毎日放送
取材ヘリコプター「JA004M」更新

飯田 勝康　植田 佳也　横井 秀則
山本 一義　柴山 武英　本田 栄治

はじめに

2012年4月、毎日放送では「安全運航」を最大のテーマとして、取材ヘリコプターをAS365N3+(JA004M)に全面更新した(**写真1**)。その概要について報告する。

写真1　新取材ヘリコプターAS365N3+(JA004M)

1. 機体選定

機体の選定には運航会社の状況も加味する必要があるが、毎日放送の考える選定基準は「航続時間」「機体の実績」「機体の価格」などである。その結果、

・用途に即した各種装備品を容易に搭載可能
・高速での飛行が可能
・クラス最大級の航続性能

という特徴を持つAS365N3+に決定した。日本初号機となるものの、AS365N3自体は十分実績があり、基本設計は前取材ヘリコプター（JA04CH）と同じなので、従来の経験を十分活かすことができることも決め手となった。**表1**にAS365N3+の主要諸元を示す。

表1　AS365N3+(JA004M) の主要諸元

機体寸法 (全長×全幅×全高)	13.73m×11.94m×3.47m
胴体寸法 (全長×全幅×全高)	12.11m×3.25m×3.47m
最大離陸重量	4,300kg
最大搭乗人員	7名 Pilot/Co-Pi＋5名
エンジン	Turbomeca ARRIEL 2C×2基 FADEC装備
発電機	AC 115V(400Hz) 10kVA DC 28V 160A × 2
巡航速度	145kt(269km/h)
航続距離	792km(標準大気状態)

ヘリコプター取材をする上で「安全」は最も重要なファクターである。そのため機体には、

・オートパイロット
・気象レーダー
・FADEC(全自動デジタルエンジン制御装置)
・TCAS(空中衝突防止装置)
・ストロボライト

などの安全装置が装備されている。また、運航スタッフ、取材スタッフの取材環境も考慮し、同クラスの報道取材機としては日本初となるエアコンも装備した。

2. 重量の検討

取材ヘリコプター設計時に大きな課題となるのが「機体総重量」である。重量が重くなればそれだけ搭載できる燃料が減り、取材活動が制限される。そこで、

いいだ　かつやす：毎日放送　制作技術局制作技術センター
うえだ　よしなり：毎日放送　制作技術局 TM 部
よこい　ひでのり：毎日放送　報道局映像センター
やまもと　かずよし・しばやま　かつひで：毎日放送　制作技術局制作技術センター
ほんだ　えいじ：毎日放送　NES 放送システム事業部

今回は取材に余裕を持たせるために、「4名搭乗で燃料を満タン」にできる総重量を決めてから搭載する放送システムを検討することになった。表2に「JA004M」設計時の想定重量を示す。エアコンを搭載したために機体重量が増加することが予想され、「4名搭乗で燃料を満タンにする」には前取材機（JA04CH）の機器重量から大幅にダイエットする必要があった。

表2　新ヘリコプター「JA004M」想定重量

機体重量(想定)	2653kg
定員重量(4名)	77kg×4
燃料1158 ℓ (満タン)	915kg
放送機器総重量 *(前取材機放送機器総重量)*	424kg *485kg*
最大離陸重量	4300kg

3. 放送機器の重量削減を目指して

ヘリコプターの全面更新をむかえるにあたって、最新のシステムを導入しようとすると、必ず重量の問題が立ちはだかる。そこで、放送システムの軽量化をめざして下記の検討を行った。

① 機内レイアウトの改善
② デジタルICSの採用
③ エンベデッド音声化の検討
④ 一体型FPUの検討
⑤ 指向アンテナ方式の改善
⑥ 新型MUXの開発

新旧取材ヘリコプターの重量比較を表3に示す。

システム、個々の機材重量、系統などを熟考した結果、放送機器全体の大幅な軽量化に成功した。これも簡素化に徹したわけではなく、ロードレースにも対応できる高機能なシステムを維持している。実際、ロードレースには専用ラックを搭載し、ヘリコプター内で「空撮」「800MHz Rx1」「800MHz Rx2」「7／10G Rx」程度の素材をFPU 1波で伝送できる機能を持つ。JA004Mのシステム概要を図1に示す。

表3　新旧取材ヘリコプター重量比較

(kg)	JA004M(新)	JA04CH(旧)
	AS 365 N3+	AS 365 N3
機体空虚重量(装備・シート)	2571	2534
放送機器総重量	403	485
システム	187	259
CAM	46	59
ラック・マウント	48	48
ケーブル	52	61
ANT	8	4
昇降装置	30	33
電源装置	32	21
総重量	**2975**	**3020**
4名搭乗(77kg×4)	308	308
燃料	915	915
計	**4198**	**4243**
マラソン時機材	68	−
最大離陸重量	**4300**	

3-1. 機内レイアウトの改善

機内レイアウトは、次のことを留意して設計を行った。幸い、前取材ヘリコプターと同型機であるため、その長所･短所を理解した上で作業を進めることができた。

① コミュニケーションのとりやすさ
② 機材レイアウトによる重量軽減

①は従来から継続してきた仕様であり、今回もカメラマンとコックピットは目視できるように設計した(写真2)。

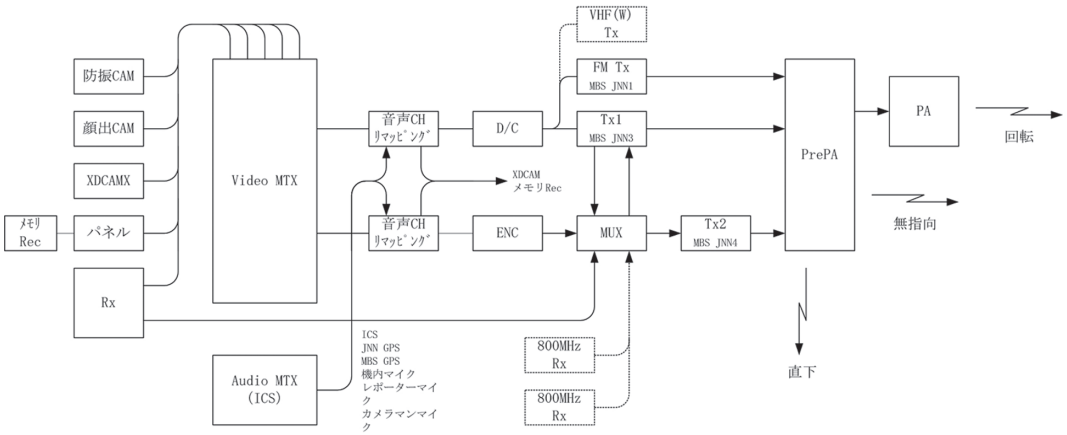

図1　JA004M システム概要

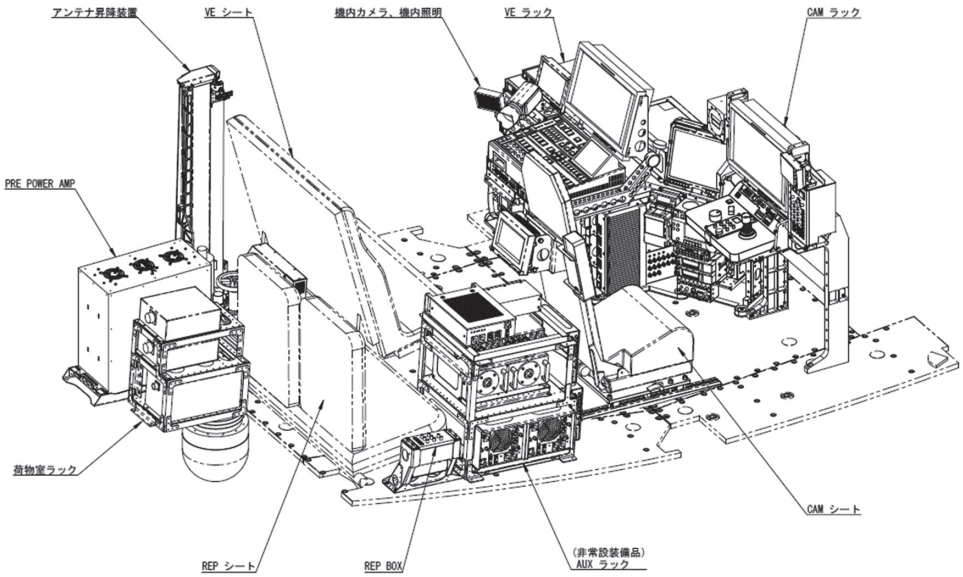

図2　JA004M機内レイアウト

写真2　JA004Mキャビン

②は、ケーブルの多い機器をVE席に集約し（図2）、「電源ケーブル」「映像・音声・制御ケーブル」の重量を大幅に軽減させることを目指した。もちろん全体の重量バランスをとることも忘れていない。

3-2. デジタルICSの検討

今回のシステムの特徴のひとつにデジタルICSの採用がある。アナログ／デジタル／エンベデッド音声入力が組み合わせ可能なデジタルオーディオプロセッサー「DA F -020」（池上通信機製）を採用することで、信号劣化やノイズの問題に悩まされることなく、高度な設定が可能なシステム（図3）を実現している。

3-3. エンベデッド音声の導入

機内のレイアウトを工夫しても、映像・音声ケーブルはどうしてもかさばってしまう。そこで、エンベデッド信号を中心に、映像・音声システムを構築した。しかし、GPSデータなどのアナログ音声も扱う必要があり、エンベデッド音声のシステムとしつつも、最終段に音声チャンネルリマッピング装置を設けた。結果、デジタルICSを採用した効果をさらに高めることができ、映像音声ケーブルを大幅に削減できた。

3-4. 一体型FPUの検討

今回は日立国際電気製のZ200シリーズ（写真3）を採用し、すべてのFPUを制御部・高周波部一体型とした。制御部＋高周波部の分離タイプではおおよそ14kgに対して、H／C一体型は8kgと軽減効果は高い。しかし、FMの搭載が不可能なため、運用が残る場合も想定して、FM専用機のZ6を搭載している。

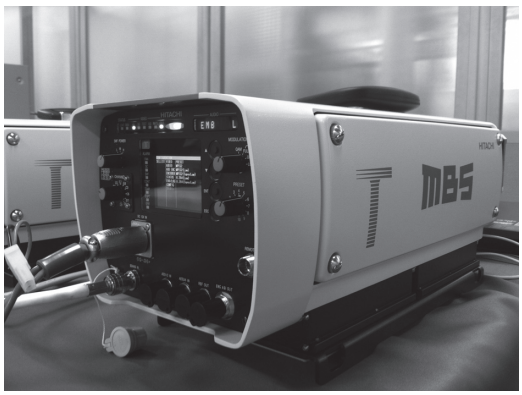

写真3　一体型FPU送受信機「Z200」

3-5. 指向アンテナ方式の改善

指向アンテナについては、重量面や冗長性などさまざまな検討を重ね、「シングル昇降式アンテナ」を

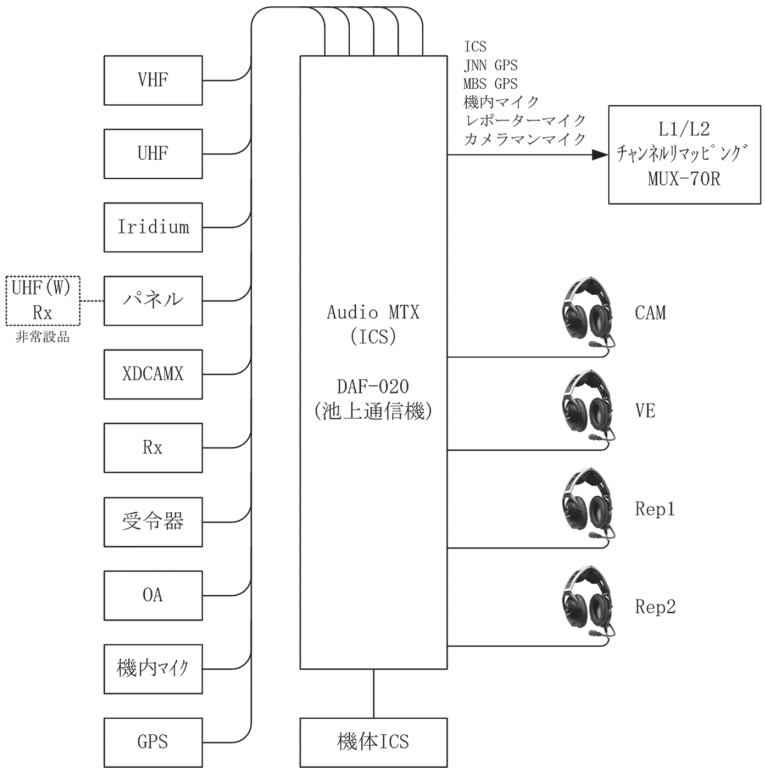

図3　ICS／音声ミキサー系統

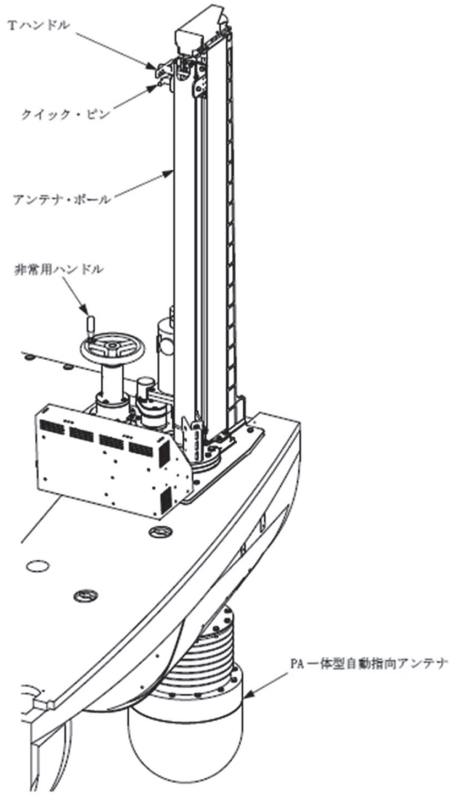

図4　アンテナ自動昇降装置とPA一体型自動指向アンテナ

採用した。7G／10G同時送信可能なPA内蔵自動指向アンテナを新規開発し、アンテナ端でQAM：1.5W、OFDM：1Wの実力をそなえるが、重量は若干増加している。自動昇降装置は艤装メーカーである朝日航洋が担当し、巡航速度での昇降を可能にしている（図4）。

3-6. 新型MUXの開発

「FPU1波で複数素材の伝送がしたい！」この思いはずっと持ち続けてきた。しかし、MPEG2では、2素材を十分な画質で伝送することは厳しい（必要伝送レート30～45Mbps）。そこでH.264方式を採用することにより2素材（以上）伝送の再検討に踏み切った。

また、ヘリコプターに搭載する小型軽量・簡単なTS MUXが存在しなかったので、メーカーと検討を重ね、「CX-5528A-F」（写真4）を新規開発することになった（詳細は後述）。

写真4　開発した「CX-5528A-F」

4. 日本初の試み～4FSKデジタルVHFの搭載とデータ通信

従来の取材ヘリコプターでは、位置情報やシステム情報などは音声CHをもちいて本社に伝送し、本社からヘリコプターへの制御などはアナログVHFで行っていた。ヘリ→本社は通信速度も十分だが、本社→ヘリの通信が課題だった。

今回システムの更新に際して、従来の機能はもちろんのこと、次のことを念頭にシステム検討を重ねた。

〈ヘリコプター　→　本社〉
- 位置情報
- カメラ撮影位置情報
- 目的位置
- フリーメッセージ

〈本社　→　ヘリコプター〉
- 原稿
- 取材位置情報

イリジウム電話の搭載が決まっており、ある程度はカバーできることは確認できていた。しかし、

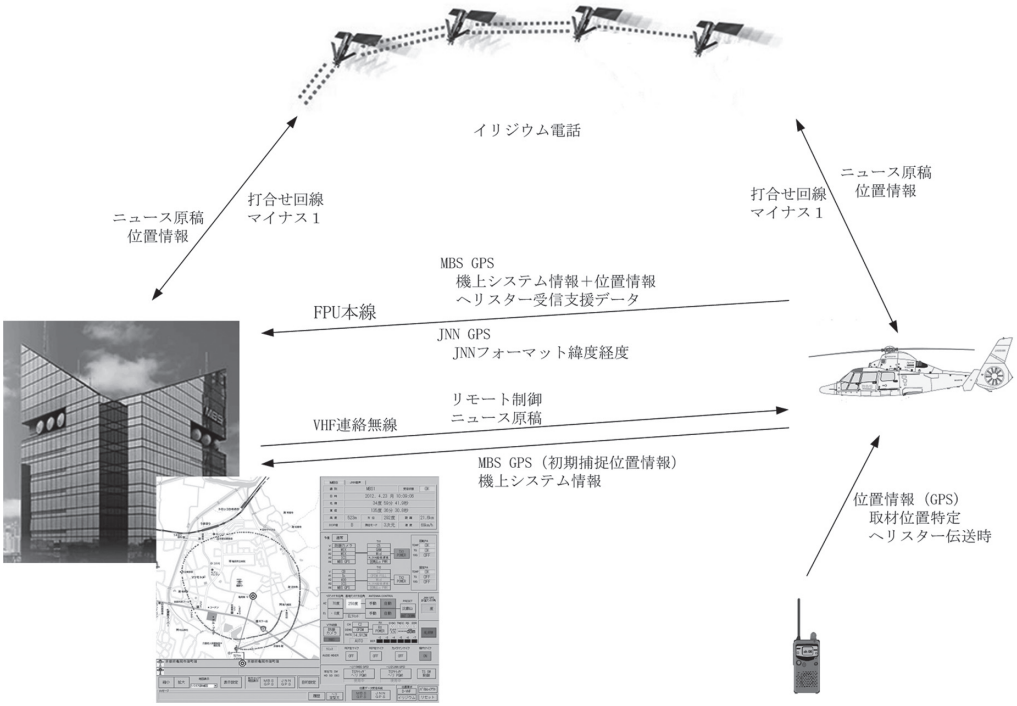

図5　ヘリコプター情報伝送概要

・ヘリコプターからメッセージが伝送できない
・タイムラグがある
という課題をクリアーすることができなかった。

2014年、法令によるVHF連絡無線のデジタル化が決まっている。それを大幅に前倒しして、デジタル無線を導入することで、これらの課題がクリアーできる見通しをたてた。しかし4FSK自体が普及以前の状況下にあり、エリアの問題など情報を拾い上げることからスタートせざるを得なかった。

結果、サービスエリアやベアラ通信の安定伝送の検証・改善を重ね、タイムラグのない（イリジウム：数十秒、VHF：1～2秒）データの送受信が実現でき、メッセージ（原稿）の送受信も双方向で可能になるなど、多くの課題をクリアーできた。また、通話とデータ伝送をイリジウムとデジタルVHFに分散させたおかげでイリジウム電話を2台搭載することなく効率的な運用体勢を整えた。

この通信部分もシステム設計メーカー（池上通信機）にまとめて依頼し、さまざまなアプリケーションに活かせることができ、カメラマンPCやリポーター用PC、位置情報システムなど、使いやすく強力な情報ツールが実現できた。

5. シンプルTS MUXの開発

5-1. 「TS　MUX」に求められる機能

ヘリコプターシステム構築に当たり多くの機器は既存製品のまま搭載できたが、
・放送機器の軽量化
・機上の情報の伝送
・複数素材多重伝送
といった機能を盛り込む必要から「TS MUX」に関しては満足できる製品が見当たらなかった。

「TS MUX」に必要な仕様は次のとおりである。

① 低価格であること
② 小型軽量であること
③ 専門的な知識なく操作できること
④ 汎用性が高いこと
⑤ Rx TSの受信不良時のように入力TSのひとつが乱れても他のPGMが破綻しないこと
⑥ PGMやPIDのフィルター設定ができること
⑦ 特別データを付加することなく多重できること
⑧ Packet長の自動検出ができること

5-2. 従来のTS MUX

既存の「TS MUX」としては表4の製品がある。上に示した条件への対応状況を表2に示した。SONYのBDX-2300は製造終了している製品であるが、MBSで使用実績が多く、あえて比較対象として提示している。

① A
② B
③ C
④ CX-5528A（アストロデザイン）

既存機種の「TS MUX」では取材用ヘリコプターに適当なものがなく、システムの再検討、もしくは、「TS MUX」の新規開発が必要と判断した。

今回は、「低価格」「小型軽量」という条件に合致しながら「簡単に扱える」という一面において条件を満たしていなかったものの、アストロデザイン製「CX-5528A」をベースに開発を進めることになった。

5-3. シンプルTS MUXの開発

まず、TS MUXのベースとなった「CX-5528A」の仕様は図6のようになる。

PCから設定できるので、運用条件や使用目的に応じた設定をユーザ側で自在に行うことができる反面、例えば、
・エンコーダを変更（ENC_1→ENC_3）した場合
・チャンネルの編成が運用中に変更になる場合
などにおいて多重の条件が変わってしまうため、その都度PAT／PMT の再生成、登録、切り替えが必要で、誰もが簡単に使えるというものではなかった。そこで今回開発した「CX-5528A-F」には、

表4　TS MUXの機能・性能比較

		A	B	C	CX-5528A アストロデザイン
①	価格	×	△	△	○
②	小型軽量	12kg 3U ×	4kg 1U △	9kg 1U ×	2kg ハーフ1U ○
③	操作性	×	○	×	×
④	汎用性	○	○	○	○
⑤	入力TS断時の動作	○	○	○	○
⑥	PID設定の自由度	○	×	○	○
⑦	伝送容量	○	×	○	○
⑧	Packet長自動検出	○	○	×	○

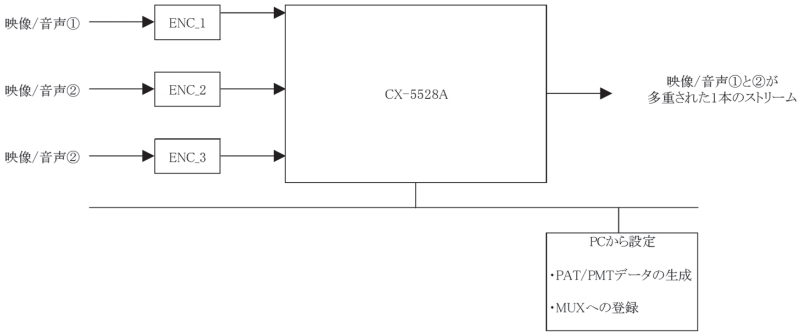

図6　開発のベースとなったTS MUX「CX-5528A」の仕様

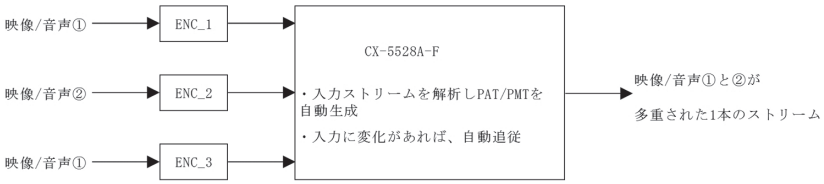

図7　開発したTS MUX「CX-5528A-F」の機能

・エンコーダに合わせてPAT／PMT を生成したり、登録変更をしたりする必要がない！
・同一設定のエンコーダ2 台でも、PID やPGM番号等が競合しないように自動設定でき、誰でもつなぐだけで運用可能な機器を目指した。

つまり、「TS MUX」が必要に応じて自動生成、自動追従してくれるというものである。

6. ヘリコプター位置情報システム

通信手段を充実、TS MUXの開発、Cineflex　T14（防振カメラ装置）の採用などを受け、本社に設置する「ヘリコプター位置情報システム」はカメラ撮影位置◎、到着予定時刻、取材ターゲットなどあつかう情報が大幅に増えた。「ヘリコプター位置情報システム」の表示例を写真5に示す。

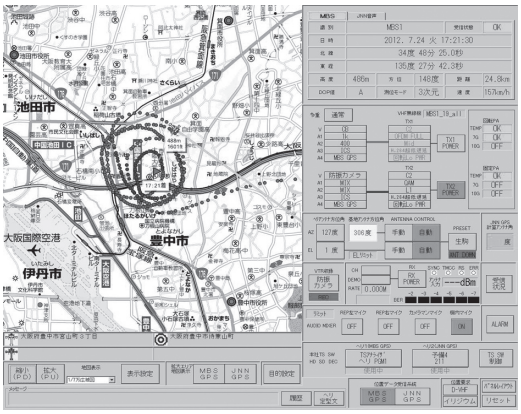

写真5　ヘリコプター位置情報システムの表示画面

すべてのシステム情報に加え、カメラの撮影位置情報や目的地設定、原稿送受信など新たな機能が追加されている。また、ヘリスター時の受信支援情報を、開発したTS MUXで本線に多重し伝送しているが、その画面を写真6に示す。この情報のおかげでヘリスター中継時のFreeze映像などの伝送ミスを未然に防ぐことができるようになった。

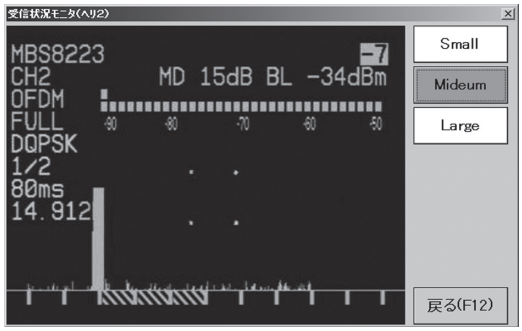

写真6　本社で見られるヘリコプター受信機のDP画面

7. FPU 伝送

ヘリコプター取材で重要な要素を占める伝送系統について図8に示す。また、今回搭載したFPUは次の通りである。

Tx1 ：H.264／MPEG2 CODEC(IBEX)　QAM／OFDM送信機
Tx2 ：QAM／OFDM送信機（ASI入力）
Rx ：H.264／MPEG2 CODEC(IBEX)　QAM／OFDM受信機

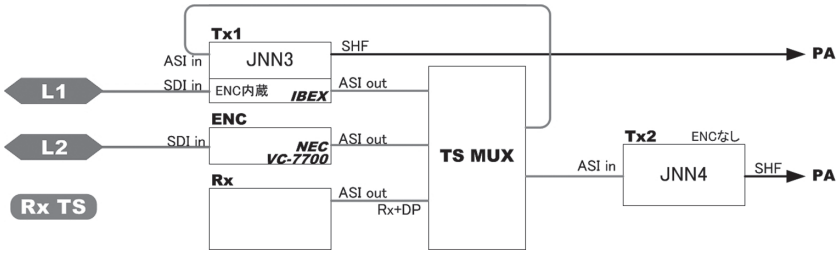

図8　JA004M　FPU伝送系統

Tx1／Tx2　：JNN系列内異免許人間通信可能

このように、互換性の高いMPEG2を意識しつつも、「超低遅延」「高圧縮」が特徴のH.264圧縮に軸足を移すシステムを構築した。さらに指向アンテナであれば7G+10Gの2波伝送可能で、指向アンテナ＋無指向or電磁ホーンであれば無条件に2波伝送可能なSHF系統となっている。

8. ワンマンオペレーション

高機能なヘリコプター中継システムであるが、毎日放送ではカメラマンのワンマンオペレーションが基本なため、専門知識がなくても簡単に操作できる必要がある。今回は**写真7**に示すタッチパネルPCで行うワンタッチオペレーションソフトを導入した。直感的な操作ができるように工夫し、また、取材ターゲット情報や原稿システムなどを統合しており好評である。技術スタッフが搭乗した場合には、ハードSWで構成されたVEパネル（**写真8**）でもオペレーションできる。この端末はカメラマンでも操作できるように配置してあり、タッチパネルPCに異常が見つかれば、いつでも代用可能である。

写真7　カメラマンPCの画面

写真8　VEパネル

まとめ

「安全運航」をめざした取材ヘリコプターの全面更新であったが、新たなシステムの導入（4FSKデジタルVHFやH.264伝送、TS MUX）にもタイミングをあわせて、次世代取材ヘリコプターとして大きく進化した。

最大目標であった、「安全運航のための軽量化！」は、

・デジタルICSの導入
・エンベデッド音声システムの導入
・機内レイアウトの集約
・機器マウント、艤装の軽量化
・一体型FPUの採用

などのおかげで十分に達成できた。

その他にも、有機ELモニターの採用、情報端末の導入、デジタルVHFを使ったデータ通信など万全の取材環境が整い、負担の大きいヘリコプター取材を全面的にバックアップできる使いやすいシステムになった。

最後に、2年という長期間にわたり基本コンセプトから参加していただいた朝日航洋㈱、池上通信機㈱、アストロデザイン㈱、㈱JVCケンウッド、日本電気㈱、ユーロコプタージャパン㈱、㈱東通インターナショナル、ソニービジネスソリューション㈱、アイベックステクノロジー㈱をはじめ協力各社に対して、こころより謝辞を申し述べる。