

NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol.XII No.4 2021年12月20日 **IPNTJ**



**測位航法学会
ニューズレター
第XII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.2-5 セッション1 GNSSの現状と将来構想
三神 泉
- P.5-6 セッション2 インドア・シームレス測位
中川雅史
- P.6 セッション3 最新のGNSS受信機の動向
松岡 繁
- セッション4 衛星系測位補強システム
坂井丈泰
- P.7-8 セッション5 GNSS応用システム
喜多充成
- P.8 ビギナーズセッション 瀧口純一
- P.8-9 研究発表会 前半 佐田達典
- P.9 研究発表会 後半 牧野秀夫
イベント・カレンダー
- P.10 ロボットカーコンテスト実施報告
岩城善広
- P.10-11 研究室紹介 木谷友哉
- P.11 編集後記
- P.12 本文中・写真 法人会員



「みちびき」初号機・後継機・打上成功・10月26日 提供:三菱重工

GPS/GNSS シンポジウム
2021 テキスト製本版
280 ページ、総カラー
学会 HP からご購入いただけます。

特別法人会員



これは何時の日のこと？
懐かしいばかりです。



今年も世界のプロバイダーから現地出講 P.2 ~

**GPS/GNSS SYMPOSIUM
2021**

VBOX JAPAN
VBOX JAPAN 株式会社

VAISAN
TECHNOLOGY CO., LTD.
アイサンテクノロジーズ株式会社

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

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

GPS/GNSSシンポジウム2021オンライン開催報告

今年のGPS/GNSSシンポジウムは、10月27日～29日の3日間にわたって開催されました。コロナ禍により、昨年同様、Zoomを使って、オンラインでの開催となりました。さて、今回のオンライン・シンポジウムですが、昨年の経験から、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名に拡大するのみで、特段の対策は取りませんでした。大きな混乱なく無事終えることが出来ました。

昨年同様、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、5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、今年もデジタル版として、購入者にはダウンロードしていただきました。昨年同様、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？いつも印刷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容易に可能で、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、30部程度印刷しました。今年も、フルカラーで280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、ほとんど事前のリハーサル無し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。

以下、27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27日10:30～ 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4社から発表された。最初にアイサンテクノロジーからは、三菱電機のCLAS対応受信機AQL0C-Light用のツールとしてSARVAL-Lightが紹介された。実証実験等での設定変更や、データをリアルタイムに可視化できるツールの機能紹介をされた。

続いて、アムテックス社より幾つかのGNSS関連製品の紹介があった。Xsens社、NovAtel社の最新の受信機、様々なタイプのアンテナ、GNSSコンポーネントの他、時刻リファレンス用の機器やジャミング、スプーフィング対策用の機器などの紹介がなされた。

イネーブラー社よりは、測位衛星技術会社からの沿革が紹



介され、GPSのシミュレーションや検証用ロボット、屋内測位等の取組が紹介された。トピックとして、CLAS-IMUのカスタマイズ製品、ALESサービスの他、小規模なNtripサーバの提案などもなされた。

最後に、マゼランシステムズジャパン社より、GNSS受信機の紹介と利用実証の紹介がなされた。トラクターや、ドローンの自動走行、自動ロボットでの実証実験を紹介しつつ、CLASの対応衛星が増えたことによる精度向上のトピックとしてデータが示した。また、現在開発中の新しい小型省電力化された受信機に関する話題にも触れた。

製品を直接手に触れたり、会話を交わしたりできない環境ではあったが、Webでの企業の事業紹介も2度目であり、スムーズに開催する事ができた。

来年度は展示も含めたハイブリッド形式で開催できることを希望する。

10月27日11:30～

セッション1 GNSSの現状と将来構想

宇宙システム開発利用推進機構 三神 泉(正会員)

今年4月から、合併によって一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構の一員となった旧SPACを代表し、「これからもご支援をよろしくお願いいたします。」とご挨拶から始める勝手をお許し願いたい。さて、昨年に引き続き、本セッションの2度目の座長を務めさせて頂いた。

昨年は、4つの外国の測位衛星プロバイダからの講演を当学会として初めて実現したが、昨年のニューズレターでの報告通り、事前準備にそれぞれのお国柄が大きく出て、思いもよらぬ苦勞をした。結果的には何とか講演を円滑に進められ、皆様からも一定の評価を頂いたとのことで、胸をなでおろした記憶が新しい。

さて、安田先生からの今回の座長依頼の電話を受けた際、2回目だから楽勝かなとの思いからか、調子に乗って「去年叶わなかった米GPS代表も加えて、全世界の衛星測位プロバイダから講演を受けましょうよ。」と、安請け合的に提案してしまった。そのせいで、今年もまたまた予期せぬ苦勞を水面下で背負うことになるとは知る由もなかった…。とは言え、米、欧、露、中、印、日の全ての測位衛星プロバイダ代表とJAXA代表を含む講演会が実現し、英語と日本語で学会の皆様へ世界の最新情報をお届けすることができたことは嬉しい。コロナ禍を逆利用したオンライン手段のおかげもあるが、国連ICG(International Committee on GNSS)等で培った人脈が今回も役立ったのではと自負している。

以下、準備段階も含め、水面下で発生した「紆余曲折」の経緯や出来事、各講演の中で特に印象に残った事項や感想等を紹介する。

1. GPS 講演者: Col. T. J. Eller(空軍大佐、National Coordination Office: NCO)

最初に講演依頼を出した相手は、ICGやION等の学会でとても親しくお付き合いしているJ. J. Miller氏(NASA、GPS関係の副事業部長)である。彼には、NASAが取り組む月/火星への人類派遣・資源探査に利用する測位衛星システムの最新情報に関する講演を依頼して内諾を得ていた。しかし、副大統



37 Satellites • 30 Set Healthy
Baseline Constellation: 24 Satellites

Satellite Block	Quantity	Average Age (yrs)	Oldest
GPS IIR	7 (5*)	19.8	24.2
GPS IIR-M	7 (1*)	14.0	16.1
GPS IIF	12	7.8	11.4
GPS III	4 (1*)	1.5	2.8

*Not set healthy As of 16 Oct 21

GPS Signal in Space (SIS) Performance
 From 16 Oct 20 to 16 Oct 21

Average URE*	Best Day URE	Worst Day URE
48.6 cm	31.5 cm (20 Apr 21)	70.4 cm (13 Mar 21)

*All User Range Errors (UREs) are Root Mean Square values

領顧問委員会の委員としての仕事が従来に増して増えたことから時間が取れなくなり、代わりとして米空軍のEller大佐を紹介してくれた。

Eller大佐は、GPSに関する国家機関からの各種要求を収集し、National Executive Committee for Space Based PNT (ホワイトハウス直下の委員会)の支援を行うNCOでは、上から2番目の重鎮である。このような御仁は、国から許された unclassifiedの情報をそのまま紹介するのが常であり、ICG-15(9月27日～10月1日)の中で報告されたGPS Updateと全く同じと内容になるのかと、内心では少し落胆していた。しかし、ふたを開けると講演内容に+αが含まれていたことに気がついた。

トランプ元大統領が出したSPD-7(PNTに関するSpace Policy Directive)内の変更に関する情報であり、以下のように、学会等で話題になっている課題を国の具体策として展開し解決しようとする点である。米国の組織的な取り組みとスピード感には学ぶべき点が多いと、改めて感心した。

①防衛、国家安全保障

- 運輸省との協力の下、人命安全に関する下位(対旧機種)互換性を確保する義務の指示
- 妨害を受けた、あるいは信頼性に欠くPNTを通報する手順の開発に関する指示

②商業、運輸

- 対サイバーセキュリティ抗たん性の開発に関する指示
- 衛星測位PNTサービスへの妨害、操作の監視、識別、所在同定、原因判定を行う各種能力の具備に対する新しい指示、及び外国のGNSS信号を用いる場合の注意事項
- データと信号の認証(authentication)に関する新しい指示

2. QZSS 講演者: 沼田健二氏(参事官、内閣府宇宙開発戦略推進事務局準天頂衛星システム戦略室)

沼田様のご経歴を拝見すると、私と幾つかの場面ですれ違っている可能性に気づいた。私は、若かりし頃に臼田の64m深宇宙探査アンテナの心臓部であるコリメータタワーやサブプレフ等の機械設計に従事した後、ハワイ島のすばる望遠鏡の開発・建設に長く携わった。

すばるの全焦点が完成した2001年頃から、開発遅延で苦しんでいた新GN管制局システムの工程立て直しに急遽アサインされ、インスタント(?)プロジェクトマネージャとして当時のNASDA追跡管制の専門家の協力を得ながら完成に漕ぎつけている。

年齢の差からか新GNの時にもすれ違い、今回が初の出会いになったが、講演前日にみちびき初号機の置換機打上げ成功という慶事が発生したことから、最高のタイミングでの出

会いではなかったかと(勝手に)思う。ICGでの今後のお付き合いも含め、よろしくお願ひします。

さて、みちびきに関して会員の皆様が触れる情報量は十分だと思うので、本講演では、以下の点のみ特筆して紹介する。

①海外向けセンチメートル級測位補強情報(MADOCAPPP)を2024年度から本運用に資するため、基準局網を現有のものに加え、国際的なGNSS事業観測網や海外機関観測網を取込み、統合データ共有システムとしての整備を今年度から開始した。

また、資料をよく読むとQZSS、GPS、Galileo等の高精度測位補強情報生成と記載されていることから、MADOCAPPPの補強対象衛星にGalileoが追加されるものと予想できる。

②広域電離層補正生成・配信機能を開発し、MADOCAPPPのconvergence time短縮を図ることが、アジアオセアニア向けサービスの将来像として記載されている。4~5年前から、旧SPACでもこの重要性は提唱してきたので、我が意を得たりとの思いだが、BeiDou-PPPやGalileo HASとの競争力確保や、今までのMADOCAPPP実験放送に使われた受信機との互換性確保等の側面で、是非、実用サービス開始予定の2024年度における定量的な目標値や、具体計画を議論するオープンな場が設けられることを期待する。

3. JAXAの宇宙開発

講演者: 河野功氏 (技術領域主幹、JAXA第一宇宙技術部門、衛星測位システム技術ユニット)

河野さんとは、次世代高精度衛星測位研究委員会、ICGや学会等で一緒頂いている。昨年に引き続き、JAXA代表として本セッションで講演頂いた。講師の略歴紹介でもご披露したが、河野さんは令和3年4月に、科学技術分野における文部科学大臣表彰を受賞しておられる。「日本がGPSを持つのは無理」と言われていた1990年代に準天頂衛星と静止衛星を組合せて最適配置する事で、最低5機の衛星で日本周辺に測位サービスが可能である事を示すとともに、GPSと異なるCSK変調の数kbpsで高精度の軌道時刻情報や測距補正情報を送る等の種々の高精度化手法を考案し、「みちびき」のセンチメートル級測位を可能にしたご功績(<https://www.satnavi.jaxa.jp/ja/news/2021/05/12/4762/index.html>)が評価されたとのことである。改めて、誠にありがとうございます。

さて、今回の講演内容は、河野さんが考える次世代衛星測位システムの高精度化に重要な事項についての包括的な紹介であった。宇宙セグメントと地上セグメントのそれぞれにおいて精度を劣化させる要因を丁寧に分類・抽出し、高精度化するための手法が要因毎に説明されており、大変参考になる内容である。とは言え、河野さんは、より突っ込んだJAXAの測位補強に関する最新情報を提供したいものの、当セッションではやりにくいというご判断から、包括的な情報提供に留めたのではないかと噂を耳にした。セッションチェアとして大いに反省し、次年度からはより相応しい場の設定に努めたいと考える。

4. BeiDou 講演者: Dr. Jun Shen (副事業部長、China Satellite Navigation Office, CSNO)

Shen氏は、ICGにおけるWG-B, Application Subgroupの共同議長を私と共に務めていることもあり、昨年に引き続き快く講演を引き受けてくれた。問題は、中国当局からの講演承認取得の期間であり、昨年は講演2日前のぎりぎりの承認だった

BDS Service Performance Standards

Performance Characteristics	Performance Specification
Signal-in-Space Accuracy	≤0.5m
Signal-in-Space Availability	≥98%
Signal-in-Space Continuity	GEO/IGSO: 0.995/h MEO: 0.998/h
Global Positioning Accuracy (95%)	Horizontal ≤7m Vertical ≤9m
Global Timing Accuracy (95%)	≤20ns
Global Velocity Measurement Accuracy (95%)	≤0.2m/s

ことから、大いに肝を冷やしただけでなく、BeiDouの将来計画に関する情報追加という私からの依頼は残念ながら反映されなかった。同じ轍を踏むなど、今回は講演日の2カ月前に依頼を出し、ついでにBeiDouの社会実装に関する情報をできるだけ多く含めてほしいとの特別注文も付けた。そのおかげもあり、承認は講演日の2週間前に取れたが、果たして特別注文に対する反応はどうだったか…。講演資料は3日前に入手したのですぐに目を通したところ、BeiDouの利活用については、ICG-15で中国代表が発表した内容より大分詳しく載っていたことから、少し安心した。なお、傾斜対地同期軌道の測位衛星からのSBASサービス(高緯度地域に対するサブメートル級の測位補強が可能)は、今のところ計画がないとのことであった。以下が応用分野で印象に残った情報である。

①地上ネットワークを使ったメートル級精度の測位補強サービスが、スマホに対して直接行われている。DGNSSと推定されるが、何らかの受信手段が別途必要な衛星からの補強サービスより、手軽にスマホの高精度化を図るアプローチとしてやるのが早いなど感じた。(ちなみに、旧SPACは、スマホに対するサブメートル級、メートル級の補強情報のネットワーク配信の有用性を7~8年前から提唱したものの、実装には至らなかった…。)

②時節を反映した健康管理に関する実装事例として、伝染病予防、遠隔投薬、ドローンによる高精度消毒等の分野でBeiDouを用いたリアルタイムのデータ取得と各種判断支援が紹介されている。詳細は不明だが…。

③5GとBeiDouを組合せ、「更に熟成度の高い通信とナビゲーションの融合ソリューション」を目指しており、2035年までにBeiDou応用が生み出す経済効果目標は、1兆人民元(≒18兆円)とのこと。驚くべき高い目標であろう。

5. NavIC: 講演者 Mr. Nilesh M. Desai (Director of Space Applications Center, Indian Space Research Organization (ISRO))

Desai氏は、ICGにおけるWG-Bの共同議長であり、2019年の12月にインドのバンガロールで開催されたICG-14の取纏め役の1人である。昨年使った彼の略歴を今年もそのまま使うよとのメールを出したが、何と、すぐに新しい略歴を送り返してきた。何故かなと思いついて読んで見てすぐに分かった。昨年は、Deputy Directorだったが、何とDirectorに変わっているではないか。自分が副大統領顧問委員会のメンバーに選ばれたことを色々な会議で自慢げ(ではないかも…?)で紹介するNASAのMiller氏と比べれば、何と奥ゆかしいことか。インドの国民性は、日本のそれと結構近いものかなと感心した。さて、Desai氏

には、ICG等で報告されている内容に加えて、インドのNavICの社会実装例をできるだけ多く紹介し、日本に刺激を与えて欲しいと要求した。返事は、もちろんOKだった。ところが、事前提出を何度も要求した講演資料は最後まで届かず、ぶっつけ本番となってしまった。正直、このあたりの国民性(?)はよく理解できないが、講演内容にはNavICの利活用に関する情報が、手作りの感じで豊富に含まれていたことから、ぎりぎりまで私の要求に応えようと努力してくれたものと信じたい。以下が印象に残った点だが、日本が、万が一にも測位技術応用面でインドの後塵を拝してなければ良いと思う次第である…。

①インドでは極軌道、静止軌道に衛星を打ち上げるロケットにNavICを使った測位受信機を搭載し、ロケットの打ち上げ軌道のモニターを行っている。NASAが、GPS受信機をロケットに搭載し、ロケット打ち上げシステムの簡素化や複数ロケットの同時打ち上げの実現のため、Autonomous Flight Termination System (AFTS)の実用化に向けた準備を着々と進めていることは周知のことと思うが、インドも類似の応用分野に踏み込んでいるものと推定する。

②インドでは既に数千の列車にNavIC端末を搭載し、車両位置のリアルタイムモニターが行われていることは広く知られている。加えて、NavICの原子時計時刻がインターネット経由でインドの鉄道情報システムセンターに提供され、時刻に関しても自律性を持った管理システムの実現が図られている。

わが国の鉄道は、世界に誇る制御・管理システムを完備して最先端を走り続けているものの、大元となる「時刻の自律性」と言いう点で、自国衛星のみちびきを使った対策が取られているのだろうか。この辺に詳しい方がいらっしゃれば、是非、教示頂ければ幸いです。

6. GLONASS: 講演者 Mr. Ivan Revnivkykh (Head of the GLONASS Application Division of the ROSCOSMOS)

Revnivykh(レブニビッキという発音だと思う)氏は、ICG等でGLONASSの説明を行う代表者であり、何度も顔を合わせてはいるが、記憶している限り直接会話をしたことはないように思う。強面であり、いつも何人かのロシア人取り巻き(?)と一緒に何となく話にくいのである。にも拘らず、昨年の講演を快く引き受けてもらったのには背景がある。私が共同議長を務めるApplication Subgroupには、別のMr. “Revnivykh”氏が参加しており、良く知っているため、この人経由で紹介してもらえようまく行くかなと思った。同性ゆえに、もしかして親戚、はたまた兄弟かと勝手に想像し、この縁に頼んだ訳である。昨年のニューズレター「裏話」で触れたように快諾の形で講演が実現したため、今回は私からの直接のメールだけで済ませた。そのメールで、1ヶ月前のICG-15の発表内容にGLONASSの社会実装状況をもう少し詳しく追加してほしいと特別にお願いしたが、会社からの承認を得てみようとの回答が来た。この方からは講演の3日前に資料が届き「律儀だと感心」したものの、内容は、ICG-15の講演と「寸部たがわぬ」ものであった。だったら、もう少し早く出してよと言いたいところだが、彼国の方針ゆえにやむ無しと呑み込んだ。彼は講演の最後に、「オンラインもいいけど、日本に行って直接皆さんとお会いして講演したい。」と笑って呟いてくれた。本当は、話しやすい御仁のようであるが、さて、来年のコロナの状況はこれを許すのだろうか…。講演内容の中で特に注記したい内容は以下である。

①現在1.4mあるSIS URE(Signal In Space User Range Error)を2030年に0.3mに改善し、かつ、相対測位のJammingに対する抗たん性を30dBから2030年に60dBに改善する計

画である。定量的な目標を世界に公開した上で実現に向け挑戦する姿勢は、私たちも見習わなければならないのでは・・・。

②高軌道GLONASSの計画はロシア版QZSSに近いものであるが、2025年から打上げを開始し、地上に投影した大きな8の字型軌道2つに、それぞれ3機の測位衛星を設置する。ロシア国内付近での測位精度が25%改善すると共に、都会の密な高層ビル環境と高緯度地方に対しての測位衛星利用環境が改善する。

日本発(最初に軌道投入したのは残念ながら中国が若干早い・・・)の傾斜対地同期軌道(IGSO)の測位衛星への利用は、中国、インドはもとより、ロシア、そして韓国に広がっている。

7. Galileo: 講演者 Mr. Dominic Hayes (the Spectrum Manager for the European Union Space Programme)

Hayes氏もICGつながりの友人である。講師紹介の中では、日本からのICG参加者に納豆を教えられたことがきっかけとなって大の納豆好きになったこと、彼の住むブリュッセルに納豆を売る店があり、彼の奥さんお手製のお酢を使った酢飯の上に納豆をかけて食べるのが好きだという情報を含めた。これは、私の意図ではなく、あくまで彼からの紹介文requestであり、人柄が良く分かるエピソードであろう。カラオケも含め大の日本通であることから、昨年も今年も、全講演者の中で最も真摯に私の要求に応じてくれている。今回は、ICGのモンゴルワークショップ(衛星測位技術の基礎と応用)が当講演会と重なるように開催されており、彼自身が幾つかのセッションを纏めていたため、大変な週だったと思う。にも拘らず、事前のZoomの接続テストにちゃんと参加してくれた上、3つ出した私の要求(PPPサービスとGalileoの電離層モデルの準備状況、GalileoとCopernicusの融合ソリューション発生状況、測位衛星の軌道同定精度に関するICG-15発表内容の補足)に対して講演資料への反映可否とその理由を事前に説明してくれた。丁寧な対応に頭が下がるが、同時に、他の講演者には、爪の垢でも煎じて飲んで欲しいと思ってしまうのは、私のエゴであろうか・・・。次回のICGで出張する機会を得たら、薫に包まれた水戸納豆をお土産に持参してお礼の代わりとしたい。さて、本筋から大きくずれたので、印象に残る内容に戻す。

①GalileoのSIS UREが全衛星平均値として0.22m(95%)であり、他のどの測位衛星コンステレーションより抜群に良い。測位衛星には、パッシブな水素メーザータイプのクロックとルビジウムクロックの2種類をそれぞれ2台ずつ冗長構成で搭載している。これらのクロックの長期ドリフトを防止するため、セシウムを用いた、より高精度の地上クロックを基準としたネットワークを組み定期的に同期させることで、衛星側の高い時刻精度を達成しているようである。GalileoのSIS URE改善は、運用経験に基づく多くの学習経験を反映した結果との説明であり、今後は、AIの適用も視野に更なる改善を目指すという。

②HAS(High Accuracy Service)は、2022年にPhase 1(欧州向け)サービスを、2024年にPhase 2(全世界向け)サービスを計画しており、E6Bバンド、446bps、compact SSRIに類似のフォーマット、水平測位誤差20cm以上、垂直測位誤差40cm以下をターゲットとする測位補強信号である。GalileoとGPSを補強対象衛星として、前者は、軌道誤差、ク

ロック誤差、バイアス誤差を補強し、後者は最低でも欧州向けのNequick電離層誤差モデル(現在は1周波対応)の改良版を追加する計画とのこと。

みちびきのCLAS-E(MADCOA)との競合になる可能性があるため、HASの仕様値(例えばconvergence timeは世界向けで300秒以下、欧州向けで100秒以下)やBeiDou-PPPの実力値等を十分に把握し、MADCOAの仕様決定を行う必要があると考える。

長い座長報告となってしまったが、このセッションは来年度以降も継続すべきではないかと、私は勝手に考えている。測位衛星プロバイダの話を直接聞くことができる機会はありません。本学会にて、世界からの刺激を定期的に受ける機会を提供し、我が国の衛星測位技術の底上げに少しでも貢献できればと思う。最後に、みちびきの各種サービスや社会実装を、「山椒は小粒でピリリと辛い」ながらも、ユニークで世界から羨ましがられるものにして行かねばならないとの思いを皆様と共有させて頂き、また、本セッションをより良いものにしていくためのご意見や要望など、遠慮なくお聞かせ頂くようお願いして筆を置く。

10月28日9:00~

セッション-2 インドア・シームレス測位

芝浦工業大学 中川雅史 (本会理事)

屋内外シームレス測位は、歩行者サービスのみならず、BIM/CIMにおけるデータ取得・管理やドローン運用、ロボット制御、物流の高度化など、位置情報をより高度を活用していくうえでの必須の技術である。



本セッションは、屋内外シームレス測位の要素技術である屋内測位に関する講演2件と、屋内測位や屋内外シームレス測位を実現するうえで必須となる時刻同期に関する講演1件で構成した。

2.1 非同期音響ビーコンとマイクロフォンアレイを用いる屋内測位 小木曾 里樹(産業技術総合研究所)

屋内測位の1つの方法に音響測位がある。これまで、ビーコンと測位対象の間の伝搬時間や、ビーコン間の音の伝搬時間差を用いる方法が提案されている。これらの音響測位は、ビーコンと測位対象の間の距離計測のために、ビーコンと測位対象、もしくは、ビーコン間の時刻同期が必要であった。そこで、ビーコン間の時刻同期が不要な音響測位法を提案している。提案手法では、非同期の音響ビーコンと少素子のマイクロフォンアレイを用いて測位する原理にもとづき、マイクロフォン間の相互相関関数を位置の尤度として用いることで、ロバストな測位ができるとしている。この提案手法は、少素子のマイクロフォンでロバストな測位を可能とするものであり、将来的にスマートフォン等へ適用可能な簡便な屋内測位法として貢献するものである。

2.2 高精度屋内測位システムの現場への導入

田端 謙一(国際航業株)

本発表では、高精度屋内測位システムの概要や、導入プロセス、導入事例の紹介とともに、高精度屋内測位の今後の展望が示された。高精度測位を実現するためには、測位用のセンサ位置を正確に計測し、測位システムに登録する必要がある。さらに、高精度屋内測位システムを現場に導入するにあたっては、Proof of Concept(PoC:概念実証)を実施すること

が導入プロセス上の重要な点の1つであると示唆している。屋外環境におけるGNSS測位と比較して、屋内測位は環境への依存性が高いため、高精度な屋内測位を求める場合は、対象空間で高精度を実現できるかどうかを事前検証する必要がある。このPoCの事例について、工場や倉庫、イベント会場などにおける実施例に沿って紹介された。

2.3 DX時代における高精度時刻同期と高信頼時刻の重要性

石井 真(イネーブラー(株))

DX(デジタルトランスフォーメーション)では、高度なICTの活用が求められており、いかに情報共有や情報連携を実現できるかということが議論される。この情報共有や情報連携を円滑に実現するためには、屋内外シームレス測位で扱うセンサフュージョンやデータフュージョンにおいても同様に、高精度かつ高信頼な時刻の情報を正しく扱うことが必須である。本発表では、GNSS時刻利活用における課題と対応技術の解説とともに、屋内空間へのGNSS時刻配信の実施例が紹介された。さらに、DXにおけるデータの利用価値を保証するために、データの信頼性を担保することが必要であるとし、その方法論として時空認証技術が紹介された。

10月28日10:10～

セッション-3 最新のGNSS受信機の動向 宇宙システム開発利用推進機構 松岡 繁(本会理事)

本セッションではGNSS受信機の最新の研究動向についての報告4件とQBIC標準化WGが進めた受信機コード体系(ISO規格化)1件について発表いただいた。

3.1 準天頂衛星対応cm級受信機とその利活用

マゼランシステムズジャパン(株) 岸本信弘

高精度位置情報のニーズは従来の測量用途と合わせ、様々な移動体の自動・自立運転に欠かせない情報として大きな広がりを見せている。特にQZSSからの補強信号CLAS、MADCOCAを用いた高精度単独測位の優位性の事例と、今後さらに進む受信機そのもののコスト・サイズ・消費電力の低減に向けたMSJの取組について紹介があった。

開発ロードマップSTEP3でDigital ASIC完成はユーザ視点で大いに期待したい受信機(2022年3月発表)である。

3.2 RTK-CLAS,RTK-MADCOCA自動切換機能搭載GNSS受信機の開発

コア(株) 寺尾和洋

ユーザが期待する小型・低価格・高精度化の受信機の開発と並行して、より使いやすい製品開発に取り組んでいる。本来、通信を利用するRTKは基準局との基線長と基準局設定の課題があり、またCLAS、MADCOCAは通信費用無料で利用できるメリットがある。これらはユーザの利用しやすい環境で選択利用されていくと思われる。今回ユーザにとってのメリットを最大化できる提案として1台の受信機で測位サービスを自動的に切り替える受信機(RTK-CLAS、RTK-MADCOCA)の提案があった。

RTKやCLAS各々のメリットを有効に活かせる利用シーンに対応した新しい製品仕様として今後注目してゆきたい。

3.3 INS複合対応CLAS高精度測位端末AQLOC-Lightの評価と適用事例の紹介

三菱電機(株)鎌倉製作所 藤田真康

一般に高精度測位の連続性を維持するには衛星測位の結果が出ない箇所を補助する機能が必要である。衛星測位と

補助機能を複合化することによりユーザが利用できる環境を得ることができる。

今回、従来から提案されているINS複合モードの性能改善版を開発、製品搭載した報告があった。マルチパスの影響が少ない衛星は棄却せず利用し多くの衛星数を利用した測位効果の紹介や、トンネル走行時の出口後の精度改善等具体的な事例紹介も併せた内容であり非常にインパクトのある内容であった。INS複合化性能で今まで満足していないユーザへ適用等、現地での有効性反響を是非紹介いただければ、現場の要求仕様とのマッチングが取れると感じた。次回に期待したい。

3.4 高精度GNSS-市場要求とu-bloxの取組み

ユーブロックスジャパン(株) 仲 哲周

u-bloxの製品である2周波(L1/L2)受信機F9PIはL1/L5の対応化とともに国内CLAS(D9C)、グローバルPointPerfect(D9S)サポートの紹介があった。今後、F9PIはRTKの接続の他、SSR(PPP-RTK)の接続も可能になる内容であった。適用時期は2022年。1周波、2周波(L1、L1/L2、L1/L5)単独測位の比較例からL1/L5単独測位の有効性の紹介もあった。現在、SBASもL1/L5が検討され、スマホもL1/L5搭載機種が増えてくる状況下、新たな2周波単独測位利用シーンも増えてくる予感がしている。

10月28日13:00～

セッション4 衛星系測位補強システム 電子航法研究所 坂井丈泰(正会員)

昨年に引き続き、シンポジウム2日目に補強システムに関するセッションを開催しました。今年は4件の講演をいただきました。

4.1 QZSSの新サービス- MADCOCA 実証から実用へ

吉富 進(内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

準天頂衛星システムの7機体制にあわせたMADCOCAサービスの拡張について説明しました。アジア・オセアニア地域における実用サービスには期待が大きいと思います。

4.2 CLASを用いたSLAS性能改善に関する検討

北村 光教(電子航法研究所)

CLASサービスの情報を利用してSLASサービスのための補正情報を生成する方式について、性能評価を行った結果を報告しました。大きな性能改善はみられませんでした。今後のさらなる検討に期待したいところです。

4.3 準天頂衛星による高精度測位の今とこれから

廣川 類(三菱電機(株))

CLASサービスの開発の経緯を振り返り、今後の発展の方向性を展望しました。国際標準化や認証機能の付加など、さらなる展開が楽しみです。

4.4 GNSS観測網を用いたスボラディックE層の特性とGNSSへの影響の研究

齋藤 享(電子航法研究所)

GNSSによる電離圏スボラディックE層の観測について説明し、準天頂衛星への影響について報告しました。電離圏については、伝搬遅延だけでなくシンチレーションも問題になることが紹介されました。

昨年は現状報告的な話題が主でしたが、今回は将来に向けての情報を多く得られるように配慮したつもりです。会員のみなさまの役に立てば幸いです。



10月28日1430～

セッション5 GNSS応用システム

科学技術ライター 喜多充成(正会員)

「拡張するGNSS技術の応用分野」というテーマで、さまざまな対象(視覚障がい者、ロボット、ヨット、フェリー、静止衛星、さらにはFM放送波など)をGNSSがガイドする応用事例について、7件の発表をいただきました。私の個人的な感想も交えながらご報告致します。

(5.1は直前に出講辞退となりました。)



5.2 GNSS高精度時刻同期を活用したFM同期放送による地域貢献

山口放送で技術局長を務める恵良勝治氏には、FMラジオ放送の技術革新についてお話しいただきました。同一周波数・複数局で広域をカバーできるFM同期放送は、災害時のコミュニティFM局やトンネル内の再送信等にも展開でき、ユーザーの利便性は大きく向上します。GNSSによる時刻同期がその実現に不可欠であったこと、さらに2028年に向けた「AM放送のFM化」にも欠かせない技術であることを説明いただきました。恵良氏の発表の様子は、26日のみちびき1R打ち上げ成功の話題もからめ、当日夕方の地元ニュースで放映されたとのことでした。

5.3 2021年夏セーリング国際競技大会における400艇規模のSLASトラッキング

富士通出身でスポーツベンチャー“N-Sports tracking Lab”を立ち上げた横井慎也氏には、神奈川・茅ヶ崎海岸の沖合で行われたヨット/ウインドサーフィン大会の舞台裏を支えた、トラッキングシステムの概要と運用のお話しをいただきました。2024年パリ大会では化石燃料削減のため各種運営艇の電動化が大きく進むものと思われていますが、今大会での運航実績が貴重なデータとなるはずであると、高精度のトラッキングならではの収穫が語られました。余談ながら横井氏は柔道有段者でウインドサーフィンの選手でもあり、リアルではそのアスリート体型が説得力を倍加します。オンラインでの講演がちよっと残念でした。

5.4 「履く点字ブロック・あしらせ」のGNSS利用とこれから

あしらせ

視覚障がい者向け
歩行ナビゲーションシステム



視覚障がい者支援機器を開発するベンチャー起業創業メンバーの徳田良平氏には、ユーザーの足の甲に振動で行き先を伝えるデバイスの概要と開発経緯、実証実験の様相に加え、GNSS活用についての悩みや心配事、ベンチャーならではの戦略・企画の難しさなどを率直に語っていただきました。

座長個人の印象ですが、説明で出てきた「注意資源に課題を持つ方へのソリューション」という表現は新鮮でした。開発資源の限られる小規模ベンチャーながら、「技術で人の能力を拡張する」という古くて新しい骨太のテーマに挑むチームと感じました。

5.5 船員の支援に必要な離着岸操船技術の高度化

海技研の齊藤詠子氏には、同研究所の小型実験船「神峰」で実施した着岸(着岸)操船支援システムのデモンストレーション映像とともに、システムの概要と目的、開発の背景についてご紹介いただきました。また昨年のシンポジウムでも発表のあった小型船舶向け「ピタッと自動離着岸」(ニュージャパンマリン九州)や、「大型カーフェリーによる実岸壁での自動離着岸操船」(三井E&S造船)など船舶における高精度測位のニーズの高まりを感じさせる事例も解説していただきました。

「経験が浅い操船者にも安全かつ効率的な操船」を可能とする支援システムは、もちろん離島間航路の担い手不足問題にも貢献するわけですが、多少のアレンジにより「操船がうまくなるガイドシステム」への展開なども開けるのでは?など、いろいろ想像の膨らむ取り組みでした。

5.6 CLARCSを用いたRTK測位精度と基線長の関係の在宅評価

宇宙システム開発利用推進機構(JSS)の齋藤雅行氏からは、旧SPACで開発されたCLARCSの応用事例として、基線長0~500kmの仮想RTK基準局とリアル受信機の間で、距離により測位精度やFIX率がどう変わるかについて、測定結果を示しつつ説明をいただきました。

CLAS信号をデコードし生成した仮想RTK基準局の補正データを、NTRIP/モバイルネットワーク等でユーザーに届けられることができるCLARCSは、L6対応の受信機がなくともCLASのパワーを実感できるというメリットがあります。これは電気モーターを併用してシステム効率を向上させる、ハイブリッドカー・プリウスに似ていると感じています。既存のガソリン供給ネットワークがあれば充電インフラに頼らずとも、電動化のメリットを感じられる点がそっくりに思えます。

以前、取材で訪ねたプリウス用電池工場の一角には、膨大な数のバッテリーをさまざまなサイクルで充放電させる試験室があり「ここでプリウスが“世界中のいろんな道を走っている”んです」と説明を受けました。CLARCSによる“在宅評価”にも、これに似たものを感じます。

また齋藤氏からは「CLASの11→17機対応で格段に性能が向上」「教育利用であれば使用ライセンスの無償提供の方針」といったコメントもありました。

5.7 静止軌道でのGNSS利用と将来への展望

宇宙航空研究開発機構(JAXA)の中島悠氏からは、これまでLEOで使われてきた宇宙用GPS受信機GPSRをベースに開発した静止衛星搭載用GPSRの概要について発表いただきました。上空からGPS信号が降ってくるLEOと違い、GEOでは仕様外のサイドローブ信号を遠距離で捕捉し、可視衛星数も少ないという悪条件が重なります。

発表では軌道上実証における性能評価も示され、従来手法に比べ「100倍の精度でリアルタイム航法が可能」という圧倒的なメリットが示され、GEOにおける衛星運用性の向上やコロケーション(高密度配置)の可能性が示されました。

GNSSの拡張を象徴する事例として、月近傍でのGNSS利用という将来的なテーマでのお話しもいただきました。

5.8 自動運転を例として ～ユーザから見たGNSS～

GNSSと自動運転やロボティクスの境界領域にも通じる名城大准教授の目黒淳一氏からは、自動運転の研究者やエンジニアがGNSS技術に対してどのような期待(マイナス面も含め)を抱いているかを、LiDARと高精度地図を使った位置推定手法などの説明もまじえつつ解説していただきました。

今回の発表は目黒氏が2019年にロボット学会誌に発表した『ロボティクスにおけるGNSS失敗学』を踏まえたものでしたが、さらにLiDARの使用でGNSS受信機にどのような影響が生じたかなど、貴重なデータもお示しいただきました。

また目黒氏は発表に先立ち、『GPS/GNSSシンポジウム2021で講演します。ネタの半分はLiDARの影響によるGNSSの性能劣化、LiDARとGNSSを併用するとFIXしなくなる問題に対して、実際にスペアナを使ってノイズ測定した結果を紹介する予定です』とツイートしたところ多くの反響を呼び、技術系の掲示板にスレが立つ(誰もがコメントできる、注目すべきトピックスとして取り上げられる)ほどでした。通常スタイルのシンポジウムであれば会場で多くの方がうなずく姿や、懇親会での主要トピックスに登ることが容易に想像できるご発表だったと思います。

準備期間中から多くのご面倒をおかけした至らない座長であったことをお詫びしつつ、それでも見捨てず温かく見守っていただいたご発表者の方々、実行委員の皆様、さらに活発な質疑につながるご質問やコメントをいただいた皆様に、心より御礼申し上げます。

10月29日9:00～10:00

ビギナーズセッション BS-1～BS-6

座長: アクシス(株) 曾我広志(本会理事)

BS-1 「Visual Odometryを初期値としたSfM/MVS処理のカメラ位置姿勢推定の高速化」

山口友一朗(芝浦工業大学大学院)

BS-2 「開発サイクルを考慮したセンサネットワークシステムの検討」

塚本悟朗(サレジオ工業高等専門学校)

BS-3 「施工現場におけるBLE測距の安定性に関する検証」

栗田航貴(芝浦工業大学大学院)

BS-4 「スマートフォンを用いた室内測位の精度向上に関する研究」

*塩谷秀登(大阪府立大学大学院)

BS-5 「GNSS測位とVisual Odometryによる屋内外シームレス測位」

蛭田 舜也(芝浦工業大学)

BS-6 「多点多層センシングに対応したセンサデータのリアルタイム可視化システムの検討」

川島 爽義(サレジオ工業高等専門学校)

本セッションでは、以下の6件の発表があった。

BS-7 「建機搭載カメラを用いた施工現場の作業マッピング」

的場日菜(芝浦工業大学)

BS-8 「MADOCaIによる移動体測位精度評価」

阿部伊織(防衛大学校)

BS-9 「搬送波位相を用いた高精度速度計測の地震波・揺れ検知への応用」

*小森健史(東京海洋大学)



BS-10 「KGNSS測位によるクルーザヨット帆走教育」

正岡 瞭(防衛大学校)

BS-11 「移動体に対する多周波マルチGNSS精密単独測位」

山内義洋(大阪府立大学)

BS-12 「CLASによる水泳運動計測の基礎実験」

アウン ミン カン(防衛大学校)

どの発表も建機やクルーザ、泳者といった移動体搭載あるいは地震波の揺れのような様々なプラットフォームの運動計測へ衛星測位の適用を試みた事例の発表であり、発表者の熱心な試行錯誤のプロセスが手にとるように聞き手に伝わり、興味深いものであった。参加者からは、「今後の課題は何ですか?」、「次回の学会でも経過を報告してください、期待しています」等の質問やコメント、励ましがあがり、オンラインで視聴者の顔が見えない中でも発表の手ごたえを感じて、今後の励みになったのではと思う。

10月29日11:20～12:10

ビギナーズセッション BS-13～BS-17

座長: 立命館大学 久保幸弘

BS-13 「トラクタからのレーザースキャニングにおけるCLASの利用」

磯部 元(芝浦工業大学)

BS-14 「都市部におけるTightly-coupled方式を用いたGNSS/INS複合航法の測位精度の評価」

*秋月 勇樹(大阪府立大学大学院)

BS-15 「PPP-RTKのGEONETデータを用いた検証」

柳澤 亘(東京海洋大学)

BS-16 「音源到来方向推定に伴うLiDARの利用の検討」

山崎 大(芝浦工業大学)

BS-17 「低軌道衛星を利用した電離圏プラズマバブルの観測に関する研究」

仲瀬 寛輝(大阪府立大学大学院)

*は研究奨励賞受賞者

29日13:00～ 研究発表会 前半

座長: 日本大学 佐田達典(正会員)

本セッションでは高精度衛星測位の応用や評価に関する研究発表が4件あった。

OS-1 「Kinematic PPP によるリアルタイム海上可降水量解析」

小司禎教(気象研究所)

船舶に搭載した二周波GNSS受信機を用いたリアルタイム海上可降水量(PWV)解析システムについて紹介があった。準天頂衛星システムから送信されるMADOCaIリアルタイムプロダクトを船上の二周波GNSS受信機で受信し、10分間隔でKinematic PPPを実行し推定された天頂遅延量(ZTD)と船上の気象観測値を用いてPWVを算出する。気象庁の海洋気象観測船2隻にシステムを設置し観測した結果について報告された。



OS-2 「電子基準点リアルタイム解析システムによる震源断層推定」

村松弘規(国土地理院)

国土地理院では全国約1,300点の電子基準点から得られたリアルタイムデータを解析し、変位量から震源断層モデルを推定するREGARD(電子基準点リアルタイム解析システム)を運用していることが紹介された。REGARDの運用開始から5年が経過したことを踏まえ、これまでに推定した地殻変動・震源断層モデル等の実績や課題について報告された。

OS-3 「サーバー型RTK を使用した建設現場での静止点モニタリング」 *小林海斗(東京海洋大学大学院)

建設現場においては、矢板や建築中構造物の側面など、複数箇所の座標を一元管理し定常モニタリングしたいという要望があり、その要望に応えるためにサーバー型RTKの導入を検討していることが報告された。さらに、一般に建設現場では測位環境が悪く市販受信機の内蔵RTKではミスFixが発生しやすいが、専用RTKエンジンを用いると大学建物の壁面にアンテナを設置した実験ではミスFixは発生しなかったことが報告された。

OS-4 天空率を用いたセンチメートル級測位補強サービス CLAS の性能評価 *山田 真(日本大学大学院)

準天頂衛星システムが提供するセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)は、自動車やUAVなどの移動体での利活用が進んでいるが、移動測位時の多様な測位環境をアンテナ上空の開空状況を示す「天空率」として定量化し、CLASの性能評価に用いたことが紹介された。性能の評価指標としてFix 率とDOP に着目し、天空率との関係性が報告された。

* 学生会員の発表には研究奨励賞が授与されました。

29日13:00～ 研究発表会 後半 座長: 新潟大学 牧野秀夫(正会員)

研究発表会後半では、大学関係者および企業関係者よりそれぞれ2件の発表があった。

OS-5 「施工空間で取得した LiDAR と BLE 測距による動体認識」

中川 雅史(芝浦工業大学)

i-Constructionによる建設現場環境改善を目的に、建機と作業者の協調作業改善に必要な事柄を検討した。特に道路工事などの現場における安全性向上のために複数作業者の動きを検出する方法に着目し、そのための動体追跡処理方法を開発した。次に、SLAM処理、BLE測距、およびレーザスキャナとの連携方法が説明され、その後、動体の対応づけ検証結果が示された。発表終了後、「照明などによる作業時のLiDAR飽和ならびにBLEビーコンの取り付け位置、受信処理用コンピュータの性能に関し質問があった。

OS-6 「新しいフェーズに入った衛星測位技術を加速させる人材育成」 久保 信明(東京海洋大学)

GPS受信機の高精度化および低軌道衛星(LEO)利用の本格化に伴い、受信機開発やセキュリティの確保が必要となる。そのための人材育成に対する実施課題として、ソフトウェア受信機の開発と教材準備、さらに、欺瞞信号、マルチパスなどに対する対応する技術教育の必要性が述べられた。また、リアルタイム処理やFPGA開発の指導方法、さらに実習終了時に報告会などに於いて現場の技術者研究者からのフィードバックが重要である点が述べられた。共同演者の中部大学海老沼先生、千葉工業大学鈴木先生でチームを形成し活動している。質問では、「技術系のブログ、データセットなどを出していただけませんか? 開発言語としてはMATLABか?」などがあり、情報公開の可能性や、学生向けにはMATLAB提供も可能であり、習得したのち、CやPythonに移行可能であることが述べられた。(関連リンク<https://gnss-learning.org>)。



OS-7 「学術研究向け L帯+S帯 GNSS ソフトウェア受信機の開発」 Ivan Petrovski(iP-Solution)

開発企業の背景、学術研究向け受信機並びにシミュレータの開発状況が説明された。その後、受信機の構成(ハードウェア、ソフトウェア)の説明があり、開発時にユーザが利用可能な信号に関し解説された。また、2022年以降に予定される新たなフロントエンドの性能についても説明があった。発表後、「利用するPC(Windows版)の要求性能」の質問については、「PCはソフトウェア受信機のリアルタイム処理に利用されシステム全体を動作させている。GPUなどは不要であり、i7など通常の性能で可能」とのことであった。(関連リンク<http://gnss0c7.jp>)

OS-8 「Assessment of indoor GPS (SubWAVE) of Syntony GNSS in road tunnels」

Louis-François Guerre(Syntony GNSS)

企業概要と今回のシステムSubWAVEについて説明があり、その後、MLIT(国土交通省)の試行プロジェクトならびにTrafickverket(スウェーデン産業省交通局)プロジェクトについてそれぞれ結果が説明された。SubWAVEは高精度GPSの適用範囲を屋内の地下空間に広げるものであり、通常のスマートフォンなどで即座に測位を行うことができる。また、用意された実時間シミュレータは、地下空間やトンネルで利用可能である。最後に5Gと連携した自動運転への利用の可能性が示された。発表後、「漏洩ケーブルを含むシステムの設置時間」の質問に対しては、「MLITの実験用200mトンネルについて、設置に1日、較正に1日程度必要」とのことであった。

(国土交通省技術公募公表: https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000805243.pdf).



木谷研GNSS基準点アンテナ(情報学部2号館屋上)本文P.10

イベントカレンダー

国内イベント

- ・2022.2.2-4 SATEX(東京ビッグサイト)
- ・2022.2.28-3.3(TBC) GNSS 国際スクール(東京海洋大学)
- ・2022.3.15 - 3.18 電子情報通信学会(リモート)
- ・2022.5.25 - 27 WTP(東京ビッグサイト)

国外イベント

- ・2022.01.25-27 ION-ITM/PTTI 2022 (Long Beach, USA)
- ・2022.03.04-7 Munich Satellite Navigation Summit (Germany)
- ・2022.03.10-11 MGA 国際シンポジウム (Phuket, Thailand)
- ・2022.04.19-22 Pacific PNT (Virtual)
- ・2022.09.19-23 ION GNSS+ 2022 (Denver, USA)

* 太字は本会主催イベント

GPS・QZSSロボットカーコンテスト2021オンライン実施報告 岩城農場 岩城善広(正会員)

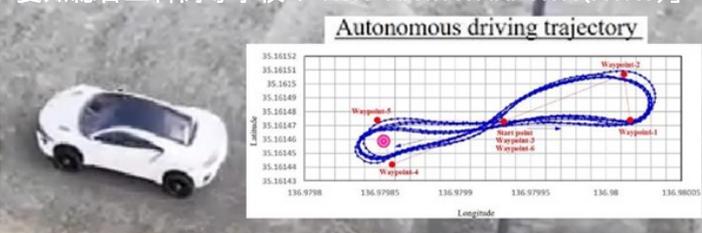
GNSS・QZSSロボットカーコンテスト2021(主催:一般社団法人測位航法学会)の審査会を10月16日に開催しました。コロナ禍のため昨年に続きオンラインでの審査会となりました。全国から高校生・高専生・大学生・社会人が10チーム集まりました。



このコンテストは今回で15回目となります。昨年までのコンテスト名は「GPS・QZSS」でしたが、近年の衛星測位環境の向上を鑑み「GNSS・QZSS」に変更しました。この数年の主流となっていたRTK測位だけでなく、みちびきのセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)やサブメートル級測位補強サービス(SLAS)を使用するチーム、あえてマルチGNSSでの単独測位を使用するチームなど、それぞれのチームが多様な衛星測位方式の中からチームに合ったものを選択しており、コンテスト名称の変更が意味あるものとなりました。

最優秀賞は初出場の愛知総合工科高等学校「NSX-KAWASAKI-NSX(ASKS)」が受賞しました。自動車業界で利用が進んでいるモデルベース開発で設計された車体は、3Dプリンターやレーザー加工機で作成されるなど、工業高校ならではの技術がふんだんに盛り込まれていました。昨年は完成に至らず出場できなかったとのことですが、この1年で衛星測位技術をしっかりと習得し、安定して走行するロボットカーを作り上げました。高校生らしい熱意のあるプレゼンテーションも高評価につながったと思います。

愛知総合工科高等学校の「NSX-KAWASAKI-NSX(ASKS)」



その他、ラジコンカー2台を並列に組み合わせた車体や、クローラー型の車体など、独創的な車体で楽しませているチームもありました。上位入賞はなくても、継続して出場しているチームは技術的な進化が見られ、今後どのようなロボットカーを作ってくれるのか楽しみです。(裏表紙参照)

多くのスポンサーの皆様がコンテストを支援してくださいました。代表者の方がオンライン審査会にもご出席くださり、質問やご意見、技術的なコメントもいただきました。参加者にとって非常に有意義な場となったと思います。この場を借りて感謝申し上げます。

詳細はコンテストのWebサイトをご覧ください。

「GNSS・QZSSロボットカーコンテスト」公式サイト

<https://robot-car.jimdofree.com/>



社会人チームの「ムツゴロウ(Team Katy)」

研究室紹介:静岡大学 情報学部 情報科学科 二輪車情報学研究室 准教授 博士(情報科学) 木谷友哉(正会員)

静岡大学情報学部・情報学専攻(浜松キャンパス)について

静岡大学は静岡市と浜松市にキャンパスを持ち、工学部と情報学部は浜松キャンパスに位置しています。静岡大学情報学部は1995年に国立大学としては初めて設置された情報学部であり、工学部情報工学科の流れを持つ情報科学科だけでなく、文科系の情報社会学科、技術と社会と人間を結びつける行動情報学科が互いに連携して文工融合した教育と人材育成を行っています。



[1] 静岡大学情報学部・情報学専攻ウェブサイト,
<https://www.inf.shizuoka.ac.jp/>

二輪車情報学研究室(木谷研究室)

教員木谷の専門は計算機科学、情報ネットワーク学であり、車車間通信ネットワークを用いた高度交通システム(intelligent transportation systems, ITS)の研究によって、交通社会の効率化や交通安全の実現について研究しています。二輪車、いわゆるオートバイは日本が世界をリードする輸送機産業です。研究室の位置する浜松市が二輪車産業の中核地であること(と木谷の個人的な熱意)から交通社会の中でも二輪車を2011年頃から主対象のモビリティとしています。なお、木谷研究室としては2013年度に発足し、別名「二輪車情報学研究室」と呼ばれています。

2021年度現在では、教員1人、事務補佐員1人、社会人博士学生2人、修士課程学生5人(うち留学生2人)、学部学生9人の18人が在籍しております。

[2] 木谷研究室, <https://kitanilab.org/>

GPS/GNSS研究との出会い

ITSの研究で切っても切れないのが位置情報の活用です。当初は木谷の研究では位置情報の取得手段の1つとして衛星測位を利用していただけでした。2012年に弊学であった客員教員の特別講義にて衛星測位に関する研究分野について紹介があったことがきっかけで、衛星測位を深く応用する研究を始めました。2013年のGPS/GNSSシンポジウムに参加したことで、測位航法学会に参加されているたくさんの先生方、研究者、技術者の方々と交流ができました。これまで様々な方々からのご支援とご縁により、現在に至ります。関係者各位には感謝申し上げます。



研究室メンバ集合写真(2020年1月撮影)

静岡大学浜松キャンパス電子基準点の設置(2016年2月)

2013年に弊学に研究室を構えてから衛星測位応用の研究も少しずつ進めて参りましたが、2015年にユーブックス社の搬送波位相出力が可能なGNSS受信機モジュールM8Tによってセンチメートル精度のRTK測位が手近になったことの衝撃が研究室でも大きかったのを覚えています。なぜなら、ITS研究の観点からは二輪車は四輪車以上に正確な位置情報から得られる恩恵が大きいからです。動くセンサノードとしての車両の利用性を考えても、交通社会の中での二輪車の良さをもっと引き出してくれるはずです。

高精度衛星測位を活用した交通社会を実現するための研究を加速させるため、浜松に高精度衛星測位環境を構築すべく自前の電子基準点の導入に踏み切りました。熾烈な価格交渉や研究費の前借りなど、あの手この手を尽くしてTrimble社のNetR9とZephyr2アンテナを手に入れ、浜松キャンパス情報学部2号館屋上に2016年2月に設置しました。(設置写真はP.9右段中程)さらに2017年6月には準天頂衛星みちびき2号機打ち上げを祝し、その基準点データのインターネットでの常時配信を無償で始め、浜松を高精度衛星測位研究開発都市と呼べるようにできました。これは木谷研の衛星測位研究のターニングポイントになりました。

[3] <https://hamamatsu-gnss.org>

[4] 「静岡大がRTK-GNSS用基準局のリアルタイムデータを無償公開」, https://qzss.go.jp/info/archive/hamamatsu-gnss_170612.html

高精度衛星測位に関する研究

木谷研では現在、モビリティのセンシングに関する研究を中心に進めています。そのセンシングを精密に行うために高精度衛星測位を手軽に便利に安心して使えるためのインフラの整備と活用に関する研究も行っています。利用者が安定して高精度な位置情報を得られるようにするために、3次元構造物地図と組み合わせ、未来の任意の場所と時間において、ど

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 大正大学地域構想研究所

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)宇宙システム開発利用推進機構

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

のくらの期待値でRTK-GNSSがFIXするのか予測する研究[5]などを行いました。

高精度衛星測位は測量技術の1つですから、土木分野でも活用されています。静岡県は交通の要衝にも関わらず、今まで県内の土木系の高等教育機関がありませんでした。そこで2020年10月に県内の土木行政および土木産業界からの期待を受けて、静岡大学土木情報学研究所が発足しました。土木フィールドで発生する情報の処理と利活用の観点から研究を行います。木谷研究室もこれに参画しています。

木谷研で行っている高精度衛星測位の土木応用についての研究では、地元行政の協力の元、地すべりの早期検知を行っています。実際に地すべりブロックの変位を数ミリメートルで観測できる無人計測システムの研究開発や実地実験も行っています[6][7]。

[5] Nakaaki, et al., IEEE VNC 2019, pp. 153-159.

[6] 宇佐美 他, 測位航法学会2021年度全国大会.

[7] 瀬川 他, 情報処理学会 研究報告 2021-MBL-101.

[8] 静岡大学土木情報学研究所,

<https://icei.shizuoka.ac.jp/>

研究室所蔵ライディングシミュレータ(写真裏表紙)

編集後記

今年最後のニューズレター発行になりました。皆さん、この一年如何お過ごしでしたか？昨年よりも、膝と膝を突き合わせた議論は出来ましたでしょうか？

私は、議論をするための情報共有は別として、目と目を合わせた熱い議論をしたいと思っていました。勿論、お酒も入ったまろやかな口調での議論も懐かしく思います。

さて、今年の年末年始では、このニューズレターは何処にあるのでしょうか？

是非、「ご自身での議論を深めるための材料に」や「友人との議論を深めるための肴に」となってくれていると良いのですが・・・。

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 お願いします。



↑ ロボットカーコンテスト2021出場
熊本高専「CuGoV3熊本高専バージョン阿蘇不知火R-3号」
本文P.10



→ 木谷研究室所蔵ライディングシミュレータ・本文P.10

三菱スペース・ソフトウェア株式会社

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

日本電気株式会社

セイコーエプソン株式会社

ENABLER

MI INC.
モノをつないで、
人をほどく。

MARUWA



株式会社
快適空間 FC

NS Solutions

SYNTONY
GNSS

NECソリューションイノベータ

EU-Japan Centre
for Industrial Cooperation

国際航業

構造計画研究所
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

日欧産業協力センター

VIOS
SYSTEM

spacesystems NISSEI

- when it has to be right Leica
Geosystems

ヤママーホールディングス(株)

FURUNO

JRC

HITACHI
Inspire the Next

AmT

Hitz 日立造船株式会社
Hitachi Zosen

CORE
CORE GROUP

GPSdata
GPSデータサービス株式会社

JRANSA
一般財団法人 航空保安無線システム協会

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

MITSUBISHI
ELECTRIC
Changes for the Better

JENOB
ネットワーク型GNSSデータ配信サービス

KOMATSU

株式会社 ジェノバ

ALPSALPINE



JSAT
スカパーJSAT株式会社
宇宙・衛星事業本部

GEOSUR

KODEN
Koden Electronics Co., Ltd. IPNTJ