

# ISA100 Wireless Compliance Institute

## 工業用無線技術の標準化動向

出町 公二  
横河電機 (株)  
IAマーケティングセンター  
*ISA100 Wireless Compliant*



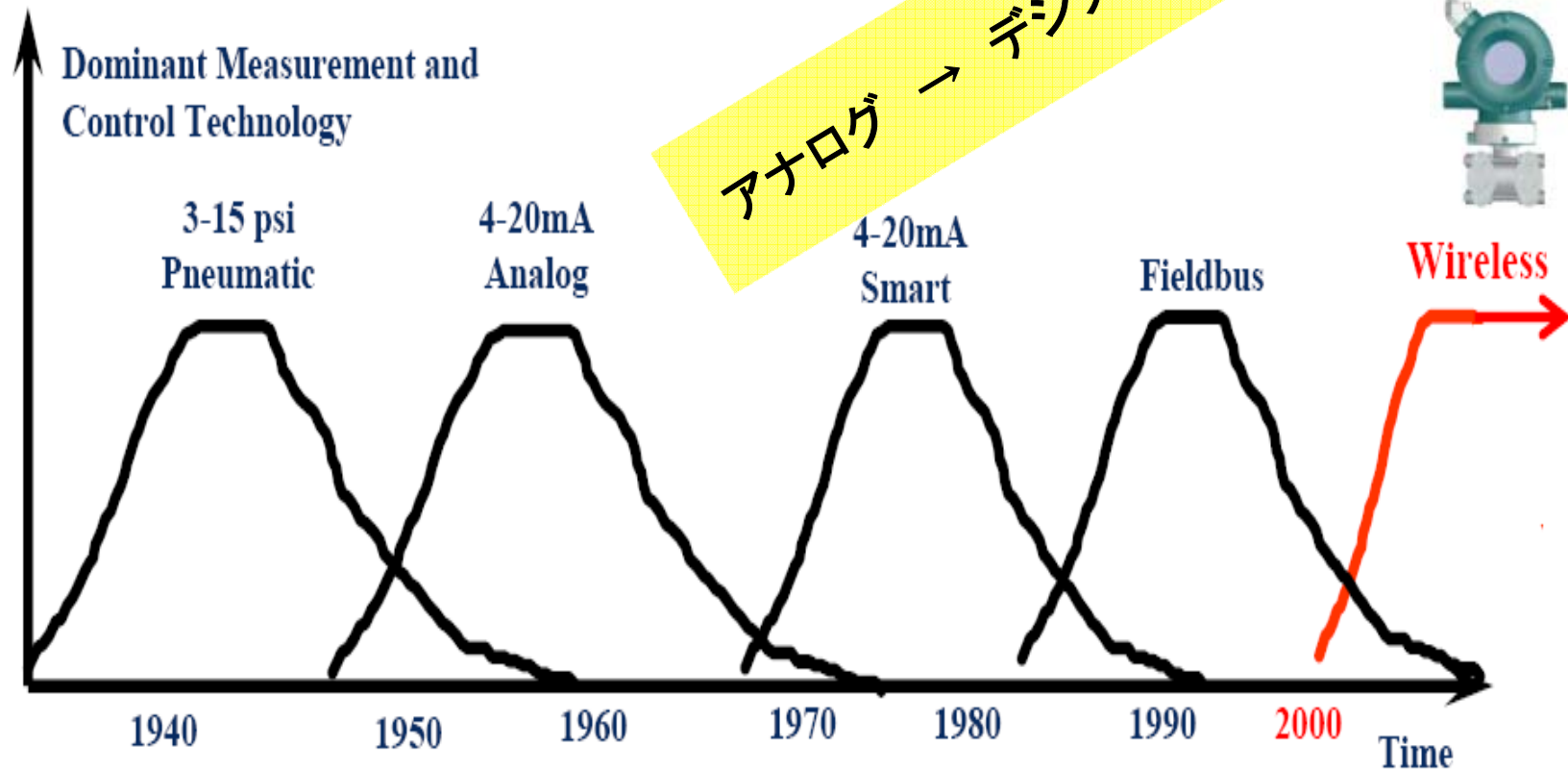
# 発表内容

---

- 工業用無線標準化の概観
- 標準化の領域と活動
- 工業用無線の重要標準化活動
  - NAMUR
  - HART協会
  - ISA100
  - IEC/TC65
- まとめ

# 標準化の概観(1) 期待

## 21世紀は無線計装の時代へ



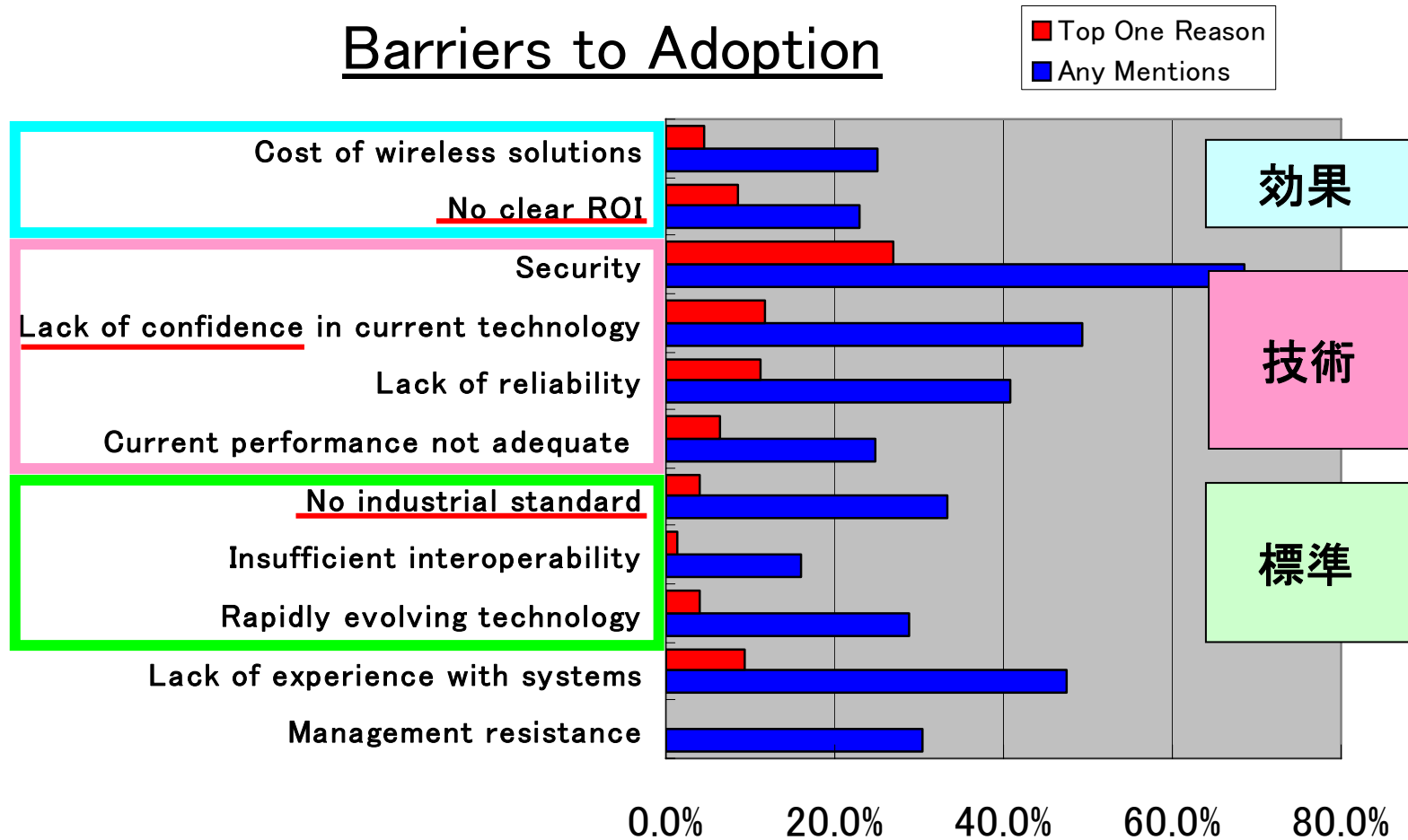
## 標準化の概観(2) 現状

- **民生、オフィスでの無線技術の発展**
  - 広く普及し、コモディティ化
  - 急速な技術進歩と、製品の技術への追従
- **一方、工場への無線の導入は？**
  - 民生以上に大きな効果が期待されているにも関わらず、
  - 普及はあまり進んでおらず、
  - やっと導入が始まったところ
- **工場環境での使用のための特殊要求**
- **国際標準規格の整備**

# 標準化の概観(3) 無線提供への障壁

## ISA SP100 End-User Survey @Mar 2006

### Barriers to Adoption



# 標準化の概観(4) 国際標準化の必要性と効果

## 必要性

### マルチ・ベンダ環境

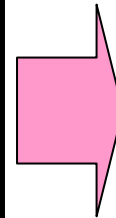
- 機器選択の自由度
- 相互運用性の確保

### インフラの共通化

- 共通ネットワーク機器
- ツールと管理
- 教育

### 周波数資源の有効利用

- 有限な周波数資源
- 電波共存の必要性



## 効果

### ユーザ

- コストの最小化  
導入、運用、保守、管理
- 安心、確実な新技術導入

### ベンダー

- コストの最小化
- 開発期間の短縮
- 他社技術の流用

### グローバル

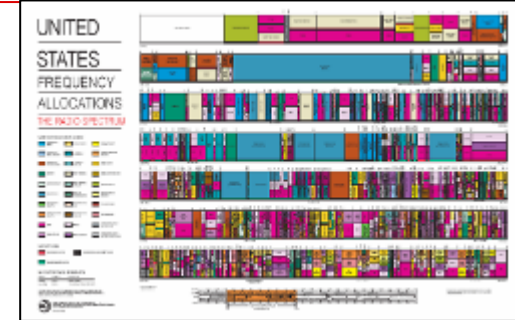
- 周波数資源の有効利用
- 科学技術の進歩

# 標準化の概観(5) 技術的要求事項



# 標準化の概観(6) 仕組みとしての要件

- 相互運用性
- 周波数有効活用
- 機能性・拡張性
- 将来への発展性
- 既存システムとの整合性
- 共通の管理ツール
- 機器認証環境



Safety	Class 0 : Emergency action	<i>(always critical)</i>
	Class 1: Closed loop regulatory control	<i>(often critical)</i>
	Class 2: Closed loop supervisory control	<i>(usually non-critical)</i>
Control	Class 3: Open loop control	<i>(human in the loop)</i>
	NOTE: Batch levels* 3 & 4 could be class 2, class 1 or even class 0, depending on function *Batch levels as defined by ISA 888, where L3 = "unit" and L4 = "process cell"	
Monitoring	Class 4: Alerting	<i>Short-term operational consequence (e.g., event-based maintenance)</i>
	Class 5: Logging & downloading/uploading	<i>No immediate operational consequence (e.g., history collection, SOE, preventive maintenance)</i>

↑ Importance of message timeliness increases



# 標準化の概観(7) 期待される通信アーキテクチャ

OSI モデル
L7: Application
L6: Presentation
L5: Session
L4: Transport
L3: Network
L2: Datalink
L1: Physical

様々な上位プロトコルへの対応

HART	FF	Profi	CIP
------	----	-------	-----

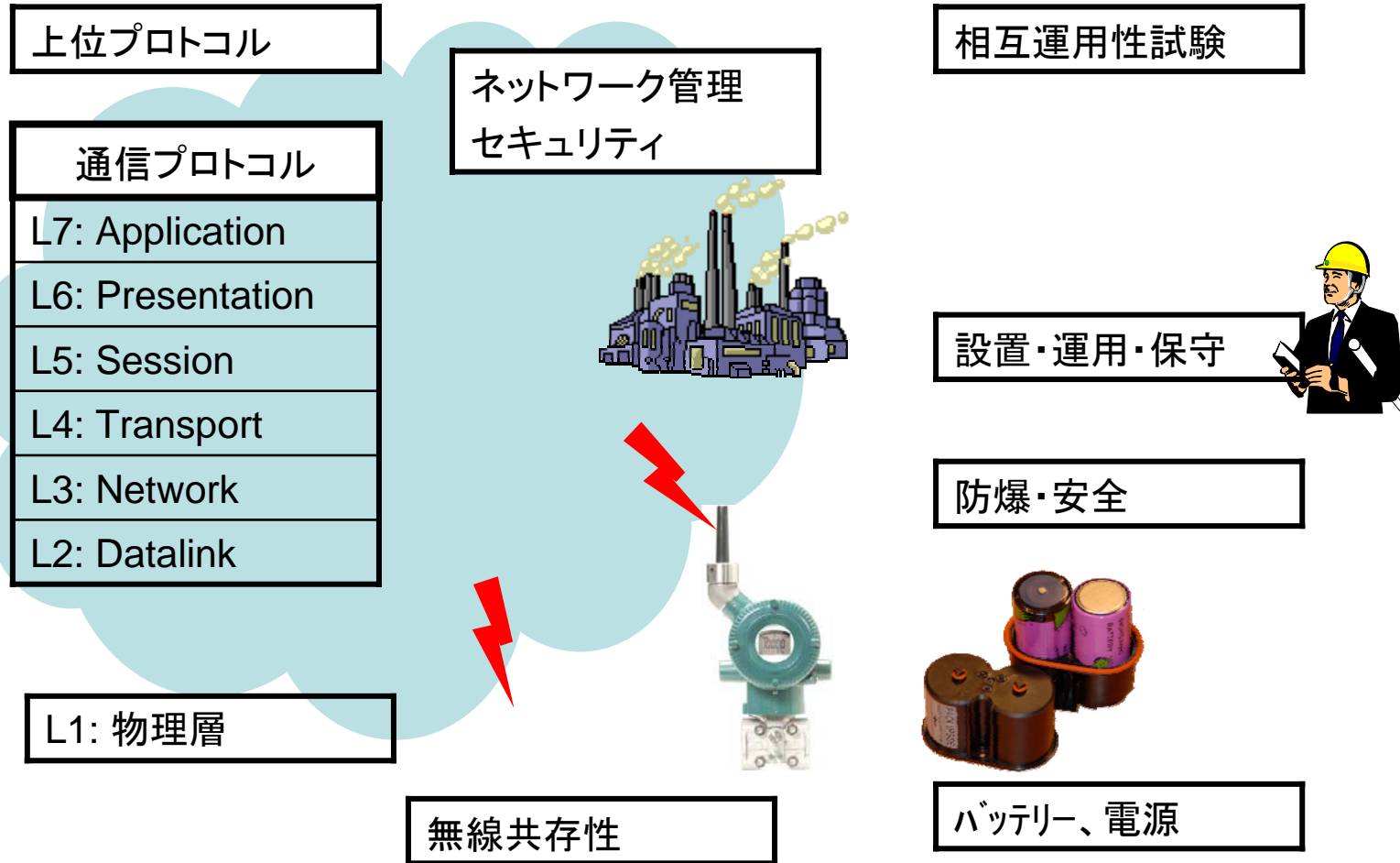
普遍的な  
共通の中間レイア

WiFi	15.4	FHSS	UWB
------	------	------	-----

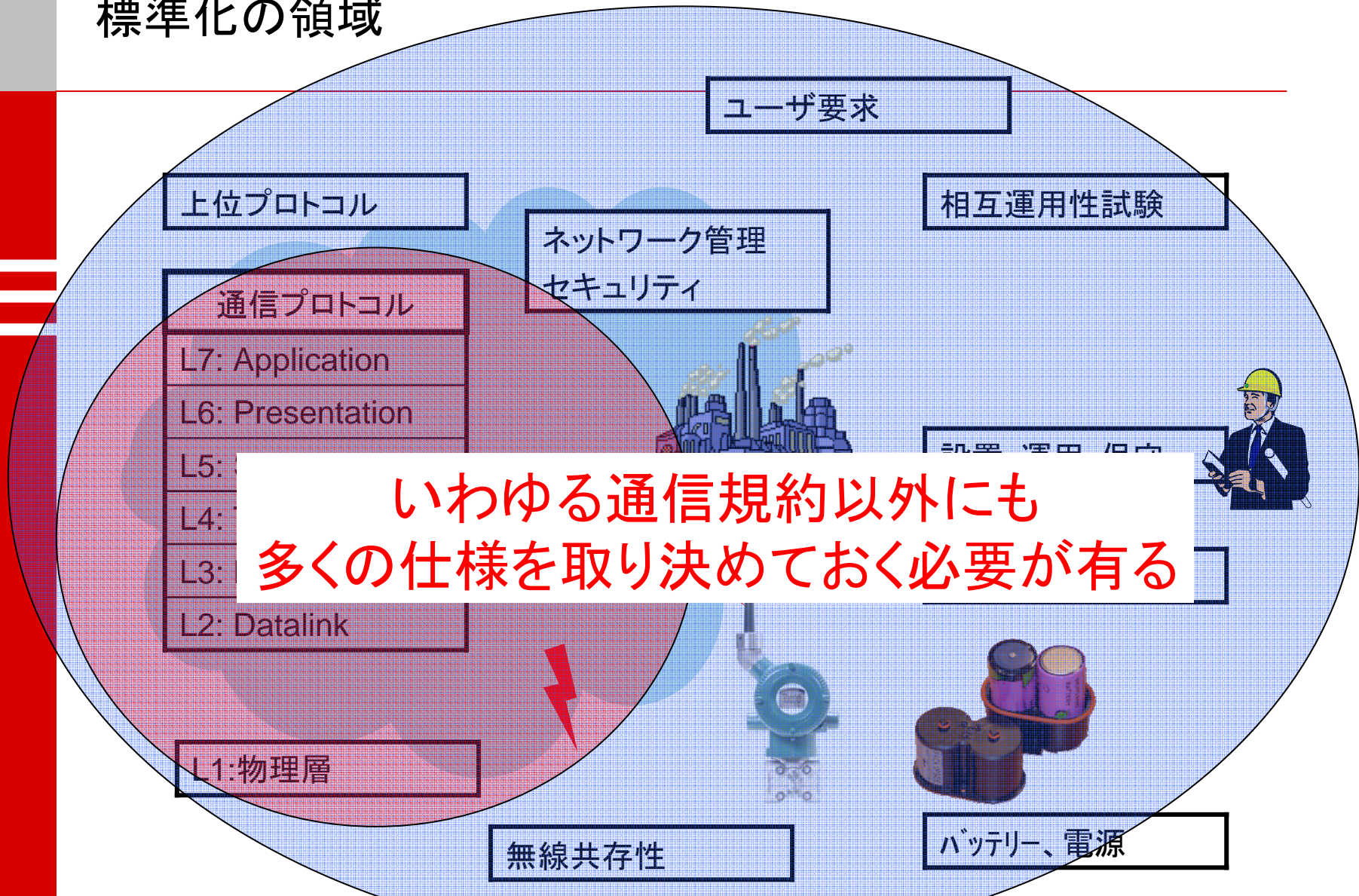
ラジオ技術の進歩への追従

# 標準化の領域と活動

ユーザ要求



# 標準化の領域



# 標準化の領域 ユーザ要求



# 標準化の領域 物理層（無線信号）

ユーザ要求

- 電波の送受信信号、符号化、通信フレーム
- 周波数リソースの使用方法
- 時分割、周波数、符号化などによる多重化
- IEEE802.15.4 (Zigbee)
- IEEE802.15.1 (Bluetooth)
- NB-FHSS

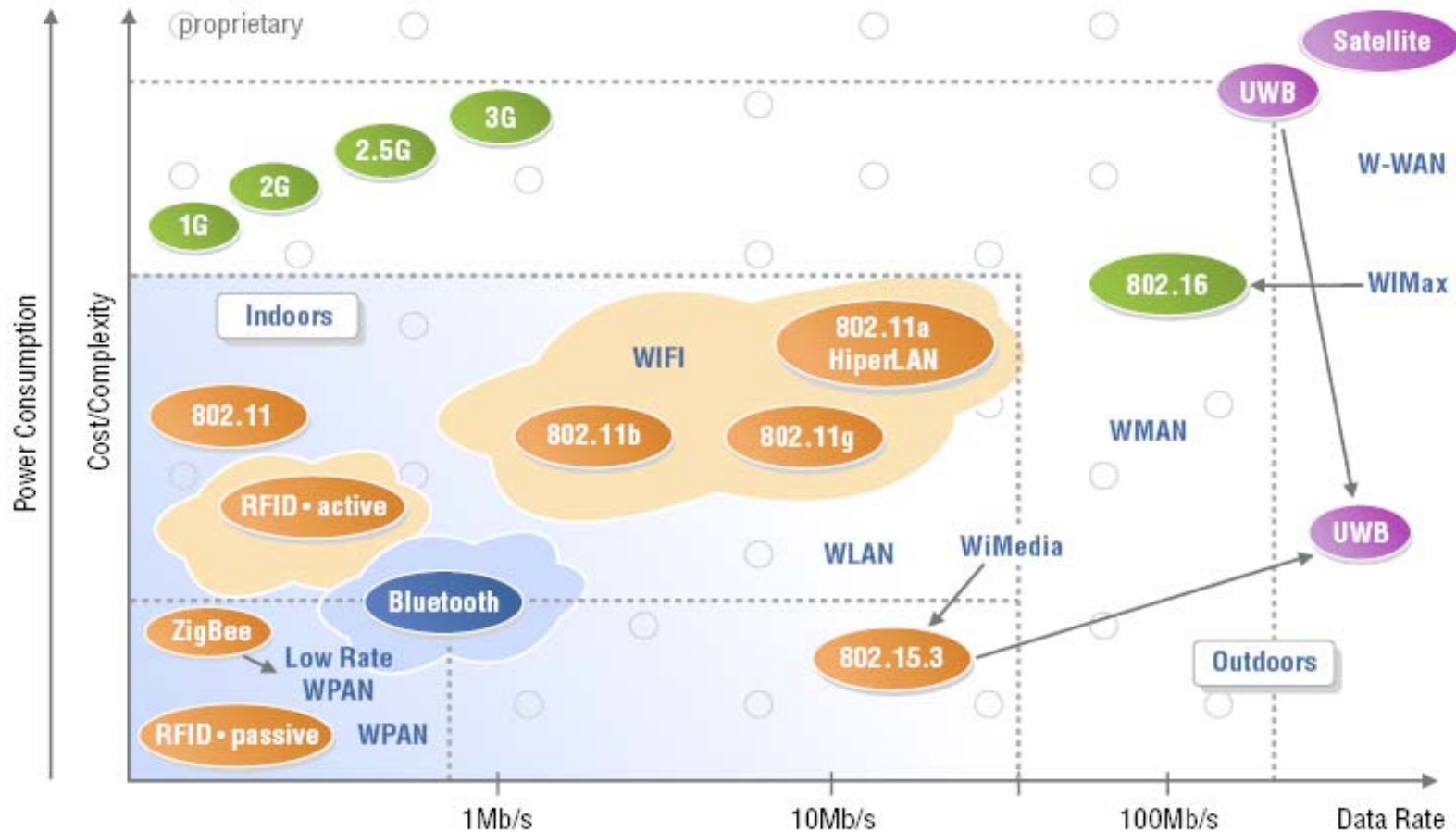
L2: Data link

L1:物理層

無線共存性

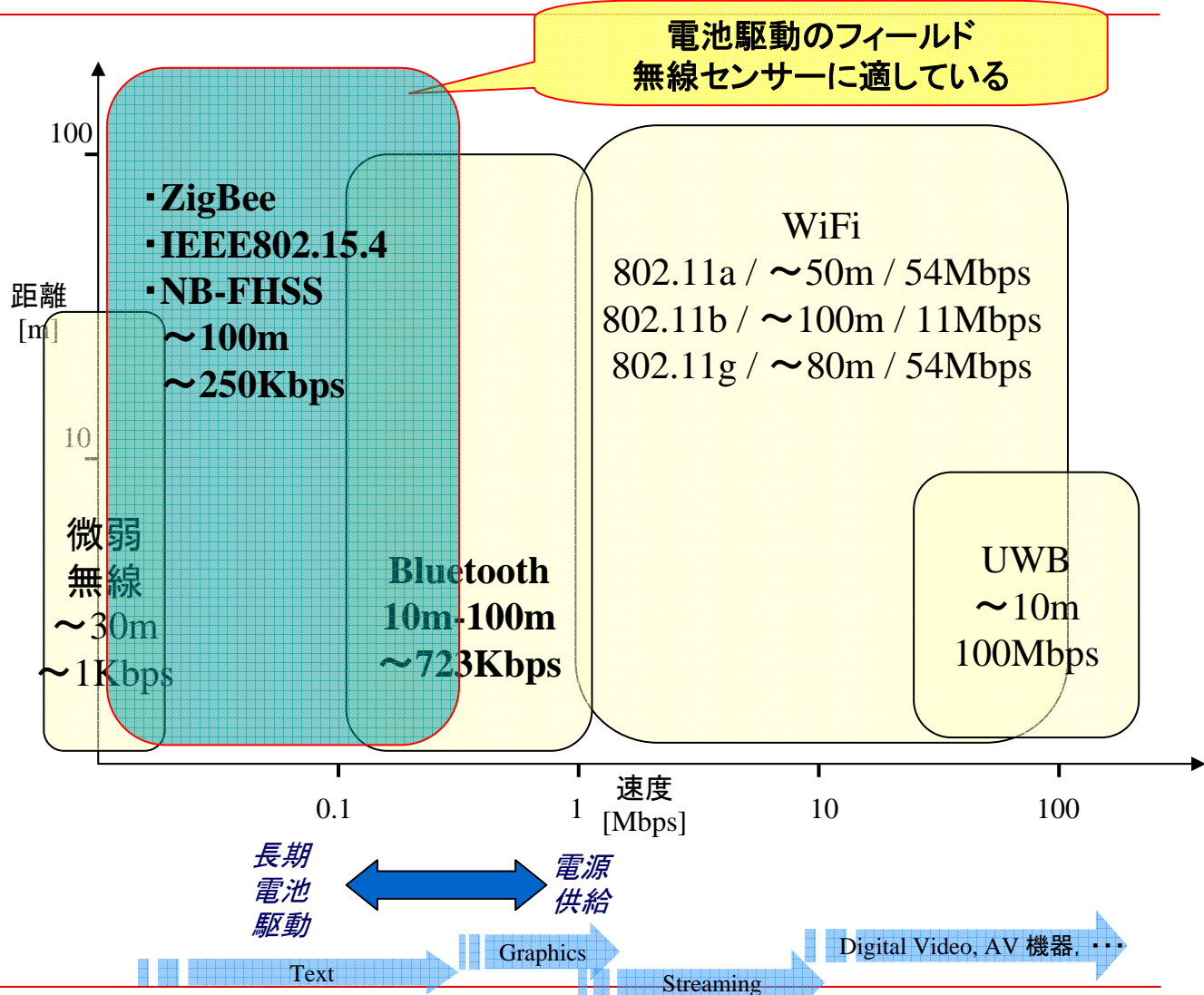
バッテリー、電源

# 標準化の領域 様々な無線物理層規格



# 標準化の領域 工業用途(無線センサ)に適した無線方式

- 公衆エリアでの通信
- オフィス, 工場, 狭フィールドのLAN
- 部屋の装置間接続
- 周辺機器の接続



# 標準化の領域 通信プロトコル

ユーザ要求

上位プロトコル

相互運用性試験

通信プロトコル

L7: Application

L6: Presentation

L5: Session

L4: Transport

L3: Network

L2: Datalink

L1:物理層

- 各通信局に実装される基本的な通信機能の方式を規定した、中心的な規格
- ISA100.11a
- WirelessHART
- Zigbee

無線共存性

バッテリー、電源

標準化の領域

# 上位プロトコル

## Application Protocols

Native ISA100  
HART  
Foundation Fieldbus  
DeviceNet  
PROFIBUS

ユーザ要求

上位プロトコル

相互運用性試験

通信プロトコル

ネットワーク管理  
セキュリティ

• 通信プロトコルを使用して、ユーザ要求の目的を実現するための、アプリケーションに直結した上位のプロトコル

- FF
- HART
- Profibus
- DeviceNet

無線共存性

バッテリ、電源

# 標準化の領域 ネットワーク管理・セキュリティ

ユーザ要求

上位プロトコル

相互運用性試験

通信プロトコル

ネットワーク管理  
セキュリティ

L7: Application

- ネットワークの構築・維持の通信上の仕組み
- サイバー攻撃への防御の仕組み
- 通信サービスの品質の維持
  
- ISA100（複数のワーキング・グループが関与）
- ISA99（ISA100との連携プロジェクトが開始された）
- IEC/TC65

# 相互運用性試験

ユーザ要求

上位プロトコル

通信プロトコル

L7: Application

ネットワーク管理  
セキュリティ

相互運用性試験

- 異なるメーカーの異なる機器同士が確実に通信で接続できることを保証する仕組み
- 規格適合性試験、相互接続性試験
- WCI (ISA100.11a)
- HART協会 (HART7 WirelessHART)

無線共存性

バッテリー、電源

# 標準化の領域 設置・運用・保守

ユーザ要求

- 設置・運用・保守に関する通信プロトコル以外の管理運用上の仕組み
- 以下のようなガイドラインなど
  - 機器設置場所、バンドプラン
  - パフォーマンス設計
  - 機器の増設、交換
  - など
- ISA100、WCI
- WirelessHART

相互運用性試験

設置・運用・保守

防爆・安全

無線共存性

バッテリー、電源



# 標準化の領域 安全・防爆

ユーザ要求

上位プロトコル

通信プロトコル

ネットワーク管理  
セキュリティ

相互運用性試験

- 防爆
- 機能安全
- 一般安全

- IEC-Ex、TIIS防爆
- IEC61508
- IEC61010

設置・運用・保守



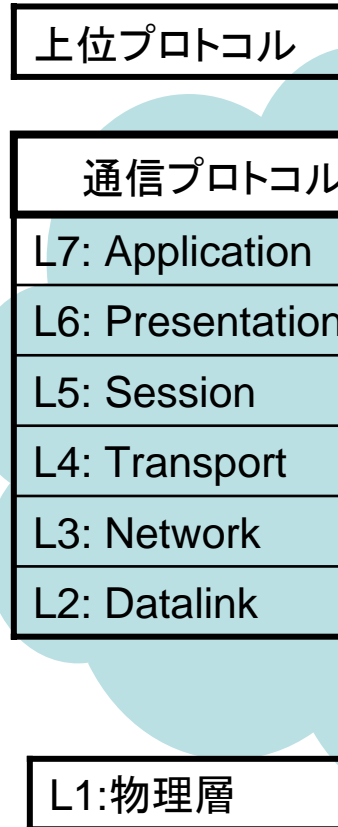
防爆・安全



バッテリー、電源

無線共存性

# 電池・電源



- 電池セルやモジュールの統一
- 防爆環境での交換・運搬
- 電池・発電の管理インタフェース
- 発電技術の活用と接続の統一
  
- ISA100.18
- VDI/VDE
- NAMUR

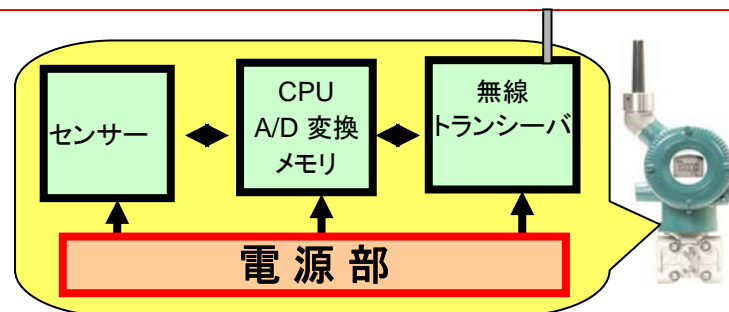
無線共存性

バッテリー、電源

# 標準化の領域 無線計装デバイスの電源技術

## 一次電池(リチウム電池)

- データ更新周期とバッテリー寿命のトレードオフの関係

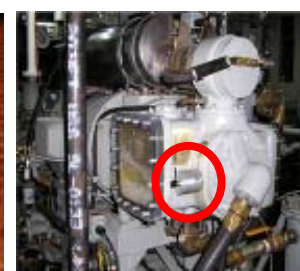
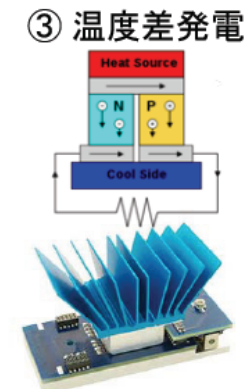
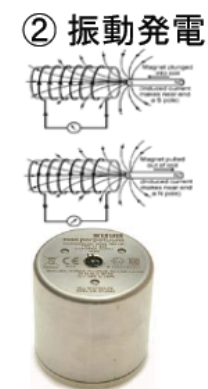
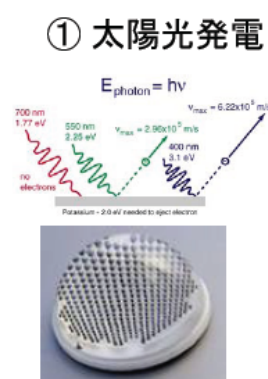


## ラインパワー、ループパワー

- 常時電源供給による高速更新周期の実現

## エネルギー回生技術

- ① 太陽光発電: 光エネルギー
- ② 振動発電: 電磁誘導
- ③ 温度差発電: ゼーベック効果



# 標準化の領域 無線共存性

ユーザ要求

- 他からの無線からの影響
- 他への無線への影響
- 共存性維持の管理
- 民生／オフィス／工場環境
  
- 各国電波法 (ARIB、FCC、ETSI)
- IEEE802.19、IEEE802.15.2
- IEC/TC65/WG17 (工業用無線の共存性)

試験

保守



物理層

無線共存性

バッテリー、電源

## 標準化の領域 **まとめ** (工業用センサネットワーク)

- ユーザ要求
  - ISA100-WG8、NAMUR
- 物理層
  - IEEE802.15.4、Bluetooth
- 通信プロトコル
  - ISA100.11a、WirelessHART、IEC/TC65/WG16
- 上位プロトコル
  - FF、HART、Profibus、DeviceNetなど
- ネットワーク管理・セキュリティ
  - ISA100、ISA99、WirelessHART
- 相互運用性試験
  - WCI、HART協会
- 設置・運用・保守
  - ISA100、WirelessHART、IEC/TC65
- 防爆・安全
  - IEC-Ex、IEC610101、IEC61508
- 電池、電源
  - ISA100-WG18、VDI/VDE
- 無線共存性
  - IEC/TC65/WG17、ETSI、IEEE802

**様々な標準化組織が関連している**

# 各標準化組織の概要と活動

工業用無線センサネットワークの標準化で特に重要な以下の標準化組織を紹介します。

- NAMUR
- HART協会
- ISA100委員会
- IEC/TC65委員会



# NAMUR (1) 概要

- 組織概要

- プロセス産業の技術に関する国際的なユーザ団体
- 1949年にドイツの企業が中心となって設立
- メンバー企業=119社（内、94社は独企業）
- 約1万5千人の専門家が33のワーキング・グループで活動

- 活動方針

- 実際的な成果物
- 企業間の連携による相乗効果
- ユーザ要求事項の明確化による技術開発の促進



# NAMUR (2) ワーキング・グループ<sup>o</sup>

- **Work area 1 "Project Planning and Construction"**
  - AK 1.2 "Characteristics"
  - AK 1.3 "Computer Aided Engineering (CAE)"
  - AK 1.8 "Assembly/Installation"
  - AK 1.10 "PLS-Engineering"
  - AK 1.11 "Referenzmodelle der Leittechnik"
- **Work area 2 "„Automation Systems for Processes and Plants“"**
  - AK 2.1 "DCS and PCS"
  - AK 2.2 "Process Management"
  - AK 2.3 "Batch Control"
  - AK 2.4 "Manufacturing Execution Systems"
  - AK 2.6 "Field Bus"
  - AK 2.8 "Internet/Intranet"
  - AK 2.9 "Human Machine Interface (HMI)"
  - AK 2.11 "Industrial IT/Process Control Technology"
- **Work Area 3 "Field Devices"**
  - AK 3.1 "General Sensor Technology"
  - AK 3.2 "Flow Rate Measurement"
  - AK 3.3 "Weighing and Filling"
  - AK 3.4 "Actuators"
  - AK 3.6 "Analyser Systems"
  - AK 3.9 "Type Testing für PLT-Geräte"
  - AK 3.11 "Pressure Measurement"
  - AK 3.14 "Low Voltage Technology"
  - AK 3.15 "Drive Technology"
- **Work Area 4 "Cross Functional Issues"**
  - AK 4.1 "Maintenance"
  - AK 4.3 "Training and Continuing Education"
  - AK 4.4 "Electric Trace Heating"
  - AK 4.5 "Plant Safety"
  - AK 4.6 "Electromagnetic Compatibility (EMC)"
  - AK 4.7 "Explosion Protection"
  - AK 4.13 "Asset Management"
  - AK 4.14 "University Education"
  - AK 4.15 "Wireless Automation"
  - AK 4.16 "RFID"
  - AK 4.17 "Energy Efficiency"

# NAMUR (3) AK 4.15 "Wireless Automation"


- **スコープ**


  - プロセス産業における無線活用による自動化

    - 無線伝送のコンセプトと技術
    - ユーザ要求
    - 工業環境における相互運用性
    - 適用・運用のリコメンデーション

- **活動**

  - NE 124: 無線計装に関する要求事項
  - NE 133: 無線センサーネットワークの規格統合に関する要求事項
  - 無線センサー用バッテリーユニットの標準化

Erstausgabe : 13.01.2009 First Issue: 13.01.2009	NAMUR-Empfehlung NAMUR Recommendation	Version: 13.01.2009
	Anforderungen an Wireless Automation  Wireless Automation Requirements	NE 124
Anwendungsbereich: Bei den NAMUR-Empfehlungen („NE“) und - Arbeitsblättern („NA“) handelt es sich um Erfahrungsberichte und Arbeitsunterlagen, die die NAMUR-Mitglieder erarbeitet haben. Die NE und NA werden den NAMUR-Mitgliedern zur nicht ausschließlichen Nutzung für eigene Geschäftszwecke zur Verfügung gestellt. Entsprechendes gilt für Dritte, soweit diese Zugang zu den NE und den NA erhalten.		Scope: The NAMUR recommendations (NE) and worksheets (NA) are working documents and practical reports prepared by the NAMUR members. The NAMUR members are entitled to use the NE and the NA on a non-exclusive basis and for their own commercial purposes only. The same applies to any third parties that obtain access to the NE and the NA.

Erstausgabe : xx.xx.xx First Issue: xx.xx.xx	NAMUR-Empfehlung NAMUR Recommendation	Version: 21.05.2010
	Anforderungen an Konvergenz von Wireless Sensor Netzwerken  Wireless Sensor Network Convergence Requirements	NE 133 DRAFT
Anwendungsbereich: Bei den NAMUR-Empfehlungen („NE“) und - Arbeitsblättern („NA“) handelt es sich um Erfahrungsberichte und Arbeitsunterlagen, die die NAMUR-Mitglieder erarbeitet haben. Die NE und NA werden den NAMUR-Mitgliedern zur nicht ausschließlichen Nutzung für eigene Geschäftszwecke zur Verfügung gestellt.		Scope: The NAMUR recommendations (NE) and worksheets (NA) are working documents and practical reports prepared by the NAMUR members. The NAMUR members are entitled to use the NE and the NA on a non-exclusive basis and for their own commercial purposes only.

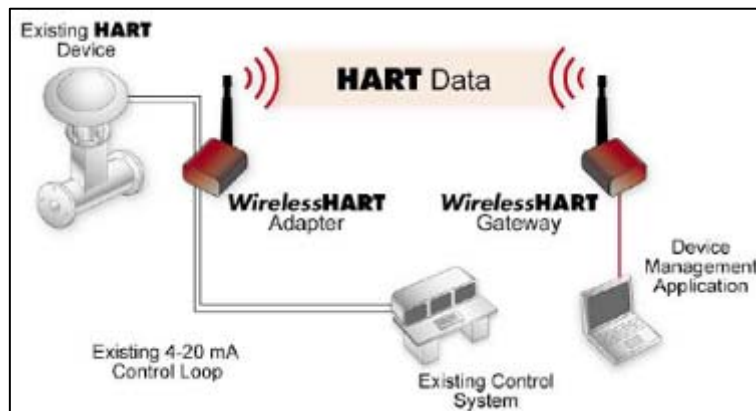
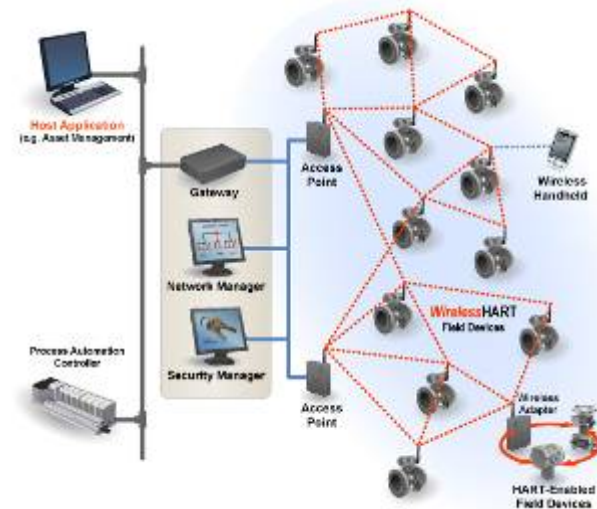
# HART協会 (1) 概要

- 名称
  - HART Communication Foundation
- ミッション
  - HART通信プロトコルの標準化と技術の普及
- メンバー
  - 世界中のプロセス・オートメーションのサプライア 230社以上
  - 理事会社: ABB、エマソン、エンドレス・ハウザー、ハネウェル、シーメンス
  - オフィス: 米国オースチン、ブラジル、スイス、中国
- 歴史
  - 1990年にHARTユーザグループ設立
  - 1993年にNPO法人として、HART Communication Foundation 設立
  - 2001年、最初の機能拡張のHART6仕様を発行
    - ロングタグ、高速通信、追加コマンド
  - 2007年、WirelessHARTを含むHART7仕様を発行

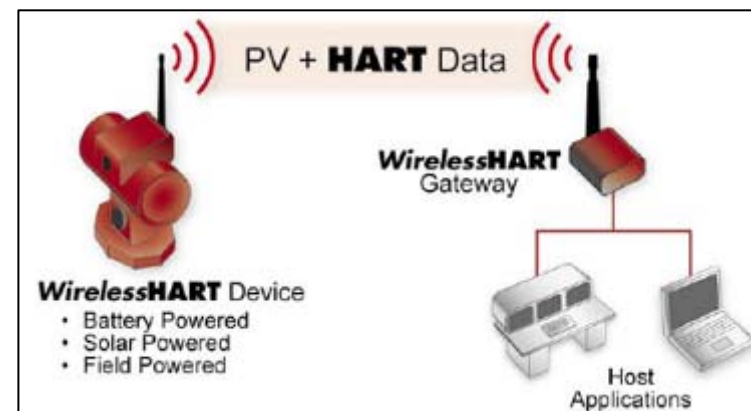


# HART協会 (2) WirelessHARTの概要

- HARTコマンド・データを無線で伝送するための仕組み
- HART ver.7の一部として規定
- 単純で簡単に導入可能
  - Simple, Reliable, Secure



無線HARTアダプタによる  
既存のHART機器との通信



無線HART機器の新設

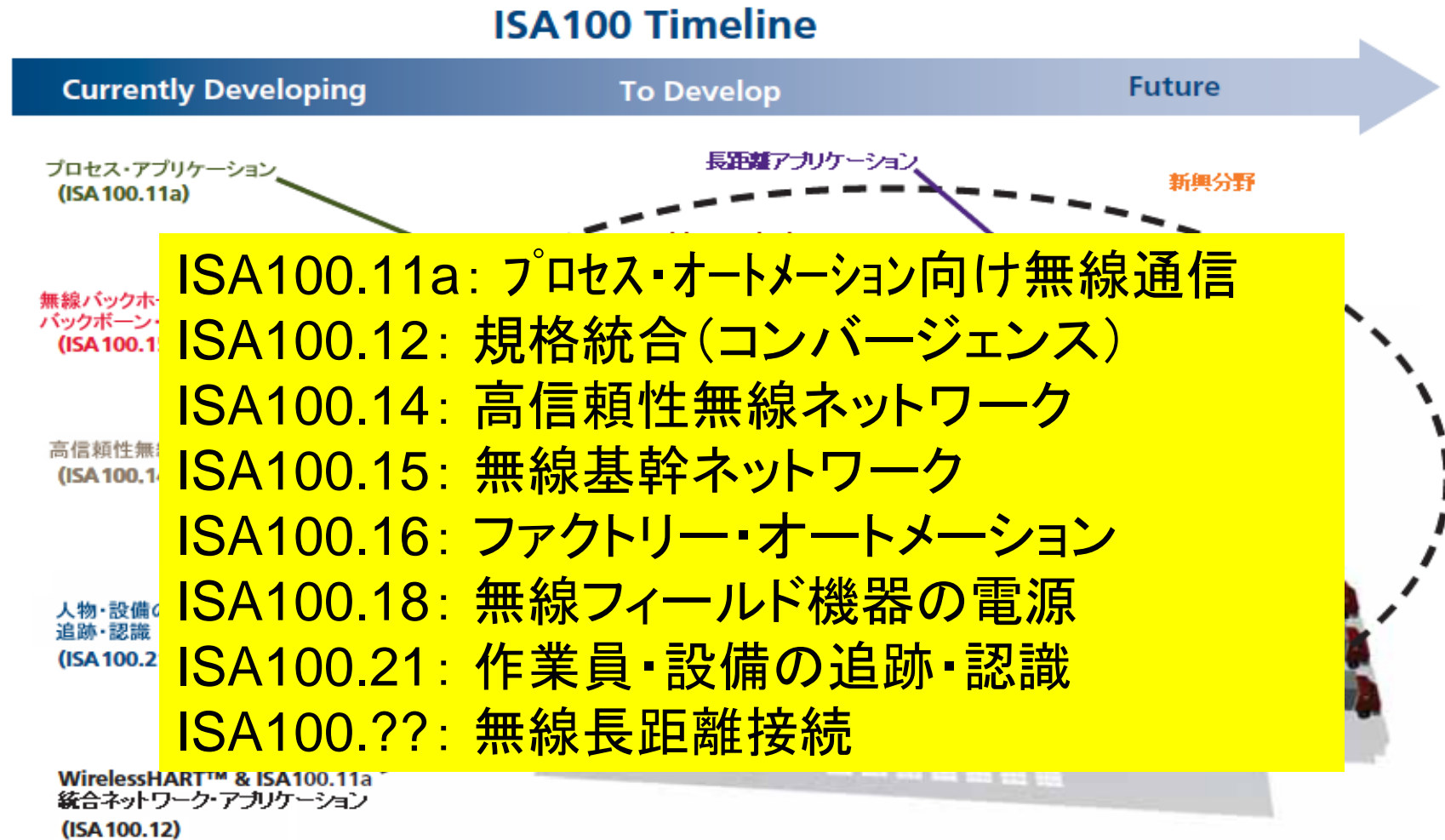
# ISA100 (1) 概要



## 工業用の高信頼性無線システムのファミリー規格

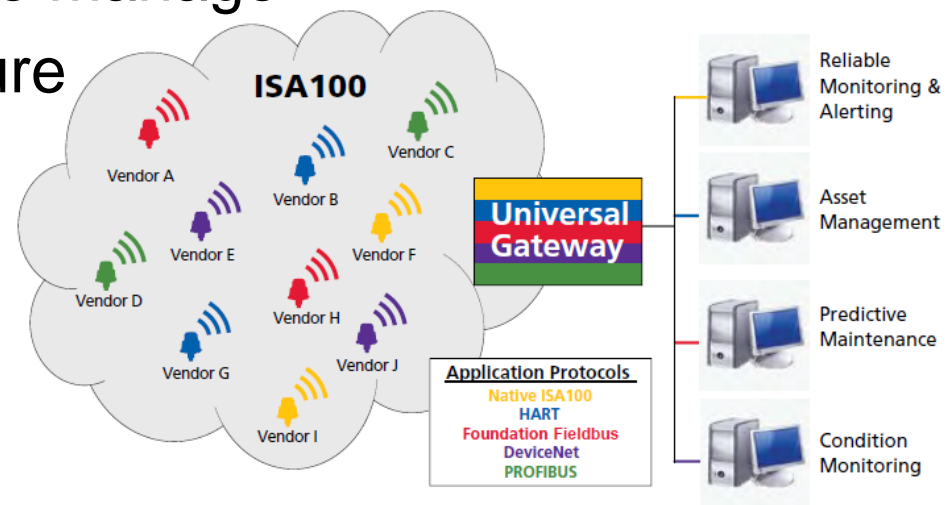
- **ISAによる規格開発**
  - the International Society of Automation
  - 会員数 約3万人、約100の標準化委員会
  - プロセス・オートメーション関連の規格開発で多くの実績
- **One-Stop Solution:** 無線ファミリー規格
- **The Power of One:** 普遍性のある規格
- **Peace of Mind:** 高信頼性、共存性

# ISA100 (2) One-Stop Standardization



# ISA100 (3) The Power of One

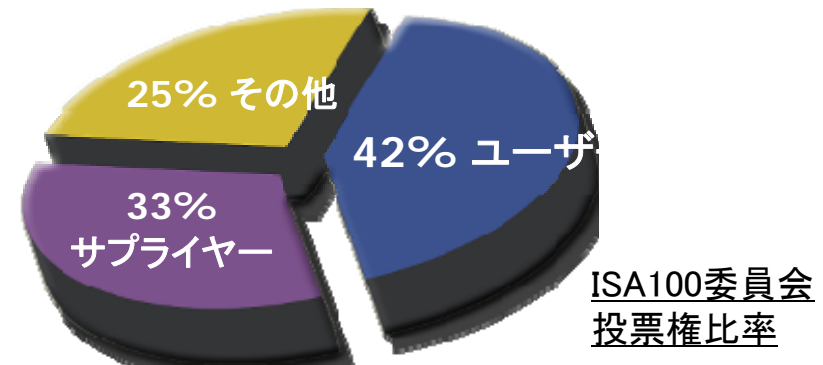
- **ONE** technology to learn
- **ONE** technology to maintain
- **ONE** technology to operate
- **ONE** security system to manage
- **ONE** set of infrastructure



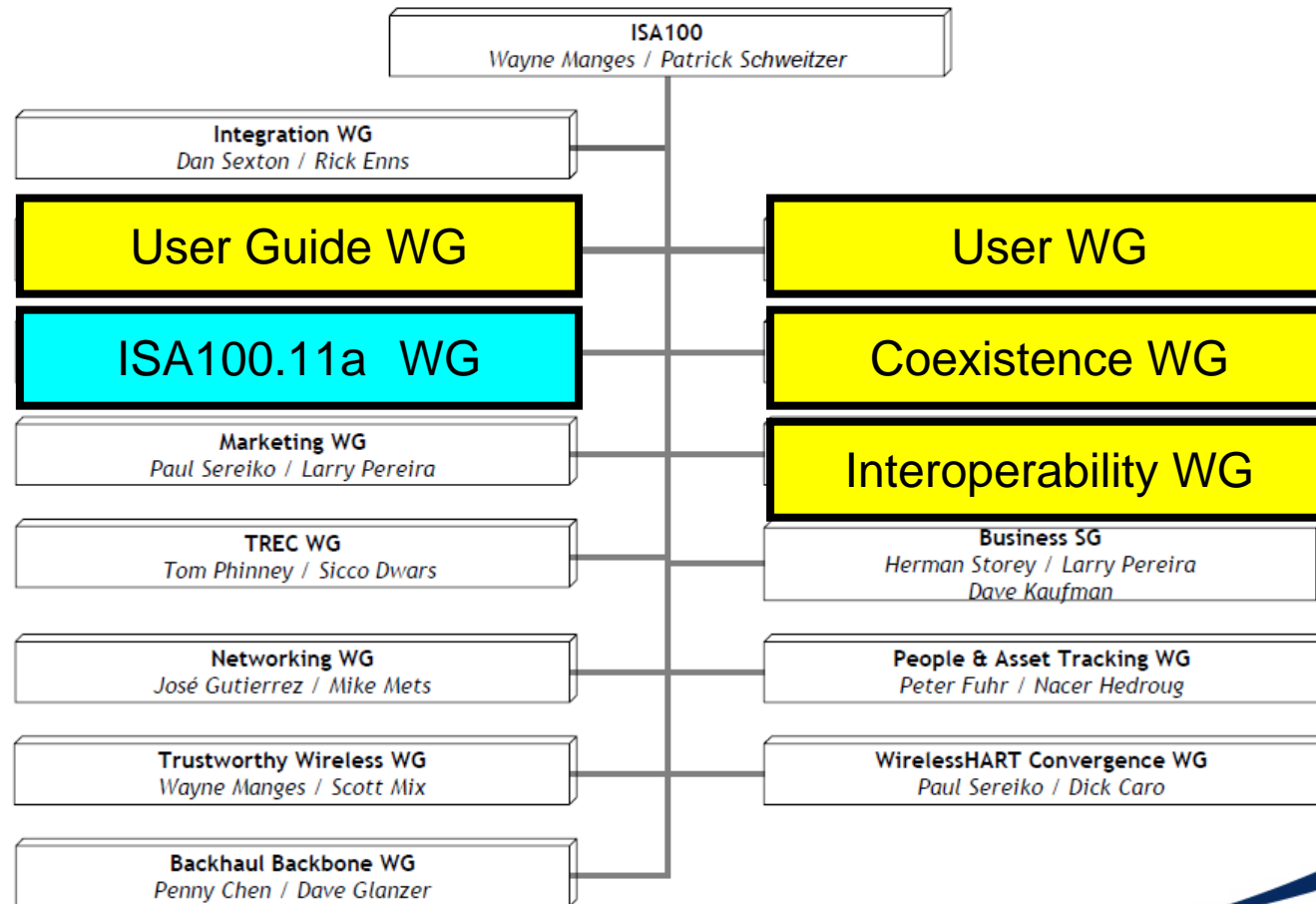
**Many Applications, Many Protocols,  
A Single Wireless Network**

# ISA100 (4) ISA100 委員会

- 2005年にISAの標準化委員会のひとつとして設置
- 組織構成
  - 250の企業からの400名以上の委員数
  - 世界各国の各方面の専門家が参加
    - 無線機器、ネットワーク機器、フィールド機器、制御システム
  - 各方面の要請、意見を尊重
    - ユーザ、メーカ、その他の委員の適正な構成比率
  - 技術領域に対応した14のワーキング・グループ



# ISA100 (5) 組織構成



# ISA100 (6) ISA100支援企業の例



# ISA100 (7) ISA100.11a 規格の概要

ISA100規格ファミリーの最初の規格である、  
プロセス・オートメーション向け  
現場機器用の無線ネットワーク規格

- 2009年9月に初版発行
- 現在、改訂作業中
  - ユーザからのフィードバック
  - ドキュメント品質向上
  - 一部の微細なセクション間の不整合の解消など
- 2010年末にANSIに米国規格として提案予定
- 2011年にIEC/SC65Cに提案予定

# ISA100 (8) ISA100.11a の特徴

- **幅広い機能性**
  - ほとんどのフィールド機器のアプリケーションに適用可能
- **シンプル**
  - 簡単に導入可能
- **高信頼性**
  - ミッションクリティカルな用途にも適用可能な
- **ロバスト性**
  - 工場環境でも使用可能
- **拡張性**
  - 大規模なプラントにも適用可能
- **優れた共存性**
  - 他の無線通信システムとの混在
- **相互運用性**
  - 異なるメーカーの異なる機種間で通信可能
- **国際性**
  - 全世界で使用可能

# ISA100 (8) プロセス制御アプリケーションクラス

プロセス制御アプリケーションクラス

安全	クラス0	緊急処置
制御	クラス1	閉ループの直接制御
	クラス2	閉ループのカスケード制御
	クラス3	開ループの制御
監視	クラス4	アラーム・警告
	クラス5	データログ

ISA100.11a 規格

ほとんどのプロセス・フィールド機器のアプリケーションに適用可能

# ISA100 (9) ISA100のまとめ

- ISA100規格は、工業用無線方式のファミリー規格
  - 統一された仕組みにより、工場全体をカバー
- ISA100規格は、ユーザ意見を反映して開発
  - 適切な組織と手順により、ユーザ要求を実現
- 工場で使用できる信頼性と共存性
  - 安心して導入化可能
- ISA100.11a規格は、プロセス・オートメーション用のフィールドレベルの無線ネットワーク規格
  - 制御までのアプリケーションに適用可能

# IEC/TC65 (1) IECの概要



- IEC: International Electrotechnical Commission
- 1906年にロンドンにて13カ国で設立。
  - ISOは、1947年設立
- 電気・電子技術分野を担当 (ISO/IEC協定 1976)
- 参加国: 67カ国(正会員) + 69カ国 = 136カ国
- 発行規格数: 5,400件
- 約90のTC、エキスパート約1万人

## IEC/TC65 (2) タイトルとスコープ

- **INDUSTRIAL PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION**
- 連続およびバッチプロセスにおける計測、制御と自動化のためのシステムと機器に関する国際標準の作成
  - To prepare international standards for systems and elements used for industrial process measurement, control and automation.

# IEC/TC65 (3) これまでの主要活動

委員会	技術分野	規格番号
TC65	用語	60050-351
	セキュリティ	62443
SC65A	動作環境	60654
	電磁両立性	61326
	機能安全	61508, 61511
	バッチ制御	61512
SC65B	伝送器、温度計	60770, 60584
	PLC	61131
	バルブ、分析計	60534, 61831
SC65C	フィールドバス	61158
	工業用イーサネット	61784
SC65E	製品属性、PLIB	61987
	システム統合	62264
	ファンクション・ブロック	61499, 61804
	エンジニアリング (EDDL, FDT)	62453
	OPC-UA	62541

## 基本規格

用語、記号、単位など

## 管理規格

マネージメント・システム

## 環境・安全規格

設置環境・安全性など

## 方法規格

試験・分析・検査方法など

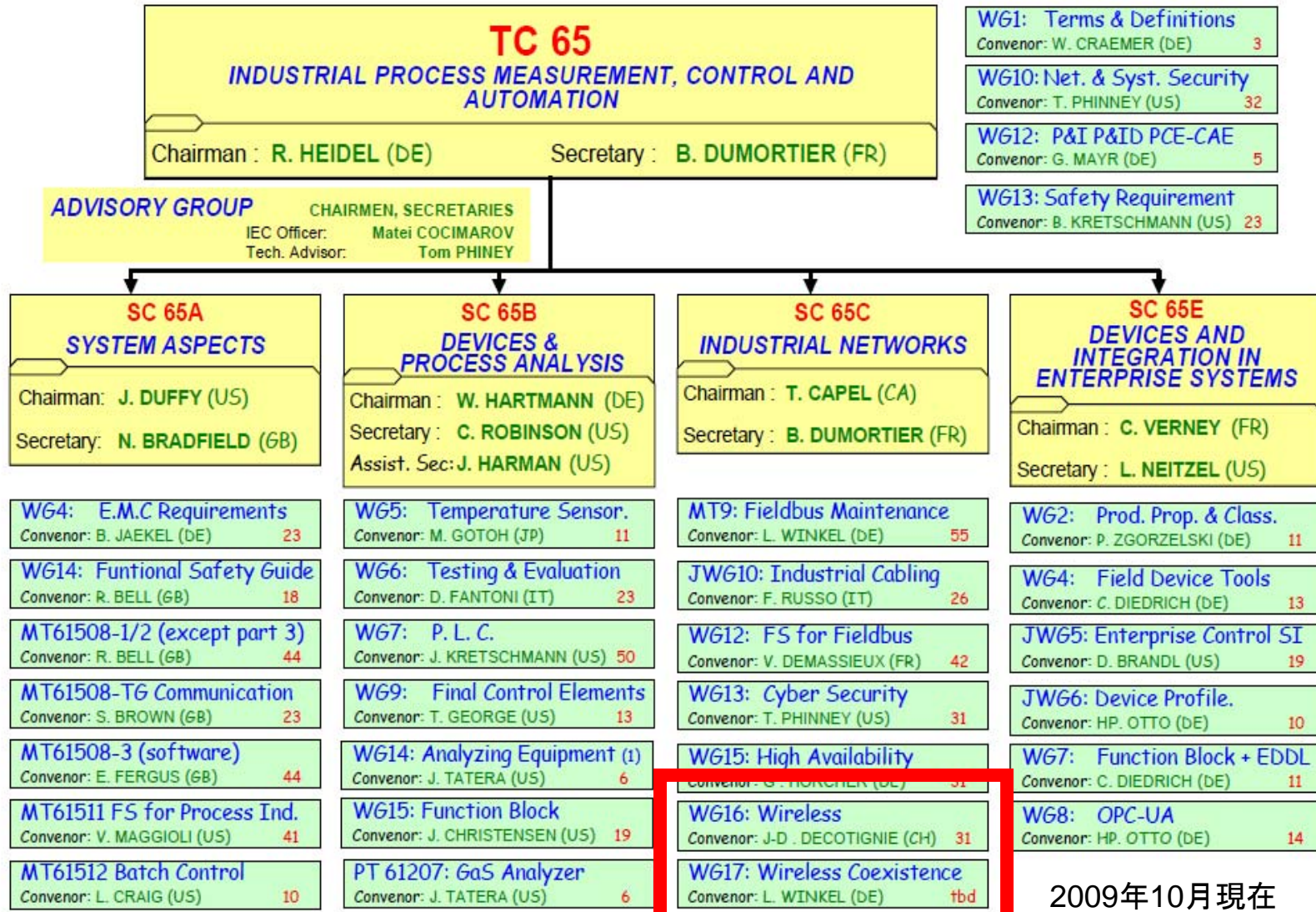
## 製品規格

形状、機能、品質、性能など

## 相互運用性規格

通信規約、データ形式など

# IEC/TC65 (4) 組織構成



2009年10月現在

# IEC/TC65 (5) IEC/SC65/WG16

- 名称: Wireless
  - 工業用無線ネットワーク規格の開発
- 活動状況
  - IEC 62591: (WirelessHART) :完了
  - IEC 62601: (WIA-PA: 中国) :審議中
  - ISA100.11a :提案予定
    - ISA100委員会とのリエゾン確立済み

# IEC/TC65 (7) IEC/SC65/WG17

- 名称： Wireless Coexistence （無線の共存）
  - 工業用無線ネットワークの無線共存性に関連する定義とガイダンスを、各国の電波法を考慮して作成する
- 当面の作業は技術仕様書(TS)の作成
  - 無線共存性管理のフレームワーク
    - その手順と必要情報の規定
  - 関連用語の定義
  - ガイドライン

# まとめ

- 技術的に工業用無線を適用できる状況
- 国際標準の整備が進んでいる
- 認証環境も整ってきた
- プロセス用には、ISA100.11aが期待される
- 規格の統一が期待されている
- 機能性の大きい規格への統一が適切
- 将来への発展性・拡張性が重要

# Q & A

## Questions?

