

NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター 第V巻第3号 2014年9月25日 **IPNTJ**



**測位航法学会
ニューズレター
第V巻第3号**

GPS/GNSS シンポジウム 2014/10/28 ~ 30 開催予告 P.15

目次

P.2-3 自立した宇宙測位技術への国民的理解とオープンなシステム構築手法の重要性

高橋富士信

P.4-6 巨大災害発生時の急性期における減災と救命のための情報集配信システム構想

嶋津恵子・橋田要一

P.7-8 鉄道におけるGNSS利用実験について

吉永 純

P.9 高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)の活動状況

濱田英幸

P.10 GNSS サマースクール

2014 報告

P.14 理事に就任して 瀧口純一

P.15 イベント・カレンダー

入会案内・編集後記

P.16 イベント写真等・法人会員

GNSS サマースクール 2014 開催報告

測位実習クルーズ、2グループに分かれて、上G-1、下G-2
一番のバリバリは誰?(詳細P.10~)



いざ出航。7月30日午後



GNSS サマースクール 2014 7月28日~8月2日
於：東京海洋大学越中島キャンパス P.10~

自立した宇宙測位技術への国民的理解と オープンなシステム構築手法の重要性

横浜国立大学 高橋富士信(本会理事)

1. はじめに

2020年の新東京五輪を控えて、わが国の航法測位基盤であるGNSSをめぐる国際環境は重要な転機にあるといえる。米国のGPSが圧倒的であった20世紀型から、多様な国々・機関が推進する多様なGNSSを組合せて活用する21世紀型GNSS時代に入っており、2020年東京五輪はその機能が試される重要なマイルストーンになると思われる。本稿では20世紀のGPSをめぐる若干の歴史を振り返りながら、2020年をターゲットとして、想定される課題・事態について私見を述べたい。



2. 20世紀最後の20年の若干の歴史的経緯

2010年台の若い世代はスマホのナビを駆使している。そういう学生の「ナビ観」は大きく2つのグループに分かれる。

第1のグループはスマホとネットワークという視点でナビを地上系サービスとみる学生である。彼らにとっては難しいGPSなどの宇宙空間の衛星の話には大きな関心はない。ナビを道具として使い込むことに最大の関心がある。

第2のグループは逆に米国GPSに並んで、ロシアや中国のGNSSが急速に充実していることを知り、技術力があるはずの日本の測位衛星計画が立ち遅れ、やっと現在QZSSが1機で奮闘していることに対して、日本には宇宙戦略の司令塔が無いという批判をすることが多い。

こうした状況に陥った事情を理解し、GNSSというよりもVLBI研究者である筆者が展望を描くために1980年代に逆上って振り返ることをお願いしたい。

重要なキーワードは「1986年の前川レポート」と「1988年からの米国スーパー301条制裁」である。

1985年のプラザ合意後、円高が200円台から100円台に急速に進行したにもかかわらず、日本は依然として巨額の貿易黒字を計上し、欧米諸国との間で大きな経済摩擦が生じていた。前川レポートによれば日本に市場開放と内需拡大を迫る米国など諸外国の外圧に対応するために取った、内需を刺激するための金融緩和策が国内のマナーサプライを急増させ、バブル経済を生む結果となったとされる。

前川レポートの警告は具体的には、1988年に明確に姿を表した米国のスーパー301条という強力な貿易制裁として日本政府への押し付けがおこなわれた。その制裁の人質取引材料として、わが国の宇宙衛星開発は大きな影響を受けたのである。若い本稿読者の方はスーパー301条の経緯をご存じないかもしれないので、簡単にサマリーしたい。1980年代のわが国の産業競争力の急成長に強烈な脅威を感じた米国は、日本から米国への半導体輸出という本丸の制裁に並行して人質「たすき掛け制裁」を掛けてきた。内容的には広範かつ戦略的な制裁であったが、半導体製品とは直接的には無関係の、わが国独自の衛星開発、スパコン輸出、教育用TRON OSなど広範な分野にまで、制限・制裁をかけてきたものである。当然、わが国内では突然の米国からの強烈な制裁への驚愕と同時に不満や反論が続出した。しかし同時期に前川レポートが産んだとされるもうひとつの社会情勢である巨大バブルの進行と崩壊過程が圧倒的であり、この時期はバブル関係の世論が日本列島を分厚く覆った。バブルが崩壊する1991年ころにはスーパー301条というキーワードは大きなダメージだけを残して賞味

期限を過ぎて行った。わが国の21世紀につながる重要な科学技術戦略を描く座標軸が腰砕けになったなかで、基礎研究の軽視と重視の繰り返しなどなど科学技術戦略が脆弱なまま失われた20年の時代になってしまったといえるのではないかと。

21世紀のスマホ時代から改めて顧みると以下に述べるように、この「たすき掛け」制裁の締め技は非常に効果的であり、米国の制裁はコアの半導体にはあまり効果的ではなかったが、たすき掛け産業や技術開発の変質におそらく想定以上の効果をあげてきたといわれている。特に日本独自の測位衛星構想は種々提案されたが、その具体化はQZSSまで大幅に遅れこんだ。つまり日本のGPS/GNSS技術開発は米国などの軍事衛星に依存する地上系受信機に限定されたかたちで進まざるを得なかった。

ちなみに1980年代当時の筆者は、米国GPS計画に先行するかたちで進展していた日米間測地VLBIの共同実験・開発プロジェクトに専念していた。衛星ではなく10億光年以上の遠方の準星という電波星を用いる測地VLBI技術については、国産技術ハード・ソフトの育成と技術移転について関係機関の尽力もあり1980年代から当時の通信総合研究所の国際互換性のある国産VLBIシステムの技術が、エンドユーザ機関である国土地理院や水沢緯度観測所などへの移転がトータルに進展した。また国際的にもわが国のVLBI技術が中国や韓国のVLBI技術開発と人材育成を技術指導する形で国際協力成果の創出が進展してきた。対照的に広範な利用が期待されてきたGPS/GNSSの衛星技術については、不利な条件がわが国の産業界や技術者・研究者に降りかかっているかと分かる程度の認識しか、当時の筆者は持っていなかった。本稿は当初からGPS/GNSSに取り組んでこられた方々には失礼な表現などがありうることについてはお許し願いたい。

さらに90年台後半に当時のクリントン政権がナビ用のGPS利用には原則としてSA(Selective Availability)を掛けないことを表明したこともあり、大きな不利・不満を抱きつつも日本のGPS関係の産業界やパワーユーザ達は、米国GPSの傘の下でカーナビ技術を中心に地図情報との併用利用技術を磨きあげ、世界トップレベルまで発展させていた。これは米国が実質的にはGPS測位技術の大衆的部分をオープン化して世界中、特に日本企業のアイデアの創出やソフトウェア開発・データ利用技術を促したといえる。その後の日本企業の地上系カーナビ産業などの早期の成功につながったと考えている。

現在、日本のスマホユーザはナビ技術を最大限に活用しているが、多くのユーザにとってはスマホとネットがあればナビ測位が機能すると思っている。衛星ナビ利用を長年支えてきた米国の軍事衛星GPS群とそれを維持する米国防省コントロールセグメントの高度の地上系システムが背景にあるとは思ってもよらない状況である。GPS衛星系を意識する日本のスマホユーザは稀少であろう。これはGPS技術の熟成と戦略的な成果の一環といえよう。

3. 大きな転機を迎えるGNSS情勢

21世紀に入って、2つの大きな変化・転機がGPSナビ利用技術に降りかかっている。

第1点は上記で述べた、90年台までは関係がまだ不透明であった「たすき掛け」の相手の衛星技術と半導体技術および計算機技術とが、スマホとネットワーク技術の高度かつ急速な進展により、21世紀に入って見事に融合してしまったことがある。少し古い表現ではあるが「いつでもどこでも誰でもが」高精度な時空間情報を得ることができる「ユビキタス」なモバイルナビ技術が広範な人々の手のひらデバイスやウェアラブルなデバイ

スとして実現しつつある。モバイルICT技術の進展のなかで、ナビ受信基盤技術はスマホの専用半導体チップおよびモバイルOS技術と一体化されてしまい、「ユビキタス技術のリーダ役」を目指したわが国は、モバイルICTの基幹デバイスとナビチップ両面について技術的・産業的空洞化の危機にさらされている。日本の一般スマホユーザがナビの背景に衛星技術があることを見失うほどにその一体化は進展している。基本精密部品では日本の優位は確保されているが、90年代に一斉を風靡した日本製の電子手帳PDAの海外への輸出凄まじい勢いは消失し、モバイルICTデバイス開発では一矢を報いる展望を描くことが非常に困難になっているといえる。

第2点としては米国GPSの圧倒的な優位性が揺らいでいることがある。SAの心配がないという条件で、GPS利用技術に関して一定の利用技術を磨いてきた日本の産業界にとって、ロシアとそして特に中国のGNSS分野での衛星セグメントの拡充ぶりには危機意識を持たざるをえない。この両国が米国のようにSAに関して保証をする可能性は無いと考えるべきであろう。

2020年の新東京五輪へ向けて日本もQZSSの4機への増強により一矢を報いる方向性は打ち出されている。2020年の新東京五輪では種目の中の特に人気のあるマラソンやサッカーや陸上などの屋外競技種目は広大なフィールドを駆け回る選手たちやボールなどの動きをダイナミックかつ高精度に追跡したデータを加工することで、これまでにない新しい魅力ある映像コンテンツとしてTVやネット上に発信されるであろう。

屋内競技も含めて、新東京五輪は可能なあらゆるナビ利用技術を高速ICT基盤の上でフル活用することで、世界に日本の科学技術力をアピールすることができる。今後の増強計画のQZSS衛星系原子時計面と地上系制御セグメントの安定性ある高精度の同期技術と、地上系ネットワークもふくめた調和した体系を構築するためには、QZSS4機体制を早期に実現して、少なくとも東京五輪までに2年の余裕をもって各応用技術での実験的検証とアプリからのソフトウェアバグ取りを繰り返すことが必須であると考えられる。

4. 堂々と打ち出したいQZSSのオープン性

2018年にQZSS4機体制確立という現在の衛星サイドだけのマイルストーンでは不十分であろう。広く国民に実情を訴えかけて、ヘビーユーザ達や広範な国民的協力を得ながら大規模な実験を繰り返して、目標精度と応用アプリのソフトウェア開発を進める必要がある。国民的規模でのQZSS実験が本格化すればわが国の企業だけではなく諸外国の有力企業も参加してくるであろう。ここでのポイントは可能な限りオープンに技術情報を公開する戦略である。いまやモバイルICTの要はアンドロイドOSである。これはLinuxというオープンOSの最新カーネル3系をコアにしている。例としてUbuntuという一番人気のLinuxパッケージはアフリカ生まれグローバル育ちである。世界中でWindows XPそっくりにできるのでXPの代わりに使用しているユーザは多い。予想もできない発想の優れたスマホ用の4機体制QZSSを活かしたキラアプリを生み出すには、Sourceforgeなどでソースを競争的に完全公開して、バザール方式で切磋琢磨し合った優れた成果アプリを取り込むべきであろう。

アンドロイドのカーネルやコア部分の開発は、WEB上にソースコードから開発者技術の競争情報まで公開され、開発競争に生き残ったすぐれたコード・アプリにより進化を続けている。GPSは軍用衛星であったがSA原則不適用を表明し、かなりの程度まで技術仕様が開放されたことで当初の想定を超えた優れた利用が可能となったと、筆者は考えている。ロシアや中国のGNSS衛星もGPSと同様に国民の血税による軍

事衛星群を一般利用に活用しようということが、もととなっている。数も少なく出遅れた日本のQZSSの唯一の特徴は完全な民生衛星であるということである。したがってQZSSは最も高品質で迅速なアプリを開発するために大成功を納めているアンドロイドLinuxのオープンな土俵に上がって、開発競争の手法の場に全てを提供できるという差別化できる立場にある測位衛星システムである。

オープン化と英語に弱い日本企業(人)は不利ではないかと思われるが、出来上がった総合システムと応用アプリを運用する主導権を抑えておくことこそが国益として重要であり、チーム日本の本領をそこに求めれば十分ではないかと思う。必要なら優れたオープン性の高いリーダを海外から招くことも急ぐ必要がある。QZSSの優れた部分を活かす低価格のチップも外国企業に握られてしまう可能性もある。それも日本国民の血税投入の果実として取り込むくらいの度量をもたなくては、GNSS国際競争に立ち向かえないと思う。徹底したオープン戦略である。アジア太平洋地域で使用可能な他のGNSSは全て軍事衛星であるが、QZSSは徹底的にオープンにできる民生用衛星であることを大いにアピールすることが重要である。日本の測地VLBIが国際互換性を維持しながらも成長しているのは、国際協力必須のVLBIではソフトもデータベースもオープンが当たり前であり、日本の測地VLBI機関がオープン性を失っていないからと私は信じている。

2020年五輪へ向けて、ウェアラブルな超小型GNSSデバイスとアンドロイドなど軽量モバイルOS技術が必須となるなか、その両者の基幹部分における我が国の寄与・ウェイトが低下していることが不安材料といえよう。積極的なオープン戦略をとることによりこれらの不安が解消に向かうことは大いに期待できよう。そしてその果実としての大量の技術成果やデバイスは、そのまま高齢化社会を迎えるわが国の医療・福祉技術にそのまま転用できる共通性を持つ、非常に高い技術であることをアピールする必要がある。

5. 太平洋・島サミット活用の重要性

そのアピールの場として、手前味噌になるが、3年に一回開催される太平洋・島サミット(PALM)の場でのアピールが効果的ではと考える。来年2015年の5月頃に次回は開催される。このPALMサミットは日本の首相が常に議長を握ることができるおそらく唯一のサミットである。太平洋の島嶼国十数カ国が参加する予定である。人口9万人のトンガ王国など人口の少ない国々ではあるが、国連で1票をもつ国々である。また広大な領海・経済水域を有している海洋大国であり、非常にプライドの高い国々である。

筆者が経験した小泉元首相時代のPALM2003では、小泉議長がサミットをコントロールして、いろんな約束をしたことが、親日国が多い島嶼国の親日性をますます高めたという実績を知っている(当時筆者は南太平洋大学にJICAチーフとして滞在中に現地からサミット成功の衛星中継技術支援をおこなった)。特に、当時の小泉議長はユーモアたっぷりの上、久しぶりの長期政権の首相であったこともPALM2003成功の大きな理由であろう。来年のPALM2015サミットでも、久しぶりの長期政権の首相が日本のQZSS計画について「次々回のPALM2018までには4機体制を実現して、2020年新東京五輪では積極的平和主義の原則のもとオープンかつ斬新な利用技術をご披露したい」というような表明していただくとともに、QZSS利用技術の島嶼国への技術協力を約束していただく。QZSSのアジア・太平洋地域での活用を約束することは大きなアピール効果と国際的なインパクトがあると期待できる。 P.6 最下段へ

巨大災害発生時の急性期における減災と救命のための情報集配信システム構築

- METHANEレポートの電子テキスト配信化による準天頂衛星衛星安否確認サービスの有効利用 -

慶應義塾大学先導研究センター/日本大学理工学部航空宇宙工学科 嶋津恵子(写真左)

東京大学大学院医学系研究科救急医学講座 橋田要一(写真右)

1.災害医療の課題:重症傷病者の存在の早期特定

1995年に発生した阪神淡路大震災後、法律の改正や新制度導入が実施され、2011年の東日本大震災発生の際は、自衛隊の各隊をはじめ、DMAT(Disaster Medical Assistance Team:災害派遣医療チーム)も発災後24時間前後で災害現場に集結しました。彼らの活躍が大きく報道された一方で、その能力を最大限活かし、救えたはずの命を可能な限り救いされたかという点に関し、課題が残ったとされています。

災害医療において、重症傷病者の救命率は、現場から救出し適切な医療処置をするまでに要する時間に大きく関係しています。例えば、ドイツでは1960年代末期に毎年2万人以上が高速自動車道アウトバーンで事故死していました。これを改善するために1970年代に、ヘリコプター救急搬送システムが構築され、患者は平均8分以内で医師の救急治療を受けられるようになりました。それまでの救急車で患者を病院等に搬送する方法と比較し、平均22分の短縮となり、救命率は3倍に上昇しました[1]。

そして同様の視点で、より大規模な災害では、緊急性の高い傷病者を発災後できるだけ早期に救出することを目指した“黄金の72時間”という表現が知られています[2]。一方、この72時間内の救出タイミングと生存率の関係をみると、災害発生後24時間以内で救出した場合の生存率は約90%であり、それ以降48時間以内で50%となり、さらにそれ以降72時間以内で20~30%、そして96時間になると約5%となっています。多くの場面で、72時間以内で重症傷病者の発見と救出を願う姿を目にしますが、実は、発災後24時間から48時間での救出が叶わないと、結果が救命に直結するのは困難であることがわかります。

東日本大震災の状況に話を戻すと、自衛隊やDMATといった救助と救命の専門家は、発災後24時間前後で被害の甚大な地域近くに到着していました。前述の生存率に従うと、この時点で、緊急を要する被災者たちの所在が把握できていれば、48時間前後で相当数を救出でき、その約半数が生命の危機を脱することができたと考えられます。

2.大震災の経験から見えてきたこと:意思決定に資する情報収集の困難性

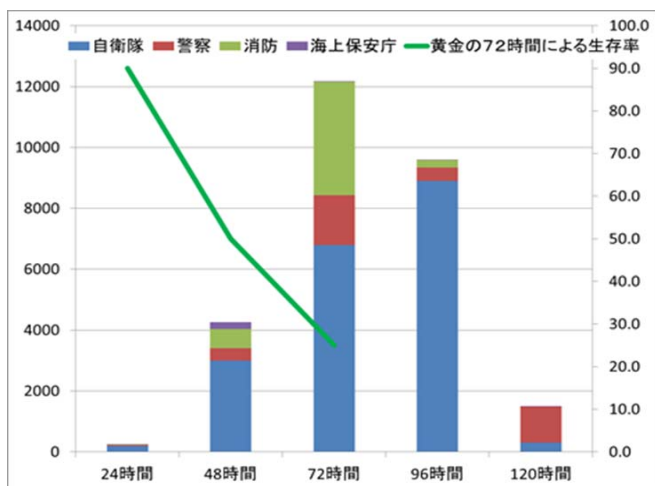


図1 東日本大震災での被災者救出数の推移
各省庁および自治体の発表資料を基に推定

東日本大震災での救出被災者数を、各省庁や地方自治体の発表を対象に、調べてみました(図1)。発災後72時間では1万2千人を超える被災者を救出していますが、24時間では極めて少なく、48時間の時点でも4千人を超える程度です。これは、発災後24時間から48時間の急性期に、救出すべき重症傷病者の所在と、その状態や症状に至った原因等を把握できなかったことが原因しているのではないかと考えました。そしてそれが事実だとすると、阪神淡路大震災以降、世界に誇れるほどまでに発展した全国に整備された高速情報通信網や、その代表的サービスであるSNS上の動画像を含む情報が、あまり有効ではなかったということになります。

これを裏付ける報告として、小滝昇 前内閣府(防災担当)参事官の著書「東日本大震災 緊急対策本部の90日間」があります[3]。これには、発災直後から予想を超える大量の動画像を含む情報が緊急対策本部に送られてきたが、①これらのほとんどが救助や救命の専門家に指示を出す意思決定に資するものではなかったことと、②被害の甚大な地域の情報が含まれていなかったことが指摘されています。前者は、写真や動画こそが救助や救命に役立つと考えた一般市民が搭載したコンテンツが、専門家の作業にはそれほど貢献していなかったことを、そして後者は、被害の甚大な地域ほど通信を含むインフラが壊滅状態であったことを示していると考えられます。

こういった状況下で、東日本大震災発災直後から48時間くらいの間、被害の甚大な地域の傷病者と被災者達は、その存在を知らせようとして懸命にあらゆる手段を試行し、救助と救命の専門家たちは彼らの所在地を知ろうと奔走することになりました[4]。こうした混乱状態の結果、救助や救命の作業が本格化したのが、発災後48時間以降になってしまったと思われる。換言すると、東日本大震災では、一般に言われる“Search and Rescue (要救助者に関する情報収集と実際の救助)”の“Search”の開始が発災後24時間以降になり、そして“Rescue”の本格化が48時間以降にずれ込んだということです。さらに、このように情報が整理されていない状態で、医療従事者や受け入れ病院の最適な配分が実現できるはずもなく、いつまでも医療措置が行われない場所があった一方で、DMATと自衛隊医療スタッフの両方が急行し、医療スタッフの余剰が発生する場所も存在しました[4]。

東日本大震災の経験を経て、通常利用するブロードバンド回線を使った通信が壊滅状態になったとき、どうやって、救助や救命の意思決定に資する情報を効率的に収集するかということが、将来の巨大災害の減災に向けての課題として浮上しました。

3.災害時情報共有方法の現状:

コスパス・サーサット衛星システムとMETHANEレポート

現在、災害発生時に効率的・効果的に救助や救命を実施するための情報共有方法の中で、世界で標準的に採用されているものの代表として、コスパス・サーサット衛星システムと、METHANEレポートが挙げられます。

前者は、海上での救助を目的として、船体や機体に備え付けられたビーコン発信機が発射する遭難警報の位置を人工衛星が検出し、それを最寄りの国や地域の救助機関等に直接配信するものです。海上での災害はその多くが遭難であり、国や地域を横断する広い海域から正確な所在地を特定することが求められます。その一方で、救命の方法は比較的少ない選択肢から選ぶことが可能であり、位置以外の情報が重要視されることはあまりありません。

これに対しMETHANEレポートは、主に陸上の比較的局所的範囲での災害(元々は紛争や戦闘)での効率的な救助や救命を目指し、NATO(North Atlantic Treaty Organization:北大西洋条約機構)が開発しました。ラジオ無線を利用し、口頭で、被災地の状況や状態を連絡しあう方法です。局所的災害を想定していることから、場所の特定は海上のそれより容易ですが、その反面、傷病の状態や、その原因と重症度、さらにはその地点への最適な移動手段等により、救助や救命のための装備が異なってきます。そこで、これらの様々な情報を、できるだけ意思決定に必要な具体的表現で、かつ必要最小限の情報量で送信し共有することが求められます。これら

を実現するための報告用フレームワークがMETHANEです[5]。より具体的には、Major incident, Exact location, Type of incident, Hazard, Access to scene, Number of casualties, Emergency services の各頭文からなる属性値として情報を提示するもので、METHANEという名称は、この属性名の頭文字の並びです(図2)。もともと戦時下で利用されていたこの方式を、英国MIMMS (Major Incident Medical Management Support)が一般の災害対応に利用展開しました。欧州や南アフリカの実際の災害で、救助と救命の作業に役立っているとの報告が多くあり、日本でも、日本MIMMS委員会が紹介し、DMAT隊員の教育や実践の場で利用しています[6]。METHANEレポートを利用する国や地域が多いこと代表的な理由に、(1)単純な構造が採用され、言語に依存せず情報共有が可能であることと、(2)回線を占有しない少ない情報量を前提としていることが、挙げられます[7]。

4. METHANEレポートの電子テキスト化と準天頂衛星安否確認サービスの中継基地局化構想

東日本大震災で、私たちは、巨大災害では被害の甚大な場所が広範囲に点在してしまうことを経験しました。そして、これまでに述べてきたように、著者らは、それらの位置や状況を早期に把握するのは、極めて困難であったということに気づきました。

従って、巨大災害発生急性期に救助と救命の作業を効率的・効果的に進めるための通信システムは、(a)救出する必要がある被災者の正確な所在位置を、県や地域を超える広範囲から早期に特定すること、(b)被災者の状況やその周辺情報を収集すること、また(c)それらの情報が救助や救命の専門家たちが行う意思決定に資する量と質を満たすことが求められます。さらにこの通信システムは、(d)日常利用している通信インフラが壊滅状態になった被災地でも利用可能であることが必要だと考えました。

そこで、必要となる通信システムのアーキテクチャ・コンセプトとして、METHANEレポートの情報を電子テキスト化し、準天頂衛星安否確認サービスの中継基地局として、救助や救命の専門家に配信する方式を考案しました(図3)。また、このシステムの運用コンセプトの概要は次の通りです。

被害の甚大な被災地にいる重症傷病者やその所在を知る市民が、日常利用している携帯通信機器(スマートフォン等)から要救助信号を発信します。それを準天頂衛星安否確認サービスが中継し、METHANEレポート集積サーバに蓄積します。そしてこの情報をキーとして、救助と救命の専門家たちが情報を知らせ合います。この時、METHANEレポートの情報構造を採用することで、最少の情報量で、救助や救命の専門家たちの意思決定に必要な情報を蓄積し共有することが可能になります。これにより、DMATをはじめとする各隊は、自らの判断で、急行すべき地点の候補を絞ることができるようになりますと期待できます。

この構想は、潤沢な情報送信量を装備していない準天頂衛星の安否確認サービスが、実は災害救命のキラーアプリケーションを支える基盤として大活躍することを意味し

- M: My call-sign, or name and appointment Major incident STANDBY or DECLARED
 E: Exact location
 ● grid reference, or GPS where available
 T: Type of incident
 H: Hazards, present and potential
 A: Access to scene, and egress route
 ● Helicopter landing site location
 N: Number and severity of casualties
 E: Emergency services, present requires

図2 METHANEレポートの紹介例

Emergency Medical Society of South Africa発行のMajor Incident Management System説明書から抜粋

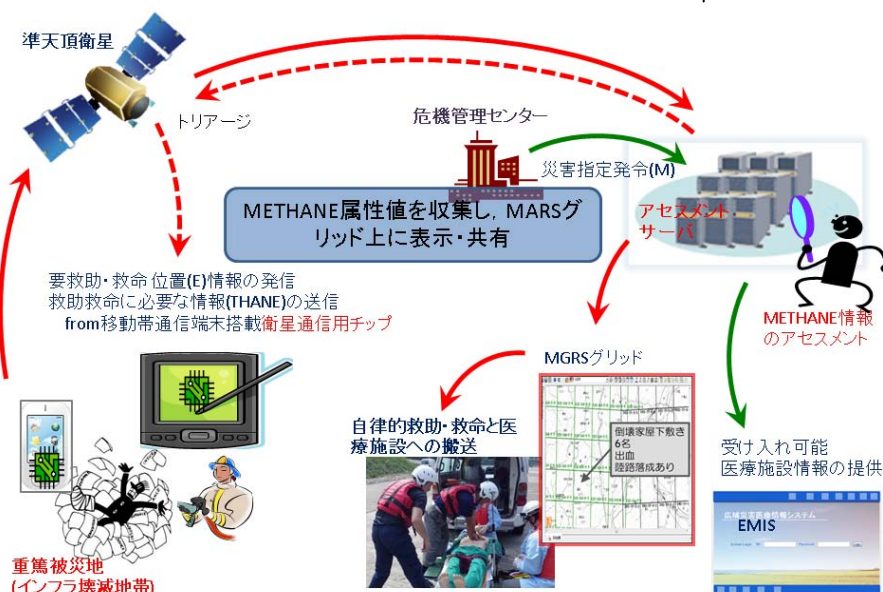


図3 METHANEレポートの電子テキスト化と準天頂衛星安否確認サービスの中継基地局化構想イメージ

MGRS(Military Grid Reference System)は、アメリカ軍が開発した標準的地理グリッドシステム。北緯84度から何位80度までをUTM(Universal Transverse Mercator)座標系で、局付近をUPS(Universal Polar Stereographic)座標系で格子線で一定区画(ゾーン)ごとに区切る。各ゾーンを、ユニークな英数字の文字列で特定する。

EMIS(Emergency Medical Information System)は、阪神淡路大震災の経験から厚生労働省が推進し構築した広域災害・救急医療情報システム。

ています。

5. 高レジリエンスを実現する減災システム:

System of systems型によるシームレスな連携

巨大災害が発生すると、発災後72時間という短い間に、被災地の市民らの置かれている状況は刻々と変化し、それに従って被災者の主たるニーズが大きく変化していきます(図4)。具体的には、発災直後は危険を回避するために避難経路情報を求め、被災後は救出や救命の要請発信が必要になります。そして48時間前後経過すると通常生活の回復のための情報(家族や知人同士の所在共有や、生活物資搬送、および暫定住居)が期待されます。これに対し、東日本大震災では、発災直後から家族・知人の所在共有サービスが立ち上がる一方で、緊急を要する被災者の所在の把握や提供は十分に実現されたとはいえません。時間経過に従って変化する被災者の主要ニーズに応えるよう、複数のサブシステムが連携し、シームレスにその主役を遷移させるSystem of systems型のアーキテクチャを採用した減災システムの実現が必要です。

日本は地震多発国であり、また甚大な津波被害の多くの経験を有する国でもあります。東日本大震災の大津波の経験から、災害に対するより高い耐久性を備えた通信インフラの再整備が、各方面で開始されています。その一方で「絶対に壊れない」を目指すこと、「壊れたときのことを想定しておく」ことの両方の戦略が減災システムには必要であり、これは福島原

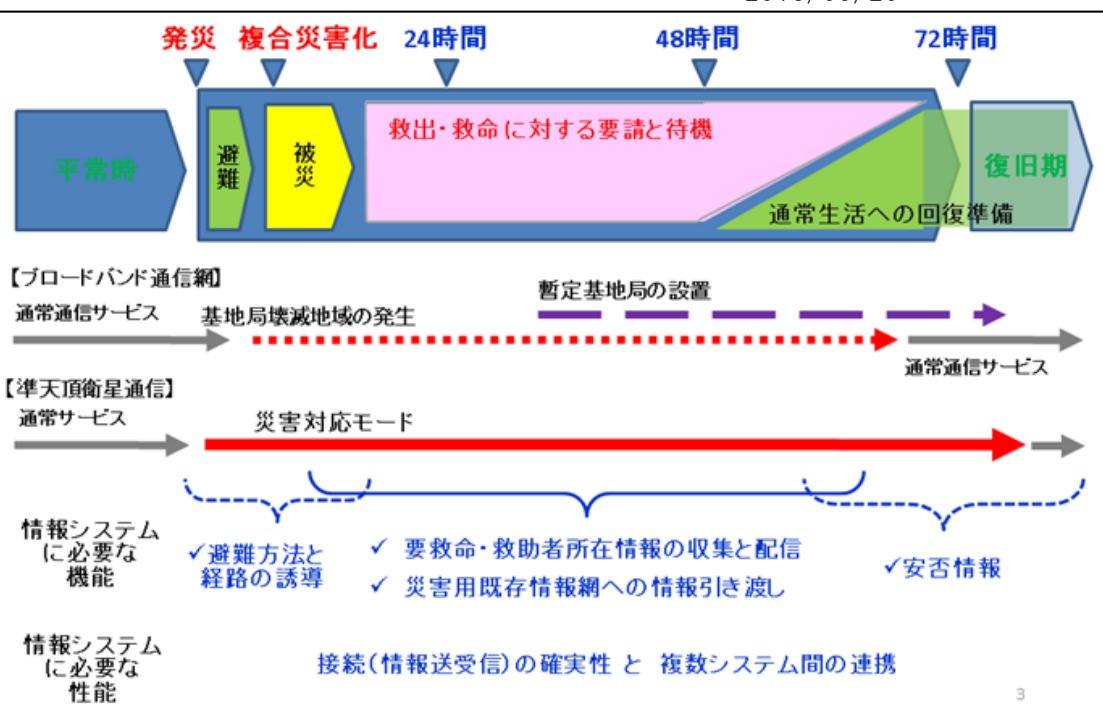
発事故への対応を見れば疑う余地がありません。日常利用するブロードバンド通信インフラが破壊された時を想定し、少ない情報量であっても専門家たちが確実に情報を集配信し、一人でも多くの命を救うための情報システム基盤を用意しておくことが、日本の高いレジリエンスを実現することに繋がると考えます。

謝辞

本書で述べた構想の一部は、総務省競争的資金「SCOPE 先端アプリケーション開発 フェーズII」の活動によるものです。また、慶応義塾大学大学院理工学研究科の修士学生である浦谷直斗君と小布施聡君に東日本大震災の現状把握のための調査を行っていただきました。そして、防衛省航空自衛隊 徳田武嗣三佐(現航空幕僚監部)と同海上自衛隊 伊藤雅彦三佐(現海上幕僚幹部)から、東日本大震災発災直後の救助作業の実態について貴重なお話を頂戴しました。さらに、同航空幕僚監部 大谷康雄一佐(現三沢基地第3航空団基地業務群司令)と、同 蛭名耕士二佐に、NATOのMETHANEレポート運用実態調査のための窓口をご紹介いただきました。

参照文献

- [1]益子邦洋, ドクターヘリの現状と課題, 予防時報233, pp. 14-21, 2008
- [2]松野文俊, 阪神淡路大震災を振り返って, 日本ロボット学会誌, Vol.28 No.2 pp.138-141, 2012
- [3]小滝昇, 東日本大震災 緊急対策本部の90日間 -政府の初動・応急対応はいかになされたか-, ぎょうせい, 2013/08/20



- [4]日経ヘルスケア, May 2011 他
- [5]Ingo Hartenstein, Medical Evacuation in AFGHANISTAN: Lessons identified, NATO-OTAN, RTO-MP-HFM-157, pp. 5-9, 2008
- [6]Yoichi Kitsuta et. al, Usefulness of modified METHANE report as the communication method between hospital and medical team during the East Japan Earthquake, Japanese Journal of Trauma and Emergency Medicine, Vol. 3 No. 1 pp. 5-12, 2012
- [7]Frantisek Salenka et. al, Emergency Reporting Procedure in A Multi-National Environment,

図4 巨大災害発生以降の被災者のニーズの変化と必要となる情報システムの機能の性能

P.3より続く

わが国の測位衛星の閉塞状況を打開してゆくには、こうしたGNSS計画に関する国のトップダウンからの迅速な計画策定と各種要素技術開発のオープン戦略を明確にしたマイルストーンの設定と、企業レベル・ユーザレベルさらには国民レベルのボトムアップの力の結集が必須であろう。わが国の自立したGNSS衛星計画と一般からのキラアプリケーショの提案実験へのオープンな投資と評価を急ぐ必要がある。戦略とオープン性は両立しないという意見もありうるが、民生利用に徹した

QZSSだからこそ、その両立はありうる。新東京五輪を活用した起死回生の戦略と筆者は考える。また東アジア・太平洋地域のGNSS技術開発状況をしっかりと調査し実際に受信モニターし、広く国民にインターネットを通じてGNSSをめぐる状況を目に見えるかたちで周知することが、国民的理解を得る上で特に重要であると考え。当面筆者達は各国GNSS衛星モニタリング評価に集中して取り組んで行く予定である。

鉄道におけるGNSS利用実験について

(独)交通安全環境研究所 吉永 純

交通安全環境研究所では、鉄道等の陸上交通において衛星測位等を利用し列車の位置を検知・制御する方式で、運行の安全を確保しつつより低コストに制御を行えるシステムの研究に取り組んでいます。

平成24年度からは国土交通省の委託研究として取り組んでいるところです。

本稿では、鉄道での衛星測位利用における課題や、試験の概況についてご紹介いたします。



1. 研究の目的

鉄道車両のブレーキ距離は長く、運転士の操舵による事故回避も出来ないことから、鉄道の創業から間もない19世紀半ばには、早くも鉄道用の信号機が登場しました。以来、コンピュータ化が進む現在に至ってもなお、前後の列車との間に十分な間隔を確保し自列車の空間を独占的に確保することを安全確保の基本原則として、脈々と技術開発が進められています。また、部品等に不具合や故障が発生した場合においても危険側の事象が生じない「フェールセーフ性」の研究開発が進められ、こうした知見の蓄積により、システムの信頼性を高めたことが鉄道の安全性向上に寄与してきました。

列車運行の安全のためには、列車の位置を把握することが不可欠です。具体的には、列車の位置をレールに流す電流によって検知する「軌道回路」が広く使われ、非常に優れた性能を有しておりますが、長大な軌道回路や、多数の長大な信号ケーブルの電気特性を日々点検し、維持管理するために多大なコストを要しています。特に中小民鉄会社では、要員の確保に苦勞し、金銭的にみると統計上平均して鉄道事業の営業費の5%~10%程度(ただし架線の管理費等も含む)のコストを要しています。これは人件費を除いた額であり、中小民鉄会社の約8割は経常赤字^[1]ですので負担として重いものです。さらには、老朽化により設備更新時期を迎えている会社も多く見受けられる状況です。

私どもの研究は、こうした人的・金銭的なコストの縮減に貢献できる列車制御システムであって、かつ、これまでの安全性と同等の安全性を確保できるものを、衛星測位を利用することで実現する方法を検討するものです。そのため、衛星測位の信頼性の向上方法と、衛星測位不具合時における代替の列車制御機能等をテーマとして、研究を行っています。

2. 鉄道での衛星測位の利用可能性

2.1 衛星測位の利用形態について

中小民鉄会社では一般的に運行頻度が少なく、保有車両数が少ないことから、コスト的には列車位置検知は地上側の軌道回路より、車上側での衛星測位による方法が適していると考えられます。

軌道回路での列車検知性能については、駅場内と駅場外(駅間)とでは安全上の意味合いが大きく異なっています。分岐器(ポイント)は、駅の場内に設置される安全上の重要な設備ですが、列車の脱線防止のため、列車の接近から完全に通過するまでの間は方向転換しないようにロック(鎖錠)する制御を行います。その解除の判断は到着駅の場内の軌道回路の情報により行うため、高い信頼性が重要です。

一方、駅間の軌道回路については、引き込み線等の線路がない図1のような単純な線形であれば、列車の移動を時系列で追うことでも論理的に駅間の在線有無を判断できること

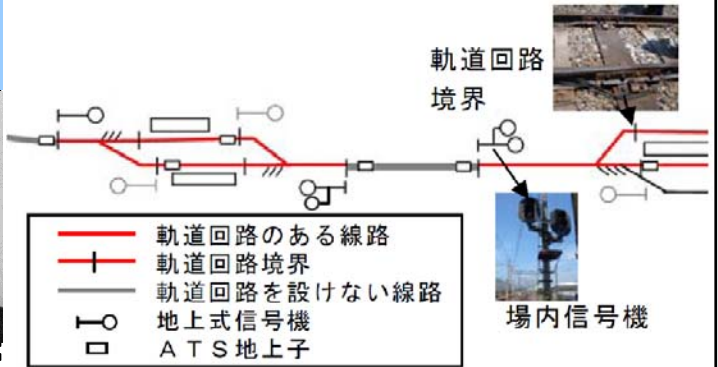


図1 衛星測位による列車位置検知が可能な区間

から、まず、図中の灰色に示す、駅間の軌道回路の機能について衛星測位に置き換えることが現実的と考えられます。

ただしこの場合、駅場内では軌道回路が必要ですが、中小民鉄線でも軌道回路は既に設備されているため、新設が必要となる訳ではありません。駅間のみを衛星測位や論理的な判定に基づき列車を検知するアルゴリズムであれば、新たなコスト要因とならないと考えられます。

この前提であれば、図2の②の、列車の一部が駅間にはみ出して停車している際に、駅場内に入りきっている③の状態と判定するのが危険側事象ですので、そうならない衛星測位精度の確保や、アルゴリズムがあれば実用化が可能と考えられます。

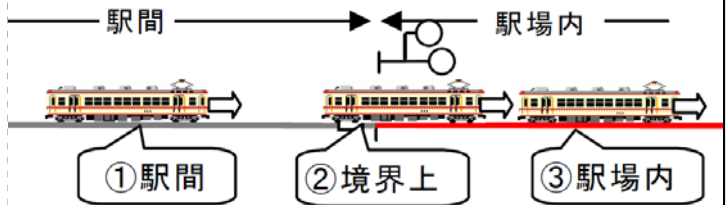


図2 必要となる列車の検知精度

さらに衛星測位は、列車単独で駅間のカーブや工事箇所等における、フレキシブルな運転速度チェックを実現できるメリットが得られるようになります^[2](図3)。

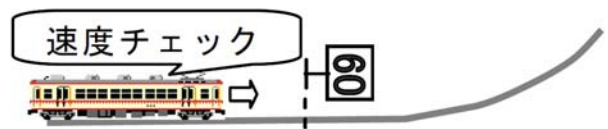


図3 速度制限区間付近での速度チェック模式図

他方、衛星測位では列車の分離による残留車両や、土砂災害等によるレール破断が検知できない点では軌道回路に劣りますので、衛星測位の信頼性とはまた別の検討が必要です。

2.2 軌道回路を用いない列車位置検知の動向

地上設備を減らして運行コストを縮減する取組自体は、世界的なトレンドとなっていますので、一部を紹介したいと思います。

まず、沿線に設置した多数のアンテナと列車との無線通信により列車位置を検知する「CBTC」^[3]方式は、2003年に米国で実用化後、100路線に広まっており、日本でも2011年から、東日本旅客鉄道の仙石線において実用化されています。

また、2006年に開通した中国西部の青蔵鉄道では、海拔が高く、人口も希薄な特殊な環境のため、設備維持が困難として、駅部では無線により制御し、駅部以外ではD-GPS方

式で列車位置を把握することを組み合わせたシステムが用いられています^[4]。

無線通信での制御は、新たな装置が必要であり、列車運行頻度のやや多い路線に適したシステム構成とみられます。そのため、より運行頻度の少ない中小民鉄会社向けには、衛星測位を主体とした安価なシステム化が適しているものと考えています。

3. 試験方法

図4は、試験装置の基本構成です。

鉄道では線路周辺の建物の影響を受け易いことから、この路線のこの信号機付近、といったローカルな衛星測位の精度や信頼性が問題となります。そこで、走行中の列車の現在位置を正確に把握するためレーザドップラ方式の車速計を設置し、これを真値として、衛星測位と比較してその誤差を方向成分別に事後解析し、比較する試験システムとしました。

コスト等の観点から、L1信号により単独測位する方式で、地方の中小民鉄線や都市部の路面電車線等のご協力を得て、試験列車により走行試験を行っています。

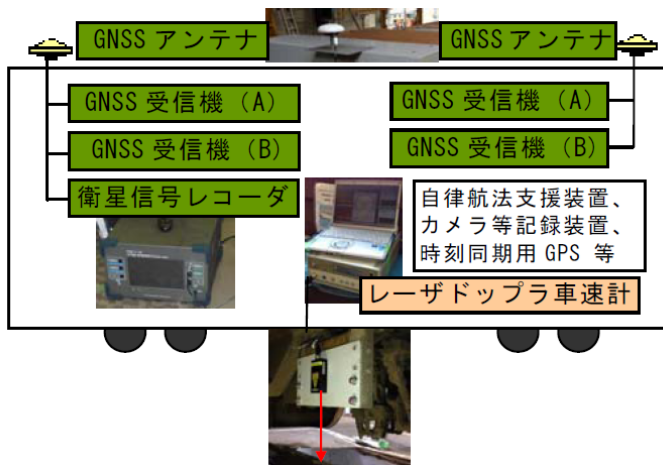


図4 試験装置の基本構成

衛星測位は衛星配置の影響、衛星受信機の影響が大きいため、受信機の機種のパイアスを受けないよう、図5のように生の衛星信号及びマルチパス等のノイズを列車上でレコーダ装置に収録し、このデータをオフラインで再生し、状況の再現性を高めています。この方法を行うことで、QZS補完・補強情報の利用有無による結果の差や、仰角マスク等のパラメータ設定差による測位精度の評価等を行っています。実際の列車を利用した試験では、運行ダイヤ上の制約等があり、繰り返し試験を行うことは困難ですので非常に有用な試験方法だと考えています。

4. 試験での取得データ例

図6は、山あいの平地を走行する地方鉄道線(約30km)において得られたGPS・QZSの合計可視衛星数及びHDOP値(右目盛り)の時系列変化です。

このうち矢印の部分は両側が仰角50度程の森林(図7参照)で、図8のとおり可視衛星が減少します。QZSを利用しない設定では測位不能となる受信機でも、QZSを利用すると測位解が得られるため、さらに、精度が最良となる条件等について研究を行っています。

5. おわりに

今年度を最終年度として、鉄道環境で得られる衛星測位の信頼性をとりまとめる予定です。

最後に、国土交通省をはじめとして、本件について専門的観

点からご助言頂いております有識者・衛星測位機関各位、研究実施に多大なご尽力下さっております各機関の皆様、及びご協力頂いております関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。引き続きご指導とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

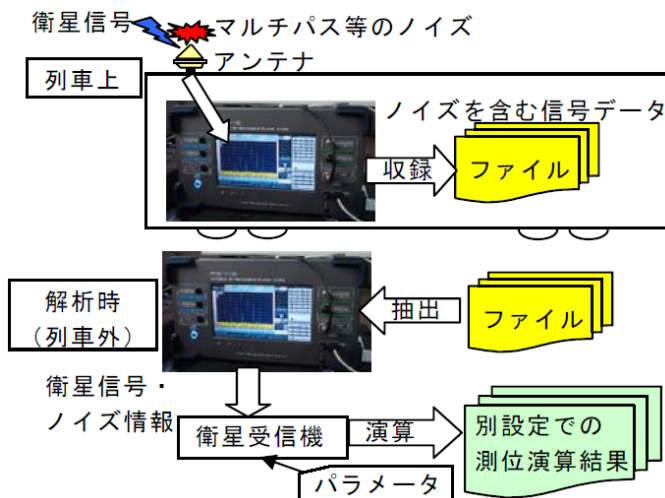


図5 衛星信号レコーダによる最適化試験

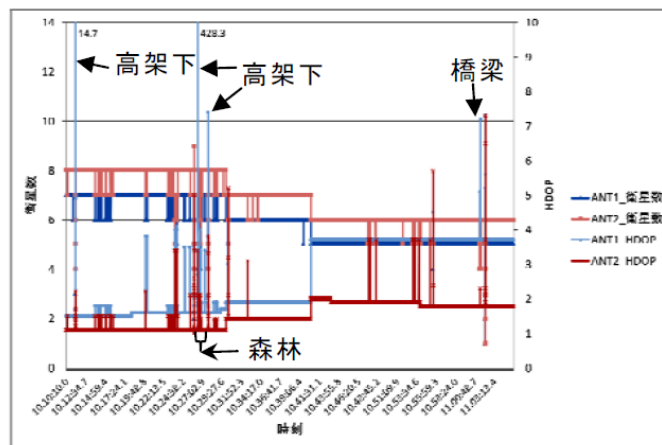


図6 中小民鉄線での可視衛星数等の推移(QZSあり)

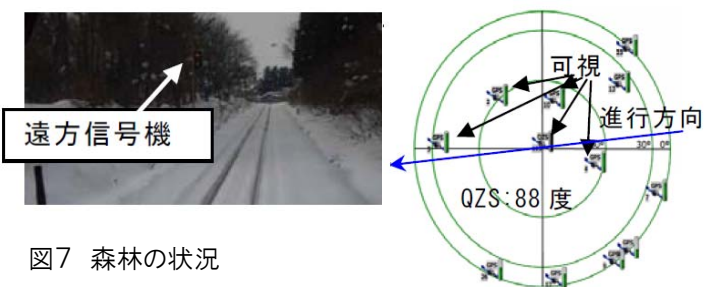


図7 森林の状況

図8 衛星配置

参考文献

- [1]『平成23年度 鉄道統計年報』
- [2]浅野,「フリー技術による軽やかな鉄道の実現 地上信号設備の軽装化技術(GPS等を利用したシステム)」,J-RAIL2009講演論文集p19(2009.12)
- [3]CBTC: Communication Based Train Controlの略称。IEEE1474.1(2004)
- [4]鉄路通信信号工程技術,「閉塞与列控概論 第九講」,(2006.6)

高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)
の活動状況
SPAC 濱田英幸

高精度衛星測位サービス利用促進協議会(以下、QBICと称する)は、準天頂衛星システムのサービスの活用が想定される民間企業が、国内のみならずアジア・太平洋地域でビジネス展開するために必要となる業界横断的な課題を議論し、意見集約を行い、政府へ提言し、対応を促すことを目的に、(株)東芝取締役会長西田厚聰氏(役職は当時のもの)を会長に迎え、2013年7月に設立されました。



今年(2014)の7月7日には、第2回QBIC総会が経団連会館で開催され、参加者数は218名であり、西田厚聰QBIC会長から開会挨拶を、黒田篤郎 経済産業省 製造産業局長から来賓挨拶を頂きました。その後、2013年度の活動報告、2014年度の活動計画審議・決定が行われましたので以下に内容を記載します。

2013年度の活動内容は次のとおりです。

- ①高精度測位サービスを利用するためのインフラ、測位受信機、アプリケーション等整備すべき環境の抽出とその環境整備の促進策を検討するため、4つのワーキンググループ(海外展開、利用環境、標準化、社会実証準備)を設置し、活動しました。各ワーキンググループの主な活動目的は次のとおりです。また、各ワーキンググループの2013年度の活動概要を表1中欄に示します。
 - i 海外展開ワーキンググループ: アジア・太平洋地域への海外展開等の検討
 - ii 利用環境ワーキンググループ: 測位情報の可視化や必要な法規制等の検討
 - iii 標準化ワーキンググループ: 国際標準化、規格化、共通化等の検討
 - iv 社会実証準備ワーキンググループ: 企業の利用促進を後押しする実験等の検討
- ②利用分野毎の共通課題の抽出、阻害する要因の分析、並びにこれらの解決策を検討するため、ワークショップ(車、

鉄道、農業、測量、LBS、防災の領域において開始)を設置し、議論を実施しました。ワークショップはQBIC以外で既に同様の活動をしている団体等がありますので、主にその団体等と連携し進めています。

③上記①②の検討・議論を集約し、「準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言(その1)」をまとめ国へ提出しました。マスタスケジュールやサービス仕様等情報の早期開示・明確化とサービス利用者であるQBICとの対話の要望等が主な内容です。

④国内、国外の市場動向、技術動向、政策方針等について情報交換のためセミナーを開催しました。

⑤その他、QBIC会員用ホームページ開設や実用準天頂衛星システム事業の特別目的会社である準天頂衛星システムサービス(株)殿との情報交流等を実施しました。

また、2014年度の活動計画は次のとおりです。

①2013年度に引き続き、4つのワーキンググループ活動(海外展開、利用環境、標準化、社会実証準備)を行います。ワーキンググループの2014年度活動計画の概要は表1右欄のとおりです。

②利用分野毎の共通課題の抽出、阻害する要因の分析、並びにこれらの解決策を検討するため、新たなワークショップを考慮します。

③「準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言(その1)」をフォローし、引き続き、「同提言(その2)」を作成します。

④国内、国外の市場動向、技術動向、政策方針等について情報交換のためセミナーを開催します。

⑤その他、東京オリンピック等状況変化に対応し、新たな需要を検討します。

2013年度の大きな成果は、2013年12月2日に国へ提出した「準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言(その1)」でした。本提言については、提出後、内閣府宇宙戦略室殿及び準天頂衛星システムサービス(株)殿等と意見交換・議論等を行ってきましたが、2014年度も引き続き、議論等の深堀を実施しているところです。

また、2014年度は「準天頂衛星システムの利用拡大に向けた提言(その2)」を11月末目標に国へ提出する予定です。

P.15 左欄下部へ続く

表1. ワーキンググループの2013年度活動概要と2014年活動計画概要

ワーキンググループ	リーダー	2013年活動概要	2014年活動計画概要
海外展開	磯 尚樹 (株) NTT データ	①海外展開に係る情報共有 ②モデルプロジェクトの構想立案 ③ QZSS への要望事項の検討と提言	①モデルプロジェクトにおける具体的プラン検討(実証の要否、対象国、実施体制、スケジュール、展開モデルなど)、利用環境等の支援要請、現地との連携に関する支援要請国への提言 ② MGA(マルチ GNSS アジア)の枠組みを活用したアジア太平洋地域での利用実証推進 ③アジア太平洋地域での欧州との連携
利用環境	青木 尋子 富士通(株)	①QZSサービスの浸透を図る環境整備 ②サービス信頼性強化 ③国内法規制の緩和・整備 ④利用を促進する環境作り	① QSS との対話による利用拡大事業計画への意見インプット ② QSS との対話を踏まえた国への要望事項提言
標準化	林 正明 セイコー エプソン(株)	①測位環境に対する標準化検討 ②準天頂衛星を利用したアプリケーション構築環境に関する標準化検討	① QZSS 対応端末の標準化の検討、推進 ② QZSS を利用したアプリケーション構築環境のためのプラットフォーム化の検討、推進
社会実証準備	松岡 繁 SPAC	①測位環境に対する標準化検討 ②準天頂衛星を利用したアプリケーション構築環境に関する標準化検討	①参加企業・団体間のスキルレベル合わせの実施 ②公開実証テーマの創出活動 ③補強信号配信・受信端末の要望事項検討



Summer School on GNSS

Hosted by The Institute of Positioning, Navigation and Timing of Japan
Co-Hosted by Tokyo University of Marine Science and Technology

2014

第2回目となる本年度の国際GNSSサマースクールは、昨年度に引き続き、測位航法学会主催、東京海洋大学海洋工学部共催で、2014年7月28日(月)～8月2日(土)まで6日間、東京海洋大学越中島キャンパスで開催された。

発展途上国からの人材受け入れのために、10名分の奨学金(旅費・滞在費・参加費)用意し、奨学生を参加希望者から選考することにした。今年は昨年より一ヶ月早い開催となり、4月15日に奨学生の募集を締め切った。40名の奨学金申請があったが、10名のフルサポートと2名の一部サポートを決定した。ナイジェリア6名、ケニヤ、スーダン各1名とアフリカから8名の応募があったが、航空運賃のみで2千ユーロを超えるので、採用を

Country	No.
Pakistan	5
Taiwan	4
Thailand	2
Philippine	2
Russia	0
Mongol	2
China	3
Indonesia	2
Sri Lanka	0
Italy	1*
Malaysia	1
Turkey	1**
Total	23

見送った。その他、米国、ブラジルなどからの応募もあった。遠方からの希望者の扱いは次年度以降の課題としたい。

参加者: 外国からの参加者は左の表のとおりで、昨年の参加国ロシア・スリランカからは無く、パキスタン5名(全て自費)が目立った。*印は国籍がベトナム、**はイランであった。

講義時間: 土曜日を含む全日 830 から1710まで、5コマ/日のかなりきつい日程であったが、途中で実習などを挟むことにより、集中力を維持することができた。

講義内容: 初日は初めに、歓迎の言葉と簡単なガイダンス、さらにマルチGNSSの展開状況を安田が、引き続きClass-Aとして、久保信明氏(東京海洋大学)が、

GNSSの測位原理について3コマで初学者向けに講義した。その後、Spirent社の李建新氏から同社のシミュレータの紹介があり、引き続き、参加者と講師陣等による自己紹介が行われた。その後は歓迎パーティで、参加者同士・講師陣と互いに親交を深め合った。

2日目はClass-Bとして高須知二氏(東京海洋大学)の担当で、GNSS受信機から得られる擬似距離・搬送波の生データを用いて、測位結果を得る過程について詳しく解説された。午後の後半はJAXAからQZSのLEXを用いたMADDOCA-PPPのデモンストレーションと北條晴正氏(東京海洋大学)の指導により、グランドでRTK測位実習が行われた。3日目の午前は前日に引き続き、高須氏により使いやすく高性能と評判の高い自己開発のRTKLIBの内容とアプリケーションプログラムの使用方法について詳しい紹介と2グループに分かれて、東京湾クルーズ船上での受信実験が行われ、リアルタイム測位を体感した(関連記事P.13、関連写真・表紙)。乗船に先立ちJRC社からAISへのGNSSの応用について説明があり、測位実習と並行して、船上での実演を見学した(関連記事P.12)。

4日目は辻井利昭氏(JAXA)により、Class-C「GNSSの信号と受信機」の前半の講義が行われた(P.11)。午後の最初のセッションは日立産機システム社によるインドア測位のデモが行われた(紹介記事P.13)。5日目は「GPS信号と受信機」の続きとして、鈴木太郎氏(東京海洋大学)による講義と、自作のソフトウェア受信機のプログラムを参加者に配布して、参加者自身のPC上で、実際の信号を処理する実習を行った(P.11)。実習生には一周波のGNSSアンテナとフロントエンドがプレゼントされ、実習生はソフトウェアGPS受信機一式を手に入れた。

Date	28-Jul	29-Jul	Jul.30	31-Jul	Aug. 01	Aug. 02
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
0830-0950	Introduction	Class B-1	Class B-4	Class C-1	Class C-5	Introduction of System Design Continued to Group Discussion
0950-1010	Break	Break	Break	Break	Break	
1010-1130	Class A-1	Class B-2	Class B-5	Class C-2	Class C-6	
1130-1230	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch
1230-1350	Class A-2	Class B-3	1230-1300 What is AIS?	Indoor-Positioning	SDR Practice	System Design Workshop
1350-1410	Break	Break	1300-1310 Break	Break	Break	Break
1410-1530	Class A-3	JAXA Activities and Intro. of QZSS	1310-1420 Port Cruise Demo G-I	Class C-3	UAV Application	Workshop coordinated by Dr. T. Ebinuma http://www.gnss-pnt.org/SummerSchool2014/workshop.php
			RTKLIB Practice G-II			
			1430-1540 Port Cruise Demo G-II			
1530-1550	Break	Break	RTKLIB Practice G-I	Break	Break	
1550-1710	Spirent demo	MADDOCA-PPP Demo and RTKLIB Practice	Class B-6	Class C-4	UAV-Demo @Play Ground	Closing
	1650- Self Introduction					
1800-2000	Welcome Party				Farewell Party	

5日目午後の後半はGNSSで誘導されるUAVを実際に飛ばすデモがAir4D社により実施され、撮影された映像から、3Dの立体画像を作成するソフトの紹介があった。

その後は、最終日の前夜祭ということでサヨナラパーティーを行い、さらに親交を深めるとともに、再会を誓い合った。

最終日は、神武直彦氏（慶応大学）と館下博明氏（宇宙研究開発機構・JAXA）によりシステムデザインに関するワークショップが行われた（P.11）。

その後には奨学生による10件のプレゼンが行われ、GNSSに関わる自身の研究紹介とサマースクールの成果をどう活かして行くかなどについて討論が行われた。

最後に閉会式として、安田から簡単な閉会の辞、修了証の授与が行われ、猛暑の中で行われた6日間のサマースクールは名残を惜しみながら幕を閉じた。

あとがき：アンケートの結果の一部を紹介するが、講義内容が自分のレベルに比べて高かった否かについては5段階評価で3を自己レベルとして、平均3.4でややレベルが高かったと見られる。一方、満足度は平均4.2で、高い評価であったように思われる。サマースクール全体の印象としては4.6という高い評価を得た。

この試みが、我が国の技術者のレベルアップと国際貢献・国際協力の礎となればと願う次第である。

最後に、種々のご協力を頂いた関係各位、各社、猛暑の中、実習にご協力いただいた「やよい」の船長・乗組員ならびに船舶実験実習センターの各位に謝意を表します。

講師の一言－1

Class-C「GPS信号と受信機」前半講師 辻井利昭

第4日目の午前には、GNSS信号の構成、CDMAの原理を中心に講義し、ソフトウェアGPSシミュレータおよびレシーバのデモを行った。また、電波干渉の事例や、スードライトを用いたマルチパス評価実験について紹介した。午後は慣性航法装置（INS）の概略を説明した後、GPSとINSの複合手法、電離圏シンチレーションの影響などについて講義した。また、GPS/INS複合により電離圏シンチレーション環境でも信号追尾が可能であることを、実フライトデータを用いてデモンストレーションした。全体的に熱心に聴講しており、講義中の質問はもとより休憩中にも質疑に訪れるなど、海外学生の意欲の高さを感じた。

講義中の辻井氏



講師の一言－2

Class-C「GPS信号と受信機」後半講師 鈴木太郎

筆者は5日目の3コマの講義(80分×3)を担当した。この講義では、ソフトウェアGNSS受信機について、特に

マルチGNSS（GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS）への対応と、実際にプログラムを使用したハンダワークを行った。

講義では、それぞれの衛星の測位信号についてその詳細を説明した。どの衛星も基本的にはGPSとほぼ似た信号なのだが、測位コードのチップレートやチップ数が異なっていたり、Galileoは変調方式がBOC（Binary Offset Carrier）を用いているなど、いくつかの部分で異なる箇所がある。これらの衛星からの信号をどのように捕捉・追尾し、またナビゲーションデータをどのようにデコードするかについて述べた。

ハンダワークでは、まず、ソフトウェア受信機に入力するRF信号を取得するためのフロントエンドを全員に配り、ドライバのインストール、データ取得のテストからスタートした。今回の講義ではGNSS受信機のフロントエンドとして、RTL-SDRと呼ばれるDVB-T USB Dongleを用いた。これはテレビ用のチューナーだが、ソフトウェア無線用に利用可能で、秋葉原で約1000円で手に入る。このRTL-SDRフロントエンドとパッチアンテナを用いて、室内に設置したGPSリピータからデータ取得の実験を行った。そして筆者が製作・公開しているGNSS-SDRLIBというGNSSのソフトウェア受信機のプログラムを用いて、実際にフロントエンドから取得した生のRFデータから、衛星の信号を捕捉し位置を計算するハンダワークを行った。またハンダワークの中では事前に取得しておいたデータを用いて、後処理でのGNSS信号の解析も行った。

講義中の鈴木氏



参加者の中にはソフトウェアGNSS受信機に興味を持っていた人も多く、質疑応答も多くあり、関心を持って講義を聞いていたように感じた。また、講義の最後で自国でテストできるようにフロントエンドとアンテナのセットを参加者にプレゼントを行ったところ、非常に喜ばれた。

講義の資料、データ等は下記からダウンロードできる。興味のある方はぜひ参考にされたい。

http://www.taroz.net/img/data/SDR_SummerSchool_2014.pdf

http://www.taroz.net/img/data/SummerSchool_SDR.zip

測位衛星利用のためのシステムデザインワークショップ

神武直彦・館下博昭

今回のサマースクールでは、最終日の8月2日（土）に行った「システムデザインに関するワークショップ」を神武、館下の2名で連携して担当した。準天頂衛星システムを「役に立つ」「使われる」システムとしていくには、「利用」の観点が非常に重要で、このシステムデ

ザイン・ワークショップ（以下WS）のテーマは、技術のみにフォーカスしたものではなく、「2020年頃を想定した斬新なGNSSを用いたアプリケーション」とした。その結果、衛星測位を「利用」の観点から非常に活発に議論することができたと思う。

システムデザインWSの進め方としては、まずサマースクール開始前に1グループあたり5、6名となるように、また外国の方と日本の方が半々になるように全体を8グループに分けた。そして7月29日（火）にワークショップの事前説明として、GNSSアプリケーション概要を説明し、以下の3つの質問について、8月2日（土）までの宿題という形で、個人としての答えの準備を受講生にお願いした。特に今回は、課題を解決するという視点からどのようにGNSSを利用するかを考えて欲しいと思い、社会的課題という観点を入れた。

- (1) 地理空間情報を活用するシステムが関連するあなたの国の社会的課題は何？
- (2) より正確な位置情報など新たな技術を使って解決できることはあるか？
- (3) もし予算があれば、その新しいシステムをどう実現させるか？

8月2日（土）のシステムデザインWSの当日には、神武がファシリテーションを行い、まずはシステムズエンジニアリングの講義からスタートした。現在の世界的な課題解決にテクノロジーを適用するための「システム」を構築するにあたって重要となるシステムズエンジニアリングに関する講義は、「利用」を具体化するために重要な知識となるため、受講者の多くも興味深く聞いていたように思われる。その後、システムデザインWSをスタートし、まず議論の進め方を以下の通り説明した。

- (1) 2020年における新しいGISシステムのアイデアを出すことを目的とする。
- (2) 宿題の結果をグループ内で共有する、
- (3) 2020年を想定し、技術的課題、プライバシーなどの法律的課題が解決されていることを前提する、
- (4) 「どんなGISが人を幸せにする、楽しくするか」というテーマからプレストをスタートし、グループ内で一つのアイデアに絞る、CVCA (Customer Value Chain Analysis) を行うなど議論を進める。
- (5) 議論の結果をグループごとにプロトタイプや寸劇などの手法を使いプレゼンする。

ワークショップのアウトプットとして、各チームは議論した新しいGNSSアプリケーションについて、紙で作ったプロトタイプや寸劇を交えて説明することでそ

の評価を受ける事ができるようにワークショップを設計した。

システムデザインWSでは、神武が全体のファシリテーションを行い、館下は各グループの議論に適宜参加し、これまでにアジアで見知った関連情報を提供することに努めた。そして、各グループでのワークショップの結果、7つのグループ（人数の少ないチームを統合）から発表があり、短い時間の中で、測位技術を使ったアプリケーションについて「利用」からの目線で活発に議論が行われ、受講生の「宇宙利用」への理解が深まったと期待している。特にグループ内での共同作業により、メンバーがより懇意になっているように感じられた。是非ここで得られた繋がりを大切に、継続し、将来の何らかの具体的な協力を結び付けてほしいと願っている。

測位衛星・位置情報をいかに「利用」していくかという観点は、非常に重要で、今回のような機会を使い、議論・検討を通じて、日本国内外にて準天頂が役に立つシステムとなるにはどうすべきか、そして社会的課題を位置情報を使って改善・解決できないかなどを皆さんとともに考え続け、できることを実行していきたいと思っている。

AISの紹介と船上デモンストレーション

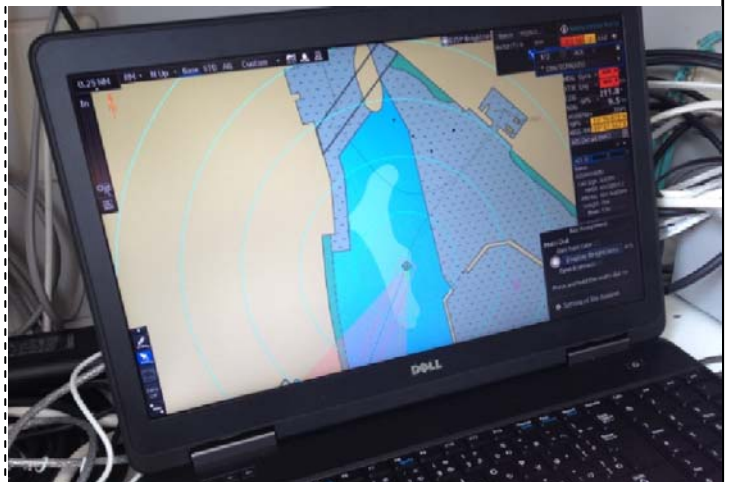
日本無線株式会社 (JRC) 佐藤茉莉

GNSSサマースクール3日目のPort Cruise Demoでは、GNSS技術の応用例として、AIS (Automatic Identification System) の紹介と船上におけるデモンストレーションを行いました。AISとは、船舶に搭載し、船名・MMSI番号・位置・針路・船速・目的地などの船固有の情報を、VHF帯の電波を使って自動的に送受信し、船舶局相互間及び船舶-陸上局間で情報を交換する装置です。AISにはGPS受信機が内蔵されており、すべての局で正確に時刻を同期するために使われています。

はじめにAISの概要について説明した後、2つのグループに分かれ、東京海洋大の調査・研究船「やよい」に乗船し、約60分間の船の旅に出ました。船内では、窓から行き交う船々を観察しながら、東京湾内を航行する他船からリアルタイムに受信したAIS情報がECDIS(電子海図情報表示装置)上に表示される様子を、実際に見ていただきました。船舶の運航量が多い東京湾でのデモンストレーションは、なかなか見応えがあったのではないのでしょうか。



白熱のディスカッション後。さて、成果は？



ECDIS 上に表示した自船位置と AIS 情報

今回のデモンストレーションを通じて、GNSSの技術が様々な船用製品に応用され、船舶の衝突防止と安全な操船のために活用されているということ、参加者の皆さんに理解し、関心を持っていただくことができて良かったです。（写真・裏表紙）

2周波RTK GNSS(GPS/Glonass)測位

東京海洋大学 北條晴正

東京海洋大学で実施されるサマースクールは第2回目であるが、3日目の午後、初めての船上測位実習が実施された。航海が初めてという海外からの若いメンバーは熱心に実習に取り組むと同時にエキサイティングな面持ちでPort Cruiseを楽しんだ。

乗船は2回(2グループ)に分けて行われ、船上ではさらに各々4グループに別れて2周波RTK GNSS(GPS/Glonass)測位を行った。基準局データは学内の研究室屋上に設置されている(Trimble NetR9)からのRTCM3(GPS+GLO+QZS)データを用いて行われ、船上ではWiFiルータ(ポケットWiFi)を用いて実時間補正データを利用する(NTRIP方式による)RTK測位(RTKNAVI)である。GNSS信号は1つのアンテナ(NovAtel GPS-702-GG)から4分配し、4台の2周波受信機(NovAtel OEM-V)で受信した。本実習では洋上で連続的に高精度測位を体験でき、その利用イメージがさらに広がることが期待される。（写真・表紙）

Port Cruise概要

船舶：東京海洋大学・研究船「やよい」総トン数 19t

航路：東京海洋大学から羽田沖まで往復約1時間

実習では上記、高精度測位と同時にJRCによるAIS実演も同時に行われ、同時に見学することが出来た。



真剣に測位実習。隅田川航行中。

IMESおよびSLAMデモ

日立産機システム 初本慎太郎

屋内でのシームレス位置検出技術の事例として、屋内GPS送信機IMES(Indoor Messaging System)とレーザ測域センサを利用した位置検出方式SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)に関する講義とSLAM方式デモンストレーションを行った。本スクールが開催された建屋内の廊下にて、移動台車にレーザ測域センサと位置検出コントローラ、デモンストレーションエリアの地図上に台車位置を表示すモニタを搭載した構成でデモンストレーションを行った。スクール参加者を少人数のグループに分けて、SLAM方式にてリアルタイムで台車位置を精密に検出するデモを体験してもらったが、活発な質疑も飛び交い興味のある人は個別に台車を移動させて性能

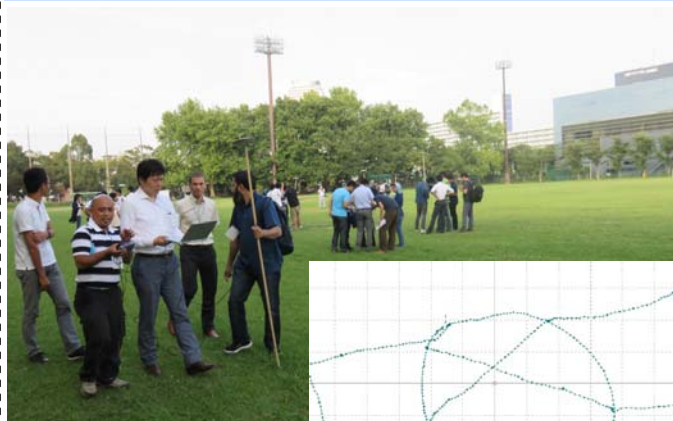
を体感するなどして積極的に参加していただいた。この講義とデモンストレーションを通して屋内位置測位事例としてIMESとSLAMを理解して頂けたものと思う。IMESは徐々に実用で使用できる動きもでてきており今後の本格的サービスに向けて推進されている。

今回のサマースクール参加者も屋内位置測位としてのIMES適用推進とSLAM適用に興味を持って頂く機会になればと期待する。（筆者下写真・左端）



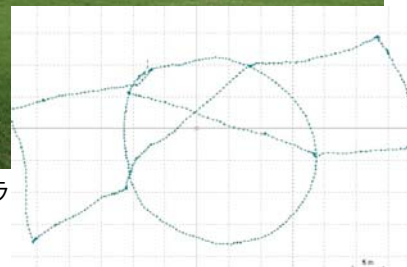
サマースクール参加報告-1

東京海洋大学 海洋工学部海事システム工学科 樋口志樹



杖の先のアンテナでグラウンド上にお絵かき。

RTKLIB 実習で。5m/div



サマースクール2日目、3日目にRTKLIBを用いた実習を行いました。

2日目は東京海洋大学越中島キャンパスのグラウンド、3日目は海洋大が所有する小型船舶「やよい」に機材を持ち込み、測位を行いました。大学以外の人と実験のために乗るのは初めてで、楽しく実験を行えました。晴天に恵まれ東京湾内を優雅にクルージングしながら参加者の人と会話を楽しむこともできました。

私は研究室の活動でよくRTKLIBを扱っているのを見る機会はありましたが自分で実際に使うのは初めてでした。アンテナとの接続や設定の仕方が間違っていたなど度々問題を起こしながらもグループの仲間や講師の方々の協力のおかげで無事最後まで行えました。説明を受けるだけでなく実際に自分で扱うことで、以前よりも理解が深まったと思います。

講義やグループ内の会話がほとんど英語で行われ自分は苦戦しました。わからないこと上手いかないことの方が多1週間でしたが、おかげで勉強になることばかりで多くの刺激を受けました。



成果発表中の
樋口君

サマースクール参加報告－2

トヨタIT開発センター 土居義晴

私はもともと家電メーカーで無線通信技術の研究開発に従事しておりましたが、縁あって現在の会社に転職したことから、改めてGNSSを深く勉強する必要性を痛感しておりました。そんな折、たまたまインターネットでGNSS Summer School 2014の存在を知り、これはと思い参加することに決めました。参加するまでは不安もありましたが、大変多くのものが得られた充実した1週間でした。このSchoolを開催していただき講義をしていただいた先生方、最新のデモをお見せいただいた各企業やJAXAの方々など関係者の皆様に、深く感謝しております。以下、Schoolに参加してみて感じたこと等を記してみたいと思います。

講義の内容は、GNSSを扱うための基本的な注意点、GNSSの基本的な振る舞い、最新の技術動向、公開していただいているソフトウェアGNSSの使い方、デモやディスカッションが行われます。全ての講義が英語で行われることが、このSchoolの特徴ですが、テキストに沿って進められますので、おおよその内容はどなたでも理解できるかと思われます。

このSchoolの特徴として、受講者の半分が海外（特にアジア）の方であることが挙げられます。今のところ日本が進んでいるGNSSの知識を広く海外の方にも触れてもらい使っていただくという考えは、大変良いことだと賛同いたします。講義が進んでリラックスしてくると、各個人の個性に加えて、その国の文化や考え方の違いが表れてきます。今回は、中国の人が思ったより静かで、その分パキスタンの方ががんばっておられたようです。このように、普段の国内での業務では体験できない多国籍の方と交われる体験もこのSchoolならではの体験でした。

実習では、海洋大学の船に乗せていただいて、羽田沖までRTK測位の実験に連れて行っていただきました。これはおそらく先生方のご配慮だと思われませんが、我々もその心意気を十分理解したうえで、普段は見ることができない水上からの東京湾の風景を存分に見させていただきました。大変思い出深い経験をさせていただきました。

Schoolが終わった現在、GNSSにかかわる仕事をしておりますが、勉強させていただいた知識が大変役に立っております。今はまだGNSSの勉強途上ですが、将来はGNSS技術の発展に少しでも役に立てればと思っております。

将来、このSchoolの卒業生の中から、それぞれの国でGNSSの研究開発をリードされる人もでてくると思いますが、いつかどこかでお会いできた折には、Schoolの思い出話などであればどんなに楽しいかと想像しております。

理事に就任して

—準天頂衛星システムと3次元位置情報を用いた地理空間情報分野のサービス拡大—

三菱電機株式会社 瀧口純一（本会理事）

このたび測位航法学会の理事に選任されました、三菱電機 瀧口です。初めての経験で年間の任期を精一杯頑張りたいと思っています。皆様のご協力により、一層良い学会にしていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお祈りいたします。

1986年に三菱電機株式会社に入社し、鎌倉製作所において防衛宇宙機器のシステム開発を経て、GPS応用機器開発に従事しました。準天頂衛星“みちびき”においては、SPAC殿の利用実証用センチメートル級測位補強システム(CMAS: CentiMeter-class Augmentation System)とLEX(L-band experimental signal)信号用測位端末の開発に従事し、現在は引き続き準天頂衛星システムのセンチメートル級測位補強サービス(CLAS: Centimeter Level Augmentation Service)のインフラ設計開発に従事しています。

測位技術に直接携わったのは、早大理工総研の橋詰教授との共同研究で開発した、モバイルマッピングシステム(MMS: Mobile Mapping System)です。車両位置はネットワーク型GPSの一種であるFKP(Flächen Korrektur Parameter: 面補正パラメータ)方式による高精度GPS測位を利用し、高精度の3次元地図データを生成するシステムです。3台のGPSアンテナ、IMU、カメラ、レーザースキャナーを一体化したユニットを車両の天板上に装備。トライアングルに配置した3台のGPSが高精度に車両姿勢を捉え、GPS可視区間で、道路面と道路周辺の3次元空間をセンチメートル級の高精度で計測が可能です。また、道路使用許可や基準点測量が不要な上に、公共測量(※準則第17条(機器等及び作業方法に関する特例))申請が可能のため、本システムは国内の測量・計測の企業様で採用され、一般の街中でも見かける機会が増えています。

また、“みちびき”においては、SPAC殿のセンチメートル級測位補強システム(CMAS)の開発に従事しました。本システムは、電子基準点におけるGPS観測データから電離層遅延・対流圏遅延といった誤差要因を推定、センチメートル級の測位補強情報を生成・圧縮し、“みちびき”より補強情報を配信します。放送型配信のため、ローカルな基準点/通信手段等の設置・増設が不要であり、日本全国均一・シームレスな情報配信が可能です。また、放送元が準天頂衛星であり、可視性が保持できる高仰角位置から放送でき、都市部や山間部でも受信可能という特徴があります。

以上、MMSによる三次元空間計測と“みちびき”を用いたセンチメートル級測位補強について述べました。MMSでは、膨大な点群と対応した画像が取得できます。それを用いれば、例えば道路面、ガードレール、マンホール、電柱、信号、看板といった属性を付与し、さらにそれら個々をオブジェクトとして三次元モデル化する技術も進められ、データ容量の極端な軽減と多用途への適用が進展しています。今後はMMSによる三次元空間の計測のみならず、衛星写真、航空写真またはレーザ測量、さらにはTSIによる地上測量など、共通の座標が付いた空間情報を用いたデータベースを構築することで様々な衛星システムのセンチメートル級測位補強サービスの全国展開により、特に高精度測位のニーズの高い都市部において、受信機の可用性が高まることで、様々な地理空間情報を活用したビジネス



が生まれる環境が整備されると考えます。高精度測位という
と、利用者にとっては、“スマートフォンでいつでもどこでも簡単に
マンナビができるようになる”等の既存アプリの延長上の効果を
を想像しがちですが、上述の3次元空間データを活用し、社会
インフラの維持管理や計画立案、防災用に利用されて初めて、
日常生活全般に役立つようになると考えます。

今後、準天頂衛星システムの4機体制化を迎え、測位衛星
インフラをベースにした新産業や新サービスの創出に向けて、
本学会を通じた産業界への情報発信と将来の新産業を支える
測位エンジニアの育成に貢献していきますので、引き続き、
ご指導ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

イベントカレンダー

国内イベント

- ・2014.10.18 **GPS/QZSS ロボットカーコンテスト**
- ・2014.10.28-30 **GPS/GNSS シンポジウム 2014**
(東京海洋大学越中島会館)
- ・2014.10.31-11.01 日本航海学会秋季講演会(函館市)
- ・2014.11.05-07 日本測地学会講演会(つくば市)
- ・2014.11.13-15 G空間 EXPO 2014 (科学未来館、東京)
- ・2015.04.22-24 **測位航法学会全国大会(東京海洋大学)**

国際イベント

- ・2014.10.09-11 AOR-WS (Phuket, Thailand)
- ・2014.10.22-24 IS-GNSS 2014 (Jeju, Korea)
- ・2014.10.28-30 IPIN 2014 (Pusan, Korea)
- ・2014.11.10-14 ICG-9 (Prague, Czech Republic)
- ・2014.12.02.-05 APRSAF-21(Tokyo, Japan)
- ・2015.01.26-28 2015 ITM (Dana Point, Ca., USA)
- ・2015.04.20-23 Pacific PNT 2015 (Hawaii, USA)
- ・2015.07.27-08.01 **International Summer School on GNSS**
(Tokyo, Japan) (TBC)
- ・2015.10.20-23 IAIN 2015 (Prague, Czech Republic)
- ・2015.11.16-19 **IS GNSS 2015 (Kyoto, Japan)**
- ・2015.11.17-19 EIWAC2015 (Tokyo, Japan)
- ・2018.11.28-30 IAIN 2018 (Chiba, Japan) (TBC)

*** 太字は本会主催行事**

P.9より続く

内容については、同提言(その1)提出後の議論等や公開
されたPS-QZSS、IS-QZSSにおいて新たに明確になった課題
に対するものや2020年東京オリンピック・パラリンピック等のイ
ベントに向けたものなどが考えられます。

QBICの活動状況等は次のホームページからより詳しく閲覧
することができます。

(<http://www.eiseisokui.or.jp/ja/council/qbic.php>)

本ホームページには、提言書の内容を始め、規約、参加申
込み、総会、企画運営委員会や各ワーキンググループ議事、
会員企業・団体等が掲載されています。ただし、議事録等
は、一般の方への開示が制限されており、QBIC会員および
ワーキンググループメンバーの方々には閲覧用のID/パスワ
ードをお渡ししております。QBICでは随時会員を募っており、会
員数は、2014年6月16日現在214企業・団体等です。まだ
申込みをされていない場合は、念の為、同ホームページの会
員企業・団体等をご確認の上、未加入の場合は、この機会に
是非ご検討ください。

GPS/GNSS シンポジウム 2014 ご案内

開催日時：平成26年10月28日(火)～30日(木)

場所：東京海洋大学越中島会館

参加費：会員・非会員とも無料。テキスト頒価と懇親会
費に**会員優遇**。ただし、事前登録時、申し込みに限る。

プログラム概要

(逐次ホームページ上で更新します。但し現在準備中。
近日中に登録ページもオープンします。)

28日午前 衛星測位システムの動向

中国・韓国・台湾から講師招聘

28日午後前半 QZSSの状況と補強システム

Breakとポスターセッション

28日午後後半 衛星測位利用技術への期待

28日夕刻 懇親会

29日午前 測位技術と屋内測位

29日午後前半 移動体の自動操縦技術8件(非衛星測位
を含む)

29日午後後半 GNSS受信機技術

30日午前・午後研究発表会

* 本年はQSSと同時開催と致しました。従って、30日の
午後はQSSシンポジウムが同じ会場で開催されます。

QSSのホームページからご登録ください。

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。理
事会の承認後、会員専用ページのIDとPWを通知します。

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。

TEL & FAX: 03-5245-7365

e-mail: info@gnss-pnt.org

編集後記

「暑さ寒さも彼岸まで」が日本の季節感ですが、
今年は夏も早く彼岸を待たずしての衣替えという流
れようです。それに、広島での大災害等、地球規
模での変化と思われる現象も見受けられます。何で
も分かったつもりになっている人類への戒めなの
でしょうか？

ところで、今回のニューズレターは、日本として
の測位政策の重要性とその測位利用を拡大するた
め
の様々な検討状況についての記事を纏めてみました。
月見酒が似合う季節ではありますが、少し、これか
らの日本について自問自答してみるのも如何でし
ょうか？

ニューズレター編集委員会 委員長 峰 正弥



UAV マルチコプター



空から記念撮影
by Air4D 08/01



JRC-AIS 講師陣 3 名
(左側前列) と 07/30



システムデザイン WS の後で記念撮影 08/02

賛助会員

法人会員

ヤンマー株式会社

航空保安無線

システム協会



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



日立造船株式会社

三菱スペース・ソフトウェア株式会社



特定非営利活動法人
海上GPS利用推進機構



WING over the World - when it has to be right
AISAN TECHNOLOGY



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 第4実験棟 4F

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