

巻頭論文

安心・安全で快適な社会を支える 映像・通信技術の展望



友江直仁*



片山政利**

Perspective of Audio-visual and Communication Technologies for Safe, Secure and Comfortable Society
Naohito Tomoe, Masatoshi Katayama

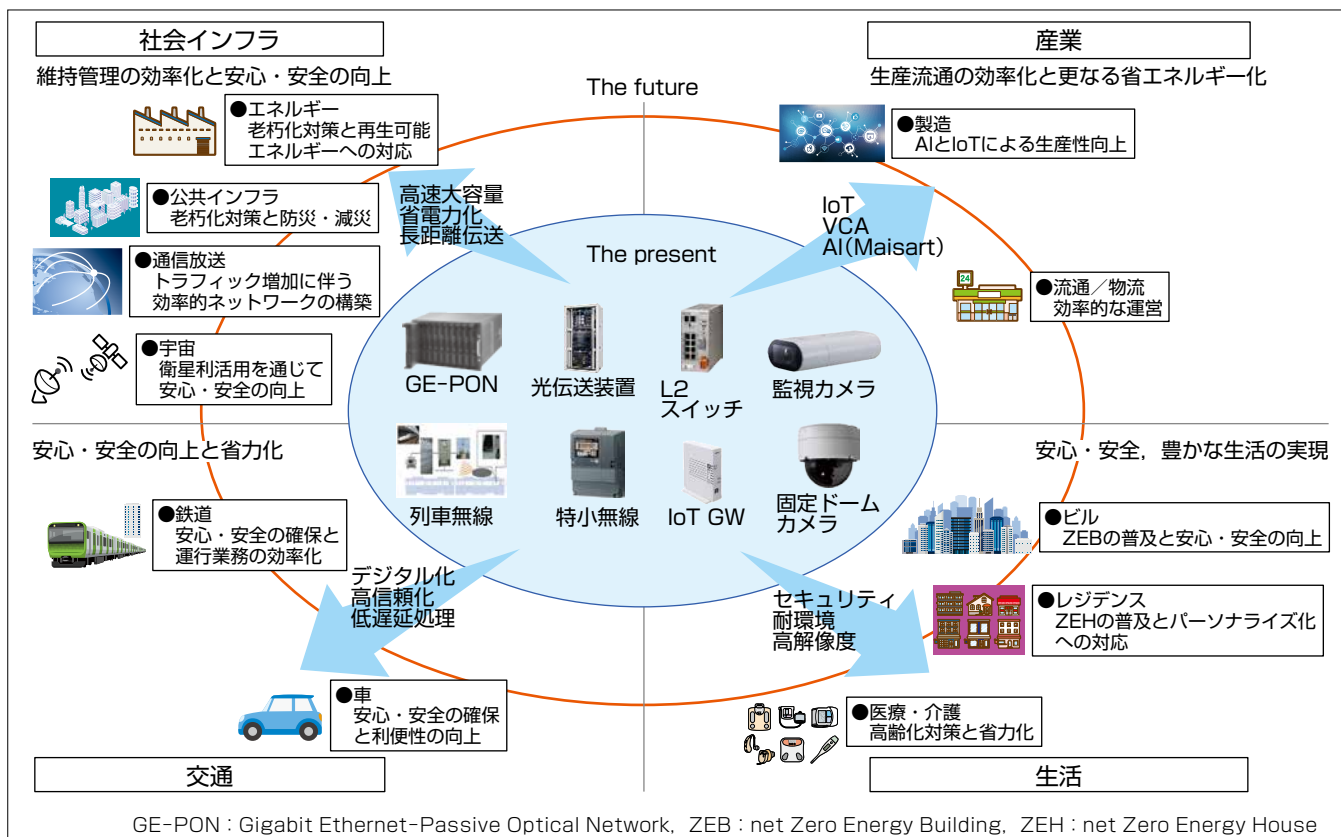
要旨

東京2020オリンピック・パラリンピックに向け、社会インフラ、交通、産業、生活といった、様々な分野で安心・安全・快適な社会の実現への期待がますます高まっています。三菱電機はこれらの期待に応えるため、映像技術と通信技術を活用した製品の提供に取り組んでいる。

映像技術を活用した製品としては、防災・減災等に活用される映像監視システムから、製造ラインの生産性改善等に寄与する映像解析システムまで広範囲にわたった製品を展開している。通信技術を活用した製品としては、セキュリティ性能が高いIoT(Internet of Things) GW(ゲートウェイ)、高速大容量の通信トラフィックを支える光通信システム、高信頼性が求められる列車無線システム等の製品を展開している。

本稿では、映像技術として、防災・減災等に活用される映像監視技術、製造ラインの生産性改善やマーケティング等への活用が期待される、AI(Artificial Intelligence)と組み合わせた最先端の映像解析(Video Content Analysis: VCA)技術についての展望を示すとともに、通信技術として、セキュリティの向上に応えるIoT GW技術、高速大容量・高信頼化に貢献する光通信技術、列車無線技術、移動通信技術の展望を示す。

当社は今後も、社会インフラ、産業、交通、生活の各分野に対し、これまで培ってきた映像・通信技術にVCA技術、セキュリティ技術、高速大容量・高信頼化技術等を取り入れ、豊かで安心・安全・快適な社会の実現に貢献していく。



映像・通信技術による安心・安全で快適な社会の実現

映像技術、通信技術を活用した当社現有製品(The present)に対し、VCA・セキュリティ・高速大容量・高信頼化等の様々な先端技術を取り入れて発展させ(The future)、社会インフラ、産業、交通、生活の分野で、更なる安心・安全で快適な社会の実現に貢献していく。

1. ま え が き

当社は、豊かな社会の実現に貢献するため、映像技術と通信技術を活用した製品展開で、安心・安全・快適性の提供に取り組んでいる。

本稿では、映像技術として、防災・減災等に用いられる映像監視技術、製造ラインの生産性改善等に寄与するVCA技術について展望を述べるとともに、これら映像技術を適用したシステムをも支える通信技術として、光通信技術、IoT GW技術、列車無線技術、移动通信技術について、展望を述べる。

2. 映像技術

2.1 映像監視技術

安心・安全な社会に向けて、映像監視技術は、災害発生前の対応のための確認、又は災害発生後の状況確認を始めとして、店舗や施設での犯罪抑制と事後確認に使用されている(図1)。伝送技術の発達やアクセスサービスの普及によって、以前は送信が困難であった映像データも遠く離れた場所に、いつでも安価に届けられるようになった。これは、映像のアナログからデジタルへの変化とともに、映像の高解像度化、ダイナミックレンジの拡大(暗いところから明るいところまで)、加えて映像圧縮技術の進歩、高速・大容量伝送技術の発達の賜物(たまもの)である。

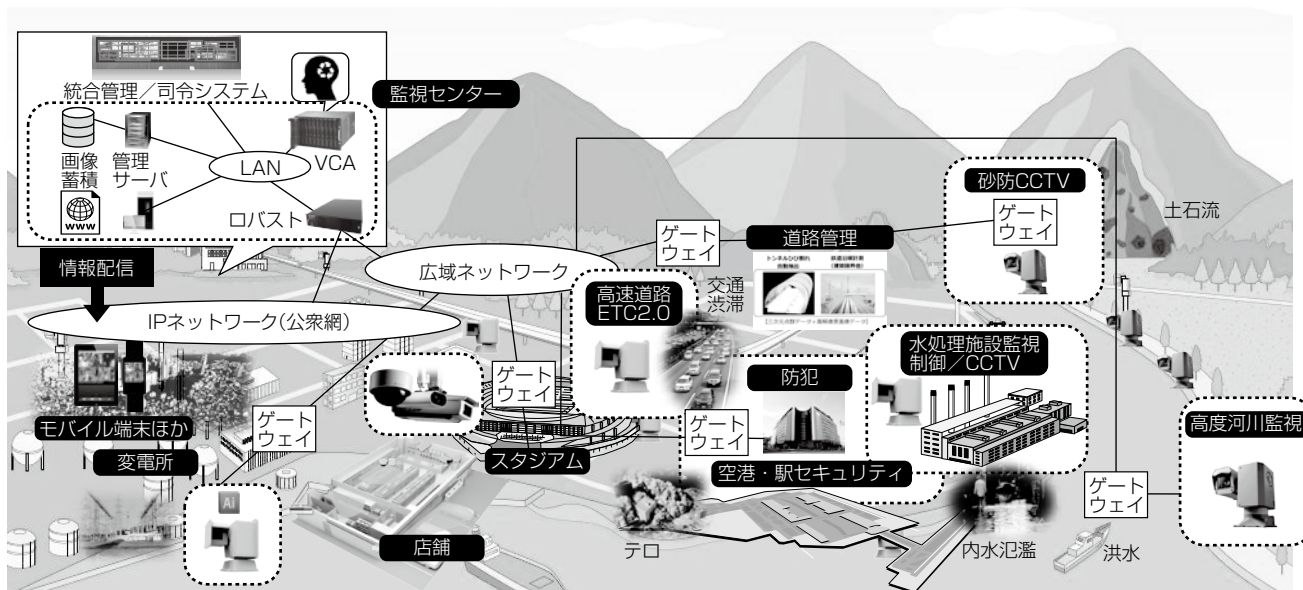
スーパーやコンビニ等の店舗では、万引き等の犯罪抑止を目的に映像監視が行われてきた。マンションではエントランスやエレベーターカゴ内、建物周辺や駐車場・駐輪場にカメラが設置され、犯罪抑止に使用されることが一般的である。スーパカー、空き巣、駐車場・駐輪場での車・自

転車へのいたずらや盗難防止、迷惑行為防止等の犯罪抑止である。オフィス・商用等の大規模ビルでは、フロア数が多く監視エリアが広いことやエントランス、ホール、地下街、ビル外周等監視対象が多いことから設置運用するカメラの台数が多い。これらのカメラ映像は、ビル設備を管理する防災センターでの24時間一括監視が求められる一方、ビルの駐車場管理室での映像監視等、複数拠点での監視業務に使用されている。河川や道路の監視は、監視エリアが更に広く、1台のカメラが監視する範囲も広い。そのため、ズームレンズの搭載、高速な旋回機能を保持したカメラが使用され、河川の水量、道路の凍結、保全状況を確認する。

これらの映像監視に共通するのは、監視員又は確認する人間の存在であり、人の目によってその判断が実施されてきた。これからの映像監視は、効率化・省人力化を目的に映像の内容をAIが自動的に理解し、人間に注意を促すVCA技術を適用したシステムへと変化していく。

2.2 VCA技術

映像監視システムの映像を活用した様々なVCA技術が市場に投入されている。映像の変化を捉える動き検知や、指定した画像エリアへの侵入検出等は、比較的簡易な処理で実現可能であることから、カメラ単体機能として実装されている製品も多い。しかし、事件事故の記録映像では特定の対象者を見つける要求が高く、顔認識⁽¹⁾や歩容認証⁽²⁾等の高度な画像解析技術の適用が進められている。これらのVCA技術は、セキュリティ用途だけでなく、マーケティングに活用するという期待も高い(顧客の動線解析や人数カウント等の解析)。当社では、製造現場での生産性の向上(効率化)を目的に、VCA技術“映紋”⁽³⁾を適用して



WWW : World Wide Web, IP : Internet Protocol, ETC : Electronic Toll Collection System, CCTV : Closed Circuit TeleVision

図1. 映像監視システムの適用例

自動で各作業時間を計測したり、間違っただ作業を検知する映像解析ソリューションを実現している。映紋は映像データに含まれる動き情報を可視化し、代表映像の映紋と、評価対象映像の映紋を比較することで、評価対象映像の動きが同等であるか否かを判定するものである。これらによって、作業時間測定自動化や代表映像と異なった作業検知が可能になり、リアルタイムに作業現場の状況を把握でき、タイムリーに作業指示が行えるようになるので、生産性向上につながる事が期待できる。

また、あらかじめ所定の映像を学習させ、異常な作業等の検知を行う、AIとVCAを組み合わせた技術も利用されている。当社は、独自のコンパクトAI“Maisart”を開発し、監視機器でのAI映像解析処理を可能にしている。これによって、車いすを押している人や迷子、白杖(はくじょう)を持つ人の検出や、置き忘れた荷物の検知、ふらついている人の検知等、これまで人間が実施してきた判断の強力な支援技術として活用可能である。当社は、このようなAIとVCA技術を融合した技術・製品開発に取り組み、社会の発展に貢献していく。

3. 通信技術

3.1 IoT GW技術

近年、サービス価値・生産性・保守性等の向上を図るIoTシステムが多数構築されている。

IoTシステムに接続されるIoT機器数が増大する中、IoTシステムへのサイバー攻撃も増加している。その要因としては、CPUやメモリ等のリソース制約によるセキュリティ対策機能の脆弱(ぜいじゃく)性や、初期パスワードのまま運用されているIoT機器の存在等が考えられている。

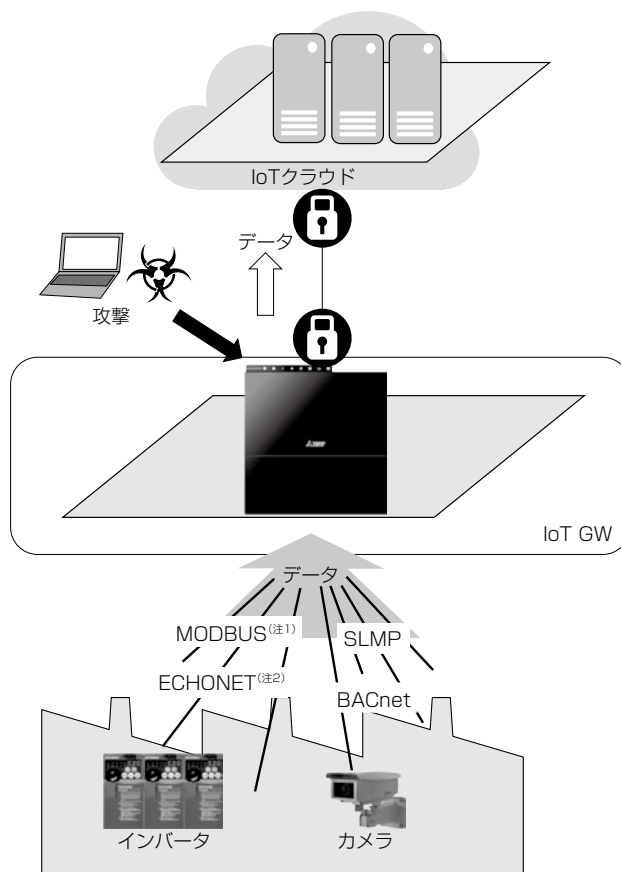
このため、IoT機器と外部ネットワークを接続するIoT GWは、自身のセキュリティ確保だけでなく、配下の脆弱なIoT機器をサイバー攻撃から守るための仕組みが近年ますます必要となっている。

このような状況で当社は、ファームウェア・アプリケーション・暗号モジュールの改竄(かいざん)防止機能の搭載によるIoT GW自身のセキュリティ確保(図2)に加え、異常検知機能を搭載することで配下のIoT機器を守り(図3)、サイバー攻撃に強いIoTシステムを実現している(4)。

2020年にはIoT機器数が約400億個に増大すると言われており(5)、多様なサイバー攻撃に対するセキュリティ確保がますます重要となる。今後も当社のセキュリティ技術に磨きをかけ、安心・安全で快適な社会の実現に貢献する。

3.2 光通信技術

平成の30年間で、通信コンテンツは音声からデータに、静止画から動画へと変遷し、携帯電話、スマートフォンの普及やモノとモノとのインターネット通信(IoT)の普及によって、通信トラフィックは爆発的に増加してきた。



ECHONET : Energy Conservation and Homecare Network
 SLMP : SeamLess Message Protocol
 BACnet : Building Automation and Control networking protocol

(注1) MODBUSは、Schneider Electric USA, Inc.の登録商標である。
 (注2) ECHONETは、一般社団法人 エコネットコンソーシアムの登録商標である。

図2. IoT GW自身のセキュリティ確保

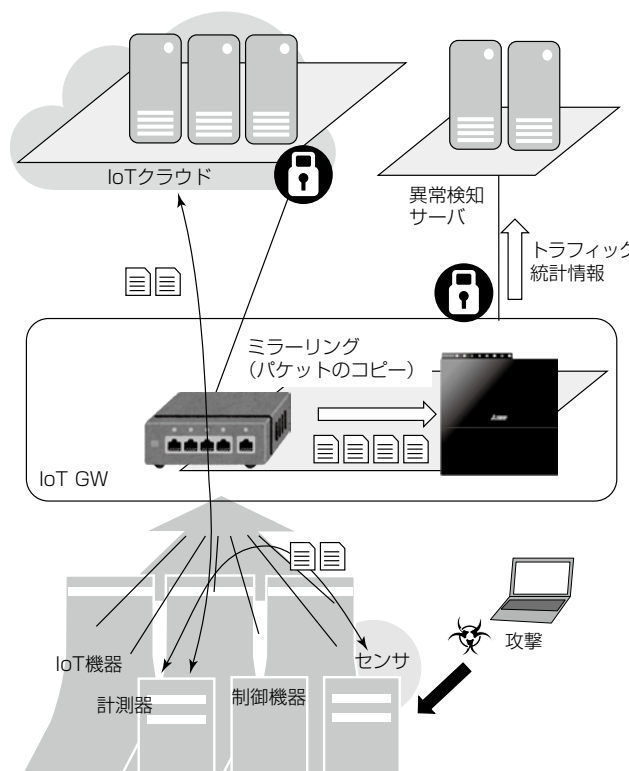


図3. IoT GW配下の機器に対するセキュリティ確保

各家庭と通信キャリアをつなぐ光アクセス網では、PON技術の実用化によって2004年に1.25GbpsのGE-PONシステムが本格導入された。現在は通信速度を10倍にした10G-EPON(10 Gigabit-Ethernet PON)システムの導入が始まり、トラフィック増大に対応している(図4)。当社はGE-PONシステムで累計1,500万台以上の宅内向け装置を出荷し、国内で3,000万加入を超えるFTTH(Fiber To The Home)の普及に貢献してきた。

一方、バックボーンとしてのコア・メトロ網では、波長多重技術やコヒーレント伝送技術等によって400Gbps、

1 Tbps等への大容量化が進んでいる(図5)。当社は自然災害時等での高信頼化の機能を盛り込み、安心・安全な大容量伝送の提供に貢献している(6)(7)。

今後、IoT化の更なる進展、遠隔医療、スマート工場等の産業用途、自動車・輸送機器の自動運転等、様々な分野で通信の大容量化・高速化が求められる。当社は、より高速な25G/50Gbps次世代PONシステムやデジタル信号処理技術の開発によってこれらの動向に対応していく。

3.3 列車無線技術

列車無線は、地上指令員と走行中の列車乗務員との間で

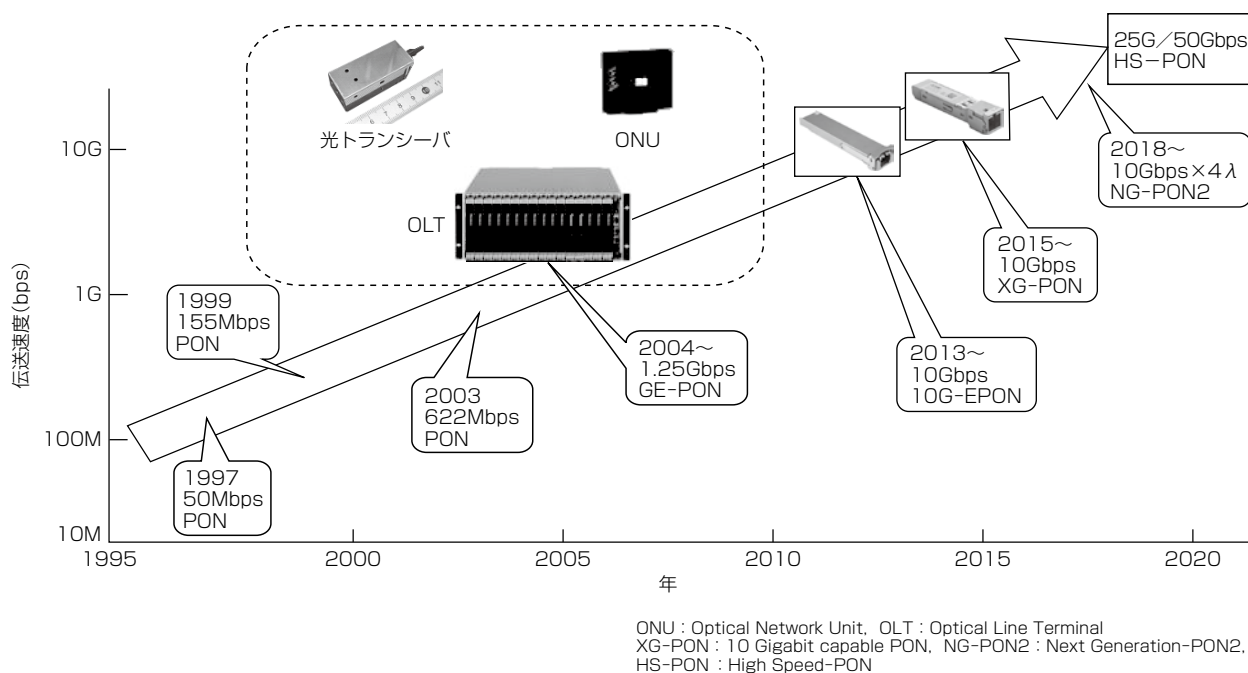


図4. 光アクセス網の進展

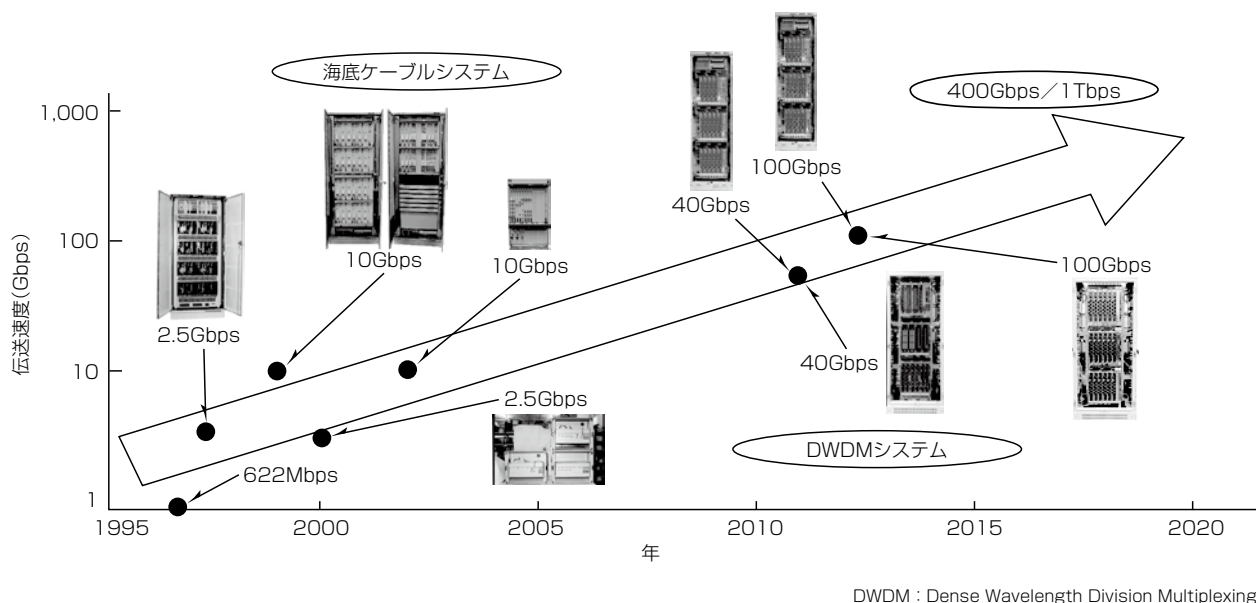


図5. コア・メトロ網の進展

音声通話するために用いるものとして、1960年代から導入が進められたものである。当社は新幹線を始め、在来線、公営・民営鉄道向けに広く列車無線システムを提供してきている⁽⁸⁾。

新幹線では、東北・上越新幹線を皮切りに2002年からデジタル化が進められた。当社独自の送信ダイバーシチ技術等の採用によって、全線にわたり安定した回線品質を実現し、従来の音声通話に加えて高速データ伝送が可能になった。これによって、新幹線指令伝達システムや、メンテナンス効率化等の業務用途にとどまらず、情報提供サービスや車内インターネット等、列車内乗客向けの車内サービスの充実に寄与することになった。

在来線でも、2007年に首都圏で列車無線のデジタル化が始まった。これによってデータ伝送が可能になり、列車運行情報の伝送による乗務員支援や、客室への運行情報案内等のサービス充実化によって、スマートな列車運行の実現に貢献している⁽⁹⁾。また、首都圏だけでなく京阪神エリアや地方線区、今回の特集で紹介するモノレールや新都市交通でも導入が活発化している。

列車無線は今後さらに信頼性の向上、伝送容量の増加を進めながら、データ伝送主体に軸足を移し、乗務員支援、旅客向けサービスの充実化に加え、無人運転化を含む無線式列車制御システム、車内防犯システムや、メンテナンスの省力化への活用等が期待される(図6)。

3.4 移動通信技術

移動体通信は、1Gの音声主体のアナログ通信、2Gのデータ通信にも対応したデジタル化、3Gの画像伝送等に対応したマルチメディア化、4Gの快適なスマートフォン利用を可能にした高速化等を経て、5Gの世代を迎えようとしている。5Gでは、これまでの技術トレンドであった通信速度の高速化だけでなく、超低遅延、多数同時接続という特長を持っている。このため、5Gは、携帯電話サービスだけでなく、自動車、産業機器、ホームセキュリティ等の様々な産業での、AI・IoT時代のICT(Information and Communication Technology)基盤となり得る。

5Gの標準仕様を策定する機関である3GPP(3rd Generation Partnership Project)では、Release 16なる標準仕様策定でのユースケースとして、エンターテインメント産業のAR(Augmented Reality)・VR(Virtual Reality)だけでなく、FA(Factory Automation)、Transport Industry、Electrical Power Distributionといったユースケースでの活用も前提とした仕様策定が行われており、5Gの本格普及以降、様々な産業での利活用が予測される。

このような状況で、当社は、5Gの特長である高速・低遅延・多数同時接続のうち、高速・低遅延を可能にする、Massive MIMO(Multiple Input Multiple Output)⁽¹⁰⁾技術と装置実装技術を確立した。

Massive MIMO技術は、多素子アンテナとMIMOを組

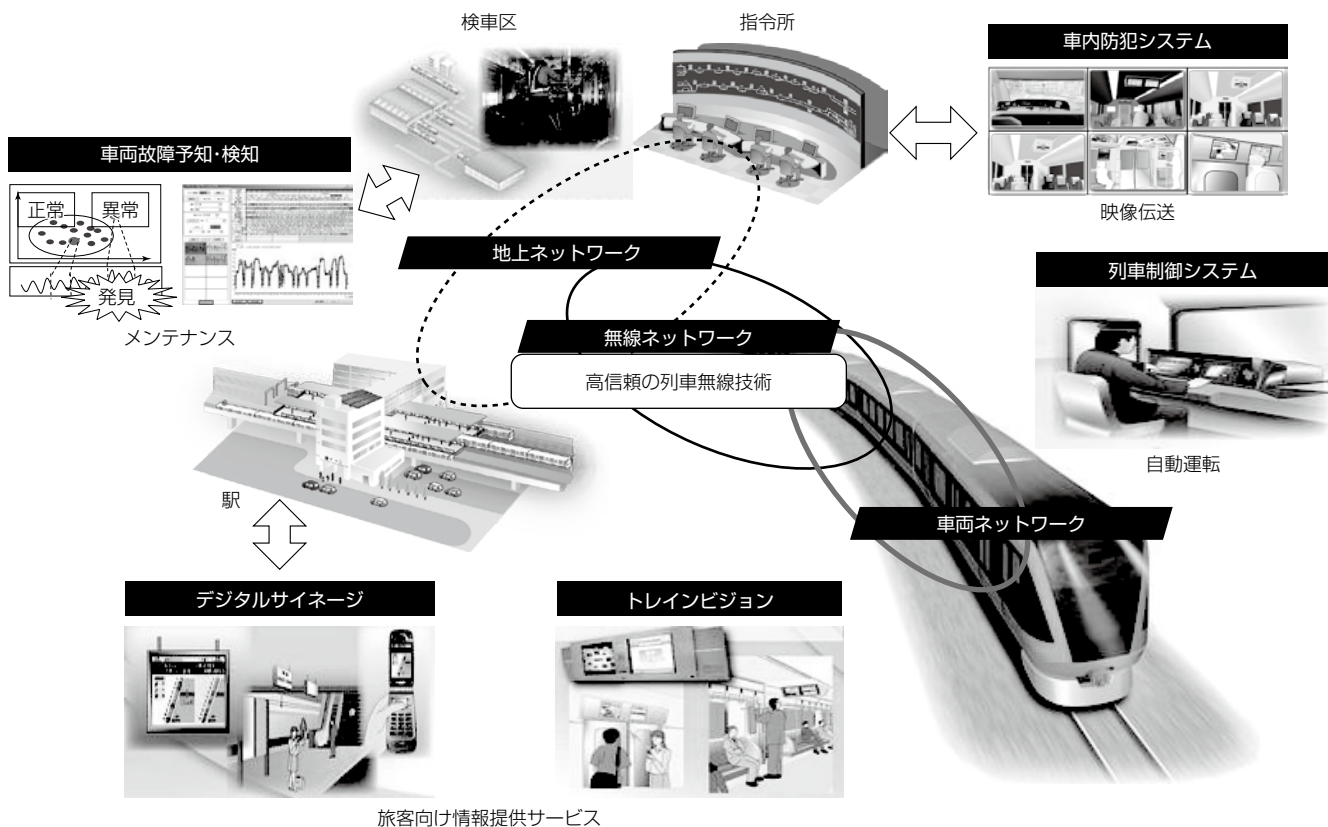


図6. 列車無線の展開事例

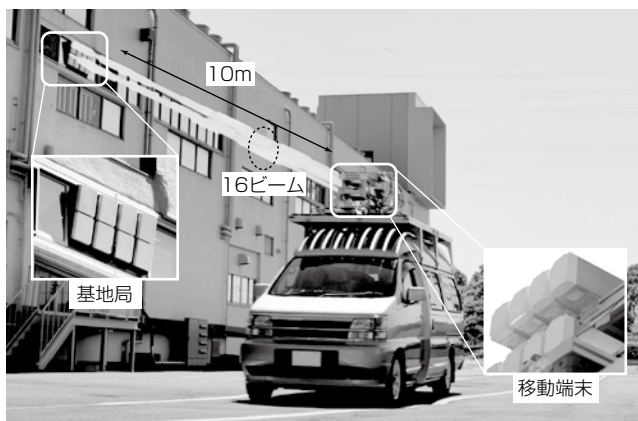


図7. 5G通信技術の屋外・移動環境試験

み合わせて無線信号の空間多重度を上げることで飛躍的に周波数利用効率を向上させ、高速通信を可能にする技術であり、これまで当社が培ってきた、アンテナ、高周波回路、信号処理等の要素技術にシステム構築技術を組み合わせることで、世界で初めて^(注3)屋外・移動環境、28GHz帯16ビーム空間多重で、周波数利用効率67bps/Hz、通信速度27Gbpsを実現した(図7)⁽¹¹⁾。また、装置実装技術では、高速演算回路技術等によって、4Gの1/4以下の低遅延となる0.25ms単位の信号処理を実現した。

Massive MIMO技術では、パネル型APAA(Active Phased Array Antenna)、可逆性プリコーディング、ビーム制御といった技術が凝縮されている。パネル型APAAは、従来のブリック型から容積と質量を減らすため、多素子アンテナと受動回路をプリント基板で構成するとともに、移相器、可変利得増幅器等の能動回路を同プリント基板上に表面実装したパネル型アンテナ・RF(Radio Frequency)モジュール構成技術である⁽¹²⁾。可逆性プリコーディングは、基地局が受信信号から基地局-端末間の伝送路推定を行い、この伝送路推定結果を基に、移動端末が受信する空間多重信号間の干渉をあらかじめキャンセルするよう基地局送信信号に重み付けを加える技術であり、空間多重度を上げるとともに高速通信を可能にする⁽¹³⁾。ビーム制御は、高周波数利用に伴い生じる電波伝搬損を補うために形成した、ビーム幅の狭い指向性ビームであっても、回線品質を保てるように移動端末の初期補足と追従を可能にする技術である。

移動体通信では、今後、更なる高周波数の利用、空間多重の高度化が進むと予測され、当社は、これに供する高速・低遅延通信技術を確立した。今後、この技術を様々な産業に活用し、社会の発展に貢献していく。

(注3) 2018年11月22日現在、当社調べ

4. む す び

当社の映像・通信技術について、展望を述べた。

当社は、これまで培ってきた映像・通信技術に、VCA技術、セキュリティ技術、高速大容量、高信頼化技術等を取り入れ、豊かで安心・安全・快適な社会の実現に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 今岡 仁：世界一の顔認証アルゴリズム開発の舞台裏, NEC 情報・メディアプロセッシング研究所, 第5回 バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム
- (2) 八木康史：歩容鑑定～深層学習でどんな向きの人物も認証可能に～, 大阪大学プレスリリース (2017)
- (3) ネットワークカメラの付加価値向上技術“映紋”, 三菱電機技報, **92**, No.1, 25 (2018)
- (4) 佐藤浩司, ほか：IoTゲートウェイのセキュリティ技術, 三菱電機技報, **92**, No.6, 356～360 (2018)
- (5) 総務省：平成30年版 情報通信白書
- (6) Yoshima, S., et al.: Experimental Investigation of an Optically-superimposed AMCC in 100 Gb/s Coherent WDM-PON for 5G Mobile Fronthaul, ECOC 2016, Th.1.D.1 (2016)
- (7) 三菱電機(株)：三菱電機の100Gソリューション http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/carrier_network/index.html
- (8) 伊村 真：無線通信システム技術の変遷と今後の展望, 三菱電機技報, **88**, No.9, 552～555 (2014)
- (9) 三瀬敏生, ほか：デジタル列車無線システム—東日本旅客鉄道(株)首都圏在来線への導入—, 三菱電機技報, **82**, No.2, 167～170 (2008)
- (10) 奥村幸彦, ほか：第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発, 「電波資源拡大のための研究開発」第12回成果発表会 (2019)
- (11) 酒井 学, ほか：5Gにおける高SHF帯・広帯域Massive MIMOシステムを用いたフィールド環境SU-MIMO伝送実験, 信学技報, **118**, No.435, RCS2018-277 (2019)
- (12) 渡辺 光, ほか：5Gにおける高SHF帯・広帯域Massive MIMO向けアンテナRFフロントエンドモジュールの開発, 電子情報通信学会 アンテナ・伝播研究会, AP2018-180, 59～64 (2019)
- (13) 西本 浩, ほか：超多素子アンテナシステムでのマルチビーム空間多重・制御技術, 三菱電機技報, **92**, No.5, 296～299 (2018)