

ITU

ジャーナル 10

Journal of the ITU Association of Japan
October 2017 Vol.47 No.10

特集

標準化とオープンソース

標準化におけるOSSの特質と役割

Red Hat オープンソース アップストリーム ファーストの取組み

OpenStackコミュニティと標準化との垣根を越えて

ネットワーキングにおける仮想化とオープンソースソフトウェア

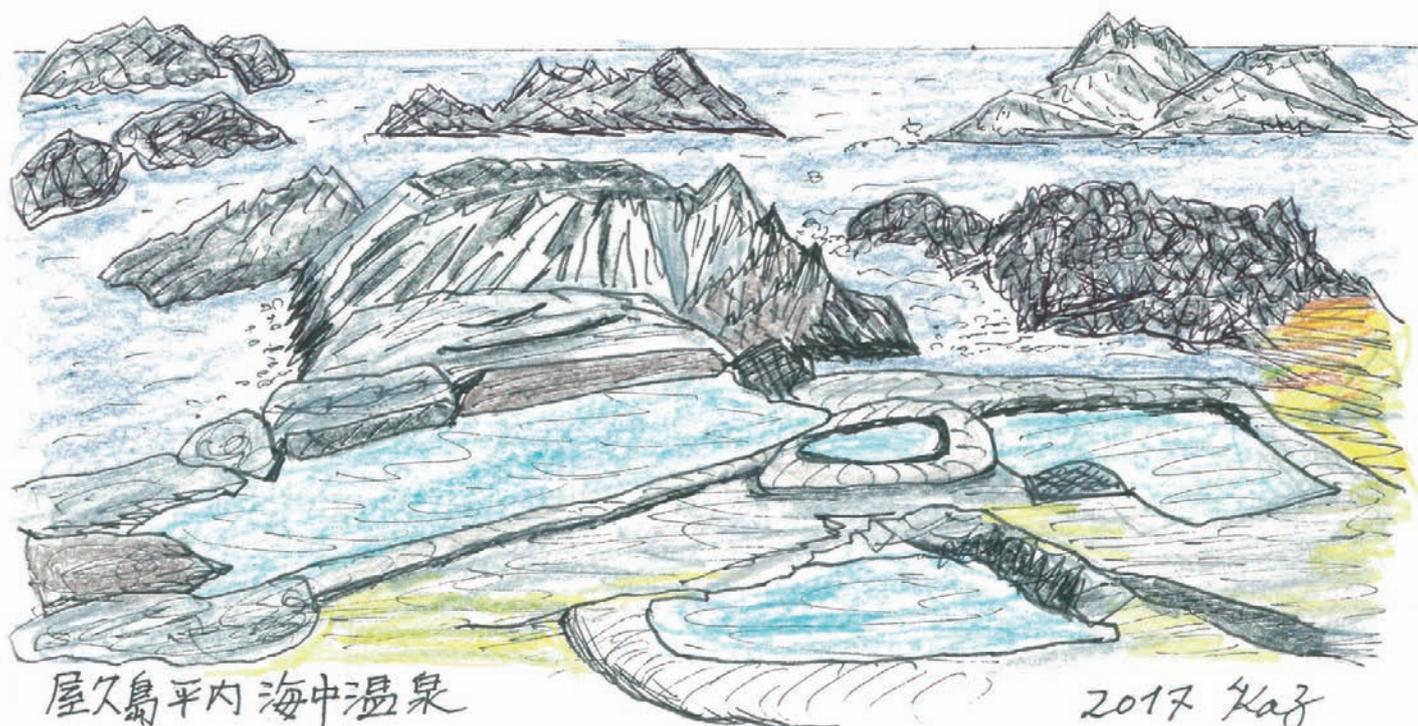
スポットライト

Flexible Factory Project —製造現場におけるIoTと無線通信技術の活用—
CNS技術の現状と将来動向

ARIBにおける超高精細度テレビジョン放送システムに関する標準化動向について
ITU-T SG16から見た、ITS通信に関する最近の標準化動向

会合報告

ITU-T: SG5 (環境、気候変動と循環経済)、SG15 (伝送網、アクセス網及び
ホーム網に関するネットワーク、技術及び基礎設備)
APT : PRF-17 (政策規制フォーラム)



屋久島平内海中温泉

2017 Ka3

特集

標準化とオープンソース

標準化におけるOSSの特質と役割 江川 尚志	3
Red Hat オープンソース アップストリーム ファーストの取り組み 杉山 秀次	7
OpenStackコミュニティと標準化との垣根を越えて 室井 雅仁/水野 伸太郎	12
ネットワーキングにおける仮想化とオープンソースソフトウェア 木下 健史/島野 勝弘	16

スポット
ライト

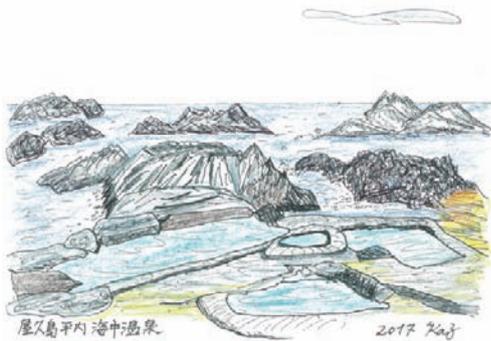
Flexible Factory Project 一製造現場におけるIoTと無線通信技術の活用一 板谷 聡子	19
CNS技術の現状と将来動向 森井 智一	21
ARIBにおける超高精細度テレビジョン放送システムに関する標準化動向について 本間 祐次	25
ITU-T SG16から見た、ITS通信に関する最近の標準化動向 内藤 悠史	27

会合報告

ITU-T SG5 (Environment and circular economy) 第1回会合 奥川 雄一郎/端谷 隆文	29
ITU-T SG15 第1回Geneva本会合結果報告 村上 誠/近藤 芳展/坂本 泰志/可児 淳一	36
第17回APT政策規制フォーラム (PRF-17) の結果について 三宅 雄一郎	42

この人・
あの時

シリーズ! 活躍する2017年度 国際活動奨励賞受賞者 その1 石井 守	46
--	----



〔表紙の絵〕

大谷大学 真宗総合研究所 池田佳和

●平内海中温泉(鹿児島県屋久島)
 縄文杉のある屋久島の海岸にある天然温泉が湧く露天風呂。大きな波が来ると、海水が飛び込んでくることもある。あくまで風呂なので、水着着用は禁止されている。屋久島の中心地である宮之浦港からは反対側にあり、バスで80分以上かかる。交通不便なため訪問者が少なく、秘境中の秘境温泉である。

本誌掲載の記事・写真・図表等は著作権の対象となっており、日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。これらの無断複製・転載を禁じます。



ITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) は、1865年に創設された、最も古い政府間機関です。1947年に国際連合の専門機関になりました。現在加盟国数は193か国で、本部はジュネーブにあります。ITUは、世界の電気通信計画や制度、通信機器、システム運用の標準化、電気通信サービスの運用や計画に必要な情報の収集調整周知そして電気通信インフラストラクチャの開発の推進と貢献を目的とした活動を行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶ橋として1971年9月1日に郵政大臣の認可を得て設立されました。さらに、世界通信開発機構 (WORC-J) と合併して、1992年4月1日に新日本ITU協会と改称しました。その後、2000年2月15日に日本ITU協会と名称が変更されました。また、2011年4月1日に一般財団法人へと移行しました。

標準化におけるOSSの特質と役割

日本電気株式会社 標準化推進部 えがわ たかし
江川 尚志



1. はじめに

標準の出発点は「人々が敬意を持ち尊重すること」である。敬意と尊重を勝ち取る手段として、国際機関の権威を用いるデジュール標準、市場支配力を用いるデファクト標準など様々な標準化手法が用いられている。

このように標準を広くとらえた時、近年テレコム業界でも次第に使われるようになりつつあるOpen Source Software (OSS) は標準としての性格を持つことに気付く。広く普及したOSSはデファクト標準的に扱われ、その仕様に基づいて製品やサービスが作られるし、多くの関係者が同じOSSを用いることで従来、標準化の重要な機能の一つであった相互接続性ほかの確保の一助となるからである。

標準を記述するにあたり、コード（プログラム）を用いることは古くから行われてきた。ITU勧告にはG.711をはじめとしてサンプルコードが付属するものがあるし、IETFは実装して動作を検証することをRFC策定の重要な1ステップとしてきた。このようにコードで実装してみることで標準の仕様に問題がないことを確認し、また実装のあいまいさを排除し、より質の高い標準を実現してきた。

だが近年のOSSの多くは、前述のような「標準仕様の検証」だった従来のコードとは異なり、実際の製品に使われることを想定した、大規模なものとなっている。そしてその仕様、例えばモジュール間のAPIは、基となる標準の有無とは関係なくデファクト標準的に扱われることが多い。

このような状況において、ITUやETSIなど既存の標準化団体はOSSとの関係を討議し始めた。本稿ではこの状況を概観し、OSSと従来の文書化による標準化との関係を整理し、どのように棲み分けるべきかを検討する。

2. 標準化としてのOSS

ISO設立25周年記念論文^[1]によれば、標準化には以下の9個の機能がある。

1. 単純化
2. 互換性の確保
3. 伝達手段としての標準
4. 記号とコードの統一
5. 全体的な経済の効果

6. 安全・生命・健康の確保
7. 消費者の利益の保護
8. 消費社会の利益の保護
9. 貿易の壁の除去

これら9個の機能はOSSとして対象機能をコードで表現しても実現できよう。特に2. 互換性、はOSSの方が正確である。従って、従来の文書ベースの標準化と、コードによるOSSの標準化とは同じ目的を違う手段で実現したもの、と整理できる。OSSに対して「なぜ営利企業が持ち出して開発するのか」との質問が投げかけられることがあるが、これも、標準化の一種として捉えれば、標準の主導権を取るための活動として理解できる。

3. OSSによる標準と文書による標準との関係

従来の文書による標準とコードによる標準との関係とを整理すると図1に示す4パターンとなる。

1. 文書による標準のみ

従来、最も一般的だったパターンである。標準化団体により仕様が策定された後、各社による様々な実装が併存して使われる。

2. 文書による仕様を基に標準的なコードが成立

HTTPは当初、簡素なプロトコル仕様が成立。この仕様を基にサーバ側はApache、クライアント側はNCSA Mosaic^[2] (OSSではないがLinux用コードは公開) という標準的なコードが成立した。

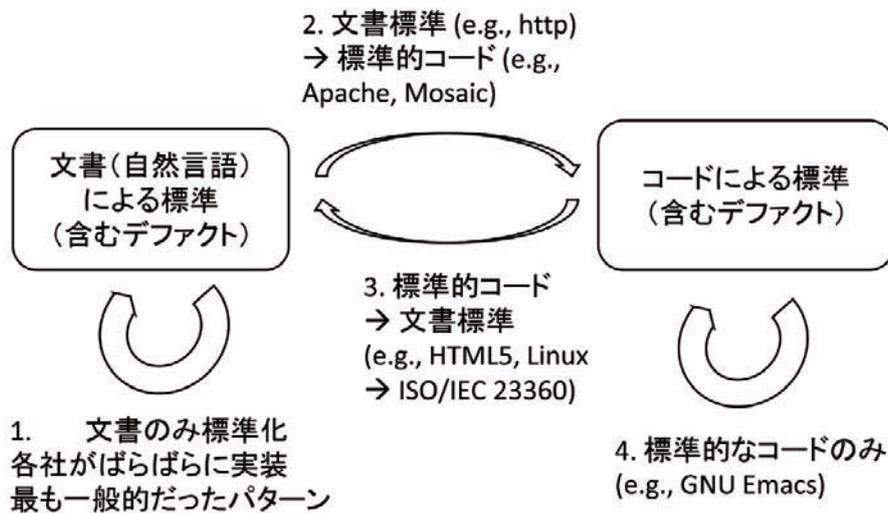
3. 標準的なコードが成立後、標準仕様化

HTML5^[3] は候補となる機能がトライ&エラーとして実装され、それら実装が安定し広く使われたらW3Cが仕様を文書化した。

Linuxカーネルは基本的にはコードのみであるが、政府系への採用を念頭に中核部分がISO/IEC 23360、Linux Standard Base (LSB) core specificationとして標準化された。

4. 標準的なコードが成立したのみで標準仕様なし

Linuxでの標準的なエディタであるGNU Emacs^[4] はGPLライセンスに基づき実装されているが、標準化団体による文書化は行われていない。文書は書籍やオンラインによる解説のみである。



■ 図1. OSSによる標準と文書による標準との関係

4. OSSが有力手法となった理由

テレコム業界ではこれまで文書による標準化を、各社が独自に実装することが基本であった。だが多くの機能がコンピュータ上のソフトウェアで実現されるようになった結果、コンピュータ分野での、まずはコードを書いてみるという文化の影響によりOSSが果たす役割は徐々に増えている。

OSSが普及してきた最大の原因は、OSSを用いたビジネス手法が確立したことであろう。OSSは、コード全てが事実上無料で公開されダウンロードできる。このため、お試しとして機能を確認するときには対価は発生しない。だがソフトウェアにはバグがつきものであるため、商用サービスのためにOSSを使う場合、コードを精査し、バグ、特にセキュリティに関わるバグを監視し修正し、時には機能追加を行うサポートが必須となる。これは一般に有料であり、ベンダーは、アフターサービスで継続的に課金できることが業界全体で広く理解された。

OSSがビジネスとして成立することが理解された結果、様々なビジネス活動でOSSが作られるようになった。例えば、標準化の上流工程とも言える研究プロジェクトの成果がOSSとして公開されることが増えている。コードの利用許諾条件がOSSとは呼べない場合も含めると、欧米の研究プロジェクトでは一般にコードが公開されるし、国内でも広域SDN実現を目指すO3の成果はOSSとして公開された^[5]。

このようにコードを公開することでコミュニティが形成されれば、ビジネスの観点からは、参入前に顧客が存在す

ることが保障されることとなり、立ち上げが大いにやりやすくなる。OSSを積極的に取り入れた先駆的な企業であるIBMは、新技術の開発よりも新技術を使うコミュニティを作ることの方がはるかに難しく、コミュニティが存在する技術に投資した方が確実にビジネスを立ち上げられることをOSSに対して積極的である理由に挙げている。

これらはビジネス的な要因であるが、技術的要因としては特に、汎用のハードウェアへとソフトウェアのみを作り込むことで多様な機能が実装可能となったことが挙げられよう。

こうした実装手法が成立するためには、ソフトウェア処理を支えるハードウェア群が十分な処理能力を持つことが大前提である。幸いにしてクラウド技術の発展に支えられ、システムとしての処理能力はスケールアウト（投入するプロセッサやディスク等の台数にほぼ比例して性能が向上）可能な分野では急速な向上を続けている。例えば、巨大データを扱う場合、データセンター内の膨大な数のストレージやプロセッサを効率的に利用するには、機器故障等により処理が途中で停止した時のリカバリ処理、データとプロセッサの物理的配置を意識しつつ処理を分割し結果を集約、など高度な専門知識が本来は必要である。しかしOSSプロジェクトApache Hadoopの登場により、そうした専門知識を持たないプログラマであっても効率的に並列分散処理が実現できるようになっている。またネットワーク分野では、処理の多くがエンドユーザごとに独立しているためスケールアウトしやすい。これがOSS普及を技術的に下支



えている。

このように機能実現をソフトウェア化に頼ることへの懸念は存在する。例えば、Mooreの法則は終わりつつあり、ソフトウェアによる処理能力向上の限界を意識すべきといった声がある。また、ソフトウェア化するとコードの書き換えにより誤動作させることが可能になり、セキュリティ上の懸念が生じる。だが、ソフトウェア化は経済性や利便性の要請により進んでおり、広範な社会的影響を及ぼすセキュリティ事故が繰り返し起きない限り一般社会の意識が変わるとは思えない。OSS普及の初期においてはセキュリティに関わるバグのメンテナンスが不安視されたが、ベンダーの立場からは、利用したコードはOSSかプロプラエタリかに関わらず全てメンテナンスしなければならず、OSSであることが特別にセキュリティ上の脆弱性を増すことはない。

こうしたことを総合すると、当分の間、テレコム分野でのOSSの利用は拡大し続け、その結果、標準化活動としてのOSSの重要性も増大するであろう。

5. 従来型の標準とOSSとの棲み分けの可能性

OSSが今後とも有力な標準化手法であり続けるならば、標準化団体の作業も変化させ、棲み分ける必要がある。

OSSと従来型の標準とはは各々優れた特長がある。

OSSの長所としては、普及させやすいことが挙げられる。標準化においてもっとも困難なのは、仕様策定それ自体ではなく「使われる」こと、それにより策定の基となった自社の要求条件や技術を社会に広めることである。この点においてOSSは、図2に示すように様々な長所がある。まず試用する程度であれば即座に無料で行うことができる。実際に動かせばユーザへの訴求力も高い。その結果、その

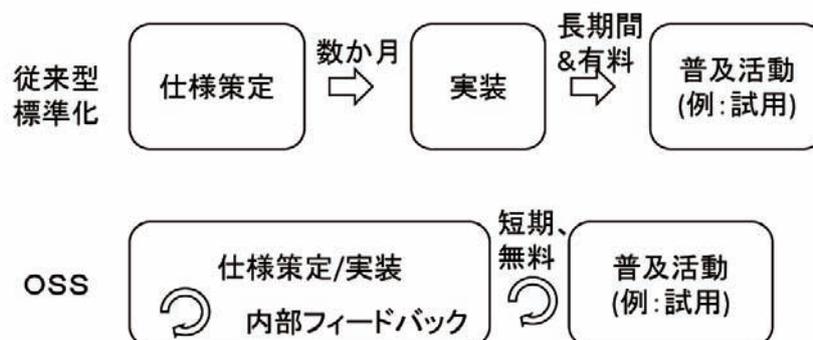
技術を取り巻くユーザのコミュニティを作りやすく、普及へのハードルが低い。これは、ある技術の仕様を策定した後、実際に利用するために試作したり、準拠製品が出るのを待つ必要があったりという、時間的にも金銭的にも大きなハードルがあった従来型の標準化に対する大きなアドバンテージである。

また、OSSの長所としては、新しい仕様の取入れが速いことが挙げられる。OSSは一般に多産多死である。新機能のアイデアが出たならば、まずは作って試し、期待された性能が出ない等の難点が発見されたら廃棄される。コンセンサスを待たずに作業が進められる結果、こうした改良作業は場合によっては1日単位で迅速に行われる。コンセンサス形成に一般に月単位での時間がかかる従来型の標準化に比べ、大きな利点となる。

従来型の自然言語による標準の最大の長所は、可読性に優れることであろう。非技術者であっても内容はある程度は理解可能である。技術者の会合ですら、特に概念を説明する時の主体はコードではなく自然言語である。また「LTEや5Gとの技術的整合性に十分な配慮を払うこと」といった抽象的でハイレベルな要求条件は、コードでは表現できない。そして、ある仕様が標準としての権威を確立する上で、標準化団体による権威付けは無視し得ない効果がある。

これら各々の長所を考え、OSSと標準化は共存すべきとの意見がある。あるオペレータによれば、我々はベンダーロックインを避けたいが、OSSロックインも避けたい。そのためにはOSSで仕様を検討し、固まったならば標準化団体で仕様を文書化すべきという。これはHTML5でW3Cが採ったアプローチである。

そこでOSSと従来型の標準とは、以下のように棲み分



■図2. 従来型標準化とOSSによる仕様策定から普及への流れ

ける可能性が考えられる。

- 従来型の文書による標準化：フレームワークによる概念の整理、ユースケース、要求条件（アーキテクチャ、プロトコル）
- OSSによる標準化：アーキテクチャ、プロトコル、普及実際にも例えばNFV領域では、プロトコルなどは議論せず、OPNFVをはじめとするOSS活動に任せている。

6. 棲み分けにおける問題点と標準化団体での検討

前節で述べた棲み分けは広くコンセンサスを得たものではないし、実現には様々な課題がある。

課題の一つは時間軸の違いである。例えばITU-Tの場合、勧告には安定性が重視されるため、改定は2年以上の間隔をあけることが強く推奨されている^[6]し、勧告完成を宣言できるのは参加者が物理的に集合しての会議のみとなっている。OSSは新版を年に数回リリースするのが一般的であるし、セキュリティに関わるバグには一刻を争って緊急対応が行われる。特にバグ対応をITUの承認プロセスで追従することは事実上不可能である。

また、ITU-T勧告の場合、勧告から参照できるのはITU-Tが承認した組織の仕様のみである。これは勧告の信頼性を担保するための措置だが、OSSプロジェクトの団体は一般には標準化団体ではないため参照ができない。それ以前に法人格を持つ事務局がないため、リエゾンレターを出すことすら困難な場合もある。

更に問題となるのがIPR（知財権）である。OSSの利用条件はOSSに添付されるライセンスに従う。このライセンスは著作権者が自由に規定できるため、細かい違いを含めるとOpen Source Initiativeが認めるライセンスだけで数十種類ある。これらライセンスでの特許の扱いを見ると、無償とするものと記述がないものがある。記述がないもの

は有償でのRAND条件を許容すると一般にみなされるが、OSSは他のプロジェクトの成果物と組み合わせて利用されることが多く、IPRに関わるライセンス条件は一般に非常に複雑になる。これが標準化仕様の実装となり法廷闘争となった場合、議論は錯そうするであろう。

こうした状況を踏まえ、ITU-TではTSAGでOSSの利用について検討すべきと、前会期より中国らが提案している。だが、OSSにむやみに介入されたくない西側諸国は、事例を集めOSSを明確に定義することが先とし、後者の方向で現在は進んでいる。IPRに関しては、ITU-T局長直下のIPR ad-hocで今秋より検討が始まることとなった。またETSIは、理事会内に設置されたOSSグループでOSSの利用シナリオ等を検討しているが、重点は理事会での議論よりもOpen Source Mano等の実プロジェクトでの具体例進捗に置かれている。

7. おわりに

OSSを標準化の新技术として整理し、棲み分けの現状や課題を述べた。標準化団体の対応は（一部関係者にとっては意図的に）遅れており、当面は制度的な対応よりも実例の積み重ねが先行すると見込まれる。

参考文献

- [1] T.R.B. Sanders, *The aims and principles of standardization*, 1972
- [2] <http://www.ncsa.illinois.edu/enabling/mosaic>
- [3] <http://www.w3.org/TR/html5/>
- [4] <http://www.gnu.org/software/emacs/>
- [5] <http://o3project.github.io/ja/download/index.html>
- [6] Recommendation ITU-T, A.1 (2012), Working methods for study groups of the ITU Telecommunication Standardization Sector.



Red Hat オープンソース アップストリーム ファーストの取り組み

レッドハット株式会社 APACテクノロジーオフィス チーフ テクノロジスト

すぎやま ひでつぐ
杉山 秀次



1. はじめに

既にオープンソースソフトウェアは10年前には驚くような速さでエンタープライズソフトウェアの世界を支配しており、クラウドソフトウェアのほとんどの商用展開には、オープンソースソフトウェアの複数の要素が含まれている。それらを管理するために使用するツールはすべてオープンソースだ。今、世の中には1億4500万以上にのぼるオープンソースプロジェクトが存在する。10年前の10倍以上にオープンソースプロジェクト数が増大している状況だ。近年のデジタルトランスフォーメーションにおける異業種間のオープンイノベーションの必要性がオープンソースの価値を高めていると言える。オープンソースコミュニティへの関与は、今後のテレコム業界における標準化を進める過程の中で重要な取組みとなっていくだろう。

今回の記事では、オープンソースソフトウェアとは何か、オープンソースコミュニティの立ち上げや関与の仕方、オープンソースソフトウェア開発手法について紹介する。

2. オープンソースの基礎

オープンソースソフトウェアは特定のライセンス類でリリースされたソフトウェアでありオープンソースとして認められるために、ソフトウェアの利用者にいくつかの権利を与えている。ソフトウェアの開発者が利用者に与える権利「フリーソフトウェア」の自由、または「オープンソース」のオープン性である。オープンソースにはソフトウェア開発者としての哲学があり、ライセンスの種類を3つ紹介しておく。

1つ目はGNU General Public Licenseとその「コピーレフト」のライセンス類。ソースコードを共有してこれらの使用権利を利用者に与えた場合、ソフトウェアを再頒布する時に同じことを行い、利用者に同じ権利を与えることが期待される。

2つ目はBerkeley Standard Distributionライセンス、Apacheライセンス、MITライセンスなどのライセンス類。これらの場合、「開発者にとって最も重要なことは、できるだけ多くの人が自分のソフトウェアをダウンロードして共有することであり、それ以降のことはそれほど重要ではない」との世界観を持ち、元の開発者の仕事の功績を認めている限り、利用者がソフトウェアを変更したり、他の人に同じ権利を渡したり、著作物を独自のソフトウェアソリューションに統合したりするかどうかはあまり気にしない。

3つ目はMozilla Public License (バージョン2)、GNU Lesser General Public License、またはEclipse Public Licenseを含むライセンス類。これらの場合、オリジナル作品の変更を他の人と同様の条件で共有する必要があるが、新しい作業の追加には異なる条件でライセンスを与えることができるライセンスである。

ライセンスは、オープンソースソフトウェア開発者のコラボレーションの哲学を表すことができ、開発者がどのようにプロジェクトとやり取りすることを期待しているかを伝えることができる。

3. コミュニティ開発

他者にソフトウェアの修正を頒布する能力は、ソフトウェアの共同開発、及び元の開発者、ソフトウェアの利用者、競合他社との共同作業の機会を創出する。この現象は、Linuxカーネル、OpenStack、Eclipse、Apacheプロジェクト、その他強力なオープンソースプロジェクトが生み出したものだ。しかし、新しいソフトウェアプロジェクトにコミュニティを集めるプロセスはよく理解されていない。また、新しいアイデアを具現化するためにコミュニティを活用して標準化していく方法もよく理解されていない。

「健全なコミュニティを作る」ことを考える際、様々な規模のコミュニティの性質を調べたDunbar's Number*が

* Dunbar's Number

https://en.wikipedia.org/wiki/Dunbar%27s_number

Upstream First : Turning OpenStack into an NFV platform

<http://community.redhat.com/blog/2015/03/upstream-first-turning-openstack-into-an-nfv-platform/>

頭に浮かんでくる。Robin Dunbarは頻繁に繰り返される幾つかのグループを見つけ、特定のサイズの制限でその特性が変化することを具体的なコミュニティサイズ5、15、50、150、500、5,000を使い彼の著書で紹介している。進化について多くのことは書かれていないが、グループが成長するにつれてグループダイナミクスがどのように変化するかが分かる。コミュニティメンバーとの関係は、コミュニティ規模が膨らむにつれて時間とともに変化する。小さな5人の開発者プロジェクトのための実行可能なインフラストラクチャは、OpenStackのような巨大なエコシステムと同じではない。成長の過程で複数のコミュニティと関係を広めていくことになるだろう。例えば、OpenStackとコンテナKubernetesのCNCF(Cloud Native Computing Foundation)、OpenDaylight、OPNFV (Open Platform for NFV) との関係などが参考になるだろう。AT&TとチャイナモバイルがLinux Foundation主導のもとでマージしたONAP (Open Network Automation Platform) も多くのコミュニティを巻き込もうとしている。不安の瞬間に刻まれた成長の瞬間があり、その瞬間、成長を続けるためには変化が必要だ。さもなければコミュニティが停滞して消滅することになるだろう。これらの変化のそれぞれで必要となる構造とプロセスは1つの軸だ。おそらくより重要なもう1つの軸は、コミュニティ内の人々が互いにどのように関係しているかだ。個人は、一度に複数のアイデンティティを持つことができ、それぞれのアイデンティティはより強くまたは弱くもなる。これらの変化は、Dunbarの数字の境界あたりで発生する。それぞれの変化に伴って、以前に行ったことの何かが失われ、懐かしさ、不安、以前のものが改ざんされたという不満が生じ、良いコミュニティは、これらの感情的な結果にも注意を払うだろう。それが拡大するにつれコミュニティの創設価値を永続させることは難しい課題だが、コミュニティが成長するにつれて、教義、伝承、物語を組み合わせて価値を伝えることになるだろう。

Red Hat OSAS (Open Source And Standard) チームではアップストリームトレーニングプログラムを開発し、オープンソースでの取組みの必要性を感じているテレコムキャリアやテレコムベンダーにコミュニティの立ち上げ方や関与の仕方を伝授している。

日本にもLinux/オープンソースのベテランは多くいるが、世界でコミュニティをリードしているとは言えない。コミュニティのリードの仕方や人の動かし方を学生時代から学んだ現代の40代前後の欧米人に比べて、普段の生活

の中でも学ぶ機会の少ない日本では、言葉の壁以上に基礎に差がある。この基礎の差を埋めない限り、世界で標準化をリードすることは難しいだろう。アップストリームトレーニングでは、既存のプロジェクトに参加して効果を発揮する方法についても時間を費やして伝授している。

4. コミュニティでの作業

オープンソースコミュニティ貢献力に焦点を当て、それがなぜ重要であるかについて説明する。

製品化の成功は一企業の仕事だけでなく、オープンソースパートナーの品質と成功にも左右される。より良いオープンソースプロジェクトはより良い製品を作り、成功したオープンソースプロジェクトは、付加価値製品に対する多くの潜在顧客を生むことになる。パートナーシップ契約を締結していれば、サポート契約、責任範囲、おそらく共同サポートと共同マーケティング活動等、あらゆる種類の事柄について交渉することになり、パートナーにも契約に対するコミットメントがあることを確実にする方法がない場合は、パートナーシップが成立されない。オープンソースコミュニティでは、このような契約は存在しない。顧客が問題を見つけた時にコミュニティプロジェクトで問題が修正される事を保証したいのであれば、それが起こる事を確実にする方法は1つだけであり、それはソフトウェアエンジニアが修正できるようにすることである。

アップストリームプロジェクトに直接質問し、修正を説明し、顧客を満足させる時間枠で問題が修正されることを期待することができる。良いコミュニティは問題に非常に敏感に反応するが、無償サポートとして扱われるのを楽しむ事はない。

4.1 アップストリームファーストが何故重要か

まず、「アップストリーム/ダウンストリーム」について説明する。開発者の脳であるソースコードから、サポートされている実稼働環境へのコードの流れを考えてみよう。コードは書かれ、オープンソースプロジェクトに提出され、そこで統合される前にいくつかの改良が行われる。そこから、コードがリリースされてその製品またはソリューションに含まれるように企業が採用する。恐らく、製品に小さな変更を加えてから、顧客に販売することになる。開発者が関与して共同作業するオープンソースプロジェクトはアップストリームと呼ばれ、そのソースから描画されたソフトウェアの製品とユーザーは、そのダウンストリームに

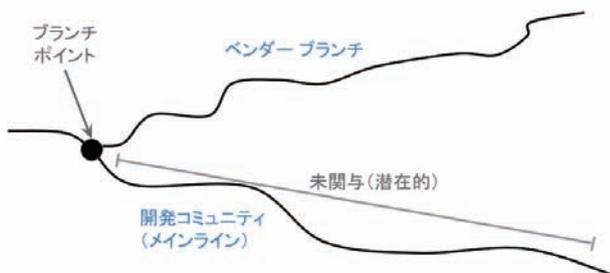


ある。「アップストリームファースト」開発とは、オープンソースプロジェクトに基づく製品に含める変更（機能、バグ修正）を、製品に組み込む前に最初にアップストリームプロジェクトに提出するという考え方だ。これにより、長期メンテナンスの負担を最小限に抑えることができる。ただし、Red Hatの製品化本流の流れに合流する上流アップストリームプロジェクトは沢山あるが、上流になれずに本流に合流することなく消滅してしまったプロジェクトも沢山ある。アップストリームプロジェクトとそのコミュニティの健全性は製品化に採用される際の重要な指標となっている。

ここで、大規模なオープンソースプロジェクトを製品化するシナリオで、「プライベートフォーク」と「アップストリームファースト」の相対的なコストを比べてみよう。

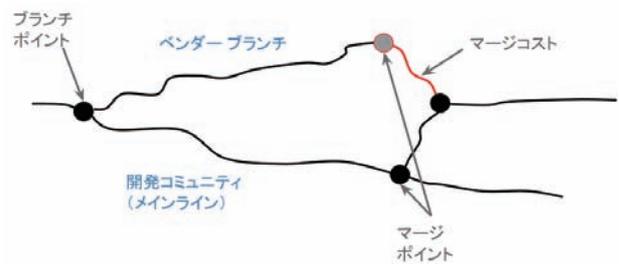
4.2 プライベートフォーク

オープンソースの上に何かを構築する最も簡単な方法は、ある時点でソースコードを入手して使用するプライベートフォークだが、変更を加える必要がある場合、コピーにそれらを作成し、コードの差分を永続的にメンテナンスしていかなければならなくなる。



■図1. プライベートフォーク

これは、特に本質的に変更されていないプロジェクトを使用する予定がある場合は、多くのメリットがあるが、アップストリームプロジェクト上に多くの変更を加えれば、すぐに迷に陥る。アップストリームプロジェクトで行われているすべての作業を逃すことになる。時間が経つと、ローカルブランチに変更が加えられる。マージには時間がかかり、アップストリームからの分岐はプロジェクトの他のバージョンとの機能上の違いを引き起こすため、新しいバージョンのアップストリームに移行するのは煩雑になる。アップストリームプロジェクトの新しいバージョンに移行して、新機能と修正をすべて統合すること（マージまたはリベースと呼ばれる）は、どちらも簡単なことではない。

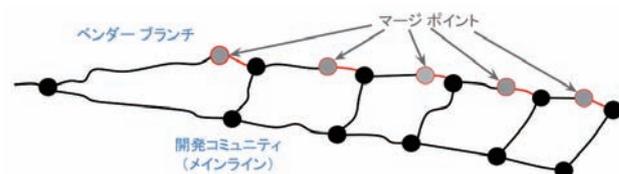


■図2. リベース

ここでのマージコストには、すべての作業の開発コストと、コミュニティが同じファイルで作業している時の差分を解決するコストと、プロダクション用のリリースのテストと認定、アップグレードコストそしてアップストリームプロジェクトの新しいAPIや機能に合わせる作業コストが含まれる。コードと新しいアップストリーム機能の相互作用によってデグレ等が発生する恐れもある。これまでには見られなかった問題が発見され、ブランチとアップストリームプロジェクト間の差分が増加することもある。最新バージョンのプロジェクトへ継続したりベースのコストは高価であり、評価するのが難しいため、多くの企業は古いバージョンのプロジェクトを維持するのに固執してしまう。この問題は、プライベートフォーク固有のコードが多くなるほど悪化する。もちろん、これは1回限りの操作ではない。1年か2年後には、新しいバージョンに対してすべてのコードを再検討し、新しいコードを再統合し、コードの一部を再開発し、すべてを再テストし、再展開し、このコストは時間が経つにつれて増えてしまう。コードを積極的に開発している場合は、進捗が大幅に遅くなる。開発チームは、新しいコードを開発するよりも、基盤となるプラットフォームをマージしてアップグレードし、その結果生じる問題を修正するために、より多くの時間を費やすことになるだろう。

アイデアを具現化するために複数のオープンソースプロジェクトを活用して開発する場合、この問題はさらに複雑になる。

NFVでよく要求される機能であるOpenStackインスタンスでSR-IOV仮想インタフェースをサポートするなどの機



■図3. 膨らむマージコスト

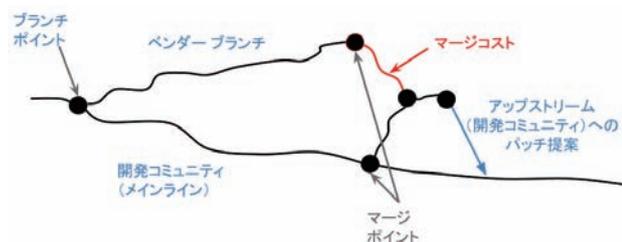
能は、OpenStack Compute (Nova)、libvirt、qemu-kvm、及びLinuxカーネルに複数のパッチが必要だ。これらのパッチのすべてがアップストリームのソースツリーから漏れている場合、長期的なフォークでは、アップストリームプロジェクトへの更新は、これらの相互依存するパッチのすべてを大幅に修正する可能性がある。

OPNFVのNFVプラットフォームもOpenStack、KVM、OpenDaylight、OVS/VPP、DPDK、Ceph等多くのプロジェクトで構成されており、複数のオープンソースプロジェクトにまたがるベンダーブランチで重要なパッチを維持することは、持続不可能である。このプロセスを1回か2回経験した後は、このマージとメンテナンスの負担を軽減するために、変更を親となるアップストリームプロジェクトに提出することは避けられない。しかし、一部のベンダーは、プライベートフォークして機能を開発し独自製品にそれらの機能を統合することで変更をアップストリームプロジェクトに統合することなく差別化を維持しようとしていたり、独自製品リリース後に変更をアップストリームに働きかけるスイミングアップストリームを行っているベンダーもいるのが、OPNFVコミュニティの現状だ。

4.2.1 スイミングアップストリーム

未学習の人にとっては、機能やパッチをオープンソースプロジェクトに提出するのは簡単な事だと思われるかもしれない。これらの貢献は「他者にとって有益であり、提出者のために多くの作業を要するので、アップストリームプロジェクトが新しい貢献を得ることに感謝するであろう」と思われるかもしれない。実際にはそれほど単純ではない。スイミングアップストリームとは、聞き慣れない言葉かと思われるが、子孫を残すためにサケが産卵場所の上流へ泳ぎ登る行為を思い浮かべて欲しい。大変な作業であり、辿り着けるのは僅かだ。

一度プライベートフォークしたコードをメンテナンスの負担を軽減するために、差分をアップストリームで管理可

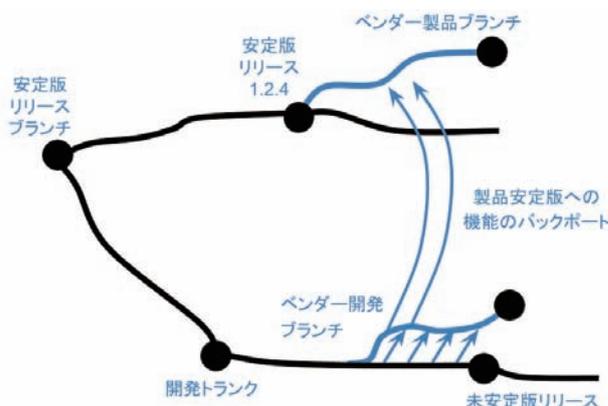


■図4. スイミングアップストリーム

能なレベルまで減らすことに取り組む場合には、複数の問題が存在する。パッチは現在の開発バージョンのプロジェクトには適用されていないため、パッチのいくつかは、何か月も見直されていないなかったり、良くないアイデアであるために拒否されたり、コミュニティのメンテナーが不承認とするケースがある。

4.3 アップストリームファースト

開発者が最初からアップストリームプロジェクトに従事することで、初期のアプローチがコミュニティの期待に合わない場合や、最新の開発ツリーに対してパッチをメンテナンスする場合、アップストリームで修正を迅速に行うことができる。アップストリームのコミュニティとの関係を構築することで、変更を受け入れることが容易となり、製品の基盤となっている安定したブランチに機能をバックポートすることで以前のバージョンの機能やパッチを出荷することが可能となる。



■図5. アップストリームファースト

したがって、ソフトウェア開発作業する理想的な方法は、アップストリームプロジェクトの不安定な開発ブランチに対して機能を開発することだ。このようにして、パッチは準備ができたらずぐに提案することができる。製品の安定したリリースに基づいた製品提供-新しい機能を製品に統合する場合、これらの機能は開発ブランチから取得し、安定したブランチにバックポートする必要があるが、メンテナンス費用は、徐々に低下していく。このアプローチは無料ではない。製品化の前にアップストリームプロジェクトで開発作業を進める必要があり、新しいアイデアを具現化するために必要な実装機能を議論して公衆に明示していく必要がある。アップストリームメンテナーとの関係も構築する必要があり、開発作業を進めていく過程でコミュニ



ティ全体のニーズが考慮される。当初すべてを、このような方法で機能開発するには、ベンダーブランチでの安定したリリースからプライベート開発する方法に比べて約2倍の時間と労力がかかるだろう。しかし、そのアップストリーム作業のリターンは膨大だ。コードがアップストリームのソースツリーに受け入れられると、それは将来の安定版リリースに含まれる。メンテナンス作業はコミュニティによって共有される。また、コミュニティの一員としてアップストリームで作業することで、将来の作業もまた受け入れられるようになり、プロジェクトの将来の優先事項を定義する際に真の声が聞こえることになるだろう。これはアップストリーム開発者が作業する方法であり、「変更は小さく早期にリリース、頻繁にリリースして利用者から早めにフィードバックを得る」ことは、成功した関係モデルであることが証明されており、コミュニティプロジェクトを成功させる良い方法であることから、オープンソースの真言となっている。

Red Hatではアップストリームファーストの透明性／成熟化をさらに高めるため、テレコムキャリアやパートナーとの間でDCI (Distributed Continuous Integration) モデルを確立し、RDOコミュニティ版リリース後、Red Hat OpenStack製品前のコードをより速い段階で評価、またパートナー NFV関連機能をプラグインインテグレーションしてもらえらる関係を構築している。

5. おわりに

オープンソースコミュニティイノベーションがRed Hatのビジネスの基本だ。オープンソースを活用して製品を作る良い方法を熟知している。アップストリーム作業へのコミットメントは、Red Hatビジネスのファンダメンタルなビルディングブロックであり、アップストリームプロジェクトと連携して様々なプレイヤーと協力しあいオープンイノベーションを起こし、複数のプロジェクトを安定化させて製品化で統合させている。Red Hatが主導して参加するコミュニティプロジェクトでは、顧客やパートナーの参加を促し、今後の製品リリースの方向性と優先順位を定義し、顧客やパートナーと一緒に歩む事ができる手段をとっている。

Red Hatは、オープンソースプロジェクトを提供するだけでなく、OPNFVコミュニティのようなアップストリームプロジェクトではないコミュニティでも活動しており、将来のオープンソースのNFVプラットフォームを定義する事に役立っている。そこで活動を共にしているテレコムキャリアやテレコムベンダーはOpenStackベースのNFVプラットフォームを配備する際に必要なパートナーとなってきている。

最後に、オープンソースを活用した標準化を進めるにはOpenStackやCNCF等様々なオープンソースコミュニティの場で議論するところから始める事を推奨したい。

OpenStackコミュニティと標準化との垣根を越えて



日本電信電話株式会社
ソフトウェアイノベーションセンタ
研究員

むろい まさひと
室井 雅仁



日本電信電話株式会社
ソフトウェアイノベーションセンタ
主幹研究員

みずの しんたろう
水野 伸太郎

1. はじめに

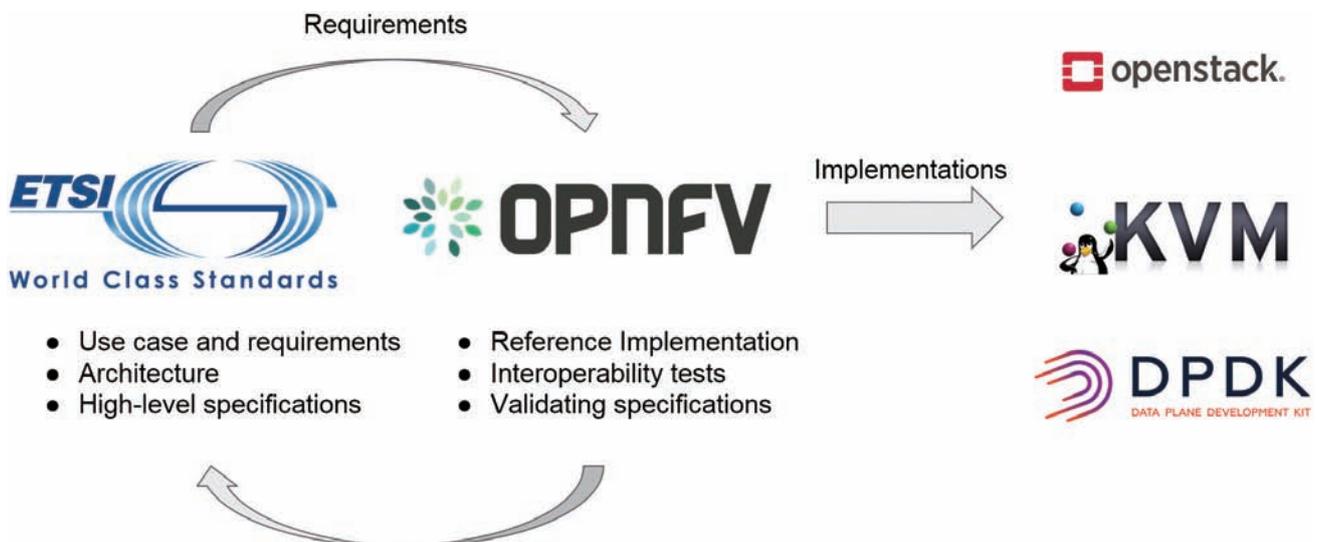
クラウドやNetwork Function Virtualization (NFV) の領域では、オープンな場で開発や仕様策定を進める動きが広がっている。クラウド基盤としてデファクトスタンダードとなっているOpenStack^[1]はOpen Source Software (OSS)として開発が進んでおり、同様にNFVにおいては、the Open Platform for NFV (OPNFV)^[2]が、OSSを利用したオープンなNFVプラットフォームの実現に向けて取り組んでいる。

OpenStackは2011年よりNASA等がプロジェクトを開始し、プロジェクトの開始以降OSSとして開発が進んでいる。2012年にOpenStack Foundationが発足し、現在ではOpen Source、Open Design、Open Development、Open Communityと4つのオープンな理念を示した「the 4 Opens」のポリシーの下で開発を実施している。

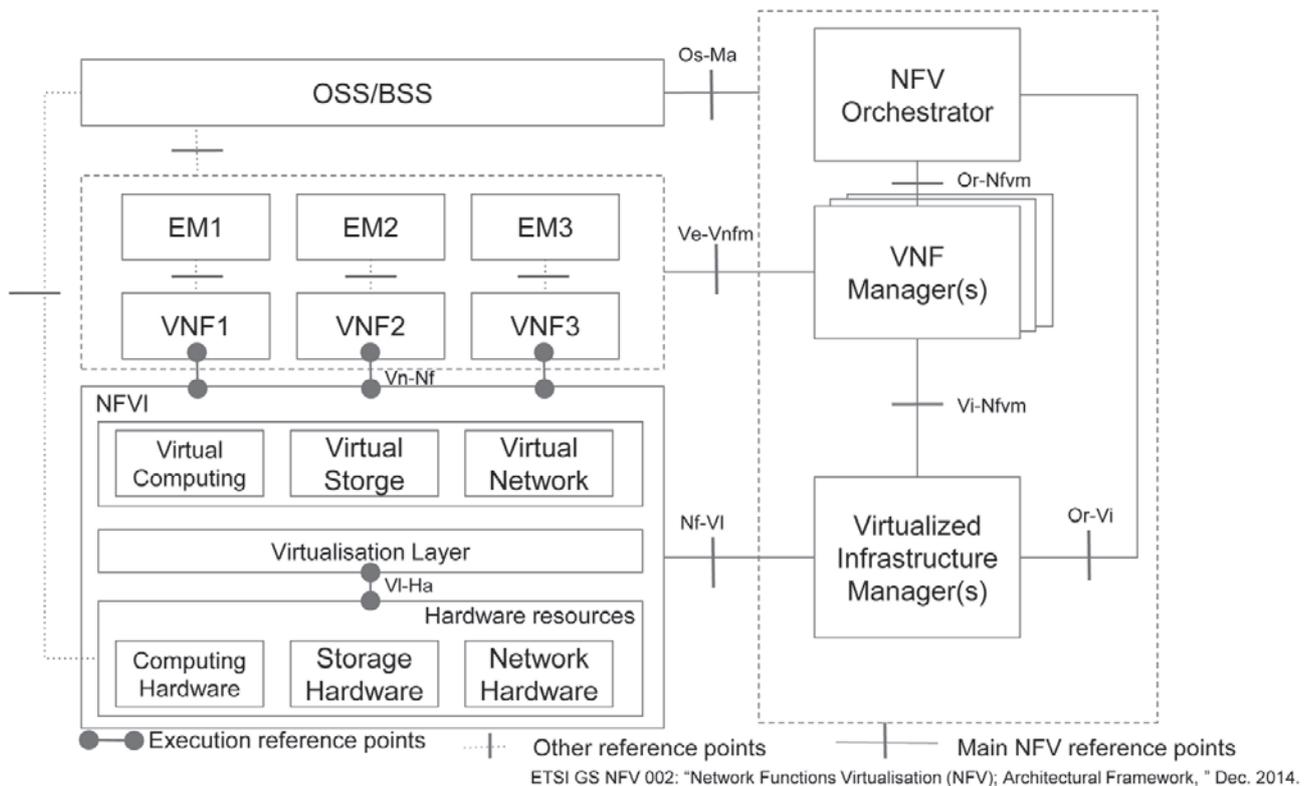
OPNFVの目標の一つは、標準化団体ETSIのISG NFV^[3]

で定めている標準仕様に則ったオープンなNFVプラットフォームのリファレンスモデルの策定である。ETSI NFVの仕様を元に要件定義やテストの実施等を主な活動としており、各種機能の実装はOpenStackをはじめとする各種OSSコミュニティで実現する。また、図1のように単に実装を実現するだけでなく、要件定義から実装までに見つかった課題等を、標準化内容にフィードバックしていく活動も実施している。

ETSI NFVで規定しているアーキテクチャモデル(図2)において、Virtual Infrastructure Manager (VIM) と呼ばれる仮想化基盤の管理機能としてOpenStackが期待されている。OpenStackは仮想資源を操作するためのAPIを外部システムに提供し、デファクトかつオープンなOpenStack APIを利用することにより、Virtual Network Function (VNF) をマルチベンダの構成でNFV環境を構築することができる。



■ 図1 ETSI NFVとOPNFVの関係



■ 図2 ETSI NFVアーキテクチャ^[4]

2. OpenStackコミュニティにおける文化の差

2.1 ユーザドリブンの開発体制

OpenStackコミュニティの開発の特徴は、ユーザからの要望やフィードバックに基づいて開発が進むことである。ユーザからの要望が多い機能は開発コミュニティでも受け入れられやすく、早期に開発が進む傾向にある。対して、要望が少ないニッチな機能やプロジェクトの範囲外の機能に対して、開発コミュニティが注力することは稀である。

OpenStackにて利用したい機能の要望やユースケースが存在する場合には、ユーザ自らがOpenStackコミュニティに参加し、要望やユースケースを発信していく必要がある。OpenStackにおいて「コミュニティに参加する」とは、開発をするだけでなく、ドキュメントの修正や実際にOpenStackを運用して得た知見のフィードバック、OpenStackを活用しているユースケースを紹介するといった、OpenStackにまつわる活動全般が対象である。これらの活動を継続的に実施することで開発コミュニティでも機能や要件に関する認知度が向上し、開発コミュニティでも積極的に開発が進んでいく。

ユーザからのフィードバックを元にコミュニティが進んで

いく体制は、新機能の開発だけでなく、既存機能に対しても同様である。既に利用しているユーザが多い機能は、フィードバックが多くなり、安定した維持管理が継続する傾向にある。対して、ユーザが少ない機能、または使われていない機能は維持管理されることなく、時には機能自体が削除される事もある。そのため、OpenStackを利用しているのであれば、良い面と悪い面の両方をOpenStackコミュニティへフィードバックをしていく事が必要である。

以上の様に、OpenStackコミュニティへ継続的に参加していく事は重要な活動であるため、OpenStackコミュニティではユーザがコミュニティへフィードバックをする場が設けられている。OpenStackの利用ユースケースの紹介としては、年2回のSummitが開催されており、OpenStackの利用事例が多数紹介されている。また、OpenStackはオープンな場で開発されているため、開発メンバのミーティングやメーリングリストには誰でも参加して発言ができるようになっていく。

2.2 OpenStackコミュニティにおけるNFVの現状

OpenStackはクラウド基盤向けOSSとしてコミュニティが

発展したため、OpenStackの適用領域として様々なユースケース^[5]が存在する。代用的な事例では、パブリッククラウドサービスの基盤としての利用例や、データ解析や自社サービス向けのプライベートクラウドとしての利用例がある。

NFVもOpenStackのユースケースの一つであるが、NFV用機能の実装が積極的に進んでいるとは言い難い。その原因の一つは、NFVに必要な仕様や機能がOpenStackコミュニティから認識できていない、という問題である。OpenStackコミュニティはNFVのVIMとしてOpenStackが活用されるという事は認識している。しかし、NFV側からOpenStackコミュニティへ参加し、必要となる機能の発信が少ない。そのため、OpenStackコミュニティではNFVに必要な機能に関する情報が少なく、実装が進まない。

NFV向けクラウド基盤の機能をOpenStackで開発するには、NFVに必要な基盤の仕様を決定するだけでなく、OpenStackコミュニティへ参加する必要がある。コミュニティへ参加し、実際に必要な機能を、仕様から提案する事で、今以上にNFV向けの機能の開発が進む事が期待される。

2.3 仕様策定から実装実現までの谷

ETSI NFVではNFVを中心として仕様を策定するのに対し、OpenStackコミュニティではクラウド基盤としての機能を開発する。この違いが原因となり、NFV向けの機能をそのまま提案してもOpenStackコミュニティは受け入れない。2.1節のとおり、OpenStackコミュニティはユーザドリブンな開発を実施しているため、OpenStackを利用している様々な領域からの要望を元に開発を進めている。そのため、相対的にユーザ数が少ないNFVを中心とした機能では、クラウド基盤としてのユースケースに反する機能となることもある。

NFVの仕様をOpenStackで開発するには、クラウド基盤としてのOpenStackのユースケースに合わせた機能とした議論が必要である。OpenStackはあくまでクラウド基盤であり、NFV専用の基盤ではない。また、OpenStackコミュニティとして特定企業や団体の要件や仕様を開発しているのではないため、コミュニティのコンセンサスを得られない機能の提案は受け入れられない。OpenStackへ機能の提案をする際には、OpenStackコミュニティが納得する形での機能提案をNFV側から進める必要がある。

3. OpenStackにおけるNFV向けの取り組み事例

本章では、OpenStackコミュニティにおけるNFVに関連

する機能の実現に向けた取り組みの実例を紹介する。

3.1 OPNFV Promiseプロジェクトの実現

OPNFV Promiseプロジェクト^[6]は、仮想資源の利用予約を管理するプロジェクトである。利用予約のユースケースの一つは、週末のイベントなど一時的なネットワークトラフィックの増加時に、対応するVirtual Network Functions (VNF) を確実にスケールアウト可能とする事である。

OPNFV Promiseプロジェクトでは、ETSI NFVの仕様に則り予約に関する要件の整理、及び要件を元にOpenStackプロジェクトの既存機能と機能面におけるGap分析を実施した。分析の結果、OpenStackの既存機能だけでは要件が満たされず、何らかの開発が必要となった。OpenStack外で開発する方向も検討されたが、OpenStackの中で非公式ながら既存のプロジェクトとして資源の予約をサービスとするBlazarプロジェクト^[7]に対して機能を追加することで要件を実現する方針が立てられた。その方針に基づき、OPNFV PromiseプロジェクトからOpenStackコミュニティへ参加し、Blazarプロジェクトにおいて、NFV向けの要望であるホスト予約機能と仮想マシン予約機能の開発及び維持管理を行っている。

3.2 Blazarプロジェクトにおける活動

Blazarプロジェクトでの活動内容を紹介する。Blazarプロジェクトでの活動は主に2つの内容に分類でき、1つはPromiseに必要な機能の実装、2つ目は公式プロジェクト化に向けた他プロジェクトとの議論である。

まず1つ目の活動は、Promiseの要件を元にした資源の予約機能の実現である。Blazarプロジェクトではクラウド基盤のハイパーバイザを予約する機能を有していた。対して、仮想マシンの予約機能は以前実装されていたがユーザがいないため、OpenStackの安定版リリースでは他プロジェクトとのインタフェース含め廃止されていた。そこで、PromiseプロジェクトのメンバでBlazarの開発に参加し、Promiseの要件である仮想マシン予約機能の開発を進め、最新のPikeリリースにて実装が公開された。

2つ目は、BlazarプロジェクトのOpenStack公式プロジェクト化に向けた活動である。BlazarプロジェクトはOpenStackコミュニティにおいて、2017年8月現在で公式プロジェクトではない。公式プロジェクトのメリットとして、OpenStackコミュニティでの安定した開発環境の利用や公式な打ち合わせの機会などを得る事ができる。そのため、Blazarを公式プロ



ジェクト化するための活動も合わせて実施している。

Blazarプロジェクトは、Promiseプロジェクトが参加する前の2年ほど、開発が停滞していた。主な原因は、OpenStackの主要機能である仮想マシン管理機能のNovaプロジェクトと予約機能の実装方針に対する不一致である。Promiseプロジェクトによる開発の再開後、コミュニティ全体の方向性と矛盾しない別の実装方針で機能実装を進め、Novaプロジェクトメンバとも議論を継続的に実施し、お互いに合意をとった。

同様に、コミュニティのプロジェクトの管理を行っている技術委員会 (Technical Committee) のメンバとも個別の議論を実施している。前述のとおり、Blazarは一度実装方針の不一致によりプロジェクトの活動を停止していたため、公式プロジェクトとして活動の再開には否定的な意見が多く聞かれた。これに対し、新方針に基づいてNovaプロジェクトとも合意がとれており、かつBlazarが科学技術計算などNFV以外のユースケースにおいてもクラウド基盤として必要である旨などの説明・議論を行いつつ、合意を得るための活動を実施している。

以上のように、NFVのような一般的に馴染みの薄いユースケース向け機能の開発に際しては、コードの開発と並行して、コミュニティとの密な議論に基づく合意形成が重要である。

4. おわりに

ETSI NFVの標準化仕様をオープンな環境でリファレンス実装を作成するOPNFVの取組みについて、OPNFV Promiseプロジェクトを題材に紹介した。また、その実装先であるOpenStackコミュニティの文化の特徴とOpenStack Blazarプロジェクトでの開発状況を示した。

クラウドやNFVの領域に限らずオープン化の潮流が進んでいる。オープンな環境では、利用事例のフィードバックや詳細な開発要望の提案など、コミュニティへの参加が重要である。本事例に限らず、オープンな環境向けの仕様策定や実装の開発時には、ぜひオープンなコミュニティへ直接参加して活動していただけると幸いである。

参照

- [1] “OpenStack”, <https://www.openstack.org/>
- [2] “Open Platform for NFV (OPNFV)”, <https://www.opnfv.org/>
- [3] “ETSI NFV”, <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/nfv>
- [4] ETSI GS NFV 002 : “Network Functions Virtualization (NFV) ; Architectural Framework” Dec. 2014.
- [5] “OpenStack User Stories”, <https://www.openstack.org/user-stories/>
- [6] “OPNFV Promise Project”, <https://wiki.opnfv.org/display/promise/Promise>
- [7] “Blazar Project-Reservation-as-a-Service for OpenStack-”, <https://wiki.openstack.org/wiki/Blazar>

ネットワーキングにおける仮想化とオープンソースソフトウェア

日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所 研究主任 **木下 健史**
 日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所 部長 **島野 勝弘**

1. はじめに

ネットワーキング分野における近年の技術開発では、仮想化とオープン化という流れがみられる。本稿では、こうした流れの背景と具体的な動きを概観しつつ、当分野でも存在感が高まりつつあるOpen Source Software (OSS)の役割について述べる。

2. クラウドコンピューティングにおける仮想化

クラウドコンピューティングにおいてはサーバ仮想化が中核技術として用いられている。すなわち、サーバ、あるいはストレージなど周辺機器の物理リソースが抽象化され、仮想リソースとして管理される。これにより、「需要」や「障害の発生」といった状況に応じて、個々の仮想リソースを迅速かつ効率的に制御、配置することができるようになる。こうしたリソース管理を行うための代表ツールとしては、OpenStackやCloudStackが挙げられる。これらはOSSであると同時に、デファクト標準を作成する役割も担っており、特定のクラウドサービスプロバイダに依存しない、オープン化の動きにつながっている。

これらサーバ仮想化とその管理技術の進展は、ネットワーキング分野においてもクラウドコンピューティング的なアプローチをとることができるのではないか、との発想をもたらすこととなった。

3. ネットワーキングにおける仮想化

こうした背景などを受けて、「ネットワーク (NW) の仮想化」を目指した研究開発が行われるようになった。例として、日本における産学共同の研究開発VNodeプロジェクトや、米国における同様のGENIプロジェクトを挙げることができる。

NW仮想化においては、コンピューティングやストレージ機能を受け持つ物理リソースだけでなく、伝送機能を受け持つ物理リソースも仮想化される。これらの仮想リソースを適切に組み合わせることにより、全体として1つの仮想NWが構成される。クラウドコンピューティングにおけるのと同様、個々の仮想リソースは独立しているため、集合体としての仮想NWもそれぞれが独立したNWである。

NW仮想化においては、それぞれの仮想NWがプログラム可能性、すなわちプログラマビリティを有していることも重要である。仮想NWを構成するコンピューティングリソースを用いて高度なデータ処理を実施してもよいし、あるいは伝送リソースを制御して、既存プロトコルでは実現が困難なデータ転送を実施してもよい。個々の仮想NWは独立しているため、物理的には共通のリソースを用いていても、互いに影響を及ぼすことなく多様なアプリケーションやネットワーキングを実現できる。

VNodeやGENIなどの学術的研究から始まったNW仮想化の考え方は、近年になってその重要性が広く認識されるようになってきている。とくに第5世代モバイル、いわゆる5Gにおいては、「NWスライス」をいかに実現するかということが、産業界、学术界、標準化団体で議論されている。こうしたNWスライスの発想は、NW仮想化のそれを出発点として現在に至っていると言ってよい。ただし、サーバ性能の著しい向上やクラウドコンピューティング技術の進展に加えて、後述するNetwork Functions Virtualisation (NFV) やSoftware Defined Networking (SDN) などといったネットワーキング分野の関連技術の標準化、技術開発が進展しているため、材料として使うことのできる要素技術が成熟してきていると言えるだろう。

ITU-Tにおいては、2016年までの前会期に、Study Group 13 (SG13) がNW仮想化の機能要求条件、アーキテクチャを勧告化しており、この分野の標準の先鞭をつけている。また、5GのコアNWの標準化課題を集中的に議論するFocus Group on IMT-2020の活動が2015年から2016年にかけて実施されたが、その成果文書の中でNWスライスが重点課題として取り上げられており、それを受けて現在のSG13で標準化議論が進められている。

このようなNW仮想化、NWスライスをとりまく状況において重要性を増しているのが、OSSである。

4. ネットワーキング技術のオープン化とOSS

前章で述べたVNodeやGENIなどのプロジェクトが進められていたのと同じ頃に標準化が始まったネットワーキング技術として、NFVとSDNがある。



NFVは、ネットワークングに関わる様々な機能を、サーバ上で動作するアプリケーションとして実現するため、サーバ仮想化技術と組み合わせれば、機能を必要な場所に迅速に配置したり、機能更新を柔軟に実施したりすることが可能となる。また、既存のベンダ製品と異なり、必要な機能だけを実装するという、機能のディスアグリゲーションにもつながる技術である。

こうした利点はキャリアにとって非常に魅力的である。実際、European Telecommunications Standards Institute (ETSI) における標準化は、キャリアが主導する形で始まった。ただし、キャリアにとっての利点だけがNFVの技術開発を促したわけではなく、背景にはオープン化、あるいはブラックボックスからホワイトボックスへという、大きな流れがあるとみた方が、現在の技術開発の方向性を的確に捉えていると言えるだろう。

SDNもこうしたオープン化の流れの中で出てきた技術である。従来のルータやスイッチは、基本的には標準プロトコルに従って動作するものの、装置全体としてはブラックボックスであり、新しい機能を追加したい、あるいは特殊なデータ転送を実現したい、などといった要求に柔軟かつ迅速に対応することは難しいことが多い。

SDNの代表的技術であるOpenFlowは、制御系 (OpenFlowコントローラ) と転送系 (OpenFlowスイッチ) を明確に分離し、その間のインタフェース (IF) をオープンにすることで、こうした課題への対処を図っている。これにより、NW運用者が自由にデータ転送のルールを設定することが可能となる。なお、このオープンなIFは、Open Networking Foundation (ONF) が標準化を進めている。

ネットワークング分野におけるオープン化は、ETSIやONFなどの団体による標準化が推し進めてきたことは確かであるが、同時にOSSが果たしている役割を見過ごすことはできない。

NFVにおいては、仮想リソースや仮想ネットワーク機能 (VNF) を管理し、制御するためのシステムが非常に重要であり、一般にオーケストレータと呼ばれている (もしくは、オーケストレータの一部として含まれている)。こうした背景もあり、オーケストレータに関連するOSSが活発である。例としては、OPNFV、Open Source MANO、Open-Oなどが挙げられる。

OpenFlowについては、コントローラ、スイッチともに、非常に多くのOSSが存在している。そうした中で、ONFがOpen Networking Lab (ON.Lab) との合併を発表したこ

とは注目される。ON.Labでは、キャリア通信設備の仮想化プラットフォームを目指したCORDというOSSの開発を推進しているが、そこではON.Lab自身が開発の中心となっているONOS (OpenFlowコントローラ) だけでなく、SDN、NFV、さらにはクラウドコンピューティングに関連する様々なOSSを活用しようとしている。具体的なユースケースを設定して、オープンに技術開発を進めていく動きと言える。

オープン化という大きな流れを軸として進められている現在の標準化は、従来のそれとは顕著に異なっている。少し極端に言えば、後者においては、IFは標準としてオープンになるものの、装置は依然としてブラックボックスである。それに対して前者においては、ホワイトボックスの内部構成やIFとの整合性まで合意形成しながら標準を定めていく姿勢が確立している。結果として、ブラックボックスで手の内を隠しながら合意形成を図る従来の標準化よりも、スピードが速い。

もちろん、現状がまったく理想的であるというわけではない。「オープン」と称しながら、企業連合による技術の囲い込みやマーケティングの思惑など、商業主義的な面が垣間見えるOSSが多いことは、ネットワークング分野の特徴でもある。それでも、OSSが非常に重要な役割を担っていることは事実であり、また、OSSが推進力となる状況は、少なくとも近い将来までは変わらないだろう。

5. SDNソフトウェアスイッチLagopus

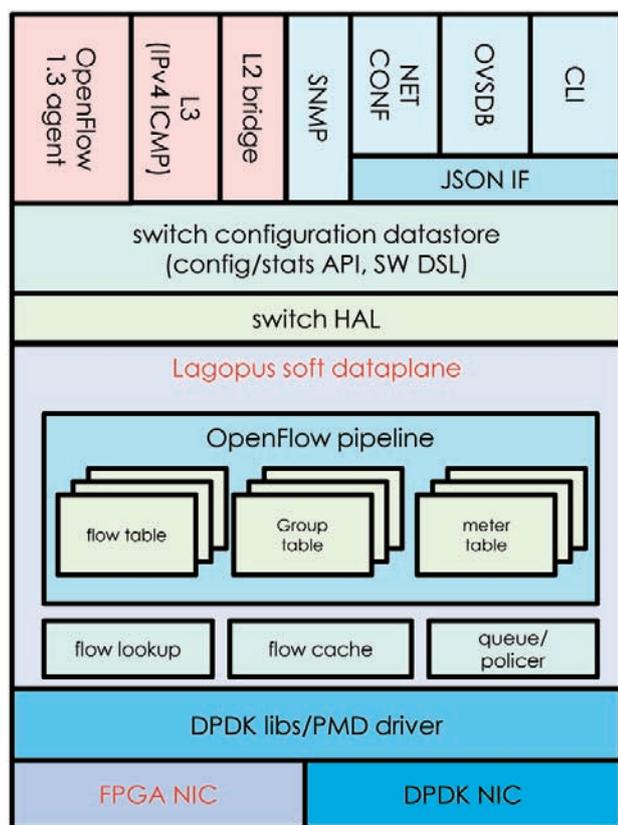
ここで、筆者が開発に関わるOSSについて、紹介したい。Lagopus (ラゴパス) は、NTTが中心となって開発を開始し、2014年からOSSとして公開しているSDNソフトウェアスイッチである。

Lagopusの機能面における特徴としては、OpenFlow 1.3.4にほぼ完全に準拠していること、MPLSやVXLANなどの広域NWで使用されることの多い各種トンネリングプロトコルをサポートしていることが挙げられる。性能面においては、100万という大きなデータ転送ルール数をサポートしているほか、40Gbpsの高速データ転送を実現していることが特徴である。

開発を開始した当初においても、OpenFlowをサポートし、かつ高速なデータ転送が可能なハードウェアスイッチ製品は存在していた。そうした中で「ソフトウェアスイッチ」を開発した背景には、NFVなどに見られるソフトウェアの重要性の高まりが挙げられる。Lagopusは汎用サーバ上のソフトウェアとして動作するため、VNFなど他のソフトウェ

アとの親和性を高めることによって、先に述べたようなオープン化の流れの恩恵を取り込むこともできる。

なお、Lagopusでは、ソフトウェアモジュールをベースとするアーキテクチャを採用している(図)。そのため、特定のモジュールだけを改変したり、あるいは新規のモジュール追加によって機能更新したりすることが可能となっている。このように、ソフトウェア実装であることの利点を最大限に活かすことにも配慮している。



■図 Lagopusのアーキテクチャ

OSSとしてのLagopusの普及のため、様々な用途での使用実績の蓄積にも取り組んでいる。例えば、大規模展示会であるInterop Tokyoのデモ用、インターネットアクセス用NWであるShowNetにおいて、2015年から3年間連続で、Lagopusが実稼動している。また、ユーザ数の拡大とともに学術NWでの利用率が増えるなど、新たなユースケースの開拓につながっている。

このような動きをさらに活発にし、OSSであることの利点を活かした開発を進めていきたいと考えている。

6. 今後の展望

現在顕在化しつつあるネットワーク分野の技術動向を表現するキーワードとして、NWソフトウェア化という用語がある。その概念をあえてあいまいに言えば、「ソフトなNW」である。5Gをはじめとして、ますます高度化、多様化していくアプリケーションを、ネットワークによっていかにサポートするかということを見据えたとき、NW仮想化を源流とし、オープン化の流れまでも取り込んだ、ソフトなNWをいかにして実現するかが鍵となるだろう。

こうした技術開発において、OSSとしてオープンになっている資産や標準を活用し、できるだけ効率的に技術開発を進めようとするのは、自然な考え方である。あるいは、自らがOSSを推進する立場に立ち、デファクト標準における優位性を確保したり、外部の力を活用したりするという戦略もある。

さらに先のOSSの姿を予想すると、人工知能など異分野との融合によって、いっそう多様かつ広範な参加者を含んだ活動になっている可能性もあるだろう。OSSの重要性を認識した上で、自らの技術をいかに差別化するかということが問われている。



Flexible Factory Project

—製造現場におけるIoTと無線通信技術の活用—

国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター ワイヤレスシステム研究室 主任研究員

いたや さとこ
板谷 聡子

1. はじめに

日本の製造業は、厳しい国際競争を勝ち抜くため、生産性向上のための改善と多品種少量生産/ライフサイクルの短期化への対応が急務であり、そのために組み換えが容易な柔軟性の高い製造ラインの実現が鍵となる^[1]。生産性向上のため、工場での生産設備や生産状況の「見える化」が進む中、ネットワークにつながる無線タグやセンサーなどの機器の導入や有線ケーブル移設費用及び作業時間が増えるのを抑えたいといったニーズがあり、無線通信はこれらの要求を満たす有効な通信手段である。近年、製造設備に付随して工場内に無線システムが導入される事例が増加、今後も更に増加するものと予想される。

2. Flexible Factory Project

工場内での無線利用においては、無線システム間の干渉による通信の不安定化や設備稼働への影響といった懸念があるが、複数の無線システムが共存する製造現場において、無線通信の課題解決に向けた試みは、これまで行われてこなかった。このような背景から、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) では、製造現場でIoT化を推進し、無線通信を活用したスマート工場実現のためFlexible Factory Projectを立ち上げ、稼働中の工場における多種類の無線通信性能評価実験を行っており (図1)、複数の企業と業界の垣根を越えて協力しながら、製造現場における環境と用途に応じた適応的無線制御方式の実現を目指している^[2]。プロジェクトは2015年6月にスタートし、現在も継続中である。



■ 図1. Flexible Factory Project 実験の様子

3. 製造現場における無線の課題

これまでの実験等を通して、製造現場において無線通信技術を使いこなすためには大きく3つの課題があることが分かっている^[3,4]。

3.1 ダイナミックな無線環境の変化

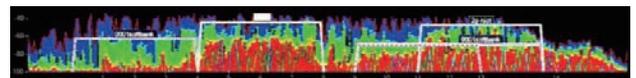
製造現場には金属帯などの遮蔽物が多く、人やものなどが移動する。また、狭く閉じられた空間であるためマルチパス環境となり、ミリ秒～秒のオーダーで不感地帯が出現したり、消滅したり、移動したりする。製造工程における段取り替えやシステムの電源を入り切りすることで数時間～数日のオーダーで、レイアウト変更や新規ラインの導入などで数か月～数年のオーダーで無線環境が変化し、あらかじめすべての場合を想定した固定的な無線システムの運用に限界がある。

3.2 多様な無線環境

例えば、工場の立地によっては外来波の影響を考慮しなければならない。図2は、住宅地に隣接する工場においてスペクトラムアナライザを用いて2.4GHz帯の周波数利用状態を調査した際のスナップショットである。縦軸が受信信号レベル、横軸が利用チャネル、色が赤いほど長時間電波が観測されていることを意味する。図2の両端に通信事業者が設置した無線LANホットスポットの識別名 (ESSID) が確認でき、工場内で使われているRF-IDタグシステムより広い周波数にわたり強い信号レベルを示していることが分かった。このことから、住宅地近接型の工場では、自社システムのみ把握しているだけでは無線通信環境を評価するには不十分であると言える。

また、製造システムが通信を阻害するようなノイズ源になる場合もある。図3は大型加工機付近で実証実験中に長時間分解能を持つスペクトラムアナライザにより観測されたノイズをとらえたものである。

このように、製造現場は、業種、工場の規模、電波遮蔽物の有無、立地条件による外来波の到来、または設備起因のノイズの有無によって無線環境の状態が異なることが製造現場における無線の利活用における課題となっている。



■ 図2. (住宅地隣接型中小規模工場) 住宅地設置のWi-Fi APの影響



■ 図3. (隔離型大規模工場) 機器ノイズの影響

3.3 混在する異種システム

さらに、製造現場では、すべてのシステムが同時に入れ替えられることはまれで、システムごとに個別最適化された個々の設備や、個々の工程ごとに段階的に異種の無線システムが導入されるのが一般的であり、システム全体の最適化が困難である。また、グローバルで使いやすい2.4GHz帯から混雑する傾向がある。

4. 無線通信システムを製造現場で安心して使うために

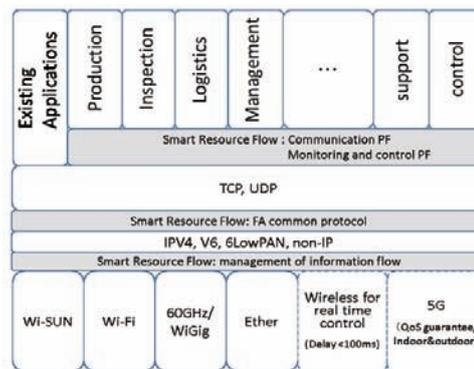
製造現場で新しいシステム導入がされる際、ユーザー側には次の3つのハードルがある。まず第1に、仕組みが分からないものや全自動はあまり好まれない傾向にある。これは、ユーザー側も技術者であることに起因すると言われるが、システムの仕組みを現場が理解できること、また、不具合発生時に問題箇所が特定できるもしくは特定しやすいシステム構造になっている必要がある。第2に、製造現場において設備投資は製品価格に影響を与えることから、総入れ替えではなく部分入れ替えが可能であることが重要である。製造現場において、システム全体を入れ替えなければ効果が得られない技術の導入はなかなか進まない。第3に製造現場稼働中に何が起きているのか、何が起ころうか分かること、製造ラインが停止した場合にも、速やかに復旧することができる事業継続性の維持が重要なポイントとなる。

これらのことから、ユーザーが自分で機能を選択して組み合わせて使うことができ、既存システムへの追加や一部実装で効果が得られるようなプラットフォームの整備と、現場で起きていることを把握し、事業継続性を維持するために現場の人々の意思決定を支援する情報提示が必要である。NICTでは、材料、電力、製造機器、電波、人的リソースなど、製造現場におけるすべての資源の流れを円滑に行うためのフレームワークとしてSmart Resource Flow (SRF) を提案しており、特に、電波資源をうまく活用するためSRF無線プラットフォームの研究開発を行っている。SRF無線プラットフォームのプロトコルスタックの概略図を図4に示す。

SRF無線通信プラットフォームでは、既存のアプリケーションとの互換性維持のためTCP/IPの上下に機能を分割して実装する。

5. 無線通信を利用したスマート工場実現に向けて

製造現場への新規技術導入には、4章で述べたユーザーの3つのハードルを越えるだけでなく、システム自体の安



■ 図4. Smart Resource Flow無線プラットフォームプロトコルスタック

定動作と導入することによる他のシステムを不安定化させないことを保障する制度を確立することが重要である。また、合わせて、現場の方々の製造現場における無線通信技術の利活用に関する理解を深めるための、ガイドライン作成や課題共有のみならず、日々の運用を可能にするためのツールの整備や事業継続性を高めるための訓練など、現場と一体となった取組みが必須である。今後も実証実験を通じた現場のニーズを組み込んだ、ユーザー側で機能を選択して実装可能なプラットフォームの研究開発を推進するとともに、3つのハードルをユーザーとメーカーの方々と共に超えていけるよう、研究開発と成果展開を一体化させた活動を精力的に続けていく予定である。

(2017年7月7日 ITU-R研究会より)

謝辞

本実験の実施にご協力いただいたオムロン株式会社、株式会社国際電気通信基礎技術研究所、日本電気株式会社、日本電気通信システム株式会社、富士通関西中部ネットテック株式会社、サンリツオートメーション株式会社、株式会社モバイルテクノ及び実験場所を提供していただいた工場の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 製造業をめぐる現状と課題”、http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/seizou/pdf/001_02_02.pdf
- [2] <https://www.nict.go.jp/press/2017/01/17-1.html>
- [3] 板谷、長谷川、雨海、尾関、江連、伊藤、竹内、小林、林、長谷川、丸橋、児島、“製造現場における多種無線通信実験—Flexible Factory実現に向けて—” 信学技報、RCS2015-156, pp.1-6.
- [4] 板谷、丸橋、長谷川、長谷川、雨海、尾関、江連、伊藤、小林、林、児島、“製造現場における多種無線通信—システムとしての製造現場—” 信学技報、CCS2015-75, pp.45-50.



CNS技術の現状と将来動向



国土交通省 航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 課長補佐

もり い ともかす
森井 智一

1. はじめに

2017年6月21日（水）に都内において第63回情報通信研究会（以下「本研究会」という。）が開催され、国土交通省航空局より「CNS技術の現状と将来動向」と題し講演を行ったのでその概要について述べる。

CNSとはCommunication, Navigation and Surveillanceの略であり、日本語では「通信・航法・監視」と呼ばれている。

管制官は飛行機の位置が表示された装置を見ながら音声通信やデータ通信で航空機を円滑に管制したり、自動着陸を促したりして安全に飛行させるという業務を行っている。それらを行うために管制官や航空機等が使う施設、設備があり、通信（C）、航法（N）、監視（S）の3つの技術で構成されている。

通信（C）は、航空機と地上にいる管制官や運航者等が音声やデータ通信などでやりとりをするものである。

航法（N）は航空機が自分の位置を知ることである。例えば、飛行機自身が着陸するコースから外れていないかを確認しながら誘導されて着陸するための計器着陸用施設（ILS）がある。最近ではGPS（Global Positioning System）を使った衛星航法も使われている。

監視（S）は、地上にいる管制官が航空機の位置を知るもので、監視のために使われる代表的な施設は空港等に設置されているレーダーとなる。

2. 現在のCNS技術について

現在のCNS技術について以下に述べる。衛星航法については、後の「新たなCNS技術について」で述べる。

2.1 現在の通信技術について

通信は音声通信の他にデータ通信が行われており、現在は表1のようなメディアによるデータ通信が行われている。

陸域のアンテナから届く範囲、すなわち空港、ターミナル空域、国内航空路では、超短波（VHF）を利用したエーカーズ（ACARS）と呼ばれるデジタル通信、ACARSの速度を速くして誤り訂正機能も付け高度化したVDL mode2（VHF Digital Link mode2）が使われている。一方、陸域から届きにくい、主に太平洋の上などの洋上通信には衛星

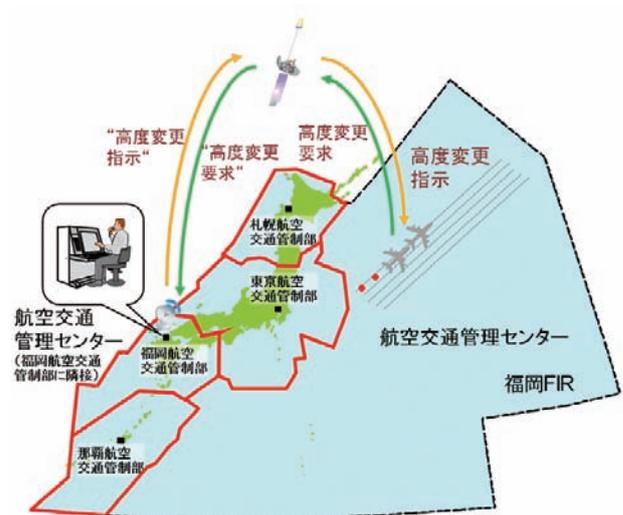
■表1. 航空用通信メディア一覧

システム	利用範囲	通信速度	周波数
ACARS	空港 ターミナル 空域 国内航空路	2.4kbps	131MHz
VDL mode2	空港 ターミナル 空域 国内航空路	31.5kbps	136MHz
MTSAT、 Inmarsat Classic	洋上	0.6/10.5kbps	1.5GHz
HFDL	洋上	0.3/0.6/ 1.2/1.8kbps	2.8-22MHz
Iridium	洋上	2.4kbps	1.6GHz

通信と短波（HF）が使われている。

ここまで通信メディアについて述べたが、ここで通信アプリケーションについて管制官・パイロット間データ通信（CPDLC）と呼ばれる通信を紹介する。

福岡FIR（Flight Information Region：飛行情報区）の洋上管制区においては、CPDLC（図1）を導入しており、本通信では運輸多目的衛星（MTSAT）等の通信衛星等が活用されている。CPDLCを利用する航空機は、従来の音声により管制される航空機よりも短縮した管制間隔の適用や、より最適な飛行経路の選択が可能となるなど効率的な運航が実現している。



■図1. CPDLCの概要

2.2 現在の航法技術について

航法技術は、超短波全方向式無線標識施設/距離情報提供装置（VOR/DME）と計器着陸装置（ILS）が使われている。

① VOR/DME（VHF Omni-directional Radio Range/Distance Measuring Equipment）

VOR/DMEはボルデメと呼ばれる地上施設である。VOR/DMEを使うと航行中の航空機は自分の位置を知ることができる。

VOR/DMEは超短波全方向式無線標識施設（VOR）と距離情報提供装置（DME）で構成されている。



■図2. VOR/DME外観

VORは図2の中心部のレドーム内にある基準信号用アンテナと周囲に設置された48本のサイドバンドアンテナで構成されている。中心部から発信される電波と周囲のアンテナから順次発信される電波を航空機が受信することにより、その航空機がVOR/DMEからどの方位にいるかということが分かる仕組みとなっている。

DMEは図2の中心部のレドームの上部にあるアンテナで、航空機から質問した信号を受信して応答信号を送信する装置である。航空機は信号の往復した時間を測定することによりVOR/DMEからの距離が分かる。

VORで方位、DMEで距離が分かるため、航空機は自分自身がVOR/DMEを中心とした極座標系のどこにいるかが分かる。

② ILS（Instrument Landing System）

ILSは、着陸のため進入中の航空機に対し指向性のある電波を発射し、滑走路への進入コースを指示する無線着陸援助装置である。

水平方向についてはローライザーと呼ばれる施設から左右に異なる周波数の電波を出し、電波強度の釣り合う部分を進入コースの中心として航空機が着陸する。垂直方向

については同様の原理でグライドスロープという施設が航空機の進入コースを知らせる。ILSを用いた着陸を精密進入と呼んでいる。

ILSによる進入にはカテゴリ（CAT）Ⅰ～Ⅲの3つのカテゴリがある。CAT-Ⅰの場合、空港で計った滑走路視距離（RVR）が550m以上あればILSを使って高度60mまで進入し、高度60mの地点で航空灯火が見えれば灯火に従って着陸する。航空灯火が見えるか見えないかによってパイロットが着陸の可否を判断するこの高さを決心高（DH）という。ILS等がCAT-Ⅱの性能を持った施設では、RVRが300m以上あればILSを使って着陸できるが、DHは30mでありその地点で着陸の可否を判断する。CAT-ⅢになるとRVRが規定値を超えていれば（RVR50m以上と175m以上の2種類がある）自動操縦で着陸する。

ILSは多くの空港に設置されており、霧の影響を受ける空港にCAT-ⅡやⅢが設置されている。

2.3 現在の監視技術について

現在使われている監視技術については、従来の回転型レーダーとマルチラテレーションに分けて説明する。

① 従来の回転型レーダー

従来の回転型レーダーは、回転するアンテナから電波を発射し、物体（航空機等）に反射した電波を受信することにより、レーダーアンテナの回転角と電波を発射してから受信するまでの時間で距離を計算し、物体（航空機等）の場所を割り出すものである。

空港には空港監視レーダー（ASR）が設置されている。ASRは航空機の電波反射を測定する一次監視レーダー（PSR）と、レーダーが航空機に質問信号を出し、航空機に搭載されたトランスポンダが応答信号をレーダーに自動で返すことにより航空機までの距離が分かる二次監視レーダー（SSR）により構成されている。トランスポンダからの応答信号には航空機の様々な情報が含まれているため、SSRは航空機の便名等が分かる。

空港のレーダーには、ほかに空港地表面の航空機や車両等の動きを監視する空港面探知レーダー（ASDE）がある。

以上が空港に設置されている主なレーダーだが、空港周辺以外の陸域上空を飛行中の航空機を監視する航空路監視レーダー（ARSR）や主に洋上の監視を行う洋上航空路監視レーダー（ORSR）があり、専用通信ネットワークによりレーダー施設から国内4か所に設置され陸域航空路及び洋上航空路の管制を行っている航空交通管制部へ伝送



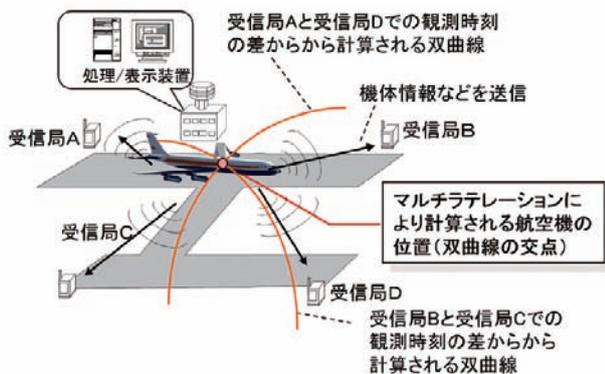
される。航空交通管制部の管制官はこの情報を用いて、航空機の誘導及び航空機相互間の間隔設定等の航空路管制業務を行っている。

② マルチラレーション

マルチラレーション(MLAT)は従来の回転型レーダーと異なり、航空機からの信号を無指向性アンテナで受信することにより空港面を監視するシステムである。

トランスポンダを搭載した航空機は定期的に信号を送信しており、図3の受信機AとDでその信号を受信すると、その受信時刻差により双曲線を引くことができる。同様に受信機BとCの受信時刻差でも双曲線を引くことができ、その双曲線の交点に航空機が存在するという原理である。

MLATを用いることにより航空機情報等の管制画面への表示、ASDEのブラインドエリアの監視が可能となり、24GHz帯を利用するASDEと異なり雨の影響を受けないことから、国内では航空機が多い大規模空港に導入されている。



■図3. マルチラレーションの原理

3. 新たなCNS技術について

新たなCNS技術として、現在研究中あるいは評価中の技術、導入されて間もない技術について説明する。衛星航法についてはこの章でまとめて述べる。

3.1 AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System)

新たな通信技術として、汎用技術のWiMAX技術(IEEE802.16eに準拠)を用いた次世代航空通信技術であるAeroMACSがある。この技術はCバンド(5GHz帯)を利用する高速・大容量通信メディアであり、伝送速度は下り7Mbps、上り5Mbpsが達成されている。現在の航空通信メディアと比べて非常に速いため、音声や文字情報の通信から画像情報になるなど様々なアプリケーションが可能

となり、今後の高度な運航に利用できると期待されている。電子航法研究所が仙台空港で実験を実施し、実用化に目途が立ったため、現在、通信事業者とともに羽田空港にて実用化に向けた共同実験を実施中である。

3.2 衛星航法

衛星航法として地上型衛星航法補強システム(GBAS)と静止衛星型衛星航法補強システム(SBAS)について述べる。

① GBAS (Ground-Based Augmentation System)

GBASはGPSの信号を用いて精密進入を行うシステムである。空港内に基準局を設置し、GPSの誤差を補正する。補正にはディファレンシャルGPSが使われる。

GBASはGPSの故障の場合には、その衛星を使用禁止とするインテグリティ情報も航空機に送信する。

GBASの補正情報やインテグリティ情報は地上から放送される。

ILSによる精密進入を行うためには滑走路の方向ごとにILSの施設が必要だが、GBASの場合には1式で複数の滑走路の精密進入が可能となる。

また、現在電子航法研究所ではGBASを用いた曲線精密進入の研究開発を実施しており、将来的にその実現が期待されている。

今後の日本における導入計画であるが、現在、GBASを羽田空港に導入するため整備中であり、平成32年度中にCAT-I運用開始の予定になっている。電子航法研究所が開発した電離圏フィールドモニタの実装を予定している。

② SBAS (Satellite-Based Augmentation System)

SBASは、監視局により得られる誤差情報等を、静止衛星を介して提供するシステムである。

日本では現在、運輸多目的衛星(MTSAT)が用いられており、日本のSBASはMSAS(MTSAT Satellite-based Augmentation System: 運輸多目的衛星用衛星航法補強システム)という名称で呼ばれている。国内6か所の監視局(GMS)の情報を常陸太田と神戸に設置された航法統制局(MCS)に集め、ディファレンシャル補正情報やインテグリティ情報を生成しMTSATを介して航空機に情報提供する。

MTSATは寿命により平成31年度にリオービットが予定されている。日本におけるその後のSBASは、宇宙基本計画の工程表において「平成32年度より、準天頂衛星を用いた航空用の衛星航法システム(SBAS)による測位補強サー



ビスを開始する。」とされており、準天頂衛星システムの中の静止衛星を用いてサービスを行う予定である。

準天頂衛星システムは「みちびき」という愛称がついているため、MICHIKI Satellite-based Augmentation Systemとして世界的に知名度のあるMSASという用語を引き続き使って衛星航法サービスを提供していく。内閣府が整備する監視局が現行より増えるため、より広範囲で精度の高いMSASが提供できる見込みである。

3.3 監視技術

監視技術については広域マルチラテレーション(WAM)、オクトパス(OCTPASS)、放送型自動位置情報伝送・監視機能(ADS-B)について述べた後、電子航法研究所で開発中の空港面異物検知システムを紹介する。

① WAM (Wide Area Multilateration)

原理的には空港面のマルチラテレーションと同じだが、WAMは受信局を広範囲に設置し監視をするものである。

WAMは現在、成田空港周辺の監視に導入されている。従来の空港監視レーダー(ASR)は4秒に1回転しているため4秒に1回の更新頻度だが、WAMの更新頻度は最短1秒程度であり、航空機の離陸経路逸脱に対して管制官が素早い指示を出せることから、悪天時の同時並行離陸が可能となり成田空港の発着回数拡大に寄与している。

② OCTPASS (Optically Connected Passive Surveillance System)

OCTPASSは、マルチラテレーションをより高精度化し、空港内を監視するシステムである。

マルチラテレーションは建物などの反射波(マルチパス)に弱く、その影響を受けて航空機からの信号であると判断できない場合、その情報を破棄している。航空機からの信号であると判断してもマルチパスが誤差の要因になるため、情報を補完するために多くのアンテナを設置しなければならないという課題があった。

電子航法研究所では光ファイバ無線技術(RoF: Radio over Fiber)と呼ばれる光ファイバ給電を行い、アンテナで受信した信号を生データのまま光ファイバに乗せて信号を伝送する技術を用いて、従来破棄してしまっていた情報も全て中央処理装置に集めて利用するという新方式のOCTPASSを開発した。前述のとおり従来破棄してしまっていた情報を利用するため、精度が高くなり、さらにアン

テナ数を増やす必要がないというメリットがある。

また、RoFによりアンテナ部分には給電設備も復調するための装置も不要のため、コスト削減のメリットもある。

③ ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)

ADS-Bは、航空機自身がGPS測位により得られた自らの位置情報を自動で放送するシステムである。管制官は精度や更新頻度の高い情報を得ることができるが、例えばGPSの故障やなりすましへの対策が必要であるという課題がある。

現在、従来のレーダーやWAMのデータを統合し冗長性を確保する複合型航空路監視センサー処理装置(HARP)の導入を進めている。将来的にはADS-B情報も統合して、精度が高く信頼性のある監視が可能となる。

④ 滑走路異物検知システム

2000年にフランスで、コンコルド離陸時に滑走路に落ちていた金属板によりタイヤが破裂し、タイヤの破片が燃料タンクを破損、炎上するという事故があった。これを機に世界的に異物検知技術の要望が高まった。

電子航法研究所で開発中の滑走路異物検知システムは、複数のミリ波レーダーを滑走路に沿って配置し、光ファイバ無線技術を用いて中央処理装置にレーダーデータを集めるシステムになっている。異物が見つかったら、高感度カメラで異物を写し、何が落ちているかを判断する。

4. おわりに

航空交通量はアジア地域を中心として拡大の一途をたどっている。航空交通量増大に対応するためには新しい技術が必要であるが、従来の技術は信頼性が高く引き続き使っていく必要がある。それらについて、本研究会で講演の機会をいただいた、日本ITU協会及び会員の皆様方へ感謝申し上げます。

また、日頃より航空局へ情報をいただいている国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所へ感謝申し上げます。

本稿をお読みいただき、ご興味を持たれた方は、国土交通省ホームページの航空局ページに挿絵入りの解説等が載っているので、ご覧いただければ幸いです。

<http://www.mlit.go.jp/koku/index.html>

(2017年6月21日 情報通信研究会より)



ARIBにおける超高精細度テレビジョン放送システムに関する標準化動向について



前 一般社団法人電波産業会 研究開発本部長 **ほんま ゆうじ**
本間 祐次

1. はじめに

テレビ放送のデジタル化は2000年代以降世界的に進展し、更に現在では一部の国で次世代テレビ放送の検討・導入も進められるようになってきている。日本においても、現行のハイビジョン放送(2K)を大幅に高品位化したBS(Broadcasting Satellite)による超高精細度テレビジョン放送(いわゆる「4K・8K」)の試験放送が2016年8月に開始されており、2018年中の本放送開始が予定されている。

こうした新たな放送サービスを開始するには、国による電波法等の関連法令等の整備とともに、送信・受信設備等に関する標準規格の整備も必要となるが、我が国においては、一般社団法人電波産業会(Association of Radio Industries and Businesses: ARIB)がその主要な役割を担っている。

そこで本稿では、ARIBにおける標準化活動について概説した上で、4K・8Kに関する標準規格の策定等に関する取組み状況について紹介することとしたい。

2. ARIBにおける標準化活動の概要

2.1 標準規格の意義

無線通信に関する規格は、国が強制規格として定める電波法・放送法等の技術基準と、民間が任意規格として定める標準規格が存在する。国が定める技術基準は、電波の混信防止等の観点から必要最小限の内容が規定されており、これだけでは多くの場合、相互接続性は確保できない。そこで、これを補完し、システムとして送信・受信間の相互接続性を確保するとともに、事業主体における運用の取り決めやユーザインタフェースの統一等を図るために、民間において標準規格が策定されている。そして、日本において無線システムの民間における標準規格策定の主要な役割を担っているのがARIBである。

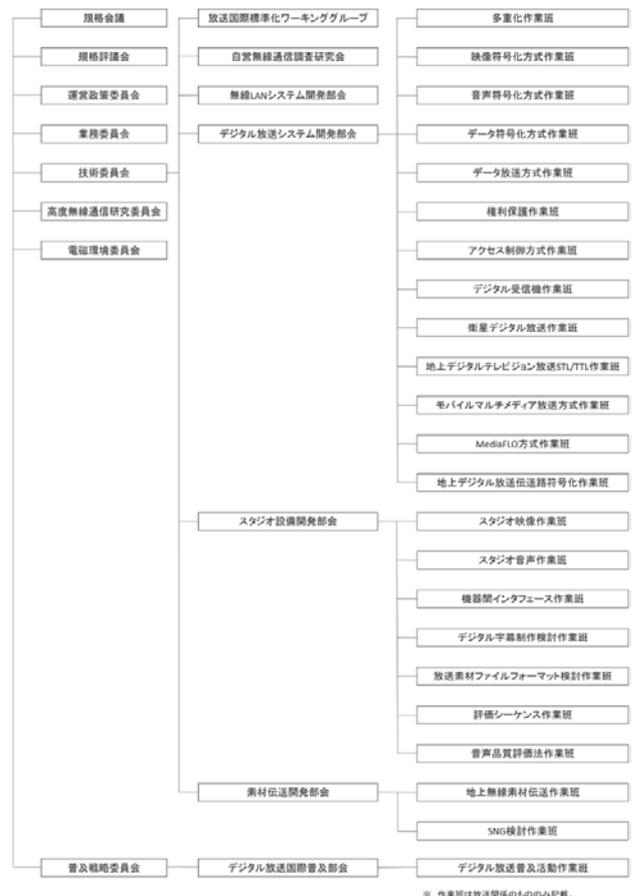
2.2 ARIBの概要

ARIBは電波利用システムにおける調査、研究、開発、コンサルティング等を行う業界団体であり、通信・放送事業者、メーカー等187社が正会員となっている(2017年7月現在)。そして、その主たる活動の一つが携帯電話、ITS等の無線通信や放送サービス等の電波利用システムの標準

規格の策定であり、現在の地上・BS・CS(Communication Satellite)のデジタル放送の標準規格はいずれもARIBが策定したものである。

ARIB内の組織は図のとおりであり、放送関係では、標準規格策定を担当する組織としてデジタル放送システム開発部会、スタジオ設備開発部会、素材伝送開発部会の3つの部会が設置されている。放送システム開発部会は映像・音声の符号化や送信・受信設備など放送サービスに直接係わる事項、スタジオ設備開発部会はスタジオ機器や番組素材フォーマットなど番組制作に係わる事項、素材伝送開発部会は番組収録時の無線による素材伝送等に係わる事項の検討をそれぞれ担当している。

なお、放送関係ではこれらのほかに、放送システムに関



■図. ARIBにおける部会・作業班の構成



するITU-Rへの寄書の審議を行う放送国際標準化ワーキンググループ、日本の地上デジタルテレビ放送方式 (ISDB-T: Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial) の国際普及活動を担当しているデジタル放送国際普及部会も設置されている。そして、各部会の下には技術の項目ごとに多数の作業班が設置されている。これらの部会や作業班は項目ごとに関心を有するARIB会員企業の代表により構成されており、標準規格の策定等に関する検討を行っている。

2.3 標準規格策定の流れ

新たな標準規格を策定したり既存の標準規格を改定しようとする場合、担当の作業班で議論が行われ、そこで作業を行うことが合意されると、標準規格案の検討が開始される。作業班において作業が完了すると、同じ部会の作業班の代表者(主任)が構成員となっている主任会議でクロスチェックを行った上で、作業班が所属する部会で改めて検討が行われる。部会で承認された標準規格案は、最終的には規格会議に付議され、そこで標準規格の承認が行われる。

3. 超高精細度テレビジョン放送に関する検討状況

現在行われているハイビジョン放送を更に高画質・高音質化した次世代の放送サービスである超高精細度テレビジョン放送の技術基準に関する検討が開始されたのは約10年前に遡る。具体的には、2006年9月に総務省の情報通信審議会に「放送システムに関する技術的条件」が諮問され、同審議会に放送システム委員会が設置された。その後、2007年3月には、衛星による超高精細度テレビジョン放送の検討を行うため、同委員会の下に衛星放送システム作業班が設置され、具体的な検討が開始された。そして、2008年7月に同審議会は「衛星デジタル放送の高度化に関する技術的条件」について答申案を取りまとめている。

これを受けてARIBでは、先行して検討可能であったスタジオ設備関連の標準規格の策定に着手することとし、同月に超高精細度TVスタジオ設備開発部会を設置し、2015年3月までに映像、音声、機器間インタフェースに関するスタジオ規格を策定した。なお、その後、同作業部会は解散し、現在はスタジオ設備開発部会に活動が継承されている。

また、総務省では2012年11月、「放送サービスの高度化に関する検討会」を開催し、2013年5月に4K・8Kに対応した放送サービスの開始時期や普及目標等を示すロードマップを取りまとめるとともに、同月、情報通信審議会の放送システム委員会の下に超高精細度テレビジョン放送システム

作業班を設置し、技術的条件の検討を開始した。

ARIBでは同作業班における検討に寄与するため、デジタル放送システム開発部会において作業班が提案している方式の実証実験等を行いその結果を報告した。

そして、2014年3月には超高精細度テレビジョン放送の技術的条件について情報通信審議会から一部答申があり、これを受けて総務省では同年7月、同放送の技術基準に当たる省令・告示の改正を行った。

国の技術基準の整備を受けて、ARIBにおいても全面的な超高精細度テレビジョン放送の標準規格の策定に着手が可能となり、検討を開始した。この際、2018年に本放送開始という総務省のロードマップを踏まえると、受信機メーカーの開発期間を確保するためには、2017年前半までに受信機に関連する標準規格を整備する必要が認識された。これを受けてARIBでは、2017年3月までに放送システムに関する主要な標準規格の策定を完了した。

4. 今後の取組み

ARIBでは、上述のとおり放送システムに関する主要な標準規格は整備を終え、現在はスタジオ設備及び素材伝送に関する標準規格の検討を継続している。具体的には、超高精細度テレビジョン放送の特徴であるHDR (High Dynamic Range) や22.2チャンネル音声に関する番組制作ガイドライン、4K・8Kの素材伝送用のFPU (Field Pick Up) の標準規格等の検討を行っている。加えて、4K・8Kに対応した制作機器のIPインタフェース、HDRやHFR (High Frame Rate) に対応した評価画像制作等についても今後着手することを検討中である。

5. おわりに

現在、4K・8K放送はBS、CS、ケーブルテレビ等で実施されているが、これらに加えて地上4K・8K放送についても総務省において2016年度から3か年の予定で研究開発が行われている。この結果を踏まえて地上4K・8K放送の実用化に関する方針が示されれば、ARIBでも地上4K・8K放送に関する標準規格の検討に着手することになるであろう。また、ISDB-Tを採用している諸外国の中には、日本における4K・8K放送の動向に強い関心を寄せている国もあり、将来的には日本の4K・8K放送の国際展開にも取り組む必要が生じる可能性もあるものと考えられる。

ARIBとしては、今後も標準規格の策定等を通じ、放送サービスの高度化に貢献していく所存である。



ITU-T SG16から見た、ITS通信に関する最近の標準化動向

三菱電機株式会社 技術アドバイザー ないとう ゆうし
内藤 悠史



1. はじめに

昨今、自動車をネットワークに接続し、自動運転のサポートや、保守・整備の実施、道路混雑情報の提供や、ガソリンスタンドや駐車場に関するものからレストラン等に関するものまで、ドライブに関する各種情報やエンターテインメントの提供等を行うべく、多くの国際標準化団体、地域・国で、また多くのフォーラムでITS標準化作業が並行して行われており、ITUにおいても、ITU-T、ITU-Rで、ITS通信に関する標準化活動が行われている。

図に示すように、国際標準化活動は、ITU-T、ITU-Rのほか、UNECE、ISOで行われており、関係諸国の国内委員会での活動も盛んである。また、地域としては、北米、欧州、アジア（日本、中国）等において、特に自動車産業を持っている国々を中心に様々な提案がなされてきているが、これから交通インフラを立ち上げていかなければならない開発途上国においても、その関心は高まってきている。一方、自動車産業に関係するフォーラムを中心に、業界団体においても、様々なデファクト標準化提案がなされているのが現状である。

このような、デジュール／デファクト標準化が乱立する

状況は、関連企業や、特にユーザーにとっては、必ずしも望ましい事ではないので、ITU-Tでは、ITU-R、ISO、IEEEや、地域標準化団体、フォーラムに広く呼びかけ、インターオペラビリティが重要なITS通信に関する標準化作業の連携・協力を行うメカニズム、CITS（Collaboration on ITS Communication Standards）を提供している。CITSの理念は、ITU-Tが主導して連携・協力を実施するものではなく、参加する団体が平等な立場で連携・協力を模索しようというものである。

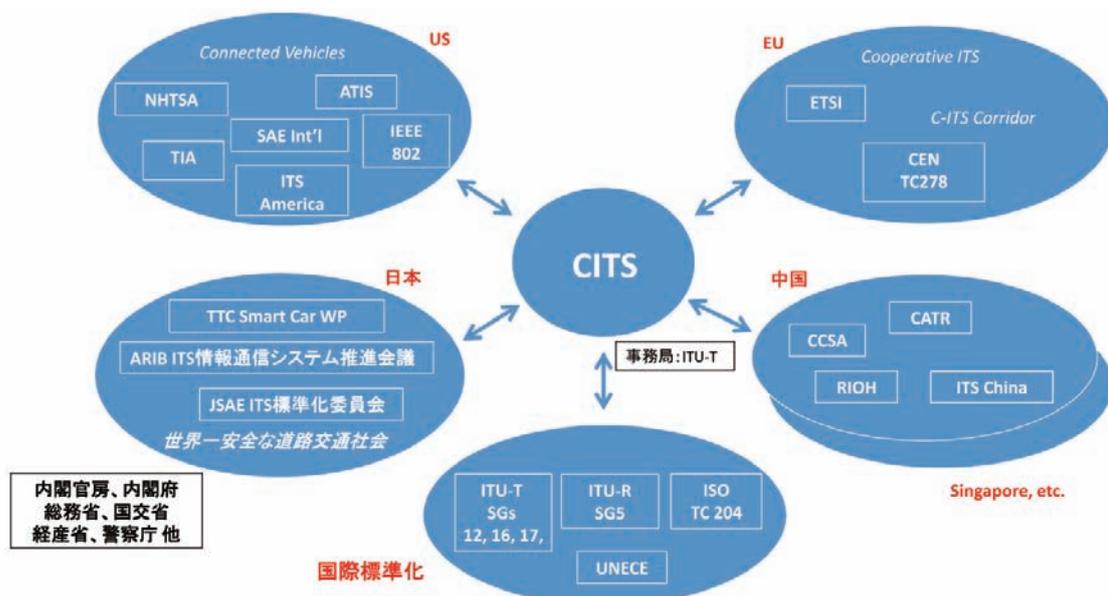
本稿では、ITU-T SG16から見た、ITS通信に関する様々な標準化活動について、紹介する。

2. ITU-T SGにおけるITS通信標準化活動

ITU-Tにおいては、これまでSG12、SG16、SG17が標準化活動を行ってきており、今後、新たに創設されたSG20の活動も期待されている。

2.1 SG12における標準化への取組みと成果

SG12では課題4が、ITU-T非会員も含めた3回のフォーカスグループによる予備検討に基づき、自動車との通話品質



■図. 世界の標準化動向



に関する標準化作業及び、自動車事故による犠牲者に関するWHO報告や、それを受けたITU理事会決議を受けての運転障害要素の削減への標準化作業に取り組んでいる。

成立済勧告：P.1100、P.1110、P.1120、P.1130、P.1140

作業中の勧告：Draft P.ICC、Draft P.UIA

2.2 SG16における標準化の取組みと成果

SG16では課題27が、車載ゲートウェイ関連標準化及び、UNECE WP.29と連携して自動運転の分類標準化等作業に取り組んでいる。

成立済勧告等：F.749.1、F.749.2、HSTP-CITS-Reqs

作業中の勧告等：Draft F.Auto-Tax、Draft G.V2A、
Draft H.VGP-ARCH、Draft HSTP-VG-Gap

2.3 SG17における標準化作業

SG17では、新しく構成された課題13が、ITSのセキュリティに関する標準化作業に取り組んでいる。

成立済勧告：X.1373

作業中の勧告：Draft X.itssec-2

2.4 SG20における標準化への期待

新たに創設されたSG20において、今後スマートシティの観点からの標準化作業が行われる予定である。

3. 他標準化団体における標準化活動

3.1 UNECE (United Nations Economic Commission for Europe)

元来、第2次世界大戦後の欧州の経済統合を促進するための国連傘下の委員会であったが、現在ITS関係では、自動車基準調和世界フォーラム (WP29) において、自動車の安全・環境に関する基準の審議を行っている。WP29での自動運転の分類の審議に基づき、ITU-T SG16はその技術要件の標準化を行う予定。

3.2 ISO TC204、TC22

ISOでは、TC204 (Intelligent Transport System) と、TC22 (Road Vehicles) が、自動車関係の標準化を行っている。TC204は、より情報通信サイドにあり、TC22は、より自動車サイドにある。TC204とTC22の職掌範囲にオーバーラップがあり、その切り分けの話し合いが継続中である。

ITUやISOそれぞれの標準で採用している基準構成や用

語が微妙に異なっているため、ITU-T SG16では、お互いの作業を正しく理解し、重複やギャップ分析を行う事ができるよう、互いのコンセプト、用語の対応を解説するテクニカルレポートの作成に着手している。また、TC204とSG17の間では、セキュリティ要件の標準化で連携が進みつつある。

3.3 IEEE

802委員会による802.11Pを中心としたV2Aの無線インタフェース標準化、米国のWAVE (Wireless Access in Vehicular Environment) に向けたさらに高位レイヤーの標準化活動 (IEEE 1609 Project) を行っている。

3.4 その他

新たな取組みとして、5G移动通信技術のコネクテッド・カーへの適用を提案する移動体通信業者と自動車産業が組んだ5GAA (5G Automotive Association: Audi, BMW, Daimler, Ericsson, Ford, Huawei, Nokia, Intel, Vodafone, NTT Docomo, AT&T, Samsung, 等が加盟) の成り行きが注目される。

4. 第20回CITSシンガポール会合

第20回CITS会合が2017年7月7日、Suntec Convention & Exhibition Centreで開催された。ITU-Tからは新規勧告の承認状況及び作業中の課題リスト、ISO TC204からは作業中の課題リスト、TTCからはITU-T SG17におけるX.itssec-1/2への寄与、WP.29 TFCSへの寄与、OTA Securityに関するTechnical Report作成着手等の報告があった。次回CITS会合は、2017年12月にWashington D.C.で開催予定である (ホスト：TIA)。

5. おわりに

多くの標準化作業が並行して行われている中で、標準化組織間の連携・協力を行い、標準の引用、共同開発等を行い、標準を共通化することが強く望まれる。国内では、一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC) と公益社団法人自動車技術会 (自技会) による交流活動がようやく開始された。多くの主管庁、業界、標準化組織をまたがる難しい問題ではあるが、更なる連携・協力の推進が行われることを期待したい。

(2017年7月26日 ITU-T研究会より)

ITU-T SG5 (Environment and circular economy) 第1回会合



伝送網・電磁環境専門委員会
情報通信装置のEMC・
ソフトウェア SWG
(日本電信電話株式会社)

おくがわ ゆういちろう
奥川 雄一郎



ICTと気候変動専門委員会 副委員長
(富士通株式会社)

はしたに たかふみ
端谷 隆文

1. はじめに

ITU-T SG5 (International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector Study Group 5) は、落雷や電磁的両立性 (EMC: Electromagnetic Compatibility) などの電磁的現象と、気候変動に対する ICT (Information and Communication Technology) 効果の評価方法に関する課題について検討している。今会期 (2017-2020年) からSG5は2つのWP (Working Party) による検討体制となり、WP1ではEMCや雷防護、電磁界の人体ばく露について検討を行い、WP2では環境、エネルギー効率と循環経済について検討を行う。本稿では、2017年5月15日～24日にスイス・ジュネーブで開催された新会期第1回会合での審議内容について報告する。

全体的な事項として、新SG5議長であるMaria Victoria Sukenik女史 (アルゼンチン) が会議の議事進行を務め、初めにWTSA-16 (2016年11月にチュニジア・ハマメットで

開催) での主な決定事項として、検討体制や課題割当、責任範囲について説明があった。続いて今会期のWP議長、レポートの提案・承認が行われ、各課題別に審議が開始された。審議の詳細内容については3章で述べる。

2. 会合概要

- (1) 会合名: ITU-T SG5第1回会合 (2017-2020会期)
- (2) 開催場所: スイス・ジュネーブ
- (3) 開催期間: 2017年5月15日～24日
- (4) 出席者: 29か国92名 (うち、日本から13名)
- (5) 寄書件数: 77件 (うち、日本から11件)
- (6) 承認 (Approval): 2件 (表1参照)
- (7) 合意 (Consent) された勧告草案: 改訂7件、新規5件、訂正1件 (表2参照)
- (8) 同意 (Agreement) された勧告案: 2件 (表3参照)

■表1. 今会合で承認 (Approval) された勧告

勧告番号	種別	勧告名	課題番号
K.44	改訂	Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents-Basic Recommendation	課題2
L.1315	改訂	Standardization terms and trends in energy efficiency	課題6

■表2. 今会合で合意 (Consent) された勧告

勧告番号	種別	勧告名	課題番号
K.56	訂正	Corrigendum 1 (05/2017) to ITU-T Recommendation K.56 (01/2010), Protection of radio base stations against lightning discharges	課題1
K.20	改訂	Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunication centre to overvoltages and overcurrents	課題2
K.21	改訂	Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents	課題2
K.45	改訂	Resistibility of telecommunication equipment installed in the access and trunk networks to overvoltages and overcurrents	課題2
K.99	改訂	Surge protective component application guide-Gas discharge tubes	課題2
K.91	改訂	Guidance for assessment, evaluation and monitoring of the human exposure to radio frequency electromagnetic fields	課題3
K.100	改訂	Measurement of human exposure levels when a wireless installation is put into service	課題3
L.1310	改訂	Energy efficiency metrics and measurement methods for telecommunication equipment	課題6
K.125 (K.idc)	新規	Dangerous effects and protective measures against electromagnetic disturbances when internet data centre is co-sited with high-voltage substation	課題1
K.126 (K.appl4)	新規	Surge protective component application guide-High frequency signal isolation transformers	課題2
K.127 (K.prox)	新規	Immunity requirements for telecommunication equipment in close proximity use of wireless devices	課題4
L.1220 (L.ENST1overview)	新規	Innovative energy storage technology for stationary use-Part 1 : Overview of energy storage	課題6
L.1206 (L.dualpowerinput)	新規	Impact on ICT equipment architecture of multiple AC, -48VDC or up to 400 VDC power inputs	課題6

■表3. 今会合で同意 (Agreement) された文書

勧告番号	種別	勧告名	課題番号
K Suppl.7 to ITU-T K.44	新規	Supplement on AC supply configurations	課題2
LSTR.5GEE	新規	Study on methods and metrics to evaluate energy efficiency for future 5G systems	課題6

3. 審議結果

3.1 WP1 (EMCと雷防護、電磁界の人体ばく露) における審議状況

課題1 (電磁サージからのICT設備の防護)

本課題では、雷撃や接地、電力システムからの電磁サージに対する通信システムの防護要件の検討を行っている。今会合では、雷放電に対する無線基地局の防護に関する勧告K.56において、誘導電圧降下の計算式の誤りを訂正する提案があり、審議の結果訂正することで合意 (Consent) された。また、高圧変電所に隣接するデータセンタの電磁妨害波に対する危険性と対策に関する新規勧告K.idcの草案第3版が提案され、エディトリアルな修正後、合意 (Consent) された。

課題2 (装置の過電圧耐性と防護素子)

本課題では、過電圧や過電流に対する通信システムの防護要件と防護素子の検討を行っている。今会合では、前回会合で合意 (Consent) されたK.44 (通信装置の過電圧・過電流の基本要件) の改訂案について、AAP (代替承認手続き) 中に「耐力要件 (Resistibility requirements) に関する記述の一部を削除すべき」とのコメントが提出されたことを受け、対処方法についての議論が集中的に行われた。当該要件の記述は、日本で主に採用されているTT接地方式の通信機器において、適切な要求条件の選択に不可欠な内容であるため、記述を残すことを日本が主張し、提案が受け入れられた。また、同様にペア線の8/20電流試験について「現行の8/20電流波形発生器の回路構成で



は、電流ピーク値が十分に出力できない」とのコメントに対しては、議論の結果、英国が提案した6出力8/20波形発生器の回路構成を新たに採用し、現行の回路構成から変更することとなった。この変更に伴い、同じ回路構成を記載しているK.20（通信ビル装置の過電圧要件）、K.21（宅内装置の過電圧要件）、K.45（アクセス装置の過電圧要件）についても変更されることとなった。さらに、K.20の内線ポート試験において、Ethernetポート（STP）とPoEポートの線間のBasic試験レベルが、IEEE802.3との整合性の観点から2.5kV及び1.5kVに変更された。以上の修正を反映した勧告のK.44の改訂が承認（Approval）され、K.20、K.21、K.45の改訂が合意（Consent）された。

日本が作成を主導している耐雷トランスの適用ガイドに関する新規勧告K.appl4について、英国から耐雷トランスの特性評価に関する寄書が提出された。議論の結果、日本案とマージした最終草案が合意（Consent）された。

また、接地端子の無いクラス2機器の過電圧防護方法のうち、一次回路（電源）と外部回路（通信線等）をサージ保護デバイス（Surge Protective Device：SPD）によって橋絡する方法について、現状IEC62368では安全性の観点から許容されていない。しかしながら、本方法は安全性に問題はなく、かつ日本のように多くの通信機器が接地端子を有さない状況において極めて有効な防護手段であることから、SPDを用いた橋絡による過電圧防護方法に関する新規勧告作成を日本から提案し、ワークアイテムK.spdsafeとして作成することが了承された。

その他、新たなワークアイテムとして、Ethernetポートへのパルストランスの実装が一般的になっている現状を踏まえ、パルストランスの実装を考慮したEthernetポートの過電圧・過電流に対する耐力試験に関する新規勧告K.Ethや、今後、急速な普及が予想される5Gシステムに対し、高い信頼性での5Gシステムの運用に必要な過電圧要件を検討するための技術報告書K.TR-5GResistibilityを作成することが了承された。

課題3（ICTからの電磁界に対する人体ばく露）

本課題では、ICT装置など通信施設から発生する電磁界の人体に対するばく露について、管理や測定、ガイドラインの検討を行っている。

今会合では、モバイル端末使用時の人体ばく露低減のための最適事例に関する新規勧告K.BPracについて、草案第1版の作成に向けた議論に多くの時間が費やされた。ポー

ランド、アルゼンチン、英国からの提案内容をもとに議論した結果、本勧告は（1）多くの最適事例を一般人が理解しやすい用語で提供すること、（2）事例の根拠となる技術的または科学的な情報を提供すること、を作成の基本方針とすることで了承され、草案第1版が作成された。

電磁界の人体ばく露に対する制限への適合ガイダンスに関する勧告K.52について、現状はEIRP（等価等方輻射電力）が2W以下であればICNIRP（国際非電離放射線防護委員会）の制限値を満足することから、無線送信機に対するばく露評価が不要となっている。しかしながら、5Gなどで使用されるスモールセルのアンテナは壁や天井に設置され、人が容易にアクセスできることから、EIRP 2W以下であってもICNIRPの制限値を超える可能性がある。この点について日本から問題提起し、K.52の改訂を提案した結果、次回から改訂に向けた具体的な議論を開始することとなった。

電磁界の人体ばく露の評価やモニタリングに対するガイダンスに関する勧告K.91について、今後日本でも普及が想定されるキャリア共用型基地局に関する項目の追加や、参照文献等を見直す改訂案がポーランドから提出された。議論の結果、キャリア共用型基地局については、無線基地局近傍の電界強度やSARの評価法である、IEC 62232の改訂版が2017年9月に発行される予定であることから、整合性の観点から正式発行を待って記述することとなった。そのため、キャリア共用型基地局については記述せず、それ以外の参照文献や補足文書に関する情報を加えた改訂草案の最終版が合意（Consent）された。

運用中の基地局の人体ばく露制限への適合確認のための電磁界測定法に関する勧告K.100について、Annex IIIで最大ばく露地点を計算する式に対応した図の誤りを修正する提案が韓国から行われ、参考文献の追加とともに最終草案が合意（Consent）された。

課題4（電気通信環境におけるEMC問題）

本課題では、新たな通信装置、通信サービスや無線システムに対応したEMC規格の検討を行っている。今会合では、ボディーウォーン（ウェアラブル）機器の電磁環境に関する新規勧告K.bwenvについて、電磁環境の分類方法を示しているIEC TR 61000-2-5を参照して記述内容を見直すことや、ボディーウォーン機器で実際のEMC障害が発生した場合の情報収集フォームについて議論が行われ、「議論を反映」した草案が提出された。本勧告は次回会合で

最終草案が提出され、合意される予定である。

通信施設内の照明器具からの妨害波要件に関する新規勧告K.lightについて、草案第2版が日本から提案された。草案第2版では過渡電流妨害波の許容値や測定方法について規定の根拠を説明し、草案の記述内容について了承された。本勧告は次回会合で最終草案が提出され、合意される予定である。

通信装置近傍での無線機器利用を測定した放射イミュニティ試験法に関する勧告K.proxについて、最終草案が日本から提出された。最終草案では、今年3月に近接放射イミュニティ試験法を規定したIEC 61000-4-39が発行されたことを受け、重複や整合性の観点から見直しが行われた。審議の結果、本勧告は合意 (Consent) された。

その他、5Gのモバイルシステムの普及を見据え、EMCの側面から分析及び要件を定義するための技術報告書K.tr.emc.5Gを作成することが了承された。

課題5 (電磁界と粒子放射線からのICTシステムのセキュリティと信頼性)

本課題では、粒子放射線による通信装置のソフトウェアや電磁波セキュリティに関する検討を行っている。

今会合では、ソフトウェア対策の設計法に関する新規勧告K.soft_des、品質推定法に関する新規勧告

K.soft_mes、試験法に関する新規勧告K.soft_testの草案が日本から提出された。K.soft_desでは、サイレント故障対策やソフトウェア対策用通知メッセージの推奨設計法について検討した結果が新たに追記された。K.soft_mesでは、K.soft_testに記述した信頼度規定の適合性評価に必要な粒子放射線の総照射時間や、加速器の特性補正に必要な加速係数の算出方法が新たに追記された。K.soft_testでは、ソフトウェア試験設備 (加速器) の条件や試験方法、手順について検討した結果が新たに追記された。これらについて議論した結果、記述内容が了承された。K.soft_des及びK.soft_testは次回会合で最終草案が提出され、合意される予定である。

また、ソフトウェアに関する新たな勧告として、信頼性要件を規定するK.soft_reqの作成が日本から提案され、了承された。さらに、ソフトウェア対策の設計法のうち、FPGAに対する対策方法を記述した補足文書K.soft_des Supplementの作成が草案とともに日本から提案され、了承された。本補足文書は次回会合で最終草案が提出され、同意される予定である。

課題6 (エネルギー効率と持続可能なクリーンエネルギーの実現)

会期中Q8の課題内容の一部が移管されることが決まったことを受け、ICT機器展開の低コストソリューション、気候変動の緩和に関する作業項目を含めるための課題テキストの見直しを行うと同時に、課題名も次回から「Achieving energy efficiency and smart energy」に変更される予定である。前会合でコンセントされたL.1315 (エネルギー効率における用語と傾向の標準化) は、TD42で提出されたNokiaコメントを解決して承認されることとなった。L.1310 (通信機器に対するエネルギー効率メトリクスと測定手法) に関しては、エディタ (Cisco) から提案された最新ドラフトTD156に対する審議が行われ、改訂L.1310としてコンセントされた。

L.ENST1overview (エネルギー貯蔵システム技術の概要) に関しては、エディトリアルな修正を盛り込んでコンセントされた。

L.dualpowerinput (複数のAC / 400VDC給電入力に対するICT機器構成における影響) に関しては、必要な見直しが盛り込まれた。また、中国から提案された外付け電源コンバータを配置する寄書C25については、Appendix に追記することとして合意された。これらを踏まえ、コンセントされることとなった。

LTR.5GEE (将来の5Gシステムに対するエネルギー効率を評価するための方法とメトリクスに関する検討) は、5Gシステム向けエネルギー効率を検討する勧告化作業を本格的に進めたるための一歩として、検討事項をまとめたテクニカル文書として同意することとされた。

L.net_infra_assessment (インフラとメンテナンスフェーズの影響を考慮したトータルネットワークのエネルギー効率メトリクスと測定手法) は、ネットワーク全体のエネルギー効率化に関するスコープについての明確化、メンテナンスが及ぼす影響等を、より明確にしていくことが議論された。L.GAL2 (NFV環境 “Green Abstraction Layer2” における電力管理用インタフェース) は、NFV環境においてエネルギー測定の “精確さ” をどのように考慮していくかが課題であることが指摘され最新ドラフトに反映された。L.mmNFV (NFVのエネルギー効率の測定方法) は、ラボで実施可能なエネルギー効率の測定に関する提案であり、最新ドラフトに反映された。

その他、以下の6件を新規課題として合意した。

L.SE_DC (データセンタ及び通信局舎向けスマートなエ



エネルギーソリューション)

L.SE_BS (通信基地局向けスマートな複数エネルギーソリューション)

supp.BP_EF (効果的なICT展開方法に向けたベストプラクティスと環境にやさしい政策のためのガイドライン)

LTR.5GEE (将来の5Gシステムに対するエネルギー効率を評価するための方法とメトリクスに関する検討)

L.SIB (継続的で高度化されたビル向けサービス)

L.5Gpowering (5G網向けの継続的な電源ソリューション)

なお、Q8から移管された作業項目は、L.SES (環境センシングをサポートするICTサイト使用) である。

課題7 (電子廃棄物と環境配慮型ICT設計に関する環境に優しく安全なマネジメント (偽造デバイスの取り扱いを含む))

Connect2020関連 (L.EW2020frame, L.EW2020metrics, L.EW2020scen) に対する審議: Connect2020のワークプログラム及びロードマップに対して、より焦点を絞るために3つの作業項目を1つの作業項目L.EW2020 (Connect 2020 agenda E-waste削減) にすることを合意した。

L.CEに対する審議は、勧告名を“Circular Economy: Guideline to migrate to circular ICT network infrastructure” (Circular Economy: 循環するICT網インフラへの移行に向けたガイドライン) に変更することを合意し、初版ドラフトを作成した。

Suppl.EWGは、過去3年にわたり入力寄書がないことを踏まえ本作業項目の検討を中止することを合意した。L.BM (民間企業によるe-waste管理の持続可能なモデル収集) 及びSuppl.Extended Producer (拡張された生産者責任に関するサプリメント) は、今後の電話会議の中でさらなる充実化を行い、次会合で最終版の合意を図ることとした。

L.1000 (携帯端末と携帯用ICT機器に対するユニバーサル電源アダプタと充電器ソリューション) が、初版が発行されて以来時間が経っていることを踏まえ、L.1000の改訂作業を開始することを合意し、USB type-Cコネクタの追加等を含めた内容の更新を行う予定である。

WP2全般の課題テキスト及び課題構成の見直しの結果、新規にeco-rating関連の検討を進めることが盛り込まれ、Q9からの作業項目であるL.methodologyRM (ICT企業の活動のレアメタルに関する影響評価手法) とL.CEM (携帯電話に対する環境影響評価のための基準) が移管されることとなった。

課題8 (気候変動への適応と低コストかつ維持可能なレジリエントICT)

L.SES (Use of ICT sites to support environmental sensing)、L.CCRisk (Framework of climate change risk assessment for telecommunication and electrical facilities)、L.ICT and FA (Use of ICT in the adaptation of the Fisheries Sector to the Effects of Climate Change) の勧告案について検討した。L.SESに関連してWMOから“Catalyzing Innovation in Weather Climate Water Science” と題したプレゼンがあり、気象、水、気候データ管理のグローバルな情報システムの必要性を強調するとともに、スイスにおけるGHG観測システムのベストプラクティスも紹介された。

課題の再編が検討され、L.SESはQ6へ、L.CCRisk及びL.ICT and FAはQ9へそれぞれ移管されることになり、課題8は、抹消される予定である。それぞれ、提出された寄書審議を終え、移管先での電子会議を通じてドラフトが更新される予定である。

課題9 (SDGs推進のためのICTの持続可能性インパクトのアクセスメント)

Q8からの作業項目が移管されたことを踏まえ、課題名を“Climate change and assessment of information and communication technology (ICT) in the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs)” に次回より変更されることとなった。承認された勧告、コンセントされた勧告はない。

C66Rev1-Study performed on a 2 degrees trajectory for the ICT sector (Nokia Corporation, Orange, Telefon AB-LM Ericsson) : 地球温暖化に対応し、2100年の気温上昇を2℃に抑えるためのICTセクターのシナリオを確立する方法論の開発について、オレンジから委託されたCarbone4が調査の結果を紹介した。データソースの選択と検証の方法と、用語の定義におけるあいまいさを解決する方法について議論され、すでに実施されている作業のフォローアップとしてさらなる貢献が奨励された。

C63Rev1-Assessment of Positive Environmental Impacts of ICT (Nokia Corporation, Orange, Telefon AB-LM Ericsson) : 日本の各企業が2008年から取り組んできた内容であり、SDGsの達成へ向けたICTセクターの取り組みが欧州でも勢いづいてきたとみるべきだろう。日本、各企業の事例など寄書入力が求められる。

C57Rev1-Proposal new Work Item on a Sector-based methodology for the assessment of the environmental impact of ICT (Ministerio de Comunicaciones, Argentina).: セクターベースの視点からのICTの環境への影響に関する評価方法論の開発を目的とした新規課題の提案であり、参加したSG5メンバーにサポートされた。

C65Rev1-Proposal of creation of a database on GHG emissions (Orange, Nokia Corporation, Telefon AB-LM Ericsson).: GHG排出量に関するデータベース作成の提案であり、新規作業項目として合意されたものの、日本で議論した通り、予算と効果のバランスを考慮する必要性を指摘した。

C29Rev1-Impact assessment for energy services on multiple microgrids, new proposal study (Huawei Technologies Co., Ltd.): SG20内で進行中の作業 (Y. energy-mMG「複数のマイクログリッドにおけるエネルギーサービスの適用モデル」) に伴うマイクログリッド上のIoTアプリケーションを検討し、IoTアプリケーションのユースケースを作成するという提案であり、SG20の審議次第で、AIフォーラムも内容は不十分と思われるも特に反対なく成立した。

C53Rev1-New working item proposal on assessment specifications for sustainable design of mobile phone (Ministry of Industry and Information Technology (MIIT), China): 前期会合Q16で提案内容について Supplementでカバーされていることを説明、またTomas Ebert氏 (Apple) がリモートでUL 110 Edition 2が最近リリースされ多くのクライテリアについて記述されている旨をプレゼンした。MIITからは、“There are no regulations in place in China for mobile phones eco-design.” と主張され、新規課題としてQ9でまとめ、WP2で成立したが、新Q9 (Terms of Reference) の改訂に伴いQ7へ移管された。新規作業項目として以下5件が成立した。(1件はQ7へ移管)

TD134 Rev.2 : L.MAE (Methodologies for the assessment of the environmental impact of the ICT sector) 上記、C66R1に関連

TD135 Rev.2 : L.MAAP (Methodology for assessing the aggregated positive sector-level impacts of ICT in other sectors) 上記C57R1、C65R1に関連

TD176 : L.microgrid_assessment (Impact assessment of energy services on multiple microgrids) 上記C29R1

に関連

TD179 : L.DATA (Guidelines for an ITU Database on GHG emissions) 上記C29R1に関連

TD170 Rev.1 : L.CEM (Criteria for evaluation of the environmental impact of mobile phones) /Q7/5へ移管された。

Q8から移管された作業項目として、L.CCRisk: Framework of climate change risk assessment for telecommunication and electrical facilities

L.ICT and FA : Use of ICT in the adaptation of the Fisheries Sector to the Effects of Climate Change

L.MAE、L.MAAPは、L.1410との整合性が要求される。また日本が2008年から取り組んできた内容がタイトルにも表現されている。日本としてどう取り組むかの検討が必要である。

L.ICT and FAは、スマートな漁業を目指した勧告でありIoTを駆使した寄書貢献が日本から可能と思われることから検討が必要である。

4. 課題再編

今会合では、WTSA-16で承認を受けた課題構成 (TD-75) で審議されたが、会期中、SG5議長の提案で、役職者だけの会議が招集され、Q6、7、9のToRの見直し及びQ8に集まる専門家が減少していることに対応するため、前述したように課題をQ6とQ9に振り分け、Q8を削除し、欠番を回避するためQ10をQ8とナンバリングし直す案がまとめられ最終プレナリで承認された (TD-75R2)。新課題構成を表4に掲載する。

5. おわりに

6月1日、地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」から米国が離脱するニュースが世界を駆け巡った。ICTを代表する米国企業のアップルやフェイスブックのCEOはじめ、多くの国の代表もその決断を支持しないと表明している。パリ協定の批准に遅れを取った日本だが、多くの企業が、国連が決めたSDGs (Sustainable Development Goals) をCSR (企業の社会的責任) に適合させる動きを見せており、SG5のテーマは、SDG-7 (エネルギーをみんなに、そしてクリーンに)、SDG-13 (気候変動に具体的な対策を) に強くリンクした案件を扱っている。

今期から、高谷和宏氏 (NTTネットワーク基盤技術研究所) がSG5副議長として就任した。合わせて地域グループ



■表4. 今会期のWP議長及びラポータ(敬称略)

	課題名	ラポータ	アソシエイト ラポータ
PLEN Q8/5	環境と気候変動に関するガイドと用語	●Michael Maytum (英国)	
	課題名	ラポータ	アソシエイト ラポータ
Q1/5	電磁サージからのICT設備の防護	●Chuanyou Dai (中国)	●Jean-Luc Garcia (フランス) ●Huagang Wang (中国)
Q2/5	装置の過電圧耐力と防護素子	●Michael Maytum (英国) ●Phillip Havens (米国)	●加藤 潤 (NTT) ●Tatjana Gazivoda-Nikolic (ドイツ)
Q3/5	ICTからの電磁界に対する人体ばく露	●Fryderyk Lewicki (ポーランド)	●Alfredo Debattista (アルゼンチン) ●Mike Wood (オーストラリア) ●Byung Chan Kim (韓国)
Q4/5	電気通信環境におけるEMC問題	●Xing Hai Zhang (中国) ●Beniamino Gorini (イタリア)	●Zhang Xia (中国) ●高谷 和宏 (NTT)
Q5/5	電磁界と粒子放射線からのICTシステムのセキュリティと信頼性	●奥川 雄一郎 (NTT)	●岩下 秀徳 (NTT)
	WP名	議長	副議長
WP2/5	環境、エネルギー効率と循環経済	●Paolo Gemma (中国)	●Nevine Mounir Tewfik Loutfi (エジプト)
	課題名	ラポータ	アソシエイト ラポータ
Q6/5	エネルギー効率と持続可能なクリーンエネルギーの実現	●Qi Shuanguang (中国)	●Marquet Didier (フランス)
Q7/5	電子廃棄物と環境配慮型ICT設計に関する環境に優しく安全なマネジメント(偽造デバイスの取り扱いを含む)	●Marga Blom (オランダ) ●Nevine Mounir Tewfik Loutfi (エジプト)	●Leila Devia (アルゼンチン) ●Helen Nakiguli (ウガンダ) ●Samuli Vaija (フランス) ●Lu Chunyang (中国)
Q9/5	持続可能な開発目標を推進するための、ICT持続可能性評価	●Jean Manuel Canet (フランス) ●Pernilla Bergmark (スウェーデン)	●Gilbert Buty (フィンランド) ●端谷 隆文 (富士通) ●Nevine Mounir Tewfik Loutfi (エジプト)

ITU-T SG5 Regional Group for Asia and the Pacific (SG5RG-AP) の副議長(議長は、Qi Shuanguang女史、中国)にも就任した。SG中唯一の女性議長のMaria Victoria Sukenik女史を盛り上げ、日本代表として、今後のSG5の活動を、大局的な観点から牽引してくださると期待している。

謝辞

本稿作成に際し、SG5第1回会合日本代表団の皆様の報告資料を参考にさせていただいた。感謝申し上げます。

なお本記事は、TTC report 2017. July Vol.32/No.2, 「ITU-T SG5 (Environment and circular economy) 第1回会合」からの転載です。

ITU-T SG15 第1回Geneva本会合結果報告

日本電信電話株式会社
ネットワークサービスシステム研究所
むらかみ まこと
村上 誠
日本電信電話株式会社
NTTアクセスサービスシステム研究所
さかもと たいじ
坂本 泰志

NTTアドバンステクノロジー株式会社
ネットワークテクノロジーセンタ
こんどう よしひろ
近藤 芳展
日本電信電話株式会社
NTTアクセスサービスシステム研究所
かに じゅんいち
可児 淳一

1. はじめに

2017-20年會期のITU-T SG15第1回會合は、2017年6月19日から30日の日程で、ジュネーブのITU本部で開催された。SG15はアクセスからコアまでのネットワーク領域と管路敷設、光及びメタリック系媒体と光伝送、OTN (Optical Transport Network)、パケット伝送までの広範にわたる技術課題を扱うStudy Groupであり、光及びメタル-アクセス網及びホーム網技術 (WP1)、光伝送網技術 (WP2)、光伝送網アーキテクチャ (WP3) という3つのワーキング

パーティ (WP) 体制で標準化検討を行っている。表1にSG15を構成する課題名とラポータを示す。

2. 會合の概要

参加者数は272名、参加国数は35か国で、前回に比べ参加者数、参加国数は多少増加し、依然としてITU-T最大規模のSGとなっている。日本からの参加者数は前回より増加して30名で、国別では中国、米国に次いで3番目の参加者数を擁している。総寄書数は389件、関連するTD (Temporal

■表1. 各課題名とラポータ

課題	課題名	ラポータ
WP1: アクセス網、ホーム網、スマートグリッドにおける伝送 (議長: Tom Starr, 米 AT&T) (副議長: Hubert Mariotte, 仏 Orange)		
Q.1	アクセス及びホームネットワーク伝送標準の調整	正) J-M Fromenteau, 米 Corning 副) Dekun Liu, 中, Huawei
Q.2	アクセス網における光システム	正) Frank Effenberger, USA, Futurewei 副) 可児 淳一氏, 日 NTT
Q.4	メタリック線によるブロードバンドアクセス	正) Frank Van Der Putten, Finland, Nokia 副) Les Brown, 中 Huawei 副) Miguel Peeters, 米 Broadcom
Q.15	スマートグリッド向け通信	正) Stefano Galli, 中, Huawei 副) Paolo Treffiletti, 伊 STMMicroelectronics
Q.18	ブロードバンド宅内ネットワーク	正) Les Brown, 中 Huawei 副) Marcos MARTINEZ, 米, Maxlinear
Q.19	ブロードバンドケーブルホームネットワークの高度化サービス機能の要求条件	未定
WP2: OTN技術 (議長: 荒木 則之氏, 日本 NTT) (副議長: Pete Anslow, 加 Ciena)		
Q.5	光ファイバとケーブルの特性と試験法	正) 中島 和秀氏, 日 NTT 副) David Mazzaresse, 米, OFS
Q.6	陸上伝送網における光システムの特性	正) Peter Stassar, 中 Huawei 副) Pete Anslow, 米 Ciena
Q.7	光部品、サブシステムの特性	正) Bernd Teichmann, Finland, Nokia
Q.8	光ファイバ海底ケーブルシステムの特性	正) Omar Ait SAB, Finland, Nokia
Q.16	光基盤設備及びケーブル	正) Edoardo Cottino, 伊 SIRT 副) Osman Gebizlioglu, 中 Huawei
Q.17	光ファイバケーブル網の保守・運用	正) 戸毛 邦弘氏, 日 NTT 副) Xiong Zhuang, 中 MIIT
WP3: OTNアーキテクチャ (議長: Malcolm Betts, 中, ZTE) (副議長: Glenn Parsons, Ericsson, Canada)		
Q.3	光伝送網の一般的特性	正) 森田 直孝氏, 日 NTT
Q.9	伝送網装置と網の切替/復旧	正) Tom Huber, 独, Coriant
Q.10	伝送網OAM	正) Jessy ROUYER, 米, Nokia
Q.11	伝送網の信号構造, インタフェース及びインタワーキング	正) Steve Gorshe, 米, Microsemi
Q.12	伝送網アーキテクチャ	正) Stephen Shew, 加, Ciena
Q.13	網同期及び時刻分配特性	正) Stefano Ruffini, スウェーデン Ericsson 副) Silvana Rodrigues, 加, IDT
Q.14	伝送システムと装置の管理と制御	正) H Kam Lam, 米 Alcatel-Lucent 副) Scott Mansfield, スウェーデン Ericsson



Document) は482件で前回より増加し、日本からの提出寄書数は26件で前回同様であった。新会期最初の会合であるため、WTSAで再編された組織構成の確認とワーキングパーティ議長及び副議長、ラポータ及びアソシエイトラポータの選任が行われた。

今会合では、改訂1件、改正1件の勧告案をTAP (Traditional Approval Process) 承認 (Approval) した。また、新規10件、改訂14件、改正20件、訂正8件を含んだ計52件の勧告案を合意 (consent) した。さらに新規1件と改訂2件の補足文書及び改訂1件の技術文書に同意 (agreed) した。日本参加者から提案された補助文書「Framework of disaster management for network resilience and recovery」と新規勧告L.110「Optical fibre cables for direct surface application」が今会合の成果として注目を集めた。

3. 第1作業部会 (WP1) アクセス網、ホーム網、スマートグリッドにおける伝送

アクセス網全般、ホーム網に加えてスマートグリッド向け通信を検討する作業部会である。今会期にSG9から移管されたQ19 (ブロードバンドケーブルホームネットワークの高度化サービス機能の要求条件) に関しては、ブロードバンドホーム網を検討するQ18にマージさせることが合意され、TSAGに報告されることとなった。今会合では、TAP承認された勧告が2件、合意された勧告が21件 (新規2件、改正11件、訂正5件、改訂3件) となっている。各課題における審議詳細を以下に示す。

3.1 課題1 (Q.1) アクセス及びホームネットワーク伝送標準の調整

ANT Standards Overview、ANT Standards Work plan、HNT Standards Overview and Work plan及びList of CIT activitiesの更新が行われた。

3.2 課題2 (Q.2) ファイバアクセス網における光システム

PONシステムに関しては、10G級対称型PON (XGS-PON) の距離延伸に関する新勧告G.9807.2が合意されたほか、XGS-PONの基本仕様を規定する既存勧告G.9807.1の改正1、10G級PON (XG-PON) の物理層仕様を規定する既存勧告G.987.1の改正1、40G級PON (NG-PON2) の物理層仕様を規定する既存勧告G.989.2の改正2、汎用ONU運用制御インタフェース (OMCI) を規定する既存勧告G.988の改訂1が合意された。また、PONプロテクションに関する既存補足文書G.sup.51の改正1が同意された。PONシステムのさらなる高速化に関しては、波長あたり10Gbit/s超

の高速PON技術に関する新補足文書G.sup.HSPの次会合以降の同意を目指した審議が行われ、IEEE P.802.3ca (100G-EPONタスクフォース) との連携強化の確認とリエゾンラポータの指名が行われた。このほか、光ファイバ無線に関する新勧告G.RoFの次会合以降の合意を目指した審議、G-PONの拡張波長帯に関する既存勧告G.984.5の改正の審議が行われた。また、第5世代移動体通信のフロントホール向けの光アクセスシステムに関する要件文書 (新補足文書) を作成することになった。

3.3 課題4 (Q.4) メタリック線によるブロードバンドアクセス

G.fast関連では、212MHzプロファイル規定等が盛り込まれた改正勧告G.9700 (G.fast-psd) Amd.2がTAP承認されたほか、3件の改正勧告G.9701 (G.fast-phy) Amd.4、G.997.2 (G.ploam for G.fast) Amd.4、G.996.2 (G.lt) Amd.5、及び2件の訂正勧告G.9701 (G.fast-phy) Cor.4、G.997.2 (G.ploam for G.fast) Cor.3が合意された。一方、DSL関連では、4件の改正勧告G.993.2 (G.vdsl) Amd.3、G.993.5 (G.vector) Amd.2、G.997.1 (G.ploam) Amd.7、G.994.1 (G.hs) Amd.9、及び2件の訂正勧告G.998.4 (G.inp) Cor.1、G.9977 (G.dpm) Cor.1が合意されている。また、次世代向けトランシーバ規定に対する新規プロジェクトG.mgfastが開始されることとなった。

3.4 課題15 (Q.15) スマートグリッド向け通信

狭帯域PLCにおける9 ~ 535kHzに関するG.9902 (G.hnem) /G.9903 (G3-PLC) /G.9904 (PRIME) の出力電圧レベル規定の統合化を図ったG.9901 (G.nbplc-psd) の改訂がTAP承認されたほか、MACレイヤ及びADPレイヤに関連する記載の明確化等を行ったG.9903 (G.g3-plc) の改訂が合意された。また、日本メンバから提案されたエネルギー管理向けのホームネットワークアーキテクチャに関する新規勧告については、初版の勧告草案を作成した。

3.5 課題18 (Q.18) ブロードバンド宅内ネットワーク

G.hn網における安全な認証プロトコルを規定する新規勧告G.9978、ネットワーク認証プロトコルの見直しとドメインマスタ選定に関する規定の見直し等を含む改正勧告G.9961 (G.hn-dll) Amd.3のほか、2件の訂正勧告G.9961 (G.hn-dll) Cor.4、G.9977 (G.dpm) Cor.1を合意した。また、TTC標準 (JJ-300.00) 2版 / 3版の内容を反映させたG.9973 (HTIP) の改訂についても合意することとなった。なお、新規プロジェクトとしてG.hn2.0 (次世代向けG.hn規定) とG.occ (屋内光学カメラ通信送受信機規定) が開始され

ることとなった。

4. 第2作業部会 (WP2) 光技術及び物理インフラ

WP2では、光伝達網における物理層のインタフェースと伝送特性から、屋外設備の設計、保守、運用に関する技術を所掌する。今会合では計6課題による審議が行われ、合意 (Consent) された勧告が4件 (新規3件、改訂1件)、同意 (Agreement) された文書が2件 (補助文書1件、技術報告1件) である。各課題における審議詳細を以下に示す。

4.1 課題5 (Q.5) 光ファイバ及びケーブルの特性と試験方法

G.650.3 (フィールド試験法) において、片端からの試験光入射によって接続損失を測定する疑似双方向接続損失測定法をAppendixに追記した改訂勧告がコンセントされた。G.650.1 (線形パラメータ試験法) について、遮断波長の測定における被測定サンプル形態に関して改訂した草案を審議し、2018年2月会合での改訂勧告のコンセントを目標に進めることとなった。G.651.1 (マルチモードファイバ) において、IECやISO/IECなどの他の標準化機関で規定される最新のマルチモードファイバ標準文書との関連を明らかにするための改訂方針案が審議され、2018年10月会合での改訂勧告のコンセントを目標に進めることとなった。

4.2 課題6 (Q.6) 陸上伝達網における光システムの特性

G.698.2 (単一チャネルインタフェースを有する光増幅DWDMアプリケーション) における100Gb/sアプリケーションコードについて、前会合に引き続きEVM (Error vector magnitude) の評価手法に関する審議を行い、2018年10月での改訂勧告のコンセントを目標に進めることとなった。IEEE802.3bsにおける400GbE関連の標準化と連携して、勧告G.959.1並びにG.695の改訂を検討することとなり、コンセント時期を2018年10月として目指すこととなった。新規勧告G.metro (ポート依存のない単一チャネル光インタフェースをもったマルチチャネル双方向DWDMアプリケーション) において、寄書提案に基づきアプリケーションコードの検討を行い、2018年2月会合での新規勧告のコンセントを目標に進めることとなった。

4.3 課題7 (Q.7) 光部品、サブシステムの特性

新規勧告L.404 (現場付コネクタ) において、これまでの議論を反映した勧告草案に対して審議を行い、本会合で新規勧告としてコンセントされた。G.672 (光増幅器のデバイスとサブシステムの応用的側面) において、flex grid及びfixed gridの用語定義について明記することを含め改

訂案について審議を行い、2018年10月での改訂勧告のコンセントを目標に進めることとなった。

4.4 課題8 (Q.8) 光ファイバ海底ケーブルシステムの特性

新規勧告G.977.1 (端局間DWDM光増幅中継光海底システム) において、改訂システムのオープンケーブル領域の定義・システムパラメータ・コミッショニング方法について審議を行い、2019年会合での新規勧告のコンセントを目標に進めることとなった。G.Sup.41について、前会合で合意したコヒーレントシステム関連の記述追加に関して審議を行い、2018年2月会合での改訂補助文書のアグリーメントを目標に進めることとなった。

4.5 課題16 (Q.16) 光基盤設備及びケーブル

新規勧告L.206 (屋外光クロスコネクタキャビネット) において、これまでの審議結果を反映した新規勧告の草案について議論を行い、本会合で新規勧告がコンセントされた。新規勧告L.110 (直置き光ケーブル) において、勧告草案について審議され、本会合で新規勧告としてコンセントされた。既存勧告L.156 (光ケーブルの空気アシスト敷設)、L.109 (光/メタル複合ケーブルの敷設)、L.108 (エアブロン用途マイクロダクトユニット) については、今会合での改訂勧告のコンセントを予定していたが、草案に審議すべき事項が残されていたため、2018年2月会合での改訂勧告のコンセントを目標に進めることとなった。

4.6 課題17 (Q.17) 光ファイバケーブル網の保守・運用

新規補助文書L.Sup35 (災害管理に関するフレームワーク) の草案について審議し、他のITU-T Study groupに情報交換のためのリエゾンを送付することで合意し、本会合で新規補助文書としてアグリーメントされた。新規勧告L.wdc (地下接続部における浸水検知) において、提出寄書に基づき使用温度範囲や勧告概要について修正を行い、2018年2月での新規勧告のコンセントを目標に進めることとなった。

5. 第3作業部会 (WP3) OTNアーキテクチャ

WP3は主として伝送網の論理層を検討しており、7つの課題で構成されている。今会合でも各国から総数200件近くの寄書提案が提出され、合意 (Consent) された勧告が27件 (新規5件、改訂10件、改正9件、訂正3件)、同意された補足文書が1件、外部組織へのリエゾン文書は17件である。EthernetやMPLS-TP等のパケット網技術、100Gb/s超OTN、Transport SDN等のアーキテクチャと管理、パケット網における時刻同期等、多岐にわたる議論が行われた。



各課題における審議詳細は以下に示す。

5.1 課題3 (Q.3) 光伝送網の一般的特性

光伝送網の標準化を効率的に進めるための調整と光伝送網及び技術の標準化作業計画、OTN、ASON (Automatically Switched Optical Network)、Ethernet、MPLS-TP (Transport Profile) 等、各種技術勧告において共通に参照できる用語勧告を扱うが、今会合では、標準化作業計画を23版に更新し、関連標準化団体に送付した。また、Standardization Committee for Vocabulary (SCV) の要請により、SGにおける用語調和のための用語レポートとして課題3レポートが任命された。

5.2 課題9 (Q.9) 伝送網の切替/復旧

伝送網障害時のプロテクション (切替/復旧) に関する一般的特性とEthernet、MPLS-TP、OTN等の個別技術を対象とする議論を行っている。今会合では2件の新規勧告OTNメッシュプロテクション (G.873.3) 及びMPLS-TPリングプロテクション (G.8132) とOTN線形プロテクション (G.873.1) 改訂及びEthernetリングプロテクション (G.8032) 訂正1がコンセントされた。また新たに、MPLS-TPデュアルホームプロテクション (G.mtdh) の勧告化作業を開始することになった。

5.3 課題10 (Q.10) パケット伝送網インタフェース、インタワーキング、OAM及び装置仕様

Ethernet及びMPLS-TP等のパケット伝送技術を対象にサービス、インタフェース、OAMメカニズム、装置規定に関する議論を行っている。今会合ではG.8112 (MPLS-TPインタフェース) 改正1、G.8113.2 (MPLS-TP OAM) 改正1及びG.8121 (MPLS-TP装置) 改正1がコンセントされた。

5.4 課題11 (Q.11) 伝送網の信号構造、インタフェース、インタワーキング及び装置仕様

OTN多重分離収容インタフェースと装置規定を中心とした議論を行っている。100G超 OTNに関する議論の結果、G.709 (OTNインタフェース) 訂正1、G.798 (OTN装置機能) 改訂、G.806 (2012) 訂正3がコンセントされ、G.Supplement 58改訂が同意された。課題12や課題13との合同会合により、次世代移動通信 (IMT2020/5G) のための伝送網の議論も行われ3GPP等での議論に基づいたフロントホール、バックホール網構成分類、要求条件等の共通理解を確認し、その結果をTemporal Documentとして作成し、3GPPにその内容確認を要請することにした。また、10月開催予定である課題12との合同会合で議論を進め、次回SG15会合 (2018年2月) において技術文書を完成させることとなった。

5.5 課題12 (Q.12) 伝送網アーキテクチャ

一般的及びOTN等の個別伝送網アーキテクチャや制御、Network Function Virtualization (NFV) やSoftware Defined Network (SDN) の伝送網への適用について議論している。今会合では、課題11との合同会合による次世代移動通信 (IMT2020/5G) のための伝送網アーキテクチャ、課題14との合同会合によるSDN、ASONアーキテクチャの議論等が行われた。また、G.7702 (伝送網のSDN制御アーキテクチャ) 勧告化に向けた議論、光レイヤーアーキテクチャを一般化するための新規勧告G.media作成に向けた議論が行われた。

5.6 課題13 (Q.13) 網同期と時刻配信品質

伝送網の周波数同期及びパケット網上での時刻・位相同期等について議論している。G.811.1 (高品質プライマリリファレンスクロック)、G.8271.2 (部分的同期サポートを適用したパケット網における時刻同期のためのネットワーク限界)、G.8273.3 (テレコム透過型クロックのタイミング特性) の新規勧告化、G.781 (同期レイヤ機能)、G.8263 (パケット網装置クロックのタイミング特性)、G.8264 (パケット網におけるタイミング配信)、G.8271.1 (パケット網における時刻同期のためのネットワーク限界)、G.8275 (パケット網での時刻と位相配信アーキテクチャ及び要求条件) の改訂、G.8271 (パケット網における時刻及び位相同期)、G.8272.1 (ePRTCのタイミング特性)、G.8273.2 (テレコム用バウンダリクロックと時刻スレーブクロックのタイミング特性)、G.8275.1 (時刻位相同期のためのPTPテレコムプロファイル)、G.8275.2 (部分的に同期サポートを適用した網における時刻位相同期のためのPTPテレコムプロファイル) の改正が合意された。また、同期網の監視と管理、保守に関するG.Suppl Sync OAM (同期OAM要件に関する補助文書) に関する議論も行われた。

5.7 課題14 (Q.14) 伝送システム及び装置の管理と制御

共通装置管理要件、技術・プロトコル非依存な情報モデル、各技術 (OTN、Ether、MPLS-TP) の装置管理及び管理情報モデルについて議論している。G.874 (OTN装置管理) 改訂、G.7714.1 (自動検出プロトコル) 改正、G.8051/Y.1345ra (Ethernet装置管理) (2015) 改正、G.8151/Y.1374 (MPLS-TP装置管理) 改訂がコンセントされた。また、同期装置の管理要求条件・情報モデル (G.sync-mgmt)、光媒体層の管理要求条件と情報モデル (G.media-mgmt)、イーサネット伝送装置のOAM管理情報/データモデル (G.8052.1) の勧告作成を新規作業項目とした。

6. おわりに

SG15はITU-T最大のSGとして、多数の提出寄書と関連文書の議論と勧告文書の作成、審議を2週間の会期中に行ったが、引き続き十分な議論を行うために、次回本会合

までの間に多数の中間会合が予定されている。次回のSG15会合は、2018年1月19日から30日まで、ジュネーブで開催される予定である。

■表2. 今会合で決定されたTAP勧告一覧 (TAP Recommendations Approved)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (2件)			
G.9700 Amd.2	改正	Fast access to subscriber terminals (G.fast) - Power spectral density specification : Amendment 2 (2014)	Q.4
G.9901	改訂	Narrowband orthogonal frequency division multiplexing power line communication transceivers - Power spectral density specification	Q.15

■表3. 今会合で合意された勧告一覧 (Texts Consented)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (21件)			
G.987.2 Am1	改正	10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON) : Physical media dependent (PMD) layer specification Amendment 1	Q.2
G.988	改訂	ONU management and control interface (OMCI) specification	Q.2
G.989.2 Am2	改正	40-Gigabit-capable passive optical networks 2 (NG-PON2) : Physical media dependent (PMD) layer specification Amendment 2	Q.2
G.9807.1 Am1	改正	10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON) Amendment 1	Q.2
G.9807.2	新規	10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON) : Reach Extension	Q.2
G.996.2 Am.5	改正	Single-ended line testing for digital subscriber lines (DSL) Amendment 5	Q.4
G.993.2 Am.3	改正	Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2) (2015) Amendment 3	Q.4
G.993.5 Am.2	改正	Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers (2015) Amendment 2	Q.4
G.9977 Cor. 1	訂正	Mitigation of interference between DSL and PLC (2016) Corrigendum 1	Q.4
G.9701 Am4	改正	Fast access to subscriber terminals (G.fast) - Physical layer specification (2014) Amendment 4	Q.4
G.9701 Cor.4	訂正	Fast access to subscriber terminals (G.fast) - Physical layer specification (2014) Corrigendum 4	Q.4
G.994.1 Am9	改正	Handshake procedures for digital subscriber line transceivers (2012) Amendment 9	Q.4
G.997.1 Am7	改正	Physical layer management for digital subscriber line transceivers (2012) Amendment 7	Q.4
G.997.2 Cor.3	訂正	Physical layer management for G.fast transceivers (2015) Corrigendum 3	Q.4
G.997.2 Am4	改正	Physical layer management for G.fast transceivers (2015) Amendment 4	Q.4
G.998.4 Cor.1	訂正	Improved impulse noise protection for digital subscriber line (DSL) transceivers Corrigendum 1	Q.4
G.9903	改訂	Narrowband orthogonal frequency division multiplexing power line communication transceivers for G3-PLC networks	Q.15
G.9961 Cor.4	訂正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers - Data link layer specification : Corrigendum 4	Q.18
G.9978	新規	Secure admission in G.hn network	Q.18
G.9961 Am 3	改正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers - Data link layer specification : Amendment 3	Q.18
G.9973	改訂	Protocol for identifying home network topology	Q.18
WP2 (4件)			
G.650.3	改訂	Test methods for installed single-mode optical fibre cable links	Q.5
L.404 (ex. L.fmc)	新規	Field mountable single-mode optical fibre connectors	Q.7
L.206 (ex. L.oxcon)	新規	Requirements for Passive Optical Nodes : Outdoor Optical Cross-Connect Cabinet	Q.16
L.110 (ex. L.dsa)	新規	Optical fibre cables for direct surface application	Q.16
WP3 (27件)			
G.873.1	改訂	Optical Transport Network (OTN) : Linear protection	Q.9
G.873.3 (ex G.odusmp)	新規	Optical Transport Network (OTN) - Shared Mesh Protection	Q.9
G.8032 Corr.1	訂正	Ethernet ring protection switching Corrigendum 1	Q.9
G.8132/Y.1383	新規	MPLS-TP Shared Ring Protection	Q.9
G.8112/Y.1371 (2015) Amd.1	改正	Interfaces for the MPLS Transport Profile layer network : Amendment 1	Q.10
G.8113.2/Y.1372.2 (2015) Amd.1	改正	Operations, administration and maintenance mechanisms for MPLS-TP networks using the tools defined for MPLS : Amendment 1	Q.10



G.8121/Y.1318 (Amd 1)	改正	Characteristics of MPLS-TP equipment functional blocks : Amendment 1	Q.10
G.709 Corr 1	訂正	Interfaces for the optical transport network Corrigendum 1	Q.11
G.798	改訂	Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks	Q.11
G.806 (2012) Cor.3	訂正	Characteristics of transport equipment - Description methodology and generic functionality : Corrigendum 3	Q.11
G.781	改訂	Synchronization layer functions	Q.13
G.811.1	新規	Enhanced Primary Reference Clock	Q.13
G.8263/Y.1363	改訂	Timing characteristics of packet-based equipment clocks	Q.13
G.8264/Y.1364	改訂	Distribution of timing information through packet networks	Q.13
G.8271/Y.1366 Amd. 1	改正	Time and phase synchronization aspects of telecommunications networks	Q.13
G.8271.1/Y.1366.1	改訂	Network limits for time synchronization in Packet networks	Q.13
G.8271.2/Y.1366.2	新規	Network limits for time synchronization in packet networks with partial timing support from the network	Q.13
G.8272.1/Y.1367.1 Amd 1	改正	Timing characteristics of enhanced primary reference time clocks Amendment 1	Q.13
G.8273.2/Y.1368.2 Amd.1	改正	Timing characteristics of telecom boundary clocks and telecom time slave clocks - Amendment 1	Q.13
G.8273.3/Y.1368.3	新規	Timing characteristics of telecom transparent clocks	Q.13
G.8275/Y.1369	改訂	Architecture and requirements for packet-based time and phase delivery	Q.13
G.8275.1/Y.1369.1 (2016) Amd.1	改正	Precision time protocol telecom profile for phase/time synchronization with full timing support from the network : Amendment 1	Q.13
G.8275.2/Y.1369.2 (2016) Amd.1	改正	Precision time Protocol Telecom Profile for time/phase synchronization with partial timing support from the network : Amendment 1	Q.13
G.874	改訂	Management aspects of optical transport network elements	Q.14
G.7714.1/Y.1705.1	改訂	Protocol for automatic discovery in transport networks	Q.14
G.8051/Y.1345 (2015) Amd.1	改正	Management aspects of the Ethernet Transport (ET) capable network element : Amendment 1	Q.14
G.8151/Y.1374	改訂	Management aspects of the MPLS-TP network element	Q.14

■表4. 今会合で同意された文書一覧 (Texts agreed)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (4件)			
ANT Standards Overview		ANT Standards Overview (v.29) June 2017	Q.1
ANT Standards Work Plan		ANT Standards Work Plan (v.27) June 2017	Q.1
HNT Standards Overview and Work Plan		HNT Standards Overview and Work Plan (v.6) June 2017	Q.1
G.sup.51 Am1	補足文書	Passive optical network protection considerations	Q.2
WP2 (2件)			
Technical Report"Guide on the use of ITU-T L-series Rec.		ITU-T Technical Report "Guide on the use of ITU-T L-series Recommendations related to optical technologies for outside plant"	WP2
L.sup.35 to L-300series	補足文書	Framework of disaster management for network resilience and recovery	Q.17
WP3 (1件)			
G.Suppl.58	補足文書	Optical transport network (OTN) module frame interfaces (MFIs)	Q.11

■表5. 次回SG会合までに予定されている中間会合

課題	期日	開催場所	議論内容
SG15本会合	2018/1/29-2/9	Geneva, Switzerland	第2回全体会合
Q.2	2017/9/7-8	Paris, France	Q.2全般
Q.2	2017/12/14	上海、中国	Q.2全般
Q.4	2017/9/25-29	Darmstadt, Germany	Q.4全般 (G.dpmを除く)
Q.4	2017/11/27-12/1	New Orleans, USA	Q.4全般 (G.dpmを除く)
Q.4	2018/4/23-27	Shanghai, China	Q.4全般 (G.dpmを除く)
Q.4	2018/6/25-29	Belgium	Q.4全般 (G.dpmを除く)
Q.18	2017/8/20-23	Barcelona, Spain	Q.18全般
Q.18	2017/10/23-26	TBD	Q.18全般
Q.6	2017/10/16-19	杭州、中国	G.698.2, G.metro, G.695, G.959.1等
Q.11,12	2017/10/16-20	Dublin, Ireland	IMT2020/5G技術文書
Q.12,14	2017/9/18-22	Ottawa, Canada	SDN, ASON, DCN, 装置管理要求条件と情報/データモデル
Q.13	2017/10/9-13	Auckland, New Zealand	Partial timing support, enhanced SyncE、Sync OAMと管理、新時刻同期アーキテクチャ
Q.14	2017/12/4-8	London, England	DCN管理要求条件と情報/データモデル

第17回APT政策規制フォーラム (PRF-17) の結果について

総務省 国際戦略局 国際協力課 **みやけ ゆういちろう**
三宅 雄一郎



1. はじめに

平成29年7月24日から26日まで、スリランカ（コロンボ）において、スリランカ政府のホストにより、第17回APT（アジア・太平洋電気通信共同体）政策規制フォーラム（PRF-17）が開催された。PRFは、アジア・大洋州域内の主要な政策・規制等の課題をテーマとしたフォーラムであり、通信主管庁のハイレベルが参加するAPTの重要な会合の一つである。

今回のフォーラムにはAPT加盟国（日本、中国、インド、インドネシア、韓国、マレーシア、シンガポール、タイ、ベトナム等）、賛助加盟員（AT&T、APNIC、GSMA、グーグル、Facebook、ノキア、NEC等）、世界食糧機関（FAO）、ITU、ICANN等、計140名が参加した。

2. 開会式、レセプション等

2.1 開会式

マイトリーパーラ・シリセーナ大統領の臨席の下、アリーワンAPT事務局長（主催者代表）、高木情報通信国際戦略局次長（PRF議長（前回ホスト国）代理）及びオースチン・フェルナンデス大統領補佐官（ホスト国代表）から約130名の参加者に対して歓迎の挨拶が行われた。開会式の模様は地元経済紙に大きく報道された。

2.2 セッション1（総会）

高木次長がPRFの新議長が選出されるまで議長を務めた。議題の承認後、新議長選任の議事に移り、スリランカ電気通信規制委員会のキングスリー・フェルナンデス局長がコンセンサスでPRF議長に選出された。その後、APT



写真1. 開会式の模様

事務局から、管理委員会（年1回の総会）における議論の結果（予算等）、現行の戦略計画（会議開催、人材育成プログラム等）の実施状況、次期戦略計画の検討状況等の報告が行われた。

2.3 日本政府主催レセプション

7月25日の夜に高木次長主催によるレセプションを開催した。レセプションでは、菅沼在スリランカ大使及び近藤APT次長が挨拶を行い、選挙での再選立候補への支持要請を行った。レセプションには約70名が参加し、日本料理も供される中で歓談が行われ、盛況なイベントとなった。閉会式では議長から日本に対してレセプション開催の謝辞が述べられた。



写真2. 日本政府主催レセプションの模様

3. PRF-17の各セッション

3.1 セッション2

（ICT政策及び規制のトレンドに関するラウンドテーブル）

高木次長がパネリストとして参加し、我が国におけるデータ主導社会の実現に向けた日本の状況と政策の対応（高速ブロードバンドのインフラ整備、データ活用のための法制度整備等）や日本からAPTに対する拠出金を使った人材育成プログラムを紹介し、日本として引き続き域内の政策立案者のレベルアップに協力していく旨を表明した。また、ICTインフラ整備に必要な資金を供給する日本の取組みとして、2015年に発足したJICTの役割と最近の成果を紹介した。

質疑において、①個人によるICT利用の促進策として、



■写真3. セッション2の様相

ローカル・コンテンツの拡充、スマートフォンの普及等が挙げられた。また、②変化するICT環境に対する規制の在り方として、柔軟な規制への要望、各国ごとにアプローチは異なること、接続性の向上が優先されること等が指摘された。最後に、③各国のICT格差を解消する手段として、人材育成、国際ローミング料金の低廉化、ルーラル地域におけるデジタルディバイド対策などが挙げられ今後の取組みに期待が寄せられた。

3.2 セッション3

(デジタル社会における民間企業の役割に関するビジネスダイアログ)

近藤APT次長の司会により、ICT企業のパネリストが、デジタル社会の構築における民間企業の役割と政策立案者への要望等について意見交換を行った。

GSMAは、モバイルがICT革新の中心になるとして、政策立案者に対してブロードバンド環境の改善のための投資を促進するよう要望した。また、デジタル社会に相応しい規制の枠組みの見直し、セキュリティ確保、デジタルID、電子政府の推進が重要であることを指摘した。途上国に対しては、①国内ICT計画の策定、②ICTを所管する政府組織の見直し、③規制の枠組みの見直し、④国際連携への発展、というステップ・バイ・ステップの道筋を示した。

SESは世界99%をカバーする衛星事業者の観点から、包摂的なデジタル社会の構築にはユニバーサルな接続性の確保が不可欠であり、それなしにはe-政府はもとより保健衛生、金融、教育等の分野にICTの利益を十分にもたらすことができないと指摘した。そこで、ユニバーサルな接続性をタイムリーかつ低廉な費用で提供するため衛星通信の利用を提案した。その上で政策立案者に対して、衛星通信への投資を増加させること、衛星通信に係る官民パート

ナーシップを促進すべきことを要望した。

Huaweiはモバイル・ブロードバンドが接続性の最も重要な技術であるとして、5Gについては2018年に技術要件をクリアし、2020年に商業展開するスケジュールを示した。同社は、①消費者に対してブランドの向上、②オペレータに対して戦略的パートナー及び③グローバル企業に対してデジタル化を推進するパートナーとなること目指しており、政策立案者への要望として、国家ICT戦略においてモバイル・ブロードバンドを最優先課題とすること、5Gに利用可能な周波数帯を早期に特定し、スケジュールに遅れないように事業者適切に割り振ること、技術の中立性を担保することに言及した。

ビジネスダイアログの締めくくりとして、デジタル社会の構築に関する政策に民間の要望を取り込みつつ、官民が共通の目標に向かって協調していくことの重要性が指摘された。

3.3 セッション4

(デジタル社会におけるデータの役割等に関するラウンドテーブル)

グーグルは、世界市場に挑戦する中小企業のビジネス(例：インターネットを活用することで船舶の運航を効率的に管理し燃費が向上等)を紹介。また、国境を超えたデータの自由な流通は、ビジネスを活性化し、経済成長を促すと指摘した。

AT&Tは、国境を超えるデータの経済価値がモノの移動の経済価値を超えると、企業は今後ますますデジタルデータとクラウド情報に依存するようになると予測。データローカリゼーションのコストは想定されるいかなる利益をも上回ると懸念を表明した。

テレノールは、携帯電話が常時インターネットに接続されることでパソコンの機能を果たす時代において、データの自由な流通を阻害する要因(古いシステム、データ保護、プライバシー、セキュリティ対策など)に早急に対応することが必要であるとして、規制は柔軟でライト・タッチとすべきであることを要請した。

民間事業者によるラウンドテーブルはデータの自由な流通を促進するためデータローカリゼーションに反対の立場が鮮明となったが、マレーシアからプライバシー保護、犯罪防止等の観点から、バランスを取った規制が必要であることの反論が行われた。

3.4 セッション5

(社会経済の発展を可能とするICTに関するラウンドテーブル)

GSMAは、モバイル産業がアジア・太平洋地域のGDP

に多大な貢献をしており、公的ファンディングや雇用の側面でも2020年までには大きく数字を伸ばすだろうと予測。その上で、アジア・太平洋地域内でも接続性の格差があると指摘し、それを克服するためには政府による政策が重要だと指摘した。政府における政策は、①計画を立て、②それぞれの国でデジタル化を進める上で鍵となる溝（インフラ、手頃な価格、消費者の心構え）を認識し、③未来の技術（デジタルサービス、AI、機械学習、IoT）に目を向けることが必要だと述べた。

FAOは、e-農業が干ばつや洪水対策にも効果があり、国連で推し進めているSDGsの理念にも叶うと指摘した。e-農業とは、ICTの導入により情報とコミュニケーションの手続きを改善して農業や地方を発展させるというアプローチである。FAOでは、e-農業を普及させるために政府が国家戦略を策定する際に役立つガイドラインを作成。こうした国家戦略は、その国の農業を所管する省庁とICTを所管する省庁が連携することで作成できると指摘。実際にFAOのガイドラインを参考にして、ブータンやスリランカ、ラオス、フィリピン、パプアニューギニア、フィジー、ベトナムでe-農業国家戦略が策定された。

また、韓国イノベーションセンター（KIC）は、起業を推進するためのプログラムについて紹介した。それによれば、KICが中国国内に所有する研修センターで数週間から数か月の研修を行い、参加者が起業できるようプログラムが設計されている。これらの取組みは中国と韓国で締結された覚書に基づいており、その結果として中国と韓国におけるベンチャー企業の数が増加していることを示した。

3.5 セッション6、7

（技術革新—金融のデジタル化に関するラウンドテーブル）

バングラデシュ電気通信規制委員会（BTRC）は、バングラデシュにおけるモバイル金融サービスを利用した月間の決済額は約18億ドルに達すること、一方で、金融モバイルサービスの更なる普及面に課題があり、通信互換性、プライバシー保護、サービスの透明性やマネーロンダリングといった問題が大きな阻害要因となっていることを紹介した。こうした課題に対して、2011年のサービスインから6年で2800万のアカウントが登録され、1日あたり10万ドルの取引額を誇るデジタル通貨サービスを提供するeKashは、マスコミを通じた詐欺対策キャンペーン、非公式の海外送金に対する法的措置、内部コンプライアンスの徹底及び反マネーロンダリングへの取組みにおける規制庁との協働といった取組みを実施したことを報告した。

また、Axiataはモバイル金融サービスにおける規制庁の果たす役割が重要であり、規制庁は、経済成長と規制のバランス、銀行業務と決済業務の相違、移动通信業者と銀行業者の相互接続及び公平な競争環境の確保において大きな役割を果たすべきと指摘した。

質疑において、テレノールはモバイル上でのお金の移送が国境をまたいでいる現状を指摘した上で、そこに課税するためには金融的政策が必要だと指摘。

パラオ政府は、規制する側も信頼性の観点から試練に直面していると主張。GSMAは、アフリカにおいて旧宗主国のフランスとコートジボワール、マリ、セネガルが銀行送金で連携している事例を紹介。このような取組みでは中央銀行の役割も重要で、海外送金の政策的な在り方を決めるには多様な主体を巻き込んで議論し信頼を構築することも大切だと主張。スリランカ政府は、テレコム規制庁と金融規制庁は別のものであると指摘した上で、国際機関の海外送金における取組みについて質問。ITUはこれに対し、国連や世界銀行が連携しているとした上で、ITUでも金融的送金に関するフォーカスグループを2014年に立ち上げ、戦略を議論していると紹介。司会であるマレーシア政府は、WTDCのプロポーザルの中にもデジタル通貨に関するものがあり、海外送金への取組みもまた、デジタル経済の傘の下にあると指摘。国境を越える海外送金の問題は規制機関側と民間部門が協力していくことが重要であると締めくくった。

3.6 セッション8

（コネクティビティデジタルインフラの開発に関するラウンドテーブル）

Nokiaは、現在5GとIoT主導による第4の産業革命が進行しており、データそのものが価値を持つ時代が到来したと主張。この新しい時代の変化に適応するためには政府が大きな役割を担うべきであり、とりわけ透明で予測可能な規制が極めて重要であると指摘した。

タイ政府は、このようなデジタルインフラの変化に適応するために、20年後を見据えたロードマップを策定。その一環として、農村地帯におけるブロードバンドを2018年までに74,965の農村へ拡大する施策や、公共Wi-Fiのホットスポットを10,000とする施策を紹介した。

一方でスリランカ政府は、世界的に都市部における人口が2050年までに全体の66.4%を占めるとの予測に基づき、都市部におけるスマートシティへの移行を計画しており、ビッグデータを活用した異なるインフラ間の相互作用や最



適効率化といった取組みを紹介。

Facebookは、自社のミッションにオープンでより多くの人が接続する社会の実現を掲げており、ネットワークアクセスへの阻害要因を取り除くことを使命としている。ネットワークへのアクセスへの阻害要因として、行政手続きの煩雑さやそれに伴い発生するコストを指摘した。また、大容量接続を可能とするために、E band、V band及びU-Ni bandを開放するよう訴えた。

3.7 セッション9

(信頼性 (トラスト) ICTを通じたセキュリティと強靱性の促進)

NEC永沼氏は、最近のサイバー攻撃は多くの人間が容易に参加できる従来型ではなく、軍による重要なインフラを対象としてサイバー戦争やサイバー犯罪組織による機密情報を狙ったスパイ行為などにシフトしていると指摘した。これらの脅威に対処するためには、①サイバーセキュリティに対する国家戦略の策定、②公的機関と民間部門の連携、③グローバル・地域・国家レベルでの情報共有、④新しい流行や技術革新に追いつくことが効果的であると主張。サイバーセキュリティを議論する場としてはAPT、ASTAP、ITU-D、ITU-Tと複数あり、グローバルな議論を進めることが重要と総括した。

ICANNは、IPアドレス等に使用されているDNSの構造を説明した上で、近年このシステムにマルウェア等による攻撃が増加し、DNSのハイジャックや変更などの事例が増加していると主張。この問題に対処するためにDNSSECというシステムを構築し、アジア太平洋地域でも展開を進めていると紹介した。

また、ネパール電気通信庁 (NTA) は、ネパールで2015年に発生した大地震での被害とそれに対する各国からの支援を紹介した上で、2017年6月20日～22日にネパールで開催されたWDMC-8での議論を説明。これらの議論を踏まえて、APTの戦略計画2018年～2020年には防災管理に関する記述を盛り込む必要があると主張した。

4. 閉会式

PRFの副議長は、APTの4つの地域 (東南アジア、南アジア、東アジア、大洋州) から選出されることとなっているが、今回フォーラムで新たな候補者がいなかったため、現職4名 (シンガポール、スリランカ、韓国、PNG) がコンセンサスにより再任された。

2018年のフォーラムの開催地について、バングラデシュ

がホスト国として名乗りを挙げた。それ以外にホストを希望する国がなかったため、本年11月の管理委員会においてバングラデシュを次回開催国の候補として提案することとなった。

閉会に当たり、日本、ソロモン諸島、マレーシア等から、スリランカ政府のホスピタリティに対する謝辞とAPT事務局の準備運営に対するねぎらいの発言があった。以上をもって今年のPRFは閉会した。

5. おわりに

最後に、今回のスリランカ出張で私が感じたことを記しておく。スリランカは旧イギリス植民地のセイロンであり、英語が普通に通じた。スリランカに公用目的で行く場合には公用ビザが必要であり、白金高輪にあるスリランカ大使館に足しげく通うことになった。スリランカの大統領が開会式に出席することが決まったのは前日の午後で、出張者はその対応に追われた。当日の会議場は銃を持った兵士とセキュリティゲートが設置され、ものものしい雰囲気となった。会議期間中は朝食やコーヒープレイクの際にブータンからの出席者と親しくなり、ブータンに日本の皇族が訪問した話や、ブータンにも温泉があるという話、彼の奥様が教師で家庭内でも教師のように厳しいという話で盛り上がった。

また、今回の会議はスリランカ政府の主催であるが、スリランカ側の参加者の中に、2017年3月にバンコクで開催された第2回国際会議の準備のための研修 (TCPIC) (詳しくは2017年7月号参照) で一緒だったメンバーがいて、私たちは感動の再会を果たした (写真4)。研修で培った人的ネットワークの強みが早速発揮された格好となった。



■写真4. 研修参加者との再会
(筆者中央、研修参加者 (左))



シリーズ！ 活躍する2017年度国際活動奨励賞受賞者 その1

いしい まもる
石井 守

国立研究開発法人情報通信研究機構 宇宙環境研究室長
mishii@nict.go.jp
http://swc.nict.go.jp



電波伝搬の特性を扱うITU-R SG3会合における標準化を主導するとともに、電波伝搬に関する解析手法であるITU-R勧告P.684及びP.311等の改訂に尽力した。また、国内ではITU部会電波伝搬委員会の主査として、SG3等における我が国のプレゼンスの向上に貢献した。

電離圏電波伝搬

この度は、日本ITU協会賞奨励賞を頂き大変ありがとうございます。

私の所属する情報通信研究機構（NICT）では、短波の伝搬に大きな影響を与える電離圏の監視と、電離圏変動を引き起こす太陽活動の監視を行う観点から宇宙天気予報の発信を1988年より開始し現在に至っています。

ITUでは、長年にわたり電離圏伝搬に関する標準化の議論を続けてきています。現在、同課題は、ITU-R SG3Lにおいて検討されています。

現在、我が国が関わる主要な課題としては、まず時刻標準電波に代表される長波の電界強度の減衰曲線の提案があります。近年電波時計が普及するにつれ各国が時刻標準電波出力に意欲を見せ、その結果、近隣各国との干渉問題が懸念されています。

ITU-Rでは、長波送信の周辺諸国への影響を評価するための勧告改訂を議論しており、4000kmまでの伝搬については承認されていましたが、それ以上については実際の観測データが不足していたため承認に至っていませんでした。これに対してNICTは、東西基線として日本郵船の運航船に、また南北基線として南極観測船しらせにそれぞれ

受信機を設置し、継続的にその受信強度を測定、減衰曲線の提案を行ってきました。2009年にこの勧告案は承認され、現在、更に感度の高い受信機を使った観測データをもとに精度を高めた提案を行っています。

もう一つは、GPSなどの測位衛星を用いた全電子数の計測方法に関する標準化活動です。測位衛星データから電離圏全電子数を求める手法は比較的新しく、ITUの中でもほとんど議論されていない分野と言えます。測位情報は、国・機関によっては秘匿情報となりデータの流通の妨げとなることから、全電子数情報のみを提供できるフォーマット“GTEX”を提案し、2015年にP.311に反映させることができました。

宇宙天気分野は、現在、社会への影響が様々な領域で議論されています。経済インパクトについては米国・英国等が国家戦略として検討を進めており、また航空運用の分野では国際民間航空機関（ICAO）が宇宙天気情報の利用について検討しています。電波伝搬をはじめとするITUにおける議論もますます高まると考えられ、我が国のより一層の貢献が期待されています。私も微力ながら貢献できればと思いますので今後ともよろしく申し上げます。

ITUAJより

世界電気通信開発会議 (WTDC) は、ITU電気通信開発セクター (ITU-D) における4年に一度の最高意思決定会議であり、次のWTDCまでの会期におけるITU-Dの活動指針及び重点課題、研究委員会 (SG: Study Group) 及びそこで取り扱う研究課題 (Question) の内容及び構成等の議論を行います。世界中で地域準備会合が開かれてきたWTDC-17は、10月9日から20日、アルゼンチンのブエノスアイレスで開催されます。テーマは「ICT for Sustainable Development Goals」- ICT④SDGs」です。

ITUジャーナルでも会合報告記事を掲載しますので、楽しみにお待ちしております。



ITUジャーナル読者アンケート

アンケートはこちら https://www.ituaj.jp/?page_id=793

編集委員

委員長	亀山 渉	早稲田大学
委員	白江 久純	総務省 国際戦略局
〃	高木 世紀	総務省 国際戦略局
〃	三宅雄一郎	総務省 国際戦略局
〃	網野 尚子	総務省 総合通信基盤局
〃	成瀬 由紀	国立研究開発法人情報通信研究機構
〃	岩田 秀行	日本電信電話株式会社
〃	中山 智美	KDDI株式会社
〃	福本 史郎	ソフトバンク株式会社
〃	津田 健吾	日本放送協会
〃	山口 淳郎	一般社団法人日本民間放送連盟
〃	吉田 弘行	通信電線線材協会
〃	中兼 晴香	パナソニック株式会社
〃	牧野 真也	三菱電機株式会社
〃	東 充宏	富士通株式会社
〃	飯村 優子	ソニー株式会社
〃	江川 尚志	日本電気株式会社
〃	岩崎 哲久	株式会社東芝
〃	田中 茂	沖電気工業株式会社
〃	三宅 滋	株式会社日立製作所
〃	斧原 晃一	一般社団法人情報通信技術委員会
〃	菅原 健	一般社団法人電波産業会
顧問	小菅 敏夫	電気通信大学
〃	齊藤 忠夫	一般社団法人ICT-ISAC
〃	橋本 明	株式会社NTTドコモ
〃	田中 良明	早稲田大学

編集委員より

5G実現に向けて



富士通株式会社

あずま みつひろ
東 充宏

私がITUの国際標準化活動に関わり始めたのは、今から15年ほど前になります。当時、(株)富士通研究所に在籍していた私は、ITU-Rにおける第四世代移動通信の国際標準化に関わるようになりました。当時は、IMT-Advancedと呼ばれ、ITU-Rでは、SG8のWP8F (現在のSG5 WP5D) で標準化活動が進められていました。特に我々が担当したのは、移動通信システムの所要周波数帯域幅の算出方法に関するものでした。従来、移動通信システムの周波数帯域設計は、古典的な通信トラフィック理論が採用され、勧告M.1390に規定されていました。IMT-Advanced移動通信システムでは、多種多様なサービスカテゴリのトラフィックが発生することが想定され、従来の古典的な算出法では限界があること、また、世界各国が所要帯域幅の見積りのために利用することを想定し、算出法の計算アルゴリズムが簡素化されていることなどが課題となっていました。このため、当時、日本の筑波大学やドイツのアーヘン工科大学などアカデミアと連携し、多様なサービスカテゴリを考慮した算出法について検討が進められました。特に、我々がITU-R WP8Fに提案したもので、回線交換型トラフィック向けにErlang-B式を多次元に拡張した算出法が勧告案として採択され、当時のITU-R SG8において、M.1768として承認されました。その後、欧州のWINNERプロジェクトと共同で、SPECULATORと呼ばれる所要周波数帯域算出ツールが開発され、世界各国が自国での所要周波数帯域の見積りのために利用されることになりました。勧告M.1768は、その後、現在のITU-R SG5 WP5Dで継続検討され、第五世代移動通信 (5G) 向けに2013年4月に改版*されています。皆様もよくご存知のように、5Gは、2020年の実用化を目指して、現在もITUや3GPPなどで標準化検討が進められています。出版編集委員のひとりとして、このような、ITUにおける標準化活動の最新動向を読者の皆様にお届けできるように努めていきたいと考えています。

*Recommendation ITU-R M.1768-1: "Methodology for calculation of spectrum requirements for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications" (04/2013)

ITUジャーナル

Vol.47 No.10 平成29年10月1日発行/毎月1回1日発行

発行人 小笠原倫明

一般財団法人日本ITU協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-17-11

BN御苑ビル5階

TEL.03-5357-7610(代) FAX.03-3356-8170

編集人 森 雄三、大野かおり、石田直子

編集協力 株式会社クリエイティブ・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



一般財団法人 日本ITU協会