

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2年度成果

令和3年3月

総務省・警察庁

資料1 「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の概要

アドオン額:560,000千円(総務省)/元施策・有/PRISM事業・継続予定

課題と目標

- 5Gの全国的な展開には、多数の基地局を配置した際でも効率的かつ安定的な通信を確保することが必要。また、交通信号機は、集中制御（ネットワーク化）されているものが全体の3割程度に留まり、かつ高コストな電話線が用いられているものがほとんどであるため、その低コスト化、高度化が必要。
- これを踏まえ、交通信号機への5G基地局の設置による5Gエリアの拡充及び交通信号機の集中制御化の促進に向け、5Gエリアの低コストかつ柔軟な展開及び交通信号機のセキュアなデジタル化・ネットワーク化を可能にするリファレンス・アーキテクチャをはじめ、設置に係る価値を最大化する手法を創出。

「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：5G基地局共用技術に関する研究開発
- テーマの全体像：

元施策：「5G基地局共用技術に関する研究開発」
 (総務省施策 R2予算：7.9億円の内数)
 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

↓ 複数キャリア間等での基地局共用を可能とする技術を研究開発することで、交通信号機への5G基地局の設置を加速。

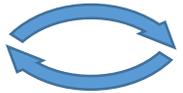
PRISM「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」

↑ 自動運転車両への信号情報提供に係る手法を研究開発することで、交通信号機のネットワーク化が訴求され、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)

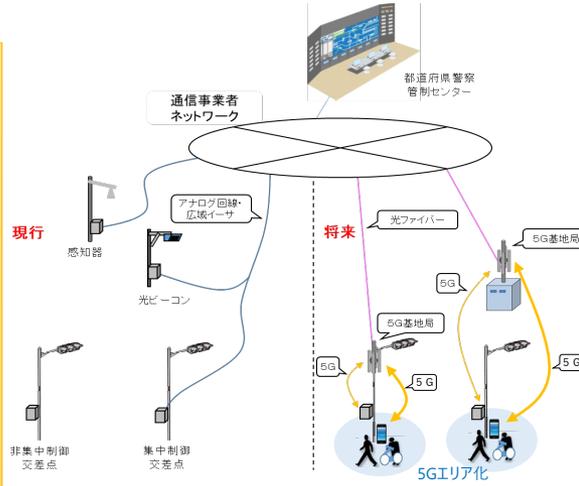
- ◎信号情報提供技術等の高度化に係る研究開発（R2予算：0.2億円）
- ◎クラウド等を活用した信号情報提供に係る研究開発（R2予算：1.3億円）

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制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



出口戦略

- 通信キャリアをはじめとする民間企業による投資を誘発し、平時/災害時問わずスマートシティの基幹情報拠点としても期待される、**交通信号機を活用した5Gのトラステッドネットワークが構築される**。さらには、開発・構築されるネットワークをパッケージ・インフラ化し、海外への展開も目指す。

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（**2428億円***）※信号制御に係る5G設備 CU:67百万×400個+RU/DU:54百万/交差点×4,000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2年度 **560百万円相当**
 - (内訳)アーバン・ルーラルにおける基地局設置・アンカー工事等：**331百万円程度**
 - (内訳)伝搬シミュレーション環境構築費：**80百万円程度**
 - (内訳)信号柱共架用基地局・共架用移動局用筐体の開発：**120百万円程度**
- 信号制御機の5G対応に係る検討費用：**24百万円程度**
 電波伝搬シミュレーション ソフトウェア使用費：**5百万円程度**

アドオン（総務省）：560,000千円
 元施策名：5G基地局共用技術に関する研究開発

関連施策①
 「5G基地局共用技術に関する研究開発」
 （総務省施策7.9億円の内数）
 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。

関連施策②
 「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）

↓
 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

↓
 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」

小規模実証実験を通じた交通信号機への5Gネットワーク機器の最適配置の導出を行う。

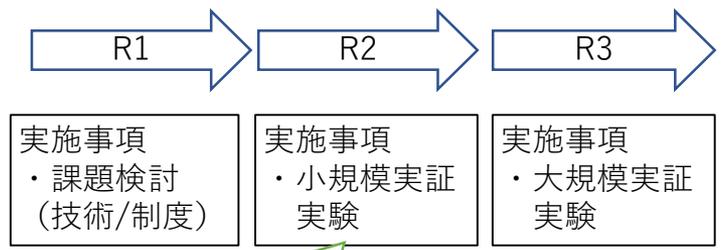
- 項目①：5G基地局等を交通信号機に設置する価値の最大化手法の検討
- 項目②：交通信号機への5Gネットワーク機器の最適配置の検討
- 項目③：交通信号機の集中制御を実現するAIを活用したセキュアな5G通信の検討

「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」

AIを活用した交通管制システムの実現に向け、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等の実施、5G基地局の整備・運用ルールの策定について検討する。

- 項目④：交通信号機のネットワーク化及び情報収集・提供に係る開発
- 項目⑤：整備・運用主体に係る検討及びモデルシステムを用いた活用方策の検討

【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) 令和元年度の検討結果を踏まえ、小規模実証実験を実施し、5G基地局を交通信号機に設置する価値の最大化手法に係る継続検討
- **交通信号機への5Gネットワーク機器の最適配置の検討**
 (1) 5G電波伝搬フィールド評価試験を実施し、実測データを用いたAIによる5G電波伝搬モデルの検証
 (2) 5G基地局を交通信号機に設置する際の機器配置の実地検証
- **交通信号機の集中制御を実現するAIを活用したセキュアな5G通信の検討**
 (1) 携帯電話トラヒックの通信と交通管制用通信が混在するときの交通管制～5G基地局間の通信・セキュリティ評価試験を実施
 (2) キャリア間でのスライス共用に係るインターフェースの検討や、AIによるネットワーク制御の検討を実施
- **交通信号機のネットワーク化及び情報収集・提供に係る開発**
 (1) AIを活用した交通信号制御の更なる高度化に資する5Gネットワーク要件の検討
 (2) 信号情報提供機能に係る検証
- **整備・運用主体に係る検討及びモデルシステムを用いた活用方策の検討**
 (1) 整備・運用ルールの制度整備（ガイドラインの策定）
 (2) モデルシステムを用いた活用方策に係る機能・性能検証
 (3) 次年度実験計画の策定

資料3 「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の目標達成状況

- 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年度に小規模実証実験を、令和3年度には大規模実証実験を行うことで、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)	当年度目標	目標達成に向けての取組状況
5G基地局を交通信号機に設置する価値の最大化手法の検討	小規模実証実験を通じた交通信号機への5Gネットワーク機器の最適な配置の導出	東京・富山・静岡・愛知における小規模実証実験の実施事業者と契約のうえ、実際の実証場所を選定した。10月に第1回通信／交通管制・制度検討会が開催され、関係者間において、実証実施に当たっての具体的な機器配置等の確認を行った。また、11月に第2回通信検討会が開催され、通信評価試験の実施方法や5Gエリア構築範囲等の確認を行った。1月には第3回通信検討会が開催され、通信評価試験や交通管制用通信の優先制御試験の中間報告等が行われた。2月には4都県で小規模実証実験を実施し、3月には第4回通信検討会を経て、5Gネットワーク機器の最適な配置を導出した。
交通信号機への5Gネットワーク機器の最適配置の検討		
交通信号機の集中制御を実現するAIを活用したセキュアな5G通信の検討		
交通信号機のネットワーク化及び情報収集・提供に係る開発	小規模実証実験を通じた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施、5G基地局の整備・運用ルールの策定	東京・富山・静岡・愛知における小規模実証実験の実施事業者と契約のうえ、実際の実証場所を選定した。10月に第1回通信検討会／交通管制・制度検討会が合同で開催され、関係者間において、実証実施に当たっての具体的な機器配置等の確認を行った。また、11月に第2回交通管制・制度検討会が開催され、交通管制側の評価検証項目の確認等を行った。1月には第3回交通管制・制度検討会が開催され、実証の進捗報告等が行われた。2月には4都県で小規模実証実験を実施し、3月には第4回交通管制・制度検討会を経て、整備・運用ルール案を策定した。
整備・運用主体に係る検討及びモデルシステムを用いた活用方策の検討		

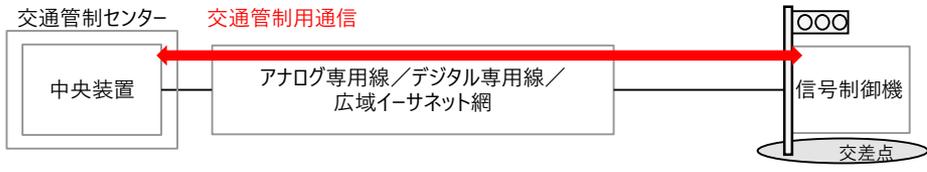
資料4 「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の成果

○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

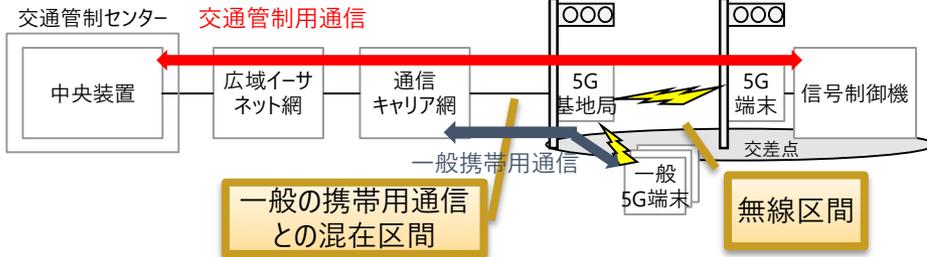
- 交通信号機への5Gネットワーク機器の最適配置及び交通信号機のネットワーク化を実現するセキュアな5G通信について、小規模実証実験により評価・分析を行い、交通信号機へ5Gネットワーク機器に配置する際のリファレンス・アーキテクチャを策定した。
- また、R3年度にはAI技術を活用したネットワーク制御や交通管制の高度化を支えるネットワーク基盤技術（キャリア連携機能等）の技術開発を行う。

<小規模実証実験における通信・セキュリティ検証の構成>

【従来の交通管制用通信のネットワーク構成】

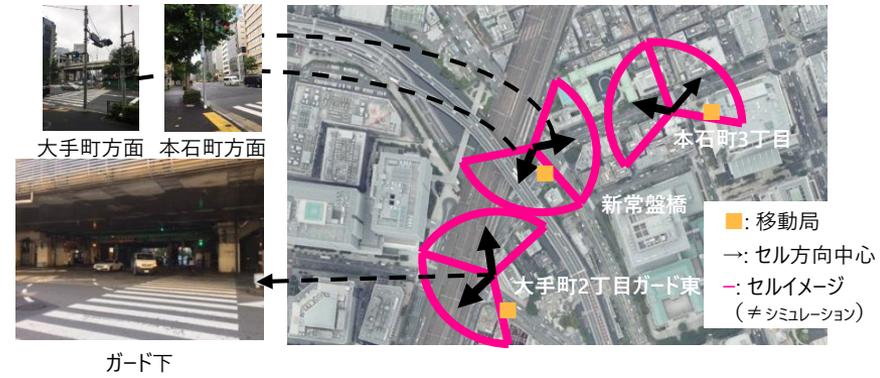


【5Gを活用した交通管制用通信のネットワーク構成】



<5G基地局設置とエリア化の検証>

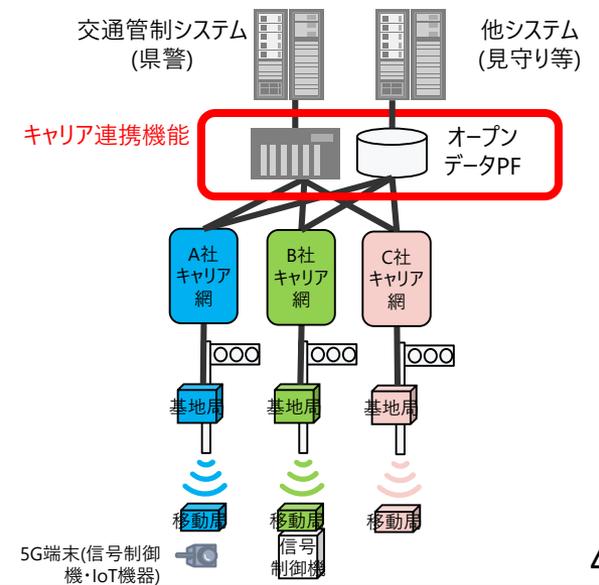
【東京都3交差点の例】



<小規模実証実験における評価検証の取りまとめ観点>

評価内容	東京都	愛知県	静岡県	富山県
5Gエリア化の観点				
ビル街における電波伝搬距離	○	○		
高架下やビル影等のデッドスポットの5Gエリア化効果	○	○		
ビル街におけるビルの壁面（コンクリート）での電波の反射による拡散効果	○	○		
ルーラルの見通しのいい場所での電波伝搬距離			○	○
信号柱の5G基地局から照射した場合のミリ波/Sub6のそれぞれの通信性能	○	○	○	○
交通信号機の集中制御の観点				
5Gネットワークの通信品質	○	○	○	○
5Gネットワークのセキュリティ	○	○	○	○
交通流制御の効果検証		○	○	

<キャリア連携機能等の技術開発（机上検討）>

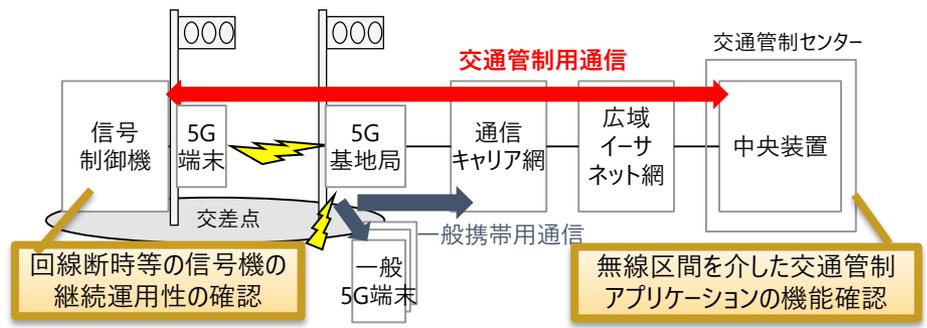


○ 5 G ネットワークの構築に交通信号機を活用するための調査研究 (1/2)

< 小規模実証実験における 5 G を活用した交通管制アプリケーションの検証・評価 >

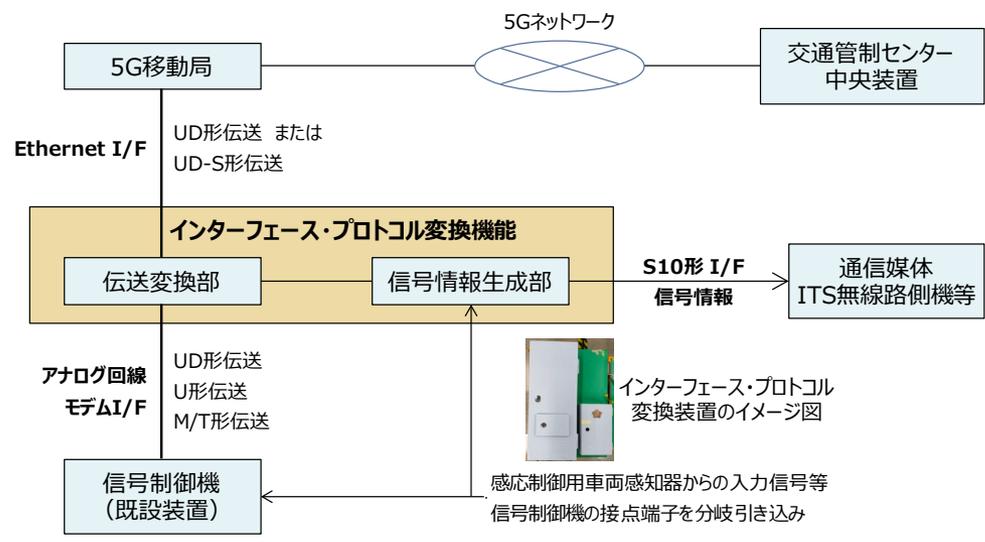
- ・ 4 都県における小規模実証実験の検証・評価の統一性を確保するため、統一的な検証・評価項目を検討した。
- ・ 小規模実証実験で検証・評価を実施し、交通管制システムとして通信側に求める要求仕様、SLAを明確化した。

検証・評価項目	
通信確認	信号制御指令と実行情報の比較
伝送遅延	応答時間、再送発生回数、損失発生回数
アプリケーション動作確認	既存回線を用いた制御機とのデータ比較、回線断や通信タイムアウト時の検出・動作確認



< インターフェース・プロトコル変換機能の検討・試作 >

- ・ 5 G 機器と信号制御機の接続にあたり、既存機器の改修・交換を最小限とする装置の試作機を開発した。
- ・ 開発した試作機を用いて、伝送変換機能と信号情報生成機能について、機能評価を実施した。



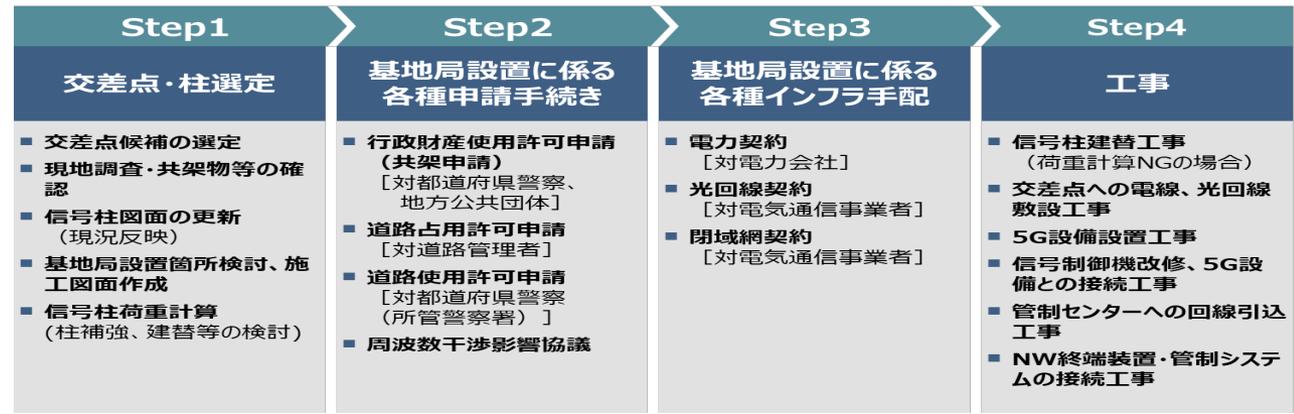
	2020年				2021年		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
伝送変換部の開発	U/M/T→UD形伝送対応 変換機能試作				機能評価		
信号情報生成部の開発	信号情報生成部の試作				機能評価		
報告書まとめ					実験結果まとめ 報告書作成		

○ 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 (2/2)

< 信号柱に5G設備を設置する際の制度・運用面の検証 >

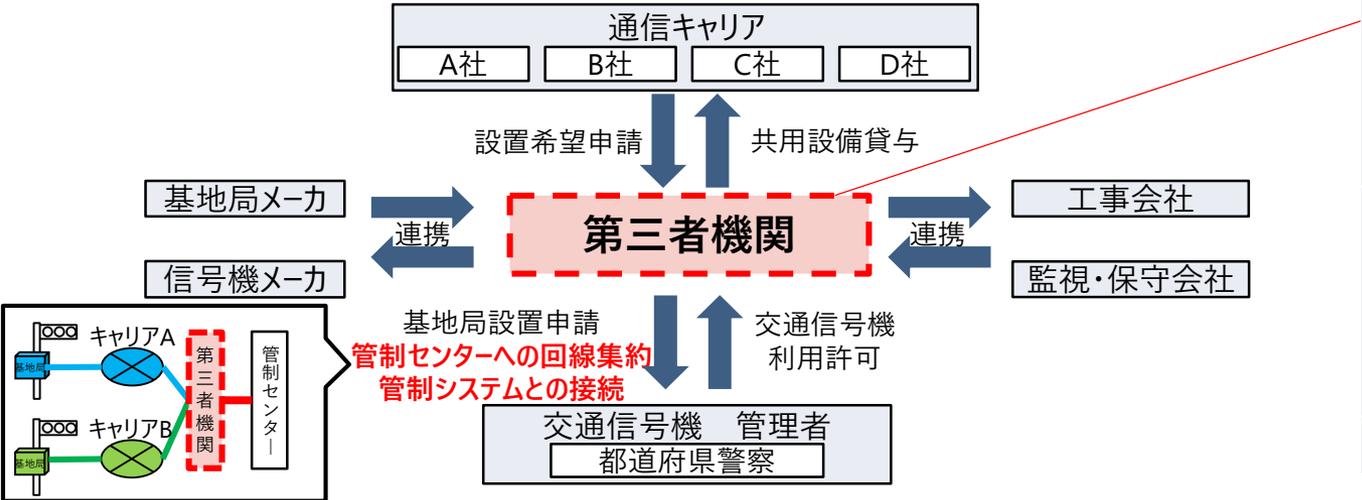
設置手続の検討・整理

- ・ 信号柱に5G設備を設置する際の主な実施項目・手順について整理した。
- ・ 小規模実証実験を踏まえて詳細を議論し、整備・運用ルール（ガイドライン）案を策定した。



運用スキームの検討

- ・ 通信キャリアと都道府県警察の仲介を行う第三者機関の機能・役割について検討した。
- ・ 小規模実証実験を踏まえ、第三者機関の実施主体等について検討した。
- ・ R3年度には第三者機関(仮)を交えた実証実験を実施し、機能・役割の最終的な検証・見直しを行う。



機能・役割	実施事項	
5G基地局設置	設置手続	通信キャリアからの設置希望受付 図面等作成、強度計算の実施 行政機関への各種申請手続
	設置工事	電力会社、通信事業者 (光回線) 等との調整 共用基地局 衛星干渉協議 共用基地局 設置工事 (強度計算NGの場合) 柱補強/建替工事
	管理・保守	保守時の行政機関への各種申請手続 行政機関からの連絡窓口 5G基地局保守、緊急時対応等 信号柱保守、緊急時対応等
信号機NW化	導入手続	都道府県警察からの希望受付 通信キャリア、交通インフラメーカー等との調整
	接続工事	5G移動局設置・制御機接続 信号制御機改修/変換装置設置 通信キャリアNW - 交通管制センター間接続
	管理・保守	保守時の行政機関への各種申請手続 行政機関からの連絡窓口 5G移動局保守、緊急時対応等
アプリケーション活用	管理・保守	キャリア間連携機能構築・管理・保守 オープンデータP機能構築・管理・保守

資料5 「交通信号機を活用した5Gネットワークの構築」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：

■ 民間投資：令和2年度 560百万円相当

- (内訳)アーバン・ルーラルにおける基地局設置・アンカー工事等：**331百万円程度**
- (内訳)伝搬シミュレーション環境構築費：**80百万円程度**
- (内訳)信号柱共架用基地局・移動局用筐体の開発：**120百万円程度**

- 信号制御機の5G対応に係る検討費用：**24百万円程度**
- 電波伝搬シミュレーション ソフトウェア使用費：**5百万円程度**

当年度当初見込み	当年度実績
①378,000千円 (分散ユニット(DU)* /無線ユニット(RU) 13,500千円/局×4本×(6+1)交差点)	①331,000千円 (・アーバン：基地局40,000千円×2か所 ・ルーラル：基地局67,000千円×3か所※ + アンカー25,000千円×2か所 ※富山県は集約基地局(CU)を2か所設置)
②200,000千円 (アプリケーション設備(端末等)、ソフトウェア開発50,000千円×4ユースケース)	②80,000千円 (置局検討に当たってのシミュレーション、調査人件費 20,000千円×4地域)
	③5,000千円 (電波伝搬シミュレーション ソフトウェア使用費) ④24,000千円 (信号制御機の5G対応に係る検討費用 6,000千円×4地域) ⑤120,000千円 (信号柱共架用基地局の開発及び信号柱共架用筐体の開発)

○出口戦略：

- 本施策で得られるリファレンス・アーキテクチャに従い、全国的に5G基地局の交通信号機への設置が進むことで、平時/災害時間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。2024年までに4,000交差点への5G基地局の設置を目指す。
- 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。

当年度当初見込み	当年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ■ 都市部・地方都市の人口密集地、ルーラルの観光地や景観条例のある場所において、約4,000か所の5G基地局の展開を想定。 ✓ アーバン：人口密集地では通信キャリアのニーズが高く、すぐにでも整備を開始したい(3,000か所)。 ✓ ルーラル：観光地や景観条例のある場所等は通信キャリアのニーズがあり、活用可能(1,000か所)。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 小規模実証実験において実際に交通信号機へ5G基地局を設置し、5Gのエリア化効果や基地局設置の負担等を検証することで、5G基地局のより効果的な展開方針等を導出。