

2019年4月17日

高精度衛星測位利用公開シンポジウム

日本の高精度衛星測位データ利用時代の事業革新・産業発展 (日本、アジア太平洋地域での利用拡大)

< 基 調 報 告 >

2019年4月1日

測位技術振興会 事業革新・産業発展分科会長
一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 前専務理事

三本松 進

目次

- I はじめに(問題意識)
- II 高精度衛星測位データ利用に関する論点と検討の方向
- III 高精度衛星測位技術の基本構造
- IV 第4次産業革命技術の構造
- V 国の成長・イノベーション戦略
- VI 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)
- VII 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図
- VIII 主要分野別の事業革新・産業発展の方向
- IX 本方向の構造説明と80事例での確認
日本編
アジア・太平洋地域編
- X まとめと提言
(中長期的な日本、アジア太平洋地域での利用拡大)
(参考文献)

I はじめに（問題意識）

- 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、いつ、どこで、何が起きているかを高精度に把握して、多様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」を迎えた。
- 2 高精度衛星測位データ利用の事業革新・産業発展の枠組みについては、これまで、政府主導の①宇宙系の「G空間社会」、②地上系の「Society 5.0」で、宇宙と地上が分断された政策的な事業推進の枠組み。
- 3 宇宙と地上の共進化の時代では、この事業革新・産業発展の方向を見定めるためには、以下の3つの分析枠組が必要。
 - ① 宇宙系と地上系の要素の同時適用を想定した先端的な事業革新要素の構図
 - ② 制度整備、利用者選択による市場での需給モデルで、日本、アジア太平洋地域で活用できる利用社会の構図
 - ③ 供給・利用（需要）のサイド別の事業分析で、主要分野別の事業革新・産業発展の方向を明示 これら方向性を多数の先進事例で確認
- 4 今後の高精度衛星データ利用社会の発展のためには、中長期的な日本、アジア太平洋地域での利用拡大の方向をさらに模索していく必要がある。

II 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 今後の2大テーマ「日本の利用社会の構築」と「アジア太平洋地域への拡大」

「G空間社会」は、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」は、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。

「18年6月報告の利用社会の構図」は、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。

参考1、参考2 参照、以下Ⅶの「日本・アジア太平洋地域での利用社会の構図」へ

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

政府の東京オリンピックの2020年までの社会実装に向けての期間と、その後の本格的な社会システムの変革に向けての2025年までの期間

(3) 枠組み

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

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)

2020年、2025年を目途に、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。

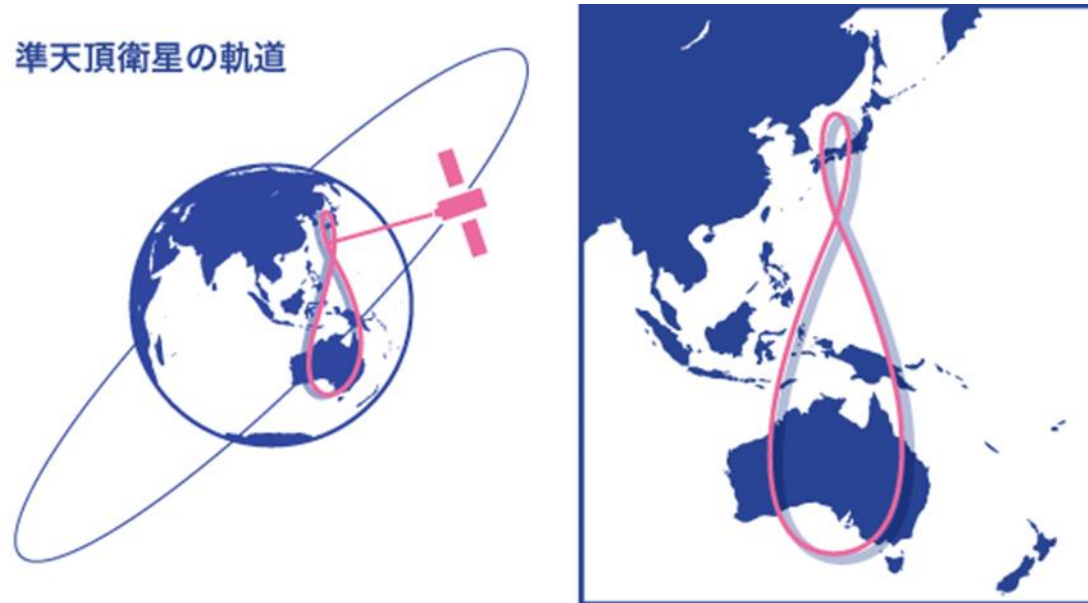
(利用拡大に向けて)

関係する政府、公的機関、民間企業の方々が、本報告を受けて、準天頂衛星からの高精度衛星測位データの利用に関する理解を深めて頂く。

内外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。

中長期的な利用拡大に向けての各種の「提言」もまとめていく。

図表1 準天頂衛星の軌道図



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 (G空間プロジェクト)

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2 Society5.0の体系（位置情報関連事業分野の抜粋）

- 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

5 全体の特色

- ① 高精度衛星測位システムの最先端の情報が、体系的に理解可能。
- ② 準天頂衛星システムに関する政府主導の開発政策・プロジェクトの内容、位置付けが、鳥瞰可能。
- ③ 「宇宙と地上の共進化の時代」における「事業革新・産業発展に向けたイノベーション要素」、「利用社会の構図」が理解可能。
- ④ 日本分野別の事業革新、産業発展方向が、80の先進事例で確認可能。
- ⑤ アジア・太平洋地域の開発課題と事業革新の方向が確認可能。
- ⑥ 高精度衛星データの中長期的な利用拡大の方向が、「提言」で確認可能。

Ⅲ 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」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」では、各事例において数cm誤差
(緯度、経度、高さ)を実証。

(欧州Galileoは、2020年から、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㈱(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。

IV-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。

Ⅳ－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

V 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。

VI 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

(2018年末 2.5m解像度、1日1回のデータ提供、画像認識AI利用)

(3) 全球的な高速インターネット提供に向け開発 Oneweb社(ソフトバンク出資)

(2020年、オペレーション開始予定、陸上、海上等、全球での高速インターネット提供サービス)

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

データ取得—認識・判断—将来予測—行動の最適化

(2) 第5世代移動体通信(5G)の整備・活用

2020年商用化目標 ①超高速(ウルトラブロードバンド)

②多数同時接続(ワイヤレスIOT) ③超低遅延(次世代ITS)

(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)

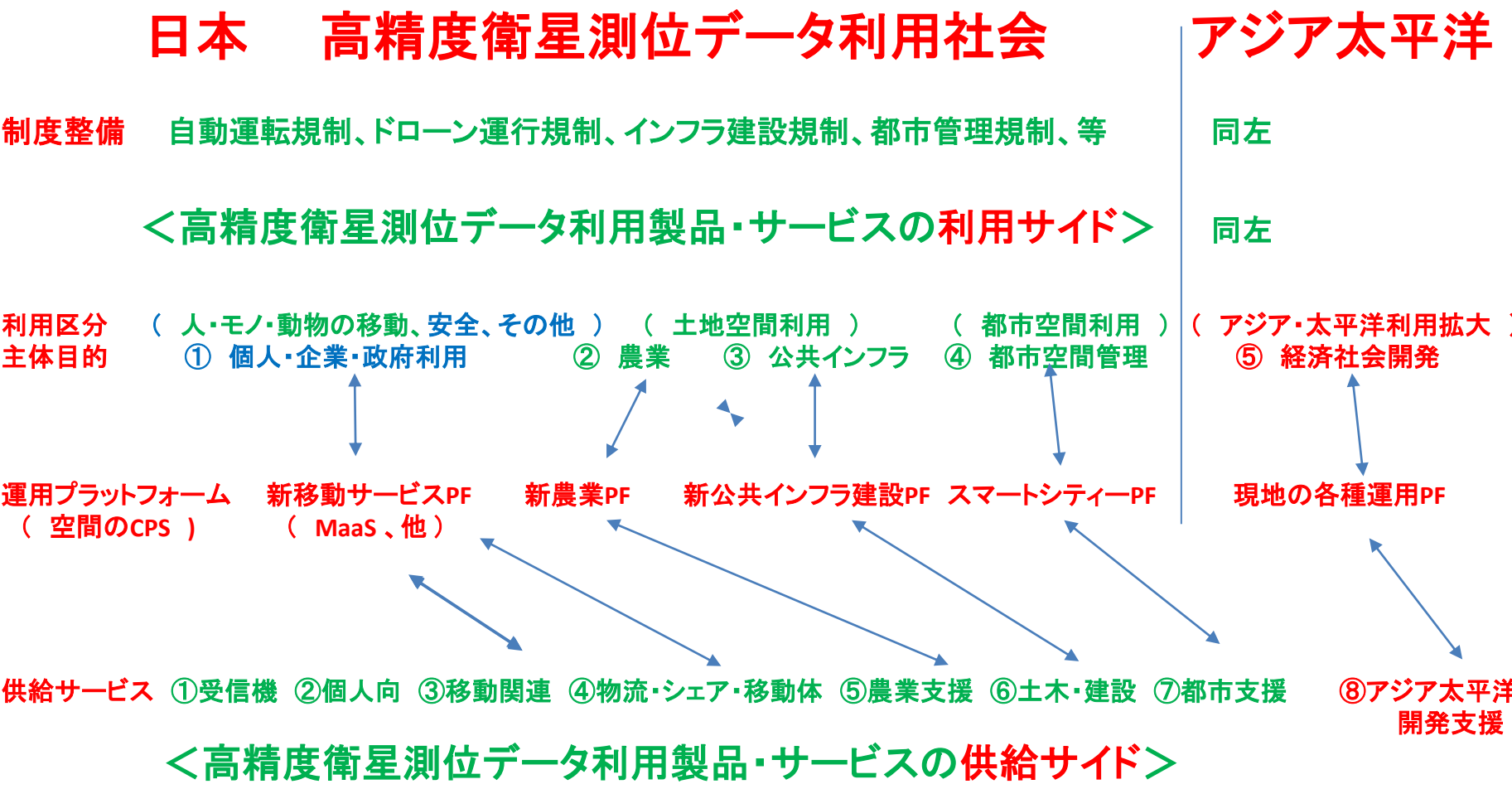
③ シェアモデル上の地図情報等利用での遊休資産の需給マッチング

④ 3Dモデリングによる土木用CIM、建築用BIMの活用

VII 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図

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



VIII 主要分野別の事業革新・産業発展の方向 80

< 日本 > 73

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 55

① 受信機開発 7

② 個人向けサービス 9

i 位置情報利用の高精度化、3D化 2

ii 安心、安全の確保の進化 2

iii スポーツ、ウェアラブルの進化 3

③ 移動関連産業（移動革命の実現に向けて） 34

（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） 15

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 8

（新モビリティサービス、）

iii MaaS 提供 1

iv 道路交通の自動化（バス、タクシー） 5

v 鉄道の進化 1

vi 海運、海洋工事の進化 4

④ 物流、シェア、移動体管理プラットフォーム 5

i サプライチェーン（物流）の進化 3

ii シェアプラットフォームの進化 1

iii 移動体管理プラットフォームの進化 1

B 高精度衛星測位データ利用サービスの利用サイド 18

⑤ 土地空間利用産業 15

i スマート農業の進展 4

ii 社会インフラ（土木・建設）の開発・管理・維持の進展 11

⑥ 都市空間管理オペレーションの進展 3

< アジア太平洋地域 > 7

⑦ 本地域での経済社会開発 7

Ⅸ 本方向の構造説明と80事例での確認

< 日本編 > 73事例

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。マゼランシステム、日本無線、ユーブックスの3社が受信機のチップ化を公表した。

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
(18年冬セミチップ化、19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 18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。

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く、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

- No8 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
- No9 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

- No10 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
- No11 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
- No12 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。

3 スポーツ、ウェアラブル

- No13 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
- No14 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)
- No15 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
- No16 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」が、
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。

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。

例えば、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。

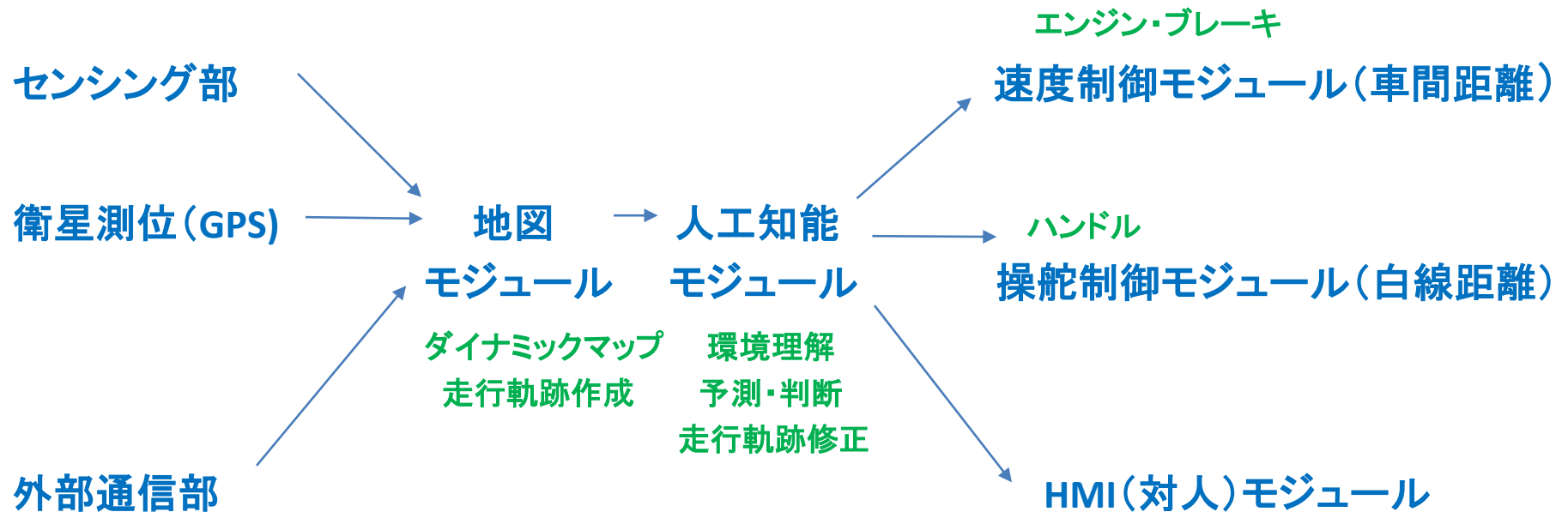
車載カメラの画像を、通信の5Gを利用して、運転管理センターに送信し、運行監視。

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、各車種毎での自動運転の累積的な進化、運行管理システムの形成と事業化、産業化が見られよう。

自動運転のシステムアーキテクチャ



3 先進事例

(自動車)

No17 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)

No18 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

No19 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)

No20 農業トラクター 準天頂衛星システムサービス㈱ (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

No21 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)

No22 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)

No23 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)

No24 農業ロボット フューチャアグリ株 (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

No25 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

(ドローン)

No26 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

No27 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

No28 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

No29 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

No30 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)。

(空飛ぶクルマ)

No31 空飛ぶクルマ CARTIVATOR (会社HP)

GPS 電動(電池式)の2人乗りの走行・飛行機である「SKYDRIVE」を開発中 (垂直上昇ドローン機、インホイール電動車)
2020年東京オリンピックでデモ計画

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㈱」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

- No32 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)
- No33 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
- No34 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
- No35 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
- No36 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
- No37 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
- No38 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
- No39 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
- No39 - 2 3次元空間認識 アクアコスモス (株) (会社HP)
GPS 車載、ドローン、人載の機器・システムで、高精度衛星測位利用により、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。

(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、「モビティーマ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

- No40 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
- No40-2 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
- No40-3 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
- No40-4 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

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

スマートシティー、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。

2020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

- No41 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
- No42 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
- No43 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
- No44 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
- No45 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あり、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・注意箇所の事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

No46 トロッコの運行管理 (株)クルール・(株)ICTサポート (実証資料16-015)

準天 立山砂防工事専用軌道における移動体運行管理実証試験

みちびきL1sのm未満級誤差信号利用での移動体運行管理

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、Onweb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

- No47 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L1 Sm未満級誤差信号利用での小型ボートの運行管理
- No48 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
- No49 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
- No50 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。

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

No51 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

No52 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

No53 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

(2) シェアプラットフォーム

No54 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

No55 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㈱ (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。

農業では、農地空間上で、時系列に、農家の知識・知恵を活用して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（空間のGPS利用）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れば、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る。

2 産業発展の方向

今後、市場で好まれる作物を、可視化した農業プロセスで、楽しい農作業の中で生産・販売して、若者の参入を増やしていくことが、生き生きとした地域社会の源泉となる。

このため、全国の農家が、上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 「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。

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

3 先進事例

- No56 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
- No57 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
- No58 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/>
- No59 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>

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。

これに関する公共の土木、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て、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・工事実施・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

- No60 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」
- No61 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
- No62 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
- No63 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
- No64 港内の船舶管理 東京港 (みちびきHP17、4、17)
GPS 17年3月10日、工事用船舶の新たな航行安全対策の運用を開始
- No65 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
- No66 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
- No67 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

- No68 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
- No69 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。
- No70 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。

VII 都市空間管理

1 事業革新の方向

都市空間事業は、本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機械作業、ITサービス、等を調達して、市民活動の効果的、効率的な支援活動を行なっている。
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、この分野では、環境・エネルギーの最適化のためのスマートシティの整備が主流。
今後は、産学官連携で、高精度衛星測位データを利用し、GPS上で、都市空間における「人」「モノ」「コト」「環境」の活動をリアルタイムに捉え、活動全体をデジタル化するシステムの構築を検討する。

30年8月公表の国土交通省の『スマートシティの実現に向けて【中間とりまとめ】』においても同様の取り組み姿勢となっている。

都市活動には、具体的に様々なニーズがあるが、動く人、モノ、コト、環境（災害）の3次元での詳細な位置把握と移動管理が可能となるので、この視点からの新たな公共サービスの事業革新が可能となる。

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支援型の具体的な用途別のプロジェクトは、以下のものが想定できる。

(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) 地域内の外国人、高齢者向けの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一定量評価・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

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、ボ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）。

No71 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。

草の根で自由にオープンな地理空間情報を作成するPJ

No72 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ーションシステム実証実験

No73 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）。

再掲 No37 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

再掲 No39 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

＜アジア太平洋地域編＞ 7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
- 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 (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。

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

- No74 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
- No75 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)
- No76 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
- No77 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
- No78 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
- No79 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
- No80 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

X まとめと提言

< まとめ >

(1) 対象地域の拡大

日本は、現在、国内で高精度衛星測位データ利用による事業革新が具体化。
この新事業モデルを、アジア・太平洋地域と共有する。

これにより、相手国内での高精度衛星測位データ利用による事業革新、
経済社会開発上の課題の解決、新しい産業発展に貢献していく。

(2) 事業革新の成功に向けてのキーファクター

3次元での高精度衛星測位信号・データの活用が可能となって、各種の
機器、ソフトウェアによって3次元空間のCPSの利用が可能となった。

これにより、各事業モデルに応じた運用プラットフォームにおいて、
サイバー空間上での運行管理システム設計と地上空間での巧みな
実オペレーションの両立が、事業革新の成功の鍵を握る。

(3) 高精度衛星測位データ利用社会の構築

(利用社会イメージ)

今後想定される社会のイメージは、自動運転社会、スマート交通社会、スマート農業社会、最適化インフラ社会、スマート都市社会、等である。

(制度整備)

その際、多様な事業モデル革新を実現するためには、既存の制度の枠組みを換えて、新時代に即した先導的な制度設計が不可欠となる。

(自動運転関係)

今後の自動運転に向けた制度整備の動きとして、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」が決定されている。

(ドローン関係)

2018年6月の「未来投資戦略2018」では、本年度からの山間部等での荷物配送等の本格展開に向け、航空法に基づく許可・承認の審査要領の早期改訂等を行う。また、2020年代には都市部での荷物配送等を本格展開させるため、本年度から第三者上空飛行の要件の検討を開始するとともに、電波利用の在り方の検討を行う。今後は、自律運行に向けての運用管理システムの整備が期待されている。

(展望)

今後、各分野での制度整備が、技術イノベーションをリードする形でなされていけば、「高精度衛星測位データ利用社会」の構築がなされよう。

< 提言 >

(4) 中長期的な日本での利用拡大の方向 (提言)

① 日本の政府ベースの取組 (18年度)

i 内閣府の「準天頂衛星システム利活用促進タスクフォース」

内閣府が各省庁のトップを集めて、各省庁の高精度衛星測位の利用状況を報告。

内閣府は実施機関として、G空間社会PJとSociety5.0PJに対し並列に期待

ii 経済産業省のIOT推進事業の「準天頂衛星利活用サブWG」

経済産業省、総務省、内閣府とで、民間の利用業界団体、関係の専門機関を

集めての日本、アジア・太平洋地域での利用拡大に向けての課題と方策を検討。

iii これら取組から、各種の利用拡大の方向と施策が出てくるであろう。

② 日本版の「MaaS」を世界へ

i 今後、2020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「スマートシティ」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。

③ 民需向けの事業革新と利用拡大の方向

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開発と利用拡大が期待される。

- 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 ）

④ 中長期的な社会的利用と官民での事業革新の方向

i 新しい社会的利用の方向

例えば、全登録の車両やドローンに高精度衛星測位データ受信機を取り付ければ、新しい交通・運行規制に加え、新たな社会インフラとしての利用が想定される。

自動車

事故救急サービス（日本版Eコール）、高速での渋滞緩和、等

ドローン

自律運行・衝突防止、送電線保守、等

ii 官民連携での事業革新と利用拡大

中長期的に、このような宇宙からの地上の活動管理が可能となる分野を見出して、現状の「Society5.0」を超える社会的な利用法を具体化して、官民での事業革新と利用拡大を行うことが期待される。

⑤ 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。
準天頂衛星において、この公的位置認証の新機能の対応がされれば、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。

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

(5) アジア太平洋地域での利用拡大に向けて（提言）

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。

（民間ベース）

- （i）民間主導の事業モデルの形成に向けて、単一機能の提供から始め、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。

（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 「モビリティー革命2030」 2017年 日経BP社
- 12 「モビリティー進化論」 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
 - ー 自動走行システム
 - ー 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

(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 前専務理事
測位技術振興会 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