

# NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol. XIII No.4 2022年12月27日 IPNTJ



測位航法学会  
ニューズレター  
第 XIII 卷第 4 号

## 目次

- P.2-3 衛星測位と通信の融合の意義  
その1 山本 昇
- P.4 GPS/GNSSシンポジウム報告  
スポンサー企業の事業紹介  
細井幹広
- P.4 セッション1  
GNSSの現状と将来構想  
小暮 聡
- P.5 セッション2 インディア・シームレス測  
位技術の現状 中川雅史
- P.6 セッション3  
GNSS受信機の最新動向  
細井幹広
- セッション4  
補強システム・耐妨害技術  
久保信明
- P.7 セッション5  
GNSS応用技術の紹介  
喜多充成  
パネルディスカッション  
喜多充成  
ビギナーズセッション 浪江宏宗
- P.8 電気学会セッション 中川雅史
- P.9 研究発表会 加藤照之
- P.10 - ロボットカーコンテスト2022  
松岡 繁・岩城善広
- 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



ロボットカーコンテスト・戦い終わって表彰式 P.10



激走するロボットカー P.10



競技前の試走会 P.10



特別法人会員



# 衛星測位と通信の融合の意義(その1)

オリエンス・コンサルティング 山本 昇(正会員)



## 1. はじめに

衛星測位と通信の融合は、災害時には、避難所と周辺の安否に関するリアルタイムの状況把握に、平時には、飛行機や船や車などのリアルタイムの状況把握に欠かせない。しかも、今後、電気自動車(EV)の普及と自動運転が予想されるなか、CO<sub>2</sub>を削減し、エネルギー効率を高め、地球環境の保全に

努めるとともに、全ての国民の安心安全と幸せを最大限高めることは急務であり、衛星測位と通信の融合の意義は、究極的には、ここにあるといえよう。

ところで、海外の流れでは、当初の官民主導のGalileoのプロジェクトに弾みがついたのは、車両と関係者の位置把握による汎欧州電子道路通行税システムの検討が進められていたことが、一因だった。また、低軌道衛星のOneWebが、Connected Carのビジョンを示し、全ての車両へ、ナビゲーションなど様々なサービスを展開しようとしていた。しかし、特筆すべきは、現在、中国で、北斗(Beidou)の一環として、測位と通信の融合をスタートさせるとともに、それを「一帯一路」の国家戦略の重要なツールとして展開していることだ。

そこで、日本に目を向けると、2018年11月、準天頂衛星システム(みちびきQZSS)の4機体制による正式運用の開始とともに、衛星測位と通信の融合の一例として、災害時の安否確認(Q-ANPI)の試行的導入が始まったが、まだ、必要な機材の一部自治体への貸与による実証段階でとどまっているようだ。日本において、大規模災害時の対応は、急務であるが、平時においても、新たな戦略により、QZSSの通信資源を有効に使い、世界をリードすべく準備を始めるべきではないだろうか。

## 2. Beidou とQZSSのショートメッセージ通信の目的と現状

### 2.1 Beidou のショート・メッセージ通信による

#### RDSS のめざすもの

中国のBeidouは、GPSやGLONASS、Galileoなどと違う点として、ショートメッセージ通信サービスをあげている。このサービスは、「位置情報収集衛星システム(Radio Determination Satellite System, RDSS)」として位置づけられ、中国とその周辺、ならびにグローバルな地域に存在する移動体から、位置情報を取得することが、主要な目的とされる。

ここで、Beidouが強調していることは、QZSSでは、見過ごされている測位と通信の融合、つまり、両者の積集合としてのRDSSの存在とともに、その極めて重要な意義である。ただし、このRDSSは、1980年代にGeostar社が提唱した狭義のRDSSとは意味が少し異なる。

RDSSは、測位のうちの数あるサービスの一つではなく、それ自体が独立した分野である。例えば、測位分野において、PPP情報を提供するサービスがドローンそのものに提供されるとすれば、RDSSの分野では、ドローンの監視者のために別に提供される(図1参照)。(注: PPP = Precise Point Positioning / 高精度単独測位)

さらに、RDSSの分野は、デジタル変革(Digital Transformation)の最中にあり、急成長が予想される。先端を行くの



図1: 測位と通信の融合の概念図

は、大型旅客機の交通管制で、AIやビッグデータの利用により、人間の知的作業を支援する自動化技術の開発が進められている。このデジタル変革は、自立飛行をめぐる動向とともに、小型航空機、ヘリコプター、ドローンなどに及ぶとともに、小型船舶や自動車などの監視・制御にも及び、巨大な市場を形成するとされている。

ところで、Beidouのショートメッセージ通信とそれによるRDSSについては、Beidou-3のグローバル市場を対象としたGSMC(グローバル ショート メッセージ通信)と、アジア太平洋地域を対象としたRSMC(地域ショート メッセージ通信)をあわせたものである。

まず、RSMCについては、Beidou-1/2をベースに2003年に導入され、航空・海上・陸上の広範な移動体から、位置情報を取得することが目的とされる。運用衛星は3機のGEOで、対応エリアは、中国およびその周辺地域である(図2)。

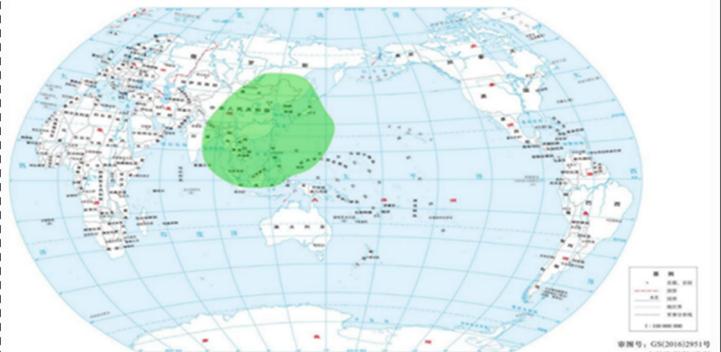
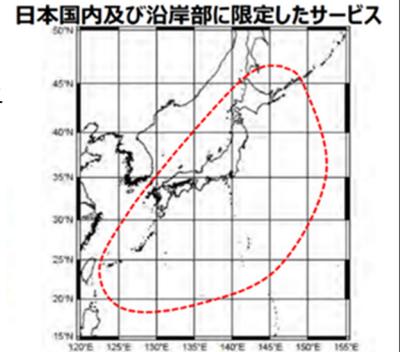


図2: アジア太平洋地域 ショートメッセージ通信 (RSMC)とQ-ANPIの提供エリア

ここで注目すべきは、RSMCのアジア太平洋地域に日本が含まれていることである(PPPについても同様)。従って、日本の潜在ユーザーは、Beidouのショートメッセージ通信サービスを利用することは可能である(ただし総務省の許可が要る)。ただ、その場合、後述のように、IridiumとGlobalstarの周波数との干渉が懸念される。参考までに、QZSSのQ-ANPIのサービスエリアも同図に示す。

次に、RSMCの対象分野については、位置情報を必要とする多くの産業分野が含まれる。例えば、航空分野では、ヘリコプター、飛行船、ドローン、軍用機などである。また、海上では、商船、漁船、軍艦などのほか、ブイなどの浮遊物も含まれる。陸上では、自動車、トラックなどで、これらの監視・制御において、重要な役割を果たすと思われる。

RSMCの利用目的については、人々の生活確保、災害対



策と救援、野外救助活動、海や川での漁業、陸上・海上・航空輸送、国境警備活動を支援することなどとしている。

次に、グローバル市場が対象のGSMCについては、2020年7月開始のBeidou-3をベースに導入された。運用衛星は14機のME0である。

GSMCの対象となるユーザーは、RSMCと異なり、産業関係より一般大衆が中心とのこと。新サービスの一例として、最近、華為のスマートフォンMate 50が売り出され、地上携帯網のカバーしていない場所でも、Beidouに直接アクセスし、ショートメッセージを送信できるとされる。

GSMCの利用については、通信機能を備えた車載型のBeidou端末により、インテリジェント交通管理や、車両の制御を行ったり、基地局から能動的に位置情報を収集する機能により、輸送管理、コンテナ監視、違法駐車取締りや、農業機械の遠隔操作なども行われる。

ちなみに、GSMCは、平常時の位置情報の収集が主目的であるが、緊急捜索救助(SAR)も目的に含み、将来は、GMDSSの要件も満たす点は注目に値する。なお、位置情報の収集には、GSMCのほか、GPRS/3G、GSM/CDMAが使われ、集められた情報は、北斗位置統合オペレーションサービスセンター(BDS Position Integrated Operation Service Center)に送られ処理される。なお、Beidou-3のGSMCは、Beidou-2のRSMCと互換性が保障されている。

## 2.2 QZSSのショート・メッセージ通信としてのQ-ANPIの現状と課題

一方、日本のQZSSのメッセージサービスには、Q-ANPI(S-バンド使用)のほかに、災害・危機管理通報(災危通報)サービス(L-バンド使用)があるが、通信モードでなく、放送モードのサービスなので、本稿では説明を割愛する。

そこで、Q-ANPIの実証実験をみると、安否情報の交換のために、独自の衛星端末に避難所のPCがWiFi接続されている。このような方式は、NTTドコモ、Inmarsat、Spacelinkなどの衛星モデムでも、同様のことができるし、携帯と直接つなぎ、電話やデータ通信もできる。従って、大規模な災害対策としては、実証実験と並行して、これらも利用してはどうだろうか。

この際、英国宇宙局(UK Space Agency)のフィリピンでの災害通信の援助が参考になる。JAXAとも交流のあるこの組織は、国境なき通信支援団(Telecoms Sans Frontieres)と協力し、Inmarsat衛星モデムなどの備蓄とともに、現地スタッフの訓練を実施している。訓練の中には、衛星通信の効率的な使用の一環として、PCや携帯に内蔵されているアプリが自動的に送受するバックグラウンドデータをブロックする仕方を含んでいる。衛星通信は貴重なため、緊急性のない通信が流れないようにするためである。

(続きは次号掲載予定)

出典(文献等へのリンクはデジタル版で可能です。)

図2のアジア太平洋地域ショートメッセージ通信(RSMC)のエリアは以下から引用:

Lu Xiaochun, "Beidou Navigation Satellite System Development and High-accuracy Applications", UTokyo/ICG GNSS Training Program: 2022, 11 Jan 2022,

[https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~dinesh/GNSS\\_Train\\_files/202201/CourseA/01\\_\(China\)BeiDou\\_GNSS\\_Training2022.pdf](https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~dinesh/GNSS_Train_files/202201/CourseA/01_(China)BeiDou_GNSS_Training2022.pdf)

謝鷹「衛星雑談 扒一扒北斗短报文与铱星的频率之争」(Xie Ying:衛星雑談:北斗ショートメッセージとイリジウムの中の周波数の争い)にも同様のエリアを示す図あり。

図2のQ-ANPIの提供エリアは以下から引用:

衛星安否確認サービス概要及び防災機能拡張に伴う実証・調査事業の概要, 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局, 2020年11月, p1サービス範囲

[https://www8.cao.go.jp/space/qanpi/shiryo/shiryo01\\_gaiyo\\_2nd.pdf](https://www8.cao.go.jp/space/qanpi/shiryo/shiryo01_gaiyo_2nd.pdf)

衛星安否確認サービス(Q-ANPI)サービス範囲

<https://qzss.go.jp/technical/system/q-anpi.html>

### 1. はじめに

山本昇「ガリレオ:ヨーロッパの衛星ナビゲーションシステム」、情報通信BULLETIN, No.008、2004年1月号、KEC

山本昇「小型LEO衛星ブロードバンドインターネットその後の動向について」衛星通信ガイドブック2019、2019年6月、サテマガ・ビー・アイ(株)

謝鷹「衛星雑談 扒一扒北斗短报文与铱星的频率之争」(Xie Ying:衛星雑談:北斗ショートメッセージとイリジウムの中の周波数論争)2017-04-26 21:10

衛星安否確認サービス(Q-ANPI)の防災機能拡張に伴う実証・調査への参加募集について(第4回)

[https://qzss.go.jp/info/information/qanpi\\_220201.html](https://qzss.go.jp/info/information/qanpi_220201.html)

### 2. BeidouとQZSSのショートメッセージ通信の目的と現状

BeidouのGSMCとRSMCのサービス:

Beidou Navigation Satellite System Development and High-accuracy Applications, UTokyo/ICG GNSS Training Program: 2022, LuXiaochun, 11 Jan 2022

China Satellite Navigation Office "Development of the BeiDou Navigation Satellite System (Version 4.0)December 2019"

「航空交通管理とデジタル変革(公財)航空機国際共同開発促進基金 解説概要 R1-1

Q-ANPIの既存ならびに拡張機能:

[https://qzss.go.jp/overview/services/sv09\\_q-anpi.html](https://qzss.go.jp/overview/services/sv09_q-anpi.html)

<https://q-anpi-demo.qzss.go.jp/overview/index.html>

「準天頂衛星システム(みちびき)衛星安否確認サービスQ-ANPIのご紹介」内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

「衛星安否確認サービス概要及び防災機能拡張に伴う実証・調査事業の概要」内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 2022年1月

インマルサット「危機の中での効果的なチームワークの維持」衛星通信年報、令和元年版、KDDI財団

「航空交通管理とデジタル変革(財)航空機国際共同開発促進基金、解説概要 R1-1

<http://www.iadf.or.jp/document/pdf/r1-1.pdf>

# GPS/GNSSシンポジウム2022報告

今年のGPS/GNSSシンポジウムは2020年2021年に引き続き、コロナ禍によりオンラインで開催されました。昨年、一昨年同期、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、4社からのお名乗りが有り、出費をカバーすることができました。以下、10月18日午前から座長をお勤めいただいた方々からのレポートを記載します。

## 10月19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)

シンポジウム冒頭にGPS/GNSSシンポジウム開催にあたりご協力いただいたスポンサー企業3社より事業紹介が行われた。

これらの他にVBOX JAPAN社にもスポンサーになって頂いた。

最初にアイサンテクノロジー株式会社の小峰様より、バックアップ型の3次元地図データ計測システム「SEAMS」が紹介された。3D LiDAR、IMU、GNSS、カメラを搭載した背負子型の計測器であり、スラムを利用することで、屋内外で高精度な3次元計測を可能としている。

次に株式会社アムテックスの清原様より、取扱製品であるNovAtel社のGNSS受信機、IMU機器、Spirent Communication社のGNSSシミュレーター、信号録再生機、Movella Technology社のMEMS慣性センサー、GNSS受信機、Tallysman Wireless社のアンテナ、コンポーネント、GPS Source社のGNSSコンポーネント等が紹介された。

最後にENABLER社の佐藤様よりGNSS機器の販売・サポート、シミュレーション開発支援等の事業紹介の後、CLAS-IMU、Ntripサーバー、JAVAD社やSeptentrio社のGNSS受信機、アンチジャミングアンテナ、GNSSシミュレーター等の製品の紹介が行われた。

今回のスポンサー企業紹介では、単なるGNSS受信機だけでなく、様々なセンサーや仕組みを組み合わせた、より高度な測位機器のほか、シミュレーターをはじめとしたGNSS機器の開発機材に関するものが多かった。今後もGNSSを含めた様々な測位機器が開発されることが期待される。

## 10月19日11:00～ セッション1. GNSS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、KPSS、BDS、NavIC、QZSS、Galileo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、海洋大客員の高須先生、JAXA河野さんより、高精度測位並びに測位航法学会の研究会で議論された将来研究開発についてのご講演いただきました。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。



## 1.1 U.S. GPS/GNSS International Activities Update

J. Auerbach (Office of Space Affairs,  
U.S. Department of State)

発表者の米務省のJeff Auerbach氏は、国連GNSSに関する国際委員会(ICG)のWG-S共同議長として、ICGの活動をリードしてきたDavid Turner氏の退任により、アブダビで開催されたICG-16において、WG-Sの共同議長を引き継がれた方です。WG-S共同議長を引き継ぐ前も、WG-S傘下の相互運用性とサービス標準分科会(Interoperability and Service Standard Sub-WG)の共同議長として、ICGに継続的に参加されています。米国のGPS政策、GPSとWAAS計画の現状を概観するとともに、米国が進める国際協力・調整、特にICGで議論されている最新のトピックスについて紹介がありました。米国は政策的に、GPSを世界の共通スタンダードとして維持・強化することを目指しており、ICGを通じたシステム間の相互運用性、共存性の確保や、各システムが提供するサービスの透明性、情報共有の推進に積極的なリーダーシップを取っています。

## 1.2 KPS and KASS Status

Taegy Kim (Ministry of Science and ICT)

韓国からは、科学情報通信技術省のTaegy Kim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。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年に初号機を打ち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す。

KASSについては今年6月23日、KASSペイロードを搭載したマレーシアのMeasat-3D衛星が打ち上げられ現在統合試験を実施中、23年11月よりシステム品質評価を開始予定とのことです。(関連スライド・裏表紙)

## 1.3 Development of the BeiDou Navigation Satellite System(BDS)

J. Shen (UniStrong)

中国からは、ユニストロング社のJun Shen氏より、BDSのサービス、アプリケーション、将来ビジョンについて報告がありました。BDSは既に第3世代の衛星配備を完了(3機のGSO衛星、3機のIGSO衛星、24機のMEO衛星)しており、グローバルサービスとして、PNT、GSMC(Global Short Message Communication)、Search and Rescueの3サービス、中国周辺地域向けサービスとして、3機の静止衛星を用いたPPP(Precise Point Positioning)、RSMC(Regional Short Message Communication)、BDSBAS、及び地上回線を用いたGBASサービスを提供しています。BDS対応のチップセット、受信端末数は年々増加しており、ショートメッセージ通信サービス対応のスマートフォンも発売されたことが報告されました。

## 1.4 NavIC and GAGAN -Indian Update and Future Plans

Nilesh Desai (Indian Space Research Organization)

ISROのNilesh Desai氏より、ICG等での発表よりも詳細なNavIC、GAGANに関する紹介がありました。NavICは現行の7機体制(L5帯とS帯)の第2世代として、次世代衛星の打ち上げを2022年第4四半期に予定しており、次世代衛星(NSV-01~)は、インド産のルビジウム原子時計を搭載、L1帯に他GNSSと相互運用性を有し、インド独自の拡散符号を採用した3周波目の信号を追加した衛星を打ち上げること。インドは他のGNSSと異なる独自の信号仕様の信号を送信するた

め、国産の受信機開発や、海外のスマートフォンにチップを供給しているベンダーへの働きかけ、標準化活動やアプリケーション開発に積極的に取り組んでおり、多くの応用事例の紹介が印象的でした。(2022年12月20日時点でNSV-01打上げは2023年1月にセットされたようです。)

### 1.5 準天頂衛星システムの最新状況

岸本統久(内閣府宇宙戦略室)

内閣府準天頂衛星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利用拡大の取り組み、将来構想(衛星測位に関する取り組み方針)について紹介がありました。今後実用化される海外向け高精度測位補強サービス、災害危機管理通報サービスの拡張、信号認証について、具体的なマイルストーンが示された他、取組方針で議論されている、将来の研究開発項目についても紹介がありました。

### 1.6 高精度測位補強サービスの現状と将来

高須知二(東京海洋大学)

QZSSを始め、GalileoのHAS、BDSのPPPサービスなど、GPS以外のサービスプロバイダーが進めるオープンフリーの高精度測位サービスの最新状況、論文や公開されているICDIに基づく比較や、商用サービスの最新状況についての報告が、海洋大高須氏からありました。プロバイダーのPPPサービスは、商用サービスレベルに近づいている一方で、商用サービスもPPP-RTKなど、ARを可能とし、RTKに精度的には遜色ないレベルに到達しているとの見解が示されました。

また商用のLEO-PNTサービスを目指す米国XONA Space社や中国GeeSpaceの実証機打上げなどの新しい動きも報告されました。

### 1.7 次世代高精度衛星測位技術の研究

河野 功(JAXA)

測位航法学会の次世代高精度衛星測位研究員会が2019年度から2021年度にかけて行った検討結果が、JAXA河野氏から報告されました。SIS-UREのさらなる向上のための高精度なクロック開発、太陽輻射圧等の非重力外乱計測のための高精度加速度計開発、伝搬誤差低減を目指す電離層活動予測や、対流圏遅延マップ生成、サービスエリア、サービスに応じた軌道配置や信号構成の最適化についての提言が紹介されました。

### 1.8 Update of Galileo

Dominic Hayes (European Commission)

欧州委員会のDominic Hayes氏から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。SIS-UREは95%で22cmに達するなど高い精度を実現している他、UTCオフセット誤差やGPSとの時系オフセット誤差も性能指標も仕様を大きく越えて高い性能を達成していることが報告されました。

HASや航法メッセージ認証(OSNMA)、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、次世代のG2G衛星群の計画も紹介されました。第二世代衛星群は2025年から打上げを開始し2028年にIOC、2031年以降にFOCを達成する計画であり、さらに並行してLEO-PNTに関する研究開発も実施すること。既存の信号に対しても、初期捕捉時間短縮のための改良を加えるなど、ユーザ要求の取り込みとシステム性能改善に取り組む姿勢は参考にすべきと考えます。

2022年10月20日8:30~

## セッション-2 インドア・シームレス測位技術の現状

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、屋内測位に関するニーズ調査やワークショップ活動報告に関する講演2件と、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件で構成した。

### 2.1 QBICアンケートに見られる屋内測位、シームレス測位の要望 曾根久雄(宇宙システム開発利用推進機構)

QBIC(高精度衛星測位サービス利用促進協議会)において毎年実施しているGNSS・みちびきの利用状況を調査するアンケート(2021年度)と、その分析結果が紹介された。本報告で紹介されたアンケートは2021年末に実施したもの(回答数:202事業)であり、各分野におけるGNSS・みちびきの利用状況のみならず、利用中の測位システム・サービスと精度、想定される市場規模と受信機等の希望価格、および、みちびきを利用する利点と課題など、GNSS・みちびきを利用した衛星測位に対する設問が主である。アンケート結果から、屋内測位および屋内外シームレス測位への要望の高まりや、屋内測位利用の事業が多く望まれている状況を読み取れたと報告された。またアンケート結果には、衛星測位利用における2022年以降の期待や、衛星測位に求める測位精度の軟化、受信機の価格帯の低下(10万円以下)が示されていたと報告された。

### 2.2 PDRベンチマーク標準化委員会活動とxDRワークショップの概要 蔵田武志(産業技術総合研究所)

PDRベンチマーク標準化委員会は、2014年に設立された委員会であり、2022年6月現在で47の組織が加入している。PDR(Pedestrian Dead Reckoning:歩行者用相対測位)やVDR(Vehicle Dead Reckoning:車両用相対測位)を含むxDR(PDRやVDRを含む相対測位)の性能等の評価に関する活動、および、xDRを含む屋内測位技術とその関連技術の普及促進に関する活動を行うことを目的としている。

GPS/GNSSシンポジウム2022の協賛イベントとして、xDRワークショップ2022が2022年10月18日(GPS/GNSSシンポジウム前日)に開催された。このイベントはPDRベンチマーク標準化委員会の公開ワークショップであり、副題は「屋内測位のための磁気、オドメトリ、慣性航法、PDR、VDR」である。招待講演「ディープラーニングを用いた6自由度IMUオドメトリとその課題-水中オドメトリとIMUキャリブレーションを例として-」(奈良先端大・内山英昭准教授)と、基調講演「電子コンパスから始まるIoTの世界 -9軸センサとPDR開発の歴史-」(旭化成・山下昌哉シニアフェロー)とともに、3件の話題提供(振動解析にもとづくVDR、屋内測位評価国際標準化、および、吹田SAでの従業員計測実証)があったことが報告された。

### 2.3 高精度屋内位置測位システムZerokey実証実験報告 中村将之(㈱ネクスティ エレクトロニクス)

カナダZerokey社のソリューションは、超音波を使用したToF技術を使用し、屋内での相対位置座標をセンチメートルレベ

ルで測位するものである。測位精度の高さのみならず、マルチパスを回避するための独自のフィルタリング手法やセルフキャリブレーション技術を実装している点も有用性が高く、短時間かつ高い自由度の測位環境構築が可能である。本報告では、Zerokey社が提供するセンサシステムとソフトウェアによって、どの程度の測位精度がでるのかについて、実測結果が示された。測位環境に障害物がある場合、測位精度には大きなばらつきが生じることを確認しており、障害物を十分に考慮したアンカーノードの設置設計を行わなければ測位精度を保証できないことが確認された。アンカーノードの設置設計を十分に行った場合、±1cm以内の測位精度を確保でき、同条件で設置したUWBでの測位に対して10倍以上の精度が確認できたことを報告している。

## 2.4 VENUE Product Introduction: ヒト、モノと動力車の屋内位置測位 荒木俊介(インベンセンス合同会社)

VENUEは、磁気環境の測定を主とした屋内測位システムである。従来の無線を利用する屋内測位技術では、高い測位精度を確保するためには、高コストな測位インフラ設置が必要とされてきた。この課題に対して、低コストな測位インフラ設置で高精度な屋内測位を実現する技術として着目できる測位システムである。本報告では、屋内位置測位のニーズ、VENUEの仕組み、および、導入事例が示された。導入事例では、ヒトの測位、モノの測位、および、動力車の測位に分類して事例が紹介された。VENUEを用いる磁気環境の測定では、現在2×2mの格子点上で計60秒間の観測を実施することを標準としているが、15秒間での観測をターゲットに開発を進めている。また、磁気環境の測定を主とするものの、導入済みインフラから取得可能なデータを有効活用する点が特徴的であり、Wi-Fiアクセスポイントからの受信信号レベルや、近接Beaconからの受信信号レベルを位置推定処理に組み合わせられる。さらに、移動体側にスマホを利用する場合は、搭載されているセンサのデータ(加速度やジャイロ)も有効活用することで、安定的な測位を可能とすることが示された。

### 10月20日10:00～ セッション-3 GNSS受信機の最新動向 アイサンテクノロジー株式会社 細井幹広(本会理事)

本セッションでは、企業からの最新製品の紹介とGNSS受信機の動向など5つの発表が行われた。

最初に一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構の松岡様より準天頂衛星測位補強信号対応受信機およびアンテナの小型軽量化、低価格化の進捗に加え対応受信機が増えてきた事が報告され、更なる価格改善への期待が述べられた。また各企業のCLAS対応受信機のレビューと利用状況の具体的な紹介が行われた。

続いて、千葉工業大学鈴木様より、Kaggleの課題「Google Smartphone Decimeter Challenge」の参加報告がおこなわれた。スマートフォンで得られる測位情報を利用した高精度測位を課題としたコンペの実施方法、評価方法が紹介された。スマートフォンの精度の低い観測情報から高精度な位置を推定するために実施したアルゴリズムも実際の説明の後、スマートフォンでのデシメータ級測位の可能性を示唆した。

次に、株式会社コア山本様より、新しいMADCOAに対応した受信機Cohac∞+の紹介があった。RTKとCLAS/MADCOAのシームレスな切り替え機能の説明の他、線状降水帯予測での活用などが紹介された。また受信機の小型化低価格化で実

現されたCLAS対応ドローンChronoSky PF2での実証状況や様々なソリューションへの提案があり、今後の計画についても述べられた。

古野電気株式会社酒井様よりは、モバイル通信での時刻同期の必要性の他、サイバーフィジカルシステムやデジタルツインでのリアルとの時間同期が必要になってきたとしたうえで、GNSS受信機を用いた正確な時刻の必要性がある事を説明された。また時刻同期市場の特徴を示し、2周波に対応することで堅牢性を向上させた時刻同期GNSS受信モジュールGT-100をはじめとした製品の紹介が行われた。

本セッションの最後は、横浜国立大学高橋様よりスマートフォンのGNSS受信機の状況が報告された。

Apple社もiPhone14でL1+L5に対応したのに加え、コロナ禍でスマートフォン市場が変動しており、高級機指向が進むことが示唆された。現在は2周波の機種については中国の占有率が高いが、QZSS等の技術も含めた日本勢のスマートフォン分野への挽回への期待が述べられた。

本セッションを通して、高精度受信機の小型化、低価格化が進みスマートフォンでの高精度測位の期待は高まったことで、一層の高精度測位の普及が期待される発表が多かった。これら技術革新は今後も更に競争を極め発展する事が想像でき、日本の技術でもあるQZSSの利活用の機会も増える事が期待される。

### 2022年10月20日1300～ セッション-4 補強システム・耐妨害技術 東京海洋大学 久保信明(本会理事)

本セッションでは、GNSS端末のジャミングやスプーフィングに対する性能について議論した。

以下の4件の発表がありました。

4.1 GNSS端末のセキュリティ性能評価(ITS)に関する欧州規格の紹介  
浅里幸起  
(宇宙システム開発利用推進機構)

4.2 ITS Japanで検討された自動車への干渉・欺瞞信号に関する簡易報告  
久保信明(東京海洋大学)

4.3 研究室レベルで実施してきた、市販受信機の耐干渉・欺瞞の結果  
小林海斗(東京海洋大学)

4.4 今後の干渉・欺瞞信号に対する評価方法について  
Dinesh Manandhar(東京大学)

4.1では、欧州で主にITSで利用されるGNSS端末に対する、ジャミングやスプーフィングの耐性を評価するための指標作成が行われており現状の紹介がありました。今後の動向が注目されておりアップデートがあれば、再度浅里様にご紹介頂く予定です。4.2では、ITSジャパンで検討された自動車へのジャミング・スプーフィングに対する対処方法や影響に関するもので、当時の資料がよくまとめられており可能であれば、ITSジャパン殿のWEBサイト等で閲覧できるとよいと考えております。

4.3では、今後の勉強会で検討すべき評価方法に関する提案がありました。

このセッションの内容は、測位航法学会の部会として勉強会も開催しており、この勉強会の目標がまさにGNSS端末の耐性評価指標を作成することにあります。4.4では、研究室レベル



ではありませんが、ライブの信号に対してSDRIによるシミュレータ信号で、代表的な市販受信機がどのように振舞うかを実験した結果を紹介してくれました。

2022年10月20日14:30～

### セッション-5 GNSS応用技術の紹介 科学技術ライター 喜多充成(正会員)

このセッションではGNSS応用技術に加え、GNSS技術の応用範囲拡大につながる技術基盤構築の取り組みについての発表をいただきました。



#### 5.1 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の構築 太田雄策(東北大学)

東北大学地震・火山噴火予知研究観測センターの太田雄策先生からは、ソフトバンク/ALESのネットワーク型RTKサービス「ICHIMILL」のデータを活用するコンソーシアムについての紹介をいただきました。国土院のGEONET観測点約1300に約3300点が加わることで、地殻変動、大気の3次元構造・水蒸気量、電離圏の詳細な構造などの観測における展望と、より多くの分野からのコンソーシアム参加の期待を語っていただき、多くの反響がありました。

#### 5.2 Lora-GNSSトラッカーと地域産業振興への取り組み 内海康雄(舞鶴工業高等専門学校) 鈴木直康(株式会社テックス)

舞鶴高専の内海康雄先生からは、産学官のリソースを結集し地域振興に向かう取り組みについて語っていただきました。高専が核となり、京都北部で盛んな定置網漁の従事者を対象に、プロジェクト立案、目標設定、チーム編成を進めるプロセスは戦略的で示唆に富むものでした。また株式会社テックスの鈴木直康氏からは、それらのプロジェクトでキーデバイスとなるLora-GNSSトラッカーを用いたアプリケーションを紹介いただきました。鳥獣による被害対策、海難捜索、山岳救助支援システムなど用途は多岐にわたりますが、そのコアを測位と通信の技術が支えている点を強調されていました。

#### 5.3 GNSS高精度時刻同期によるFM-SFNの開発 河野憲治(日本通信機株式会社)

日本通信機の河野憲治氏からは、FMラジオ放送の利便性向上と周波数資源の有効利用につながる単一周波数ネットワーク(SFN)のシステム概要を解説いただきました。アナログ変調されるFM放送において、GNSS時刻同期はSFNのキー技術となっています。昨年も山口放送の恵良勝治氏から発表があったものですが、さらに深い技術的背景や、VLBI技術とも共通点を持つ「混信波除去装置」「回り込みキャンセラー」などのGNSS応用技術の展開についてご説明いただきました。オールドメディアと呼ばれたアナログFM放送が、GNSS技術の活用で生まれ変わりつつあることが感じられるご発表だったと思います。

#### 5.4 土木情報学におけるGNSSの新たな役割と技術資料のオープン化 木谷友哉(静岡大学)

静岡大学の木谷友哉先生は、土木情報学の定義に触れた後、国交省のPLATEAUや静岡県のVIRTUAL SHIZUOKAなど、都市モデルや点群データのオープン化の潮流を紹介。廉価な機器で高精度衛星測位を試行できる環境は、データ利活用の潮流に大きなインパクトを与えるとしたうえで、防災

科研の依頼で木谷研究室が実施した、ドローン用の高精度測位システム開発演習(山岳・森林系の研究者向け)の教材をオープンデータ化した事例を紹介。さらに幅広い層から高精度測位技術への関心が高まっていることを実感したとコメントしました。

発表の最後には、農研機構農業環境変動研究センター、GNSS・QZSSロボットカーロボットカーコンテスト事務局、ビズステーション社、ナミキ測量設計などがオープンに提供する良質なマニュアル・教材コンテンツを紹介し、技術コミュニティを活発化する「ユーザー層が勝手に“遊べる”ような情報公開・共有」を呼びかけました。

2022年10月20日16:00～

### セッション-6 パネルディスカッション プロジェクトの始め方と育て方 科学技術ライター 喜多充成(正会員)

引き続きセッション6では上記タイトルでのパネルディスカッションを、セッション5の発表者によるアフタートーク的な位置づけでお話しいただきました。

東北大の太田先生は、コンソーシアム立ち上げの第一歩が「WEBフォームからの申込みだった」「観測データの入手には半年あまりの時間がかかった」と明かし、「論文発表などによる実績づくりのスピード感が、コンソーシアム実現に向けての鍵となった」と振り返りました。それを受け静岡大の木谷先生は「仲間を増やすために情報のオープン化を意識してきたが、研究を旨とする大学と、ビジネスを考える民間では、スピード感にどうしても差が生じる。そこを埋める人材はいないだろうか」と問題提起。

舞鶴高専の内海先生は「短期長期の視点を持ち合わせ、現状に問題意識を持った人材が、5年、10年のスパンで取り組めるような場づくりが大切。地元で、当事者がということが重要だ」と、東日本大震災での被災・復興事例も引きながらコメントしました。

また日本通信の河野氏はFM-SF着手の経緯について「FMは枯れたメディアと言われ手掛ける大手がない一方で、周波数が足りず切実な悩みを抱えるユーザーがいた。実現すれば防災面でのメリットも大きく、JJYやVLBIで技術蓄積もあった」と説明しました。

このほかにも「プロジェクトを育てる上で必要な、将来ビジョン」「トラブルを改良・成長につなげる仕組みづくり」などの質問を投げかけ、それぞれの経験に根ざした真摯な返答をいただきました。

時間の制約もあり特に結論も得られぬまま終了することになりましたが、ひとえにモデレーター・喜多が責を負うべき点と思っております。パネルと聴講にご参加いただいた皆様に、心よりお礼を申し上げます。

2022年10月21日8:35～

### ビギナーズセッション 防衛大学校 浪江宏宗(本会理事)

ビギナーズ セッション(BS)は、2000年頃より、測位航法分野の研究初心者を対象として、若手育成のために行ってきた。当初は、シンポジウムのテキスト等には収録されず、口頭発表のみであったが、2002年のシンポジウムより、A4×1頁



の予稿が、テキストに収録される事となった。その後、測位航法学会の設立後、シンポジウムに、新たに口頭発表の研究発表会が創設された事も有り、ポスター発表に移行した。ポスター発表は、研究初心者には参加しやすく、例年、好評を博していたが、コロナ後、オンライン発表となり、研究発表会との差異は小さくなった。

研究初心者の初めての発表がオンラインで口頭発表となると、若干、発表への敷居が高いので、国際会議を参考に、数件の短時間の発表後、複数発表への質問を同時に受ける形式とした。今回は、下記の16件の発表があった。

座長：浪江 宏宗(防衛大学校)

BS-1「GNSSIMUIにおけるジャイロ性能とデッドレコニング誤差の関係」 安江 空(名城大学)

BS-2「cm級測位による船首方向推定」 柴田 絢平(芝浦工業大学)

座長：五味 泰斗(株J-QuAD)

BS-3「衛星不可視環境に注目した方位角の高精度化による車両軌跡精度の改善」 河田 一将(名城大学)

BS-4「CLAS/LiDARによる船舶位置姿勢推定と3Dデータ活用」 中野 雄大(芝浦工業大学)

BS-5「天頂全遅延を用いた降雨判定近似曲線による降雨予測」 西岡 龍生(香川高等専門学校)

座長：富永 貴樹(古野電気(株))

BS-6「SfM/MVSによる月面ローバー走行位置の推定」 野口 果鈴(芝浦工業大学)

BS-7「二重差を利用した衛星測位誤差のモデル化による衛星測位性能の予測の検討」 大竹 未祐(名城大学)\*

BS-8「遠隔地での運用を想定した土壌水分量観測システム」 吉田 龍紀(サレジオ工業高等専門学校)\*

座長：目黒 淳一(名城大学)

BS-9「屋内外シームレス測位環境におけるUAV搭載ジンバルカメラの画像ずれ解消方法」 山崎 みなみ(芝浦工業大学)

BS-10「センサネットワークを用いた周防大島の浅海域における海水温と塩分濃度の調査」 中野 裕紀(サレジオ工業高等専門学校)

BS-11「CLASによる水泳運動測定実験」 田平 龍一朗(防衛大学校)

BS-12「アレーアンテナによるマルチパス誤差の除去」 今井 涼太(防衛大学校)

座長：吉田 将司(サレジオ工業高等専門学校)

BS-13「単調な空間におけるSLAM退化問題の解消案」 新堀 五月(芝浦工業大学)

BS-14「準天頂衛星「みちびき」を利用した自動車運転時のCLAS測位」 春木 伶(防衛大学校)

BS-15「都市空間のDigital Twinに向けたLiDARデータを用いる物体認識のデータフロー」 齋藤菜奈子(芝浦工業大学)

BS-16「低コストGNSS受信機システムを用いた可降水量推定の精度検証」 竹田大騎(山口大学)

\* 研究奨励賞受賞

2022年10月21日10:40～

電気学会セッション

芝浦工業大学 中川雅史(本会理事)

電気学会・衛星測位補強を活用するG空間技術調査専門委員会のテクニカルセッションとして、CLASおよび測位データ利用に関する講演3件で構成した。

ES-1 都市河川計画における建物データを用いたCLAS/SLAMの補正処理

中川雅史(芝浦工業大学)

CLASをSimultaneous Localization and Mapping(SLAM)処理に組み合わせるCLAS/SLAMは、屋内外シームレス測位を実現するものであり、都市河川を航行する自律船舶や、河川からの3D計測において有効な手法である。しかしながら、計測精度はCLASの測位状態に若干依存する課題がある。そこで、点群のマッピングマッチングにもとづいて、都市河川空間周辺の建物データ(Project PLATEAU)を用いたCLAS/SLAM処理の性能向上手法の提案がされ、その評価結果が報告された。パズルを組む要領で点群を統合する手法において、GNSS測位結果に加えて、オープン地図データとして使える建物データもヒントにすることで、その性能向上をするアイデアである。マッピングマッチングの機能をCLAS/SLAM処理に追加することで、SLAMにおける誤差蓄積問題の解消、並列化可能な処理範囲の増加、および、異種データ(画像や点群)・時系列点群の統合の容易化といった効用を得ることができたとしている。

ES-2 SLASとCLASの長期観測結果

柳澤 亘(東京海洋大学)

みちびきを利用したSLAS, CLAS. および、GNSS単独測位の長期観測結果について報告された。観測場所は海洋大・越中島キャンパスであり、2022年4月24日から24時間観測(1秒間隔)が継続されている。アンテナ位置は、GEONETのF5解を利用して正確な位置を毎月推定している。講演では、2022年4月～9月における各測位手法の水平・高さ方向の測位精度、および、CLASのFix率が示された。長期観測においても、CLASの測位精度が継続的に高いことが確認できたが、Fix率が安定しない時期があったことも確認できたことが示された。離層や対流圏の影響等に着目し、長期観測におけるCLASのFix率の低下の原因究明を今後の課題としている。また、下記のWebページにCLAS/SLAS/PPPの長期観測結果をアップロードしてあるという周知がされた。

GNSS TUTOR [ [https://www.denshi.e.kaiyodai.ac.jp/gnss\\_tutor/clas\\_ppp\\_slas.html](https://www.denshi.e.kaiyodai.ac.jp/gnss_tutor/clas_ppp_slas.html) ]

ES-3 機能を限定した投擲競技支援システムの一検討

吉田将司(サレジオ工業高等専門学校)

陸上競技の投擲種目において、補助員が投擲物を回収・運搬しているが、運搬の手間がかかることに加えて、飛来する投擲物が補助員に直撃する危険性がある。この課題に対して、大型ラジコンや自動運搬車で投擲物を回収する方法が実現されているが、陸上競技の現場においては小型自律走行車が求められている。このニーズにもとづいて、投擲競技の支援システムに必要な機能を検討・実装していることが報告された。講演では、円盤投擲競技における一定距離の正確な運搬動作の機能に限定したうえで、車体と測位方式の違いによる走行時間への影響を調査した結果が報告された。車体の比較では、4輪車体と6輪車体を対象とし、測位方式の比較では

単独測位とRTK-GNSS測位を対象とした。構造上では、6輪車体の方が車体の安定性が高いが、4輪車体の方が踏破性能および速度性能が高い。しかしながら実験では、6輪車体のほうが走行時間短縮効果を示した。ただし、車体の安定性と測位精度の比較において、振動による測位精度の低下がみられ、6輪車体については、繰り返し走行における走行時間のばらつきが目立ったと報告している。衝突防止機能や競技に対応するソフトウェアの実装、外装製作、および、CLAS導入を今後の課題としている。

2022年10月21日13:00～

## 研究発表会

大正大学地域構想研究所 加藤照之(副会長)

研究発表会では8件の講演があった。そのうち、研究者による発表は最初からの2件で、あとの6件はいずれも学生による発表であった。

最初の発表は気象研究所で近年実施している、船舶によるGNSS可降水量観測の最近の研究成果についての報告であった。海上の可降水量データは日本列島の陸上データを補う気象予報にとっても大変重要なデータであることから、今後研究の更なる進展と数値予報の精度向上に期待したい。

2番目の講演はGNSS信号のコード二重差誤差を深層学習を用いて低減しようとするものであった。サンプル数は少ないもののその効果を示すことができた。まだ実用化にはいろいろとやるべきことあるだろうが、講演は今後の可能性を大いに期待させるものであった。

続いての講演はGPS信号を再放射できるソフトウェア受信機をSpoofingと見立ててその検知方法を考察したものである。大変興味深い視点での研究と感じられた。実信号は様々な角度から入射されるがSpoofingからの信号は同一地点からの入射であることから信号特性に違いがあり、そこからSpoofingを検知できるというものである。単純化された実験が行われ結果も想定通りであったが、今後より実際の条件に近い形で実験を行った場合どうなのか、等疑問もあり、今後の検討が望まれる。

4番目の発表は自律型船舶の開発のために必要な、河川での精密測位のためにCLASとLiDARを用いたcm精度測位とSLAM処理によって実現しようとする研究である。中小河川でも自律航行ができれば大変有用なことと思われるので実用化に期待の持てる研究内容だと感じた。

5番目の発表はICT建機についてのバケットの安定的な測位と作業員の位置推定のための研究である。このためにLiDARを鉛直方向にも用いることとレンジ画像処理等の解析手法で解決しようとするものである。これにより、作業員とバケットを有効に分離できることを示した。まだ課題は残るものの将来の実用化が望まれる。

6番目の発表はインフラ点検のためのUAVの測位性能の検証の研究である。特に橋梁下などのGNSS測位ができない場合のVisual Odometry使用時の推定誤差の累積の影響を調整する制御に着目してその即時コントロール手法を検討したものである。実利用に大変重要な技術と考えられるので実用化の期待が大きい研究と考えられた。



7番目の発表はIMUとGNSSコンパスを用いて船の姿勢を精密に計測する手法の研究である。IMUとGNSSコンパスそれぞれの利点をいいとこどりすることで制御の確度を高めようとするものである。いずれは操船支援などの技術に活用できそうであり、興味深い研究と思われた。

本セッション最後の発表はGNSS用のヘリカルアンテナのアンテナパターンの性能評価に関する研究である。TOPGNSS社のTOP-508ヘリカルアンテナをANN-MB-0000(パッチアンテナ)やNovatel703GGG(測量級)と比較した。アンテナパターンや軸比はアンテナ性能を知るうえで重要であることからこれらの測定を両者について行った。TOP-508のアンテナパターンは他の二つに比べて特有のパターンを示すことなどがわかった。また、軸比も1.3程度と耐マルチパス性能が良好な結果であった。RTKのFix率もヘリカルの方がよかった。この結果をもって一般的にヘリカルアンテナの方が他種のアンテナより高性能との結論を得ることは危険であるが、こうした地道な検証は大変重要なことと思う。

全体を通じて、大変興味深い研究・開発が進行中であることを実感し、これらの研究分野にうとい座長としても大変よい勉強の機会となった。本セッションで講演された方には是非今後も研究・開発を続けられて次回の発表でさらなる進展の報告があることを期待したい。

以下に当日のプログラムを記す。

- OS-01 MADOCA-PPP 試験データを用いた船舶搭載GNSS可降水量解析 小司禎教(気象研究所)
- OS-02 深層学習を用いたコード二重差誤差の推定に関する検討 加藤大貴(名城大学)
- OS-03 再放射キットを Spoofing と想定した場合の検知方法について 長岡賢吾(東京海洋大学)
- OS-04 CLAS/LiDAR-SLAM を用いた都市河川シームレス測位の精度検証 木邨直人(芝浦工業大学)
- OS-05 施工現場における移動体可視化のための建機搭載複合 LiDAR を用いた物体認識 尾崎 凱(芝浦工業大学)
- OS-06 インフラ点検 UAV に搭載する屋内外シームレス測位・測域機能の性能検証\* 齋藤一葉(芝浦工業大学)
- OS-07 IMU と GNSS コンパスを用いた船体運動測定 小森健史(東京海洋大学)
- OS-08 ヘリカルアンテナのアンテナパターンと性能評価 \* 尾関友啓(東京海洋大学)

\*学生優秀研究発表賞受賞

ロボットカーコンテスト  
優勝盾 P.10 参照



# GNSS・QZSSロボットカーコンテスト2022開催報告

宇宙システム開発利用推進機構 松岡 繁(本会理事)



GNSS・QZSSロボットカーコンテストは今年で第16回目を迎え、10月22日東京海洋大学グラウンドで3年ぶりとなる実走競技と動画(オンライン)で競技参加する初めてハイブリットで開催されました。全国から実走競技に9台、オンライン競技は6台が参加しましたが、初参加のメンバー(実走競技では5台、オンライン競技では5台)が多かったのが目立ちました。

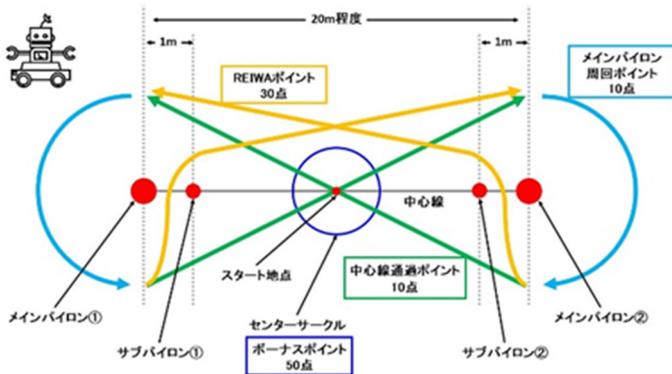
7月からオンライン勉強会を1回/月開催、毎回真剣な議論が展開されていましたが、このような取り組みが初参加機運醸成につながったのでないでしょうか。主催者側の負担はありますが、初心者の方々を支援するシナリオは今後も続けたいと考えています。

競技ルールはダブルパイロンREIWA、4つのパイロン(メインパイロン2つ・サブパイロン2つ)を周回することにより得られるポイントを競う内容となります。如何にメインパイロンの周回を小さく、サブパイロン間を通ることで加点を得、競技時間終了時にセンターサークル内でぴたりと止まり得るかどうかが、各チームの戦略(3分の競技時間内でどこで加点を増やすか)が見え隠れして大変楽しい競技内容になりました。尚、オンライン競技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YouTubeにアップし実行委員会メンバーで審査しました。

また、実走競技内容はZoomでオンライン競技参加者に会場中継を行うことでハイブリット競技会の一体化を工夫したことで、Zoomを通して実走でしか味わえない緊張感の高まり等を共有できたと思います。

## ダブルパイロンREIWAのルール

- 2つのメインパイロンを∞型に周回する
- 3分間の周回数で順位付け
- メインパイロンを半周した後、そのメインパイロンとセットとなるサブパイロンとの間を通過した場合、REIWAポイントを加点する。
- 競技時間内にセンターサークル内に停止してアピールすると、ボーナスポイントを加点する。



ここで参加ロボットカーの概要について紹介します。

ロボットカーは主な航法センサーとしてGNSS受信機を搭載しマイコンの制御プログラムに従って自律的に走行。単独測位だけでなく、CLAS(センチメートル級測位補強サービス)やRTK(リアルタイムキネマティック)による測位を採用する

参加者がここ数年増えてきました。ロボットカーのサイズは高さ40cm以下、幅50cm以下、奥行50cm以下。参加者には、ラジコンカー模型を流用した機体を使う人が多いですが、中には機体を一から自作する人もいます。

## 当日出走チームと成績

【会場参加】エントリーNo. チーム名	走行獲得ポイント	等賞順位
02 熊本高専 チーム DonD音 (どんどん) for GNSS RCC	50	敢闘賞
03 小山工業高等専門学校 1	380	準優勝
05 愛知総合工科高等学校専攻科 Ben2panda	310	第3位
06 新居浜工業高等専門学校 安里研究室	10	敢闘賞
09 Team Katy	460	優勝
10 神戸高専 Robot_K	10	敢闘賞
11 奈良工業高等専門学校	220	審査員特別賞
13 Katsu Curry Lover	10	敢闘賞
14 小山工業高等専門学校 2	220	敢闘賞

## オンライン参加出走チームと成績(審査委員会にて審査)

【動画参加】エントリーNo. チーム名	走行PR動画	表彰名
01 サレジオ工業高等専門学校 情報通信工学研究室	✓	参加賞
04 鳥羽商船高等専門学校 藤井研究室 賭場羅慈總會	✓	審査員特別賞
07 キャタピラはロマン	✓	参加賞
08 今治造船株式会社 自律船サークル(2号車)	✓	参加賞
12 計画工学研究所	✓	参加賞
15 名城大学 メカトロニクス工学専攻	✓	殊勲賞

今年度の実走競技会場は越中島キャンパスの第一グラウンド、若干凹凸がある走行路面でしたが、それにもめげず各車奮闘、競技大会を盛り上げました。

特にTeams Katyさんは、昨年含め連続優勝したダイナミックな走りは観客を魅了しました。各チームは“Teams Katyさんを超えろ”が来年度の合言葉になったようです。

ロボットカーへの取り組みは先輩が開発した成果を引き継ぎブラシアップしながら進めるチーム、初期から取り組むチーム等さまざまですが、今後チーム間の情報交換の場を設けスキルのTTを行うことも事務局として取り組んでゆきます。

また今回受信機メーカーさんから受信機の貸与を受けましたが、受信機が高価で入手できないチーム支援が今後の課題です。詳しいGNSS・QZSSロボットカーコンテスト

レポートは下記Webをご覧ください来年度は皆様の参加をお待ちしております。

<https://robot-car.jimdofree.com/結果/>

本件のお問い合わせは測位航法学会事務局にお願いします。

## ロボットカーコンテスト2022実施報告

岩城農場 岩城善広 (正会員)

2022年10月22日(土)に東京海洋大学越中島キャンパスにて「GNSS・QZSSロボットカーコンテスト2022」を開催しました。GNSS・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するロボットカーのコンテストです。

今回は会場での実走行をメインとし、動画投稿での出場も可能とするハイブリット形式で行いました。全国の高校生・高専生・大学生・社会人16



チームからエントリーがあり、実走行が9チーム、動画投稿での出場が7チームとなりました。

2020年と2021年は新型コロナウイルス感染拡大の影響でオンライン形式の審査会のみとなったため参加者間の相互交流の難しさが課題となりました。今回は7月から月に1回オンライン勉強会を開催し、さらにSNSのチャットグループを通じた交流も図れるようにしました。初出場の参加者は先輩参加者からアドバイスを受けることができ、大変参考になったのではないかと思います。

実走行のレースは3分間の競技時間の中で、20m離れて置かれたパイロンを衛星測位の自律走行で∞字型に回る回数を競います。より正確な走行をすれば加点されるルールもあります。ロボットカーが利用する測位方式と走行アルゴリズムにより得られるポイントは大きく変わります。今回はグラウンドの状態が少し悪かったこともあり、車体の選定も走行に大きく影響しました。

実走行部門の優勝は460点を獲得した社会人チームのTeam Katyです。悪路をものともせずチームポリシーの爆走を披露し、会場を沸かせました。審査員特別賞は奈良高専が受賞しました。4輪独立制御の機体とCLAS受信機による高精度制御でニアピン賞も獲得しました。動画投稿部門は名城大学メカトロニクス工学専攻チームが殊勲賞を、鳥羽商船高専・賭場羅慈懇會(とばらじこんかい)が審査員特別賞を受賞しました。入賞を逃したチームはくじけずに今後もチャレンジしていただきたいと思います。

3年ぶりの実走行は多くの関係者の協力により実現することができました。魅力的な賞品をご提供くださったスポンサーの皆様にも感謝いたします。来年もまた楽しいコンテストが開催できることを願っています。

岩城様からは副賞として、新米10kgが3セット提供されましたことをご紹介させて頂き、謝意を表します。

### 測位航法学会役員

(2023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

## イベントカレンダー

### 国内イベント

- ・2023.05.16-18 測位航法学会全国大会(TBD)
  - ・2023.06.03-04 日本航海学会春季講演会(東京)
  - ・2023.07.24-29 GNSS サマースクール(TBD)
  - ・2023.10.18-20 GPS/GNSS シンポジウム(TBD)
- \* 太字は本会主催イベント**

### 国外イベント

- ・2023.01.23-26 ITM/PTTI 2023 (Long Beach, USA)
- ・2023.01.31-02.02 16th MGA (Chiang Mai, Thailand)
- ・2023.03.13-15 Munich Satellite Navigation Summit
- ・2023.02.07-09 FIRA 2023 (Toulouse, France)
- ・2023.05.23-25 ENC 2023 (Amsterdam, The Netherland)
- ・2023.06.21-23 TransNav2023 (Gdynia, Poland)
- ・2023.10.15-20 17th ICG Meeting (Madrid, Spain)
- ・2023.09.11-15 ION GNSS+ 2023 (Denver, USA)

## 編集後記

毎朝、約1時間の散歩を続けているのですが、途中で見える今日の富士山は、雲もかからない真っ白な姿で格別でした。この景色がある同じ地球上で、無人ドローンによる爆撃やミサイルが飛び交っている事実は、心痛むところです。そこには、我々が研究・開発している貴重な技術も利用されているのですから、ベクトルの矛先を良い方向に向ける努力もしていかなばなりません。

ロシア・ウクライナ戦争が終わることなく、サッカーワールドカップ大会は始まり、そして終わりました。

そしてクリスマス、大晦日と今年も暮れていきます。

ここに今年4通目のニューズレターを送ります。この地球上での出来事をゆっくりと考えてみる機会にされては如何でしょうか？

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】

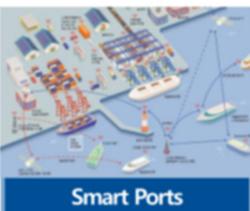
★ 法人会員【¥80,000】 特別法人会員【¥300,000】

★ 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 にお願います。

# GNSS Application in Korea

Various areas including ICT, Transportation, Commerce, and Safety



お隣の国も頑張っています。引き続き頑張ってください。P.4



三菱電機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

septentrio

セイコーエプソン株式会社

ENABLER

OKI *Open up your dreams*



SYNTONY  
GNSS

MARUWA

NECソリューションイノベータ



NS Solutions

国際航業

構造計画研究所  
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

LOCATIONMind

株式会社 快適空間 FC

Leica  
Geosystems

VIOS  
SYSTEM

spacesystems **NISSEI** - when it has to be right

ヤン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  
株式会社 ジェノバ

**KOMATSU**

**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