

2019年 / 第6号

GSA GNSS 市場レポート

特集

NEWSPACE時代のGNSS



European
Global Navigation
Satellite Systems
Agency



この報告書は、GSA (European Global Navigation Satellite Systems Agency) が刊行している「GSA GNSS Market Report 2019 Issue 6 (ISBN:978-92-9206-043-5、ISSN:2529-4938、DOI:10.2878/031762)」を機械翻訳したものです。細心の注意を払って仕上げに当たりましたが、もし訳文と原文との間に不一致や齟齬がある場合には、原文の英語に拠って戴ければ幸いです。

今回の機械翻訳過程では、下記のツールを利用して機械翻訳の出力に必要最小限の編集を加えて生成した後、一般財団法人衛星測位利用推進センター (SPAC) の皆様にも術語について御確認を戴きました。

チェコ共和国製の翻訳支援ツール「Memsources®」
<https://www.memsources.com/ja/>

実際の機械翻訳作業には、欧州連合の技術革新促進予算「Horizon2020」の資金を活用した、GSAのアジア向け衛星測位利活用促進活動「GNSS.asiaイニシアチブ」の日本支部を務める「日欧産業協力センター」が当たりました。

最後になりますが、今回の野心的な機械翻訳の試みを御快諾いただき、オリジナルの電子ファイルを御開示くださった、GSA本部の御英断に深く感謝申し上げるとともに、こなれた日本語とは言い難いとはいえ、この機械和訳版が日本の衛星測位関連分野に携わる皆様方が欧州ほかの海外動向をいち早く把握なさる一助になれば幸いです。

誤訳に関するお叱りや和訳版に関するお問い合わせ：

日欧産業協力センター <https://www.eu-japan.eu/ja>
担当部署：GNSS.asia <https://gnss.asia/>
電話：03-6408-0281
FAX: 03-6408-0283

欧州連合に関する詳細な情報は、インターネット (<http://europa.eu>) で入手できます。
ルクセンブルク：欧州連合出版局、2019

Project Number: 2019.4779
Title: GSA GNSS Market Report Issue 6 2019
Linguistic version: JA PDF
Media/Volume: PDF/Volume_01
Catalogue number: TS-AB-19-001-JA-N
ISBN:978-92-9206-047-3
DOI:10.2878/303395

Copyright©European GNSS Agency, 2019この文書とそれに含まれる情報は、チェコ共和国およびその他の州の法律に基づき、適用される著作権およびその他の知的財産権の対象となります。サードパーティは、ドキュメントの一部を変更しない限り、ドキュメント全体をダウンロード、コピー、印刷し、他のサードパーティに提供できます。文書に含まれる情報は、ソースおよび著作権所有者が次のように明記されている場合にのみ、抜粋、コピー、印刷、および第三者に提供できます。"ソース：GNSS Market Report, Issue 6, copyright © European GNSS Agency, 2019".[http:// www. gsa.europa.eu/contact-us](http://www.gsa.europa.eu/contact-us)。要求された要素 (文書および/または情報) と使用条件を明記します。上記の使用条件の違反に気付いた場合は、上記の連絡先サイトからも欧州GNSS機関にすぐに通知してください。これらの利用規約の違反は、法的手続き、金銭的損害賠償、および/または文書および/またはそこに含まれる情報の違法な使用を停止するための差止命令の対象となります。このドキュメントまたはその一部を、デジタル形式またはその他の形式にかかわらず、ダウンロード、転送、および/またはコピーすることにより、ユーザーは上記の利用規約に同意したものとみなされます。

GNSS MARKET REPORT

第6号

2019

第6号



European
Global Navigation
Satellite Systems
Agency

このレポートの読み方

GNSSマーケットレポートは、以前の号で使用された同様の構造と形式に基づいて継続的に進化する出版物です。したがって、GNSSマーケットの第6号は、以下のブロックから構成されています。

- 「GNSS市場の概要」では、GNSSとは何か、ユーザーの要件は何かを説明しています。また、GNSS市場全体の将来の出荷台数、収益、設置台数の定量化も示します。また、導入では、EGNSSとCopernicusとの相乗効果に焦点を当てるだけでなく、グローバルな業界の概要も提供します。
- 「市場セグメントを越えてGNSSに影響するマクロトレンド」は、気候変動と循環経済、ビッグデータ、人工知能、シルバー経済などのトレンドを示し、新しい情報集約型サービスの開発につながり、GNSSソリューションの採用に影響を与えます。
- 「GNSS市場セグメント」はレポートの中核を形成し、10の市場セグメントを共通の構成に従って分析します（新しいセグメントである「捜索救難」のみ構成が異なります）：
 - セクターを紹介するために、GNSSアプリケーションの簡単な要約を示します。
 - 主要な市場セグメントの傾向を例とともに示します。
 - セグメントのユーザー視点は、ユーザーのニーズとユーザーの視点からのGNSSの使用に焦点を当てています。
 - 業界のバリューチェーンは、主要な利害関係者の包括的なリストを提供します。
 - 最近の開発は、アプリケーションごとのGNSSデバイスの出荷台数の履歴データに焦点を当てており、最近実施されたイニシアチブと例を示しています。
 - 将来の市場の進化は、2019年から2029年にわたる今後10年間の出荷台数または収益を予測します。中期的に市場に影響を与えるアイデアやコンセプトを提示し、セグメントの将来の成長を後押しする可能性のある有望なアプリケーションを強調しています。
 - 欧州のGNSSは、特定のセグメント内のGalileo、EGNOS、および関連する関連プロジェクトの現在の使用に関する情報を提供します。
 - 参照チャートには、地域別およびアプリケーション別の市場セグメントの設置台数と収益の予測が表示されます。
- 「特集-NEWSPACE時代のGNSS」では、衛星のGNSS受信機の新しいセグメントと、進化する宇宙セクターとの関係を紹介します。
- 「付録」には、提示されたデータ分析で用いた予測方法の説明（付録1）、キーパフォーマンスパラメータの定義（付録2）、頭文字略語の一覧（付録3）、および著者に関する情報（付録4）を掲載します。





親愛なる読者の皆様、

グローバルGNSSダウンストリーム市場は急速に成長を続けており、今年使用されているGNSSデバイスのグローバル設置台数はほぼ65億に達すると予測されていますが、デバイスとサービスの両方からのグローバルGNSSダウンストリーム市場の収益は驚くべき1500億ユーロに達する見込みです。2019年の17億台のGNSS出荷ユニットのうち、40%以上がGalileo対応になり、欧州のGNSSプログラムにとって注目すべき有望な結果になることを強調する価値があります。

これに関連して、GNSS市場の開発とトレンドを常に把握することがこれまで以上に重要であり、これがGSA GNSSマーケットレポートで提供されています。現在、第6号では、このレポートは、世界のGNSS市場に関する情報の最も権威ある参考文書として確立されており、世界中の政策立案者やビジネスリーダーによって定期的に参照されています。

今年のレポートの構造は、以前の問題の成功した形式に従っています（詳細な概要については、反対のページを参照してください）と同時に、コンテンツとトピックを拡張および更新します。市場セグメントとトレンドの進化により、一部のセグメント（LBSや測量など）は、含まれるソリューションをよりよく反映するように名前が変更されました。さらに、以前の号のドローンに関する特集記事に対する読者の大きな関心に対応して急速に進化するドローンのセグメントと、緊急対応のセグメントの2つを追加しました。また、以前は航空、海事、LBSに分割されていたすべての緊急ビーコンの完全な概要を1か所にまとめました。

「GNSS for NewSpace」が今年の編集者の特別トピックとして選ばれ、増え続けるGNSSスペースレーダーの背後にあるNewSpaceと他のドライバーを特集しています。出荷台数およびGNSS受信機の設置台数に加えて、宇宙サービスボリュームへのGalileoの貢献とともに、宇宙でのアプリケーションの分類が提供されます。

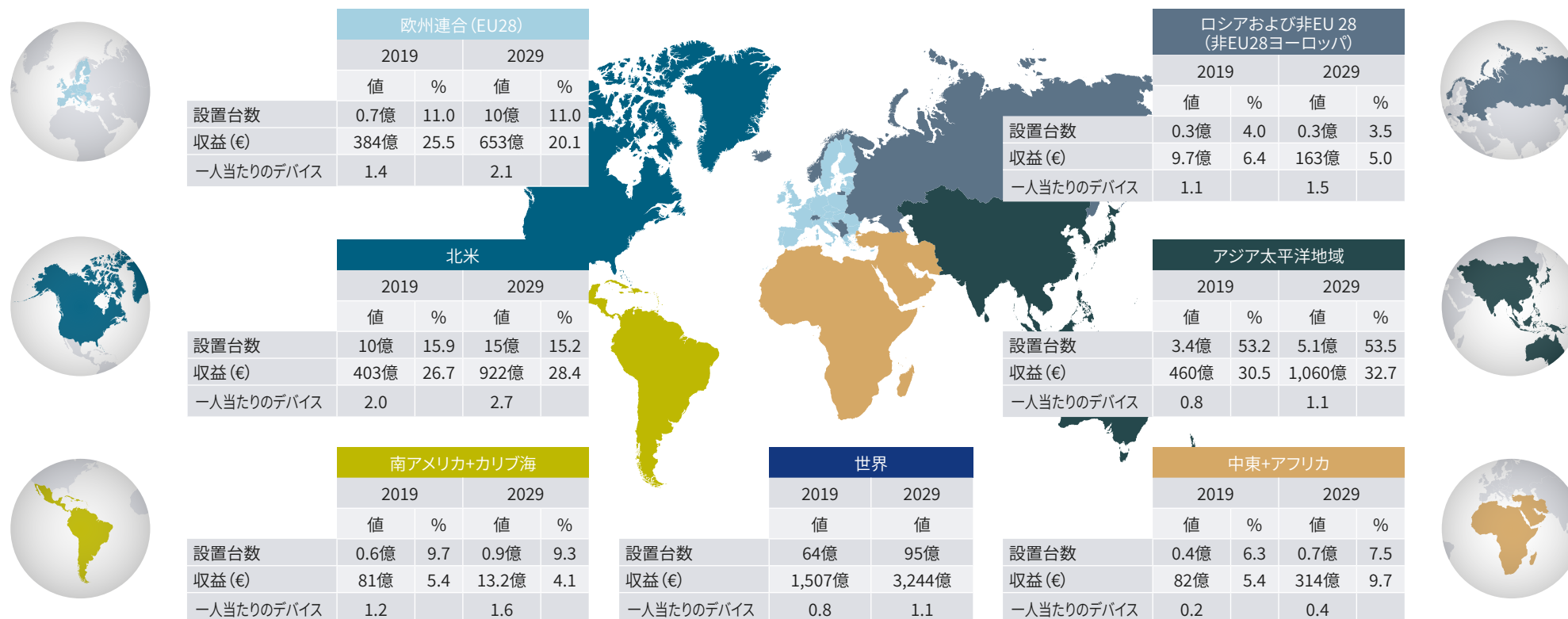
このレポートは、過去2年間にわたるさまざまな市場セグメントの20人のGSA専門家チームによる徹底的かつ継続的な作業の結果であり、70以上のチャートに含まれるデータの検証を支援した50人以上の外部専門家によってバックアップされています。私はこのレポートの初版以来の発展を目撃しており、4つのセグメントを含む短いドキュメントから、キートrend、最近の開発、バリューチェーン、ユーザーの視点、そして10のセグメントをカバーする将来の市場の進化を詳細に説明する本格的なレポートに成長したことに驚いています。

GNSSユーザーテクノロジーレポートや位置、ナビゲーション、時間に関するユーザーのニーズと要件に関するレポートなど、GSAインテリジェンスレポートシリーズの他のレポートと組み合わせると、GNSSマーケットレポートはGNSSランドスケープの包括的な概要を提供します。GNSSマーケットレポートの最新版は、GNSS業界の動向を把握し、この急速に発展している市場が提供する機会から最大限の利益を得ることができると確信しています。

カルロ デドリデス
事務局長

欧州測位衛星庁 (GSA)
プラハ、2019年10月

アジア太平洋地域が引き続き世界のGNSSインストール総数の半分以上を占めます



消費者向けソリューション ウェアラブル市場は増加傾向にあり、二周波と高精度がスマートフォンで注目を集めています。ハードウェアをプラットフォームとして活用することで、ソフトウェアとアプリは、大衆市場ユーザーのニーズに合わせてポジションの使用を調整する無限の機会を提供します。

道路 車両がよりインテリジェントで自動化され、サービスとしてのモビリティビジネスが拡大するにつれて、業界は大規模市場規模でハイエンドGNSSソリューションを導入するという課題に直面しています。

民間航空 ICAOのグローバルエアナビゲーションプラン (GANP) は、ATMのグローバルな効率を改善するための新しい運用コンセプトと技術の展開のロードマップを提供します。

ドローン GNSSは、消費者向けアプリケーションと商用アプリケーションの両方で安全なナビゲーションと信頼性を確保する無人機の重要なイネーブラーです。業界が成熟するにつれて、サプライチェーンはますます専門化され、場合によってはオペレーターがエンドユーザー組織に吸収されます。

海上 衛星ベースの補強システムの使用は、海上および内陸水路ドメイン全体の正確な測位の主要なソースになりつつあります。

緊急対応 マルチコンステレーションは、すべての主要なビーコンメーカーによって認識されているパラダイムです。Return LinkやRemote Activationなどの革新的な機能が広がっています。

鉄道 鉄道はデジタル化の過程にあり、GNSSはゲームの一部です。シグナリングアプリケーション向けのGNSSベースのソリューションは、コストの削減とパフォーマンスの向上に役立ちます。

農業 GNSSは、スマートで接続され統合された農場管理ソリューションの不可欠な部分となり、作物サイクル全体にわたる精密農業の重要な推進力となりました。

地理情報 従来のGNSS測定の役割は、新しいデジタルデータ収集技術、高精度のGNSSサービス、クラウドコンピューティング、センサーフュージョンの統合により変化しています。

重要な社会インフラ Time-as-a-service (TaaS) や革新的なアプリケーションなどの新しいパラダイムは、GNSSクリティカルインフラストラクチャセグメントの成長を促進すると予想されます。市場は、規制だけでなく、強靭性と精度の向上に対するニーズの高まりに刺激されています。

近年、著しい成長が見られ、世界のGNSS市場は、デバイスとサービスの両方の面で、今後10年間拡大し続けます。

この成長は、位置、ナビゲーション、タイミングにGNSSを使用するデジタル化、ビッグデータ、共有経済、人工知能などの世界的なマクロトレンドによって刺激されます。GNSSは、他の技術と組み合わせて、環境に優しい輸送ソリューション、持続可能な農業、気象モニタリングをサポートすることにより、気候変動などの課題への取り組みにも貢献できます。

使用中のGNSSデバイスの世界的な設置台数は、2019年の64億から2029年には96億に増加すると予測され、アジア太平洋地域は世界のGNSS市場の半分以上を占め続けています。世界の年間GNSS受信機出荷台数に関して、市場は2019年の18億台から2029年には28億台に増加すると予測されています。成熟したEU28、北米および中国市場の飽和度が高まっているにもかかわらず、スマートフォンの出荷台数は他のすべてのデバイスのおよそ2倍に達しています。スマートフォンに続いて、ウェアラブルは2番目に多く販売されているGNSSデバイスになり、2019年には70百万個の出荷台数を達成しました。シルバーエコノミーは、主に健康関連のソリューションの主要な推進力ですが、あらゆる年齢のスポーツおよびフィットネス機器の民主化の傾向にも従っています。

「ドローンは、デバイス出荷数において3番目のGNSS市場セグメントになりました」

消費者プラットフォームと自動車ソリューションに続いて、ドローンは重要なGNSS市場セグメントになり、海運、航空、農業などの成熟したセグメントを出荷台数の面で超えています。実際、過去3年間でドローンの出荷台数は3倍になり、すべてのドローンカテゴリで今後10年間成長が続き、2029年にはデバイスの販売とサービスの両方から20億ユーロ以上の収益を生み出します。

GNSSはもともと地上での使用を想定して設計されていましたが、宇宙でのアプリケーションに役立つツールとしての価値も証明しています。以前は主に政府の宇宙事業体で使用されていましたが、GNSSは「NewSpace」パラダイム内ですます多くの商業関係者にもサービスを提供しています。宇宙機セグメントは、単一の受信機価格の点で最高の価値があることでも注目に値します。

ハードウェアの供給に関しては、アジアのメーカーは、ハイエンドレーザーおよびプロフェッショナルアプリケーションの成熟した市場ですます競争が激しくなり、その結果、プロフェッショナルレーザーの平均価格が引き下げられています。この圧力により、製造業者は、より複雑で費用対効果の低いソリューションにより高いパフォーマンスを提供することにより、競争力を維持することを余儀なくされています。

「グローバルなマクロトレンドは、業界や個人によるGNSSの使用に影響します」

改善された受信機のパフォーマンスを活用して、さまざまなセクターで使用されているデバイスは、無限のソフトウェアソリューションとサービスのプラットフォームになっています。2029年には、GNSSの付加価値サービスの収益が、全世界のGNSS収益の51%を占めることになります。

これらのソリューションは、道路運送用の接続された自動化ソリューションからスマートフォンアプリや測量ソフトウェアに至るまで、ハードウェアへの競争圧力を緩和する大きな機会です。

「ヨーロッパのGNSS業界は、世界市場シェアの4分の1以上を占めています」

全体として、GNSS業界の価値創造は、3つの主要な地理的地域に集中しています。北米、EU28、アジアは中国、日本、韓国に代表されます。これら3つのアジア諸国のコンポーネントメーカーが最大の収益を生み出していますが、個々の国を考慮すると、米国は引き続き世界のGNSS市場（28%）をリードしています。ヨーロッパは密接に続けています。2017年、ヨーロッパの企業は、世界のGNSS市場全体の27%の推定シェアを持っていました。

EU企業の市場シェアの増加は、ヨーロッパのGNSSであるGalileoの開発と使用に関連しています。Full Operational Capabilityの発表のために、Galileoはサービスを他のGNSSと区別し、ユーザーに付加価値をもたらす追加機能を準備しています。これらの追加機能の1つに、オープンサービスナビゲーションメッセージ認証（OS-NMA）があります。これは、スプーフィング攻撃の緩和に貢献します。

さらに、ユーザーは20センチメートルの目標精度を提供すると予測される高精度サービス（HAS）の恩恵を受けることができます。緊急対応セグメントの場合、Galileoはリターンリンクサービスを提供します。これは、遭難信号が受信されたことを確認するイノベーションです。

欧州の宇宙プログラムの利点を高めるために、欧州のGNSSとCopernicusは、多くの場合、タンデムで使用され、世界中のさまざまなセクターや市場のユーザーに付加価値サービスを提供します。作物の生産性の最適化、家畜管理、都市計画、インフラストラクチャの監視、災害管理などのアプリケーションにおける相乗効果により、欧州の衛星システムと一緒に採用することで、ユーザーは日常生活の課題に対応できる一方で、世界規模でも国連の持続可能な開発目標（SDGs）の達成に貢献できることが示されています。

「付加価値サービスは、GNSSの総収益の半分を占めています」

「オープンサービスナビゲーションメッセージ認証と高精度サービスは、GALILEOを他のGNSSと差別化します」

序文	5
エグゼクティブサマリー	7
GNSS市場の概要	9
市場セグメントを越えてGNSSに影響するマクロトレンド	18
GNSS市場セグメント	26
消費者向けソリューション	26
道路運送および自動車	34
民間航空	42
ドローン	50
海事	58
 検索救難	66
鉄道	70
農業	78
測量および地理情報	86
重要な社会インフラ	94
 特集 – NEWSPACE時代のGNSS	102
付録	106
予測方法	106
キーパフォーマンスパラメータの定義	107
頭文字略語の一覧	108
著者について	110

GNSS市場の概要

GNSSとは何か？

グローバルナビゲーション衛星システム (GNSS) は、互換性のあるデバイスを使用するユーザーが、衛星からの信号を処理することにより、位置、速度、および時間を決定できるインフラストラクチャです。GNSS信号は、グローバルおよび地域のコンステレーションや衛星ベースの補強システムなど、さまざまな衛星測位システムによって提供されます。

- グローバルなコンステレーション：GPS (米国)、GLONASS (ロシア連邦)、Galileo (EU)、北斗 (PRC)。
- リージョナルなコンステレーション：QZSS (日本)、IRNSS (インド)、およびBeiDou地域コンポーネント (PRC)。
- 衛星ベースの拡張システム (SBAS)：WAAS (米国)、EGNOS (EU)、MSAS (日本)、GAGAN (インド)、SDCM (ロシア連邦) およびSNAS (PRC)。

GNSS市場

この市場レポートは、GNSSベースのポジショニング、ナビゲーション、タイミングが機能の重要なイネーブラーである活動として定義されたGNSS市場を考慮しています。

このレポートで提示されるGNSS市場は、デバイスの収益、補強から得られる収益、およびGNSSに帰属する付加価値サービスで構成されています。

拡張サービスには、必要なソフトウェア製品とデジタルマップなどのコンテンツ、およびGNSS拡張サブスクリプションが含まれます。付加価値サービスの収益には、位置情報ベースのアプリケーション (ナビゲーションなど) を実行するために携帯電話ネットワーク経由でダウンロードされたデータや、スマートフォンアプリのGNSSに起因する収益 (販売収益、広告、アプリ内購入) が含まれます。保有車両管理サービスからのサブスクリプション収益、およびさまざまな業界にわたるドローンサービス収益の新しい定量化。

スマートフォンなどの多機能デバイスの場合、収益にはGNSS機能の価値のみが含まれ、デバイスの全価格は含まれません。したがって、次のような補正係数が使用されます：

- GNSS対応のスマートフォン：GNSSチップセットの値のみがカウントされます。
- 航空：フライト管理システム内のGNSS受信機の価値は、認証プロセスによってもたらされるGNSS固有の収益に加えて考慮されます。
- 精密農業システム：GNSS受信機、地図、ナビゲーションソフトウェアの小売価格がカウントされます。
- デバイスの搜索救難：パーソナルロケータビーコン (PLB) および緊急ロケータトランスミッター (ELT) の場合、GNSSデバイスと非GNSSデバイスの価格差のみが含まれます。
- ドライバーアッドバイザリーシステム：GNSSに起因する機能のみが考慮され、デバイス価格の約3分の1です。

主要なGNSSパフォーマンスパラメータ

GNSSテクノロジーは、多くの種類のアプリケーションに使用されており、マスマーケット、プロフェッショナル、および安全性重視のアプリケーションをカバーしています。ユーザーのニーズに応じて、重要なGNSSユーザー要件は次のとおりです。

- **アベイラビリティ**：ユーザーが位置、ナビゲーション、またはタイミングソリューションを計算できる時間の割合。値は、使用する特定のアプリケーションとサービスによって大きく異なりますが、通常は95～99.9%の範囲です。
- **正確度**：真の解と計算された解 (位置または時間) の差。
- **連続性**：操作が開始されると、中断することなく操作中に必要なパフォーマンスを提供する機能。
- **インテグリティ**：受信者によって提供される位置または時間の推定値の正確度に置くことができる信頼の尺度。
- **最初の修正までの時間 (TTFF)**：必要な精度の範囲内での位置のアクティブ化と出力の間の時間をカバーする受信機のパフォーマンスの尺度。
- **なりすましや妨害に対する堅牢性**：受信者が軽減できる攻撃または干渉のタイプに依存する、定量的ではなく定性的なパラメーター。
- **認証**：信頼できるソースからの信号やデータを利用していることをユーザーに保証するシステムの能力。したがって、機密アプリケーションをなりすましの脅威から保護します。

GNSSのパフォーマンスに直接関係しない他のパラメーターも、GNSSベースのテクノロジーにとって重要です。この側面の主要な要件には、消費電力、復元力、接続性、相互運用性、トレーサビリティが含まれます。

GNSSパフォーマンスパラメータおよびその他の要件の詳細については、付録2を参照してください。

チャートと方法論

チャート内に含まれる2018年と2019年のデータは推定されており、GNSSマーケットレポートの次の版で更新される可能性があります。

チャートで使用される用語：

- **出荷台数**：特定の年に販売されたデバイスの数。
- **設置台数**：現在使用中のデバイスの数。
- **収益**：特定の年のデバイス/サービス販売からの収益。

方法論および情報源については、付録1を参照してください。レポート内で使用されている略語については、付録3を参照してください。

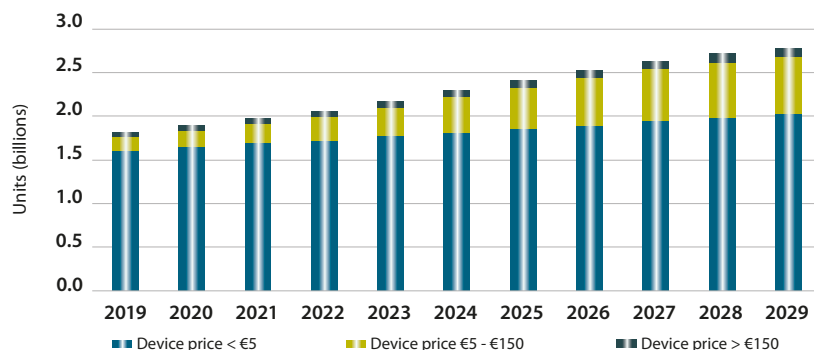
GNSS市場は今後10年間の着実な成長が見込まれます

世界の年間GNSS受信機の出荷台数(グラフの左上)は、2019年の18億台から2029年の28億台まで、今後10年間にわたって継続的に成長すると予測されています。出荷台数の大部分は、5ユーロ未満の大衆市場のレシーバーによって表されます。これらは2019年に16億ユニット以上を占め、2029年までに20億ユニット以上に成長する予定です。この価格帯の受信機の90%はスマートフォンとウェアラブルに使用されています。2番目のGNSS受信機価格セグメント(5~150ユーロ)は上昇しており、推定年間成長率は6%です。このタイプのGNSS受信機は、主に無動力の資産、およびRoadおよびDroneアプリケーションで使用されます。ハイエンドレシーバー(150ユーロ以上)は、GNSSレシーバーの総出荷台数の3%未満を占めますが、すべてのプロフェッショナル市場セグメントで使用されています。特に、非常にハイエンドな受信機の出荷台数は、約1.5百万台から3.1百万台以上まで、10年で2倍になると予測されています。

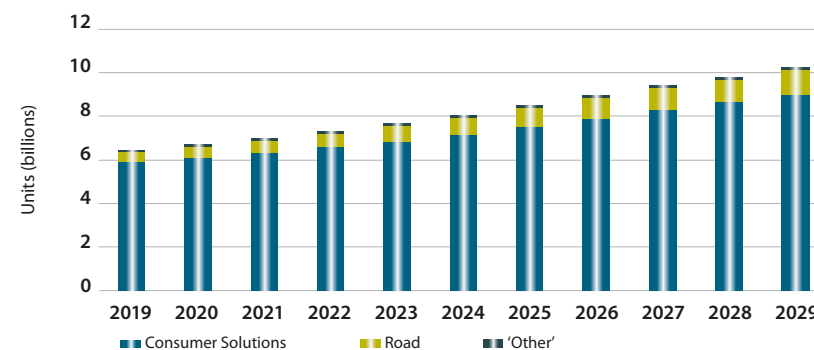
プロフェッショナルなトップエンドレシーバーの平均デバイス価格(つまり、1,000ユーロ以上の価格)(左下のグラフ)は、2019年の6,000ユーロ以上から2029年の4,000ユーロ未満に徐々に低下します。これは主に、プロのGNSS市場の成熟度が高いことと、アジアのメーカーからの競争力が高まり、価格に高い圧力がかかっているためです。この傾向は、よりアクセスしやすい市場に貢献し、プロと商用の両方のエンドユーザーがプロのGNSS受信機にアクセスできるようになります。

全体の設置台数は、2019年の60億ユニット以上から、2029年には100億ユニットに拡大します。現在の予測は、以前のバージョンの市場レポートで示された数値と比較して、減速を示しています。主な理由は、スマートフォンの耐用年数を延ばす世界的な傾向であり、これがスマートフォンの出荷台数の減少を引き起こしています。

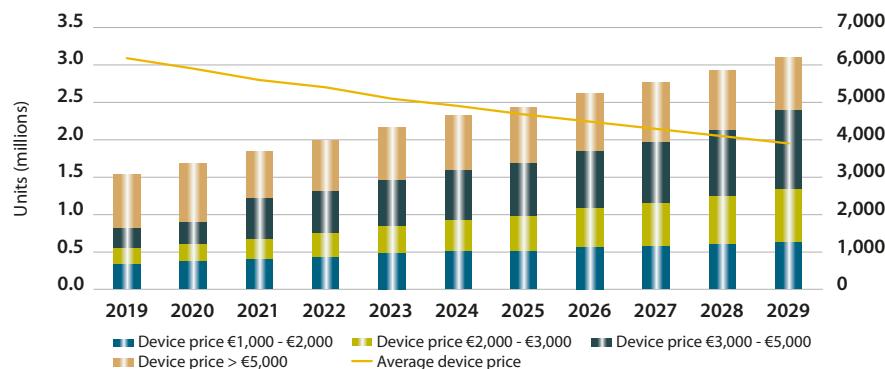
デバイスの価格カテゴリごとのGNSSデバイスの出荷台数



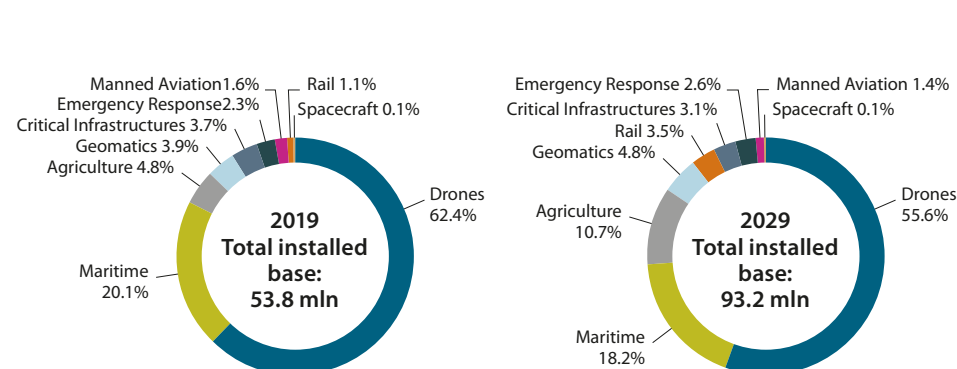
セグメントごとのグローバル設置台数



デバイス価格カテゴリ別のハイエンドレシーバーの出荷台数



「その他」セグメントの設置台数



付加価値サービスがGNSSの総収益の半分以上を占めています

グローバルGNSSダウストリーム市場

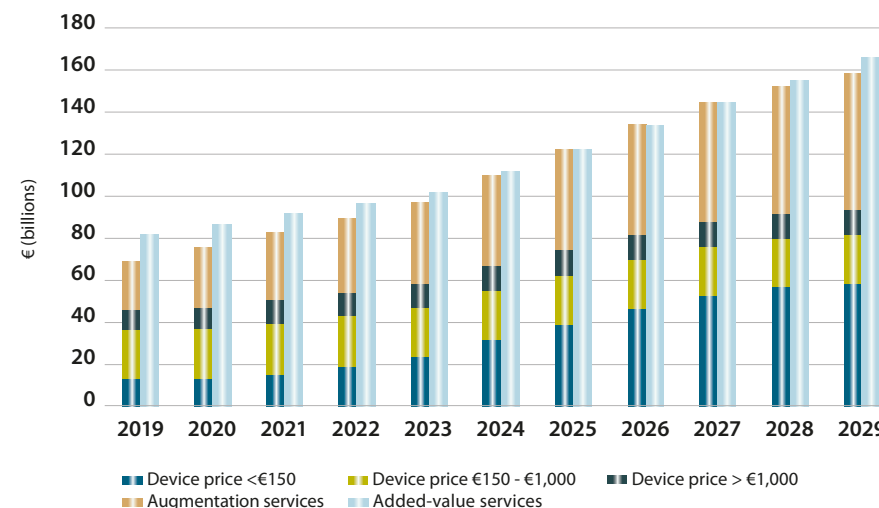
デバイスとサービスの両方からのグローバルGNSSダウストリーム市場の収益は、2019年の1,500億ユーロから2029年の325億ユーロに成長し、CAGRは8%になります。

この成長は主に、マスマーケットおよびミッドエンドデバイス(<€150)および増補サービスからの収益によるものです。受信機の低価格帯は2019年から2029年に年間16%の急成長を記録し、補強サービスからの収入は10年で230億ユーロから650億ユーロ近くまで着実に成長するように設定されています。

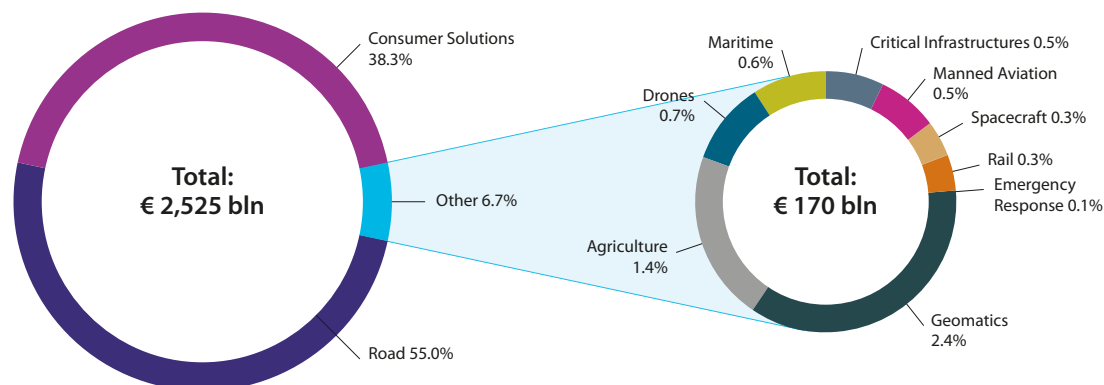
ハイエンドレシーバー(1000ユーロ以上)の出荷は、総出荷量の1%未満ですが、世界のレシーバー収益(2029年には120億ユーロ)の10%以上を占めています。

ユーザーの付加価値を生み出すためにGNSSテクノロジーに依存するサービスは、GNSS市場の最大の収益源です。2029年には、付加価値サービスの収益が166億ユーロに達し、世界のGNSS収益全体の半分以上を占めることになります。

GNSSの総収益



セグメント別累積収益2019-2029



道路および消費者向けソリューションが総収入の大半を占めています

道路および消費者向けソリューションは、累積収益の点で他のすべての市場セグメントを圧倒的に支配しており、2019年から2029年までの予測期間の合計は93.3%です。

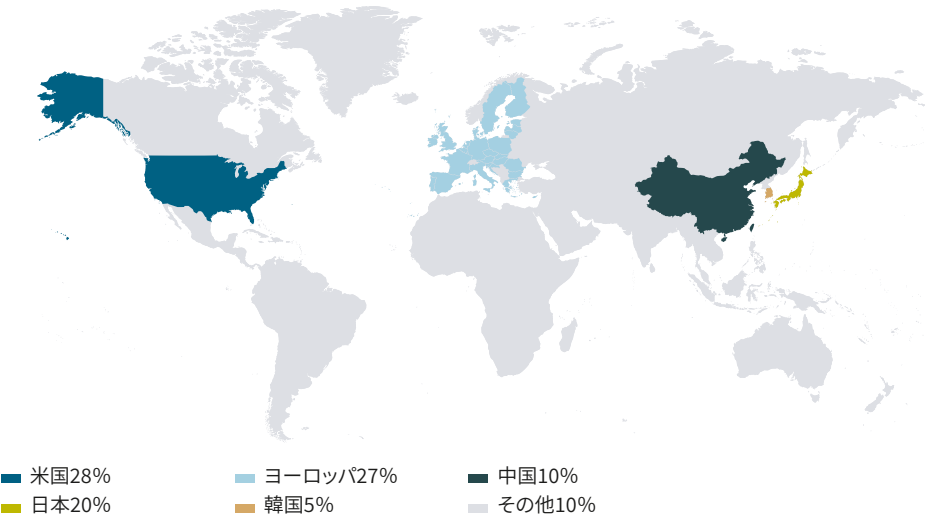
道路部門では、ほとんどの収益は車載システム(IVS)、ADAS、保有車両管理によって生成されますが、消費者ソリューションの収益は主に位置情報サービスを使用するスマートフォンとタブレットのデータ収益から生じます。

残りの収益に焦点を当てると、これらの50%以上が農業および地理情報によって生成されます。農業における収益を生み出す主なアプリケーションは、可変レートテクノロジー(VRT)と自動ステアリングです。一方、地理情報の収益の主な源泉は地籍および建設測量です。

GNSS業界の価値創造は3つの主要な地域に集中しています

以下のマップは、いくつかの主要な地域および国に関連するGNSS関連収益の規模の比較を示しており、特に市場シェアが比較的大きい国に焦点を当てています。これらの収益は、GNSSコンポーネントとレシーバーの出荷から得られた収益、および付加価値サービス提供からの収益に基づいて発生します¹。

主要な地域におけるGNSS業界の収益 (2017年の収益の割合の分割)



米国は、主要なコンポーネントとレシーバーのメーカー、システムインテグレーター、およびサービスプロバイダーのおかげで、引き続き世界のGNSS市場をリードしています (業界全体の収益の28%)。

ただし、Europe2は米国との格差を縮めつつあり、業界全体の収益の27%を占めています (2015年の25%と比較)。地域的には、アジア、中国、日本、韓国の3か国が最大の収益創出地域であり、世界の産業収益の35%を占めています。

¹ 付録1で説明されているように、このレポート全体で計算されたGNSS収益とは異なる方法論が使用されたため、絶対値はGNSS収益の合計とわずかに異なります。この方法論では、ボトムアップアプローチを使用して、1000を超える個々の企業 (このページで定義されているコンポーネントおよび受信機メーカー、システムインテグレーター、付加価値サービスプロバイダーを含む) のGNSSに起因する収益を数量化し、収益を国別に分類しています各組織の住所。このページに表示される分析は、財務データが利用可能な企業、つまり、小規模企業を詳細な財務報告から解放するしきい値を超える収益を有する企業のみに関連しています。

² 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。

2017年の収益に基づくバリューチェーン全体のトップ10企業

以下の拡張された表は、ダウnstロームGNSS業界の多様性の増加を反映しています。2017年の時点で、これは世界で初めて1,000社を超えました。バリューチェーン全体には、Trimbleなどの複数のレベルに関心を持つ参加者と、特定のドメインに特化した参加者が含まれています。次の3つのカテゴリが定義されています。

- システムインテグレーターは、GNSS受信機を車やスマートフォンなどの多機能デバイスに組み込みます。これらの製品では、GNSSは製品の機能のごく一部にすぎませんが、非常に価値のある機能です。
- GNSSデバイスのパフォーマンスを向上させたり、革新的な製品やサービスにPNTを使用するように設計された、補強サービスや付加価値サービスなどの機能をユーザーに提供する企業は、サービスプロバイダーとして分類されます。

コンポーネントと レシーバーメーカー		システム インテグレーター		システム プロバイダー		ユーザー
Avago (Broadcom)	US	Apple	US	Alphabet inc. (Google)	US	消費者、輸送、およびプロフェッショナルのGNSSベースのソリューションのユーザー
Garmin	US	Bosch	DE	Denso	JP	
Hexagon	SE	China First	CN	ESRI	US	
Honeywell	US	Ford	US	Garmin	US	
Mediatek	CN	General Motors	US	Here International	NL	
Qualcomm	US	Honda	JP	Hexagon AB	SE	
Rockwell Collins	US	Nissan	JP	Microsoft	US	
Tomtom	NL	Samsung Electronics	KR	Pioneer	JP	
Trimble Navigation	US	Toyota	JP	Radius Payment Solutions	GB	
U-Blox	CH	Volkswagen	DE	Trimble Navigation	US	

欧州のGNSS業界は世界市場シェアの4分の1以上を占めています

European1市場シェア

右側の表は、各市場セグメントにおける2017年のコンポーネントおよびレシーバーメーカーの地域市場シェアを示しています。基礎となる分析は、前のページで説明したものと同じです。この表は、ヨーロッパ、北米、アジア+ロシアの市場シェアを示しています。他の地域は表に示されていません。詳細な業界バリューチェーンは、各市場セグメントにあります。

欧州産業

2017年、ヨーロッパの企業は、世界のGNSS市場の27%の推定シェアを持ち、2015年と比較して2ポイント増加しています。安定した地位にもかかわらず、ヨーロッパのGNSS業界には、市場セグメントに応じて大きな変動があります。これは、欧州企業の相対的な収益成長、合併と買収、新規市場への参入者、為替レートの変動に起因しています。クリティカルインフラストラクチャ、道路、海事、ドローン、測量、緊急救難では、ヨーロッパの製造業がコンポーネントおよび受信機製造市場の平均シェアを上回っています。

¹ 市場シェア分析は、各企業の最新の財務情報、つまり2017年度について行われました。ヨーロッパは、EU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。注：表示される結果は、このレポートの各カテゴリの定義が変更されているため、市場レポート第5版の結果と容易に比較できません。

コンポーネントとレシーバーのメーカー（ヨーロッパ：27%）

	ヨーロッパ*	北米	アジア+ロシア		ヨーロッパ*	北米	アジア+ロシア
	5%	50%	44%		25%	46%	29%
	49%	37%	14%		41%	28%	31%
	18%	80%	2%		51%	28%	19%
	16%	14%	70%		30%	33%	37%
	33%	37%	30%		33%	52%	13%

注意：その他の地域のセグメントシェアは表に示されていません。

これに加えて、純粋にシステムインテグレーターに焦点を当てたヨーロッパ全体のシェアも27%で、鉄道（51%）、農業（43%）、道路（33%）、航空（34%）の好調に牽引されています。

ヨーロッパは、GNSS補強および付加価値サービスプロバイダーの中で2番目に優れた位置にあり、2017年の世界市場の31%（2007年の22%に対して）を占め、北米（49%）に続きます。



HORIZON 2020



基本要素とHorizon 2020 – 受信機からアプリケーションまで、EUはヨーロッパのGNSS R&Dをサポートしています

基本要素は、EUのR&D資金調達メカニズムです。EGNSS対応チップセット、レシーバー、アンテナの開発をサポートし、EGNSSシステムの採用を促進し、EU産業の競争力を高め、ユーザーのニーズに対応しEU市民の利益を最大化するため、2015年から2020年までの合計予算101百万ユーロが費やされました。

2014～2020年の期間に設立されたHorizon 2020プログラムは、他の多くのトピックの中でも、EGNOSとGalileoの新しいアプリケーションの開発をサポートしています。過去4回のコールは既に121百万ユーロ以上の資金をイノベーターに提供しており、2019年10月から2020年3月にオープンする5回目のコールは、さまざまな市場でのEGNSSイノベーションをサポートする追加の21百万ユーロを提供します。

追加の資金調達機会を含む最新リストは、atwww.gsa.europa.eu/opportunities/gnss-opportunities-databaseで入手できます。

MyGalileoApp：アプリレベルでEUの革新をサポートするためのパイロットプログラム

GSAのMyGalileoAppコンペティションでは、マルチコンステレーションと多周波ソリューションにより精度とアベイラビリティが向上したGalileo対応のスマートフォンを使用して位置や時間の修正を提供するモバイルアプリケーションを設計、開発、テスト、起動することを開発者に求めています。

初版は2019年1月に発表され、2019年11月に閉幕します。優勝者には100,000ユーロの賞金が授与されます。競争の第一段階で選ばれた30チームは、拡張現実、ジオマーケティング、スマートナビゲーション、ソーシャルネットワーキングなど、多くのアプリケーション分野から自由に選択できました。

この競争を通じて、GSAはエンドユーザーのニーズに対応するモバイルアプリケーションの開発をサポートすることにより、Galileoの市場での採用を奨励しています。



EGNSSは市場動向およびユーザーニーズの変化とともに発展します



Galileoはヨーロッパのグローバルナビゲーション衛星システムであり、世界中のユーザーにスタンドアロンのナビゲーション、測位、およびタイミング情報を提供します。他のシステムとは異なり、民間の管理下にあり、さまざまなユーザーコミュニティの多様なニーズに応じて設計されています。4つのGalileoサービス（オープンサービス、高精度サービス、捜索救難、および公共規制サービス）は、さまざまなレベルの精度、堅牢性、認証、およびセキュリティを提供します。



European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS) は衛星ベースの補強システムであり、GNSS測位の精度を高め、ヨーロッパでの信頼性に関する情報を提供します。EGNOSは3つのサービスを提供します。オープンサービス、Safety of LifeおよびEGNOSデータアクセスサービス (EDAS)。EGNOSは、狭いチャネルでの航空機の飛行や船舶の航行などの安全性が重要なアプリケーションや、危険物の電子通行や追跡など、1~2メートルの精度で十分なアプリケーションに適しています。

EGNSSには、多様なアプリケーションドメインに対する強力な価値提案があります

	マスマーケット消費者アプリケーション	労働力、艦隊、交通および資産管理	債務的に重要なアプリケーション ¹	安全性が重要なアプリケーション	高精度アプリケーション	タイミングアプリケーション (金融サービス、エネルギー、通信)
関連する市場セグメント	消費者向けソリューション、Road、VFR General Aviation、Recreational Maritime、および鉄道 (例: 乗客情報)	消費者向けソリューション、「道路、鉄道、農業」(農場および家畜管理を含む)	道路 (料金徴収業者、保険テレマティクスなど)、消費者ソリューション (モバイル決済など)、および海事 (漁業、海洋公園管理など)	民間航空およびドローン、道路 (コネクテッドおよび自動運転)、消費者向けソリューション (E112) 鉄道および海上	農業、地理学および海事	クリティカルインフラストラクチャのタイミングと同期
Galileo	アベイラビリティ、マルチパスに対する耐性の向上、精度、TTFF	アベイラビリティ、マルチパスに対する耐性の向上、精度、TTFF、認証	認証、アベイラビリティ、精度、継続性	アベイラビリティ、精度、安全性への準拠、要件と標準-リターンリンク付きの専用SARサービス	精度、アベイラビリティ、TTFF	正確な時間、認証
EGNOS	特に遠隔地での精度	精度、インテグリティ	インテグリティ、正確性、継続性	インテグリティ、精度、安全要件および標準への準拠	絶対バスとバス精度	同期の品質の改善

¹ GNSSの地位は、サービスの支払いまたは侵害の場合は罰金とリンクしています

ユーザーのニーズをEGNSSの中心に置く-ユーザー相談プラットフォームとユーザーのニーズと要件に関するレポート

欧州委員会とGSAは、マドリードの2017ユーザーコンサルティングプラットフォーム (UCP) で設定されたペースを継続し、2018年マルセイユでの欧州宇宙週間の直前にUCP会議の第2版を開催しました。



市場セグメント固有のワークショップで、ユーザーコミュニティはEGNSSを活用した幅広いアプリケーションとサービスを紹介し、ヨーロッパのGNSSプログラムの将来に関する議論に貢献しました。パネルディスカッションの結果は、GSAのウェブサイトを確認できます。

2番目のUCPのハイライトの1つは、ユーザーのニーズと要件に関するセクター固有のレポートの公開の発表でした。これらのレポートは、このマーケットレポートで提示されるすべての市場セグメントを対象としており、予想されるGNSSパフォーマンスに関連するユーザーニーズに関する包括的な情報源を表しています。レポートは、<https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/gsa-publications>から欧州GNSSサービスセンター (GSC) からダウンロードできます。

米国はGalileo信号の恩恵を受ける予定

米国連邦通信委員会 (FCC)の規制の適用除外を欧州委員会が求めたことにより、FCCは米国内のデバイスのGalileo信号への部分的なアクセスを許可することを決定しました。

これは、米国の消費者および専門ユーザー (自動車、航空、鉄道、海事、農業など) が、E1およびE5 Galileo信号を米国と組み合わせて使用することを許可されることを意味します。全地球測位システム (GPS)。これらの信号にアクセスすることにより、消費者は、位置、ナビゲーション、およびタイミングサービスのアベイラビリティ、信頼性、および復元力の向上から利益を得られます。また、事故や災害のリスクを軽減し、緊急時の対応を支援し、送電網やその他の重要な社会インフラストラクチャを同期させることにより、公共の安全上の利益を生み出します。

米国で使用できるGalileoは、真にグローバルな測位およびナビゲーションシステムであることが証明されています。



© ESA

Galileoを他のGNSSと差別化するべく設定された オープンサービスナビゲーションメッセージ認証および高精度サービス



When close isn't enough, use Galileo 近さが足りないときはGalileoがあります

マルセイユでの2018年12月のヨーロッパスペースウィークで初演されたヨーロッパの「Accuracy Matters」ビデオキャンペーンは、ヨーロッパのGNSSが世界中の何百万人ものユーザーの日常生活にもたらした付加価値を示しています。Galileo初期サービスの開始以来、Galileoの成功に対する一般の認識を高め、Galileoが大衆市場にもたらす利点を紹介することを目的としています。

このような付加価値と利点は、業界ですでによく認識されています。GSAが運営するwww.useGalileo.euのWebサイトでは、さまざまな市場セグメントにわたる多くのGalileo互換製品の概要が文書化されています。2017年に開始されたこのウェブサイトは、最近追加されたタイミング、モノのインターネット (IoT)、および宇宙アプリケーションのカテゴリを含む、マスマーケット、輸送、業務用などの11のカテゴリをカバーしています。

これらの各カテゴリ内で、ユーザーは特定のアプリケーションをサポートするGalileo対応デバイス、およびそれらのアプリケーションを有効にするGNSSチップセットに関連する場所に検索を絞り込むことができます。

2016年のGalileo初期サービス宣言に続いて、Galileoは正式にテスト段階から世界中のGNSSユーザーにメリットをもたらすライブサービスの提供に移行しました。

E1およびE5信号で提供されるOpen Serviceの追加機能の1つは、ナビゲーションメッセージ認証 (OS-NMA) です。

つまり、OS-NMAを使用すると、ユーザーはナビゲーションメッセージがGalileo衛星からのものであり、潜在的に悪意のあるソースからのものではないことを確認できます。この機能は、なりすまし攻撃の緩和に大きく貢献し、大衆市場向けに市民コミュニティが利用できる他のGNSSと比較して明確な差別化要因を提供します。

オープンサービスに加えて、専門市場のユーザーは、E6信号で提供されるGalileoの高精度サービス (HAS) と商用認証サービス (CAS) の恩恵を受けることができ、HASは20センチの目標精度を提供すると予測されています。HASとOS-NMAはどちらもユーザーに無料で提供され、正確で信頼性の高いポジショニングとタイミング情報に依存しているあらゆる市場セグメントであらゆる種類のビジネスケースとソリューションを後押しするように設定されています。

HASはE6信号データコンポーネント (E6-B) を介して提供されますが、CASは暗号化されたE6信号パイロットコンポーネント (E6-C) コードへのアクセスを許可することで信号を認証できるようにします。詳細については、Galileoサービスセンター (GSC) のWebサイト (<https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/programme-reference-documents>) のGalileoE6-B / Cコードテクニカルノートを参照してください。



EGNSSとCopernicusの相乗効果がSDGsの達成に貢献します

CopernicusとEGNSSは、持続可能な開発目標 (SDGs) に貢献します

190を超える国連加盟国が、人間開発を強化するための多くの社会的課題に取り組むことを目的として、持続可能な開発のための2030アジェンダを開発しました。これらの課題は、169の特定の目標を持つ17の持続可能な開発目標 (SDGs) に変換されています。

パートナーシップはこれらのSDGsを達成し、国境を越えて見るための鍵であるため、毎日の課題に取り組む、世界中の開発をサポートするために、人類によってスペースが使用され、現在も使用されています。国連宇宙局 (UNOOSA) とGSAが発行した2018年のレポートは、欧州の旗艦プログラムの貢献に焦点を当て、通信、GNSS、地球観測 (EO) の相乗効果が共通の目標を達成し、明確なユーザー要件を満たしていることを示し、SDGsの達成に貢献しています。

一方ではGalileoとEGNOS、他方ではCopernicusはSDGsに積極的に貢献し、169の特定のターゲットのうち65は、EGNSSとCopernicusのデータを使用することで直接利益を得ています。合計13のSDGsが大きな影響を受けますが、残りの4つのSDGsは限定拠出ティアに分類されます。EGNSSとCopernicusは、スタンドアロンテクノロジーとして、または相乗効果を活用して、幅広いSDGsに対処するために使用できます。たとえば、作物生産性の最適化と家畜管理は、SDGs 2への取り組みに役立ちます。飢zeroゼロ。都市計画、インフラストラクチャの監視、災害管理は、SDGs 11を満たすのに役立ちます。持続可能な都市とコミュニティ。そして、他の数十のアプリケーションとユースケースは、国際社会に日常生活の課題に取り組むための宇宙プログラムの付加価値と強さを示しています。

完全なレポートは、UNOOSAのWebサイトから直接ダウンロードするか、<https://www.gsa.europa.eu/space4SDGs> からダウンロードできます。



CopernicusとEGNSSは、多数のアプリケーションの強化に貢献しています

地球観測 (EO) は、多くの場合、GNSSと連携して使用され、世界中のさまざまな市場のユーザーに付加価値サービスを提供します。EOは、特定のエリアのプロパティを分析するために使用されますが、GNSSは、このエリア内のオブジェクトまたは人物の効率的なナビゲーション、位置決め、および追跡を可能にします。これに関連して、EGNSSとCopernicusのユニークな機能の共同利用により、さまざまな統合アプリケーションが生み出されます。さらに、GNSS Reflectometry (GNSS-R) をEOデータと一緒に使用して、農場管理や風力および太陽光発電所の調査などのアプリケーションに使用できます。



農業は、2つの宇宙プログラム間の相乗効果の恩恵を強く受けているセクターの代表例です。スマートシティの文脈では、EGNSSとCopernicusの共同使用により、当局は主要な社会問題に取り組むことができます。スマートシティにリンクされた例は、都市の成長の評価です。EOは、最新の都市地図を提供するために使用されます。これにより、緑地とインフラストラクチャの現在の状態を正確に特定できます。この情報は、GNSSが建設プロジェクトのサポートに広く使用されている都市レベルの都市計画に不可欠です。同様に、自然災害または人為的災害が発生した場合、EOおよびGNSSは災害管理当局の努力を大いに支援できます。

EOは、災害の進化と影響に関するほぼリアルタイムの情報を提供しています (たとえば、焼けた地域のマッピング、洪水の範囲マッピング)。

海上では、統合されたEOおよびGNSSアプリケーションが展開され、より効率的で環境に優しい船の航行を可能にします。これは、EOSSデータ (海洋および気象情報を含む) とGNSS対応の船舶航法を組み合わせることにより実現されます。鉱業では、EOは採掘モニタリングツールとして使用され (例: 生きている鉱山、廃坑、廃棄物、人工危険物)、高精度の位置決定がオープンビットでの重機ガイダンスに用いられています。

ユーザー技術の進化がポジショニングの未来を推進します

2018 GNSS User Technology Report Issue 2は、ダイナミックでグローバルなGNSSユーザーテクノロジー業界とその最新動向に関する包括的な知識と情報の重要な情報源です。2016年に発行された最初の問題に続きます。

GNSSマーケットレポートは、GNSSダウンストリームセクターの市場動向とドライバーに焦点を当てていますが、GNSSユーザーテクノロジーレポートは、最新のGNSSレーダーテクノロジーを詳細に調査し、世界のGNSSランドスケープを再定義するために設定されている進化トレンドに対する専門家の分析を提供しています。

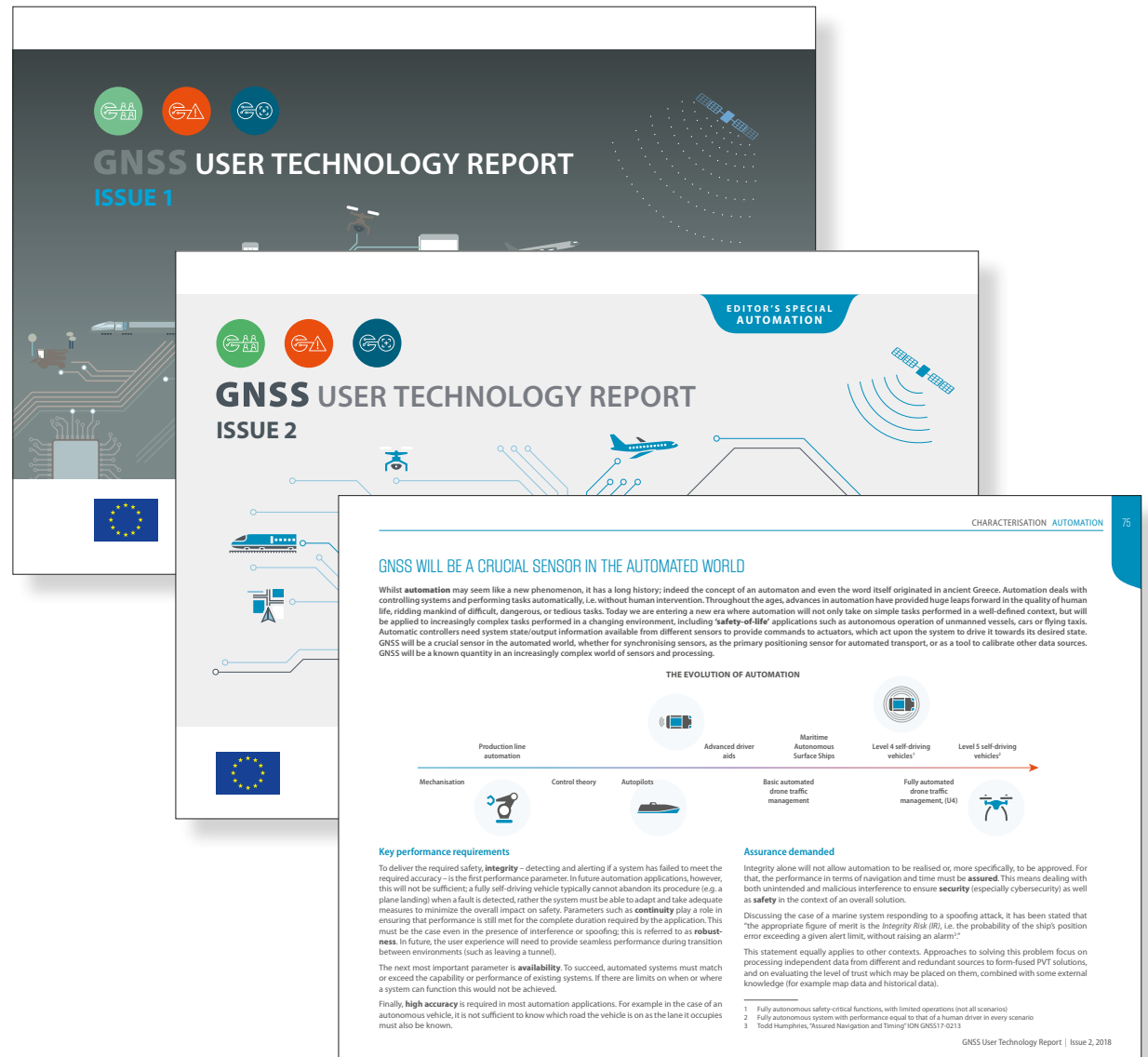
最初の問題に基づいて、2018年のレポートは、GNSSユーザーテクノロジーの概要から始まり、異なるアプリケーションセットのレーダー設計をカバーする3つのマクロセグメントに深く入り込みます。マクロセグメントは次のとおりです。

- マスマーケットソリューション;
- 輸送の安全性と責任が重要なソリューション。
- 高精度、タイミング、および資産管理ソリューション。

レポートは、無人運転車、スマートモビリティ、UAV、自動船舶、航空、鉄道、さらに輸送以外の世界、農業、測量、グリッド管理などにわたるGNSS、データフュージョン、AIの役割に焦点を当てた自動化に関するエディタースペシャルで締めくくります。

GSAのGNSSユーザーテクノロジーレポートの現在のバージョンは、<https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/gnss-market/gnss-user-technology-report>から無料でダウンロードできます。

GNSSユーザーテクノロジーレポートの今後の版に取り組んでおり、テクノロジーの動向を常に監視していますが、提案やフィードバックは受け付けています。



市場セグメントを越えてGNSSに 影響するマクロトレンド



グローバルなマクロトレンドはGNSSの産業利用と個人利用に影響を与えます

私たちが住んでいる世界は大きな変化を遂げています。デジタル革命は、企業のビジネスモデルとプロセスとともに、私たちの日常生活を変えています。この変更は、新しいコラボレーションおよびAIベースのサービスという形で新しい機会をもたらしますが、私たちが大きく依存しているデジタル「インフラストラクチャ」のセキュリティを確保するなどの新しい課題ももたらします。別の規模では、気候変動と地球温暖化はすでに影響を及ぼしており、さらなる劣化を防ぐために“今”を管理する必要があります。最後に、経済と社会は変化しています。先進国の人口高齢化などの動向は、政策の観点から新たな課題をもたらしますが、新しい要件に関連するビジネスチャンスが生じます。これらの「マクロトレンド」は新しい情報集約型サービスの開発につながるため、これらのサービスが世界規模の測位およびタイミングデータを必要とする場合、GNSSソリューションの採用にも影響します。この章では、次のマクロトレンドについて説明します。

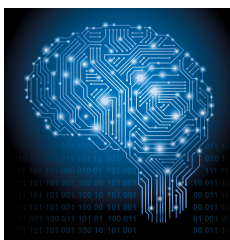
気候変動と循環経済



地球の気温と海面の上昇、極端な気象現象はすべて気候変動の証拠であるため、この傾向を止めて長期的な影響を軽減するための行動が基本です。

GNSSは、環境に優しい輸送ソリューション、持続可能な農業、気象学、気候変動の監視をサポートすることで貢献できます。

デジタル化と人工知能



第4次産業革命により、物理的、デジタル、生物学的世界の境界が曖昧になると、人工知能ベースのビジネスモデルは、マシンコンピューティングと学習を活用して、さまざまなセクターのデータ集約型サービスを強化します。これらのデータに屋外測位が含まれるとすぐに、GNSSが非常に頻繁に優先ソリューションを表します。

シルバー経済



50歳以上の人口の経済が先進国や地域でますます大きくなるにつれて、モバイルヘルスとウェルネスにおいて高齢者社会の需要を満たすことができるGNSS対応アプリケーションを含む新しいサービスの機会とニーズの両方があります。

ビッグデータ



従来のデータ処理では、毎日急増する大量のデータを処理できないため、ビッグデータ処理を可能にする複雑なシステムが作成されています。

GNSSは、ビッグデータの世界に位置情報とタイミング情報を提供する主要なデータソースです。GNSSデバイスの急増により、ロケーションおよびタイミングデータの量が増加しています。

サイバーセキュリティ



サイバーセキュリティは、今後20年間で組織と個人が直面する大きな課題であり、同時に高潜在市場です。他の多くの接続ベースのテクノロジーで起こったように、私たちの経済は現在、主要な産業とセクターの機能についてGNSSに依存しています。これにより、サイバーセキュリティ戦略の一環としてGNSSの脆弱性に対処する重要性が高まります。

シェアリングエコノミー



「所有権」から「アクセス権」へのパラダイムシフトは、歴史上最も急速に成長しているビジネストレンドの1つを推進しています。シェアリングエコノミーは、乗車と宿泊施設のシェアリングサービスから始まり、現在では他の多くの分野を網羅しています。GNSSは、地理情報を必要とするすべてのサービスモデルにとって重要なテクノロジーです。

今こそ気候変動の影響を逆転させる世界的な取り組みを進めるときです

人間の活動が気候変動の影響を急速に加速させています

地球全体の気温と海面の上昇、海洋の温暖化、氷床の縮小、さらに頻繁な極端な気象現象は、すべて気候変動の現れです。工業化の増加に伴う人間活動により、大気中の温室効果ガスの濃度が増加し続け、地球温暖化を引き起こしています。

今行動することは、気候変動とその地球の健康、経済、そして次世代の生活への長期的な影響を逆転させる唯一の選択肢です。気候変動は私たちの世代の最大の課題です。「温室」の地球の未来を回避するには、個々の市民から数十億の企業、最も複雑な政府間組織まで、あらゆるレベルでの世界的な連帯と即時の行動が必要です。



気候変動の影響を取り消すには、国家の戦略的ビジョンと人々の生活、生産、消費、食事、通勤方法の変化によってのみ達成できます。その意味で、GNSSなどの技術的ソリューションは、人為的な気候変動に関する理解と科学的証拠を充実させるだけではありません。また、私たちの日常生活と経済活動に必要な変化をもたらします。

地球温暖化の制限に対するGNSSの貢献

最近の「IPCC特別報告書1.5°Cの地球温暖化」で、世界をリードする気候科学者が世界に目覚めを呼びかけています。壊滅的な結果を回避するために、地球の気温の上昇は摂氏1.5度（産業革命前のレベル以上）に制限する必要があります。2030年までに排出量を半分に削減し、2050年までに正味ゼロ排出量を達成するために、適切な政策と規制を実施し、経済活動に追従しなければなりません。GNSSは、道路運送、航空、スマートシティ、農業など、さまざまな分野でさまざまな方法でこの取り組みに貢献しています。これらは、多くの例のほんの一部です。

- 燃料消費量の削減：GNSSは、正確な位置を提供することにより、車、バス、ボート、飛行機の最適なルートを実現します。これにより、AからBに移行するために必要な燃料を大幅に削減でき、CO2排出量の削減に貢献します。
- 持続可能な農業：精密農業の中心として、GNSSを使用すると肥料の必要性が減ります。これは、大気中のCO2、亜酸化窒素、アンモニアなどの温室効果ガスの削減を意味します。
- スマートシティ：接続性と効率性は、スマートで持続可能な都市のコンテキストにおける基本的な概念です。GNSSは、モノのインターネットに貢献し、効率的な都市の公共交通機関を強化し、最終的に環境に優しいソリューションに貢献します。

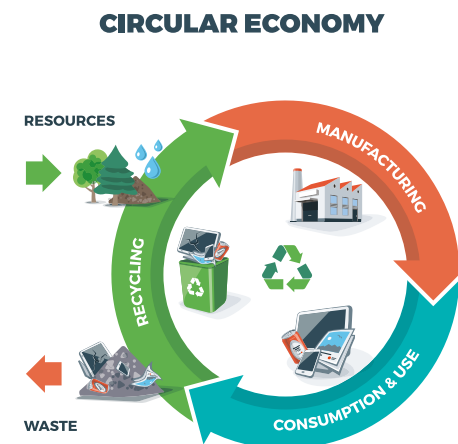
気象および気候変動の監視をサポートするGNSS

GNSS信号は衛星から地上局に移動するときに、地球の大気のさまざまな層を通過します。その下部-対流圏-には水蒸気が含まれており、GNSS信号の伝播に遅延が生じます。これらの遅延により、空間精度のオフセットが生じます。

これらの効果を処理および分析することにより、統合された水蒸気量と天頂の合計遅延を評価できます。水蒸気は大気中の最も豊富な温室効果ガスであるため、その濃度の推定は、天気予報（長期予報と現在予報の両方）および気候変動の監視に重要です。

その文脈において、気象と気候変動の監視をサポートするツールとしてのGNSSの利用を合理化する汎ヨーロッパの努力が現在進行中です。最も顕著なのは、EUが資金提供するCOSTアクション-GNSS4SWECです。既に3年間稼働しており、新しい高度な対流圏製品の開発を目指しており、過酷な気象のリアルタイム監視と予測から気候に至るまで、広範囲の時間的および空間的スケールでのマルチGNSS水蒸気推定の可能性を最大限に活用します研究。

GNSSは循環経済ソリューションの一部です



最初の産業革命以来、人類は資源の消費に対する直線的なアプローチをとってきました。原料は製品の製造に使用され、製品は使用後に廃棄されます。これは、気候と自然に影響を及ぼす膨大な量の廃棄物をもたらします。資源の再利用とリサイクルによる循環的な経済のアプローチを採用することは、気候変動との戦いにおける有望なステップです。

GNSSは、複数の革新的なプロセスを通じて、循環経済の実装に付加価値を提供する場合があります。たとえば、GNSSはスマートシティの廃棄物管理アプリケーションに使用されます。GNSSは、無駄をなくし、機械の使用を最適化し、収穫量を増やすために、精密な農業にも貢献し、効率的で持続可能な農業ソリューションのニーズに応えます。

© Getty images

GNSSはビッグデータ分析の最適化と予測の価値を高めます

ビッグデータとは何ですか？

2001年、ビッグデータは3 Vの力で定義されました。ビッグデータとは、増加するボリュームに到達し、さらに高い速度で到達するさまざまな種類のデータです。デジタルユニバースが2年ごとに倍増し、新しいソースが毎日追加されているため、4番目のVが発生しています。真実。これは、データソースの信頼性と信頼性に関連しています。ビッグデータ処理方法の進化に伴い、5番目のVがビッグデータの世界に広まり始めました。値。ビッグデータにアクセスすることは、それを重要なものに変えることができない限り役に立ちません。



非常に高いストレージ容量と処理能力を備えた改善されたシステムの必要性は、世界中で毎日約2.5キンプットのデータが作成されているため、今後非常に重要です。ストレージ容量はおそらく固定できますが、処理能力は、ビッグデータを別のマクロトレンドと組み合わせることで対処できる重要な問題の1つです。人工知能。

ビッグデータ処理の主な課題は、データが生成されているのと同じ速度でデータを保存および処理することです。これらに加えて、安全性とセキュリティのような新しいものが生まれました。これらは、データを使用してこれら2つを危険にさらすのではなく、これらの2つを保持するために重要な役割を果たします。

GNSSとビッグデータ：祝福か呪いか？

日々の生活におけるGNSSの役割は成長し続けています。位置とタイミングの情報は、新しいモバイルデバイスの生産に合わせて継続的に生成されます。GNSS情報とビッグデータ処理を組み合わせることで、これら2つのテクノロジーを使用して結果をクロスチェックし、オブジェクト（車両、航空機、人、動物など）について受信したデータに真実性と価値があることを確認する意思決定が可能になります。

データは、地理位置情報（クラウドにアップロードされた写真）、電話を使用した支払い、旅行ガイドアプリケーションなどを提供するさまざまなモバイルアプリケーションからのデータトランザクションを介して、誰でも追跡できます。このようにGNSSと組み合わせたビッグデータのアプリケーションは、悪意のある使用の可能性を考慮すると慎重に検討する必要があります。



より正確な位置とタイミングがビッグデータ処理をサポート

Multi-GNSS環境の開発と実装により、位置とタイミングの情報がより正確になり、干渉を受けにくくなるため、ビッグデータ処理によって付加できる価値が向上します。このソリューションは、さまざまな業界に高度な予測および最適化サービスを提供し、運用効率の向上につながります。

ビッグデータ処理が最大の価値をもたらすGNSSセグメントには、消費者向けソリューション、道路、重要インフラストラクチャ、民間航空、無人輸送（ドローンと自動運転車および農業の両方）が含まれます。

セキュリティは、セキュリティ監視の範囲を拡大することでビッグデータが効率を改善できる別の分野であり、システムチェーンのシステム全体の傾向を特定し、異常をより適切に検出できるようにします。そのような環境での困難は、ビッグデータ処理がこの問題の軽減に役立つように適切なデータを選択することです。

GNSSおよびビッグデータ改善ビジネス：サプライチェーンロジスティクス

ビッグデータサイエンスから生まれた最大の開発の1つは、ブロックチェーン：改ざんできないトランザクションの台帳です。サプライチェーンロジスティクスは、GNSSデータをブロックチェーンと組み合わせることにより、エンドユーザーまたは製造業者がギャップなしで一貫して各生産段階で製品を追跡できる領域の1つです。会社faizodは、GPS座標を決定し、それらを任意のブロックチェーンに転送するGPSブロックチェーントラッカーを作成します。

複数のブロックチェーン接続が可能です。座標は、分散データベースにトランザクションとして継続的に書き込まれるため、時系列で正確に文書化されます。これにより、エンドカスタマーまたはメーカーは定期的に製品の場所を確認し、製品がどの生産ステーションを通過したかを確認できます。製造、倉庫保管、流通を通じた製品の追跡に加えて、この技術は偽造対策と在庫管理の方法も提供します。



デジタルの世界では人工知能が進歩の推進役を担っています

すべてがデジタルになりました...

第4次産業革命は、物理的、生物学的、デジタルの世界の境界を曖昧にします。この傾向は、より競争力のある新しいビジネスモデルを作成することにより、革新する機会を無数に生み出します。



今日、ヘルスケア、金融、エネルギー、モビリティ、小売、配送などのセクターにサービスを提供するバリューチェーン全体の運用とプロセスの大部分は、デジタルアプローチにより多くの情報をよりインテリジェントに管理できるため、デジタル化されています。

このフレームでは、過去20年にわたってGNSSテクノロジーにより、デジタルシステムが世界規模で測位およびタイミング情報を活用できるようになりました。

...人工知能の取り込みに必要なベースラインを作成する

人工知能 (AI) を使用すると、複雑なパターンを特定し、情報を処理し、結論を導き、コンピューター自体がプロセスに沿って学習できるようにするルーチンのおかげで、コンピューターが「考える」ことができます。

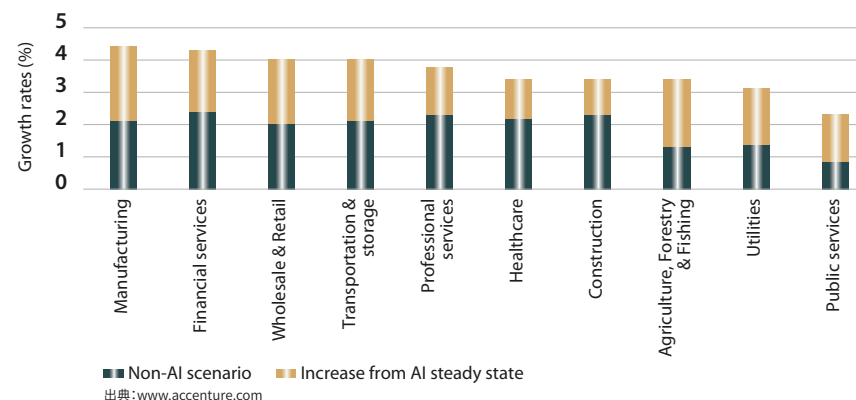
AIはさまざまな業界やセクターに大規模に展開されていますが、自動化の可能性は大きく異なる可能性があり、製造、金融サービス、卸売および小売、輸送が最も可能性の高いセクターです。

少なくとも2035年まで収益性を年間2ポイント近く高めることにより、これまで以上に効率的かつ正確にデータを収集して解釈する能力がこれらの産業の経済成長に影響を与えています。

これらの各セクターでは、AIがこの成長とメリットを生み出す方法は多種多様です。交通機関を例にとると、人工知能は自動化を有効にすることで車両使用の安全性と生産性を向上させますが、交通パターンを予測および管理することで交通渋滞を減らすこともできます。その後、同じパターンを使用して、企業の意思決定をサポートする貨物管理システムに情報を提供できます。

同時に、産業がより自動化され、データ駆動型になるにつれて、ビジネスとその運用に対するAIの破壊的な影響に合わせて、従業員スキルのシフトが必要になります。

2035年の産業別の総付加価値 (GVA) 成長率に対するAIの影響



人工知能はGNSSアプリケーションの影響を強化します



人工知能の導入がGNSS対応アプリケーションの付加価値をどのように高めるかについて、多くの例があります。

農業では、ステアリングと入力アプリケーションの自動化を超えて、ディープラーニングアルゴリズムはドローンと衛星からのデータを使用して作物の出力を予測し、広がる前に作物の病気を検出します。

道路運送では、AIにより、自動運転車は、以前は人間の決定によって供給されていた

GNSSナビゲーションおよび車両管理アルゴリズムを使用できます。同じことは、自律型船舶を備えた海事など、他の輸送部門でも起きています。道路分野ではGNSSデータは交通管理アルゴリズムにも供給できますが、海事機械学習では漁船の場所、活動、生産性を識別することで漁船の運航を最適化できます。

ディープラーニングプロセスを使用して電力線を検査するためのドローンの動作を最適化する場合、エネルギーなど、他の多くのセクターにも同じロジックが適用されます。

GNSSサイバーセキュリティの改善は大きな経済的機会を生み出します

GNSSセキュリティは、サイバーセキュリティ市場の成長の恩恵を受ける

サイバーセキュリティは、今後20年間で組織や個人が直面する最大の課題の1つです。したがって、サイバーセキュリティ市場はICTセクターで最も急速に成長している市場の1つであり、ますます経済的機会と見なされています。たとえば、Market&Marketは、自動車のサイバーセキュリティ市場は2025年までに51億7000万ユーロに相当し、2018年から2023年の間に23%のCAGRで成長すると予測しています。

インターネットと同様に、GNSSは経済の柱になっているため、サイバー犯罪者の標的になる可能性があります。その結果、GNSSセキュリティはすべてのサイバーセキュリティ戦略の一部となり、激しいサイバーセキュリティ市場の成長の恩恵を受けることが期待されています。



© Getty Images

2019 Geneva Auto ShowでのGNSSスプーフィングの強い疑念からGNSS認証ソリューションの重要性を強化

GNSSスプーフィングの最近の例は、2019年のジュネーブモーターショーで発生し、マスマーケット製品でのGNSSスプーフィング保護のケースを補強しています。

実際、いくつかの自動車メーカーはGNSSのなりすましの影響を受け、その結果、自動車のGNSSユニットは英国の位置と2038年の日付を表示しました。このイベントは、2018年にセキュリティ研究者が行った、低コストのハードウェアコンポーネントを備えたスマートフォンのターンバイターンナビゲーションシステムを偽装した実験を反映しています。

したがって、GNSSスプーフィングに対する堅牢性を向上させることは、すべての自動車メーカーとGNSS自動車のバリューチェーン全体の課題になりつつあります。

GENEVA
INTERNATIONAL
MOTOR
SHOW
7-17 MARCH 2019

この問題に対処するために開始されたいくつかのイニシアチブ

GNSSセキュリティの改善は、ほとんどのGNSS利害関係者にとって優先事項となっています。デバイスメーカーは、受信機の堅牢性とセキュリティを改善するためのR&Dの努力を強化しています。このトピックは、GNSSプログラムマネージャーも非常に真剣に受け止めています。欧州連合は、GalileoOS-NMA、SAS、PRSを通じて認証機能のポートフォリオを提供する分野の先駆者です。

PVTセキュリティの改善は、受信機レベルでの補完的な技術の使用（例：センサーフュージョン）またはイリジウムシステムに基づく衛星時刻と位置（STL）などの他の衛星ベースのシステムでも保証されます。これらの技術はすべて、GNSSの脆弱性への対応として近年開発されました。

最後に、GNSSの利害関係者とエンドユーザーとの協力と情報交換により、GNSSサイバー脅威についての理解が深まり、ユーザーはGNSSの利点を最大限に活用しながら、対応するリスクを軽減できます。

GNSSに対する脅威は、多くの垂直市場セグメントに影響を与える可能性があります

GNSSのなりすましと妨害は、位置の速度と時間（PVT）が法的決定の基礎であるか、安全性を考慮するか、潜在的な環境への影響があるか、経済取引に関与するアプリケーションの懸念を引き起こしています。これには、たとえば、協調、接続、自動化モビリティ（CCAM）、通信ネットワークの同期が含まれますが、違法な漁業、エネルギー分配、物流、緊急サービス、無人機操作、データセンター、その他多くのアプリケーションも含まれます。



© Images/Getty Images

高齢化社会はスマートヘルスサービスに課題と機会をもたらします

シルバー経済-世界的な傾向

いわゆる「シルバーエコノミー」、つまり50歳以上の人口によって生み出された経済は、過去数十年にわたって徐々に関連性を獲得してきました。欧州委員会のデータによると、欧州銀経済は現在、米国と中国に次いで世界で3番目に大きい経済になるでしょう。2015年から2050年の間に、60歳以上の世界人口の割合が12%から22%にほぼ倍増するため、これは決して地域の傾向ではありません。

人口のこの部分は、学習、仕事、旅行、自立した生活を送るために健康である必要があるため、すべての国は、この人口動態の変化に備えて健康と社会システムを準備する必要があります。

これらの課題に対処するために、医療部門はデジタル化と、より良いサービスと新しいヘルスケア製品を提供するための新しいテクノロジーの採用に向かっています。Health-techアプリケーションの範囲はかなり広く、とりわけ、創薬と診断のための人工知能の使用、および診断から治療後のケアまでの患者の旅を管理するためのデジタルプラットフォームの導入が含まれます。



GNSSはm健康アプリケーションのイネーブラーです

モビリティコンポーネントを備えたすべての医療技術サービスは、ポジショニングテクノロジーを採用する興味深い機会を表しています。フィットネスと幸福に関連する「予防」アプリケーションのサポートに加えて、GNSSは、緊急発信者のローカリゼーションや高齢者の監視などのサービスを有効にすることで重要な役割を果たします。

最初のカテゴリを考慮すると、公共の緊急発信者システムに加えて、PulsePoint Respondなどの商用アプリケーションにより、個人は心停止の犠牲者に救命支援を提供できます。心肺蘇生法 (CPR) の訓練を受けたユーザーは、近くの誰かが心臓の緊急事態にかかっている場合、位置ベースのサービスアプローチを通じて通知されます。

2番目のカテゴリに移動すると、Weenectなどの企業は、高齢者を追跡するための専用デバイスを製造し、リモート監視と追跡を可能にするスマートフォンアプリに接続します。また、このサービスはジオフェンシングエリアを確立し、追跡対象が定義済みのエリアを離れるとユーザーに警告します。これは、医療上の緊急事態にさらされている、またはアルツハイマー病などの状態のために迷子になる可能性のある愛する人を見つけ、手当てし、世話をするのに役立ちます。

位置情報はシェアリングエコノミーサービスの鍵です

シェアリングエコノミープラットフォームの量と価値は急速に成長しています

シェアリングエコノミーは、「所有権」ではなく「アクセス」の特性に基づいて、歴史上最も急速に成長しているビジネストレンドの1つです。Statista¹によると、2014年の世界のシェアリングエコノミーの価値は120億ユーロと推定されていましたが、2025年までに3,000億ユーロという驚異的な価値に達する見込みです。



シェアリングエコノミーサービスが開発された理由と方法

テクノロジーはトランザクションコストを削減し、資産をより安く簡単に共有できるようにしました。人や物に関するデータのプライバシーが向上すると、物理的な資産を分解してサービスとして使用できます。

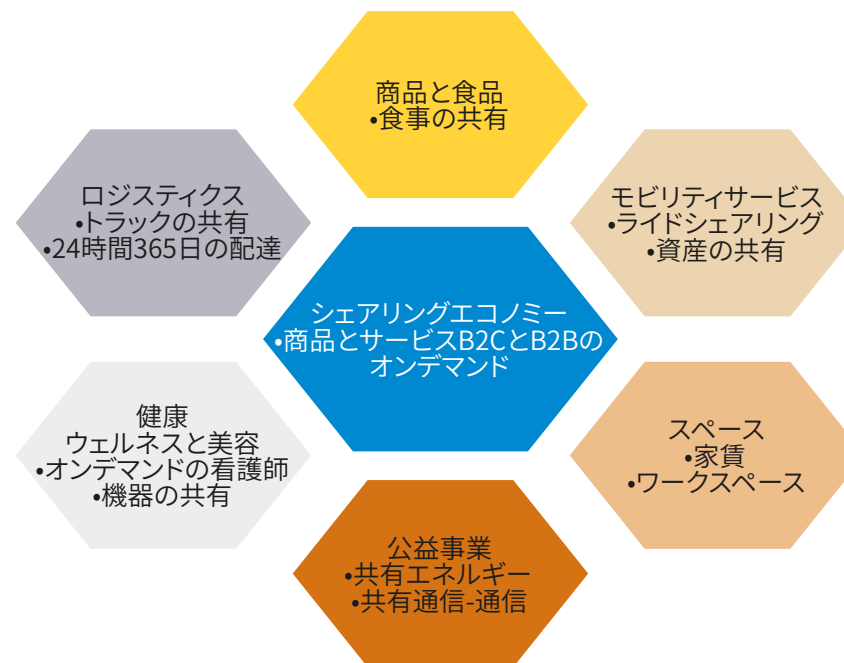
プラットフォームとアプリケーションは共有エコノミービジネスモデルの中心にあり、潜在的なユーザーの聴衆とプロバイダーの大きなプールをネットワーク化することを可能にします。

主要な関連企業は？

シェアリングエコノミーは、モビリティと住宅セクターで始まりました。最初の共有経済企業のほとんどは、ライドシェアリング (BlaBlaCar、Lyft、Uber) または宿泊施設シェアリング (Airbnb) の分野に属しています。それにもかかわらず、この傾向は他のセクターにも急速に拡大し、影響を受ける市場での競争を混乱させることがよくあります。ショップとオフィスの共有 (We Are Pop Up)、食事の共有 (EatWith、食事の共有、旅行スプーン) ; 太陽エネルギーの共有 (Yeloha)。

これらのセクターと市場の中で、ユーザー側、プロバイダー側、またはその両方の地理情報を含むすべての共有エコノミービジネスモデルは通常、GNSSテクノロジーのユースケースを表しています。これは、すべてのモビリティ関連サービスに適用されますが、ある程度は、ユーザーが資産 (または宿泊施設) を見つける必要があるすべてのビジネスにも適用されます。

¹ <https://www.statista.com/statistics/830986/value-of-the-global-sharing-economy>



GNSSはモビリティ共有サービスを可能にします



サービスが含まれます。

過去数年にわたり、GNSSは、ユーザーが資産を見つけ、サービスプロバイダーがそれらを管理するために不可欠なGNSSの測位精度、プライバシー、および信頼性のおかげで、これらすべてのサービスおよびビジネスモデルの重要な実現要因であることが明らかになりました。

さまざまなタイプのモビリティ共有サービスは、資産共有やライドアズアサービスソリューションなど、資産のローカリゼーションとトランザクションの計算にGNSSポジショニングを利用します。これらのサービスが資産 (自転車、スクーター、自動車など) の共有を伴う場合、さまざまなビジネスモデルが存在します。これらは、ステーションベースとフリーフロートスキームに大まかに分類できます。フリーフロートスキームはユーザーが使い終わって資産をドロップする時により大きな自由度をもたらします。

サービスとしての乗り物に焦点を合わせたものには、ユーザーなどの商用「オンデマンド」乗り物共有ソリューションや、共通の経路および/または目的地のユーザーが旅行費用を共有できるカープーリングサ



消費者向けソリューション

GNSSアプリケーション

- ナビゲーション: スマートフォンを介して歩行者と道路の両方のユーザーのためにGNSSによって有効になっているルート計画とターンバイターンの指示。
- マッピングとGIS: スマートフォンは、デジタルマッピングの民主化により、ユーザーがマップ作成者になることを可能にします。
- 地理マーケティングと広告: 消費者の好みはポジショニングデータと組み合わせられ、潜在的な顧客にパーソナライズされたオファーを提供します。
- 安全と緊急: GNSSは、ネットワークベースの方法と組み合わせ、正確な緊急発信者の位置を提供します。
- エンタープライズアプリケーション: モバイルワーカーの管理および追跡ソリューションは、企業の生産性向上に役立ちます。
- スポーツ: GNSSでは、さまざまなフィットネスアプリケーションを介してユーザーのパフォーマンスを監視できます。
- ゲーム: GNSSを使用すると、スマートフォンやタブレットでさまざまな位置情報ベースのゲームが可能になります。
- m健康: GNSSは他の技術と組み合わせ、患者の監視から視覚障害者向けのガイダンスシステムまで、幅広いアプリケーションを可能にします。
- 個人追跡: GNSSは、ユーザーが境界を離れたときにアラームをトリガーするローカルジオフェンスの展開など、革新的な追跡ソリューションを促進します。
- ソーシャルネットワーキング: ソーシャルネットワークに組み込まれた友人ロケータは、GNSSを使用して連絡を取り合い、旅行情報を共有します。

コンシューマーソリューションデバイス

GNSS対応のコンシューマソリューションは、さまざまな使用条件とニーズを満たすようにカスタマイズされた多数のアプリケーションで構成されています。これらのアプリケーションは、主にスマートフォンやタブレットだけでなく、パーソナルトラッキングデバイス、ウェアラブル、デジタルカメラ、ポータブルコンピューターなどの特定の機器など、いくつかのカテゴリの接続デバイスでサポートされています。今日では、GNSS、5G、IoTなどのテクノロジーの組み合わせにより、あらゆる物理デバイスが接続デバイスになり、エンドユーザーの日常生活を促進する新しいアプリケーションが可能になります。さらに、人工知能 (AI) はこの接続に追加のレイヤーを提供し、これらのデバイスの機能と高度化を実現します。

本章の内容

- 主な傾向: プラットフォームとアプリの数が増えるにつれて、インテリジェントな接続性が急増しています。
- ユーザーの視点: よりスマートな接続は、より良いGNSSパフォーマンスを求めます。
- 業界: 消費者向けソリューションのバリューチェーン。
- 最近の開発: アジア太平洋地域は引き続き市場を支配し、2018年の世界の出荷台数の半分を占めています。
- 将来の市場の進化: ウェアラブルおよび追跡デバイスはGNSS市場を後押しし、スマートフォンの出荷は成熟しています。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる: Galileoを使用すると、接続の信頼性が高まります。
- 参照チャート: GNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化は、デバイスの種類と地域によって異なります。



低電力アセットトラッカーがリファレンスチャートと全体的な統計データに追加されました。



インテリジェント接続はプラットフォームとアプリの増加に伴いますますます増えています

主な市場動向

- ・ スマートフォンが私たちの生活をよりデジタル化し、相互接続した後、拡張現実アプリケーションは仮想世界を現実世界にもたらしめます
- ・ 強化されたスマートフォンと新しいウェアラブルデバイスは、GNSSのパフォーマンスを新しいレベルに押し上げ、ユーザーエクスペリエンスを向上させます
- ・ レシーバーテクノロジーの進化により、スマートフォンの二周波と高精度が増加しており、ここに留まる

スマートフォンは常に進化しています...



© Samsung

2020年には、スマートフォンユーザーの数は約35億人に達すると予測されており、スマートフォンは世界で最も使用されている電子機器です。市場全体を見ると、2018年の出荷台数で見た最大のプレーヤーは、Samsung (20.7%)、Huawei (14.3%)、Apple (13.3%)、Xiaomi (9.3%)、OPPO (7.7%) です。)。市場の安定化を先取りするために、モバイル業界は真に革新的なスマートフォンに投資しています。

新世代のスマートフォンは、高速で反応性の高い5Gネットワークに依存し、そのモデルはウェアラブルを模倣した新しい柔軟なデザインを採用しています。折り畳み式のスマートフォンモデルは最初に Samsung (Galaxy Fold) によって発行されましたが、HuaweiやXiaomiなどの他のブランドも独自の柔軟なスマートフォンデバイスを製造しています。また、GNSSのマルチコンステレーションとマル

チ周波数のおかげで、メーカーはスマートフォンの機能を絶えず改善しており、ソフトウェアおよびアプリケーション開発者に新しいビジネスやユースケースのための絶えず成長する機会を提供しています。

...継続的に増加するアプリのエコシステムをサポート

このソフトウェアは、スマートフォンをハイパーパーソナライズされたデバイスに変える重要な差別化要因になりつつあります。2018年にメインアプリストア (Google Play、Apple App Store、Windowsストア、Amazon Appstore、BlackBerry World) で合計550万個のアプリをダウンロードできるため、スマートフォンは音楽、ライフスタイル、ソーシャルメディア、エンターテインメント、ゲーム、生産性、旅行、ナビゲーションを可能にします。AppleのiBeaconsやGoogle Beaconなどの統合されたロケーションベースのサービスアプリケーションは、パーソナライズされたマーケティングを可能にします。

モバイルアプリの収益は成長を続け、2020年には世界中でほぼ1,600億ユーロに達し、ほぼ完全にAndroidまたはiOSオペレーティングシステムで実行されると予測されています。デジタルメディアの使用も増え続けており、毎日約3.5時間のモバイル使用と、2022年までに世界中で約2,600億のモバイルアプリのダウンロードが行われています。

ウェアラブル: デジタルライフはテクノロジーに身を包んだ

ウェアラブルは、スマートフォンとエンドユーザーの分離の始まりを表します。これは、新しいインターフェイス (スマートウォッチ、フィットネストラッカー、スマートグラス、衣類など) を介してアクセスできるスマートフォンサービスとアプリが増えているためです。Statista¹によると、コネクテッドウェアラブルの出荷は2022年までに640億ユーロに達し、10億のコネクテッドデバイスに相当すると予測されています。現在、ウェアラブルは主にフィットネス、健康、エンターテインメントに使用されています。



© Getty Images

市場の最大のセグメントであるフィットネスウェアラブルは、2018年に世界市場規模130億ユーロに達し、2023年までの年間成長率は約5.2%になると予測されています。GNSS対応製品に焦点を当てたMulti-GNSSは、ハイエンドデバイスの最も価値のあるテクノロジーの1つです。ウェアラブル市場のリーダーは、マルチGNSSを活用して、顧客に高度な位置情報とナビゲーション情報を提供しています。最近、ウェアラブルの提供がブレスレットや時計から他のオブジェクトに進化し始めました。スマートグラスの場合、高度な拡張現実機能と手頃な価格と組み合わせ、ロケーションスタンプ付きのビデオと写真を記録および保存する可能性が市場の成長を後押しする可能性があります。プロ、スポーツ、エンターテインメントが最も顕著な使用領域であると見なされます。

¹ <https://www.statista.com/statistics/487291/global-connected-wearable-devices/>

AR Gaming: 位置情報アプリの魅力的な遊び場

モバイルゲームは、グローバルなアプリストア収益の75%を占めています。これは、スマートフォンの普及に伴い、2018年に810億ユーロを占めました。拡張現実 (AR) や仮想現実 (VR) などの最新のトレンドに加えて、ゲームアプリの開発者は、電話のGNSS機能を利用してユーザーのリアルタイムの位置を統合し、プレーヤーが周囲と対話できるようにします。ARゲームとそのソフトウェアの可能性を見ると、控えめな予測では、2020年の市場価値が300億ユーロを超えることが示唆されています。

GNSSは、拡張現実ゲームをより没入感のあるものにするのに役立ち、電話が届かない地域やインターネットのない地域でもプレーヤーに高い精度とアベイラビリティを提供します。また、正確なポジショニング機能のおかげで、これらのゲームはポケモンGo、ジオキャッシング、リソース、ジオグリフなどのいくつかの例で非常に人気があります。この段階では、GNSSは最新のARゲームの64%に存在しています。



技術がスマートになるほどGNSSへのパフォーマンス要求が高まります

GSA GNSS 未加工の測定結果タスクフォースは、GNSS 未加工の測定結果のより広範な使用を促進します

Android 7.0では、GNSSの生の測定値にアクセスできるため、開発者はキャリアおよびコードの測定値、および大衆市場のデバイスからデコードされたナビゲーションメッセージを使用できます。これにより、より野心的なスマートフォンベースのアプリケーションの開発を可能にする高度なGNSS測位アルゴリズムの作成が可能になります。

2017年には、潜在的な未加工の測定結果ユーザー間の既存の知識のギャップを埋めるために、GNSS未加工の測定結果タスクフォースが立ち上げられました。それ以来、タスクフォースは100以上の機関、大学、研究機関、企業のグループに拡大しています。タスクフォースは、その使命の一環として、さまざまなフォーラムや年次ワークショップを開催し、さらに多くの聴衆に届けています。

これらの活動を支援するために、主題に関するホワイトペーパーが発行されました。これらの生の測定値にアクセスする方法についての詳細な情報を提供し、ポジショニングパフォーマンスの改善から最も利益を得る可能性が高いマスマーケットアプリケーション領域を強調します。

このホワイトペーパーに加えて、専用のディスカッションフォーラムと、メンバーがデータログと関連ドキュメントをアップロードできる測定データベースという2つの追加ツールを利用できます。

増加するサイバーセキュリティの認識

接続されたデバイスの数の増加とデジタルプラットフォームへの依存の高まりを考慮すると、潜在的なサイバーセキュリティの脅威に対する保護は今や非常に重要になっています。

GNSSの測位およびナビゲーション情報のグローバルな存在とアクセスにより、人々は日々の活動を強化する多くの可能性を開きました：野外活動中のより正確な情報の受信から、食べ物の注文やさまざまな交通手段の共有まで。デジタル化と接続性の向上に伴い、スマートフォンは住所、好み、健康情報、財務データなどの幅広い個人データのデジタルハブになりました。これらのデータの保護はユーザーにとってますます重要になり、サイバーセキュリティ企業はシステムの監視と管理にブロックチェーン（例：Forcepoint）などの新しいテクノロジーを使用し始めています。

貴重品（機器や車両など）の追跡と追跡に資産トラッカーに依存している企業や個人は、GNSS対応デバイスがスプーフィング攻撃に対して脆弱である可能性があるため、同様の懸念を抱いています。新たな技術と新機能（例：Galileo OS-NMA）は、脆弱な情報セキュリティシステムに必要なアップグレードを提供しています。

接続と自動化のイネーブラーとしてのGNSS

以下の表は、コンシューマーソリューションセグメントにおけるユーザーのニーズと要件に関するGSAのレポートの主要なユーザー要件を示しています。定期的に更新されるレポートには、詳細かつ定量化された要件が含まれています。優先度の高い要件のみが表に示されています。つまり、他の要件も検討対象のアプリケーションに関連する可能性があります。パラメーターの定義に関する情報は、付録2に記載されています。



用途	従来のアプリケーション： ナビゲーション、スポーツ、追跡、ソーシャル ネットワーキング、エンタープライズアプリ ケーション、インフォテインメント、ゲーム	革新的なアプリケーション： 拡張現実、ロボティクス、mHealth、Geoマー ケティングと広告、不正管理と請求、安全性 および緊急事態
主要なGNSSの要件	アベイラビリティ(すべての環境) TTFF	精度(高) 認証 アベイラビリティ(すべての環境) TTFF
その他の要件	接続性(短距離を含む) 相互運用性 消費電力	接続性(短距離を含む) 相互運用性 消費電力



消費者向けソリューションのバリューチェーン



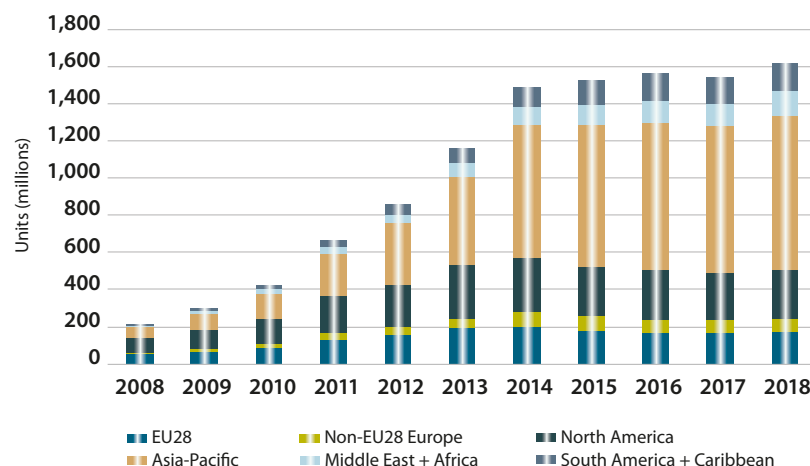
バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

*欧州に拠点を置く企業。この地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はもっと広いかもしれません。



アジア太平洋地域での出荷台数は2018年も世界の半分を占め市場を支配

地域ごとのGNSSチップの出荷台数



2011年以来、コンシューマーソリューションデバイスの最大の地域市場であるアジア太平洋地域は、2018年のGNSSデバイスの世界出荷台数の50%以上を占め、合計830百万台です。北米およびEU28は、それぞれ255百万および175百万のデバイス出荷を占めました。

スマートフォンは、出荷の点で他のデバイスよりも多くなっています。成熟したEU28、北米および中国市場の飽和が増加し、世界的な経済成長が鈍化しているため、世界のスマートフォン出荷台数の増加は徐々に弱まっています。スマートフォン市場の低迷は、スマートフォンユーザーが携帯電話を長持ちさせ、交換サイクルを延長していることにも起因しています。タブレット市場もゆっくりと成熟しています(つまり、2016年の175百万に比べて2018年の世界でのタブレットの出荷数は150百万です)。ただし、GNSSチップセットの普及率の増加(年間約4,000万台のデバイスの出荷)により、GNSSの出荷は一定のままです。現在、タブレットデバイスの最大レベルの需要はヨーロッパから来ていますが、アジア太平洋地域は最大の地域市場としてヨーロッパを追い抜くと予測されています。

その結果、2018年にGNSSデバイスの出荷台数がわずかに増加した理由は、ハイエンドデバイスがGNSS対応であるため、活況を呈しているウェアラブル市場によって説明できます。2018年のウェアラブル全体の出荷数は、2014年の30百万(12百万GNSS対応)と比較して、世界で170百万を超えています(51百万GNSS対応)。2018年、ウェアラブルデバイスの販売は、北米に次いでアジア太平洋地域とヨーロッパが主導しました。

GNSSと低電力の資産トラッカーは、貴重品の追跡に役立ちます

1960年代以降、企業と個人はコンピューターとさまざまなITシステムを使用して資産を追跡し始めました。それ以来、テクノロジーは多くの一歩を踏み出しました。GNSS対応のトラッカーは、車両、重機、材料から個人、小型デバイス、ペットに至るまで、すべての貴重なオブジェクトの位置追跡を可能にします。

これらのGNSS対応デバイスは、徐々に小型化されています。GNSSテクノロジーとバッテリー寿命の両方の進歩により、使いやすさが向上しています。

たとえば、輸送中の高価値資産の場合、GNSSを採用する主な要因の1つは、精度とアベイラビリティの向上に対するニーズの高まりであり、マルチコンステレーションソリューションの採用の増加につながります。LTEネットワークなどでは必要なレベルの精度に達することができないため、メーカーは、低電力の資産トラッカーでのGNSSの採用が時間の経過とともに増加すると予測しています。



デジタル化と接続されたデバイスは、人工知能によって強化され、ハンドヘルドデバイスに限定されなくなりました

スマートフォンのユビキタスな存在と組み合わせることで、ネットワークカバレッジは、GNSS対応のもの(mHealth、フィットネス、ナビゲーション、ゲーム、個人情報など)を含むアプリの使いやすさと利点を最大化するための完璧なシナリオを作成します。AIの進歩により、アプリケーションとサービスの機能が改善され、すべてのユーザーに改善されたエクスペリエンスが提供されます。

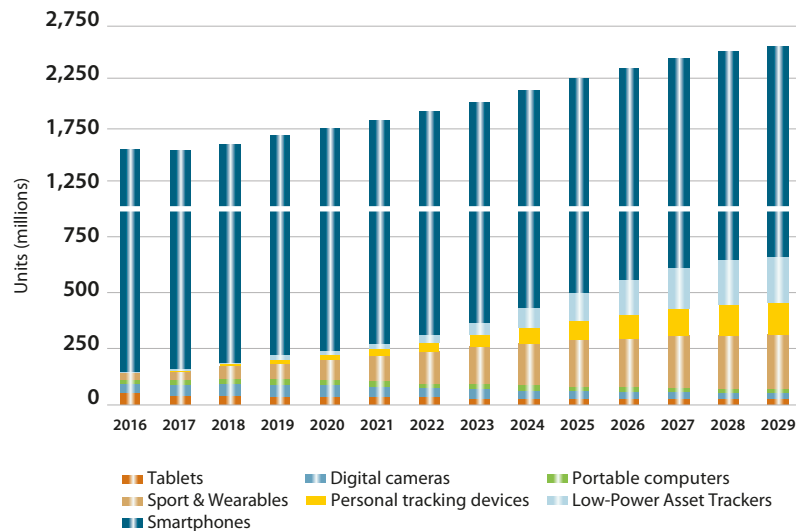
AI対応の機械学習を使用してGNSSデータ処理を改善し、さらに優れたパフォーマンスを提供します。たとえば、GoogleとAppleの両方のナビゲーションサービスは、人工知能を使用して、受信した大量のデータポイントを解釈し、リアルタイムの交通情報を提供します。

拡張現実(XR)の概念は、現実と仮想の環境と人間と機械の相互作用を組み合わせたすべてのテクノロジーを組み合わせたものです。GNSSに関しては、XRの精度、アベイラビリティ、適時性に関して厳しい要件があります。XRアプリケーションはまだ初期段階にあります。大手テクノロジー企業(例:MicrosoftとHoloLens)は、完全に独立した物理空間を介してリモートで制御できるデバイス(ドローン、手術ロボットなど)の可能性を多く見えています。



ウェアラブルおよび追跡デバイスがGNSS市場の成長を牽引し スマートフォンの出荷は成熟しています

デバイスタイプ別のGNSSチップの出荷台数



2020年には、ほぼ18億ユニットのGNSSデバイスが出荷され、2029年には年間出荷量が25億ユニットを超えるように設定されます。コンシューマーソリューションデバイスのグローバルGNSS市場の成長は2029年まで続きます。これには、主に成熟したスマートフォン市場によるEU28、北米、および中国市場の飽和の増加による成長の鈍化期間が含まれます。

2019年には15億台に貢献しましたが、2029年には19億台に達しましたが、GNSS出荷全体のスマートフォンのシェアは、今後10年間で87%から76%に減少すると予測されています。これは、成熟市場とスマートフォンからスポーツ&ウェアラブルへのシフトによって説明できます（主要トレンドを参照）。2019年から2029年にかけて、スポーツ&ウェアラブルCAGRは13%になると予測されており、出荷量は240百万になります。

個人追跡デバイスと低電力資産追跡デバイスの推定CAGRは、それぞれ23.7%と24.2%です。この傾向は主に、正確な追跡ソリューションへの要求、つまりGNSSのパフォーマンスの向上によって満たされる要求によって促進されます。

全体的に順調に成長していますが、ポータブルコンピューター、タブレット、デジタルカメラなどのセグメントの出荷は、市場が成熟するにつれて2019年から2029年にかけて減少すると予測されています。

ロボットが私たちの仕事と日常生活の不可欠な部分になる方法



© Stanley-robotics

物流センター、倉庫、さらには駐車場からも、移動ロボットは作業環境の自然な部分になりつつあります。これらのロボットが屋内環境の外に移動するにつれて、ユビキタスで正確な位置決めが必要になります。GNSSと高度なセンサーをロボットに統合することでパフォーマンスが向上し、人間とロボットの間で安全かつ同期した操作が可能になりました。

これは、高度な配送ロボットシステムであるKiwibotと、世界初の屋外ロボット駐車サービスで

あるStanの場合です。これらのアプリケーションに加えて、ガーデニングロボットやパーソナルアシスタントロボット、およびガイド、動的情報の提供、プレゼンテーションやスピーチを行うために構築されたREEMなどのヒューマノイドロボットが人気を集めています。

位置情報の必要性はカテゴリごとに異なりますが、GNSSは、ロボットに高精度の位置情報とナビゲーション情報を提供する上で重要な役割を果たすことが期待されています。

GNSS対応のスマート衣料品は2020年以降に強化される見込み

スマートファブリックのさらなる発展の最も重要な分野の1つはスポーツ部門であり、そこでは追跡データを使用してコーチングおよび運動ガイダンスアプリケーションをサポートします。接続された衣服は、振動（Nadi Xヨガパンツ）でユーザーの姿勢を修正したり、センサー（水着のUVレベル、靴下の歩数や移動距離など）で多数のパラメーターを検出できます。いくつかのブランドがコンシューマーソリューションの機能の統合に取り組んでいるため、スポーツだけでなく、スマートウェアはファッションを征服しています。

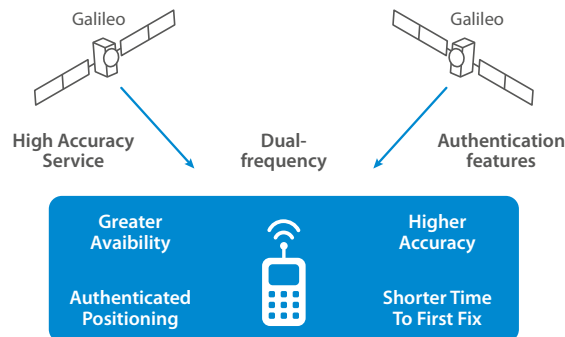


© Nadi X

GNSSのおかげで、ジャケットの袖をシングルタッチまたはスワイプするだけで、ユーザーは答えるだけでなく、位置情報に基づいたゲームに参加したり、参加したりすることができます。スマート服は、チップとセンサーの高度な統合を活用して、ポジショニングやその他のデータをユーザーの付加価値機能に変換します。2022年には、2019年に出荷された7百万台から20百万台の出荷市場が予測されています。



Galileoで接続の信頼性が高まります



Galileoの現在の使用法

2019年の初めには、合計126の異なるGalileo互換のスマートフォンモデルが市場で入手可能でした。これらは、600百万ユニットのグローバルな設置台数を表すと推定されます。

主要なGNSSチップセットプロバイダーがGalileo対応のチップセットを製造し、25を超えるグローバルスマートフォンブランドが既にこれらのチップセットを最新のスマートフォンモデルに統合しているため、この数は今後数年間で急増するでしょう。

Galileoのサービスと機能

Galileoのオープンサービスナビゲーションメッセージ認証により、さまざまなConsumer Solutionsアプリケーションのユーザーは、受け取った情報の信頼性が保証されます。

さらに、Galileoの高精度サービスは、サブメートル精度へのアクセスを提供し、拡張現実やロボティクスアプリケーションなどの革新的なユーザーアプリケーションを強化します。



E112緊急コールは、Galileoを活用して位置情報の精度を向上させます

欧州委員会委任規則 (EU) 2019/320の公開後、欧州市場に配置される新しいスマートフォンは、共通の欧州緊急電話番号112へ通話中に、Wi-FiおよびGNSSデータに基づいて発信者の位置情報を送信できる必要があります。

GNSSデータが少なくともGalileoシステムと互換性があり、相互運用可能である必要があるため、目的は、セルラーネットワークによって与えられる発信者の平均測位精度を数キロメートルから数メートルに向上させることです。これにより、緊急サービスの有効性と効率が大幅に向上し、苦しんでいる人を見つけることができます。より正確な位置決めは、緊急時の対応がはるかに信頼性の高い位置情報から得られるため、緊急時の対応により、死亡者数と負傷の結果を減らすことにつながります。

規制を実装するテクノロジーの1つは、モバイルからGNSS / Wi-Fi / セルID情報をSMS経由でPublic Safety Answering Points (PSAP) に送信するために使用されるAdvanced Mobile Location (AML) です。

最初の二周波スマートフォンが市場に登場

Xiaomiは、世界初の二周波GNSSスマートフォンを発売しました。これは、位置ベースのサービスと車両ナビゲーションに高精度を提供します。最初の大規模市場での発売により、2023年には二周波GNSSデバイスが10億個以上のチップセット出荷台数を占めることが予想されます。Huawei、Honor、OPPO、LenovoなどのブランドがXiaomiの例に従いました。

二周波GNSS対応スマートフォンのユーザーは、Galileo衛星によって提供されるE5 / L5信号の独自の形状により、実際の信号と建物に反映されるもの。これにより、マルチパス効果が大幅に減少し、都市環境での不正確な測位およびナビゲーション情報の原因となります。

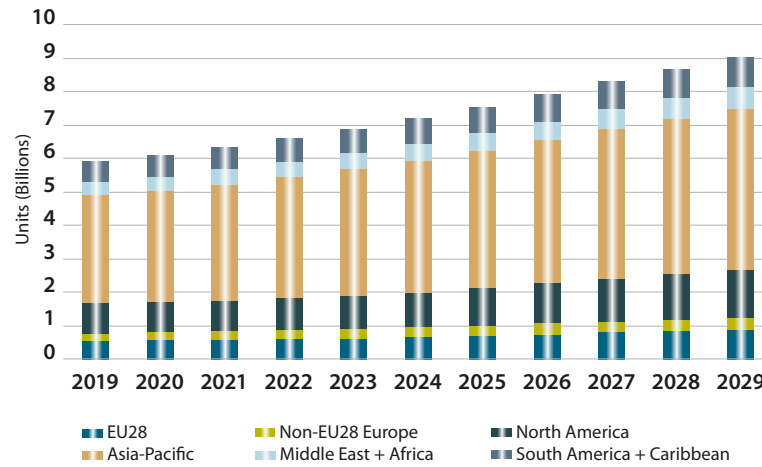
さらに、強化された位置決め精度により、拡張現実、車両ナビゲーション、マッピングなどの分野で新しいアプリケーションの機会が生まれます。また、既存の専用デバイスに代わるものとして、プロの活動のためのツールとしてのスマートフォンの潜在的な使用をサポートします。



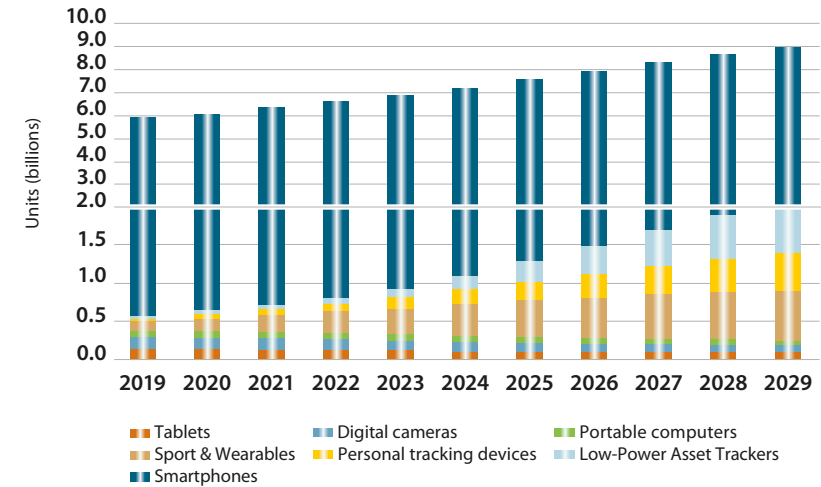
© Getty Images



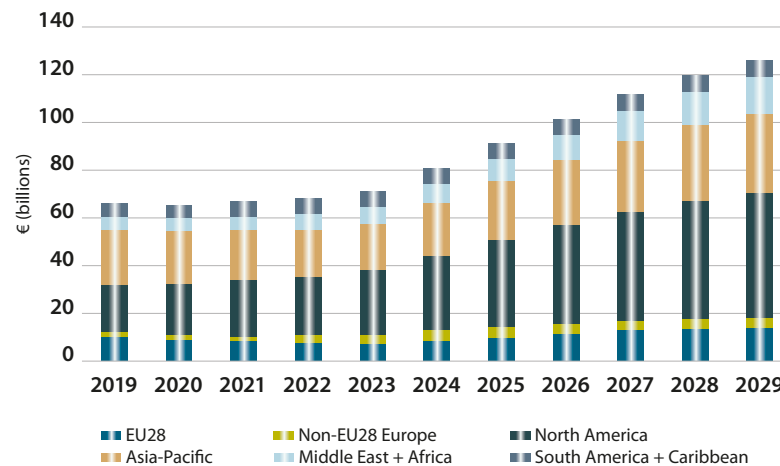
地域ごとのGNSSチップの設置台数



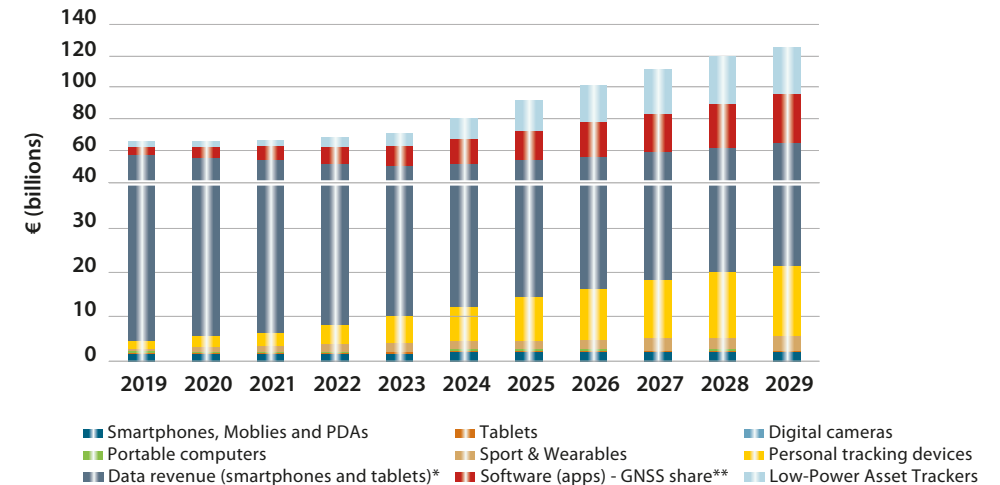
デバイスタイプごとのGNSSチップの設置台数



地域ごとのGNSSチップ販売およびサービスの総収益



タイプ別のGNSSチップ販売およびサービスの総収益



*考慮された場所ベースの消費者ソリューションの使用から生じるデータ収益のみ

**有料アプリ、アプリ内購入、ソーシャルアプリ、追跡アプリ、検索アプリ、ゲームアプリからの広告収益



道路運送および自動車

GNSSアプリケーション

道路運送の効率、有効性、快適性を向上させるスマートモビリティアプリケーション：

- ナビゲーションは最も普及しているアプリケーションであり、車に組み込まれたポータブルナビゲーションデバイス (PND) および車載システム (IVS) を介してドライバーにコーナーごとに道路の表示を提供します。
- 保有車両の管理では、車載の車両管理ユニット (OBU) がテレマティクスを介してGNSS測位情報を送信し、運送事業者が物流活動のパフォーマンスの監視をサポートします。
- 衛星道路交通監視サービスは、PND、IVS、モバイルデバイスを介して車両から浮遊車の位置データを収集し、交通情報を処理してユーザーやその他の関係者に配信します。
- 自転車のシェアリング、特にフリーフローティングの自転車シェアリングシステムでは、エンドユーザーと自転車シェアリングサービスプロバイダーの両方が地域内の自転車の位置を特定するためにGNSSに使っています。

人体への危害やシステム/環境への損害の可能性のあるシナリオへの正確で安全なポジショニングを活用する安全関連アプリケーション：

- コネクテッド自動運転 (CAD)：車両が他の車両とその周囲のすべてとの間で情報を交換できるようにするGNSSの測位情報のフィード技術によって可能になりました。これは、モビリティサービスをサポートする統合接続プラットフォームの作成に貢献します。今後数年間で、これらは自動化され、運転席からドライバーを駆逐し、GNSSを含む一連の技術を使用して車両を誘導および操作します。
- eCall：汎ヨーロッパのeCallおよびロシアのERA-GLONASSなどの他のシステムは、事故の場合に緊急対応センターに位置情報を含むメッセージを送信し、ドライバーへの支援を迅速化します。
- 危険物の追跡は、貨物の状態に関する他の情報とともに、それらを運ぶ車両のGNSSに基づく測位データを送信することで実行できます。

責任申請は、測位データに基づいて重大な法的または経済的な結果を生み出す可能性があります。

- 道路課金 (RUC) において、GNSS-OBUは料金収受事業者がおこなう道路混雑緩和と通行料金徴収を支援します。
- 保険テレマティクスのブラックボックスは、保険会社と加入者の両方の自動車保険の公平性を高めるためにGNSSデータに依存しています。
- スマートタコグラフは、GNSSポジショニングを活用して、営業日のさまざまな時点で車両の位置と時間を記録することにより、道路管理者をサポートします。

本章の内容

- 主な傾向：よりスマートな車両は、革新的なサービスとアプリケーションのプラットフォームになります。
- ユーザーの視点：要求の厳しいアプリケーションに必要なGNSSパフォーマンスの向上。
- 業界：道路運送と自動車のバリューチェーン。
- 最近の開発：PNDが減少し、IVSが急増した一方で、新しいアプリケーションがGNSSの出荷を促進しました。
- 将来の市場の進化：IVSは、さまざまなアプリケーションのプライマリPNTソースになるように設定されています。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる：EGNOSとGalileoは、交通安全とセキュリティに貢献しています。
- 参照チャート：アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の経年変化。



自転車のシェアリングサービスが参照チャートと全体的な統計データに追加されました。



スマート化の進む自動車が革新的なサービスとアプリのプラットフォームに

主な市場動向

- 自動車産業における価値創造は変化しています。ハードウェアからソフトウェアへ、車両はよりインテリジェントに自動化されています。接続された車両とサービスとしてのモビリティのパラダイムの開発のおかげで、製品からサービスまでが変わっていきます。
- 車両によって生成されたデータは新しいビジネスモデルの中核であるため、OEMはポジショニングやGNSSなど、このデータを生成するテクノロジーを内部化します
- 車載測位エンジンの開発は、OEMとソリューションプロバイダーの両方に、ユニークなGNSS受信機を活用して付加価値サービスをサポートする機会を提供します。
- 自動化では、車両が非常に厳しい測位性能に依存する必要があるため、衛星ナビゲーションソリューションの堅牢性と精度の向上が求められています。

GNSSはさまざまなスマートトラックアプリケーションに対応

GNSS対応アプリケーション、既存および新規、スマートで安全な商用車向け



商用車はすでに、正確な測位とナビゲーションのためにGNSS信号に依存するさまざまな接続されたスマートアプリケーションの恩恵を受けています。

保有車両管理システムは、GNSSポジショニングと車両データに依存してトラックの保有車両を効率的に管理しており、中小企業から大企業まで、企業間で広く普及しています。近年、GNSSは、ヨーロッパのいくつかの国で道路利用者の課金目的で使用されるGNSS対応のOBUのおかげで、商用車に普及する道を見つけました。

これらのアプリケーションに加えて、商用車にはPNT情報の主要なソースとして車載システム (IVS) も装備されています。このIVSは現在、

ますます重要になりつつあり、今後のアプリケーションのいくつかは、測位およびナビゲーション情報の提供のために中央測位エンジンに直接接続することが期待されています。この中央のGNSSエンジンに依存することで、さまざまなサービスの使用と同期が容易になり、古いものと新しいもののすべてのアプリケーションのスムーズな統合に貢献します。

2019年6月以降、スマートタコグラフはデジタルタコグラフの後継として導入されます。将来このデバイスは、外国人国内航空運送禁止規則 (カボタージュ) を順守させ、国境通過を検知するのに用いられる可能性があります。乗用車と同様のeCallシステムの導入に向けた進行中の作業、およびトラックの隊列走行と自動化に向けたさらなる開発も、IVSのGNSS受信機をさらに活用するでしょう。

モノのインターネットがコネクテッドおよび自動運転を強化

コネクテッド自動運転は、人々の車の使い方だけでなく、コネクテッドモビリティエコシステムでの車両の操作と統合の方法も変えています。この接続されたエコシステムに貢献するテクノロジーの1つは、モノのインターネット (IoT) です。この新しいパラダイムのおかげで、信号機、街路カメラ、歩行者のスマートフォンなどの他の接続されたデバイスは、これらの車両と道路状況に関する情報を共有できます。GNSS対応データはクラウドベースのシステムを介して共有され、取得した情報を分析して使用することで、車両の挙動を改善したり、機能を強化したりします。

欧州委員会は、自動車IoTに関連するいくつかのプロジェクトに資金を提供することにより、この技術の進歩を支援しています。AUTOPILOTプロジェクトは、フィンランド、フランス、オランダ、イタリアの実際の状態のパイロットを活用して、自動運転車を可能にするIoTの役割を調査しています。パイロットケースの1つには、サイクリストなどの脆弱な道路利用者が含まれます。これらのサイクリストからのGNSS対応の測位およびナビゲーションデータと自動車両からの情報を組み合わせることにより、両方の道路利用者の状況認識を向上させることができます。





アプリケーションからの要求の複雑化がGNSSのパフォーマンス向上を促進

完全に自動化され接続された車両の展開をサポートする信頼性の高い正確なデジタルマップ

高精度のGNSSは、完全に接続され自動運転 (CAD) を実現するための重要なコンポーネントと考えられていますが、業界では、完全自動車両の展開の重要な要件として、ビルド前の高解像度 (HD) マップに大きく依存しています。

TomTomやHEREなどの主要な地図開発者やプロバイダーの一部は、自動運転が本格化するまでに手頃なHD地図を提供することを目的として、これらの地図の作成に多大な投資を行っています。HDマップの高価格に寄与するいくつかの要素は、たとえば、継続的な更新の必要性、およびこれらのマップのカバレッジがすべての地域に及ぶという要件です。ネットワークのカバレッジと更新率に加えて、これらのマップの背後にあるデータの品質とインテグリティは、自動化された車両と乗客の安全にとって最も重要です。これらの課題に加えて、現在、HDマップの信頼性を確保する国際的な技術的取り決めが不足しています。

2019年の初めに、欧州委員会とGSAは、CADのHDマップのニーズをよりよく理解するための公開協議を開始しました。データのインテグリティ、正確性、信頼性を確保するための最小限のパフォーマンスパラメータの必要性、およびマッピングデータの再配布に関するガバナンスプロセスの作成は、この協議の重要な結論の2つでした。

Roadの主なユーザー要件の概要

次の表は、最近公開されたGSAのユーザーのニーズと要件に関するレポートに記載されているRoadユーザーの主要な要件をアルファベット順に示しています。定期的に更新されるレポートには、詳細かつ定量化された要件が含まれています。優先度の高い要件のみが表に示されています。つまり、他の要件も検討対象のアプリケーションに関連する可能性があります。パラメータに関する情報は、付録2に記載されています。

用途	V2X、自動運転、eCall、危険物の追跡と追跡における安全関連の自動アクション		責任：RUC、従量課金制、タクシメーター、スマートタコグラフ		スマートモビリティ：道路ナビゲーション、自動駐車、ダイナミックライドシェアリング
主要なGNSSの要件	精度 (デシメートルレベル) 認証アベイラビリティ (> 99.5%)	Integrity Robustness TTFF	精度 (デシメートルレベル) 認証アベイラビリティ (> 99.5%)	Integrity Robustness TTFF	認証 誠実さ
その他の要件	接続性 (主に短距離) 相互運用性		接続性 (短距離および長距離)		接続性 (長距離)

協調的、コネクテッド、および自動化されたモビリティのサイバーセキュリティルール

インターネットと新しい通信チャネルを使用したコネクテッドビークルへの継続的な進化により、サイバーセキュリティは業界の関心を集めています。自動車攻撃に関連する脅威の種類は多数あります。

これには、インフォテインメントと通信専用の車両システムへのアクセス、エンジンやブレーキなどの安全性が重要な要素の機能への干渉、自動車両機能の無効化、車両の遠隔制御が含まれます。

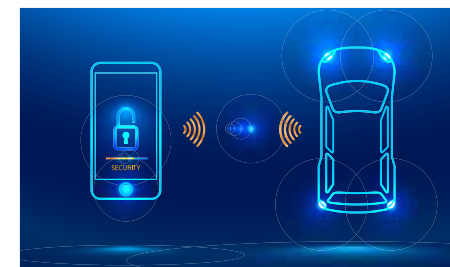
この脅威に対処するために、産業組織、標準化団体、UNECE、ECの専門家グループは、国際的に調和されたサイバーセキュリティルールの新しい提案の設計をサポートし始めました。2018年の終わりに、UNECEは、サイバーセキュリティとデータ保護に関するガイドラインを公開しました。同時に、接続され自動化された車両での明確なサイバーセキュリティとデータ保護ルールの必要性を述べています。

これらのガイドラインでは、スプーフィングに関連するGNSS関連の脅威に明確に対処し、GNSSナビゲーションメッセージの真正性の検証を緩和アクションとして提案しています。

ヨーロッパの公共交通機関はGalileoとEGNOSに対応しています

マドリード市は最近、GalileoとEGNOS対応の受信機を搭載した車載ユニットの位置を強化するために、公共バスを改装しました。バスの正確な位置の通信により、通勤者は旅行を計画し、公共交通機関の時刻表をより正確にすることができます。Empresa Municipal de Transportes (EMT) de Madridは、2,050台のバスの位置情報を改善し、年間420百万人のユーザーがGalileoとEGNOSの恩恵を受けることを可能にしました。

スペインの首都は、公共交通サービスを改善するために、高度なGNSS測位サービスとともにインテリジェント輸送システム (ITS) を最初に採用した国の1つです。近い将来、他のヨーロッパの都市もこの例に従うことが期待されています。



© Getty images





道路運送と自動車のバリューチェーン



バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

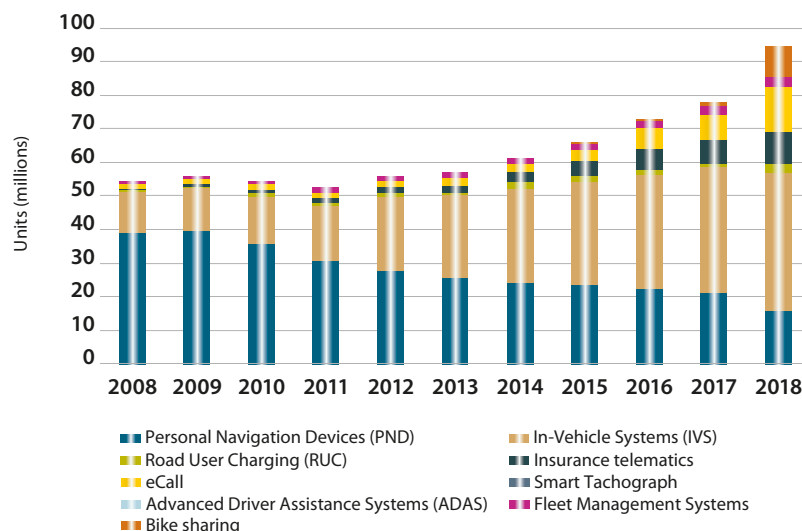
*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。



PNDは減少しIVSが急上昇、新しいアプリがGNSSの出荷台数の増加を牽引しました

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



年間出荷台数が50百万台強に達した2011年以降、道路GNSS出荷台数は6%のCAGRで増加し、2018年には94百万台を超える出荷に至りました。同じ期間に、車載システム (IVS) の出荷台数は、2011年の約17百万台から2018年には40百万台に倍増しました。対照的に、パーソナルナビゲーションデバイス (PND) は、IVSを搭載した新しい車両のシェアの増加と、ナビゲーションのソースとしてのスマートフォンの使用の増加により、2009年以降急速に減少しています。

テレマティクスデバイスとサービスのコレクションが自動車部門に拡大することにより、保険テレマティクスは非常に有望なアプリケーションとなり、2018年にはほぼ1,000万台に達しました。

自転車シェアリング用のGNSSデバイスの出荷台数は、2017年から2018年までの一般的なGNSSデバイスの出荷台数、特にドックなしの自転車シェアリング市場の爆発的な成長に貢献しています (下のボックスを参照)。

最後に、eCallシステムの出荷台数は過去5年間で5倍に増加し、2018年には1,200万台を超えました。2017年から2018年までの出荷台数の倍増は、EUの必須要件の発効に対する欧州市場の予測と大きく関連しています (下のボックスを参照-左)。

すべての乗客の安全のための欧州eCallの早期採用

すべての新車モデルをeCallシステムに適合させるというEUの必須要件の発効に続いて、自動車メーカーの大半はeCall対応モデルを発売しました。車両の衝突場所に緊急サービスを自動的に警告する緊急通報装置を使用すると、ヨーロッパの道路やそれ以上の地域での死亡者数と負傷の重症度を減らすことができます (ロシアのERA-GLONASSなど)。



2019年には、ヨーロッパで新たに登録された車両の17.2% (3百万台に相当) にeCallが搭載される予定です。このシェアは2025年までに100%に達すると予想され、これは19百万ユニットに相当します。

いくつかのプロジェクトが進行中であり、商用車、バス、オートバイ用のeCallの導入も近い将来に予定されています。

マイクロモビリティ: 都市の混雑問題に対するスマートなソリューション

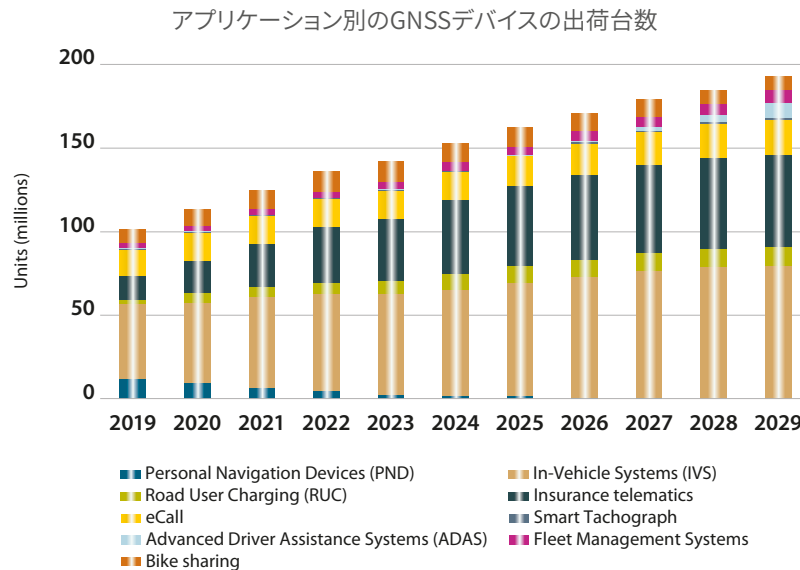


マイクロモビリティは、都市交通における個人用自動車の代替手段として使用されており、共有モビリティパラダイム内の急成長要素です。自転車とスクーターの共有サービスのプロバイダーは、公共交通機関のネットワークへの圧力を緩和し、人々が都市を簡単に移動できるようにしています。ビジネスモデルも進化しました。2017年以降、サービスプロバイダーはドックなしのフリーフローティングプラットフォームを開始しました。つまり、ユーザーは自転車や (キック) スクーターを好きな場所に置いておくことができます。

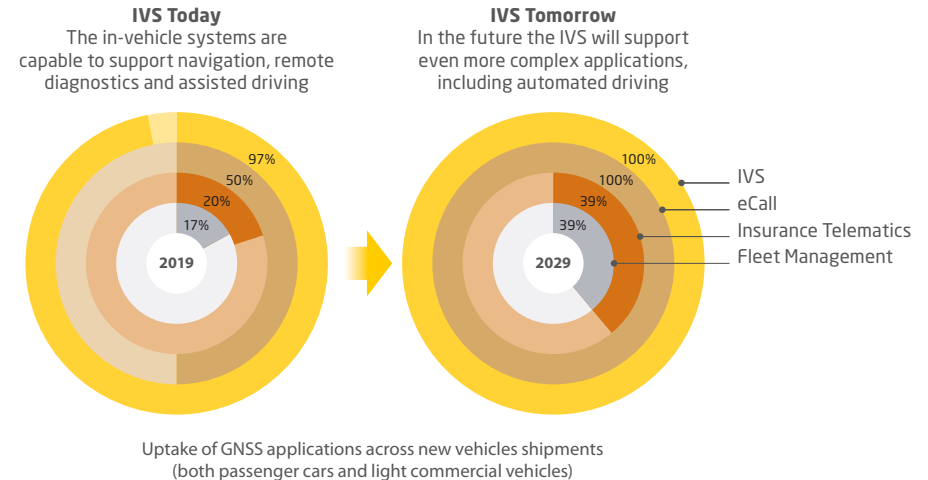
マイクロモビリティスキーム、特にこれらのフリーフローティングプラットフォームでの重要な役割はGNSSによってカバーされており、ユーザーとサービスオペレーターの両方がバイクや (キック) スクーターを簡単に見つけて都市全体を追跡できるようにします。ドックレス自転車の導入後、世界中で利用可能な自転車の数は、2015年の約1百万台から2019年には約21百万台に増加しました。これらの数値は、2025年までに45百万に達すると予測されています。また、GNSS関連の年間収益は、2015年には100万ユーロ未満であったのに対し、2025年には66百万ユーロに達すると予想されています。



IVSがさまざまなアプリのプライマリPNTソースとして設定されています



GNSSハードウェア市場は成熟しつつありますが、IVSの機能は拡大しており、新しい車両の出荷全体でGNSSアプリケーションの普及を促進しています



現在、新しい車両のほぼ97%にGNSS対応のIVSが搭載されており、広範な車載アプリケーション向けの主要なPNTデータソースに進化しています。上記の図から明らかなように、GNSS対応アプリケーションの普及率は今後10年間で大幅に増加すると予想されます。

今後10年間で6%のCAGRで成長し、IVSの支配的な役割は継続し、2029年には年間80百万台にまで増加することが予想されます。2025年には、自動車と乗客が自動運転機能 (SAEレベル4および5) 1を利用できるようにするADASの出荷台数が、2025年に252,000台に達すると推定されています。2029年までに、このアプリケーションはほぼ10百万台に急増し、自動運転車の展開が加速すると予測されています。

ヨーロッパは事故を防ぐために新しい車両技術を導入します

改訂されたEUの一般安全規則に関する暫定的な政治協定に続いて、乗客、歩行者、および自転車を保護するために、欧州の車両では新しい安全技術が必須になります。これらの新しい技術は、2022年以降の自動車、バン、トラック、バスの新しいモデルに必須となる予定です。

すべての新しい車両に装備されるGNSSによって強化された高度な安全システムは次のとおりです。トラックやバスで。これは、2050年までに死亡者数と重傷者数をゼロにすることを目指したEUの長期ビジョンゼロ目標に近づくもう1つのステップです。



© Getty Images

CADはすぐそこにあり、GNSSは不可欠な要素です

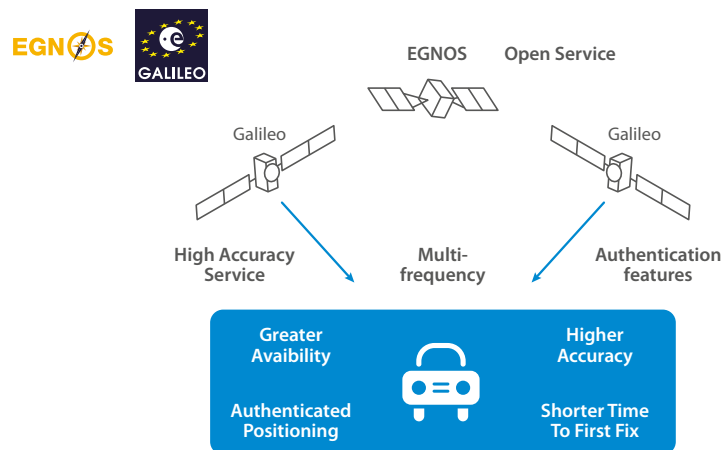
自動車産業と多くのハイテク企業は、市場に漸進的に自動化されたモデルを導入するために競争しています。道路交通に関するウィーン条約と世界各国の道路規則は、公道での完全自動化車両の試験の可能性を制限していますが、業界では特定の政府の許可が得られます。法律が日々進歩しているため、テスト作業の数が増えており、CADの採用プロセスが加速しています。

GNSSは絶対位置情報の重要なソースであり、LiDAR、HDマップ、センサー、カメラなどの他のテクノロジーと組み合わせて使用されるため、CADテクノロジーの中心にあります。自動車両にはGNSSアンテナ、高精度GNSS受信機が装備されており、高精度GNSS補強サービスに依存する可能性があります。これが、Sapcorda、Swift Navigation、Trimbleなどの業界プレーヤーが革新的な補強ソリューションを開発している理由です。

¹ 車載システムは、SAEレベル4および5にADASが必要とされる一方で、SAEレベル3でのアプリケーションをサポートする主要なGNSSユニットです。



EGNOSとGalileoは交通安全とセキュリティに貢献

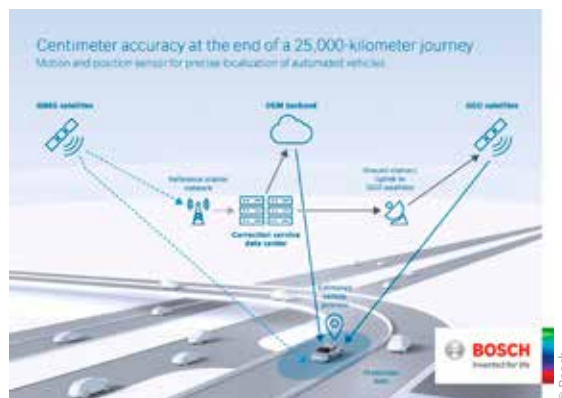


自動化された車両の正確な位置決めのためのマルチ周波数GNSSシステム

ボッシュの新しい車両運動および位置決めセンサー (VMPS) は、高度に自動化された運転のための補正データを使用した最初のGNSS慣性併用測位システムの1つです。このソリューションは、2020年に道路で利用可能になる予定です。VMPSは、マルチ周波数 (Galileo E1およびE5)、マルチコンステレーションGNSSシステム、および高度なインテグリティアルゴリズムを使用して、安全な位置、速度、姿勢、および時間情報を提供します。

このシステムは、車速センサーと自動車グレードの安全な慣性センサーを使用して、潜在的なGNSS信号受信不可状態を解消します。自動車サプライヤーは、約250キロメートル離れた基準ステーションの密なネットワークで構成される修正サービスを使用します。データは、静止衛星と車両へのクラウド接続を介して送信されるため、VMPSが出力信号とインテグリティ情報を計算するために活用できます。

詳細: <https://www.bosch.de/en/>



GalileoとEGNOSの現在の使用法

Galileoは、欧州の有料道路の料金収受システムとeCallを装備した新型車に既に組み込まれており、道路利用者への効率的な課金とヨーロッパの道路の安全性の向上にすでに貢献しています。

EGNOSはGPSの精度を向上させ、測位情報の信頼性に関する情報を提供します。欧州全体の危険物輸送の追跡と追跡にEGNOSをうまく使用することは、緊急事態の場合により効率的かつ効果的な対応に貢献します。

Galileoのサービスと機能

Galileoは、二周波、高精度、およびGalileo独自の認証機能のおかげで、将来の接続され自動化された車両に大きな付加価値を提供します。

Galileoの高精度サービスは、自動車などの要求の厳しいアプリケーション向けの高精度への進化に完全に適合しています。



HORIZON 2020

TransSec: テロ攻撃の手段としてトラックの使用を防ぐオンロードおよびオフロードのポジショニングとナビゲーション

Daimler AGが率いるTransSecプロジェクトは、自動システムを導入して、車両ベースのテロ攻撃の発生を検出および防止することを目的としています。自動システムの運用には正確な位置決めが不可欠であり、Galileoにとって重要な役割が予見されます。このプロジェクトでは、Galileo対応の受信機とアンテナを使用して、測位品質と信頼性のあるデシメートルレベルの車両位置を確保しています。

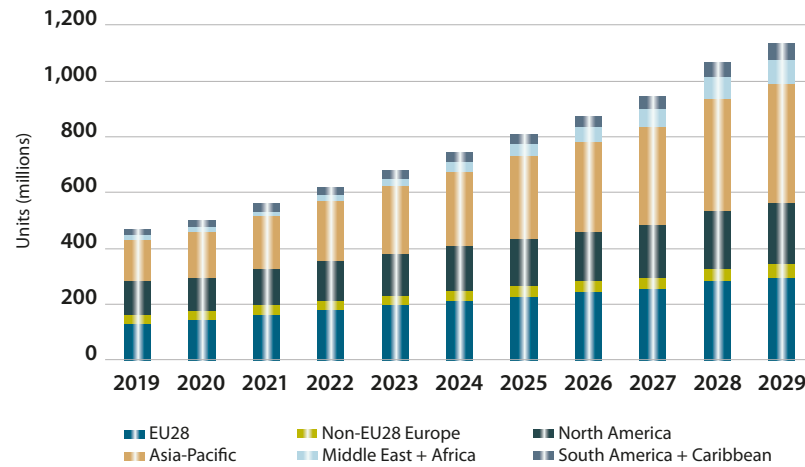
このプロジェクトは、道路車線位置、道路車線逸脱、オフロード位置の検出、およびクリティカルエリアアラームを使用した移動監視にも焦点を当てています。このプロジェクトの重要な結論の1つは、信頼性が高く正確なポジショニングの提供に関しては、Galileoとその専用サービスが明確な差別化要因になるということです。

詳細: <http://www.transsec.eu/>

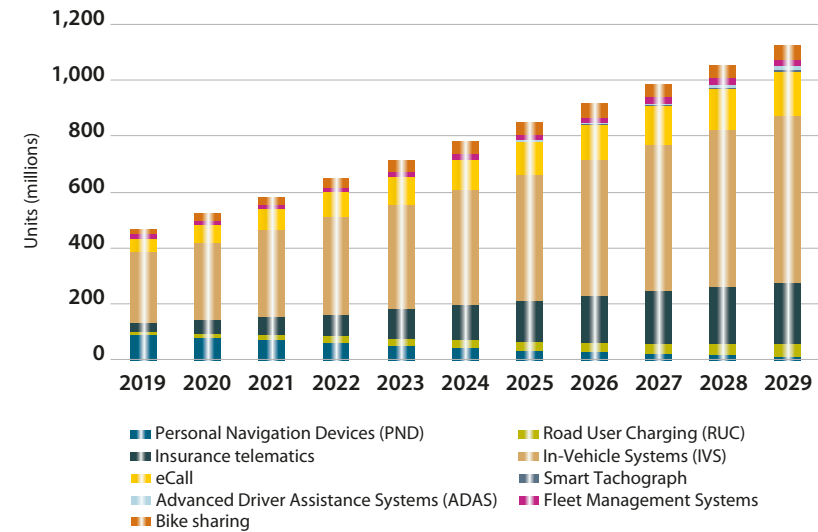




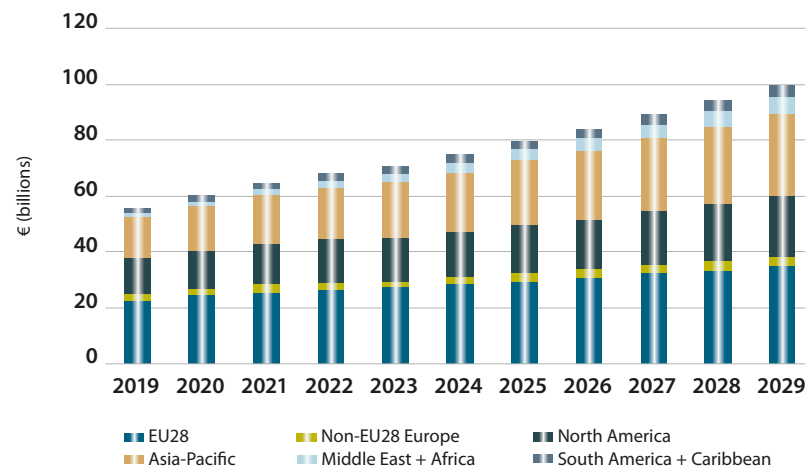
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



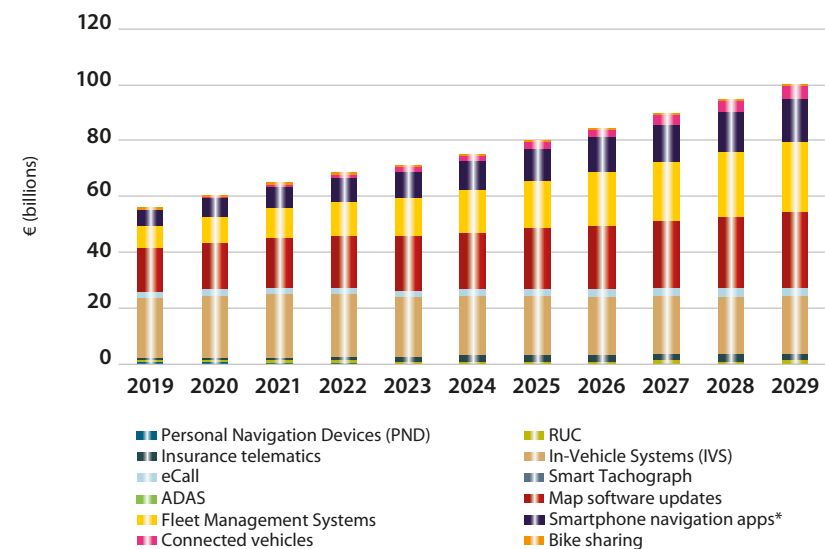
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域別のGNSSデバイスの販売およびサービスからの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの販売およびサービスからの収益



*有料アプリのダウンロード、アプリ内購入、ナビゲーションアプリからの広告収入。

GNSSアプリケーション

規制が厳しい航空運送事業の分野では認定機器を使用して安全で効率的な運用を実現します。

- PBN (性能準拠型航法) により、航空機は所定のエラーマージン内で特定の飛行方式またはルートに従います。これらの飛行方式は、飛行のすべての段階で利用できます。
- EVS (視野増強システム) やSVS (視野合成システム) 等の視界情報処理システムとGNSSを組み合わせたアプリケーションが開発され、展開されており、民間航空における精密進入方式を可能にします。
- 飛行中の航空機の監視では、航空機は地上の航空管制官や受信機を装備した他の航空機にADS-B (自動位置情報伝送・監視装置) を使用して自動的に位置を報告できます。ADS-Bの装備要件と提案は世界中で実施されています。A-SMGCS (先進型地上走行誘導管制システム) は空港内の地上オペレーションの監視に活用され、地上走行中の航空機と車両等との衝突防止の強化が図れます。
- 飛行経路の4次元的管理の普及、地上システム間の相互接続性の向上、およびデータと情報共有の世界的な傾向により、すべての利害関係者が操作のタイムラインを同じように見るために時間同期が重要な役割を果たします。GNSSには、すべての航空輸送業務をサポートするために必要な単一の時間基準となる機能があります。
- 航空機の位置を正確に知ることが、捜索救難 (SAR) ミッションにとって重要です。残骸を見つける時間を短縮し、命を救ったり、情報を取得したりする確率を高めます。

規制の緩い市場では、VFR (有視界飛行方式) で飛行する多くの自家用機のパイロットたちは、デバイス上のGNSSアプリケーションを使用して、自身の視覚に基づく航法に役立っています。

- 周辺の空域や地形に対する航空機の位置を示す移動マップは、パイロットが飛行計画に対する進捗を監視するのに役立ちます。
- 空域侵害警報は空域ユーザーが制限された空域を回避するのに役立ちます。
- 低出力のADS-Bトランスポンダーの使用が増えると、隣接する航空機を移動マップ上にプロットすることにより、有視界飛行時の状況認識が向上します。

欧州航空安全局 (EASA) は、一般航空パイロットが計器飛行方式で飛行し易くなるように取り組んでいます。2019年4月の初めに、EASAはIFR飛行資格の要件を定め、一般航空 (GA) ロードマップの目標達成に取り組む意見を発表しました。



本章の内容

- 主な傾向：航空サービスは、宇宙ベースの資産に向かっています。
- ユーザーの視点：航空関係者は、GNSSベースの環境に備えています。
- 業界：民間航空バリューチェーン。
- 最近の開発：新しいソリューションの開発によって可能になったGNSSの取り込み。
- 将来の市場の進化：新しいコンセプトが試行されている間、航空業界は成長しています。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる：EGNOSにより、ATM操作の効率が向上します。
- 参照チャート：アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。



SAR (捜索救難) については、この第6号からは「緊急対応」セグメントとして専用の章を設けました。(66頁)



宇宙空間に浮かぶ資産を活用した航空関連サービスが拡大中

主な市場動向

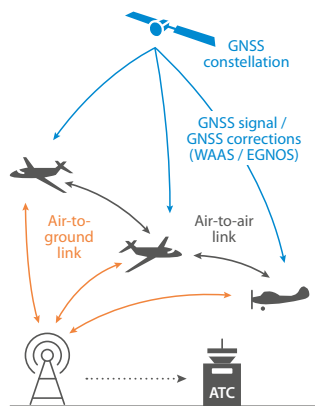
- 統一された欧州の法令により、利害関係者間の協力が向上し、ADS-BやPBNなどの手法とテクノロジーの採用が促進されます。
- GalileoとEGNOSによって提供される位置精度と信頼性の向上により、GNSSを新しいアプリケーションでできるようになり、航空の安全性と効率が向上します。
- EGNOSとGalileoは、地上でのインフラ整備が物理的または経済的に現実的でない地域に航空サービスを広げました

各国で異なっていた規制の収斂により導入が促進される

ICAO (国際民間航空機関) のグローバル航空航法計画 (GANP) は、世界的に採用されている航空交通管理の効率を改善することを目的とした、新しい運用コンセプトと技術の展開のためのロードマップを提供します。調和のとれたグローバルな航空航法システムを達成するための2つの重要な概念であるADS-B (自動位置情報伝送・監視装置) とPBN (性能準拠型航法) は、今では世界的にも義務付けられています。ポジティブなビジネスケースを実現するには、これらの新しい概念を同期して展開することが不可欠です。

ATM (航空交通管理) の利害関係者は、統合されたCNS (通信・航法・監視) インフラを展開するための戦略に取り組んでおり、可能な限り早期に経済的および運用上の利益を達成できます。これは、各国の規制の統一と完全に整合しており、すべての関係者間のコラボレーションが向上しています。

ADS-Bの展開



欧州単一航空交通管理構想 (SES: Single European Sky) に沿った指令により、監視性能と相互運用性要件 (SPI) 実装規則 (IR) と航空機識別 (ACID) 実装規則を通じて、地上および空中セグメントの両方でADS-Bを展開および運用するための規制の枠組みが提供されます。SESAR (SES ATM Research) の展開責任者 (SDM) は、欧州委員会の要請により、2018年末にADS-Bの航空および地上セグメントの展開を同期するための実装計画を作成しました。義務付けられた航空機の総装備は、2020年の締め切りまでに74%に達し、2025年12月までに96.7%の装備に達すると予測されています。

米国では、2020年までに空域ユーザーがADS-B送信機を装備することを要求するFAA (連邦航空局) 指令が進行しており、装備レベルは70,000機に達しています。より厳しい要件を満たすため、ユーザーはSBAS対応のADS-Bを装備することをお勧めします。

また、オーストラリア、カナダ、中国、シンガポール、台湾、アラブ首長国連邦、米国、その他数カ国との間で義務付けられています。GalileoもADS-Bの信号源として統合されると、自動的に伝送される位置情報の堅牢性がさらに向上します。

人工衛星に受信機を搭載したADS-B追跡サービスは進化を続け、世界中の新しいオペレーションをサポートしています。この結果、Aireon、Aerial & Maritime、AirNav RadarBoxなどの新しいプレーヤーが市場に参入しています。

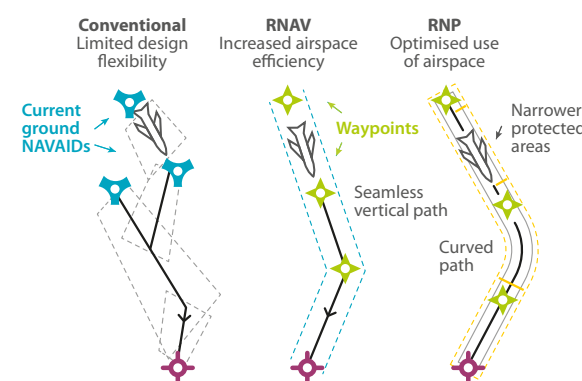
本格的なPBN展開

EU委員会の施行規則IR EU 2018/1048は、2024年からEGNOSを利用したLPV (垂直誘導付き進入の一種) 進入方式の完全な展開を求めています。2030年までに、PBN進入方式が空港へ侵入する際の基本の方式になります。必要な展開スケジュールの概要を以下の表に示します。

2020年12月03日	- 精密進入に未対応の空港 (ILSが未設置の空港) へLPV進入方式が設定されます - FL150以上 (いわゆる高度15,000フィート以上) の全ての航空路がRNAV5対応になります
2024年2月25日	- ILS設置済みで精密進入に対応している滑走路端へもLPV進入方式が設定されます - 最少1つのRNP1あるいはRNP1対応のSTAR (標準計器到着方式) とSID (標準計器出発方式) が各空港に設定されます - FL150以下の全ての航空路もRNAV5対応になります
2030年6月6日	- 全てのSTARおよびSIDがRNAV1対応あるいは必要に応じてRNP1対応になります - PBNが標準的な飛行方式となります

PBN (性能準拠型航法) への進化

PBNとLPVの利点は、従来の空港やユーザだけでなく、計器着陸方式に未対応の滑走路にまで及んでいます。GSAはEASA (欧州航空安全局) と緊密に連携して、そのような実装を促進するための要素と必要な安全促進資料を定義しています。ヘリコプター等の回転翼機の運用は、病院への低高度航空路とPinS (ポイントインスペース) 進入方式の使用や、主流空港への同時非干渉 (SNI) 運用などのより高度なアプリケーションを通じて、EGNOSが大きく貢献しています。





航空業界はGNSSを前提とした運航への備えが整いつつあります

航空機搭載電子機器の進化を牽引するユーザーニーズ

将来のATMシステムのための欧州ATMマスタープランと国際ICAO GANPロードマップは、将来のATM機能の主要な実現手段としてGNSSを推進し、サポートしています。DFMCに関する最近の動向は、より効率的で環境に優しい運用のための空域利用者やANSPのニーズをサポートするGNSSアプリケーションの証拠を提供しています。

PBN環境の実現の一つである先進受信機自律整合性監視(ARAIM)コンセプトの開発は、ICAO Navigation Systems Panelと、EU-U.S. Cooperation on Satellite Navigationで構成されたWorking Group C - ARAIM Technical Subgroupで行われています。衛星航法に関する協力。2017年に公開された最終レポートは、業界のSBASの経験と、より迅速な展開のためのインフラストラクチャに依存したARAIMの水平および垂直サービスの段階的な実装を示すロードマップを提供します。WG-Cによって提案されたロードマップには、2030年までに商用アビオニクスを提供することを目的とした、航空機搭載機器とオフライン監視機能の両方の一連のプロトタイプングアクティビティが含まれています。このプロトタイプングは、グローバル展開をサポートする詳細で検証済みの標準の開発を支援するはずで

右側の表は、航空アプリケーション全体の主要なユーザー要件をまとめたものです。詳細については、ユーザーのニーズと要件に関するレポートを参照してください。

GNSSベースのCNSに関する空域ユーザーの見解

空域利用者の観点からは、複数の異なる規則(ADS-BとPBN)に対応するためには、必要とされている様々なアップグレードを組み合わせた航空機搭載電子機器に換装する方が理にかなっています。過去のプロジェクトでは、PBNとADS-B機能のための航空機搭載電子機器の同期展開により、両方のビジネスケースが大幅に改善され、両事例ともプラスの結果がもたらされたことが示されています。

PBNとADS-Bの組み合わせにより、空域ユーザーはより燃費の良い飛行経路を選択でき、環境への影響を低減し、急峻な着陸進入降下角の採用により空港周辺の騒音低減と大気汚染の改善を可能にします。

PBNの実装は世界的に増加しており、ヨーロッパは2030年までに完全なPBN運用に移行しています。これらの操作の実装により、従来のナビゲーション支援を合理化できます。

全体的に、空域利用者のコミュニティ内でのGNSS導入の主な推進力は、展開とメンテナンスコストの削減を可能にする統合アビオニクスです。

用途	非安全ナビゲーション (一般avi航空VFRに関連)	性能準拠型航法 (すべてのIFRに関連)	監視(ADS-Bを含む)
主要なGNSS の要件	アベイラビリティ	精度(水平方向に16m、95%の時間で垂直方向に4m) 1、アベイラビリティ(99-99,999%)、継続性、完全性の堅牢性	精度2、アベイラビリティ、インテグリティ、堅牢性
その他の要件	N.A.	相互運用性、強靱性	接続性(通信リンク)

- 1 要求の厳しいPBN操作では、精度が重要な要素です。必要なレベルを下回ると、手順を中止する必要があるためです。それにもかかわらず、正確性は、インテグリティ、アベイラビリティ、継続性に次ぐものです。
- 2 精度は、特定の地上ベースのADS-Bアプリケーション(つまり、空港監視)に関連しています。どちらの場合も、精度の要求は他の市場セグメントに比べてわずかです。

GNSSは従来の航空インフラの制約から航空交通を解放します

最近開始された宇宙ベースのADS-Bサービスは、グローバルに均一な監視パフォーマンスを提供します。これらは、開発が進んでいない地域での高価なインフラ投資の「跳躍」を可能にし、遮るものない視線のおかげで空港の地上監視サービスを提供することさえできます。宇宙ベースのソリューションがなくても、ADS-Bは非常に低コストの監視オプションであり、多くの場合、マルチラテレーションやMode-Sレーダーなどの他の監視ソリューションに組み込まれています。

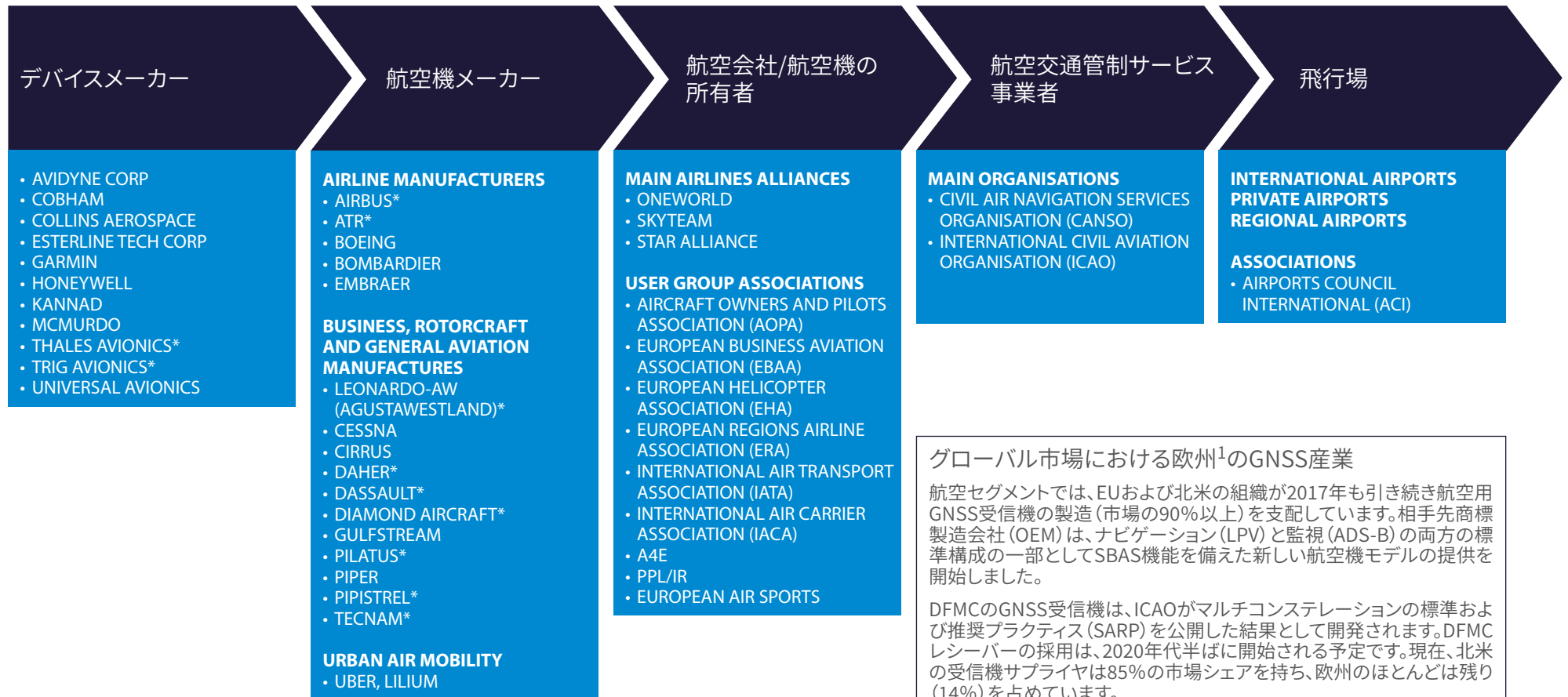
DFMC(Galileo+GPS)がEGNOSとARAIMでサポートされている場合、ADS-Bは非常に正確で堅牢な監視レイヤーを提供します。

航空交通管制にADS-Bを利用すると、従来の監視ソリューションの覆域が限られていたり、全く利用できなかったりするような業務の発展を支援してくれるため、航空交通の増加が可能になります。主な候補としては、他の監視ソリューションでは経済的に正当化できない(視線の制約から)低高度域や、二次監視レーダー(SSR)の覆域外の飛行が多い大洋上の空域などが挙げられます。

GNSSは、新規および現在の空域利用者にとって重要な手段となるでしょう。また、将来の参入者は、都市内の建物の周りを飛行したり(都市型エアモビリティ、エアタクシー、個人輸送用ドローン)、あるいは上空から故郷の惑星を見る機会を与えてくれたり(高高度飛行やサブオービタル飛行)するので、回復力があり、性能の高いナビゲーションシステムも必要になるでしょう。



航空のバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業

航空セグメントでは、EUおよび北米の組織が2017年も引き続き航空用GNSS受信機の製造(市場の90%以上)を支配しています。相手先商標製造会社(OEM)は、ナビゲーション(LPV)と監視(ADS-B)の両方の標準構成の一部としてSBAS機能を備えた新しい航空機モデルの提供を開始しました。

DFMCのGNSS受信機は、ICAOがマルチコンステレーションの標準および推奨プラクティス(SARP)を公開した結果として開発されます。DFMCレーダーの採用は、2020年代半ばに開始される予定です。現在、北米の受信機サプライヤーは85%の市場シェアを持ち、欧州のほとんどは残り(14%)を占めています。

DFMC SARPの公開により、ICAOは第13回ICAO航空航海会議でDFMCの採用に関する一連の推奨事項を提供するようになりました。ICAOは、国がSARP準拠のすべてのコアコンステレーションの取り込みを促進するDFMCによって提供される改善された堅牢性とパフォーマンスを活用することを推奨しています。欧州のメーカーは、この開発を十分に活用できます。

バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

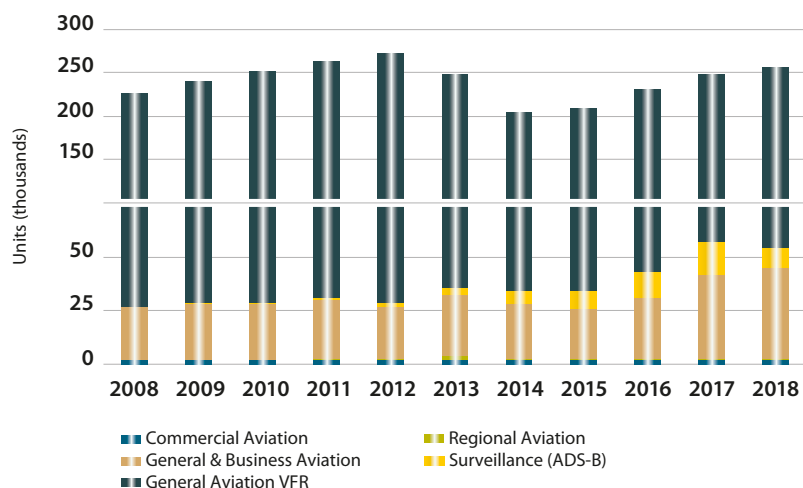
*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。



新しいソリューションの開発によって可能になったGNSSの採用

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



GA VFRデバイスはナビゲーションに使用されますが、一部のユーザーは、統合されたGNSS受信機を備えたスタンドアロンの監視(ADS-B)デバイスを持っている場合があります。他のユーザーのナビゲーションデバイスは、オンボードADS-BデバイスのGNSS位置情報を提供します。

確立されたソリューション(EVS / SVS)を改善するGNSS

精度の高い着陸進入手順(LPV)のためのビジョンシステムの強化(EVS)/合成ビジョンシステム(SVS)ベースのソリューションのさらなる開発のために、欧州および国際レベルで追加の資金が割り当てられます。CAT I着陸進入(LPV 200、ILS CAT I)とEVSまたはSVSソリューションの組み合わせは、CAT IIに同様のサービスを提供できます。つまり、200フィートまでの着陸進入です。

米国の連邦航空局では、高度100フィート以下の計器着陸進入方式の実装を目指していますが、欧州では、この高度域での着陸進入は有視界での進入が義務付けられています。現在、FAAとEASAの両方が、地上200フィートまでの着陸進入の運用のための複合ビジョンシステムを承認しています。これらのシステムは、ダッソー、BAE、タレス、ロックウェルコリンズ、ハネウェルなどを含む、両大陸の複数のメーカーによって生産されています。右側の画像は、米国の空港の1つで運用中のDassault Falcon 8X FalconEye複合ビジョンシステムを示しています。EVS / SVSとGNSSベースの着陸進入を組み合わせることで、困難な空港やなじみのない空港での運用を大幅に促進できます。

民間不定期航空分野での需要がGNSSデバイスの出荷を促進

General AviationによるGNSSデバイスの継続的な需要は衰えることなく続いています。左右のグラフのGAVFRの伸びからわかるのは、元々多い総機数・飛行を趣味とするパイロット達の高い関心・ADS-Bによる監視の恩恵・PBN飛行方式の増加などの要因により、計器飛行方式を基本とする他の航空セグメントのGNSS採用数をはるかにしのいでいることです。

民間不定期航空分野のパイロット達が、飛行状況認識システムの利点を理解していることは、ADS-Bおよびその他の監視技術の使用の増加に著しい影響を与えており、販売されているGNSSデバイスの数を増やしています。これらは、ハンドヘルドの移動マップディスプレイと低コストのADS-Bデバイスにバンドルされており、特にVFR操作のために、異なる機能(監視とナビゲーション)を備えた複数のGNSSデバイスが同じ航空機に存在します。

機器の操作については、SBAS(EGNOSなど)のアベイラビリティとGNSSベースの機器着陸進入手順のアベイラビリティの向上により、これらのアプリケーションをサポートできる搭載電子機器の採用が増加しています。これらのタイプのアプリケーションは、欧州PBN実施規則2018/1048内で特定された飛行場に役立ち、PBNの非計器滑走路へのロールアウトの可能性は現在始まっています。PBN手順を取り入れることで、GAコミュニティの地形への制御された飛行のリスクを軽減できます。GAおよびRotorcraftが取り込みを促進するのは、EGNOSを介して有効化された着陸進入アプリケーションであり、RNP 0.3までの精度の向上と200ftの意思決定の高さを実現し、低レベルの飛行中操作を容易にします。

Galileoはまた、パイロットに代替位置情報を提供し、フライトプランの追跡と「直行」機能をサポートして最寄りの空港への方位を検索するGarmin Pilot Watchなどの製品を通じて、有視界飛行コミュニティへの進出を目指しています。

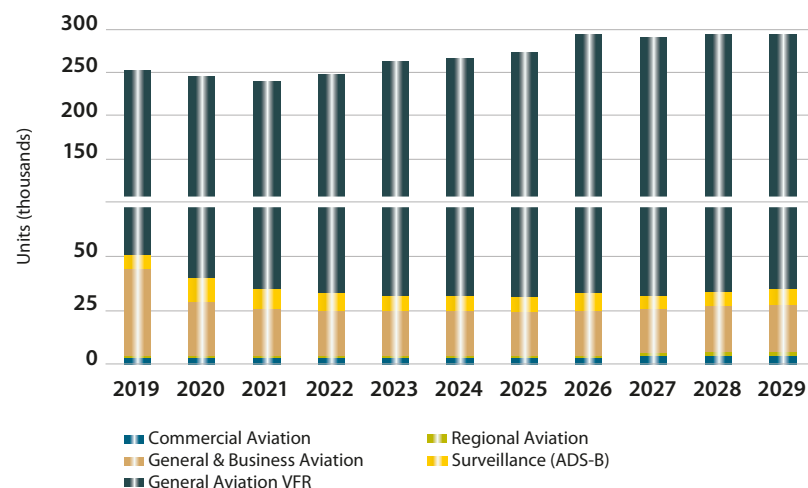


© Dassault Aviation



新しいコンセプトを試しながら航空の世界は成長しています

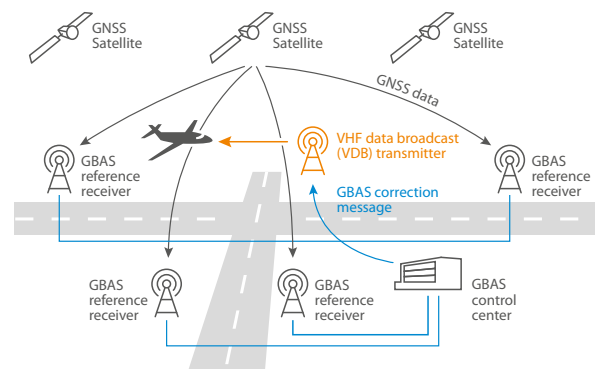
アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



GBAS開発はCAT II / III運用に向けて進歩しています

SESARソリューションPJ.14-03-01 – GBASは、GBAS CAT III L1 (すなわち、GBAS着陸進入サービスタイプ (GAST) – D / F) の開発の最終化を目指しています。このソリューションの展開により、CAT II / III運用を可能にするGBASテクノロジーの利点が最大化されます。一方、GAST – Fは、DFMC (GPS + Galileo) CAT IIIパフォーマンスレベルを有効にするために計画されています。

EU航空航法戦略は、2016年12月に行われた第63回シングルスカイ委員会会議でECによって提示され、PBN実装の着陸進入が概説されました。欧州戦略では、CAT I運用のためのSBASの実装を最初のステップとし、CAT Iを超えた運用のためのGBASの展開を2番目のステップとして考えています。これは、PBN環境の短期目標と長期目標の両方をサポートします。



一般的な航空需要は引き続きGNSSデバイスの出荷を促進します

左側のグラフは、GNSSデバイスの今後の出荷の大部分が、監視およびナビゲーション目的での使用のために、一般およびビジネス航空によって引き続き牽引されることを示しています。ただし、商用航空および監視 (ADS-B) のみに使用されるGNSSデバイスの増加が予想されます。この変化は、従来の測位航法技術からこれらの目的のためのGNSSベースのテクノロジーの使用への移行によってとりわけ促進されています。GNSSデバイスの全体的な出荷台数は今後10年間で安定し、その総数は年間約30万に達するでしょう。

新しい輸送コンセプトが形になり始めます

ドアツードアのシームレスな輸送 (つまり、地上と空中の輸送に同じ「車両」を使用する) の概念は、航空業界だけでなく、地上輸送部門でも関心を集めています。このイニシアチブの理念は、バックグラウンドでシステムがすべての個々のコンポーネント (タクシー/エアタクシー、駐車場、空港シャトル、列車、フライトなど) を予約している間、ユーザーがエンドツーエンドの旅行を予約できることです。

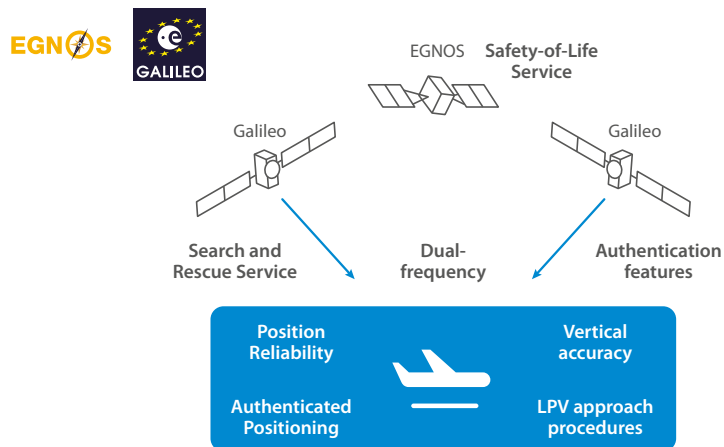
アーバンエアモビリティは、都市環境内でより効率的で高速な旅行を実現するための取り組みです。このコンセプトは、ドローン、ヘリコプター、または地上技術と空中技術を組み合わせた新しいハイブリッド車による、エアタクシーを使用した個人輸送の概念を確立し、証明します。現在、アーバンエアモビリティイニシアチブに関与している64の町と都市が世界中にあり、その数は増え続けています。

- アイスランドは、13の事前定義されたルートを使用していくつかの配送サービスが既に導入されているリーダーと考えられています。
- 中東地域は、アーバンエアモビリティのリーダーであり、最初の採用者でもあります。UAEのデモンストレーションミッションは、2018年中に既に成功裏に行われています。

大手業界のプレーヤーも関与しており、新しい輸送コンセプトの開発に貢献することに熱心です。たとえば、エアバスは、ユーザーがその場でヘリコプター輸送を予約できるVoomというプラットフォームを開発しました。これは、Uberの運用コンセプトに似ています。



EGNOSによりATM（航空交通管理）の運用効率が向上します



EGNOSの現在の使用方法

EUのPBN委任の最初の期限（2020年12月3日）は、ANSPと空域ユーザーがPBNルートと手順を展開することを要求しています。EGNOSは、このテクノロジーを実現する重要な要素の1つです。

LPV手順の需要が増加し、2019年の初めに、ESSPのLPVツールは、ヘリコプター運用のための5つを含む605のEGNOS対応手順を登録し、ヨーロッパ中の合計320の空港にサービスを提供しました。

LPVの利点に対する認識が広まっているため、機器以外の滑走路端部にEGNOSに依存する手順が開発されています。これにより、以前は利益を得ることができなかった空域ユーザーの安全性が向上しています。GSAが資金提供したプロジェクト「GAGA」は、このような手順を最初に展開したものの1つです。

将来のEGNOSとGalileoの役割

EGNOS V3は2025年に運用が予定されており、L1およびL5バンドで実行されているGPSおよびGalileoを使用した二周波マルチコンステレーション（DFMC）操作により性能向上を提供します。EUROCAEはED-259でDFMCのSBAS MOPSを2019年2月に公開しました。

将来、Advanced Receiver Autonomous Integrity Monitoring（ARAIM）は同様にDFMCにGalileoを利用します。ARAIMは、最初に水平サービスのみを提供する予定です。H-ARAIMでは、検証試験で二周波（L1～L5）が最高レベルの性能を提供します。垂直サービス（V-ARAIM）が目標とする運用性能の水準は、グローバルでLPV-200です。



HORIZON 2020

地中海地域でEGNSSの採用を可能にするBlueGNSS

BlueGNSSは、イタリア・キプロス・マルタ・ギリシャなどのBlue Med FAB（機能空域区）を構成する国々におけるEGNOSを利用したPBN手順の実装の調和を目的とした、2016年にGSAが資金提供したHorizon 2020プロジェクトの1つです。

このプロジェクトの成功は、FABレベルで初めてPBNの同期展開を達成し、世界で初めて、地域のマルチソースGNSSモニタリングネットワークを設定したことからもたらされました。GNSSモニタリングネットワークには、標準のGNSSパフォーマンス評価に加えて、干渉の評価とレポート、およびGNSSデータの記録を実行する機能があります。

プロジェクトは2016年1月に開始され、2018年6月に目標を達成しました。

詳細：[BlueGNSS Webサイト](#)

GSAの航空分野への助成金は、航空交通管理と航空の進化を支援し続けます

GSAは、航空におけるEGNOS運用の実装を促進するために、2014年に航空助成プログラムを設立しました。その目的は、航空業界の関係者がEGNOS対応のルートと手順を最大限に活用できるようにすることで、EGNOSの採用を促進することです。空域ユーザー、航空管制サービス事業者、空港、ヘリポートをサポートしています。

GSAは2019年6月までに、総額2200万ユーロの投資提案を3回募集しています。GSAは全体として、商業、地域、ビジネス、一般、回転翼機を含むすべての航空市場セグメントをカバーする42のプロジェクトに資金を提供しています。これらのプロジェクトは、EGNOS対応ネットワークを拡張するだけでなく、ヨーロッパでEGNOS手順が利用できない空白地域を減らすのに役立ち、より多くのオペレーターがそれを利用できるようにします。

特筆したい成功事例は次の通りです：

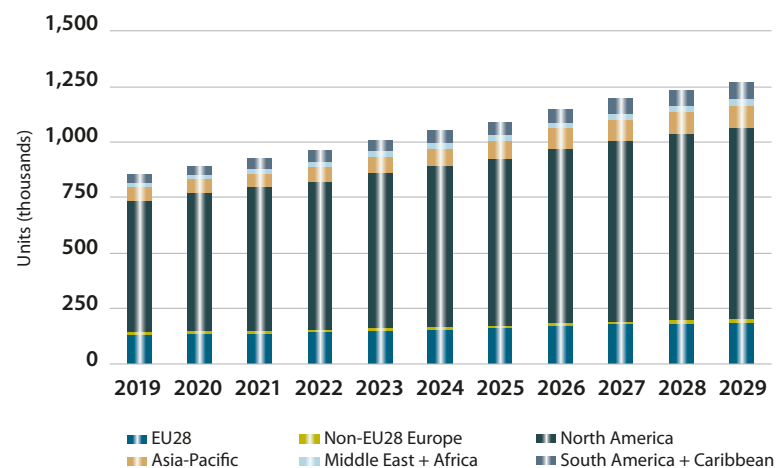
- IMPROWEプロジェクトは、オーストリアとスロバキアの5つのヨーロッパの空港で7つのEGNOS LPV / LPV 200着陸進入手順を設計および実装しました。このプロジェクトでは、困難な環境、つまりインスブルックおよびポプラタトリー空港の山岳地帯に精密な着陸進入手順を導入しました。
- FSTDsプロジェクトのLPV実装：このプロジェクトは、3つの異なるALSIMフライトシミュレータモデルにLPV機能を実装しました。AL250、ALXおよびAL42。PBN / LPVトレーニングはすべての計器飛行訓練で2020年までに必須であるため、これらの機能によりLPV着陸進入の安全で費用対効果の高いトレーニングが可能になります。
- E-GENプロジェクトは、エア・バルティックが保有するターボプロップ機的全機にEGNOS対応のアビオニクスを後付けすることに成功し、バルト海地域でEGNOS着陸進入手順を実装する他のバルト海オペレータの関心をさらに刺激しました。今日、エア・バルティックはすでに400回を超えるEGNOS LPV 進入の成功を達成しています。



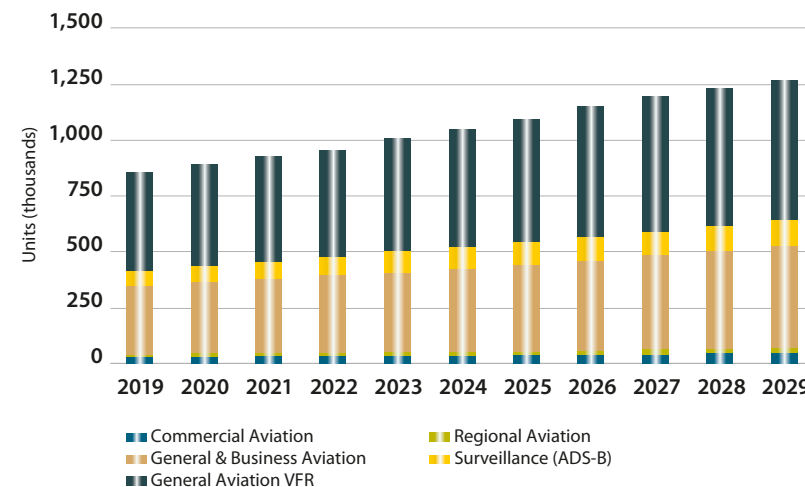
© GSA



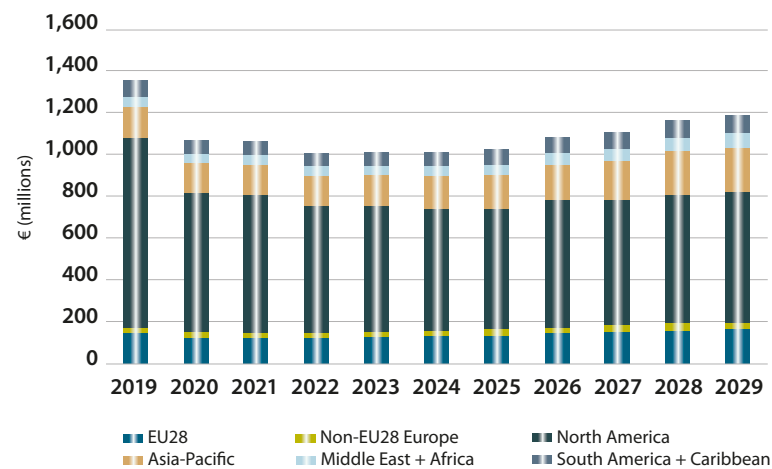
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



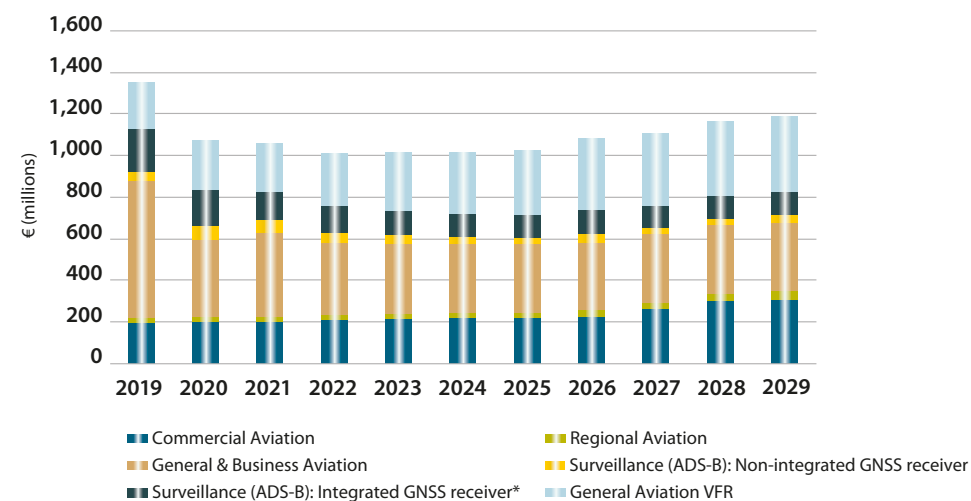
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域ごとのGNSSデバイスの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの収益



*カテゴリ監視 (ADS-B) : 統合されたGNSS受信機とは、GNSSによって完全に有効になっているが、PNT情報が航空機の統合されたGNSS受信機から得られる収益を指します。これは、独自のGNSS受信機を備えたADS-Bデバイスから得られる収益とは対照的です。



ドローン

本章の内容

- 主な傾向:GNSSはドローンセクターの成長を支えています。
- ユーザーの視点:Galileoおよびその他の安全で正確なGNSSソリューションは、ドローンユーザーを支援します。
- 業界:ドローンバリューチェーン。
- 最近の開発:最近の開発は、GNSSがドローン市場のロックを解除する鍵であることを示しています。
- 将来の市場の進化:GNSS測位情報は、安全で調和のとれたドローン市場の成長を可能にします。
- ヨーロッパのGNSS:ドローンは、高精度の要求を満たすためにEGNSSを使用し始めています。
- 参照チャート:アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。

GNSSアプリケーション

特定のペイロードに応じて、無人機は膨大な数のアプリケーションとサービスの配信をサポートまたは促進できます。ドローンのユースケースのリストはほぼ無限にありますが、それらの多くは次のアプリケーションクラスに沿って分類できます。

- 農業:精密農業、作物/圃場/土壌の監視、変動率の適用、家畜の追跡、保険、森林の監視と管理など
- 国境警備:国境監視、国境管理のための監視強化。
- コミュニケーション:ローカルカバレッジ放送(例:Google / Facebookドローンは遠隔地でのインターネットアクセスを計画しています)。
- 保険:保険目的での資産の監視および請求プロセスでの損害を評価するための検査。
- 余暇:おもちゃ、エアロモデリング、セルフトラッキング/撮影ドローン(一人称視点)、ドローンレースなど
- 海上監視:長期耐久ドローンによる海域での状況認識の提供。
- メディア:映画、写真、テレビ/その他の放送(スポーツイベントなど)など
- 軍隊:観察のためのプラットフォームとして使用したり、防御および攻撃の機能を提供したりします。
- 測量:インフラストラクチャおよび環境の監視(エネルギー分布、鉄道、ソーラーパネルなど)、地籍測量、採掘、海洋測量、GIS、写真測量など
- その他のアプリケーション:航空航法援助、資産管理、広告、マーケティング、エンターテインメントなどの調整
- パッケージ配達とeコマース:小包配達でドローンを活用するためにアマゾンなどの企業が開発したイニシアチブ、または食品配達のためにセブンイレブンとドミノのイニシアチブ。
- 公安と安全:SAR運用、消防、緊急医療/医療機器の配送、その他の自然災害モニタリング(洪水、地震など)、警察への適用、群衆の観察、国境(海上を含む)パトロール、セキュリティなど
- 科学的:気象モニタリング、大気測定、群集技術、一般的な研究開発など
- 都市の空中移動性:UBERやLILIUIMなどの企業が開発している都市部の個人輸送サービス。



GNSSがドローンセクターの成長を促進します

主な市場動向

- EASAドローン規制は、欧州内での調和した規制への道を開く
- GNSSの使用と自動化の増加は、消費者と商用の両方のドローン使用にとって重要です
- ドローン取得データの特殊な使用は、サプライチェーン内の垂直統合につながります

立法作業は急ピッチで進んでいます

ドローンをさまざまな役割で幅広く使用し、調和させ、理想的には標準化できるようにするには、ドローン法が必要です。規制は重要です。規制がないと、さまざまな状況やヨーロッパ全体で一貫して多くの役割でドローンを簡単に使用するのがかなり難しくなります。欧州連合航空安全局(EASA)は、2019年夏にECが実施規則2019/947および委任規則2019/945として採用したドローンの実施規則および委任規則を既に公開しています。

この規制は、ドローンの運用を、その運用に存在するリスクに基づいて、「オープン」、「特定」、「認定」などのカテゴリに分類します。特定の操作上の制約が各カテゴリに適用されます。この規則は、ドローンが特定のミッションタイプを実行できることを確認するために使用される手順も規定しています。ドラフトに異議はなかったため、EASAはこれらを2019年6月中旬に規制として公開しました((EU)2019/945&(EU)2019/947)。EASAは、ドローンオペレーターがこれらの規則を順守するのに役立つ追加のガイダンス資料も提供します。

無人システムのルールメイキングとEUROCAEの共同当局により、さらなる進歩が行われています。-周波数GNSSはそのような操作をサポートできます。

GNSSは、消費者向けと商用の両方のドローン操作を支えています

ドローンを自動的にオペレーターに誘導するために使用するか、建物の検査を行うか、障害物や飛行禁止区域を回避するためのジオアウェアネスを維持するために使用するかに関わらず、GNSSはドローンオペレーターにとって「必須」になりました。GPSのみのソリューションと比較して、EGNOSによって提供される完全性と精度の向上、およびGalileoの使用による追加のアベイラビリティにより、ドローンの有用性が向上し、以下の多くの機能を有効にできます。

- GNSSは、アプリ内追跡、ジオフェンシング、または「帰宅」機能などのユーザビリティ機能を有効にして、ドローン操作を安全にします。
- GNSS対応の拡張現実アプリケーションのおかげで、重要な情報をドローンフィールドにオーバーレイして、状況認識を向上させることができます。緊急時の対応などの用途では、これは重要であり、重要な社会的利益をもたらします。
- 調査や検査などのアプリケーションでは、予測可能、正確、そして最終的に効率的にセンサ

ーを自由に配置できるGNSS主導の能力が価値を生み出します。たとえば、農作物の健康状態は、ドローンによる写真調査を通じて監視できます。さらに後処理し、GNSSデータと統合することにより、圃場の各セクションで使用する肥料の量を計算し、農機具に向けてマップレイヤーを作成できます。

消費者と商用ユーザーの両方に利益をもたらすサービスは、自動ドローントラフィック管理です。これにより、オペレーターはドローンを視界に入れたり、制限された空域に侵入したり、民間航空機に干渉したり、ドローンを飛ばしたりすることを心配する必要がなくなります。ユーザーは、飛行ルートをプロットするか、目的地を割り当てるだけで、飛行は自動的に実行されます。

ドローンのトラフィック管理では、システムが飛行中のドローンの位置を追跡する必要があります。GNSSはそのようなサービスの柱になります。現在、Altitude Angel、AirMAP、Uniflyなどのヨーロッパの企業による実証段階にあるドローン交通管理は、自動化された荷物配送、線形インフラストラクチャ(鉄道や電力線など)の検査や調査など、未来的なアプリケーションのホストを可能にします。これらのプロセスを自動化することにより、業界はコストを削減し、検査と調査の頻度を高めることができます。





Galileoと安全で正確な各種GNSSソリューションがドローンユーザーに力を与えます

GNSSはドローン機能を強化しています

自動ドローン機能は、増え続けるユーザーグループがアクセスできるようになっています。「帰宅」やフライトプランニングなどの以前に特化した機能は、レジャーユーザーが初めてドローンを体験する予算モデルでも利用できるようになりました。つまり、GNSSは単に期待される機能です。

自動化は、ドローン自体の操作を大幅に簡素化するのに役立ちます。今日のドローンは、多くの場合、ポイントアンドクリックインターフェイスを使用して操作できます。小型化の進展により、ドローン制御ソフトウェアの計算能力が向上しました。これにより、GNSSデータをカメラなどの他のセンサーからのデータとマージし、人工知能と組み合わせることで、「フォローミー」などの高度な機能が可能になります。

これらの傾向により、より多くの企業グループが短い訓練期間でドローンを使用できるようになりました。つまり、ユーザーはドローンを飛行する方法を学ぶのではなく、ドローンの利点を最大限に活用することに集中できます。



GNSS、特にGalileoは、地理認識機能の拡張に役立ちます。仮想ジオフェンスをプロットすることで、GNSS搭載ドローンのユーザーが空域へのアクセス制限に誤って違反して公共の秩序に悪影響を与えないようにすることができます。これにより、ユーザーは多額の罰金や法的問題に直面することなく、一部のシステムでは一時的な制限が適用されます（例：大規模な公開集会中）。送電線などの潜在的な障害物の位置がわかっているため、ドローンが地形内のどこにいるかを知っている場合、危険から十分に遠ざけることができます。

Galileoなどのソリューションによって提供されるGNSS測位情報のインテグリティと高精度の向上により、ドローンが割り当てられたルートを厳密に追跡し、最も効率的な飛行ルートを使用して調査または検査を実行できるようになります。飛行時間の短縮と必要性の回避した地域をカバーするための繰り返し飛行のため。従来の運用と比較して、正確で予測可能で定期的なドローンフライトは、リソース集約型の運用の必要性を減らし、問題を早期に特定できるため、オペレーターに大幅な節約をもたらします。

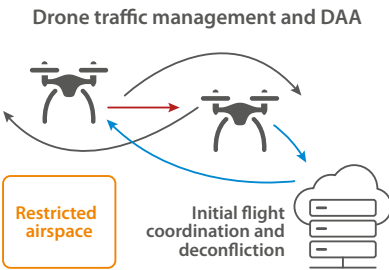
GNSSは空域へのアクセスの自由度を高めます

現在の道路車両のように、近い将来、ほとんどのドローンが飛行を許可される前に登録される可能性があります。必ずしも必須ではありませんが、2019年現在、英国、スペイン、ポーランド、米国を含む多くの国で、ドローンの登録がすでに必要であるか、差し迫って必要になります。

登録が完了すると、GNSSが取得した正確な位置情報により、個々のドローンを追跡できるようになります。同様に、これは「検出と回避」やドローントラフィック管理などの機能の実装に役立ちます。飛行計画と空域予約を容易にする多数の商用ソリューションが特定の国で既に利用可能です。これには、英国の「ドローンアシスト」、ポーランドの「ドローンレーダー」、クロアチアのAMCポータルが含まれます。

飛行計画ソフトウェアは、無人機の交通管理システムが利用可能になったら、それとやり取りします。無人機が飛行すると、データ接続が空中状況の変化で無人機を更新し、無人機はGNSSを介して取得した位置に基づいて適切に応答します。さらに、Collaborative Detect and Avoid (DAA) システムは、GNSSからの位置情報の共有に依存します。

EUROCAEなどの組織には、DAAに関連する問題の解決に取り組んでいる専門チーム (WG-105、SG-11、SG-12、SG-13) があります。トラフィック管理とDAAの相互作用は、右のグラフに示されています。「欧州宇宙週間GSAドローン調査」に基づいたドローンユーザーの要件の概要を以下に示します。



要件の種類	Droneユーザーの要件 (GSAのDrone Surveyに基づく)
主要なGNSS要件	精度 (アプリケーションに応じてサブメートルレベル)、アベイラビリティ、継続性、インテグリティ、堅牢性
その他の要件	接続性 (通信リンク)、消費電力

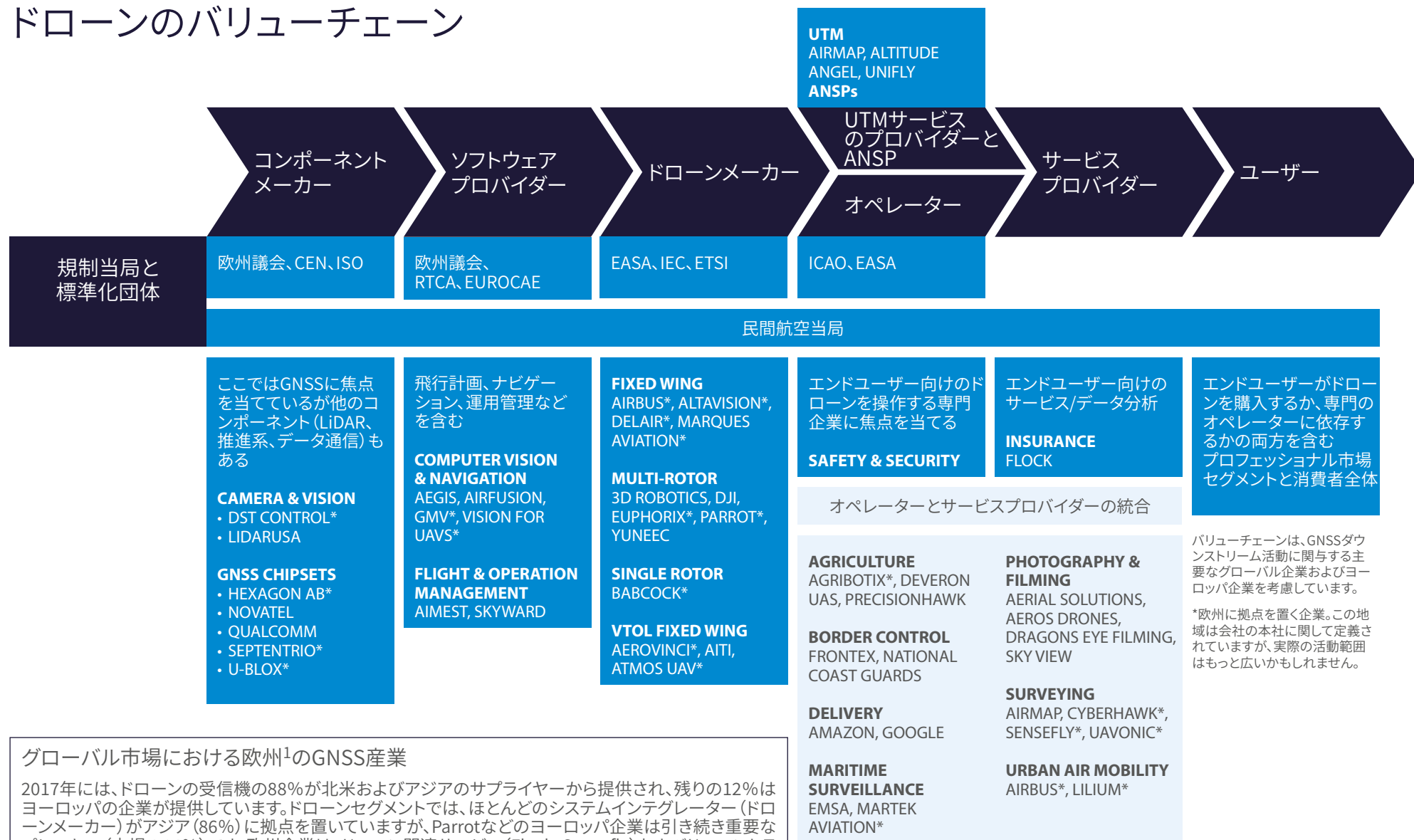
詳細については、GSA Aviationユーザーのニーズと要件のレポートをご覧ください。

公共の懸念に対処することの重要性

無人機のトラフィック管理が導入され、登録データに関連付けられた無人機の位置がますます追跡されるにつれて、このデータの処理に安全対策が必要になります。ユーザーは、収集される情報、その情報の用途、保存場所、保存期間を知る必要があります。また、機能を検出して回避することにより、ドローンが公衆に危害を加える可能性が低くなります。正確なGNSS取得位置情報は、ADS-Bを介して他のドローンや空域ユーザーにブロードキャストして、早期発見と衝突回避を保証できます。



ドローンのバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業

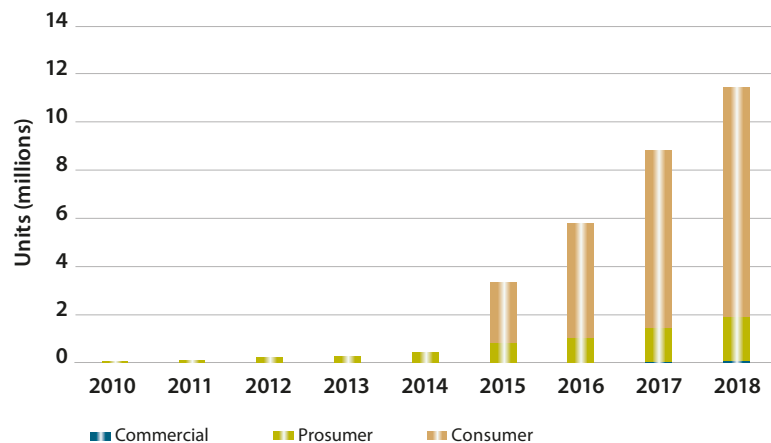
2017年には、ドローンの受信機の88%が北米およびアジアのサプライヤーから提供され、残りの12%はヨーロッパの企業が提供しています。ドローンセグメントでは、ほとんどのシステムインテグレーター（ドローンメーカー）がアジア（86%）に拠点を置いています。Parrotなどのヨーロッパ企業は引き続き重要なプレーヤー（市場の14%）です。欧州企業は、ドローン関連サービス（Flock、Sensefly）およびドローントラフィック管理（Altitude Angel、Airmap、Unify）の提供を主導しています。GNSSとSESARを活用したドローンサービスの開発のためのGSAのR&Dプログラムなどのヨーロッパのプログラムは、これらのタイプのサービスのさらなる開発に適した環境を提供しています。ドローンから完全な価値を引き出すにはドメインとドローンの両方の知識が必要であるため、オペレーターとサービスプロバイダー間の統合がますます一般的になっています。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。



最近の開発はGNSSがドローン市場の扉を開く鍵であることを示しています

ドローンカテゴリ別のGNSSデバイスの出荷台数



ドローンGNSSデバイスの出荷台数は近年大幅に増加しています

ドローンは、価格に基づいて3つの主要なカテゴリに分類できます。最大750ユーロの消費者向け大衆市場ドローン。商用ユーザー向けの高度な機能を備えたドローン(2,000ユーロ超)、および商用よりも高度ではないが一般的な消費者向けドローンよりも高度な機能を備えた「プロシューマー」ドローン(750~2,000ユーロ)。

これらのドローンで出荷されるGNSSデバイスの数は、近年大幅に増加しました。特に、消費者向けドローンがより広く利用できるように価格が十分に低下した2015年に開始されました。

空域およびドローンの使用における規制の進歩

無人システムの特定運用リスク評価(SORA)文書に関するルール作成の共同当局は、ドローン(EASA提案の規制で定義されている「特定」カテゴリ)によって提示されるリスクのレベルを確立する方法を決定する完全な方法論を提供します許容レベルまで。このプロセスに従うと、ドローンが特定のタイプの操作を実行できるようにするために、ドローンの装備方法を指定できます。

SORAで概説されている方法論は、早期採用国(スペインなど)の規制当局によってすでに承認されています。GNSSによって実現される正確な追跡ソリューションは、運用リスクを軽減し、SORAに準拠するために重要です。

たとえば、EUROCAE内では、SORAに準拠するために、専用の作業グループ(WG-105サブグループ62)が「UAVでのマルチGNSSの使用に関するガイドライン」を提供しています。

ヨーロッパでは、多数の無人機による空域への安全で効率的かつ安全なアクセスをサポートするサービスと手順を指すU-SPACEの概念が開拓されています。青写真が定義され、自動ドローン飛行を可能にするために複数の利害関係者の間で必要な調整を示すことに焦点を当てたヨーロッパのUSPスペースデモンストレーターネットワークが既に開催されています。初期のU-SPACEサービスは2019年に提供される予定です。

ドローンオペレーター達は見通し外飛行の実現のため鋭意尽力中です

無人機の交通管理がなくても、無人機は、警察や警備業務や捜索救難任務などの特定の状況で視界から外れて飛行する場合があります。GNSSが提供する位置情報は、これらの操作中に状況認識を維持するために使用されます。このコンテキストでは、正確な位置情報は特に関連性があります。特定のタイプの地形では、数メートルの不正確度でも、後で人を見つけて救助することが困難になる可能性があるためです。

欧州企業は、視覚的な視線を超える機能を備えたドローンを開発しています。たとえば、監視指向の無人機(KZO、ATLANTE、欧州男性RPASなど)を開発しているエアバス。そしてフランスの会社Delair-Tech。Galileoが提供する高い信頼性、堅牢性、精度は、ドローンの正確な位置情報が利用可能であり、見通し外の操作を安全に実行できるようにするために不可欠です。

Galileoはドローン宅配の実現を支援

ドローンには、荷物の配送費用を迅速に削減できる可能性があります。干渉の可能性が高い都市環境では、建物の損傷や負傷を防ぐために、ドローンが設計されたルートを正確にたどることが重要です。予想されるGalileoの高精度サービス(HAS)、Galileoの多周波受信機、OS-NMAによって可能になる高精度のGNSSサービスは、ドローンが都市設定で予測可能かつ正確にルートを追跡するのに役立ちます。高リスクの運用中や都市部では、正確なGNSSセンサーデータも不可欠です。EGNOSを使用すると、インテグリティがさらに向上し、堅牢なナビゲーションがサポートされるため、配信速度が向上し、コストが削減されます。



GNSS測位情報は安全で調和のとれたドローン市場の成長を可能にします

自動化と改善された位置追跡がドローン市場を牽引します

ドローン、サポートサービス、飛行操作、インフラストラクチャ、メッセンジャーソリューションが相互接続されるにつれて、ドローンとそれらとのユーザーインタラクションはますます自動化され、シームレスになります。これは、今日の電話アプリケーションを使用して車を呼び出すのと同じくらい簡単になる可能性があるため、商品の検査や輸送のためのドローンの使用を大幅に簡素化します。

飛行計画は、特定のタイプのドローンまたはミッションタイプに最適な飛行経路の決定に特化した企業によって自動的に処理されることが期待されています。これらの企業は自動ドローン交通管理システムと連動し、関連する飛行許可を確保し、最終的には運用上の制約、フライトの進行、予想される遅延、またはドローンが遭遇する可能性がある他の問題などをユーザーに通知することにより、ユーザーの観点からドローンとの対話をさらに自動化できる可能性があります。

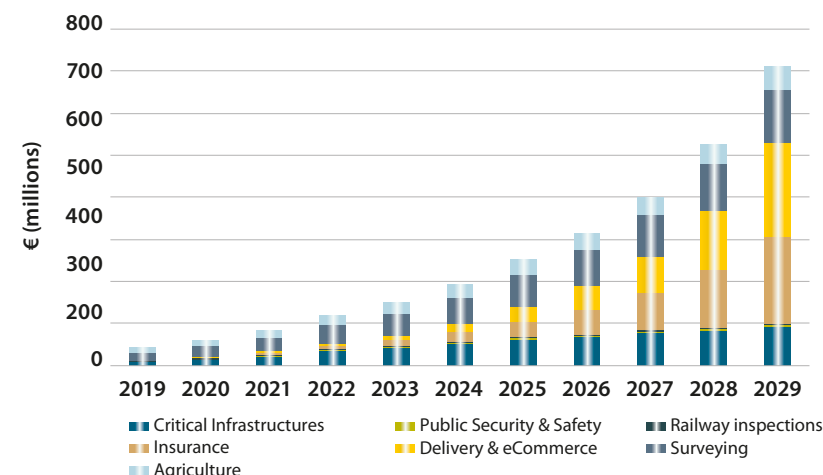


H2020プロジェクト-SKYOPENERは、ドローントラフィックとATMの仲介者として機能するフライトプランニングモバイルアプリの開発を主導しました。その後、多くの企業が独自のフライトプランニングアプリを開発しています。AltitudeAngel、AIRMAP、Unifylyなどです。目的は、空域内のすべての当事者を相互接続するプラットフォームを提供することです。GNSSは、ドローンの追跡とドローンの正確なローカリゼーションを可能にし、安全で効率的な交通制御を可能にするため、このようなアプリの機能にとって重要です。

飛行計画ソフトウェアは、時刻、天気、または公共イベントなどの他の要因に応じてドローンが飛行するルートを計画することで、地上のユーザーに気を散らすものができるだけ少なくなるようにします。

ドローン市場のモバイルアプリは、飛行計画だけに限定されません。例として、GNSS機器は、追加の機器保険を提供するための予測リスク分析を可能にします。

サービスエリア別のグローバルな依存サービス収益



専用ドローンサービスは、幅広い市場で急上昇することが予想されます

ドローン市場のサービスコンポーネントは成長しています。今日、専用のドローンサービスが多くの専門企業によって提供されています。世界のドローンサービス収益は、2018年の32百万ユーロから2020年までに約60百万ユーロにほぼ倍増し、最終的には2023年までに150百万ユーロに達すると予測されています。

現在、最高の収入と最大数の専門ドローンオペレーターが監視および農業アプリケーションに存在しています。これらのサービスは、主に人口密集地域の外部に展開されています。これらの状況では、ドローンはしばしば効率の悪いまたはより高価な機器を置き換えることができるため、作物やリモートインフラストラクチャの監視などのアプリケーションの需要が高くなっています。

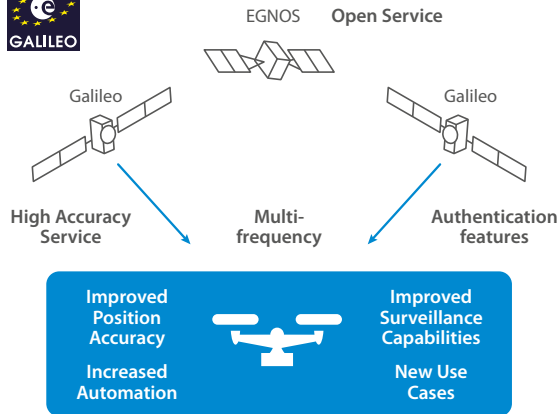
2021年以降、都市環境でのサービスがますます提供されると予測されています。ドローンパッケージの配信などのサービスでは、最初のサービスが開始され、ドローンサービスのより多くの大衆市場での採用への道が開かれます。

ドローンの普遍的な利点により、ドローンの数はすべての地理的地域で同様のペースで増加すると予想されます。今後数年間の急速な成長は、市場が飽和状態に達する2020年代半ばまでに横ばいになります。ドローンの運用寿命は通常わずか数年であるため、出荷レベルはかなり高いと予想されますが、運用中の合計数は飽和状態に達します。



ドローンはEGNSSを使用して高精度の要求に応え始めています

EGNOS



EGNOSはドローン機能を強化します

ドローンアプリケーションの数が増えると、正確な位置情報が必要になります。実際、GSAが実施した最近の調査に基づいて、ドローンユーザーのほぼ50%は10cm未満の水平精度と10cm未満の垂直精度38%を期待しています。

同様に、40%のユーザーは、最大許容水平誤差が±1メートルを超えてはならないと答え、35%が垂直誤差レベルについて同様の確信を抱いています。このタイプの精度は、GNSS信号の補強なしでは達成できません。EGNOSオープンサービスは、非拡張GPSの17および37メートルと比較して、水平平面で3メートル、垂直平面で4メートルの最小精度でGPS信号を補強できます。このパフォーマンスの向上は、複数のドローンアプリケーションにとって重要です。

Galileo受信機はドローンでますます使用されています

Galileoは2016年末にのみ有効になりましたが、DJI（セグメントで70%以上の市場シェアを持っていると推定される）などの大衆市場のドローンメーカーがすべての端末にGalileo対応のレシーバーを搭載し始めたため、その使用はますます一般的になります。ドローン。マルチコンステレーションレシーバーは、地面に近い環境やドローンが動作する環境で特に役立ちます。

Galileoは位置データの信頼性を保証します

ドローン自動化の増加に伴い、サイバーセキュリティはますます重要になっています。ドローンをハイジャックしたり、GNSS信号のなりすまし（DEF CONハッカー大会で実証された）などの手段で承認されたコースから迂回できないようにする必要があります。なりすまし攻撃に対する耐性を確保するのに役立つGalileo OS-NMAは、セキュリティを強化して設計されています。

EasyPv



HORIZON 2020

EasyPvは、太陽光発電プラントのメンテナンスを改善するEGNSS高精度システムの略です。EasyPvプロジェクトの目的は、ドローンに取り付けられたサーマルカメラを使用して障害のあるモジュールを検出することにより、PVプラントの費用対効果の高い自動ドローン検査を可能にします。EasyPvは、プラントの運用コストを削減し、エネルギー生産の向上に役立ちます。太陽光発電所が広範囲に広がっているため、高精度のEGNSSはこのソリューションを実現する重要な要素です。

このプロジェクトは、イタリアの会社SISTEMATICA SPAによって開発され、欧州連合のHorizon 2020の研究とイノベーションプログラムによってサポートされています。EasyPvは、市場導入から1年以内に収益を生み出し始め、現在世界中で販売されています。

詳細：<http://www.easy-pv.eu/>

GAUSS



HORIZON 2020

GAUSSは、UTMの安全性とセキュリティの資産としてGalileo-EGNOSの略です。GAUSSプロジェクトは、EGNSSの技術的利点をUスペースで飛行するドローンの最良の效果に適用できるようにすることに焦点を当てています。GAUSSは、UAVでのMulti-GNSSの使用に関するガイドラインを策定しているEUROCAE WG 105 SG 62の議長を務めています。プロジェクトの出力は、ドローン操作のすべてのEASAカテゴリーに適用されます。多くの組織からのガウスデータの一部として、ドローンの運用を可能にし、規制の策定と統合に貢献するための技術的要件、規制要件、パフォーマンス要件の作成に使用されます。GAUSSの目的のいくつかは、ドローンの位置、速度、およびガイダンス機能を改善することです。ドローンのセキュリティを確保し、サイバー攻撃に対する脆弱性を軽減します。これらの改善は、無人機の交通手順に実装されています。

詳細：<https://www.projectgauss.eu/>

GEO-VISION

HORIZON 2020

GEO-VISIONは、ミッションクリティカルな運用ネットワーク向けのGNSS駆動型地球観測と検証可能な画像およびセンサー統合の略です。このプロジェクトの目標は、視覚コンテンツとGNSS情報を組み合わせて、災害現場の物理的環境における状況認識を得るためのソリューションを開発することでした。これは、緊急サービスに特に役立ちます。GEO-VISIONは、以下で説明するRAIDOおよびAGILEソリューションを組み込みました。

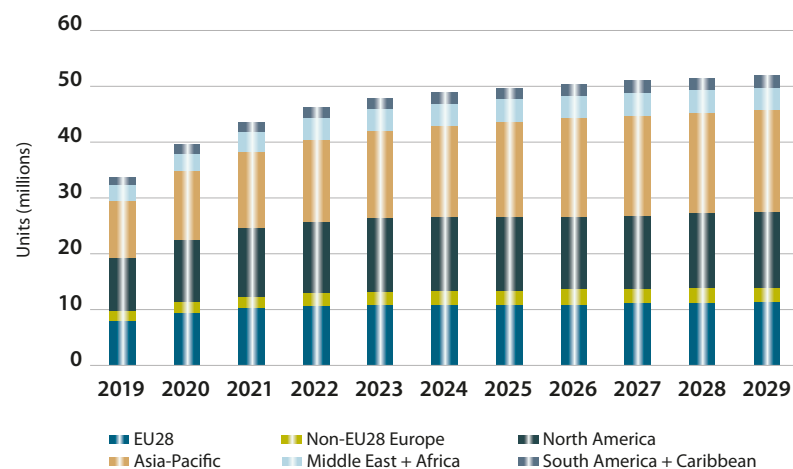
RAIDOは、危機管理を改善し、危機対応の効率を改善するために開発されましたが、状況認識が不可欠なさまざまなアプリケーションに使用できます。視覚的なコンテンツを伝えるためのツールです。AGILEツールは、GNSSシグナルインテグリティをチェックすることにより、GNSSスプーフィングおよびジャミング攻撃（SADおよびJAD）を検出する機能を提供します。RAIDOとAGILEの両方のソリューションは、正確な位置情報を必要とする他のアプリケーションに使用できます。

国連が開発したプロジェクトは現在終了しています。幅広い用途に商品化されており、関連するソフトウェアはAndroidおよびAppleのアプリストアで入手できます。

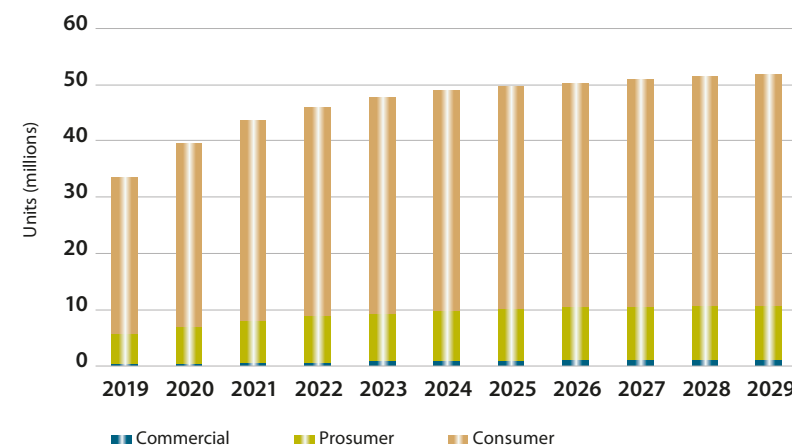
詳細：<https://cordis.europa.eu/project/rcn/193815/factsheet/en>



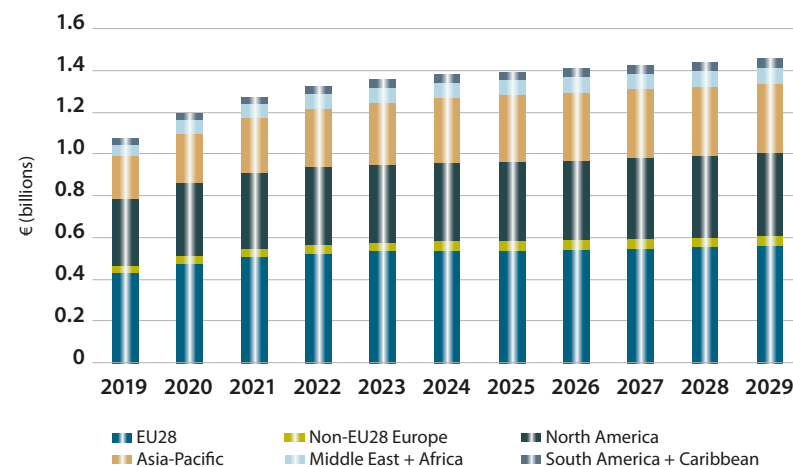
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



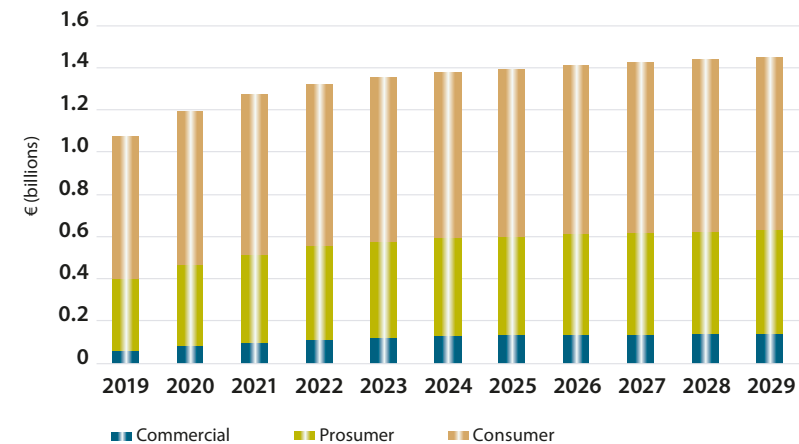
ドローンカテゴリ別のGNSSデバイスの設置台数



地域ごとのGNSSデバイスの収益



ドローンカテゴリ別のGNSSデバイスの収益





海事

本章の内容

- 主な傾向：GNSSは、費用対効果の高い海事業務と海上での安全性の向上をサポートしています。
- ユーザーの視点：効率、安全性、セキュリティの向上により、GNSSのパフォーマンスと強靱性が向上します。
- 業界：海上バリューチェーン。
- 最近の開発：過去10年間にわたってGNSSアプリケーションの出荷が安定的に成長し続けました。
- 将来の市場の進化：GNSSアプリケーション市場の持続的な成長が期待され、より革新的なアプリケーションの市場が開かれます。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる：EGNSSは、海事分野で重要な差別化要因になりました。
- 参照チャート：アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。

NEW

SAR (搜索救難) については、この第6号からは「緊急対応」セグメントとして専用の章を設けました。(66頁)

GNSSアプリケーション

IMO Resolution A.915 (22) によって提供される区別によると、GNSSアプリケーションはナビゲーションとポジショニングに分割できます。

ナビゲーション

- 海：GNSSは、海上航行における位置情報の主要なソースです。船舶は2つのカテゴリに分類されます。
 - 海上人命安全条約 (SOLAS条約) 準拠船：すべての旅客船、500総トン数を超える貨物船、または国際航海に従事する場合は300トンを超える貨物船は規制され、航行活動をサポートするためにGNSSに大きく依存しています。通常、冗長性のために、少なくとも3つのデバイスが船舶に取り付けられます。
 - 非SOLAS船：海上航行用のGNSSベースのシステムは、商用船だけでなく、娯楽用の船舶にも広く普及しています。彼らは、海外と交通量の多い地域の両方に使用されます。
- 内陸水路 (IWW)：GNSSは、内陸水路 (河川、運河、湖、河口) での安全な航行を確保するためにも使用されます。

ポジショニング

- 衝突回避と監視：これらの活動は、海域と内陸域の両方での自動識別システム (AIS) や長距離識別追跡 (LRIT) などのGNSSベースのシステムによってサポートされています。
- 搜索救難とは、苦痛や危険にさらされている人々を搜索し、援助を提供することです。さまざまなタイプのデバイスがGNSSポジショニングを利用できます。
 - COSPAS-SARSATプログラムの枠組みでは、船舶および個人が登録したビーコン、つまり、緊急位置表示無線ビーコン (EPIRB) および個人ロケータービーコン (PLB) は、衛星通信を介して当局に救助に必要な情報を送信します。
 - アクティブ化されると、AIS Search and Rescue Transponders (AIS-SART) およびAIS Man Overboard (AIS-MOB) デバイスは、ID番号とGNSSベースの場所を含むアラートメッセージを継続的に送信します。(VHF) 範囲。
- 漁船管理：GNSSポジショニングにより、船舶監視システムは漁船の位置を確認できるだけでなく、国際および外国の海域、保護された海域などで過ごした時間も確認できます。
- ポート操作：トランジットの進行、ドッキング、ロード/アンロード操作は、GNSSベースのテクノロジーを通じて監視されます。
- 海洋工学：GNSSは、海洋建設活動 (ケーブルやパイプラインの敷設など) をサポートするために使用されます。





GNSSは費用対効果の高い海事業務と海上での安全性向上をサポートします

主な市場動向

- 衛星ベースの補強システムの広範な使用は、海上および内陸水路ドメイン全体のインテグリティと高精度の主要なソースとしての地位を固めています
- VHF Data Exchange System (VDES) は電子ナビゲーション通信のサポートを獲得し、自動識別システム (AIS) の後継として位置付けられています
- Galileo SARのCOSPAS-SARSATシステムへの統合により、捜索および救難活動の有効性が向上しています (SAR関連のより多くの傾向については、緊急対応の章で説明します)

共同研究センター (JRC) によるGalileo受信機のテスト

受信機メーカーは、信頼性と弾力性を高めるために、海上船舶受信機にGalileoを実装するためのテストに参加しています。これらのテストの目的は、GNSSシミュレーターやライブGNSS信号を使用した受信機でのGalileoの正しい実装、および海事分野でGalileoに設定されたパフォーマンス要件の一貫性を評価することです。テストは通常、モデルごとに4か月かかります。テストの最後に、メーカーは機密の比較分析を受けます。

テストキャンペーンは、GSAと共同で、欧州委員会の科学および知識サービスである共同研究センター (JRC) によって実行され、業界を主導し活動を行っています。無料で、メーカーのニーズに合わせてカスタマイズできるテストは、2018年に開始され、2019年に継続されます。関心のある船舶搭載受信機メーカーとAISクラスAメーカーは、テストキャンペーンに参加するよう招待されています。

VDES衛星コンポーネントは、非常に大きなエリアをコスト効率よく提供します

2004年、IMOは、国際航海で300 GTを超えるすべての客船および商船に自動識別システム (AIS) 受信機を装備することを義務付けました。AISの導入以来、他の船舶および沿岸当局との船舶情報の自動共有は、AISを装備したすべての船舶の綿密な監視だけでなく、船舶の衝突回避にも大きく貢献しています。

海事部門で進行中のデジタル化と送信されるデータ量の増加により、このデータの送信に必要なスペクトルのより最適化された使用に向けて進化が続けられています。過去数年にわたって、AISの機能を活用するためにVHFデータ交換システム (VDES) の開発に向けた作業がIALAによって開始されましたが、より多くのデータを送信できました。

VDESのIALAロードマップに従って、2021年以降、VDESの完全な運用能力が達成できると予想されます。現在、いくつかのテストベッドが進行中であり、SBAS補正の再送信を含むVDESのさまざまな使用を検討し、認証された位置情報をすべてのユーザーに送信する可能性を調査しています。

SBASは、拡張GNSSデータの主なソースになりつつあります



海上ユーザーは、GNSS補正データを提供して世界中のディファレンシャルGPS (DGPS) ステーションのネットワークに依存し、より正確な船舶測位情報を保証し、システムレベルでインテグリティサービスを使用します。このシステムは1980年代後半から導入されています。

マルチコンステレーションGNSSがGNSS受信機の標準になり、アメリカのWAASやヨーロッパのEGNOSなどの衛星ベースの補強システム (SBAS) が利用できるようになったため、DGPSステーションが海事の将来において依然として役割を果たしているかどうかに関する疑問セクターは数年にわたって賃金を支払っています。

SBAS対応受信機を船上に搭載する義務はないという事実にもかかわらず、現在使用されており市場で入手可能なGNSS受信機の約80%はSBAS対応です。これらの受信機は、より高い精度と完全性情報を提供することにより、幅広い海事アプリケーションをサポートするために使用できます。

最近、米国沿岸警備隊 (USCG) は、DGPSサイトの廃止を継続すると発表しました。この動きは、2020年の終わりに完了する予定です。これは、SBASで補強されたGNSSが受信した測位情報が、沿岸航法などのミッションおよび航法の要件についてUSCGが定めた要件に十分であるという断言に続きます。他の国々はまだDGPSネットワークの将来を決定していますが、GSAは完全な廃止の前の第一歩として、海事当局がSBAS修正の再送信にDGPSステーションを使用することを提案しています。この点で、IALAは、MF-RadiobeaconおよびAISを使用したSBAS修正の再送信に関するガイドラインG-1129を公開しました。

ただし、船舶搭載受信機に関する規制および標準化イニシアチブと並行した技術的作業、およびEGNOS SiSを活用した専用の海上安全サービスの開発は現在も継続中です。このサービスの重要な機能の1つは、インテグリティ情報の配信であり、RAIMによって補完され、ナビゲーションの安全性にさらに貢献します。



効率、安全性、セキュリティの向上がGNSSのより高い性能と強靭性を求めます

安全なポートナビゲーションに貢献する海上パイロット

海運業はますます大きな船で運航されており、これは交通量の多いルートを作成し、重くて危険な交通港業務を伴います。安全性、セキュリティ、港湾の効率を確保するために、高度に熟練した海事パイロットが世界最大の船舶の航行制御を行っています。港のトランジットまたは操縦を実行する場合、旋回角速度と速度検出は、海上パイロットにとって2つの重要なパラメータです。船舶の衝撃速度が大きいと、フェンダーと港湾インフラに深刻な損傷を与える可能性があります。したがって、速度は約0.1 m/sである必要があります。これには、速度をセンチメートルレベルの精度で測定する必要があります。このため、最大の港の海上パイロットは、ポートベースのRTKネットワークに依存するGNSS受信機を備えたポータブルパイロットユニット (PPU) を使用しています。



© Getty Images

革新的なIWWアプリケーションがパフォーマンスを向上させます

ヨーロッパの内陸水路 (IWW) 船の市場規模は、2017年から2024年にかけて9% CAGR成長し、2024年までに10億ユーロの市場になります。ヨーロッパでは、数千の都市と工業地域が37,000 kmを超える内陸水路で接続されています。最新の技術を船舶と港に組み込むことにより、船舶の性能と安全性が大幅に向上します。高度なナビゲーションシステムにより、船舶を効率的かつ高速に移動できます。河川船のナビゲーションの特定のケースに基づいて、次のようなさまざまな革新的なアプリケーションがあります。ブリッジ衝突警告。ポートの自動係留。ボトルネックエリアガイダンス。ロック手順の支援。



© Getty Images

別の例としては、事故の場合があります。事故の場合、関与する船舶の位置データが正確で信頼できることを証明することが重要になる場合があります。このため、事故/イベント調査のリプレイアプリケーションは非常に役立つ可能性があります。これらすべてのアプリケーションには、厳格な水平および垂直精度、高アベイラビリティ、完全性、継続性が必要です。

強靭性のあるPNTは非常に重要です

より自動化され接続されているため、船舶と港の両方がサイバー攻撃に対して脆弱になりつつあります。例としては、船舶のAISへのアクセスと操作があります。ハッカーは、船舶が移動情報を提供できないようにし、AISユーザーが虚偽の場所で船舶を検出できるようにします。別の可能性としては、特定のコンテナを見つけるために港のデジタルコンテナ追跡システムをハッキングすることがあります。

GNSSは海でのPNT情報の主要な手段であるという事実を考えると、非意図的および意図的な干渉に対する強靭性と抵抗力を確保することが重要です。したがって、単一のコンステレーションGNSS受信機ではなく、マルチコンステレーションGNSS受信機の使用が推奨されます。サイバーセキュリティのより広範な課題に対処するために、IMOは「海上サイバーリスク管理に関するガイドライン」を発行しました。これは、海上サイバーリスク管理に関する高レベルの推奨事項を提供し、現在および新たなサイバーの脅威と脆弱性から出荷を保護します。さらに、海上安全委員会は、「安全管理システムにおける海上サイバーリスク管理」を採用して、既存の安全管理システムでサイバーリスクが適切に対処されるように管理者を奨励しました。

海事における主なユーザー要件の概要

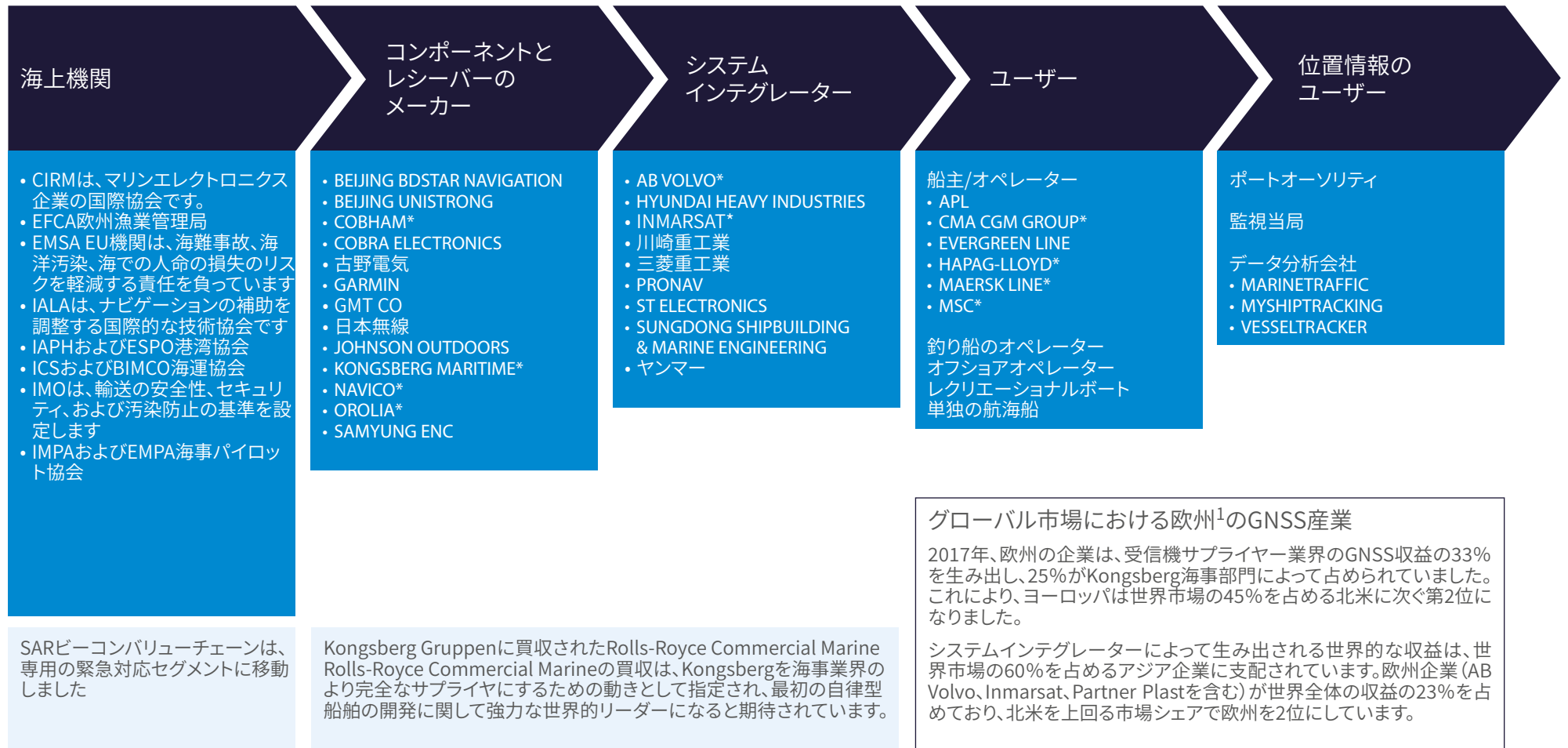
この表は、ユーザーのニーズと要件に関するレポートに記載されている主要な海事ユーザー要件をアルファベット順に示しています。定期的に更新されるレポートには、詳細かつ定量化された要件が含まれています。優先度の高い要件のみが表に示されています。つまり、他の要件も検討対象のアプリケーションに関連する可能性があります。パラメータの定義に関する情報は、付録2に記載されています。

用途	ナビゲーション ¹	船舶オペレーション	トラフィック管理および追跡	検索&レスキュー	ポートオペレーション	エンジニアリングおよびオフショア
主要なGNSS要件	精度 (メートル fromから10メートルまで) アベイラビリティ 誠実さ	精度 (サブメートルから10メートルまで) アベイラビリティ 誠実さ	アベイラビリティ 連続性	精度 (最終アプローチ5メートル) アベイラビリティ	精度 (サブメートル) アベイラビリティ 誠実さ	精度 (サブメートル) アベイラビリティ 誠実さ TTFF
その他の要件	相互運用性	相互運用性	接続性	接続性 (リターンリンクを含む) 消費電力 弾力性	相互運用性	相互運用性

¹ 一般的なナビゲーションのGNSS要件は、指定された海洋環境によって異なります。



海事のバリューチェーン



バリューチェーンは、GNSSダウストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

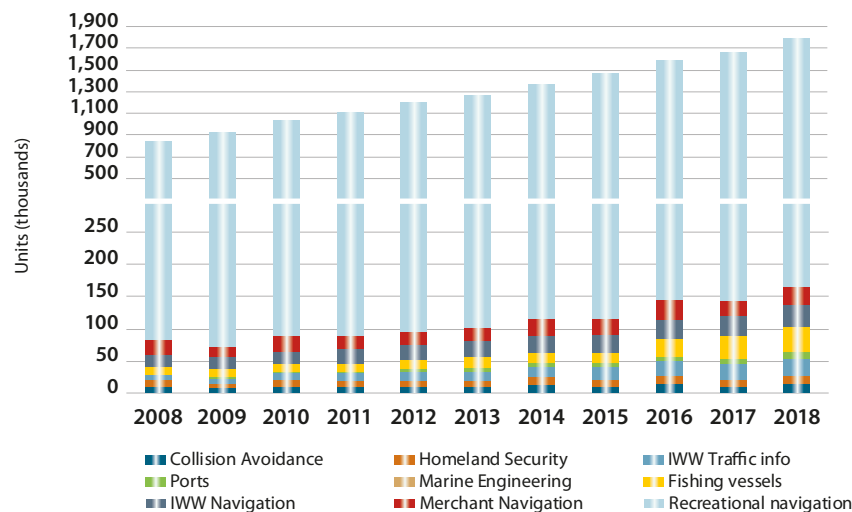
*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。



GNSSアプリケーションの出荷台数は過去10年間にわたり安定して伸びています

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



2018年、GNSSアプリケーション出荷の世界規模は、さまざまな種類の海上船舶およびインフラストラクチャ（たとえば、港ベースの補強インフラストラクチャ）での位置決めおよびナビゲーションに使用されるすべてのアプリケーションで、1.7百万ユニットマークを超えました。過去10年間で、海上GNSSの出荷は、2008年の830,000台から7.8%のCAGRを目撃しました。

世界経済は海運部門によって推進されており、総トン数は同期間で4.6%のCAGRを目撃しましたが、世界の商船隊は船舶がますます大きくなるにつれて1.9%のCAGRで成長しました。AISによる航行、受信機、衝突回避などの商船アプリケーションを見ると、過去10年間で約2%の同様のCAGRが達成されています。

レクリエーションナビゲーションは依然として最大の市場であり、2008年の745,000台から、2018年には合計160万台近く出荷されました。ポートベースのインフラストラクチャアプリケーションとポータブルパイロットユニットを含むポートアプリケーションのカテゴリは、この期間でCAGRが32.2%で最大の成長を遂げました。

増加する港湾運営の自動化



© Getty images

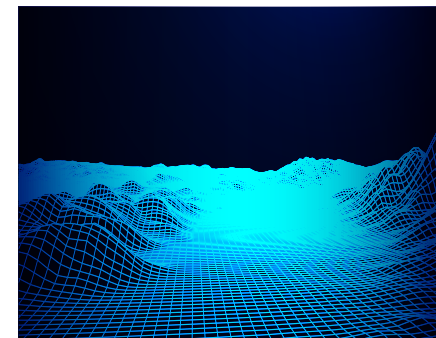
船舶がますます自動化され接続されるようになっているため、ポートは従う必要があるため、最新の技術的インプットを取り入れています。現在、多くの港とターミナルは、自動化された港の操作に焦点を当てています（コンテナターミナルの自動化など）。この傾向を反映して、これらのポート操作とポートはさまざまなアプリケーションの安全な操作を可能にするために高精度、インテグリティ、および認証情報を必要とするため、GNSSは重要な部分になりました。

GNSSはパイロット操作に重要な役割を果たすだけでなく、ガントリークレーンとストラドルキャリアの位置決めにも重要です。コンテナハンドリング機器群に高速で自動化が導入されているため、高性能GNSSの需要が高まっています。世界中のいくつかのポートは、LiDARなどの追加センサーと組み合わせてEGNSS対応の革新的なポートアプリケーションをすでに活用しています。

測量活動を支援する無人船

無人自律船は、水質のサンプリングとモニタリング、流量測定、水路調査、海洋調査、警備パトロールなどの多くの調査用途に使用されています。これらのアプリケーションを実行するために、自律型船舶には、センチメートル単位の精度を可能にする最新のソナーテクノロジーとGNSS受信機が装備されています。

水路測量に関して言えば、無人船は閉鎖された浅瀬、沿岸水、内陸水に特に有用であり、定期的な更新が必要です。海上地図作成は海洋でも非常に有用です。海底の10%未満が詳細にマッピングされており、世界の海底の20%未満がまったく調査されていません。

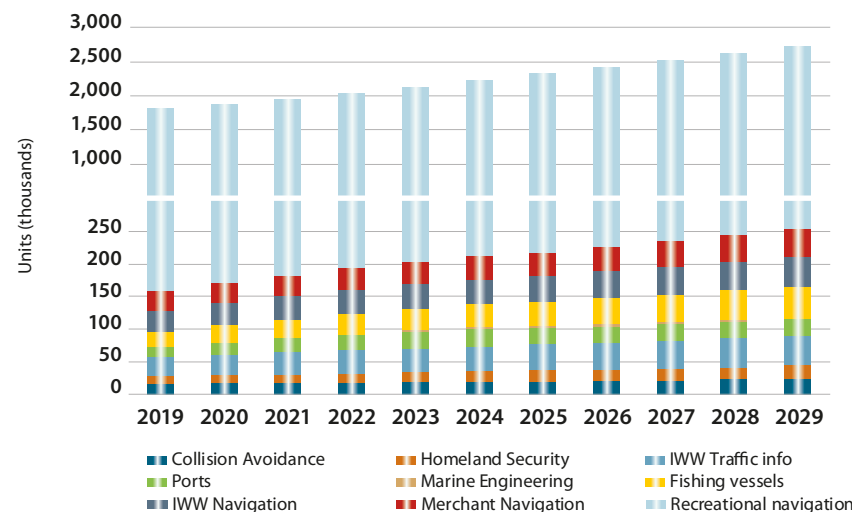


© Getty images



GNSSアプリケーション市場の持続的な成長が期待され、より革新的なアプリケーション登場の機会が開かれます

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



2029年までに、GNSSアプリケーションの年間出荷数は2.7百万台に達し、今後10年間で4.1%の緩やかな年間成長を維持すると予測されています。この予測期間を通して、レクリエーション航行のシェアは海運全体の約90%で安定したままであると予想されます。

これらの年間出荷量を考慮すると、海事アプリケーションの全体の設置台数は2029年までに16百万ユニット以上に達すると予想されます。これは、現在の設置台数の11ミリユニット未満と比較して66%の増加です。

2026年までに、アジア太平洋地域が北米市場を出荷の面で最大の市場として追い越すことが予想されます。ヨーロッパは、世界の他の地域をはるかに凌ぐ第三の市場であり続けるでしょう。

グローバル収益（リファレンスチャートを参照）は2019年に11億ユーロに達し、2029年までに16億ユーロ（CAGR 3.9%）に達すると予測され、資本集約的なGNSS対応ポートアプリケーション（206百万ユーロ）2029年までにバックをリードするレクリエーションナビゲーション（960百万ユーロ）。

海事の未来は自律的です

自動化された車両とトラックが自動車産業に大きな変化をもたらすように、自律船は次の主要な輸送革新になりつつあります。老舗の企業と新しいプレーヤーは、無人船に向かって「全速力で前進」しています。2017年に、ロールスロイスは世界初の遠隔操作商用船を実証しました。Kongsbergが会社を買収して以来、2025年までに自律船の実用化を達成するという日本の目標に貢献するため、日本の大手海運会社（三井OSKライン、日本郵船など）と契約を結びました。

一方、Kongsbergは、YARAとのパートナーシップを通じて、最初の完全な電気および自律コンテナ船となるYARA Birkelandを開発しています。2019年には、2020～2022年の時間枠で、有人操作から完全自律操作への移行を促すために、自律機能のテストが実施されます。上記の例はすべて、遠隔操作または自律操作を可能にする重要な要素の1つとして、衛星通信に依存しています。

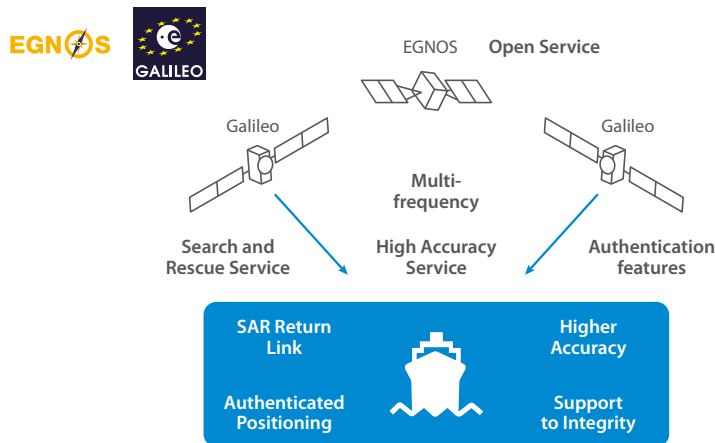
完全に自律的な船舶はまだ国際海域では許可されていませんが、海運を規制する国際海事機関（IMO）は、無人船が海を越えて運航できるようにするための議論を始めました。IMOはすでに海上自治船（MASS）とさまざまな程度の自律性を定義しており、規制の枠組みにおける新しい技術と進歩する技術の統合を引き続き検討します。IMOレベルでの進展を待たずに、デンマーク、フィンランド、ノルウェーなどのスカンジナビアのいくつかの国は、自国の海域内にすでに自律動作ゾーンを確立しており、自律システムのライブトライアルとテストを許可しています。



© Kongsberg



EGNSSは海事分野で重要な差別化要因になりました



GalileoとEGNOSの現在の使用法

Galileoが世界規模の無線航法システム (WWRNS) の一部として認識されて以来、受信機モデルの約15%がGalileoに対応しています。

Galileoと革新的なReturn LinkはCOSPAS-SARSATプログラムに貢献し、世界中のSaRミッションを改善します。詳細については、このレポートの専用の緊急対応セグメントに記載されています。

受信機モデルでのEGNOSの普及率は82%に達しましたが、インテグリティ情報を使用して実装を調和させる作業が進行中です。

GalileoとEGNOSのサービスと機能

Galileoによる認証サービスは、真の付加価値を提供し、海上受信機の堅牢性と復元力を向上させます。

海事におけるEGNOSの将来は、2段階のアプローチに従います。最初のステップは、AIS / VDESおよびIALAビーコンを介したEGNOS補正の再送信に焦点を当て、2番目のステップは、専用の海事サービスプロビジョニングレイヤーと完全性情報を追加するために、Signal-in-Spaceの船上受信機での使用に焦点を当てますRAIMで。



HORIZON 2020

EGNOSとGalileoを使用して、自律的な海上運用をサポート

Galileoを含む複数のGNSSコンステレーション、およびセンサー、通信、データ処理と組み合わせた二周波を利用することにより、H2Hプロジェクトは、船体のデジタルツインの形で高精度および相対位置測定を船員に提供することを目指しています。静止した物体や動いている物体とともに航行の安全性を改善します。

プロジェクト全体で、同時運用 (ノルウェー)、自動係船 (オランダ)、内陸水路運用 (ベルギー) の3つのデモンストレーターがさまざまな運用ユースケースでソリューションを紹介しています。

このプロジェクトの全体的な目的は、海上コミュニティが他の船舶や物体に近接して安全に航行する必要性に対処し、正しい航海の決定を支援することです。これは、自律船舶の開発の基本要件でもあります。

詳細: <https://www.sintef.no/projectweb/hull-to-hull>



© Hull to Hull



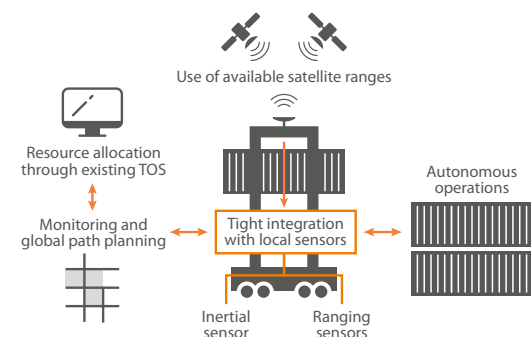
HORIZON 2020

ポート車両自動化への貢献者としてのEGNSS

LOGIMATICプロジェクトは、コンテナターミナルのストラドルキャリアの運用を自動化するための革新的なロケーションおよびナビゲーションソリューションの開発と実証に焦点を当てています。GNSSに依存し、Galileoの差別化要因を活用することで、このプロジェクトは、GNSSとストラドルキャリアに搭載されたセンサーの統合に基づく高度な自動ナビゲーションソリューションを開発しています。

LOGIMATICは、最適化されたグローバル (ヤードレベル) ルート計画および車両管理のために、既存のターミナルオペレーティングシステム (TOS) と互換性のあるGISベースの制御モジュールを実装しています。このプロジェクトでは、なりすまし攻撃やジャミング攻撃を検出して回避するためのセキュリティメカニズムも定義しています。このソリューションは、ギリシャ、スペイン、イタリアの実際の港湾ヤードでテストされており、目的は古い機器を交換することです。

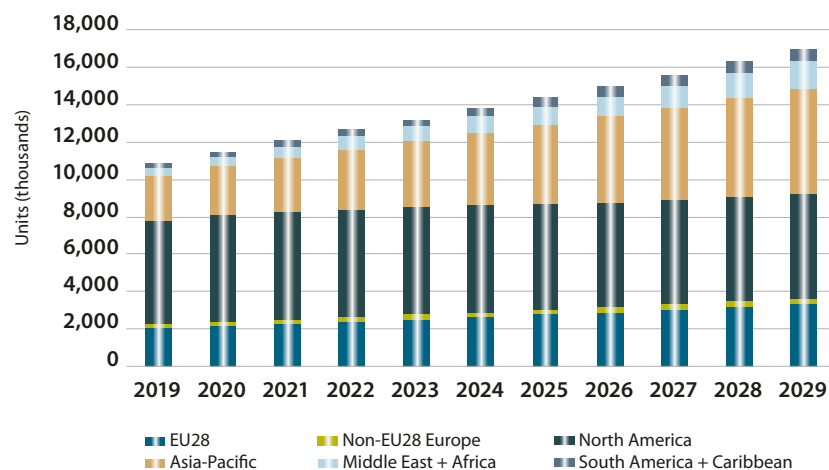
詳細: <https://www.logimatic-project.eu>



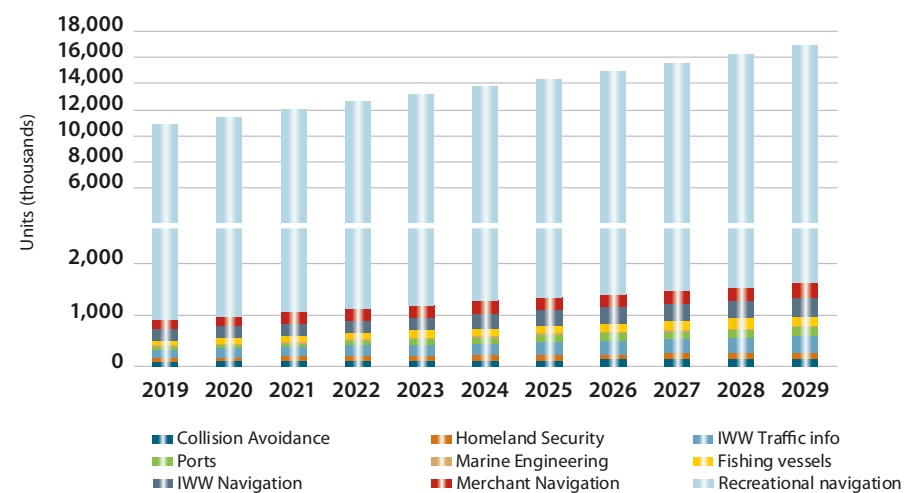
© Logimatic



地域ごとのGNSSデバイスの設置台数

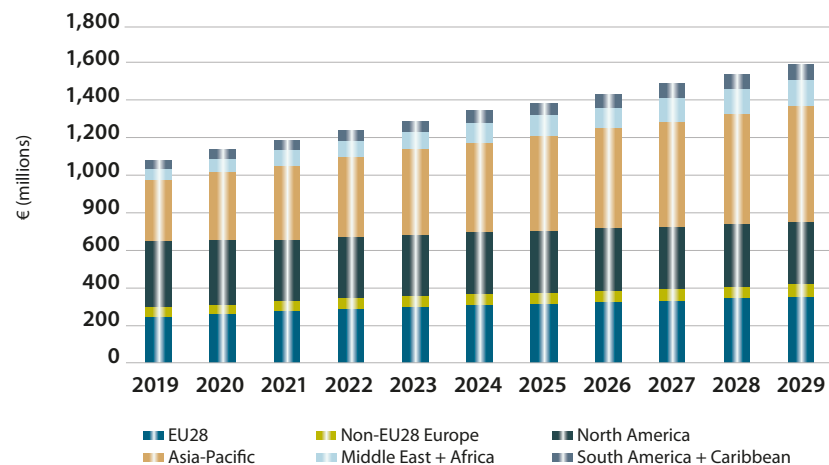


アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数

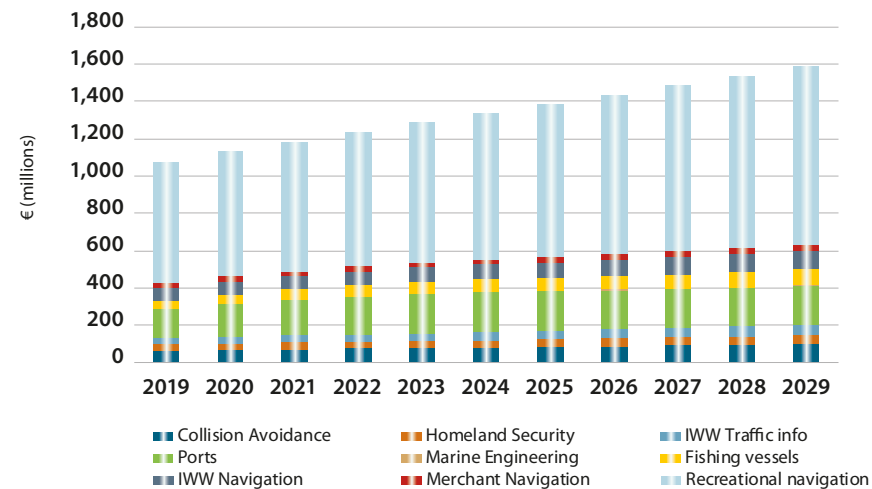


商船ナビゲーション、交通管理、捜索救難、海洋工学ショーengineering SOLASとNON-SOLAS船の組み合わせ。

地域ごとのGNSSデバイスの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの収益



商船ナビゲーション、交通管理、捜索救難、海洋工学ショーengineering SOLASとNON-SOLAS船の組み合わせ。



搜索救難

本章の内容

- 主な傾向: グローバルな搜索救難の重要な柱としてのGNSSと国際協力。
- グローバル市場: 成長するGNSS対応 SARビーコンの市場は、陸上、空中、海上での命の救助に貢献しています。
- ヨーロッパのGNSS: グローバルな搜索救難の主要な貢献者および差別化要因としてのGalileo。

GNSSアプリケーション

搜索救難 (SAR: Search & Rescue) は、苦痛や危険にさらされている人々を搜索し、援助を提供することです。さまざまなタイプのデバイスがGNSS測位を利用できます。

- COSPAS-SARSATプログラムの枠組み内
 - 海上
船舶および個人が登録したビーコン、すなわち、緊急位置表示ラジオビーコン (EPIRB) およびパーソナルローケータービーコン (PLB) は、アクティブ化されると、衛星通信を介して当局に救助に必要な情報を送信します。
 - 航空
航空機には、事故発生時に搜索救難活動を支援する緊急ローケーター送信機 (ELT) または PLB を装備する必要があります。多くの ELT は、GNSS を使用して、墜落等の大きな衝撃により自動的に起動されると自分の位置を報告します。
 - 土地
登山者とハイカーは、遭難した場合に備えて、PLB を装備することをお勧めします。
- COSPAS-SARSATプログラム以外
 - アクティブ化されると、AIS Search and Rescue Transponders (AIS-SART) および AIS Man Overboard (AIS-MOB) デバイスは、ID番号とGNSSベースの場所を含むアラートメッセージをVHF帯で継続的に送信します。

COSPAS-SARSATプログラムについて

国際COSPAS-SARSATプログラムは、衛星を活用した搜索救難システムで、遭難の検知と情報配信を担い、正確でタイムリーかつ信頼性の高い遭難警報と位置データを提供し、搜索救難当局が陸上であろうと海上であろうと遭難者の救助を支援します。このプログラムは、406MHzの遭難周波数帯域で信号を送信するすべての搜索救難ビーコンを認識し、遭難信号が特定されると、世界中のミッションコントロールセンターのネットワークを通じて搜索救難活動を調整します。

このプログラムは現在、衛星システムを増強中で、MEOSAR (中軌道衛星による搜索救難システム) で既存のGEOSAR (静止衛星による搜索救難システム) およびLEOSAR (低軌道衛星による搜索救難システム) を補完するプロセスにあります。MEOSARは、GEOSAR (すなわちグローバルカバレッジ) とLEOSAR (すなわちGNSSなしで動作) の両方の利点をもたらし、ビーコンがどこに在ろうと遭難メッセージと位置とを送信できるため限界が取り払われます。ビーコンはGNSS対応であり、ほぼリアルタイムで世界中をカバーします。また、MEOSARは、遭難信号が受信されたことをユーザーに確認するために、リターンリンク送信などの他の機能強化を促進します。

これに加えて、COSPAS-SARSATは、SARミッションを促進するために、すべての登録済み406MHzビーコンのデータベースも保持しています。製造済みのビーコンが全てGNSS対応という訳ではありませんが、SARビーコンにもGNSS化の波が押し寄せているのは注目に値します。



グローバルな搜索救難の主要な柱としてのGNSSと国際協力

主な市場動向

- 国際COSPAS-SARSATは、2020年までにMEOSARへの移行を完了し、既存のLEOSARおよびGEOSARの限界を打破した、ほぼリアルタイムのビーコン検出と位置特定を目指しています。
- 搜索救難ビーコン用のマルチコンステレーションレシーバーは、すべての主要なビーコンメーカーが前進する方法として認識されています
- リターンリンクやリモートアクティベーションなどの革新的な機能により、グローバルな搜索救難活動の成功率がさらに向上することが期待されています。

搜索救難におけるGNSSの重要な役割

COSPAS-SARSATプログラムのおかげで、世界中の救難調整センター(RCC)と沿岸警備隊は、遭難者が搜索救難ビーコンを起動するたびに、搜索救難活動を改善することができました。このプログラムは406MHzの遭難周波数帯で動作する遭難ビーコンのみを検出し、位置を特定しますが、RCCとの調整により、船外の人と遭難した船舶の救助への呼びかけが容易になります。

1997年にロケーションプロトコル対応の406MHzビーコンが導入されて以来、GNSSに依存することにより、ビーコンのエンコードされた位置データを送信することも可能です。GNSSのオペラビリティ、追加の精度の改善、およびSARビーコンレジストリのおかげで、搜索救難任務の成功率が改善され、過去数十年にわたって数万人の命が救われました。

ただし、年次ビーコン製造者調査の最新の結果が指摘しているように、生産されたすべての406MHzビーコンにロケーションプロトコルが装備されているわけではありません。2017年には、218,000(または65%)のうち約142,000のビーコンがGNSS対応ビーコンでした。

SARビーコンのヨーロッパおよびグローバル設置台数(2018) 1

					
ビーコンタイプ	PLB	EPIRB	AIS-MOB	ELT	AIS-MOB
価格	€ 290	€ 570	€ 240	€ 920	€ 500
EU28 設置台数	116,000	84,000	108,000	11,000	8,000
グローバル 設置台数	595,000	266,000	176,000	80,000	26,000

注意: 提示される価格は、各ビーコンタイプのサンプルセットに基づく市場平均です。

¹ GSAが実施する市場分析

2020年に完全な運用能力を達成するMEOSARシステム



現在運用中の搜索救難用中高度地球軌道衛星システム(MEOSAR)は、2020年までに完全な運用能力の宣言を受け取り、MEOSARへの移行の終わりを告げ、LEOSARおよびGEOSARシステムを補完する予定です。

MEOSARシステムは、グローバルなカバレッジとほぼリアルタイムのビーコン検出および独立したロケーションを提供し、グローバルな搜索救難活動の効率と有効性の両方を改善します。LEOSARシステムは常に惑星のごく一部しか見えないため、GEOSARは組み込みGNSS受信機を介してビーコンのメッセージにエンコードされない限りビーコンを見つけることができないため、MEOSARは両方のシステムの利点とこれらの制限に対する解決策を提供します。

MEOSARシステムは、グローバルなカバレッジとほぼリアルタイムのビーコン検出および独立したロケーションを提供し、グローバルな搜索救難活動の効率と有効性の両方を改善します。LEOSARシステムは常に惑星のごく一部しか見えないため、GEOSARは組み込みGNSS受信機を介してビーコンのメッセージにエンコードされない限りビーコンを見つけることができないため、MEOSARは両方のシステムの利点とこれらの制限に対する解決策を提供します。

Galileoリモートアクティベーション:ELT-DTの場合

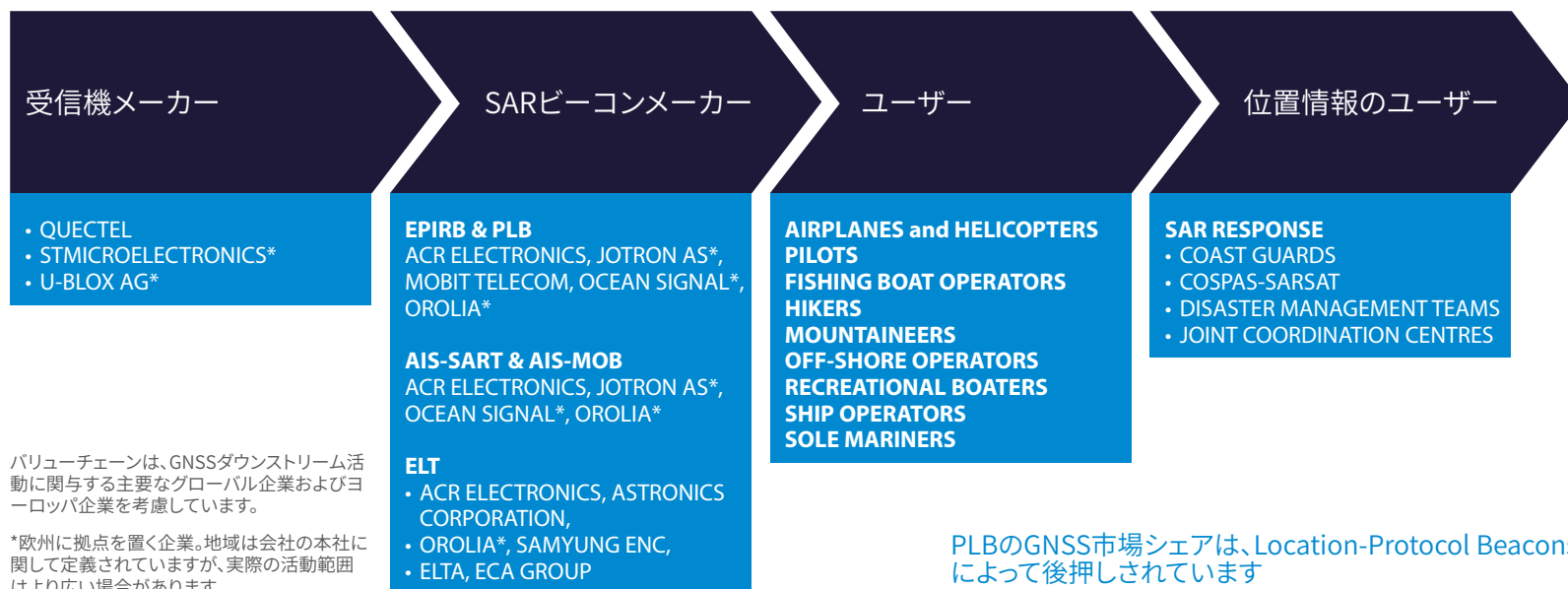
マレーシア航空MH370の未解決の消失以来、国際民間航空機関(ICAO)は航空機追跡基準を修正しました。これらの基準は、ICAOのグローバル航空遭難および安全システム(GADSS)を実現することを目的とした、国際的な耐空性に関する推奨事項の2つのフェーズの最初のものです。

現在の航空機追跡基準および推奨プラクティス(SARP)では、通常の飛行状態の航空機を15分ごとに追跡する必要がありますが、将来の要件では、通常の飛行状態で1分ごとに追跡頻度を要求できます。別の規定は、トラックャーをリモートでアクティベートできるようにするための要件です。

Galileoの予測されるリターンリンクサービスが航空ELT-DT(遭難追跡ELT)遭難ビーコンに存在するため、地上からのリモートアクティベーションにより、応答しない航空機の位置を特定することができ、クラッシュまたはその他の予期しないイベント。



GNSS対応SARビーコン市場の成長は陸上・航空・海上での救命活動に貢献しています



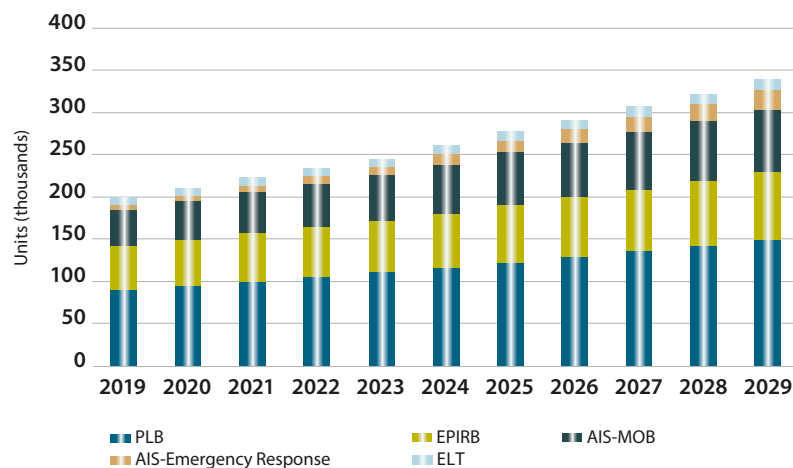
PLBのGNSS市場シェアは、Location-Protocol Beaconsの取り込みの増加によって後押しされています

2019年には95,000台近くで、2029年までに予想される150,000台に増加し、パーソナルロケータービーコン (PLB) のカテゴリは、毎年販売されるGNSS対応の搜索救難ビーコンの群を抜いて最大です。欧州連合はAIS-SARTとAIS-MOBの両方で市場をリードしていますが、PLBの主要市場は北米のままです。

現在、SARビーコンの全体的な設置台数は約1.3百万ビーコンであり、これは2029年までに2倍になると予想されています。PLBはこのグローバル設置台数の約50%に貢献し、AIS-SARTとAIS-MOBの両方が来年に設置台数を14% CAGR増加させると予測されているにもかかわらず (PLBのたった2%に対して) 絶対数でグローバル設置台数を支配し続ける。この理由の1つは、EPIRB (つまり49%のみ) やELT (つまり41%のみ) などの他のSARビーコンと比較して、PLB全体でのGNSS取り込みの割合が増加していることです (2017年に生産されたユニットの89%)。

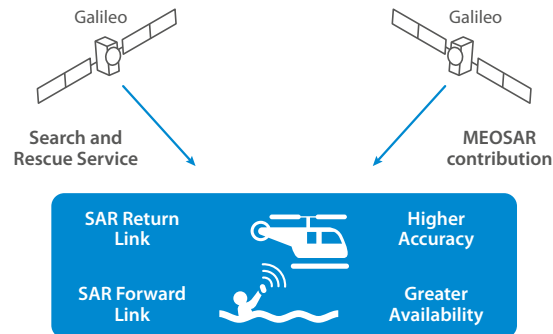
1982年から2017年の間に、合計13,627人の搜索救難イベントで、合計46,553人が救助されました。2017年の統計を詳しく調べると、963人の遭難警報がCOSPAS-SARSATプログラムによって検出され、約2,750人の命が救われました。イベントの大部分は陸上で行われましたが (404イベント)、ほとんどの人が救助される海事環境です (1,765人が救助されました)。

GNSSデバイスのアプリケーション別出荷台数





グローバルな捜索救難の主要な貢献者および差別化要因としてのGalileo



Galileoの現在の使用法

Galileoの初期サービスの開始以来、Search and Rescueサービスは、グローバルな検索救難活動の全体的な改善に貢献しています。

Galileoのフォワードリンクは既に使用されており、ビーコンから衛星に遭難コールを中継し、その後、ミッションコントロールセンター (MCC) とレスキュー調整センター (RCC) に中継しています。主要なビーコンメーカーは、Kannad SafeLink Solo PLB、SafePro AIS EPIRB、GADSS ELT-DT、McMurdo FastFind 220 PLB、SmartFind G8 AIS EPIRBなどのGalileo対応SARビーコンを既に導入しています。

検討するGalileoのサービスと機能

将来、Galileoは、Return Link Service (RLS) の導入により、捜索救難に関してさらに大きな差別化要因になります。このサービスは、システムがアラートを検出して特定したことを確認する確認機能を遭難ビーコンに提供し、遭難者が遭難警報を受信したことを確認します。RLSはGalileoのL1ナビゲーション信号に依存し、RLS対応ビーコンで世界中で利用可能になります。

2023年までに、Galileoの早期警告システムは完全に機能します。このサービスは、地震、津波、洪水から森林火災、テロ攻撃など、あらゆる種類の危険に対応して、その範囲がグローバルに展開されます。そのようなイベントの場合、指示を含む警告メッセージが影響を受けるゾーンのスマートフォンにブロードキャストされます。



HORIZON 2020

ヘリオス: Galileoの差別化要因を活用した新世代SaRビーコンの開発



Orolia主導のHeliosプロジェクトは、Galileo Search and Rescue ServiceやCOSPAS-SARSATのMEOSARシステムを含むマルチコンステレーションGNSSを活用して、次世代の遭難ビーコンを開発しています。

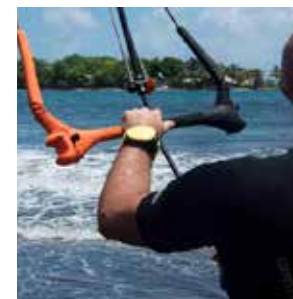
このプロジェクトの範囲内で、コンソーシアムは、空中、海中、および陸上での捜索救難活動を改善するために、ELT、EPIRB、およびPLBの商業化を目指しています。McMurdo FastFind 220およびKannad SafeLink Solo PLBへのアップグレードの開始後にすでに実現されている目標。

航空分野では、アップグレードされたGADSS ELT-DTは、ICAOのGlobal Aeronautical Distress and Safety System (GADSS) に規定されている国際的な耐空性の推奨事項を実装した最初のELTです。

詳細: <http://helios-gsa-project.eu/>

HORIZON 2020

シンシン: EGNSSとMEOLUTを活用して、SARの「ゆっくり動くビーコン」ローカリゼーションの精度を10倍改善



SAT406Mプロジェクトの結果に基づいて進行中の(2017-2020) SINSINプロジェクトは、組み込みのEGNSS受信機を備え、最新の中地球軌道ローカルユーザーターミナル (MEOLUT) を活用して、強化されたパーソナルロケータービーコン (PLB) を開発することを目指しています。COSPAS-SARSAT標準に準拠したこの腕時計PLBは、苦痛の状況にある人のローカリゼーションを10分の1に大幅に削減します。

強化されたMEOLUTに依存することで、PLBのローカライズは1つか2つの衛星のみで可能になり、峡谷、森林、山。

このプロジェクトは、SARビーコンテクノロジーの分野におけるさらなる開発と改善に貢献することに加えて、捜索救難システムとサービスの新しいヨーロッパ標準を設定することも目的としています。

詳細: TRIMISウェブサイト



鉄道

本章の内容

- 主な傾向：デジタル化は、鉄道技術と革新の新しい推進力になりつつあります。
- ユーザーの視点：GNSSは、安全性および安全性を重視しないアプリケーションでの役割を徐々に見つけています。
- 業界：鉄道バリューチェーン。
- 最近の開発：鉄道システムの競争力を高めるために開発された新しいサービス。
- 将来の市場の進化：GNSSの普及は、主に資産管理やトラフィック管理などの安全性を重視しないアプリケーションによって推進されています。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる：EGNSSは、安全性が重要ではないアプリケーション内に既に存在しており、シグナリングなどの安全性が重要なアプリケーション内に導入されようとしています。
- 参照チャート：アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。



トラックサイドの人員保護アプリケーションが参照チャートと全体的な統計データに追加されました。

GNSSアプリケーション

- メインラインコマンド&コントロールシステムは、主にヨーロッパおよび世界中の欧州列車制御システム (ETCS)、および北米のポジティブトレインコントロール (PTC) を参照して、交通密度の高いラインでの列車のコマンドおよび制御を支援します。GNSSは、追加入力のソースにもなります。ETCSの強化された走行距離計またはPTCをサポートします。
- 低密度回線コマンド&制御システムは、低から中程度のトラフィックを持つ回線でGNSSがサポートする完全なシグナリング機能を提供します。これらの回線は通常、農村部にあり、サービスの実行可能性を確保するためにコスト削減が不可欠な場合があります。
- 資産管理には、車両管理、ニーズベースのメンテナンス、インフラストラクチャー料金、インターモーダル転送などの機能が含まれます。GNSSは、これらのシステム内の情報の位置決めとタイミングの標準ソースとしてますます見られています。
- 乗客情報システム搭載の列車は、そのルートに沿った列車のリアルタイムの位置を示します。ますます、列車のGNSSの場所もプラットフォームとオンライン乗客情報サービスをサポートしています。
- ドライバーアドバイザリーシステム (DAS) は、リアルタイムのジオロケーションを使用して、列車の運転手が列車を運転するのを支援します (運転者支援)。DASの目標は、列車交通の最適化された運用を可能にすることです。
- 予測メンテナンスは、継続的なロケーションと監視パフォーマンス、および損傷と状態のデータに依存して、予測メンテナンスモデルを開発し、ネットワークの効率を確保します。
- 線路脇の人員保護は、接近する列車を労働者に警告するために位置情報に依存しています。GNSSは、列車の線路に沿って機器を配備するための補助ツールとして使用されます。



デジタル化が鉄道の技術と革新の新しい推進力になりつつあります

主な市場動向

- ・ 鉄道は今まさにデジタル化の真っ只中にあり、GNSSもそのために欠かせない要素となっています
- ・ 鉄道におけるGNSSの現在の市場は、保有車両や資産管理や予知保全などの非安全関連アプリケーションに関係しています
- ・ 信号アプリケーション向けのGNSSベースのソリューションは、欧州鉄道制御システム (ETCS) 内のコスト削減とパフォーマンスの向上に役立ちます

デジタル化の過程にある鉄道

デジタル化は、鉄道セクターとその将来の最優先事項の1つです。鉄道セクターの目的は、デジタル変換によって提供される機会を最大限に活用するだけでなく、顧客に非常に効率的で魅力的な輸送オプションを提供することです。

商品と乗客の輸送は、ユーザー中心になります。Mobility-as-a-Service (MAAS) では、リアルタイムの旅行情報へのアクセスを提供し、次の旅行を計画し、予約を行い、チケットを購入するために、各モビリティモデルの接続が必要です。単一のプラットフォームにより、乗客はインターモーダルソリューションを使用してドアツードアの旅行を予約できます。乗客は相互に接続し、リアルタイムの旅行情報、エンターテインメント、またはeコマースWebサイトにアクセスして、駅到着時に注文を受け取ることができます。

デジタル化により、通勤モバイルアプリ、リアルタイムの乗客情報、追跡および追跡アプリケーション (貨物および乗客用) などのサービスにより、GNSSは新しい列車の標準コンポーネントとなり、すべての鉄道ユーザーにメリットをもたらします。



© Getty Images



© Getty Images

将来のメンテナンスが接続されます

デジタルデータ処理の使用は、インフラストラクチャのメンテナンスと車両に革命をもたらしています。列車と資産には、パフォーマンスの損傷のローカライズと監視を可能にするGNSSを含むセンサーが装備されており、継続的にデータを調整します。

高度なトラフィック管理および制御システム

Shift2Railプログラムは、新しいテクノロジーとプラクティスを活用して、機能性を高め、輸送市場での競争力を高めようとしています。GNSSは、特定された重要な技術の1つです。ERTMS (ヨーロッパ鉄道交通管理システム) のフェイルセーフGNSSベースのローカリゼーションユニットの開発は長いプロセスですが、鉄道専用のほとんどの進行中のプロジェクト (ERSAT GGC、X-2Rail2、ASTRAILを含む) の中核にあります。

ローケーションユニットのアーキテクチャの定義には、インフラストラクチャマネージャーと鉄道事業の一方と他方、産業との強力なコラボレーションが必要です。

ETCSとの相互運用性を促進するソリューションは、障害の検出と軽減のための堅牢なアルゴリズムを備えた、精度、アベイラビリティ、継続性を保証するハイブリッドアーキテクチャに依存します。一度利用可能になると、このコア機能は他の追加アプリケーションにもポジショニングを提供できます。これは、すでにシグナリングに使用されている堅牢で信頼性の高いポジショニングサービスを提供するためです。

革新の次のステップとしての自動化

自動化により、トラック容量、サービスの信頼性が向上し、安全性とエネルギー効率が向上し、ノイズと振動が減少します。Automatic Train Operation (ATO) は、将来、メインラインサービスで自動列車を完全に運用する有望なソリューションです。欧州鉄道制御システム (ETCS) とATOを組み合わせた場合の主な利点は、とりわけ、エネルギー効率の向上とライン容量の増加です。

シグナリング内にGNSSを展開すると、トラックにインストールされるバリアの数が減ります。安全な列車のローカリゼーションを維持しながら、このバランスの削減はコストの削減に役立ちます。

「鉄道のイノベーションのための宇宙利用」会議で強調された信号システムに対するGNSSの役割

ERAのJosef Doppelbauerの言葉を借りると、「衛星ベースのテクノロジーは鉄道信号システムの大幅な節約に貢献でき、GNSSは安全面に影響を与える大量のデータ冗長性を提供しながら、沿線インフラストラクチャの必要性を排除できます。GNSSは、欧州鉄道交通管理システム (ERTMS) に革命を起こす可能性があります。」

最初のステップとして、相互運用性を促進するための非侵入型ソリューションとしてETCSに仮想平衡概念を含めることが予見されています。このステップの後には、GNSSからより大きな利益を潜在的に得るためにさらに開発する必要がある、より高度なマルチセンサー位置決めプラットフォームが続きます。





GNSSは安全最優先分野と通常業務分野の両方でその役割を見つけています

鉄道部門の魅力と競争力を育成する必要性

鉄道は競争の激しい環境で運営されているため、革新に取り組んでいます。革新とデジタル化の大規模なプログラムが開始されました。GNSSの大規模な展開（安全でないアプリケーション用）は、さまざまなユーザーにメリットをもたらします。

CERのデジタル鉄道のロードマップでは、接続性、顧客エクスペリエンス、容量、または競争力に関する次の主要なアクションを特定しています。

1. 駅またはプラットフォームでの乗客誘導のためのリアルタイムのロケーションベースの情報と貨物遅延に関する情報で付加価値を提供することにより、顧客体験を向上させます。さまざまなモードを接続することで、位置精度の向上とアベイラビリティの向上、スムーズなマルチモーダルトランスポートの恩恵を受けることができます。
2. 鉄道の信頼性、効率、性能を強化することにより、容量を増やします。IoTと新しいセンサーの使用により、鉄道資産の監視により、予防措置または迅速な介入により効率が向上し、コストが削減されます。
3. 貨物の追跡により、危険物とそのCO2の影響を監視できます。貨物監視は、サプライチェーンの可視性情報を改善し、他の輸送モードではなく貨物輸送の魅力を高めます。

メンテナンス費用の削減

鉄道の最も要求の厳しい資産（車輪、鉄道、パンタグラフ、カテナリー）のヘルスステータスを監視すると、鉄道のメンテナンスコストの15%、メンテナンスの予定外のイベントの25%、鉄道と車輪のインターフェースに関連する脱線の15%を削減できます。

ロケーションデータにより、次のことが可能になります。

- 資産の手動検査が少なくなります。
- 効率的なメンテナンス、資産の健全性の監視、診断ツールによる安全性の強化。
- 緊急介入とは対照的に、欠陥が発生する前に計画されたメンテナンス。これにより、輻輳が軽減され、効率と容量が増加します。



© Getty Images

鉄道の主なユーザー要件の概要

次の表は、ユーザーコミュニティによるGSAの継続的な監視を通じて評価された主要なユーザー要件を示しています（特にユーザー相談プラットフォーム中）。これらの要件の改良は、いくつかのプロジェクトまたはワーキンググループの枠組みの中で進行中です。これらは、一部の合意されたアプリケーションの値を統合するRail User Needs and Requirements Reportに変換されます。他の人は現時点では定性的です。

鉄道アプリケーションでは、GNSSが他のテクノロジーと組み合わせて使用されるため、機能的な観点からいくつかの要件が定義されています。

優先度の高い要件のみが表に示されています。つまり、他の要件も検討対象のアプリケーションに関連する可能性があります。

用途	通常業務アプリケーション			安全最優先アプリケーション
	資産運用管理	乗客情報	沿道人員保護	信号および列車制御アプリケーション
主要なGNSS要件	精度（10メートル）アベイラビリティ（高）	精度（5から100メートル）アベイラビリティ（95%）	精度（1から10メートルおよびトラック識別）アベイラビリティ（95%）	精度（1から20メートル）アベイラビリティ（高）完全性堅牢性
その他の要件	接続性消費電力	接続（通信リンク）	接続（通信リンク）	相互運用性

Galileoはすでに搭載されています！

SNCFは、顧客情報とオンボードロケーションベースのサービスを提供するために、すでに250編成のTGV高速列車に欧州GNSSを実装しています。これはTGV全編成の50%以上に達しています。2021年までにTGVの90%以上に装備され、年間7000万人以上の乗客がこの改善の恩恵を受けることができます。さらに、SNCFは2020年末までにGalileoの受信機を多くの地域列車、貨物列車（2,000両以上の機関車）に設置し、顧客情報と車両管理サービスをサポートします。



鉄道のバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業 (2017)

鉄道産業は、コンポーネント、レシーバー、システムインテグレーターを考慮して、ヨーロッパ、アジア/ロシア、北米に広がっています。

日立によるAnsaldo STSの買収に続いて、欧州企業はコンポーネントおよび受信機メーカー間で10%の市場シェアを獲得しましたが、市場は主に日立のような北アジア企業に支配されています。欧州の企業はシステムインテグレーターの間で強力であり、市場の51%を支配しています。Alstom、Siemens、Thalesは、世界のトップ5企業にリストされています。

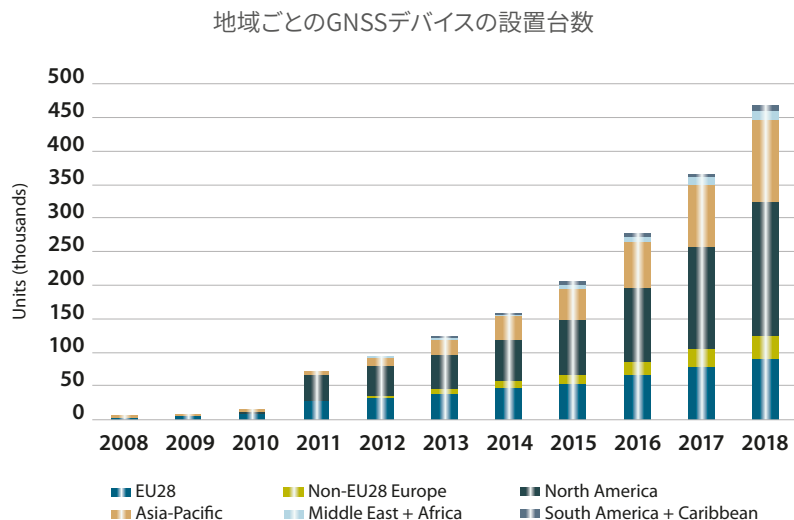
¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。

バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。



鉄道システムの競争力を高めるために開発された新しいサービス



HORIZON 2020

STARプロジェクト:ERTMSのGNSSパフォーマンス予測

STARプロジェクトは2018年11月に閉鎖されました。その主な成果、成果物、結論は、STAR Webサイトで入手できます(以下のリンクを参照)。

- 鉄道環境でGNSS測定を実行する最初の普遍的なアプローチと、プロジェクト中に実行される広範な測定キャンペーンへのその適用
- ローカル環境と、この期間におけるGNSSパフォーマンスへの影響32.2%の相関図。
- GNSSがGEO衛星を介して受信したGNSS信号とEGNOSのローカル効果を相殺するために、ハイブリッドセンサーの恩恵を受け、すべての鉄道要件を満たすことを実証
- 安全なデータ交換を保証するために、ユーロラジオのようなプロトコルに基づいてEGNOSメッセージの専用配信メカニズムを設計するソリューションを調査するための最初の推奨事項。

詳細: www.stars-rail.eu



© STARS

世界中で成長している市場

GNSSデバイスの市場浸透は、すべての地域で成長しています。鉄道アプリケーションでのGNSSの使用方法は地域によって異なる場合がありますが、アプリケーションのファミリーは同等です。たとえば、列車制御ソリューションまたは近代化プログラムの開発は、米国でのポジティブトレインコントロールの実装、ロシアのKLUB-U、および中国のプログラムと類似しています。

貨物追跡:荷送人を鉄道貨物に戻す大きなニーズ

その魅力を高めるために、鉄道貨物はより効率的で信頼性が高くなり、より良い接続性を確保する必要があります。リアルタイムのデータは、貨物の追跡に向けた動きに貢献することができます。これにより、顧客は貨物を追跡できます。GNSSベースのソリューションは、他のセンサーと組み合わせて、荷馬車の位置、積荷の重量、内容についてクライアントに通知したり、潜在的な遅延について通知したりします。さらに、ワゴンのステータスに関するリアルタイムの情報は、スケジューリングと予測メンテナンス活動の強化に役立ちます。



© iStock

GNSSは線路脇の人員保護を改善します

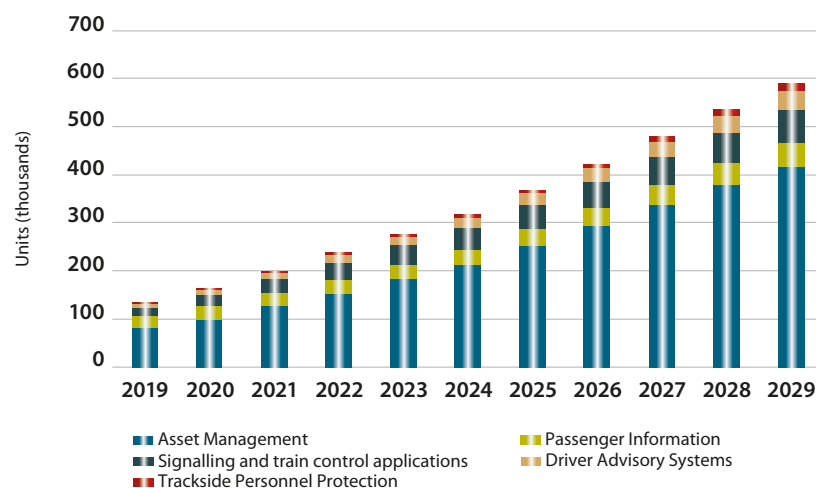
GNSSチップは、トラックでの労働者の安全性を向上させます。今日、沿線の人員保護システムは、人間ベースの手順と警告装置に依存しています。ただし、新世代の機器の一部には、関係するスタッフの補足情報源としてGNSS受信機が組み込まれています。機器を配置することで、機器間の最小安全距離が保証されます。

将来、列車が現在の位置、速度、運転方向、使用する線路の情報を継続的に提供できるようになると、スマートフォンアプリを介して線路に近づいている線路労働者に警告するなど、より革新的なソリューションを探求できるようになります。



GNSSの普及は資産管理やトラフィック管理など安全最優先業務以外のアプリケーションへの普及が中心となって進んでいます

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



展開されたデバイスのほとんどは、安全性に関連しないソリューションに貢献しています

鉄道のGNSS市場はゆっくりと動きます。ただし、プロセス管理のデジタル化の最近の成長傾向は、資産管理および乗客情報用のセンサーの大規模な展開により、安全性が重視されないアプリケーションの市場を後押しします。これらのGNSSデバイスは、レシーバーの設置台数の約3分の2を表しています。

EU認定は、長期的な安全重視アプリケーション市場の確立に役立ちます

最近のプロジェクトは、信号アプリケーションにGNSSを使用する可能性を実証しています。2016年に欧州委員会、意思決定者、鉄道関係者の間で覚書が調印されて以来、GNSSはERTMSの開発における「ゲームチェンジャー」として認識され、Galileoは鉄道輸送の効率性と信頼性の向上を可能にするものとして認識されています。

米国での今後数年間のGNSSベースのポジティブトレインコントロールシステムの展開により、北米内の初期出荷が促進されました。ヨーロッパでは、GNSSはERTMS/ETCS搭載システムの一部としてまもなく使用され、物理的なバリスを仮想のものに置き換えます。GNSSベースのVirtual Balise Readerは、すべての車両に統合する必要があります。2019年6月16日から適用される新しい安全認証制度により、ERAは、GNSSベースのサブシステムを含む認証評価プロセスに続いて、市場での新しい車両の発売を承認する権限を持ちます。したがって、信号関連および列車制御アプリケーションに関連する市場は、安全関連アプリケーションに関連するGNSSベースのソリューションのフレームワークの導入に伴い成長すると予想されます。

SIA HORIZON 2020

SIAプロジェクト: 車両/インフラストラクチャの相互作用と資産の健康状態監視システム

SIAの目的は、メンテナンス費用(車輪、レール、パンタグラフ、カテナリー)の観点から鉄道の最も要求の厳しい資産の健康状態に関する予後情報を提供する4つの新しいすぐに使えるサービスの開発です。これには、低コストのセンサーノード、データハブ、予測コンポーネント劣化モデル、および視覚化プラットフォームの開発が含まれます。

詳細: <https://siaproject.eu/>

SIAイノベーション

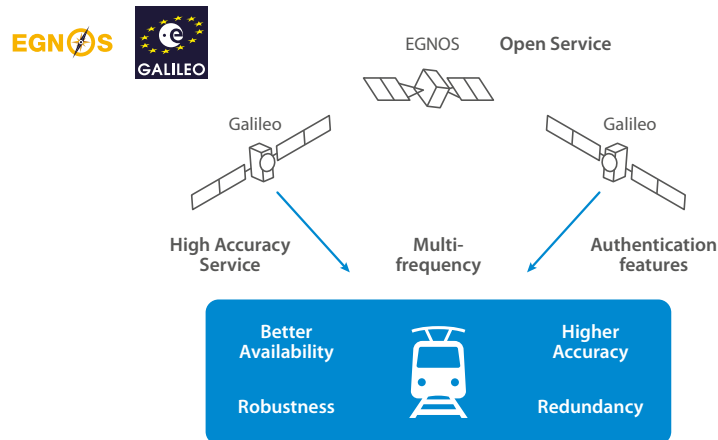
- エンドユーザーのニーズに対応する新しいエンドツーエンドのEGNSSベースのサービスの開発。
- 最先端のテクノロジーを組み合わせ、エンドユーザーに付加価値を提供します。
- ビジネスモデルの革新。

ERTMSおよびVirtual Baliseを超えた自動化

新しいインフラストラクチャを必要とせずトラフィック容量と安全性を向上させるための次のステップは、適切な自動化パラダイムの開発です。自動列車運転(ATO)の漸進的な開発により、自動列車保護(ATP)の制御下での加速やブレーキなどの安全な無人運転の実現、および交通管理システムと列車位置からの情報の利用が可能になります。自動化に必要なローカリゼーション機能は、X2R2プロジェクトで実行された以前の作業から恩恵を受けます。これは、信号アプリケーションにGNSS中心のフェイルセーフポジショニングソリューションを提供します。



EGNSSは安全最優先分野以外のアプリケーションですでに使われており 今後は信号などの安全最優先のアプリケーションにも導入される予定です



Galileoの現在の使用法

GNSSを介して商品と資産を配置することにより、鉄道会社とインフラストラクチャ管理者は、インフラストラクチャのより良いサービスと効率的な使用を提供できます。

これは、乗客や貨物クライアントを含む幅広いエンドユーザーに利益をもたらします。Galileoは、位置の可用性と精度の向上に貢献します。最近のデバイスはすでにGalileo対応のレシーバーを組み込んでいるか、完全に「Galileo対応」です。これらのデバイスは、資産またはトラフィック管理やドライバーアドバイザーシステム (DAS) などの安全性が重要でないアプリケーション用に展開されます。

検討するGalileoのサービスと機能

Galileoの高精度サービスは、鉄道関連の測量、および軌道識別が必要な安全性が重要なアプリケーションに付加価値を提供します。

Galileoで提供されるマルチコンステレーション機能は、ロケーションユニットに堅牢性をもたらします。

独立した冗長なスペクトルダイバーシティを備えたマルチコンステレーションの能力、およびARAIMまたは他のRAIMアルゴリズムについて検討します。

ERSAT GGC: 衛星資産の認証プロセス



HORIZON 2020

ERSAT GGC (Galileoゲームチェンジャー) イノベーションプロジェクトは、EGNSSの採用に関するERTMSのロードマップに貢献します。特に衛星資産の認証プロセスに重点が置かれ、ERTMSがVirtual Balisesとシームレスに動作できるようになり、ERTMS内でのエンドツーエンドの互換性が確保されます。

プロジェクトの高レベルの目標は次のとおりです。

- ERTMS規格と互換性のあるEGNSS資産および関連する認証プロセスの検証。
- バーチャルバリセスを特定するためのトラックエリアを「適切」または「不適切」に分類するための標準プロセス、方法論、および関連ツールセットの定義と認証。
- 衛星ベースの位置決定システム (LDS) と統合された機能的ERTMSアーキテクチャの強化の統合と認証。
- 標準化プロセスへの貢献と、衛星および鉄道の利害関係者に関する結果の普及。

詳細: <http://www.ersat-ggc.eu>

X2RAIL 2



X2Rail2-WP3: フェイルセーフ位置決めアーキテクチャの開発

X2Rail2-WP3の目的は、GNSSが推奨される技術であるマルチセンサーコンセプトに基づいた絶対的で安全な列車測位システムを実現することにより、ERTMS / ETCSで従来の列車検知システムの使用を大幅に削減することです。

具体的には、X2R2は次のことに焦点を当てています。

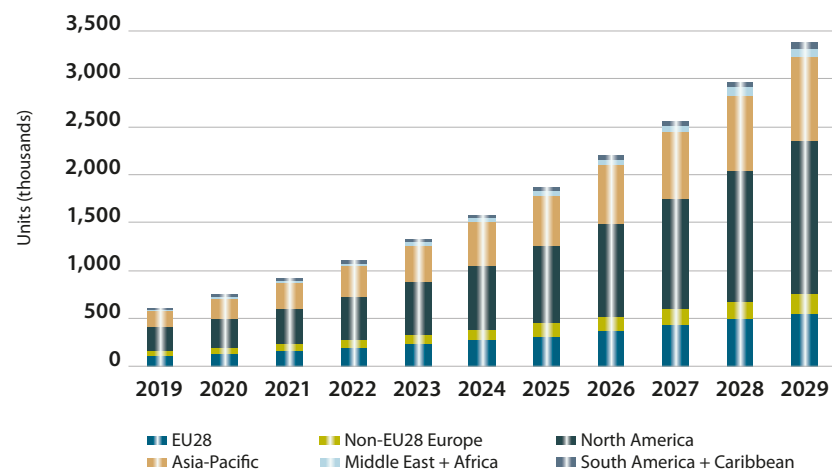
- ERTMS進化のコンテキストにおけるシステム要件仕様とシステムアーキテクチャの定義。
- 考えられるさまざまな技術的ソリューションの特定、モデリングとシミュレーターにも基づく概念実証の開発。
- 鉄道におけるGNSSアプリケーションのビジネスモデルの提供。

このプロジェクトは2020年8月に終了する予定です。

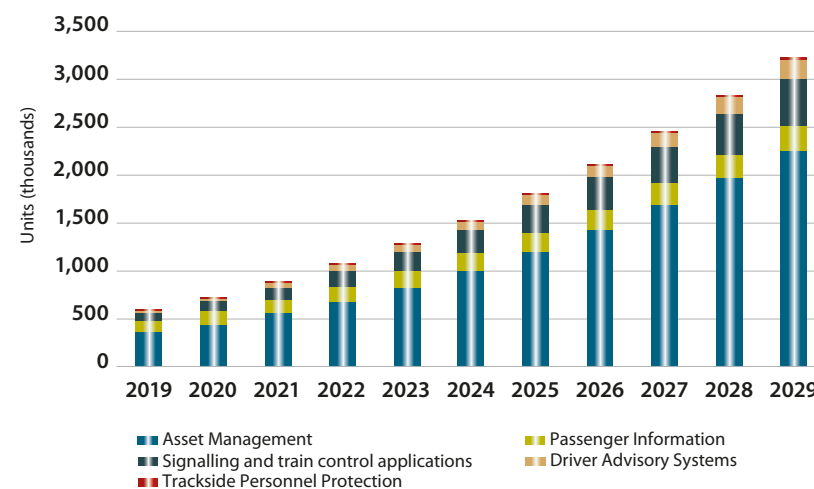
More information on: https://projects.shift2rail.org/s2r_ip2_n.aspx?p=X2RAIL-2



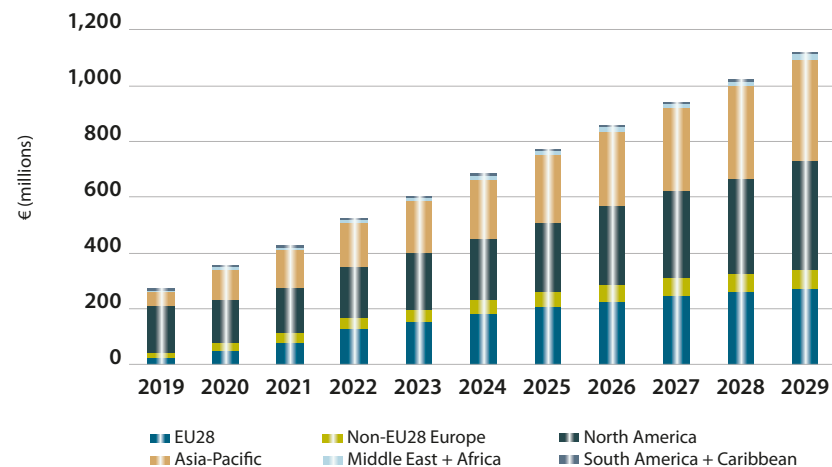
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



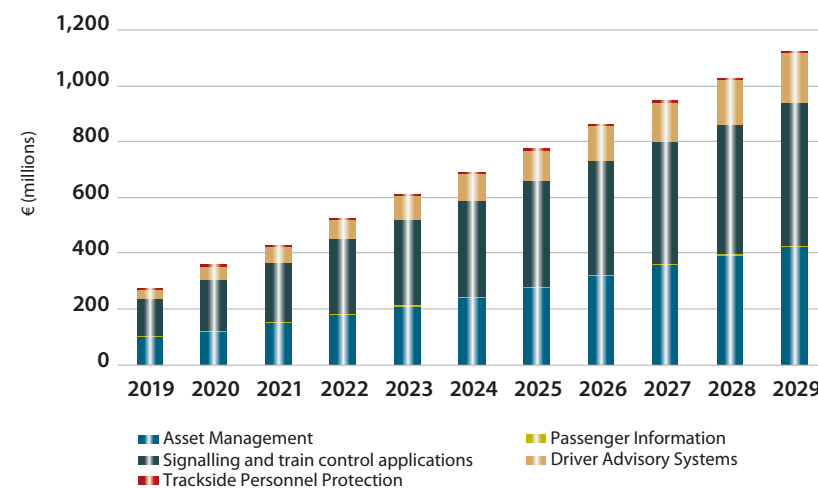
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域ごとのGNSSデバイスの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの収益





農業

GNSSアプリケーション

精密農業とは、作物の収量を改善し、環境への影響を減らすために、農業生産の変動性を管理するためのさまざまな技術とソリューションの適用です。主要なGNSS対応アプリケーションは次のとおりです。

- 農業機械ガイダンスでは、GNSSポジショニングを使用して、ドライバーがデジタルディスプレイのおかげで最適な経路をたどるのを支援し、オーバーラップのリスクを最小限に抑えます。
- 自動操縦は、ドライバーから農機具の操縦を完全に引き継ぎ、オペレーターが中核的な農業作業に従事できるようにします。
- 可変レートアプリケーションは、GNSSポジショニングを他のセンサーおよびデジタルマップからの情報と組み合わせて、適切な量の農薬を配布します。
- 収穫量モニタリングにより、収穫量センサーの出力と収穫機のGNSSポジショニングを組み合わせ、収穫地のサイト固有のモニタリングが可能になります。
- バイオマス監視により、農業分野におけるバイオマスのサイト固有の監視が可能になり、作物開発に関する最新情報が提供されます。
- 土壌状態の監視により、土壌水分レベル、肥沃度、または病気を更新して、管理を最適化できます。GNSS測位およびソフトウェアアプリケーションは、研究室に送られた土壌サンプルの正確な位置を特定します。土壌サンプリングからのデータは、VRTアプリケーションマップで使用されます。
- 家畜追跡と仮想柵では、GNSS対応のポータブル機器を使用して動物の行動を追跡します。
- 精密ブドウ栽培では、ブドウ園内のセンサーや機械の位置を地理的に特定するためにGNSSを利用しています。
- 精密林業では、木材製品の品質と利用率を向上させるために、林地毎に固有な森林管理活動と運用にGNSSを使用します。

農業物流アプリケーションは、農家が効率を向上させ、多くの規制や新しい基準に準拠するのに役立ちます。

- 農業機械の監視と資産管理では、リアルタイムのGNSS情報を使用して、機器の場所と機械的狀態を監視し、ワークフローを効率的に管理します。
- ジオトレーサビリティは、動物のトランスポンダーや車両のGNSSトラッカーを使用したり、土地区画の位置や大きさを地理的に参照したりすることで、食品、動物、製品のトレーサビリティの有効性を高めます。
- 圃場定義とは、農地の境界と面積を正確に測定する活動です。EUでは、EGNOSとGalileoを使用したGNSSベースの運用が、共通農業政策(CAP: Common Agricultural Policy)内の農家に対する地域ベースの補助金のシステムをサポートしています。
- 位置情報タグ付き写真- GNSSにより有効化-補助金管理(検証プロセス)および土地区画識別システム(LPIS)の更新をサポートするために、CAPで使用されます。

本章の内容

- 主な傾向:「より少ないものでより多く」、農業4.0の祝詞はGNSSによってを可能にしました。
- ユーザーの視点:豊富なデータを収集することで、農業ユーザーが増えます。
- 業界:農業バリューチェーン。
- 最近の開発:GNSSは、デジタル農業時代の多くのソリューションにとって成長の不可欠な部分です。
- 将来の市場の進化:GNSSは、農業の将来の進化の可能性を最大限に引き出す鍵です。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる:欧州のGNSSの付加価値は、農業ソリューションへの採用を促進しています。
- 参照チャート:アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。





「より少ないものでより多く」GNSSがサポートする農業4.0の祝詞

主な市場動向

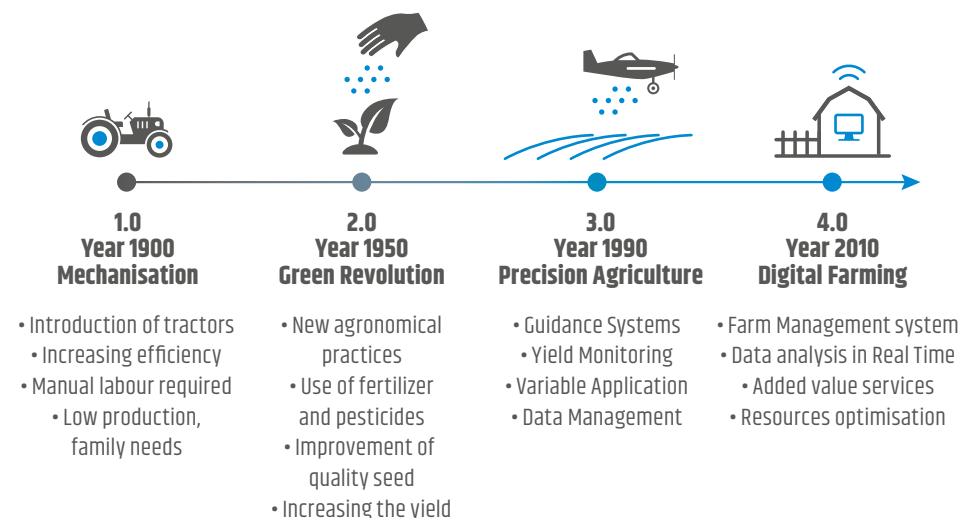
- ・ 接続性 (IoT) の向上、高度なセンシング機能 (衛星やドローンなど)、ビッグデータ分析により、デジタル農業時代の農家の現実が形作られています
- ・ GNSSは、スマートで接続され統合された農場管理ソリューションの不可欠な部分となり、作物サイクル全体にわたる精密農業の主要な推進力になりました
- ・ 14%のCAGRで成長しているPrecision Farming市場の需要は、GNSS対応のテレマティクスソリューションの採用の増加に牽引されています。

農業4.0: チャンスの世界、挑戦の世界

今日の農業部門は、明確な対照を特徴としています。一方には、その使命の単純さ、すなわち、継続的に増加する人口に十分な食料を生産することがあります。一方、農業の実践の実行に大きな負担をかける全体的な文脈の中で、この使命を達成することの複雑性にあります。これらの株は、農場収入の減少、限られた資源、投入コストの上昇、気候変動の影響、環境規制に関連しています。このように、21世紀の農民は、活動の環境への影響を減らすと同時に、強化された効率的で持続可能な農業生産性に向けて精力的な努力を行うよう求められています。より少ないコストでより多くを達成するために、何を、どこで、いつ行うかを正確に知ることが、現代農業の祝詞になりました。この呼びかけに答えるために、農民は農業4.0時代に完全に接続され、完全にデジタル化されたパラダイムで動作することに気が付きます。GNSS対応のローカライズとガイダンスのおかげで、サイト固有のアクションに変換されます。

自律型トラクターとロボットの台頭

残りの世界は自動運転車とその日常生活への影響について誇大宣伝されていますが、農業の世界は自律型トラクターとロボットが提供するすべての利点を実現するために前進しています。これは、CAGR 24%の現在の市場の成長に反映されています。GNSS対応の高精度位置決めのおかげで、自律型トラクターは高度な精密農業アプリケーション向けの非常に貴重なツールとして台頭し、コスト(労働、燃料、メンテナンス)の削減と効率の向上を支援しています。自律トラクターは、フィールド全体にあるセンサーからデータを収集するためのモバイルホットスポットとしても機能しています。正確な植え付けから散布、収穫まで、複数の農業活動をサポートする完全自律型の自動運転トラクターが開発されています。自律型トラクターと並んで、ロボットの群れは次第に研究開発の領域から出て、農民の日々の現実に入りつつあります。このようなロボットは、植え付けから害虫の搜索まで、ブドウ園での緑の剪定から収穫と散布まで、さまざまな活動を行っています。自律型トラクターとロボットの両方の普及は現在、安全性の懸念により妨げられていますが、検知技術と規制の枠組みが進歩するにつれて、そのような破壊的なソリューションの使用も同様です。



5G: デジタルファームの利点を引き出す鍵

世界中の農村地域は、信頼性の高い高帯域幅の接続の欠如に苦しんでいます。これは、さまざまなIoTコンポーネント間で異なるデータストリームが通信される、デジタル農業に関連する利点を完全に実現するための重要な制約です。5Gの登場により、車両からクラウドにデータをストリーミングし、可能な限り短時間で機械オペレーターに戻すことで、農機具がフィールド上の他の機械と通信できるようになります。この「リアルタイム接続」のおかげで、世界中の農家は、スマートで接続され統合された農場管理ソリューションに関連するすべての利点を体験することができます。



正確な位置を含むタイムリーなビッグデータを収集して農業従事者を支援します

農業における主なユーザー要件の概要

以下の表は、農業におけるさまざまなアプリケーショングループの主要なGNSS要件を示しています。ユーザーグループ、プロバイダー、専門家との広範な対話の結果、ユーザーコンサルティングプラットフォームで絶え間ないプロセスがコンパイルされました。

農業におけるGNSS対応アプリケーションの実行に最も重要な要件は、精度です。その他の重要な要件には、アベイラビリティと継続性が含まれます。すべての要件は詳細に文書化され、農業ユーザーのニーズと要件に関するレポート内で定期的に更新されます。

用途	操作		モニタリング	その他の用途
	農業機械 ガイダンス	自動ステアリング、 可変レート アプリケーション	収穫/収量モニタリング、 バイオマス モニタリング、 土壌サンプリング	家畜追跡、 仮想フェンシング、 ジオトレーサビリティ、 機械監視、 フィールド境界測定
主要な GNSS要件 ¹	精度 (デシメートルレベル)	精度 (センチメートルレベル)	精度 (センチメートルレベル)	精度 (センチメートルレベル)
	アベイラビリティ 継続性	アベイラビリティ 継続性	アベイラビリティ	アベイラビリティ 認証
その他の要件	接続性	接続性	接続性	接続性
		相互運用性	相互運用性	相互運用性 トレーサビリティ

¹ その点に注意してください:

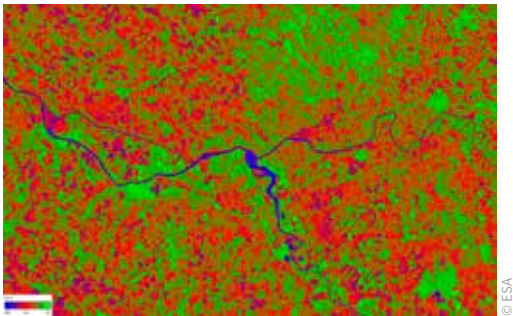
- 水平方向の「操作」については、パス間精度が記載されています。ただし、異なる時間に正確な場所に戻ることを含む特定のフィールド操作には、さらに高い再現性が必要です。
- 「監視」および「その他のアプリケーション」水平方向については、絶対精度が記載されています。

多数のデータを十分な情報に基づいたアクションに変換する

デジタルファームिंगのメリットを最大限に活用するための鍵は、さまざまな種類のデータを実用的な情報に変換できることです。しかし、ヨーロッパと米国の農家は、さまざまなソースからのフィールド操作データを編集および分析するのが中程度または非常に難しいと継続的に報告しています。その点で、相互運用性はデジタルファームिंगソリューションの広範な採用にとって手ごわい障害でした。このハードルを克服するために、ソフトウェアとハードウェアのアプリケーション間の相互運用性を実現することに複数の取り組みが焦点を当てています。たとえば、業界のデジタル農業への移行を促進し、可能にするという使命を持つ非営利組織であるAgGatewayは、複数のメーカー、インテグレーター、Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) と協力してADAPTを開発しています。これは、農民、彼らの機械、およびパートナー間の単純化されたコミュニケーションのためのツールとフレームワークを提供するオープンソースプロジェクトです。ヨーロッパでは、この取り組みは、主力のHorizon2020プロジェクトであるIOF2020が先頭に立ち、「Agriculture 4.0」の成功を目指しています。

より多くの「目」と正確な鍵

「宇宙からのビッグデータ」の利用可能性は、Copernicusの無料で完全かつオープンなデータポリシーによって推進されており、農家が一年を通して何が起きているのかという、前例のない信頼できるタイムリーな情報を提供しています。たとえば、Sentinel 2は個々の土地区画にも関連する10メートルの解像度を提供しますが、再訪時間は5日間であり、作物動態の監視に非常に関連しています。Sentinel 2は、可視および赤外線帯域に反射するエネルギーを測定することにより、正規化された差異植生指数 (NDVI) の計算を可能にします。



この情報は、地上またはドローンやロボットに追加された「目」によって補完され、高度化するカメラとセンサーを利用します。統合された農場管理ツールは、高度なビッグデータ分析、機械学習プロセス、IoT接続を使用して、この情報を組み合わせて、いつどこで何をする必要があるかに関する農家の決定をサポートします。この新しいデジタル農業のパラダイムでは、GNSSは、このデータの正確なローカリゼーションと、作物サイクル全体を通じてサイト固有のプラクティスの実行中に農業機械の正確な位置決めを可能にするため、中心的な役割を果たします。



農業のバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業

欧州企業は、2017年に世界市場で確固たる地位を築いています。受信機サプライヤーの場合、これは主にヘキサゴンの顕著な存在（すなわち、市場の約4分の1）のおかげで、27%の世界市場シェアに達します。農業のシステムインテグレーターを見ると、ヨーロッパが最大の市場シェアを保持しており、ヨーロッパの企業は43%を統合しています。この分野では、多くのヨーロッパ企業が活動しており、CNH Industrialが最大のシェア（15%）を持っています。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。

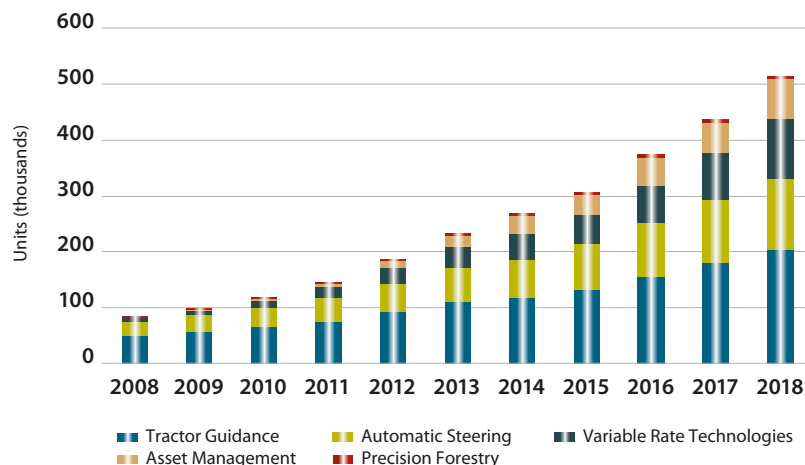
バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。



GNSSは新しいデジタル農業時代の多くのソリューションの成長に不可欠な要素です

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



GalileoとEGNOSは、共通農業政策の下での小切手の簡素化と近代化のための重要なツールです

1962年以来、そして一連の改革を通じて、CAPは、EU市民に高品質で安全な食品を供給する努力において農家を支援してきただけではありません。また、EU全体で持続可能な農業の実施を指導しています。2018年5月に導入された規制の最近の改正は、エリアベースの支払いおよびクロスコンプライアンス要件のチェックの実装を近代化しようとしています。この画期的な変更により、ジオタグ付き写真、EGNSS対応受信機、ドローン、Copernicus Sentinel衛星からのデータなどの最新のソリューションがチェックの実行に使用されることが予測されます。この新しい「監視アプローチ」は、農家と管理者の両方に大きな利益を約束します。GalileoとEGNOSによって提供される精度の向上とアベイラビリティの向上により、これらのメリットの実現が促進されます。さらに、Galileoオープンサービスナビゲーションメッセージ認証 (OS-NMA) により、堅牢なチェックのパフォーマンスが大幅に向上します。

欧州委員会は、GSAおよびJRCと協力して、2020年以降のCAPのジオタグ付き写真アプリケーションのポジショニング精度の向上と堅牢性の向上に役立つAndroidベースのオープンソースアプリケーションの構築に取り組んでいます。

精度の向上への要望がGNSSの採用を促進します

2010年代初頭までは、トラクターガイダンスがGNSS採用の主要な推進力であり、世界の総出荷台数の50%以上を占めていました。過去1年で、ステアリングの自動化を予測するより高度なシステムが注目を集め、可変レートアプリケーションシステムと資産管理ソリューションの成長とともに、市場の持続的な成長に貢献しました。

2018年、エントリーレベルのトラクターガイダンスが最も人気のあるアプリケーションであり続け、世界中で20万台が出荷され、設置台数は100万台近くに達しました。同じ年に、自動ステアリングの出荷台数が130,000台を占めました。自動ステアリングの人気の高まりは、生産性の向上と農業投入物の節約に直接関係しているため、農家にとって中毒性の精度の傾向を裏付けています。

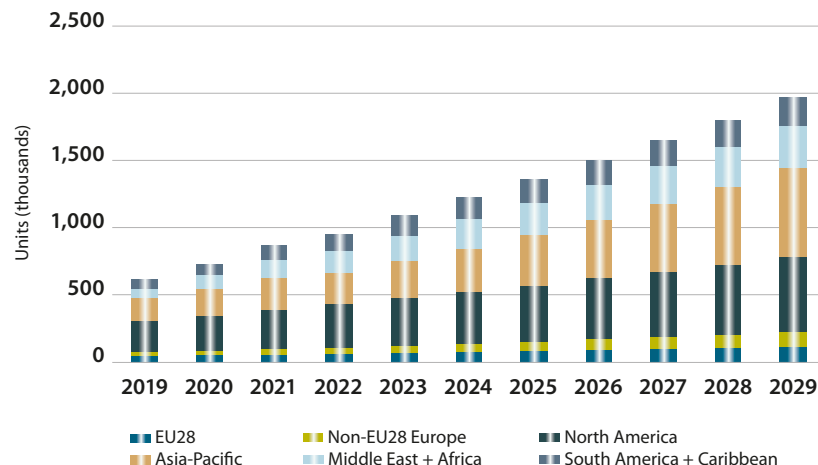
同じ年に、ガイダンスシステムを補完する可変レートテクノロジーが約100,000台のデバイスを占め、資産管理ソリューションがさらに70,000ユニットを占めました。





GNSSは農業の将来の進化の可能性を最大限に活用するための鍵です

地域ごとのGNSSデバイスの出荷台数



GNSS採用の成長は世界中で予測されています

今後数年間、トラクターのガイダンスからより高度なステアリングソリューションへの移行が継続されます。2025年以降、市場全体で販売される1.5百万台を占めるため、自動操縦の出荷台数はトラクターガイダンスソリューションの販売を上回ります。同時に、可変レートテクノロジーは、最も多く販売されている単一のアプリケーションになるという点で顕著になります。農業投入の最適化から得られる可能性のある利点により、農家は、採用するステアリングシステムの高度化とは無関係に、器具をよりスマートにすることができます。

地域レベルに移行すると、アジア太平洋地域の精密農業ソリューションに対する需要が市場成長の主要な推進力になります。この地域には、農業の保有と農業のデジタル化の点で非常に多様な国（オーストラリア、中国、インド、日本、韓国など）が含まれていますが、多くの場合、多くの政府による農業への投資と政治的支援が重要な役割を果たしますGNSSの取り込み。北米は、精密農業の大きな市場であり、最先端の市場であり続けるでしょう。同様に、ヨーロッパでは、GNSS市場の成長は、初めて採用するのではなく、使用中のスマートアプリケーションの数の増加によって促進されます。

あなたの指先で精密農業！

データ収集からクロップスカウト、そして農業機械の採用からそのパフォーマンスの追跡まで、モバイルアプリは精密農業においてますます重要になっています。市場の進化は、小規模農家に参入しようとする多数の新興企業と、既存のクライアント間で高度な農場管理ソリューションを促進する確立された市場プレーヤーによって推進されています。アプリ開発者は、市場に二周波GNSSスマートフォンが登場し、Android 7.0（およびそれ以降）向けのオペレーティングシステムレベルでGNSSの生の測定値が利用できるようになりました。GNSSクロック、ナビゲーションメッセージ、測定にアクセスできるようになり、より高度なスマートフォンベースのソリューションを開発できるようになりました。このような取り組みは、最近開始されたGNSS Raw Measurements Task Force（コンシューマーソリューションセグメント内のユーザーの視点に関するセクションの詳細）を通じてGSAによってサポートされています。

発展途上国では、モバイルアプリはしばしば、小規模農家に精密農業の利益を実現できる突破口と見なされています。一方、ヨーロッパでは、農民によるモバイルアプリの普及は、2020年以降のCAPのジオタグ付き写真に関連する規制などの規制条項によって推進されます。



© Getty Images



HORIZON 2020

欧州のGNSSは、R&Dから市場まで、最先端のソリューションを強化していますーGreenPatrolの場合

H2020 GreenPatrolプロジェクトは、ヨーロッパのGNSSが提供する付加価値を直接利用して、温室での総合的な害虫管理のための革新的なロボットソリューションを開発します。GreenPatrolソリューションは、温室内の信号強度と複数の周波数のアベイラビリティのおかげで、Galileoによって提供される精度の向上に依存しています。欧州のGNSSは、視覚センシングとディープラーニングの技術とともに、GreenPatrolロボットが温室内の害虫を効率的に検出および制御できるようにします。これは、農家の収穫量の増加に大きく貢献します。

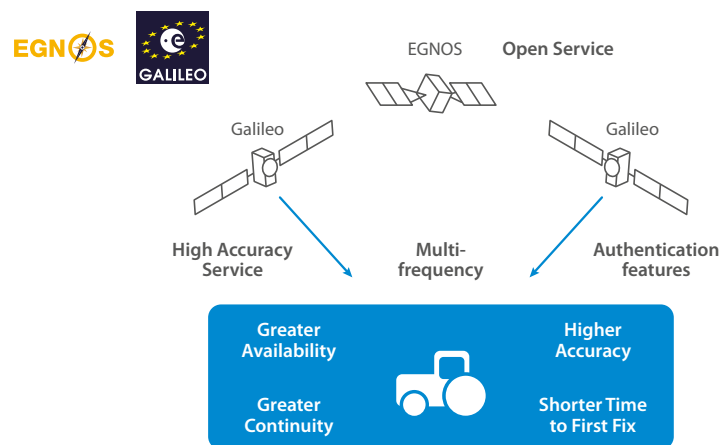
詳細: <http://www.greenpatrol-robot.eu/>



© Green Patrol



欧州におけるGNSSの付加価値が農業ソリューションへの採用を促進しています



農場レベルの費用対効果ツールは、精密農業ソリューションの採用を増やすために不可欠です - EASEツール

精密農業ソリューションに関連するコストと利点を明確に理解していないことは、多くの場合、農家による採用の大きな障壁です。この必要性を認識して、EASE (agriculturEのEgnos sAvingS) ツールは、典型的な農業慣行のいくつかにおける機械指導のためのEGNOSの導入に関する費用便益分析を農家に提供することを意図しています。

このツールは包括的なモデルを使用して、特定の農家の特定の状況を考慮して、さまざまなタイプの節約（燃料、投入量、時間/労働）を計算します。これらの節約の基礎は、自力で運転する場合やGPSのみを使用する場合に関連して、EGNOSによって提供されるパス間エラーの削減にあります。このツールは、農家が関連すると考えられる限り多くの操作タスクを含む、スケーラブルな調査を実行できます。最終的に、ユーザーは取得した結果を印刷またはエクスポートできます。EASEツールは、非常に高精度のソリューションを必要としないタイプの作物、つまり、乾燥地の穀物、マメ科植物、ひまわりなどの乾燥した地域の大規模な作物に主に適用できます。

詳しくは：[EGNOSサポートWebサイト](https://egnos-support.eu/)



© Getty Images

Galileoの現在の使用法

GNSSは、農家が生産性を向上させ、環境への影響を減らすのを支援する多数のアプリケーションの中核にあります。Galileoは、複数精度の農業慣行の改善された実行に貢献していません。また、独自の機能（認証など）のおかげで新しいアプリケーションを使用できます。農業における継続的な増加の採用は、機械誘導アプリケーション用のGalileo対応受信機の普及に反映されています。さらに、すべての主要な農業機械メーカーは「Galileo対応」であり、ほとんどの補強サービスプロバイダーとデバイスベンダーは、Galileoも提供しています。

詳細と最新の番号は、<https://usegalileo.eu/EN/>で見つけることができます

農業用のGalileoの差別化要因

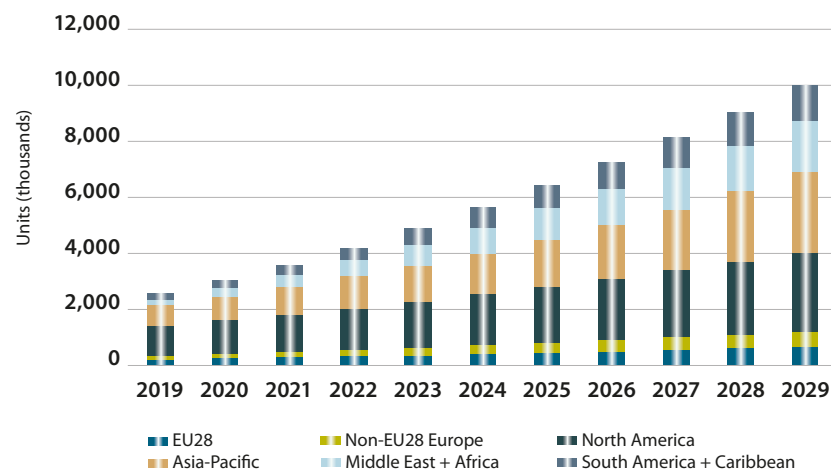
世界中の農民は、Galileoによって可能になった付加価値の恩恵を強く受けることができます。これには、Galileo Open Serviceの複数の周波数のおかげで、アベイラビリティ、継続性、信頼性が向上します。さらに、これにより、GalileoがPPPソリューションに統合されたときに、マルチパス効果に対する強靭性が向上し、収束時間が改善されます。Galileoは、Signal Authentication Service (SAS) とOpen Service Navigation Message Authentication (OS-NMA) のおかげで、なりすましに対する堅牢性も向上します。農業におけるロボット工学と自動運転車の使用が増加しているため、このGalileoの差別化要因の重要性も増しています。最後に、Galileoの3番目の周波数 (E6) により、収束時間が短縮され、PPPおよびRTKソリューションに貢献します。

EGNOS:「消えるまであなたは何を持っているかわからない」

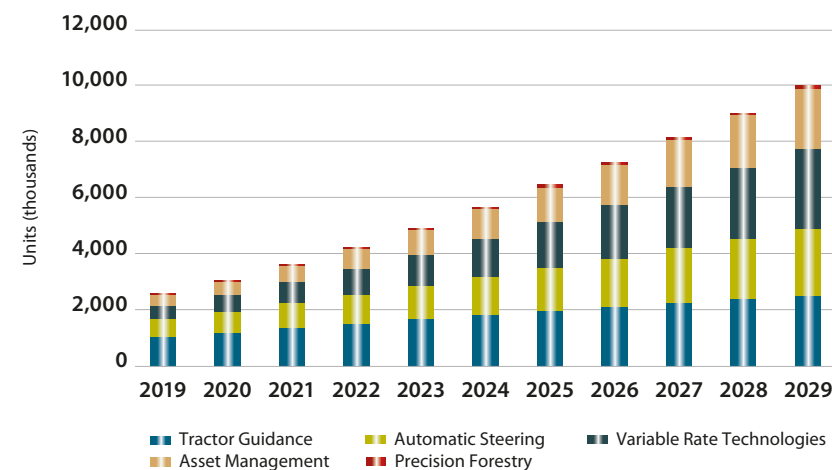
ソリューションの真の価値は、多くの場合、利用できない場合にのみ完全に実現されます。これは、EGNOSと最近のPRNのロールオーバーがまさにそうであり、ヨーロッパ全体の農民に短いながら重大な混乱をもたらしました。その機会に、EGNOSを利用するソリューションの複数のベンダーが、パフォーマンスの低下（精度）についてクライアントから連絡を受けました。これは、精密な農業活動を実行するために、ヨーロッパのGNSS信号を継続的に利用できることの重要性を示しています。EGNOSの場合、次のURLで入手可能なEGNOS Agricultural Demonstratorを使用することで、農家に対するその強力な価値をよりよく理解できます。https://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/egnos-agricultural-demonstrator。



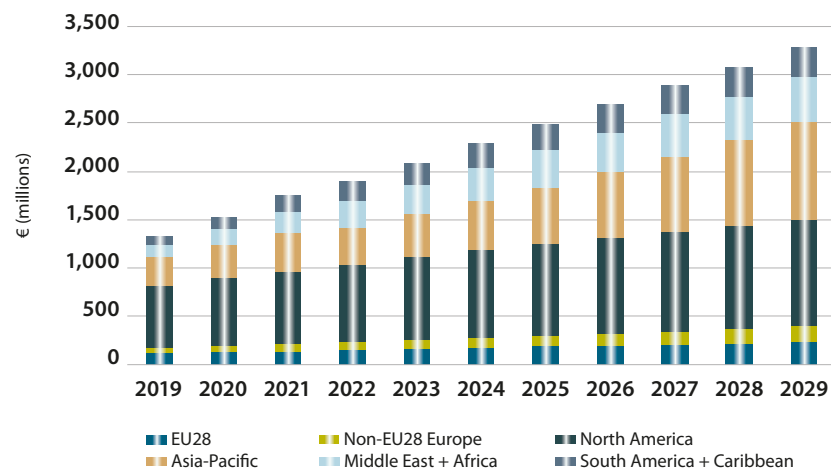
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



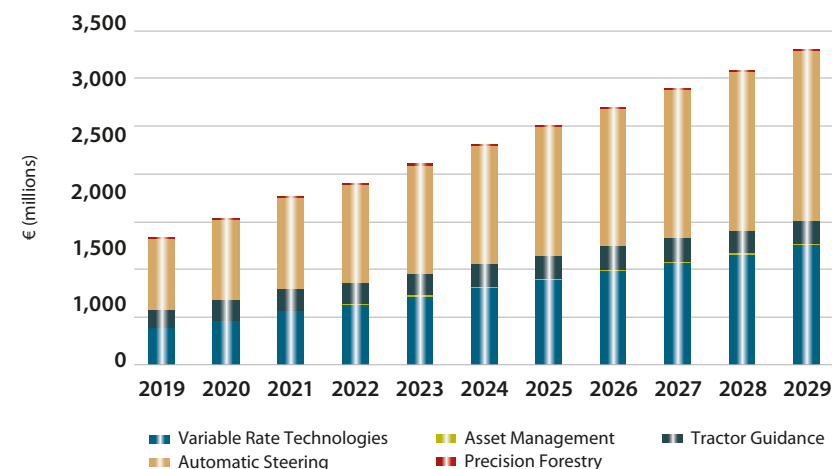
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域ごとのGNSSデバイスの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの収益





測量および地理情報

GNSSアプリケーション

地理情報は、土地測量（地籍、建設、マッピングおよびGIS、鉱業またはインフラストラクチャの監視を含む）、写真測量およびリモートセンシング、海洋測量など、多くの地理データ収集サービスおよびツールを利用します。この章では、高精度GNSSが最高のツールまたは主要なイネーブラーである地理情報内の主要なアプリケーションに焦点を当てます。

- 地籍調査は、財産の境界を確立することを目的としています。土地税などの財政政策は、非常に正確で信頼性の高いGNSS測定に大きく依存しています。
- 建設測量：人ベースのアプリケーションは、建物または土木工事のさまざまな建設段階を対象としていますが、機械制御アプリケーションは、人間の介入を必要とするGNSSのおかげで建設活動を自動化します。
- 鉱山調査には、安全性チェックを含む露天掘り鉱山開発の各段階でのGNSS測定と計算が含まれます。
- マッピングとGIS：主にGNSSデータ収集を介して、地図作成、環境、都市計画の目的で特定の場所を定義します。
- インフラストラクチャの監視：重要な物理インフラストラクチャと自然環境はGNSSを介して監視され、災害を防ぎ、緊急時に迅速に介入します。
- 海洋調査には、GNSSに依存するさまざまな活動（海底探査、潮andと潮流の推定、沖合調査など）が含まれ、その結果は海上航行にとって重要です。

NEW 高精度GNSS対応アプリケーションの従来の測量ポートフォリオは、現在、地理情報の広範なプリズムの下で拡張されています。

- 写真測量：地形およびオブジェクトのモデリングのための地上または空中の方法は、地理参照の目的でリアルタイムまたは後処理されたGNSSに強く依存しています。
- レーザースキャン：地上レーザースキャン（静的またはモバイル）およびモバイルマッピングシステムを介して収集されたポイントクラウドは、高精度GNSSを介してジオリファレンスされます。
- リモートセンシング：衛星から取得したデータセットのジオリファレンスのための特定のGNSS手法を使用して、土壌水分推定や地盤変動の監視などのアプリケーションでCopernicusを補完できます。

本章の内容

- 主な傾向：GNSS地理情報市場は、第4次産業革命に直面しています。
- ユーザーの視点：新しいアプリケーションでは、更新された標準とユーザー要件が必要です。
- 業界：地理情報のバリューチェーン。
- 最近の開発：革新的な高精度サービスは、GNSSユーザーに分野横断的なメリットを提供します。
- 将来の市場の進化：着実に成長しているGNSS市場は、10年以内に安定したレベルに達するでしょう。
- ヨーロッパのGNSS：Galileoは、地理情報業界に独自の差別化要因を提供します。
- 参照チャート：GNSSデバイスの設置台数の年間進化と、アプリケーションおよび地域ごとの収益。

¹ ISO / TR 19122:2004によると、地理情報は「地理データまたは地理情報の収集、配布、保管、分析、処理、提示」で構成されます。

詳細については、<https://www.iso.org/standard/31088.html>を参照してください



測量および地理情報のGNSS市場は第4次産業革命に直面しています

主な市場動向

- 地理情報セクターのデジタル変換は、従量課金サービスによって推進され、クラウドコンピューティングによって後押しされます
- X-as-a-Serviceモデルは、地理情報アプリケーション全体のスケーラビリティと相互接続性を向上させます。
- 地理情報の新しいアプリケーションは、第4次産業革命と高度なGNSS能力によって推進されています

地上からクラウドへ：測量のデジタル変換

従来のGNSS測量の役割は、新しいデジタルデータ収集技術の統合により、急速に変化しています。GNSSを地上センサーまたは空中センサー（光学、マルチスペクトル、レーダー、またはLiDAR）と組み合わせた地理情報アプリケーションは、ソリューションをクラウドに直接実装することに焦点を当てています。GNSSに配置された大規模なデータセット（クラウドベースのSLAMなど）のインテリジェントな処理により、ビッグデータから意味のある地理データへの高速かつ効率的な変換が可能になります。このモデルにより、GNSS対応の測定とサービス提供の間のタイムラインが大幅に短縮され、コストが削減されます。一方、ソフトウェアおよび付加価値サービスプロバイダーは、さまざまなプリペイドスキームを顧客に提供し続け（RTKネットワークデータへのアクセス、後処理および分析サービスなど）、サブスクリプションを主要なビジネスモデルの1つにしています。地理情報内。

測量も地理情報も様々な応用分野にまたがる必須な基盤です

地理情報は非常に要求の厳しいセグメントであり、他のビジネスセクター（自動運転やドローンなど）に正確なGNSSデータと多目的な相談サービスを提供します。この分野横断的な統合は、Capability-as-a-Serviceなどの新しいビジネスモデルの実装によって強化されています。このアプローチは、個別のセクター指向製品に焦点を当ててではなく、GNSSと他の地理空間技術（SLAM、ドローン、クラウドソーシングマッピング、AR、モバイルマッピング）を組み合わせた完全な消費者中心のソリューション（実装、運用、保守を含む）を提供します。さらに、Platformビジネスモデルとそれに関連するアプリ、マーケットプレイス、サービスのエコシステムも採用されています。大量市場と高精度のGNSS機能が急速に収束しているため、データ収集の柔軟性が劇的に向上しているため、モバイルプラットフォームの数と種類が増えています。



© Getty Images

下流のGNSS市場は、第4次産業革命によって力を与えられています

第4次産業革命は、デバイスの相互接続性の急激な成長とセンサー、ロボット、強力なデータ分析の組み込みがもたらす経済的影響を表す用語です。地理情報の主な例は、高精度のGNSSデータを機械、慣性センサー、ロボット工学、人工知能（モバイルマッピングシステムなど）と融合する洗練された製品です。ビルディングインフォメーションモデリング（BIM）の採用と高精度GNSS観測との統合により、測量および建設業界に前例のないレベルの自動化、相互運用性、最適化された意思決定が提供されます。



新しいアプリケーションには新しい標準とユーザーからの要求が必要

地理情報分野の主なユーザー要件の概要

次の表には、ユーザーのニーズと要件の調査に関するレポートで指定され、2つの連続したユーザー相談プラットフォームで検証されたすべての優先要素が含まれています。精度は定量化される唯一の要素です。その大きさは地理情報ユーザーにとって非常に重要であるため、残りの要件は定性的であり、用途によって異なります。すべての要件は、新しい地理情報学テクノロジーの登場に伴い、絶え間ない改良と修正の対象となります。

用途	地籍と建設	インフラ監視	鉱山調査	マッピングとGIS	海洋調査
主要なGNSS要件	精度 (mmまで)、 アベイラビリティ、継続性、 最初の正確な修正までの時間 (TTFaF)	精度 (mmまで)、 アベイラビリティ、継続性、 TTFaF	精度 (cmまで)、 アベイラビリティ、継続性、 TTFaF	精度 (cmまで) アベイラビリティ 継続性	精度 (cmまで) 継続性 完全性
その他の要件	接続性 相互運用性			接続性、サイズ、重量	相互運用性弾力性

地理情報分野でGNSS周辺技術が広く利用されるようになり、新しい共通規格の制定が求められています

多くの新しい方法やツールが登場するにつれて、明確に定義された要件や標準、たとえば、取得したデータの費用対効果が高く、生産性が高く正確なジオリファレンスのためのドローンGNSS観測の実装の必要性も高まっています。モバイルマッピングシステム内では、一連の標準がGNSSとLiDAR、光学カメラ、慣性および距離測定機器との融合を構成します。厳しい要件と標準を必要とする他の重要な分野は、シームレスな屋内-屋外測位とPPP-RTKです。GNSSの精度とアベイラビリティに依存する拡張現実アプリケーションの最近の進歩も、特定の標準の定義から恩恵を受けます。

GNSSは、統合BIM / GISソリューションに高精度データを提供します

個別の地理情報ドメインと見なされているBIMとGISは、単一の全体的な環境に統合されています。両方に共通する正確な3Dモデリングのプロセスは、高精度のGNSS位置データによって活用されます。クラウドで保存および処理されると、GNSS、GIS、およびBIMの情報により、建設業界全体の関係者がどこからでもデータをリモートで管理し、長期的な節約でより優れた建物/インフラ設計を作成できます。さらに、5D BIMの革新的なコンセプトは、コスト関連の情報と時間を追加して3Dモデリングを活用します。





地理情報のバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業

Trimble、Hexagon、Topconの3社だけで、2017年のGNSS受信機生産の80%近くを占めています。市場は確立されたプレーヤーに支配され続けていますが、中国とヨーロッパの新興企業はわずかながら市場再編をもたらし始めています。現在、ヨーロッパの企業が市場のほぼ半分 (43%) を保有しており、北米の企業が29%を占め、続いてアジアの企業が世界の生産の28%を占めています。

システムインテグレーターに関しては、さまざまなアプリケーション (建設、マッピング、海洋調査など) に応じてさまざまなプレーヤーが活躍しています。地域産業のシェアは、北米 (49%)、ヨーロッパ (14%)、アジア+ロシア (37%) に分散しています。このセグメントでは、J.C.B.、RIEGL、CHN Industrialがヨーロッパのトップ企業です。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。

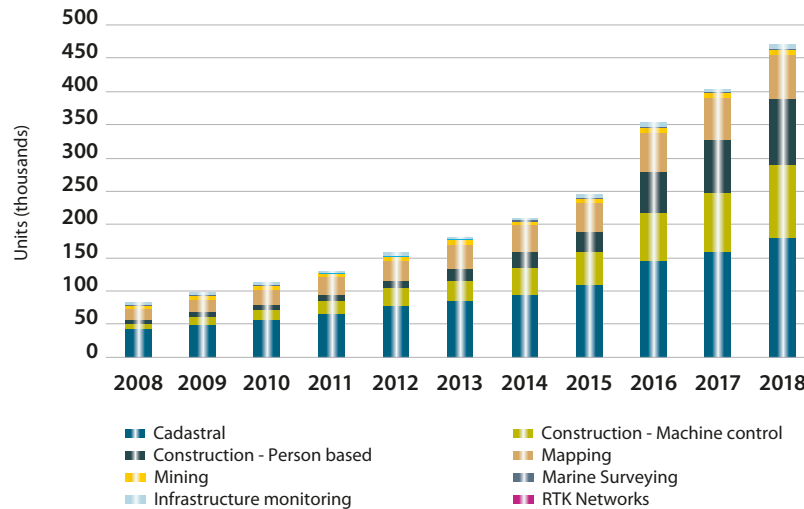
バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。



革新的な高精度サービスはGNSSユーザーに分野横断的なメリットを提供します

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



地理情報で利用可能なネットワークPPP-RTKサービス

成長しつつある地理情報GNSS市場は、現在PPP-RTKサービスの導入から恩恵を受ける可能性があります。PPP-RTKは、PPPの修正版であり、シングルレシーバーのユーザーに、高速で信頼性の高いセンチメートル単位の精度を可能にする情報を提供します。現在、PPP-RTKサービスを完全に運用することは、世界中のいくつかの国で利用可能です。PPP-RTKでは、RTKほど稠密な基準局網は要りませんが、RTK用の既設のCORS網のデータ(コードおよび位相バイアス+電離層および対流圏の遅延+クロックおよび軌道補正)を利用できます。PPP-RTKは、近い将来にRTKおよびPPPの代替になると予想されます。インターネットカバレッジやRTKインフラストラクチャが不足している地域での高精度な継続性を確保するだけでなく、補正サービス市場が競争力のある価格戦略を模索するきっかけにもなります。

地理情報部門の出荷台数は大幅な成長を遂げています

地理情報セグメントでは、Cadastral Surveying、Mapping、Person-based Construction、Machine Controlが収益の大部分を占めています。

したがって、地理情報の市場が、新興市場の建設部門の持続的な成長(過去10年間で60%超)と、競争の激しい分野でのアジアのサプライヤーの参入による価格の下落が要因となって、世界経済の低迷期においても驚異的な成長を達成してきたことは驚きではありません。

上記に沿って、アジアは急激な前向きな傾向を経験しており、地理情報デバイスの出荷台数全体は2008年から2018年の間、年間平均33%増加しています。同じことが中東とアフリカにも当てはまります。同じ時期に、より成熟した市場を代表し、より安定した建設部門を特徴とするEU-28と北米は、より遅いペース(8%)で成長しました。

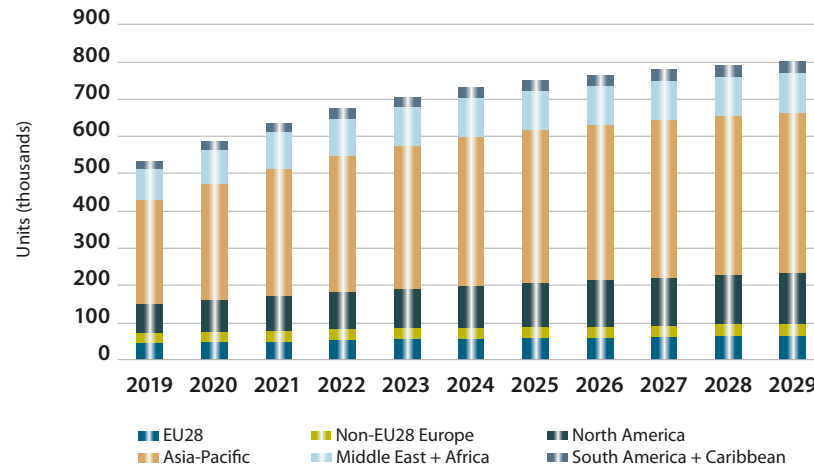
ドローン市場はポジショニングのための新しいGNSS技術に投資します

グローバルな地理情報セクターは、プロの高精度GNSS対応ドローンの劇的な台頭によって支配され続けています。この市場は、従来のGNSS測量士の役割を隠してきたソリューションを提供します。その結果、ドローンの最適化されたGNSSポジショニングのR&Dは、投資収益率をもたらしています。二周波RTKドローンは、業界で一般的になりつつあります。RTKとは別に、ここ数年、ドローンのメーカーは、飛行軌道の正確な位置決めのために、ポストプロセス(後処理)キネマティック(PPK)対応のGNSS機能を統合し始めました。このアプローチは、CORSネットワークのグローバルな高密度化を活用して、データ処理を容易にし、費用対効果の高い結果を提供します。RTKに配置されたドローンに必要な通信リンクを含む、先行ハードウェアへの投資が少なくて済みます。現在、ドローンは、小規模および中規模のサイトマッピング、体積測定と検査、損傷評価、建設現場の監視など、多くの地理情報アプリケーションでの究極のツールです。



着実に成長するGNSS市場は今後10年で安定した水準に到達すると予想されます

地域ごとのGNSSデバイスの出荷台数



出荷台数は、地理情報部門で徐々に安定しています

長期的には、GNSS市場の成長は安定すると予測されています。10年間の持続的な成長の後、建設部門は経済サイクルのピークに近づいているとみなされています。アジア太平洋地域は、2019年の出荷台数で圧倒的に最大の市場（52%）であり、最近の西部地域で見られたのと同じ傾向に従って、今後数年で飽和状態に達するでしょう。

長期的には、1年あたりの出荷台数（現在500,000をわずかに上回る）は、2029年までに約80万台の値で安定すると予測されています。同時に、価格への圧力が続き、2023年に世界の収益がピークに達し（56億ユーロ）、その後数年で平均2%の割合で減少します。ただし、これは付加価値サービスの数の増加によって部分的に補われます。このような傾向は、鉱業、インフラストラクチャ監視、RTKネットワーク、海洋調査など、建設に密接に関係しない地理的用途には影響を与えません。今後数年。

AECプロジェクトは地理情報市場を前進させています

建築、エンジニアリング、建設（AEC）は、地理情報内のGNSSテクノロジーの主要な消費者の1つです。高速道路から全く新しい都市まで、多くの主要なインフラプロジェクトがインド、中国、中東で進行中です。3D建設データのモデリングには大きな関心が寄せられています。この状況はAEC企業に素晴らしい機会を提供し、業界の合併や買収の主要な推進力です。

最新のGeoBuizレポート¹によると、GNSSは引き続き地理情報市場全体のほぼ60%を占め、その後GIS、EO、スキャンが続くと予想されています。

地理情報セグメントの将来の市場の進化には、IoT、ロボット工学/自動運転車、アプリ/モバイルデバイス、人工知能が組み込まれます。この融合は、おそらく、使用される機器と適用される方法の両方の点で、従来の測量を完全に変換します。

GNSSは自律的なリアルタイムモバイルマッピングに貢献します

現在、世界の目は自動運転に集中しています。GNSSは、そのセクターにいくつかの重要な貢献を提供します。まず、高精度のGNSSは、すべての車両システムの信頼できる位置データのソースであり、安全な車線ごとのナビゲーションやその他の位置決め関連機能を保証します。

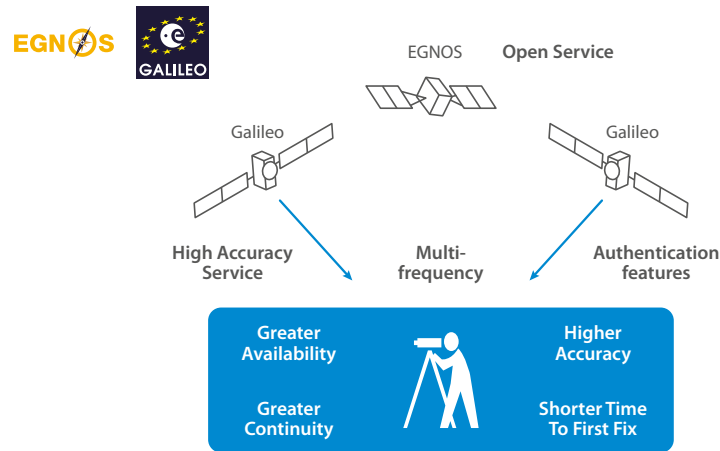
GNSSは、3D点群とスキャナーまたはカメラによって取得されたデータの最適なジオリファレンスも提供し、車両ソフトウェアに組み込まれた高解像度マップ（HDマップ）を作成またはリアルタイムで更新します。SLAM技術により、リアルタイムのデータ処理とマップ作成が保証され、INSの統合により、制約のある環境でのナビゲーションが可能になります。

これらの要素とGNSSの完全な融合により、近い将来、想像を絶する速度とコスト削減で地理空間データを収集および処理する完全に自律的なマシンが提供されます。

¹ <https://geobuiz.com/geobuiz-report-2019/>



Galileoは測量および地理情報の業界に独自の差別化要因を提供



Galileoの現在の使用法

地理情報分野の専門家は、マルチコンステレーション環境でEGNSSを使用することですでに恩恵を受けており、アベイラビリティ、継続性、信頼性、および過酷な条件での結果が向上しています。これは、測量とマッピングのためのGNSS受信機へのGalileoの段階的な浸透によって確認されます。現在、測量用GNSS受信機の約55%はすでにGalileoをサポートしており、約90%はEGNOS対応です。ヨーロッパでは、RTKプロバイダーの大部分がすでにアップグレードされているか、Galileoへのアップグレードを開始しています。この例の後には、修正サービスでGalileoもサポートする主要なPPPおよびPPP-RTKプロバイダーが続きます。

検討するGalileoのサービスと機能

Open Serviceとともに、Galileoは無料の高精度サービス (HAS) も提供し、E6周波数のGalileo衛星を介して世界中にPPP補正を直接配信します。このサービスは、GISやマッピングなどのデシメートルレベルのアプリケーションを対象としています。高精度の位置決めを必要とする大規模市場向けアプリケーションの技術的な進歩も伴います。

さらに、ユーザーは、Open Service Navigation Message Authentication (OS-NMA) およびSignal Authentication Service (SAS) を介した認証サービスからも恩恵を受け、測位がGalileo衛星によって送信された本物の測定とデータに基づいていることを保証し、スプーフィングを防ぎます。測量コミュニティは、TTFFを高速化するために3つ (または4つ) のキャリアあいまいさ解決などの高度な測位技術にGalileoマルチ周波数機能 (E1、E5a、E5b、E5 AltBOC、E6) を使用する利点を活用し始めました。



HORIZON 2020

Project GIMS (Geodetic Integrated Monitoring System) は、EOおよびセンサーフュージョンとの相乗効果を活用します

GIMSプロジェクトの主な目的は、地すべりと地盤沈下に焦点を合わせて地盤の変形を監視する目的で、EGNSS、Copernicus SAR、および慣性測定ユニットなどのその他の現場センサーに基づく高度な低コストシステムを構築し、商業化することです。システムは、ミリメートルレベルの精度と毎日の取得率で変形を回復します。さらに、in-situ加速度計の統合により、突然の動きの場合にリアルタイムのアラートが提供されます。最後に、地すべり監視のために配備された低コストのインフラストラクチャは、スマートグリッドの目的で環境データのコレクターとして使用できます。



詳細: <https://www.gims-project.eu/about/>

CLGE学生コンテスト

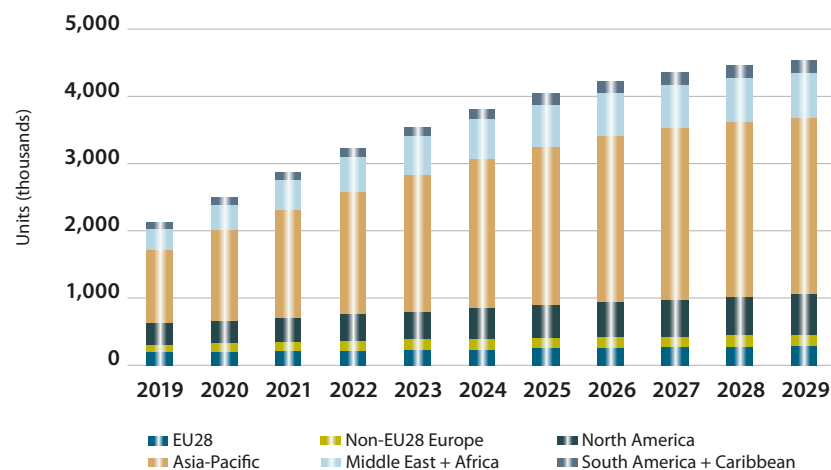
GSAは、欧州測地測量委員会 (CLGE) と協力して、年次CLGE学生コンテストの組織に貢献し、測量業界がGalileo・EGNOS・Copernicusの採用を増やすように、測量と地図作成の様々な分野で革新的なアイデアを奨励しています。測量コミュニティによって、優勝チームは€1,000の賞金を獲得し、毎年開催されるINTERGEOカンファレンスに参加するよう招待されています。

詳細: <https://www.gsa.europa.eu/clge-student-contest>

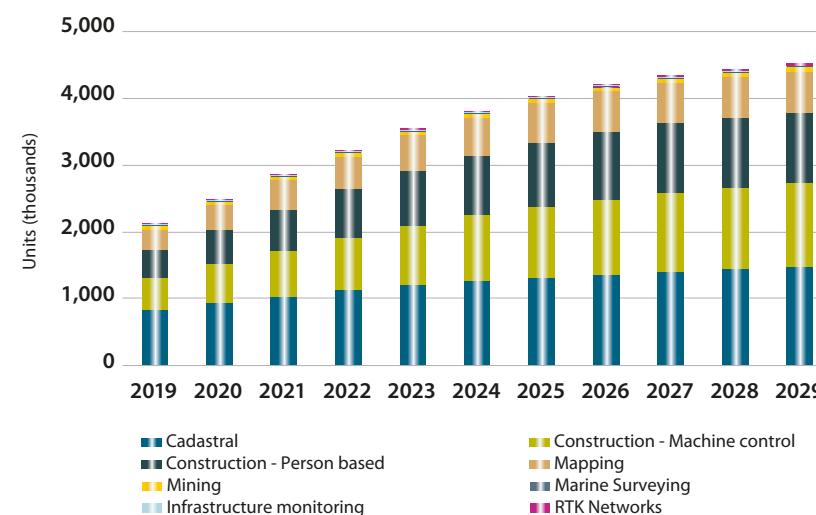




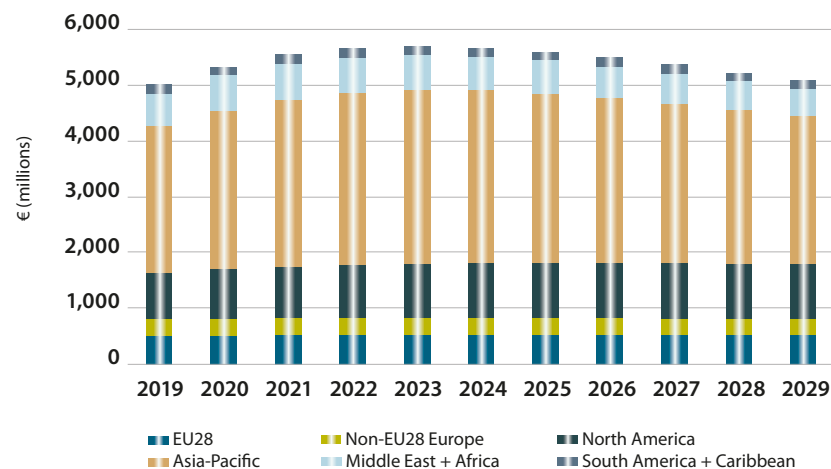
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



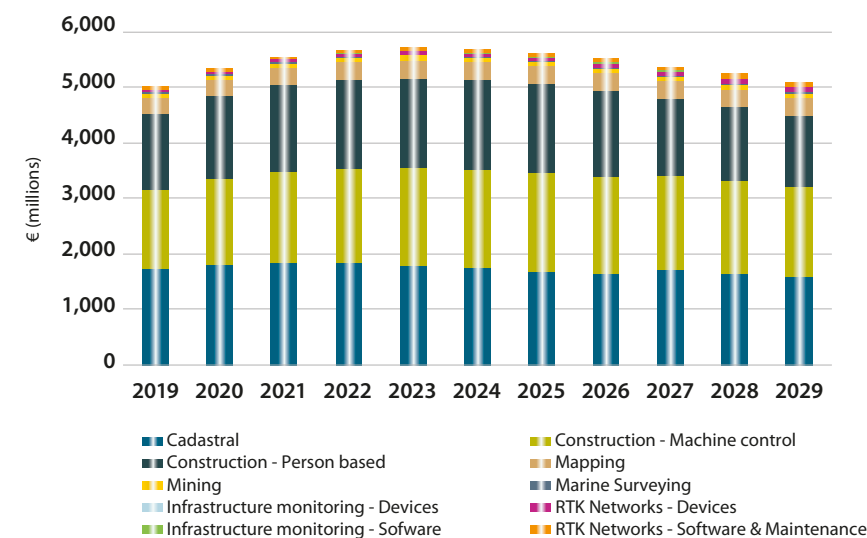
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域別のGNSSデバイスの販売およびサービスからの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの販売およびサービスからの収益





重要な社会インフラ

本章の内容

- 主な傾向:レジリエンスのニーズが増大し続けるにつれて、重要な社会インフラストラクチャの保護にますます重要な役割を果たす新しいパラダイムが設定されます。
- ユーザーの視点:高性能T&Sデバイスの開発によって可能になったGNSSの取り込み。
- 業界:重要な社会インフラストラクチャのバリューチェーン。
- 最近の開発:新しい市場機会をつかむための規制と5G。
- 将来の市場の進化:ネットワークベースの技術との競争にもかかわらず、GNSS T&S市場の持続的な成長が期待されます。
- ヨーロッパのGNSSに焦点を当てる:高精度と認証は、最も望ましい2つのEGNSS機能です。
- 参照チャート:アプリケーションおよび地域ごとのGNSSデバイスの設置台数と収益の年間進化。

GNSSアプリケーション

- 通信アプリケーション:通信事業者は、ますます厳しくなるブロードバンド要件を満たすために、ネットワークの遠い地点で正確な時間と一貫した周波数を必要とします。
- デジタルセルラーネットワーク(DCN):GNSSは、ネットワーク内のすべての基地局間で一貫した周波数と時間の整合を提供するために使用されます。
- 公衆交換電話網(PSTN):GNSSは通常、タイムスロット管理を提供する原子時計のバックアップです。
- プロフェッショナルモバイルラジオ(PMR):GNSSは、タイムスロットの同期と基地局間のハンドオーバーに使用されます。
- 衛星通信(SATCOM):GNSSは通常、主に周波数制御のために、衛星管制局および通信ゲートウェイで使用されます。
- スモールセル:GNSSは、スモールセルネットワークでの周波数と位相の調整に使用されます。
- エネルギー用途:エネルギーオペレーターは、ネットワークのエネルギーフローを監視するために正確な時刻源を必要とします。
- フェーズ測定ユニット(PMU):GNSSを使用して、ネットワークのノードポイントに正確なタイミングマーカーを提供し、障害の監視と保護を保証します。
- 金融アプリケーション:金融機関は、一貫した正確な時間スケール内で業務を追跡することが法的に義務付けられています。
- 銀行のアプリケーション:GNSSは、タイムスタンプ機能に使用され、時系列でイベントを記録します。したがって、因果リンクを確立できます。
- 証券取引所:GNSSは証券取引所サーバーによって使用され、実行する取引と確立する相場にタイムスタンプを適用します。

強靱性への需要が増すにともない、クリティカルなインフラの保護にとって新しいパラダイムがさらに重要な役割を果たすように設定されます

主な市場動向

- 成熟した市場であるGNSS Timing and Synchronization (T&S) は、低い成長率を経験しています。ただし、新しいパラダイム（サービスとしての時間など）と革新的なアプリケーションは、成長の新しいドライバーを作成することが期待されています
- 規制に加えて、レジリエンスと精度の向上に対するより大きなニーズが、GNSS T&S市場を刺激することになっています
- テレコムアプリケーションはまだ市場を牽引しており、5Gは将来のGNSS展開を後押しすると予想されています

増大するサイバー脅威と潜在的なドミノ効果

GNSSは、幅広いセクターにタイミングと同期を提供するという長い歴史を持つため、クリティカルインフラストラクチャ(CI)運用に不可欠なツールになりました。サイバーセキュリティの専門家の中には、CIに対する将来の攻撃がより洗練され、損害を与えると予測しています。

したがって、重要な社会機能を維持するには、CIとその主要コンポーネントを保護することが不可欠です。異なるCIは他のCIに依存するため、1つのCIが失敗した場合に発生する可能性のある潜在的なドミノ効果を意識する必要があります。実際、このドミノ効果に関しては、さまざまな重要な社会インフラストラクチャ間の相互作用や国を越えた相互作用が重要な考慮事項です。たとえば、エネルギーグリッドの混乱は、地域レベル、国レベル、または国境を越えたレベルでの通信および金融ネットワークに影響を与える可能性があります。



© Getty Images

将来の市場開発に必要な強靱性と堅牢性

IoT、5Gおよび自動化（特に自動運転車）の展開は、GNSSタイミング市場の成長の重要な推進力になると予想されます。ただし、これらの新しいアプリケーションを開発すると、潜在的な攻撃の犠牲者が増えます。したがって、サービスの継続性を確保するには、タイミング機能の強靱性が最も重要です。

Time-as-a-Serviceによるトレーサビリティと強靱性の向上

GNSSの使用は、信号の伝搬とアクセシビリティの問題によって妨げられ、GNSSの展開が困難になることがあります。さらに、ネットワークオペレータは、時間ソースを問わず、信頼性、インテグリティ、認証、トレーサビリティに関するコミットメントを必要とする一方で、時間をコモディティと見なすようになっています。この需要に応えるために、いくつかのサービス提供スキームが登場しました。それらは、GNSS信号と、マルチコンステレーション、LEO通信コンステレーション、またはネットワーク同期伝搬 (SYNC-E, Precise Time Protocolなど) を含む複数のタイミングソースによって調整された安定した発振器の使用に依存しています。したがって、「Time-as-a-Service」(TaaS) ソリューションは、堅牢性、強靱性を向上させ、サービスへのコミットメントを提供する商用ソリューションとして登場します。



ファンタスティックなスプーフィング防止テクノロジーが重要な社会インフラストラクチャを保護

FANTASTIC (タイミングインフラストラクチャおよびセンチメートルレベルのポジショニングのためのフィールド認識ナビゲーションおよびタイミング認証) は、プロフェッショナルGNSSシステムのアベイラビリティ、信頼性、およびセキュリティの向上を目的とする基本要素プロジェクトです。ターゲットの1つは、スプーフィング攻撃から重要な社会インフラストラクチャを保護する技術を開発することでした。テレコムインフラストラクチャ、電力網、金融センターなど、多くの施設ではタイミングをGNSSに依存しています。

これらのインストールの静的な性質により、いわゆるキャリアアウェイスプーフィング攻撃のセットアップがかなり簡単になります。このような場合、攻撃者はシミュレートされた信号をGNSSアンテナに送信し、徐々に本物のGNSS信号を圧倒し、タイミングを変更します。この攻撃により、最終的にインストールのタイミングソースがハイジャックされ、破局的なイベントが発生する可能性があります。この種のなりすまし攻撃は、ミニコンピューターに接続された低コストのソフトウェア無線で生成できます。

FANTASTICはEGNSSを活用してセキュリティを強化し、スプーフィング攻撃に対抗します。OS-NMAを使用するGalileoは、民生用信号に明示的なスプーフィング防止機能を導入した最初の衛星システムです。OS-NMAでは、オンラインバンキングセキュリティと同様のテクノロジーを使用して、ナビゲーションメッセージの信頼性を継続的に評価できます。FANTASTICプロジェクトのフレームワークでは、OS-NMAスプーフィング保護がプロトタイプ化され、Septentrio GNSS受信機で実証されました。

詳細: <http://gnss-fantastic.eu>



高性能T&Sデバイスの開発によって可能になったGNSSの取り込み

垂直市場からの関心の高まり



GNSSのタイミングと同期のニーズは、多くの重要なドメインに共通しています。テレコム、エネルギー、および金融のアプリケーションに加えて、高性能のGNSSには豊富な市場機会が生まれます。

大きな機会は、自動運転車の出現に関連しています。車の新世代は、リアルタイムの協調ネットワークでノードを通信します。また、協調データフュージョンでは、車両内のセンサーデータに正確なタイムスタンプが必要です。そのため、車間および特定の車内のセンサー間

で情報を共有するには、正確で堅牢で一貫したタイムスタンプが必要です。UTCから約0.2~0.1ミリ秒の精度で、非常に信頼性の高いタイミングシステムが必要です。

さらに、クラウドコンピューティングとビッグデータの急速な発展により、データセンターのT&Sニーズが確認されました(右側のボックスを参照)。世界中に分散しているデータセンターは、世界中で営業している顧客とは異なるサイズにすることができます。通常は数十億台のマシンが接続されているクラウドプロバイダーが、数百から数千のデータセンターのサイトを運用できます。データの一貫性をローカルおよびグローバルに確保する必要があります。データを回復し、データストレージの冗長性を確保するには、ミリ秒レベルの遅延が必要です。

多くの科学アプリケーションでは、ナノ秒レベルの精度が必要です。これは、GNSSで提供できません。これらのアプリケーションには、電波天文学、素粒子物理学実験、時間計測が含まれます。

キャリブレーションの問題を解決してGNSSの浸透を最大化する



ネットワークの調整と監視は、多くの場合、ネットワークオペレーターに障害をもたらします。現場でのタイミング精度のレベルの検証とテストは、ネットワークの同期よりも難しい場合があります。したがって、科学および産業用途の両方のハードウェア機器のキャリブレーションに対する需要が高まっています。

データセンター市場の力強い成長は、非常に正確で信頼性の高いタイミング機能を求めています



組織および個人によるインターネットおよびクラウドコンピューティングの利用が拡大した結果、データセンター市場は急速かつ強固に発展しました。

コンピューティング能力とデータストレージを提供する需要は、ハイパースケールデータセンターへの巨額の投資によって証明されるように減速するとは予想されていません。そのため、データセンター市場は爆発的に拡大し、急速なペースで発展し続けることが予想され

れます。クレディ・スイスによると、データセンターのコロケーションおよび相互接続市場は2021年に280億ユーロに達するはずで、GNSSは、正確なグローバルタイムリファレンス(UTC)への唯一の手頃な手段として、この鮮やかな市場開発の恩恵を受けることが期待されています。

重要インフラストラクチャの主なユーザー要件の概要

次の表には、クリティカルインフラストラクチャのユーザーニーズと要求に関するレポートに規定され、2回続けて行われたユーザーコンサルテーションプラットフォームにて検証されたすべての優先順位付き要求が組み込まれています。テレコムの精度の値は、デジタルセルラーネットワークオペレーターにとって重要であるため、唯一の定量化された値です。残りの要件は定性的であり、用途によって異なります。すべての要件は、継続的な改善と修正の対象となります。

	テレコム (PSTN、PMR、DCN、サットコムおよびスモールセル)	エネルギー (PMU)	ファイナンス (銀行申請およびand証券取引所)
主要なGNSSの要件	精度(最大100 ns) 認証 堅牢性	認証 堅牢性	認証 アベイラビリティ
その他の要件	強靭性 較正	強靭性 較正	弾力性 トレーサビリティ 較正



重要な社会インフラのバリューチェーン



グローバル市場における欧州¹のGNSS産業

タイミングレシーバー市場は、確立されたプレーヤーによって支配され続けており、市場での存在感はセグメント(例:テレコム、パワー、ファイナンス)によって異なります。欧州の企業は、グローバルタイミングレシーバー市場で確固たる地位にあり、市場全体の44%を占めています。世界トップ5のGNSSタイミングデバイスメーカーのうち3社は、ヨーロッパに拠点を置く(Spectracom、OscilloQuartz、Meinberg)で、2017年の市場シェア全体の約28%を占めています。

欧州のタイミングシステムインテグレーターも最大の市場シェアを保持しており、欧州企業が市場の62%を占めています。上位3つの電力ネットワークインフラストラクチャベンダーであるABB、Siemens、およびAlstomは、欧州が所有し、拠点を置いており、上位3つのモバイルテレコムインフラストラクチャベンダーのうちの2つ(EricssonおよびNokia Siemens Networks)を構成しています。

¹ 市場シェア分析では、ヨーロッパはEU28にノルウェーとスイスを加えたものとして定義されています。

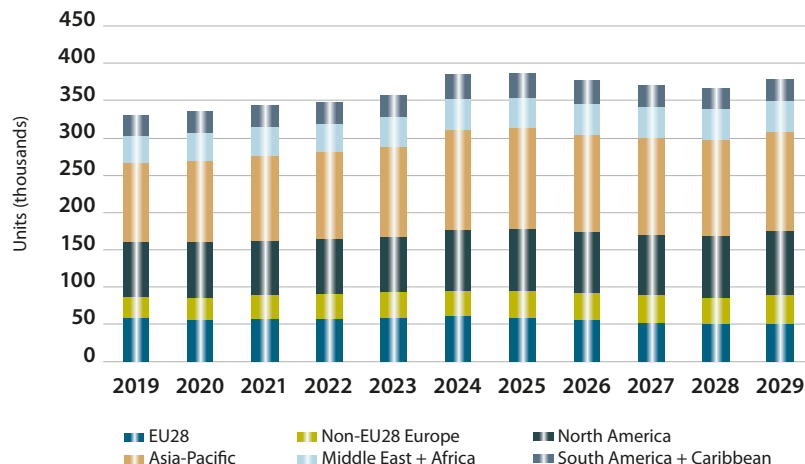
バリューチェーンは、GNSSダウンストリーム活動に関与する主要なグローバル企業およびヨーロッパ企業を考慮しています。

*欧州に拠点を置く企業。地域は会社の本社に関して定義されていますが、実際の活動範囲はより広い場合があります。



新しい市場機会をつかむための規制と5G

地域ごとのGNSSデバイスの出荷台数



規制の実施によるエネルギーと金融の利益

エネルギーPMU市場は、事業者が既存の機器を変更するという強い圧力がないため、予想よりもゆっくりと成長しています。ただし、世界のエネルギー需要の力強い成長と、持続可能で安全なインフラストラクチャの必要性は、GNSS T&S市場を活性化すると予想されます。2017年には2,500を超えるPMUが展開されており、北米はPMUの展開、アジア太平洋地域の順で先行しています。規制により、デバイスの価格低下を制限する認証要件が課されると予想されます。

財務セグメントでは、MiFID II規制が収益にプラスの影響を与えました。最近の金融機関の移転とリスク共有の問題により、金融機関は新しい機器を取得することになり、ヨーロッパのGNSS市場にプラスの影響を与えました。テレコムセグメントと同様に、デバイスの平均寿命は結果として約5年に短縮されました。金融セクターにかかわる資金の量は、ユーザーが最新のテクノロジーの恩恵を受けたいことを意味します。金融ユーザーは、利益がコストを上回る場合、最先端のT&Sソリューションを取得するためにプレミアムを支払うことをいとわないでしょう。

テレコムは依然としてGNSSの最も顕著な市場です

GNSS T&Sセグメントは、デバイスの出荷台数の90%以上を占めるテレコムアプリケーションによって支配され続けています。アジア太平洋、EU28、および北米は、5Gおよびスモールセルインフラストラクチャの展開によって推進されている最も活発な地域です。したがって、これらの地域でのテレコムインフラストラクチャの大幅な展開の結果として、2024/2025年にGNSS出荷のピークが予想されます。

また、通信ネットワーク事業者は、新しい技術開発の恩恵を受けて、例えば、周波数安定性要件から位相同期への移行などより厳しい要件を満たすためにT&Sデバイスを頻繁に更新するため、出荷台数も増加します。したがって、デバイスの平均寿命は8年ですが、2020/2021年に5Gが登場すると5年に達する可能性があります。一方、価格の下落は、顧客からの強い圧力と、特にアジア太平洋地域からの新たな関係者との厳しい競争により発生する可能性があります。ただし、新機能の追加と、この価格低下から業界を隔離するネットワークの復元力の向上により、収益への影響は予想されていません。

5G:GNSSの巨大な潜在市場、課題と機会をもたらす

5Gは、高速、低遅延、大容量のブロードバンド接続を提供し、新世代のアプリケーションへの扉を開きます。GSM Association (GSMA) によると、北米、アジア太平洋、ヨーロッパで今後3年間に複数のモバイル5Gの商用ローンチが予想され、2025年には5億の12億の5G接続が予定されています。5Gネットワークの展開には、通信事業者からの多大な投資が必要です。経済的コストを制限しようとする人もいるため、4G用に開発されたタイミングおよび同期技術を再利用する可能性を検討しています。

ただし、5G T&S機能には4Gよりも高い精度と堅牢性が必要な場合があり、より多くの展開の課題に直面します(例:困難な場所にある多数のサイト)。

正確で費用効果が高く、堅牢な二周波GNSSシステム、特にGalileoのアーベイラビリティは、5G市場でビジネスチャンスを提供する上で重要になります。

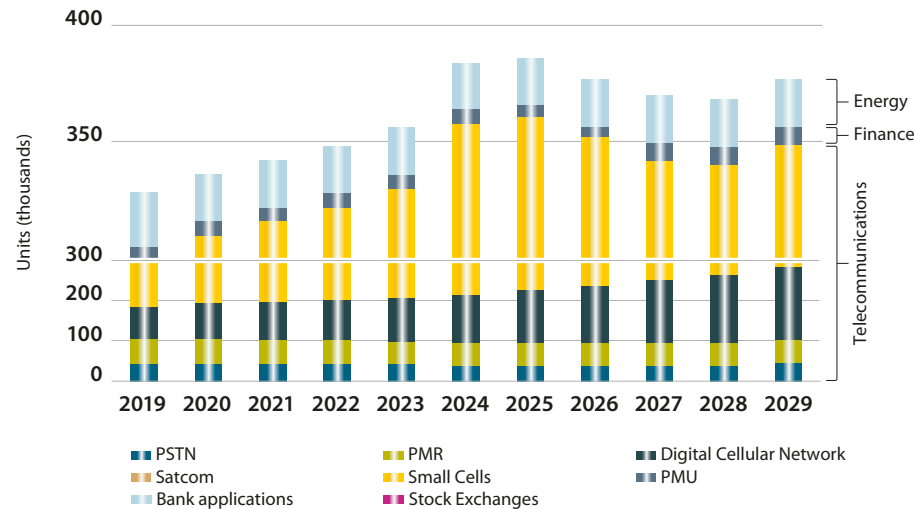


© Getty Images



ネットワークベースの技術との競争はあるがGNSS T&S市場は持続的な成長を期待

アプリケーション別のGNSSデバイスの出荷台数



全体として、GNSS T&Sの出荷台数は2019年から2029年にかけて1.4%のCAGRで成長すると予想されます。テレコム市場は、この期間でCAGRが1.5%の主要な貢献者になると予想されますが、エネルギー (+3.1%) およびファイナンス (-1.7%) はGNSS出荷に限定的な影響を与えます。

5Gの展開は、2025年からのスモールセルの収益減少を補うはずだ

テレコムGNSS T&S市場は、代替テクノロジーの影響によりこの成長が制限される可能性があります。翌年にわたって継続的な成長を維持することが期待されています。テレコムセグメントでのGNSSの収益の見通しは、今後の5G展開で明るいまです。テレコムの成長の抑制は、主にGNSSスモールセルの速度低下によるものです。この速度低下の主な理由は、2025年からのスモールセルの展開の緩和と、ピコセルおよびマイクロセルT&S (PTPなど) に対する他のT&Sテクノロジーの使用の増加によるものです。

ただし、デジタルセルラーネットワークアプリケーションは、5Gロールアウトのおかげで、2019年から2029年にかけて8.7%のCAGRでこの低下を補います。他のテレコムアプリケーションの出荷台数は、比較的安定した状態が続くと予想されます。

Satcomでは、PTPの重要性が向上し、改良された電子ステアリングマルチバンドアンテナが利用可能になった結果、GNSSの役割が減少し、GNSSの出荷台数が-2.1%減少しました。安全な通信に対する欲求が高まっているにもかかわらず、レガシーPMRデバイスのライフサイクルの延長が期待されています。さらに、5Gはセキュリティと特別な機能を提供するため、現在PMRでカバーされているアプリケーションを共食いすることができます。中長期的には、PMRからセルへの移行が予想されるかもしれませんが、この段階では予測が困難です。PSTN市場は、ネットワークの最適化と事業者間の合意に基づいて大幅に成長することも期待されていません。

新たな機会に後押しされる金融およびエネルギー用途

金融市場では、2020年以降にGNSSの出荷台数がわずかに減少し、MiFID IIの終了によりGNSSの収益 (-1.7%) が予想されます。ただし、堅牢性とサービスの継続性が向上した革新的な製品の可能性により、この傾向が制限される可能性があります。

すべてのソーラーパネルとほとんどの風力タービンは慣性のないインバーター技術に依存しているため、再生可能エネルギーの大規模な実装には、頻繁に同期された正確な監視が必要です。これらのエネルギー源とより強い電力需要、およびセキュリティに対応する必要性は、エネルギーインフラストラクチャの近代化の加速を促進します。PMUアプリケーションは、GNSSの収益に積極的に貢献し、2019年から2029年にかけて3.1%のCAGRが期待されます。

Precise Time Protocol (PTP) の展開はGNSSの販売に影響する可能性があります

GNSSは、高精度で正確なT&Sの唯一のソースではなく、ユーザーは、強靭性を向上させるための代替技術または補完技術をますます検討しています。PTPは、欧州の通信ネットワーク事業者によってすでに使用されているような技術の1つです。北米およびアジア太平洋地域の一部では、ネットワークアーキテクチャは、歴史的な慣習と急速なネットワーク開発により、GNSSにより依存しています。

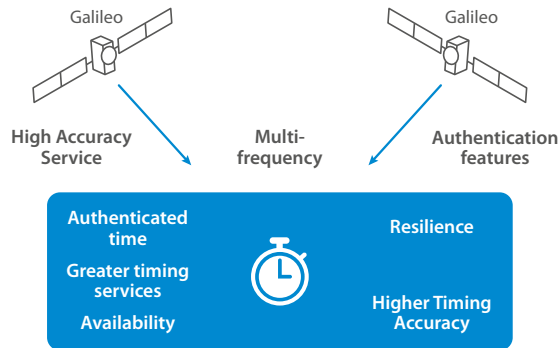
PTPの展開は、将来のGNSS市場に影響を与える可能性があります。技術は、代替物とみなすことができます。PTPが代替の時間ソースを提供するため、オペレーターがGNSSへの依存を減らすことができるスモールセルの場合。デバイスがPTP入力を受信する準備ができてPMUや、オペレーターがPTPの使用を検討し始めているファイナンスでも、同様の効果がすでに観察されています。

ただし、GNSSとPTPを組み合わせると、重要な社会インフラストラクチャのT&Sの強靭性が向上するため、GNSS T&S受信機は常に重要な役割を果たします。





高精度と認証はEGNSSの最も期待される2つの機能です



Galileoの現在の使用法

GalileoはGNSSタイミングおよび同期デバイスに統合され、タイミングソリューション全体のアベイラビリティと堅牢性を向上させます。マルチコンステレーション製品にGalileoを実装すると、定量化されたインテグリティ、複数ソースの比較、およびコンステレーションと衛星の混合における多目的な適応アプローチにより、タイミングソリューションの信頼性と精度が向上します。Galileo Open Serviceは、すでに30 ns [95%]を超えるUTC時間の伝搬と、 3×10^{-13} [95%]を上回る周波数伝搬を提供しています。

ほとんどのセグメントと同様に、T&Sデバイスメーカーは、多くの場合Galileo対応のGNSSチップセットを統合しています。

GalileoとEGNOSのサービスと機能

Galileoのオープンサービスナビゲーションメッセージ認証は、信頼性、強靭性、トレーサビリティの容易さを改善するために、特に重要インフラストラクチャのオペレーターに関連します。

さらに、Galileoの高精度サービスは、ネットワークオペレーターに非常に高いレベルのタイミング精度を提供し、タイミングの安定性を向上させます。これにより、展開の課題が緩和され、新しい付加価値サービスの開発が可能になります。

EGNOSは、時間の精度と安定性の向上に貢献します。信頼性は、独立したタイムソース、EGNOSネットワークタイム、および将来的に認定タイムサービスを提供するために使用できる組み込みのインテグリティの提供によっても強化されます。

Galileo Timing Application オファリング

CIの脆弱性を減らす重要性の高まりとEGNSS差別化要因を活用する機会を認識して、欧州GNSS機関は次のタイミングサービスのバンドルを設計しました。

- Galileoタイムインテグリティ(ダッシュボード): Galileoシステムによって配信されるタイミング情報の検証とパフォーマンス評価を提供します。
- 信頼できる時刻の配布とリモート監査: クライアントのクロック同期のリモート評価を可能にし、インターネット上でUTCの時刻と頻度を広めることができます。
- 認定タイムステアリングおよび監視: マルチGNSS Galileoベースの時間転送を使用して正確かつ正確な時間を広め、ユーザーターミナルと時間参照施設間の時間オフセットのリアルタイム監視と認証を提供します。
- 堅牢な正確な時間: GNSS信号、システム障害(妨害およびスプーフィングを含む)および通信ネットワークの障害または攻撃に対する堅牢性を提供します。

H2020 DEMETRAプロジェクトの成果に基づいて、GSAはこれらのサービスの実装を検討し始めています。



HORIZON 2020

EGNOSおよびGalileo Timing Service Extension and Consolidation (EGALITE)

GNSSが提供するタイミング機能の重要性は、それ自体が適切なサービスのカテゴリを提供するのに十分なほど重要です。このため、欧州委員会は、GalileoとEGNOSの両方について専用のタイミングサービスの定義を検討してきました。このサービスは、いったん確立されると、ユーザーのニーズによりよく対応するのに役立ちます。

このフレームでは、Horizon 2020フレームワークプログラムの一環として欧州委員会から資金提供を受けたEGALITEプロジェクトは、Galileoおよび/またはEGNOSに基づいて、エンドツーエンドのパフォーマンスでEGNSSタイミングサービスを開発する可能性を研究することを目的としています。プロジェクトのコンソーシアムは、VWA、PTB、ORBをパートナーとするGMVが主導しています。

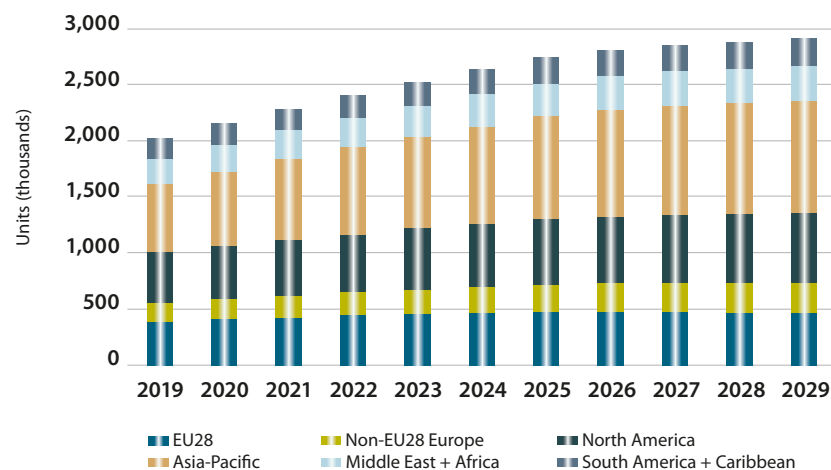
EGALITEプロジェクト内で実行される主なタスクは次のとおりです。

- 以前の活動でECによって事前定義された欧州GNSSタイミングサービスの拡張と統合。
- ヨーロッパ全土の法定時間におけるGNSS使用の分析。
- T&Sコミュニティと対話するための意識向上および普及活動。

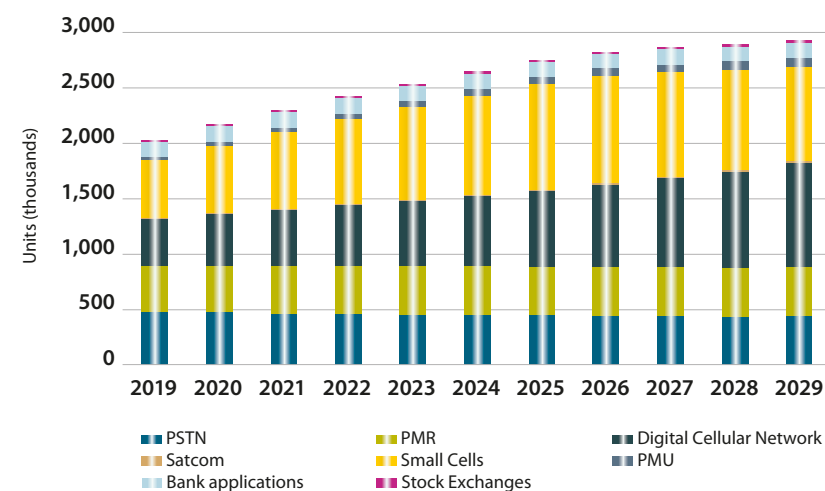
2018年9月に開始されたこのプロジェクトの予想期間は1年です。



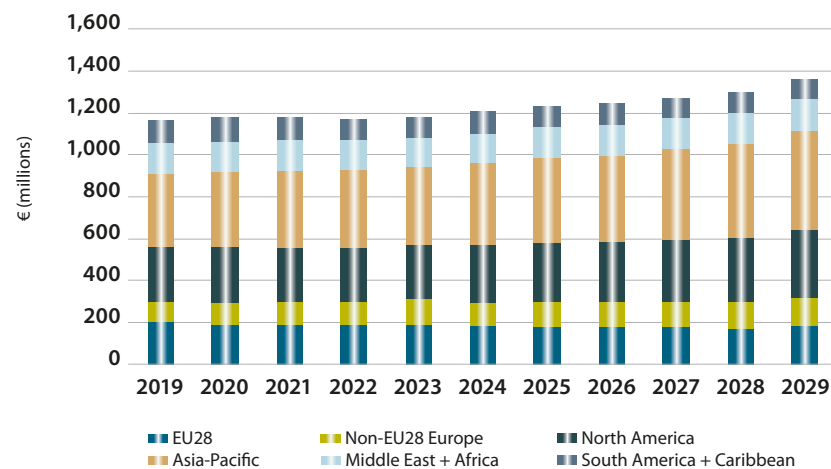
地域ごとのGNSSデバイスの設置台数



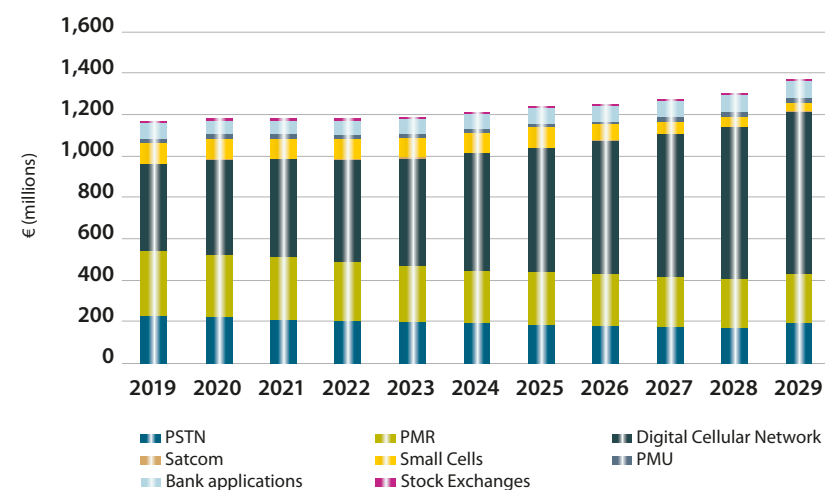
アプリケーションごとのGNSSデバイスの設置台数



地域ごとのGNSSデバイスの収益



アプリケーション別のGNSSデバイスの収益



特集: NEWSPACE時代のGNSS

GNSSアプリケーション

GNSSはもともと地上のユーザーにサービスを提供するように設計されていましたが、宇宙でのアプリケーションに役立つツールとしての価値も証明しています。宇宙機のナビゲーションにリアルタイムのGNSSデータを使用することから、地球の観測測定値を取得することまで、宇宙でのアプリケーションは数多くあります。以前は主に政府の宇宙事業体によって使用されていましたが、GNSSは現在「NewSpace」パラダイム内のますます多くの商業関係者にサービスを提供しています。

それらは次のように分類されます。

- リアルタイムのオンボード自律ナビゲーション
これは、宇宙機の位置、速度、および時間 (PVT) の自律的な決定で構成され、必要に応じて軌道軌道の修正を可能にします。また、宇宙機間の自律ランデブーやドッキングなどのデリケートな操作、またはフォーメーションフライング (NewSpaceおよびメガコンステレーションの出現により増加する可能性があります) を目的とした、相対的なナビゲーションアプリケーションにも使用できます。
- 姿勢決定
宇宙機の姿勢 (つまり、宇宙空間での向き) は、機体にインストールされた複数のGNSSアンテナの相対位置から決定できます。宇宙ミッションの成功は、多くの場合、ポインティングの精度とペイロードの安定性に依存しています。宇宙空間での機体の向きを正確に把握することで、必要に応じて、望ましい姿勢を得るために必要なトルクを適用できます。
- 地球科学
GNSS受信機は、地球観測 (EO) ペイロードとして使用できます。特に、GNSS信号は、大気周縁の観測、電波遮蔽、反射率測定の実行を可能にします。技術開発や科学研究専用の一部の衛星には、受信機自体をテストする場合でも、宇宙での新しい技術进行测试する場合でも、GNSS受信機が組み込まれています。
- タイミングと同期
一部の衛星では、ペイロードとGNSS時間の同期が重要です。GNSSレシーバーを使用して高レベルの精度で時間を決定できるため、非常に高価なオンボードクロックへの依存が少なくなります。

本章の内容

- 主な傾向: 急速に変化する宇宙セクターでのGNSSに対するニーズの高まり。
- 戦略的市場: LEOの民間サービスプロバイダーのブームに後押しされた新興市場。
- ヨーロッパのGNSS: スペースサービスボリューム (SSV) へのGalileoの重要な貢献。

急速に変化する宇宙セクターにおけるGNSSへのニーズの高まり

主な市場動向

- 「New Space」の勃興は宇宙産業を変革しています。より低いコストと新興の民間企業により、宇宙空間へのアクセスがこれほど容易になったことはかつてありませんでした
- 特に電気通信分野でのメガコンステレーションの出現により、低地球軌道の小型衛星の数は急増しようとしています
- この市場は、出荷台数に関しては（他の市場と比較して）少なくなっていますが、単価が高いため金額が高くなっています。

さまざまなニーズに対応するさまざまなプラットフォーム

質量、設計された寿命、動作する軌道に応じて、宇宙機には同じ種類の衛星搭載GNSS受信機が装備されていません。したがって、宇宙機は次のカテゴリを使用して分類できます。各カテゴリには独自の特性があります。

高高度地球軌道（GEO、GSO、HEO）¹で動作する宇宙機：これらの衛星は、既存のGNSSコンステレーションのはるか上にある非常に高い高度（> 35,000 km）で動作します。これらの宇宙機は、厳しい動作環境に加えて、GNSS信号のアベイラビリティの大幅な低下に対処する必要があるため、最先端の技術で超高感度の受信機を必要とします。

中高度地球軌道（MEO）で動作する宇宙機：中程度の地球軌道は広範囲の高度を網羅し、そのほとんどは、GNSS信号のアベイラビリティの低下に対処する必要があります。したがって、高地球軌道に関しては、MEO宇宙機にインストールされた受信機は超高感度であり、厳しい環境制約に対処する必要があります。

低高度地球軌道（LEO）で動作する宇宙機：宇宙環境やロケット打ち上げの制約への最小限の適応が必要な場合でも、LEOに宇宙機を装備するGNSS受信機は、機体の寿命の重量に応じて設計されます。次の3つのカテゴリを定義できます。

- LEO Large & Medium (> 250 kg) –ほとんどの場合、8～12年の寿命で設計されています。
- LEO Mini & Micro (> 10 kgおよび<250 kg) –多くの場合、2～5年の寿命のために設計されています。
- LEO Nano & Smaller (<10 kg) –一般に2年未満の寿命のために設計されています。

これらの軌道と重量の考慮事項に加えて、ミッションの詳細に応じて、宇宙機は1つまたは複数のGNSS受信機の使用を必要とする場合があります。

スペースデブリ：問題とドライバー

スペースデブリは、宇宙活動にとって実証済みの脅威になりました。地球を周回する宇宙機の数が増加するにつれて、壊滅的な衝突の可能性は絶えず増大しています。問題に取り組み、そのエスカレーションを回避するために、ミッション後の廃棄ガイドラインの定義から技術的なソリューションの設計まで、さまざまな緩和策が検討されています。

宇宙機の回避行動や最先端のスペースデブリ除去技術（like、巨大ネットなど）の開発など、これらの対策の一部では、正確な測位システムの使用が必要であり、宇宙搭載GNSS市場に真のチャンスをもたらしています。

NewSpace：スペースの民主化

ほぼ10年間、宇宙産業は構造的な変化とパラダイムシフトを経験しており、需要と供給の両方の側面に影響を与えています。セクターを非政府およびよりビジネス志向の関係者に開放することを特徴とする「NewSpace」エコシステムが出現しています。

宇宙活動はますます商業化されており、宇宙データは高付加価値製品の基礎となり、エンドユーザーのニーズに焦点を当てています。宇宙産業の潜在的な収益性は、その歴史および新興の両方の利害関係者が、より速く、安く、より簡単に宇宙にアクセスできるようにすることで、競争力のあるポジションを求めます。人工知能、デジタル化、小型化などの主要な技術的变化の恩恵を受けて、この動的な結果は、いわゆる「NewSpace」の特徴である好循環をもたらします。

「NewSpace」の直接的な結果の1つは、地球を周回する衛星の数の予想される強力な成長です。小型、軽量、低コストのソリューションを常に探求することと相まって、宇宙搭載のGNSS受信機の必要性は、いくつかのメガコンステレーションの取り込みにより、特にLEOの領域でますます重要になっています。

LEOメガコンステレーションの出現

今後10年間に宇宙部門で目撃される最も重要な変更の1つは、LEOに多数の巨大なコンステレーションが出現したことです。現代の課題（グローバルブロードバンド接続、IoT、環境監視など）に牽引されて、宇宙産業は、市場投入までの時間を短縮し、サービスの質を向上する、前例のない小型衛星コンステレーション（数百から数千単位）の設計を開始しました。

これまでの最も重要な2つのプロジェクト-コンステレーションサイズの観点から-は、OneWeb（OneWeb、900衛星）とStarlink（SpaceX、12,000衛星）で、2019年初頭に打ち上げが開始されました。それぞれ2020年と2024年までに運用されると予想されるこれらの電気通信プロジェクトは、間違いなくLEOの展望を再定義するでしょう。はるかに小さいが、すでにサクセスストーリーであるイリジウムNEXTコンステレーション（イリジウム、75衛星）は2019年初頭から完全に運用されています。相互にリンクされた小型衛星の革新的なメッシュを使用して、このコンステレーションはさらなる革新への道を開いています。

急増する衛星（特にLEO）と多くのアプリケーションに対応するGNSSの実証済みユーティリティにより、衛星搭載GNSS受信機の市場は大幅に成長することが期待されています。

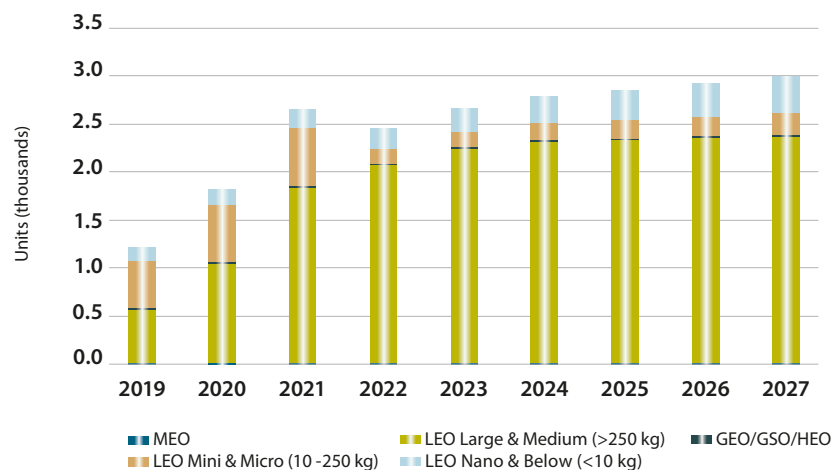


© OneWeb

¹ それぞれ静止地球軌道、地球同期軌道、高度楕円軌道。

LEOプライベートサービスプロバイダーのブームに牽引される新興市場

軌道サブセグメントによるGNSSデバイスの出荷台数



宇宙機オペレーターとエンドユーザーにとっての明白なメリット

ミッションタイプ(通信、EO、宇宙科学、航法など)が何であれ、信頼できるリアルタイムGNSSデータを地球軌道衛星に提供することで、歴史的および新興の利害関係者の両方にとって興味深い多くの経済的、技術的、社会的利益をもたらすことができます。

搭載が必要な機器(特に高価な時計)の数を減らし、宇宙機の地上ステーションへの依存を減らすことで、ミッションコストを大幅に節約できます。

衛星搭載GNSSを使用すると、ユーザーはナビゲーションのパフォーマンスが向上します。より良い位置情報により、より高速で自律的な軌道操作が可能になり、ミッションの継続性が確保され、機体の寿命が延びます。また、編隊飛行とクラスター飛行を実行する可能性を提供し、新しいミッションの機会を開き、衛星サービスを提供し、軌道上での正確な運用(材料のアップグレード、修理、給油、メンテナンス)のおかげで、宇宙機の寿命を大幅に延ばすことができます。宇宙機の相対的なナビゲーションエラーを減らすことで、切望された貴重なGEOベルト1上の衛星の密度を高めることもできます。その結果、GNSSの使用は徐々に増えており、ミッションはさまざまな種類の操作のためにテクノロジーにますます依存しています。

豊富な信頼できるGNSS由来のEOデータの提供は、社会的利益をもたらす可能性があります(スマート農業、水管理、再生可能エネルギー開発、都市計画など)。信頼できるEOデータは、急速に変化する自然現象(暴風雨、地震、鉄砲水、森林火災など)の公共安全状況認識を大幅に向上させ、命を救い、重要な社会インフラストラクチャを保護します。

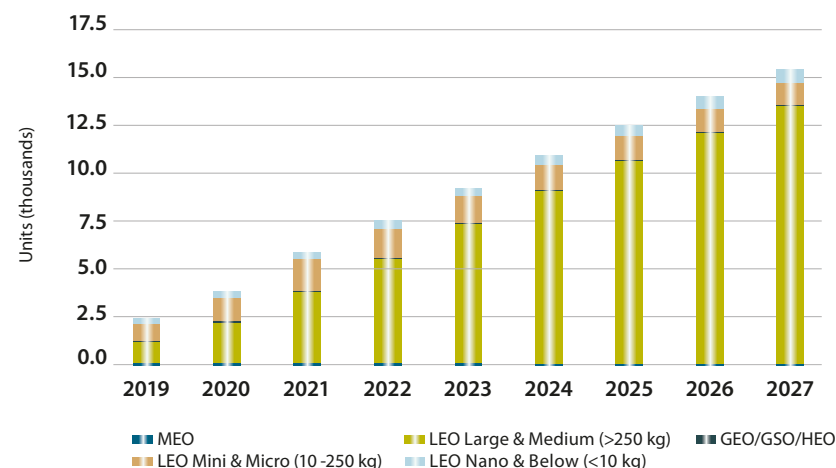
LEO宇宙機が牽引する市場

NewSpaceとメガコンステレーションの出現により、2027年までに打ち上げられる衛星の90%以上がLEOをターゲットにします。そのほとんどはGNSS受信機を必要とします。これらの衛星は、地球軌道の高い衛星よりも寿命が短いため、交換率が高いため、衛星搭載受信機市場の主要な推進力となります。さらに、宇宙環境での進化に必要な技術的適応はよく知られており、これらの低高度地域で技術的にマスターされています。そのため、LEO衛星のGNSS市場は成熟しており、いくつかの企業が既製品(SSTL、GOMspace、Thales Alenia Spaceなど)をすでに提案しています。

ますます多くの宇宙機がGNSSの使用を必要とすると予想されるため、製造業者は前例のない注文の増加を期待でき、価格の下落圧力につながります。さらに、中期的には、衛星搭載GNSS受信機を宇宙機のオンボードコンピューターに統合し、電子リソースを他のシステムと共有できるようにする必要があります。これにより、価格が低下します。

今後数年間で数百の衛星が打ち上げられるため、OneWebとStarlinkは、「LEO Mini&Micro」と「LEO Large&Medium」カテゴリにそれぞれ属するGNSSデバイスのほとんどを出荷します(左図を参照)。後者のカテゴリで予想されるかなりの数の出荷は、連邦通信委員会(FCC)によってSpaceXに課された厳密なスケジュールに関連しています。コンステレーションの半分は2024年までに軌道に投入され、すべてが2027年までに打ち上げられたに違いないためです。CubeSatsを含む「LEO Nano&Smaller」カテゴリも、出荷のかなりの部分を占めると予想されます。宇宙へのより簡単で安価なアクセスのシンボルとして、それらは業界の歴史的および新興の両方の関係者によって広く使用されています。

軌道サブセグメントによるGNSSデバイスの設置台数



¹ グローバルスペースユーザーコミュニティ向けの堅牢で相互運用可能なGNSSスペースサービスボリューム(SSV)の開発、F.O.バウアー他、2018年。

Galileoのスペースサービスボリューム (SSV) に対する本質的な貢献

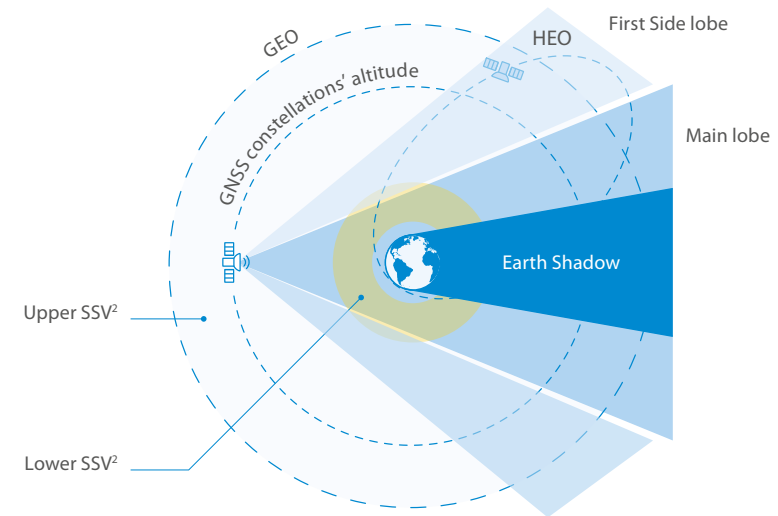
地球から月へ：拡張された相互運用可能なSSVの必要性

国際航法システム (GNSS) に関わる国際委員会 (ICG) 1によって定義されているように、宇宙サービスボリューム (SSV) は、3,000から36,000 kmに及ぶ宇宙の領域であり、地上GNSS性能基準は適用されません。

異なる幾何学的制約と信号のアベイラビリティによって特徴付けられる2つの領域で構成されます。下位SSV2 (高度3,000~8,000 km) と呼ばれる地域では、GNSS受信機は一般に、どの単一のコンステレーションからも良好な信号アベイラビリティの恩恵を受けます。高高度アプリケーションは、地球の反対側から移動するGNSS信号の受信を必要とすることが多いため、はるかに困難です (図を参照)。この地域は、Upper SSV (8,000~36,000 kmの高度) と呼ばれます。そこで、宇宙搭載のGNSS受信機は一般に、信号電力と可視性の低下、擬似距離精度の低下、最適でない幾何学的ダイバーシティ、および非常に動的な動きに対応する必要があります。

このような制約に対処するために、ICGは十分に文書化された相互運用可能なマルチGNSS SSVの作成に多大な努力を払い、既存のすべてのグローバルな衛星測位システムとリージョナルな衛星測位システムを併用して、宇宙ユーザーの能力を向上させました。この勢いは、NewSpaceパラダイムと、この分野における多くの新しい利害関係者の到来をサポートするために不可欠であると思われます。この点で国際宇宙コミュニティによって行われた重要な作業は、実際、ユーザー間の宇宙搭載GNSS受信機に対する需要の増加を反映しており、複数のGNSSコンステレーションの同時使用をサポートする製品とサービスを設計するようにアップストリームとダウンストリームの両方のコミュニティに促しています。

相互運用可能なマルチGNSS SSVの特性化は、実際に新しいミッションの重要な実現要因であり、新しい技術開発の重要な推進力です。GEOを超えた (月までの) その拡張は、現在、国際宇宙コミュニティによっても考慮されています。シミュレーションにより、マルチコンステレーションソリューションが使用されている限り、高ゲインアンテナでナビゲーションシステムを補強することにより、GNSS信号のアベイラビリティを月の距離まで拡張できることが実際に示されています。したがって、この種のアプリケーションでは国際協力が重要です。



GalileoはSSVを相互運用可能たらしめる必要不可欠な重要な構成要素であり、既に非常に高性能な信号を提供しており、また間もなく宇宙での利用者に対しても優れた認証機能が提供できるようになります。さらに、システムの将来の進化のために、専用のサービスが検討されています。

HORIZON 2020

宇宙航法の将来の概念：エンスペース

ENSPACE (宇宙での拡張ナビゲーション) プロジェクトは、システムオンチップ (SoC) に基づいた革新的なソフトウェア定義の無線GNSSスペースレーダーの開発を目指しています。

ENSPACEテクノロジーは、ソフトウェアソリューションの柔軟性により、衛星の堅牢な位置決め、ナビゲーション、およびタイミングのニーズをターゲットにしています。Galileoサービスの可能性を最大限に引き出すために、このコンセプトは、さまざまなミッションコンテキスト (LEO および GEO 衛星から月への宇宙機などの惑星間ミッションまで) および複数のGNSSベースのアプリケーションのアベイラビリティの向上、正確な位置決め、堅牢なナビゲーションを保証することを目的としています (ナビゲーション、タイミング、正確な軌道決定、姿勢決定、セキュリティおよび認証)。

詳細: <https://www.gsa.europa.eu/enhanced-navigation-space>

ISS用のGPSおよびGalileo受信機 (GARISS)

2018年半ばに、ESAとNASAが共同で実施した実験により、国際宇宙ステーションに搭載された、宇宙での最初の複合Galileo-GPS測位フィックスが達成されました。

GARISS4ミッションのコンテキストで実行され、Space Communications and Navigation (SCaN) Testbedと呼ばれる再構成可能なNASA受信機に基づいて、この結果はSSV開発の重要なマイルストーンである宇宙搭載デュアルコンステレーション受信機の付加価値を実証するものです。位置決めと正確な軌道決定のために相互運用可能なベースでGalileoと他のGNSS信号を組み合わせることで使用することにより、宇宙ユーザーに大きな利点がもたらされるはずです。

- 1 相互運用可能なグローバルナビゲーション衛星システムの宇宙サービスボリューム、2018年国連宇宙局
- 2 高度3,000 km未満に位置するLEO地域は、低SSVには含まれません。
- 3 スペースサービスボリューム内外のGNSSのアプリケーション、B.W.アシュマン他、2018年。
- 4 国際宇宙ステーションでのGalileoの実験、GRC-E-DAA-TN37642、2016年。

付録1: 予測方法

予測方法

現在のGNSS市場レポートは、GSAの市場監視と予測プロセスを適用しています。

基礎となる市場モデルは、広範な入力データ、仮定、シナリオに適用される高度な予測手法を利用して、GNSSデバイスの出荷台数、収益、設置台数の観点から、全地球航法衛星システム (GNSS) 市場の規模を予測します。

予測方法論は各アプリケーションに当てはまり、入力データのアベイラビリティに依存します。一部のアプリケーションでは、出荷されたデバイスの数または市場の価値に関する詳細なデータが利用できますが、設置台数のデバイスの数に依存するものもあれば、潜在的なユーザーの数を出発点として使用するものもあります。規制と研究から重要な入力の前提条件が収集され、GNSSの普及率 (例: 運送命令)、デバイスの平均寿命、デバイスの価格、GNSSの補強と付加価値サービスの収益、およびデバイスごとのGNSS依存収益の通知に役立ちます。入力の仮定と出力は業界の専門家によって検証され、新しいトレンドが特定されるとすぐにキャプチャされるようにします。

可能な場合、高レベルの精度を確保するために、履歴値が実際のデータに固定されます。アプリケーションレベルのモデル結果は、独立した情報源からの最新の市場調査レポートと照合されてから、ヨーロッパおよび国際的なセクターの専門家および利害関係者との反復的な協議プロセスによって検証されます。

注意: マーケットレポート全体の定量データと予測は、各マーケットセグメントのチャートにリストされているすべてのアプリケーションに対して提供され、デバイスの二重カウントを避けるために慎重にクロスチェックされます。それが、各マーケットセグメントのフロントページがアプリケーションの長いリストを提供する可能性がある理由です。多くの場合、単一のGNSSデバイスがさまざまなアプリケーションに貢献します。

情報源

このモデルは、一般に公開されている情報と、追加のデータ、および民間の出版社から購入したレポートを利用します。主なソースは次のとおりです。

ABI Research; エアバス; アメリカ農場局連盟; App Annie; appFigures; BCG; Berg Insight; BIインテリジェンス; ボーイング; ボンバルディア; Broadcom; シスコ; カプリス; デロイト; Digi-Capital; EU C-ITS戦略; EGNOSサービスプロバイダー (ESSP); エンブラエル; 赤道; Eurocontrol; 欧州GNSSサービスセンター (GSC); ユーロスタット; 欧州委員会; 欧州証券市場局; Farstad Shipping; フィンランドVTT研究センター; 食糧および農業組織; FP7およびH2020プロジェクトのWebサイト。連邦航空局; ガートナー; General Aviation Manufacturers Association (GAMA); 一般航空ニュース。GE Transportation Signaling; グッドイヤー; Google; GPS World; グランドビューリサーチ; GSM Association; ガンターのスペースページ。ハーバーリサーチ; 日立; IBM; IDC; Infomines; 情報論; Informa Economics and Measure; GNSSの内部。国際COSPAS-SARSATプログラム。国際海洋産業協会評議会 (ICOMIA); 国際道路評価プログラム (IRAP); 国際電気通信連合 (ITU); 国際海事機関 (IMO); 海上での生命の安全に関する国際条約 (SOLAS); 国際民間航空機関 (ICAO); アイルランドの安全衛生局。ジュニパーリサーチ; Kapsch GPS World Receiver Survey; KPMG; ロンドンスクールオブエコノミクス; ラックスリサーチ; MarketsandMarkets; マッキンゼー; 環境省、エネルギー大学、ラメール。Nanosatsデータベース; NATS Jon Kingブログ。国際自動車協会 (OICA); ピューリサーチセンター; Proxbook; 研究と市場; リバースオブザワールドアトラス; ロールスロイス; 王立航海研究所; センサーマガジン; SESAR共同事業; シーメンス; スタティスタ; 統計的脳; Technavio; タレスアレーニアスペース; TTG輸送技術; ティールグループ; The Verge; TrendForce; TNS / Google; UAVGlobal; UCS Satellite Database; UIC国際鉄道統計; 国連貿易開発会議 (UNCTAD); 国連広報UseGalileo; 米国労働統計局; 米国国家交通統計; Vision Mobile; VTPI; 世界銀行; 世界経済フォーラム; 世界海運会議; 世界証券取引所; 新華。

免責事項

GNSSマーケットレポート第6号は、欧州委員会とVVA、Egis、Evenflow、FDC、IFFSTAR、LE Europeの協力を得て、欧州GNSSエージェンシーによって実施されました。

レポートで提供される情報は発行時点でのGSAの最良の推定と予測に基づいています。GSAは仮定と結果の妥当性をチェックする際に最大限の注意を払っていますが、レポートの内容のさらなる使用について責任を負いません。

次の版を改善するためのコメントを歓迎します。market@gsa.europe.eu宛にご連絡ください。

付録2: キーパフォーマンスパラメータの定義

以下に示す定義は、各市場セグメントのユーザーパースペクティブページに記載されている主要なパフォーマンスパラメーターを説明するためのものです。重要なお知らせ: 以下の定義はこのレポートにのみ適用され、他の目的で使用されることを意図したものではありません。

主要なGNSS要件とパフォーマンスパラメーター

「可用性 (Availability)」は、ユーザーが計算できる位置、ナビゲーション、またはタイミングソリューションの時間の割合です。値は、使用する特定のアプリケーションとサービスによって大きく異なりますが、通常は95~99.9%の範囲です。2種類のアベイラビリティについて説明できます。

- システムのアベイラビリティ: GNSS Interface Control Documents (ICD) が参照するものです。
- 全体的なアベイラビリティ: 受信機のパフォーマンスとユーザーの環境を考慮します。値は、使用される特定のユースケースとサービスによって大きく異なります。

「精度 (Accuracy)」は、真の解と計算された解 (位置または時間) の差です。これは、測定された場合、指定された割合 (通常はサンプルの95%) が含まれる値として表されます。このレポートは、次の表記法を使用した測位の精度に関するものです: センチメートルレベル: 0-10cm; デシメートルレベル: 10-100cm; メートルレベル: 1-10メートル。

「連続性 (Continuity)」は操作が開始された後、中断することなく機能を実行する (必要なパフォーマンスレベルでPNTサービスを提供する) システムの能力です。通常、これは不連続性のリスクとして表され、アプリケーションの時間枠に完全に依存します。典型的な値は、システムが使用されている手順の過程で約 1×10^{-4} です。

「インテグリティ」は、システムを使用してはならないときにユーザーに警告を提供する機能を表すために使用される用語です。これは、タイムリーな警告なしにユーザーがアラート制限よりも大きいエラーにさらされる可能性です。インテグリティが保証および評価される方法、およびインテグリティ関連情報をユーザーに配信する手段は、アプリケーションに大きく依存しています。この報告書全体を通して、「完全性の概念」は広く理解されるべきであり、すなわち、セーフティクリティカルまたは民間航空の定義に限定されるものではなく、他のアプリケーションおよびセクターで使用される品質保証/品質管理の概念も含まれます。

「堅牢性 (Robustness)」は、スプーフィングとジャミング、およびシステムがこれらの問題に対処する方法に関連しています。これは、受信者が緩和できる攻撃または干渉のタイプに依存する定量的パラメーターよりも定性的です。堅牢性は、認証情報とサービスによって改善できます。

「認証 (Authentication)」は、測位システムによって提供されるデータが実際の信号から派生したことを保証します。無線周波数のスプーフィングは、測位システムに影響を及ぼし、システム自体の出力として誤ったデータをもたらす可能性があります。

「Time To First Fix (TTFF)」は、受信機の起動からソリューションのアベイラビリティまでの時間の尺度であり、電源投入時のセルフテスト、衛星信号とナビゲーションデータの取得、ソリューションの計算が含まれます。これは主に、アクティベーション前にレシーバーがアクセスできるデータに依存します: コールドスタート (レシーバーは現在の状況を知らないため、信号を処理する前に系統的に検索および識別しなければなりません。最大数分かかることがあります。); ウォームスタート (受信者は現在の状況を推定します-通常数十秒かかります) またはホットスタート (受信者は現在の状況を理解します-通常数秒かかります)。

その他の要件とパフォーマンスパラメーター

「電力消費」は、デバイスが位置を提供するために使用する電力量です。測位技術の消費電力は、利用可能な信号とデータによって異なります。たとえば、GNSSチップは、位置を計算するときよりも、信号を識別するためにスキャンするとき (コールドスタート) により多くの電力を使用します。一般的な値は、数十mWのオーダーです (スマートフォンチップセットの場合)。

「強靭性 (Resiliency)」とは、変化する条件に対応し、変化に適応し、混乱に迅速に耐え、回復する能力です。意図的な攻撃、事故、または自然に発生する脅威やインシデントから回復する機能が含まれます。強靭性のあるシステムは、ストレス下で機能し続けながら運用方法を変更しますが、最後の堅牢なシステムは、回復できずに障害状態になります。

「接続性 (Connectivity)」とは、アプリケーションの通信および/または接続リンクが必要であり、データを受信して第三者と通信できることを意味します。接続は、5G、LEO、LPWANなどの衛星ネットワークと地上ネットワークの両方との統合に依存しています。

「相互運用性 (Interoperability)」とは、実装またはアクセスにおいて、制限なしで他の製品またはシステムと連携するためのインターフェイスが完全に理解されている製品またはシステムの特性を指します (例: GNSSデバイスを他の技術と組み合わせたり、GNSS出力をさまざまなソースからの出力とマージします)。

「トレーサビリティ」は、トレーサビリティ測定によって説明できます。トレーサビリティ測定とは、断定されていない一連の測定を使用して国内または国際規格に関連付けることができる測定のことです。金融アプリケーションの場合、タイムスタンプでの規制順守を確保するには、UTCへの時報のトレーサビリティに関する知識が不可欠です。

「キャリブレーション」は、GNSSタイミングレシーバーのキャリブレーションに関連する用語です。タイミングソリューションを計算する際に、アンテナケーブルと機器ハードウェアを介して伝搬するGNSS信号のさまざまなバイアスを測定し、それらを特徴づけて考慮するプロセスです。

付録3:頭文字略語の一覧

2D	Two Dimensional	CORS	Continuously Operating Reference Stations	GA	General Aviation
3D	Three Dimensional	COSPAS-SARSAT	Cosmicheskaya Sistyema Poiska Avariynich Sudow - Search and Rescue Satellite-Aided Tracking	GADSS	Global Aeronautical Distress Safety Systems
4D	Four Dimensional	COST	European Cooperation in Science and Technology	GAGAN	GPS Aided Geo Augmented Navigation
ACI	Airports Council International	CPR	Cardiopulmonary Resuscitation	GAMA	General Aviation Manufacturers Association
ACID	Aircraft Identification	CS	(Galileo) Commercial Service	GANP	Global Air Navigation Plan
AD	Autonomous Driving	DAS	Driver Advisory Systems	GARISS	GPS and Galileo Receiver for the ISS
ADAPT	Agricultural Data Application Programming Toolkit	DCN	Digital Cellular Network	GAST	GBAS Approach Service Type
ADS-B	Automatic Depended Surveillance – Broadcast	DFMC	Dual Frequency Multi Constellation	GAUSS	Galileo-EGNOS
ADAS	Advanced Driver Assistance System	DGPS	Differential Global Positioning System	GBAS	Ground Based Augmentation System
AEC	Architecture, engineering and construction	DME	Distance Masuring Equipment	GEO	Geostationary Earth Orbit
AEF	Agricultural Industry Electronics Foundation	DT	Digital Tachograph	GEOSAR	Geostationary Search and Rescue
AI	Artificial Intelligence	EASA	European Aviation Safety Agency	GIS	Geographic Information System
AIS	Automatic Identification System	EASE	Egnos sAvingS in agriculturE	GLONASS	Russian GLObalnaya NAvigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (Global Navigation Satellite System)
AIS-MOB	AIS Man Overboard	EC	European Commission	GNSS	Global Navigation Satellite System
AIS-SART	AIS Search and Rescue Transmitter	EDAS	EGNOS Data Access Service	GPS	Global Positioning System
AML	Advanced Mobile Location	EBAA	European Business Aviation Association	GSA	European GNSS Agency
ANSP	Air Navigation Service Provider	EFCA	European Fisheries Control Agency	GSC	European GNSS Service Centre
AOPA	Aircraft Owners and Pilots Association	EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	GSM	Global System for Mobile Communications
APAC	Asia-Pacific	EGNOSHA	EGNOS High Authority	GSO	Geosynchronous Orbit
AR	Augmented Reality	EGNSS	European GNSS	H2020	Horizon 2020
ARAIM	Advanced Receiver Autonomous Integrity Monitoring	EHA	European Helicopter Association	HAS	High Accuracy Service
ATM	Air Traffic Management	ELT	Emergency Locator Transmitter	HEMS	Helicopter Emergency Service
ATO	Automatic Train Operation	EMPA	European Maritime Pilot Association	HEO	High Elliptical Orbit
ATP	Automatic Train Protection	EMSA	European Maritime Safety Agency	HP	High Precision
AU	Airspace User	EPIRB	Emergency Positioning Indication Radio Beacon	IACA	International Air Carrier
A-SMGCS	Advanced-Surface Movement Guidance and Control System	ERA	European Regions Airline Association	IAPH	International Association of Ports and Harbours
A-PNT	Alternative Positioning, Navigation and Timing	ERA GLONASS	Accident Emergency Response System of GLONASS	IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
BA	Business Aviation	ERSAT GGC	ERSAT Galileo Game Changer	IATA	International Air Transport Association
BIM	Building Information Modeling	ERTMS	European Rail Traffic Management System	ICAO	International Civil Aviation Organisation
BIMCO	Baltic and International Maritime Council	ESA	European Space Agency	ICG	International Committee on Global Navigation Satellite Systems
CA	Commercial Aviation	ESPO	European Sea Ports Organisation	ICS	International Chamber of Shipping
CAD	Connected and Automated Driving	ESSP	European Satellite Provider	IFR	Instrument Flight Rules
CAGR	Compounded Annual Growth Rate	ETCS	European Train Control System	ILS	Instrument Landing System
CANSO	Civil Air Navigation Services Organisation	EU	European Union	IMO	International Maritime Organisation
CAP	Common Agricultural Policy	EUROCAE	European Organization for Civil Aviation Equipment	IMPA	International Maritime Pilot Association
CAT I, II, III	ILS Categories for precision instrument approach and landing	EU28	European Union (28 Member States)	INS	Inertial Navigation System
CBA	Cost Benefit Analysis	EVS	Enhance Vision System	IoT	Internet of Things
CCAM	Cooperative, Connected and Automated Mobility	FAA	Federal Aviation Administration	IOV	In-Orbit Validation
CER	Community of European Railway and Infrastructure Companies	FAB	Functional Airspace Block	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
CI	Critical Infrastructure	FAO	Food and Agriculture Organisation	IR	Implementing Rule
CIRM	Comité International Radio-Maritime	FCC	Federal Communications Commission	IRAP	International Road Assessment Programme
CNS	Communication, Navigation and Surveillance	FOC	Freight Operating Company	IRE	Instrument Runway End
		FP7	7 th Framework Programme for Research and Technological Development		
		FSTD	Flight Simulation Training Devices		

IRNSS	Indian Regional Navigation Satellite System	PRN	Pseudorandom Noise	SNAS	Satellite Navigation Augmentation System
ITS	Intelligent Transport System	PRS	Public Regulated Service	SNI	Simultaneous Non-Interfering
ITU	International Telecommunication Union	PSAP	Public Safety Answering Points	SoL	Safety of Life
IVS	In-Vehicle System	PSTN	Public Switched Telephone Network	SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
IWW	Inland Waterways	PTC	Positive Train Control	SORA	Specific Operations Risk Assessment
JAD	Jamming Attack Detection	PMR	Professional Mobile Radio	SPI	Surveillance Performance and Interoperability requirements
JRC	Joint Research Centre	PMU	Phasor Measurement Unit	SSR	Secondary Surveillance Radars
JRCC	Joint Rescue Coordination Centres	PBN	Performance Based Navigation	SSV	Space Service Volume
LBS	Location Based Service	PND	Portable Navigation Device	STAR	Standard Terminal Arrival Route
LDACS	L-band Digital Aeronautical Communications System	PNT	Position, Navigation, Timing	STL	Satellite Time and Location
LEO	Low Earth Orbit	PPP	Precise Point Positioning	SVS	Synthetic Vision Systems
LEOSAR	Low-Earth Orbiting Search and Rescue	PPU	Portable Pilot Unit	T&S	Timing and Synchronisation
LiDAR	Light Detection and Ranging	PRN	Pseudorandom Noise	TaaS	Time as a Service
LPIS	Land Parcel Identification System	PRS	Public Regulated Service	TOC	Train Operating Company
LPV	Localizer Performance with Vertical guidance	PSAP	Public Safety Answering Points	TOS	Terminal Operating System
LRIT	Long Range Identification and Tracking System	PSTN	Public Switched Telephone Network	TTFF	Time To First Fix
LTE	Long-Term Evolution, commonly known as 4G LTE	PTC	Positive Train Control	UAV	Unmanned Aerial Vehicle
MAAS	Mobility As A Service	PTP	Precise Time Protocol	UCP	User Consultation Platform
MASS	Maritime Autonomous Surface Ships	PVT	Position, Velocity, Timing	UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
MEOLUT	Medium Earth Orbit Local User Terminal	QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	UNOOSA	United Nations Office for Outer Space Affairs
MEOSAR	Medium Earth Orbit Search and Rescue satellites	RLS	Return Link Service	USCG	United States Coast Guard
MiFID	Markets in Financial Instruments Directive	RNAV	aRea NAVigation	UTC	Coordinated Universal Time
MF	Medium Frequency	RNP	Required Navigation Performance	UTM	Unmanned Aircraft Systems Traffic Management
MON	Minimum Operational Network	ROSCO	Rolling Stock Operating Company	VMPS	Vehicle Motions and Positioning Sensor
MR	Mixed Reality	RPAS	Remotely Piloted Aircraft Systems (drones)	VMS	Vessel Monitoring System
MSAS	Multi-functional Satellite Augmentation System	RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services	VHF	Very High Frequency
NA	North America	RTK	Real Time Kinematic	VOR	VHF-Omnidirectional Range
NDB	Non-Directional Beacon	RUC	Road User Charging	VR	Virtual Reality
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	R&D	Research and Development	VRT	Variable Rate Technology
NFC	Near-Field Communication	SAD	Spoofing Attack Detection	VTs	Vessel Traffic Services
OBU	On-Board Unit	SAR	Search and Rescue	WAAS	Wide Area Augmentation System
OEM	Original Equipment Manufacturer (as used in Automotive domain)	SARP	Standards and Recommended Practices	WI-FI	Wireless Fidelity. Wireless communication protocols
OS	(Galileo) Open Service	SATCOM	Satellite Communications	WWRNS	World-Wide Radio Navigation System
OS-NMA	Open Service Navigation Message Authentication	SBAS	Space Based Augmentation System	XR	Extended Reality
PBN	Performance Based Navigation	SCaN	Space Communications and Navigation		
PinS	Point in Space	SDCM	The System for Differential Corrections and Monitoring		
PLB	Personal Location Beacon	SDGs	Sustainable Development Goal		
PMR	Professional Mobile Radio	SDM	SESA Deployment Manager		
PMU	Phasor Measurement Unit	SIA	System for vehicle infrastructure Interaction Assets health status monitoring		
PBN	Performance Based Navigation	SID	Standard Instrument Departure		
PND	Portable Navigation Device	SIS	Signal In Space		
PNT	Position, Navigation, Timing	SLAM	Simultaneous Location And Mapping		
PPP	Precise Point Positioning	SME	Small and Medium-sized Enterprises		
PPU	Portable Pilot Unit	SMS	Short Message Service		

付録4: 著者について



欧州委員会

欧州委員会 (EC) は、以下を含む欧州衛星航法プログラム、Galileo および EGNOS の管理を担当しています。

- プログラムに割り当てられた資金の管理。
- プログラムに関連するすべての活動の実施を監督する。
- 特に欧州 GNSS 機関と欧州宇宙機関の間で責任とタスクを明確に分割する。
- EU 加盟国、欧州議会、および欧州連合理事会へのプログラムに関する適切な報告の確保。

Galileo および EGNOS プログラムは、すべて欧州連合によって資金提供されています。



欧州測位衛星庁 (GSA)

GSA の使命は、ユーザーへのメリットと経済成長と競争力の観点から、欧州連合の目標をサポートし、欧州 GNSS 投資に対する最高の収益を達成することです。

- ヨーロッパの GNSS サービスとインフラストラクチャを継続的に改善しながら、ユーザーのニーズに完全に対応するサービスを設計および有効化します。
- 最も費用対効果の高い方法でユーザーの満足を保証する高品質のサービスの提供を管理します。
- 市場の利害関係者が革新的で効果的なアプリケーション、付加価値サービス、およびユーザーテクノロジーを開発して、ヨーロッパの GNSS の完全な採用の達成を促進するように働きかけます。
- 欧州の GNSS サービスおよび運用が徹底的に安全で安全かつアクセス可能であることを保証します。

このレポートの作成に多大な支援をいただいた下記の機関に感謝します。

- VVA グループ
- Evenflow コンサルティング
- ヘリオス
- ロンドンエコノミクス
- FDC
- IFSTTAR

ユーザーニーズに宇宙をリンク!



<https://www.gsa.europa.eu/subscribe-our-newsletter>



https://twitter.com/EU_GNSS

<https://twitter.com/egnosportal>



<https://www.facebook.com/EuropeanGnssAgency>



<https://www.instagram.com/space4eu/>



<https://www.linkedin.com/company/european-gnss-agency/>



<https://www.youtube.com/user/egnosp1>



https://www.slideshare.net/EU_GNSS



<https://www.gsa.europa.eu/>

GSAの統合市場開発

GNSS市場レポートは、次のことを目的とする継続的な市場開発と技術監視活動の成果です。

- ユーザーとバリューチェーンに近づきます: 利害関係者との関係を管理し、ユーザーと業界のフォーラムを組織して参加し、ニーズを特定し、利害関係者の満足度を評価することにより、GNSSユーザー、川下産業、専門家、その他の主要な市場セグメントの利害関係者を巻き込みます。
- GNSS市場と技術の監視: 現在の情報、ドライバー、仮定の定期的な収集、モデリング、専門家による検証など、市場セグメントごとの将来の発展を予測します。GNSSダウンストリーム業界の市場シェアの分析。欧州のGNSSプログラムと将来のシナリオの費用便益分析。測位技術の動向を監視します。およびEGNSS浸透の追跡。
- 市場関係者および組織の利害関係者とともにEGNSS市場戦略を構築および実装します。航空、農業、海事、道路、鉄道、測量におけるEGNOSの使用を促進します。すべてのセグメントでGalileoを取り込むための市場の準備。チップセット、受信機、およびデバイス内でのEGNSSの統合を促進します。ワークショップとテストの開催。EU産業のビジネス開発と競争力をサポートします。
- FP7およびH2020プログラム内のGNSSアプリケーションおよびサービスに関するEUが資金提供するR&Dを管理します。E-GNSSアプリケーションの240のデモを含む、E-GNSSの採用およびEU業界の競争力の結果を活用します。86の製品、206のプロトタイプ、23の特許/商標-より多くの結果が得られています。
- EUが資金提供するGNSSチップセット、受信機、アンテナの研究開発を管理する: これらの最終製品をすべてのセグメントのエンドユーザーに提供し、現在および将来のユーザーのニーズを満たすように調整された助成金や入札/調達でEU産業をサポートすることを目指します。

欧州測位衛星庁: 宇宙をユーザーのニーズにリンクします。



European
Global Navigation
Satellite Systems
Agency



market@gsa.europa.eu
www.gsa.europa.eu

@EU_GNSS
@EGNOSPortal

Facebook.com/EuropeanGnssAgency

© 2019 European GNSS Agency

著作権メモ: この情報は、欧州測位衛星庁 (GSA) が承認されている場合、無料で再発行できます。再公開する場合は、GSAのウェブサイト (www.gsa.europa.eu) にリンクしていただければ幸いです。

978-92-9206-047-3
TS-AB-19-001-JA-N