

NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター 第VII巻第4号 2016年12月22日 **IPNTJ**



測位航法学会 ニューズレター 第VII巻第4号

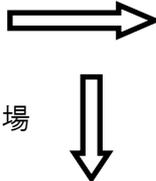
目次

- P.2～ パネルディスカッション「GNSS利用社会での勝利への布石」 峰 正弥
- P.4～ 準天頂衛星システム-総合システムの構築 曾我広志
- P.7 GPS/GNSSシンポジウム報告
GNSS動向と衛星測位技術の展望 安田明生
準天頂衛星測位システムの現状と動向 浪江宏宗
国際動向 小暮 聡
- P.8 Indoor and Seamless測位 高橋靖宏
- P.9 測位応用技術 細井幹彦
航法の安全 坂井丈泰
- P.10 GNSS 受信技術 北條晴正・松岡 繁
研究発表会 海老沼拓史・岡本 修
- P.11 ビギナーズセッション(ポスター発表) 浪江宏宗
- 展示企業一覧
- P.12 SPACシンポジウム報告 濱田秀幸
- P.14 CSNC2016 報告
- P.15 ロボットカーコンテスト報告 入江博樹
- イベント・カレンダー
- 編集後記・入会案内
- P.16 法人会員 イベント写真

GPS/GNSS シンポジウム2016 ビギナーズ

セッション
ポスター発表会場
P.11

展示会場
P.11



コーディネータ
峰 正弥氏

パネルディスカッション「GNSS利用社会での勝利への布石」10月25日 P.2～

パネリスト(左から)小暮 聡氏、久保信明氏、福吉清岳氏、曾我広志氏、松岡 繁氏、坂下哲也氏

GPS/GNSSシンポジウム2016報告-1

セッションⅢ：パネルディスカッション「GNSS利用社会での勝利への布石～何処に石を打つ～」

衛星測位利用推進センター(SPAC) 峰 正弥(本会副会長)



世界的な動きとして、ビッグデータ、IoT等々、多くのデータを用いて、「効率的にものを動かしたい」「安心・安全で豊かな社会を作りたい」「環境に優しい地球を維持したい」というような取組みが成されています。これらの実現の為には、人・物・金等に関する各種情報を位置と時刻によって整理されたデータとして収集し、適切なデータ処理・解析を行いながら、意味のある解を見つけて行く必要があります。この位置と時刻で整理できる座標系を標準的に提供できるのがGNSSであり、各国においては、このインフラの構築及び無償での座標系提供が推進されています。この流れは、我が国においても同様であり、2017年度には準天頂衛星3機を打上げ、2018年度には4機体制でのサービスを開始します。また、2023年を目途に、7機体制までの拡張も計画されています。

このような流れの中で、我が測位航法学会ではパネルディスカッションを継続し、GNSS利用を効率的に拡大して行くためには、「市場の開拓」「インフラ構築」「端末の開発」の3つを同時併行して動かして行くこと、即ち「三位一体」として動かして行く構造の必要性を導き出して来ました。併せて、これが出来る人材の育成、これは日本だけでなくアジア・太平洋地域全体としてなのですが、その必要性も示して来ました。

そこで、今年、今後の展開をどうすべきかについて議論をするために、5年後、10年後、50年後の世界を想像し、その社会を実現するために、①「GNSSはどのような利用のされ方となるのか?」「その時のインフラはどのようなインフラなのか?」「端末はどのようなものか?」②「それを実現するためにはどのようなスケジュールでどのような研究テーマを創設し説明して行かねばならないのか?」③「全体としての調和は?」という形で議論を進めることにしました。写真・表紙

パネリストとしては、全体：小暮聡氏(内閣府)、測位技術：久保信明氏(東京海洋大学)インフラ/衛星システム&運用：福吉清岳氏(MELCO)、インフラ/地上システム&運用：

曾我広志氏(NEC)、端末：松岡繁氏(SPAC)、産業：坂下哲也氏(JIPDEC)の方々にお願いしました。

議論を始める前に、先ず、世界で出されているデータを整理しながら、そこから類推される未来社会像を共有することにしました。以下、それを箇条書きします。

- ・人口は2016年が約76億人であるのに対して、2050年には約97億人となる

⇒人口は、まだまだ増加する

- ・人口の都市集中化は、2014年が54%であるのに対して、2050年では66%となる

⇒都市集中化の傾向も止まらない

- ・一方、穀物を作るor人が生活するところは、地球。即ち、有限である。

- ・先進国である国の人口構成は、代表的な日本を例にとると、生産年齢(15歳～64歳)人口の割合は減少し、高齢者(65歳以上)の人口割合は増加する傾向にある。

⇒先進国では、自分で稼いで欲しいものを購入するという消費志向よりも、安心・安全で豊かな生活をしたいという流れの方が強くなる。「物」よりも「心」か?

これらのことから、結局、未来社会像では現在よりも増して

- ・「有限の中で人口が増える」⇒「高効率生産」「低消費エネルギー」「地球環境の維持」を追求

- ・「先進国型人口構成」⇒「安心・安全」「豊かな」社会の実現が必要不可欠と成らざるを得ないとなります。

即ち、このようにしなければ地球上で生きて行けないとなれば、自ずとその状況を世界として共有し、それをどのようにすれば作れるのかという流れで世界は動いて行くor動いて行かざるを得ないということになります。この状況は、結局、「位置・時刻」で整理された必要なデータを効率よく収集し、最適解が得られるように適切な解析を行い、その後、具体的な行動をするところに、適宜、その最適な行動パターンを伝送するという行為が必要になるということです。この適切などころに送るという行為も「位置・時刻」で整理された相手に対してとなり

ます。結局、益々、この「位置・時刻」の座標系のきめ細かな場所への供給と通信手段の充実が不可欠となって来ると言うことです。また、これに加えて、「測位と通信との融合」が展開されるという意味でもあります。

図1は、時間軸で見た地球の利用イメージです。今までは、2次元的活动が主だったのですが、効率を追求する意味においても、3次元的活动に変化して行きます。昨今、ドローンによる輸送システム等の検討が具体的に進んで来っていますが、これはそれを意味しています。そうすると、2次元で必要であったものが3次元として必要となって来ると言うことであ



図1 未来における人の活動空間

り、2次元的な交通システム管理は3次元的なものになり、例えば3次元空間での信号機のようなものが必要となることを意味しています。また、この3次元空間の利用は、年を重ねるごとに高さ方向の更なる伸展を欲するようになり、地下&地上共々伸びて行くこととなります。そして、そういう空間の中で、世の中が動いて行くこととなります。最上階に居る人の移動は、現在は一旦地上に降りて移動するという手段を取っていますが、高さ方向が伸展した3次元空間では、ビルの最上階に居る人が、別のビルの最上階に移動する場合、一旦、地上に降りるようなことをやるでしょうか？効率的で低消費エネルギーを実現せざるを得なくなった社会では、もっと最短距離の移動を考えるでしょう。そうすると、結局3次元空間での自由な移動やそのために必要な管理が必要となって来る訳です。

図2は、今まで述べたことを実現して行くために必要な「位置・時刻」の座標系を供給する未来のイメージです。

3次元空間での広い利用、及びそこでの行動が増加するということは、その部分での「位置・時刻」の座標系供給が密に必要となるということですから、それを供給できるインフラが必要となるということです。前述したように、3次元空間での交通管理等が出てくれば、その為のパトロール機や信号機に相当するものが出て来ると思います。従って、そこが測位信号を供給するタワーとなることも考えられます。また、「測位と通信との融合」が益々進む必要があるので、ここが通信タワーも共有するという事も考えられます。また、そこはインターネットorそのような通信ネットの接続ポイントであるかも知れません。勿論、流れているデータは「位置・時刻」の情報を伴ったデータが殆どでしょうし、「位置・時刻」そのものを供給する信号orデータもそこから出されていくように思います。

このような「位置・時刻」の情報供給は、決して、L帯である必要はありません。利用周波数は通信と共有できるし、又「測位と通信の融合」に意味があるので、いろいろな周波数帯を利用することができます。これは、現実問題、測位信号利用としてのL帯が飽和状態にあることに対しても好都合です。即ち、図中、測位-衛星系(従来のGNSS)から、「位置・時刻」の基本座標系が従来通りに供給され、それを基本とした「位置・時刻」の座標系情報が、「測位-航空系」「測位-地上系」「測位-地下系」からも出されていくというイメージです。勿論、ここでは、GNSSからの信号を受信するというを必ずしも意味し

ていません。地上系の通信手段等を用いての基本座標系配信も含めています。

纏めると、3次元空間に対して、「位置・時刻」の座標系が「密」に供給されていて、かつ、そこは「密」に通信と融合されている・そういう世界になるというイメージです。

それでは、パネリストの皆さんのプレゼンを紹介したいと思います。

小暮さんは、世界的な動きとして相互運用性は、継続、展開されていくが、一方では、意味のある独自性を持たせることができるのかということに、自国のGNSSが生き残れるかの鍵があると説きました。この意味のある独自性とは何かですが、それがユーザ目線で欲しいということとすることでした。結局、ユーザを良く見て、そこに向けてGNSSを進歩させていく、又それが出来る人材を育成することが最優先課題であると話されました。

次に、久保さんですが、測位環境の共有化、例えばどこでどの位の精度が出るかのビッグデータ管理や「無償だが信号保証はしない」「有償だが信号保証はする」等が明確化された測位環境整備の重要性を説きました。また、測位インフラそのものが非常に高いので、例えば、最近はやりの小型衛星群を含むLEO測位衛星等の開発もあるのではないかと話されていました。これを裏返せば、測位を利用する環境は今後も必要であり、これを加速するためにも、インフラ、勿論、端末もでしょうが、それに必要なものは安くなっていくべきだorしなければならないということだったと思います。

続いて、福吉さんですが、移動体ユーザは益々増えて来るし、この管理や移動体の制御のためには「位置・時刻」で整理された情報は必須である。その時、重要視されるのは、測位インフラと端末だけでなく、地図もある・と説きました。

また、曾我さんは、ユーザから見ると、どんなインフラなのかについては全く興味がなく、受けた信号で何が出来るかだけである。また、GNSSに関する3つの要素「ユーザ」「インフラ」「端末」をみた場合、最も数が多いのは「ユーザ」であり、結局、GNSSがどうなっていくのかについては、「ユーザ」がリードすることになると説きました。このことは、ユーザ目線で考えると、インフラ系の運用に関しても相互運用性の考え方が更に進み、安心してGNSSが使えるという要望から、GNSSの監視は各国が協力して実施するような体制や場合に寄っての運用の支援

も相互にできるような体制等が考えられるようになります。各国独自で冗長構成を取ることも、総合的に冗長構成を取ることもの方が、それはユーザから見れば好む姿です。Multi-GNSSという姿もこれと同じです。

松岡さんは、昨今のGNSS受信機の小型化や低コスト化の流れは急速であり、この流れは、ユーザ目線で言えば手軽に端末を揃えることができるということであり、これが利用の活性化に繋がっていると説きました。この流れは停まることなく、シームレス測位環境が実現出来る端末への移行や通信ができる端末に機能として「位置・時刻」情報を供給できる素子が付くというイメージとなって来るとのことでした。

以下P.6下段に続く

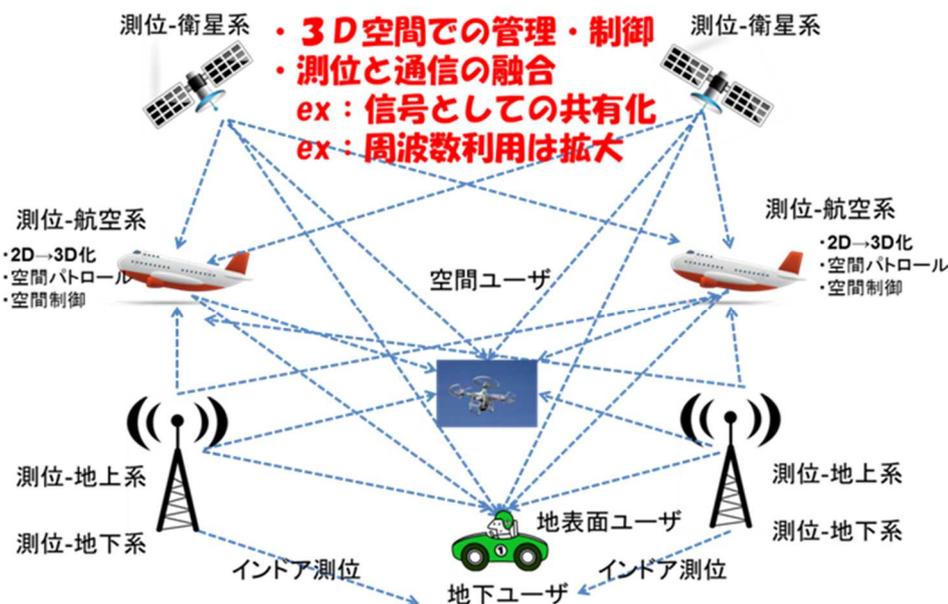


図2 未来における「位置・時刻」座標系の供給

準天頂衛星システム—総合システムの構築

日本電気(株) 曾我 広志 (本会理事)

1. はじめに

準天頂衛星システムは、2018年4月に4機体制にてサービスを開始すべく、開発・整備を進めている。現在、衛星システムを運用し、かつ、サービスを提供する地上システムの製造・試験を完了し、1号機運用移行/試験サービス及び2号機以降の衛星システムと組み合わせて実施する総合システム検証試験の準備を行っている。総合システム検証試験では、総合システムを構成するシステムを全体として繋げて、総合システムサービス仕様を満たしていることを検証する。検証後、準天頂衛星のサービスを開始する。本稿では、この準天頂衛星システムのサービス概要、システム概要、並びに主要サービスのサービス仕様、1号機利用の試験サービス及び総合システム検証試験の概要を報告する。



2. サービス概要

準天頂衛星システム(以下、QZSSと呼ぶ)が提供するサービスは、4つの測位関連サービスと2つのメッセージ通信サービスを提供する。サービスは、2018年4月に開始し、15年間サービスを提供する運用が行われる予定である。

2.1. 衛星測位サービス

衛星測位サービスは準天頂衛星(以下、QZSと呼ぶ)から、GPSと互換性のある測位信号を提供するサービスである。送信する測位信号はGPS Block IIIが提供する信号と共存性・相互運用性を有するL1C/A信号、L1C信号、L2C信号及びL5信号である。

衛星測位サービスにより、GPSと同じ測位信号を配信することで、GPSと一体となって測位することができ、測位精度が改善する。また、可視衛星が増えるとともに、QZSの高仰角特性から衛星配置のバランスも良くなり、安定した測位が可能となる。

2.2 サブメータ級測位補強サービス

サブメータ級測位補強サービスは、サブメータ級(2~3m程度)の測位精度を実現する衛星測位の補強情報(DGPS補強)をL1帯のL1S信号で提供するサービスである。主に歩行者、自転車、船舶などの利用者が想定される。

2.3 センチ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は、センチメータ級

(10cm程度)の高精度な測位精度を実現する衛星測位の補強情報をL6信号で提供するサービスである。主に、高精度の測位精度を必要とする測量、i-Construction、IT農業などでの利用が想定される。

2.4 測位技術実証サービス

測位技術実証サービスは、新技術による測位信号を実証するための環境をL5帯のL5S信号で提供するサービスである。

2.5 災害・危機管理通報サービス

災害・危機管理通報サービスは、防災・救難分野での利用を目的として、災害情報、避難情報等情報を、サブメータ級測位補強サービスのメッセージの一つとして提供するサービスである。

2.6 衛星安否確認サービス

衛星安否確認サービスは、大規模災害時等における被災者の安否情報を災害対策機関等に送付してタイムリーな災害対策活動に供するサービスである。サービスは2GHz帯のSバンド信号で提供する。

これらサービスの詳細およびユーザインタフェース仕様はPS-QZSS及びIS-QZSSにて公開する。詳細は、内閣府宇宙開発戦略推進事務局殿のホームページ：
<http://qzss.go.jp/>を参照されたい。

3. システム概要

QZSSは、衛星システムと呼ばれる宇宙空間に配備された4機のQZSと、地上システムと呼ばれる地上に配備された主管制局、監視局、追跡管制局から構成される。ユーザへのサービスの提供は、衛星システムから送信される信号により行われる。

3.1. 衛星システム

衛星システムを構成する4機のQZSは、3機の準天頂軌道衛星(QZO衛星)、及び1機の静止軌道衛星(GEO衛星)から構成され、各サービスの信号が配信される。

QZOの1号機は、JAXA殿が開発され2010年9月に打ち上げられた衛星を内閣府殿に移管されて運用する。残りの3機は内閣府殿が新規に調達する。

衛星は開発された世代や運用軌道により、配信信号及び提供サービスが一部異なるため、QZO衛星1号機はブロックI Q、QZO衛星2号機及び3号機はブロックII Q、GEO衛星の1号機はブロックII Gと分類・識別している。

QZSが配信する信号と提供されるサービスの一覧を表3.1-1に示す。

表 3.1-1 配信信号一覧

信号名称	1号機			2~4号機			配信サービス	中心周波数
	ブロックIQ	ブロックIIQ	ブロックIIG	準天頂軌道	準天頂軌道	静止軌道		
	1機	2機	1機					
L1C/A	○	○	○				衛星測位サービス	1575.42MHz
L1C	○	○	○				衛星測位サービス	
L1S	○	○	○				サブメータ級測位補強サービス	
	-	-	○				災害・危機管理通報サービス	
L2C	○	○	○				SBAS 配信サービス	1227.60MHz
L5	○	○	○				衛星測位サービス	1176.45MHz
L5S	-	○	○				測位技術実証サービス	
L6	○	○	○				センチメータ級測位補強サービス	1278.75MHz
Sバンド	-	-	○				衛星安否確認サービス	2GHz帯

3.2. 地上システム

QZSSは、実用を目的としてサービスを提供する。このため、システム全体として高い可用性を実現することが求められている。高い可用性を確保するため、地上システムは以下に示す特徴を有している。

- ・「主管制局」、「追跡管制局」、「監視局」の各施設の配置を、災害等に対するディザスタリカバリを最大限に考慮した配置とした。（ディザスタリカバリとは自然災害などで被害を受けたシステムの回復措置、あるいは被害を最小限に抑えるための予防措置）
- ・地上システムを構成する機器の単一の故障や保守等によってサービスが中断しないよう、システムおよびデータの伝送経路の多重化を図った。（サービス系機器の4重化、ダブルアップリンク等）

問題発生時には、それらの機器や経路を自動で制御することで、サービスの継続性を高めている。

地上システムは主管制局、監視局、及び追跡管制局から構成される。

主管制局は、衛星システム及び地上システムの管制と各サービスを実現するデータ作成を実施する。主管制局は、主副2局を配置し、大規模災害発生時も運用が継続できる。

監視局は、QZS、GPS衛星等から配信される測位信号の受信を行い、データを主管制局に伝送する。取得したデータは、測位信号に重畳される航法メッセージの生成や信号品質管理等のシステム管理に用いる。衛星測位サービス用として25局、サブメータ級測位補強サービス用として13局を設置する。

追跡管制局は、衛星システムの管制及びミッションデータのアップロードに係る衛星との通信を行う。4機の衛星を継続して運用するために、国内の6か所（常陸太田、種子島、沖縄、久米島、宮古島、石垣島）に7局を設置する。

3.3. 衛星軌道

QZOとGEOの軌道パラメータ及び保持範囲を表3.3-1及び表3.3-2に示す。

表 3.3-1 GEO 軌道パラメータと保持範囲

軌道パラメータ	ノミナル値	保持範囲
経度（東西方向）	東経 127 度	東経 127±0.1 度
緯度（南北方向）	0 度	0±0.1 度

表 3.3-2 QZO 軌道パラメータと保持範囲

軌道パラメータ	ノミナル値	保持範囲
軌道長半径 (A)	42165km	-
離心率 (e)	0.075	0.075 ±0.015
軌道傾斜角 (i)	41 度 (サービス期間 15 年の平均)	36 度 ~46 度
近地点引数 (ω)	270 度	270 ±2.5 度
昇交点赤経 (Ω) (※1)	Block I Q : 117 度 Block II Q : 117 度 ±130 度 (サービス期間の中間点)	-
中心経度 (λ)	135 度 (軌道制御区 間 (約 180 日) の平均)	125 ~145 度

(※1)エポック：2025年9月

QZO衛星は、軌道位置を保持範囲に維持するために軌道制御を半年に1回程度の周期で実施する。GEO衛星の軌道制御は、1ヶ月に1回程度の周期で実施する。軌道制御の実施中は、軌道制御による性能の影響を受ける衛星測位サービスに限り、当該衛星からのサービスを一時中断する。

4. 主要サービス仕様

4.1. 衛星測位サービス

衛星測位サービスの測位精度を以下に通りである。

- ・SIS-URE (Signal-In-Space User Range Error 統計値 2.6m(95%)以下 (目標値 QZO:1.0m(95%)以下, GEO:1.5m(95%)以下 ; 全信号/サービス範囲)

4.2. サブメータ級測位補強サービス

サブメータ級補強サービスのサービス範囲は、サービス開始時のサービス提供範囲は日本とその近傍である。補強対象信号は、GPS/QZSSのL1C/A信号である。測位精度を以下に示す。

- ・水平精度:1m (95%)
- ・垂直精度:2m (95%)

(図4.2-1の領域①に対して)

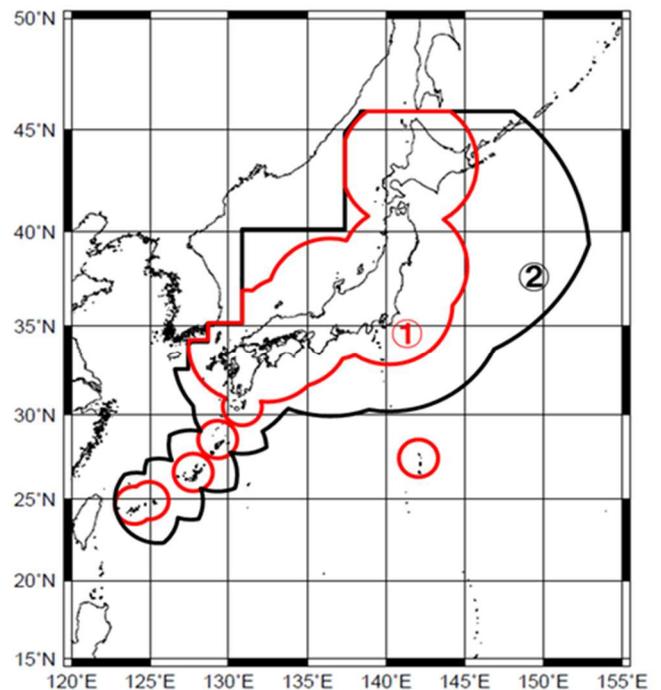


図4.2-1 サブメータ級測位補強サービス範囲

4.3. センチメータ級補強サービス

センチメータ級補強サービスのサービス範囲は、日本とその近傍である。補強対象は、GPS/QZSSのL1C, L2C/L2P, L5である。また、GALILEOおよびGLONASSも将来対応する予定である。測位精度を以下に示す。

- ・静止水平精度:6cm以下(95%)
- ・静止垂直精度:12cm以下(95%)
- ・移動体水平精度:12cm以下(95%)
- ・移動体垂直精度:24cm以下(95%)

5. 総合システム検証

衛星システム及び地上システム試験完了後に、両者を組み合わせ、総合システムとして定めたサービス仕様を実現できているかを検証する総合システム検証試験を実施する。実施する試験は大きく次の3つに区分される。

- (1)打ち上げ前総合システム試験
- (2)衛星毎打ち上げ後機能・性能確認試験

(3)総合システム検証試験

5.1. 打ち上げ前総合システム試験

新規整備衛星の打ち上げ前に、衛星システムと地上システムを接続し、総合システムとしてのEnd-To-Endでのデータの疎通の確認を行う。また、異常時対応を含めた運用シナリオに沿った運用が行えることを確認する。

5.2. 衛星毎打ち上げ後機能・性能確認試験

本試験は、軌道上の衛星システムと地上システムを組み合わせて、衛星毎に機能性能を確認する試験である。

①打ち上げ後End-To-End試験

軌道上の衛星システムと地上システムと接続して、総合システムとしてのEnd-To-Endでのデータの疎通及び機能の確認を行う。実施する試験項目は、次の通りである。

- ・テレコマ疎通試験
- ・測位系End-To-End試験
- ・衛星安否確認End-To-End試験(GEOのみ)
- ・運用シナリオ試験

②測位チューニング

衛星毎に、各サービスの性能(精度, インテグリティ, 稼働率など)の確認を行う。試験はサービス毎に、設定されたサービス仕様を満たすためのパラメータやモデルのチューニング作業を含めて実施する。性能が確認されたサービスからアラートを解除する予定である。

5.3. 総合システム検証試験

衛星毎の測位チューニングを完了した後、4機体制としての総合システム性能である、コンステレーションアベイラビリティや高仰角アベイラビリティの性能確認する試験である。本試験を完了することで、サービスインできる性能が確保できていることが確認される。

6. 1号機を利用した試験サービス

現在、JAXA殿が運用している準天頂衛星初号機が内閣府殿に移管された後、表6-1に示すサービスの“試験サービス”を提供する。提供する試験サービスは、本サービスと同等のサービス仕様である。

この試験サービスは、2016年度中に、内閣府殿がJAXA殿より1号機の移管を受け、QSSが整備する地上システムとの適合性の確認や衛星搭載ソフトウェアの書き替え等の調整期間を経た後に、開始する予定である。この調整期間(約1か月)は、測位信号の停止やアラートフラグのONを行うなど、1号機の測位サービスを中断し、利用者は利用できない環境となる。

7. おわりに

準天頂衛星システムのサービスの概要とそれを実現するシステムの概要並びに主要サービスのサービス仕様、1号機利用の試験サービス及び総合システム検証試験の概要を紹介した。このシステムは、

ユーザに利用され、確かに利用すると利便性がある、継続して使いたいとの声ができるような効果を生む(結果として利用のビジネスが拡大する)ことが求められている。システムの整備にあたっては、こうした点に留意をして整備を進めている。

サービス。	試験サービスの変更。		本 PFI 事業における試験サービスの特徴 等。
	現在 (JAXA 殿)。	→ 運用移行後。	
衛星測位サービス。	継続。		・ GPS アルマナック情報の再送信は行わない。
サブメータ級測位補強サービス。	L1-SAIF 方式 (ENRI 殿 /SPAC 殿)	→ DGPS 方式。	・ 電離層擾乱の大きな南方域においても同一測位精度を提供。
センチメータ級測位補強サービス。	CMAS 方式 (SPAC 殿)。	→ CLAS 方式。	・ サービス領域を日本とその近傍域に拡大。 ・ マルチ GNSS に対応した補強。 ・ メッセージタイプレベルで標準規格 (RTCM STANDARD) に準拠。

P.3パネルディスカッション報告から続く

最後に、坂下さんですが、最初に、昨今のデータ量の多さとデータ管理の方向性について話されました。前者は、デジタル書籍を例に 2014年で82B(大英図書館蔵書の6億倍)であり、0.5秒毎に大英図書館と同量の書籍が追加されていると言うこと、後者は、企業の枠を超えて管理するところ「協調領域」と独自に管理するところ「競争領域」を区別したデータ管理となって来ていると言うことでした。このようなデータに取って、やはり「位置・時刻」の座標系で整理された情報は使い勝手が良く、例えば、どんぶり勘定からの脱却として取組んでいる「稲の生育診断」「圃場コスト分析」等を取込んだ「IT農業」や異なる企業同士で共同仕入れや共同配送等々を行い「低コスト化・効率化の追求」をしている中小企業団体の例等を示しつつ、その重要性、有用性について説きました。尚、データ量も多く、解析も多くなることから、その解析に必要なツールである計算機は世界中のものを利用する、即ち、空いている計算機を有効利用する等の世界になるという話もされました。この計算機利用管理においても、「位置・時刻」の座標系で整理された管理がされていくものと思われます。

以上のパネリストの方々の意見を整理すると、結局、「ユーザ目線で良いと思われるGNSSに集結されていく」、そのためには、「ユーザを取入れたGNSSの行くべき道を探し、継続して改築して行く。要するに進化が必要」。これは、GNSSの運用についても同じであり、「GNSS全体としてどういう姿を望むかを含めて、インフラ構築が成されていく」と言うことでした。また、ユーザから見れば、「どの国のGNSSかは問題でなく、そこから供給されるサービスで利用するGNSSが選択される。この選択には、信号の保証や使い易い信号である等も意味があり、これは、受信機の使い易さ等を含めた選択」である。そして、「こういうGNSSを構築して行けるような人材確保、即ち、人材の育成を含めて重要である」となりました。

この他にも会場を含めたいろいろな議論があり、非常に有意義な時間であったと思っています。このような議論を、今後も続けて行きますので、引続き測位航法学会を宜しく願い致します。

GPS/GNSSシンポジウム2016報告-2 テーマ講演会報告

今年のシンポジウムはトピックスが豊富で、10月25・26日全日と27日の午前中まで全部で7セッション40件の講演が行われました。27日の午後は10件の研究発表が行われました。参加者数は事前登録・当日登録・講演者・研究発表者・展示関係者を合わせて約350名でした。また展示会の小間数は22に達しました。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。

シンポジウム第一日目 10月25日(火)

セッション I :GNSS動向と衛星測位技術の展望 座長:安田明生(東京海洋大学)

1.1 GNSS展開の現状 安田明生(東京海洋大学)
シンポジウム実行委員長としてのご挨拶を兼ねて、最近のGNSSの展開状況を紹介します。GPSは2017年から新世代のGPS-Ⅲの打ち上げが開始されること、GLONASSは24機のFOCが継続的に維持され、CDMA信号が追加されるK衛星に順次置き換わること、Galileoの展開状況などが紹介された。

1.2 CGSIC 2016報告 穴井誠二(JGPSC)
ION-GNSS+に先立ち開催されたCGSICの話題について紹介された。今年の1月26日に起きたGPSの一時停止(ブラック・スワン)がいつまた発生するか分からないので、バックアップについて検討する必要がある。対スプーフィング、対ジャミング、タイミングの保障のために、国家安全保障省(DHS)では、eLoran等のバックアップを検討している。

1.3 GNSS研究動向～ION-GNSS+ 2016動向紹介～
河合正人(古野電気)
最初にION-GNSS+に先立ち開催された、「Raw GNSS Measurements from Android Phones」と題されたチュートリアルへの参加報告があった。最近としては最大規模の100名の受講者が有り、スマホのGNSSデータ利用への期待の高まりと多くの新たなアプリケーション/イノベーションの可能性が示された。筆者は主にパネルセッション(8トラック)を聴講したが、Indoorから自動運転を意識したUrban NavigationやHigh Precisionと言ったセッションへ関心の比重が移ってきているとの印象があった。またブラックスワンに絡んで、Assured PNTを如何に構築するかも課題となっている。

展示については、年々微減状況で、日本からの出展は2014年以降無く、一方で中国勢の勢いが目立っていた。

1.4 平成27年度特許出願技術動向調査－衛星測位システム－ 中村説志(特許庁審査第一部計測)
「技術動向の分析と情報発信」を行うために、国の政策として推進すべき技術分野、社会的に注目されている技術分野、中国において出願が活発に行われている技術分野等について「特許情報」を活用した調査を実施している。平成27年度は20のテーマが選定されて、そのうちのひとつとして、「衛星測位システム」が選定され、1994年から2013年の20年間の衛星測位システム関連特許の世界的な動向を調査した。調査対象は特許・非特許文献、約37,000件であった。

各動向調査を総合的に分析した結果 (1)アジア太平洋市場でシェア拡大、(2)国内だけではなく海外への出願を増やし、M&Aによる特許障壁の構築、(3)IoTを管理対象としたモジュール開発、高精度測位技術等の研究開発及び特許権利化の促進を進めることが必須である。と纏められた。

セッション II :準天頂衛星測位システムの現状と動向 座長:浪江宏宗(防衛大学校)

2.1 準天頂衛星システムの整備と利活用状況
守山宏道(宇宙開発戦略推進事務局)
準天頂衛星システムの整備と、特に産業面での利活用状況についてご講演頂いた。特に安倍総理を本部長とした宇宙開発戦略本部会合や、宇宙基本計画工程表も絡めた国策としての説明、新事業創出支援等のご紹介を頂いた。さらに、みちびきのJAXAから内閣府への移管が、予備日を含む平成29年1月11日～2月23日掛けて行われる予定であることの紹介もあった。

2.2 準天頂衛星測位システムの現状と動向～地上システムの整備状況～ 矢野昌邦(日本電気株)
初めにQZSSのサービスの概要について説明があった。地上システムの整備状況が紹介され、衛星測位サービス監視局は国内3局、海外22局が配置されるが、監視局の整備状況について写真等でも紹介された。主管制局2局(主局・副局)に数局のバックアップ局等が災害時に備えて配備されることなどが紹介された。

2.3 サブメータ級測位補強サービスの紹介
漆戸隆志(日本電気株)
QZSSのL1帯で送信されるサブメータ級SLAS(Sub-meter Level Augmentation Service)の補強データ配信サービスの概要が紹介された。離島を含む領土内で水平1m、垂直2m、領海で水平2m、垂直3mの所期性能を満たしているとの実験結果が紹介された。

2.4 センチメータ級測位補強サービスの紹介
瀧口純一(三菱電機)
GLASでは、測位衛星の軌道・時計・信号バイアスの補正情報を準天頂衛星から配信し、PPP-RTK測位技術を適用することで、cm級の測位精度を1分以内の初期化で取得可能である。また、RTCM Ver.3.2で規格化されているSSR(State-Space Representation)は途上にあるため、RTCM3互換の独自配信形式として定義した、圧縮伝送フォーマットCompact SSRの特徴について詳細に説明された。

2.5 QZSSを利用したSBASサービス
田代英明(国土交通省航空局)
これまで国土交通省 航空局がMTSAT(愛称 気象衛星ひまわり)にて運用を継続してきたWAAS(SBAS)の日本版、MSASについて、今後、準天頂衛星システムの静止軌道衛星を利用して運用を継続してゆくことが紹介された。また、呼称については「MICHIBIKI Satellite-based Augmentation Service」より頭文字を取り、引続きMSASのままであるとの紹介がなされた。

セッションIV::国際動向

座長:小暮 聡(宇宙開発戦略推進事務局)
本セッションでは、欧州より、Galileoの整備状況、アジアの測位衛星システムとして、中国BeiDou、インドNavic(これまでIRNSSと呼ばれていたシステムが正式運用を開始し、名称もNavicと改められた)、それぞれのシステムの最新状況、加えて、衛星測位利用に関するアジア地域における利用促進活動について日欧の取り組みが紹介された。なかなか国際会議でも発表が少ないインドのシステム紹介は聴講者にとって興味深い講演であった。

4.0 Galileo Exploitation Program
Dr. Peter Buist (GSA)

欧州Galileoの最新状況の報告に加えて、Buist氏が責任者となるGalileo Reference Center(GRC)について紹介があった。本稿執筆中であるが、Galileoの初期サービス開始がアナウンスされ、講演は、初期サービス開始直前の状況について、性能評価結果とともに示され、タイムリーな講演であった。またGRCは、Galileoのサービス企業(EUからの契約に基づきGalileoを運用する事業者、GSOp:Galileo Service Operator)と独立してGalileoのサービス性能のモニタと評価を行う。GSAからのサービス対価支払が妥当かどうかを第3者として検証するとともに、測位サービスが原因で事故等が発生した際に、Galileoの測位サービスが事故発生時に正しく提供されていたかどうかを判別するのも重要な役割であるとのことであった。

4.1 BeiDou Navigation Satellite System: A System Update (2015-2016) Dr. Jun Shen (Beijing UniStrong Science and Technology Co. Ltd.)

BeiDouの最新状況、特に、補強サービスのシステム構成、整備状況、講演者は、BeiDouの国際調整等を国から委託されているとともに受信機メーカーの社員でもあり、BeiDou対応受信機の動向やアプリケーションについても報告があった。補強サービスとしては中国全土に電子基準点網を配備、これらのCORSを用いたBDGBASを構築中。(航空分野で言うGBASとは別概念。地上系のネットワーク型RTK補正配信と思われるが、衛星経由の配信も発表スライドにはあり、CLASのようなサービスも検討されている模様)

4.2 Journey of IRNSS to NAVIC: Present, Past and future Dr. Deepak Mishra(ISRO)

ISROが開発を進めてきたIndian Regional Navigation Satellite System (IRNSS)は、2016年4月28日に、7機目の衛星を打ち上げて、完成し、Navigation with Indian Constellation (NavIC)と名称を改め、運用中。我が国でも検討中の静止衛星と傾斜静止高度衛星を組み合わせた地域システムでインド亜大陸を中心とした約1500kmのエリアに、SバンドとL5帯の2周波測位信号を送信する。搭載ペイロードの構成や、機能・性能についても紹介があった。搭載原子時計開発等、将来システムの検討も意欲的に行われているようである。

4.3 マルチGNSSアジア(MGA)の活動報告 佐藤一敏(JAXA)

JAXAより国連GNSSに関する国際委員会に提案、アジア太平洋地域における複数GNSSの利用促進と相互運用性の重要性の周知を目的とした「複数GNSSアジアオセアニア地域実証実験キャンペーン」の推進母体として2011年に設立されたMGAの活動について紹介。本年のMGAカンファレンスは11月14~16日、フィリピンマニラで開催されることがアナウンスされ、聴講者にも参加が広く呼びかけられた。

4.4 GNSS.asiaの動向 角谷陽子(日欧産業協力センター)

欧州の研究開発ファンドであるHorizon2020に採択され、アジア各国の産業界との連携の下にGNSS、特にGalileoの普及促進活動を実施しているGNSS.asiaの活動について紹介があった。講演者の角谷氏は、日本支部を統括され、国内のステークホルダーと連携しつつ、様々なイベント開催を通じてGNSS利用に関する日欧連携の構築を推進している。

セッションV: Indoor and Seamless 測位

座長: 高橋靖宏(NICT)

屋内測位、及びシームレス測位においては、各種方式が開発され、実験が重ねられてきているが、最近では必要精度や、コスト等の面から、最適な方式、または方式の組合せを選択する例が増えてきており、各種シーンでの実証実験が活発に行われている。本セッションでは、最新の成果・動向を中心に各種方式・シーンの7件の発表と、ロボットカーコンテスト2016の報告が行われた。朝早くからのセッションであったが、多くの聴講者で、有益なセッションとなった。

5.1 可視光通信による測位およびIPIN2016紹介 牧野秀夫(新潟大学)

可視光通信方式を用いた屋内測位について、その方式と実験環境(既存照明をLED照明に置き換え、制御装置を付加)の説明と実験結果の報告があった。また、IPIN(The International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation)2016の開催内容の報告と、来年9月18-21日に札幌で開催されるIPIN2017の紹介があった。

5.2 UWBIによる測位 ~IR-UWB 屋内測位システム~ 加川敏規(NICT)

誤差数十cmで位置推定が可能なIR-UWB(Impulse Radio - Ultra Wide Band)方式の屋内測位システムの原理、測距方式、及び応用例の説明があり、固定局数に応じた誤差の調査結果と、実際の展示会場ブース、及びショッピングモールでの測距誤差の評価実験の報告があった。

5.3 Wi-Fi測位技術の現状と可能性 西尾信彦(立命館大学)

はじめに屋内測位技術の整理、Wi-Fiを用いた屋内測位、PDRの問題点、及び複数測位手法による精度向上手法等の解説があり、実際の地下空間でのWi-FiとPDRを用いた複数測位手法の実証実験結果等の報告があった。

5.4 BLEビーコンによる測位の最新動向について 那須俊宗(マルティスブ(株))

BLEビーコンを用いた位置情報測位の特長と5通りの利用方式の説明があり、実際に業務に使用しているスマートフォンを用いた製品の半導体製造工場と病院での活用事例の報告があった。

5.5 IMESコンソーシアムの最近の活動 吉富 進(IMSコンソーシアム)

IMESの背景、原理、諸元、及び特徴等の解説があり、IMESコンソーシアムの紹介、IMES対応チップ・端末の紹介、IMESの導入事例と運用管理について報告があった。最後に、欧州でのスードライト運用についての法制化の報告があった。

5.6 Hondaの屋内・屋外シームレスな車両位置管理システムの紹介 澁谷定男(本田技術研究所)

自動車の開発を効率よく行うため、車両の位置管理を行う必要がある。それに用いるため、屋外での位置情報はGPS・QZSSを用い、屋内の位置情報はIMESを用いたシームレスな位置情報システムの構築についての報告があった。

5.7 物流(倉庫業)における屋内測位データの利用について 川口公義(榊富士ロジテックホールディングス)

UWB 屋内測位システムを用いて、物流倉庫でのピッキング作業、及びフォークリフトの動線分析を行い、カートの移動距離、

通路の混雑状況等から、ラックや、商品配置の変更等によりピッキング作業を短縮(1箇月間の移動距離 44%減等)したと、屋内測位の有効性について報告があった。

セッションVI:測位応用技術

座長:細井 幹広(アイサンテクノロジー株式会社)

測位応用技術では、様々な分野での測位技術の利活用を中心に6名の方にご登壇いただいた。

位置情報の基準となる電子基準点から、最近特に注目を集めている自動走行システムやUAV、さらには海外での実証実験、建設現場での改革の取り組み等広い範囲での、衛星測位の活用および期待を聞くことができた。

6.1 高精度測位社会を支える位置情報の基盤:電子基準点 辻 宏道(国土地理院)

日本の位置情報の基準となる電子基準点の整備や活用に関して時系列的な背景を含めた紹介及び日本の位置情報を決定するための仕組みに関する説明をいただいた。地殻変動の大きい日本においては、時刻で固定した位置情報を用いる必要があり、そのため衛星測位を利用した測量にはセミ・ダイナミック補正が必要になった。また、精密単独測位と地図情報のズレの存在が離島を除き概ね1m以内に収まっており、現段階では座標系を変更する計画はないが、セミ・ダイナミック補正のパラメータ更新の頻度向上等を検討している。衛星測位と地図を合わせるためには電子基準点の情報は必要不可欠であり、世界最高水準の高精度位置社会が実現できるよう推進していきたいと結ばれた。

6.2 加速する自動運転市場とダイナミックマップの構築

土田 直之(ダイナミックマップ基盤企画)

自動走行技術において地図情報は必要不可欠な情報となっている。自動走行システム用の高精度三次元空間情報はダイナミックマップと呼ばれ、静的な空間情報上に、存在期間ごとに3段階の動的な情報が重ねられている。ダイナミックマップに求められる位置情報の精度、整備・更新のためにモバイルマッピングシステムを活用しており、準天頂衛星による測位精度、測位率の向上に期待をしている。また海外との協調の必要性や、自動走行だけでなくデジタルインフラとしてのデジタルマップの活用を検討している。

6.3 高精度三次元地図を利活用した、一般道自動走行実証実験について

佐藤 直人(アイサンテクノロジー株式会社)

高精度三次元空間情報と、レーザスキャナを組み合わせたSLAMによる自動走行車の実証実験は様々な場所で実施されている。愛知県では、自動走行社会受容性実証実験が今年度より実施されており、15の市町村で実際に市民の方々に自動走行車両への体験乗車をいただいている。市町村ごとに自動走行システムに対する行政目標が設定されており、様々な実証実験が実施されている。また、自動走行用の地図整備にはモバイルマッピングシステムの他UAV等を活用することを考えている。

6.4 UAV応用 鈴木太郎(早稲田大学)

高精度な位置推定手法の確立を目指し、複数の廉価な一周波GNSSアンテナ、受信機を搭載したUAVの開発、評価を行っている。UAV上に設置された6個のアンテナはプロペラの外側に設置され、アンテナ間の距離を広くしている。各アンテナを結ぶ面を構成することで、UAVの傾きを知ることができる。またアンテナ間の距離が拘束条件となるため、各アンテナからの受信結果を評価することで、マルチパスを受けている測

位結果を判断し棄却したりすることもできる。UAVの位置姿勢推定技術により、地上の精密三次元計測の実現を目指している。

6.5 準天頂衛星を利用したバンコクでのテレマティクス 実証実験 飯星 明(HONDA)

東南アジア地域における準天頂衛星の補強信号の効果検証をバンコク(郊外、首都高、市街地)で実施した。建物等の影響の少ない郊外では準天頂衛星の補強信号による測位精度の改善効果が確認できた。また準天頂衛星利活用の可能性調査として、バンコク周辺で四輪車50台、二輪車47台を2ヵ月ほど走行させプローブデータの収集を行った。交流解析においても補強信号を利用する事で渋滞傾向の確認をすることができた。また洪水における四輪車と二輪車の通行の違いを確認することができた。

6.6 コマツのスマートコンストラクション

高橋純一(コマツ)

建設業界の諸課題の解決手法としてICTを活用した情報化施工が推進されている。日本の建設会社の90%以上が中小規模であり、また労働力不足が深刻な課題となっている。そこで、現場経験からのノウハウを利用する事で初心者でも一定の技術での施工が可能となるICT建機に取り組んでいる。ドローンを利用した計測や、三次元データを活用した施工計画シミュレータ等、従来の重機だけでなく、建設現場のICT化に取り組んでいる。

セッションVII:航法の安全(航法安全技術研究部会企画セッション) 座長:坂井丈泰(電子航法研究所)

航法安全技術研究部会の企画セッションとして、各交通モードから航法の安全に関連する講演を頂いた。

7.1 地上型衛星航法補強システム(GBAS)の安全要求に関する設計と検証 福島荘之介(電子航法研究所)

航空機の進入着陸に使用する次世代航法装置であるGBASについて、安全性に関する要求とそれを満たすための設計・検証手法について解説された。パイロットに対する警報機能の原理や危険事象を検知するモニタについて詳しい説明があった。

7.2 鉄道分野における衛星測位技術の活用状況

山本春生(鉄道総合技術研究所)

鉄道分野における衛星測位の応用について概観された。運行管理・車両追跡・車両機器制御・運転支援・保守作業といった応用のほかにも、地盤・構造物監視にも利用可能である。それぞれの応用に必要な衛星測位システムの機能・性能が整理されるとともに、近年の動向についても述べられた。

7.3 ITS分野における衛星測位利活用の動向

前川誠(日本電気株)

ITS分野における衛星測位システムの利用に向けた取り組みの例として、自動走行を目指した衛星測位実験について紹介された。また、自動運転の開発状況や、ジャミングやスプーフィングへの対策の必要性が述べられた。

7.4 測位衛星への干渉・妨害、安全対策

水野勝成(スカパーJSAT)

衛星測位システムの分野において近年話題となっている干渉・妨害対策について、各国の事例が紹介された。ジャミングに対する技術的対策のほか、法整備の必要性についても述べられた。

7.5 航空機の航法のためのGNSS監視の取組み

麻生貴広(電子航法研究所)

近年は航空機における衛星測位システムの利用が進められている。安全な航法手段としてさらに衛星測位システムの利用を拡大するためには、その稼働状況のモニタリングが必要とされている旨が述べられた。我が国においては航空局が当該システムの整備を進めている。

シンポジウム第三日目午前 10月27日(木)

セッションVIII:GNSS受信技術

前半座長:北條晴正(センサコム)

8.1 低コスト受信機と測量級受信機の融合

久保信明(東京海洋大学)

都市部移動体測位に関して、より高精度化・ロバスト化されたGNSS測位利用の手法の提案と評価結果が報告された。独自のアルゴリズムを開発し、最新の低コストGNSS受信機の計測速度成分やMEMS-IMUなどのセンサーを加えた方式で1m台の最大水平誤差を得ている。さらに搬送波位相を利用してL1/L2,L5線形結合などを利用した場合も報告された。

8.2 最近のNLOS研究 鈴木太郎(早稲田大学)

都市環境では反射波のみの受信(NLOS: Non Line of Sight)がGNSS信号受信時に頻発して大きな測位誤差が発生するため、最近はこれを低減する手法が提言されている。本発表ではNLOSマルチパス低減のためGNSS観測値と3次元地図を統合する独自の方式が報告された。

Keyword: パーティクルフィルタ(粒子フィルタ, モンテカルロフィルタ), マハラビス距離

8.3 RTKLIB2.5.0における新機能

高須知二(東京海洋大学)

発表者により10年ほど前から開発・改良が行われ、世界的に著名なオープンソフトウェアRTKLIB(延べダウンロード数10万超)の最新版2.5.0発表が2016年末に予定されているが、本発表はこれに先立ちその新機能が発表された。主な新機能としてはマルチGNSS対応(追加)、最新のRTCM規格対応、新受信機対応、通信プロトコル追加、測位モード追加、GISソフトウェア連携が挙げられる。

8.4 LSI化に向けたGNSS受信機開発の取組み

山本享弘(株式会社コア)

コア社は2005年からのGNSS業界開始からL1-SAIF信号対応やMADOKA-PPP対応受信機などいち早く開発・販売しているが、今回は主には最新の「COHAC ∞ 」シリーズの開発状況が報告された。RAWレベルのLEXやMADOKAのSSRメッセージを出力するLEXデコーダやRFデータレコーダに使用できる多周波RFデータストリーマなどFPGAベースで提供し、今後はマルチGNSSの各信号対応を進め、それらのLSI化を見据えている。

セッションVIII: GNSS受信技術 後半座長:松岡 繁(SPAC)

8.5 CLAS対応受信機

曾根久雄(三菱電機)

補強信号サービスの一つであるセンチメートル級測位補強サービスCLASの利用拡大に向けて開発したCLAS対応受信機の概要について説明された。またU-Blox社と三菱電機が共同で自動車向け受信チップ開発を行う将来構想の紹介があった。

8.6 MADOKAの開発状況 五百竹義勝(日立造船)

MADOKAの測位補強信号は衛星側のバイアス補正に基づ

くものであり、全世界で共通となるため、特に海外や海洋を含めて高精度測位が得られるため、利用分野の期待が高く、その利用を進めるため産学連携の下「MADOKA利用検討会」を設立した。MADOKA-PPPの現状等について報告された。

8.7 ウェアラブル端末へのGPS応用例

寺島真秀(エプソン)

ウェアラブル機器の中で、実際にランニング機器に搭載されたGPSを応用したアルゴリズム例として、「GPSと加速度センサーの連携例」と「GPSと脈センサーの連携例」を説明された。個人に適用するように学習機能(AI)を組み入れている。

8.8 最新の受信機利用例 岡本 修(茨城高専)

上下水道管やガス管、送電線、通信ケーブルが複雑に入り込む開削工事、立抗工事等の地下掘削工事に1周波RTKを適用し、かつその埋設ライフラインをARを使い可視化するようにした。このシステムにより作業性の向上も図られ、操作性などの実用性も確認できた。

シンポジウム第三日目午後 10月27日(木) 研究発表会

午後前半のセッション

座長:海老沼拓史(中部大学)

3件の学生発表を含め、5件の発表があった。

(1) BLEを利用した屋内測位 水谷智一(防衛大学校)

BEL (Bluetooth Low Energy)ビーコンの受信強度(RSSI)から得られる距離情報による屋内測位実験の結果が報告された。6.5m四方の教室の中央に設置したビーコンにより、2mほどのオフセットは生じるものの、教室の縦方向および横方向の移動がおおむね検出できることが確認された。

(2) Excelを用いたGPS測位計算の演習授業の試み

入江博樹(熊本高等専門学校)

建築社会デザイン工学科で建築学や土木工学を学ぶ学生向けに、基礎的なGPSの測位原理を学ぶ教材として、誰もが手軽に利用できるExcelを用いた事例が紹介された。プログラミングが得意でない学生もGPSの測位計算手順を学ぶことができ、効果的な入門教材と思われる。

(3) GNSS相関波形の機械学習におけるNLOSマルチパス判別手法の検討※ 中野裕介(早稲田大学)

都市部などにおける測位精度劣化の原因であるNLOS(Non Line of Sight)マルチパス信号の判別に、正常なLOS信号との相関波形の差異を機械学習によって認識させる手法が提案された。さらに、機械学習に必要な教師データを、都市部の3Dマップから生成する例が紹介された。

※学生最優秀研究発表賞を受賞しました。

(4) 遅延信号による衛星測位欺瞞の実時間監視

岩本貴司(三菱電機株式会社)

マルチパスや記録再生装置によるmeaconingなど衛星測位に遅延信号が与える誤差を、受信機の基準クロックとしてルビジウム周波数標準器を用いることで監視する手法が紹介された。GPS信号シミュレータを用いた実験では、提案手法によって求められるインテグリティの保護水準が、実際の位置誤差の上限を忠実に示すことが確認された。

(5) GPSとBeiDouによる統合RTK測位に関する研究

土倉弘子(東京海洋大学大学院)

GPSとBeiDouを用いたRTK測位において、事前に観測され

たシステム間バイアスで補正することで、異なる衛星測位システム間を含むすべての二重差搬送波位相を用いる統合RTK測位に関する実験結果が報告された。システム毎に二重差を計算する従来の混合手法より多くの観測値を利用できる利点はあるものの、マルチパス環境などでは衛星数の劣化に伴うシステム間バイアスの推定精度も低下してしまうなどの課題も残っている。

午後後半のセッション

座長:岡本修(茨城工業高等専門学校)

本セッションでは、測位応用に関する5件の発表があった。

(1) 屋外移動ロボットのための高精度状態推移推定システム構築に向けた取り組み 与儀夏美(神戸大学)

低コストなMEMSのIMUに加えて、GPS受信機等をトラクタに搭載して高精度と低コストを両立する状態推定システムの構築を目指す研究において、複数個のGPS受信機を用いたtightly coupled手法の取り組みが報告された。自動車の屋根に3つのGPS受信機とIMUを搭載し、屋上駐車場において走行実験を行った結果が示された。現在はまだ開発中の段階であるが、今後の発展が期待される内容であった。

(2) 1周波GNSS受信機RTKの考古学調査への応用

海老沼拓史(中部大学)

考古学調査における遺跡や遺物の3D計測では、ドローンによるSfM(Structure from Motion)が注目されている。ドローンによる空撮画像だけでは、3Dモデリングの位置合わせや精度確保が困難なため、地上の複数GCP(Ground Control Point)を撮影画像に映り込ませて高精度な位置情報を得る必要があるが、高価なRTK受信機が必要であった。発表では、安価な1周波RTK受信機を用いる手法を構築し、500m四方の遺跡調査に適用した結果が報告された。予算が厳しい遺跡調査において、非常に有効な手法であった。

(3) 6個の低コスト一周波GNSS受信機を用いた小型UAVの高精度姿勢推定 佐々木涼平(早稲田大学)

災害時におけるUAVによる3次元計測では、UAVの高精度な位置姿勢を推定することで人や車両が侵入困難な場所でもGCP無しに計測可能となる。発表では、小型UAVに搭載可能な低コスト一周波GNSS受信機を用いた高精度姿勢推定方法とその評価試験が報告された。6枚羽根のUAVの各アームを延長した先に受信アンテナを配置して、人工衛星の姿勢推定に利用されるq-method手法を適用した。その結果、UAVの姿勢推定精度とavailabilityの向上が確認された。今後、移動試験等で有効性の確認が期待される。

(4) ネットワーク型RTK測位の信頼度=位置の絶対正確度の検証実験結果= 中根勝見(アイサンテクノロジー株)

地整調査作業や公共測量作業におけるネットワーク型RTK測位に関する規定では、2セットの初期化を経た観測の平均値を採用する。セット間の較差が東西、南北各成分で2cm以内となることで観測の良否を判断するが、座標値の絶対正確度の評価は行われておらず、測量成果と筆界点の食い違いが生じることから、法務省が否定しており普及していない。発表では、ネットワーク型RTK測位に関する規定が、要求される精度を満たさないことを実験により確認し、この方法の問題点が提起された。

(5) 「地図と測位の整合」の産業的重要性

浅里幸起(一般財団法人SPAC)

自動運転技術において10cmから数十cmが必要なことから

衛星測位が注目されている。発表では、この精度を扱う上で地殻変動の影響は無視できないことから、測位精度の低減には測位した時期(時間)の指定が必要であること、電子基準点に基づいて得られる従来測位結果と元期ベースの測量成果となる地図の整合が重要であることが報告された。産業界で再度この議論を深めるべきとの問題提起があった。

ビギナーズセッション(ポスター発表)10月25日 浪江宏宗(防衛大学校)

2001年頃より、国際会議として開催される年以外はほぼ毎年開催しているもので、まだGNSSの勉強を始めたばかりの学部生や大学院生、当然、研究発表は初めての初心者を対象に、日本におけるGNSS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なされ、発表時間は30分程度と短時間であったが、会場である展示会会場廊下は聴衆で溢れ返った。聴講者による投票の結果、最優秀発表賞には芝浦工大 竹山圭介さん「GNSSによる音源位置変化の測定」、優秀発表賞には熊本高専 甲斐 繁さん「定水深浮遊体の位置情報の監視サーバへの伝送手法の検討」、同じ熊本高専 井島拓也さん「ドローンに搭載したGPSの位置情報とSfMの精度検討」が3件が選出され、懇親会の席上紹介された。

一昔前は発表者昼食会等を開催して、学生さん同士の交流を深めて頂いていたが、主催者側でなかなかそこまで気力・体力が及ばず、今後の課題である。関係諸氏のご支援を賜りたくお願いする次第です。

展示企業一覧

- No.1 測位衛星技術株式会社(4小間)
- No.2 日本電計株式会社
- No.3 株式会社アムテックス(4小間)
- No.4 ジオサーフ株式会社
- No.5 株式会社日立産機システム
- No.6 アイサンテクノロジー株式会社
- No.7 株式会社コア
- No.8 株式会社ニコントリプル
- No.9 マゼランシステムズジャパン株式会社
- No.10 株式会社構造計画研究所
- No.11 三菱電機株式会社
- No.12 株式会社ヘミスフィア
- No.13 アイ・ピー・ソリューションズ/ ゼロシーセブン(2小間)
- No.14 株式会社ジェノバ
- No.15 株式会社ユニバーサルシステムズ



SPACシンポジウム2016開催報告

SPAC 濱田秀幸

今年もG空間EXPOの一環としてSPACシンポジウム2016が日本科学未来館において11月25日午後、内閣府宇宙開発戦略推進事務局の後援の下、主催SPAC、共催日本経済団体連合会にて開催されました。特に今回は、G空間社会のショーケースとなる2020年のビッグイベントへ向けた取組を講演していただきましたので、主な内容について紹介します。なお、シンポジウムの資料等は、SPACホームページ(<http://www.eiseisokui.or.jp>)をご覧ください。



(1)開会挨拶 [岡部 篤行、SPAC 理事長]

準天頂衛星システムは、2018年度に4機体制による本格運用が始まり、2020年に向けてG空間社会のショーケースとするため各種活動が推進されている。本日は、これらの実現に向けて、国や民間の取組、利用者としての期待、並びにSPACの変革し、取組む姿をご紹介させていただきます。

(2)基調講演：東京オリンピック・パラリンピックに向けた科学技術イノベーションの取組[布施田 英生、内閣府 政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付 参事官]

1964年の東京オリンピックのときには色々なイノベーションがあった。東海道新幹線・首都高等の交通インフラの構築、コンピュータを用いたリアルタイムでの記録管理、衛星放送技術、スローモーション画像技術等であり、素晴らしいレガシーを残してくれた。

政府の科学技術イノベーションの取組としては、1995年に科学技術基本法が制定された。今年からは第5期基本計画がスタートし、予算目標として5年間で約26兆円である。

科学技術イノベーション会議等では、目指すべき社会として「Society5.0」の言葉を用いている。総理もこの言葉で国際会議等においてスピーチしており、世界へ発信している。第1の社会である狩猟社会から始まり、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、第5の社会として「Society5.0」があり、i)サイバー空間とフィジカル空間の融合、ii)経済成長しながら社会課題を解決、iii)人間中心の社会、と定義している。

2020年の東京大会では、日本の科学技術イノベーションをショーケースとして海外に発信するため、基本理念と大会での活用を見据えた9つのプロジェクトの実施計画等をまとめた。

基本理念は「科学技術イノベーションで世界を大きく前進させる」であり、経済の好循環に繋げることである。コンセプトメッセージは「Innovation for Everyone 2020」とし、社会課題に直面している日本だからこそ解決できる科学技術イノベーションを世界に示すことにある。

9つのプロジェクトは大きく次の5つの社会的課題の解決を狙っている。

①グローバル化：訪日外国人の2020年の目標は4000万人である。多言語翻訳等をサポートし目的地へのスムーズな移動や緊急時の意思伝達等のスマートホスピタリティを実現する。

②安全・安心のセキュリティ：国際化の進展により感染症等のリスクも増大している。人の流れを解析し、感染症のみならず、不審者の発見、迷子の発見等に活用できるようにする。

③少子高齢化：高齢者もいきいきと暮らし、社会活動に参加できる社会参加アシスト用のロボット、自動運転車椅子等を開発すると共に次世代都市交通システムの実現を図る。

④環境エネルギー：世界のエネルギー需要急増の解決法として、再生可能エネルギーによりクリーンな水素を製造し、これを活用する環境負荷の少ない水素社会の実現を図る。

⑤自然災害：例えばゲリラ豪雨の被害を避けるため、積乱雲や竜巻が観測できる高性能なレーダを設置し1時間前に発見する技術を開発している。大阪では既に運用中である。これらを開発し、実証していくためには民間企業の方々の協力は必須である。多くの課題があるが、引き続き、産業界の方々と一緒になってこれらのプロジェクトを進めていきたいと考えている。

(3)特別講演：2020 & beyondとNTTグループ ～スマート & ユニバーサル～[栗山 浩樹、日本電信電話株式会社 取締役 新ビジネス推進室長兼 2020 準備担当]

2020年に向けた、またその先を見据えてNTTグループとしての取組を説明する。キーワードはスマートとユニバーサルデザインである。

2014年の海外観光客数は、日本では1300万人であるが、同じアジア圏のタイ、香港では日本の2倍であり、観光業収入も2倍である。ここに課題がある。NTTは情報通信サービスに取り組んでいるが、どのような方が、どうよなところで何を楽しんでいるかについて見える化することにより、今まで気付かなかったことが見えてきており、これらを活用することで新たな観光資源が発掘できる。

NTTは大宮アルディージャのスポンサーになっており、同スタジアム内のスマート化に取り組んでいる。お金を払ってスタジアムに来ていただく方の情報量がTVより少ないのはおかしいので、ディレイ映像(リピート映像)、選手のフォーカス映像、ハーフタイムでの情報提供等を実現している。さらに、スタジアムの一人一人が興味ある異なる情報を受けられるようにする予定であり、NTTグループはフロントランナーとしてJリーグをサポートしていきたいと考えている。

海外事例では、NTTグループの会社がテクノロジーパートナーとなっているツールド・フランスがあり、映像に色々なデータを付加して世界100か国以上に配信している。ここで得られたノウハウは日本のサービスとしても実現予定である。

2019年はラグビーワールドカップがあり、2017年2月には冬季アジア大会が札幌、帯広で開催される。ここでもスポンサーとして参画しており、新たな情報サービスにチャレンジすべく競技団体の理解を得ながら関係者と協議中である。スポーツ施設を含めて街づくり全体として、どこまでスマート化できるかを検討しており、普段の生活からユニバーサルに活用できるかが課題である。スポーツ自体は重要な成長産業である。

情報サービスはいかに分かり易く伝えるかも重要である。例えば、首都圏の鉄道網と東京大手町の構内図は地図としては非常に優れているが、これを読み解くことは大変である。国土交通省が実施している「高精度測位社会プロジェクト」等もあり、我々としても積極的に参加し、解決策を考えていきたい。また、ユニバーサルデザインでは政府で「ユニバーサルデザイン2020関係府省等連絡会議」の取組がある。色々な方が日本で住みたい・働きたいと思わなければ日本の人口は減るばかりであり、2020に向けて日本中でユニバーサルデザインを考えなければならない。

最後にNTTの英語名称は「Nippon Telegraph & Telephone」であるが海外では伝わらないので、「Next value partner for Transformation by Trusted solutions」と称しており、ビジネスと生活の変革と信頼されるパートナーを目指していきたいと考えている。

(4)特別講演:日本を世界一のユニバーサルデザイン先進国へ～誰もが活躍できる社会に向けて～[桔梗 哲也、公益財団法人日本財団 福祉特別事業チーム プロジェクトコーディネータ][井原 充貴、株式会社ミライロ ITソリューション事業部 部長]日本財団は公益性の高い団体等へ助成を行っている。パラリンピックは、元々、リハビリのためのスポーツとして取り入れられた。これが発展し、第1回は1952年、第2回は1964年東京大会で開催された。現在のパラリンピックはparallelの意味であったが、当時はparaplegicであった。2000年、IOCとIPCの協力関係が合意され、今では、独自の価値を持つ競技性の高いスポーツイベントであり、社会変革を促すものであると認識されている。

リオでは日本は金メダル無しなど苦戦するようになってきている。課題としては、選手高齢化や競技団体組織基盤が脆弱等の問題がある。このため、日本財団パラリンピックサポートセンターが設立され、日本財団からは5年間で100億円を拠出してサポートする計画である。

同センターのミッションは「誰もがいきいき過ごせる社会の実現のために、人々が気づき、考え、行動できるようになる。」ことであり、皆がいきいきと生活できる社会を目指すことである。

日本財団の委託により開発しているバリア情報を共有するアプリBmapsについて紹介する。開発会社のミライロは社員の3割が、障害者、LGBTの当事者であり、社長自身も車椅子である。大切にしている理念は、「バリアバリュー」であり、「障害(バリア)を価値(バリュー)へ」である。障害があることにより見えること・気づくことがある。障害が価値や強みに変えられる。これが我々の理念である。日本人の3割がバリアフリーを必要としている人であるが、向き合うべきバリアは、環境、(人の)意識、情報(における壁)である。

情報のバリアは、社会参加の制約を生むバリアであり、この解消を目的にBmapsを開発している。Bmapsでは、店舗入口の段差数、床がフラットか、内部が広いか、駐車場があるか等の情報を共有できる。車椅子の方だけが対象ではなく、店が静かか(対象:精神障害者、知的障害者)、補助犬を快く受け入れる店か(対象:補助犬ユーザ)、クレジットカード・電子カードの利用は可能か(対象:視覚障害者)、貸出ベビーカーの情報も投稿可能(対象:ベビーカー利用者)等、情報の共有が可能になっている。現状のBmapsは、点の情報(施設のバリアフリー情報等)を収集・発信できるが、今後、線の情報(移動経路のバリアフリー情報)を発信する媒体と連携し、面の情報をユーザに提供したいと考えている。

ユニバーサルデザインをビジネスとしても成立できるということは、これに継続性・持続性を持たせるということである。2020年に向けて、ハード、ソフトの両方に取組み、世界のお手本となるレガシーを創りたいと考えている。

(5)来賓挨拶:[山下 徹、高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)会長、(株)NTTデータ相談役]

QBICは、「準天頂衛星システム」の提供するサービスを活用し、国内外でビジネスを図る上での課題や対応策を検討している民間の協議会である。会員数は9月末現在で232団体、まだ入会されていない方は、是非、会費は無料なので、ご検討いただきたい。本日は2020への取組がメインテーマであるが、QBICとしてもこれに関連する活動を継続的に実施していく。主催のSPACには、このようなシンポジウムを継続的に開催し、共催の日本経済団体連合会、後援の内閣府宇宙開発戦略推進事務局と連携しながら、会場の皆様、及び関連する団体の方々との絆を深め、2020を成功に導くことに大きく貢献してい

ただきたいと思っている。

(6)SPACの2020レガシーへの取組[三神 泉、SPAC専務理事]

SPACは、衛星測位の利用実証・利活用の推進や準天頂衛星から配信される補強情報を用いた高精度測位技術開発に挑戦してきた財団である。また、SPACは民間の協議会であるQBICの事務局を務めているが、QBICでは、QZSSの提供するサービスをいろいろな形で派生させて活用することも含めて利用拡大とビジネス化を検討している。2020に向け、人にやさしいおもてなしを、3つのバリアフリーと共に実現したいと考えている。

主な活動方針は、i)ブレークスルー策の構築による利用加速、ii)未開拓の産業に対する利活用の啓蒙・促進、iii)10年後20年後のG空間社会のあるべき姿の創造に貢献、である。これらはQBICのWG活動範囲にも対応しており、2020のビッグイベントをショーケースとして「3つのバリアフリー」を実現したいと考えている。

物理的バリアフリーの解決には、車椅子ナビに向けた取組、並びに歩行者と車の衝突事故防止に向けた取組がある。現在、国内車椅子利用者数は約180万人であるが、縁石や路面突起等の比較的わずかな段差でも進行が困難になるので、このような情報を付加した木目細やかなナビが必要となる。これについては、上智大矢入先生等と共同実験を実施する予定である。今回のG空間EXPOでも電動車椅子を用い、L6信号を活用した高精度屋外ナビのデモを実施している。

また、歩行者と車の衝突事故は、6割超が道路横断中に発生している。対策として、QZSSのL6信号を活用し歩行者ナビと連動した歩行者・車の衝突防止機能の開発・実証を今年度から実施する予定である。さらに、前述の高精度屋外ナビと屋内ナビを統合したシームレスナビについても同様に実験し、実現化を図る予定である。

言葉のバリアフリーについては、近年、訪日外国人が急増しているが多くの方が言葉やコミュニケーションで不満・不便を感じたという調査結果がでていいる。これに対しては、高精度測位と連動したモバイルとウェアラブル端末の実用化を図っていくことを考えている。関連して、今回の展示場ではNICT開発の多言語自動翻訳アプリとゼンリンデータコムがアプリ開発したウェアラブル端末のデモを実施中である。

食のバリアフリーについては、訪日観光客等へのおもてなしとして、食の多様性に応じたレストラン検索・情報提供が必要である。宗教・慣習、またアレルギー等への対応は重要な課題であり、2020には確実に解決されなければならない。SPACでは、ネット上得られるレストラン情報に高精度測位情報を加え、ピンポイントの位置ナビゲーションにより、このバリアフリーの実現を考えている。

「物理的」、「言葉」、「食」の3つのバリアフリーを実現し、技術と心でおもてなしを行い、2020のレガシーとして残したいと考えている。

これらの活動により、2018年度QZSS4機体制の本格運用と2020年大会の2つの重要なマイルストーン時点で、G空間情報利用の完成度を更に向上させ、日本が目指す高度なG空間社会の将来像の創出にSPACとして貢献したいと考えている。SPACは、現在約240社のQBIC会員や様々な関係機関の方々と連携し、3つのバリアフリーを始めとする「人にやさしいG空間社会実現」に向け、日々邁進する所存である。

会場写真・裏表紙

China Satellite Navigation Conference CSNC-2016 報告

第7回CSNC2016が、5月18日から20日までの日程で、中国長沙市の湖南国際会議場において開催され、世界のサービスプロバイダーの責任者、衛星航法分野の専門家、研究者、衛星航法応用企業の代表など約2000人の参加者となった。オープニングセレモニーでは、湖南省軍事開発管理部の主任周志斌氏の司会の下、中国衛星航法学会組織委員会の秘書長呉海涛氏、湖南省軍事開発管理部の部長徐福倉氏及び中国衛星航法学会地方組織委員会の組員徐暉应氏3名の招待講演があった。

写真1は、中国衛星航法学会組織委員会の秘書長呉海涛氏の講演風景であり、「情報をいち早く感知しそれを知らせることの重要さとそのスマート化」について講演した。また、中国衛星航法学会は 大規模・高レベルの学会であり、BEIDOUの構築を中心とした全体システムの推進や人材育成などに、重要な役割を果たしてきたことについても述べた。併せて、CSNCを開催するにあたり、湖南省経済会、情報化委員会及び国防科学大学などのスポンサー協力に対して、感謝の気持ちを伝えた。



写真1

写真2は、湖南省軍事開発管理部の部長徐福倉氏の講演風景であり、湖南省における衛星産業についての紹介があった。BEIDOU衛星システムが2012年からアジアのユーザーに対して、高精度の測位サービスを提供していることは周知のことであるが、現在、湖南省にはBEIDOU衛星及び他衛星システムに関する企業は30社以上にもなり、総規模は50億元にも達した。衛星関連企業は、長沙と岳陽を中心に展開されている。立ち上げから5年、衛星応用産業の発展も徐々に



写真2

向上して来ており、科学技術のイノベーション能力も強化された。今回のCSNCを通じて、湖南省の各企業等が、更に、衛星関連産業に興味を持ってくれることを期待している。

写真3は、中国衛星航法学会の地方組織委員会の組員徐暉应氏の講演風景であり、CSNC全体日程について紹介された。その中で、「我々は湖湘文化とBEIDOU精神を考えた上で、豊富多彩な科学普及活動、高レベルな学術交流、震撼的な展覧展示を目標として史上最高の会合にしたい」と述べたことは、非常に中国的であり、印象に残った。



写真3

写真4は、ディスカッション風景であるが、BEIDOU/GNSS応用、ナビゲーションと位置情報サービス、衛星軌道とクロック、衛星航法信号構造と互換性、高精度測位などのテーマを中心に、専門家や研究者により、最新の情報が報告・議論された。



写真4

また、展示においても面白い試みがされており、昔の学会の展示イメージとは異なり、「学士院会員関連エリア」に加えて「科学普及活動関連エリア」が設けられていた。「学士院会員関連エリア」では、従来通り、専門家を対象とした展示がなされていたが、「科学普及活動エリア」では、主に少年向けの展示となっていた。この「科学普及活動エリア」、技術に魅力を感じさせ次の世代を育てるとというのが目的であるが、このイベントはメディアの注目を浴びていた。

併せて、産業応用フォーラム、JOINT CSNC-ION PANEL、中国衛星航法学会-グローバル測位中国協会連合会、BEIDOU人材交流、BEIDOU産業振興などのイベントが開催された。(北京航空航天大学呉發林氏提供資料からジオサーフ(株) 劉 秀さん訳出から)

なお、CSNC2017は上海にて、2017年5月23-25日開催予定です。

GPS・QZSSロボットカーコンテスト2016の実施報告
広報戦略部会・ロボットカーコンテスト実行委員長
熊本高等専門学校 入江博樹（本会理事）

今年のロボットカーコンテストは、2016年10月23日(日)に開催しました。今回で10回目となりました。恒例となったダブルパイロンレースには15チームが参加して、アプリコンテストには2チームが参加しました。今年ほどのロボットカーもレベルの高いものが集まり、白熱した戦いとなりました。来年は、多くのロボットカーが300点越えとなることを期待できます。

新競技として、QZSSスクランブル(アプリコンテスト)が行われました。このアプリコンテストでは、大会事務局が用意したロボットカーを、参加者が作成したAndroidアプリで制御して、指定されたルートを行き、走行時間の短さを競いました。参加チームは2チームと少なかったのですが、ロボット製作の技術レベルの高さを十分に示すことができました。来年度もアプリとQZSSを組み合わせた競技を提案して行きたいと思いません。

最後になりましたが、共催の一般財団法人 衛星測位利用推進センター(SPAC)ならびに公益社団法人 日本航海学会 GPS/GNSS研究会のご協力に感謝します。

また、大会スポンサーのアイサンテクノロジー株式会社様と協力の日立造船株式会社様、岩城農場様、おとなラジコン様には、賞品を提供していただきありがとうございました。ニコニコ動画生放送で中継していただいた ネコビデオ ビジュアル ソリューションズ様にも感謝します。今年もYoutubeで競技の映像をみることができます。

コンテスト実行委員会では来年以降も周知期間やレギュレーションを見直しながらかけていきたいとしています。

順位 ロボット名(チーム名)

- 1位 Coyote (Team Katey) 290点 (写真・裏表紙)
 - 2位 阿蘇不知火Ver.2016 (熊本高専Makers) 280点
 - 2位 Kevin (Amano Lab.) 280点
 - 2位 Marbled Cat (マンボウプロジェクト) 280点
- 今回は15チームが参加しました。

測位航法学会役員

(平成 28 年 4 月 27 日～平成 30 年総会まで)

会長

安田 明生 東京海洋大学

副会長

加藤 照之 東京大学地震研究所

峰 正弥 衛星測位利用推進センター

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 日本電気(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)

中嶋 信生 電気通信大学

浪江 宏宗 防衛大学校

福島 荘之介 電子航法研究所

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)

イベントカレンダー

国内イベント

- 2017.05.10-12 **測位航法学会全国大会(TBC)**
- 2017.05.24-26 WTP2017(東京ビッグサイト)
- 2017.07.31-08.05 **International Summer School on GNSS**
- 2017.09.13-15 衛星測位技術展2017(東京ビッグサイト)
- 2017.09.19-21 IPIN 2017 (北海道大学)
- 2017.10.25-27 **GPS/GNSSシンポジウム2017(TBC)**
(東京海洋大学・越中島会館)
- 2018.11.28-12.01 IAIN 2018 (幕張メッセ)

国外イベント

- 2016.12.05-07 IS-GNSS 2016 (Tainan, Taiwan)
- 2017.01.30-02.02 ION-ITM (Monterey, USA)
- 2017.05.01-05.04 Pacific PNT (Honolulu, USA)
- 2017.09.25-29 ION GNSS+ (Portland, USA)
- 2017.12.04-06 IS-GNSS 2017 (Hong Kong, China) (TBC)

*** 太字は本会主催行事**

情報をお持ちの方は事務局までお知らせ下さい。

編集後記

今年最後のニューズレターの発行ですが、10月、11月はシンポジウム、フォーラム、展示会等々が目白押しにあり、どれを載せるかについての編集会議は苦労の種です。

暖かい部屋で寛ぎながら、眠たくなることなく適度の刺激がある記事を選ぶのは非常に難しく、選定するには、どうしても熱い議論となってしまいます。そういう中で編集された今回の記事満足して頂けたでしょうか？

いよいよ来年は、準天頂衛星も残りの3機が打ち上げられ2018年の4機体制サービスインとなって行きます。この意味で来年は測位航法学会にとって、非常に重要な年になることと思います。

皆様のお力になれるよう頑張って行きますので、今後とも宜しくお願い致します。

先ずは、今年1年どうも有り難うございました。

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々、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。

申込方法：測位航法学会事務局へ申込書 (<http://www.gnss-pnt.org/pdf/form.pdf>) をお送りください。

★ 会員の種類と年会費：個人会員 【¥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】

★ 申込方法：測位航法学会事務局へ申込書

★ お問い合わせは 03-5245-7365 又は info@gnss-pnt.org



ロボットカーコンテスト・出走前の勢揃い 10月23日 P.15



優勝車 Coyote (Team Katey)



SPAC シンポジウム 2016 P.12



GPS/GNSS シンポジウム懇親会 10月25日

法人会員
航空保安無線
システム協会



ヤンマー株式会社

賛助会員



NECソリューションイノベータ

セイコーエプソン株式会社

Hitz 日立造船株式会社
Hitachi Zosen



構造計画研究所
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.



HITACHI
Inspire the Next



GPSdata
GPSデータサービス株式会社



Nemco 長田電機株式会社
NAGATA ELECTRIC CO.,LTD.

日本電気株式会社

WING over the World
AISAN TECHNOLOGY

- when it has to be right



ALPINE
Driving Mobile Media Innovation



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

測位航法学会 事務局
〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6 東京海洋大学 第4実験棟 4F
TEL & FAX : 03-5245-7365 E-mail : info@gnss-pnt.org