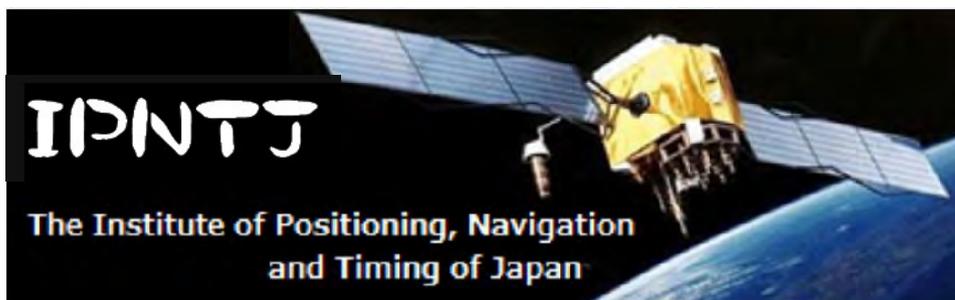


# NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター 第Ⅱ巻第4号 2011年12月21日 **IPNTJ**



## 測位航法学会 ニューズレター 第Ⅱ巻第4号

### 目次

- P.2 実用準天頂衛星システムの整備に向けて  
内閣官房 宇宙開発戦略本部事務局 藤原 智
- P.4 「みちびき」の最新状況について  
宇宙航空研究開発機構 衛星利用推進センター  
岸本統久
- P.4 準天頂衛星を利用した無人農作業システム  
北海道大学大学院農学研究院 野口 伸
- P.6 「オホーツクみちびきプロジェクト」の概要  
ソフトバンクモバイル(株) 永瀬 淳
- P.7-11 GPS/GNSS シンポジウム 2011 報告
  - 1. マルチ GNSS 時代における我が国の取り組み
  - 2. 利用実証およびユーザからの QZSS に対する期待
  - 3. パネルディスカッション 地理空間情報利用分野で日本がリードして行く為には？
  - 4. 特別セッション「A-GPS」ー ネットワーク支援型 GPS 測位方式の技術概要と携帯電話における適用
  - 5. QZSS/GNSS 受信技術と利用の拡大
  - 6. Indoor/ シームレス測位セッション研究発表会
  - 7. 研究発表会
  - 8. ロボットカーコンテスト  
ロボットカーコンテスト 入賞者  
イベントカレンダー
- P.12 編集後記・法人会員

### GPS/GNSSシンポジウム2011開催

本学会の秋のメインイベントであるGPS/GNSSシンポジウムは、10月26日～10月28日に東京海洋大学越中島キャンパスにて開催されました。5つのセッション、パネルディスカッション、ポスターセッション、研究発表会及びロボットカーコンテストが行われました。本号後半では、シンポジウムの内容を特集で報告

#### ポスターセッション

ベストポスター賞受賞の中曽根隆太君(東京海洋大学)



### 原著研究論文募集のご案内

本学会では、測位航法学会論文誌へ掲載する測位、航法、調時技術分野の原著論文を募集しています。奮ってご投稿ください。論文は随時受け付けています。詳しくは学会ホームページ (<http://www.gnss-pnt.org/kpaper.html>)をご参照下さい。

投稿費用 和文:無料

英文:採録後校正費用負担

論文審査委員長:長岡 栄

審査委員会幹事:宮野智行



パネル・ディスカッション 東京海洋大学越中島会館講堂にて(2011.10.26)

## 特別法人会員 セイコーエプソン株式会社

### 入会のご案内

年会費:個人会員【¥5,000】学生会員【¥1,000】  
詳細は <http://www.gnss-pnt.org/join.html> に。

実用準天頂衛星システムの整備に向けて  
内閣官房 宇宙開発戦略本部事務局 藤原 智

1. 準天頂衛星システムとは

GPSに代表される測位衛星システムは、日常の様々な活動に役立てられており(図1)、その利用はますます広がっている。



図1 衛星測位 (GPS) の主な利用分野

さて、準天頂衛星システムとは、GPS衛星の補完・補強を目的として、我が国が独自に開発を進める測位衛星システムである(図2)。補完とは、山間部やビル陰などのGPS衛星からの信号が届きにくい場所で、GPSの測位機能の補完(代替)を行うものであり、補強とは、GPSの測位精度と信頼性を向上させる補強情報を提供するものである。準天頂衛星システムを構成する主たる宇宙機器が、準天頂衛星(準天頂軌道の衛星)であり、これは静止軌道の衛星に適切な軌道傾斜角と軌道離



図2 準天頂衛星によるGPS衛星の補完と補強

心率を与えたもので、日本上空の天頂付近にできるだけ長い時間滞在し、高仰角からの信号を地上に届けることができる衛星である(図3)。準天頂衛星が日本の天頂付近に滞在するのは1機当たり8時間程度であるため、衛星の軌道や姿勢の調整などのメンテナンス時間も考慮すると、24時間サービスを継続するには最低4機が必要である。なお、複数衛星で準天頂衛星システムを構成するに当たっては、測位精度の向上等のため、準天頂軌道の衛星だけでなく、静止軌道の衛星を含むことも想定されている。

準天頂衛星初号機「みちびき」は、文部科学省、総務省、経済産業省及び国土交通省によって開発・整備されているものの、2号機以降の整備に



図3 準天頂衛星の地上軌跡

については決まっていなかったが、平成22年9月の「みちびき」の打ち上げから1年が経過し、平成23年9月30日に、「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」が閣議決定され、いよいよ政府として準天頂衛星システムを実用化して整備していくという方針が示された。

2. 閣議決定までの経緯

閣議決定に至るまでのこれまでの経緯を振り返ってみる。平成20年に、国民生活の向上に加えて、産業の振興や国際協力の推進等を基本理念として持つ宇宙基本法が施行された。同時に、宇宙開発戦略本部が組織され、翌年に宇宙基本計画を決定した後、準天頂衛星システム事業については、平成22年に、宇宙開発戦略本部において「当面の宇宙政策の推進について」を決定し、平成23年度の可能な限り早い時期の結論を目指し取り組むこととした。そのため、政務官等をメンバーとする準天頂衛星に関するプロジェクトチーム会合及び専門家をメンバーとする準天頂衛星開発利用検討ワーキンググループにおいて検討が進められ、平成23年4月に、ワーキンググループの中間報告として「我が国測位衛星システムの事業計画の検討の基本的考え方について」が宇宙開発戦略専門調査会に報告された。これを受け、同年8月には、同専門調査会において準天頂衛星システムを最重要課題として取り組むべきとする「宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び効率化の方針について」が取りまとめられた。これを踏まえ、今回の閣議決定となったものである。

3. 準天頂衛星システムの機能と意義

GPSに代表される測位衛星システムは社会経済活動の基盤的なインフラであることから、各国が競って測位衛星システムの構築を進めている(図4)。米国、ロシア、欧州、中国が全球的な測位衛星システム(GNSS)の構築を進め、インドは地域的な測位衛星システムの整備を進めている。また、衛星測位の信頼性と精度を高めるためには補強機能が必要であるが、その補強機能については地域毎に整備される状況にあり、測位衛星と補強を併せたシステムにより、広範な地上システムが衛星測位の利用を組み込んで発展していくことが見込まれている。

測位	欧州・アフリカ	アジア	南北アメリカ
世界をほぼ全体をカバーするもの	GPS(米国)、ガリレオ(欧州)、グロナス(露)、北斗/コンパス(中国)		
一定地域をカバーするもの		IRNSS(印)	準天頂衛星システム(日本)
補強	EGNOS(欧州)	SDCM(露)	GAGAN(印)
			北斗/コンパス(中国)
			WAAS(米国)

※汎用のものに限る

図4 世界の測位衛星システムと補強システムの計画

こうした状況の下、我が国の準天頂衛星システムは、以下の3つの機能を持たせることとしている。

- 第1の機能(補完):米国のGPSを代替・補完することで、衛星測位の利用可能場所・時間を拡大する。
- 第2の機能(補強):現在のGPSの精度が約10mであるのに対し、その精度を2m程度(一般ユーザー向け)又は数cm(高度な機器を利用するユーザー向け)にまで高めるとともに、信頼性を向上させる。

○第3の機能(メッセージ機能等):災害時の避難誘導や安否確認を可能にする。

これらの機能を持つ準天頂衛星システムを整備することには以下のような5つの意義があると整理できる。

(1)産業の国際競争力強化

準天頂衛星システムを整備することにより、高度な機器やサービスの市場が創出されるとともに、我が国が測位衛星システムの標準化に主体的な役割を果たしていくことを通じて、我が国の幅広い産業の国際競争力の強化につながる。

(2)産業・生活・行政の高度化・効率化

準天頂衛星システムを整備することにより、測位衛星システムの利用可能時間の延長が可能となるとともに、精度及び信頼性が向上し、現在GPSを使用している多様な産業・生活・行政の分野で、業務の高度化や効率化が図られる。

(3)アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上

準天頂衛星システムは、アジア太平洋地域をカバーするものとしており、当該地域に対する測位サービス等の提供により国際貢献していくことで、我が国のプレゼンスの向上につながる。

(4)日米協力の強化

準天頂衛星システムは、米国GPSの測位機能を補完・補強するものであり、準天頂衛星システムとGPSがあいまって、アジア太平洋地域における測位衛星システムの有用性が高まる。

(5)災害対応能力の向上等広義の安全保障

準天頂衛星システムを整備することは、重要な社会基盤である測位衛星システムを我が国が自ら整備・運用していくこと、GPSの測位機能を補完・補強する機能等を提供することにより災害対応能力を向上させること等、広義の安全保障に資する。

このような意義を踏まえ、閣議決定において、

○我が国として、**実用準天頂衛星システム**の整備に可及的速やかに取り組むこと

○具体的には2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備すること

○将来的には持続測位が可能となる7機体制を目指すこと

○**実用準天頂衛星システム**の開発・整備・運用は、内閣府が実施すること

等が決定された。

この閣議決定を行ったことは、国内向けのメッセージとしてだけではなく、世界各国・地域が競って整備を進めている測位衛星システムが数ある中で、我が国の準天頂衛星システムの存在感をいっそう高めていくメッセージともなったことであろう。

4. 実用化に向けて

政府としてはこれから、まずは4機体制を整備し、同時に必要な地上システムや運用体制を整えていくこととしている。平成24年度から事業を本格的に開始するため、その第1歩として、平成23年度第3次補正予算により、準天頂衛星システムの実用化のために必要な技

**実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方**

平成23年9月30日

閣議決定及び宇宙開発戦略本部決定

準天頂衛星システムは、産業の国際競争力強化、産業・生活・行政の高度化・効率化、アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上、日米協力の強化及び災害対応能力の向上等広義の安全保障に資するものである。

諸外国が測位衛星システムの整備を進めていることを踏まえ、我が国として、**実用準天頂衛星システム**の整備に可及的速やかに取り組むこととする。

具体的には、2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる7機体制を目指すこととする。

我が国として**実用準天頂衛星システム**の開発・整備・運用は、準天頂衛星初号機「みちびき」の成果を活用しつつ、内閣府が実施することとし、関連する予算要求を行うものとする。また、開発・整備・運用から利用及び海外展開を含む本事業の推進に当たっては、関係省庁及び産業界との連携・協力を図ることとする。

内閣府がこうした役割を果たすために必要な法律改正を予算措置に合わせて行うこととする。

なお、内閣府に実施体制を整備するに当たっては、行政機関の肥大化につながらないよう配慮するものとする。

術的、法務的及び経済的観点から行う調査を実施することとしている。

ここで、測位衛星システムとは、宇宙システムと地上システムだけではなく、受信機やアプリケーションといった利用者のシステムが大きな要素をなすことを忘れてはならないであろう(図5)。こうした利用者のシステムを開発し、利用を広めていくという作業を産学官一体となって進めていかなければならない。とくに準天頂衛星システムの利用をアジア太平洋地域に広めていくことが我が国の産業の国際競争力強化につながる大きなカギとなりうる。準天頂衛星システムが成功するように、産業界や学界等の関係者の協力を得ながら政府として精いっぱい取り組んで参りたい。

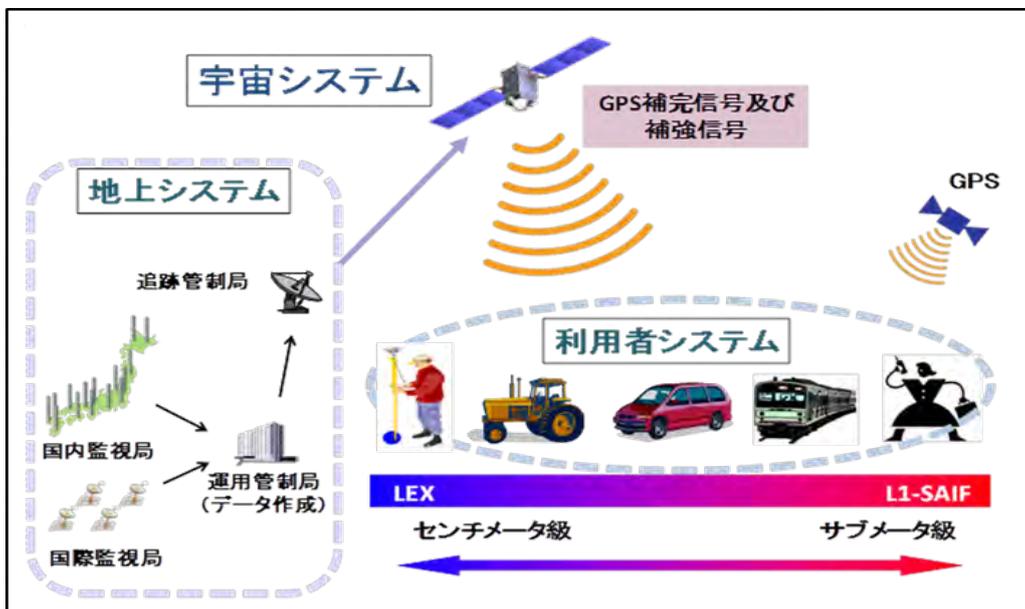


図5 準天頂衛星システムの構成

「みちびき」の最新状況について  
宇宙航空研究開発機構 衛星利用推進センター  
岸本統久 (正会員)

「みちびき」の測位信号のうち、ユーザインタフェース仕様書(IS-QZSS)を満足していることを確認後、L1-C/AとL2C信号のアラートフラグを2011年6月22日に解除、L5とL1C信号のアラートフラグを同7月14日に解除し、全てのGPS補完信号の提供を開始しております。図1のとおり、アラートフラグ解除後も継続して、精度やアベイラビリティなどのユーザインタフェース仕様を満足し続けております。これらの状況により、「みちびき」対応の一般受信機が登場・市販されるようになりつつあり、非常に喜ばしく感じております。

現在、JAXAでは、更なるシステム動作の安定性の向上を図るとともに、太陽輻射圧モデルの改良などにより、最終暦と呼ばれるオフライン解析での衛星軌道・時刻推定の精度向上を実施しているところであり、最終暦などは、精度達成を確認した後に、「みちびき」データ公開サイト(QZ-vision)で公開する予定です。また、図1のグラフは、1ヶ月単位で同サイトからダウンロード可能です。アラートフラグが設定される期間については、NAQU (Navigation Advisory to QZSS Users)情報という形で、メール通知ならびにウェブ公開しております。是非、QZ-vision(<http://qz-vision.jaxa.jp>)へお越し頂ければと思います。

また、複数 GNSS 時代の到来に向けた活動についても活発に実施しております。アルゴリズム研究会の結果を反映しつつ、複数 GNSS 軌道時刻推定ツールの整備を進めております。複数 GNSS 対応モニタ局ネットワークの整備も進めており、第1次募集では、9機関9局の選定を行いました。引き続き、第2次募集を開始しております。複数 GNSS 実証実験では、11月開催のアジアオセアニア地域ワークショップにおいて、日本からの提案を含む5件の実証実験を実施することが支持を受けました。引き続き、積極的に活動を進めて参りますので、皆様にもご協力頂ければ幸いです。

準天頂衛星を利用した無人農作業システム

北海道大学大学院農学研究院 野口 伸

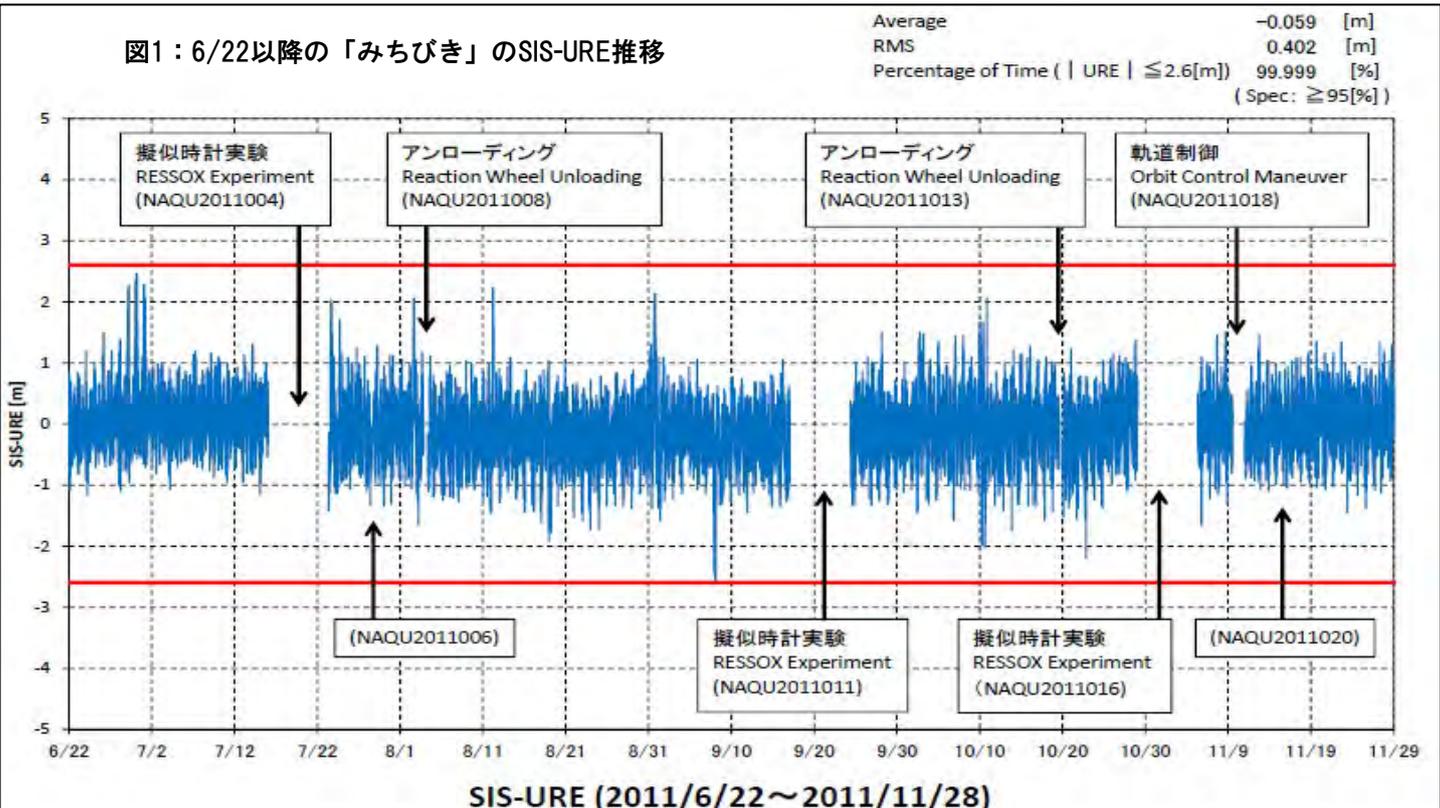


1. はじめに

わが国の食料生産基盤は脆弱で、自給率向上には多大な努力が必要であるのは言うまでもない。日本政府は2020年までの目標食料自給率(熱量ベース)を50%に設定するなど、農業生産技術は新たな技術形成に対してイノベーション的な展開が求められている。農業就業者人口は1990年には482万戸であったのに対して、2010年には260万戸と54%にまで激減した。加えて、農村地域では、若年層の流出により、2010年の基幹的農業従事者の平均年齢は65.8歳になり、労働力不足は深刻な状況にある。ガット・ウルグアイラウンドの合意に基づく貿易障壁削減の中で、コメを含む農産物の輸入の自由化が進み、競争力を確保するために、今まで以上の品質の向上や生産コストの削減が求められており、国内農業の構造改革とあわせて革新的な技術開発により、一層の品質の向上や生産コストの削減を図ることが喫緊な課題となっている。国内農業を揺るがす最近の懸案事項にTPP(環太平洋パートナーシップ協定)がある。TPPが例外を認めない貿易自由化の協定であることから、参加した場合、コメをはじめ国内の農業・漁業は壊滅的な打撃を受けることが必至な情勢である。

このような背景から、農業経営の経済的な採算性に適合するようなロボット化を含めた超省力技術の開発が、日本農業を持続的に維持・発展させる上で必須である。この日本農業が抱えている労働力不足は、北米も切迫した状況にあり、国際的に車両系農業機械のロボット化は高いニーズがある。著者らは大規模な圃場で使用できるGPSを航法センサとしたロボットトラクタを車輪型とクローラ型の両方について開発した。さらに最近では測位システムの安定性向上に資する準天頂衛星利用についても宇宙航空研究開発機構(JAXA)、(財)衛星測位利用推進センター(SPAC)との共同研究のもと実施している。本稿では、ロボットトラクタ開発の現状とGPS補強信号LEXの効果について解説する。

図1: 6/22以降の「みちびき」のSIS-URE推移



## 2. ロボットトラクタ

著者らはいままでに6台のロボットトラクタを開発してきた。現在稼働しているロボットは図1に示した3台である。車輪ロボットトラクタとクローラロボットトラクタの2台は耕うん作業、播種作業など一般農作業を行うことができる。一方、電動運搬車両をロボット化したものは、自由経路を走行でき、収穫物や肥料などの資材を無人運搬させるために開発している。ロボットトラクタを使用して耕うん、播種から最後の収穫まで全ての作業を行うためには、トラクタ本体のハードウェアの改造はもちろんのこと、ロボットの走行経路を含む作業計画を事前に作成する必要がある。作業計画は無人で高精度・高能率に耕うん、播種など行うためのもので、地理情報システム(Geographic Information System;GIS)を活用して立てることができる。作業計画には経路情報のほかにロボットの前後進操作、変速、エンジン回転数、PTO(Power-Take-Off; 動力取出し軸)、作業機取付位置など、通常のトラクタ運転時の操作情報も含み GIS 上で事前設定する。ロボットはこの作業計画に基づいて、完全自律で農作業を行うことができる。位置計測には VRS-RTK-GPS(Real-Time Kinematic GPS) を、方位計測に慣性航法装置(Inertial measurement unit; IMU)を使用する。IMU は3軸の光ファイバジャイロスコープと3軸の加速度計で構成されている。IMU から出力される傾斜角は GPS アンテナの傾斜補正にも利用している。ロボットは走行すべき経路を地図として持っているので耕うん、播種、中耕、防除、そして収穫までの全ての農作業を無人化できる。さらに、ロボット自身で格納庫から農道を通して作業すべき圃場へ移動して作業を行ない、作業終了後に自ら格納庫に戻るといった一連の作業の完全無人化も可能である。農作業時の横方向偏差(走行誤差)は最大± 8cm、平均 3.5cm であり、人間の運転を超える作業精度を有している。

平成 22 年 6 月から農林水産省の委託プロジェクト研究「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」が5カ年のプロジェクトとしてスタートした。その中に「稲麦大豆作等土地利用型農業における自動農作業体系化技術の開発」という土地利用型農業におけるロボットシステム開発を行う課題もある。北海道大学農学研究院が中核機関となり研究開発を進めている。共同研究機関に京都大学農学研究科、農業・食品産業技術総合研究機構、企業からはヤンマー(株)、日立ソリューションズ(株)、(株)トプコン、ボッシュ(株)が参画している。この課題では稲麦大豆作等の土地利用型農業において、全栽培期間で耕うん、整地、播種、施肥、防除、除草、収穫等の一連の作業をロボットによって安全に遂行できる農作業ロボットシステムを開発する。図2に開発システムのイメージを示した。

## 3. 準天頂衛星の利用

農業用ロボットの航法センサに VRS などのネットワーク型 RTK を使用した場合、補強信号の取得に携帯端末が必要となる。携帯はすでにわが国の広いエリアをカバーしているが、中山間部や農村地帯では、その電波の安定性が低くロボット走行に支障

をきたすことがよくある。その点で準天頂衛星からの補強信号が利用できれば航法システムの信頼性向上に期待がもてる。我々の研究室では、衛星測位利用推進センター(SPAC)で実施している「準天頂衛星初号機を用いた民間利用実証」プログラムに参加して「準天頂衛星初号機による農作業のロボット化実証実験」を行った。目標は LEX 信号を利用したセンチメートル級測位補強により、ロボットトラクタを制御し、無人農作業を実現することである。図3は LEX 受信機を搭載したロボットトラクタの外観である。このシステムでロボット走行を行った結果、ほぼ VRS-RTK-GPS 並みの精度で走行できることを実証し、LEX 信号の農業ロボットへの有効性を明らかにした。

## 4. おわりに

ロボットの開発・普及には技術的問題にとどまらず、制度の整備も重要な課題となる。ロボットの安全性評価とガイドラインの策定、社会的受容形成の検討も必要である。個々の技術の実用化に対しては構造改革特別区域制度、市場創出支援事業なども視野に入れなければならない。このような問題を取り扱う上で、今後は数多くの社会フィールド実証実験が必要である。この実証実験は企業—研究機関—行政—農業者(市民)の連携により実行され、社会的コンセンサス形成に資する重要なものとなる。この活動方針の一環で 2011 年 11 月 8 日に経済産業省北海道経済産業局・北海道・帯広市・北海道IT推進協会主催で開催された「IT農業推進セミナー・農作業ロボット化実演会」に協力した。セミナーとロボット実演会を行い、実演会では上述の車輪ロボットトラクタ、クローラロボットトラクタ2台による無人作業の実演を行った。準天頂衛星利用の自動走行デモンストレーションも行った。250 人以上の参加があり、少なからず反響があったと感じている。これからも我々のロボットの進化を是非多くの人に見て知っていただき、世界に先だったロボット農業の実用化に微力ながら貢献したいと考えている。



図2 農林水産省プロジェクト「稲麦大豆作等土地利用型農業における自動農作業体系化技術の開発」のイメージ



図1 北海道大学農学研究院で開発中のロボット車両



図3 準天頂衛星初号機による農作業のロボット化実証実験

## 「オホーツクみちびきプロジェクト」の概要 ソフトバンクモバイル(株) 永瀬 淳

みなさんは位置情報が遊びやエンターテインメントに使われ出していることをご存知でしょうか？ スマートフォンが普及し、GPS 信号受信機能がクローズアップされ、それを積極的に活用しようというユーザーの要望、関心が高まっていることを示しています。

例えば Twitter においては、つぶやいた場所を開示して共有するサービスに人気が集まったり、他のサービスでは街で位置情報を使いながら鬼ごっこができたり、各種情報検索においては現在地を検索条件の前提として近くの情報を探すということが当たり前に行われるようになりました。スマートフォンを含む最近のデジカメでは、写真撮影地の位置情報を写真のメタデータとして写真データを記録することができます。この写真を位置情報付きで第三者と共有するようなことが普通に行われています。

2011/05/19 博報堂が公表した「スマートフォン購入によるユーザー行動変化調査」では、64.6% の調査対象者が位置情報を利用することが増えたと回答しています。

この現象は高度な位置測位技術を一般の利用者が日常生活で利用しはじめていることを示しています。重要な個人情報である位置情報開示への抵抗感についても、低くなってきているという調査結果もあります。これは、ユーザが位置測位のリアルタイム度をきちんと認識し、開示リスクについても理解した上で活用しているという測位情報活用へのリテラシが格段に向上してきたという表れに他なりません。

そこで弊社では、日本の位置測位技術として期待されている順天頂衛星初号機みちびきと、屋内においても位置測位を正確に行うことができる技術である IMES を利用して、屋外-屋内のシームレス測位について「オホーツクみちびきプロジェクト」実証実験を行いました。北海道が実施主体となり、産官学協力の下に実験を推進しました。

### ■実験概要

- ・「みちびき」と「地上補完信号送信機」(IMES)を利用した屋内外シームレス測位
- ・スマートフォンアプリ「ふらっと案内」のスタンプラリー機能を使用

### ・関連企画

- 地域周遊コンテンツと連携した誘客促進
- JAXA 研究員講演 みちびき 明神研究員
- 慶應義塾大学講演 屋内測位 神武先生

■実験期間 2011/10/14-2011/10/17

### ■場所

博物館 網走監獄

### ■主催

北海道、オホーツク管内 18 市町村

実証実験の結果、次のようなメリットや課題がわかりました。なお、実験当日のみちびき位置情報測位誤差は、JAXA データから 0.39m 以内でした。

### ■メリット

- ・正確な位置測位は、人々へ効率的な回遊を誘発する。
- ・新たな街の発見が促進される。

### ■課題

- ・測位判定(屋内-屋外)ロジックにより、人々の回遊には大きな変化が表れる。
- ・正確な位置情報は、地図情報自体の誤差を露呈してしまう。

このプロジェクトを通じて、実証実験・位置測位技術に関する地域、社会の関心の高さもわかりました。また、測位技術の特別講義を開催(JAXA, 慶應義塾大学)し、多くの受講者が集まりました。多くの報道機関の取材も行われました。

正確な測位技術は、日本における今後の新規事業創造を加速させることでしょう。マーケティング方法は大きく変革し、既存ビジネスのスタイルに大きな影響を及ぼしていくこととなります。また、これまでの測位情報や社会インフラである情報の再評価が必要になることにも通じます。

一般ユーザが正確な位置情報を手にする時期は目前となりました。この変革を次のビジネスにつなげていければと思います。

### ■みちびき

日本のほぼ真上にある日本の測位衛星



### ■IMES

衛星の電波が届かない屋内でGPS信号を送って位置を知らせる

屋内GPS (IMES方式) 送信機

### ■スマートフォン

観光案内情報を配信

### ■Pocket WiFi

機器接続とデータ通信

3G一体型  
モバイルWiFiルーター  
SoftBank CO1HW

### ■みちびき受信機

GPS衛星、みちびき、IMESの信号を受信し、位置を測定する機器

メモリカード型測位受信機 (QZSR)

ホスト端末 (iPAQ)

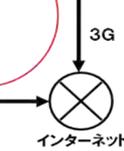


### ■ふらっと案内

観光案内情報を配信

データベース

ふらっと案内システム



「オホーツクみちびきプロジェクト」の実験機材と構成

## GPS/GNSS シンポジウム 2011 報告

本学会が主催するGPS/GNSSシンポジウム2011は、10月26日～10月28日に東京海洋大学越中島キャンパスにて開催されました。5つのテーマ別セッション、パネルディスカッション、ポスターセッション(表紙参照)、研究発表会、展示会(15社)及びロボットカーコンテストが行われ、参加登録者は講演者・展示のみ見学者を含め460名でした。以下は各セッションの座長からいただいた報告です。

### 1. マルチGNSS時代における我が国の取り組み

座長 電子航法研究所 福島 荘之介(本会理事)：写真・左  
電子航法研究所 坂井 丈泰(正会員)：写真・右

本セッション前半では、近い将来各国がGNSSを保有するマルチGNSS時代に向け、諸外国及び我が国の取り組みの状況について4件のご講演を頂いた。また、後半では準天頂衛星システムの技術実証について5機関から状況をご報告頂いた。



(1)マルチGNSSの動向と我が国の取り組み(東京海洋大学 安田 明生)：GPSをはじめ、GLONASS、Galileo、COMPASSといった各国の衛星測位システムの状況が報告された。他にも、地域測位システムの状況や、GNSSに関連する最近の国際会議(ICG6、AOR-WSなど)についても紹介された。

(2)51st CGSIS & ION-GNSS20011の報告(衛星測位システム協議会 西口 浩)：米国ポートランドで開催されたCGSICとION GNSSについて報告がなされた。最大のトピックはLightSquared問題であり、この問題について背景事情も含めて解説された。中国のCOMPASSについてまとめた情報が出てきたこと、また我が国の取組みとしてIMESが好評だったことが紹介された。

(3)日本の測位衛星システムの動向(内閣官房宇宙開発戦略本部 藤原 智)：我が国の準天頂衛星システムについて、整備する意義及び期待される効果について整理して示された。効果としては、アベイラビリティの改善や、補強機能による精度及び信頼性の向上が期待されており、さらには災害時の安否確認等に活用するアイデア、実用システムの整備に向けた宇宙開発戦略本部の最近の決定についても解説された。

(4)MSASの運用状況と地殻変動への対応(航空局神戸航空衛星センター 麻生 貴広)：航空局が運用中のMSASについて、概要を述べるとともに運用状況について報告された。MSASの95%測位精度は0.9mであり、米国のWAASや欧州のEGNOSと比べて遜色はないこと、また、東日本大震災による地殻変動への対応状況として、アンテナの再測量はすでに完了しており、MSASが提供する測位精度について問題がないことを確認したことが報告された。

(5)準天頂衛星システム技術実証：準天頂高精度測位実験(宇宙航空研究開発機構 野田 浩幸)：「みちびき」打ち上げ後、軌道時刻推定などのパラメータ・チューニングにより測位性能を改善し、システム性能が仕様(IS-QZSS)を満足することを確認した。この結果、平成23年6月22日にアラートフラグを解除し測位信号の提供を開始したこと、現在の運用ステータス、JAXAの準天頂高精度測位実験の状況が報告された。

(6)準天頂衛星システム技術実証：時刻系管理実験(情報通信研究機構 高橋 靖宏)：情報通信研究機構が担当する時刻管理系について、搭載系である基準時刻管理部(TTS)、地上系である時刻制御局(TMS)、モニタ管理部を整備し、打ち上げ後、機能確認試験を実施し、定常段階移行後時刻管理系実証実験を実施した結果、時刻系の構成および、実験結果が報告された。

(7)準天頂衛星システム技術実証：擬似時計実験(産業技術

総合研究所 岩田敏彰)：擬似時計技術とは、衛星搭載側に水晶発振器を置き、地上から遠隔でこれを制御することによりあたかも原子時計が搭載されているかのようにする技術であり、搭載時計の小型化・長寿命化が期待される。「みちびき」を用いた実施されている、擬似時計の実証実験に結果が報告され、実運用に向けた課題が示された。

(8)準天頂衛星システム技術実証：L1-SAIFサブメータ級補強実験(電子航法研究所 坂井 丈泰)：「みちびき」から放送される測距信号のうち、サブメータ級の補強信号であるL1-SAIFを開発した。打ち上げ後、初期機能確認試験に続き、技術実証試験が実施され、車両による測位実験などサブメータ級測位の実証結果が報告された。

(9)準天頂衛星システム技術実証：LEX測位補強(測量用)実験(国土地理院 豊田 友夫)：「みちびき」のLEX信号を用いたGPS測位技術の一つとして、廉価な1周波受信機により15分程度の観測で水平方向精度でcm級の測位を目標とした技術を開発し、測量作業を想定した実証実験を行った。アマチュア無線レピータの干渉問題が存在することが明らかとなったが、シールドにより軽減し、一部を除いて概ね目標精度(標準偏差10cm程度)の測位結果が得られたことが報告された。

### 2. 利用実証およびユーザからのQZSSに対する期待

座長 臼井澄夫(本会副会長)

準天頂衛星初号機「みちびき」の民間利用実証の状況と、ユーザとしての鉄道、自動車、海運の各関係者からのご講演をいただいた。



(1)準天頂衛星初号機「みちびき」による民間利用実証状況報告(SPAC 松岡 繁)：SPAC(衛星測位利用推進センター)では、「みちびき」のL1-SAIF信号を用いたサブメータ級測位補強システム、及びLEX信号を用いたセンチメータ級測位補強システムを開発し、2011年1月から214の企業・団体が参加して多分野にわたる100余のテーマで実証実験を行ってきた。測位補強システムを用いて高精度測位が可能であることが確認され、様々な利用を目指している。

(2)鉄道分野における衛星測位の現状とQZSSへの期待(鉄道総研 山本 春生)：GPSベースの鉄道アプリケーションとして、航法応用では運行管理・車両管理など、測位応用では軌道測量など多様な分野に導入が行われているが、多くは既存システムの前提とした部分支援システムとなっている。鉄道総研では、列車運行の保安度を一層向上させるため、ディペンダブルなGPS測位手法、鉄道施設の地理空間情報仕様の策定などを進めている。

(3)自動車分野でのQZSSへの期待と課題(HONDA 今井 武)：交通事故を減らすために準天頂衛星を活用することが考えられる。車々間、路車間などで互いの高精度位置情報を交換することで交差点での事故の防止に役立てることができる。サグ渋滞の防止、地図測量社を用いた高精度デジタル地図の作成なども有望な応用分野である。正確な位置情報のやり取りで事故のないモビリティ社会の実現が期待される。一方で、高架下やトンネルなどで電波が届かない場所での対応を考慮して活用を検討する必要がある。

(4)船舶航行におけるQZSSへの期待(三井造船 織田 博行)：船舶航行や海洋構造物の管理では、GPSとSBASなどによる補強システムを用いて高精度測位を実現している。入港着離れ時には、操船支援システムを用いた熟練技術が要求され、高精度測位可能なDGPSのStarfireシステムが有効である。準天頂衛星のLEX帯cm級測位補強、可視衛星数の確保、高仰角による遮蔽物影響除去などによる効果が期待できる。沿岸域での船舶運航や災害時の緊急操船において活用が可能である。

### 3. パネルディスカッション

#### 地理空間情報利用分野で日本がリードして行く為には？

##### パネルディスカッション報告とそこから得られること

コーディネータ 日本電気株式会社 峰 正弥(本学会理事)

昨年は、「我が国の GNSS システムへの提言」というタイトルでパネルディスカッションを実施し、「地理空間情報の利用は、経済、安心・安全に密接に関連しており、そのための重要ツールである GNSS は(経済)安全保障と言う観点からも、我が国として持つべき」という結論を得たが、今年は、これに関連したテーマである「地理空間情報利用分野で日本がリードして行く為には」というタイトルでパネルディスカッションを行った。パネリストとしては、産官学の様々な分野から、宇宙開発戦略本部 片瀬裕文様、宇宙航空研究開発機構 野田浩幸様、(財)衛星測位利用推進センター 中島務様、(公財)鉄道総合技術研究所 山本春生様、HONDA 今井武様、IMES コンソーシアム/慶應義塾大学 神武直彦様、AAI-GNSS 技術士事務所 荒井修様の 7 名にお願いした。



パネルディスカッションは、片瀬様からの「準天頂衛星システムそのものは宇宙のシステムではあるが、この議論は宇宙の問題というものではなく、我々が地上で生活する上で重要となるインフラについて議論しているのだ」ということを理解せねばならない。また、当然のことながら、これは 継続する or 継続すべき重要なシステムであり、また、日本は、国際的にもこれを享受している or し続ける責任があるということをしきりと認識する必要がある。」という発言から始まった。

これに、野田様から、「責任あるシステムを作る & 維持するためには、常に、より良いシステムとなるように作り上げていく or チューニングしていくことが必要となる。また、システムそのものがロバストである必要もある。こう言う観点で、今後も継続して現状の QZS をより充実させていくことが、日本がこの分野でリードして行く為に必要となる。」と続いた。

市場が活性化して行く為に何が重要となるのかという観点では、先ず、中島様から「新しい市場は、欧州ガレオでも試みられているように、アイデアコンペのような形で探っていくことから創出されて行く。また、新しい市場展開では、特に、チップを含むタイムリーな新規製品の開発等が重要であり、技術開発を支援出来るような仕組みも必要となる。」という意見が出た。続いて、山本様からは、「先ず、急務な鉄道利用市場と言う観点では、ローカル線の継続運営のためのコスト削減として、地理空間情報利用が使えない

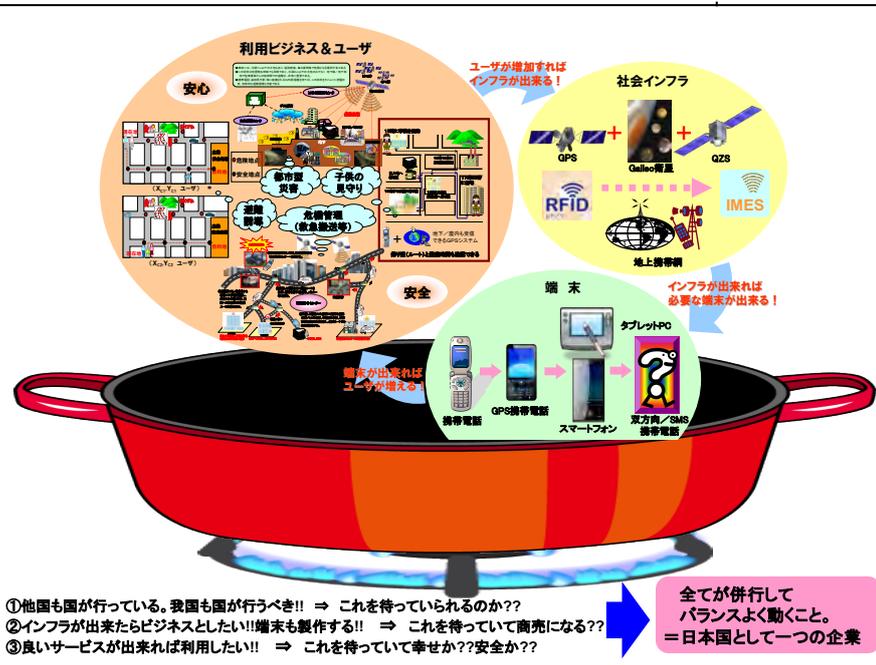
かという点がある。ここには、ロバスト性、高信頼性等が求められる。」という発言があった。また、今井様からは、「自動車利用市場と言う観点では、所望の精度が常にどこでも得られる(いつでもどこでも)ということが重要であるが、現状はそうっていない。また、それを補完するための地上システムを検討しても、設置場所等の許認可を出す省庁が複雑であり、なかなかスムーズには行かない。「いつでもどこでも」というところで QZS システム等に期待するところは大きい、許認可等に関する複雑なシステム、例えば“縦割り行政”等の改善は、重要なファクタとなると思う。また、アジア・オセアニア地域は、これから特化すべき市場であり、日本からこの地域に継続展開出来て行くことが重要となる。この為には、インフラ供給が出来ればよいだけでなく、ソリューションという形で提供出来るかが鍵となる。」という意見が出された。

続いて、神武様から、位置 & 時刻を供給するシームレスな環境の必要性と言う観点から、「人間は、何処で生活をしているかを考えると、80%以上が室内であり、また、室外から室内、室内から室外という継続した動きをしており、結局、生活のために必要となる地理空間情報は、シームレスな環境で利用される or 出来ることが重要となる。従って、位置 & 時刻の供給は、シームレス環境であることが必要となる。この意味で室内での IMES 利用(同じ受信機で室外 & 室内が利用出来る)のメリットがある。勿論、室内測位としては、この他の有効なシステムも多々あり、その利用を否定するものではない。使えるものは何でも利用し、より性能の良いシームレス環境を作ればよい。」という意見が出された。

続いて、荒井様から、市場を掴む端末の必要性と言う観点から、「日本がリードして有意義なインフラを構築しさえすれば、市場そのものもリードした形で開拓することが出来、地理空間情報利用分野市場でリードすることが出来るのだろうか??..そうではなく、それに使われる最適なユーザ端末を日本がリードして開発することも重要な鍵となるのではないのか。これに加えて、インフラ、端末等々を開発して行く為の技術者人口そのものの維持、それが出来る環境等々も非常に重要な意味を持つ。日本の高度成長期の支えは、ラジオ少年であった子供のころに携わった鉱石ラジオ、真空管ラジオ、トランジスタラジオから、技術に興味を持つこと、それを自分で造ること & 考えることの力が育ち、新しいものを創造するための大きな力となった。これからの地理空間情報利用分野で、日本がリードして行く為には、ラジオ少年と同様な QZS 少年を作ることが必須(添付図参照)」という意見が出された。

最後は、会場を入れた Q&A、ディスカッションが行なわれ、会場からの質問「今回、実用システムとして構築が決定された訳だが、

今までシステムがあれば利用すると言っていた省庁が多々あったはずだ。それらの省庁は、具体的な利用検討に入ったのか」に対して、「現段階は、それらの省庁と必要となるシステム仕様の調整を開始したところだ。具体的な利用検討はこれからである。」という回答のやり取りがあった。また、「アジア・オセアニア地域には、中国、インド等が同様なシステムを構築しようとしている。日本



がリードするという事は、それらのシステムよりも良いシステムを作り上げていくことだが、今回、第1ステップとして出されたQZSシステムの基数は多くない。それでもリード出来るのか？」との質問に対して、「基本的に、基数の問題だけで論じることは出来ない。補強の配信を含め、色々考えるとところがある。」と回答された。

以上のようなパネルディスカッションから、「地理空間情報利用分野で日本がリードして行く為には」という命題に対して、以下のような結論となった(添付図参照)。

①「リードした市場開拓」のためには、「新しいアイデアを作り上げていく仕組み」「新しい技術開発を支援していく仕組み」等が必要である。また、「ソリューションとして提供出来る」まで出来ていないと市場に浸透はして行かない。このため、「利用実証が出来る仕組み」も、継続的に必要。

②「リードした必要インフラ構築」のためには、市場を常に認識 or 先読みし、より良いシステムとなるように、常にアップデートして行く必要がある。「これで完成」と言うことはない。また、地理空間情報利用分野と言う観点で、室内・室外のシームレス環境を提供出来ることは非常に重要である。

③上記①、②を進めて行く為には、併せて、それに合致出来る最適な端末「リードした端末」が必要となる。

④上記①～③全てが必要となるが、これらは、独立に動いていけばよいという訳でなく、各々が関連して、総合的に動かねばならない。即ち、全ての方向性がベクトル的に合致し、日本が言わばひとつの会社のように動いた動きとならねばならない。

⑤この為には、総合的に動かす or 必要な技術開発が出来る人材が不可欠となるが、そのためには、それらを育てる仕組みも必要となる。QZS 少年を作ることが必要。

以上全体をみると、結局、「利用ビジネス&ユーザ」「社会インフラ」「端末」の各々の空間があり、世界的にもそうではあるが、産業構造的には別々の空間で存在している。また、各々の空間毎に…いやもっと小さい空間に分かれているかもしれないが…各々に「政」「官」「学」「産」の繋がりがある。これらを総合的、統一的、システムの的に動かして行くことが出来なければ、リードなど出来ない。即ち、添付図のフライバンを使いこなす優秀なコックがいなければならぬ or これが出来ると構造を作らねばならない。それをすることで、添付図に示す地理空間情報利用の流れ、即ち、地理空間情報利用分野で日本がリード出来る流れが出来ると思う。

#### 4. 特別セッション「A-GPS」ー ネットワーク支援型 GPS 測位方式の技術概要と携帯電話における適用

座長：NTTドコモ 山森 修(正会員)：写真・上段

2011年10月27日 午前中は、特別セッションとして、Assisted-GPS (A-GPS)方式についての全貌をお話させて頂きました。

これまで A-GPS 方式に関する情報はその多くが十分に解説されて来なかったため、携帯電話に搭載されて広く普及しているにも関わらず、なぜ高性能な測位結果が得られるのか、技術的な根拠を把握できなかった方も多かったのではないかと思います。

講演に同時登壇しました Qualcomm 社の Vice President である Kamil Grajski(カミル・グライスキー：写真・中段)氏は、共同開発者として、A-GPS 方式に関する正しい知識の普及を、という呼びかけに応じ、本シンポジウムの講演のために、多忙の中、米国から来日してくれました。また、同じく共同開発者のデンソー 伊藤 敏之氏(写真・下段)にも、原稿準備の過程等で多くのご指導を頂戴したことで、正確な表現と適切な資料が整っ



たと思います。両名には改めて感謝する次第です。

シンポジウムに参加された方には、再度の繰り返しが、A-GPS 方式とは、GPS 測位演算過程において、通信を介して GPS 端末とサーバ間で処理を分散し、受信感度、測位時間、消費電力、等を向上させるネットワーク支援型の GPS 測位方式で、特に、高感度化する技術は、重要なポイントです。

講演に際し、例えば、周波数軸での信号処理における高速フーリエ変換を用いる箇所では、数学的な表現は意図的に排除し、モデル的な図を多用して分かりやすい表現となるよう工夫しました。また、アシストデータにはどんな情報が伝送されているのか、といった点においても、その内容や適用区分を簡潔にまとめました。A-GPS 方式は、それまでの GPS 受信機的设计経験では打破できなかった受信感度の大幅な向上策に加え、測位時間の短縮化も Break Through しています。まるで、蒸気機関車の横を新幹線がすり抜けていくような、ある種、全く異次元の技術が登場した新鮮さを感じて頂いたのでは無いでしょうか。

正直に言えば、私は、この方式の原型が米国からやって来ることになることは、当時は全く考えていませんでした。なぜなら、1997年に開発を開始した頃、既に日本には GPS 受信機の開発ノウハウもありましたし、優れた製品もたくさん市販されていたからです。しかし、シリコンバレーの猛者は卓越していました。理論だけで試作機も何も無かった段階でしたが、幸い、我々は2000年1月、世界で初めてその商用化に成功しました。

GPS 受信機能を携帯端末に実装し、個人レベルで展開する日本の位置情報サービスは、欧米の通信機器メーカーや半導体会社にも大きな影響を与えたという事が出来ます。A-GPS 方式の特徴的な処理方法は、国際標準化の協議において制定されていますので、NTTドコモ単独の技術開発に留まらず、携帯電話における事実上の標準 GPS 受信方式として、その機能は世界的に普及するに至ったのです。

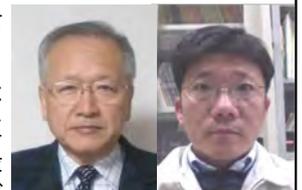
講演では、GPS 受信機の歴史を振り返りながら、特徴的な技術から先駆者の偉業を学び、A-GPS 方式による位置情報サービス開発のきっかけや技術戦略なども簡単にご紹介しましたが、この10年間程、日本での GPS 受信機の技術課題の議論は、測位精度の改善などに集中し過ぎており、残念ながら視野が狭かったと言わざるを得ません。最近の日本の経済発展が頭打ちになっているとすれば、我々は、ひょっとしたら同じように近視眼的になっているのかもしれない。私たちの生活を豊かなものにし、様々なサービスを楽しむようにつなげていくためには、多角的な視点で新たな領域に踏み込む勇気が必要です。

A-GPS 方式は、GPS 測位技術の新たな時代を拓き、創造することの重要性を与えてくれました。今後も更にこの技術が発展していくよう盛り上げて頂ければ幸いです。

#### 5. QZSS/GNSS 受信技術と利用の拡大

座長：東京海洋大学 北條 晴正(本会理事)写真・左  
長岡技術科学大学 入江 博樹(本会監事)写真・右

本セッションでは、QZSS/GNSS 受信技術として特に研究開発分野で注目されているソフトウェア GNSS 受信機と今後のマルチ GNSS 時代の精密測位に関する講演が行われた。続いて、最新の受信機や開発内容の報告、及び拡大する各分野における GNSS 利用の現状と動向が報告された。なお、前セッション「A-GPS」(携帯 GPS)に重複しないように、また大震災への活用などがテーマとして考慮されている。



(1)ソフトウェアGNSSによる研究・開発と応用展開(東京海洋大学 久保 信明):数年前からGNSS受信機分野への新規参入企業や一般の研究者でも利用できる環境が揃ってきたGNSSソフト

ウェアの解説、使用例、研究成果などが報告された。本方式がアプリケーションで直接使用される可能性も述べられた。

(2)マルチ GNSS 時代における精密測位技術の展望と応用(東京海洋大学 高須知二)：マルチ GNSS や対応受信機の現状、リアルタイム RTK、PPP 解説、評価実験結果などが報告された。また長基線 RTK、リアルタイム PPP、INS/GNSS などの最近の技術革新とともに 10 年後の cm レベルの精密測位技術展望が述べられた。

(3)衛星測位利用における時刻利用について(野村総合研究所 丸田哲也)：時刻利用事例として米国現地調査に基づく金融取引が報告された。米国の金融分野(証券取引等)では、競争環境下、5 $\mu$ 秒クラスの時刻監視機関や 300 $\mu$ 秒クラスの高速度自動取引(HFT)が行われている現状と GPS 時刻の重要性、ビルの谷間などでの QZSS の有効性等が述べられた。

(4)車載用 QZSS 受信機の開発(株式会社コア 総合研究所 末武雅之)：開発中の QZSS 受信機に関して FPGA プラットフォーム概要、受信システム概要と検証結果が紹介された。やや技術的詳細も報告され、受信機の研究・開発担当者は興味深く聴講した。

(5)Ultra-light bird tracking system based on BGPS (iP-Solutions Ivan G. Petrovski)：ヒマラヤ山脈越えのガン(雁)に RF/IF フロントエンド、SD カードメモリ、電池から成る超小型ユニットを長期間装着し、事後処理瞬時測位(BGPSTM)方式を適用したプロジェクトが紹介された。多くの応用が期待出来る。

(6)GPS/GNSS を用いた地震時の電離圏観測(情報通信研究機構 津川卓也)：GPS 利用の電離圏観測の現状、3.11 地震後の電離圏変動の観測結果と現象の解釈、さらにリアルタイム性や海洋を含む観測広域化など今後の展望が述べられた。

(7)震災後の仙台湾潮流計測(長岡技術科学大学 入江博樹)：漂流ブイを用いた潮流観測システムを用いて公募調査プロジェクトに参加(8/27 八戸-9/3 東京)して、観測状況、GPS 漂流ブイの有効性を確認したこと等が報告された。

(8)環境調査における GNSS の利用(茨城工業高等専門学校 岡本 修)：環境調査での GNSS 測位普及を阻害するシステムや運用の高コストを解決すべく、RTKLIB と低価格 1 周波 GPS/GLONASS の利用紹介と検証結果が報告された。今後の普及が大いに期待される。

(9)Super sensitive QZSS-enabled GNSS chips (Spirit Communication Ruslan Budnik)：展示室内での最新の Spirit-Telecom 社製受信機による実測結果の紹介後、同社の開発歴史と技術・応用例が紹介された。同社の高感度受信機の感度は、Cold, Hot Start で-157, -164(dBm), Nav., Tracking で-166, -170(dBm)と述べられた。

## 6. Indoor/シームレス測位セッション

座長：電気通信大学 中嶋 信生(本会理事)：写真・左  
防衛大学校 浪江 宏宗(正会員)：写真・右

(1)屋内測位技術の動向(電気通信大学教授 中嶋信生)：屋内測位技術の動向について紹介した。大きく分類すると、GPS 技術の利用、短距離無線、光その他、自律航法などが検討されていて、IMES、各種無線、可視光、ハイブリッド方式などの研究が最近活発である。中でも IMES、無線 LAN は実証実験も行われていて、実用化域に入りつつある。可視光利用は今後 LED 照明の導入が加速されつつあって有効性が高まっている。連続的な測位を行おうとするとインフラコストが問題と



なることから、自律航法の併用(ハイブリッド)による改善も検討されている。一例として、電波でピンポイントな位置検出を行い、ジャイロなどのセンサーの精度を高めて歩行者ナビゲーションを高精度に行う研究例が紹介された。

(2)IPIN2011 インドア測位国際会議報告(電気通信大学 服部聖彦)：今年は 2 回目がポルトガルで開催された。昨年スイスで開催された 1 回目よりやや少なかったが、31 カ国から 207 人が参加し、日本からも 10 名以上出席した。ドイツが 50 名以上と突出していた。発表は short paper, full paper, poster に分かれ、full paper の採択率は 70% 以下だったが、short paper は 100% であり、参加しやすい学会であった。技術分野は多岐に渡っていたが、やはり電波受信強度ベースの投稿が多く、その他位置指紋、ハイブリッド方式、光、GNSS、UWB などが発表された。来年は 11 月にオーストラリアで開催の予定である。

(3)可視光通信と準天頂衛星による屋内外音声案内(新潟大学 牧野秀夫)：研究の目的は視覚障害者の歩行支援などであり、屋内外をシームレスに測位して音声により案内する。屋内では実現性、経済性等を重視して、既存の蛍光灯や LED 照明を位置情報源や画像認識の対象とした。蛍光灯でも 9600bps 程度の通信は可能であり、LED は更に高速である。魚眼レンズで照明光の形を認識して位置検出する方式も紹介された。屋外では準天頂衛星利用による測位精度の向上を狙って実験を行った。ヒューマンインタフェースにはスマートフォンを利用し、位置 ID をもとにインターネットから必要情報を引き出す機能も実現した。

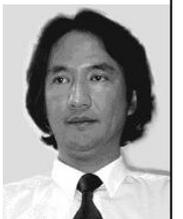
(4)IMES による屋内外シームレス LBS 実用化に向けて(IMES コンソーシアム代表幹事、慶應義塾大学 神武直彦)：IMES の仕組み、開発経緯。屋内外シームレス LBS 実用化のための試みとして、IMES 送信機の常設と利用環境の整備、IMES コンソーシアムの設立。IMES 普及・発展のための広報活動、IMES 仕様の標準化に掛かる提言、IMES 利用・設置等のガイドラインの作成、IMES 国際化のための取り組み等、詳細にご講演頂いた。IMES コンソーシアムは、現時点で 160 名程度の会員が所属しており、設置条件を考慮した送信機電波強度設定、IMES 送信機の登録・管理の方法、GPS 信号への電波干渉回避、IMES 送信データレート高速化、場所情報コードの IMES への適用等について、議論を進められるとのこと。

(5)IMES と Android 端末との接続事例(日立産機システム 谷川原 誠)：IMES 方式を用いた屋内測位技術の概要。IMES デモの概要では、屋内 GPS 送信機、IMES 対応測位モジュールの紹介の後、東京海洋大学 越中島キャンパス 百周年記念館で行われた IMES デモの様子を、動画や C/N 比の測定結果等を交えながら紹介された。今後、IMES の普及を推進するために、IMES コンソーシアムと協力して、高速化に対応した屋内 GPS 送信機の開発を進める予定とのこと。

## 7. 研究発表会

前半 座長：東京海洋大学 樊 春明(正会員)

(1)準天頂衛星と屋内補完システムを用いたシームレス測位技術(宇宙航空研究開発機構 河手香織)：屋内測位システムである IMES に関する発表。技術仕様の制定など、IMES の普及に向けた宇宙航空研究開発機構(JAXA)のこれまでの取り組みや今後の展望についての報告がなされた。



(2)屋内向け高精度位置検知システムの開発(有限会社オールシーエス 河野実則)：屋内測位におけるマルチパスの影響の低減についての発表。複数の RFID タグを利用した位置検知システムの構築と、そのシステムのマルチパスに対する効果についての研究報告がなされた。

(3)QZSS IMES を利用したシームレス測位のフィジビリティ・スタディ(東京海洋大学大学院 山田豊) : IMES を用いた実証実験についての発表。様々な条件下での IMES 信号の受信実験や屋内外シームレス測位の实証実験、GPS との時刻同期実験など、IMES に関する複数の取組みについての報告が行われた。

(4)携帯電話による位置情報測位と測位高精度化による経済波及(東京海洋大学 渡邊智一) : 位置情報と経済活動とを題材とした研究発表。位置情報のマーケティングへの利用や、測位技術が高精度化することによる経済効果について考察が述べられた。

(5)Nコードによる位置情報の共有(Nコード管理協会 西岡徹) : 新しい位置表現方法に関する発表。従来の緯度経度を用いた位置表現方法の問題点を指摘しつつ、新しい位置表現方法「Nコード」の提唱や、その普及にむけた取組みの報告などが行われた。

(6)「みちびき」利用による測位環境の改善(コア 末武雅之) : QZSS 対応受信機開発に関する発表。FPGA を用いた QZSS 対応受信機の開発および、都市部での測位における QZSS の効果についての研究報告が行われた。

#### 研究発表会 後半 座長: 東京海洋大学 高須 知二(正会員)

(1)ロボットバイクの自立制御 (慶応義塾大学 工藤慶紀) : ロボットバイクの自立走行において、車体を安定させるための制御側について。ロボットバイク運動方程式から適当な近似を行い制御側を導出した。また、制御側を数値シミュレーションで評価することにより、その安定領域を理論値と比較している。



(2)都市部におけるRTK-GPSの信頼性向上(東京海洋大学 白井友子) : RTK-GPSにおける整数値アンビギュイティの信頼性を向上に関しての研究。RTK に使用する衛星選択の工夫により、整数値アンビギュイティ決定の信頼性を向上させる手法を提案している。提案手法を実移動体データへ適用し、性能評価すると共に、シミュレーション実験でもその信頼性を確認した。

(3)GPSと気圧計を組み合わせた移動経路推定手法の開発(熊本大学 森下功啓) : GPS テレメトリを使用した野生動物(ニホンザル、シカ等)の生態調査に関して、新規に開発した経路推定手法について。この手法では、該当地域の標高データと気圧計により得られた高度情報とのマッチング処理により移動経路を推定している。開発した手法を実データに適用して、その有効性を評価した。本発表は、学生最優秀研究発表賞を受賞した。

(4)GPSとINSを用いた測位の信頼度算出(豊田中央研究所 岩瀬竜也) : 自動車の位置算出においてより正しい信頼度算出手法についての研究。疑似距離に加えてINS情報を使ってRAIMによりマルチパスを排除し、その結果から理論的な誤差分布を算出する手法を開発した。本手法を都市部の実移動体データに適用し評価した。

(5)測位衛星受信信号の屋内伝送装置の試作(発表者: 産業技術総合研究所/横浜国立大学 セーナーナヤカ シヤシカ) : GPS 信号を無線で屋内に伝送する屋内伝送システムについての紹介。本システムでは屋外ユニットで受信したGPS信号を160MHz帯、CDMA変調により伝送する。この信号を室内ユニットで受信し再度GPS信号周波数に変換することにより屋内で利用する。試作した装置の基本性能の確認も行った。

(6)GPS 測位受信機で測定された地球の定常的振動及び3.11地震に於ける異常振動(小野房吉) : ローコストGPS測位受信機の長期観測データの解析処理により得られた、半日周、日周、季節変動に関する知見について。本解析で3.11地震前後に観測された異常についても紹介された。

(7)衛星画像から地表面温度と分類植生密度の相関(東京海

洋大学 ナン・ミヤ・ミヤ・ヌエ) : 衛星画像の解析から地表面温度と分類植生密度を算出する手法についての研究。Landsat の可視・赤外面像を使って日野市の地表面温度と植生密度を算出しその長期変化を解析している。また、得られた地表面温度をアメダスデータおよびGPSデータロガーの計測温度と比較し、精度検証を行っている。

#### 8. ロボットカーコンテスト

担当 : 長岡技術科学大学 入江博樹(本会監事)写真・p. 9  
平成23年11月5日に東京海洋大学品川キャンパスを会場として、本学会主催では5回目となるGPSロボットカーコンテスト2011が開催されました。東京海洋大品川キャンパスの文化祭「海鷹祭」の開催中のイベントの一つとして実施されました。今年は6チームと参加者が少なかったのですが、学園祭実行委員が協力して頂いたことや晴天に恵まれた事から、一般の観客も多く集まっていただきました。ルールは例年と同様に、市販のGPS受信機を用いて、自律走行する小型のロボットカーを製作し、大会当日に主催者が指定する7つのWaypointを素早く正確に回ることを競い合うものです。今年度の大会結果を下に示します。

大会後には、GPSロボットカーを並べ記念撮影を行いました。ロボットカーを前にして、参加者同士だけでなく一般の見学者も交えて、熱心な技術交流がいつまでも続いていました。その中で提案の一つは、「見ても面白くするために競技をシンプルでダイナミックなものにする。」というものです。来年度からは、2つのパイロンの間を一定時間内に往復する回数を競い合う「ダブルパイロンレース」を開催する予定です。各方面のより多くの皆様の参加をお待ちしております。最後になりましたが、東京海洋大学品川キャンパスの教職員をはじめ学生の皆様方のご理解とご協力に感謝いたします。以下は入賞チームです。関連写真、裏表紙。

<第1位>「阿蘇不知火2号」熊本高等専門学校 情報通信工  
学 葉山清輝

<第2位>「チーム越中島」東京海洋大学情報通信工学研究  
室 久保ゼミ 品川小百合

<第3位>「チーム morimoi」熊本大学大学院 自然科学研究  
科 三田研究室 森下功啓

<その他参加チーム>

「ヤマクモ」山梨県立産業技術短期大学校 電子技術科 保坂  
ゼミ 藤江佑次

「クララ1号」慶応義塾大学 理工学部物理情報工学科 田中敏  
幸研究室 工藤慶紀

「阿蘇不知火3号越後改」長岡技術科学大学 環境・建設系  
入江博樹

#### イベント カレンダー

##### 国内イベント

- ・2012.1.20 ITS 2012 シンポジウム(日本科学未来館)
- ・1.26-27 電子情報通信学会 宇宙・航行エレクトロニクス研究会(長崎県美術館)
- ・4.18-20 測位航法学会・全国大会・総会(海洋大・品川)
- ・5.20-25 地球惑星科学連合2012年大会(幕張メッセ)
- ・10.25-27 GPS/GNSS シンポジウム2012(海洋大・越中島)

##### 国際イベント

- ・2012.1.30-2.1 ION International Technical Meeting (ION ITM), Newport Beach, California, 米国
- ・2012.4.24-26 IEEE/ION PLANS 2012, Myrtle Beach, South Carolina, 米国
- ・10.31-11.2 IS-GPS/GNSS 2012 西安市・中国

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**

年末になりましたが、今年最後のニューズレターをお届けします。

本号では、GPS/GNSSシンポジウムでもご講演いただいた宇宙開発戦略本部の藤原様に、「実用準天頂衛星システムの整備に向けて」と題して、我が国の測位衛星の整備についての基本的な考え方と方向を示していただきました。実用化に向けて着実な開発・整備が進められることを願います。応用分野についても、北大の野口先生とソフトバンクモバイル永瀬様にご寄稿をいただき、農業からエンターテインメントにわたる大きな期待があることがわかります。

本号後半では、GPS/GNSSシンポジウム2011の報告をまとめて掲載しました。応用分野の展開とともに基礎的な分野でのさまざまな研究開発が行われていることがお分かり頂けると思います。

2011年はほんとうに大変な年でしたが、2012年には新しい展望が開けてくることを祈念して今年を終わりたいと思います。

ニューズレター編集委員会  
委員長 臼井澄夫



ロボットカーコンテスト  
東京海洋大学品川キャンパスにて  
平成23年11月5日



戦い終えて 記念撮影



**法人会員**



**三菱スペース・ソフトウェア株式会社**



**WING over the World**  
AISAN TECHNOLOGY

- when it has to be right



**日本電気株式会社**



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 先端科学技術研究センター2F

TEL & FAX : 03-5245-7365 E-mail : info@gnss-pnt.org URL : http://www.gnss-pnt.org/