

政府や地方自治体等の防災・危機管理のための 通信衛星の利用

平成18年8月25日
宇宙航空研究開発機構
理事 堀川 康

1

0.通信衛星分野における長期的計画の見直し方向について

2003年9月 現「長期計画」

1)固定通信分野

「国内、アジア太平洋地域におけるデジタル・ディバイド解消を図るため固定衛星通信の大容量化や災害時等の通信確保の技術開発を行い超高速衛星インターネットの実用化を目指す。」

2)移動体通信分野

「衛星を利用した移動体通信システムの効率化を図るため、大型展開アンテナや高出力中継器等の開発を行い、静止軌道からの小型移動体端末向けの衛星通信技術や広い範囲へのサービス提供可能な移動体通信に必要な技術を獲得する。」

2004年9月 CSTP宇宙開発基本戦略

- ・研究開発における官・民の分担を決める必要がある。
- ・民間衛星と国の研究開発ミッションの連携(民衛星に国のR&Dを搭載)を検討すべき。
- ・国による具体的なシステムの先行開発を通じて民間へ技術移転し、実用システムとして産業化を目指す。

2005年7月 地域再生の取り組みに関する世論調査(内閣府)

- ・防犯、防災対策の充実が国や自治体に期待する政策として48.4%で第1位。

2005年8月 ユビキタスネット時代における宇宙通信のあり方に関する研究会(総務省)

- ・10年後、20年後宇宙通信は「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

2006年7月 安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会 中間とりまとめ(総務省)

- ・「災害対策・危機管理」、「食の安心・安全」および「児童・高齢者などの市民生活支援」の3分野で検討中。
- ・災害対策・危機管理の分野において移動体衛星通信技術に期待。

この3年間で、国民の期待が「安全・安心」にシフト

2

1. 防災・危機管理のための通信システムに求められる機能

1. 1. ニーズ分析(総務省研究会、JAXA調査)結果による共通する要求

1. 広域／移動体通信、広域／同報通信、拠点間固定の大容量通信が可能なこと。
2. 日常使用する機器で利用可能なこと。
3. 高度なセキュリティを有すること。
4. 位置情報を活用できること。

広域として対象となる領域は、日本およびアジア地域

共通する要求1. について、「地上防災無線等では空白地域が存在」するのに対して、広域／移動、広域／同報通信は **衛星通信が最適**。また、拠点間の大容量通信についても耐災害性ある衛星通信が適している。

しかし、現在の衛星通信は、共通する要求2.、3.を満たしていない。

共通する要求2. →特別な地上装置が必要

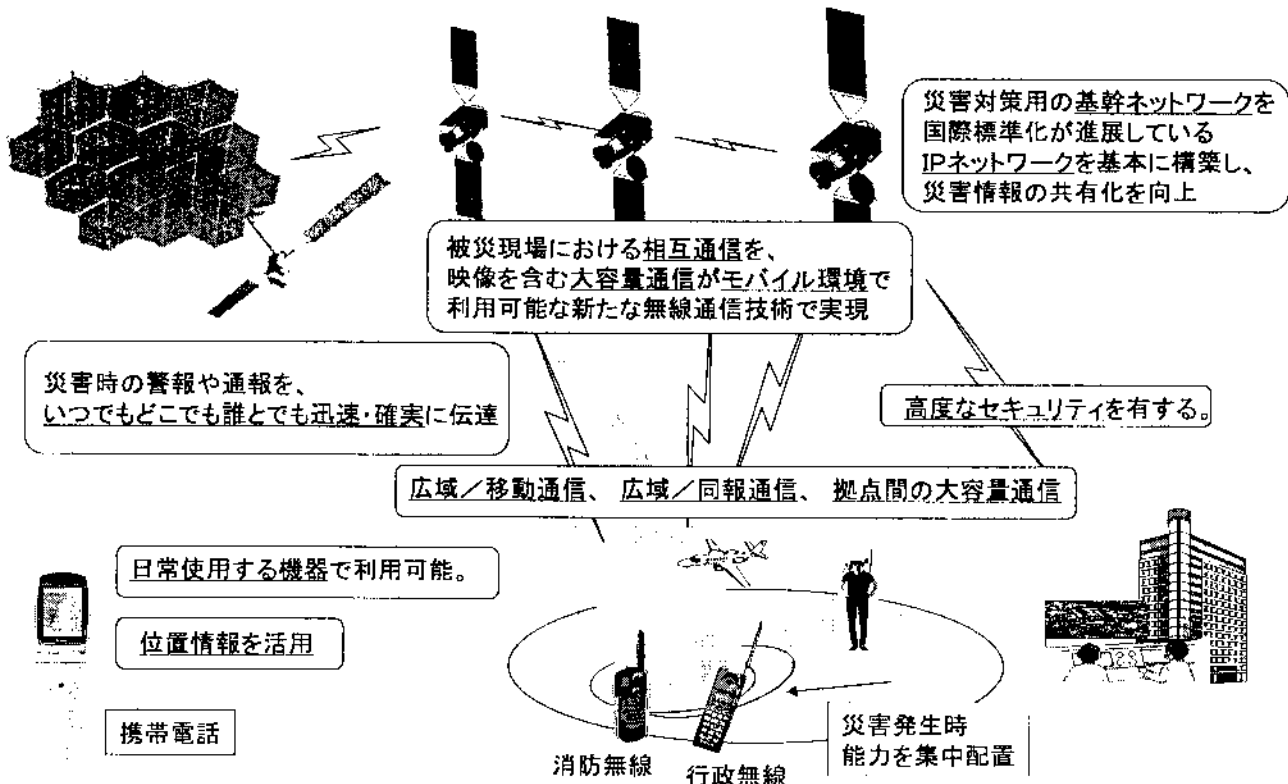
共通する要求3. →不十分

また、共通する要求4.の様な、より有効性を高める技術の活用が求められている。

現在の衛星通信が満たしていない危機管理上の要求を解決し、より有効性を高める技術の適用を行うことにより、防災・危機管理通信システムを構築出来る。

3

2. 防災・危機管理通信システム構想



住民との間の情報伝送

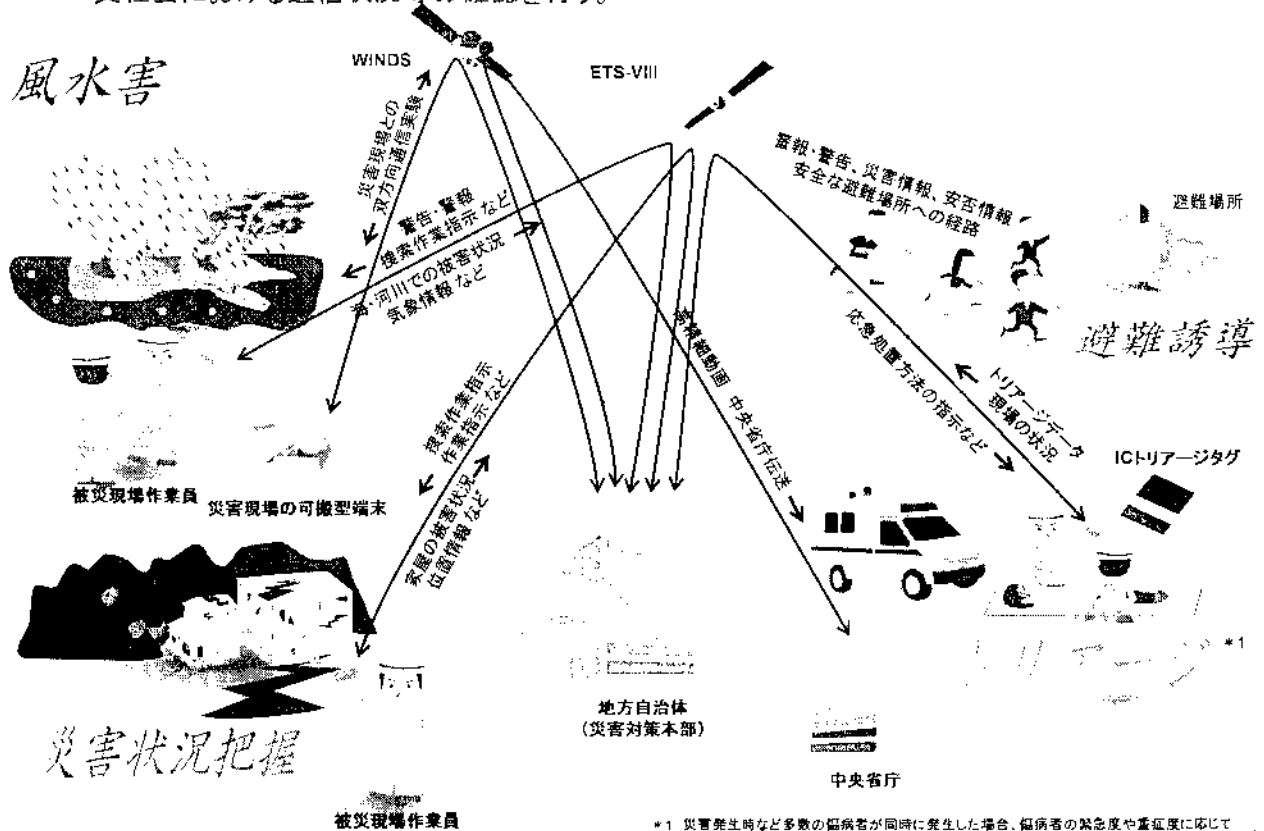
対策機関間の相互移動通信

対策機関の基幹ネットワーク

4

3. ETS-VIII・WINDS を利用した防災・危機管理実証実験

・将来システムの構築するためにETS-VIII、WINDSを使用して、衛星の有効な利用方法、実社会における通信状況等の確認を行う。



5

4. 技術開発課題

・将来のシステム構想から技術開発課題を抽出、当面、これら課題について研究・開発を実施する。

- ① 日常使用する機器(携帯電話等)への広域／同報通信
- ② 日常使用する機器(防災、行政無線トランシーバ等)への広域／同報通信
- ③ (対策機関においては)映像等の送受が可能

大型展開アンテナ

- ・日常使用する携帯電話やトランシーバで直接、衛星通信が可能となるよう、ETS-VIIIで開発した13mφの大型展開アンテナの技術を踏まえて、30mφ～50mφの大型展開アンテナを開発する。

④ 災害時の通信需要の増加へ対応した大容量通信

通信需要に応じたネットワークの再構成を可能とする技術

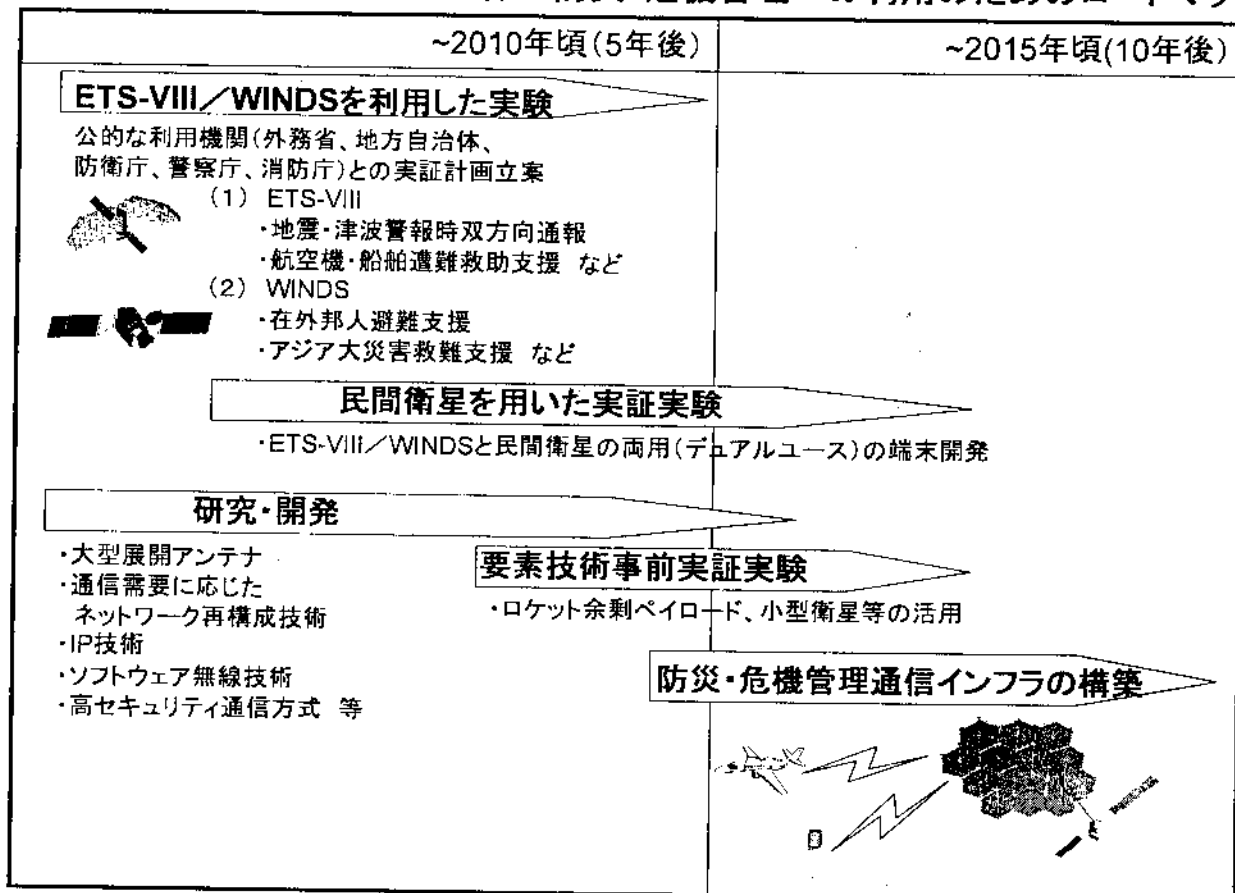
- ・危機の発生による通信需要の急激な変化に対応してネットワークの再構成を可能とする技術となる「放射パターンの柔軟な変更が可能なアンテナ」や、「通信路構成が変更可能な中継器」。
- ・衛星をネットワークの1構成として複数の衛星の送信電力の再配分を行う「複数衛星によるネットワーク再構成技術」。
- ・放射パターンが変更可能なアンテナは、WINDS等で開発したアクティブフェーズドアレイ技術を踏まえて、位相器の多段化等により実現する。

- ⑤ 国際標準化の進むIPネットワーク化による情報共有
- ⑥ 異なる機関間での相互通信を可能とする方式の変換
- ⑦ 高度なセキュリティ

この他に、「IPネットワーク化を行うための衛星搭載IPルータ」、「通信方式の柔軟な変更を実現するソフトウェア無線技術」、「高セキュリティ通信方式」等の技術開発が必要である。

6

5. 通信衛星の政府や地方自治体の防災・危機管理への利用のためのロードマップ



7

参考

参考1.ニーズ分析(1/3)

No	ニーズ調査結果		JAXA分析結果		
	項目	情報源(注)	通信形態	伝送速度	その他
住民間の情報伝送に関するニーズ					
1	住民が普段から携行できる通信機器による情報伝送	研究会	広域/移動	-	日常使用する機器
2	1対多の一斉同報も選択可能	研究会	広域/移動/同報	-	
3	いつでもどこにおいても確実につながが取れる	研究会	広域/移動	-	高いセキュリティ
4	災害対策本部等における対応状況・要請状況などが誰でもわかる形で誰でも使いやすい機器にリアルタイムに提供できる。	研究会	広域/移動・固定/同報	数kbps以上	日常使用する機器
5	避難住民の状況把握や避難住民への情報提供、帰宅困難者への情報提供	研究会	広域/移動・固定/同報	数kbps以上	
6	悪意を持った者になりすましされない	研究会	-	-	高いセキュリティ
7	山岳避難	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以下	
8	災害弱者の位置特定	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以下	日常使用する機器
対策機関の基幹ネットワーク ／対策機関間の相互移動通信に関するニーズ					
9	対策機関間で確実な相互通信が可能	研究会	拠点間/固定	-	相互通信、大容量通信
10	最大一千余名にも及ぶ多数に対して一斉同報又は短時間で確実に伝達できる	研究会	広域/移動/同報	-	高いセキュリティ
11	職員が普段から携行できる通信機器による情報伝送	研究会	広域/移動	-	日常使用する機器
12	情報伝送における空白地帯の解消	研究会	広域/移動・固定	-	
13	悪意を持った者に解読されない	研究会	-	-	高いセキュリティ

(注)「研究会」：安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会 中間とりまとめ より
「JAXAヒアリング」：防災危機管理分野に関し、関連省庁、地方自治体に対してJAXAが実施したヒアリングの結果

9

参考1.ニーズ分析(2/3)

No.	ニーズ調査結果		JAXA分析結果		
	項目	情報源	通信形態	伝送速度	その他
対策機関の基幹ネットワーク ／対策機関間の相互移動通信に関するニーズ (続き)					
14	道路や橋梁の被害、火災などについて、関係機関が情報をリアルタイムでモニタリングできる手段。	研究会	広域/移動・固定	数M～ 数十Mbps	情報共有 動画情報
15	市町村～都道府県～国の間や各機関間の一体的な情報共有手段の確保	研究会	拠点間/固定	数M～ 数十Mbps	情報共有、大容量通信
16	地上網が未発達な山奥の駐在所、事故現場等	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以上	
17	震災時の帰宅困難者の誘導	JAXAヒアリング	広域/移動/同報	数k～ 数Mbps	
18	災害時の緊急車両と病院間通信確保等	JAXAヒアリング	広域/移動	数k～ 数Mbps	高セキュリティ
19	救助隊の動感情報のモニタと地区上へのマッピング	JAXAヒアリング	広域/移動	数k～ 数Mbps	位置情報
20	ヘリの衛星を介した映像伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数Mbps	動画情報
21	画質を落としてでもどこからでも映像を伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数k～ 数Mbps	動画情報
22	災害現場の状況を迅速・詳細・リアルタイムに専門家等に配信	JAXAヒアリング	広域/固定/同報	数M～ 数十Mbps	動画情報
23	海難救助時の動画伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数Mbps	動画情報
24	航空機からの映像を衛星経由で伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数Mbps	動画情報
25	マラッカ海峡警備	JAXAヒアリング	広域(海外)/移動	数M～ 数十Mbps	
26	漁船での落水事故、衝突事故等の緊急通信	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以上	

10

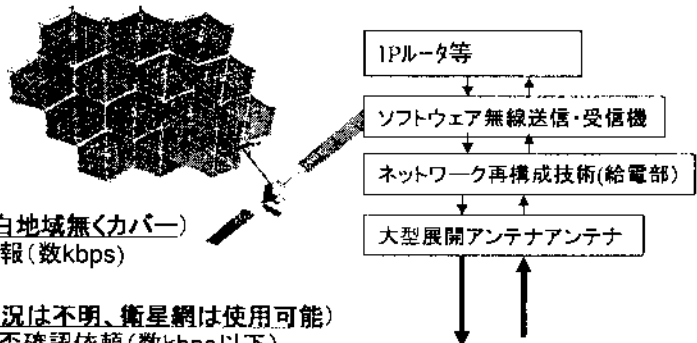
参考1.ニーズ分析(3/3)

No.	ニーズ調査結果		JAXA分析結果		
	項目	情報源	通信形態	伝送速度	その他
情報収集、情報処理、その他 に関するニーズ					
	(情報収集)				
27	あらかじめ又は臨時に設置した定点カメラ、センサ等により、情報をリアルタイムで自動収集できる	研究会	広域/固定	数k～数Mbps	動画情報
28	飛行機やヘリコプター等による画像情報について、リアルタイムで対応できる	研究会	広域/移動	数Mbps	動画情報
29	夜間、荒天、樹木や火災煙等による影響や、映像伝送可能エリアの空白地帯の解消	研究会	広域/移動	数M～数十Mbps	動画情報
30	ソナーブイ等のセンサー情報伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以上	
31	津波観測ブイ、海底地殻変動ブイ等の情報伝送	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以上	
32	気象やダムの水位等のデータ	JAXAヒアリング	広域/移動、固定	数kbps以下	
33	測位と通信とを組み合わせたソリューション	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以上	位置情報
	(情報処理)	JAXAヒアリング			
34	断片的・局地的な情報(点の情報)から地図等を用いて広域的な情報(面的な情報)への変換や集約に要する時間の短縮化	研究会	—	—	効率化
35	省力化のための使い勝手がよく確実な情報変換の支援ツール	研究会	—	—	省力化
36	救援物資のロジスティクスに対する情報通信技術の活用	研究会	広域/移動	—	位置情報
	(その他)				
37	大型船舶から小型船舶まで海上での高機能オフィス環境の実現	JAXAヒアリング	広域/移動	数十Mbps以上	大容量通信
38	動物による農作物被害防止のための動物位置モニター／生態調査	JAXAヒアリング	広域/移動	数kbps以下	

11

参考2(1/2). 住民との間の情報伝送

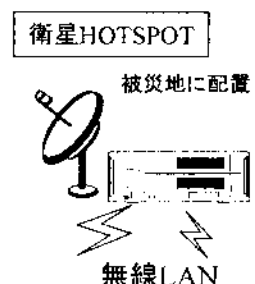
災害時の警報や通報を、
いつでもどこでも誰とでも迅速・確実に伝達
日常使用する機器で利用可能なこと。



- 災害発生前～** → 携帯電話(衛星網で空白地域無くカバー)
① 予測情報、警報を同報(数kbps)
- 災害発生即時～** → 携帯電話(地上系の状況は不明、衛星網は使用可能)
① 衛星から携帯へ 安否確認依頼(数kbps以下)
② 携帯から衛星へ 位置、「無事」/「救助必要」等定形文(数kbps)
③ 携帯から衛星へ 伝言ダイヤルへの接続(数kbps)
- 災害発生数時間後～** → 携帯電話(またはワンセグ放送)
① 災害情報 同報(数Mbps)
② 「救助必要」者へ救助情報連絡(数kbps)
- 災害発生数日後～** → 衛星HOTSPOT(地上網損失地域を衛星網で補足)
① 無線LANを構築、災害援助情報・災害掲示板に
日頃使用しているPC等から自主的アクセス(100Mbps以上)
- 平時** → 携帯電話
① 携帯から衛星へ 山岳遭難時など「SOS」送信(数kbps)
→ 携帯電話
② 観光情報提供(数kbps)
→ その他
③ 自動車へ 事故発生時連絡、盗難車追跡(数kbps)
④ 不法投棄監視(数Mbps) 等

携帯電話

通常の携帯電話に
— 衛星受信機能
— 安否応答機能
— 位置情報付加
を1チップ化



12

参考2(2/2). 住民との間の情報伝送

○ 住民との間の情報伝送のあるべき姿

災害時の警報や通報を、いつでもどこでも誰とでも迅速・確実に伝達(研究会まとめ)

現状の問題点

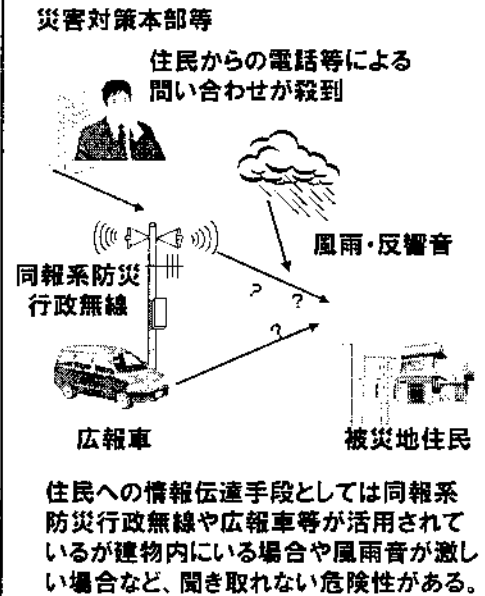
- 1) 輻輳、規制、故障などにより
災害発生時に固定／携帯電話が利用不可能
- 2) 風雨音等で屋外拡声装置の音声放送
(避難警報等)が住民に伝わらない場合がある。



対処策

- ① 日常使用する機器(携帯電話等)への
広域／同報通信

(例)住民への情報提供



13

参考3(1/3). 対策機関間での情報伝送

被災現場における相互通信を、
映像を含む大容量通信がモバイル環境で
利用可能な新たな無線通信技術で実現

災害発生前～

- ① 市町村他 対策機関へ
予測情報、警報を同報(数M～数百Mbps)

災害発生即時～(地上網の状況は不明、衛星網は使用可能)

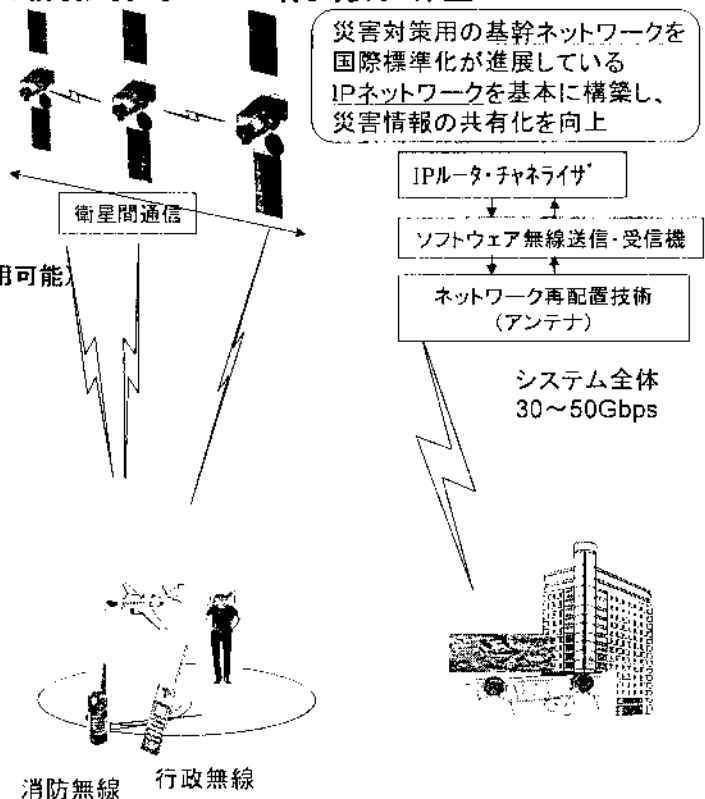
- ① 現地市町村からの速報(数Mbps)
- ② 対策機関間の現地での各種無線(トランシーバ)
の共有回線を設定(数k～数Mbps)

災害発生数時間後～

- ① 飛行機による被災地、
洋上、山岳地の動画情報伝送(数Mbps)
- ② 中央に集積した
情報の現場への提供(数M～数百Mbps)
- ③ 探索・捜索ロボットの遠隔操作(数k～数Mbps)
- ④ 遠隔医療(数M～数十Mbps)

災害発生数日後～(衛星網で柔軟に回線設置)

- ① 道路や橋梁の被害、
火災をリアルタイムモニタ(数M～数十Mbps)
- ② 中央に集積した
復旧作業関連情報の提供(数M～数百Mbps)



平時

- ① 例えば 対策機関内の遠隔教育・訓練(数Mbps)

対策機関間の相互移動通信 対策機関の基幹ネットワーク

14

参考3(2/3). 対策機関間での情報伝送

○ 対策機関の相互移動通信のあるべき姿

被災現場における相互通信を、映像を含む大容量通信がモバイル環境で利用可能な新たな無線通信技術で実現(研究会まとめ)

現状の問題点

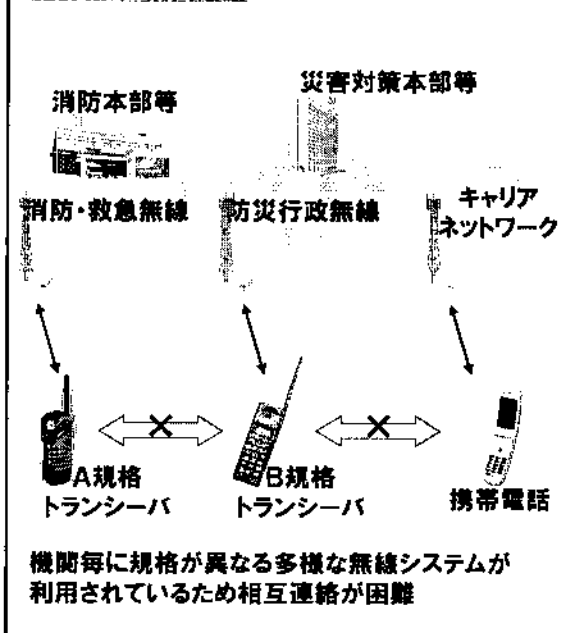
- 1) 通信方式・周波数が異なるため組織間(市町村の災害対策本部と消防本部等)での相互通話が困難
- 2) 各市町村でネットワークやITシステムが個別に整備されているため、相互通話・情報共有が困難
- 3) 映像伝送不向き
- 4) 山間地等の不感地域
- 5) 船舶・航空機は対象外



対処策

- ② 日常使用する機器(防災、行政無線トランシーバ等)への広域／同報通信
- ③ 映像等の送受

(例)救命・消火活動



15

参考3(3/3). 対策機関間での情報伝送

○ 対策機関の基幹ネットワークのあるべき姿

災害対策用の基幹ネットワークを国際標準化が進展しているIPネットワークを基本に構築し、災害情報の共有化を向上(研究会まとめ)

現状の問題点

- 1) 通信方式・周波数が異なるため組織間(市町村の災害対策本部と消防本部等)での相互通話が困難
- 2) 各市町村でネットワークやITシステムが個別に整備されているため、相互通話・情報共有が困難
- 3) 無線ネットワークは電話／FAX使用を想定した狭帯域であるため、映像伝送やデータ通信に不向き



対処策

- ④ 災害時の通信需要の増加へ対応した大容量通信
- ⑤ 国際標準化の進むIPネットワーク化による情報共有
- ⑥ 異なる機関間での相互通信を可能とする方式の変換
- ⑦ 高度なセキュリティ

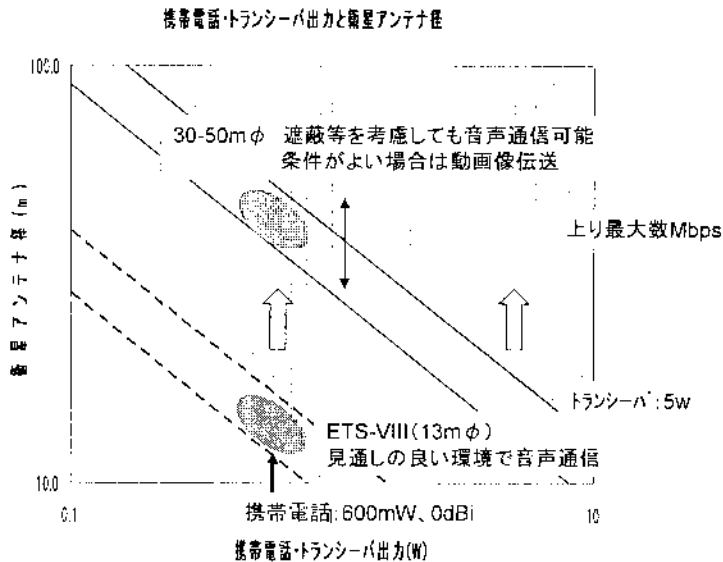


16

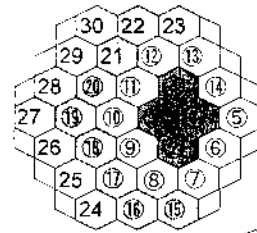
参考4. 大型展開アンテナの技術ロードマップ

- ・13mφ (ETS-VIII)→30-50mφ
- ・危機時の確実な通信、遮蔽等を考慮しても音声通信可能。
条件がよい場合は動画画像伝送。
→実際の減衰状況等はETS-VIII実験で調査
- ・トランシーバ(5W程度)であれば、上り最大数Mbps。

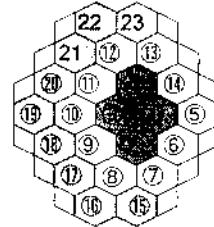
(周波数割り当て等は課題。)



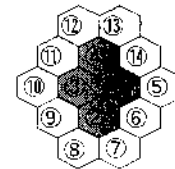
大型化の例



40mφ
1辺 4.0m
30モジュール
+補助モジュール12



30mφ
1辺 3.6m
23モジュール
+補助モジュール12



ETS-VIII (13mφ)
1辺 2.4m
14モジュール

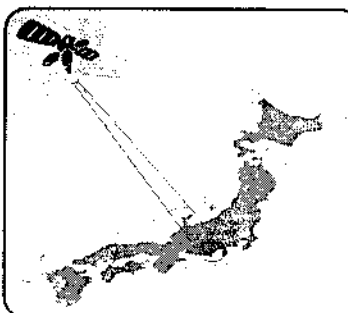
17

参考5. 通信需要に応じたネットワークの再構成を実現する技術の技術ロードマップ

定常時: 全国を対象



災害発生時:
被災地域に能力を集中

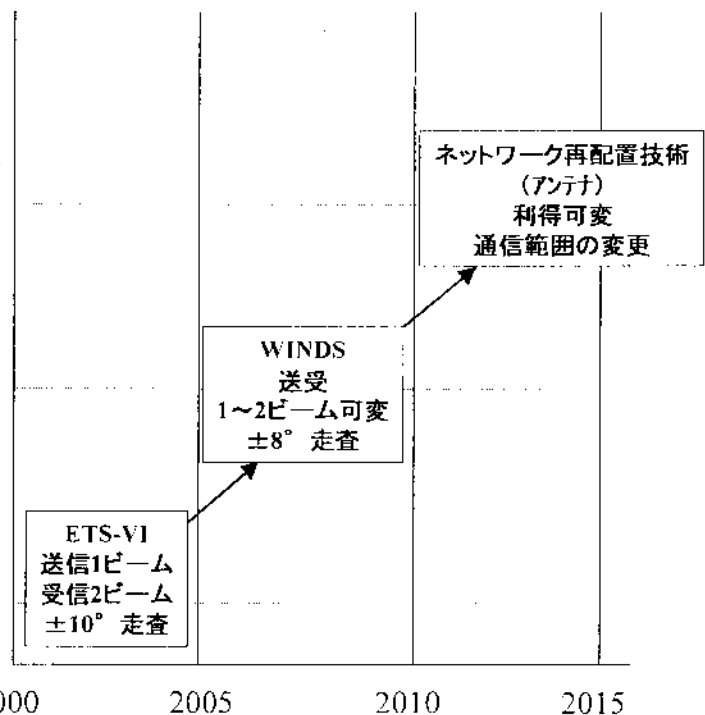


変更可能な項目

状況に応じた
利得可変
通信範囲の変更

ビーム数の変更

ビームの走査



18