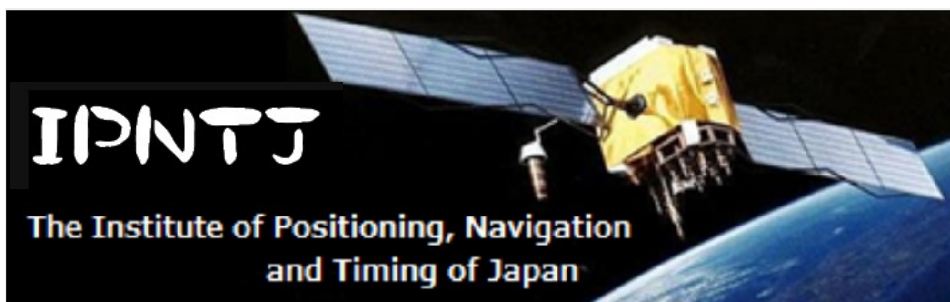


NEWS LETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol.IX No.4 2018年12月20日 **IPNTJ**



**測位航法学会
ニューズレター
第IX巻第4号**

目次

P.2 ~ GPS/GNSS シンポジウム開催報告

セッション報告

- | | |
|------------------|--------|
| QZSS/GNSS の動向 | 福島 荘之介 |
| 受信機開発の動向 | 松岡 繁 |
| P.3 パネルディスカッション | 峰 正弥 |
| P.4 インドア・シームレス測位 | 高橋 靖宏 |
| 電気学会セッション | 中川 雅史 |
| P.5 測位技術応用-1 | 細井 幹広 |
| P.6 測位技術応用-2 | 松岡 繁 |
| ビギナーズセッション | 浪江 宏宗 |

研究発表会報告

- | | |
|-----------------|-------|
| GNSS による高精度測位 | 佐田 達典 |
| P.7 測位応用技術 | 岡本 修 |
| P.8 QZSS 活用測位デモ | |

細井 幹広・松岡 繁

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| P.9 ION GNSS+参加報告 1 | 浅里 幸起 |
| P.10 ION GNSS+参加報告 2 | 高橋 漱 |
| P.11 MGA コンファレンス報告 | |
| | Dinesh Manandha |
| P.12 MGA 参加報告 1 | 浅里 幸起 |
| P.13 MGA 参加報告 2 | 高橋 漱 |
| GNSS サマースクール 2018 実施報告-2 | |
| P.14 システムデザインワークショップ報告 | |
| | 神武 直彦 |

GNSS Positioning Program 実習報告

- | | |
|-------------|----------------|
| | 斎藤 詠子 |
| P.15 参加印象記 | 荒川 海友 |
| | イベントカレンダー・編集後記 |
| P.16 イベント写真 | 法人会員 |



GPS/GNSS シンポジウム講演会風景 10月30日午後



←
セミナー室
(3)(4)を合
わせて研
究発表会
開催
11月1日

特別法人会員

↓ GPS/GNSS シンポジウム懇親会 集合写真 10月30日



GPS/GNSSシンポジウム2018 実施報告

QZSS 4 機体制が拓く近未来

10/30 ~ 11/01 於: 東京海洋大学越中島会館

今年のシンポジウムはサブタイトルを「QZSS 4機体制が拓く近未来」として、10月30日～11月1日の3日間にわたって行われました。一方、QZSSのサービスインは7か月間延期され、奇しくも本シンポジウムの最終日からとなりました。前回2017年のシンポジウムではみちびき4機体制の準備が整い、2018年4月からのサービスインへの期待感を込めて「みちびき」4機体制を間近にして」のサブタイトルの下に3日間にわたって行われました。

今年は3日間フルには、開催する方も聴講する方もきつという意見に従い、これまでと異なり、30日の午前中は初学者向けチュートリアル(約20名の参加・写真)と展示企業(15社中12社)の紹介の平行セッション。午後から31日夕刻まで19件のテーマ講演(昨年27件)とパネルディスカッションが行われました。、その多くがみちびき受信テストや応用に関わるものでした。ポスターセッション(ビギナーズセッション)は今年は31日午後のブレイクを挟んで14件例年通り、展示会場の廊下で、行われました。

11月1日の午前中は一会場で13件の研究発表が行われました。今年は時間の都合で講演・研究発表いずれも、5分ほど短縮しましたが、多くの講演・研究発表が聴けて良かったというご意見の反面、もっとじっくり聴きたかったというご意見もありました。今後の課題としたいと思います。

昼食を挟んで、午後からはその日から正式運用が始まったQZSS活用デモが講堂での説明会の後に明治丸前の広場で8社の参加により行われました。参加者数はセッション座長・講演者・研究発表者・展示関係者等を合わせて約400名でした。また展示会の小間数は21に達しました。関係各位のご協力に感謝申し上げます。

以下各セッション座長による報告です。

第一日目 10月30(火)日 1230 ~

セッション I : QZSS/GNSS の動向

座長: 電子航法研究所 福島荘之介(本会理事)

1.1 QZSSの将来動向について

吉川和宏(内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

我が国初の準天頂衛星システムは、本年11月1日にサービスインを迎える。本講演では、JAXAにおける「みちびき」初号機の打上げ、内閣府への移管(2017年2月)、および2~4号機の打上げ(2017年6~10月)など、これまでの経緯と今後の7機体制に向けた活動状況が報告された。

1.2 みちびきの現状

中川貴雄(日本電気株)、廣川 類(三菱電機株)

本講演では、「みちびき」のシステム概要と現状が報告された。内容は、送信信号と提供サービス一覧、軌道上・地上システムの整備、性能評価結果の概要である。特に、サブメータ級測位補強サービス、センチメータ級測位補強サービスに関して、サービス概要と性能評価結果が報告され、センチ

メータ級補強サービスについては、さらなる性能向上の取り組みが紹介された。

1.3 ガリオのサービス計画

齊藤りか(日欧産業協力センター)

欧州のガリオ衛星は、現在26衛星が軌道上に存在しており(2018年7月現在)、2020年までに運用が開始され、利用頻度が高まる予定である。本講演では、ガリオを使ったスマートフォンによる高精度測位の取り組み(多周波受信チップ)、オーセンティケーション(認証)や緊急警報など新しいサービスが紹介された。また、欧州とアジア太平洋地域の産業界間協力と支援するGNSS.asiaの活動、人材育成プログラムについても、報告された。

1.4 Update of the BeiDou Navigation Satellite System

China Satellite Navigation Office Dr. Jun Shen

BeiDou航法衛星システム(BDS)は、実験システムであるBDS-1が2000~2012年に運用された。その後、2012年12月より、BeiDou地域システムとして運用されてきた。現在、グローバルシステムであるBDS-3が2018年末頃にIOC(初期運用段階)を迎える計画にあり、2020年までに完全なシステム展開の完了が期待されている。本講演では、システム構築の概要、アプリケーション開発(受信機とその活用)、国際協調活動(ICG、ICAO、IMO、3GPP)が報告された。

第一日目 10月30日(火)1440 ~

セッション II : 受信機開発の動向

座長: 衛星測位利用推進センター 松岡 繁(本会理事)

2.1 U-blox F9P の測位性能評価(第一報)

岡本 修(茨城工業高等専門学校)

U-blox社から2018年9月リリースされたマルチバンドGNSS受信機F9Pの測位性能評価結果と合わせて、RTK測位の背景やローコスト受信機の概要について報告があった。



シンポジウムにおけるチュートリアルの模様
講師: 浪江宏宗氏(防衛大学校) 学生さんの聴講を期待していたのですが、意に反して、ほとんどが社会人でした。(浪江氏談) 因みに会員の受講料は無料でした。

2.2 みちびき補強信号を利用した移動体のGNSS位置精度とその継続性の強化

鈴木佑太郎(マゼランシステムズジャパン(株))

MADOCA、CLASを利用した測位結果例と、これら単独高精度測位の課題とそれに対する解決案の一つとしてMSJが開発した受信機とIMU結合システムが活用できる報告があった。

2.3 準天頂衛星システムCLAS対応受信機-AQLOC紹介- 曾根久雄(三菱電機(株))

準天頂衛星システムAQLOCの動作原理、サービス仕様の説明と、11月からCLAS対応受信機を発売する内容、当面のラインナップを中心に報告(GPSのL2P対応したAQLOC-VCXを11月1日、L2C対応したAQLOC-VCX IIを2019年春発売予定)があった。

2.4 コアのみちびきソリューションと今後の展開

高橋健吾((株)コア)

CLAS・MADOCA両方式に対応した受信機「Chronosphere-L6」、信号のマルチGNSS化の進行を受けベースバンドLSI「Chronosphere」の開発概要(2018年10月販売開始)について報告があった。

Chronosphere-L6は販売を開始している。

2.5 Trimble Catalystのご紹介-スマートフォンで高精度GNSS計測を実現- 神崎政之((株)ニコン・トリンプル)

Trimble CatalystはデジタルアンテナをAndroidスマートフォン又はタブレットに接続して利用する高精度測位ソリューションを提供するものであり、その概要と仕様について紹介があった。

2.6 高精度測位補強サービスへの期待-MADOCAによる海外展開- 五百竹義勝(グローバル測位サービス(株))

MADOCAの原理及びGPASの活動内容等について説明があり、特に海外におけるMADOCAを利用した利用実証状況の報告があった。

個人宅を含めた管理とならざるを得ない。このような管理が出来る構造には、G空間とIoTが不可欠であり、これがきちっと出来る世界を造らねばならないという問題提起をした。詳細は、前号(第IX巻第3号)のニューズレターを参照願いたい。

これを議論するために、次の3人のパネリストに登壇頂いた。1人目は、IoTや情報信頼性等の専門家であるJIPDECの坂下哲也氏。プレゼンでは、「少子高齢化に伴う労働不足は言葉以上に大変な状況であり、建設業界が回らなくなるor工事が出来なくなると言う環境がもうすぐそこまで来ている」ことを定量的に示した後、「高齢者の生活の為の移動やその見守り等々、時刻・場所で整理された情報として管理し、かつそれを基に最適に動かす世界が必要」と語った。また、そこには、「データの信頼性」もマストである。尚、これに必要な・例えば地図等、このために新しく地図を造るという発想ではなく、他の目的で作られたものが利用出来る構造、即ち、「良いものを造る場合でも、お金を使わないで出来る形を追求せねばならない」と結んだ。2人目は、鉄道の専門家である京三製作所の浅野晃氏。プレゼンでは、安全を供給し続けた鉄道の考え方を基に、安全を「訓練の基、人のみで安全を確保」➔「人がやるところと機械がやるところを分離し、その分担の基で安全を確保」➔「人と機械との協調で安全を確保」と進化させ、その基に安心安全が供給出来る世界を造ると述べた。鉄道は、「自らの責任の基に鉄道の安全を供給して来た。従って、その延長線上で安全な世界を造る」としている。中心に鉄道があり、そこに車、人等の動きを埋め込み、安全を確保して行く。このためには、それを総合的に制御できる「共通座標系が必要であり、そこにGNSS(特に時刻)がある」という世界である。3人目は、端末関連の専門家であるエプソンの林正明氏。プレゼンでは、「ウェアラブル端末でも、健康に関連する血液中の酸素濃度、血糖値、血圧、体温等々を取得すること、技術的には可能であるが、医療として利用するためには、データとしての信頼性が必要となり、医療機器としての申請(完璧なもの)が必要」となる。一方では、「1人でも助かれば良い(特に災害発生時)」という考え方もあり、「安心・安全な社会の姿というのは、いろいろな例が紹介されながら、皆さんに浸透して行った結果として現れるもの」との理解であった。例えば、安心・安全を確保するためには、位置ログ情報

第一日目 10月30日(火)1615～

セッションⅢ パネルディスカッション

「豊かで安心安全が供給出来る未来社会」

コーディネータ (株)ソキエ 峰 正弥(本会副会長)

ここ10年余り、シンポジウムでは毎年パネルディスカッションをやっているが、今年は、冒頭のテーマで行うこととした。昨今、この関連のテーマは、例えばNHK「AIに聞いてみた どうするのよ! ニッポン(MCIは、マツコと有働アナ)」にあるように、「健康寿命を伸ばす為にはどうするか」等々テレビでも面白い議論がなされている。

先ず、人口構成に関する現状認識として、老年人口/生産年齢人口は約1/2@2030であり、老年人口が増える流れは継続している。また、世帯構成でみると、高齢者が居る家庭の約半分は、高齢者のみで生活している。従来の流れでは、問題が起これば、介護老人福祉施設や老人ホーム等の高齢者用施設に入ることとなるが、老年人口の増加に依存した施設増設は、数値的に難しそうである。そうなると、施設に入り全てを管理するというのは難しく、重篤でない場合は



パネルディスカッション(左からパネリスト・林氏、浅野氏、坂下氏、コーディネータ・峰氏)

が必要となるが、これに対する抵抗感はある。このバランスが上手く取れるようになるまでには、好例を示しながら人の気持ちを溶いて行かねばならない…とすることである。

少子高齢化社会では、空間的かつ時間的or物理的な余裕もないので、全体として最適な制御を行う必要がある。このためには、その環境を含め、状況がデータとしてきちっと把握&管理されていないといけない。その時の最適というのは、「医療として正しく評価したい」「一人でも助けたい」「安全に人を運びたい」「環境は都市部or地方？」等々、状況に応じて異なる。しかも、これらを総合的に上手く整理するためには、優秀なコンダクタが必要となる。また、今まで競争する社会の中で進化して来た我々は、今度は協調することで進化させねばならない…等々。

議論は尽きないパネルディスカッションであった。

第二日目 10月31日(水)0930～

セッションⅣ：インドア・シームレス測位

座長：情報通信研究機構 高橋靖宏(本会理事)

屋内測位においては、各種方式が開発され、実験・実証実験が活発に重ねられ、一部では実用で使われるようになってきた。本セッションでは、各種屋内測位の最新動向・最新技術、またその普及を進めるための取組み等の5件の発表が行われた。

4.1 屋内測位とSociety5.0の最新動向

河口信夫(名古屋大学)

屋内測位の周辺状況、特に国土交通省の動向の紹介、屋内測位技術の各種方式の特徴の詳細な説明、世界で行われている屋内測位技術コンペティションの動向、及びSociety5.0に向けた屋内測位サービスの供給と需要の紹介があり、屋内測位技術の現状から将来に向けたサービスまでがまとめられた。

4.2 “位置と時刻認証技術iPNT”について

吉富 進(屋内情報サービス協会)

屋内PNT(iPNT)は、これまでのIMESによる位置認証に加え、高精度時刻・タイミングを屋内に配信する技術であり、1 μ sの時刻精度を実現することの説明があり、これは、携帯基地局を始めとして各種機器の時刻同期が可能で、スマート工場、スマートシティ等での高精度時刻同期の需要に対応し、Society5.0を後押しするとの解説があった。

4.3 屋内測位のための「パブリックタグ」の標準仕様とガイドラインの概要

村上克明(国土地理院 測地部測地技術活用推進官)

Wi-Fiやビーコン等の標準化された情報共有可能なタグを「パブリックタグ」と定義し、その標準仕様とガイドラインの説明があり、また、その実証実験を行った検証例の紹介があった。これらを通して、「いつでもどこでも誰でも必要な精度の位置情報が容易に利用できる社会の実現」に資するとの説明があった。

4.4 屋内測位技術の動向と最新利活用事例紹介

田端謙一(国際航業株)

初めに、屋内測位の類型が整理され、次に、新しいインフラ

型測位技術として、BLE(AoA方式)で到達角度を検知することで最高で10cmレベルでの2D・3D測位が可能な方式の説明と、機器の紹介があった。最新の活用事例として、工場、倉庫、イベント等での例が紹介され、新たな活用の方向性が示された。

4.5 ISPRSインドアベンチマークの関連研究報告

中川雅史(芝浦工業大学)

屋内ナビゲーションにおいて、経路の決定方法等について議論されており、その議論を、より具体的に進めるため、International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)のWGで5個の点群データセットで構成されるISPRSインドアベンチマークを研究用途に公開したこと、その内容の詳細な説明があり、それをういた最新研究の各種使用例の紹介があった。

第二日目 10月31日(水)1220～

電気学会セッション：次世代産業システム研究会

G空間情報ソリューションを実現する測位技術調査専門委員会

芝浦工業大学 中川雅史(正会員)

次世代産業システム研究会・G空間情報ソリューションを実現する測位技術調査専門委員会が主催する研究発表会をGPS/GNSSシンポジウムにおいて、電気学会セッションとして実施し、以下の4件が発表された。

G.1 橋梁点検におけるウェアラブルTOFカメラを用いた実時間3Dモデリング

中川 雅史, 野寄 陸(芝浦工業大学)

野田 康朗, 三代 雅博(渡辺エンジニアリング株)

橋梁点検における低コスト3D計測を実現するために、ウェアラブルデバイスの利用に着目した実験報告である。本発表では、コンクリート桁橋と鋼桁橋の点検作業において、ウェアラブルTOF(Time-of-flight)カメラを用いた3Dメッシュモデルを生成する実験を実施したと報告している。また、ウェアラブルTOFカメラによって、実時間で3Dメッシュモデルを生成できることを検証できたことを報告している。点検に関する位置情報の管理では衛星測位が必須であるものの、橋の下側(下部工)や道路面の裏側(床版)は衛星測位環境が劣悪であるため、この課題を補完する技術となることが期待できる。

G.2 LPWAを利用した海中空間情報取得システムの検討

内村 哲也, 吉田 将司(サレジオ工業高等専門学校)

海上・海中においてIoTを活用した環境観測に関する研究報告である。近年、環境観測におけるIoTの活用事例は増加している一方で、海上や海中におけるIoTの活用事例はまだ少ない。そのため発表者らは、沿岸域環境の解明を目的とした観測システムを構築している。この観測システムは、LPWA規格の無線モジュールを活用し、沿岸域多点多層の水温分布を把握できるものであり、取得データは「海中空間情報」として可視化できる。本発表では、富山高等専門学校臨海実習場を実験対象とし、潮汐による水温分布の変化を河口付近から沖合にかけて調査し、リアルタイムな海中空間情報の取得および可視化を実現したことを報告している。また、水深ごとの温度分布から水塊変動の予測を試みたことを報告している。

G.3 準天頂衛星みちびきを用いたL5単独測位

笠原 豪, 浪江 宏宗 (防衛大学校)

C/AコードとL5信号を使用して同時に測位し、その測位精度を評価した実験報告である。2台のみちびき対応GNSS受信機(JAVAD社製のALPHAおよびDELTA-3)を用い、防衛大学校内の建物の屋上において、毎秒1回の測位を24時間行う実験を2セット実施したことを報告している。L5信号を放送している衛星の配置を考慮し、HDOP値を利用してフィルタリングした測位結果での評価を試みているが、実験結果にもとづくと、L5信号を利用した測位よりも、C/Aコードを利用した測位のほうがRMS誤差は小さく、L5信号の優位性を感じ取ることができなかったことを報告している。測位結果の蓄積を今後の課題としている。

G.4 準天頂衛星みちびきを用いたMADDOCA測位

佐藤 雅, 浪江宏宗 (防衛大学校)

準天頂衛星みちびき経由のセンチメートル級測位補強データMADDOCAを使用した測位の実験報告である。2台のみちびき対応GNSS受信機を用い、防衛大学校内の建物の屋上においてデータを取得した実験を報告している。JAVAD社製のDELTA-3を利用した実験では、受信機で取得した搬送波位相データとインターネット経由のMADDOCA補強データを用いて、PPP定点測位を行っており、測位率は92%であったものの、収束までの変動が激しかったことを報告している。マゼラン・システムズ・ジャパン社製のMJ-3008-GM4-QZSを利用した実験では、準天頂衛星みちびき2号機(PRN204)から放送されているMADDOCA補強データを用いたPPP定点測位を行っており、測位率は89%で、南北方向で約20cm以内、東西方向で約50cm以内に収束し、収束までの変動は緩やかであったことを報告している。本実験では、マスク仰角15度での結果を示しており、マスク仰角10度および0度での結果を追加し、測位結果を比較することを今後の課題としている。

第二日目 10月31日(水)午後前半

セッションV: 測位応用技術-1

座長: アイサンテクノロジー(株) 細井幹広(本会理事)

測位応用技術-1のセッションでは、実際に衛星測位を利用したサービス、製品を開発されている方々を中心に講演いただきました。

5.1 ドローンについて 鵜飼尚弘(株式会社空間FC)

ドローンの技術開発における衛星測位の役割として、位置決定だけではなく、安定飛行のための冗長化システムとして高精度な衛星測位を利用していると具体的なデータを踏まえた説明の他、二周波のRTK受信機を搭載することで、よりレーザー計測等のより高度な活用の紹介がされました。また、諸外国ではPPPを活用した高精度測位ドローンの開発が進んでおり、準天頂衛星のCLASを搭載したドローンの開発が必要だと訴えました。

5.2 衛星精密測位とIoT端末開発

永瀬 淳(ソフトバンク株式会社)

ソフトバンクでは、2011年度より、準天頂衛星を利用した高精度測位の実証実験をビジネスとしての視点で実施してき

た。位置情報による観光サービス、ARコンテンツを活用した地域活性化、森林での通信と位置情報など多義に渡ります。端末の価格と位置情報の関係を利用者市場からの視点で捉え、高精度測位を利用したIoT端末の開発と同時に、これらをプラットフォームとしたサービスの実現に向けた取組をご紹介いただきました。

5.3 GNSS受信機能搭載ボードコンピュータ[SPRESENSE]

岡田隆宏(ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社)

ソニーより発売されたSPRESENSEのコンセプト、仕様等に関して紹介されました。SPRESENSEは、衛星測位機能が搭載されたボードコンピュータであり、拡張ボードを利用することで、カメラ等のセンサ類の追加が可能です。またArduinoとのインターフェースボードもあるため、簡単に衛星測位を利用した小型端末システムの開発が可能です。また、低消費電力設計であることも特徴の一つであり、様々な研究開発、試作に活用できるボードコンピュータとなっています。

5.4 時刻同期におけるGNSS脆弱性と対策

橋本邦彦(古野電気株式会社)

高い精度での時刻同期としてGNSSの活用が期待されているが、利用するためには様々な脆弱性を克服していく必要がある。アレイアンテナを利用したSpoofing対策に関して、実験結果を踏まえ、紹介されました。また複数のアレイアンテナを利用することで、Spoofingの発生源を突き止める方法に関する提案もありました。

5.5 QZSS対応アンテナの活用事例

花宮俊彦(小峰無線電機株式会社)

準天頂衛星の利用を含め、高精度測位可能な安価なアンテナへの要求が高まる中、開発を行ったアンテナの紹介がされた。アンテナは1周波、2周波そしてL6にも対応した3周波のモデルがあり、基地局、シニアカーなどで利用され、評価を受けています。また受信機、バッテリーとの一体型を作成し、RTKとして除染作業などにも利用されています。利用シーンごとにアンテナに求められる要求も異なり、それらに応じたアンテナの開発が必要となっているとのこと。

5.6 L6アダプターの開発経緯と携帯端末への応用

斎藤雅行(衛星測位利用推進センター)

準天頂衛星のCLAS信号を受信して、その信号からRTCMを生成し配信することで、PPP-RTKを実現する仕組みであるL6アダプターの紹介がされました。ローバー側の受信機で、L6の信号を受信する必要がなくなる事から、従来の二周波搬送波位相受信機でもCLASが利用できることとなります。またスマートフォン等でもRawデータが出力され、RTKができるものも出始めており、これら1周波の受信機に対してもこの仕組みは利用できます。ローコストの受信機でも、CLASを利用することで高精度測位が可能になり、応用分野への展開が期待されます。

総括

準天頂衛星のサービス開始年となる今年は、CLASやL1Sなどの新しい信号の活用に向けた提案が多かった。一方利用が増えることで発生する課題に対する懸念、対策の紹介もあつ

た。実際に世に出始めている製品やサービスに関する情報を提供していただいたことで、高精度測位分野に対する市場の期待を強く感じるセッションとなりました。

第二日目 10月31(水)午後後半
セッションVI: 測位応用技術-2
座長: 衛星測位利用推進センター 松岡 繁(本会理事)

6.1 森林3次元測量について
千葉幸弘((株)アドイン研究所)
 森林資源分布・土地利用のデータベース化(土地所有者の確定、木材生産量の推定、成長予測、生産コスト)の現状説明と、レーザ計測による地図・災害現地把握等の事例について報告があった。

6.2 避難訓練におけるGPS端末を用いた避難経路の調査
横田 崇 (愛知工業大学)
 避難訓練の参加者がルート、方法が適切かどうか評価・改善等を検討するには訓練の可視化が不可欠であり、GPS端末、定点観測カメラ、上空からのドローン撮影等の手法によりそれに取り組んだ。その調査内容について報告があった。

6.3 ICT活用工事の実施状況と効果事例について
藤島 崇(施工技術総合研究所)
 Construction の動向として国土交通省が推進しているICT活用工事と、実施状況と今後の方向性の報告、さらにICT活用工事の効果事例として作業改善効果、工事全体での効果事例の報告があった。

6.4 衛星測位を利用した次世代地すべり検知システム
武石 朗(国際航業(株))
 従来RTKの計測精度は2~3cm程度のため、地すべりの変状観測に用いられることはなかった。今回、新たな誤差評価手法を用いることで計測精度、リアルタイム性が格段に向上した。本システムの実証実験結果と適用事例の報告があった。

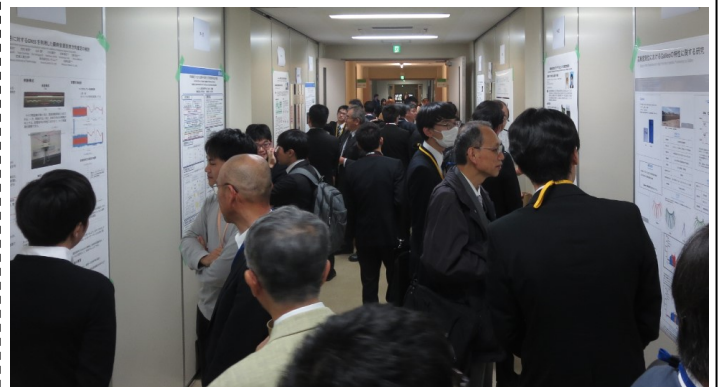
6.5 汎用センサ技術を活用した災害に繋がる諸事象の観測
堀 道明(雷嵐対策推進機構)
 レーダ観測による雷、積乱雲、波浪などに係わる様々な事象観測に携わった。ここでは、レーダによる火山観測の評価実験概要の紹介とGNSSと連携し災害の早期予知に向けた観測手法の考え方の紹介があった。

第二日目 10月31日(水)15:30~16:10
ビギナーズセッション(ポスター発表)報告
防衛大学校 浪江宏宗(本会理事)

10月31日、シンポジウム2日目の午後に開催されたビギナーズ セッション(ポスター発表)は、2001年頃よりほぼ毎年開催しているもので、まだ測位・航法の勉強を始めたばかりの学部生や高専生、大学院生、研究発表は初めての初心者を対象に、日本における測位・航法分野の裾野の拡大、若手育成を主眼として開催しているものである。今年は14学生によるポスター発表が行われ、発表時間は約40分間、会場である機器展示会場廊下は聴衆で溢れ返った。多数の聴講者の投票により優秀発表賞が選定された。各発表学生が、各学校を卒業後、何らかの形で衛星測位分野に関わり、活躍すること

を切に願うものである。(◎最優秀ポスター発表賞○優秀ポスター発表賞)

- P-01 点群へのモデルフィッティングにもとづく道路空間上の柱状地物の抽出 森 勇貴(芝浦工業大学)
- P-02 BLEビーコンによる屋内測位 松本隼斗(防衛大学校)
- P-03 橋梁点検におけるウェアラブルセンシングの測位性能改善 ○高橋茂生(芝浦工業大学)
- P-04 高精度衛星測位におけるGalileoの特性に関する研究 宇野敬太(日本大学)
- P-05 施工現場マッピングにおけるレーザースキャニングの課題抽出 土橋悠歩(芝浦工業大学)
- P-06 小型自律走行車の陸上競技への応用に関する研究 西 良介(サレジオ工業高等専門学校)
- P-07 迅速な点群取得のための全天球画像SfM/MVS処理 ○佐々木義基(芝浦工業大学)
- P-08 準天頂衛星によるセンチメートル級測位補強サービスに関する実験 永田大輝(日本大学)
- P-09 レーザースキャニングおよびSfM/MVSによる鑄鉄・錬鉄混合橋の点群取得 関口慧樹(芝浦工業大学)
- P-10 A Framework of a Precision Forecast System for RTK-GNSS Aastha Sahni(静岡大学)
- P-11 任意音響信号に対するGNSSを利用したリアルタイム音源位置推定の可能性 吉田祐弥(芝浦工業大学)
- P-12 自律航行における屋内外測位方式有効性判別法の検討 ◎長野 優(サレジオ工業高等専門学校)
- P-13 iBeacon測距における安定性の可視化と評価 吉澤功輝(芝浦工業大学)
- P-14 LPWAを利用したセンサネットワークにおける受信システムのGUI化に関する検討 柴田健吾(サレジオ工業高等専門学校)



ビギナーズ セッション(ポスター発表)の様

第三日目 11月1日(木)午前前半
研究発表セッション I : GNSSによる高精度測位
座長: 日本大学 佐田達典(正会員)

本セッションでは、GNSSによる高精度測位に関する7件の発表があった。(◎は学生最優秀研究発表賞・2件)
 OS1-1 準天頂衛星利用実証全容と最新GNSS受信機動向 松岡 繁(衛星測位利用推進センター)
 2011年1月から開始された準天頂衛星の利用実証は、これまで民間向けSPAC利用実証が144件、QSSとの協同利用

実証が42件の計186件のテーマで実施されてきたことが報告された。また、GNSS受信機の動向として、SLAS受信機、CLAS受信機の供給状況、スマホを利用した高精度測位チップ等が紹介された。受信機を利用できる環境が整備されつつあり、利用実証で蓄積された経験・ノウハウを活用したサービスの普及を期待したい、との見解が示された。

OS1-2 CRPAにおける搬送波位相を利用したハードウェアバイアス校正 ◎米林健太(首都大学東京大学院)

マルチパスや干渉波による測位誤差、衛星のロストへの対策として、複数のアンテナ素子で受信した信号を合成することでアンテナの指向性を制御するCRPA技術が提案され、それを実現するためのアンテナ、RFフロントエンド、ケーブルが持つ固有遅延(ハードウェアバイアス)の較正法について報告された。実際のデータを使用して検証した結果、搬送波位相を利用することでハードウェアバイアスを取得し、較正することができることが報告された。マルチパスや干渉波の影響を低減させる手法の一つとして期待したい。

OS1-3 GPS/INS複合航法アルゴリズムの性能検証およびその効率化(第一報) 大石みちる(信州大学)

GPS/INS複合航法システムのアルゴリズム開発過程では、多数ある環境パラメータの組み合わせ全てについて評価を行っているが、アルゴリズムに変更があるたびに膨大な検証作業が必要となる。そこで、より少ない検証作業で網羅的に検証した場合と同等の信頼性を保証することを目的とした評価ツールの開発について報告された。複数のWaypointを指定してそれらを繋ぐ経路を作成し、その経路上の航空機の姿勢・速度が、作成した経路と力学的に整合するよう設定できるツールの構築と、そのツールを用いた航法結果を真の状態量と比較するための評価ツールについて説明され、飛行経路の作成と評価結果の例が紹介された。

OS1-4 PPPとその他センサを利用した統合測位 八田大典(東京海洋大学)

GNSS(PPPとDoppler)から測位結果・速度・方位を取得し、IMUからジャイロの角速度を積分した方位、SPEEDセンサから車輪速を取得してカップリングを行った実験結果が報告された。この統合アルゴリズムは先行してDGNSSにも適用した結果、かなりの精度向上が認められたものである。比較的オープンスカイ環境の首都高速道路上で実験を行った結果、PPPのみよりも統合測位の方が、標準偏差が改善することが示されたため、PPPにおいてもDGNSSと同様の統合アルゴリズムで性能向上を確認することができた。

OS1-5 MADOCAを用いたPPP-AR-DRにおける3D推測航法の影響 野口聖人(株デンソー)

高さ変化のある環境における推測航法とPPPの統合測位を可能にすることを目的とし、6軸センサを用いた推測航法アルゴリズムの開発、推測航法とPPPの統合測位結果の精度検証結果について報告された。6軸IMUを用いた推測航法により、高さ変化がある環境でも十分な精度で軌跡を推定できることを確認し、PPPの精度向上に有効であることを確認した。しかし、都市部での精度は自動運転に向けた目標精度には未達であり、さらなる開発が必要との見解が示された。

OS1-6 みちびきのセンチメートル級補強サービス(CLAS)の動態における測位精度評価 大泉拓也(茨城工業高専)

三菱電機社のAQLOC-Vを使用して動態においてCLASの測位実験を行った結果について報告された。みちびきL6補強信号による高精度測位(CLAS)の移動体の測位をkinematicモード、更新レート10Hzで実施した結果、移動体の公称精度12cm(95%値)を満足することが確認できた。実験時はGPSの補強信号のみが配信されていたが、今後、使用できる衛星システムが増えれば精度の向上が期待される、との見解が示された。

OS1-7 バスロケーションシステムのための携帯端末の測位性能評価 阿久津愛貴(茨城工業高等専門学校)

タブレット端末のA-GPS機能を利用したバスロケーションシステムである「見えバス」が運用されているバスの走行経路において、Android端末の測位結果について調査した結果の一部が報告された。実験した走行経路は、高層ビル等の構造物に上空を遮られる場所があるなど、厳しい環境であったが、3種類の端末での測位結果の比較が示され、それぞれの特徴が説明された。この調査結果をどのようにフィードバックし、システムの信頼性向上に繋げていくかが課題と思われる。

第三日目 11月1日(木)午前後半

研究発表セッションⅡ:測位応用技術

座長:茨城工業高等専門学校 岡本 修(正会員)

みちびきの正式運用の開始日となる11月1日同日に開催された研究発表の内、担当したセッションⅡについて報告する。セッションⅡでは、無人船による深淺測量、みちびきの補完効果、音源位置の推定(2件)、SfM/MVSによる樹木位置と幹周計測、高標高山岳での点群取得の6件が発表された。

OS2-1 USVIによる深淺測量と自動操船技術

◎細見 巧(東京海洋大学)

東京海洋大学で取り組む無人・小型の測量艇による自動操縦での深淺測量について報告された。コデン社RC-S2を筐体に、ゼノクロス航空宇宙システム社制御基板に2台のu-blox社M8Pを搭載して、位置と船首方位をRTKで計測する。また、waypointを設定するだけで広範囲を自動航行できる自動操船機能を付加した。海洋大ポンドで深淺測量した結果や課題が報告された。

OS2-2 4機の準天頂衛星システムを併用したGPSキネマティック測位の精度特性に関する研究

天野遼太(日本大学)

GPSとQZSSを併用したときの測位精度を比較して、QZSSの補完効果を検証する研究である。QZSSの機数と測位精度の関係について、膨大なデータを整理して結果をまとめている。静止衛星となる「みちびき」3号機を併用した場合に最も精度が向上すること、その効果は特に高さ方向で向上幅が大きいことが報告された。

OS2-3 ネットワーク型RTKを利用した瞬時音源到来方向推定可能なシステムの構築 山口 慧(芝浦工業大学)

複数のマイクを一定間隔に並べ、マイクで捉えた音の到達時間差から音源位置を推定する音源位置の推定する研究で

ある。複数マイクの位置をネットワーク型RTKで計測するとともに、GNSS受信機の時刻同期信号を利用して複数マイクを同期させることで、広範囲に展開できる特徴を持つシステムを提案している。発表では、現在Raspberry Piの割り込み遅延の問題から、同期に問題を抱えており、解決に取り組んでいるとの報告があった。

OS2-4 室内音源の位置推定のための受信時間差の測定と評価
門倉 文(神奈川工科大学)

著者らは、拡散音源による室内での高精度位置検出の研究を発展させて、各種室内音源の位置推定手法の提案・評価を進めている。本報告ではスピーカの種類や向きによる検出精度を評価した。その結果、スピーカの音圧により精度が変化すること、スピーカを横に向けた場合は精度が劣化すること等が報告された。

OS2-5 SfM/MVSによる樹木位置および幹周の推定
入江博樹(熊本高等専門学校)

ドローンで撮影した森林の映像から樹木の位置と幹周を推定する研究である。SfM/MVS技術を用いて森林の3Dモデルを生成するが、樹木位置および幹周の推定の目的に対しては、2種類の方法で樹木を撮影して評価した。それぞれの方法におけるメリット・デメリットが報告された。

OS2-6 空中写真を用いた高標高山岳地域における点群取得
中川雅史(芝浦工大)

山体崩壊の現況調査は、現地調査の他、空撮や航空レーザ、ドローン空撮、地上レーザが用いられる。標高3km以上の高標高山岳地域では、ドローンや地上レーザの利用が難しく、地上基準点設置が困難である。そこで地上基準点の設置が不十分な条件下で、航空機からの空撮で約10cmの開口亀裂を凶化することを試みた。GCPなしの条件下で4,000×1,400画素を処理対象として、560万点を生成する実験では、画像入力とマッチングに約26時間要した。その画像マッチング成功率は99.475%だったとの報告があった。

第三日目 11月1日(木)午後
QZSS活用測位デモ 細井幹広・松岡 繁

QZSS対応衛星測位受信機の動向・動作等について、今回受信機メーカーの協力を得て公開デモンストレーションを計画、1日午後から明治丸前の広場にて実施した。

デモに先立ち、講堂にて受信機のプレゼンを行い後半、明治丸前広場に移動、公開デモンストレーションを行った。概ね100名を超える参加者があり、メーカーごとに静止・移動等の動作説明を行った。各メーカーの説明ポイントを以下に記す。

- 1) (株)小泉測機製作所/GNSS受信機を用いたRTK測位デモ(VRS方式、無線による方式)/ 当社基準局(Hi-target Vnet6plus)を用いたRTK測位デモ? / Hi-target 社のPPPサービス「Hi-RTP」の紹介
- 2) (株)ニコン・トリムブル/Trimble Catalyst の測位
- 3) (株)コア / みちびき CLAS・MADCOCA 両対応受信機『Chronosphere-L6』によるcm級測位の移動測位
- 4) マゼランシステムズジャパン(株)/みちびき対応の多周波受

信機と1周波のRTK受信機の比較測位(移動測位)

5) 三菱電機(株)/測位軌跡、安定性等をモニタ表示・三脚上にアンテナを安定設置し、静止状態/・移動可能な器具上で、移動に合わせた測位軌跡/・上記の試験時の軌跡や衛星観測スカイプロット等を容易に表示できるAPの紹介(アイサンテクノロジー(株)提供)

6) 衛星測位利用推進センター/u-blox F9P, JRC JG11(PPP-SBAS), ソフトバンクIoT端末(SLAS対応)受信機の紹介



台車上のアンテナの軌跡を正確にトレース: 於明治丸前広場

GPS/GNSS 機器展示会参加企業

以下の企業にGPS/GNSS関連機器の展示を頂きました。ご協力に感謝申し上げます。

測位衛星技術(株)/ (株)アムテックス・(株)光電製作所/(株)日立産機システム/アイサンテクノロジー(株)/(株)コア/(株)ユニバーサルシステムズ/VBOX JAPAN(株)/(株)構造計画研究所/(株)ヘミスフィア/(株)ニコン・トリムブル/マゼランシステムズジャパン株式会社/小峰無線電機(株)/(株)小泉測機製作所/iP-Solution

GPS/GNSS シンポジウム・スポンサー

今回、初めてシンポジウム・スポンサーをお願いし、下記の企業・団体様からご支援を賜りました。シンポジウムテキストにカラー広告と無料配布のプログラムにロゴを入れさせていただきました。ご協力に感謝申し上げます。

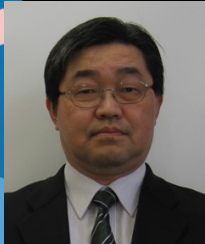
(株)デンソー/ユーブロックス ジャパン(株)/(株)アムテックス/(一財)衛星測位利用推進センター/VBOX JAPAN(株) /三菱電機(株)/アイサンテクノロジー(株) /マゼランシステムズジャパン(株)



シンポジウム閉会后、記念式典に参加しました。サービス開始ボタンを押して記念撮影。胸に花輪はありません。

ION GNSS+2018参加報告-大航法時代の始まり?

衛星測位利用推進センター 浅里幸起(正会員)



2018年9月22日(火)~25日(木), 米国航法学会GNSS+2018 が米国マイアミで開催された。質と量の点においてGNSS分野で世界最大級の国際会議である。

今年はGoogle社のFrank van Diggelen 博士が議長に就任して2年目となり, 従来と比べ世代交代が進み, アメリカらしいコマーシャル色が強くなったと感じた。GPSは軍民デュアルユースであるため, 以前は軍服姿の参加者も目立っていたが, 今年は軍からの登壇者も背広であった。

米国政府が公式に情報を発表する場である民生GPSサービス連絡会議(CGSIC)と並行して, 今年はION参加者向けに無料で, GNSS基礎およびスマートフォン観測値利用に関するショート講座が開催された。Googleの講師を始め, スマートフォン分野の人も, インフラを築いてきたGNSSの先達を立てる姿勢が感じられた。また, チュートリアル講座は,

- ・複合航法へのカルマンフィルタ応用
- ・ソフトウェア受信機のハンズオン入門
- ・北斗衛星航法システム入門
- ・自律システム航法と機械学習

というメニューであった。

米有識者が, アメリカが人類に貢献したGPSとスマートフォンと誇らしげに述べることがあるが, 国際会議を通じて改めて, その歴史の深みを感じることもある。特に, ユーザの立場で見てインフラの責任を考慮した品質への考え方や, 実際的な緊急対応の仕方が印象に残った。

国内の開発では, 採算性や社会性等が問われるのは常だが, 海外には「技術で行ける所まで行くのだ」というフロンティア精神に溢れた議論があり, ギャップを感じる場面もある。

実際には失敗例もあるものの, 技術が進歩して地球に近い宇宙空間や極地へ進出していく時代にあつて, 成功を勝ち取るのは, 大航海時代の冒険者のようにリスクを恐れず挑戦し続ける者たちかもしれない。(新しい大航法時代の始まり?)

低軌道衛星の測位利用

日本からの提案によって, 2012年からCentimetre class positioningの国際的な合意の形成作業が行われ, 国際標準ISO18197が2015年に制定された。この中には, 準天頂衛星や静止衛星(GEO)からの測位補強だけでなく, 低軌道衛星(LEO)の利用を記載している。今年のIONでは, LEOの発表が従来に比して増えてきており, 特に印象に残った。

LEOといえば, イリジウム(衛星系66機)等の衛星電話を用いたネットワーク型RTK測位は, 山間部の除雪や測量の作業で用いることは, 従来から可能であった。

今日のLEOの計画では, 小型衛星約800機のOneWeb, 約

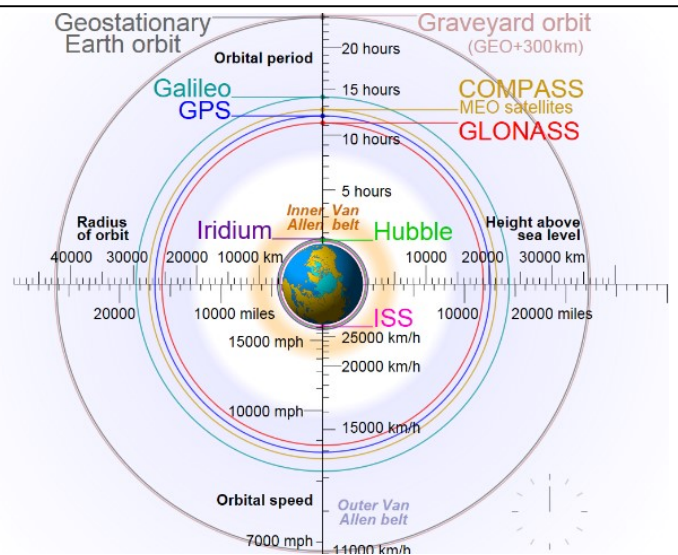


図1 低軌道及び中軌道の衛星(出展:NASA)

12,000機のSpaceX社によるもの等がある。こうなると, 地球上どこでも準天頂位置に衛星があることに近づくことになる。

従ってISOに記載のように, 測位補強で利用することが考えられる。更に, スタンフォード大学によれば, 補強対象とする場合, OneWebのケースでHDOPは日本の緯度で0.3程度に達し, 高緯度ほど衛星数が増えるのでHDOPは更に小さくなる事が示されている。(参考文献:Stanford, Broadband LEO Constellation for Navigation, 2018) 同社にはソフトバンク社が大型出資している。周波数帯はL帯ではなくKu/Ka帯である。今後の展開を期待したい。

非静止衛星SBASとPPPへの期待

日米欧中を結び北半球の高緯度を飛び交う航空機に, 準天頂衛星から正確で安全な位置情報を提供することが議論されている。航空分野以外からも期待と関心の声があり, 分野を越えて応援したい。

海では北極航路の開拓が進み, 資源分野では技術進歩の中で南極条約の失効まで25年を切り, 各国の動きが活発化しつつある。例えば, 豪州タスマニアは他国も利用する南極調査への基地になっている。

高緯度地域に対して高精度測位を提供できる準天頂衛星はますます活躍の場が増えると考えられる。

世界に広がるCLAS互換技術

欧州と米国における自動走行に向けたサービスとしてSapcordaの発表があつた。高精度測位と安全性を両立させることにポイントをおいたサービスである。

日本からの出資もあるSapcordaは「みちびき」のCLASサービスと技術的な互換性があり, CLAS技術を習得した企業にとっては, 欧州と米国への展開の可能性を開くものである。補正情報の共通フォーマットSAPAIに関する仕様の発表には, しばし時間を要するようだが, CLASとの互換性は数式レベルになると予想される。国際標準ISO18197に定められた6種類の補正情報は配信されると考えられる。

欧州と米国の経済規模は, それぞれ日本の4倍程度もあるので, 日本で培った技術を応用する産業発展の観点では効果は大きいといえる。

レセプションにて、独タイムラーの技術者が親しげに寄ってきて「欧米では有料ですが、日本ではタダのようですね」と語った。今後それぞれの国の環境に応じた産業競争が進んでいくと思われる。

ION GNSS+ 参加報告

東京海洋大学大学院 高橋 湊(学生会員)

2018年9月25日から28日までの4日間、米国航法学会主催の「ION GNSS+ 2018」に初めて参加させて頂きました。会場には25日の午後6時頃に到着したため、Googleから来られた方のKeynote Addressesを聞くこともできたのですが、長旅でかなり疲れていたため、その日はすぐにホテルで寝てしまいました。実際の研究者や企業の方の研究発表の場である、Technical Programは26日からスタートしました。様々なセッションが朝早くから一斉にスタートし、沢山ある発表の中で興味を引く題名の発表をピックアップして聴講しました。3日間とも研究発表は朝の8時半から始まり、夕方5時過ぎには終わるというスケジュールでした。初日と2日目の発表で特に興味を引いたのが、スマートフォンのセッションでした。IONの歴史は長いですが、スマートフォンのセッションは昨年から立ち上がったばかりで、まさにスマートフォンのGNSS研究の黎明に立ち会えたため、嬉しかったです。スマートフォンは毎日四六時中使うとても身近な生活用品ということもあり、とつきやすいテーマでした。10年後、20年後の未来では、スマートフォンでRTKやPPPなどの精密測位が可能になる時代がやってくる気配を感じさせるような発表ばかりでした。スマートフォンのセッションで特に多く取り上げられていたテーマは、スマートフォンの機種ごとによる観測値の性能比較でした。昨今Googleがスマートフォン中のGNSSのRAWデータを取得できるGNSS LoggerというアプリをAndroid OS向けにリリースしたという経緯があり、発表された方々はそのアプリを用いてRAWデータを取得し、擬似距離や搬送波位相の精度、信号強度、単独測位結果などの比較をされていました。異機種スマートフォンを5台、6台と幾つも比較している発表もあり、どの研究も最終的には中国のXiaomi社製のMi8の精度が一番優れているという結論になっていました。スマートフォンのGNSSで、なるべく高い精度を求める方がいましたら、是非Xiaomi Mi8をご購入下さい。聴講を終えたら、先生や研究室を昨年卒業された樋口先輩(企業の展示要員として参加)と一緒に夕食に出かけたりして、ホテルに戻ってからはひたすら15分の発表練習をしていました。ホテルでは練習する時間が沢山取れたため、英語の原稿を暗記することができ、自信をもって最終日の自分の発表日を待ちました。僕の発表する予定の研究内容は「壁面測位」で、構造物の壁に小さなアンテナを設置してRTKを行い、地震のような大きな揺れから建物に日々生じる小さなずれをリアルタイムでモニタリングできるという手法でした。どの方角の壁面にアンテナを設置したとしても、24時間1Hzのデータで90%以上のエポックは正確な位置(真の位置から10cm以内)が分かるという優れものです。発表当日の朝は、朝食でチェアマンにタイトルと名前を聞かれ、出席していることをしっかりと確認してもらおうという流れだったのですが、残念ながら、僕のセッション(Land-Based Applications)は人気だったこともあり、元々発表予定の方々が全員出席したため、Alternates(補欠)の僕はチェアマンに名前を呼ばれることもなく、出る幕がありませんでした。初日、2日目と色々見てきた限りでは割と欠席者がどのセッションにもいた

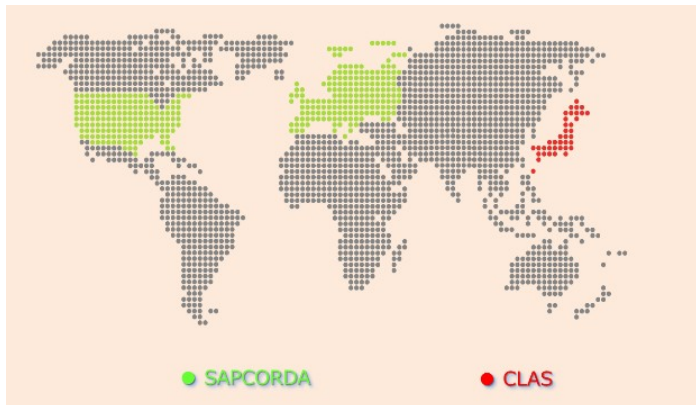


図2 SapcordaとCLAS(日本周辺のみ)のサービス範囲

スマートフォンの二周波搬送波測位

2018年春、二周波搬送波測位付きスマートフォンが発売され、参加者からは実際の性能に関する発表に関心が集まっていた。中国製のXiaomi Mi8 である。タスクフォースを立ち上げている欧州委員会(EC)によるデータでは1時間計測の最高性能として0.78m (95%) を得ていた。

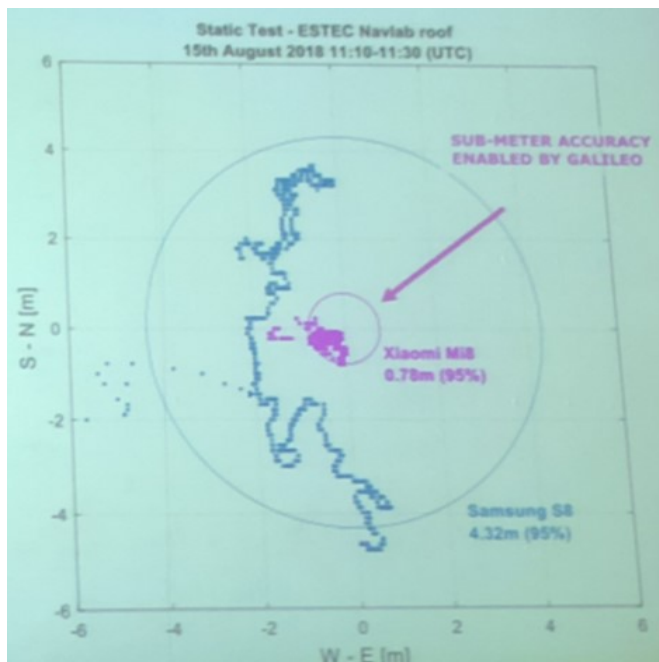


図3 Xiaomi Mi8 測位結果(ピンク色・矢印部分)

スマートフォンのAndroid OSでGNSS 観測値のAPIを提供する米グーグル社によれば、年を越すと2機種が新たに発売されるということで、今後も機種増にも期待したい。

謝辞および次回予定

ION GNSS+にて準天頂衛星の利活用に係わる発表・報告のため尽力された方々に感謝の意を表す。

次回は2019年9月16日～20日に今回と同じく米国マイアミで開催される。

ION GNSS+ Website

<https://www.ion.org/gnss/>

ため、発表できると思い込んでいましたが、こればかりはなんともならず、事前の発表資料作りや日本からの長旅、時間を割いた発表練習などを思い出すと、普段プラス思考の僕でもなかなか精神的に落ち込みました。しかし、今後の人生でそれほど多くは起きないであろう経験ができたとも云えるため、今思い返すと、ある意味貴重な体験をしたとも感じております。帰りは先生と一緒にシャトルでマイアミ国際空港まで行き、台風が懸念されましたが、無事にロサンゼルス経由で遅れることなく帰れました(空港では、人気海外ドラマの「CSI:マイアミ」のお土産「シャツ」が売られていました)。国際学会参加という貴重かつ有意義な機会を通じて研究だけにとどまらない幅広い事柄を勉強させて頂きました。今後の残り少ない大学院での活動や、来年から企業で仕事をしていく上で、IONのような大きな学会で堂々と発表ができるように、日々の研究や英語の勉強をこれからも頑張っていきたいと思いません。最後に、僕の拙い発表練習に付き合ってくくださった、指導教員の久保信明先生に感謝申し上げます。



マイアミ市内の風景



ION GNSS+2018 展示会場



RPD Challenge during GNSS Field Data Collection

Report on 10th MGA Conference

東京大学 Dr. Dinesh Manandha (正会員)



The 10th MGA (Multi-GNSS Asia) Conference was held at RMIT University in Melbourne, Australia from 23 – 25 October 2018. The conference was attended by about 200 participants from 20 countries. There were 107 participants from Australia, 45 from Japan, 6 each from India and Singapore, 4 each from Belgium, Russia and the United States of America, 3 each from China, France, Spain and Thailand, 2 each from New Zealand, The Philippines and Vietnam, 1 each from Canada, Germany, Indonesia, Malaysia, Nepal and South Korea. The distribution of participants in sector wise are:

Private Companies	: 40%
Government Organizations	: 25%
Educational Institutes	: 25%
Research organizations	: 5%
Non-Profit Organizations	: 5%

The major topics of MGA are Australian space agency and initiative on GNSS (AU SBAS), Latest updates of all GNSSs and RNSSs, ITS panel discussion, Early Warning Service via GNSS, Application with Smartphone raw measurement, Young Professional & Student Forum and Rapid Prototype Development (RPD) challenge.

ICG Funding

ICG has provided travel only funding for some of the participants from developing countries to attend the conference. There were 12 applicants who applied for funding. Out of these 12 applicants, 9 applicants were awarded the funding to attend MGA conference. However, only 6 applicants (2 male and 4 female) were able to attend the conference due to visa or their internal matters.

Young Professional and Student (YP/S) Forum

Young Professional and Student (YP/S) Forum was held on Day 1 of MGA conference to interact between the young professionals, students, researchers and industries. All ICG funded participants attend this forum and had interactive discussions among the participants. The forum also highlighted the importance of actions required to promote GNSS technologies and its applications in developing countries.

Rapid Prototype Development (RPD) Challenge

The First Rapid Prototype Development (RPD) Challenge was held on Day 2 of MGA conference. There were five teams and all ICG funded participants attended this challenge program. Each team came-up with their own ideas and online discussions were held among the participants and resource persons before coming to the conference. Some partici-

pant logged basic necessary data at their institutes. However, additional data acquisition, data processing and prototyping were done on Day 2 within four hours. Each team presented their ideas and the outputs they had from their rapid designs. The followings are the titles of the RPD challenge:

- 1)PPP from GNSS Dual Frequency Smart-Phone Raw Data
- 2)GNSS for Rowing Speed Measurement
- 3)Low-Cost GNSS for Smart-Agriculture
- 4)Driver's Behavior Index (DBI) Development from GNSS Data
- 5)Interference Monitoring

Follow-up discussions for further studies and improvements will be done under the coordination of Dr. Dinesh Manandhar from The University of Tokyo. If you are interested to know more about RPD Challenge, please contact me at dinesh@iis.u-tokyo.ac.jp

MGA参加報告－豪州に見る世界の動かし方

衛星測位利用推進センター 浅里幸起(正会員)

2018年10月22日(火)～25日(木), 第10回を記念するMulti-GNSS Asia (MGA)カンファレンスが、豪州の王立メルボルン工科大学(RMIT)で開催された。(集合写真等・裏表紙) RMITのSue Lynn Choy准教授と司会者の2人の女性がリードするオープニング・セレモニーのあと、豪州の戦略に関するセッションが続いた。

豪州が構築するインフラは、日本の自動走行や移動ロボット等の電子・機械産業が(豪州に限らず)海外展開する時に、実際に直面している課題に対して示唆を与えるものであり、興味深く聴いた。

測位衛星と電子基準点を統合する国の戦略

豪州は、欧州に匹敵する面積を持ち、米国とイギリス連邦諸国からなる英語圏のネットワークの中にあつて、世界から優秀な人材を集め、大陸の国らしく地学系科学に強みを創り出している。また、少数の有識者を中心にGNSSとCORSを統合的に考える全体観をもった戦略を立て、国を挙げて推進している。

正確な衛星測位のためには、正しい基準が不可欠である。豪州は、2016年初頭に発表された最新の国際基準座標系であるITRF2014をいち早く採用し、2017年には国の新たな座標系GDA2020の運用を始めた。1990年代から継承していたジオセントリックでプレートの回転を考慮した基準座標系で、これを迅速に更新して整備し、SBASと二周波PPPを用いた衛星測位と統合して、国の高精度測位インフラを構築している。

ここで、ジオセントリックとは、基準座標系が地球中心を原点としていることをいい、観測者中心のトポセントリックと差別化するための用語である。

移動する地面と正しい位置計測

豪州は、国際基準座標系に対して年間約7cm移動しており、十年経つと約70cmのずれとなる。しかし、国の基準座標

系を大陸のプレートに固定するので、プレートの移動にも拘わらず、土地の上では「正式の」座標値は不変である。

これは効果としては、日本の元期座標と似ているが、成立要件は異なっている。地学条件が国によって異なるのでそうなるのだが、利用者の要求事項は共通であることが新たに確認できる。

米国に影響を与える豪州

豪州は国連その他の国際会議で積極的に自国の方法の長所を説明し、GNSSと測位の基準で国際的リーダーシップを持つ米国にも影響を与えたようである。米国は2022年施行を目指して、国の新たな基準座標系を制定する準備をしている最中である。豪州の迅速な動きはこのタイミングを的確に捕らえたものと推察する。

米国は、従来の北米測地系に欠けていた点を補い、ジオセントリックでプレートの回転変換を考慮した方法を採用し、4つの大陸プレート(北米、太平洋、マリアナ、カリブ)にそれぞれ固定する基準座標系NATRF, PATRF, MATRF, CATRF 2020を最近のCGSICで発表した。(<https://www.gps.gov/cgsic/meetings/2018/damiani.pdf>, pp.3-4)

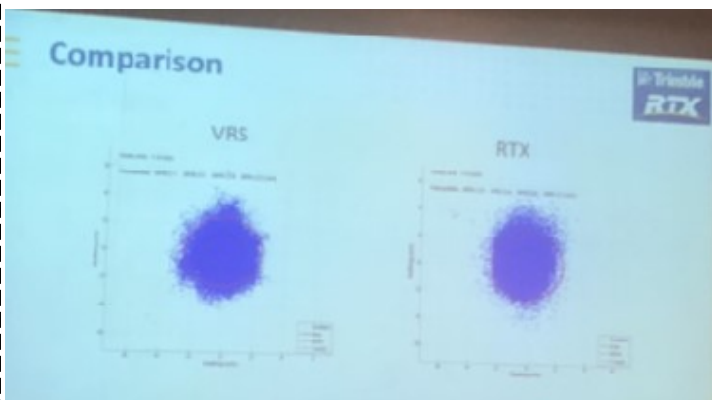
残った問題－歪みへの対処

ここで、まだ歪みの課題は残っている。豪州には次の計画「時間に依存する基準座標系」があるも期限があまり明確でなく、2025年前後までのタイムラインが引かれている。一方で、米国は2022年に新しい基準座標系を施行する時には、歪みの補正は入らないかもしれない。

もともと安定した大陸プレートに載った豪州では歪みは小さい。これに対して、米国のカリフォルニア、アラスカ、メキシコ湾岸といった地域は歪みが大きく、プレート境界にあつて、日本の環境に近い。日本企業が精密測位を展開する時には、一つの留意点になるとと思われる。

cm級のPPPとNetwork RTKの精度評価

その精密測位に関して、Trimble社の発表によれば、RTX Fastサービスにより国際規格RTCM標準に述べられるcm級のPPPは、ネットワーク型RTK測位(VRS)と同等の性能が出せることが示されている。



VRS(左)とRTX(右)の精度比較

これは、2012年度に第三者評価を受けたみちびきを用いた利用実証用のCMASの試験結果とも一致する結論(参考文献:SPAC, 平成24年度 準天頂衛星システムの利用促進に係る調査・実証・評価－センチメートル級測位補強システム 第三者評価に係る報告書, 2013年3月)である。

RTX FastやCLAS, PPP-ARタイプの精密測位は、現在の豪州のテストベッドには未だ含まれていない。地元ユーザから精度には満足していないという声もあるため、今後の伸びしろという日本人参加者の分析が聞かれた。つまり、SBASと二周波PPPからなる同国のインフラと比較すると、日本のインフラにある精密測位は、精度等に優位性を持っており、同国に貢献しようとの議論である。

チーム・ジャパンの発信力

今回の訪問では、空港ゲートで米国・英国・カナダ・豪州・ニュージーランド・シンガポールが区別され、英語圏ネットワークの連携が目に見えるものになっていた。UKUSA協定の5か国だけでなくシンガポールも入っており、英国のGlobal Britain政策もあって、今後の広がりを予感させるものである。

日本は、豪州の約3倍の経済力(GDP)と約5倍の人口があり、力強い製造業も持っている。本来は米欧に向けて強い国際発信の能力があるはずである。その潜在力を発揮するためには、まずは英語圏のネットワークに自国技術の長所を的確に発信していく必要があると考えられる。このため、英語圏の中で、相対的には総合力で強い国とはいえない豪州が、発信力を発揮している方法は、日本からの参加者に良い刺激を与えるものであると感じた。

当財団においてもICGやISO等の活動に参画し、国際的なルール作りに貢献している。賛助会員や関係機関の諸氏と連携して引き続き日本発の活動を進めていきたい。

謝辞および次回予告

MGAの開催に尽力された国内および豪州の方々に心から感謝の意を表す。



第11回MGAは2019年9月2～4日にタイのバンコクで開催される予定である。 <https://www.multignss.asia/>

第10回MGAカンファレンス参加報告

東京海洋大学大学院 高橋 湊(学生会員)

2018年10月23日から25日までの3日間、オーストラリアのメルボルンで実施された、2018 MGA Conferenceに参加させて頂きました。学部4年生の頃から毎年MGAに参加させていただいているため、今年で3度目の参加となりました。空港から2階建ての高速バス(SkyBus)を利用して30分程度で市内のサザンクロス駅に到着し、駅からは会場のRMIT大学やホテルまで2km程度と近かったため、歩いていきました。ホテルにチェックインしてから会場へと向かい、23日の午後4時頃に

RMIT大学のStorey Hallに到着しました。RMIT大学は、通りや交差点などに大学の建物が点在しているととても小さな単科大学でした。初日最後のセッションであるパネルディスカッションを聴いたあとは、企業等の展示フロアで立食懇親会がありました。会場では東大の柴崎先生やDinesh先生、慶應の神武先生や西野先生などG-SPASEでお世話になった先生方が一堂に会していました。初日のイベントが終了した後は同じ研究室の中国人研究員のZhangさんと共に街を出歩き、安くて美味しい中華料理屋を選んでもらいました。メルボルンには中国人や中国人が経営している店が非常に多く、さすが移民の国だなと思いました。現地のガイドマップや標識なども、中国語と一緒に記載されていることが多く、中国人であればたとえ英語が話せなくても暮らせそうだなと感じました。2年前に家族とシドニーへ旅行に行った時も中国人の多さに驚いたのを思い出しました。2日目の午前中のセッションでは、日本企業の方からオーストラリアで行ったQZSSの補強信号を用いた測位実験の評価や、日本やオーストラリアのSBAS関連の発表を聴きました。午後からは、2年前のMGAから始まった、Young Professionals and Students Forum (YP/S)の「Rapid Prototype Development Challenge (RPD)」にZhangさんと共に今年も参加しました。去年、一昨年のYP/Sは、現地の社会課題を取り上げ、慶應SDM発のシステムデザインの手法で問題を分析し、解決のための新サービスを提案するというワークショップでしたが、今年は、現地で用意された様々なGNSS受信機(XiaomiスマホやSeptentrio受信機、u-blox受信機など)を用いてフィールドワーク形式でデータを取り、測位結果を用いてどんな社会課題が解決可能な新サービスを発案できるかというものでした。しかし、実際にデータを取得してから発表まで、スライドや解析結果を用意するための時間は2時間程度しかなく、非常にタイトな「Ultra-Rapid」なワークショップでした。僕は事前に発表する内容を決めていたため、現地でデータを取って解析するという作業は行わず、前日から徹夜でなるべく分かりやすい資料作りに努めていました。僕が取り組んだテーマは「Rowing with RTK Positioning」というもので、今年の6月にセンサコム社のu-blox NEO-M8Tロガーを2台使って、趣味で何度か埼玉県のと泊コースで取得したボート競技(漕艇)のRTK結果を発表しました。ボートなどの水上スポーツは、RTK測位と非常に親和性が高く、ボートのスピードや加速度はもちろん、細かな動揺やパドル一本一本の伸びなどを正確にcmの精度でとらえることができるため、練習の強化に必ず役立てられるという動機をまず紹介し、動画とともに後処理やリアルタイムの測位結果を発表しました。オーストラリアはボート競技の強豪国なので、ボートの測位は発表するのに非常に恵まれた機会でした。Zhangさんは2周波スマホ(Xiaomi Mi8)のデータでPPPを行い、u-bloxやSeptentrioのデータと比較・評価し、発表されていました。解析結果を出すのに時間がかかるため、他の研究者の方々(Driver's Behavior MonitoringチームやLow-cost GNSS for Agricultureチームなど)はコンセプトを発表するという形にとどまっていたのですが、海洋大メンバーは解析結果をしっかりと示すことができたので、良かったなと感じています。3日目の講演が昼過ぎに終わったので、その後は市内観光を楽しんでから帰国の途につきました。

GNSS サマースクール 2018 実施報告-2 システムデザインワークショップ報告 慶応義塾大学大学院 神武直彦(本会理事)

今回のサマースクールでは、8月3日(金)に行った「システムデザインに関するワークショップ(以下システムデザインWS)」を神武と研究室の教員および学生とで担当した。2017年8月19日の「みちびき3号機」の打ち上げ成功に続き「みちびき4号機」の打ち上げも2017年10月10日に成功した。これにより、国内衛星4基体制での本格運用が2018年11月に開始される。高精度測位技術を活用し、準天頂衛星システムを「役に立つ」「使われる」サービス創出に活かすためには、「利用」の観点が非常に重要である。このシステムデザインWSのテーマは、技術のみにフォーカスしたものではなく、10年後の「2028年を想定したGNSSを用いた新しいサービス」とした。その結果、衛星測位を「利用」の観点から非常に活発に議論することができた。

システムデザインWSの進め方として、開始前に1グループあたり5、6名となるように、また日本人参加者を除いて、同じ国の参加者が複数にならないよう配慮しながら全体を7グループに分けた。その後、神武がファシリテーションを行い、GNSSを始めとする宇宙技術や農業、スポーツ、金融などの具体的な活用動向を紹介するとともに、基礎的なシステムズエンジニアリングの講義を実施した。技術を社会に実装するための「システム」を構築するために重要なシステムズエンジニアリングの講義は、技術の「利用」を具体で考えることができるため、受講者の多くが興味深く聞いてくれたように思う。講義後にシステムデザインWSをスタートし、まず進め方を以下の通り説明した。(1)9つのマス目に自己紹介やサマースクール参加のモチベーション、GNSSへの興味などを書いて互いに発表してメンバー同士を知る、(2)2028年におけるGNSSを利用した新しいサービスのアイデアを出す、(3)想定2028年には屋内外シームレス測位などの技術的課題、プライバシーなどの法律的課題が解決されていることを前提とする、(4)「どのようなGNSSサービスがあったらワクワクするか? 楽しくなるか?」というテーマからブレインストーミングを実施し、出てきたアイデアを構造化してグループ内で一つのアイデアに絞る、(5)サービスに関わるステイクホルダー間での価値とその流れを識別する顧客価値連鎖分析(CVCA)を行い、サービス運用に向けた具体的な議論を進める、(6)限られた時間で要点を説明するエレベーターピッチで議論の結果をグループごとにプレゼンする。

研究室の教員や学生は各グループの議論に適宜参加し、GNSSに関連する情報の提供やアイデア出しの支援に努めた。ブレインストーミングやワークショップの経験がない参加学生も多かったが、研究室の教員や学生の支援もあり、最終的には7グループ全てから新しいサービスの提案があった。ヨーロッパの衛星測位システムであるGalileoの利用を推進する欧州全地球航法衛星システム監督庁(GSA)のPeter Jakob Buist博士も当日の議論に参加いただき、GNSSを活用したサービスについて「利用」からの目線で活発に議論が行われた。システムデザインWSを経て、受講生の「宇宙利用」への理解が深まったと期待している。また、ワークショップを通じた共同作業により、メンバー同士がより懇意になっているように感じられたことは嬉しく、是非ここで得られた繋がりを大切に、将来の具体

的な協力に結び付くよう関係を継続してほしいと願っている。測位衛星・位置情報をいかに「利用」していくかという観点は非常に重要で、今回のような議論・検討の機会を通じて、日本国内外にて準天頂衛星システムが社会に役に立つようにするにはどうすべきかを考え続け、できることを実行していきたいと思っている。

「GNSS Positioning Program」実施報告 海上技術安全研究所 齊藤詠子(正会員)

昨年に引き続き、GNSSの測位原理と測位誤差の補正方法をC言語によるプログラム演習を通じて理解することを目的として、講義が行われました。私は、アシスタントとして坂井博士の講義のサポートを担当し、C言語によるプログラム環境のセットアップやプログラム演習の補助を行いました。Summer Schoolには、これまで学生スタッフとして、QZSSのデモンストレーションや小型船舶によるクルーズに参加しておりましたが、測位演算プログラムのサポートは初めてでしたので、緊張しました。

本講義に参加する前提として、受講生は「各自のノートパソコンにおいて、C言語で書かれたプログラムのコンパイルおよび実行ができるようにしておく」ための準備を行う必要があります。全ての受講生が滞りなくプログラム演習を行えるよう、事前に坂井博士が自ら受講生へ向けて準備を促すとともに、プログラムのインストール・コンパイラのインストール・推奨コンパイラに応じた実行手順のマニュアルをお渡ししました。GNSSの測位アルゴリズムを実装するにはプログラミングが必須になるため、このような事前準備も受講生にとってはプログラムに習熟する良い機会になったと思います。講義中に教室内を回り、受講生の準備状況を確認しましたが、コンパイルおよび実行を可能にしている受講生が多くおりました。中には、事前に配布されたプログラムのソースを書き換えて実行している受講生もあり、頼もしさを感じました。しかしながら、一部の受講生はコンパイルと実行まで至っておらず、私の方で対応しました。コンパイルと実行まで至っていない受講生の準備状況を確認すると、自身の所有するノートパソコンのOSのバージョンに沿ったインストールがなされていなかったことや、データを置く場所が適切ではなかったためにパスが通らなかったことが原因だと分かりました。これらの原因を完全に解決させる対応策は非常に難しいと思いますが、オンライン上のコンパイラを使用するという対策は有効かもしれません。ただ、受講生自身が事前にプログラム環境を構築できるようにすることは、今後、GNSSの研究を行う上で必要不可欠なことです。プログラム演習を行いながら理解を深めるという講義形式はこれからも続けた方がよいと思います。質疑応答では、測位誤差の補正方法を中心に活発な議論が行われました。演習で使用したプログラムは、私も学生時代に勉強していたものであり、理解するために何度もソースコードを確認していました。当時は測位アルゴリズムの習得に必死で、今回のように測位プログラムの補助を行う立場になるとは夢にも思いませんでした。受講生が必至にソースコードを確認している姿を見て、当時は懐かしむとともに、いつかは測位のプログラムを教えることができる人材になってほしいと思いました。

今年も、アジアを中心にたくさんの学生が集まり、GNSSの測位原理と測位精度、測位誤差の補正方法を学んでいました。Summer School終了後、この講義で使用したプログラムをもとに、新たな測位アルゴリズムが誕生することを願っています。

サマースクール参加印象記 中部大学 荒川海友

今回、参加させていただいたGNSS Summer School 2018では多くの経験を得ることができました。まず最初に英語のみの講義への参加があります。日本語が話せる方とは日本語で話してしまいましたが、グループディスカッションでのブレインストーミングや、実習中での助け合い、立食での挨拶など英語で多くの方々と会話できたことは私にとって大きな経験となりました。英語力の向上により技術的な情報の収集、コミュニケーションが大幅に効率化できることが期待できると考えています。次にGNSSによる測位のメカニズムの解説・実習を受講できたことです。このSummer SchoolではGNSSの基本となる測位方法の解説、実践したことで測位メカニズムの理解を促進することができました。加えて、RTKLIBによる精密測位やスプーフィングのデモンストレーションで測位技術の応用も知ることができました。最後にGNSSに携わる先生方、企業の方などにお会いできたことです。測位航法学会会長の安田先生をはじめ、GNSSに携わる方々にお会いできたことはGNSSを学ぶ上で大きな経験となると思います。Summer School 2018開催関係者の方々、またサポートしていただいた方々に感謝いたします。来年度も開催しGNSSがより広く認知されることを期待し、以上を感想とさせていただきます。

(希望事項) 素人同然の私からおこがましいですが、ひとつだけお願いしたいことがあります。今回のサマースクールで中盤から日本人の参加者と固まって行動するようになりました。これは自然なことですが英語が話せないとコンプレックスにして積極的に英語でコミュニケーションする日本人参加者が私を含めて少ないと感じました。このサマースクールは英語で多くの講師の先生や参加者と情報の共有や交換ができる貴重な機会だと思います。ですので、サマースクールの初日に日本人が英会話を避けたがる不安要素を取り除くイベント(グループ内での挨拶を初日に行うなど)を作っただけだと、

測位航法学会役員

(2018年5月17日～2020年5月16日まで)

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 (株)ソキエ

理事

入江 博樹 熊本高等専門学校
神武 直彦 慶應義塾大学
澤田 修治 東京海洋大学
柴崎 亮介 東京大学
菅原 敏 (株)日立製作所
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)
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 衛星測位利用推進センター

監事

小檜山 智久 (株)日立産機システム
北條 晴正 センサコム(株)

参加者たちにとって、より実りのある6日間になると思います。私のような臆病者目線のお願いですが、叶えていただけることを期待いたします。以上を希望事項とさせていただきます。

イベントカレンダー

国内イベント

- ・2019.5.15-17 測位航法学会全国大会 (東京海洋大学)
- ・2019.5.29-31 WTP2019 (東京ビッグサイト)
- ・2019.7.29-8.3 GNSS サマースクール (東京海洋大学)
- ・2019.9.11-13 SATEX2019 (東京ビッグサイト)

国外イベント

- ・2019.1.28-31 ITM 2019 (Reston, Virginia, USA)
- ・2019.4.8-11 Pacific PNT (Honolulu, Hawaii, USA)
- ・2019.4.9-12 ENC2019 (Warsaw, Poland)
- ・2019.9.2-4 11th MGA (Bangkok, Thailand)
- ・2019.9.16-20 ION GNSS+ 2019 (Miami, USA)
- ・2019.10.30-11.2 IS-GNSS 2019 (Jeju, Korea)

* 太字は本会主催イベント

編集後記

早いもので、2018年も、もう終わりになります。この時期になるといつも憂鬱になるのは、「今年は何をやったのだろう?」と言う自問自答です。

日本の測位衛星QZSSは、11月に実用化の一步である4機体制のサービスインが出来ました。勿論、世界を見ると、意味のあるグローバルな測位衛星群が勢い良く構築して行っていますが、そのGNSSとリージョナルであるQZSSとを上手く協調利用しながら高付加価値を生み出すことに大きな意義を感じています。

QZSSの持続的測位が完成するまでの数年間、このグローバル+リージョナルで形成できる測位衛星群を上手く利用した高付加価値産業の創出・いろいろと考えることが出来ますが、ひとつでも実用になるように、新年からスタートしましょう。良いお年をお迎えください。

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 【¥5,000】

学生会員 【¥1,000】 賛助会員 【¥30,000】

法人会員 【¥50,000】 特別法人会員 【¥300,000】

特典：ニューズレターの送付(年4回)、全国大会・シンポジウムにおける参加費等の減免、MLによる関連行事等のご通知・ご案内のお問い合わせは：info@gnss-pnt.org にお願ひします。



SBAS in 豪州 @ MGA カンファレンス(本文 P.12)



MGA 参加者集合写真(RMIT・メルボルン・オーストラリア)



GPS/GNSSシンポジウム機器展示会場(本文P.8)



	ヤンマー株式会社		
		測位航法学会 事務局 お問い合わせは info@gnss-pnt.org	