



2023年度高度通信・放送研究開発委託研究

【課題231】

無線環境管理のための  
無線環境評価手法の研究開発

国立研究開発法人情報通信研究機構

2023年7月5日

# 背景と課題

---

- コロナ禍を経て、製造・ロジスティクス・医療・教育など様々な分野における無線通信利用のニーズは急速に高まっており、その管理の難しさが問題になっている
- 製造・ロジスティクス・医療・教育などの現場において、無線通信技術の利活用が進む中、複数の無線システムを同時に管理するためのツールが存在しないため、現場で問題が発生した際の解決に時間がかかる

# 研究開発の目的

- 異種無線協調制御技術であるSmart Resource Flow無線プラットフォーム\*(SRF無線PF)システムに含まれる“SRF無線センサー”を活用
  - 現場の用途に合わせた、通信や環境の状態を把握するための統合指標を構築
- 無線を用いた複数のシステムの状況を同時かつ自動的に把握・運用可能な無線管理システムを研究開発
  - 製造や医療をはじめとする様々な分野で利用されるシステムへの無線通信技術の利用を促進
  - 導入された現場における無線管理のコストを削減
  - 製造現場における非専門家による無線を用いた製造システムを容易にする



システムの保守・保全のコストを削減し、  
生産性向上に貢献する。

\*Smart Resource Flow (SRF) 無線プラットフォーム

多種多様な無線機器や設備を繋ぎ、安定に動作させるためのシステム構成。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システム工学戦略。同一空間内に共存する他のアプリケーションの通信状況を監視して通信に使用するチャネルや通信速度を適応的に制御することで、無線区間での干渉を回避して通信遅延を抑制する。SRF無線プラットフォームの技術仕様はFlexible Factory Partner Alliance (FFPA)により策定された。

# 研究開発の内容

NICTとの密な連携の下で、以下の研究開発を実施する。

## ●研究開発項目1

複数無線システム同時管理用データ収集システムの研究開発

(1)複数無線システム同時管理用データ収集システムの設計と試作

製造および医療分野において、無線を用いた製造機器や医療機器などの利用時に問題が起こった際のサイトサーベイや各機器が稼働時の周辺の無線環境の常設モニタリングシステムを想定し、十分な頻度と範囲でデータの収集ができるデータ収集システムの設計を行う。

(2)無線システム管理用データ収集アルゴリズムの研究開発

製造および医療分野において、無線を用いた製造機器や医療機器などの利用時に、通信や環境において把握すべき事象を定義し、定義された事象に応じて、必要な精度や粒度で自動的にデータを収集するアルゴリズムの研究開発を行う。

(3)SRF無線センサーの開発

無線システム管理用データ収集アルゴリズムによってデータ収集が行える、SRF無線PFの技術仕様に基づいた、SRF無線センサーの開発を行う。

# 研究開発の内容(つづき)

## ●研究開発項目2 データ分析・可視化ソフトウェアの研究開発

### (1)データ分析・可視化ソフトウェアの設計と試作

複数の無線システムの管理を同時にできるようにするため、状況に応じた次に起こすべき行動がわかる可視化機能を備えたソフトウェアの設計と試作を行う。

### (2)分析データの可視化手法の研究開発

複数の無線システムの管理を同時にできるようにするため、評価指標をもとに次に起こすべき行動が判断できるようにするための可視化手法の研究開発を行う。

### (3)無線環境評価指標アルゴリズムの研究開発

複数の無線システムの管理を同時にできるようにするため、研究開発項目1によって研究開発されるデータ収集システムから得られる情報を用いて、分析データとして、可視化の基準となる評価指標を計算するアルゴリズムの研究開発を行う。

研究開発項目2(1)では、本委託研究により開発される統合指標のみならず、機構が2021年6月に公開した“製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻”[5]に記載されている、無線システム評価指標の定義とその測定方法をもとに、機構から提供される評価指標の定義や算出方法を用いた可視化ができるよう設計すること。なお、機構から提供される評価指標の定義や算出方法については、今後の研究の進捗に応じて調整可能なように一部パラメータを変更できるように設計・実装すること。連携にあたり、プロジェクトオフィサーと調整を行いながら推進すること。

# アウトプット目標(1/3)

研究開発期間終了時までには達成すべき目標は下記のとおりとする。

## ●研究開発項目1 複数無線システム同時管理用データ収集システムの研究開発

### (1) 複数無線システム同時管理用データ収集システムの設計と試作

製造および医療分野(診療所規模の医療関連機関を想定)において①サイトサーベイと、②無線通信技術を用いた特定のシステム利用時における常設モニタリングの2つのユースケースを想定し、各ユースケースに対して3つ以上の把握すべき事象を定義し、システム設計を行うこと。システム構成に応じ、管理すべき事象をモニタリングするために必要十分なデータの収集・蓄積・解析収集手法を開発すること。また、設計したシステムを用い、実環境においてデータ収集を行い、定義された状況把握に必要なデータが収集できることを確認するとともに、コスト・時間・空間の制限を考慮し実運用に耐えるシステムの実現を目指すこと。

### (2) 無線システム管理用データ収集アルゴリズムの研究開発

製造および医療分野(診療所規模の医療関連機関を想定)において①サイトサーベイと、②無線通信技術を用いた特定のシステム利用時における常設モニタリングの2つのユースケースを想定し、各ユースケースに対して3つ以上の把握すべき事象をモニタリングし、システム管理者が可視化された評価結果をもとに、次に起こすべき行動を判断するのに十分な速度で必要な精度と粒度のデータを自動的に収集するアルゴリズムを開発すること。また、開発したアルゴリズムは、製造現場や診療所などで使用される無線を利用した機器が動作している実環境において評価を行うこと。

## アウトプット目標(2/3)

### (3) SRF無線センサーの開発

製造および医療分野で利用される周波数と無線通信技術を念頭に①サイトサーベイと、②無線通信技術を用いた特定のシステム利用時における常設モニタリングの2つのユースケースを想定し、各ユースケースに対して3つ以上の把握すべき事象をモニタリングするためのデータ収集アルゴリズムに合わせ、データ収集する手段を変更することが可能なSRF無線センサーを開発すること。また、開発したSRF無線センサーは、製造現場や診療所などで使用される無線を利用した機器が動作している実環境において評価を行うこと。

### ● 研究開発項目2 データ分析・可視化ソフトウェアの研究開発

#### (1) データ分析・可視化ソフトウェアの設計と試作

製造および医療分野で無線通信技術を用いたシステム利用時に想定される3つ以上の把握すべき事象に合わせ、“製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻”[5]を参考に、管理者が次に起こすべき行動とそのトリガーとなる指標を定義するとともに、指標をもとにした可視化機能を備えたソフトウェア全体の設計と試作を行い、研究開発項目1の複数無線システム同時管理用データ収集システムと連動して動作可能にすること。

## アウトプット目標(3/3)

### (2) 分析データの可視化手法の研究開発

本研究開発において定義された、製造および医療分野で無線通信技術を用いたシステム利用時に想定される3つの異なる状況と、指標をもとに次に起こすべき行動を判定し、それが利用者にわかるように可視化する方法の研究を行い、研究開発項目1の複数無線システム同時管理用データ収集システムと連動して動作可能にすること。開発した可視化手法に関して、それぞれの状況に対し、実利用・実運用を想定した操作性とコスト削減のために可視化すべき情報について、3者以上の非無線専門家の意見を収集し、反映させること。

### (3) 無線環境評価指標アルゴリズムの研究開発

本研究開発において定義された、製造および医療分野で無線通信技術を用いたシステム利用時に想定される3つの異なる状況に対し、研究開発項目1で開発されたデータ収集システムにより収集された粒度や範囲の異なるデータを用いて、それぞれの状況に合わせた可視化の基準となる評価指標を計算するアルゴリズムの研究開発を行い、上記データ収集システムと連動して動作可能にすること。なお、評価指標の計算には、収集したデータの分析結果のみならず、収集データから予測される結果も用いてもよい。

# アウトカム目標

---

本委託研究の成果が様々な応用に活用され、最終的にSRF無線センサーを活用した、システムの保守・保全のコストを削減し、生産性向上に貢献化につながるよう、以下のアウトカム目標を設定する。

2026年：1か所以上の製造現場において委託研究成果の導入  
2027年：1か所以上の医療現場において委託研究成果の導入  
2030年：その他1分野以上の現場において本委託研究成果の  
導入

# 採択件数、研究開発期間、研究開発予算等

- 採択件数 : 1件
- 研究開発期間: 2023年度(契約締結日)から2025年度
- 研究開発予算: 初年度総額80百万円(税込)、それ以降の各年度、総額100百万円(税込)を上限とする。
- (提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合があります。)
- 研究開発体制: 単独の提案も可能であるが、産学官連携等による複数の実施主体からなる体制とすることを推奨する。その際、社会実装を考慮した体制とすること。

# 提案に当たっての留意点

- 具体的目標に関しては、定量的に提案書に記載すること。
- 想定している3つ以上の管理すべき事象の具体例を提案書に示すこと。
- 研究開発成果の情報発信を積極的に行うこと。
- 委託研究の遂行過程で得られる科学的なデータがあれば、広くオープンにするのが望ましい。公開できると想定する科学的なデータの有無と、有る場合には公開計画(例:公開するデータの種類、公開先、公開方法)を提案書に記載すること。
- 実施体制については、本研究開発の目的に則した実施体制を構築することとし、それぞれの役割を明記すること。
- 研究開発成果の社会実装に向けて、到達目標の項目に記載したマイルストーンを意識しつつ、具体的な時期(目標)、体制、方策等を記載すること。その際、持続的に自走するための計画等についても記載すること。

# 運営管理

- 機構と受託者の連携を図るため、代表提案者は、プロジェクトオフィサーの指示に基づき定期的に連絡調整会議を開催すること。
- 複数の機関が共同で受託する場合には、代表提案者が受託者間の連携等の運営管理を行い、受託者間調整会議を定期的に開催すること。
- 社会情勢や研究環境の変化等、必要に応じて、プロジェクトオフィサーが研究計画書を変更する場合がありますので、留意すること。

プロジェクトオフィサー： ネットワーク研究所  
ワイヤレスネットワーク研究センター  
ワイヤレスシステム研究室  
板谷 聡子 (itaya@nict.go.jp)

# 評価

---

- 機構は、2024年度に中間評価を実施する。本評価結果により、当該年度で本委託研究を終了する場合がある。
- 機構は、2025年度に終了評価を実施する。また、機構は、本委託研究終了後に成果展開等状況調査を行い、追跡評価を行う場合がある。
- 機構は、上記以外にも本委託研究の進捗状況等を踏まえて、臨時にヒアリングを実施することがある。

# 成果の社会実装に向けた取組

- 実用化、事業化、社会実装に向けた出口戦略を明確とすること(委託研究後の事業化等の内容を明確にする)。
- 上記の出口戦略を実現するため、本委託研究で得られた成果のオープン化(例えば、成果発表やそれに留まらずコミュニティ先導のための国際ワークショップや国内特別セッション主催、展示、標準化、オープンソース化等)を行う等、成果の社会実装等に向けて必要な取組を行うこと。
- 産学官連携体制の構築、研究開発の成果を参加企業等が実用化・事業化につなげる仕組みをビルトインすること。
- 委託研究終了後には製品化の目途を立てていること。
- 実用化、事業化、社会実装に向けた出口戦略を明確とすること(委託研究後の事業化等の内容を明確にする)。
- 上記の出口戦略を実現するため、本委託研究で得られた成果のオープン化(例えば、成果発表やそれに留まらずコミュニティ先導のための国際ワークショップや国内特別セッション主催、展示、標準化、オープンソース化等)を行う等、成果の社会実装等に向けて必要な取組を行うこと。

- [1] <https://www.ffp-a.org/jp-index.html>
- [2] F. OHORI, S. ITAYA, T. OSUGA and F. KOJIMA, "Estimating Wireless Link Quality using Multiple Remote Sensors for Wireless Control of AGV in a Factory," 2020 23rd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/WPMC50192.2020.9309467.
- [3] 大堀, 板谷, 長谷川, 大須賀, 松村, "環境センシングを用いた AGV の無線品質診断に関する一考察," 2021年 ソサイエティ大会, B-5-66
- [4] 長谷川, 大堀, 板谷, 松村, "製造現場における移動体の無線 LAN ローミング評価実験," 2021年 ソサイエティ大会, B-5-65
- [5] "製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻"  
<https://www2.nict.go.jp/wireless/ffpj-eval.html>
- [6] <https://www.silex.jp/products/survey/wm100.html>