

内閣府(科学技術・イノベーション担当) 御中

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)・自動走行システム」
(内1①)自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向
性に関する調査・検討におけるダイナミックマップ構築に向けた試作・
評価に係る調査検討

業務報告書 概要版

ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム

三菱電機株式会社(代表企業)
アイサンテクノロジー株式会社
インクリメント・ピー株式会社
株式会社ゼンリン
株式会社トヨタマップマスター
株式会社パスコ
株式会社三菱総合研究所

本年度調査の位置づけ

	基盤的地図の整備運用	動的データの利用	ダイナミックマップの活用
平成26年度 (2014)	レーンレベル地図の試作		ユースケースの具体化
平成27年度 (2015)	データ仕様書(案)・地図データ作成要領(案)の取りまとめ	プローブ情報活用実用化のロードマップ(案)の検討	ダイナミックマップデータ(動的含む)とビューアの試作要件定義書(案)
本年度調査の位置づけ 平成28年度 (2016)	<p>①ダイナミックマップ基盤地図の作成 ・道路地形の計測 ・基盤地図の作成</p> <p>②ダイナミックマップセンター機能の検討 ・基盤的地図の更新の仕組み ・地図サプライヤへのデータ提供の仕組み</p> <p>③ダイナミックマップセンター機能の構築</p>	<p>④ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証 ・ダイナミックマップセンター機能の検証 ・基盤的地図の整備コストの検証</p> <p>・準動的情報の集約/生成の仕組み</p>	
平成29年度 以降(2017以降)	<p>全国展開可能性検証 更新スキーム具体化 実証実験 標準化 運用方法具体化</p> <p>↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>ダイナミックマップの実用</p> <p>(1) お台場地区での自動走行システムショーケース (2) 幅広い道路種別での自動走行システムの実現</p>		

1. ダイナミックマップ基盤的地図の作成

①-1 道路地形の計測

- 10月末の地図構造化TFで合意した、一般道路50km程度、高速道路（自専道）250km程度について、計測完了。



ルート①

背景図は国土地理院淡色地図を使用



ルート②



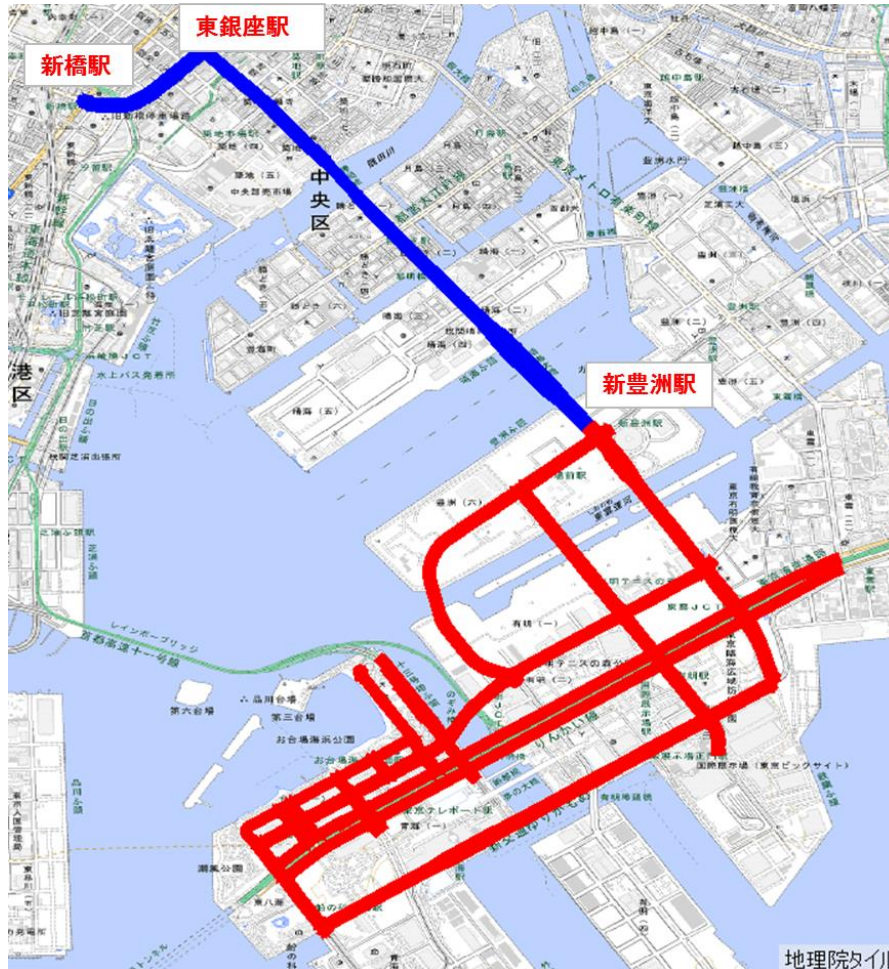
ルート③

	対象延長※距離は上下線長で約250km	選定理由
ルート①	秦野中井IC～東名自動車道（左ルート）～御殿場JCT～新東名自動車道～清水いはらIC（約196km）	大井松田～御殿場JCT付近では、「曲率半径」を考慮した検証が可能。 御殿場JCT～清水いはら、「直線区間やトンネル」を考慮した検証が可能。
ルート②	東京IC～東名自動車道～横浜町田IC（約38km）	東京IC～横浜町田ICでは、「多くの走行車両が存在する場所」における検証が可能。
ルート③	有明IC～首都高湾岸線～辰巳JCT～首都高9号深川線～箱崎JCT～両国JCT～首都高6号向島線～駒形IC（約20km）	首都高は、複数のJCTを経由し、「分岐合流」や「バンク」、「ダブルデッキ」を考慮した検証が可能。

1. ダイナミックマップ基盤的地図の作成

①-1道路地形の計測

- 10月末の地図構造化TFで合意した、一般道路50km程度、高速道路（自専道）250km程度について、計測完了。



凡例：

青線：新規計測路線（約10km）

赤線：変化箇所抽出用路線（約40km）

※赤線は基盤的地図の更新手法の検討のため計測

背景図は国土地理院淡色地図を使用

1. ダイナミックマップ基盤的地図の作成

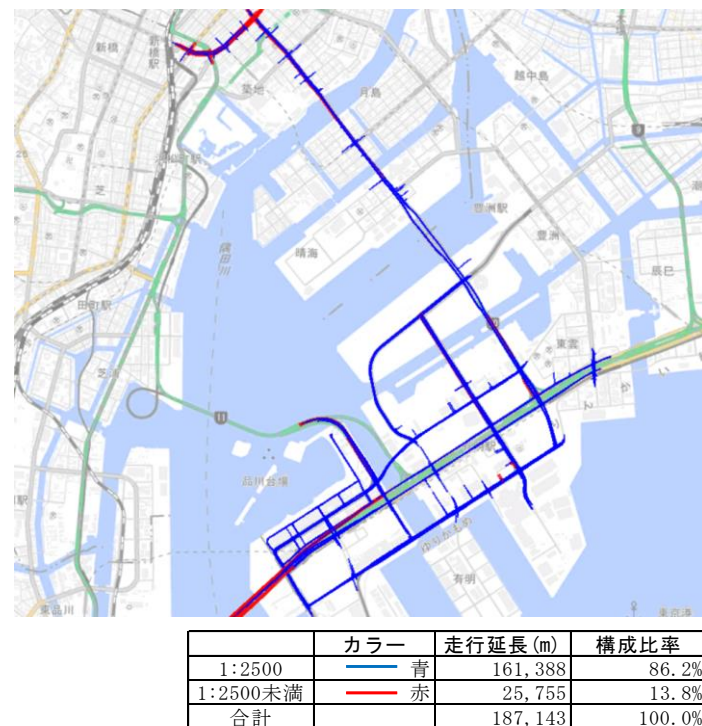
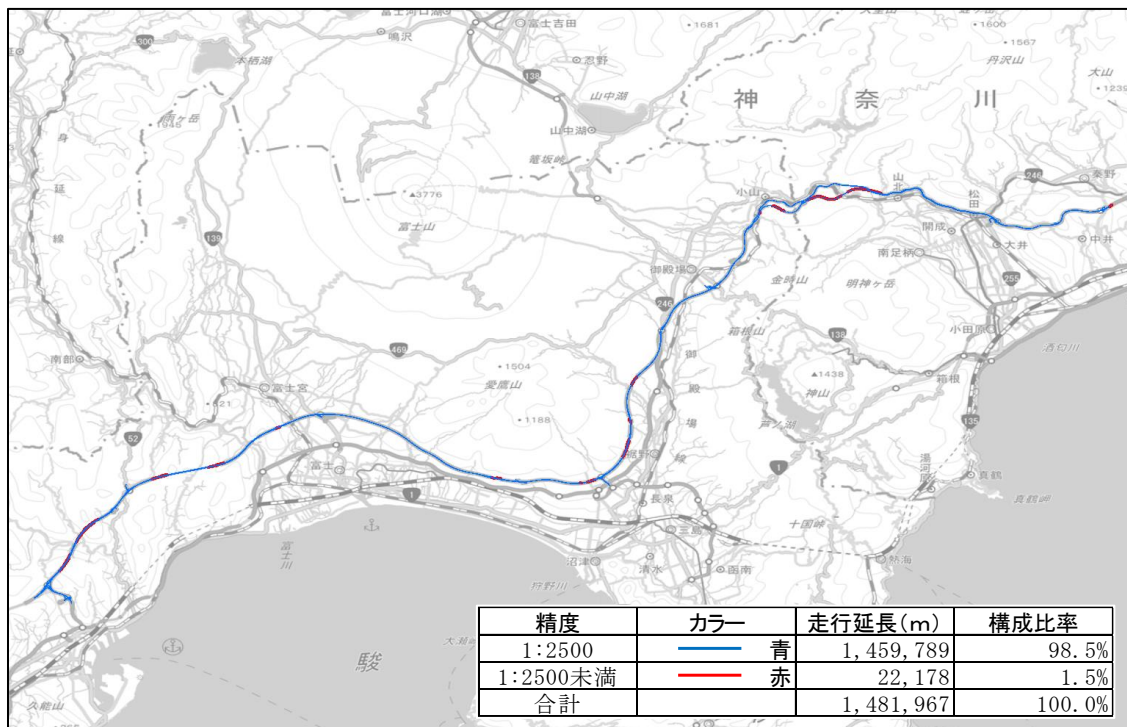
- 今年度計測したデータの精度は以下の通りであった。

＜高速道路ルート1における解析後予測誤差＞

- 高速道路においては、沿道が開けている区間が多く、衛星不可視区間は少ない状況。
- 部分的に精度が1/2500未満（赤色）の区間があるものの、ほぼトンネル区間やその前後である。

＜一般道路における解析後予測誤差＞

- 86%の区間で要求精度を満たしている。新橋駅・東銀座駅付近では道路周辺に高層ビルが多くあり衛星が見えにくい為、精度が出ない箇所となっている。



自動運転用高精度地図に関する推奨仕様書とSIP提案資料※との対応について

※「先進運転支援のための新高度DRM検討用試作データの仕様書（素案）」（新高度DRM-DB検討用仕様書）を適用する「自動走行システム向け地図データ仕様への提案（案）Ver.1.0.1」

- 自動運転用高精度地図に関する推奨仕様書（以下自工会仕様とする）とSIP提案資料を比較した結果、以下のとおりとなった。

区分	件数
SIP提案資料の地物の取得基準の変更	2件
SIP提案資料の地物の属性の追加	12件
SIP提案資料の地物同士の関連の追加	1件
新たな地物の追加	14件

SIP提案資料の修正方針

- SIP提案資料に以下の方針で自工会仕様を反映。


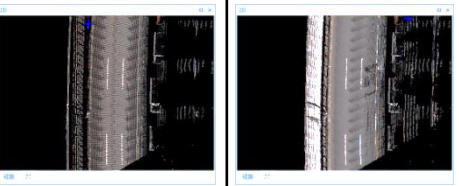
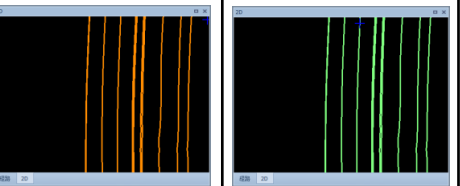
	自工会仕様のリクエスト	対応方針
地物	取得基準の変更	SIP提案資料から大きく変わらない場合は変更する。 但し、SIP提案資料で読み替えできる場合は反映はしない。
	新たな地物の追加	拡張地物として追加する。 但し、SIP提案資料で読み替えできる場合は反映しない。
属性	新たな地物の追加	拡張属性として追加する。 但し、SIP提案資料で読み替えできる場合は反映しない。

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- プローブ情報を活用した地図更新の仕組みについて検証した。

MMSで取得および生成される3種を用いて、更新箇所を推定する方法の特徴を以下に示す。

	①画像データ	②点群データ	③ベクトルデータ
想定される更新手法	画像データ自体の比較により、差異がある部分を特定	点群データの比較により、差異がある部分を特定	地物レベルで比較し、地物の有無、変化の有無から更新箇所を特定
比較			
特徴	変化の詳細は分からないが、トリガとして利用可能	変化の詳細は分からないが、トリガとして利用可能	地物レベルでの更新箇所特定が可能
利点	<ul style="list-style-type: none"> • 車両からの視点での確認ができる • 単純であり直感で違いが判断できる 	<ul style="list-style-type: none"> • 平面展開することで、精度よく変化位置を確認することができる • 走行位置に関わらず、概ね地形の状態を把握することができる 	<ul style="list-style-type: none"> • 確実に変化が判っている箇所では、時間短縮につながる • 連続性をもつ仮想地物であるネットワークに関する確認ができる • 時間的に余裕がある場合は、有効である • 容易に確認することができる
欠点	<ul style="list-style-type: none"> • 季節変動が生じる • 走行位置により、視差が生じる • 停止車両により、欠落する部分がある • 位置情報の確認は、別途判断が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> • データが重く処理に時間が掛かる • 走行時点のGNSSの状況に依存するため、2時期の調整が必要となる • 常に前回データを保管しておく必要があり、管理形態が複雑となる • 属性は、別途確認が必要であり、位置情報に限られる 	<ul style="list-style-type: none"> • 図化作業を実施する必要がある。 • 更新が無い箇所も図化する必要がある
自動化可能性	目視確認は容易 機械学習が必要であり、自動化のハードルは高い	比較的容易であるが、ばらつきが生じる	地物の形状、位置のズレに対して容易に変化を把握することができる

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- プローブ情報（①画像データ）を活用した地図更新の仕組みについて検証した。

- 画像データは、駐車車両などの影響により走行箇所が一定とならないことがあり、車両の位置の違いにより、大きく画像の状況が異なる。
- 周辺状況によりほぼ同一の箇所との判断と地物の増減を判断する情報には成り得るが、そのものを使い自動化を行うためには、別に色の判定など加える必要がある。
- 舗装面の色調の変化や工事の仮囲いを判定し、更新箇所の特定に役立てることが出来る。

更新前画像



- 仮設のガードレールが存在
- 当該規模であれば、工事情報が入手可能

更新時画像



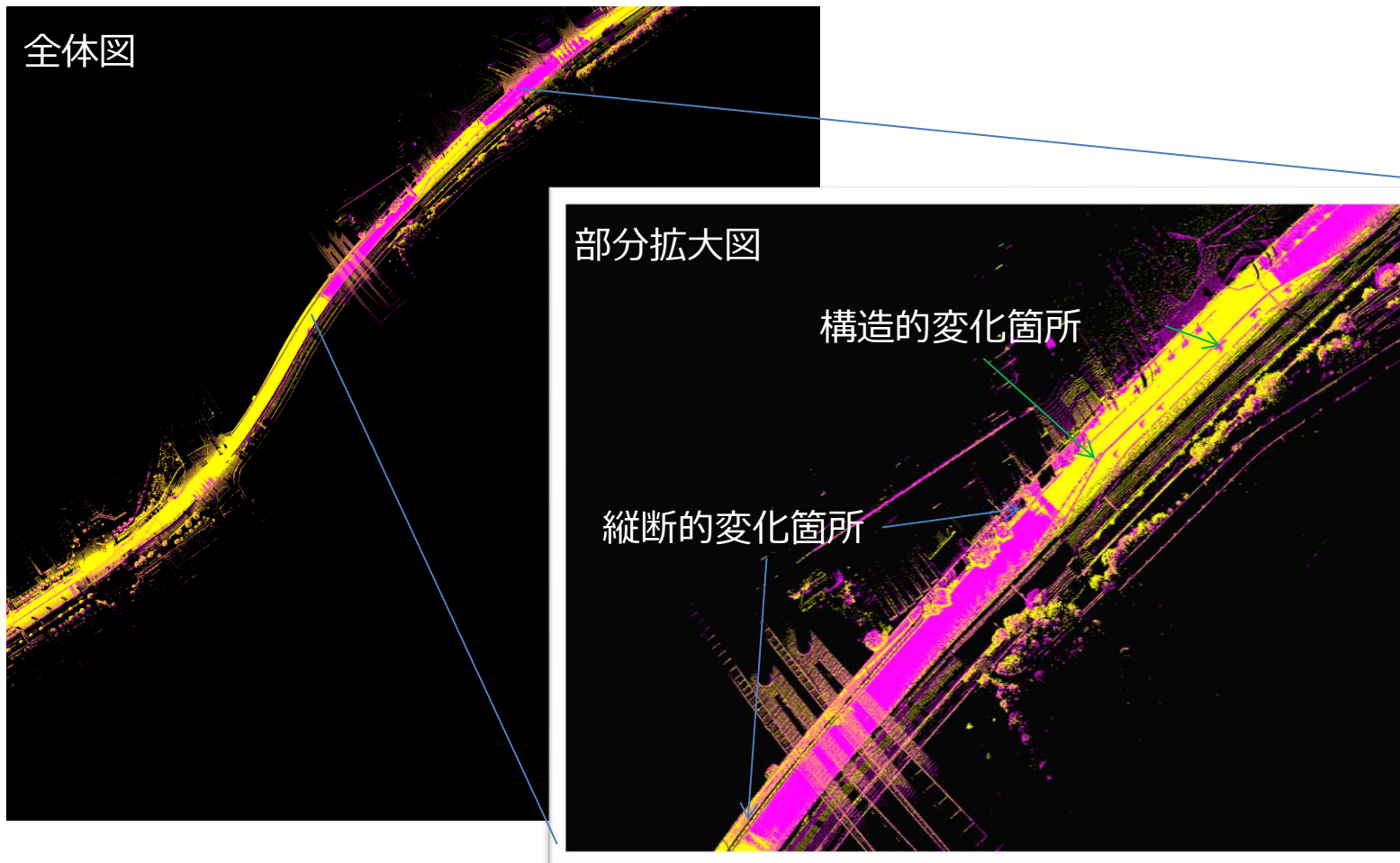
- 舗装面が新しい（区画線位置の更新）
- 区画線が新しい（区画線位置の更新）
- 歩道改良（路肩線の更新）

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- プローブ情報（②点群データ）を活用した地図更新の仕組みについて検証した。

全体図による判断

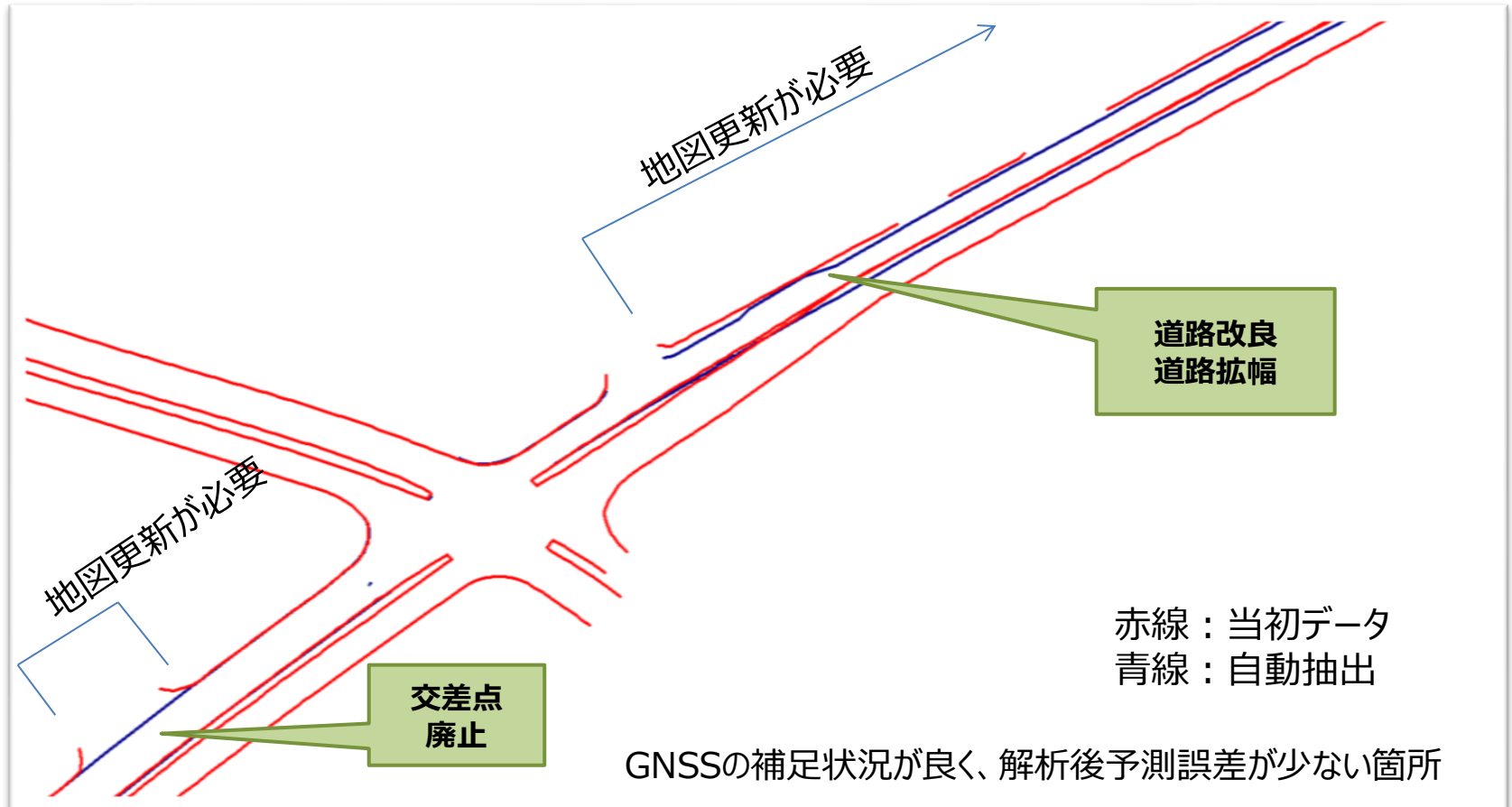


2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- プローブ情報（③ベクトルデータ）を活用した地図更新の仕組みについて検証した。

下図は、既存データの歩車道境界ブロック位置と点群から自動抽出した路肩の差を重畳したものである。変化の無い部分については、一致しているが、歩道改良に係る部分および車道改良部分については、大幅な変化を確認することが出来る。歩車道境界の変化があるところは、車線の移動も確実にあるものとして、実施する。



2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- プローブ情報を活用した地図更新の仕組みについての特徴は次の通り。

- ① **画像データ**による判断は、**局所的更新**に適している。更新有無の把握であれば、写真を連続再生することで変化位置を把握することは可能である。目視判断には適するが、自動化が難しい。
- ② **点群データ**による判断は、**平面的な位置の把握を瞬時に行える点で有望**であるが、一般道路等でGNSSの補足が悪い時には、信憑性に欠けてしまうことがある。
- ③ **ベクトルデータ**による把握は、車道縁、区画線など走行に支障を来す主要地物や走行時のランドマークの**自動処理がある程度可能である**ことから、最も適している形となる。ただし、現地の状況により誤認識があるため活用に関しては、目視の点検は必要となる。

以上のことから、③**ベクトルデータ**を用いて、主たる**実在地物を自動認識図化处理する変化箇所の把握が時間的に有効** であると考えられる。

なお、各手法については一長一短あり、変化の規模により3種を合わせて更新情報を取得する必要がある。

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- 公共情報を活用した地図更新の仕組みについて2案した。いずれも情報を保有する管理者と調整して関連する情報を抽出する仕組みを構築する必要がある。

活用方針案1：

- MMSによる計測業務を効率的に行うために、事前に道路工事の完了時期や工事箇所等、道路更新に関する情報等を把握し、MMS計測に係る準備や計画等を前もって行うことを目的として、公共情報を活用する。

事業段階	利活用する公共情報(想定)	利活用内容
施工	更新発生 ・工事入札公告情報	<p>閲覧</p> <p>課題： 工事受注者と調整して関連する情報を抽出する仕組みの構築が必要</p>
	更新時期 更新箇所 ・道路開通予定情報等	
	更新箇所 ・工事規制情報等	<p>閲覧</p> <p>・道路更新の発生（予定）に関する情報の収集・整理 ・道路更新時期 ・道路更新箇所</p>
		<p>・MMS計測に係る実施計画策定・事前準備</p>
検査／完成／ 供用開始		<p>・MMSによる計測、ダイナミックマップ更新</p>

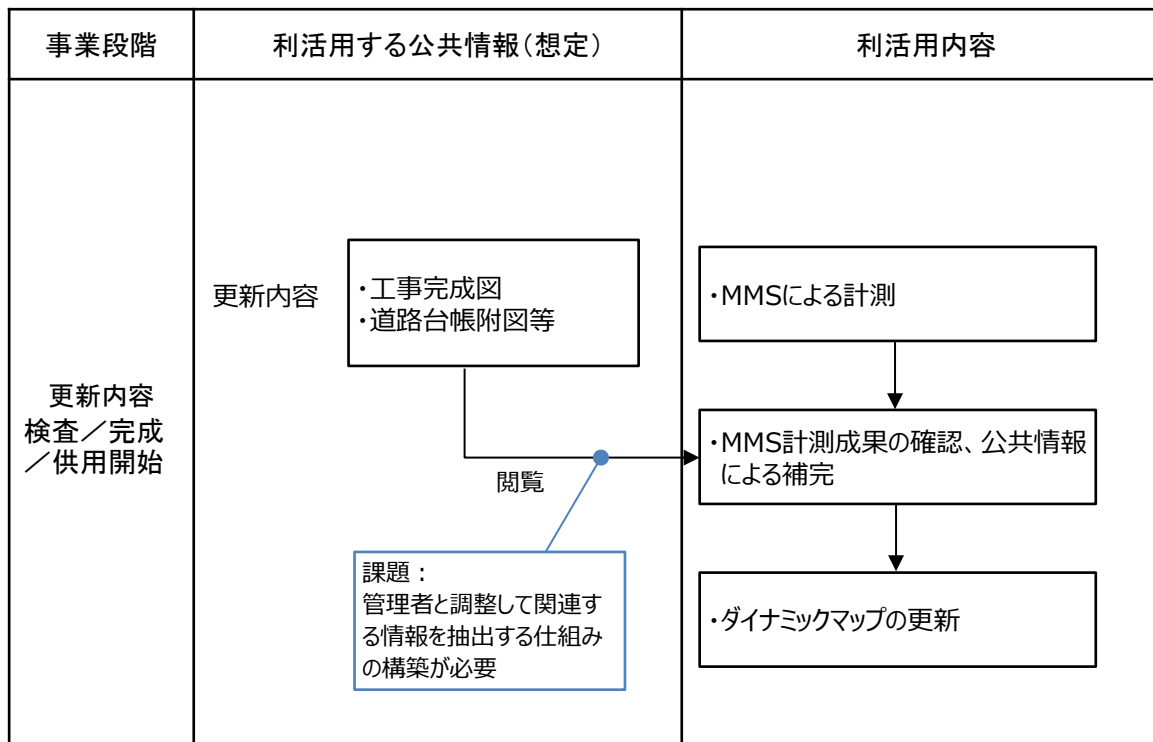
2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-1 基盤的地図の更新の仕組み

- 公共情報を活用した地図更新の仕組みについて2案した。いずれも情報を保有する管理者と調整して関連する情報を抽出する仕組みを構築する必要がある。

活用方針案2：

- MMSによる計測結果の確認や補完のために、MMS計測結果の後に、公共情報を活用して、計測漏れの検出や属性情報の付加等を行う。



2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 既存の研究開発事例を踏まえ、プローブ情報から生成可能な準動的情報を整理。

プローブ情報の整理：

ISO22837:2009等の国際標準やOBD II のフォーマット等をもとに、車両から取得可能と想定される情報を整理

表 車両から取得可能なプローブ情報(想定)

分類	標準有	項目	分類	標準有	項目
車両状態	<input type="checkbox"/>	ワイパーの状態	外部環境	<input type="checkbox"/>	温度 (外気温)
	<input type="checkbox"/>	ライトの点灯状態		<input type="checkbox"/>	雨の強さ
	<input type="checkbox"/>	ライトの明るさ状態		<input type="checkbox"/>	縦勾配
	<input type="checkbox"/>	ブレーキ状態 (急減速挙動)		<input type="checkbox"/>	障害物有無
	<input type="checkbox"/>	シートベルト装着状態		<input type="checkbox"/>	障害物の方向
	<input type="checkbox"/>	エアバック作動		<input type="checkbox"/>	フロントガラスにおける電極 (インピーダンス変化)
	<input type="checkbox"/>	ドア開閉状態		<input type="checkbox"/>	ライダー / レーザレンジセンサー
	<input type="checkbox"/>	トランク開閉状態		<input type="checkbox"/>	レーザー
	<input type="checkbox"/>	パーキングブレーキ状態		<input type="checkbox"/>	カメラ
	<input type="checkbox"/>	車両タイプ		<input type="checkbox"/>	赤外線センサー
	<input type="checkbox"/>	車両用途	<input type="checkbox"/>	光学センサー	
	<input type="checkbox"/>	緊急警告灯の点灯状態	危機管理	<input type="checkbox"/>	S,C,X-band weather radar
	<input type="checkbox"/>	タイヤ振動		<input type="checkbox"/>	進行方法
	<input type="checkbox"/>	タイヤ音		<input type="checkbox"/>	急ハンドル操作角度 (ハンドル角)
	<input type="checkbox"/>	路面温度		<input type="checkbox"/>	障害物までの距離
<input type="checkbox"/>	加速度	<input type="checkbox"/>		ABS稼働状況	
走行履歴	<input type="checkbox"/>	緯度	<input type="checkbox"/>	トラクションコントロール稼働状況	
	<input type="checkbox"/>	経度	<input type="checkbox"/>	スタビリティコントロール稼働状況	
	<input type="checkbox"/>	高度	<input type="checkbox"/>	縦G	
	<input type="checkbox"/>	車速 (車体速度)	<input type="checkbox"/>	ブレーキアシスト装置稼働状況	
	<input type="checkbox"/>	例外道路検知	<input type="checkbox"/>	ヨーレート	
	<input type="checkbox"/>	区画線検知状態	稼働履歴	<input type="checkbox"/>	瞬間燃料消費量
	<input type="checkbox"/>	横加速度		<input type="checkbox"/>	平均変量消費量
	<input type="checkbox"/>	車輪速度		<input type="checkbox"/>	アイドリング停車時間
	<input type="checkbox"/>	タイヤに搭載した加速度センサ	マップ	<input type="checkbox"/>	エンジン停止時間
	<input type="checkbox"/>	ジャイロセンサ		<input type="checkbox"/>	リンクID
	<input type="checkbox"/>	振動センサ	スマートフォン	<input type="checkbox"/>	走行車線
	<input type="checkbox"/>	目的設定した地点		<input type="checkbox"/>	加速度センサ
				<input type="checkbox"/>	GPS
				<input type="checkbox"/>	ジャイロセンサ
				<input type="checkbox"/>	マイク (音響データ)

※1 以下に挙げる二つの国際標準でプローブ情報として交換フォーマットが定義されている情報をプローブ情報として現時点で利用可能な情報とした (「標準有」列に○が付いているもの)。国際標準は、自動車メーカーや地図メーカー、カーナビソフトウェアメーカーがその策定に携わっており、そこで定義されている情報は、取得可能性が非常に高いと考えられるためである。
ISO22837:2009 “Vehicle probe data for wide area communications” の “Probe Data Elements”
SAE J2735 “Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary” の “Probe Vehicle Data Comparable Elements”
文献中GPS、位置とあるものは、表では緯度、経度、高度とした。

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 既存の研究開発事例を踏まえ、プローブ情報から生成可能な準動的情報を整理。

情報生成方法の整理：

特許情報、学会論文等、計61件の文献サーベイをもとに、プローブ情報より生成可能な準動的情報等を整理

表 プローブ情報より生成可能な準動的情報等の整理

分類	標準有	プローブ情報	準動的情報							準静的情報					
			渋滞		事故	気象			路面状態			駐車場			
			交通渋滞発生箇所	車線別旅行時間	事故発生箇所	晴れ	雨(の強さ)	雪(の強さ)	霧	悪路レベル(ゆれ)	段差、くぼみ	スリップ多発箇所	事故危険箇所警告	駐車場の入口、出口位置	駐車場の混雑予測
車両状態	○	ワイパーの状態						○	○						
	○	ライトの点灯状態							○						
	○	エアバック作動							○						
	○	パーキングブレーキ状態										○			
		緊急警告灯の点灯状態										○			
		タイヤ振動									○				
		タイヤ音									○				
走行履歴		路面温度								○					
	○	加速度			○					○					
	○	緯度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	経度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	高度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	車速(車体速度)	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	横加速度								○	○	○	○	○	○
		車輪速度									○	○	○	○	○
		タイヤに搭載した加速度センサ									○	○			
		ジャイロセンサ										○			
		振動センサ									○				
		目的設定した地点											○		○
	外部環境	○	温度(外気温)											○	
		フロントガラスにおける電極(インピーダンス変化)						○							
		ライダー/レーザレンジセンサー				○									
		赤外線センサー				○	○	○							
		光学センサー					○	○							
危機管理		S,C,X-band weather radar						○							
	○	急ハンドル操作角度(ハンドル角)										○			
	○	ABS稼働状況									○	○			
マップ	○	ヨーレート													
		リンクID		○											
スマートフォン		走行車線		○											
		加速度センサ	○		○					○	○				
		GPS	○		○					○	○				
		ジャイロセンサ									○				
		マイク(音響データ)	○		○										

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 既存事例をもとに整理した、プローブ情報から生成可能な準動的情報(案)について、有識者へのインタビュー調査を行った。

- 下記の観点から意見を伺い、本項目の検討に反映。

表 プローブ情報より生成可能な準動的情報に関する有識者ヒアリング実施概要

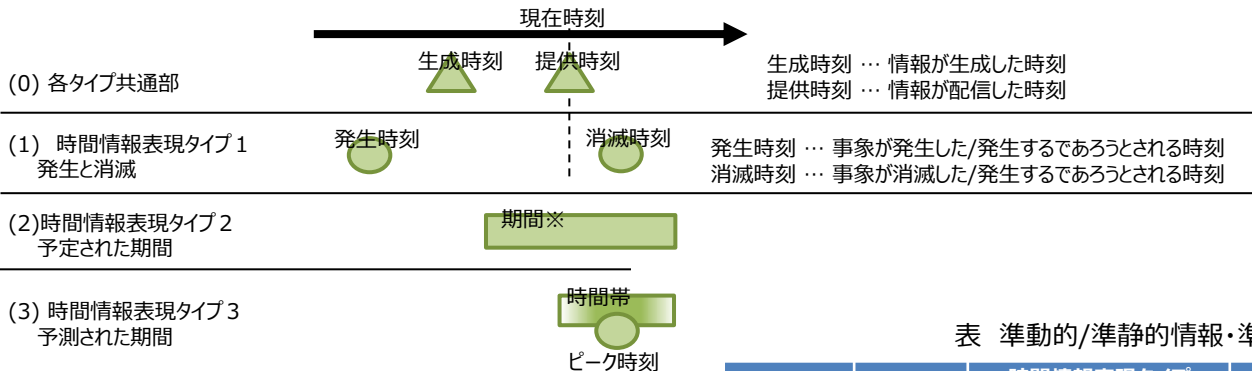
有識者	主な確認項目
同志社大学 佐藤 健哉教授	<ol style="list-style-type: none"> 準動的情報の生成に活用可能なプローブ情報 自動運転で利用する情報について
東京大学 大口 敬教授	<ol style="list-style-type: none"> ダイナミックマップの枠組みを踏まえた、求められる準動的情報のあり方 安全性向上に資する準動的情報の生成について 道路管理者が保有する規制情報等の活用の仕組みの構築 車のセンサーを活用した準動的情報生成のあり方 自動運転実現に向けた、ダイナミックマップのあるべき姿 ダイナミックマップ活用の効果を踏まえた、情報管理の仕組みの構築、国際標準化
慶應義塾大学 大門 樹教授	<ol style="list-style-type: none"> プローブ情報を活用した自動運転走行が困難な区間の検知 ダイナミックマップを介したドライバーへの注意喚起について 他に拡充すべき準動的情報について 自動運転の運行計画を支援する情報提供のあり方

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 準動的情報の時間概念について検討、3パターンの時間情報表現タイプに分類。
- 各時間概念をデータ表現するための情報項目を検討し、準動的/準静的情報のデータフォーマット案へ反映。

【時間情報表現タイプについて】



※ 期間は開始日、終了日、開始時刻、終了時刻、曜日、平日/休日の組み合わせで表現される
例：9/17 6:00 ~ 9/19 12:00
9/17~19の6:00-12:00
2016/6/1~2017/1/13 の平日の8:00-15:00

表 準動的/準静的情報・準静的情報と時間情報表現タイプの対応関係

	情報	時間情報表現タイプ			提供時刻	生成時刻	発生時刻	消滅時刻	期間	ピーク時刻
		タイプ1	タイプ2	タイプ3						
準動的	事故	○			○	○	○	△		
	渋滞	○			○	○	○	○		
	気象	○			○	○	○	△		
準静的	渋滞予測			○	○	○			○	○
	工事規制		○		○	○			○	
	道路工事		○		○	○			○	
	広域気象		○		○	○			○	

○：必須項目、△：オプション項目

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 準動的情報の位置概念についてISOで検討されているISO/NP 17572 Part4 (Location Referencing for C-ITS and Automated Driving)との整合を図りつつ検討。
- 従来の緯度経度高度に基づく表現手法に加え、ISO/NP 17572 Part4に準拠し、基準点(CRP: Common Reference Point)からの距離により位置情報を表現する概念を新たに導入。
⇒データフォーマット上は、下記の4つの位置情報表現タイプのいずれかをひとつ、もしくは複数を選択できるように構築。

【位置情報表現タイプについて】

種類	概要
位置情報表現タイプ1	基準点(CRP)からの差分距離
位置情報表現タイプ2	道のり距離+車道中心線からのオフセット
位置情報表現タイプ3	緯度、経度、高度により表現（従来手法）
位置情報表現タイプ4	方角、距離により表現

**ISO/NP
17572 Part4
に準拠**

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 位置情報表現タイプ2（道のり距離+車道中心線からのオフセット）について、2つの基準点(CRP)間の道のり距離で車道リンク上の位置を表現するとともに、車道中心線からのオフセット距離で車道横断面上の位置や車線位置等を表現。
- 道のり距離については、CRP～車道リンク端点+車道リンク端点～車両により表現。
- CRPの定義手法等が、地図会社によって異なると想定されるため、道のり距離の表現に際しては、2つのCRP間の相対距離で表現。

【位置情報表現タイプ2について】

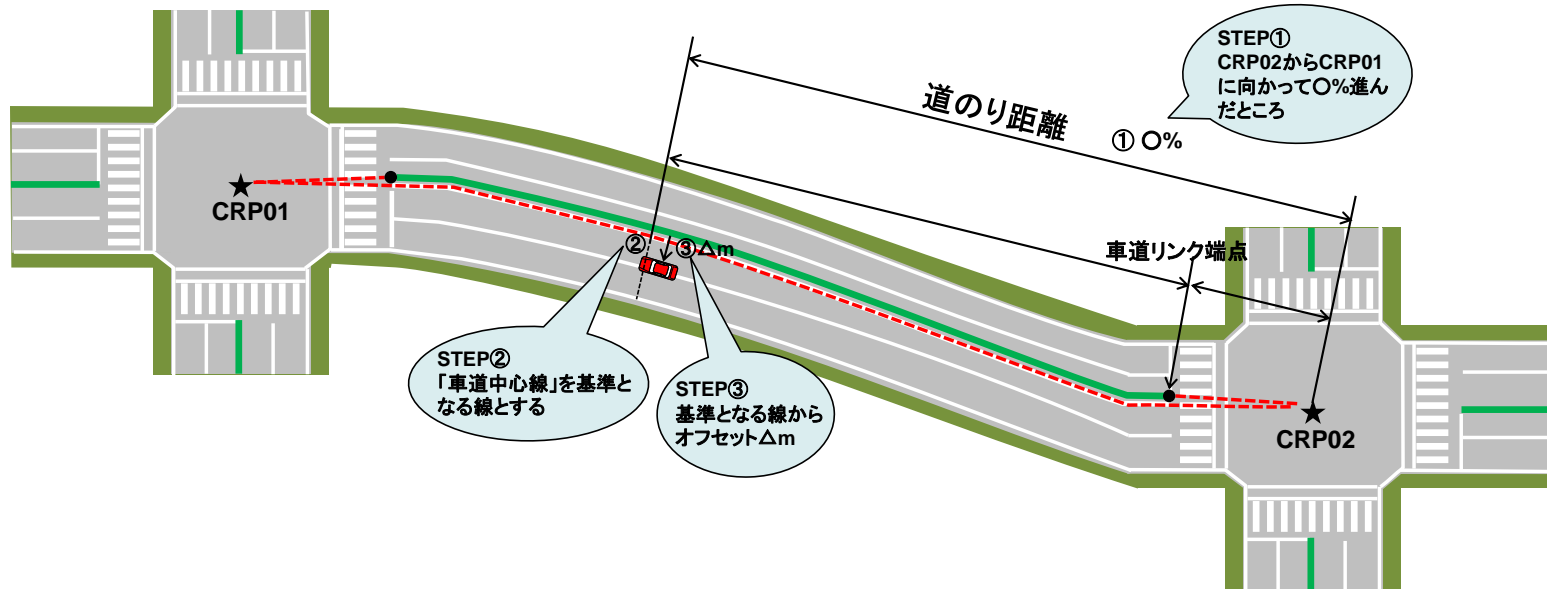


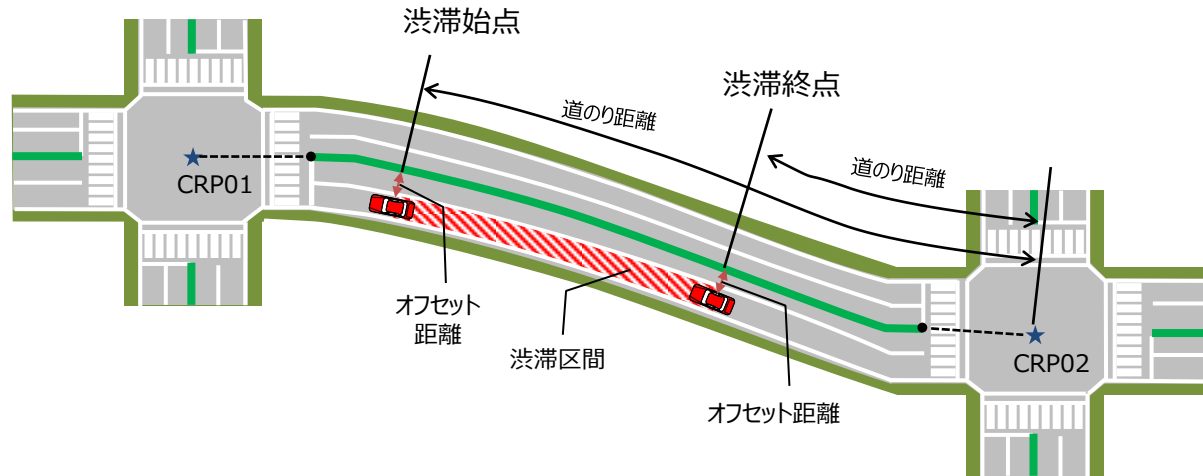
図 位置情報表現タイプ2による位置表現イメージ

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- ・ 渋滞区間等、線的情報を表現する場合は、始点と終点を表現する2組の位置情報を用いる。
- ・ 交差点を跨ぐ渋滞区間等の場合は、2つの位置情報に分割して表現する。

渋滞区間の表現イメージ（位置情報表現タイプ2に基づく）



中分類	小分類	項目	必須	形式
始点情報	位置情報表現タイプ2	起点基準点識別子	必須	基準点(CRP)を一意に識別するID
		終点基準点識別子	必須	基準点(CRP)を一意に識別するID
		リンク始点からの距離	必須	起点から終点の道のり距離に対する比率を示す、0～1 の間の数字
		オフセット方向	必須	リンクからの角度を表す数字（進行方向に対して右側は90、左側は-90）
		オフセット距離	必須	オフセットする距離(m)を表す数字
		道路上の位置	オプション	車両が車道上也しくは車道外（路肩等）に位置するかを表す整数。0=車道上、1=車道外
		道路上の位置向き	オプション	車線の向きが起点方向か終点方向かを表す数字。0=起点方法、1=終点方向
終点情報	位置情報表現タイプ2	起点基準点識別子	必須	基準点(CRP)を一意に識別するID
		終点基準点識別子	必須	基準点(CRP)を一意に識別するID
		リンク始点からの距離	必須	起点から終点の道のり距離に対する比率を示す、0～1 の間の数字
		オフセット方向	必須	リンクからの角度を表す数字（進行方向に対して右側は90、左側は-90）
		オフセット距離	必須	オフセットする距離(m)を表す数字
		道路上の位置	オプション	車両が車道上也しくは車道外（路肩等）に位置するかを表す整数。0=車道上、1=車道外
		道路上の位置向き	オプション	車線の向きが起点方向か終点方向かを表す数字。0=起点方法、1=終点方向
		車線番号	オプション	数値

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

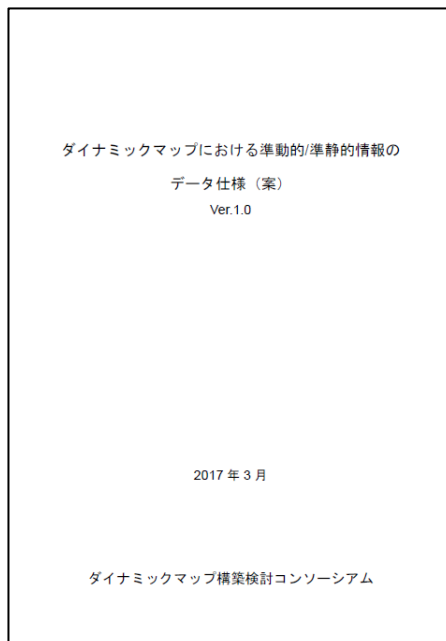
②-2 準動的情報の集約・生成の仕組み

- 前述の時間情報表現タイプや位置情報表現タイプを踏まえ、準動的/準静的情報のデータフォーマット案を作成。

【ダイナミックマップにおける準動的/準静的情報のデータ仕様（案）について】

- 準動的/準静的情報の表現例においては、当初仕様で示された6つの準動的情報(交通渋滞情報、交通規制情報、自動車専用道の出入り口の閉鎖情報、トンネルの閉鎖情報、停車車両情報・落下物情報、冬季閉鎖情報)の他、SIP地図ユースケースにおいて定義された準静的/準動的/動的情報への適用を視野に入れて整理。

準動的/準静的情報のデータ仕様（案）



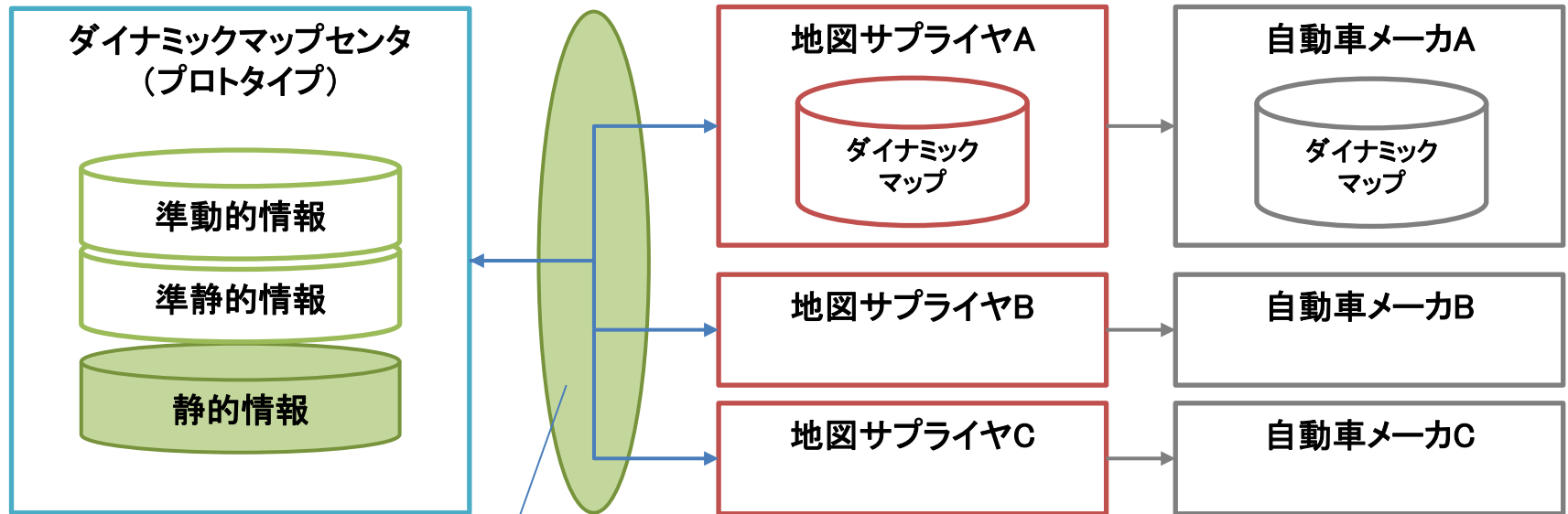
準動的/準静的情報のデータ仕様（案）の主な構成

項目	
1. はじめに	本データ仕様(案)の位置付けを整理
2. 全体構成	データは、基本的に、共通ヘッダ部と個別データ部の2つのパートで構成される旨を表現
3. 各分類の概要	共通データ部と個別データ部の基本構成について定義
4. 位置情報の表現	位置情報表現タイプを用いた位置情報の表現について定義
5. 時間情報の表現	時間情報表現タイプと時刻タイプ・期間タイプを用いた時刻表現について定義
6. 準動的/準静的情報表現例	1～5の内容を踏まえた、準動的/準静的情報の表現例について整理

3. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-3 地図サプライヤへのデータ提供の仕組み

- ダイナミックマップセンタ（プロトタイプ）地図サプライヤ間インタフェース仕様書（案）（以降、インタフェース仕様）の範囲は下図の通り。
- 地図サプライヤに静的情報、準動的情報、準静的情報を配信するためのインタフェース（プロトコル、シーケンス）を規定する。



インタフェース仕様の範囲

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

②-3 地図サプライヤへのデータ提供の仕組み

- インタフェース仕様の基本要件とプロトコル
 - ダイナミックマップセンターが配信するコンテンツ別に、データ配信にかかる要件を整理。
 - 要件を踏まえて、静的情報においてはPull型、準動的情報・準静的情報においてはPush型でデータ配信する。

静的情報	データの欠損なく、確実に地図サプライヤへ情報提供できること。 取得したい区間を、地図サプライヤが選択できること。
準動的情報・準静的情報	極力遅延なく地図サプライヤへ情報提供できること。

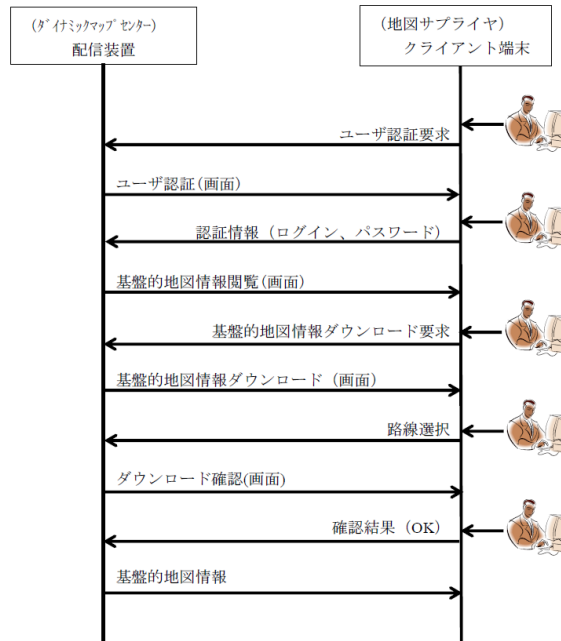


図. 静的情報のシーケンス

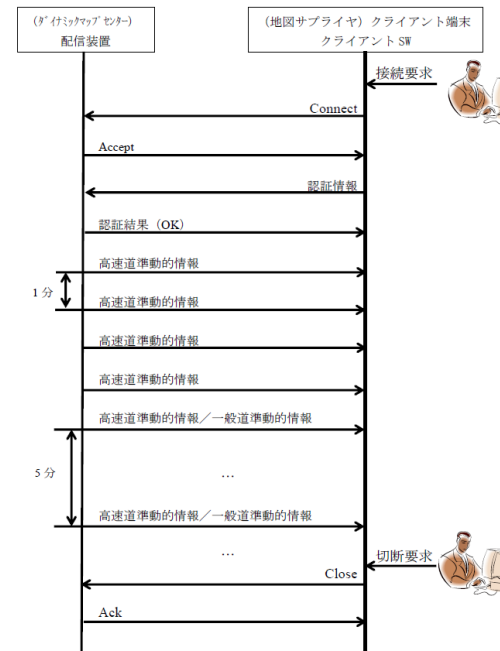


図. 準動的情報・準静的情報のシーケンス

2. ダイナミックマップセンター機能の検討

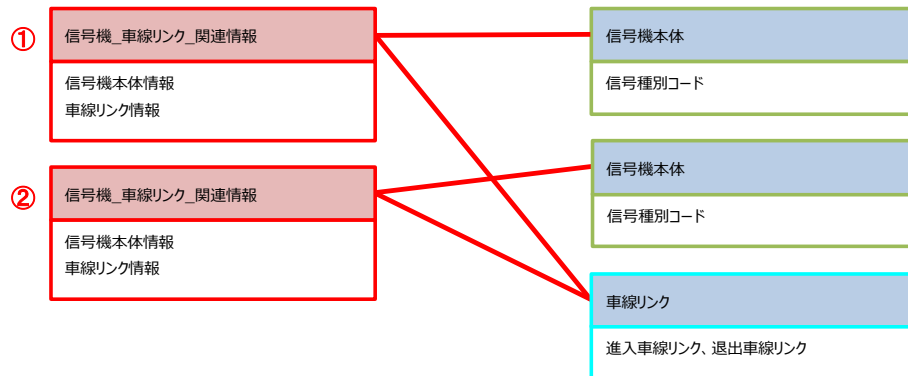
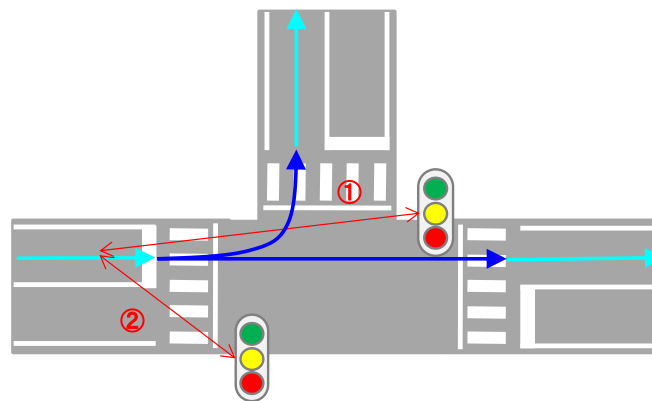
②-3地図サプライヤへのデータ提供の仕組み

- 試作したダイナミックマップを、地図サプライヤの地図データで利用できることを確認。
- 信号機を題材に、地図サプライヤにおける拡張可能性があることを確認。

図表 1つの進入車線を制御する信号機本体が2つ存在する場合の拡張事例

図表 評価したデータの組合せ

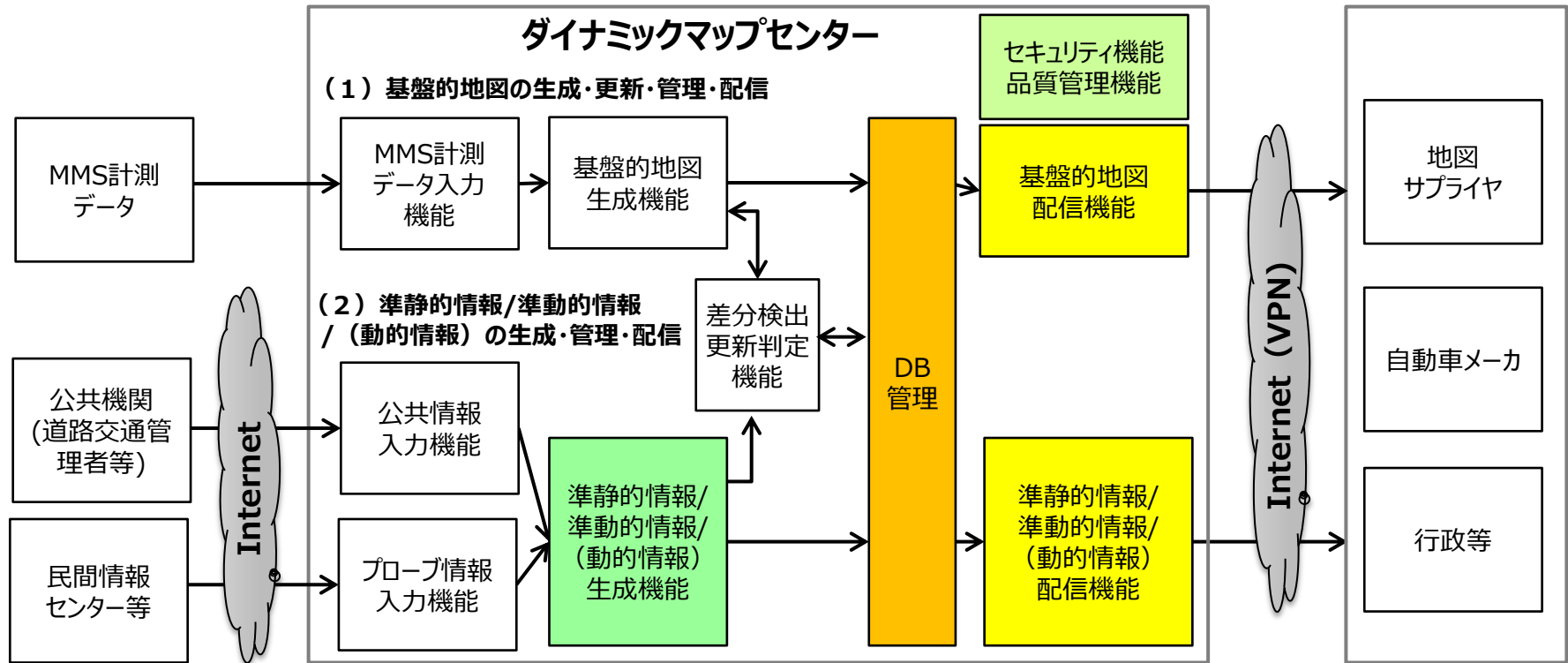
	データの組合せ	
経路データとダイナミックマップの対応付け	ナビリンク	車道リンク
静的情報の各地物の対応付け	車道リンク	車線リンク
	信号機	車線リンク
	交差点領域	車道リンク
準動的情報と経路データの対応付け	準動的情報	ナビリンク



3. ダイナミックマップセンター機能の構築

□ 実用化時にシステムに具備すべき機能検討

ダイナミックマップセンターと関係システムとの接点に着目し、ダイナミックマップセンターが具備すべき機能を整理した。各機能の詳細は、次項の通り。



図表2 ダイナミックマップセンターの主な機能

3. ダイナミックマップセンター機能の構築

□ 主要機能一覧

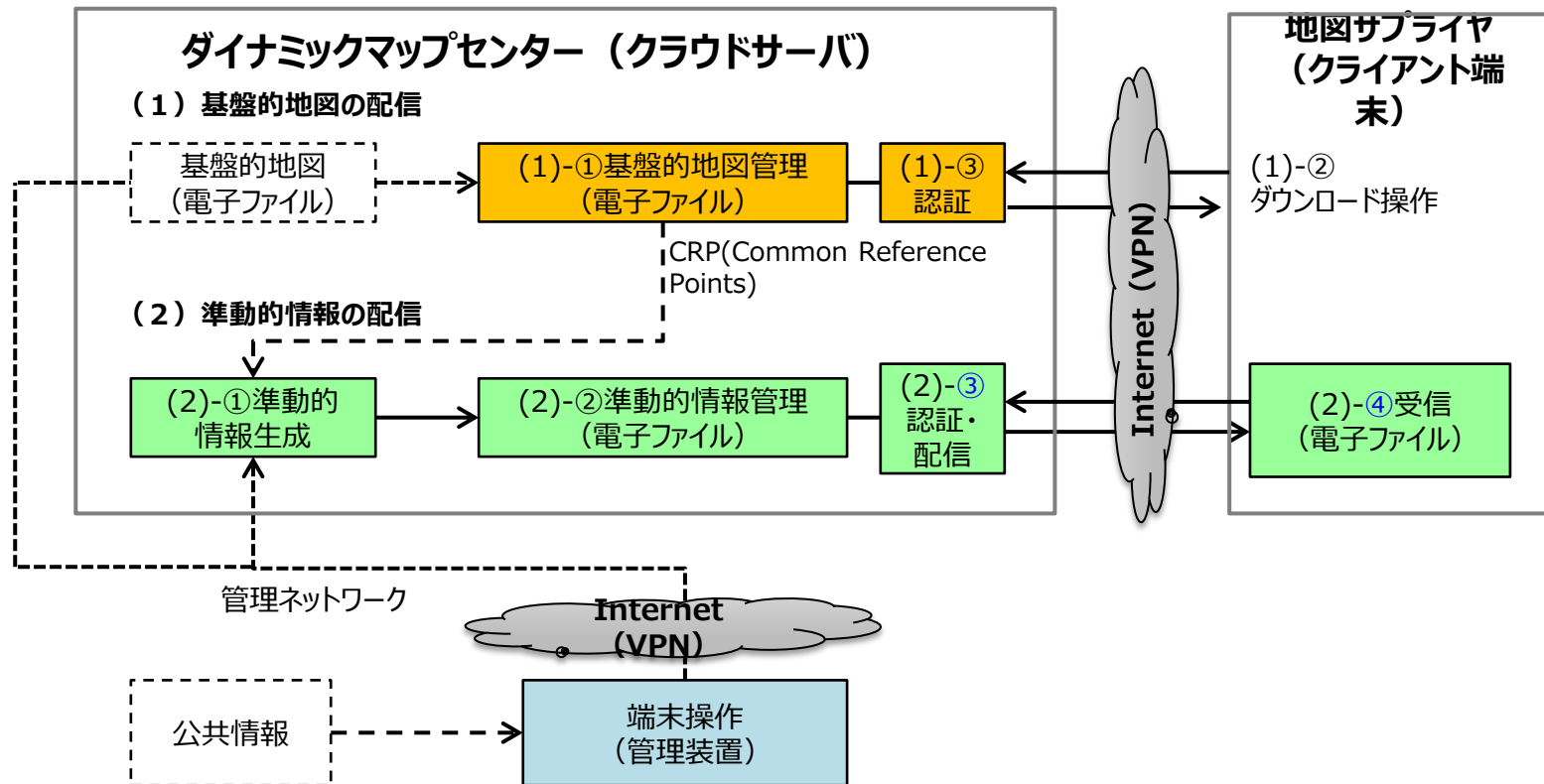
図表3 ダイナミックマップセンターの主機能の概要

No	機能名	機能概要	機能要件・検討課題
1	基盤的地図の生成・更新・管理・配信機能		
1.1	MMS計測データ入力機能	MMS計測車両からのMMS計測データを入力・保存する。	データ精度評価、計測情報
1.2	基盤的地図生成機能	MMS計測データから基盤的地図を作成する。	データ構造
1.3	DB(データベース)管理機能	データベースに基盤的地図を登録・変更・削除する。	バージョン/更新管理
1.4	基盤的地図配信機能	提供用の基盤的地図のファイルを作成し、配信する。	配信単位、配信タイミング、通信方法
1.5	差分検出・更新判定機能	MMS計測データや公的情報、プローブ情報から、基盤的地図の差分や更新箇所を検出する。	公共情報からの更新判定 プローブ情報等からの差分検出
2	準静的情報/準動的情報/(動的情報)の生成・管理・配信機能		
2.1	公共情報入力機能	公共機関から道路交通情報等の公共情報を入力(収集)する。	公共情報の変換
2.2	プローブ情報入力機能	MMS計測車両等からプローブ情報を入力(収集)する。	プローブ情報の種類、集約方法
2.3	準静的情報/準動的情報の生成機能	公共情報やプローブ情報から、準静的情報/準動的情報を生成(変換)する。	基盤的地図との位置参照(関連付け)
2.4	DB(データベース)管理機能	データベースに準静的情報/準動的情報を登録・変更・削除する。	変化状況の検出(生成・終了の管理)、DB要否
2.5	準静的情報/準動的情報の配信機能	準静的情報/準動的情報を配信する。	処理時間性能、配信情報選択
3	共通機能		
3.1	セキュリティ機能	ユーザ認証、データの暗号化、通信の暗号化等の機能を実現する。	セキュリティの範囲、保護対象、セキュリティ方式
3.2	品質管理機能	基盤的地図および準静的情報/準動的情報の品質確認・管理する。	品質検証方法

3. ダイナミックマップセンター機能の構築

□ ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）の全体構成

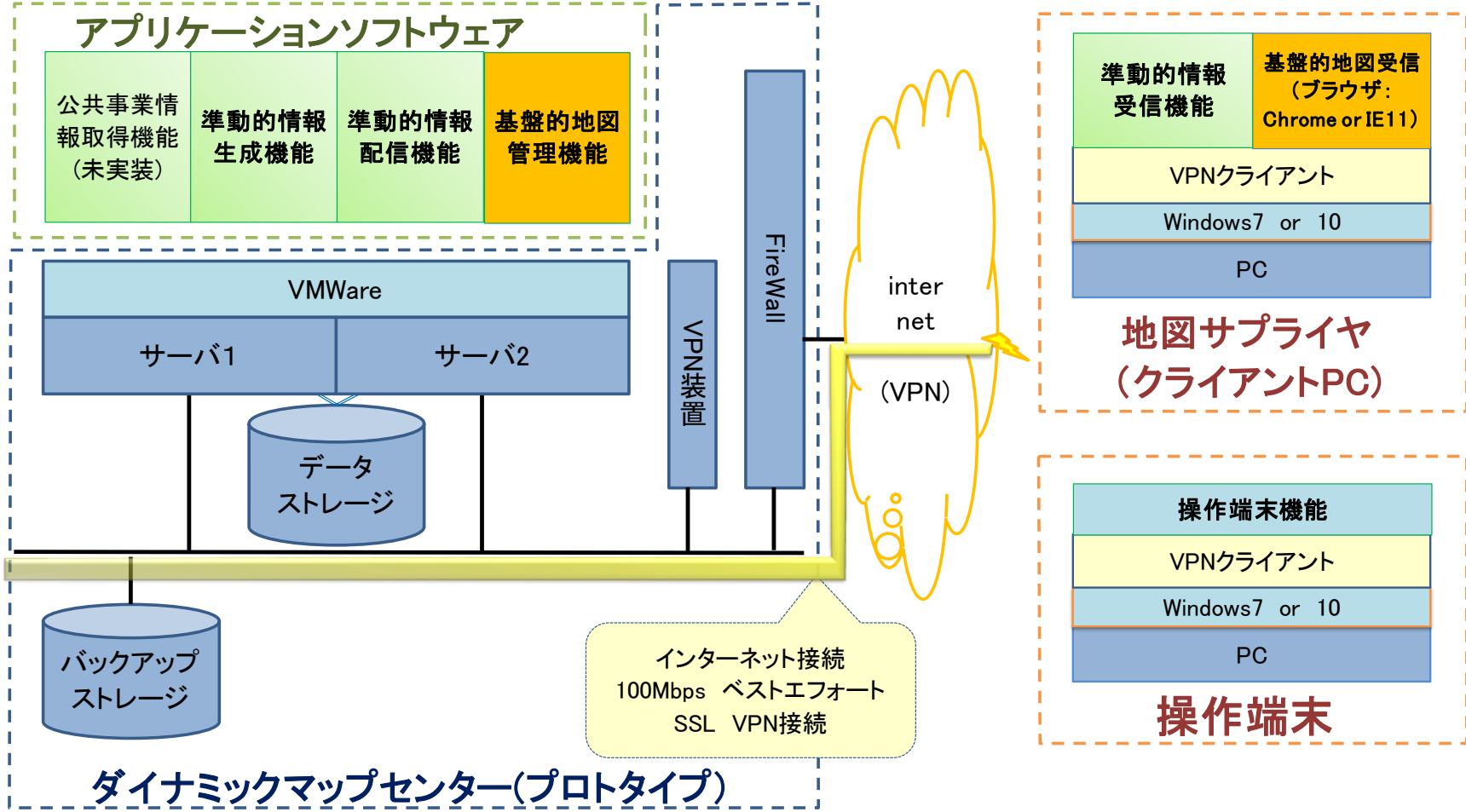
- 実用化時にシステムに具備すべき機能から、今回、プロトタイプとして下記の機能を構築。
 - ✓ 地図サプライヤに対する「基盤的地図の配信」、「準動的情報の配信」の機能。
 - ✓ 基盤的地図の位置参照（CRP：Common Reference Points）と関連付けた準動的情報を生成する機能。
- なお、準動的情報は、特定地点におけるダミーデータを生成・配信する。



図表 ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）の機能

3. ダイナミックマップセンター機能の構築

□ ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）のシステム構成



図表 ダイナミックマップセンター（プロトタイプ） システム構成図

3. ダイナミックマップセンター機能の構築

□ ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）機能概要

図表 ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）での適用機能/方式

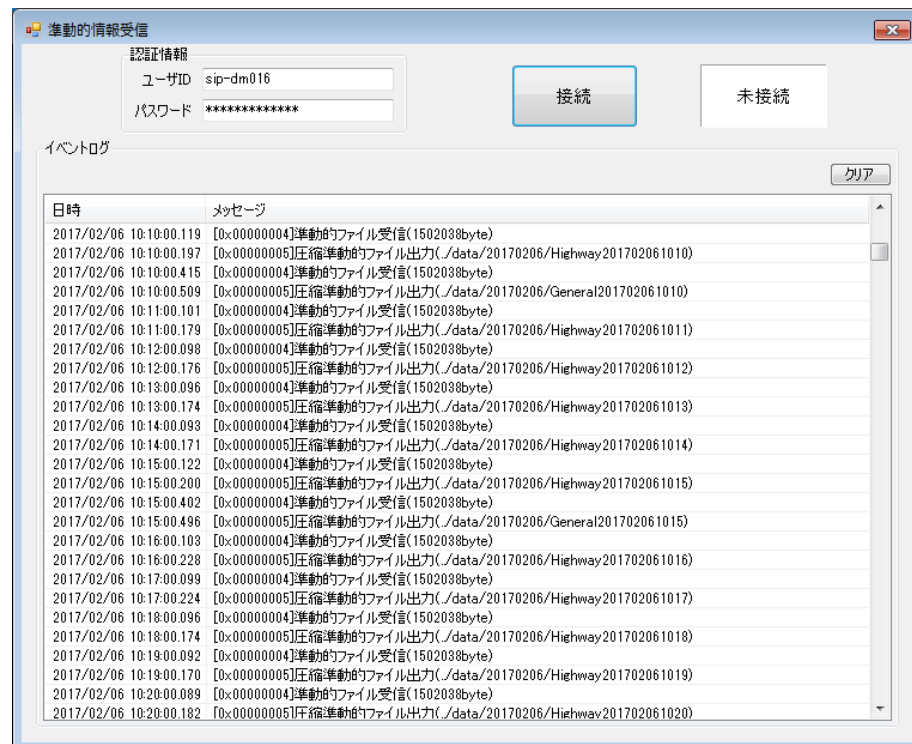
プロトタイプでの実装機能		ダイナミックマップセンター機能の適用機能/方式
(1) 基盤的地図 の配信	①基盤的地図管理	1. 4 基盤的地図配信機能 ②通信インターフェース b. オンラインでの要求対応配信 ・指定エリア基盤的地図配信 ・リクエスト（要求対応）配信 ・HTTPによるファイル配信 3. 1 セキュリティ機能 ①配信ファイルの暗号化 ②ユーザ認証 ・ユーザ名/ユーザID、パスワード方式 ③通信の暗号化 ・VPN
	②（ダウンロード操作）	
	③認証	
(2) 準動的情報 の配信	①準動的情報生成	2. 3 準静的情報/準動的情報の生成機能 ①公共情報の準静的情報/準動的情報への変換 ③位置参照（CRP）の設定 ・位置情報表現タイプ2
	②準動的情報管理	
	③認証・配信	2. 5 準静的情報/準動的情報の配信機能 ②定周期での配信 ・TCP/IPによるファイル配信 3. 1 セキュリティ機能 ②ユーザ認証 ・ユーザ名/ユーザID、パスワード方式 ③通信の暗号化 ・VPN
	④受信	

3. ダイナミックマップセンター機能の構築

- 下記の仕様に基づく、ダイナミックマップセンタープロトタイプを構築。
 - ダイナミックマップセンタ (プロトタイプ)地図サプライヤ間インタフェース仕様 (案)
 - ダイナミックマップにおける準動的/準静的情報のデータ仕様 (案)



静的情報の受信画面



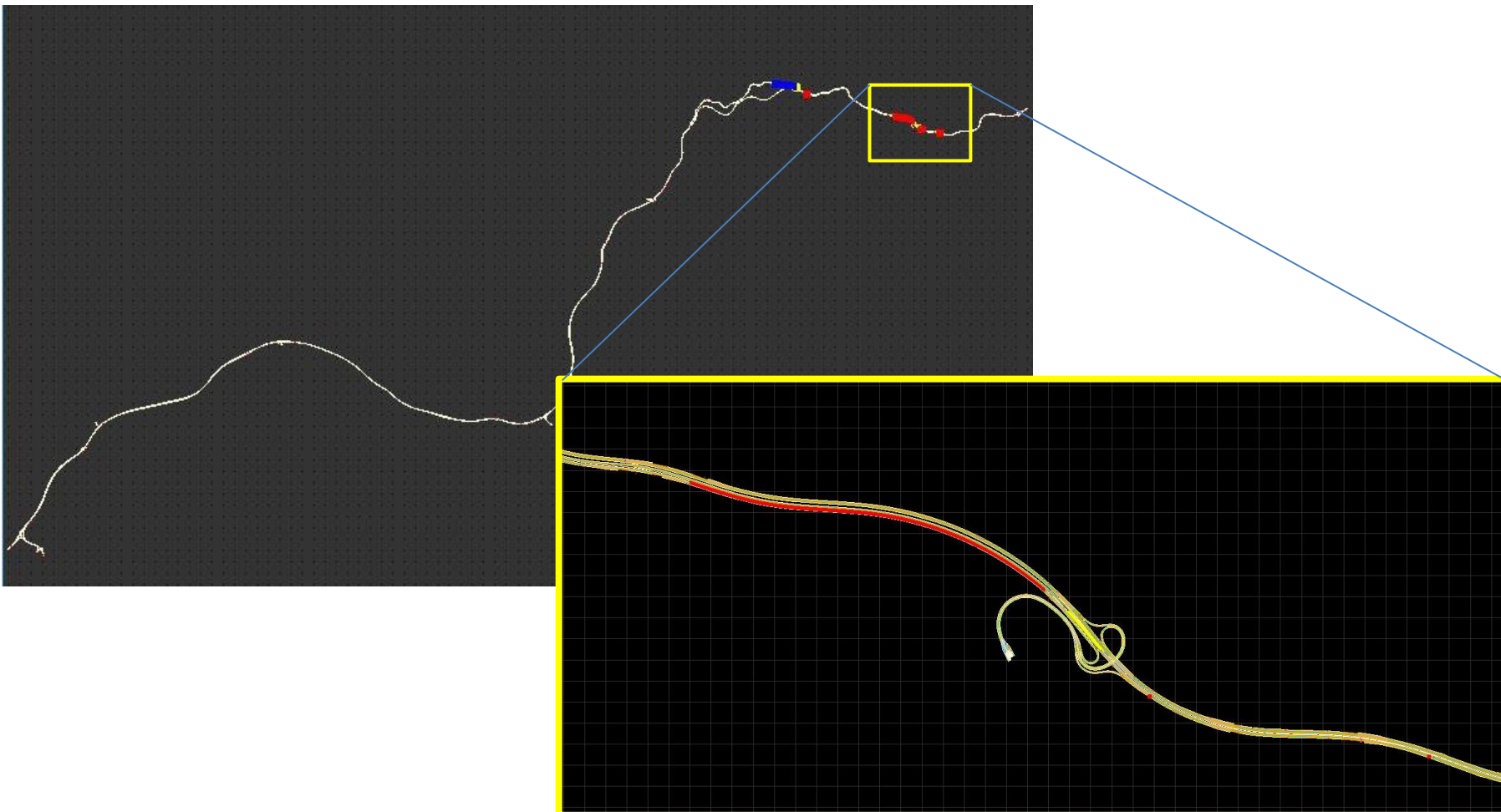
準動的/準静的情報の受信用クライアントアプリ

4. ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

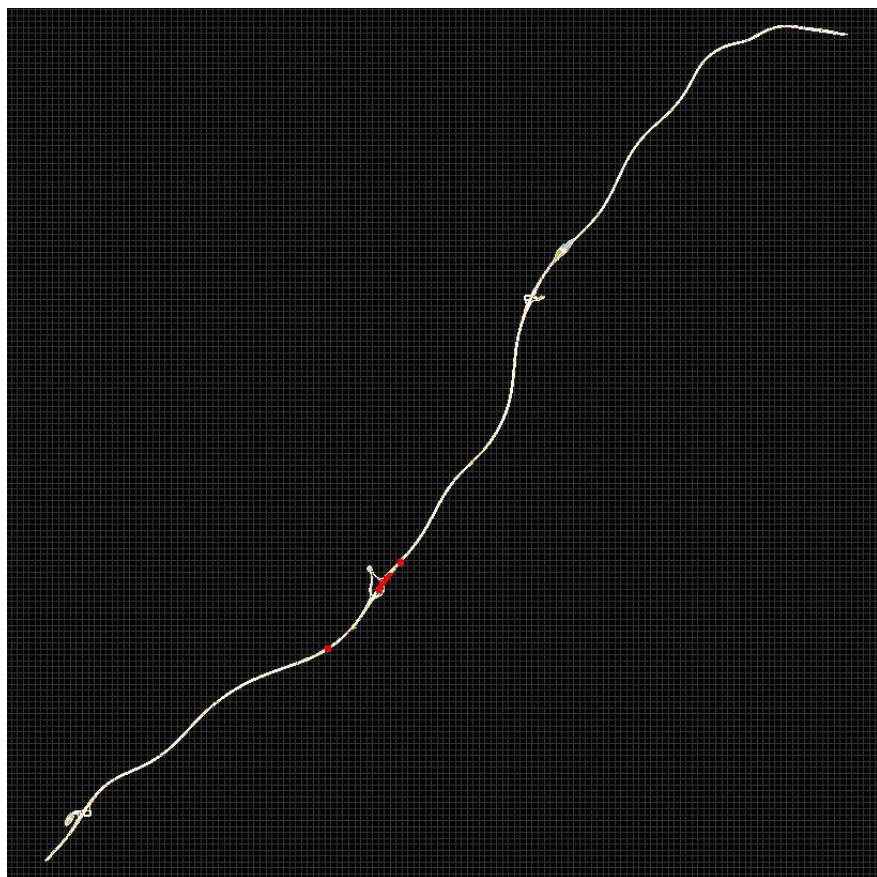
④ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

- ダイナミックマップの試作成果を視覚的に表示でき、検証可能なビューアを構築。

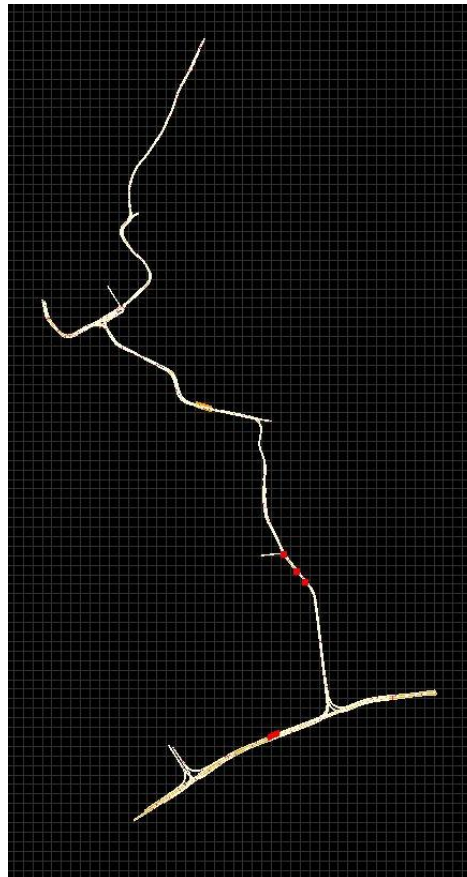
ルート①：秦野中井IC～清水いはらIC



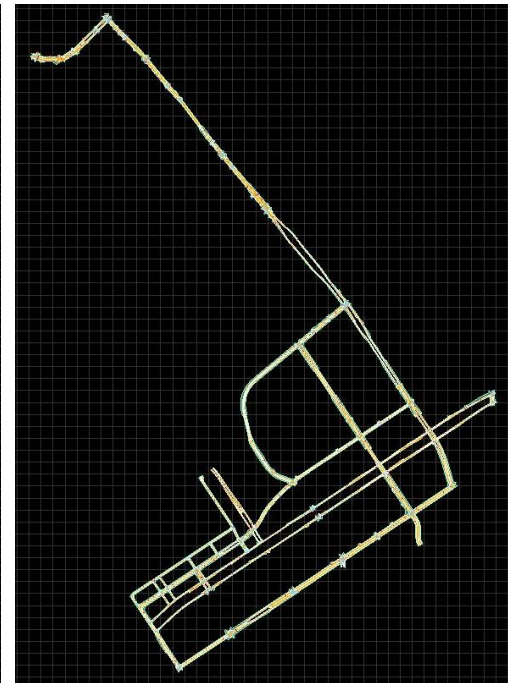
ルート②：東京IC～横浜町田IC



ルート③：有明IC～駒形IC



一般道：お台場エリア



4. ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

④ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

- ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）から静的情報配信実験を行い、通信時間を確認。
- 契約するインターネット接続プロバイダにより通信速度にバラつきが生じたものの、試作したいずれの区間においても静的情報の配信に要した時間は平均数秒、最大でも1分未満であった。
- 実用化においては、エリアや路線毎の配信など、運用を考慮した配信単位の検討が必要である。

	回線タイプ		高速ルート1 秦野中井IC ～清水いはらIC (9.5MB)	高速ルート2 東京IC ～横浜町田IC (2.1MB)	高速ルート3 有明IC ～駒形IC (2.1MB)	一般道路 お台場エリア (2.7MB)
通信時間 [秒]	有線LAN	Max	15.3	2.6	2.8	2.7
		Ave	3.9	0.8	0.9	0.9
		Min	0.9	0.3	0.2	0.3
	無線LAN	Max	3.5	1.2	1.6	2.0
		Ave	3.2	1.0	1.4	1.5
		Min	2.9	0.8	1.2	1.1
	モバイル ルータ	Max	41.7	9.9	5.9	13.7
		Ave	22.2	6.6	5.3	8.4
		Min	2.7	3.4	4.7	3.1

4. ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

④ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

- ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）から準動的情報配信実験を行い、データ量の異なる準動的情報（ダミーデータ）の配信による通信時間を計測。
- 通信時間は、回線タイプや通信状態に通信時間に変動があり、大容量1（約1万件、1.4MB）では最大7.5秒、大容量3（約10万件、14.4MB）では最大37.3秒の通信時間がかかっている。
- 実用化においては、準静的情報・準動的情報の情報種別に応じた配信方法の変更などが必要である。

	回線タイプ		大容量1	大容量2	大容量3
	データ件数 (データ量)		約1万件 (1.4MB)	約5万件 (7.2MB)	約10万件 (14.4MB)
通信時間 [秒]	有線LAN	MAX	7.5	11.2	37.3
		AVE	1.0	3.0	5.5
		MIN	0.1	1.9	3.5
		標準偏差	1.0	1.8	3.5
	無線LAN	MAX	1.5	8.4	20.2
		AVE	0.6	4.1	11.8
		MIN	0.2	2.5	5.5
		標準偏差	0.5	2.2	4.3
	モバイルルー タ	MAX	4.0	11.2	20.0
		AVE	2.6	7.9	13.9
		MIN	1.4	5.5	11.0
		標準偏差	0.7	1.3	2.5

4. ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

④ダイナミックマップセンター機能及び整備コストの検証

- 今年度の試作における単位距離あたりの整備コストの比率について、基盤的地図を整備する作業工程別に整理。

高速道路の作業工程		整備コストに 占める比率	
計測 作業	計画	2.3%	
	計測	15.8%	
	後処理、解析	6.8%	
	位置精度管理	4.5%	
	接合	15.8%	
図化 作業	実在地物	生成	19.3%
		検証	13.8%
	仮想地物	生成	11.0%
		検証	5.5%
	構造化、最終データ生成	5.5%	
計		100.0%	

一般道路の作業工程		整備コストに 占める比率※	
計測 作業	計画	2.3%	
	計測	22.5%	
	後処理、解析	6.8%	
	標定点設置	11.3%	
	位置精度管理	4.5%	
	標定点補正	4.5%	
	接合	15.8%	
図化 作業	実在地物	生成	30.3%
		検証	19.3%
	仮想地物	生成	16.5%
		検証	8.3%
	構造化、最終データ生成	8.3%	
計		150.0%	

※高速道路の単位距離あたりの整備コストを100%とした場合

5. 今後の課題

1 大規模実証実験に向けた準備

SIP-Adusが2017年9月～2019年3月に予定している大規模実証実験に向けて、今年度作成した300kmで不足する大規模実証実験エリアの基盤的地図の作成や、ダイナミックマップセンターにおける準動的情報の実配信に向けた機能拡張を行う必要がある。

2 準動的情報の実配信に向けた検討

準動的情報の実配信に向けては、プローブ情報を保有する民間各社や、公共情報を保有する関連機関との合意形成が重要である。また、準動的情報と基盤的地図とを関連付けるための位置参照基盤となるCRPについて、設置基準の検討が必要である。

3 ダイナミックマップの評価

大規模実証実験においては、国内外、産学の実験参加者によるダイナミックマップの評価が行われる。本評価において、協調領域としてダイナミックマップに格納すべき地物や属性、関連についての過不足の確認や、ダイナミックマップが自動走行システムの各ユースケースの要件を満たすかどうかの確認が必要である。また、今年度試作において絶対精度1/2500を満たさないトンネル区間について、本試作データが自動走行システムに資するかどうか評価が必要である。

- 内閣府様発注仕様を踏まえ、下記を納品予定。
 - ① 委託業務成果報告書（本編）
 - ② 委託業務成果報告書（概要編）
 - ③ 委託業務成果報告書（英語概要編）

- 上記を補足する資料として、下記を添付予定。
 - ① 自動走行システム向け地図データ仕様への提案 Ver.1.1
 - ② 自動走行システム向け地図データ符号化仕様への提案（試作データ用符号化仕様） Ver.1.0
 - ③ ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）地図サプライヤ間インタフェース仕様（案） Ver.1.0
 - ④ ダイナミックマップにおける準動的/準静的情報のデータ仕様（案） Ver.1.0
 - ⑤ 試作データ/試作プログラム
 - A) 基盤的地図データ
 - B) 準動的/準静的情報のサンプルデータ
 - C) ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）実行プログラム
 - D) ダイナミックマップビューア実行プログラム
 - ⑥ プログラム取扱説明書
 - A) ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）クライアント端末ソフトウェア取扱説明書（2016年度版）
 - B) ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）サーバソフトウェア取扱説明書（2016年度版）
 - C) ダイナミックマップセンター（プロトタイプ）仕様書（2016年度版）
 - D) ダイナミックマップビューア 取扱説明書（2016年度版）