

ヘリサットの導入と機能について

企画部 情報通信技術課 ◎外山 喜彦
○岩橋 建一郎
●吉村 誠

1. はじめに

九州地方整備局では、災害現場における情報収集の高度化を図ることを目的として、平成27年2月、整備局の保有する防災ヘリ「はるかぜ」にヘリサットシステム※（以下「ヘリサット」という。）の機上局装置を導入した。機上局装置は、国土交通省内で最初の導入であり、迅速な防災対応が期待されている。今回、旧設備との比較及びヘリサットの主な機能について紹介する。

図-1に示すように、従来のヘリテレは、ヘリコプターと地上中継局の間の無線通信により、映像・音声の伝送を行っていた。この方式では、受信エリアを広域にするほど多くの中継局が必要になり、システム全体の整備、保守のコストがかかる。また、地上の中継局との間に山岳等の電波遮へいが存在すると映像等の伝送が出来なかった。

一方、ヘリサットは衛星回線を活用することにより、山岳や高層ビル等の影響が無くどの被災地からでも空撮映像をリアルタイムに伝送でき、音声による撮影指示・連絡においても、機上局と九州地方整備局間で安定した音声通話が可能となった。通信方式はIP方式を採用したことで、基地局（本省・近畿地整）で受信した映像及び音声は、九州地方整備局に専用通信網で伝送され、映像はヘリ位置情報と同時表示や地図上への重畳、蓄積や検索等が可能となった。

更に、Ku-SATと送受信の方式を共通化することにより基地局の共通化を図っている。

※ヘリコプター搭載型衛星通信設備

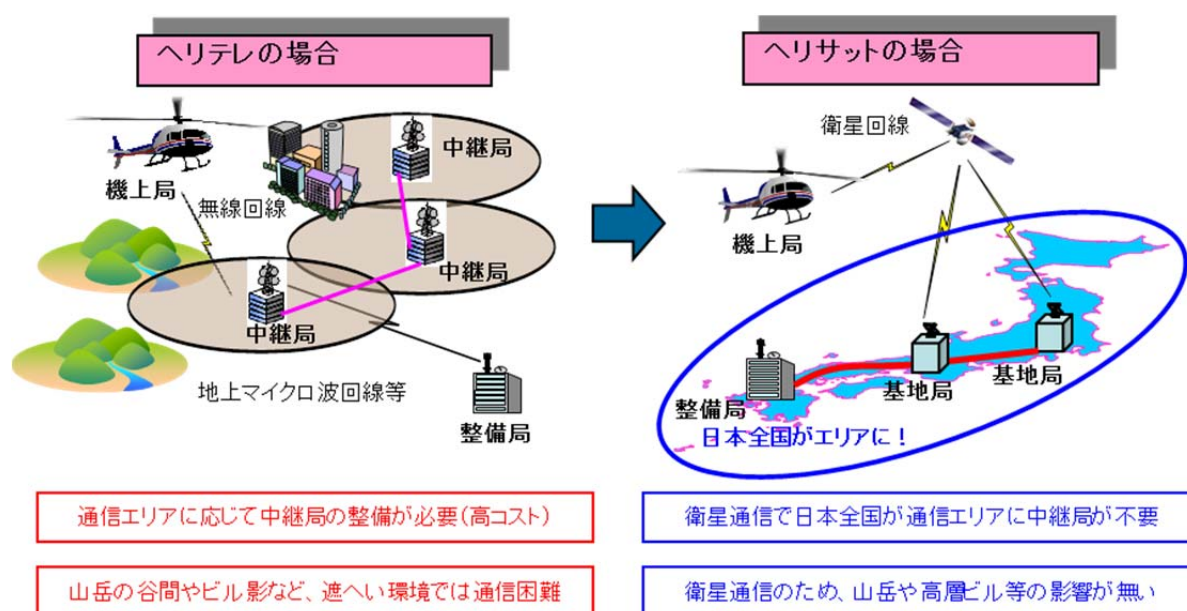


図-1 ヘリテレ（従来）とヘリサットの比較

2. ヘリサット（機上局）仕様

機上局の主な仕様は以下のとおりである。

① アンテナ装置

アンテナ形式 : パラボラ形式
 有効開口径 : 0.4m φ 相当
 送信周波数範囲 : 14.00GHz~14.40GHz
 受信周波数範囲 : 12.25GHz~12.75GHz



写真-1 九州地整防災ヘリ「はるかぜ」

②変復調装置

伝送速度 送信 : 192kbps/768kbps/
 1.5Mbps/3Mbps/6Mbps
 受信 : 16kbps



写真-2 アンテナ装置

③アンテナ制御装置

駆動範囲 : AZ 方向 : 360° 連続、
 EL 方向 : 5° ~80°
 駆動速度 : AZ 方向 : 30° /sec 以上
 EL 方向 : 30° /sec 以上



写真-3 機上局内部

④映像符号化装置

映像入力 : HDTV デジタルシリアル信号
 及びSDTV デジタルシリアル信号
 映像符号方式 : MPEG-4 AVC/H.264
 符号化伝送速度 : 6Mbps

3. ヘリサットの機能概要

ヘリサットの構成図は、図-2のとおりで、各装置の機能概要を次に示す。

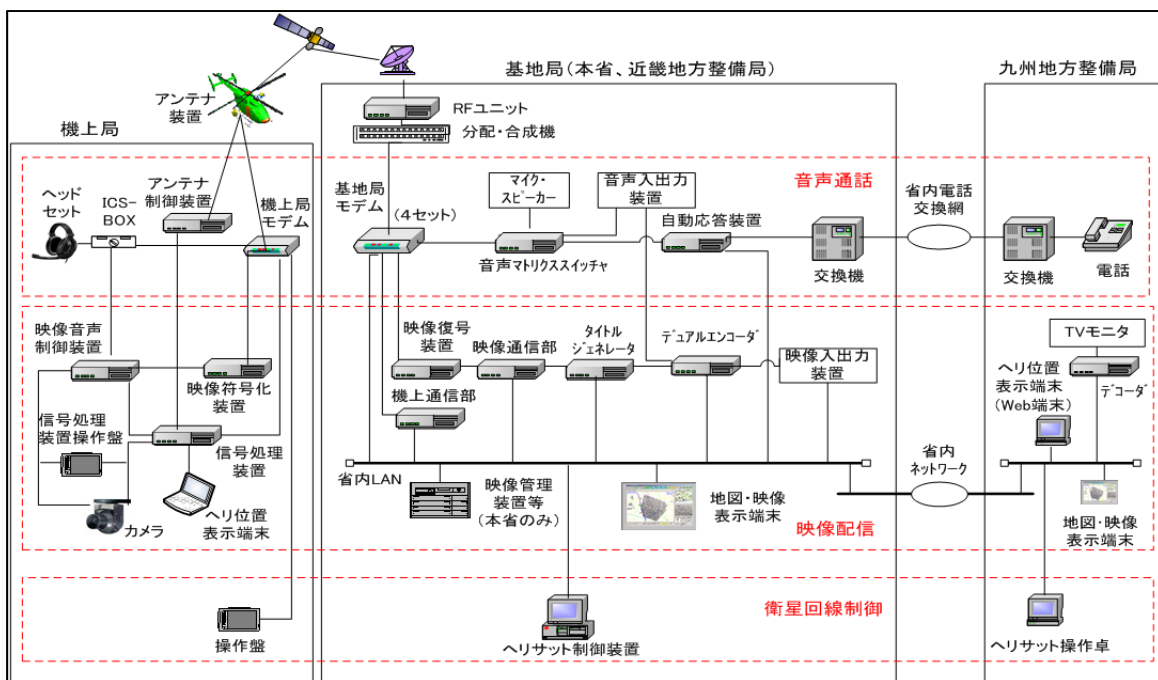


図-2 ヘリサット構成図

3-1 機上局装置

① アンテナ装置

機上局モデムから出力される送信信号を衛星に効率よく放射するとともに、通信衛星から到来する受信信号を増幅・変換し機上局モデムに出力する。

② アンテナ制御装置

衛星捕捉・追尾指示、ブロッキング（4-1 参照）領域内や障害発生時の送信停止指示など、アンテナ装置の制御を行う。

③ 機上局モデム

機上局で発生する映像・音声・データを多重化して変調し、送信信号としてアンテナ装置に出力するとともに、受信信号に含まれる音声・データを分離して復調し、関連装置に出力する。

④ 操作盤

衛星回線制御のための設定および情報の表示を行う。

⑤ 映像符号化装置

入力された映像情報を圧縮符号化し多重変換する。

⑥ 映像音声制御装置

カメラ映像や音声の入出力、切り替えを行う。

⑦ 信号処理装置

ヘリ位置情報などをカメラ映像に重複して映像符号化装置に出力する。

⑧ 信号処理装置操作盤

信号処理装置および映像音声制御装置の操作を行う。

⑨ ヘリ位置表示端末

機上でヘリの飛行位置と撮影箇所の画枠を基地局と同じ地図上に表示するとともに、ヘリ側と基地局側でデータによる相互情報共有を行う。

3-2 基地局装置

① 基地局モデム

基地局で発生する音声・データを多重化して変調し、送信信号としてアンテナ装置に出力するとともに、受信信号に含まれる映像・音声・データを分離して復調し、関連装置に出力する。

② 音声マトリクススイッチャ

音声連絡回線の入出力を、基地局内の関連装置間で切り替える。

③ 自動応答装置

音声連絡回線を省内の交換網と接続する。

④ ヘリサット制御装置

基地局モデムおよび機上局モデムの設定と、運用状態の監視を行う。

⑤ 映像復号装置

入力された信号を復号し、映像信号として出力する。

⑥ 映像通信部

基地局で受信した映像を変換し、IP ネットワーク上にマルチキャスト配信する。

⑦機上通信部

制御装置と基地局モデム間でシリアル/Ethernet 変換を行う。

⑧タイトルジェネレータ

映像信号に文字タイトルを表示する。

⑨デュアルエンコーダ

ヘリ映像および重畳音声を省内に配信するために、映像信号を H.264 および MPEG2 の IP マルチキャスト映像に符号化する。

⑩映像管理装置等

映像情報の蓄積や、地図・映像表示端末や Web 端末に表示するデータの生成を行う。

⑪地図・映像表示端末

映像管理装置から受信した映像と情報を用いて、ヘリ飛行位置や撮影範囲を撮影した映像と同期させて地図上に描画する。

3-3 整備局装置

①ヘリサット操作卓

ヘリサット制御装置と連携して、基地局モデムおよび機上局モデムの設定と、運用状態の監視を行う。

②地図・映像表示端末

映像管理装置から受信した映像と情報を用いて、ヘリ飛行位置や撮影範囲を撮影した映像と同期させて地図上に描画する。

③ヘリ位置表示端末 (Web 端末)

Web ブラウザ上にヘリの飛行軌跡と静止画を描画する。

4. 代表的な機能の紹介

4-1 映像伝送

①機上局から通信衛星方向への送信が、期待自体により遮蔽となる場合のブロッキング (送信停止) の自動制御を行う機能を有する (図-3)。



図-3 ブロッキング領域図

また、運航地域及び飛行姿勢で変化するブレード遮断時間に対応した、間欠送信による伝送情報量 (符号化レート) の増減制御を行い映像の信頼性を確保している (図-4, 5)。

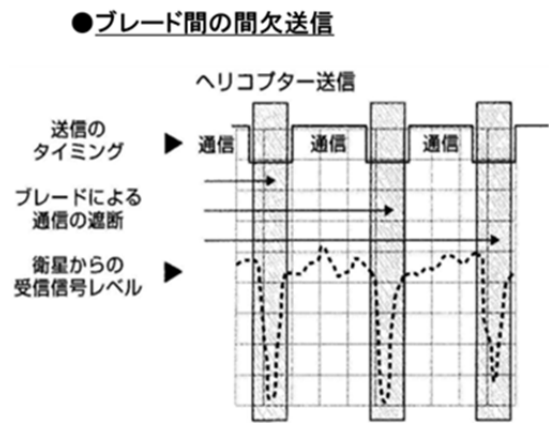
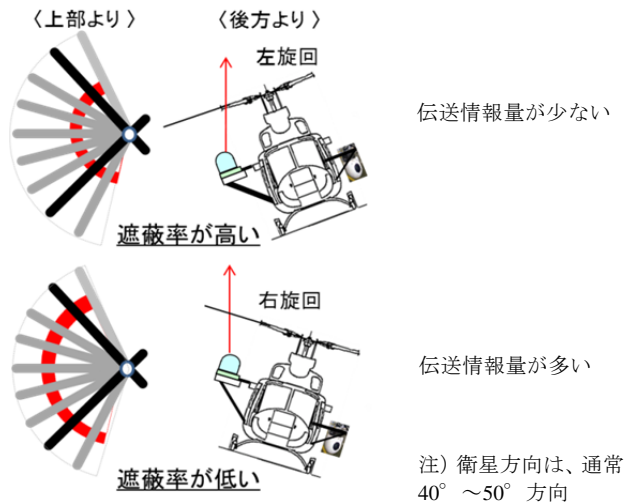


図-4 飛行姿勢による伝送情報量の変化

図-5 間欠送信概略図

②電波の遮蔽期間の映像情報を蓄積し、遮蔽が改善された後に蓄積映像をコマ送りで自動送信する。これにより、電波の遮蔽による映像欠落を防止し、情報収集性能が大幅に向上する（図-6）。

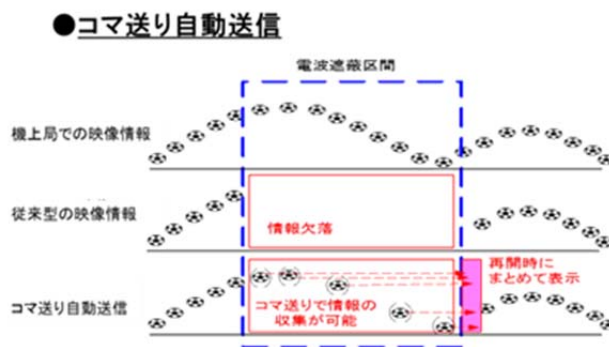


図-6 コマ送り自動送信イメージ

4-2 複数映像同時受信

本省・近畿基地局で映像情報、ヘリ情報（ヘリ位置情報、カメラ角度情報、ヘリ姿勢情報）を同時受信（最大8機）可能な機能を有する。

4-3 映像蓄積及び静止画像処理

本省基地局にて、各地整全ての機上局からのリアルタイム映像、ヘリ情報を蓄積（360時間以上）し、ライブ映像の配信はもとより、一時停止、頭出し、再生（追っかけ再生）が可能となった。

蓄積映像はGPS情報、カメラ角度情報、ヘリ姿勢情報等を保持しており、抽出した静止画像を地図上に重ねて配置し表示することが可能である（標準毎秒1枚）。

また、上記の撮影位置特定結果から、重なり合う複数枚の静止画を選び、その重なり部分を目立たないように混合させ、一枚の静止画像を作成する静止画の連結が可能である（図-7）。



図-7 静止画連結イメージ

5. まとめ

今回ヘリサットを導入し、従来映像伝送が出来なかった山地、溪谷、接近した箇所及び離島の被災状況など通信が可能なエリアが拡大し、迅速な情報収集及び災害対応が期待される。以下、実際に映像伝送されたものを示す。



写真－4 H27.2 徳島県地震対応



写真－5 H27.5 阿蘇山



写真－6 H27.5 桜島