

狭空間ワイヤレスプロジェクト の推進

国立研究開発法人情報通信研究機構
ワイヤレスネットワーク総合研究センター
ワイヤレスシステム研究室
板谷 聡子



日本の製造業の抱える課題（1）

厳しい国際競争

品質・生産性向上のための改善
多品種少量生産/ライフサイクルの短期化への対応



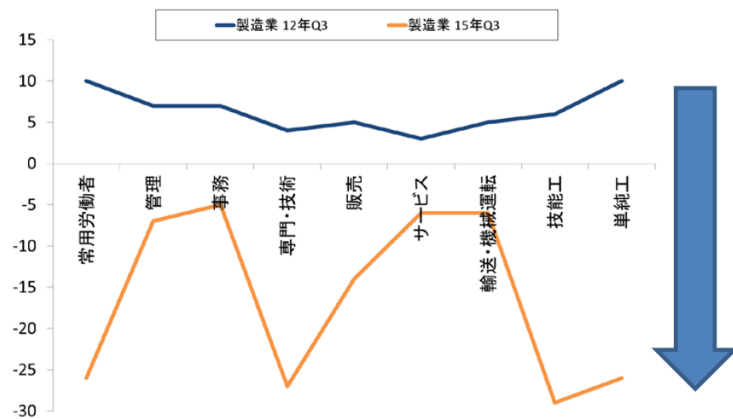
組み換えが容易な柔軟性の高い製造ラインが必要

日本の製造業の抱える課題（2）

労働人口の減少

少子高齢化に伴う人手不足と熟練工の減少

【製造業の職種別人手不足D I】

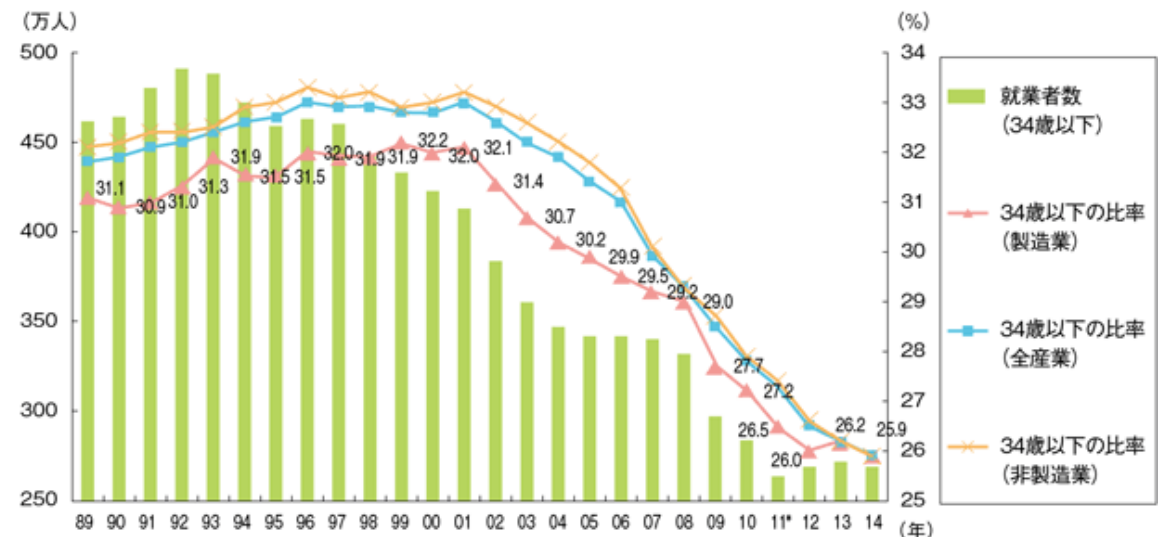


資料：厚生労働省「労働経済動向調査」

備考：D I = 「過剰」の事業所の割合 - 「不足」の事業所の割合。

「製造業をめぐる現状と課題への対応」H28 3月経産省より抜粋

www.meti.go.jp/committee/sankoushin/seizou/pdf/004_01_00.pdf



備考：1. 「労働力調査」の産業区分は2003年から、2002年改定の産業分類で表章しており、それ以前の産業分類で、表章している2002年以前の数値とは、数値が接続しない点、留意が必要。

2. 2011年平均は、岩手県、宮城県及び福島県を除く全国の結果を用いている。

3. 34歳以下の比率は、年齢階級別の就業者の合計に占める34歳以下の割合である。

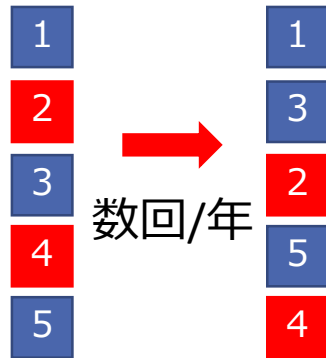
資料：総務省「労働力調査」

図211-11 製造業における若年就業者（34歳以下）の推移，経産省ものづくり白書 2015より抜粋

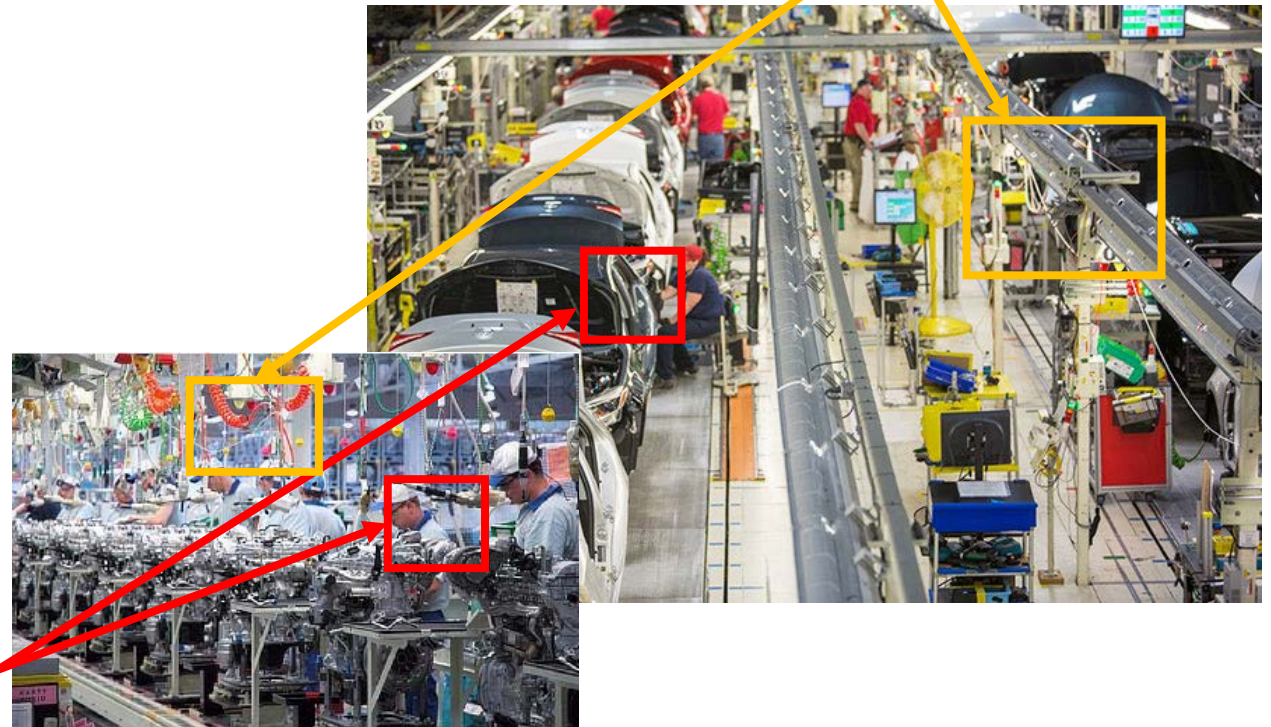
「http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2015/honbun_html/010201.html」

自動車組立工程のライン組み換え

- 検査工程がインライン
 - ラインの組換えに合わせて検査工程も入れ替えが発生



工程改善／マイナーチェンジ
で順序入れ替え



将来の無線化の例

現在の無線化の例



組み立てツールが検査機

なぜ有線通信ではだめなのか？

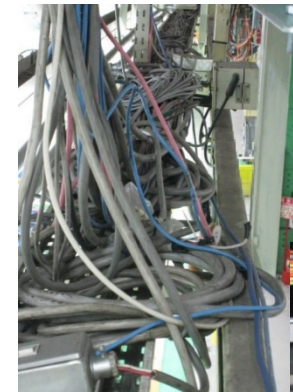
切れる！？

有線ケーブルが物理的に切断
されることが頻発する

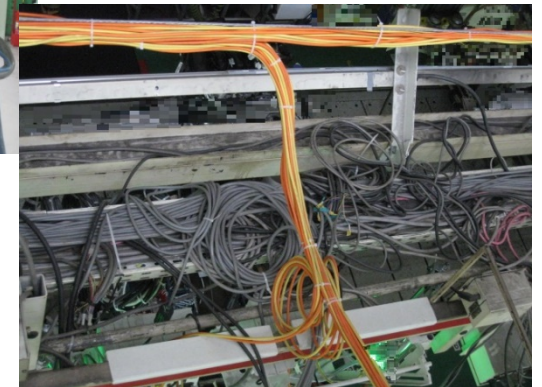


きれいじゃない

切断部分の特定が困難かつ、
間違えて他のケーブルを切
断することもしばしば発生



あふれだすケーブル



実験先工場様からのご提供

電気はどこからとっても電気だが、
情報は届けたい場所に届かないと意味がない！

Flexible Factory Project

■現場の課題に取り組む

- ・ **稼働中の工場**での無線環境評価、無線通信性能評価を行い、製造現場に必要な無線通信要件を明確化

■共同実験で企業の垣根を越える

- ・ 参加組織： 国立研究開発法人情報通信研究機構
オムロン株式会社
株式会社国際電気通信基礎技術研究所
日本電気株式会社
日本電気通信システム株式会社
富士通株式会社
富士通関西中部ネットテック株式会社
サンリツオートメイション株式会社
村田機械株式会社
株式会社モバイルテクノ



協力工場：

5企業のべ7工場

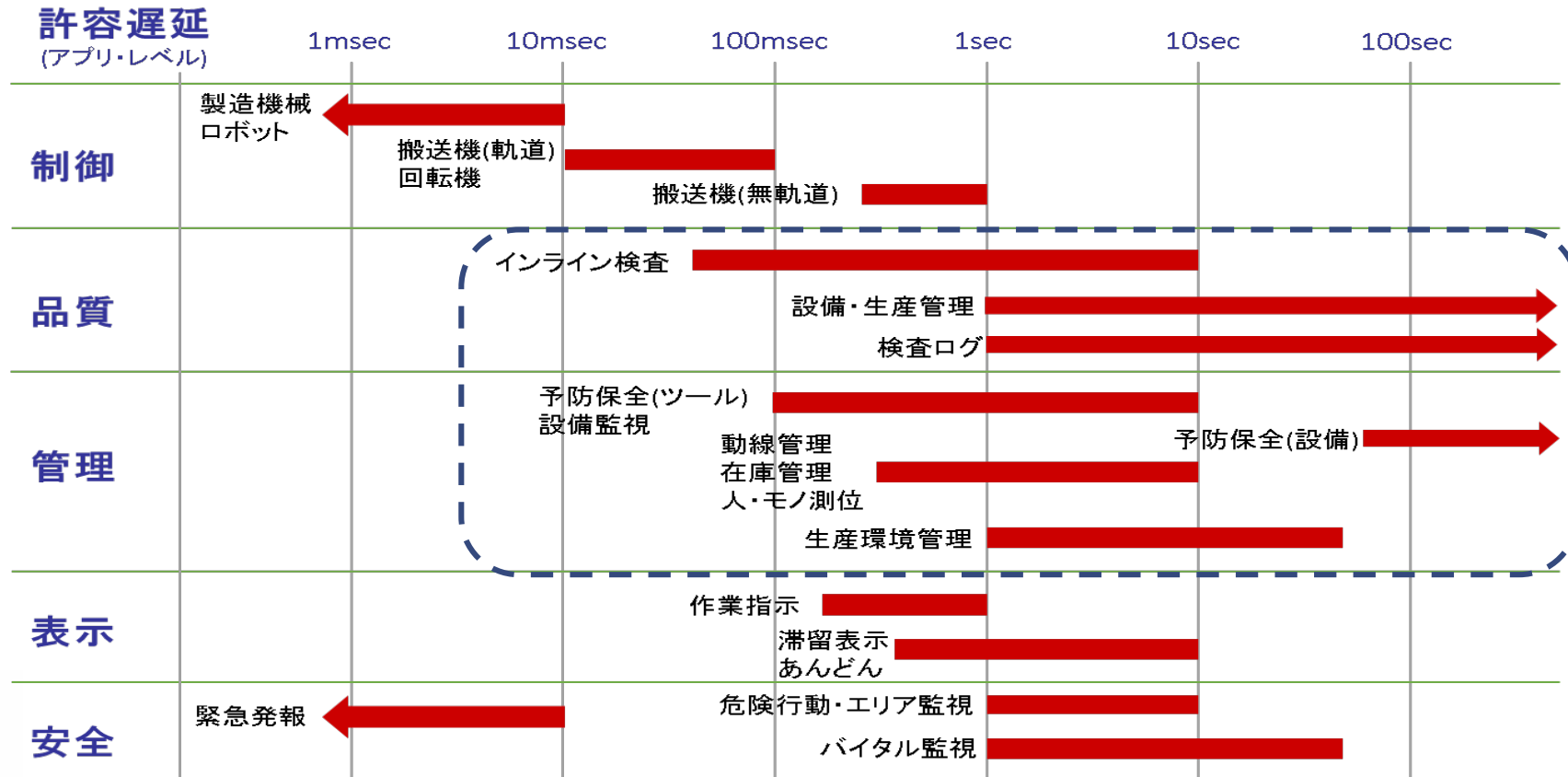
本年度末5企業のべ13工場予定



工場内の無線ニーズ

■品質、管理、表示、安全のカテゴリで、100msec~10secの許容遅延のアプリが多い

- Flexible Factory Projectで、文献調査、工場ヒアリングで抽出した無線用途（約130種）を分析



製造機器の進化

Now

データ量小

無線式ポカ除け

- ねじ締めOK情報
- 数10Byte*数本/数10S
- 1現場あたり数100セット

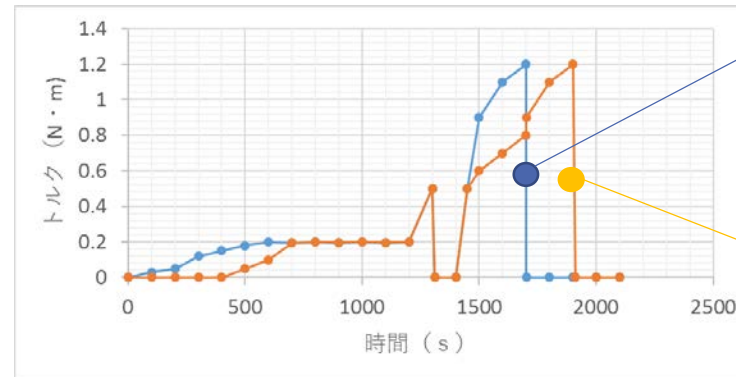


Future

データ量大

次世代無線式ポカ除け

- ねじ締めOK情報 + **波形データ**
- (数10Byte + 数10Kbyte)*数本/数10S
- 1現場あたり数100セット



締め
付けOK

締め
付けNG

ネジ浮無



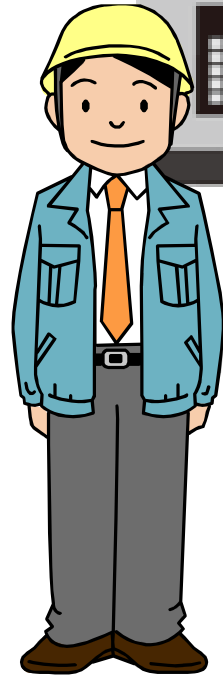
ネジ浮有



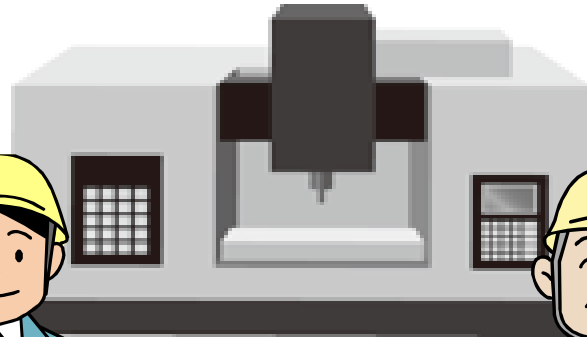
交換タイミングは熟練のなせる業

火花が出てきたし工具を変えるべき？

火花も出てないしまだつかえる！



非熟練工



熟練工

その火花なら大丈夫！

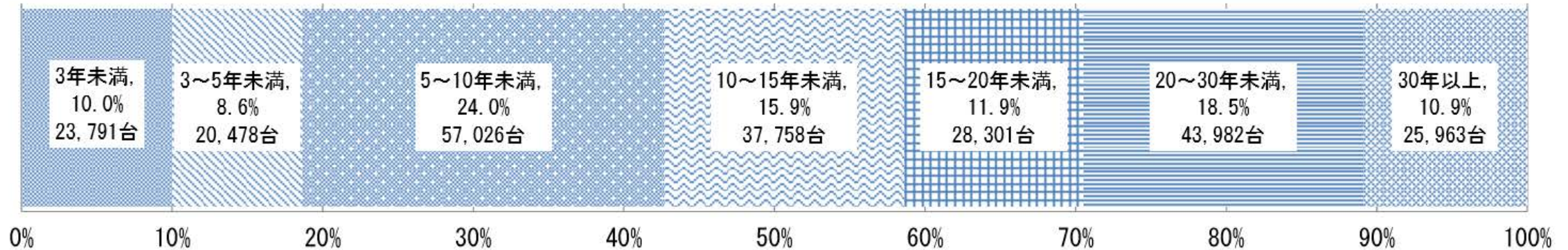
品質維持のためにそろそろ交換！

熟練工の感覚をセンシング情報で代替できるかがカギ

センシングしたいのは古い機械

1 5年を超えて利用する機械が40%以上を占める

【回答総台数の経過年数（総台数：237,299台）】



センサーは基本後付け

原因がわからないと再起動不可

無線制御のAGV(自動搬送機) が止まりライン停止

現場用にと、スペアナを配
られましたが、画面を見て
も**何を**していいかわかりま
せん。

業者をお願いして無線に
関する**調査**をしてもらい
ましたが、結局何もわか
りませんでした。



工場内の無線課題

■ダイナミックな無線環境の変化

- ・ **ミリ秒～秒(分)** : 閉空間・マルチパス環境における不感帯の出現・消滅・移動
- ・ **数時間～数日** : 段取り替え、システム電源のオン/オフ
- ・ **数か月～数年** : レイアウト変更、新規ライン導入

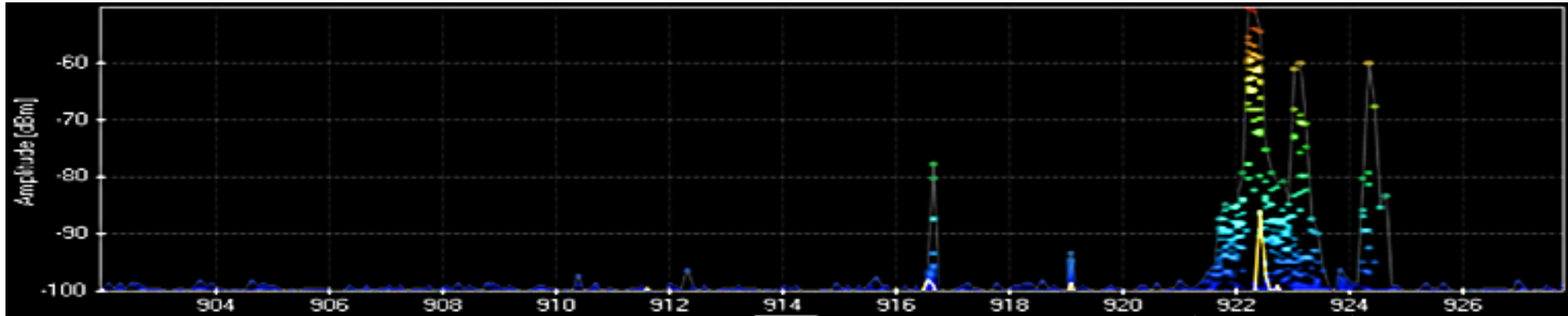
■多様な無線環境

- ・ 業種、工場の規模、電波遮蔽物の有無、外来・設備起因のノイズの有無、無線化の発展段階

■混在する異種システム

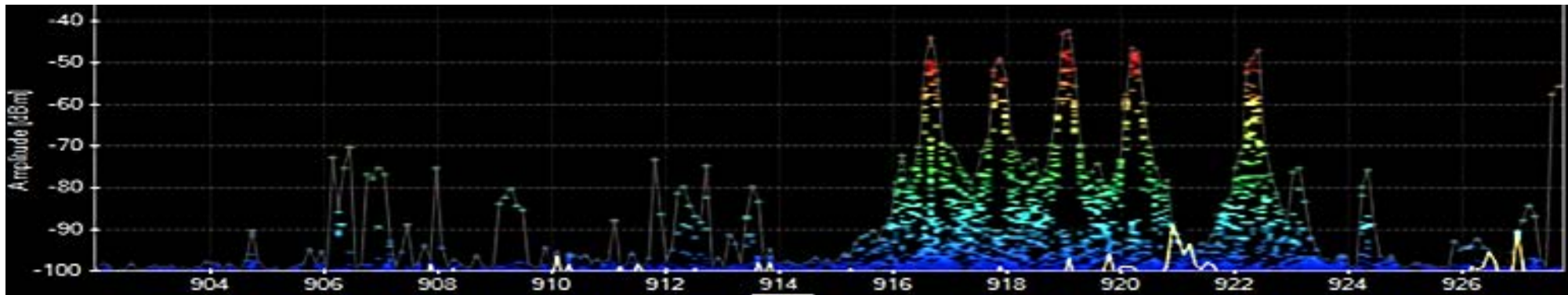
- ・ 個々の設備や、個々の工程ごとに段階的に異種の無線システムが導入
- ・ グローバルで使いやすい2.4GHz帯から混雑する傾向

ダイナミックな無線環境の変化



(1) 2015年7月

試験運用

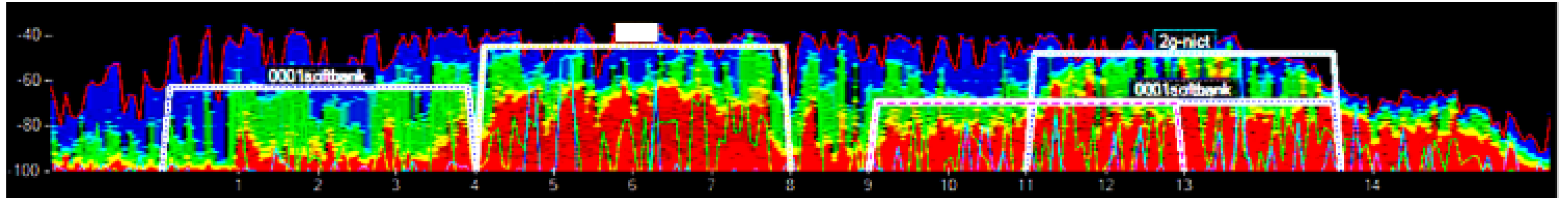


(2) 2015年12月

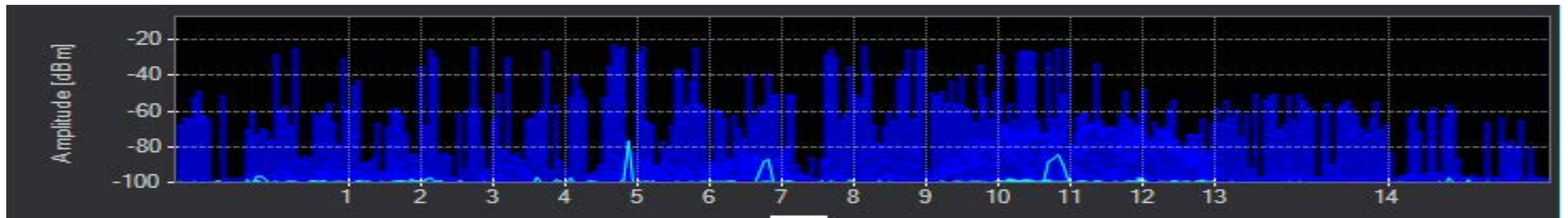
新システム

本運用

外来・設備起因のノイズ



工場①（住宅地隣接型中小規模工場）住宅地設置のWi-Fi APの影響

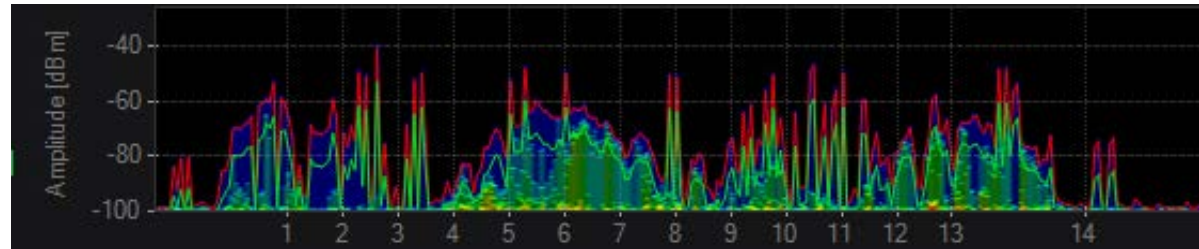


工場②（隔離型大規模工場）機器ノイズの影響

混在する異種システム

- 無線導入の順番

- スイッチ、リモコン、RFIDタグなど制御系以外が先行
- 結果として、これらのシステムが2.4GHz帯のリソース占有



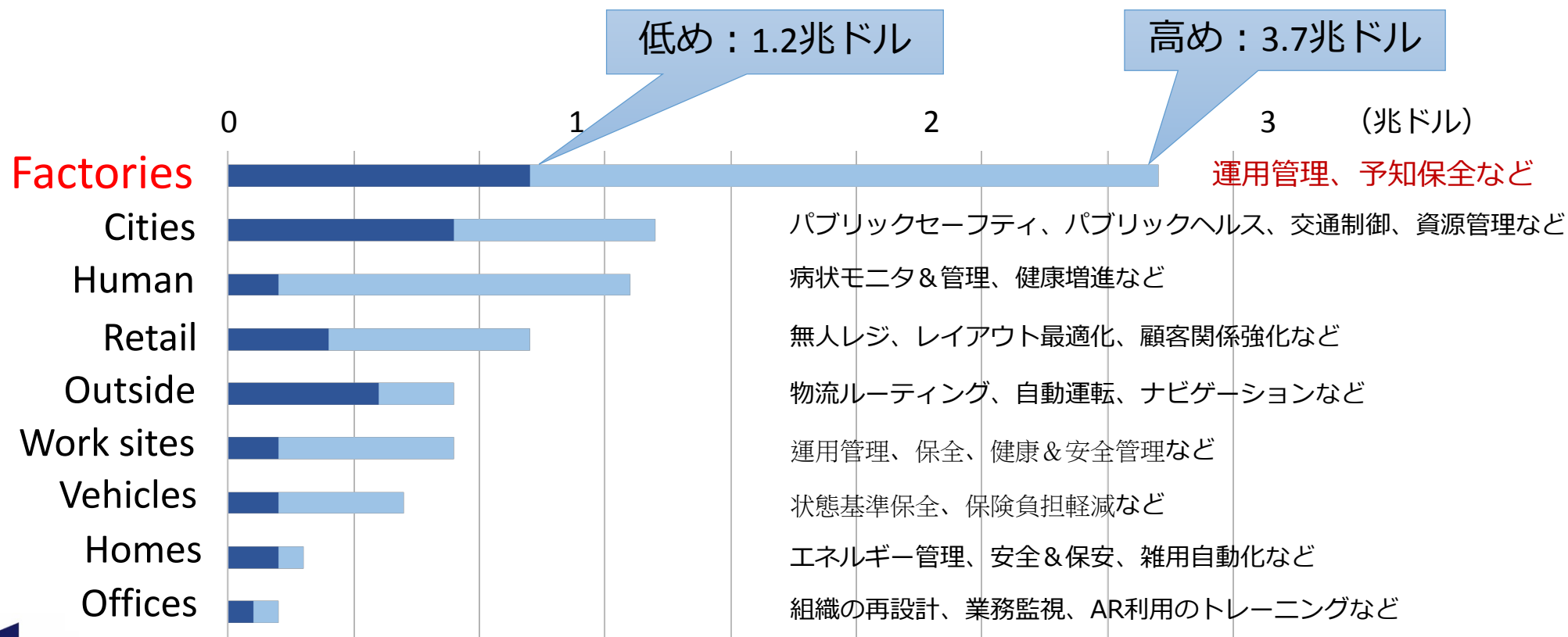
大規模切削加工工場2.4GHz帯利用状況 (2016/02)

- これまで：自動搬送機制御が干渉を避け5GHz帯に
- いま：工場インフラも2.4GHz帯に入れず5GHz帯へ →周波数争奪

工場ではIoT活用の余地、効果が大い

■マクロ課題を解くため、情報活用が不可欠

- ・労働人口や熟練工の不足、変種変量生産の拡大、製造業のサービス化によるバリューチェーンの変化



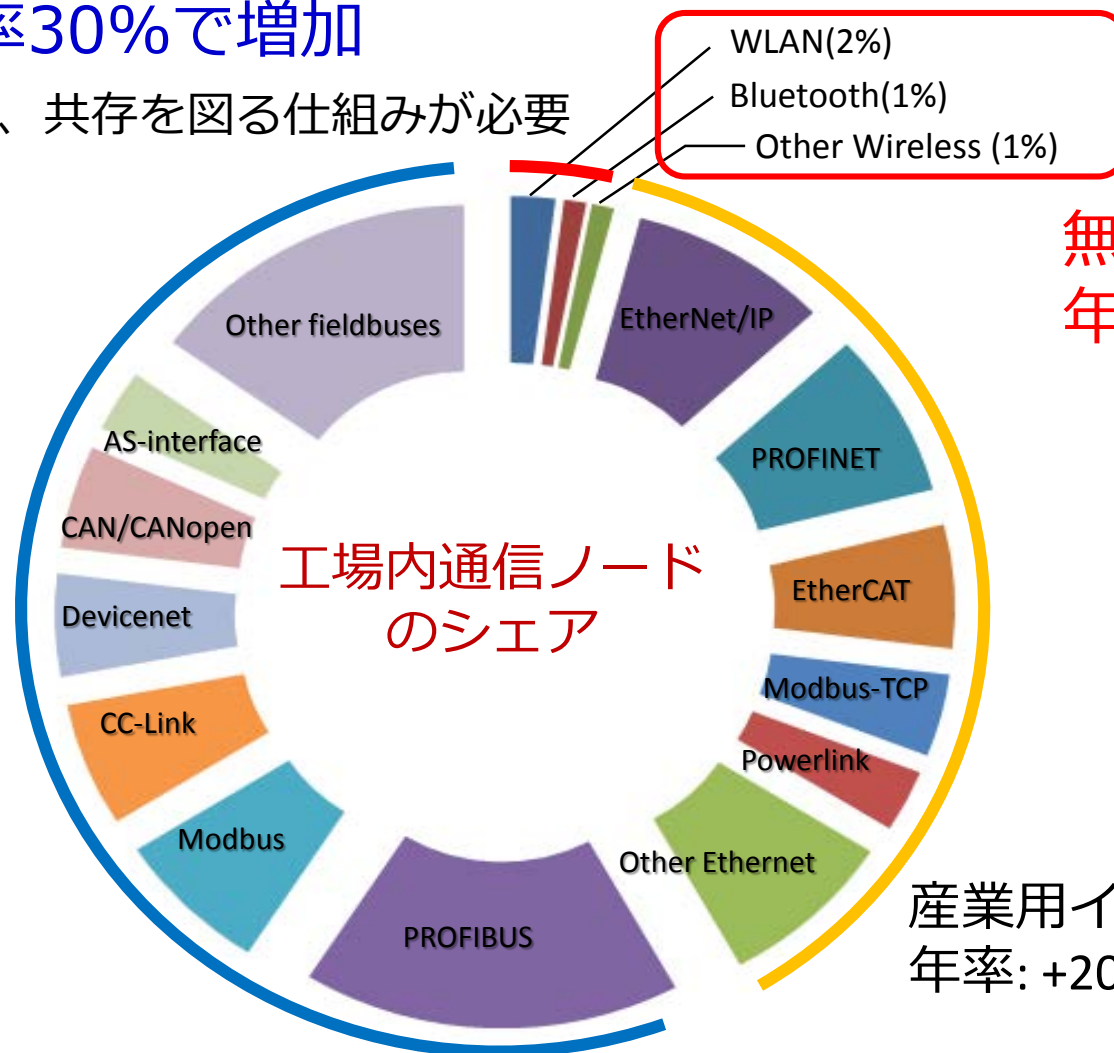
工場内ネットワークのあるべき姿

■無線の割合は4%。年率30%で増加

- ・周波数を共有する無線では、共存を図る仕組みが必要

フィールドバス：58%
年率 +7%

HMS's estimation for 2016 based on
number of new installed nodes in
2015 within Factory Automation.



産業用インターネット：38%
年率: +20%

工場に導入される無線

■個々の設備や、個々の工程ごとに段階的に異種の無線システムが導入

- ・グローバルで利用可能な免許不要の周波数帯が中心
- ・特定小電力無線や独自無線の利用も多い
- ・IoT向けの新技术/規格は未知数(例:NB-IoT)

産業用無線／産業に適用される無線の規格例

Frequency Band	Industry specific	Industry applicable
920MHz		Wi-SUN SIGFOX LoRa Wi-Fi/HaLow
2.4GHz	WirelessHART ISA100.11a WSAN	Wi-Fi Bluetooth, BLE Zigbee
5GHz		Wi-Fi
60GHz		Wi-Fi/WiGig

課題解決に向けて

最前線で得意領域を活かした連携

- 海外との連携
- 市場展開のためのネットワーキング

国際
連携

人材
育成

意思決定のための情報提示

- 電波の見える化
- ガイドライン化

無線制御とデータ流の協調

- 予測・制御・指標化/可視化
- 実用化に向けた検証環境の構築

研究
開発

標準化

- 無線通信としての国際標準
- Dynamic QoS

情報発信と仲間づくり

- IoT推進フォーラムの利用
- 導入基準の策定

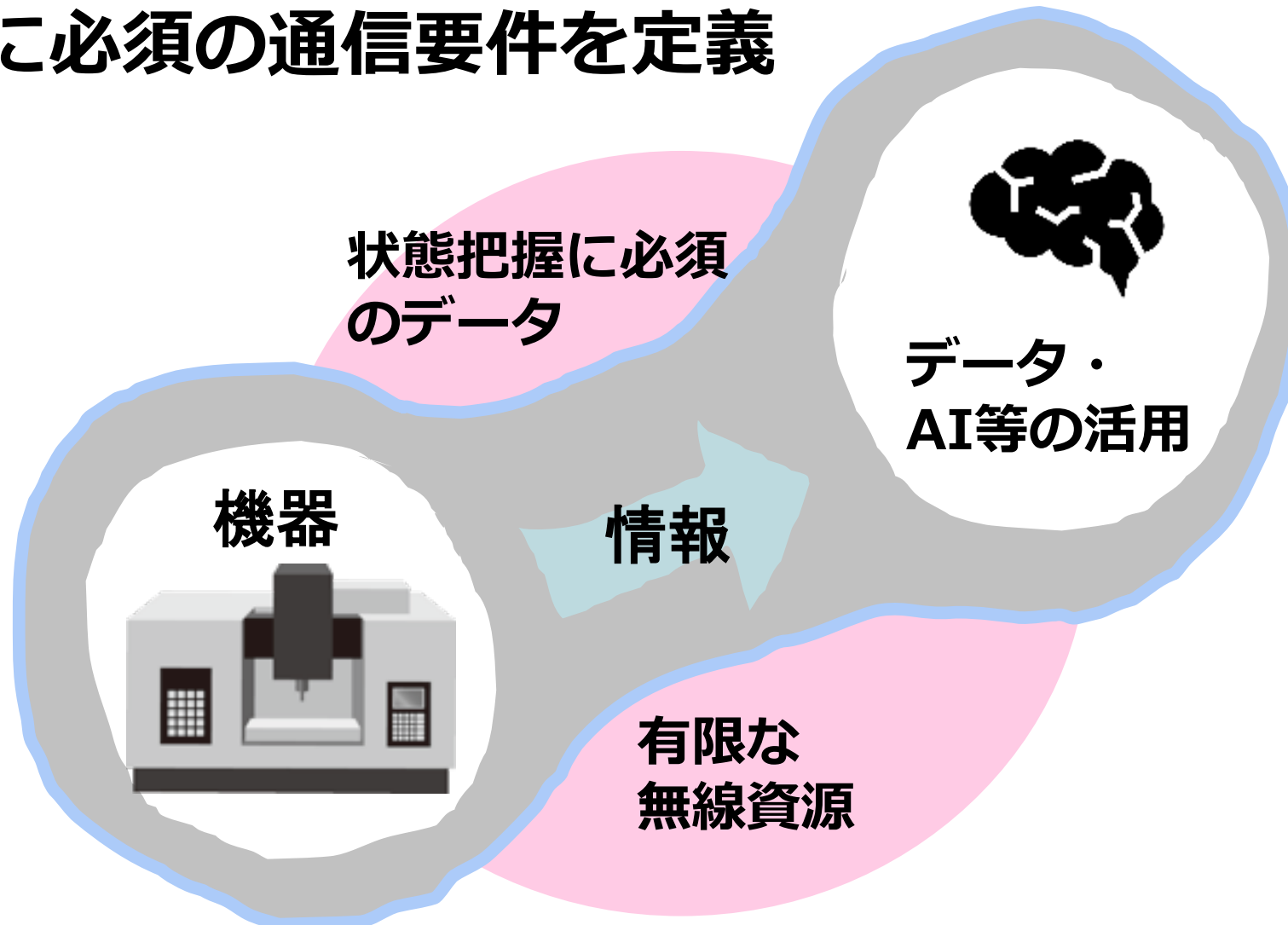
普及
促進

世界共通の言語を目指す



必要な情報を必要な形で

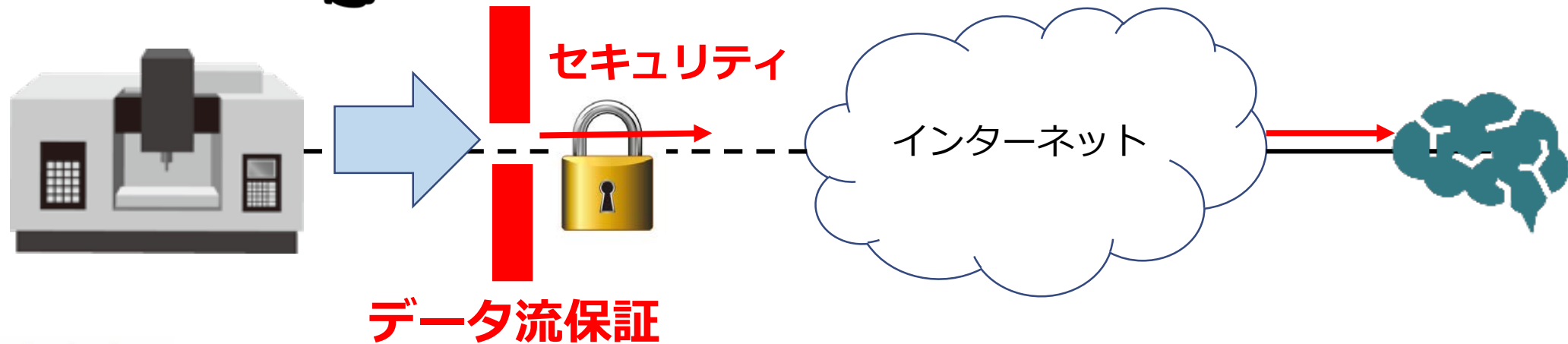
予防保全に必須の通信要件を定義



真につながる工場を作る



お客様との契約で、お客様からお預かりしたデータが**漏れていないことを保障**できなければネットワークにつなげません。



契約に規定されたデータのみを収集している保障が必要

データの利活用について

予測・模擬など
用途に応じた
様々なモデル

