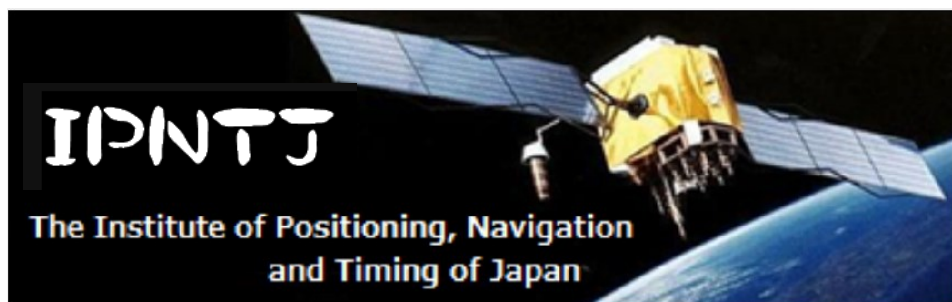


NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol.XI No.3 2020年9月25日 IPNTJ



測位航法学会
ニューズレター
第XI巻第3号

目次

- P.2~5 英国政府によるOneWeb低軌道衛星システムの買収について 山本 昇
- P.5~6 通信・ナビゲーションの歴史 吉川健太郎
- P.7~8 準天頂衛星「みちびき」の利用、順調にスタート 桜井也寸史
- P.8 オンライン全国大会参加報告 来田 倍周
イベント・カレンダー
- P.9~11 測位航法学会全国大会実施報告
- P.11 編集後記
- P.12 本文中図・写真 法人会員

GPS/GNSS シンポジウム 2020

オンライン開催

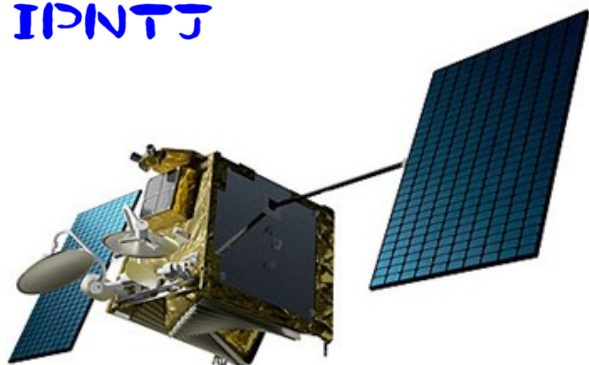
10月28日(水)~31日(金)

<https://www.gnss-pnt.org/symposium/>

参加登録締め切り: 10月15日

31日はロボットカーコンテスト審査会

特別法人会員



OneWebの衛星(本文P.2~)

10月28日(水)午前スポンサー企業の事業紹介等
午後:セッションⅠ GNSSの現状と将来構想

10月29日(木)午前
セッションⅡ インドア・シームレス測位
セッションⅢ GNSS最新受信機の動向

10月29日(木)午後
セッションⅣ 衛星系測位補強システム
セッションⅤ 測位補強・応用システム

引き続き 特別セッション
「COCO Aが教える測位応用の未来像(仮)」坂下哲也氏(JIPDEC)

10月30日(金) 研究発表会・ビギナーズセッション



学生会員のセミナー①合同参加(2020年7月15日)

@愛知県立愛知総合工科高等学校専攻科(本文P.9)

英国政府によるOneWeb低軌道衛星システムの買収について

オリエンス・コンサルティング代表 山本 昇(正会員)



はじめに

今年3月の当会ニューズレターによると、準天頂衛星システムは、2018年11月に4機体制で正式サービスを開始、2023年を目途に7機体制を目指している。また、準天頂のコアシステムによる衛星測位(PNT)サービスは、日本周辺で、1m以下の測位精度を目指しているほか、補強サービスについては、国内

で、センチメートル級の実用サービス(CLAS)が開始され、高い稼働率が維持されているとのことであった。

一方、航空機などに対する衛星航法補強システム(SBAS)については、航空局の運用するMTSAT衛星を介して提供されてきたが、同衛星は2020年3月末で運用を終了し、4月からは、準天頂衛星の3号機により、提供中とのことである。こうして、日本では、PNT分野において、準天頂衛星によるサービス提供体制が着々と整えられている。

ところで、今年3月といえば、新型コロナの感染拡大が、欧州からアメリカへと移ったところだが、この影響を受け、近々ブロードバンド衛星通信を提供するはずだったOneWeb社が、突如、破産宣告をした。これはPNTと無関係のようだったが、続いて7月、英国政府が、OneWeb社の競売で、Bharti Global社と組んで、\$1bn(10億ドル)で落札し、その目的がPNTサービスの提供と分かると、英国でも、驚きとともに動揺が広がった。

しかし、これまでの英国政府とOneWeb社との関係や、英国のEU離脱に伴うGalileoプロジェクトからの排除、PNT分野での低軌道衛星のメリットなどに気づかされると、納得がいかないわけでもない。日本にとっても、英国政府が、OneWebによるPNTシステムについては、アメリカのGPSと互換性を持たせる意図なので、無関係ではないようである。

今後、いろいろと紆余曲折が予想されるが、とりあえず、以下に、現状をまとめてみた。

OneWebとは(写真・表紙)

まず、確認までだが、OneWebは、会社の名前でもあるし、衛星システムの名前でもある。OneWeb社は、これまで、ロンドン西部に本社を置き、米国バージニア州にも事業所をおいて

ビジネスを展開してきた。同社は、OneWebシステムという名の多数の衛星集団(コンステレーション)を構築し、グローバル規模でブロードバンドインターネットのサービスを提供するために、これまで\$3.2bn(32億ドル)の資金を調達してきた。

OneWebの現在の設計によると、使用する衛星は、地上1200 kmの低軌道を飛ぶ。この高度を選んだ理由は、これまで利用が少なく、ヴァンアレン帯より低いことのような。衛星の重量は約125 kgである。打ち上げる衛星の数は、当初、648機としていたが、2018年12月に、デモ用の衛星の性能が予想を上回ったため、衛星の数を33%減らして600機とすることが発表された。各衛星のスループットは8Gbpsで、使用する周波数はKuバンドである。

衛星は当初、ブロードバンドを提供するにあたり、衛星間リンクを使用するように設計されていたが、2018年7月、OneWeb社は規制上の理由から、これらを実装せず、代わりに、40基を超えるゲートウェイ局を建設することを決定した。これらの局は、互いに最大4000キロの間隔を置くことになっている。

OneWebの衛星の製造には、これまでAirbus Defence and Space社があたってきた。同社は、OneWeb社が破産手続きを進める前までに、グローバルサービスの提供に必要な上記600機のうち、74機を納入しており、打ち上げにも成功している。ただし、今後、残りの衛星を製造し、打ち上げて、運用を開始するには、少なくとも\$3bn(30億ドル)の追加投資が必要になると見積もられている。

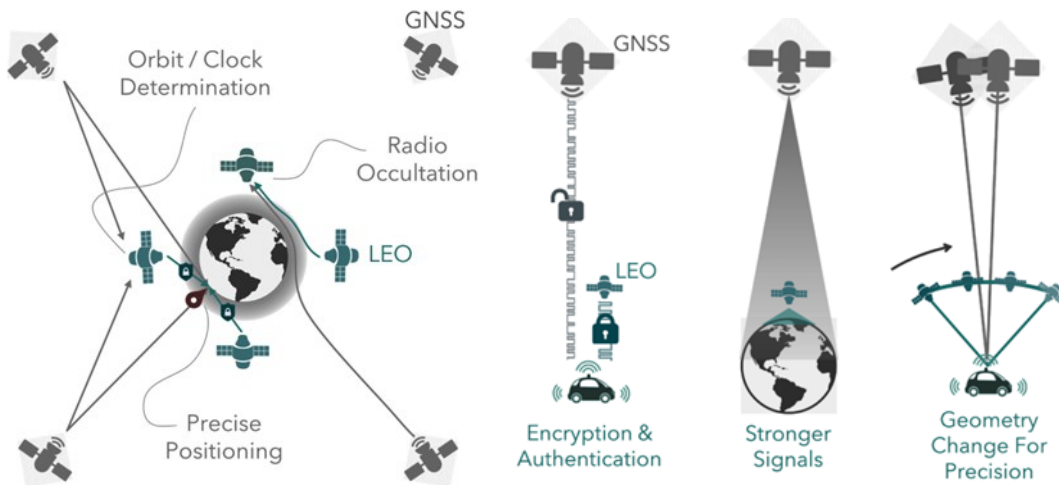
ちなみに、ブロードバンドでOneWebと競合する衛星システムには、SpaceX社のSpaceLinkシステム、Amazon社のKuiper(カイパー)システムなどがあり、特にSpaceX社は、コロナ禍の中で、再利用型のロケットを武器に、破竹の勢いで衛星を打ち上げている。目指すはOneWebをはるかに凌ぐ12,000機である。Amazon社は、多少遅れて、約3,000機を打ち上げる計画である。ともあれ、これらの衛星システム全てを必要とするだけの市場は当面存在しないと思われるし、スペースデブリの問題も、深刻になりそうである。

OneWebとナビゲーションの関係

ところで、OneWebは、今のところ、ブロードバンド通信の提供を念頭に設計されている。それにもかかわらず、英国政府は、OneWebを使用し、PNT信号を流すことを望んでいる。ブ

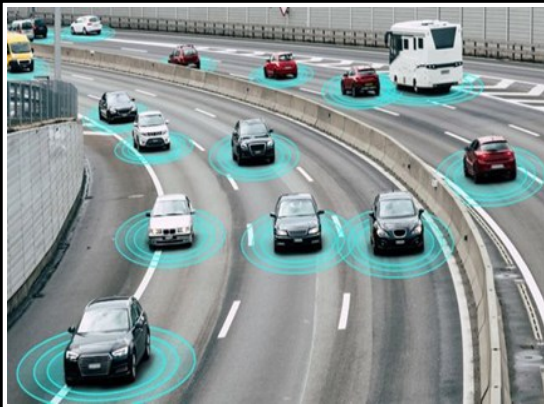
ロードバンド通信については、競売の時にパートナーを組んだBharti Global社が提供するとしても、何故、英国政府が、ナビゲーションのためのPNT信号を提供しなければならないのか。また、ブロードバンド用のOneWebを、ナビゲーションの役割も担えるように変更することは容易でなく、コストも余分にかかるが、実現性のある見込みはあるのか。

まず、英国政府のナビゲーションへの関心につ



中軌道に対する低軌道のメリット-1

中軌道に対する低軌道のメリット-2



コネクテッドカー：OneWebは衛星インターネットを自動車市場に拡大しようとしている

に、Galileo 衛星ナビゲーションシステムの代替案が必要だったということがあげられる。

一方、OneWeb によるナビゲーションの提供に関連して、最近、従来のシステムよりも低い高度を PNT サービスに使うことのメリットが注目され始めた。つまり、欧州の Galileo やアメリカの GPS などの従来の衛星システムでは、衛星は 20,000 km 以上の高度を飛行するが、もし、OneWeb のヴァンアレン帯より低い 1,200 km の高度から PNT 信号を送信できれば、信号はより強力となり、妨害や干渉に対してもより堅牢になる。

ちなみに、低軌道による PNT システムの開発に取り組んでいるベンチャー企業に、アメリカの Xona Space Systems 社がある。同社は、低軌道の小型衛星による PNT サービスを提唱しているが、最近、英国を本拠とする宇宙関係のベンチャーキャピタルの Seraphim Capital からプレシード資金を受け取った。同社の CTO の Tyler Reid 氏は、BBC ニュースに対し、特許出願中の測位技術は、センチメートルレベルの精度、つまり自動走行車に必要な性能を満たすことが目的であると語った。自動走行システム成功させるためには、「路上の 10cm のペンキ幅」を見分ける必要があり、そのためには、低軌道の衛星がふさわしいという。

このような認識をもとに、英国の衛星アプリケーションカタapult (Satellite Applications Catapult) は、OneWeb コンステレーションを使用して、電力、通信、金融業界で使用する正確な測時サービスを提供するためのホワイトペーパー (白書) を準備しているという。

また、同 Catapult によると、今の OneWeb を改造しなくても、非常に正確な PNT サービスを提供できるとも述べている。この点の詳細はともかく、これまで、OneWeb 社は、コネクテッドカー (Connected Cars) の名のもと、衛星ブロードバンドを自動車市場に拡大することにも注力してきたので、車の自動走行に必要なインフラの一環として、ナビゲーション機能も含むことは考えられる。

ところで、一部の専門家は、特に、OneWeb から PNT の信号を送信するための L バンド周波数について、国際的な合意を得るのは容易ではないと警告している。しかし、この点について、英国は、EU 離脱が決まった 2018 年以来、独自の PNT システムの構想 (仮称 Newton) を提唱しており、その中で、アメリカの GPS と互換性を保つようにしたいと述べている。従って、Galileo の周波数調整のときなどは異なり、迅速な対応は可能ではないだろうか。

一方、英国は、OneWeb を通じて PNT サービスを提供する場合、国防上の機密情報交換のための「五つの目 (Five Eyes)」つまり、米・英のほかカナダ、オーストラリア、ニュー

いては、今年 1 月に、英国が欧州連合から脱退したとき、ヨーロッパの Galileo プロジェクトからも脱退を余儀なくされた。従って、英国の国防上、さらには宇宙企業の存続のため

ジールランドの 5ヶ国の間で、システムの建設や利用で協力しあうと思われる。ちなみに、Five Eyesには、日本も 2018 年から、ドイツとフランスとともに、中国のサイバー活動を念頭に参加している。また、いうまでもないが、英国はアジアやアフリカの旧英連邦の国々との密接な連携が今も続いているし、米国の地位協定 (Status Agreement) を結んでいる元占領国とも連携できるので、国防に関する調整手段には事欠かない。

英国政府の OneWeb による PNT サービスの提供において、最大の難題はコストである。くり返しになるが、OneWeb 社は、これまでに \$3.2bn (32 億ドル) を費やし、サービス開始に必要な 600 機のうち、74 機を打ち上げたが、倒産し、それを Bharti Global と英国政府が \$1bn (10 億ドル) で落札した (55% と 45% の比率)。しかし、残りの衛星を製造し、打ち上げて、運用を開始するには、少なくとも \$3bn (30 億ドル) の追加投資が必要である。Bharti Global がいくら資金を調達するかにもよるが、PNT のための設備を、ブロードバンド主体の OneWeb 衛星に対し、ホスティッドペイロードとして追加するためのコストは、近年、小型軽量化の技術が開発されてきたとはいえ、一國で支払うには負担が大きい。では、何故、英国政府は、それを承知で OneWeb を買うことにしたのか。

英国政府による OneWeb 買収の経緯

実は、英国政府による OneWeb の買収には伏線がある。そもそも、OneWeb 社は、創設はアメリカのバージニア州アーリントンであるが、登記はイギリスのチャンネル諸島である。同社のイギリス本部は、ロンドン西部のホワイト・シティにあり、元 BBC 本部のあったビルの中にある。ビルの所有会社には、日本の三井不動産が含まれる。

では、OneWeb 社がアメリカで創設されながら、なぜイギリスに本拠を構えたのか。それについては、以前、同社の CEO が BBC のインタビューで述べたことが参考になるだろう。同氏は「UK Space Agency (UKSA) は、政府規制をクリアするという点で、OneWeb 社と手を携えて取り組んでくれたし、自分たちの多大な支持者でもあった」と述べている。さらに UKSA は、OneWeb 社の衛星の後継機に利益をもたらすはずの R&D プログラムに 1,800 万ポンドを投入しているし、地上系の 5G モバイルネットワークとの連携に関する技術開発の支援もしている。また、先述の CEO は「UKSA との関係には、使用済み衛星の処理、たとえば、衝突とスペースデブリの発生を最小限に抑えるためのデオービットなどに関する対策が含まれる」とも述べている。つまり、英国政府は、OneWeb に対して、英国への呼び込みを含めて、倒産以前に、かなりテコ入れをしていたということだ。

また、既に述べたように、英国が EU から脱退するにあたり、Galileo から脱退せざるを得なくなった時点で、英国独自の PNT システムを構築する案が持ち上がっていた。その延長線で、OneWeb 買収案が浮上した。そこで、英国の EU 離脱から、Galileo 離脱、その後の OneWeb 買収までの経緯を振り返ってみたい。

そもそも、英国は、EU の推進する Galileo 衛星航法システムの開発において、当初から多大な投資とともに貢献を果たしてきた。しかしながら、2016 年 6 月の英国の国民投票の結果、投票者の 51.9% が EU を離脱することを選択。その結果、EU との離脱交渉が、2017 年 6 月に正式に開始され、2018 年 10 月までに離脱協定案を締結することになった。

その途中の 2018 年 6 月、欧州宇宙機関 (ESA) の理事会が、英国の必死の抵抗にもかかわらず、独仏の多数決で、Galileo の次の衛星調達を英国との協定のないまま承認した。

この決定は、英国企業が、今後、Galileoの製造契約を受注できなくなることを意味した。英国企業がGalileoの契約から締め出されれば、英国にとって、Galileoに出資する産業上の理由はなくなる。また、EU本部は、Galileoからの暗号化された信号へのアクセスも英国に対しては制限すると表明したため、国防上の要求も満たされなくなる。そこで、英国としては、Galileoシステムのプロジェクトからは脱退せざるを得なくなった。想定されていたとはいえ、明らかな独仏の英国に対する懲罰行為である。独仏からみれば、関税などで懲罰を与えれば、自国の企業も影響を受けるが、これなら、自国企業には影響がないということだ。

その後、変化はなかったが、新型コロナ感染が拡大した今年3月に、突如、OneWebが、破産宣告した。それを受けて、7月3日、OneWebの競売が行われたわけだが、入札の参加者には、Eutelsat、SpaceX、Amazonのほか、中国から2社が含まれていたため、一時、米英の国防関係者の間で、緊張が高まった。衛星資産が、ブラックリストの国に渡ることを恐れたわけだが、ホワイトリストの国の英国が動き、ことは収まった。

この入札において、英国政府はインドのBharti Global社とコンソーシアムを組み、競売で落札に成功した。共同入札額は、\$1bn(10億ドル)で、持ち分はBharti Globalが55%、英国政府が45%とされた(Hughes社も少額出資とともに技術顧問として参加)。ちなみに、Bhartiは、OneWebが倒産する前から、最大の投資家の一人であった。従って、Bhartiの新たな出資は、彼らのこれまでの投資を救済することが目的の一つでもあった。この点については、先述のように、英国政府もこれまでOneWebに肩入れしてきたので、同様であろう。



ちなみに、Bharti GlobalのCEO、Sunil Bharti Mittal氏はインドの大富豪で、Bharti Enterpriseの創設者で現会長でもある。同社は、通信、保険、不動産、教育、小売その他の多様な事業を営んでおり、グループの中心企業のBharti Airtelは、インドで2番目に大きい通信会社で、アジアとアフリカ18か国で事業を展開している。このMittal氏は、インドの鉄鋼財閥で日本の新日鉄の買収を仕掛けたLakshmi Mittal氏とは、性は同じだが縁戚関係はない。

ともあれ、7月10日、競売の結果を受け、米国のニューヨーク南部地区連邦破産裁判所(The U.S. Bankruptcy Court for the Southern District of New York)は、OneWebのBharti Global Ltdおよび英国政府への売却を正式に承認した。これにて一件落着といたいところだが、まだ続きがある。

OneWebの買収をめぐる英国政府と議会の対立

OneWebの買収につき、最終的に決断を下したのは、Boris Johnson首相であるが、最初に、政府内で、重要な役割を果たしたといわれているのが、首相のチーフアドバイザーのDominic Cummings氏といわれている。彼は、新型コロナのロックダウンの最中に帰省して、物議をかもした人物でもある。



OneWeb買収の責任者は、ビジネス・エネルギー・産業戦略大臣(Secretary of State for Business, Energy and Industrial Strategy)のAlok Sharma氏で、彼は、財務大臣(Chancellor of the Ex-



Alok Sharma



Rishi Sunak

chequer)のRishi Sunak氏の同意を得るとともに、OneWebへのBharti Global以外の民間投資家の関心も考慮して買収を決めた。

しかし、その後、Alok Sharma大臣の部下で、当時、事務次官だったSam



Beckett女史が、OneWebへの投資に強く反対していたことが明らかになった。つまり、大臣のSharma氏は、部下のBeckett次官の反対を押さえて、政府の入札を進めていたということだ。

同次官は「楽観的なシナリオでは20%の収益を上げることができるが、中間的なシナリオでは収益は限定的であり、この種のベンチャーキャピタル投資は、失敗する可能性があるなど、重大な下振れリスクがあり、その結果、株式のすべての価値が失われる可能性がある」と述べたが、このコメントは、英国の高級官僚が大臣に特に強い意見を述べるときの公式手続きである「大臣の指示(ministerial direction)」と呼ばれる書簡に含まれていた。



英国では、大臣は、部下が自分の指示に対して異議を唱えた場合、それを却下して遂行するには、正式な手続きを経る必要がある。そして、そのときのやりとりの書簡も公開しなければならない。それがministerial directionである。

ちなみに、Sam Beckett女史は、その後、次官の座を退き、Sarah Munby女史が後任の次官に任命された。

ともあれ、Beckett事務次官の公式の異議を受けて、英国議会のビジネス・エネルギー・産業戦略委員会(the Business, Energy and Industrial Strategy Committee)議長のDarren Jones氏は、政府のOneWebの買収について厳しいコメントをするとともに、調査を開始した。

審議の行方は不透明だが、EUによるGalileoプロジェクトからの排除という仕打ちを受け、窮地に立たされた英国の宇宙産業界が、このまま引き下がるとは思えない。

終わりに

英国政府がOneWebを買収したことは、英国内でも批判的な意見の多いなかで、著名な宇宙アナリストSash Tusa氏によれば、英国にとって「信じられないほどの幸運」(棚から牡丹餅)とのことである。また「Galileoの運用が始まってから20年の間に、宇宙技術がどれほど発展したかを考えると、大きな衛星を今後も打ち上げて、同じことを続けることはばかげている」とも述べている。つまり今は、小さな衛星で、安上がりに、しかも最新のサービスを提供できる。英国がGalileoから排除されたことは、返って幸運だという意味である。

ともあれ、衛星システムには、「規模の経済(economies of scale)が顕著に働く。つまり、利用する国や地域の数と運用衛星が多ければ多いほど効率的になるし、少なければ、逆になる。この点については、日本の準天頂衛星にとっても、英国のPTNをめぐる事情は、他人事ではないだろう。今後の推移にもよるが、日本の準天頂衛星と英国政府のOneWebによるPNT

サービスにおける相互協力は、両国にとってメリットが大きいと思われる。

参考資料：

OneWeb: Minister override warning about £400m investment, 22 July 2020

<https://www.bbc.com/news/business-53506960>

OneWeb sale to UK-Bharti group gets court approval, 10 July 2020

<https://www.bbc.com/news/science-environment-53370930>

UK government takes £400m stake in satellite firm OneWeb, 3 July 2020

<https://www.bbc.com/news/science-environment-53279783>

Brexit: UK starts work on buying own sat-nav system to rival Galileo, 26 June 2020

<https://www.bbc.com/news/uk-politics-53192842>

Europe's Galileo: Britain's blast-off, 16 June 2018

<https://www.bbc.com/news/uk-scotland-scotland-business-44508725>

UK rebuffed over Galileo sat-nav procurement, 13 June 2018

<https://www.bbc.com/news/science-environment-44474569>

EU 'shooting itself in foot' by excluding UK from Galileo - David Davis, 6 June 2018

<https://www.bbc.com/news/uk-politics-44382854>

Brexit: UK wants £1bn back from EU if it is excluded from Galileo, 24 May 2018

<https://www.bbc.com/news/uk-politics-44232269>

UK'S RIVAL TO GALILEO - A Brexit Farce, 30 June 2020

<https://bylinetimes.com/2020/06/30/uks-rival-to-galileo-a-brexit-farce/>

Xona's CTO Awarded RTCA's William E. Jackson Award for 2020

<https://www.bigmarker.com/rta-inc/RTCA-Aviation-Technology-Connect-Webinar?bmid=19f4c287a953>

The Road To Robust Navigation

<http://www.satmagazine.com/story.php?number=458493854>

Wikipedia より、United Kingdom Global Navigation Satellite

System, UK Space Agency, Five Eyes, OneWeb

Hughes to invest \$50 million in Bharti-UK consortium for OneWeb

<https://www.thehindubusinessline.com/companies/hughes-to-invest-50-million-in-bharti-uk-consortium-for-oneweb/article32206002.ece#>

曲線を描き、その交点から自船位置を確定する。周波数は100kHz、測位精度は数百メートル。サービスカバー範囲は無線局から約900kmチェーン状だった。

S37(1962)年、堀江謙一青年のチャレンジ、西宮港からサンフランシスコベイへ3ヶ月のシングルハンドヨット『マーメイド号』航海では、単身・風力帆走のみでゴールしたマーメイド号、日本政府は不法出国として犯罪者扱いしたが、米国到着時世界初の快挙として米国海岸ガードに大歓迎で迎えられた。装備品は海図、コンパス、天測用具と短波トランジスタラジオ。当時大陸間や外洋船の通信・放送はHFが唯一の電波。超音波、手旗信号、国際信号旗(裏表紙)、発光器モジュール、伝書鳩などもあったが、外洋長距離通信は無理。

S38(1963)年、インテルサットが11月に試験放送を始めた時、最初に日本に米国から飛び込んできたのがケネディー大統領暗殺シーン。静止衛星利用による36,000km X2(往復)の伝送遅延(0.26秒)は一方向の放送サービスでは問題にならなかった。双方向ネット接続メインの近代では遅延が問題になるので光海底ケーブルが主流。

S39(1964)年、10月の東京オリンピック大会はインテルサットによりフルカラーで全世界に衛星実況中継された。ローマオリンピック『はだしの英雄』エチオピアのアベベ・ビキラが東京では靴を履いてオリンピック2連勝。TV受像機の画像再生方式がNTSC(日本・米国)とPAL(ヨーロッパ)で、お互いに互換性が無かった時代。

S44(1969)年、米空軍アームストロング船長が月の土を地球に持ち帰った年に小生は西宮ヨットハーバーで大学ヨット部に入部、夜は『天測』、『測位航法』、『最適航路』、『ロランC』などを諸先輩から学習。偶然だが大学通信工学科卒業論文『NASAシステム信頼性工学理論、Reliability/Availability』は将来のJAXA勤務につながる。

S48(1973)年、大学卒業し総合商社(A社)に就職。筆者は専門性を生かしてアフリカ、アジア、米国など海外で通信インフラ建設、衛星放送・通信、測位衛星利用といった新規事業開拓に取り組む。アフリカの大地ではODA資金を活用して、太鼓やのろしによる通信を日本電電公社標準の2G/6G Hz長距離マイクロウェーブリンクなどに置き換えた。タンザニア電話公社総裁とジープに乗って新設自動交換(交換手がない)電話局開局式に向かうジープの車上で太鼓の音がずっと聞こえていたが『あれは、我々の現在位置を目的地電話局に連絡しているのだ。』と聞かされてビックリ。電力も不要の人力太鼓通信！

S62(1987)年、船舶ナビゲーション用、Cospas-Sarsat SOS緊急信号(Distress Signal Beacon)発信ブイ、406MHz EPIRBを日本で開発、米国海岸ガードの認定試験に持ち込むが、ニューヨークブルックリン橋から85メートル下の水面に投下させられ、筐体が破壊し落第。最大の敗因は当時の鉛電池の大重量！ちなみに85メートルというのは米海軍空母が真下を通過するための海面までのクリアランスであるという。当時のCospas-Sarsat EPIRB原理は『EPIRBの発信するビーコン信号の上空を周回衛星が高速で通過する際に電波がドップラー効果を起こすことを利用しEPIRB信号の位置を通過直交基線上で確認する』という非常に単純な手法。日本一グアムヨットレースで『タカ号』が搭載していたのも406MHz EPIRBだったが、バッテリー接続方向が間違っていたせいで、EPIRBが海上に自動放出されたにもかかわらず自動起動・発信せず一ヶ月ほど漂流したのもこの直後。

通信・ナビゲーションの歴史

KENSコンサルタント代表 吉川健太郎(正会員)



筆者は国際短波放送の時代からGPS、マンナビ、コネクテッドカーの現代まで通信・ナビゲーション技術の変遷を身近に体験したので、その概略を回顧録風に下記。

S31(1956)年メルボルンオリンピック、水泳日本、古川選手(金メダル)や山中選手(銀メダル2個)の活躍は電離層で電波を

反射させる国際短波放送(HF)により地球の反対側にある日本のラジオ受信機にまで直接放送された。筆者は庭の物干しに10m (1/4λ)のロングワイヤアンテナ(電線です)を設置してゲインを稼いだ。

S32(1957)年米軍がロランCを開発・導入、1970年代に運用を米国海岸ガード、日本では海上保安庁に移管、民間船舶による活用も活発化、後々GPS/GNSS受信機が普及する2000ごろまで活躍。ロランCは地上2か所またはそれ以上の無線局(ロランチェーン)から時刻同期して発射されたパルス波を受信し各無線局までの距離差を求めて海図上に双

S63(1988)年、前述関連で日本国海上保安庁に輸入・建設・納入したカナダのCanadian Astronautics & Space Institution(CAL)社製LUT(Local User Terminal)は首尾良く稼働し、現在でもCospas-Sarsat衛星経由船舶からのSOS信号(GNSS位置情報付き)を群馬県の地上ダウンリンク局LUTで受信中。

S64(1989)年米空軍がGPS衛星群完成直前、A社はカリフォルニアのベンチャー企業Magellan Systemsに出資、GPS受信機NAV-1000の開発製造に対応し、フロリダやシカゴでのポートショーに出展。たまたま勃発した湾岸戦争に米軍がこれを大量採用し戦地で広く活用大ヒット。当時出始めの船舶用GPS受信機は大きな装置だがNAV-1000はこれを個別化、数百グラムレベルにまで小型軽量化、低電力消費、ハンドヘルド化に成功。Magellan本社(CA)で米空軍GPSシステムの開発経験者からGPS測位の原理の講義を受けたが『簡単だよ、単に4つの衛星からの位置、時間信号を受信し(x,y,z,t)のピタゴラスの定理を4つ作って連立方程式をとくだけ！』と教えられてビックリ。ロランCの三角測量原理を3次元空間に拡張しただけ。(末尾参考①『衛星測位と位置情報』10ページ、第一章『位置を決める原理』参照)

H3(1991)年Qualcomm社(カリフォルニア)と共同でA社はJCSAT衛星Ku帯トランスポンダを使うA-Synchronous衛星移動体パケット通信ネットワークサービス『OmniTRACSジャパン』を立ち上げ。衛星通信用送受信機は日本製、インターフェースはNMEA-0183標準で移動体測位デバイスとして日本でGPS受信機(精度10m)を新規開発、ロランC受信機(精度800m)から置き換えて測位精度の向上を図り、車載操作端末も日本語表示のものを開発、そのおかげも有りOmniTRACSジャパンはJR貨物機関車全車両、大型トラックなどの現在位置把握、配車、運行管理サービスを提供、危険物輸送、貴重品輸送、血液輸送、温度管理輸送、重量物輸送、電力高圧送電幹線モニター(固定設置)など多くの分野で活用され好評を得た。当時まだドコモDoPaやセルラケータイ電話のサービスが開始される前だったのでOmniTRACSは唯一の日本全土カバー移動体双方向パケット通信、現在位置把握、配車・運行管理サービス。後日談だがOmniTRACSシステムの原型は米軍が戦場で戦車の現在位置把握、作戦行動を指揮するために開発された秘匿衛星通信・位置管理システムと言う。GPSもそうなのだがこの種宇宙通信ナビゲーションシステム技術はミリタリー由来のものが多く、そのせいか変調方式はSS(周波数拡散方式)で当時としては画期的に安全確実な通信サービスだった。(末尾参考②HPオムニトラックス最近の会社案内)

H11(1999)年、三重県の大手造船会社の研究所がSeaNaviという、船体の形状・構造・強度も考慮し、海象(風、波浪、海流など)の悪影響が最小になる航路を常時探索して安全運航と省燃料を実現する最適航路解システムの基本コンセプト設計、衛星通信利用のアイデア開発に協力。そのシステムは従来の運航法に比べて高い燃料消費低減効果が確認され、同時にCO₂、NO_x、SO_x等有害排気物質排出量を低減し、地球環境保全にも役立っている。船舶の現在位置、当該船舶の対横波耐性など造船時データとリアルタイム海象データを日本国内の大型コンピューターで解析し、その最適解(船速、進行方向、ウェイポイント)結果のみを衛星経由当該船舶に衛星伝送するという事で遅延も無くリアルタイム性も確保。H27(2015)年にSeaNaviは『資源エネルギー庁長官賞』を受賞。それまで外航船は最高速で目的地近海ま

で航行し、そのあと入港予定日まで沖合で停泊するという非常にエネルギー効率の悪い走り方をしていた。(末尾参考③JMUプレスリリース)

H12(2000)年以降、A社はそのあと、JCSAT・パーフェクTVの事業拡大、M&A(企業買収)やIPO(東証上場)などを推進。それまで日本ではKa帯のみが衛星通信・放送で使われていたが、JCSATは新たにKu帯を使用、その結果降雨減衰による放送事故(電波中断)や通信障害がほとんど発生せず競争相手事業者に対して優位にサービスを展開・拡大。

H19(2007)年から3年間筆者はJAXA(宇宙航空研究開発機構)産学官連携部長として勤務。日本で初めてのGPS測位衛星である準天頂衛星システム(QZSS)や屋内外シームレス測位、地球観測衛星の利活用にも対応、種々宇宙利用開発事業に関係企業皆様と取り組むことが出来た。この中では屋内測位信号発生デバイス用のPRN番号セットが米空軍により、2007年11月から10年間しか日本での使用を許可されなかったのが残念、心残り。

H22(2010)年から2年間自治体衛星通信機構(LASCOM)に専務理事として勤務。2011年3月東日本大震災・大津波が発生し固定網、セルラー網など被災地地上回線が1週間以上回線断になったが、LASCOMの衛星通信回線網(SCPC/DAMA)は総務省消防庁、自治体防災本部、消防署、消防車両、防災ヘリ、危険物監視カメラなどに対してビデオを含む双方向通信を確保、緊急救命活動を支援。地上災害に影響されない衛星通信の強みを最大限発揮。

H26(2014)年から3年間JICA長期専門家として南アフリカ国立宇宙庁(South African National Space Agency)地球観測部門に勤務、日本国宇宙技術の南アフリカ共和国および周辺諸国への伝授・利活用促進技術協力ODAに従事。主にJAXAのSAR衛星ALOS-2の利活用促進・ユーザー開拓。

H31(2019)年、日本企業を支援し南アフリカ海岸ガードに地球観測衛星利用不審船監視システム(MDA)をJICA ODA資金でテスト導入。原理は単純で『地球観測衛星によって発見される船影(マイナス)AIS信号送出船舶=不審船』と言うもの。そのあと現在もアフリカでは衛星地球観測データを利用するSDGs JICA案件など実施中。

現在、超小型コンステレーション衛星が大量に低高度周回軌道に放出され、地球観測、精密測位、リアルタイム光高速通信が民間主導で実現されつつあるが、筆者は下記新技術に注目している:

- 1) 地上で無く宇宙側でGNSS衛星信号を受信し、地球接点近傍の観測を行う米国Spire社などの電波掩蔽利用観測技術。
- 2) GNSSスプーフィング(なりすまし妨害)信号対策として登場した地上系超大電力P.N.T.サービスLoran。
- 3) 走行撮影中の周辺画像から道路立体地図上の現在位置を割り出す自立ナビゲーションシステム。
- 4) 超精密時刻同期分野では深宇宙用原子時計(NASA/JPL)、ストロンチウム原子光格子時計(NICT、理研、東大)

以上、皆様のご参考になれば幸い。

参考:

- ①『衛星測位と位置情報』久保信明、日刊工業新聞社
- ② <https://www.omnitracs.com/omnitracs-geritage>
- ③ <https://jmu.co.jp/press/2016/sea-navi.html>

準天頂衛星「みちびき」の利用、順調にスタート

-QBIC2019年度「みちびき/GNSSの利活用に係る調査」結果から

衛星測位利用推進センター（SPAC） 桜井 也寸史（正会員）



準天頂衛星「みちびき」は2018年11月のサービス開始から一年で利用が順調に進んでいることがQBIC(高精度衛星測位サービス利用促進協議会)の調査でわかりました。特に土木・建設、測量、道路・交通など高精度測位を必要とする産業界での利用が大きく進んでいることが特徴的です。

調査はQBIC会員及び協力いただいている機関・団体を対象に、1)みちびき・GNSSの利活用の浸透状況の定量的把握・定点観測、2)社会実装の加速・拡大のためのヒントやアイデアの収集を目的に、みちびき・GNSS利用状況、利用中の測位システム、利用サービスと受信機希望価格、みちびきを利用する利点と利用促進の課題、みちびき7機体制とGNSSの新サービスへの期待などについてアンケート調査したものです。

(詳細：<http://qbic.eiseisokui.or.jp/media/pdf/council/entry/06-01.pdf>)2018年度に続く第二回となります。

「みちびき」は2023年度には7機体制となり、持続測位を可能とするほか、性能向上、そしてアジア太平洋地域をカバーする広域サービスが始まります。2023年以降の準天頂衛星システムロードマップの議論も始まりました。調査から今後の

方向を考える上で大事なポイントも見えてきました。

1. 準天頂衛星「みちびき」の利用、順調なスタート(図1)

- サービス開始から一年の間に利用中の事業者数が37%から60%と飛躍的に増えました。利用検討中を加えると87%となります。アンケート回答数もだいぶ増えました。
- 一方で10%以上の回答者は未だに利用予定がなく、その比率は一年前とほぼ同じです。もう少し良いビジネス環境、より廉価なデバイスとか、2023年の「みちびき」7機体制で期待されている持続測位、サービス性能向上などが待たれているようです。

2. 「みちびき」の利用はB2Bマーケットから(図2)

- 土木・建設、測量、地図、農業など高精度測位を必要とするB2Bマーケット、産業セグメントから「みちびき」の利用が始まっているのが特徴的です。

*高精度測位を必要とするB2Bマーケットの立ち上がりがかつた背景には2010年に打ち上げられた初号機「みちびき」を利用した数多くの利用実証実験があったためと考えられます。利用実証は我が国独特のスキームですが高精度補強情報やショートメッセージなど新サービスの普及には本サービス開始前に民間が容易に参加できる実証期間があることが重要と考えられます。

- 一方でLBS(Location Based Service)や防災・減災での利用ビジネスはあまり立ち上がっていません。

*「みちびき」ユニークサービスの廉価な利用端末、例えば、サブメータ級測位補強サービスとか災危通報サービスなどが利用できる端末やスマートフォンが将来的に出てくるのがこれらの分野での利用を一気に進めるドライバーになると考えられます。マスを必要とするので登場にはもう少し時間がかかりそうでしたが最近、ようやく動きが見えてきました。

3. 全ての「みちびき」ユニークサービスに事業者が着目(図3)

- センチメートル級、サブメータ級の高精度測位補強サービス(CLAS、SLAS)はじめ「みちびき」ユニークサービスは着実に利用が進んでいます。しかしながら、地上配信による商用RTKサービスを利用する事業者数は依然大きく、精度や安定性においてCLASの更なる性能向上が期待されているところです。

*衛星測位の利便性を引き出すためには、屋内測位、補強情報地上配信、SBAS、キャリアによるRTKサービスなど多様な手段を比較検討しながら、ビジネスに合わせインテグレートしていくことが重要と考えられます。

- 我が国のSBASを利用する非航空機事業者の数はSLASを利用する事業者数と並んでいるのは注目されます。現在ICAO(国際民間航空機関)で検討されている国際標準、2周波・マルチコンステレーションSBAS(DFMC SBAS)が導入され、精度向上、さらに認証機能まで加わっていくと我が国でも非航空機分野でのSBASユーザは飛躍的に増大すると見られます。

*我が国のSBASはこれまで運輸多目的衛星

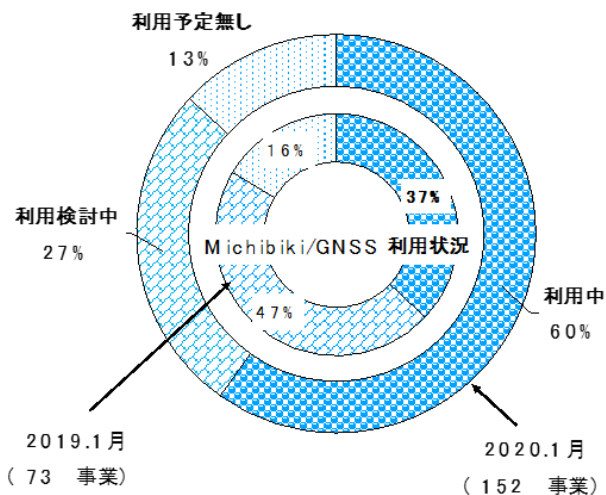


図1 準天頂衛星「みちびき」利用状況

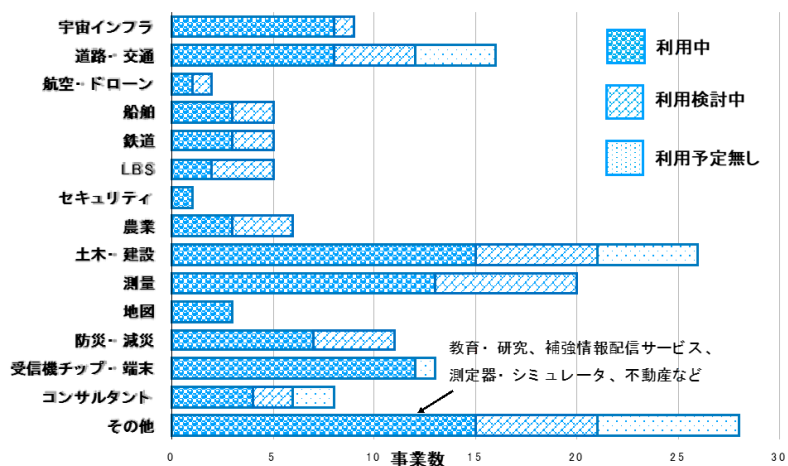


図2 「みちびき」分野別利用状況

(MTSAT)から配信されていましたが2020年4月より「みちびき」の静止衛星から配信されるようになりました。

(4)利用促進の鍵は廉価な「みちびき」ユニークサービス受信機・端末(図4)

- ・市場は高精度で安定し、かつ廉価な受信機を求めています。
- ・国による無償かつ魅力的で信頼性の高いサービスが産業界を活性化すると見られています。
- ・7機体制における持続可能な衛星測位への期待があります。

* 国連のもとにあるICG(GNSSに関わる国際委員会、世界のGNSSプロバイダーが参加)では測位衛星を用いた緊急警戒警報や高精度測位補強サービスのインターオペラビリティの検討が始まりました。我が国が「みちびき」にて世界に先行していることから活動のイニシアティブをとっています。ここでの成果が「みちびき」ユニークサービスの受信機・端末低価格化につながっていくことが期待されます。

(5)ビジネスの利用ではサービスの信頼性が優先順位No.1(図5)

- ・「みちびき」ユーザにとってサービスの信頼性が優先順位No.1であり、精度と安定性がこれに続きます。「みちびき」を選ぶ理由には「国産であること」「信頼性が高いこと」が挙げられていました。
- ・将来のGNSSは妨害に対する強靱性向上、信号認証、アンチジャミングなどが期待されています。

*「みちびき」の信号認証は2023年から開始される計画であり、ビジネスへの利用を加速する鍵となると考えられます。サービス開始前に産業界が十分、準備できるよう認証サービスの技術的な情報が速やかに入手可能となることが望まれます。

QBICではアンケート調査から見えてきた課題について国・関係団体と共有するとともに解決策の追求に努め、準天頂衛星システムの社会実装、利用促進に貢献していく所存です。引き続き、皆様のご支援のほどお願いいたします。

なお、アンケート調査には多くの関係機関、団体の皆様から協力いただき、また、分析においては有識者の方々から貴重なアドバイスをいただきました。この場をお借りしてあらためて御礼申し上げます。

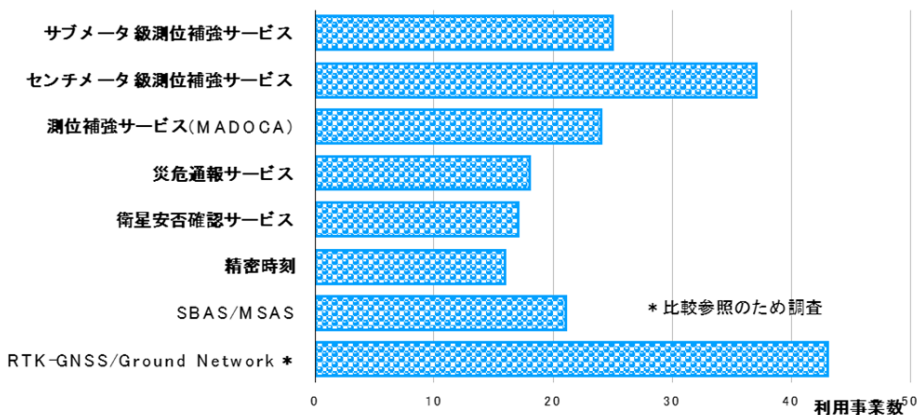


図3 利用されている「みちびき」ユニークサービス

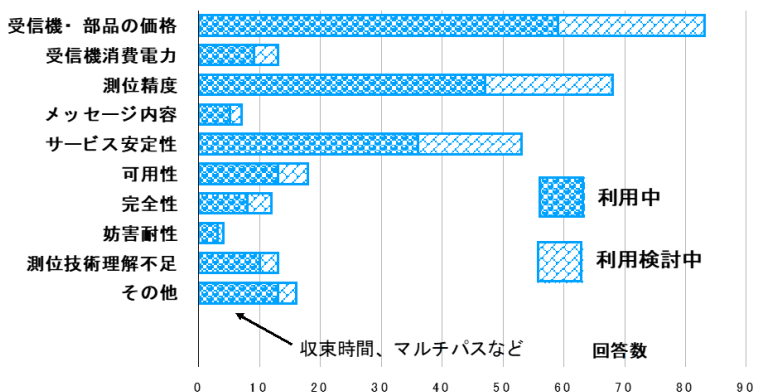


図4 「みちびき」利用促進の課題

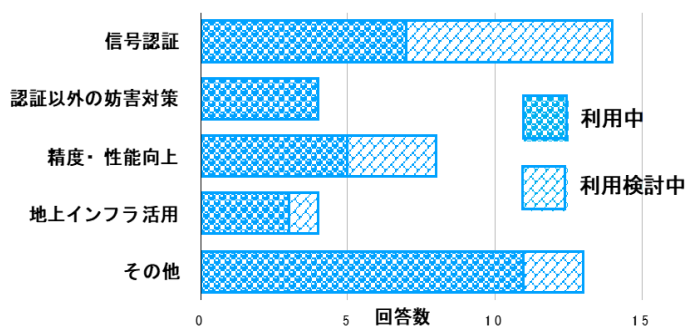


図5 期待されるGNSS新サービス

オンライン全国大会参加報告

(株)ジェノバ 来田 倍周 (正会員)

今年に入りいくつかのオンラインセミナーを受講してきましたが、その中でもとてもスムーズな進行で、有意義なセミナーや3日目の各会を受講させていただきました。

昨年まで大阪から参加させていただいていたので、今回のオンライン開催により、往復の新幹線代や宿泊費等の負担が軽減され、また同日に業務もこなすことができるというメリットが感じられました。

勿論、懇親会等の顔を合わせての情報交換も有意義な場であると思いますので、最後にどなたかが仰られていたが、次回以降オンラインとオフラインの同時開催という形を取っていただけますと幸いです。

イベントカレンダー

国内イベント

- ・2020.10.28-31 GPS/GNSS シンポジウム 2020・オンライン
- ・2020.11.04-06 SATEX (東京ビッグサイト南館)
- ・2020.11.13-14 日本航海学会秋季講演会・オンライン
- ・2020.12.01-03 WTP2020((東京流通センター)
- ・2021.3.1-6(TBC) GNSS 国際スクール(東京海洋大学)

国外イベント

- ・2020.09.21-25 ION GNSS+ 2020 (St. Louis, USA)
- ・2020.11.22-25 ENC 2020 (Dresden, Germany)
- ・2021.02.25-28 ITM (San Diego, USA)
- ・2021.04.19-22 Pacific PNT (Hawaii, USA)

* 太字は本会主催イベント

2020年度測位航法学会全国大会実施報告

当学会の全国大会は例年、5月の連休明けに実施されてきましたが、新型コロナウイルスの感染が拡がり始めた2月半ばに、7月になれば終息に向かうであろうとの推測から、7月15日から17日まで会場を仮予約しました。結果的には大学の新学期の授業がオンラインとなり、また4月上旬には緊急事態宣言が発表されたことにより、会場での開催を諦め、オンライン開催といたしました。

例年、パラレル2本のセミナーも今年は15日に初級者向け(登録者数:119)、16日に中級者向け(登録者数:106)の各1日のセミナーとなりました。17日には研究発表会(登録者数:142)、特別講演会(登録者数:150)を開催しました。

杞憂に終わりましたが、オンライン会議室の混乱を恐れ、会員限定、参加費は無料で開催しました。

以下、セミナーの講師の方々、セッション・チェアの方々からのご報告です。

セミナー① GPS/GNSSの基礎と高精度測位技術 電子航法研究所 坂井文泰

全国大会の初日、7月15日に、標記セミナーを行いました。内容としては、GPSの基本的な仕組みから測位誤差の要因、ディファレンシャル測位といったところで、新しくこの分野に取り組んでいただく方々を対象に想定したものです。

6時間の長丁場でしたが、内容が多岐にわたることもあり、終わってみればそれほど長かった感じはしないものですね。オンラインなので話している間は一方通行なわけですが、節目で多数の質問をいただき、当初考えていたよりも十分なコミュニケーションができたかと思っています。

セミナーの最後には、最近の話題として、準天頂衛星システムやその他の各国の新しい測位システムについても話題を提供させていただきました。以前はGPSとGLONASSしかありませんでしたが、いまや準天頂衛星システムをはじめ、欧州Galileoや中国BDSなど多数のシステムを利用できるようになってきました。必ずしも読みやすい資料ではなかったと思いますが、このセミナーをきっかけにGPS/GNSSの分野を深めていただければ幸いです。

オンラインセミナーを実施するのは初めてでしたが、みなさまの協力のおかげで順調に進めることができました。聴講いただいたみなさま、特に質疑をさせていただいたみなさま、ありがとうございました。(受講風景写真・表紙)

セミナー②「RTKおよびPPP技術の応用と実習」報告 東京海洋大学 高須知二

全国大会2日目のセミナーは「RTKおよびPPP技術の応用と実習」と題して、Zoomミーティングを使ったオンラインで実施しました。内容としてはGNSS高精度測位技術、具体的にはRTK(real-time kinematic)およびPPP(precise point positioning)に関して、理論から応用に関してその技術について説明するものです。

GNSS高精度測位技術は主にGNSS測位信号の搬送波位相測定値を使用して、受信機アンテナの位置をcm級精度で決定する技術です。以前から測量を中心に広く使われてきたRTKに加えて、基準局を必要とせず世界中どこでも利用可能なPPPも一般的な技術になってきました。近年、RTKとPPPの両者の長所を兼ね備えたPPP-RTKの研究も進み、実用化も始まっています。従来、RTKやPPPの利用には高価な測量用

GPS受信機が必須でしたが、GPS以外のGNSSの整備が進み、安価なマルチGNSS対応受信機が登場したことにより、従来の疑似距離ベースの測位に代わって、自動運転やUAV(ドローン)などの応用を中心に普及が見込まれています。

本セミナーでは、最初にRTKとPPPの技術的な背景と主な応用、技術の進展と今後の期待について触れた後、GNSS信号とそれを取り扱う受信機とアンテナの構造、「位置」を精密に表現するための座標系(測地系)について簡単に紹介しました。

次に、RTKで使われるモデルとアルゴリズム、特に二重位相差とAR(ambiguity resolution)について、RTK補強情報に使われるデータ形式と通信プロトコル(NTRIP)、補強情報ネットワークについて説明しました。さらに、マルチGNSSデータをRTKで取り扱う際の技術的な課題と注意点についても触れました。PPPに関しては、使われるモデル、具体的には線形結合、対流圏、衛星姿勢、アンテナ位相、地球潮汐等について一通りその概略を説明し、PPP補強情報で使われるデータ形式についても紹介しました。最新の話題として、近年のRTKとPPP技術の研究開発と市場動向に触れた後、日本の準天頂衛星システム(QZSS)L6信号を使ったセンチメートル級測位補強サービスの技術を説明しました。最後に自動運転等GNSS高精度測位技術の普及に不可欠と思われるINS(inertial navigation system)統合技術についても解説しました。

以上の、技術解説セッションの合間には、RTKLIBと事前に準備したサンプルデータを使ったRTKおよびPPPの実習を挟みましたが、昨年までのセミナーにおける教室での実習とは違い、オンラインの実習では、きめ細かい指導や質疑応答が難しく、受講者の理解が十分に進まない点があったことをお詫びします。

本セミナーには最も多い時間帯で100人弱の受講者があった様で、多数の参加ありがとうございました。オンラインのセミナーは過去に経験がなく、事前リハーサルを行っていたとはいえ、質疑応答をどうするか、実習を効果的にするにはどうすればよいか、試行錯誤しながらの実施でした。大きなトラブルもなく、無事セミナーを完遂できたことは、スタッフをはじめ関係者、参加された皆様のご協力のおかげであったと思います。ここに再度感謝申し上げます。(スクリーンショット・裏表紙)

研究発表会座長報告 2020年7月17日 アイサンテクノロジー(株) 細井 幹広

今年は10件の研究発表が行われた。利用側面からの取り組みや、新しい試みも多くあり、多様なテーマでの研究成果の報告が行われた。

以下に各発表の概要を紹介いたします。

1. RTK測位における基準局からの距離の測位精度への影響評価
小川真輝(神奈川工科大学)
RTKの活用が進む中、移動体における基準局からの距離の影響は非常に重要視されている。本発表では、路面情報調査としての実証実験を通じてRTKの測位性能評価を行い、距離と測位誤差、Fix率の関係を示した。
2. 新しい電子点の「日々の座標値」の開発
村松弘規(国土地理院)
国土地理院では、高精度測位に欠かせない電子基準点の日々の座標値を、F3解からF5解へ更新するための試験が行われている。本発表では、F3解とF5解の違いや、開発状況の説明が行われた。

3. 測地分野での応用に向けた低価格GNSS機器の性能評価

小門研亮(国土地理院)

国土地理院では、民間でのGNSS連続観測点の整備が進められる中、安定かつ有効な観測点の活用のために低価格アンテナ、受信機の調査を行なった。調査結果では、ある程度の半径を有するアンテナを利用し、独自の位相特定モデルを作成することで、座標解の高い再現性や正確性が得られることが報告された。

4. 搬送波位相を用いた速度測定

青木京平(東京海洋大学)

自律移動体にとって、より高精度な速度測定は重要となる。本発表では実証実験を行い、従来のドップラーを利用した速度推定に対し、搬送波位相を利用することでより高精度な速度取得の可能性を示した。

5. F9Pを利用したRTK環境と農業利用

岩城善広(岩城農場)

農業でのGNSS利用において、一周波受信機では初期化時間等に課題があった。そこで二周波受信機を用いたRTKガイダンスシステムを構築し、実際に大豆の播種作業での評価を行い、その実用性を示した。

6. フィールドホッケー初心者に対するみちびきとGPSを用いたポジション教育

浪江宏宗(防衛大学校)

スポーツ指導において、カメラだけではポジショニングの把握は困難である。そこでGNSS受信機を選手に持たせてプレーをすることで、実際のポジションを把握しながら、セットプレー等の指導を行なった実証結果が報告された。

7. GNSS信号放射用クロス八木アンテナの試作

小林海斗(東京海洋大学)

スプーフィング、ジャミング対策として、高利得の指向性アンテナをクロス八木アンテナで試作しその評価を実施した。実証実験では指向性アンテナを天頂方向に向けることで、ある程度までの強さの水平方向からのスプーフィング信号を排除することが可能であることが示された。

(最優秀学生研究発表賞受賞)

8. オープンスカイで測位中のGNSS受信機が干渉電波に示した応答および屋内測位との判別困難性

岩本貴司(三菱電機株式会社)

干渉電波の放射によるGNSS受信機への影響を、実験した結果が報告された。微弱な電波放射でも、C/N比の劣化、衛星数の低減が確認され、その結果は遮蔽による劣化と酷似しており、判別が困難であることが示された。

9. 省電力GNSS測位と地磁気測位の組み合わせによる屋内外シームレス測位

栗田航貴(芝浦工業大学)

屋内外空間を往来する際の測位モードの切り替を円滑に行うために、モバイル端末向け地磁気センサを利用したシステムを開発し評価し、ナビゲーションレベルの精度が得られる事が報告された。

10. 屋内空間モデリングのための低テクスチャ面における点群生成

山口友一朗(芝浦工業大学)

複数の撮影画面を用いて三次元復元を行う従来のSfM/MVS処理では、特徴の乏しい平面部では点群を生成できないという問題がある。本発表では復元したい領域を選択して、エピポーラ拘束を利用する事で平面を推定する方法が提案された。将来的には曲面等への応用も考えられる。

コロナ禍の影響で、Webでの研究発表会が試みられた。開始までは様々な不安要素もあったが、遠方からの参加も容易となり、またチャットを利用した質疑応答も活発に行われ、今回の研究発表会は、新しい在り方を示すものになったと思われる。初めての取り組みであったが、発表者、聴講者の協力によりスムーズな研究発表会が実施できたことに謝辞を述べたい。

特別講演会 座長報告①

衛星測位利用推進センター 松岡 繁

特別講演は2部構成で行われ、前半はサプライチェーンにおけるシームレス測位実証実験報告の他、CLAS及びMADCOAの現状報告、QZSSの7機に向けた開発状況及び次世代測位技術への取組み状況の報告があった。後半は、欧州GSA(European GNSS Agency)が推進中の“GNSS Raw Measurement Taskforce”の年次報告の中から、3件の再講演がGSAの協力を得て、初めてオンラインで行われた。

前半について報告する。

1. 物流サプライチェーンにおけるシームレスな位置情報の必要性

新堀 聡氏(トランコム株)

運輸デジタルビジネス協議会(TBDC)のワークショップにおいて準天頂衛星を含むGNSSの物流への適用及び屋内測位技術IMESを活用した物流領域における屋内外シームレスな位置情報活用についての実証実験を進めており、その成果報告があった。

2. 準天頂衛星システム事業の最新状況

小暮 聡氏(内閣府)

準天頂衛星システムは、4機体制によるサービスを2018年11月1日に開始、現在7機体制構築に向けた5~7号機の調達、7機サービスに向けたPFI事業追加契約に向けた調整を実施しており、その最新状況について報告があった。

3. CLASサービスの現状と今後の展開

廣川 類氏(三菱電機株)

CLASの補強対象衛星数11機から17機に増やすことによる性能安定化の検討状況と合わせてインフラの対応時期等について説明と、国際標準化動向について報告があった。

4. MADCOA-PPPの概要とアジアオセアニア複数国での性能評価結果について

久保信明氏(東京海洋大学)

2020年1月からMADCOAはβ配信サービスが行われている。MADCOA-PPPと単独測位との違い等について説明の後、アジア各国で取り組んでいる実証実験の評価結果について紹介があった。

5. 次世代高精度衛星測位技術の研究

河野 功氏(JAXA)

各国の衛星測位システムの技術開発は急速に進んでいる。昨年JAXAと測位航法学会は次世代高精度衛星測位技術研究委員会を設立して、我が国の衛星測位システムのあるべき姿や今後研究開発すべき有望技術、応用技術について研究を進めており、その研究成果について報告があった。

特別講演会 座長報告②

日欧産業協力センター 赤坂 明

引き続き後半について御報告申し上げます。

特別講演の後半の招待講演の部は、全国大会史上、初のオンライン開催というハンディを逆手に取り、欧州GSA

(European GNSS Agency)の協力も得て、GSAが主催した「GNSS Raw Measurements Taskforce」のオンライン年次報告会のミニ引越し講演を実現することができました。

このタスクフォースは、敢えて日本語に訳すと「アンドロイドの生のGNSS測定値」ということになりますが、ガリレオの一般への普及を目指して「スマホで高精度測位」という標語の下に立ち上げた産官学が連携しているタスクフォースです。

その年次成果報告会が欧州で毎年ライブで開催されているのですが、4回目となる今年は御多分に漏れずオンライン開催となりましたので、本会員の皆様にも御案内を差し上げて、日本時間では5月末の深夜の開催となりましたが、約200名の参加者のうち、15名程を日本人が占めました。

この2日間に亘る成果報告会では、みちびきの普及にも役立つ成果や教訓が満載の計20件の報告がありました。欧州との7時間の時差と全国大会の開催時刻を考慮すると、残念ながら招待できるのは下記の通り厳選したイチオン3件に絞らざるを得ませんでした。

① GNSS Raw Measurements Taskforce Workshopについて

SPAC(衛星測位利用推進センター)の桜井様に、Android Raw Measurementの現状と、今回の招待講演の聴き所を、先ず日本語で御紹介いただきました。

① Opportunities for Android developers

チェコのGSA本部のMartin Sunkevic氏に、GSAのMarket Development Innovation活動の一環として、Android Raw Measurementに注力する理由や、アプリ開発状況など最新成果について、概観的な御紹介をいただきました。

② The FLAMINGO experience: developing a 50cm positioning service for Smartphones

英国のNSL(Nottingham Scientific Limited)のJoshua Critchley-Marrows氏に、スマホで50cm精度を狙う野心的な「フラミンゴ: Fullfilling enhanced Location Accuracy in the Mass-market through Initial Galileo services」プロジェクトの御

紹介と、その過程でスマホの限界をどうブレイクスルーしたかという工夫と教訓を中心に語って戴きました。

詳細は <https://www.flamingognss.com/>

③ Impact of Robot Antenna Calibration on Smartphone-Based High Accuracy Positioning: A Case Study Using the Huawei Mate 20X

ドイツのGeo++ GmbHのFrancesco Darugna氏に、RTKなど高精度な測位にスマホを利用する際の弱点となっている内蔵アンテナに着目したアンテナ位相中心の較正(スライド・裏表紙)が測位性能改善に与える効果の実験的なご研究の成果を紹介いただきました。

日本では、高精度測位のための様々な補強サービスの普及が始まっていますが、もし「スマホで高精度測位」まで実現できれば、日本の一般の皆様にも更にGNSSの利用が普及する筈だ!と、みちびきの普及に計画段階から長く携わっていらつしゃるSPACの桜井様も、ガリレオの利用促進に従事し始めたばかりの私も、同じ確信を持つに至りました。

オンラインとは言え、欧州でプロジェクトに実際に携わっている関係者のライブでの講演を聴講いただいた皆様方の中から確信を同じうする同志が1人でも増えれば!と願って止みません。

最後になりましたが、この招待講演の実現に御協力・御尽力いただいた日本側・欧州側の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

編集後記

衛星測位・利用を含めた関連技術は一步一步階段を登っているようですが、飛躍的な発展は、未だ無いようです。地球上の何処に居るのか、得られたデータは何処にあったものか等々時刻を含めた位置を明確化したいという欲求が、この技術を生み出したのでしょうか、そこからの飛躍的な発展が、未だ無いようです。

そこで、今回はいろいろな角度から、振り返ってみることにしました。昔を思い出しながら、明日を見つめてみては如何でしょうか?世界的なコロナ禍とどう付き合うかについても最適解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

(2022年総会まで)

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

久保 信明 東京海洋大学

神武 直彦 慶應義塾大学

澤田 修治 東京海洋大学

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)

中川 雅史 芝浦工業大学

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

初本 慎太郎 (株)日立産機システム

北條 晴正 センサコムコンサルティング

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いたします。(http://www.gnss-pnt.org/nyuukai.html)

会員の種類と年会費：

正会員 【¥7,000】

学生会員 【¥1,000】 賛助会員 【¥50,000】

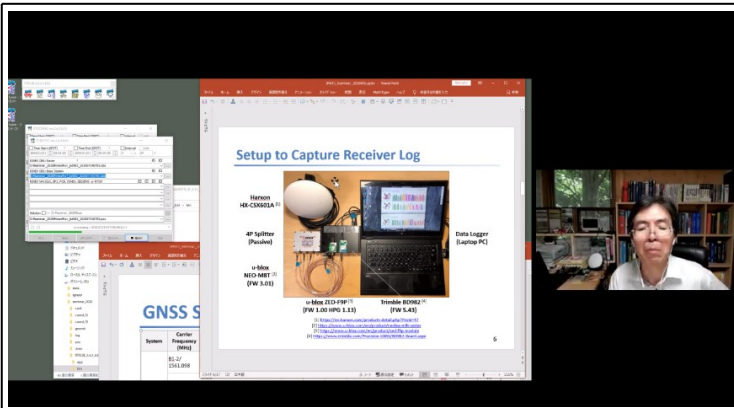
法人会員 【¥80,000】 特別法人会員 【¥300,000】

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：

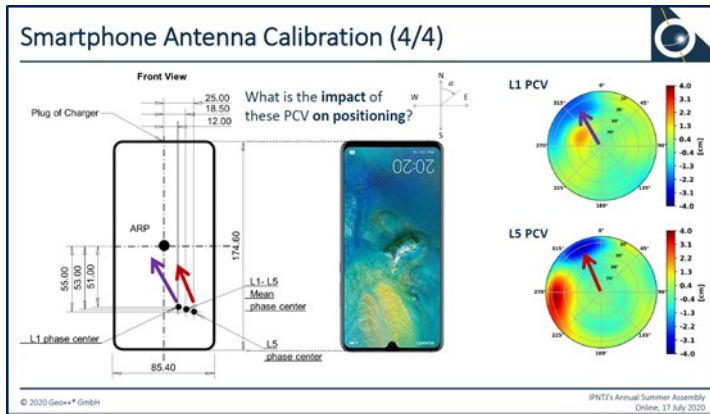
info@gnss-pnt.org にお願ひします。



セミナー②Zoom講義画面/7月16日 (本文P.9)



国際信号旗(本文 P.5)



スマホ内蔵アンテナの較正例/GEO++ (本文P.11)

セイコーエプソン株式会社 **MARUWA** **小峰無線電機株式会社**
 KOMINE MUSEN DENKI CO.,LTD.

ENABLER **EU-Japan Centre for Industrial Cooperation** **快適空間** **NS Solutions** **SPAC**
 NECソリューションイノベータ **Flexible Conversion** **when it has to be right** **Leica Geosystems**
構造計画研究所 **日欧産業協力センター**

AmT **ヤンマーホールディングス(株)** **FURUNO**

JRC **HITACHI Inspire the Next** **VIOS SYSTEM** **日本電気株式会社**
NTT DATA **Hitachi Zosen**

CORE CORE GROUP **NTTデータカスタマサービス株式会社** **JRANSA** **MarGPS** **特定非営利活動法人 海上GPS利用推進機構**
WING over the World AISAN TECHNOLOGY **GPSdata** **GPSデータサービス株式会社** **一般財団法人 航空保安無線システム協会**

MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better **JENOB** **KOMATSU**
株式会社 ジェノバ **ALPSALPINE**

JASAT **スカー-JSAT株式会社 宇宙・衛星事業本部** **GEOSUR** **KODEN** **Koden Electronics Co., Ltd.** **IPNTJ**