

領域 3

新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる

道路空間データの整備・活用手法に関する研究

Research on a method of data acquisition and utilization of point cloud data in road space

(研究期間 平成30～令和元年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室
Research Center for Infrastructure Management
Information Platform Division

室長 池田 裕二
Head IKEDA Yuji
主任研究官 糸氏 敏郎
Senior Researcher ITOUJI Toshiro
主任研究官 大手 方如
Senior Researcher OOTE Masayuki
交流研究員 細川 武彦
Guest Research Engineer HOSOKAWA Takehiko
交流研究員 難波 雄二
Guest Research Engineer NANBA Yuji

The purpose of this research is to examine the system configuration for integrating, storing, and sharing point cloud data in road space. The authors analyzed the acquired data and interviewed with some companies, and created a functional requirement necessary for building implementation system.

【研究目的及び経緯】

国土交通省ではMMS (Mobile Mapping System) を各地方整備局等に導入し、道路管理用車両等を用いて大量の点群データを取得している。今後、この点群データを民間企業と共有し、道路交通上の課題解決等につながる多角的な利活用を促すことを目指している。しかし、各地方整備局等が取得したデータを集約・保管し、利用する民間企業と共有するための仕組みが存在しない。このため本研究では、点群データの集約・保管・共有を行うためのシステム要件等の検討を行い、システムの実装に必要な機能要件を作成した。

【研究内容】

(1) 各地方整備局等による取得データの調査

各地方整備局等が保有しているMMSの機材はそれぞれ異なるため、取得するデータの形式やサイズ等、データの諸元が大きく異なる。そこで各地方整備局等が取得した点群データ等を入手して分析を行い、構築するシステムのスペック等について検討を行った。

各地方整備局等で使用されているMMSのレーザスキャナは、「SICK LMS511」、「Velodyne HDL-32E」、「Velodyne VLP-16」の3種類である。また、デジタルカメラは標準カメラと360度カメラの2種類であり、これらの違いによりデータ容量に差が生じる。各地方整備局等で使用しているレーザスキャナおよびデジタルカメラの種類及び1kmあたりのデータ量(入手したデータの平均値)を表-1に示す。

表-1 機材の種類と1kmあたりのデータ量 (GB)

保有する地整	レーザスキャナの機種	カメラ	点群データ	画像データ
関東、中部、近畿、中国、四国、九州	SICK LMS511	標準カメラ 画素数:500万画素	0.17	4.46
北海道、東北	Velodyne HDL-32E	360度カメラ (魚眼カメラ2台で構成) 1200万画素	4.96	2.27
北陸	Velodyne VLP-16	360度カメラ (標準カメラ6台で構成) 500万画素	1.1	7.3

これらのデータから、直轄国道約23,000kmの上下線を合わせて約50,000kmを取得することを想定し、400TBの容量以上をシステムのデータベースの要件であることとした。

(2) データ共有・加工機能の決定

システムが保管・管理する点群データ等を民間企業と共有する際には、データを容易に検索する機能やデータ容量を減らすための加工機能を実装することが望ましい。そのため、点群データを取得・利用している企業へヒアリング調査を行い、システムが備えるべきデータ共有・加工機能を利用者の視点から決定した。

ヒアリングは、MMSを用いた測量業務を各地方整備局等から受託している「パスコ」、「アジア航測」、「アイサンテクノロジー」の3社に、点群データ等を用いて自動運転用地図の作成に取り組んでいる「ダイナミックマップ基盤」を加えた4社に対して実施した。

ヒアリングの結果、各社ともに必要と判断した項目を7つに整理し、データ共有・加工機能としてシステムに実装することとした(表-2)。

表-2 データ利用者の視点から必要な機能等

① データを間引く加工機能は不要 (用途に応じてデータ利用者が行う)
② 計測直後(処理前)のデータ(ローデータ)の提供機能が必要
③ 画像に関しては、 <u>個人情報</u> を削除する加工機能が必要
④ データ取得箇所を容易に検索・特定する機能が必要
⑤ 有償で提供する場合には事前にデータを確認できる機能が必要
⑥ データ共有は、容量が大きいため、ダウンロード機能に加えて <u>郵送による物理的な手法の組み合わせ</u> が望ましい
⑦ データの精度等に関する諸元も提供することが必要 (機材スペック、計測時の車両速度、渋滞状況、計測日時等)

(3) データ納品仕様の決定

取得される点群データ等は、各地方整備局等の機材の種類に応じて格納先やメタデータの項目が異なるだけでなく、取得作業の受注者によっても取得データの形式が異なる。そこで、民間企業が利用する際に必要なデータが漏れなく納品され、自動的にシステムへ登録できるよう、各地方整備局等にデータ納品する際の納品仕様を作成することとした。

特に、表-2⑦にあるデータの精度については、民間企業が活用するにあたり必須となるため、必要な精度管理資料の種類や項目をヒアリングにより整理し、成果物として納品することを必須とした(図-1)。

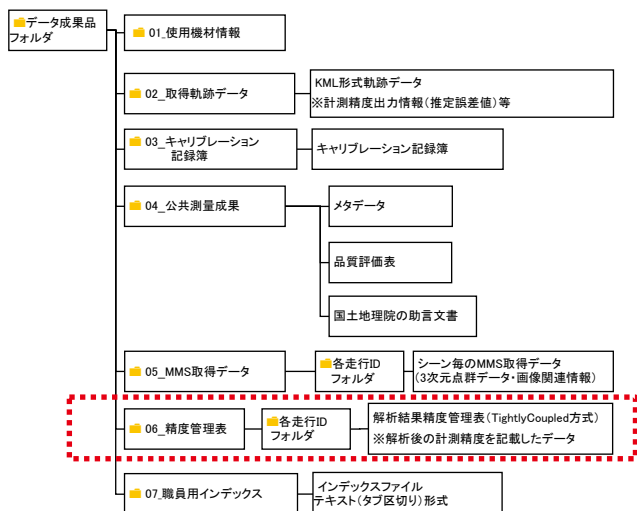


図-1 データ納品仕様の構成

[研究成果]

各地方整備局等が取得したデータの分析から、システムに必要な機材のスペックを仮定し、費用を比較してシステムに必要なサーバ等のスペックを決定した。

データ共有機能のうち、ヒアリングで確認された表-2③の個人情報情報を削除する機能については、共有した画像データによりプライバシーや肖像権の侵害が生じる可能性があるため確実な実施が必要である。しかし、データの取得延長が多いと処理作業の負荷が大きい。そのため、AIを用いて顔やナンバープレートのマスキング処理を自動で一次スクリーニングし、処理後のデータを目視確認する機能を実装することとした(図-2)。



図-2 顔やナンバープレートのマスキング処理

また、表-2④のデータ検索・特定機能については、地図上に取得路線を表示するとともに、各データの路線名、都道府県、データ取得時期、及び道路種別をメタデータとして表示し、容易に求めるデータが入手できる仕様とした。表-2⑤のデータを事前に確認できる環境については、データが存在するすべての場所について利用者がブラウザ上で点群データと画像データを連動させた画像を閲覧できる機能を備えることとした。表-2⑥のデータ共有手法については、管理者にデータ提供を依頼する機能を備えることとした。これらの機能を備えたシステムのイメージ画面を図-3に示す。これらをシステムの機能要件とした仕様の作成を行った。



図-3 システムの機能

[成果の活用]

令和2年度から取得を開始する直轄国道の点群データ等を収集・保管・管理・共有できるように、整理した機能要件に基づきシステム構築を行う予定である。

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの高機能化に向けた研究

～MMS の取得データからの道路案内標識の抽出～

Extraction method of road guide signs from MMS data

(研究期間 平成 30 年度～令和 2 年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室
Research Center for Infrastructure Management
Information Platform Division

室 長	池田 裕二
Head	IKEDA Yuki
主任研究官	糸氏 敏郎
Senior Researcher	ITOUJI Toshiro
主任研究官	大手 方如
Senior Researcher	OOTE Masayuki
交流研究員	細川 武彦
Guest Research Engineer	HOSOKAWA Takehiko
交流研究員	難波 雄二
Guest Research Engineer	NANBA Yuji

The purpose of this study is to collect data on road guide signs efficiently. The authors created the system to extract position data and text data written on board surface of guide signs from point cloud data and image data acquired by MMS (Mobile-Mapping-System). It was demonstrated that the board surface image and its position coordinates can be obtained, and that the guide place name data can be extracted from MMS data.

【研究目的及び経緯】

道路案内標識は、整備主体がそれぞれの目的のために設置していることから、周辺の標識との連続性や整合性が確保されていない事例が見られる。GIS を用いて地図上で一元管理することができれば、連続性や整合性をチェックすることが容易になり、不適切な事例を抽出することができる。しかし、各地方整備局等では道路案内標識の位置や板面の情報を写真や図の形式で紙による管理がなされている場合が多く見られ、電子データの形式でデータベースを用いた管理がなされていない。

そのため本研究では、各地方整備局等が取得を進めている MMS (Mobile-Mapping-System) を用いた点群及び画像データ等から、道路案内標識の位置及び板面に記載された案内地名をデータ形式で抽出するプログラムを作成し、全国の道路案内標識データを効率的に収集する手法を開発することを目指している。

【研究内容】

1. 道路案内標識データの抽出方式

本研究では、図-1 に示す以下の 4 段階の処理を経て、MMS から取得した点群データ、走行軌跡、画像データを入力データとし、道路案内標識の板面画像、位置情報及び案内地名データを出力することとした。

1) Deep Learning による画像からの道路案内標識の抽出

本処理では、Deep Learning 手法の一つである物体

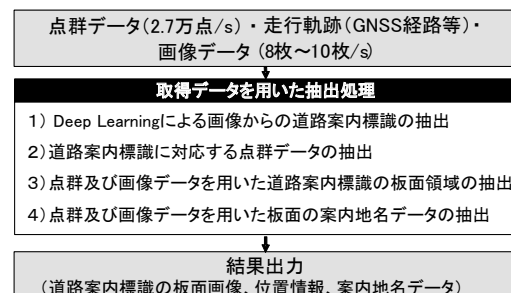


図-1 道路案内標識の抽出処理フロー



図-2 連続画像データより道路案内標識を抽出した例

検出手法 (Detection 手法) を用いて、入力画像データの中から 106/108 系案内標識を含む画像データを抽出した (図-2)。

2) 道路案内標識に対応する点群データの抽出

1) の処理のみでは民地の看板やバスの広告等を誤って認識する場合がある。そこで画像データだけでなく点群データからも標識の抽出処理を行い、これらを組み合わせることで道路案内標識と判断することとした。

点群データから標識を抽出する手法は、柱状部分の

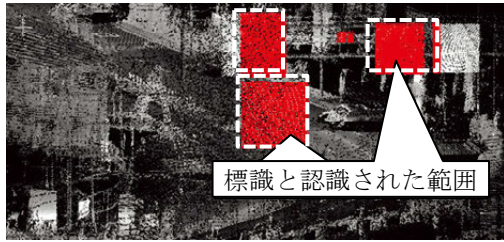


図-3 道路案内標識に対応する点群データの抽出例

検出と、走行車線上の空間に限定して反射強度が高い平面状部分の検出を組み合わせることとした。これらの処理を行い、道路案内標識と認識された範囲の点群データを抽出した (図-3)。

3) 点群及び画像データを用いた道路案内標識の板面領域の抽出

本処理では、1)と2)の結果を組み合わせ、板面領域の抽出を行った。具体的には、道路案内標識を抽出した画像の撮影時刻において、自転車位置前方に道路案内標識に対応する点群データが存在する場合のみ、その画像データは道路案内標識を抽出していると判断し、その画像データから板面領域を抽出した。

4) 点群及び画像データを用いた板面の案内地名データの抽出

本処理では、前処理にて取得した道路案内標識板面の画像データに対して、「Google の OCR ライブラリ (Cloud Vision API)」を適用し、標識板面に記述されている文字列や板面画像上の位置情報を抽出し、さらに案内地名にはアルファベットの記載が付される配置ルールを利用して案内地名データを抽出した (図-4)。

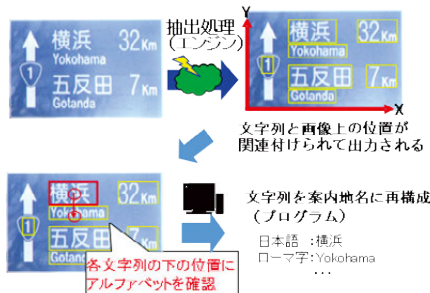


図-4 文字認識エンジン出力結果の再構成イメージ

2. プログラムの試作及び評価

前述の方法で道路案内標識を抽出するプログラム及び板面に記載された案内地名データを抽出するプログラムをそれぞれ試作し、評価を行った。

1) 道路案内標識の抽出プログラムの評価

本プログラムを用いて抽出した道路案内標識の位置を地図上に表示し、目視により確認した正しい位置と比較を行った。その結果、本プログラム処理により90%以上の案内標識で正しい位置を取得できることがわかった。しかし、標識自体を抽出できない場合や、位置座標が異なって抽出される場合も確認された (図-5)。

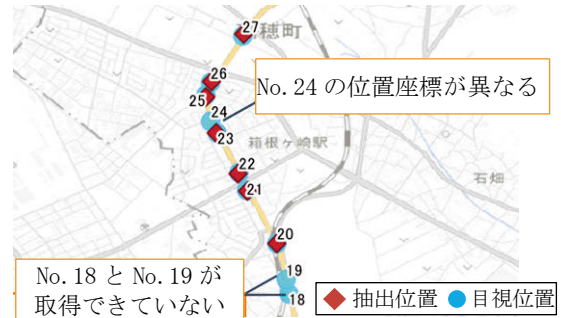


図-5 プログラムによる抽出位置と目視位置

2) 案内地名の抽出プログラムの評価

案内地名の抽出プログラムにより抽出された案内地名の文字列と目視による案内地名の文字列との比較による抽出率の評価を行った。板面画像から案内地名を過不足なく日本語表記、英語表記ともに抽出できた割合は約60%程度であった。正しく抽出できなかった標識の板面画像例を図-6に示す。

日光による白飛び現象が発生している画像や、文字が小さくつぶれた品質の低い画像、板面の傾いている画像からは文字列が抽出できない、もしくは誤った文字列が抽出されるという結果が見られた。



図-6 正しく抽出できなかった標識の板面画像例

【研究成果】

本研究では、MMS で取得した画像及び点群データから道路案内標識の位置及び標識に記載された案内地名データの抽出を行うためのプログラムの試作及び評価を行った。

その結果、MMS により取得された画像データより道路案内標識の板面画像、その位置座標を取得可能であること、かつ、案内地名データについて取得精度が低下する条件について知見を得た。

今後、教師データを増加させ検知精度の向上を図ること、板面画像の傾き補正を支援する手法の検討、標識設置基準による『基準地・重要地・主要地一覧表』のデータを用いて、検出した地名とローマ字の組合せの精度を上げること等が必要であると考えられる。

【成果の活用】

全国の道路案内標識の適正な管理のためには、正確な位置座標及び板面に記載された案内地名をテキストデータの形式で効率的に収集し、標識DBを構築する必要がある。本研究の成果は、標識DB構築のために重要なツールとして活用されることが見込まれる。

次世代の協調 ITS システム開発に関する研究

Research on system development of next-generation C-ITS

(研究期間 平成 28～令和元年度)

道路交通研究部
高度道路交通システム研究室
Road Traffic Department
Intelligent Transport Systems Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
研究官
Researcher

関谷 浩孝
SEKIYA Hirotaka
御器谷 昭央
GOKITANI Akio
今村 知人
IMAMURA Tomohito
岩里 泰幸
IWASATO Yasuyuki

The National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been conducting research and development on driving safety support systems (DSSS) by vehicle-infrastructure (V2I) communication. The results have been put into practical use as an ETC 2.0 service since FY 2011. NILIM has promoted public-private joint research with automobile manufacturers, telecommunications equipment manufacturers, expressway management companies, etc. on for next-generation vehicle-infrastructure cooperative systems (C-ITS) development since 2012. As one of the main topics of this public-private joint research the authors are aiming to develop systems to make Automated driving Vehicles (AVs) be able to merge into expressway mainline safely and smoothly.

【研究目的及び経緯】

国総研では、欧米政府機関においても実証実験や国際標準化が進められている協調 ITS の実現すべきサービスの技術的な検討を行っており、これまで民間と連携して協調 ITS 分野の研究・開発を推進してきたところである(図-1)。本研究は、車両から確認できない前方の道路状況の情報提供(先読み情報提供サービス)や、合流部における本線の交通状況の情報提供(合流支援サービス)など、安全で円滑な運転を支援する協調 ITS サービスの実現に向けた、システム構成、情報収集・提供フォーマットの検討を行うものである。

令和元年度は、先読み情報提供サービスの情報提供フォーマット案を作成した。また車両からの事故等の緊急通報情報を道路管理者に提供することの効果を検証した。

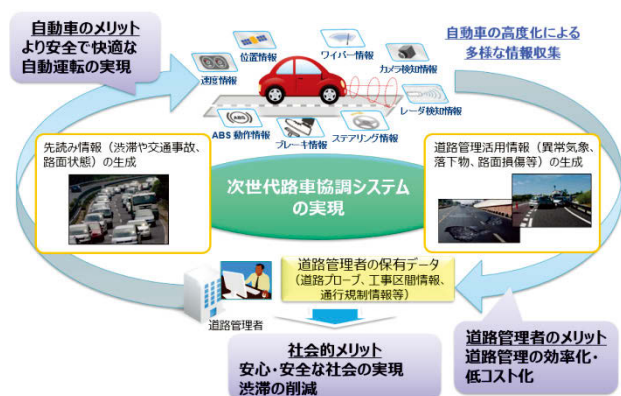


図-1 次世代協調 ITS のサービスイメージ

【研究内容及び成果】

1. 先読みフォーマット案作成

先読み情報提供サービスとは、車載センサでは検知出来ない前方の情報を提供するサービスである。特に自動運転車は、車載センサが自動運転の目となり周辺状況の確認を行うが、その検知範囲に限界がある。このため、車線毎の障害情報が提供されることで、事前の余裕を持った車線変更が可能になり、円滑な自動運転に寄与する。

共同研究の中では、先読み情報提供サービスについて、情報提供フォーマットを作成した。作成にあたっては、考え得る事象を網羅した上で、利用者である自動車会社やカーナビ会社の意見を踏まえ、既存のフォーマットや国際標準との整合をとりつつ、情報の細かさやデータの bit 割等の細部まで検討した。先読み情報には車線規制(路上障害)情報や料金所のブース開閉情報、分流部渋滞の情報などがあり、それぞれにフォーマットを作成した。本稿では車線規制(路上障害)情報のフォーマット案について紹介する。

車線規制(路上障害)情報提供サービスは、「高速道路下流側の障害情報を早期に把握し、上流側のドライバーや自動運転車に情報提供を行うことで、事前の車線変更等の対応を支援するサービス」である(図-2)。これらの事象の情報提供のフォーマット概要を表-1に示す。

※本報告は平成 30 年度から令和元年度へと継続して実施した研究の成果を令和元年度研究成果としてまとめたものである。

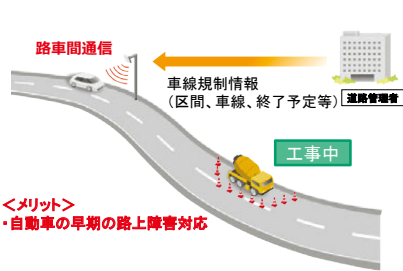


図-2 車線規制（路上障害）情報の提供

表-1 車線規制（路上障害）情報のフォーマット概要

項目	情報提供内容
日時	発生日時
場所リンク	座標、始点・終点リンク番号等
規制内容	通行規制、速度規制、片側規制等
事象内容	事故、火災、故障車、障害物、工事、作業、逆走、動物 等

2. 過去データを用いた緊急通報情報提供の効果検証

路上障害情報の収集は、ドライバーからの通報や道路管理者のパトロール車での発見等により行われているが、近年は車と連動した緊急通報サービスが普及している。これらのサービスでは、エアバックが作動した時や車内の緊急通報ボタンが押された際に緊急通報サービスセンターに通報され、そこから警察や消防等にさらに通報される仕組みとなっている。ただしこれらの情報は警察や消防等を経由して道路管理者に情報提供されることから、道路管理者が事案を認知するまでに時間を要する。そのため、道路管理者が事故車の安全確保のために交通規制等を実施するまでの時間の遅れに繋がって課題となっている。道路管理者が事案を認知するまでの時間を短縮することを目的として、緊急通報サービスで収集した情報を道路管理者の交通管制センターに提供することを検討した。その効果を検証するため、過去の事案について、緊急通報サービスと道路管理者が認知した時間等を比較し、緊急通報サービスの情報が直接道路管理者に提供された場合の時間短縮効果を検証した。

対象となる事案は平成 29 年 4 月～平成 30 年 3 月の緊急通報サービス事業者が取り扱った事案のうち高速道路上で発生した 162 件。これらを各高速道路会社の事故処理簿の時系列等と突合せを行い、各事案について両者が認知した時間を比較した（図-4）。その結果、84%は緊急通報サービス事業者の方が早く認知しており、その認知時間の差を図-5 に示す。緊急通報サービス事業者の方が早く認知した時間差は平均 7 分であった。これらのことから、緊急通報サービスの情報が直接道路管理者に提供された場合、道路管理者の認知が数分早くなる可能性が示された。ただし今回の検証は認知時間の単純比較（図-4 の実線部分）であるが、実際にこのような情報提供を行った場合、緊急通報センターが事案を認知した後にシステムの処理や伝達に時間を要することに留意する必要がある。

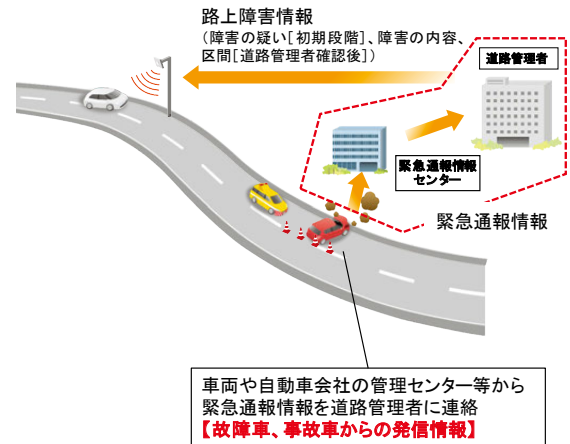


図-3 緊急通報サービスとの連携イメージ図

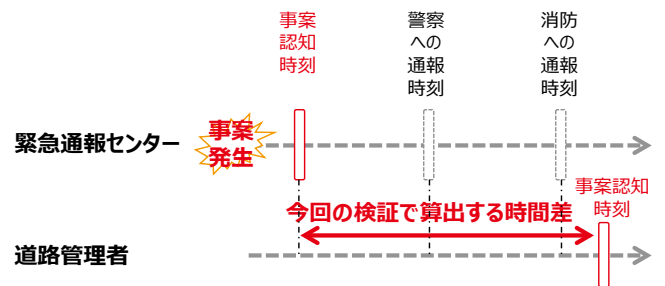
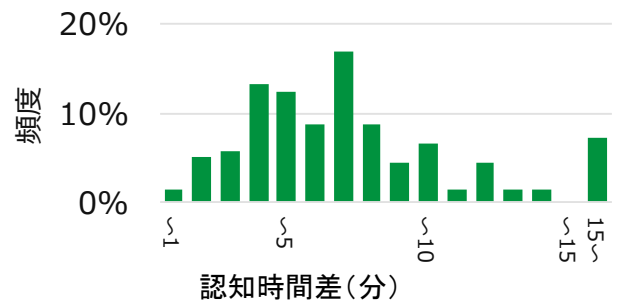


図-4 現状と緊急通報サービス連携後の比較イメージ



※緊急通報サービスの方が認知が早かった結果のみ集計

図-5 緊急通報サービスと道路管理者の認知時間差

[成果の活用]

本研究で作成した先読み情報提供フォーマット等を使用し、内閣府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) において、首都高速道路空港西入口に料金所ブース開閉情報提供設備ならびに合流支援システムを設置した。令和 2 年 3 月には情報提供を行う実験を開始し、今後は現地で継続的に実験参加者への情報提供を行い、効果や課題等を検証することによりシステムの改善を図っていきたい。また緊急通報サービスとの連携については、令和元年度に実証実験を実施し、効果や課題等を検証する予定である。

これらの取り組みにより、インフラ協調による円滑な合流支援を実現していきたい。