

「人をむすぶ、信頼をつなぐ アクセスネットワーク」に向けたR&D

あきやま ゆきお
秋山 幸生

NTTアクセスサービスシステム研究所 プロジェクトマネージャ

NTTアクセスサービスシステム研究所では「人をむすぶ」「信頼をつなぐ」をテーマに、アクセス系ネットワークの研究開発に取り組んでいます。本稿では、アクセス系の現状と課題を示すとともに、研究所の取り組みを5つの柱に大別して総括的に紹介します。

本特集は、2010年10月21日に開催されました「つくばフォーラム2010」ワークショップでの講演を基に構成したものです。



アクセスサービスシステム研究所 のR&D

NTTアクセスサービスシステム研究所（AS研）では、主に以下の4分野の研究を行っています。

- ① 光アクセスネットワーク技術：高速で多彩な通信サービスを光アクセスによって安価に提供する技術
- ② ワイヤレスアクセス技術：さまざまな場所やエリアへ、高速かつ広帯域でシームレスな通信サービスを無線アクセスによって提供する技術
- ③ メディアネットワーク技術：アクセス網の経済化および開通即応化と、設備の効率的な運用を実現する技術
- ④ インフラストラクチャ技術：管路やマンホールなど通信基盤設備の永続的、効率的な利用を実現する技術

このようにAS研では、NTTビルからユーザ宅までをつなぐ、多様な技術

を扱っています。

アクセス系を取り巻く動向

2010年6月末の時点で、我が国のブロードバンドサービス契約者数は3,355万件に上っており、FTTH（Fiber To The Home）がそのうち1,857万件、すなわち全体の55%を占めている状況です。主要国との比較でいえば、人口比（契約数を人口で割ったもの）で日本は韓国に次いで2位、契約者数では他国を大きく引き離しての1位であり、世界に先行するかたちでFTTHの普及を拡大させています。

また、NTTグループ内に関しても、2010年6月末のFTTH契約者数はNTT東日本・西日本を合わせて1,384万件であり、同年度末には1,500万件を超える見込みです。いうまでもありませんが、契約者数の増加を目指すばかりではなく、よりよいものを提供できるよう、サービスの高度化にも取り組んでいます。FTTH導入初期には最大10 Mbit/sのサービスでしたが、その後100 Mbit/sを経て、

2009年からは最大200 Mbit/sあるいは1 Gbit/sのサービスを提供しています。

アクセス系の技術開発においては、少子高齢化や地球環境の変化など、社会的な課題への対応も重要となります。

少子高齢化の進行は労働人口の減少を意味します。国内の人口構成の将来推計によれば、2010年の労働人口比率は63.9%であり、以後20年きざみで5ポイント程度ずつ減っていくといわれています。NTTにおいても例外ではなく社員の高齢化は大きな課題であり、設備のDIY化や施工簡易化、メンテナンスの効率化などへの取り組みは急務です。

現在、CO₂の人為的排出量は自然の吸収量の2倍を上回るといわれています。海面上昇、砂漠化の進行など地球温暖化の影響は深刻であり、環境保護については、NTTも積極的に取り組んでいます。特にアクセス系の装置や物品は、ユーザ宅まであるいは宅内で使われるものであり大量に導入されるほか、サービスの多様化に伴い装置

や物品も多様化する傾向にあることから、それらの低電力化および省資源化がもたらす効果は非常に大きいといえます。

アクセス系R&Dの取り組み

以上のような外部動向を踏まえAS研では、

- ① より安く、より便利に、より多くの方へのブロードバンドの提供
 - ② 高スキル者の退職、稼働減に対応する業務効率化やスキルレス化
 - ③ 地球環境保護、CO₂削減に向けた取り組み
 - ④ 海外でのFTTH導入加速に伴う技術の普及支援、仲間づくり
- をアクセス系技術開発の課題ととらえ、その具体的な対策として次の5つの取り組みを進めています。

- ・信頼性の高いネットワークの実現と経済化
- ・新たなネットワークサービスの創出
- ・エリア拡大の促進
- ・グリーンR&Dの推進
- ・グローバル展開

■信頼性の高いネットワークの実現と経済化

開通コスト（CAPEX）の削減に向けては、ユーザの分散に応じた集約単位の最適化、ルーラルエリアに適した設備構築、既設設備の利活用推進、開通工事の簡便化などを進めています。保守運用・故障修理コスト（OPEX）については、従来からのオペレーションシステムによる業務支援技術に加え、DIY化・スキルフリー化などによる施工簡易化や、遠隔故障切分け・切替えなど、メンテナンスの効率化技術を導入することにより削減を図っていま

す。また設備系の高信頼化、基盤設備の長寿命化・永続化にも努めています。

これらの技術の中から、以下の3点についてご説明します。

(1) 細径低摩擦インドア光ファイバケーブル

集合住宅などの光化促進に向け、とりわけ既存物件への提供を実現するため、すでに電話ケーブルが入っている既設配管の空きスペースにより多くのケーブルを布設する必要性がありました。このためインドア光ケーブルの細径化・低摩擦化を目指し、従来品に比べ断面面積2分の1程度、動摩擦係数5分の1程度を実現しました。その結果、従来品では数条しか入らなかったスペースに、開発品では20条以上布設することができ、配管の空きスペースの不足で光サービスを提供できないという問題を解消することができました。さらに開発品では最適な曲げ剛性を加えることで、従来の通線ワイヤを使用する「引張工法」ではなく、ケーブル自体をそのまま押し込む「押し込み工法」を可能としました。これにより施工時間の短縮が実現しました。

(2) 光媒体保守運用技術（通信モニタツール）

ONU（Optical Network Unit）からの信号をモニタし通信状態を表示する通信モニタツールを開発し、光ファイバとONUの接続状況の確認を作業現場で行えるようにしました。この装置を用いることにより、ユーザの使用状況をリアルタイムで確認することができ、心線切替え時にはユーザに確実に接続できたかをMAC（Media Access Control）アドレスの認識で把握することができます。これにより

切替え時の誤切断・誤接続を防止できるとともに施工時間短縮が実現できます。

(3) オペレーション業務可視化技術

個人にたまっている業務ノウハウをシステムとして活用することで、業務効率化・セキュリティ向上をねらう技術です。オペレータの日々の業務内容を操作ログとして残し、そこから抽出・蓄積したノウハウを今後の業務に反映させます。いわば高性能のカーナビのようなもので、道に詳しいドライバが通ったルートの記録を基に、素人ドライバへの道案内や最適ルートをおートクルーズ（自動操縦）で導くものと同様に考えてよいでしょう。

システム組み込みであれば従来からできたことですが、基になるオペレーションシステムを改造することなく操作ログから情報を収集するのがこの技術の利点です。これにより、

- ・定型業務の自動実行
- ・業務ナビ
- ・操作の制限

などの機能の実現を目指しています。

■新たなネットワークサービスの創出

新たなネットワークサービス創出を誘引するため、高信頼な次期アクセスネットワークの研究開発を行っています。

(1) 10G-EPON

ブロードバンドサービスの広まりやNGNの発展により、光アクセスネットワークの高速化への要求はさらに拡大すると考えられます。

光アクセスシステムの標準化は、イーサネットの標準化の過程を遅れること数年でおおむね進んでいます（図1）。2004年に現行システムであるGE-PON

(Gigabit Ethernet-Passive Optical Network) が、2009年には10G-EPONの物理層およびデータリンク層規定が標準化されました。またすでに、数十Gbit/sクラスとなる次々世代のNG-PON 2の議論も始まっています。

GE-PON, 10G-EPONについては現在、システムレベル、ネットワークレベルのインターオペラビリティについても標準化を進めている状況です。

10G-EPONの普及には現行システムであるGE-PONとの共存が必須であり、1G-10GデュアルレートOLT (Optical Line Terminal) を適用し、GE-PON (上り1G, 下り1G) と10G-EPON (上り1Gまたは10G, 下り10G) のONUを同一スプリッタに収容できるシステムを検討中です。これにより高速化を望むユーザを円滑に新サービスに移行することができます。

(2) キャリアグレードイーサネット技術

高い信頼性・保守運用性を実現するため、以下の3つのネットワーク技術と、それらを運用可能とするオペレーションシステムを開発し、商用サービス (ビジネスイーサワイド) に適用しています。

- ① イーサネットOAM技術：通信回線中に保守用の信号を流すことにより、故障をリアルタイムに発見して直ちに切り分けることができます。
- ② イーサネットリングプロテクション技術：リング型ネットワークにおいて故障切替時に衝突が起こらないよう制御する技術です。
- ③ アクセス冗長技術：アクセス区間において回線を二重化し、故障時に高速に切替えを実施すること

で、信頼性を向上させます。

■エリア拡大の促進

ブロードバンドサービスのエリア拡大に向け、多様なアクセスネットワークのラインアップ拡充を目指しています。エリア拡大の促進については、新たなネットワークサービスの創出とリンクする技術も多くあります (図2)。

(1) 光増幅PON中継器 (PON長延化)

現在のPONシステムの伝送距離は最大20 kmであり、ルーラルエリアなどへサービスを提供するには長延化の技術が必要です。そこで、PONシステムの光信号を中間地点で光増幅することにより、収容エリアの広域化 (長

- ・ ITU-T/FSAN：次世代の10G級光アクセスシステム (XG-PON) の標準化完了 (2010年)。次々世代光アクセスシステム (NG-PON2) の議論が開始
- ・ IEEE：10G-EPONの基本インタフェース仕様が完成し、インターオペラビリティの実現に向けたシステム仕様の標準化を推進中 (SIEPON)

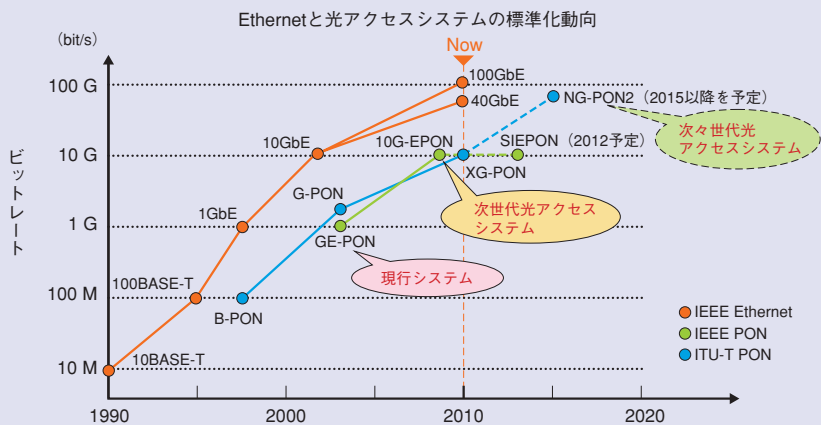


図1 光アクセスシステムの進展と標準化

ブロードバンドサービスのエリア拡大に向け、多様なアクセスネットワークのラインアップの拡充を目指す研究開発を推進

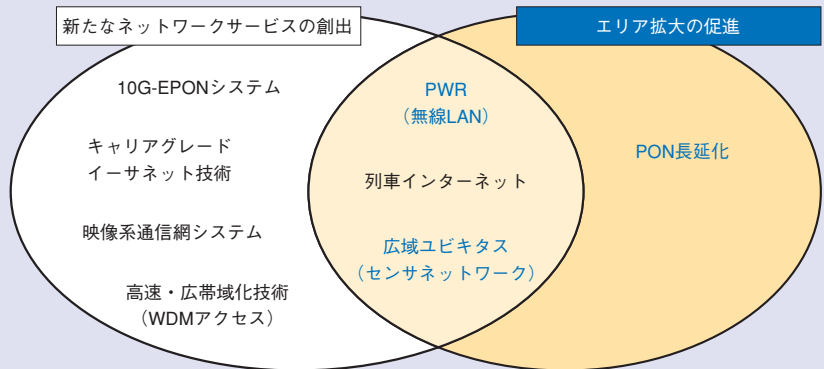


図2 エリア拡大に関する R & D

距離化・多分岐化)を可能とする、光増幅PON中継器の開発を進めています。この中継器を電柱などに屋外設置することにより、ルーラルエリアでは伝送距離の長延化、都市エリアでは分岐数拡大やONU收容数の増大を実現します。

(2) ワイヤレス技術

① PWR (パーソナルワイヤレスルータ) : 多様な無線LAN搭載デバイスを、意識することなく最適なネットワーク (3G, Wi-Fi, 光アクセスなど) へ自動接続します。

② 広域ユビキタスネットワーク (センサネットワーク) : あらゆるモノに無線の端末をつけることによって、広域な情報を自動的に収集するようなサービスを検討しています。ガスや電気の検針を現場に赴かずに無線で行うといった活用例が想定されます。

■グリーンR&Dの推進

(1) 地球環境保護を目的とした取り組み

電気通信業界関係団体が定める「ICT分野におけるエコロジーガイドライン」に準拠するかたちで制定された「NTTグループ省エネ性能ガイドライン」に則り、装置開発を進めています。また、長期的な研究の方向性として、

- ・ デバイス、部品の低電力化
- ・ 方式・システムからのアプローチ
- ・ ネットワークアーキテクチャによるアプローチ

の3方向から、アクセス系装置の低消費電力化に取り組んでいます。

また、ケーブル收容管補修技術、電柱設計技術、光スプリッタ小型化收容技術などの開発を通じて、アクセス系

設備のリサイクルなどの省資源化にも努めています。

(2) PONシステムの省電力化技術
アクセス系の省電力化を図るため、車のアイドリングストップのような仕組みをPONに取り入れる研究を行っています。

① スリープ機能：稼働状況に応じてONUの一部機能を休止させる

② リンクレート切替え機能：トラフィック量に応じてOLT-ONU間のリンクレートを切り替える

これらを実現するためには、OLT-ONU間の通信制御プロトコルが必要となるため、その標準化も進めています。

(3) ケーブル收容管補修技術による省資源化

ケーブル收容管の補修をマンホール内の作業のみで行えるようにすることで、收容管を再利用できるだけでなく

アスファルトの使用量や掘削土砂などの廃棄物も削減できます (図3)。

① ケーブル收容管 高圧洗浄技術：ケーブルを抜くことなく、收容管内部のサビや汚れを高圧洗浄で除去する技術

② ケーブル收容管再生補修技術：洗浄したのちに管路内のライニングなどにより、ケーブル收容空間を確保する技術

従来、劣化した收容管を修理するためには、道路の舗装をはがして掘削し、修理後再び埋め戻し、アスファルト塗装を行う必要がありました。しかしこれらの技術を用いることで、道路工事や收容管補修の作業が不要となり、全面導入後では5年間で30万トンのアスファルト舗装材を削減できる見込みです。

■グローバル展開

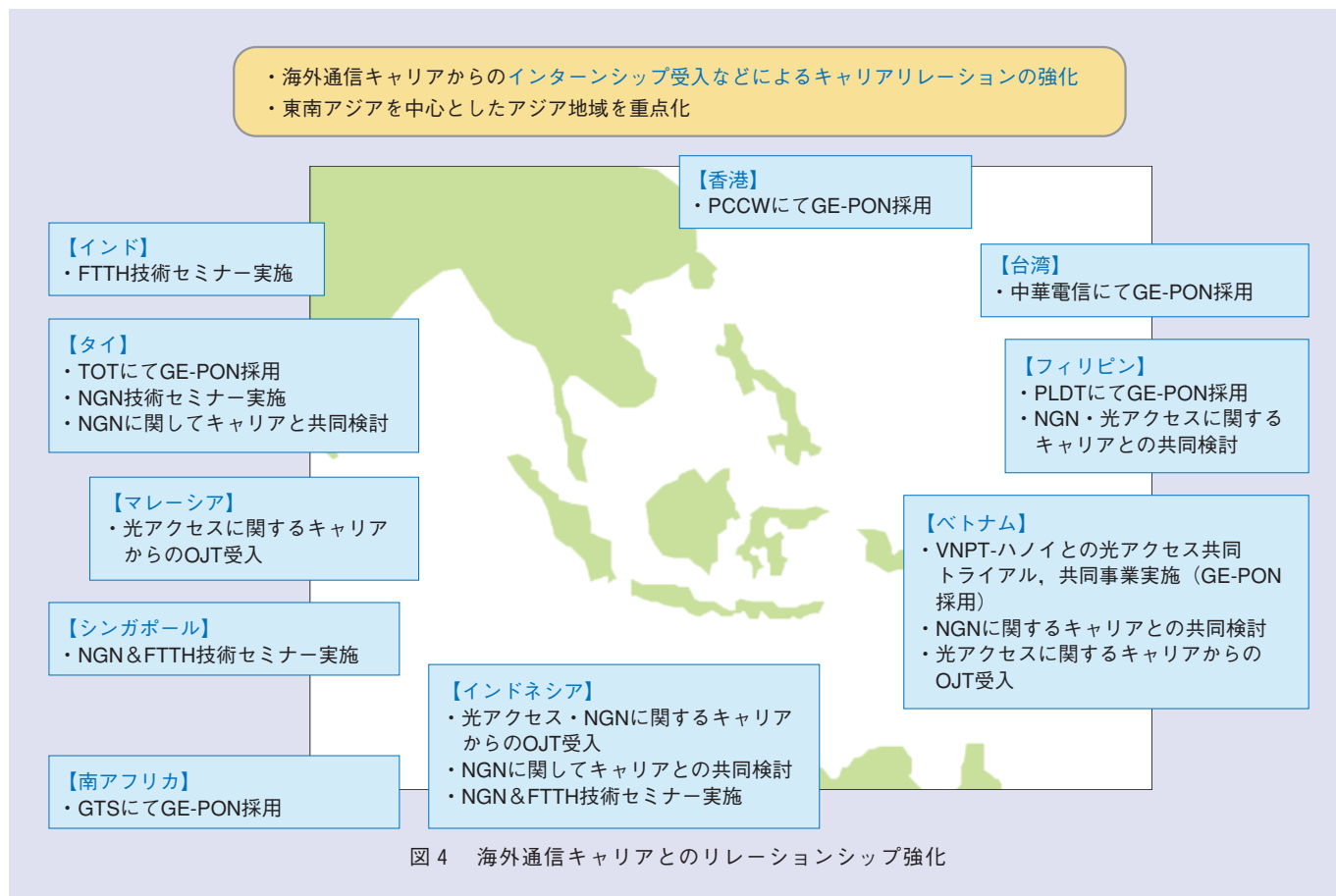
国際競争力強化を目指し、研究開

例) ケーブル收容管補修技術によるアスファルト削減

- ・ マンホール内作業のみでケーブル收容管を補修し、新たなケーブル收容スペースを確保
- ・ 復旧のためのアスファルト舗装材などが不要で、省資源+CO₂削減により環境負荷を低減



図3 省資源化技術



発した技術とその成果を、海外諸国に広める活動を進めています。また、国際標準化の推進、リレーションシップの強化により、さらなるNTTのグローバルビジネス拡大を目指しています。

実際、我が国のICT産業のグローバル展開に寄与しているAS研の研究開発成果とその貢献を次に示します。

- ① 曲げフリー光ファイバコード、細径低摩擦インドア光ケーブル：世界に先駆け商用化し、日本メーカーが海外でも販売中
- ② 光コネクタ：国際標準化(IEC)され、世界シェアは約50%
- ③ 高速光アクセス方式（GE-PON）：国際標準化（IEEE）され、中華電信（台湾）・TOT（タイ）・PCCW（香港）等で採用

さらに、技術や物品の提供ばかりではなく、インターンシップの受け入れや技術セミナーの実施など、海外通信キャリアとのリレーションシップの強化も重視しています（図4）。東南アジアをはじめ、近年は中南米との連携も始めています。

まとめ

AS研は、「人をむすぶ」「信頼をつなぐ」というキーワードのもと、

- ・ 豊かなコミュニケーション環境
- ・ 社会生活を支える安心・安全・確実な情報流通ネットワーク

のさらなる実現に向けて、今後も研究開発を進めていきます。

◆問い合わせ先
 NTTアクセスサービスシステム研究所
 アクセスサービスNWアーキテクチャプロジェクト
 TEL 046-859-4870
 FAX 046-859-5512
 E-mail akiyama.yukio@lab.ntt.co.jp