

NEWS LETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol. X No.4 2019年12月23日 **IPNTJ**



**測位航法学会
ニューズレター
第X巻第4号**

目次

P.2 ~ 8 GPS/GNSS シンポジウム開催報告
セッション報告

P.2 QZSS/GNSS の動向 荒井 修

P.4 パネルディスカッション 峰 正弥

P.5 インドア・シームレス測位 浪江宏宗

P.5 QZSS/GNSS 受信機の動向
細井幹広

P.6 GNSS 補強システムの動向
松岡 繁

P.6 GNSS 応用システム 高須知二

P.6 研究発表会報告
電気学会セッション 吉田将司

GNSS による高精度測位 久保信明
測位応用技術 鈴木太郎

P.7 ポスターセッション報告 浪江宏宗

P.8 ロボットカーコンテスト 2019 報告
入江博樹

P.9 Preliminary NavIC based positioning
from Tokyo Somnath Mahato

P.9 ION GNSS+参加報告 1 浅里幸起

P.11 ION GNSS+参加報告 2 鈴木太郎

イベントカレンダー・編集後記

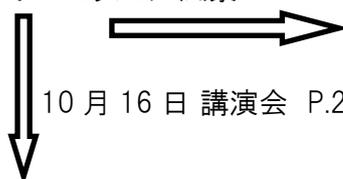
P.12 イベント写真 法人会員

GPS/GNSS シンポジウム 2019

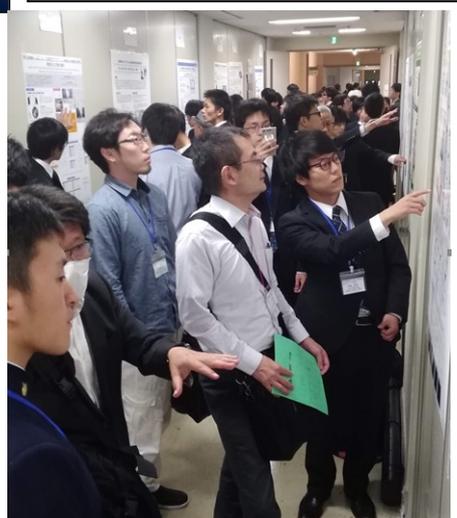
QZSS 7機体制に向けてー測位
精度の向上と更なる利用拡大
を目指してー

10月16日~10月18日

於: 東京海洋大学越中島会館
ポスターセッション風景 P.7



10月16日 講演会 P.2



特別法人会員



↓ GPS/GNSS シンポジウム懇親会 集合写真 10月16日



今年のシンポジウムはサブタイトルを「QZSS 7機体制に向けて—測位精度の向上と更なる利用拡大を目指して—」として、10月16日～10月18日の3日間にわたって行われました。QZSSの4機体制サービスインから約1年を経て、利用拡大が進む中、自律的測位が可能となる7機体制へ向けての期待感を込めて行われました。

昨年からは3日間フルには、開催側も聴講側もきついという意見に従い、初日の午前中は展示企業(15社中8社)の紹介のセッション。午後から17日夕刻まで25件のテーマ講演(昨年19件)とパネルディスカッションが行われました。ポスターセッション(ビギナーズセッション)は今年は16日午後のブレイクを挟んで17件、例年通り展示会場の廊下で、行われました。

研究発表会は10月18日午前中に講堂で、9件が行われました。

昼食を挟んで、午後からはQZSS活用デモが講堂での説明会の後にグラウンドで行われる予定でしたが、雨模様の空の下、屋外デモは中止となり、展示会場での受信デモに止まりました。参加者数はセッション座長・講演者・研究発表者・展示関係者等を含めて約460名(昨年約400名)でした。また展示会の出展社11社、小間数は19に達しました。関係各位のご協力に感謝申し上げます。

以下各セッション座長による報告です。

第一日目 10月16日(水)1230～

セッション I : QZSS/GNSSの動向

座長 AAI-GNSS技術士事務所 荒井 修(正会員)

本セッションではQZSSはじめ、BeiDou、Galileo、SBASの各システムの最新の動向と、測位精度の向上により益々その重要性が増してくる「座標」についてのご講演を頂きました。参加者も昨年より可成り多く、QZSSの実用化に伴ってGNSSに対する関心がより高まってきていることを実感しました。以下に概要を報告します。

1.1 みちびき7機体制に向けて

小暮 聡(内閣府宇宙戦略室)

最初に準天頂衛星システムの概要(4機システム)では現状の4機の衛星、2主管制局等からなるシステム構成や、補間・補強、メッセージサービス及び利用エリアについて紹介があった。

今後は日本、日本近傍、アジア太平洋地域における持続的な衛星測位サービスの提供を最優先とし、ユーザ需要、技術動向を踏まえた機能性能向上。バックワードコンパチビリティを確保しつつ、システム整備・維持運用コストの低減・最適化の方針のもとに、2023年を目処に7機体制を確立し、運用を開始する計画であるとのことである。

衛星測位サービスではQZS-5以降はL1C、L5信号は送信するが、L1 C/A、L2Cは送信せず、L1 C/AにかわってL1 C/B信号となる。航法メッセージにスプーフィング対策として認証情報を付与する。サブメータ級測位補強サービス(SLAS)はサービスを継続するが、QZS-5,6,7からは配信しない。高精度測位補強サービス(CLAS)はアジア・オセアニア地域への広域サービスをL6E信号にて配信し、目標精度は水平15cm、垂直25cm。いずれも(RMS)。航空機向け一周波コード測位補強

サービス(SBAS)はQZS-3に加え、QZS-6,7を用いて配信することなどの紹介があった。

さらに測位精度向上のために、衛星相互間の距離を計測する(衛星間測距)機能、軌道誤差と衛星の時計誤差を分離する(地上/衛星間測距)機能等の導入の必要性について解説があった。今後の課題としては、利用拡大、機能性能向上の着実な実施、システムの安定性信頼性向上などが必要とのこと。衛星の最適な配置や軌道決定の精度向上なども課題に挙げられていた。

ご講演の内容から、整備に伴う種々の技術課題に対する世界的な水準の研究が行われることも理解できた。受信機メーカーに影響を与える情報はL1 C/Aに替わりL1 C/B信号が送信されることで、対応のために信号処理回路の改修が必要となりそうである。

1.2 みちびき センチメータ級補強サービスの現状

廣川 類(三菱電機(株))

CLASは高精度測位を実現する国家インフラであり、その実用化が幅広い方面から期待されている。すでに衛星からはデータが送信されており、2019年3月31日から同9月28日の全国72点に於ける測位精度の統計値(95%の範囲)は水平方向が静止で3.7(cm)、移動体で6.9(cm)に達しており、初期化時間はいずれも49(s)との報告があった。

今後サービスの更なる向上として、補強対象衛星数を増加させるべくデータ圧縮率に優れる新たなメッセージフォーマットの導入が計画されており、現行のSubType8(Compact SSR STEC Correction Message)及び9(Compact SSR Gridded Correction Message)から新たなフォーマットSubType12への変更を行うとのこと。その結果GPS+QZS+Galileoの平均可視衛星数に相当する17機程度を補強対象とすることが可能となる。SubType 12の導入により、オープンスカイ環境(仰角マスク15°)では測位精度が向上し、また都市環境(仰角マスク40°)では利用率の向上が期待できることなどを解説いただいた。

さらにCLASの今後は、標準化活動の推進として、RTCM、3GPPにおけるPPP-RTK規格化やGalileo HAS等との相互運用性の確保を、サービス価値の向上として、セキュリティの確保(認証)や運用情報、セミダイナミック補正などサービス付帯情報の送信などが社内開発段階にあることが紹介された。

ここ数年、シンポジウムの参加者は増加傾向にあるようで、これはQZSSによる高精度測位(CLAS、MADOCA)の実用化が進みつつあることを反映したものではないかと考えております。CLASの受信機はまだ一般的ではないようですが、オフラインでの精度評価は本講演のデータの取得にも用いられたCLASLIB(公開されている)を利用することで、可能となるようです。

1.3 System Update of BDS and Recent GNSS Activities in China

Dr. Yize Zhang (東京海洋大学)

2019年9月末の時点で、BeiDouシステムはBDS-2,3合わせて34機の衛星が稼動中であり、今後BDS-3の衛星が順次打ち上げられる計画が紹介された。

BDS-3はBDS-2と比較して、(1)L1(GPS)/E1(Galileo)及びL5(GPS)/E5a(Galileo)と同じ周波数での信号の送信を行うことで、GPS、Galileoと相互運用が可能となった。(2)衛星間のKa

帯を用いた精度10cm以上のSL(Inter Satellite Link)を装備することで、自律航法が可能となり、またエフェメリスの精度が向上した。(3)新世代のルビジウム(Rb)、水素メーザ(PHM)原子時計を用いることで、周波数ドリフトが低下したなどの特長を持つ。

さらに2020年には多種の衛星から、Basic navigation・Short message communication・Satellite-based augmentation・International search and rescue・Precise point positioning のサービスを提供する計画とのこと。

その他にもBDSを核としたプロジェクトが存在し、(1)中国の2200の電子基準点データをもとに、サブメータからセンチメートルレベルの高精度測位を国内で可能とし、さらに世界全域へのサービスを2021年までにGEO衛星とインターネット配信で実現を目指すTianyin Project。(2)2023年に156機の衛星によりブロードバンドインターネットと航法サービスを行う計画のHongyun Project。(3)Hongyun Projectと類似で世界的なブロードバンド-インターネットサービスを最終的には320機の衛星を用いて行うHongyan Constellation。(4)BDSとHongyan衛星を組み合わせ、軌道とクロックの補正情報を5GEOと60LEO衛星から放送することで、Hongyanの320機の衛星が稼働後、全世界で1分以内に10cmの測位精度を実現するKuilong Systemの紹介もあった。

わが国のQZSSの場合、システム構築に向けての予算獲得に関係者の皆様は当時大変ご苦労をされていたことを考えると、BeiDouの開発体制や物量には圧倒されてしまいました。

1.4 Galileo の最近の動向

赤坂 明(日欧産業協力センター)

1.ガリレオサービスの概要、2.アンドロイドのGNSS生測定値の活用例と利点、3.アジアにおけるガリレオのプロモーション活動、4.日欧産業協力センターの日欧間産業連携支援活動について紹介された。

1.Galileoのサービスの内、当初有償とされていた高精度サービス(HAS)は2018年3月に無償となった。HASは、①クロック、②軌道、③バイアス、④大気(主として電離層)の補正データをGalileo E6B信号を通じて提供する。目標精度は<20cm(水平)、40cm(垂直)である。2020年から徐々に展開予定で、このようなシステムでサービスエリアが全世界のものとしては初のものである。

European GNSS Agency(GSA)からは種々の開発案件に対して、資金の提供もおこなわれており、Q2 2019には強化型GNSSユーザ端末の開発に€3.0M、Q3 2019 はマスマーケット用の高精度受信アルゴリズムの開発に€1.5M、他案件とのギャップを埋める先進EGNSS受信機技術の開発に€5.0Mが予算化され、Q4にはHAS用ユーザ端末の開発が案件となるとのこと。

2.では、従来アンドロイド端末では内蔵されたGNSS受信機から出力される測位結果を利用しているが、生測定値(擬似距離や搬送波位相)を活用することで、種々の分野に利用が可能となり、特に精度向上の面では、RTKやPPPという現在プロ仕様の受信機でのみ利用可能なソリューションを作成できる。

3.アジアにおけるガリレオのプロモーション活動では、GNSS.asia活動の紹介があり、4.日欧産業協力センターの日欧産業支援活動では、日欧相互間の学生さんのインターシップ制度や、欧州企業とのマッチングについて解説があった。

ご講演の内容から、Galileoはシステム構築のみではなく、利用者端末やアプリケーションの開発さらには人材の育成や企業相互間の連携まで進める大きな枠組みと予算があることを

理解することができる。

1.5 SBASの動向

坂井 丈泰(電子航法研究所)



航空用途でGNSSを利用するには、完全性(Integrity)を確保する機能が必要とされる。これを行うのが補強システムであり、その一つとして、衛星を経由して補強情報を伝送するものがSBAS(Satellite-based Augmentation System)である。わが国ではMSAS(MTSAT Satellite-Based Augmentation System)が2003年に運用を開始しており、L1帯のみを用いているため、L1 SBASと呼んでいる。サービスは水平方向の航法に限られており、垂直方向のデータが必要な着陸のためは供用されていない。主な原因は、L1 SBASでは電離圏伝搬遅延の補正はSBASが送信する補正情報を使用するが、わが国は低磁気緯度地域にあり、電離層擾乱が大きいために完全性を確保するのが困難なことにある。

これに対して複数のGNSS及び周波数に対応したSBASの検討が進められており、ICAOにおいてL5 SBASとしてベースライン規格が制定された。L5 SBASはユーザ受信機がL1とL5の二周波数の信号を受信する。同一衛星の複数の周波数の測距信号を利用すれば、受信機側で電離圏伝搬遅延を推定し、除去できる。さらにこれまでのGPS及びGLONASS以外のGalileo及びBeiDouにも対応し、多数のGNSS衛星を併用できるように工夫されているとのこと。

L1 SBASとL5 SBASは互いに独立して稼働するためL5 SBASが実用化された後も、L1 SBASの利用者はその影響について全く考慮する必要はないなど解説頂いた。

航空機に要求される測位精度自体は、搬送波測位を行うことで容易に実現できる水準のものである。しかし、搬送波測位にはミスフィックスやサイクルスリップという問題が存在し、完全性を確保することが困難で、人命に直結する用途に用いることはできない。SBASは完全性確保に関する技術的難易度は非常に高い。航空分野に於いても先端の研究が、世界と協調しつつ着実に進められていることを本講演によって、知ることができた。

1.6 高精度測位時代の国家座標と位置情報基盤

宮原 伐折羅(国土地理院)

これまでは日本緯度経度原点等の位置は不変と定め、これをもとに地理空間情報を構築・維持・利活用してきた。しかし近年ではCLASやPPPの単独測位の精度が向上し、基準点によらない位置を得ることが可能となってきた。その結果、一つの場所に対して、基準日(元期)の座標と現在(今期)の複数の座標をもつことになった(現在の位置は地殻変動の影響で年10cm程度まで変化する場所もある)。

このように位置の基準が異なる状況が生じる可能性があるため、位置情報を活用する際にはどのような座標すなわち位置の基準はなにかを明確にしておく必要がある。

「国家座標」とは「国家の位置の基準」であり、測地基準座標系及びそれに整合した座標値を示す。またITRF(International Terrestrial Reference System:国際地球基準座標系)と整合しているため、海外の座標ともずれることなく用いることがで

きる。国家座標を用いる利点として、二つの地点の座標が共に国家座標であれば、不正確な位置による事故、混乱が回避されることになる。

国土地理院では高精度測位の活用環境の実現に貢献することを目的に地殻変動を補正する「地殻変動補正システム」の構築を進めている。まず電子基準点のGNSS連続観測から、地殻変動量を把握する。次にこれらの地殻変動量を空間補間することで、任意の場所の地殻変動量を計算する。最後にその結果を用いて測位の結果を補正する。2019年度中には提供を開始する予定などを紹介頂いた。

測位精度が高くなるに従い、その位置は何時得たものか？を意識し、必要によって補正しなければ、種々の問題が生じる可能性が理解できる。今後受信機から出力する位置情報は位置そのものに加えて「何時の時点のものか」を合わせて管理あるいは補正する必要があるようだ。

第一日目 10月16日(水)1615～
セッションⅡ パネルディスカッション報告
「GNSSの進むべき道」 峰 正弥(測位航法学会副会長)



左から嶋津氏、三神氏、峰氏

測位航法学会では、「GNSSの存在意義とその有効利用」に関するテーマで、数年に渡ってパネルディスカッションを実施して来た。議論を開始したころに世界的に言われていたGNSSの存在意義と言えば、「軍需的な必要性」や「米国との同位性」であり、「経済的な必要性」というような議論はあまりなかった。むしろ我が国では、「これから世界の数多くのGNSSが利用出来るようになる中で、我が国の独自のGNSSを持つ意義がどこにあるのか？」というような声まで上がっていた。このような状況の中で、今回のパネルディスカッションでは、「世界的に飛び回っている存在意義は表向きのものであり、根底には経済的利用価値というものが、GNSSを完全に他国依存してしまえば“経済的側面を観音様(GNSS保有国)の手の中で牛耳られてしまう”ことになる」と言う本質的な「経済的安全保障」を展開し、「自律的測位の重要性」を提言した。また、その後のパネルディスカッションでは、その「経済的安全保障」を実現させるために、「市場開拓」「測位インフラ構築」「端末開発」の三位一体の進行が不可欠であるorこれらがシリーズに動いて行くのでは進行速度が遅く世界的なリードは取れないや「日本だけに特化した動きでは不十分であり、経済成長も高く市場規模も見込まれるアジア・オセアニア地域を網羅した総合的な開拓が重要である」や「今後の「持続可能な社会」「豊かで安心安全を供給できる社会」の構築のためには、GNSSは重要なツールとなる」等々の内容の提言を行って来た。

これと併行して、我が国のGNSS(QZSS)政策の流れは、「技術試験衛星として1機を開発」というところから、「4機体制としての実用衛星」、そして「7機体制としての実用衛星」と進化して行った。これは測位航法学会として望んでいた流れであり、感謝・感激の限りである。

そこで、今回、継続してきた議論の集大成として、今までの議論の復習を含め、「GNSSの進むべき道」～世界から何を望まれ何処に向かうのか。そして、そのために何をするのか

～と言うテーマで、パネルディスカッションをすることにした。また、パネリストとしては、Galileo/QZSS協調PJTの日本代表である嶋津恵子教授(東京都立産業技術大学院大学)と、ICG meeting WG-B/SG共同議長の三神泉専務理事(SPAC)のお二人をお願いした。

当日の議論を以下に示す。

先ず、世界(地球)の事実確認から行った。我々は地球という「有限の領域」で生きている。世界の人口について国連データをベースに確認すると、約62億@2001だったものが、約112億@2100となると予測されている。この値は世界の人口が100年間で2倍弱増加するということである。尚、2100年の世界人口はアフリカの出生率を2.14としている場合であり、それが僅か2.63となるだけで約130億となってしまう。この人口が増加することは、食糧もそれに依存して必要になるということであり、単純に考えれば、食糧供給のための耕地面積を2倍に増やさなければならない。しかし、耕地面積を2倍に増やすために森林伐採等が出来るかという、地球の肺に相当する機能のこの量の削減は不可能である。結局、品種改良や精密農業と言った高効率生産を開拓して行かねばならない。このためには、緻密なデータ収集、それを用いた詳細な解析、その結果から出て来る新方式、その実証実験⇒実用化の流れを踏まねばならない。これには、シームレスな地理空間情報の活用が不可欠になる。これは今後の世界人口の増加に伴う「食糧面」での考察であったが、「エネルギー消費」という観点でも全く同じ議論となる。

また、「豊かで安心安全が供給できる社会」の実現についても考察してみる。再び、国連データをベースに、年齢別性別人口分布をみると、社会の年齢が進む中で、人口分布が富士山型(高年層から低年層に向けて裾広がり)⇒釣鐘型(高年層側が全体に丸くなり、低年層側がそれ程裾広がりでない)⇒つぼ型(低年層側が細くなっている)と変化して行く。(裏表紙図参照)これは、長寿命化と出生率低下によるものであるが、アフリカを含めてこの傾向は同じである。ということは、「高齢者等の見守りor介護」について「見守る側」と「見守られる側」の数の差がなくなるということであり、人だけでの力で見守ることに限界がで、機器を用いた状態監視等の補完が必要となることになる。また、異常発生時のSOS発信&その認識やその後の適切な誘導等も精度を上げねばならない。また、高齢者そのものが増えて来るので、現時点では何とか維持している病院や介護センターの中だけでの管理で賄うことは出来なくなり(病院や介護施設等の新設が難しい)、町ぐるみの管理(例えば、個人宅療養と施設療養とのバランスある総合管理)が不可欠となる。この場合、地理空間情報を用いた管理が必須となる。

このように、人類が生存していくためには、「地理空間情報」の中心的利用が不可欠となるということから、これに必要なツールであるGNSSはなくてはならないインフラとなる。当然ながら、その世界的供給に対して我が国も貢献せねばならない、「経済的安全保障」という観点からも、我が国独自として持たねばならないインフラとなる。

このことを我が国としていち早く認識し、世界的にもこれを共通的な認識として行くためには、上述したような「GNSS存在意義とその具体的な利用」を世界に対して示していく必要がある。そして、それが世界的に使われるor標準化されていくことが重要である。また、世界的に共通して使われると言うことが「経済的安全保障」に繋がるということも事実である。そこで、二人のパネリストの方々が動かれている内容が重要となる訳である。

パネリストの嶋津先生は、Galileoとの連携を取りながら、Emergency Warning Services(EWS)利用という観点から、GalileoとQZSSの共通化推進を進めている。EWS messageのGalileoとQZSSの共通化を行う。勿論、国も異なるし、

Emergency Warningとして連絡したい内容も異なるが、共通部分のビット定義の共通化を図っているので、利用が具体的に動き始めれば、広がりと共にいろいろと深みも出て来るように思う。最近日本の山形で実証実験をした時の内容もプレゼンされていたが面白そうである。Emergency Warningも県ごとに個性があるようではあるが、Galileoとの共通化をベースに、更に発展的な追加 word を設けて行けば、個性も吸収したEmergency Warningが出来そうである。

パネリストの三神氏には、ICG meeting WG-B/Application SWの内容とISOに提案している「GNSSデバイスコード」「GNSS測位補強センタ」について紹介された。特に、前者のICG meetingは、世界のGNSSプロバイダをベースにした国際会議組織であり、WG-B/Application SWは、プロバイダに対して、GNSSを利用する立場から「世界のGNSSはどうあって欲しいか」ということを提言するWGである。現在、Application Catalogueという形で整理しているようだが、インフラを造る側からの意見が多いICG meetingに対して、GNSSの利用価値が高くなるようにor GNSSの利用が高まるように、利用者側の意見を上手く反映させて頂きたい。是非、「経済的安全保障」の意味においても戦略的に動いて頂きたい。

いつもながら、時間足らずで その後の懇親会で議論が続くことになってしまったが、お酒が入った議論もなかなか良いものであった。

第二日目 10月17日(木)0930～
セッションⅢ：インドア・シームレス測位
座長：防衛大学校 浪江宏宗(本会理事)

10月17日(木)、シンポジウム2日目の午前中に開催された「インドア・シームレス測位」では、今年度、本会に屋内測位技術研究部会が発足し、活発に活動を行っていることを受けて、部会長の新潟大学 牧野先生をはじめ、6件の講演があった。

トップバッターの産業技術総合研究所の蔵田様より、「インドア測位技術の現況」と題して、iPNT、電波強度近接測位(iBeacon)、電波伝搬時間測距(ToF(ToA)、TDoA)、多辺測量、電波・磁気フィンガープリンティング、測角(AoA)、UWB、ICタグ、LiDAR、ARマーカー、移動体搭載カメラ、xDR、PDRベンチマーク等、幅広くご講演頂いた。次に屋内測位技術研究会 部会長の新潟大学 牧野先生より、「IPIN2019参加報告及び防災訓練での準天頂衛星活用」ということで、IPIN2019の模様や、自ら取り組まれている防災訓練時の準天頂衛星およびモバイル広域通信を用いた傷病者情報送信についてご紹介頂いた。

またNTTデータの磯 様より「高精度測位社会プロジェクトの紹介/位置情報サービス基盤の取り組み」との題目で、来年の東京オリンピック・パラリンピック大会の開催を見据えて、GPS等の測位衛星の信号が届かない屋内や地下空間においても、様々な位置情報サービスが実現できる社会を目指すための、G空間情報センターを通じた屋内電子地図の公開、成田国際空港における導入事例、バリアフリーマップ/ナビ、オフィス/商業ビルへの活用等紹介された。

さらにアドソル日進の西田 様より、「屋内外のシームレス位置測位ソリューション「uS1GMA」のご紹介」ということで、自社で開発され、電波のRSSIやAOAを利用した「Location」「Location-Q」、またその自動車生産ライン、メッキ工場での活用事例が紹介された。uSIGMA(untied Seamless One-step Geolocation and Motion Analysis)による、ヒトの行動検知・分析について紹介された。

次にイネーブラー(株)の樽木 様より、「iPNTについて」と題して、

IMESより進化・発展したiPNTについて、仕組み、優位性、時刻同期精度、利用分野等について紹介された。

本セッションの最後は、アイサンテクノロジー(株)の小野 様より、「屋内三次元モデル作成」と題して、屋内での点群計測を用いた3次元モデル作成について、面、閉合モデル、モデリングについて説明され、点群処理ソフトWingEarth、3次元処理ソフト3DWINGについて紹介された。

全体的に見て、質疑応答も比較的活発で、今後の屋内外シームレス測位の早期の普及が期待されるセッションとなった。「QZSS/GNSS受信機の動向」では、昨年度より実用サービスを開始したQZSSに対応した受信機をはじめとする、新しい受信機、および通信を組み合わせた技術の紹介を中心に、5件の発表が行われた。

第二日目 10月17日(木)1230～
セッションⅣ：QZSS/GNSS 受信機の動向
座長：アイサンテクノロジー(株) 細井幹広(本会理事)

4.1 アンテナ・受信機一体型 新製品RJシリーズについて
Jhon Rennie(小峰無線電機(株))

準天頂衛星の補強サービスに対応したアンテナQZシリーズの開発を手掛けてきた小峰無線電機(株)が、高性能な値ごろ感のある、アンテナ一体型の受信機、RJシリーズの紹介とその性能評価に関して説明をした。1周波と2周波のRTK対応受信機を開発しており、今後は耐候性、耐水性に優れた外部筐体の受信機もリリースする予定である。アンテナ単体だけではなく、RJシリーズにより、業界の活性化に貢献したいと結んだ。

4.2 セプテントリオ社の最新動向
Jan De Turck(セプテントリオ(株))

コア社との共同開発によるCLAS対応受信機の発表であり、先ずCLASとRTKの性能比較からCLASへの期待と課題を説明した。CLASの性能自体は想定取りであった一方で、オープンスカイ環境下でのフロート解が多いという結果になった。CLASの対応する衛星数の増加により解消できるのではないかと期待をしている。引き続き、低コストのGNSSソリューションとしてリリースされたMosaicの紹介を行った。最後に、IMUを組み合わせたGNSS受信機とその実用例を紹介した。

4.3 準天頂衛星対応cm級受信機とその利活用
岸本信弘(マゼランシステムズジャパン(株))

7月に提供を開始した受信モジュールを含めた、ロードマップを示し、評価ボード、受信モジュールを活用した様々な事例を紹介した。また高精度単独測位機能付き自律型基準局の提案をし、基準局自信が単独で位置情報を取得できることによる新しい高精度測位の可能性を示すとともに、高精度単独測位への期待を述べました。

4.4 クラウド型センチメートル精度測位受信機Chronosphere-L6S
戸田光洋((株)コア)

測位受信機をクラウドに接続することによるIT化を実現したシステムChronosphere-L6Sの紹介をしました。デジタルツイン方式による効果により、双方向の強みを活かしたクラウドを設計しており、補強情報の共有化、TTFFの短縮、モニターコントロール、デバイスアタッチメントによる拡張性等のメリットを説明し、クラウド型によるソリューションの可能性を示しました。

4.5 CLAS/RTK 補正情報配信技術
齋藤雅行((一財)衛星測位利用推進センター)

CLASを利用するためにはL6に対応したアンテナ、受信機が必要となるため、従来のGNSS受信機で利用する事ができない。そこで、センターで受信したCLASの信号を基に、測位点付近に仮想基準点に合わせた観測データを生成してRTK測位を行う配信型補正情報の技術を紹介した。これにより基地局を

設置しなくても、CLASを利用したRTKができるようになり利用拡大に期待すると結んだ。

第二日目 10月17日(木)1430～
セッションV: GNSS補強システムの動向
座長: 衛星測位利用推進センター 松岡 繁(本会理事)

5.1 MADOCAを含むPPP測位補強サービスの現状と将来
高須 知二(東京海洋大学)

近年、リアルタイムの高精度軌道時刻決定技術の進展により、リアルタイムPPPの利用が可能になってきた。このリアルタイムPPPのサービスイン事例の紹介の他、QZSSによるPPP補強データ放送の現状と将来について報告があった。

5.2 Trimble RTX 補正データを用いた車載用GNSSモジュールのパフォーマンス評価
五十嵐祐一(株ニコン・トリンブル)

Trimbleは2011年よりTrimble RTXテクノロジーを用いた世界的なGNSS補正データ提供等を行ってきた。今回自動車側のシステムインテグレータが利用できるRTXクライアントライブラリが開発された。それを利用した市街地・高速道路走行評価を行い、その結果の報告があった。

5.3 ソフトバンクセンチメートル級測位サービス
永瀬 淳(ソフトバンク株)

全国3,300か所以上のソフトバンク独自の基準局を設け、移動局側との基線長は概ね10km以内でのRTK測位(誤差数cm)が可能ソリューションを構築した。本ソリューションは11月末から稼働開始予定である。今回、ソフトバンク独自の受信機を準備し、性能評価も含めた報告があった。

5.4 GNSS信号に対する擾乱/妨害に対抗するeLORAN構築に向けての米国での動向
吉川 健太郎(KENSコンサルタント代表)

ジャミング、スプーフィング等によりGNSS信号が擾乱/妨害を受け無人飛行機が飛行不能になる事故が過日報告されている。最近米国で衛星系システムをバックアップする地上系大電力PNTシステムeLORANの構築が検討されており、その動向等について報告があった。

第二日目 10月17日(木)1610～
セッションVI: GNSS応用システム
座長: 東京海洋大学 高須知二(正会員)

10月17日午後最後のセッション「GNSS応用システム」では以下に示す4件の講演がありました。各講演の内容を以下に示します。

6.1 GNSS水蒸気観測技術の海洋気象観測への期待 = 篤志観測業務の充実に向けて=

三橋 功治 (NPO法人雷嵐対策推進機構)

現在、天気予報においては、観測データ収集、数値予報計算、数値予報を基にした予報作成、の順で予報が作成されている。この観測データには、多種類の直接観測、リモートセンシング、衛星観測等のデータが含まれている。数値予報の精度向上のためには、海上観測データを増やすことが有用であり、過去、篤志観測船の船員への気象観測研修を実施してきた。今後、海上でのGNSS観測の実用化が重要であり、観測能力向上のための研修、海上観測データの利用促進、航海機器への気象観測機能の付加が有効である。

6.2 地殻変動補正 細井幹広(アイサンテクノロジー株)

日本の空間情報で利用される測地系は2011年元期のものであり、高精度単独測位(PPP)で得られる座標値とは差がある。この地殻変動分を補正するために地理院のセミ・ダイナミック補正が使われるが、この補正パラメータは1年毎の更新であり、座標値を直接補正するにはインターバルが十分でない。以上より、地殻変動補正を測量以外のアプリケーションやサービスでも利用できる様に「地殻変動補正提供サービス」を開始した。このサービスは、補正情報の性能向上、品質の管理、目的に合わせた情報提供、等の特徴を持つ。この地殻変動補正は、民間電子基準点の位置管理にも有用である。

6.3 GNSSブイを用いた総合防災システムについて
～現状と課題～ 加藤照之(神奈川県温泉地学研究所)

GNSS津波計はGNSSアンテナと受信機を搭載したブイを使い、海面変位から津波観測を行う。過去、室戸岬沖実証実験を経て、GNSS波浪計として全国展開されており、実際にいくつかの地震において津波観測に成功している。当初のGNSS津波計ではRTK-GNSSを使うことから基地局からの距離が20km以内に制限されていたが、さらなる沖合展開に向けて技術開発を行っている。一つは衛星通信の利用、一つは測位手法としての精密単独変位計測(PVD)法および精密単独測位(PPP-AR)法の適用である。現在、まだいくつかの課題は残っているものの、今後、海洋に多数のGNSSブイを展開することにより、様々な災害予測やその低減に生かすことができると期待している。

6.4 RTK-GNSSによる地すべり検知システムの適用事例
武石 朗(国際航業株)

高速道路の道路斜面の監視のため、RTK-GNSSセンサを多数配置した、地すべり検知システムを構築した。RTK-GNSSセンサと基準局間は特定小電力無線で、基準局通信アダプタと専用サーバ間は携帯電話回線で通信を行う。計測データの誤差評価は24時間の母集団移動平均を使用しており、2mm程度の変位を検出可能である。本地すべり検知システムの設置現場の例として、群馬県南西部および神戸市の高速道路の切土斜面がある。この現場では半年程度の監視で数mmの累積変位を検出できた観測点があった。降雨と変位の関係を調査したが、明確な関係は見い出せなかった。また、対策工事により変位の挙動が異なることも分かった。検証の結果、本地すべり検知システムは十分な精度があることが確認できたが、今後、管理基準値等の検討を進める必要がある。

第三日目 10月18日(金)915～
電気学会セッション: 測位技術調査専門委員会研究発表会
座長: サレジオ高専 吉田 将司(正会員)

次世代産業システム研究会・G空間情報ソリューションを実現する測位技術調査専門委員会が主催する研究発表会をGPS/GNSSシンポジウムにおいて、電気学会セッションとして実施し、以下の2件が発表された。なお、G.2は講演取り消し。

G.1 センサネットワークにおけるオンラインシステム構成の検討
柴田健吾, 吉田将司(サレジオ工業高等専門学校)

海上・海中に設置したノードからの観測データをLPWA規格のLoRaで送信し、基地局で処理するセンサネットワークの可視化に関する報告である。本発表では、外部接続が困難な学内ネットワークでのデータ表示方法として、外部サーバへFTPを利用しデータをアップロードすることによってオンライン可視化を試み、成功したことを報告している。

G.3 市販受信機の高架下での搬送波位相遮断に関する調査研究
チョウ コウエン, 久保信明(東京海洋大学)

昨年発売され、高精度測位が可能な市販受信機としてu-blox社製のF9P受信機と、測量用のNoVatel社製受信機を用いて首都高速等を走行した比較実験の報告である。高架下通過時における搬送波位相、信号強度、追跡状態などを比較して、F9P受信機の性能を評価している。その結果、F9P受信機は鉄骨橋梁である相生橋通過時などにおいて、NoVatel社受信機よりもFix率が低下していた等の報告があった。

第三日目 10月18日(金)1010～
研究発表セッションⅠ：高精度衛星測位技術
座長：東京海洋大学 久保 信明(正会員)

私は以下の高精度測位技術の4件を担当しました。

OS1-1 沿岸域における船舶におけるQZSS CLAS/PPPサービスの性能評価 水原 健介(東京海洋大学)
最初の発表は準天頂衛星からの補強データである、CLASとPPPを東京湾の船上で評価したもので、CLAS、PPPともに妥当な測位性能が得られていた。一部、高架下や船のマスト自身による測位性能の劣化がみられたが、今後改善していくことが予想される。CLAS、PPPともに安定しているときの精度は10cm未満であった。

OS1-2 短基線における対流圏補正 尾関 友啓(東京海洋大学)
GNSSにおける対流圏補正を行うことで、マルチGNSSの1周波数の観測データでRTKの性能を評価する発表であった。基線長が50km程度の場合、対流圏遅延量を二重位相差に考慮しないと、マスク角15度ではほとんどRTKのFIX解が得られないが、対流圏遅延量を二重位相差に考慮することで大幅なFIX率の改善が見られていた。特に乾燥気での推定は良好な結果であった。電離層推定部との統合が待たれる。

OS1-3 ネットワーク型RTKにおけるGalileoの適用効果に関する研究 宇野 敬太(日本大学)
ネットワーク型RTKにおいて、GALILEOのサービスが開始されており、日本大学のキャンパス内でのGPS+GLONASSにGALILEOを追加しての性能評価であった。
これまでのGPS+GLONASSにGALILEOを追加することによる不具合等はなくおおむね良好なRTKの結果であった。またGALILEOを追加することで壁面近接等でのRTKの性能が向上する結果も説明された。

OS1-4 災害調査に用いるRTK受信機の性能評価 桐山 魁(茨城工業高等専門学校)
災害現場における廉価版高精度受信機の性能評価であった。多くの木や林に囲まれた場所での実験結果が発表され、空がある程度開けている場所でのRTKの性能は非常に良好であった。またTSIによる測定との貴重な比較結果もあわせて報告されこちらも良好な結果であった。
さらに林の中に入ってしまったときの結果についてもまとめられており、このような実環境での性能を知りたいユーザには大変有用であった。

第三日目 10月18日(金)1125～
研究発表セッションⅡ：測位応用技術
座長：千葉工業大学 鈴木 太郎(正会員)

10月18日に開催された研究発表の内、担当したセッションⅡ高精度衛星測位利用について報告する。
セッションⅡでは、移動体のGPS/IMU複合に関する研究、航空機のGPS/INS複合航法のシミュレーション(2件)、低コストRTK-GNSSの評価、魚群探知機による深海底探査の5件が発表され

た。

OS2-1 ルースカップリング方式のGPS/IMU統合測位について* 八田 大典(東京海洋大学)
DGNSSによる測位と6軸IMUを用いた拡張カルマンフィルタによるルースカップリング方式の測位結果について述べた。ジャイロ、加速度のバイアスをGNSSの位置と速度をカルマンフィルタで推定することで、都市環境において水平方向精度約1～3mの精度で位置推定が可能であったことが報告された。
*学生最優秀研究発表賞受賞。

OS2-2 GPS/INS複合航法アルゴリズムの性能検証～MOPS飛行評価プロファイルに沿ったシミュレーション評価～ 河本 圭介(信州大学)
米国の航空機の搭載品の基準であるMOPS(Minimum Operational Performance Standards)に従った、航空機の飛行評価用のシミュレーションについて述べた。作成した評価用シミュレーターを用いて、実際の航空機を模擬した飛行シミュレーションを行い、その精度について報告した。

OS2-3 GPS/INS複合航法アルゴリズムの性能検証およびその効率化～重力モデルの違いが航法結果に与える影響～ 大田 浩平(信州大学)
前発表(OS2-2)と続く内容で、航空機の飛行シミュレーションの際の重力モデルを簡易的なモデルからより複雑なモデルに変更したときの評価について述べた。重力モデルを変更することにより、INSによる航法結果において2～3m程度の変化がであることを示した。今後、様々な地点において影響を調査することを述べた。

OS2-4 RTK測位のグラウンド内位置検出への適用性の基本検討 小川 真輝(神奈川工科大学)
低コストGNSS受信機であるu-blox M8Pを使用した、RTK-GNSSのグラウンド内での評価について報告した。Wi-Fiのテザリングを用いて基準局からの補正データを受信し、ヘルメットにアンテナを搭載しグラウンド内を歩行した。RTK-GNSSの測位結果を評価した結果、FIX率はおよそ98%と空が開けている環境で高精度な測位ができたことを示した。

OS2-5 計量魚群探知機による深海底メタンハイドレート探査 千葉 元(大島商船高等専門学校)
探査船に搭載したGPSと計量魚群探知機を用いて、深海底のメタンハイドレートの探査実験について報告した。探査船のGPSを用いて船の位置を推定し、魚群探知機のエコーから、水深560～570mのメタンハイドレートのブルーム位置を推定した。実際に、海底からメタンハイドレートのサンプルを採取できたことを報告した。

ビギナーズセッション(ポスター発表)報告
第一日目 10月16日(水) 15:00～15:40
防衛大学校 浪江宏宗(本会理事)

シンポジウム初日の午後には開催されたビギナーズ セッション(ポスター発表)は、2001年頃よりほぼ毎年開催しているもので、まだ測位・航法の勉強を始めたばかりの学部生や高専生、大学院生等、研究発表は初めての初心者を対象に、日本における測位・航法分野の裾野の拡大、若手育成を主眼として開催しているものである。今年は17学生によるポスター発表が行われ、発表時間は約40分間、会場である機器展示会場廊下は聴衆と熱気であふれ返った。多数の聴講者の投票により各発表賞が選定され、初日夕刻に開催された懇親会の席上で発表された。
各発表学生が、学校を卒業後も何らかの形で衛星測位分野に関わり、活躍してくれることを切に願うものである。

P-01 フィールドホッケー初心者に対するみちびきSLAS測位を用いたポジション教育

山下 阿柚佳(防衛大学校)

P-02 u-bloxのF9Pによる位置推定

渡辺 弘幸(東京海洋大学)

P-03 GNSS時刻信号を利用した音源位置推定精度に対する音響反射波の影響**

菅谷 慎(芝浦工業大学大学院)

P-04 災害調査でのRTK受信機利用に向けた性能評価

菅谷 海地(茨城工業高等専門学校)

P-05 ドローン向け低価格かつ軽量な2周波GNSSロガーの試作とその有用性の評価

仲秋 喬介(静岡大学)

P-06 VRS測位におけるQZSS併用による測位精度向上効果の検証

甲高 直弥(日本大学)

P-07 自動運転に向けたみちびきcm級測位CLAS/MADOCAの安定性検証

米良 拓真(防衛大学校)

P-08 アジア圏におけるMADOCAの測位精度評価

渡部 太郎(東京海洋大学)

P-09 多層LiDARによる位置姿勢推定にもとづくUAV計測

佐怒賀 翔(芝浦工業大学)

P-10 GNSS受信機を用いた構内警備ロボットカーの開発

吉田 啓人(茨城工業高等専門学校)

P-11 測位衛星の時刻情報を用いたカメラ映像の時刻同期手法の提案

前田 武大(静岡大学)

P-12 都心高層ビル街における高精度測位のための精度劣化要因の分析と精度向上方策の検討*

宮澤 壘(日本大学)

P-13 建機搭載 TOFカメラによる掘削作業空間の地物分類

西山 弘峻(芝浦工業大学)

P-14 GPS活動量計の位置及び遮蔽物による測位軌跡の変化

藤井 元暉(サレジオ工業高等専門学校)

P-15 災害復旧現場におけるRTK受信機の性能評価

春日 駿平(茨城工業高等専門学校)

P-16 多層 LiDARを用いた色付き点群生成のための全天球カメラ校正

阿部 慎二郎(芝浦工業大学)

P-17 サレジオ高専における研究用RTK基準局の検討

大谷 侑生(サレジオ工業高等専門学校)

* 最優秀ポスター発表賞受賞

** 優秀ポスター発表賞受賞

GPS/GNSS シンポジウム・スポンサー

前回からシンポジウム・スポンサーをお願いし、下記の企業様からご支援を賜りました。シンポジウムテキストにカラー広告と無料配布のプログラムにロゴを入れさせていただきました。ご協力に感謝申し上げます。
ユーブロックス ジャパン(株)/株アムテックス/アイサンテクノロジー(株)

ロボットカーコンテスト 2019 報告

実行委員長 入江博樹(熊本高専・本会理事)

今年で13回目となるGPS・QZSSロボットカーコンテスト2019が、令和元年11月3日東京海洋大学越中島キャンパス(で開催されました。このコンテストは、GPSおよびQZSS(準天頂衛星システム)を利用する研究者や技術者の相互交流、ならびに大学や高等専門学校等の学生に対する衛星測位に関する基礎技術の修得機会の提供及び技術交流を目的として開催しています。近年はGNSS環境が向上していること、RTKを利用する参加者が増えていることから、高精度(1m以下)な走行制御が試される新たな競技ルールを追加しました。競技ルールは、20m離れた2つのメインバイロンを周回するポイントとメインバイロンとサブバイロンの間約1mを通過するとさらに加点され3分間周回し総合得点を競うものです。3分間の競技時間の最後に、センターサークル内に停止するとボーナスポイントが加わります。測位・航法・計時の技術を競い合うロボットコンテストとなっています。今回の新ルールを“ダブルバイロンREIWA”と命名しました。

エントリー車は19台、当日会場に会場したのが15チーム、競技開始直前まで車体調整に取り組みましたが残念ながら3台はリタイア、12台が競技に参加しました。

今年の大会の特徴としては、ロボットカーの性能に合わせていくつかの戦略を試すことができたことでした。REIWAゲートは1mの幅のため、RTKを利用した測位が有利となりますが、通信機能などの技術の高さも求められることやコーナの出口となり速度が上げられないため、周回数を稼ぐ戦略で速度を上げるためにあえて通過しないチームもありました。競技最後にセンターサークル近くで止まるボーナスポイントは、時間管理と位置制御の2つの技術が求められました。各チームはそれぞれのロボットカーの特性に合わせた戦略を練って、今回のコンテストに参加してくれました。

出走した12チーム中10チームがRTKを利用(u-blox社の最新モジュールF9P(2周波数))しており、RTKの補正情報を伝送するための通信回線についても参加者が独自に用意するなど、例年に比べ衛星測位利用技術はレベルアップしています。ロボットカーの走行状態をモニタリングするためにRaspberry Pi

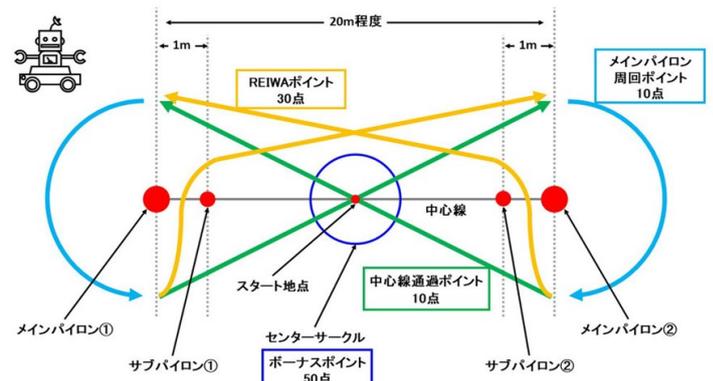
GPS/GNSS 機器展示会



以下の企業にGPS/GNSS関連機器の展示を頂きました。

ご協力に感謝申し上げます。

イネブラー(株)/株アムテックス/株ユニバーサルシステムズ/アイサンテクノロジー(株)/株コア/VBOX JAPAN(株)/株構造計画研究所/株ニコ・トリンプル/マゼランシステムズジャパン(株)/小峰無線電機(株)/株小泉測機製作所/



を使うなどの工夫も見られました。

今回は、インターネット放送(ネコビデオ ビジュアル ソリューションズご提供)をご視聴の皆様から投票いただき、「ネコビデオ賞」を選出しました。キャタピラ車体でREIWAポイントもボーナスポイントも獲得した「ゴリアテ」と、得点はできませんでしたが初のバイク車体で出場し、場を沸かせた静岡大学木谷研究室の「KTN-250R」が受賞しました。視聴者の皆さんも参加できたことは好評でした。来年も実施したいと思います。

競技結果:【優勝】600点 MegaStar(TDU_Craft.Lab)

【準優勝】550点
【ニアピン賞 0cm】
TMB(パイオニア位置推定集団F組)写真下
【第三位】385点
Roboter Auto(Team MJ2)
写真左下

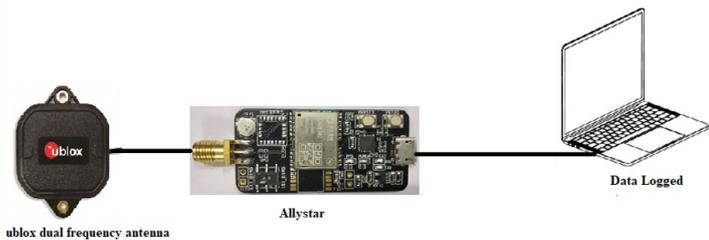


Fig.1: Block diagram of the experimental setup

Table I: Precision of Position Solution obtained from Allystar Receiver using NavIC L5 mode	
Maximum Variation (m) in Latitude	158.6053
Maximum Variation (m) in Longitude	182.9276
Maximum Variation (m) in Altitude	176.1000
2drms (m)	72.8711
CEP (m)	30.1305
SEP (m)	39.2113
MRSE (m)	44.5157

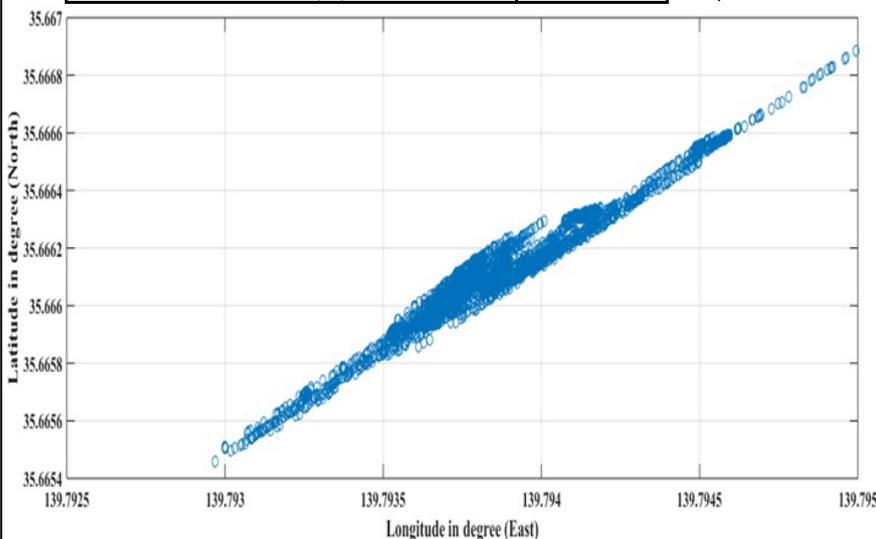


Fig.3: Latitude vs Longitude of positioning solution

Preliminary NavIC based positioning from Tokyo

Somnath Mahato
The University of Burdwan, India

NavIC is an independent, indigenously developed regional satellite navigation system fully planned, established and controlled by the Indian Space Research Organization (ISRO). The system is designed to provide positioning service for the Indian mainland and 1500 km around as primary service area. The extended secondary service area will be between the primary service area and area enclosed by the rectangle from Latitude 30° South to 50° North, Longitude 30° East to 130° East. The fully deployed NavIC system consists 3 satellites in geostationary earth orbit (GEO) and 4 satellites in inclined geosynchronous earth orbit (GSO) orbit. The 3 GEOs are located at 32.5° E, 83° E, 131.5° E longitudes and the 4 GSOs have their longitude crossings at 55° E and 111.75° E (two in each plane). The GSO satellites operate with an inclination of 29° with respect to the equator, and have an earth coverage footprint in a ‘figure of 8’ extending north and south of the equator. The navigation payload transmits navigation signals in L5 (1176.45 MHz) and S (2492.28 MHz) bands.

Data have logged the data on 02 August 2019 at 07:38 PM to 8:40 PM in Navigation with Indian Constellation (NavIC) L5 mode through Allystar TAU 1205 receiver with ublox dual frequency antenna. Author have used proprietary software “satraq” for logging the data. Data logging schematic setup is shown in Fig. 2 on the ground of Tokyo University of Marine Science and Technology.

From the Table I, it is witnessed that precision of position solution is not good. The reason behind it may be (i) poor satellite geometry as shown in Fig. 3; all the satellites gather at south-west quadrant (except one) not scattered properly and (ii) multipath created from existing high rise buildings alongside for the satellites which are at low elevation angle (here may be NavIC SV 3, 4 and 9), whereas NavIC SV 5 and 7 are at high elevation angle (as shown in Fig. 2)

筆者はGNSSサマースクール2019参加者で、Allystar社提供の評価キットを用い、海洋大のグラウンドでNavICのみで測位した結果の報告です。

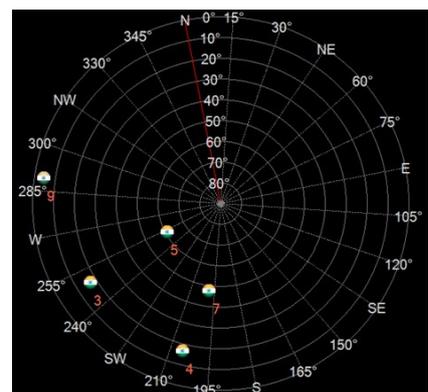


Fig.2: Skyplot of NavIC Constellation, observed from TUMSAT, Tokyo

ION GNSS+2019参加報告

(一財)衛星測位利用推進センター 浅里幸起(正会員)

2019年9月16日から20日において、米国フロリダ州マイアミ市にて、米国航法学会(ION) GNSS+ 2019 国際技術会議が開催された。米国をはじめ国際的な産官学の情報が集まる世界最大級のイベントである。

GNSS分野のマーケット・サイズでいえば、位置情報サービス(LBS)と双璧をなすITSにおいて、欧州は積極的な研究開発及び域内調整を進めている。産業的観点からいって欧州内で検討されている道路ITS基本モデルが、衛星測位の利用促進に対して重要だと考える。そこで本稿ではこの点に着目して報告する。

GNSSを機軸にした欧州ITSの社会実装の進展

図1はフランスから提供されたもので、欧州業界(CEN/CENELEC)がまとめた道路ITSモデルである。この図から分かるように、GNSSをファーストセンサとして標準装備し、慣性計測装置(IMU)、速度計測器(オドメータ)、レーザとビデオカメラなど光波センサを配し、デジタルマップを参照するしくみをモデル化している。センシング情報の処理として、データフュージョンを行い、品質を表示する。この時に測位補強データを適用する。データ回線は抽象化されているのは、LTE/5G、地上放送、衛星放送など適切ないくつかの方法があるためと考えられる。図の左下にあるように、欧州Road ITSの標準構成では、測位補強システムとしてSBAS、DGNSS、Assistanceの3つが掲げられている。

欧州業界が構成する5GとITSの融合の仕掛け

2018年から2019年にかけて3GPPで進んだ5G/LTE規格に対する精密測位の組み込みは、図1のとおりAssistanceの機能ブロックを明示すること調和化できる構成となっている。単純な接続であり、この図から見るかぎり、精密測位を本格的に組み入れるには、まだ工夫の余地があると思われる。図1はベースモデルであって、産業界に提供される情報として規格になる時にはインタフェースだけとなるため、このモデルは表には現れないことになる。しかし、開発・製造においては重要な情報であり、欧州業界の調整では、いわば「競争領域」に分類されることになって各社の創意工夫が期待されるところである。

ここで、複数メーカの協調を考えると、業界の成長に有効なことは、測位システムと道路ITSアプリのインタフェースを定めることである。ここでは、インタフェース項目として、位置、速度、時間、保護レベルが示されている。図1ではPVTのいずれもstdを加えることが示されているが、これは標準偏差に該当するならば、それぞれの工学量を確率変数で共有するようになっているといえる。これにより品質が常に監視できる仕組みである。

保護レベルを含むインテグリティ機能の実装

保護レベル(PL)は航空分野から持ちこまれた概念だが、自動車に適用する枠組みが構成されている。この場合、道路交通は航空とは大幅に違うので、応用に当たっては工夫の余地が大いにあると思われる。応用システムの側では、PVT処理ソフトウェア・モジュールが受け取るが、それにはマップマッチングやジオフェンシングなどの機能を含めて統合化されている。

ここで処理されたデータは、ビジネス・ソフトウェア・モジュールに渡されて道路ITSサービスが構成される。このとき、性能表示がキーとされ、測位端末の性能、アプリケーション・モジュールの性能を明示することを目指している。

衛星測位とHDマップの融合

欧州でGNSSを標準搭載にしている事実は日本の業界でもシェアして、衛星測位の利用促進に結び付けたい。現在、世界に対する日本のGDP比率は5%程度に低下しているので、日本のマーケットの傾向は、世界市場の中で影響は相対的に大きいとは言えない。また、従来にはHDマップが市場に回ってなかったが、日本で高速道路のHDマップが完成して配布されるようになり、一般道のHDマップ作りも進んでいる。HPマップと相性がよいのが衛星測位であり、利用促進の材料となっている。

欧州の社会実装に遅れをとらない方略が必要

図1のモデルは欧州規格EN16803の基礎にもなされているもので、この規格は既に制定・発行されているが、衛星利用やセンサ技術に関する最新技術の動向を盛り込んだ上で、2020年に更新される予定である。

欧州の議論は、市場環境の異なる28か国で長い時間をかけて練られているため国際的な説得力が高い。また、欧州は日本の4倍の規模を持った市場でもある。更にISO TC204を通して国際標準化すればWTO加盟国への浸透力が働くことになる。過去における自動車リアルタイムOSであるAUTOSARの事例からいっても、欧州の社会実装に遅れをとらない方略が必要だと考える。

日本の産官学が協調した衛星測位の活用を

みちびきを中心においた産官学が協調した衛星測位の利用促進は、道路分野のみならず多くの分野で進められているが、関係機関でより一層の連携を深め、欧米業界の議論を考慮し、協調と競争の対応策を考慮した協力を呼びかけたいと思う。

略語

- 3GPP: 3rd Generation Partnership Project
- EN: European Norm
- HD: High Definition
- ITS: Intelligence Transport Systems
- LBS: Location Based Services
- LTE: Long Term Evolution
- PL: Protection Level
- PVT: Position-Velocity-Time
- TC: Technical Committee

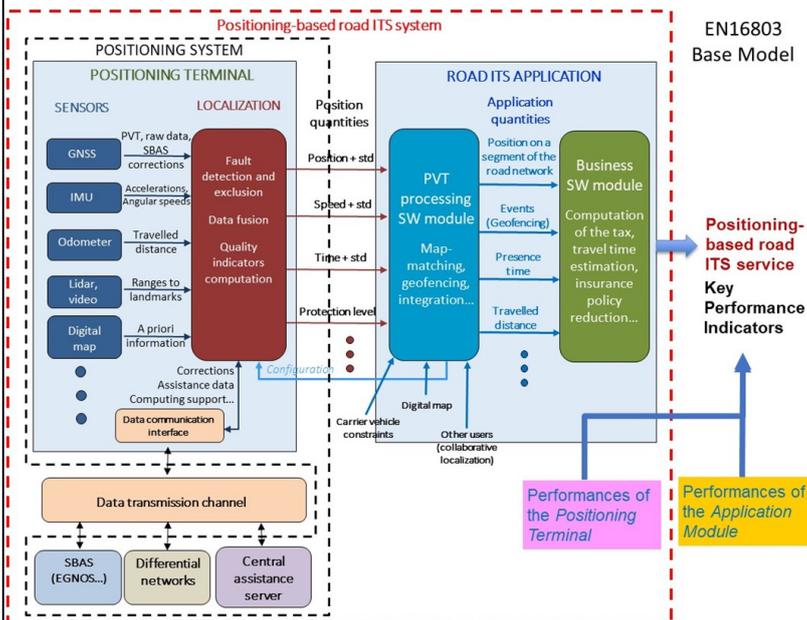


図1 欧州業界(CEN/CENELEC)による道路ITS基本モデル(2019) <出典: 仏BNAE>

ION GNSS+ 2019 参加報告- II
千葉工業大学 鈴木 太郎(正会員)

2019年9月16日～20日に開催されたION GNSS+ 2019に参加しましたので、報告します。ION GNSS+は、米国航法学会(ION)が毎年9月に開催するGNSSに関する世界最大の国際会議です。2年ごとに米国内での開催場所が変わります。今回の会議は昨年を引き続き米国フロリダ州マイアミのホテル、Hyatt Regency Miamiで開催されました。昨年も参加していたのですが、現地に到着してすぐに昨年との違いを感じたのが、電動シェアキックボードの普及です。米国内ではカリフォルニア州から広がった電動シェアキックボードが、マイアミの町のいたるところに停められて(放置されて)いました。電動シェアキックボードには携帯ネットワーク、GNSSなどが搭載されていて、スマートフォンを用いて簡単にレンタルすることができ、町の中の好きなところに駐車して返却することができます。普通に乘っている人たちも街中でよく見かけ、米国のいろいろな点でのスピードの速さに驚きました。

ION GNSSの発表に関しては日本からの発表は8件(Alternateを含む)でした。今年度は日本からの発表が少なく、中国、台湾、韓国などのアジア諸国と比較すると若干寂しい気がします。今年度もすべての発表が、"Commercial and Policy Tracks"と"Research Tracks"に2つに区別され、商業的な技術や製品の発表と、テクニカルな技術発表とが明確に区別されています。発表のトレンドとしては、昨年まではスマホ測位(二周波RTK含む)自体の評価や発表が多かったのですが、今年度はさらに実用的な応用分野へのスマホ測位の利用へ展開してきたように感じます。例えば、スマホでのスプーフィング検出、車両搭載センサとの複合、スマホを用いた電離層や対流圏遅延の観測など様々なアプリケーションが提案されていました。今後、スマホ用の二周波GNSS受信機が普及していくにつれて、これまで専用のGNSS受信機が用いられてきた分野にスマートフォンが利用されるような場合が増

えていくことを予感しました。また、今年度のトレンドとして、低軌道衛星(LEO)からの電波を用いたナビゲーション、測位補助や、LEOの軌道推定の研究、LEOを用いたGNSSの軌道推定の研究など様々なLEOの利用方法がありました。今後もこのような傾向は増えていくのではないかと思います。

来年のION GNSS+ 2020は、米国ミズーリ州セントルイスで開催されます。セントルイスでの開催は初となります。ぜひ、来年会場でお会いしましょう！

イベントカレンダー

- 国内イベント**
- ・2020.5.13-15 WTP 2020 東京ビッグサイト青海展示場
 - ・2020.5.20-22(TBC) 測位航法学会全国大会(東京海洋大学)
 - ・2020.9.7-12(TBC) GNSS サマースクール(東京海洋大学)
- 国外イベント**
- ・2020.01.21-24 International Technical Meeting (San Diego)
 - ・2020.02.05-07 IGNSS 2020 (Sydney, Australia)
 - ・2020.03.16-18 Munich Satellite Navigation Summit
 - ・2020.5.11-14 ENC 2020 (Dresden, Germany)
 - ・2020.09.21-25 ION GNSS+ 2020 (St. Louis, USA)
- * 太字は本会主催イベント**

編集後記

もう、師走となってしまいました。今年は、測位航法学会の事務所移転もあり ばたばたしていたことは確かですが時間経過の速さには驚く限りです。

ところで、今回は、10月に開催されたシンポジウム内容を中心に記事に纏めてみました。必要に応じて当日テキストも横におきながら、もう一度記憶を戻してみても如何でしょうか？何か10年後の良いアイデアが出て来るかも知れません。

ニューズレター編集委員長 峰 正弥

測位航法学会役員
(2018年5月17日～2020年5月16日まで)

会長	安田 明生	東京海洋大学
副会長	加藤 照之	神奈川県温泉地学研究所
	峰 正弥	
理事	入江 博樹	熊本高等専門学校
	神武 直彦	慶應義塾大学
	澤田 修治	東京海洋大学
	柴崎 亮介	東京大学
	菅原 敏	(株)日立製作所
	曾我 広志	アクシス(株)
	高橋 富士信	横浜国立大学
	高橋 靖宏	情報通信研究機構
	瀧口 純一	三菱電機(株)
	細井 幹広	アイサンテクノロジー(株)
	浪江 宏宗	防衛大学校
	福島 荘之介	電子航法研究所
	松岡 繁	(一財)衛星測位利用推進センター
監事	小檜山 智久	(株)日立産機システム
	北條 晴正	センサコム(株)

入会のご案内

測位航法学会は測位・航法・調時に関する研究開発・教育に携わる方、これから勉強して研究を始めようとする方、ビジネスに役立てようとする方、測位・航法・調時に関心のある方々の入会を歓迎いたします。皆様の積極的なご加入とご支援をお願い申し上げます。

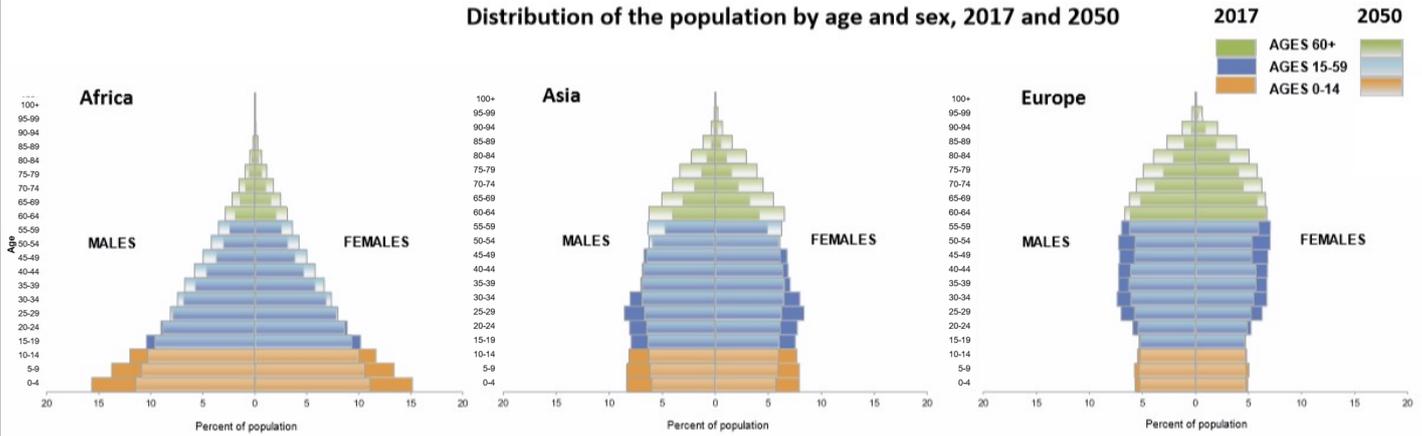
お申し込み：測位航法学会入会のページからお願いします。(http://www.gnss-pnt.org/nyuukai.html)

会員の種類と年会費：

- 正会員 【¥5,000】
- 学生会員 【¥1,000】 賛助会員 【¥30,000】
- 法人会員 【¥50,000】 特別法人会員 【¥300,000】

特典：ニューズレターの送付(年4回)、全国大会・シンポジウムにおける参加費等の減免、MLによる関連行事等のご通知・ご案内のお問い合わせは：
info@gnss-pnt.org にお願ひします。

Distribution of the population by age and sex, 2017 and 2050



年齢別性別人口分布、2017 VS 2050(詳細は P.4)



ロボットカーコンテスト 2019 開会式 11月3日 詳細 P.8

ヤンマー株式会社	MARUWA	小峰無線電機株式会社 KOMINE MUSEN DENKI CO.,LTD.
ENABLER	SPACELINK	快適空間 Flexible Conversion
NECソリューションイノベータ	zero C seven	NS Solutions
構造計画研究所 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.	セイコーエプソン株式会社	SPAC
AmT	Nemco 長田電機株式会社 NAGATA ELECTRIC CO.,LTD.	Leica Geosystems
JRC	HITACHI Inspire the Next	FURUNO
CORE CORE GROUP	NTT DATA NTTデータカスタマサービス株式会社	日本電気株式会社
WING over the World AISAN TECHNOLOGY	GPSdata GPSデータサービス株式会社	Hitz 日立造船株式会社 Hitachi Zosen
JSAT スカパーJSAT株式会社 宇宙・衛星事業本部	IRANSA 一般財団法人 航空保安無線システム協会	Mar GPS 特定非営利活動法人 海上GPS利用推進機構
JSAT	MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better	KOMATSU
GEOSUR	JENOBAN ネットワーク型GNSSデータ配信サービス 株式会社 ジェノバ	ALPSALPINE
		KODEN Koden Electronics Co., Ltd.
		IPNTJ