

IAC2010参加報告

情報通信研究機構 (NICT)
豊嶋守生
鈴木龍太郎



▲ プラハ城より臨むIAC会場

1. はじめに

第61回目の International Astronautical Congress (国際宇宙会議)が、2010年9月26日～2010年10月3日まで、チェコ共和国のプラハ市のPrague Conference Centreで開催された。本稿では、SCAN (SPACE COMMUNICATIONS AND NAVIGATION COMMITTEE)のシンポジウムセッションを中心に会議の内容を報告する。

2. オープニングセッション

今回の第61回のIACはプラハ市の国際コンベンションセンターにて開催され、約3100名の参加者を集め、160のセッションが開催された。チェコでの開催は1977年以来33年ぶりとあって、オープニングセレモニーにおいては、アメリカ人やソビエト人以外で初めてのチェコの宇宙飛行士V. Remek氏が祝辞を述べた。伝統的なチェコのダンスや音楽があり、また世界各国の音楽をアレンジした余興は世界各国から参加する研究者・観客を喜ばせていた。



▲ V. Remek宇宙飛行士の祝辞

3. SCAN委員会

筆者らは、IAC国際会議において、SCAN委員として委員会に参加した。9月28日に行われたSCAN委員会においては、発表のキャンセル状況、メンバの更新情報、来年プラハで開催のプレナリーセッションの企画、座長等の担当などが議論された。キャンセル状況では、SCANシンポジウムで昨年2009年は75件投稿があり10%リジェクトされている。発表について、過去平均68件であるが、実際に発表されるのは66%に留まっている。その中で、本年はB2.1のセッションが12件中12件発表される予定で100%になっているのは過去に例がなくうれしい悲鳴である。

また、次回から招待講演者を招いてプレナリー講演をしてもらうことを企画している。これは、トピック的な講演を各セッションに入れて参加者を集めようとする試みである。次回のSCAN委員会はパリで2011年3月21日の週に行われる予定である。

4. 各セッションにおける議論

SCANの各セッションでの概要を以下に示す。



▲ IAC開会式での余興の様子

B2.1. Advanced Systemsセッション

本セッションは、座長は、米国Robert Prevaux氏とNICT鈴木龍太郎氏が務め、豊嶋守生がRapporteurを務めた。本セッションでは12件発表があり、12件すべて発表がなされ、これは今までの会議ではなかった現象であった。

韓国のETRIからは、通信、放送、測位、地球観測の4つのミッションを統合した衛星についての発表があった。通信では18mの展開アンテナでGBBFによるビーム形成を考えているようであり、7トン、総電力15kWにもものぼる大規模な衛星であり、電力リソースとしては通信、放送が7kWずつ、残りを他の2つのミッションに振り分けるとのことである。ロシアのGazprom Space Systemsからは、高緯度域をカバーする長楕円軌道の衛星サービスについて、ARCTICA-Mという赤外観測機器を搭載した観測衛星、MARCTICA-MCという通信を行う衛星、ARCTICA-RというSARを搭載した衛星は、太陽同期の低軌道衛星とのことである。OHB-System AGからは、AIS信号を受信する衛星システムについて報告があり、そのための衛星システムは327kg、消費電力240W、軌道上で7.5年の寿命設計で、データのダウンリンクは42.4Mbpsである。ESAからは、衛星インターネットサービスにおいて、トラフィックが増加するとスループットが低下する問題で、TDMAにFDMAを2次元にマッピングすることでスループットを上げられる方法を提案していた。東北大学からは、複数の衛星軌道レイヤでLEOが780km、MEOが1万kmの時に、衛星をホップする時の最適ルートについて、従来のDSP (Dijkstra's Shortest Path)法に比較して提案方法によりパケット欠落率が半分にできると報告があった。ESAからは、大容量のフィーダリンクについてQ/Vバンドと光のハイブリッドリンクについて報告があり、光の地上局は安価で大容量にできるがサイトダイバーシチが必要であると報告があった。CNESからは、Alphasatについての報告があり、将来のパートナーシップではInmarsatが典型的な例であるが、大電力テレコム市場に欧州のポジションを築いたと報告があった。TU Grazからは、2012年打ち上げ予定のAlphasatを用いて、Q/Vバンドの伝搬データを取る計画の発表があり、地上局にはVバンドの400Wの高出力増幅器をとソフトウェア受信機SDRを設置する予定である。JPLからは、テーブルマウンテンの光地上局において、4本のビーコン、3本の通信ビームを1m望遠鏡から送信し、受信は20cm望遠鏡を用いて、OICETSとの間で光通信実験を行い、リンク解析モデルがよく合っていたと報告があった。



▲ 展示の様子(DLR)

NICTからは、世界4局の光地上局とOICETSとの光通信実験を行った際に、習得されたデータの共通の解析プログラムを開発・提供し、これからの伝搬モデルの構築に役立てる発表があった。このプログラムは研究目的なら無償でNICTから配布可能である。

NICTからは、世界4局の光地上局とOICETSとの光通信実験を行った際に、習得されたデータの共通の解析プログラムを開発・提供し、これからの伝搬モデルの構築に役立てる発表があった。このプログラムは研究目的なら無償でNICTから配布可能である。

B2.2. Fixed and Broadcast Communicationsセッション

本セッションは12件中5件がキャンセルとなった。初めに、ThalesAlenia Spaceから、KaバンドでHDTVの放送サービスについて発表があった。KaバンドはKuバンドに比べてロスが大きい等不利な点があるが、軌道上周波数スペクトラムを活用可能である。インドのDevas Multimedia Pvt. Ltd.からは、GSAT-6と6Aという2機の衛星で、オールIPで2.5GHz付近のS帯の固定ビームで5つのスポットビームを考えており、移動体マルチメディアサービスをすることを考えているとのことである。Sirius Satellite Radioからは、2000年から北米で稼働させており、5つのGEO衛星と3つの長楕円軌道でサービスしている衛星ディジタ

ル音声ラジオサービスSDARSのシステムの最適化に関する報告があった。

NICTからは、WINDSを用いた災害時のサバイバビリティアプリケーションとして、ヘリコプター実験、IP電話を用いたアドホック実験、航空機搭載SAR伝送実験について発表があった。地上のIP電話と連携して通信実験を行い、遅延は1秒以下で音声品質も良く、ビデオ画像伝送にも成功したと報告がなされた。写真は、セッションでの様子を示している。オーストリアのLIQUIFER Systems Groupからは、インドと中国の市場を分析した報告がなされた。中国では衛星の直接受信が一般には禁止されており、衛星通信は、政府と軍事的な要因に大きく左右されると説いた。また、中国は国内需要で大きく動き、民族も多数存在するため、1衛星でも複数の言語を扱うため複数チャネルを準備する等考慮が必要である。



▲ B.2.学術セッションの様子

B2.3. Mobile Satellite Communications and Navigation Technologyセッション

本セッションでは13件の発表中、6件がキャンセルとなった。

KARIからは、GPSベースでフォーメーションフライトの位置制御を行うためのシミュレーションの発表があり、100m間隔で配置して0.2mの位置誤差で制御できると報告があった。ウクライナのDnipropetrovsk National Universityからは、学生のナノ衛星をGlobalStarの軌道を参考にして、音声信号を送るのに衛星の軌道面と軌道高度をどう選択すると最大の通信時間が得られるか報告があった。ESAからは、航空機管制を行うIRISプログラムについて発表があり、2014年に衛星を打ち上げて2015年にシステム実証を行い、2020年に運用に供したいとのことである。予備衛星も2018年に打ち上げ予定である。Universidad Politécnica de Madridからは、Galileoのためのソフトウェア受信機について発表があり、FPGAベースの受信機を開発し、Giove-AとGiove-BのE1信号(1575.42 MHz)を受信した結果を報告していた。

NICTからは、地上／衛星共用携帯電話システム(STICS)の研究開発に関して、SSPAとLNAの開発、低サイドローブ技術、マルチビーム技術、リソース再活用技術などについて現在までの成果の紹介があった。ESAからは、GNSSを用いて行うサイエンスについて発表があった。電離圏のモニタ、対流圏の遅延、地殻変動や地震、地球の自転軸、火山活動、氷河のモニタ、測地学、遮蔽による電離圏・対流圏測定等様々なテーマに活用していくとのこと、ESAはGNSS Science Advisory Committee (GSAC)を設立しテーマ選定を行っていくとのことである。

B2.4. Space Navigation Systems and Servicesセッション

本セッションでは、日本から「みちびき」についての発表が予定されていたが、キャンセルされたのは残念であった。

SSTLからは、Galileoへの衛星開発に関する報告があり、初号機Giove-Aを手掛け、軌道上運用時には3機の予備を含む30機が稼働する。ソユーズ5機を用いて衛星を2機ずつ打ち上げ、アリアンでは4機打ち上げられる予定である。デルフト工科大からは、災害時の捜索救出ミッションにGalileoのGNSSを用いて、低軌道衛星から災難信号を伝送するシステムを報告している。Space Systems/Loralからは、Sirius5に搭載する欧州の静止衛星ナビゲーションシステムEGNOSの実装に関する発表があった。Sirius5は2011年第4四半期に打ち上げが予定されており、CバンドとLバンドのナビゲーションペイロードを搭載しL1とE5信号を提供する。デルフト工科大からは、天体パルサーを用いてナビゲーションを行う報

告があり、信号強度は弱いけどドップラーシフトの変化からナビゲーションを行うことが可能である。Beijing Aerospace Automatic Control Instituteからは、月面のランダーの制御用にコンピュータ画像にSURFアルゴリズムを用いてマッピングを行う報告があった。ハルピン工科大からは、パルサーを用いてフォーメーションフライトを行う際に、クロックのタイミングを最適に同期する手法を報告している。

B2.5. Near-Earth and Interplanetary Communicationセッション

RUAG Spaceからは、将来の新宇宙通信のためのロードマップが発表された。科学探査ミッションかインフラかを識別し、月、ラグランジュポイント、火星、太陽系内惑星、太陽系外惑星、小惑星等への通信を検討している。JAXAからは、Kaバンドのトランスポンダに関する発表があり、科学ミッションにおいて、2014年以降にはやぶさ2号、2017年以降に太陽、火星、月の科学ミッション衛星へ搭載していくことが検討されている。JPLからは、NASAの深宇宙通信ネットワークをKaバンドにアップグレードしていくという報告があった。地上局は34mのアンテナを用いており、2014年にJames Webb宇宙望遠鏡のサポートに最初に使われる予定である。RUAG Spaceからのもう一つの発表として、深宇宙通信への光通信の適用について発表があった。地上に1mの望遠鏡を用いると月の距離で500Mbps、15mの望遠鏡を用いるとL2と火星との距離でそれぞれ50M、5Mbpsで通信可能としている。

NICTからは、超小型衛星搭載用の光トランスポンダについて発表があった。現在EFMの開発を行っており、搭載質量約5kg、消費電力約20W程度である。超小型衛星と地上との間で10Mbpsの光通信実験を実施する予定である。ブタベスト大学からは、遠方の惑星上に展開したアドホックネットワークでつながったセンサから、データを伝送するプロトコルを報告していた。John Hopkins大学からは、グラフ理論を用いて通信のルーティングをするアルゴリズムについて提案があり、最適化する方法が報告された。また、S/KaとX/Ka等マルチバンドが可能な、デュアルバンドのソフトウェア無線機が報告されていた。ルクセンブルク大学からも、DTNネットワークに関する報告があり、火星から地球へデータを伝送する際に、効果的なルーティングについて解析結果が発表された。JPLからは、4台の月面ランダーから中継経由で地上の34mアンテナを用いてデータを伝送する際に、月面のカバレッジと通信容量を最大にする報告があった。グラーツ工科大学は、ESAが公共で教育目的に提供したHELMESという衛星信号の受信が可能なインターネットのゲートウェイに関する報告があった。2010年2月のイリジウム33とスイスのキューブサットとのニアミス時には、このゲートウェイが活躍している。



▲ プラハで一番古い600年もの歴史を持つカレル橋

B2.6. Advanced Technologiesセッション

ボーイングからは、最近有事や必要になった際に迅速にオンデマンドで打ち上げ可能な衛星システムについて報告があった。最近の技術革新により、以前は大型衛星でしか実現できなかった機能が、小型コンポーネントで小型の衛星で実現できるようになったことが寄与している。ブタベスト大学からは、衛星を用いて量子通信を行う検討が報告された。量子高密度符号化と量子鍵配布をBB84で伝送することを検討しており、10-100kbps程度で低軌道衛星から量子鍵配布が可能である。Dundee大学からは、SpaceFiberについて報告があった。SpaceFiberは、SpaceWireをベースにしており、2.5Gbpsでデータ伝送をすることが可能である。現在、2年以内にSpaceFiberの仕様を整理し、IPコアの実装を行い、公式に標準化を進めていくとのことである。ベルリン工科大学からは、MIMOと適応データ伝送速度の機能を持つ

たSバンドの通信機器の報告があった。軌道高度800kmの衛星で、地上局1.8mのアンテナで最大伝送速度は4Mbpsが伝送可能である。John Hopkins大学からは、NASA Radiation Belt Storm Probes (RBSP)宇宙機について、地上18mのアンテナでRF信号を受信することで、ドップラーシフトから宇宙機のスピンの検出する実験結果が紹介された。グラーツ工科大からは、将来のナノ衛星のテレメトリスシステムについての報告がなされた。コマンドを送るアップリンクはUHFを用いており、ダウンリンクはSバンドでFPGAを用いている。State University of Londrinaからは、2007年にサウンディングロケットで打ち上げられたブラジルのCumã IIで、微小重力環境下における微小加速度データを取得するPAANDAという40秒間のミッションで、テレメトリデータが送信できない不具合があり、今回、それを改善する符号化技術について報告された。プレーメン大学からは、Luvexという衛星シミュレータが紹介された。4つの圧縮空気のタンクを実装し、3つを浮上するための圧縮空気のスラスタ、Luvexを移動させる6つのスラスタを搭載しており、1時間の稼働が可能である。



▲ エステート劇場

5. 開催地概要

チェコのプラハ市は、空港からタクシーで30分程度でアクセスは良かった。プラハで一番古い600年もの歴史を持つカレル橋は大勢の観光客でにぎわっていた。プラハはモーツァルトが、「ドン・ジョバンニ」を最初に上演したエステート劇場があり、今回、チケットを急ぎよ入手し鑑賞することができた。こじんまりした劇場で、旅の思い出のひとつにすることができた。■



▲ エステート劇場にて「ドン・ジョバンニ」鑑賞