

NICTオープンラボ2021

製造現場における無線ネットワークの高信頼化の取り組み

株式会社モバイルテクノ
コネクティビティ事業部
山邊 知満



- **Smart Resource Flow (SRF) 無線プラットフォームの概要**
 - SRF無線プラットフォームのアーキテクチャ
- **Smart Resource Flow (SRF) 無線プラットフォームの開発**
 - TDMAベースのスケジューリング
 - 複数経路通信および秘密分散
 - 性能評価試験

SRF無線プラットフォーム 協調制御

■ 無線リソース(周波数、時間、空間)を協調制御(交通整理)

Global Control in Field Manager

Radio Resource Coordination Control

- Interference Coordination Control
- Bandwidth / Delay Coordination Control

Radio Resource Control Policy
ローカル制御のためのパラメータ設定

Local Control in SRF Gateway / SRF Device

Interference Control

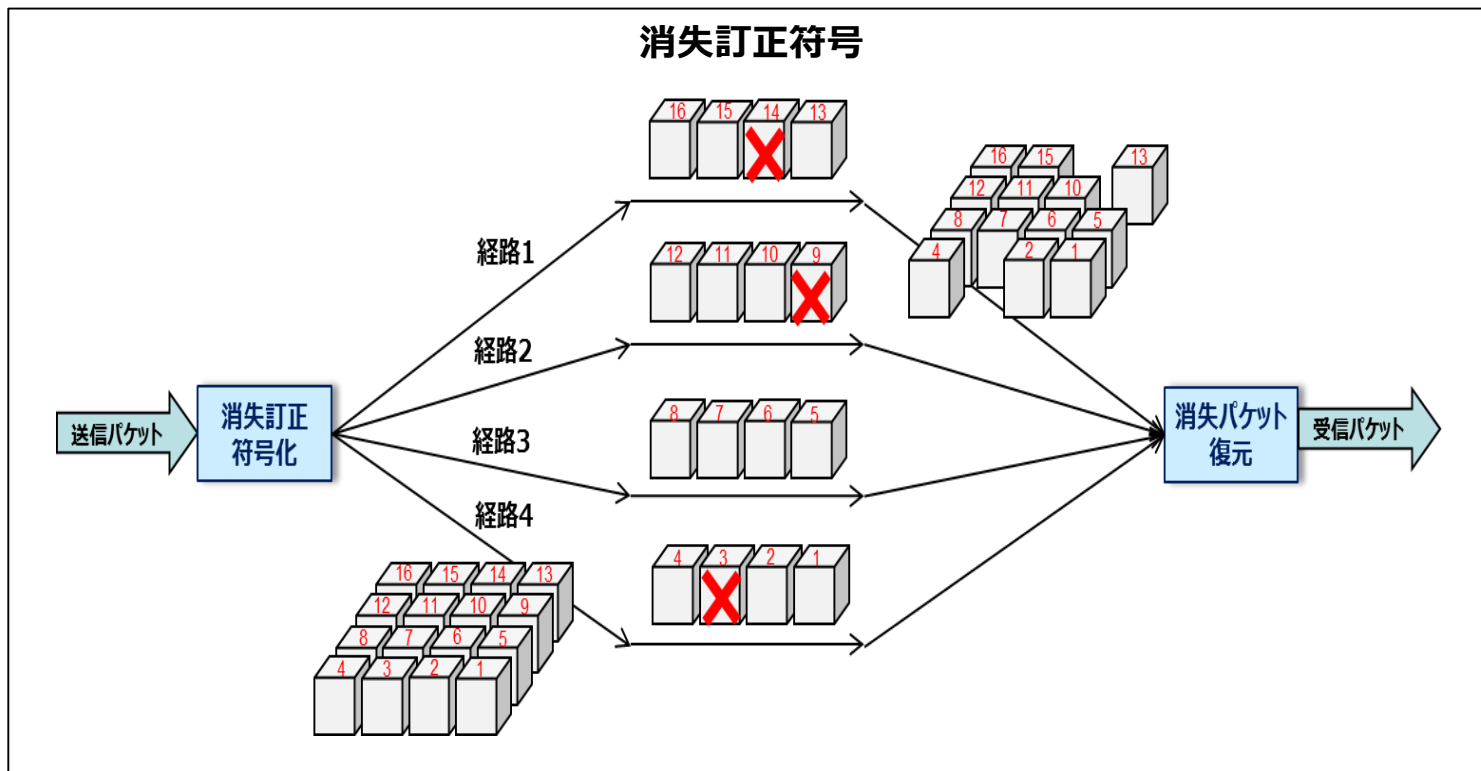
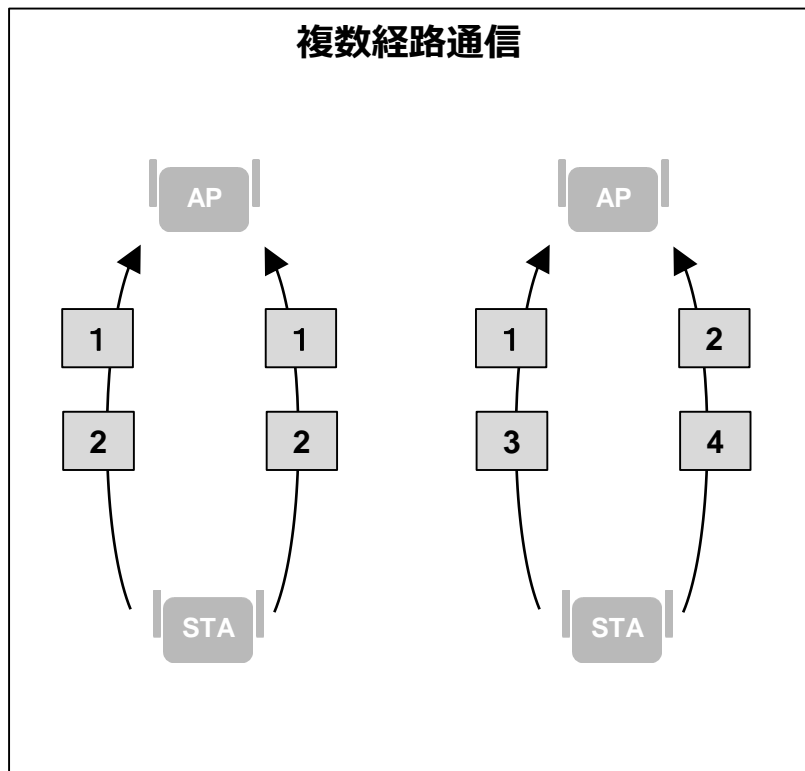
- Frequency Control
 - Manual Channel Setting
 - Auto Channel Control
 - Dynamic Channel Selection
 - Path Control
 - Licensed Band Selection
- **Timing Control**
 - Scheduling
 - Time Synchronization
 - Contention Window Control
- Spatial Control
 - Antenna Directivity Control
 - Sectorization Control
 - Power Control

Bandwidth / Delay Control

- **Multi-radio Integration Control**
 - Channel Aggregation Control
 - Channel Mirroring Control
 - Channel Combining Control
 - Path Aggregation Control
 - Path Mirroring Control
 - Path Combining Control
- Flow Control
 - Adaptive Flow Control
 - Ingress Rate Control
 - Adaptive Packet Aggregation
- Retransmission Control
- Rate Control

複数経路通信および秘密分散

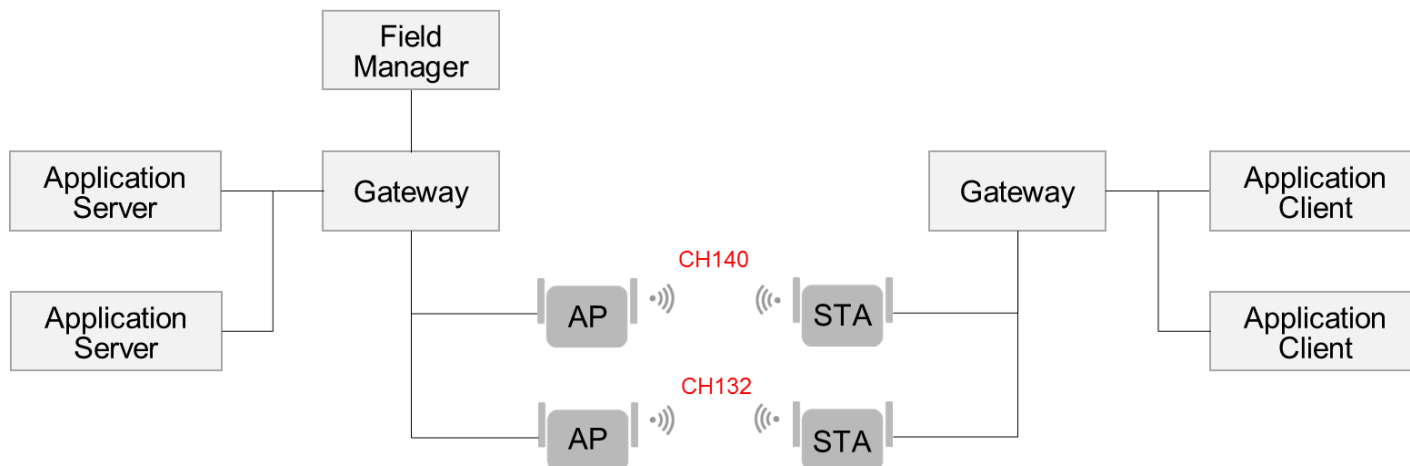
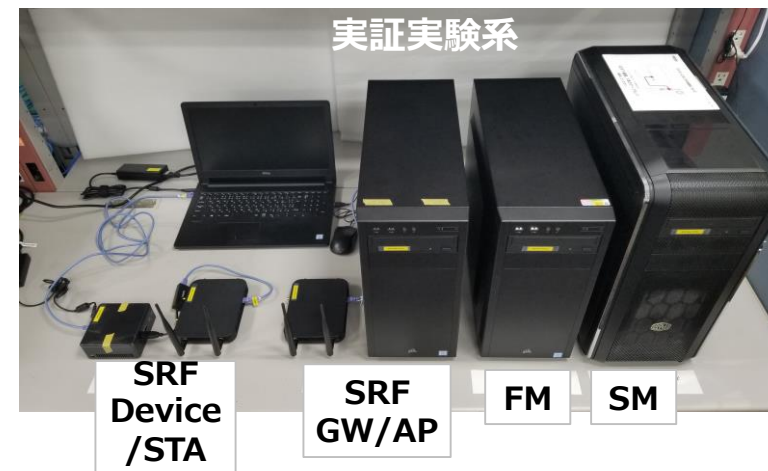
- 無線LANに複数経路通信を適用することで高信頼化および高セキュリティ化を実現
 - 複数経路通信により帯域増加、冗長性などを実現
- 消失訂正符号による損失パケット復元
 - 雑音・干渉による通信の不安定性を回避
 - 無線リンク妨害者からの保護



性能評価 試験ケースおよび環境

■ 性能評価ケース一覧

- A) CSMA/CAベースの無線LAN
- B) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LAN
- C) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LANに複数経路通信と消失訂正符号を適用
- D) ケースCにおいて, 妨害者の攻撃を想定して1つのチャンネルを強制的に切断



Item	Parameters	
Wireless System	Radio interface	WLAN (802.11n)
	Frequency band	5GHz band
	Tx power	10dBm
	Multiple access	CSMA/CA, TDMA
Observed Application	Bit rate	1Mbps
	Delay tolerance	100ms
	Protocol	UDP
Background Application	Total load	35Mbps

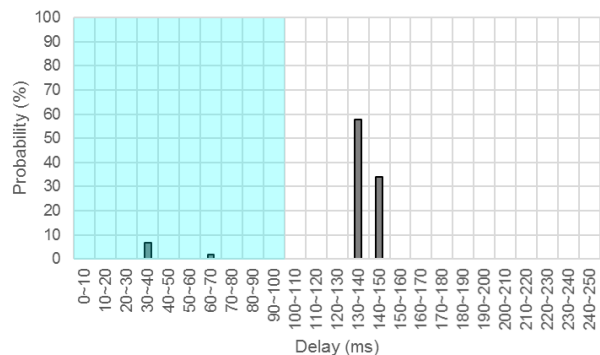
性能評価結果

■ TDMAベースのスケジューリング結果（ケースB, C, D）

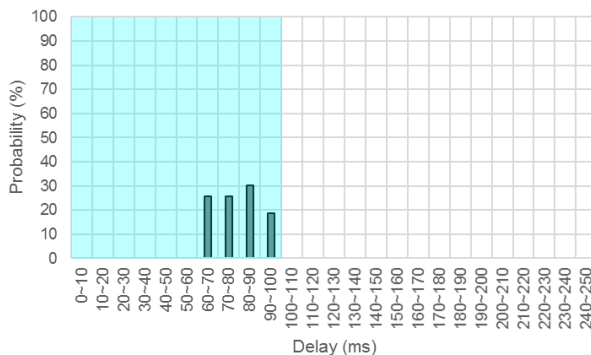
- アプリケーションの要求通信品質（要求通信品質 1Mbps, 許容遅延時間100ms）をケースAでは未達のところ、ケースB, C, Dで満足。

■ 複数経路通信と消失訂正符号化の結果（ケースD）

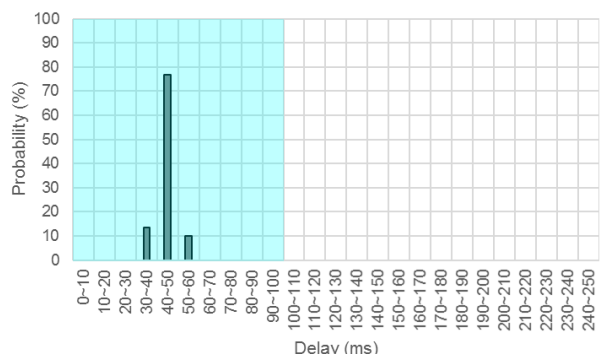
- 1チャンネルを切断してもアプリケーションの要求通信品質を満足（要求通信品質 1Mbps, 許容遅延時間100ms）



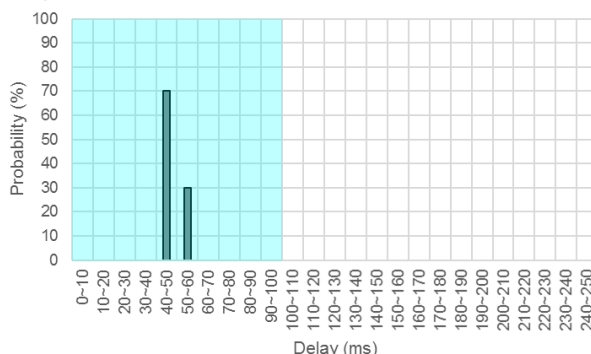
A) CSMA/CAベースの無線LAN



B) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LAN



C) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LANに複数経路通信と消失訂正符号化を適用



D) ケースCにおいて、妨害者の攻撃を想定して1つのチャンネルを強制的に切断

ケース	平均スループット	許容遅延時間を満足できた割合
A) CSMA/CAベースの無線LAN	0.92 Mbps	8.5 %
B) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LAN	1.00 Mbps	100.0 %
C) TDMAベースのスケジューリングを用いた無線LANに複数経路通信と消失訂正符号化を適用	1.00 Mbps	100.0 %
D) ケースCにおいて、妨害者の攻撃を想定して1つのチャンネルを強制的に切断	1.00 Mbps	100.0 %

■ 高信頼無線システムの紹介

- Flexible Factory Partner Allianceで標準化したSRF無線プラットフォームの提案技術を紹介
- TDMAベースのスケジューリング
- 複数通信経路および消失訂正符号

■ 評価結果

- 提案技術の適用により従来システムと比較してパフォーマンスが向上していることを確認

■ 今後の予定

- 製造現場だけでなく、他分野において商品化のための実証実験を行う予定

謝辞

記載内容の一部は、内閣府が進める「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤／研究サブテーマ1 :IoTソリューション開発のための共通プラットフォーム技術／Smart Resource Flow 無線通信プラットフォームを活用した製造機器連携制御技術の研究開発」(管理法人:NEDO)において、株式会社モバイルテクノが研究開発実施中です。



Mobile Techno