

高精度衛星測位、事業革新、日本・アジア 太平洋での利用拡大（154事例）

2021年度分科会長報告

2022年4月1日公表
測位技術振興会 理事
事業革新・産業発展分科会長
(一財)宇宙システム開発利用推進機構 元専務理事

三本松 進

目次

I はじめに

(経過、22年度の注目分野)

II 問題意識

III 高精度衛星測位データ利用に関する論点と検討の方向

IV 高精度衛星測位技術の基本構造

V 第4次産業革命技術の構造

VI 国の成長・イノベーション戦略

VII 分析の枠組

A 事業革新・産業発展に向けたイノベーション要素の構図

B 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図、行動原理と展望（枠組説明）

C 主要分野別の事業革新・産業発展の方向

VIII 日本、アジア太平洋地域の154事例での確認

A 分野別の主要実証開発状況と展望

B 全体事例集（ 154事例 ）

IX 準天頂衛星7機体制のサービス強化

X 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図、
行動原理と展望（構造説明）

XI 提言

「中長期的な利用拡大に向けての戦略分野の方向」

（参考文献）

I はじめに

- (1) 本分科会は、2021年4月1日公表の20年度の分科会報告の体系をベースに、この1年の制度改革、先端的な事例、等をフォローする方向で、研究を継続。
(分野別では21年度は都市空間、無人航空機を深掘り。)

- (2) 2021年度中も、以下の3回の懇話会で、成果普及を実施。

21年5月26日	第20回測位技術懇話会	20年度分科会長報告概要
同年9月15日	第21回測位技術懇話会	日本の都市空間管理のイノベーション
同年12月3日	SAPT投稿	高精度衛星測位と無人航空機のイノベーション
22年1月21日	第22回測位技術懇話会	同じ投稿テーマで説明

- (3) 2022年4月1日付けで、21年度報告をSAPTのHPに投稿、公表した。

- (4) 本報告では、主に、以下の3点を明示したい。
 - (1) 日本、アジア太平洋地域での高精度衛星測位データ利用社会への構図、行動原理と展望
 - (2) 分野別の主要実証開発状況と展望
 - (3) 提言 中長期的な利用拡大での戦略分野の方向

(5) 22年度の注目分野

① 地理空間情報活用推進基本計画（第4期）

21年6月に骨子が公表されたが、本年6月頃、正式決定の予定。

② CLAS (L6) 受信機、アンテナの更なる小型化

各分野のモビリティの自動運転、等を加速化するためには、これらの具体化、量産化による安価な市場提供への期待。

（22年度中にも、自動車の特定地域でのレベル4規制が導入予定）

（22年3月道交法改正閣議決定）

③ ドローンのレベル4規制の導入

規制の導入時期は、22年後半を目途と言われているが、規制内容、運用に注目が集まる。

並行して、空飛ぶ車の25年度大阪万博時の運用に向けての枠組定まる。

④ 都市空間管理のイノベーション

3Dから4D（緯度・経度・高度・時刻）へとシミュレーションの高度化へ

II 問題意識

1 経過と展望

- (1) 2018年11月1日、日本は準天頂衛星4機体制に入り、日本、アジア太平洋地域は、①いつ、②どこで、③何が、④どの様になっているかを高精度に把握し、また、様々な社会的課題解決が可能な「高精度衛星測位データ利用時代」に入った。
- (2) この新時代では、正確な時刻・位置、5G、IOT・AI利用の新事業モデルが構築可能。
- (3) 経過確認と展望
2022年3月末までの実証開発期間（3年半弱）での分野別実証開発状況を確認。
2025年までの社会システム変革期間での主要分野別開発状況を展望。

2 分析枠組

- (1) 先端的な事業革新要素の構図
- (2) 日本、アジア太平洋地域での利用社会の構図、行動原理と展望
- (3) 主要分野別の事業革新・産業発展の方向（154事例での確認）

3 準天頂衛星7機体制

2023年度には、準天頂衛星が7機体制になり、サービス強化の方向も明確化。

4 提言

本報告では、上記の分析を経て、提言「中長期的な利用拡大に向けての戦略分野の方向」により、今後の残された開発上の課題と対応の方向を明らかにしたい。

Ⅲ 高精度衛星測位データ利用に関する論点と検討の方向

1 日本は高精度衛星測位データ利用時代へ 図表 1、2 参照
2023年度には準天頂衛星7機体制へ

2 アジア・太平洋地域でも本データ利用の開始

3 主テーマ「日本の利用社会の構築」と「日本・アジア太平洋地域での利用拡大」

「G空間社会」 高精度衛星測位データ利用主導の政策開発事業の仕組みの体系。

「Society 5.0」 全体最適な超スマート社会に向けての政策開発事業の仕組みの体系。

「20年度報告の利用社会の構図」 制度整備と市場志向の利用者選択を想定した分析枠組。
市場志向なのでアジア・太平洋地域にも適用拡大可能。

「21年度以降」は、「20年度報告の利用社会の構図、行動原理と展望」を分析枠組として展望。

4 検討の方向

(1) 対象の国、地域

日本、アジア太平洋地域とする。

(2) 想定期間

① 2022年3月末までの実証開発期間

② 2025年までの大阪万博に向けての社会システム変革期間

(3) 分析枠組

① 事業革新・産業発展に向けたイノベーション要素の構図

② 日本、アジア太平洋地域での利用社会の構図、行動原理と展望

③ 主要な分野別の事業革新と産業発展の方向

(4) 内容

(日本)

2022年3月末までの実証開発期間、2025年までの社会システム変革期間を目途に、この事業革新、産業発展と利用拡大の方向を明らかにしたい。

(アジア太平洋地域)

同時に、日本として、この新事業モデルをアジア太平洋地域と共有して、相手国内での高精度衛星測位データ利用による経済社会開発上の課題解決・事業革新、産業発展と利用拡大に生かす方向を明らかにしたい。

(利用拡大、利用社会の構築に向けて)

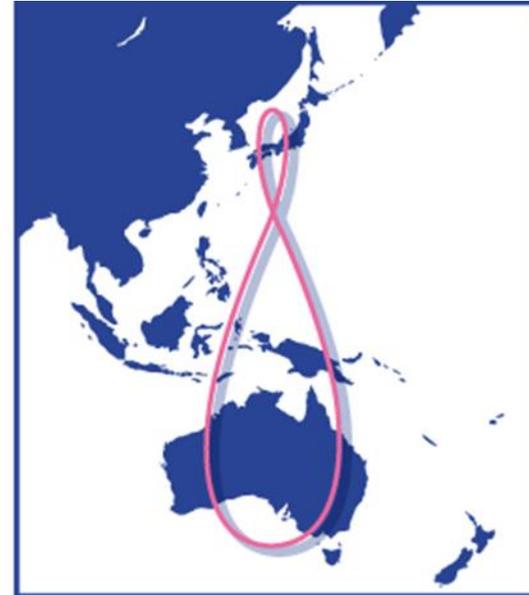
- (1) 日本の各主体がその事業革新に向けた取り組みを加速させて、全体としての事業革新、産業発展と利用拡大に貢献したい。
- (2) 日本、アジア太平洋地域での利用社会の構築に向けて、その動きを加速させていきたい。

(提言)

- (1) 本講義では、上記の分析を経て、分野毎に、今後の残された開発上の課題を明らかにする。
- (2) これをまとめる形で、「中長期的な利用拡大に向けての戦略分野の方向」を説明する。

図表1 準天頂衛星の軌道図

準天頂衛星の軌道



図表2 準天頂衛星信号の概要

No	名称	測位信号	説明
1	衛星測位サービス	L1C, L1C/A, L2C, L5 GPS補完(互換)信号	準天頂衛星からGPSと同一周波数・同一時刻の測位信号を送信することにより、GPSと一体となって使用して測位をすることができるサービスである。
2	m未満級測位補強サービス	L1S GPS補強信号	電離層情報などの誤差軽減に活用できる情報(m未満級測位補強情報)を準天頂衛星から送信して、衛星測位による誤差を減らす。このサービスは、主に歩行者、自転車、船舶などの利用を想定している。
3	cm級測位補強サービス	L6 GPS補強信号	国土地理院の電子基準点のデータを利用して補正情報を計算し、現在位置を正確に求めるための情報(cm級測位補強情報)を準天頂衛星から送信する。
4	災害・危機管理通報サービス	L1S	防災・危機管理の政府機関から、地震、津波などの災害情報、テロなどの危機管理情報、避難勧告などの発令状況について、準天頂衛星から送信するサービスである。
5	衛星安否確認サービス	Sバンド 静止衛星利用	災害時における、避難所の情報を静止準天頂衛星経由で管制局に送信し、収集する手段として利用を検討している。
6	SBAS配信サービス	L1Sb 静止衛星利用	準天頂衛星の静止軌道衛星を用い、航空機などに対して測位衛星の誤差補正情報や不具合情報を提供するSBAS(衛星航法補強システム)信号を配信するサービスである。2020年頃から配信予定。
出所： 内閣府「みちびき」HP			

参考 1 G空間社会の体系 (地理空間情報第3期基本計画抜粋)

1 国土を守り、一人一人の命を救う

- ① 避難所等における防災機能の強化
- ② 津波浸水被害推計システムの運用
- ③ G空間防災システムの普及の促進

2 新時代の交通、物流システムを実現する

- ① 高度な自動走行システムの開発・普及の促進
- ② 無人航空機物流事業の促進

3 多様で豊かな暮らしをつくる

- ① 屋内空間における高精度測位環境づくりの促進
- ② G空間情報センターを活用した大規模イベント来場者等の移動支援

4 地方創生を加速する

- ① 農業機械の自動走行技術等の開発・普及の促進
- ② 地理空間情報とICTを活用した林業の成長産業化の促進
- ③ i-Constructionの推進による3次元データの利活用の促進
- ④ 中小企業・小規模事業者の研究開発・サービスモデル開発の推進

5 G空間社会を世界に広げる

- ① 電子基準点網及び準天頂衛星システムを活用した高精度測位サービスの海外展開
- ② 地理空間情報の循環システムの形成

出所： 地理空間情報活用推進基本計画(第3期)内閣府2017年3月

参考 G空間社会のイメージ



G空間社会のイメージ 出展：国土交通省 G空間社会の実現に向けた政府の取組

地理空間情報活用推進基本計画（第4期）骨子案 概要

令和3年6月 内閣官房地理空間情報活用推進室

現状認識

【政策】

- 準天頂衛星7機体制確立に向けた取組（令和5年度）
- デジタル庁設置、データ戦略、ベース・レジストリ整備、データプラットフォーム連携

【経済】

- メガプラットフォーマーによる位置情報ビッグデータ、パーソナルデータ活用拡大、新たなビジネス展開
- 第一次産業（農業・林業）、第二次産業（建設業・インフラ）におけるスマート化進行、技術実証は完了し普及フェーズへ

【社会】

- 激甚化・頻発化する災害、新型コロナウイルス感染症拡大による生活様式の激変
- 自動運転実用化の進行、デジタルツインを活用したスマートシティの萌芽

【技術】

- 機械学習・深層学習等アルゴリズムの革新、CPU向上などによる3D・4Dデジタル基盤上でダイナミックなデータを活用したシミュレーションの実現
- 小型衛星コンステレーション、先進光学衛星等による高頻度・広域の観測・測量の実現

地理空間情報活用推進基本計画（第4期）骨子案 概要

令和3年6月 内閣官房地理空間情報活用推進室

1 全体指針

(1) 地理空間情報のリ・ブランディング

地理空間情報のブランドイメージを、Dynamic（動的）・Realtime・Open・Connectedなデータを未来志向でシミュレーションし、社会課題を解決していく次世代の社会インフラとして再定義。

(2) 地理空間情報のエコシステム構築

地理空間情報の活用が政府の適切な支援とリードによって、民間を中心に自走できるユースケースを描き、エコシステムの構築をめざす

(3) 地理空間情報活用人材の育成、交流支援

分野の垣根を越えて取組を実現していく人材の育成・巻き込みを目指す。

2 取り組むべき課題

(1) 自然災害・環境問題への対応

—統合型G空間防災減災システムを中心とした災害に強い社会づくりへの貢献、地球温暖化や生物多様性の保全への対応 等

(2) 産業・経済の活性化

—国内産業のデジタルトランスフォーメーションによる効率化・生産性向上、地理空間情報ビッグデータを活用した新ビジネス創出 等

(3) 豊かな暮らしの実現

—高度な測位や動的情報を含む3次元地図等を活用したまちづくりや次世代の交通・物流システムの構築 等

(4) 地理空間情報基盤の継続的な整備・充実

—社会状況やニーズに合わせた地理空間情報基盤の継続的な整備・高度化

参考2 Society5.0の体系（位置情報関連事業分野の抜粋）

＜サイバー・フィジカルシステムによる社会構造の全体最適化＞

- 1 自動運転の具体化
- 2 小型無人機のビジネス化
- 3 自動運転型のパーソナルモビリティのビジネス化
- 4 “空飛ぶクルマ”の実現
- 5 自動運航船の実用化への取組
- 6 公共交通全体のスマート化（MaaS、他）
- 7 農林水産業のスマート化
- 8 インフラ整備の全体最適化
- 9 サプライチェーンにおけるデータ連携の促進
- 10 5Gの整備

（出所）内閣府

- 1 経済財政運営と改革の基本方針 2018
- 2 未来投資戦略 2018 基本的視座と重点施策
- 3 革新的事業活動に関する実行計画

IV 高精度衛星測位技術の基本構造

1 準天頂衛星4機体制運用の優位性

この高精度衛星測位信号は、GPS単独測位、マルチGNSS測位に比べて、機能的な優位性を持っている。

① GPS単独測位誤差は10m程度

② マルチGNSSの測定誤差は数m程度

(米GPS、露GLONASS、準天頂、等の複数の測位信号を最適に組合せる。)

③ 準天頂「m未満級測位補強サービス・SLAS」は、80-90cm程度の誤差に改善。

④ 準天頂「cm級測位補強サービス・CLAS」では、各事例において数cmの誤差(緯度、経度、高さ)を実証。

(欧州Galileoは、2020年から、有償で20cm級サービス開始予定。)

2 基本構造と進化の方向

① GPS位置測位の原理(単独測位)

4つのGPS衛星の位置情報により、4つの解、即ち、GPS端末の「位置(x、y、z)」と「時間のずれ」を求める。 測位誤差10m程度。

→ これ改善するため、複数の測位衛星信号を最適に組み合わせた「マルチGNSSシステム」が構築されて、実用化。 測位誤差数m。

→ 更にこれを改善する方向でJAXAの「MADCOCA」方式利用のPPP-ARが開発
測位誤差数cmに改善、 初期調整に20分程度必要

② 干渉測位の原理(主に測量測位)

干渉測位では、未知点の位置を、既知点(電子基準点、必要に応じての近傍の受信アンテナ)からの距離と方向によって算出する。

現地でのアンテナ設置の「RTK方式」 測位誤差数cm

携帯電話利用の「ネットワーク型RTK方式」 測位誤差数cm

→ これダイナミックに改善するため、全国の電子基準点情報を活用した「RTK-PPP方式」である準天頂衛星のL6信号を開発・提供。

全国ベースで、移動体向けに、ほぼすぐ立ち上がり、数cmの測位誤差を実現。

3 アジア・太平洋展開

- ① 2017年6月、「グローバル測位サービス株(GPAS)」が設立された。同社の技術方式は、JAXA開発のMADOCA方式を採用している。

ところで、高精度衛星測位を実現するためには、①「衛星軌道・時計誤差」、②「電離層遅延」、③「対流圏遅延」の解消に努める必要がある。

- i 本方式は、グローバルな100局程度の監視局の運用により、各種ソフトウェアを開発して、宇宙から地上までの①「衛星軌道・時計誤差」を是正する補正情報を提供する方式である。
 - ii 受信機側で、これを受け、更に②「電離層遅延」、③「対流圏遅延」の解消に努め、これらで3つの主要な測位誤差の解消が可能。
- ② 技術の対象領域はグローバルであるが、現在は、内閣府が準天頂衛星システムの技術実証信号L6Eを通じて、その軌道下のアジア太平洋地域に無償提供。

V-1 第四次産業革命技術の構造

第4次産業革命の主要展開構造図

2017,7,19 版

(1) 製造業・モノの革新

① インダストリー4.0 独

サイバーフィジカル上で、IOT,AI技術により、工場内の縦系列の設計・生産と横系列の複数企業間のサプライチェーン間の同期化を実行して、マスカスタマイゼーションによる最適生産、**物流**、販売を実現。（顧客の欲しい物を量産、資源の最適利用、在庫減、スピードの経済）

② インダストリアルインターネット 米

サイバーフィジカル上で、IOT,AI技術により、商品ライフサイクルにおける商品データ起点の **商品の保守、点検、交換**の最適化と商品のライフサイクル価値の最大化を実現。ビジネス全体を サービスモデル化へと転換させる。

③ 動くモノ対象に、衛星測位、AI、等による認識・判断・操作の自動運転化

（自動車、建機、農機、ロボット、ドローン）

④ 個別受注生産のスピード化（3Dプリンティングによる自動化）

(2) サービスの革新

① シェアモデル

位置情報・AI利用での空き自動車のサイバー空間での需給マッチング（UBER）
位置情報・AI利用での空き部屋のサイバー空間での需給マッチング（AirB&B）

② IOT,BD,AI技術を活用して顧客願望に応じた各種新サービスの創出（含む宇宙）

データ取得 — 認識と分析 — マッチング・予測 — 実行（最適化）

③ カスタマイズされたサービス（個別化医療、個別化教育）

④ 仮想現実(VR)、拡張現実(AR)による新エンタメサービス

出所：筆者作成

注：1 本構造図は、筆者が「第4次産業革命」でカバーしている領域の内、本論文で必要な領域に絞り、かつ、モノ・サービス別で各新事業モデルを体系的、機能的に説明するために作成した。

2 新しい宇宙利用との関係が深い領域を赤字としている。

V-2 第5世代移動体通信（5G）技術の構造と利用体系

(1) 要求性能の高度化と多様化

- ① 超高速 20Gbps（現状1Gbps）20倍
- ② 多数同時接続 100万デバイス/Km（現状10万デバイス/Km）10倍
- ③ 超低遅延 1ms（現状10ms）10分の1

(2) 想定技術利用分野と推進モデル

① ウルトラブロードバンド

超高速同時配信 ワイヤレス臨場感 高性能イメージセンサー
(スタジアム) (ワイヤレスVR) (オフィス、工場)

② ワイヤレスIoT

ワイヤレスネットワーク融合 大多数同時接続 ワイヤレスプラットフォーム
(スマートシティ) (広域IoT) (データの管理)

③ 次世代ITS

次世代コネクテッドカー 超低遅延車車間通信 高速移動体用超高速通信

(3) 想定利用業種

スポーツ、 エンターテインメント、 オフィス
健康・介護、 スマートハウス、 小売
農林水産、 スマートシティ、 移動・物流

(4) 商用開始

2020年3月 25日ドコモ、26日AU、27日ソフトバンクがそれぞれ部分的に商用サービス開始
27日富士通は、ローカル5Gをスタート。

VI 国の成長、イノベーション戦略

2017年2月14日 経団連は、「Society5.0実現による日本再興」を公表。

2017年3月24日 政府は、地理空間情報活用推進基本計画(第3期)を公表。

2017年5月29日 経済産業省は、新産業構造ビジョンの取りまとめを公表。

「第4次産業革命」で推進する先端技術を社会実装しながら、産業面で各種のデータを連携した Connected Industriesを、社会面で、2030年を目処に、超スマート社会(Society5.0)を指向している。「移動する」、「産みだす、手に入れる」、「健康を維持する、生涯活躍する」、「暮らす」の4大分野。なお、経済産業省は、2017年11月、産業データの流通を促進するため、民間主導で、(一社)データ流通推進協議会を設立し、本活動を開始。

2017年5月30日 内閣の「未来投資会議」で、「未来投資戦略2017」を公表。

この第4次産業革命のイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れ、2030年を目処に、多様な社会的課題を解決する超スマート社会「Society5.0」を実現する。

「移動革命の実現」、「サプライチェーンの次世代化」、「快適なインフラ・まちづくり」、「健康寿命の延伸」、「フィンテック」の5戦略分野

2018年3月30日 内閣の「未来投資会議」で、「自動運転に係る制度整備大綱」を決定。

2020年頃の自動運転イメージを基に、① 車両の安全確保、②交通ルールの在り方、③走行環境条件の設定、④責任関係、等について取り組む。

2018年6月15日 内閣の「未来投資会議」で、「未来投資戦略2018」を公表。

昨年と同戦略で公表した超スマート社会の「Society 5.0」の達成に向けた道筋を具体化。

第4次産業革命の社会実装によって大きな可能性とチャンスを生む新たな展開が期待される

「重点施策」中の「重点分野」で、「フラッグシップ・プロジェクト」(FP)を推進。

2019年6月21日内閣の「未来投資会議」で、「未来投資戦略2019」を公表予定。

- (1)これと並行して、各論レベルでの「成長戦略実行計画」、「成長戦略フォローアップ」、「令和元年度革新的事業活動に関する実行計画」も策定されている。
- (2)「成長戦略実行計画」の中の第2章「Society5.0の実現」中、「モビリティ」と「次世代インフラ」が本領域と関係が深い。

「モビリティ」

- ① 自家用車を用いて提供する有償での旅客の運送についての制度を利用しやすくするための見直しが必要。
- ② タクシー事業者と連携において、タクシー事業者が委託を受ける、あるいは、実施主体に参画する場合について、手続きを容易化する法制度の整備を図る。
- ③ ドローンについても、目視外での飛行の拡大に向けて取り組む。

「次世代インフラ」

＜インフラ維持管理業務の高度化・効率化＞

- ① 点検・維持補修等のデータを一元管理して地方公共団体のインフラ維持管理業務を高度化・効率化するICTデータベースの全国導入を加速する。
- ② 橋梁点検等の現場でドローン等の新技術の実装を加速する。
- ③ 5年間に限定して、地方公共団体が行う取組に、地方財政措置を講じる。
- ④ BIM (Building Information Modeling)を、国・地方公共団体が発注する建築工事で率先利用し、民間工事へ横展開させる。

2020年4月1日、改正道路交通法及び道路運送車両法の施行（日経産業20、4、3報道）
公道でのレベル3での自動運転が可能となる。

自動車の運転機能レベルと車両機能の両面から必要な条件を整備。
Hondaは、20年夏にもレベル3の自動運転車を投入する計画あり。
新型コロナへの対応で、ロボタクシー等、自動運転サービス開発が
加速の可能性。

2020年 6月29日 宇宙開発戦略本部は宇宙基本計画改定案を了承
(内容のポイント)

- 1 スペースデブリ(宇宙ごみ)対策や衛星量子暗号通信開発に注力
- 2 安保分野で、米国と連携しながら「小型衛星コンステレーション」を活用
- 3 月開発で、月面での水資源を独自に探査しデータを集める。
- 4 国内の宇宙産業規模は1.2兆円、これを30年代の早い時期に2倍に増やす。

自動配送ロボ、21年度にも公道可能（日経朝21、3、22）

政府は2021年度にも自動配送ロボットの公道使用を認める。小型で低速走行する機種に限り、
全国で歩道を走れるようにする。

現行制度は自動走行するロボットについて法律上の明確な規定がなく、公道走行は認められていない。21年の通常国会や臨時国会で道路交通法や道路運送車両法などの法改正を目指。

国交省 Project PLATEAU ver1.0をリリース 21、3、26 公表
—全国56都市の3D都市モデル整備とユースケース開発が完了—

- 1 Project PLATEAUプラトーは、現実の都市をサイバー空間に再現する3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化事業。
<https://www.mlit.go.jp/plateau/>
- 2 2020年度の事業として全国56都市の3D都市モデルの整備を完了し、開発したユースケース44件を公開。
- 3 本日、公式ウェブサイト”PLATEAU ver1.0”をリリースするとともに、全国に先駆けて東京都23区の3D都市モデルのオープンデータを公開。
また、3D都市モデルの整備・活用のためのガイドブックを発信。
- 4 「G空間情報センター」において3D都市モデルのオープンデータ化を開始。
- 5 今後の展開
 - (1) 本PJは、2021年度からVer 2.0として更なる取組の深化を図っていく。
 - (2) メインスコープは、3D都市モデルの整備・更新・活用のエコシステム構築。
 - (3) 3D都市モデルを全国に展開し、スマートシティをはじめとするまちづくりのDX基盤としての役割を果たしていく。自動運転やロボット運送等のユースケース開発の深化、街路空間(歩道・車道)や街路樹・標識など緻密なスケールでのデータ整備手法の確立等に取り組む。

緊急提言(令和3年11月8日新しい資本主義実現会議)(抄)

新しい資本主義は、地方からスタートする。過疎化や高齢化といった地方の課題にデジタルを実装することで解決する「デジタル田園都市国家構想」を起動する。

(1)テレワーク・ドローン宅配・自動配送などデジタルの地方からの実装

「デジタル田園都市国家構想」の具体化に向け、デジタルを活用した地域の自主的な取組を応援するための交付金を大規模に展開する。

デジタルを活用した地域における課題解決や魅力向上の好事例を創出し、そうした取組の横展開を図る。

テレワークを更に推進するため、サテライトオフィスの整備や運営、そこに進出する企業による地域活性化に向けた事業の支援などの地方自治体の取組を支援する。

特定条件下で 自動運転「レベル4」 22年度にも運用

(日経報道22、3、05版)

- 1 自動運転の「レベル4」が2022年度にも実用段階に入る。
- 2 政府が4日、レベル4の車両を使う移動サービスを解禁する道路交通法の改正案を閣議決定した。
- 3 公共交通網が脆弱な地方で住民の「足」として機能するといった役割が期待されるが、遠隔監視を担う人材の育成など課題も浮かぶ。
- 4 政府は法改正により、都道府県の公安委員会が事業者らの運行計画を事前に審査して許可を与える制度を創設する。

VII 分析の枠組み

A 事業革新・産業発展に向けたイノベーション要素の構図

(宇宙と地上の共進化の進展)

1 宇宙系のイノベーション要素の活用

(1) 高精度衛星測位データの利用

(2018年11月 準天頂衛星4機体制でのcm級誤差、災害情報提供等)

(2) ダイナミックな高分解能リモセンデータの利用 アクセルスペース社

(2.5m解像度、1日1回のデータ提供、画像認識AI利用 2021年3月22日4機打ち上げ成功)

(3) 超小型レーダー衛星コンステレーション実現に向けて Synspective社 会社HP

100KG級、コスト1/10、解像度1-3m、2022年には6衛星で1日1回、アジア大都市施設状況監視、災害状況把握、宇宙技術統合運用へ 20年12月15日初号機打上

(4) 全球的な高速インターネット提供 米スペースX (21年9月報道)

巨大通信衛星網プロジェクト「スターリンク」、1,800基の衛星、地球を周回、10月にβテスト段階終了。

2 地上系のイノベーション要素の活用

(1) 第4次産業革命関連のIOT,ビッグデータ,AIモデルの活用

(2) 第5世代移動体通信 (5G) の整備・活用

(3) 空間のサイバー・フィジカル・システム (CPS) 技術の活用

① 高精度3次元道路地図 (MMSの活用)

② アプリケーション別の屋内外の高精度3次元空間地図活用

(3次元ナビ、防災、社会インフラ、交通管理、経路管理、等)

③ シェアモデル上の地図情報等利用での遊休資産の需給マッチング

④ 3Dモデリングによる土木用CIM、建築用BIMの活用

B 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図、行動原理と展望

日本 Society 5.0

①健康寿命の延伸 ②移動革命の実現③サプライチェーンの次世代化④快適なインフラ・町作り ⑤フィンテック

日本 高精度衛星測位データ利用社会

アジア太平洋

制度整備 自動運転規制、ドローン運行規制、インフラ建設規制、都市管理規制、等

同左

<高精度衛星測位データ利用製品・サービスの利用サイド>

同左

利用区分 (人・モノ・動物の移動、安全)
主体目的 ① 個人・企業・政府利用

(土地空間利用)
② 農業 ③ 公共インフラ

(都市空間利用)
④ 都市空間管理

(アジア・太平洋利用拡大)
⑤ 経済社会開発

新プラットフォーム
(空間のCPS)

新移動サービスPF
(MaaS、他)

新農業PF

新公共インフラ建設PF

スマートシティーPF

現地の各種運用PF

供給サービス ①受信機 ②個人向 ③移動関連 ④物流・シェア・移動体 ⑤農業支援 ⑥土木・建設 ⑦都市支援

⑧アジア太平洋
開発支援

<高精度衛星測位データ利用製品・サービスの供給サイド>

(説明) 利用社会の構図、行動原理と展望

1 社会目標 Society5.0

移動革命の実現 サプライチェーンの次世代化 快適なインフラ・町作り

2 制度整備 運行規制、インフラ建設規制、都市管理規制 等

3 利用者の体系

目的 (人・モノ・動物の移動、等) (土地 空間 利用) (都市空間利用)
主体 ① 個人・企業・政府の移動者 ② 農業者 ③ 公共インフラ設置管理者 ④ 都市空間管理者

4 市場での行動・経営・運営原理

(1) 供給者

市場別に、単発サービスに加え、高精度測位活用の新しい利用革新プラットフォーム(PF)サービスを構築し、提供。

- ① 移動 MaaS PF
- ② 農業 スマート農業PF ③ 公共インフラ スマートコンストラクションPF
- ④ 都市空間管理 スマート・スーパーシティーPF

(2) 利用者

新しい利用革新プラットフォーム(PF)サービスを使って、行動、経営、運営の革新を実行。

- | | | |
|----------------|------|---------------------------|
| ① 移動者・モノ | 行動原理 | ドアtoドアの時系列の最適移動 |
| ② 農業者 | 経営原理 | 農業生産・販売の時系列最適化 |
| ③ 公共インフラ設置・管理者 | 経営原理 | 公共インフラ設置・運営・補修の時系列最適化 |
| ④ 都市空間管理者 | 運営原理 | 多様な住民ニーズへのデータ連携の最適なサービス提供 |

C 主要分野別の事業革新・産業発展の方向 154

< 日本 > 144

A 高精度衛星測位データ利用機器・サービスの供給サイド

① 受信機開発

② 個人向けサービス

i 位置情報利用の高精度化、3D化

ii 安心、安全の確保の進化

iii スポーツ、ウェアラブルの進化

③ 移動関連産業（移動革命の実現に向けて）

（自動運転に向けて）

i 車種毎の自動運転の具体化

（乗用車、トラック・運搬車、農機、建機、除雪車、ロボット）

（ドローン、空飛ぶ車）

ii 自動運転、3次元道路地図、カーナビ、ドラレコ、プローブデータの進化

（新モビリティサービス、）

iii MaaS 提供

iv 道路交通の自動化（バス、タクシー）

v 鉄道の進化

vi 海運、海洋工事の進化

④ 物流、シェア、移動体管理プラットフォーム

i サプライチェーン（物流）の進化

ii シェアプラットフォームの進化

iii 移動体管理プラットフォームの進化

B 高精度衛星測位データ利用サービスの利用サイド

⑤ 土地空間利用産業

i スマート農業の進展

ii 社会インフラ（土木・建設）の開発・管理・維持の進展

⑥ 都市空間管理オペレーションの進展

< アジア太平洋地域 > 10

⑦ 本地域での経済社会開発

VIII 日本、アジア太平洋地域の154事例での確認

A 分野別の主要実証開発状況と展望

分野別に事業の発展状況を、最初の利用実証(実証)から新事業開発(開発)へのレベルで評価する。

<供給>

1 受信機の小型化への開発の進展

- (1) 主要実証開発状況は、多様な小型機器と高精度衛星測位サービスの事業開発が見られる。
- (2) 展望は、CLAS受信機の更なる小型化は2021年末以降、2025年までに実現か？

① m未満級 SLASの受信機の市場化、新規サービスの進展

開発 No8 SONYセミコンダクター(SPRESENSE、LIS、2周波小型LSI)

開発 No13 フォルテ、No14 古野電気、等

② cm級 CLASの受信機の小型化が一巡、更なる小型化、量産化？

開発 No11 三菱電機 90×90×30mm 280g

開発 No2 マゼラン 130×90×42mm 340g

開発 No21 コア 115×80×35mm 310g

③ MADOCA (GPAS)

開発 NO12 2020年8月1日 グローバルインターネット商用配信サービスの開始。

④ 新しいネットワーク型のRTKサービス提供

開発 No9ドコモ、開発 No10ソフトバンク、2019年11月頃開始

⑤ 更なる小型化への取組

CIAS向けの超小型受信機、超小型アンテナの開発・量産化の道筋が見えれば、ドローン、空飛ぶ車、農機、小型船舶、路上モビリティ、等の自動運転が加速

開発 No25 ユーブックス (会社報道 21、11、24)

L6対応のu-blox NEO-D9C受信機(12mm×16mm×2.4mm)を発表。

u-blox ZED-F9Pレシーバーと接続して、高精度衛星測位実現

NEO-D9Cの評価用ボード(C101-D9C)とZED-F9Pの評価用ボード(C099-F9P)で

L1/L2/L6対応アンテナを含む評価用セットが約5万円という低価格を実現。

開発 No26 三菱電機 (みちびきHP22、1、24)

L6等4周波数帯対応の世界最小のGNSSアンテナ開発(縦5.9、横5.9、高3.3cm)

開発 No26-2 Clas対応受信機 コア・セプトントリオ (会社報道22、1、26)

CLAS 対応小型 GNSS 受信機『Cohac[∞] Ten』の2月末販売

本体 サイズ:100 x 67 x 24 mm 重量:100g 以下

アンテナ サイズ:底面直径 44.2 x 62.4 mm 重量:42g

2 多様な自動運転の進展

- (1) 主要実証開発状況は、多様な自動運転の車、ロボット、ドローンの利用実証、事業開発が見られる。
- (2) 自動車の自動運転規制については、レベル3規制が実施され、22年度中にも、特定地域でのレベル4規制が導入予定（22年3月道交法改正閣議決定）
- (3) 展望としては、多様な自動運転車は、随時、市場化していく。

実証 No49
実証 No56
実証 No118

イームズロボティクス
イームズロボティクス
キャニコム

汎用農機自動運転
農薬散布ドローンの自律運行
自動運転草刈り機

開発 No81

スバル
アイサイトX
みちびきの高精度位置情報と3D高精度地図データを利用した高精度な
運転支援システム

開発 No82

ホンダ
自動運転レベル3 型式指定を国土交通省から取得

開発 No83

日産
電動車アリア プロパイロット2.0 2021年央発売
CLASを活用し、高精度3次元地図、等と組み合わせ高速道路の
ナビ連動ルート走行やハンズオフ走行を実現（みちびきHP21、5、10）

開発 No84

HONDA
レベル3自動運転システムを搭載した新型「レジェンド」を発売。
SLAS/SBASの測位の活用（みちびきHP21、5、17）

実証 No85

愛知県

愛知県 西尾市でMaaS事業の一環で、
タクシー車両を使った自動運転（L4相当）の実証実験。
（ 20、12、11 ）

実証 No86

中国 オートX社

深圳で、オートX社、中国初完全無人タクシー（L4相当）
の試験走行（一般人乗車）（ 21、3、13 ）。

3 無人航空機のイノベーション

(1) ドローンのレベル4飛行に向けて

ドローンについては、21年6月11日、改正航空法が公布され、22年度中にも、レベル4の運行規制が実施され、市街地を含む地域で、本格的なドローン物流、等が可能となる。

No55 NEDO

CLAS (L6) 無人航空機が緊急時でも自律的に危険を回避できる技術を実証

No59 楽天

オリジナルのドローンを共同開発自律制御システム研究所と共同開発したマルチコプター型ドローン「天空」。レベル3の完全自律飛行による配達。

No60 KDDI

「スマートドローン」では、モバイル通信に対応した遠隔監視操作により、荷物配送、建設、農業、インフラ、災害の状況をリアルタイムに把握することができる。

「スマートドローン提供プラットフォーム」では、高機能ドローンで、高精度測位(ネットワークRTK・ジェノバ社VRS方式)を用いて、また、上空気象予測、AI解析を用いた運行管理と遠隔監視を行う。

長野県伊那市でレベル3事業実施。

レベル4向けの運行管理プラットフォームの開発、21年度から事業化へ

No65 NEDO ドローン運行管理

NEDO等は、一般のドローン事業者参画のドローン運航管理システム相互接続試験に成功
—29事業者(プロジェクト参加17 一般12) が飛行試験を実施—

No58 ACSL

SLAS SLAS対応の量産型の小型空撮ドローン「SOTEN(蒼天)」(重量1.7KG)を発表

(2) 空飛ぶ自動車の展望一 SKYDRIVE

開発 No68 SKYDRIVE

2人乗りの電動、自動、垂直上昇のドローン機を開発中2025年の事業化(大阪湾内)スタート、

2025年の大阪万博でお披露目、2030年自動運転を計画。

4 MaaSの事業化への取組の進展

(1) 主要実証開発状況はJR,私鉄沿線で、事業開発の活発化。

(2) 展望としては、沿線別、地域・区域別に、順次、事業化へ

開発 No89 JR東日本、開発 No90 西鉄とトヨタ、開発 No91, 92 東急、等

開発 No 93 三井不動産 Maasグローバルと組んで、不動産でのMaaSの事業化

5 海運の自動化に向けて

(1) 主要実証開発状況は、多様な利用実証、事業開発が見られる。

(2) 展望としては、2021年度以降2025年度までに自動運転船の実用化を目指す。

実証 No104

ニュージャパンマリン九州 CLAS ポート自動接岸

実証 No105

日本財団

無人運行船の利用実証

開発 No106

三井E&S

船の自動運行 21年度内にも販売、着岸も可能に
大型フェリーの自動接岸試験状況がTV報道。

6 スマート農業への開発の進展

- (1) 主要実証開発状況は、先進的な利用実証、事業開発が見られる。
- (2) 展望としては、2025年までには、事業の時系列最適化への取組が進展か？

開発 No115 クボタ スマートアグリシステム（KSAS）の提供
農業プロセスのクラウドによる多段階支援

開発 No116 オプティム
AI・IoT・ビッグデータ活用の「OPTiM スマート農業ソリューション」

実証 No117 アクリーグ（株）CLASを活用の農地管理アプリ「連防」の利用実証

開発 No119 ヤンマー スマート農業への参入

実証 No120 北大 岩見沢市 5G駆使 無人トラクター 一人農業

< 利用 >

7 スマートコンストラクションの進展

- (1) 主要実証開発状況は、民間建築・公共建設とも、先進的な事業開発が見られる。
- (2) 展望としては、民間建築・公共建設とも、2025年迄には事業の多段階最適化進展。

開発 No124	民間の土木建設IoTプラットフォームの「LANDLOG」社を運用
開発 No129	大林組 使用全建機の自動化、工事自動化先行を目指す
開発 No133	日立建機サービスとSBが事業連携（建設測量サービス）
開発 No135	みちびきCLAS活用の測量支援システムが、国交省のNETISに登録
開発 No136	日本工営、道路補修事業で自治体向けに住民・自治体・受託業者の一連業務をクラウド上で支援するシステムの販売開始

8 スーパーシティ開発の進展

- (1) 主要実証開発状況は、会津、トヨタ、等で、先進的な事業開発が見られる。
- (2) 展望としては、2021年2月のトヨタのWOVENシティー着工、等を受け、2025に向けて大阪、等地域別にスーパーシティー開発が具体化

開発 No137	会津地域スマートシティ推進協議会	会津データバレー事業開始
	ここからスーパーシティー構想、トヨタのWovenCity 構想へ	
開発 No140	トヨタ	(Woven City、富士裾野 21、2、22 着工)
実証 N0 141	大阪商工会議所	都市のデジタル共通基盤「コモングラウンド」構築で大阪万博へ始動
開発 No142	トヨタ・NTT	(スマートシティープラットフォーム)
委託 No144	NEC,日立、等4社	データ連携基盤に関する調査

(3) その後の検討状況

① 区域指定に関する専門調査会(21年8月6日開催)

各31提案では、大胆な規制改革の提案や複数分野が連携した先端的サービスの設計が不十分、すべての団体より再提案を求めるとの意見が出された。

② 国の方針

区域指定を延期し、今後の進め方の検討や調整を行っている状況。

③ 再提案後の採択結果 (22年3月10日現在) (22年3月10日 日経報道)

政府は、3月10日、国家戦略特区諮問会議で、再提案28事例の内、**大阪市**と**つくば市**を本シティーに認定した。

II 海外

9 MADOCAの利用実証、インターネット配信の進展

(1) 主要実証開発状況は、ASEANを中心に、先進的な利用実証、事業開発が見られる。

(2) 展望としては、MADOCAのインターネット配信事業は、2025年までには事業の海外展開が進展

開発 No12 GPAS グローバルなインターネット商用配信サービスの開始(20,8,1)。

実証 No152 東海クラリオン (タイ マイクロEVの自動運転)

実証 No153 ファンリード (マレーシア ドローン利用の生育管理)

実証 No154 国際航業 (インドネシア 高精度測量)

B 全体事例集 154事例

I 日本編 144事例

< 供給 >

I 受信機開発

1 事業革新の方向

供給サイドで、高精度衛星測位を実現するための基幹部品である。

cm級の測位誤差をもたらすL6信号受信機及びJAXA開発のMADOCA方式の受信機とアンテナの小型化、チップ化に向けた取組みである。

衛星測位機器の部品に関する新事業開発、事業革新で、この開発スピードが、これら産業の発展のスピードを規定する。

2 産業発展の方向

今後のデータ利用産業の発展を図るためにも、これらのチップ化が望まれる。

複数の企業によるチップ化が行われると産業発展の方向が見えてくる。

3 先進事例

- No1 三菱電機 (みちびきHP17,12,7)
準天 cm級高精度測位端末AQLOCの受注を開始 18年4月
- No2 マゼランシステム (みちびきHP17、10、8)
準天 みちびきcm級測位対応多周波マルチGNSS受信機開発 18年評価機器提供
(19年セミチップ化、20年チップ化、GLASとMADOCAの切り替え利用可能)
- No3 コア (みちびきHP17,7,19)
準天 みちびきのcm級測位を実現する受信機の開発に着手 18年夏
- No4 日本無線 (みちびきHP17,1,20)
準天 みちびきのcm級測位に対応したチップ開発に着手 19年春市場化予定

- No5 三菱電機、ユーブックス社 (みちびきHP16,10,6)
準天 L6信号受信チップ開発で連携 19年市場化希望
- No6 ソフトバンク (みちびきHP18,8,2)
準天 「マルチGNSS端末」発売 (みちびき対応トラッキングサービス) 18年8月
- No7 NTT、古野電気 (みちびきHP18,10,27)
準天 10月23日、みちびき対応の高い時刻同期精度が得られるGNSSレシーバの新製品を発表。2019年4月、販売開始予定。
- No8 ソニーセミコンダクタソリューションズ (会社HP 2018)
SLAS SPRESENSE
m未満級測位、映像、音声、エッジAI の機能付きの先端多機能なIoTチップボード製品
(高精度に何時、何処で、何が、どの様に作動するかを管理・確認可能)
- No9 NTTドコモ (会社報道資料 19、5、28)
netRTK GNSS活用で、自社の携帯電話システムを利用したネットワーク型RTKサービス
誤差数センチメートルの高精度測位が可能な「GNSS位置補正情報配信基盤」をベースに、
2019年10月1日から「docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス」として提供開始。
https://www.nttdocomo.co.jp/biz/service/highprecision_gnss_positioning/
- No 10 ソフトバンク (会社報道資料 2019、6、3)
netRTK ネットワーク型RTK測位で誤差数センチメートルで測位が可能な新サービスの提供
2019年11月末から法人向けに全国で開始。
ヤンマーアグリ株式会社、鹿島建設株式会社、SBドライブ株式会社と連携し、
各産業での実用化に向けた共同実証を7月から順次行う予定。
2019年11月末より 営業開始。

- No11 三菱電機 (会社報道資料 2019、11、5)
 CLAS 準天頂衛星システム CLAS対応高精度測位端末「AQLOC-Light」発売
 u-blox社製受信チップの採用により、小型化・軽量化・省電力化を実現
 独自の測位アルゴリズムにより、自律測位やネットワーク型測位補強情報による測位可能
- No12 グローバル測位サービス(株) (会社報道資料 2020、8、17)
 MADOCA MADOCAプロダクトの商用インターネット配信サービスの開始(8月1日)
 8月1日、MADOCAプロダクトの商用インターネット配信サービスのサービスを開始。
- No13 フォルテ 準天 (みちびきHP20,3,12)
 サブメータ級測位補強サービスに対応したGNSSトラッカー
 2020年4月より発売予定で、加速度・ジャイロ・地磁気センサーなども搭載し、バッテリー容量は1450mAh(ミリアンペアアワー)あり、位置情報の送信間隔を15秒で運用した場合、約12時間使用できる。
- No14 古野電気 準天 (みちびきHP20、3、23)
 みちびきの災害・危機管理通報サービス「災危通報」に対応したGNSS受信機「QZ-DC1」を開発。発売は今年(2020年)夏を予定。
 L1C/A、及びL1S信号に対応、サブメータ級測位補強サービス(SLAS)に対応した測位機能も搭載
- No15 セプテントリオ 準天 (みちびきHP20、4、9)
 CLASに対応したOEM受信機ボードの発売—2020年1月
 セプテントリオ製の受信機に、コアが開発したCLAS対応のソフトウェアが搭載。
 海洋、農業、ドローンなどの幅広い分野でCLASを利用でき、操作性が高いユーザーインターフェースや干渉対策等の機能を備える。
- No16 NTTデータ 準天 (みちびきHP20、4、13)
 みちびき災危通報の防災情報を屋外スピーカーで自動発信へ
 2020年6月から、同社の「減災コミュニケーションシステム」の新機能として、みちびきの災害・危機管理通報サービス「災危通報」の防災情報を、屋外スピーカーから自動的に発信する機能を提供開始すると発表。

- No17 セプトントリオ (Septentrio N.V.)** (みちびきHP20、5、28)
CLAS みちびきのCLASに対応したGNSS受信機 (AsteRx-U) の発売
2020年4月発売、農業、鉱業、建設業などの現場での使用を念頭に開発され、機械の振動が激しい時でもトラッキングを維持し、電離層の活動が活発な地域でも高い位置精度を保つなど、独自のアルゴリズムを搭載
- No18 JR東日本メディア株** (みちびきHP20、6、4)
SLAS 災危通報対応のデジタルサイネージ用STBを開発
みちびきの災害・危機管理通報サービス「災危通報」に対応したSTB*
「Signadia (シグナディア)」を開発
- No19 ユーブックスジャパン株** (みちびきHP20、7、9)
SLAS 2周波GNSS受信モジュール (ZED-F9P) みちびきSLAS対応
5つの衛星測位システムを受信できるGNSS受信モジュールで、搬送波位相を出力、1ペアでRTK測位を行える、単独でみちびきのL1S信号で送信されるSLAS受信可能
- No20 小峰無線電機株** (みちびきHP20、8、17)
CLAS CLAS対応小型アンテナ QZG1256fQ
CLASに対応した4周波対応マルチGNSSアンテナで、みちびき、GPS、GLONASS、Galileo、BeiDouの5つの衛星測位システムに対応。
直径140mm × 高さ46.5mmで、重さは270g

No21 CLAS受信機 コア (会社報道資料20、8、18)

CLAS 小型・軽量みちびき CLAS 対応 GNSS 受信機Chronosphere-L6 II 販売開始
「みちびき」の高精度測位補強サービス「CLAS」に対応し、小型かつ軽量
(W115 × D80 × H35 [mm] 重量: 310g)を実現。

<対比>

コア	Chronosphere-L6 II		
		W115 × D80 × H35 [mm]	310g
マゼラン	多周波マルチGNSS受信モジュール(ワンチップ版)		
		130 × 90 × 42mm	340g
三菱電機	AQLOC-Light	90 × 90 × 30mm	280g

No22 LIS受信チップ ソニーセミコンダクター (みちびきHP20、10、1)

IoT・ウェアラブル機器向け高精度GNSS受信LSIを商品化

L1S、L1C/A、L5に対応した3.2 × 3.7 × 0.5mmのチップサイズに
独自開発の高周波アナログ回路とデジタル信号処理回路内臓
2周波受信時でも9mWという超低消費電力を実現

No23 小型受信機 PCTEL (みちびきHP 20、10、15)

「GNSS-L125-40TNC」(アンテナ)

みちびき、GPS、GLONASS、Galileo、BeiDouの5つのマルチバンド対応のGNSSアンテナ。
みちびきのCLAS・L6信号と、SLAS・L1S信号を受信。
直径105mm × 高さ40mmの大きさで、重さは385g。

No24 中国小型受信機 北斗星通 (報道資料 20、11、26)

次世代22nm北斗高精度測位チップが正式発表

第11回中国衛星測位年次総会において、北斗星通が、次世代全システム・全周波数帯センチメートル級高精度GNSSチップ「和芯星雲(Nebulas IV)」を発表した。

初めて単一チップで「ベースバンド＋無線周波＋高精度アルゴリズム一体化」を実現しチップのRTKをサポート。車載用の条件を満たし、性能、サイズ、エネルギー消費などの面で前世代チップより飛躍的に進化している。

No25 CLAS対応受信機 ユーブロックスジャパン (会社報道 21、11、24)

**準天頂衛星みちびき対応新製品 数センチの誤差の位置精度を安価に実現
高精度GNSS補正サービス対応のu-blox NEO-D9Cレシーバーを発表。**

日本市場に的を絞ったこのモジュールは、以下の特長あり。

- (1) u-blox ZED-F9P高精度全地球測位システム(GNSS)レシーバー*とシームレスに統合し、精密農業、重機、ドローン、自動車アプリケーションにセンチメートル級の位置精度を提供
- (2) 位置出力の可用性を最大化するために2基のみちびき衛星のCLASデータを同時にデコード。可視状態にあるすべてのみちびき衛星を追跡することにより、継続的にCLASを提供するために最適な衛星の組み合わせを自動的に選択。
- (3) 12mm×16mm×2.4mmの小型モジュールで提供。
- (4) NEO-D9CとZED-F9Pを直結することで、従来よりも大幅に小型化かつ低コスト化でき、NEO-D9Cの評価用ボード(C101-D9C)とZED-F9Pの評価用ボード(C099-F9P) L1/L2/L6対応アンテナを含む評価用セットが約5万円という低価格を実現。

No26 CLAS対応世界最小型受信機

三菱電機（みちびきHP22、1、24）

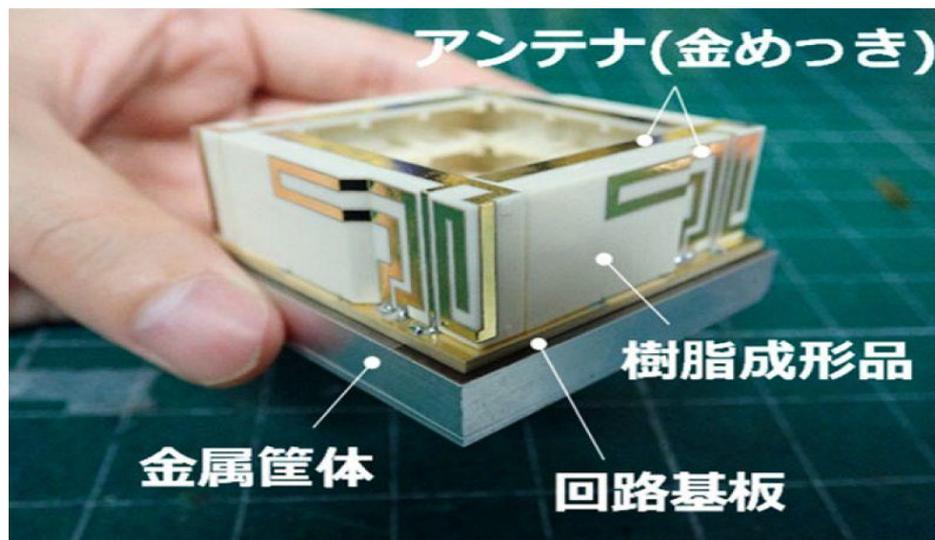
三菱電機 L6など4周波数帯に対応した世界最小のGNSS用アンテナを開発(縦5.9、横5.9、高3.3cm)

L1帯、L2帯、L5帯、L6帯の4周波数帯に対応した小型のGNSS用アンテナを開発。

4周波数帯対応の高精度衛星測位端末用アンテナとしては世界最小。

水平面に4つの樹脂成形品を垂直に配置し、その側面と天面に2つの折り曲げ線状のアンテナ素子を樹脂成形品間で対称となるように配線。

アンテナ素子配線を立体化することにより、水平面のサイズが59×59mm、高さが33mmと大幅な小型化を実現。



No26-2 **Clas対応受信機 コア・セプトントリオ** (会社報道22、1、26)

CLAS 対応小型 GNSS 受信機『Cohac∞ Ten』の 2 月末販売

小型軽量でセンチメートル精度測位が可能のため幅広い分野で活躍

妨害波・マルチパスを低減して安定した測位を実現

100Hz 出力で高速移動時も正確にトレース

スマートフォン端末を使用した受信機の設定・状態確認

micro SD カードスロット搭載でロガー利用が可能

ネットワーク RTK 測位が可能

本体 サイズ:100 x 67 x 24 mm 重量:100g 以下

アンテナ サイズ:底面直径 44.2 x 62.4 mm 重量:42g

II 個人向けサービス

1 事業革新の方向

供給サイドで人の移動の自由、安全・安心、スポーツ、等を支援するサービス。

第1 位置情報分野は、基本的に、多目的な移動の自由を担保するもの。

第2 安心・安全分野は、居住、移動のセキュリティー確保のためのもの。

第3 健康、スポーツ、等分野では、これら目的に特化した移動管理に関するもの。

個人向けサービスにおける新事業開発、事業革新で、ベンチャー企業等の新しい顧客体験、高い効果の見える化が不可欠である。事業空間に地図のCPSを導入しているものあり。

2 産業発展の方向

個人向け利用開発の最大の課題は、スマホ向けの受信機のチップ化とアンテナ小型化である。グローバルな開発競争の最中であるが、これらが実現すれば、爆発的に利用が拡大。

新事業分野候補は以下の通り。

- ① 高精度な位置情報に基づき、広告配信サービス
- ② 高精度な歩行者向け3Dナビゲーションシステム
(車道・歩道区分、段差表示、内外シームレス他)
- ③ 準天頂衛星信号で新たに、一方通行の「災害・危機管理通報サービス」と双方向の「衛星安否確認サービス」が提供されたので、今後、この分野の新サービス
- ④ 屋外スポーツ単位での運動特性に応じた運動履歴解析
- ⑤ 巨大スポーツスタジアム等での施設内外の位置情報が高精度化し、特定の場所でのAR(仮想現実)サービス(プロサッカー選手との仮想の写真撮影など)

3 先進事例

1 位置情報

No27 地域位置情報アプリ Niantic,Inc.株ポケモン (みちびきHP 17、 3、 14)
GPS ポケモンGOが自治体と協力して周遊マップを作成

No28 m未満位置情報 フォルテ (会社HP)
準天LIS m未満測位サービスで、もの、人の移動を支援、音声ナビ、骨伝導イヤホン

2 安心、安全

No29 ドローン見守り OFF Line株 (みちびきHP 17、 4、 15)
GPS 南相馬市でドローン見守りサービスのデモ実験に成功

No30 災危通報サービス 富士ソフト(株) (実証資料 14-009)
準天 m未満級信号 (L1S) を利用して学校施設向けサービスで、
災害・危機管理通報サービス、衛星安否確認サービスの送受信、
等の送受信の利用実証

No31 障害者支援 NEDO (内閣府資料18、 10、 25)
準天 「みちびき」の高精度測位情報を活用した歩行補助システム開発
(2016~18年度)。
歩行誘導は、骨伝導ヘッドホンによる音声案内、小型カメラによる信号機の色判断システムにより実施。

No32 災危通報 JR東日本メディア (みちびきHP20、 2、 3版)
準天 災危通報対応のデジタルサイネージ用STBを開発

No33 災危通報 NEC (みちびきHP 20、 2、 10版)
準天 消防指令システムにみちびき災危通報 (LIS)を表示する小型車載器をリリース

3 スポーツ、ウェアラブル

- No34 スポーツ位置情報 NTTグループ企業 (みちびきHP 17、6、6)
GPS 横浜のトライアスロンでGPS追跡データの 追跡データの収集・配信実験
- No35 スポーツ位置情報 アシックス他 (みちびきHP 17、4、2)
GPS 高精度測位のスポーツ活用セミナーでの製品展示
(ウェア装着型GPS位置情報発信機 ヘッドフォン型ランニングデバイス、
RTK GNSS受信機を装備した帽子)
- No36 マラソンコーチ アシックス (みちびきHP 16、11、10)
準天 マラソン大会でみちびき信号によるリアルタイムコーチングを実施
- No37 ゴルフ位置情報 (株) MASA (みちびきHP 18、10、31)
準天 ウェアラブル端末「ザ・ゴルフウォッチ プレミアムII」
11月1日から、m未満級測位L1S信号への対応を開始すると発表。
- No38 視覚障害者用サービス チームSensinGood Lab. (みちびきHP 20、2、25)
準天 みちびきのサブメータ級測位補強サービス (SLAS) を活用した
視覚障害者向けの歩行サポートツール「あしらせ」の発表
「S-Booster 2019」の最優秀賞
- No39 ヨット競技運営管理 NSTL (みちびきHP 20、11、9)
CLAS みちびきのSLAS/CLAS活用システムで、福岡 ヨット競技会を全面支援

Ⅲ 移動関連産業（移動革命の実現に向けて）

1 車種毎の自動運転の具体化

（自動車、トラック・運搬車、農機、建機、除雪車、移動ロボット、ドローン、空飛ぶ車）

1 事業革新の方向

供給サイドで人の移動の自由を実現する機器・サービスである。

自動車、トラックの自動運転は、その走行機能の内、主に人間が行なってきた認知、判断操作の連鎖を瞬時に全体最適化して、自動化する取組である。

各社は、自らの自動運転システムアーキテクチャーに基づき、LIDAR、カメラ、レーダー、3次元道路地図、人工知能、等を駆使して、その開発競争を実行。

他車種、ドローンは、自動車の自動運転技術に準じての認知、判断、操作の自動化推進
自動運転技術は、移動革命技術とも称され、各社は新時代の移動の自動化に向けた新事業開発、事業革新を実行。

各車種、移動ロボット、ドローンに共通する必須技術は、①外部環境センシング、②3次元の自己位置同定、③サイバー空間上に予定行路軌跡を設定、その上で、④人工知能技術等を活用した行路軌跡修正、⑤速度と操舵を制御して運行するものと言えよう。

トラックの隊列走行では、車・車間通信で、通信の5Gの利用をこれから検討。

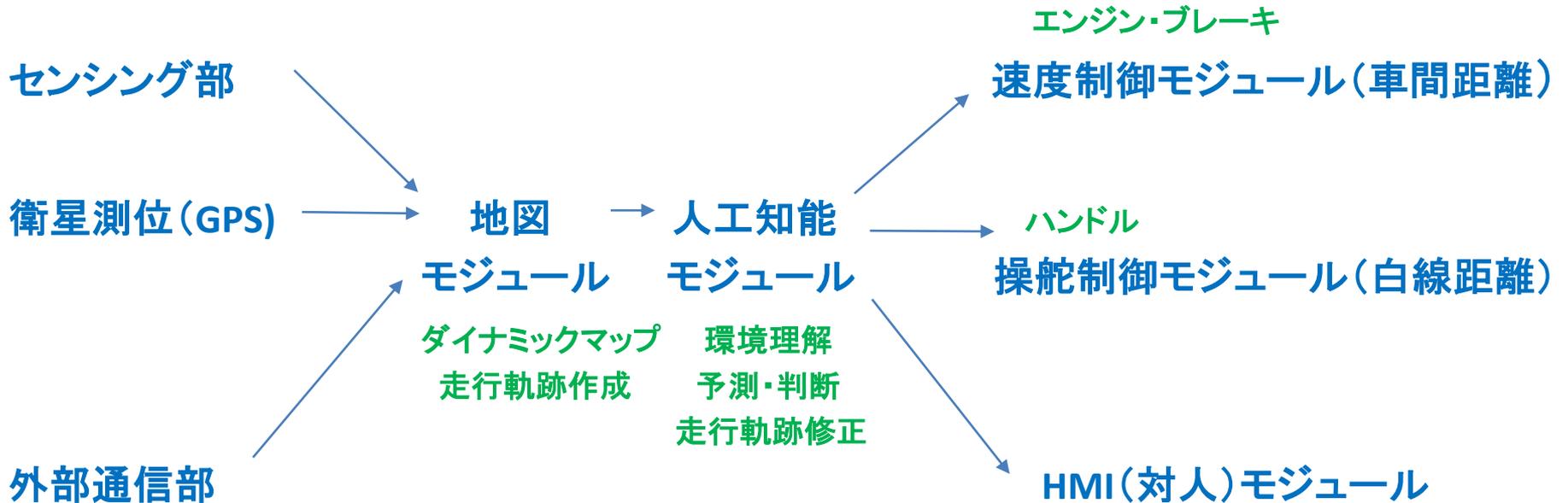
車載カメラの画像を、通信の5Gを利用して、運転管理センターに送信し、運行監視。

ドローン、空飛ぶクルマは、まず、各自の飛行可能空域での運行管理システム形成に加え、これらの安全運航に向けた制度整備が不可欠となる。将来的には統合された展開も要請される。

2 産業発展の方向

今後の産業発展の方向としては、多様な車種、空飛ぶ車、等、での自律、自動運転の累積的な進化が見られよう。自動運転技術に関するハード・ソフトの生態系的な産業発展も見られよう。

自動運転のシステムアーキテクチャ



出所: 青木「自動運転の開発動向と技術課題」(2017)

3 先進事例

(自動車)

No40 自動車 三菱電機 (みちびきHP 17、11、08)
準天 自動運転技術搭載車「xAUTO」実証実験の実施成功

(トラック・運搬車)

No41 トラック隊列走行 豊田通商 (みちびきHP 16、9、24)
GPS 「トラック隊列走行の実証事業」を受託・実施

No42 飛行場内運搬車 富士通ネットワークソリューション、アビコムジャパン
(日経産業18、1、30)

準天 飛行場内での自動運転による貨物運搬車関連の共同実証試験の実施

(農機)

No43 農業トラクター 準天頂衛星システムサービス(株) (みちびきHPイベント17、10、30)

準天 みちびきのcm級測位補強サービスの信号を利用の農業用
トラクターの自動走行実証実験に成功

No44 田植機 トプコン (みちびきHP 17、5、25)

GPS 千葉県の水田で自動田植機の実証実験を開始

(建機)

No45 ダンプ無人走行 コマツ (会社HP)

GPS 無人ダンプトラック運行システムの提供

会社HP <https://home.komatsu/jp/company/tech-innovation/solution/>

(除雪車)

No46 除雪車 NEXCO東日本 (みちびきHP17、11、07)

準天 みちびきを活用した除雪車運転支援システムを試行導入

(ロボット)

No47 農業ロボット フェーチャアグリ株 (実証資料 16-005)

準天 準天頂衛星を活用した農業用自律走行台車ロボットの実証

No48 監視ロボット シャープ (みちびきHP17、7、20)

GPS GPSによる屋外自律走行監視ロボットを米国で発売

(汎用農機自動運転プログラム)

No49 イームズロボティクス社、マゼランシステムズ社 (イームズ社HP 19-10-09)

CLAS (L6) 自動運転プログラム+準天頂衛星「みちびき」による高精度自律制御の実現
あらゆる電制御走行車両の自動運転を実現する「自律走行ユニット」の開発
当面、中小農機具メーカー向け「後付け」による農機の自律走行の実現

会社HP <https://eams-robo.co.jp/news/index.html#e33>

みちびきHP https://qzss.go.jp/news/archive/eams-robo_191209.html

A ドローン

- ① ドローンの運行規制は、航空法の規制により、現行でレベル1から3が定められ、この規制に応じ多様な事業運行が実施されている。来年度以降、改正航空法により、より厳格なレベル4の規制の実施が予定。
- ② これを受け、まず、現行航空法上のドローン規制の枠組みから改正航空法による規制の枠組みへの流れを確認。
- ③ 次に、事業者は、これまで、レベル3で、人口の少ない地域での物品の目視外自動運送の事業化を行っており、その具体的内容を確認したい。
- ④ さらに、レベル4規制では、法令により、機体認証制度、技能証明制度、運行管理ルール、等を満たす必要がある。
その上で、実運行上で航行の安全を厳格に担保するためには、より安全なドローンの自律機体システムとその運行管理システムの構築、運用が不可欠であるが、その内容と今後の課題を明らかにする。

現行のドローンの航空法上の規制 骨子

ドローン飛行は難易度などで4段階に分かれる

レベル1

操縦者の目視内で操縦による飛行。空撮やインフラ設備の点検など

レベル2

管理者の目視内で設定したルートなどを自動飛行。土木現場の測量や農薬散布など

レベル3

管理者の目視外で無人地帯を自動飛行。離島間での荷物配送など

レベル4

2022年中にも解禁。管理者の目視外でも有人地帯の自動飛行が可能。重大事故につながるため安全性の向上が必要。本格的なドローン物流など

2 現行の航空法上の運行規制概要

1 航空法132条の「飛行の禁止区域」

- ①航空機の航行の安全に悪影響空域、②落下の場合の危害地域、等で無人航空機を飛行の場合は、あらかじめ国交大臣の許可を受ける。

2 航空法132条の2の「飛行の方法」

飛行の方法は、以下の遵守事項と承認事項に分かれる。

(1) 遵守事項

- ①飲酒時の飛行禁止、②飛行前確認、③衝突予防、④危険な飛行の禁止

(2) 承認事項

- ⑤夜間飛行、⑥目視外飛行、⑦30m未満飛行、⑧イベント上空飛行、⑨危険物輸送、⑩物件投下

上記の飛行方法の場合は、あらかじめ国交大臣の承認を受ける。

3 上記承認の審査要領

- (1) 審査においては、①機体の機能及び性能、②飛行させる者の飛行経歴・知識・技能、③安全確保体制の3視点から、基本的基準と飛行形態に応じた追加基準を定め、これらへの適合性を判断。

航空法等の一部を改正する法律 ドローン関係 21年6月11日公布

[3] 無人航空機のレベル4飛行の実現等

【背景】

ドローンなどの無人航空機に関し、2022年度後半を目途に、「有人地帯上空での補助者なし目視外飛行」、いわゆる「レベル4飛行」を実現することが政府目標となっており、都市部上空での荷物輸送など無人航空機の更なる利活用が期待されている。

【改正概要】

無人航空機の飛行の安全を厳格に担保するため、国土交通大臣が機体の安全性を認証する制度（機体認証制度）及び操縦者の技能を証明する制度（技能証明制度）を創設。

技能証明を有する者が機体認証を受けた無人航空機を飛行させる場合、国の許可・承認を受けた上でレベル4飛行を可能とするとともに、これまで国の許可・承認を必要としていた飛行について手続きを合理化。

無人航空機を飛行させる者に対し、事故（人の死傷、物件の損壊、航空機との衝突・接触等）発生時の国への報告を義務付けるとともに、運輸安全委員会が調査対象とする航空事故に無人航空機に係る事故のうち重大なものを追加。

無人航空機登録が2020年6月20日から義務化

- (1) 無人航空機の墜落事故により人や家屋に損害を与えたり、無許可の飛行により、飛行中の航空機などの運航に影響を及ぼすなどの事案が頻発。
- (2) 2022年6月20日から施行される航空法改正はこれらの状況を鑑みたもので、同月以降、無登録機の飛行は航空法違反となり、1年以下の懲役刑または50万円以下の罰金が科される。
国交省サイト <https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>
- (3) 機体登録の対象は、屋外を飛行させる機体重量100g以上の無人飛行機すべて

「空の産業革命に向けたロードマップ2021」概要 METI資料

1 過去一年間の環境変化とその対応

改正航空法の成立(令和3年6月11日公布) ⇒ 機体認証、技能証明等によるレベル4の実現
NEDOによる技術開発の進展 ⇒ リモートIDの技術規格の策定等
実証実験を通じた課題の解消 ⇒ 医薬品配送(薬機法)、上空通過の取扱い(民法、道交法等)

2 新たな取り組み

航空機、空飛ぶクルマも含めた一体的な“空”モビリティ施策への発展・強化

「環境整備」

機体認証と操縦ライセンス導入に向けた詳細スケジュールを提示
上空における通信の確保について今後検討

「技術開発」

将来の「複数事業者による多数機同時運航」の実現に向けた技術開発。
機体認証の取得容易化のための試験方法の開発や産業規格化

「社会実装」

物流 実証実験の段階から事業採算性の確保を前提とした実用化
防災・災害対応 先進的な取組を全国に横展開し、防災対策における位置づけを確立
自治体の連携強化に向けた取組の強化 (情報共有プラットフォーム・ドローンサミット)

3 将来

航空機、空飛ぶクルマも含めた一体的な“空”モビリティ施策への発展・強化

運航管理システムの枠組みについて（NEDO事業枠組み）

運航管理システムのアーキテクチャは、JAXAが担当する全体設計に基づき開発され、運航管理統合機能、情報提供機能とそれらに接続する運航管理機能群から構成。

1 運航管理統合機能

- (1) ドローンや空域に関する情報を集約して管理し、複数の異なる運航管理システム（接続者）からの運航情報等を共有し、空域全体の安全確保のためのサービスを提供。
- (2) 飛行計画の段階で各ドローンの飛行経路や離着陸場などの重複が無いように調整。
- (3) 飛行中の状況を一元管理し、過度な接近などにより、衝突が予測される状況が発生した場合、安全運航に関する情報を運航管理機能群に提供。

2 情報提供機能

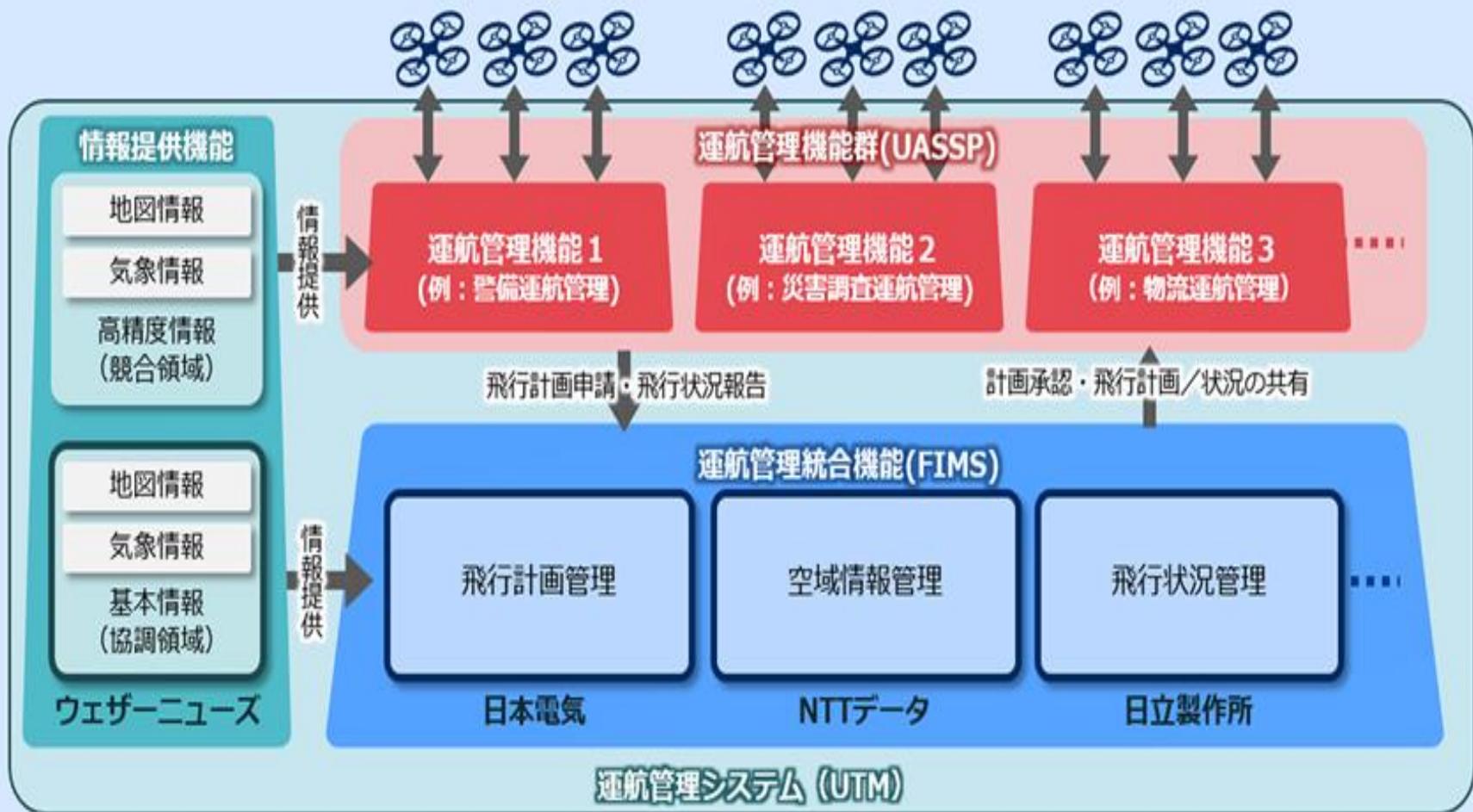
ドローンが安心・安全に飛行するために必要な詳細な3次元地図情報やドローンが飛行する高度の風速・天候等の気象情報（地理空間情報）を、運航管理機能群に提供。

3 運航管理機能群（ドローン事業者）

- (1) ドローンの安全な運航を実現しドローンによるサービスを提供。
- (2) 運航統合管理機能や情報提供機能に接続し、各種情報を取得するとともに、他ドローンサービスやシステムとの重複を防ぐための飛行経路等の情報を運航統合管理機能に提供。

運行管理システムの全体枠組み図 (情報提供、管理統合、各ドローンの関係)

ドローンビジネスモデル



7 ドローンの先進事例

(1) 利用実証・事業開発

- No50 ドローンリモセン 三菱商事、日立の合併 (みちびきHP16、12、12)
GPS ドローンのリモセンサービス事業の㈱スカイティクス社設立
- No51 ドローン自律飛行 KDDI、プロドローン、ゼンリン (みちびきHP16、12、22)
GPS ドローン運用管理専用基盤「スマートドローン」で業務提携
- No52 ドローン 日立造船 (みちびきHP17、1、3)
準天 熊本でみちびき利用のドローンによる物資自律輸送実験成功
- No53 ドローン ゼンリン、東電 (みちびきHP17、4、4)
GPS ドローン安全飛行を可能にする「ドローンハイウェイ構想」提携
(ドローン3時間飛行)
- No54 エアロジーラボ社 自律制御システム研究所 等 (日経産業 20、1、26)
純国産ドローン3時間飛行可能
新開発の「エアロレンジ・プロ」は、エンジンとバッテリーの併用型のドローン。
プロペラ6機、重量21KG、最大10KGの荷物搬送可能。
電力会社、鉄道会社、自治体とのビジネス展開を取組中。

(ドローンの自律運行)

No55 NEDO

(NEDO報道19、12、25)

CLAS (L6) 無人航空機が緊急時でも自律的に危険を回避できる技術を実証

離島での無人航空機の運用を想定し、飛行中に故障や燃料残量の減少、悪天候を検知した場合、無人航空機が自らの判断で経路を変更し、事前に設定された緊急着陸地点まで飛行する機能の実証

(農薬散布ドローン自律飛行)

No56 イームズロボティクス社 (みちびきHP20、10、19)

CLAS みちびきCLAS対応の自律型農業散布ドローン開発

CLASに対応した農薬散布用ドローン「エアロスプレーヤーAS16」を開発。

ペイロードは約20kgで、16リットルもの農薬を搭載でき、農薬散布用ドローンとしては最大級の大きさで、散布飛行時間は最大20分。一度の飛行で2ヘクタールの面積に農薬を散布できる。

(ドローン3Dマップ自動運行)

No57 加賀市 (21、5、21 報道資料)

加賀市は5月20日、全国で初めて3D地図を利用し、住宅や道路など有人エリア上空を飛行するドローンの医薬品配送の実証実験に成功。

ドローンの「空の交通網」構築に必要となる高精度の3D地図と「AI(人工知能)管制プラットフォーム」を利用すれば、レベル4の目視外での安全な航路を自動的に判断して飛行が可能となるとしている。

No58 ACSL (みちびきHP22、1、11)

SLAS SLAS対応の小型空撮ドローン「SOTEN(蒼天)」を発表

NEDO「安全安心なドローン基盤技術開発」プロジェクトの研究開発成果で製品化された小型空撮ドローン。受信機やアンテナの小型軽量化が進んだ時には、価格や性能とのバランスを考えつつ、**CLASの搭載を検討。**重量1.7KG 25分、カメラ、オプションカメラ(赤外線カメラ+可視カメラ / マルチスペクトルカメラ)

(2) ドローン事業

(ドローン配送事業)

No59 楽天

(会社HP <https://drone.rakuten.co.jp/>)

(1) オリジナルのドローンを共同開発

自律制御システム研究所と共同開発したマルチコプター型ドローン「天空」。レベル3の完全自律飛行による配達。

(2) 運行管理

- ① 安全なオペレーション管理を行うために必要な機能や情報をひと目で管理できる「ドローンダッシュボード」を開発。
- ② ドローンの飛行状態監視や離着陸時のスピーカーアナウンス、気象状況に応じドローンの運航可否の自動判断などが簡単に可能。

(スマートドローン)

No60 KDDI

(会社HP <https://smartdrone.kddi.com/>)

(1) モバイル通信に対応した遠隔監視操作により、荷物配送、建設、農業、インフラ、災害の状況をリアルタイムに把握することができる。

(2) 「スマートドローン提供プラットフォーム」では、高機能ドローンで、高精度測位(ネットワークRTK・ジェノバ社VRS方式)を用いて、また、上空気象予測、AI解析を用いた運行管理と遠隔監視を行う。

(3) 対象事業は、広域監視、遠隔自律飛行による物品配送、インフラ点検、高精度測量、等

(4) 遠隔自律飛行による物品配送では、プロドローン社機体で、レベル3運行で、長野県伊那市で、商用提供開始。

参考 伊那市ドローン配送サービス(レベル3)の構築事例 KDDI(20年8月運行開始)

1 事業の根幹

「スマートドローン」プラットフォームで、モバイル通信、機体、気象・地図、運航管理を一括運営

2 機体システムー 機体プロドローン PD6B-Type III

- (1) 約5kgの積載物で道の駅～中尾座間約7kmをバッテリー交換なく飛行可能
- (2) 航空法「最大離陸重量25kg以上の無人航空機の機能及び性能」の承認取得
- (3) 高精度測位システム具備による着陸精度の向上、使い勝手の向上

3 運航管理システム

- (1) タブレットで飛行計画の事前設定・自律飛行開始指示等、運航管理や操作が可能
- (2) 目視外飛行要件に基づき、飛行時の映像や情報を通じ遠隔での状況把握が可能
- (3) 自律飛行の他、必要に応じて遠隔での手動操作が可能

4 ドローン配送ルートの設定・飛行許可承認

- (1) 対人・対物へのリスクを考慮し河川上空を中心とした効率的な配送ルート設定
- (2) 「補助者無し目視外飛行」要件に基づいた飛行許可承認の取得
- (3) 離着陸地点は運航管理者や協力者による補助者を配置

資料 過疎地域等におけるドローン物流ビジネスモデル検討会資料(KDDI)2021年5月27日 より抜粋

(ドコモスカイ)

No61 NTTドコモ (会社HP <https://www.nttdocomo.co.jp/biz/service/docomosky/>)

- (1) ドローンの飛行準備から撮影、データアップロード、フライト後のデータ解析やレポート作成まで、
Web上で一元管理できるクラウド型管理サービス。
- (2) 提供中のサービスは、鉄塔点検、ライブ配信、太陽光パネル点検、等

(SoraSolution)

No62 ソフトバンク (会社HP <https://www.softbank.jp/biz/iot/service/drone/>)

- (1) 社会が持つ課題を空から解決し、豊かな社会を創成。
- (2) ドローンの空撮を利用し、SoraSolutionで取得したデータをAI自動解析など、活用することで
業務効率化を実現。ワンパッケージサービスを提供することで、業務改革支援。
- (3) 提供機能
フライト設定 4種類の自動飛行設定、ichimill(自社のネットワークRTK)連携による高精度な安定飛行
AI利用の「Analysis」管理・分析プラットフォーム
- (4) 対象事業
工事進捗、農作物管理、物流、災害対応、警備、インフラ点検

(3) 運行管理システムに向けて

No63 ドローン自律飛行 NEDO (内閣府資料18、10、25)
準天 無人航空機が自律的に飛行経路を変更し「みちびき」の高精度測位情報を活用して精密に飛行する技術を開発中(2017~19年度)。

No64 ドローン相互接続 NEDO (NEDO公表資料 19、6、28)
NEDO等は、同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システムAPI仕様書を公開
—福島ロボットテストフィールドに相互接続試験の環境を整備—

No65 ドローン運行管理 NEDO (NEDO公表資料 19、10、30)
NEDO等は、一般のドローン事業者参画のドローン運航管理システム相互接続試験に成功
—29事業者(プロジェクト参加17 次頁参照、一般12) が飛行試験を実施 —

福島の同一空域で複数事業者のドローンが安全に飛行するための運航管理システムとの相互接続試験を実施し、1時間1平方kmに100フライト以上のドローンの飛行試験に成功。

(ドローン自動運転向け管制システム)

No 66 **KDDI株式会社** (会社HP 公表 21、3、25)

複数のドローンを管制し、安全な同時飛行を実現する「KDDIスマートドローン」管制システムを開発

市街地など有人地帯の上空におけるドローンの目視外飛行(以下レベル4運航)の実現に向け、ドローンの運航事業者が複数のドローンが飛び交う上空においても衝突回避などの管制業務を円滑に行い、ドローンの安全な同時飛行を実現する「KDDIスマートドローン」の管制システムを開発し、2021年度の運用開始を目指す。この実証実験を2021年3月7日に実施し、成功。

KDDI動画資料 <https://www.youtube.com/watch?v=GLxqww4vIZw>



システムの特長

- 1 本システムは、「KDDIスマートドローン」、他社の飛行制御システムで運航されるドローンの運航情報を収集し、ドローン運航事業者が全国、各地域で保有するドローンを統合的に管理することができる。
- 2 ネットワークに接続された日本国内全域のドローンに加え、ヘリコプターなどの有人機の管理システムと接続しているため、安全に飛行するための管制業務を円滑に行うことができる。
- 3 運行中のドローンやヘリコプターの接近時のアラートは本システム上に表示されるため、管制担当者がドローンの衝突回避対応を行うことなどが可能となる。



B 空飛ぶ車

- ① 空飛ぶクルマでは、ドイツ、米国、中国、日本、等で、多様なタイプの車の開発競争の状態である。
- ② 日本の状況に関して、本会は、空飛ぶクルマの開発ベンチャーの「スカイドライブ」から、2年・2回に亘り、その開発内容と展望を聞くことが出来たので、聞き得た範囲で、その機体システムの概要と今後の課題を明らかにしたい。

(空飛ぶクルマ)

No67 空飛ぶタクシー TOYOTA

(日経朝刊報道20、1、16)

トヨタ自動車は16日、垂直離着陸する「空飛ぶタクシー」を開発する米スタートアップ、ジョビー・アビエーションに3億9400万ドル（約430億円）出資と発表

No68 空飛ぶクルマ SKYDRIVE

(会社説明資料 21、9、15 研究報告会)

GPS 2人乗りの電動、自動、垂直上昇のドローン機を開発中

2025年の事業化（大阪湾内）スタート、

2025年の大阪万博でお披露目、2030年自動運転を計画。

機体4m四方、0.5トン、20 - 30Km運行目標、価格5千万円以下

基本仕様

サイズ:	全長4.0m 全幅3.5m 全高1.5m
最大搭乗人数:	2名
燃料:	バッテリー(電動)
プロペラ:	機体の四隅に8つ配置

飛行仕様

最大離陸重量:	500 kg
飛行速度:	100 km/h
航続時間:	20~30分
高度:	~500 m

SkyDriveコンセプトモデル

「走る」と「飛ぶ」をスムーズに両立
垂直離着陸
自動車同様のコンパクトサイズ
安心・安全
電動



No 69 三井物産、「空飛ぶクルマ」管制 (日経朝刊報道21,11,30)

三井物産は「空飛ぶクルマ」の実現に向けてテラドローン(東京・渋谷)などと連携し、空域管理の実証実験を始める。2025年国際博覧会(大阪・関西万博)の会場となる人工島「夢洲(ゆめしま、大阪市)」上空にドローン数台とヘリ1台を実際に飛ばす実証実験をする。空飛ぶクルマを模擬したドローンも運航してシステム上でデータを連携させ、統合運航管理プラットフォームの有用性を検証する。

No69-2 AirX、Ehang (会社報道 22、1、20)

AirX(国内ヘリコプターベンチャー)、中国の「空飛ぶクルマ」メーカーEHang(イーハン)社と販売パートナー契約を締結
イーハン社の「EH216」モデルを活用し日本でエアモビリティ市場を展開 大阪万博での運航を目指す。
EH216」は小型で操縦性が高く、機体サイズも小さい(積載220KG)。

規定ルートを設定した完全自動飛行、電源の二重化により、ヒューマンエラーによる事故の危険性の回避を実現。
地上のコントロールパネルシステムとリアルタイムで4Gまたは5Gの高速ネットワーク接続して、緊急事態に安全な方法で対応することが可能。



No69-3 ナビシステム エアモビリティ (みちびきHP 22、2、21)

空飛ぶ車用のナビシステムをCLAS対応ドローンで開発実証実験

「AirNavi」は、空飛ぶクルマ向けサービスプラットフォームで、そのナビゲーションシステム利用者が目的地を入力すれば、気象データや離着陸場の情報などの諸条件に応じた最適な飛行ルートを算出。

同社は昨年(2021年)12月14日、AirNaviのプロトタイプを搭載した空飛ぶクルマの代りのドローンの実証実験を三重県鳥羽市で実施。

この実験には、みちびきのCLAS対応受信機を搭載したドローンが利用。

No69-4 空飛ぶ車 国土交通省・経産省 (国交省HP 22、3、18 公表)

空の移動革命に向けた官民協議会(第8回)開催

2021年度「実務者会合の検討状況について」において、21年度の各分野の進捗状況報告。

- ① 万博で空飛ぶクルマ実現の絵姿と課題(提案のあった遊覧、2地点間輸送の路線)
- ② 会場内、外のポート設営
- ③ 25年度万博開催時運行に向けてのスケジュール、等

<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001471116.pdf>

2 自動運転、3次元道路地図、カーナビ、プローブデータ

1 事業革新の方向

全体的に見れば供給サイドで、移動支援のための機器・ソフトウェア群である。
米欧ではNVIDIA、モビルアイ、等が自動運転システムを供給するが、日本は未だない。

ここではその内の巨大データシステムである「高精度3次元道路地図」について説明。
本地図は、自動車の自動走行・安全運転支援に不可欠であり、その構成要素の内、頻繁に変化しない静的な基盤部分（協調領域）であるダイナミックマップを「ダイナミックマップ基盤株」が、開発・整備。同社はモビルマッピングシステム（MMS）により、2017年と2018年の2年間で、全国の自動車専用道路の上り下り合計3万キロの本地図の基盤部分の整備を行なう予定。
地図メーカーは、この上に動的な情報を重ね合わせて完成品の「高精度3次元道路地図」を作成し、自動車メーカーに提供。

ダイナミックマップは、自動運転に必要な基盤的な事業開発を行なうベンチャー企業による新事業開発、事業革新である。システム上のCPSに、自動運転のベースとなる基盤部分の3次元道路地図を格納する。

2019年2月13日、同社は米国の同業ベンチャー企業の米国「Ushr, Inc.」の完全買収の契約締結。これにより、両社は、日本と米国において 本マップデータの仕様と効率的なデータ更新手法を共通化し、更なるデータ整備エリアの 拡大を進める予定。

2 産業発展の方向

この数cm誤差レベルの本地図が製品化すると関連するカーナビの精度も上がり、車載機器より採取されるプローブデータの情報の内容が高精度化していく。

3 先進事例

- No70 自動運転システム NVIDIA (会社HP)
GPS AI利用の自動運転の車載機、クラウド上処理システム、高精度地図作成システムの提供 (トヨタ、アウディ、ベンツ、ボルボ、テスラ採用)
- No71 3次元道路情報 ライトハウスTC (みちびきHP17、3、16)
準天 全国主要道路のGNSS生観測データ収集を開始
- No72 3次元道路地図 パイオニア、HERE (みちびきHP 17、7、14)
GPS 自動運転向け地図で基本契約を締結
- No73 車載機 (ETC) パナソニック (みちびきHP17、4、4)
GPS ETC2.0を利用できるGPS付き車載器の発売
- No74 カーナビの店舗誘導 ゼンリンデータコム博報堂DY (みちびきHP16、11、16)
GPS カーナビ向け店舗誘導サービスを共同開発
- No75 プローブ情報 トヨタ自動車 (みちびきHP16、12、24)
GPS 通行実績マップを見られる無料ナビアプリの提供開始
- No76 プローブ情報 パイオニア (みちびきHP16、11、26)
GPS プローブカー収集の「通行実績データ」を提供開始
- No77 ドライブレコーダー オリックス自動車、米ナウト (日経産業18、9、3)
GPS AI搭載のドラレコの法人向けサービス開始 (18年8月)
事故防止に向け前方と運転手の双方を監視、サービス提供

- No78 3次元空間認識 GPS 岩根研究所・アクアコスモス（株）（会社HP）
カメラ映像から特許技術により、車載、ドローン、人載機器・システムで、3次元空間上の対象物認識、3D座標データベース、自己位置標定を実行。
車両、ロボットの自己位置同定、スマートシティ、インフラ点検
- No79 3次元ナビ 準天 三菱電機 HERE（報道資料19、5、15）
高精度衛星測位を活用して、先行車両が検知した路上障害の位置情報をリアルタイムで後続車両へ共有する「レーンハザードシステム」を開発
- No80 Maas向けトラッキングシェア SLAS ボールドライト（みちびきHP 20、3、9）
みちびきSLAS対応のMaas向けトラッキングシェアシステム
20年1月より、SLASに対応したモビリティトラッキング用のIoTデバイス（GNSSトラッカー）と、その稼働状況のマップ表示、及び周辺情報の掲載を統合したトラッキングシェアシステム「AUBIT DIGITAL(オービットデジタル)」を提供。Maas対応での誤差1m精度での位置情報提供が可能となった。
- No81 高精度運転支援 CLAS スバル（会社報道資料 20、8、20）
新しい「アイサイトX」は準天頂衛星みちびきの位置情報と車載3D高精度地図データを利用した、高速道路や自動車専用道路での高精度運転支援システム。地図ロケータは三菱電機製で、インクリメント・ピーが作成した3D高精度地図データを内蔵
3D高精度地図データの車載は、国内では、日産『スカイライン』の「プロパイロット2.0」に続く事例になる。

No 82 **自動運転 ホンダ** (会社報道資料20、11、11)

自動運転レベル3 型式指定を国土交通省から取得

自動運転レベル3に求められる国土交通省の型式指定を取得。

(高速道路渋滞時など一定の条件下で、システムがドライバーに代わって運転操作を行うことが可能)

今回認可を取得した自動運行装置:Traffic Jam Pilotを搭載した「LEGEND(レジェンド)」は、20年度内の発売を予定。

No83 **自動運転 日産** (会社報道資料20、7、15)

新時代の100%電気自動車「日産 アリア」を発表 2021年央にも発売

これには、「プロパイロット2.0」を搭載。ナビゲーションシステムと3D高精度地図データを扱うことで、同一車線内でハンズオフ走行を可能とする。

更に、準天頂衛星システムなどからの高精度測位情報を受信し、自車位置をより高精度に把握することが可能。

No84 **自動運転一レベル3 HONDA** (会社報道資料21、3、4)

レベル3自動運転システム「Honda SENSING Elite(ホンダ センシング エリート)」を搭載した新型「レジェンド」を3月5日に発売する。

レベル3自動運転は、自動車専用道路での30km未満の状況で、Honda SENSING Eliteの「トラフィックジャムパイロット(渋滞運転機能)」として提供。

車両制御においては3次元の高精度地図や、全球測位衛星システム(GNSS)の情報をを用いて、自車の位置や道路状況を把握。

- No85 自動運転 名鉄 NTTドコモ ティアフォー （ 日経朝 20、12、11 ）
愛知県、12月11日、愛知県西尾市でタクシー車両を使った自動運転(L4相当)の実証実験
今回の実験では安全確認のため運転席にドライバーがいるが、経路内では自動運転
システムが車両制御を担っている。技術的には「レベル4」に相当する。
- No86 自動運転 中国 オートX社 （ 日経朝 21、3、13 ）
深圳で、オートX社、中国初 完全無人タクシー(L4相当)の試験走行（一般人乗車）。
対象区域は、深圳市の工業団地などが多い地域で、数平方キロメートルの範囲。
一般の乗客が会員登録して無料利用できる。「レベル4」の技術を使うもので、1月に開始。
スマートフォンのアプリに現在地と目的地を入力すると数分でやって来て、
後部座席に乗り込み、パネル画面の「出発」をタッチすると、出発。
深圳のほか北京や上海、武漢など各地方の政府が、独自に運行許可。
- No87 電子地図 国土地理院 （ みちびきHP 21、7、5 ）
電子国土基本図の迅速更新にCLAS活用のメド
CLAS信号対応のGNSS受信機とカメラを搭載した車両で、新設道路を走行しデータを取得
した解析データから得られた軌跡は、電子国土基本図(地図情報)に使用する道路中心
線として、十分な精度が確保されていることが確認できた。

88 仮想空間 岩根研究所 (会社HP 21年7月)

「もう一つの地球」を創るプロジェクト

21年7月、仮想空間に東京オリンピックの札幌マラソンコースを公開。

超広角映像の動画を主体に配信を行っている。

<https://www.iwane.com/service/aeproject> 参照。

(新モビリティサービス)

3 「MaaS」提供

(1) 事業革新の方向

MaaSは、①顧客の移動ニーズに応じ、②高精度な時刻と地理空間情報とを組み合わせた運用プラットフォーム上で、③道路交通、鉄道等の業態の垣根を越えて、④自動運転、カーシェア、ライドシェア、ロボットタクシー、無人配送、等の新媒体を活用し、⑤ピンポイントでのDoor to Doorの移動、等の新しい移動サービスを形成。

(2) 産業発展の方向

日本では、2017年9月以降、JR東日本が主体となって、「モビリティ変革コンソーシアム」活動を立ち上げて、3つのWG（①Door to Door, ②Smart City, ③ロボット活用）で構想実現に向けて活動している。

(3) 先進事例

- No89 MaaSの試行 NTTドコモ、NEDO、未来シェア、JR東日本 (報道資料 18、10、5)
AI利用による自由ルート設定のバス運行実験 と JR根岸線の桜木町等の3駅で、電車とAI運行バスの併用を促すMaaSの試行
- No90 MaaS実証 西鉄とトヨタ (西鉄HP公表 18、10、31)
福岡市でマルチモーダルモビリティサービス「my route」の実証実験を11月1日から開始
- No91 MaaS実証 東急、東京都市大学、株式会社未来シェア (報道資料 18、10、31)
東急線沿線で、日本初の「郊外型 MaaS 実証実験」を 19年1月下旬～3月下旬実施
- No92 MaaS実証 JR東日本、東急、等 (報道資料 18、9、26)
JR 東日本と東急電鉄が「観光型 MaaS」で、2019春、伊豆でのシームレスな新しい旅を実現

No93

三井不動産 マース・グローバル (日経報道、20、12、17)

定額課金型の次世代移動サービス(MaaS)を本格的に開始

- (1) 三井不動産のマンションのある3地域(柏の葉、日本橋、豊洲)で、定額制で、バス、タクシー、自転車を利用でき、街の利便性、魅力を高める。
- (2) 不動産の近くへの移動商業店舗の出店にも力を入れ、「不動産×モビリティ」で、不動産の利便性、付加価値を高めていく。

MaaS (フィンランドの事例)

1 概要

MaaSとは「Mobility as a Service」の略で、フィンランドヘルシンキでのサービスではアプリから目的地を指定するだけで最適な交通機関の使い方が表示され、決済まで一括して行えるようになる。また、嗜好で、利用する交通機関を選択可能。

2 代金支払

移動する頻度などによって、個別支払いに加え、月額的一定額を支払うプランが存在する。

3 プラットフォーム運用

各交通機関の運行状況などのオープンデータ、運行から得られる様々なビッグデータの分析、パーソナルデータ活用、需要者と供給者をマッチングするシェアリングエコノミーの機能が必要となる。

4 都市交通の最適化

自然環境の保護や渋滞の発生しない快適な都市交通を実現できると予測。

5 グローバル展開

ヘルシンキ以外にも、イギリスのバーミンガム、トロント、モントリオール
そのほか複数のアメリカの都市での展開を目指しているとのことである。

6 日本の状況

JR東日本が主体となって、「モビリティ変革コンソーシアム」活動で、

①Door to Door, ②Smart City, 等で、構想の実現に向けて活動中。

MaaSの発展レベル

レベル4 社会全体目標の統合

スマートシティ、地域政策(環境、エネルギー、都市計画、等)

レベル3 提供サービスの統合

パッケージ化、定額制、事業者連携

レベル2 予約支払いの統合

単一トリップ化(検索、予約、決済)

レベル1 情報の統合

マルチモード移動計画、運賃情報

レベル0 統合無し

個々の移動ごとの個別対応

4 道路交通（バス、タクシー）

1 事業革新の方向

バス、タクシーともに、供給サイドで、道路空間上で乗用車、大型車両、等を利用して、人の移動を支援するサービスである。

バスについては、従来からバスロケーションシステムが運行されてきているが、今回のケースでは、準天頂衛星のm未満級測位信号を利用した仕組みの高精度化を狙っている。

この分野での自動運転に関し、特定の地域・場所でのバスの自動運転、タクシーの自動走行に向かってチャレンジしている。

バス、タクシー事業とも、その自動運転サービスは新事業開発、事業革新である。

2 産業発展の方向

特定地域での自動運転が進行するので、先進的な企業の取組みが見られよう。

2021年東京オリンピックでのデモ走行に向けての準備が行われていく。
両分野とも、今後の継続的な事業の高精度化、事業革新が期待される。

3 先進事例

- No94 **バスの自動運転** SBドライブ (みちびきHP17、8、2)
GPS 自動運転シャトルバスにより東京港区公園で利用実証
自動運転バス実用化に向けて受容性や安全性などを調査する
「自動運転バス調査委員会」への参画・車両提供
- No95 **バスロケーション** NECネクサスソリューション (2016大賞応募事例16)
準天 GPSから準天頂の高精度測位LISに変換して利便性を向上させる実証
これにより高精度測位データを反映させた適正なバスダイヤ編成
- No96 **自動走行タクシー** 日の丸交通、ZMP (みちびきHP17、7、14)
GPS 東京オリンピックでの自動走行タクシーの実現に向けて協業
東京オリンピックでの自動走行タクシー実現、自動走行に適した
限定ルートのみで自動走行タクシーを導入
- No97 **空港内バス** ソフトバンクドライブ、ANA (みちびきHP18、3、6)
GPS 羽田空港内小型バスのレベル4の自動運転実験
2020年度の実用化を目処に、2月25日、羽田空港で小型自動運転バスのレベル4の
実証実験に成功、遠隔運行管理システムを開発してバスの遠隔監視を想定
- No98 **交通データサービス** 日立 (会社ニュース18、3、14)
GPS 道路交通事業者保有のIOTデータを分析・可視化する交通データ利活用サービス
の提供開始
高速道路会社、バス事業者の交通需要予測、渋滞状況把握、運行計画見直し、
等に役立つ

5 鉄道の進化

1 事業革新の方向

供給サイドで、軌道上で車両を利用して、人・モノの移動を支援するサービスである。鉄道分野では、運行の安全性確保から、鉄道運行の補助的なサポートとして、GNSS(GPS)利用の運転管理システムに活用。鉄道事業では、新たな新技術開発、事業革新の分野である。

2 産業発展の方向

重要なイノベーション要素で、先進的企業は高精度衛星測位データ利用事業に取り組む。今後、高精度衛星測位データを活用して、以下の分野での検討が期待されている。

- ① 列車走行制御への活用
- ② 走行危険・注意箇所の手前予告等の運転支援の高度化
- ③ 踏み切り制御への活用
- ④ 保線作業(検査車両による異常箇所の特定)での活用
- ⑤ 自動運転支援
(JR九州では、列車の自動運転に向けての検討を進めているとの報道
日経新聞18, 2, 14)

3 先進事例

No95 鉄道の自動運転（西日本新聞朝刊 20、9、27）

JR九州

昨年12月から今年3月、独自開発した自動列車運転装置の搭載車両を使った試験走行を福岡市の香椎線で行った。

車載コンピューターと線路上に設置した機器で情報を交信し、速度や位置をコントロールする仕組み。駅には定位置で停止するための装置を置いている。

運転士は始動ボタンを押すだけで、列車はプログラム通りに加減速し駅に停車する。

既存路線に導入しやすく、比較的低コストで済むという。

JR東日本

自動列車運転装置を搭載した車両を使い山手線で自動運転試験を実施。

JR西日本

大阪市内を周回する大阪環状線と同市西部を走る桜島線で、将来的に電車を自動運転するシステムを導入する検討を始めた。

6 海運、海洋工事の進化

1 事業革新の方向

供給サイドで、海上で船舶、ボート等を利用して、モノ、人の移動を支援するサービスである。これまでは、大型船の航行支援ではD-GPSシステムが運用されて来ている。今後、小型船での高精度衛星測位データの利用も可能となっている。現在、先進的企業において、船の自動運転に向けての事業革新の検討が開始されている。

2 産業発展の方向

政府は、「未来投資戦略2018」で、平成37年までの「自動運航船」の実用化に向けて、国際的な議論を日本が主導し、平成35年度中の合意を目指すとしている。

船舶の設備等に係る国内基準を先んじて検討するとともに2018年度から内航で遠隔操作や自動離着岸などの技術実証を開始する。

海洋調査や離島物流等への今後の活用が期待される遠隔操縦小型船舶に関する安全ガイドラインを2018度中に策定する。

「自動運行船」の実用化については、これが、重要なイノベーション要素であるので、先進的企業は「自動運行船事業」に取り組む。

2020年以降、SPACE X、等の宇宙からの高速インターネットサービスが開始されれば、陸上と海上間での高速通信、海上での船舶間での高速通信が可能となる。

これにより、陸上からの運転監視も可能となり、海陸が一体化する。また、ネットを通じたグローバルな高精度衛星測位信号の提供も可能。

3 先進事例

- No99 **小型ボート運行管理** 弓削商船高等専門学校 (実証資料15-002)
準天 小型ボート安全航海を行なうシステムを構築する利用実証
みちびきL1Sm未満級誤差信号利用での小型ボートの運行管理
- No100 **船の自動運航** 商船三井、ロールスロイス (日経朝17、12、22)
GPS 船舶の自動運航に向けた新技術開発を共同実施
- No101 **船の自動運航** 日本郵船 (日経産業 18、1、25)
GPS 19年の実証実験に向けシステムが船の衝突の可能性を判断し、乗務員に伝達
- No102 **海洋工事** 東亜建設工業(株) (内閣府資料18、10、25)
準天 「みちびき」を活用した海洋工事向け測位実証(茨城県沖：2018年6月)。
海洋での水平・垂直ともにcm級の測位精度を確認。
- No103 **海洋モニタリング** 株式会社環境シミュレーション研究所 (みちびきHP 20、2、17)
準天 みちびきの高精度測位に対応したブイで海洋モニタリングを実現
- No104 **ボート自動接岸** ニュージャパンマリン九州(株) (みちびきHP 20、5、18)
準天 小型ボートの自動着岸をみちびきのCLASで実現
3基のアンテナで取得したCLASの高精度位置情報から、
ボートの位置・向き・姿勢を検知し、自動的に着岸させるシステム
(ピタット自動着岸)」の構築に向けた実証実験の実施。
—2019年度みちびきを利用した実証実験公募—

105 無人運航船 日本財団 (会社報道 20、6、12)

準天 世界初、無人運航船の実証実験を開始

無人運航船の実証実験を行う5つのコンソーシアムに対して支援決定。
2021年度末まで各コンソーシアムによる実証実験を行い、2025年までに
無人運航船の実用化を目指す。

- 1 スマートフェリーの開発
- 2 無人運航船 @横須賀市猿島
- 3 無人運航船の未来創造
- 4 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人化技術実証実験
- 5 水陸両用無人運転技術の開発 ~ハッ場スマートモビリティ~

106 船の自動運行 三井E&S (日経朝 21、2、11)

準天 船の自動運航で新システム 21年度内にも販売、着岸も可能に
新システムは、GPS、レーダーや船舶識別装置などを組み合わせる。
航路計画や難易度の高い港湾内での着岸、障害物回避、見張りといった
複数の機能を自動化する。

(韓国造船大手のサムスン重工業が、自動運航船の開発を急ぎ、
2022年の商用化を目指している。 日経朝 21、1、15)

IV 物流、シェア、移動体管理プラットフォーム

1 事業革新の方向

供給サイドで、サイバー空間上のITプラットフォームにおいて、①物流の効率化、②人、モノをプラットフォーム上で需給マッチング、③プラットフォーム上での移動体管理、を効率的に実施するシステム。

高精度衛星測位のモノ、人のピンポイント位置同定のメリットを最も受ける業種である。

これら事業は、主に、各分野のベンチャー企業、等の新事業開発、事業革新分野である。

多くの事業で空間のCPSが活用されている。

2 産業発展の方向

(1) 物流分野

3次元での位置の高精度化により、この分野での事業の高度化が期待。また、この分野での新たな事業サービスも生まれて来よう。

(2) シェア事業分野

自転車シェア事業の高精度化に加え、遊休の家、自動車、人（配達）のシェア利用の高精度化、新たな遊休資産の活用の新サービスも想定。

(3) 移動体管理分野

以下の事例の高精度化に加え、高精度の位置情報を利用した他の移動体の管理の新サービスも想定される。

3 先進事例

(1) サプライチェーン管理

No107 荷物の自動配送 ヤマト運輸、DeNA (みちびきHP 17、5、6)

GPS 自動運転の荷物配送めざす「ロボネコヤマト」始動

No108 配送荷台パレット 日建リース工業 (みちびきHP16、10、23)

GPS 追跡モジュール搭載パレットのレンタルサービス開始

No109 宅配業 ベントー・ドット・ジェーピー (実証資料14-005)

準天 m未満級信号(L1S)を用い、自転車で移動する宅配配達者の配達先(注文者)までのナビゲートの実用性を実証

No110 物流管理 (株) エクスプローラ (みちびきHP20、6、8)

準天 みちびきのサブメータ級測位補強を付加した無線ICタグによる物流管理を19年度のみちびきを利用した実証実験で、利用実証。

(2) シェアプラットフォーム

No111 自転車シェア ソフトバンクの社内ベンチャー (みちびきHP16、11、21)

GPS 自転車シェア事業の支援システム・「HELLO CYCLING」の提供を開始

(3) 移動体管理プラットフォーム

No112 移動体プラットフォーム グローバルモビリティサービス(株) (会社HP)

GPS タクシー車両をIOTプラットフォームで監視、セキュリティ確保、リース管理

V 土地空間利用産業

1 スマート農業

1 事業革新の方向

農業は、本製品サービスの利用産業である。

農業は、農地空間上で、時系列、農家の知識・知恵を活用し作物の生育支援と収穫実施。事業的には、その作物選定から生育作業、収穫、市場への販売までの時系列での多段階の農作業プロセスを遂行して収益の獲得を図る。

最近のスマート農業は、**利用サイドの産業**として、高精度衛星測位データ利用の各種の農機の自動運転利用が開始。

これまでは各段階ごとのIT支援システムが主流、新しい動きとして、第4次産業革命技術を応用しての多段階の農業IoTプラットフォームサービスを活用して、事業の全体の最適化に向けての事業革新を追求し始めてきている。

これに関連する農業データ連携基盤協議会が平成29年8月設立

さらに、ダイナミックな衛星リモートセンシングサービスの利用が可能となり、ドローンを超えた範囲でのダイナミックな作物の生育状況管理が可能になっている。

2 産業発展の方向

(1) 基本方向

- ① 内外の市場で好まれるおいしい（高品質）作物を、
- ② 農業データ主導の可視化、自動化した農業プロセスにより、
 - i 楽しい農作業を実現すると共に、
 - ii 生産性と収穫量を拡大して、
高価格・出荷拡大により収益を拡大させる。
- ③ これにより若者の参入を増やしていけば、
- ④ 地域農業の再生、地域社会の活性化につながる。

(2) 戦略展開の方向

このため、全国の農家が、これら農業データを活用しての多段階事業最適化戦略を採用して、**農業全体の生産性向上と農業所得拡大、後継者の確保、海外市場の拡大が期待されている。**

参考1 「スマート農業」の内容

- ① **超省力、大規模生産の実現** (農機の準天頂衛星利用24時間無人運行)
クボタ、ヤンマー、井関農機の農機大手3社のトラクター自動運転実証成功
- ② **作物の能力を最大限発揮** (IOTによる作物、環境モニタリング、精密農業)
農業IOT e-kakashi (PSソリューションズ)
スペクトル技術による次世代農業(北海道衛星)
Agrilook・人工衛星データ活用(ビジョンテック、JA北越後)
- ③ **きつい作業、危険な作業からの解放** (ロボット、ドローンによる作業代替)
GPS-Line(GPAガイダンスによる最適走行ライン生成)(スマートリンク北海道)
DJIと実現する精密農業(ドローン、マルチスペクトル、RTK・GNSS,自律飛行) (DJIジャパン)
トマト収穫ロボット(スキューズ)
- ④ **誰もが取り組みやすい農業の実現** (農家の暗黙知のデータ化、汎用化)
千年農業(航空写真活用の圃場、生育支援)(ウォーターセル)
- ⑤ **消費者への安心と信頼の提供** (農業クラウド、詳細生産情報の提供、等)

参考 農業データ連携基盤協議会 平成29年8月設立

農業の担い手がデータを使って生産性の向上や経営の改善に挑戦できる環境を生み出すため、農業関連データ連携機能やデータ提供機能を持つ農業データプラットフォームを設立。

参考2

農林水産業のスマート化

1 農業のスマート化

農業のあらゆる現場で、以下の取り組みを推進する。

- ① センサーデータとビッグデータ解析による栽培管理の最適化
- ② AIによる熟練者のノウハウの伝承可能化
- ③ ロボット、ドローンによる無人化・省力化や規模拡大・生産性向上
- ④ **バリューチェーン全体をデータでつないで、
マーケティング情報に基づく生産と出荷の最適化やコストの最小化**

2 展開の方向

このような取組を林業・水産業へと拡大する。

出所：政府の未来投資戦略2018関連資料より抜粋

参考3 スマート農業実証プロジェクト(農水省)

2020、10、1現在

- 1 ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用した「スマート農業」を実証し、スマート農業の社会実装を加速させていく事業。
- 2 スマート農業技術を実際に生産現場に導入し、2年間技術実証を行うとともに、技術の導入による経営への効果を明らかにすることを目的。
- 3 令和元年度から開始し、**現在、全国148地区**(令和元年度69地区、令和2年度55地区、令和2年度補正24地区を採択)において実証。

4 現場の声

- (1) **スマート農業機械のうち、特に直進キープ田植機、農薬散布ドローンや自動水管理装置は、確実に効率化や軽労化に繋がる。また、社員の労働のモチベーションが上がった。**
- (2) **スマート農業技術導入で削減された労働時間を活用し、トマト生産拡大に取り組むことができた。**
- (3) **中山間地域において、直進キープ田植機等を市町村間シェアリングにより導入。**
- (4) **経営管理システムが算出する追肥データに懐疑的だったが、良い結果が出た。生育予測や病害虫予測などにおいて自分たちの経験からは発想しないアイデアを提供してくれる。**
- (5) **スマート農業技術があれば、60歳を超えていても農業で活躍できる。**

- 1 農水省は、スマート農業の現場実装を加速化するための「スマート農業推進総合パッケージ」を取りまとめた。
- 2 本パッケージでは、全国で展開している実証プロジェクトにおける農業現場の様々な課題を踏まえて、以下の5点を推進。

(1)スマート農業の実証・分析、普及

スマート一貫体系のイメージ（大規模水田耕作）

経営管理

耕地

移植・直幡

水管理

栽培管理

収穫

経営管理
システム

自走トラクター

自動田植え機

自動水管理
システム

ドローン

リモートセンシング

コンバイン

(2)新たな農業支援サービスの育成・普及

(3)実践環境の整備

(4)学習機会の提供

(5)海外への展開

- 3 令和3年度予算概算要求にも関連予算を概算要求している。

3 先進事例

- No113 IOT環境計測 PSソリューション (会社HP)
GPS e-kakashiによる農業IOTのサービス提供
クラウド利用で、環境データ計測、閲覧、日誌、栽培マニュアル、等の機能提供
- No114 リモセン利用 伊藤園 (日経産業 17、12、28)
GPS ドローンと衛星データの併用による茶葉の育成状況把握
茶葉園ではドローン、広域は宇宙技術開発の外国衛星のデータを組み合わせ利用
- No115 IT営農サービス クボタ (会社HP)
GPS クボタスマートアグリシステムの提供
農業プロセスのクラウドによる多段階支援
会社HP <https://ksas.kubota.co.jp/function/>
- No116 IT営農サービス オプティム (会社HP)
GPS AI・IoT・ビッグデータ活用の「OPTiM スマート農業ソリューション」
農業プロセスのクラウドによる多段階支援
会社報道資料 <https://www.optim.co.jp/news-detail/24220>
- No117 アクリーグ (株) (みちびきHP20、3、30)
CLAS みちびきの高精度測位を活用した農地管理アプリ「連防」の実証実験
限られた土地の範囲で連作障害を防止するため、CLASを使って、
作物を植える場所の緻密なローテーション管理のシステムを開発する。

- No118 **キャニコム（株）、電気通信大** (みちびきHP20、7、20)
CLAS 福岡のキャニコムがCLASを活用した自動運転草刈り機を開発中
みちびきのCLASを活用した自動運転草刈機の開発で、今年5月、福岡空港敷地内
で行った自動運転草刈機の実証実験の概要を発表。
- No119 **ヤンマー** (会社HP)
ヤンマーが考えるスマート農業
スマートアシストリモート、GNSSガイダンス、自動操舵補助システム、
リモートセンシングなどICTを駆使した最新〈スマート農業〉技術と、
密苗などの最新栽培技術を組み合わせて支援する。
- No120 **北海道大、岩見沢市、NTTグループ** (日経産業 20、12、24)
5G駆使、無人トラクター 一人農業
岩見沢市の新田農場では、1人で、コメ、小麦、大豆、甜菜、等の多様な作物を
輪作し、関係する農作業を並行してこなしている。
本農場： 自動トラクター、自動給水栓、等を導入。
市： 高精度位置情報サービス、農場単位での気象情報サービス、等を提供。
今後、5Gにより自動運転の遠隔監視が可能となり、23年度には公道を利用での
農地間の移動技術も実用化が見えてきた。
5Gによる自動化農機の遠隔監視は、農業の労働力不足を一変させる爆発力を有す。

2 社会インフラ（土木・建設）開発・管理・維持

1 事業革新の方向

社会インフラ産業は、本製品サービスの利用産業である。

公共の土木、建築工事は、特定の土地空間上で、公共目的の設計図の内容を地上に転写すべく、労働投入、運転機器、ITサービス、等を調達・投入して、3次元の立体的な構築物を構築し、利用・維持するものである。

現在、公共工事の土木工事については、高精度衛星測位、ICT技術を活用して測量から検査までを含む「i-Construction」制度を実施。

2017年12月の「新しい経済政策パッケージ」では「i-Construction」について、公共工事の事業革新とし、2019年度までに、橋・トンネル・ダム工事や維持管理、建築分野を含む全てのプロセスに拡大を予定。

他方、個別の政府部局の現場では、業務プロセスの最適化のための属性情報付き3Dモデリング手法を活用して、
i 官庁建物営繕事業においてBIMの試行が行なわれ、同様に、ii 土木工事の計画、設計、等業務でもCIMの試行が行なわれている。

今後、同時に、利用サイドの産業として、高精度衛星測位データを活用する多様な自動運転、ドローンサービス、ITサービス、等を利用すれば、事業の効率的な遂行が可能となる。

また、社会インフラには、地上の公共構築物に加え、沿岸における津波災害防止のための公海海上での津波波高の探知のためのブイ等があり、今後、高精度衛星測位データ利用による事業革新が期待できる。

2 事業施策の発展の方向

今後、上記「i-Construction」制度の着実な進展を図る。

将来的に、地域環境にとけ込んで利用し易い公共インフラの設計開発・工事实施・運営・維持補修の事業の時系列最適化を目指す。

このため、CIMと BIMを活用して、これら最適化を実現して、ライフサイクルコストの削減、納期短縮、運用とメンテナンスの効率化を目指す。

スマートコンストラクションでの全体最適化

- 1 建設生産プロセスの時系列の全工程、関与する全ての人、モノ、サービスを最新のICT機器で有機的に繋ぎ、全体最適を実現。
- 2 建設生産プロセスの全プロセスを3次元データでつなぐ。
- 3 クラウド型のオープンプラットフォームで、IOT、AIを活用して、工事参加の自社作業員、関係企業、建機、ドローン、等を連結、運用。
- 4 これらにより、建設生産性の向上、事業イノベーション、地域中小企業参加、働きやすい労働環境、女性参加(3DCADオペレーター等)が実現。

調査測量 — 設計 — 工事施工 — 施工後検査 — 維持保守

出所：（一社）日本建設機械施工協会資料

3 先進事例

- No121 土木工事 大成建設 (みちびきHP17、9、4)
GPSダム建設にGNSS技術で貢献、大成建設の「TiBlast DAM」
- No122 情報化施工 安藤ハザマ (みちびきHP16、11、15)
GPS GNSS利用で法面整形を効率化するシステムを発表
- No123 i-Construction対応 コマツ (みちびきHP16、4、7)
GPS ICT建機に「i-Construction」対応ソリューション
- No124 i-Construction対応 (会社HP)
準天又はGPS コマツ、NTT ドコモ、SAP、OPTIM
民間の土木建設IOTプラットフォームの「LANDLOG」社が設立
- No125 港内の船舶管理 東京港 (みちびきHP17、4、17)
GPS 17年3月10日、工船用船舶の新たな航行安全対策の運用を開始
- No126 高速道路管理 首都高速とDMP (みちびきHP17、3、27)
GPS 首都高速とDMPが連携し、高精度3次元データを相互活用
- No127 下水道管理 横浜市、ゼンリン連携 (みちびきHP16、11、29)
GPS Androidタブレットを使った下水道訓練
- No128 変異量監視 古野電気 (みちびきHP16、6、26)
GPS 新型のGNSS自動変位計測システムを開発
- No129 建機無人化 大林組 (日経朝報道 20、9、10)
使用全建機の自動化、工事自動化先行を目指す
タワークレーンの自動化、工事現場のデジタル化、各社の建機操作の自動化
AI活用、工事ルートの自動作成、BIMによる設計、工事図面、改修の自動化

- No130 空港滑走路管理 国土交通省 (日経朝18、1、22)
GPS 18年度からMMS使い空港滑走路の傷みを早期に発見できる維持管理システム
を開発
- No131 建機の自動・遠隔運転 KDDI、大林組、NEC (日経産業18,2,19)
GPS・5G 5G利用のコントローラーでの、建機の遠隔操作無人運転を実証。
- No132 IOTと位置情報 宇治市とソフトバンク(株) (内閣府資料18、10、25)
準天 みちびきを活用したIoT路面情報検知システム
「路面検知システム」に、「みちびき」の高精度な位置情報を連携
させることで、路面の状態と場所を正確に把握。
- No133 ソフトバンク(株)、日立建機(株) (会社報道資料 20、6、30)
netRTK SBの新高精度測位サービス「ichimill」が建設機械メーカーで初めて採用
日立建機のスマホによる土量計測・進捗管理サービス「Solution Linkage® Survey」
で活用し、2周波測位で計測準備時間を大幅に短縮、ランニングコストも
最大7分の1に低減
- No134 (株)四門、名古屋工業大学 (みちびきHP20、7、6)
CLAS みちびきのCLASを活用した深淺測量の実証実験(19年度)を実施
将来的には、CLASの受信機やアンテナは、今後もっと小さく安価になるので、
それらを使って川、湖沼での深淺測量用ボートの自動航行を実現する計画。
- No135 合同会社JPS (みちびきHP20、10、5)
CLAS みちびきCLAS活用の測量支援システムが、国交省のNETISに登録
CLASの信号を携帯端末で受信し、ソフトウェア処理で平面直角座標に変換して
地上や沿岸域での測量に利用する仕組み。
完全なワンマン運用を、みちびきの補強情報を活用した十分な精度で実現。
海外市場での利用(MADOCA)でも、精度確保可能。

No136 日本工営 (会社報道資料 20、10、26)

自治体向けに道路などの維持管理支援情報システムの発表

自治体向けに、インフラの維持管理における住民、自治体、受託業者間の一連の業務を同社のクラウド上で支援するシステムを提供。

VII 都市空間管理

1 事業革新の方向

都市空間事業は、高精度衛星測位にかかる製品サービスの利用産業である。都市は、法令上で管轄空間が固定されて、その事業空間上で、労働投入と需要者としてITサービス、等を調達して、市民活動への効果的、効率的な行政サービスを提供。

このため、限定された都市空間の中で、政策目的に応じた最適な事業空間管理を行なう。これまで、環境・エネルギー、等の個別最適化のためのスマートシティの整備が主流。

最近は、第4次産業革命技術、高精度衛星測位データを利用して、サイバー・フィジカル・システム（CPS）即ちデジタルツインで、都市空間における「人」「モノ」「コト」「環境（災害）」の活動をリアルタイムに、都市活動全体をデジタル化することが可能。

都市活動には、様々なニーズがあるが、IoT・AI技術、3次元での詳細な時刻・位置把握と移動管理、等により、多様な都市活動の全体最適なイノベーションの方向が見えてくる。

最近のスーパーシティ構想の主体は、この都市空間管理事業の革新と言える。

2 都市空間管理の発展の方向

利用サイドの産業として、ダイナミックな都市空間管理型の具体的な用途別のデータベース、施策は、具体的に、次ページ以降の8つが想定できる。

これと、並行する形で、トヨタのWovenCityプロジェクトの進展が注目される。

最後に参考として、ダイナミックなシミュレーション用の4Dデジタル基盤を説明

(1) エリア交通マネジメント、次世代交通システム

(渋滞管理、陸・海の無人運転、公共交通機関のスマート管理、他)

(2) 地域内外国人、高齢者向け屋内外のシームレスな3次元ナビゲーション

(cm級の3次元位置管理、屋内外のシームレス移動、AI利用の事故予測警告、他)

(3) ごみ、電力、等のセンサーネットワーク型の公共政策IoT事業の実施

(ごみ収集、街灯の点灯管理、他)

(4) 都市災害対策

(都市水害対策、災害被災推定シミュレーション、災害被害調査、災害応急復旧)

(5) 各種シミュレーション

(景観シミュレーション(電線地中化、等)、風力シミュレーション、他)

(6) 新しい都市空間管理政策

① 行政政策決定の進化—定量評価・指標利用型(EBPM)

i GIS・3次元空間情報の活用

ii プローブ・動態履歴データ利用の現状分析とシミュレーションによる将来予測

(例:交通シミュレーションと道路改良計画)

② CPS空間上での都市機能のモデル化と課題解決

i 交通計画

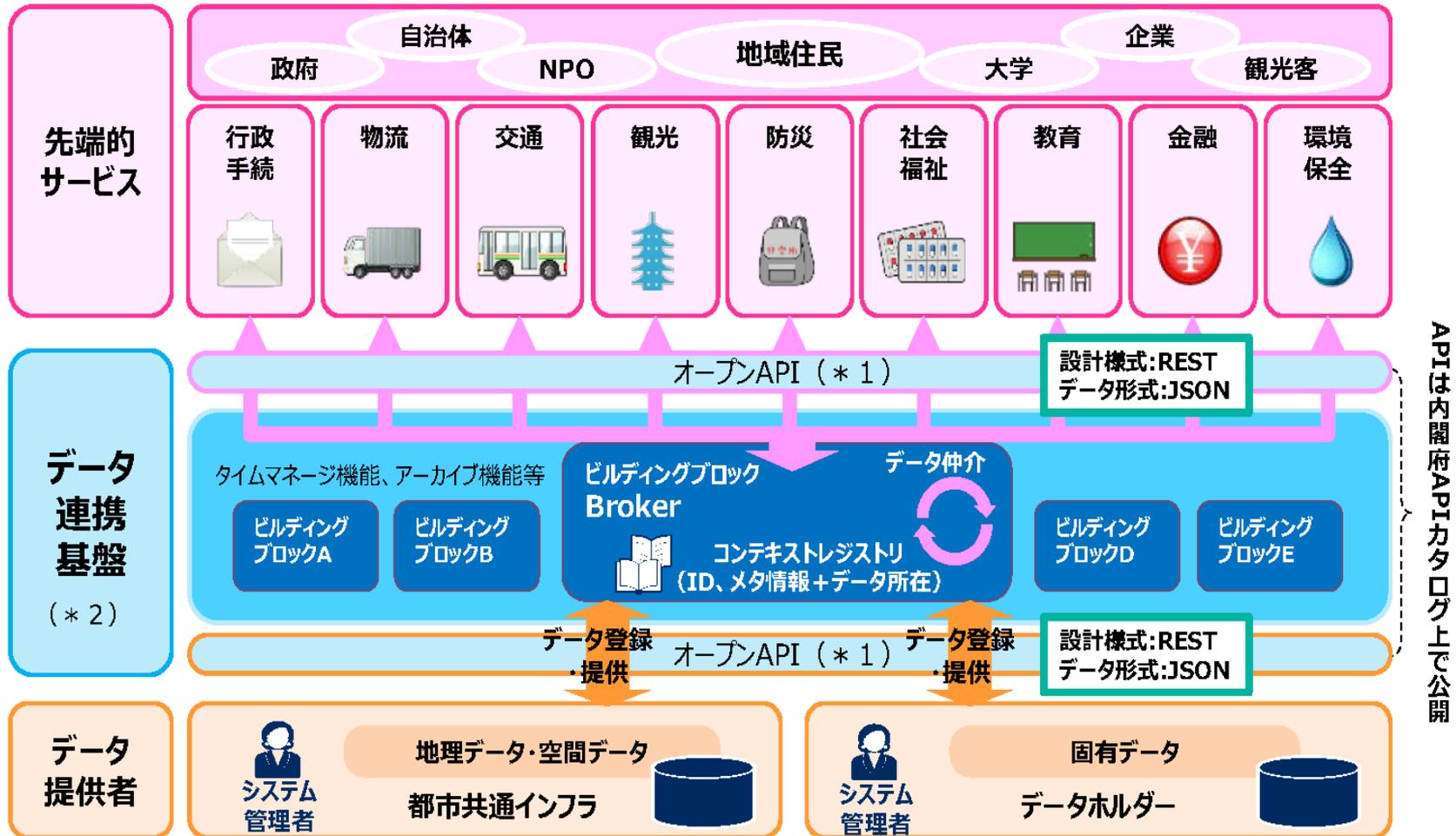
ii 不動産の時系列流通管理

iii 都市機能計画(商・工・住)、法制度(建ぺい率、等)

③ 高精度測位・動態履歴情報収集アプリの開発・普及

(7) スーパーシティ構想

A 「スーパーシティ構想」の体系



(*1) API :Application Programming Interface

(*2) データ分散方式を推奨。必要に応じてデータ蓄積も許容。

B スーパーシティ構想の概要

① 目標

AIやビッグデータなど、第四次産業革命での最先端の技術を活用し、住民が参画し、住民目線で、2030年頃に実現される未来社会を先行実現することを目指す。

② 複数分野での取り組み

以下の分野について5テーマ以上のスマート化の取組を行い、これまでの分野ごとの技術実証から包括的な地域での生活実装へ。

— 移動（物流、交通、観光）、支払い、行政、医療介護、エネルギー水、教育、環境ゴミ、防災、防犯、感染症対策、等（本構想の主体は、都市空間管理の革新事業）

③ データ連携

複数分野の先端的サービス実現のため、「データ連携基盤」(新都市OS)を通じて、様々なデータを連携・共有。

- i 「データ連携等に関する検討会」では、準天頂衛星システムが提供する位置情報（最大 6cm）、時間情報（10 億分の 1秒）を、利用するプラットフォームとして推奨する事が議論中。
- ii 「都市共有インフラ」には、G空間データ、3D都市地図データ、等が入る。

④ 一体的な規制改革

複数の課題を解決するため、規制改革を同時・一体的・包括的に推進。

⑤ 制度整備と実施手順

国家戦略特別区域法等の一括改正法案の成立(2020年5月27日)。

9月1日法施行、12月25日 区域指定の公募開始、2021年4月16日、公募締め切り。

専門調査会、国家戦略特区諮問会議を経て政令閣議決定 (5区域程度指定)

次いで、区域計画案(基本構想)の作成へ

⑥ 自治体アイデア公募の結果 (令和2年12月28日現在)

新規開発型 (グリーンフィールド型) 7

既存都市型 (ブラウンフィールド型) 50

⑦ 最終応募 31自治体 (2021、4、16)

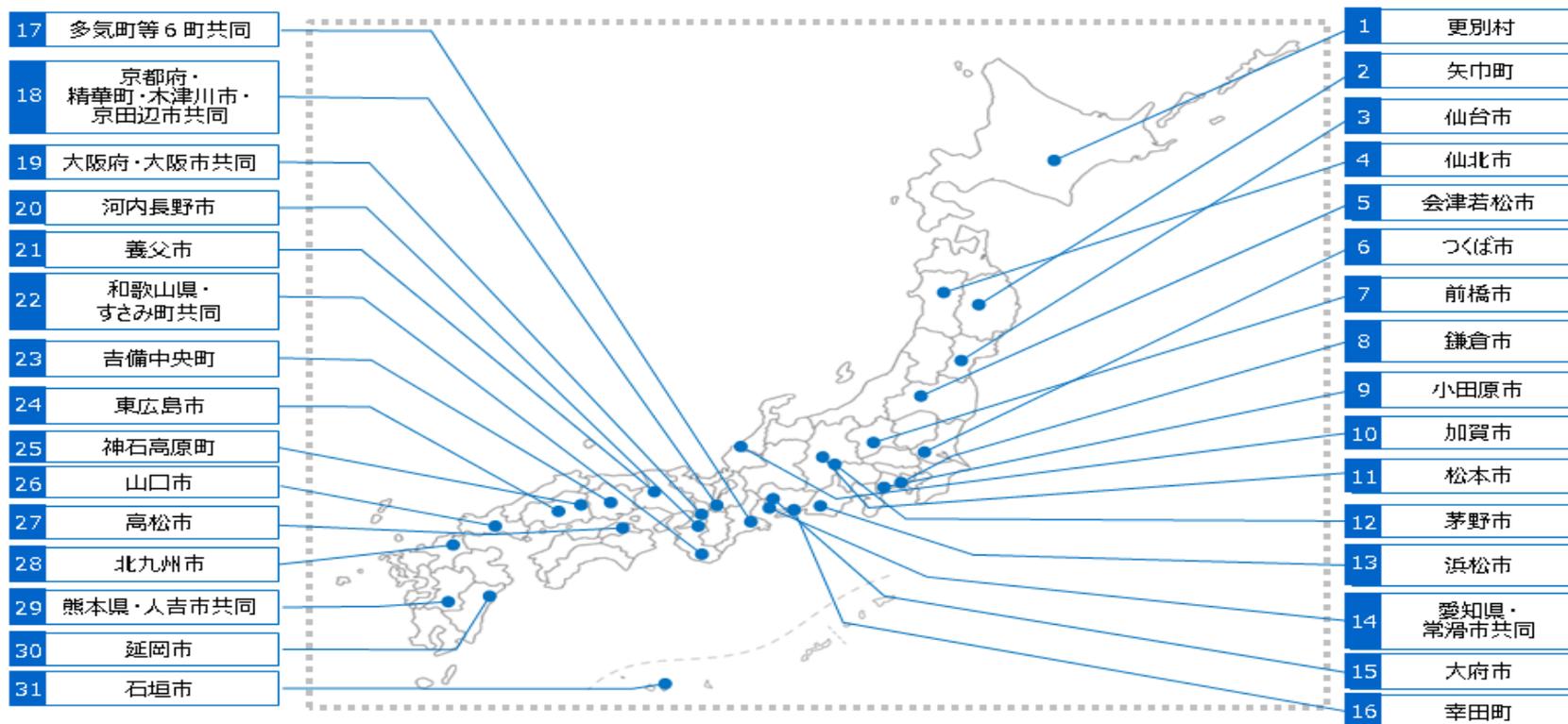
令和3年3月「スーパーシティ」構想について
内閣府地方創生推進事務局

2021年4月16日応募の31自治体リスト



スーパーシティの応募自治体

3 1の地方公共団体からスーパーシティの提案 ※複数団体による提案の場合は、1団体とカウント。



C 検討状況

1 区域指定に関する専門調査会（21年8月6日開催）の意見

- (1) 今回の31の提案は、改革の規制の規模が小さかったり、本当に住民合意を必要とする改革ではなかったりといった問題を抱えていた。
- (2) そこで、本来の制度趣旨に立ち返って、提案自治体において提案内容の見直しをしていただいて、その後、ワーキンググループにおいて二次ヒアリングをし、その過程でハンズオンでいろいろな助言をしていくべきではないかということが結果。

2 国の方針

- (1) 提案の31の全ての自治体に対し、2か月程度を目途に規制改革など再提案を求める。
- (2) その上で、国家戦略特区ワーキンググループにおいて、順次、規制改革の提案の具体化のための自治体に対する助言と規制所管省庁との調整を並行して実施。
- (3) 国家戦略特区ワーキンググループでの議論などにより、規制改革の提案内容の更なる具体化と規制所管省庁との一定の調整などを経た段階で、本専門調査会を改めて開催し、スーパーシティの区域指定候補について議論する。

3 再提案後の採択結果（22年3月10日現在）（22年3月10日 日経報道）

政府は、3月10日、国家戦略特区諮問会議で、再提案28事例の内、**大阪市**と**つくば市**を本シティーに認定した。

(8) 国交省 Project PLATEAU ver1.0をリリース

21、3、26 公表

—全国56都市の3D都市モデル整備とユースケース開発が完了—

1 Project PLATEAUプラトーは、現実の都市をサイバー空間に再現する3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化事業。

<https://www.mlit.go.jp/plateau/>

2 2020年度の事業として全国56都市の3D都市モデルの整備を完了し、開発したユースケース44件を公開。

3 本日、公式ウェブサイト”PLATEAU ver1.0”をリリースするとともに、全国に先駆けて東京都23区の3D都市モデルのオープンデータを公開。
また、3D都市モデルの整備・活用のためのガイドブックを発信。

4 「G空間情報センター」において3D都市モデルのオープンデータ化を開始。

5 今後の展開

(1) 本PIは、2021年度からVer 2.0として更なる取組の深化を図っていく。

(2) メインスコープは、3D都市モデルの整備・更新・活用のエコシステム構築。

(3) 3D都市モデルを全国に展開し、スマートシティをはじめとするまちづくりのDX基盤としての役割を果たしていく。自動運転やロボット運送等のユースケース開発の深化、街路空間(歩道・車道)や街路樹・標識など緻密なスケールでのデータ整備手法の確立等に取り組む。

全国56都市の3D都市モデル整備

3D都市モデルの構築対象都市 一覧

No.	都道府県	団体名
1	北海道	札幌市
2	福島県	郡山市
3	福島県	いわき市
4	福島県	白河市
5	茨城県	鉾田市
6	栃木県	宇都宮市
7	群馬県	桐生市
8	群馬県	館林市
9	埼玉県	さいたま市
10	埼玉県	熊谷市
11	埼玉県	新座市
12	埼玉県	毛呂山町
13	千葉県	柏市
14	東京都	23区
15	東京都	東村山市
16	神奈川県	横浜市
17	神奈川県	川崎市
18	神奈川県	相模原市
19	神奈川県	横須賀市
20	神奈川県	箱根町
21	新潟県	新潟市
22	石川県	金沢市
23	石川県	加賀市
24	長野県	松本市
25	長野県	岡谷市
26	長野県	伊那市
27	長野県	茅野市
28	岐阜県	岐阜市

No.	都道府県	団体名
29	静岡県	沼津市
30	静岡県	掛川市
31	静岡県	菊川市
32	愛知県	名古屋市
33	愛知県	岡崎市
34	愛知県	津島市
35	愛知県	安城市
36	大阪府	大阪市
37	大阪府	豊中市
38	大阪府	池田市
39	大阪府	高槻市
40	大阪府	摂津市
41	大阪府	忠岡町
42	兵庫県	加古川市
43	鳥取県	鳥取市
44	広島県	呉市
45	広島県	福山市
46	愛媛県	松山市
47	福岡県	北九州市
48	福岡県	久留米市
49	福岡県	飯塚市
50	福岡県	宗像市
51	熊本県	熊本市
52	熊本県	荒尾市
53	熊本県	玉名市
54	熊本県	益城町
55	大分県	日田市
56	沖縄県	那覇市

ユースケースの主な内容

1 都市活動モニタリング(10)

UC_ID_1-001 ソーシャルディスタンス判定技術

UC_ID_1-002 既設カメラ画像のAI解析による人流・交通流モニタリング

UC_ID_1-003 カメラ映像の解析による混雑状況の可視化

UC_ID_1-004 レーザーセンサーによる高精度でリアルタイムな人流計測

C_ID_1-005 スマートフォンなどが発する電波(Wi-Fiと4G/LTE)活用した混雑状況モニタリング

UC_ID_1-006 異なるモニタリング技術の併用による人流解析

UC_ID_1-007 Wi-Fiパケットセンサーによる地点間移動のモニタリング

UC_ID_1-008 大規模複合施設における人流カウントと建物屋内モデルを用いた可視化

UC_ID_1-009 屋内センサーによる人流モニタリング

UC_ID_1-010 沿道状況センシングシステムの開発

2 災害管理(4)

UC_ID_2-001 災害リスク情報の3D可視化

UC_ID_2-002 垂直避難可能な建築物の可視化等を踏まえた防災計画検討

UC_ID_2-003 時系列浸水シミュレーションデータの3D可視化、防災計画立案・防災意識啓発

UC_ID_2-004 屋内外をシームレスに繋ぐ避難訓練シミュレーション

3 Smart 計画策定 (5)

- UC_ID_3-001 ウォーカブルな拠点整備を目指した都市開発に伴う歩行者量変化の可視化
- UC_ID_3-002 プロブパーソン調査を活用したスマート・プランニング
- UC_ID_3-003 センサー配置シミュレーション
- UC_ID_3-004 都市計画基礎調査情報を活用した都市構造の可視化

4 ニューサービス(7)

- UC_ID_4-001 バーチャル都市空間における「まちあるき・購買体験」
- UC_ID_4-002 ゲーミフィケーションを通じた地域の魅力発信
- UC_ID_4-003 都市空間におけるAR/VRでのサイバー・フィジカル横断コミュニケーション
- UC_ID_4-004 空間認識技術を活用したAR観光ガイド
- UC_ID_4-005 物流ドローンのフライトシミュレーション
- UC_ID_4-006 工事車両の交通シミュレーション
- UC_ID_4-007 エリアマネジメントのデジタルツイン化

ユースケースでの3D画像のイメージ



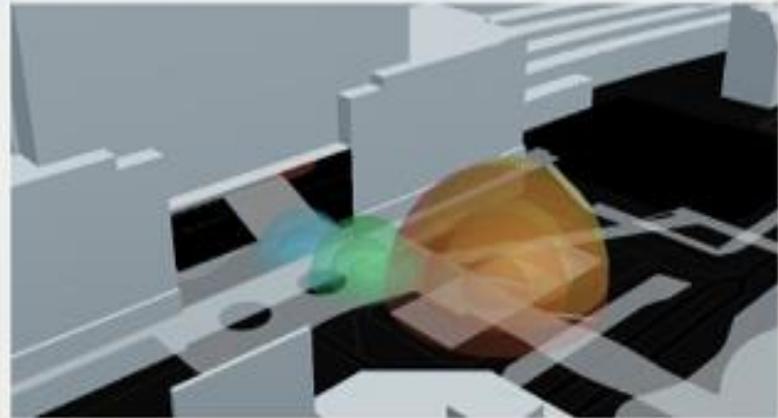
ユースケース

仮想都市空間におけるまちあるき体験の提供



2020年度実証実験UC_ID_01-001
「仮想都市空間における「まちあるき」体験の提供」 西沢洋行・三井物産

スマホの電波を解析した混雑状況のモニタリング



2020年度実証実験UC_ID_1-001
「スマートフォンなどが発する電波（Wi-Fiと4G/LTE）を利用した混雑状況モニタリング」 北九州州市・九州工業大学大学院工学研究科IoTシステム基盤研究センター

歩行者移動データの重畳による回遊性・動線改善への活用



2020年度実証実験UC_ID_3-001
「ゲーカブルな完成型まちづくりの都市開発に伴う歩行者動線文化の可視化」 大塚市・パナソニック株式会社

参考 4Dデジタル基盤

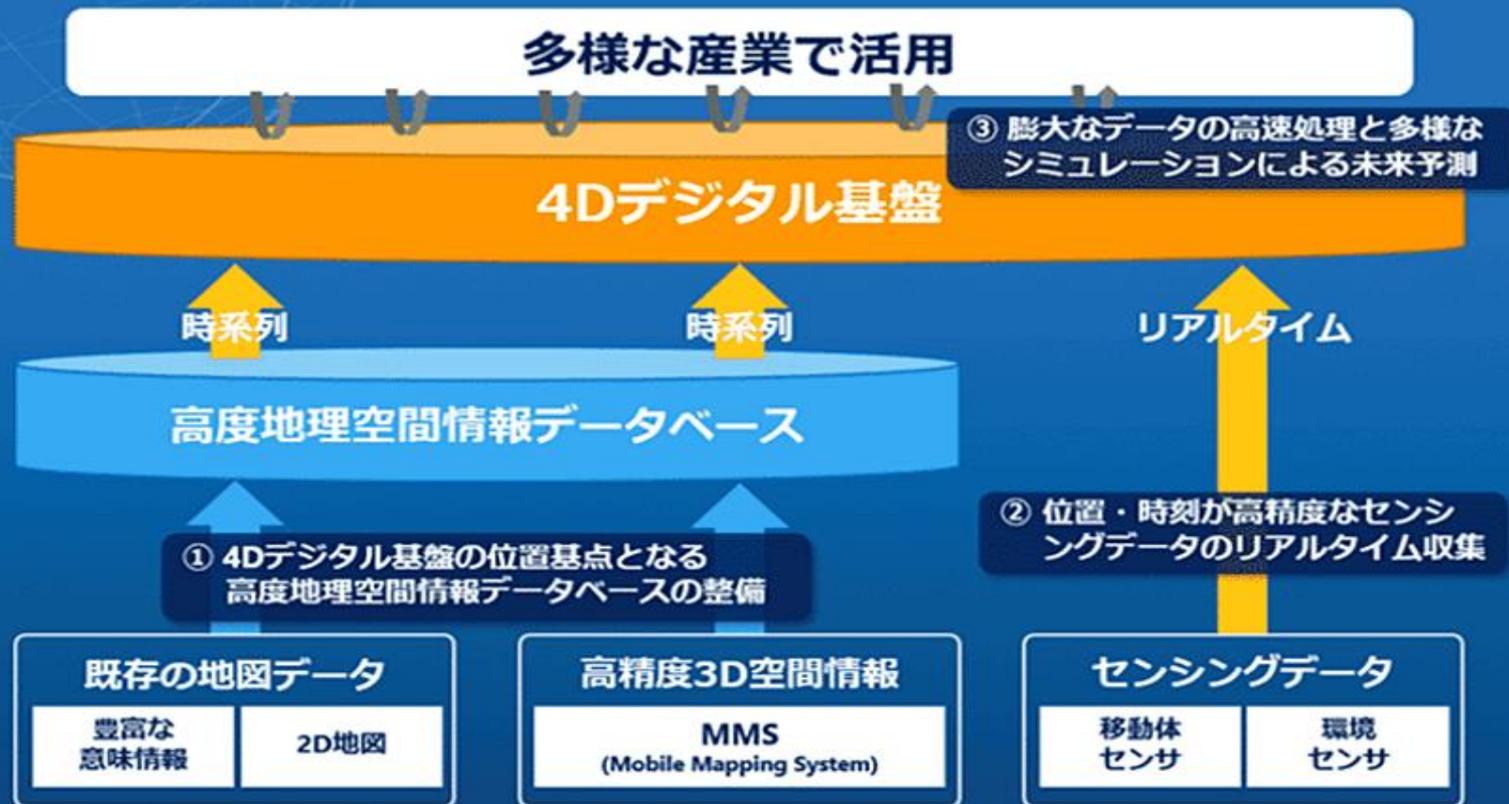
- ① ヒト・モノ・コトの様々なセンシングデータをリアルタイムに収集し、「緯度・経度・高度・時刻」の4次元の情報を高い精度で一致・統合させ、多様な産業基盤とのデータ融合や未来予測を可能とする基盤。
- ② 高精度で豊富な意味情報を持つ「高度地理空間情報データベース」上に、多様なセンシングデータをリアルタイムに統合し、高速に分析処理実行。
- ③ 4Dデジタル基盤[®]は、NTTのIOWN構想における「デジタルツインコンピューティング(DTC)」を支える基盤として、NTT研究所の技術とNTTグループのノウハウ・アセットを活用し、2021年度からの機能の順次実用化と、継続した研究開発による機能拡充をめざす。

<https://www.rd.ntt/4ddpf/0001.html>

- ③ 4Dデジタル基盤[®]が提供する価値
 - i 道路交通の整流化
 - ii 都市アセットの活用
 - iii 社会インフラの協調保全
 - IV 環境・防災に向けた地球理解

4Dデジタル基盤[®]の概念図

センシングデータを精緻に統合し未来予測をする産業横断基盤



3 先進事例

欧州の自動車部品メーカーは、スマートシティー向けの新システム開発に注力し、ポッシュは小型の大気汚染監視システム、コンチネンタルは自動車と通信する交通インフラの開発に努めている（日経産業18、1、29）。

No137 都市空間 会津若松市 （みちびきHP17、9、6）
GPS 「OpenStreetMap（オープンストリートマップ）」の国際カンファレンスを開催。
会津地域スマートシティー推進協議会 会津データバレー事業開始 2019.02.28

No138 バス・タクシー接続 国交省・コガソフトウェア （みちびきHP17、12、20）
準天 玉野市でのみちびき活用のバス・タクシー接続のバスロケシステム実証実験

No139 都市ドローン活用 自律制御システム研究所、楽天、ドコモ （会社HP）
GPS 千葉市内での楽天のドローン配送サービスの実証実験成功（16、11、22）。

No140 スマートシティー トヨタ （日経朝刊 20、1、7）
トヨタ自動車は6日、米国ラスベガスのCESで、コネクテッドカー（つながる車）や自動運転の電気自動車（EV）を中心に、あらゆるモノやサービスをネットでつなげる「スマートシティー」WovenCityを静岡県裾野市に建設すると発表した。

AIZU DATA VALLEY

市民・観光客・移住者・事業者（デジタルシティズンプラットフォーム）

 Energy 省エネルギーと再生エネルギーへのシフト	 Sightseeing 観光客ひとりひとりに対する魅力発信	 HealthCare スマートウェルネス / 医療費抑制	 Education ICT を活用した教育推進	 Agriculture スマートアグリカルチャー	 FINTECH ブロックチェーン / 地域通貨 / 地域商社	 Mobil ライドシェア / 自動運転
---	--	---	--	---	---	--

地域産業・街づくり / 活性化へ貢献

学 NewIT 人材育成 <ul style="list-style-type: none">・アナリティクス講座・セキュリティ講座・サイバー演習 実データを活用した人材育成	産 デジタル産業の集積 機能移転と地元採用 <ul style="list-style-type: none">・オープンAPI / オープンイノベーション・オープン・ビッグ・データプラットフォーム・オープンAPI / データ収集基盤 多様なデータの収集 / 分析	官 先端プロジェクトを誘致・推進 <ul style="list-style-type: none">・AI・ディープラーニング・チャットボット・ロボット・IOTプラットフォーム整備 事業成果を他地域へ
--	--	--

実践

データプラットフォーム



No141 スマートシティー トヨタ・NTT

(両社報道資料20、3、24)

両社は、スマートシティビジネスの事業化が可能な協業関係を構築することを目的に、業務資本提携(相互に2,000億円取得)に合意
スマートシティ実現のコア基盤となる「スマートシティプラットフォーム」
を共同で構築・運営し、国内外の様々なまちに連鎖的に展開する。



人々の豊かな暮らしに貢献



トヨタ WovenCityの概要

1 工事着手

21年2月22日、トヨタは、静岡県裾野市で、WovenCityの建設工事に着手。

2 開発主体

子会社のウーブン・プラネット・ホールディングス傘下の事業会社ウーブン・アルファ

3 検証する技術

デジタルツイン(CPS)の設計思想で、新たな都市OSをベースに、以下の技術検証。

- ①自動運転
- ②Mobility as a Service (MaaS)
- ③パーソナルモビリティ
- ④ロボット
- ⑤スマートホーム
- ⑥ AI

4 地上・地下での4種類の道

- (1) 自動運転車やゼロエミッション車などが高速で走行する自動車専用道
- (2) 低速で走行するパーソナルモビリティと歩行者が混在する道
- (3) 歩行者専用の道
- (4) 地下物流路

5 具体的な建設計画、技術実証内容(SDGs対応)

建物をカーボンニュートラル(炭素中立)な素材でつくる

建物の屋根に太陽光発電パネルを設置する

燃料電池などのインフラを全て地下に設置する

室内用ロボットの新技术を検証する

センサーデータやAIを活用して健康状態のチェックなど生活の質を高める

e-Paletteを人や物の輸送、移動店舗などに活用する

街の中心に公園や広場をつくり、住民同士がつながり合うコミュニティを形成する

No142 スーパーシティー 大阪商工会議所 (日経産業 20、9、10報道)
都市のデジタル共通基盤「コモングラウンド」構築で大阪万博へ始動
人間とロボットが共存する都市のデジタル共通基盤「コモングラウンド」構築に向けて、大阪で共同実験が始動する。7月21日、同会議所は、実験場としての「コモングラウンド・リビングラボ」設置の発表。
収集するデータ、BIM技術、等で共通基盤を形成、
自律型モビリティ、AR/VR、シミュレーション、インフラ制御、等を対象
大阪・関西の経済界には、世界最先端のスーパーシティーを作るという目標。
これに向けての事業の共創、ネットワーク、技術標準化への取り組みを加速。

No143 スーパーシティー (日経報道 2020、12、18)
本誌の特集報道で、100万都市クラスでのスーパーシティー構想への準備中の主要な地域は以下の通り。
大阪市 大阪駅隣の「うめ北2期」、南港の「夢洲」
京都市 「けいはんな研究学研都市地域」
福岡市 九州大「箱崎キャンパス」の跡地を「Fukuoka Smart EAST」

大阪市の検討中の計画案の内容 21年3月2日

<https://www.city.osaka.lg.jp/ictsenryakushitsu/page/0000524680.html>

- ① うめ北2期 Parkness” Challenge
- ② 「夢洲」 万博会場 未来社会の実験場、夢洲 建設プラットフォーム

『People's Living Lab (未来社会の実験場)』という、コンセプトに基づき、多彩な企業や大学、公的機関等との共創を通じて、「Society5.0実現型会場」を創造し、来場者に驚きと未来への展望を与える。

- 1 チケッティング、MaaS(マース)、自動運転
- 2 来場者等の認証方法、セキュリティ、バックアップ等を確保するためのオペレーティングシステムの導入・活用
- 3 カーボンニュートラル、エネルギーを最適化する技術
- 4 水素エネルギー技術の導入
- 5 モビリティ、チケット購入等を組み合わせた検索・予約・決済
- 6 会場内の情報、周辺の観光情報等を、AIを活用し最適化し提供するアプリの構築
- 7 空飛ぶクルマ
- 8 高速・大容量、低遅延、多数同時接続の5G等ネットワークの整備
- 9 清掃、ごみ運搬、物流、モビリティ等の分野におけるロボットの導入
- 10 自動翻訳技術等の導入
- 11 AR(拡張現実)、VR(仮想現実)、アバター等のバーチャル技術の活用

144 データ連携基盤 NEC,日立等 4団体 (報道資料 21、2、10)

スーパーシティのデータ連携基盤に関する調査業務を内閣府から受託

NEC、日立、アクセンチュア、データ社会推進協議会(DSA)は、内閣府が推進するデータ連携 基盤に関する調査業務を受託した。

2020年11月から2021年3月まで、4者がデータ連携基盤の整備に向けて以下の項目の検討に取り組む。

NEC 全体統括、データ仲介機能の検討、その他データ分散型のデータ連携基盤を運用する上で必要となる事項の検討

日立 APIカタログや開発者ポータルサイトの仕様の検討、先端的サービスとデータ連携基盤の接続検証

アクセンチュア APIの標準仕様や共通ルールの検討

DSA データモデルの方針の検討

II <アジア太平洋地域編> 10事例

G 本地域での経済社会開発

(1) 事業革新の方向

- ① 現状認識
- ② マルチGNSS, 準天頂衛星サービスの進化
- ③ MADOCA方式のアジア・太平洋地域での利用実証
- ④ 中国北斗（ベイドゥー）衛星システムの進化
中国の「一帯一路」政策とグローバルな北斗・測位ネットワークは古くて新しい地政学上の取り組みと言える。
- ⑤ 中国との競争と協調
- ⑥ ASEAN諸国の開発課題と供給サービス

(2) 産業発展の方向

当面、「MADOCA」方式でのアジア・太平洋展開が期待される。

欧州ガリレオのE6信号と「MADOCA」方式の互換性が担保できれば、機器、提供サービスの利用市場拡大が見込まれる。

各国の経済社会開発上の課題解決に資する準天頂衛星データ利用の供給サービスが出揃えば、日本に準じる分野別の事業革新、産業発展が展望できる。

また、並行して、タイを先行事例として、電子基準点システムのODA等による支援が進展すれば、L6信号システムのシステム輸出が可能になる。

(3) 提言

最後に「アジア太平洋地域での利用拡大に向けて」として提言している。

BeiDou(北斗)の概要

1 基本構成

円軌道衛星(MEO)に加え、静止軌道衛星(GEO)、傾斜対地同期軌道衛星(IGSO)を有し、**全地球的な測位サービスとリジョナルな付加的サービスを可能としている。**

2 特色

静止軌道衛星と傾斜同期軌道衛星(準天頂衛星の準天頂軌道に類似)の組み合わせにより、オーストラリアを含むアジア全域をカバーするとともに、高緯度地域に対しても比較的 高仰角のサービスを行う。

3 サービス計画

① 開放型測位サービス(Open Service)

② オーソライズドサービス(Authorized Service)

③ ディファレンシャル補強サービス(Differential Service)

広域のメーター／デシメーター級補強サービス

中国および近傍に対するセンチメータ級補強サービス (10-20cm級のサービスが目標)

一般航空ユーザ向け ICAO 規定の CAT-I サービス

④ ショートメッセージサービス(Short message Service)

4 配備計画

2020年 全面的建設終了、35機体制で全世界をカバーする能力をつける計画

(2018年10月現在、静止軌道6機、中高度軌道22機、傾斜対地同期軌道10機の計38機打ち上げ)

2018年12月27日、中国は、北斗の配備計画を前倒して、本日、全世界運用を開始と公表。

現状、全世界10m、アジア太平洋5mの誤差と説明。

2020年2月23日、中国当局は、同日の北斗の55基目の打ち上げ成功で、本システムが完成と報告。

一帯一路の沿線国のインフラ建設に同サービス使用、120カ国に輸出実績を有する。

今後は、5G、IOTとの連携を進める (20、6、24 日経朝刊)。

7月31日、習近平国家主席は、「北斗」の全世界での正式な運用開始を宣言した(20、8、1 報道)。

今後のASEAN主要5カ国（マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、インドネシア）での経済社会開発上の重点課題分野で、共通して、高精度衛星測位データの利用ニーズが高い分野に対応する供給サービスの方向

(1) 交通問題

プローブデータを利用した交通渋滞緩和システム
高精度測位機能を活用したタクシー配車サービスの質向上

(2) 災害対応

水位・地盤のモニタリングと水害・土砂崩れなど局地災害への対応
船舶安全航行支援と救急体制づくり

(3) 物流サービス

物流の効率化と対象物の確実な追跡を実現するシステム
二輪タクシー／配送アプリの利便性向上・セキュリティ強化

(4) 農業開発

プランテーション型農業の合理化と作業支援
農地マッピングと耕作作業の合理化

(5) インフラ整備

オフショアや密林などにおけるインフラ整備の促進に向けた測量
大都市部における都市計画および建設土木工事のための測量

出所：「ASEAN諸国における準天頂衛星システムを利用したインフラ輸出事業実施可能性調査」平成28年度 経済産業省

3 先進事例

- No145 グローバル展開 日立造船他5社 (みちびきHP17、9、17)
準天 「グローバル測位サービス株式会社」設立
- No146 グローバル展開 三菱電機、BOSH,他 (みちびきHP17、8、26)
準天 高精度GNSS測位サービスの合弁サブコルダサービス社設立
(日本準天頂、欧・北米先方)
- No147 タイ インクリメントP (みちびきHP16、12、5)
GPS タイで舗装劣化を把握する実証実験を開始
- No148 シンガポール 三菱重工G (みちびきHP16、3、18)
準天 シンガポールで測位衛星を利用した電子式道路課金システムを受注
- No149 タイ 豊田通商、ゼンリンデータコム、マゼランシステムジャパン (みちびきHP18、8、9)
準天 18年3月、タイバンコクで、MADOCA利用での車線単位でのルート
ガイダンスの実証試験の成果報告
- No150 豪州 日立 (みちびきHP18、8、9)
準天 14-17年度 農機自動運転、ドローンによる生育調査、等の成果報告
- No151 豪州 豊田通商 他 (2018年度事業)
準天 18年度 豪州で自動車の自動運転に係る利用実証を開始

(タイ、MADOCA、小型EV自動運転)

No152 東海クラリオン株

(みちびきHP20、6、1)

MADOCA タイでみちびきを使ったマイクロEVの自動運転実証実験

2019年度みちびき利用の実証実験により、
アジア太平洋地域への展開等を想定し、高精度単独測位 (MADOCA)
を使って、ルートはタイの政府機関のGISTDAの敷地内で、国際航業
が作成した高精度地図を使用して、自動運転を実証。

(生育調査)

No153 株ファンリード

(みちびきHP20、6、15)

MADOCA マレーシアでドローン利用の生育観測システムの実証

MADOCA対応のGNSS受信機を搭載したドローンにより、誤差10cm
オーダーの精度を確保、異時間で同一対象を捉えることが可能で、
両者のスペクトルを比較して植物の変化を把握できた。
(2019年度みちびき利用の実証実験)

(測量基盤整備)

No154 国際航業 (株)

(みちびきHP20、6、29)

MADOCA インドネシアでみちびきを活用した高精度測量の実証実験

日本国内及びインドネシアにおいて、みちびきの実証実験向けにMADOCA
の測量への適用を目的とした測位精度の検証を実施。
結果、インドネシアが計画する5,000分の1大縮尺地図の作成に必要な精度
である“CE90 : 25cm” (90%以上が半径25cm内に収まる位置精度) を取得。
(2019年度みちびき利用の実証実験)

XI 準天頂衛星7機体制のサービス強化

(1) 開発整備方針

1. サービス提供の早期実現 7機体制を確立し、2023年度を目途に運用を開始。
2. 衛星測位サービスの持続化 日本、日本近傍、アジア太平洋地域における我が国の7機体制による持続的な衛星測位サービスの提供を最優先とする。
3. ユーザ需要、技術動向を踏まえた機能性能向上 以下の機能性能向上を図る。
 - ① 7機体制による持続測位
(2周波コード測位、補強情報なしで水平ユーザ測位精度1m(RMS)を実現)
 - ② 航法メッセージの認証機能
 - ③ 測位補強サービス範囲と対象システムの拡張
(アジア・オセアニア全域への拡大) (TBD)
 - ④ 公共専用サービスの機能・性能向上
 - ⑤ 準天頂衛星システムの災害時通信機能の冗長性確保
4. 現行サービスの継続性(バックワードコンパティビリティ)の確保
5. システム整備・維持運用コストの低減・最適化 7機体制の実現にあたっては、性能とコストの最適化を考慮し、各システムのコスト低減を図る。

(2) 7機体制への道筋と軌道配置計画

① 時系列展開

2015から 初号機の運用QZS1

2018から 4機体制運用開始 QZS1に2,3,4の追加

2021から 初号機後継機(QZS1R)の打ち上げ、運用

2021年10月26日11時19分37秒、種子島宇宙センターからH-IIAロケット44号機により打ち上げ

2023から 7機体制運用 QZS1R,2,3,4に5,6,7の3機追加

② 2023年 7機体制時の軌道配置計画

準天頂軌道 (4機) 初号機後継機, 2号機, 4号機, 5号機

静止軌道 (2機) 3号機, 6号機

準静止軌道 (1機) 7号機

(3) 7機体制時の主要なサービス強化の内容

サービス名称	4機体制	7機体制
① 衛星測位 スプーフィング対策	なし	L1C/A (C/B)、L1C、L5信号の航法メッセージ に対し、認証情報を付与
② サブメータ	国内サービス	国内サービス 継続 広域サービスを追加し、サービス範囲を拡大 (TBD) 補強対象にGalileo (E1)を追加 (TBD)
③ センチメータ	国内サービス	国内サービス継続 <u>広域サービスを追加し サービス範囲を拡大</u> <u><MADOCA> (TBD)</u> 目標精度は、水平方向15cm (RMS)、 垂直方向25cm (RMS)

出所：「準天頂衛星7機体制のミッション要求について」 2019、4、23 QBICでの説明
宇宙開発戦略推進事務局 準天頂衛星システム戦略室

(4) 4機体制時と7機体制時の機能対比 (詳細版)

サービス名称	4機体制	7機体制(第一期)
サブメータ	国内サービス QZS-1,2,3,4よりL1S信号で配信 精度: 水平方向精度 1m(95%) 垂直方向精度 2m(95%)	国内サービスを継続(QZS-2,3,4)・広域サービスを追加し、サービス範囲を拡大(TBD) 補強対象にGalileo(E1)を追加(TBD)
センチメータ	国内サービス QZS-1,2,3,4よりL6信号で配信	国内サービスを継続(QZS-2,3,4,1R(5,6,7))・広域サービスを追加し、サービス範囲を拡大(TBD) 目標精度は、水平方向15cm(RMS)、垂直方向25cm(RMS)
公共専用	QZS-2,3,4,(1R)により1周波によるサービス	QZS-5,6,7を2周波(L6帯と(TBD)帯)対応に拡張し、抗たん性及びユーザ測位精度の向上を図る。 (2周波目は、周波数調整と技術的実現性の目途が得られた場合)
災害・危機管理通報	国内サービス QZS-1,2,3,4よりL1S信号で配信	広域サービスを追加し、サービス範囲を拡大(TBD) QZS-2,3,4,1Rにより、L1S信号の空きスロットを使用した災害・危機管理 通報サービスを提供 (技術的実現性の目途が得られた場合)
衛星安否確認	QZS-3よりサービス実施	QZS-7は、QZS-3メッセージ通信機能異常時のバックアップ (QZS-3 静止位置へ移動)
SBAS	QZS-3より民間航空機向けの補強配信サービスをL1Sb信号により実施	QZS-3,6,7によりL1Sb信号にてサービス提供。
測位技術実証	L5S,L1Sb信号による測位技術実証の提供 QZS-2,3,4,1R	SBASサービスの二周波複数GNSSシステム対応(DFMC: Dual Frequency Multi Constellation services)の技術実証を実施。 QZS-1R及びQZS-6,7のL5S信号を使用。
ホスティング	なし	外部機関が提供するサービスを実現するペイロードの搭載

X 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図、行動原理と展望

A 日本

1 人・モノ・動物の移動、等

移動革命の実現に向けて（多様な自動運転からMaaSへ）

行動原理 人、モノのドアtoドアの時系列での最適移動、等

2 土地空間利用

(1) 農業

農業サプライチェーンの時系列最適化(含む農機の自動運転)

経営原理 市場起点の生産から消費の最適化

(2) 公共インフラ

スマートコンストラクションによる全工程の時系列最適化

経営原理 ニーズ・設計図起点の工事、運用、補修の最適化

3 都市空間利用 スマートシティーからスーパーシティーへ

運営原理 多様な住民ニーズ向けのデータ連携での全体最適なサービス提供

地域交通、3Dナビゲーション、公共IOT、都市防災、医療IT

B アジア・太平洋利用地域

中国の北斗(7月31日全世界で正式運用開始)、欧州のGalileoシステムと競争。

どこまで相手国での利用拡大・社会開発支援が出来るか？

C 準天頂衛星7機体制(2023年)によるサービス強化

これにより、日本、アジア太平洋地域の利用拡大が加速する。

XIII 提言

「中長期的な利用拡大に向けての戦略分野の方向」

これまでの分析を経て、今後の残された開発上の課題を個別に明らかにするとともに、提言として、「中長期的な利用拡大に向けての戦略分野の方向」を説明する。

A 項目

- 1 正確な時刻・位置、5G、AI・IOT利用の事業モデル革新
＜今後の各分野での事業革新のため、受信機の更なる小型が期待＞
- 2 3次元空間地図を利用した利用拡大の方向
- 3 日本版の「MaaS」を世界へ
- 4 無人航空機のイノベーション
- 5 スーパーシティ構想への対応の方向
- 6 7機体制時のサービス強化の方向（主要点のみ）
- 7 準天頂衛星信号による公的位置認証
- 8 アジア太平洋地域での利用拡大の方向

B 内容説明

1 正確な時刻・位置、5G、AI・IOT利用の事業モデル革新

- (1) 今後の事業革新での事業成功、利用拡大に向けての課題は、シーズ志向の開発から、利用ニーズ志向で、多層で新しい運用プラットフォーム面を生かした正確な時刻・位置、5G、AI・IOTの組み合わせ事業モデルの革新と利用拡大が期待。
 - i 利用ニーズ面
 - ii ソリューション面
 - iii 運用プラットフォーム面
 - iv 事業モデル面（顧客、提供価値、事業プロセス・システム、収益構造）

- (2) 今後の各分野での事業革新のため、受信機の更なる小型が期待されている。

2 3次元空間地図を利用した利用拡大の方向

- ① 日本の車の自動運転用の3次元道路地図は、現在、重装備のLIDAR(点群データ)、等を利用して、厳密に作成されている。

- ② 国土交通省のProject プラトールは、現実の都市をサイバー空間に再現する3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化事業で、今後、この利活用が期待されている。

- ③ 今後の多様な3次元空間利用の推進には、高精度衛星測位受信機が装備され、カメラ映像、航空機撮影、等を利用した3次元空間地図・3D都市地図の活用が不可欠。これらの3次元空間上のサイバーフィジカルシステムの構築が、新しい空間活用インフラとして期待される。

3 日本版の「MaaS」を世界へ

- i 今後、2021年の東京オリンピックに向けて、東京を始め、各地域の実情に応じて、新しい「スーパーシティ」開発の一環として「MaaSモデル」の社会実証が進められていく。

- ii この活動は顧客志向で、長期的に以下の2つの社会課題の解決に資するもの。
 - イ 都市地域 「渋滞緩和、新しい都市計画」
 - ロ 地方 「地域交通の再構築、持続可能な交通体系」

- iii この取り組みを体系化して、世界の同じ悩みを抱える地域に展開していく。

4 無人航空機のイノベーション

(1) ドローンのレベル4規制への対応の方向

- ① 今後、レベル4対応の運行管理システムの開発に当たっては、レベル3対応の運行管理システム国のドローン情報基盤システムを活用し、またNEDOの開発した複数機を管理する統合型の運行管理システムを具体化して、
 - i 国内各地域に応じた自社機と他社機を含む統合管理システムの実運用の実現、拡大。
 - ii 実需要に応じ、これを統合した全国管理システムの作成、実施が求められている。
(KDDIは、本テーマでのNEDO受託開発の成果を生かしている。)
- ② このレベル4規制下で、厳格な航行の安全の確保に向けた更なる取組が期待される。

(2) 空飛ぶ車ースカイドライバーの対応の方向

① 2025年の有人での事業実施時

航行の安全を確保するために、高精度衛星測位による自己位置同定を反映した航行ナビゲーション型の有人運転モデルと運行管理システムを作成することが期待。

② 30年度の自動運転モード時

自律運行型の車を開発し、また、自社の運行ルート上空域内における航行の安全を確保するための運行管理システムを整備し、その対象に、他のドローン、有人機、等との衝突回避機能、等を持つことが期待。

5 スーパーシティ構想への対応の方向

(1) 制度整備と実施手順

国家戦略特別区域法等の一括改正法が9月1日から法施行、
2021年4月16日、区域指定の公募締め切り。31の計画提案。

(2) その後、検討を加え、政令閣議決定(区域指定)。

次いで、区域計画案(基本構想)の作成へ

(3) 対応の方向

この新構想のアプリケーションでは、準天頂衛星のもたらず
正確な時刻・位置情報を利用したデータ連携が不可欠。
全国の指定地域内での準天頂衛星データの利用拡大と
地域間でのスムーズな接続に向けての取組が期待される。

(4) 検討状況

① 区域指定に関する専門調査会 (21年8月6日開催)

各31の提案では、大胆な規制改革の提案や複数分野が連携した
先端的サービスの設計が不十分、すべての団体より再提案を求めるとの意見が出された。

② 国の方針

これを受け、国は区域指定を延期し、計画の再提出等、今後の進め方の検討や調整
を行っている状況。

(5) 再提案後の採択結果 (22年3月10日現在) (22年3月10日 日経報道)

政府は、3月10日、国家戦略特区諮問会議で、再提案28事例の内、**大阪市**と**つくば市**を
本シティーに認定した。

6 7機体制時のサービス強化（主要点のみ）

サービス名称	4機体制	7機体制
① 衛星測位 スプーフィング対策	なし	L1C/A (C/B)、L1C、L5信号の航法メッセージ に対し、認証情報（暗号ベース）を付与
② サブメータ	国内サービス	国内サービス 継続 広域サービスを追加し、サービス範囲を拡大 (TBD) 補強対象にGalileo (E1)を追加 (TBD)
③ センチメータ	国内サービス	国内サービス継続 <u>広域サービスを追加し サービス範囲を拡大</u> <u><MADOCA> (TBD)</u> 目標精度は、水平方向15cm (RMS)、 垂直方向25cm (RMS)

出所：「準天頂衛星7機体制のミッション要求について」 2019、4、23 QBICでの説明
宇宙開発戦略推進事務局 準天頂衛星システム戦略室

7 準天頂衛星信号による公的位置認証

i 必要性

準天頂衛星の高精度衛星測位サービス開始に伴い、位置情報の重要性は一層高まるが、今後、偽の位置情報を利用した「位置騙し」による実被害が発生する可能性がある。

ii 改善の方向

以前から、GNSS信号の真正位置証明を行う位置認証が検討されている。

準天頂衛星7機体制時において、この公的位置認証付与の対応が予定される。
これにより、多様な業種で、本公的位置認証をコアとした事業革新が具体化し、利用拡大に貢献する。

準天頂衛星から放送するL1C/A信号において、信号認証情報を付与した試験信号を2021年3月11日以降～2021年4月上旬の間に配信した。(みちびきHP 21、3、9)

iii 具体例

- No1 偽の位置情報混入抑制による自動運行制御の補強
- No2 信用決済の本人確認補助
- No3 測量、工事の検査、点検結果の位置確証
- No4 従業員の居場所管理補強
- No5 事故現場・時刻の証明
- No6 走行距離比例課金の場合のGNSS位置データの認証
- No7 高精度衛星測位後の3D空間情報をベースとした水路、空路、森林等の正確な境界画定、航路設定、等を新しい資産として価値設定へ

8 アジア太平洋地域での利用拡大の方向

- (1) 今後のASEAN諸国等の経済社会開発の課題解決に当たって、経済社会開発上の課題分野を参考にして、以下の諸点に留意した民間ベースの事業活動と政府支援が期待されている。
- (2) GPASによるMADOCA情報の商用配信サービス（2020年8月開始）の海外展開により、アジア太平洋地域での利用拡大が加速することが期待されている。

（民間ベース）

- (i) 民間主導の市場開拓・事業モデルの形成に向けて、受信機の更なる小型化と並行して、顧客視点でのワンストップでのプラットフォーム型の統合的サービスの提供を目指す。
- (ii) リモートセンシング、宇宙インターネット、等の他の衛星機能との連携を図る。
- (iii) 相手国企業とのWIN-WINベースでの機能連携を図る。
この観点から相手国の通信キャリアとの連携が期待される。

（政府支援）

- (iv) 準天頂衛星サービスの認知度の向上を持続的に図る。
- (v) 相手国内のGNSS人材の育成の支援を通じた利用環境整備を図る。
- (vi) モデルプロジェクトについては、官民連携でのサービス輸出を行う。

(参考文献)

- 1 「IoT、CPSを活用したスマート建設生産システム」 産業競争力懇談会 2016年3月
- 2 「Society5.0実現による日本再興」日本経営者団体連合会 2017年2月
II (1)「官民連携による都市活動全体のデジタル化・最適化」
- 3 地理空間情報活用推進基本計画(第3期)内閣府2017年3月
- 4 同基本計画での重点施策の工程表 内閣府 2017年3月
- 5 「官民ITS構想・ロードマップ2017」 2017年5月30日 内閣官房IT総合戦略室
- 6 「空の産業革命に向けたロードマップ」 2017年5月19日 小型無人機官民協議会
- 7 「2020年の5G実現に向けた電波政策」 2016年 総務省総合通信基盤局
- 8 「スマート農業バイブル」2016年 産業開発機構(株)
- 9 「建設ITガイド2017」2017年 (一般)経済調査会
- 10 「すべてわかる5G/LPWA大全2018」2017年 日経BP社
- 11 「モビリティ革命2030」 2017年 日経BP社
- 12 「モビリティ進化論」 2018年 日経BP社
- 13 「自動運転の開発動向と技術課題」2017年 情報管理2017年7月
- 14 「改正航空法の概要と最近の動向」2017年12月 国土交通省航空局
- 15 「自動運転と法」2018年1月 藤田友敬編 有斐閣
- 16 「戦略的イノベーション創造プログラム」2018年4月1日 内閣府
— 自動走行システム — アグリイノベーション
- 17 「ASEAN諸国における準天頂衛星システムを利用したインフラ輸出事業実施可能性調査」
平成28年度 経済産業省
- 18 「MaaS」 2018年 日経BP社
- 19 「GPSハッキング:GPSのセキュリティ」(2018、2、17) 坂井 丈泰
- 20 「新しい地政学」 2020年 北岡伸一・細谷雄一編 東洋経済新報社
- 21 「スーパーシティー」2020年 片山さつき 事業構想大学院大学出版部

- 22 KDDI等は、複数のドローンを管制し、安全な同時飛行を実現する「KDDIスマートドローン」の管制システムを開発 2021年3月25日
～全国3地域で全9機のドローンが同時に飛行し、飛行管制を行う実証実験に成功～
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2021/03/25/5026.html>
- 23 2021年の航空法改正に基づく無人航空機(ドローン)に関する新制度の概要 ―本格的な商用利用に向けたリスクベースの飛行規制の導入―[1]、[2]
<https://businessandlaw.jp/articles/a20210608-2/> 西村あさひ法律事務所 弁護士 掘越 秀郎 氏
- 24 航空法の改正に基づく無人航空機(ドローン)の登録制度の概要
https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletter_pdf/ja/newsletter_200619_robotics-artificial-intelligence.pdf 西村あさひ法律事務所 弁護士 掘越 秀郎 氏
- 25 ドローンを活用した荷物配送に関するガイドライン 2021年6月 内閣官房、国土交通省
- 26 ドローンパイロットと法規制 2019 表参道出版 藤本 千洋
- 27 全国自治体ドローン首長サミット ドローン利活用ケーススタディー 2021年6月4日
- 28 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 令和3年6月28日会合資料
METI次世代空モビリティ政策室 (レベル4向け制度、技術、利活用)
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/gijisidai.html
- 29 第7回 空の移動革命官民協議会 「2020 年度実務者会合の検討状況」 2021年5月21日会合資料

(著者)

三本松 進(さんぼんまつ すすむ)

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 元専務理事

測位技術振興会 理事 事業革新・産業発展分科会長

(主要分野)

宇宙政策、宇宙ビジネスの事業化・産業化支援、中小・ベンチャー企業支援、第4次産業革命対応
グローバル経営とASEANの経済開発、等