

## 情報通信審議会移動衛星通信システム委員会報告(素案)

### 1. 審議事項

移動衛星通信システム委員会は、「S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化に関する技術的条件」について審議を行った。

### 2. 委員会及び作業班の構成

委員会及び委員会の下に設置した作業班の構成は、別表1及び2のとおりである。

### 3. 審議経過

本諮問に関して、以下に示す3回の委員会を開催し、その結果を「S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化に関する技術的条件」を答申案として取りまとめた。

また、以下に示すXX回の作業班会議を開催した。

#### (1) 委員会での検討

##### ア 第1回委員会(平成20年8月5日)

委員会の運営方法、審議方針及び審議スケジュールを定めた。また、審議の促進を図るため、作業班を設置することとした。

##### イ 第2回委員会(平成20年XX月XX日)

作業班からの報告に基づき、委員会報告及び答申案を検討し、パブリックコメントを招請することとした。

##### ウ 第3回委員会(平成20年XX月XX日)

パブリックコメントの結果を踏まえ、委員会報告及び答申案を取りまとめた。

#### (2) 作業班での検討

##### ア 第1回作業班(平成20年8月29日)

作業班の運営方針、審議方針を確認し、S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化に関する技術的条件に関する検討項目について審議を行った。

##### イ 第2回作業班(平成20年9月18日)

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化に関する技術的条件に関する検討を行い、委員会報告書案及び答申案について審議を行った。

ウ 第3回作業班(平成 20 年 XX 月 XX 日)

....。

#### 4. 審議の概要

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムは、平成 5 年 6 月電気通信技術審議会答申「S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの技術的条件」に基づき、平成 7 年 8 月に制度化され、現在もサービスが提供されている。

当該システムは、陸上では地方自治体等による災害対策用や携帯電話の不感地帯用として、また、海上では日本近海を航行する貨物船、漁船等の連絡用として、広く利用されている。特に、海上での利用においては、船舶が航行中に遭難・安全通信をより迅速・確実に行うことができる重要な通信手段となっている。

近年、携帯電話等を用いたデータ通信サービスの利用拡大に伴い、当該システムについてもデータ通信での利用ニーズが拡大するとともに、インターネットを利用した画像伝送等の高速伝送サービスへのニーズが顕在化してきている(参考資料1)。

このような状況を踏まえ、本委員会では、S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化に関する技術的条件の検討を行った。本システムの高速化に関する技術的条件の検討にあたっては、平成 5 年 6 月にとりまとめられた「電気通信技術委員会 S バンド移動体衛星通信システム委員会報告」の内容を踏まえつつ、将来的なシステムの高度化にも対応可能となるよう、必要な見直しを行った。

また、本システムと隣接周波数帯で運用される国内の地上系システムとの共用については、平成 18 年 12 月 21 日付け情報通信審議会情報通信技術分科会「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」における技術の方策に基づき必要な対策を執ることにより、両システムの共用が可能であることを確認した。

#### 5. システムの概要

本システムは、対地静止衛星に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行うものであり、フィーダリンクに C バンド(6/4GHz 帯)を、サービスリンクに S バンド(2.6/2.5GHz 帯)を使用して、日本国内において、衛星電話、パケット通信、FAX などのサービスを提供するシステムである。

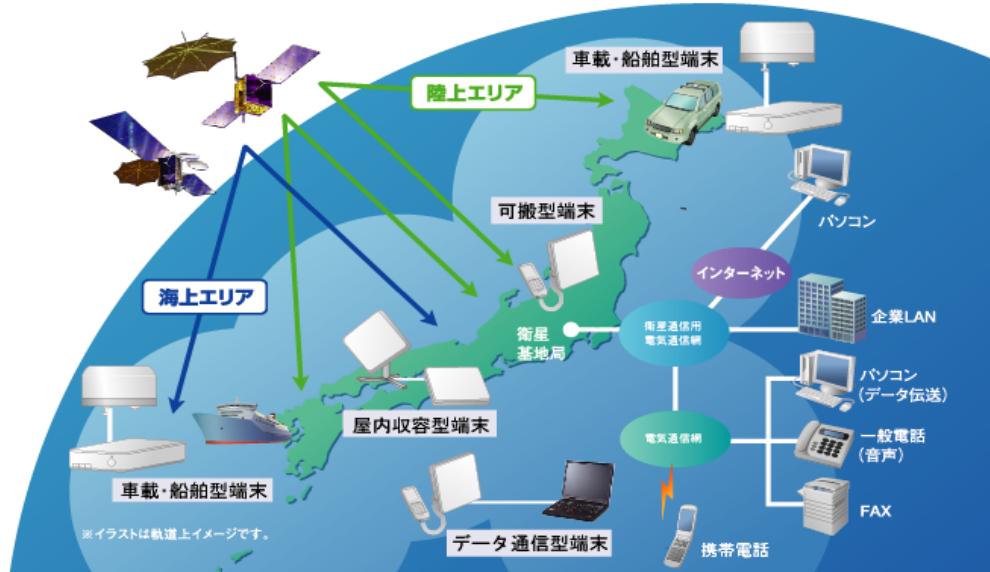


図1 システムのイメージ図

## 6. 一般的の条件

### (1) 必要な機能

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムは、次の機能が必要である。

- ① 携帯基地地球局と通信を行う個々の携帯移動地球局の送信装置が自動的に識別されるものであること
- ② 携帯移動地球局が通話のために使用する周波数は、携帯基地地球局の制御信号により自動的に選択されるものであること
- ③ 携帯基地地球局の無線設備は、電気通信回線設備と接続ができるものであること

### (2) 適用周波数帯

#### ア フィーダリンク

基地局・衛星間で使用するフィーダリンク用周波数帯は、C バンド(6/4GHz 帯)であり、上り回線(衛星への送信)として 6,345—6,425MHz 帯、下り回線(衛星からの受信)として 4,120—4,200MHz 帯の電波を使用する。

なお、当該周波数帯は、国際調整等により電波の使用上の制約を受ける場合があることに留意する必要がある。

## イ サービスリンク

S バンド(2.6/2.5GHz 帯)のうち、上り回線として 2,660-2,690MHz、下り回線として 2,505-2,535MHz の電波を使用する。

なお、当該周波数帯は、国際調整等により電波の使用上の制約を受ける場合があることに留意する必要がある。

### (3)キャリア周波数間隔

キャリア周波数間隔については、将来のチャンネル数の増加及び様々なデータ伝送速度等に対応できるよう、特に規定しないことが適当である。

### (4)アクセス方式

アクセス方式については、基本的には、移動局(上り回線)として FDMA(Frequency Division Multiple Access: 周波数分割多元接続)方式、基地局(下り回線)として FDM(Frequency Division Multiplexing: 周波数分割多重)方式又は TDM(Time Division Multiplexing: 時分割多重)方式であることが望ましいが、変調方式や通信方式との組み合わせにより、様々な方式が選択可能であることを考慮すると、特定の方に限定しないことが適当である。

### (5)通信方式

通信方式については、基本的には複信方式であることが望ましいが、それ以外の利用形態も考えられることから、特定の方式に限定しないことが適当である。

### (6)変調方式

変調方式については、基本的には  $\pi/4$  シフト QPSK 同期検波方式が望ましいが、将来的に他の方式で使用する可能性もあることから、特定の方式に限定しないことが適当である。

### (7)伝送速度

伝送速度については、例えば、通信キャリアの広帯域化、符号化率の向上等を図ることにより、高速化を実現することが可能である(参考資料2)。

伝送速度は、サービス提供者において、必要な伝送速度を実現するために、最新

の技術動向や国内・国際的な周波数調整の状況等を踏まえつつ、柔軟なシステム設計が行われるべきであり、特に規定しないことが適当である。

#### (8)セキュリティ対策

不正使用を防止するための移動局装置固有の番号の付与、認証手順の適用及び通信情報に対する秘匿機能の運用など適切な措置を講ずることが望ましい。

#### (9)電磁環境対策

電波防護指針を満たすことが必要である。

### 7. 無線設備の技術的条件

#### 7. 1 人工衛星局の設備

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの用に供する人工衛星局の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要である。

#### 7. 2 基地局の設備

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化の用に供する基地局の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び電波法令に基づくことが必要である。具体的には以下のとおりとすることが適当である。

##### 7. 2. 1 送信装置(基地局)

###### (1)等価等方輻射電力(送信 e.i.r.p)

等価等方輻射電力(送信 e.i.r.p)については、システム設計の柔軟性の観点から、特に規定しないことが適当である。

###### (2)空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に規定されているとおり、空中線電力の許容偏差は、上限 50%、下限 50%であることが必要である。

###### (3)周波数の許容偏差

無線設備規則第 5 条に規定されているとおり、周波数の許容偏差は、 $\pm 50 \times 10^{-6}$  以下であることが必要である。ただし、周波数の有効利用を考慮して定めることが望ましい。

#### (4) 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値は、無線設備規則第 7 条及び平成 17 年総務省告示第 1228 号の宇宙無線通信を行う無線局の送信設備のスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値に基づき、以下のとおりすることが必要である。

##### ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯域幅内における 4kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4kHz の周波数帯域幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40\log((2F/BN)+1) [\text{dB}]$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯域幅である。

##### イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50μW 以下、又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHz の周波数帯域幅における電力とする。

### 7. 2. 2 受信装置(基地局)

#### (1) 受信G/T

#### (2) 局部発振器の周波数変動

上記(1)(2)については、基本的に他のシステムへ干渉を与えるものでないことから、サービス提供者の裁量に委ねられるべきものであり、特に規定しないことが適当である。

#### (3) 副次的に発射する電波の強度

副次的に発射する電波の強度は、無線設備規則第 24 条に基づき、4nW 以下であることが必要である。

## 7. 2. 3 空中線(基地局)

### (1)空中線の条件

空中線の条件は、電波法施行規則第32条及び第32条の2に基づき、以下のとおりであること。

ア 送信空中線の最小仰角 : 3°以上であること。

イ 等価等方輻射電力の許容値

仰角( $\theta$ )が0度以下の場合 : 40 dBW/kHz

仰角( $\theta$ )が0度を超え5度以下の場合 :  $40 + 3\theta$  dBW/4kHz

ただし、仰角( $\theta$ 度)は送信空中線の輻射の中心からみた地表線の仰角とする。

### (2)放射特性

放射特性は、ITU-R勧告S.580-6に基づき、90%以上のサイドローブを含む指向特性が次式を満足することが望ましい。

$$G(\phi) = 29 - 25 \log \phi \text{ [dBi]} \quad (1^\circ \leq \phi \leq 20^\circ)$$

$$G(\phi) = -3.5 \text{ [dBi]} \quad (20^\circ < \phi \leq 26.3^\circ)$$

$$G(\phi) = 32 - 25 \log \phi \text{ [dBi]} \quad (26.3^\circ < \phi < 48^\circ)$$

$$G(\phi) = -10 \text{ [dBi]} \quad (48^\circ \leq \phi \leq 180^\circ)$$

$\phi$  : アンテナ主ビームからの離角[度]

$G(\phi)$  : 当該方向の絶対利得[dBi]

なお、軸外輻射電力については、ITU-R勧告S.524-9を満足することが望ましい。

## 7. 3 移動局の設備

Sバンドを用いる国内移動体衛星通信システムの用に供する移動局の無線設備の技術的条件については、以下のとおりとする。

### 7. 3. 1 送信装置(移動局)

#### (1)等価等方輻射電力(送信 e.i.r.p)

システム設計の柔軟性の観点から、特に規定しないことが適当である。

#### (2)空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に規定されているとおり、空中線電力の許容偏差は、上限 50%、下限 50%であることが必要である。

### (3)周波数の許容偏差

無線設備規則第 5 条に規定されているとおり、基地局から送られる信号を受信している場合の周波数の許容偏差は $\pm 50 \times 10^{-6}$  以下であることが必要である。ただし、周波数の有効利用を考慮して定めることが望ましい。

### (4)不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値は、無線設備規則第 7 条及び平成 17 年総務省告示第 1228 号の宇宙無線通信を行う無線局の送信設備のスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値に基づき、以下のとおりとする必要がある。

#### ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯域幅内における 4kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4kHz の周波数帯域幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40\log((2F/BN)+1) [\text{dB}]$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯域幅である。

#### イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50μW 以下、又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHz の周波数帯域幅における電力とする。

### (4)占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値については、サービス提供者において、必要な伝送速度等を実現するために、最新の技術動向及び国内・国際的な周波数調整の状況等を踏まえつつ、柔軟なシステム設計が行われるべきであるため、特に規定しないことが適当である。

## (5)送信機停波電力レベル

無線設備規則題 49 条の 23 に規定されているとおり、送信機停波電力レベルは、キャリア送信時の最大電力に対して-60dB 以下であることが必要である。

## (6)筐体輻射

筐体輻射は、S バンド移動体衛星通信システム委員会報告(平成 5 年 6 月)のとおり、 $25\mu\text{W}$ 以下であることが望ましい。

### 7. 3. 2 受信装置(移動局)

#### (1)副次的に発する電波の限度

副次的に発する電波の限度は、無線設備規則第 24 条に基づき、 $4\text{nW}$ 以下であること。

#### (2)筐体輻射

筐体輻射は、S バンド移動体衛星通信システム委員会報告(平成 5 年 6 月)のとおり、以下のとおりであることが望ましい。

$$f \leq 1\text{GHz}: 4\text{nW} \text{ 以下}$$

$$1\text{GHz} < f \leq 3\text{GHz}: 20\text{nW} \text{ 以下}$$

### 7. 3. 3 空中線(移動局)

#### (1)空中線の条件

空中線の条件は、S バンド移動体衛星通信システム委員会報告(平成 5 年 6 月)のとおり、特に規定しないことが適当である。

#### (2)放射特性

放射特性については、S バンド移動体衛星通信システム委員会報告(平成 5 年 6 月)のとおり、特に規定しないことが適当である。

#### (3)偏波

偏波については、直線偏波又は円偏波であることが適当である。

## 8. 測定法

S バンドを用いる国内移動体衛星通信システムの高速化の用に供する無線設備に関する測定法については、法令で規定されている方法により実施することが必要である。

### 8. 1 送信装置

送信装置の測定法としては、各変調入力端子(ビット列又は音声)に応じ、標準符号化試験信号又は標準試験音声信号を入力信号として、以下のとおりとすることが適当である。

#### (1) 空中線電力

##### ア 移動局

被試験器の移動局を最大出力の状態で送信し、電力計により送信電力を測定する。

##### イ 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。バースト波(定周波バースト波)にあっては、時定数がバースト繰り返し周期よりも十分大きい電力計で測定し、送信時間率の逆数を乗じてバースト内の平均電力を求める。連続波の場合は、その平均電力を同様にして求める。

#### (2) 周波数

##### ア 移動局

被試験器の移動局を基地局シミュレータ、または変調波信号発生器と接続し、基地局シミュレータ、または信号発生器から送られる信号を受信している状態において、移動局から出力される無変調波を周波数計で測定する。

##### イ 基地局

被試験器の基地局を共通制御チャネル等が送信されるように設定し、周波数計または波形解析器で測定する。被試験機が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

### (3)スプリアス発射の強度

#### ア 移動局

被試験器の移動局を最大出力の状態で送信し、無線出力端子に接続されたスペクトルアナライザでスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

#### イ 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、無線出力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

### (4)占有周波数帯幅の許容値

#### ア 移動局

被試験器の移動局をスペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

#### イ 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

### (5)送信機停波電力レベル

被試験器の移動局を搬送波の最大電力送信状態とし、送信周波数帯域内の規定の周波数幅の電力をスペクトルアナライザ等で測定する。その後、被試験器の移動局を搬送波の送信停止状態とし、送信周波数帯域内の規定の周波数幅の電力をスペクトルアナライザ等で測定し、測定された電力を比較する。

### (6)筐体輻射

被試験器の移動局の空中線端子を擬似負荷にて終端し、電波暗室または地面反射波を抑圧したオープンテストサイトで、半波長ダイポール及び標準信号発生器により置

換測定する。測定アンテナは指向性アンテナとする。

## 8. 2 受信装置

### (1) 副次的に発する電波の限度

#### ア 移動局

被試験器の移動局を待受状態、または受信状態(送信機無線出力停止)とし、副次的に発する電波等の限度をスペクトルアナライザで測定する。

#### イ 基地局

被試験器の基地局を受信状態(送信機無線出力停止)とし、副次的に発する電波等の限度をスペクトルアナライザで測定する。

### (2) 筐体輻射

被試験器の移動局の空中線端子を擬似負荷にて終端し、電波暗室または地面反射波を抑圧したオープンテストサイトで、半波長ダイポール及び標準信号発生器により置換測定する。測定アンテナは指向性アンテナとする。

## 8. 3 空中線(基地局)

### (1) 空中線の放射指向特性

地面反射波を抑圧したファーフィールドレンジ測定法、電波暗室でのコンパクトレンジ測定法、または、ニアフィールドレンジ測定法等の測定法によって測定する。

## 9. 他のシステムとの周波数共用について

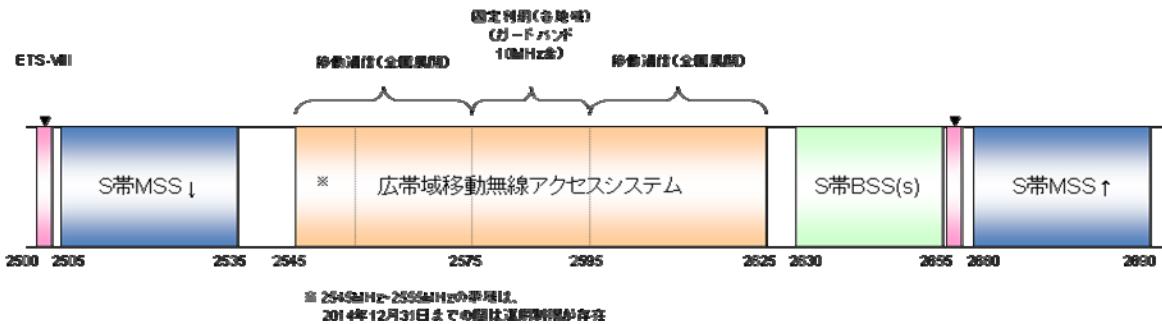
### 9. 1 隣接周波数帯(S バンド)で使用される他の無線システムとの周波数共用

本システムの隣接周波数帯(S バンド)で使用される無線システムのうち、特に、干渉を考慮する必要があるのは、広帯域移動無線アクセスシステムである(図2参照)。

本システムと広帯域移動無線アクセスシステムとの周波数共用に関しては、既に情報通信審議会情報通信技術分科会「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」において、検討が行われている。

そこで、本委員会においては、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」で示された方策に基づき、本システムの移動局に適切な受信耐力向上機能を付加した場合を

仮定して、周波数共用可能性の確認を行った(参考資料3)。



### 9. 1. 1 広帯域移動無線アクセスシステムへの与干渉

本システムから広帯域移動無線アクセスシステムへの与干渉について検討した結果は以下のとおりである。

まず、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」の議論において、現行システムの移動地球局(2660-2690MHz帯)のスプリアス領域での発射強度については、BWAと周波数が大きく離れていることから、検討対象外とされている。本システムの移動地球局のスプリアス領域での発射強度については、現行システムと同等以下であるため、同様に検討対象外とする。

また、本システムの人工衛星局(2505-2535MHz帯)からの不要発射については、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」において、国際調整に基づく送信スペクトラムマスクを用いて検討が行われ、影響がないことが確認されている。

以上から、本システムから広帯域移動無線アクセスシステムへの与干渉の問題はないことが確認されている。

### 9. 1. 2 広帯域移動無線アクセスシステムからの被干渉

本システムが広帯域移動無線アクセスシステムから受ける被干渉については、広帯域移動無線アクセスシステムからの感度抑圧とスプリアス干渉を検討する必要がある。

まず、感度抑圧については、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」において、本システムの受信系トップフィルタに対して急峻な特性を持たせるなどの設計が要請されている。そこで、10MHzのカードバンド(2545MHz)において、-41dBmの干渉波入力があっても感度抑圧が生じないよう、受信系フロントエンドにバンドパスフィルタを挿入す

ることとして検討を行った。

その結果、橙円関数型フィルタを適用することによって、移動局の大型化、重量増などのユーザ利便性を損なわず、10MHz のガードバンドで共存可能な感度抑圧条件を実現できることを確認した。

次に、スプリアス干渉については、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」のとおり、広帯域移動無線アクセスシステム(WiMAX、次世代 PHS)端末と本システムの移動局は、モンテカルロシミュレーションにより干渉確率が 3%未満であることから 10MHz のガードバンドで共存可能である。また、BWA 基地局に所要改善量(「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」の表 4.5)のフィルタを実装することによって、10MHz のガードバンドで共存可能となる。

以上の検討結果をまとめると、「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」に基づき、受信耐性向上を行った本システム用移動局に受信耐力向上機能を付加するとともに、広帯域移動無線アクセスシステムの基地局に実現可能なフィルタを挿入することにより、隣接周波数帯の無線システムとの共存が可能であることが確認された。

## 9. 2 同一周波数(S バンド)で使用される他の無線システムとの周波数共用

### 9. 2. 1 国内の無線システムとの周波数共用

本システムで使用する周波数帯域(上り:2,660-2,690MHz、下り:2,505-2,535MHz)と同一周波数を利用する国内システムは存在しない。よって、現行の運用の範囲内であれば、共用検討は不要である。

### 9. 2. 2 海外の無線システムとの周波数共用

地上系移動通信の需要が高まっている中で、2500-2690MHz の周波数帯に地上系無線システムを導入する検討が行われており、主に海外の地上系無線システムについて、本システムで使用する周波数帯域(上り:2,660-2,690MHz、下り:2,505-2,535MHz)と同一周波数を利用する無線システムが導入される動きがある。

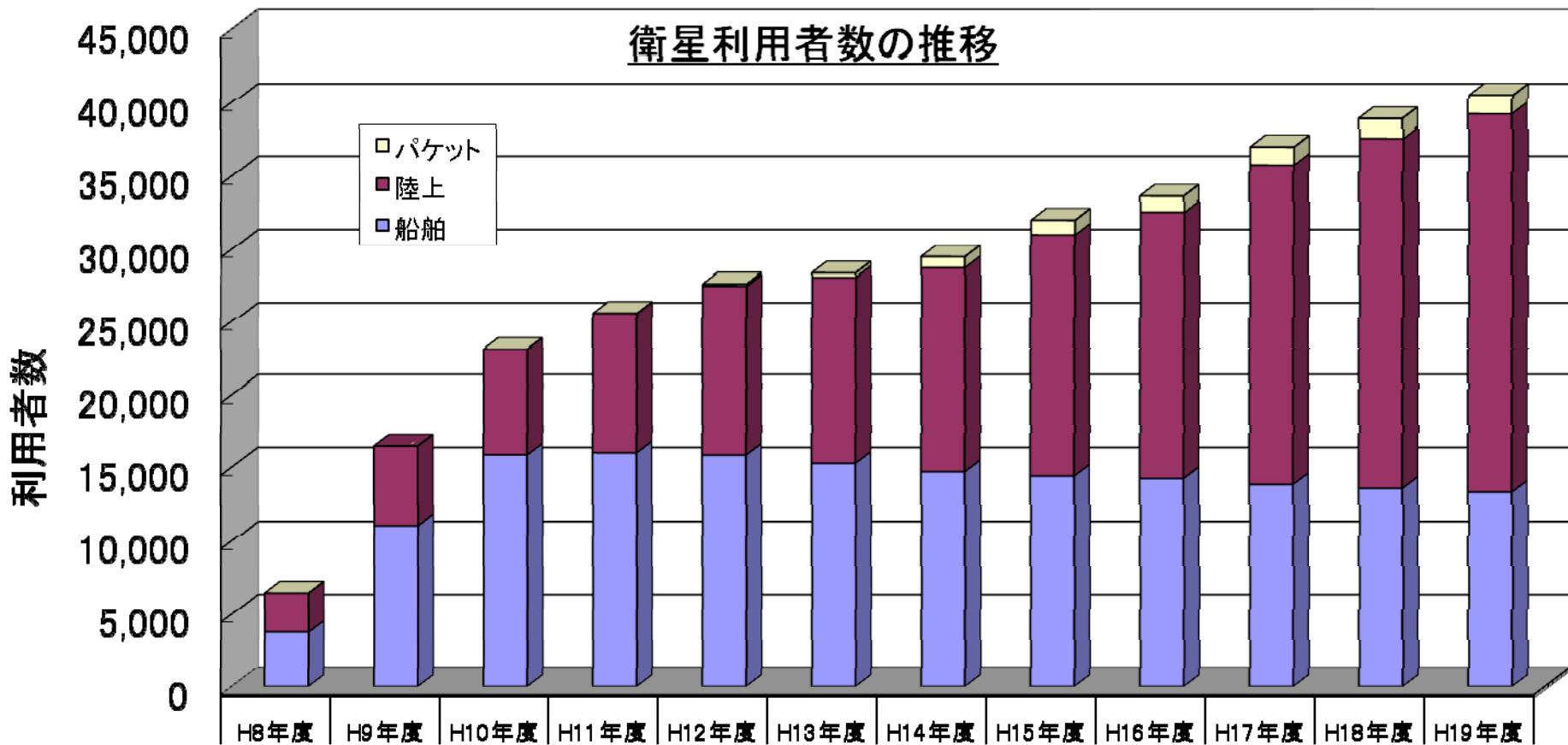
このため、本システムを運用するに当たっては、国際調整等の状況に十分に留意しつつ、混信が生じない範囲で運用するよう留意することが必要である。

以上

# Sバンドを用いる国内移動体衛星通信 システムの需要予測

# 1. Sバンドを用いる国内移動体衛星通信システム加入者数の推移

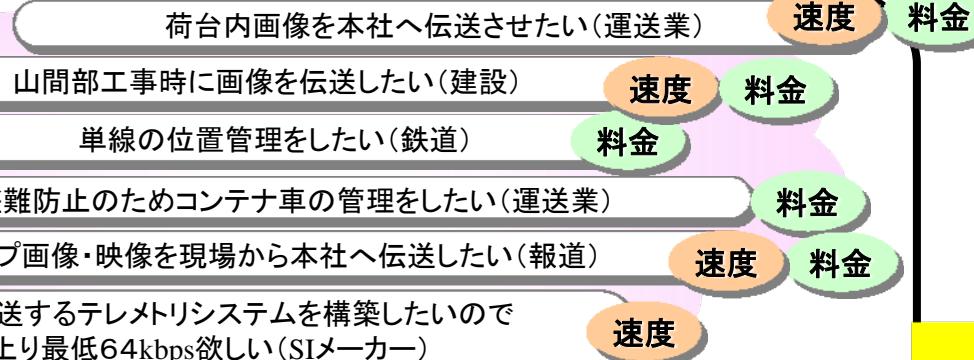
- (1) 陸上は災害対策を中心に増加傾向
- (2) 船舶は船腹調整等の影響で微減傾向
- (3) パケットは料金・速度に対する不満はあるが微増傾向



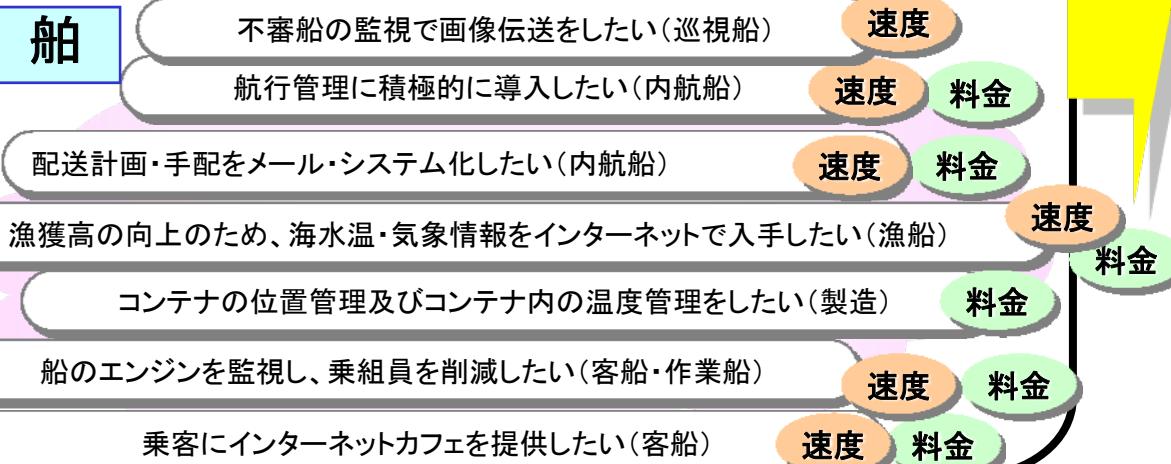
## 2. 現行システムにおける利用者の声

データ通信の需要は大きいので、データ通信の高速化と料金の低廉化により、利用者の要望に対応

### 陸 上



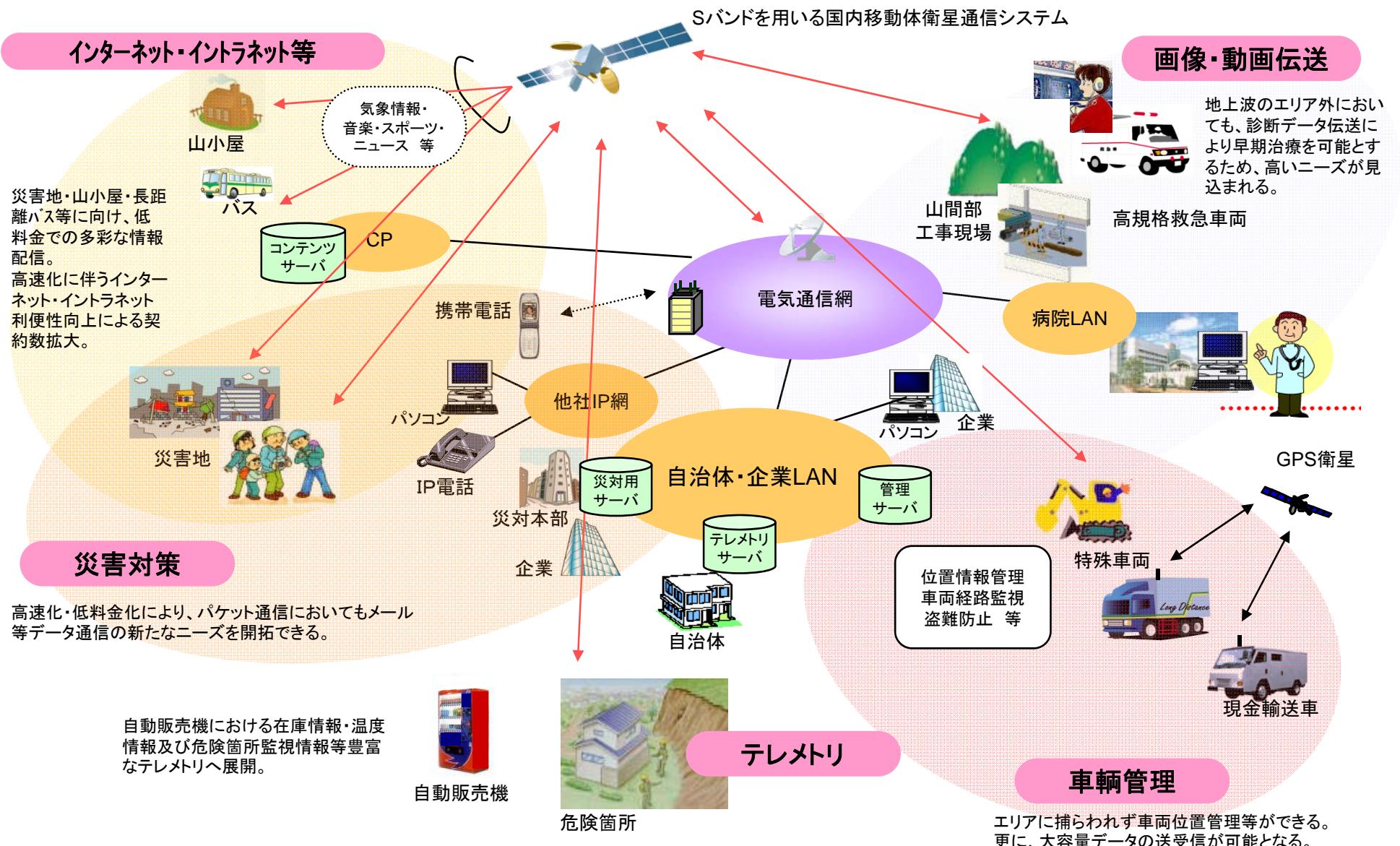
### 船 舶



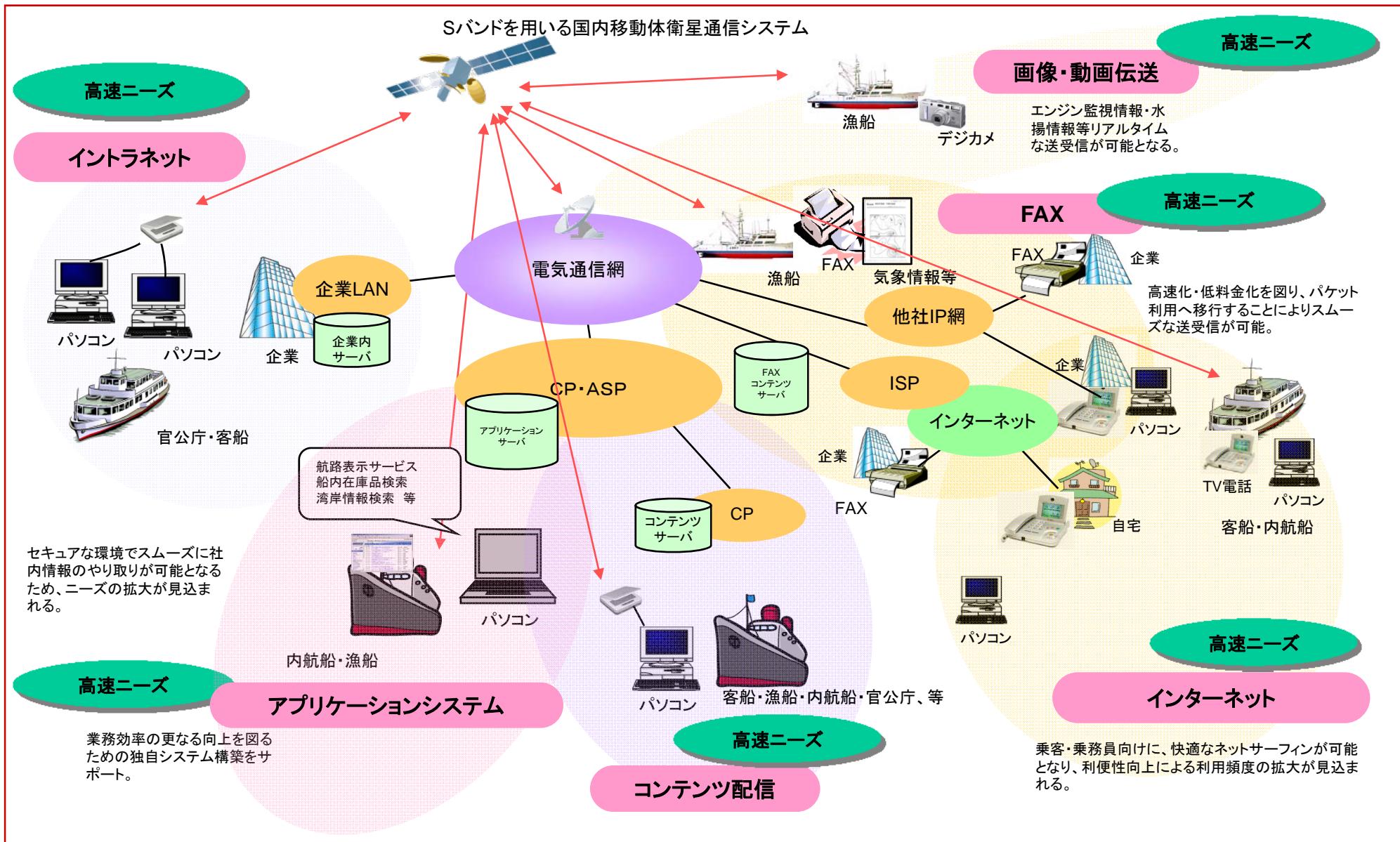
- 速度が遅い(\*)ため、導入判断を見送っている
- 導入したいが、料金が高いのがネック

\* : パケットは上り5.6kbps/下り64kbpsであるが、前項より明らかのように、  
①上り方向の用途が多く下り64kbpsのメリットが活かせないこと。  
②パケットはベストエフォートであり必ずしも高速とは限らないことによる。

### 3. 今後期待される陸上サービスイメージ



# 4. 今後期待される船舶サービスイメージ



## 5. 今後の展開構想(需要予測)

項目		平成19年度末利用者数	平成30年度末利用者数
音声	船 舶	13,300	14,000
	陸 上	25,900	49,000
パケット	船 舶	1,000	5,000(再掲*)
	陸 上	300	12,000(再掲*)
合 計		40,500	63,000

\* : 音声契約の内、パケットを利用する数。高速化対応システムにおいてはパケット単独サービスは予定無し。

## S帯MSSの高速化を実現する技術内容例

# 目次

## 1. 高速化を実現する方策例概要

- (1)高速化対応システム上の制約条件
- (2)高速化検討の考え方

## 2. 高速化実現のための要素技術例

- (1)通信キャリアの広帯域化
- (2)符号化率の向上

## 3. 高速サービスの提供を可能とする要素技術例

- (1)通信衛星の性能向上
- (2)低C/N動作化

# 1. 高速化を実現する方策例概要

制約条件	ユーザ利便性	現行システム移動局と同等以下の大きさ、同等以上の通話時間
	ユーザニーズ	上りデータ高速化
	既存システムとの並存	国際調整、および他の無線システムへの影響



高速化のアプローチ	課題・考察	適用可否
キャリアの広帯域化 ・占有帯域拡大 ・低ロールオフ率化 ・マルチキャリア、など	C/N改善が必要となり、制約あり 周波数フェージング、群遅延特性を考慮 移動機インパクトの抑制が必要	○ 占有帯域拡大 低ロールオフ率化
変調方式(多値化) ・8PSK, ・16QAM、など	C/N改善が必要となり、制約あり 複数変復調方式の移動機搭載	×
誤り訂正方式 ・ターボ符号 ・LDPC符号、など	符号化利得によるC/N改善効果あり 処理遅延、ブロックサイズの考慮が必要	○ ターボ符号
移動機eirp向上 ・HPA出力 ・アンテナ利得、など	前提条件(ユーザ利便性、既存システムとの共存)から対象外	

+

高速サービスの提供を可能とする要素技術例

衛星送信EIRP性能向上

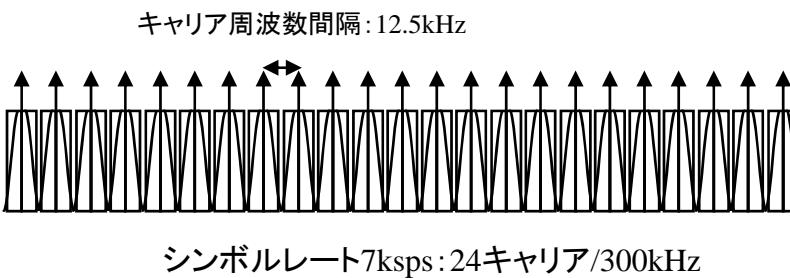
衛星受信G/T性能向上

低C/N動作化の適用



高速化対応システムによる高速サービスの実現

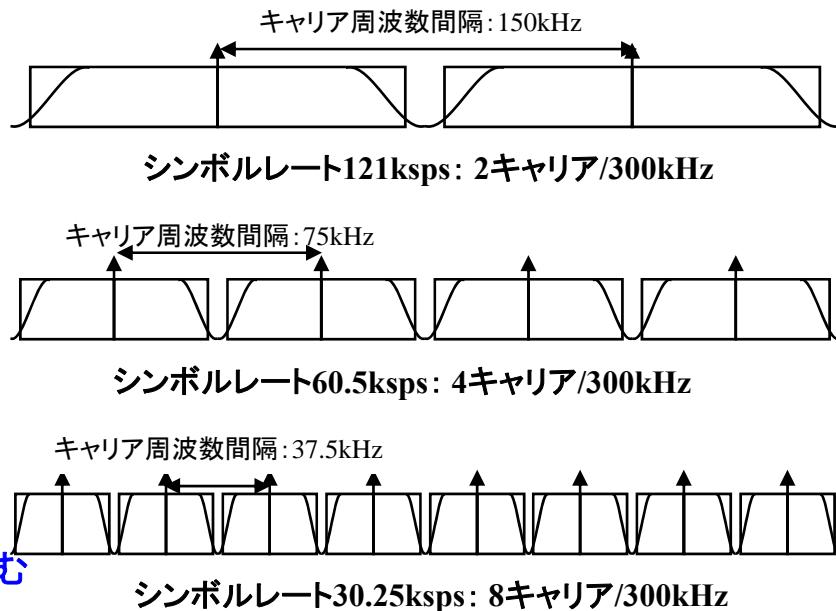
## 2-1. 高速化の要素技術例① 通信キャリアの広帯域化



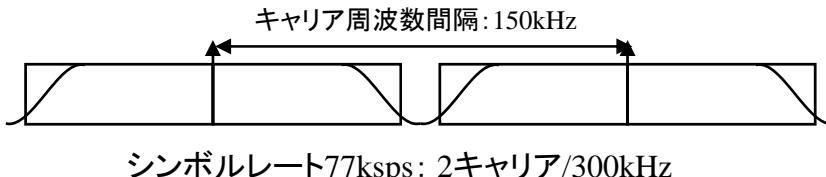
現行システムの上りパケット通信キャリアの配置

4.3～17.3倍の  
広帯域化\*

\*ロールオフ率の  
改善効果(0.5→0.2)含む



高速化対応システムの上りパケット通信キャリアの配置例



現行システムの下りパケット通信キャリアの配置

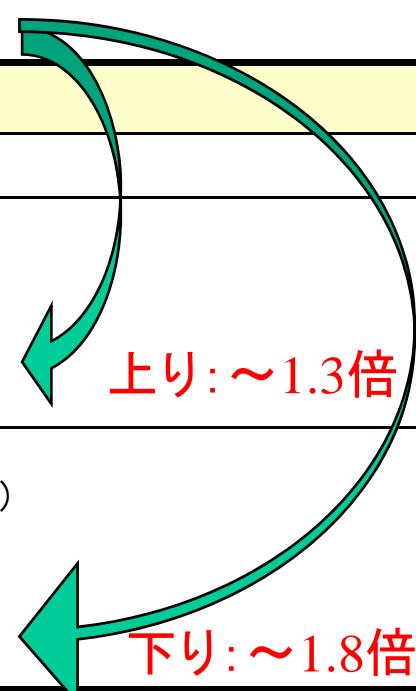
3.1倍の広帯域化\*

\*ロールオフ率の  
改善効果(0.5→0.2)含む



高速化対応システムの下りパケット通信キャリアの配置例

## 2-2. 高速化の要素技術例② 符号化率向上: ターボ符号/復号

パケット通信用物理チャネル	
現行システム	
変調方式	$\pi/4$ シフトQPSK
誤り訂正方式 (r: 符号化率)	(上り下り共通) 置込符号/ビタビ復号 $r = 1/2$
高速化対応システム	
変調方式	$\pi/4$ シフト QPSK
誤り訂正方式 (r: 符号化率)	上り ターボ符号/復号 $r = 1408/2212 \doteq 0.64$ $r = 2712/4480 \doteq 0.61$ $r = 5888/9016 \doteq 0.65$
	 下り 置込符号/ビタビ復号(制御部) $r = 1/3$ ターボ符号/復号(データ部) $r = 1336/2218 \doteq 0.60$ $r = 1976/2218 \doteq 0.89$

## 2-4. 高速化サマリ例

現行システムの上り5.6kbps、下り64kbpsに比べて、キャリアの広帯域化と符号化率・L1フレーム効率向上等で、情報速度の高速化が可能

	現行システム		高速化対応システム例
上り情報速度の高速化			
広帯域化	7ksps	~17.3倍 →	~121ksps
符号化率	0.5	~1.3倍 →	~0.65
L1フレーム効率※		~1.16倍 →	
下り情報速度の高速化			
広帯域化	77ksps	~3.1倍 →	~242ksps
符号化率	0.5	~1.8倍 →	~0.89
L1フレーム効率※		~1.08倍 →	

※キャリアの広帯域化、符号化率向上に付随して、L1フレーム効率向上

### 3-1. サービス提供上の要素技術例① 通信衛星の性能向上

例として、N-STARa/b号衛星に比べ、アンテナ大型化(2.6m×3.5m鏡面から5.1mΦ鏡面へ)等により、N-STARC/d号衛星はSバンドの受信RF性能指数(G/T)で7dB、送信RF性能指数(EIRP)で最大10dB向上

(参考)N-STAR諸元(a/bとの比較)

	a/b【参考】	c号機	d号機
S-band G/T [dB/K]	3	10	10
S-band EIRP [dBW]	52	59	62
C-band G/T [dB/K]	1	13	13

## 3-2. サービス提供上の要素技術例② 低C/N動作化

既存の要素技術を適用することで、低C/N化の実現が可能。

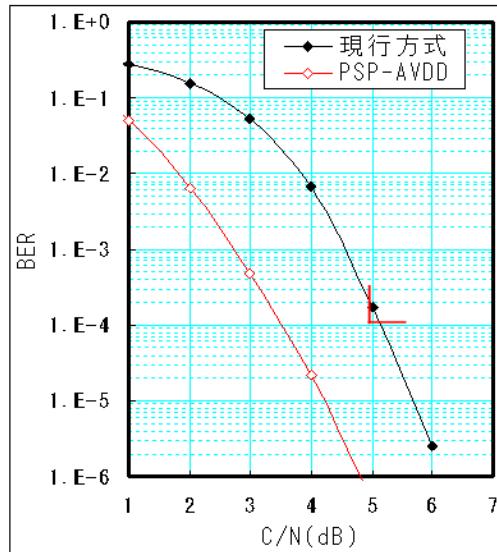
技術の候補:PSP-AVDD、SSP-MOLFEを用いた変復調方式の適用

### ■音声通信用チャネルの課題

正規化ドップラー周波数が大きく、高速に変動するキャリア位相に対して安定した追従が必要。

#### [適用技術]

ビタビ復号とキャリア再生とを同時に実施する適応ビタビ復号(**PSP-AVDD**)により、低C/Nでのサイクルスリップ回避し、良好なビット誤り率特性を実現。

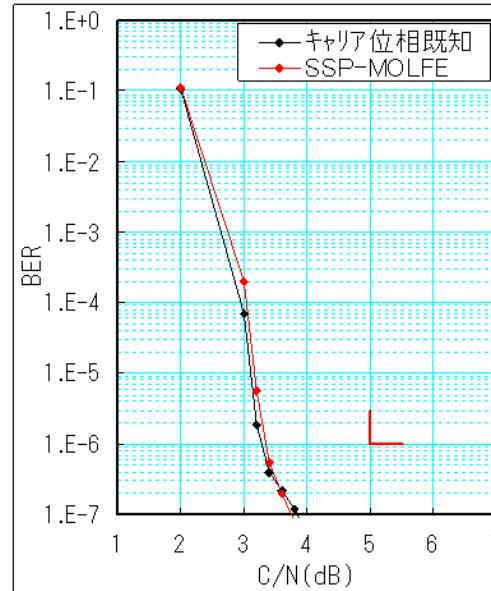


### ■パケット通信用チャネルの課題

低C/Nにおいて高性能な誤り訂正(ターボ復号)を性能を劣化させない高精度なキャリア周波数補償およびキャリア再生が必要。

#### [適用技術]

連続挿入のパイロットシンボルを活用した多重開ループ周波数推定(**SSP-MOLFE**)により、高精度な周波数推定を実現し、良好なビット誤り率特性を実現。



PSP-AVDD: Per-Survivor Processing Adaptive Viterbi Decoding and Demodulation

【参考文献】久保他: “ステートごと推定法を用いた適応形ビタビ復号器の特性”,  
電子情報通信学会, 論文誌(A), vol. J77-A, no. 12, pp. 1650-1660 (1994-12).

SSP-MOLFE: Scattered Successive Pilot Multiple Open-Loop Frequency Estimation

【参考文献】H. Kubo, et al: "A multiple open-loop frequency estimation based on differential detection for MPSK," IEICE Transactions on Communications, vol. E82-B, no. 1, pp. 136-144 (Jan. 1999).

## 高速化対応システムと他システムとの共存について

# 1. 要旨

情報通信審議会情報通信技術分科会「広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告」(平成18年12月21日答申)にて、Sバンドを用いる国内移動体衛星通信システムと広帯域移動無線アクセスシステム(以下BWA)との両立について検討結果が報告。

Sバンドを用いる国内移動体衛星通信システムでは、上記報告書に記載された「N-STARIに対する受信耐力向上に向けた技術的改善」を実施することにより、共用条件に従って導入されるBWAとの両立が可能。

## 2. 移動局の受信耐性向上の要求値と実現方法

干渉波周波数(MHz)	現行システムの移動機 許容干渉レベル(感度抑圧)(dBm)	改良システムの移動機 許容干渉レベル(感度抑圧)(dBm)
2545 – 2555 (10-20MHz離調)	-60	要求条件  10MHz離調で -41以上
2555 – 2560 (20-25MHz離調)	-41	
2560 – 2565 (25-30MHz離調)	-37	
2565 – 2570 (30-35MHz離調)	-32	

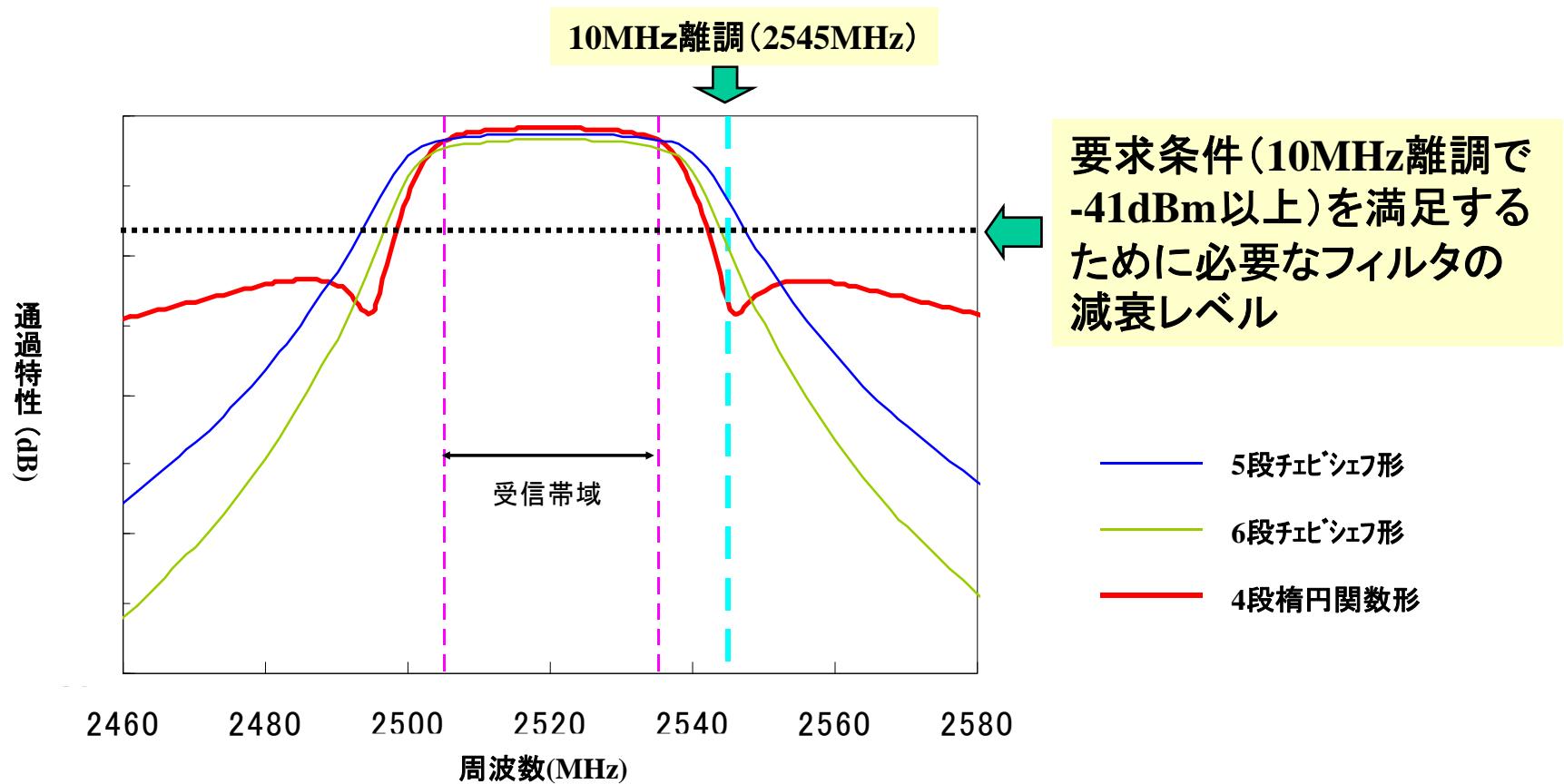


GB:10MHz(2545MHz)にて、受信系フロントエンド受信耐力を19dB以上向上させるフィルタ検討



フィルタ実現方法	特徴	課題・インパクト	性能	適用
5段チебィシェフ形フィルタ	同軸タイプ、有極フィルタ	所望の減衰量実現不可	×	×
6段チебィシェフ形フィルタ	同軸タイプ、有極フィルタ	挿入損失増加による移動機G/T劣化 段数増加によるサイズ拡大	△	×
4段橍円関数型フィルタ	同軸タイプ、有極フィルタ、少ない段数で 急峻なスカート特性(対チебィシェフ形)		○	○

### 3. 移動局の受信耐性向上について



高速化対応システムの移動機受信回路フロントエンドに4段楕円関数形BPFを適用することにより、2545MHzにおける感度抑圧耐性に必要な減衰量を実現できる。

これにより現在、BWAにおいて期限付きで設定されている運用制限帯域(2545～2555MHz)の制限解除後においても、共用条件に従い影響を受けない。

## 4. まとめ

以下の検討結果から、高速化対応システムと他システムとの共存可能である

表1 高速化対応システムが与干渉の場合

		与干渉			
		N-STAR衛星		高速化対応システム移動局	
		通信キャリア	帯域外輻射	通信キャリア	帯域外・スプリアス
被干渉	次世代PHS BS	対象外	OK ※1	対象外	OK ※2
	次世代PHS MS	対象外	OK ※1	対象外	OK ※2
	WiMAX BS	対象外	OK ※1	対象外	OK ※2
	WiMAX MS	対象外	OK ※1	対象外	OK ※2

※1 【BWA報告書】国際調整値に基づく送信スペクトラムマスクにて共存可能

※2 【BWA報告書】周波数が大きく離れていることから、検討対象外  
スプリアス領域の発射強度は-60dB以下であり、現行システムの移動機と変更なし

表2 高速化対応システムが被干渉の場合

		与干渉			
		次世代PHS 基地局		次世代PHS 移動局	
		キャリア	スプリアス	キャリア	スプリアス
被干渉	高速化対応システム移動局(感度抑圧)	OK ※3	対象外	OK ※3	対象外
	高速化対応システム移動局(スプリアス)	対象外	OK ※4	対象外	OK ※5
与干渉					
		WiMAX 基地局		WiMAX 移動局	
		キャリア	スプリアス	キャリア	スプリアス
		OK ※3	対象外	OK ※3	対象外
被干渉	高速化対応システム移動局(感度抑圧)	対象外	OK ※6	対象外	OK ※5

※3 【BWA報告書】の検討結果から、高速化対応システム移動局の受信耐性向上により、GB=10MHzで共存可能

※4 【BWA報告書】次世代PHS BSにフィルタ挿入(10.1dB)により、GB=10MHzで共存可能

※5 【BWA報告書】モンテカルロシミュレーションから干渉確率3%未満のため、GB=10MHzで共存可能

※6 【BWA報告書】WiMAX BSにフィルタ挿入(19.9dB)により、GB=10MHzで共存可能

別表 1

## 情報通信技術分科会 移動衛星通信システム委員会 構成員

(敬称略、専門委員は五十音順)

氏名			主要現職
主査	おおもり 大森	しんご 慎吾	(独) 情報通信研究機構 理事
専門委員	あきやま 秋山	まさき 正樹	松下電器産業(株) 技術顧問
"	いとう 伊藤	このむ 好	日本船主協会 通信問題サブ W/G グループ長
"	いのうえ 井上	ゆうじ 友二	(社) 情報通信技術委員会 理事長
"	うたの 歌野	たかのり 孝法	(株) エヌ・ティ・ティ・ドコモ 取締役常務執行役員 研究開発本部長
"	えんどう 遠藤	のぶひろ 信博	日本電気(株) 執行役員 モバイルネットワーク事業本部長
"	おおいし 大石	まさとし 雅寿	自然科学研究機構 国立天文台 天文データセンター 准教授
"	おぐら 小倉	しんじ 紳治	モトローラ(株) 代表取締役社長
"	かわい 河合	のぶゆき 宣行	KDDI(株) 技術統括本部 国際ネットワーク部 衛星通信グループリーダー
"	こさか 小坂	かつひこ 克彦	(独) 情報通信研究機構 研究推進部門 標準化推進グループ
"	ささぬま 笹沼	みつる 満	宇宙通信(株) 事業カンパニー ネットワーク技術本部長
"	しんじょう 新城	たつろう 達郎	海上保安庁 総務部情報通信課 課長
"	すけむね 資宗	よしゆき 克行	情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
"	にしお 西尾	ゆういちろう 裕一郎	JSAT(株) 執行役員 技術本部長 兼 運用本部長
"	はっとり 服部	たけし 武	上智大学 理工学部電気・電子工学科 教授
"	ほんだ 本多	よしお 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
"	まさむら 正村	たつろう 達郎	日本無線(株) 取締役 研究開発本部長
"	みやうち 宮内	りょういち 瞭一	(社) 全国陸上無線協会 専務理事
"	むろた 室田	かずあき 和昭	三菱電機(株) 通信システム事業本部 技師長
"	やまざき 山崎	やすあき 保昭	全国遠洋鮪漁撈通信協議会 技術顧問
"	わかお 若尾	まさよし 正義	(社) 電波産業会 専務理事

(計21名)

別表 2

## S 帯 MSS 高速化作業班構成員名簿

(敬称略、構成員は五十音順)

氏名			主 要 現 職
主任	服部 武	たけし	上智大学 理工学部電気・電子工学科 教授
構成員	五十嵐 一文	いがらし かずふみ	日本無線（株）研究開発本部 研究所 担当部長
"	大幡 浩平	おおはた こうへい	J S A T（株）技術本部 本部長補佐
"	小石 洋一	こいし よういち	日本電気（株）社会インフラソリューションビジネスユニット航空宇宙・防衛事業本部宇宙システム事業部宇宙システム部エキスパートエンジニア
"	佐々木 邦夫	ささき くにお	松下電器産業（株）東京支社 渉外グループ 部長
"	島脇 豊	しまわき ゆたか	三菱電機（株）通信機製作所 通信情報システム部 衛星端末システムグループ専任
"	高崎 高秀	たかさき たかひで	K D D I（株）コア技術統括本部ネットワーク技術本部国際ネットワーク部 課長
"	中川 永伸	なかがわ えいしん	(財)テレコムエンジニアリングセンター 技術部担当部長
"	名古屋 翼	なごや たすく	宇宙通信（株）通信システム部 ネットワーク技術グループ グループリーダー
"	矢野 陽一	やの よういち	(株)ウィルコム ネットワーク技術本部 電波企画部長
"	山本 貞市	やまもと かずいち	(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ 研究開発センター 無線アクセス開発部 衛星方式担当部長
"	要海 敏和	ようかい としかず	U Q コミュニケーションズ（株）ネットワーク技術部長

(計 12 名)