

巻頭論文

安心・安全・快適な社会を切り拓く 先端技術



近岡 繁*

Advanced Technologies Creating Safe, Secure and Comfortable Society

Shigeru Chikaoka

要旨

近年増加する自然災害への対応、自動運転実用化に向けた開発、通信の高速大容量化、サイバーセキュリティの脅威への対応など、安心・安全・快適な社会の実現に向け、多くの解決すべき課題がある。5期科学技術基本計画で提唱されているSociety 5.0はサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させて、様々な知識や情報を共有することによって、これらの社会的課題の克服を目指すものである。今回の特集で取り上げる三菱電機の実先端技術は、環境、交通、通信、セキュリティの各分野で、これらの社会的課題の解決に必要な情報・データを把握・提供し、また必要な処置を講じるものである。

環境分野では、温室効果ガス観測技術衛星によって温室効果ガスを宇宙から観測し、気候変動予測と炭素排出量削減

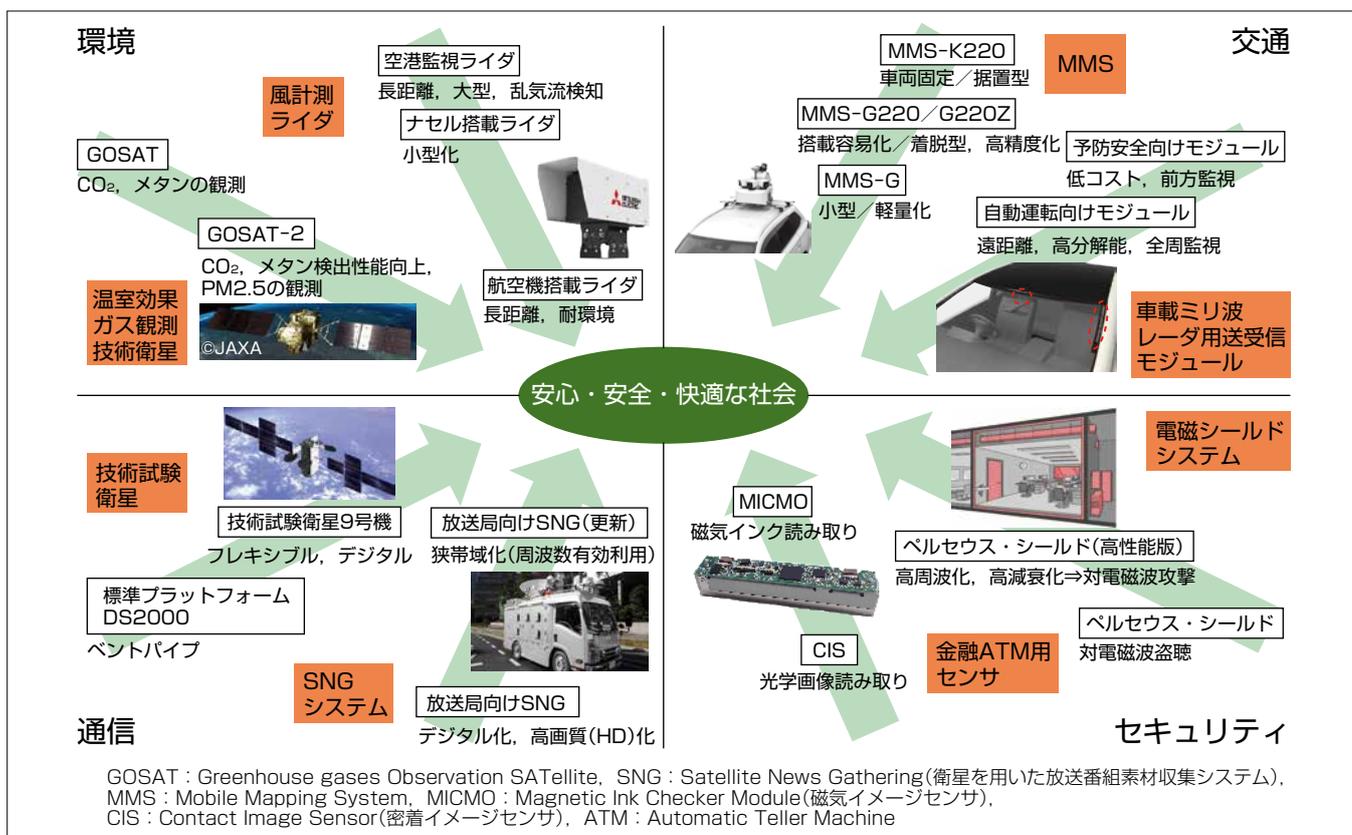
に資する情報を提供する。

交通分野では、車載のモービルマッピングシステム(MMS)によって道路面等の三次元空間データを取得し、共通基盤データを整備して自動運転の実現に貢献する。

通信分野では、技術試験衛星9号機を開発中であり、デジタル技術によってビームや周波数をフレキシブルに割り当て、ブロードバンド衛星通信を実現する。

セキュリティ分野では、電磁シールド室“ペルセウス・シールド”によって電磁波攻撃と電磁波盗聴の二つの電磁波脅威から貴重な情報資産を防護する。

これらの先端技術によって、当社は安心・安全・快適な社会の実現、Society 5.0の実現に取り組んでいく。



当社の安心・安全・快適な社会を切り拓く先端技術

当社は環境、交通、通信、セキュリティの各分野で社会的課題の解決に必要な情報・データ及びソリューションを提供している。社会や顧客からの要求に対応しながら技術を進化させ、安心・安全・快適な社会を実現していく。

1. ま え が き

経済発展が進み、人々の生活は便利で豊かになったが、解決すべき社会的課題は複雑化している。ゲリラ豪雨や台風等の自然災害の増加、自動運転実用化に向けた開発の進展、航空機・船舶等の移動体向け通信の大容量化と低コスト化、サイバーやテロのセキュリティの脅威の深刻化など、安心・安全・快適な社会の実現に向けて課題が山積している。

2015年に策定された5期科学技術基本計画でSociety 5.0が提唱されている。Society 5.0はサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させて、様々な知識や情報を共有することによって新たな価値を生み出し、これらの社会的課題の克服を目指すものである。

今回の特集で取り上げるシステム・機器は、環境、交通、通信、セキュリティの各分野で、広域性、常時性、即時性、正確性等の社会や顧客からの要求を満たしながら、社会的課題の解決に必要な情報・データを把握・提供し、また必要な処置を講じるものである。

本稿では、安心・安全・快適な社会の実現を切り拓く当社の代表的な先端技術について述べる。

2. 当社の先端技術の位置付け

安心・安全・快適な社会につながる行動プロセスを見ると、状況を的確かつタイムリーに把握する“センシング”，その結果を受けた的確な“処置”，確実かつタイムリーな“情報伝達”の三つの機能に分けることができる。それぞれの機能で、当社の先端技術による高度化が進められている。環境、交通、通信、セキュリティの分野での、センシング、処置、情報伝達の三つの機能と当社技術との関係を表1に示す。

それぞれのシステム・機器の特徴として、広い地域に網羅的に対応する“広域性”，災害時等でも機能を失わない“常時性”，素早く様々な観測対象に対応できる“即時性”，高い精度を実現する“正確性”が挙げられる⁽¹⁾。これらの特徴は社会や顧客からの要求事項である。環境、交通、通信、セキュリティの各分野での、特徴と当社技術との関係を表2に示す。

環境では、温室効果ガス観測技術衛星GOSATは温室効果ガスを宇宙から観測するセンシングのシステムであり、気候変動予測と炭素排出量削減に資する情報を提供する。温室効果ガスの観測は広域性と常時性が要求される。ナセル搭載ライダーは風力発電装置に搭載し、周辺の風の状況を計測するセンシングのシステムであり、風力発電システムの効率的な運用に資する情報を提供する。風力発電のリアルタイム制御に用いられるため、即時性と正確性が要求される。

交通では、MMSは道路面等の三次元空間データを取得する車載システムであり(センシング)，データの正確性が要求される。ダイナミックマップデータ自動図化ソフトウェアを使用してMMSで取得したデータを図化すること

表1. 分野，機能，当社技術の関係

機能	分野	環境	交通	通信	セキュリティ
センシング		GOSAT-2 ライダー	MMS		MICMO 電波探知妨害装置
処置			ダイナミックマップ		ペルセウス・シールド
情報伝達				技術試験衛星9号機 SNG	

表2. 分野，特徴，当社技術の関係

特徴	分野	環境	交通	通信	セキュリティ
広域性		GOSAT-2		技術試験衛星9号機 SNG	
常時性					ペルセウス・シールド 電波探知妨害装置
即時性					
正確性		ライダー	MMS ダイナミックマップ		MICMO

によって、自動運転のデータ連携基盤の情報源にする。

通信では、ブロードバンド環境の世界的な普及拡大を背景にして、技術試験衛星9号機を開発中であり、商業衛星通信の大容量化とライフサイクル・コストの低減を目指す。SNGシステムは災害時等のニュース配信で活躍中である。共に、通信の広域性、常時性、即時性が要求される。

セキュリティでは、電磁シールド室であるペルセウス・シールドは電磁波攻撃と電磁波盗聴の二つの電磁波脅威に対する防護になる。電波探知妨害装置は新しい脅威であるドローンの電波を探知し(センシング)，妨害し(処置)，効果的な警備を行う。共に、常時性、即時性が要求される。高解像度磁気イメージセンサ“MICMO”はATM等の金融端末で紙幣の偽札鑑別に使用されるセンシングのデバイスであり、正確性が要求される。以上の三つの機器は電磁波、ドローン、金融の領域でのセキュリティ確保の要になる。

3. 当社の先端技術

3.1 環境分野

3.1.1 温室効果ガス観測技術衛星“いぶき2号”

環境省、国立環境研究所、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の3機関は、温暖化の研究に貢献するために、2009年に温室効果ガス観測技術衛星“いぶき”(GOSAT)を打ち上げ、当社が衛星システム開発を担当した。世界中の二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度を宇宙から高精度に観測し、温室効果ガスの地球全体の分布、排出地域の識別を含めた、季節と年度の長期にわたる変動情報を提供することによって、温暖化防止に向けた国際的な取組みに貢献している。

“いぶき”のミッションを引き継ぎ、2018年10月29日に“いぶき2号”(GOSAT-2)を打ち上げ、より高性能な観測を開始しようとしている(図1)。二酸化炭素とメタンの観測精度を向上させるとともに、工業地域や人口密集地域などの特定地点を重点的に観測する機能を強化している。さらに、一酸化炭素やPM2.5についても観測対象とすることで、温暖化防止、温室効果ガス削減等の地球環境の保全に引き続き貢献していく。

3.1.2 ライダ

風計測ライダは、大気中のエアロゾルに対してレーザ光を送受信し、受信光のドップラー周波数シフトから風速を計測するセンサである。

当社は国内外の空港へライダを納入し、運用が進んでいる。風力発電装置に搭載するライダを市場投入するために、開発・評価中である。さらに、航空機搭載ライダの開発にも取り組んでいる。

空港では乱気流が航空機の離着陸の安全に多大な影響を及ぼす。空港の乱気流の検知には電波を使ったレーダも使われるが、レーダは雨や霧からの反射波を検知するものであり、雨や霧がない晴天時の乱気流についてはレーダによる検知は困難であり、光を使ったライダが有効である。国内外の空港で当社のライダの運用が進んでいる。長距離の風計測が可能な地上設置のライダが使われており、航空機の安全な離着陸に貢献している。

環境問題やエネルギー資源問題への配慮から、クリーンで無尽蔵な風力エネルギーを利用した風力発電の利用が進んでいる。風力発電は風向きや風速の変動に対応することによって、安定かつ効率的に発電するとともに、装置自体の長寿命化を図ることができる。

風力発電で、風の状況をタイムリーかつ正確に把握するために、風計測ライダの開発・評価が進んでいる。風車のタワー上の発電部を収納するナセルと呼ばれる箇所にライダを搭載することから、ナセル搭載ライダと呼ばれる。時々刻々と変動する風車への到来風を事前に計測し、風車の向きやブレード(羽根)のピッチ角を制御することによって、発電効率の向上や風車各部の過重負荷の低減による長寿命化の効果が期待される(図2)。

当社は風力発電の発電効率向上と長寿命化のために必要とされる性能と小型・軽量を両立させるナセル搭載ラ

イダを開発した。第三者による性能評価を進めるとともに、風力発電装置のナセルに搭載して風車制御と接続し、フィールド実証を進めていく。

当社は航空機搭載ライダの開発も進めている。乱気流は航空機の離着陸だけでなく、巡航での安全にも多大な影響を与えている。ライダによって晴天時の乱気流を事前に検知できれば、パイロットへ情報を提供できるとともに、将来的には制御技術で機体の動揺を低減することによって、旅客航空機の安全運行が可能になる。

3.2 交通

3.2.1 MMS

自動運転の実用化に向けて、各種開発・実証実験が進められている。自動運転に必要なのが、道路面、標識、建物等の静的な位置情報と渋滞情報や通行規制等の動的な位置情報を組み合わせたダイナミックマップと呼ばれる高精度三次元地図である。ダイナミックマップデータのうち、静的な位置情報については、道路を走行するMMSによってデータを取得し、取得したデータから自動図化ソフトウェアによって生成する。

MMSは、レーザ計測器、デジタルカメラ及びGPS(Global Positioning System)アンテナ・受信機によって、道路面と道路周辺の三次元空間情報(位置、形、色)を収集する車両搭載型の計測装置であり、広範囲の三次元空間情報を高精度かつ高効率・低コストで収集することによって、公共測量や地図作成などの各種業務の効率化に貢献している(図3)。

これまでは国内での販売が中心であったが、海外市場での展開も見据え、小型化と着脱性・操作性の向上を図ったMMSを開発している。従来機では三つのGPSアンテナを用いていたが、これを一つにして従来機と同等の性能を確保しながら、装置全体の小型・軽量化を図っている。

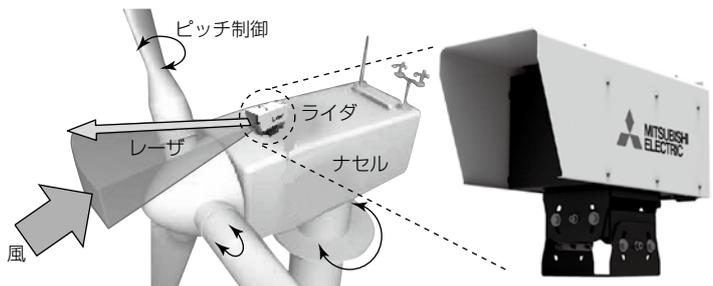


図2. ナセル搭載ライダ

©JAXA

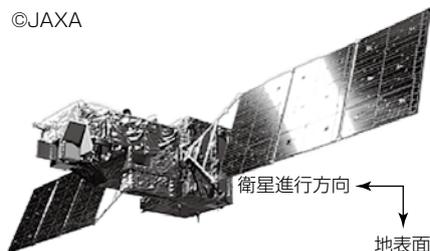


図1. 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT-2)



図3. MMS

3.2.2 ダイナミックマップデータの自動図化

MMSによって取得した三次元レーザ点群データとカメラ画像データから、道路面上の区画線、路肩縁、及び道路の標識、標示等の地物を検出し(静的な位置情報)、これを図化することでダイナミックマップを生成する。従来は手作業で作成していたが、これを自動図化ソフトウェアによって効率化することで、地図作成のコスト削減と時間短縮を図る。

MMSと自動図化ソフトウェアを連携・一体化することによって高精度三次元地図を整備し、これを自動運転の共通基盤データにすることで、自動運転の実現に貢献していく。

3.3 通 信

3.3.1 技術試験衛星9号機

近年、地上・航空機・船舶を対象とした高速大容量の衛星通信の需要が高まっている。技術試験衛星9号機は、国内の宇宙産業の国際競争力強化及び防災通信等の社会インフラの実用化を目的としたものであり、当社は総務省、JAXA、NICTとともに開発・製造中である。2021年度に打ち上げが予定されている(図4)。

衛星ペイロードには総務省委託契約の下で開発中のデジタルチャネライザ及びDBF(Digital Beam Forming)プロセッサが搭載され、フレキシブルな周波数やビームの割当てが可能になる。デジタルチャネライザとDBFプロセッサは同一機器を使用し、その処理を地上コマンドによって切り替える。衛星通信が持つ広域性、常時性、即時性を生かしつつ、デジタルチャネライザとDBFプロセッサの導入によって、高速大容量の衛星通信を実現する。

3.3.2 SNG

SNGは、放送局がニュースや番組で用いるために取材先で撮影した映像を、通信衛星を介して収集・配信する車載システムである。通信衛星の方角の空が開けてさえいれば、どこからでも通信できるという衛星通信の持つ広域性、常時性、即時性から、災害、事件、スポーツ、イベント等で放送局によって利用されている(図5)。

当社は最新の国際標準規格であるDVB-S2Xに対応した衛星通信用モデムを開発し、多値変調の高度化と狭帯域



図4. 技術試験衛星9号機

フィルタの採用によって、伝送可能な映像信号を4波から6波に増やし、周波数利用率の向上(衛星回線利用料の軽減)を実現した。また、従来の電子管に比べて長寿命の半導体増幅器(GaN(窒化ガリウム)-FET(Field Effect Transistor))を用いた大電力増幅器SSPA(Solid State Power Amplifier)を開発し、保守性の向上及び運用停止期間の短縮を実現した。さらにSSPAの筐体(きょうたい)を防塵(ぼうじん)・防水構造として屋外のアンテナ直近に設置することによって、車内スペースの有効活用と高周波信号の電力損失の低減を実現できた。

3.4 セキュリティ

当社は、情報はもとより、電磁波、ドローン、紙幣偽装の脅威に対するセキュリティ対策の開発を行っている。

3.4.1 電波探知妨害装置

小型無人機(ドローン)が容易に入手可能になり、急激に普及している。近年は災害時の空撮や高所構造物の安全検査等に活躍しているが、悪意を持って操縦された場合に社会に重大な影響を及ぼす。例えば、ドローンの高い機動性を生かし、重要防護施設を破壊するテロ行為が懸念される。2015年に首相官邸屋上に放射性物質を搭載したドローンが落下する事件が発生しており、ドローンに対するセキュリティ対策の必要性が高まっている。

ドローンが放射する電波を捉えてドローンを遠距離で探知するとともに、これを妨害する電波探知妨害装置を開発した(図6)。最大3kmの探知及び妨害を実現している。常時性と即時性の特徴を持ち、探知・妨害による防護エリアを形成することで、効果的なドローン警備を実現する。



図5. SNG

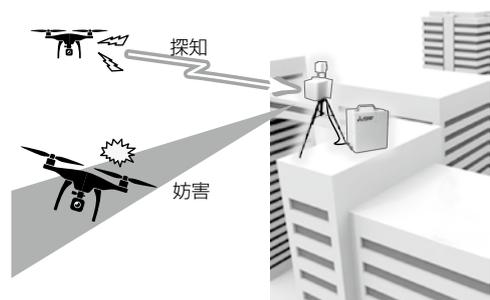


図6. 電波探知妨害装置

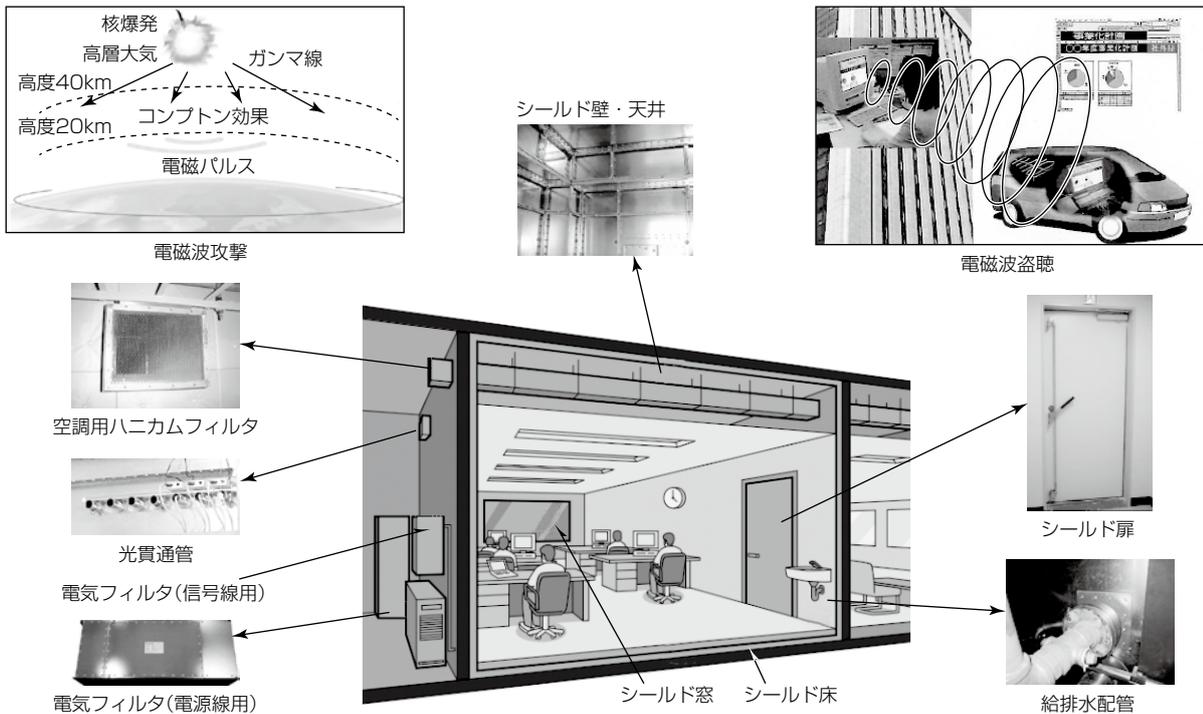


図7. ペルセウス・シールド

3.4.2 ペルセウス・シールド

現代オフィスは、二つの目に見えない電磁波脅威である“電磁波盗聴”と“電磁波攻撃”にさらされている。当社が提供する電磁シールドシステム“ペルセウス・シールド”はこの二つの電磁波脅威への対策である(図7)。

電磁波盗聴とは、電子機器、特に情報通信機器から生ずる不要電子ノイズ(漏洩(ろうえい)電磁波)に含まれる有益な情報を受信・再現することによる盗聴行為である。初期のペルセウス・シールドは電磁波盗聴への対策として開発された。

ペルセウス・シールドは居室単位や建屋単位を対象とした比較的規模の大きいシールド室である。薄板鋼板から成るシールド層を建築躯体(くたい)の内側に隙間なく施工するとともに、シールド扉、シールド窓、電気フィルタ、貫通管、ハニカムフィルタを採用し、さらに24時間連続でシールド性能を監視することによって、所望のシールド性能を確保している。

近年、電磁波攻撃への対策への必要性が高まってきた。電磁波攻撃とは、電子機器に固有のイミュニティ限度値をはるかに超える電磁波を照射することによって、機器の破壊、異常をもたらす攻撃である。電磁波攻撃に対する防護のために、ペルセウス・シールドは高周波化及び高減衰化(高シールド性能)を実現している。

3.4.3 高解像度磁気イメージセンサ“MICMO”

近年、偽札が精巧化しており、ATM等の金融端末装置ではより精度の高いセキュリティ対策が求められている。金融端末装置には光学センサ(可視光, 赤外線, 紫外線), 磁気センサ, 厚みセンサ等が搭載されており、各センサの読み取り精度を上げることで偽札鑑別能力の向上を図っている。

当社は光学センサとしてCIS, 磁気センサとして高解像度磁気イメージセンサ“MICMO”の開発・製造を行っている。

MICMOは金融端末装置に搭載され紙幣や小切手等に含まれる磁気インク等の磁気情報を読み取るデバイスであり、正確性、すなわち高い解像度が要求される。従来の磁気センサの画素ピッチ10mmに対して、MICMOは0.5mmピッチと20倍の解像度を実現しており、紙幣等のより詳細な磁気情報をイメージとして出力できる。偽札鑑別能力の向上、紙幣のセキュリティ向上に貢献する。

4. むすび

今回の特集で取り上げたシステム・機器は、環境、交通、通信、セキュリティの各分野で、広域性、常時性、即時性、正確性等の社会や顧客からの要求を満たしながら、社会的課題の解決に必要な情報・データを把握・提供し、また必要な処置を講じるものである。これらのシステム・機器は、状況を的確かつタイムリーに把握する“センシング”、その結果を受けた的確な“処置”、確実かつタイムリーな“情報伝達”の機能を持つ。

さらに、これらのシステム・機器をIoT(Internet of Things)で有機的につなげて、様々な知識・情報を共有化し、AI(人工知能)によって必要なときに、必要な情報を、必要な形で提供することで、安心・安全・快適な社会の実現に貢献していく。

参考文献

(1) 宮崎守泰：安全・安心・防災に貢献する先進技術，三菱電機技報，91，No.2，96～100（2017）