

インマルサット第4世代衛星とインマルサットBGANサービス

株式会社 KDDI ネットワーク&ソリューションズ

MSAT 本部 MSAT 技術部

1. はじめに

インターネットによるデータ通信需要の伸びは急激で陸上のデータ通信速度の高速化も ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 等の普及により急速に進んでいる。以前は移動衛星通信の分野では、144kbps のデータ通信速度が最高となっていた。今後は、移動衛星通信の分野でもデータ通信速度のさらなる高速化が望まれることから、インマルサットでは、次世代衛星の打ち上げを行った。新規に打ち上げられた第4世代衛星(I-4: Inmarsat-4) 及びI-4により提供されるインマルサットBGAN(Broadband Global Area Network)サービスの概要を述べる。

2. インマルサット第4世代衛星

高速データ通信サービスに対応するために2005年3月と11月に打ち上げられたインマルサット第4世代衛星(I-4)は、サービスリンク(衛星・移動端末間、Lバンド)において合計256のビームを生成することが可能である。ビームの内訳は、衛星の制御用ビームのほかに、通信サービス用のビームとして1個のグローバルビーム、19個のワイドスポットビーム及び200個以上のナロースポットビームの3種類の照射ビームである。次項で述べるBGANサービスは、ナロースポットビームの照射範囲で提供される。BGANサービスの他に既存のインマルサットサービス(インマルサットミニMサービス等)をグローバルビームとワイドスポットビームにより提供する。1号機はIOR(Indian Ocean Region: インド洋海域)に配置され、2号機はAOR-W(Atlantic Ocean Region-West: 大西洋西海域)に配置された。3号機は、POR(Pacific Ocean Region: 太平洋海域)に打ち上げられる見込みである。本衛星は、ASTRIUM社製であり、1号機はILS(International Launch Service)社にてフロリダ州ケープカナベラルからAtlas Vにて打ち上げられ、2号機はSea Launch社にて太平洋赤道上(キリバス共和国 クリスマス島の南東)からZenit-3SLにて打ち上げられた。

第3世代衛星(I-3)と第4世代衛星の主要諸元を比較して表1にまとめる。I-4衛星は、打ち上げ時重量が約6トン、太陽電池パネルを含む全長が48mもあり、世界最大級の通信衛星である。衛星の大きさは、ペイロード部分が「ロンドンの2階建てバス」に相当し、太陽電池パネルを広げるとその幅は「サッカーピッチの横」と同等のサイズとなる。図1に示す組み立ての様子からも衛星の大きさが判る。



図1 インマルサット第4世代衛星の組み立て

I-3 衛星では、スポットビームでカバーできない地域、領域が存在していたが、I-4 衛星は、ワイドスポットビームがグローバルなエリアをカバーするため、スポットビーム内のみで利用可能な既存システム(ミニ M/M4 等)においてもグローバルなエリアでの利用が可能となる。図2は、インド洋および大西洋西海域のナロースポットビームの配置を示している。ナロースポットビームにおいては、1つのビームとそれに隣接した6つのビーム(合計7つのビーム)がそれぞれ異なる周波数スロットを使用しているが、その7つのビーム(周波数)を1つのグループとして周波数の再利用(理想的には約30回程度)が行われている。また、このようなサービスリンク周波数の再利用に対応して、I-4 衛星のフィーダリンク周波数帯域(Cバンド)はI-3 衛星に比べ、約5倍の帯域(30MHzから150MHzへ)となっている。さらに、Cバンドでは正旋と逆旋の両偏波を利用するため、実効的には300MHzの帯域を有することになり、衛星の能力が格段に大きくなっていることがわかる。

表 1 衛星諸元

項目	第 3 世代衛星	第 4 世代衛星
衛星数	4+1 予備	2+1 予備
打上時/ドライマス重量 (kg)	1,830/822	6,000/3,000
全長(m)	21.5	48.0
設計寿命	13 年	10 年
発生電力(kW)	2.3	9.0
サービスリンク/フィーダーリンクバンド幅(周波数帯)	34MHz(L)/30MHz(C)	34MHz(L)/150MHz(C)
ビーム種別	グローバルビーム 7 スポットビーム	グローバルビーム 19 ワイドスポットビーム 200 ナロースポットビーム
サービスリンク EIRP	49dBW	67dBW

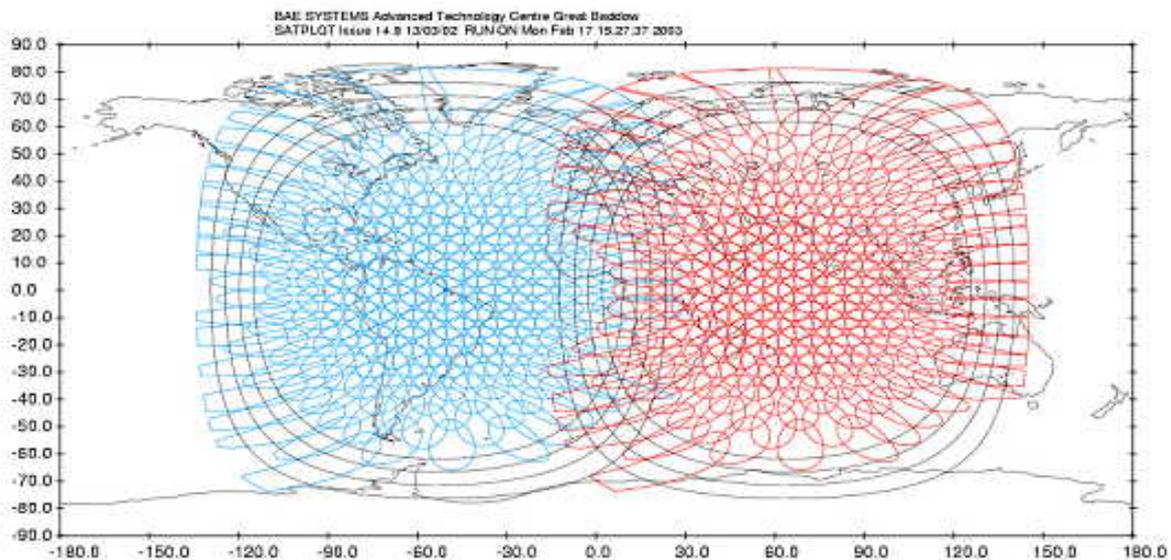


図 2 インマルサット第 4 世代衛星のナロースポットビームカバレッジ

3. インマルサット BGAN サービス

インマルサットでは、I-4 により提供されるインマルサット BGAN サービスを第 3 世代携帯電話(3G UMTS: 3rd Generation Universal Mobile Telecommunications System)の衛星版と位置付けている。無線区間のインタフェースは、インマルサット独自仕様の TDM/TDMA 方式を採用しているが、

Core Network(CN)と呼ばれる陸上網とのインタフェース部分は、3G UMTS と同一仕様のシステムを採用している。2005 年 12 月に陸上移動用端末に対して BGAN サービスを開始した。

図 3 にインマルサット BGAN ネットワークを示す。SAS(Satellite Access Station)と呼ばれるゲートウェイシステムは、オランダとイタリアに設置され、公衆網(電話、インターネット等)とのインターワーキングを行う。提供するサービスは、3G UMTS と同様に IP データサービスと回線交換サービスである。IP データサービスと回線交換サービスに共通な以下の2サービスが予定されている。

- プリペイド決済
リチャージが可能なプリペイド決済用 SIM(Subscriber Identify Module)カードを利用するサービス
- 第 3 世代携帯電話、GPRS(General Packet Radio Service)との SIM カードによるローミング
携帯電話の SIM カードを BGAN 端末に入れて利用できるプラスチックローミングサービス

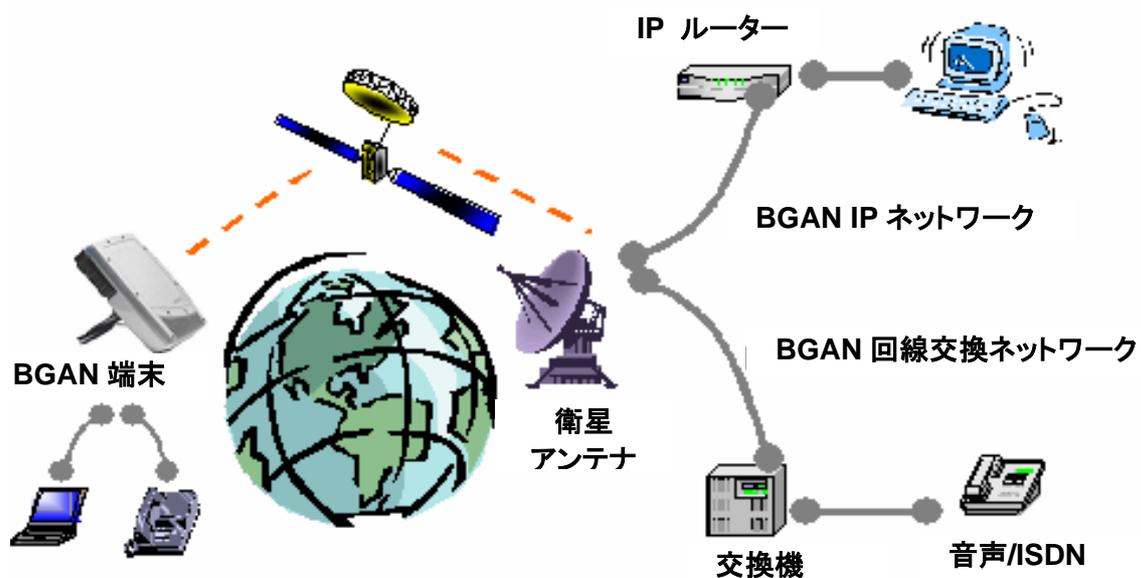


図 3 インマルサット BGAN ネットワーク

3. 1 IP データサービス

データ通信速度は、衛星端末の種類により異なるがベストエフォートで最高 492kbps となる。また、衛星遅延によるスループット低下を改善する TCP/IP 加速装置の導入も予定されている。Web アクセス、電子メールの送受信、VPN(Virtual Private Network)接続、ストリーミング等の各種インターネットアプリケーションの利用が可能である。また、所望のサービス品質により『スタンダード・サービス』と『プレミアム・サービス』の 2 種類のいずれかを選ぶことができるようになっている。

『スタンダード・サービス』では、データ伝送速度はベストエフォートとなるが、通信料金は送受信したデータ量に応じた課金となる。一方、『プレミアム・サービス』では、Voice over IP、Video over IP 等のある一定の安定した通信速度が要求されるアプリケーションを快適に利用できるようにするため、衛星端末からのリクエストに応じて衛星回線の伝送速度を 32kbps、64kbps、128kbps、256kbps のいずれかで保証する。この場合、通信料金は、データ量ではなく、通信時間に応じた課金となる。

3. 2 回線交換サービス

回線交換サービスには、電話サービスと ISDN(Integrated Services Digital Network) サービスがある。電話サービスでは、4kbps の CODEC 品質の音声通信を提供する。ISDN サービスでは、B チャンネル(64kbps 回線)のみをサポートし、64kbps データ通信と 3.1kHz Audio(地上系の固定電話と同等品質の音声通信)を提供する。その他、付加サービスとして、ショートメッセージ、発信者番号通知及び転送等を提供する。

3. 3 端末の概要

表 2 に示すとおり、アンテナの大きさやデータ通信の最高速度等の違う 5 つのモデルの陸上移動用 BGAN 端末が販売(もしくは予定)されている。BGAN 端末は、衛星モデムとの位置付けになっており、アンテナ、通信制御部及びユーザ端末(電話機、PC 等)とのインタフェースのみが装備されている。通信操作は、ユーザ端末から行うことになる。すなわち、インターネットにアクセスをする場合は、BGAN に接続をした PC からのダイヤルアップネットワークによる起動や LAN(Local Area Network) インタフェースを介したアプリケーションからの起動による接続などが考えられる。その他、ユーザ端末として LAN を構成し、ルータを介して BGAN 端末を WAN(Wide Area Network) 回線として利用することも可能である。参考までに、最小の端末(Nera WorldPro 1000)の利用例を図 4 に示す。



図 4 端末利用例

3.4 通信料金

KDDI の BGAN サービス通信料金は、携帯電話と同様のパッケージタイプの料金であり、表 3 に示すとおり、無料通信料金分を含む月額基本料とパッケージプラン毎に定められた通信料金の構成となっている。

表 3 KDDI の BGAN サービスの料金表

料金プラン	BGAN プラン S	BGAN プラン M	BGAN プラン L	BGAN プラン XL	RBGAN プラン R
月額基本料	5,000 円	12,500 円	60,500 円	380,000 円	5,000 円
無料通信料	なし	7,500 円	50,000 円	300,000 円	3,000 円
パケット通信料 金 (/MB)	850 円	650 円	540 円	430 円	650 円
音声通話料金 (/分)	170 円				
ISDN 通信料金 (/分)	840 円				

4. まとめ

当初はアナログ通信から始まったインマルサットシステムも、デジタル化、衛星の高度化が進むにつれ、より効率的で安定した、さらに高速なシステムに成長してきている。BGAN ではパケット交換型の 500kbps 弱のインターネットアクセスも可能となり、陸上のブロードバンド化には及ばないものの、デジタルデバイドを感じさせないネットワークが実現されてきているといえる。

また、現在提供している陸上移動用端末に対するサービスのみならず、航空機向け端末および船舶向け端末の開発も行っており、来年以降に航空機や船舶に対して同等のサービスが提供される予定である。

表 2 BGAN 端末の一覧表

					
プロダクト名	R-BGAN	Wideye Sabre I	Nera WorldPro 1000	Explorer 500	HNS 9201
サイズ	A4 (300×240mm)	A5+ (384×180mm)	A5 (200×140mm)	A4 (217×217mm)	A4+ (345×275mm)
重量	1.6 kg	1.25 kg	<1 kg	<1.5kg	2.8 kg
メーカー	HNS(Hughes)社 (アメリカ)	Add Value社 (シンガポール) ※販売期日は未定	Nera SatCom社 (ノルウェー)	Thrane&Thrane社 (デンマーク)	HNS(Hughes)社 (アメリカ)
スタンダードIP	144/144 kbps	384/240 kbps	384/240 kbps	464/448 kbps	492/492 kbps
ストリーミングIP	—	32, 64 kbps	32, 64 kbps	32, 64, 128 kbps	32, 64, 128, 256 kbps
ISDN	—	—	—	—	64 kbps ISDN
音声 (インタフェース)	—	RJ11	RJ45 (ISDNハンドセット)	RJ11	RJ45 (ISDNハンドセット)
データインタフェース	USB, イーサネット	USB, イーサネット	USB, (イーサネット:本年予定)	USB, イーサネット	USB, イーサネット
接続待受時間	36時間	36時間	36時間	36時間	36時間
連続送信時間	1時間	1時間	1時間	1.5時間@144kbps	162MB分