

多彩な衛星コミュニケーションを実現する 高速化対応衛星移動通信サービス「ワイドスターII」特集

ワイドスターII衛星移動通信システム・サービスの概要

2010年4月に全国で一斉にサービスが開始されたワイドスターIIは、静止衛星N-STAR c/dを継続利用し、4つのビームで全国と日本近海をエリアとする衛星移動通信サービスである。従来のワイドスターサービスの継承に加え、データ通信の利用拡大と低廉な料金での提供が求められる。新規開発した基地局装置および移動局、衛星移動通信固有の機能のみ追加開発したコアノード装置は、IMSなどの汎用IP技術を取り入れ、高速化に対応した多彩な衛星移動通信サービスを経済的に運用・提供可能とした。

無線アクセス開発部	やまもと かずいち 山本 員市
ネットワーク開発部	ふるかわ まこと 古川 誠
プロダクト部	さとう ひじん 佐藤 嬉珍
法人ビジネス戦略部	にし やすき 西 泰樹
ネットワーク部	ほりかわ こうじ 堀川 浩二

1. まえがき

ドコモが提供する衛星移動通信サービスは、1996年3月に開始された衛星電話サービス[1]と2000年3月に開始された衛星パケットサービス[2]とを、「ワイドスター」の名称で10年以上にわたり運営してきた。ワイドスターは、船舶利用では遭難時などの重要な通信手段となっており、GMDSS（Global Maritime Distress and Safety System）^{*1}の一般通信無線電信などとして認定されている。陸上利用では地方自治体などによる災害対策や離島、山岳など携帯電話の不感地帯における通信手段として利用されているほか、データ通信サービスのソリューションとし

ても多数活用されている[3]。

2010年4月に全国で一斉にサービス開始された「ワイドスターII」[4]は、従来サービスを継承し、データ通信およびソリューションの利用拡大を図るべく、通信速度の高速化に対応させた多彩な衛星コミュニケーションの実現を目指す。新たな衛星移動通信サービスである。携帯電話をはじめとする移動通信の利用およびトラフィックがデータ主体へ移行する傾向も念頭に、新たなシステム開発によりサービスを実現している。

本特集では、本稿のワイドスターII衛星移動通信システム・サービスの開発概要と全体像をはじめ、通信方式[5]、コアノード[6]、基地局装

置[7]、基地局保守監視オペレーションシステム[8]および移動端末[9]についての開発技術を、各記事ごとに解説する。

2. ワイドスターIIの概要

ワイドスターIIのサービスイメージを図1に示す。

ワイドスターIIは、2機の静止衛星N-STAR c[10]およびdを利用し、半径約600kmの4つのビームで日本全土を含む日本近海をサービスエリアとする。通信衛星N-STARは、ワイドスター開始当初のN-STAR a/bから後継衛星のN-STAR c/dに一足早く更改を終えており、データ通信速度の高速化に対応可能な通信中継

*1 GMDSS：海上における遭難および安全に関する世界的な制度。

能力を備えている。基地局と衛星との間のフィードリンクはCバンド^{*2} (6/4GHz帯)、移動局と衛星との間のサービスリンクはSバンド^{*3} (2.6/2.5GHz帯) という降雨減衰に強い無線周波数帯域を利用し、各4つのビームでサービスを提供する。

3. 要求条件

3.1 サービス要求条件

ワイドスターIIは、従来ワイドスターで提供する音声通話やデータ通信などの基本サービスを継承するとともに、衛星用途と需要により提供サービスの見直しを行い、一斉同報通信サービスなどの一部サービスはソリューションによる提供とする。そのうえで、ソリューションの拡大によるデータ通信利用の促進のために、通信料金の低廉化ができるよう必要十分な機能とすることを条件とする。

3.2 設備要求条件

ワイドスターIIの各設備は、開発運用の負担軽減を図るために汎用技術を積極的に適用すること、またワイドスターからの段階的かつスムーズなシステム移行を可能とするため、周波数分割多重^{*4}により両システムを同一通信衛星に収容可能とし、システム間の干渉も生じないようにすることを条件とした。新旧ワイドスターが利用する周波数構成は、各衛星で15MHzの帯域幅となっており、この中にすべてのチャンネルを互いに干渉させず個別に配置する(図2)。さらに、大規模災害時にも

継続して利用可能な信頼性の高いシステムとし、災害時の音声トラフィック増にも対応するため、無線周波数帯域を柔軟に設定変更し、利用可能とすることを条件とした。

4. システム

ワイドスターII衛星移動通信システムの概略構成を図3に示す。

N-STAR衛星など既存の無線設備と新規開発した基地局装置や移動局により、衛星の中継能力を活用して高速化を達成する。コアネットワークは、従来のPDCから3Gベースのコアノード装置へ更改され、衛星移動通信に必要な機能のみ追加開発し、IMS (IP Multimedia Subsystem)^{*5} [11]をはじめとする汎用なIP系技術を適用した装置を取り入れ、経済的なシステム開発を目指した。

4.1 信頼性の継承と新たな特徴

(1) システム構成

ワイドスターIIは、通信衛星、基地局、コアノード局それぞれ2局ずつの従来の構成を踏襲し、いずれか1局が障害あるいは被災した場合でも、サービスの継続が可能となっている。

(2) 基地局冗長構成

基地局では、春と秋の年2回、通信衛星と太陽が重なって見えるサントランジット現象^{*6}が発生し、一時的に通信品質が劣化する。また局舎工事などで、片方の基地局から衛星への電波送信が停止されるとシステム容量が半減することから、基地局は両方の衛星と通信できるよう装置を冗長構成とし、影響のない基地局へ通信を収容させるメンテナンス制御により、サービスへの影響を抑えている。

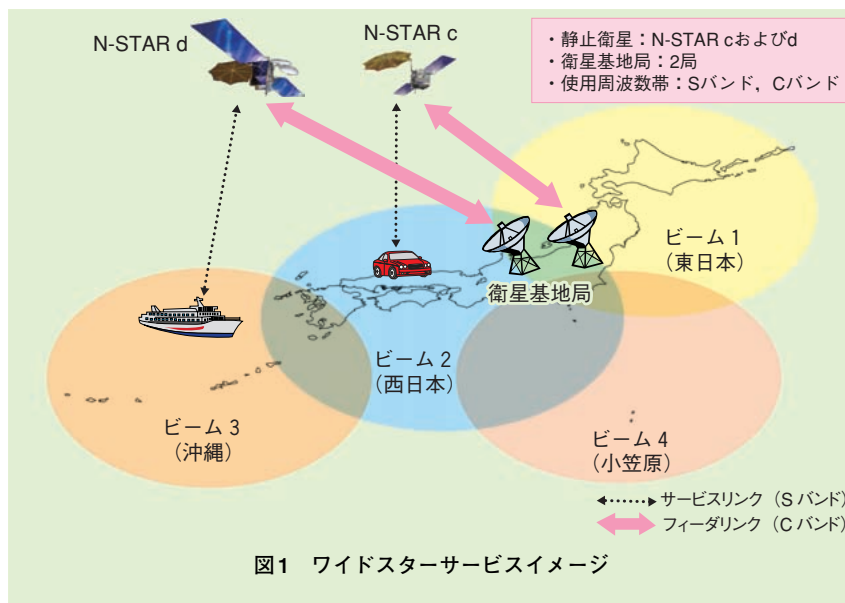
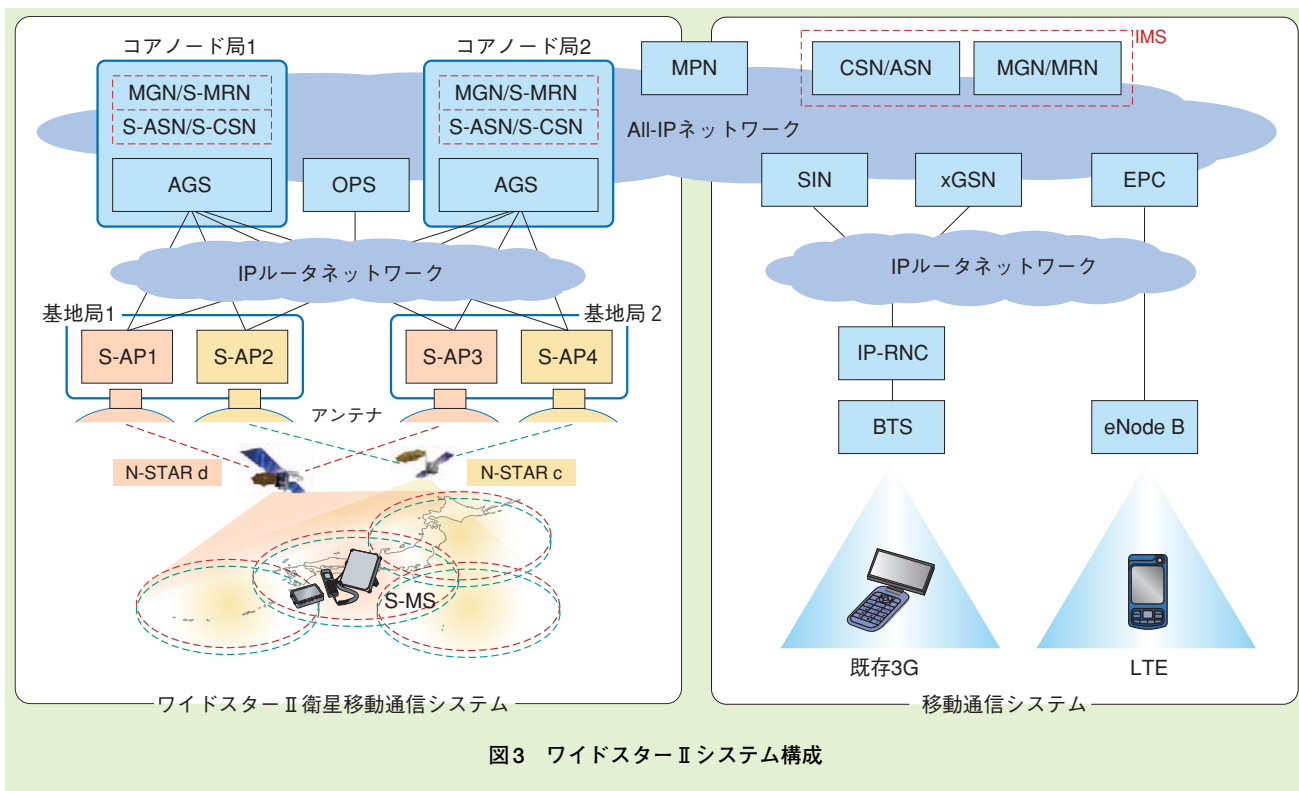
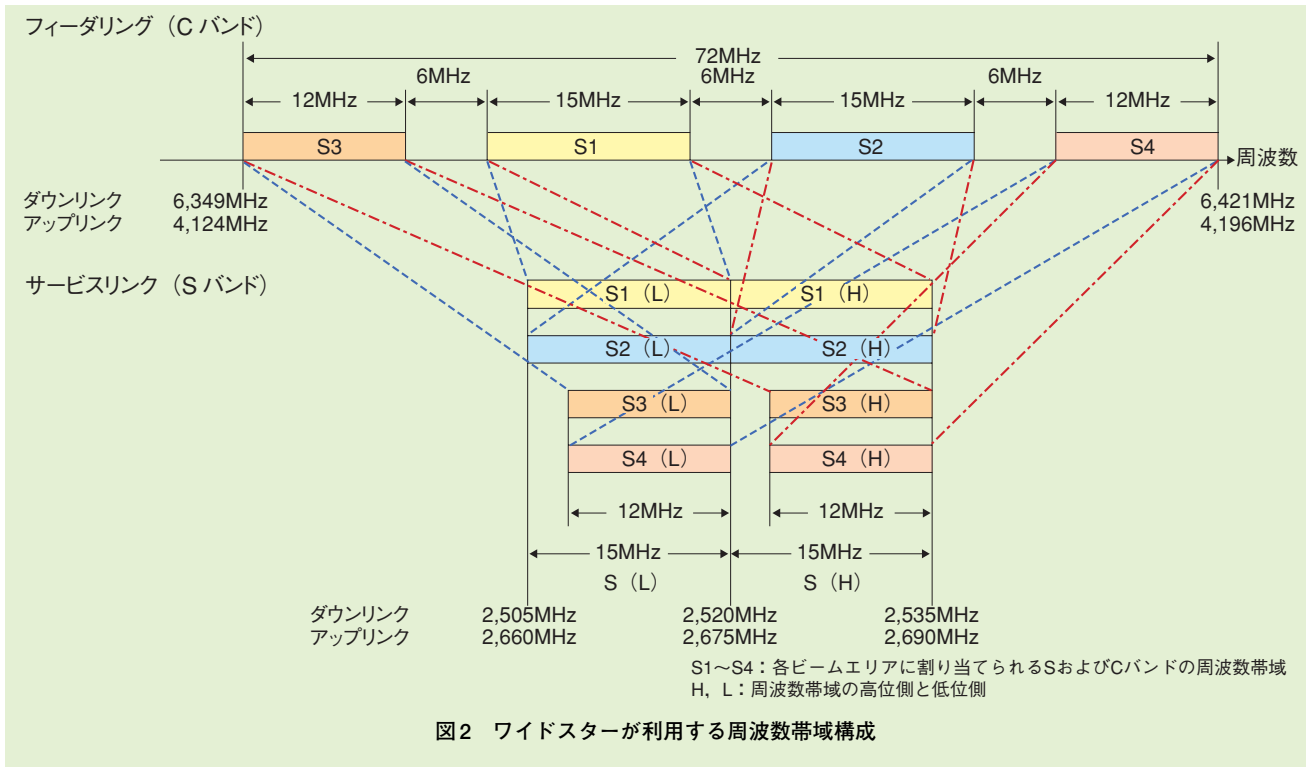


図1 ワイドスターサービスイメージ

*2 Cバンド：4～8GHz帯の周波数帯域の呼称。ワイドスターでは、6/4GHz帯の周波数帯域を利用する。
*3 Sバンド：2～4GHz帯の周波数帯域の呼称。ワイドスターでは、2.6/2.5GHz帯の周波数帯域を利用する。

*4 周波数分割多重：周波数を分割し、各移動端末に無線チャンネルを割り当てる多元接続方式。
*5 IMS：3GPPで標準仕様化された、固定電話ネットワークや移動通信ネットワークなどの通信サービスを、IP技術やイン

ターネット電話で使われるプロトコルであるSIP (*8参照)で統合し、マルチメディアサービスを実現させる通信方式。



*6 サントランジット現象: 基地局アンテナが衛星から電波受信する際に、衛星と太陽とが重なって見える衛星食が生じ、太陽雑音を受信することから、通信品質が下がる現象をいう。年2回春と秋に、およそ1週間ずつ発生する。

(3) 負荷分散

2機の衛星およびコアノード局の通信負荷を分散させるために、移動局主導で自律分散し、優先利用する衛星およびコアノード局を選択する。なお、優先とする局側が利用できない場合は、他局側で通信を行う。

4.2 主要構成ノード

(1) 基地局装置

基地局装置は、衛星送受信装置であるSTRE (Satellite Transmission and Receive Equipment) と衛星アクセス装置であるS-AP (Satellite-Access Point) から構成される。STREは、周波数変換と信号増幅を主な役割として、汎用の無線装置ユニットを組み合わせて、新たなハードウェア開発を伴わずに実現した。S-APは、デジタル信号処理技術による無線信号の合波・分波処理、変復調処理と、無線リソース管理、呼制御処理などの無線制御機能を1つの装置に集約し、通信処理負担の低減を図った。

(2) コアノード

コアノード装置類は、FOMAで運用されている装置類を基に、ワイドスターⅡに固有な機能のみ追加開発することにより、FOMAでの運用実績を備え、かつソフトウェアの開発規模を抑えた効率的な開発を行った。

基地局を収容するAGS (Access Gateway for Satellite) は、FOMAの packets 交換機であるSGSN (Serving GPRS Support Node) /GGSN (Gateway GPRS Support Node) を基に、ワイドスターⅡで提供される音声通信

のために必要な機能追加を行った。

音声呼処理はS-CSN (Satellite-Call Session control Node), S-ASN (Satellite-Application Serving Node), S-MRN (Satellite-Media Resource Node) が担っており、すべてFOMAで運用される装置を基にワイドスターⅡに対応した。S-CSNはセッション制御^{*7}, S-ASNはサービス制御, S-MRNはガイダンス送出制御を実施する。また、ネットワーク接続制御を実施するMGN (Media Gateway Node) はFOMAと共用している。

FAX通信サービスの制御は、メディア処理ノード (MPN: Media Processing Node) [12]の一機能として開発した。

コアノード装置類は衛星専用装置として設置され、FOMAの輻輳に影響を受けず、高い信頼性を確保している。

(3) 移動局

ワイドスターⅡの移動局S-MS (Satellite-Mobile Station) は可搬型と船舶・車載型の2機種を開発した。通信速度の高速化に対応するとともに、デジタル回路の性能・機能向上およびLSI集積化を行い、バッテリー動作時の通話時間、待受時間を従来より延ばしている。また、SIP (Session Initiation Protocol) ^{*8} を実装し、音声サービスに対応した。

(4) 監視システム

基地局装置類の新たな監視システムSATA-OPS (Satellite Access-Operation System) は、コアノード装置類の監視システムNW-OPSと共通の分

散データ駆動型アーキテクチャ構成として効率的な開発を行っている。

5. 提供サービス

ワイドスターⅡが提供するサービスを表1に示す。ワイドスターⅡでは、従来のワイドスターサービスと比較し、新たに特定のユーザやユーザグループで一般ユーザのトラフィック状態に依存することなく、占有的に通信サービスを利用可能な帯域占有サービスの導入や、64kデータ通信サービスなどデータ通信の充実化も図れる。

従来ワイドスターで回線交換方式により実施していた移動局間モデム通信は、ワイドスターⅡでは、移動局間をPtoP (Peer to Peer) でデータ通信を行うダイレクトコネクトサービスとして提供される。また、G3FAXの通信もFAXゲートウェイサービスとして独立した。

従来の基本サービスである音声も音声品質の向上を図っている。一方、ワイドスターで提供していたサービスでも衛星用途および需要を加味し、ワイドスターⅡでの対応を取捨選択した。従来ワイドスターで提供していた同報サービスなどは、関連サービスとしてソリューション提供としている。主要サービスは次のとおりである。

(1) 音声サービス

音声CODECはIP電話などで利用されるG.729aを採用し、従来ワイドスターよりも音質を向上させた。

(2) データ通信サービス

データ通信サービスは2つに大別

*7 セッション制御：エンドツーエンド型のIP通信をネットワークで管理する機能。

*8 SIP：VoIPを用いたIP電話などで利用される、IETF (Internet Engineering Task Force) で策定された通信制御プロトコルの1つ。

表1 ワイドスターII 提供サービス

		ワイドスターII	ワイドスター (従来)
通信衛星		N-STAR c/d	N-STAR a/b, N-STAR c/d
システム		IMT-2000パケット交換, IMS (CS-IP)	PDC回線交換, PDCパケット交換
サービス概要	音声	・高品質音声 (G.729a)	・ハーフレート音声 (PSI-CELP)
	データ	・パケット通信サービス (ベストエフォート型) 上り：最大144kbit/s, 下り：最大384kbit/s	・パケット通信サービス 上り：4.8kbit/s, 下り：最大64kbit/s
	衛星独自サービス	・64kデータ通信サービス (速度保証型) ・FAXゲートウェイサービス (G3FAX接続サービス)	・非電話データモデム通信 (上下ともに4.8kbit/s) ・G3FAX (モデム利用)
備考		N-STAR c/d通信衛星能力向上 (N-STAR a/bに比べ、N-STAR cは5倍、N-STAR dは約10倍向上)	装置の能力制限でサービス高度化が不可

PSI-CELP : Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Prediction

される。パケット通信サービスは、上り最大144kbit/s、下り最大384kbit/sの非対称通信速度のデータ通信をベストエフォートで提供する。複数のユーザにより無線周波数帯域を共有し、回線品質に応じて提供するデータ通信速度の最大値を可変とする。64kデータ通信サービスは、個別の無線チャネルを割り当て、無線区間を64kbit/sで一定通信速度とした速度保証型のデータ通信サービスである。

(3) FAXゲートウェイサービス

従来より船舶にて利用の多いG3FAXを継続して利用可能とするため、移動局にFAXアダプタ (FAX ADP) を接続し、FAX ADPがG3FAXをメールに変換し、MPNの一機能となるFAXゲートウェイサービス装置とのデータ通信として送受信させる。一般公衆網のG3FAXとの通信は、NTTコミュニケーションズ株式会社が提供するiFAX^{®*9}サービスを介してFAXの送受信が行われる。

(4) 帯域占有サービス

特定のユーザやユーザグループが各種サービスを組み合わせることができる帯域占有サービスを提供する。契約単位にグループIDを付与し、一般契約や帯域占有サービスの他のグループとは独立に使用できる無線周波数帯域を管理し、一般契約や他のグループのトラフィック状態に依存することなく、占有的に割当帯域を利用可能とする。音声、64kデータ通信、パケット通信のいずれか1つでも提供可能としている。

6. あとがき

2010年4月にサービスを開始した高速化対応ワイドスターII衛星移動通信システムとそのサービスは、データ通信速度の高速化を実現するとともに、音声サービスのIP化に対応すべく、移動局にSIPを搭載してIMSほかAll-IPネットワークの技術トレンドに対応している。

今後は、多彩なソリューションの導入を進め、データ通信サービスの利用拡大を図る予定である。また、従来から衛星移動通信システムが担ってきた非常時や災害時の通信手段の確保およびサービス提供の重要性はますます高まっており、今後さらに、ワイドスターII衛星移動通信システムの存在価値が高まるものと考えられる。

文献

- [1] 上野, ほか: “衛星移動通信システム特集/1. N-STAR衛星通信システムの概要,” 本誌, Vol.4, No.2, pp.6-9, Jul. 1996.
- [2] 中川, ほか: “衛星パケット通信サービス特集/システム概要,” 本誌, Vol.8, No.2, pp.6-10, Jul. 2000.
- [3] docomo Business Online: “ワイドスター/サービス.”
- [4] NTTドコモ報道発表資料: “新たな衛星電話サービス「ワイドスターII」の提供および「衛星可搬端末01」の販売を開始,” Apr. 2010.
- [5] 井上, ほか: “ワイドスターII衛星移

*9 iFAX[®]: NTTコミュニケーションズ(株)の登録商標。

- 動通信方式の概要,” 本誌, Vol. 18, No. 2, pp. 43-48, Jul. 2010.
- [6] 山本, ほか: “ワイドスターII衛星コアネットワークシステムの開発,” 本誌, Vol. 18, No. 2, pp. 49-55, Jul. 2010.
- [7] 佐々木, ほか: “ワイドスターII衛星基地局装置の開発,” 本誌, Vol. 18, No. 2, pp. 56-61, Jul. 2010.
- [8] 大内, ほか: “ワイドスターII基地局保守監視システムの開発,” 本誌, Vol. 18, No. 2, pp. 62-66, Jul. 2010.
- [9] 季羽, ほか: “ワイドスターII衛星移動端末の開発,” 本誌, Vol. 18, No. 2, pp. 67-72, Jul. 2010.
- [10] 安井, ほか: “N-STAR cと衛星管制システムの開発,” 本誌, Vol. 11, No. 1, pp. 67-76, Apr. 2003.
- [11] 嶋田, ほか: “サービスの高度化と効率化に向けたFOMA音声ネットワークIP化の開発,” 本誌Vol. 18, No. 1, pp. 6-14, Apr. 2010.
- [12] 宮田, ほか: “メディア系付加価値サービスを提供するメディア処理ノードの開発,” 本誌Vol. 17, No. 1, pp. 6-13, Apr. 2009.