Flexible Society Project
～異種無線混在環境における通信安定化に向けて～

国立研究開発法人情報通信研究機構
ワイヤレスシステム研究室
板谷　聡子

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

Today’s Talk

- 異種無線共存環境の代表例
  - 製造現場における異種無線共存の課題
- 重要課題
  - 実環境および予測の可視化
  - Wi-Fiの高度利用
  - 協調制御
  - 協調制御機能の国際標準化および認証
- 応用分野の拡大
  - Flexible Society Project

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

異種無線共存環境の代表例
～製造現場における無線共存の課題～

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

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:

情報通信研究機構、オムロン、
国際電気通信基礎技術研究所、日本電気、
富士通、富士通関西中部ネットテック、
サンリツオートメイション、村田機械
モバイルテクノ、パナソニック、IIJ、構造計画研究所、
サイレックス・テクノロジー、デンソー、
トヨタテクニカルディベロップメント、Docomo、PwC

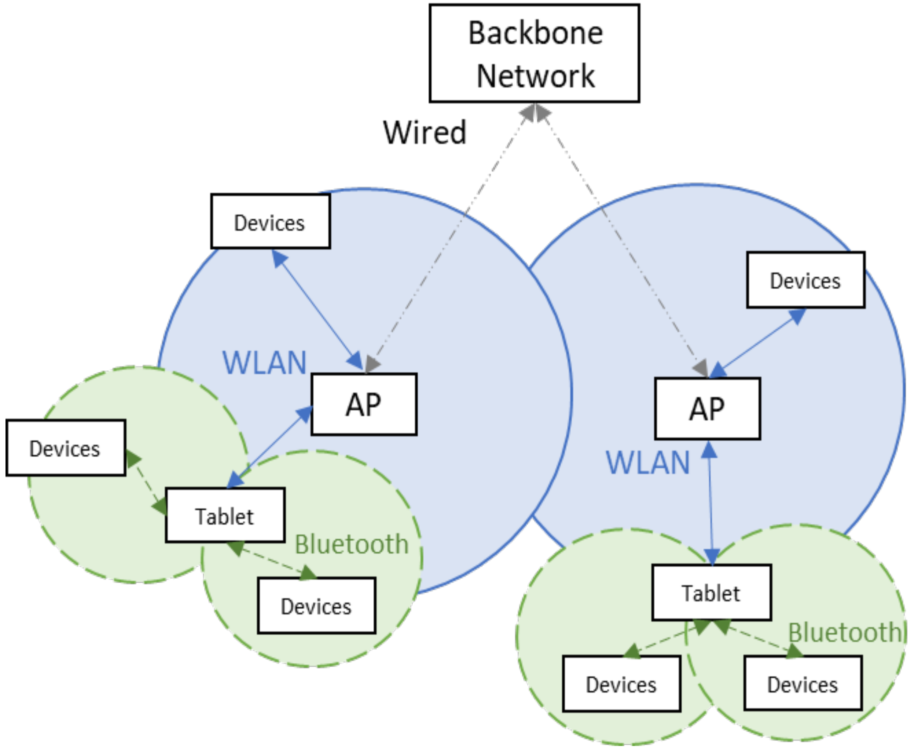
79名の協力研究員のボランティア活動

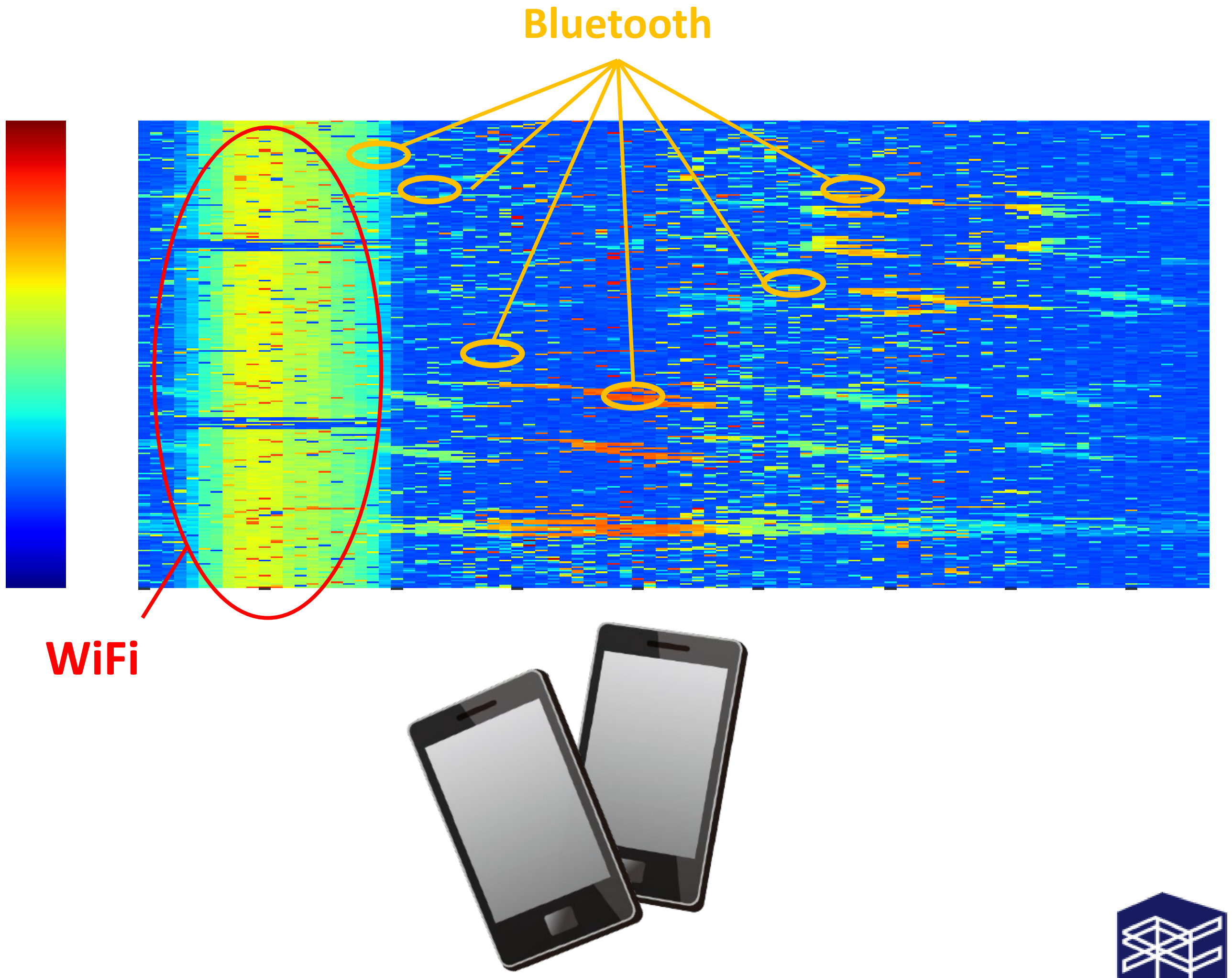
- 協力工場: 三菱重工工作機械株式会社様を含む20工場以上

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

身近に発生する異なる通信方式の混在の例

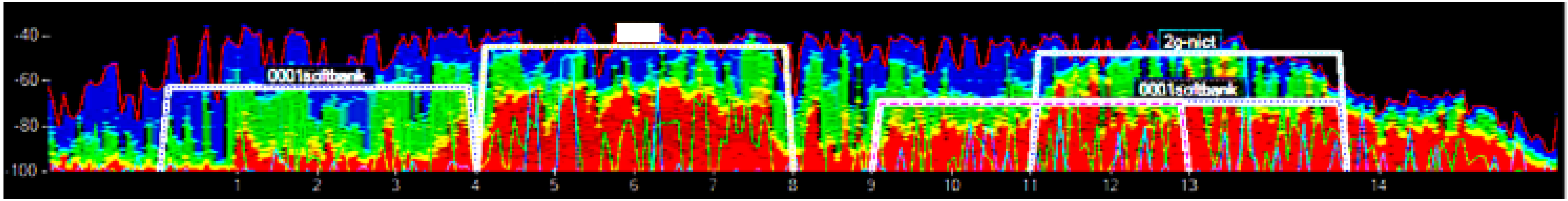




FLEXIBLE FACTORY PROJECT

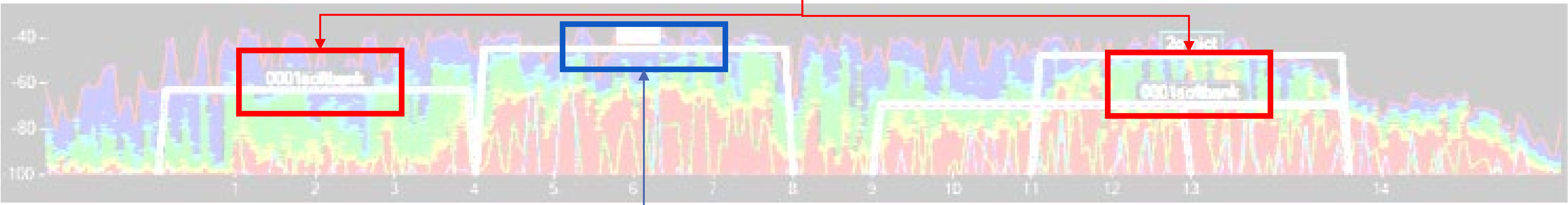
Smart Resource Flow

同一規格であるが管理不能な例（１）



Screen capture of a 2.4 GHz range spectrum analyzer in a factory (located near a residential area)

Interference from outside of factory



An Application of factory

同一規格であるが管理不能な例（2）

ある工場のライン

個別に最適化

ATLAS COPCO
(Sweden)

https://www.atlascopco.com/ja-jp/sys/in-your-country

個別に最適化

Schneider Electric
(France)

https://www.se.com/jp/ja/

個別に最適化

Desoutter Industrial
(France)

https://www.desouttertools.com/

個別に最適化

TERA (Geramany)

https://tera-digital.com/

個別に最適化

Yokota (JAPAN)

https://www.yokota-kogyo.co.jp/

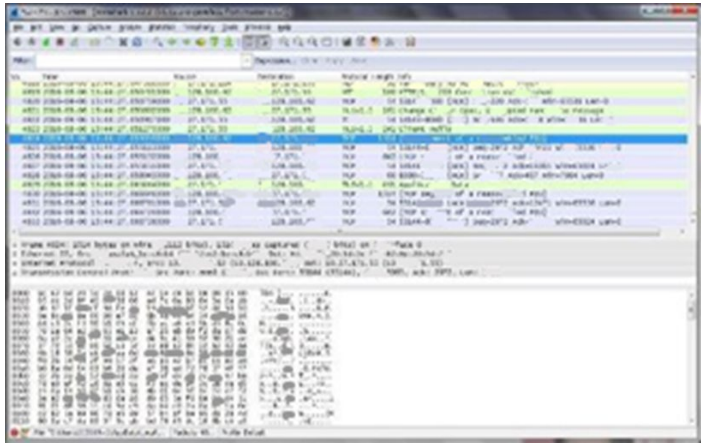
- **個別最適の集合は全体最適にならない**
- **欧州と日本で標準化を進めることが重要**

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

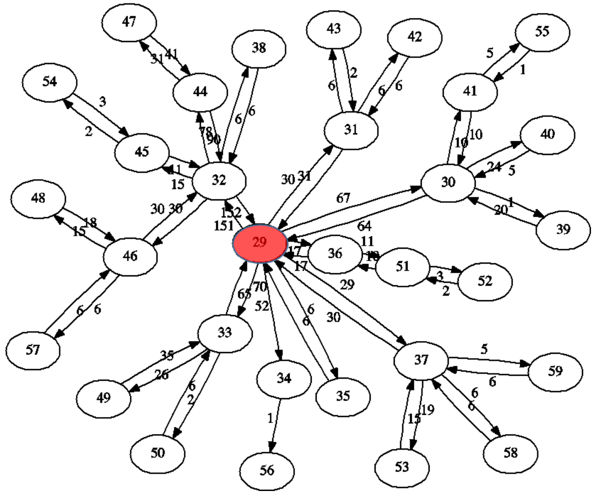
Smart Resource Flow

重要課題

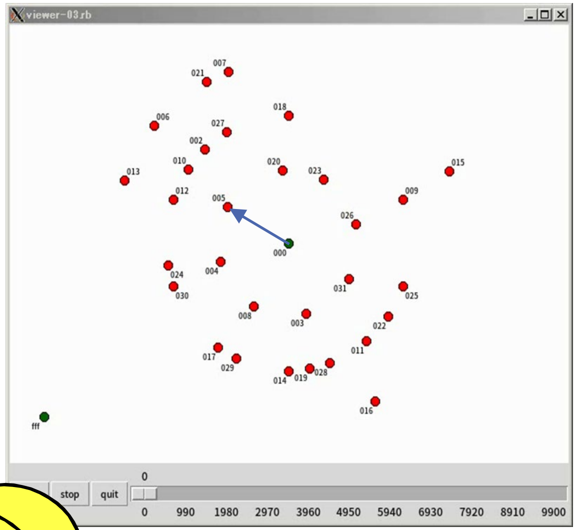
取れればいい・見えればいいではない



生データ



静的可視化



動的可視化

利用者にわかりやすい情報提示と判断・行動できる可視化の実現が必須！

工場内における通信ノードシェア

■無線の割合は6%。年率32%で増加

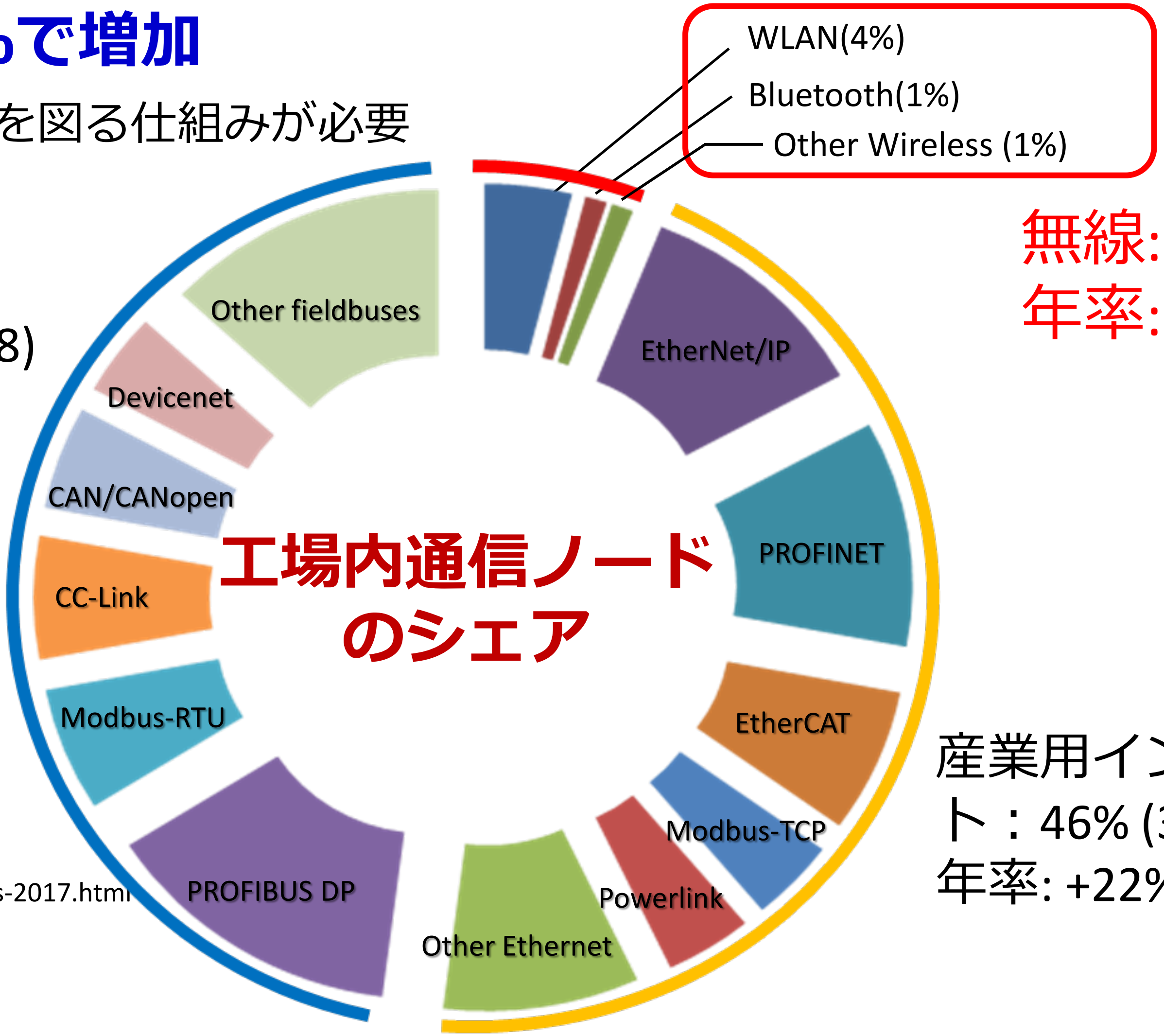
・周波数を共有する無線では、共存を図る仕組みが必要

フィールドバス： 48% (58)
年率 +4%

( )内は、前年調査の数値

HMS's estimation for 2017 based on number of new installed nodes in 2016 within Factory Automation.

http://www.automationinside.com/2017/03/industrial-network-market-shares-2017.html



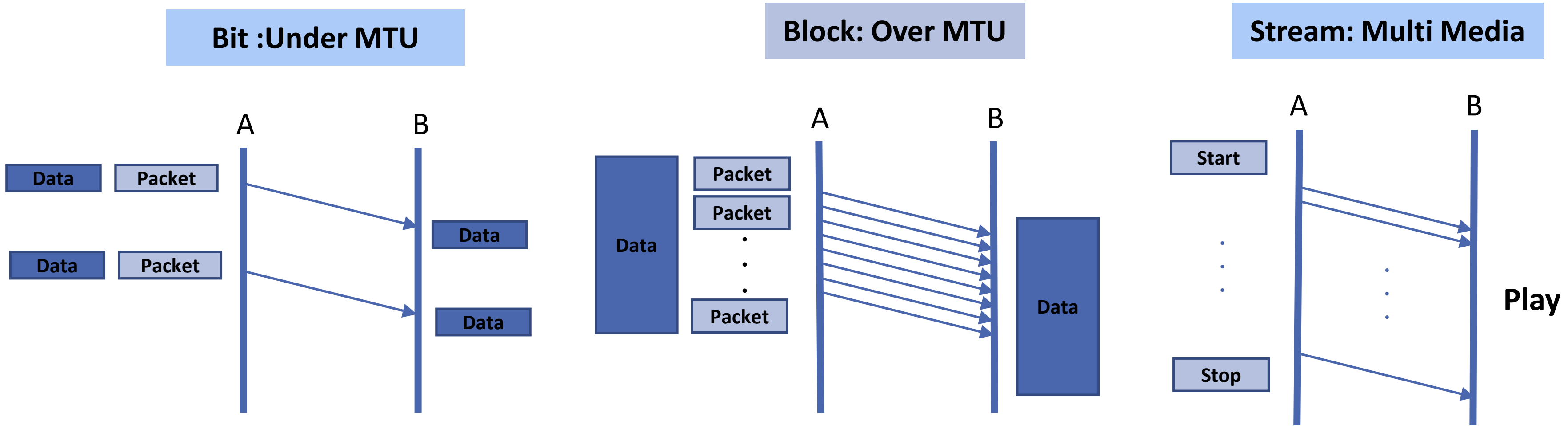
無線: 6% (4)
年率: +32%

産業用インターネット：46% (38)
年率: +22%

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

IoT化による製造に利用されるデータの特徴の変化



トルクレンチ

Now

所望のトルク値かどうか（Bit型データ）

Future

トルク波形が望ましい形になっているか（Block型データ）

1パケットのデリバリー時間ではなく、
一塊のデータのデリバリー時間が重要

工場の通信は【リアルタイム制御】

リアルタイム制御（リアルタイムせいぎょ）とは、定められた時間内に制御が完了することを目的とする制御。
リアルタイムという呼称から、瞬時に処理することと勘違いされることが多いが、定められた時間内に処理が終わればいいので、必ずしも高速処理が要求されるわけではない。例えば、**1時間以内に処理が終わればいいという条件であれば、1秒で終わろうが、59分59秒で終わろうがリアルタイム制御**となる。

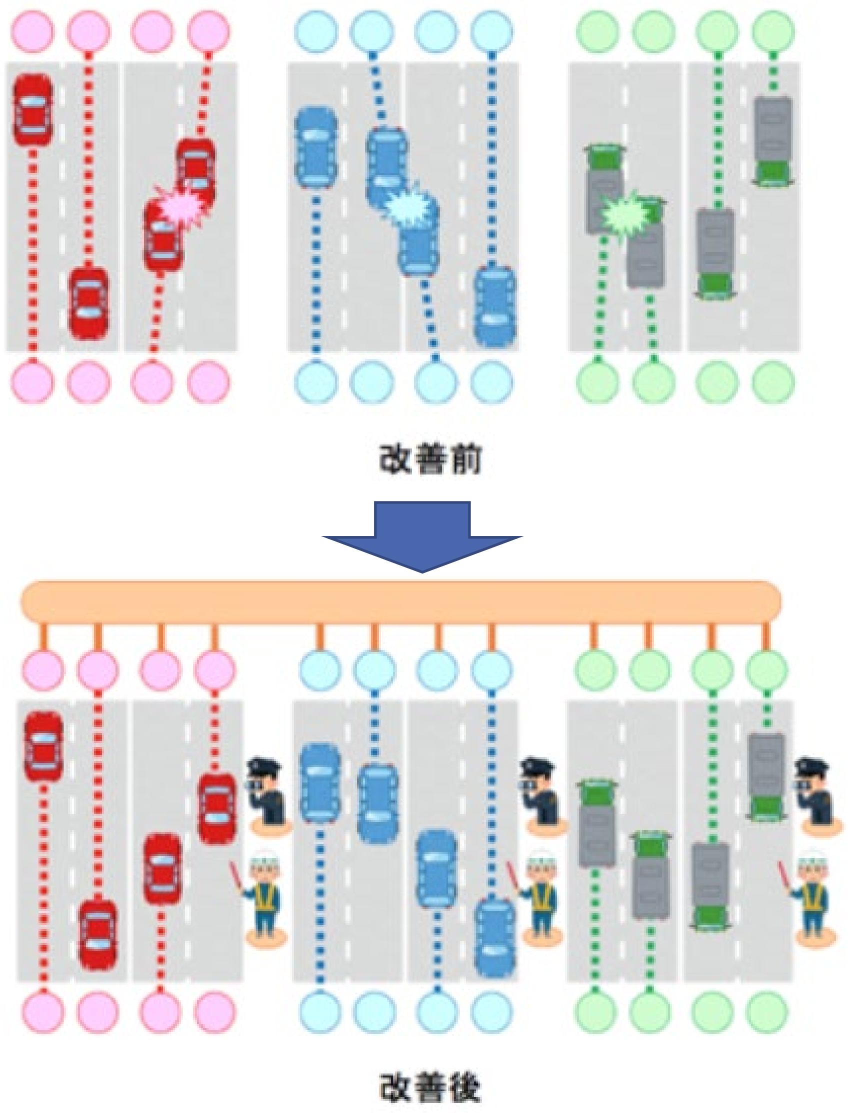
出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』

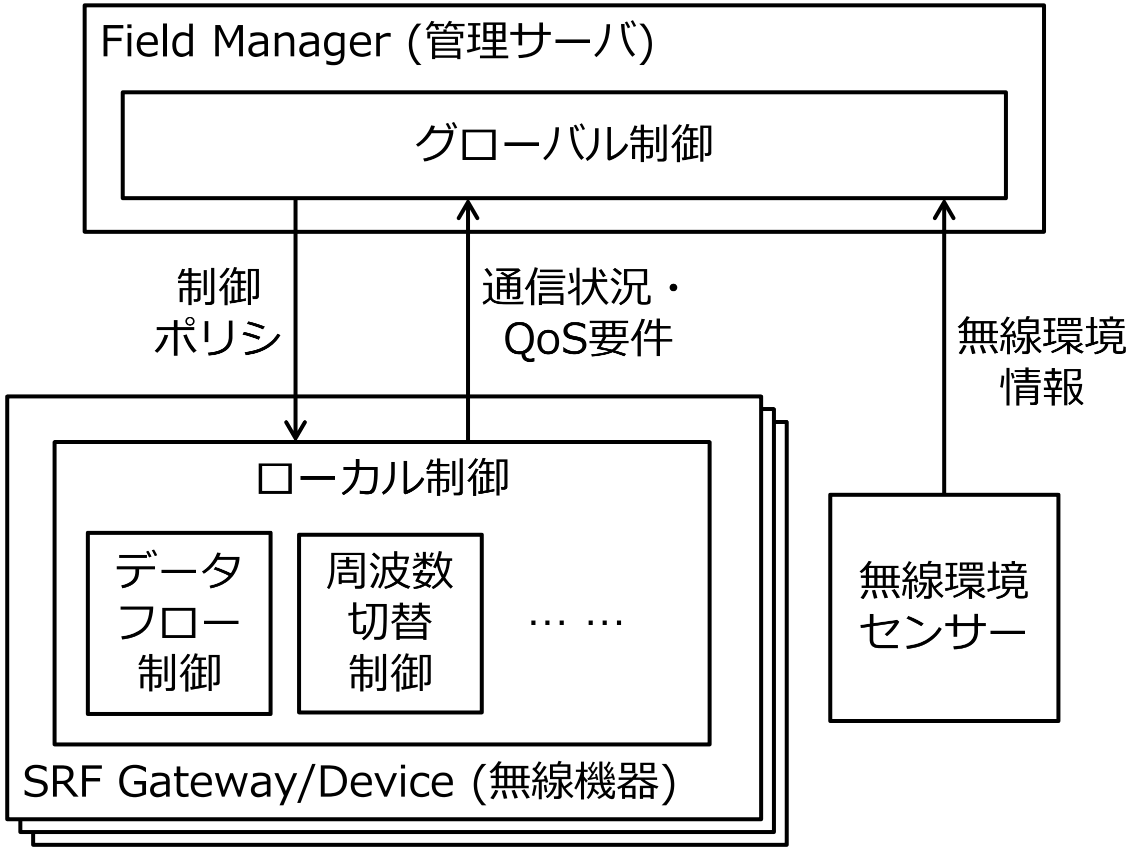
SRF無線PFは工場特有の【リアルタイム制御】用のトラフィックパターンに着目し、多数の無線システムを協調制御する（譲り合いさせる）ことで、衝突を回避し、同一周波数に収容できる無線システムや無線端末数を増加さつつ、止まらない製造ラインを実現するための主要技術である。

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

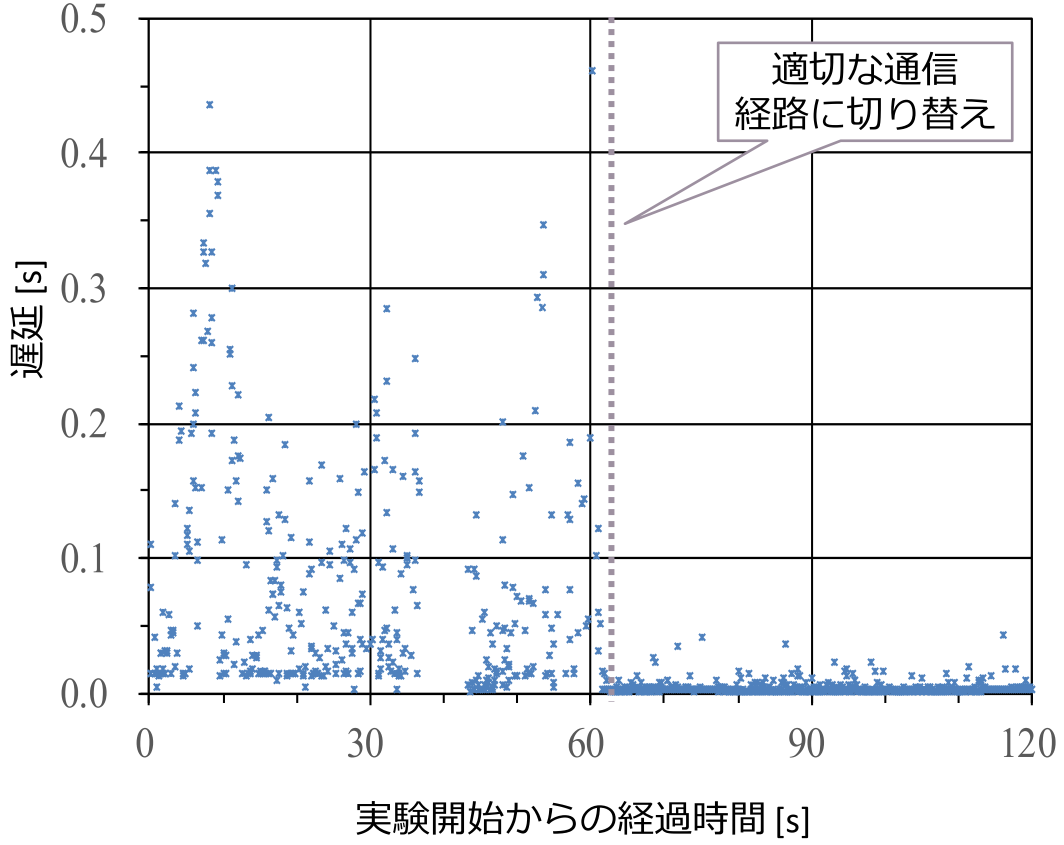
SRF無線プラットフォーム

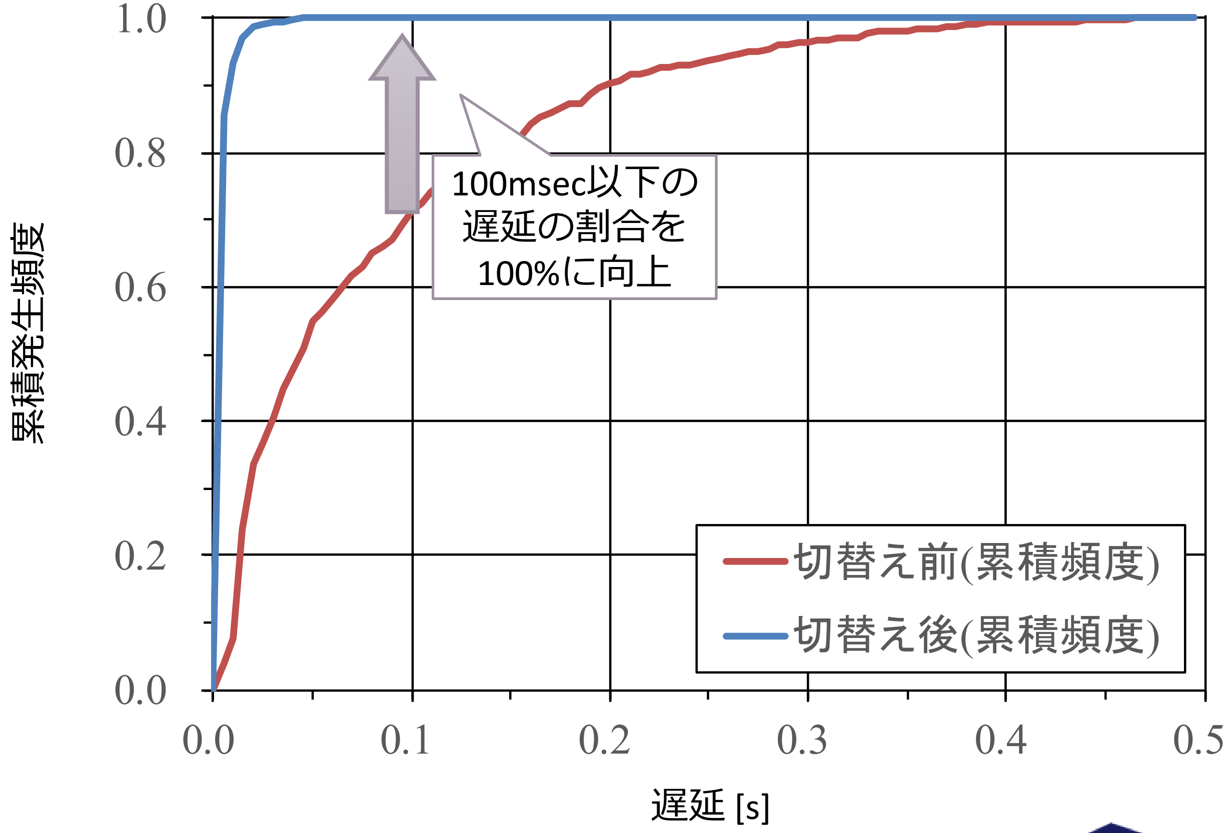




FLEXIBLE FACT
Smart Resource Flow

SRF評価結果 - 元データ





FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

日独での連携推進

ハノーバー宣言（平成29年3月19日@ドイツ）

- G7等における議論を踏まえ、IoT／インダストリー4.0に関する日独協力を深化すべく、平成28年４月に、経済産業省と独経済エネルギー省の次官級で締結された「IoT・インダストリー4.0協力に関する共同声明」を、　総務省も参画した形での閣僚級へと格上げするもの。

日独大臣級共同声明（平成30年10月31日@日本）

- 来日中のドイツ連邦経済エネルギー大臣と会談を行い、デジタル経済が進展する中での日独連携の方向性、来年日本で開催予定のG20貿易・デジタル経済大臣会合等について意見交換するとともに、今後、両国間の連携を一層強化していくことを確認。

2019年度より、日独共同研究　**Project AIRPORT “Artificial Intelligence for Robotics and connected PRoducTion”** 開始

【成果目標】ターゲットとするアプリケーションを共有し、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した積極的な情報交換により研究推進を加速

Smart Resource Flow

今後も現場の方々と共に活動を継続します

- 無線通信の製造現場での利用は活発化
- 目的を明確化しうまく無線を導入し生産性向上につなぐ
- 周波数は有限で無線帯域は揺らぐ
  - 異なる通信技術をまたがった協調制御が必須
  - 全体最適を考慮した共存をどう実現するかがカギ

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

応用分野の拡大-Flexible Society Project-

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。

FLEXIBLE SOCIETY PROJECT

- FLEXIBLE DATA TRADING PROJECT
- FLEXIBLE LOGISTICS PROJECT
- FLEXIBLE FACTORY PROJECT
- FLEXIBLE CARE PROJECT
- FLEXIBLE INFRASTRUCTURE PROJECT

Smart Resource Flow Wireless Platform

Smart Resource Flow Performance Monitoring Platform
（管理・監視技術）

Smart Resource Flow On-demand Analytics and Control Platform（動的帯域確保・遅延保証技術）

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow

Special Thanks

- Flexible Factory Project参加のメンバーと協力工場の皆様の日ごろの研究活動へのご理解とご協力に感謝いたします。
- 本研究の一部には、総務省の「電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)」における委託研究「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」により実施した成果を含みます。
- 本研究の一部には、総務省の「電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)」における委託研究「高ノイズ環境における周波数共用のための適応メディアアクセス制御に関する研究開発」により実施した成果を含みます。

FLEXIBLE FACTORY PROJECT

Smart Resource Flow