

巻頭論文

豊かな社会の実現に向けた 最新の社会インフラシステム



岡本幸文*



三谷英一郎**

Latest Social Infrastructure System for Realizing Prosperous Society

Takafumi Okamoto, Eiichiro Mitani

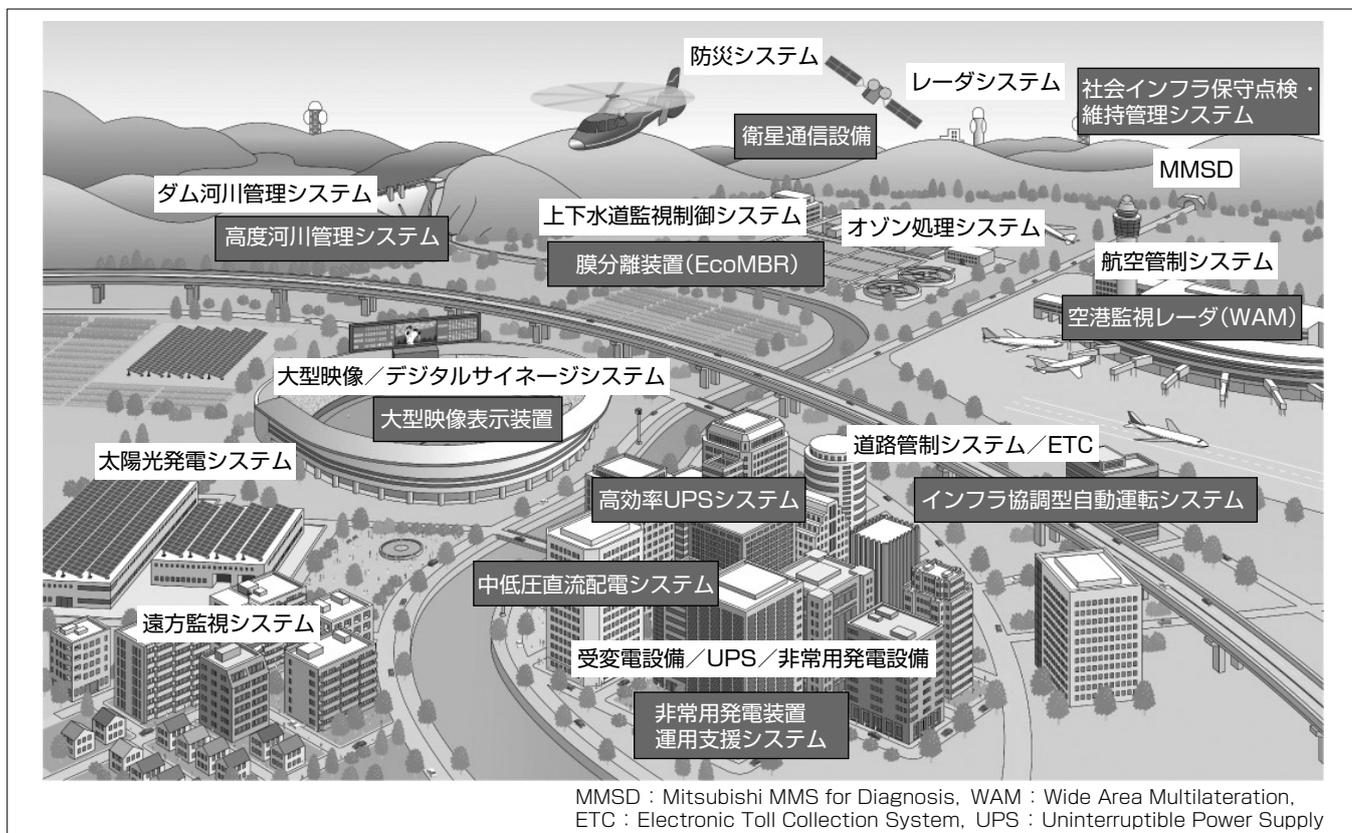
要旨

人口の減少、都市への一極集中が進む中で、長年にわたり整備されてきた社会インフラ・設備を中長期的にどのように維持・管理していくかが大きな課題となってきた。

一方、IoT(Internet of Things)の拡大とセンシング技術の進歩による膨大なデータ収集及びAI(Artificial Intelligence)技術の進歩による解析能力の向上によって、収集・解析した情報を活用した社会インフラ・設備の最適な維持管理が期待されている。政府が策定した第5期科学技術基本計画では、世界に先駆けた“超スマート社会”の実現(Society 5.0)を柱としており、この基本計画は、三菱電機が長年携わってきた社会インフラシステムの目指すべき姿である。

当社の社会環境事業では、上下水道、道路、河川、空港や防災などの公共システムとビル・データセンター、競技場などの電源、映像システムや大規模太陽光発電システムなどの民間施設に関連するシステムを提供している。

この特集号では、社会環境事業に関連する社会インフラシステムの最新技術として、“IoT・クラウド技術を活用したIoT共通プラットフォーム”、“社会インフラ維持管理システム”、“省エネルギー・創エネルギーシステム”、“防災・減災システム”、“安全・安心・快適システム”の切り口で紹介する。当社は、最新技術の研究開発やそれらを活用した製品化を更に加速し、持続可能な社会と安全・安心・快適が両立する豊かな社会の実現に貢献していく。



当社社会環境事業関連のシステム及び設備・装置

当社の社会環境事業では、上下水道、道路、河川、空港や防災などの公共システムとビル・データセンター、競技場などの電源、映像システムや大規模太陽光発電システムなどの民間施設に関連するシステムを提供している。この図では社会環境事業に関連する社会インフラシステム及び設備・装置を示しており、この特集号の論文で紹介しているものは網かけにしている。

1. ま え が き

近年、情報通信技術(ICT)の急激な進化、グローバル化の進展等によって、情報、人、組織、物流、金融など、あらゆる“もの”が瞬時に結び付き、相互に影響を及ぼし合う新たな状況が生まれてきている。それによって、既存の産業構造や技術分野の枠にとらわれることなく、これまでにない付加価値が生み出されるようになってきた。

このような大変革時代に、我が国及び世界が将来にわたり持続的に発展していくことを目的に第5期科学技術基本計画が定められた。その政策の柱となっているのが“超スマート社会”の実現(Society 5.0)である。超スマート社会とは「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」とされており、当社が長年にわたって携わってきた社会インフラシステムの目指すべき姿である。

社会インフラでは、“エネルギー、資源の安定的な確保と循環的な利用”、“持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現”、“効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策”、“国及び国民の安全・安心の確保”など、社会的課題の解決が必要となっている。これらの課題解決に向けて、当社が提供する社会インフラシステムも変革を続けている。

本稿では、当社の社会インフラシステムの中で、特に超スマート社会の実現、社会的課題の解決に寄与する代表的な例を技術とともに述べる。

2. 社会インフラシステムの展望と当社の取組み

当社の社会環境事業での社会インフラシステムは、上下水道、道路、河川、空港や防災などの公共システムとビル・データセンター、競技場などの電源、映像システムや大規模太陽光発電システムなどの民間施設に関連するシステムである。この章では、これらの各システムを取り巻く社会環境の展望と当社の取組みについて述べる。

2.1 IoT・クラウドを活用したサービス基盤IoT共通プラットフォーム

従来の情報社会では、分野ごとの合理化や最適化が主たるシステム化の目的であった。ICTの更なる進化によって、あらゆるものがネットワークにつながり、“実世界とサイバー空間が相互連携した社会(CPS(Cyber Physical System)/IoT社会)”が徐々に実現されようとしている。CPS/IoT社会の到来によって、これまでは実現できなかったデータの収集・蓄積・解析と解析結果の実世界へのフィードバックといった一連のサイクルが社会規模で可能になる。

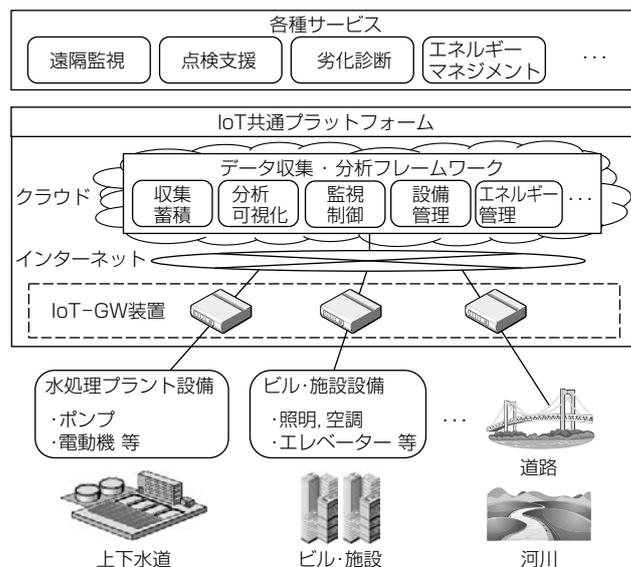


図1. IoT共通プラットフォーム

当社は、IoT・クラウド技術を活用し、社会インフラシステムの効率的な運用・保守を実現する各種サービスの開発に取り組んでいる。それらのサービスの基盤として構築したのが多種・多様なデータを収集・蓄積・活用可能にするIoT共通プラットフォームである(図1)。

2.2 社会インフラ維持管理システム

日本では、高度成長期以降に整備したインフラが急速に老朽化し、今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。

2012年12月の中央自動車道笹子トンネル上り線で天井板落下事故が発生した。これを受け、国や自治体では今後の戦略的な維持管理・更新に向け、インフラ点検の義務化や技術開発促進などの対策が進められている。しかし、維持修繕予算は、施設の老朽化に伴い本来ならば増やすべきところ、公共事業予算の減少に合わせて減少しているのが現実であり、いずれ維持修繕予算だけで現在の社会インフラ予算規模を超えると予想されている。このような状況で、社会インフラの維持管理に係るコスト軽減と新技術による長寿命化が急務となっている。

社会インフラの維持管理に関する当社の主な取組みについて次に述べる。

2.2.1 水道事業者向けアセットマネジメントシステム

社会インフラの老朽化に伴い、それらを管理する事業者では、保有する施設や設備に関する資産の管理コストの最小化検討、継続的な事業運営を目的にアセットマネジメントの導入検討が開始されている。その中で、厚生労働省は“水道事業におけるアセットマネジメント(資産管理)に関する手引き”を策定しており、当社もこれを受け、施設・設備情報を管理する台帳管理システムをベースに、水道事業者の資産管理業務を支援するアセットマネジメントシステムを開発した。

2.2.2 下水道管維持管理向け地中空洞検知技術

国土交通省は、下水管起因の道路陥没の兆候やその原因となる異状を効率的に検知可能な調査点検技術を公募する下水道革新的技術実証事業を実施している。

この実証事業で、衛星分野で実績のある高度なレーダ信号処理技術と三次元レーザを用いた路面計測技術を組み合わせた当社の地中空洞検知技術が評価され、実証研究では計測した地中レーダ波形から空洞候補を自動抽出し、緊急処置が必要な空洞候補を選別する手法を考案した(図2)。

2.2.3 非常用発電装置運用支援システム

近年、ビルやデータセンター等は設備管理の重要性が高まる一方で熟練保守技術員の減少という課題を抱えている。この課題に対し定期保守運転データの収集・蓄積、運転結果の自動出力、点検周期の自動ガイダンスや中央監視設備とのインタフェースによる遠隔での状態監視等を行う非常用発電装置運用支援システムを開発した。

2.3 省エネルギー・創エネルギーシステム

日本の発電資材は化石燃料が中心であり、その大半を輸入に頼っている。特に東日本大震災以降、原子力発電所の停止に伴う電力供給の減少を主に火力発電で補っている状況である。近年の政策によって太陽光発電を始めとする再生可能エネルギーの導入は進んでいるものの、国際的に見て非常に脆弱(ぜいじゃく)なエネルギー供給構造になっている。このため、徹底した省エネルギーの推進及びエネルギー源の多様化が求められている。さらに、温室効果ガス排出量削減による環境負荷の軽減が重要課題である。

省エネルギー・創エネルギーシステムに関する当社の主な取組みについて次に述べる。

2.3.1 データセンター・ビル施設向け中低圧直流配電ネットワークシステム

デジタル化・クラウド社会の到来によるデータセンター需要の拡大や、BCP(事業継続計画)意識の高まり、ビルのZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)化などを背景に電力を無駄なく活用できる直流配電システムが注目され

ている。太陽光発電・蓄電池・回生電力等と連携し、最適エネルギーミックスを実現して省エネルギーを実現するほか、データセンターやビルの安定稼働やBCP強化、防災拠点等に有効な直流配電システムを開発した。

2.3.2 高効率・大容量の無停電電源装置

無停電電源装置(UPS)は、各種情報処理装置などの重要負荷設備に対する電源の高信頼性を確保する装置として様々な場面で活用されている。特に近年、大規模データセンターの整備を背景に、UPSの高効率化、小型化、大容量化のニーズが高まっている。

これらのニーズに対応するために、最先端SiC(シリコンカーバイド)パワーモジュールを採用した高効率の大容量UPS、従来の交流給電システムに比べてシステム全体での高効率化によって消費電力削減を実現した高電圧直流UPS、装置単機の最大容量を2,100kVAまで拡大した大容量UPSを開発した。

2.3.3 下水・工業排水処理向け省エネルギー・省スペース型膜分離バイオリアクタ“EcoMBR”

気候変動による水資源の偏在、人口増加・産業発展による水需要の拡大、人口集中による水質汚濁等によって、水資源不足が地球規模で問題となっており、下水や工業排水の農業・工業用水としての再利用が進められ、水再利用装置が果たす役割はますます重要となっている。膜内洗浄にオゾン水を用いることを特徴とし、従来比省エネルギー25%、省スペース50%の膜分離バイオリアクタ(Membrane BioReactor: MBR) EcoMBRを開発した(図3)。

2.4 防災・減災システム

近年、2011年の東日本大震災、2014年の広島市土砂災害と御嶽山の火山災害、2015年の関東・東北豪雨災害のように、地震・津波、水害・土砂災害、火山噴火等の多種多様な自然災害が頻発しており、大規模な自然災害によって数多くの被害を受けてきた。また、南海トラフ地震や首都直下型地震など巨大災害の切迫性が指摘され、一度発生すれば国家存亡の危機を招くおそれもある。

それらの事態に備え、これまでの災害から得られた教訓を今後の大規模自然災害への備えに生かし、発生後にでき

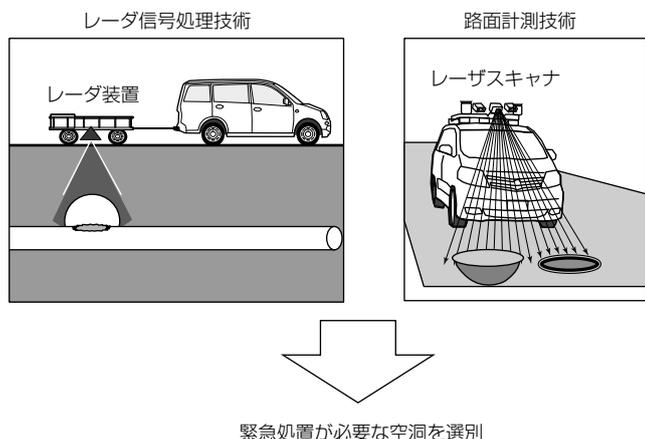


図2. 地中空洞検知技術の概念図

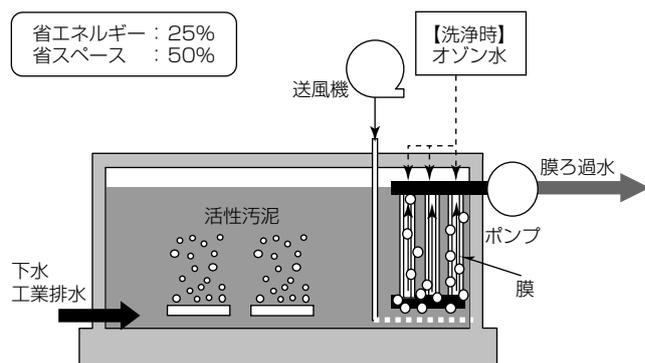


図3. EcoMBR

るだけ早急かつ有効な災害情報を提供することで、組織や個人の安全・安心が確保されるレジリエントな社会の実現が急務となっている。

そのため、災害に負けない都市・インフラの構築、災害の予測・察知、早期被害状況把握による被害の最小化や安全な避難実施、迅速な復旧などを目的に、リスクを効果的に低減し、災害情報をリアルタイムに共有・利活用する仕組みの構築が求められている。

防災・減災システムに関する当社の主な取組みについて次に述べる。

2.4.1 高度河川管理システム

近年の豪雨発生によって河川堤防の越流・決壊と洪水被害が多発しており、河川管理者である国土交通省では、早期避難や的確な水防活動のために、住民の居住地に近い地先単位(ピンポイント)のきめ細かな水位観測を目指している。

CCTV(Closed-Circuit TeleVision)カメラ画像と三次元地形データを用いた水位計測を実現し、危険性をリアルタイムかつ地先単位に伝えることを特長とする高度河川管理システムを開発した。

2.4.2 防災ネットワークを支える衛星通信システム

災害対策の分野では、迅速かつ的確に情報を収集・整理し、情報通信基盤を通じて住民や関係機関に伝達することが求められている。とりわけ、衛星通信は広域性、同報性、耐災害性及び柔軟で容易な回線設定にその特長があり、既に多くの分野で活用され、その有効性も広く確認されている。当社では、衛星通信システムを多くの防災システムに適用・活用している。

2.5 安全・安心・快適システム

あらゆる世代の国民が住み慣れた地域で安全・安心な生活を送ることができる社会基盤の実現に向け、ICT等を駆使したコンパクトで機能的な街づくり、交通事故や交通渋滞のない安全かつ効率的で利用しやすい道路交通システムの構築等が求められている。

また、2020年の東京オリンピック・パラリンピックを見据えた観光客誘致政策の強化などを通じて訪日観光需要は一層拡大し、旅客機の発着便数は大幅な増加が見込まれており、これまでも増して航空安全の確保が求められている。

安全・安心を確保しつつ、一歩先の快適性を追求することによって、全ての国民が心豊かに質の高い生活を送れる社会の実現に向けた当社の主な取組みについて次に述べる。

2.5.1 航空管制用広域マルチラレーション装置

航空機監視センサは、従来の送受信一体かつ1か所の回転式レーダによる測位に代わり、複数地点の送受信装置によって複合的に測位する方式(マルチラレーション)が主流になりつつある。当社は、羽田空港などに空港面監視用

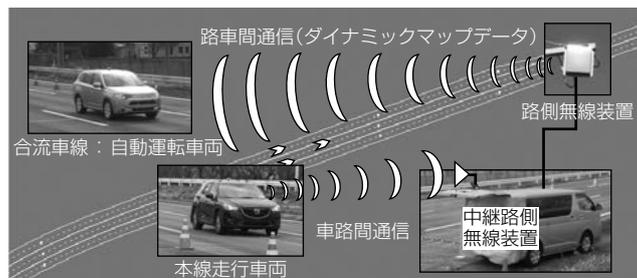


図4. インフラ協調型自動運転システムの実験概念

マルチラレーション装置を納入してきた。これらの経験を踏まえ、岡山空港向けに空域監視まで拡張したマルチラレーション装置を開発した。

2.5.2 インフラ協調型自動運転システム

安全・安心な道路交通社会の実現を目的に、自動運転の実用化に向けた開発が国内外で積極的に行われている。自動運転では、車載機器の開発だけでなく、道路インフラ側から自動運転を支援する仕組みの開発も重要であり、当社は、国土交通省国土技術政策総合研究所テストコースでの実証実験(図4)などに取り組んでいる。

2.5.3 大型映像表示装置“オーロラビジョン”の最新技術と新市場への適用

近年の大型映像表示装置には、黒色LEDによる高コントラスト技術や高解像度化、4KやHDR(High Dynamic Range)といった最新の映像技術、多画面連動制御や高演出システム等の最新技術を適用してシステム化している。

加えて、当社では、防災・減災、安全・安心につながるETC車線表示板や道路情報板、河川表示板(防災情報表示)などの領域に大型映像表示技術を展開している。

3. む す び

社会インフラでは、“エネルギー、資源の安定的な確保と循環的な利用”、“持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現”、“効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策”、“国及び国民の安全・安心の確保”など、社会的課題の解決が求められており、社会インフラを運用・管理するシステムへの期待は今後ますます高まっていく。

超スマート社会の実現に向けた最適なソリューションを提供していくために、最新技術を活用した研究開発や製品化を更に加速し、持続可能な社会と安全・安心・快適が両立する豊かな社会の実現に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 内閣府：第5期科学技術基本計画(2016)
- (2) 内閣府：科学技術イノベーション総合戦略2016(2016)
- (3) 内閣府：科学技術イノベーション総合戦略2017(2017)