

巻頭論文



赤川正英\*



北川健一\*\*



竹田 元\*\*\*

# 社会を支えるネットワーク技術

Network Technologies for Society

Masahide Akagawa, Kenichi Kitagawa, Hajime Takeda

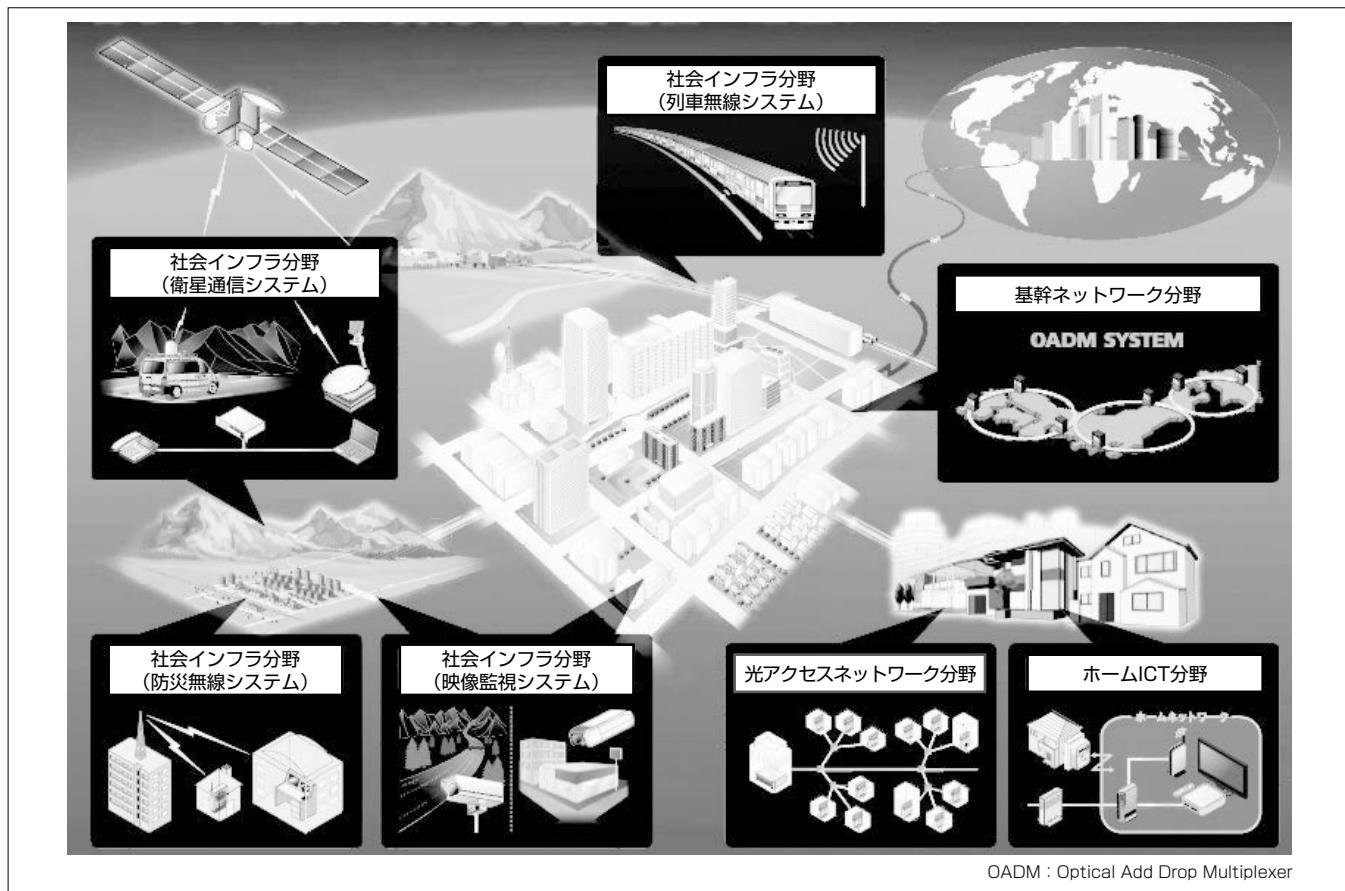
## 要旨

超高齢社会の到来、労働力人口の減少、環境・エネルギー問題、震災からの早期復興等、我が国が抱えるこれら課題を解決する手段として情報通信技術の活用が期待されている。一方、総務省平成24年度版情報通信白書によると中国、韓国などのアジアを中心とした通信インフラ機器ベンダーの台頭による競争激化や北米IT企業の躍進を背景として情報通信分野における日本のICT (Information and Communication Technology) 産業の国際競争力が低下していると言われている。日本ならではの新たなビジネスモデルを構築して再浮上させる必要がある。今後は情報通信技術を進化させることに加えて、システム構築技術を強化し、家庭、ビル/店舗/工場、社会インフラ等の様々な分野のシステムに組み込んで利用者のニーズに合致した価値を提供することが重要となる。

三菱電機では、これまで光アクセス技術、メトロネットワーク技術を始め、無線通信技術、映像監視技術等の最新技術を装置やシステムに組み込んで提供している。さらに、通信装置の低消費電力化、スマートグリッド/スマートコミュニティへの取組み等、地球環境保護にも取り組んでいる。

ここで適用されるネットワーク技術は通信・電力事業者のインフラにとどまらず、宅内システム、鉄道通信システム、防災無線システム、衛星通信システム、映像監視システム等の広範な産業分野に組み込まれるものである。

当社は、これまで培ってきたネットワーク技術を進化させるとともに、それを各産業分野で保有する技術・経験と融合させ、グローバル環境先進企業として新たな価値の創造と豊かな社会の実現に貢献していく。



## 暮らしや社会を支える三菱電機の通信システムソリューション

当社では、これまで培ってきた光ネットワーク技術、ホームICT技術、映像監視技術及び無線技術を家庭、ビル/店舗/工場、社会インフラ等の様々な分野のシステムに組み込んで利用者ニーズに合致した価値を提供することによって豊かな社会の実現に貢献する。

1. ま え が き

1.1 情報通信分野の動向

国内外における近年の情報通信分野の動向を俯瞰(ふかん)すると、国内では総務省が推進してきたu-Japan政策の目標であるユビキタスネットワーク社会の構築がFTTH(Fiber To The Home)の浸透及びLTE(Long Term Evolution)を始めとするワイヤレスブロードバンドの発展によってほぼ完了した。次のステップとして、社会をとりまく様々な課題を解決するために情報通信技術を活用することが期待されている。

一方、海外では新興国、特にアジア太平洋地域への情報通信インフラ投資が急ピッチで進んでおり(図1)、海外市場開拓の余地が残されている<sup>(1)</sup>。

インターネット及びスマートフォンの世界規模での普及、中国、韓国などのアジアを中心とした通信インフラ機器ベンダーの台頭による競争激化、AppleやGoogleなどの北米IT企業の躍進を背景として情報通信分野におけるビジネスモデルは変革の時を迎えている。国内、海外とも今後は情報通信技術を進化させることに加えて、それを家庭、ビル/店舗/工場、社会インフラ等の様々な分野のシステムに組み込んで利用者のニーズに合致した価値を提供するシステム構築技術が欠かせないものとなっている。このシステム構築技術によるソリューションの提供によって日本ならではの行き届いた新サービス・ビジネスの創出が期待される。

1.2 グローバル環境先進企業としての当社の取組み

当社は、これまで光アクセス技術、メトロネットワーク技術を始め、無線通信技術、映像監視技術等の最新のネットワーク技術の先駆的な研究開発を進め<sup>(2)(3)</sup>、これらのネットワーク技術を装置やシステムに組み込んで製品化している。さらに、通信装置の低消費電力化など、地球環境

保護にも取り組んでいる<sup>(4)</sup>。これまで進化させてきたネットワーク技術を通信事業者のインフラから他の分野へ拡大させ、宅内システム、鉄道通信システム、防災無線システム、衛星通信システム、映像監視システム等の広範な産業分野で保有する技術・経験と融合させたソリューションを提供する活動に取り組んでいる。

(1) 光ネットワーク技術の進化

世界のインターネット帯域は2007~2011年の間に6倍以上拡大<sup>(1)</sup>する一方、通信機器の小型化や省エネルギー性能が強く求められるようになってきている。このような状況を踏まえ、光コア・メトロネットワーク装置の100Gbps化、光アクセスネットワーク装置の高密度化、10Gbps化、高機能化及び光通信モジュールの高速・大容量化及び低消費電力化に向けた先行的な開発を進めている。

(2) システム構築技術の強化

国内で実績を持つ映像監視システム、列車無線システム、防災無線システム及び衛星無線システムに加えて、近年多くの産業分野で採用されているクラウド型システムに対しても国内で実績を持つ通信ゲートウェイ技術、光ネットワーク技術や無線技術を活用したシステム構築に取り組んでいる。具体的には、家庭やビルのエネルギー管理システムの開発や海外の工業団地スマートコミュニティ向けデマンドサイドマネジメントシステム等で事業化に向けた実証実験を推進している。

本稿では、家庭、ビル/店舗/工場、社会インフラの各分野に分けて、これらの取組みについて述べる。

2. 家庭を支えるネットワーク技術

2.1 ホームICT関連技術

(1) 通信ゲートウェイ

近年、企業向けクラウドサービスの普及、宅内機器の高度化及び宅内機器へのソフトウェアを配信可能にする規格(Java<sup>(注1)</sup>ベースのサービスプラットフォームを提供するOSGi<sup>(注2)</sup>(Open Service Gateway initiative)標準仕様<sup>(5)</sup>など)が整備されてきたことによって、宅内へもクラウドサービスを提供できる環境が整いつつある。提供サービスとしては、HEMS(Home Energy Management System)などのエネルギー管理サービスや電力の需給バランスを確保するデマンドレスポンスサービスなどが注目されている。こうした中、宅内ネットワークとクラウドを連携させる通信ゲートウェイは様々なサービスを宅内に提供する機器として重要な役割を担っている。

当社では、クラウドサービス事業者向け通信ゲートウェイを製品化した。この通信ゲートウェイは、多様なサービスを柔軟に提供可能であること、豊富な宅内インタフェースを備えていること、充実したりモートメンテナンス機能、容易にセキュアな通信が実現できること等の特長を持つ。

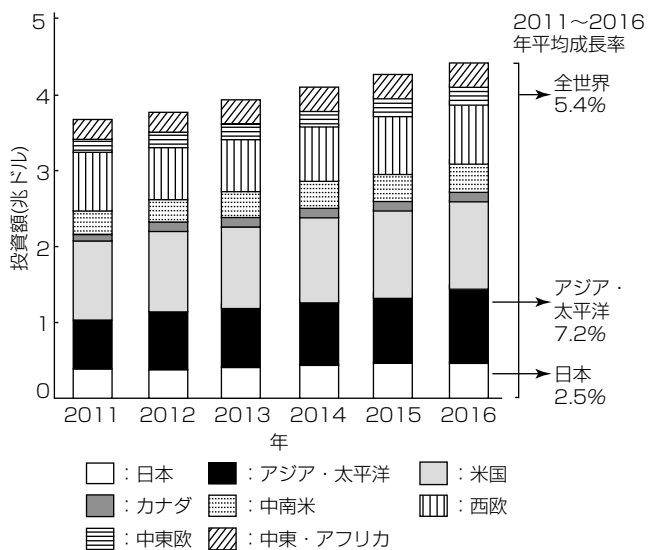


図1. 世界のICT投資規模

また、家電制御のためのECHONET Lite<sup>(注3)(6)</sup>ソフトウェアを装備し、HEMSやBEMS(Building and Energy Management System)等のアプリケーションを、OSGi上で動作可能とした<sup>(7)(8)</sup>。

通信ゲートウェイは、ホームICT関連のサービスだけでなく、ビル、工場、車上等、様々な場所に設置し、エネルギー管理、見守り、防災、医療・健康管理、教育等、多様なサービス分野で活用可能である(図2)。

(2) IPセットトップボックス

IPネットワークを利用して映像やドラマなどの映像を配信するサービスであるIPTV(Internet Protocol TeleVision)は家庭のブロードバンド環境をいかして順調に利用者を増やしている。最近では、番組と連携したショッピングなど、新しいサービスも提供されている。

IPセットトップボックス(IP-STB)は、テレビとブロードバンド回線の間に設置し、ブロードバンド回線から受信したテレビ番組などのデジタル信号を、テレビで視聴可能な信号に変換する装置である。

当社は、これまでに培ってきた通信技術と映像系マルチメディア技術を融合させたIP-STB製品の開発に取り組んでいる。当社IP-STBはIPTVフォーラム運用規定に準拠し、AV機器と同じ快適な操作性、リビングに置く装置として小型・軽量化を実現しており、(株)NTTぶららの“ひかりTV<sup>(注4)</sup>”やKDDI(株)の“auひかりビデオ・チャンネル”で利用されている(図3、図4)。

(注1) Javaは、Oracle Corp.の商標登録である。  
 (注2) OSGiは、OSGi Allianceの商標登録である。  
 (注3) ECHONET Liteは、エコネットコンソーシアムの登録商標である。  
 (注4) ひかりTVは、(株)NTTぶららの登録商標である。

3. ビル/店舗/工場を支えるネットワーク技術

3.1 映像監視ネットワーク技術

近年の社会情勢の変化、例えば日本版SOX法(米国企業改革法)、不正競争防止法、個人情報保護法の改正・施行等によって、求められるセキュリティ対策は高度化・広域化の一途を辿(たど)り、市場ニーズも従来の防犯用途から企業の内部統制監視、さらに、遠隔からの店舗集客状況監視、工場の設備稼働状況監視へと多様化してきている。

このような状況下、当社では最新の映像監視ネットワーク技術を適用したデジタルCCTV(Closed-Circuit TeleVision)システム“MELOOK μ II”“MELOOK μ +”を開発し、ビル/店舗/工場の安心・安全を支えている。

人物・物品などの特定には映像の高解像度化が有効な手段である一方で、ネットワーク負荷が増大する課題がある。これに対し画像圧縮方式にH.264方式を採用し、メガピクセル画像(約130万画素)を圧縮してネットワークに負荷を与えず鮮明で滑らかな動画伝送を実現した。

さらに、MELOOK μ +では既設アナログシステムで敷設されている同軸ケーブルをそのまま利用できるネットワーク伝送技術を採用し、既設ケ



図3. ひかりTV向け IP-STB

図4. auひかりビデオ・チャンネル向け IP-STB

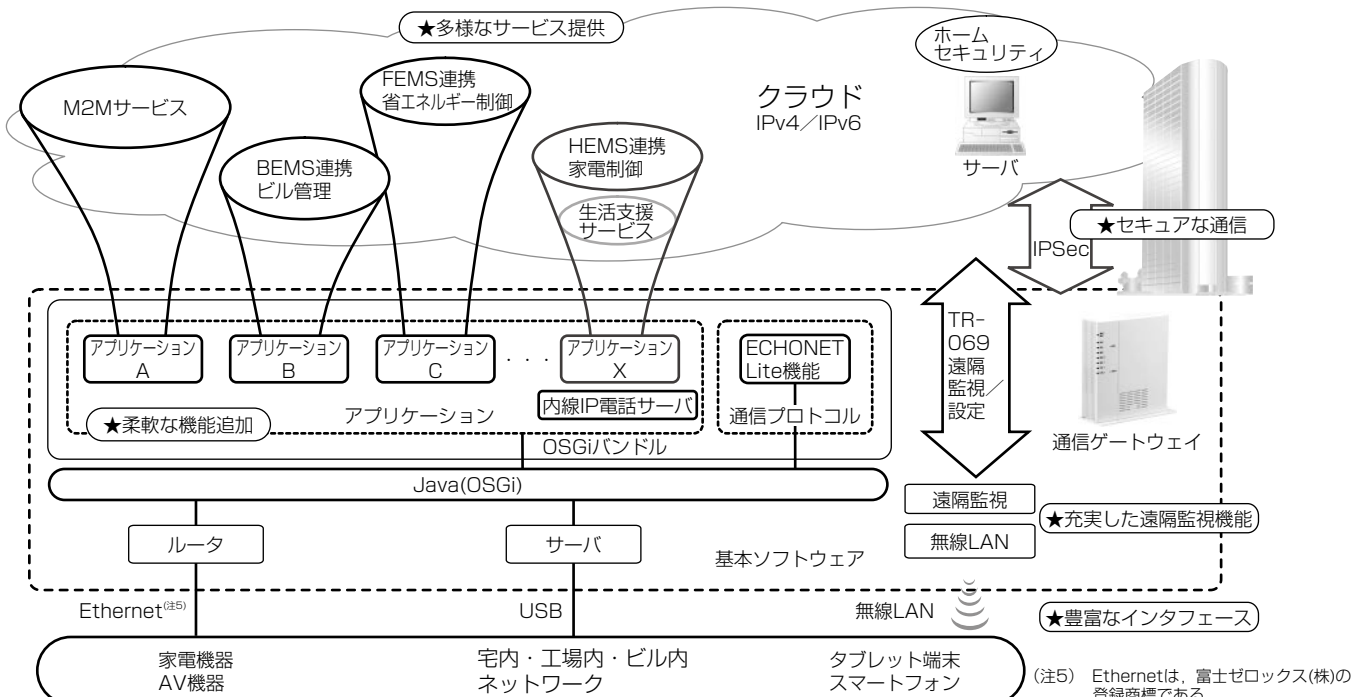
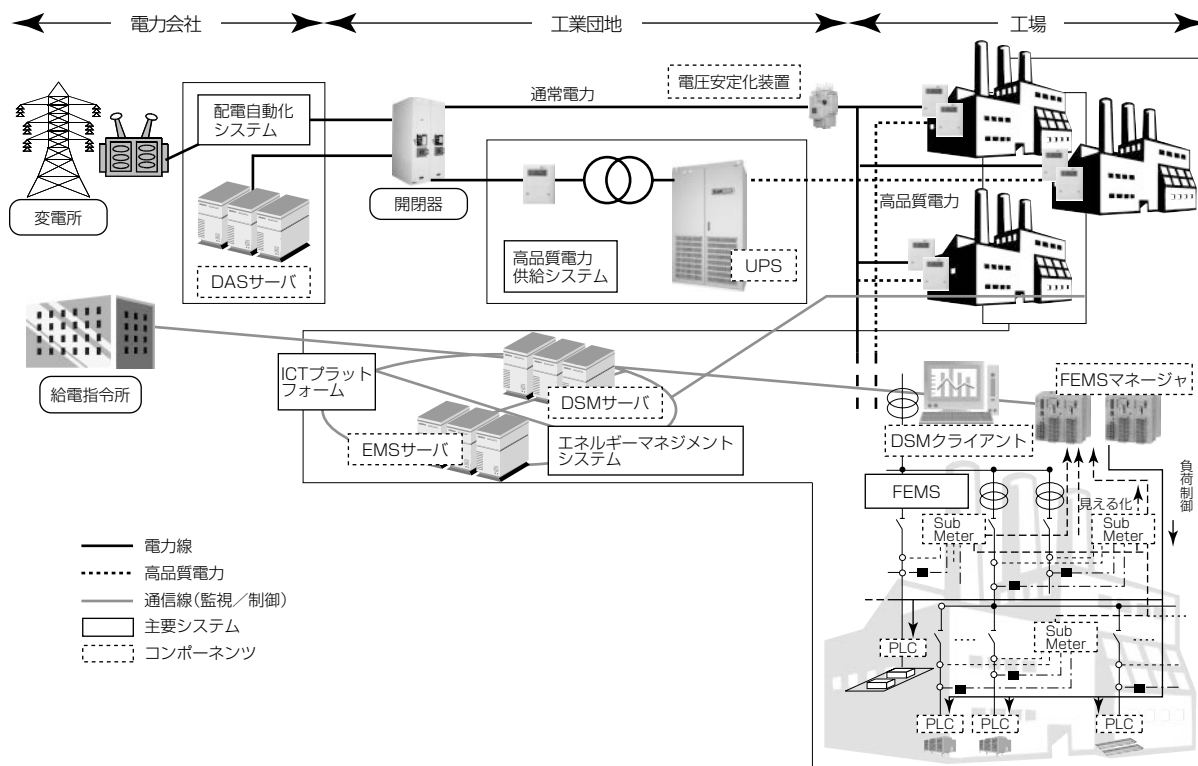


図2. 通信ゲートウェイの適用技術

(注5) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。



DAS : Distribution Automation System, DSM : Demand Side Management System, EMS : Energy Management System, FEMS : Factory EMS, ESCO : Energy Service Company, PLC : Programmable Logic Controller, UPS : Uninterruptible Power Supply

図5. インドネシア工業団地スマートコミュニティ実証事業

ープルの有効活用とデジタルシステムへの容易な移行を実現した。

映像監視市場では、多様化するニーズに応えるために映像監視ネットワーク技術の果たす役割が今後ますます増大していく。

### 3.2 エネルギー管理技術

2010年5月から当社尼崎地区(尼崎市)・和歌山地区(和歌山市)・大船地区(鎌倉市)の事業所でスマートグリッド実証実験に着手し、技術検証を進めている。大船地区では、実証ハウス“大船スマートハウス”を構築し、通信ゲートウェイによる宅外システムと連携したクラウド型HEMSシステムを構築している。

また、海外では、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構からスマートコミュニティ実証事業を受託し、インドネシアの工業団地を対象にDSM(Demand Side Management)とFEMS(Factory Energy Management System)の連携による最適な電力削減を実現するためのフィールド実証を行う予定である(図5)。

## 4. 社会インフラを支えるネットワーク技術

### 4.1 基幹系長距離伝送技術

スマートフォンの普及や映像配信サービスの拡大などを背景に、通信トラフィックは急速に拡大している。国際間通信を支える光海底ケーブルシステムや、国内大手通信キャリアの基幹網には、1本の光ファイバで大容量トラ

フィックを伝送する波長多重伝送方式が採用されているが、従来の1波長10Gbpsから40Gbps/100Gbpsへの高速・大容量化が進められている。

当社の光海底ケーブルシステムは、世界15カ国で採用されている。特に世界をリードする誤り訂正技術によって、1999年には世界初<sup>(注6)</sup>となる10Gbpsの光海底ケーブルシステムを納入、2012年には同じく世界初<sup>(注7)</sup>となる40Gbpsの大西洋/太平洋横断光海底ケーブルシステムの商用化に成功した。現在は、日米間(9,000km)の光海底ケーブルシステムへ適用可能な、世界最高性能の100Gbps誤り訂正技術の開発に成功した。

国内では、2003年から通信事業者の基幹網に波長多重伝送装置を納入している。2013年には、国内初<sup>(注8)</sup>となる基幹網の100Gbps化を実現する。今後、基幹網だけでなくメトロ網への展開も期待されている。

さらに、当社は光トランスポート装置の開発を進めている。この装置は、当社の得意とする長距離伝送技術にパケットスイッチ技術を融合した次世代装置として、装置統合を志向する通信事業者の次世代ネットワークへの適用が期待されている。

(注6) 2011年10月31日現在, 当社調べ

(注7) 2012年5月18日現在, 当社調べ

(注8) 2012年2月4日現在, 当社調べ

### 4.2 光アクセス伝送技術

2012年9月末の国内FTTHは2,320万加入(ブロードバンドサービス全体の約55%)まで拡大している。このFTTH

を支える光アクセス伝送方式として1対nのパッシブな光通信を実現するPON(Passive Optical Network)方式が主流となっている。PON方式は当社が長年にわたり高速化・低消費電力化に取り組んできた伝送方式であり、特にEthernetとPON方式の利点を融合させたIEEE802.3ah規格に準拠したGE-PON(Gigabit Ethernet Passive Optical Network)は、当社が先行して製品化を実現し、一戸建て及び集合住宅の一般ユーザーに広く利用されている。

今後のFTTHでは、IPTVやクラウドによるサービスの多様化に伴うトラフィック増が予想される。また、GE-PON装置の小型化や低消費電力化が求められている。当社GE-PONは、アクセス速度を現状の10倍の10Gbpsに高速化することに加え、PONポートあたりの加入者数を従来の2倍の128加入者に増強することによって、FTTHの高速化や加入者収容効率の向上に寄与している<sup>(9)</sup>。

当社GE-PONは、通信事業者向けインフラシステムだけでなく、CATV事業者、鉄道事業者、電力事業者等の社会インフラへも適用されており、各事業者のニーズに合わせた機能追加(冗長機能、クロック伝送機能、ONT(Optical Network Terminal)の屋外設置等)にも取り組んでいる<sup>(10)</sup>。

#### 4.3 LTEフェムトセル基地局

今や社会で不可欠なインフラとなった携帯電話システムでは、スマートフォンの普及やM2M(Machine-to-Machine)用途の拡大等によって、国内の移動通信トラフィックは年率2倍以上のペースで急増しており<sup>(11)</sup>、世界的にも2015年には2011年比で5~10倍に増大すると予測されている<sup>(11)</sup>。

この急増するトラフィックを収容していくためには、周波数利用効率の高い技術の開発、新たな周波数の割当てとともに、小セル化とトラフィック・オフロードが重要である。周波数については、国内では3.4~3.6GHz帯が第4世代(IMT-Advanced)用として2015年度の商用開始に向けて割り当てられる予定で、さらに、国際的なIMT(International Mobile Telecommunications)への追加周波数配分が2015年のITU(International Telecommunications Union)世界無線通信会議(WRC-15)の議題として決定している。また、小セル化の進展に向けた新しい技術として、携帯電話システムの国際的な標準化団体である3GPP(Third Generation Partnership Project)では、Rel-12仕様の最優先項目としてsmall cell enhancementsの標準化が進められている。

当社は、W-CDMA/HSPA(Wideband Code Division Multiple Access/High Speed Packet Access)のフェムトセル基地局<sup>(8)</sup>の技術・実績を活用して、小型・低消費電力の3G/LTE共用フェムトセル無線基地局装置(図6)を開発した<sup>(12)</sup>。3G/LTEフェムトセル無線基地局装置によって、マクロセル基地局の電波が届きにくい屋内などでも高速・低遅延なLTE方式のメリットを十分に活用した通信が可能となる。今後は、LTE-Advanced, small cell



図6. 3G/LTE共用フェムトセル無線基地局装置

enhancementsや将来の高い周波数帯に対応した技術開発・製品開発を進めていく。

#### 4.4 M2M通信技術

人間同士のコミュニケーション以外の通信、いわゆるM2M通信の発展も、今後の大きな潮流である。

M2M通信の適用分野は、電力のスマートグリッド、ガスなどの自動検針、自動車との組合せによるテレマティクス、製造・流通の管理、健康・医療分野、河川・橋梁(きょうりょう)や防犯用のセンサ等、多岐にわたる。社会の様々なところに通信機能が組み込まれることによって、防災・減災、安心・安全、効率化及び省エネルギーを実現するとともに、これらを活用した新しい産業の創出や経済成長も期待される。

これらM2M通信では、従来、各適用分野で垂直統合型の専用通信方式・データ形式が構築されてきたが、開発の効率化や分野間のデータ流通を促進して新しい価値を生み出すために、統一したM2M用通信規格の標準化の動きも起こっている。2012年7月には、日・欧・米・中・韓の7つの標準化機関の連名によって、新たな標準化団体“oneM2M”が設立された。

M2M通信に要求される条件・品質は多岐にわたるが、とりわけ低コスト・低消費電力への要求は強い。また、集められたデータはいわゆるビッグデータとなり、その情報処理技術やセキュリティ、プライバシー保護も重要となる。

当社は、こういったM2M通信用途に、920MHz帯特定小電力無線の機器を開発<sup>(13)</sup>しており、テレメータリングなどに適用していく。

#### 4.5 鉄道通信技術

鉄道分野では、列車無線システムや鉄道沿線情報監視システム等に当社の通信技術が適用されている。

##### (1) 列車無線システム

高速走行する列車と地上間で直接通話を行う列車無線システムは列車運行に欠かせない重要なシステムである(図7)。当社は、空間波やLCX(Leaky Coaxial cable)による列車無線システムのトップメーカーとして、すべての新幹線に列車無線システムを納入している。2012年10月には北

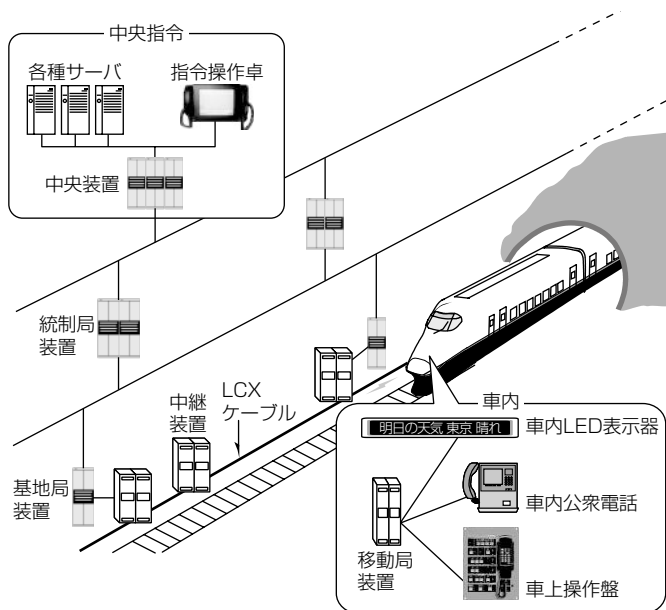


図7. 列車無線システムの構成

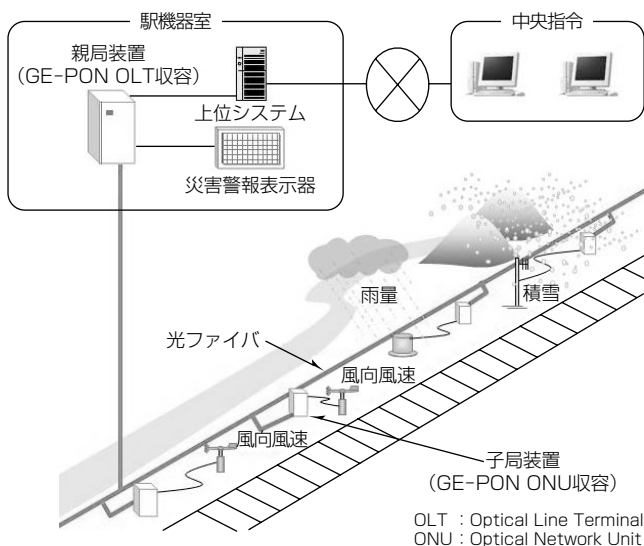


図8. 鉄道沿線情報監視システムの構成

陸新幹線のアナログ方式列車無線システムをデジタル方式に切り換え、東北・上越・北陸の全線でのオールデジタル化を完遂した。

デジタル方式への切り換えによって、データ通信や音声通信機能が強化されている。データ通信では、車両技術支援システムや車内情報提供システム等を充実させ、音声通信では、指令員の負荷軽減につながる放送機能や緊急時の新たなサービスの提供を可能としている。

(2) 鉄道沿線情報監視システム

鉄道の運行に際して、気象情報を把握することは、運行可否を判断する重要な要素となる。当社は、風速や風量などを収集して指令へ伝送する鉄道沿線情報監視システムを鉄道事業者へ納入している。

このシステムのアクセスネットワークには、駅間に点在する気象センサを効率的に収容でき、将来の拡張性にも優

れるGE-PON方式を適用している(図8)。当社のGE-PONシステムは長距離伝送性能と気象センサ収容の柔軟性が評価され、2007年に東北・上越新幹線に導入されて以降、列車の安全運行を支えている。

5. むすび

当社のネットワーク技術が家庭、ビル/店舗/工場、社会インフラの各分野でどのように活用され、社会を支えているかについて述べた。ネットワーク技術の詳細については、この特集号の各論文で述べる。

当社は、“安心・安全”“快適・利便性”“高い省エネルギー性”“環境親和性”を実現する進化したネットワーク技術を提供し、それを各産業分野で保有する技術・経験と融合して展開することによって、新たな価値を創造し豊かな社会の実現に貢献していく。

参考文献

- (1) 総務省：平成24年度版情報通信白書 (2012)
- (2) 宮崎守泰：光通信技術とサービスの展望，三菱電機技報，**86**，No.6，314～318 (2012)
- (3) 千葉 勇，ほか：情報通信を支える最新の無線通信技術，三菱電機技報，**86**，No.11，590～594 (2012)
- (4) 長瀬平明：グローバル時代における情報通信の動向と三菱電機の取り組み，三菱電機技報，**85**，No.6，328～332 (2011)
- (5) OSGi Alliance：Compendium 4.3 and Residential 4.3 published！ (2012)  
<http://blog.osgi.org/2012/05/compendium-43-and-residential-43.html>
- (6) ECHONET Lite規格書Ver.1.00  
[http://www.echonet.gr.jp/spec/spec\\_v100\\_lite.htm](http://www.echonet.gr.jp/spec/spec_v100_lite.htm)
- (7) 鹿島和幸，ほか：サービス事業者向け通信ゲートウェイ，三菱電機技報，**86**，No.10，548～551 (2012)
- (8) 別所雄三，ほか：クラウドサービスを支える通信ゲートウェイ技術，**87**，No.5，271～276 (2013)
- (9) 村上 謙，ほか：海外向け10G-EPONシステム，三菱電機技報，**86**，No.6，323～326，(2012)
- (10) 妻藤 憲，ほか：GE-PONシステムのサービス展開，三菱電機技報，**87**，No.5，266～270 (2013)
- (11) Report ITU-R M.2243 (2011)  
[http://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2243-2011-PDF-E.pdf](http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2243-2011-PDF-E.pdf)
- (12) 御宿哲也，ほか：3G/LTE共用フェムトセル無線基地局装置，三菱電機技報，**87**，No.5，277～284 (2013)
- (13) 山内尚久，ほか：特定省電力無線技術，三菱電機技報，**86**，No.11，603～606 (2012)