

# NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol.XIV No.4

2023年12月27日

IPNTJ



測位航法学会  
ニューズレター  
第XIV巻第4号

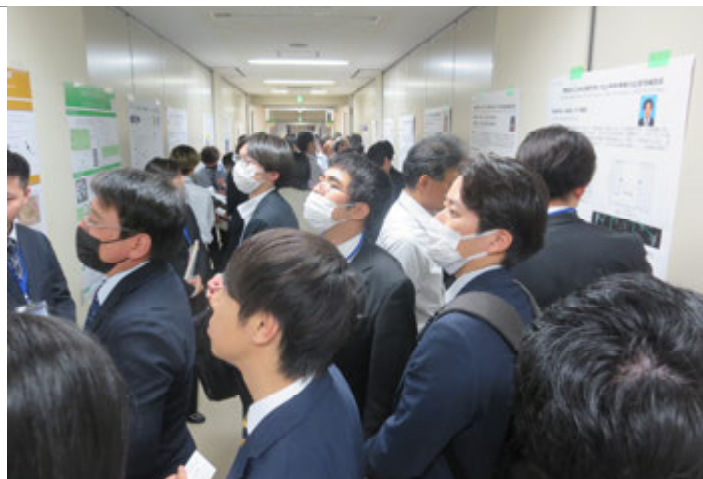
## 目次

- P.2 GPS/GNSSシンポジウム実施報告  
出展社プレゼンテーション 細井幹広  
GNSS/QZSSの現状と将来構想 小暮 聡
- P.3 屋内外シームレス測位とG空間技術 中川雅史
- P.4 最近の受信機動向 細井幹広  
ビギナーズセッション 富永貴樹
- P.5 GNSS応用技術1 喜多充成  
GNSS応用技術2 松岡 繁
- P.6 パネルディスカッション 峰 正弥
- P.7 ソフトウェアコンテスト結果報告会 久保信明
- P.8 研究発表会報告 OS-1 目黒淳一  
OS-2 小池義和  
OS-3 浪江宏宗  
OS-4 富永貴樹
- P.9 ロボットカー・コンテスト 入江博樹
- P.10 法人会員紹介  
ソフトバンク株式会社 池田将平  
ION GNSS+2023参加報告 小林 海斗
- P.11 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



研究発表会場は大講堂。空席が目立ちました。右端は座長（本文 P.8）

ポスター  
セッションは  
大盛況  
(本文P.4)



特別法人会員



GPS/GNSS シンポジウム 2023 懇親会

## GPS/GNSSシンポジウム2023実施報告

GPS/GNSSシンポジウムは10月25日～27日、東京海洋大学越中島会館に於いて、2019年以来、4年ぶりに対面で開催されました。第一日、二日目はテーマ講演会、三日目はコンテストの表彰式に続いて、研究発表会が行われました。また、ビギナーズセッションは従来通りポスター掲示で実施されました。

以下に各セッションの座長の方々からのレポートを記載いたします。

### 10月25日10:00～ 出展社プレゼンテーション アイサンテクノロジー（株）細井幹広（本会理事）

シンポジウム出展企業9社のうち、アイサンテクノロジー株式会社、VBOX JAPAN株式会社を除く7社が、各社展示内容の紹介を行いました。

#### 株式会社日立産機システム

位置情報システム[ICHIDAS]、産業用無線ルータ[CPTrans]等の紹介

#### 株式会社ライカジオシステムズ

測量用GNSSスマートアンテナ[Leica GS18i]他、レーザースキャナー等の最新測量機器の紹介

#### 株式会社アムテックス（シンポジウム・スポンサー）

NovAtel社受信機、Tallysman Wireless社アンテナ等の取扱製品の紹介

#### 株式会社ロケットユー

ハイブリッド高精度GNSS受信機[RTP2U]等の受信機とPPP-RTKサービスの紹介

#### イネーブラー株式会社

CLAS/IMU対応受信機[ENB-CLASIMU]、セブテントリオ社製受信機などの取扱商品の紹介

#### ソフトバンク株式会社

高精度測位サービス[ichimil]の紹介

#### 小峰無線電機株式会社

多周波アンテナ[QZG1256fQ]をはじめとした様々なアンテナの紹介



発表者の米空軍のChristopher Erickson氏は、米国GPSの周波数調整、国際協力に関する取りまとめを担当されています。ICGやQZSS-GPSの技術作業部会の共同議長も務められています。Erickson氏からは、GPSプログラム開始から50周年にあたって、広がるGPS利用と、GPSの近代化、Block-Ⅲ、ⅢF衛星の開発状況、次世代地上システム開発状況に加えて、将来技術実証のために打ち上げられるNTS-3や、Space Development Agency (SDA) の多層コンステレーション、複数GNSS対応の軍用受信機開発など、米国、米軍のPNT能力の強化について紹介がありました。

### 2. Development and Future Vision of BeiDou Navigation Satellite System (LU Xiaochun : International Cooperation Center, China Satellite Navigation Office)

Lu Xiaochun氏は、西安のNational Timing Service Centerにも籍を有し、ICGのWG-Sの相互運用性とサービスサブグループの共同議長を務められています。中国はGNSSプロバイダーの中ではいち早く次世代（第3世代）衛星群の整備を完了しており、23年は静止衛星のバックアップ機の1機の打ち上げのみでした。ショートメッセージ、捜索救難、高精度補強、SBASなど多数のサービスを提供、中国全土で多くの利用が広がっていること、国際協力についての現状報告がありました。その後、将来のビジョンとして、網羅的な分析結果が紹介され、既存のGNSSをコアとしつつ、LEOやより高高度（ラグランジュ点）衛星システム、洋上ブイや屋内測位システムなどをシームレスに統合し、精度と信頼性を担保した将来システム開発の方向性が示されました。

### 3. GLONASS and NavIC (小暮聡 : JAXA)

シンポジウム直前に開催されたICGや、その他学会発表などを基に、GLONASSとNavICの最新状況について報告しました。GLONASSでは、長く進展がなかった次世代機GLONASS-K2衛星の打ち上げがようやく開始され、CDMA信号送信衛星の増加が今後見込まれる点、ロシア版SBASのSDCM衛星群と2026年以降打ち上げられる予定の高高度GLONASS衛星群から、PPP補強サービスが開始されること、ロシアも2030年代以降にはLEO衛星コンステを追加する構想が明らかになってきています。NavICも次世代衛星の打ち上げが2023年5月から開始され、インド国産の原子時計搭載やL1帯への新信号が追加されたことを最新のトピックスとして紹介しました。

### 4. 準天頂衛星システムの最新状況

#### （岸本統久：内閣府準天頂衛星システム戦略室）

内閣府準天頂システム戦略室岸本企画官より、準天頂衛星システムプログラムの現状として、特に7機体制の開発整備状況、新たに追加される高精度測位補強サービス（MADOCA-PPP）の試行運用評価結果、信号認証サービスの紹介、利用の取り組みが報告されました。また、6月に改訂された宇宙基本計画において、測位サービスの安定供給を目的に、バックアップ機能強化、利用可能領域拡大を目指して11機体制への拡張の検討・開発着手が明記されたこと、これを受けた拡張構想の検討として11機のコンステレーション配置検討状況が紹介されました。今後のシステム検討によって

### 10月23日11:00～

#### セッションⅠ GNSS/QZSSの現状と将来構想 宇宙航空研究開発機構 小暮聡（正会員）

本セッションでは、GPS (Erickson氏)、BDS (Lu氏) から録画、Galileo (Hayes氏) からリモートでの各システムのアップデートの紹介を頂くとともに、座長小暮より、今回残念ながら参加できなかったGLONASSとNavICに関しての報告、韓国からはKARIのMoon氏を招いてKPSの最新状況、内閣府（岸本氏）、JAXA（高橋氏）、産業技術大学院大学（嶋津氏）、JSS（浅里氏）からQZSS及び関係する開発、利活用促進について最新状況を報告いただきました。以下、それぞれの講演について簡単にサマリを紹介させていただきます。

1. GPS Update (Dr. Christopher Erickson : PNT and Spectrum Integration and Planning Office of the Assistant Secretary of the Air Force)





サービスの性能機能、ロバスト性向上の実現に大いに期待したいところです。

## 5. KPS and KASS Status Update

(Moon Beom Heo : KARI)

韓国からは、KARIのMoon Beom Heo氏より、韓国が整備する計画のKPSと、SBASシステムKASSの最新状況の報告がありました。KARIは、KPSプログラムに於いてR&Dの取りまとめを行う役割を担っています。KPSは準天頂衛星システムと同様、傾斜地球自転同期軌道(IGSO)衛星と静止軌道(GSO)衛星を用いた地域衛星測位システムで、IGSO5機、GSO3機の計8機で構成され、2027年に初号機を打上げて実証を行った後、2035年までに残りの衛星を打ち上げてコンステレーションを完成する計画である点は昨年から変更ありません。KASSについても現在統合試験を実施中で状況に大きな変更はないとのことでした。

## 6. 準天頂衛星5, 6, 7号機高精度測距システムペイロードとその効果 (高橋一平: JAXA高精度測位システムプロジェクトチーム)

JAXA高精度測位システムプロジェクトチームの高橋氏より、JAXAが開発を担当した5, 6, 7号機の高精度測距ペイロードと測位性能に対する効果の紹介がありました。高精度測距ペイロードは、衛星間測距(ISR)システムと、衛星/地上間測距(PRECT)システムから構成され、4号機までの、衛星からの測位信号の地上観測データのみを用いた軌道時刻推定に対して、精度向上のために新しい観測量を追加、SISUREを向上することを目的に開発された搭載機器です。ISR、PRECTそれぞれの原理、特徴、制約等が紹介され、これらの機器が運用された場合の性能向上のシミュレーション結果が示されました。ISRは、他システムとの干渉を回避するための運用制約がありますが、要求される仕様を満たす解析結果が得られています。

## 7. EWSS: 欧州との共通メッセージフォーマット

(嶋津恵子: 産業技術大学院大学)

岸本氏からも、災害危機管理通報サービスの海外拡張について報告がありましたが、当該サービスで用いる122ビットの共通メッセージフォーマットを欧州委員会と共同で開発された都立産業技術大学院大学の嶋津教授より、開発の動機となった東日本大震災や過去の阪神淡路大震災などにおける救命率の事例紹介に続いて、欧州と開発したフォーマットの概要と開発にあたって苦労した点などについて紹介がありました。楕円を用いた対象地域の指定において、日本では自治体単位での警報発令となっているため、対象地域を内包する楕円の生成、楕円のサイズをうまく調整する手法の検討など、課題解決に至る過程も説明され、活発な質疑応答が行われました。

## 8. Update of Galileo

(Dominic Hayes : European Commission)

欧州委員会のDominic Hayes氏は、録画でも良いとの当方の打診を、ライブでリモート参加したいという強い要望で、早朝の欧州からのプレゼンとなりました。Galileoの最新状況、次世代システム開発について紹介がありました。航法メッセージ認証(OSNMA)やHAS、EWSなどの新しいサービスについても、現状と

今後の計画が示され、継続的な新規サービス開発や、性能向上への取組みを続けていることがよく理解できました。LEO-PNTに関する研究開発も開始、LEO-PNTはGalileoを補完、さらにユーザのPNT性能をブーストアップする手段として捉えているとのことでした。

## 9. Multi GNSS Asia (小暮 聡: JAXA、MGA共同議長)

アジア地域において、複数GNSSの利用応用の促進活動に取り組むMGAの活動について紹介しました。MGAは国連のGNSSに関する国際委員会(ICG)に日本が提案した、GNSSの相互運用性を活かした性能向上の検証実験キャンペーンを促進するために2011年に設立され、以降毎年アジア各国でのカンファレンスや能力開発のための活動に取り組んでいます。23年度のカンファレンスは2024年1月31日から2月2日にタイGISTDAとの共催、チェンライにて開催されます。多くの方に現地参加いただけますと幸いです。

## 10. 参照アーキテクチャを用いた衛星測位システムの標準化 (浅里幸起: 宇宙システム開発利用推進機構)

JSSの浅里氏から、衛星測位システムの標準化の活動において、NASA JAXAが開発して宇宙データ運用システムに適用された参照アーキテクチャの活用について紹介がありました。標準化を進めるためには多くの方々の支援、参画が必要であり、会場の参加者にも参画が呼びかけられました。

10月25日8:50~

セッションII 屋内外シームレス測位とG空間技術  
芝浦工業大学教授 中川雅史 (本会理事)

屋内外シームレス測位とその関連技術は、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に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、GNSS測位や屋内測位、屋内外シームレス測位を利用したセンサフュージョンやその応用事例に関する講演4件で構成した。



### 2.1 湿害低減を目的とした土壌水分観測用無線センサネットワークの検討

吉田将司 (サレジオ工業高等専門学校)

LPWAを利用した土壌水分観測システムの構成法を示し、評価実験、および、センサデータのオンライン表示とデータ取得結果について紹介された。本システムの雨量計による観測結果と気象庁における観測結果が同様の傾向を示した点など、提案した観測システムによるデータの取得と表示に関して成功した旨が報告された。一方で、安価なセンサでの土壌水分の絶対値評価は容易ではなく、土壌水分の測定値の評価が不十分であるとし、追加の検討が必要であるとしている。今後は、観測範囲の拡大と土壌水分の評価方法の検討、および、土壌水分以外の水分変化の検出も実施する予定とのことである。

### 2.2 LiDAR-SLAMによる屋内外シームレス測位とマップマッチングによる船舶の自己位置推定

中川雅史 (芝浦工業大学)

都市河川には、橋梁を通過する箇所や高架道路が並走する区間、高層建物が隣接する区間など、GNSS測位環境が劣悪な区間や非GNSS測位環境が多い。そのため、屋内外シームレス測位にもとづく点群取得を可能とする船舶搭載型3D計測手法を開発しており、GNSS測位を利用するSimultaneous Localization and Mapping (SLAM) 処理であるGNSS/SLAMを提案している。本報告では、船舶航行において、SLAMで統合した点群上でのマップマッチング処理で自己位置推定できる可能性に着眼し、船舶計測において提案手法がリアルタイム処理で実現できることを検証した内容が紹介された。

### 2.3 小型船舶におけるGNSS/IMU統合と欺瞞信号に関する考察 小森健史（東京海洋大学）

GNSSコンパスとIMUを利用した小型船舶の姿勢推定方法と、その実験結果が報告された。まず、電池推進船「らいちょう I」の左舷後方、左舷前方、右舷後方にGNSSアンテナを設置し、左舷後方のアンテナを基準局としたGNSSコンパスとして計算している。ロール角とピッチ角の推定では、それぞれの基線長とz方向の距離からロール角とピッチ角を推定したうえで、加速度・角速度センサのそれぞれの欠点を打ち消す方法を採用している。ヨー角はGNSSコンパスで得た方位を使用し、IMU 角速度センサで得た角速度を、相補フィルタを用いて統合している。loosely-coupled方式を基本としているため、欺瞞信号への対策には、まだ課題があるとのことであるが、センサ統合による精度向上を確認することができたとともに、これら姿勢推定結果は、LiDARやカメラによる3D地図に寄与できるとのことである。

### 2.4 健康経営支援のための屋内測位を活用した心身状態常時モニタリング実証

佐藤章博（産業技術総合研究所）

名神高速道路吹田SAの飲食・物品販売サービスを提供する商業施設を対象として実施した職域常時モニタリング実証と、実証現場で取得した屋内測位データセットを利用して開催した屋内測位技術コンペティション「xDR Challenge 2023」に関する内容が報告された。職域常時モニタリング実証では、業務現場でBLE測位環境を構築し、就業者の移動軌跡を取得するとともに、身体的負荷に関連する心拍数や活動量を計測しており、位置情報と生体情報から機械学習により就業者の業務中の感情状態の推定を試みている。さらなる精度向上と、より実用的な感情推定結果の表現方法について考察している。

### 10月26日10:20～ セッションⅢ 最近の受信機動向 アイサンテクノロジー(株) 細井幹広（本学会理事）

本セッションでは、受信機メーカーを中心に最新のGNSS受信機およびモジュールに関する3講演と、GNSS受信機の市場アンケートの報告が行われた。

最初にマゼランシステムズジャパン株式会社岸本氏より、次世代多周波マルチGNSSベースバンドチップRequiusと第三世代モジュールの説明がされ。小型、省電力化が大きく進化していることが示された。

次にセプトントリオ株式会社井上氏より製品紹介と

開発状況の説明があった。CLAS対応のモジュールからプラグ&プレイで利用できる受信機まで、様々なプロダクトと同時に、研究者向けのモジュール紹介もあった。

ライカジオシステムズ株式会社西川氏より、カメラとジャイロセンサーを組み合わせた測量向け高精度GNSS受信機の紹介があった。GNSSによる観測と同時に写真測量が可能であり、測量分野における応用活用が示された。

最後に、宇宙システム開発利用推進機構曾根氏よりQBICで実施したアンケート結果より受信機に対する市場要望等が報告された。市場ごとに価格、精度、サイズ等の要望を統計的に示し、その分析結果が発表された。

各受信機メーカーともマーケットの動向に則した受信機の開発が進んでいる事が、強く印象に残った。

### 10月26日13:00～ ビギナーズセッション 古野電気株式会社 富永貴樹（正会員）

ビギナーズセッションは、測位航法分野の研究初心者を対象とし、2000年頃より若手育成のために行ってきた。コロナ禍においてはオンラインの口頭発表という形式をとったが、今回は4年ぶりに対面式のポスター発表となった。ポスター発表は研究初心者には参加しやすく、過去に好評を博していたが、今回もその様相となった。講演時間の制限、ポスターの掲載スペースの広さ、優秀賞表彰タイミングという課題は残ったが、下記16件の講演者の皆さまにとって研究交流の一助となったのであれば幸いである。（◎最優秀ポスター発表賞、○優秀ポスター発表賞）



- PS-1「橋梁点検前のスクリーニングのためのSLAMによる位置推定」 目黒 耀彦（芝浦工業大学）
- PS-2「LiDAR-SLAMでの標識の相対位置と空間分解能の評価」 杉原 朋樹（芝浦工業大学）
- PS-3「CLASを利用した水泳分析」  
石井 俊輔（防衛大学校）
- PS-4「インフラ点検でのCLAS利用のための測位性能評価」  
大平 和輝（芝浦工業大学）
- PS-5「CLASのマルチコプターへの適用と精度検証」  
湧川 大聖（大阪公立大学）
- PS-6「cm級測位とMUSIC法による遠距離音源位置推定の精度検証」  
石川 恵翔（芝浦工業大学）
- PS-7「指向性の高いGNSSアンテナの作成について」  
山田 力丸（防衛大学校）
- PS-8「アレーアンテナを用いたGNSS測位精度の向上に向けたMutual Coupling低減手法の検討」  
◎瀬間 晶穂（大阪公立大学）
- PS-9「マルチパス誤差改善のためのアレーアンテナを用いた衛星信号到来方向推定」  
○永渕 大（防衛大学校）
- PS-10「都市河川空間における船舶MMS点群を用いた橋梁3Dモデル作成」 金井 歓太郎（芝浦工業大学）
- PS-11「都市河川でのマルチビーム測深におけるRTK-GNSS測位環境の評価」 定近 希美（芝浦工業大学）



PS-12「ソフトウェア無線による月測位信号シミュレータの開発と検証」 仁枝 魁斗 (中部大学)  
 PS-13「GNSS/IMU複合航法によるGNSSスプーフィングの検知と除去」 ○八杉 尚樹 (大阪公立大学)  
 PS-14「時系列LiDAR点群を用いた公園利用者の位置情報取得」 角田 紘瑠 (芝浦工業大学)  
 PS-15「3D-LiDAR同時利用のための点群無線伝送における遅延の評価」 江島 佑亮 (芝浦工業大学)  
 PS-16「みちびきCLASの活用事例 - ニンジンロボット君1号 & ココキテボタン -」 岩城 善広 (岩城農場)

**10月26日13:50～ セッションIV GNSS応用技術1  
 科学技術ライター 喜多充成 (正会員)**

「GNSS応用技術1」ではGNSSの応用範囲をさらに拡大するうえで必要となる、技術基盤構築に向けた取り組みについて4件のご発表をいただきました。



まず、国土地理院の高松直史氏からは「MADDOCAを用いたマルチGNSS軌道情報の生成」として、JAXAと共同で当たった精密暦算出の取り組みやIGS(国際GNSS事業)の解析センター (AC) への参画について報告がありました。

事実上の世界標準であるIGS暦は、MITやJPLなど世界の12機関がそれぞれ独自に算出された暦を積み付けして統合し公開されています。国土地理院はJAXA開発のソフトウェア「MADDOCA」を用いて世界200弱のIGS点の観測データから精密暦を算出、IGSに提供し、他ACとの比較でもおおむね良好な精度が得られており、まもなく正式に13番めのACとして参画するとのことでした。(2023年12月4日付で報道発表あり)

すでにデータ識別子「JGX」としてGPS、GLONASS、Galileoの軌道暦、衛星時計、観測局位置、地球回転パラメータが公開されており、今後は可降水量の推定やREGARD (電子基準点リアルタイム解析システム) への適用、QZSSの精密暦は開発中とのことでした。

続いてJAXAの佐々木俊崇氏から「衛星オンボードPPPの研究開発状況」と題して、軌道上(機上)での高精度測位を行う意義と実証スケジュールについての説明をいただきました。

背景としては観測衛星のセンサ分解能向上により、これまで以上に正確な軌道情報(撮影位置)が求められていることがあります。現状のだいち2号での例では軌道時刻推定と画像解析処理に約50時間程度を要していますが、軌道上でリアルタイムのcm級測位(オンボードPPP)が可能になればこれを100分程度にまで短縮できる見込みで、さらに衛星進行方向にアンテナを増設することで、みちびきL6信号の受信可能エリア拡大や、電波掩蔽観測による気象データ取得も可能になる、といった検討も行われています。

発表の最後にはソフトウェア無線機「PocketSDR」も含めた軌道上実証のスケジュールが示され、RFI(情報提供要請)への参加呼びかけも行われました。

名古屋大学の岩井一正氏からは「太陽風の地上電波観測と宇宙天気・GNSSの関係」と題して、太陽からのコロナ質量放出(CME)による太陽嵐を観測する手法に

ついての紹介が行われました。

太陽から放出されたプラズマ(太陽風)が地球の電離圏に大きな擾乱をもたらす現象を太陽嵐と呼びます。名古屋大学の宇宙地球環境研究では、これを事前に察知する「宇宙気象レーダー」とすべく、富士・木曾・豊川の3地点でGNSSにより時刻同期した観測アンテナを運用し、327MHz帯の観測データを取得しています。

惑星間空間を高速で移動する太陽風の先端が、遠方の電波源から地球に届く電波を遮る際に散乱が起こります(IPS: Interplanetary Plasma Scintillation)。これは地球大気上層の電離圏で起きるシンチレーションと容易に分離できるため、IPSのパターンから、3つのアンテナが同じ太陽風を観測した場合の時間差を求めることができます。この時間差とアンテナの位置関係、地球回転などを加味して解析することで、太陽風の速度や方向の推定が可能です。そしてこのデータを取り込んだシミュレーションモデルを動かすことで、「宇宙気象レーダー」としての精度向上も見込めるとの報告でした。GNSSの測位信号に大きな影響を与える太陽風の観測が、GNSS時刻同期に大きく依存しているという点でも興味深い発表でした。

東北大学の太田雄策氏からは「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム(CSESS)活動報告」として、昨年設立されたソフトバンク/ALESの約3300点の観測データを活用する研究グループCSESS(シーセス)の活動について報告をいただきました。

まず問題意識として、頻発するM6~7クラスの地震による地殻変動を捉えるには、GEONET観測点(20km間隔)より密な数km間隔の観測点が望ましいことを指摘し、SB観測点のデータ定量評価を経て国土地理院GEONETと同等の性能を持つことが確認できたと報告。研究成果として、能登半島の群発地震による地殻変動を、多点データの精密解析により、地下の流体の量や挙動を推定できたなどの報告があり、現在21研究機関・3企業が参加するコンソーシアムへの参画が呼びかけられました。

4件いずれのご発表もGNSS応用技術の明るい未来が感じられるトピックスであり、また会場の皆様とも実りある質疑応答や情報交換ができました。ご協力に感謝いたします。

**10月26日15:20～ セッションIV GNSS応用技術2  
 測位航法学会 松岡 繁 (本会理事)**

GNSS応用技術セッション後半では以下の3件の講演がありました。

**4.5 インフラ点検や災害捜索等を自動化するCLAS地中レーダロボット 園田 潤 (仙台高等専門学校)**

QZSS/CLASによる自動走行地中レーダロボット開発の報告がありました。

東日本大震災時の行方不明者探索やインフラ点検等の適用内容の紹介があり、今後他の災害探索への適用および事業化が課題。応用事例としてAiの活用による画像認識技術の向上を図った海ごみ搬送ロボットへの適用紹介もあり、今後クローラ型CLASロボットの他分野への適用を期待したい。

#### 4.6 MADOCAを利用した高精度GNSS基準周波数発生器の開発 荒木秀彦（株）コア

MADOCAを利用した高精度GNSS基準周波数発生器開発の報告がありました。Society5.0の推進でIoTデバイスの増加に伴う周波数資源の利用効率化やAIによるデータ解析のためのセンシングデータの時刻同期などIoTデバイス同士の高精度時刻同期が今後期待されており、タイムリーな講演でした。

#### 4.7 GNSS信号認証と位置情報の第三者認証

竹中 誠 (LocationMind(株))

スプーフィングによる位置改ざんを阻止するために位置認証（本件は2024年度以降QZSS 7機体制時にインフラ整備）について、機能と事例の報告がありました。

QZSSのL6信号にGPS、Galileo、QZSSの航法メッセージに暗号キーを組み込み、そのメッセージを解読し、正しく測位信号を利用できるかどうかを判別（およそ5分）する仕組み。今後対応受信機が増え、安心して測位を利用できる環境充実化に期待したい。

#### 10月26日16:30～ セッションV パネルディスカッション 峰 正弥（本会副会長）

「ESG (or SDGs) を考えた測位関連事業」をテーマとしたパネルディスカッションを実施した。ここでの問題提起は・・・我々は、高度成長期を通して「時間の短縮となるもの」「便利なもの」等々と「生活の豊かさ」を求めて開発を進めて来たが、その時に発生していた「ゴミ等の、所謂、負の副産物の処理」については、「誰かがやって呉れる」「自分の問題ではない」として、そのまま置き去りにして進めて来てしまった。しかしながら、それは、長い年月を掛けて、「地球温暖化現象」や「マイクロプラスチック」等々の「地球環境の問題」となり、人類の生存そのものに陰りを忍ばせてきている。確かに、昨今では、「ESG投資やSDGs」を考慮した行動指針の下に人間・企業の行動がなされるようには成って来た。が、しかし、それは、未だ、個々に展開されているだけで、総合的に全体を考えた形までには至っておらず、このまま進めていけば「未来永劫、地球に住み続ける」と言う本来の目的が達成出来ているのかどうか分からない。「兎に角、その方向でやったのだから、後は、天命に任せるのみ」で良いのだろうか？もう少し、総合的な観点で最終結果を見つめて、全体を進めることは出来ないだろうか？・・・である。これについては、数値データ等を含めニューズレター第XIV巻第3号（前号）に寄稿しているので、詳細はそちらをご参照頂きたい。

上記課題に対して、岸本統久氏（内閣府）、内田圭一氏（東京海洋大学）、岩城善広氏（岩城農場）の3名の方々にパネリストをお願いした。

岸本氏は、先ず、準天頂衛星システム（みちびき、QZSS）のサービス概要、最新のシステム拡張構想、宇宙産業規模等々の全体像を示してから、測位航法学会に関連する測位精度と利用サービスの関係や、物流、海洋水産物の管理、農業分野への応用等々とSDGsに関連する応用例を紹介した。その中では、フィジカル空間とサイバー空間との融合を行うことで、例えば、地理空間情報としてデータを整理しながら、それをを用いて何をすべ

きか、何処に注力すべきかを論理的に展開し、それを用いた具体的なアクションへとうまく展開することで良い成果・利用拡大を展開する・・・というような有効なサイクルも説明していた。これが、いろいろな分野に絡む宇宙産業の規模拡大には、必要なようである。

次に、内田氏は、地球環境問題・地球保全の様々な例を示しながら、ここには地理空間情報としての整理が不可欠であると言う話から始まった。そして、海上では、水温分布や漁場・プランクトン分布等がデータ蓄積されており、それらを用いた漁船操業の効率化等が行われている・・・当然のことながら、漁場の確保は、漁師の生計に直結しており、自分だけのオリジナル漁場マップを作成し、漁獲量を上げることに繋がっているとのこと。ここでは、地理空間情報として総合的に整理が全体を動かすために大きな意味を成すが、一方では、個人として「秘」としておきたいところもあり、「共有」と「個人（データ）」とのうまい整理も必要なようである。この他、海洋プラスチックゴミ分布の可視化や「藻場・干潟・サンゴ礁の減少と沿岸生物分布」「海水温度と魚介類分布」のような温暖化が水産業に与える影響等について示した。結局、地理空間情報としての継続的データの取得・整理が現状を正しく認識するために必要であり、その上で正しい予測と対策を見つけ、それに則った動きをみんなで展開することが重要であるということのようだ。

次に、岩城氏は、自分で展開している農業の考え方「自分達だけでなく、誰もが出来る方法で農業を」「お金を儲けるためのみでなく楽しみながら農業を」「労働力・自然環境・収入が持続的に可能となる農業を」を語るころから始まった。日本の農業従事者の推移は年々減少しており、年齢層分布も低い年齢層が少なくなって来ている。そこで、上記の農業の考え方に則り、農業を変えて行かねばならない。それには、高精度測位を利用した「スマート農業」や輪作、食品リサイクル肥料の「環境保全型農業」を展開してきたとのこと。「スマート農業」については、「代掻き」「肥料散布」「農薬散布」等の作業において高精度測位技術を利用して行うこと」や「収穫した人参を運搬するのにロボットを用いること」等を紹介した。また、「環境保全型農業」では、「水稻・二条大麦・大豆の3作を2年で輪作することで農薬や化学肥料を劇的に減らすことが出来ること」や「豆腐・ハム等の食品残量を有機肥料として利用すること」等を紹介した。ご自宅の田圃ではタガメが、また近くの小川ではホタルが見られるようになったとのこと。「楽しみながらやってみなはれ」として、進めることの大切さが伺えた。

全体の議論の中では、「国際的な流れ」から「小さいが地道に行動していく流れ」の両面の必要性が論じられた。前者の「国際的な流れ」としては、国際的に共通的な座標系を維持しているICGmeeting (International Committee on GNSS) の例が紹介され、その中で実行されている4つのWG (Working Group) の内容やWGで紹介された米国の測位利用例の紹介が示された。このような「国際的な流れ」がなければ、各国を同じ方向に向けることが難しく、例えば「食糧の安定供給」のような問題では、「人口増」「地球環境」「経済格差・貧



困」等々と様々な問題が絡むので、全体から見た国際的なコンセンサスが必要となる。従って、これに関する国際会議の立上げも必要となる。しかし、この国際会議だけでは、底辺の具体的な行動・動きは難しい。そこで、後者の「地に張り付いた具体的な動きが出来る流れ」が必要となるのだが、これは、岸本氏のプレゼンの中にあつた企業振興と地域課題の解決のための宇宙データ利用の模索（福井県民衛星プロジェクト）のようなものが、良い動きをするのである。そして、全体として大きな渦となって動いて行くためには、このような小さくても具体的に動いて行くものが数多く必要であり、その具体的なものが集まることで大きな動きの流れが生まれ、それが国際的なムーブメントへと繋がって行く。「小さいが地道に行動していく流れ」がなければ、具体性のないものとなってしまうし、また、「国際的な流れ」がなければ、世界的な全体の流れとなつて行かない。これらがうまく融合しながら、大きなムーブメントが出来上がって行くのである。

また、その過程でいろいろなデータを共有していくことになるが、ここには内田氏のプレゼンの中にもあつた「個人（データ）」と「共有」の問題がある。意味のあるデータでなければ人を動かすことは出来ないが、一方では、この意味のあるデータにこそ個人として大切にしたいデータ（orお互いの競争の為に必要なデータ）である場合がある。これをうまくコントロール出来なければ、大きな流れになつて行かない。

そして、岩城氏のプレゼンの中にあつた「楽しみながらやってみなはれ」がなければ、長続きしないし、本当の意味での継続性が出て来ない。効率性のみを考えて進めるだけでは、本当の意味でのESG（or SDGs）の事業に繋がらない。

今回のパネルディスカッションは、『現在実施しているESG（or SDGs）としての展開は、本来の目的「未来永劫、地球に住み続けることが出来る」というところまで成し得るものになっているのか？もう少し総合的な観点で最終結果を見つめて、全体として進める必要はないのだろうか？』と言う大上段に構えたテーマであつた。難しいテーマであり、時間が足りない中で消化出来きれないものとなつてしまつたが、終了後の懇親会の中でも「こう言う議論をすることに意義がある」というご意見を多くの方々から頂いた。従って、この議論は、どういう形となるのかは別として、何とか続けて行きたいものだ。

最後に、議論に参加頂いたパネリストの方々与会場に居られ議論にも参加頂いた方々に深く感謝の意を示したい。



峰 正弥氏



左から 岩城善広氏 岸本統久氏 内田圭一氏

10月27日9:00~11:00 セッションVI  
ソフトウェアコンテスト結果報告会  
東京海洋大学教授 久保信明（本会理事）



本セッションでは、測位航法学会では初となり、測位演算ソフトウェアの性能を競争するチャレンジとソフトウェアGNSS受信機の性能を競争するコンテストを2023年度に実施したので、その概要と結果を報告した。初めての試みであり、参加者をさらに増やせないかという課題が残つた。来年度以降もこの取り組みを継続することで、測位分野の皆様へ情報を共有し、この試みが衛星測位分野の若手の研究教育に少しでも寄与できればと考えている。本セッションは以下の2つで構成された。

### 6.1 SDRコンテスト結果紹介

本SDRコンテストは文部科学省 宇宙航空科学技術推進委託費を受け活動してきた内容であり、特に2022年度から2023年度にかけてのセミナーへ参加頂いた学生や若手の研究者を中心に呼びかけた。コンテストの内容は以下のWEBサイトの通りである (<https://gnss-learning.org/contest/>)。基本は、高須様の開発されたポケットSDRを利用してL1帯とB1帯でIF信号を取得し、そのIF信号のみを公開して、参加者に信号捕捉と信号追尾をすべての可能性のある信号について、探索して頂くものであつた。これら2つのIF信号には、トータル100を軽く超える測位信号が存在し、改めて多くの様々な測位信号が実際に放送されていることを実感するものであつた。本コンテストの企画は、中部大学の海老沼先生、千葉工業大学の鈴木先生、久保で行つた。本採点とシンポジウムでの概要及び結果説明を鈴木先生に実施して頂いた。また上位3名へ表彰を実施した。結果については、測位航法学会のWEBサイトをご覧ください。

### 6.2 高精度測位チャレンジの表彰と発表

本高精度測位チャレンジは、名城大学の目黒先生、千葉工業大学の鈴木先生、久保で企画し、学生や若手のエンジニア、研究者に向けて幅広く実施した。内容は名古屋の都市部と東京の都市部を走行したそれぞれ3つの観測データ（RINEX データ）を公開し、参加者にRTKをメインとする測位演算を実施頂くことで、その結果の精度を競うものであつた。本採点とシンポジウムでの概要及び結果説明を鈴木先生に実施して頂いた。総勢20名を超える申し込みがあつたが、実際には学生を中心とする10名弱の結果提出があり、上位3名の方を表彰した。企業の方は仕事の合間に行うことになるため、やる気はあつてもなかなか取り組めない事情があつたと思われます。

今回提出された結果は、市販トップクラスの受信機の内蔵測位エンジンや市販の後処理ソフトと同等かやや劣る性能でした。今後は、性能を改善するためのアルゴリズムを可能なかぎりオープンにすることで、市販トップクラスの内蔵測位エンジンを超える結果が出てくるのが期待されます。その意味において、来年度以降も継続し、観測データだけでなく、IMU や速度センサのデー

とも合わせて競争できればと考えています。本チャレンジの概要は次のWEBサイトでご覧いただけます。  
<https://www.denshi.e.kaiyodai.ac.jp/challenge/>

**10月27日11:10～研究発表会セッション1**  
座長:名城大学 目黒淳一(正会員)

表彰式の後は、休憩を挟んで研究発表会4セッションが行われました。(◎学生最優秀研究発表賞、○学生優秀研究発表賞)注: OS2-3の横田健太郎氏は社会人学生なので、選考対象から外しました。\*は学生の発表です。  
当セッションは欠席者が有ったので、2件の発表に止まりました。

**OS1-1 あらせ衛星とGNSS-TEC観測データに見られる2022年トンガ火山噴火後の赤道プラズマバブルの発生について**  
新堀淳樹(名古屋大学)

2022年1月15日のトンガ火山噴火は、電離圏に影響を及ぼし、赤道から低緯度電離圏においてプラズマバブルを発生させ、観測データの分析により、気圧波の到来時に電離圏電子密度の不規則構造が形成されたことが確認されている。ここで、赤道プラズマバブル(EPB)は、赤道電離圏で発生する電子密度の不規則な構造で、衛星測位や通信に影響を与える可能性がある。本研究では、トンガ火山噴火によって生じた気圧波が赤道プラズマバブルを引き起こしたことを、観測データを用いて実証している。本研究での解析は、火山噴火などの自然災害が電離圏に影響を与える可能性を示しており、宇宙天気予報モデルの改善に貢献することが期待され、また、衛星放送や通信の障害軽減にも役立つ可能性がある。

**OS1-2 GNSS測位に基づいた低速移動ロボットにおける移動ベクトル推定手法の精度評価\***

林 宏樹(立命館大学)

本研究では、イチゴ自動受粉ロボットの移動ベクトルを高精度に推定することを目的として、GNSSを用いた低速移動ロボットの移動ベクトル推定手法に関する研究を報告している。本研究で提案されている手法では、衛星からのコード擬似距離と搬送波位相をカルマンフィルタの観測量として用いて、ロボットの位置座標を推定している。評価実験では、提案手法がRTK法に追従する精度で実装できていることが示されている。今後の課題として、ロボットの速度や衛星配置に関係なく、RTK法と同等の精度を実現させることが挙げられている。

**10月27日13:20～研究発表会セッション2**  
座長:防衛大学校 浪江宏宗(本会理事)

当セッションでは以下の4件の発表があった。  
発表会の模様は表紙写真に。

**OS2-1 相対測位を応用したNLOS衛星検出手法\***  
林 龍我(立命館大学)

**OS2-2 A Demonstration of Spoofing an Android Mobile Phone with Low-Cost Signal Generator\***  
Ellarizza Fredeluces(東京海洋大学)

**OS2-3 船舶に対するドローンを用いたGNSSスプーフィングについて\*** 横田健太郎(東京海洋大学)

**OS2-4 シームレス測位とカメラ位置調整機能の性能評価\***  
○齋藤 一葉(芝浦工業大学)

**10月27日14:50～研究発表会セッション3**  
座長:芝浦工業大学 小池義和(正会員)

研究発表会第3セッションでは、大学関係者から4件の発表があった。

**OS3-1 小型の低軌道衛星を利用した新しい測位手法に関する研究\***

熊谷 七星(東京海洋大学)

近年発展が期待されている低軌道衛星を用いた測位に関する発表である。Nav-SOPでは未知電波源からの情報が重要となるが、到来周波数(FOA測位)により電波源の測位と周波数を求める方法についてシミュレーションによる結果を用いて報告が行われた。低軌道衛星はStarlinkを想定しており、衛星位置誤差、衛星速度誤差、熱雑音を考慮してシミュレーションが行われている。Starlink 2機を用いることで電波源の測位精度、周波数特定制度が数百mとなる結果が得られている。

**OS3-2 月面調査のためのLiDAR-SfM/MVSによる点群の取得\***  
◎重藤 李佳子(芝浦工業大学)

月面で無人施工の実現が強く求められているが、月面表面はレゴリスと呼ばれる堆積物で覆われているため画像特徴や形状特徴が乏しいことからSimultaneous Localization(SLAM)の適用が困難である。そこで、標識設置型LiDAR-SLAMを用いてStructure from Motion and Multi-view stereo(SfM/MVS)点群データにSLAMのスケール情報を付与する手法について発表が行われた。月面を模擬したフィールド(JAXA、相模原キャンパス)の実験を行っており、0.03[m]前後の精度で点群レジストレーションが可能であることを確認している。

**OS3-3 施工現場の安全性向上のための複合LiDARによる物体認識および追跡\*** 尾崎 凱(芝浦工業大学)

建設現場で建機と作業員の相対位置の自動取得が求められており、水平方向をスキャニングするLiDARと鉛直方向をスキャニングするLiDARの組み合わせにより、移動体の位置推定や挙動把握を行うための物体認識および追跡手法について発表が行われた。報告では建機はバックホウを用いた配管埋め込み作業で提案手法の精度を確認している。実験の主な移動体となるバックホウのパケットと作業員の認識、追跡が可能となっている。

**OS3-4 デジタルツインのためのモバイルスキャナの時空間精度保証\*** 長坂 新(芝浦工業大学)

センサで得られる物理情報から仮想空間に構築するデジタルツイン技術において、遮蔽物などにより構築が難しい場合に移動体用LiDARの適用が考えられる。移動体用LiDARの測位精度、時刻精度について発表している。固定LiDARとモバイルLiDARの組み合わせによる点群レジストレーションをGNSS測位結果と比較し、処理速度も含めて評価結果について報告が行われた。

**10月27日16:20～研究発表会セッションIV**  
座長:古野電気(株) 富永貴樹(正会員)

以下4件の高精度GNSS測位及びその活用に関する研究発表がありました。





### OS4-1 CLAS観測の公共測量への活用

中根 勝見（アイサンテクノロジー株式会社）

公共測量に求められるGNSS位置精度がCLASのそれと大差がないことから、CLAS観測結果を公共測量へ活用する際の課題について詳細な解析がなされた。 $\chi^2$ 検定による異種観測値の検出及び棄却方法を示し、CLAS活用に関する提言について報告がなされた。

### OS4-2 地殻変動を加味したRTK補正データの配信手法

伊田 裕一（ソフトバンク株式会社）

ソフトバンク株式会社及び ALES 株式会社にて開発されたRTK配信観測データの加工技術により、GNSS 受信機が地殻変動を補正する機能を有せずともシームレスに補正し続けることが可能になることを示し、地殻変動に左右されないRTK配信観測データの有効性について報告された。

### OS4-3 都市河川における非GNSS測位区間の移動軌跡推定\*

木邨 直人（芝浦工業大学大学院）

GNSS信号の遮蔽が起こる都市部の河川におけるPPP-RTK 測位とLiDAR-SLAM の組み合わせにて、PPP-RTK の測位状態を利用して自己位置推定方法を切り替えることでSLAM 退化が生じている箇所の抽出及び解消が行えるとの報告があった。

### OS4-4 非衛星測位環境下における三次元河川モデリング\*

○山口 哲（芝浦工業大学大学院）

船舶搭載型 Mobile mapping systemから取得した点群にセマンティックセグメンテーションを適用し、都市河川空間の 3D 地図モデルを生成する手法について検討がなされ、提案手法によって抽出できた地形データ及び今後の課題について報告がなされた。

## GNSS-QZSSロボットカーコンテスト2023の開催報告

測位航法学会航法戦略部会 入江博樹（熊本高専）

測位航法学会ではGNSSシンポジウム2023のイベントの一つとして、GNSS・QZSSロボットカーコンテストを2022年10月22日に東京海洋大学の越中島キャンパスを会場に3年ぶりの対面で実走競技を開催しました。このイベントも今年で第17回目を迎え、全国から実走競技に10台、動画投稿によるリモート競技は3台が参加しました。競技ルールはこれまでと同様にダブルパイロンREIWAで実施しました。2つメインパイロンを8の字で走行し、途中にあるREIWAゲートと呼ばれる2つのサブパイロンの間を通過するとボーナスポイントが加算されるというものです。

また、動画投稿によるリモート競技部門はこのダブルパイロンREIWAに準じたコースをロボットカーが周回する動画を実行委員会メンバーが審査しました。今年度も競技もZoomでオンライン配信を行いました。会場からの中継にオンラインで閲覧している運営委員がコメントを入れたり閲覧者からの質問に答えたりと会場とインターネットのハイブリットな競技会が実現できました。コロナ禍が生んだ新しい価値観だと思います。

参加したロボットカーの搭載するGNSS受信機は、CLAS（QZSSセンチメートル級測位補強サービス）や二周波RTK（リアルタイムキネマティック）による測位

を採用するチームが増えました。また、ロボットカーの造形に関しても、路面の凸凹対策や長い芝丈への対応など、昨年度の教訓を生かしてロボット製作者の工夫が見られました。

電気系と機械系ともに頑丈で安定した走行のロボットカーの参加が増えました。

私が特に印象に残ったのは、IMU センサーを使わず、GNSS 測位だけで進行方位と速度を高精度で求めて、8の字の安定した走行を実現した名城大学チームです。このようなことは第1回のGPSロボットカーコンテストの当時の単独測位GPS 受信機で夢のような技術でした。マルチGNSSの新しい時代を実感しました。参加ロボットカーの詳細や走行動画などがコンテストのWebページ(<https://robot-car.jimdofree.com/>)にあります。どうぞご覧ください。

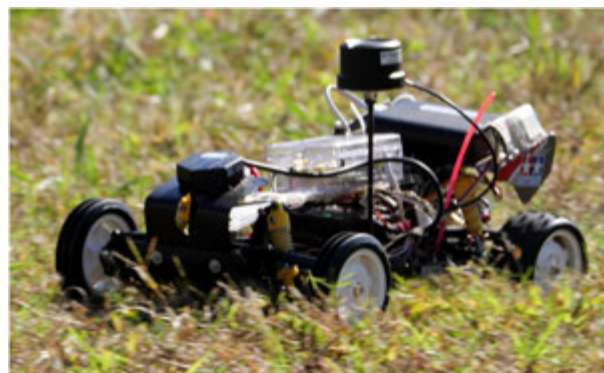
最後になりましたが本大会をサポートいただいたスポンサー企業の皆様にも感謝いたします。

以下、大会の成績を示します。集合写真：裏表紙

No.	学校名/ロボットカー名	獲得ポイント	賞名
08	小山工業高等専門学校/SatNavCar	710	優勝
03	名城大学	520	準優勝
06	愛知県立愛知総合工科高等学校専攻科	380	第三位
04	明治大学	350	審査員特別賞
09	熊本高専/阿蘇不知火号CLAS2023	260	審査員特別賞
02	新居浜工業高等専門学校	120	敢闘賞
14	日本工学院北海道専門学校	60	敢闘賞
01	神戸市立工業高等専門学校	30	敢闘賞
11	サレジオ高専	10	敢闘賞
13	小山工業高等専門学校/CTO 5-team	10	敢闘賞
07	福岡県立平工業高等学校	動画参加	審査員特別賞
05	鹿野高船高等専門学校	動画参加	敢闘賞
10	熊本高専/阿蘇不知火号CuboRex	動画参加	敢闘賞
12	東京海洋大学	エントリーシート提出	敢闘賞



優勝した小山工業高専の2人（右）  
実行委員長の熊本高専・入江博樹教授（左）



熊本高専 Makers「阿蘇不知火号 CLAS2023」

## 〈法人会員紹介〉ソフトバンク株式会社

プロダクト技術本部 技術企画開発統括部 開発検証部 技術開発検証課 池田 将平

ソフトバンク株式会社（以下、ソフトバンク）では、準天頂衛星「みちびき」などのGNSSから受信した信号を利用してRTK測位を行うことで、誤差数センチメートルの測位を可能にするichimill（イチミル）というサービスを提供しています。自社の携帯電話基地局の施設・設置場所を活用し、RTK測位に必要な独自基準点（固定局）を全国3,300ヶ所以上に設置しております。ソフトバンクの独自基準点が受信した衛星信号を基に、「測位コアシステム」で補正情報を生成し、インターネット回線を通して、農機や建機、自動運転車、ドローンなどに搭載されたGNSS受信機（移動局）へ補正情報を配信します。この補正情報と、GNSS受信機が受信した信号を活用してRTK測位を行うことで、誤差数センチメートルの高精度な測位がリアルタイムで可能になります。



なお、独自基準点の観測情報は、子会社のALES株式会社から提供しており、「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム（CSESS）」をはじめとする学術研究用途での利用も進んでいます。

### 高密度にソフトバンク独自基準点を整備



全国に高密度に基準点を配備しているため、基線長が短く、冗長性も担保しており、安定的な測位を実現します。最寄りの基準点が変わるような長い距離を移動する際も、基準点の切り替え（ハンドオーバー）を行い、継続して高精度な測位が可能となります。ソフトバンクは、通信機能を具備した専用の高精度測位端末によるサービスの提供に加え、Ntrip方式による補正情報配信によるサービスの提供も行っています。このNtrip方式では、お客様が使用目的に合わせてマウントポイントの設定を変えることで、用途に適した補正情報を選択することが可能です。具体的には、前述のハンドオーバーの有無と地殻変動量補正の有無を組み合わせるものとなります。まず、ハンドオーバーについては、長い距離の移動を伴う用途の場合は「対応」のタイプのマウントポイントを用いることで、常に最寄りの基準局が選択され基線長が短い状態を保ち続けることができます。一方で、圃場内など限られたエリア内での利用の場合は「なし・固定」のタイプを用いる

ことで基準局の切り替えが発生せず、連続した RTK測位が可能になります。次に、地殻変動量補正については、一般的な RTK 測位には「あり」を用いることで、基準局位置と移動局位置における地殻変動量差がキャンセルされる補正情報が配信され、元期座標に近い測位結果が得られます。一方で、地殻変動量の差のキャンセルが不要な特殊用途には「なし」を用いると、前述の地殻変動量差を加味しない測位結果が得られます。なお、この地殻変動量補正には国土地理院が公開しているパラメータを使用しています。この組み合わせをソフトバンクが提供するマウントポイントに照らし合わせると以下の通りになります。

		ハンドオーバー	
		対応	なし・固定
地殻変動量補正	あり	RTCM32M7S	32M7NHS
	なし	RTCM32MSM7	32MSM7NH

上記は RTCM32MSM7を配信する場合のマウントポイントですが、RTCM3.1 RTCM3.2 MSM4 RTCM3.2 MSM5 のフォーマットにも対応しています。

#### 参考文献：

- ・高精度測位サービス ichimill（イチミル） | 法人向け, <https://www.softbank.jp/biz/services/analytics/ichimill/> (参照:2023年12月14日)
- ・ALES, サービス ご利用方法, <https://ales.corp.co.jp/service-use/> (参照:2023年12月14日)
- ・トランジスタ技術 2022年1月号, 上村剛士 編, CQ出版株式会社, p.122-p.130, 2022
- ・池田将平, 伊田裕一, 野村宏利, 近藤徹, 大西健広, 地殻変動を加味したRTK補正データの配信手法, 日本測地学会第140回講演会要旨集, p.91-p.92, 2023
- ・伊田裕一, 池田将平, 野村宏利, 近藤徹, 大西健広, 地殻変動を加味したRTK補正データの配信手法, GPS/GNSS シンポジウム 2023 テキスト, p.240, 2023

#### お問合せ先：

- ・ソフトバンク株式会社：高精度測位サービス ichimill（イチミル） (<https://www.softbank.jp/biz/services/analytics/ichimill/>)
- ・ALES 株式会社： (<https://ales-corp.co.jp/contact-us/>)

## IONGNSS+2023参加報告

東京海洋大学 小林海斗（学生会員）

2023年9月13日から15日の3日間、米国コロラド州デンバーにて開催されたIONGNSS+2023に参加しました。デンバーは標高1マイル（1609m）の街と呼ばれ同時期の東京よりも寒く感じました。学会はデンバー市内のハイアットリージェンシーで開催されました。

私は主に現在関与している研究テーマであるLEO（低軌道衛星）を使用した測位についての発表を重点



的に聴講しました。IONにおいてLEOについての発表は年々増えており、私が聞いたものだけでも18件の発表がありました。LEOの開発企業からはXona Space Systems社とOneWeb社から今後構築するLEO-PNTシステムの展望について発表があり、どちらもLEO-PNT市場に需要があると確信している様子でした。またDLR（ドイツ航空宇宙センター）もGNSSの時刻に同期した測位信号を送信するキューブサットを打ち上げる予定であると発表していました。一方でLEO-PNTの課題の一つである衛星の速度が速いため軌道情報の更新をGNSSよりも頻繁に行わなければならない点にも注目が集まっていた。現在LEOの軌道計算はTLE（2行軌道要素形式）を用いたものが一般的ですが、TLEを使用した衛星位置には数kmの誤差があり、衛星にGNSS受信機を載せて自己位置を放送するか、専用のエフェメリスを放送することがLEO-PNTには求められているとの問題提起が複数の発表で見られました。既存の衛星を使用したLEO-PNTの実験報告ではStarlink衛星、OneWeb衛星、Iridium衛星などが使用されていました。

またMaritimeのセッションではAIS・国際VHFの代替であるVDESについての発表が複数ありました。VDES（VHF Data Exchange System）では海上無線の他、衛星経由での情報共有も主体としているためです。VDES衛星を使用した船舶の測位として複数回のドップラー観測、TDOA法、質問信号への応答までの時間を使用したTOA測位が提案されていました。

東京海洋大学からは私と同じく博士課程の尾関学生が発表者として参加しました。私はスマートフォンを使用した歩行者のRTK測位について発表し、尾関学生はオルタネイティブだったため発表はしませんでした。PocketSDRを使用したMADCOA補強情報のデコードについての研究が論文集に掲載されました。

関連写真：裏表紙

## イベントカレンダー

### 国内イベント

- ・2024.03.04-08 電子情報通信学会総合大会（広島大学）
- ・2024.5.15-17 測位航法学会全国大会（東京海洋大学）
- ・2024.7.29-8.3 GNSS サマースクール（東京海洋大学）
- ・2024.10.20 GNSS ロボットカーコンテスト（東京海洋大学）
- ・2024.10.23-25 GPS/GNSS シンポジウム（東京海洋大学）

注：太字は本会主催イベントで、いずれもTBCです。

### 国外イベント

- ・2024.01.22-25 ITM 2024 (Long Beach, USA)
- ・2024.01.30-02.02 14th MGA (Chiang Rai, Thailand)
- ・2024.03.20-22 Munich Satellite Navigation Summit (Germany)
- ・2024.04.15-18 Pacific PNT (Honolulu, Hawaii)
- ・2024.09.16-20 ION GNSS+ 2024 (Maryland, USA)
- ・2024.10.06-11 ICG-18 (Wellington, New Zealand)
- ・2024.10.28-31 IAIN World Congress 2024 (Beijing, China)

### 編集後記

2023年の最後のニューズレターをお届けします。今年は、世界的な異常気象、新たな戦争の勃発、WBCの優勝、大谷選手や山本選手の移籍等といろいろなことが起こりました。そして、我々の「測位航法学会」では、久しぶりの対面でのGPS/GNSSシンポジウムが開催され、膝を突き合わせた議論が展開されました。やはり、肌で感じる事が出来る議論は良いものですね。

さて、いよいよ年末年始となります。最近は炬燵でお正月・・・と言うのは少ないのでしょうか、ゆっくりと寝ころびながら、このニューズレターを読まれてみては如何でしょうか？

ニューズレター編集委員長 峰 正弥

### 測位航法学会役員 (2024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 莊之介 電子航法研究所  
松岡 繁

#### 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/entry/>）

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 お願いいたします。





ロボットカーコンテスト 戦い終わって集合写真2023年10月20日於:東京海洋大学・第一グラウンド(本文P.9)



ION-GNSS+  
会場の看板  
(本文P.9)



GPSブロックIII  
の模型展示



三菱電機ソフトウェア株式会社	septentrio	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	OKI <i>Open up your dreams</i>	SYNTONY GNSS
MARUWA	LOCATIONMind	NS Solutions
NECソリューションイノベータ	株式会社 快通空間 FC	国際航業
VIOS SYSTEM	ソフトバンク(株)	NISSEI
JRC	HITACHI Inspire the Next	FURUNO
CORE GROUP	AmT	Hitz 日立造船株式会社 Hitachi Zosen
WING over the World AISAN TECHNOLOGY	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
MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better	JTRANS 一般財団法人 航空保安無線システム協会	KOMATSU
JSAT スカパーJSAT株式会社 宇宙・衛星事業本部	JENOBA 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
GEOSUR	KODEN Koden Electronics Co., Ltd.	IPNTT