

外部会合

ITU-T SG15 (Transport, Access and Home) 第2回会合



伝送網・電磁環境専門委員会
委員長
村上 誠
(NTT)



アクセス網専門委員会
中村 浩崇
(NTT)



アクセス網, IoTエリア
ネットワーク専門委員会
近藤 芳展
(NTT)



光ファイバ伝送
専門委員会
坂本 泰志
(NTT)

1. 全体概要

2017-20年会期のITU-T SG15第2回会合は、2018年1月29日から2月9日の日程で、ジュネーブITU本部で開催された。SG15はアクセスからコア網の領域と管路設備からパケット網まで伝送網技術全般の課題を扱う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) という三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。

今会合は268名、29か国の参加で、前回に比べ参加者、参加国数は多少減少した。日本からの参加者数は前回同様28名で中国、米国に次いで多数の参加を擁している。総寄書数は344件、関連するTD (Temporal Document) 発行数は427件でともに前回より多少減少、日本からの提出寄書数も22件で前回より多少減少した。

日本から選出されていた課題3レポートの辞任に伴う課題3の今後についての議論があり、Optical Transport Networks & Technologies Standardization Work Planと調整業務を課題12に移管し、用語勧告は各関連技術勧告文書に含める等して課題3を廃止することにした。それに従い、TSAGに課題廃止の承認を求めるリエゾン文書を発出した。

2. SG15プレナリ報告

今会合では、改訂1件、改正2件の勧告案をAAP (Additional Approval Process) 承認 (Approval)

した。また、新規8件、改訂10件、改正20件、訂正11件を含んだ計49件の勧告案を合意 (consent) した。さらに6件の補足文書、2件のImplementer's guidesおよび1件の技術文書等を含む9件の文書に同意 (agreed) した。特に、第5世代モバイルサービスのためのFronthaul, Middle-haul, Backhaul等のトランスポート網技術に関するWPおよび課題間にまたがる合同会合を多数開催して議論し、技術文書「Transport network support of IMT-2020/5G」として完成した。

3. アクセスネットワークおよびホームネットワーク (WP1)

3.1. 光アクセス

光アクセスシステムについては、1G級PON (G.984)、10G級PON (G.987/G.9807)、及び、40G級PON (G.989) が完成している。40G級PON (NG-PON2) は、10Gbit/s (または2.5Gbit/s) の時分割多重アクセス (TDMA) に波長分割多重 (WDM) を組み合わせることにより、高速化を図られている。今会合では、これらを中心とした既存PONシステムの拡充に関する審議が行われるとともに、さらなる高速PONに関する審議や、第5世代モバイル向けの光アクセスシステムに関する審議が進められた。

既存PONシステムの拡充に関する審議に関しては、1G級PON (G-PON) の拡充に向けてG.984.5改正1の審議が行われ、コンセントされた。G-PONと新

しい世代のXGS-PON、NG-PON2を同一光ファイバ網で収容する場合の光スプリッタ、及び、合分波フィルタの構成と各PONにて使用する各波長に対するアイソレーション仕様が合意された。また、10G級PONと40G級PONの制御チップの共通化をめざす新規補足文書G.TCadaptの審議が行われ、アグリーメントされた。ここでは、G.989.3 (NG-PON2)のTC層(伝送コンバージェンス層: ITU-T系PONの論理層)を、G.987.3 (XG-PON)、または、G.9807.1 (XGS-PON) TC層モードで動作させるためのポイントを記している。G.989.2 (40G級PONの物理層仕様)の改正3では伝送時のパワーペナルティの要因である消光比、反射量等の数値仕様について審議が行われ、継続審議となった。G.988 (汎用ONU管理制御インタフェース)ではOMCI認証に対するONUアクティベーション等の審議が行われ、継続審議となった。

高速PONに関する審議に関しては、新補足文書である10G超の高速PONに関するG.sup.HSPの審議が行われ、アグリーメントされた。G.sup.HSPにおいては、下り50Gbit/s、上り10Gbit/s、25Gbit/s、50Gbit/s、および、下り25Gbit/s、上り10Gbit/s、25Gbit/s、の速度仕様に対する各種変調方式の受信感度がまとめられた。これらをもとにG.hsp.req (10G超の高速PONの要求条件)、G.hsp.comTC (複数の速度に共通的に適用可能なTC層既定)、G.9806 (10Gbit/s、および、それ以上の一心双方向ポイントツーポイント光アクセスシステムの仕様)、G.hsp.50Gpmd (50Gbit/sシングルチャネルPONの物理層仕様)、G.hsp.TWDMpmd (50Gbit/sシングルチャネルPONの物理層仕様)の新勧告作成について合意された。

第5世代モバイル向けの光アクセスシステムに関しては、第5世代モバイルの光アクセス区間の要求条件をPONの観点からまとめる新補足文書G.sup.5G、PONの低遅延化を実現する帯域割当技術に関するG.989.3改正2、光ファイバ無線システムに関する新勧告G.ROFの審議が進められた。G.sup.5Gにおいては、第5世代モバイルの要求条件と、光アクセス区間へのPON適用構成の一部がまとめられ、継続審議となった。G.989.3改正2においては、第5世代モバイルなどの低遅延性が求められる光アクセス区間にPONを適用するための低遅延帯域割当技術(Cooperative DBA)の基本方式が追記され、詳細

仕様について継続審議となった。G.ROFに関しては、LTEシステムや(Foreign Object Debris)検知システム応用のための仕様が追記され、継続審議となった。

なお、IEEEとITU-Tの仕様共通化に向けて、10G超のPON仕様であるG.sup.HSPに関する議論状況を共有するために、IEEE P.802.3ca (100G-EPONタスクフォース)に対するリエゾン文書案が合意された。また、FOD検知システム向けのRoF技術の情報共有のために、ITU-R WP 5Bに対するリエゾン文書案も合意された。

3.2. スマートグリッド、ホームネットワークおよびメタリックアクセスネットワーク

メタリック線によるブロードバンドアクセスに関しては、G.fast (Fast Access to Subscriber Terminals)の検討、及び次世代向けトランシーバ規定G.mgfast (Multi-Gigabit fast access to subscriber terminals)に関する検討を中心に審議が進められた。G.fast関連では、クロストークがある環境での上り下りスロットを動的に割り当てる機能(cDTA)を盛り込んだ改正勧告G.9701 (G.fast-phy) Amd.5、改正勧告G.997.2 (G.ploam for G.fast) Amd.5を含め、合計6件の勧告がコンセントされている。なお、G.9701に関して、当初コンセント予定として検討が進められていた運用中の設定変更機能については、さらなる検討が必要であることが認識され、次回以降の改正内容に持ち越すことが確認された結果となっている。また、G.fastの認証に関して、Broadband Forumで実施されているG.fast認証試験を参照する内容である新規Supplement文書が同意されている。一方、G.mgfastに関しては、作成された初版ドラフトをはじめとして、提案された入力寄書に対する審議が継続して進められている。ターゲットとして、424MHzまでの周波数帯域を使う初版勧告を次回2018年10月会合で完成させることが確認されている。VDSL関連としては、ベクタリング機能がない前提での長距離向けVDSL規定を盛り込んだ改正勧告G.993.2 Amd.3が承認されたほか、北米向け35bプロファイルが盛り込まれた改正勧告G.993.2 Amd.4を含め、合計6件の勧告がコンセントされている。

前会合に引き続いてホーム網を検討する課題との合同会合が開催された。ホーム網にアクセス技術を適用

することを提案した寄書のほか、アクセス網とホーム網で使われる技術の連携・協調を求める寄書が提案されるなど、二つの検討グループ間での連携を模索する動きが具体的な提案として出てきており、それぞれのスコープ外となる検討事項に対して、今後どのように検討を進めていくかが議論の主旨となっていくものと思われる。

ブロードバンド宅内ネットワークに関する標準化としては、高速ホーム網トランシーバG.hn及びその次世代版G.hn2、可視光通信トランシーバG.vlcを中心に審議が進められた。G.hnに関しては、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 (G.996sa) とネットワーク認証プロトコルの見直し、ドメインマスタ選定に関する規定の見直し、管理用メッセージの見直し等を規定する改正勧告G.9961 (G.hn-dll) Amd.3の2件が承認されたほか、マネジメントメッセージの圧縮に関する規定とドメインマスタが各端末を省電力モードに設定する機能等を盛り込んだ改正勧告G.9961 Amd.4を含む、合計3件の勧告がコンセントされている。また、ファイバの延長としてG.hnを使うユースケースに関するTechnical Paper、G.hnをスマートグリッドへ適用することを主旨とするTechnical Paper作成に関する議論も進められている。一方、G.hnの次世代版規定と位置づけられるG.hn2に関しては、電力線モード関連、変調方式、ヘッダ符号化、G.hnとの後方互換性、G.mgfastとの共存についての具体的な議論が進められており、G.hnをベースにしつつ、新たな要件を踏まえた仕様検討が継続して進められることとされている。

G.vlc (可視光通信) とG.occ (光学カメラ通信) に関しては、それぞれ提案された機能参照モデルがドラフトに反映されている。また、同じテーマを検討するIEEE802.15.13メンバとの打合せでは、OCC及びVLCに関するIEEEでの検討状況とITUにおける状況について情報交換が行われた。

スマートグリッド向け通信の標準化に関しては、2017年6月に開催されたSG15会合以降に開催された2回の電話会議での審議結果を踏まえ、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 (日本で実装されているブルーネット等のアーキテクチャを含む構成となったもの) に関

する新規勧告G.9958がコンセントされている。一方、G.9903で規定されるG3-PLCをはじめとした狭帯域電力線通信規定に関しては、フランス大手電力事業者が進める大規模なスマートメータ展開計画が予定通り進められていることを踏まえ、標準化そのものは一段落したものと考えられる。

4. 光伝送システムと設備 (WP2)

4.1. 光伝送システム

陸上ネットワークシステム関連では、新規勧告G.698.4 (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)、改訂勧告G.959.1 (光トランスポートネットワーク物理インタフェース) 及び改訂勧告G.695 (CWDM用光インタフェース) について、これまでの審議結果に基づき勧告ドラフトを作成し、本会合でコンセントされた。G.698.2 (単一チャネルインターフェースを有する光増幅DWDMアプリケーション) において、100Gb/sシステムにおいては短距離 (80-120km程度) 向けのアプリケーションコードを作成する方針が合意された。また、200Gb/s、400Gb/sアプリケーションコードの作成に向けても議論を開始することが合意され、3~4個のOADMを含む200~450kmシステム及びOADMを含まない80kmシステムを対象とすることとし、2020年での改訂を目標に議論を進めることとなった。海底ネットワークシステム関連では、海底システムのオープンケーブル化に対応した新規勧告G.977.1 (端局間DWDM光増幅中継光海底システム) の議論が行われ、Wet plantとDry plantの定義、システムパラメータ、及びオープンケーブルシステムコミッションを中心に議論を行った。波長割当装置を考慮すること、並びに水平互換を考慮したG.977.1に対して垂直互換に基づく新勧告G.977.2の検討を行うこと等が提案されたが、勧告の範囲を明確化した上で継続議論することとなった。

4.2. 光ファイバ

改訂勧告G.650.1 (線形パラメータ試験法) について、ファイバおよびケーブルカットオフ波長の代替試験法 (ATM) を標準試験法 (RTM) に移行した改訂ドラフトを審議し、コンセントされた。また、ファイバとケーブルにおけるカットオフ波長の変化について、ケーブル構造やファイバタイプによる変動量に関

する情報をAppendixに記載する提案が中国からなされたが合意は得られず、補足文書G.Sup.40（光ファイバガイドライン）のAppendixへ追記する方針が合意された。改訂補足文書G.Sup.59（光ファイバケーブル信頼性ガイドライン）について、記載内容をアップデートしてアグリーメントされた。改訂勧告G.654（カットオフシフトファイバ）については、G.654.EファイバのC-L帯の損失規格を制定する方針が合意された。改訂勧告G.651.1（アクセス用マルチモードファイバ）及び改訂補足文書G.Sup.40（光ファイバガイドライン）については、これまでの提案内容を反映したドラフトの審議を行い、両文書ともに次会合でコンセントおよび合意する方針とした。なお、G.Sup.40について、ファイバ及びケーブル形態の損失規格に関するNoteを追記する事が合意された。

4.3. 屋外設備

光コンポーネント関連では、改訂勧告G.672（多方路ROADM）について、多方路ROADMの構成にN×Nスイッチを組み込むことが合意され、次会合でのコンセントを目標として継続審議となった。また、課題13との合同審議において、ネットワークの非対称性を測定・補正する方法に関して議論が行われ、課題7においては、光スイッチなどの光学部品の損失・遅延に関する情報を募り、議論することが合意された。光ケーブル関連では、改訂勧告L.156/57（光ケーブルの空気アシスト敷設）、改訂勧告L.108/79（エアブロン用途マイクロダクトユニット）及び、新規勧告L.207（自動IDタグ検出付き受動ノード）について、これまでの審議結果を反映したドラフトを作成し、コンセントされた。新規勧告L.cci（不十分なインフラ環境下でのケーブル敷設）については、勧告内容の充実化を図るとともに、補足文書での発行も含めて検討を継続することとなった。新規勧告L.osp（埋設、ダクト内及び架空向け汎用屋外光ケーブル）については、既存のケーブル勧告L.100/L.10（ダクト・管路用光ケーブル）、L.101/L.43（埋設用光ケーブル）、L.102/L.26（架空用光ケーブル）との重複を避けることが合意されたが、勧告体系については継続議論となった。新規勧告L.oha（宅内用光ケーブル）については、ケーブル固定に用いる接着剤の環境性能試験についての提案があり、継続議論となった。また、新規勧告L.315（地下接続部における浸水検知）については、浸水検知後のセンサ取扱い等に関する記述

の追加が合意され、本会合でコンセントされた。また、Lシリーズ勧告の最新の情報を反映させるため、テクニカルレポートTR-GLSR（Lシリーズ勧告のガイドライン）の改訂作業を開始することが合意された。

5. 光伝送網（WP3）

5.1. パケット伝送システム

課題9、10を中心としてEthernetやMPLS-TP等のパケット伝送システムのサービス、インタフェース、OAM（Operations, administration and maintenance）メカニズム、装置規定及びプロテクションに関する議論を行った。

Ethernet関連では、G.8031（Ethernet線形プロテクション）を管理インタフェース拡張等して改正、G.8013（Ethernet OAM機能と機構）はPDUフォーマットの修正等の訂正、G.8021（Ethernet装置機能ブロック特性）はVLAN多重処理方式の議論等の後、改訂を行った。

MPLS-TPに関しては、G.8131（MPLS-TP線形プロテクション）をIETF RFC8234の更新に対応する等して改正した。

今後、継続議論中のMPLS-TPデュアルホームプロテクション（G.mtdh）の勧告化作業、G.808.2（一般的リングプロテクション）へのShared Ring Protection動作の追加、G.8032（Ethernetリングプロテクション）におけるMicrowaveリンクの帯域変動状態を考慮した切替動作、G.8011（Ethernetサービスフレームワーク）のMEF 3.0との整合性等について議論が行われる予定である。

5.2. OTN（Optical Transport Network）

課題9、10および課題11を中心として、OTNプロテクション、多重収容方式関連技術の議論を行った。

OTN技術に関するG.709系では、G.709（OTNインタフェース）改正、G.709.1（Flexible OTN短距離インタフェース）改訂に加え、高符号利得をもつ硬判定型符号誤り訂正方式に基づくOTU4信号インタフェースに関するG.709.2（Strong HD for OTU4）と100G超OTN伝送のためのG.709.3（Flexible OTN長距離インタフェース）を新規勧告化した。また、G.8023（Ethernet物理層とFlexible Ethernetインタフェースのための装置機能ブロック特性）を新規勧告化し、対応する修正や25Gb/s,200Gb/s,400Gb/s Ethernet信号のODUKP-

Ethernet Coding layer間のアダプテーションに関する記述追加等をしてG.798 (OTN装置機能ブロック特性)を改正した。さらに、OTNおよびFlexible OTNのための多重レーン電気インタフェースに関する補助文書G.Sup58 (OTNモジュールフレームインタフェース)を完成した。欧州キャリアの一部と中国ベンダが提案していたSub-ODU0 (PDH,SDH等の低速IF)のOTN直取標準化は、日本キャリア (KDDIおよびNTT)からのSub-ODU0インタフェース市場規模、MPLS-TPの活用といった代替技術の可能性、既存インタフェースとの相互接続性を明確化するべきという主張が認められ、要求条件や検討内容の精査等に基づき必要性を判断することになった。

今会合でIMT2020/5Gに対応するための伝送網技術に関して課題12他との合同会合を開催したが、引き続きIMT2020/5G伝送に向けたインタフェースの議論を今後も継続する予定である。

5.3. 周波数・時刻位相同期

課題13は伝送網の周波数同期およびパケット網での時刻・位相同期等について議論を行った。

勧告化としてはG.8264 (パケット網での時刻情報配信)改正、G.8266 (周波数同期のためのテレコムグランドマスタクロックのタイミング特性)改正、G.8271 (パケット網における時刻及び位相同期)、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)改正、G.8271.2 (部分的同期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)改正、G.8273 (位相及び時刻クロックのフレームワーク)改訂、G.8275.1 (完全同期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)改正、G.8275.2 (部分的同期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)改正を行った。

G.781 (同期レイヤ機能)の議論ではSECという用語を従来のSDHに対応するSDH Equipment Clock から一般化したSynchronous Equipment Clockに変更しており、G.8262 (同期Ethernet装置のスレーブクロックにおけるタイミング特性)およびG.8262.1 (G.8262の高品質化)に関する議論でも、同期Ethernet装置クロックであるEEC (synchronous Ethernet Equipment Clock)とOTN対応クロック装置であるOEC (OTN equipment clock)の両者を包含することにしてい

るが、ジッタ・ノイズ発生や伝播条件がそれぞれ異なることから、分類記載すること、その他、PONやMicrowaveインタフェースの同期装置を含めた検討を進めていくことになった。

また、高精度、高信頼化を実現するための相互同期に基づくcnPRTC (Coherent Primary Reference Timing Clock)の議論を始めており、ネットワークを利用することから導入方法、同期方式、ネットワーク要件等の観点に分類しG.8271、G.8271.1、G.8275 (パケット網での時刻・位相配信アーキテクチャと要求条件)への追加を議論することになった。

IMT-2020/5Gサービスのための同期網要求条件の議論では、基地局間相対時刻誤差要件、End-End同期精度要件及びTelecom-Boundary Clock一段あたりの時刻誤差等に関する議論があり、一部内容が技術文書「Transport network support of IMT-2020/5G」に記載された。

その他、光ファイバリンクの非対称性や温度変化による遅延時間への影響について課題5および6と共同で議論し、波長差による遅延差の把握と補正方法、周波数伝送に影響するファイバ係数や伝送モジュール内における遅延設計等について情報共有した。

5.4. 伝送網アーキテクチャと管理・制御

課題12および14を中心として、伝送網アーキテクチャ、Software Defined Network (SDN)の伝送網への適用、OTN, Ether, MPLS-TP等各技術の装置管理、管理情報モデルや共通装置管理要件、技術・プロトコル非依存な情報モデルについて議論した。今会合では、課題11や課題2等を含めた合同会合による伝送網アーキテクチャの議論と技術文書「Transport network support of IMT-2020/5G」の作成、SDN (Software Defined Networking)およびASON (Automatically Switched Optical Network)アーキテクチャと管理の議論等が行われた。

勧告化としては、G.7702 (伝送網のSDN (Software Defined Networking) 制御アーキテクチャ) 新規勧告化、G.7701 (ASONとSDNのコントローラ共通化)改正、G.7711 (一般的プロトコル非依存管理情報モデル)改訂、8051 (Ethernet装置管理)改訂を行った。

光媒体層アーキテクチャ (G.media) の議論では、

光リングシステムであるROADM等に係る光パワーモニタ、光SNRモニタの記述法の追加、多入力多出力光スイッチ追加、光パワー以外の性能情報収集を可能にする拡張、媒体層だけでなくデジタル情報も含むようなスコープ拡張等について議論し、光媒体層の管理（G.media-mgmt）においても情報モデル等について議論した。

その他、や課題13と共同して進めている周波数・時刻位同期装置の管理（G.sync-mgmt）に関してはUMLモデルやIETFで進めているYANGモデル化の議論を進めた。また、ONFにおけるSDNによる同期装置制御・管理情報モデルの動向、検証実験についてリエゾン送付による状況確認をすることになった。

6. まとめ

ITU-T最大のSGであるSG15はアクセスからコア領域までに至る将来の大容量伝送、IMT2020および第5世代移动通信等の新たなサービスに対応するための柔軟な伝送網アーキテクチャ等に向けた議論が活発に行われており、今会合も各国から多数の参加者と寄書提案があった。そのため、本会合期間中では十分な議論ができない状況であり、次回本会合までに総計12件の中間会合と多数の電話会議が予定されている。次回SG15本会合は2018年10月8日から19日まで、ジュネーブで開催される予定である。