

交通信号機を活用した5Gネットワークの構築

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

AI技術領域

令和元年度成果

令和2年8月

総務省・警察庁

課題と目標、出口戦略

- 交通信号機のセキュアなデジタル化・ネットワーク化、及び5Gエリアの低コストかつ柔軟な展開を可能にするリファレンス・アーキテクチャを策定する。
- 平時/災害時問わずスマートシティの基幹情報拠点となることが期待されている交通信号機を活用した5Gトラステッドネットワークの構築を目指す。
- 我が国が世界に先駆けて開発する5G通信によるネットワークをパッケージ・インフラ化し、海外展開を目指す。
- 令和2年度に小規模実証を、令和3年度には大規模実証を行うことで、5Gネットワークの柔軟な展開を可能とする。

「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の概要

元施策：なし
PRISMで実施する理由：
 本施策において実現される5G基地局整備は通信キャリアを始めとする民間企業の投資誘発効果があるほか、交通管理の高度化及び5Gネットワークに係る施策であり警察庁と総務省が協力して推進していくことが必要であることから、PRISMで実施する。

テーマの全体像：
関連施策
 「5G展開に資する基地局共用技術に関する研究開発」(総務省施策 103.4億円の内数)
 複数周波数・複数キャリアの共用を実現する基地局共用技術(アンテナの共用技術等)に係る研究開発。

↓ 基地局共用を可能とする技術の研究開発により、交通信号機への5G基地局の設置を加速

PRISM「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」

↑ 自動運転車両への信号情報提供の研究開発により交通信号機のネットワーク化が重要となり、交通信号機への5G基地局の設置を加速

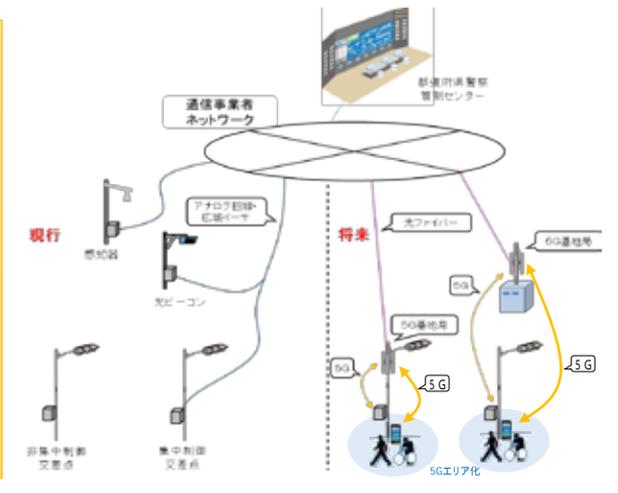
関連施策
 「自動運転に向けた信号情報の提供に係る研究開発」(SIP施策)
 信号情報提供技術等の高度化に係る研究開発(0.2億円)
 クラウド等を活用した信号情報提供に係る研究開発(1.3億円)

AIを活用した信号制御の実現に必要なインフラ整備(信号機への5G基地局の設置)を加速



AIを活用した信号制御に5Gネットワークを活用
 ・5Gネットワークにより収集するセンサ情報等のAIへの取り込み

NEDO
 「人工知能を活用した交通信号制御の高度化に関する研究開発」
 路側センサー情報、プローブ情報、画像センサー情報等のビッグデータを活用した人工知能による交通管理システムの高度化に資する各種技術開発
 自律分散信号制御についても検討



民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果：
 通信キャリア4社による5G基地局の整備促進(2160億円) 信号制御に係る5G設備 CU:67百万×400個+RU/DU:54百万/交差点×4000交差点
 交通信号機に設置した5G基地局を活用したサービスへの投資(例:伊丹市における見守りカメラ事業 4億円)
- 民間からの貢献額：令和元年度 15百万円相当
 (内訳) 伝搬シミュレーション環境構築費：10百万円程度
 (内訳) 通信キャリア・基地局メーカー・信号機メーカー等による内部検討費：5百万円相当程度

アドオン（総務省・警察庁）：100,000千円
元施策名：なし

関連施策
 「5G展開に資する基地局共用技術に関する研究開発」（総務省施策 103.4億円の内数）
 複数周波数・複数キャリアの共用を実現する基地局共用技術（アンテナの共用技術等）に係る研究開発。

↓
 基地局共用を可能とする技術の研究開発により、交通信号機への5G基地局の設置を加速

関連施策
 「自動運転に向けた信号情報の提供に係る研究開発」（SIP施策）
 信号情報提供技術等の高度化に係る研究開発（0.2億円）
 クラウド等を活用した信号情報提供に係る研究開発（1.3億円）

↓
 自動運転車両への信号情報提供の研究開発により交通信号機のネットワーク化が重要となり、交通信号機への5G基地局の設置を加速

【PRISM】

「交通信号機を活用した5Gネットワークの整備に向けた調査検討」

5G基地局等を交通信号機に設置する際のユースケース、通信エリア化シミュレーション、基地局整備コスト等からフィージビリティスタディを行う。

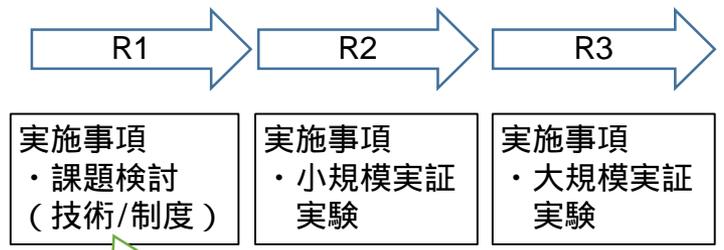
- 開発項目** : 5G基地局等を交通信号機に設置する価値の最大化手法の検討
- 開発項目** : 信号機の配置を活かした5Gネットワークの設計方針（アーキテクチャ）の検討
- 開発項目** : 信号機の集中制御に耐えるセキュアな通信の確保の検討

「5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための調査研究」

5Gネットワークの構築に交通信号機を活用する上での課題について調査・検討し、併せて5Gネットワークを活用した交通管理業務の高度化方策を検討する。

- 開発項目** : 5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための検討

【開発のイメージ】



- 5G基地局等を交通信号機に設置する価値の最大化手法の検討
- (1)5G基地局等の設置場所に応じた通信エリアのシミュレーション評価
 - (2)ユースケース、機器の配置、コスト等を考慮したフィージビリティスタディの実施
- 信号機の配置を活かした5Gネットワークの設計方針（アーキテクチャ）の検討
- 信号機の集中制御に耐えるセキュアな通信の確保の検討
- (1)交通信号の系統制御など高度にセキュアな通信と一般通信を分離するネットワークスライスの技術評価
 - (2)ネットワーク機器のスライス分離技術の安全性評価基準の確立
- 5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための検討
- (1)5Gネットワークを活用した集中制御化（ネットワーク化）の実現に向けた検討
 - (2)5Gアンテナを活用した情報収集・提供の実現に向けた検討
 - (3)5G設備の交通信号機への設置等に係る制度整備に向けた検討
 - (4)5Gネットワークの交通管理業務への効果的活用に向けた検討

○施策全体の目標

- 交通信号機のセキュアなデジタル化・ネットワーク化、及び5Gエリアの低コストかつ柔軟な展開を可能にするリファレンス・アーキテクチャを策定する。
- 平時/災害時問わずスマートシティの基幹情報拠点となることが期待されている交通信号機を活用した5Gトラステッドネットワークの構築を目指す。
- 我が国が世界に先駆けて開発する5G通信によるネットワークをパッケージ・インフラ化し、海外展開を目指す。
- 令和2年度に小規模実証を、令和3年度には大規模実証を行うことで、5Gネットワークの柔軟な展開を可能とする。

事業名等（個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
5G基地局等を交通信号機に設置する価値の最大化手法の検討	5G基地局等を交通信号機に設置する際のユースケース、通信エリア化シミュレーション、基地局整備コスト等からフィージビリティスタディを行い、5G基地局等を交通信号機に設置する価値の最大化手法を導出する。	<ul style="list-style-type: none"> 交通信号機に設置する5G基地局の有望な展開エリア及びその展開数について、通信キャリア、基地局ベンダ等へ実施したヒアリング等を踏まえて取りまとめた。 交通信号機を活用した5Gエリアカバーのシミュレーションについて、全4か所（ビル街、住宅街、集落、農業エリア）を想定したシミュレーションを計画し、ビル街について実施。残る3か所のシミュレーションも実施し、交通信号機に設置したSub6帯・28GHz帯の電波伝搬特性や設置時の課題について整理した。 事例調査や、通信キャリア等へのヒアリングを実施し、交通信号機への5G基地局設置による効果的なユースケース（災害時のレジリエントなインフラ、安心安全の確保等）をリストアップ。 関係者へのヒアリングを踏まえ、交通信号機に設置した5G基地局を活用するユースケース検討及びユースケース実現に必要な機能要件の導出を行った。市場創出効果の試算を実施。
信号機の配置を活かした5Gネットワークの設計方針（アーキテクチャ）の検討		<ul style="list-style-type: none"> 交通信号機に設置する5G基地局のサイズや重量、機器数等を調査した。個別施策の強度計算結果を基に、信号柱に設置できる機器のスペック（開発目標）を導出。 交差点に5G基地局を設置する場合の主要な機器配置パターンを整理した。 自律分散型AIによる交通信号制御の高度化を見据え、異なる通信キャリアの回線を利用する交通信号機同士で、信号情報や交通量センサ、カメラ映像等をやり取りできる仕組み（キャリア連携機能）を検討。
信号機の集中制御に耐えるセキュアな通信の確保の検討		<ul style="list-style-type: none"> 個別施策において検討した、交通管制ネットワークに5G回線を使用する際のセキュリティ要件への対応及び交通信号機に5G基地局を新たに設置する場合のセキュリティの脅威分析を行い、その対策について整理した。 ネットワークスライシングについて、机上での通信評価を実施。
5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための検討	5Gネットワークの構築に交通信号機を活用する上での課題について調査・検討し、併せて5Gネットワークを活用した交通管理業務の高度化方策を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> 5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するとともに、5Gネットワークを活用した交通管理業務の高度化のため、制度面、運用面、技術面の論点から整理を行った。制度面では、5G基地局設置申請等の手続フローの整理や、通信キャリアと都道府県警察の仲介等を行うための第三者機関の必要性の整理や概要、事業内容案を作成した。運用面では、交通信号機への5G設備の設置に係る責任分界、費用分担等について、整理を行った。技術面では、信号柱の強度計算を行うことで、設置できる5G基地局の要件を整理したほか、電源確保方法の方向性等について整理を行った。

資料4 「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の主な成果

交通信号機を活用した5Gネットワークの整備に向けた調査検討

有望な展開エリア

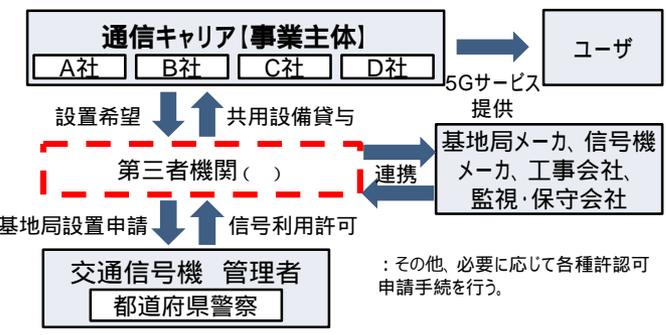
人口密集地では特に通信キャリアのニーズがあり、すぐにでも整備を開始したい

共用5G基地局によるコスト減や補助金措置が見込めるのであれば、整備を開始したい

都市部・地方都市	郊外	ルーラル
<p>3,000か所</p> <p>ビル街： 利用者が非常に多い。高層ビルの上の基地局でカバー →高トラフィックエリア・電波が届かないビル影の5Gエリア補完として交通信号機は有効</p> <p>人口集中地</p> <p>デッドスポット（ビル影・高架下等）</p> <p>住宅街：利用者が多い。マンション・鉄塔の上、一つの基地局で広くカバー →周波数伝送距離が短い5Gエリアの補完として有効な交通信号機も一部存在</p> <p>道路： →将来、自動運転が実現する際に、5Gネットワークが必要となれば、交通信号機は有効</p>	<p>産業エリア(工場・ショッピングモール)： 産業エリア周辺で利用者が多い。産業エリアの近隣の基地局でカバー →イベントなどでユーザーが集まる特定のエリア(イベント会場周辺)において有効</p> <p>大規模イベント会場周辺</p>	<p>1,000か所</p> <p>集落： 集落周辺で利用者が存在。鉄塔の上の基地局で広範囲をカバー →景観条例等で基地局設置の制約がある場所や観光地など、基地局設置場所として有効な交通信号機も一部存在</p> <p>景観条例適用地</p> <p>観光地</p>

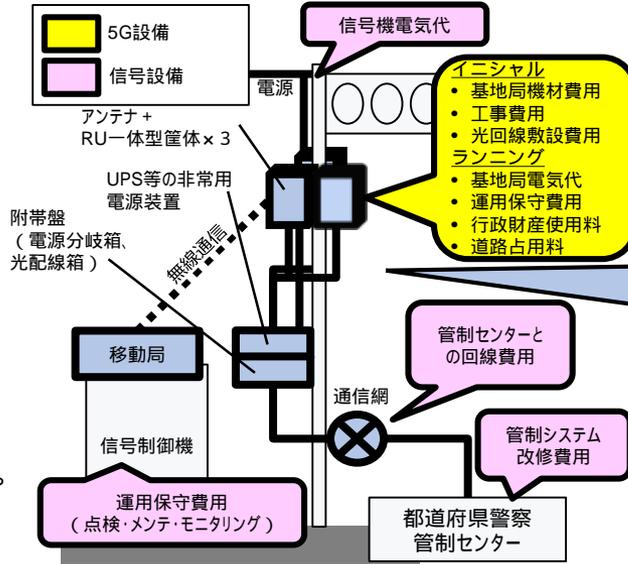
5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための調査研究

n 第三者機関の必要性について



基地局設置調整や運用・保守、非常時における連絡窓口の一元化の観点から、通信キャリアと都道府県警察の仲介等を行う第三者機関を設置。

n 5G設備の設置に係る費用分担及び信号柱の強度計算について



- 原則として5G設備に係る費用は通信キャリアが、信号設備に係る費用は都道府県警察が負担。
- 集中制御に係る回線費用の低減や申請者負担での柱の建替等、受益者負担の観点も考慮した制度設計の検討が必要。

【5G基地局の前提条件】
アンテナ+RU一体型筐体 (計3基設置)
UPS (無停電電源装置)
附帯盤
計重量：8*3+30+10=64(kg)

- コンクリート柱、鋼管柱のいずれにおいても、現時点で想定される基地局の寸法・重量では設置できない種類の信号柱が存在。5G基地局の設置に当たっては、柱の選定、補強等が必要。
- 一方、5G基地局についても今後小型軽量化に向けた技術開発が求められる。

○民間からの貢献額：令和元年度 15百万円相当
 【環境構築費】伝搬シミュレーション環境構築費：10百万円程度
 【人件費】通信キャリア・基地局メーカー・信号機メーカー等による内部検討：5百万円程度

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
<p>【環境構築費】伝搬シミュレーション環境構築費： 20百万円程度</p>	<p>【環境構築費】伝搬シミュレーション環境構築費： 10百万円程度 5G基地局の設置場所に応じた5Gエリアのシミュレーション評価に必要な環境の提供（シミュレーションソフトウェア等）</p>
<p>【人件費】通信キャリア・基地局メーカー等による内部検討： 4百万円程度</p>	<p>【人件費】通信キャリア・基地局メーカー・信号機メーカー等による内部検討：100～120人日程度（5百万円程度） 交通信号機を5G基地局により制御する際の、有望な展開エリアやそのユースケースにおける通信トラヒックや採算性のシミュレーション、期待されるユースケースや設置機器のスペック、既存の交通信号機の通信方法の整理等の内部検討</p>

○出口戦略
 ◦ PRISMと元施策の開発成果の両方が揃うことで、交通信号機への5G基地局の整備及びAIを活用した交通管制システムの実現に向けた交通信号機のネットワーク化が加速される。
 ◦ 具体的な成果としては、交通信号機に5G基地局を設置することによる5Gのエリア拡大、AIを活用した交通信号機の制御による渋滞の緩和、交通信号機という設置場所を活かした新たなサービスの創出（見守りサービス等）といったことを想定している。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
<p>◦ 5G基地局等を交通信号機に設置する際のユースケース、通信エリア化シミュレーション、基地局整備コスト等からフィージビリティスタディを行う。 ◦ 5Gネットワークの構築に交通信号機を活用する上での課題について調査・検討し、併せて5Gネットワークを活用した交通管理業務の高度化方策を検討する。</p>	<p>◦ 5G基地局等を交通信号機に設置する際のユースケース、通信エリア化シミュレーション、基地局整備コスト等からフィージビリティスタディを行った。詳細は、P4のとおり。 ◦ 5Gネットワークの構築に交通信号機を活用する上での課題について調査・検討し、併せて5Gネットワークを活用した交通管理業務の高度化方策を検討した。詳細は、P4のとおり。 →令和元年度に得られた課題を踏まえ、令和2年度において都市部やルーラル地域での小規模実証を通じて、交通信号機に設置した5G基地局による5Gエリア化の実証や5Gネットワークを活用した交通信号機のネットワーク化の実証を行う。</p>