

平成 28 年度下期調査研究課題
世界の測位衛星システムの技術動向と新しい利用市場に関する調査

平成 29 年 12 月

一般財団法人日本宇宙フォーラム

目次

1. 調査研究の目的
2. 調査結果概要
3. 調査研究の実施結果
 3. 1 世界の衛星測位・航法システムの最新動向
 - 0) 全般
 - 1) 米国(GPS)
 - 2) ロシア(GLONASS)
 - 3) 欧州(GALILEO)
 - 4) 中国(BDS)
 - 5) インド(IRNSS)
 - 6) 日本(QZSS)
 3. 2 世界の衛星測位・航法システムの新しい活用事例
 3. 3 今後の利用可能性の考察
 3. 4 我が国の準天頂衛星システムの利用促進方策の検討
4. まとめ
5. 参考文献

1. 調査検討の目的

米国の GPS に代表される全球測位・航法システムは生活に密着したサービスを提供しており、我々の暮らしにとって不可欠なインフラストラクチャとなっている。例えば、カーナビは多くの車に搭載され、衛星からの測位信号を用いて目的地への行き方を適切に誘導する他、スマホを用いたグーグルマップ等の地図上での自分の位置の確認(パーソナルナビゲーション)、船舶や航空機の安全航行、金融取引における時刻参照など、非常に多くの分野で利用されており、その利用分野も年々増加してきている。

世界においては、先駆けて全球のサービスを開始した米国の GPS の他、ロシアの GLONASS、欧州の GALILEO、中国の北斗(Beidou)、インドの IRNSS/GAGAN といった測位・航法システムが既に構築されており、人々へのサービスが開始されている。また、これらのシステムは、衛星のアップグレード等により、システムの近代化が行われている。

我が国においては、2006 年 3 月に「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針(測位・地理情報システム等推進会議)」が示され、これに基づき、日本版 GPS ともいえる準天頂衛星システムの計画を段階的に推進することとなり、まず第 1 段階として、1機の準天頂衛星により、GPS 補完・補強に関する技術実証・利用実証を行うことになった。その後、2011 年 9 月の閣議において、「4 機体制を整備し、7 機体制を目指す」ことが決定され、2013 年 1 月の「宇宙基本計画」においても重要な政策と位置づけられた。そして、2015 年 1 月に策定された新たな「宇宙基本計画」において、「2023 年度をめどに持続測位可能な 7 機体制での運用を開始する」と決定された。準天頂衛星システムは、米国の GPS と互換性を持ち、日本で常に天頂付近に1機の衛星が見えるように、複数の軌道面にそれぞれ配置された衛星を組合せて利用する衛星システムで、これらの軌道は、軌道傾斜角(赤道面からの軌道面の傾き)を持って、地球の自転と同じ周期で地球を周回する。衛星が常に天頂方向にあるため、山やビル等に影響されず全国をほぼ 100%カバーし、高精度の衛星測位サービスの提供が可能となるシステムである。既に準天頂衛星 1 号機である「みちびき」が 2010 年 9 月に打ち上げられ、信号の送信を開始している。

我が国を含めて、世界で様々な衛星測位・航法システムが整備されているが、測位信号の持続可能な利用や各システム間の調整に関しては、国連の委員会である International Committee on Global Navigation Satellite Systems (ICG)が役割を果たしている。また、測位信号を利用するユーザは世界の複数の衛星測位・航法システムからの信号を同じ受信端末で受信できることができるようになってきており、我が国に

においても GPS や準天頂衛星「みちびき」からの信号のみならず、その他の衛星測位・航法システムの信号も利用できる状況にある。

このような複数 GNSS を一般ユーザが利用できるようになってきている中、各国の衛星測位・航法システムの近代化計画の最新動向を把握し、信号強度、長寿命化、対ジャミング、信号の増加、精度等の近代化システムによる技術的側面について整理する。また、全体として精度の高い位置情報が得られるようになっており、それらの測位情報を用いて新たに広がる新ビジネス等への利活用の広がりについての可能性を調査する。

2. 調査結果概要

今回の調査は、世界の衛星測位・航法システム（GNSS）の最新動向として、全体概要、米国（GPS）、ロシア（GLONASS）、欧州（GALILEO）、中国（BDS）、インド（IRNSS）、日本（QZSS）の計画の現状を整理した。

次に、世界の衛星測位・航法システムの新しい活用事例を新旧併せて、網羅的、詳細に活用事例を整理した。

今後の利用可能性の考察としては、GNSS 分野の今後の市場規模、市場予測等を整理して、GNSS が今後のイノベーションをはじめとしての大きな可能性を示した。

我が国の準天頂衛星システムの利用促進方策の検討では、これまで実施されてきた利用実証実験（SPAC や QSS が主導）、並びに MGA の枠組みによる海外との共同実験の概要を整理した上で、今後の課題を示した。

3. 調査研究の実施結果

3.1 世界の衛星測位・航法システムの最新動向

0) 全般

GPS は、アメリカ合衆国が軍事用に打ち上げ・維持している約 30 機の GPS 衛星（最初の衛星ナブスター1 は、1978 年 2 月 22 日に打ち上げられた。）のうち、上空にある4機以上の衛星からの信号を GPS 受信機で受け取り、受信者が自身の現在位置を知るシステムである。元来は軍事用のシステムであったが、大韓航空機撃墜事件の発生後、民間機の安全な航行のために非軍事的な用途（民生的用途）でも使えるよう開放された。

（注）：1990 年から 2000 年までは、アメリカ軍の軍事上の理由（敵軍に利用されることを防止する）で、C/A コードにおいて民間 GPS 向けのデータに対して、故意に誤差データを加える操作（Selective Availability、略称 SA）が行われ、精度が 100m 程度に落とされていた。SA が加えられていた時から、既に GPS は民生用として有用であることが知られていたため、2000 年 5 月 2 日 4 時 5 分（協定世界時）から[7][8]、アメリカ合衆国大統領ビル・クリントンは「GPS 技術を広く役立てて欲しい」という主旨で、これを解除した。

GPS 衛星からの信号には、衛星に搭載された原子時計からの時刻のデータ、衛星の天体暦（軌道）の情報などが含まれている。GPS 衛星からの電波を受信し、その発信時刻を測定し、発信と受信との時刻差に、電波の伝播速度（光速）を掛けることによって、その衛星からの距離がわかる。

GPS 受信機に搭載されている時計はクォーツなどを利用しているため、あまり正確ではない。時刻の誤差がたとえ 100 万分の 1 秒であったとしても、距離の誤差は 300m にも及んでしまう。そこで、4 つの GPS 衛星からの電波を受信することで、正確な受信時刻と受信機座標（3 次元空間上の点）とを測位計算により同時に求める。

GPS 衛星は約 20,000km の高度を一周約 12 時間で動く準同期衛星である（静止衛星ではない）。軌道上に打ち上げられた 30 個ほどの衛星コンステレーションで地球上の全域をカバーできる。また中地球軌道なので信号の送信電力としても有利であり、ある地域からみても刻々と配置が変化するため、全地球上で誤差を平均化できる（地域によってはカバーする衛星の個数が常に少ない場合もある）。

その後各国でも GPS と同様、類似したシステムを運用開始していることから、従来 GPS が独占してきた分野は、「全地球衛星測位システム（GNSS: Global Navigation Satellite System）」として一般化される事となった。また、全地球にかぎらず日本の準天頂衛星システム（QZSS）、インドのインド地域航法衛星システム（IRNSS）などの地域限定のシステムも構築されている。地域限定も含めて、全ての測位衛星対応受信機が開発、販売されるようになっている。これらの衛星測位システムは、相互運用性

等が確保されている。

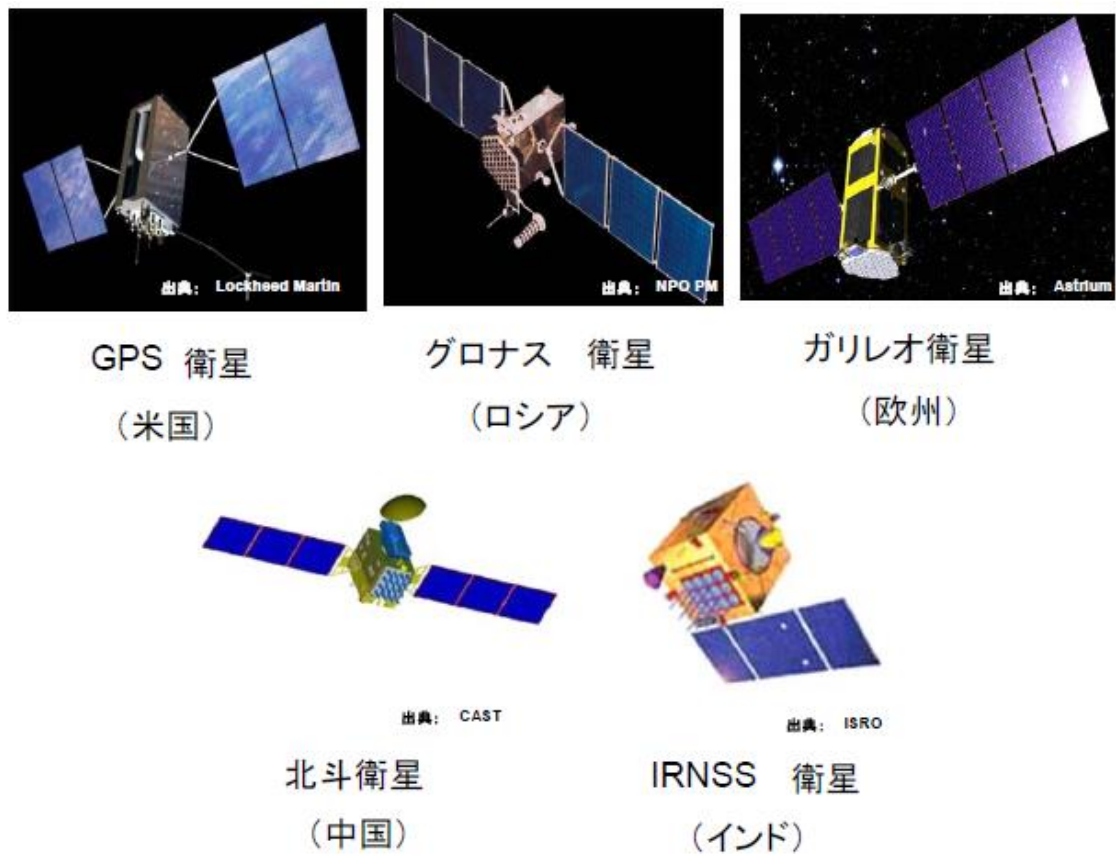


図1 海外の測位衛星

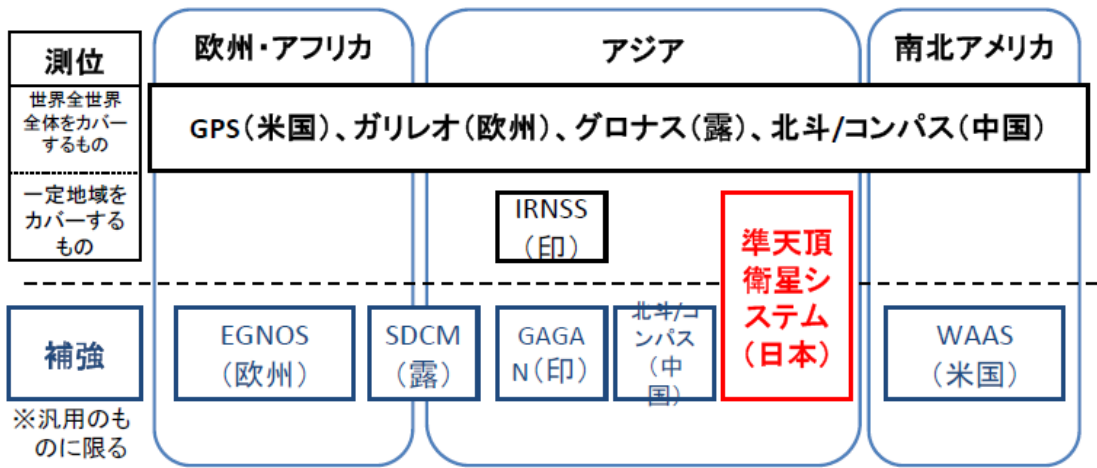


図2 世界の測位衛星システムと補強システム

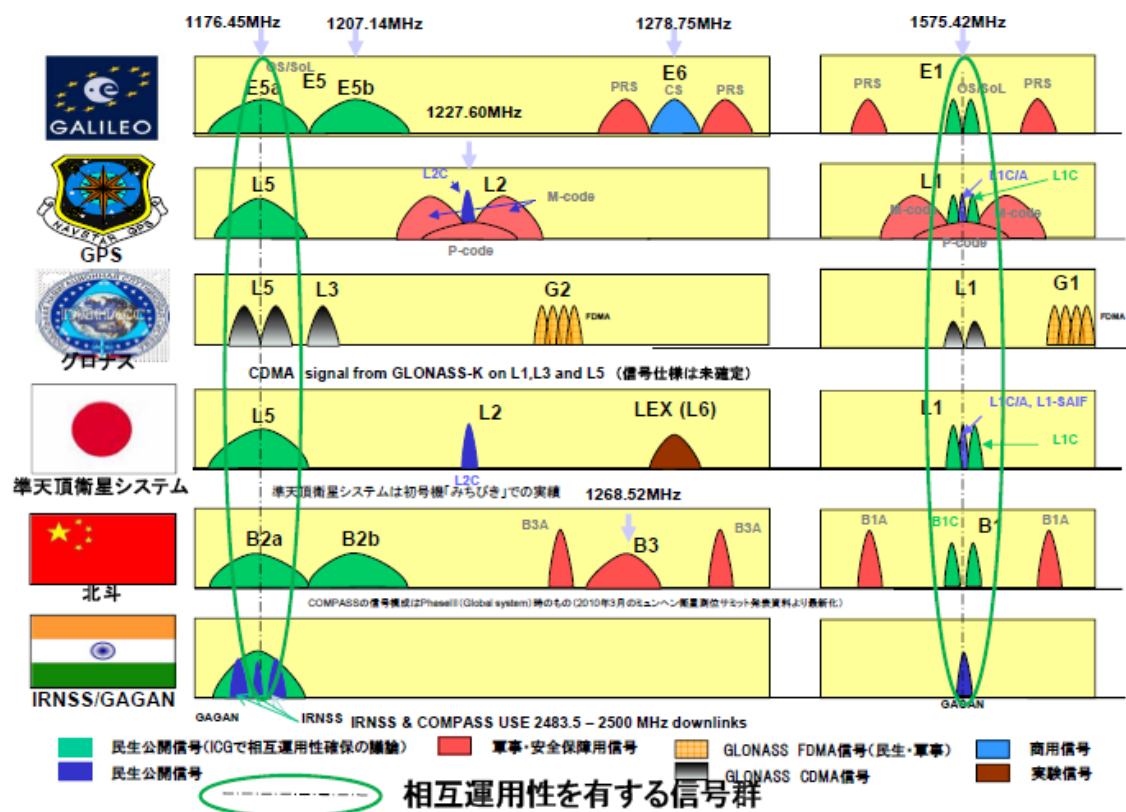


図3 世界の衛星測位衛星システム間の相互運用性

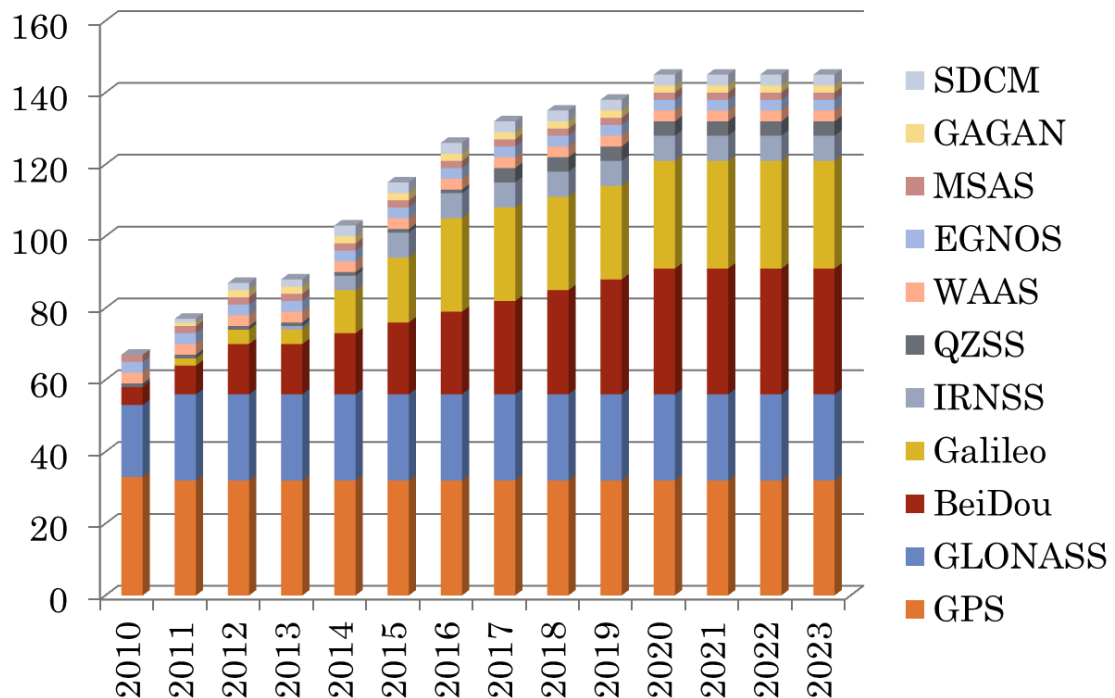


図4 世界の測位衛星数の推移予測

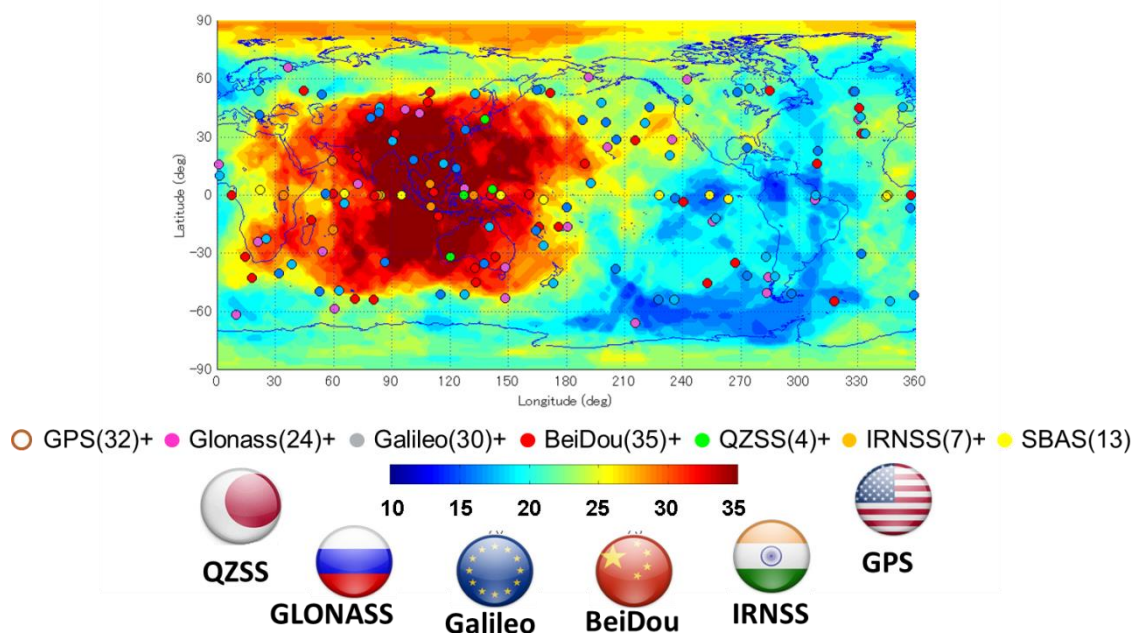


図5 2020 年における可視衛星数(予想)

1) 米国(GPS)

米国は、国家宇宙政策の中で PNT (Position、Navigation and Timing) 政策を推進することで当該分野のリーダーシップを発揮している。具体的には

- ・GNSS のサービス、提供、使用におけるリーダーシップを維持する GPS への連続的な GPS への自由なアクセス(無料)を保証する。
- ・GNSS プロバイダーとの互換性、相互運用性、透明性を確保する。
- ・民生ニーズ、国家安全保障ニーズを満足させるために、GPS コンステレーションを維持する。他国の PNT と連携することで、米国の当該分野における“抗たん性”を担保できる。(一例として、米国防総省は、今後米軍が使用する GPS 受信機は、GPS の他、欧州の GALILEO、日本の QZS も受信できるように進めるための予算化を検討している。⇒米軍における PNT の“抗たん性”確保のためとしている。

米国政府は、GPS の近代化と称して、「GPS III シリーズ」への置き換えを目指して、衛星を開発、2018年から順次、打上の予定である。GPS III 衛星は、測位制度の向上、ジャミング対策、衛星寿命の長期化、救難救助等である。

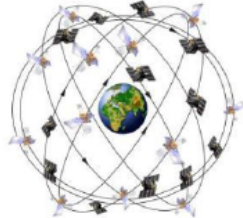


GPS Overview



Civil Cooperation

- 3+ Billion civil & commercial users worldwide
- Search and Rescue
- Civil Signals
 - L1 C/A (Original Signal)
 - L2C (2nd Civil Signal)
 - L5 (Aviation Safety of Life)
 - L1C (International)



Spectrum

- World Radio Conference
- International Telecommunication Union
- Bilateral Agreements
- Adjacent Band Interference

35 Satellites / 31 Set Healthy Baseline Constellation: 24 Satellites

Satellite Block	Quantity	Average Age	Oldest
GPS IIR	12	15.9	20.3
GPS IIR-M	7	10.3	12.2
GPS IIF	12	3.8	7.5
Constellation	31	10.0	20.3

AS OF 22 NOV 17

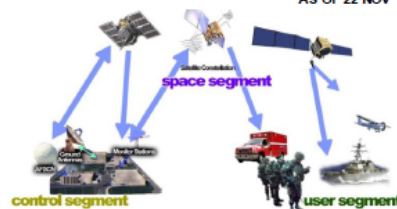


Department of Transportation

- Federal Aviation Administration

Department of Homeland Security

- U.S. Coast Guard



Department of Defense

- Services (Army, Navy, AF, USMC)
- Agencies (NGA & DISA)
- US Naval Observatory
- PNT EXCOMS
- GPS Partnership Council

Maintenance/Security

- All Level I and Level II
 - Worldwide Infrastructure
 - NATO Repair Facility
- Develop & Publish ICDs Annually
 - Public ICWG: Worldwide Involvement
 - Materials Available at: gps.gov/technical/icwg
- Update GPS.gov Webpage
- Load Operational Software on over 970,000 SAASM Receivers
- Distribute PRNs for the World
 - 120 for US and 90 for GNSS

International Cooperation

- 57 Authorized Allied Users
 - 25+ Years of Cooperation
- GNSS
 - Europe - Galileo
 - China - Beidou
 - Russia - GLONASS
 - Japan - QZSS
 - India - NAVIC

図6 GPS プログラム概要

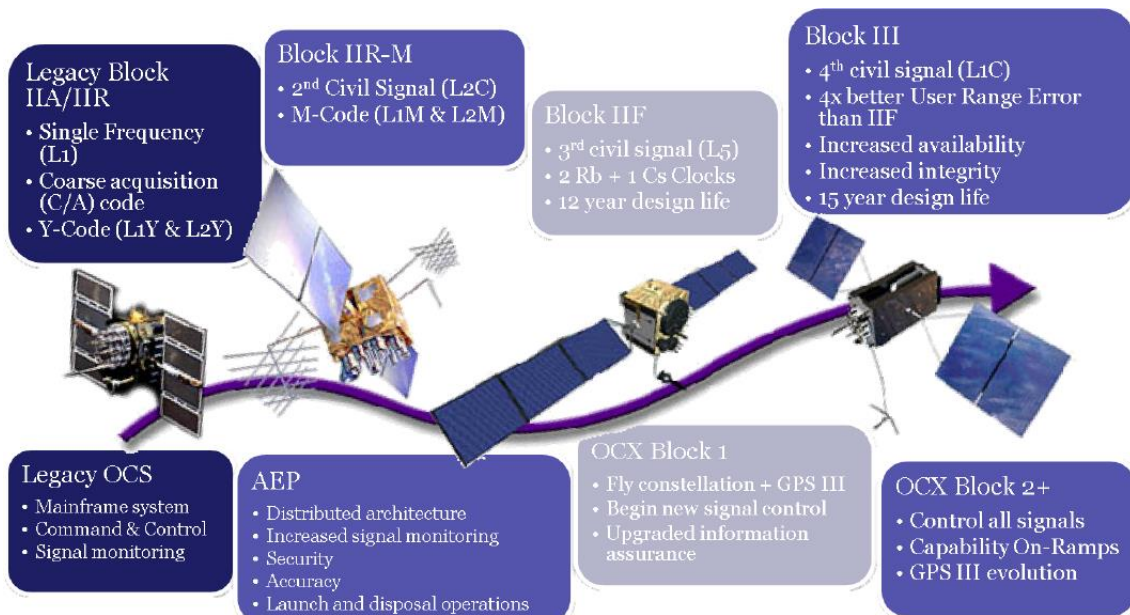


図7 GPS の近代化への道筋

2) ロシア (GLONASS)

GLONASS の開発は 1976 年に始められ、全世界を 1991 年までにサービス範囲に収めることを当初、目標としていた。初号機人工衛星の打ち上げは 1982 年 10 月 12 日、1996 年に 24 機全ての衛星が運用開始されるまで多数のロケットの打ち上げが行われた。完成後、ロシア経済の崩壊に伴いシステムは急速に能力を失った。ロシアは 2001 年からシステムの修復を開始し、近年システムを多角化してインド政府を協力者に迎え、2009 年までに全世界をカバーする計画を推進し、2011 年に全世界で実用可能となった。

GLONASS は、GPS に次いで整備が早かった、日本国内で販売されている GPS 受信機は、まず、GLONASS 対応から拡大されている。



図8 GLONASS

3) 欧州 (GALILEO)

ガリレオは EU による全地球航法衛星システムの計画である。高度約 24000km の上空に 30 機の航法衛星を運用することを予定している。民間主体としては初の衛星航法システムであり、EU はアメリカ国防総省が運営する GPS のように、軍事上の理由によるサービスの劣化及び中断を避けられる利点があるとコメントしている。さらに、

測位にかかる時間が短縮され、GPS の数メートルに比べて 1 メートルまで精度を向上できる。

試験衛星は 2005 年 12 月 28 日に 1 機目の GIOVE-A 衛星が打ち上げられ、2006 年 1 月 12 日から試験電波が発射されており、2007 年 5 月 2 日に英 Surrey Satellite Technology によって作成された航法メッセージがギルドフォード地球局から GIOVE-A 衛星にアップロードされ放送された。2006 年中に打ち上げ予定だった 2 機目の試験衛星 GIOVE-B は、打ち上げが 2008 年 4 月まで遅れた。本格利用開始は 2010 年頃とされていたが、2013 年へと先送りされ、2017 年 9 月現在 18 機による初期運用とし計画が進められている。年間の運用コストは EGNOS(航空機管制用システム)と合わせて 8 億ユーロになると見積もられている。

無料で利用できる GPS に対して、莫大な費用を投資し有料での活用を予定しているガリレオの採算性を疑問視する意見も多い。当初の事業費は 36 億ユーロないし 38 億ユーロと見込まれており、うち民間企業が 24 億ユーロを負担する予定だったが、2007 年に共同事業体が解散し計画の中止が検討された。2007 年 5 月に EU は公的資金で全額を肩代わりすることを決定し、11 月に承認された。



図9 GALILEO 今後の予定

4) 中国(BDS)

北斗衛星導航系統(ほくとえいせいどうこうけいとう、英語: BeiDou Navigation Satellite System)とは、中華人民共和国が独自に開発を行なっている衛星測位システム(GNSS)である。2012 年 12 月 27 日にアジア太平洋地域での運用を開始している。

中華人民共和国はアメリカ合衆国の GPS に依存しない、独自システムの構築にこだわってきた。最初の北斗システムは公式には北斗衛星航法実験システムと呼ばれ、北斗-1 として知られる 3 機の衛星で構成されており、2000 年から中国と周辺国で航法に提供されていた。

北斗システムの開発の主要実施機関は中国国家航天局である。開発は 3 段階で進められている[3]。

- 第 1 段階. - システム実証段階

期間は 2000 年から 2003 年まで。測位機能、時刻配信機能等のシステムの根幹を成す機能を、地域を限定して実証することを目的とする。3 機の衛星を打ち上げ、実行された。

- 第 2 段階. - 地域限定サービス構築段階

期間は 2004 年から 2011 年末まで。中国ばかりでなく、東経 84 度～169 度、北緯 55 度～南緯 55 度のアジア太平洋地域を対象とした地域限定サービスの運用開始を目的とする。1 機の中高度衛星、5 機の傾斜同期軌道衛星、4 機の静止衛星が打ち上げられ実施された。

- 第 3 段階. - グローバルサービス構築段階

期間は 2012 年から 2020 年まで。現在構築中。今まで打ち上げた衛星を含め合計 35 機の衛星を打ち上げ、世界中でサービスを提供できるようにする。

Development Steps of BD-3 System

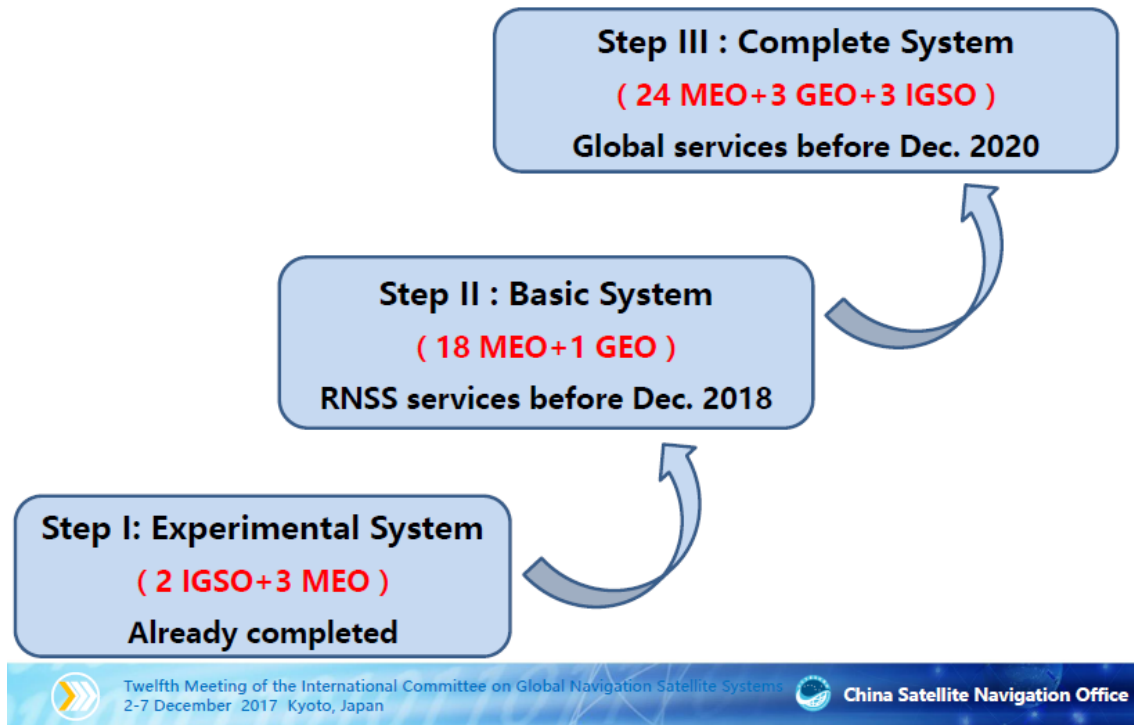


図10 BDS 今後の展開

5) インド(IRNSS)

IRNSS システムは、7 機の衛星(IRNSS-1A ~ IRNSS-1G)と地上局から構成される。7 機のうち 3 機(1F,1G,1H)の衛星は、それぞれ東経 32.5 度、83 度、129.5 度の静止軌道に配置。残り 4 機のうち 2 機(1A, 1B)は軌道傾斜角 29 度を有する東経 55 度の対地同期軌道へ配置。残り 2 機(1D,1E)は軌道傾斜角 29 度を有する東経 111.75 度の対地同期軌道へ配置。このような配置は、7 機の衛星がインドの地上局から連続的に見えることを意味する。衛星のペイロードには、原子時計や測位シグナルを集めるための電子機器もある。

IRNSS のシグナルは、Special Positioning Service と Precision Service からなっている。どちらも L5 帯(1176.45 MHz)と S 帯(2492.08 MHz)を用いる。SPS シグナルは、1MHz の位相偏移変調を受ける。Precision Service は、Binary offset carrier を用いる。測位シグナル自体は S 帯(2-4GHz)で伝送され、位相配列アンテナを用いて送信される。

システムは、インドの国土全体で 10m、インド洋を含みインドの周り約 2000km の範囲で 20m 以上の精度で絶対位置を決定することを意図している。

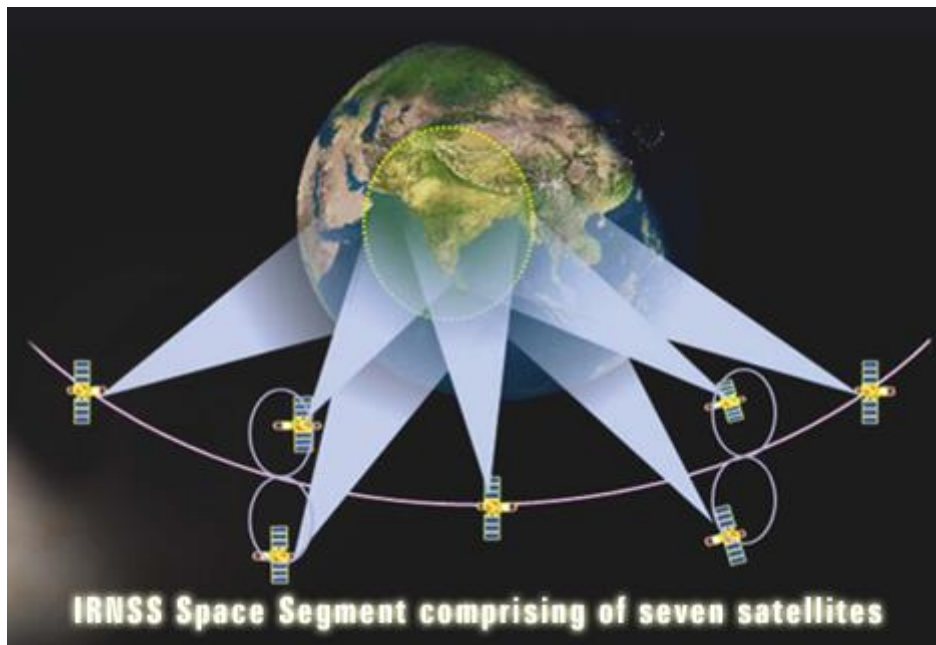


図11 IRNSS システムのサービスエリア(日本はカバーされていない。)

6) 日本(QZSS)

準天頂衛星1号機は、JAXA が開発、2010年9月11日に打上げられたシステムである。その後、内閣府が実用準天頂衛星計画を立案・推進することになり、2017年2月28日付けで、所有権を JAXA から内閣府に移転した。並行して、実用準天頂衛星の運用は、国の PFI 事業として民間企業(NEC が落札)に運用を託すこととなり、2017年6月(準天頂軌道)、8月(静止軌道)、10月(準天頂軌道)と計画通り打ち上がり、2018年4月からの実運用を迎えることになる。

今後、2020年に1号機の後継機、更に2023年頃を目処に追加3機を打上げ、7機体制とすることで、GPS システムに何らかの障害等が発生した時のリスク管理の一環としても、“我が国独自の自律的な衛星測位システム”を構築することになる。

GPS は、日々の生活の中で様々な利用が浸透しており、最近、英国が GPS を喪失した際の経済的インパクト予測を行った結果を見ると、僅か5日間の GPS 喪失により、約52億ポンド(7,800億円)の経済インパクトがあるとの報告がある。我が国が自律的な衛星測位システムを保有する意義がこのような点からも説明可能である。

『GPS補完』

GPS互換信号を送信し、GPSとの組み合わせによって、**利用可能エリアの拡大**や**利用可能時間を増加**させる。

『GPS補強』

基準点で受信したGPS信号の誤差情報やGPS信号の使用可否情報等を送信して、測位の精度の**高精度化**や**高信頼性化**を図る。

『次世代基盤技術修得』

実験用信号(LEX)による衛星測位実験や擬似時計技術の研究開発及び軌道上実験を行う。

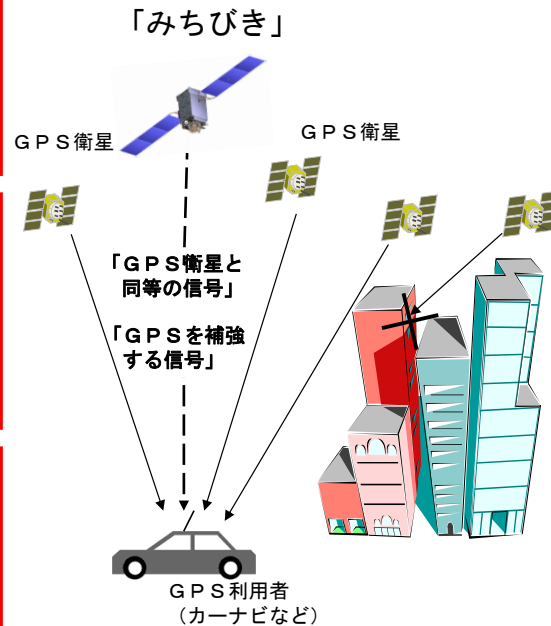


図12 準天頂衛星1号機のミッション

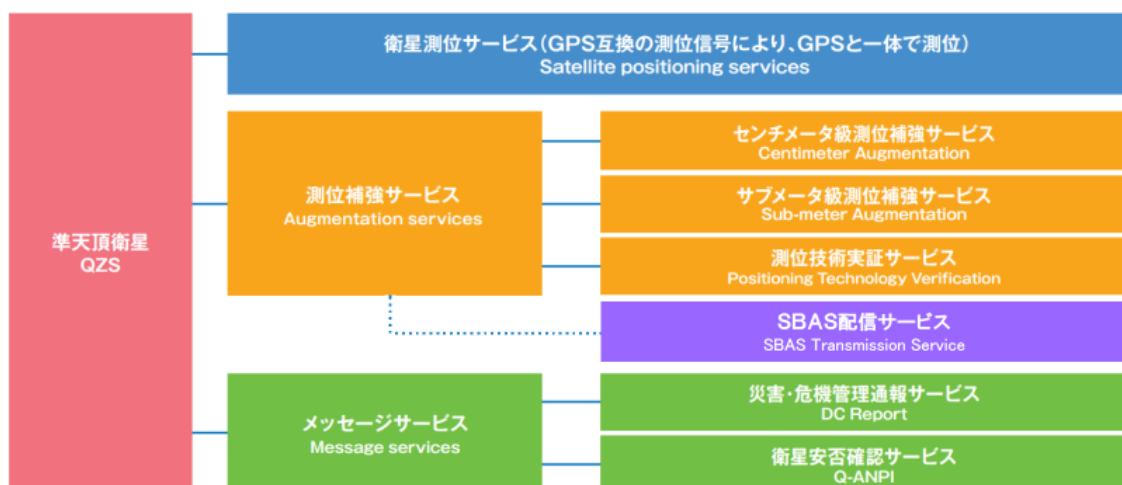


図13 QZSS によるサービスの種類

実用準天頂衛星の特徴としては、

- ① 災害時等における国民への災危通報（地震・津波情報配信等）
・災害やその他の危機管理情報を国民に向けて、一斉通報する。
- ② 国民の安否情報収集機能
・被災した個々の国民からの案否情報を一元的に収集する。

である。

このミッションを担うのは、2017年8月に打上げられた静止衛星である。

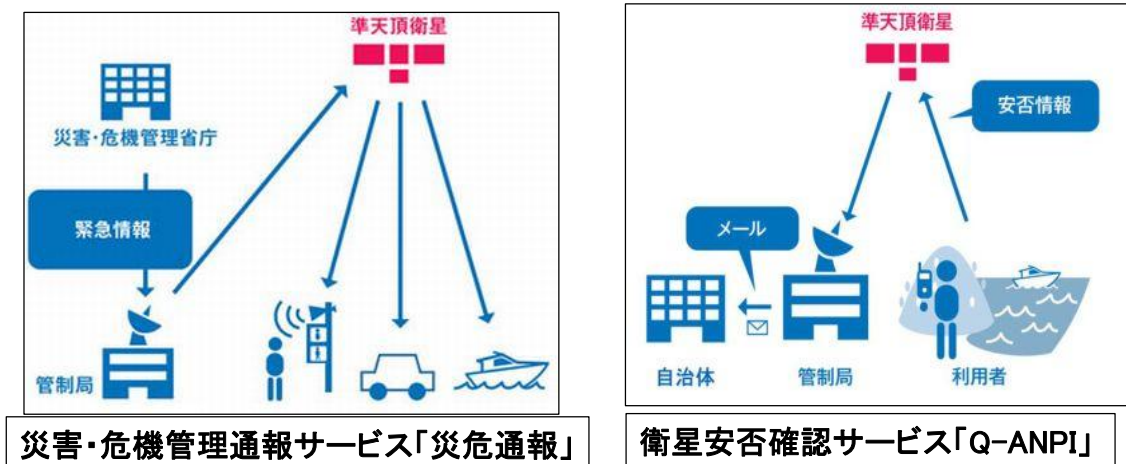


図14 災危通報機能と安否確認サービス概要

3. 2 世界の衛星測位・航法システムの新しい活用事例

(1)現状分析

GNSS利用の現状のターゲット(用途・適用分野)は、下図に示すとおり、①土木・建築(33%)、②自動車(12%)、③環境・防災(10%)で、50%以上を占めている。

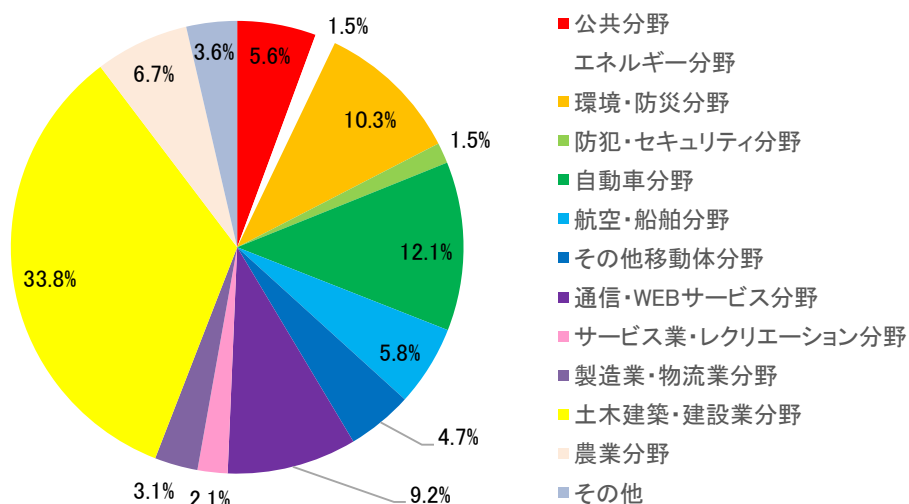
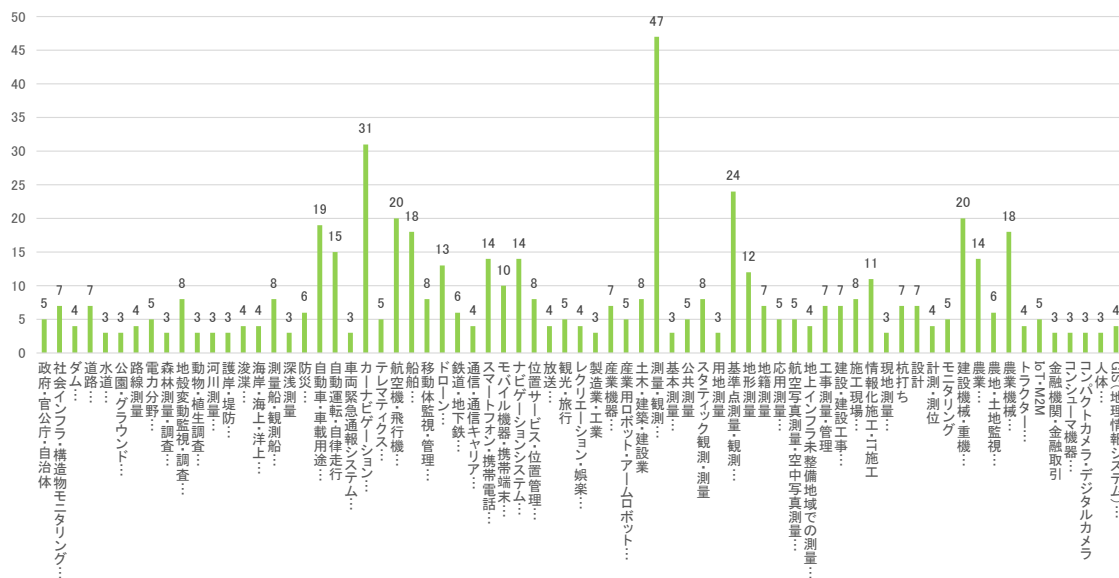


図15 GNSS利用の現状のターゲット(用途・適用分野)

それを更に詳細に見ていくと、

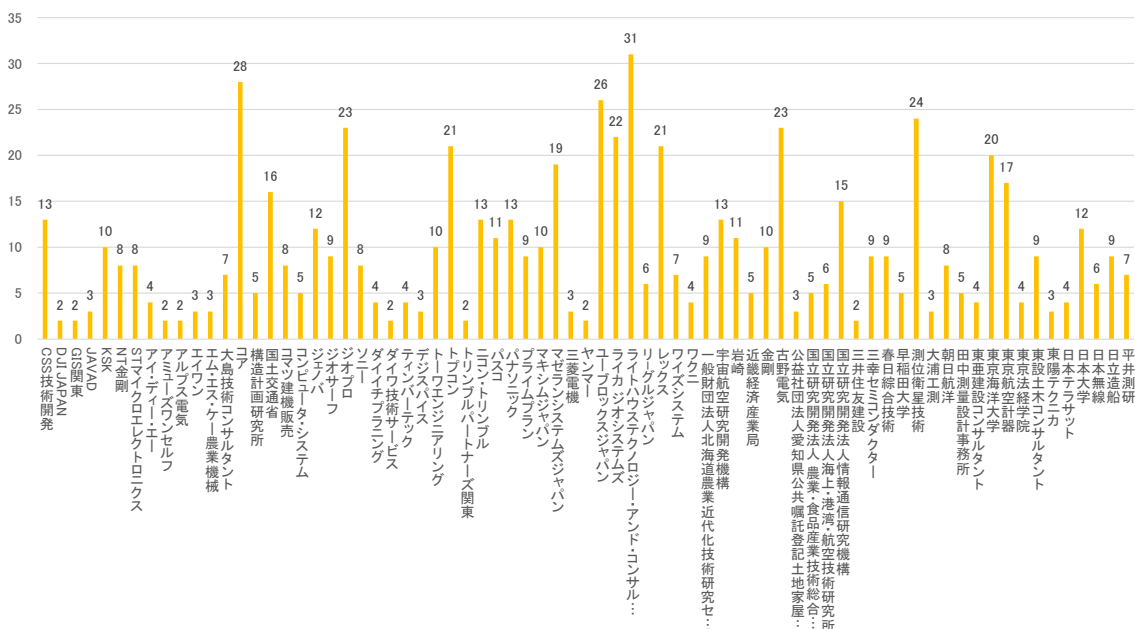
- ①測量・観測
- ②カーナビ
- ③基準点測量・観測
- ④航空機・飛行機
- ⑤建設機械・重機
- ⑥自動車車載
- ⑦農業機械
- ⑧船舶
- ⑨自動運転
- ⑩農業

と続き、ドローンは未だ利用実績が少ない。



○「測量・観測」用途のシェアが最も大きく、208種類（小分類）目つ746件（件数抽出合計）の中で47件を占めている。次いで「カーナビゲーションシステム」用途が31件、「基準点観測・測量」用途が24件、「航空機・飛行機」「建設機械・重機」用途が20件となっている。「大分類×土木建築・建設業分野」用途の注目度・活用度が高いことが分かる。小分類セグメントは、全部で208種類（小分類）目つ746件（件数抽出合計）となっている。

図16 具体的な利用・適用事例（208 種類（小分類）、746 件（件数抽出合計））



○「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング」が最も多く、746件（件数抽出合計）（*2）中31件を占めている。次いで「コア」が28件、「キューブロック」が26件、「測位衛星技術」が24件、「ジオプロ」が23件となっている。『GNSS』の主要企業・団体は合計95社・団体（非公開含む）となっている。

図17 企業・団体別 GNSS 利用者（95社・団体）

(2)GNSS の新しい活用事例

以下に分野別の代表的な活用事例の詳細を示す。

①公共分野

政府・官公庁・自治体
社会インフラ・構造物モニタリング ・監視 ・モニタリング計測 ・調査
トンネル ・亀裂の調査 ・維持管理) ・トンネル工事の起点側・終点側での基線測量
ダム ・堆積土量を出すための深浅測量 ・変位計測業務 ・巨大なダム建設現場の事故や災害の監視
道路 (一般道路、高速道路) ・維持管理 ・状態計測 ・道路沿道の空間情報の収集 ・全方位道路展開図の作成 ・道路台帳 ・切削オーバーレイ

道路付属物調査 ・消火栓 ・マンホール ・ハンドホール ・人孔 ・ガードレール ・排水桝 ・街路灯 ・カーブミラー ・弁栓類
水道 ・水道制水弁位置管理 ・上下水道台帳
地下埋設管土被り調査 (パイプ、ケーブル) ・調査 ・埋没物の位置出し
公園・グラウンド ・現況図 ・コンター図 ・公園設計業務 ・公園台帳
路線測量
市街地での GIS 情報収集
都市計画図

文化財調査

(2) エネルギー分野

電力分野

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・GIS 作成・電柱 |
|---|

ガス分野

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・GIS 作成 |
|---|

火力発電所

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・護岸の変位測量 |
|--|

太陽光発電予定地

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・現況図・計画図 |
|---|

スマートグリッド

スマートシティ

(3) 環境・防災

環境計測・調査

地球科学計測

森林測量・調査

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・森林域巡視路調査 |
|---|

火山活動 ・調査 ・監視
地殻変動監視・調査 ・地殻変動補正 ・地震や火山活動による地殻変動の監視 ・変位監視
地形測量
地震調査 ・地震計
地滑り・斜面監視
地質・土壌調査
大気の研究
除染調査
樹木離隔調査 ・伐採樹木特定)
林班界境界確定
動物・植生調査 ・動物のモーション検出

・動物の軌跡取得
豪雪地帯での除排雪作業支援
河川測量 ・深浅測量
護岸・堤防 ・地上部現況測量 ・深浅測量
漁礁投入 ・位置出し ・記録 ・投入前の旗入れ場所の位置出し ・投入後の確認深浅測量
浚渫 ・先端位置出し ・旗入れ場所の位置出し ・浚渫前の現況深浅測量 ・浚渫後の確認深浅測量
海岸・海上・洋上 ・測位 ・深浅測量 ・精密測位 ・洋上プラットフォーム建設 ・変位監視
浅海底観測システム
防波堤 ・設備維持管理に係る変位測量

津波検知・監視 ・津波監視ブイ
測量船・観測船 ・船位誘導
深淺測量
音響測深
無人車両を利用した消防活動のための災害現場情報収集
数値天気予報
小型 UAV を用いた観測 ・大規模地震、津波などの災害現場での上空からの情報収集手段 ・地物情報の観測
防災 ・防災監視
災害ロボット
災害復旧事業 ・災害地のデータ取得 ・被災箇所の平面図、縦横断面図の作成 ・災害査定資料の作成

(4) 防犯・セキュリティ

警察・消防
防犯・セキュリティ
緊急・救急通報 (110 番、119 番)
安全保障
危機管理
捜査活動
民間警備
防衛通信 ・隊員位置把握

(5) 自動車分野

自動車・車載用途 ・運動計測 ・軌跡の取得・記録 ・車両慣性挙動計測
自動運転・自律走行

車両緊急通報システム ・E-call ・ERA-Glonass
車両警報システム
カーナビゲーション (携帯型ナビゲーションデバイス(PDN)、アンテナ組込ナビゲーションシステム、取付型カーナビゲーションシステム、埋込型カーナビゲーションシステム) ・現在位置情報
テレマティクス (車車間通信／路車間通信) ・インフラ協調システム ・ITS コネクト
ETC 車載器
ITS(高度道路交通システム)
安全運転支援
先端運転支援(ADAS)
ドライブレコーダー
レーダー探知機
車両管理・運行管理システム

車両性能比較 ・セッティング前後の性能比較 ・加速性能 ・最高速測定 ・ブレーキ性能 ・コーナリング性能
フィールド検証
マニュアル運転による走行軌跡のマッピング
モバイルマッピングシステム

(6) 航空・船舶

航空機・飛行機 ・航法システム、航法支援 ・着陸航法 ・位置 ・姿勢計測装置 ・運動計測 ・ナビゲーション ・ジンバルの角度計測 ・アビオニクス
空港 ・変位監視
航路の深浅測量
ヘリコプター ・位置 ・姿勢計測装置

UAV(無人航空機)開発

船舶

- ・航法システム、航法支援
- ・位置把握
- ・運動計測
- ・船舶誘導
- ・航海ナビゲーション
- ・着岸システム
- ・方位とピッチ・ロール情報提供

自律型小型ボート

その他、

(7) その他移動体分野

移動体監視・管理

- ・計測
- ・高精度測位
- ・高速移動体挙動計測

交通アプリケーション・インフラ

- ・マッピング

ドローン

- ・運動計測
- ・位置制御
- ・自動操縦、自動運転
- ・モニタリング
- ・フライトコントローラ
- ・3次元地形計測

無人車両

- ・誘導システム

鉄道・地下鉄

- ・亀裂の調査
- ・ログデータと運行解析
- ・鉄道安全システム
- ・旅客サービス用途
- ・運転補助
- ・保守
- ・列車制御

鉄道設備の時刻補正システム

鉄道保線・線路管理

- ・状態計測

駅の密度が少ない長距離の鉄道の事故や災害の監視

貨物コンテナ管理

(8) 通信・WEB サービス分野

通信・通信キャリア

- ・GIS 作成

ネットワーク

ネットワークプランニング

システムインテグレータ

コンテンツ配信事業者

スマートフォン・携帯電話

- ・位置情報
- ・GPS

携帯電話の基地局

モバイル機器・携帯端末

(タブレット、ノートブック PC, ウルトラモバイル PC)

- ・位置情報
- ・位置確認

ウェアラブル端末

業務用タブレット端末・ハンディターミナル

ナビゲーション機器開発のリファレンス

ナビゲーションシステム

- ・パーソナルナビゲーション
- ・高精度ナビゲーション
- ・歩行ナビゲーション
- ・歩行者支援
- ・目的地まで道案内するナビゲーション

位置サービス・位置管理

(位置情報サービス事業者)

- ・精密な位置計測
- ・高精度位置情報サービス
- ・位置誘導
- ・高精度ロケーション

移動した軌跡を残せる地図ソフト

旅先から位置情報とともに写真を投稿できるソーシャルネットワークサービス
タイムサーバー ・時刻同期の障害危険予知
重要無線保護申請アンテナ計測
衛星通信
放送 ・衛星放送 ・地上デジタル放送局・システム

(9) サービス業・レクリエーション分野

商業
観光・旅行
レクリエーション・娯楽 ・レジャー向けアプリケーション(位置連動型) ・レクリエーション用アプリケーション(位置連動型)
ジオキャッシング
スポーツ選手 ・運動計測 ・軌跡取得

スポーツ走行解析 ・サーキット ・ミニサーキット ・スラローム競技 ・ラリー,ヒルクライム ・クルマ ・バイク ・レーシングカート ・自転車 ・ジェットスキー
ドライビングレッスン ・走行ライン、ステアリングの切り方、ブレーキングポイント、ブレーキのかけ方、G の出方などをアニメーションで確認
携帯ゴルフ距離計
ゴルフ場 ・現況図 ・計画図

(10) 製造業・物流業分野

製造業・工業
化学
産業機器 ・自動運転 ・モニタリング ・機器制御 ・マシンコントロール

プラント
生産ライン
産業用ロボット・アームロボット ・ナビゲーション ・モーション計測 ・誘導システム ・自律型制御ロボットの運動計測
鉱業機械 ・自動化
鉱山・鉱坑 ・測量
物流業
屋外倉庫管理

(11) 土木建築・建設業分野

土木・建築・建設業
測量・観測 ・測量作業 ・測量器機 ・観測データの提供 ・高精度測量 ・精密な測量作業

基本測量

基礎測量

・基本三角点(世界測地系座標)に基づく測量

敷地・既設建物の測量

公共測量

スタティック観測・測量

用地測量

基準点測量・観測

・高精度な基準点測量

・国家基準点の検証と設置

・国家座標が必要な場所での測量

水準測量

地形測量

地籍測量

応用測量

・縦横断測量

・測設

真北測量
航空レーザ測量
航空写真測量・空中写真測量 ・飛行機による測量 ・現地補測 ・空中写真撮影作業
写真測量
地上インフラ未整備地域での測量 (山間部、遠距離、限定地域など)
バルク材の測量
工事測量・管理
建設・建設工事 ・調査 ・現場施工での公共座標(世界測地系)による維持・管理 ・建設現場での高速マッピング
シールド工事 ・発進側・到達側での基線測量
造成工事 ・月々の土量管理 ・起工測量

宅地 ・月々の土量管理 ・起工測量
海洋建設・海洋土木工事
施工現場 ・施工検査 ・施工測量 ・自動化施工 ・施工管理 ・監督
情報化施工・IT 施工
現地測量 ・現地調査 ・現況作業
ビルの振動計測
杭打ち
基礎杭位置出し
自動掘削
ボーリング・掘削位置出し

型枠・位置出し
設計
CAD 図作成
図化作業
オルソフォトモザイク
シティモデリング
デジタルマッピング ・マッピングデータ収集
作業計画作成
復元作業・補正データの生成
地図作成
鉛直性確認
空間データ取得
標高計測

標識などの GIS 現場資産のキャプチャ
標定点(GCP ポイント)設置
土量管理
レーザースキャナー
検査
計測・測位
モニタリング
登記測量・土地登記業務 ・世界測地系トラバー点設置など復元性の高い位置座標を取得
土地家屋調査士
簡易平板 (民地内の家屋形状登録)
計測車両・測定車 ・測量 ・三次元で地図データを作成するサービス
建設機械・重機 (クレーン、ブルドーザー、グレーターなど)

- ・自動運転
- ・遠隔操作
- ・自動制御
- ・自動建機
- ・モニタリング
- ・ICTブルドーザー制御
- ・維持管理

(12) 農業分野

農業

- ・スマート農業支援
- ・精密農業
- ・安全性確保
- ・制御支援
- ・労働負荷の軽減
- ・作業計画作成

大規模な農業生産者・生産法人

農地・土地監視

- ・圃場の測量
- ・性質解析
- ・土壌診断情報
- ・月々の土量管理
- ・起工測量

農業機械

- ・自動運転、自動走行
- ・自動制御
- ・オートステアリング
- ・モニタリング
- ・研究開発
- ・誘導システム
- ・遠隔操作
- ・営農機械作業の効率化・省力化

トラクター ・自律走行型ロボットトラクターによる無人作業 ・自動運転 ・モニタリング
無人田植機
ロボット芝刈り機 ・誘導システム
ガイダンスシステム
耕作 ・位置情報を利用した遠隔操作
リアルタイムセンシングによる小麦追肥(分肥)の可変施肥
作物収量・品質情報と位置情報の関係

(13) その他

IoT・M2M
AI
金融機関・金融取引
研究機関

サーバールーム
データセンター
コンシューマ機器 コンシューマ用途
コンパクトカメラ・デジタルカメラ
時計・腕時計
人体 ・運動計測 ・モーション検出
GIS(地理情報システム) ・GPS レシーバ ・GPS ロガー ・野外データ収集

(特記)ツールとしての新たな活用方法

小型軽量、多機能化し、目覚ましい勢いで普及が進んでいるスマートホンをツールとして、今後新しいサービスとして期待されているのが、ドローンである。既に、宅配業者等が実用化一歩手前まで準備されている分野であり、新しい試験的とは言え、新しい活用事例である。

(3) 欧州が最近採択した Galileo 等の利用提案



CHALLENGE

2017 is a significant year for both the European Union and Europe's space programmes. In 2017, Europe celebrates the 60th anniversary of the signing of the Treaty of Rome, which, by establishing 'an ever closer union among the peoples of Europe', laid the foundation for building the EU. For 60 years, European nations have worked together towards a common goal: a peaceful, united and prosperous Europe. Together, they created something that no single European nation could do on their own, thus strengthening and growing European integration in many important areas – including space. Today, the EU's flagship space programmes – Galileo, EGNOS and Copernicus – are emblematic examples of the achievements of European integration that are now bearing fruit and bringing real benefits to both individual EU countries and European citizens. As the precursor to the Galileo programme, EGNOS enhances GPS signals to provide more precise positioning on the pan-European level. With the Declaration of Galileo Initial Services in 2016, for the first time ever, users around the world are being guided using the positioning, navigation and timing information provided by Galileo's global satellite constellation.

Sixty years after embarking upon its ambitious journey, today Europe is arguably the most successful peace and economic project in history. However, current tendencies are threatening to pull Europe apart. In this context Europe's 60th anniversary offers a unique opportunity to take stock of the specific long-term achievements and tools – such as the EU space programmes – that can help carry Europe into the future.

2017 年は、欧州連合（EU）と欧州の宇宙計画にとって重要な年です。2017 年、欧州はローマ条約締結 60 周年を祝い、「欧州人民の間でより緊密な統合」を確立し、EU 構築の基礎を築いた。60 年にわたり、ヨーロッパ諸国は共通の目標、すなわち平和的で統一かつ繁栄したヨーロッパに向けて協力してきました。彼らは一緒になって、単一のヨーロッパの国家が単独で行うことのできない何かを創り出し、こうしてスペースを含む多くの重要なアクレアでのヨーロッパの統合を強化し、成長させた。

今日、EU の主要宇宙プログラムであるガリレオ、EGNOS、コペルニクスは、欧州統合の成果の象徴的な例であり、現在は実を結びつつあり、個々の EU 諸国と欧州市民に本当の利益をもたらしています。ガリレオプログラムの先駆けとして、EGNOS は汎ヨーロッパレベルでより正確な位置を提供するために GPS 信号を強化します。2016 年のガリレオ・イニシヤル・サービス宣言により、世界中のユーザーは、ガリレオのグローバル衛星コンステレーションが提供する測位、航法、タイミング情報を使用してガイドされています。

野心的な旅に乗り出してから 60 年後、今日のヨーロッパは歴史の中で最も成功した平和と経済のプロジェクトです。しかし、現在の傾向は、欧州を引き離す恐れがあります。この文脈で、欧州の創立 60 周年には、欧州の将来を担うことができる EU の宇宙計画などの長期的な成果やツールを取り入れる独特の機会があります。

① テーマ名 : CENTRIP – ChildrEN TRIp Protector

提案者 : Ewa Kadziolka, Dr Philip Muller, Yahao Cheng, Dr Terri Richardson

For many European countries, security is an important topic nowadays. The market needs a solution that can help ensure the wellbeing of children – which is where CENTRIP comes into play. CENTRIP is a student management system for school trips that protects and monitors children during outdoor activities. It helps educators or other responsible individuals keep control and reduce the risk of incidents whilst allowing children to discover the world outside kindergartens and schools.

CENTRIP combines GNSS and ZigBee technologies in an innovative way to ensure a group's safety. Devices for teachers and students independently compute their absolute positions, exchange this information, and simultaneously calculate relative positions to measure the distances between them. If a receiver exceeds the maximum allowed distance, an alarm signal is sent to the student and teacher devices in question to allow for quick and appropriate action. The ZigBee module provides connectivity even when underground (in subway stations, for instance). With CENTRIP's support, teachers and the parents of young kids can make sure that children are exploring the world safely.

多くの欧州諸国にとって、セキュリティは今日重要な話題です。市場には、CENTRIP が活躍する子供たちの健康を確保するためのソリューションが必要です。CENTRIP は、屋外での活動中に子供を保護し、監視する通学等のための学生管理システムです。子どもたちが幼稚園や学校外の世界を知ることができる一方で、教育者やその他の責任ある人が管理し、インシデントのリスクを軽減するのに役立ちます。

CENTRIP は GNSS と ZigBee テクノロジーを革新的な方法で組み合わせ、グループの安全を確保します。教師と生徒のための装置は、それぞれの絶対的な位置を独立して計算し、この情報を交換し、同時にそれらの間の距離を測定する相対的な位置を計算する。受信機が最大許容距離を超えると、問題の生徒機と教師機にアラーム信号が送信され、迅速かつ適切な処置が可能になります。ZigBee モジュールは、地下鉄（地下鉄の駅など）であっても接続性を提供します。CENTRIP の支援により、教師と幼い子供の両親は、子供たちが世界を安全に探検していることを確認できます

② テーマ名 : Drones2GNSS – the Future of Surveying: UAV-assisted GNSS Positioning in Obstructed Environments

提案者 : Achilles Tripolitsiotis, Asst Prof Panagiotis Partsinevelos, Prof Stelios Mertikas

GNSS positioning accuracy in urban canyons or under tree canopies is degraded when satellite signals are obstructed by buildings, geomorphology, and vegetation. This is a major problem for engineers, who are forced to draw on expensive, time-consuming solutions to gain centimetre-level positioning accuracy. To confront this challenge, Space Geomatica has developed a prototype drone equipped with a highly accurate GNSS receiver and a camera/laser measuring system that retrieves the coordinates of

custom surveying poles featuring Wi-Fi, a prism, and a target marker. The team's image processing algorithms and error correction techniques provide real-time, centimetre-level coordinate estimation and can simultaneously measure multiple moving surveying poles. The processing is performed on-board the UAV without any ground-based hardware. Drones2GNSS thus provides a fast, reliable, cost-effective alternative for absolute coordinate positioning in obstructed environments where GNSS fails. It can cover multiple targets, including cars, people, and vessels. It offers a basis for other related challenges, including UAV GNSS networks, indoor positioning, and error mitigation.

都市のビルや街路樹下の GNSS の測位精度は、衛星信号が建物、地形、植生によって遮られると劣化します。これは、センチメートルレベルの位置決め精度を得るために高価で時間がかかるソリューションを必要とするエンジニアにとって大きな問題です。この課題に直面するため、Space Geomatica は、高精度 GNSS レシーバと、Wi-Fi、プリズム、およびターゲットマーカを備えたカスタム測量ポールの座標を取得するカメラ/レーザ測定システムを備えたプロトタイプの人機を開発しました。チームの画像処理アルゴリズムとエラー訂正技術は、リアルタイムのセンチメートルレベルの座標推定を提供し、複数の移動測量ポールを同時に測定することができます。処理は地上ベースのハードウェアなしで UAV 上で実行されます。したがって、Drones2GNSS は、GNSS が故障する閉塞環境での絶対座標位置決めのための、高速で信頼性が高く、費用対効果の高い代替手段を提供します。車、人、船など、複数のターゲットをカバーすることができます。これは、UAV GNSS ネットワーク、屋内測位、およびエラー軽減を含む他の関連する課題の基礎を提供します。

③ テーマ名 : KYNEO: The Open Navigation Platform for the GNSS of Things

提案者 : Rafael Olmedo, Juan Domingo, Laura Concepción

KYNEO is a small electronic device designed to enable a huge variety of projects in which location and motion sensors, data-recording capability, and the possibility to connect external sensors or the most popular wireless communication modules, which makes it easier to meet various application requirements. Through its compatibility with Arduino and the active community behind this platform, KYNEO is meant to provide a useful tool for developers regardless of their expertise. Open-source libraries, thorough documentation of the platform, and examples for beginners are also

provided. The advanced GNSS module integrated into KYNEO also makes use of European satellite navigation technologies, which makes GALILEO and EGNOS accessible to developers and non-expert users. All in all, KYNEO offers a low-cost platform for infinite applications of satellite navigation technology and will be key to what we call the “GNSS of Things”. e location, movement, and orientation of people, vehicles, or things matter. This single device integrates a complete set of navig

KYNEO は、さまざまなプロジェクトを可能にするよう設計された小型の電子デバイスであり、動きや動きのセンサー、データ記録機能、外部センサーや最も一般的なワイヤレス通信モジュールを接続することができ、さまざまなアプリケーション要件。Arduino とこのプラットフォームの後ろにある積極的なコミュニティとの互換性を通じて、KYNEO は専門知識に関係なく開発者にとって便利なツールを提供することを目的としています。オープンソースライブラリ、プラットフォームの完全なドキュメント、初心者のための例も用意されています。KYNEO に統合された高度な GNSS モジュールは、ヨーロッパの衛星ナビゲーション技術を利用しており、GALILEO と EGNOS を開発者や非専門家のユーザーが利用できるようにします。結局のところ、KYNEO は、衛星ナビゲーション技術の無限のアプリケーションのための低コストのプラットフォームを提供し、人、車両、物事の位置、動き、方向性が重要な “GNSS of Things” と呼ばれるものの鍵となります。この単一のデバイスは、完全なナビゲーションセットである。

④ テーマ名 : Galileo for ARA / A New Galileo Module for the ARA Platform

提案者 : Giovanni Arturo Vecchione, Pedro Silva, Antonio Fernandez

Modular phones are the next future solution for users who need maximum flexibility and personalisation at minimal cost. The concept is to adapt the ARA platform to individual needs. Such phones will be very cheap compared to current smartphones and reduce e-waste over the long term. GALILEO for ARA is a solution for demanding smartphone users looking to use one of GALILEO’s most important features – the E5 signal. The idea is to develop an E5 GALILEO receiver modules for the ARA platform. While most mass market smartphones will still be focused on E1, the availability of high end phones offering enhanced accuracy will be appealing for many users. In addition another module is foreseen, implementing an external antenna module interface that could be used with existing phones GNSS components and

providing better performance to a specialised GNSS unit. The ARA phone will offer these components to those who need better precision (centimetre-level accuracy) in positioning, a multipath-resistant solution designed for pedestrians and urban environments. Much has already been achieved using smartphones; now it is time to create new possibilities for the development of applications that require high accuracy.

モジュラー式電話機は、最小限のコストで最大限の柔軟性とパーソナライズを必要とするユーザーにとって、次の将来のソリューションです。このコンセプトは、ARA プラットフォームを個々のニーズに適応させることです。このような電話機は、現在のスマートフォンと比較して非常に安価であり、長期にわたって電子廃棄物を削減する。ARA 用の GALILEO は、ガリレオの最も重要な機能の 1 つ、E5 信号を使用するスマートフォンユーザーのためのソリューションです。アイデアは、ARA プラットフォーム用の E5 GALILEO レシーバモジュールを開発することです。大部分のマスマーケットのスマートフォンは引き続き E1 に重点を置いていますが、高い精度を提供するハイエンド携帯電話の利用可能性は多くのユーザーにとって魅力的です。さらに、既存の携帯電話の GNSS コンポーネントで利用できる外部アンテナモジュールインターフェイスを実装し、特殊な GNSS ユニットに優れたパフォーマンスを提供する別のモジュールも予見されています。ARA 電話機は、歩行者や都市環境用に設計されたマルチパス耐性の高いソリューションで、位置精度の精度（センチメートルレベルの精度）を必要とする人にこれらのコンポーネントを提供します。スマートフォンを使ってすでに多くのことが達成されています。高精度を必要とするアプリケーション開発のための新たな可能性を生み出す時が来ました。

⑤ テーマ名 : JOHAN: The Digital Oracle for Field Sports, Including GNSS Player Tracking in Real-Time

提案者 : Jelle Reichert

The idea is to develop a system to track players real-time during field sports by the use of the EGNOS system and, in the future, Galileo. Existing tracking technologies are too expensive (video-based systems) or not precise enough (GPS-based systems). By making use of the EGNOS system and Galileo, greater precision (< 1 meter) and reliability can be achieved. The system must be affordable, portable, small, and robust. In this way, it will be an improvement on existing technologies in terms of both precision and costs. In the concept, every player will wear a GNSS device to track his or her movements, accelerations, and heart rate. The data will be transferred

wirelessly to coaches' laptops and processed into useful information, such as on distances run, speed (minimum, maximum, average), collisions, and maximum heart rate. The data can also be viewed online or on a mobile app after matches. This kind of system is highly valued by sports teams and academic institutes. The information can be used to analyse each player's performance and as a form of tactical support. The development of this system will be relatively cheap and feasible because it only uses existing technology.

On 1 February 2014 the Dutch start-up Johan started its incubation at the ESA BIC Noordwijk, the Netherlands.

アイデアは、EGNOS システムを使用し、将来的にはガリレオを使用して、フィールドスポーツ中のプレーヤーをリアルタイムで追跡するシステムを開発することです。既存の追跡技術は高価すぎる（ビデオベースのシステム）または十分に正確ではない（GPS ベースのシステム）。EGNOS システムとガリレオを使用することにより、より高い精度（1メートル未満）と信頼性を達成することができます。このシステムは、手ごろな価格、持ち運び可能、小型で堅牢でなければなりません。このように、精度とコストの両面で既存の技術を改善することになります。このコンセプトでは、すべてのプレーヤーは、自分の動き、加速度、心拍数を追跡するために GNSS デバイスを装着します。データはワイヤレスでコーチのラップトップに転送され、距離走行、速度（最小、最大、平均）、衝突、最大心拍数などの有用な情報に処理されます。データは、マッチした後にオンラインまたはモバイルアプリで見することもできます。この種のシステムは、スポーツチームや学術機関によって高く評価されています。この情報は、各プレイヤーのパフォーマンスを分析し、戦術的支援の一形態として使用することができます。このシステムの開発は、既存の技術のみを使用するため、比較的安価で実現可能です。

⑥ テーマ名 : 3SOUND NAVIGATION: Track Navigation Solution Based on GNSS and 3D Acoustically Augmented Reality

提案者 : Rafael Olmedo

3SOUND is a personal navigation solution that integrates acoustic binaural technologies (3D sounds) and GNSS technologies to guide people along a predefined track. The system provides acoustic track perception based on the integration of an augmented acoustic reality application developed for smartphones and an accurate, reliable navigation solution that leverages GPS augmented with EGNOS/EDAS. The system identifies the position and

orientation of the user and, using binaural sounds, improves on conventional waypoint or route navigation by providing innovative acoustic guidance via open earphones. The 3SOUND solution also includes a virtual guidance rope for the blind, others with sight impairments, and people working in low-visibility environments (emergency and rescue services, etc). The idea is being developed under the FP7 ARGUS project (www.projectargus.eu), which is designing, implementing, and demonstrating a personal navigation solution based on 3D sounds and acoustic track perception.

3SOUND は、音響バイノーラル技術（3D サウンド）と GNSS 技術を統合して、定義済みのトラックに沿って人を誘導するパーソナルナビゲーションソリューションです。このシステムは、スマートフォン用に開発された拡張音響効果アプリケーションと、EGNOS / EDAS で拡張された GPS を活用する正確で信頼性の高いナビゲーションソリューションの統合に基づいた音響トラック認識を提供します。このシステムは、ユーザの位置および向きを識別し、バイノーラル音を使用して、開いたイヤホンを介して革新的な音響案内を提供することによって、従来の中間点または経路ナビゲーションを改善する。3SOUND ソリューションには、盲目のための仮想誘導ロープ、視力障害のある人、視界の悪い環境で働く人々（緊急救助サービスなど）も含まれています。このアイデアは、3D サウンドとアコースティックトラックの知覚に基づいたパーソナルナビゲーションソリューションを設計、実装、デモンストレーションする FP7 ARGUS プロジェクト (www.projectargus.eu) で開発されています。

⑦ テーマ名 : Traffic collision avoidance system for mini Unmanned Aerial Vehicles

提案者 : Jordi Santacana, Jordi Salvador

Unmanned Air Vehicles (UAV), which are already used extensively in the military field, are now starting to open up the civilian market. With the arrival of miniature sensors and electronic components, as well as batteries with improved specific energy, new operative mini UAVs have appeared. This type of device weighs less than 2 kg and has a limited payload. Nevertheless, the fact that it can be operated everywhere and at a low cost makes it ideally suited for civilian use.

One of the drawbacks of mini UAVs is that they cannot carry the avionic systems required for flights in controlled airspace. As a consequence, their range and flying altitude is limited. With this project, we propose a new

system that will help mini UAVs meet the legal requirements for flights in controlled airspace by enabling them to localise other aircraft and send their own data to the air traffic authorities and other aeroplanes flying nearby. This will create new applications for UAV technology.

軍事分野で既に広く使用されている無人航空機（UAV）は、現在、民間市場を開放し始めています。ミニチュアセンサーや電子部品、さらには比エネルギーが改善されたバッテリーが登場したことで、新しい小型 UAV が登場しました。この種の装置は重量が 2kg 未満であり、ペイロードが限られています。それにもかかわらず、それがどこでも低コストで作動できるという事実は民間人の使用に理想的である。

ミニ UAV の欠点の 1 つは、空域での飛行に必要な航空電子システムを運ぶことができないことです。結果として、その範囲と飛行高度は限られている。このプロジェクトでは、ミニ UAV が他の航空機をローカライズし、航空交通機関や近くに飛行している他の飛行機に自分のデータを送信できるようにすることで、制御された空域のフライトの法的要件を満たすのに役立つ新しいシステムを提案します。これにより、UAV 技術の新しいアプリケーションが作成されます。

⑧ テーマ名 : Wikitude Drive – Augmented Reality Navigation

提案者 : Philipp Breuss-Schneeweis, Rainhard Findling, Nicola Radacher, Sebastian Höbarth, Andreas Hauser

DESCRIPTION

Wikitude Drive is the worlds first fully functional mobile Augmented Reality navigation system with global maps. It is a light-weight turn-by-turn navigation system that uses Augmented Reality (AR) to draw driving instructions directly onto the live video stream of your smartphone. Wikitude Drive distinguishes itself from other navigation systems in two ways: First, by superimposing directions onto a live video stream of the driver's surroundings, he or she can easily recognise and follow the suggested route. Instead of an abstract map, the driver looks at the real world and can simply follow a line. Secondly, Wikitude Drive solves a key problem of all other navigation systems, namely the way they force drivers to take their eyes off the road in order to look at an abstract navigation map. Since Wikitude Drive provides you with driving directions on top of a live video stream, you still see what is happening ahead of you when looking at your navigation system's display.

Wikitude Drive works very well with the GPS system available today and proves that this technology is viable. However, due to the inaccuracy of GPS, driving directions are not fully superimposed onto the real street. We believe that augmented reality navigation will really take off once EGNOS is in place, mainly because of its improved accuracy, faster positioning signal, and more accurate altitude detection.

Wikitude Drive は、グローバルマップを備えた、世界で初めて完全に機能するモバイル拡張現実感ナビゲーションシステムです。あなたのスマートフォンのライブビデオストリームに直接運転指示を描画するために Augmented Reality (AR) を使用する軽量ターンバイターンナビゲーションシステムです。Kikel Drive は、他のナビゲーションシステムとは 2 つの点で違います。まず、運転者の周囲のライブビデオストリームに向けて、誘導ルートを経路に認識し、追跡することができる。抽象的な地図の代わりに、運転手は現実世界を見て、単に線をたどることができます。

第二に、Wikitude Drive は、他のすべてのナビゲーションシステムの重要な問題、つまり、抽象的なナビゲーションマップを見るために運転手が道路から目を離すように強制する方法を解決します。Wikitude Drive はライブビデオストリームの上に運転ルートを提供するので、ナビゲーションシステムのディスプレイを見ても、あなたの前で何が起きているのかはまだ分かりません。

Wikitude Drive は、今日利用可能な GPS システムと非常に良く機能し、この技術が実用的であることを証明しています。しかし、GPS の不正確さのために、運転の方向は実際に通りに完全に重ね合わされません。EGNOS は、精度の向上、測位信号の高速化、高度の正確な検出などにより、EGNOS が実用化された後で拡張現実感ナビゲーションが本当に始まると考えています。

INNOVATION

The innovation in Wikitude Drive is clearly the use of augmented reality: Driving instructions are drawn directly onto a smartphone's live video stream and thus onto the road, replacing the conventional maps all other navigation systems use.

革新

Wikitude Drive の革新は、明らかに拡張された現実の使用です。運転手順はスマートフォンのライブビデオストリームに直接描画され、道路上に描画され、他のすべてのナビゲーションシステムが使用する従来のマップを置き換えます。

TARGET MARKET

Wikitude Drive will initially target early adopters, because using augmented reality for

driving is still a new and unproven concept. In a later phase, Wikitude Drive will be marketed as a navigation system for all drivers, as well as for pedestrians. Wikitude Drive will be available in the Android Market early November 2010.

増強された現実を運転に使用することは、依然として新しい、かつ証明されていない概念なので、Wikitude Drive は当初は早期採用者を対象にしています。後のフェーズでは、Wikitude Drive はすべてのドライバーと歩行者のためのナビゲーションシステムとして販売されます。Wikitude Drive は、2010 年 11 月初旬、Android Market で利用可能になります。

CUSTOMER BENEFIT

First of all, many people have problems reading maps, which provide an abstract image of reality and are therefore hard to understand. Second, people who read maps have to “translate” them to reality. And finally, map reading is not only difficult – it also takes time. Looking at a map of a navigation system requires the driver to take his or her eyes off the road. Just by looking at the map for one second when driving at 100 km/h (62 mp/h), the driver is actually “blind” for 28 metres (92 ft). Think about how much can happen over such a distance. Since Wikitude Drive provides you with driving instructions on top of a live video stream, you still see what is happening ahead of you when looking at the display of your navigation system.

“With Wikitude Drive, I don’t find myself looking for directions; the device itself guides me along the way,” says Nicola Radacher, product manager at Mobilizy.

まず第一に、多くの人々が現実の抽象的なイメージを提供し、したがって理解しづらい地図を読むことに問題があります。第二に、地図を読む人々は、それらを現実に「翻訳」しなければならない。そして最後に、地図の読み込みは難しいだけでなく、時間もかかります。ナビゲーションシステムの地図を見ると、運転手は道路から目を離す必要があります。100 km / h (62 mp / h) で走行しているときに 1 秒間地図を見るだけで、ドライバーは実際には 28 メートル (92 フィート) の「ブラインド」です。このような距離でどのくらいのことが起こるかについてのヒント。Wikitude Drive はライブビデオストリームの上に運転手伝いを提供するので、ナビゲーションシステムの表示を見ても、あなたの前で何が起きているのかは分かりません。

「Wikitude Drive では、私は道案内を探していません。デバイス自体が途中で私を導いてくれます」と、Mobilizy のプロダクトマネージャー、Nicola Radacher は言います。

NEWS ON WIKITUDE

Augmented Reality Glasses Powered by Wikitude

After starting out in 2008, the Austrian company Wikitude was named the 2010 Galileo Master with the world's first augmented-reality navigation system for smartphones. Since then, it has spawned a revolution in the industry and is now looking to do it again with wearable AR technology. "Augmented reality on a smartphone or a tablet is already such a cool and fascinating topic, but running applications on these new wearable devices brings AR to a totally new level and gives us a glimpse of how we will use mobile technology in the future," comments Wikitude CEO Martin Herdina. "At Wikitude, we are super-excited to be at the centre of it and to see our ideas, thoughts, and visions come to life."

2008年にスタートした後、オーストリアのウィキ्यूテ（Wikitude）社は、世界で初めてスマートフォン用の拡張現実感ナビゲーションシステムを搭載した2010年ガリレオマスターに選ばれました。それ以来、それは業界で革命を起こし、ウェアラブルAR技術で再びそれを実現しようとしています。「スマートフォンやタブレットの拡張現実、すでにすごく魅力的な話題ですが、これらの新しいウェアラブルデバイスでアプリケーションを実行すると、ARはまったく新しいレベルになり、将来モバイル技術をどのように使用するかを垣間見ることができます」コメント Wikitude CEO の Martin Herdina。ウィキテッドでは、その中心にあり、私たちのアイデア、思考、ビジョンが生き生きとしていることを知り、非常に興奮しています。

Product News:

Wikitude Studio – create, publish and manage your AR app

Wikitude SDK 3.0 – just released and available for download

⑨ テーマ名 : nogago – Leisure Navigation for Smartphones

提案者 : Dr Sara Brockmans, Dr Raphael Volz, Dr Markus Noga

DESCRIPTION

Nogago is leisure navigation software for smartphones. It provides routes, maps and travel guides based on open content without restriction to particular regions. Nogago makes content available for offline use and keeps data up-to-date by means of a novel synchronisation algorithm. Since it

consumes very little power, nogago can be used all day without needing a phone recharge. Nogago's navigation capabilities are available for free, while using maps and travel guide functionality requires a monthly or yearly payment.

Nogago はスマートフォン用のレジャーナビゲーションソフトウェアです。特定の地域に制限されずに公開コンテンツに基づいてルート、地図、旅行ガイドを提供します。Nogago は、コンテンツをオフラインで使用できるようにし、新しい同期アルゴリズムを使用してデータを最新の状態に保ちます。それは非常に少ない電力を消費するので、電話の充電を必要とせず一日中を使用することができます。Nogago のナビゲーション機能は無料で利用できますが、地図や旅行ガイドの機能を使用するには毎月または毎年の支払いが必要です。

INNOVATION

Our core USP is the ability to take maps and travel guides offline and keep them constantly updated by synchronising changes whenever the customer is online. Instead of licencing certain regions separately like other solutions, nogago's subscription fees give the customer access to maps and guides all over the world. In addition to the free basic version of nogago, customers can decide to use the premium features either for a single month or a whole year.

私たちの核となる USP は、地図や旅行ガイドをオフラインにして、顧客がオンラインになるたびに変更を同期させることによって常に更新され続ける機能です。ノガゴのサブスクリプション料金は、他のソリューションのように特定の地域を別々にライセンスする代わりに、世界中の地図やガイドにアクセスできるようにします。Nogago の無料の基本バージョンに加えて、顧客は1ヶ月または1年間にわたってプレミアム機能を使用することを決定できます。

TARGET MARKET

Nogago is oriented towards smartphone consumers. According to the Gartner Group and other analysts, around 200 million smartphones are in use today, and this number is expected to grow to 500 million by 2013. We expect the majority of smartphone users to be interested in nogago, as many of them travel internationally and/or participate in outdoor activities such as hiking, running and biking. According to U.N. World Tourism Office, 922

million people travelled internationally in 2007. Meanwhile, the study “Outfit 6” found that about 50% of Germans cycle, 28% run, and 25% hike. In other Western countries, outdoor sports enjoy similar popularity.

Nogago はスマートフォンの消費者向けです。 Gartner Group やその他のアナリストによると、今日では約 2 億台のスマートフォンが使用されており、2013 年までにこの数は 5 億台に増加すると予想されています。スマートフォンユーザーの大半は、ノガゴに興味があると予想しています。 および/またはハイキング、ランニング、サイクリングなどのアウトドアアクティビティに参加することができます。 一方、2007 年には世界貿易事務所によると、922 百万人の人々が国際的に旅行しました。 一方、 "Outfit 6"調査では、ドイツ人の約 50%、ラン 28%、ハイキング 25%が見つかりました。 他の欧米諸国では、アウトドアスポーツは同様の人気を誇っています。

CUSTOMER BENEFIT

Our customers can use their smartphones as a personal navigation tool instead of buying expensive dedicated devices from leading outdoor device manufacturers. They can also use nogago to replace paper maps and travel guides. Unlike other smartphone navigation software, nogago does not require online connectivity and is therefore very useful for international travels (where data-roaming fees are very high) and other offline activities such as mountain biking, hiking, and canoeing. Furthermore, nogago automatically keeps its maps and travel guides up-to-date. Nogago’s low power consumption makes it possible to use the device all day as a travel guide / outdoor navigation tool, and this navigation is highly precise through the use of the EGNOS-signal.

当社の顧客は、アウトドア機器メーカーの高価な専用デバイスを購入する代わりに、スマートフォンをパーソナルナビゲーションツールとして使用することができます。 彼らはまた、紙の地図や旅行ガイドを置き換えるためにノガゴを使用することができます。 他のスマートフォンナビゲーションソフトウェアとは異なり、ノガゴはオンライン接続を必要としないため、国際ローミング（データローミング料金が非常に高い）やマウンテンバイク、ハイキング、カヌーなどのオフラインアクティビティに非常に役立ちます。 さらに、ノガゴは地図と旅行ガイドを自動的に最新の状態に保ちます。 Nogago の低消費電力により、一日中、旅行ガイド/屋外ナビゲーションツールとして使用することが可能になります。このナビゲーションは、EGNOS 信号を使用することによって非常に正確です。

⑩ テーマ名 : Real-Time Rescue – A personal GNSS tracker

提案者 : Peter Hall and Christin Edwards

Description

It is recognised that if a person falls into cold water, their survival time is very short. There is a concentrated focus on safety issues in the maritime world, as demonstrated by the introduction of the Global Maritime Distress Safety System (GMDSS). This is an internationally agreed set of safety procedures, types of equipment, and communications protocols used to increase safety and aid rescue.

This person-over-board project (POB) aims to exploit a recognised gap in the commercial and marine leisure markets, by combining a crew overboard alarm and a real-time tracking and retrieval system. There are two components to this project, the device worn by the crew and the fixed ship unit.

The crew unit is a small electronics device worn by each crewmember, either built in to a lifejacket or with its own float and tether system. The ship unit is seen as add-on electronics mounted permanently on board the boat, compatible and interfacing with existing electronic equipment.

Most modern vessels have a GNSS receiver or plotter, a cockpit-mounted GNSS repeater, and a VHF radio. The object of this project is to extend the use of this existing technology without compromising its familiar functionality. The shipboard unit will serve as the medium between the existing on-board GPS receiver and the cockpit repeater.

If a crewmember falls overboard, immersion in water activates the personal crew device (POB); the ship unit logs the position and initiates an audio and visual alarm. The crew unit then obtains a GNSS fix, using aided start-up from the ship if necessary, and transmits its position at regular intervals. The ship unit starts tracking the POB position and generating instructions for recovery in the form of a heading and distance to the casualty. Should the parent vessel go out of range, the ship unit can detect the loss of POB signal and switch to calculating the expected position using dead reckoning from its previously logged positions. This system is also capable of dealing with multiple casualties in the water.

The future evolution of this unit:

- The ship unit can also function as a position monitor, raising an alarm if a vessel moves unexpectedly.
- The ship unit can feed an alarm directly into the existing emergency GMDSS system.
- As the crew and ship units are based on the same hardware, the unit can evolve into a portable tracking unit with a wide range of applications.
- The fixed and portable units can work towards implementing the features of the SAR/Galileo system as they become available.

人が冷たい水に落ちると、生存時間が非常に短いことが認識されている。世界海難救助システム（GMDSS）の導入によって示されるように、海洋世界における安全問題に集中して焦点が当てられている。これは、国際的に合意された一連の安全手順、機器の種類、および安全性と救急救命を高めるために使用される通信プロトコルです。

この人体外プロジェクト（POB）は、乗組員の船外警報とリアルタイムの追跡および検索システムを組み合わせることにより、商業および海洋レジャー市場における認識されたギャップを利用することを目指しています。このプロジェクトには、クルーと固定船舶ユニットが着用する2つのコンポーネントがあります。

乗組員ユニットは、各乗組員が着用する小さなエレクトロニクス装置であり、ライフジャケットに組み込まれているか、または独自のフロートおよびテザーシステムを備えています。船舶ユニットは船上に恒久的に搭載され、既存の電子機器と互換性があり、インターフェースするアドオン・エレクトロニクスとみなされます。

最新の船舶には、GNSS 受信機またはプロッタ、操縦席搭載 GNSS リピータ、VHF ラジオがあります。このプロジェクトの目的は、使い慣れた機能を損なうことなく、この既存のテクノロジーの使用を拡張することです。船上ユニットは、既存のオンボード GPS レシーバーとコックピットリピーターの間の媒体として機能します。

乗組員が船外に落下した場合、水に浸漬すると個人乗組員装置（POB）が作動します。船舶ユニットは位置を記録し、音声及び視覚による警報を発する。乗組員ユニットは、必要に応じて、船舶からの支援された始動を使用して GNSS 修正を取得し、定期的にその位置を送信する。船舶のユニットは、POB の位置を追跡し、復旧のための指示を、見出しと死傷者の距離の形で生成し始める。親船舶が範囲外になると、船舶ユニットは POB 信号の喪失を検出し、以前に記録された位置から推測航法を使用して予想位置を計算するように切り替えることができる。

このシステムはまた、水中の複数の死傷者に対処することができます。

このユニットの将来の進化：

- ・ 船舶ユニットは、船舶が予期せず移動した場合に警報を発するポジションモニタとしても機能します。
- ・ 船舶ユニットは、既存の緊急 GMDSS システムにアラームを直接送ることができます。
- ・ 乗組員と船舶のユニットは同じハードウェアをベースにしているため、幅広いアプリケーションでポータブルトラッキングユニットに進化することができます。
- ・ 固定および携帯ユニットは、SAR / ガリレオシステムが利用可能になると、SAR / ガリレオシステムの機能の実装に向けて作業できます。

Innovation

Some current devices raise an alarm on the international distress frequency, others employ expensive direction finders that home onto a beacon. Our system is unique in that it constantly signals the casualty's position back to the vessel and guides the crew to the actual real-time position, thus enabling an effective rescue. The use of intelligent communications by implementing an ACK/NAK protocol ensures that the signals get through.

Lack of familiarity with boat safety equipment is a major problem. With our system, in an emergency the crew can use familiar equipment mounted in the correct place, displaying familiar data that is to be used for the rescue. There is nothing new to learn, and therefore no time-consuming hesitation or uncertainty. This is a significant safety improvement for trained professionals and leisure sailors alike.

This is achieved by interfacing with the vessel's navigational system and feeding in signals that enable it to display the distance and heading to the actual casualty. This is shown in conjunction with the current heading and speed. The display can be numeric or graphic, but the result is always instant information in a known form right when it is needed.

いくつかの現在の装置は国際的な遭難の頻度で警報を発し、他の装置はビーコンに帰着する高価な方向探知機を使用する。当社のシステムは、船舶に乗っている犠牲者の位置を常に伝え、乗組員を実際のリアルタイム位置に導き、効果的な救助を可能にする点で独特です。ACK / NAK プロトコルを実装することによるインテリジェント通信の使用は、信号が通過することを保証する。

船の安全装置に精通していないことは大きな問題です。私たちのシステムでは、緊急時に乗組員は正しい場所に取り付けられた使い慣れた機器を使用して、救助のために使用される身近なデータを表示することができます。学ぶことは新しいものではないので、時間のかかる躊躇や不確実性はありません。これは、熟練した専門家やレジャーセーラーにとっても重要な安全上の改善です。

これは、船舶の航行システムとのインタフェースと、実際の犠牲者への距離および方位を表示するための信号を供給することによって達成される。これは、現在の見出しと速度とともに表示されます。ディスプレイは数値またはグラフィックにすることができますが、結果は必要なときにいつも既知の形式で即時情報になります。

Target market

Fishing fleets

Commercial maritime

Rescue services (RNLI)

Offshore exploration

Ferries

Leisure fishing

Ocean and offshore yacht racing

Safety cover of dinghy racing

Leisure marine activities, such as sailing and motorboating

Youth activities, such as canoeing

-> Anyone who ventures into a maritime environment

漁船

商業海事

レスキューサービス (RNLI)

オフショア探検

フェリー

レジャーフィッシング

海洋および沖合いのヨットレース

ディンギーレーシングの安全カバー

セーリングやモーターボートなどのレジャー海洋活動

カヌーなどの青少年活動

->海洋環境に立ち向かう人

Customer benefits

- A major problem in the marine environment is that much of the safety equipment is very rarely used; in an emergency the crew is expected to use unfamiliar objects. The Sci-Tech POB system utilises familiar equipment in a simple but novel way.
- In a fleet of vessels equipped with the system, every vessel monitors the casualty and can be in a position to perform the rescue.
- Protection of life at an affordable price
- Easily portable between vessels
- In a corporate environment, it could become mandatory health and safety equipment or be requested by insurance companies.
- It may be seen as a necessary safety device in cases where risk assessment might otherwise preclude the activity or task.

・海洋環境における大きな問題は、安全装置の多くが非常にまれに使用されることである。緊急時には、乗組員は不慣れな物を使用することが予想されます。 Sci-Tech POB システムは、使い慣れた機器をシンプルで斬新な方法で利用します。

・システムを装備した艦隊の船隊では、すべての船舶が犠牲者を監視し、救助を行う立場にあることができます。

手頃な価格での人命の保護

・船舶間の移動が容易

・企業環境では、義務的な安全衛生設備になるか、保険会社から要求される可能性があります。

・リスクアセスメントが他の方法で活動やタスクを妨げる可能性がある場合には、必要な安全装置と見なすことができる。

3. 3 今後の利用可能性の考察

(1)新しい市場予測

EUのマーケット調査によると、今後のGNSS活用する「市場セグメント別の新旧GNSS利用動向」は、以下に示すとおり

- ・LBS
- ・自動車運転
- ・航空
- ・鉄道
- ・海事
- ・農業
- ・マッピング調査
- ・時刻同期

が有望な分野として、ピックアップされている。

表1 市場セグメント別の新旧 GNSS 利用動向

New and emerging GNSS trends by market segment	
LBS	More and more smartphones integrate multi-constellation GNSS, boosting GNSS performance. Over 90% of context-aware apps now rely on GNSS.
Road	GNSS answers the need of Autonomous Driving (AD) for reliable and accurate positioning. OEMs and technology companies are leading the development of Autonomous Vehicle encouraged by governments.
Aviation	The aviation market continues to increasingly rely on GNSS, including rotocraft and unmanned vehicles. SAR beacons manufacturers are developing solutions for Aircraft Distress Tracking leveraging GNSS.
Rail	GNSS-enabled solutions can offer enhanced safety for lower cost, e.g. in railway signalling. GNSS is becoming a generic system widely used in non-safety relevant applications.
Maritime	GNSS has become the primary means of obtaining PNT information at sea. SAR beacon manufacturers are preparing for multi-constellation GNSS.
Agriculture	GNSS applications represent a key enabler for the integrated farm management concept. Drone uptake in agriculture is increasing, accounting for over half of the commercial market.
Surveying	Falling device prices drive the democratisation of mapping. GNSS remains the backbone technology in increasingly sophisticated applications.
Timing & Sync	GNSS timing is at the core of many critical infrastructures, including telecoms, energy, finance. Evolution of telecom networks makes GNSS increasingly essential, driving future shipments.

(2)今後の技術革新を担うGNSS

GNSS 情報、即ち“位置＋時刻”は、今後のイノベーションには必須の技術である。想定されるイノベーション分野は以下のとおり。

- ・IOT
モノの“位置と時刻”情報は、全ての基本となる情報
- ・ビッグデータ
GNSS が提供する“位置と時刻”は、ソースデータ
- ・医療

この後の障害者支援、予防医療、救急医療は益々ニーズが増えることが予測され、その対応には、“位置と時刻”情報が必須

- ・AR

AR を現実世界と繋ぐためには、参照すべき“位置と時刻”が必須

- ・スマートシティ

スマートシティの恩恵を受ける市民や自治体にとって、インフラの利用等において、“位置と時刻”は必須

- ・ロジスティック

ロジスティックサービスの基本は、効率と共に、安全・安心。それを満足させてくれる技術が GNSS であり、“位置と時刻”は基本情報

表2 GNSS が支えるイノベーション分野

Internet of Things (IoT)		A major development in the role of the Internet, the IoT allows physical devices, vehicles, buildings and other objects to be interconnected and controlled remotely across network infrastructures. IoT is relying on a wide range of different sensors and technologies, one of them being GNSS which provides localisation and timing information .
Big Data		With traditional data processing unable to deal with the skyrocketing volumes of data that are produced every single day, complex systems are being created to allow for big data processing . GNSS is a major data source providing location and timing information to the world of Big Data. The proliferation of GNSS devices is boosting the quantity of location and timing data.
mHealth		Mobile Health (mHealth) is a sub-segment of eHealth and covers medical and public health practice supported by mobile devices. Key mHealth application categories include disability assistance , preventive medicine and emergency , and leverage fusion of big data with GNSS.
Augmented Reality (AR)		AR integrates digital information with the user's environment . Unlike virtual reality, which creates a totally artificial environment, AR uses the existing environment and overlays new information on top. GNSS provides a globally available source of georeferenced information that brings augmented reality into the open . GNSS allows the creation of a direct link between the surrounding reality and digital objects.
Smart Cities		Smart Cities feature an integrated system for collecting, measuring, collating and broadcasting city data and for making it easily accessible to citizens, municipalities and city planners. GNSS is one of the key technologies used within infrastructure design and mobility of smart cities, offering numerous opportunities to citizens , local governments and city planners alike.
Multimodal Logistics		Multimodal logistics refers to the transport of goods by at least two different modes of transport in the framework of a single multimodal transport contract. Logistics service providers draw on GNSS for efficiency , security and safety . GNSS contributes to the monitoring of cargo along the entire supply chain and enables pivotal asset management applications.

(3) 地域別 GNSS 利用

2015年～2025年における地域別の GNSS 利用は、北米、欧州、中東、南米に比べ、アジア太平洋地域が圧倒的に延びる市場である。

(4) GNSS を利用するツール

現状様々なツールが販売されているが、下図に示すとおり、タブレット、デジカメ、ポータブルコンピュータと比較して、今後は益々、スマートホンによる GNSS 情報利用が拡大していくものと予測されている。

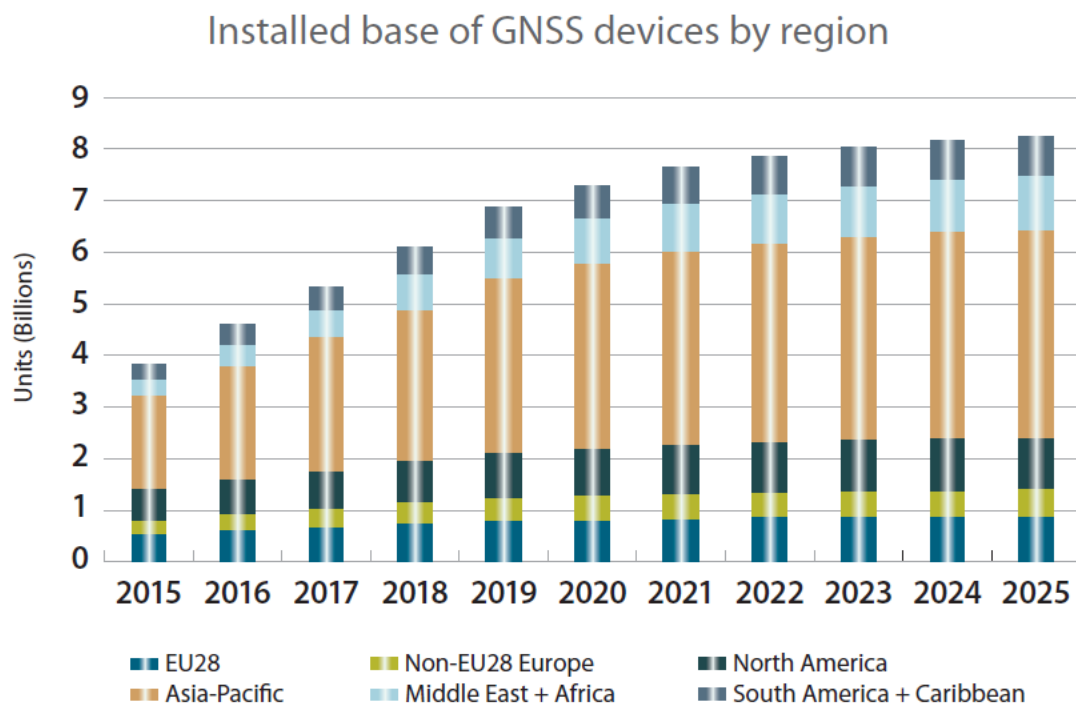


図18 地域別 GNSS 利用

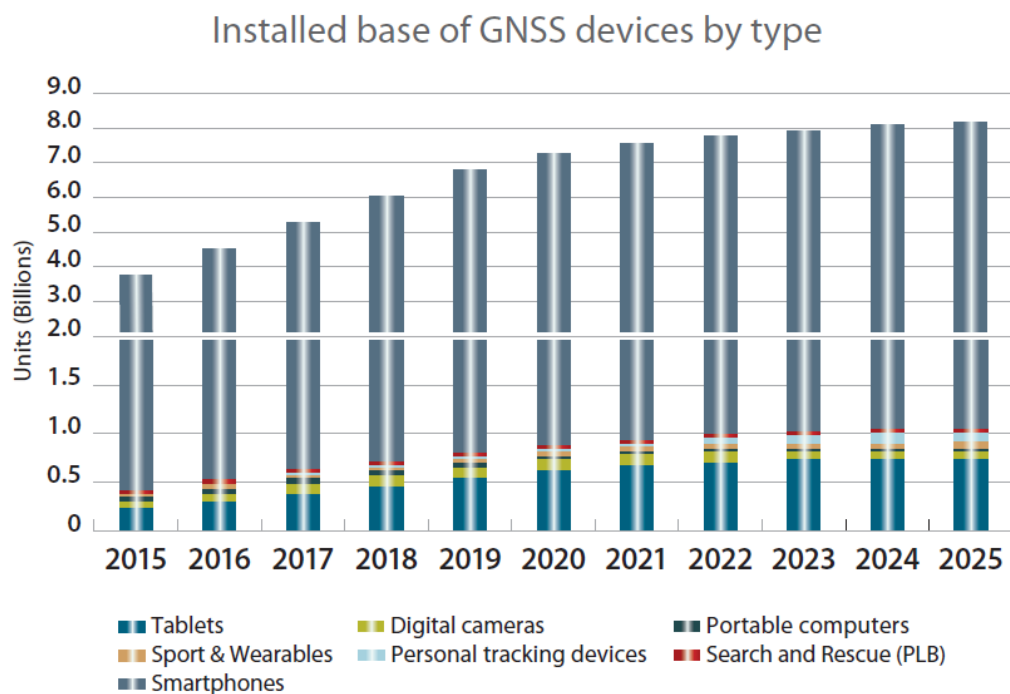


図19 GNSS を利用するツール

(5) GNSS デバイスの地域別収益予想

2025年頃は、他の地域を圧倒して、アジア太平洋地域における GNSS デバイスの売上げ収益が拡大すると予測。

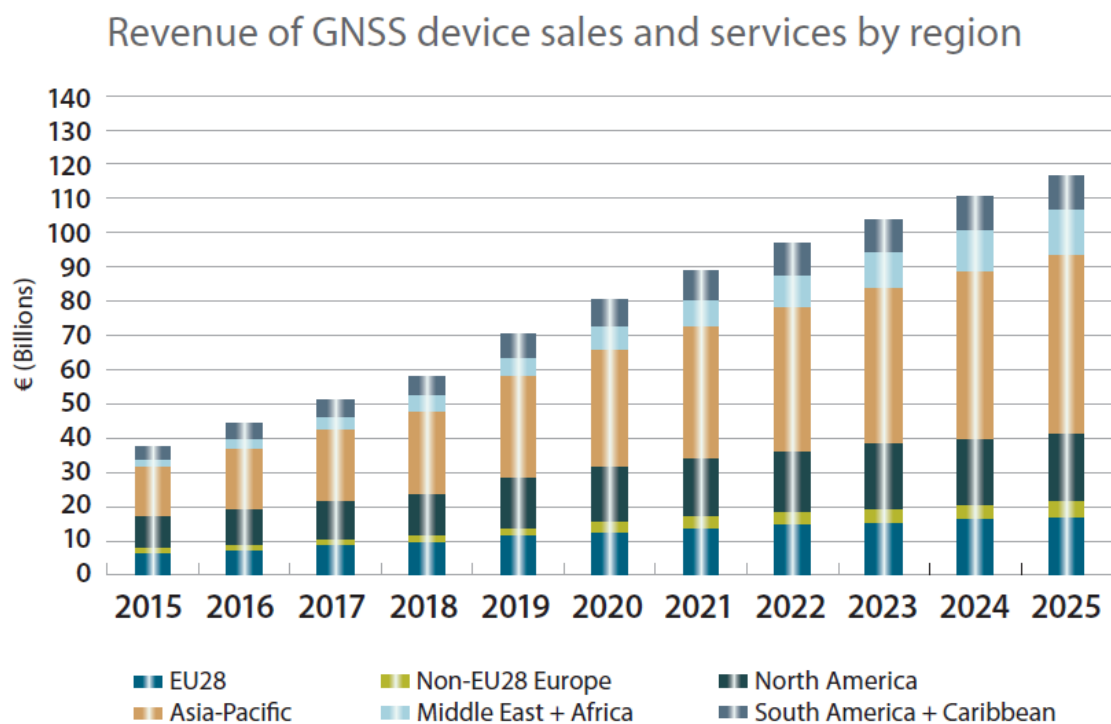


図20 GNSS デバイスの地域別収益予想

3. 4 我が国の準天頂衛星システムの利用促進方策の検討

(1)これまでの利用促進方策

準天頂衛星1号を利用した民間の利用実証実験の利用促進は、2011 年 11 月より2014 年 12 月までに、(一財)衛星測位利用推進センターが推進してきた。その後は、PFI 事業である QSS(準天頂衛星システムサービス)社が担っている。

a) (一財)衛星測位利用推進センターが推進してきた利用実証実験

2011 年 11 月より 2014 年 12 月の間、MEXTの資金により、下表の利用実証実験を実施した。

表3 (一財)衛星測位利用推進センターが推進してきた利用実証実験

整理 No	SAIF	LEX	実証テーマ
01-01		○	測位精度向上に関する実証

02-01	○		GPS 単独測位と準天頂衛星を含んだ測位での測位性能比較実証
03-01		○	航空機船舶によるリアルタイム重力測定のための QZS-1 の利用と実証
04-01	○		山間地行動者の安全みまもりと遭難救援への応用可能性の検証
05-01	○	○	情報化施工機器による精度検証および GNSS 出来形管理精度検証
06-01	○		L1SAIF 信号受信による静止時及び低速度移動時の測位特性に関する基礎実験
07-01	○		車両用途(カーナビ)応用における効果確認に関する実証
07-02		○	車両用途(運転支援)応用における効果確認に関する実証
08-01	○		山間部の経済林における測位精度および樹木位置・傾斜計測の実証(L1-SAIF)
08-02		○	山間部の経済林における測位精度および樹木位置・傾斜計測の実証(LEX)
09-01	○		L1-SAIF、IMES 信号の利活用(コンシューマ受信機の測位性能向上)実証実験
10-01	○		定点および移動体におけるサブメートル級の測位の実証
10-02		○	定点および移動体におけるセンチメートル級の測位の実証
11-01	○		位置と観光情報を融合したアプリ搭載端末による観光地散策支援の有効性実証
12-01		○	山林部地籍測量に関する実証
13-01	○	○	L1-SAIF 補強及びLEX補強を利用した場所情報コード(位置情報点)の測位に関する実証実験
14-01	○		移動体における準天頂衛星 L1-C/A 信号の効果評価
15-01	○		鉄道車両の高速移動中の衛星測位精度向上性能の確認に関する実証
16-01		○	高精度位置情報を活用した河川監視サービスに関する実証
17-01	○		位置情報を利用した情報配信・流通管理に関する実証
18-01	○		バスの運行情報周知によるバスの利便性向上に関する実証
19-01	○		衛星からの広域同報小容量データを利用したリアルタイム防災ソリューションの構築
20-01	○		森林における準天頂衛星補強情報利用に関する実証(L1-SAIF)
21-01		○	森林における準天頂衛星補強情報利用に関する実証(LEX)
22-01	○		サブメータ級測位を利用した移動体遠隔操作実現に向けた衛星補強の精度実証
23-01	○		準天頂衛星を活用した教育分野における高精度位置情報技術実証(記憶)
23-02	○		準天頂衛星を活用した福祉分野における高精度位置情報技術実証(安全)
24-01	○		SNS サービス向け個人移動履歴情報収集に関する実証
25-01	○		準天頂衛星を使った静的/動的測位精度と効果の検証(L1-SAIF)
25-02		○	準天頂衛星を使った静的/動的測位精度と効果の検証(LEX)

26-01	○		歩行者向け高精度測位技術の実証実験
27-01	○		2 衛星を利用した簡易版電子野帳の可能性調査
28-01		○	準天頂衛星を利用した高信頼性斜面健康診断の構築
29-01	○		車両事故検証システムの実現性に関する実証
30-01	○		防災・安全・施工管理における地盤変位連続観測に関する実証(L1-SAIF)
30-02		○	防災・安全・施工管理における地盤変位連続観測に関する実証(LEX)
31-01	○		地方鉄道の駅構内における過走防護に関する実証試験
32-01	○		視覚障害者歩行補助と中山間地訪問看護師支援のための測位方式の検討
32-02	○		除雪車誘導と空撮用ラジコンヘリ位置推定に関する実用的測位方式の検討
32-03		○	視覚障害者歩行補助と中山間地における除雪車制御のための測位方式の検討
33-01		○	「電子国土」を活用した土地改良水利施設の位置測定に関する実証
34-01		○	準天頂衛星を利用した IT 自動走行実証実験
34-02		○	準天頂衛星を利用した GPS 波浪計に関する実証実験
34-03		○	準天頂衛星を利用した IT 自動走行実証実験-その 2
34-04		○	準天頂衛星を利用した鉄道車両位置管理システムの実証実験
35-01		○	準天頂衛星を利用したモバイル計測の可能性に関する実証実験
36-01	○		GIS データシステム構築における L1-SAIF 補強の観測精度向上度合の実証検証
36-02		○	GIS データシステム構築における LEX 補強の観測精度向上度合の実証検証
37-01	○		3 次元地図データ利用の計算機シミュレーションによる準天頂衛星の測位性能検証
38-01	○		車載型受信機による都市部環境下での準天頂衛星可視率と測位精度の評価
39-01		○	準天頂衛星を活用した基盤地図情報の整備・更新に係る検証
40-01	○		測位補強時の観光への G 空間情報活用に関する実証
41-01	○		北陸の都市域・山間域での移動体計測の位置精度向上に関する検証(L1-SAIF)
41-02		○	北陸の都市域・山間域での移動体計測の位置精度向上に関する検証(LEX)
42-01	○		北陸の都市域・山間域での L1-SAIF の精度検証
42-02		○	北陸の都市域・山間域での LEX の精度検証
43-01	○		北陸の都市域・山間域での地域・業界活性化、安全・安心環境への L1-SAIF 利用
43-02		○	北陸の都市域・山間域での地域・業界活性化、安全・安心環境への LEX 利用
44-01		○	北陸の都市域・山間域での三角点・基準点との精度比較
45-01	○		北陸の都市域・山間域での移動体(人・自転車)の精度検証

46-01		○	基盤地図情報を含む電子地図の即時更新への応用
46-02		○	インドア・アウトドアシームレス測位における精度検証
47-01	○		北陸の都市域・山間域でのポータブル測位端末の精度検証
48-01	○		屋外の人間行動分析に関する実証
49-01	○		都市部走行における測位精度に関する検証
50-01	○		車両走行軌跡データによる道路地図作成に関する検証
51-01	○		L1SAIF 信号のサブメータ級測位の实証
52-01	○		準天頂衛星を利用したモバイルコンテンツサービス向上の実証
53-01	○		固定資産土地評価業務における現地情報収集の効率化についての検証
54-01	○		自動車を対象とした位置特定技術の開発に関する実証
55-01	○		準天頂衛星使用による車載環境での位置精度向上の効果確認実証
56-01	○		精緻な救急車走行情報を利用した搬送の最適化による地域医療改善可能性の検討
57-01	○		測位補強・補完機能の活用による位置情報サービスへの効果に関する実証
58-01	○		準天頂衛星測位の徘徊老人への利用評価に関する実証
59-01	○		物流管理用電子デバイスの位置測位機能に対する補強効果と適用性に関する実証
60-01	○		高精度位置情報を利用した自走式巡回警備ロボットによる敷地内警備に関する実証
61-01	○		地図の精度向上検討
62-01	○		L1-SAIF 信号のマーケティング活用のための基礎データ取得
63-01	○		搭乗型生活支援ロボット(シニアカー、ゴルフカート)用危険区域事前警告システムの実証
64-01	○		準天頂衛星を活用したロケーション・メッセージ通信ネットワークに関する実証-L1SAIF
64-02		○	準天頂衛星を活用したロケーション・メッセージ通信ネットワークに関する実証-LEX
65-01	○	○	隊列走行システムにおける準天頂衛星補強情報の活用に関する実証
65-02		○	準天頂衛星補強情報を活用した無人走行実験
66-01	○		Android 端末を用いた準天頂衛星測位システムの有効性検証
67-01	○		水上移動体による準天頂衛星の測位効果実証
68-01	○		高精度な位置情報の警備サービスへの応用に関する実証
68-02		○	高精度な位置情報の警備ロボットへの応用に関する実証
69-01	○		準天頂衛星信号利用による車両測位における精度改善効果に関する実証(SAIF)
69-02	○	○	準天頂衛星信号利用による車両測位における精度改善効果に関する実証

			(SAIF+LEX)
70-01	○		山岳地域(登山道)における GPS 測位精度の評価
71-01	○		準天頂衛星の補完、補強による効果確認
72-01	○		ナビゲーションにおける補助センサー省略やハードウェア簡略化の可能性検討
73-01	○		鉄道沿線設備の位置測定に関する実証
74-01	○		準天頂衛星/IMES を用いた屋内外シームレス測位複合方式の検討
75-01	○		高精度位置情報を利用した事故回避システムに関する実証実験
76-01	○		QZS-L1SAIF 及び QZS-L1CA 信号対応受信機による測位精度改善の検証
77-01	○		都市部における車両用途に対する QZSS の有効性に関する実証
78-01	○		精度の高い個人の位置情報による見守りの可能性に関する実証
79-01	○		L1C/A 信号、L1SAIF 信号を利用した測位実験
80-01	○	○	揚炭機運転支援技術に関する研究のための事前調査
81-01	○		準天頂衛星測位を利用した電力インフラ監視のための測定精度に関する実証
82-01	○		世界遺産斎場御嶽における自動音声案内の有効性に関する実証
83-01		○	除染工事に伴う空間線量率計測での利用における実用性の評価
84-01	○	○	移動体における準天頂衛星システムの活用に関する検討
85-01		○	準天頂衛星システムによる cm 級補強の鉄道利用検討
86-01		○	準天頂衛星の移動体位置推定利用検討
87-01	○		鹿児島天文館地区における位置情報に応じた情報提供の効果計測に関する社会実験
88-01		○	船舶を用いた移動体における準天頂衛星システムの活用に関する検討
89-01	○	○	車両搭載時における測位精度向上特性の実証実験
90-01	○		自主防犯活動の実環境下における準天頂システムの測位精度改善効果の検証
90-02	○		帰宅困難者対策訓練に連動した準天頂システムの測位精度改善効果の検証
91-01	○	○	登記に関する測量分野での作業効率等の検証
92-01		○	センチメートル級測位補強システムの精密農業への貢献実証のための機能の予備的実証
93-01	○	○	山地森林地における測位精度の向上
94-01	○	○	センチメートル級測位補強システムの除雪車貢献実証の為の機能予備検討
95-01	○		道路情報のモデル化による走行支援の研究開発

96-01	○		高速度飛翔体の位置測位
97-01	○		被災時における行方不明者探索支援システムに関する実証実験
98-01		○	準天頂衛星システムを用いたセンチメートル級補強の利用検討

00-01	○		QZSR 搭載 PDA のフィールドにおける測位基本動作確認
00-02	○		観光活性化、地域活性化のための位置情報活用の有効性に関する実証
00-03		○	LEX 信号受信による静止時及び低速度移動時の測位特性に関する基礎実験
00-04	○		準天頂衛星利用で高精度な位置情報を活用した走行支援サービスの実験
00-05	○	○	ICG-6 テクニカルツアーにおける QZS 初号機を用いた民間利用実証デモ
00-06	○		観光活性化、地域活性化のための位置情報活用の有効性に関する実証-網走
00-07		○	準天頂衛星初号機による農作業のロボット化実証実験(公開)
00-08	○		QZSR 受信機の測位値ばらつき検証(複数台による同時静止測位)
00-09		○	山道測量(南アルプス等)調査への適応性を検証
00-10	○		観光活性化、地域活性化のための位置情報活用の有効性に関する実証-種子島-
00-11	○		サブメートル級測位補強信号を利用したロボットカー走行実証実験
00-12		○	準天頂衛星の移動体位置推定への利用による自律走行公開実験
00-13	○	○	山岳地域による衛星測位精度検証実験

99-01	○		測位衛星システムを利用した捜索救助衛星システムの高度化に関する実証試験
99-02	○		L1-SAIF を用いた防災利用小容量データ通信の可能性検証実験
99-03	○		災害情報提供・避難誘導サービスに関する実証
99-04	○		準天頂衛星を活用した環境調査・防災技術に関する実証
99-05	○		準天頂衛星を活用した災害時の簡易メッセージ配信に関する実証
99-06	○		位置情報認証を可能にする QZS/L1-SAIF 信号による安全に関する検証

100-01	○		市街地の狭隘な建物間や山間部の樹林地において QZS を利用した場合の測位精度の実証(L1-SAIF)
101-01	○		自転車走行時での、GPS 位置情報と連動した多言語音声ガイドナビサービスにおける準天頂衛星の有効性を確認する実証
102-01	○		屋内外位置情報のシームレスな位置捕捉確認

103-0 1		○	センチメートル級補強サービスに関する実証
104-0 1	○		準天頂衛星の緊急メッセージを配信する自律型防災街灯システムの実証
105-0 1	○		準天頂衛星による補完機能と補強機能の実証実験による評価
106-0 1	○	○	山地森林地における測位精度の向上
107-0 1	○		「被災に伴い制限された通信環境下における地下空間を含む情報伝達・避難誘導支援の実現

b) QSS(準天頂衛星システムサービス)社による利用実証実験

(一財)衛星測位利用推進センターが推進してきた利用実証実験に引き続き、現在、QSS 社が進めている利用実証実験は以下のとおりである。

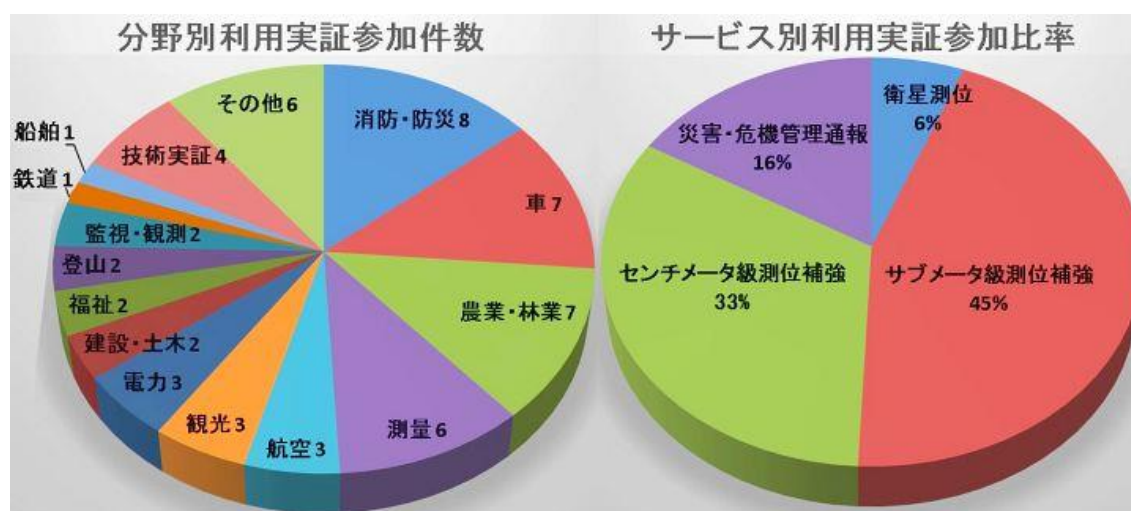


図21 SPAC が実施した利用実証

表4 QSS 社が進めている利用実証実験

整理 No.	実験テーマ	実施期間
17-015	都市土木作業において準天頂衛星による測位補強サービスの有効性確認	2017 年 8 月
16-015	立山砂防工事専用軌道の全線にわたり準天頂衛星の走行状態での受信試験を行い、工事専用軌道運行管理に活用できる準天頂衛星測位を基盤とした移動体位置管理システムの実現可能性を調査する。	2016 年 9 月 20～21 日
16-012	平成 28 年度戦略的イノベーション創造プログラム(自動走行システムの実現に向けた衛星測位情報活用に係る調査) ※SIP 自動走行システム	2016 年 12 月 21～ 27 日
16-010	高精度測位による位置情報蓄積アプリケーションにおける準天頂衛星の有効性を確認する実証	2016 年 11 月 4 日
16-005	準天頂衛星を活用した自律走行台車ロボットの実証	2016 年 10 月 6～8 日
16-004	準天頂衛星を活用した自律走行除草ロボットの実証	2016 年 10 月 2～5 日
16-003	準天頂衛星システムを活用したダム放流情報配信システムの	2016 年

整理 No.	実験テーマ	実施期間
	実現可能性検討	6月1日 ～9月30 日
16-002	無人航空機による本土－離島間自動飛行による物資輸送に関する実証実験	2016年 3月29～ 31日
16-001	低中仰角時における QZS -L6 の補強機能の有効性に関する実証	2016年 4月25日 ～5月13 日
15-025	地籍調査における衛星測位技術の利活用に関する実証実験	2016年 3月7～11 日
15-024	定点での GPS 単独測位と L1S の精度比較、L1S 連続測定における位置データ(緯度、経度)の時間変動計測、同一測定点での L1S 複数受信機間の時間変動比較	2016年 2月22～ 26日
15-023	歩行支援機器を利用した歩行環境計測事業における準天頂衛星システム活用の有効性を確認する実証	2016年 2月1日 ～9月30 日

整理 No.	実験テーマ	実施期間
15-022	L1S の測位精度検証	2016 年 3 月 28 日 ～4 月 22 日
15-021	長期間静止測位を継続した場合の測位精度挙動実証実験	2015 年 12 月 24 日 ～2016 年 度
15-020	長期間静止測位を継続した場合の測位精度挙動実証実験	2015 年 12 月 21 日 ～16 年 2 月
15-019	農作業における圃場位置把握精度の向上を目的として、準天頂衛星の有効利用を確認する実証	2016 年 3 月 22～ 25 日
15-018	登記に関する測量分野での作業効率等の検証	2016 年 1 月 12～ 15 日
15-017	位置情報を利用した AR システムを用いた屋外環境流れの可視化における準天頂衛星の有効性の検証	2015 年 11 月 ～16 年 3

整理 No.	実験テーマ	実施期間
		月
15-016	変電所構内におけるセンチメートル級測位の利用可能性検討	2015 年 11 月 2 日 ～16 年 3 月 31 日
15-015	変電所構内における準天頂衛星システムの受信電界および測位精度調査	2015 年 11 月 2 日 ～16 年 3 月 31 日
15-014	森林内における準天頂衛星の有効性に関する実証	2015 年 11 月 ～16 年 1 月
15-013	センチメートル級測位補強システムの除雪車への貢献実証の為の機能予備実証 II	2015 年 11 月 24 日 ～16 年 2 月
15-012	ネパール・カトマンズで開催される国際研究会における準天頂衛星災害通報メッセージ機能を用いた災害警報デモンストラーション	2015 年 11 月 9～ 26 日

整理 No.	実験テーマ	実施期間
15-011	衛星測位活用に向けた基礎評価に関する調査	2015 年 10 月 28～ 30 日
15-010	富士山防災における準天頂衛星利用の有効性検証	2015 年 8 月 30 日 ～9 月 4 日
15-009	金沢市における観光ガイド“まいどさん”のノウハウ情報・コンテンツ抽出実証実験	2015 年 9 月 14～ 18 日
15-008	富士山山頂における補正データの効果に関する基礎的観測	2015 年 8 月 3～5 日
15-007	森林調査における QZSS の利用に関する実証	2015 年 8 月 10～ 30 日
15-006	人力飛行機・鳥人間コンテスト滑空機における準天頂衛星を利用した高精度位置測位に関する実証実験	2015 年 7 月 11 日 ～16 年 3 月 31 日

整理 No.	実験テーマ	実施期間
15-005	農業ロボットのガイダンスを目的とした準天頂測位衛星システムによる高精度測位に関する実証	2015 年 10 月 20 日 ～12 月 20 日
15-004	QZSS の補強信号を利用した現地調査の有効性に関する位置正確度の実証	2015 年 10 月 19 日 ～16 年 2 月 29 日
15-003	スポーツ時の衛星測位精度に関する実証	2015 年 6 月 18～ 26 日
15-002	小型船舶の安全な航海を支援するためのアプリケーション開発	2015 年 5 月 ～16 年 3 月
15-001	視覚障がい者を安全に目的地に導くナビゲーションシステムでの正確な測位に関する実証	2015 年 6 月 15 日 ～10 月 13 日
14-017	高速道路本線上での位置情報の測位精度検証に関する実証	2015 年 3 月 1 日～

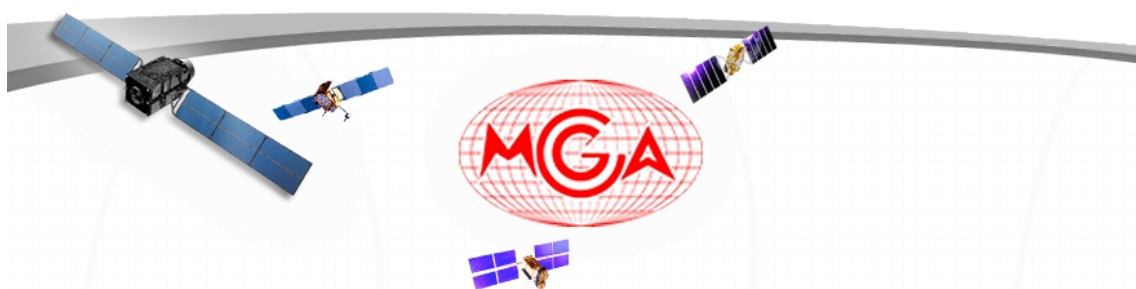
整理 No.	実験テーマ	実施期間
	実験	16 年 6 月 30 日
14-016	スマートフォンアプリを活用した高速道路本線上での位置情報の測位精度検証に関する実証実験	2015 年 10 月 1 日 ～12 月 28 日
14-015	山間部における準天頂衛星利用の有効性検証	2015 年 2 月 21 日 ～3 月 20 日
14-014	アジア・オセアニア地域における準天頂衛星のメッセージ機能の活用等に関する調査	2015 年 2 月 2 日 ～3 月 14 日
14-013	高信頼性データ収集／解析、高セキュリティ認証	2015 年 4 月 1 日 ～16 年 3 月 31 日
14-012	準天頂衛星を利用した避難勧告等のメッセージ配信に関する実証	2015 年 1 月 19～

整理 No.	実験テーマ	実施期間
		31 日
14-011	準天頂衛星等を活用した多層的な情報伝達の実証	2014 年 12 月 8 日 ～15 年 3 月 31 日
14-010	G 空間 EXPO における簡易メッセージ(災危通報)と自動販売機を連携したデモの実施	2014 年 11 月 10～ 14 日
14-009	公共施設(学校や避難所)への防災、安否情報を発信するアプリケーションにおける準天頂衛星の有効性を確認する実証実験	2014 年 10 月 ～15 年 10 月
14-008	沖縄県久米島、与那国島、石垣島における準天頂衛星の災危通報サービスの有効性を確認する	2014 年 12 月 1 日 ～15 年 1 月 31 日
14-007	沖縄県久米島における準天頂衛星の高精度測位(サブメータ級)有効性を確認する	2014 年 12 月 1 日 ～15 年 1 月 31 日

整理 No.	実験テーマ	実施期間
14-006	「ゲル状消火剤の高精度投下による安全かつ効果的な航空 消火システム開発」における準天頂衛星の有効性の確認	2014 年 10 月 ～15 年 2 月
14-005	宅配業における、屋外達先の位置特定とナビゲーションついで実証	2014 年 10 月 1 日 ～12 月 31 日
14-004	無人機への利用有効性に関する実証	2015 年 1 月～3 月
14-003	樹幹下における L5 信号の可用性に関する実証	2014 年 10 月 1 日 ～11 月 29 日
14-002	人の位置情報管理における、受信機の保持位置と QZSS の 位置関係についての測位精度実証	2014 年 10 月 1～ 31 日
14-001	国土交通省 G 空間社会における山岳遭難防止対策モデル構 築事業	2014 年 9 月 ～15 年 1

整理 No.	実験テーマ	実施期間
		月

c) MGA (Multi-GNSS in Asia)による共同実験



JAXA のイニシアティブにより立ち上げた MGA の枠組みで、域内の研究者・企業からの提案による共同実験を以下のとおり実施した。

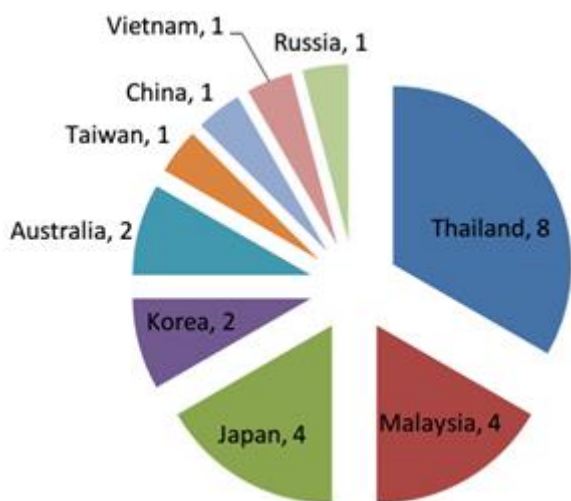


図22 これまでの国別提案数

タイ(8件)、マレーシア(4件)、日本(4件)、韓国(2件)、オーストラリア(2件)、台湾(1件)、中国(1件)、ベトナム(1件)、ロシア(1件)

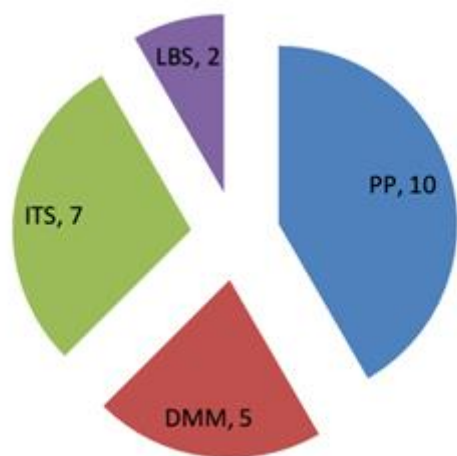


図23 提案分野

PP: Precise Positioning

DMM: Disaster Mitigation / Management

ITS: Intelligent Transportation System

LBS: Location Business System

表5 採択された実験テーマ

FURUNO' s Multi-GNSS Joint Experiments 2014-2015

	Title, Organization [Application Field]	Country/Region
14-1	"Development of a Precise Positioning System in Urban Canyon using Multi-GNSS", 「マルチ GNSS を用いたアーバンキャニオンにおける精密測位システムの開発」、 National Geographic Information Institute [Precise Positioning]	South Korea
14-2	"Proposal for Vehicle Safety Monitoring System with Furuno' s Receiver" 「フルノ受信機による車両安全監視システムの提案」 , National Electronic & Computer Technology Center and Chulalongkorn University [ITS]	Thailand
14-3	"Lane Detection for Athletic Training Using Phase Data From Multiple GNSS Constellations",	Thailand

	「複数の GNSS コンステレーションからの位相データを用いた運動トレーニングのための車線検出」、 Chulalongkorn University [LBS]	
14-4	“GPS ENAVLED TAXI PROBE’ S BIG DATA PROCESSING OF BANGKOK AND IMPORTANCE OF MULTI-GNSS SYSTEM IN THE REGION”, "GPS は、バンコクの TAXI PROBE の大データ処理を支援し、地域で複数の GNSS システムの重要性" Toyota Tsusho Electronics (Thailand) Co. Ltd. [ITS]	Thailand
14-5	“Determination of Sugarcane Harvester Efficiency Using GNSS System”, 「GNSS システムを用いたサトウキビ収穫効率の決定」、 KMITL [Precise Positioning]	Thailand

JAXA’ s Multi-GNSS Joint Experiments 2013–2014

	Title, Organization [Application Field]	Country/Region
13-1	“Autonomous rice transplanter guided by GNSS with QZS-LEX”, 「GNSS による QZS-LEX ガイドによる自律稲移植」 National Agriculture and Food Research [Precise Positioning]	Japan
13-2	“Smart strategy for a large number of offshore oil and gas platforms deformation monitoring”, "オフショアの石油とガスパラットフォームの多数の変形監視のためのスマート戦略", University of Technology Petronas [Precise Positioning]	Malaysia
13-3	“Experiment proposal of the evaluation of position accuracy achievable Industrial Geodetic Systems, Russia by single-frequency Multi-GNSS receiver using various of correction information”, "様々な補正情報を用いた単一周波数 Multi-GNSS 受信機によるロシアの産業用測地システムの達成可能な位置精度の評価実験提案", Industrial Geodetic Systems [Disaster Mitigation and Management]	Russia
13-4	“The evaluation of the QZSS’ s positioning augmentation functionality for the vehicular traffic management within the low-altitude region in South East Asia”,	Japan

	「東南アジアの低高度地域における車両交通管理のための QZSS 測位拡張機能の評価」、 Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., [ITS]	
13-5	“Multi-GNSS-PPP Navigation System in Vehicle Safety Monitoring”, 車両安全監視におけるマルチ GNSS-PPP ナビゲーションシステム」、 National Electronics & Computer Technology Center and Chulalongkorn Univ. [ITS]	Thailand

JAXA' s Multi-GNSS Joint Experiments 2012-2013

	Title, Organization [Application Field]	Country/Region
12-1	“WARTK test in Vietnam for enabling precise positioning for land-sliding applications”, 「土地滑りアプリケーションのための正確な位置決めを可能にするためのベトナムにおける WARTK テスト」 NAVIS Center – HUST [Disaster Mitigation and Management]	Vietnam
12-2	Field Evaluation of the Japanese QZSS LEX receiver for the Malaysian padi Field in Precision Rice Farming, 精密稲作におけるマレーシアのパディフィールド用 QZSS LEX 受信機のフィールド評価、 MARDI [Precise Positioning]	Malaysia
12-3	Enhancement of multi-GNSS positioning solutions for Precision Agriculture using multiple QZSS signals and ground infrastructure , 複数の QZSS 信号と地上インフラを使用した精密農業向けのマルチ GNSS 測位ソリューションの強化、 QUT and UNSW [Precise Positioning]	Australia
12-4	Proposal for landslide monitoring test under vegetated slope in Malaysia using multi-GNSS, マルチ GNSS を用いたマレーシアの植生斜面下における地すべりモニタリング試験の提案、 JKR (Public works Department) [Disaster Mitigation and Management]	Malaysia
12-5	Improvement of GPS tracking accuracy for traffic information platform for	Thailand

	Asia mega city, アジア大都市交通情報プラットフォームの GPS 追尾精度の向上、 TTET [ITS]	
12-6	Identifying of needs within Asia Oceania Region for emergency messages from QZSS with Demonstration, QZSS の緊急メッセージのためのアジアオセアニア地域内のニーズ の特定、デモンストレーション、 NTT data [LBS]	Japan

JAXA' s Multi-GNSS Joint Experiments 2011-2012

	Title, Organization [Application Field]	Country/Region
11-1	Evaluation of Multi-GNSS for Precision Agriculture in Korea, 韓国における精密農業用マルチ GNSS の評価、 Chungnam National University [Precise Positioning]	Korea
11-2	Sustainable Resource Utilization by Precision Farming of Oil Palm Plantation; RTK-Auto Guided Oil Palm Planter; On-the-Go Soil ECa Mapping, 油ヤシプランテーションの精密農業による持続可能な資源利用; RTK-オートガイド付きオイルパームプランター; オンザゴー土壌 ECA マッピング、 University Putra Malaysia [Precise Positioning]	Malaysia
11-3	Automated rice transplanter guided by using Multi-GNSS including QZSS , QZSS を含む Multi-GNSS を使用して誘導された自動稲作機 Agricultural Research Center , National Agriculture Research Organization [Precise Positioning]	Japan
11-4	"Joint QZSS/GPS positioning using L1/L5 band signals", "L1 / L5 バンド信号を用いた QZSS / GPS 合同測位", National Cheng Kung University [Disaster Mitigation and Management]	Taiwan
11-5	"Multi-GNSS Experiment at RMIT University in Melbourne", 「メルボルンの RMIT 大学におけるマルチ GNSS 実験」 RMIT University [Disaster Mitigation and Management]	Australia

11-6	Evaluation of QZSS-LEX based positioning compared to IGS PPP, positioning for Thailand, IGS PPP と比較した QZSS-LEX に基づくポジショニングの評価、タイへのポジショニング、 Asia Institute of Technology [ITS]	Thailand
11-7	Exploiting the use of QZSS and GNSS for navigational and high precision applications and their performance assessment (EQUATOR), ナビゲーションおよび高精度アプリケーションおよび性能評価 (EQUATOR) に QZSS および GNSS を使用することを利用して、 University of Nottingham Ningbo [Precise Positioning]	China
11-8	Development of Driver Behavior Measurement Method for Level of Safety Estimation from High Precision and High Resolution Global Positioning System with Quasi-Zenith Satellite System (QZSS), 準天頂衛星システム (QZSS) を用いた高精度・高分解能全地球測位システムの安全性評価のための運転者挙動計測手法の開発 National Electronics & Computer Technology Center [ITS]	Thailand

(2) 今後の方策

2011年11月～2014年12月の間(一財)衛星測位利用推進センター(SPAC)が推進してきた利用実証実験146件、や、2014年～2017年の間 QSS(準天頂衛星システムサービス)社による利用実証実験50件、並びに2011年～2015年の間 MGA(Multi-GNSS in Asia)による共同実験24件、合計220件にのぼる多くの実験が実施されてきた。

一方、2018年4月からの準天頂衛星の実運用を迎える今、これらの実験成果がどれだけ実用フェーズに移行できるようになっているかの整理がどこにも紹介が無く、主催してきた SPAC、QSS、JAXA(MGA 実行委員会)は明確にすべきである。

同時に、上記220年の実験成果のうち、更なる追加資金提供により実用化が可能なテーマがあるものや、新たな有力テーマに対する支援制度も引き続き2018年度以降においても整備が急務である。

4. まとめ

GNSS で得られる“位置と時刻”情報の利用は無限の可能性を有し、国の安全保障、公共事業、民間企業による商用、研究等から、個人のレジャーまで用途は実に多様である。

我が国においても、準天頂衛星計画が内閣府により精力的に進められ、今年度は特に、追加の3機の打上げに成功、2018年4月からの本格運用開始に向けて着々と準備が進められている。

利用面を見ると、MEXT 資金により、SPAC が進めてきた利用実証実験、その後の QSS による利用実証実験、更には、JAXA が中心となってアジア地域における GNSS 利用推進のために立ち上げた MGA を通じた共同実験など、220件の利用実証実験で多くの成果が上がっていると思いたいところであるが、評価が公表されていない。

一方で、2018年度から

- ・総務省による「豪州の農業分野における準天頂衛星活用の包括的実証」や、
- ・METI による「準天頂衛星を活用した無人航空機(ドローン)物流実証事業」

が計画されてが、今後予想される多様な利用分野を網羅できる実証・実用実験にはまだまだ、公的資金によるサポートが必要である。

5. 参考文献

- GNSS Market Report 2017
- 株式会社 ESP 総研調査報告書
- Wikipedia
- ICG 会合資料
- 宇宙政策委員会資料
- ION 会合資料
- IAC 資料