

耐障害性 Converged Plantwide Ethernet (CPwE) アーキテクチャの物理インフラストラクチャ

産業用イーサネットネットワークはプラント全体でテクノロジーの活用を促進しており、こうした用途が、プラントフロアからエンタープライズまで急速に広まっています。IT と、産業用オートメーションおよび制御システム (IACS: Industrial Automation and Control System) 運用テクノロジー (OT: Operational Technology) との融合により、セキュリティの強化、使いやすさ、迅速な配備、ネットワーク管理サポートが求められるようになりました。パンドウイットは、Rockwell Automation 社や Cisco 社など業界のリーダーと協力して、以下に掲げる業界トップのソリューション、アーキテクチャ、サービスを提供することにより、企業がリスクを減らし、運用性能を向上させ、信頼性を高め、EtherNet/IP™ ソリューションおよびアーキテクチャを効果的に実装するための支援を行っています。

- Panduit® ブランドの最適化された物理ネットワークインフラストラクチャソリューション。Cisco 社および Rockwell Automation 社の Converged Plantwide Ethernet (CPwE) Resiliency Cisco Validated Design (CVD) への適合を目的として開発されたソリューションです。
- 業界のベストプラクティスを活用した産業用ネットワークの論理および物理アーキテクチャを整備するための設計ガイダンス。OT と IT の効果的な連携を実現する戦略的設計ガイダンスです。
- 機器の最適化とリスク管理の拡充を目指した設計と実装を簡素化できる、統合されたソリューション、ツール、およびサービス。

耐障害性ネットワーク構築のための物理インフラストラクチャを 配備する

CPwE は、最新の IACS アプリケーション内の制御分野および情報分野や装置機器類に標準ネットワークサービスを提供する基盤となるアーキテクチャです。CPwE アーキテクチャ (図 1) は、IACS で要求されるリアルタイム通信、信頼性、スケーラビリティ、セキュリティ、耐障害性を実現するための設計および実装のガイダンスとなります。

CPwE の論理アーキテクチャの配備を成功させるには、運用テクノロジー (OT: Operational Technology) と情報テクノロジー (IT: Information Technology) を組み合わせたベストプラクティスによって環境、性能、セキュリティ上の問題に対処する、堅牢な物理インフラストラクチャネットワーク設計が必要です。パンドウイットは、Rockwell Automation 社や Cisco 社などの業界のリーダーと協力して、プラントからエンタープライズに及ぶ産業用イーサネットの配備の複雑さに対処できるよう、お客様を支援します。お客様は、産業用ネットワークの性能を最適化するように設計された実証済みの柔軟な論理 CPwE アーキテクチャをサポートする、スケーラブルな耐障害性ネットワークを実現できます。

耐障害性ネットワークの物理インフラストラクチャ設計

産業用イーサネットのネットワーク耐障害性を強化するには、ネットワークの性能低下やネットワーク障害について課題やリスクを特定し、高い耐障害性を実現するための適切な対策を定義することが必要です。

論理から物理へのマッピング

ネットワーク設計者にとって挑戦となるのは、産業用プラントのさまざまに異なる過酷な環境において、安全で信頼でき、将来の変更にもすぐに対応できるネットワークインフラストラクチャを実装することです。ネットワーク資産は、長い距離、極端な高低温、湿気、衝撃/振動、化学/気候条件、水や塵の侵入、電磁波などの厳しい環境要因を考慮しながら、プラントフロア全域に配置する必要があります。このような難題には、ネットワーク性能が低下したり、ネットワークの信頼性が損なわれたり、資産の寿命が短くなったりするという潜在的脅威が伴います。図1は、プラントフロアとCPWE論理フレームワークとのマッピングを示したものです。

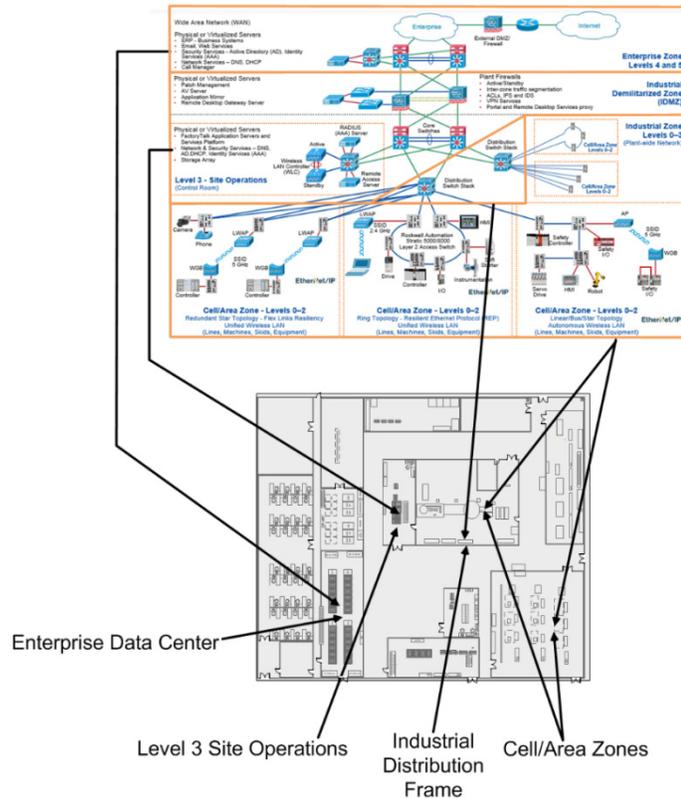


図 1. CPWE の論理から物理へのマッピング。

耐障害性設計の考慮事項

- 耐障害性の高いネットワークポロジ
- ネットワークチャンネルのレイアウトと配線
- 構造化配線
- 物理ネットワークのゾーンアーキテクチャ
- M.I.C.E. 基準を使用して評価されたネットワークチャンネルの耐久性

過酷な環境においては、配線インフラストラクチャの物理的劣化を避けるため、産業用イーサネットに接続された通信システムにきわめて高い耐久性が要求されます。物理的劣化はネットワーク性能の低下や安全上の問題の原因となり、さらには転送データの消失、高コストのダウンタイム、致命的な障害につながります。そのため、産業環境用のケーブル外被覆の戦略的な選択は必須です。

物理インフラストラクチャのネットワーク構築ブロックシステム

すぐに使用できる統合性の高い機器一式で構成される産業用物理インフラストラクチャのネットワーク構築ブロックシステムは、CPwE 論理アーキテクチャのほとんどのレベルで配備可能です。産業用ネットワーク構築ブロックシステムにより、CPwE の各レベルで必要とされるネットワークインフラストラクチャの配備が簡素化されます。

構築ブロックシステムでは、配線、ケーブル管理、識別、接地、電源の各機能を備えたエンクロージャーやキャビネット、ラックに、各ゾーンに必要な指定のスイッチング、配線、コンピューティング、ストレージ要素が含まれているため、冗長性があります。この構築ブロックシステムは、以下の3つの方法で実装できます。

- 統合済み – CPwE 機器およびコンポーネントを含む、組み立てと統合まで完了した冷熱試験済み構築ブロックソリューションです。現場に配送後、速やかに配備できます
- 事前構成済み – CPwE 機器およびコンポーネントを含む、事前組み立て済み構築ブロックソリューションです。現場での組み立て作業があります
- 切替準備完了 – 電源、浴断機器、配線などを含む事前組み立て済み構築ブロックソリューションです。現場に配送後、すぐに CPwE 機器およびコンポーネントの実装を開始できます

ネットワーク構築ブロックは、以下のものから構成されます。

- 物理ネットワークゾーンシステム - CPwE セル/領域ゾーン内にある物理ネットワークゾーンシステムは、産業用イーサネットスイッチ (IES) を環境から保護し、複数のネットワーク接続の統合ポイントとして動作します
- 産業用データセンター (IDC) - CPwE レベル 3 サイト運用、つまり産業用データセンター (IDC) は、CPwE 論理アーキテクチャの複数の領域向けに機器を収容する、4つの異なるキャビネットの1つです
- 産業用配線フレーム (IDF) - IES の統合ポイント向けに、IDF ソリューションにラックマウント型 IES を収容し、セル/領域ゾーン IES とレベル 3 サイト運用 IDC 間のトラフィックの経路を制御できます

CPwE 物理インフラストラクチャ

産業ゾーン

CPwE プラントネットワークのバックボーンは、1つ以上のセル/領域ゾーンを全体のプラントネットワークに収束させる配線レイヤー、IACS コントローラー、および末端の IACS デバイスへの接続から構成されます。図 2 に論理構築ブロックの概念図を、図 3 にコアスイッチからレベル 0 までの CPwE アーキテクチャを示します。

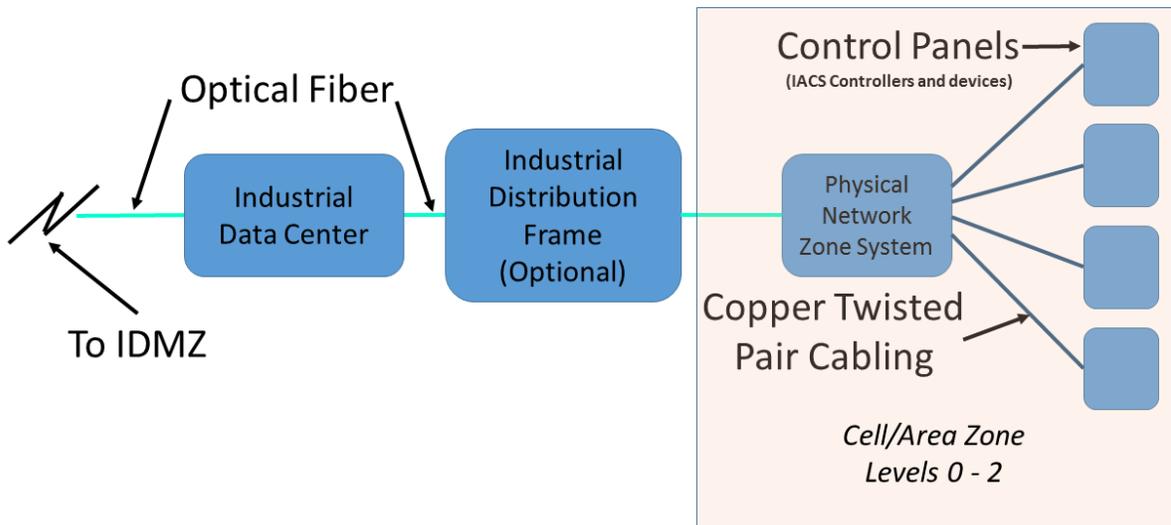


図 2.論理構築ブロック概念図。

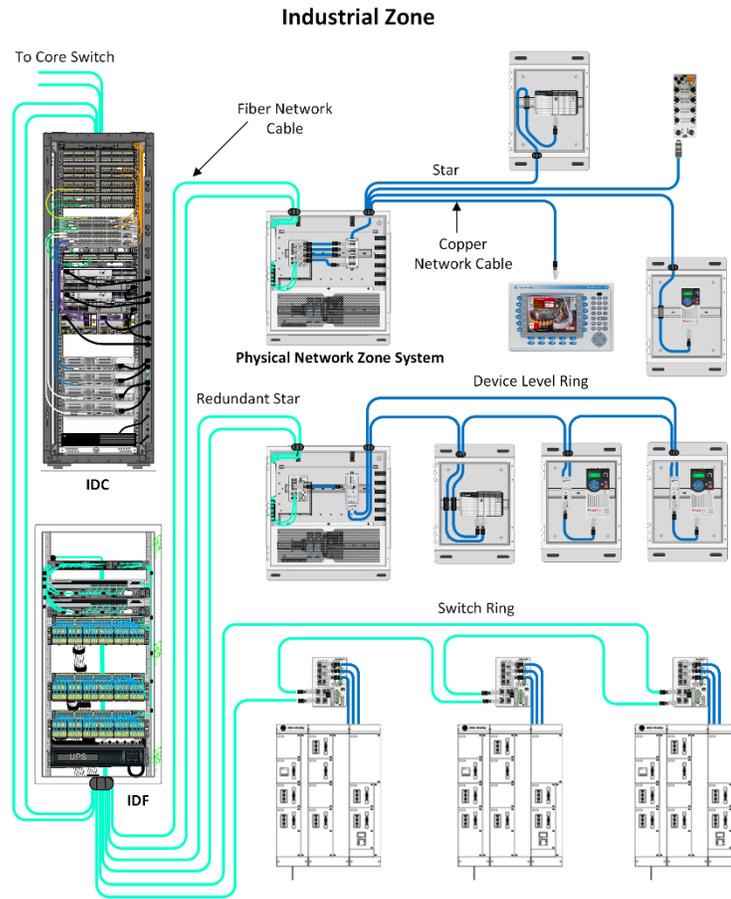


図 3.ブロック概念図の物理レイアウト。

セル/領域ゾーン

セル/領域ゾーンはネットワークの及ぶ範囲を表し、監視、管理、制御の対象となるマシン、スキッド、機器にネットワーク接続を提供します。図 4 に、スイッチレベルのリングトポロジーの例とその詳細な物理的接続を示します。

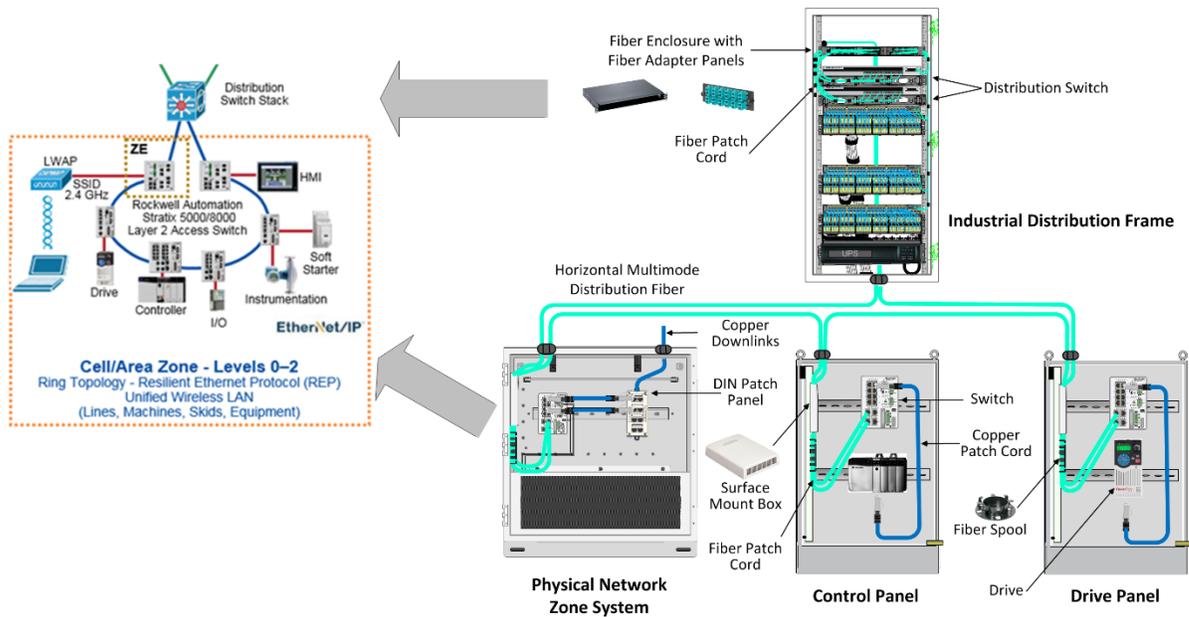


図 4.スイッチレベルのリングトポロジーの例。

図 5 は、スイッチレベルの冗長スタートポロジーの例です。

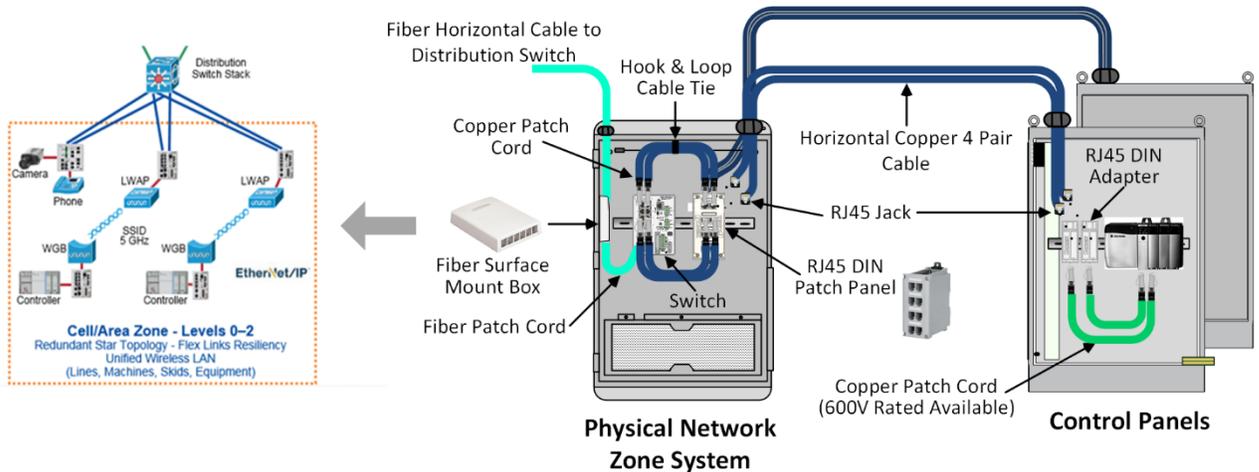


図 5.冗長スタートポロジーの例。

レベル 3 サイト運用

レベル 3 サイト運用には、仮想サーバー、セキュリティ、ネットワークサービスに加えて、IT 資産 (サーバー、ストレージアレイ、スイッチなど) を産業環境に配備するときには生じる環境、性能、セキュリティ上の問題に対処する堅牢な物理レイヤーが含まれます (図 6)。

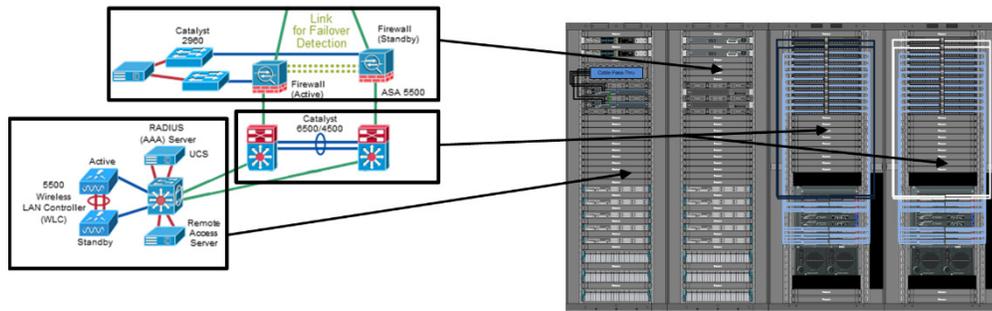


図 6. レベル 3 サイト運用のレイアウト。

産業用非武装地帯 (IDMZ)

IDMZ は、ネットワークをマルウェア、ウイルスなどから論理的に保護するだけでなく、権限のない接続やネットワーク障害などから物理的に保護するために不可欠で、高い耐障害性の実現に寄与します。IDMZ には、アクティブ/スタンバイファイアウォールとポート保護 (例: ブロックアウト、ロックイン) を利用します。図 7 に、IDMZ の物理レイアウトを示します。

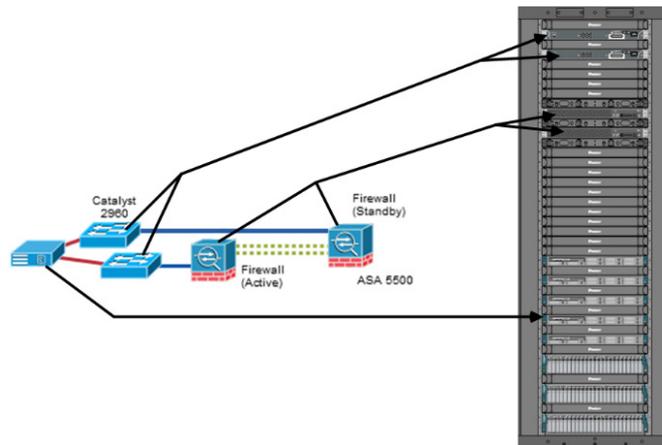


図 7. IDMZ 物理レイアウト。

まとめ

耐障害性プラントワイドネットワークアーキテクチャは、プラント全体のアップタイムと生産性を向上させるうえで決定的な役割を果たします。CPwE アーキテクチャは、最新の IACS アプリケーション内のアプリケーション、デバイス、機器に標準ネットワークサービスを提供し、それらをさらに広いエンタープライズネットワークに統合します。CPwE アーキテクチャは、リアルタイム通信を提供し、IACS の確定的要件を満たし、それらのシステムで必要とされる信頼性と耐障害性を実現するための設計および実装のガイダンスにもなります。CPwE Resiliency CVD ソリューションにより、完全に統合された IACS という目標を達成し、標準ネットワーキングのビジネス上の利点を実現するために必要なガイダンスを製造業者に提供しやすくなります。

この文書では、パンドウイトのベストプラクティスおよび構築ブロックアプローチを利用した、CPwE の物理インフラストラクチャ配備に注目しました。この方法論は、Rockwell Automation 社と Cisco 社によるホワイトペーパー『[A Resilient Converged Plantwide Ethernet Architecture](#)』を補足する物理インフラストラクチャの詳細に取り入れられています。