

令和元年度

先進的技術やデータを活用した

スマートシティの実現手法検討調査（その5）

「VIRTUAL SHIZUOKA」が率先するデータ循環型 SMARTCITY コンソーシアム

報告書

令和2年3月

国土交通省 都市局

 SoftBank

目次

1. 業務概要	1
1.1 業務の名称	1
1.2 履行期間.....	1
1.3 業務の目的	1
1.4 業務の内容	1
2. 事業の背景と目指す姿	2
2.1 区域の選定	3
2.2 区域の課題	4
2.3 課題を解決する先進的技術	4
2.4 先進的技術の導入可能性.....	9
2.5 先進的技術の導入に向けた取組内容	10
2.6 区域の目標	10
2.7 成果検証	11
3. 【熱海地区】高齢者のフレイル（虚弱状態）予防、移動支援の実現	13
3.1 高齢者の移動に関する課題	13
3.2 高齢者の移動支援に関する過去の実証実験	13
3.3 高齢者の移動支援策としての自動運転技術の導入検討.....	15
3.4 課題解決に至る仮説	15
3.5 実証実験の想定エリア.....	16
3.6 高齢者支援車のサービスデザイン.....	17
3.7 実証実験を行うための前提条件	18
3.8 自動運転車両に関連する費用.....	19
3.9 クラウドの必要性.....	21
3.10 運営主体の違いによるシステム構成について	21
3.11 システムの概算費用	22
3.12 運行事業者に関連する実証実験費用	23
4. 【下田地区】次世代技術を活用した移動サービスによる地域交通の課題解決	24
4.1 しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト.....	24
4.2 目的	25
4.3 実施体制	25
4.4 実施内容	26
4.5 ダイナミックマップの作成	26

4.5.1 整備対象	26
4.5.2 整備手順	27
4.5.3 整備結果	28
4.6 自動運転実証実験の実施	29
4.6.1 実証実験概要	29
4.6.2 実証実験結果	41
4.7 モニター調査の実施	44
4.7.1 利用者	44
4.7.2 エンジニア	48
4.7.3 実証実験のまとめ	48
4.8 実証実験に使用した技術	49
4.9 モニター調査実施結果	53
4.10 今後の検証の方向性について	53
4.11 オープンデータ化した3次元点群データの活用に向けた課題	54
4.12 規制緩和について	55
4.13 遠隔自動運転の検討	55
4.14 顔認証システムによるオンデマンド呼び出しの検証	55
4.15 実装に向けたロードマップについて	56
4.16 ビジネスモデルの検討	56
5. その他の先進的技術の導入に向けた取組	58
5.1 3次元点群データ	58
5.2 データプラットフォーム	65
5.3 インフラ維持管理システム	67
5.4 3次元シミュレーション	71
5.5 VR（ヴァーチャルリアリティ）	72
6. 本業務のまとめ	73
6.1 防災分野	73
6.2 交通・モビリティ分野	74
6.3 観光・地域活性化分野	76
6.4 関連する施策・プロジェクトとスケジュール	79
添付資料 1 下田市自動運転実証実験 利用者向けアンケート	
添付資料 2 スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業	
添付資料 3 ハイブリッドデータ製品仕様書（案）	

1. 業務概要

1.1 業務の名称

令和元年度 先進技術やデータを活用したスマートシティの実現手法検討調査(その5)
※以降、本報告書内では、「本業務」という。

1.2 履行期間

令和元年 10 月 24 日（水） から 令和 2 年 3 月 19 日（木） まで

1.3 業務の目的

我が国の都市においては、社会経済情勢の変化に伴い、人口減少や高齢化、厳しい財政制約等の諸課題が顕在化する中、人工知能（AI）・IoT 等の新技術やビッグデータなど（以下「先進的技術」という。）をまちづくりに活かすことで、市民生活・都市活動や都市インフラの管理・活用を飛躍的に高度化・効率化し、都市・地域が抱える課題解決につなげるスマートシティの実現に向けた取組を推進することが求められている。

本業務では、熱海市・下田市（市街地）を対象としてスマートシティを実現するための手法を検討するために、都市の課題の整理と課題解決に向けた先進的技術の活用方策の検討や実証調査に向けた検討を実施したものである。

1.4 業務の内容

- （1）都市の課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理し、熱海市・下田市（市街地）の課題を既往の計画や各自治体の最新データをもとに整理したうえで、課題に応じて活用可能な先進的技術の導入の実現可能性を検討する。
- （2）データの利活用における条件設定
標準化されたフォーマットの使用や多様な主体がデータフォーマットを活用できること、また、既存のプラットフォームとの連携が可能となる仕様を検討する。
- （3）モデル事業としての横展開
今後、スマートシティに取り組む団体に対し横展開ができるように、共通的に活用できる取組と個別の取組を整理する。
- （4）報告書とりまとめ

2. 事業の背景と目指す姿

近年、急激な人口減少・少子高齢化、担い手不足、自然災害の激甚化、過疎地域等における公共交通の縮小・高齢者の移動手段の確保、社会インフラの老朽化など、課題が深刻化している。

静岡県では、深刻化する課題に対応するため、3次元点群データを活用して仮想空間の中に県土を再現する「VIRTUAL SHIZUOKA」の構築（図 2-1）を目指しながら、データの取得とオープンデータ化を進め、生産性向上や新たな価値の創造をする「スマートガーデンカントリーふじのくにモデル事業」（添付資料2）の取組を推進している。

今回の「スマートシティモデル事業」においては、前述の取組と連携し、美しい景観などの「場の力」を活かしながら、データをあらゆる分野に活用し、自動運転技術等の導入により地域課題を解決するとともに、独自の新たな価値を創造・共創し、誰もが安全・安心で利便性が高く快適な地域づくりを目指す。

Society5.0のサイバーとフィジカルの融合を目指すVIRTUAL SHIZUOKA（イメージ図）



図 2-1 「VIRTUAL SHIZUOKA」イメージ図

2.1 区域の選定

静岡県において特に人口減少と高齢化が進む地域である熱海市・下田市を対象とした。対象区域は、経済活動別の特化係数を見ると、宿泊・飲食サービス業の割合が高く、人口減少や少子高齢化による担い手不足が流通や交通機能の低下を引き起こす可能性が高い地域である。

表 2-1 対象区域の課題

項目	内容	
地域の抱える課題	人口	・人口減少・高齢化が県内他地域に比べ、進行が著しい地域 ・外国人を含めた社会増減率も減収傾向で、過疎化が進行
	経済	・宿泊・サービス業に携わる人が多く、担い手不足に直面 ・過疎化の進行により流通や交通サービスの分野が衰退
	交通	・急峻な地形が多く、公共交通網も脆弱（特に高齢者の移動が課題） ・発災時には交通インフラの分断が懸念され、迅速な被害状況の把握が必要
区域選定の理由	・本地域が抱える課題は他地域でも深刻化する可能性が高く、先駆的なモデルとなり得るため横展開が見込める ・豊かな自然が存在し、国内外に誇れる潜在的な魅力を持ち、地域の活力向上や誘客が見込まれる	

- (1) 高い高齢化率
- (2) 観光交流人口が県内で特に多い
- (3) 別荘数が多く、空家も多い

⇒ 地域住民の生活を支える
観光産業特化の地域性

人口構成

県地域	高齢(65歳以上) 化率		
	2020年	2030年	2040年
伊豆半島	41.3	43.2	47.0
県東部	28.3	30.8	35.2
県中部	30.7	33.1	37.5
県志太榛原	30.1	33.1	36.5
県西部	29.1	32.3	36.8

県内でも伊豆半島は最も高齢化率が高い

移動・医療・福祉等の課題あり

住まい

全国的に顕著に高い別荘数

別荘数

都道府県	別荘数
静岡県	51,000
長野県	43,700
千葉県	29,300
神奈川県	23,700
東京都	16,800
山梨県	16,200
大阪府	15,500
兵庫県	13,900
広島県	13,000
栃木県	12,800

空家率

静岡縣市町	空家率
熱海市	50.7
伊東市	37.4
伊豆市	32.5
下田市	29.7
伊豆の国市	24.9
函南町	22.6
浜松市天竜区	22.6
長泉町	20.8
裾野市	19.7
御殿場市	19.5

交流

人口当りの宿泊数は東伊豆が顕著に高い

観光防災・観光移動等の課題あり

観光人口

静岡縣市町	年間宿泊数/人口
熱海市	84.0
東伊豆町	68.9
下田市	45.5
伊東市	45.0
西伊豆町	36.8
伊豆市	28.3
河津町	27.1
南伊豆町	26.1
松崎町	16.2
伊豆の国市	15.7

また、近年観光客数も増加傾向であり、その多くは50、60歳代を超える高齢者で、バスやタクシー等の地域公共交通で観光を楽しむ割合も高い。

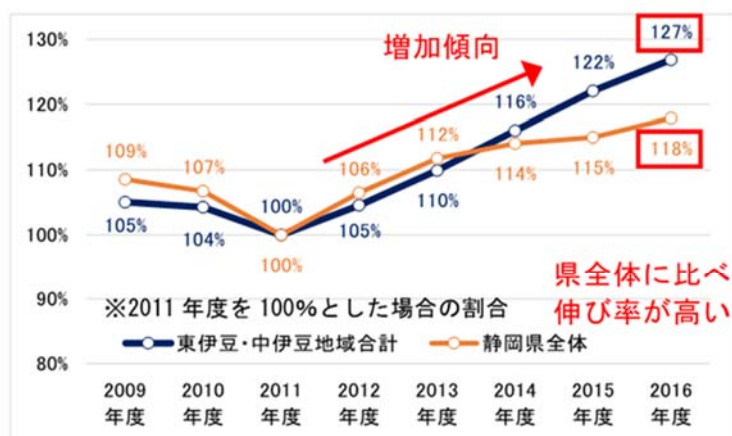
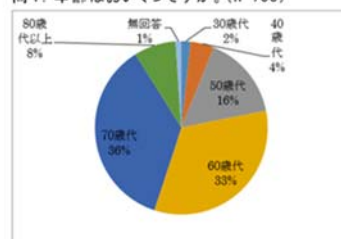


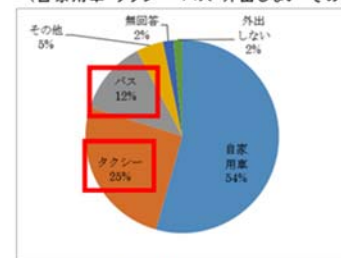
図 12 観光交流客数の年別推移

出典：伊豆地域公共交通網形成計画

問1. 年齢はおいくつですか。(n=750)



問3. 熱海を訪れたあとの主な交通手段は何ですか
(自家用車・タクシー・バス・外出しない・その他)



出典：熱海市アンケート

2.2 区域の課題

【熱海地区】

- ・急峻な地形が多く、公共交通網が脆弱
- ・単身の高齢者が多く、買い物や通院が困難で引きこもりになり健康状態が悪化
- ・住民や観光客に対する観光・災害情報の発信や円滑な避難誘導

【下田地区】

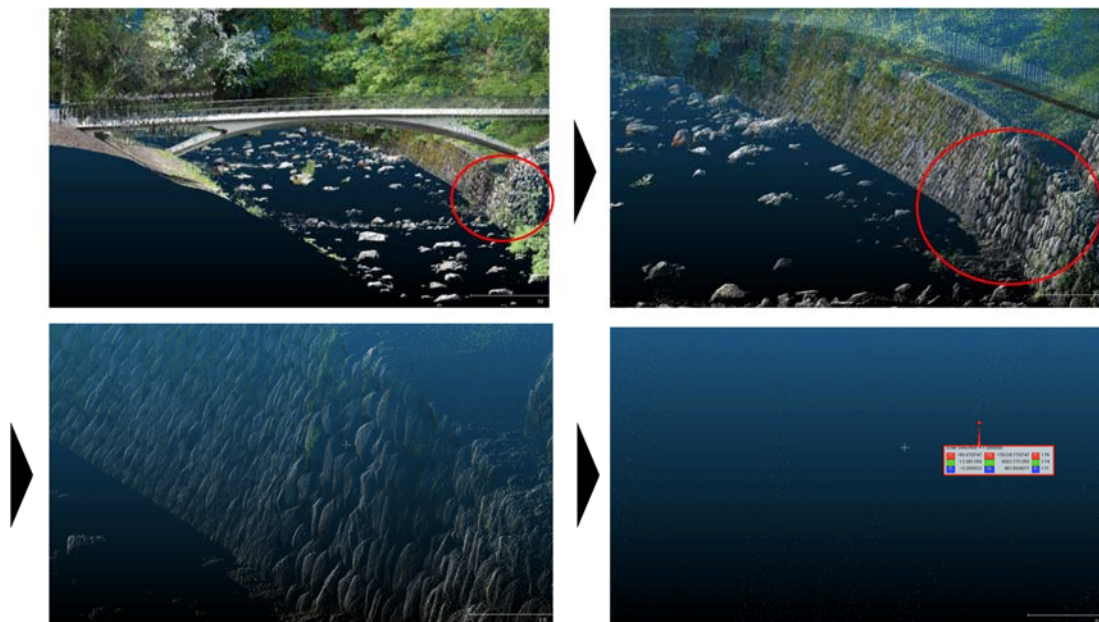
- ・過疎化の進行により、交通や物流サービスの担い手不足が深刻
- ・伊豆急下田駅を中心とした市街地に地域住民と観光客の移動需要が集中し渋滞が発生
- ・発災時には交通インフラの分断により孤立化が懸念される
- ・大規模地震時に津波到達時間が比較的短く、津波からの早期避難が重要

2.3 課題を解決する先進的技術

分野	課題	先進的技術
防災	<ul style="list-style-type: none"> ・急峻な地形に起因した災害の増加 ・交通インフラの分断による孤立化 ・災害復旧の遅延による経済損失 	(1) 3次元点群データ (2) データプラットフォーム (3) インフラ維持管理システム
交通・モビリティ	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢者の移動手段の確保 ・引きこもりによる健康状態の悪化 ・交通や物流サービスの担い手不足の深刻化 ・移動需要の集中による渋滞の発生 	(4) ダイナミックマップ (5) 自動運転 ※ 5Gを活用した遠隔操作
観光・地域活性化	<ul style="list-style-type: none"> ・住民や観光客に対する観光・災害情報の発信や円滑な避難誘導 ・地域資源を活用した新たな人の流れの創出 	(6) 3次元シミュレーション (7) VR (バーチャルリアリティ) (8) スマートサイネージ

(1) 3次元点群データ

・レーザスキャナ等で取得した3次元座標データ。位置情報と色の要素を持ち再現性に優れた高精度なデータであるため、様々な分野への利活用が期待できる。



・静岡県では、「VIRTUAL SHIZUOKA」の実現に向けて、令和元年度から「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」を実施しており（図 2-2）、令和元年度は、東部・伊豆地域を対象として、高密度航空レーザ計測（LP）、航空レーザ測深（ALB）、移動計測車両（MMS）など各種手法による計測を行い、オープンデータとして公開している。
(<https://mycityconstruction.jp/products/5267>)

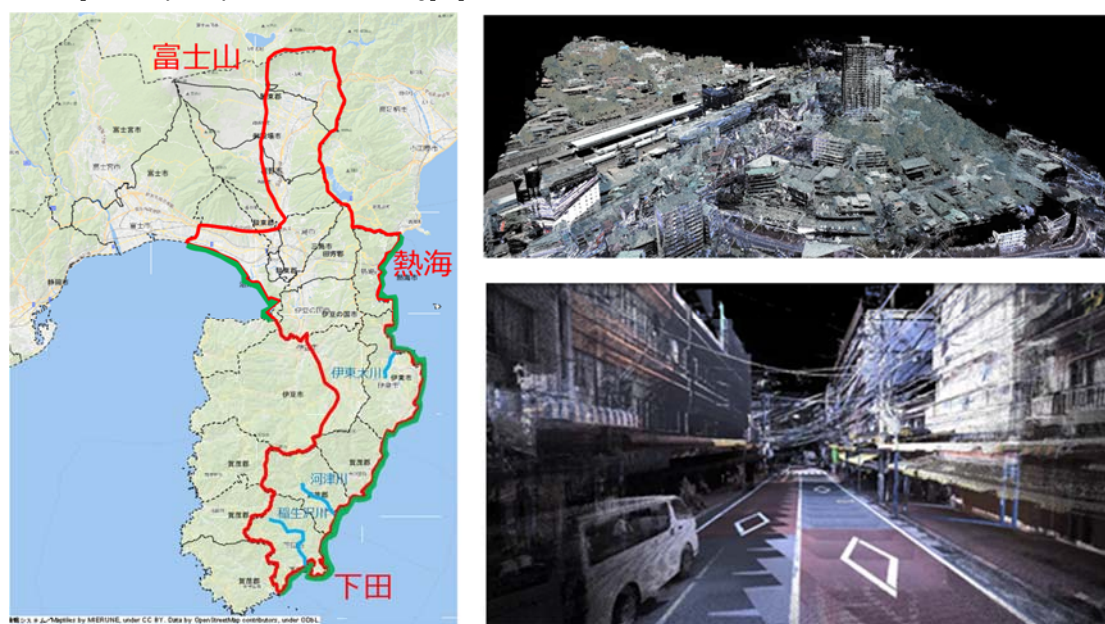


図 2-2 3次元点群データの取得エリア（左）、熱海市街地の取得データ（右）

- ・データプラットフォームに保管された被災前のデータと被災後のデータを比較することにより迅速な現況把握による早期復旧が見込まれる。（図 2-3）

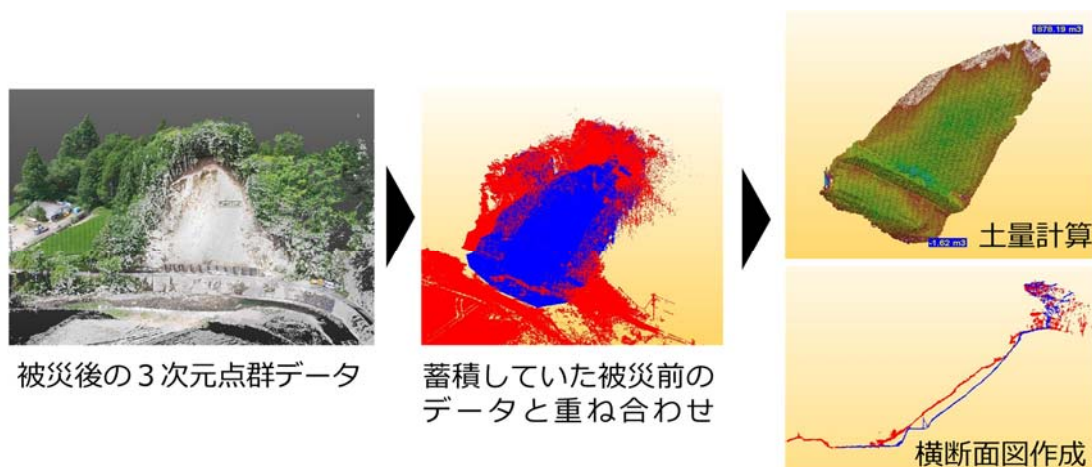


図 2-3 3次元点群データによる被災状況把握のイメージ

(2) データプラットフォーム

- ・静岡県3次元データ保管管理システム（図 2-3）は、静岡県が全国に先駆けて3次元点群データのオープンデータサイトとして構築したサイト。インターネット上で3次元データを登録・公開する。登録データは、CC-BY（クリエイティブ・コモンズ・ライセンス）により誰でも二次利用することが可能。

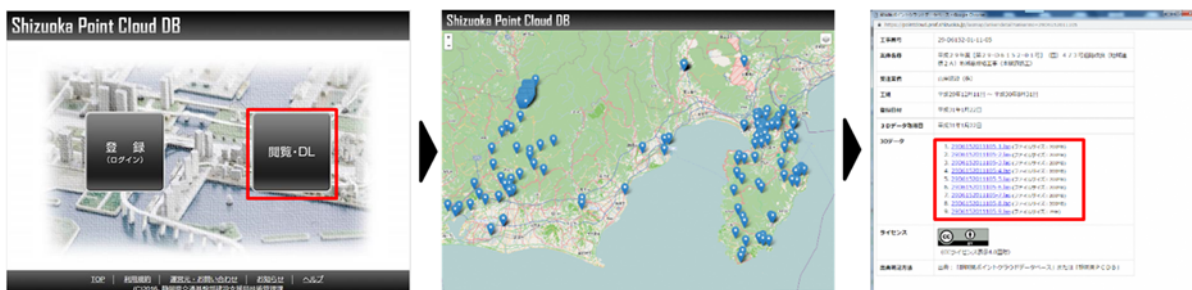


図 2-4 静岡県3次元データ保管管理システム (<https://pointcloud.pref.shizuoka.jp/>)

(3) インフラ維持管理システム

- 3次元点群データから構造物を「自動抽出」し、過去の健全データと比較することにより変状を把握、「健全度判定」を実施することで、インフラ維持管理コストの軽減、質の向上が見込まれる。（図 2-5）



図 2-5 3次元点群データを活用したインフラ維持管理システムのイメージ

(4) ダイナミックマップ

3次元点群データを活用して作成したベクトルデータ（図 2-6）。SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の自動運転分野で進められてきた「高精度3次元デジタル地図（ダイナミックマップ）」で、3次元点群データを用いて作成される。安全・安心な自動運転の実現にはダイナミックマップの活用が不可欠である。



図 2-6 3次元点群データからダイナミックマップを作成するイメージ

(5) 自動運転

自動運転技術には複数の方法（図 2-7）があるが、本事業では3次元点群データを活用したダイナミックマップ方式を使用する。


手法	電磁誘導線等	高精度GPS	高精度3次元地図
車両			
位置特定	 <p>電磁誘導線 磁気マーカー</p> <p>位置の特定</p>	 <p>衛星 (X, Y, Z) 絶対位置 電子基準点等からの補正情報 (※1)</p> <p>位置の特定</p> <p>(※1)慣性計測装置(IMU)を用いて補正する方法もある</p>	 <p>基準点 (X, Y, Z) 相対位置 (※2) 高精度3次元地図 地物の合わせ込み カメラ等センサーで取得した情報</p> <p>位置の特定</p> <p>(※2)絶対位置表現も可能</p>
課題	○施設の整備・管理	○GPS測位精度の低下 ・山間部等地理的要因 ・トンネル部等構造的要因	○気象変化によりセンサー性能の低下 ○高精度地図の整備・精度の維持 ・GCP等(※3)の精度の維持 ・地物位置の更新 <small>(※3)GCP: Ground Control Point</small>

図 2-7 出典：国土交通省資料「自動運転に対応した道路空間のあり方について」

(6) 3次元シミュレーション

3次元点群データを活用したシミュレーションは、局所的な氾濫水の挙動を含め、より実現象に近い形で氾濫や浸水現象を表現することが可能となるため、シミュレーション結果を仮想空間のなかで可視化（図 2-8）すれば、想定される危険をよりリアルに体感できることから、住民への意識啓発や避難誘導に有効なツールとなる。



図 2-8 3次元点群データを活用した浸水シミュレーションのイメージ

（画像提供：ダイナミックマップ基盤株式会社）

(7) VR（ヴァーチャルリアリティ）

3次元点群データを活用したVRコンテンツにより、現地にいるような没入体験が可能（図 2-9）となり、時間や天候、障がいの有無に左右されない魅力を体感できる。

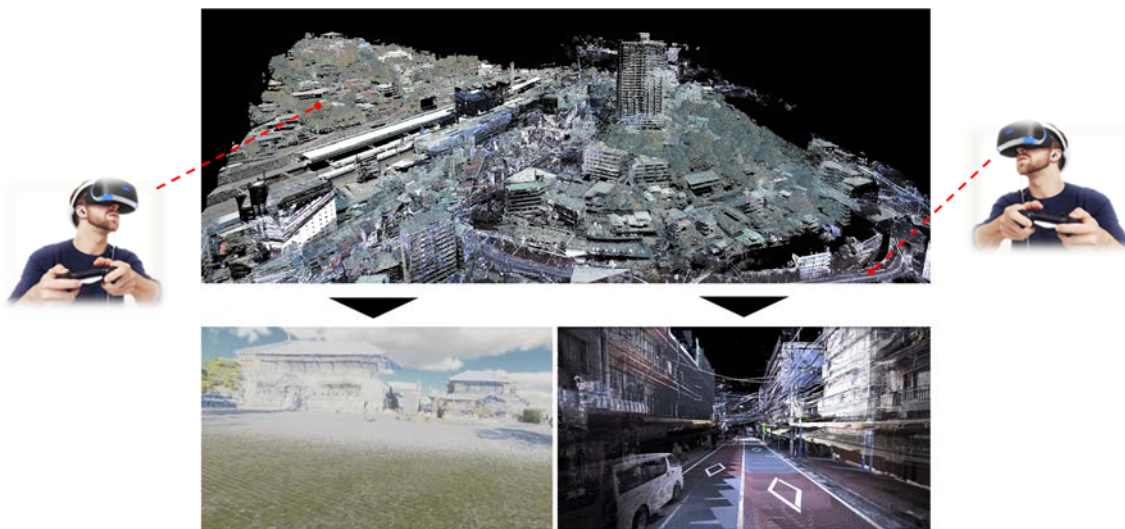


図 2-9 VRにより3次元空間に没入するイメージ

(8) スマートサイネージ

交通事業者の運行情報、災害情報の発信と通信、充電設備を備えたサイネージの設置（図 2-10）により利用者の満足度の向上と災害時の円滑な避難誘導が可能となる。



図 2-10 スマートサイネージによる観光・災害情報の発信イメージ

2.4 先進的技術の導入可能性

- ・先進的技術の導入の可能性について、現状の技術レベルによる難易度や対象地域の要望（自治体へのヒアリング結果）等を下表のとおり整理した。
- ・対象地域の自治体は、技術的な難易度が高くても将来の公共交通の担い手不足や高齢者の移動支援対策のため、自動運転の導入を強く要望していることから、本業務で導入の可能性を検討する。

先進的技術	難易度	地域要望	導入可能性	備考
(1) 3次元点群データ	低	—	○	R1 県事業で取得
(2) データプラットフォーム	中	—	△	R1 国交省と連携
(3) インフラ維持管理システム	高	—	△	R1 共同研究実施
(4) ダイナミックマップ	中	—	○	H30～検証中
(5) 自動運転	高	高	○	H30～実証中
(6) 3次元シミュレーション	高	中	△	R1 県事業で実施
(7) VR	低	中	○	R1 県事業で実施
(8) スマートサイネージ	高	中	×	事業者協力不可

2.5 先進的技術の導入に向けた取組内容

- ・高齢化と人口減少の著しい地域において、自動運転を活用し地域住民と来訪者の暮らしやすいまちをデザインする。
- ・3次元点群データによる「VIRTUAL SHIZUOKA」を基盤に、「伊豆観光型MaaS」と連携したダイナミックマップ方式による自動運転の導入等により、モデル地区の地域課題を解決するとともに、産学官連携によるイノベーション創出を目指す。

① 取組の全体像

静岡県が進める「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」や「しずおか自動運転ShowCASEプロジェクト」と連携し、オープンデータ化した3次元点群データからダイナミックマップを作成する手法を確立し、これを活用した自動運転技術の導入により、対象区域の抱える地域交通の課題解決を図る。

② 取り組む内容

項目	内容
取り組み内容	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元点群データを活用したダイナミックマップの作成と自動運転実証 ・「伊豆観光型MaaS」と連携した地域住民の生活支援、観光客の移動支援 ・3次元点群データを活用するためのプラットフォーム構築 ・3次元点群データを活用したVRコンテンツの作成 ・発災前後のデータ比較による被災状況の迅速な把握
期待される効果等	<ul style="list-style-type: none"> ・交通事業者の次世代モビリティ導入意欲が向上することにより地域住民や観光客の利便性向上（暮らし満足度向上） ・3次元点群データのオープンデータ化による研究・開発と民間活力向上、産学官連携による新技術開発（稼ぐ力の創出） ・VR等の手法による効果的な情報発信により、当地域の持つ魅力ある地域資源を活用した新たな人の流れの創出（観光客数の増加） ・災害発生時に速やかな被害把握が可能となり、早期復旧が期待でき、危機管理体制の更なる強化が見込まれる（安全・安心）

2.6 区域の目標

【熱海地区】高齢者のフレイル（虚弱状態）予防、移動支援の実現

- ・自動運転車を地域巡回させることで、最寄りの拠点（スーパー、公民館等）と高齢者宅の移動を支援し、高齢者の引きこもりを防止
- ・「移動井戸端会議」、「移動公民館」としての機能を持たせることにより、「ご近所コミュニティ」が復活し社会参加が増えることで、シニア世代が元気に
- ・車内で日常会話を楽しむことで、心理的安定性が増し、フレイル予防となり、MCIや要介護状態の発生を遅らせる。

【下田地区】次世代技術を活用した移動サービスによる地域交通の課題解決

- ・伊豆急下田駅からのラストマイル（1.6km²）エリアを網羅する新交通の導入・検討
- ・エリア内交通の規制（速度や、総量など）、自家用車からの転換を実施
- ・乗務員不足に対応し、自動運転車両によるエリア内移動を実現

2.7 成果検証

先進的技術の導入により目指す「まち」と「事業」の目標、検証方法を以下に記す。

なお、定量目標については、今後取得していくデータ等に基づき設定、改善していく予定である。

（1）まちのKPI

3次元点群データの活用による仮想3次元県土「VIRTUALSHIZUOKA」を構築し、データをあらゆる分野へ活用、誰もが安全・安心で利便性が高く快適な地域づくりを目指す。

分野	項目	目標	検証方法
交通・モビリティ	くらし満足度の向上	住みやすさ指標 (60代以上で1割向上)	住民アンケート
観光・地域活性化	稼ぐ力の創出	VRコンテンツによる外国人旅行者の増加	SNS解析による過去データとの比較
防災	安全・安心の向上	災害時の通行止め日数 (2割削減)	過去の災害との比較
	防災意識の向上	VRを活用した防災訓練による意識向上	住民アンケート

（2）事業のKPI

「2.3 課題を解決する先進的技術」の分野別に下記の項目を設定する。

分野	項目	目標	達成目標年度	検証方法
交通・モビリティ	次世代モビリティサービスの導入	導入交通事業者数 (0社→3社)	2025年	道路運送法許可数
	健康状態の向上	要介護度の軽減	2026年	住民アンケート
観光・地域活性化	観光客数の増加	ジオリア※1入場者数 (1割増加)	2024年	入場者数統計 SNS解析データ※2
防災	訓練参加率向上	参加率1割増加	2024年	過去実績との比較

※1 ユネスコ世界ジオパークとして認定を受けた「伊豆半島ジオパーク」の拠点施設

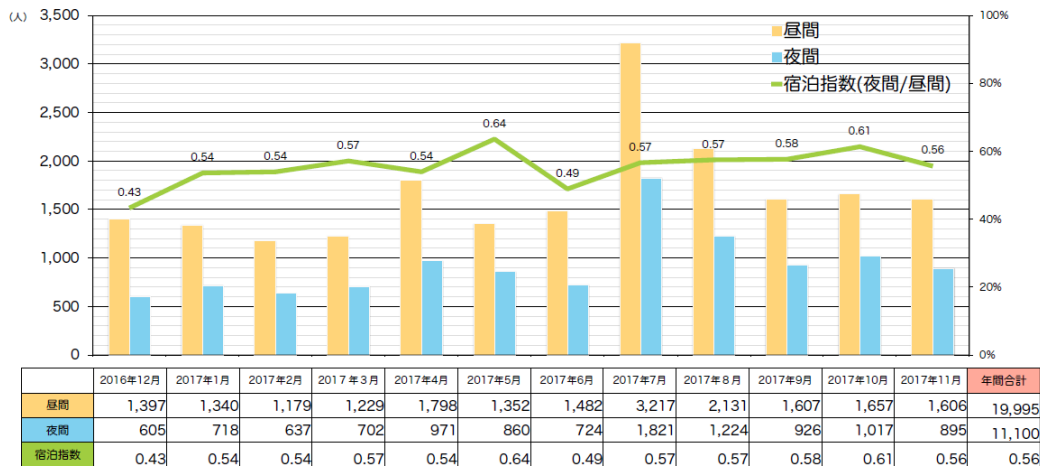
※2 株式会社ナイトレイの inbound insight（インバウンドインサイト）「SNS解析データ」を使用。

一般公開されているSNS投稿(TwitterやInstagramなど)からロケーションビッグデータとして解析に値するデータのみを検知し、ナイトレイ独自に国籍や施設名や緯度経度

などの位置情報を解析することで訪日外国人の移動・行動のみを整理して提供しており、
解析済み SNS 投稿数投稿数は、日本人・訪日外国人の累計で約 500 万件/年

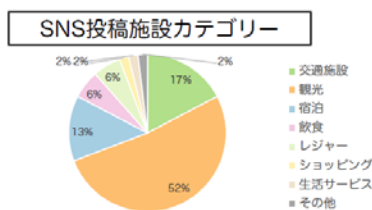
・下田市における「SNS 解析データ」の事例

（平成 30 年度 伊豆地域訪日外国人異動状況分析業務委託の分析結果報告書より）



※集計期間：2016年12月～2017年11月 ※出典：RESAS「外国人滞在分析」 Nightly, Inc. Confidential & Proprietary

下田市 訪日外国人滞在者数月別推移



SNS投稿人気施設ランキング

順位	投稿施設	大カテゴリ	小カテゴリ	投稿件数	投稿人数
1	白浜海岸	観光	自然景観	14	11
2	伊豆急下田駅	交通施設	駅	7	7
3	下田蘆台寺温泉 清流荘	宿泊	ホテル・旅館	6	1
4	多々戸浜海水浴場	観光	自然景観	3	2
5	白浜大浜海水浴場	観光	自然景観	3	1
6	ペリーロード	観光	歴史の建造物・ランドマーク	2	2
7	唐人お吉記念館	レジャー	美術館・博物館	1	1
7	開国記念碑	観光	歴史の建造物・ランドマーク	1	1
7	ココデメール	宿泊	ホテル・旅館	1	1
7	黒船見張り所	観光	歴史の建造物・ランドマーク	1	1

※SNSデータ：株式会社ナイトレイ「Inbound insight SNS解析データ」（集計期間：2016年1月～2018年12月）
※GPSデータ：株式会社ジョルテ「GPS解析データ」（集計期間：2018年4月～6月）

下田市 滞在場所分析

伊豆半島内移動/滞在分析マップ



伊豆半島内移動方向分析マップ



伊豆半島内前後滞在自治体

自治体名	伊豆半島内 前滞在地 (N=12)	伊豆半島内 後滞在地 (N=10)
河津町	75.0%	40.0%
南伊豆町	8.3%	0.0%
東伊豆町	8.3%	20.0%
旧河津市	8.3%	10.0%
旧天城湯ヶ島町	0.0%	10.0%
松崎町	0.0%	20.0%

下田市 移動分析

3. 【熱海地区】高齢者のフレイル（虚弱状態）予防、移動支援の実現

3.1 高齢者の移動に関する課題

伊豆の玄関口である熱海市は、生活道路が急斜面に面し、買い物や通院などの生活交通は自家用車利用が主体であるが、自家用車に頼れない高齢者や障がい者などの生活支援（移動支援）が課題となっている。

表 3-1 高齢者の移動に関する課題（熱海市役所）

項目	課題
移動手段	<ul style="list-style-type: none"> 生活交通（買物や通院等）は自家用車が基本となっているが、免許返納後の単身の高齢者や障がい者などが多い バスの走行ルートは南北の幹線道路沿いとなっているが、高台の住宅地（市営団地）に住んでいる人にとってはバス停が遠い
移動目的	<ul style="list-style-type: none"> 自家用車に頼れない高齢者、障がい者は日常生活圏内での移動を望んでいる。 （スーパー、かかりつけ医、近所のサロン、友人宅 等） （健診のデリバリー、移動販売車、介護予防サービスデリバリー 等）
既存交通との棲み分け	<ul style="list-style-type: none"> タクシー会社と連携した運行管理 介護事業者と連携し、要介護者等の対象者を選定



図 3-1 対象エリアの写真（熱海市下多賀仲川地区）

3.2 高齢者の移動支援に関する過去の実証実験

熱海市では、地域課題である高齢者の移動支援のため過去に下表の実証実験を実施しているが、使い勝手や利用者の外出ニーズとのミスマッチにより利用者が伸び悩んだ結果、継続事業とすることが困難となった経緯がある。

表 3-2 過去に行われた実証実験の内容（熱海市役所）

	乗合タクシー	外出支援バス
対象者	不問	65歳以上の高齢者 介助なしでバス利用できる障がい者
車両	タクシー	マイクロバス
運航区間	银山 ～ 来宮駅 和田木団地 ～ 網代駅 中野団地 ～ JA下多賀	和田木団地 ～ 市役所 中野団地 ～ 市役所 桃山、伊豆山 ～ 市役所
運航期間	平成18年10月 ～ 平成19年9月	平成28年5月 ～ 平成29年3月
運航形態	週3日 → 週2日 1日2～5便（地域により異なる） 定時定路線型（時刻表、停留所）	週1日 → 週2日 1日1往復
利用料金	1回100円	月額500円または年額5,000円（登録制）
利用者数	年間延べ利用者数：6,561人 →推計実人数：273人	年間延べ利用者数：413人 登録者数：最大週34人、最小週12人
財源	年間1,000万円 市：700万円 国：240万円 利用者：60万円	年間540万円 市：530万円 利用者：10万円
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・行き先の柔軟性 →駅からはバスや電車に乗り換える必要があり、使い勝手が悪い ・時刻表が固定 →利用者は時刻表を確認して、移動しない ・対象人数が少ない →収益が上がらず、持続不可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・外出ニーズとの乖離 →町の中心部へ導線を引いたが、対象者のニーズは生活交通

3.3 高齢者の移動支援策としての自動運転技術の導入検討

今回は、過去の実証実験結果を踏まえて、高齢者向けの移動支援策としてダイナミックマップ方式による自動運転技術を活用し、日常生活圏内を乗合移動しながらゆっくり循環する「グリーンスローモビリティ」の導入を検討し、外出機会の創出を目指す。

グリーンスローモビリティ：電動で、時速20km未満で公道を走る、4人乗り以上のモビリティ



【5つの特長】

- ① **Green**・・・CO2排出量が少ない電気自動車。
家庭用コンセントで充電可。GS撤退地域でも運行可
 - ② **Slow**・・・時速20km未満なので観光にぴったり
 - ③ **Safety**・・・速度制限で安全。高齢者も運転可
 - ④ **Small**・・・小型なので狭い道でも問題ない
 - ⑤ **Open**・・・窓がない開放さが乗って楽しい
- 【事業化】乗合バス事業、タクシー事業、
自家用有償旅客運送で運行

【活用場面】

①地域住民の足として

- 1) バスが走れなかった地域
- 2) 高齢化が進む地域
- 3) お年寄りの福祉増進
- 4) 既存のバスからの転換
- 5) 将来的に自動運転可

②観光客向けのモビリティとして

- 1) ガイドによる観光案内
- 2) プチ定期観光バス
- 3) パークアンドライド
- 4) イベントでの活用

③ちよこつと輸送

- 駐車場から施設まで
- 施設から施設まで

④地域ブランディング 「地域の顔」として



図 3-2 グリーンスローモビリティとは（国土交通省資料）

3.4 課題解決に至る仮説

- ・地域を巡回する「移動井戸端会議」、「移動公民館」の機能を持たせることにより、ご近所コミュニティが復活し社会参加が増えることで、シニア世代が元気になる。
- ・車内で日常会話（身体の状態や医者の評判、孫の話題など）をすることで心理的安定性が増し、フレイル（虚弱状態）予防となる。
- ・結果としてMCI（軽度認知障害）や要介護状態の発生を遅らせる。



図 3-3 移動井戸端会議のイメージ図（出典：<https://helpmanjapan.com/article/4886>）

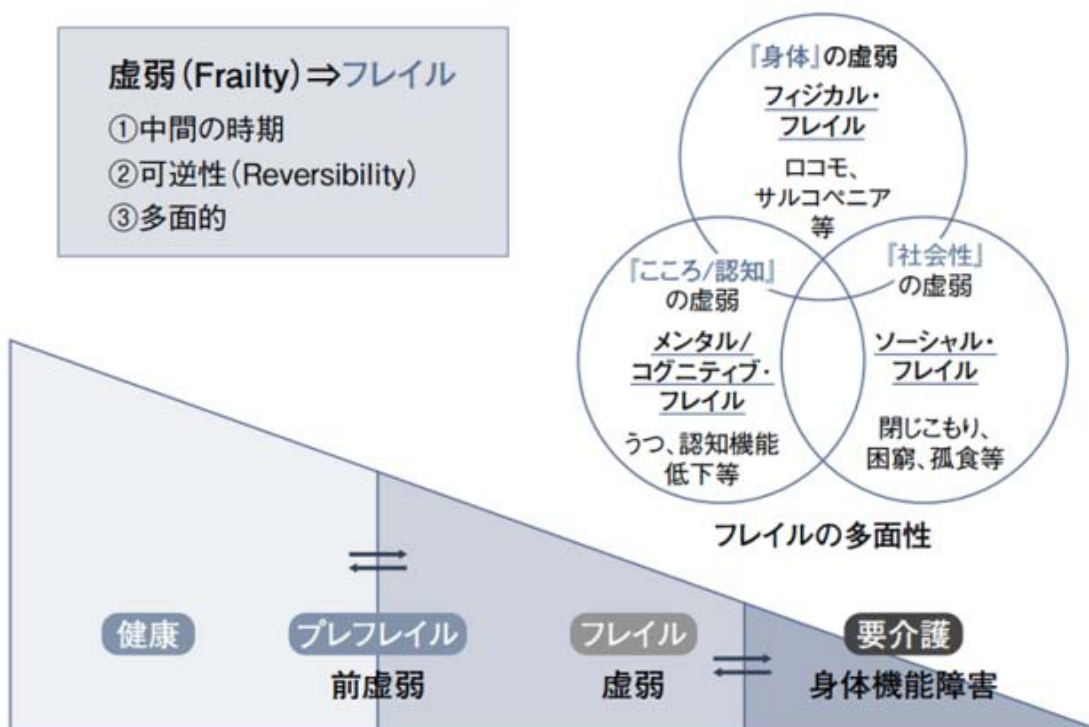


図 3-4 フレイルの予防（出典：（公財）長寿科学振興財団 HP）

3.5 実証実験の想定エリア

熱海市の中でも生活道路が急斜面に位置し、高台の住宅団地に住む独居高齢者が多く住む

南熱海地区（人口約 10,000 人、高齢者約 4,500 人）を対象に、一定の日常生活圏内で、自宅とよく使う店舗・医療機関等をつなぐ移動支援をモデルケースに検討する。

3.6 高齢者支援車のサービスデザイン

熱海市役所とのヒアリングにより下記の内容でサービスデザインを行った。

仕組み	呼び方	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢者のITリテラシーを考慮し、当初は電話予約とする ・利用者はダッシュボタンで車両を呼び出す（将来） ・友達マッチング機能で効率的なルートを算出し、複数人の乗合で順次目的地へ輸送（将来） ※ぐるぐる循環し続ける「移動公民館」、「移動井戸端会議」的なルートも検討
	乗降場所	<ul style="list-style-type: none"> （循環バス型） ・高齢者の移動支援のため、ニーズの多い生活拠点（買い物、病院等）の循環型からスタート ・デマンドバスからはじめて将来的に自動運転へ移行を目指す （乗合移動型） ・高齢者の自宅⇄友人宅のドアtoドアの移動支援（将来） ・友達マッチング機能（相乗り）によりルート選定（将来）
車両		<ul style="list-style-type: none"> ・Phase別に台数を拡張（1台→3台） ※グリーンスローモビリティ（EV、時速20km未満、4人乗り以上）の自動運転車
対象者		<ul style="list-style-type: none"> ・65歳以上、障がい者手帳所持者を要件設定
事業主体		<ul style="list-style-type: none"> ・地元タクシー会社に配車のオペレーションと実際の運行を委託 ※規制緩和により1種免許で有償運送が可能になれば運転席に乗る人は保健師を検討
費用※		<p>事業費構成</p> <p>要件定義（3,500万）、開発費（3,000万）</p> <p>自動運転車両（600万）、システム導入費（2,000万円）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・車両はモデル事業の枠組みで用意 ・運行経費はタクシー会社のドライバーの人件費+通信費（300万円）※実証期間により変動

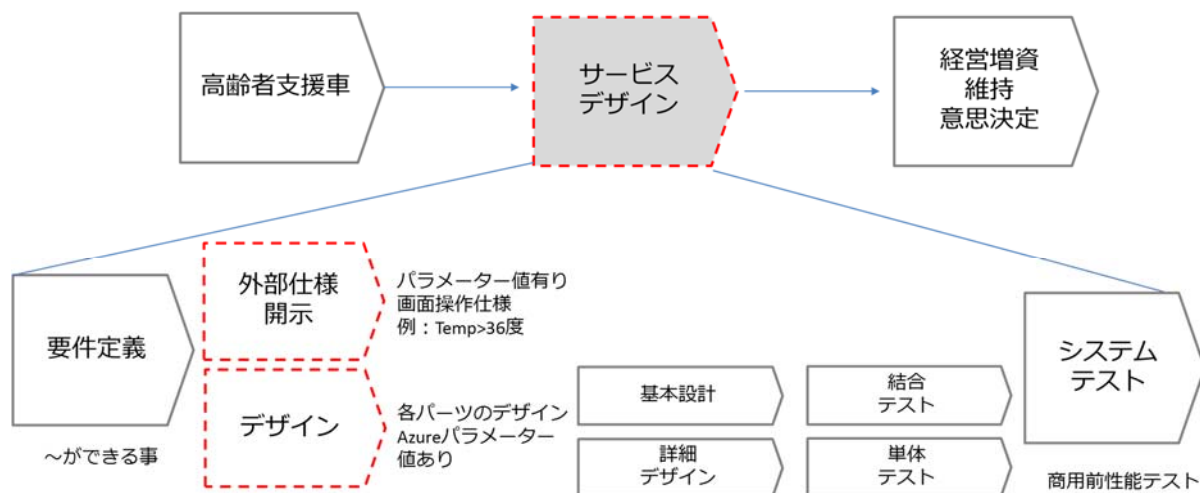


図 3-5 高齢者支援者のサービスデザインイメージ

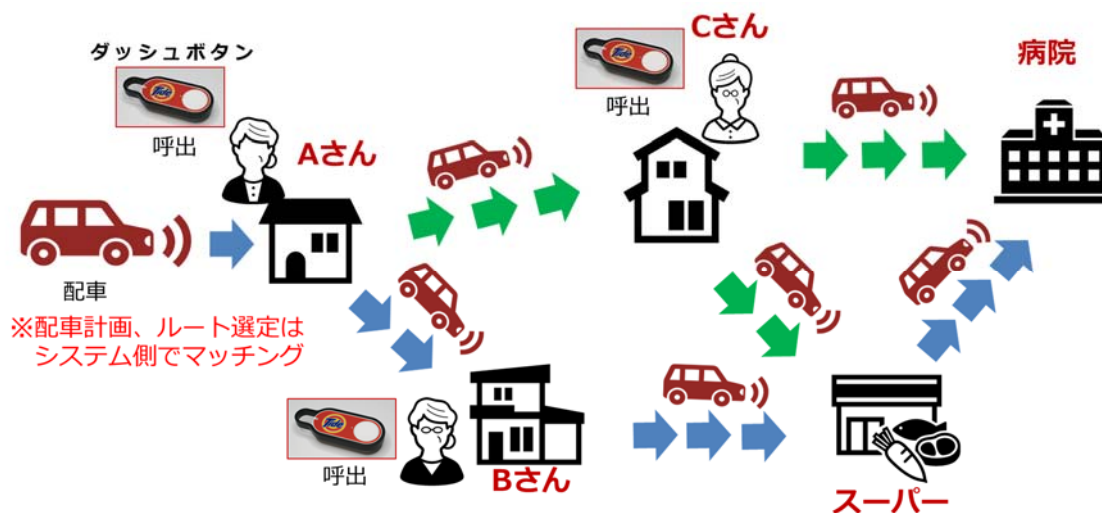


図 3-6 実証実験イメージ



図 3-7 システム構成のイメージ

3.7 実証実験を行うための前提条件

今回のサービスデザインについて、将来的な地域実装（ビジネスモデル）の可能性の有無を実際にシステム構築し、現地において実証実験するためには、以下の前提条件をクリアする必要がある。

- ① 2019年3月8日に改正された道路運送車両法に適用された車両を使用する
⇒Lev3以上の自動運転車は保安基準に適合しなければ量産、販売することができず、点検や整備、車検の項目に自動運転システムが加わり安全性を一体的に確保できる必要がある。

- ② 自動運転車に関する制御データの取り扱いについて要件整理が完了している
⇒走行時の各種のログや故障時のリアルタイムな制御データの送信に加え、信号機等のインフラ施設との連携を想定したシステム設計が必要となる可能性がある。
- ③ 地域課題に最適化できる配車システムの導入
⇒高齢者の IT リテラシーを考慮し、当初は電話予約からスタートし段階的に配車システムを高度化していくことを検討しているが、地域実装を考えると全ての世代に使いやすい配車システムが不可欠。
- ④ プロジェクトに対する共通理解と合意形成
⇒事業展開をする民間企業（交通事業者等）や市民団体、市区町村、地域の自治会、システム開発企業等がプロジェクトに対して共通理解をし、それぞれの担当分野の役割を認識して合意形成が図られている必要がある。

3.8 自動運転車両に関連する費用

ベース車両は、タジマモーターコーポレーション製の 6 人乗りの電気自動車に自動運転システムの機能を組み込むものとし、自動運転レベルは、限定された条件でレベル 3 相当とし、下記項目を考慮して見積もりを行っている。

なお、ベース車両については、今後の各地の実証実験を見据えてタジマモーターコーポレーションが製作するため、車体本体は無償としている。

また、充電設備については従来の充電スタンドではなく、将来を見据えて非接触充電とし、タジマモーターコーポレーション車両を利用して大阪府の実証実験で実績のある株式会社ダイヘンのワイヤレス充電システムでの実証を想定している。

- ・自動化は、アクセル、ブレーキ、ステアリング、ウインカー
- ・ルートは調整済みのルートを選択する
- ・走行開始前、ルート変更時にはエンジニアによるセッティングが必要
- ・想定外の障害物や狭隘路のすれ違いは、手動運転による回避、退避が必要
- ・後進自動走行は、Autoware ソフトウェア未対応（※）のため実施しない

※自動運転システムの機能は Autoware のバージョンアップで向上予定だが、現時点では確約されていない

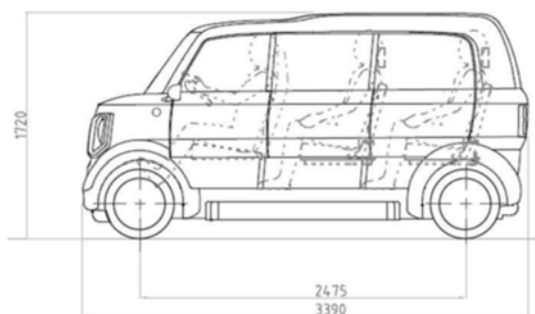


図 3-8 ベース車両（出典：タジマモーターコーポレーション）



図 3-9 基盤となる車両（出典：タジマモーターコーポレーション）

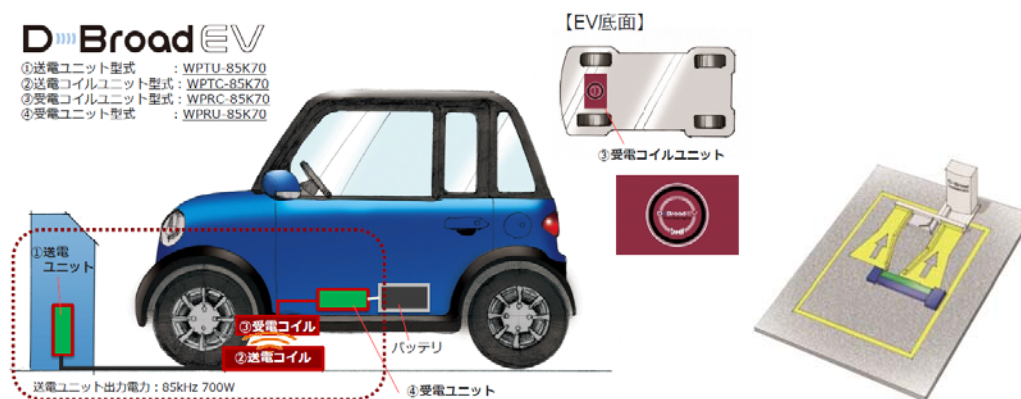


図 3-10 ワイヤレス充電のイメージ（出典：株式会社ダイヘン）

カテゴリ	見積内容	見積金額（円）	補足
車両	車体本体	0	2020年3月末までに製作
	付属品	1,940,000	
	信頼性向上改造	768,000	
	状態表示、サービス改造	904,000	
	実証実験準備	448,000	1か月と想定
充電設備	実証実験本番	996,000	2週間と想定
	一般管理費	505,600	
	ワイヤレス重電機器	1,500,000	株式会社ダイヘン（1箇所）
	工事費	500,000	電源工事含む
	実証実験準備	100,000	1か月と想定
	実証実験本番	300,000	2週間と想定
	一般管理費	150,000	
	合計	8,111,600	

3.9 クラウドの必要性

自動運転では、高精度3次元データのほか、車両に搭載されたLiDARやカメラなどのセンサーが取得した膨大な量の画像データを収集・分析し、必要に応じて情報を共有する仕組みや、管制センターからリアルタイムの交通情報などを自動運転車に送信する仕組みなどが必要になるが、クラウドを活用することによって自動運転車の負担を軽減しながら効率的なデータ処理を行うことが可能になる。

今回は、次の点で優位性があるMicrosoftのクラウドサービス「Azure（アジュール）」をベースに検討する。

Azure（アジュール）は、自動運転ソリューションとして①データの取り込みとストレージ②自動運転プラットフォームのテストと評価③自動運転ソリューションの検証といった各機能が用意されており、安全性の高いインフラストラクチャを使用し、車両エンジニアリングのあらゆる側面を効率よく大規模にシミュレートすることが可能で、データ分析ツールやAI（機械学習）ツールを使用して既存のシミュレーションを強化することで製品を最適化することができる。

また、GPUなどの高度なハードウェアと、数十億マイルを超える走行をシミュレートした自動運転ソフトウェアを使用し、センサーのパフォーマンスを迅速にテストすることも可能となっている。

その一方で、高速処理が必要な場面において、通信速度などを理由にクラウドでは対応できないケースが想定されることから、エッジ（端末機器）側での処理技術が必要になる。これまでクラウドに任せていた情報処理をエッジ側で担うことで通信遅延のないリアルタイムな処理が可能となる。

将来的な完全自動運転の実現に向けては車載ストレージの高性能化ともセットにして考える必要があり、今後導入される5G通信が何らかの理由で遮断もしくは通信速度が著しく低下したとき、自動運転車はクラウドに頼らずに安全な走行を維持する必要があり、その際には車載ストレージが特に重要な役割を果たすため、現状で検討しておく必要がある。

3.10 運営主体の違いによるシステム構成について

自動運転技術を使ったサービス提供者が誰になるかによってシステム構成やクラウド構築の考え方が大きく変わってくるが、現状では自動運転サービスを提供（実装）している事例がないため、本業務では現状で考えうる2つのパターンを想定して検討を行った。

- ① スクラッチ開発：運営主体が行政や運行事業者を想定
- ② SaaS利用：サービス利用（既存サービスがないためSoftBankが作ることを想定）

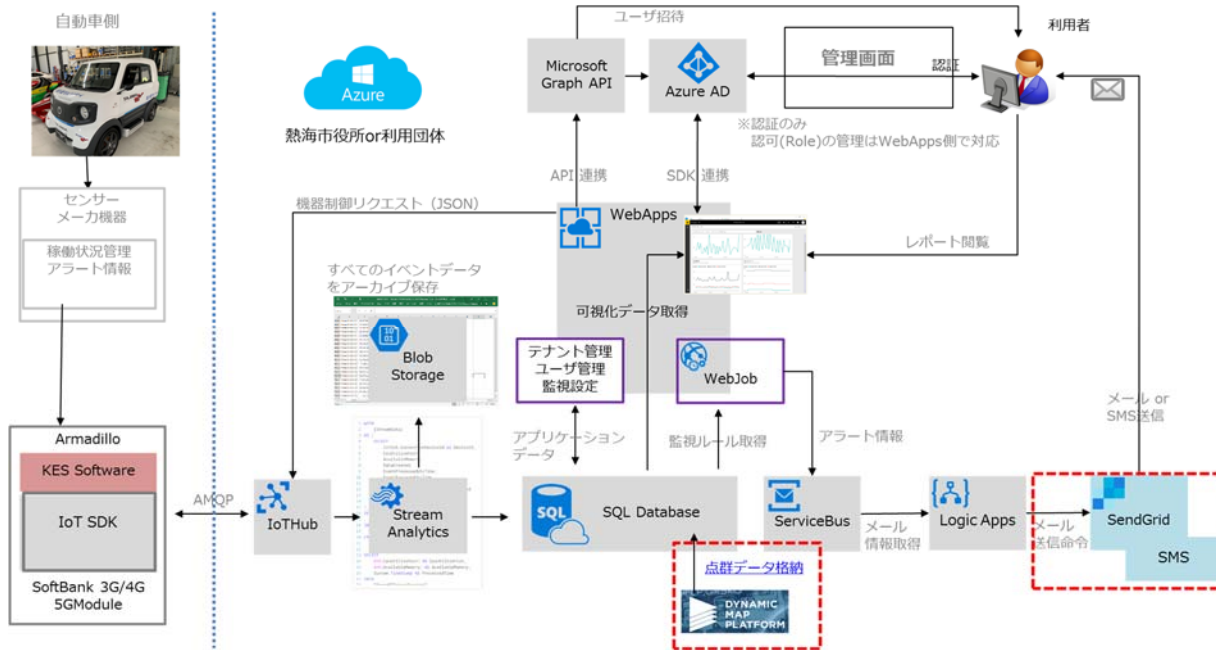


図 3-11 ①スクラッチで作る場合のイメージ（運用は行政や運行事業者）

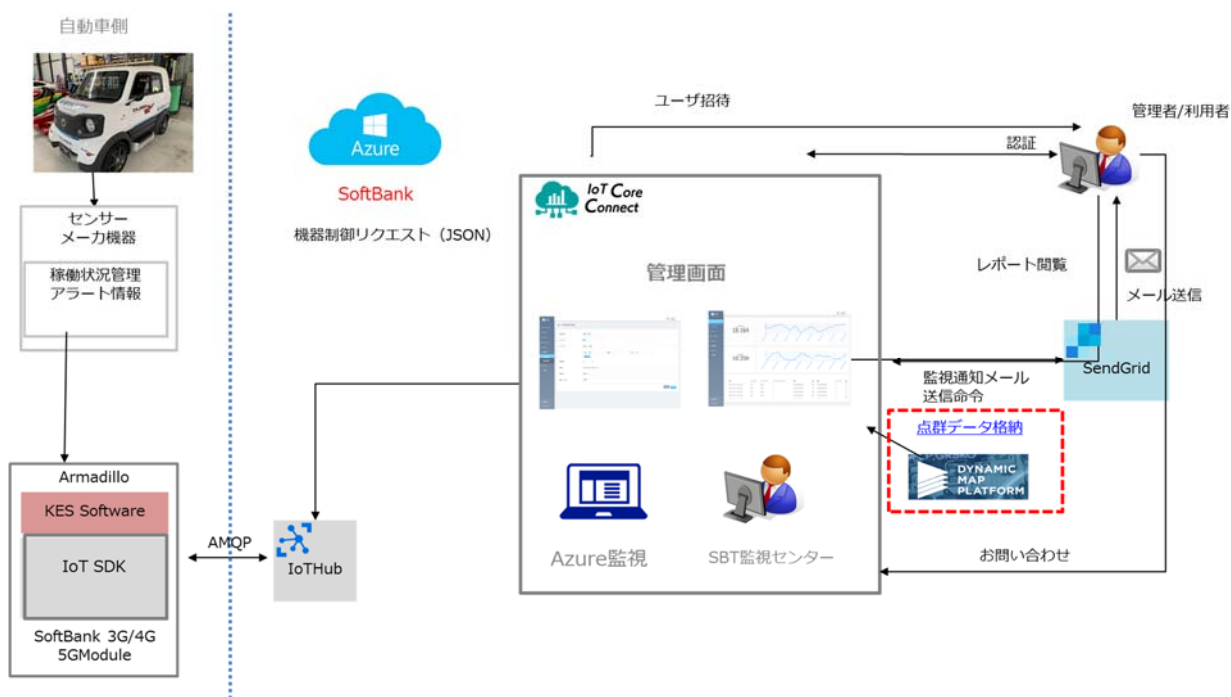


図 3-12 ②SaaS 利用の場合のイメージ（運用は SoftBank）

3.11 システムの概算費用

本業務において、スクラッチ開発と SaaS 利用の 2 つのパターンを検討してきたが、実証実験であれば、自動運転車両内に積み込んだ PC の中でデータ処理して制御が可能であるが、将来的なサービス提供を目指す場合には、車両の異常値の検知やリアルタイムな運行状況、地図情報の更新を瞬時に運営主体が把握する必要があるが、現状では、自動運転車両側、高

精度3次元地図側を含めて、まだ実証実験の段階であり、実装を目指したシステム設計が困難であることが判明した。

このため、移動車両へのPoC（Proof of Concept）実績から推測して、クラウドを利用した実証実験を1か月行う事を想定して費用を算出した。

なお、運営主体が不明な中での算出のため、要件定義、開発費ともに手戻り分を見込んでいる。

カテゴリ	見積内容	見積金額（円）	補足
クラウド	要件定義	36,000,000	6か月間を想定 150万円×4名×6か月
	開発費	30,000,000	（前提） 要件定義実施後に再見積り
	システム導入費	20,000,000	車両監視システム
	利用料	3,300,000	クラウド年間利用料を想定 利用者数増加に伴い変動
	合計	89,300,000	

（見積の前提条件）

- ・要件定義費用には、行政側、交通事業者における仲介となる諸調整は含まれておらず、行政がもつ窓口担当との整理事項とする。
- ・要件定義費用は、スクラッチ開発とSaaS利用の2パターンを前提にしているが前提が変更となる場合は再度要件整理をすることとする。
- ・本見積の前提は、Lev3に対応した車載1台を前提に算出しており、台数の変更で金額は変更される。
- ・開発費用、保守費用は要件定義において事業者側が運用する範囲の定義において依存し変動されるため、記載事項はあくまで参考値である。
- ・本事業におけるデータの著作権は事業者側に帰属する前提としているが、アルゴリズムにおいては共同著作権を前提としている。

3.12 運行事業者に関連する実証実験費用

熱海市役所へのヒアリングで、将来的な実装を見据えた場合に現実的なサービス提供者はタクシー会社になるのではないかという想定のもと、今年度の下田市での実証実験を実施したタクシー会社の事例から実証実験に要する運転委託費用を推測した。

カテゴリ	見積内容	見積金額（円）	補足
運転委託	ドライバーの費用	1,100,000	準備期間を含め1か月想定 550,000円×2名
	屋内駐車スペース費用	20,000	
	車両保管費用	30,000	
	合計	1,150,000	

4. 【下田地区】次世代技術を活用した移動サービスによる地域交通の課題解決

下田市の伊豆急下田駅周辺は、伊豆半島の観光拠点であり、観光地と住宅地が密集する地域である。伊豆急下田駅周辺は、住民による自家用車での移動や、観光客によるレンタカー・タクシー等による移動で道路が混雑をしている状況である。また、交通事業者の運転手不足等があり、特に自家用車を保有していない方や免許を返納した方に対する移動手段の整備が課題としてある。

そこで、観光客と地域住民に対して、伊豆急下田駅からのラストワンマイルの移動手段を整備すべく、自動運転車両の活用可能性を伊豆急下田駅周辺で検証した。

上記実施にあたっては、まず、静岡県が保有する3次元点群データ等を活用してダイナミックマップを作成し（4.5節）、作成したデータをセットアップした自動運転車両を活用して実証実験を実施（4.6節）、実施した結果を踏まえ利用者に対して自動運転のテクノロジー面や、伊豆観光型 MaaS（図 4-1）につながるような自動運転の観光利用の可能性を、実証実験に用いる自動運転車両の開発、運行の支援を実施したエンジニアに対して自動運転実証実験へのダイナミックマップの活用可能性をそれぞれモニター調査（4.7節）した。実施した内容や結果を以下に示す。

なお、下田市の実証に関する資料は、本年度の「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」の報告書（受注者：ダイナミックマップ基盤株式会社）から抜粋したものである。



図 4-1 「伊豆観光型 MaaS」の概要（出典：東急株式会社）

4.1 しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト

地域交通の課題（運転手不足による路線バスの撤退、高齢者等の移動支援）を抱える地域において実証実験を行い、課題解決の手段として自動運転技術が有効であるかを検証する。上記検証は、「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」の一環で実施する（図 4-2）。



図 4-2 しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト 概要

4.2 目的

自動運転実証実験の実施にあたっては、自動運転用の高精度3次元地図データが必要となるが、静岡県はその基盤となる3次元点群データを全国に先駆けてオープンデータ化した。そこで、本業務では、以下を目的に静岡県が保有する3次元点群データ等を用いて整備した自動運転に必要なデータを活用して、公道で実証実験を実施し、社会受容性や地域交通課題の解決への貢献等を確認する。

- 自動運転を活用した移動サービスの導入による地域交通の課題解決の検証（運転手不足、過疎地域等高齢者への移動支援）

4.3 実施体制

「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」の実施体制は、下図に示すとおりである。



図 4-3 「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」の実施体制

4.4 実施内容

静岡県が保有する3次元点群データを活用してダイナミックマップを作成し、静岡県地方再生計画「未来の自動車産業創出計画」に基づき、下田市を対象に、地域交通の課題解決に向けた実証実験を実施した。

具体的には、協議により決定した走行ルートを対象に、①自動運転に必要なダイナミックマップを作成し、②作成したダイナミックマップを自動運転可能なセンサー類を搭載した車両にセットアップし、実際に自動運転システムの活用が想定される環境の下で、自動運転の実証を行う。③さらに、交通事業者等を対象に、地域における効果の把握や、社会受容性を確認するためのモニター調査を実施した。

次章以降に、上記実施した内容やその結果を示す。

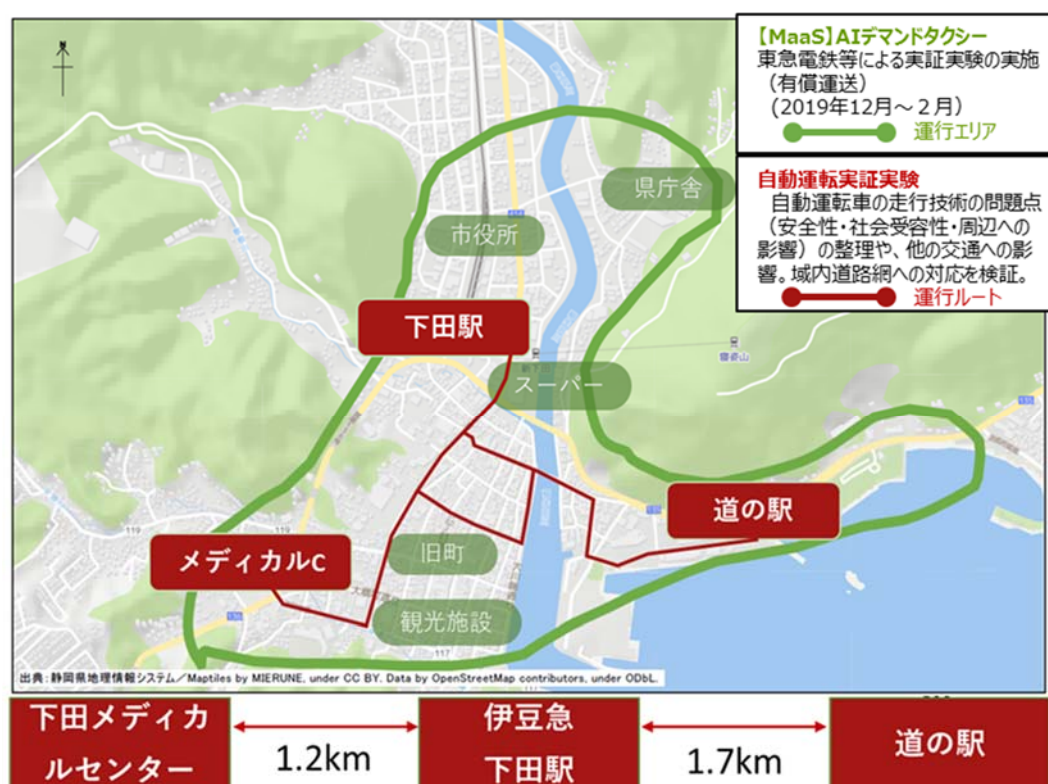


図 4-4 実験対象エリア（下田市）

4.5 ダイナミックマップの作成

静岡県が保有する3次元点群データ等を用いて、伊豆急下田駅から道の駅間と、伊豆急下田駅からメディカルセンターを結ぶ道路のダイナミックマップを整備した。4.5.1 項に整備対象、4.5.2 項に整備手順、4.5.3 項に整備結果を示す。

4.5.1 整備対象

静岡県が保有する3次元点群データ等を用いて、伊豆急下田駅から道の駅間と、伊豆急下田駅からメディカルセンターを結ぶ道路の計 5.04km を対象に（図 4-5）、区画線や車線中心線、停止線、信号機等の地物を図化した。



図 4-5 整備対象ルート（下田市）

4.5.2 整備手順

4.5.1 項に示すルートを対象にダイナミックマップを整備するにあたって、活用した静岡県が保有する3次元点群データ等と、この3次元点群データ等を活用して行ったダイナミックマップの図化の整備手順を（図 4-6）に示す。

具体的には、①区画線等の路面にある地物を抽出した後、②車線リンク等の仮想地物の生成、③信号機等の地物の抽出を実施した。地物の抽出・生成後、抽出した地物の確からしさを④品質検査したうえで、現地調査結果や写真等を参考に⑤属性情報を付与し、⑥CSV にフォーマット変換した。

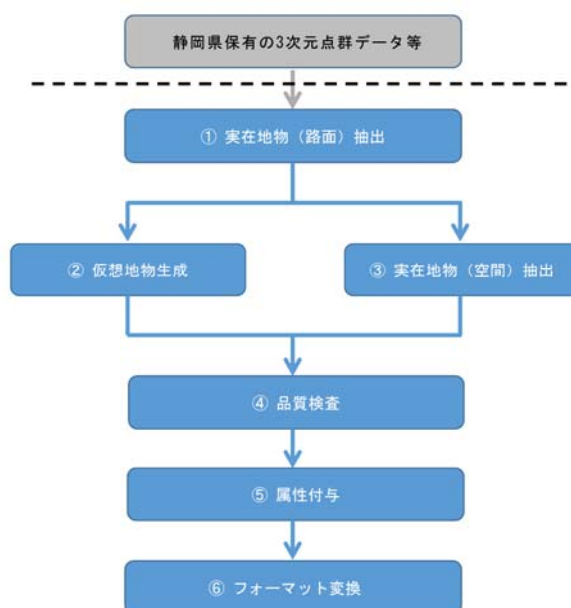


図 4-6 整備手順

4.5.3 整備結果

4.5.1 項に示すルートを対象に 4.5.2 項で示す整備手順で整備した結果を、図 4-7 に示す。図 4-7 は、DMP 高精度基盤地図_地物取得基準書 (Ver1.10)、DMP 高精度基盤地図_コード定義書 (Ver.1.10)、DMP 高精度基盤地図 提供 FMT 仕様書 _CSV 版 (Ver.1.10) に基づき整備しており、表 4-1 に示す地物を図化した。



図 3-7 整備結果（下田市）

表 4-1 整備対象地物（下田市）

地物コード	地物名
000001	車線リンク（車線リンク）
000002	車線リンク（交差点内車線リンク）
002001	区画線
003003	道路標示 ※整備対象は停止線のみ
005001	車両信号機（本体）

4.6 自動運転実証実験の実施

4.5 節で整備したダイナミックマップと静岡県が保有する3次元点群データを車両に組み込み、伊豆急下田駅から道の駅間と、伊豆急下田駅からメディカルセンターを結ぶ道路（片道約2.9km）を対象に、実証実験を実施した。

4.6.1 項に実証実験の概要や実証実験で使用した車両・機器について示し、4.6.2 項に実証実験の結果を示す。

4.6.1 実証実験概要

2019年11月27日（水）から12月6日（金）まで現地調整を実施し、2019年12月9日（月）から12月19日（木）に伊豆急下田駅から道の駅間と、伊豆急下田駅からメディカルセンターを結ぶ道路（片道約2.9km、図4-8）で、実証実験を実施した。

以下に、実証実験で使用した機器や体制、現地調整期間や実証実験期間中に現地調整した内容を示す。



図 4-8 実証実験運行対象ルート（下田市）

(1) 実証実験で使用する機器・ソフト等

1) 自動運転車両

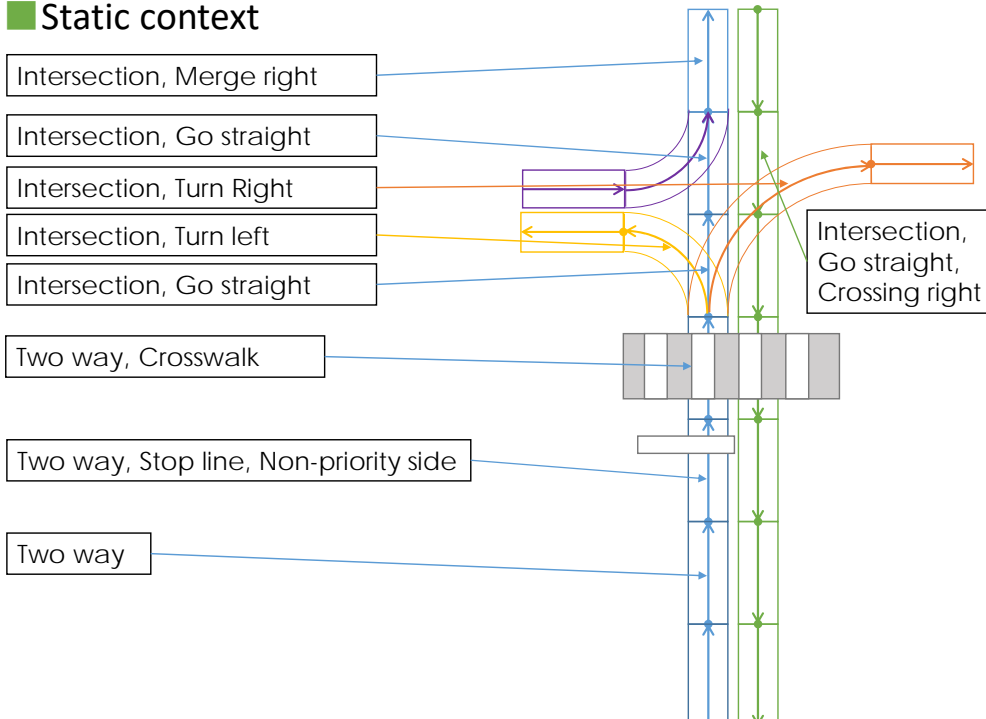
国立大学法人名古屋大学が保有する車両（ヤマハカート、表 4-2）に搭載された自動運転システム・ソフトウェアに、4.5 節で整備したダイナミックマップと静岡県が保有する3次元点群データを変更せず読み込み（表 4-3）、2019年11月27日（水）に1台、搬入した。

表 4-2 車両スペック（ヤマハカート）

項目		内容
仕様	車両規格（mm）	全長 3,120mm、全幅 1,363mm、全高 2,020mm
	車両重量	570kg
	乗車定員	4名（うち、1名交通事業者、2名一般乗客）
	最高速度	19km/h
	一充電走行距離	—
	充電時間	6時間
自動運転レベル		SAE レベル 3
車両		

高精度3次元地図データの読み込みは、表4-2に示す仕様及び自動運転レベルの車両に対し、表4-3に示すセットアップ手順に従った。

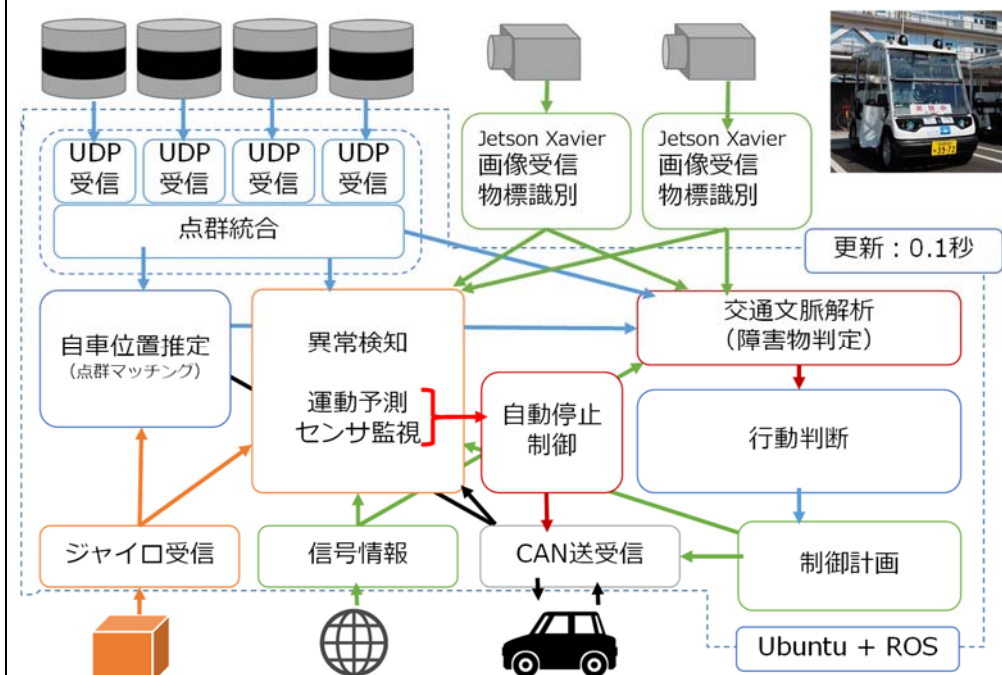
表4-3 自動運転車両への高精度3次元地図データのセットアップ手順

項目	内容
手順	<p>① 3次元点群データの間引き処理 4.5節で作成した3次元点群データをリアルタイム処理に適したサイズに変更するために、0.2cm間隔のボクセルにより間引き処理を実施した。その結果、下田地区全体でのデータサイズは約600Mbyteとなり、リアルタイム処理が可能なデータ量となった。</p> <p>② 地図データの交通文脈解析処理 ダイナミックマップの車線には、右左折用レーンや停止線の優先/非優先側等の詳細な属性は記録されていないが、自動運転の際には実際の交通ルールに従った行動をとるために重要な情報となる。そこで、ダイナミックマップの解析及び作業により下図に示すような各レーンの属性情報を生成した。</p> <div style="margin-top: 20px;"> <p>■ Static context</p>  <p>Intersection, Merge right</p> <p>Intersection, Go straight</p> <p>Intersection, Turn Right</p> <p>Intersection, Turn left</p> <p>Intersection, Go straight</p> <p>Two way, Crosswalk</p> <p>Two way, Stop line, Non-priority side</p> <p>Two way</p> <p>Intersection, Go straight, Crossing right</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">図 交差点での各レーン（車線）への属性情報の追加イメージ</p>

2) 自動運転車両に必要な機器

1)の車両に搭載した機器及び、ソフトウェア構成図を表 4-4 に示す。

表 4-4 車両搭載機器及びソフトウェア構成図

項目	内容
搭載機器	LiDAR×4基
	カメラ（前方2台，後方1台）
	6軸ジャイロセンサー
	Jetson Xavier（画像処理用）
	CANコントローラー
	PC（Ubuntu 18.04+ROS）
ソフトウェア構成図	<p>①自車位置推定の処理内容 4基のLiDARで取得した3次元点群データを統合したものと、DMPより支給された3次元点群データを、0.1秒ごとにマッチング処理して自車位置推定を行った。</p> <p>②交通文脈解析（障害物判定）の処理内容 カメラで取得し画像処理を行ったデータ、LiDARで取得した3次元点群データ、自車位置推定データ、信号情報を用いて、障害物判定の処理を行った。</p> <p>③制御計画・異常検知の処理内容 交通文脈解析の結果に基づき自動運転車両の行動判断を行い、行動判断の結果から制御計画を決定する処理を行った。また、制御計画、6軸ジャイロセンサーで取得した自動運転車両の移動方向・回転等のデータ、信号情報を用いて、異常検知の処理を行った。</p> 

3) 高精度3次元地図データの作動確認

高精度3次元地図データを自動運転車両のシステム構成にセットアップし、自動運転での走行時に高精度3次元地図データが正常に作動するかどうかを確認した。確認項目、確認方法、確認結果を、表 4-5 に示す。

表 4-5 高精度3次元地図データの作動確認

確認項目	確認方法	確認結果
3次元点群データの読み込み・表示	3次元点群データを処理するソフトウェアでの読み込み・可視化した。	実証実験を実施する走行経路をカバーしていることを確認した。
ダイナミックマップのレーン構造解析処理	レーン構造間のリンクを解析することで、目的のコースを探索できるかを確認した。	実証実験を実施する走行経路のレーン構造が正常に構築されていることを確認した。
3次元点群データ及びダイナミックマップのレーン構造の座標系の同一性	3次元点群データ及びダイナミックマップのレーン構造データを可視化し、位置と形状が一致しているかを目視で確認した。	両者のデータが同一の座標系で表現されているかを確認した。
停止線 - 信号機間の対応関係	地図データ内の停止線と信号機が関連付けられているかを確認した。	信号機と停止線はレーン構造を通じて関連付けられていたため、明示的にリンクを再作成した。

4) アプリケーション

観光客や地元住民が自動運転車両を利用するにあたっては、安全面等を配慮し、基本的には事前予約制とすることとした。事前予約するにあたっては、株式会社ヴァル研究所が作成した予約アプリケーションを活用した（1アカウントで8名予約可能）。

(2) 体制

1) 役割分担

実証実験実施にあたっての役割を、表 4-6 に示す。

全体統括は静岡県、地元調整は下田市、運転は伊豆急東海タクシー株式会社が担った。

表 4-6 役割分担（下田市）

区分	業務分担	所属
自治体	統括	静岡県地域交通課
	道路管理	下田土木事務所企画検査課
	交通事故対応等	静岡県警下田警察署
	地元調整	下田市統合政策課
企業	運行管理	伊豆急東海タクシー株式会社
	車両開発	国立大学法人名古屋大学
	ダイナミックマップ整備	ダイナミックマップ基盤株式会社
	MaaS（AI デマンド）	東急株式会社
	アプリケーション開発	株式会社ヴァル研究所
	保険	損保ジャパン日本興亜株式会社

2) 運行ダイヤ

(1)に示す車両を現地で運行するにあたっての運行ダイヤを、表 4-7 に示す。

運行は 1)のとおり、伊豆急東海タクシー株式会社が 1 日あたり 4~8 往復で実施した。なお、運行開始前には、下田駅前ロータリーで安全確認を実施した。

表 4-7 運行ダイヤ（下田市）

平日（午前：下田メディカルセンター方面行き、午後：道の駅方面行き）

下田駅発	メディカル センター着	メディカル センター発	下田駅着	下田駅発	道の駅着	道の駅発	下田駅着
10:00	10:10	10:15	10:25	13:00	13:10	13:15	13:25
10:30	10:40	10:45	10:55	13:30	13:40	13:45	13:55
11:00	11:10	11:15	11:25	14:00	14:10	14:15	14:25
11:30	11:40	11:45	11:55	14:30	14:40	14:45	14:55

日曜日（終日道の駅方面行き）

下田駅発	道の駅着	道の駅発	下田駅着
10:00	10:10	10:15	10:25
10:30	10:40	10:45	10:55
11:00	11:10	11:15	11:25
11:30	11:40	11:45	11:55
13:00	13:10	13:15	13:25
13:30	13:40	13:45	13:55
14:00	14:10	14:15	14:25
14:30	14:40	14:45	14:55

(3) 現地調整

実証実験を実施するにあたり、想定されるリスクへの対応を表 4-8 のとおり事前に検討し、現地調整を実施した。

現地調整期間や実証実験期間中に、追加して調整した内容を 1)~3)に示す。

表 4-8 リスクへの対応（下田市）

区分	想定	対応内容
共通事項	小学生や幼稚園の飛び出し	地元自治会への周知と看板を設置
	道路狭隘部のリスク	必要に応じて手動走行（道の駅復路川沿い）
同方向の走行車両等	前方自動車、バイク・自転車	追い抜きは行わない（追い付いた場合は停車して距離を持つ）
	後方自動車、バイク（後続車があるため原則発生しない）	一旦停車して追い抜かせる（抜かせる場所は運転手が決定）
	後方自動車、バイク（2台抜きを後続車が察知した場合）	（後続車がクラクションで前方車両に合図） 一旦停車して追い抜かせる（抜かせる場所は運転手が決定）
	歩行者	手動モードにして追い抜く
反対方向の走行車両等（センター線のない2車線ない道路の場合）	自動車	一旦停車して手動モードですれ違う（すれ違う場所は運転手が決定）
	バイク・自転車	自動運転モードですれ違う
	歩行者	自動運転モードですれ違う

1) ダイナミックマップへの追加対応

現地調整期間中に、4.5 節で整備したダイナミックマップに対して追加調整が必要になった箇所を表 4-9 に示す。

ダイナミックマップと現地の構造が大きく異なる箇所は存在しなかったが、現地調整期間中に試乗した結果を踏まえ、区画線や停止線等の追加調整を実施した。

表 4-9 ダイナミックマップのセットアップの追加作業項目（現地調整期間）

追加作業項目	追加作業の内容	追加作業の理由	備考
区画線の追加	高精度 3 次元地図データの計測範囲外だったメディカルセンター内の経路を追加した。道の駅から出発する際の船の乗り場付近も経路を追加した。	メディカルセンター内の乗降地点及び、道の駅の乗降地点から自動運転を開始する予定だったが、地図がなかったため。	
停止線の追加	見通しの悪い交差点手前に、仮想的な停止線を作成した。	実証実験の運転担当者から、飛び出し等が多いとの情報提供を受け、安全対策として対応した。	
3 次元点群データの一部分削除	地表から 40m 以上の構造物点を 3 次元点群データから削除した。	3 次元点群データの読み込みに 2 分程度を要しており、再立ち上げを高速化する目的で参照されない高度の点を削除した。	起動時間を 30 秒程度短縮できた。
乗降地点の設定	利用者が乗降する地点をダイナミックマップに追加した。	乗降時に路肩側に寄って自動停車するため。	路肩に寄る設定は、車線中心線を変更するのではなく、設定を入れた区間は路肩に寄って走行して停車するという処理を行った。

2) 機器等への追加対応

現地調整期間中に、(1)の機器等に対して、追加調整した内容を表 4-10 に示す。

走行速度の調整、停止位置の確認、信号機連動試験を実施した。

表 4-10 追加作業内容

追加作業項目	追加作業内容
走行速度の調整	走行路線・交差点毎に安全に走行できる目標速度を決定した。
停止位置の確認	停止線上で停止できるように、制御パラメータを調整した。
信号機連動試験	信号交差点において、地図上の信号機と実際の信号機が正しく対応できているかどうかを確認した。

3) リスクへの追加対応

a. 走行ルート

現地調整期間中や実証実験期間中に、図 4-9 の走行ルートに対して、現地調整期間中に追加調整した箇所やその理由を図 4-10 や表 4-11 に、実証実験期間中に追加調整した箇所やその理由を図 4-11 や表 4-12 に示す。



図 4-9 実証実験運行対象ルート（下田市）（図 4-5 の再掲）



図 4-10 自動/手動運転別の走行ルート（現地調整期間中）

出典) OpenStreetMap 財団 (OSMF)、OpenStreetMap、2020 年 2 月 7 日取得、
<https://www.openstreetmap.org/#map=17/34.67684/138.94468>
OpenStreetMap もとに加工して作成

表 4-11 調整内容とその理由（現地調整期間中）

手動運転箇所	手動運転とした理由
①	車線中心線は電柱等を考慮して作成されたものではなく、路肩に設置されている電柱との間隔が 20cm 未満となり、自動運転のシステムで想定している安全な間隔を確保できなかったため。
①②間	伊豆急下田駅から道の駅に向かう際、勾配が急である「みなと橋」の路面を障害物として検知して車両が減速する事象が生じたため。また、当該区間は信号がない交差点でもあり、危険と判断したため。
②	道路幅員が狭く、一般車両とのすれ違いが危険と判断したため。
③	路上駐車車両及び自転車がが多く、危険と判断したため。
交差点	信号がある交差点は、手動運転とした。実証実験では信号連動は実施していないため、信号がある交差点を走行する際は運転手が信号灯色を確認し、信号灯色の情報を判別するボタンを押下して自動運転のシステムに伝達した。

駐車車両回避



図 4-11 自動/手動運転別の走行ルート（実証実験期間中）

出典) OpenStreetMap 財団 (OSMF)、OpenStreetMap、2020年2月7日取得、
<https://www.openstreetmap.org/#map=17/34.67684/138.94468>
OpenStreetMap もとに加工して作成

表 4-12 調整内容とその理由（実証実験期間中）

手動運転箇所	手動運転とした理由
路上駐車車両回避	対面通行区間で路上駐車車両を回避することは、対向車の未検出等の問題があり危険を伴うため、介入操作により手動運転に切り替えて対応した。
歩行者横断	横断歩道に隣接したある歩道上、または対向車線側の歩道上の横断者を検出する機能は搭載されていないため、歩行者横断の可能性がある場合には、手動運転により歩行者を優先させる対応をとった。

b. その他

現地調整期間や実証実験期間中に表 4-8 で決定した内容に対して、追加調整した内容やその理由等を、表 4-13 に示す。

表 4-13 想定されるリスクと対応方針

安全対策依頼内容	依頼の理由	依頼への対応方針
メディカルセンター手前の交差点は、手動運転に切り替える。	経路上にマンホール横の陥没があり、6軸ジャイロセンサーが振動により大きな加速度を出力し、安全対策機能が動作してしまうことがあったため。	当該地点手前で介入操作を行い、以降は手動で走行する。

4.6.2 実証実験結果

2019年12月9日（月）から12月19日（木）まで実証実験を実施した結果、計255名の利用があった（表 4-14）。

実証実験当日に走行したルート及び、静岡県が保有する3次元点群データ等を用いて整備したダイナミックマップの有用性や課題を(1)、(2)に示す。

表 4-14 実験結果（下田市）

日付	往復便数	乗車人数
12月9日	5往復	17名
12月10日	8往復	29名
12月11日	9往復	18名
12月12日	10往復	37名
12月13日	8往復	32名
12月15日	8往復	26名
12月16日	8往復	28名
12月17日	8往復	24名
12月18日	8往復	28名
12月19日	5往復	16名（静岡県関係者計30名が別途試乗）



図 4-12 実証実験当日の様子

(1) 実際に自動運転及び手動運転で走行したルート

実証実験期間中に、自動運転及び手動運転したルートを表 4-15 に示す。

表 4-15 自動運転及び手動運転で走行したルート

項目	走行ルート
<p>現地調整で 予定していた通り自動 運転で走行 したルート</p>	<p>地図上の赤線がひかれた区間を自動運転した。</p> 
<p>現地調整で 予定していた通り手動 運転で走行 したルート</p>	<p>地図上の青線がひかれた区間を手動運転した。</p> 
<p>公道実証(本 番)期間中に 自動から手 動に変更し たルート</p>	<p>特になし。</p>

出典) OpenStreetMap 財団 (OSMF)、OpenStreetMap、2020年2月7日取得、
<https://www.openstreetmap.org/#map=17/34.67684/138.94468>
OpenStreetMap もとに加工して作成

(2) 高精度3次元地図データの有用性・課題

4.5節で整備したダイナミックマップを用いて実証実験を実施した結果を踏まえ、本実証実験で使用した高精度3次元地図データの有用性・課題を表4-16に示す。

表 4-16 高精度3次元地図データの有用性と課題

区分	高精度3次元地図データの活用場面	有用性/課題の理由
有用性	右左折や横断歩道を含む 交差点周辺の構造物の理解	交差点周辺の構造物は複雑であり、その構造を把握するためのデータ作成には手間がかかる。ダイナミックマップを入手することで、自動運転の実装に要する手間が低減できる。また、将来的には対向車や歩行者等の他の交通参加者との協調走行を実現するために、有用である。
	3次元点群データによる位置推定	3次元点群データを利用することで、安定した位置推定が可能となった。
	シミュレーション試験 走行データ解析	事前にダイナミックマップを入手することで、走行機能の事前シミュレーションに活用できた。また、計測データを用いることで、準備期間中に現地を実走しなくとも、多くの調整課題を解決できた。
課題	走行目標（車線中央線）の実用性	走行目標（車線中央線）が、細街路においては路側帯の構造物と接触するような位置に定義されることがあり、自動運転のシステムで想定している安全な間隔を確保できない場合があるため。
	走行速度設定の煩雑さ	走行速度（法定速度）は1m毎に区切られたレーン構造毎に与えられているが、実際はある交差点間の区間毎に概ね決定可能である。そのため、走行速度を一括して修正できる仕組みがあることが望ましい。
	3次元点群データのサイズ	実証実験で利用した3次元点群データのサイズはPCで処理できる実用上の限界値に近いいため、分割し、逐次的に読み込めるような形式や方式が望ましい。
	属性追加の必要性	ダイナミックマップの停止線と信号機及び横断歩道は、必ずしも直接的に対応関係が定められているわけではないため、自動運転のシステムによる自動解析では正しい対応関係を表現できない場合があった。

4.7 モニター調査の実施

2019年12月9日（月）から12月19日（木）間で実施した実証実験より、自動運転車両を利用した利用者及び、実証実験に用いる自動運転車両の開発及び運行の支援を実施したエンジニアに対して、アンケートやヒアリングを実施した。

利用者に対してアンケートを実施した概要や結果を4.7.1項に、エンジニアに対してヒアリングした概要を4.7.2項に示す。

4.7.1 利用者

自動運転車両に試乗しての感想、自動運転に対する期待等を把握するため、自動運転車両を利用した地域住民及び観光客に対して、アンケートとグループインタビューを実施した。以下に、アンケートとグループインタビュー毎の実施概要及び実施結果を示す。

(1) アンケート

1) 実施概要

自動運転車両を利用した地域住民及び観光客に対して、実施したアンケートの実施概要を表4-17に示す。

表 4-17 実施概要

項目	内容
対象者	実証実験期間中に自動運転車両を試乗した地域住民及び観光客等
目的	自動運転のテクノロジー面や、観光 MaaS につながるような、自動運転の観光利用について伺う。
方法	自動運転車両を体験し、体験後に利用者自身がアンケート（Web）を回答。
実施時期	2019年12月9日（月）から12月19日（木）
項目	<ul style="list-style-type: none">回答者の属性（性別・年齢・居住地 等）試乗後の感想（スピード、安定性、不安を感じたこと 等）自動運転技術への期待

2) 実施結果

実証実験期間中にアンケートを実施した結果、計 201 名から回答を得た。以下に結果概要を示す。なお、詳細は添付資料 2 に記載する。

a. 日常の移動手段

下田市内在住者とそれ以外の人別に日常の移動手段について整理した結果、どちらも「徒歩・自転車」が最も多く、次いで「自分で運転する自家用車」であった（図 4-13）。

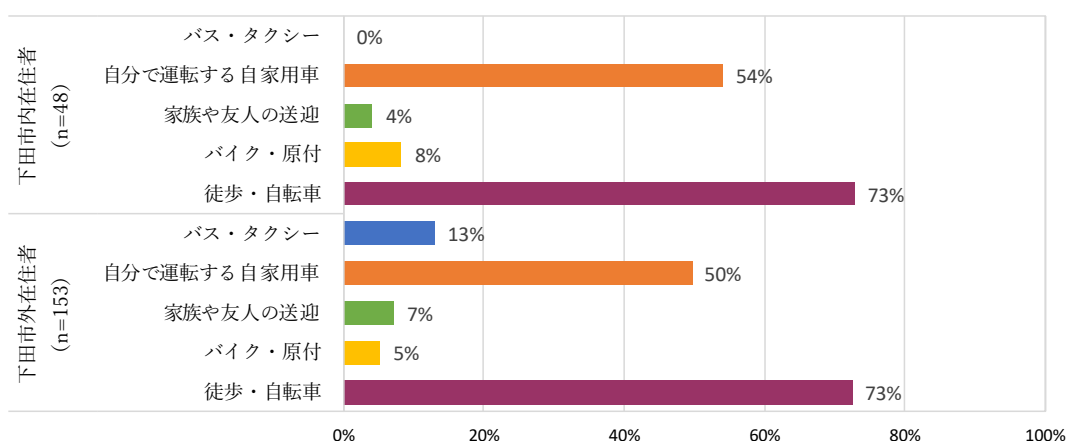


図 4-13 日常の移動手段(複数回答)

b. 自動運転へのニーズ

自動運転社会への期待について伺った結果、「大いに期待」と回答する人が 75%と最も多く（図 4-14）、その利用方法について下田市内在住者とそうでない人別に整理した結果、どちらも「路線バスとして利用」を希望するといった回答が最も多くあった（図 4-15）。

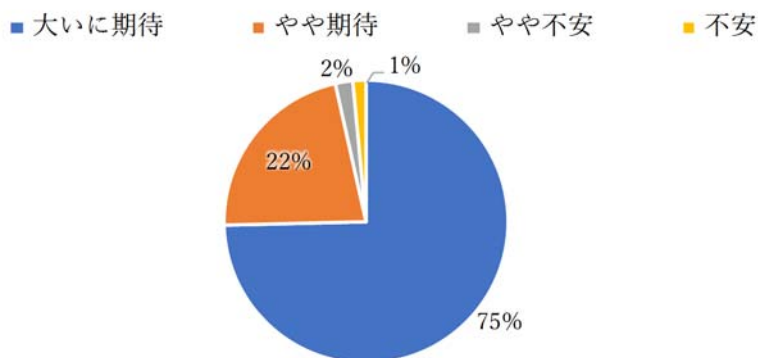


図 4-14 自動運転社会への期待

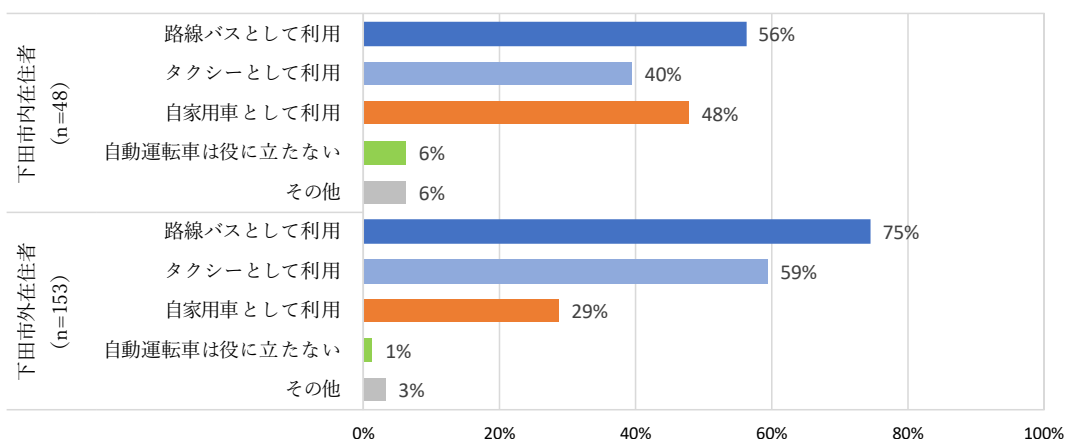


図 4-15 自動運転車に期待する利用方法(複数回答)

一方で、自動運転車両を試乗してみた感想を伺った結果、「やや不安」、「不安」と回答した人が36%おり（図 4-16）、不安を感じた点としては、「他の車両や歩行者が近づいてきたとき」が最も意見として多くあった。実運用化するにあたっては、これら課題に対する対策を検討する必要がある。

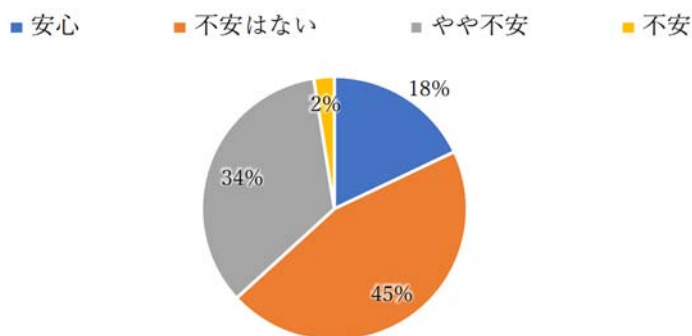
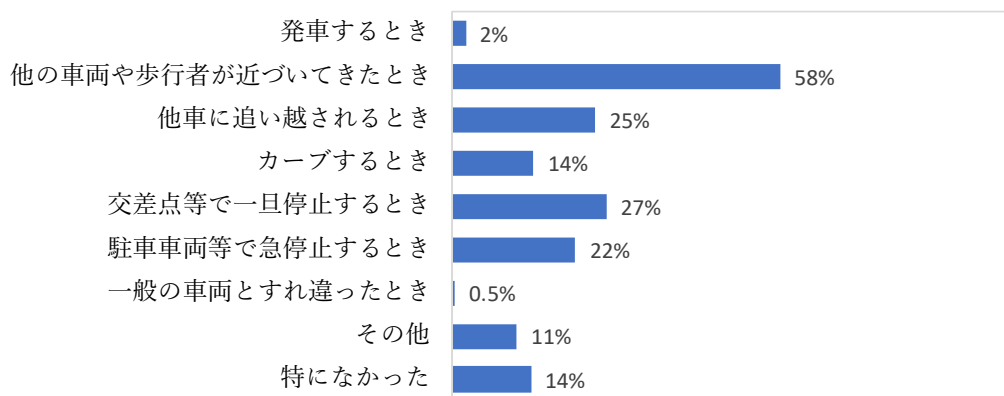


図 4-16 実証実験で自動運転車両に試乗した感想



201 (人)

図 4-17 試乗時に不安を感じた点(複数回答)

(2) まとめ

アンケート調査（Web）は 201 名の方に自動運転車両に試乗してみたの感想等を伺った。アンケート結果から、回答者の約 36%は、自動運転車両に試乗してみて、「やや不安」、「不安」を感じたと回答しており、その理由は、「他の車両や歩行者が近づいてきたとき」に不安を感じたといった回答が多くあった。

自動運転技術に関しては、期待が高い傾向にあるが、当日の受付対応等を踏まえると、アンケート回答者多くは、自動運転技術に関心がある方が視察で試乗したと思われる。

4.7.2 エンジニア

実証実験に用いる自動運転車両の開発及び運行の支援を実施したエンジニアに対して、ヒアリングを実施した。表 4-18 に実施概要を示す。伺った結果は 4.6 節で整理した。

表 4-18 実施概要

項目	内容
対象者	名古屋大学
目的	実験結果の概要と、下田地域の自動運転環境としての特徴や走行時の課題等の確認。
方法	対面でのヒアリング
実施時期	2019年12月18日（水）
設問項目	<ul style="list-style-type: none"> • 下田地域で自動運転をする際の技術的課題 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 走行環境の特徴と課題 ➤ 自動運転での走行を取りやめた区間とその理由 ➤ 追加設定した技術 ➤ 地域課題の解決可能性 ➤ 公道で自動運転する際の注意点 • 4.5 節で整備したダイナミックマップを活用して自動運転をする際の技術的課題 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 読み込み時の不具合 ➤ 精度の不具合 ➤ 鮮度の不具合 ➤ 4.5 節で整備したダイナミックマップを活用する際に注意した点 • 下田地域で自動運転をする際の運用上の課題 <ul style="list-style-type: none"> ➤ ヒヤリハット ➤ トラブル・課題

4.7.3 実証実験のまとめ

実証実験は、2019年12月9日（月）から12月19日（木）までの10日間実施し、乗客人数は延べ255名であった。

実証実験では、国立大学法人名古屋大学が保有する車両（ヤマハカート、乗車定員4名、自動運転レベルはSAEレベル3）を使用した。車両に搭載された自動運転システム・ソフトウェアには、整備したダイナミックマップを変更せず読み込んだ。

実証実験を実施する区間は、計画のとおり伊豆急下田駅から道の駅及び下田メディカルセンターへの往復とした。なお、実証実験において、以下の箇所では手動運転とした。

- 細街路等、路肩に設置されている電柱との間隔が非常に狭くなる箇所。
- 路面の勾配が急な橋の手前の交差点及び、信号がある交差点。
- 道路の幅員が狭隘で一般車両とのすれ違いが危険と判断した箇所。

- 路上駐車車両及び自転車が多くの危険と判断した箇所。

4.8 実証実験に使用した技術

下田市で実施した実証実験で用いた自動運転について、実証実験に使用した自動運転技術を表 4-19、自動運転が実施できた区間、手動運転とした区間などの各地域での実証実験の結果を表 4-20 に示す。

下田市で実施した実証実験で用いた自動運転の仕組みは、高精度3次元地図データのうち3次元点群データを自車位置推定に利用し、ダイナミックマップをもとに走行経路の特定を実施していた。今回の実証実験では、静岡県で既に整備済みの3次元点群データ等を活用して、ダイナミックマップの整備を行っており、箇所によってはデータ計測日から日数が経っている状況であったが、自動運転の利用に際し課題となることは無かった。

また、山間部等の電波の見通しが悪い箇所や、インフラ整備不良により白線の塗装が薄れて車載カメラで認識できない箇所においても、高精度3次元地図データを活用することで自動運転を行うことができた。

今回、狭隘路、信号がある交差点、路上駐車車両を追い越す箇所等で手動運転を実施しており、実用化に向けては、これらの箇所でも自動運転を実施する機能の開発または、当該事象が生じない道路交通環境下での運用が考えられる。

また、今後自動運転の導入を促進するために、高精度3次元地図データの整備において対応可能な事項は以下に示すとおり。

- 3次元点群データとあわせたダイナミックマップの提供。
- 一般道での自動運転（SAE レベル 3～4）に特化したデータ仕様の検討及びデータの作成。
- 走行のリスクが高い箇所（崖や見通しが悪い曲がり角付近）や、路肩（路上駐車車両の追い越し等への使用を想定）の情報を、ダイナミックマップに付加して提供。

自動運転車両の制御に関しては、車両に搭載した機器で取得及び処理したデータを CAN 通信で自動運転車両に送信して制御した。一方、熱海市で検討している車両は、アクチュエータに送信し直接制御する方式である。

表 4-19 実証実験に使用した自動運転技術

項目	下田市	(参考) 熱海市で計画している車両
<p>システムの構成の概要</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ・ LiDAR で取得したデータと 3次元点群データのマッチング処理による自車位置推定の結果、カメラ及び LiDAR で取得したデータ、信号情報を用いて障害物判定の処理を行った。 ・ 障害物判定の結果から自動運転車両の行動判断を行い、行動判断の結果から制御計画を決定する処理を行った。 ・ 制御計画、6 軸ジャイロセンサーで取得したデータ、信号情報を用いて、運動予測/センサー監視の処理を行った。 ・ 制御計画と、運動予測/センサー監視の結果に基づく自動停止制御のデータを、CAN 通信で自動運転車両に送信し、自動運転車両の制御を行った。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・ LiDAR 及び GNSS で取得したデータを自動運転用コンピュータへ送信し、3次元点群データとのマッチング処理を行う。 ・ マッチング処理の結果を、車両制御用コンピュータを介してアクチュエータに送信し、自動運転車両の制御を行う。
<p>実証実験で新しく検証を実施した技術</p>	<p>乗降地点の路肩に寄って自動停車する技術の検証を実施。 計画していた信号制御は実施していない。</p>	

表 4-20 自動運転の実証実験結果

項目		下田市
実証実験の走行区間		<p>— 自動運転区間 — 手動運転区間</p>
手動運転区間	道路構造	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイナミックマップの車線中心線の位置の関係で、「路肩に設置されている電柱との間隔が非常に狭くなる区間」。 ・「道路の幅員が狭く一般車両とのすれ違いが危ない区間」。 ・走行経路において、「前方の橋の路面を、障害物として検知する可能性がある区間」。
	道路の利用状況	<ul style="list-style-type: none"> ・路上駐車車両及び自転車が多い区間。 ※路上駐車車両の追い越しは、手動運転で実施した。 ・信号のある交差点。 ※信号のある交差点は、運転手が信号灯色を確認し、信号灯色の情報を判別するボタンを押下して自動運転のシステムに伝達した。
使用した地図データ		ダイナミックマップ、3次元点群データを使用。
ダイナミックマップ	使用目的	走行経路の設定に車線中心線、車両制御に停止線、信号機を利用。
	施した処理	<ul style="list-style-type: none"> ・計測範囲外の駐車場等への区画線の追加。 ・見通しの悪い交差点の手前への仮想的な停止線の追加。 ※実証実験の運転担当者から、大半の車両は一時停止するとの情報提供より作成した。 ・乗降地点の設定（乗降時に路肩に寄り停車するため）。
3次元点群データ	使用目的	自車位置推定に使用。LiDARで取得した3次元点群データとマッチング処理をして推定。
	施した処理	3次元点群データをリアルタイムで処理できるデータサイズに変更するために、 データの間引き処理を実施 。
高精度3次元地図データの有用性/課題	有用性	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイナミックマップを利用することで、交差点周辺の構造を把握するためのデータの作成等に要する手間が低減できた。 ・事前にダイナミックマップを入手することで、走行機能の事前シミュレーションに活用できた。 ・計測データの使用により、準備期間中に現地を実走しなくとも、多くの調整課題を解決できた。

項目		下田市
	課題	<ul style="list-style-type: none"> ・細街路等において、車線中心線が路側帯の構造物に接近する位置に定義される場合があり、自動運転のシステムで想定している安全な間隔を確保できない場合があるため。 ・ダイナミックマップの停止線と信号機及び横断歩道は、必ずしも直接的に対応関係が定められているわけではないため、自動運転のシステムによる自動解析では正しい対応関係を表現できない場合があった。
高精度3次元地図データへの要望		<ul style="list-style-type: none"> ・走行速度（法定速度）は1m毎に区切られたレーン構造毎に与えられるが、実際は交差点間の区間毎に概ね決定できる。走行速度を一括して修正できる仕組みがあることが望ましい。 ・3次元点群データのサイズが低減されると良い。 <p>※PCで処理できる実用上の限界値に近い場合、分割し、逐次的に読み込めるような形式や方式が望ましい。</p>

※太字箇所は、今後解決に向けた検討が必要と考えられる事項を示している。

4.9 モニター調査実施結果

自動運転車両に試乗した方を対象に、アンケートを実施した。

アンケートは 201 名の方から、回答を得た。

自動運転技術に関する期待や課題について整理した結果を以下に示す。

【自動運転技術の期待】

- ・自動運転技術に関して、どの地域も期待高い傾向にあった。
- ・ただし、今回試乗した方の多くは、当初計画で想定していた観光や地域内の移動等での利用目的ではなく、自動運転技術に関心がある人が多く試乗した。

【乗車してみたの安心感や特に不安を感じたところ】

- ・自動運転車両に試乗してみて不安を感じた人の割合は、36%であった。不安を感じた理由としては、自動運転車両周辺に「他の車両や歩行者が近づいてきたとき」に不安を感じた、という意見が多くあった。
- ・ただし今回は、上記のような他の車両や歩行者が近づいた際は、手動に切り替えるケースが多く、直近では専用道路のような場所にて自動運転車両を導入することも一案として検討する必要がある。

【将来の利用形態】

- ・自動運転車両の利用方法（希望する車両）については、路線バスが最も多かった。
- ・そのため、静岡県内に自動運転車両を導入する場合は、地域の特性や課題を踏まえ、導入する自動運転車両を決定する必要がある。

4.10 今後の検証の方向性について

今回の実証では、道路構造（交差点、狭隘部分など）、道路環境（駐停車車両が存在する場合、横断歩行者が存在する場合など）、天候（雨量が一定値を超える場合など）で手動による運転を実施していた。今後自動運転の導入を図る場合、これらの手動運転のケースを少なくすることが求められることから、手動による運転の自動化を図る方策について、検証を行う必要があると考える。具体的には以下のような検証の方向性が考えられる。

自動運転技術の改良：

- ・道路構造、交通規制などの情報を取り込んだダイナミックマップを作成のうえ自動運転で利用
- ・信号情報などを車両側に伝達し信号の現示の認識を行う など（図 4-18）

走行経路などの改良：

- ・自動運転が可能な道路構造を中心に経路を設定
- ・駐停車車両などが生じないよう周知を実施 など

4.11 オープンデータ化した3次元点群データの活用に向けた課題

下田市の実証実験では、静岡県が既に取得している3次元点群データ等をもとに自動運転で活用するダイナミックマップを作成した。今後、他の目的で既に取得された3次元点群データ等を活用してダイナミックマップを整備する際に留意すべき事項、検討すべき事項を整理した。

(1) カメラ画像、精度管理表を含むオープンデータ化

ダイナミックマップの整備では、『静岡県3次元データ保管管理システム：Shizuoka Point Cloud DB』で公開されているLASデータに加え、同時に取得されているカメラ画像、計測状況を示す精度管理表などが必要となり、これらのデータもオープンデータ化の対象とすることが求められる。そのため、他の用途でMMSによる計測が行なわれる場合は納品物として、3次元点群データのみならず、カメラ画像、精度管理表なども含めたうえで、管理しておくことが求められる。なお、オープンデータとして公開する際には、特にカメラ画像については個人を特定される情報が含まれる可能性もあることから、公開する時はプライバシーに配慮した加工が必要である。

(2) 自動運転での活用が可能な形式への変更

下田市の実証実験で用いた自動運転の車両では、ダイナミックマップ（ベクトルデータ）に加えて、3次元点群データ等も活用されている。また、ダイナミックマップについては、交差点の車線毎の通行方向（規制方向）や、地物間の関連付けなどの作業を自動運転の車両の開発を行う主体で実施していた。今後、当該車両を用いた自動運転を各地域で普及させる場合には、標準的な仕組みが必要であり、以下について検討を行う必要があると考える。

ダイナミックマップと3次元点群データ等の一括の提供方法の検討

- ・ ダイナミックマップの提供範囲にあわせ、3次元点群データ等を提供する際の形態（ファイル形式、格納単位、付加する情報）などを検討し標準化
- ・ 地域での自動運転にむけて必要となるダイナミックマップの仕様を検討

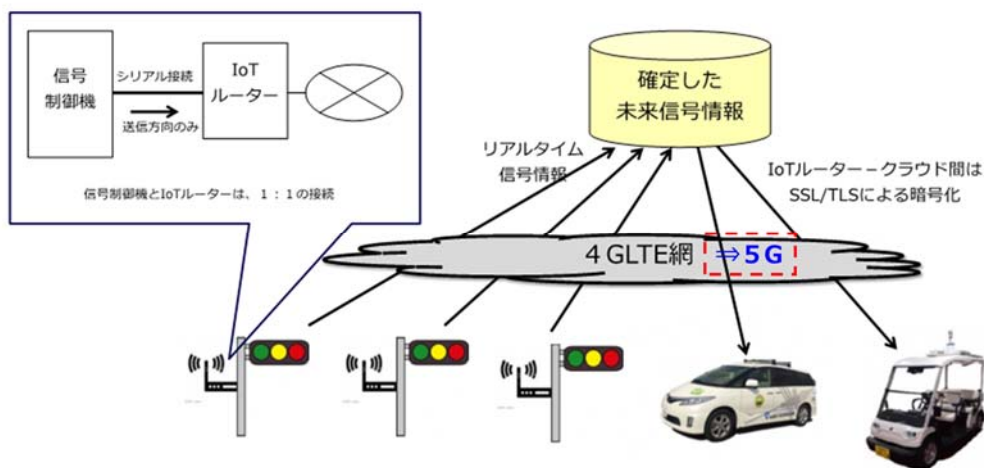


図 4-18 インフラ（信号情報）と自動運転車両の連動

4.12 規制緩和について

アンケート結果にあるように、自動運転車が低速で走行することによる渋滞や後続車の不満解消が今後求められる。この課題解決のため、自動運転車両から外部への情報提供を検討する。(図 4-19)

ダイナミックマップを活用することで自動運転車両は進行方向の道路状況(待避所の状況等)の先読みが可能となるため、周囲の車両に対して、車両前後の電光掲示板で「お先どうぞ」、「100m 先で停まります」等の表示が可能であれば周囲の車の不満低減につながるものと考えられる。

なお、この実証には道路運送車両法の規制緩和が必要であるため、現在、「内閣府の近未来技術等社会実装事業」により関係機関と調整を行っている。



図 4-19 外部とコミュニケーションする自動運転車両のイメージ

4.13 遠隔自動運転の検討

公共交通のドライバー不足に対応するため、営業所からの遠隔操作を検証(図 4-20)し、将来的には 5G を活用し一人のオペレーターが複数台の車両を遠隔監視するサービス導入を目指す。



図 4-20 遠隔自動運転のイメージ(東急株式会社提供)

4.14 顔認証システムによるオンデマンド呼び出しの検証

今年度の実証実験において、高齢者向けにタブレット端末を貸し出して予約する実験を行ったが、使用が難しい高齢者からタブレットを返却する動きが続出し、より簡易な予約システムの必要が生じているため、顔認証システムの導入を検証する。(図 4-21)

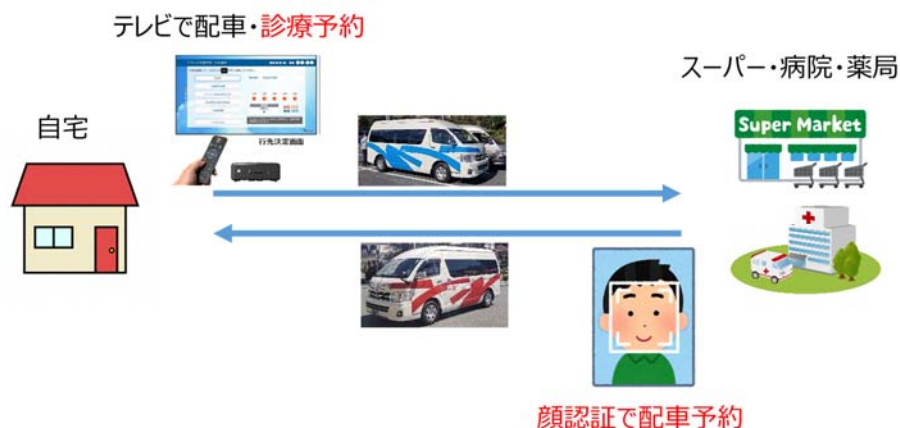


図 4-21 顔認証システム導入によるデマンド交通利用のイメージ（東急株式会社提供）

4.15 実装に向けたロードマップについて

本業務では、熱海市の計画策定と下田市の自動運転実証実験の結果を踏まえて、地域実装へ向けたロードマップを検討してきたが、現状の自動運転技術や法規制、コスト面を考慮すると、5年以内にビジネスモデルとしての実装が見通せない状況であると判断した。

このため、今後は下表に示したスケジュールにより検討を継続しつつ、将来的な実装を目指していくこととしたい。

今後は、先行する下田地区の実証実験の高度化を図りつつ、熱海地区へ横展開していくスキームとし、熱海市では高齢者の移動支援に関するフェージビリティスタディを継続しながら、自動運転技術の進展や法改正等のタイミングを計り実証実験につなげていく。

表 4-21 ロードマップ

地区	項目	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
下田	調査					
	計画					
	実証	実証実験（AI デマンド・自動運転の高度化）と効果検証のトライアル				
	実装					
熱海	調査	仮説とFS				
	計画		下田モデルをローカライズ			
	実証			実証実験（効果検証とトライアル）		
	実装					

4.16 ビジネスモデルの検討

なお、今年度の実証実験では、街路樹の伸びた枝や道路脇の草にセンサーが反応して自動運転車が停止したり、舗装面の劣化により走行性が著しく低下したり、路面の段差によりセンサーが作動して急停止する事例が報告されており、維持管理が行き届いた良好な道路インフラの必要性が再認識されたが、県、市町ともに土木技術職員の不足（例：下田市は1名）

によって技術継承が困難になりつつあり、今後は維持管理水準の低下が懸念される。

現在の道路管理は各管理者別に行っているが、管理者毎に維持管理水準が異なると円滑な自動走行に支障を来すことから、今後は同一エリア内の道路インフラについては管理者の区別なく面的に維持管理するスキームが必要である。

将来的な自動運転・MaaSの実装と持続可能なビジネスモデルの構築には、交通事業者の運行管理やアプリケーションだけでなく、インフラ維持管理を含めて運用経費を公金と民間資金で賄う、SIB（ソーシャルインパクトボンド※）の導入を視野に入れるなど、官民連携の仕組みを検討する必要があると考えられるため、国土交通省の「先導的官民連携支援事業」等への応募を検討する。

※ ソーシャル・インパクト・ボンドとは、資金提供者から調達する資金をもとに、行政機関が民間事業者に事業委託し、事業の成果に応じて行政機関が資金提供者に報酬を支払う、官民連携による成果報酬型の投融資モデルの一つで欧米を中心に普及している。

行政機関が政策経費を使うことなく、先進的な事業に取り組むことが可能になるため、少ないリスクで財政支出の削減や効率的な公共サービスの提供が可能になる。また、複数年度に渡る効果検証を前提としているので、政策経費の単年度主義にとらわれずに効果的な事業を実施することができる。

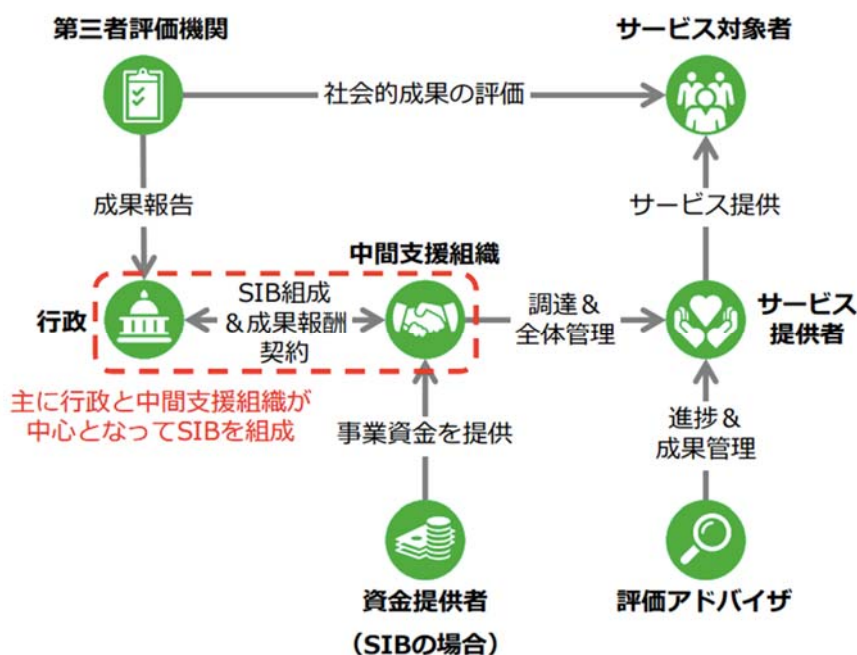


図 4-22 SIB（ソーシャル・インパクト・ボンド）イメージ図

出典：https://www.pref.kanagawa.jp/docs/mv4/cnt/f536433/documents/20180724_k-threekai.pdf

5. その他の先進的技術の導入に向けた取組

「2.4 先進的技術の導入可能性」において、下表の8技術について整理しているが、自動運転に関連する技術以外で導入の可能性がある、5技術についての取組状況を記載する。

先進的技術	難易度	地域要望	導入可能性	備考
(1) 3次元点群データ	低	—	○	R1 県事業で取得
(2) データプラットフォーム	中	—	△	R1 国交省と連携
(3) インフラ維持管理システム	高	—	△	R1 共同研究実施
(4) ダイナミックマップ	中	—	○	H30～検証中
(5) 自動運転	高	高	○	H30～実証中
(6) 3次元シミュレーション	高	中	△	R1 県事業で実施
(7) VR	低	中	○	R1 県事業で実施
(8) スマートサイネージ	高	中	×	事業者協力不可

5.1 3次元点群データ

現状ではデジタルツイン構築の方向性が3次元モデル化に向かうのか、3次元点群データ化に向かうのか見通せないが、3次元点群データを基盤としたデータ駆動型のスマートシティを実現するためには、本業務で検討してきた自動運転分野のほか、様々な分野への利活用（図 5-1）を広げていく必要がある。

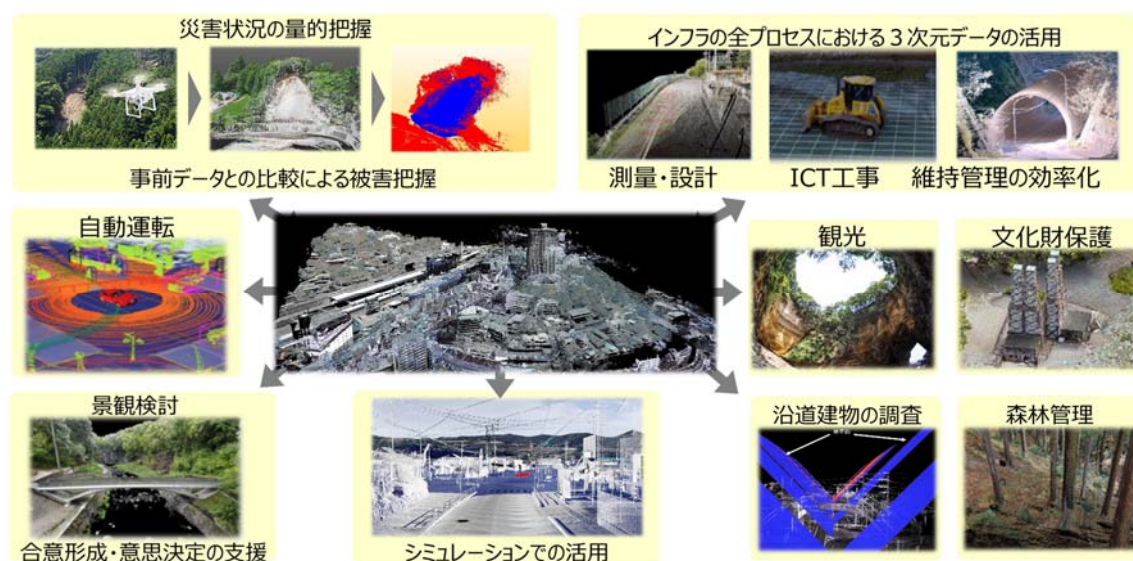


図 5-1 3次元点群データの利活用イメージ

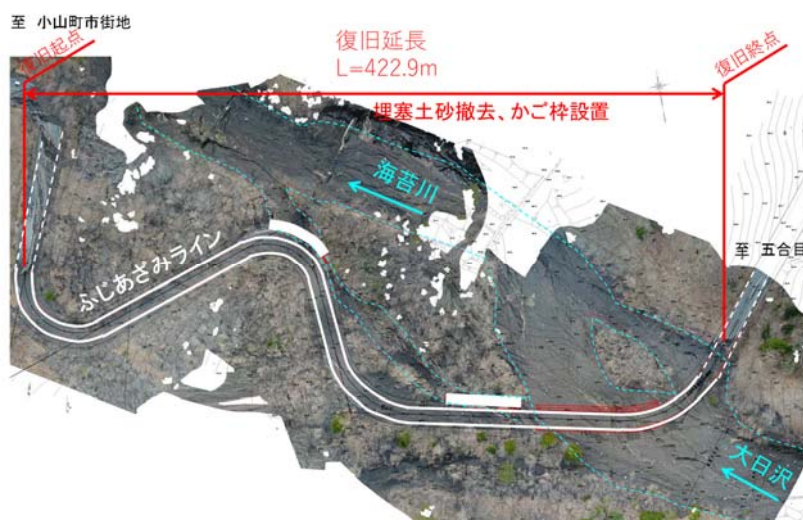
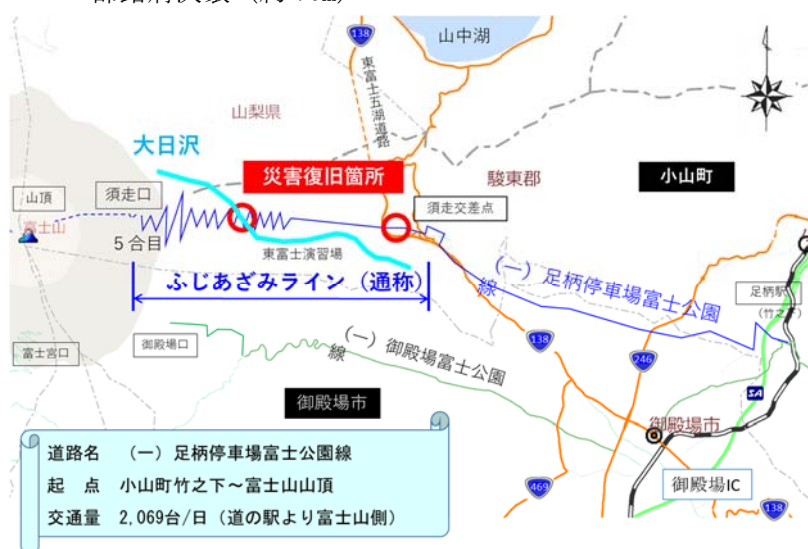
(1) 災害状況の早期把握と早期復旧

静岡県では、(図 2-3)のように災害発生前のデータと被災後のデータを比較することで迅速な現況把握による早期復旧を見込んでいるが、3次元点群データのストックが足りておらず、実際の災害現場で活用できた事例は未だにない。

このため、「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」で取得した3次元点群データが存在(ストック)していたことを前提に、実際の災害現場において、従来の復旧までの工程と3次元点群データを活用した場合の工程について、復旧作業に携わったコンサルタントや施工会社にヒアリングを行いシミュレーションした。

<災害概要>

- 被災箇所 一般県道足柄停車場富士公園線 小山町竹之下(ふじあざみライン)
被災原因 平成30年3月5日~6日の豪雨・融雪水
須山観測所(裾野市)143mm/24h等
被災延長 422.9m
被災内容 道路の埋塞 (約1.4万 m^3)
一部路肩決壊(約70m)





一般県道足柄停車場富士公園線（通称：ふじあざみライン）は、富士山須走口に通じる唯一の道路であり、世界遺産富士山における観光道路として担う役割は非常に大きい。特に近年では、国内外からの観光ツアーやハイキング、国内最大規模の自転車ロードレースが開催されるなど、須走口を利用する取り組みは増加傾向にある。また、ふじあざみラインは積雪量が多く、例年11月下旬から冬季閉鎖となり、ゴールデンウィーク前に冬季閉鎖解除となることも特徴のひとつである。

平成30年3月5日から6日にかけての豪雨及び融雪水で発生した大日沢上流部からの土石流（スラッシュ雪崩）により、ふじあざみラインが土砂埋塞及び流水における路肩決壊の被災をうけ、災害復旧事業を行っている。

富士山は静岡県にとって最も重要な観光資源のひとつであり、富士山観光シーズンも迫ることから、早期復旧を実現することが非常に重要視された。ふじあざみラインは、被災当時は冬期閉鎖期間中であり、開通予定時期は5月の大型連休前の4月27日であったが、復旧工事が完了せず開通に間に合わせることができず、5月11日まで開通が遅れた。

< 3次元点群データ活用シミュレーション >

前提条件として、被災前の3次元点群データが「静岡県3次元データ保管管理システム（図2-3）」に格納されており、測量、設計、工事の各施工プロセスにおいて3次元点群データを活用した場合を想定している。

実際の災害復旧工事実績



3次元点群データを活用した災害復旧工事（想定）



復旧作業に携わったコンサルタントや施工会社へのアンケート結果によれば、測量は従来方法と比較して約36%の短縮、設計は約25%、工事はICT活用工事の実施により約23%の工期短縮効果が見込めると推定されたため、3次元点群データを活用した復旧作業を行っていれば、ふじあざみラインの開通予定日の4月27日に間に合っていた可能性がある。

今回は、あくまで仮説に基づくシミュレーションであるが、開通が早まることによる観光収入のほか、災害復旧に関わる自治体の人件費の削減等の経済波及効果が見込まれるため、今後も継続して3次元点群データの取得と蓄積に努めていく。

<災害対応時の3次元点群データの利活用による効率化>

今回のシミュレーションは、災害発生後の応急復旧工事であるが、災害査定の際にも3次元点群データは有効であると考えられるため、下表に災害対応時の3次元点群データの利活用による効率化方法の検討状況を記載する。今後は国土交通省に対して、3次元点群データを活用した災害査定の実施などを提案していく。

表 4-22 災害対応時の3次元点群データの利活用による効率化方法の検討

実施項目	従来方法 (作業内容含む)	点群データ活用 (短期)	点群データ活用 (長期)
平常時（被災前）		点群・画像データの取得	同左。
災害発生・現地確認 災害報告の作成	災害後の道路パトロールや住民通報等で抽出された箇所での現場確認を行い、被災原因・災害箇所を特定する。	災害後の道路パトロールや住民通報等で抽出された箇所について事前取得した点群データで周辺状況を確認したうえで、現場確認を行い、被災原因を特定し、災害箇所を特定する。 <u>※現場確認時の安全確保</u>	「災害情報システム」との連携
現地測量	業務委託による実測を基本とし、状況によりUAV、レーザ測量で行う。	UAV、レーザスキャナ等にて被災後の点群データを取得し、平面図、断面図を作成する。また、査定写真への活用を勘案した画像データを取	UAV、レーザスキャナ等で被災後の点群データを取得し、点群データに基づき現地測量を実施。 <u>※直営化による測量期間の短縮</u>

		得する。 ※現地測量時の安全確保 ※現地測量のやり直し防止	
災害範囲の設定	現地確認および図面にて設定する。	現地確認および取得した点群・画像データにより机上で被災範囲の設定を行う。 ※災害前後比較による精度向上	同左。
復旧工法検討・決定	実測断面にて復旧工法を検討し、採用工法を決定する。	点群データの平面・断面図により復旧工法を検討・決定する。また、被災前点群データと合成し原形復旧の基礎資料とする。	点群・画像データから任意断面の横断図等を作成し、復旧工法を検討・決定する。また、被災前点群データと合成し原形復旧の基礎資料とする。
査定用図面・数量、工事費の算出	実測断面にて査定用図面・数量を行う。	点群データの平面・断面図により査定用図面・数量、工事費の算出を行う。 検討時に必要となった追加断面を点群データから机上で作成する。	取得した点群・画像データに対して、地物(法面、小段、浮石、植生等)を識別し、属性データを作成。災害査定用の簡易的な三次元モデル(CIM)を作成し、査定用図面・数量、工事費の算出を行う。
査定用説明資料等の作成／災害査定	被災原因や復旧工法検討結果、写真などの査定資料を作成、提示する。	被災前点群データと合成や三次元表示により、被災箇所の見える化を行う。 ※説明性の向上	同左。 点群データに対して、SfM などにより撮影位置を特定した現場写真を関連付けを行い、三次元的に査定が可能な環境を作成する。 その他の説明資料も点群データ活用により三次元による見える化を行う。
復旧工事発注	査定設計図書により工事を行う。	復旧工事用の設計図面(平面図、横断図等)を作成する。	復旧工事用の設計図面として、三次元モデル(CIM)を作成する。
復旧工事検査 維持管理への活用	完成図書等のとりまとめ	しゅん工後に点群、画像データを取得し、最新状態を保持する。 設計図書を属性付与する。	同左。

(2) 早期の復旧による経済効果試算

令和元年度の台風 19 号では、伊豆半島も多くの土砂災害が発生し、通行止めが多発している。このため、3次元点群データを活用した災害復旧工事により通行止め期間が短縮されることによる経済波及効果を、費用便益分析マニュアルの便益算出手法により試算した。

<想定シミュレーション>

観光客が乗用車にて伊豆急下田駅に向かう際、天城付近にて土砂災害による通行止めが発生しており、国道 136 号を經由して西伊豆方面から目的地の伊豆急下田駅まで迂回している。通行止めが解除されることにより迂回せずに到着できるようになった場合（図 5-2）の効果を試算する。

ルート①・・・42.2km、1時間6分

ルート②・・・68.2km、1時間35分

- ・ルート①が復旧するとどの程度便益が生じるかについて試算
- ・交通量は、H27 センサスの出口交差点交通量がすべて下田と行き来しているかつ、大型車はすべて普通貨物、その他はすべて普通自動車で 40 km 走行と仮定

① 走行時間短縮便益

走行時間が 29 分短縮されるため、

$(\text{短縮時間}) \times [(\text{大型車台数} \times \text{普通貨物係数}) + (\text{普通車台数} \times \text{普通車係数})]$ にて算出
=8,330,637 円/日

② 走行経費短縮便益

走行距離が 26km 短縮されるため

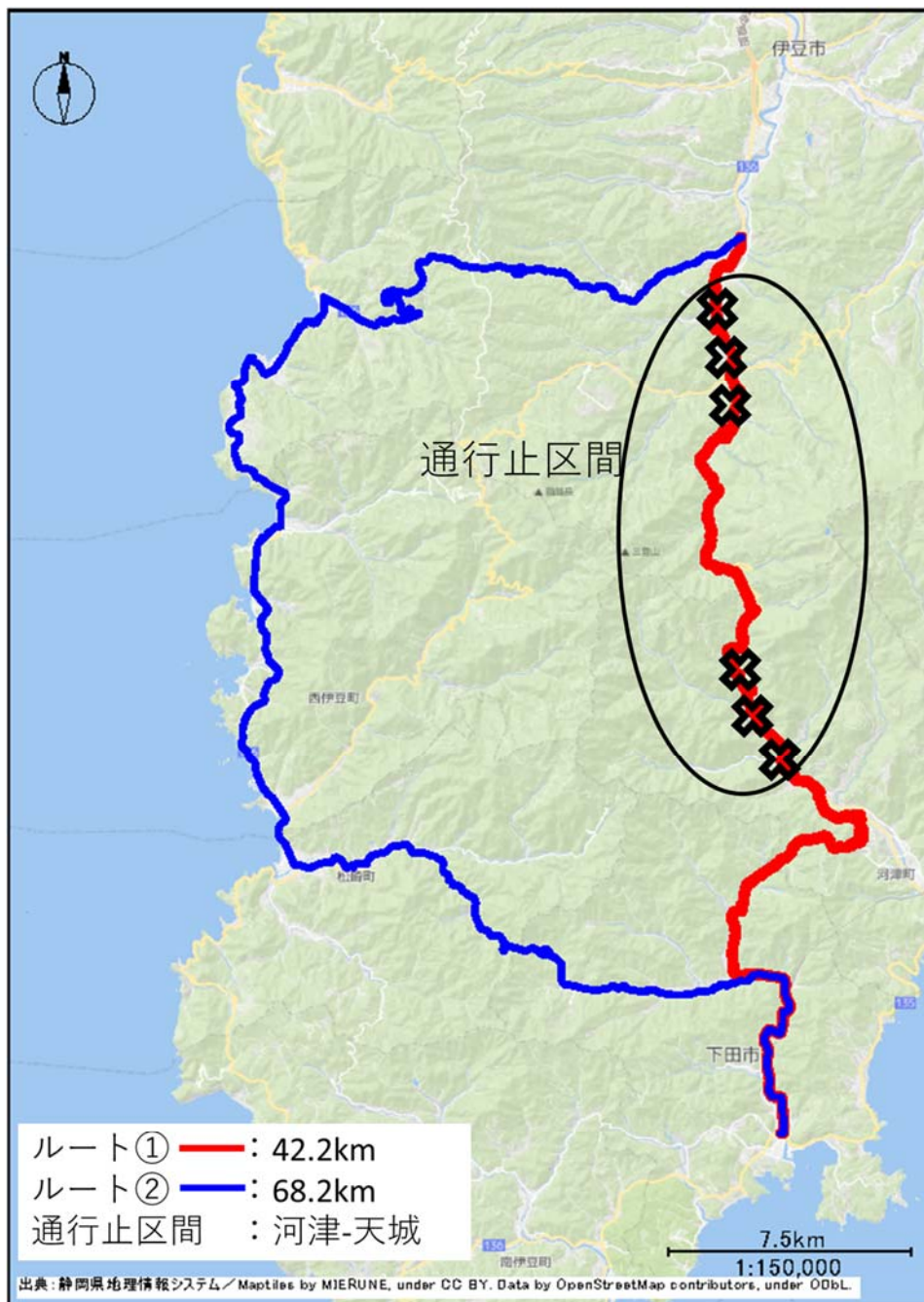
$(\text{短縮距離}) \times [(\text{大型車台数} \times \text{普通貨物係数}) + (\text{普通車台数} \times \text{普通車係数})]$ にて算出
=3,786,385 円/日

③ 事故減少便益

$810 \times [(\text{延長}) \times (\text{走行台数 (千台)})] + 400 \times [(\text{走行台数 (千台)}) \times (\text{主要交差点数})]$

=142,323 円/年

以上のように、通行止め期間を短縮することによる経済波及効果は、約 12,000 千円/日となるため、3次元点群データを活用した災害復旧は効果的であると考えられる。



ルート名	走行距離	走行時間	H27センサス結果		
ルート①	42.2km	1時間6分	大型車台数	小型車台数	計
ルート②	68.2km	1時間35分	869台	5763台	6632台
差	26km	29分			

図 5-2 3次元点群データの活用イメージ

5.2 データプラットフォーム

「静岡県3次元データ保管管理システム」は、3次元点群データの流通のハブとなるよう静岡県独自で開発したものであるが、将来的に標準データプラットフォームが構築された場合は、API連携やデータ移行することを前提として構築している。

現在、様々な省庁や民間企業がデータプラットフォーム構想を打ち出し、試行サイトを公開するなど、標準化に向けた動きが始まっているため、連携できる可能性があるプラットフォームと調整を行っている。

表 4-23 各種データプラットフォームとの連携状況

データプラットフォーム名	運営主体	データ利活用方針
G空間情報センター	(一社) 社会基盤情報流通推進協議会 (AIGID)	<ul style="list-style-type: none"> データ提供 API連携 (検討中)
My City Construction	AIGID	<ul style="list-style-type: none"> オンライン電子納品、 API連携 (検証中)
国土交通データプラットフォーム	国土交通省 AIGID	<ul style="list-style-type: none"> データ提供 API連携 (将来)
(仮称) ダイナミックマップ デジタルインフラ (DataBank)	ダイナミックマップ基盤株式会社	<ul style="list-style-type: none"> データ提供 API連携 (将来)



図 5-3 各種データプラットフォームとの連携イメージ

(1) G 空間情報センター

G 空間情報センター (<https://www.geospatial.jp/>) は、国土地理院などの各府省、民間及び学術機関等、様々な主体により整備・提供される多様な地理空間情報を集約し、利用者がワンストップで検索・ダウンロードし利用可能な産学官の地理空間情報プラットフォーム。

静岡県の3次元点群データも登録されており、オープンデータとして利活用が可能である。



(2) My City Construction

My City Construction (<https://mycityconstruction.jp/>) は、オンライン納品やデータ流通の本格化に向けて、国土交通省建設技術研究開発助成制度（平成 29-30 年度）の支援を受け、東京大学生産研究所（研究代表：関本義秀准教授）、株式会社建設技術研究所、（一社）社会基盤情報流通推進協議会が主体となり開発、運用を開始した「オンライン型電子納品システム」。

静岡県の3次元点群データも多数登録されており、将来的に自治体のオンライン電子納品システムとしての標準化を目指している。



(3) 国土交通データプラットフォーム

国土交通省は、保有する多くのデータと民間等のデータを連携し、「Society 5.0」を目指すフィジカル（現実）空間をサイバー（仮想）空間に再現するデジタルツインにより、業務の効率化やスマートシティ等の国土交通省の施策の高度化、産学官連携によるイノベーションの創出を目指し、国土交通データプラットフォームの構築を進めており、国土や経済活動などに関する官民のデータ連携基盤となる「国土交通データプラットフォーム」のプロトタイプ版を公開している。

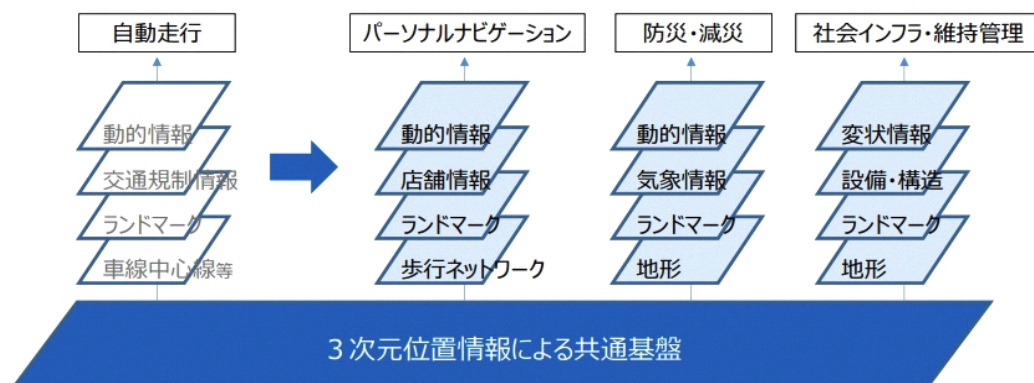
プロトタイプ版は、静岡県を対象に試作されており、静岡県の3次元点群データや民間の建物データなどが収録されている。

将来的に「My City Construction」とのAPI連携が実現すれば、オンライン電子納品された成果のデータ流通プラットフォームとして、ワンストップサービスが実現できる。



(4) 仮称：ダイナミックマップデジタルインフラ（DataBank）

自動走行用のダイナミックマップを作成する「ダイナミックマップ基盤株式会社」が、自動走行のみならず、防災・減災システムやインフラ維持管理システムに高精度 3次元地図データを活用できるものとして、「Society5.0」に貢献する3次元位置共通基盤の実現を目指して開発中のプラットフォーム。今後も「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」をはじめ、様々なプロジェクトの中で連携し、プラットフォームのあり方を検討していく。



出典：COCN（産業競争力懇談会）2015年度 プロジェクト 3次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備

5.3 インフラ維持管理システム

インフラ維持管理の効率化・高度化については、3次元点群データの利用環境を構築するとともに、データの特徴を活かして現状把握・変状把握の手法を構築し、将来的にはインフラ維持管理システムとしての実装が望まれている。

令和元年度に、国土交通省が設置した「インフラメンテナンス新技術・体制等導入推進委員会」では、自治体における効率的かつ効果的なインフラメンテナンスの実現に向けて、自治体における新技術の導入推進のための仕組みの検討のため、点群データを活用した施設の管理効率化をテーマとして参加自治体の公募が実施された。静岡県はこれに応募し、3次元点群データの利活用の課題と合致したことから、モデル自治体として選定された。

国土交通省の支援を受けて、委員会の下に「点群データを活用した施設の管理効率化に資する技術」ワーキングを設置し、令和元年6月にニーズ・シーズマッチングイベントを開催し、参加企業4社と具体的な現場試行に取り組んできた。

(1) 「点群データを活用した施設の管理効率化に資する技術」ワーキングの活動状況

4社のうち、インフラ維持管理システムに繋がる技術提案があった2社については、3次元点群データから道路インフラを自動抽出する技術の適用性、効果について活用の可能性が示されたことから、この結果を踏まえて、今後も企業等の協力が得られる場合には引き続き現場実装への検討を実施する。

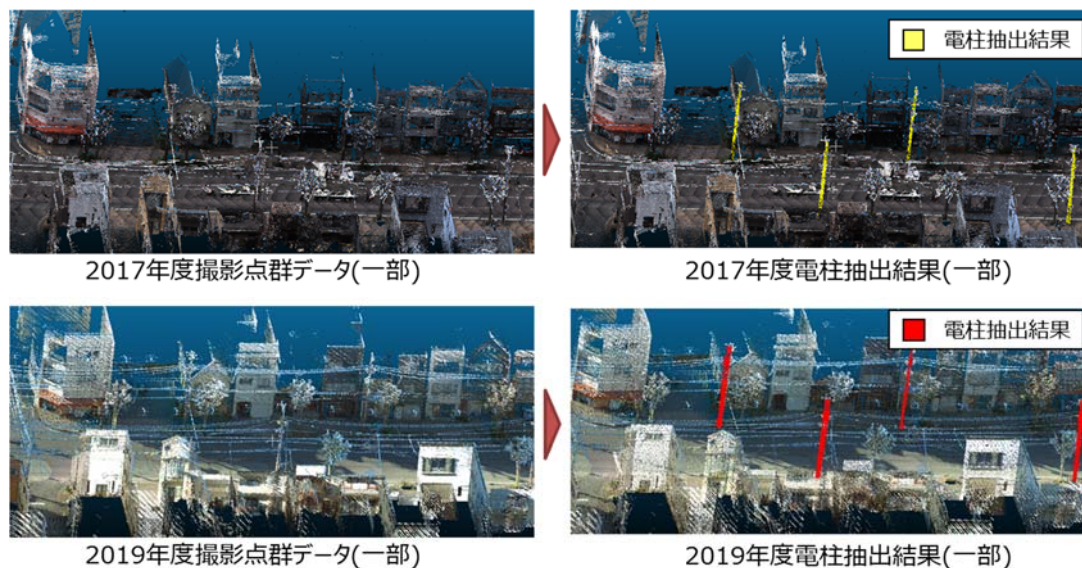


図 5-4 静岡県の2時期の3次元点群データからの電柱自動抽出結果 (A社)

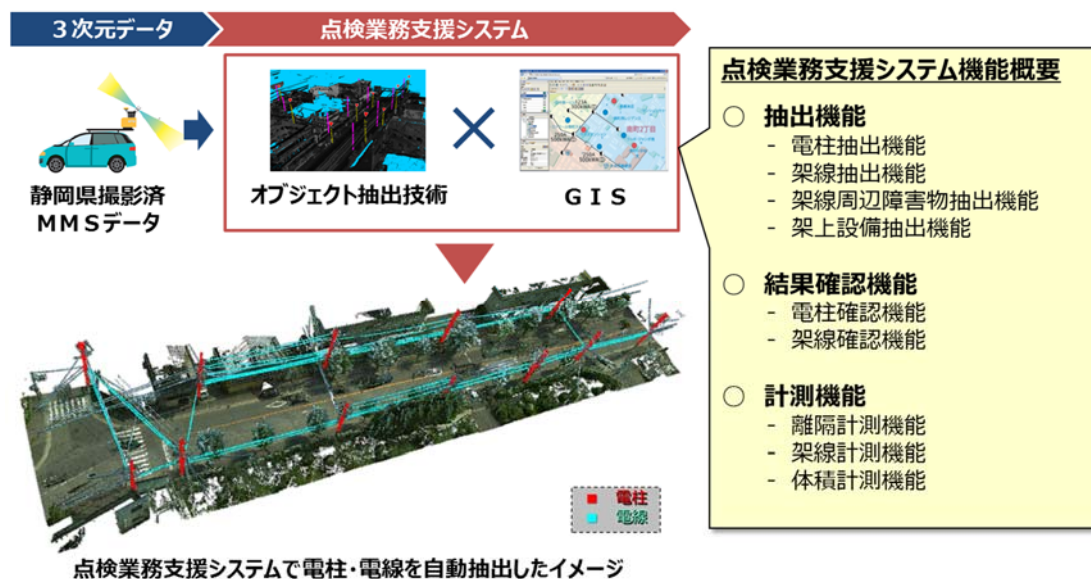


図 5-5 3次元点群データを活用した点検業務支援システムのイメージ (A社)

(2) インフラ維持管理の効率化のための3次元点群データの可視化技術

静岡県では、令和元年度より、大阪経済大学、法政大学、摂南大学、関西大学、株式会社日本インシーク、日本工営株式会社と3次元点群データの利活用に関する共同研究を開始

している。これまでに、静岡県が取得したデータを利用して、道路法面の点群データの差分抽出による変状検出の検証を行っているほか、3次元点群データの可視化技術として、「3DPointStudio」を開発（令和元年度 i-Construction 大賞 i-Construction 推進コンソーシアム会員部門「優秀賞」受賞）。静岡県沼津土木事務所に試行導入し、活用効果が見込める事例の把握を行っている。今後も引き続き研究開発を進めた上で、現場での試行、検証を繰り返しながらバージョンアップを行い、将来的に他自治体への横展開を図っていく。

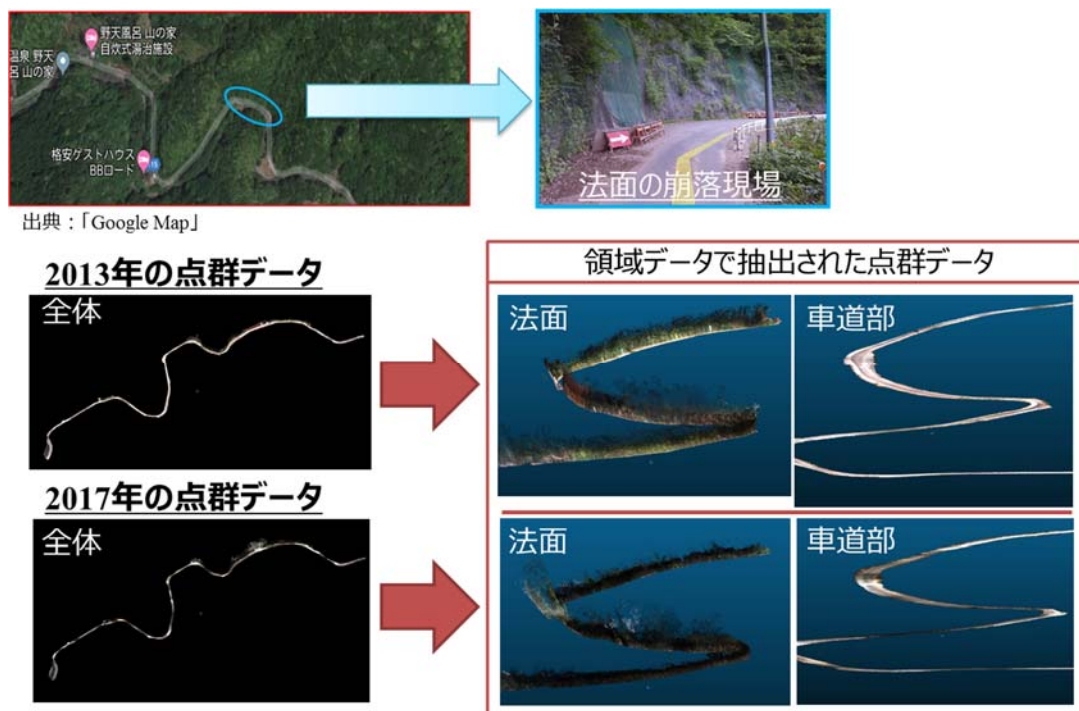


図 5-6 静岡県の2時期の3次元点群データからの道路法面・車道部の自動抽出結果



図 5-7 3次元点群データの可視化技術（点群ブラウザ 3D Point Studio）

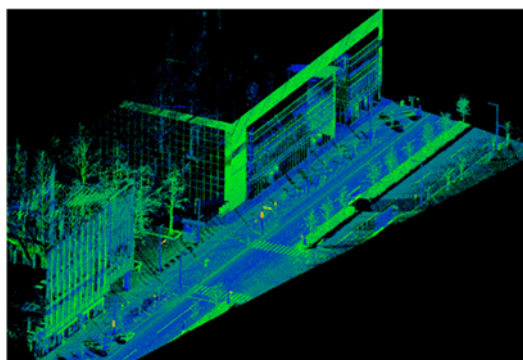
(3) 3次元点群データを活用したインフラ維持管理の効率化に向けて

共同研究や実証実験等で3次元点群データの有効性を検証してきたが、県、市町ともに土木技術職員の不足（例：下田市は1名）によってインフラ維持管理の技術継承が困難になりつつあり、今後は維持管理水準の低下が懸念されることから、将来的にはパトロールの結果からリアルタイムに異常を検出するシステムの実用化を目指す。

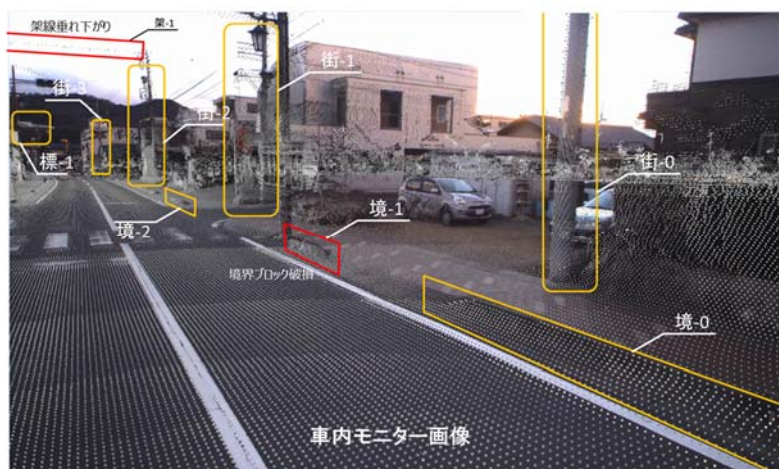
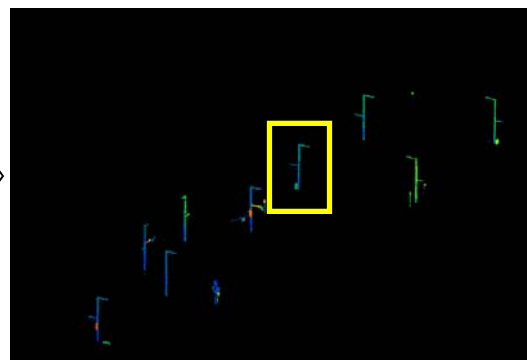
- ・概要：AIにより、3次元点群データから構造物を「自動抽出」し、過去の健全データと比較することにより変状を把握、「健全度判定」を実施
- ・期待される効果：効率化（自動化による職員負担軽減）、質の向上（目視→数値化）

区分	従来（道路パトロール等）	今後
点検	現地作業（目視等）	一次点検による詳細点検の抽出 現地作業（目視等）
健全度判定	職員の判断による判定	モデルとの比較で一律の結果
課題	点検者の判断による判定 1万本の点検対象物	システムによる一律判定 点検対象の優先順位付け

車両から取得した3次元点群データ



AIによる照明灯の自動抽出



MMS搭載型パトロール車
前回パトデータとの差異により
異常箇所（赤枠）を表示

図 5-8 道路パトロール時のリアルタイム抽出イメージ（ダイナミックマップ基盤提供）

5.4 3次元シミュレーション

・静岡県危機管理部では、命を守る安全な地域づくりの一環として、津波浸水想定を3次元化し、「スマートガーデンカンントリー“ふじのくに”モデル事業」で整備された3次元点群データと重ね合わせることで、高さ等の規模感を住民に分かりやすく伝え、市町と協力して、防災意識向上と避難行動の実効性向上を図ることを目指している。

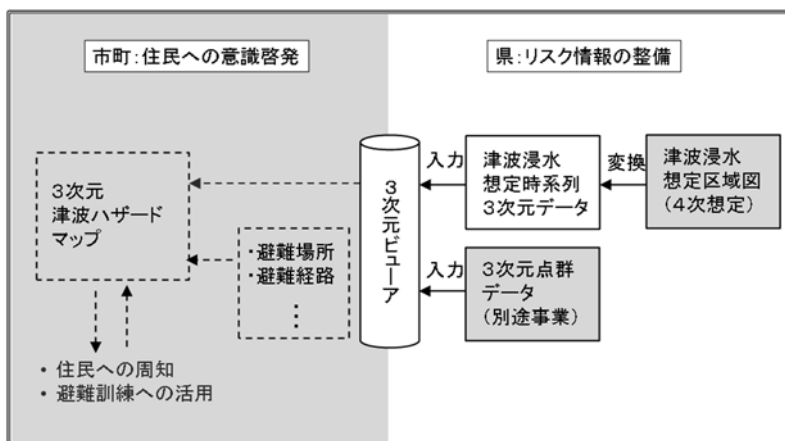


図 5-9 県と市町の役割分担（危機管理部提供）

・対象地域は、津波到達時間が短く、津波からの早期避難が重要であることから、想定される津波の規模感を3Dビューアソフトで分かりやすく伝えることで、確実な早期避難を住民や観光客に意識付けたい。

区分	R1	R2
3Dビューアソフトの開発	2,000	
津波浸水想定 of 3次元化	1,000	6,000
合計（単位：千円）	3,000	6,000



図 5-10 3Dビューアソフトによる津波浸水想定 of 3次元化イメージ（危機管理部提供）

5.5 VR（ヴァーチャルリアリティ）

・静岡県文化・観光部では、ユネスコ世界ジオパークとして認定を受けた「伊豆半島ジオパーク」の魅力発信ツールの一つとして、変化に富んだジオポイントを3次元点群データで取得し、伊豆半島ジオパークの拠点施設である「ジオリア」にVRコンテンツを導入し、認定ジオガイド（観光ガイド）によるバーチャルツアー（図 5-11）を計画している。

写真や動画によるVRではなく、3次元点群データを使う事で、仮想空間で距離計測ができるなど未体験の没入感が得られるため、誘客ツールとして有効であると考えている。

・令和元年度に「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」にて、下田市の「竜宮窟」、伊東市の「城ヶ崎海岸」のデータを取得し、令和2年度に20か所程度の計測を行い、VR機器の設置と合わせてジオリアにて一般公開を予定している。

区分	R1	R2
3Dレーザー測量（ジオポイントの補足測量）	3,000	22,000
データ作成・編集	0	1,300
VRヘッドセット（Oculus Rift×5）	0	450
PC（データ編集用）1台	0	500
PC（閲覧用）5台	0	1,500
点群データ作成・表示ソフト（InfiPointss）	0	3,500
点群データ表示ソフト（InfiPoints for Oculus）	0	600
関連機器（ルーター、ハードディスク、ラックほか）	0	150
合計（単位：千円）	3,000	30,000

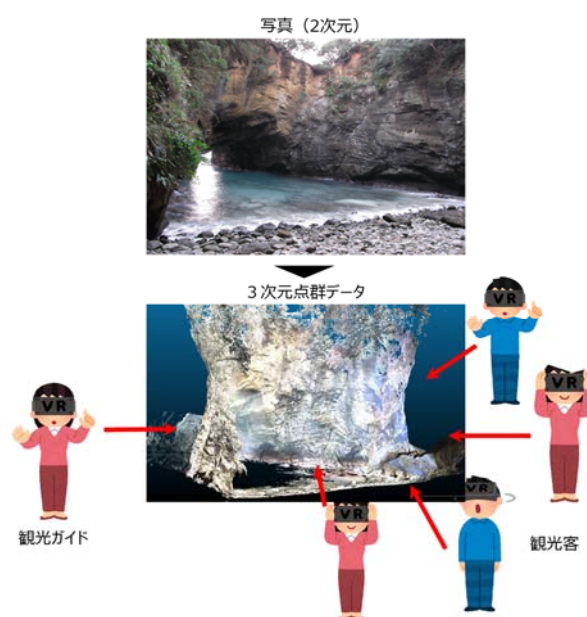


図 5-11 VRによるバーチャルツアーのイメージ（下田市：竜宮窟）

6. 本業務のまとめ

本業務の検討内容と実証実験結果を受け「1.1.4 業務の内容」のまとめを、「2.3 課題を解決する先進的技術」の分野別に以下に記載する。

6.1 防災分野

(1) 課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理と活用可能な先進的技術の導入の実現可能性の検討

課題	住民や観光客に対する災害情報の発信や円滑な避難誘導
3次元シミュレーション	<ul style="list-style-type: none">・3Dビューアソフトがあれば専用のソフトウェアは不要・CGや3Dモデリングと比較し低価格でシミュレーションが可能
VR	<ul style="list-style-type: none">・実測の3次元点群データを用いるため、VR内で距離や深さを自由に計測可能・説明会や防災訓練で使用する場合は、一人1台の機器が必要

(2) 標準化されたフォーマットの使用や多様な主体が活用できるデータフォーマット、既存のプラットフォームとの連携が可能となる仕様の検討

- ① 作成する「津波浸水想定時系列3次元データ」は、オープンデータ化するとともに、説明会や訓練利用者の意見を聴きつつ継続検証しながら標準化を目指す。
- ② VRコンテンツや3Dビューアソフトは開発会社に著作権が存在するが、「津波浸水想定時系列3次元データ」をオープンデータ化することで、研究・開発と民間活力向上に繋がることが期待される。

(3) 今後、スマートシティに取り組む団体に対し横展開ができるように、共通的に活用できる取組と個別の取組整理

< 共通利用可能な範囲 >

- ・「津波浸水想定時系列3次元データ」の標準化が実現すれば横展開が可能。

< 個別利用可能な範囲 >

- ・3Dビューアソフトについては、無償利用可能であるが、オープンソースではないため、個別利用に限られる。

6.2 交通・モビリティ分野

(1) 課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理と活用可能な先進的技術の導入の実現可能性の検討

区域	熱海	下田
課題	<ul style="list-style-type: none"> 急峻な地形が多く公共交通網が脆弱 単身の高齢者が多く、買い物や通院が困難で引きこもりになり健康状態が悪化 	<ul style="list-style-type: none"> 過疎化の進行により、交通や物流サービスの担い手不足が深刻 伊豆急下田駅を中心とした市街地に地域住民と観光客の移動需要が集中し渋滞が発生
先進的技術の活用手法の検討の方向性	<p>自動運転等の次世代技術を活用した高齢者*のフレイル(虚弱状態)予防、移動支援の実現</p> <ul style="list-style-type: none"> 最寄りの拠点と高齢者宅の移動を支援し、高齢者の引きこもり防止 車内で日常会話を楽しむことで、心理的安定性が増し、フレイル予防となりMCIや要介護状態の発生を抑制 <p>※対象とする高齢者</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)足の不自由な利用者 2)体力のない利用者 3)健康であるが人との交流を買い物、ライフライン確保より優先している健常者 	<p>自動運転等の次世代技術を活用した移動サービスによる地域交通の課題解決</p> <ul style="list-style-type: none"> 伊豆急下田駅からのラストマイル(1.6km²)エリアを網羅する新交通の導入・検討 自家用車からの転換を図る 乗務員不足に対応し、自動運転車両によるエリア内移動を実現
先端技術の導入の実現の可能性と課題		
市街部(駅周辺)	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップの有効性は確認されたが更なる高度化とフォーマットの標準化、クラウド利用時の検証が必要 歩行者の飛び出しや幅員狭小部の走行に必要なレーダー類の高度化 信号制御や各種センサーと協調した自動運転システムが不可欠 各種センサーが設置されることによる市民理解(地域受容性)が不可欠 	
山間部	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップの有効性は確認されたが更なる高度化とフォーマットの標準化、クラウド利用時の検証が必要 急勾配の道路を正確かつ円滑に走行できる車両設計と車載搭載センサーの精度向上*が不可欠 <p>※実現に向けては完成車メーカーが行っている数億回をこえる検査テストデータが必要であるため、商用ベースで作られる車両での実証が望ましい</p>	

(2) データの利活用における条件設定

標準化されたフォーマットの使用や多様な主体が活用できるデータフォーマット、既存のプラットフォームとの連携が可能となる仕様の検討

- ① 自動走行用地図「ダイナミックマップ」の標準フォーマット化については、ダイナミックマップ基盤株式会社と連携し、他地域での実証も踏まえて今後も継続検証しながら標準化を目指す。
 - ② 自動運転ソリューションの検証で世界標準とされる Microsoft のクラウドサービス「Azure (アジュール)」の活用 (図 6-1)
 - ・ センサー、機器データの送信プロトコルを MQTT (Message Queue Telemetry Transport) に統一
 - ・ SSL (Secure Sockets Layer)、TLS (Transport Layer Security) などのセキュリティ対策の標準化
 - ・ 送信フォーマットを車載データについては、JSON (JavaScript Object Notation)、サービスレイヤについては CSV に統一させることで横展開含めた標準化へ対応
 - ・ Azure 上に API (Application Programming Interface) を開発。各種民間企業、行政におけるデータとの情報連携を想定。(オープンデータ形式など連携を行う機関のフォーマット対応への想定も視野)
- (3) モデル事業としての横展開
今後、スマートシティに取り組む団体に対し横展開ができるように、共通的に活用できる取組と個別の取組整理

< 共通利用可能な範囲 > (図 6-1)

- ① 車載関連機器 (モバイルルータ、クラウド SDK : Software Development Kit、センサー、接続インターフェース)
- ② 通信プロトコル (MQTT への統一)
- ③ 対応ファイル形式 (JSON、XML)
- ④ セキュリティ対策 (SSL、TLS 等の暗号化対応)
- ⑤ 各種 API (REST*に基づいた設計)

※RESTful API : リソース志向で、HTTP の技術を最大限活用するシンプルで汎用性の高い設計手法

- ⑥ 配車用スマホアプリケーション

< 個別利用可能な範囲 > (図 6-2)

- ① アーキテクトの考え方は共通利用可能であるが、「利用者」の課題や属性、IT リテラシー等により具体的な UI (UserInterface) やシステム構成が変わるため、個別地域ごとに再定義する。
- ② クラウド利用を前提に「2.2.10 運営主体の違いによるシステム構成」で 2 種類の設計パターンを提示しており、設計思想については個別利用が可能。

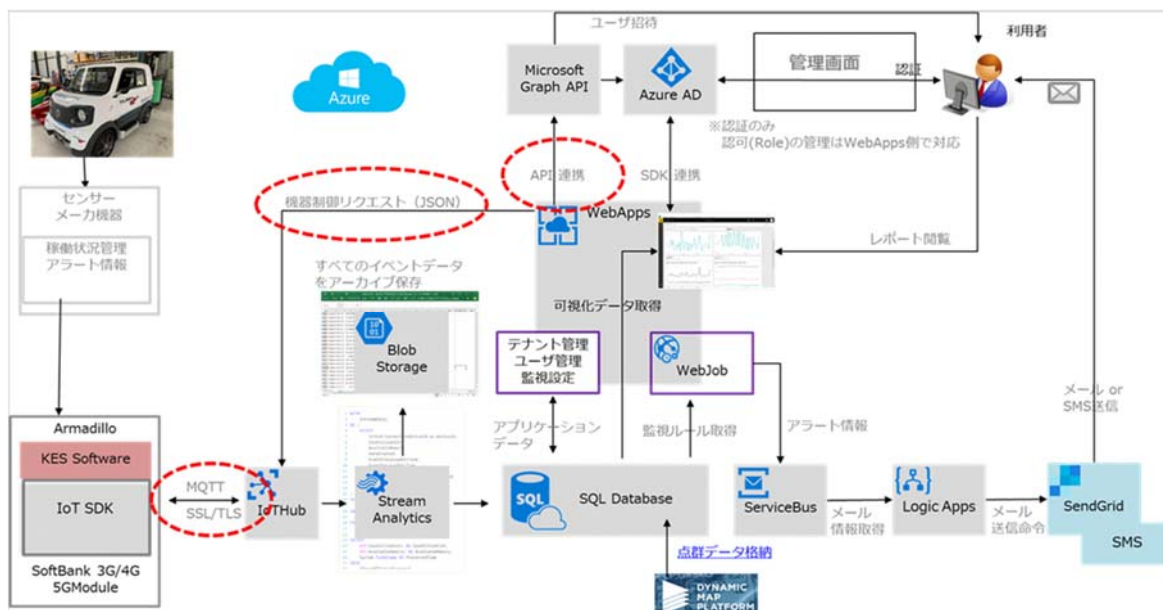


図 6-1 共通利用可能なデータのイメージ (図 3-12 を再掲)

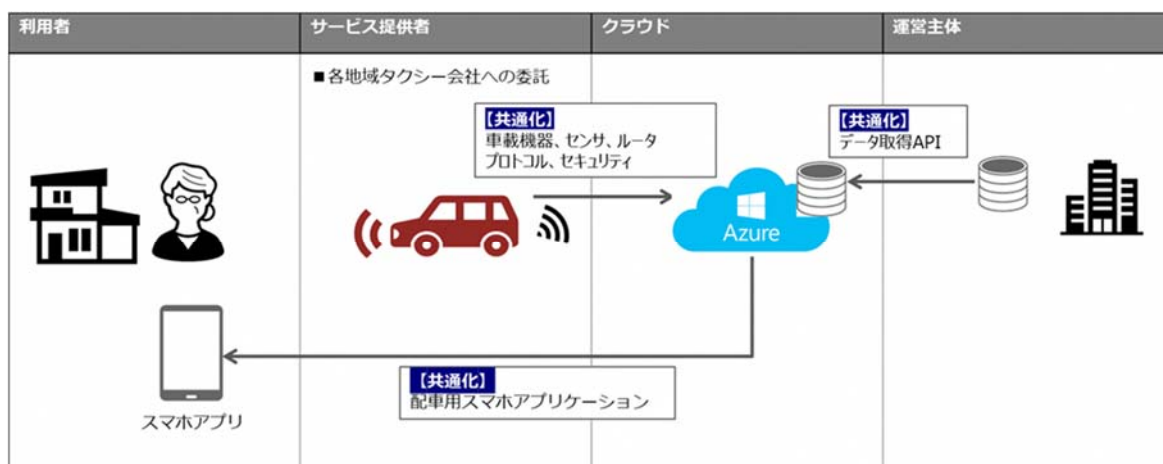


図 6-2 横展開を見据えたアーキテクチャイメージ

6.3 観光・地域活性化分野

(1) 課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理と活用可能な先進的技術の導入の実現可能性の検討

課題	地域資源を活用した新たな人の流れの創出
VR コンテンツ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元点群データを使う事で、仮想空間で距離計測ができるなど未体験の没入感が得られる ・ 障害のある方と健常者が同じ空間を体験できる ・ 3次元点群データで地域資源を取得することは、地域のデジタルアーカイブになり、VRにより過去の仮想空間に戻れることでフレイル予防に繋がる可能性がある ・ 同一時間に複数人で仮想空間に入るためには一人1台の機器が必要

(2) 標準化されたフォーマットの使用や多様な主体が活用できるデータフォーマット、既存のプラットフォームとの連携が可能となる仕様の検討

・VR コンテンツは開発会社に著作権が存在するが、地域資源を高精度に3次元点群データで取得しオープンデータ化することで、民間の開発意欲を刺激し、ソフトウェアの高度化やオープンソース化のほか、周辺機器の技術開発や低価格化に繋がることを期待される。

(3) 今後、スマートシティに取り組む団体に対し横展開ができるように、共通的に活用できる取組と個別の取組整理

< 共通利用可能な範囲 >

・静岡県では、各種計測機器によって取得された3次元点群データ(図 6-3)を統合したデータを「ハイブリッドデータ※」(図 6-4)と位置付け、「VIRTUAL SHIZUOKA」の実現に向けて、「ハイブリッドデータ製品仕様書(案)」(添付資料3)を作成し、オープンデータとして公開している。

・現在、様々な自治体で3次元点群データの取得が行われていることから、ハイブリッドデータ製品仕様書(案)を横展開することにより、均一なデータ作成が行われ、将来的な「バーチャル・ジャパン」の構築に寄与するものと考えている。

※航空レーザ、及び航空レーザ測深で取得された3次元点群データ、移動計測車両(MMS)で取得された3次元点群データを重ねあわせたオリジナルデータによる数値標高モデル(静岡県考案)

取得機材	範囲	データ密度	取得データ
 飛行機 (LP)	全域	約16点/m ²	
 ヘリコプター (ALB)	海岸線、主要河川	約1点以上/m ²	
 自動車 (MMS)	県管理道路	約400点/m ²	
 ドローン・ 地上レーザスキャナー	・観光地 (伊豆半島ジオパーク)	約500点/m ² ~1,000点/m ²	

図 6-3 「VIRTUAL SHIZUOKA」構築用に取得する3次元点群データ

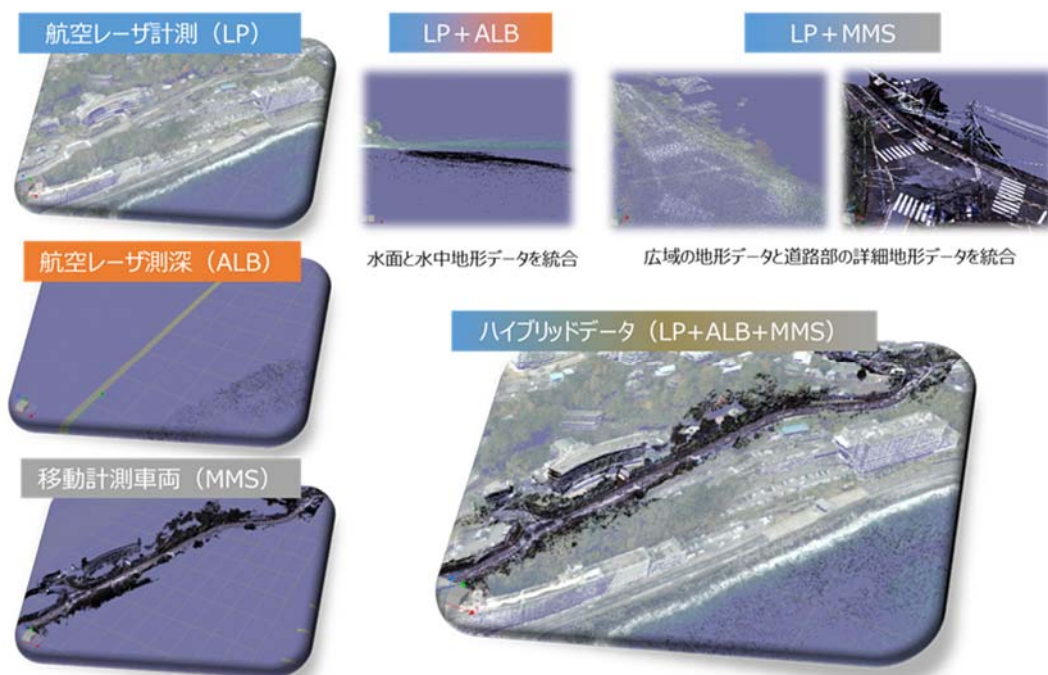


図 6-4 「VIRTUAL SHIZUOKA」を構築するハイブリッドデータの概要

<個別利用可能な範囲>

- ・現状では、作成した VR コンテンツは開発元のソフトウェアでのみ作動可能であるため、個別利用に限られる。

6.4 関連する施策・プロジェクトとスケジュール

本業務で検討したモデル地区の実装に向けては、以下の関連する国選定プロジェクトのほか、「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」や「しずおか自動運転 ShowCASE プロジェクト」等の公的資金による実証を継続しつつ、民間資金の活用や投資を促し、ビジネスモデルとして成立するスキームを検討していく。

近未来技術等社会実装事業：選定地区(所管:内閣府)

事業概要：AI,IoT技術を活用し、社会実装のための制度、規制緩和等への支援

地区名「VIRTUAL SHIZUOKA」が率先するデータ循環型SMART CITY(熱海市・下田市)
・自動運転等の技術を活用した、社会実装に向け、法（道路交通法、道路運送法、道路運送車両法等）の規制の緩和に向けた取り組みを実施

新モビリティサービス推進事業：先行モデル(所管:国土交通省)

事業概要：MaaS等新たなモビリティサービスの導入・検討への支援

事業名：伊豆地域における観光型MaaS実証実験（東急、JR東日本等）
・JR伊東線、伊豆急行、伊豆箱根、東海バス等に新たなモビリティを加え、伊豆半島の公共交通機関の連携によるスマホを用いたIT技術を活用した移動システムサービスを構築

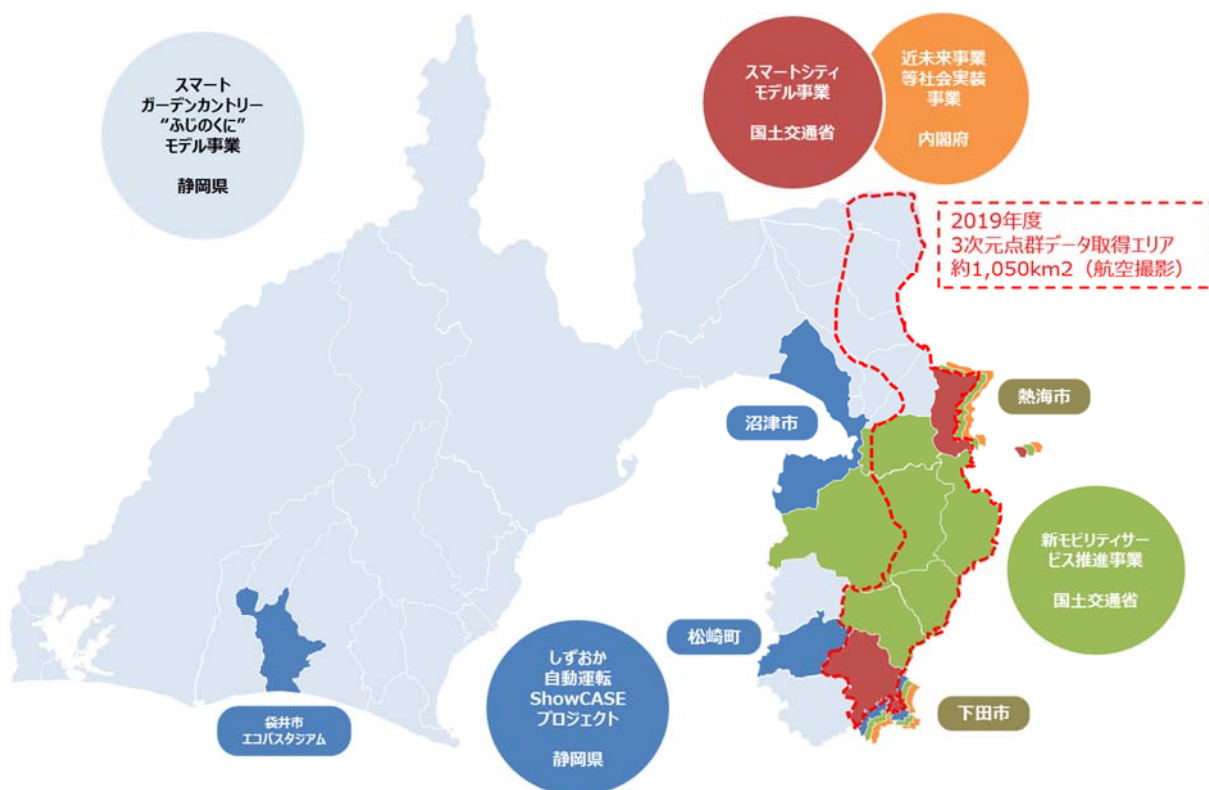
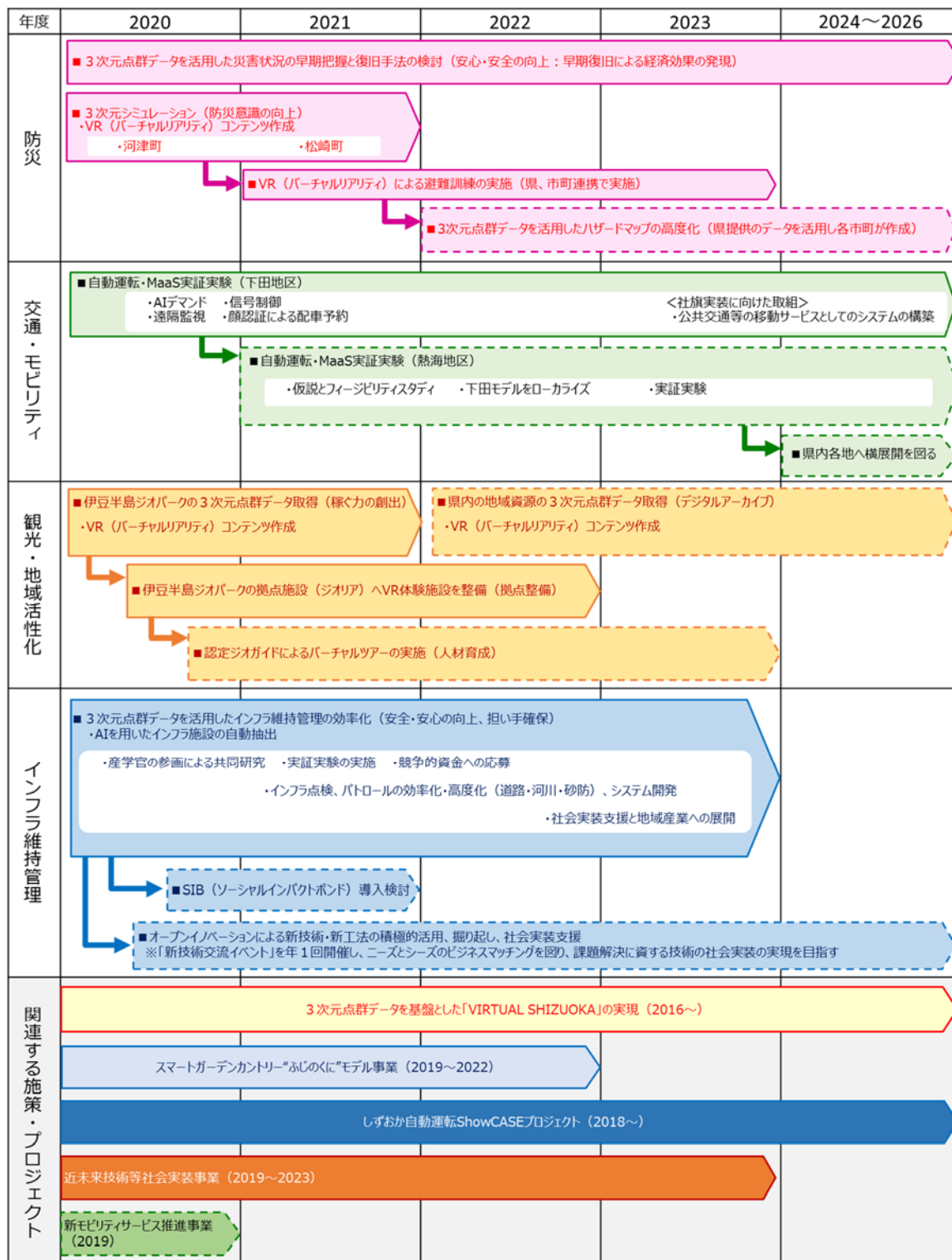


図 6-5 本事業と関連するプロジェクトの位置図

関連プロジェクトのスケジュール



添付資料 1

下田市自動運転実証実験 利用者向けアンケート

(1) 概要

下田市で実施した実証実験において、自動運転車両に乗車した利用者に対し、移動時の課題・困り事や、自動運転へのニーズについて、自由回答を含めて具体的な意見を伺うためのアンケート調査を実施した。実験概要は、下表のとおり。

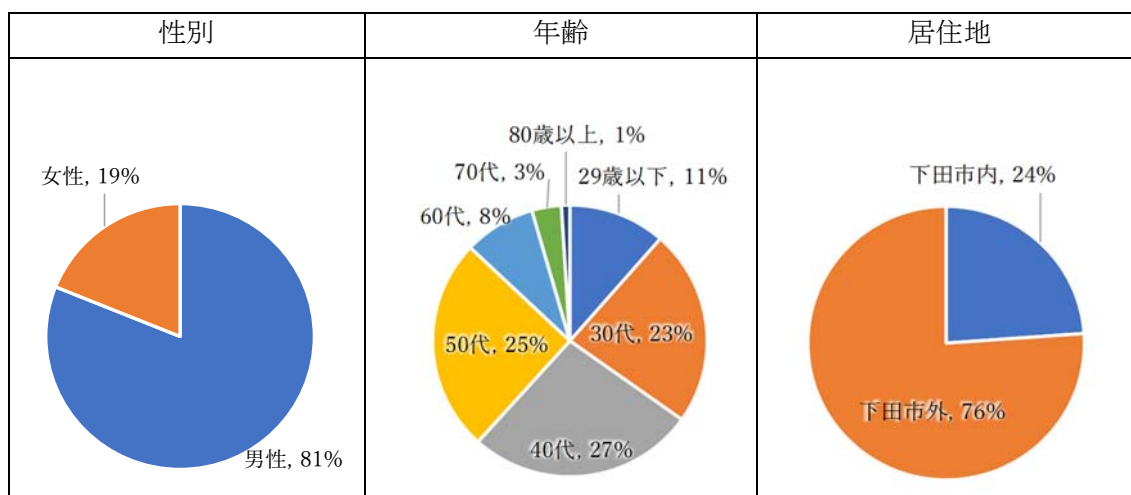
表 アンケート実施概要

項目	内容
実施時期	2019年12月9日（月）から12月19日（木）
対象者	実証実験期間中に自動運転車両を試乗した地域住民及び観光客等
方法	自動運転車両を体験し、体験後に利用者自身がアンケート（Web）を回答。
回答者数	201名
設問項目	<ul style="list-style-type: none">回答者の属性（性別・年齢・居住地 等）試乗後の感想（スピード、安定性、不安を感じたこと 等）自動運転技術への期待

(2) アンケート結果

1) 回答者の属性

アンケートにご協力いただいた回答者の主な属性は、下図のとおり。



自宅から近い範囲（1.5 km程度）に行くとき、よく使う移動手段について伺った結果、「徒歩・自転車」が73%と最も多く、次いで「自分で運転する自家用車（51%）」、「バス・タクシー（10%）」といった結果となった。

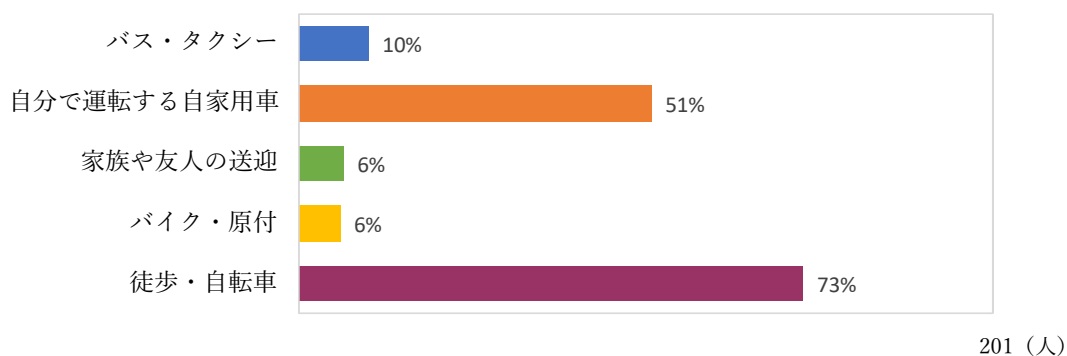


図1 日常よく使う移動手段(複数回答)

自動車運転免許証の返納予定について伺った結果、「返納予定なし」が92%と最も多く、次いで「持っていない（4%）」、「数年後に返納を予定（2%）」といった結果となった。



図2 自動車運転免許

運転免許を「持っていない」と回答した回答者に自動車免許証がなくて困っていることについて伺った結果、「買い物や病院に行くのが大変」「特にない」が33%と最も多く、次いで「行きたいところに行けない(25%)」、「家族に迷惑をかけている(17%)」といった結果となった。

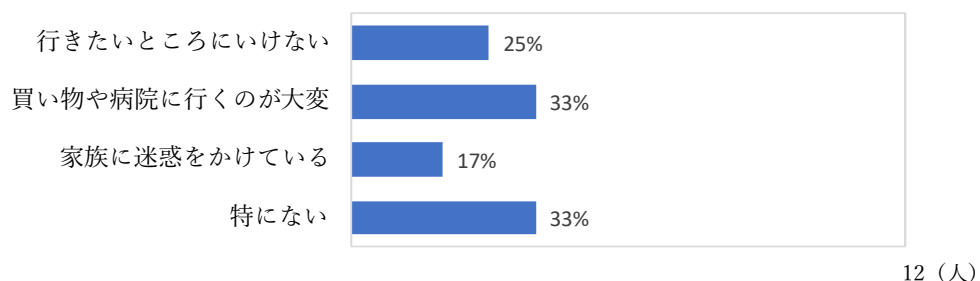


図3 (運転免許がない方のみ) 移動で困っていること(複数回答)

2) 試乗後の感想

試乗した感想について伺った結果、「不安はない」が45%と最も多く、次いで「やや不安(34%)」、「安心(18%)」、「不安(2%)」といった結果となった。

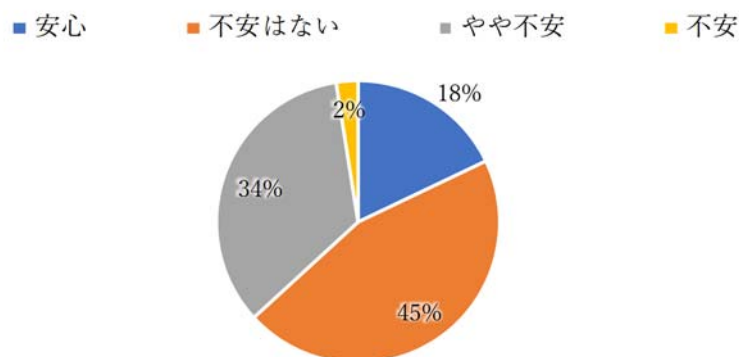


図4 試乗した感想

スピード（時速 15km/h 以下）について伺った結果、「ちょうどよい」が 51%と最も多く、次いで「もっと速い方がよい（48%）」、「もっと遅い方がよい（1%）」といった結果となった。

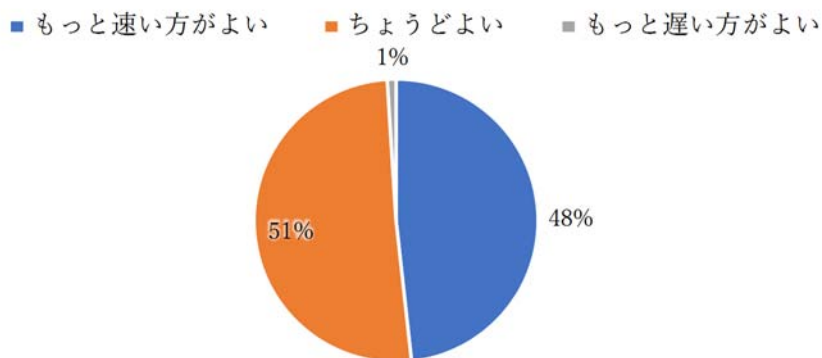


図 5 スピードについて

カーブについて伺った結果、「不安はない」が 53%と最も多く、次いで「やや不安(27%)」、「安心（17%）」といった結果となった。

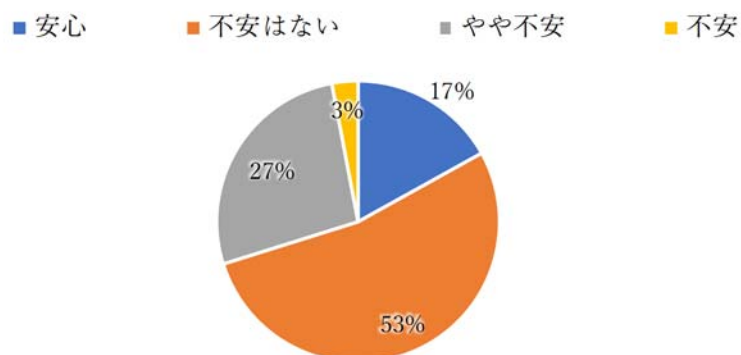


図 6 カーブについて

試乗してみて不安に感じた点について伺った結果、「他の車両や歩行者が近づいてきたとき」が58%と最も多く、次いで「交差点等で一旦停止するとき(27%)」、「他車に追い越されるとき(25%)」、「他車に追い越されるとき(25%)」といった結果となった。

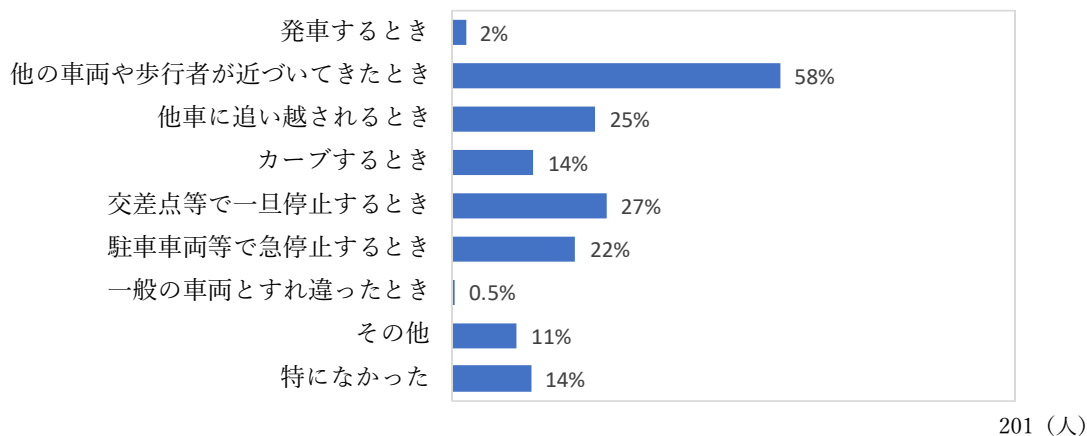


図7 試乗時に不安を感じた点(複数回答)

その他、主な意見として以下があった。走行時の蛇行に対する意見が多くあった。

- 渋滞になりそう
 - 蛇行すること (レーン内をふらふらと走行している時、直線時の蛇行)
 - 直進時に対向車とすれ違う時
 - 対向車線の路駐車両を追い越して来る車があるとき
 - 自動運転切り替え時に一旦停車する際
 - 荒天時への不安
- 等

自身が自動運転車両の周辺を歩行した場合について伺った結果、「不安はない」が45%と最も多く、次いで「やや不安(40%)」、「安心(10%)」といった結果となった。

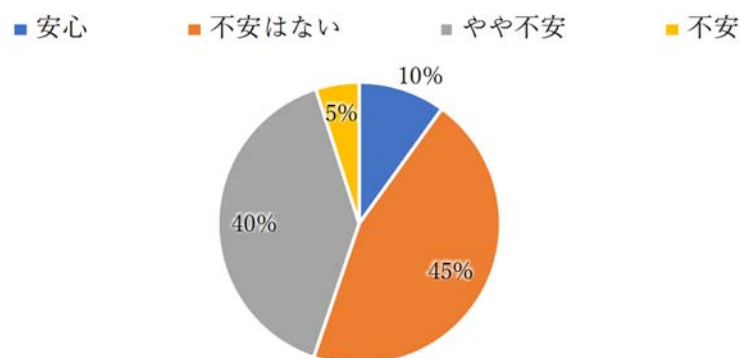


図8 自動運転車両の周辺を歩行していたら

また、自身が自動運転車両の周辺で運転した場合について伺った結果、「やや不安」が55%と最も多く、次いで「不安はない(31%)」、「不安(8%)」といった結果となった。

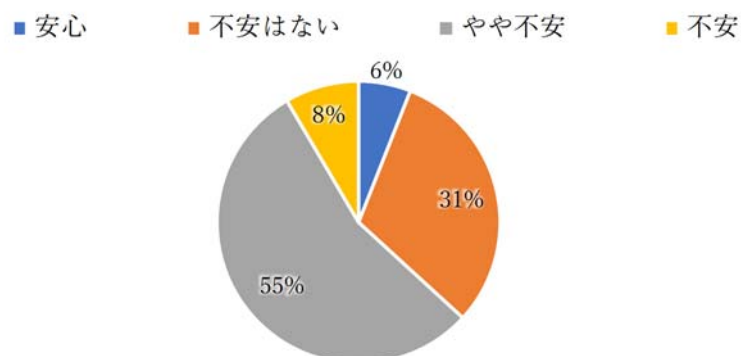


図9 自動運転車両の周辺を運転していたら

3) 自動運転技術への期待

自動運転社会への期待について伺った結果、「大いに期待」が75%と最も多く、次いで「やや期待(22%)」、「やや不安(2%)」といった結果となった。

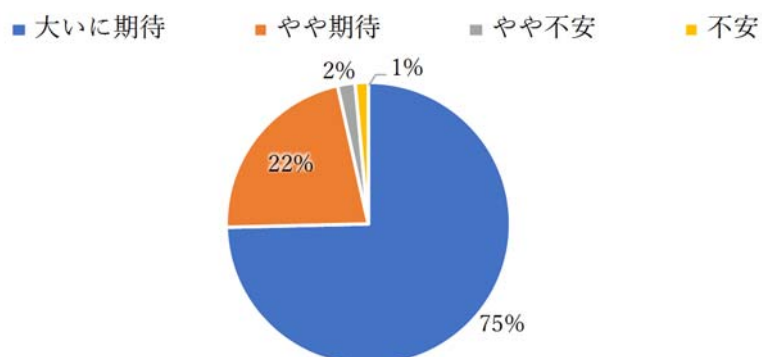


図10 自動運転社会への期待

自動運転車の利用方法について伺った結果、「路線バスとして利用」が70%と最も多く、次いで、「タクシーとして利用（55%）」、「自家用車として利用（33%）」といった結果となった。

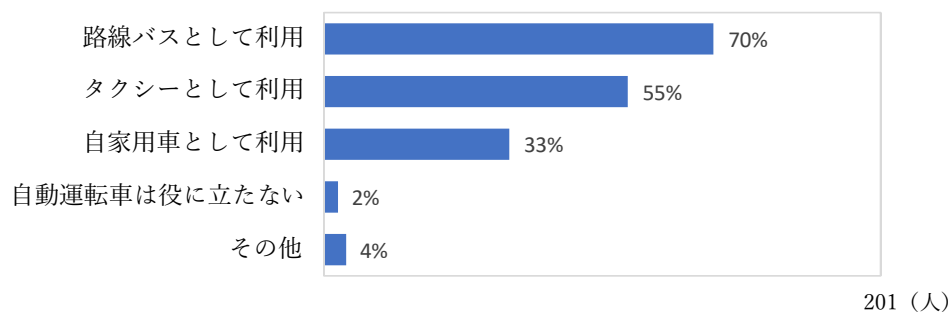
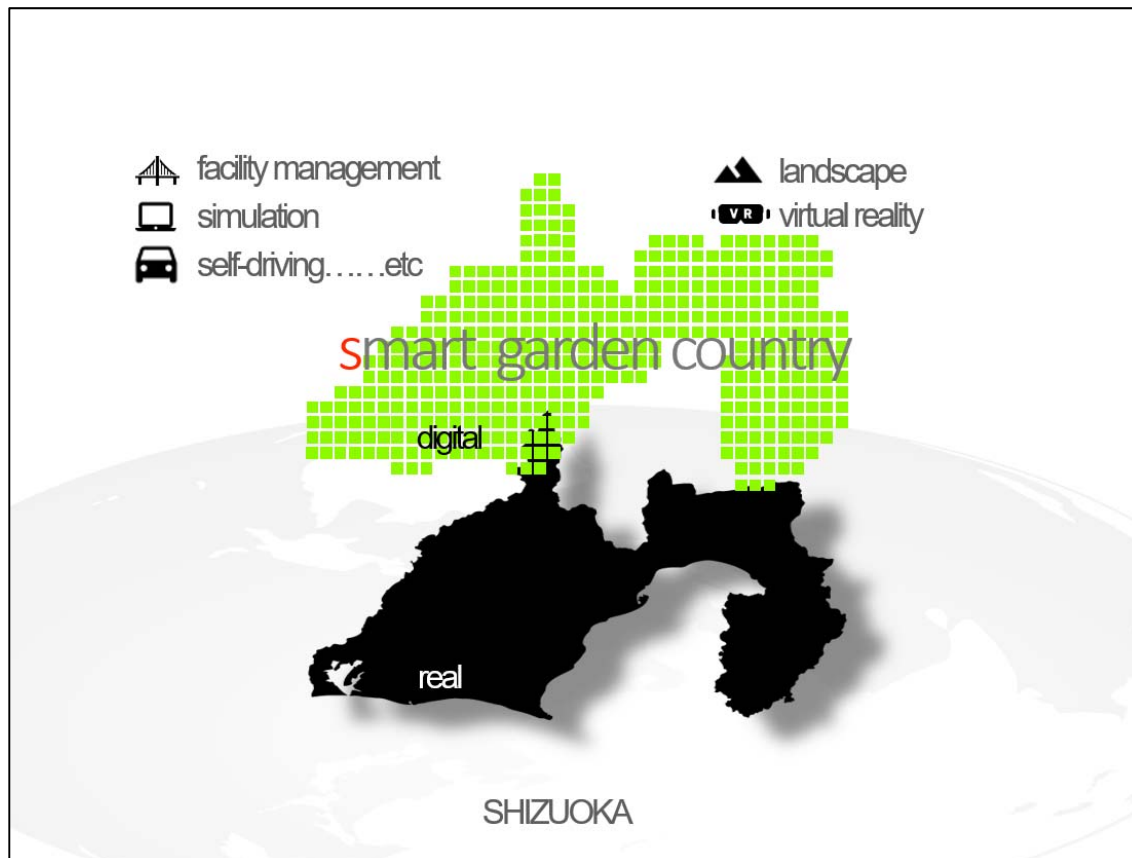


図 11 自動運転車の利用方法(複数回答)

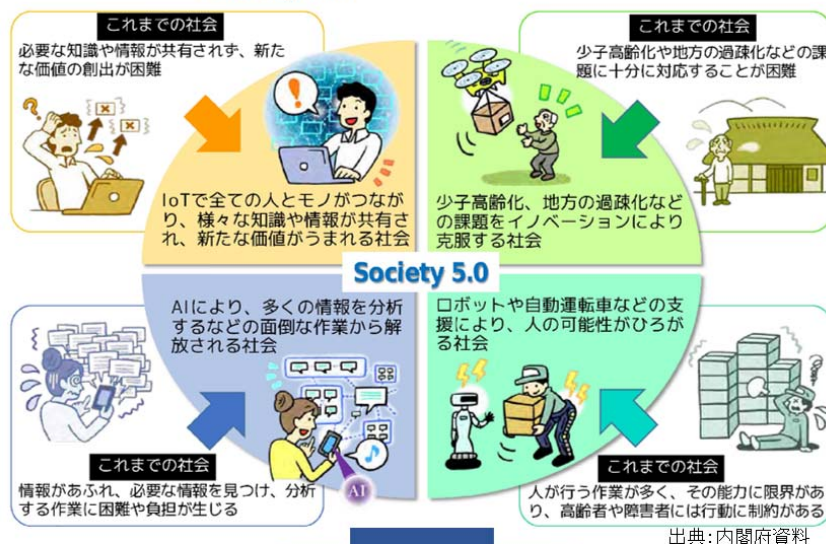
その他、自動運転車に期待する利用方法としては、以下等があった。

- 観光周遊車、または高齢者向けの病院へ行く際への手段として活用すべき
- バスと電動車椅子の中間位の乗り物
- 観光地めぐり
- 下田の観光の足になると思う
- 何かの敷地内
- 移動手段に困る方々の為の自動運転車
- 専用車道のバス運転



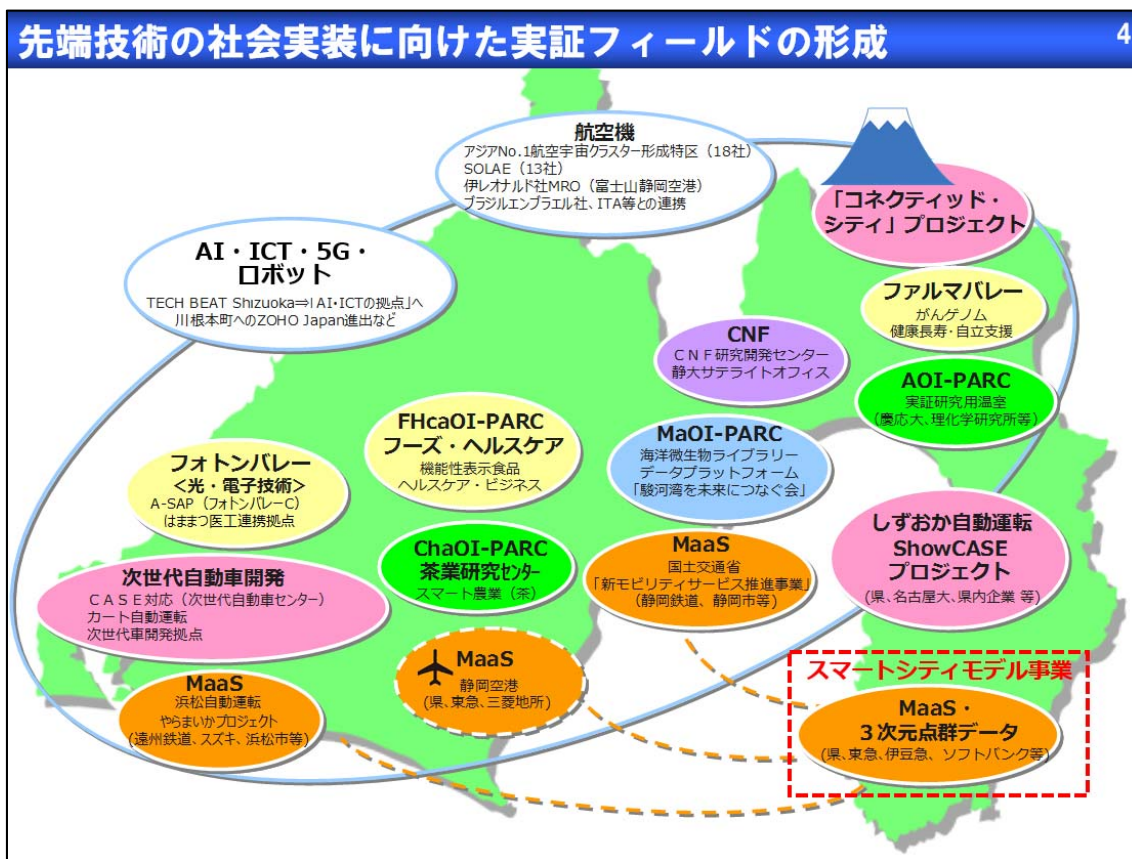
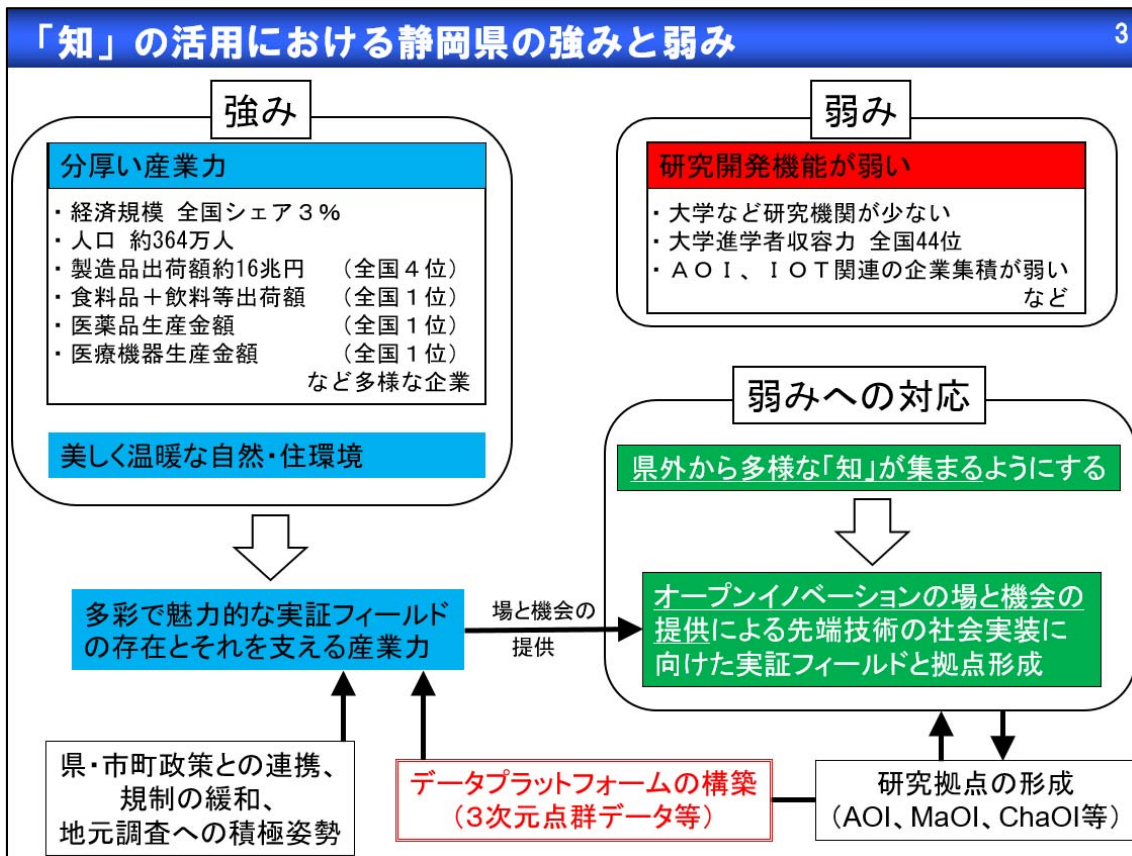
スマートガーデンカントリー “ふじのくに” 2

<目指すべき未来社会: Society5.0>



<静岡県の考え方>

スマートガーデンカントリー “ふじのくに” の実現
 (美しい風景の中で、先端技術(「知」)を活用し、安心・安全で心豊かに暮らせる地域の実現)
 【スマート:「知」・「安全」 ガーデン:「美」・「安心」 カントリー:「地域」】



スマートガーデンカントリー“ふじのくに”の形成に向けて

	点・ライン	エリア	シティ・リージョン
AI・ICT・5G ロボット	<ul style="list-style-type: none"> 「TECH BEAT Shizuoka」から先端産業創出へ 「TECH BEAT Shizuoka」の開催 <ul style="list-style-type: none"> 首都圏等スタートアップ企業と県内企業のビジネスマッチング AI・5Gロボットの導入促進 	<ul style="list-style-type: none"> 農業版や医療版TECH BEATへの拡大展開 自動運転などの実証フィールドへの5Gの導入 ToT導入支援拠点（県工業技術研究所）の整備 ロボット関連産業の集積促進 	<ul style="list-style-type: none"> 官民が連携した「AI・ICTの拠点」の誘致・集積 <ul style="list-style-type: none"> ＝スマートシティの形成 AI・5Gの本格的な地域展開・ロボットの産業への導入促進
次世代 モビリティ	<ul style="list-style-type: none"> しずおか自動運転ShowCASEプロジェクト <ul style="list-style-type: none"> 自動運転実証実験 <ul style="list-style-type: none"> 大規模保有施設での（県・国交省・名古屋大・県内企業等）実証実験 次世代自動運・自動運転技術の開発による企業の技術開発促進 MaaS (Mobility as a Service)「移動のサービス化」 <ul style="list-style-type: none"> 県内各地でMaaS導入に向けたプロジェクト実施 <ul style="list-style-type: none"> 伊豆半島MaaS実証プロジェクト（東急・伊豆急・県等） 県中西部地域でのMaaSの社会実験（静岡鉄道、遠州鉄道等） 	<ul style="list-style-type: none"> エリア（都市部・中心市街地/過疎地・中山間地）での実証実験 船舶、鉄道、バスなど多様な交通サービスの一体的提供 MaaSを活用した観光誘客などの実証実験を県全域で展開 各地域の実証フィールド×富士山静岡空港 	<ul style="list-style-type: none"> 次世代モビリティ・スマートシティ形成 <ul style="list-style-type: none"> トヨタ「コネクテッド・シティ」（静岡県裾野市）・「Woven City」と命名、2021年初頭より着工 次世代車開発拠点形成 <ul style="list-style-type: none"> スズキ、ヤマハ発動機など MaaS伊豆半島・県東部地域 <ul style="list-style-type: none"> 鉄道会社、宿泊施設、交通事業者等が連携した実証フィールドの拡大・実装（サービス提供）へ
ファルマ	<ul style="list-style-type: none"> がんプロジェクトHOPE（県立静岡がんセンター） <ul style="list-style-type: none"> 約5,000名例の日本人ががんゲノム臨床データベースを構築 「健康長寿・自立支援プロジェクト」の展開 光・電子技術の産業応用の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> がんゲノム解析によるがん化メカニズムの解明 <ul style="list-style-type: none"> （オランダのがん遺伝子パネル開発⇒最先端医療技術） 山梨県との医療健康産業連携に係る広域連携協定締結 	<ul style="list-style-type: none"> 静岡がんセンターのがんゲノム医療の先端拠点化 遠隔医療や人生100年時代住宅など医療・福祉・暮らしの実証エリア形成
フoton	<ul style="list-style-type: none"> A-SAP（エイザップ）による中小企業の参入拡大 <ul style="list-style-type: none"> 大学の設備、知見により中小企業の課題を解決し、イノベーションを加速化 はままつ医大医工連携拠点整備 CNFの多彩な産業界への応用 	<ul style="list-style-type: none"> A-SAPの拡大展開（県立大、文芸大などの新たな参画） 医工連携拠点を世界的形成（浜松医大、静岡大学、光産業創成大学院大学等） 	<ul style="list-style-type: none"> A-SAPの促進による光・電子技術の産業応用進展 医工連携拠点を世界的形成（浜松医大、静岡大学、光産業創成大学院大学、浜松ホトニクスなど）
CNF (植物由来 の新素材)	<ul style="list-style-type: none"> CNF(セルロースナノファイバー)フォーラム(184会員参加) 静岡大学CNF寄附講座（人材育成） 日本製紙 実証設備 CNF研究所の富士市への進出 航空宇宙産業への参入支援 	<ul style="list-style-type: none"> 県CNF研究開発センター開設（県富士工技センター内） 静岡大学CNFサテライトオフィス進出（<i>n</i>） 民間企業の参入拡大（日本製紙、タケ・サイト等） 	<ul style="list-style-type: none"> 県CNF研究開発センター（県工技研、静岡大学、企業）を中核とする世界的拠点形成 県内企業によるCNF次世代車の開発へ
航空機	<ul style="list-style-type: none"> 共同実証施設(SOLAIE)を中心とした参入支援 プラザシルとの交流（エンブレエクス、ITA等） MRO拠点整備（レオナルドヘリコプターズ(伊)） 	<ul style="list-style-type: none"> アジアNo.1航空宇宙クラスターへの参入企業拡大 大手航空機メーカー等と県内企業の取引創出拡大 MRO拠点機能の進化、次世代航空機への参入促進 	<ul style="list-style-type: none"> アジアNo.1航空宇宙クラスター（愛知県、岐阜県、三重県、長野県、静岡県）の中核拠点形成へ 我が国を代表するMROの拠点形成
フーズ・ヘルスケア (FHcaOI-PARC)	<ul style="list-style-type: none"> Food and Healthcare Open Innovationプロジェクト新展開 <ul style="list-style-type: none"> 「健康寿命」延伸に向けたプラットフォーム構築（機能性食品、化粧品、ヘルスケア等） AOIプロジェクトによる先端農業技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 高機能性作物の栽培技術開発、様々な主体との連携・協働 スマート農業実証プロジェクト（園プロジェクト） <ul style="list-style-type: none"> 茶生産者、企業等コンソーシアムによる経営改善効果検証 ChaOIプロジェクトによる先端技術の茶業への展開 	<ul style="list-style-type: none"> 県立大学を中心とするデータヘルス・リビングラボ（県民参加型の実証フィールド）の構築 AOI、MaOIプロジェクト等と連携したデータ駆動型の新たなフーズ・ヘルスケア産業の広域展開 	<ul style="list-style-type: none"> 「フーズ・ヘルスケア」イノベーションの広域推進拠点形成 <ul style="list-style-type: none"> データヘルスの推進⇒健康寿命の延伸 健康・食化粧品など「健康・食」産業のクラスター形成
先端農業 (AOI ChaOI)	<ul style="list-style-type: none"> 多様な産業の連携によるスマート農業の推進 AOIプロジェクトによる先端農業技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 高機能性作物の栽培技術開発、様々な主体との連携・協働 スマート農業実証プロジェクト（園プロジェクト） <ul style="list-style-type: none"> 茶生産者、企業等コンソーシアムによる経営改善効果検証 ChaOIプロジェクトによる先端技術の茶業への展開 	<ul style="list-style-type: none"> AOI-PARC実証フィールド形成 <ul style="list-style-type: none"> 遊休農地等を活用し先端技術の実証フィールドを形成 スマート農業技術の普及・広域展開（茶・みかん、畜産など） <ul style="list-style-type: none"> 産地特性に適したスマート農業技術の体系の検証・普及 	<ul style="list-style-type: none"> AOI-PARCの「先端研究開発拠点×社会実証拠点」へ アグリカルチャー・コンプレックス構想による農業を軸とした新しいまちづくり、地域活性化 官民によるスマート農業の県全域展開
海洋 (MaOI)	<ul style="list-style-type: none"> 海洋先端技術による産業創出と環境保全 ネットワークの拠点となるMaOI-PARCの整備 <ul style="list-style-type: none"> 海洋生物資源ライブラリーやデータベースを構築 マリンバイオテクノロジーの実証研究施設の整備 <ul style="list-style-type: none"> 海水利用研究センターが格納庫に実証研究施設を整備 	<ul style="list-style-type: none"> 駿河湾等のマリンバイオのデータ収集 <ul style="list-style-type: none"> 駿河湾の微生物ゲノム情報や環境DNAなどを収集 駿河湾の海況等情報のデータベース化 <ul style="list-style-type: none"> 水産技術研究所の保有する情報等のデータベース化 	<ul style="list-style-type: none"> 駿河湾のリアルデータ・プラットフォームの構築 海洋の産業創出と環境保全に向けた実証フィールド形成 <ul style="list-style-type: none"> 水産、食品、創薬等の事業化や海プラ問題等の課題解決 マリンバイオ産業の世界的拠点形成

3次元点群データの活用

【3次元点群データ】

- ・ X、Y、Zの位置情報と色の情報を持つ膨大な量の点の集まり
- ・ 高精度な3次元空間（サイバー空間、仮想空間）を表現し、距離や体積などの正確な計測や、様々なシミュレーション検討、VR（バーチャル・リアリティ）を利用した魅力的な情報発信などに活用可



「コネクティッド・シティ」プロジェクト

7



あらゆるモビリティサービスがつながる実証都市：コネクティッド・シティ「Woven City」

- ・2020年末に閉鎖予定のトヨタ東日本東富士工場の跡地を利用し2021年初頭に着工を予定
- ・企業や研究者が幅広く参画、CASE、AI、パーソナルモビリティ、ロボット等の実証を実施
- ・約70.8万m²の範囲においてまちづくりを進め、2,000名程度の住民の居住を予定

県庁内に部局横断の対応チームを
発足(1/14)
ワンストップで関連する課題、要望に対応



「コネクティッド・シティ」プロジェクト

8

令和元年度「スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業」で取得した「トヨタ東日本東富士工場周辺」の点群データ






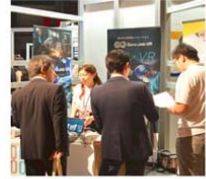
TECH BEAT Shizuoka (グランシップ)

【概要】

- 100年に1度と言われる産業構造の大転換期を迎える中、**経済の技術的発展を支える基盤技術であるAI・ICTの専門技術者や先端企業の集積を目指す**
- **商談会・協業の促進**
今年度7月24日、25日に実施した「TECH BEAT Shizuoka」では約**3,000人が来場し、328件の商談会を実施**
- **拠点の整備・AI、ICT企業の集積**
多彩な産業群の技術的隘路の突破、新たなビジネス展開などのため**協業事例を増やし、AI・ICT企業の県内進出及び集積を促す。**

AI・ICT企業との協業促進・集積

- ✓「TECH BEAT Shizuoka」の開催 
首都圏等スタートアップ企業と県内企業との提携を促す商談会を開催
- ✓**実証フィールドを活用した分野別商談会の開催**
AOI-PARCにおいて農業分野に特化した商談会を開催（「TECH BEAT Shizuoka for Agri」）
- ✓**静岡県IoT推進ラボ（県工業技術研究所）の開設**
製造現場へのIoT技術導入を促進する拠点施設を開設し、民間企業8社の最新IoT導入モデル機器を展示



商談会の様子

5Gの地域展開

- ✓**静岡県「5Gタスクチーム」の立ち上げ**
県内での社会実験・実装の実現に向けて、**部局横断的なタスクチームを組織**



スマート工場

ロボットの産業への導入支援

- ✓**ふじのくにロボット技術アドバイザーの設置等**
ロボット導入に関する相談・提案を行うアドバイザーの設置や、ロボットシステムインテグレータ研修の実施



産業用ロボット

静岡県「5Gタスクチーム」の立ち上げ

「タスクチーム」構成

県内での社会実験・実装の実現に向けて
 >部局横断的なタスクチームを組織
 >検討事項（タスク）を整理

チームリーダー	・交通基盤部理事(地域交通・景観担当)
副チームリーダー	・交通基盤部参事(建設技術監理センター所長) ・経済産業部 産業革新局長
事務局	交通基盤部建設技術企画課
事務局補佐	交通基盤部建設政策課 経済産業部産業イノベーション推進課(産業振興統括)
	・全体の進行管理、各タスク間の調整

タスク	生産性向上	災害対策	交通制御・安全対策	自動運転	スマートシティ	観光振興	産業振興	子供安全(見守り等)	健康増進・介護・医療
タスク長	交通基盤部 参事(建設監センター所長)	危機管理部 参事(防災対策)	交通基盤部 道路局長	交通基盤部 都市局長	交通基盤部 参事(建設センター所長)	文化・観光部 観光交流局長	経済産業部 産業革新局長	くらし・環境部 県民生活局長	健康福祉部 政策管理局長
取りまとめ課	建設技術企画課	危機政策課	道路企画課 交通規制課	地域交通課	建設技術企画課	観光政策課	産業イノベーション推進課	くらし交通安全課	健康福祉政策課
主な検討事項	・建設機械の遠隔・多量操作による、現場環境の改善や工事の効率化 など	・災害情報の迅速化 ・避難情報伝達の効率化 など	・交通管制の高度化 ・道路交通の安全性の向上や円滑化 ・交通安全施設設備の合理化 ・交通情報提供の高度化、迅速化 ・交通事故軽減対策	・自動運転車両への走行支援 など	・景観の磨き上げ ・次世代モビリティ・インフラ構築 ・次世代インフラプラットフォーム構築 など	・交通情報等の観光分野への活用 ・観光情報プラットフォーム上の連携(センサー等で得た情報から旅行者の動態を把握など) など	・次世代モビリティ・Mass ・コネクテッドインダストリーズ ・スマート農業 など	・通学路の子供の見守り支援 など	・健康増進 ・地域包括ケア ・医療水準向上(遠隔診断・手術、救急搬送の高度化など) など
メンバー	○建設技術企画課 ・建設政策課 ・河川企画課 ・道路企画課	○危機管理部 ・危機政策課 ・危機管理部 ・建設政策課 ・河川企画課 ・土木防災課 ・道路保全課	○道路企画課 ○警察本部 ・交通規制課 ・くらし・環境部 ・くらし交通安全課 ・建設政策課 ・建設技術企画課 ・道路整備課 ・道路保全課	○地域交通課 ・建設政策課 ・建設技術企画課 ・道路企画課 ・警察本部 ・交通企画課	○建設技術企画課 ・景観まちづくり課 ・地域交通課 ・建設政策課	○観光政策課 ・観光振興課 ・空港振興課	○産業イノベーション推進課 ・新産業振興課 ・企業立地推進課 ・産業政策課 ・農業戦略課	○くらし・環境部 ・くらし交通安全課 ・健康体育課 ・道庁整備課 ・警察本部 ・生活安全企画課	○健康福祉政策課 ・健康増進課 ・長寿政策課 ・介護保険課 ・医療政策課 ・地域医療課

しずおかShowCASEプロジェクト（2018～2020）～事業概要～ 11

目的
 自動運転等の次世代技術を活用した移動サービスによる地域交通の課題解決の検証（運転手不足、過疎地域等高齢者への移動支援、公共交通ICT化等への対応）
 社会実装の場の提供による、EV等、次世代自動車及び自動運転車両の研究など、県内外企業の技術開発、オープンイノベーションを促進

＜事業概要＞

2018

1 点群座標データの活用
 県管理道路1,000km以上の3次元点群座標データのオープンデータ化⇒全国初ダイナミックマップ基盤(株)と静岡県との協定締結(2017.11)
 ・県有データから高精度3Dマップ化(自動運転活用)に成功



2 実験車両(高精度3Dマップ走行) in Ecopa

タクシー型 超小型EV バス型EV



2018年度使用車両

2019～

3 実証実験地区(4箇所 公道3箇所)



交通事業者 ×
 地域(市町・住民) ×
 県・県警・企業・大学

新たなモビリティサービス MaaS の検討・導入

3次元点群データと実証フィールドの提供、規制緩和、地域社会の合意形成を行政(県・市町)が実施

実施体制 12

未来創造まちづくり構想検討会議 (2018.10～)
 会長 森川高行(名大学教授)
 学識委員、国、県 など

意見・評価 ↓

計画策定・実験の実施 ↓

しずおかShowCASEプロジェクト推進委員会 (2018.10～)
 県交通基盤部関係局長
 県経済産業部関係局長
 県経営管理部関係局長
 県警交通部参事官
 ダイナミックマップ基盤(株)取締役
 事務局
 静岡県(地域交通課)

協議 ↔

連携企業(12社)・大学(2校) 一覧



実験フィールドとして利用

エコパドリームプロジェクト 事務局:袋井市

公道実験の地元調整や道路運送法による手続きなど

南伊豆・西伊豆地域公共交通活性化協議会 (道路運送法に基づく協議会) H27.3月設置
 沼津市・伊豆市・下田市・松崎町・西伊豆町・南伊豆町・運輸支局・警察署・交通事業者等
 事務局: 県地域交通課

2019～
実験概要

①集落～中心地（松崎町）

過疎地

【実験】2019.11/25～12/5



- 【特徴】①道路狭隘部での走行技術検証
②過疎地域での移動サービス導入検討



②伊豆急下田駅周辺（下田市）

郊外部

【実験】2019.12/9～12/19



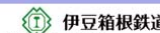
- 【特徴】①伊豆MaaSとの連携・連動
②A I デマンド交通サービスの導入



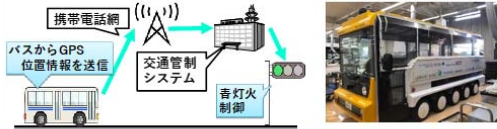
③沼津駅～沼津港（沼津市）

都市部

【実験】2020.1/22～1/31



- 【特徴】①インフラ連動型の交通システム検討
②GPSを用いた自動運転バス優先信号制御



④エコパ（袋井市）

実験場

【実験】2020. 2

- 【特徴】①オープンフィールドの提供
②企業の開発と連携を促進



国からの制度支援等

先行モデルの選定（国交省・内閣府・総務省）

(1)スマートシティモデル事業 (2)近未来技術等社会実装事業 (3)新モビリティサービス推進事業

2019年度実施地区(下田市)

下田市駅周辺

【交通課題】

伊豆半島の観光拠点である下田市の伊豆急下田駅周辺は、観光地と住宅地が密集し、観光客の移動と、地域住民の移動の双方をより快適するラストワンマイルの整備が重要となっている。

【検証内容】

伊豆観光MaaSプロジェクトで実施するA I デマンド交通において、自動運転システムを導入

2.観光型MaaS：オンデマンド集合交通

引用：東急電鉄資料

下田旧市街を対象に、交通空白地帯を埋める新しい交通を試行（下田駅構内組合加盟・タクシー3社による運行）

【乗客】スマホで行先を選び乗車予約

【運転手】AIが最適ルートを表示



SAV乗客用アプリ

SAVドライバー用アプリ

地域交通+観光交通（MaaS）



自動運転(2019年度)

【実験の展望】自家用車に代わる快適な移動を実現するまちづくり



将来へのシナリオ

STEP 1 AI・デマンド	駅からのラストマイル (1.6km) エリアを網羅する新交通の導入・検討
STEP 2 交通政策	エリア内交通の規制(速度や、総量など)、自家用車からの転換を実施
STEP 3 自動運転	乗務員不足に対応し、自動運転車両によるエリア内移動を実現

実証実験



[MaaS]AIデマンドタクシー
東急電鉄等による実証実験の実施(有償運送)
(2019年12月～2月)
● 運行エリア



自動運転実証実験
自動運転車の走行技術の問題点(安全性・社会受容性・周辺への影響)の整理や、他の交通への影響。域内道路網への対応を検証。
● 運行ルート

今後の課題

課題①: 交差点での右折や路肩駐車の違い

・交差点での右折や路肩駐車の違いには、運転手による対向車や後方車両の安全確認が必要



写真1-路肩駐車している車両



写真2-混雑する交差点

課題②: 周辺を走行する車両との速度の違いによる渋滞や安全性

・法定速度40km/hの道路に最高速度19km/hの車両が走行することによって、片側1車線道路では、後続車両が渋滞する場面がみられた。



写真-3 自動運転車両の後ろに続く車両

課題③: 自動運転技術の見える化、広報






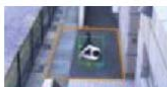

・前列に乗った一部の乗客しかハンドルが自動で動いている様子を見ることができず、自動運転を実感しにくかった。



写真-4 自動運転車両の車内の様子

静岡県近未来技術社会実装協議会 (2020.1～)

道路運送法	道路交通法	道路運送車両法
<p>現行法4条) 路線バス等の旅客事業の許可</p> <p>【第2種免許の有無】 レベル3以上の車両の走行技術を鑑み、第1種免許(79条の許可)での運送を許可することが望ましいため</p> 	<p>現行法20条) 車両通行帯のある道路では左側を走行</p> <p>【追越通行帯での走行】 バス等の自動運転では路肩駐停車や飛び出し等の突発事案への対応を鑑みて、右レーンの走行が望ましいため</p> 	<p>現行法 保安基準) 後続車両運転の影響を懸念し、文字灯火等を制限</p> <p>【後続車への文字灯火】 低速走行、停車速度等周辺交通への影響を鑑みて、後続車両への情報提示を行うことが望ましいため</p> 

自動運転サービスの高度化	自治体サービスの高度化	安全安心なまちづくりへの貢献
<p>【遠隔操作】 異常発生による手動制御への切り替え時、遠隔操作を可能とする通信システムとしての利用</p> <p>【道路の動的情報通信】 道路や歩道における車両や歩行人、信号、渋滞、路上駐車などの動的情報を収集</p> 	<p>【道路等の管理機能】 車載カメラから、道路のひび割れなどを認識し、業務効率化や、気象による路面の状況の変化などの検知を可能にする通信システムとしての利用</p>  	<p>【防犯機能】 まちの異常状態を予兆し、安全・安心なまちづくりに貢献</p> <p>道路上の動的な異常等情報を検知を可能にする通信システムとしての利用</p>   <p>不審者検知 混雑検知</p>   <p>転倒検知 忘れ物検知</p>

ハイブリッドデータ製品仕様書（案）

2020年 3月

静岡県交通基盤部

1. 概覧	4
1.1. 空間データ製品仕様書の作成情報.....	4
1.2. 目的.....	4
1.3. 空間範囲.....	4
1.4. 時間範囲.....	4
1.5. 引用規格.....	4
1.6. 用語と定義.....	4
1.7. 略語.....	5
1.8. ハイブリッドデータ作成手順.....	5
2. 適用範囲	7
2.1. 適用範囲識別.....	7
2.2. 階層レベル.....	8
3. データ製品識別	8
3.1. 空間データ製品の名称.....	8
3.2. 日付.....	8
3.3. 問合せ先.....	8
3.4. 地理記述.....	8
4.1. 応用スキーマ UML クラス図.....	9
4.2. 応用スキーマ文書.....	10
4.2.1 航空レーザ測量データ集合パッケージ.....	10
オリジナルデータパッケージ.....	10
4.2.2 移動用計測車両データ集合（三次元点群モデル）応用スキーマパッケージ.....	10
三次元点群データ.....	12
5. 参照系	14
5.1. 空間参照系.....	14
5.2. 時間参照系.....	14
6. データ品質	15
6.1 航空レーザ測量データ.....	15
完全性・過剰.....	15
完全性・漏れ.....	15
論理一貫性・書式一貫性.....	16
論理一貫性・概念一貫性.....	16

位置正確度・絶対正確度.....	16
6.2 移動用計測車両データ（三次元点群モデル）	17
完全性・過剰.....	17
完全性・漏れ.....	17
論理一貫性・書式一貫性.....	17
論理一貫性・概念一貫性.....	18
論理一貫性・定義域一貫性	18
位置正確度・絶対正確度.....	19
7. データ製品配布.....	20
7.1. 書式名称.....	20
7.2. 符号化仕様	20
7.3. 配布単位.....	20

1. 概覧

1.1. 空間データ製品仕様書の作成情報

製品仕様書の題名 ハイブリッドデータ製品仕様書

日付 2020年 3月13日

作成者 朝日航洋株式会社・静岡県

言語 日本語

分野 地形図

文書書式 PDF

1.2. 目的

本業務は、令和元年度静岡県東部・伊豆地域航空レーザ測量業務のハイブリッドデータ作成に基づいて、製品仕様書を作成することを目的とする。

1.3. 空間範囲

静岡県東部及び伊豆地域

1.4. 時間範囲

始まり：令和元年 9月27日

終わり：令和2年 3月13日

1.5. 引用規格

測量法

静岡県公共測量作業規程（平成28年3月）

航空レーザ測量による数値標高モデル（DEM）作成マニュアル（案）

（平成18年4月）国土交通省国土地理院

移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル（案）

（平成24年5月）国土交通省国土地理院

地理情報標準プロファイル（JPGIS） 2014

1.6. 用語と定義

JPGIS 2014 附属書5（規定）定義

1.7. 略語

ハイブリッドデータ

航空レーザ点群データ、及び航空レーザ測深で取得された点群データ、移動計測車両（以下、MMSと略す）で取得されたレーザ点群データを重ねあわせたオリジナルデータによる数値標高モデル

1.8. ハイブリッドデータ作成手順

1.8.1 データ概要

【 必要とするデータ 】

- ① 航空レーザ オリジナルデータ（色付き点群Las）
- ② 航空レーザ測深 オリジナルデータ（色付き点群Las：水部は河床面、海底面）
- ③ MMSレーザ 色付き点群Las（不要とするレーザ点群削除）

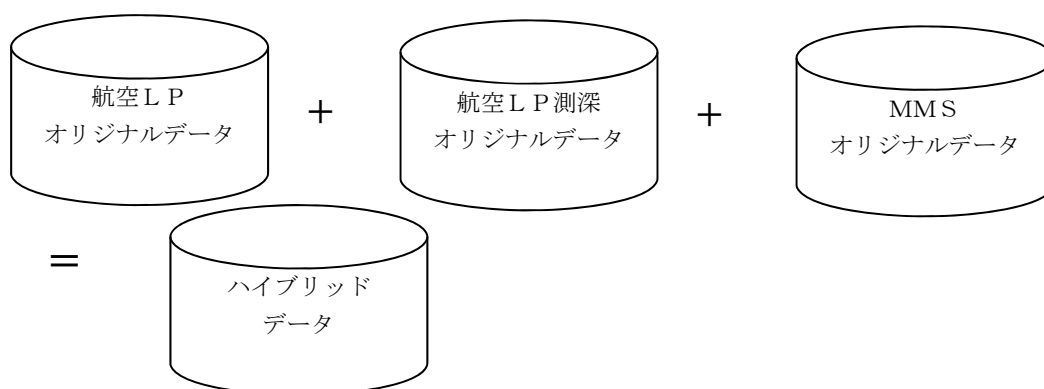


図 1.8.1 データ概要図

【 データ単位 】

国土基本図 1/500 の図郭単位

1.8.2 データ作成手法

【 必要とするデータ精度 】

調整用基準点

航空LP、航空LP測深、MMSともに同一の調整用基準点で調整する
位置精度合わせ

航空LPにて取得された構造物（建物、道路ほか）オリジナルデータに合わせる

【 データ作成 】

必要とする図郭単位ファイルを重ね合わせる

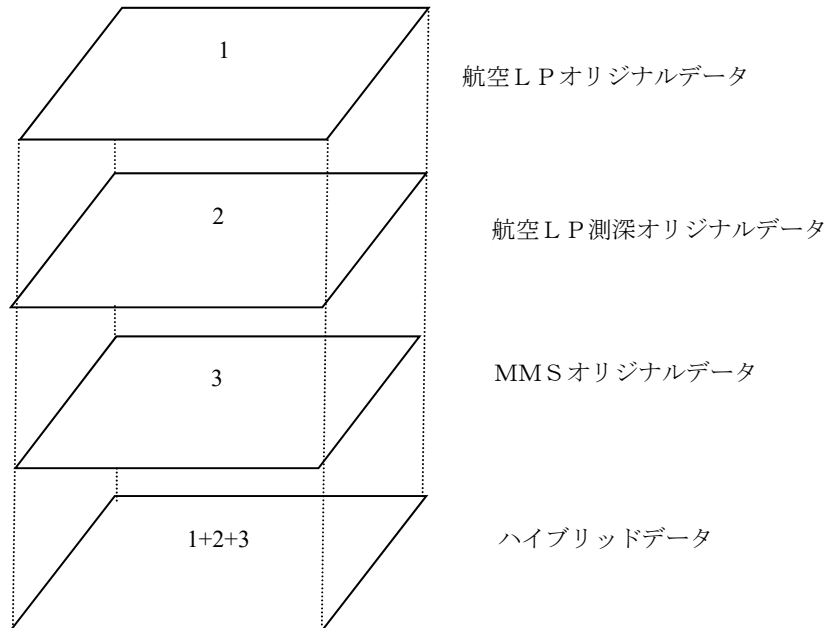


図 1.8.2 ハイブリッドデータ概要図

※重ね合わせにより、位置情報で違いが出る場合には、航空LPオリジナルデータを基準として、各データを補正する。

2. 適用範囲

2.1. 適用範囲識別

令和元年度静岡県東部・伊豆地域航空レーザ測量業務 ハイブリッドデータ製品仕様書適用範囲

2.2. 階層レベル

データ集合

3. データ製品識別

3.1. 空間データ製品の名称

令和元年度静岡県東部・伊豆地域航空レーザ測量業務

3.2. 日付

2020/03/13

3.3. 問合せ先

朝日航洋株式会社

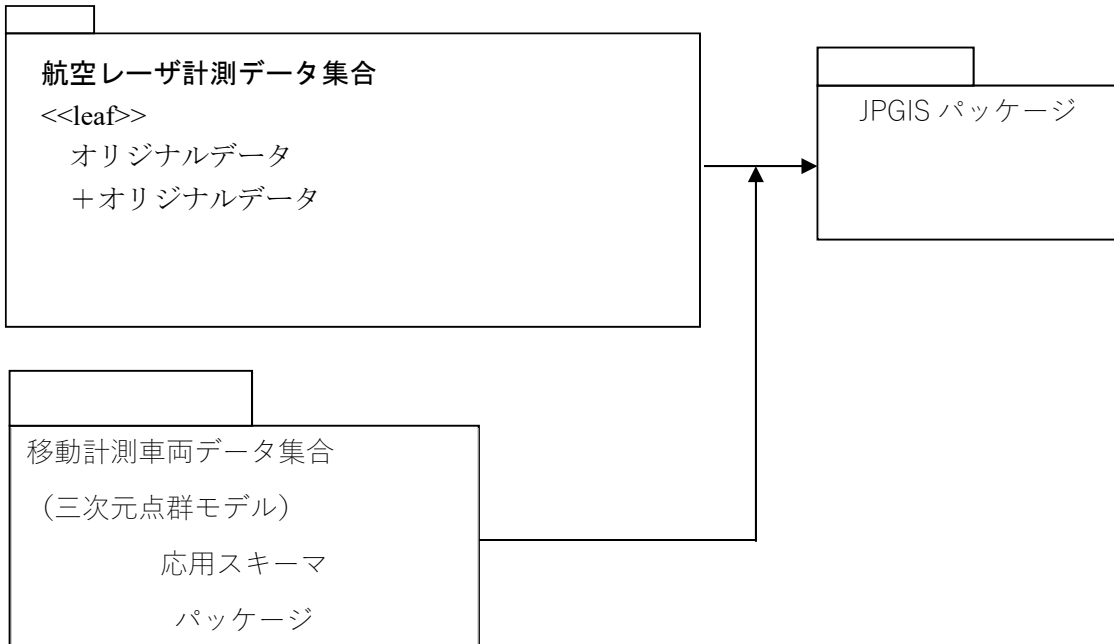
3.4. 地理記述

数値地形データ：静岡県東部・伊豆地域

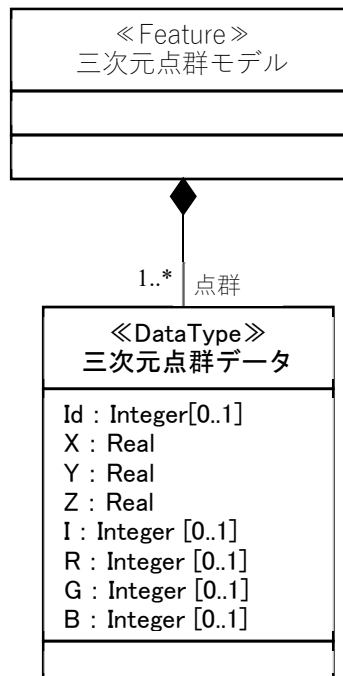
4. データ内容及び構造

4.1. 応用スキーマ UML クラス図

【 応用スキーマパッケージ図】



- ・ 移動計測車両データ集合 (三次元点群モデル) 応用スキーマクラス図



4.2. 応用スキーマ文書

4.2.1 航空レーザ測量データ集合パッケージ

定義

航空レーザ測量データによるデータ集合。オリジナルデータパッケージをまとめたものである。

オリジナルデータパッケージ

定義

航空レーザ測量データで取得した三次元計測データ。

注意事項

オリジナルデータの内容及び構造、作成方法等については、国土交通省公共測量作業規程（平成 28 年 3 月）に準拠する。

4.2.2 移動用計測車両データ集合（三次元点群モデル）応用スキーマパッケージ

定義

地表及び地上の形状を表す地物を格納する応用スキーマパッケージ

対象地物

三次元点群モデル

注意事項

不要とするレーザ点群データは、沿道（MMS 走行位置）から以下の設定より外れたレーザ点群を削除する

都市部（D I D 区間） 水平：20m、高さ 55m

山地部（都市部以外） 水平：5m、高さ 60m

三次元点群モデル

定義

地表及び地上の形状を再現する三次元座標から構成される三次元点群データを構成する点。

上位クラス： 地物

抽象／具象区分： 具象

属性

関連役割

点群：三次元点群

地表及び地上の形状を再現する三次元点群データへの合成関連。

定義

地表及び地上の形状を再現する三次元座標から構成される三次元点群データを構成する点。

上位クラス： なし

属性

Id : Integer [0..1]

ファイル内でユニークな一連番号。

<取得基準>

データ取得範囲の左上の点を始点、右下の点を終点とし、行、列の順に昇順になるように付番する。

<定義域>

始点の値は1とし、1,2,3…の順に付番する。

X : Real

X座標値

<取得基準>

m単位で小数点以下3位まで格納

<定義域>

空間範囲に規定された範囲内にあること。

-20000000.000～20000000.000

Y : Real

Y座標値

<取得基準>

m単位で小数点以下3位まで格納

<定義域>

空間範囲に規定された範囲内にあること。

-130000.000～130000.000

Z : Real

標高値

<取得基準>

m単位で小数点以下3位まで格納

<定義域>

計測範囲内ですでに定義されている標高の範囲内にあること。

-50.000～4000.000

I : Integer [0..1]

反射強度情報

<取得基準>

反射強度の階調値

<定義域>

0～65535の整数値

R : Integer [0..1]

色情報（赤）
<取得基準>
赤バンドの階調値
<定義域>
0～255 の整数値

G : Integer [0..1]

色情報（緑）
<取得基準>
緑バンドの階調値
<定義域>
0～255 の整数値

B : Integer [0..1]

色情報（青）
<取得基準>
青バンドの階調値
<定義域>
0～255 の整数値

関連役割

なし

5. 参照系

5.1. 空間参照系

参照系識別子 : JGD2011, TP / 8(X, Y), H

5.2. 時間参照系

参照系識別子 : GC / JST

6. データ品質

6.1 航空レーザ測量データ

完全性・過剰

データ品質適用範囲	オリジナルデータ
データ品質評価尺度	検査対象範囲のデータ集合の同一位置に標高点が重複しないか確認する。重複したデータを含むファイルの割合を算出する。 誤率 (%) = エラーファイル数 ÷ 検査ファイル数 × 100
データ品質評価手法	全数検査 検査プログラムによる検査。
適合品質水準	過剰なデータの割合：0%

完全性・漏れ

データ品質適用範囲	オリジナルデータ
データ品質評価尺度	検査対象範囲のデータ集合の標高点に欠落がないか確認する。欠落したデータを含むファイルの割合を算出する。 誤率 (%) = エラーファイル数 ÷ 検査ファイル数 × 100
データ品質評価手法	全数検査 検査プログラムによる検査
適合品質水準	誤率：0%

論理一貫性・書式一貫性

データ品質適用範囲	データ集合（全体）
データ品質評価尺度	データファイル集合が製品仕様書に定められた書式に適合しているか検査する。適合していないデータファイルをエラーとし、その割合を算出する。 誤率（％）＝エラーファイル数÷検査ファイル数×100
データ品質評価手法	全数検査 検査プログラムによる検査
適合品質水準	誤率：0%

論理一貫性・概念一貫性

データ品質適用範囲	データ集合（全体）
データ品質評価尺度	データファイル集合が製品仕様書に定められた応用スキーマに矛盾していないか検査する。矛盾しているデータファイルをエラーとし、その割合を算出する。 誤率（％）＝エラーファイル数÷検査ファイル数×100
データ品質評価手法	全数検査 検査プログラムによる検査
適合品質水準	誤率：0%

位置正確度・絶対正確度

データ品質適用範囲	オリジナルデータ
データ品質評価尺度	オリジナルデータの標高値と、より精度の高い参照データ（調整用基準点）との標高値の較差を計算し、以下の基準値以内であることを検査する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 較差の平均値 ±25cm 以内 ・ 較差の標準偏差 25 c m以内
データ品質評価手法	調整用基準点数の全数検査
適合品質水準	基準値以内

6.2 移動用計測車両データ（三次元点群モデル）

完全性・過剰

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	計測範囲内にある過剰取得データの有無を評価する。
データ品質評価手法	（目視及び検査プログラムによる全数検査） 三次元点群データが過剰に取得されていないか検査し、過剰取得の箇所を数える。
適合品質水準	データ品質手法に基づいて数えた不適合箇所が0なら合格、0以外なら不合格

完全性・漏れ

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	計測範囲内にある取得漏れデータの有無を評価する。
データ品質評価手法	（目視による全数検査） 三次元点群データが不足していないか検査し、取得漏れの箇所を数える。
適合品質水準	データ品質手法に基づいて数えた不適合箇所が0なら合格、0以外なら不合格

論理一貫性・書式一貫性

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	三次元点群データが規定に適合しているか評価する。書式（フォーマット）が規定に適合していない場合はエラーとする。
データ品質評価手法	（検査プログラムによる全数検査） それぞれのデータ形式を扱うソフトウェアを用いて全数検査を行う。1つ以上のエラーがあれば「不合格」とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えた不適合箇所が0なら合格、0以外なら不合格

論理一貫性・概念一貫性

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	三次元点群データの構造が、応用スキーマで規定された型に適合していることを評価する。不整合のある場合をエラーとする。
データ品質評価手法	(検査プログラムによる全数検査) 三次元点群モデルのうち、応用スキーマ文書で規定されたデータ型に適合していない箇所を数える。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えた不適合箇所が0なら合格、0以外なら不合格

論理一貫性・定義域一貫性

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	三次元点群データが応用スキーマに規定される定義域の範囲に含まれているかを評価する。範囲に含まれていない箇所数が0なら「合格」、1以上なら「不合格」とする。
データ品質評価手法	(検査プログラムによる全数検査) 各属性の値が応用スキーマで規定する定義域の範囲の中にあることを確認する。不良箇所があれば「不合格」とする。
適合品質水準	データ品質評価手法に基づいて数えた不適合箇所が0なら合格、0以外なら不合格

位置正確度・絶対正確度

データ品質適用範囲	三次元点群データ
データ品質評価尺度	三次元点群データと標定点とを比較し、公共測量作業規程第 124 条 4 に規定された地図情報レベルによる水平位置、標高の精度が制限値内であることを評価する。
データ品質評価手法	①検査対象を作業対象全域とする。 ②調整点と三次元点群データを重畳表示等して較差を確認する。 ③既定の制限を超える場合は「不合格」とする。 ※制限を超える場合は調整点による調整処理を行い、その結果の三次元点群データと調整に使用した調整点以外の調整点により格差を評価する。
適合品質水準	地図情報レベル 500 : 水平位置 0.15m 以内 標高 0.2m 以内 地図情報レベル 1000 : 水平位置 0.30m 以内 標高 0.3m 以内

7. データ製品配布

7.1. 書式名称

航空レーザ測量による数値標高モデル (DEM) 作成マニュアル (案)
(平成 18 年 4 月) 国土交通省国土地理院
移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案)
(平成 24 年 5 月) 国土交通省国土地理院

7.2. 符号化仕様

航空レーザ測量による数値標高モデル (DEM) 作成マニュアル (案) (平成 18 年 4 月)
国土交通省国土地理院 及び移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案) (平成 24 年 5 月) 国土交通省国土地理院に準拠する。

7.3. 配布単位

航空レーザ測量 国土基本図 (1/500) 図郭単位
移動計測車両 国土基本図 (1/500) 図郭単位

令和元年度

先進技術やデータを活用したスマートシティの実現手法検討調査（その5）

（「VIRTUAL SHIZUOKA」が率先するデータ循環型 SMARTCITY コンソーシアム）

報告書

令和2年3月

国土交通省 都市局

契約代表者：ソフトバンク株式会社