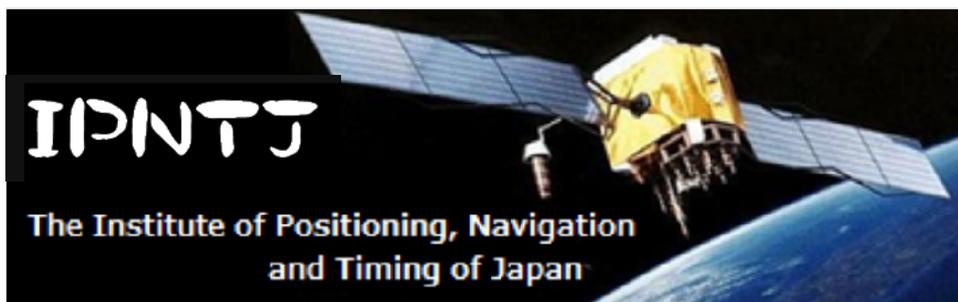


NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター 第三巻第2号 2012年6月25日 IPNTJ



測位航法学会 ニューズレター 第三巻第2号

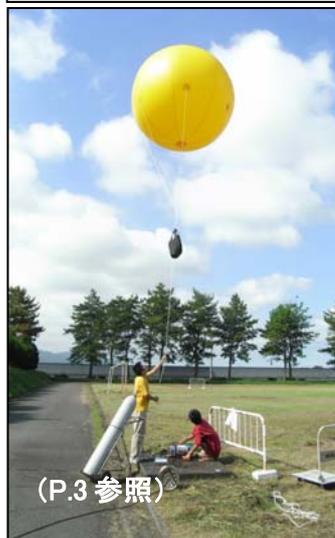
目次

- P.2 広域マルチラテレーションの試作・評価
宮崎裕己
- P.3 気象観測を目的とした自転式飛行体のGPSによる自律制御
葉山清輝、入江博樹、齋藤郁雄
- P.4 ICG meeting WG-B Application SG 報告
峰 正弥
- P.5-9 平成24年度 測位航法学会全国大会報告
事務局
1. 概要
2. セミナー
- ①「GNSS受信機の概要(アンテナ信号入力から、疑似距離出力まで)」
荒井 修
- ②「GNSSディファレンシャル補正技術」
坂井 丈泰
3. 特別講演「複数GNSS対応高精度軌道時刻推定ツール(MADOCA)の開発状況」
高須知二
4. 研究発表会
各セッション座長
5. 平成24年度総会報告
事務局
- P.9 第3回中国衛星航法学会報告中国のGNSS教育・研究動向紹介、イベントカレンダー
- P.10 <法人会員紹介> 株式会社コア 西出 隆広
- P.11 アイサテクノロジー株式会社 細井 幹広
- P.12 イベント写真、編集後記

GNSS開発・研究でアジアの牽引車となるのは？ 第3回中国衛星航法学会開催される

中国で第3回となる衛星航法学会が広州市で5月16日～19日に開催されました。参加者3000名、講演論文は190余りですが、プロシーディングはすべて英語でSpringer社から出版され、ネットから入手可能です。COMPASSのアジア地区サービス開始を目前に、国家プロジェクトとして、しっかりした基礎研究が立ち上がり、人材も豊富に育っている様子が窺えます。(P.9参照)

第3回中国衛星航法学会展示会場



GPS 搭載係留気球



特別法人会員 セイコーエプソン株式会社

特別法人会員・法人会員募集中。
ご協力をお願いします。P.11

広域マルチラレーションの試作・評価

電子航法研究所 宮崎裕己

1. はじめに

我が国の首都圏空港では、滑走路の増設や延伸、新たな誘導路やターミナルビルの整備により空港容量の拡張が進められている。空港容量を拡張するには、これらのインフラ整備に加えて高度な運用方式の導入も必要であり、成田空港では、平行滑走路の同時離着陸を行う運用方式の導入が進められている。

このような高度な運用方式を実施するには安全性の確保が最も重要であり、空港周辺の空域を飛行する航空機を高精度かつ高頻度で監視することが必要不可欠となる。現在、空港周辺空域の監視は、二次監視レーダー(SSR: Secondary Surveillance Radar)を利用して行われているが、空港近傍で性能が低下することや位置の更新頻度が遅い等の課題が指摘されている。このため、SSRの課題を解決できる監視技術が必要であり、その候補が広域マルチラレーション(WAM: Wide Area Multilateration)である。

このような背景から当研究所は、我が国で導入が期待されているWAM技術の確立を目的として、WAM実験装置の試作・評価を進めている。これまでに、羽田空港周辺の空域を対象覆域として実験装置を配置し、WAM諸機能の確認と性能の評価試験を実施してきた。本稿では、実験装置や評価概要について報告する。

2. WAMの測位原理

図1にWAM測位の概要図を示す。WAMでは、航空機に搭載されたSSRトランスポンダが送信する信号を複数の受信局で検出して到達時刻を測定する。次に、測定した到達時刻から受信局間の到達時刻差を求めて、航空機と各受信局との距離差に変換する。そして、距離差が一定との条件からなる双曲線同士との交点を求めることで航空機の位置を算出する。

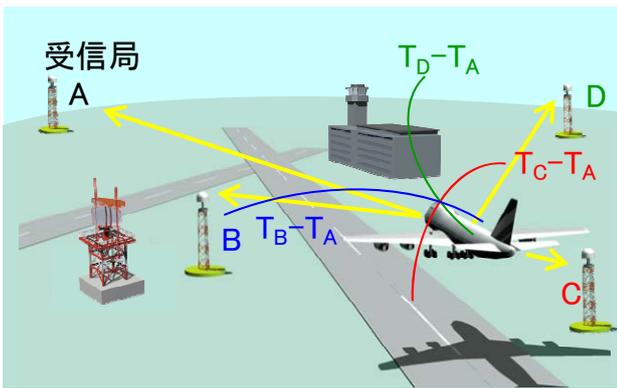


図1 WAM測位の概要

3. WAM実験装置

図2に実験装置の受信局(7局)配置を示す。羽田空港周辺が対象空域であり、図中に色分けは、想定される監視覆域とDOPに基づく位置精度(青数字)を示す。設定覆域は空港用SSRと同等の60NM(Nautical Mile)である。なお、受信局7局のうち3局は共同研究による日本電気株式会社の設備品である。

4. 評価概要

図3に約1時間分の取得航跡例を示す。青色の航跡はWAM、緑色はGPSを表す。図から、想定される覆域(図2)が概ね得られていることが分かる。表1に、特定の航空機から

抽出した検出率と位置精度の解析結果を距離別に示す。検出率は50NMまで良好な値が得られているが、位置精度は40NM以遠において、WAMの特性上、急激に性能が低下している。

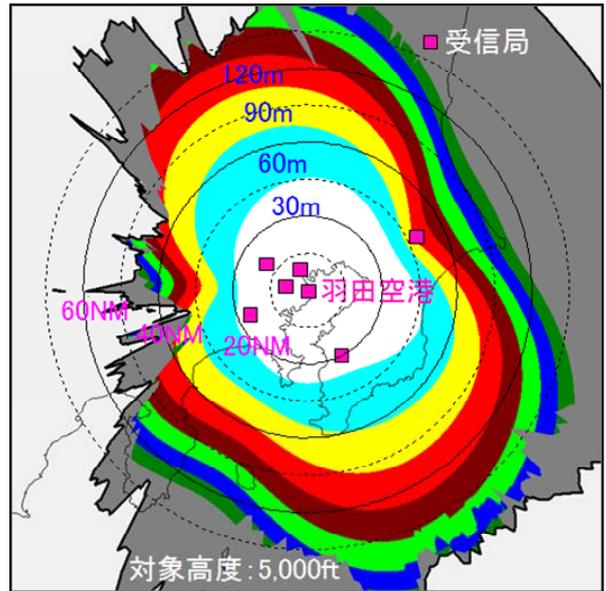


図2 実験装置の受信局配置

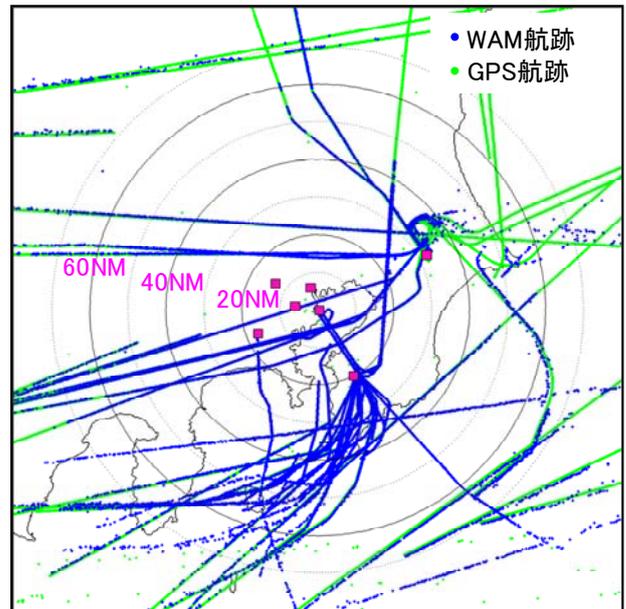


図3 約1時間分の航跡例

5. おわりに

本稿では、WAMの測位原理と実験装置の配置を説明し、これまでに実施した評価試験の概要を示した。実験装置は、想定される監視覆域が概ね得られているが、検出率と位置精度は遠方において性能低下が生じている。今後は、質問機能や追尾機能を実装して、更なる性能向上を図っていく計画である。

表1 検出率と位置精度

羽田からの距離	検出率	位置精度
～ 10NM	100%	41.3m
10～20NM	100%	30.8m
20～30NM	100%	105m
30～40NM	100%	150m
40～50NM	100%	461m
50～60NM	93.9%	765m

気象観測を目的とした自転式飛行体のGPSによる自律制御
 熊本高等専門学校 葉山清輝、入江博樹、齋藤郁雄



近年、ヒートアイランド現象やゲリラ豪雨などの異常気象が各地で観測されている。それらの研究や予測、対策のためには、都市部とその周辺地域の上空の直接的な気象観測によるデータ収集が有用である。

従来は、気球とラジオゾンデによる高高度気象観測、ヘリコプター等による低高度気象観測、リモートコントロールによる飛行体、係留気球による観測などが行われている。現在熊本高専で取り組んでいる計測プロジェクトの実例として、八代キャンパス上空の垂直気温分布を係留気球にGPS温度計(温度センサにGPS受信機を組み込んだ装置)を利用して、垂直気温分布を計測した実験風景を図1(P.1)に示す。2008年10月11日における垂直気温分布を計測した結果を図2に示す。昼間は地表付近の気温が上空に比べて高くなる傾向が現れており、夜間から早朝にかけて放射冷却により上下の気温差は小さくなっている様子が見られた。さらに高度を上げることや夜間の観測においては、航空法への配慮や係留索の重量の問題などに課題があることが分かった。高高度での計測器としては、ラジオゾンデやGPSゾンデなどが実用化されているが、観測データの回収にあたって、機器の記録媒体の回収や無線によるデータ伝送などの面で課題があり、より簡単で安価にデータ回収が可能な観測機器の開発が期待されている。

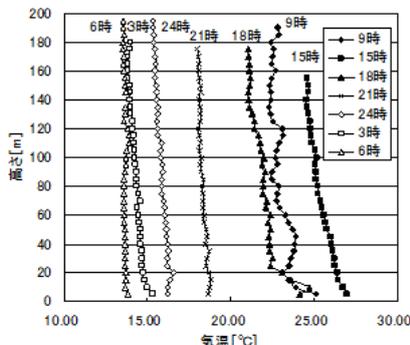


図2 垂直気温分布の時刻変化

これら従来手法を補完するものとして、計測場所や法的な制約が少ないGPSを使った自律飛行体による気象観測の開発を目指している。我々は、飛行の安全面とメンテナンス性を考慮して、安定性があり機構部品が少ない独自の機体構造で垂直上昇・下降を行う飛行体を研究している。

■提案する飛行体

既存の回転翼機はプロペラの反力を打ち消しながら操縦性を確保するため3自由度以上の制御を必要とするが、環境計測用途に限ればプロペラの反力で機体が自転した状態でもマイコン等による姿勢制御ができれば最低2自由度で任意の場所を航行する自転式の飛行体を製作でき、機体構造を大幅に簡略化できることでコストダウンも期待できる。

位置制御の原理を図3に示す。図では機体を左方向に移動させるときの尾翼の制御を示している。プロペラの反力で機体が自転するが、機体の向きを地磁気センサ等でモニタしながら、自転周期で方向舵を振動させることで常に一定方向への機体の傾きを作り横方向への移動を可能とする。実際には

機体の回転軸に横方向の力を加えると、それと垂直にコリオリ力が生じ、機体が歳差運動を起こしてしまう。実機では方向舵と垂直に安定翼を配置しジャイロ制御より機体の安定化を図った。更には、両尾翼を方向舵と安定翼の両方の働きを持たせて、機体の自転に連動して方向舵と安定翼の機能が切り替わるようにしている(図4)。



図3 自転式自律飛行体の位置制御の原理

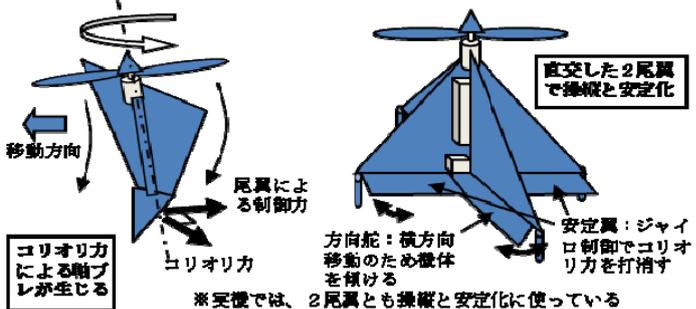


図4 自転式自律飛行体の位置制御の原理

試作した自転式飛行体を図5に示す。飛行はAVRマイコンにより制御する。姿勢制御のための地磁気センサとジャイロ、計測のためのGPSと温度センサを備えている。

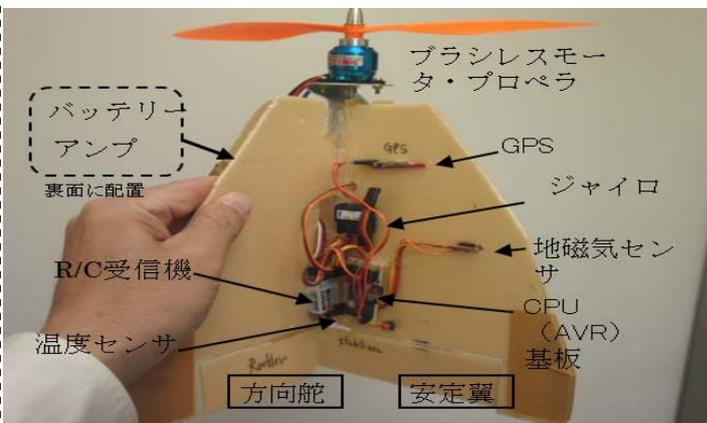


図5 自転式自律飛行体の構成

■GPSによる自律飛行

GPSを用いてセットされた目標地点と現在位置との差から移動方向を決定し、尾翼の最大振れ角が距離に比例するように尾翼に制御を加えるとともに、横風を受けた場合には偏差の補正を行う。GPSで高度を計測しモータの出力をPID制御する(図6)。

自律飛行による定位置上空観測の動作フロー一例を図7に示す。まず、地上でGPS衛星の捕捉を待って初期位置を設定する。上昇及び下降を自律飛行で行い、座標を維持しながら上昇中に計測を行って高度と計測結果をメモリに記録する。計測終了後は地面との距離を検出しながら緩やかに下降、停止する。停止後はPCと接続して記録した観測結果を読み出す。現在は、一部リモコンを用いながら飛行安定性の改善をしている段階である。早期に完全自律化を達成し、高高度飛行と気象情報集収の実証実験を行っていきたい。

ICG meeting WG-B Application SG(サブグループ)報告
SG共同議長 峰 正弥(本学会理事/NEC)

1. ICG meetingとは？

Application SGを紹介する前に、先ず、ICG meetingについて少し触れることにします。

1999年、国連UNISPACEにおいて、「世界のGNSSシステムをより良く使うことで、救命・救済、輸送手段等がより安全に、より効率的に出来るのではないかorするべきではないか」という提言が成されました。これをどのように具体化していくのかという議論の中から、別途 組織を立ち上げて検討するべきだということになり、2006年以降、毎年1回のペースで開催されることになったのが、このICG meetingです。

この組織は、4つのWGから構成されています(図1左側参



照)。各グループのミッションは、概略、WG-A:世界のGNSSを共用するor共用出来るようにするためには何をすれば良いのかについて検討する、WG-B:GNSSをより良いシステムにするためにはどうすれば良いのかについて検討する、WG-C:GNSSシステムが世界的に利用されていくためには何をすれば良いのかについて検討する、WG-D:GNSSを皆で利用・共用するための座標系はどのようにすれば良いかについて検討する・・・です。即ち、WG-A&WG-Bの検討結果から世界的に利用出来る良いインフラを構築し、WG-Cの検討結果によりその内容を世界中に広報・教育し、WG-Dの検討結果により世界中で広く利用する・・・というもので、インフラ構築&広報・教育&ユーザ利用までの一連の流れで検討を深め、最適な公共インフラの構築が可能になるようにしています。

2. Application SGの設立

上述の検討の流れそのものは良いのですが、ICG meetingの構成メンバーは、基本的には 測位信号を提供する側(Provider)で構成されているので、このメンバーだけで、本当にユーザが欲しいものが検討されていくのかor作り手側が自分の都合だけでシステム構築を考えていないか等々の疑問が出てきます。そこで、直接、ユーザ側から本当に欲しいものをヒアリングすることが重要であるという議論となり、ICG-6(東京)の会合で、WG-Bの下に 利用側からの意見を収集するApplication SGを設けることが決まりました。ここでは、GNSS利用を考えている人達・・・これにはGNSS補強(測位信号の高精度化・高信頼化)を考える人達も含まれるのですが、この人達から、「GNSSをどのように使い、どのような世界を造りたいと考えているのか」と「その為にはどのようなGNSSシステムまでを望むのか」等々をヒアリングしその内容を整理してProvider側に提言することを実施します。(図1右側参照)

このApplication SGの意義とその重要性から、日本もこの共同議長に立候補し、先ずは初期の2年間については、中国と日本でこの共同議長を担当することが決まりました。Application SGの開催については、ここ2年間のGNSSシステム構築の急速な立上り傾向と、それに伴うApplicationの急速な発展を予測し、2回/年としました。

3. Application SGの活動

では、どのようなApplication分野についてヒアリングを行い、また、どのような方向性の議論を行いつつ整理して行けば良いのでしょうか？

初期の2年間ですが、数あるApplication分野の中から、「輸送」、「LBS」、「防災」、「地上観測監視/GIS」、「精密農業」、「漁業」、「時計」の7分野を選定し、ヒアリングを行うことにしました。初めの2つ「輸送」「LBS」は市場性が高いということから選定し、また、「防災」については、他の様々な社会インフラと比較してGNSS/地理空間情報利用の意義が非常に高い分野であることからの選定です。「地上観測監視/GIS」は、GNSS利用の親元的な存在であり、「時計」はGNSSとしての意義“PNT”の一角を成すことからの期待です・・・今、利用例/案が少ないのは、未だ気付いていないだけで、きっと、大きな意義を持つものと考えています。「精密農業」「漁業」については、現状の市場性は、未だ、大きくないようですが、世界的には人口増加傾向、しかし資源(土地等)は有限であるという観点から、必要性が出て来ると考えています。

(次ページ下部に続く)

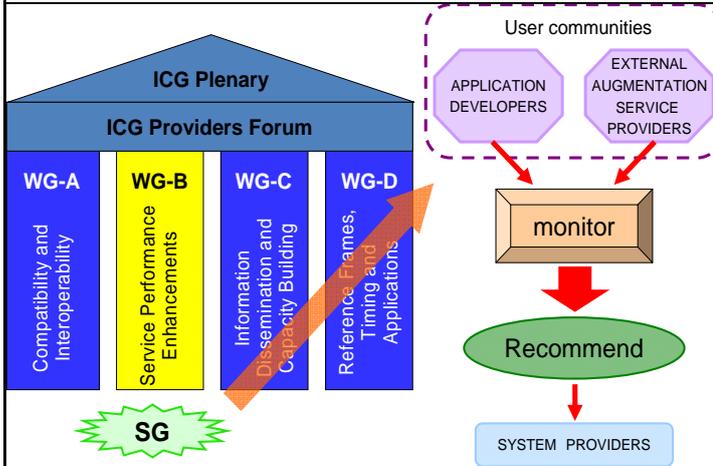


図1 ICG meeting構成とWG-B/Application SG

(前ページより)

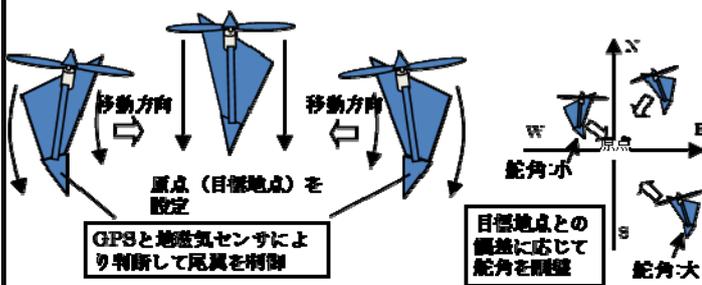


図6 GPSによる飛行制御

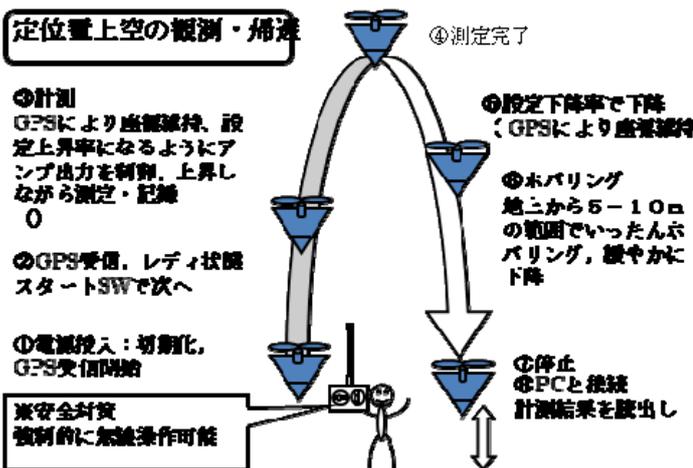


図7 気象観測フローの例

1. 全国大会の概要

測位航法学会が2009年に創設されて、今年で3回目の全国大会となります。学会の主要行事として、秋のシンポジウムと並んで春のセミナーと研究発表会が定着しつつあります。今年4月18日と19日の二日間のセミナー2コースと20日の研究発表会が、東京海洋大学品川キャンパス楽水会館で開催されました。「GNSS 受信機の概要(アンテナ信号入力から、擬似距離出力まで)」と題したセミナー①は荒井修氏によるもので、63名の、また「GNSSディファレンシャル補正技術」と題したセミナー②坂井丈泰氏によるもので38名の参加が得られました。いずれもセミナーも熱の籠った講義がなされ、懇切丁寧で理解しやすいものであったと聴講者の評価も上々でした。次回以降のセミナーに対する期待も多数寄せられています。セミナー二日目後、引き続き「複数GNSS対応高精度軌道時刻推定ツール(MADDOCA)の開発状況」について高須知二氏の特別講演が行われました。その後、総会に引き続き、懇親会が約40名の参加で行われました。最終日の研究発表会は朝9時30分から17時30分まで、20件の発表が行われ、延べ約140名の参加があり、熱心な討議が行われました。全国大会全体の出席者はセ

ナーのみ、総会のみ参加者を含め160名でした。それぞれのイベントについては、以下に各担当者から報告をお願いしました。3日間の全国大会の運営と準備作業等をご担当いただいた、東京海洋大学海洋科学部の樊春明先生とご協力いただいた学生諸君に感謝申し上げます。(学会事務局)

2. セミナー(4/18~4/19)

セミナー①「GNSS受信機の概要(アンテナ信号入力から、擬似距離出力まで)」

AAI-GNSS 技術士事務所 荒井 修

GNSSの測位演算に必要な「擬似距離」が受信機の中でどのような仕組み(回路、ソフトウェア)で作られているかに焦点を当てたセミナーとしました。

タイトルが地味で、開催前は参加者の数に不安がありましたが、結果として、60名を超える皆様にご参加頂きました。(内、学校関係者は17名)

内容は
GNSSによる測位の原理
受信機アナログ部の解説



(次ページに続く)

(前ページより) 次に、議論する方向性ですが、「精度」「信頼性」「認証」「通信」としました。初めの2つは 現状のGNSS利用として、既に流れがあるのですが、「認証」は 今後、地理空間情報の利用意義が更に増す中で必要となる行為であると認識しています。要するに、安心・安全に関する地理空間情報を出す上で、今 受信した位置と時刻の情報等は正しいor騙された情報ではないということを確認したいと考えるということです。また、最後の「通信」は、測位と通信の融合と広く捉えています。

シンポジウムのパネルディスカッションの中で“地理空間情報利用を拡大していく為には、「市場開拓」「社会インフラ構築」「端末開発」の3つが調和しながらバランス良く同時進行して行くことが必要(図2参照)であり、それを実施出来たところがこの分野(市場)をリードする。わが国はそれをやるべき”と提言しましたが、今回のApplication SGの状況を見ると、欧州、中国とも、この考え方で、既に、動き始めていると感じた次第です。

4. 第1回Application SG (ミュンヘン)と世界の流れ

日本からは、「L1-SAIF」「IMES/シームレス測位」関連の利用実証を含めた報告をしましたが、中国からは、シームレス測位の実証実験として上海地区規模の大規模実証実験(そのまま実用となる?)計画を報告していました。また、欧州からは、アンドロイド端末を用いた「認証」実験(ミーコニングを検出出来た)の報告がありました。

細かい内容は省略しますが、昨年、本学会主催で実施したGPS/GNSS

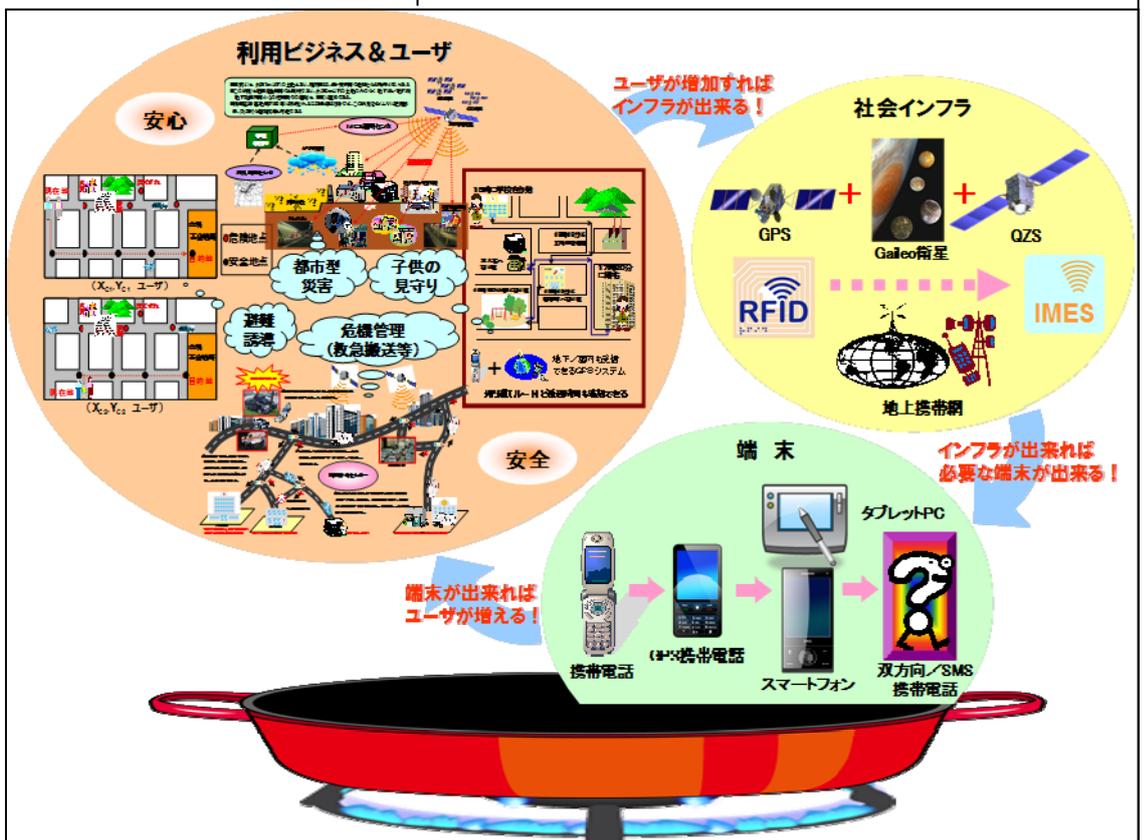


図2 地理空間情報利用の拡大のために必要なこと

信号処理回路の解説

擬似距離及び時刻管理の概要

相関器の出力を決定する要因

信号処理ソフトウェアの概要

などで、これらを2日間にわたって講義しました。

最初にGNSS衛星の本質は時計であり、受信機ではその時計の時刻をあたかも衛星を望遠鏡で覗いたかのように観測し、観測した時刻に同期した時計(「レプリカ時計」と名付けました)を内部に作ることで、そして必要なときに、レプリカ時計の時刻を読み取ることができること。読み取った時刻と受信機の時計の時刻の差が「擬似距離」であることを解説しました。衛星から送信される1.5GHzの信号の変調に利用されている擬似雑音符号は、時刻情報を伝達する手段として位置づけました。

最近ではRTKやPPPなどの高精度測位の実用化も進み、これらに必須の搬送波位相情報の出力も受信機にとって一般的なものとなりつつあります。このため搬送波位相の観測に関しても、位相が衛星と受信機間の距離で決定されること、距離が1.5GHzの波長約19cm変化すると位相が 2π (rad)変化すること、周波数変換などの処理を施しても、1.5GHzでの位相情報を観測することが可能であることなどを解説しました。

次に、信号処理回路やソフトウェアについて、具体例を紹介しました。

反省点としては、テキストの準備にはそれなりの時間を掛けましたが、誤りや誤解し易い記述があったこと。また測位演算も簡単に触れるつもりでしたが、結果としては殆ど時間を割くことができず、全体の時間配分に改善すべき点があることなどがあります。

さらに限られた時間内で、テキストのみを用いての解説の難しさというものも実感しました。「百聞は一見に如かず」で、よりセミナーの効率を高めるためには、教材にも一工夫が必要です。昔は中学校でも理科の教材として、机の天板ほどの板の上に回路図を描き、その上に実際の部品を配置・配線したラジオがあり、動作をさせながら、各部の電圧や信号の観測が自由にできました。

GNSSでは、今回のセミナーの内容は市販の受信機を分解しても確認することができません。そのため、教材用としてアナログ回路、デジタル信号処理回路、ソフトウェアの各部の動作をオシロスコープやスペクトラムアナライザなどで実際に確認が可能な受信機が望まれます。

これを実現し、幅広く学校関係や必要とする方々が容易(安価)に入手できるようにすれば、一挙にGNSS技術者の数と水準を向上させることも夢ではないと思っております。これは個人の方ではできないものではありませんが、今後機会を捉えて、実現に向けて努力したいと考えております。

最後になりましたが、セミナーにご参加くださいました皆様並びに開催に向けてご尽力頂きました学会関係者各位に深くお礼申し上げます。

セミナー②「GNSSディファレンシャル補正技術」 電子航法研究所 坂井丈泰

セミナー②では、GNSSにおけるディファレンシャル補正処理について解説しました。いままでも単独測位については多くの解説やテキストがありますが、ディファレンシャル補正処理について詳しく説明しているものはそれほどなかったと思います。特に、広域ディファレン



シャル補正情報を提供するSBAS(Satellite-Based Augmentation System)について、メッセージ内容を含めて使い方を説明するものは皆無でした。当セミナーは、こうした事情を踏まえて実践的な内容にするよう心がけたつもりです。

お話しした内容は：

GPSによる測位処理

ディファレンシャル補正の概要

ディファレンシャル補正情報の生成手順

広域ディファレンシャル補正の概要

SBASの概要・機能

SBASメッセージの内容・処理手順

といったところです。数式を交えてやや細かい説明もさせていただきましたが、実際に測位処理を実行するための具体的な手順や注意点を解説できたと思っています。

安価なGNSS受信機でもRTCMメッセージには標準的に対応されています。しかしながら、RTCMメッセージを生成するほうについては、ハイエンドの受信機であってもまだオプション扱いです。GNSSの理解を深めるうえで、単独測位の次のステップはディファレンシャル補正情報の生成・処理といえるでしょう。ディファレンシャル補正処理は簡単そうに見えて、意外と奥が深いものと感じていただけたのではないのでしょうか。

説明の合間には多数の質問もあり、熱心に受講していただきました。告知が遅かったにもかかわらず、当セミナーには40名弱のみならず参加していただきました。御礼を申し上げます。当セミナーによりディファレンシャル補正技術の普及に資するところがあれば、幸いに存じます。

3. 特別講演「複数GNSS対応高精度軌道時刻推定ツール(MADOCA)の開発状況」(写真・裏表紙)

東京海洋大学 高須知二

特別講演として、複数GNSS対応高精度軌道時刻推定ツール(MADOCA)の開発状況報告を行った。

MADOCA (Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis) は準天頂衛星(QZSS)のLEX(Lバンド実験)信号を使った単独搬送波位相測位(PPP)実験用の高精度補正情報を生成するために、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、日本電気株式会社、および東京海洋大学が、共同して開発を進めているソフトウェアである。補正対象のGNSSはGPS、GLONASS、QZSSおよびGalileoであり、PPPの精度目標は10 cm RMS以下となっている。QZSS LEXIによるPPPでは陸上・海上を問わず、非常に広範囲のユーザに高精度の測位サービスを提供することができるため、精密農業、津波プイ、地殻変動観測等への多数の応用が期待されている。

高精度補正情報の生成にあたっては、複数GNSS衛星の精密軌道時刻をリアルタイム推定する必要があり、この実装が技術上のキーポイントとなる。本プロジェクトではこの目的で、全く新規に高精度軌道時刻推定用ソフトウェアを設計開発するものとした。MADOCAの開発は2段階で行われ、平成23年度にGPS、GLONASSおよびQZSS用オフライン後処理解析機能の実装・評価を行い、平成24年度にリアルタイム拡張とGalileo対応を進める。

平成24年4月時点でMADOCAの後処理解析機能が完成しており、生成した軌道時刻の精度評価を行っている。精度評価の結果、MADOCAによる軌道時刻の精度はIGS(国際GNSS事業)最終暦比較、3D-RMS 2 cm以下(GPS)、5 cm以下(GLONASS)となっており、IGS解析センタとほぼ同等レベルに達



している。QZSSに関してはオーバラップ法による評価で3D-RMS 6 cm以下となっており、GPSおよびGLONASSに近いレベルに改善されてきた。

MADDOCAではこれらの高精度化を達成するために、最新の知見に基づく精密衛星力学モデルや測地学モデルを導入した。高精度化に加えて、最大90衛星に達する複数GNSSの解析時間短縮も大きな技術課題であり、パラメータ推定アルゴリズムの工夫、マルチスレッド化、およびプログラム最適化により、GPSおよびGLONASS 52衛星 1日分の軌道時刻を約11分 (Core i7 2600K 4 コア)で解析可能となっている。

今後、MADDOCAではリアルタイム軌道時刻推定機能の実装、Galileo対応の拡張を行い、別途整備が進められている複数GNSS対応基準局網(MGM-NET: Multi-GNSS monitoring network) に接続し、地上の基準局網から収集したリアルタイム観測データを使って試験・評価を行う。QZSS LEXを使ったPPP実験そのものは、平成25年度から開始される予定である。

4. 研究発表会

<セッション1 インドア測位>

座長: 中川雅史 (芝浦工業大学)

GNSS測位は、測位できる範囲が屋外のみであるという制約がある一方、商業施設内や駅構内などの公共空間における道案内アプリケーションやレコメンデーションサービス、バリアフリー支援、自律移動ロボットの活用など、屋外でも屋内でも高精度・安定的・低コストで測位できることを前提とした位置情報サービスに対するニーズが高い。本セッションの発表内容は、今後の位置情報サービスを展開するうえで必須となる屋内外シームレス測位技術の一部であり、以下の4件が発表された。



(1) スマートフォン内蔵センサによる屋内外測位

浪江宏宗 (防衛省 防衛大学校)

市販スマートフォンのみを用いた、屋外・屋内間の連続的な歩行移動、および、屋内を複数周回する歩行移動測位に関する実験に関する内容である。ヨール角から求めた進行方向と、ヨールレートから求めた歩数に任意の歩幅をかけて求めた距離データを組み合わせた位置推定法を適用し、GPSで測位できない領域での歩行移動測位をスマートフォン内蔵のジャイロセンサと加速度センサで補完できたことを報告している。さらに、この歩行移動測位結果をGPS測位結果と統合することにより、屋内外において、精度10mより良好な結果を得られたことを報告している。

(2) リアルタイムキネマティックドップラー測位による高精度IMES

坂本義弘 (早稲田大学)

歩行者向けの一般的な仕様として10~20mレベルの精度での測位を行うIndoor Messaging System (IMES)をcm~dmレベルの精度に向上することを目的とし、リアルタイムかつオンザフライに測位が可能なRTKドップラー測位を提案している。ここでは、移動・静止アンテナで取得したドップラー変化量、車輪エンコーダで取得した移動速度、アンテナの回転軸エンコーダで取得した移動受信アンテナの位置・速度、および磁北の真北からの偏角情報などから、IMES受信機位置を推定する手法が適用された。移動ロボットを用いた実験を行っており、cmレベルの測位精度を実現できたことを報告している。

(3) 屋内測位における電波伝搬と位置推定についての研究課題

山田豊 (東京海洋大学)
芝浦工業大学・豊洲キャンパスで構築した屋内外シームレ

ス測位実験場で得られた成果の一部である、IMESのフィージビリティスタディに関する内容が発表された。IMESのコンセプトは、測距と時刻同期が不要な屋内測位インフラであり、送信機から航法メッセージとして発信される送信機IDを受信機の位置推定に用いる。しかしながら、移動時における航法メッセージの読み取りは容易ではないことや、ショートIDですら読み取れない現象の存在、屋内におけるマルチパスの影響など、実験場内に254箇所にて設けられた観測点上を移動観測することにより得られたIMES受信データの解析結果から得られたとし、IMESの実用的な運用に向けた、現在の技術的な課題を見つけたことを報告した。

(4) IMES活用による外的経済効果とマーケティング視点でのIMESに対する技術論点のまとめ

渡邊智一 (東京海洋大学)

市販スマートフォンによる地下での無線測位精度を計測し、IMESの必要性について考察するとともに、IMESの商用利用を念頭においたマーケティングROI算出に必要な基礎情報とその際に必要となる理論を整理し、IMES送信機設置の際の技術論点を考察している。社会インフラ視点では、粒度の細かいIMES送信機設置が求められるが、マーケティング視点では、マルコフ過程や数理決定法により最適化モデルを適用することでマーケティングROIを高めることができるという仮説を立てている。また発表者は、地下街への来街者数の概算や屋内測位サービスに対するニーズの数値化を試みており、たとえば、レコメンデーションサービスを受けたい利用者の割合に関して、行き交う人の約7%は、地下にいてもターゲット広告を欲しがっていると報告した。

<セッション2 測位技術>

座長: 高須知二 (東京海洋大学)

セッション2では測位技術をテーマにして5件の発表が行われた。

(1) MSAS及びQZSSによる地域的衛星測位

山田英輝 (電子航法研究所)

仮にGPSが停止した際の、準天頂衛星 (QZSS) と運輸多目的衛星型補強システム (MSAS) を使った測位のフィージビリティ検討結果が示された。その結果によると2次元測位方式を採用することにより、1日に2回の短期の測位不可能時間帯を除いて、GPSなしで衛星測位が成立することが分かった。以上より、QZSSによるGPSバックアップシステムの実現性が明らかになった。

(2) 新しいGPS測位方式の提案

小林 昇 (株式会社 ジオブレイン)

GPS機器を旋回させ、その軌跡の中心を測位点とする新しい測位方式が提案された。この方式をCircularGPSと呼んでいる。本方式の実験評価を行い、従来方式に比較して測位誤差がほぼ1/2に縮小し、有効性が確認されたとのことであった。

(3) GPS測位から推定される地震の原因

小野房吉 (元海上保安庁海洋情報部)

平成23年3月11日東北・関東沖地震前後に検出されたGPS測位結果異常から推測された、地震発生機構に関する仮説について発表があった。GPS測位結果異常の解釈については、発表会参加者から異論も出され、今後より詳細な議論が必要と思われる。

(4) 気象観測を目的とした自転式飛行体のGPSによる自立

制御 葉山清輝(熊本高等専門学校)
現在葉山氏らにより開発中の気象観測用自律飛行体の紹介があった。この飛行体は単純でユニークな機体構造を持つ。GPSにより位置制御され、垂直上昇・下降することにより上空での気象観測を行う。発表では、試作した飛行体の実験の様子も披露された。今後より実用的な機体への改良を計画しているとのことであり、有用な応用に期待が持てる。

(5)GPS Robot Car Contestの新ルール提案と初心者向けキットカーの開発 入江博樹(熊本高等専門学校)

本学会が主催するGPSロボットカーコンテストの新しいルールについて説明があった。新ルールでは、レースは「ダブルパイロンレース」とし、一定時間で2つのパイロン間を往復する回数を競い合う。参加を容易にするために低価格のGPSロボットカーキットの配布も計画している。本ルール変更にとまないGPSロボットカーコンテストに多数の参加者が参集して頂くことを希望する。

<セッション3 受信機技術>

座長: 辻井利昭(JAXA)

本セッションでは、再構築可能なシステムとして近年研究開発が盛んに行われている、FPGAベースの受信機開発のご紹介2件と、実利用(鳥獣類位置探索)のための開発事例のご紹介1件の、計3件のご講演をいただき、活発な議論が交わされた。



(1)FPGAを用いたオープンソースハードウェアGNSS受信機の開発 海老沼拓史(東京大学)

GNSSを利用した研究は、独自の信号処理アルゴリズムの実装やマルチアンテナ化など、多様化しているが、市販の受信機はブラックボックスであり、ユーザが新しい機能を付加することはできない。本研究では、公開されたFPGAのソースコードを利用し、安価で入手性が高く再構築可能なGPS受信機の開発を進め、信号捕捉・追尾など基本的機能を検証した。さらに、GLONASS、QZSS等を含めた多周波・マルチコア受信機基板の設計も進めている。

(2)カルマンフィルタを用いた統合トラッキングループ 末武雅之(株式会社コア総合研究所)

信号追尾ループフィルタにカルマンフィルタを適用して、最適に雑音を除去する方式を提案した。ドップラ周波数のみを入力する1入力方式、周波数とコード位相を入力する2入力方式、キャリア位相まで含めた3入力方式を試作し、シグナルジェネレータ信号を使ってシミュレーション評価した結果、入力数が多いほど良い性能が得られた。今後FPGAに実装して性能確認を行う予定である。

(3)小型GPS基板を用いた鳥獣類位置探査システム 古株学(株式会社コア関西カンパニー)

野生鳥獣類の位置探査には、ビーコン発信機や人工衛星を用いたアルゴシステムが利用されてきたが、測位精度や送信間隔に問題があり探餌範囲や移動経路などの特定が困難であった。本研究では、小型GPS モジュールと無線送信機を組み合わせ、小型軽量・高精度な探査システム開発を目的に基本装置を開発し、屋外における動作確認を行った。今後は、世界中で利用できるアルゴシステムと、利用範囲は限定されるが通信費の発生しない特定小電力無線機の複

合化を検討していく。

<セッション4 タイミング>

座長: 海老沼拓史(東京大学)

セッション3では、GNSSの応用において測位と同様に重要なアプリケーションであるタイミングについて、3件の講演が行われた。

(1)準天頂衛星初号機を用いた時刻供給実験の実験結果 高橋靖宏(NICT)

みちびきのLEX信号を利用した時刻供給実験の結果が報告された。本実験では、NICTが独自に生成した電離層遅延モデルを、LEX信号のメッセージとしてユーザに配信することで、LEX信号を受信可能な1周波受信機による高精度な時刻供給を目指している。電離層遅延の生成を行ったNICT基地局近傍の鹿島やサロベツでは4ns以下の精度で時刻供給が可能であることが示されたが、電離層変動が大きな沖縄での低仰角における精度劣化が課題として残った。

(2)QZSS時刻利用防災用省電力無線システム試作 里 優(株式会社地層科学研究所)

無線センサネットワークの時刻同期におけるQZSSの利用について、ユーザ側からの希望や期待が寄せられた。傾斜計測やひずみ計測など、全国に点在する防災センサのすべてにQZSSによる時刻同期機能を追加することで、点の計測から面の計測への展開が期待される。しかし、省電力化のため計測時間は15分に1回、1秒程度と短く、受信機の信号捕捉時間の短縮が課題となる。

(3)準天頂衛星を用いた時刻同期による、超長基線ステレオカメラによる3次元計測の試み 高橋裕信(アプライドビジョン)

GPS受信機によって同期した2つのカメラによるステレオ3次元計測が紹介された。GPS受信機によって独立して2つのカメラを同期可能であるため、基線長に制限がなく、高精度な3次元計測が可能となる。さらに、カメラの自己位置もリアルタイムに得られるので、さらなる高精度化が期待できる。

<セッション5 モニタリング他>

座長: 北條晴正(東京海洋大学)

GNSSを用いた位置・環境・自然現象など様々なモニタリング、GNSSシステムの観測・解析および利用課題など広範な対象について以下の5件の研究結果が発表された。いずれもGNSSの重要な技術、課題であり熱心な討議がなされた。



(1)測地原子と観測データの評価 中根勝見(アイサンテクノロジー株)

測地原子(geodetic datum、測地系ともいわれる)について、世界測地系、日本測地系、日本測地系2000および東北地方太平洋沖地震の地殻変動を修正した日本測地系2011が解説され、観測データの評価に関しては精度・正確度など、より厳密な表現に留意すべきと述べられた。

(2)民生用衛星測位システムの脆弱性軽減方法の開発 千野 孝一((株)日立情報制御ソリューションズ)

偽のGPS信号発生による誤った位置への誘導など、GPSの脆弱性を、受信信号の秘匿化演算と認証データベース(認証局)との符合手段等により軽減する手法について、QZSSを利用した具体的なアルゴリズム・実装提案およびシミュレーション結果が報告された。種々の課題を解決して実用化され

ることが期待される。

(3) GNSS補正情報生成のための観測情報収集ネットワークの開発
手塚 賢太郎(東京海洋大学大学院)

前日、東京海洋大学の高須知二氏の特別講演のあったMADCOCAの一環として構築中の観測情報収集ネットワーク部分について、観測データのリアルタイム収集およびデータ保存・解析・公開と有効性の検証などの現状が報告された。

(4)GNSS を用いた東京湾周辺の水蒸気変動解析
小司 禎教(気象研究所)

「気候変動に伴う極端気象に強い都市創り」(文部科学省事業)の支援を受け、GNSSを利用した局地的大気情報解析などを目的として東京湾周辺に独自に追加設置した観測網(GPS観測網であるGEONETを補完)の報告、さらに実際に2011年8月の東京ゲリラ豪雨時に観測された水蒸気変動などが報告された。

(5) ソフトウェアGPS 受信機を用いた電離圏シンチレーションの観測
辻井 利昭(JAXA運航・安全技術チーム)

GNSSへの影響、さらにGNSS利用の運行安全を目的として行われているソフトウェアGPSを利用したシンチレーション観測、特にプラズマバブル観測などの現状が発表され、GNSSに影響をあたえる電離層現象が解明されつつあることを感じさせた。

5. 平成24年度総会報告

総会は19日、特別講演に続いて同じ会場で開催されました。平成23年度の事業報告、収支決算が一般社団法人化(平成23年10月3日付け)に伴い、会計年度が3月から翌年2月になったことを含め承認されました。旧会則との整合が不十分なので、24年度中に整理することも認められました。24年度の事業計画としては、研究活動活性化の為、部会設立を奨励することとして「広域補強信号技術部会」設立が承認されました。日本学術会議協力団体の審査が進行中であることが報告されました。

イベント カレンダー

国内イベント

- ・2012. 7. 20 日本航海学会航法システム研究会 50周年記念シンポジウム(東京海洋大学越中島キャンパス)
- ・2012. 7. 27 電子情報通信学会宇宙・航行エレクトロニクス研究会航法・交通管制及び一般(電子航法研究所)
- ・2012. 9. 11-14 電子情報通信学会
ソサイアテティ大会(富山大学)
- ・2012.10.31-11.2 日本測地学会講演会(仙台市)
- ・2012. 10. 24-26 GPS/GNSS シンポジウム 2012
(東京海洋大学越中島キャンパス)

国際イベント

- ・2012.9.17-21 ION GNSS 2012 (Nashville, Tennessee)
- ・2012.9.20-23 第一回海洋世界会議(中国/大連市)
- ・2012.10.1-3 IAIN-2012 World Congress (Cairo, Egypt)
- ・2012.10.31-11.2 IS-GPS/GNSS 2012(中国/西安市)
- ・2012.11.04-09 ICG-7(中国/北京市)
- ・2012.11.13-15 IPIN 2012 (Sydney, Australia)
- ・2012.12.9-10 4th AOR-WS, MGA (Kuala Lumpur, Malaysia)
- ・2013.01.28-30 ION ITM (San Diego, California)
- ・2013.04.22-25 ION Pacific PNT 2013 (Honolulu, Hawaii)
- ・2013.9.16-19 ION GNSS 2013 (Nashville, Tennessee)

* 情報をお持ちの方は事務局までお知らせください。

第3回中国衛星航法学術年会報告と 中国のGNSS教育・研究動向紹介

第3回中国衛星航法学術年会は2012年5月16日～19日、中国広州市Poly World Trade Expo Centerで開催された。参加人数3000人でこれまでで最大規模である。16日はプレナリーセッションで招待講演が行われた。

午前中のセッションでは

「北斗システムの構築と応用」Ran Chengqi(中国衛星航法システム局長官)／「アメリカGNSSプロジェクト、計画、国際活動の進展」David A. Turner(米国国務省)／「GLONASSの現状と現代化計画」Tatiana Mirgorodskaya(ロシア宇宙庁)／「欧州衛星航法プロジェクト:EGNOSとGalileo」Jean Yves Roger(EC国際政策局Galileo担当局)／「準天頂システムの将来計画」藤原 智(宇宙戦略室)

午後のセッションは(写真裏表紙)

「北斗システム高精度応用の研究進展」劉経南(武漢大学)／「M-GNSS時代のIGS:新しい役割、新しい製品、新しい挑戦」Chris Rizos(UNSW)／「航空衛星航法」Todd Walter(Stanford大学)／「GNSS推計、信頼性および測位理論に関する挑戦的な研究方向について」Peter J.G. Teunissen(Curtin University)／「北斗:中国の世界への貢献」Sang Jeong LEE(韓国忠南大学)／「広東省衛星航法産業の進化モードと路線」黄躍珍(広州大学)

応募論文は597件であったが、その中から厳選された194件の論文の口頭発表が行われた。研究発表9セッション()内は口頭発表件数)および開催日を以下に示す。

○COMPASS/GNSS応用(33) 5/17-18○衛星測位信号システムおよび自律性／相互運用性(14)5/17○精密軌道決定と精密測位(37) 5/17-18○原子時計と時刻／周波数システム(16)5/18○衛星測位補強とインテグリティ監視システム(22)5/18○COMPASS/GNSSテスト評価技術(20) 5/17-18○COMPASS/GNSSユーザ端末技術(14) 5/17-18○衛星航法モデルリングと方法(18)5/17-18○INS航法と新航法技術(20)5/17

これらの論文はProceedingsとして三冊に分かれてSpringer出版から発刊されており、ネットで購入可能である。(裏表紙写真はその内の一冊、609ページ)最終日19日のセッションは産業への応用と題して、北斗システムの民生利用に関して15件の発表がなされた。

展示会は69もの企業によりなされ過去最大の規模であった。(写真表紙)一方、人材育成の重要性に関する認識から2009年12月11日に文科省衛星測位大学連合研究センターが19大学により創設されており、同センターやその中心となっている北京大学などの大学からのパネルも展示されていた。GNSS教育に国を挙げて取り組もうという強い姿勢が感じられた。

中国のGNSS教育現状の一例として、GNSSと関係ある学生数は全国で、学部生:約4500人、修士+博士:約2500人、PostDoc:約200人が在籍している。

上海交通大学に北斗航法と位置サービス重点実験室が創設された。総装備部と上海市と共同で、2007年から建設をはじめ、2011年に完成した実験室である。定員:教授+准教授10人、他に専任教師6人。学生:修士+博士50人強。専門設備:約3億円。実験場:M-GNSS実験場3000平米、補強実験場20000平米。…見学ツアーを組みたいですね!

＜法人会員紹介＞ 株式会社コア

先端組込み開発センター
QZS+GPS受信機開発部署 西出 隆広

1. はじめに

株式会社コア先端組込み開発センター(旧総合研究所)は、2012年4月1日の組織再編成で、今までの研究資産の事業化を目指して新しく組織化されました。私が担当しているシグナルプロセッシング技術担当は、先端組込みセンターの中でGNSS受信機の開発に特化した部署です。2005年の夏に高感度GPSの研究開発をスタートさせてから、今年夏で7年が経ちます。現在、パートナー会社の研究員を含め9名でGNSS受信機の研究開発を行なっています。小グループですが、高度な数学的な理論構築から、そのソフト及びハードへの実装、さらに受信機のフィールド試験まで行なっています。このため各個人の担当分野を明確に分けることができないので、全員参加型で垣根がなくお互いに言い合える組織が特色になっています。



受信機開発メンバー・筆者前列中央

2. 準天頂衛星受信機の開発

約7年のGPSの研究の中で、2010年9月に打ち上げられた準天頂衛星初号機「みちびき」が、それまで蓄積してきた研究資産を生かす絶好の機会になりました、さらに、経済産業省の補助予算事業に申請し、採択された事が弾みとなり、QZS+GPS受信機の開発を2年間集中的に実施する事ができました。

QZS+GPS受信機の内容を図1に示します。この受信機は、現在販売中です。この受信機の特徴は、スクラッチ開発です。このため、NMEA出力以外に、お客様の要望にあった観測データの出力等のカスタマイズも可能です。

図2にQZS+GPS受信機を使用して具体的に走行した試験結果の一例を示します。天頂付近にある準天頂衛星からのQZS L1-C/AとL1-SAIF受信による測位効果及び走行に特

登坂カーブでの走行測位(鎌倉)



図2 フィールド試験の一例

化した自社アルゴリズムの優位性が確認できると思います。

なお、この詳細報告書は、衛星測位利用推進センター(SPAC)様が主催しています準天頂衛星初号機を用いた民間利用実証の実施状況ページ

<http://www.eiseisokui.or.jp/ja/demonstration/situation.php>

整理No: 76-01で確認できますので参照してください。

3. GPS搭載小型アルゴス送信機の紹介

株式会社コアでは、大阪(関西カンパニー)にてGPS受信モジュール基板を開発しています。図3に関西カンパニーで開発しましたGPS搭載小型アルゴス送信機を紹介致します。小型渡り鳥の移動経路探査用にこの装置を開発し、現在実際に使用されています。「より小さく、より軽く」を目標に世界最軽量を目指し基板単体で45mm×16mm×4mm、重量は2.4gを達成しています。

CTX641-010A GPS-PTT GPS搭載 小型アルゴス送信機

口特 徴

1. GPS 機能を搭載したアルゴス衛星用送信機です。
2. アルゴス衛星での位置特定だけでなく、GPS 機能でより詳細な場所が特定できます。
3. 小型・軽量で小型の鳥籠に取り付けることが可能です。

[GPS-PTT] Argos Platform Transmitter Terminal with GPS	
項目	CTX641-010A
サイズ(高さ)	45mm×16mm×4mm (2.4g)
電源	5C3.2V
送信周波数	401.820~401.890MHz
実装方式	Top (SMD) PTH ±1.15mm±0.15mm
送信出力	200m~500mW
送信レート	400bps
動作温度範囲	-20℃~+70℃

※国内での使用にあたっては総務省の無線免許が必要です。
※当アルゴス送信機は標準の予備電池は付属していません。
※(株)国立環境研究所との共同研究により開発されました。

図3 GPS搭載小型アルゴス送信機

4. おわりに

2010年の4月に測位航法学会に入会した時は、QZS+GPS受信機の開発をスタートさせた時とほぼ同じ時期です。その時以来、受信機開発の中で衛星測位受信機開発の難しさをいろいろ経験し、衛星測位受信機として何を特色にし、何が足らなく、何を今後行なわなければならないか等いろいろ勉強できた2年間になりました。この様な中であって、東京海洋大学衛星航法工学研究所の先生方、JAXA様、SPAC様から色々な御助言や励ましを頂き、今QZS+GPS受信機を測位航法学会誌の中で紹介できることを嬉しく思っています。また、測位航法学会を通して幅広い準天頂衛星関係者との御付き合いの場を築くことができたことを感謝しています。

■コア製品問合せ先

<http://www.core.co.jp/product/>

QZS+GPS受信機の開発成果

QZS+GPS受信評価機

- ・ USB給電
- ・ 観測値出力可能 (10Hz)
- ・ Acquisition感度: -146 dBm
- ・ Tracking感度: -160 dBm
- ・ Cold Start: 38 秒
- ・ Warm Start: 13秒※
- ※ Ephemeris利用時

準天頂衛星L1-SAIFによる高精度測位

準天頂衛星の補完信号 (L1-C/A) による天頂効果はもとより、いち早く補強信号 (L1-SAIF※) にも対応し、1m級の高精度測位を実現。

※TTFF高速化の捕捉支援データには非対応

受信可能信号 GPS L1-C/A
QZS L1-C/A, L1-SAIF
SBAS: MSAS

最適化アルゴリズムによる移動体測位

独自の最適化アルゴリズムにより、移動体測位においても海外トップメーカーに対抗できる正確な測位を実現。

- ・ 信号追従と測位にカルマンフィルタを実装
- ・ マルチパス判別/軽減アルゴリズムを実装

自社技術によるスクラッチ開発

信号処理から制御までをスクラッチ開発しており、お客様の要望に沿ったカスタマイズ開発が可能。

- ・ 移動体、設置型、航空利用など利用環境の特化
- ・ マルチGNSS化、相対測位利用などの機能強化

図1 QZS+GPS 受信機

＜法人会員紹介＞ アイサンテクノロジー株式会社
ATMS事業本部 細井 幹広

アイサンテクノロジー株式会社は、測量向けのアプリケーションの企画・販売・保守を主業務とする会社であり、測量業務での高精度な位置情報技術を中心にソフトウェアの開発を行っています。位置情報の新しい可能性から、私たちは準天頂衛星初号機の利用実証へ初期より参加させていただきとなりました。以前よりPDA向けの測量外業システムの開発も手掛けていたことから、財団法人衛星測位利用推進センター様より相談を受け、QZSR受信機対応のアプリケーションである[QZS Prove Tool]を開発し、利用実証参加機関に無償で提供をさせていただいております。

[QZS Prove Tool]の初版は利用実証開始時期の関係上約一月という非常にタイトな状況での開発であり、様々な利用実証で使われることが前提となるため、QZSR受信機の様々な機能設定を自由に行える必要性があるのと同時に、測位そのものにあまり熟知されていない方も利用する想定で機能等の絞り込みを行い、利用実証開始から約2週間後である2011年1月よりα版の提供を開始いたしました。

コスト的にも時間的にも、個別の利用実証用への対応が



[QZS Prove Tool]

困難であったため、無償提供した[QZS Prove Tool]はBasic版とし、測位結果の収集つまり、データ・コレクター機能を中心に以下の主な機能を搭載しております。

- QZSR受信機の設定機能
 - ・L1SAIF, QZS L1C/Aの利用設定
 - ・TTFFの利用設定
 - ・IMESの利用設定
- 測位情報の表示機能
 - ・NMEA表示/スカイプロット/プロット図表示
- データ・コレクター機能
 - ・NMEAデータの保存
 - ・平面直角座標の保存

またQZSR受信機のブラッシュアップに伴う機能改良の際に、要望を受け、現在のβⅢまでに、

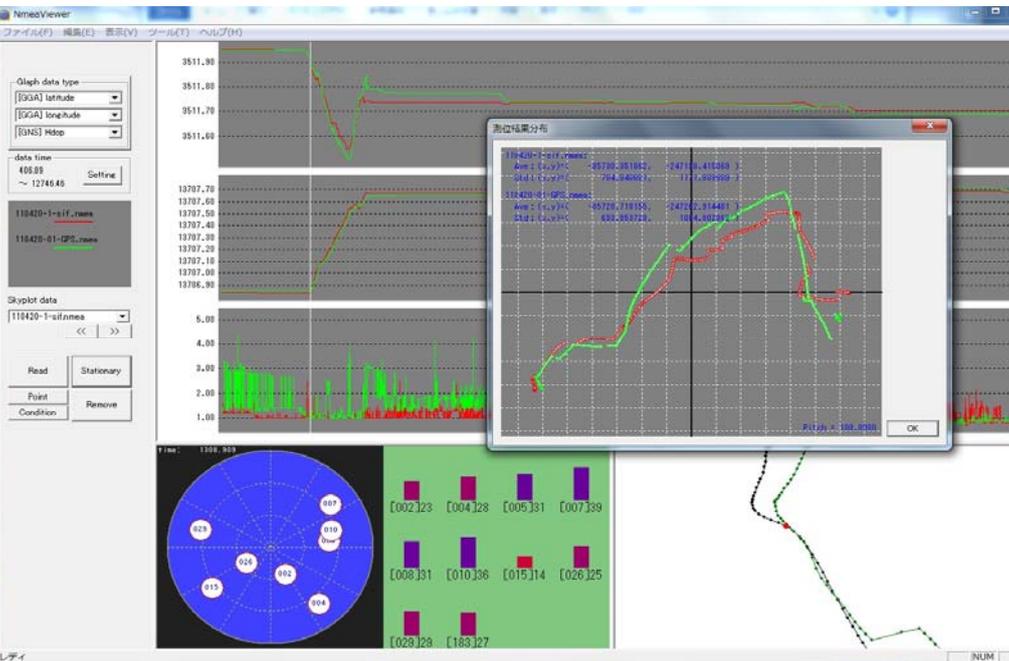
- ・シリアル通信でのNMEA出力機能
- ・静止観測時の分散状況の表示機能
- ・閾値設定による測位状態の警告機能

等が追加されています。

無償提供しているBasic版に、位置タグ付画像の背景表示機能や、極座標対応の座標変換機能、目的地までの案内機能等を追加搭載し [QZS Prove Tool Ex]を昨年度末より有償にて提供を始めています。この有償版には取得データの比較評価用のツールとして[NMEA Viewer]というデータ・ビューイング用のアプリケーションがついています。こちらは様々なモードで同時観測を行った場合の評価を行えるよう、データを時間軸で揃え直し、各データ要素をグラフ化し表示する機能を備えると同時に、データ処理のために、指定期間の必要なデータ要素のみをCSVファイルとして出力する機能を有しております。

また、アプリケーションの提供を機会に、様々な参加機関から要請を受け、計測車両MMSIによる高精度道路地図の作成業務、測量による利用実証のためのリファレンス・データの作成業務の他、取得データの解析評価等の技術支援も行ってまいります。

今年度より幾つかのメーカーから準天頂衛星対応の受信機が出始めたことを受け、これら受信機への対応も進めており、利用実証の拡大に対応していく予定です。



[NMEA Viewer]

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。
理事会の承認後、会員専用ページのIDとPWをお知らせします。
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】
ご不明な点は事務局までお問合せ下さい。



この本が3冊！

左から：
黄曜珍教授 劉経南教授 Dr. Walter Porf. Lee Prof. Rizos Prof. Teunissen
5月16日午後
プレナリーセッション
記事P.9



編集後記

本号では、電子航法研究所の宮崎様と熊本高等専門学校葉山様ほかの方々に最新の話題の提供をお願いしました。

秋のシンポジウムと並ぶ本学会のイベントである全国大会・総会については、セミナー講師・各セッション座長の方に概要報告をいただきました。

また本号から、法人会員の紹介を順次に掲載することになりました。今回は(株)コアグループとアイサンテクノロジー(株)に紹介をお願いしました。先端事業に直結した研究開発の様子をお伝えしていきたいと思ひます。

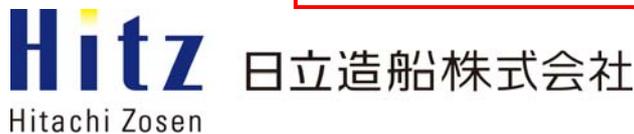
ニューズレター編集委員会 委員長 臼井澄夫



平成 24 年度全国大会 高須氏の特別講演 (2012. 4. 19)

法人会員

特別法人会員・法人会員募集中。
ご協力をお願いします。P.11



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/