

ファシリティネットワーク から見たIPv6

FAやPAの場合 (FA: Factory Automation, PA: Process Automation)

Nobuo Okabe (nov@tahi.org, Nobuo.Okabe@jp.yokogawa.com)
Ubiquitous Lab., Yokogawa Electric Corporation

Outline

- ファシリティ
ネットワークングとは：
 - インフラを支える
制御ネットワーク
 - PA (Process Automation)
 - FA (Factory Automation)
 - BA (Building Automation)
- 生産システムにおける
 - IP技術の意義
 - IP化の動向
 - IP化の課題
 - 自社の取組み
- 目次
 - 議論の対象
 - IP化の背景
 - 生産システムの将来像
 - IP化の恩恵
 - IP化の動向
 - ? IP化の技術課題
 - ? 課題解決のための取組み

IP技術



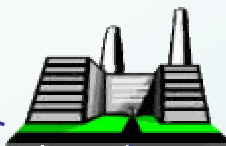
ERP :時間 ~ 週

企業



MES :分 ~ 時間

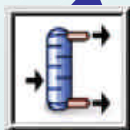
サイト



エリア

エリア

エリア



連続プロダクション
ユニット



バッチプロセス
セル



ディスクリート
プロダクション
ライン

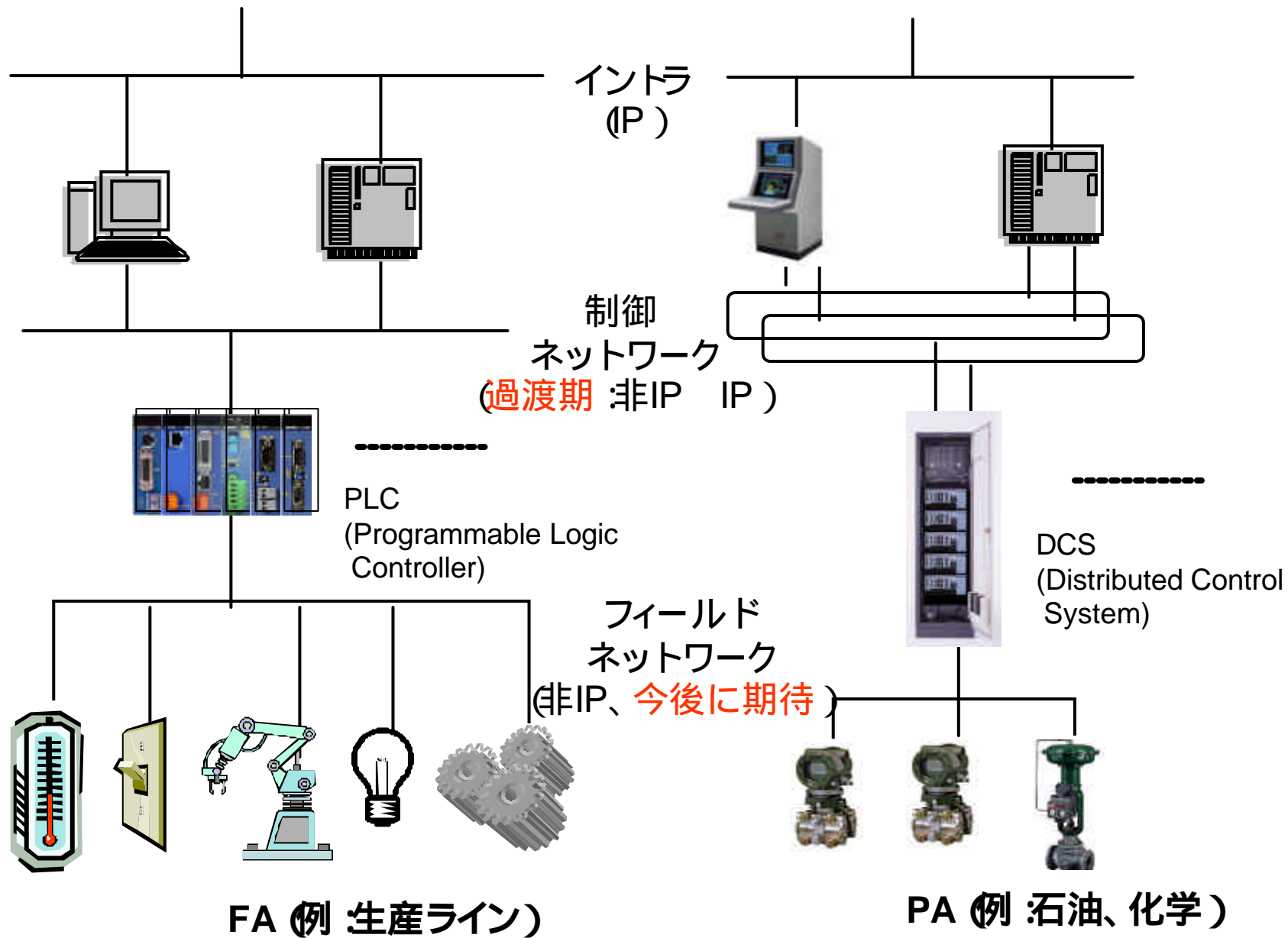
制御システム：
ミ秒 ~ 秒

議論の対象

従来のIT技術
の延長

IP技術により
将来変わる
領域

Enterprise Resource Planning
Manufacturing Execution System



背景

なぜ、制御システムのIP化が進むのか？

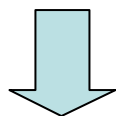
- 上から
 - ERPやMESとの連携
- 下から
 - イーサネット技術の進歩と普及
 - Industrial Ethernet
 - 最新技術は高コスト・パフォーマンス
 - 昔は、先端技術はとても高価だったが。
- 周りから
 - インターネットの社会インフラ化
 - 新しい情報 / ネットワーク技術 / システムは、必ずIPを考慮している。

生産システムの将来像

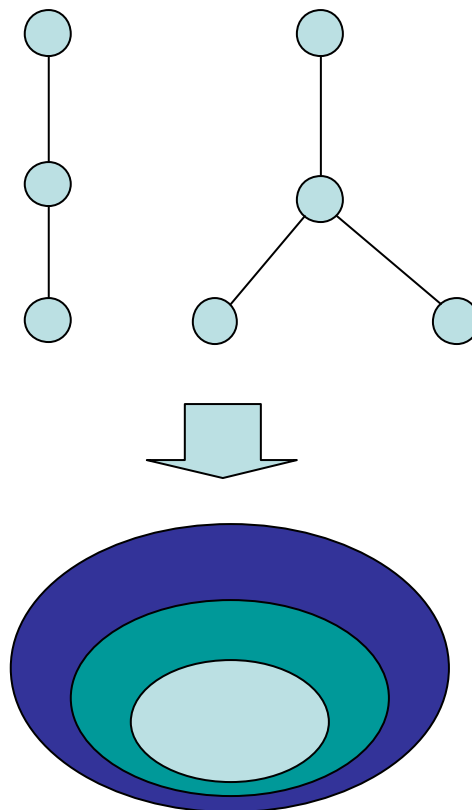
- マクロには統合：
 - 地理的に分散した工場の(論理的な)統合
 - 工場、生産現場は世界に分散している
- ミクロには分散：
 - 巨大な一枚岩システムの分散システム化
 - Divide and conquer
稼働率の向上
 - マイクロプラント
- 堅いシステムと柔らかいシステムの共存
 - 無線 / アドホックネットワーク技術による支援
 - Temporal sensors
- ワイヤリング・コストの削減
 - 広帯域のリンク技術とI/O密度の向上
 - 無線
- 実空間とサイバー空間の連携
 - プラントシミュレーション
- スピード
 - 「生産技術」レス化
 - ラボ / 生産現場の直結
- 顧客対応
 - トレーサビリティ技術の活用

IP化による恩恵

- リンク技術に依存しないシステム
 - イーサネット、無線、etc....
- システムの自由度
 - 水平統合、垂直統合
 - LANからWANまで
- 中間箱に制約されない。
 - 「G/Wが対応していないので。。。」がなくなる。
- コスト・性能の向上
 - 最新の通信・情報技術の適用



- 当然、多くのIPアドレスが必要であり、NATに頼らない**IPv6は必須**。



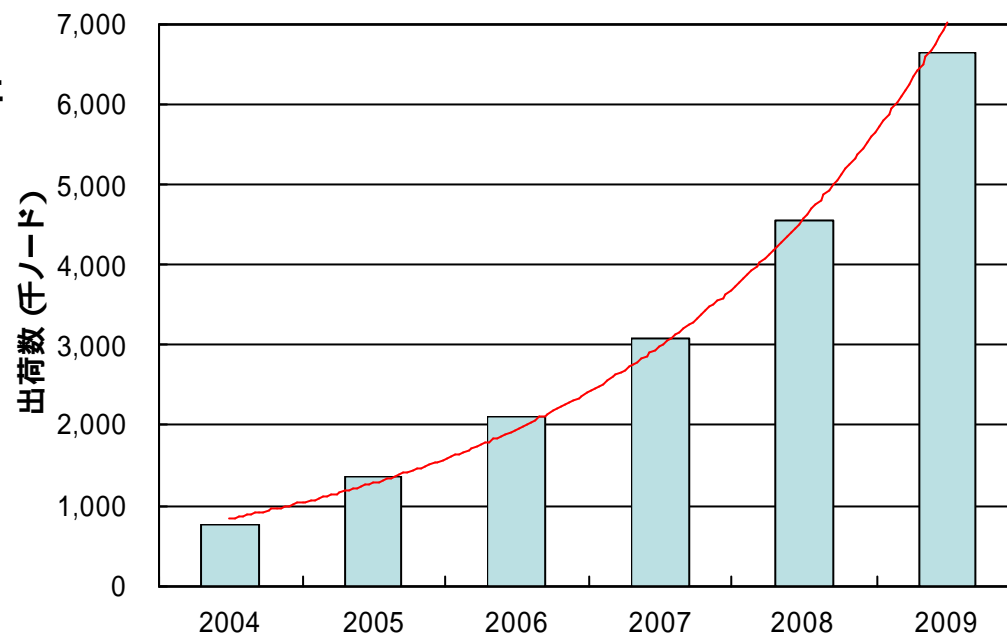
拡張性の自由度を線から面へ

動向

? IP化された制御技術

- BACnet/IP
- EtherNet/IP
- Fieldbus HSE
- MODBUS/IP
- PROFINet
- etc.

産業用イーサネットデバイスの市場



©2003 ARC Advisory Group

http://www.arcweb.com/japan/ARC_News_J_pdfs/4-05Ethernet_j.pdf



技術課題の背景

IP技術



ERP :時間 ~ 週

企業



(Firewall)

MES :分 ~ 時間

サイト



(Firewall)



エリア



エリア

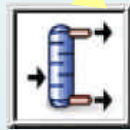


エリア

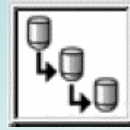
(Firewall)

おなじみのOSと
ハードウェア
高性能なマシン

連続プロダクション
ユニット



バッチプロセス
セル



ディスクリート
プロダクション
ライン



制御システム：
ミ秒 ~ 秒

組み込みシステム
制約された性能
信頼性
安全性
多種多数の機器
無線技術 (期待)

議論の対象

制御システムをP化する場合の技術課題

IT技術の単なる応用では難しい

- パラダイムの変化
 - 「閉じた技術とネットワーク」
「オープンな技術とネットワーク」
 - セキュリティの根幹が変わりつつある。
 - 無線技術の適用
 - 便利なんだけど、信頼性が。。。

制御システムをP化する場合の技術課題

IT技術の単なる応用では難しい

? 制御システムとしての課題 (= 達成課題)

? 多数・多様な制御対象の運用

? 例 : 六本木森ビルの制御点数 : 17万点

? でも、多くの場合には、手作業

? 特殊な設置条件

? 例 : 防爆規格

? 広義の信頼性

? 今

? 信頼性 (= 冗長化)

? これから

? ディペンダビリティ

(信頼性 + 分散化 / セキュリティ / QoS / etc)へ

制御システムをIP化する場合の技術課題

IT技術の単なる応用では難しい

- 制御システムとしての課題
(= 達成課題) (の続き)

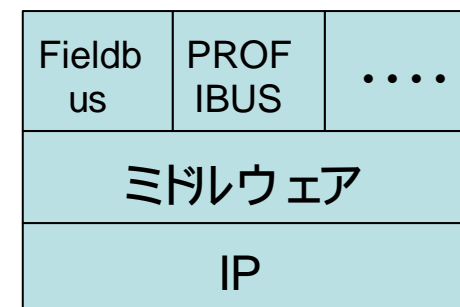
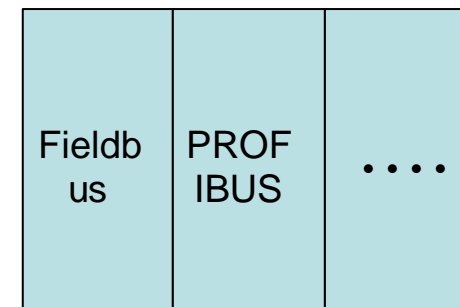
- 相互運用性

- 制御技術

- BACnet/IP, EtherNet/IP, Fieldbus HSE, MODBUS/IP, PROFINet, etc.

- ミドルウェア的機能

? たとえば セキュリティ



制御システムをP化する場合の技術課題

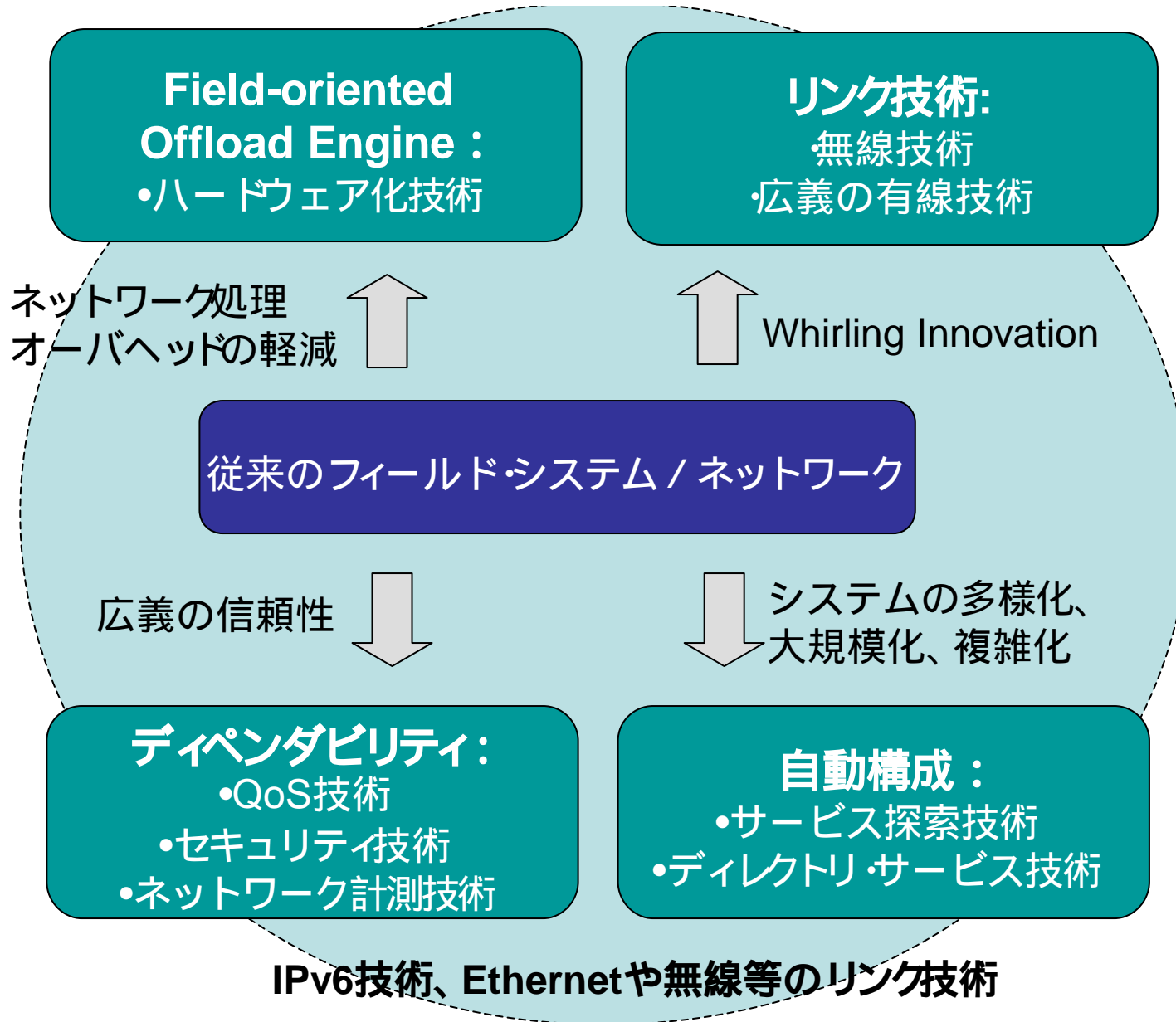
IT技術の単なる応用では難しい

- 制御デバイスの制約 (= 制約条件)
 - 非力なデバイス
 - 低消費電力、低コスト、低速度
 - 例 :PCの 10^{-5} ~ 10^{-6} 程度の性能
 - 小型実装
 - ROM/RAMサイズの制約
 - でも、リアルタイム処理
 - 応答性能 :ミリ~ 数百ミリ

課題解決のための取組み

- セキュリティ
 - end-to-end security
 - ネットワーク・インフラとしてのDoS対策
- エンジニアリングコスト対策
 - ディレクトリサービス
 - 自立的なブートストラップ
- 最新リンク技術によるワイヤリング
 - 無線
 - 特殊な設置条件を満たすための「何か」
- 普及
 - 機能のハードウェア化

課題解決のための取組み



課題解決のための取組み

(例) Secure Plug & Play

- 目的
 - デバイス (アプリ) の設定自動化
- 特徴
 - セキュアなブート手順
 - 組み込みCPUでも使える計算負荷
 - end-to-end security
 - 東芝との共同研究

