

宇宙利用サービスに係わる標準化活動の動向

東京海上日動火災保険株式会社

航空保険部 宇宙保険室

技術顧問 永島 敬一郎

(ISO/TC20/SC14/WG1 コンビナー)

1. はじめに

宇宙システムの開発及び運用に係わるISO/TC20/SC14国際標準化活動は1992年10月パリで開催された第32回TC20（航空機・宇宙機専門委員会）総会で設置が決議され、SCの名称を「宇宙システム・運用分科委員会（Space System and Operations）」として発足した。SC14の第一回総会は1993年4月にワシントンD.Cで開催されて以来第22回総会（1993年と1994年は年2回、以降年1回実施）をサンパウロで開催し、19年が経過した。この間、約110件の国際標準を発行し、本年は発足以来20年目の節目の時期を迎え、新規の標準の作成活動に加え、発行済みの標準の本格的なメンテナンスも重要な活動となっている。また、軌道上デブリに関する標準化活動も、軌道上

デブリに重点を置いたワーキンググループ（WG）活動が実施される事になり、WG構成は従来の6つから7つになった。

SC14発足時の20年前と現在では、衛星を利用したインターネット、電話、移動・固定通信、測位、リモートセンシングの進歩により、SC14活動に変化が迫られ、宇宙利用サービスに直結する国際標準化活動を促進することが重要となっている。ここではSC14活動の中で、宇宙利用サービスに関連する標準化活動の状況と欧州の動向を紹介する。

2. SC14活動における状況

SC14活動のWG対応の担当分野及び標準化活動の内容を表1に示す。宇宙利用サービスに関連する標準化活動はWG1で実施してい

表1 SC14のWG対応活動分野と標準の内容

WG	分野	標準の内容
1	設計及びエンジニアリング	宇宙機／打上げ機の機械系、電気系及び部品の設計仕様及び宇宙利用サービス等
2	インターフェース及び試験	打上げ機と宇宙機とのインターフェース、衛星の試験要求、打上げ機の試験標準等
3	運用及び地上サポート	宇宙機の軌道上運用、地上設備、デブリ低減運用方法等
4	宇宙環境	宇宙機システムの設計・運用に最適な宇宙環境条件等
5	プログラム管理及び品質保証	プログラム管理、品質保証、不具合処理システム等
6	材料及び工程	宇宙用の金属材料及び非金属材料、工程（接着、溶接、表面処理等）、材料の環境適合性（熱光学特性、可燃性、帯電、腐食等）等
7	軌道上デブリ調整	デブリ削減に関する国際規格の制定支援、体系化及び国際間調整等

る。

宇宙利用サービスの標準化活動は2009年5月のベルリンにおけるWG1の国際会議で筆者が衛星技術を利用した国際標準化活動を実施すべきと提案し、その結果、WG1の中にSatellite Applications Coordination Team (SACT)を設置し活動することになり、SC14の総会でWG1の結果を報告しSACT活動が承認され現在に至っている。当初は米国、英国、フランス、ドイツ、日本のメンバーで構成し、WG1に参加しているエキスパートの専門性を考慮し、以下のテーマを仮設定し開始した。

- ・米 国：水資源管理に関するサービス
- ・英 国：衛星搭載センサーに関するキャリブレーション方法
- ・フランス：測位技術に関連したサービスを中心に欧州の標準化活動との連携
- ・ド イ ツ：欧州の衛星利用サービスに関連する標準化活動との連携

- ・日 本：WG1のコンビナーの立場でWG1及びSC14活動としての調整・促進

SACT活動が対象とする主な標準化は図1に示すSpace側とGround側を結合するCombination Standardsである。最近のインターネット技術、電話技術、移動・固定通信技術、測位技術、リモートセンシング技術は衛星を利用し急速に進歩し、数多くのサービスが日常生活を便利に、快適にしている。この衛星利用の状況はSC14発足時の20年前に比べ激変している。したがって、今後のSC14活動は図1のSpace側に関連する従来の標準化活動に加え、宇宙利用サービスの標準化活動としてSpace側とGround側を結合させたCombination Standardsにも着目し活動することにした。

陸、海、空に関連するCombination Standardsの対象サービスのいくつかの例をイメージ図として図2に示す。

- ・陸においては“鉄道の運行管理のデー

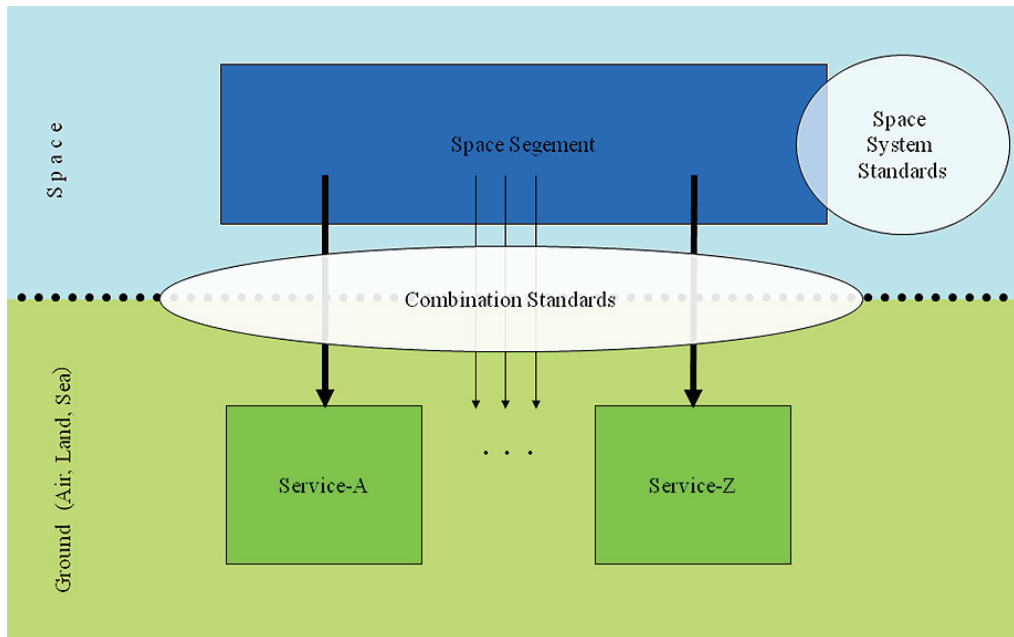


図1 Space側とGround側を結合するCombination Standardsの概念図

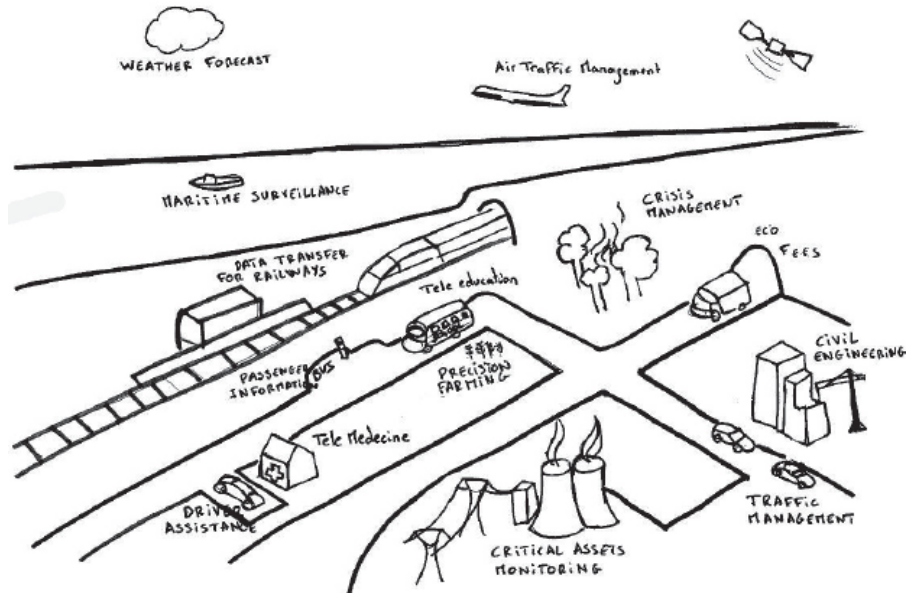


図2 陸、海、空に関連するCombination Standardsの対象サービス例

ター伝送”、“森林火災等の危機マネジメント”、“バス乗客の情報サービス”、“遠隔教育”、“土木工事”、“輸送マネジメント”、“遠隔医療”、“精密農業”、“交通機関の運転援助”、“原子力発電所等の重要資産の監視”等

- ・海においては“船舶監視”、“船舶運行マネジメント”等
- ・空においては“航空機運行マネジメント”、“天気予報”等

現在、WG1において宇宙利用サービスに関連した標準化活動は1件あり、日本から提案した“Space Systems –Space Based Services Requirements for Centimeter Class Positioning”^{*1}の表題で推進している。

^{*1} 当初 “Space systems – Augmentation satellites – Requirements and transmission data characteristics for a precise positioning system” のタイトルで提案したが、WG1内で審議し、宇宙利用を表題に入れるべきとの意見が出された結果、上記の英文名となった。なお、国内では“高精度測位システムに関わる衛星仕様及び送信データ特性に関する標準化”の表題で活動している。

本活動原案は、2012年3月に新規案件(NWIP)として提案した。2012年春のISO国際会議にて審議した後、同年6月に本原案は正式にISO本部に登録された。ISOの登録番号は“18197”である。本標準は、“Space Based Services”の標準としてSC14で初めてのアイテムであり、本標準が先駆けとなって、今後、衛星を利用したサービスがさまざまな分野で広がっていくことが期待される。本標準化活動は現在ワーキングドラフト(WD)作成の段階で、今後、国際標準制定へ向けて、以下のスケジュールに沿って、本活動を推進する。

- ・ CD登録 : 2013/ 6/19
- ・ DIS登録 : 2013/12/19
- ・ FDIS登録 : 2014/12/19
- ・ ISO発行 : 2015/ 6/19

本標準は低高度の周回衛星、中高度衛星、静止衛星に対して適用できる要求としている。当該標準の内容は大きく分類すると次の2つである。

- ①センチメートル級の測位精度を達成するため、何を要求事項として設定すべきかに関連する事項（どのように要求事項を達成させるかは記載していない。即ち、要求の実現方法（ノウハウ）に関しては言及しない。）
- ②上記①の要求事項を具体的に設定し、センチメートル級の測位精度を用いたサービスに対して、何を、どのような条件で評価すべきかを示した要求事項

当該標準は、サービスを提供する構成品の品質を保証するための検証評価の要求を規定しており、サービスに対する認証の可否判断としての役割をも担っている。広域に渡ってセンチメートル級測位精度を実現するための補強情報のサービスに対する認証に関しては、当該標準に基づいて日本が主導することを狙っている。

現状のGNSSが提供するメートル級精度の測位では、センチメートル級精度が必要な土木工事や精密農業等の分野に対応できない。そこで本標準では、このGNSS群に広域に渡ってセンチメートル級測位を実現するための補強情報を、衛星を利用して配信するシステムを提唱している。本標準が対象とするサービスは、土木工事や精密農業の分野に加え、津波検知、移動測量、除雪作業等の有効な手段を提供し社会のさまざまな分野において利用され、世界の人々の日常生活の質を向上させることが期待でき、貿易促進及び市場拡大に貢献するものと考えている。

宇宙を利用したサービスに関するISO標準の、二番バッター候補として、衛星搭載の地球観測センサーに対する「クロス・キャリブレーション」に関連する活動を考えている。クロス・キャリブレーションは世界各国の同

種のセンサーに対して、地上でのキャリブレーション方法、軌道上におけるキャリブレーション方法を標準化し、世界各国の衛星に搭載された同種のセンサー・データを相互に利用することを狙っている。クロス・キャリブレーションの標準化により各センサの観測データを相互に利用することが可能となれば、複数のセンサにより同一地点を観測した際のデータ品質が向上し、結果として現在サービスとして提供されている気象予報、漁場情報等の精度が向上するとともに、海上輸送航路と使用燃料の最適化、穀物の収穫予想（土壌水分の状況把握）等の新たなサービスへの道を開く可能性が考えられる。

3. 欧州の動向

フランスのエキスパートがWG1の会議で紹介した欧州の宇宙利用サービスの標準化活動のテーマを通信分野、地球観測分野及び測位分野の3つに分類し図3に示す。現在通信分野で13件、地球観測分野で19件、測位分野で7件の合計39件のテーマの候補がリストアップされ、そのうち9件（図3の中で色つきの項目）は欧州委員会（European Commission）の宇宙指令フェーズ3（Space Mandate Phase 3）でカバーされている。

欧州の活動はEuropean Space Mandateとしてフェーズ1を2008年にフィジビリティ・スタディ、フェーズ2を2009年と2010年にタスクフォースを作り活動し報告書を作成している。現在はフェーズ3を実施しており2012年2月にベルリンのDIN（ドイツの標準活動機関）でキックオフを行いCEN-CENELEC/TC 5 "Space"を設立^{*2}し、3つのワーキンググループと3つのETSI/TC SESを構成し活動している。フェーズ2のタスクフォースは以下の10件である。

COM	Emergency Telecom
COM	Maritime alert system (piracy)
COM	Remote control of infrastructure (water management)
COM	Civil Crisis Management
COM	Enterprise Virtual Placement
COM	Tele-Education, professional e-learning
COM	Internet in access in rural areas
COM	Integrated warning system
COM	Tele-Medicine
COM	Air traffic management
COM	Aero satcom
COM	Fleet Management, Public transport in rural areas
COM	Data transfer for railways

COM: 13
Communication

Total: 39

EO	Biodiversity Management
EO	Atmosphere analysis for climate Monitoring and pollutants detection
EO	Agriculture monitoring
EO	Water Resource
EO	Oceanography, biodiversity Management
EO	Ocean and Ice Monitoring - Water pollution detection
EO	Emergency Cartography
EO	Nuclear facilities and decommissioning sites monitoring - Critical assets monitoring
EO	Ash cloud risk assessment
EO	Volcanic Activity Monitoring - Earthquakes forecasting
EO	Illegal mining, timber logging, crops
EO	Routes and border monitoring
EO	Extreme Weather Prediction/ Extreme Weather Forecasting
EO	Safeguarding the Arctic/Antarctic
EO	Dual use of space segment for EO
EO	Military observation - Crisis Management
EO	Energy remote sensing for civil electricity consumption
EO	Urban Planning - Urban Heat Wave forecasting
EO	Food Management

NP	Hazardous materials transportation
NP	Farming / Precision farming
NP	Marine safety / border security / ship traffic
NP	Lone worker
NP	Civil engineering / geometers
NP	Traffic Management
NP	Eco fees for truck transport

NP: 7

Navigation & Positioning

item covered by Space Mandate Phase III from European commission

EO: 19

Earth Observation

図3 欧州における衛星利用サービスの標準化項目

- *2 <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/Airandspace/Space/Pages/default.aspx>
<https://wiki.services.eoportal.org/tiki-index.php?page=CEN+BT%2FWG+Space>
CEN : European Committee for Standardization (Comité Européen de Normalisation)
- Navigation and Positioning (NP) Receivers for Road Applications and Airport Services
- Integration of Navigation and Positioning (NP) Applications with Telecommunications
- Data Format for Information Exchange in support of applications which are defined in a "System of Systems" environment (in particular inside and between Earth Observation (EO), Navigation and Positioning (NP), and Telecommunications (TEL))
- Interoperability and Integration of Mobile Satellite Systems (MMS) and Fixed Satellite Systems (FSS) with Terrestrial Systems in particular Next Generation Networks (NGN), and with Global Navigation Satellite

- Systems (GNSS) in particular Galileo
- Planetary protection
- Space Situational Awareness (SSA) monitoring
- Dual use ground segment interfaces in Earth Observation (EO)
- Interfaces towards Earth Observation (EO) Downstream Services; Persistent Testbed, Conformance Testing and Fast Take Up Measures for EO Standards
- Disaster Management
- Payload Interfaces for launchers.

フェーズ3の3つのWGと3つのETSI/TC SES及び目標とする標準の数を以下に示す。各WGにおける標準の内容と狙いについて、今後ISO/TC20/SC14/WG1の欧州のエキスパートに確認すると共にISO化すべきかどうかを議論していく。

WG1 : Earth Observation including applications for navigation and positioning

○Dual Use Ground Segment interfaces in Earth Observation (EO)

○Applications for navigation and positioning in combination with telecom

…12件の標準

WG2 : Space Situational Awareness (SSA) and planetary protection

○SSA reference architecture

○SSA data policy

○SSA Space Weather data

…5件から8件の標準

WG3 : Payload Interface launchers

○Standards for the payload interface with the launcher (electrical and mechanical interfaces)

…複数件の標準

ETSI/TC SES-1 :

Interoperability and Integration of Mobile Satellite Systems (MSS) and Fixed Satellite Systems (FSS) with Next Generation Networks (NGN) and GNSS (in particular Galileo)

…1件から3件の標準

ETSI/TC SES-2 : Disaster Management

○Geospatial Data For Disaster Management

…2件から5件の標準

○Emergency Telecommunication Services

…3件の標準

○Integrated Warning System

…12件の標準

ETSI/TC SES-3 :

Navigation and positioning receivers for road applications

○Performance standardization of navigation and positioning receivers for road applications

…1件の標準

4. SC14活動以外の分野との連携

上記したように、SC14標準化活動の宇宙利用サービスに関連する標準作りは従来実施されていなかったが、近年WG1の中で活動を開始した。このサービス分野の標準化活動はこれからが本格的になるものと思われる。特に、サービス産業の標準化は日本規格協会において“標準化の動向と方向性についての調査研究”^{*3}が行われ、社会・産業構造の変化に伴い、サービス産業の標準化のあり方について検討したレポートが発行されている。

欧州では上記したようにCENを中心に宇宙利用サービスの標準化活動は進められている。また、米国においても水資源管理に関する衛星プロジェクト^{*4}の動きがある。

OECDにおいても宇宙関連産業との協力を目的に“Space Forum”が設立され、地球規模の脅威に対する衛星技術の貢献としてレポート^{*5}を作成している。更に、国連においても“United Nations Programme on Space Applications”のサイト^{*6}があり活動状況が報告されている。

技術をオープン化せず独占できたとしても、技術に価値があればあるほど、早晚追いつかれ、追い越される可能性が高い。人類の科学技術の進歩は技術の競争環境の持続にあると言っても過言ではない。また、宇宙利用サービスは地球規模で世界の誰もが利用できるサービスを作ることにあり、一見異質なものをぶつけ合い組み合わせる中から生み出される。であれば、宇宙利用サービスの国際標準化活動においては、ある程度同業及び異業種間で技術を解放して、仲間を増し目標としているサービスの市場を広げていくオープン化戦略が合っているのかもしれない。

今後は上記で紹介した日本規格協会のレポート、欧州、米国、OECD及び国連の動きを参考とし、オープン化戦略を視野に入れ、宇宙産業以外の産業との連携を深めていきたい。

- *3 http://www.jsa.or.jp/stdz/research/stdz_trend.asp
- *4 <http://wmp.gsfc.nasa.gov/>
- *5 <http://www.oecd.org/sti/futures/space/OECD%20Space%20Forum%20Brochure%20-%20Global%20threats%20and%20satellites.pdf>
- *6 <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/sapidx.html>

5. おわりに

毎年経済産業省から“標準化テーマの調査(募集)”が10月ごろ公募されるが、この調査の目的に“標準化は、社会的課題の解決を促進し、我が国産業の国際競争力を強化していく上で、大きな役割を担っています。”とある。宇宙を利用したサービスの国際標準化は、社会的課題の解決の促進と、日本の産業の国際競争力強化に貢献するものといえる。

馬車を交通手段にしていた時代から、民間の宇宙旅行が可能な時代になった。今から100年後に人類の宇宙利用サービスの市場が

どのようなもので規模なのか想像つかないが、確実に何か新しいサービスが創出されているだろう。SC14の加盟国と協力して、農林水産業、交通機関産業、旅行産業、映画等の映像産業、防災・災害時の捜索救助業務等に貢献できるような宇宙利用サービスに関連する国際標準化活動を展開していきたい。

WG1を通じた当面の活動としては現在進行している“Space Systems –Space Based Services Requirements for Centimeter Class Positioning”の標準化活動を計画通り行い、欧州のエキスパートとの欧州標準化活動との連携及び米国エキスパートとの衛星を利用した水資源管理の国際標準について議論を深めるとともに、OECD及び国連の動きにも着目し国際標準化活動を展開する予定である。