

仕様書

半導体・情報インフラ部

1. 件名

5G 等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業／製造現場における 5G/6G 無線利用における課題解決に向けた調査事業

2. 目的

2020 年初頭からの新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、我が国製造事業者の多くがサプライチェーン寸断リスクにさらされた。世界各地での地政学的リスクの増長や国内災害の多発等も含め、サプライチェーン寸断リスクを引き起こす「不確実性」は今後とも更に高まるであろう中、我が国製造事業者にとっては、こうした状況においてもなお柔軟・迅速な対応によりサプライチェーンを維持するための「企業変革力」（ダイナミック・ケイパビリティ）の強化が一層重要な課題になるものと想定される。こうした想定のもと、NEDO は 2021 年度より「5G 等の活用による製造業のダイナミック・ケイパビリティ強化に向けた研究開発事業」（以下、「5GDC 事業」とする）を開始し、製造現場において、5G 等の無線通信技術の活用により、柔軟・迅速な組換えや制御が可能な生産ライン等の構築や、IT/OT のシームレスなデータ連携によるサイバーフィジカルシステムの構築を通じて、工場の自律的かつ全体最適な稼働を可能とすることで、不測の事態においても柔軟・迅速に対応できる「企業変革力」（ダイナミック・ケイパビリティ）の強化を目指している。

製造現場で 5G 等の無線通信技術を活用するためには、例えば、ローカル 5G のミリ波帯のような直進性の強い電波は工場内のような障害物がある環境において通信範囲が限られる可能性がある等、電波伝搬特性を理解した上での設備構築が必要である。また、工場内で無線通信を使用するユースケースを考えると、必ずしもローカル 5G を使用する必要はなく、データ量、通信速度等を考慮して、適切な通信方式を選択する必要がある。これら無線通信技術導入に伴う製造現場特有の課題を解決するために、5GDC 事業では 2023 年度に「製造現場における無線通信技術の導入ガイドライン(※1)」を作成した。

このガイドラインを活用する事により、製造現場への無線通信技術の活用の一定の課題は解決したが、実際の製造現場導入時に新たな問題が発生している。特に 5G では当初多くの期待が寄せられていた 5G の特徴である超低遅延、超大容量データ通信の性能を十分引き出すに至っていない事が確認されている。

専門機関による製造現場における無線通信に関する最近の調査・分析からも以下の事が分かっている。

① 5G の遠隔制御に係る基地局の設定・調整方法が一般に公開されていない問題

5G を用いて遠隔制御する際に影響のあるパラメーターは基地局メーカー毎に統一規格になっておらず、かつそれらのパラメーター値は利用者に公開されていないため、利用者自らが調整・設定変更することができない。

② 開発過程で問題なかった無線利用機器の現場導入時の問題

特に Wi-Fi、Bluetooth 等の無線は、PoC 等の開発過程での単体動作では問題がなかったが、現場導入や機器増量時等に他の無線通信等との干渉によりうまく動作しない事がある。

③ 実工場での異なるメーカーの無線利用機器が混在で発生する問題

実工場では異なるメーカーの無線利用機器を使用する事が多い。一方、各無線利用機器のメーカーは自社

無線システムの通信信頼性のみを考慮した周波数利用の最適化を行っている。そのため、異なるメーカーの無線システムが混在し同一空間に集まった際に、周波数利用の均衡が崩れうまく動作しない。特に、5G は基地局の設定・調整方法が一般に公開されていないことに加え、不具合原因を特定する有効なツールが十分に整備されていないため、ユーザは機器の性能を十分に出す事が出来ない。

今後、製造現場での無線利用機器が増加するに従いこの問題はますます顕著になる事が予想される。また、今後期待される Beyond 5G、6G での低遅延化、大容量化の性能を十分に引き出すためにも、この問題は早急に解決すべきものである。

[※1 製造現場における無線通信技術の導入ガイドライン（2024 年 1 月 30 日公開）

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101719.html]

本調査事業は、製造現場で 5G を利用する際に、その特徴である超低遅延、超大容量データ通信の性能を最大限引き出すことで、5GDC 事業成果の社会実装を促進し、さらには製造現場における 5G/Beyond 5G/6G 等の無線通信技術の活用・社会実装を促進する事を目的として実施する。

3. 内容

5G 等の無線通信技術を製造現場に本格活用するための課題に関する調査をおこない、調査結果に基づく課題解決ソリューションデザインを検討し、報告書としてまとめる。

本調査事業では、自身が取組む事業範疇や、文献調査のみならず、他の事業者や担当者へのヒアリングより得られた情報も併せて分析・整理することで、これから取組むべき課題や、留意すべき点、必要な施策などを策定するために、より論理的に考察できる調査結果となることを目指すものとする。

具体的には、以下の（１）、（２）、（３）、（４）、（５）を実施する。なお、分析および整理については、可能な限り定量的に行うこと。具体的に何をすれば解決につながるのか、類型ごとに分けて解決の指針を示すこと。また、調査および整理した内容については、図表等を用いてわかりやすくとりまとめを行うこと。

（１） 5G/L5G の性能に関する調査

【5G/L5G システムを用いた実データおよび制御パラメーターの計測】

(例)

①実施内容・計測指標：

- a)L5G システムの設定可能項目の調査：MCS、TDD スロット割り当て、Flow Bit Rate 等
- b)L5G システムの設定値の取得：a)の調査で得られた項目
- c)設定可能項目が通信性能に及ぼす影響の評価：遅延、ジッタ、スループット、パケットロス率 等
- d)設定可能項目が通信の振る舞いに及ぼす影響の評価：送信タイミング、リソースブロック割当 等

②計測方法：送受信端末でのモニタリング、L5G システム内の機器のモニタリング

③アウトプット：各計測指標の時間変化の計測値データおよびグラフ化したデータ

（２） 産業アプリケーションの要求性能の明確化

【5G/L5G 等での利用が想定される産業アプリケーションの要求性能の具体化】

- ・ 産業特有のアプリケーションや製造現場で使われているアプリケーションの通信方法・要件の調査
- ・ 製造現場における通信を用いたデジタル化を志向する企業または団体に対し、5G/L5G の使用を希望するアプリケーションおよびその要件の調査

(3) 産業アプリケーションに対する 5G/L5G のパラメーターやシステムの混在が及ぼす影響の整理

【5G/L5G の各パラメーターが及ぼす影響の仮説立案と、無線システムや製造システムの混在が引き起こす影響の整理】

- ・ (1) と (2) の結果をもとに、産業用アプリケーションをそのまま 5G/L5G システムに組み込んだ場合に発生する問題と、その問題に関係する 5G/L5G のパラメーターの仮説を立案する。
- ・ 他の無線 (Wi-Fi、Bluetooth 等) における通信システム間の干渉等が産業アプリに及ぼす影響を整理する。
- ・ 個別最適化された無線を利用した製造システムの混在が引き起こす影響を整理する
- ・ 製造現場における通信を用いたデジタル化を志向する企業または団体に対し、これらの仮説や影響についてレビューを実施する (特に、影響については被害の範囲や大きさに関して、可能な限り定量的なデータを示せるように調査すること、また日本国内だけでなく海外の状況についても示すことが望ましい)。

(4) 調査結果に基づく課題解決ソリューションデザイン

【現場で現状を把握し調整できる仕組み】

- ・ (1)、(2)、(3) の結果をもとに、課題解決のソリューションデザイン検討を行う。現行の現場で活用出来るソリューションとするため、現場で現状の通信状態等の課題を把握し、システムのパラメーター調整等により課題を解決する仕組みを検討する。
- ・ ツール等による課題解決が困難、または非効率なものに関しては、標準化や機器改善に向けた提言も合わせて検討する。

(5) 報告書の作成および定期的な報告

(1)、(2)、(3)、(4) の調査結果等を取りまとめた報告書を作成し、提出期限までに NEDO へ提出すること。また、事業の進捗状況を把握するため、NEDO に対して定期的に報告を行うこと。報告を行う時期・周期については、NEDO と協議の上で決定すること。

4. 調査期間

NEDO が指定する日(2024 年度)から 2025 年 3 月 31 日まで

5. 報告書

提出期限 : 2025 年 3 月 31 日(月)

提出方法 : NEDO プロジェクトマネジメントシステム (PMS) による提出

記載内容 : 「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従って作成の上、提出のこと。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>

6. 報告会等の開催

調査期間中又は調査期間終了後に、成果報告会における報告を依頼することがある。

7. その他

実施事項の内容や進め方、及び本仕様書に定めなき事項等については、NEDO と実施事業者が協議の上で決定するものとする。

以上