

ユビキタスネット時代における宇宙通信の 在り方に関する研究会 報告書概要

～ユビキタス・スペースネット・プログラムの実現へ向けて～
Ubiquitous Space-Net Program (USN Program)

2005年8月

ユビキタスネット時代における宇宙通信の在り方に関する研究会

～ 目次 ～

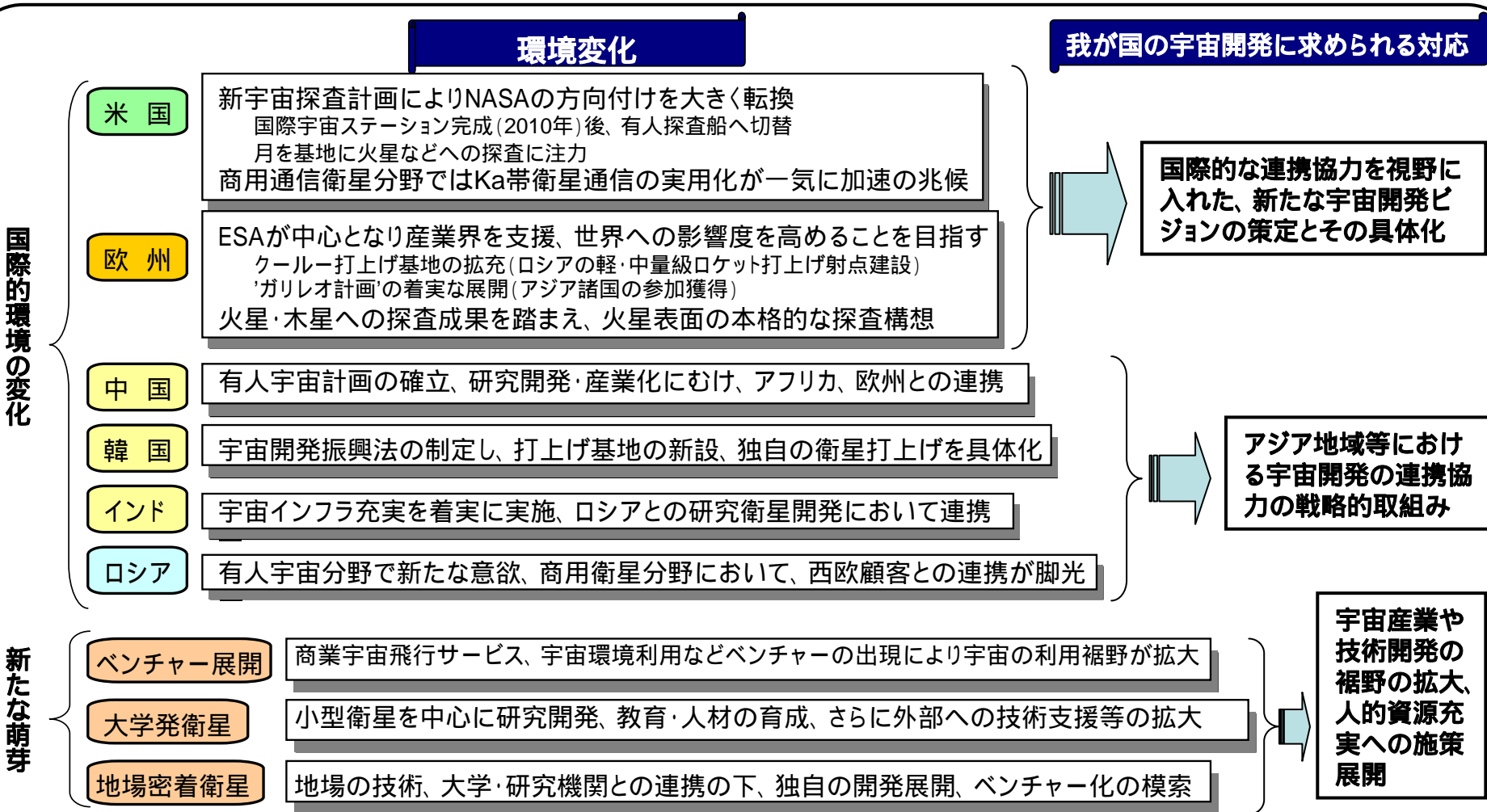
第1章 宇宙通信を巡る動向	
宇宙開発利用に関する国内外の環境の変化	3
ICTによる新たな社会システム構築への取り組みと宇宙通信への期待	4
第2章 宇宙通信の将来展望	
ユビキタスネット時代における宇宙通信の基本理念	6
ユビキタスネット時代において期待される宇宙通信の利用形態	7
利用形態の毎の機能のロードマップ	8
第3章 ユビキタス・スペースネット・プログラム	
宇宙通信の将来の利用イメージ	10
利用形態の実現に必要な宇宙通信分野	13
ユビキタス・スペースネット・プログラム	14
第4章 ユビキタス・スペースネット・プログラム実現に向けた推進方策	
ユビキタス・スペースネット・プログラム実現に向けた推進方策	18

第1章 宇宙通信を巡る動向

宇宙開発利用に関する国内外の環境の変化

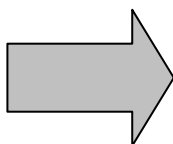
欧米やアジア諸国の宇宙開発政策の動向、商業利用への新たな環境変化を踏まえた推進策が必要

欧米の宇宙先進国の積極的政策方針に加え、アジア諸国の宇宙開発への意気込み、商業利用へのベンチャー企業の台頭等新たな流れに対応することが必要

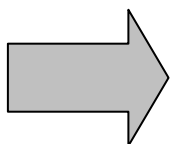


ICTによる新たな社会システム構築への取り組みと宇宙通信への期待

e - Japan戦略
2005年以内に
世界最先端のIT
国家となる



e - Japan戦略
ITの利活用重視



u - Japan
ICTにより我が国が
今後直面する諸課題
が解決された社会

u - Japanの基本理念「ユビキタス」

宇宙通信の特徴
そのもの

「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」ネットワークに簡単につながる社会を実現すること。

(u - Japan政策パッケージの第一の柱)
「ユビキタスネットワークの整備」

(重点戦略)
有線・無線のシームレスなアクセス環境の整備
ブロードバンド基盤の全国整備
実物系ネットワークの確立
ネットワーク・コラボレーションの基盤整備

従来ネットワークが抱えていた制約からの開放

宇宙通信もその特徴を踏まえ、「重点戦略」に沿った施策展開が必要

「ネットワーク」の制約からの開放

「端末」の制約からの開放

(u - Japan政策パッケージの横断的な施策)
「技術戦略」

(重点戦略)
ユビキタスネット社会に向けた研究開発戦略
・ 新世代ネットワーク技術
・ 安全安心のためのICT

「サービス」や「コンテンツ」からの解放

第2章 宇宙通信の将来展望

ユビキタスネット時代における宇宙通信の基本理念

本検討のスコープ

ユビキタスネット社会を構築するための宇宙通信の研究開発利用の方向性を示す。
将来実現されるべき宇宙通信の「利用形態」を明示し、利用形態の実現に向けて必要な利用形態の方向性を示す。

目標年次: 10年～20年後

スコープの対象: 我が国の産・学・官全体

u - JAPAN政策(基本理念)

(16年12月 総務省)

- ・「ネットワーク」の制約からの開放
- ・「端末」の制約からの開放
- ・「サービス」や「コンテンツ」の制約からの開放

『いつでも、どこでも、何でも、誰でも』ネットワークに簡単につながる社会の実現へ

わが国における宇宙開発利用の戦略

(宇宙開発利用の意義)

(16年9月総合科学技術会議)

- ・ 国家戦略技術の重要性
- ・ わが国の総合的な安全保障への貢献
- ・ 地球・人類の持続的発展を国の矜持

(宇宙開発利用の目標)

- ・ 国民の安全の確保
- ・ 経済社会の発展と国民生活の質の向上
- ・ 知の創造と人類の持続的発展

宇宙通信の特徴

強み: 同報性、広域性、移動性、耐災害性等
弱み: 遅延時間、保守性、端末サイズ等

ユビキタスネット時代における宇宙通信の基本理念

『ユビキタス』を実現した社会において、国民の安全の確保、国民生活の質の向上などに関する具体的な目標設定に対して宇宙通信の特徴をいかした技術開発・利用戦略の推進
人類が活動し、認知しうるあらゆる空間における『ユビキタス』の実現

ユビキタスネット時代において期待される宇宙通信の利用形態

- 2015年、2025年の「宇宙通信の在り方」について研究会構成員からの意見を集約し、想定される利用形態、衛星システムを抽出 「安全・安心の確保」、「ユニバーサルな情報通信環境の実現」、「ネットワークの進化と宇宙利活用の高度化」に有効

安全・安心の確保

災害時通信・放送の確立

防災・保安・安全保障に係わる通信手段を提供

災害情報の収集・配信

堅牢性のある通信インフラを構築

被災時に被災情報などを収集するための迅速な一時回線を提供
いつでもどこでも誰にでもどんな端末にも迅速かつ確実に必要な情報を配信

地球観測(精度向上、システムの確立)

衛星観測と現場観測の特性を生かし効果的な地球観測を実施

被災時には地球観測衛星データを用いて高頻度の被害情報把握と被害拡大予測を実施
温暖化・水循環などの地球環境を自律的かつ継続的に実施するとともにGEOSSにも参加し貢献

アジア通信システムの確立

地上インフラが整備されていないアジア地域に高付加価値サービスを提供する通信システムを確立

被災等緊急時に情報量・受信ユーザ数に影響のない放送サービスを提供
緊急地震・津波の早期警戒網を構築
その他の通信衛星網と双方向サービスも提供

通信・放送の

移動体向けブロードバンド環境

地上系と衛星系のシームレスな利用によるモバイルブロードバンドネットワークの構築

デジタルデバインド(ルーラルエリア等)を解消
被災時の非常用通信を提供
海上の安全確保のため不審船映像を送信
また平常時には広域モニタを実施

宇宙環境計測

宇宙天気観測ネットワークで優先度の高い分野を日本も分担。
太陽フレア粒子等の警報・予測を実現

時空間情報サービス (ユニバーサル測位)

地理情報にリアルタイムで位置・時間情報とコンテンツ情報とを融合し、防災、セキュリティ等様々な分野のサービスを提供

センサネットとの融合

地上システムに衛星システムの広域性、同報性、多宛先通信を可能とする特性を組み合わせ使用し高度かつハイブリット型の通信システムを実現

通信・放送のデジタルデバインド解消

衛星利用によりブロードバンド環境が未整備な島嶼を含めた日本全国をカバーするネットワークを構築
多くのユーザを収容し通信・放送コストを低減化

超高精細テレビジョン放送

21GHz帯衛星放送によるスーパーハイビジョン放送を実現

高臨場感と没入感を実現
極薄型・軽量パーソナル画面での放送を提供

地上系及び宇宙系通信のシームレスな融合

衛星ゲートウェイ局によるデジタルデバインド地域へのシームレスな自動通信を実現

ルーラルエリア、船舶・航空機等の移動体、被災地と通信ネットワークを構築

宇宙における通信ネットワーク基盤

地球環境観測データの大容量配信及び月・惑星・深宇宙探査における超長距離高速通信技術を実現

ユニバーサルな情報通信環境の実現

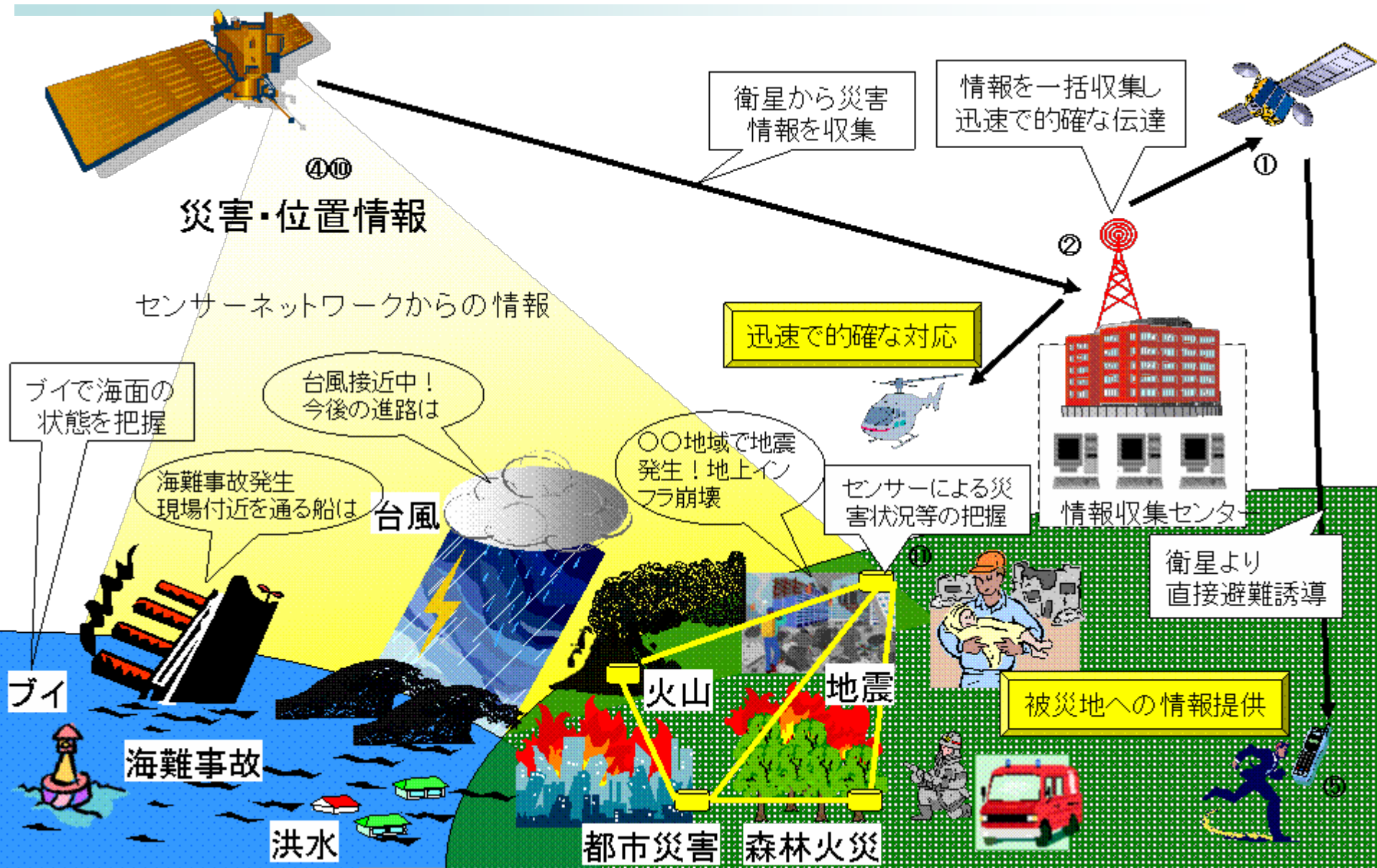
ネットワークの進化と宇宙利活用の高度化

利用形態毎の機能のロードマップ

			2015年	2025年
①	○	安全・安心の確保	<ul style="list-style-type: none"> S帯では地上網と同様な高送速度・高質を実現 Ku, Ka帯では高周波データの収集・配信を実現 ミリ波帯では太陽フレア、磁気嵐及び核融合炉時でもブロードバンド携帯通信を実現 	<ul style="list-style-type: none"> S帯では複数衛星を打上げ広域エリアをカバー Ku, Ka帯では高周波データの収集・配信を多数の移動体との間で実現 ミリ波帯では同環境下でブロードバンドウェアラブル型移動通信を実現
②	○	ユニバーサルな情報通信環境の実現	<ul style="list-style-type: none"> 衛星及び地上系からハイブリッドネットワークを形成 超高速通信衛星、大型移動体通信衛星による高性能衛星-インフラを整備 システム間インターフェースとデータベースの整備 	<ul style="list-style-type: none"> 地上センサネットワークと超軌道衛星群によるデータ収集と災害情報のユビキタス配信 ユビキタスネットワークに対する個人認証、プロファイリングによる受信情報のフィルタリング
③	○	ネットワークの進化と宇宙利活用的高度化	<ul style="list-style-type: none"> アジアの特定地域(数カ国)に「System B」の導入による、衛星放送サービスによる早期警戒システム及びユニバーサルKGT環境の一部として機能 	<ul style="list-style-type: none"> 通信衛星とのハイブリッドシステムによる双方向サービスを実現 地上インフラの情報収集システム、配信システムとの完全統合システム
④	○	災害時通信・放送の確立	<ul style="list-style-type: none"> 高分解能・高精度の災害観測及び必要な観測データ・解析結果を利用者に配信するためのネットワーク整備 成層大気汚染、成層海洋汚染の即時観測 国別1ppmv精度の二酸化炭素観測 可視赤外線放射計、マイクロ放射計 国際地球観測網(GEOSIS)への協賛的参加 	<ul style="list-style-type: none"> 10m分画精度の静止地球観測衛星を含む「災害・危機管理情報収集システム」の導入とアジア・太平洋地域への情報配信の展開 日常的な行政に組み込まれた取崩ツールとしての「観測・予測統合地球観測監視システム」の確立
⑤	○	災害情報の収集・配信	<ul style="list-style-type: none"> 形造から高送までの多様なサービスを低送速度に準じた大きさの衛星機材で実現するスケールメリット 小型通信衛星における超マルチビーム化と衛星リソースの最適配分によるビット単位の効率 信頼性を重視した小型携帯機材による通信を実現、信頼性及び速度を重視した可能 	<ul style="list-style-type: none"> 百餘兆の衛星通信ネットワークが地上ネットワークのどこでもあらゆるユースに接続できる構築 2015年と同等のコストで、結果に準じてサービスエリア、ビームパターン可変が可能な自由度の大きい衛星構築
⑥	○	アジア通信システム確立	<ul style="list-style-type: none"> 内野太陽圏の電磁放射及び太陽圏の立体構造観測を実現し、CMEの地球到着予測による正確な宇宙環境擾乱予測並びに太陽面立体構造の連続監視による太陽フレア粒子危険予測が実現 	<ul style="list-style-type: none"> 擾乱であるCMEの詳細観測や太陽フレア粒子の分布と予測を実現
⑦	○	地球観測(精度向上、システム確立)	<ul style="list-style-type: none"> 基幹、山岳帯を含む日本全国及び近隣諸国において新衛星USAT(45cm級)を利用して、ハブ局⇄衛星⇄USATの双方向の固定衛星通信を実現 また、放送番組の伝送も可能 	<ul style="list-style-type: none"> 基幹、山岳帯を含む日本全国及び近隣諸国、東アジア地域、欧州、ロシア等において、小型USAT(30cm~45cm級)を利用して双方向の固定衛星通信が実現 また、携帯電話を利用して、双方向の移動体通信が実現
⑧	○	宇宙環境計測	<ul style="list-style-type: none"> 21GHz帯放送衛星を利用したスーパーハイビジョンを連続放送 4.5cm径の受信アンテナを用いて家庭で受信 電力増力地球の大きさは800km以上で強い降雨地域の降雨減衰を精査 降雨減衰の精査地域は、同時に、1箇所を認定 	<ul style="list-style-type: none"> 21GHz帯放送衛星を利用したスーパーハイビジョンを本放送 4.5cm径の受信アンテナを用いて家庭で受信 電力増力地球の大きさは100km以上で降雨減衰の分布に合わせてきめ細かい降雨減衰を精査 降雨減衰の精査地域は同時に2~3箇所を精査を認定
⑨	○	通信・放送のデジタル化の解明	<ul style="list-style-type: none"> ユーザおよびネットワークインターフェースを地上系と共通化 固定衛星、移動衛星に共通した認証、認証方式 自衛分散衛星通信チャネル割当て 	<ul style="list-style-type: none"> ネットワーク機能高度化(認証・認証の高精度化、プロトコルの改善等) 自衛分散衛星制御(アプリケーションに適した伝送方式選択) モビリティ向上
⑩	○	超高精細テレビジョン放送	<ul style="list-style-type: none"> GPS、GPS補完、静止衛星、準天頂衛星等の高精度な測位により測位精度を上げナビゲーションをほぼ連続的に安全に実行するシステムを実現 どこでも走行支援が受けられる測位機能 各種プロンプターや映像映像を衛星アップリンク センターから多数の車に対するマルチキャスト通信 ユビキタスITS=LB Sの交通利用(車載機、主要拠点) 	<ul style="list-style-type: none"> どこでも走行支援が受けられる測位機能 各種プロンプターや映像映像を衛星アップリンク センターから多数の車に対するマルチキャスト通信 ユビキタスITS=LB Sの交通利用+多歩行ITS(携帯端末、全国)
⑪	○	地上系及び宇宙系通信のシームレスな融合	<ul style="list-style-type: none"> GFカード程度の大きさの機材による、数十Mbpsの通信レートでの伝送 ネットワークが要求するスケジューリング機能、安全性の高い機材認証、ロ管理など、センサネットとの融合ネットワークに必要な基本技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> mini Sドカー程度の大きさの機材による、数十Mbpsの通信レートでの伝送 衛星と地上系の連携として、コントロールプレーンとコンテンツを衛星と地上に適切に振り分ける地上ネットワークとの連携技術の確立
⑫	○	時空間情報サービス(ユニバーサル測位)	<ul style="list-style-type: none"> 周回衛星と地上との間の高速大容量通信の実現により、地球環境の精密な観測と地球環境への適切な反映 衛星探査機との高速通信を使って、科学分野の研究への貢献、創発的なエンターテインメント、教育に活用 	<ul style="list-style-type: none"> 月・惑星・深宇宙探査における高速大容量通信により、高度な科学研究推進や有人宇宙活動、パラエティに富んだエンターテインメント、教育の実現
⑬	○	センサネットとの融合	<ul style="list-style-type: none"> 周回衛星と地上との間の高速大容量通信の実現により、地球環境の精密な観測と地球環境への適切な反映 衛星探査機との高速通信を使って、科学分野の研究への貢献、創発的なエンターテインメント、教育に活用 	<ul style="list-style-type: none"> 月・惑星・深宇宙探査における高速大容量通信により、高度な科学研究推進や有人宇宙活動、パラエティに富んだエンターテインメント、教育の実現
⑭	○	宇宙における通信ネットワーク基盤	<ul style="list-style-type: none"> 周回衛星と地上との間の高速大容量通信の実現により、地球環境の精密な観測と地球環境への適切な反映 衛星探査機との高速通信を使って、科学分野の研究への貢献、創発的なエンターテインメント、教育に活用 	<ul style="list-style-type: none"> 月・惑星・深宇宙探査における高速大容量通信により、高度な科学研究推進や有人宇宙活動、パラエティに富んだエンターテインメント、教育の実現

第3章 ユビキタス・スペースネット・プログラム

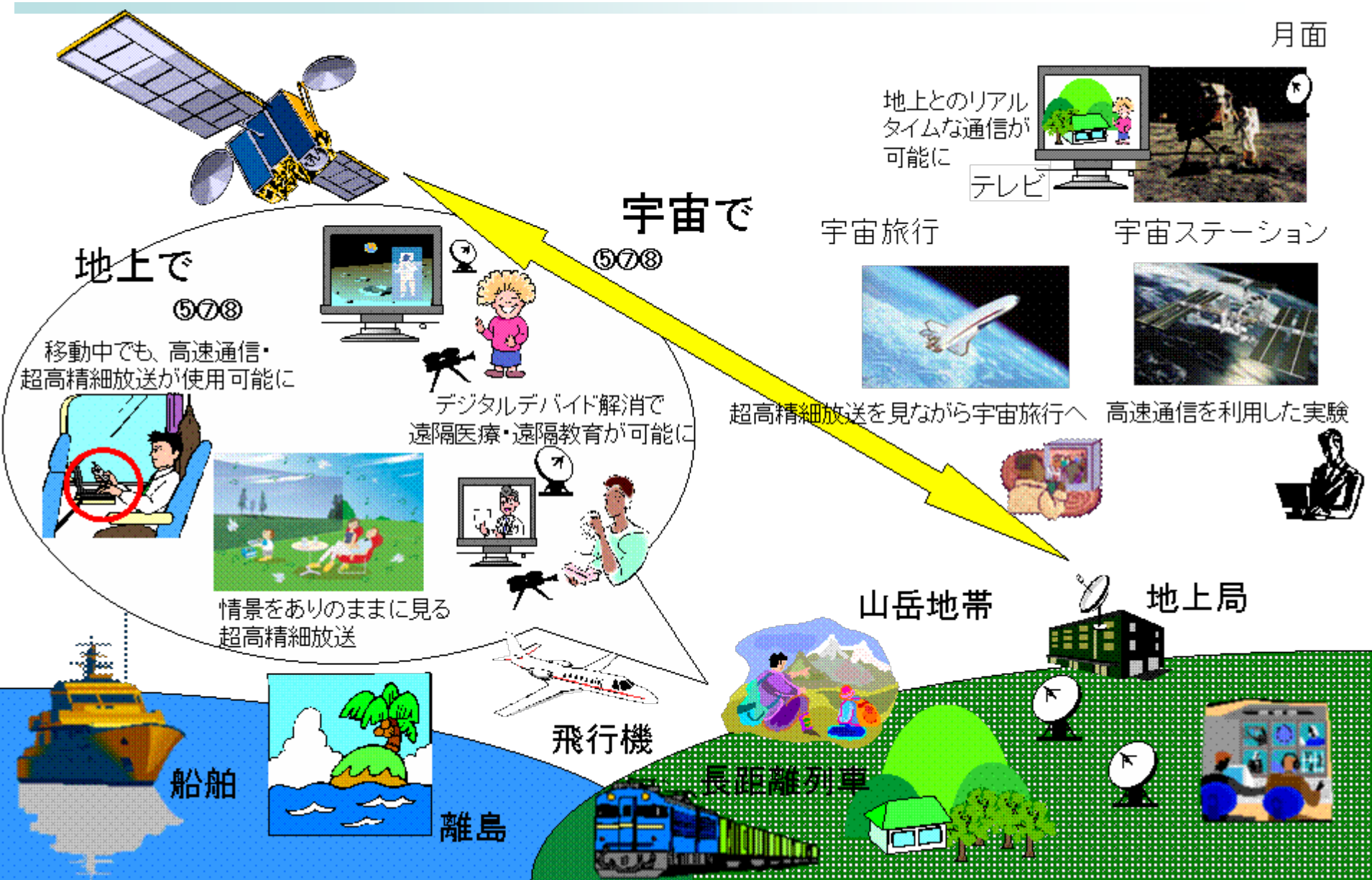
宇宙通信の将来の利用イメージ～「安全・安心の確保」の例～



【利用形態】 災害時通信・放送の確立 災害情報の収集・配信 地球観測(精度向上、システム確立)
 通信・放送の移動体向けブロードバンド環境 時空間情報サービス(ユニバーサル測位)

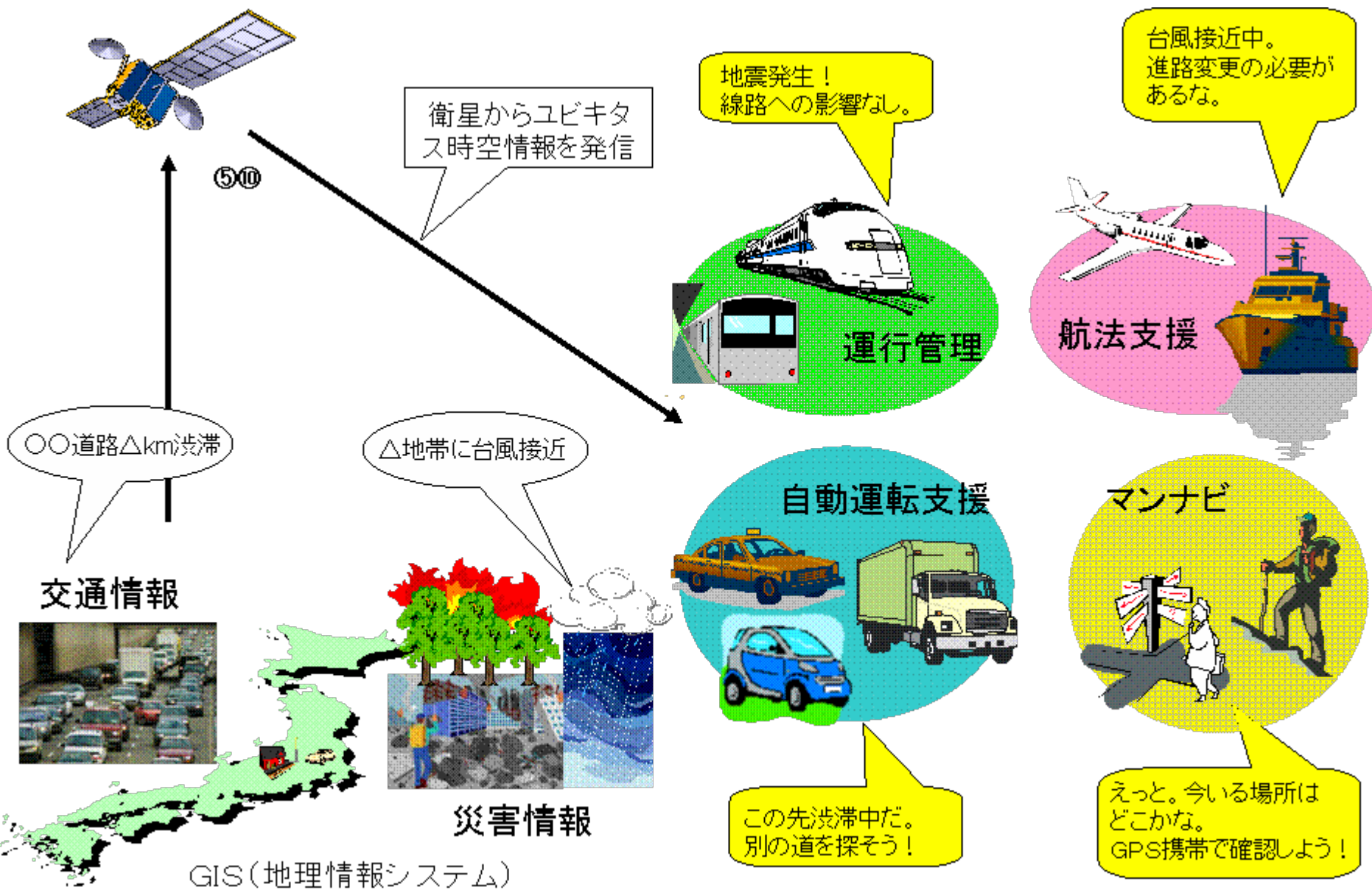
センサネットとの融合

宇宙通信の将来の利用イメージ～「ユニバーサルな情報通信環境」の例～



【利用形態】 通信・放送の移動体向けブロードバンド環境 通信・放送のデジタルデバインド解消 超高精細テレビジョン放送

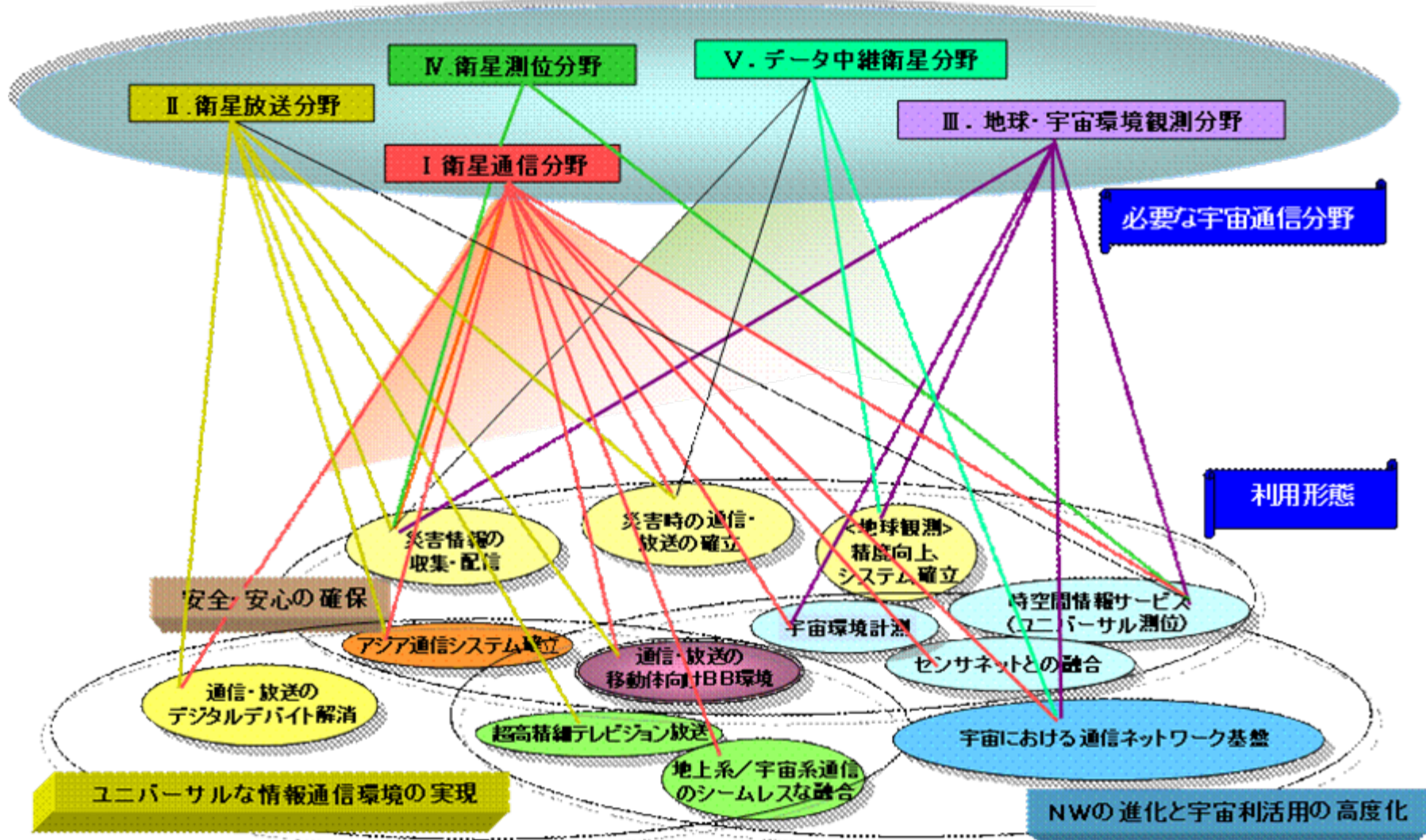
宇宙通信の将来の利用イメージ～「ネットワークの進化と宇宙利活用の高度化」の例～



利用形態の実現に必要な宇宙通信分野

設定された「安全・安心の確保」、「ユニバーサルな情報通信環境の実現」、「NWの進化と宇宙利活用の高度化」の3利用分野に対する利用形態を抽出し、それぞれの利用形態と宇宙通信分野間の関係を図示した。特に太線が結びつきの強い関係である。

利用形態の実現に必要な宇宙通信分野



ユビキタス・スペースネット・プログラム (Ubiquitous Space-Net Program)

ユビキタスネット社会の実現のため、人類の安全・安心の確保、ユビキタスネット環境の享受、経済社会の発展など、様々な期待と役割を担う、以下の5つ柱を「ユビキタス・スペースネット・プログラム」として推進していくことが必要。

～どこでもブロードバンド～

次世代衛星通信システム

- 時と場所に依存せず、固定から移動までをカバーし、様々なアプリケーションを実現する衛星通信システム -

必要性:

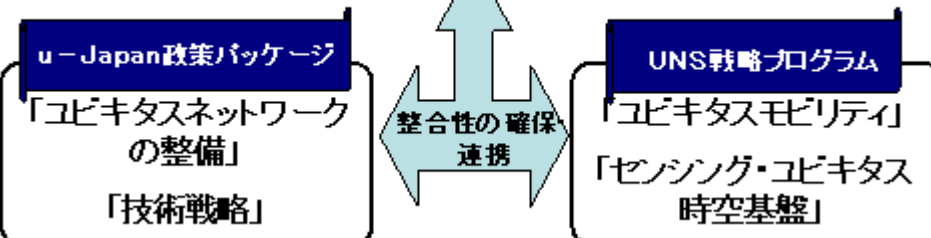
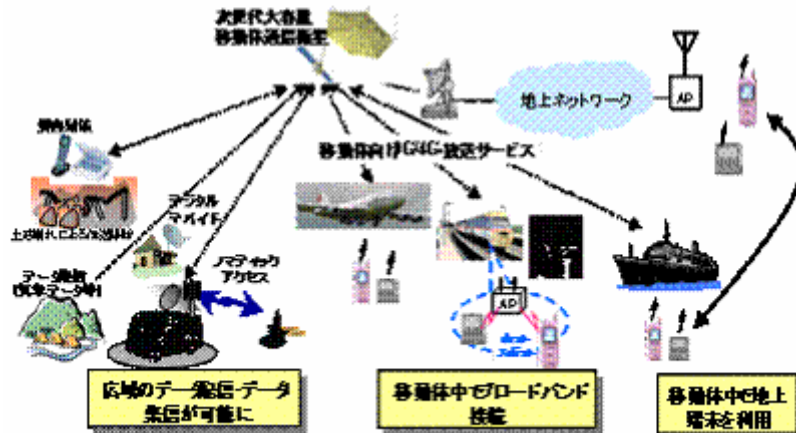
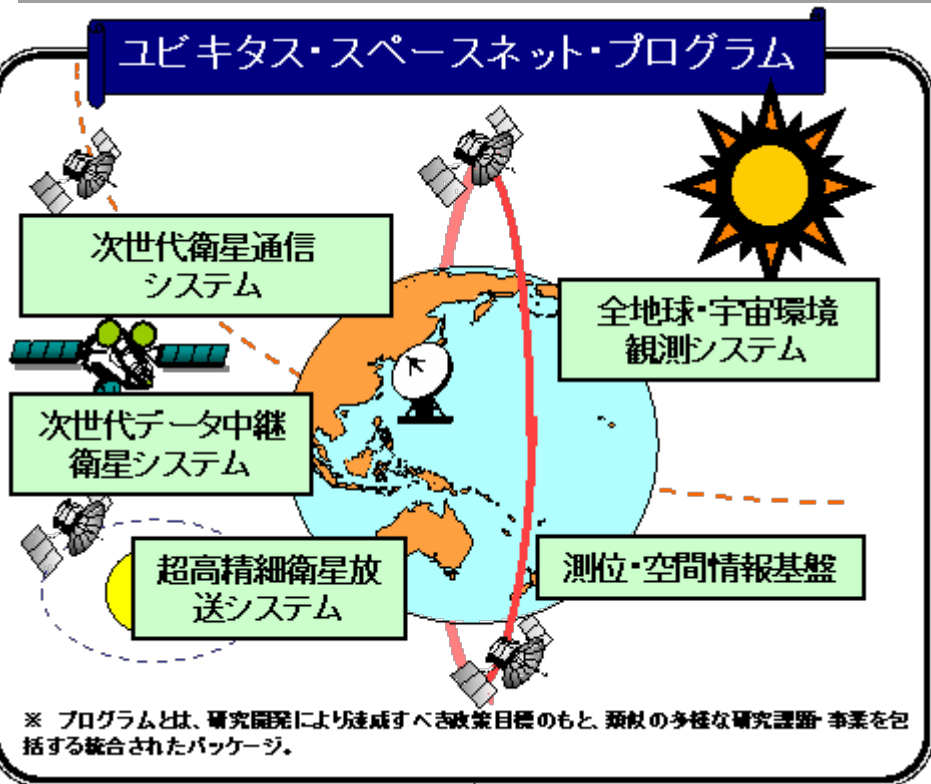
災害対策や地理的デバインド対策など宇宙通信の活用により実現が期待される様々なアプリケーションを実現するための汎用的な役割を果たすシステムである。
地上系とのシームレスな通信環境を構築。

システムの活用事例:

- ・ブロードバンドサービス、地理的デバインド解消、災害対策、環境モニタ等 を通信・放送で実現
- ・ブロードバンド環境を船舶・航空機・宇宙船等あらゆるところに提供
- ・極めて多数のセンサネットワーク端末を収容

システムの性能:

- ・10年後の地上系サービスと同程度の伝送速度
- ・携帯、PC等の自端末が地上系・衛星系に共用可能
- ・低速から高速の様々な伝送速度でサービスを提供



ユビキタス・スペースネット・プログラム (Ubiquitous Space-Net Program)

～あなたのそばの超空間～

超高精細衛星放送システム

- 時と場所を選ばず低コストで全国にあまねく高臨場感放送を提供するシステム -

必要性:

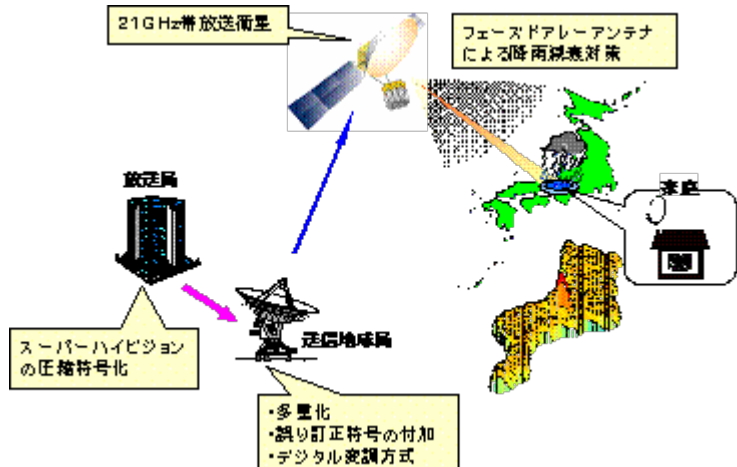
今後の放送サービスとしてハイビジョンを超える臨場感と没入感のあるスーパーハイビジョン放送のような超高精細放送に対するニーズが高い。

システムの活用事例:

- ・スーパーハイビジョン放送
- ・ハイビジョンの多チャンネル化
- ・ユーザーニーズに基づいた超高精細動画・データ配信

システムの性能:

- ・走査線数4000本級のスーパーハイビジョンの放送が可能
- ・4.5cm径の受信アンテナで家庭での受信を実現
- ・降雨分布にあわせた降雨減衰を補償



～知ることのでられる安心～

全地球・宇宙環境観測システム

- 全球規模での地表面、降雨、大気等の状況や宇宙空間の現象を高精度に把握する観測システム -

必要性:

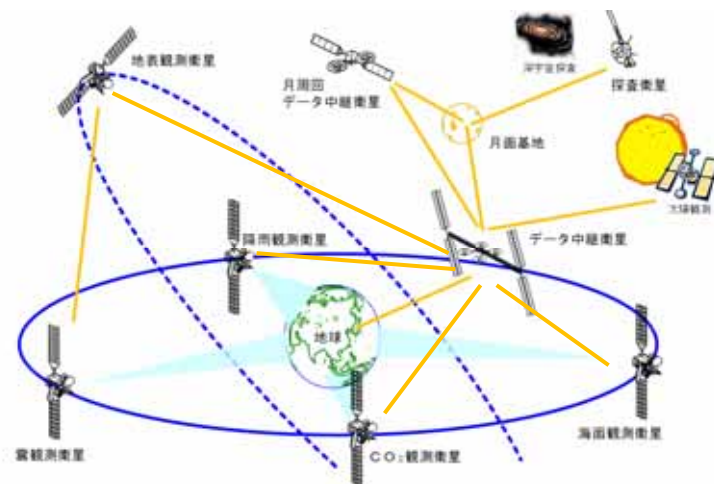
地球規模の環境変化や宇宙環境の観測・各種メカニズムの解明、安全保障及び大規模災害への対応に貢献する高精度な環境情報に対するニーズが高まっている。本システムにより、各種情報の統合的な収集と分析が可能となり、他のICTでは実現し得ない幅広い分野への貢献が期待できる。

システムの活用事例:

- ・災害等緊急時の被災状況の早期把握などの応急対策活動
- ・地球環境問題をはじめ、各種環境データの高精度な常時観測
- ・太陽フレア粒子の観測データに基づく衛星の安全な運用

システムの性能:

- ・分解能10m以下レベルの地表観測技術
- ・3時間ごとの全球的な降水観測
- ・温室効果ガスであるCO₂の高精度な観測技術



ユビキタス・スペースネット・プログラム (Ubiquitous Space-Net Program)

～万物の営みは位置と時刻から～

測位・空間情報基盤

- 準天頂衛星やGPSなどによる測位情報とGIS(地理情報システム)とを組み合わせ、更に時刻情報を合わせ活用することで様々なアプリケーションを実現する情報基盤 -

必要性:

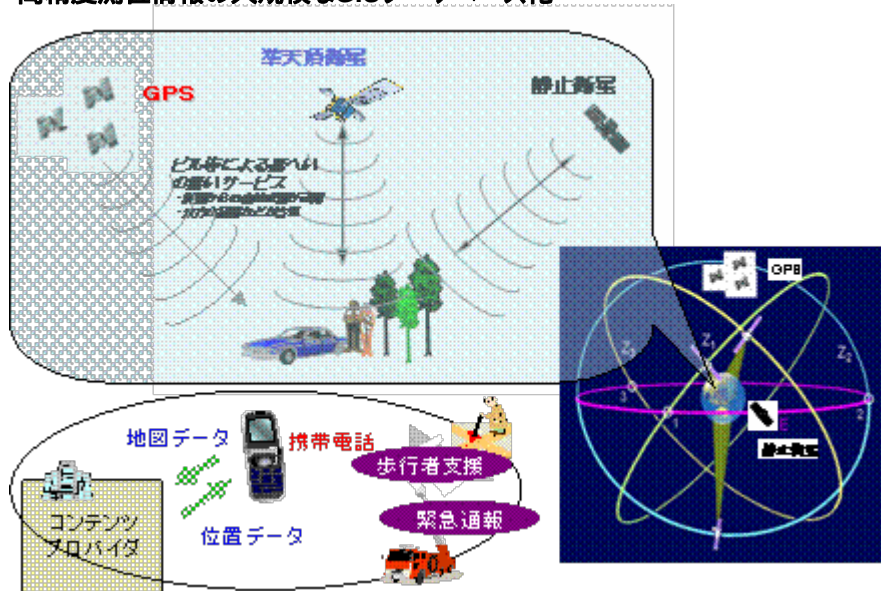
現在、高精度な測位情報を自動車や歩行者のITSに利用したりロボットへ応用するニーズが高まっている。また、高精度な空間情報を国の基盤として整備する期待が高まっている。

システムの活用事例:

歩行者ITS(日本版E911)、自動車ITS(自動走行)、ロボット(自動運転)、測量分野、防災情報提供に活用

システムの性能:

- ・個別車両の識別が可能なナビゲーション
- ・数cmレベルの精度での測位
- ・高精度測位情報の大規模なGISデータベース化



～空間をつなぐ宇宙の輪～

次世代データ中継衛星システム

- 宇宙機、地球局を高速・柔軟な通信回線で結び、人類の宇宙空間における活動や、地球・宇宙環境観測に対して確実な通信環境を提供するシステム -

必要性:

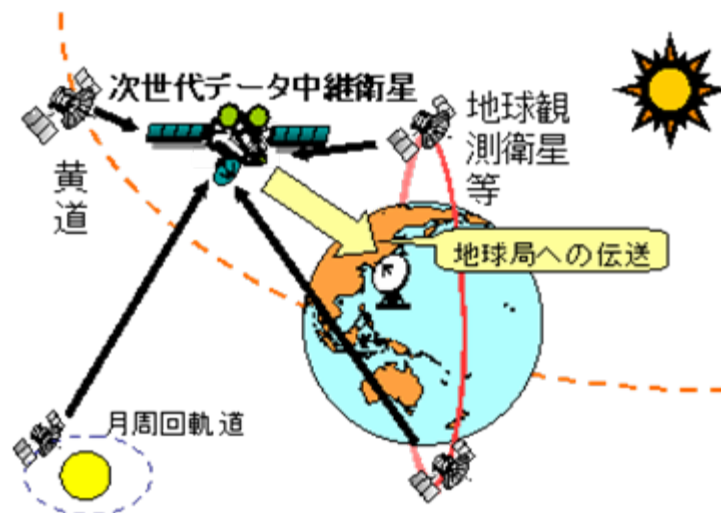
人類の宇宙活動に伴う確実な通信手段の確保
地球観測衛星等の収集する高精度のデータを可能な限り広範かつリアルタイムに伝送することがもとめられている。

システムの活用事例:

- ・有人宇宙活動等の基盤となる通信ネットワークを構築。
- ・地球観測衛星や探査衛星等からの大容量のデータをリアルタイムに地上へ伝送

システムの性能:

- ・数Gbps級の観測データ伝送
- ・利用者へのデータ配信(到達率:99%、情報量:数Mb、到達時間:3時間以内)



第4章 ユビキタス・スペースネット・プログラム実現に向けた推進方策

ユビキタス・スペースネット・プログラム実現に向けた推進方策

基盤技術の研究開発

- ・官民の役割分担
 - 公共分野の宇宙通信技術の確立、通信方式の標準化、商用衛星を活用した宇宙実証
- ・基盤的宇宙技術の確立

ロードマップに基づく計画的な技術開発

アジア地域を重視した国際戦略

- ・国際フォーラム開催
- ・共同実証実験の推進
- ・人材育成への協力
- ・システム共存、混信防止のためのコンセンサスの醸成

近隣諸国の衛星系・地上系との共存

民間活力活用のための環境整備

- ・宇宙実証機会の多様化
- ・提案公募型の委託研究制度の活用
- ・新たな周波数分配確保等のためのタイムリーな宇宙実証
- ・技術移転の促進

早期事業化に必要なタイムリーな宇宙実証

利用促進方策

- ・宇宙実証の初期段階からのアプリケーション開発の推進
- ・地球局等の標準化、地上システムとのシームレスな保守運用
- ・利用者との一体の開発利用推進体制

システムの標準化・共用化の促進

ユビキタス・スペースネット・プログラムの総合的かつ計画的な実現