

NEWSLETTER OF IPNTJ

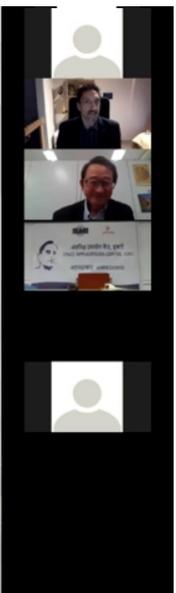
測位航法学会ニューズレター Vol.XI No.4 2020年12月28日 **IPNTJ**



**測位航法学会
ニューズレター
第XI巻第4号**

目次

- P.2 GPS/GNSSシンポジウム実施報告
スポンサー企業の事業紹介
細井幹広
- P.2-4 セッション1 GNSSの現状と将来構想
三神 泉
- P.4 セッション2 インドア・シームレス測位
牧野秀夫
- P.4 セッション3 最新のGNSS 受信機の動向
松岡 繁
- P.5 セッション4 衛星系測位補強システム
福島荘之介
- セッション5 測位補強・応用システム
喜多充成
- セッション6 特別セッション
喜多充成
- P.6, ビギナーズセッション 中川雅史
- P.7 研究発表会 岡本 修
- P.8 サマースクール参加者セッション
Dinesh Manandha
- P.8~9 シンポジウム裏話 三神 泉
- P.10 ロボットカーコンテスト実施報告
岩城善広
- New SpaceからのGNSSパーフェクトシステム
の提案 桜井也寸史
- P.11 イベント・カレンダー・編集後記
- P.12 本文中図・写真 法人会員



ヨーロッパからの生中継、右 BOX 上が講演者の Dominic Hayes 氏、その下は奮闘中の司会の三神氏、P.2, P.8
GPS/GNSS シンポジウム GNSS の現状と将来構想セッション・10/28

GPS/GNSS シンポジウム
2020 テキスト製本版
297 ページ、総カラー・
送料込み 4000 円で販
売中です。HP かごら購入
できます。

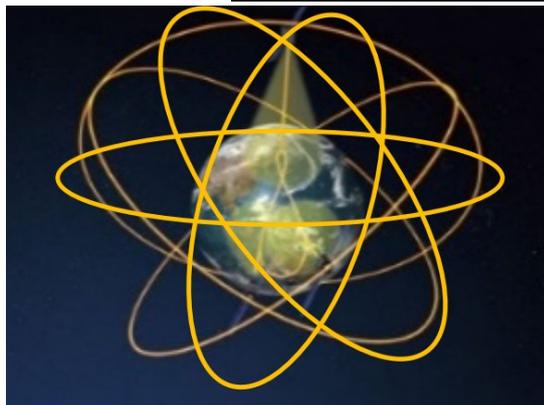
GPS/GNSS SYMPOSIUM 2020

VBOX JAPAN (VBOX JAPAN 株式会社)
VAISAN TECHNOLOGY CO., LTD. (アイサンテクノロジー株式会社)
MSJ (マゼランシステムズジャパン株式会社)

ENABLER (イネーブラー株式会社)
AmT (株式会社アムテックス)
SYNTONY GNSS (SYNTONY-GNSS 社)

主催 (一社) 測位航法学会
共催 (公社) 日本航海学会 GPS/GNSS 研究会

特別法人会員



QZSS の 7 機体制 (2023 ~) 開発計画

GPS/GNSSシンポジウム2020オンライン開催報告

今年のGPS/GNSSシンポジウムは、10月28日～31日に開催されました。コロナ禍により、全国大会に続き、Zoomを使って、オンラインでの開催となりました。1996年に東京海洋大学で改装されたばかりの講堂で立ち上げ、今年で25回目になります。420名収容の講堂でしたが、ほぼ満席になったことを懐かしく思い出します。

さて、今回のオンライン・シンポジウムですが、全国大会の経験から、大きな混乱は生じないとの見込みから、Zoom会議室の定員を500名に拡大すると同時に、ブレイクームの準備もしました。

また、会場の借用費、受付要員の手配、バイト代、名札の準備等の経費が不要ですので、例年の出展ブースは有りませんでした。収支の面では余り心配はしていませんでした。結果的にスポンサー企業として、6社からのお名乗りが有り、出費をカバーをすることができました。実行委員の皆様方のお力あってのことと感謝しています。

例年発行のシンポジウムテキストですが、今年はデジタル版として、購入者にはダウンロードしていただきました。何社かの見積もりを頂きましたが、これまでの経緯をよく知るいつもの印刷屋に依頼しました。これまでもデジタル版を作り、そのままプリンターにロードして印刷するスタイルをとっていたようで、製本版より廉価でした。目次から対象の資料にジャンプするスタイルを取ったので、使い勝手も良かったのではないのでしょうか？いつも製本版を受付に置いてご購入者にお渡ししていたのですが、学会のdropboxからダウンロードしていただきました。このやり方の良さは例年原稿が遅れそうになる方がいらして、印刷の期日に間に合うかハラハラしていましたが、今回は追加や修正が可能で、最終版を再度ダウンロードしていただくことができました。また、すでに製版が出来ていることから、印刷版を望まれる方がいらしたので、50部程度印刷しました。今年は、フルカラーで297ページ、パワポは2枚／ページとし、いつもより見やすいものとなりました。送料込み4000円でホームページからご購入可能です。

さて、本番のシンポジウムと研究発表会のほうは、多くの方が、すでに経験されていることと、事前にリハーサルを行ったことでスムーズに運びました。聴講者の方は画面が自身のパソコン画面にそのまま表示されて見易かったとか、チャットでの質問がやり易かったとかの好評の一方、お知り合いとの細かな情報交換が出来ない等、いつものスタイルに愛着が残りました。

参加登録者数は、一昨年・昨年在250名ほどでしたが、今年は300名弱と増加しました。自宅や職場からの参加が可能だったからと思われます。

以下、28日午前から、座長をお勤めいただいた方からのご報告を順次掲載します。

10月28日10:00～ スポンサー企業の事業紹介 アイサンテクノロジー株式会社 細井 幹広(本会理事)

GNSS関連製品・サービスをより広く伝える場として、設けられたスポンサー企業による事業紹介では6社の講演が行われた。最初のSyntony GNSS社からはGNSSレーダーやGNSSシミュレーターの紹介がされた。欧州などの遠方地域からも直接講演できると



というのはWeb開催の大きな特徴の一つでもあった。VBOX Japan株式会社からは3周波に対応したシミュレーター、アイサンテクノロジー株式会社からはGNSSの解析ソフトウェアが紹介され、後半はマゼランシステムジャパン株式会社から準天頂衛星に対応した受信機の紹介と今後の計画、イネーブラ株式会社と株式会社アムテックスからは取り扱っている多種多様な受信機、シミュレーターのほか関連機器の紹介が行われた。心配されていた、質疑応答もチャットやマイクを通して活発に実施され、本セッションの終了後に行われたブレイクームも活用した情報収集が行われていた。直接展示して物を見せる機会がないという不自由さはあったが、その一方で講演者と視聴者とのWebを通して近くなったことで、よりダイレクトなセッションが実施できたと感じている。

10月28日13:50～ セッション1 GNSSの現状と将来構想 前半

1.1 準天頂システムの最新状況 小暮 聡(内閣府)

現4機体制のSIS-UREは要求仕様を十分満たしていること、2023年までに7機体制とし、軌道実証後2027年からの運用を目指すなどの報告があった。

1.2 次世代高精度測位システムの研究

河野 功(JAXA)

QZSSのさらなる高機能化を目指し、測位航法学会内に立ち上げた次世代高精度測位研究委員会についての紹介があった。高安定度のクロックや高感度の加速度計を開発し、SLRやISRによりSISの低減化を図り、さらにはDOPを最小化する軌道の設計などを行い、次世代の衛星測位システムの実現を図るべく研究を進めていることの紹介があった。

1.3 GPSの現状と展望 穴井誠二(JGPPSC)

現状のGPS衛星群の35機のSIS-UREは過去2年平均で52cmであることと近代化のプログラムの紹介があった。

Galileoと互換性のあるL1Cも送信するGPSⅢが今年3機打ち上げられたこと、NDS・SRA・LRAなどを備えた後継機GPSⅢFは11機目からで、2026年からの打ち上げになるとの報告があった。

10月28日15:30～ セッション1 GNSSの現状と将来構想 後半 衛星測位利用推進センター 専務理事 三神 泉(正会員)

2020年10月28日午後のセッションの座長を務めさせて頂いた。15:30からの英語セッションも含め、オンラインで参加いただいた聴講者の皆様から概ね好評を得たことで、非常に嬉しい限りである。このNewsletterには、将来、同様な経験をされる可能性のある後進の方々の苦労を軽くするため、外国人講師のアレンジの難しさを紹介すべきと、今回経験した苦労話を「裏話」(P.8)として投稿した。外国の講演者の講演内容に追加依頼をした、a. 各国測位衛星の電波を妨害等から保護するための計画、b. 受信機の妨害耐性強化に関する各国の市場情報、c. LEO測位衛星システムを含む将来の測位補強に関する計画の3つに軸足を置き、特に注目すべき内容を報告する。なお、本



表1 測位衛星Providerの講演概要

GNSS	測位電波の保護	市場における受信機の妨害対策状況	LEOを含む更なる測位補強
欧州Galileo	SISテスト用OSNMA信号認証中	OSNMA認証のGNSSモジュールあり	EGNOS SBASにて精密農業 (0.5m精度) 実施中
	CAS (Comercial Authentication Serves) のAutehenticationコンセプトを検討中	—	EGNOS/Galileoの複合経済効果6.7兆円 (2027までの累積) 高精度測位サービスPhase-1 (HAS) : 2022-2023開始予定 電離層遅延補正量放送サービスを計画中
ロシアGLONASS	情報なし	Jamming : 2030年の意図的なジャミング (S/N) ² =90 dBを目安に対策に挑戦	SBAS (SDCM)で1m精度、航空機用途に特化
		Spoofing : 妨害波方向の混乱化攻撃への対策として受信機の測位解成功率による効果定量化に挑戦中	High Orbit Service(HOS)を8の字軌道からPPPサービス(0.1m精度)を計画
インドNavIC	Anti-jamming, Anti-spoofing, NavIC Message authentication を検討 (詳細不明)	情報なし	~3cm精度の高精度測位はRTKが主体 LEOによる測位補強の検討を開始 GAGANのSBASサービスの補強利用を検討 Global Indian Navigation System (GINS)を指向 現IRNSSの11機体制を2~3年で構築し、主サービス領域を緯度50° N~30° S、経度40° ~140° に拡大
中国BeiDou	情報なし	情報なし	BDSBAS-B1Cで単周波SBASサービス中 BDSBAS-B2aで2周波SBASサービス中 サービス周期は6秒以下 SBASの電離層遅延補正サービスは、ロシア南部、中国本土、日本、台湾、南沙諸島、インドネシア、マレーシア、インドの一部をカバーし128点 PPPは3静止衛星のB2bでサービス中 PPP-RTKサービスを中国と近隣領域に計画 世界的PPPサービスをMEOで将来の計画に

表2 中国のLEO測位衛星計画の概要

プロジェクト名	推進母体	サービス種類			衛星			軌道	特色	設置時期
		測位	BB通信	リモセン	機数	寿命	質量			
虹雲工程 (Hongyun Project)	China Aerospace Science & Industry Corp. (CASIC)	○	○	○	156 →864	不明	247kg	極軌道 1,175km	①スマホへの直接インターネットサービス、Kaバンド (全システム8Terra bps) ②全地球カバー、Seamless ③リモセン性能：不明も動画サイトでは光学のよう・・・	2021~25
鴻雁星座 (Hongyan Constellation)	China Aerospace Science & Technology Corp. (CASC)	○	○	○	320	不明 同上?	不明	極軌道 1,100km	④測位サービス詳細不明、Lバンド ⑤130機/年/工場の生産速度 ⑥2つの計画は統合されるとの情報。	
微塵空間 (Centospace)	Beijing Future Navigation Technology Co., Ltd.	○	×	×	120	10年	100kg	WALKER Constellation 軌道 (傾斜角55°) 975km	①サービス領域：緯度南北±70° で2機以上、緯度30~60° で4機以上の可視 ②測距信号放送L1D1.5754GHz、L5D1.1755GHz ③衛星間相互高速通信リンクでGNSSとLEO衛星の観測データ、軌道データ、時計データ交換し管制局へ送信 ④TTFF : 10cm以下1分、50cm以下5秒 ⑤50cm補強の可用性99.99% ⑥全GNSSの観測データモニタ ⑦ドップラー利用の室内測位補強	2021~23

表3 BeiDou講演内のApplication分野における市場端末数等の情報

社会実装分野	詳細分野	市場出荷端末数	備考
受信機、部品	BDS用チップ	8000万	高精度測位チップ国内販売 30% アンテナ国内販売 90%
交通・輸送	郵便車・輸送車	30,000	登録数700万の車両船舶の世界最大規模モニタシステム完成
	バス	80,000	
	内陸河川ナビ拠点	3,200	
	海洋ナビ拠点	2,900	
農林水産	農業機器	70,000	精密測位農業算出量5%増加
	森林火災回避	—	測位とショートメッセージ応用
	船舶救難	70,000	10,000人が救助される
災害対策安心	災害情報管理	45,000	新型コロナ対策にも重要な役割を果たしたと
	人員管理		
	物流管理		
主要産業分野でのBDS産業産出額		4000億人民元以上	対2019年比で16%の増加

内容には、各講演から読み取ったものに加え、別途調査で補足した内容を一部含んでいる。「裏話」の内容と重ねて読んで頂ければ幸いです。

(1) 各国測位衛星システムのa、b、c.に関する現状と将来

左表は、本報告の趣旨に合わせて各講演内容から対象部分のみピックアップし、比較記載したものである。妨害対策を施したGNSS受信機はまだ一般市場には登場していないようであるが、これは、Provider側の情報把握面での問題によるかもしれない。測位補強としてのLEO測位衛星の計画に関しては、英国とインドのBharti Global Limitedのコンソーシアムが、再建型破産を申し立てたOne Webの事業買収を行った事実が示すように、安価に構築可能でグローバルな測位補強システムの近未来を暗示するものではないかと考える。今回の講演で、インドがLEO衛星を用いた測位補強の検討を開始したこと、Global Indian Navigation System (GINS)を指向していることが確認された。なお、現時点での中国のLEO測位衛星計画は、BeiDouとは一線を画した計画であり、私的企業が推進中のものとの情報を別ラインで得ている。また、BeiDouは、中国と近隣国にregionalなサービスとしてのPPP-RTKと、全世界サービスとしてのPPPの双方の展開を視野に入れていることは興味深い。

(2) 中国BeiDouの現状

講演したDr. Jun Shen氏の準備段階における中国内の手続上の問題で、講演内容に上記a,b,cの追加はなかった。詳しくは「裏話」を参照されたい。ここでは、講演資料を熟読できない方、全容のみを掻い摘んで知りたい方の為、社会実装の最新情報を表3にまとめて紹介する。ちなみに、BDSを核にしたより総合的で何時でもどこでも使えるPNTシステムを、中国は2035年までに展開

する計画とのことである。

(3) 感想

今回のシンポジウムは、国際学会ION GNSS+やICG(国連のInternational Committee on GNSS)等において、各プロバイダを代表してGNSSやRNSSの報告をする方々からの講演を直接聞くことができる、良い機会であったと考える。講演者各位がそれぞれの機関からの承認を得た後の講演内容であるため、依頼した追加内容が十分聞けたとは思っていないが、一定の成果が得られたのではと自負する。最後に、シンポジウムに協力いただいた各国講演者に再度感謝申し上げると共に、このセッション内で多くのQ&Aに参加され、かつ、円滑な進行に協力いただいた参加者の方々にも、お礼申し上げます。

参考:

28日午後後半の発表順と演題

- ④1.7 Galileo Programme Update and Next Steps
Dominic Hayes
(Spectrum Manager for the EU Space Programme)
- ⑤1.4 Update on the Beidou Navigation System
Jun Shen (China Satellite Navigation Office)
- ⑥1.6 GLONASS and SDCM Status and Development
Ivan Revniviykh
(ROSCOSMOS State Space Corporation)
- ⑦1.5 NavIC Status and Future Plans
Nilesh M. Dasai (ISRO)

10月29日9:00~

セッション-2 インドア・シームレス測位 新潟大学名誉教授 牧野秀夫(正会員)

近年の屋外・屋内のシームレスな測位環境実現に対する要望を踏まえ、最新の研究と評価方法に関する3演題についてご講演いただいた。その際、オンラインでの講演となったことを利用して、ヨーロッパからも時間を調整して参加していただいた。そのため1番目の演題は午前9時(フランスの現地時間午前1時)から開始された。演者はSyntony社のJoel Korsakissok氏であり、同氏が考案したGPS衛星シミュレータと漏洩ケーブルを組み合わせた屋内測位方式に関する装置の説明がなされた。特に、地下街や地下鉄車両内での連続的な測位に関する仕組みについて具体的に述べられ、応用例として移動する地下鉄車両内でのスマートフォンによる経路表示の様子がビデオで紹介された。2番目の演題は、産業技術総合研究所の刈良介氏のご講演であり、今年のIPIN2020(屋内測位・ナビゲーション国際会議2020)にてオフサイト形式で計画されている“国際屋内測位競技会xDR* Challenge”での屋内測位技術の評価の取り組みが紹介された。ここでは、従来の経緯と競技会での必要条件などが提示された。また評価項目案として1)精度評価、2)軌跡の自然さに関する評価、3)様々な産業現場に共通する一般的な評価などが提案され調整中とのことであった。最後の3番目の演題はイネーブラ社の石井真氏による“DX時代のGNSS 時刻同期について”であり、同社のGNSS屋内測位方式の開発・普及プロジェクトの延長線上にある時空情報ソリューションについて述べられた。具体的には、GNSSの屋内測位とiPINT技術の利用ソリューションとして開発されている時空認証プラットフォームが紹介された。



今回は、初のオンライン講演であったが、関係者が一堂に会する必要がなく世界各地からシンポジウムに参加することができ、またQ&Aも同時並行的に参加者間で共有されることから、得ることの多い会議であった。一方、講演の進め方に関し、今後各演者が事前に決められた講演時間内に発表を収録しそれを割り当てられた時刻に提示する方式が可能であれば、座長のタイムキーパとしての負荷も軽減され、本来の質問やコメントの調整に集中することが可能である。また、追加のQ&Aも所定の時間以降は別サイトで議論することも学会の進行を円滑に進める手段として有用と思われ、今後のシンポジウム全体の活性化が期待される。

* xDR(Dead Reckoning for x, PDRやVDRを含む相対測位)

10月29日10:10~

セッション-3 最新のGNSS受信機の動向 衛星測位利用推進センター 松岡 繁(本会理事)

3.1 GNSS受信機の動向

仲 哲周(ユーブロックスジャパン(株))

ユーブロックスAGは、ここ数年センチメートル級GNSSの市場要求が高まったこと、及び QZSS対応の声が大きくなったことから、2周波GNSS受信機F9PとQZSS L6バンド(補強データ)受信機D9Cを昨年市場投入した。そのラインナップと2022年までのロードマップを示し、市場対応力の拡充について説明した。現在、SSR→VRS変換SW開発と実験を完了し、その事例としてビズステーション(株)開発仕様例を説明した。最後にCLAS/MADCOCA評価キットの紹介があった。



3.2 準天頂衛星システムCLAS対応高精度測位端末AQLOC-Light ご紹介

叶谷晋利、川口貴正、藤田真康(三菱電機株式会社)

準天頂衛星から送信されるセンチメートル級測位補強信号CLASの概要説明と、このCLASを受信し測位する受信機AQLOC-Light(2019.11発売)の仕様・応用分野について紹介があった。特に、2020年12月からCLAS補強対象衛星数が11機から17機に増える予定であり、当対象衛星数による性能の安定化について実験・実証例の紹介があった。

3.3 みちびき対応受信機の最新状況とソリューションメーカーとしての取り組み 最上谷真仁(コア株式会社)

2018年11月1日に準天頂衛星システム「みちびき」のサービスが開始されて約2年が経過、多くの実証実験が実施され、実用化に向けた検討が進められている。センチメートル級補強信号CLASも当初の11機から17機に対象衛星が増えようとしている。コア社はこのようなGNSS利用分野に対応すべく受信機の開発を進めている。みちびきL5S信号対応DFMC SBAS受信機みちびきL6 CLAS対応受信機、小型低価格3周波モジュール搭載受信機、合わせてソリューション事例の紹介があった。

3.4 IoT・ウェアラブル機器向け高精度GNSS(全地球衛星測位システム)受信LSI

仲野研一(ソニーセミコンダクタソリューションズ(株))

位置情報を利用するIoT・ウェアラブル機器の用途拡大に伴い、GNSS受信LSIへの需要が高まっている。測位精度や通信の信頼性確保と、機器の大きさの制約上、バッテリーを小型化する必要がある。しかし、GNSS機能利用時において、衛

星信号を定期的に受信・測位するための消費電力が大きく、バッテリー小型化は動作時間が短いという課題を解決する必要があった。ソニーはデュアルバンド測位で業界最小となる9mWの消費電力を実現したLSIを開発、販売を開始した。その概要の紹介があった。

3.5 GNSSソフトウェア受信機の動向

鈴木太郎(千葉工業大学)

近年のPC処理能力の向上に伴い、PC上のソフトウェアでリアルタイムにGNSS信号の信号処理を行うソフトウェアGNSS受信機と、それに利用するオープンソースのソフトGNSSプロジェクト例(GNSS-SDRLIB/2/(鈴木太郎氏開発・公開etc)の説明があった。GNSSソフトウェア受信機の応用として、「GNSS相関波形の機械学習によるマルチパスの検出」と、今後QZSSの信号として計画されている「L1C/B信号のソフトウェア受信機による信号受信の評価」について紹介があった。

10月29日12:50～

セッション4 衛星系測位補強システム

電子航法研究所 福島荘之介(本会理事)

4.1 国際標準補強システムSBASの現況

坂井丈泰(電子航法研究所)

航空用途の広域補強システム(SBAS)の現状と次世代のL5 SBASの規格化の状況について報告された。L1 SBASは、米国のWAAS, 我が国のMSAS, 欧州のEGNOS, インドのGAGANなどが運用されており、ロシアのSDCM, 韓国のKASSが整備中である。MSASはMTSAT(運輸多目的衛星)が使われたが、2020年に寿命となり、静止衛星QZS-3に切り替えられた。ICAO(国際民間航空機関)は、次世代のSBASとしてL5を利用した二周波SBASの規格化を進めており、GPSの他、GLONASS, Galileo, BeiDouへ対応する。L5 SBASのベースライン規格は2018年に策定され、現在2020年末の正式承認を目指して検証が進んでいる。



4.2 MADOCAによる測位補正情報の配信サービス

柿本英司(グローバル測位サービス株式会社)

グローバル測位サービス株式会社(GPAS)は、高精度軌道時刻推定ツール(MADOCA)により生成したPPP/PPP-AR測位の補強情報の配信サービスを2020年8月より開始している。本サービスでは、10～30分の初期収束時間で水平10cm(RMS)以下の精度が得られている。また、測位地点近傍のGNSS連続観測データを使った「ローカル補正」により、初期収束時間が1分程度に短縮できる。PPP/PPP-AR測位は、RTK測位に比べて広域利用、絶対座標が取得できる利点があり、精密測位利用アプリケーションの拡大が期待される。

4.3 準天頂衛星システムサブメータ級測位補強サービスの運用状況

金田知剛(日本電気株式会社)

QZSSが提供するサブメータ級補強サービス(SLAS)の概要、サービス範囲、測位精度の仕様について説明され、長期間の測位精度の評価結果、走行中の自動車による測位精度の評価結果が示された。測位精度の仕様はサービス範囲により異なるが、水平1～2m、垂直2～3mである。測位精度は、いずれも仕様を満たした。

4.4 準天頂衛星システム(みちびき)センチメータ級補強サービスの現状 : 廣川 類(三菱電機株式会社)

QZSSが提供するセンチメータ級補強サービス(CLAS)とは、SSR方式に基づき、情報を従来の1/1000に圧縮することで、日本全国で1分以内にセンチメータ精度の測位を実現する。本サービスはマルチGNSSをサポートして、低コストGNSS受信機との組み合わせにより、IT施工、農業、車両など様々な応用が期待される。発表では、最近6ヶ月間の運用状況が示され、スタティック測位精度が1.8cm(水平95%)、4.9cm(垂直95%)、キネマティック測位精度が5.9cm(水平95%)、12cm(垂直95%)であり、仕様を満足していることが示された。併せて、補強対象衛星数を増加するための新フォーマット導入による測位精度の向上、FIX率の改善が示された。今度は高精度測位社会の実現に向け標準化活動を推進するとともに、サービス価値の向上を目指す。

4.5 CLAS 独立評価結果 : 北村光教(電子航法研究所)

第三者機関としてセンチメータ補強サービス(CLAS)の性能の独立評価を実施し、6ヶ月間(2019年10月～2020年3月)の評価の結果が報告された。評価ではオープンソースライブラリのCLASLIBを用いて測位精度とTTFFを評価した。評価結果は一部の低緯度地域で逸脱が見られるものの、評価局(13局)と総合の測位精度は、全て仕様を満たした。

10月29日14:40～

セッション5 測位補強・応用システム

科学技術ライター 喜多充成(正会員)

本セッションでは、みちびきから配信される補強信号SLAS/CLAS、さらには始まって間もない携帯電話キャリアによるネットワーク型RTK測位サービスを使って、新たなサービスやビジネスを進める事業者からの発表をいただきました。

補強信号を使った高精度衛星測位技術に接したユーザーが、それをどのように受け止め、どこに戸惑い、どう乗り越えていったかは、本会に関わる測位のプロたちにも有益な情報となるのではと期待し、ご発表をお願いした次第です。直前の「セッションIV・衛星系測位補強システム」と対をなすセッションという位置づけで、それぞれの現場からヴィヴィッドなお話を聞くことができました。



セッションの皮切りとして、国土院の宮原伐折羅氏に「5.1 測位の基盤となる測地インフラ - 全球統合測地観測システム(GGOS)とGEONET -」とのタイトルで発表をいただきました。宮原氏が議長を務めるGGOSは、国際協調のもと地球の形状とその変化をより精密に把握する取り組みです。さらに電子基準点の日々の座標値については、来年度より解析ストラテジが改められ「F5解」として公表されるようになります。その概要や背景について、詳細な説明をいただきました。

続いて「5.2 CLAS/小型ボート操船」というタイトルで、小型プレジャーボートを主に製造するニュージャパンマリン九州の山本茂氏に発表をいただきました。組織の来歴や船艇の定位置制御技術などに触れた後、CLASの直接受信およびモバイルネットワーク経由で補強信号を取得するCLARCSを活用した、自動接岸の実証実験を紹介いただきました。小型ボートの普及を妨げていた接岸時の操船の困難さを、解消する可

能性がある点に期待が集まっているとのお話は興味深いもので、大型船舶のオペレータからの関心の高さも伺えました。

3番目には「5.3 SLAS 物流支援」との題名で、エクスプロラ社の若松範之氏に、同社が独自に開発したサブメータ級補強信号受信とLPWA通信に対応したモジュールを使っての、物流コンテナ支援システムについて発表いただきました。GNSSを利用したトラッキングシステムは一般化しましたが、従来のコード測位では精度不足となり、SLAS等によるサブメータ級の精度が必要とされる用途が確実に存在していること、そしてそれに向けた開発過程を示していただきました。異分野のエンジニアが測位デバイスや技術を習得し、使いこなしていくプロセスを見せてもらった気がします。

さらに「5.4 現場に未来がやってくる ～SMART CONSTRUCTION～」と題して、コマツの高橋純一氏から同社のスマートコンストラクションに向けた取り組みと、モバイルネットワークを使った携帯キャリア系のRTKサービスに関する期待を語っていただきました。

セッションの最後は、「5.5 RTK 計測とスマホを使った新しい3次元土量計測の世界」とのタイトルで日立建機の田中一博氏から、土木工事の現場でニーズの高い土量計測をスマホで簡略化する手法が紹介されました。撮影動画から切り出された位置情報付き静止画から3Dモデルを構築、SBASおよびソフトバンクのネットワーク型RTKサービスichimillを用いた高精度に得られたスマホ(写真)の位置座標が実用化の鍵になったと説明されました。

セッションを通し、参加の皆様から多くのご質問やコメントをいただき、実りあるやりとりができたのではないかと感じています。発表の皆様はもちろん、開催に関しご協力いただいた皆様にも感謝申し上げます。

10月29日16:30～ セッション6

司会 科学技術ライター 喜多充成(正会員)

新型コロナウイルス感染症により社会の様相はすっかり変わってしまいました。いっぽうでスマートフォンの接触確認アプリは、感染拡大を抑える重要なツールとして期待されています。日本の接触確認アプリCOCOAの仕様策定に関わった、JIPDEC(日本情報経済社会推進協会)の坂下哲也氏に「6.1 接触確認アプリと位置情報の利用」というタイトルで講演をいただきました。坂下氏は、各国の接触確認アプリの仕様や使われ方の違いなどを紹介しながら、日本のCOCOAの立ち上げに当たって、位置情報の利用や個人特定が必要かどうかについて賛否両派で交わされた生々しいやりとりを明かしてくれました。

そもそも位置情報を扱う本学会で、位置情報を取得しないCOCOAを取り上げるのは無理筋であったかもしれません。ただ位置情報を使う/使わないの判断や、個人の特定をどこまで行うかなどは、多くの新サービスや新規ビジネス立案について回るテーマであろうと考えます。誰もが我が事と実感できるCOCOAを好例として、策定に関わった坂下氏にお願いをした次第です。快くお引き受けいただき、深い考察と幅広い情報に基づいた、メディア報道では聞けない話をしていただいた坂下氏と、一層の理解につながるコメントやご質問を寄せていただいた皆様に感謝申し上げます。



坂下哲也氏

10月30日9:30～11:40 ビギナーズセッション

芝浦工業大学 中川雅史(本会理事)

ビギナーズセッションは、測位・航法分野の若手育成を目的とした、研究および研究発表の初心者向けのセッションである。例年はポスター形式で実施しているが、今年度はシンポジウムがオンライン開催であるため、口頭発表形式で実施した。質疑2分を含めて各発表10分とした。測位および測位に関する応用研究のトピックで、5大学6研究室から、計12件の発表があった。発表当日が授業日であった学生が数名いたが、予定どおり実施できた。講演日が授業日であっても、授業が終わった後すぐに講演会参加・研究発表できるというのは、オンライン講演会の強みである。十分に準備された発表ばかりだったうえに、聴講者からの質問も多く、充実したセッションとなった。

また、例年はアンケート用紙を利用した投票形式で発表表彰を行っているが、今年度については、発表者を含めた参加者が表彰したい発表を選ぶ形で、オンライン投票を実施した。独創的かつ挑戦的な観点で、「RTK測位を利用した移動体のタイム計測について(和田山晃平・東京海洋大学)」、「NDVIを利用したUAV空撮SfM/MVS点群の分類(八嶋恵一朗・芝浦工業大学)」、「GNSS測位による構内巡回警備ロボットの開発(吉田 啓人・茨城工業高等専門学校)」の計3件の発表がベストポスター賞に選定された。また、参加者からの講評も同時にオンライン収集した。「非常に素晴らしい発表ばかりでした」、「みなさん、引き続き頑張ってください」、「多くの関連研究を拝見できてモチベーションが上がりました」、「近頃話題についての研究で、今後に期待したいです」といった多くの講評をいただいた。

発表一覧

BS-1 多層LiDARと一周波RTK-GNSSによる牽引型MMS 高瀬拓朗(芝浦工業大学): Veloyne LiDARと一周波RTK-GNSSのみを組み合わせたモバイルマッピングシステムの開発の一部に関する実験報告

BS-2 NDVIを利用したUAV空撮SfM/MVS点群の分類 八嶋恵一朗(芝浦工業大学): UAV搭載マルチスペクトルカメラおよび正規化植生指標を利用した、Structure from Motion処理で得た点群の分類に関する実験報告

BS-3 経路生成のためのVisual SLAMにおける課題整理 菊地泰然(芝浦工業大学): Visual SLAMによる位置情報推定の安定性向上に関して撮影方法に着目した基礎実験

BS-4 I2S出力の遅延と音響反射波による到来方向推定精度に与える影響 宮田陽水(芝浦工業大学): GNSSの時刻同期信号を用いた音源位置推定システムの構築における、音源到来方向推定の実験報告

BS-5 路面プロファイル情報共有のための測位と加速度情報取得に関する一検討 小川真輝(神奈川工科大学): RTK-GNSSと加速度のデータを自転車走行で取得し、郊外のサイクリングロードや通学路の路面情報を取得した実験の報告



研究室からの研究発表(防衛大学校)

BS-6 GNSSスプーフィング-収録データの再放射による偽装は可能か 生田目武(防衛大学校):偽の位置情報信号を地上から送信し、その信号を受信機に受信させ、偽の位置情報を表示させる実験の報告

BS-7 準天頂衛星システムのセンチメートル級測位補強サービスの環境条件の変化による精度評価 牛嶋大(防衛大学校):学内を自動車走行で測位した実験における、みちびきのセンチメートル級測位補強サービスの環境変化による精度評価

BS-8 GNSS 測位による構内巡回警備ロボットの開発 吉田啓人(茨城工業高等専門学校):機体制御にRTK-GNSS測位を利用した構内巡回警備ロボットの動作試験に関する実験報告

BS-9 衛星システムを利用した誤差補正法の検討 春日駿平(茨城工業高等専門学校):地盤伸縮計をRTK-GNSS測位へ置き換えるうえで必要となる、マルチパスによる誤差の周期性の再現と衛星配置に依存する誤差の低減に関する検証

BS-10 RTKLIB-INSの開発とその評価結果について 小松大生(東京海洋大学):GNSS測位結果とIMUデータをルースカップリング方式で統合した際の精度評価および考察

BS-11 RTK測位を利用した移動体のタイム計測について 和田山晃平(東京海洋大学):自動車競技におけるタイム計測で用いる光電管装置をRTK-GNSS測位へ置き換えるための実験の報告

BS-12 LTE電波がGNSS測位に与える影響について 江田裕二郎(防衛大学校):LTE電波がGNSS測位に与える可能性を調査するために、学内を自動車走行で測位した実験の報告

OS-3 割り込み遅延を考慮したGNSS時刻同期信号を用いた音響信号取得システムの検討

菅谷 慎(芝浦工業大学大学院)

音源位置の推定には、マイク間距離が既知である3個以上のマイクロフォンアレイを用いて到来方向ベクトルを推定するが、マイクロフォンアレイの位置と、各マイクロフォンアレイのサンプリングクロックの同期にGNSSを用いる研究が紹介された。音響信号の到来方向の推定には安価なRaspberry Piを用いるが、問題点となる割り込み遅延の解決方法としてFPGAを追加した方法が提案、評価された。

OS-4 GNSS搬送波位相変化を用いた断層すべりのリアルタイムモニタリング技術の開発

田中 優介(東北大学大学院)

GNSS搬送波を利用した地殻変動の観測ではRTK基線解析が用いられる。多数の観測点をリアルタイム測位するために必要な計算機コストを改善するために、搬送波位相変化から直接断層すべりを推定する手法の提案および評価結果が報告された。東日本大震災の本震余震の断層すべりで評価した結果、マグニチュードの推定において放送歴を使用した場合でも測位や地震計のデータとよく一致することが確認された。今後の断層すべりの即時推定に期待される結果が得られた。

OS-5 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)

民間等によるGNSS連続観測局の普及のため、低価格のアンテナや受信機の測位性能の評価した結果が報告された。u-blox社F9Pおよびセプテントリオ社mosaicをRTKLIBでつくば長距離GNSS基線場を利用した基線解析をした結果、アンテナとの組み合わせでアンテナの位相特性モデルの適用が測位精度に影響があること、F9PではGPSでL2Cのみ対応となるが、長基線における電離層遅延補正においてL2P対応のmosaicに比較して課題があることが示された。

OS-6 国際地球基準系の二次実現に関する航法学的条件

浅里 幸起(衛星測位利用推進センター)

世界的には精密航法において地殻変動が考慮された座標系の利用が求められる。米国や豪州は既に対応しているが、2018年の国際航法学会(IAIN)において、日本の基準座標は2011年の座標(JGD2011)では航法の安全が確保できないと言及された。しかしITRFと国家座標の変換式から、地殻変動は一次の方程式で表され、歪みは定数項の一つであることが示されており、JGD2011でも問題解決できることが説明された。

OS-7 東アジアにおける脱MEOのQZSS/IGSO 衛星群の太陽合最小角距離の年周変化の特徴について

高橋 富士信(横浜国立大学)

東アジアではQZSSをはじめ、中国のBeiDou、インドのIRNSSでQZSS/IGSO軌道の衛星が約20機稼働している。このような傾斜軌道IGSO衛星において、太陽方向ベクトルと各衛星の地平面射影ベクトル間の最小角距離の連日測定から判明した年周変化の特徴について報告された。今後の月面活動等において、IGSOの軌道運動位相を太陽系慣性座標で捉える方法は、太陽合状態の活用が効果的であることが説明された。

**30日12:40～ 研究発表会
茨城工業高等専門学校 岡本 修(正会員)**

本セッションでは、高精度衛星測位や時刻同期、測地系や衛星軌道に関連する取り組みの研究発表が7件あった。

OS-1 低コスト RTK 体験機の試作

土田 勝範(長岡工業高等専門学校)

近年、技術発展が進む情報化施工やスマート農業で利用されるRTK測位を、教育機関における測量実習で体験できるように試作した低コストRTK体験機を紹介された。試作したRTK機器の説明やRTK測位の特徴を理解できる体験方法、また測距測角儀や巻尺との実測比較による計測実験等の授業方法が報告された。

OS-2 電子基準点の観測データを用いたCLAS の精度評価

古屋 智秋(国土地理院)

準天頂衛星システムのセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)の評価のため、電子基準点観測データを用いてCLAS基線解析ソフトウェアライブラリCLASLIBで測位した結果が紹介された。電子基準点71点の観測データのうち4期間(各期間は連続9日間)の観測データを30分1セッションとしてスタティック・モードで解析した結果、Fix解を得てから1～2分程度で測位解が安定すること、9割以上のセッションで水平方向12mm以下、垂直方向で33mm 以下であったことが報告された。



30日15:10～ Summer School Alumni Session
Dinesh Manandhar, Associate Professor (Project),
CSIS, The University of Tokyo

IPNTJ organizes GPS/GNSS symposium every year. This year, the symposium was organized online due to COVID-19 from 28 –31 October 2020. A special session “GNSS Summer School Alumni Session (SSAS)” was also held during the symposium. IPNTJ is organizing GNSS summer school every year since 2013 in Tokyo in summer and has already trained hundreds of people from around the world. Ex-trainees were invited to submit their research papers to “Summer School Alumni Session” during the GPS/GNSS Symposium. Twelve papers as shown in the table below were selected for the session. All the papers were of high quality and the organizers were very satisfied to learn that the ex-trainees were involved in GNSS related research, education and work. The authors and co-authors of the twelve papers were from China, Hong Kong/China, Thailand, India, Indonesia, Malaysia, Pakistan, Switzerland and United Kingdom. There were about 90 participants during this online session. Since there were already hundreds of summer school ex-trainees around the world, I recommend to allocate full-day session to accommodate more paper presentations in the future symposiums.



Dr Li-Ta Hsu

Experience:
 Assist. Prof. @ PolyU, HK
 JSPS Postdoc @ U Tokyo, Japan
 Visit PhD @ TUMSAT, Japan
 Visit PhD @ UCL, UK
 BSc and PhD @ NCKU, Taiwan

Research Interests:
 GNSS in Urban Canyons
 Indoor Positioning
 Sensor Integration for Autonomous Systems

Title:
 Elected ION Technical Representative 2019-2021
 Associate Fellowship of RIN, UK
 Editorial Broad Member of GPS Solutions (Springer)
 Session chair of ION GNSS+, ION/IEEE PLANS and

Academic Achievements:
 40+ SCI Journals (39 in Q1+Q2)
 50+ Conference papers
 Google Scholar H-Index: 19

Honors:
 Outstanding Contributions to ION as a P
 ION Best Presentation Awards (multiple)
 ION Student Paper Award 2013

Affiliations:
 THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY
 東京大学
 東京海洋大学
 UCL
 國立成功大學
 ION
 GPS
 IEEE

GPS/GNSSシンポジウム2020の裏話
衛星測位利用推進センター専務理事 三神 泉(正会員)

2020年10月28日午後のGPS/GNSSシンポジウム2020では、座長を務めさせて頂いた。15:30からの英語セッションも含め、オンラインで参加いただいた聴講者の皆様から概ね好評を得たとのことで非常に嬉しい限りだが、実はハラハラドキドキの状況であったことは、ほんの一部の人しか知らない事実である。たまには、裏話としてその内容を公開するのも一興と考え、あえて本紙にて紹介する。皆様方が「異なる文化を持つ？」外国の方々と相手に同様なアレンジをすることになった場合、この裏話が、心構えを含む準備の糧として何かのお役に立つことになれば至上の幸いである。

最初のゴタゴタ

まず、安田先生から受けた、誰に各国のGNSS/RNSS計画の現状と将来に関して講演してもらうかの相談から全ての準備は始まった。国連のInternational Committee on GNSS (ICG)で顔なじみの、欧、露、中、インドの代表者4名の氏名、役職、メールアドレスを私から紹介し、先生が講演依頼のメールを発行されたのは9月24日であった。すぐに、GalileoのMr. Dominic Hayes氏とNavICのMr. NM Desai氏から了承のメールが届いた。他の2国からは10日間待っても連絡がないため、10月5日、私から催促メールを入れた。しかし、うんともすんとも言っていない。もしかして、メールが届いてないのではと思い、ICGのApplication Subgroupで旧知のロシア人にメールを送り、ロシアの代表からなぜ返事が来ないかの理由も含め調べてもらった。これが奏功したのか、GLONASSのMr. S. Revnivski氏から、「休暇中だったため返事が遅れてごめん。喜んでお引き受けする。」とのメールが届いたのが、10月8日だった。さて、BeiDouの紹介には、ICGのApplication Subgroupで私と共に共同議長を務めるDr. Jun Shen氏に依頼していたので、正直、心配は全くしていなかった。なぜなら、2年前の測位航法学会「GPS/GNSSシンポジウム2018」での講演で、私からの依頼に即日OKをくれた御仁であり、いろんな国で何度も酒を酌み交わした仲だからである。We Chat、携帯電話へのメールでも催促したが、音信不通。「よもや、コロナにやられたのでは」と心配し、10月8日に携帯に電話を入れた。する

Summer School Alumni Session, 30th OCT 2020

Presentation Order	Time (JST)	Speaker	Paper Title
1	15:10 - 15:25	Li-Ta Hsu	Collaborative GNSS Positioning Aided by 3D Mapping Database and Its Evaluation using Low-cost Receivers in Urban Areas
2	15:25 - 15:40	Ping Jack Soh	All-Textile Antenna for Indoor/Outdoor Localization for WBAN/WLAN and GNSS
3	15:40 - 15:55	Kaifei He	A method to correct the raw Doppler observations for GNSS velocity determination
4	15:55 - 16:10	Thayathip Thongtan	GNSS time transfer at National Institute of Metrology Thailand
Break 10 minutes 16:10 - 16:20			
5	16:20 - 16:35	Shakaib Ahmad	Analysis of Signal Quality Monitoring Techniques to Detect RF Interference Power Advantage
6	16:35 - 16:50	Atanu Santra	Low Cost GNSS Compact Modules for Ionosphere Monitoring
7	16:50 - 17:05	Sukabya Dan	NavIC Signal Availability and Solution Quality
8	17:05 - 17:20	Somnath Mahato	GNSS Android Apps: A Novel Classification Effort
Break 10 minutes 17:20 - 17:30			
9	17:30 - 17:45	Mokhamad Nur Cahyadi	Single and Dual frequency Low Cost GNSS on Land Parcels Measurement
10	17:45 - 18:00	Sivavaraprasad Gampala	Development of Novel Ionospheric Delay Forecasting and Correction Algorithms Using GNSS and NavIC Signals
11	18:00 - 18:15	Babusree Harsha	Regional Ionospheric Data Assimilation Model using Ground and Space Based GNSS Observations
12	18:15 - 18:30	Qiao, Jing	Beidou Autonomous Orbit Determination Using Onboard Accelerometers

と、「関係当局に承認申請を出したので、しばらく待つてほしい」とのことであった。「そうならそうと、何かで返事してくれるべきではないか、心配して損した・・・。」とつぶやきながら、「プログラム変更の迷惑も考え、最遅でもシンポジウム1週間前には、承認の取得可否の連絡を入れること、及び、万が一承認が取れなかった場合には、代理人による講演を君の責任において頼む。」と脅迫(?)して電話を切った。だが、何となく、前途多難な予感がした・・・。

途中のズルズル

さて、他人に何かを依頼する時には、自分のやるべきことに取り掛かる前に、確実に依頼を済ませて置き、心置きなく自分のことに専念するのが常であろう。今回もそれに倣った。講演者全員には、講演の趣旨である「各プロジェクトの未来」について語ってもらわねばならなかった。このため、中国からの返事はpendingのまま、現況報告にとどまらず、以下の内容を講演に加えてほしいこと、講演タイトルをすぐに送ってほしい旨のお願いを10/8~12にメールにて行った。

-Plan or information to protect the clear and trustful signals of your satellites

-Any information in your market to toughen user receivers

-Any further plan to augment PNT sources in EU such as LEO navigation satellites

数日後、講演に3つの内容を含めることに対してロシアと欧州からOKとの返事が来た。当初、協力的だったインドからは、なぜか、なしのつづて。中国からは当然ながら回答無し。まあ、何とかなるかと高をくくり、抱えていた高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)の別ミッションの計画や開発業務最優先の環境に身を投じ、再度講演のアレンジに戻ったのが10月19日。もちろん、音沙汰の無いインドに対しては、その間も、メールで4回の催促をした。1~3回目は、先の3つの内容追加の受諾可否と講演タイトルの連絡要請の繰り返し。4回目は、「Urgent」との見出し付きで、「講演引き受けメール以降、何ら回答がないため、このままだとプログラムから外さなければならない。早急に返信願う。コロナ等の非常事態に貴殿が巻き込まれてないことを祈る。」と、半ば、脅しの催促であった。一方、中国からは、本番1週度前の10月22日にメールが入る。関係当局の副事務局長と同じ会議に出席中なので直談判するが、まだわからないとのこと。五里霧中か。予感が的中しつつあることが判っても、面白くない・・・。

最後のドタバタ

シンポジウムの2日前、中国から待ちに待ったメールが届く。「何とか承認をもらったが、講演資料の当局チェックが間に合わない。ION GNSS+で1か月前に話した内容で良ければ対応可能だ。ところで、俺は、まだプログラムに残っているの？」との内容だった。例え嫌でも、それでよし、講演頼むと言わざるを得ない。電話をかけ、中国で始まっているLEO衛星による測位サービスの計画を口頭でもいいから追加で話してくれという、公開された範囲の内容ならOKなので調べてみるとの返事だった。さて、インドからの返事が来たのは、何と本番の前日10月27日だった。回答は、「最初の受諾回答は公的であり、その後は、何もすることなく本番を迎えるとはっきり思っていた。誤解していたことに対しは申し訳ない。これが、最終のタイトルはこれで、明日はちゃんと講演するので心配するな。インド時間での講演時間帯を教えてください。」との内容だった。それぞれのお国柄なのか、はたまた、個性の強さのせいかわからないが、「ああ、これで、全ての講演が決まっ

た。」と胸をなでおろしたのもつかの間、神仏か自分自身の性のせいかわからないが、これで終わりではなかった。前日の午後、欧州から「急に抜けられない会議が早朝に入った。悪いけど、日本時間の16時前までの講演しか対応できないので何とかしてくれ。」との緊急メールが届いたのである。でも、ここでひらめいた。中国とインドにはさんざん待たされた貸しがある。ロシアには貸し借り無したが、どちらかと言えば頼んだこちらが不利である。欧州は、一番紳士的対応だったのに最後の最後で難題を押し付けてきたので、ここで貸しを作つていて損はない。よし、ロシアの講演だけを予定通りにして、欧州を要望通り最初に持ってきて、中国、インドの講演の順番の入れ替えで調整しよう！結局、直前の27日の夜にプログラムを下表のように変更し、全講演者から本番当日の朝に了解の回答を得た。九死に一生を得た感じ！

時間	当初	最終
15:30	BeDou	Galileo
16:00	NavIC	BeiDou
16:30	GLONASS	GLONASS
17:00	Galileo	NavIC

本番のボカ・ボカ

講演者から、講演資料やら講演者紹介メモ等がメールで送付され、全てがそろったのが当日、10月28日の午前10時ごろ。ほっとして茶など飲んでしていると、13:50からの午後の部は、日本語の講演を含めて私がチェアだったことを思い出す。慌てて、日本語による3つの講演内容にざっと目を通し、最初の挨拶や質問が出なかった場合の座長からの質問やなどの概要を頭に収納し、昼食をとった。もちろん、英語のセッションの挨拶の骨子と質問のキーワードも近くにあったメモ用紙に、英語でざっとしたためておいた。いよいよ本番。Zoomによる会合は慣れているためか、日本語の部と英語の部は、両方まあまあ円滑に進んだのではと思う。さて、英語のセッション中の、朋友、Dr. Jun Shen氏の講演中に、はたと気が付いた。あれっ、この後、座長として全体のまとめの話をしなければならいのだと。締めめの言葉を全く準備してないとは、なんとという不覚か・・・。Beidouの聴講はさておき、メモ用紙の裏側にキーワードだけを英語で必死に書き込む。もちろん、Zoomのカメラはオフにしたつもりだったが、覚えていない。もしかして、必死の形相で内職している姿を見られていたら、恥ずかしさの極みか。とは言え、歳を重ねると鈍感さを増すことは便利なものである。朋友の話が終わると、お決まりのQ&Aを卒なくこなし、その後、何食わぬ顔(?)で講演者の方々に、日本のみちびきの将来計画にとって貴重な情報を頂いたことや今回のシンポジウムへの協力に対するお礼を述べるとともに、円滑なプログラム進行に対する聴講者への感謝の意などを表し、無事、締め括った。これでついに解放されたと思った。ところが、今度は、安田先生の回線不調とのことで、代理の細井氏からの挨拶(日本語)になってしまった。画面を見ると、3人の外国人講演者がまだ聞いているではないか。講演に対する細井氏のお礼はとても意味深く、「コロナのせいでZoomという手段を取らざるを得なかったが、逆に、普段は聞けない皆様の講演を、日本の聴講者が居ながらにして直接聴講できるという貴重な機会に変わったことは素晴らしい。」という感じの内容だった。これは、何としてもお伝えせねばならないとの正義感が突然わいてきて、慌てて、同時通訳代わりのつたない翻訳をする羽目になった。以上、顛末をご紹介します。

GPS・QZSSロボットカーコンテスト2020オンライン実施報告
岩城農場 岩城善広(正会員)

GPS・QZSSロボットカーコンテストは衛星測位しながら自律走行し得点を競い合うロボットカーのコンテストである。主催者は測位航法学会で、毎年GPS/GNSSシンポジウムに合わせ、10月末から11月上旬に東京海洋大学を会場として開催してきた。



14回目となる今年は新型コロナウイルスの感染拡大により、計画段階で会場確保が確定できない状況にあったため、リモートでの開催とした。参加者は指定したルールで走行することを前提としたロボットカーを作成し、そのロボットカーの特徴や走行の様子を5分間の動画にまとめYouTubeへアップするというものである。大学生・高専生・社会人の計13チームが参加した。

動画の審査会を10月31日(土)にZoomミーティングにて行った。全チームの動画再生とプレゼンテーションの後に「高得点期待度」と「独創性」の観点で入賞者を決定した。4時間にわたる審査会であったが最後まで盛り上がった。

「高得点期待度」で優勝したのは、フルスロットルでドリフト走行するロボットカーである。ここ数年の高得点化の傾向を考えると、高精度な衛星測位と高速走行を両立しない限り、実際の競技において優勝するのは難しい。このチームは本コンテストに複数回出場しており、そこで得た多くのノウハウからドリフト走行でも正確に走行できるアルゴリズムを実現したことが説明された。(写真・裏表紙)

「独創性」の部門では、自作車体のロボットカーが優勝した。多くのチームが車体に既製品のラジコンカーを使用しているのに対し、このチームは車体を3D CADで設計し、3Dプリンターを使用して自作した。形状も愛らしく、最も「ロボット」らしいロボットカーであった。RTKを使用した精度の良い走行も動画内で披露された。(写真・裏表紙)

また今回は大会初のみちびき(準天頂衛星システム)のセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)受信機を搭載したロボットカーも出場した。CLASは、通信を必要とするRTKとは異なり、受信機単体でセンチメートル級の精度を実現するみちびき独自の信号を使用した測位方式である。CLAS受信機はラジコンカーに搭載できるサイズまで小型化されてきている。開発者からは十分な精度が得られ、ロボットカーの構成もシンプルになったことが説明された。(写真・裏表紙)

今回のYouTubeを使用したリモート開催は、密を避けるための苦肉の策であったが、動画や審査会を通じて各チームの設計ポリシーや、ハードウェア構成、走行アルゴリズムなどが詳しく説明され、競技そのものに時間を割いてきたこれまでのコンテストとは違う意味で多くの収穫が得られた。時間的・空間的制約が少ないため、遠方の参加者や社会人からは参加しやすかったという意見も出た。今後は、今回得られた運営上のノウハウを活かし、海外にも門戸を広げるなど、更なるコンテストの発展につなげていきたい。

今大会は新たに多くの企業が大会スポンサーとして加わり、魅力的な賞品をご提供くださいました。大会スポンサーの皆様には心より感謝申し上げます。

大会スポンサー:アイサンテクノロジー(株)/ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)/小峰無線電機(株)/古野電気(株)/CQ出版(株)/ユーブロックスジャパン(株)/岩城農場/

New SpaceからのGNSSパーフェクトシステムの提案
-ION GNSS+Virtual 2020ピックスから-
衛星測位利用推進センター 桜井 也寸史(正会員)

衛星測位に関わる世界最大のカンファレンス、ION GNSS+はコロナ禍の影響により今年9月にオンラインで開催されました。自宅にいながら参加できるという素晴らしい企画です。最終日のパネルセッション:”Redoing Global Satellite Navigation Systems from Scratch - The Perfect System”、GNSSをゼロから始めてパーフェクトシステム、は非常に興味深い内容でした。



もしバックワードコンパチを忘れ、未来社会の期待に答えることだけを考えてゼロからGNSSをやり直したらどうなるか? C.Hegarty(MITRE)、M.Falcone(ESA)のもとに5名のパネリストが集まり4時間にわたり熱い議論がなされました。その中から特に強烈な印象を受けた2人のプレゼンを紹介します。

(1)99%のGNSSユーザはシンプルでより強い信号を望んでいる(Dr. Frankvan Diggelen, Google)

・GPSはこれまで信号を増やし複雑にする方向に進んできました。期待のL5についてもスマホで受けるとL1に比べてもC/No比が悪く、また、信号の複雑さからスマホの電力を無駄に消費している。“Simpler and stronger GNSS is better/Higher frequencies are better”、2つのシンプルな信号で現在のGPS信号に比べ10倍のS/N比、周波数は高くなるほどアンテナを小さくし、信号強度を上げることができる。周波数はSバンド、あるいはXバンドを含む2周波を提案している。これはスマホユーザーだけでなくプロフェッショナル分野でも測量などに用いられる1%の受信機にとっても“良い”はず、と。

★Googleは2017年、Android 7からスマホによる”GNSS Raw Measurement*“を可能とした。欧州GSA(European GNSS Agency)はこの機会を捉え、“スマホで高精度測位”をキャッチフレーズにタスクフォースを立ち上げた。(https://www.gsa.europa.eu/gnss-applications/gnss-raw-measurements)

多くの機関がスマホでの利用開発に取り組んでいるが2周波スマホの登場などに後押しされている一方で現状のGNSSに限界も見えてきたようである。スマホに加え、電力・サイズ・重量にセンシティブなGNSSアプリ(UAV、IoTなど)利用市場にも魅力的なアプローチ。GPSの年間運営費が30億ドルであり、スマホ利用者から年1ドル課金することで賄える、と言っていた。Googleは本気で乗り出すかもしれない。*これまでのOSではPVTを算出してスマホアプリに渡していたが算出前の観測生データをアプリに提供するというもの。詳しくは“White Paper on using GNSS Raw Measurements on Android devices” https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss_raw_measurement_web_0.pdf

(2)オートミーが必要とするニーズを低軌道小型衛星群で解決(Dr.Tyler Reid, Xona Space Systems)

・これまでのレガシー GNSS は非常に近い将来のニーズ、Autonomous Driving(車、UAV、船舶など)の求める信頼性、移動体を対象とした今日的課題を解決できない。オートミーが必要とする精度、可用性、安全なPNTは暗号化・認証、そして、より強い信号、衛星位置の素早い変化で高精度をもたらす低軌道により可能となる。(図1)

・衛星の小型化は、信号の絞り込み、レガシー GNSS 利用(原子時計の非搭載など)、低軌道の採用、で設計可能である。GPSと同等のPDOPを達成するには軌道高度800-1000km

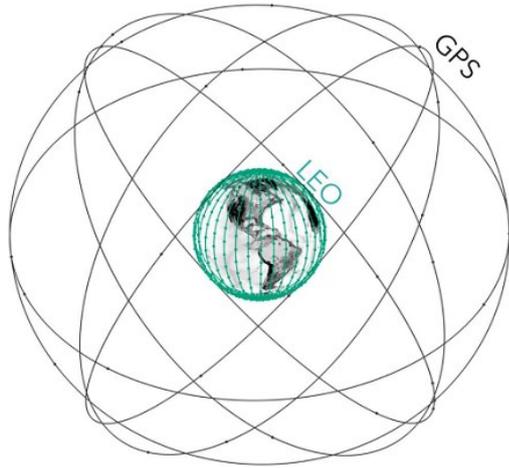


図1 300機の低軌道コンストレーション例と中軌道GPS
 “Satellite Navigation For The Age of Autonomy”, Dr. Tyler G.R. Reid

で300機が必要となるがGPS1機分の費用(打ち上げ込みで約5億ドル)で衛星が調達できる、としている。商用システムが進化するニーズにマッチするPNTインフラの一部になりうる。
 ・“航法における“ムーアの法則”。天測から始まる航法の歴史を紐解けば、Loran、Transit、GPS、と30年ごとに精度は10倍となっている。2020年台はデシメートルの10年に、2025年以降0.3mの精度が当たり前となる。
 ・詳しくは“Satellite Navigation For The Age of Autonomy”
<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2005/2005.09144.pdf>、を参照ください。

★ Xona Space Systems は米国西海岸を拠点とするスタートアップ。10人にも満たないメンバーの多くはスタンフォード大学航空宇宙工学科で修士や博士をとった野心的な集団。最後に: New SpaceによるGNSS提案は非常に現実的です。小規模の投資・極めて短期間のシステム構築ができるからです。既に大規模低軌道小型衛星群(数千機)によるビジネスの皮切りとして SpaceX/Starlink インターネットサービスが2021

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 |

年に全世界で始まります。OneWeb、Telesat、Amazon(Kuiper)が続きます。マーケットニーズ(スマホ、自動運転...)もあります。レガシー GNSS は Backward Compatibility 優先でしかも非常にゆっくり進み、新しいニーズに応えるには限界があります。ここで提案されている GNSS はレガシー GNSS に置き換わるものではありません。レガシー GNSS を利用して衛星を小型化(150kg程度)することが合理的としています。その意味で QZSS への影響はあまりないように思いますが非常に近い将来、QZSS/GNSS の使い方を大きく変える可能性があります。New Space による GNSS は要ウオッチです。

イベントカレンダー

国内イベント

- ・2021.05.12-14(TBC) 測位航法学会全国大会
- ・2021.10.27-30(TBC) GPS/GNSS シンポジウム 2021
- ・2022.2.28-3.5(TBC) GNSS 国際スクール(東京海洋大学)

国外イベント

- ・2021.02.25-28 ITM (San Diego, USA)
- ・2021.03.16-17 Munich Summit
- ・2021.09.20-24 ION GNSS+ 2021 (St. Louis, USA)
- ・2022.04.19-22 Pacific PNT (Hawaii, USA)

* 太字は本会主催イベント

編集後記

今回のニューズレターは、いつもながら、シンポジウムでの発表の紹介となった。コロナ禍のため、今回のシンポジウムはオンラインでの開催となり、はたして議論等が白熱するのだろうか？と少々心配していたのだが、ご満足頂けたのだろうか？小職は、旧人類のせいか熱い息を感じながらの議論の方が得意ようだ。

今年もいよいよ数日で終わりとなる。この休みには、新しいGNSSのアイデアを練ってみては如何だろうか？...是非、シンポジウム等での内容をご参照頂きながら！！

ニューズレター編集委員長 峰 正弥

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【¥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・
- ★ シンポジウム等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。



「独創性」部門で優勝のWhiteBox
(TUTものづくりサークル)

「高得点期待度」部門で優勝のAREND EVOLUTE
(Team Katy)

大会初のCLAS受信機を搭載したシラス丸

日本電気株式会社

ENABLER

MARUWA

NECソリューションイノベータ

構造計画研究所
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.



EU-Japan Centre
for Industrial Cooperation
日欧産業協力センター

セイコーエプソン株式会社

小峰無線電機株式会社
KOMINE MUSEN DENKI CO.,LTD.



- when it has to be right



ヤママーホールディングス(株)

FURUNO



HITACHI
Inspire the Next



Hitz 日立造船株式会社
Hitachi Zosen



NTT data

NTTデータカスタマサービス株式会社

GPSdata
GPSデータサービス株式会社



MarGPS
特定非営利活動法人
海上GPS利用推進機構

CORE
CORE GROUP

WING over the World
AISAN TECHNOLOGY

MITSUBISHI
ELECTRIC
Changes for the Better

JENOB
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

KOMATSU

ALPSALPINE



GEOSUR

KODEN
Koden Electronics Co., Ltd. IPNTJ