

# 防災ネットワークを支える衛星通信システム

金正利和\*  
木村敏章\*  
加川義久\*

Satellite Communication Systems for Supporting Disaster Prevention Network

Toshikazu Kanemasa, Toshiaki Kimura, Yoshihisa Kagawa

## 要旨

安全・安心な社会に対する社会的要請は近年更に高まっており、相次ぐ地震、台風、津波などの災害対策や、事故や犯罪等の種々の危機管理への的確な対応が求められている。災害対策・危機管理の分野では、迅速かつ的確に情報を収集・整理し、情報通信基盤を通じて住民や関係機関に伝達することによって、被害や事故の件数の軽減や質的な改善が実現することが見込まれ、情報通信技術が住民の被害を適切に回避するための大きな役割を果たすことが期待されている<sup>(1)</sup>。

とりわけ、衛星通信は広域性、同報性、耐災害性及び柔軟で容易な回線設定にその特長があり、既に多くの分野で活用されており、その有効性も広く確認されている。

安全・安心な社会を実現するための災害対策・危機管理

用システムで利用されている衛星通信分野で、三菱電機はヘリコプター衛星通信システム(通称：ヘリサットシステム)と防災衛星通信システムに取り組んでいる。

ヘリサットシステムは、2013年から販売を開始して2017年度で累計16局の納入が完了する。また、従来のヘリサットシステムの課題であった、飛行姿勢によって伝送が中断するブロッキングを解消するデュアルアンテナヘリサットシステムを開発し、2018年度から稼働開始の予定である。

防災衛星通信システムとしては、山形県防災行政通信ネットワークを構築しており、2017年度から本格的に稼働する計画となっている。



## 防災衛星通信システム

衛星通信は広域性、同報性、耐災害性及び柔軟で容易な回線設定にその特長があり、災害対策・危機管理用システムでは、既に多くの利用実績があり、今後ともその発展と利用拡大が期待されている。防災衛星通信システムは、主局、副局、VSAT局及び可搬局で構成され、各局はアンテナ装置、送受信装置、制御装置などで構成される。

防災・減災

### 1. ま え が き

東日本大震災では、通信インフラを含め大規模かつ広範囲にわたり甚大な被害が発生し、被災地では情報の途絶が問題となった。総務省では災害時でも通信を確実に確保するために、災害に強い防災通信ネットワークの整備を進めている<sup>(2)</sup>。

衛星通信は、広域性、同報性、耐災害性及び柔軟で容易な回線設定にその特長があり、既に多くの分野で活用されており、その効果も確認されている。

本稿では、災害対策・危機管理用システムで利用されている衛星通信分野での当社の取組みの一端について述べる。

### 2. 当社防災衛星通信システムの構成機器

#### 2.1 主 局

主局は、図1に示すように、アンテナ装置、送信装置、受信装置、変復調装置、回線接続制御装置等から構成されており、アンテナは口径4.5m、5m、7mのラインアップをそろえ、HPA(High Power Amplifier)はSSPA(Solid State Power Amplifier)タイプを開発して導入している。また、変復調装置はIP通信に必要なデータ伝送アダプタを内蔵し、最大6chまで同時に通信が可能なタイプを開発して導入している。

#### 2.2 VSAT局

VSAT局は図2に示すように、アンテナ装置と送受信装置(以下“ODU”という)、変復調装置(以下“IDU”という)から構成されており、アンテナは口径0.75m、1.2m、1.8m、2.4m、ODUは出力1W、2W、4W、10Wの製品をそろえ、運用要求に応じて柔軟なVSAT局の構成を実現できる。

IDUは、電話・ファクシミリ通信に加えIP型データ伝送が可能であり、IP型データ伝送は32kbps～8Mbpsでの伝送速度を可変速で制御することが可能であり、IDUに実装されたスループット改善機能によって、TCP(Transmission Control Protocol)/IP通信での衛星回線上の伝送遅延を改善する。また、複数チャネルの無線信号処理を1台のモデム装置に集約させた小型軽量IDUもラインアップされており、低コストでのシステム構築が可能である。

#### 2.3 可 搬 局

災害時の初動対応として、車両等に搭載し、通信が途絶した被災地等に赴いて、災害状況の伝達や通信経路の確保に活用されている。可搬局の構成を図3に示す。

口径0.75mの分割型アンテナ装置を採用することによって、可搬局としては最大1.5MbpsのIP型データ伝送が可能である。また、組立てが容易であり、初期運用時の衛星捕捉も自動で行われるため、容易に運用できる。

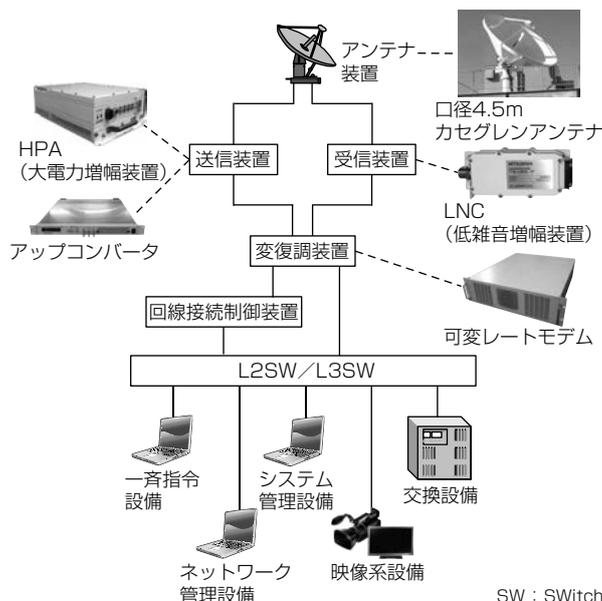


図1. 主局の構成

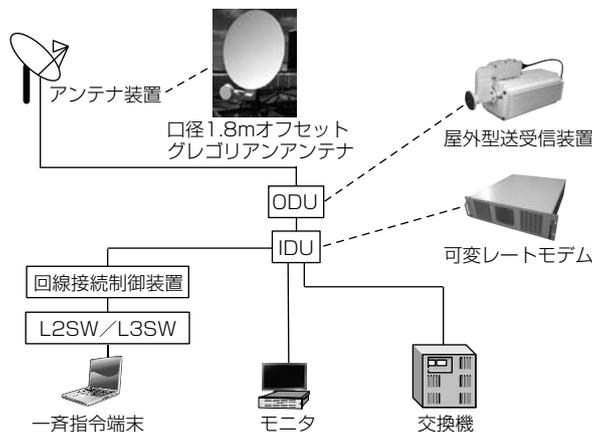


図2. VSAT局の構成

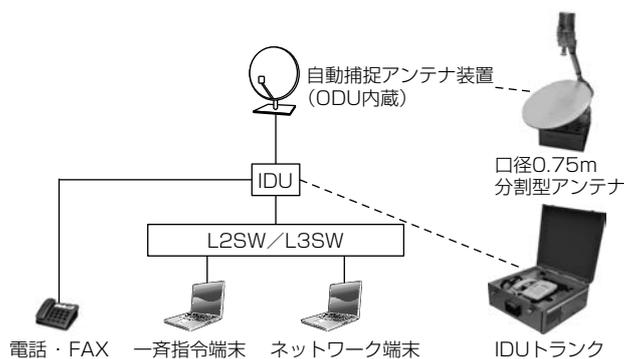


図3. 可搬局の構成

### 3. ヘリコプター衛星通信システム<sup>(3)</sup>

従来、被災地での空撮映像の伝送には地上で整備した中継局を経由して伝送を行う“ヘリコプターテレビ伝送システム(ヘリテレ)”が用いられていた。しかし、巨大地震では津波によって中継局が被災し、情報収集に時間を要するという課題が発生している。このような状況を改善するた

防災・減災

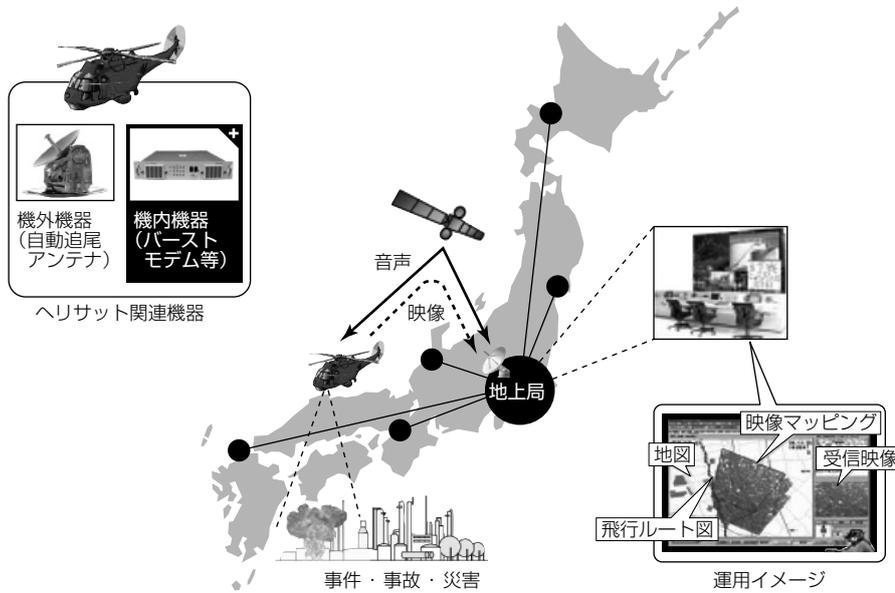


図4. ヘリサットシステム

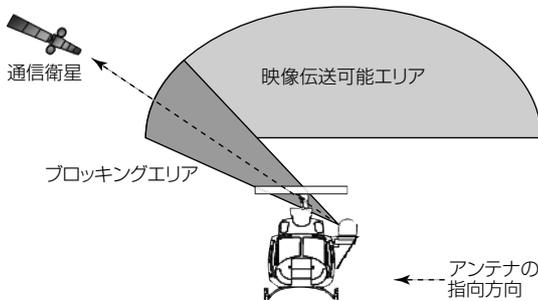


図5. 従来ヘリサットシステムでのブロッキング

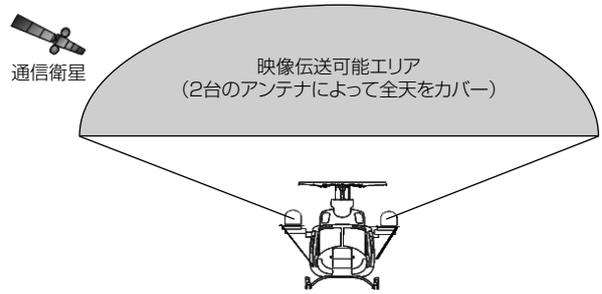


図6. デュアルアンテナヘリサットシステムでの映像伝送可能エリア

めに、当社では、ヘリコプターから直接通信衛星を介して情報を伝送するヘリコプター衛星通信システム(通称：ヘリサットシステム)(図4)の販売を2013年から開始し、現在13局を納入している。2017年度には更に3局の納入が完了する予定である。このシステムは、地震や大雨による河川の氾濫、火山の噴火など、広域災害時に迅速な情報通信手段として活躍している。

ヘリサットシステムは通信衛星を介して直接通信を行うため、運用地域、飛行高度の制約を受けずにリアルタイムに情報の伝達が可能だが、飛行姿勢によるブロッキングによって通信が中断する課題があった。このブロッキングの課題を解決するためにアンテナ装置を2台搭載するデュアルアンテナヘリサットシステムを開発し、2018年度から稼働開始する予定である。

3.1 ヘリサットシステムの課題(ブロッキング)

ヘリサットシステムでは機外に搭載されたアンテナ装置が機体の方位や動揺によって機体方向に指向した際、自動的に停波する機能を具備しており、この電波を自動的に停波している状態をブロッキングと呼んでいる(図5)。

ヘリコプター飛行中に姿勢が変化するため、機体の片側

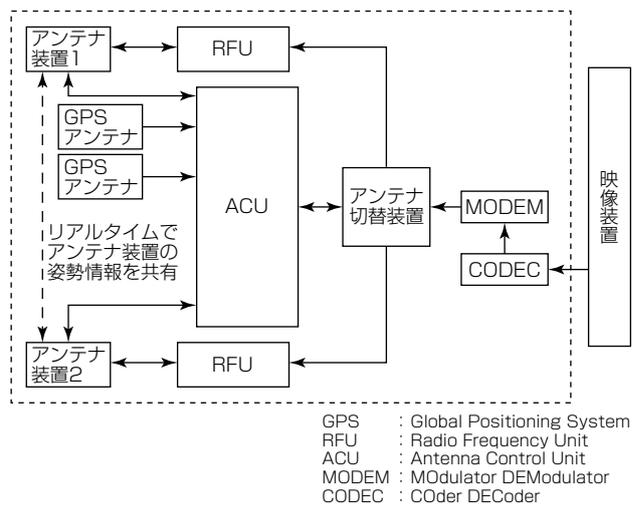


図7. デュアルアンテナヘリサットシステムの構成

- GPS : Global Positioning System
- RFU : Radio Frequency Unit
- ACU : Antenna Control Unit
- MODEM : MOdulator DEModulator
- CODEC : COder DECoder

にアンテナ装置を搭載する従来システムでは、ブロッキングによる通信の中断が発生する課題があった。

3.2 デュアルアンテナヘリサットシステム

ブロッキングの課題を解決するために、デュアルアンテナヘリサットシステムを開発した。デュアルアンテナヘリ

防災・減災

サットシステムは、アンテナ装置2台でシステムを構築する。2台のアンテナ装置を全天がカバーできる位置(機体の左右)に装備し、電波を送信中のアンテナ装置が機体の動揺などでブロッキングとなる前にアンテナ装置の切替えを行うことでブロッキングとなる姿勢をなくしブロッキングを解消することができる(図6)。

デュアルアンテナヘリサットシステムでは機体の動揺に応じてアンテナ装置の切替えを瞬時的に行うため、2台のアンテナ装置のうち衛星追尾を行っているアンテナ装置の姿勢の情報を共有する(図7)。ブロッキング状態のアンテナ装置は高精度の姿勢情報を取得し、擬似的に“プログラム追尾”を行うことで、2台のアンテナ装置が常に高精度で衛星方向を指向できる。これによって、機体の動揺に応じて瞬時的に電波を送信するアンテナ装置の切替えが可能になる。

#### 4. 山形県防災行政通信ネットワーク

##### 4.1 全体システムの構成

このシステムは多重無線ネットワーク、地域衛星通信ネットワーク、有線回線、IPネットワーク、無線LAN、及び各種のサブシステムが連携・機能し、県庁統制局を中枢局として、総合支庁局、地域振興局、市町村局、消防本部局、県出先機関局、防災関係機関局等を結ぶ防災行政通信ネットワークとして構成している。総合支庁局と地域振興局では多重無線系と衛星系、市町村局と消防本部局では衛星系と有線系、県出先機関と防災関係機関では有線系と無線LANによる冗長回線を構築して強靱(きょうじん)なネットワークを構築しており、2017年度から本格的に稼働する計画である。次に主要システムについて述べる。

##### (1) 一斉指令システム

気象台から伝送されるXML(eXtensible Markup Language)

電文を端末局の一斉受令端末に伝達し、これに接続された大型モニタで地区ごとの警報注意報表示や一覧表表示を行うとともに、スクロールによるテキスト閲覧ができるようにシステムを構築した。また、大型モニタに対して映像一斉配信によるフルHD(High Definition)映像配信機能を実現した。

##### (2) ネットワーク管理システム

回線障害が発生した場合でも、回線迂回(うかい)機能によって、監視制御ができるように強靱な監視制御システムを構築した。

##### (3) システム管理システム

SNMP(Simple Network Management Protocol) 機器に対してMIB(Management Information Base)情報を収集して監視できるシステム管理設備を設け、ネットワーク管理システムと合わせて監視制御の二重化を実現した。また、機器のセキュリティ管理機能のほかに取扱い説明書をWeb閲覧できる機能も持っており、ペーパーレスな運用管理を実現した。

##### (4) 映像システム

県庁統制局に大型8面マルチ対応モニタを設置し、マトリックススイッチャによるデジタル映像収集配信システム



図8. 8面マルチ対応モニタと操作卓

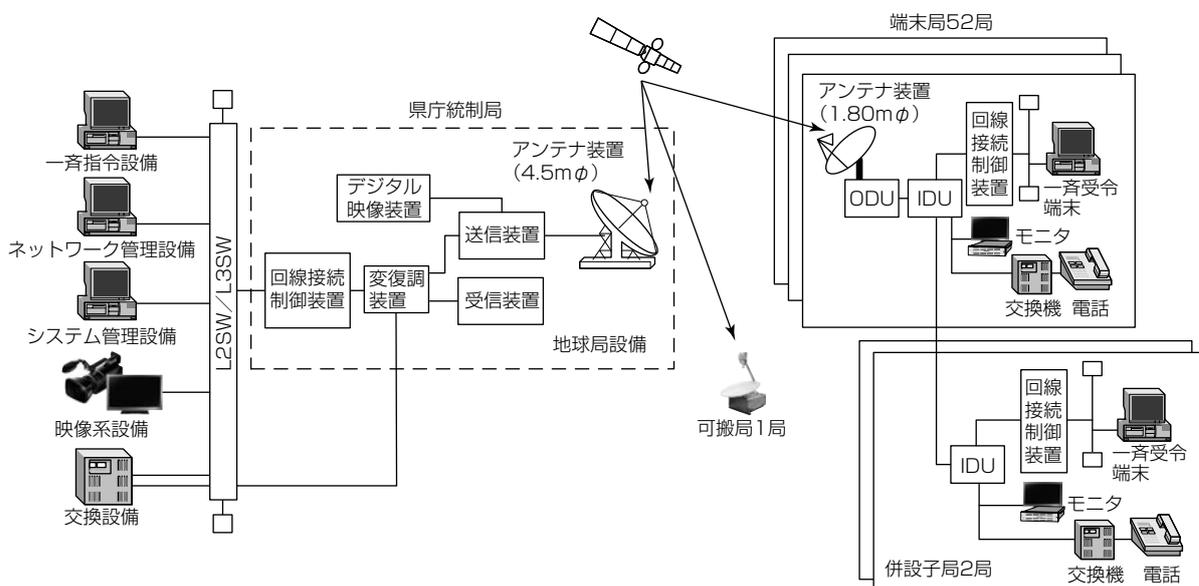


図9. 山形県防災衛星通信システムの構成



(a) 県庁統制局アンテナ



(b) 端末局アンテナ

図10. 衛星通信システムのアンテナ

を構築した(図8)。各種端末画面、ヘリテレ、テレビ会議、気象観測カメラ等の映像ソースを収集して映像配信を実現した。

(5) 交換システム

県庁統制局、総合支庁局、市町村局、消防本部局にIP交換機を設置し、県出先機関、防災関係機関にはVoIP (Voice over Internet Protocol) GW(GateWay)を設置してIP交換網を構築した。また、災害対策本部に卓上PHS (Personal Handyphone System)及び、有線電話端末を設置し端末の二重化運用を実現した。

4.2 衛星通信システム

山形県防災行政通信ネットワークでの衛星通信システムは一般財団法人自治体衛星通信機構が運営する地域衛星通信ネットワークを活用し、県庁統制局と端末局(VSAT)、併設子局及び可搬局(VSAT)から構成されたシステムであり、地上系通信との二重化によって信頼性の向上が図られている。図9にシステム構成を図10に県庁統制局、端末

局のアンテナ外観を示す。

このシステムの機能を次に述べる。

(1) 個別通信

中央省庁と都道府県との間で、電話・ファクシミリによる個別通信が行える。また、県庁統制局の防災中継IP交換機を使用して山形県防災行政通信ネットワークの構成機関と個別通信が行える。

(2) IP型データ通信

映像の受信を行うために最大受信伝送速度8MbpsのIPデータ伝送が可能であり、県庁統制局から1:NのIPマルチキャスト伝送によって1MbpsのフルHD高画質映像配信が行える。

(3) 国一斉受令

消防庁局又は消防大学校局からの国一斉指令(電話、ファクシミリ)を受令し、その応答信号を送信局に返信できる。

(4) 県一斉指令、受令

県庁統制局から端末局、併設子局に対して県内一斉指令が行える。また、各局から県庁統制局にその応答信号を返信できる。なお、迅速な一斉指令を実現するために、最大送信伝送速度192kbpsの性能を持っている。

(5) デジタル映像送受信

県庁統制局からMPEG2(Moving Picture Experts Group 2)画像符号化方式によるデジタル映像の送信が行える。また、県庁統制局、端末局で映像情報の受信が行える。

(6) 設備監視

端末局の各モデムの運用状況をSNMPで監視できる。

5. む す び

災害対策・危機管理で利用されている衛星通信分野での当社システムの適用例を中心に述べた。

今後も災害対策・危機管理用システムの充実を図り、災害に強い通信ネットワークの構築に貢献していく。

参 考 文 献

(1) 坂戸美朝, ほか: 災害対策・危機管理での衛星通信利用, 三菱電機技報, 81, No.8, 529~532 (2007)  
 (2) 総務省: 平成28年版情報通信白書  
 (3) 福井貴之, ほか: ヘリコプター衛星通信システム“デュアルアンテナヘリサットシステム”, 三菱電機技報, 91, No.2, 129~132 (2017)