

NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター Vol. XIII No.1 2022年3月31日 IPNTJ



**測位航法学会
ニューズレター
第 XIII 卷第 1 号**

目次

- P.2-4 EWSのメッセージデザイン
嶋津 恵子
- P.4-5 第14回MGA年次総会報告
小暮 聡
- P.5-6 ミュンヘンサミット2022参加報告
桜井 也寸史
- P.6 ICG主催GNSS Training Program 2022参加報告
小林 海斗
- P.7 On-line GNSS International School 2022 実施報告
同上 参加報告
柳澤 亘
- P.8 ICG-15 WG-B 参加報告
桜井 也寸史
- P.8 ICG-15 WG-C 参加報告
Dinesh Manandhar
- P.9-10 JSS 2021年度活動報告
濱田 英幸
- P.10 研究室紹介 五十里 哲
- P.11 イベント・カレンダー・編集後記
- P.12 本文中・写真 法人会員

1-12 Early Warning Service :DC-Report

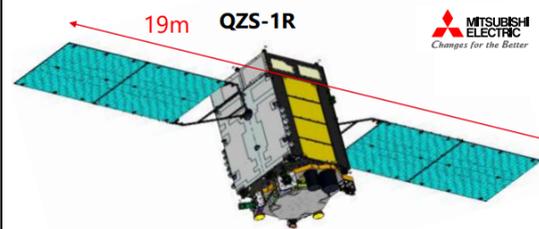


- JMA provides Emergency Warning for Japan against Tsunami, Volcanic Activity, Heavy Rain, etc.
- It is broadcasted on QZSS L1S in SBAS MT 43/44.

Signal	Data rate	Service	Name
L1S	250bps	DGNSS	SLAS
		EWS	DC-Report

Tsunami Warning for Volcanic Eruption in Tonga, January 15, 2022

[1/15 15:15] Amami Oshima and Tokara Islands received a level 1 tsunami warning (3m high)
[1/15 15:17] Hypocenter on south-pacific (lat/lon: -20.30, -175.20) at 15:04:10
[1/15 17:54] Iwate received a level 1 tsunami warning (3m high)



GNSS インターナショナルスクールにおけるQZSSの紹介
廣川 類氏の講義資料から。
P.2、P.4、P.7 参照。

CSIS Center for Spatial Information Science
The University of Tokyo

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

特別法人会員



CSIS Center for Spatial Information Science
The University of Tokyo

GPS Jammers

Thousands using GPS jammers on UK roads pose risks, say experts: The Guardian

<https://www.theguardian.com/technology/2013/feb/13/gps-jammers-uk-roads-risks>



Dinesh Manandhar, The University of Tokyo, Japan, dinesh@csis.u-tokyo.ac.jp

What is Location Spoofing?

- Falsify Location Data as If it were True Location



Dinesh Manandhar, The University of Tokyo, Japan, dinesh@csis.u-tokyo.ac.jp

Slide : 32

GNSS インターナショナルスクール特別講義 Dinesh Manandhar 氏の資料から
GNSS の弱点を紹介 P.7 参照

QZSSとGalileoに搭載される共通EWS(Early Warning System)メッセージデザイン

都立産業技術大学院大学教授/同大学院宇宙技術応用工学研究所所長 嶋津恵子

私たちの研究チームは、QZSSに装備されたDCレポートを利用するための共通EWS(Early Warning System)用のメッセージフォーマットを開発しました。開発は、ECのGalileoのチームと共同で行いました。これにより、災害発生時にGalileoに用意されているEWS用帯域とQZSSのDCレポート帯域で、同じ信号を放送することが可能になります。複数特に全地球を網羅するGNSS間で同じフォーマットを利用することで、世界のどこかで発生した災害発災急性期に、日常的に利用している情報通信網が断線してしまった場合や、それらが施設されていない場所にいる住民に緊急避難指示を出すことが可能になります。



Zenith Satellite System)のそれは191ビット長です。そこで、私たちは、共同開発に際し122ビット長に、避難に必要な最低限の情報を搭載できるよう設計し、これを共通EWSメッセージと名付けました。

メッセージ設計に際しては、世界標準のフォーマットとして利用されることを目指し、放送する情報体系を、標準の災害用語や標準のコード体系から抽出しました。より具体的には、災害種の選出に関してはCommon Alerting Protocol (CAP)を参照し、国や地域の指定方法に関してはISO3166を用いています。CAPは、世界中で開発されている危機警告発信システム間で、公開された警告や緊急情報を相互交換することを目指した災害情報体系であり、XMLフォーマットで定義されています。CAPを使用することで、Google Public AlertsやCell Broadcastなど多くの一般のアプリケーションに、個別の危機警告発信システムを介した同時配信と、情報の前処理の簡素化が可能になります。

本書の内容は、2021年発行のニューズレターの記事「みちびきから放送される災害・危機管理通報の統計」(広島市立大学 高橋 賢)で紹介されているL1S帯に搭載されます。また共通EWSは、2020年3月に最初の版が公開されて以降、より高い実用性と汎用性を目指し更新が行われています。本稿で紹介する版(バージョン)は、2021年発行のニューズレターの記事「MGA能力構築プログラム「RPD Challenge」のご紹介」(Multi-GNSS Asia議長 小暮 聡)で使用されました。

表1(P.3)に、バージョン番号20210925のCommon EWSメッセージの構造を示します。この版が2021年度開催のRPDチャレンジで利用されました。(P.4MGA年次総会報告参照)

さて、米国国防省が開発したGPS(Global Positioning System)に代表されるGNSS (Global Navigation Satellite System)は、測位情報の放送用に開発されていることはよく知られています。測位情報に必要な情報量は極めて小さく、用意されているメッセージ領域のうち災害発災急性期に緊急避難指示可能な放送可能容量は、非常に限定的になります。具体的には、EUのGalileoでは測位情報メッセージのうち120ビット長がこれに割当て可能であり、日本のQZSS(Quasi-

共通EWSフォーマットの全体構成は次のとおりです。1列目から5列目にそれぞれ、フィールド番号、何の情報に記載されるか、その情報を構成する情報は何か、開始ビット、使用するビット長、最後の5列目に入力する値の説明があります。4列目の値である使用ビット数の総和は122となっているように、Common EWSの120ビット長の1メッセージにこれらの情報が搭載されます。

前述したCAPを利用した災害種の選択(2バイトコードと意味の紐づけ)を表2に、ISO3166を利用した災害発生国のその一例を表3(P.4)に示しました。表2の2列目から“Event

表2 CAPを利用した災害種

referred from "Peril Classification and Hazard Glossary" published by IRDR

Code [Bits 0-2]	Event Category (number of event sub-categories)	Code [Bits 3-6]	Event Sub-Category	Definition 1
000	Geo (16)	0000	Earthquake	Sudden movement of a block of the Earth's crust along a geological fault and associated ground shaking.
		0001	Tsunami	A series of waves (with long wavelengths when traveling across the deep ocean) that are
		0010	Crack in the Ground/Sinkhole	(Sinkhole) Collapse of the land surface due to the dissolving of the subsurface rocks such as limestone or carbonate rock by water.
		0011	Avalanche	(Avalanche) or falls rapidly down a mountainside under the force of gravity.
		0100	Landslide	(Landslide following earthquake) Independent of the presence of water, mass movement
		0101	Pyroclastic Flow	Extremely hot gases, ash, and other materials of more than 1,000 degrees Celsius that
		0110	Lava Flow	The ejected magma that moves as a liquid mass downslope from a volcano during an
		0111	Volcanic Mud Flow	(Also known as Lahar) A mud flow resulting from a volcanic event.
		1000	Glacial Ice Avalanche	Ice calving at end of a Glacier
		1001	Tidal Wave	Shallow water wave caused by the gravitational interactions between the Sun, Moon, and
		1010	Ash Fall	Fine (less than 4 mm in diameter) unconsolidated volcanic debris blown into the
		1011	Volcano Eruption	(Volcanic Activity) A type of volcanic event near an opening/vent in the Earth's surface
		1100	Debris Flow	(Debris flow, mud flow rock fall) Types of landslides that occur when heavy rain or rapid
		1101	WindWave/Storm Surge	(Storm Surge) An abnormal rise in sea level generated by a tropical cyclone or other intense
		1110	Snow drifts	Mass of snow heaped up by the wind and deposited along an obstruction or an irregularity
		1111	Geomagnetic or solar storm	A type of extraterrestrial hazard caused by solar wind shockwaves that temporarily disturb
001	Met (16)	0000	Typhoon/Tropical Cyclone	(Tropical Cyclone) A tropical cyclone originates over tropical or subtropical waters. It is
		0001	Tornado	A violently rotating column of air that reaches the ground or open water (waterspout).
		0010	Storm or Thunderstorm	Meteorological event generating winds equal or higher than 10 on the Beaufort scale (Ref. V
		0011	Hail	(Hail) Solid precipitation in the form of irregular pellets or balls of ice more
		0100	Dust Storm	(Sandstorm, Dust Storm) Strong winds carry particles of sand aloft, but generally confined
		0101	Heavy Rain	<i>Precise threshold is according to each local standard.</i>
		0110	Black Ice	WMO Definition: (1) Thin, new ice on freshwater or saltwater, appearing dark in colour
		0111	Heavy Snow	<i>Precise threshold is according to each local standard.</i>

Category”として災害種を、そして4列目から“Event Sub-Category”として具体的な災害名を選択します。この情報体系が、CAPIに準拠しているということです。例えば、共通EWSで、“0000001”が放送された場合、“津波”が発生したことがわかります。

共通EWSフォーマットで用意されたすべてのフィールドに設定する値の選択方法は、電子情報通信学会の研究会で発表し、同学会が発行する信学技法の予稿「QZSS(準天頂衛星システム)を利用した災害急性期用通信システムの開発」に掲載されています。興味のある読者や、アプリケーションを開発してみたい方は是非参照してください。

120ビットという限定的な領域を最大活用する最大の工夫は、災害発生区域の表現方法にあります。災害、特に自然災害発生の場合、それにより被害は面で示されることが多く、

表1 バージョン番号20210925のCommon EWS メッセージ

Field#	Message field	Element name	Start bit	#bits	Description
1	Message Identifier	A1 - Message type	0	2	The initial message is indicated with message type "Alert". Progressive number of updates of a message issued by the same EWS provider and alerting for the same hazard use the type "update". ***
2		A2 - Country ID	2	10	ID of the country from which the alert is issued. Supranational authorities can also be identified. The country ID is essential to identify the EWS provider issuing the alert and to manage the display authorizations. For test messages sent for the monitoring performances service, this field is set to all 0's.
3		A3 - Provider ID	12	4	Issuing EWS provider in the country. For test messages sent for the monitoring performances service, this field is set to all 0's.
4		A4 - Message Reference Number	16	4	The reference numbers identify different messages issued by the same EWS provider related to the same hazard.
5	Event	A5 - Event Category	20	3	Category of the event
6		A5 - Event Sub-Category	23	4	Detail of the event category. The sub-category is not defined in the CAP fields and will need to be added in the parametric fields of the CAP format exchanged between the EWS provider and the Ground infrastructure to complete the EWS Message.
7		A6 - Severity	27	2	Severity of the event. Mostly to adapt the display of the information to a user, in particular to adapt the used color: red for extreme, orange for severe... It is essential as visual information is processed faster by the brain than text.
8	Event chronology	A7 - Event Onset	29	16	(Expected) The UTC time when the event occurred: - 5 bits are used to encode the day - 5 bits are used to encode the hour - 6 bits are used to encode the minute The time reference used is UTC.
9		A8 - Expected Duration	45	2	Expected validity of the alert in hours.
10	Guidance to react	A9 - Guidance Library	47	1	Reference to the guidance to react library to use: either a national library developed by national authorities, or a generic common library developed for EWS and agreed by the stakeholders. EU is currently defining such a common library, and will make available in 23+ languages versions. The correct language version to be used at user level will be picked by using the language setting of the user equipment. By default, English version will be used.
11		A10 - Guidance to React Database	48	8	Guidance to react for the end-user of the EWS. The Response type is driven by the Event category and sub-category and is selected in the guidance to react library encoded in the previous 2 bits.
12	Target Area	A11 - Ellipse Center Latitude	56	16	The target area is described as an ellipse. The latitude of center of the ellipse with 305m of precision. If Target Area bits are all zero, this mean "No Target Area".
13		A12 - Ellipse Center Longitude	72	17	The longitude of center of the ellipse with 305m of precision.
14		A13 - Ellipse semi-major axis length	89	4	The length as a power of 10 in meters
15		A14 - Ellipse semi-minor axis length	93	4	The length as power of 10 in meters
16		A15 - Ellipse Azimuth Angle	97	5	The azimuth angle of the axis (5.8°precision)
17	Additional Parameters	A16 - Specific Setting	102	18	These 20 bits are dedicated to message customisation depending on the event category.
		TOTAL		120	***use of "Cancel" as indicator to be discussed

その領域は人工的に指定された市区町村等の区分とは無関係に、あらゆる形状と面積である可能性があります。

そこで、共通 EWS のフォーマットでは、どのような災害地域が指定されても122ビットの情報量でそれを放送できるよう災害地域を囲む楕円形で表現しています。より具体的には、任意の楕円を特定する5つの値、つまり楕円の中心点の緯度と経度、楕円の長半径と短半径、楕円の方角角を示す2バイトコードを放送します。表1のField 12から17の値です。

これを受信した受信機上で、受信機の位置がこの楕円の内側にある時に、警報や避難指示を出力するという、避難者の所在地によるサービス展開を可能にしています。

2022年度は、ここに紹介した共通EWSフォーマットを利用したアプリケーションを2件試作し、実証検証を行う計画です。南太平洋のフィジー共和国と、東京都大島町です。それぞれ国と地域に依存した災害発生時の避難指示発令方式をどのように反映するかが今後の課題ですが、2つの実証実験の結果が、今後効果的に利用されることを期待しています。

表 3 災害発生国コード例

Code [10bit]	ISO 3166-1	Country Name
0100010100	276	Germany
0100100000	288	Ghana
0100100100	292	Gibraltar
0100101000	296	Kiribati
0100101100	300	Greece
0100110000	304	Greenland
0100110100	308	Grenada
0100111000	312	Guadeloupe
0100111100	316	Guam
0101000000	320	Guatemala
0101000100	324	Guinea
0101001000	328	Guyana
0101001100	332	Haiti
0101110000	368	Iraq
0101110100	372	Ireland
0101111000	376	Israel
0101111100	380	Italy
0110000000	384	Côte d'Ivoire
0110000100	388	Jamaica
0110001000	392	Japan
0110001100	398	Kazakhstan
0110010000	400	Jordan
0110010100	404	Kenya

第12回MGA年次総会報告

MGA議長 小暮 聡(正会員)



第12回 Multi-GNSS Asia 年次会合が、2022年3月10日(木)、11日(金)にタイプーケットにて開催されました。日本からは、内閣府宇宙開発戦略推進事務局、タイ現地からは、タイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)、ASEAN宇宙技術アプリケーション開発・研修センター(ARTSA)、ソクラン大学が中心となり会議を共催致しました。GISTDA幹部からは、「コロナ禍、海外からの参加者を受け入れての国際会議開催は、タイ国内でも初めての開催になり、その開催が日本とタイの協力にて実施できたことは日本とタイの絆の深さをあらためて確認することができた良い機会となった。」と歓迎の言葉が送られました。

Multi-GNSS Asiaにとってコロナ禍から初めての試みとなるハイブリッド形式での開催で、機材トラブルに見舞われる場面などもありましたが、現地共催機関を中心とした皆様からの熱心な支えのお陰で無事開催を終えることができました。2日間のプログラムを通し約70名の講演者、約700名もの参加登録、約400名のYouTubeライブ配信での視聴で多くの皆様へGNSS技術、最新動向、アプリケーションなどについてご紹介できる場を提供することができ光栄に思います。今回の開催では、多くの日本企業の皆様からもご発表頂き、その様子が現地メディア約10機関にて紹介されており、GNSS技術のもたらす社会への貢献など関心の高さを伺うことができました。また、会議開催までにあたり、ご尽力くださいましたMGAスポンサー企業、サポート機関並びに関係者の皆様に、この場をお借りし厚く御礼申し上げます。

まだまだ、多くの課題は残されておりますが現地及びオンラインでのハイブリッド形式での開催により、大陸を越えた幅広い地域の皆様のご参加を賜ることができ、アジア・オセアニア地域からGNSSについて発信できることの多くの可能性を感じた次第です。当初、Multi-GNSS Asiaの活動を始めた10年前は準天頂衛星システムの開発途中段階であり、他国の測位衛星システムも開発途中段階であるものが多く、アジア・オセアニア各地にてデモンストレーションを実施するところから始まりました。現在、どのシステムもサービスを展開し、そのマルチ・コンステレーションの恩恵を大いに受けるアジア・オセアニア地域では、新たなアプリケーションの開発に向けた取り組みがより活発に行われており、多くの連携の可能性を秘めた新たな時代を迎えていると思います。より多くの方々へGNSSについて知ってもらえる、発信してもらえぬ機会が提供できるよう邁進していく所存です。

各GNSSシステムによるサービスが提供され、そのサービスを活用したアプリケーション及び新たな技術が生み出されてきている今だからこそ、GNSSの技術について学ぶことができる機会を提供してもらいたいとのアジア・オセアニア地域からの強い声もあり、MGAでは、活動の柱の一つでもある能力構築プログラムにも一層尽力し、これまでMGA年次会合にて同時開催していたRPDチャレンジプログラムを2020年からオンラインにて開催しております。プログラムでは、津波・洪水をテーマに各チームが準天頂衛星システムのサービスの1つである災害通報サービスを活用したソリューションを考え、プロトタイプまで作



MGA 年次総会開会式・ハイブリッド方式によりタイ国にて



り上げます。2021年度の最終プログラム発表が今回のMGA年次会合最終日に開催され、これまで6ヶ月間に渡り講義を受けてきたタイ、マレーシア、インドネシア、フィリピン、ネパールからの16チームがそれぞれ開発してきたプロトタイプを発表しました。MGA賞、GISTDA賞、MICHIBIKI賞、Spresense™賞を設けており、MGA賞を受賞したネパールのSoftwelチームは、湖面の水位を検知するセンサーから水位上昇を検知すると制御サーバーへ情報を転送、衛星経由でEWSを発信、EWSメッセージを受けたサイレンは近隣エリアに警報を発信する氷河湖決壊検知システム構想のプロトタイプを開発しました。GISTDA賞を受賞したタイのRBRU-GIチームは、Ballという河川に浮かべるフロートの位置情報を各地に固定した局地センサーにWifiやIoTセンサーで送信、その局から中央サーバーへ情報を送信し、洪水の恐れのある地域住民へ警報を発信する洪水検知システムを構築しました。MICHIBIKI賞を受賞したフィリピンのTala-Techチームは、準天頂衛星システムの

MADCOA-PPPによる高精度測位を活用したブイを複数浮かべ、メッシュ状のネットワークを形成、複数の波高情報により津波の形状を計測し、各地への津波到達時間などを予測するシステムを構築しました。MGA賞、GISTDA賞、MICHIBIKI賞の受賞者を日本へ招聘しより技術力を身に付けてもらえるプログラムを用意しております。また、本プログラムを通じてアジア・オセアニア地域における防災対策へのGNSS貢献を目指しており、GISTDAの手配によりタイ国家災害防止軽減局への訪問及び意見交換の場が設けられました。(写真・裏表紙)

2022年度は、MGA年次会合開催に加えて、アジア・オセアニア地域でのワークショップ開催なども予定しており、より一層活動の場を広げて多くの皆様にアジア・オセアニア地域におけるGNSSコミュニティーの場を提供していきたい所存です。

今後とも皆様からの温かいご支援を賜りますよう宜しくお願いします。

ミュンヘンサミット2022参加報告 - GNSS最新動向ピックスから-

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構(JSS)

桜井 也寸史(正会員)

衛星測位にかかわる欧州最大のイベント、ミュンヘンGNSS サミットは 今年もオンラインで3月7日-8日に開催されました。ホットなセッションから報告いたします。

(1) 新たなリージョナル測位衛星システム誕生:Korean Positioning System (KPS)

“Session 4. A NEW REGIONAL SYSTEM IS BORN: THE KOREAN POSITIONING SYSTEM (KPS)”

・ 韓国がかねてよりアナウンスしてきたKPSがようやく正式にスタート。今回は一つのセッションが設けられ、計画の概要、信号、産業利用についてプレゼンがありました。

・ 計画概要;

>目的:第四次産業革命の時代に要求される高精度PNT情報を提供

>ゴール:Self-driving Car, Urban Air Mobility, Mobile Network, Take off & Landing, Smart Port, Smart Farmingなどに求められる6つのサービスを安定的に提供するKPSの開発と整備

>サービス:PNT(L1/L2/L5/L6/S)、メートルレベル測位補強(L1)、センチメートルレベル測位補強(L6)、SBAS(L1/L5)、公共安全信号(L6/S)、捜索救難(L6)

>衛星コンステレーション:静止衛星3機(SBAS/SAR)、傾斜同期軌道4機

>開発計画:システムデザイン(‘22-‘24)、システム開発(‘25-‘28)、システム整備と検証(‘29-‘35)

* SBAS(KASS)については2022年に静止衛星打ち上げ、2024年サービス開始

・ QZSSと非常に良く似たサービス/信号構成、および衛星コンステレーションです。Sバンドはインドも使っていますが“スマホで高精度”を推進しているグーグルなども注目している信号であり、スマホに強い韓国ならではの発想かもしれません。また、捜索救難(SAR::Search & Rescue)サービスを付加しているのも特徴的です。SAR搭載は中高度GNSSのトレンドとなっているなかで静止高度からリージョナルサービスはユニークと言えます。すでに4つのGNSS、近隣にはQZSSもあるなかでなぜ、独自のシステムを構築するのか、昔ながらのレガシーなシ



ステム構成となっているが最近のLEO小型衛星群や新しい技術など検討したのかとのコメントに対し、新しい時代の要求にこたえるには独自の測位システムが必要、いまのところ着実な実績ある技術でまとめているが今後、最新技術を踏まえ、ブラッシュアップしていくとの回答でした。

* 国際的な救難・救助プログラム(Cospas-Sarsat System)に用いられる衛星としてこれまでの静止軌道・低軌道衛星が用いられていたがGNSS衛星群への期待が大きい。既に運用が始まっている欧州のガリレオのSARでは遭難位置の迅速な決定やリターンリンクを用いた確実な救助などMEOSAR(中高度地球同期軌道SAR)の有効性が実証されている。欧州に続き、中国、ロシア、米国がSARペイロード搭載を計画している。

(2) 地球と月のための新たなGNSSシステム

“Session 11. NEW GNSS SYSTEMS FOR EARTH AND MOON”

・ 月面における衛星測位システム構築に向けた動きが始まっています。2024年に有人月面着陸を目指し、2028年までに月面基地の建設を開始するというNASAのプロジェクト、アルテミス計画。月面における恒久的な居住により資源開発や火星探査の足がかりとするものでそのためのインフラとして通信・衛星測位システムが必須となります。ESA(欧州宇宙局)からは月面に測位と通信インフラを構築する“Moonlight計画”の紹介がありました。2027年には一部の月面で初期PNTサービスを開始し、2035年には月周回コンステにより月面全てをカバーする計画です。予備的スタディにはSSTL,AIRBUS,GMVなどガリレオ構築に貢献のあった企業群が揃って参加しており、本年9月には次のフェーズの入札が行われるとのことでした。もう一つ興味を惹いたのはQascom社による月面におけるGNSS受信実験、LuGREミッションです。月面において40万km離れた地球からのGNSS信号を用いて月面ローバのナビゲーションを行うというもの。来年7月に打ち上げる予定で成果が楽しみです。日本も署名しているARTEMIS ACCORD/Interoperabilityでは標準がある場合にはこれに従うこと、とされており“技術は早いもの勝ち”になりそうです。周波数についてのITU議論はサミットの“Session 6. NEW LEGAL ASPECTS FOR NEW SPACE CHALLENGES”で取り上げられました。

・低軌道小型衛星群によるGNSS-XONA Pulsar Projectがスタートしました。オートノミーが必要とする精度、信号強度(屋内で1-2フロアを透過する)、セキュリティ、スマホレベル端末を満たすGNSS, と謳っていますが、いよいよ軌道実証が今年行われます。補強サービスから始め、衛星機数を増やしながら2026年には高精度PNTサービスを始めるとのことでした。ちなみに欧州も中国もそれぞれのGNSSを補強する低軌道小型衛星群のスタディを進めているという話がOPENING PLENARYでありました。

【最後に】Prof. Dr. Sang Jeong LeeからKPSの話を知ることができたのは2018年3月、ミュンヘンでのICGサブワーキングの会合でした。政府を動かすのに4年かかったわけですが、その時のプレゼンにあったコンセプト、そして2035年サービス開始まで変わっていないのには驚かされます。今回のセッションチェアを務めたGünter Hein教授からLee先生に“ここまでよく頑張りました、あなたはKPSの父ですね”と言われていました。新しい時代に向けたGNSSが我が国のすぐ近くに生まれようとしています。

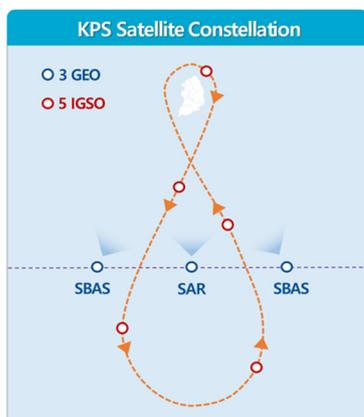


図1 KPS衛星コンステレーション
“Korean Positioning System (KPS) and Korean Augmentation Satellite System (KASS) Update”,
15th ICG, 1st October 2021

ICG主催GNSS Training Program 2022参加報告 東京海洋大学 小林海斗(学生会員)

・トレーニングの概要

2022年1月11~14日の4日間に渡って行われたICG (International Committee on Global Navigation Satellite Systems: 衛星測位利用促進のための国連機関)主催の国際GNSSトレーニングに参加しました。昨年は完全オンラインでしたが、今年はネパールの現地参加かオンライン参加を選ぶハイブリット型で行われ、私はオンラインで参加しました。オンライン上では約60人が世界中からGNSSの学習のために参加していました。

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/activities/2022/CSISTokyo/presentations.html>

こちらのサイトから使用されたプレゼンテーションやプログラムが確認できます。

・基調講演

まずBDS、NavIC、Galileo、GPS、QZSSそれぞれの衛星システム開発に携わる方からシステムの紹介と今後の展開が発表されました。

BDSの講演ではアジアで利用可能各サービス、漢字約1000文字までのメッセージがBDSの静止衛星経由で送信可能なRSMC(Regional Short Message Communication)、水平20cm程度のPPPサービス、SBAS規格に対応したBDSBASの他、中国国内のVRSのようなセンチメートル測位が可能な補正情報をインターネット配信するGAS(Ground-based Augmentation System)が紹介されました。

Galileoの講演では2024年のサービス開始を目指して現在テスト中のデシメートル級PPPサービスのHAS(High Accuracy Service)の実験結果が紹介されました。またQZSS、NavICと共同で開発しているEWS(Emergency Warning Service)の紹介もありました。

NavICの講演では漁船向けのショートメッセージサービスやNavICが利用可能なスマートフォンの紹介がありました。

QZSSの講演ではCLAS、MADDOCA-PPPなどの実証実験報告の他QZSSの7基体制への打ち上げプラン紹介がありました。

東京大学のDinesh先生からはGNSSの基本的な原理や測位手法、誤差要因、座標系等の説明と現在利用可能な低コスト受信機の具体的な紹介がされました。

・RTKLIBを用いたトレーニング

2日目からは東京海洋大学からのメンバーが主体となってサンプルデータを使用したRTKやPPPの測位練習が行われました。まず後処理測位を行うための受信機の設定方法やデータロギング、データ変換方法を説明しました。そしてRTKPOST(RTKLIBの後処理測位ソフト)を使用して参加者の方にサンプルデータを用いて後処理のSPP、RTK、PPP測位を行ってもらいました。固定点や移動体など複数のサンプルデータから色々な設定での測位を試すことでRTKLIBの使用方法を練習してもらったほか、測位手法や計算パラメーターを変更したときの測位結果の違いなどを確認してもらいました。オンラインのためチャットベースで質問やトラブル対応にあたりました。またRTKNAVIを利用したリアルタイムのRTK測位も紹介しました。こちらはオンラインのため画面越しに見せるだけになってしまったのが残念でした。

・MADDOCA-PPPの実演

Dinesh先生からは先生の作成したソフト(MADROID, MAD-WIN, MAD- π)での低コストなMADDOCA-PPP測位の実演が行われました。これらはu-bloxのF9PとL6信号をデコードするD9Cを組み合わせた受信機を使用してMADDOCA-PPP測位をします。MAD-WINを例に東京でリアルタイムにMADDOCA-PPPを行う様子が画面共有で紹介されました。

またアジア・オセアニアで2年近く継続しているMADDOCA-PPPの精度検証についての報告も行われました。

・AndroidでのGNSS測位

Dinesh先生からAndroidでGNSSの観測データを取得する方法、その観測データを後処理で単独測位した結果などの紹介がありました。また、スマホから直接出力される測位結果のロギング手法や、いろいろな端末でのその精度検証が紹介されました。

・総括

最終日には参加者同士での高精度GNSS測位についてのディスカッションとその内容に関して参加者からのプレゼンテーションが行われました。このトレーニングを期に参加者各自が自らの仕事や研究に高精度測位を利用してもらえればと思いました。

GNSS インターナショナル スクール 2022 開催報告

測位航法学会は、国際的に通用する 衛星測位分野の技術者を育成すると同時に、発展途上国 からの人材を受け入れ、国際貢献に資することを目的にしてGNSSサマースクールを2013年に、東京海洋大学海洋工学部と共催で立ち上げました。その後2015年からはJSTのさくらサイエンスプランに採択され、毎夏海外から20名程度の学生・若手研究者を招へいして2019年まで、約40名のクラスを編成して、実施してまいりました。しかしながら、2020年度はコロナ禍のため、順延を余儀なくされ、さらに2021年度に持ち越され、年度末に設定しましたが、会場での開催は叶わず、年度末の2022年2月28日から3月3日までの4日間オンラインでの開催となりました。

これまでは東京海洋大学越中島キャンパスの教室で、講義を聴講し、提供された受信機を使って、自分のノートパソコンで、RTKLIBの利活用を習得し、実験船で東京港を周航しながら、あるいは大学のグラウンドで測位実習を試み、知識習得と同時に実用化の基礎を学んで来ました。また、システムデザインのグループ討論で、如何に学んだ技術を活かして行くか、討議する手法を学んで来ました。

1日、1.5時間×5コマ、6日間のハードスケジュールでしたが、参加者は多くを学び、大変満足されていました。

今回はリモートなので、一方通行の講義にならざるを得ないということで、皆様リモート講演会でお感じと思いますが、パソコンの前に長時間座るのはきついと配慮から、1日4コマとしました。また、実習やグループ討論ができないことから4日間での実施となりました。下表の4日間のプログラムに講義

題目と講師の先生方のお名前を記します。U-blox社、セプテントリオ社、小峰無線電機株式会社にはスポンサーになっていただき、JSTからの補助金で賄えない部分について活用させて頂きました。

オンライン開催と決めたのは2021年11月下旬で、プログラムも世界中から同時参加ですので、西側の国からの参加者に配慮して日本時間12時開始、18時50分終了としました。参加登録料は無料でした。参加登録者はパキスタン31、ネパール24、インド20、タイ19、中国16、日本10、ウクライナ8、スペイン6、インドネシア・エジプト・フィンランド、トルコ各4、モロッコ・スリランカ各3、アルジェリア・オーストラリア・フランス・イタリア・ペルー・フィリピン・ロシア・南アフリカ・米国各2、アフガニスタン・オーストリア・アゼルバイジャン・バーレーン・バングラディシュ・ブータン・ブラジル・カンボジア・コンゴ・エクアドル・ドイツ・ギリシャ・オランダ・ナイジェリア・パナマ・サウジアラビア・セルビア・スイス・台湾・英国各1、計194名に上りました。GNSSへの関心は全世界に及んでいるという印象でした。

しかし、実際に開始すると参加者は多い時で80名越え程度で、「タダなら取り敢えず」ということだったのでしょか？

最終日のクローージングセッションの参加者は60名程度でしたが、最後に例年のように各講義への印象を無記名で提出してもらいました。42名からの回答がありましたが、概ね4/5程度の評価をもらいました。国名無記入の方もおり、国別では、タイ5、日本・パキスタン4、エジプト・インド各3、中国・フィンランド・ネパール・フィリピン各2、オーストラリア・ブータン・カンボジア・ギリシャ・インドネシア各1の32件でした。ウクライナからの参加者はいませんでした。

2022年度は従来通り、サマースクールとして東京海洋大学で開催すべく準備中です。学会ホームページでご確認ください。



自分のオフィスで講義中のDr. Ivan Petrovski

JST	28-Feb Monday	1-Mar Tuesday	2-Mar Wednesday	3-Mar Thursday
1200-1330	Introduction	B-1 Software for basic positioning	Class C-1 SDR-Receiver	GNSS Signal Security*
1330-1340	Break	Break	Break	Break
1340-1510	Class A-1- Positioning with GNSS and satellite orbits	B-2 Software for basic positioning	Class C-2 SDR-Demo	Introduction of QZSS**
1510-1540	Break	Break	Break	Break
1540-1710	Class A-2-GNSS Signals	B-3 Introduction of RTKLIB	D-1 Practice on SDR receiver with RTKLIB Part I	Participants Workshop*
1710-1720	Break	Break	Break	Break
1720-1850	Class A-3- Generic GNSS receiver theory	B-4 RTKLIB DEMO	D-2 Practice on SDR receiver with RTKLIB Part II	Closing *
1 class=90 minutes				
  Instructors 	Introduction	Dr. Nobuaki Kubo & Dr. Akio Yasuda		
	Class-A Fundamentals	Dr. Ivan G. Petrovski A-1,2,3		
	Class-B Software	Dr. Takeyasu Sakai, B-1,2		
	Class-C: Receiver	Mr. Tomoji Takasu, B-3,4 RTKLIB & Demo		
	Class-D: SDR Practice	Dr. Taro Suzuki, C1,2, SDR-Demo		
	Specail Lectures	Dr. Ivan G. Petrovski		
		* by Dr. Dinesh Manandar		
		**by Dr. Rui Hirokawa		

GNSS International School 2022 参加報告

東京海洋大学 柳澤 亘(学生会員)

2022年2月28日～3月3日の4日間にわたって行われたGNSS International Schoolに参加しました。今回はZoomを用いたオンラインでの開催で、時間帯で上下はありましたが、4日間とも70名ほどの参加がありました。私は英語学習、GNSSの基礎知識の復習を主な目的として参加しました。

1日目はGNSSの歴史とGNSSと衛星軌道を利用した測位、GNSSで用いられている信号、GNSS受信機についての紹介がありました。

2日目は測位をするソフトウェアの紹介とRTKLIBの紹介、そしてRTKLIBを用いた測位の実演がありました。紹介だけでなく、実際にソフトを用いて解析を行うまでの過程を紹介してもらえ

たため、非常にわかりやすかったです。

3日目はSDR受信機の紹介と2日目に紹介がありましたRTKLIBを用いたSDRで実演がありました。実際にデータを配布され、講義を聴きながら参加者も同時にやってみるという形の講義だったため、印象に残りました。

4日目はGNSS信号の安全性とQZSSの紹介がありました。特にQZSSについては私の研究のテーマの一つとなっているため、非常に興味があり、講義を聴講してとても勉強になりました。また、ほかにも複数の参加者による研究の発表もありました。

この4日間の講義はすべて英語で行われ、英語・GNSSの知識を共に多く学べました。今回参加したGNSS International Schoolで得られた知識を今後の研究に活用していきたいと思いました。

ICG-15(GNSSにかかわる国際委員会)参加報告-作業部会B(WG-B)トピックスから- 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構(JSS) 桜井 也寸史(正会員)

2021年9月27日～10月1日までウィーンで、ハイブリッド方式で開催されたICG-15のWG-Bでの議論を基に報告します。Enhancement of GNSS Performance, New Services and Capabilitiesに関わる作業部会です。総会では二つのサブグループ、Space Use Subgroup(SUSG)とアプリケーションサブグループ(AppSG)の活動、EWS(緊急警報警報サービス)のインターオペラビリティ活動、探索・救難(SAR)サービス、サイエンスアプリケーションなどについて報告があり、今後の方向づけなどがディスカッションされました。そのなかからいくつかトピックを紹介します。

(1)月面における人類の活動支援を視野に(SUSG)

ICGが長年、インターオペラビリティを進めてきた大きな成果の一つとして宇宙空間(SSV, Space Service Volume)におけるGNSS利用が挙げられます。高高度を飛行する測位衛星から地表面に向けられた電波の一部が宇宙空間に漏れていくのを利用するもので、インターオペラビリティにより測位に使える衛星が飛躍的に増え、高高度の衛星、さらには惑星間探査機利用までも可能となりました。SUSGは“インターオペラブルマルチGNSS”の成果を宇宙空間に活用しようと非常に強い推進力を持って活動し、毎年の総会を盛り上げています。

今回、エキサイティングだったのは月面における測位インフラ構築の話題です。まずはSUSGコチエアーから今年の4月にワークプランの見直しが行われBeyond existing SSV(注)として月などがスコープに加わったとの報告がありました。地球と月との間、および月面での運用をサポートする強靱で相互運用可能なGNSS拡張をゴールとしています。月面PNTのユーザーニーズ調査から始まり周波数調整まで具体的なアクションを示しました。NASAからは“LunaNet Services”の構想の紹介。地球との通信、PNTサービス、月面観測機器をつなげるショートメッセージ通信、それにもとづく警報サービスなど通信もカバーするもので2028年をゴールとしています。ESA(欧州宇宙局)からは2035年までに月面すべてをカバーするPNTシステムの構築を目指す、“Moonlight Program”のロードマップが提示されました。いずれも地球におけるGNSSシステムをゼロから見直すという点でも非常に関心のあるところです。なお、このSUSGが制作した動画“The Multi-GNSS Space Service Volume :Earth’s Next Navigation Utility”(YouTubeで検索可)は非常によく出来ておりますのでぜひご覧ください。これまでの成果をまとめた“The Interoperable GNSS SSV”第二版の紹介もありました。プレゼン資料はサイトからダウンロード可能です。

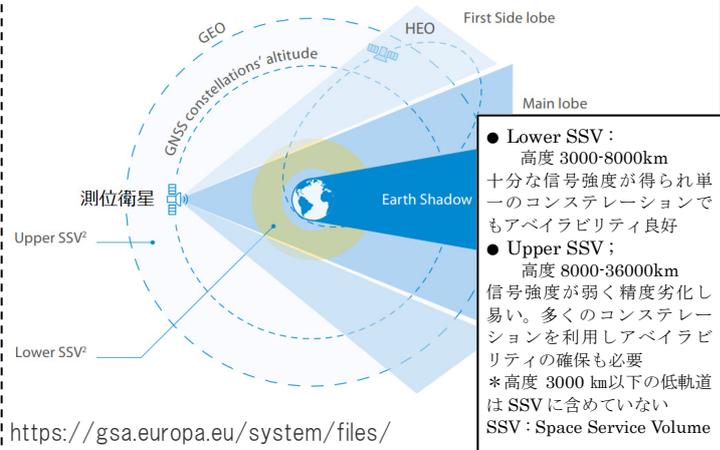
(注)これまでのSSVは地球を周回する高度36000kmの静止軌道、あるいは長楕円軌道まで(図1参照)と定義されてきました。ちなみに低軌道小型衛星群にとってGNSSはリアルタイムオンボード自律航法、姿勢決定、時刻と時刻同期などに重要な役割を果たしていますが、厳密にはSSVとして定義しているのは高度3000km以上としており低軌道は含まれません。

(2)SDGsに貢献する衛星測位利用事例収集をゴールに(AppSG)

社会に役立つソリューションの開発を促進するGNSSアプリケーションを調査するために、新しいイニシアチブ「GNSSアプ

リケーション-現在および将来」を開始することとなりました。GNSSカンファレンスやイベントに参加して、新しいイニシアチブに沿ったGNSSアプリケーションのトレンドに関する情報を取得する予定です。サブワーキングの会合はメンバー国の持ち回りで年に5から6回ほど開催、SDG’sのための利用ケースを持ち寄って検討します。「SDG’s(持続可能な開発)のためのGNSSアプリケーション-ケーススタディ」というスタディレポートとしてまとめ総会で報告する計画です。SGコチエアーはJSS三神が中国のDr. Jun Shen氏とともに務めています。

最後に:“GNSS利用に関わる国連ワークショップ”にAppSGのセッションが設けられることになったので早速、ワークショップ@モンゴル(10/25-29)にオンライン参加しました。開発途上国のプレゼンスの強いユニークなワークショップ(61ヶ国、324名が参加)でIONやミュンヘンGNSSサミットなどのシンポジウムではまったく見えなかったGNSS世界動向を知ることができました。SDG’sに貢献するGNSSの役割、また、独自の測位システムを持つという国が多々あることも知り、あらためてアジアにおけるQZSSの重要性を感じております。こちらからはQZSSの利用状況についてプレゼンしましたがQZSSはあまり知られていないようです。ICG/AppSGの活動を通じ、QZSSの便益のみならず安心して利用できることを知ってもらおうよう努力していきたいと思えます。



https://gsa.europa.eu/system/files/reports/market_report_issue_6_v2.pdf

図1 これまでのSSV-宇宙空間におけるGNSS利用

(GNSS Market Report | Issue 6, 2019)

Report on the 15th ICG Meeting, WG-C The University of Tokyo, Dinesh Manandhar(正会員)

The fifteenth meeting of the International Committee on Global Navigation Satellite Systems (ICG) organized by the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), Vienna, Austria, was held from 27 September – 1 October 2021 in Vienna (Hybrid Format).

I represented the meeting in Working Group C “Information Dissemination and Capacity Building”. In this meeting, I presented a paper “GNSS Education Activities at The University of Tokyo”. The presentation highlighted major GNSS education and (P.11へ続く)

J-spacesystems衛星測位事業の2021年度の主なイベント報告

J-spacesystems衛星測位事業本部 濱田英幸(正会員)

従来より、地理空間情報フォーラムの主催や高精度衛星測位サービス利用促進協議会(以下、QBICと称します)を運営して来ました(一財)衛星測位利用促進センター(略称SPAC)は、2021年4月1日付にて(一財)宇宙システム開発利用推進機構(以下、J-spacesystemsと称します)と合併しました。これにより、これまでの衛星測位技術に加えて衛星画像や宇宙システム技術を融合した分野の利用拡大を一層進める事ができるようになりました。



本稿では、2021年度にJ-spacesystemsと合併後、SPACの活動を発展的に展開中の衛星測位事業本部が主体となり開催したイベントと関連トピックスについて紹介させていただきます。

なお、イベント開催の形態については、新型コロナウイルス感染拡大防止から3密を避けるため、会場参加者を登壇者中心とし、同時にライブ配信を行うハイブリッド形式で実施しました。また、本稿は紙面の関係で概要報告となりますので、講演資料・内容につきましては、この後に記載のQBICサイトやYouTube動画からご覧ください。

1. 第19回衛星測位と地理空間情報(G空間)フォーラム

(開催日:7月15日、会場:機械振興会館ホールとライブ配信(YouTube)、主催:J-spacesystems、共催:日本経済団体連合会、後援:内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

人にやさしい高度なG空間社会を実現するため、「みちびき」サービスを活用した最新の取り組み等を報告し、「みちびき」の利用がさらに広く産業界に浸透する素地構築の一助になることを目的として、昨年度に引き続き新体制の下、開催しました。

冒頭にJ-spacesystems石黒副理事長から開会挨拶があり、続いて新藤衆議院議員から来賓挨拶を賜り、各招待講演に続いてJ-spacesystems活動報告を行いました。最後に、J-spacesystems安達常務理事から閉会挨拶を致しました。プログラム等は次のとおりです。

① 招待講演(1):宇宙政策の新たな展開(河西 康之、内閣府宇宙開発戦略推進事務局長)

・ GNSSに関連した国内外の動向、「第四期地理空間情報活用推進基本計画の骨子」の紹介がありました。

② 招待講演(2):Non-Terrestrial Network構想 成層圏プラットフォーム活用

(北原 秀文、ソフトバンク(株)グローバル事業戦略本部長、QBIC諮問委員)

・ 非通信エリアでのHAPS活用、測位衛星並びにAI/DX等を活用した新ビジネスの紹介がありました。

③ 新一般財団法人(J-spacesystems)の紹介(半田 カ J-spacesystems専務理事)

・ 合併前の旧財団事業の発展的継続、新財団の新領域の宇宙利用拡大ミッション等の説明がありました。

④ みちびきサービスの利活用加速に向けたSPACの取組(三神 泉、J-spacesystems常務理事)

・ 利用実証実績、みちびきサービス普及促進のためのCLARCS開発や情報発信等の説明がありました。

資料・動画は次のサイトからどなたでもアクセスできます。

・ 第19回衛星測位と地理空間情報(G空間)フォーラム:
<https://qbic-gnss.org/post/1261>

2. 第11回QBIC総会

(開催日:7月15日、会場:上記1と同じ、

主催:J-spacesystems※QBIC事務局)

上記1に先立ち同じ会場にて、QBIC会長の篠原様(NTT取締役会長)、QBIC諮問委員の大林組梶田様(常務執行役員)とソフトバンク北原様(グローバル事業戦略本部長)、オブザーバーの経済産業省藤木様(同製造産業局長)等出席の下に開催されました。

QBIC総会は原則年1回開催されます。今回の審議事項は2021年度活動計画と規約改定であり、全て無事承認されました。さらに、2020年実施のみちびき/GNSSに係るアンケート#3報告、QBIC全体活動と各WG活動計画・報告(アウトリーチ活動WG、社会実装推進WG、海外展開WG、標準化WG)等がありました。

審議・報告資料は次の「第11回QBIC総会」にQBIC会員限定で公開されております(パスワード保護されています)。QBICへの入会希望者は「QBIC入会案内」から申込ください。会費は無料です。

● 第11回QBIC総会:<https://qbic-gnss.org/post/1554>

● QBIC入会案内:<https://qbic-gnss.org/join2>

3. J-spacesystems衛星測位シンポジウム2021

(開催日:12月8日、会場:東京都立産業貿易センター浜松町館第3会議室とライブ配信(YouTube)、主催:J-spacesystems、共催:日本経済団体連合会、後援:内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

G空間EXPO2021(12月7日、8日)の開催に伴い、G空間社会の実現と新たなビジネス機会創出に寄与することを目的に、本シンポジウムを開催しました。特に今回は、「みちびき社会実装の地域的広がり」をサブテーマとし、地方で活発化している「みちびき」の社会実装例を中心にご講演いただき、かつ、現状のコロナ禍の中、会場と地方を繋ぐリモート形式で実施しました。

進行は、まずJ-spacesystems半田専務理事から開会挨拶があり、続いて新藤衆議院議員から来賓挨拶を賜り、各講演と続き、最後に共催の日本経済団体連合会産業技術本部長の吉村様から閉会挨拶がありました。

プログラム等は次のとおりです。

① 招待講演:準天頂衛星システムに関する最近の動向(沼田 健二 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 参事官)

・ 現計画を踏まえ、今後の衛星測位に関する取組方針やJAXAとの研究連携等の紹介がありました。

② 除雪現場省力化の取組“i-Snow”についてー準天頂衛星「みちびき」を活用した除雪作業の高度化ー

(合田 彰文 国土交通省 北海道開発局 事業振興部 機械課 課長補佐)

・ みちびきを活用した一般道での実証結果、開発した関連技術、今後の取組方針等の説明がありました。

③ コイシ地図(四季色立体図)が日本を救うー最先端の3D技術と地方の郷土愛・自然愛を土木と林業の連携でくつみずきと重機ソナーを確立していくー

((株)コイシ 代表取締役 小原 文男、社長室長 仲道 美恵、社外取締役 小原 隆弘)

・ 土木・建設機械での課題とみちびきサービスを活用した結果、今後の期待等の説明がありました。

④ QZS受信機の紹介と今後の展開予想(松岡 繁、J-spacesystems衛星測位事業本部 国内統括)

・ 小型・軽量化・低価格が進む受信機の状態とGNSS技術を加速させる人材育成等の紹介がありました。

⑤ 地球表面から宇宙に拡大する衛星測位の応用(三神泉、J-spacesystems常務理事)

・ 開発支援中のみちびき関連技術社会実装状況、及び月のコロニー化を目した測位衛星利用や低軌道衛星による測位サービスの計画等の国内外動向等の紹介がありました。

本シンポジウムの資料・動画は次のサイトからどなたでもアクセスできます。

● J-spacesystems衛星測位シンポジウム2021:<https://qbic-gnss.org/post/2058>

4. 関連トピックス

(1) CLARCSの開発

J-spacesystem衛星測位事業本部では、みちびき利用のすそ野拡大を目的に、CLARCS(CLAS-based RTK Collection System)を開発し、安価な受信機を用いたCLAS利用の事業立ち上げを支援中です。CLARCSは、CLASとRTK受信機を活用し、高精度測位を安価に実現できるシステムで、QBIC/アウトリート推進WG活動を通じて地方での実証実験等に適用し、成果が出ております。ご興味があれば次の「QBIC相談窓口」、又は(3)のJ-spacesystemsお問い合わせからお知らせください。

(2) QBIC相談窓口の開設

QBICアンケートの結果、会員から要望の強かった相談窓口をQBICサイトに開設しました。高精度衛星測位に関する、事業化、協業・連携、技術・動向、自社製品等紹介、QBIC活動等でお困り事や不明点がございましたら、お気軽にお問い合わせください。

● QBIC相談窓口：QBICサイト(<https://qbic-gnss.org/>)上部メニュー「相談窓口」をクリック。

(3) J-spacesystems賛助会員限定セミナーの開催

J-spacesystems衛星測位事業本部では、みちびきを始めとするGNSSの利用促進、事業創出・普及に向けた各種活動を実施しており、各年度の事業活動の締めくくりとして、並びに当機構賛助会員の皆様への感謝の意を込めて、衛星測位事業成果を共有するため、賛助会員限定のセミナーを開催いたします。

賛助会員の特典等についてご興味のある方は次の窓口までお知らせください。

※賛助会員とQBIC会員は異なります。

● J-spacesystemsお問い合わせ：J-spacesystemsサイト(<https://www.jspacesystems.or.jp/>)上部メニュー「お問い合わせ」をクリック。

今後も新生J-spacesystemsは、衛星測位と衛星画像や宇宙システムの融合ソリューションの技術・知見を基に、「みちびき」の社会浸透等に一層寄与していく所存です。皆様の従前以上のご指導、ご支援を引き続きよろしく願いいたします。

以上

研究室紹介：東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 中須賀・船瀬研究室

航空宇宙工学専攻 助教 五十里 哲(正会員)

中須賀・船瀬研究室は従来の宇宙開発の枠組みにとらわれず、新しいアイデアで革新的な宇宙システムの研究開発を目指している研究室です[1]。中須賀教授、船瀬准教授を中心に、教職員15人(研究員、事務職員含む)、博士課程学生13人、修士課程学生13人、学部生7人で研究活動に取り組んでいます(2021年度現在)。



本研究室の特徴は、研究活動と衛星開発プロジェクトのどちらにも取り組み、両者を効果的に組み合わせることで革新的な宇宙システムの提案を目指している点にあります。研究室発及び密に活動している宇宙関係のベンチャー会社も数社あり、研究成果の社会還元も進めています。

衛星開発プロジェクトとしては、2003年の世界初のCubeSat打ち上げを皮切りに、重さ1kgから100kg程度の超小型衛星をこれまでに11機開発し、打ち上げに成功しています(表紙図)。現在も、SONY、JAXAと共同で宇宙感動体験事業の創出に向けた超小型衛星開発を進めています[2]。

研究活動としては、研究室内にFF (Formation Flying) & GNSS、軌道、SE (Systems Engineering) & AI、光通信という4つの研究グループを作り、各グループで定期的に勉強会や研究発表会を行っています。特に私の所属するFF & GNSSグループは、宇宙機の編隊飛行(FF)とGNSS関連技術の研究に焦点を当てて活動しています。GNSS関連研究としては、太陽輻射圧のモデル化によるQZSS衛星の高精度軌道決定に関する研究[3]や低軌道測位衛星システムの提案[4]、月測位システムの提案[5]など、測位衛星システム自身を対象とした研究活動に力を入れています。また、開発している超小型衛星自体の位置を正確に知るため、衛星に搭載された民生GPS受信機の測位データを利用した高精度軌道決定の研究なども行っています[6]。更に編隊飛行研究とGNSS技術を組み合わせた研究対象として、2つの衛星に搭載されたGPS受信機を利用したCDGPS (Carrier phase Differential GPS)航法技術の研究・開発にも取り組み、将来的にはその技術を利用した超小型衛星のFFによる宇宙科学ミッションを実現することを目指しています。これまでに開発した超小型衛星は裏表紙の図に示します。

このように、研究と衛星開発の両輪を上手く回すことで、研究内容を実際のミッションに応用する、さらに実際のミッションから研究課題や革新的なアイデアを見つけるといった良い循環が生まれるよう研究活動に取り組んでいます。

[1] <https://www.space.t.u-tokyo.ac.jp/nlab/index.html>

[2] https://www.jaxa.jp/press/2020/08/20200805-1_j.html

[3]五十里, 他, 高精度非重力外乱モデルを用いた QZS-3号機の精密軌道決定, 宇宙科学技術連合講演会, 2021

[4]西本, 超小型衛星で構成する低軌道測位衛星の概念設計, 測位航法学会全国大会, 2021

[5]飯山, GPS 信号を用いた月測位衛星の自律的な軌道決定及びクロックバイアス推定, 測位航法学会全国大会, 2021

[6]Gyu, et al., Research for Real-Time onboard Precise Orbit Determination using PPP, ISTS, 2022

(P.8から)capacity development works organized by The University of Tokyo, Multi-GNSS Asia (MGA) and the training programs organized by Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT). The participants from European Union Agency for the Space Programme (EUSPA), Beihang University, SAC/ISRO, European Space Agency and Moscow State University of Geodesy and Cartography also presented about their work. The Working Group received an update on the activities undertaken or supported by UNOOSA during 2021 and the main results achieved. Please see the following link for presentation materials. https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/meetings/icg-15/icg15_wgc.html

The Working Group proposed to establish a project team on “Space weather monitoring using low-cost GNSS receiver systems” that would develop prototype systems to explore the possibilities of using low-cost receiver systems for space weather monitoring. This proposal was accepted and the working group team members are now working to achieve its goals. Please see the following link for Working Group C Recommendation: https://www.unoosa.org/documents/pdf/icg/2021/ICG15/WGC/Recommendation_WG_C.pdf

Link for all materials presented during the meeting: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/meetings/ICG-2021.html>

測位航法学会役員 (2022年総会まで)	
会長	
安田 明生	東京海洋大学
副会長	
加藤 照之	大正大学地域構想研究所
峰 正弥	
理事	
久保 信明	東京海洋大学
神武 直彦	慶應義塾大学
澤田 修治	東京海洋大学
曾我 広志	アクシス(株)
高橋 富士信	横浜国立大学
高橋 靖宏	情報通信研究機構
瀧口 純一	三菱電機(株)
中川 雅史	芝浦工業大学
細井 幹広	アイサンテクノロジー(株)
浪江 宏宗	防衛大学校
福島 荘之介	電子航法研究所
松岡 繁	(一財)宇宙システム開発利用推進機構
監事	
初本 慎太郎	(株)日立産機システム
北條 晴正	センサコムコンサルティング

イベントカレンダー

- 国内イベント**
- ・2022.5.26-27 日本航海学会春季大会(神戸市)
 - ・2022.5.25-27 WTP(東京ビッグサイト)
 - ・**2022.6.8-10(TBC) 測位航法学会全国大会(オンライン)**
 - ・**2022.8.28-9.2(TBC) GNSS サマースクール(東京海洋大学)**
 - ・**2022.10.26-28(TBC) GPS/GNSS シンポジウム 2022**
- 国外イベント**
- ・2022.04.12-14 Pacific PNT (Virtual)
 - ・2022.05.10-11 Geospatial World Forum 2022 (Amsterdam)
 - ・2022.09.19-23 ION GNSS+ 2022 (Denver, USA)
 - ・2023.03.13-15 Munich Satellite Navigation Summit (Germany)
- * 太字は本会主催イベント**

編集後記

今回の大相撲は、新関脇の若隆景の優勝で終わった。この新関脇優勝は、双葉山以来の86年振りとのこと・・・この快挙そのものは 勿論大変なことなのだが、このような記録が克明に残っているということも素晴らしいことである。この達成がどのような過程で得られたのか、どこが異なっているのだろうか等々の分析は、次の成功に繋げる一歩なのだろう。

このような記録、その分析、そして必要な改善の流れは昨今の感染症パンデミックの壊滅にも不可欠なことである。相撲の発展に、地理空間情報としての整理・分析・アクションを必要とするのかどうかは分からないが、人間の体そのものの動き・・・地球自転に合わせて体内環境を積極的に変化させる・・・を考慮して、最も効く時間に運動をするor怪我・病気を治すための薬を投入する等々が出て来るのかもしれない。

そんなことを考えながら、ニューズレターの記事をお読み頂いては如何でしょうか？

ニューズレター編集委員長 峰 正弥

入会のご案内

測位航法学会は測位・航法・調時に関する研究開発・教育に携わる方、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。皆様のご積極的なご加入とご支援をお願い申し上げます。

お申し込み：測位航法学会入会のページからお願いいたします。(http://www.gnss-pnt.org/nyuukai.html)

会員の種類と年会費：

- ★ 正会員 【¥7,000】
- ★ 学生会員 【¥1,000】 賛助会員 【¥50,000】
- ★ 法人会員 【¥80,000】 特別法人会員 【¥300,000】

★ 特典：ニューズレターの送付(年4回)、全国大会・シンポジウム等における参加費等の減免、MLによる関連行事等のご通知・ご案内のお問い合わせは：info@gnss-pnt.org にお願ひします。

ISSL Intelligent Space Systems Laboratory
The University of Tokyo

II Satellites Launched
4 Satellites will be launched soon
I7 Years of In orbit Satellite Operations
I06 Students Graduated

XI-IV (2003) In operation (17 years)
XI-V (2005) In operation (15 years)
PRISM (2009) In operation (11 years)
HODOYOSHI 1, 3, 4 (2014) In operation (6 years) Collaborator: Axelspace, NESTRA
Nano-JASMINE Awaiting launch Collaborator: NAJ
TRICOM-1R (2018) End of operation (0.5 years) Collaborator: JAXA
RWASAT-1 (2019) In operation (0.5 years) Collaborator: Rwanda
MicroDragon (2019) In operation (1 years) Collaborator: VNSC
Strix-α Will be launched in 2020 Collaborator: Synspec
PROCYON (2014) End of operation (3 years) Collaborator: JAXA
AQT-D (2019) In operation (0.5 years) Collaborator: UT-SPL
G-Satellite Will be launched in 2020 Collaborator: TOCOG, JAXA
EQUULEUS In development Collaborator: JAXA



↑ 図1 中須賀・船瀬研で開発した超小型衛星の一覧 本文P.10

→ タイ国家災害防止軽減局施設訪問 本文P.4

三菱スペース・ソフトウェア株式会社
日本電気株式会社
ENABLER
MARUWA
NECソリューションイノベータ
構造計画研究所
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

septentrio
OKI Open up your dreams
EU-Japan Centre for Industrial Cooperation
日欧産業協力センター

小峰無線電機株式会社
KOMINE MUSEN DENKI CO.,LTD.
セイコーエプソン株式会社
SYNTONY GNSS
NS Solutions
国際航業

VIOS SYSTEM
J spacesystems
NISSEI - when it has to be right
Leica Geosystems

ヤンマーホールディングス(株)
FURUNO

JRC
HITACHI Inspire the Next
AmT **Hitz** Hitachi Zosen 日立造船株式会社

CORE CORE GROUP
GPSdata GPSデータサービス株式会社
JRANSA 一般財団法人 航空保安無線システム協会
Mar GPS 特定非営利活動法人 海上GPS利用推進機構

WING over the World AISAN TECHNOLOGY
MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better
JENOB ネットワーク型GNSSデータ配信サービス
株式会社 ジェノバ
KOMATSU
ALPSALPINE
JSAT スカパーJSAT株式会社 宇宙・衛星事業本部
GEOSUR
KODEN Koden Electronics Co., Ltd.
IPNTJ