品とメーカーを処理するために、どのように実際値が記録され、どのように有効に設定値が処理されるかを定義しています。各デバイスは、デバイスに適した特定の伝送遅延時間でデータテレグラムを受け取ります。その他のイーサネットバスシステムとは異なり、Sercosは一般的な実行時間をバスから直接取得します。デバイスは、MST の受信を、各バスサイクル内の伝送時間を考慮して内部同期メカニズムの生成および調整に使用することで、バスサイクルから独立してデバイス自身を調整します。その結果、分離クロックは帯域幅を大量に消費するタイミングデータの交換を必要とすることなく、正確に同期されます。



「伝送の精度が増すことで、最も難しいアプリケーションの実装が可能になります。」

Sercosマスターは単純にラインまたはリング伝送時間を検出し、適切に構成された合計値と共に各デバイスにデータを伝送する必要があります。合計値の差異により、安定した同期信号の遅延が可能です。従って、例えば、周期リアルタイムで動作するSercosネットワークに追加デバイスを接続する場合でも（いわゆる「ホットプラグ」）、同期時間の遅延または合計値の再構成を避けることが可能です。同期処理は、Sercosネットワークのトポロジ

ーとデバイスの量に依存せずに、確実に接続されているすべてのデバイスを周期的および同時に同期します。処理自体は、迅速・着実・単純に適用されます。

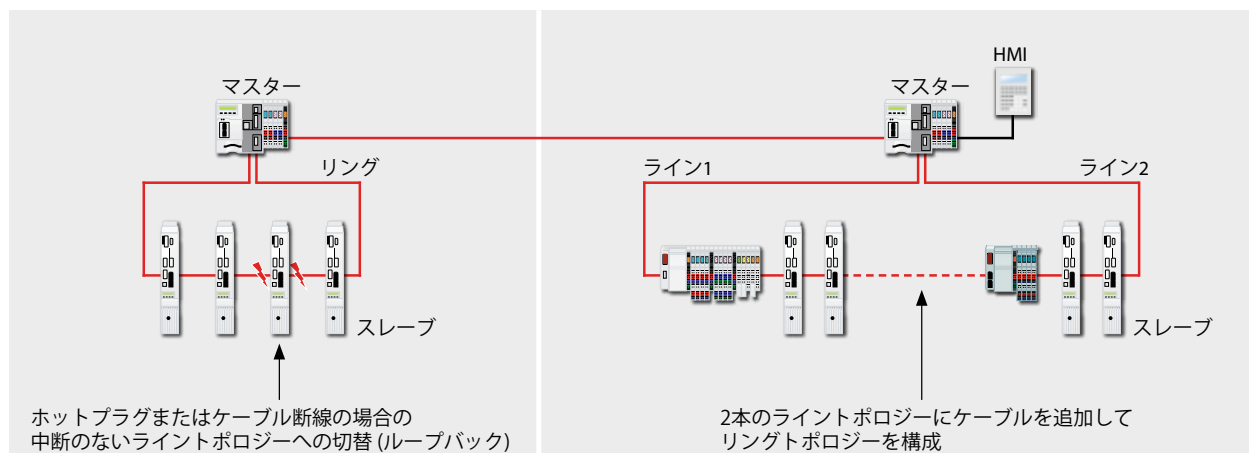
上記の処理を利用し、Sercosは20ナノ秒未満の同期制度と100ナノ秒未満の共時性に到達することができました。個々のSercosネットワークがC2Cプロファイル(C2C=コントローラー・トウー・コントローラー)をベースとしたネットワークシステムに接続されると、完全に同期されたネットワーク構造を、同期性能に制限なく、構成可能です。

リング冗長とホットプラグ

干渉の恐れのないリングトポロジーのネットワークは、ケーブル断線やスレーブの接続/切断(ホットプラグ)の場合でも稼働し続け、中断されません。リングネットワーク内の追加ケーブルによるケーブル断線時にも、すべてのデバイスでマスターへの接続が維持されます。スレーブのSercos接続は、ブレイク発生ポイントで、「ループバック」により2本の別々のラインに遅延なく切り替わります。再構成時間は最大25μs であるため、最大でも1サイクルのデータ損失ですみず。ブレイクの発生ポイントを極めて正確に特定することができ、動作を中断することなく容易に壊れたケーブルを交換できます。

もし、ケーブルで損傷が生じても通信が持続している場合、必要に応じて、稼働中に新しいデバイスまたはデバイス群をネットワークへ接続し、通信への統合が可能です(ホットプラグまたはホットスワップ)。システムは、構成されたオペレーションを中断することなく、シームレスに統合可能です。

「Sercosハードウェアの故障やケーブル断線により、通信が中断することはありません。その代わりに、システムの稼働中に欠陥のあるデバイスやケーブルを交換することができるため、マシンの能力が大きく向上します。」



リング冗長性とホットプラグ

オーバーサンプリングとタイムスタンプ

Sercosプロトコルに統合されているオーバーサンプリング処理により、1 公称値または1 実際値/サイクル以上を伝送可能です。これにより、例えば、非常にクリティカルなレーザーアプリケーションでは、より多くのデータを連結し発信可能になるため、微妙なプロセスコントロールの精度が上がります。

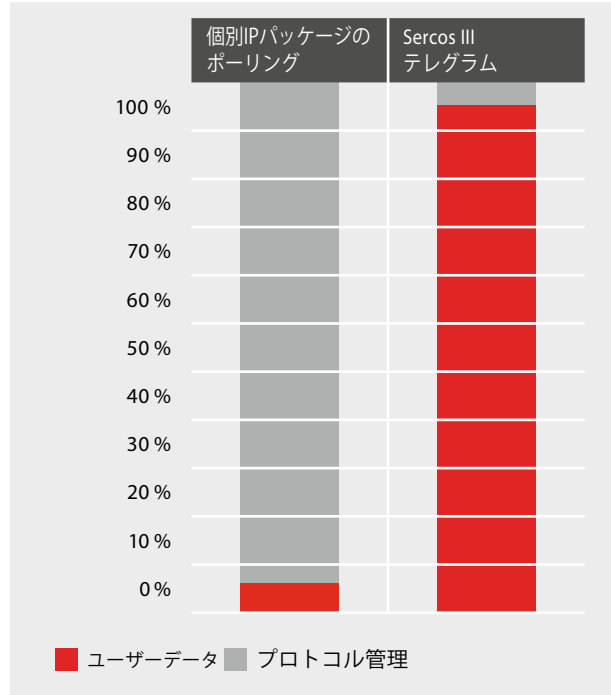
タイムスタンプも固定サイクル通信に新しい機会を開きます。この機能は、サイクルとは独立して、特定の測定データやスイッチ出力などのイベント制御結果を伝送します。これにより、半導体産業で見られるような、複雑なプロセッシングソリューションにおけるプロセスの安定性を増加します。

性能

オフィス技術からできたカスタマイズネットワークプロトコルは、ユーザーデータを個別のパケットで各デバイスに送信することになります。つまりプロトコルオーバーヘッドのある定義済みフレームワークに埋め込まれます。単純なセットポイントターゲットなどユーザーデータの量が小さい場合、データ通信量におけるオーバーヘッドの量は、不釣り合いに大きな割合を占めることになります。ここで、高速イーサネットの帯域幅の効率的な利用を示す簡単な例を紹介します：

各デバイスの4バイトのステータスデータが20個のデバイスに個別に送信された場合、合計 1,680バイト = 20*84 バイトが必要になります(イーサネットの最小パケットサイズは64 バイト) しか、このうちアプリケーションで生産的なデータとして使用できるのは、わずか 80 バイトとなります。これは、ローピークのサイクル時間でも帯域幅の 5% 程度だけにしか相当しません。

Sercos テレグラムでは、最大1,494バイトのすべてのデバイスユーザーデータが、44バイトのオーバーヘッドデータと一緒にいれられます。最大 1,538バイトのパケットサイズにより、生産データに利用可能な帯域幅が最大 97% にまで向上します。



Sercosでの帯域幅の効果的な使用

「Sercosが効率的なリアルタイムプロトコルであることから、高速な反応時間と高い精度の、ユニバーサルで一貫性のあるマシン接続が可能となっています。」

サイクルタイム (μs)	デバイス毎の周期データ (バイト)	最大デバイス数 (UCCを含めない)	最大デバイス数 (含UCC 250 バイト = 20 μs)	最大デバイス数 (含UCC 1,500 バイト = 125 μs)
31.25	8	7	2	-
62.5	12	14	8	-
125	16	26	21	-
250	12	61	57	30
250	32	33	31	17
500	12	122	120	94
1,000	50	97	95	85
1,000	32	137	134	120
1,000	12	251	245	220

構成例

ファンクション専用プロファイル



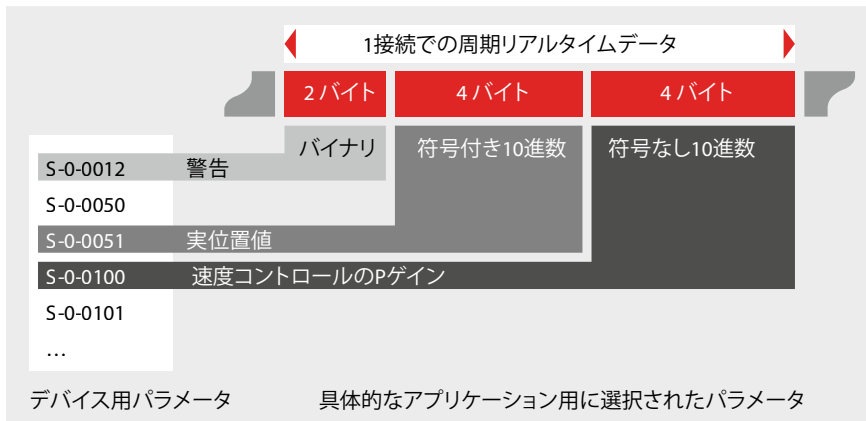
デバイスモデルとプロファイル

Sercosのデバイスモデルは、純粋なオートメーションデバイスだけではなく、1つのデバイスで多様なアプリケーションを結合するハイブリッドデバイスにも対応しています。デバイスプロファイルではなく、代わりにファンクション専用プロファイルがSercosによって定義される理由がここにあります。

以下のプロファイルは、すでに仕様が定められているものです：

- 一般デバイスプロファイル：あらゆるタイプのデバイスの、診断機能と管理機能
- ドライブプロファイル：油圧、空気圧、および電気ドライブをコントロールする一定の連続機能
- I/O プロファイル：モジュール型と非モジュール型I/Oステーションをコントロールする一定の連続機能
- エンコーダープロファイル：エンコーダーをコントロールする一定の連続機能
- エネルギープロファイル：シャットダウン、部分的マシンオペレーションとターンダウンに起因するエネルギー消費量を削減するための一定の連続機能

様々なプロファイルのパラメータが、周期伝送用リアルタイムテレグラム中にセットされるか、これらのパラメータがサービスチャンネルまたは S/IPプロトコルでアクセスされます。



ドライブプロファイル例を利用した、標準化されたパラメータによるSercosリアルタイム通信

デバイスディスクリプション

Sercosは、この分野のあらゆる種類のオートメーションデバイスや、機能的で論理的な方法でそのライフサイクルの様々なフェーズにおける制御レベルを表現する可能性を提供します。デバイスディスクリプション言語のSDDML言語は、オフライン構成のデバイスとその提供機能記述するために、そして一般エンジニアリングツールで容易に表示できるように開発されました。コンフィグレーションインターフェース (SCI) がネットワークコンフィグレーションを決め、どのスレーブが存在し、どれがオプションかを定義します。スレーブデバイスは、ファイルに記述される基準で識別されます。さらに、コンフィグレーションファイルが汎用手順により、個々のデバイスのパラメータ設定を記述します。また、マスターのパラメータ設定を実行可能です。



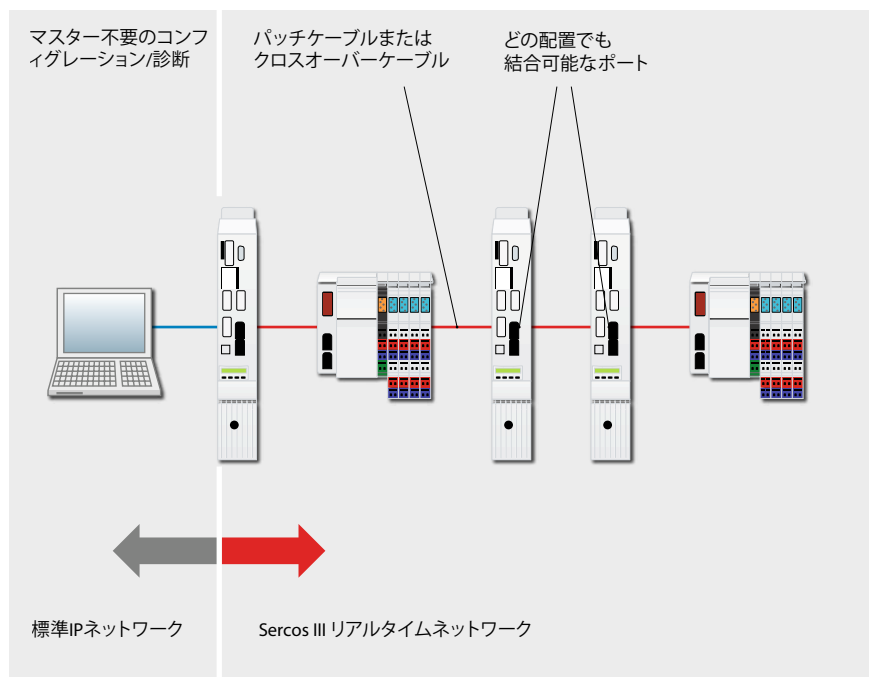
「ドライブプロファイルの標準化レベルが抜群で、それによって私たちは様々なメーカーのデバイスを当社のコントロールに統合し、極短時間でマシンをコミッションできたという、非常に良い経験があります。」

Sercos用のFDT/DTM

Sercosは、オープンでメーカー非依存のFDT技術を使用して、フィールドデバイスとソフトウェアエンジニアリングツール間の通信を標準化しています。デバイスメーカーが、デバイスに合わせて調整したDTM (デバイスタイプマネージャー) を含んだSercosデバイスを出荷できるようにするためです。この場合は、DTMは直接対応するフレームワークアプリケーションに統合されます。しかし、SDDML適合デバイスディスクリプションファイルはまた、(一般規則に基づく) 汎用変換でも、対応するSercosデバイスDTMに変換可能です。この接続では、デバイスディスクリプションはファイルで入手可能で、またはデバイスに直接保存されたパラメータセットから直接生成するか、バスシステムで (オンラインで) アクセス可能です。

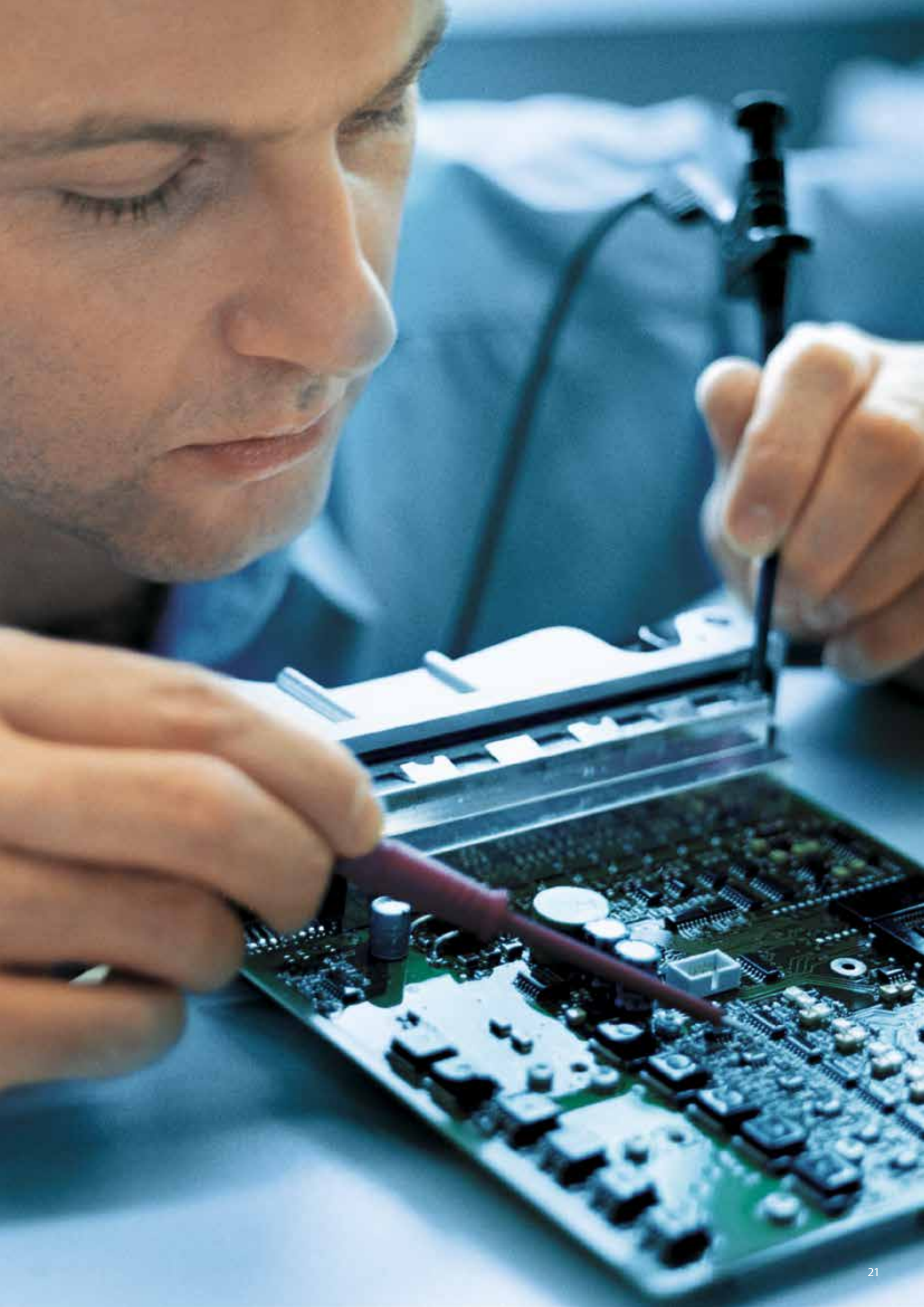
プロセスの簡略化 - エンジニアリングからメンテナンスまで

Sercosネットワークのコンフィグレーション、起動、診断、およびメンテナンスは、きわめて単純です。ユーザはアプリケーションに集中することができます。Sercosはネットワークを管理し、起動と診断時にユーザをサポートします。全てのデバイスは、産業互換標準CAT5e ケーブルまたは光ファイバーケーブルで接続されます。初期化フェーズの後、ネットワークが同期され運転可能になります。新規実装デバイス (ホット・プラグ) が動作中に通信に統合され、リアルタイムでデータ交換できます。



あなたのメリット

- 自動デバイス認識とアドレス割当により、プリセット不要なコミッショニング。必要に応じて、個々のアドレス事前選択、またはセレクタによるアドレス事前設定が可能
- 二重デバイスアドレスの自動検出と補償
- コミッショニングとメンテナンスがシンプルで堅牢なケーブリング。デバイスの両方のSercos IIIポートが完全に同じ動作をするため、ケーブル敷設時の区別が不要なため
- 単純に在庫した予備部品、パッチ、またクロスオーバーケーブルを使用可能
- サービスPCをSercos IIIネットワークへシンプルに統合できるため、マスターハードウェアを使用せずにコミッショニングが可能
- トポロジーの自動認識、ユーザの接続シーケンス、位置の特定、ケーブル断線に関する冗長性などの、豊富な診断が可能
- ホットプラグにより、残りのネットワークに障害を起こすことなく、設備を修理・修正
- イーサネットベースのプロトコルを含めるオプションにより、水平統合が可能



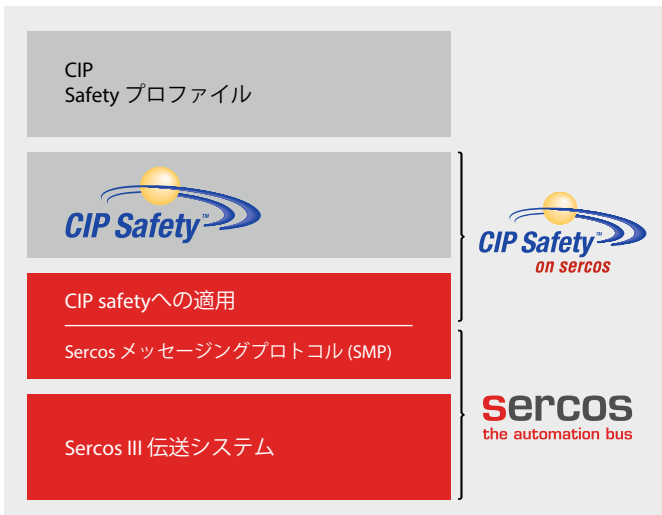
安全



CIP Safety on Sercosは、Sercosで安全関連データを伝送するためのプロトコルであり、ODVAとの協力により定義され、SIL3 までのIEC 61508に従っています。信号は、Sercosネットワークの他のリアルタイムデータと同時に単純に伝送されるため、安全バス用の追加ケーブルは必要ありません。ドライブ、ペリフェラル、安全バス、また標準イーサネットを1シングルネットワークに統合することにより、取り扱いが簡素になり、ハードウェアと設置費用が削減されます。統合安全コントロールシステムと同質の安全ソリューションを容易に実行可能です。

CIP Safety on Sercosを使うと、その他の通信として、データは同じ接続で同一媒体に安全に送信されます。伝送プロトコルの機能性とメディア非依存のCIP Safetyプロトコルがデバイスの最後に配置され、それにより標準安全デバイスを同一ネットワーク上で同時に動作することが可能となります。安全通信は、すべてのネットワークレベルを横断してまたそれぞれの間で可能です。そのため、マスターは安全コントローラである必要性はなく、また解釈せずにデータをルーティングすることも可能です。

安全Sercosスレーブデバイスは、安全コントローラなしに相互接続が可能で、最短の反応時間でダイレクト相互通信で安全に通信できます。これにより、ユーザーは安全ネットワークアーキテクチャーを設定するとき、安全プログラマブルコントローラをインストールするとき、またはセンサーとアクチュエーター間で直接安全データを伝送するときに、真に柔軟な設定ができます。さらに、標準CIPネットワークを利用して、サブネットのデバイスから、もう1つのサブネットの安全デバイスへ、またはその逆の通信がシームレスに行われます。



CIP Safety on Sercosの、
迅速で安全な通信方法

安全関連データは、安全データコンテナとして伝送されます。データコンテナは、関連リアルタイムデバイスチャンネルに標準データと同じように保存されます。ちょうどATの中のMDTと同様です。多重送信プロトコルのSMP (Sercosメッセージングプロトコル)は、より短いバスサイクルながら帯域幅を失わずに、別にスキャンされた安全データを伝送するために使用されます。CIP Safety は、機能安全のためのネットワークプロトコルです。安全インテグリティレベル3 (SIL3) までのアプリケーションでの導入についてTÜV Rheinland から認証済みで、機能安全に関する IEC 61508 規格 (「安全関連の電気/電子/プログラマブルな電子システムの機能安全」) に適合しています。

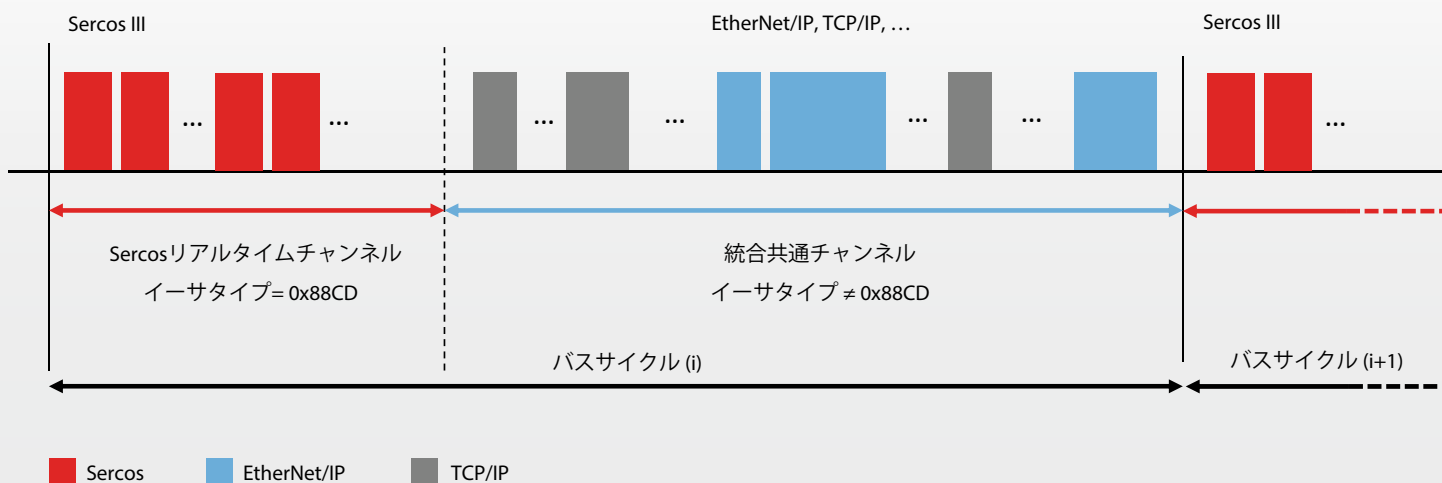


「Sercos、EtherNet/IP、DeviceNet用のシングル安全プロトコルにより、我々のマシンやシステムがユニバーサルに接続でき、安全関連プロセスデータの伝送が可能です。」



すべての安全関連データを伝送するための、Sercos安全データコンテナ

共通ネットワークインフラ



Sercos IIIからの時間多重送信手順をベースにした、イーサネットプロトコルの共存

オートメーション技術の多様化により、マシン統合が複雑でコストのかかる仕事となりました。実際、メーカーは産業イーサネットソリューションの利用を増やしています。しかし、例え技術的メリットが明らかであっても、従来のフィールドバスをベースにする機能システムが、自動的に時代遅れになるわけではありません。さらに、同時に現れた多くのイーサネットベースの通信プロトコルがありますが、それらは性能とリアルタイム性にマイナスの影響を与えずに、ネットワークインフラ内で共存はできません。Sercosには、一本のイーサネットケーブルで、EtherNet/IP、TCP/IP、そしてSercosデバイスのオペレーションを可能とするソリューションがあります。これには追加のハードウェアもプロトコルのトンネリングも必要ありません。

SercosとEtherNet/IP ネットワークインフラを合わせて実装するためには、SercosマスターとEtherNet/IPスキャナーが1つずつ必要です。これらの機能は、1シングルデバイス、いわゆるデュアルスタックマスターに組込むことも可能です。冗長性が不要な場合は、デバイスはライトポロジで接続されます。最後のSercosデバイスが、その2つ目のイーサネットポートでSercosの不明なデバイスを認識すると、他のデバイスを宛先とした非Sercosデ

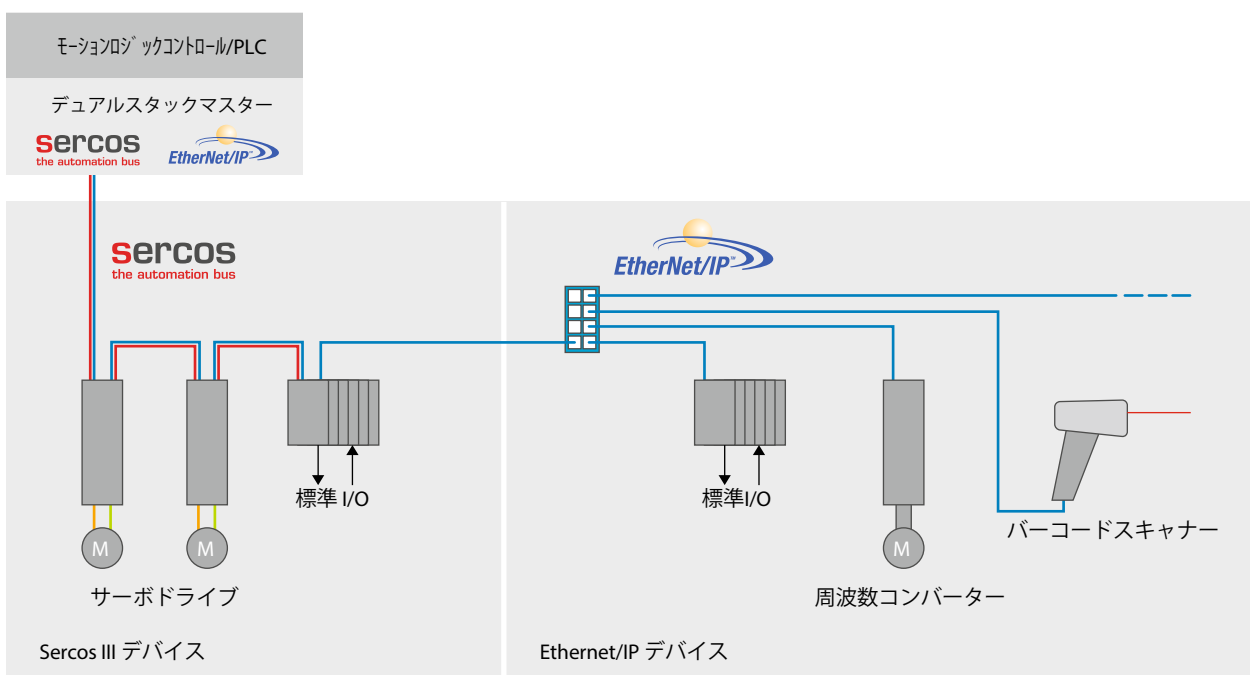
レグラムだけを伝送します。逆方向では、デバイスは最初のイーサネットポートで、入ってくるテレグラムをデュアルスタックマスターに伝送し、この目的にUSチャンネルを使用します。リアルタイムチャンネル用に確保された時間中に入ってくる標準イーサネットテレグラムは、保留され、順次伝送されます。

アプリケーションがリアルタイムデータの冗長データ伝送のために Sercosリングを必要とし、そのため空きSercosポートが利用できない場合は、IPスイッチをリングまたはデバイスに統合しなければなりません。その機能は、EtherNet/IPパケットをSercosリングへ接続または切断することです。EtherNet/IP デバイスは、スタートポロジ、ライトポロジ、DLR (デバイスレベルリング) の異なるトポロジタイプに配置可能です。

共通インフラは、Sercosの豊富な製品範囲とあわせてSercosソリューションポートフォリオを補完するため、様々なメーカーのEtherNet/IPデバイスを追加実装できます。この概念により、マシンや設備における多数の通信インターフェースが、ひいてはハードウェアの複雑性が著しく削減されます。連続ネットワークングにより、エンジニアリングや工場のオペレーションの作業能率を向上させます。

高効率のSercosテレグラムにより、既存の帯域幅の一部だけがリアルデータ交換に使用されます。Sercosに必要なのは、例えば64コクのドライブを使うアプリケーションでは、わずか400マイクロ秒と2ミリ秒サイクルだけです。これは、TCP/IPとEtherNet/IPテレグラムの伝送に、1.6ミリ秒を使えるという意味になります。UCチャンネルは直接Ethernet層に置かれるため、TCP/IP、EtherNet/IP、およびその他のEthernet ユーザーは、ハードウェアを追加せずにネットワークに接続可能です。プロトコルのトンネリングは不要です。Sercos III通信がマスターにより開始される前でも、ネットワークユーザーは、TCP/IP、EtherNet/IP、およびSercosが規定するS/IPプロトコルで、データ交換が可能です。

☺ 「SercosとEtherNet/IPデバイスの統一ネットワークインフラを利用することは、数多くの通信インターフェースや、ひいてはマシンや設備におけるハードウェアの複雑性を大幅に削減するための革新的な手法です。連続ネットワークングにより、エンジニアリングや工場のオペレーションの作業能率を向上させます。」



ライトポロジ例を使うSercosとEtherNet/IP デバイスの組み合わせ

Sercos International のメンバー企業





Sercos

the automation bus

Sercos International e. V.

Kueblerstr. 1
73079 Suessen, Germany
☎ : +49 7162 946865
☎ : +49 7162 946866
E-mail: info@sercos.de
www.sercos.de

Sercos North America

405 Loblolly Bay Drive
Santa Rosa Beach, FL 32459, U.S.A.
Toll free:
1-800-5-Sercos (1-800-573-7267)
☎ : +1 850 6601293
☎ : +1 850 6601293
E-mail: info@sercos.com
www.sercos.com

Sercos アジア

China:

Building No.1 #414,
No.1 Jiao Chang Kou Street,
De Sheng Men Wai,
Xicheng District,
Beijing, 100011, China
☎ : +86 10 62015642
☎ : +86 10 62017873
E-mail: sercos@cameta.org.cn
www.sercos.org.cn

日本事務所:

〒222-0033
横浜市港北区新横浜 3-17-15
リバティ-新横浜ビル 8F-B
☎ : 045-620-2021
E-mail: info-japan@sercos.com
www.sercos.org