

従来、宇宙は夢とロマンの対象として語り続けられてきた。夢とロマンが宇宙開発の初期において宇宙開発を進めるうえで大きなモチベーションとなったことは確かであるが、通信・放送、地球観測などの分野ではすでに宇宙開発の成果が社会に浸透し、人間生活に不可欠なものになっている。現在、世界のいたるところで衛星を利用したグローバルな通信・情報インフラが21世紀の初頭に向けて構築されようとしている。ここでは地球観測、通信・放送に関する当社の基盤技術について述べるが、当社が21世紀に向けて提案する新たな情報・通信システムである移動体マルチメディア衛星通信・放送システムをはじめとする次世代衛星応用システムは、われわれの生活を多様で豊かにする可能性を秘めている。

Space development has long been revered as an object of dreams and adventures. And although it was surely driven by dreams and a sense of adventure in its early phase, the achievements of space development have already permeated society and become indispensable to people's everyday lives. Present plans envisage the construction of a global satellite information and communications system toward the early 21st century.

This paper presents key Toshiba technologies in the two domains of Earth observation, and information and communications. In addition, Toshiba's new proposal for future satellite application systems is described, including a mobile multimedia communications and broadcast satellite system.

## 1 まえがき

宇宙開発は地球観測、通信・放送などの分野でわれわれの社会生活に役だっており、通信衛星、放送衛星、気象衛星、測位衛星などなくてはならない存在になっている。宇宙空間は人々の社会生活に資する空間であり、もはや単なる宇宙というよりは地球圏宇宙と呼ばれ、将来はさらに人々の生活に深く組み込まれた社会インフラとしての宇宙になると考えられる。

ここでは宇宙からの地球環境観測、衛星通信・放送というテーマを軸に当社の基盤技術と21世紀初頭の高度情報社会のための宇宙インフラに関する当社の提案について紹介する。

## 2 宇宙から見守る地球環境

地球はさまざまな情報をみずから発しており、そして地球環境の状態を伝えている。衛星のリモートセンシング技術は光学センサ、電波センサを用いて電磁波の反射あるいは放射を観測することにより、大気、海水面あるいは地表面の状態を観測する技術であり、地球環境監視に役だっている。

当社はこのためのいくつかのセンサを開発している。その一つが温室効果気体センサ(IMG)で、マイケルソン干渉

計を用いた赤外線センサである。図1にIMGを示す。1996年打上げの地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)に搭載された。地球規模での大気中の温室効果気体の分布や温度の垂直分布が観測され、地球の温暖化の究明に貢献が期待される(図2)。また、97年に打上げが予定されている熱帯降雨観測衛星(TRMM)に搭載される降雨レーダ(PR)の開発も担当している。地球大気を循環させる動力源であ

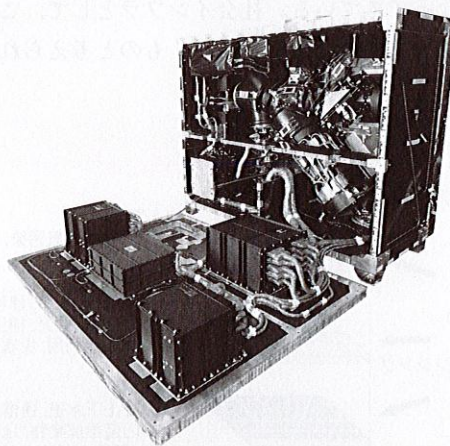


図1. IMG 通商産業省資源エネルギー庁から(勘)資源探査用観測システム研究開発機構に委託され開発した。

Interferometric monitor for greenhouse gases (IMG)



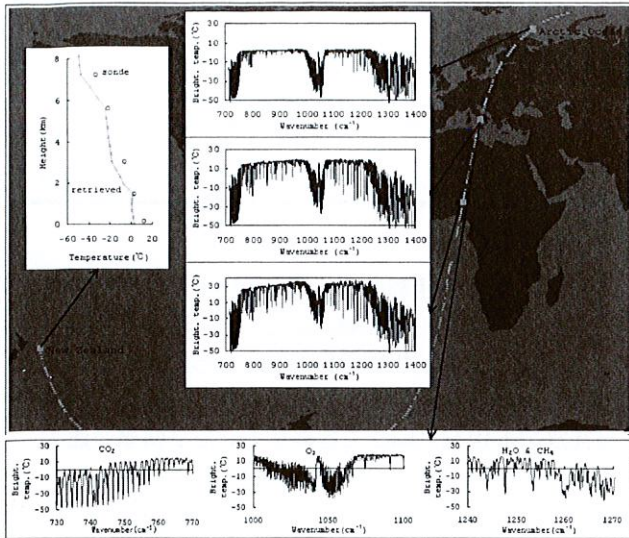


図2. IMG 観測データ 波長に対する放射輝度を測定し、大気中の温室効果気体の分布、温度の垂直分布を算出する。  
IMG flight data

る降雨の三次元の構造分布を観測することにより、地球の気候変動の解明に貢献できる。

このようにいろいろな観測が行われるが、これらは単に地球環境監視というだけでなく、これらから得られる情報そのものが情報社会の中でのコンテンツとして役立ち、使える状態になってきたと言える。

その一つの大きなものが地理情報システム(GIS)といわれるもので、これは地球上の位置と関連付けられたさまざまな空間データを統合した情報システムであり、図3に示すように地上情報、地表情報および地下情報を地理と密接に関連付けながら集めたデータシステムである。観測衛星から得られた1m規模の分解能のデータが、商業的に提供可能になってきており、GISのコンテンツとしても使われるようになってきている。社会インフラとして、このGISの重要性はますます今後増していくものと考えられる。

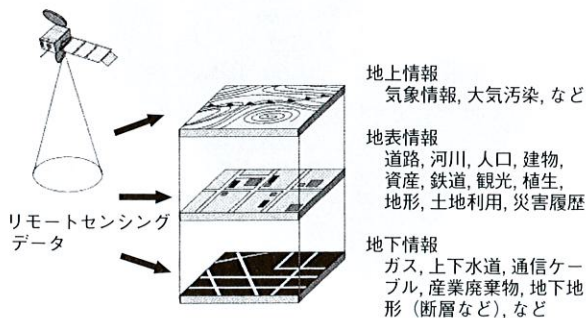


図3. 地理情報システムの概要 地球上の位置と関連付けられたさまざまなデータを統合した情報システムである。

Outline of geographic information system

### 3 宇宙でつくる高度情報社会

社会インフラとしてもっとも身近な宇宙分野である衛星通信・放送は、限られた領域に対してではあるが、きわめて重要な役割を果たしてきており、図4に示すように主に三つの事業領域に分類できる。それは、固定衛星サービス(FSS)、放送衛星サービス(BSS)および移動衛星サービス(MSS)であり、この三つのサービスが盛んであるのは、衛星通信が広域性、同報性、広帯域性および耐災害性の特長をもつことによる。

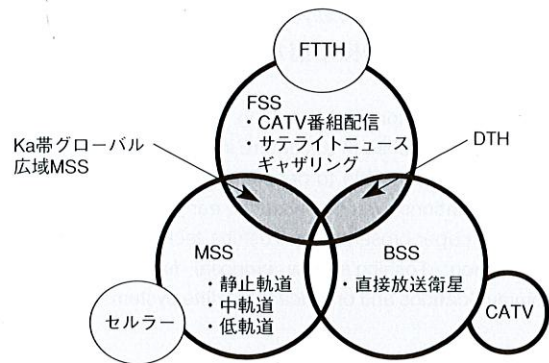


図4. 衛星通信・放送サービスの分類と動向 地上システムと競合しつつ、FSS、BSSおよびMSSの融合領域にシフトして発展している。

Classification and trends in communications and broadcast satellite services

今後の衛星通信の中でもっとも注目されるのはMSSであり、いろいろな衛星サービスが提案されており、世界中で多くのプロジェクトが進められている。

衛星通信・放送の三つの事業とも、競合する相手を地上にもっている。例えばFSSについては光ケーブル(FTTH: Fiber To The Home)、MSSについては地上の携帯電話であり、BSSはケーブルテレビ(CATV)が競合しており、現実に固定衛星通信の分野はFTTHに浸食され始めている。その結果、FSSのサービス領域は徐々にBSS、MSSの境界領域に移ってきている。すなわち、より衛星通信の特長である同報性、移動性あるいはパーソナルを対象にした領域であるFSS、MSSおよびBSSの融合領域に大きくシフトして発展しているといえる。実際、FSSとBSSの交わった領域は通信衛星を用いてテレビ番組を家庭に個別に配るDTH(Direct To Home)といわれる領域で、多チャネルデジタル衛星放送で話題となっている。FSSとMSSの境界領域については、コンピュータネットワークを広帯域の衛星を使ってワールドワイドにするグローバルなMSSがいろいろ提案されている。図4の白地で示したMSSとBSSの境界領域は放送でありながら移動ができる



領域で今後新しいシステムの実現が期待される。

なお、当社がバスインテグレータを担当している 97 年 打上げ予定の通信放送技術衛星(COMETs)には、当社開発の 21 GHz 帯高度衛星放送用アンテナおよび機器が搭載され、将来、この新規周波数帯での広帯域を活用した高品位テレビ、立体テレビ放送などの新規サービスが期待できる。

#### 4 移動体マルチメディア衛星通信・放送システム

MSS と BSS の交わった領域は移動体の通信と放送が融合した領域で、移動体マルチメディア衛星通信・放送システムと言える部分である。このシステムの成立を拒んでいたギャップを埋める技術が現在実現しつつある。そのポイントは次の三つである。①衛星が開口径 15 m 級の大型アンテナ(図 5)をもてるようになったこと、②進んだ帯域高圧縮技術が可能になったこと、③移動体マルチメディア衛星通信放送に使える周波数があることであり、この三つが成立することによって、移動体マルチメディア衛星通信・放送システムが可能となる。図 6 にシステムの概念を示す。通常、衛星放送と言えばパラボラアンテナでの受信が想定されるが、この時代になると、ロッドアンテナでの端末が可能となり、いろいろな形の携帯性をもった端末にいろいろな用途が考えられる。

その一つが移動体マルチメディア衛星放送システムである。現在、家の中ではいろいろなテレビ番組があり、多チャンネルの番組環境となっているが、一方、家の外に出て車に乗ると AM, FM ラジオしかなく、それが不満の場合はカセット、CD などのパッケージメディアに頼るしかないのが現状である。このシステムが可能になれば、ラジオの

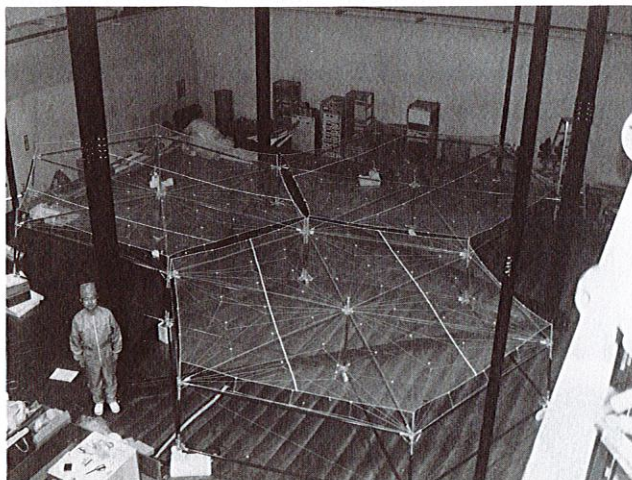


図 5. 大型展開アンテナ 3 モジュールの展開状態を示す。モジュールビルドアップによりアンテナ口径拡大が容易にできる。

Large deployable antenna

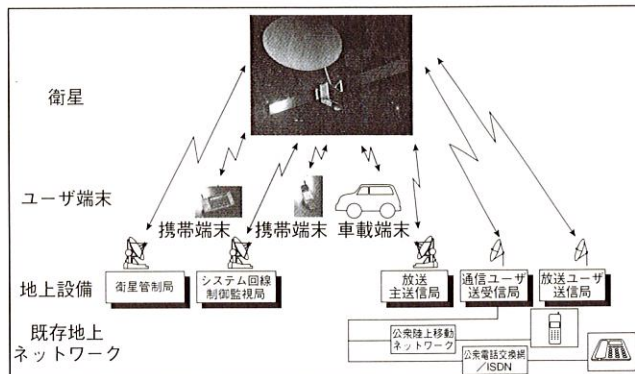


図 6. 移動体マルチメディア衛星通信・放送システムの概念 携帯端末で“いつでも”、“どこでも”双方向のマルチメディア通信(音声、画像、データ)を可能にし、衛星放送受信を屋内から屋外、移動車両に拡大する。

Concept of mobile multimedia communications and broadcast satellite system

携帯性をもったデジタル衛星放送、例えば CD 並みの音楽、データ放送、動画、娯楽情報などが 100 チャンネル以上の多チャンネルデジタル放送により車の中でも受信可能となる。ただし、衛星の見通しのきかないトンネルの中あるいはビル陰などは受信が難しく、そのような場所でも受信できるようにするためには、ギャップファイラーという衛星からの直接波を再送信する技術が必要となる。

また、ロッドアンテナの端末から画像情報などを直接衛星に上げて双方向通信が可能となるのが、移動体マルチメディア衛星通信システムである。この場合、カメラ一体型の SNG(Satellite News Gathering)が可能となり、中継車の進入の難しい事件現場にもそのカメラをもって行くことでそこから容易に中継が可能となる。

#### 5 新たな社会インフラの構築

衛星通信・放送における FSS, MSS, BSS の融合領域で新しいメディアが社会インフラとして誕生しつつあるように観測、通信および測位の三つが融合した領域に新しい衛星応用システムが出てくることが期待される。すなわち GIS, GII(Global Information Infrastructure)および GPS(Global Positioning System)という三つの G が融合した領域で新たな社会システムが可能となってくる。

図 7 に三つの G の融合したシステムの例を示す。例えばある都市で救急車を運用する場合、GII を構成する移動体マルチメディア通信衛星により GIS からの事故、道路工事、救急病院設備情報と GPS からの位置情報が即座にわかり、緊急の最適ルートが決められる。救急車の中からは広帯域の衛星回線を経由して患者の状態などに関する病院とのやり取りが移動中も可能となる。また、ビジネスマ



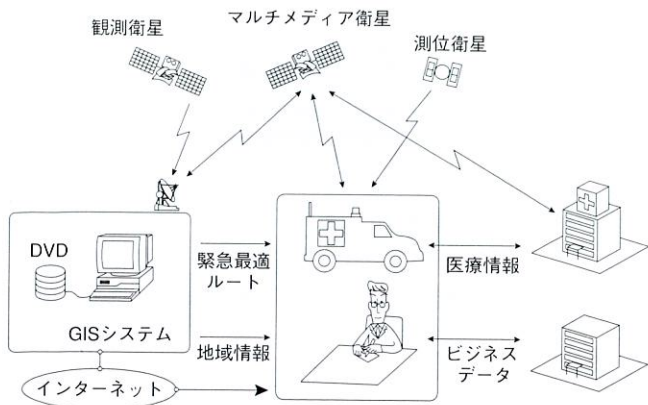


図7. GIS, GII, GPSの融合システム例 GISとマルチメディア衛星、測位衛星の組合せにより、移動体を含む多様なサービスが実現する。

Example of GIS, GII, GPS hybrid system

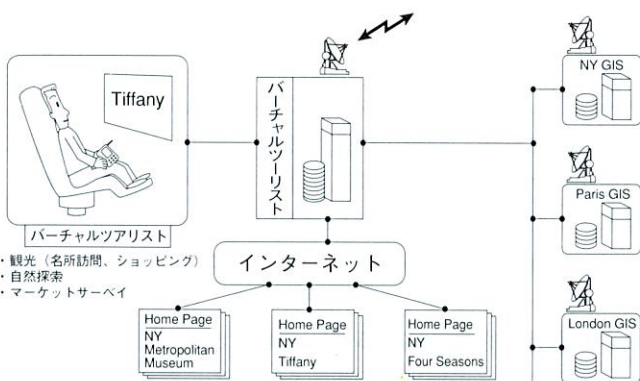


図8. バーチャルトラベルシステム概念 世界各地のGISを利用し、家に居ながら世界各地への旅行を仮想体験することができる。

Concept of virtual travel system

ンが市場調査をするような場合、GISによりその地域の人口、資産、職業などの地域ビジネス情報をアクセスし、会社とのやり取りはマルチメディア通信で行うことが可能となる。

さらに図8に示すように世界各地のGISを利用したバーチャルトラベル(仮想体験旅行)システムが考えられる。これは家庭に居ながらしての世界各地の観光旅行、マーケットサーベイをバーチャルツアリストがサービスするものである。最新の地理情報とショッピング情報を入手するため、世界各地のGISを広帯域の衛星回線によって接続し、インターネットを用いた電子商取引(EC: Electronic Commerce)で決済を行う。バーチャルツアリストはこのように客の要望に沿った旅行計画を立案し、バーチャルトラベルおよびバーチャルショッピングを体験させることができる。

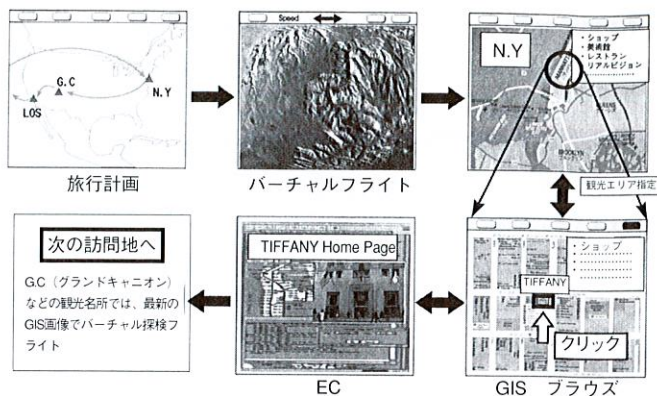


図9. バーチャルトラベルフロー バーチャルフライトでは高精度の三次元地理情報を基に、任意の飛行ルートの景色を体験できる。 Flow of virtual travel

例えばニューヨークでショッピングをし、グランドキャニオンで冒険してロサンゼルスを通って戻るといった旅行を客が希望すると図9のような手順でバーチャルトラベルを体験でき、現実には経験できない貴重な体験、情報を得ることが可能となる。

これは次世代衛星応用システムが実現した場合に考えられるほんの数例にすぎないが、このシステムはわれわれの生活を多様で豊かにする可能性を秘めている。

## 6 あとがき

本格的な衛星通信・放送の事業化を迎えて、21世紀初頭にはさらに多くの衛星を用いた情報・通信インフラが人々の生活を豊かにするのに役だっていくと考える。特に、移動体衛星サービスと放送衛星サービスの境界領域を埋め、小型携帯端末での音楽・動画通信を可能にする移動体マルチメディア衛星通信・放送システムの果たす役割は大きく、当社はさまざまな宇宙開発プロジェクトでこれまでに培った基盤技術を発展させ、これらシステムの実現に努力する所存である。



末永 雅士 Masashi Suenaga

情報通信・制御システム事業本部宇宙技師長。  
放送衛星、通信放送技術衛星の開発に従事。  
Information & Communication and Control Systems Group



藤森 之美 Yuki Yoshi Fujimori

小向工場宇宙技術推進担当主務。  
宇宙機のミッション解析・システム設計に従事。  
Komukai Works