



2019年度

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験に係るインフラ整備、事前検証及び維持・管理」

成果報告書

2020年3月

パシフィックコンサルタンツ株式会社
株式会社NIPPO

「本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務として、パシフィックコンサルタンツ株式会社・株式会社NIPPPOが実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験に係るインフラ整備、事前検証及び維持・管理」の2019年度成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の著作権は、NEDOに帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、NEDOの承認手続きが必要です。」

目 次

まえがき	4
和文要約	5
英文要約	6
1. 調査研究の概要	7
1.1 事業目的	7
1.2 事業概要	7
1.3 研究の方法	8
2. 全体統括	9
3. 次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備	10
3.1 磁気マーカの整備	11
3.2 専用レーンの舗装	13
3.2.1 カラー舗装	13
3.2.2 周知用案内看板	16
3.2.3 国際線西交差点右折レーン延伸	17
3.3 仮設バス停の設置	18
3.4 第1ゾーンの舗装	19
4. 事前検証	20
5. インフラの維持・管理	21
5.1 磁気マーカの維持・管理	23
5.2 専用レーンの維持・管理	23
5.3 仮設バス停の維持・管理	23
6. 整備したインフラの撤去	25
7. ステークホルダとの調整	26
結び（総括及び結論）	27

まえがき

本業務は、「戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験に係るインフラ整備、事前検証及び維持・管理」において、東京臨海部実証実験においてインフラ協調型の高度な自動運転を早期に実用化することを目的に、必要となる実験環境（インフラ）の整備・事前検証及び維持・管理を行うものである。

SIP 第2期において、CSTIは、取り組むべき課題として12分野を定めており、そのうちのひとつである自動運転（システムのサービスの拡張）においては、自動運転に係る激しい国際競争の中で世界に伍していくため、自動車メーカーの協調領域となる世界最先端のコア技術（信号・プローブ情報をはじめとする道路交通情報の収集・配信などに関する技術等）を確立し、一般道路で自動走行レベル3を実現するための基盤を構築し、社会実装することを内容としている。

また、未来投資会議（2018年3月）において、安倍総理より「2020年東京オリンピック・パラリンピックで自動運転を実現する。信号情報を車に発信し、より安全に自動運転できる実証の場を東京臨海部に整備するなど多様なビジネス展開を視野に一層取組を強化する」との発言があった。

これらの実現に向け、（一社）日本自動車工業会をはじめ関連の産業界、東京都、関係省庁等と連携して、東京臨海部における実証実験を実施する具体的な地域、必要な交通インフラの機能や配置場所等について、調査検討を進めてきた。

本実証実験は、交通インフラから提供される信号情報や合流支援情報等の交通環境情報利活用のしくみを構築し、インフラ協調型の高度な自動運転を早期に実用化することを目的とする。そのために必要となる実験環境（インフラ）の整備、事前検証及び維持・管理を行う。

本業務では、東京臨海部実証実験のうち、羽田地域の実証実験エリアにおいて、参加車両（大型バス）が実験を行うにあたって必要な磁気マーカー、専用レーンの塗装及び仮設のバス停、第1ゾーン内の舗装等を設計・整備し、実証実験の実施に問題がないか、事前検証を行う。なお、仮設のバス停等は、車椅子ユーザーの乗降等に耐えうる範囲で軽量・可搬化し、設置・撤去が容易となるよう検討した。

また、上記で整備したインフラは、別施策である「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験の実施」の羽田空港地域における実証実験終了まで維持・管理を行い、実証実験終了後は撤去・原状復旧を行う。

これらの業務遂行結果については、「東京臨海部実証実験タスクフォース」にて、関係省庁・関係団体に報告した。

In the second phase of SIP, CSTI stipulated the issues to be addressed in 12 fields. Among them, “Automated Driving for Universal Services” stipulates, aiming to be competitive in the fierce international competition of automated driving, the establishment of the world's most advanced core technologies (such as technologies for collecting and distributing road traffic information, including traffic signal and probe information), which requires cooperation among automobile manufacturers, and the establishment and social implementation of a foundation for the realization of the Level 3 automated driving on ordinary roads.

Also, at the Future Investment Conference (in March 2018), Prime Minister Abe said, “We will realize automated driving at the 2020 Tokyo Olympics and Paralympics. We will further strengthen our efforts with an eye to developing various projects, such as establishing a demonstration area in the Tokyo waterfront area where traffic signal information is transmitted to vehicles to enable safer automated driving.”

Aiming to realize the above, we have been investigating and examining the specific area to conduct demonstration experiment in the Tokyo waterfront area as well as the functions and locations of the necessary traffic infrastructures, in cooperation with the Automobile Manufacturers Association and other related industries, Tokyo Metropolitan Government, relevant ministries and agencies, and others.

This demonstration experiment is intended to establish a mechanism for utilizing traffic environment information, such as traffic signal information and merging support information, provided by the traffic infrastructure, and put the infrastructure-coordinated advanced automated driving into practice at an early stage. We will develop, pre-verify, maintain, and manage the experimental environment (infrastructure) necessary for that purpose.

This project designs and develops the infrastructures, i.e., places magnetic markers, colors the dedicated lane, builds temporary bus stops, and paves Zone 1, that are necessary for vehicles (large buses) participating in the demonstration experiment to pre-verify the experiment in the Haneda area as a part of the Tokyo waterfront area demonstration experiment. The temporary bus stops were made lightweight and portable to the extent that they can bear the weight of wheelchair users, so that they can be easily placed and removed.

The infrastructure developed for this experiment will be maintained and managed until the end of the demonstration experiment in the Haneda Airport area as part of the “Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP) / Automated Driving for Universal Services / Implementation of Tokyo Waterfront Area Demonstration Experiment,” which is another project, and withdrawn to restore the original state after the end of the experiment.

The results of these activities were reported to the relevant ministries, agencies, and organizations at the “Tokyo Waterfront Area Demonstration Experiment Task Force.”

1. 調査研究の概要

1.1 事業目的

SIP 第 2 期における自動運転（システムのサービスの拡張）の一環として、交通インフラから提供される信号情報や合流支援情報等の交通環境情報利活用のしくみを構築し、インフラ協調型の高度な自動運転を早期に実用化することを目的とする。

1.2 事業概要

「羽田空港地域（一般道路）におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理」

羽田地域の実証実験エリアにおいて、次世代型公共交通システム（バス・少人数輸送車等）に必要なインフラ（磁気マーカー、専用レーンの塗装、仮設バス停の設置、第一ゾーン内の舗装等）を設計・整備し、実証実験の実施に問題がないか、事前検証を行う。さらに、整備したインフラについて、実証実験終了まで維持・管理を行う。実証実験終了後は撤去・原状復旧を行う。

なお、本研究の開発詳細項目①～⑥を以下に示す。

- ① 全体統括（2019年度実施）
【担当 パシフィックコンサルタンツ株式会社】
- ② 次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備（2019年度実施）
【担当 株式会社NIPPO】
- ③ 事前検証（一部2019年度実施）
【担当 株式会社NIPPO】
- ④ インフラの維持・管理（一部2019年度実施）
【担当 株式会社NIPPO】
- ⑤ 整備したインフラの撤去（2019年度未実施）
【担当 株式会社NIPPO】
- ⑥ ステークホルダとの調整（2019年度実施）
【担当 パシフィックコンサルタンツ株式会社】

1.3 研究の方法

東京臨海部実証実験のうち、羽田空港地域での実験に必要なインフラ整備（磁気マーカー、専用レーンの舗装、仮設のバス停、第1ゾーンの舗装等）を行う。

また、実証実験終了までインフラを維持管理し、終了後に原状復旧する。

インフラを整備するにあたり、各インフラの仕様については、道路管理者・交通管理者・実験参加者等と協議し、決定する。

また、施工方法・現状復旧方法についても、関係者と協議を行ったうえで決定する。

インフラ整備の進捗状況については、「東京臨海部実証実験タスクフォース」や「東京臨海部実証実験 羽田空港地域 SWG」にて報告する。

2. 全体統括

東京臨海部実証実験に向けて、次世代型公共交通システム（バス・少人数輸送車等）に必要なインフラ（磁気マーカー、専用レーンの舗装、仮設のバス停の設置、第一ゾーン内の舗装等）の設計・整備と事前検証、及び整備したインフラの維持・管理・撤去・原状復旧を実施するにあたり、研究開発全体の監理やスケジュール調整等を行った。

また、インフラ整備の状況については、定期的で開催される「東京臨海部実証実験タスクフォース」や「東京臨海部実証実験 羽田空港地域 SWG」等で関係省庁・関係団体・実験参加者に報告をした。

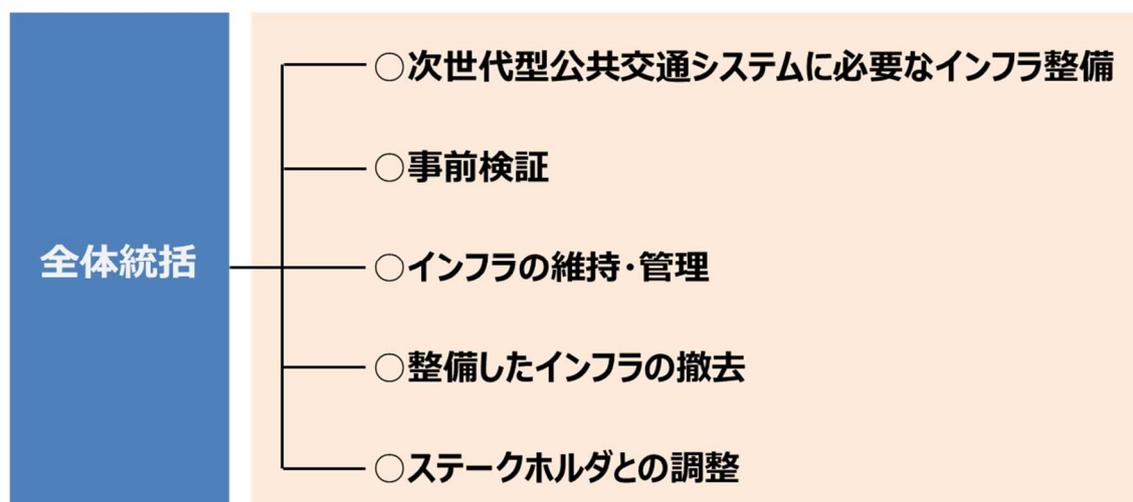


図 1

3. 次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備

磁気マーカーを用いた自動運転システムを構築するために、インフラの設計・整備を行い、維持・管理を行う。また、実証実験終了後は撤去・原状復旧する。なお、整備するインフラは、磁気マーカー、専用レーンの舗装、仮設のバス停、第一ゾーン内の舗装とする
以下に、整備するインフラの位置図を示す。



図 2 対象エリア

(C) NTT 空間情報

3.1 磁気マーカーの整備

自動運転の信頼性をより高めることを目的に、舗装上に磁気マーカーを埋設する。
関係者との協議の結果、以下の仕様で設置することとした。

項目	仕様	理由
① 設置間隔	直線部：2 m	今回の実証実験では、これまでになく実験区間が長くなっているため。
	カーブ部：1 m	羽田空港地区の実験区間は、急角度な交差点部が多く、自動運転バス走行に懸念があるため、磁気マーカーの設置間隔を狭めた。
	バス停付近：20 cm	自動運転バスがバス停に正着する際に、一般的なバス停に正着するよりも急角度で入り込む必要があり、自動運転バスの制御をより、しやすくするため、磁気マーカーの設置間隔を狭めた。 ※設計上は20cmとしていた箇所について、施工時に調整の上1m間隔に変更
② 設置方法	食紅方式	現場でバスを走らせて、食紅でマーキングをし、その位置に磁気マーカーを設置するのを食紅方式と言う。 車両軌跡を作成し、磁気マーカーを設置する緯度経度を図面上に記載する。現地での磁気マーカー設置は図面をもとに設置するのを、逆打ち方式と言う。 逆打ち方式での①施工実績がないことや、②施工期間が長くなる、③施工費の増大が見込まれることから、食紅方式とした。
③ マーカの種類	埋設方式	磁気マーカーの種類として、埋設方式と貼付方式の2種類がある。貼付方式の場合、施工にかかる時間は短くなるものの、耐久性に劣る。 今回の実証実験は長期間であるため、磁気マーカーの耐久性を重視し、埋設方式とした。

なお、2019年度においては、磁気マーカー設置状況は以下のとおり。



図 3

(C) NTT 空間情報

設置にあたり、各関係者との調整を実施して埋設区間・位置などを決定した。区間ごとの設置位置について下記にまとめる。

区間	位置
①	車線中央に設置。
②	当該箇所は旧 環八通りであり、現況は航空局管理道路(4車線)だが、将来は大田区道(2車線)となる。車線中央に設置。
③	次の交差点で左折することから、第1車線の車線中央に設置。
④	次の交差点で右折することから、第2車線(交差点部では右折レーン)の車線中央に設置。
⑤	バス停車前では、車線変更をしない経路で、ターミナル前の第3車線に設置。バス停の先では、バスが第1車線から第2車線へ進路変更する箇所において、両車線の中央に設置。その先では第2車線に設置。
⑥	第1車線中央に設置。
⑦	第1車線中央に設置。
⑧	第1車線中央に設置。 次の交差点で左折することから、交差点手前では左折レーンに設置。
⑨	車線中央に設置。
⑩	車線中央に設置。①区間に接続。

決定した区間をもとに、施工用図面の作成を行った。

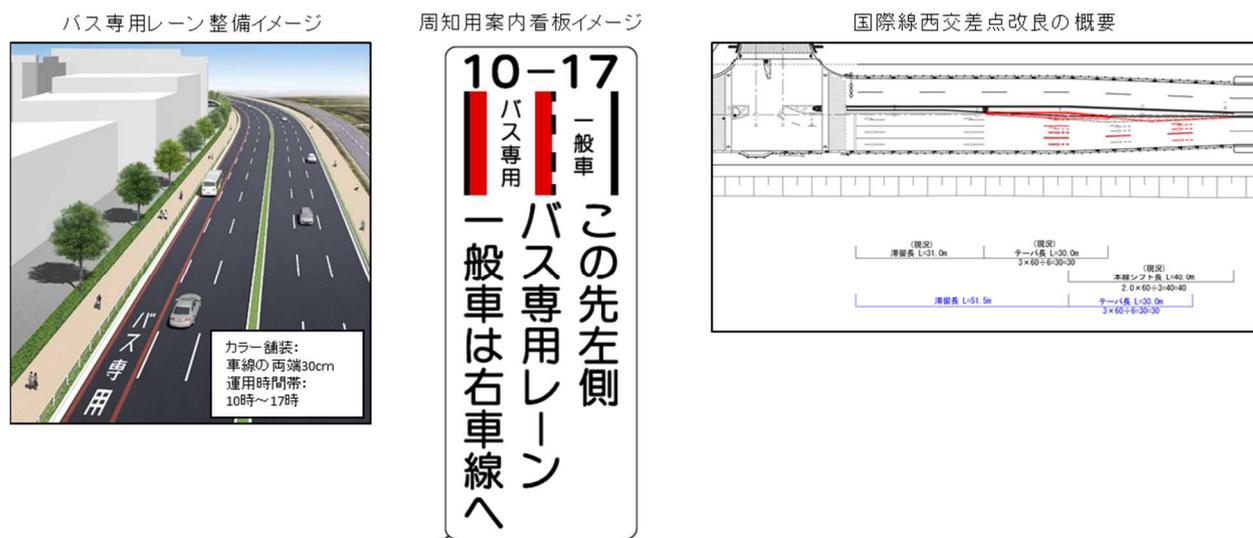
実際の施工は、実験用バス車両を現地で走行させ、食紅を垂らしてマーキングすることで埋設位置を決めるため、本図面は概略設計レベルのものである。

3.2 専用レーンの舗装

3.2.1 カラー舗装

自動運転バス専用のレーンを整備することで、混在交通における自動運転バスの走行位置の明示性を高める。なお、専用レーンの舗装については、一般ドライバーの視認性を高めるためカラー化を行った。専用レーン設置に伴い、一般ドライバーに専用レーンを周知する案内看板の設計及び施工を行った。また、国際線西交差点について、右折レーンの延伸が必要なため、これの詳細設計・協議を行った。

本項で整備するインフラ設備の概要を以下に示す。



専用レーンのカラー舗装の仕様については、以下のとおり決定した。

項目	仕様	理由
① 舗装幅	車線両端30cm	車線全面舗装と車線両端塗装を比較した。 車線全面の場合、高い施工費がかかる一方、視認性が良くなる。 経済性と明示性を考慮し、車線両端30cmとした。(図4、5により明示性を確認)
② 工法(舗装材料)	商品A	工法は、2020年度までの実証実験であるということを踏まえ、最低限の機能性、経済性を考慮し、本来横断歩道等に用いられる商品Aとした。



図 4 (専用レーン視認性確認)



図 5 (専用レーン視認性確認)

なお、専用レーンの現地状況については以下現地写真のとおり



3.2.2 周知案内看板

周知案内看板の設置個所については、関係者との協議により以下図8のとおり、5か所に設置することとした。(バス専用レーンの存在を周知するために必要となる箇所)

2019年度においては、環八通りの4か所への設置が完了した。②区間の旧環八通りの周知案内看板については、2020年度に設置する予定。



図 6

(C) NTT 空間情報

なお、周知案内看板のレイアウト及び構造については以下のとおり。

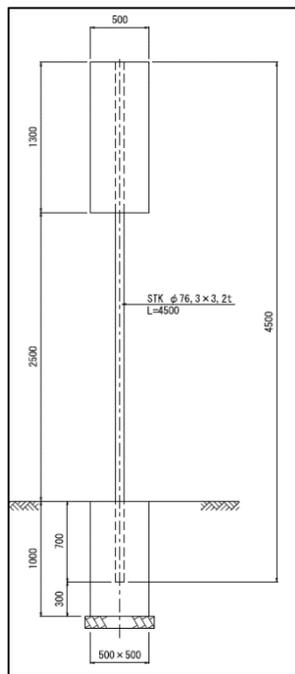


図 8



図 7

3.2.3 国際線西交差点右折レーン延伸

渋滞対策として、右折レーンの延伸を実施。

現況右折滞留長 約 30m ⇒ 約 50m に延伸

本業務では設計のみを実施し、施工は航空局で実施した。

なお、本設計は測量は実施せず実施した。地物の詳細位置は施工時に現地で確認することとした。

右折レーン延伸の設計図面を以下に示す。

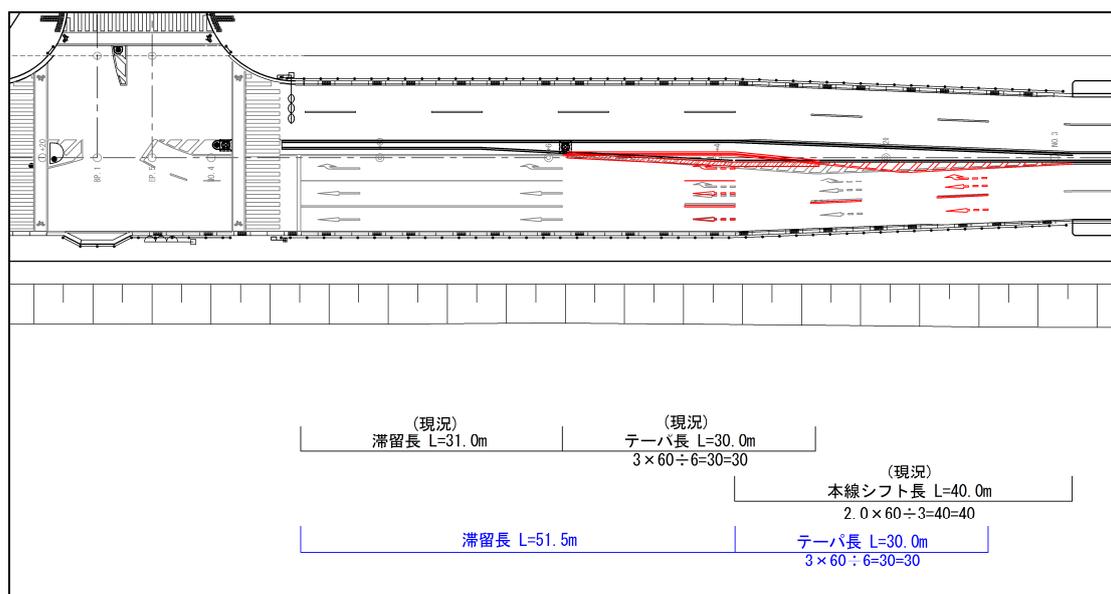


図 9

3.3 仮設バス停の設置

自動運転バスの停車に関する実証実験を行うことを目的とした、仮設バス停を製作し、設置する。また、必要に応じて、バス停設置箇所前後の白線・ゼブラを変更する。

なお、仮設バス停の構造については、車椅子ユーザーの乗降等に耐える範囲で軽量・可搬化し、設置・撤去が容易となるよう検討する。

仮設バス停は第3ターミナル及び第1ゾーンの2か所を想定している。

設置時期に関して、第3ターミナルバス停については、2020年3月に設置した。

第1ゾーンバス停については、2020年度に実施予定。

第3ターミナルバス停の設計図面を以下に示す。

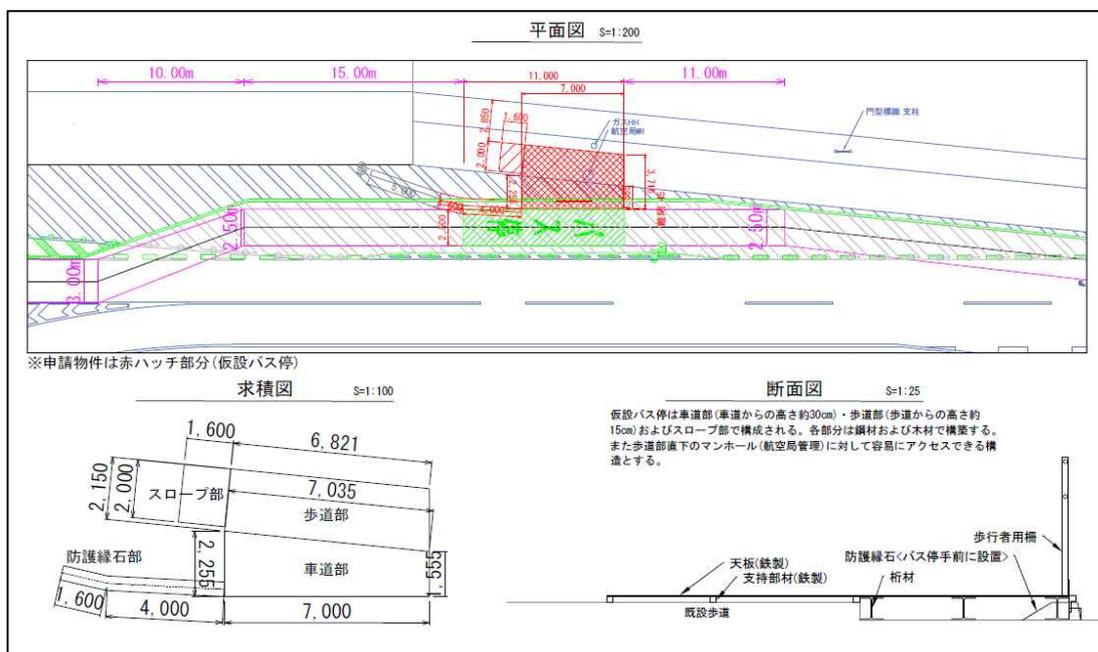


図 10

また、設置状況について、以下現地写真のとおり



4. 事前検証

上述「3次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備」にて整備したインフラについて、実証実験に問題がないか事前に検証するため、埋設された磁気マーカーについて正確な位置情報（緯度経度データ）を取得し、詳細設計図へ反映する。

2019年度中に整備した磁気マーカーは以下図9の通り、区間③④⑤⑥⑦⑧について完了しており、一部の座標測量は完了している。残りの座標測量については、2020年度に実施予定。



図 12

(C) NTT 空間情報

5. インフラの維持・管理

上述「3次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備」にて整備したインフラについて、定期的な点検と管理を行う。実証実験終了まで維持・管理を行った後、原状回復する。

維持管理の方法については、以下計画書のとおり実施した。

次世代型公共交通システム用
インフラの維持・管理

計画書（案）



2019年11月

株式会社 NIPPO

1. 調査概要

1. 1 調査目的

本調査は、羽田空港地域（一般道路）の実証実験エリアにおいて、次世代型公共交通システム（バス・少人数輸送車等）に必要なインフラ（磁気マーカ、専用レーンの塗装、仮設バス停の設置）の維持・管理を、実証実験終了まで行う。

1. 2 調査内容

調査名：次世代型公共交通システム用インフラの維持・管理

調査場所：東京国際空港周辺道路（図-1 参照）

内容：

① 「磁気マーカの維持・管理」

磁気マーカの状態について目視点検（3ヶ月に一回）を行う。必要であれば道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。また、磁気マーカの性能維持状況については、実験参加車両サイド（先進モビリティ）から情報を受領するものとする。再施工等が必要となった場合は関係者と協議の上、対応を検討する。

② 「専用レーンの維持・管理」

専用レーンはカラー舗装であるため、カラー色の損傷を目視点検（3ヶ月に一回）する。必要であれば実験実施主体、道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。

③ 「仮設バス停の維持・管理」

仮設バス停の目視点検（3ヶ月に一回）を行う。必要であれば実験実施主体、道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。

2. 調査報告

調査結果は、別添の報告シート（様式用紙 I-1, I-2, I-3, I-4）にて報告する。



図-1 調査案内図

(C) NTT 空間情報

3. 工程表

調査工程は、下記を予定。

点検箇所	2019年				2020年												2021年			
	4	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
磁気マーカ (新設・補修)	① 環八2丁目→天空橋駅前					○					○			○			○			
	② 環八2丁目西→空港アクセス道路→国際線T					○					○			○			○			
	③ 国際線T→環八2丁目								○		○			○			○			
	④ 第一ゾーン										○			○			○			
バスレーン	① 環八2丁目→天空橋駅前								○		○			○			○			
	② 環八2丁目西→空港アクセス道路→国際線T								○		○			○			○			
	③ 国際線T→環八2丁目								○		○			○			○			
バス停	③ 国際線T→環八2丁目								○		○			○			○			
	④ 第一ゾーン										○			○			○			

○：実施予定
●：実施済み



5.1 磁気マーカの維持・管理

磁気マーカの状態について目視点検（3ヶ月に一回）を行う。必要であれば道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。また、磁気マーカの性能維持状況については、実験参加車両サイドから情報を受領するものとする。再施工等が必要となった場合は関係者と協議の上、対応を検討する。

現在、設置が完了している磁気マーカについて、点検の結果、破損等の状況は見られなかった。

5.2 専用レーンの維持・管理

専用レーンはカラー舗装であるため、カラー色の損傷を目視点検（3ヶ月に一回）する。必要であれば実験実施主体、道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。

専用レーンカラー舗装については、3月に設置が完了したため、目視点検については2020年度実施予定。

5.3 仮設バス停の維持・管理

仮設バス停の目視点検（3ヶ月に一回）を行う。必要であれば実験実施主体、道路管理者等との協議の上、簡易な補修を行う。

仮バス停については、3月に設置が完了したため、目視点検については2020年度実施予定。



6. 整備したインフラの撤去

上述「3. 次世代型公共交通システムに必要なインフラ整備」にて整備したインフラについて、実証実験終了後、原状回復を行う。

なお、実験終了後の専用レーンに際しては、磁気マーカの撤去時期まで、黒塗りをし、磁気マーカの撤去と合わせて全面切削する。

原状回復水準、原状回復方法等においては、関係者と協議の上、最終的に決定する。

インフラの撤去については、東京臨海部実証実験が終了後に実施するため、実験が終了する2020年度に撤去を実施する。

撤去対象となるインフラについて、以下図の通り。



図 13

(C) NTT 空間情報

7. ステークホルダーとの調整

上述の研究開発を行うにあたり、交通管理者・道路管理者等とのステークホルダーとの調整を行う。

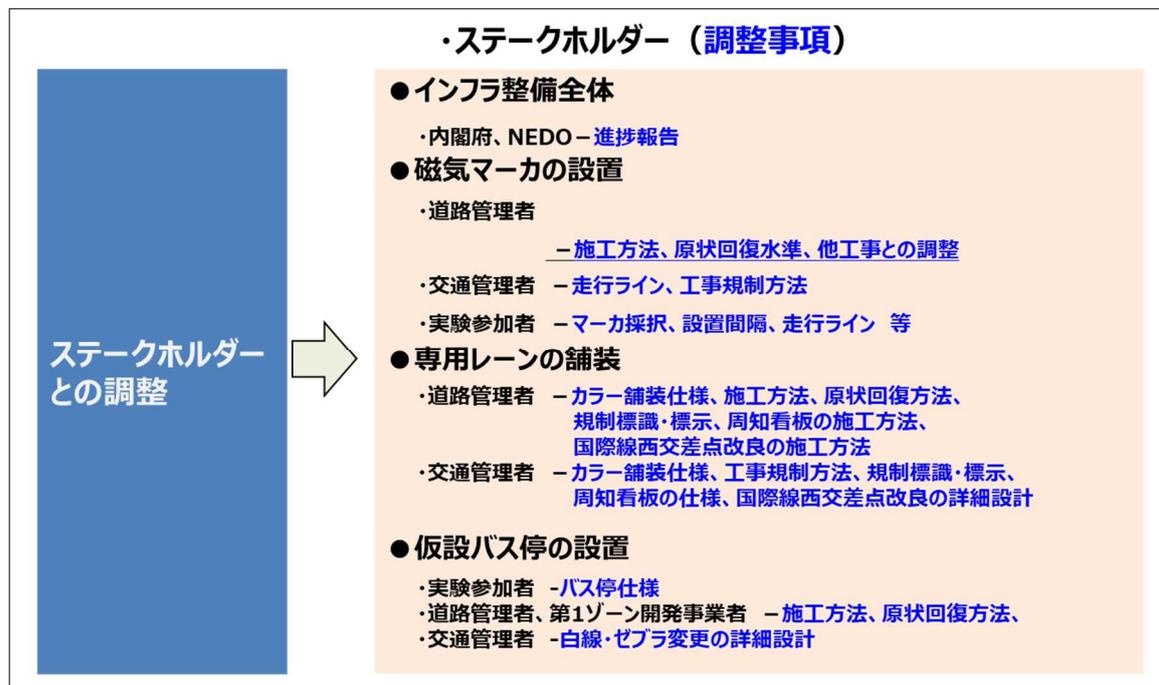


図 14 ステークホルダーとの調整事項例

2019年度においては、インフラを整備するため以下のとおり、ステークホルダーとの調整を行った。

3.1 磁気マーカーの整備

- ・ 詳細設計（実験参加者、道路管理者、交通管理者）
- ・ 施工方法（道路管理者、交通管理者、第1ゾーン開発事業者）

3.2 専用レーンの舗装

- ・ 詳細設計（道路管理者、交通管理者）
- ・ 周知用案内看板の詳細設計（交通管理者）
- ・ 国際線西交差点右折レーン延伸（道路管理者、交通管理者）
- ・ 施工方法（道路管理者、交通管理者）

3.3 仮設バス停の設置

- ・ 詳細設計（実験参加者、道路管理者、交通管理者、第1ゾーン開発事業者）
- ・ 施工方法（道路管理者、交通管理者、第1ゾーン開発事業者）

結び（総括及び結論）

本業務を通じて、東京臨海部実証実験において、インフラ協調型の高度な自動運転を早期に実用化することを目的とした実証実験の実施するため、2019年度は必要となる実験環境（インフラ）の整備を実施し、維持管理を行ってきた。

2020年度は引き続きインフラの整備を実施する。また、本業務で整備したインフラを活用した実証実験が実施されるため、その間、インフラの維持管理を実施し、実験終了後に滞りなくインフラの撤去を実施する予定である。