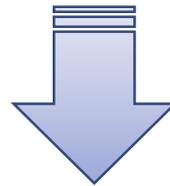


# 製造現場と無線通信

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

- 厳しい国際競争
  - 品質・生産性向上
  - 多品種少量生産/ライフサイクルの短期化
- 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



柔軟で組み換え容易な製造ラインとデジタル化

**無線通信への期待が高い**

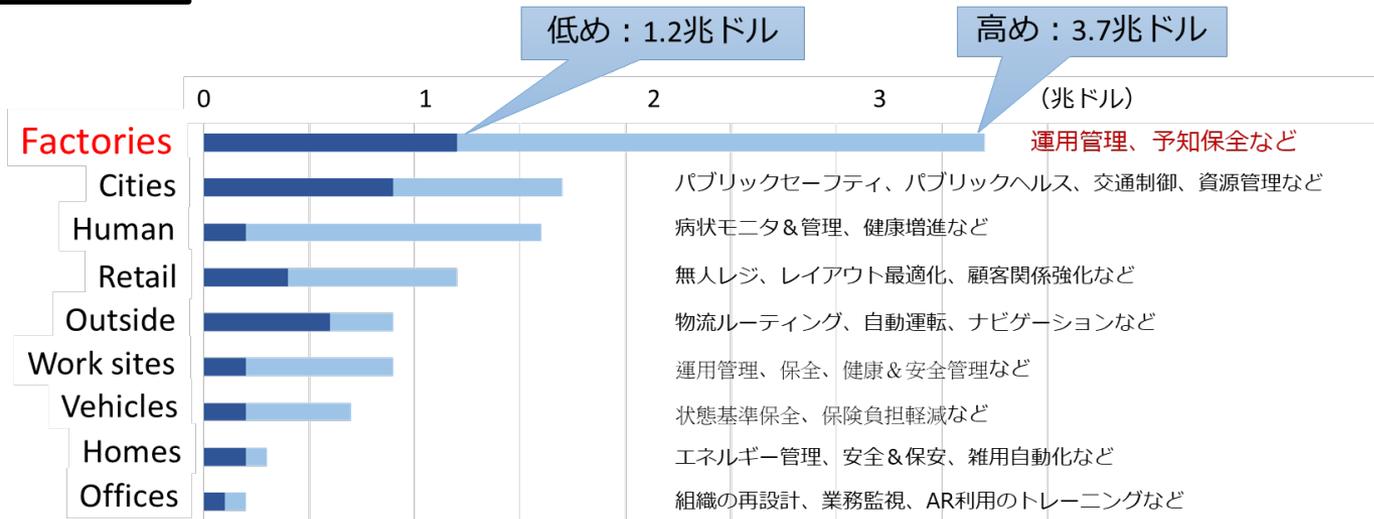


# 製造現場におけるワイヤレス通信の重要性

## 現場のニーズ

- ・ 後付けセンサ：古い機械の状態監視
- ・ 移動体・人：作業支援・メンテナンス・危険行動検知
- ・ 柔軟なレイアウト変更：日々のカイゼン、生産調整

## 市場規模



Source: McKinsey Global Institute report

# 製造現場における無線通信の課題

## ■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

でも・・・  
専門家がいない、見えない



# 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
- 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（2015年～）

### • 参加メンバー：

NICT、オムロン、ATR、NEC、  
富士通、富士通関西中部ネットテック、  
サンリツオートメーション、村田機械  
モバイルテクノ、パナソニック、III、  
構造計画研究所、  
サイレックス・テクノロジー、  
デンソー、TTDC、Docomo、PwC

**70名を超える協力研究員の  
ボランティア活動**



- 協力工場： 三菱重工工作機械株式会社様を含む20工場以上

# Flexible Factory Partner Alliance



**FFPJのメンバーの有志が集まり、標準化、啓蒙活動や認証などを実施するために設立された。**

- 名称：フレキシブルファクトリパートナーアライアンス (FFPA)**
- 種別：非営利の任意団体**
- 設立：2017年7月26日**
- 会長：アンドレアス・デンゲル  
(ドイツ人工知能研究センター)**
- メンバ：オムロン、ATR、サンリツオートメイション、NICT、NEC、富士通、村田機械、シーメンス**
- 賛助会員： YRP研究開発推進協会**

<https://www.ffp-a.org/jp-index.html>

- 現場に寄り添うというFFPJの精神を引き継ぎ、標準化にモノ申すユーザーの会Voice of Customer (VoC)コミュニティを持つ。
- また、FFPJとFFPAは共通のロゴを使用している。



# R&Dを中心に5本柱で活動を推進

## 国際連携の推進

- ・ 政府間協力  
(ハノーバー宣言：2017年3月)
- ・ 海外研究機関等との連携  
(CebitにおけるNICT-DFKIのMoU締結：2017年3月)
- ・ 国際連携のためのネットワーキング  
(IoT国際シンポジウム、海外講演等：2017年～)
- ・ 日独国際共同研究 (2019年開始)

国際  
連携

<国際展開>

## 規格策定と標準化の推進

- ・ FPA(フレキシブル・ファクトリー・パートナー・アライアンス)による国内外の企業、産学官の連携促進(2017年7月～)
- ・ 国際標準化  
-IEEE802.1における国際標準化を主導 (IEEE802.1会合を日本招致：2019年1月)

標準化

## 研究開発の推進

- ・ FFPJ (フレキシブル・ファクトリー・プロジェクト) におけるNICTを中心とするユーザ企業・開発企業の連携 (ユーザ企業等における課題抽出)
- ・ 無線通信技術の研究開発 (自ら研究、電波利用料等の国プロ)

研究  
開発

普及  
促進

<国内普及>

## 情報発信と仲間づくり

- ・ FFPJホワイトペーパー“製造現場における無線ユースケースと通信要件” 2017年3月発行
- ・ FFPJ“セキュリティ導入ガイド”2019年3月発行
- ・ FFPJ“製造現場における無線通信トラブル・対策事例集”2019年10月発行

人材  
育成

## リテラシー向上

- ・ 製造現場等のIoTユーザの無線リテラシー向上 (全国9か所にて講習会実施：2019年度)



講習会

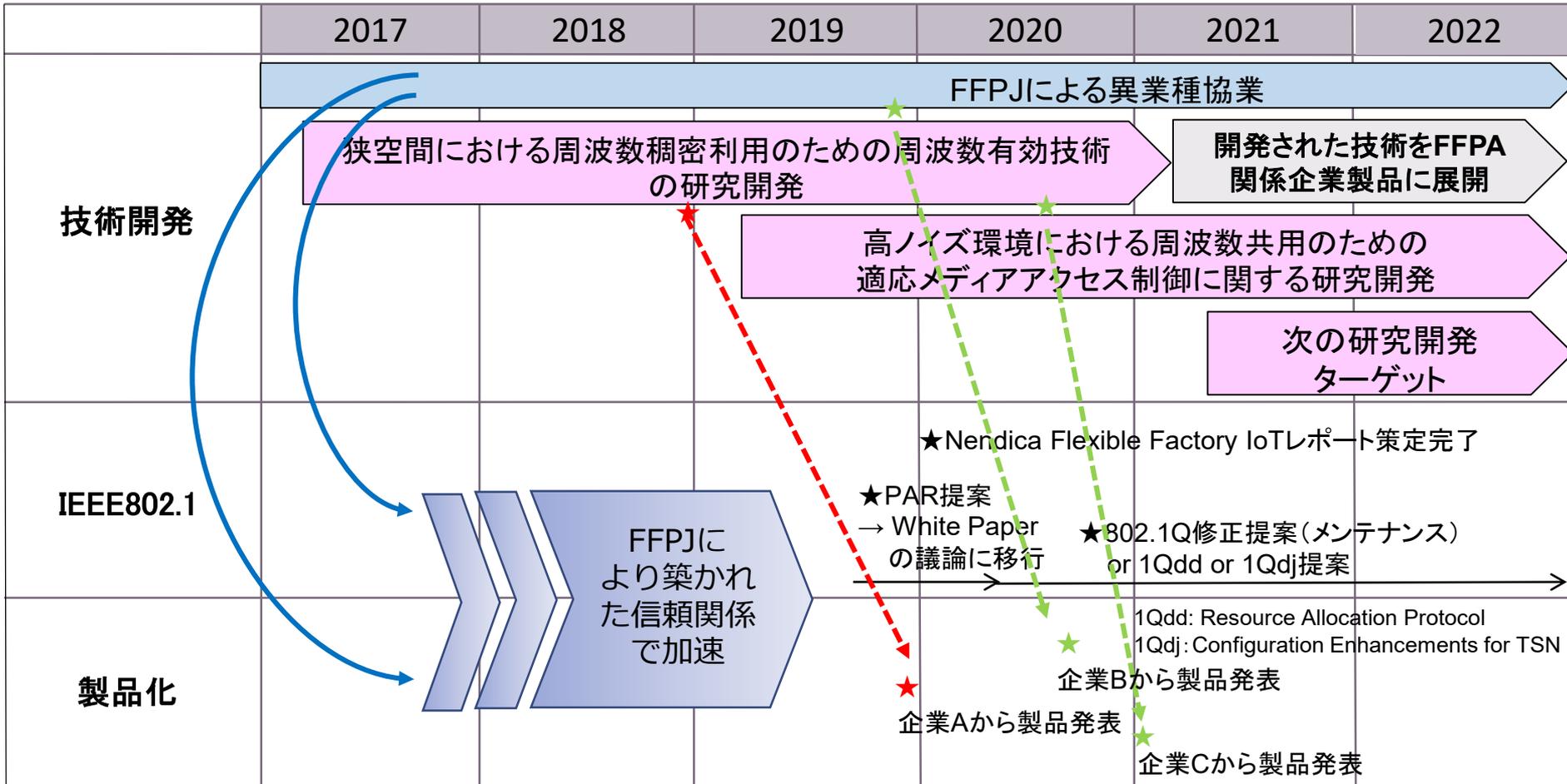


# Smart Resource Flow (SRF) 無線PF

- 異種無線システムの協調制御およびアプリケーションの要求を満たしながら無線環境の急激な変化に対応するための新たなQoS制御を行う機能を実現。
- SRF(Smart Resource Flow)は、マルチレイヤシステム分析を用い、製造に関わる資源(人、設備、機器、材料、エネルギー、通信など)がスムーズに流れるよう管理するNICTが提案するシステム工学戦略。



# 社会展開に向けて



# 強みを持つ戦略的なパートナーとの連携

【日独共同研究】2019年10月開始

日独で両者の得意分野を活かした研究分担と連携を実施、ワークショップなどを通じた積極的な情報交換により研究推進を加速

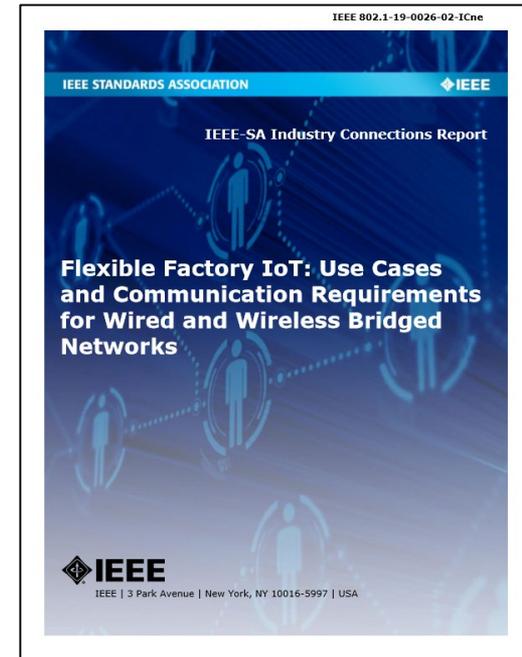
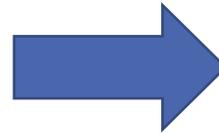
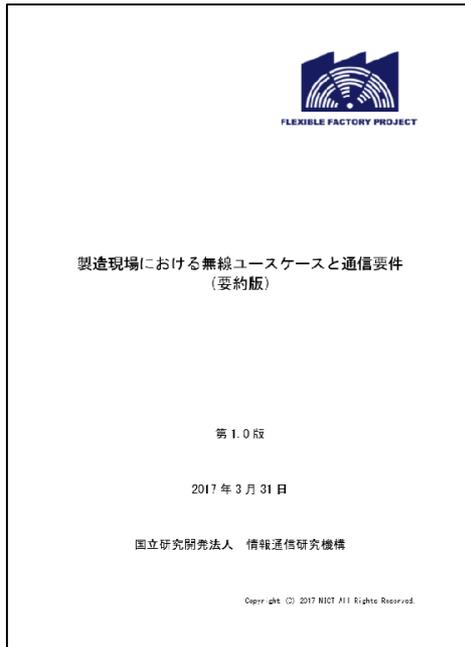
ドイツ側研究機関

DFKI、Fraunhofer IPA, IAO



2019年11月 日独共同研究キックオフミーティング

# 国内で得られた知見をグローバルに紹介



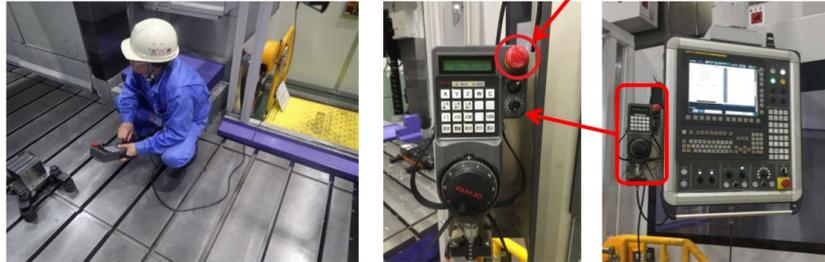
**FFPJホワイトペーパー“製造現場における無線ユースケースと通信要件” 2017年3月発行**

<http://www2.nict.go.jp/wireless/ffpj-wp.html>

**Nendica: IEEE 802 “Network Enhancements for the Next Decade” Industry Connections Activity: FFloT 2020年3月 802.1WGで承認**

# 有線の課題を無線で解決する時代へ

信頼性の問題で無線化できないが、安全上無線化したい。



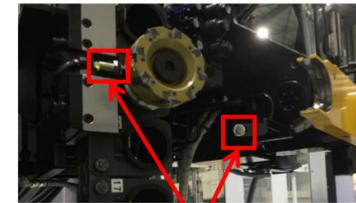
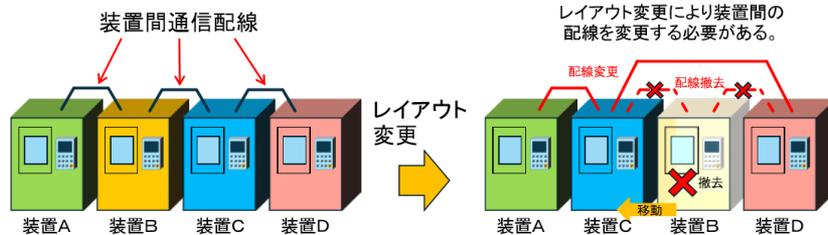
情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第14回）資料14-4 工場のワイヤレス化のニーズと課題（三菱重工工作機械様）より抜粋  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000469038.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000469038.pdf)

移動体を線でつなぎたくない。



“三菱 岡崎工場、生まれ変わった組立ライン…無人搬送車が活躍”，2014/6/19  
<https://response.jp/article/2014/06/19/225735.html> より抜粋

有線でつなぐと製造ラインの組み換えが困難になる。



工作機械には、ON/OFFを検知するだけのセンサから、温度、距離、加速度等のレベルを出力するセンサまで、多種多数のセンサが装着されています。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第14回）資料14-4 工場のワイヤレス化のニーズと課題（三菱重工工作機械様）より抜粋  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000469038.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000469038.pdf)

## 解決すべき課題

- 情報収集・分析・制御を一連で実施（サイバーフィジカルシステムの実現）
- 遅延保証のメカニズム実現、無線を含んだTSNの構築



# 製造現場における関連標準化動向（2023年ごろまで）

## • IEEE

### • IEC/IEEE P60802

- 産業用オートメーションのTSNプロファイルを策定するためのIEC SC65C / MT9とIEEE 802の共同プロジェクトであり、IECとIEEEのデュアルロゴ規格策定を目指す。
- 802.11TGbeにおける遅延保証  
メインターゲットはExtremely High Throughput (EHT)  
802.1Q (TSN) メンバーからの要望により、PARのScope of the projectに遅延保証に関する記載が追記。

## • 3GPP

### • FS\_FFAPP(820025)

- 5Gにおける未来工場に対するアプリケーションレイヤーサポートについての議論が行われている。有線通信で運営されている工場を無線化するためのソリューションは今後の議論。

### • FS\_IIoT(850012)

- 産業IoT拡張機能に関する議論が行われている。リリース16ではTSN通信に関する要件について合意に至らず、今後再検討を行う。

## • FFPA

- 最新の標準化動向を踏まえて、Ver2.0の策定に向けての議論の開始と関連機関との連携を推進。



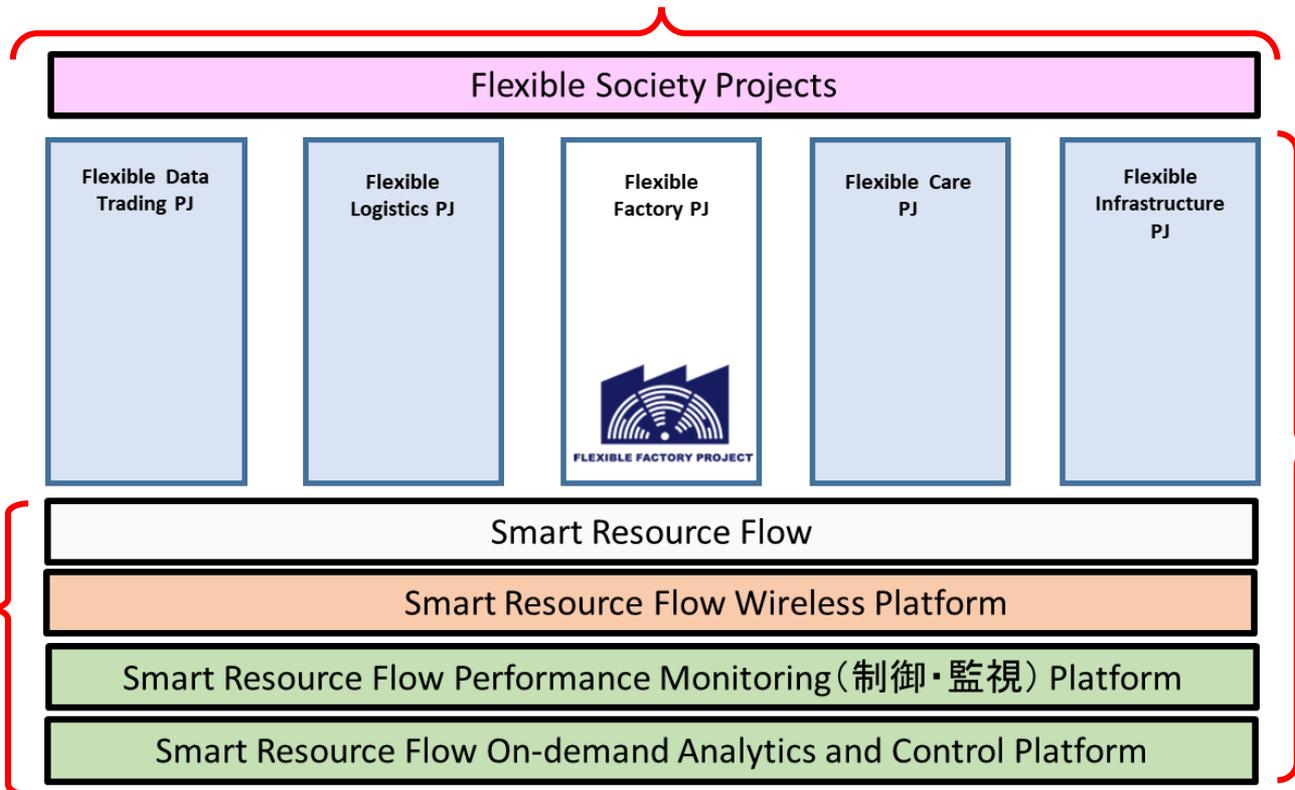
# SRF無線PFの社会展開加速に向けて

## Flexible Society Projects

On-DemandかつAd-HocなCPSの実現で、急速な時代の流れと環境の変化と個々の希望に柔軟に適応できる社会をつくる。

適用領域の拡大

アセットを  
標準として  
整備



各領域に  
おけるベ  
ストケー  
スを提案