

日本、アジア太平洋地域の利用拡大の方向

(準天頂衛星 7 機体制のサービス強化)

2019 年度分科会長報告



2020 年 6 月 1 日

測位技術振興会 理事
事業革新・産業発展分科会長
三本松 進

目次

- I はじめに
 - 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 事業革新・産業発展に向けたイノベーション要素の構図
 - VIII 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図
 - IX 主要分野別の事業革新・産業発展の方向
 - X 日本、アジア太平洋地域の 106 事例での確認
 - XI 準天頂衛星 7 機体制のサービス強化
 - XII 日本、アジア太平洋地域の利用社会の展望
 - XIII 提言 中長期的な利用拡大での戦略分野の方向
(参考文献)
- 別添資料 「G 空間社会」、「Society 5.0」と「利用社会の構図」の対比
図表集

I はじめに

- (1) 19年度、本分科会は、2019年7月1日公表の「18年度の分科会長報告「日本、アジア太平洋地域の利用拡大の方向（準天頂衛星7機体制のサービス強化）」」の体系をベースに、政府の新施策、先端的な事例、等をフォローすることで、これを継続した。
- (2) 2019年10月18日、SPACと連携して、東京で、第14回測位技術懇話会として、「高精度衛星測位利用拡大セミナー」を開催した。
- (3) 東京を中心とする関東の方々に、18年度分科会報告を中心に最新情報をご提供し、意見交換する機会を持つことが出来た。
- (4) 19年度中のこれら分野での先端的な技術研究、事業開発、商用化の事例を集め、また、上記セミナーでの各説明者の説明内容、意見交換内容を生かして、19年度報告を取りまとめた。2020年6月1日、これをSAPTのHPに投稿、公表した。
- (5) この18、19年度の研究成果が日本、アジア太平洋地域での高精度衛星測位情報を活用した経済、社会の開発と発展に資する先端的な文献となることが期待される。

II 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、誰の何がどの様になっているかを高精度に把握して、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」を迎えた。
(正確な時刻・位置、5G、AI・IOT利用の新事業モデルで実現)
- 2 宇宙と地上の共進化の時代で日本の事業革新・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である。
 - 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
- 3 2023年には、準天頂衛星が7機体制になり、そのサービス強化の方向も見えてきた。
- 4 日本、アジア太平洋地域の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。

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

日本では、2018年11月から準天頂衛星4機体制運用が開始され、準天頂衛星システムによる高精度衛星測位サービスの無償での供与が開始され、日本は、世界に先駆けて「高精度衛星測位データ利用時代」を迎えたことになる。本運用では、国内の各種のニーズを

ベースに、多様な測位信号が出されている（**図表 1-1、1-2 参照**）。

また、2023 年度には準天頂衛星 7 機体制への移行が計画されており、提供するサービスの強化も検討されている。

この「高精度衛星測位データ」を利用すれば、これまでの仕組に比し、ピンポイントで時刻毎の自己位置同定が可能となり、いつ、どこで、何が起きているかを高精度に把握できるようになった。これにより、個人、産業、社会での時刻毎の 3 次元空間上での主体間の連接性を飛躍的に高めて、多様な社会的課題の解決が可能となった。

2 「G 空間社会」、「Society 5.0」と「17 年度報告利用社会の構図」の対比

今後、日本が世界に先駆けて「高精度衛星測位データ利用時代」を迎えるにあたっては、その社会的な枠組みを明らかにして、高精度衛星データ利用産業の事業革新・産業発展を図るために必要な制度整備、政府の支援、事業連携、等を図っていく必要がある。

これまでには、政府の高精度衛星測位データ利用の政策主導型事業の枠組である宇宙系の「G 空間社会」と地上系の「Society5.0」があるが、それぞれ分断された事業実施のための枠組みであるがゆえに、分析枠組みとしてはそれぞれ不十分な所がある。

他方、17 年度報告の「高精度衛星測位データ利用社会の構図」は、市場志向の分析的な枠組みで、その事業革新・産業発展を図るために必要な準備、対応の検討に資するものである。これを**別添資料 1**で解説する。以下にそのポイントを説明する。

（1）G 空間社会

「地理空間情報活用推進基本計画」（2017 年）では、準天頂衛星の「高精度衛星測位データ」を利用し、「G 空間情報センター」の機能を使い、各種データの加工・高度化を活用して、5 領域の 13 の政府主導の事業開発プロジェクトである「G 空間プロジェクト」を推進して、世界最高水準の「G 空間社会」を実現することとしている。

（「G 空間社会の実現に向けて 2018」自民党 新藤義孝 2018 年 8 月 24 日）

（2）Society5.0

2018 年 6 月 15 日、政府は未来投資会議で、「未来投資戦略 2018」を公表した。昨年の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した。具体的には、第 4 次産業革命の社会実装により、日本の強みを最大活用して、誰もが活躍でき、様々な社会課題を解決できる日本ならではの持続可能な経済社会システムである「Society 5.0」、「データ駆動型社会」への変革を実現する。

（3）19 年度報告での利用社会の構図

筆者は、17 年度報告で、「高精度衛星測位データ利用社会の構図」を策定・公表した。19 年度報告でも 18 年度に引き続き活用する。これは、制度整備と市場の利用者選択を想定した分析枠組で、社会内の政策目標、制度整備、利用ニーズ・主体、運用 PF、供給主体・サービスの各要素を構造化するもので、各種利用市場での利用者選択を想定している。

この上で、現在から将来に向けての先進的な官民の利用実証、民の新事業開発事例を確認して、事業の構造と全体最適な在り方、事業革新と産業発展の方向が展望できる。

「G 空間社会」と「Society5.0」は、その位置情報関係部分の事業開発プロジェクトの利用目標、内容は、重なる部分が大であるが、本構図上で、各々に計上する政府主導の開発事業の市場化状況を見て、市場開発の観点から評価出来る。さらに、市場志向であるのでアジア・太平洋地域にも適用可能である。従って、19年度報告でも18年度報告の本利用社会の構図をベースに体系的な分析を行っていく。

3 アジア・太平洋地域での本データ利用の開始

他方、アジア・太平洋地域での高精度衛星測位データ利用の意義について考える。日本とアジア・太平洋地域は、各々の産業発展・産業連関のレベル、資源賦存状況、人口規模、等が異なり、各々の経済社会開発上の課題を抱えている。

2018年11月からの日本の準天頂衛星4機体制によるMADOCA信号等の高精度衛星測位データの無償提供は、日本のみならずアジア・太平洋地域にも及んでいる。

従って、本地域内の供給サイドの企業が、利用サイドの顧客に対し提供している無償提供データ利用による位置情報関係の機器、サービスについて、事業革新の機会を与える。

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している。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事業革新、経済社会開発上の課題の解決、産業発展に貢献していく。

このため、19年度報告でも18年度に続き、日本に加え、アジア・太平洋地域の経済社会開発課題の解決と利用拡大に向けての要素を明示的に加えた「日本、アジア・太平洋地域での利用社会の構図」を活用していく。

4 検討の方向

（1）対象の国、地域

日本では、「G 空間プロジェクト」、「Society5.0」の具体化、第4次産業革命の社会実装、等により、高精度衛星測位データの利用が具体化してきている。

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の拡大に貢献していくため、対象地域を日本に加え、アジア・太平洋地域を追加する。

（2）想定期間

2018、2019年度と高精度衛星測位データ利用の各種の利用実証PTが内外で積み重ねられていく。上記Society5.0のFP構想では、2020年頃までのアーリー・ハーベスト実現の「FP2020」、本格的社会システムの変革の「FP2025」を選定・推進する方向となっている。

このため、19年度報告でも目標年次を政府の延期前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、その後の本格的社会システムの変革に向けての2025年までの期間を想定していく。

（3）枠組

本報告での検討枠組みは、18年度報告の「日本の高精度衛星測位データ利用産業の発展方向とその利用社会の構築に向けて」においてその妥当性が認められた3つの枠組みを、上

記で説明した対象地域拡大、その後の理論的な精緻化、等を考慮して、以下の通り拡充する。

① 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時代での宇宙系と地上系の技術革新要素を見通す。

② 日本、アジア太平洋地域での利用社会の構図

日本の利用社会の構図にアジア太平洋地域の経済社会開発を追加、一体化。

③ 2つの構図からみた主要な分野別の事業革新と産業発展の方向

第4次産業革命の社会実装、等を踏まえ、分野別の事業革新と産業発展の方向を述べる。

（4）内容

（日本）

日本では、「G空間プロジェクト」の実施、「Society5.0」の具体化、2018年11月からの高精度衛星測位データ利用が具体化してきた。2020年、2025年をめどに、この利用拡大、事業革新、産業発展の方向を明らかにしたい。

（アジア太平洋地域向け）

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事業革新、経済社会開発上の課題解決、産業発展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①内外の事業環境、②事業革新の構造、③先進事例と事業成功に向けての勘所、等に対する理解を深めて頂くことしたい。

これにより、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、全体としての利用拡大に貢献したい。

今回の分析結果から導出される利用拡大に向けての各種の「提言」もまとめていく。

5 全体の特色

- （1）グローバルな高精度衛星測位システム、提供データの最先端の情報が平易な日本語で、体系的に理解できる。
- （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、鳥瞰できる。
- （3）宇宙と地上の共進化の時代における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できる。
- （4）日本の分野別の事業革新、産業発展の方向が106の先進事例により確認できる。
- （5）アジア・太平洋地域の経済社会開発課題と事業革新の方向が確認できる。
- （6）高精度衛星データの中長期的な利用拡大に関する「提言」が確認できる。

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

準天頂衛星の高精度衛星測位信号は、以下のように、GPS 単独測位、マルチ GNSS 測位に比し、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
- ③ 準天頂「m 未満級測位補強サービス」では、80–90 cm 程度の誤差に改善とされる。
- ④ 準天頂「cm 級測位補強サービス」では、数 cm 誤差（緯度、経度、高さ）を実証。
 - （ 欧州 Galileo は、2020 年から、20 cm 級のサービスを開始予定と言われているが、これは有料・付加価値サービス向けで、起動時に時間が掛かる。 ）

2 基本構造と進化の方向

（1）GPS 測位の原理（単独測位）

第 1 に、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」を求めるが、測位誤差は 10m 程度である。

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、実用化してきているが、測位誤差は数 m 程度となっている。

これを改善する方向で JAXA の「MADOCa」方式利用の PPP-AR が開発されて測位誤差数 cm に改善されているが、現状、初期調整に 20–30 分程度必要となっている。

（2）干渉測位の原理（主に測量測位）

第 2 に、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。

- ① 現地でのアンテナ設置の「RTK 方式」 測位誤差数 cm
- ② 携帯電話利用の「ネットワーク型 RTK 方式」 測位誤差数 cm

RTK 方式をダイナミックに改善し無償で提供するため、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・提供している。全国ベースで、移動体向けに、ほぼすぐ立ち上がり、数 cm の測位誤差を実現させる。

3 アジア・太平洋展開

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」を採用しているが、マルチ GNSS システムの進化系である。

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。

この「MADOCa 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している。また、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、利用者側から見れば、これで高精度衛星測位の実現が可能となる。

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を通じて、その軌道下のアジア・太平洋地域の地上に対し、無償で提供している。

同社は、事業企画・技術開発会社で、2020年の事業化に向けて、上記の各種誤差源の解消、等に向けての技術開発、事業開発、等を行なうこととしている。自動車、建機、農機の自動運転、海洋、気象、等のグローバル展開支援サービスの開発を想定している。

アジア・太平洋地域への展開では、この方式での実証実験は、既に豪州、タイにおいて、農機の運転でcm級の測位誤差をベースとした自動運転の成功を収めている。

2017年10月、北海道大学は、本方式でのトラクターの自動運転の実証に成功している。

いずれにしても、現状での高精度衛星測位利用サービスのアジア・太平洋展開は、本方式での研究開発、事業革新による具体化が期待されている。

注：MADODCA：Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis

V 第4次産業革命技術の構造

ここでは、それぞれ「第四次産業革命の主要展開構造図」(図表2参照)と「第5世代移動体通信(5G)技術の構造と利用体系」(図表3参照)について、そのポイントを説明する。

1 第4次産業革命の主要展開構造図

現在、ビッグデータ処理、IoT、人工知能(AI)、等に関する第四次産業革命技術に関する文献は、大量に出回っているが、これらが実現する主に地上系に属する事業モデル・ビジネスモデルのイノベーションを、モノとサービスに区分して、体系的に整理してみた。

この中には、衛星測位、リモートセンシングのように宇宙からのデータのIoT処理に関するものも含まれる。

2 第5世代移動体通信(5G)技術の構造と利用体系

移動体通信は、現状、4Gの水準まで来ているが、世界の産学官は2020年までを目途に、本表に有るような5Gによるサービス革新が予定されている。高精度衛星測位による正確な自己位置同定をベースに、5Gでの超高速、多数同時接続、超低遅延という要求性能の高度化と多様化を組合せることが可能となる。

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を開始した。また、3月27日、富士通は、ローカル5Gをスタートした。

VI 国の成長・イノベーション戦略

最近、国は、以下のように時系列的に、その成長戦略を進化、具体化させてきている。

2015年6月

政府は、「科学技術イノベーション総合戦略2015」を公表した。

2016年1月

政府は「科学技術基本計画」を公表。その中で、上記戦略で説明した「超スマート社会」の実現(Society5.0)を引用し、本基本計画として記述する。

2017年2月14日

経団連は、「Society5.0実現による日本再興」を公表した。

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）**を公表した。

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**を公表した。

「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年を目指し、超スマート社会（Society5.0）を指向している。

本ビジョンでは、「移動する」、「産みだす、手に入る」、「健康を維持する、生涯活躍する」、「暮らす」の4大分野を提示している。

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、活動を開始している。

2017年5月30日

内閣の「未来投資会議」で、「未来投資戦略2017」を公表した。

この中の「Society5.0」では、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年を目指し、多様な社会的課題を解決する超スマート社会を実現する。ここでは、「健康寿命の延伸」、「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」、「フィンテック」の5戦略分野を提示。

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、等に取組む。

2018年6月15日

内閣の未来投資会議で、「未来投資戦略2018」を公表した。ここで、昨年の同戦略で公表した超スマート社会である「Society 5.0」の達成に向けた道筋を具体化してきている。

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「重点施策」の中の「重点分野」について「フラッグシップ・プロジェクト」（FP）を推進する。

2019年6月21日

内閣の未来投資会議で、「未来投資戦略2019」を公表した。

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。

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**については、利用者の視点に立ち、現

在の制度を利用しやすくするための見直しが必要である。

- ② タクシー事業者と連携を図ることは、自治体にとって負担の軽減となり、利用者にとっても安全・安心なサービスが受けられるため、双方にメリットがある。このため、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。

改正道路交通法及び道路運送車両法の施行 (2020 年 4 月 1 日)

日経産業 20、4、3 報道によれば、公道でのレベル 3 での自動運転が可能となる。

これらにより、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。

ホンダは、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あり。

Ⅶ 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)

高精度衛星測位電波が宇宙から発信されて、「宇宙と地上の共進化の時代」になった。

今回のような地上系の産業発展に向けたイノベーションの実現に向けて、宇宙系と地上系の各要素を巧みに組合せて活用する時代となってきた (図表 4 参照)。

これに掲載の宇宙インターネットの「0neweb 社は、不幸にして 3 月 27 日、米連邦破産法 11 条 (日本の民事再生法に相当) の適用を裁判所に申請した。

Ⅷ 日本、アジア・太平洋地域での利用社会の構図

高精度衛星測位データは何のために利用するのであろうか? (図表 5 参照)

これを社会的に見ると、2017 年の未来投資会議では、政府は、2030 年を目処に、先述の「Society5.0」の実現を目指している。そこでの達成価値は、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・まちづくり」、⑤「フィンテック」の 5 戦略分野であるが、本データの活用が不可欠な分野は②、③、④の 3 大分野であろう。

これを念頭に置いて、本構図の体系、体系内の各要素のポイントを説明しよう。

① 「日本の高精度衛星測位データ利用社会」の構造

ここには、i 各種の制度整備をベースに、ii 本社会内の「利用サイド」の個人、企業、政府の各利用者が、iii その利用区分・主体目的に応じて、「運用プラットフォーム」を窓口として、「供給サイド」から、「高精度衛星測位データ」（以下「本データ」と言う。）を活用する製品サービスの供給を受け、iv 各利用者が、これらを利用して、それぞれの達成価値を追求していくこととなる。

想定される「本利用社会」のイメージは、各分野に応じ、自動運転社会、新しい道路交通社会、スマート農業社会、最適化インフラ社会、スマート都市空間社会、等が考えられる。

② 「制度整備」

例えば移動革命関連では、車の自動運転、ドローンの自律飛行、等が技術的に可能になっても、交通社会面での道路交通法、ドローン航行安全の航空法、等の安全規制の先導的な革新、必要な新法の制定が不可欠となる。

③ 「利用サイド」

まず、人、モノ、動物（ペット）の移動、安全、他を取り上げるが、上記の「Society5.0」の達成価値の実現に向けて、土地制約を受ける利用サイドの農業、公共インフラ、都市空間管理にも注目する。それらの利用空間内で、今後、本データを活用する製品・サービスとそれ以外のサービスを組合せて、本来目的をどのように達成していくと良いか確認する。

④ 「運用プラットフォーム」

利用サイドの新たなニーズに応じて、クラウド上のサイバー・フィジカル・システム(CPS)を使って、運用 PF 上に新しい事業システムを構築し、ワンストップサービスを目指して、供給サイドの新製品・サービスを統合的に組み合わせた新サービスを提供する。

具体的には、移動革命での MaaS によるワンストップでのドア to ドアサービス、シェアモデルにおける地理空間上での需給マッチング、スマート農業における時系列のバリューチェーン支援サービス、スマートコンストラクション上の時系列の最適化モデル、等が具体化してきている。今後、利用者の利便性向上を狙った運用 PF 利用のワンストップ型の新サービスが増加していく。

⑤ 「供給サイド」

受信機から測位情報を利用した多様な製品・サービスの事業革新の状況を確認する。

⑥ 「アジア・太平洋地域の利用拡大」

20年6月報告でも、アジア・太平洋地域の利用拡大を想定し、利用サイドとして各国の「経済社会開発」を取り上げる。

このメカニズムは、「供給サイド」が提供する高精度形成測位データを利用した新しい商品・サービスを「利用サイド」の政府・企業が調達して、その「経済社会開発」上の課題を解決していく。結果として、各国での供給・利用産業の発展が期待されると言える。

IX 主要分野別の事業革新・産業発展の方向

ここでは、本稿の主要命題の1つである以上の2つの構図からみた主要な分野別の事業革新と産業発展の方向（以下「本方向」と言う。）を見てみよう。この際、2020年の東京オリンピックを社会実証の場として見ていく。

本方向の視点は、まず、上記のVIIでの供給サイドの分野別の事業革新・産業発展の方向を整理し、順に利用サイドの土地制約のある農業、社会インフラ、都市空間管理を整理する。最後に、アジア・太平洋地域での利用拡大として、本地域での経済社会開発を取り上げる（図表6参照）。

X 本方向の構造説明と106事例での確認

上記VIIの2つの構図からみた主要分野別の事業革新・産業発展の方向の内容を説明する。この区分に応じて、各分野の先進的事例を当てはめてみる。これにより、上述の事業革新と産業発展の方向の妥当性、現実適合性を確認する。

大きな方向としては、地上系の第4次産業革命技術の分野別の利用実証、社会実装に係る事業革新事例が多い。多様な事業革新が積重なると新しい産業発展の方向が見えてくる。日本編とアジア・太平洋編に大きく2分して説明する。

< 日本編 >

<高精度衛星測位データ利用機器・サービスの供給サイド>

A 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方式の受信機の小型化、チップ化に向けた取り組みとアンテナの小型化に向けた取組みである。マゼランシステム、日本無線、ユーブロックス、等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データ利用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、受信機の迅速なチップ化が期待されている。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
(評価用機器提供中、19 年 3 月セミチップ化、20 年チップ化、CLAS と MADOMA 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、ユーブロックス社 (みちびき HP16, 10, 6)
- 準天 L6 信号受信チップ開発で連携 18 年 4 月 19 年春市場化予定
- 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
LIS によるサブ m 級サービス、IMES (Indoor Messaging System) 利用で、
屋内外の位置測位をシームレスに実現。
- 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—)
- 準天 SPRESENSE
m 未満級測位、IOT、映像、音声、エッジ AI 機能付きの先端多機能 IOT チップボード製品
- No9 NTT ドコモ (会社報道資料 19、5、28)
- 準天 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 で、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、2019 年 10 月 1 日から提供開始。
- No10 ソフトバンク (会社報道資料 2019、6、3)
- 準天 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サービスの提供
を、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。
- No11 三菱電機 (会社報道資料 2019、11、5)
- 準天頂衛星システム CLAS 対応高精度測位端末「AQL00-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
による測位が可能
- No12 グローバル測位サービス㈱ (会社報道資料 2020、1、22)
- MADOMA MADOMA プロダクトの商用インターネット配信サービスのデータ配信

MADODA プロダクトの商用インターネット配信サービス提供（8月頃）の前の
2020年1月22日より、ベータ配信サービスを開始。

No13	フォルテ	(みちびき HP20、3、12)
準天	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	(みちびき HP20、3、23)
準天	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	(みちびき HP20、4、9)
準天	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	(みちびき HP20、4、13)
準天	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。	

B 個人向けサービス

1 事業革新の方向

供給サイドで利用サイドの人、飼育・愛育動物の移動の自由、安全・安心、スポーツ、等を支援するサービスである。

第1の位置情報分野は、基本的に、多目的な移動の自由を担保するものである。

第2の安心・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である。

第3の健康、スポーツ、等分野は、スポーツ目的に特化した移動管理システムである。

これら事業は個人向サービスにおける新事業開発、事業革新で、ベンチャー企業等による新しい顧客体験の創造、高い効果の見える化が不可欠である。事業空間に空間 CPS を導入しているものもある。

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

するであろう。個人向けでの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「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

- No17 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
- No18 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

- No19 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
- No20 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
- No21 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。

- No22 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

- No23 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

- No24 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 による追跡データの収集・配信実験
- No25 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)
- No26 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

No27 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、18年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。

No28 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

C 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、空飛ぶクルマ）

（1）事業革新の方向

自動車の自動運転は、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、その開発競争を行っている。

他車種、移動ロボット、ドローン、農機、等では、自動車の自動運転技術に準じての認知、判断、操作の自動化の開発を行っている。（**図表7参照**）

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、自律化に向けた新事業開発、事業革新を実行している。

各車種、移動ロボット、ドローン、等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。

今後、通信の5G利用関連では、トラックの隊列走行の車・車間通信で通信の5Gの利用がこれから検討されるであろう。また、通信の5Gを利用して、車載カメラの画像を、運転管理センターに送信し、自動運転車の運行監視をする仕組みも検討されよう。

（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が見られよう。

（3）車種毎の自動運転の先進事例

（自動車）

No29 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)

No30 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

No31 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)

No32 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 cm級測位補強サービスの信号利用の農業用トラクターの自動走行実証実験に成功

No33 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)

No34 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

(除雪車)

No35 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)

No36 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

No37 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)

No38 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

No39 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

No40 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

No41 ドローンリモセン 三菱商事、日立の合弁 (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

No42 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)

No43 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

No44 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。

（汎用農機自動運転プログラム）

No45 イームズロボティクス社、マゼランシステムズジャパン社（イームズ社 HP 2019-10-09）

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

（ドローンの自律運行）

No46 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

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、移動支援のためのソフトウェア群である。

米欧ではNVIDIA、モービルアイ、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の「高精度3次元道路地図」について説明する。

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・整備している。

同社は、モー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下合計3万キロの本地図の基盤部分の整備を行う予定である。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する。

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。システム上の空間の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.」の完全買収のための契約を締結した。これにより、両社は日本と米国で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にある。

（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、等の精度も上がる。車載機器より採取されるプローブデータの情報の内容も数 cm 単位で高精度化していく。自動運転関連のソフト的な生態系の産業群の発展が見られよう。

(3) 先進事例

- No47 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、等採用)
- No48 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
- No49 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
- No50 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
- No51 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
- No52 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
- No53 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
- No54 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
- No55 3 次元空間認識 岩根研究所・アクアコスモス (株) (会社 HP)
GPS 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、等
- No56 3 次元ナビ 三菱電機 HERE (報道資料 19、5、15)
準天 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
- No57 Maas 向けトラッキングシェア ボールドライト (みちびき HP 20、3、9)
準天 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。

（ 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する。（ 図表 8、9 参照 ）

（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

- No58 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
- No59 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
- No60 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
- No61 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

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、GPS 利用から準天頂衛星の高精度衛星測位信号を利用すれば、仕組みの高精度化が可能になる。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

- No62 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
「自動運転バス調査委員会」への参画・車両提供
- No63 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
- No64 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
- No65 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 年度の実用化を目指し、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
- No66 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している。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がある。 (日経朝 18、2、14)

(3) 先進事例

- No67 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 L 1s 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、等を利用し、モノ、人の移動を支援するサービスである。これまで、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く。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。また、海洋工事での 3D での位置取りの高精度化も見られている。

(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桟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 18 年度中に策定する。

「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なので、先進的企業は「自動運行船事業」に取り組む。

2020 年以降、OneWeb 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になる。

(3) 先進事例

- No68 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 L1S m未満級誤差信号利用での小型ボートの運行管理
- No69 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
- No70 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
- No71 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。
- No72 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
- No72-2 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、

ポートの位置・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—

D 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である。

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) 物流分野では、3次元での位置の高精度化により、事業の高度化が期待されている。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) シェア事業分野では、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可能である。
- (3) 移動体管理分野では、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) 物流管理プラットフォーム

- No73 荷物の自動配達 ヤマト運輸、DeNA (みちびき HP17、5、6)
GPS 自動運転の荷物配達めざす「ロボネコヤマト」始動
- No74 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
- No75 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

- No76 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

- No77 移動体プラットフォーム グローバルモビリティーサービス㈱ (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

＜高精度衛星測位データ利用サービスの利用サイド＞

E 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、本サービスの利用産業である。

一般に農業は、農地空間上で、農家の知識・知恵を活用し、各種の機械器具を活用して、時系列に、作物の生育支援と収穫実施を行なう。事業的には、作物選定から生育作業、収穫、市場への販売までの時系列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では、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されている。また、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 CPS 利用）サービスを活用して、事業の全体の最適化に向けた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 月設立されて、今後の農業データの利用に道が開ける。

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、これら農業データを活用して、時系列での多段階の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。（図表 10、11 参照）

(3) 先進事例

No78 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	
No79 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	
No80 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	
No81 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	

No82 アクリーク（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。

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の 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、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。

他方、将来的には、地域環境にとけ込んで利用し易い公共インフラの整備に向けて、その設計開発・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、上記の 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。（図表 12 参照）

（3）先進事例

No83 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「T-iBlast DAM」

No84 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

No85 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

- No86 i-Construction 対応 コマツ、NTT ドコモ、SAP、OPTIM (会社 HP)
準天又は GPS 民間の土木建設 IoT プラットフォームの「LANDLOG」社が設立
- No87 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
- No88 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
- No89 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
- No90 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
- No91 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
- No92 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。
- No93 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させることで、
路面の状態と場所を正確に把握。

F 都市空間管理

1 事業革新の方向

都市は、本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、利用者として機械作業、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きている。

このため、限定都市空間の中で、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・エネルギーの最適化のためのスマートシティーの整備が主流であった。
今後は、産学官連携で、高精度衛星測位データを利用し、CPS 上で、都市における「人」「モノ」「コト」「環境」の活動をリアルタイムに捉え、都市空間での活動全体をデジタル化するシステムの構築を検討する。

都市活動には、具体的に様々なニーズがあるが、上記システムが出来上がれば、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

ダイナミックな都市空間管理支援型の用途別のプロジェクトは、以下を想定する。

(1) エリア交通マネジメント、次世代交通システム

- (滑滞管理、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－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、スマートシティへの開発に注力し、ボッシュは小型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）。
- No94 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
草の根で自由でオープンな地理空間情報を作成するPJ
- No95 バス・タクシー連接 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・タクシー連接のバスロケーション実証実験
- No96 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)
- No97 スマートシティ 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」WovenCityを静岡県裾野市に建設すると発表した。
- No98 スマートシティ 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。

＜アジア太平洋地域編＞

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

アジア太平洋地域は、各々の産業発展のレベル、資源賦存状況、人口規模、等に応じて、各々の経済社会開発上の課題を抱えている。

2018年11月からの日本の準天頂衛星4機体制による高精度衛星測位データの無償提供は、本地域各国内の政府・企業に対し供給サイドの企業より提供されている位置情報利用の機器、サービスに対し、事業革新の機会を与える。

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している。この新事業モデルを他のアジア・太平洋地域と共有して、相手国内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、新産業発展に貢献する。

② マルチGNSS、準天頂衛星サービスの進化

これまでの日本と本地域での衛星測位の進化の状況は、GPS（米）、グロナス（ロ）、ガリレオ（欧）、北斗（中）、準天頂（日）、等を組合せて測位精度を上げる「マルチGNSS」の可視衛星数が世界最大の地域で、成果を享受している国・地域である。

2018年11月から、日本の準天頂衛星の衛星測位サービスは、その衛星軌道下の日本以外のアジア・太平洋諸国に、高精度衛星測位サービスを提供する。日本には、CLAS(cm級)、SLAS(サブm級)、MADOCa(cm級)が、日本以外では、MADOCa、等の補強電波の発信がなされる。

③ MADOCa方式のアジア・太平洋地域での利用実証

この日本の準天頂衛星からのMADOCa方式による補強サービスの日本によるアジア・太平洋地域での利用実証は、これまで、官民のチームで、各国の開発課題に対応し実施している。オーストラリアでは、農機の自動走行を含む精密農業、自動車の自動運転、タイでは、農機の自動走行、カーナビの高速道路レーンチェンジサービス、等が実施されて、成果が上がっている。

また、オーストラリア、ベトナムでは、政府主導の準天頂衛星サービスの利用拡大に向けての説明会を行って、その周知徹底を図っている。

④ 中国北斗（ベイドゥ）衛星システムの進化

新しい地政学によれば、国家は、陸、海、空、宇宙、サイバー空間の分野の5つのパワーを利用して、軍事、経済、社会・文化活動のグローバルなゲームを行っている。

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。

中国は、独自のグローバルな北斗（ベイドゥー）衛星システムを整備中で、GPS やガリレオと同様な円軌道衛星（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。

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している。マルチ GNSS アジア資料参照。

（http://www.eiseisokui.or.jp/media/pdf/forum_10/forum_1006.pdf#search=%27GNSS%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%A2%27）

その整備計画によれば、2018 年に「一帯一路（the belt and road）」諸国をカバーして基礎サービスを提供する。2020 年にはその全面的な建設を了し、35 機体制で全世界をカバーする能力をつける計画である。

2018 年 8 月現在の機数は、静止軌道 6 機、中高度軌道 18 機、傾斜対地同期軌道 10 機の計 34 機である。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。

この流れの中で、中国の受注する「一帯一路」事業のプロジェクトでは、中国主導で、北斗（ベイドゥー）衛星システムの利用が強く進められていく可能性がある。

そのサービスは、i 一般市場用の「開放型測位サービス（Open Service）」、ii 政府機関向けの「オーソライズドサービス（Authorized Service）」、iii 地域的な「ディファレンシャル補強サービス（Differential Service）」、iv 「ショートメッセージサービス（Short message Service）」の 4 種類がる。

特に、その中の iii 地域的な「ディファレンシャル補強サービス」では、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まで検討されている。

また、中国の衛星測位データ利用企業は、この北斗受信機の利用が義務付けられ、その利用拡大に応じた量産化効果、機能レベルの高速な向上も見られている。

⑤ 中国との競争と協調

このように、北斗システムは、日本以外のアジア・太平洋諸国に対しては、準天頂軌道類似の高精度衛星測位に向けた補強サービスを展開中であり、中国とは、競争と協調の関係にある。中国の北斗システムとの競争が ASEAN 諸国等で激化していくと予想される。

⑥ ASEAN 諸国の開発課題と供給サービスの方向

本地域内の豪、NZ は、商業的な企業連携をベースを中心とした事業革新が期待できるが、ASEAN 諸国については、国対国の支援が必要であると考える。

このため、今後の ASEAN 主要 5 力国（マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、インドネシア）における経済社会開発上の重点課題分野で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について見ていく必要がある。

具体的に、18 年度の経済産業省の調査結果（注）の概要をベースに、その 5 か国に共通する開発課題の解決に資するモデル供給サービスを以下に簡単に紹介する。

その詳細は文末の注の経済産業省の調査結果を参照ありたい。

(i) 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

(ii) 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

(iii) 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・セキュリティー強化

(iv) 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

(v) 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

注：「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

(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。
欧洲ガリレオの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。
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) 先進事例

No99	アジア・太平洋展開	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	
No100	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プロダーサービス設立	(日本準天頂、欧・北米先方)
No101	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	
No102	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	
No103	タイ	豊田通商、ゼンリンデータコム、マゼランシステム	(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

No104 豊州 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

No105 豊州 豊田通商 他 (2018 年度事業)

準天 18年度 豊州で自動車の自動運転に係る利用実証を開始

XI 準天頂衛星7機体制のサービス強化

(1) 開発整備方針

- 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する。
- 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。
- 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。
 - 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)
 - 航法メッセージの認証機能
 - 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)
 - 公共専用サービスの機能・性能向上
 - 準天頂衛星システムの災害時通信機能の冗長性を確保
- 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
- 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

2020 から 初号機後継機の運用 QZS1R への置き換え

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	無し	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 繼続 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 広域サービスを追加し サービス範囲を拡大 <MADOCa> (TBD) 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

詳細比較は、図表 13 参照。

XII 日本、アジア太平洋地域の利用社会の展望

A 日本

1 人・モノ・動物の移動、安全、その他

移動革命の実現に向けてが具体化する。 (多様な自動運転から MaaS へ)

人、モノのドア to ドアの最適移動、個別サービスでの最適な移動提供が具体化する。

2 土地空間利用

(1) 農業

農機の自動運転からこれを含む農業サプライチェーンの時系列最適化に向かう。

顧客・市場起点の農産物の生産から市場での消費の最適化は追及される。

(2) 公共インフラ

スマートコンストラクションによる建設の全工程の時系列最適化に向かう。

社会的ニーズ・設計図起点の工事、運用、補修の最適化が行われる。

3 都市空間利用

環境エネルギーを含むコンパクトかつ移動の自由へのスマートシティーへ向かう。

(都市機能の持続可能なコンパクト化・環境保全・移動の自由化)

B アジア・太平洋利用地域

国、民間の多様な経済社会開発ニーズを探索して、欧州の Galileo、中国の北斗システムと競争しながら、どこまで相手国での利用拡大・社会開発が出来るか？

C 準天頂衛星 7 機体制によるサービス強化

本サービス強化により、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での戦略分野の方向

1 民間での正確な時刻・位置、5G、AI・IOT 利用の事業モデル革新

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 の組合せ事業モデルの革新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）

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、重装備の点群データを利用して、厳密に作成されている。
- ② 今後、多くの動くものの運転ガイド、自動運転、インフラ点検、スマートシティ構築、等の多様な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、カメラ映像等を利用した簡易型の3次元空間地図の活用が不可欠であろう。また、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、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。

4 高精度衛星測位を利用した社会的規制の革新

① 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）、高速での料金所無し課金と渋滞緩和、等
ドローン

自律運行・衝突防止、送電線保守、空中3D航路可能図、等

② 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 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、認証情報を付与
② サブメータ	国内サービス	国内サービス 繼続 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 繼続 <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

6 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ての「位置騙し」による実被害が発生する可能性がある。「GPSハッキング：GPSのセキュリティ」(2018.2.17) 坂井丈泰に詳細に解説されている。

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。

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、点検結果の位置確認
- 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

7 アジア・太平洋地域での利用拡大に向けて

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。

(1) 民間ベース

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 相手国企業とのWIN-WINベースでの機能連携を図る。

(2) 政府支援

- ④ 準天頂衛星サービスの認知度の向上を持続的に図る。
- ⑤ 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。
- ⑥ 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

資料1 「G空間社会」、「Society5.0」と「利用社会の構図」の対比

高精度衛星測位データ利用の政策主導型事業の枠組となる「G空間社会」及び「Society5.0」を、18年度報告の「高精度衛星測位データ利用社会の構図」との対比で解説する。

I G空間社会の体系

A 「G空間社会」の構図

「地理空間情報活用推進基本計画」（2017年）では、準天頂衛星の「高精度衛星測位データ」を利用し、「G空間情報センター」の機能を使い各種データの加工・高度化を活用して、5領域の13の政府主導の事業開発プロジェクトである「G空間プロジェクト」を推進して、世界最高水準の「G空間社会」を実現することとしている。

（「G空間社会の実現に向けて2018」自民党 新藤義孝 2018年8月24日）

B G空間プロジェクト

1 國土を守り、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

- ④ 高度な自動走行システムの開発・普及の促進
- ⑤ 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

- ⑥ 屋内空間における高精度測位環境づくりの促進
- ⑦ 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

- ⑧ 農業機械の自動走行技術等の開発・普及の促進
- ⑨ 地理空間情報とICTを活用した林業の成長産業化の促進
- ⑩ i-Constructionの推進による3次元データの利活用の促進
- ⑪ 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

- ⑫ 電子基準点網及び準天頂衛星システム活用高精度測位サービス海外展開
- ⑬ 地理空間情報の循環システムの形成

II 「Society5.0」の体系

1 概要

平成30年6月15日、政府は未来投資会議で、「未来投資戦略2018」を公表。

昨年の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。

具体的には、第4次産業革命の社会実装により、日本の強みを最大活用して、誰もが活躍でき、様々な社会課題を解決できる日本ならではの持続可能な経済社会システムである「Society 5.0」、「データ駆動型社会」への変革を実現する。

2 フラッグシップ・プロジェクトの設定

- (1) 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「重点分野」で、「フラッグシップ・プロジェクト」(FP)を推進。この重点分野検討用に「産官協議会」を設置する。
- (2) 政府は2020年までの事業については2019年度予算から実行し、同協議会では、2025年までに目指すビジョンを共有し、その実現に必要な施策等を来夏までに取りまとめる。
- (3) 重点分野での新たな展開の先陣を切るFPとして、2020年頃までのアーリー・ハーベスト実現の「FP2020」、本格的社会システムの変革用の「FP2025」を選定・推進。

3 重点分野の項目リスト（以下、この体系を抜粋）

[1] 「生活」「産業」が変わる

1. 次世代モビリティ・システムの構築
2. 次世代ヘルスケアシステムズの構築
3. 次世代産業システム

[2] 経済活動の「糧」が変わる

1. エネルギー・環境
2. FinTech／キャッシュレス社会の実現

[3] 「行政」「インフラ」が変わる

1. デジタル・ガバメントの実現（行政からの生産性革命）
2. 次世代インフラ・メンテナンス・システムの構築等インフラ管理の高度化
3. PPP／PFI手法の導入加速

[4] 「地域」「コミュニティー」「中小企業」が変わる

1. 農林水産業全体にわたる改革とスマート農林水産業の実現
2. まちづくりと公共交通・ICT活用等の連携によるスマートシティ実現
3. 中小企業・小規模事業者の生産性革命の更なる強化
4. 観光・スポーツ・文化芸術

4 位置情報に関する主要 FP 事業の概要

(1) 自動運転の具体化

無人自動運転による移動サービスの 2020 年実現や、高速道路でのトラックの隊列走行についての早ければ 2022 年の商業化等を目指す。地域の交通事情に知見がある運行事業者と連携した実証や、後続車無人システムの 公道実証を本年度中に開始する。

2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会を見据え、羽田空港 や臨海地域等で、遠隔運行や完全自動運転に向けた最先端の実証をできる限り広範囲で可能とするよう、来年度までに信号情報を車両と通信するインフラや路車間通信などの環境整備を行う。

以上に関連して、2020 年の無人走行サービス等を制度上可能とするべく 政府の方針を取りまとめた「自動運転に係る制度整備大綱」に基づき、国際的な議論においてリーダーシップを発揮しつつ、各分野での必要な法制度の整備を早急に進める。

(2) 小型無人機のビジネス化

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 の在り方の検討や福島ロボットテストフィールドを活用した複数機 体の運航管理と衝突回避の技術開発等を進める。

(3) 自動運転型のパーソナルモビリティのビジネス化

従来型の「車」の自動運転に加えて、宅配ロボットや自動運転車椅子 などの自動運転型のパーソナルモビリティについても、現在行われている実証を踏まえつつ安全を確保することを前提に交通ルール上の 取扱いについて検討を進める。

(4) “空飛ぶクルマ” の実現

世界に先駆けた “空飛ぶクルマ” の実現のため、年内を目指し、電動化や自動化などの技術開発、実証を通じた運航管理や耐空証明などのインフラ・制度整備や “空飛ぶクルマ” に対する社会受容性の向上等 の課題について官民で議論する協議会を立ち上げ、ロードマップを策定する。

(5) 自動運航船の実用化への取組

造船・海運の国際競争力強化のため、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。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本年度から内航で遠隔操作や自動離着棧などの

技術実証を開始する。

また、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本年度中に策定する。

（6）公共交通全体のスマート化

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会での円滑な輸送に寄与する観点から、公共交通機関における運行情報等を手軽に利活用できるよう、本年度は首都圏を先行して、オープンデータを活用したスマートフォンアプリによる情報提供の実証実験を実施する。

まちづくりと公共交通の連携を推進しつつ、自動走行など新技術の活用、まちづくりと連携した効率的な輸送手段、買い物支援・見守りサービス、MaaS(Mobility as a Service)などの施策連携により、利用者ニーズに即した新しいモビリティサービスのモデル都市、地域をつくる。

様々な交通サービスをデータでつなげて新たな付加価値を生み出すモビリティサービス等(MaaS)の促進について、オンデマンドなどのサービス高度化、API等によるデータ連携・プラットフォーム、対応する制度の在り方等について、本年度中に検討を行う。

（7）農林水産業のスマート化

農業のあらゆる現場で、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、AIによる熟練者のノウハウの伝承可能化、ロボット、ドローンによる無人化・省力化や規模拡大・生産性向上を進める。

農業のバリューチェーン全体をデータでつなぎ、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に向けた取組を推進する。このような取組を林業・水産業へと拡大する。

（8）インフラ整備の全体最適化

インフラ関係の諸データを集約・共有できるインフラ・データプラットフォームを構築するとともに、建設から更新・維持管理のプロセス全体を3次元データでつないでクラウド化し、測量・設計・施工・維持管理の各現場業務や受発注者双方の監督・検査業務の省力化・効率化を支援する。

（9）サプライチェーンにおけるデータ連携の促進

設計、生産、製品の保守などといったものづくり工程全般において生じるデータの利活用・流通を一層促進し、新たな生産システムの構築につなげるため、各企業が独自に構築し

ているデータ共有 等の枠組み同士の連携を実現するための実証を本年度中に実施する。

(10) 5G の整備

大容量・高速通信を支える 5G について、本年度末に周波数割当を行い、民間事業者による基盤整備を促進し、2020 年からのサービス開始につなげる。また、セキュアで高速の学術情報ネットワークを企業にも開放し、「Society 5.0」に係る産学共同研究を加速度的に進めていく。

参考文献

1 経済財政運営と改革の基本方針 2018

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai18/siryou2.pdf>

2 未来投資戦略 2018 基本的視座と重点施策

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai18/siryou3-2.pdf>

3 革新的事業活動に関する実行計画

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai18/siryou4.pdf>

III G 空間社会、Society5.0、利用社会の構図の対比と評価

1 「G 空間社会」は、高精度衛星測位データ利用を強調する政策体系上の枠組。

多様な経済社会開発課題解決に対し、G 空間情報センターを利用して、高精度衛星データ利用が有効な政府主導の事業開発プロジェクトを定めて、推進。これにより、世界最高水準の「G 空間社会」を実現させる。

政策目的に応じた要素技術開発を伴うプロジェクトの集合体のイメージ。

2 「Society5.0」は、政府の超スマート社会に向けての政策体系上の枠組。

その位置情報関係部分の政府主導の事業開発プロジェクトの利用目標、内容は、G 空間社会と重なる部分が大。

政府主導の各事業開発プロジェクトの事業プロセスの全体最適化を追求しているので、説明が納得的であるが、社会全体の構造解説が不明確。

なお、G 空間社会の事業開発 PG に比し、“空飛ぶクルマ”の実現、MaaS (Mobility as a Service)、自動運航船の実用化への取組が追加。

3 「利用社会の構図」は、制度整備と市場の利用者選択を想定した分析枠組。

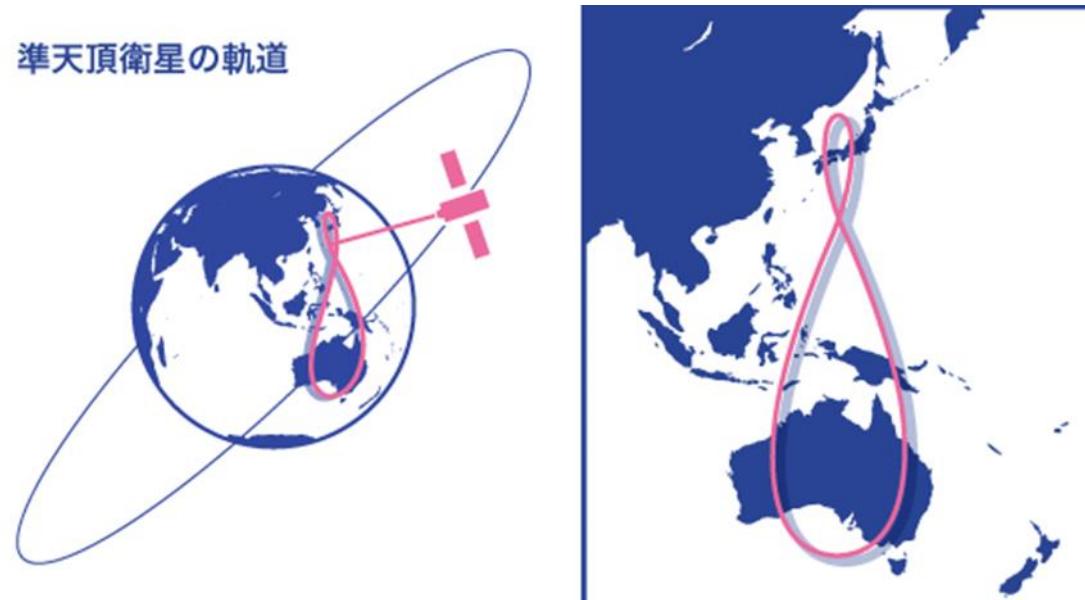
社会内の政策目標、制度整備、利用ニーズ・主体、運用 PF、供給主体・サービスの各要素を構造化するもので、市場の各主体の相互関係を可視化。現在から将来に向けての先進的な官民の利用実証、民の新事業開発事例を確認し、全体最適な事業革新、産業発展と利用拡大の方向が展望できる。市場志向型なので、アジア・太平洋地域に対しても適用可能。上記 2 つの政策体系上の枠組も、この上で各種先進事例の発現状況を確認することで、市場開発の観点から評価出来る。

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）

図表集

図表1－1 準天頂衛星の軌道図



図表 1－2 準天頂衛星の測位信号の概要

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			

図表2 第四次産業革命の主要展開構造図

2018.4.26 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 サービスマネジメントへと転換させる。

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。

図表 3 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 1 Gbps) 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 1 ms (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 (スタジアム)	ワイヤレス臨場感 (ワイヤレス VR)	高性能イメージセンサー (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 (スマートシティー)	大多数同時接続 (広域 IoT)	ワイヤレスプラットフォーム (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、 健康・介護、 農林水産、	エンターテインメント、 スマートハウス、 スマートシティー、	オフィス 小売 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。

図表4 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4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年中 2.5m解像度、1日1回のデータ提供、画像認識AI利用)

(3) 全球高速インターネット提供への開発 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)

同社は、3月27日、米連邦破産法11条（日本の民事再生法に相当）の適用を
裁判所に申請。

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

図表5 日本、アジア太平洋地域の利用社会の構図



図表6 主要分野別の事業革新・産業発展の方向

＜日本＞

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
 - （新モビリティーサービス、）
 - 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

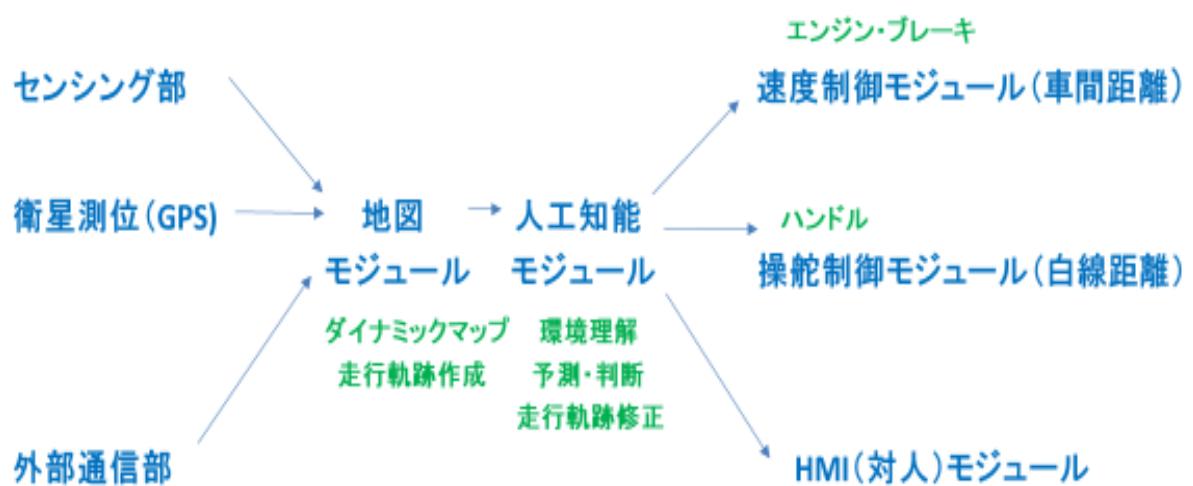
B 高精度衛星測位データ利用サービスの利用サイド

- 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＞

- ⑦ 本地域での経済社会開発

図表7 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)

図表8 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、月額の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。

出所： 各種報道資料より作成。

図表9 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
單一トリップ化（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

出所： 「MaaS」 2018年 日経BP社

図表 10 「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。

図表 11 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ぎ、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

図表 12 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者、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（3 DCAD 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

図表 13 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) 振強対象に 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