

電波応用が担うもの

Toshiba's Activities in Radio Wave Field

足立 栄男 安藤 康浩

■ ADACHI Hideo

■ ANDO Yasuhiro

東芝は、電波応用の分野において、円滑な社会インフラの構築と快適な利用環境の提供を目指し、それらを実現するための商品やサービスを供給することで広く社会に貢献してきた。その対象は、航空保安管制、気象災害の防止（以下、気象防災と言う）、電波監視など幅広い分野に及ぶが、社会環境の変化を敏感にとらえ、更なる社会への貢献を目指した活動を精力的に推進している。昨今、交通機関の大型事故や、地震・津波など自然災害の脅威が人々の生活や社会活動を脅かしているなか、電波応用を取り巻く社会情勢とそれらに対する当社の取り組みを紹介する。

Toshiba has been contributing to society under the concept of constructing efficient social infrastructure and a comfortable environment. The scope of our activities in the radio wave field includes air traffic control, disaster prevention, and emission surveillance. In these activities, our aim is to accurately understand the situation and promote solutions that will contribute to the further advancement of society. Recently, various threats have arisen such as serious transportation accidents and natural disasters (earthquakes, tsunami, etc.). This paper introduces Toshiba's measures to deal with such circumstances.

電波応用とは

社会基盤を支えるための電波の応用、電波応用とはそのような目的を担っている。

社会基盤といってもその範囲は広いが、ここでは円滑な社会インフラの構築とそれらの快適な利用環境を提供することを指している。電波応用は、そのような分野に商品やサービスを供給し、それにより広く社会に貢献している。

この特集が対象とする分野は、三つに大別される。一つ目が空のインフラを支える航空保安管制の分野であり、航空管制レーダの情報を利用して、安全で快適な航空機の運航を支えることを目的とした新しいシステムについて述べる。

二つ目が生活のインフラを支える気象防災の分野であり、気象レーダの情報を活用した、新しい気象予測技術とその開発状況について述べる。

三つ目は無線通信のインフラを支える電波監視の分野であり、地上や衛星からの電波を受信して処理し、無線通信環境の秩序を維持するために必要と

なる要素技術とその開発状況について述べる。

電波応用を取り巻く社会情勢

昨今の度重なる交通機関の大型事故や、地震・津波といった自然災害などの脅威が人々の生活や社会活動を脅かしている。

このような環境においても、航空保安管制や電波監視の分野では、航空交通量や無線通信情報の飛躍的な増大と高速化が進行し、それに伴う過大なインフラ負荷への対応が求められている。加えて、利用者に安全で快適な利用環境を提供するための秩序の維持が必要不可欠な状況となっている。

また、気象防災分野では、異常気象による災害が世界各地で発生していることや、気象による災害が産業・社会活動へ大きな影響を与えるということにより、それらの発生や規模を事前に把握し、その影響を回避することと、事前対策を講じることが強く求められている。

次に、これらの社会情勢を概観し、

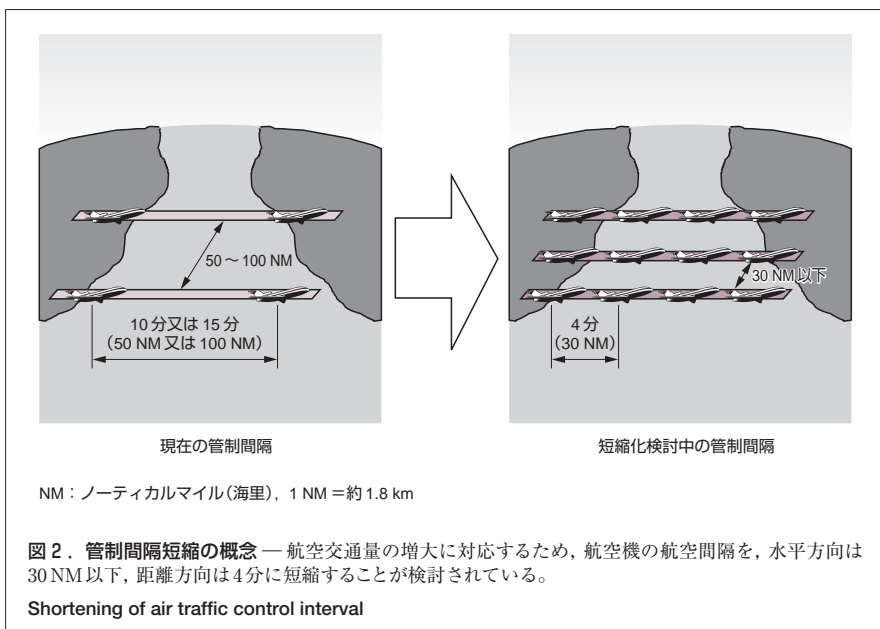
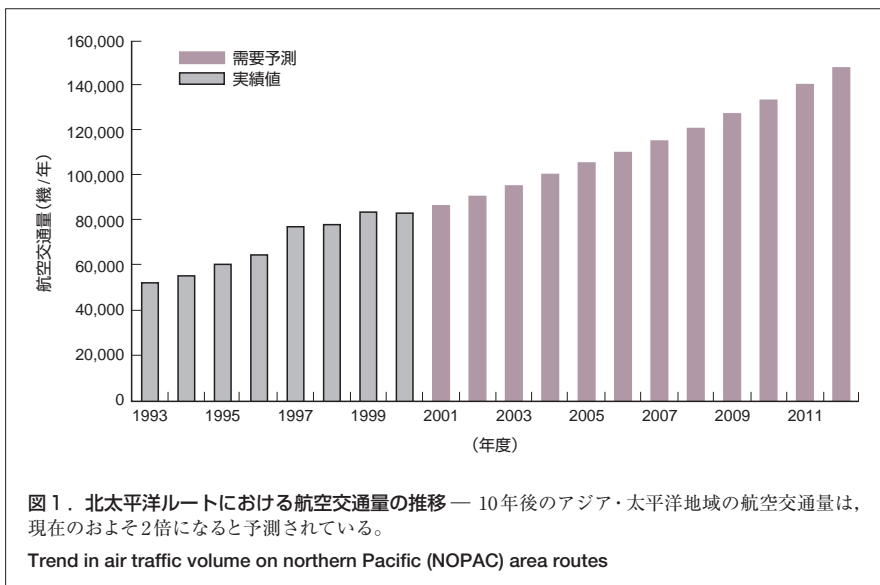
それに対する電波応用の取組みについて述べる。

過密化する航空交通

10年後のアジア・太平洋地域の航空交通量は、現在のおよそ2倍になると予測されている。これは、日本だけでなく、中国、韓国をはじめとしたアジア諸国の急速な成長によるものであり、このような航空需要の大幅な増加やニーズの多様化に対応するため、安全で秩序ある効率的な航空交通の確保と、効率的で信頼性の高い航空管制業務の重要性がますます高まっている。北太平洋ルートにおける航空交通量の推移と今後の予測を図1に示す⁽¹⁾。

航空交通量増加への対応

日本では、これまで空港の処理能力（滑走路やスポットの数など）が航空交通量の増加を阻害する主因と言われてきたが、中部国際空港の新設や羽田空港第4滑走路の増設などの対策が実施又は計画されている現状においては、航空機をいかに安全で効率的に飛ばすか



という次の課題が顕在化してきている。高速道路に例えるなら、これまで空港という料金所がボトルネックであったが、今後、高速道路に多くの車を走らせる手法(方式)が次の課題になるという意味である。高速道路であれば、車線を増やし、その秩序を維持するための道路標識や信号を設置することになるが、標識や信号を置けない空の車線を増やすには、管制間隔の短縮(図2⁽¹⁾)を図りつつ、安全で効率的な管制をいかに実現するかという課題に置き換えられる。管制という意味では、止まれ

ない車を交差点の真ん中で交通整理する警察官をイメージすると、それがいかに難しいことかが実感できるであろう。そのための対策は数多く実施され始めているが、その一つにモードSがある。モードSとは、現状の航空管制レーダの機能向上がなされたものであり、目視では捕らえることのできない上空を精確に監視し、航空機の位置や速度を的確に提供する能力を備えたセンサである。東芝は、その概念が提唱され始めた当初から要素技術の開発に着手し、関連した商品をラインアップし

て、運用に供するに至った。この特集の論文(p.21-24)で詳細を紹介する。

柔軟な計算機システムの構築

航空保安管制を支えるシステムは、前述のレーダを中心としたセンサ系のシステムと、それらで収集した情報を処理し提供する計算機系のシステムで構成されている。

増大する航空交通量に対応するために、新しい方式のセンサが導入され始めていることは前述のとおりであるが、それらの情報を処理する計算機システムにも、大量の情報を高速で処理する能力が求められ始めている。現在運用されている計算機システムの多くは、10年以上前に主流であった大型計算機の能力を最大限に生かす集中処理のコンセプトで構築されているが、日々増大する航空交通量に伴うシステムパフォーマンスの増強には限界がある。

当社は、昨今の小型計算機の処理能力の向上を受け、分散処理の概念をこの分野に導入するよう開発を進めている。運用形態やシステム負荷の変化に伴うハードウェアの増強に長期にわたり対応することと、基本ソフトウェア(OS)やミドルウェアを含めた計算機システムのバージョンアップ(ソフトウェアを含む)に柔軟に対応することをコンセプトとした、新しい計算機システムの実現を目指している。これにより、時間とともに進歩していく航空保安管制システムの継続的な能力向上にもフレキシブルに対応できると確信している。詳しくは、この特集の論文(p.25-28)を参照されたい。

見直される気象防災の意識

地球温暖化が進行し、世界各地で異常気象による災害が頻発するなか、日本においても集中豪雨による河川のはんらんや気象に起因した航空機の事故などが全国各地で数多く発生している。

治水事業の充実や航空機技術の発

達などにより、気象に起因した災害は減少し、それに対する危機意識が薄れつつあることも要因の一つと考えられるが、昨今の災害や異常気象をきっかけに気象防災に関する備えが改めて見直され始めている。

■ 気象レーダでの経験

当社は、長年にわたり、気象レーダの設計・製造とその情報を利用した生活インフラの管理に貢献してきた。具体的には、ダムや下水道の放水管理、電力供給経路の決定などに利用する

気象情報の提供を行ってきた。

最近では信号処理技術の進歩により、風の情報をリアルタイムに取得し、マイクロバーストやウィンドシアと呼ばれる風の急変領域を検知すること(囲み記事参照)や、積乱雲の発達を捕らえて発雷を予測することなども行えるようになってきた。ドップラー気象レーダの外観を図3に、表示画像例を図4に示す。

気象レーダを通じたこのような気象の解析に長年取り組んできた結果、現在では気象予測システムが開発され、

それによる情報を提供するサービスが開始されるようになった。また、気象レーダの情報と気象予測システムの融合による、より正確な気象予測情報の提供も行っており、気象レーダの製造メーカーとして培ってきた技術と知識を基に、更なる発展を継続している。

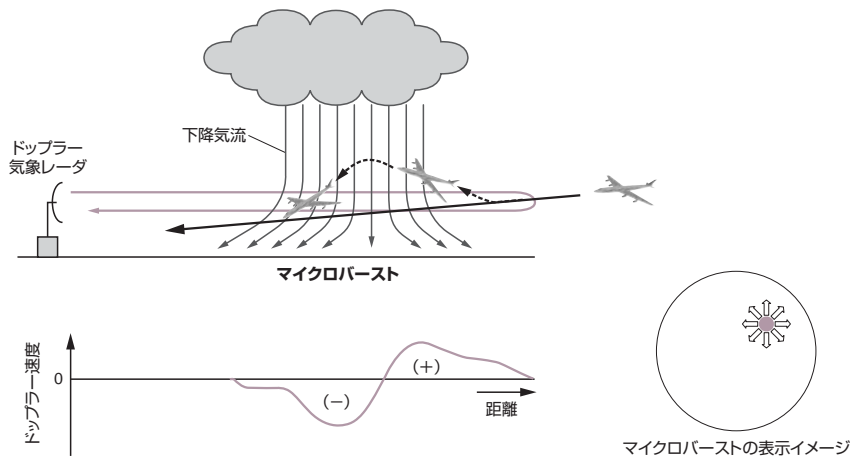
■ 防災における気象予測の重要性

災害時には、まず自分の身は自分で守る自助が基本であるが、そのためにも災害につながる可能性のある気象をできるだけ早期かつ定量的に察知し、

ドップラー気象レーダによるマイクロバーストとウィンドシアの検知

■ マイクロバースト

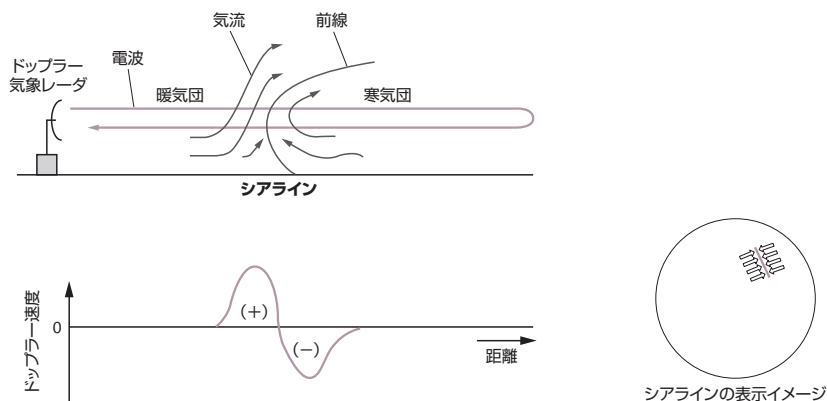
強い下降気流が地面にぶつかって四方に発散し、風向きが急変する局地的で強い気象をマイクロバーストと呼ぶ。これは、着陸中の航空機にとって非常に危険な現象である。着陸態勢にある航空機は、当初向かい風による揚力を受けて機首が持ち上げられる。ここで、着陸コースに乗るために機首を下げる操縦を行うと、風向きが追い風に急変し、その結果、航空機は揚力を失い大きな事故につながる。ドップラー気象レーダでは、地表付近の風向きが急変する地点を観測することでマイクロバーストを検知している。



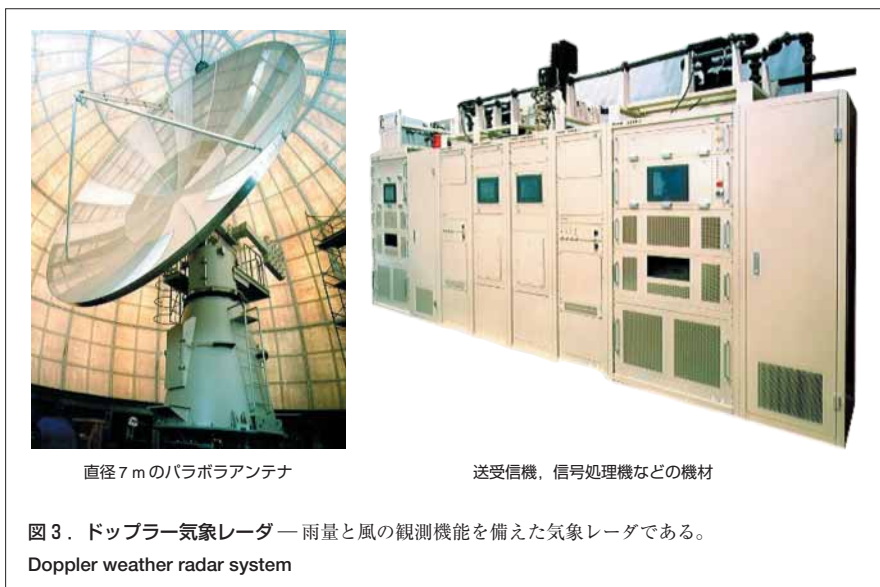
図A マイクロバーストの検知

■ ウィンドシア

マイクロバーストと同様に、地表付近で風向きが急変する局地的で強い前線性の気象をウィンドシアと呼ぶ。暖気団の下に小さくて強い寒気団が潜り込むような場合に小規模な局地寒冷前線状の構造が発生し、この前線の先端部で風の渦巻き現象が数kmにわたり広がる(シアライン)。やはり航空機にとって非常に危険な現象であり、ドップラー気象レーダでは、マイクロバーストの場合と同様に、地表付近の風向きが急変する地点を観測することでウィンドシアを検知している。



図B シアラインの検知



直径7mのパラボリアンテナ

送受信機、信号処理機などの機材

図3. ドップラー気象レーダー—雨量と風の観測機能を備えた気象レーダーである。
Doppler weather radar system

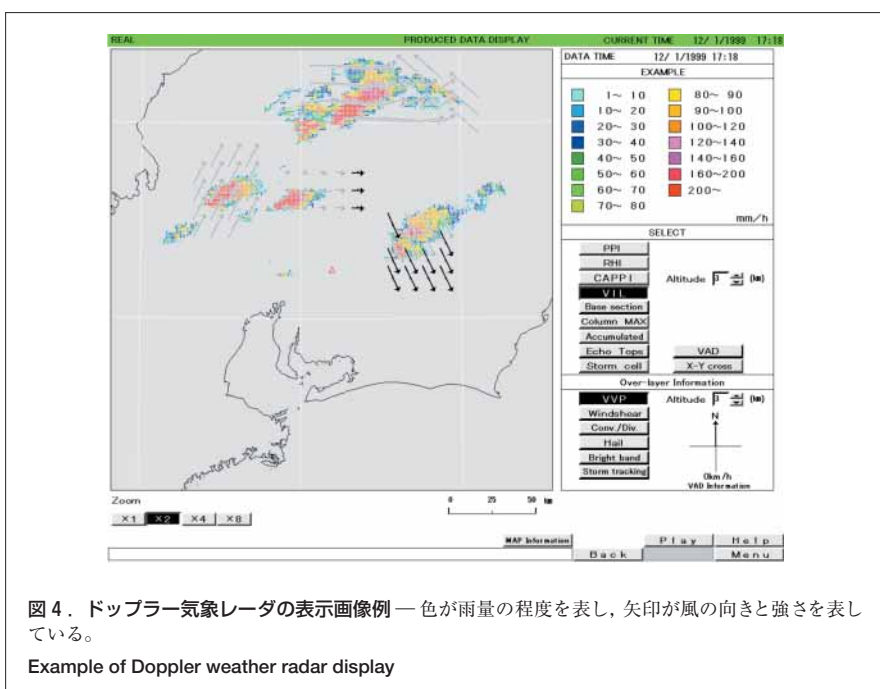


図4. ドップラー気象レーダーの表示画像例—色が雨量の程度を表し、矢印が風の向きと強さを表している。
Example of Doppler weather radar display

そのリスクの規模を認識したうえで事前の対策を講じることが重要となる。

災害に対する対策は、リスクの規模に応じたハザードマップを準備し、それに応じた行動を訓練することが一般的であるが、それらは事前の災害予測とあいまって初めてその効力を発揮する。それを実現するものが気象予測システムである。

気象レーダーなどのセンサを用いた気象観測では、現在の気象状況（現況）を

把握することはできるが、数時間先や数日先の気象を予測することは難しい。気象予測システムはこれを可能にし、定量的な情報を提供することができる。

みずから降りかかってくる危険を事前に察知できれば、おのずとその対策が講じられる。当社の気象予測システムは、細密で正確な予測を特長としたものであり、気象レーダーによる現況情報を予測処理へ取り込むなど、これまでの経験と知識を最大限に活用した

システムである。この特集の論文(p.17-20)で詳細を紹介するが、個人、企業、インフラなど、様々な分野で有効に活用できると確信している。

電波需要の高まり⁽²⁾

社会・経済活動の発展に伴い、高度情報化社会への動きが急速に進行している。このような背景の下、そのインフラ整備の簡便性とユビキタス環境との親和性から、無線通信への期待が日々高まりつつある。

これまでの無線通信は、その簡便性とは裏腹に、伝達できる情報量が小さいという欠点を持っていた。しかしながら、携帯電話や無線LANなどに代表される通信技術の発展により、伝達できる情報量も飛躍的に大きくなりつつある。

このような無線通信技術の発展に伴い、新たな無線通信インフラの構築が検討され始めている。その一つに、成層圏プラットフォームがある。

成層圏プラットフォーム

成層圏プラットフォームとは、大型の無人飛行船を成層圏と呼ばれる高度20 kmの上空に浮かべ、無線通信や放送の発信及び中継の基地として利用しようという、総務省と文部科学省による国家プロジェクトである。

地上の無線通信系でしか実現できなかった大容量の無線通信を可能とし、衛星と同等な広い覆域（サービスを提供できる範囲）を持っている。加えて、衛星のような滞空性がありながら、地上無線機のような機動性や保守性を備えていることをその特長としている。

当社は、このプロジェクトの発足当初から追跡管制システムの担当として参画し、その飛行試験の完遂に寄与してきた。さきに述べた航空保安管制や気象防災分野で蓄積したノウハウの活用などを含め、この特集の論文(p.7-11及びp.12-16)で詳細を紹介する。



直径 11 m 及び 5 m のパラボラアンテナなどの施設



監視室

図 5. 宇宙電波監視施設 — 衛星からの電波を監視する施設である。
Space radio wave monitoring facility

電波利用環境の維持

無線通信に対する期待が高まり、新しい無線通信技術が利用され始めるにつれ、周波数利用の過密化が懸念され始めている。

このような状況を踏まえ、国内外において周波数資源の再配分や共用化といった対策が検討され始めている。しかしながら、そこには解決しなければならない課題がある。電波利用環境の維持である。無線には、回線の構築が柔軟にできるという利便性がある反面、その秩序を維持しなければ混信や干渉などの障害を引き起こすといった側面もある。

日本においても、電波法や国際協定に違反した無線局や衛星の監視を行っており、当社もその一端を担って

いる。宇宙電波監視施設の一部のようすを図5に示す。この特集の論文(p.29-32及びp.33-36)では、この分野への取組みと、無線局の位置特定に関連した要素技術の開発状況を紹介する。

今後の取組み

電波应用を取り巻く社会情勢と、それらに対する取組みを紹介してきた。当社は、今後も社会環境の変化を敏感にとらえ、社会への更なる貢献を目指した商品やサービスの提供を精力的に推進していく。当社の提供する新しい商品が、豊かで快適な社会基盤の構築にいっそう寄与することを、今後も期待していただきたい。

文献

- (1) 国土交通省ホームページ。
<<http://www.mlit.go.jp/>>, (参照2005-08-26).
- (2) 総務省ホームページ。
<<http://www.soumu.go.jp/>>, (参照2005-08-26).



足立 栄男
ADACHI Hideo

社会ネットワークインフラ社 小向工場 レーダ・センサ技術部長。レーダ、センサ関連システムの開発・設計に従事。
Komukai Operation



安藤 康浩
ANDO Yasuhiro

社会ネットワークインフラ社 官公電波システム事業部 電波システム技術部担当課長。電波应用関連製品の開発・設計に従事。
Defense & Electronic Systems Div.