

# DVB-S2方式を利用した FNS系列のSNG-HD伝送の運用状況

(株)フジテレビジョン 技術局 回線管制部

平田雅哉 ひらた まさや

木村好信 きむら よしのぶ

中田智之 なかた ともゆき

芹澤将也 せりざわ まさや

## はじめに

フジテレビジョンは、2005年からDVB-S2方式を用いたHDTVの衛星伝送実験を積み重ねてきた。その結果、衛星中継器の入力減衰量を+2dB、占有帯域幅を8.0MHzに拡張することにより、高画質HDTV信号の伝送が可能であることが実証できたので、2006年12月にHDTVの1中継器4チャンネル伝送の運用を開始した。また、最近の報道中継やスポーツ素材の伝送においても、急激に衛星を利用した運用が増加してきた。

2007年7月には参議院選挙も予定されていたため、随時契約中継器にも対応できるように、更に4チャンネル分のDVB-S2対応設備の増設を行った。本報告では、昨年末からの実運用および課題について記述する。

## 1. FNS系列のDVB-S2方式のF・SAT設備導入状況

2007年12月現在のDVB-S2方式の設備導入状況は、以下のとおりである。

表1 F・SAT運用における伝送パラメータ

4波モード			
割当帯域：8.50MHz		占有帯域8.0MHz	シンボルレート：7.072Ms
モード	変調/FECレート	所要C/N (dB)	TSレート (Mbps)
モード1	32APSK 3/4	15.2	25.624203
モード2	16APSK 5/6	13.7	22.785013
2波モード			
割当帯域：17.0MHz		占有帯域16.0MHz	シンボルレート：14.144Ms
モード	変調/FECレート	所要C/N (dB)	TSレート (Mbps)
モード3	32APSK 3/4	15.2	51.248405
モード4	16APSK 5/6	13.7	45.570025

## 【車載局】

・フジテレビ車載局：9局

・FNS系列車載局：16局

## 【固定型地球局】

・主局・副局を含めて、16局（内4局は送信可能局）

2007年度末（2008年3月）までに、更に車載局7局、固定型地球局5局がDVB-S2化対応する予定である。FNS系列全局のDVB-S2方式への完全移行は、2009年3月を予定している。そのため、従来方式のDVB-S方式との混在運用を完全移行まで継続して行う。

図1は、2007年12月現在のFNS系列のF・SATシステムの配備図である。

## 2. 運用伝送パラメータ

F・SATシステムの運用における伝送パラメータを表1に示す。

実運用における伝送パラメータの決定は、下記のような幾つかの条件を考慮して行う。

固定型地球局 TRS局5局  
固定型地球局 ROS局23局  
可搬型地球局（中継車）：50局（VSAT対応）  
可搬型地球局（F/A）：3局（うちVSAT対応1局）  
衛星電話 VSAT固定局（分離型+一体型）：24局  
衛星電話 VSAT可搬局（VSAT単機能）：2局

固定型地球局（TRS：送受+VSAT可能局）  
固定型地球局（ROS：受信専用局）  
固定型地球局（ROS+VSAT一体型）  
可搬型地球局（1型車載局/初期配置型）  
可搬型地球局（2型車載局/初期配置型）  
可搬型地球局（SD車載局）  
可搬型地球局（HD対応）  
可搬型地球局（移動体車-HD対応）  
可搬型地球局（HD対応）  
可搬型地球局（VSAT対応）  
小型特殊局（SWE-DISH）  
衛星電話 VSAT（固定局）  
衛星電話 VSAT（可搬局）  
HD受信（S2対応）ROS局（TRS局も含む）

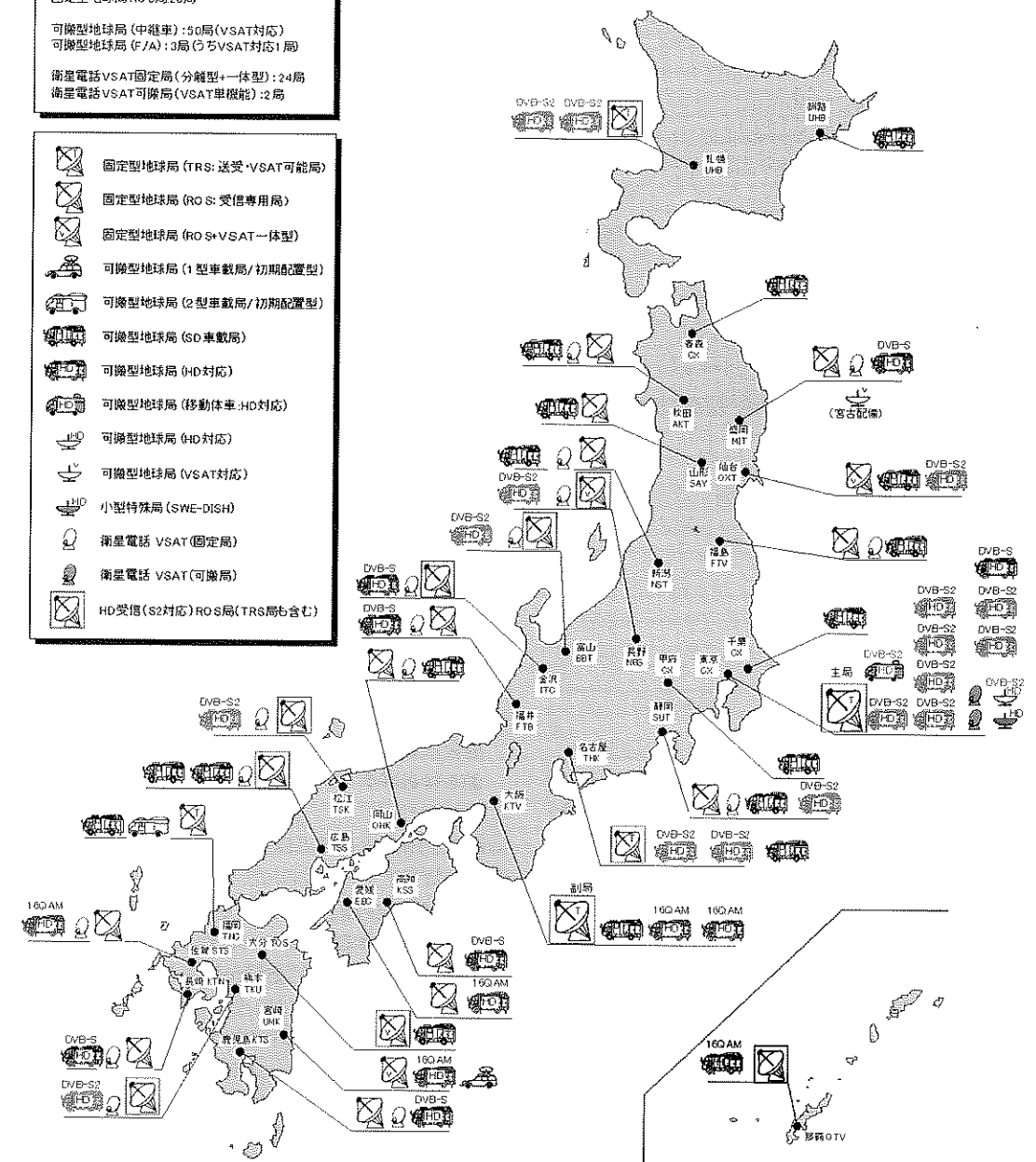


図1 FNS系列F・SATシステム配備図（2007年12月現在）

- ①HDTVまたはSDTV
- ②生中継または素材伝送
- ③送信場所の天候（晴れまたは降雨）

①の場合、当然ではあるが、受信局の局内信号分配に関わるため、まず最初に行う確認項目である。

②の場合、できるだけ高画質での伝送を実現するために、使用用途を確認する。

特にスポーツ中継の場合は、画質優先であるため、1中継器の1/4を利用するのではなく、1/2を利用して高画質を図る。

③の場合、高画質化は必要ではあるが、受信できなければ意味がないため、天候等によっては、画質を犠牲にしても、受信マージンの確保が可能な伝送パラメータを選択する。

## 3. 主局F・SATシステムの運用

F・SATシステムを運用するに当たり、車載局の管制を行うことが最も重要な業務であるため、系列局を含めた車載局の運用スケジュール情報を把握することが必要である。基本的には、FPUの運用、TW分岐、国際回線の予定など回線に関わる情報全般を一元管理する回線情報システムにF・SATの運用情報を入力してイベント管理する(写真1)。ただし、突発的な出来事の緊急対応として、写真1の操作端末の緊急受信ボタンを押下することにより、F・SATシステム側でスケジュールイベントを作成することも可能である。また、フジテレビ主局から系列局への送信に関しても、同様にイベント管理を行い、素材伝送を行う。

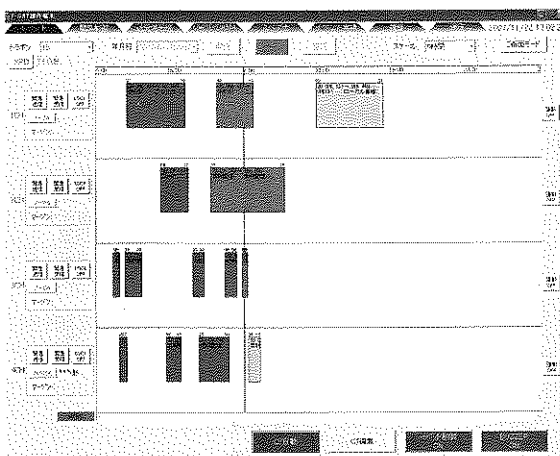


写真1 操作端末 イベント画面

次に車載局から伝送するために、衛星補足を行うことが必要であるが、車載局は通常自動補足を行う。その後、UATパルスを発射して、XPD値を測定する。従来はスペクトルアナライザにて、裏偏波への漏れや正偏波との差を人間が目視して計算を行っていたが、フジテレビ主局更新に際して、裏偏波とのPeak to Peakを自動計算して操作画面上に表示した。報道番組直前の緊急性を要する場合など、今回の自動計算によるXPD値の測定は大変有用であった。

前項に記述した伝送パラメータの指示はフジテレビ主局で行うが、受信機の伝送パラメータの設定は、基本的にはAUTOモードで受信する。車載局が指定したモードで送信すると受信機は自動追従し、映像・音声デコードされ、局内分配される(写真2)。

フジテレビ主局からの送信における伝送パラメータは、HDTV信号を伝送する場合、原則として、1中継器の1/2を利用したモード3で行う。ただし、1中継器の稼働状況により、必ずしも1/2を利用できるわけではないので、素材伝送は1/4で、全編番組

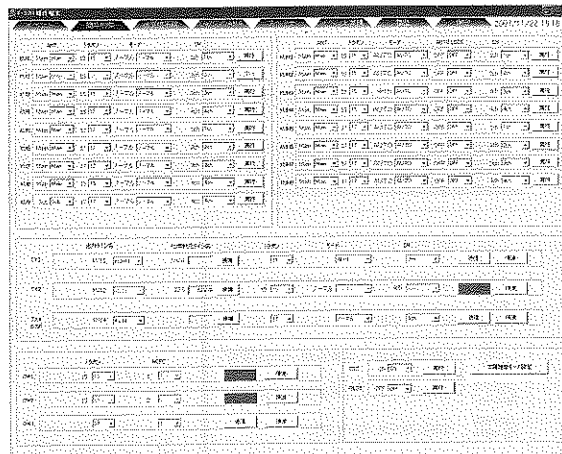


写真2 操作画面 イベント画面

入り中などの場合は1/2としている。

## 4. 運用上の問題点

2006年末から運用してわかった課題に対する対処方法として下記のようなことがある。

- ①XPD値が基準値以上ではあるが、基準値近傍のため、スペアナにて裏偏波の測定が必要。場合によっては、宇宙通信機の茨城管制に指示を仰ぐ。
- ②2波伝送時の送信出力の調整  
2波運用の場合、1波あたりの出力が、1波運用の場合と異なるため、合成出力の調整や降雨の影響による伝送パラメータの変更指示のタイミングなどが難しい。  
免許データ取得時の回線構成を的確に行う必要がある。
- ③系列局設備のHD化が進む中、SDTV信号とHDTV信号が混在するため、SDTV用の伝送パラメータでSQ(スクイーズ)信号が伝送される場合がある。フジテレビ主局では、急速アップコンバート(U/C:ストレッチモード)対応を行う必要がある。
- ④系列局の車載局によっては、完全S2化対応しているため、従来方式のDVB-S方式が受信できず、フジテレビローカル番組中の送り返しが車載局側で見ることができない場合がある。
- ⑤2007年度末までに、系列局固定型地球局の3/4がDVB-S2対応となるが、フジテレビ主局発の系列局配信において、伝送素材がHDTV素材でありながらも、SD伝送しなければならないという事態になってしまう。  
この問題は、今後の課題であり、DVB-S2方式とDVB-S方式の同時配信を行うなどの対策を講じる必要がある。



## 1. はじめに

テレビ朝日では2007年4月からDVB-S.2方式によるHD-SNG運用を開始した。使用帯域は今までのSDTVと同じ1/4トラポン帯域でHDTV伝送を可能とし、運用コストの大幅削減を実現した。さらに放送局の運用では不可欠である連絡線などのオーダーワイヤー(以下、OW)システムも今回のHD化にともない一新した。

実用化までの技術検証実験、運用形態、設備システムなどを報告する。

## 2. 開発コンセプト

テレビ朝日のSNGシステムは1998年にMPEG-2化、デジタル変調化され、また、HD化も翌年には実用化されていた。しかし、使用帯域は最低でもトラポンハーフ帯域を必要としたため、運用コストがSDに比べて単純に2倍必要で、結果的には手軽な伝送手段とはならず、運用頻度はずっと低いまま推移していた。

2004年後半からDVB-S.2規格の技術検討を開始し、1/4トラポン帯域でのHD伝送の実現を目指した。

DVB-S.2の技術規格自体はその当時、すでに海外で発表され、机上での技術検討は独自に開始していた。特にHD 1/4トラポン化では伝送レートを稼ぐため多値振幅位相変調に頼らざるを得なく、16APSK、32APSK変調がターゲットとなった。しかし当時、この規格にフル準拠した変復調器が開発されていなく、既存規格の16QAM変復調器の実証実験からスタートし、S.2規格の変復調器が順次バージョンUPされるごとに、該当諸元での実験を実施していった。

すずき さとし:テレビ朝日 総合情報システム局 総合システム開発部(旧所属:技術局 放送技術センター)  
よしの ひろお:テレビ朝日 技術局 技術業務部

OWについても帯域効率、運用効率、将来拡張性を念頭において再検討した。

HD化計画のポイントは次の点に集約される。

- ・DVB-S.2方式でのHDTVキャリアの規格策定
- ・OWキャリアの規格策定
- ・新旧TV、OWキャリア混在期間の並列運用の確立
- ・系列ネットワーク全体(以下、ANN系列)の技術、運用規格の共通化と設備導入の推進

## 3. 16QAM検証

検討を始めた当初はまだS.2規格の装置がなく、とりあえず16QAM変調での隣接キャリア間干渉、所要C/N、HPAおよびトラポン特性の影響、回線マージンなどの実験を行った。表現は適切ではないかもしれないが、16APSK、32APSK変調の採用を前提としたある程度の「予測」、「あたり」を付ける意味合いがあった。

## 3.1 16QAM実験概要

実験キャリアを表1、実験条件、系統を図1に示す。帯域幅の違う3種類のキャリアをそれぞれ3波隣接させ、両側から挟まれたキャリアの干渉状況を調査した結果、表中のすべての電波型式、実験系統パターンで限界C/Nの劣化は約1~2dB程度であった。また、

表1 16QAM実験キャリア

変調方式	帯域幅(MHz)	Symbol Rate (Mbps)	OBO / CH (dB)	実測 所要C/N (dB)	マージン (dB)
16QAM 3/4	8.5	7.083	-18.0	12.0	8.0
16QAM 7/8	8.5	7.083	-18.0	14.0	6.0
16QAM 3/4	8.3	6.916	-18.0	12.0	8.0
16QAM 7/8	8.3	6.916	-18.0	14.0	6.0
16QAM 3/4	8.0	6.666	-18.0	12.0	8.0
16QAM 7/8	8.0	6.666	-18.0	14.0	6.0

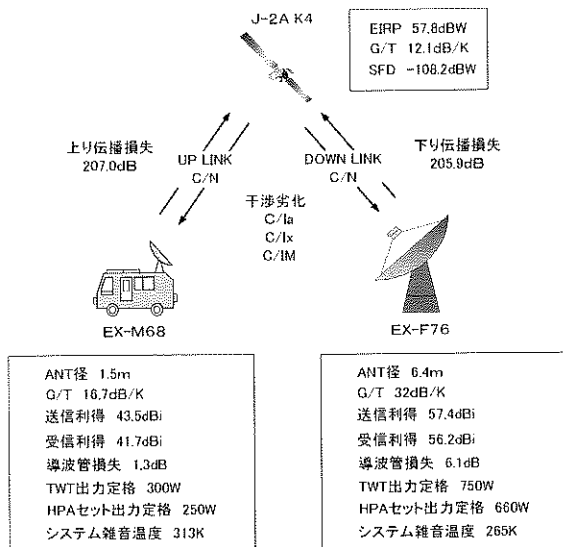
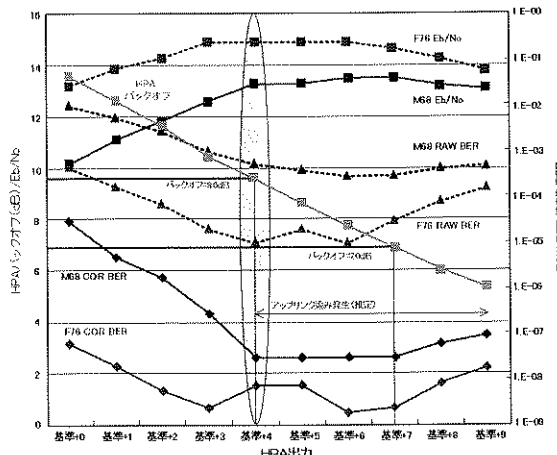


図1 16QAM実験系統

トラポン全帯域を占有してキャリアを上げ、かつ衛星の規定OBOから+3dB UPさせて同じ試験を行ったが、結果に変化はなかった。よってトラポン特性は十分なバックオフが確保され、線形性も余裕があると推測される。

次に16QAMのように振幅変調も含む場合、HPAのバックオフと受信特性の関係を検討した。旧方式HD車載局M68のHPA出力を衛星の規定OBOから上げていき、受信BER、Eb/Noの変化を測定した。

グラフ1より、HPA出力が基準+4dBのところではBER、Eb/Noが頭打ち、基準+7dBで劣化がはじまっている。そのポイントは300W（定格250W）HPAでバックオフが10dB~7dB程度の範囲であり、それを超えるとHPAの非線形ひずみが影響してくると推測される。



グラフ1 HPAのバックオフと受信特性

### 3. 2 16QAM実験の考察と問題点

- 16QAMではHPAの非線形特性の影響を受けやすい。よって、車載局諸元は最低でもHPA300W以上、アンテナ径1.5m相当のスペックが望ましい。
- 16QAM 3/4で既存キャリアに比べて最大で5dB程度受信マージンが少なくなる。
- 衛星実通によるキャリア間の干渉（IM含む）が約1~2dB程度ある。
- HD映像レートが18Mbps程度しか確保できない。

### 4. DVB-S.2検証

#### 4. 1 導入に向けての事前準備

DVB-S.2方式では32APSKがターゲットとなっており、当然、所要C/Nは厳しくなる。マージンを稼ぐためにも地球局送信レベルを上げて運用することが予測された。それに伴い、予め、既存SDキャリアのレベルも上げておく必要があった。また、ANN系列のSDキャリアは同じシンボルレートで比較した場合、帯域幅が広がる独自変調方式を採用していたため、キャリア間干渉の観点でも大きな問題があった。これらを解決するためにDVB-S.2方式を導入する約半年前の2006年9月にANN系列の基地局、車載局で既存SDキャリアを衛星OBOで約+3dB UPさせ、変調方式を独自変調方式からDVB（QPSK変調）への変更作業を全局一斉に行った。

#### 4. 2 基地局での帯域幅の検証

16QAM実験時に採用した同じシンボルレート7.083Mspsでキャリア尖頭値からX=-19dB~-26dBの帯域幅を実測した。測定系統はEX-F76基地局トランスレータ折り返しで、HPA出力は十分線形性が保たれた状態で実施した。結果を表2に示す。

表2 X dBにおける帯域幅

変調方式	X (dB)	帯域幅 (MHz)
32APSK 3/4 Symbol Rate 7.083Msps (Roll Off 20%)	-20	8.326
	-21	8.353
	-22	8.383
	-23	8.411
	-24	8.436
	-25	8.460
	-26	8.490

4. 1項の事前準備でキャリアレベルを上げた運用では、EX-F76からのアップリンクC/NはJCSAT-2Aで約23dBとなる。表2よりそのときの帯域幅は約8.4MHzであり、トラポン上の割り当て帯域幅8.5MHzと比較すると隣接キャリア間のガードバンドは約100kHz程度確保できていることになる。なお、後日、衛星実通においても表2の結果に変化はなかった。

### 4. 3 隣接キャリア間干渉

衛星実通において、図2のように隣接波に挟まれた真ん中のキャリアを下げていき、映像音声破綻するポイントを検証した。ここでXdBはJ-2A規定OBOからの変調器出力のレベル差とした。結果を表3に示す。

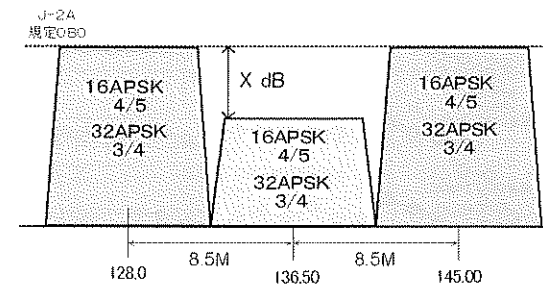


図2 キャリア間干渉 (1)

表3 キャリア間干渉 (1)

変調方式	割当帯域幅 (MHz)	Symbol Rate (Msps)	単独1波状態と両端隣接波有りの状態を比較	
			単独1波状態 破綻点 X (dB)	両端隣接波有り 破綻点 X (dB)
16APSK 4/5	8.5	7.083	X = 11.3 C/N = 11.4	X = 11.2 C/N = 11.5
32APSK 3/4	8.5	7.083	X = 9.3 C/N = 13.3	X = 9.2 C/N = 13.4

単独1波状態と両端隣接波有りの状態を比較しても約0.1dBほどの劣化しかなかった。また、映像デコードがぎりぎり可能な状態にして置き、両端隣接波をON/OFFしても目的波には影響を及ぼさなかった。

次に3波のシンボルレートを7.0Mspsから0.1Mspsずつ広げていく実験を実施した（図3）。免許の制約上基地局EX-F76のトランスレータ折り返し実験とした。中心波の映像破綻点が明らかに劣化したのは、

- 16APSK 4/5で7.4Msps
- 32APSK 3/4で7.6Msps

となったポイントであった。運用で想定しているシンボルレート7.083Mspsと比較すると約4.5%~7.3%のマージンがあることになる。

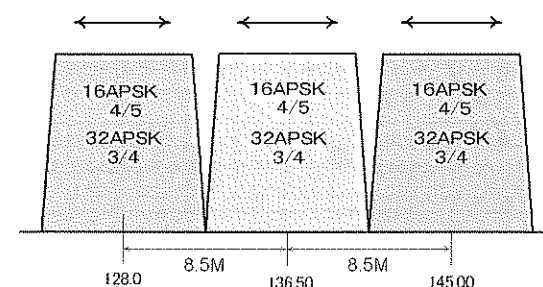
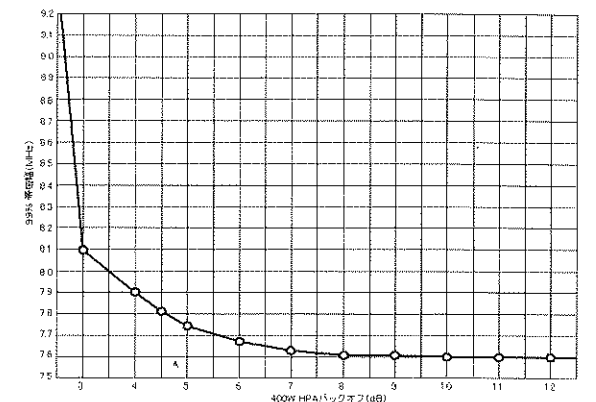


図3 キャリア間干渉 (2)

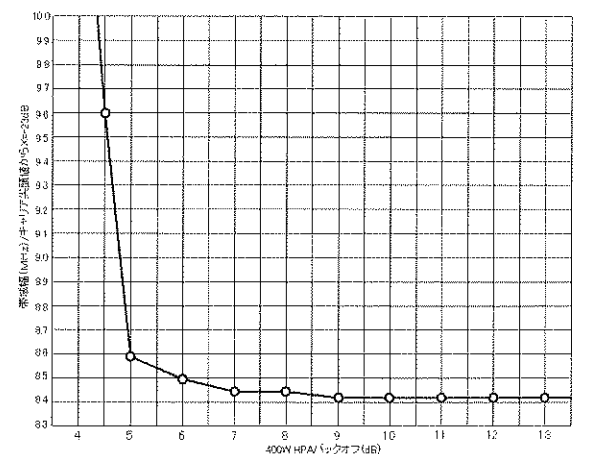
### 4. 4 車載局での帯域幅の検証

今回、DVB-S.2方式によるHD化で導入される新車載局のHPAは400W、アンテナは1.5mである。基地局と違って、HPAのバックオフ特性を十分考慮し帯域幅を検討する必要がある。グラフ2はHPAのバックオフ値による帯域幅（99%）の変化を示している。バックオフが3dB以下になると8.0MHzを超え、急激に帯域幅が膨張している。



グラフ2 HPAバックオフと帯域幅 (99%)

次に、基地局での総合受信C/Nは約23dBなので、キャリア尖頭値からX=-23dBの位置でのキャリアの帯域幅を調査したのがグラフ3である。HPA出力を上げていき、バックオフ値が約6dB以下になると割り当て帯域幅8.5MHzを超えてしまうのがわかる。

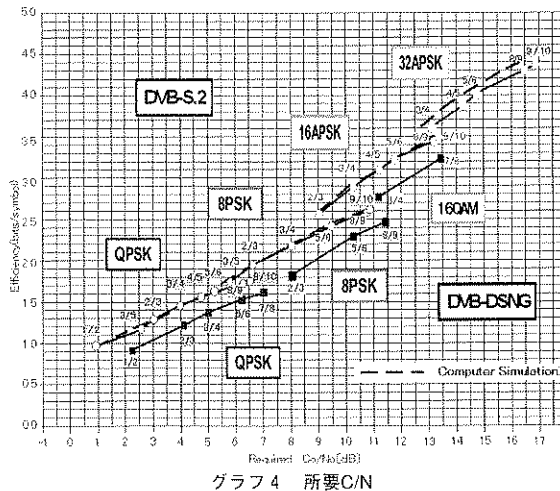


グラフ3 HPAバックオフと帯域幅 (X=-23dB)

## 4.5 所要C/N

グラフ4はノーマルフレーム、Pilot ON時の実機での限界C/Nの測定結果である。EX-F76基地局トランスレータ折り返し系統、および衛星実通においても全く結果に違いはなかった。また、ETSIの資料に記載されている計算機シミュレーション結果（グラフ4の破線）と比較しても、ほぼ同じパフォーマンスが得られている。

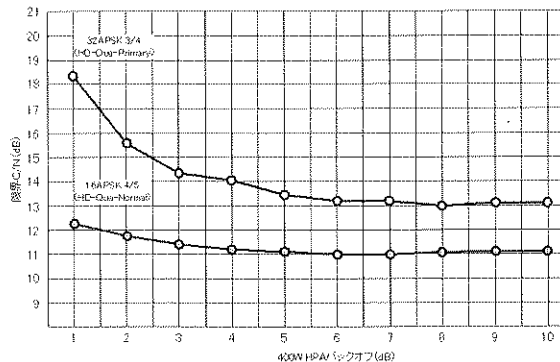
なお、基地局送受信なのでHPAの線形特性は十分確保されている。



グラフ4 所要C/N

## 4.6 所要C/Nと車載局HPAバックオフ

車載400W HPAの出力を上げていき、そのバックオフと所要C/Nの関係を示したのがグラフ5である。

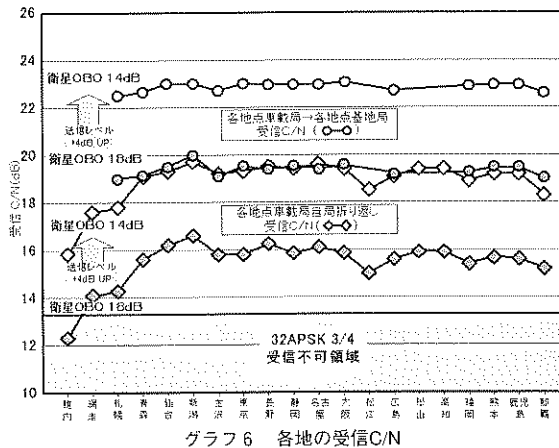


グラフ5 HPAバックオフと所要C/N

グラフより特に32APSKでバックオフが約6dBを超えたあたりから所要C/Nが劣化し始める。やはり、多値変調になればHPAの線形特性がより求められることが、この結果からもわかる。

## 4.7 回線設計（受信C/N）

新HD車載局（400W、1.5m）から32APSK 3/4でアップリンクし各地点での自局折り返し受信C/N、および基地局受信C/Nを検討した。

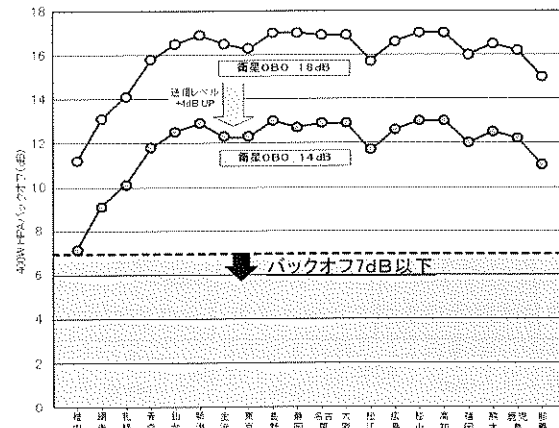


グラフ6 各地の受信C/N

グラフ6のとおり、新HD車載局で全国各地から送信し、その地点での車載局自局折り返しでは北海道の一部で受信不可となり、本州における受信マージンも約3dB前後しか確保できない。また、各地の基地局受信においてもマージンは約6dBである。そこで、衛星OBOで約+4dB UPするように送信レベルを上げさせて頂いた。これにより十分な受信マージンを確保できるようになった。なお、4.1項で述べたとおり既存SDキャリアはすでに送信レベルを上げて運用している。これで新HD、既存SDキャリアの受信C/Nはすべて同じレベルとなる。

## 4.8 回線設計（HPAバックオフ）

次に、新HD車載局から32APSK 3/4でアップリンクして、各地点でのHPAバックオフ量を検討した。+4dB UPしての運用ではグラフ7に示すとおり、



グラフ7 各地でのHPAバックオフ

衛星OBO 14dBのグラフとなるが、北海道の一部でバックオフが10dBを下まわる地点はあるものの、7dB以上は全国すべての地点で満足されている。4.4項、4.6項での検証からも、この時のHPAの線形特性は十分確保されていると推測される。

## 4.9 結果、考察

以上のキャリア間干渉、帯域幅などの実験検証からHD/1 Slotモード（1/4トラポン帯域）のシンボルレート7.083Mpsの妥当性は十分に裏付けられたことになる。また、所要C/N、回線設計、HPAバックオフの検証からは全国各地において、十分余裕をもって運用可能であることが立証される。

## 5. 運用モード

## 5.1 伝送レートの確保

DVB-S.2方式32APSK 3/4、Normal Frame、Pilot ONでHD/1 Slot（1/4トラポン）帯域の伝送レートは25.7Mbps（映像24.7Mbps）、Half帯域の伝送レートは51.3Mbps（映像49.5Mbps）が確保できる。

ここで、できるだけ映像レートを確保するためHD/1 Slotモードでは音声にAAC 2chを採用。また、表4に示すように、V-ANCを一括多重してしまうと最大で1.6Mbps消費してしまう。そこで、基地局コントローラではV-ANCを項目別に選択的にON/OFFできるようにし、素材伝送などでは多重をOFFにして、映像レートを最大限確保するように工夫した。

表4 V-ANC項目別データ量

V-ANCデータ種別	データ量(Mbps)
1 放送局間制御信号	0.7066
2 デジタル字幕データ	0.7066
3 機器ID、監視情報	0.0442
4 汎用情報	0.0442
5 VITC、LTC	0.0883
TOTAL	1.5898

## 5.2 運用モードパラメータ

所要C/N、伝送レートの検討などから決定した運用モード別のパラメータを表5に示す。

SNGの運用はほとんどが報道用件であり、No.①のHD/1 Slotモードが通常の運用で多用されている。さらに、より高レートが必要な伝送用途であっても十分な品質が確保できるようにNo.④のHalfモードも用意した。また、表中の限界C/Nは衛星実通での実測値であり、Rainyモード、特にNo.⑧のSDまでレートを落とせばかなり激しい降雨減衰にも耐えられ、豪雨時の緊急回避的なモードとして威力を発揮しそうである。

表5 運用モード別パラメータ

No	新モード名称	変調方式	FEC	Symbol Rate (Mbps)	TS Rate (Mbps)	Video (Mbps)	Audio (Kbps)	限界C/N (dB)
[HDV]								
①	HD-Qua Primary	32APSK	3/4	7.083	25.664039	24.7	AAC2ch192	13.3
②	HD-Qua Normal	16APSK	4/5	7.083	21.889976	21.0	AAC2ch192	11.4
③	HD-Qua Rainy	8PSK	3/4	7.083	15.423412	14.7	AAC2ch192	8.7
④	HD-Half Primary	32APSK	3/4	14.166	51.328118	49.5	AAC5.1ch192	13.3
⑤	HD-Half Normal	32APSK	2/3	14.166	36.471974	35.0	AAC5.1ch192	9.6
⑥	HD-Half Rainy	QPSK	5/6	14.166	22.882163	22.0	AAC2ch192	6.4
[SDV]								
⑦	SD-Qua Normal	QPSK	4/5	7.083	10.974585	10.2	AAC2ch192	6.0
⑧	SD-Qua Rainy	QPSK	1/2	7.083	6.837408	6.2	AAC2ch192	3.5

## 6. OWキャリア

既存のSD伝送時のOWは、車載局側からはOWをTVキャリアへ畳重させ、基地局側からはMCPCキャリアを送信する形でOWを構築してきた。今回のHD化にともないこれらのOWの構成を一新した。

- ・SCPC方式とし、完全デジタル化
- ・狭帯域化
- ・既存の運用体制と共存、並行運用が可能
- ・独自方式ではなく技術的に汎用的仕様であること
- ・将来、トラポンの更なる効率的運用に容易に対応可能であること

## 6.1 新デジタルSCPCキャリア

- ①デジタルIDキャリア（衛星捕捉用）：1波  
50kHz帯域、QPSK変調 ADPCM (G.726)、32kbps
  - ②デジタルPTTキャリア（一斉連絡）：1波  
50kHz帯域、QPSK変調 ADPCM (G.726)、32kbps
  - ③デジタルSCPCキャリア（4W連絡）：20波（5波×4）  
25kHz帯域、QPSK変調 LD-CELP (G.728)、16kbps  
TVキャリア1波に対してOWはTD/FAX（4W）、PD（4W）、N-1（2W）の5波必要。
- ・車載局⇒基地局 TD/FAX（切替）、PDの2波
  - ・基地局⇒車載局 TD/FAX（切替）、PD、N-1の3波
- という構成になっている（図4の拡大図参照）。

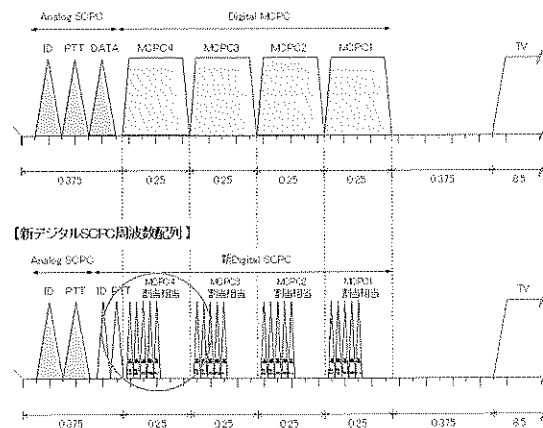
## 6.2 周波数配置

図4に新旧のOWキャリアの配置図を示す。新旧のOWが混在できるように周波数配列を工夫し、混在期間であっても運用制限なくスムーズな移行を可能とした。また、OW全体の帯域幅も既存方式に比べて約50%の削減に成功した。

TVキャリアに関しては既存SDと中心周波数、割り当て帯域幅は同じであり、混在期間中であっても周波数配列上の問題は生じない。



【現行周波数配列】



【拡大図】

例：MCPC4 割当相当

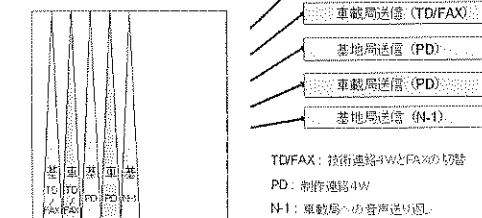


図4 OWキャリア周波数配置図

## 7. 設備概要

HD基地局、車載局について主な設備概要を紹介する。

### 7.1 基地局設備

テレビ朝日の基地局設備のほとんどの制御はコントローラ（以下、CSMS）から可能となっている。図5

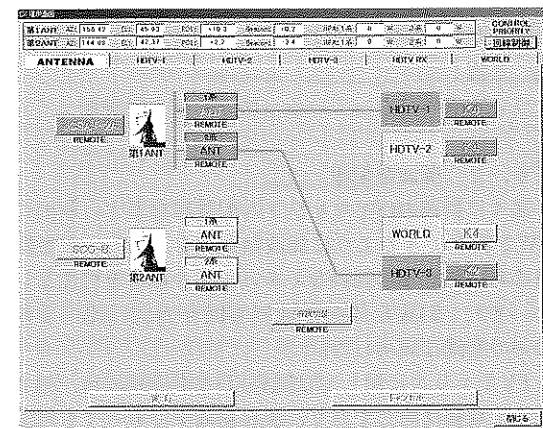


図5 CSMS画面（アンテナ接続系）

はアンテナ系統を制御する画面で、2つのアンテナ（6.4m）に系統を切り替えて任意にアクセス可能となっている。4系統ある送受信系の内、現在、『HDTV-1』の系統にDVB-S.2方式のHD送信機2台、受信機4台を設備している。写真1は屋上に設置された2基のアンテナで第1ANT（EX-F75）、第2ANT（EX-F76）である。

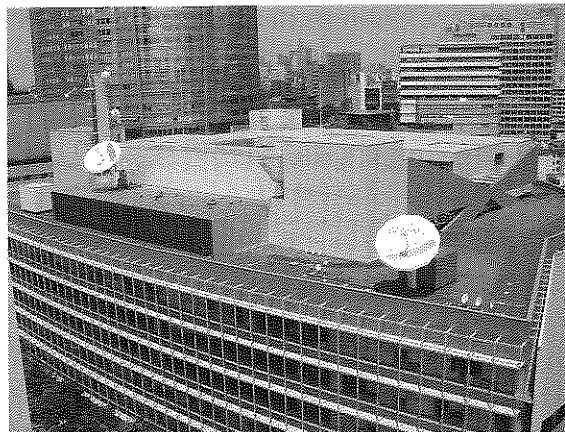


写真1 2基の6.4mアンテナ

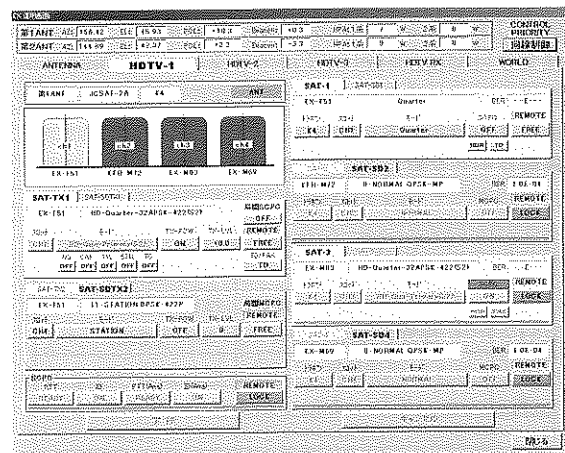


図6 CSMS画面（送受信機制御）

また、実際の送受信系の制御は図6の画面から行われる。画面左の2枠が送信機、右4枠が受信機で、タブを切り替えることで既存SDと新HD（DVB-S.2）用の制御機器を排他的に切り替え、さらに新旧OWの局内分配回線、前面モニター棚のHD/SD入力CHも連動して切り替えられる。図6の例ではSAT-TX1、SAT-1、SAT-3が現在、新HD（DVB-S.2）運用中である。

このような工夫により、CSMS上でのGUIの大幅な変更がなく、事前の運用訓練も最小限で済んだ。また新OW用の新たな局内回線の増設、モニター棚の増設などもなく、設備コスト、スペース効率の面でも大

な効果があった。写真2は実際に運用中のSNGオペレート卓の様子である。写真3はDVB-S.2変復調器（CDM-710）、ENC/DEC（NEC VC/VD-5700）、写真4はOWモデム（東芝 デジタルSCPCモデム）である。



写真2 SNGオペレート卓

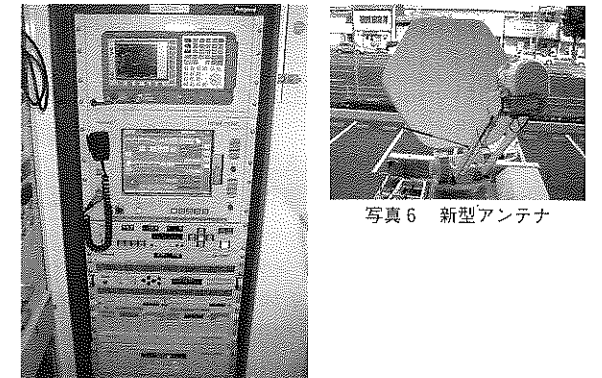


写真5 車載SNGラック

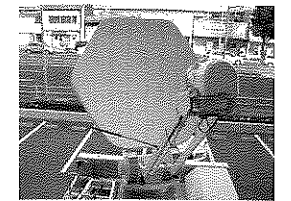


写真6 新型アンテナ

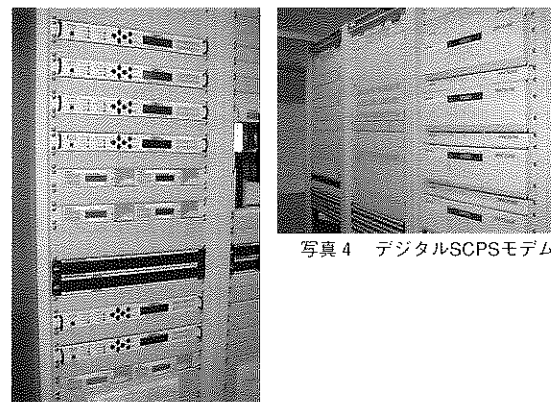


写真4 デジタルSCPCモデム

写真3 DVB-S.2変復調器

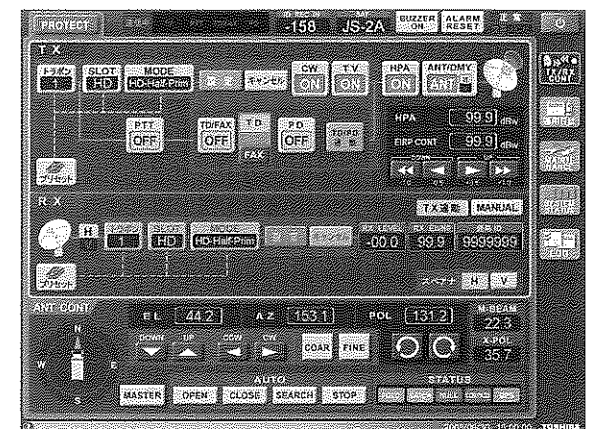


図7 TX/RX/ANTコントローラ画面

### 7.2 車載局設備

今回、新HD車載局導入においては、ANN系列でSNG部分の共通化を図った。主な特徴は、

- ①変復調器をモデムタイプの一体型で1Uサイズとし、スペース効率を上げた（写真5）。
- ②送信IFをL-bandにしてU/Cへの周波数制御を無くし、制御を簡便化した。また将来、TV 2波送信へのUPグレードが今よりも容易に可能となった。
- ③今までの300W HPAを東芝製新規400W HPAに変更し、DVB-S.2化に伴う送信レベルUPに対応可能とした。また旧300Wと比較しても消費電力、サイズ、重量とも大幅にダウンサイズしている。
- ④新型アンテナの採用で送信、受信Gain共にUPした。重量も大幅に軽くなり、車体設計などの自由度が増した（写真6）。

### 7.3 主要HD化機器構成

今回のHD化に伴い、新規に導入、または改修した主要機器は以下のとおりである。

基地局では

- ・DVB-S.2変調器、復調器  
Comtech EF Data社 CDM-710
- ・エンコーダ、デコーダ  
日本電気 VC-5700、VD-5700
- ・デジタルSCPC OWモデム  
東芝 SS20035A
- ・CSMS（コントローラ）、RF系改修  
日本電気

HD車載局では

・DVB-S.2変復調器

Comtech EF Data社 CDM-710 (1Uモデムタイプ)

・エンコーダ、デコーダ

日本電気 VC-5700、VD-5700

・デジタルSCPC OWモデム

東芝 SS20035A

・アンテナ系

鏡面はVertex製、衛星自動補足など駆動系は東芝

・HPA

東芝製400W SS20761A

・L-band U/C

東芝 UC-7000

・TX/RXコントローラ (アンテナ制御を含む)

東芝

## 8. おわりに

現在、弊社では車載局3台がDVB-S.2化されており、HD/1 Slotではほぼ毎日稼働している。また、ANN系列の基幹局も基地局、車載局共に順次、S.2化更新が進行中である。

### 8. 1 将来への導線

新HOWキャリアの混在運用期間が終了し、完全デジタル化した場合、図8に示すとおり、新たに空き帯域が約1MHz生じる。この帯域をTV帯域に割り当てて映像レートをさらに上げることも可能である。また今後、映像符号化の高効率化により運用スロット数が

増加した場合、OWの回線数を柔軟に増やしていくことも周波数配列上可能となっている。今回のHD化は、あくまで通過点であり、将来を十分に見据えた周波数インフラを再構築することも1つの大きな目的であった。

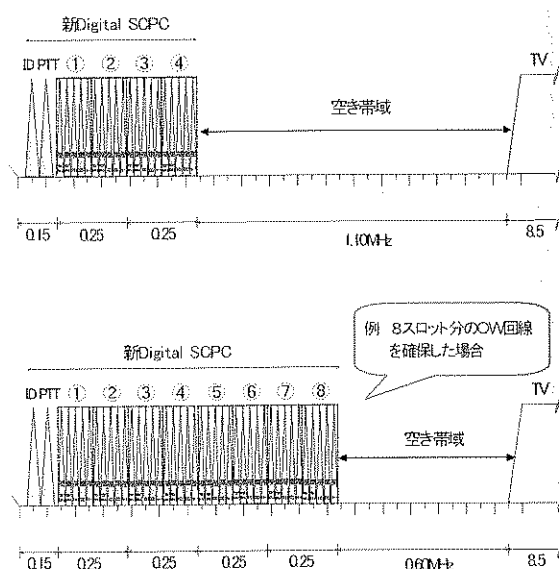


図8 将来の可能性

### 8. 2 謝辞

実験検証、設備導入に御協力頂きました東芝、日本電気㈱、三菱電気㈱、JSAT㈱、その他HD化実現に向けてご指導を頂きました関係各所の皆様に、この紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。

# 「DVB-S2とIP-PAMA通信の導入」 テレビ東京SNG主局設備

テレビ東京 回線技術部

岩崎雅律 いわさき まさのり

望月正洋 もちづき まさひろ

## はじめに

2003年12月に地上デジタル放送が開始されてから4年が経過した。HD制作による中継も増加し、HD伝送の効率化が求められている。

今回、報道用SNG中継車の更新に伴い2005年に規格化されたDVB-S2を採用し、HD伝送の効率化を図った。また車載局と主局間でLAN接続を可能とするためにIP-PAMA通信の機器を導入した。

### 1. DVB-S2導入までの流れ

#### 1-1 SNG伝送HD化の流れ

テレビ東京では2001年に最初のHD車載局を導入した。これは衛星トランスポンダの1/2帯域で変調に8PSKを採用することで約22.6Mbpsの情報レートのHD伝送を可能としていた。また、より高情報レートの伝送を行うためにトランスポンダのフル帯域を使用するモードもいくつか用意していたが、伝送コストとの兼ね合いからこれらのモードは運用実績がほとんどなかった。

2006年に系列局の1社がトランスポンダの1/4帯域でHD運用が可能な新SNG中継車を導入した。これは変調に16QAMを採用することでDVB-SNG方式においても約20MbpsのHD伝送を可能としたものである。

#### 1-2 テレビ東京のDVB-S2への対応

系列局全体の中ではDVB-SNG (以下「S波」と略記) の運用も行うことから、テレビ東京では下記の点に留意しDVB-S2 (以下「S2波」と略記) の規格を策定した。

- 同トラボン内でS2波とS波の混在を可能としスロットの運用制限を発生させないこと。
- CWやキャリアの周波数変更を行わず、OW帯域への漏れこみを現状と同等とすること。
- 衛星受信ATTの追加については系列局への影響と運用マージンから判断すること。

今回実施した主な設備導入のスケジュールを図1へ示す。

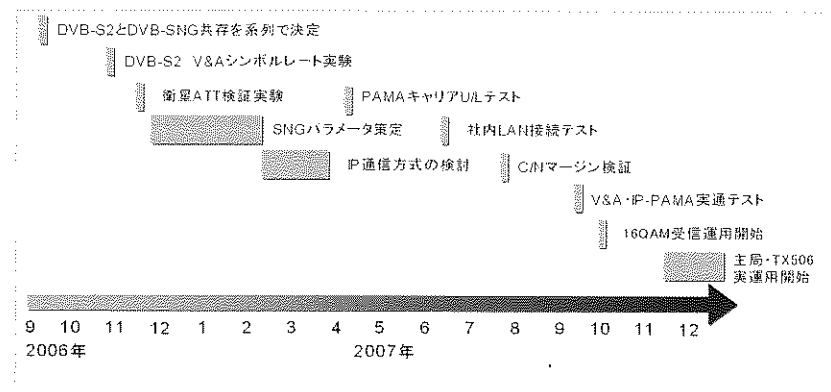


図1 設備導入のスケジュール

**SENNHEISER**

**日本でゼンハイザーの歴史を一緒に作りませんか。**

プロオーディオ業界における世界のリーディングカンパニー、ゼンハイザー。日本法人設立に伴い、幅広く優秀な人材を募集します。プロオーディオ業界における自らの知識/経験を存分に発揮したい方、意欲のある方のご応募お待ちしております。

**募集職種：セールスエンジニア および RFエンジニア**

**応募資格：プロオーディオ業界に関する知識、経験を持った方は優遇いたします。**

履歴書、職歴書をお送り下さい(採用P係宛)。書類選考の上、通過者には御連絡させていただきます。中略、応募書類は返却いたしません。(応募の秘訣は厳守いたします。) 中略応募いただきました応募書類につきましては本採用に関する目的にのみ使用致します。

ゼンハイザー・ジャパン株式会社 〒107-0062 東京都港区南青山1-1-1 (新青山ビル東館15F)

## 1-3 IP-PAMA伝送設備の導入

DVB-S2への対応とともにOW帯域の中で使用していない領域を利用して、PAMA回線の設計も実施した。これは、SNG車に衛星経由で社内LANを接続し、「報道支援システム」と呼ばれる社内システムを、出先でも利用可能とするものである。

## &lt;報道支援システムとは？&gt;

「ニュース項目や当日ニュース構成の確認、原稿作成、素材検索、情報収集などを行うもの」で、今回採用したIP-PAMAにより、現場の記者は社内とほぼ同じ作業環境が構築できる。

## 2. 実験および検討

## 2-1 シンボルレートの決定

より効率的かつ安全に運用可能なパラメータを策定するため、最適なS2波のシンボルレートを実験し検証した。実験ではモジュレータに三菱電機製MS8100-TX (S2波) とMS8000-TX (S波) を使用した。その際の実験系統図を(図2)へ示す。

シンボルレートは下記の式により占有帯域幅から算出し、約50とりの実験を行った。

$$\text{シンボルレート [Msps]} = \frac{1}{2} \times \text{占有帯域幅 [MHz]} / \text{ロールオフファクタ (0.565)}$$

- ・1/4帯域: 占有帯域幅 7MHz~8MHz (100kHzごと)
- ・1/2帯域: 占有帯域幅 14MHz~16MHz (200kHzごと)

また採用するシンボルレートは次の4つの条件をすべて満たすこととした。

## &lt;条件&gt;

- ①CWに影響を与えないこと。
- ②OW/DAMA領域への漏れこみがないこと。
- ③系列局が使用している8MHzの波と干渉せず、隣接スロットが使用可能であること。
- ④系列局が使用する16MHzの波と干渉せず、隣接スロットが使用可能であること。

まず条件①のCWとの干渉であるが、従来のS波(7.38MHz)を運用した場合のノイズレベルを基準とし、同程度の影響を与えるS2波の占有帯域幅を求め、その占有帯域幅から算出されるシンボルレートをパラメータの候補とした(図3)。

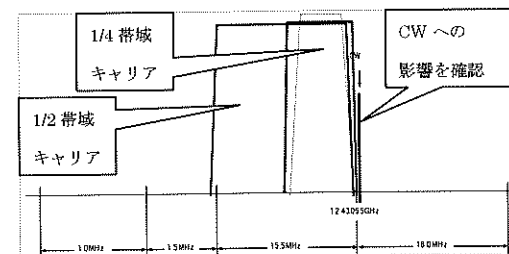


図3 S2波とCWの干渉

まずCWのみの送信時にはノイズレベルは-94.77dBmであった。基準となるS波(7.38MHz)をCWに隣接するスロットに上げると、ノイズレベルは-85.18dBmまで上昇した。この値を基準とし、影響が同程度となるS2波の占有帯域幅を求めた。

1/4帯域の波についての実験結果が次のグラフ1である(電波型式は、占有帯域幅の部分を表記)。

8MHzのS2波は7.38MHzのS波と比較し、ノイズレベルが4.5dB以上上昇した(グラフ1参照)。ここから占有帯域幅を100kHzずつ狭めていき、7.6MHzの時点

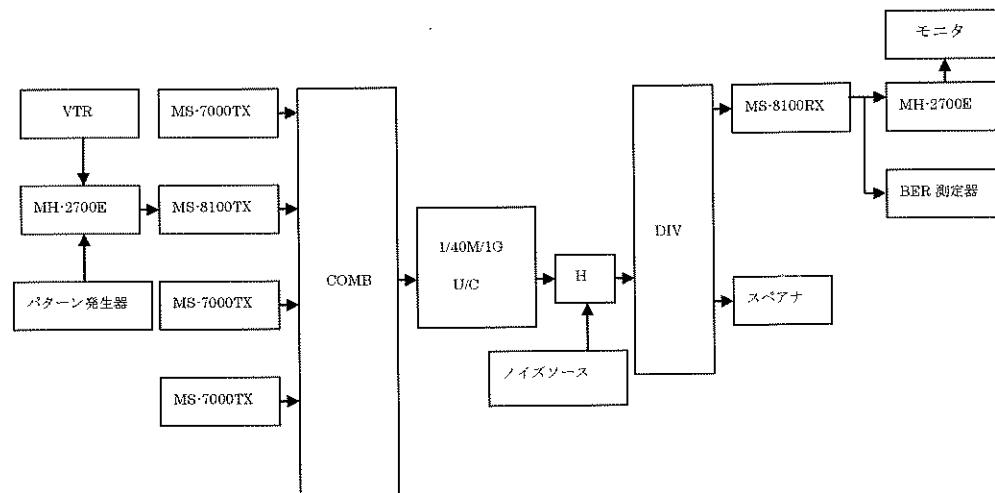
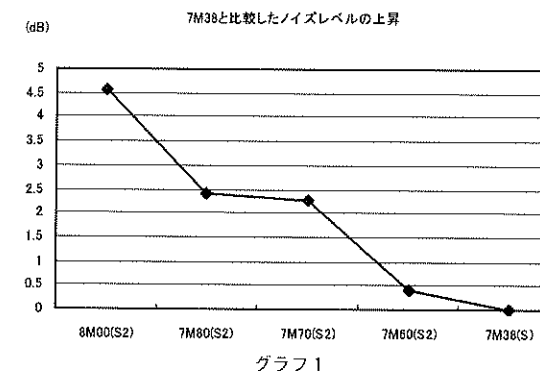


図2 実験系統図

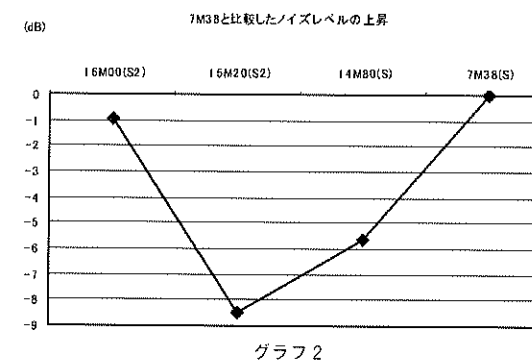


グラフ1

でノイズレベルが-84.77dBm（：基準値より0.41dBの悪化）となった。

これがS波の場合と同程度の影響であることから、この7.6MHzの波を条件①の満たすものと判断した。

トランスポンダの1/2帯域での運用を想定した占有帯域幅においても、同様の実験を行った。なお、テレビ東京が使用している1/2帯域のS波の占有帯域幅は14.8MHzであり、このS波送信時のノイズレベルは-90.85dBmであった。このことから1/4帯域のS波よりも影響が少ないことが確認できた。実験結果をグラフ2に示す。



グラフ2

まず16MHzのS2波を確認したが、7.38MHzのS波と比較してノイズレベルの上昇がマイナス値となった。

これは16MHzのS2波でも問題ないことを意味するが、1/4帯域で候補とした占有帯域幅(7.6MHz)のちょうど2倍になることと伝送に十分な帯域幅であるという判断から、15.2MHzを1/2帯域の候補とすることにした。

従来の1/2帯域のS波(占有帯域幅14.8MHz)の場合はノイズレベルの上昇が-5.67dBであり、15.2MHzのS2波であれば、このS波と比較してもCWへの影響は少なくなっている。

次に条件②「OW/DAMA領域への漏れこみがないこと」の確認である。これについても従来のS波によ

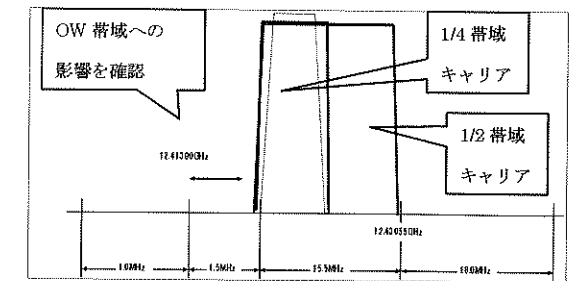
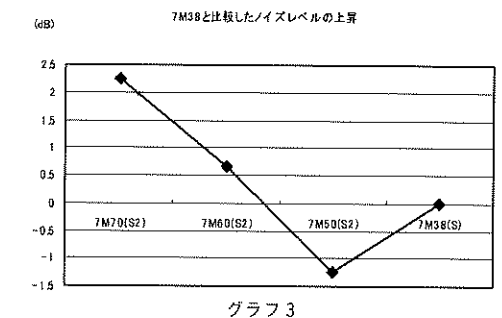


図4 OW/DAMA帯域への漏れこみ

るノイズレベルの上昇と比較し同程度の影響を示すS2波を求める形で確認を行った。

このときの測定基準周波数は12.413 [GHz]とした。この値はOW/DAMA回線をすべて使用した場合に、V&Aキャリアに最も近い位置で運用されるDAMAキャリアの中心周波数である。結果をグラフ3に示す。



グラフ3

従来の7.38MHzのS波と比較し7.6MHzのS2波がOW領域に与えるノイズレベルの変化は0.66dBの上昇にとどまった(グラフ3参照)。これを許容範囲と考え、7.6MHzの帯域であれば条件②を満たすものと判断した。

1/2帯域のS2波については条件①で候補とした15.2MHzの場合、1/4帯域のS波と比較すると9.175dB改善しており問題ないことを確認した。

最後に条件③および④の「系列局が使用している8MHz/16MHzのS波と干渉せず、隣接スロットが使用可能であること」の検証を行った。

この系列局が使用しているS波については、隣接スロットへの影響が一番小さいと思われる4番目のスロット(以下、「Slot-4」などと表記)での運用を前提としている。

まずSlot-3に7.60MHzのS2波、それとSlot-4に8.00MHzのS波を送信しC/Nおよび映像と音声で検証した。

所要C/Nの変化は以下のとおりであった。

<Slot-3へSlot-4の波が与える影響>

- ・Slot-3のみへS2波を送信したときの



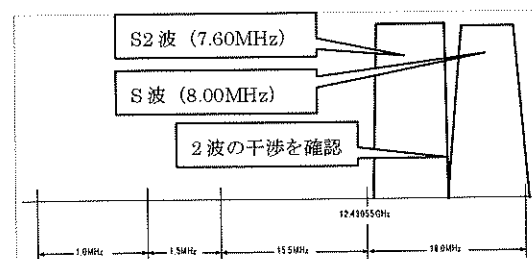


図5 Slot-3とSlot-4の干渉

- 所要C/N → 13.3dB (基準)
- Slot-4へ8MHzのS波を送信したときのSlot-3の所要C/N → 13.5dB (0.2dB悪化)
- <Slot-4へSlot-3の波が与える影響>
- Slot-4のみへS波を送信したときの所要C/Nレベル → 13.9dB (基準)
  - Slot-3へS2波を送信したときのSlot-4 所要C/N → 13.9dB (変化なし)

以上の結果より、Slot-4への8.00MHzのS波とSlot-3への7.60MHzのS2波は、問題なく隣接できると判断した。映像音声に与える影響についても、特に問題はなかった。

トランスポンダの1/2帯域を使用する波についても同様の干渉実験を行った。

周波数の高い側の1/2帯域(以下、UpperHalfとする)へ16MHzのS波、周波数の低い側の1/2帯域(以下、LowerHalfとする)へ15.2MHzのS2波を送信し、C/Nを映像と音声で検証した。

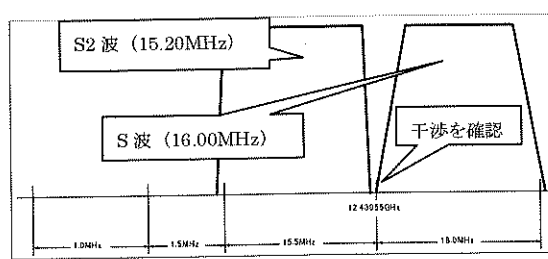


図6 LowerHalfとUpperHalfの干渉

- 所要C/Nの変化は以下のとおりであった。
- <Lower側へUpper側の波が与える影響>
- LowerHalfのみへ15.2MHzのS2波を送信したときの所要C/N → 13.3dB (基準)
  - UpperHalfへ16MHzのS波を送信したときのLowerHalfの所要C/N → 13.5dB (0.2dBの悪化)
- <Upper側へLower側の波が与える影響>
- UpperHalfのみへ16MHzのS波を送信したときの所要C/N → 13.7dB (基準)
  - LowerHalfへ15.2MHzのS2波を送信したときのUpperHalfの所要C/N → 14.1dB (0.4dBの悪化)

以上の結果より、LowerHalfの15.2MHzのS2波とUpperHalfの16MHzのS波は、問題なく隣接できると確認した。

これらの実験結果から、S2波で使用するパラメータの占有帯域幅として、1/4帯域では7.6MHz、1/2帯域では15.2MHzが最適であることを確認した。

表1

TP配列	免許	シンボル	変調	LDPC	フィルタ	情報レート	所要C/N	HD画質	SD画質
[Mbps]	[Mbps]	[Mbps]	[Mbps]	[Mbps]	[Mbps]	[Mbps]	[dB]		
1	15M2D7W	13.451	32APSK	3/4	0.20	47.1	13.5	○	
2			16APSK	2/3		33.6	9.6	○	
3	14M8D7W	12.288	16QAM	7/8		39.6	13.9	○	
4			16QAM	3/4	0.35	33.9	11.8	○	
5	14M8G7W		8PSK	2/3		22.6	8.4	○	
6			QPSK	3/4		16.9	5.5	○	
7	7M6D7W	6.725	32APSK	3/4		23.6	13.5	○	
8			16APSK	5/6		21.0	12.1	○	
9			16APSK	2/3	0.2	16.8	9.6	○	
10			8PSK	5/6		15.8	9.7	○	
11	7M6G7W		8PSK	3/4		14.1	8.3	△	
12			QPSK	2/3		9.5	3.2	-	○
13	7M38D7W	6.144	16QAM	7/8		19.8	13.7	○	
14			16QAM	3/4	0.35	17.0	11.7	○	
15			8PSK	2/3		11.3	8.3		○
16	7M38G7W		QPSK	3/4		8.5	5.3	-	○
17			QPSK	1/2		5.6	2.6		○

画質について○：良好、△：ブロックノイズが散見される

### 3. 衛星アッテネータ(以下、ATT)検証実験

狭帯域高ビットレート伝送に伴う所要C/Nの増加へ対応するため、テレビ東京では衛星受信ATTを追加する検証実験も実施した。方法は衛星受信ATTを2dB追加し、同時に車載局送信出力を2dB増加させることでC/Nマージンを理論値で約1.5dB向上させるものである。検証基準は下記のとおりである。

- HPA出力+2dBへ余裕のある送信設備ではC/Nマージンのアップを目指す。
- HPA出力+2dBへ余裕のない設備では運用上問題のないC/Nマージンを得ること。これはTXN系列で使用するSD伝送主力モード(8PSK FEC2/3)において十分にマージンを確保することを意味する。

これらの検証を行うために衛星受信G/Tおよび送信EIRPの低い北海道(札幌)と東京で同時に実験を実施した。

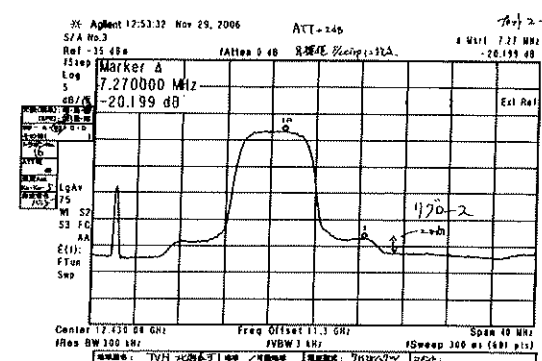


図7 衛星ATT+2dB 送信電力+2dB

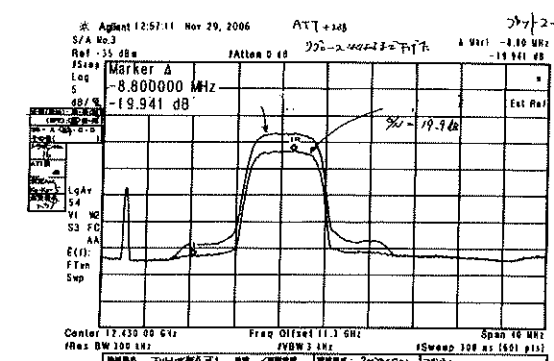


図8 衛星ATT現状 送信電力適正

表2 衛星ATT追加前後の地球局-衛星局送信レベル

送信局		地球局送信電力[W]			地球局EIRP[dBW]			衛星EIRP[dBW]		
		現状	現状+2dB	Δ	現状	現状+2dB	Δ	現状	現状+2dB	Δ
TVh SNG	札幌	28.2	26.3	-1.9	57.6	57.3	-0.3	規定値	規定値-3.4	-3.4
TX SNG	東京	27.5	28.8	1.3	57.5	57.7	0.2	規定値	規定値-2.6	-2.6

表3 衛星ATT追加前後での地球局受信レベル

送信局	受信局	受信C/N[dB]			所要C/N[dB]		C/Nマージン[dB]		
		現状	現状+2dB	Δ	現状	現状+2dB	現状	現状+2dB	Δ
TVh SNG	TVh SNG	19.1	15.2	-3.9	13.6	10.4	8.7	4.8	-3.9
	TVh 固定	19.9	16.2	-3.7			9.5	5.8	-3.7
	主局	19.5	18.0	-1.5			9.1	7.6	-1.5
TX SNG	TX SNG	19.0	18.0	-1.0	12.0	13.0	6.0	5.0	-1.0
	主局	20.0	19.0	-1.0			7.0	6.0	-1.0

衛星ATT追加後の初期回線設定では札幌と東京、双方の車載局送信電力をアップさせることが出来なかった(表2参照)。理由は送信時にリグロスが発生したためである(図7参照)。原因は車載局HPA出力アップによる非線形歪みが発生したものと考えられる。ここから車載局でリグロスがなくなるところまで送信出力を低下させ検証を続けたが、結果として送信電力はATT追加前後でほぼ同値となった。

次に送信電力をアップせずに衛星ATTを2dB追加した状態でC/Nマージンがどのようになるかを検証した(表3参照)。

東京と比較し札幌でのC/Nマージン劣化が大きいことが分かった。通常運用時(図9参照)と比較し、TVh(札幌)固定局受信でのC/Nマージンは3.7dB低下し、同様に車載局受信においても3.9dBの低下が認められた(図10参照)。

衛星ATT追加によるC/Nマージンの低下が札幌地区で顕著に認められ実運用への支障があると判断し、テレビ東京系列では衛星受信ATTの追加を見送った。



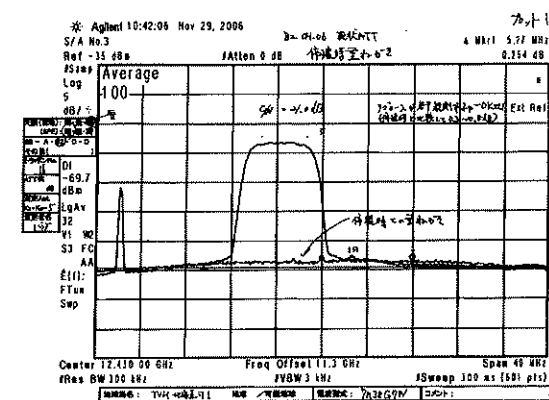


図9 衛星ATT現状

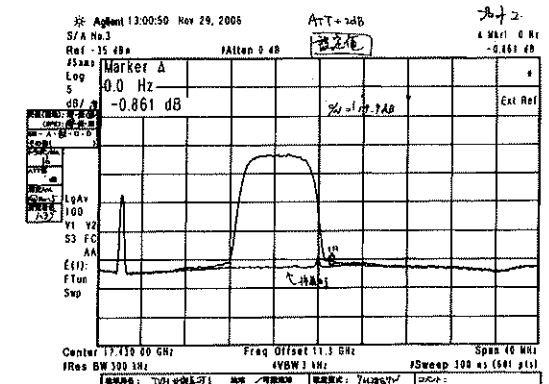


図10 衛星ATT+2dB

既存のSNG設備ではHPAの出力をアップできないことと系列各局の回線設計の中でデメリットが上回ったことが確認できたためである。

#### 4. IP-PAMAの検討

##### 4-1 通信方式の選定

「社内で使用している「報道支援システム」を遠隔地のSNG車でも使用できないか」このニーズからIP-PAMA通信の検討が始まった。

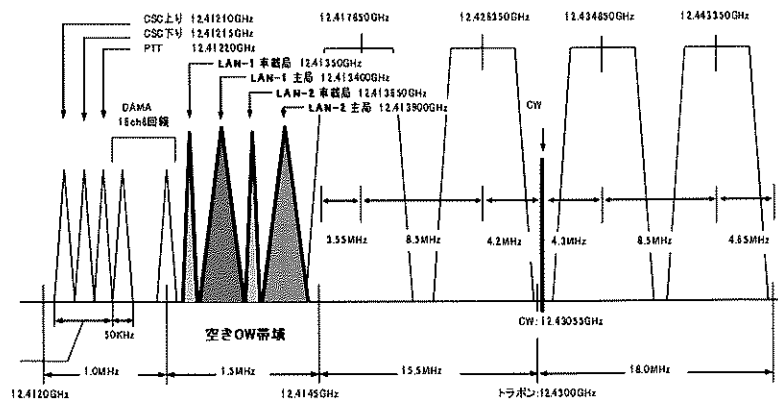


図11 トラポン内キャリア配置

すでに携帯キャリア（FOMA）を利用した通信も運用していたが、提供エリアや輻輳の問題があった。

テレビ東京では連絡回線を1999年にDAMA化しており、当初は既存の設備を更新し全OW帯域2.5MHzを一括して拡張DAMAで制御することを検討した。しかし制御コントローラなどの更新が必要であり、コスト面から採用を断念した。

そこで既存のDAMA設備には変更を加えず、空きOW帯域を利用して新規にPAMA伝送設備を導入し、主局→車載局間の通信を行う方法を選択した。

DAMA：Demand Assigned Multiple Access  
要求時割当多元接続

PAMA：Permanent Assigned Multiple Access  
固定割付多元接続

##### 4-2 衛星IP通信テスト

IP-PAMAキャリアはV&Aキャリアとの干渉と伝送効率を考慮し、主局送信の帯域幅を車載局送信の帯域幅より広げた非対称な配置とした。

さらに「2対向を使用した場合：LowerHalf（L/H）とUpperHalf（U/H）」と「1対向のみ使用した場合：Full」の2つのパターンで、帯域幅を設計した。

実験はファイル転送を衛星経由で行い、転送速度を測定した。同時に、車載局からV&Aキャリアを送信し、干渉についても確認した。

結果は理論値に近い伝送速度を得ることができ、またV&Aとの干渉も問題がなかった（表4参照）。

表4 IP-PAMA通信速度とV&Aキャリアとの干渉

送信パターン	通信方向	帯域幅 [KHz]	理論データ速度 [Kbps]	実測データ速度 [Kbps]	D1(V&A)送信による変化
2対向	主局送信→車載局受信	336	256	約243	無し
	車載局送信→主局受信	84	64	約63.2	
1対向	主局送信→車載局受信	504	384	約363	
	車載局送信→主局受信	168	128	約120	

##### 4-3 社内LAN接続テスト

IP-PAMA伝送装置が社内LANと接続可能であることと操作性や体感速度を検証した。

実験は衛星遅延を考慮し、500msの遅延を付加したダミー（地上系）で実施した。

その結果、体感速度は1対向で設計した帯域と2対向で設計した帯域でほとんど変わらなかった。原因は通信プロトコルとしてTCP-IPのシングルセッション接続を使用しているため、社内LANとの認証手続きの際にRTT（端末間の往復伝送時間）が大きくスループット低下へ影響しているものと考えられる。

##### 4-4 各キャリアのC/Nマージン

IP-PAMAキャリアとV&Aキャリアを、IF系で混合し検証した（図12）。そのときのIP-PAMAキャリアのC/Nマージンを（表5）へ纏めた。

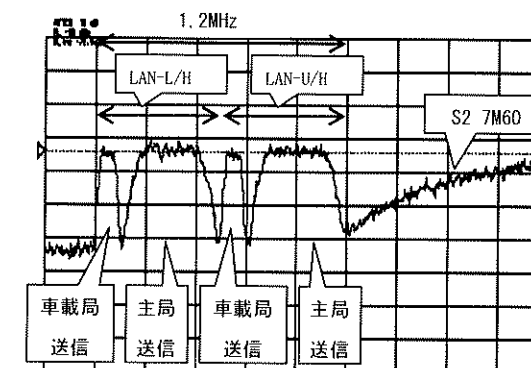


図12 トラポン内の各キャリア干渉

表5 IP-PAMAキャリアのC/Nマージン

C/Nマージン [dB]	LAN-L/H		LAN-U/H	
	V&A波 (D1)あり	V&A波 なし	V&A波 (D1)あり	V&A波 なし
主局送信→TX506車載局受信	8.5	8.5	4.8	8.5
TX506車載局送信→主局受信	12.4	12.4	11.4	12.4

表6 テレビ東京IP-PAMA諸元

	2対向通信		1対向通信	
	主局送信	車載局送信	主局送信	車載局送信
変調方式	QPSK FEC 1/2			
シンボルレート [Ksps]	280	70	420	140
伝送帯域幅 [KHz]	336	84	504	168
免許型式	336KG7W	84KG7W	504KG7W	168KG7W
通信速度 [Kbps]	256	64	384	128

IP-PAMAキャリアのC/Nマージンは、V&Aキャリア（Slot-1）が存在したときに影響を受け、特にSlot-1と隣接するU/Hの主局送信キャリアでは3.7dB劣化した。ただ、この状態においてもC/Nマージンは4.8dB確保しており、V&AキャリアのC/Nマージンとも比較し、運用上問題のない値であると判断した。

検証結果から下記の諸元（表6）を決定し、下記設備（表7）を導入した。

表7 IP-PAMA通信設備

	主局	TX506車載局
モデム	MS9200	MS9200
その他	DATAアダプタ	DATAアダプタ
制御	LAN-LINKコントローラ	シスコン一括
操作方法	双方から相手先へ手動接続	

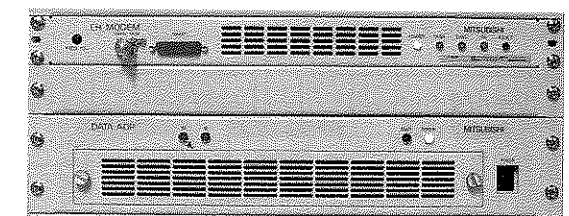


写真1 モデム（MS9200）および伝送アダプタ

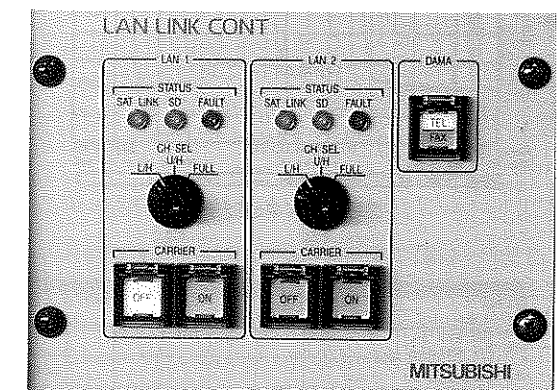


写真2 LAN LINK CONT

## 5. 設備導入後の実通テスト

## 5-1 系列局との互換性の確認

系列局の車載局が送信可能なTXN共通モード(7M38D7WなどのDVB-SNG規格)を主局ですべて問題なく受信することを確認した。

## 5-2 新車載局(506車載局)-主局間実通確認

7M60D7WなどのTXN共通モードの中で新車載局が送信可能なモードを主局で問題なく受信できることを確認した。また系列局が受信可能なモードについても問題がないことを確認した。

- C/Nマージンは理論値より主局では約2 dB、車載局では4 dB大きいことを確認。
- BERは基準C/N20dBにおいてすべてのモードでE-9以下であることを確認。

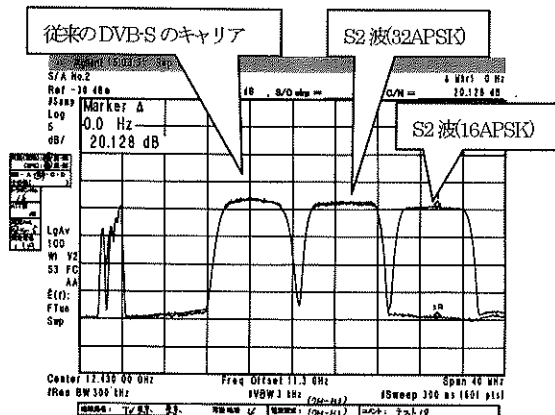


図13 1/4帯域S2波

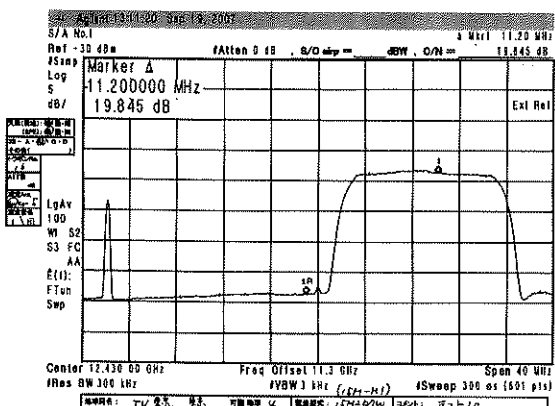


図14 1/2帯域S2波

## 5-3 LAN通信テスト

主局と506車載局のそれぞれから送信し、双方受信時のBERとC/Nマージンを検証した。

- 通信に問題がないことを確認。
- 通信上の遅延は約600msであることを確認。
- BER: C/Nを20dBで設計した際に、すべてのモードでE-9以下であることを確認。
- C/Nマージン:
  - <506車載局送信→主局受信> 12dBのマージンを確認。
  - <主局送信→506車載局受信> 12dBのマージンを確認。

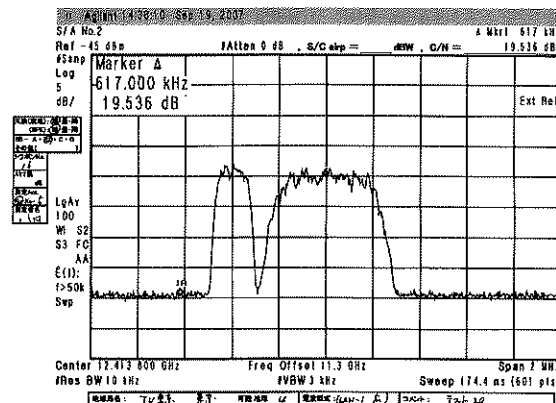


図15 IP-PAMAキャリア (FULL)

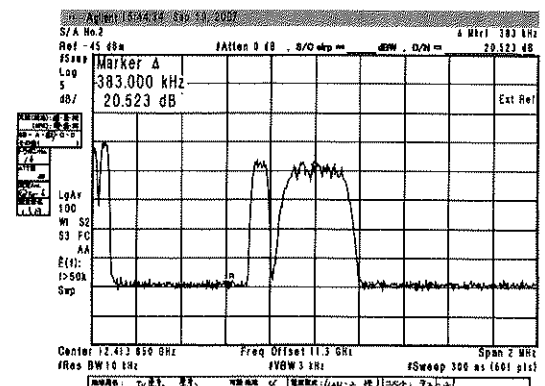


図16 IP-PAMAキャリア (U/H)

5-4 IP-PAMAキャリアへのV&Aキャリアの干渉  
IP-PAMAキャリアを送信中に、隣接スロット(slot-1)へV&Aを送信したときの影響を検証した。各々のキャリアのC/NとBERは、V&Aキャリアの有無およびIP-PAMAキャリアの帯域の変更によって変化しなかった。上り/下りすべてのキャリアにおいて、V&AキャリアとIP-PAMAキャリアの干渉は、問題ないと判断した。

図17~図20に各キャリアの干渉実験時のプロット図を示す。

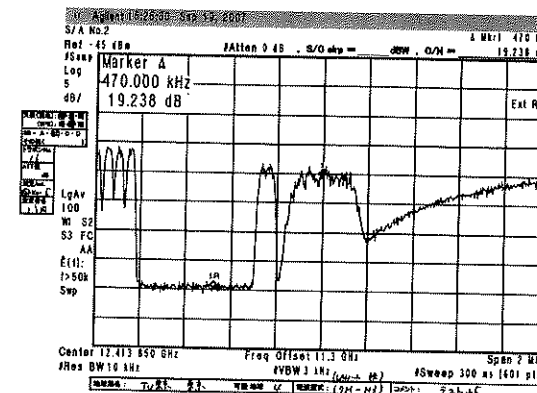


図17 IP-PAMA波 (U/H) とS2波の干渉

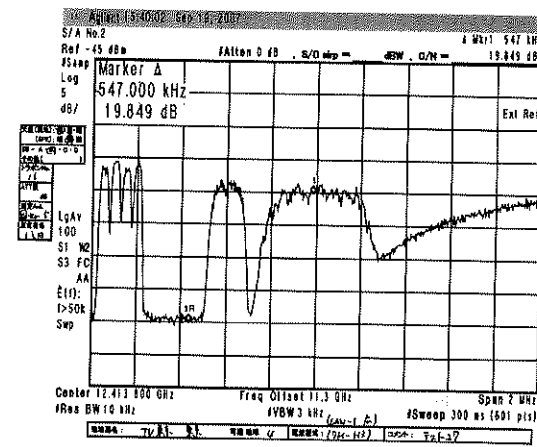


図19 IP-PAMA波 (Full) とS2波の干渉

## 5-5 実験結果

V&A送受信について506車載局と主局間の伝送に問題はなかった。また系列車載局と固定局を含めた伝送互換性についても問題がないことを確認した。

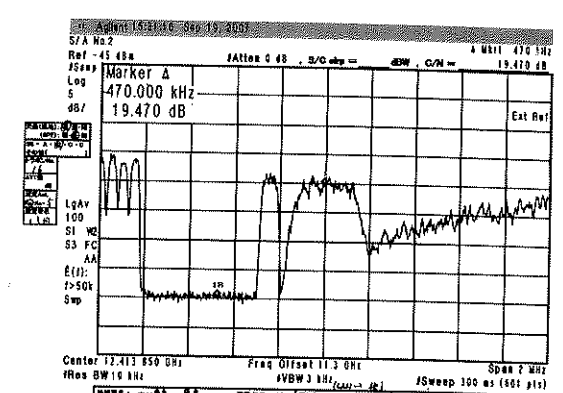


図18 IP-PAMA波 (U/H) とS2波の干渉

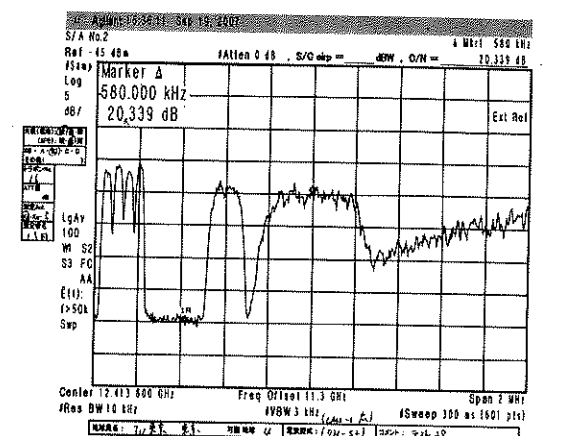


図20 IP-PAMA波 (Full) とS2波の干渉

## 6. TXN共通パラメータ

今回策定した共通パラメータ一覧を(表8)へ示す。表中の背景表示の濃い部分がDVB-S2のパラメータである。

モード名称は占有帯域幅と、HD/SDの区別、ビットレートの高い順に付した番号で構成した。

表8 TXN共通パラメータ一覧

TP配列	モード	正式名称	略称	免許	シンボルレート [Mbps]	占有帯域幅 [MHz]	副占有帯域幅 [MHz]	変調	FEC	クロマ	情報レート [Mbps]	所要C/N [dB]	C/Nマージン				系列対応パラメータ			
													TX506車載局UL				TX505	TX506	主局受信	TVO可搬2
													理論値	実測値	理論値	実測値				
1	16M-H2	16H2	16M0D7W	13.235	16.882	17.867	S	16QAM	3/4	4.20	HD	36.5	12.6							
2	16M-H1	16H1	16M2D7W	13.451	16.200	16.141	S2	16APSK	2/3	4.20	HD	34.5	10.5	7.8	9.0	3.9	7.0			
3	14M-H1	14H1	14M8G7W	12.288	14.745	15.589	S	8PSK	2/3	4.20	HD	22.5	10.5							
4	14M-H2	14H2	14M8D7W	12.288	14.745	15.589	S	16QAM	3/4	4.20	HD	33.9	12.6							
5	8M-H1	8H1	8M0D7W	6.617	7.940	8.933	S	16QAM	3/4	4.20	HD	18.3	12.6							
6	8M-H2	8H2	8M0D7W	6.617	7.940	8.933	S	16QAM	7/8	4.20	HD	21.3	15.0							
7	7M-H1	7H1	7M60D7W	6.725	7.999	8.070	S2	16APSK	2/3	4.20	HD	17.3	10.5	7.9	10.0	3.9	8.0			
8	7M-H2	7H2	7M60D7W	6.725	7.999	8.070	S2	16APSK	5/6	4.20	HD	21.6	13.7	4.7	7.0	0.7	5.0			
9	7M-H3	7H3	7M60D7W	6.725	7.999	8.070	S2	32APSK	3/4	4.20	HD	24.3	15.2	3.2	6.0	-0.8	4.0			
10	7M-HA	7HA	7M38D7W	6.144	7.373	8.294	S	16QAM	3/4	4.20	HD	17.0	12.6	6.9	8.0	1.9	4.0			
11	7M-S1	7S1	7M38D7W	6.144	7.373	8.294	S	QPSK	3/4	4.20	SD	8.5	6.4	12.1	12以上	8.1	12以上			
12	7M-S2	7S2	7M38D7W	6.144	7.373	8.294	S	8PSK	2/3	4.20	SD	11.3	10.5	8.0	12以上	4.0	10.0			

## 7. 系統および分配系

主局設備はS2対応に伴いIF分配器の増設を行った。これは現在系列間の伝送で使用しているSD受信系統が現状では廃止できない状況であることと、将来的なHD受信系統の増設も視野に入れたためである。

またデモジュレータ出力とデコーダ入力をTSマトリクス経由で接続することで、デジタルFPU用に設備したデコーダをSNGで使用することも可能とした。三菱製のデコーダについては、監視卓にデコーダコントローラを設置し、リモート操作で制御できるように設計した。

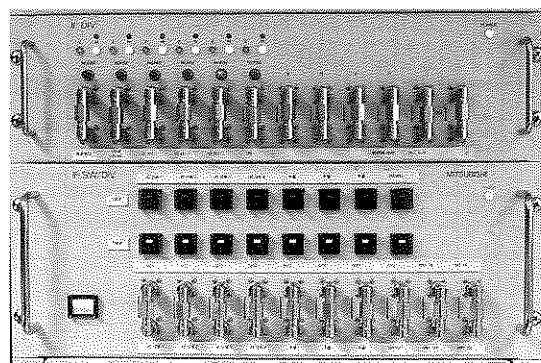


写真3 上:旧IF分配器 下:新IF分配器

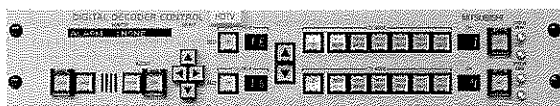


写真4 デコーダコントロール

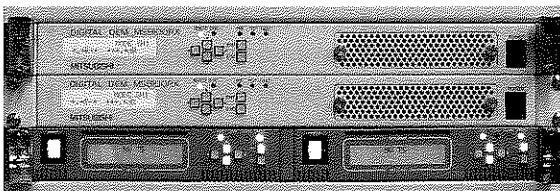


写真5 デモジュレータ (MS8100RX) とデコーダ (MH2700D)

## 8. 運用について

テレビ東京ではDVB-S.2の1/4帯域のパラメータとして3つのモードを選択した。

これらのパラメータでの伝送が気象条件などによりどの程度の影響を受けるのか、実運用が少ないため理論上のデータしか持ち合わせていない。

よって暫定の基準として以下のようなルールを設定している。

通常の晴天時には中程度の伝送レートを持つパラメータ「7M-H2」を使用し、降雨時には一番伝送レート

表9 テレビ東京の1/4帯域HD伝送のDVB-S2パラメータ

モード	G/Nマージン	HD/SD	レート	天候	主局ダウンリンクG/N
7M-H1	7.9	HD	17.3Mbps	雨	16~18dB以上
7M-H2	4.7	HD	21.6Mbps	晴	18~20dB以上
7M-H3	3.2	HD	24.3Mbps	快晴	20dB以上

が低いパラメータ「7M-H1」に切り替える。大雨の際にはSDの伝送で対処することになる。

さらに高画質での伝送に対応するため、1/2帯域を使用するパラメータもひとつ採用しているが、基本的には1/4帯域で運用する。

## 9. まとめ

現在の系列間SNG伝送は設備更新の過渡期にあり、S波とS2波が混在した状況である。この問題をテレビ東京ではCWも含めた既存のキャリア配置を変えないということ、それと衛星受信ATTを追加しない方法で対処した。限られた占有帯域幅の中でシンボルレートを限界まで拡張し、狭帯域HD伝送のパラメータも実現することができた。

またIP-PAMAを導入し「報道支援システム」の利用を社外まで拡張することができ、衛星という広大な範囲をカバーできる伝送手段で社内LANとの接続を実現できたことは大きな成果と考える。

今後、より高圧縮のコーデックを導入する際にはシンボルレートの更なる狭帯域化を視野に入れ、今回導入を見送った衛星受信ATTの追加についても回線設計をする上で再度検討を行う必要があると考える。

## 最後に

今回のシステム導入に際し、技術検討および実験段階から宇宙通信様ならびに三菱電機様に貴重なアドバイスを頂いたことを、この場をお借りして深く感謝したい。

## テレビ東京 新HD-SNG報道中継車

テレビ東京 報道業務部

近藤慎一 こんどう しんいち 寺西永弥 てらにし ひさや

高柳繁彦 たかやなぎ しげひこ

## はじめに

テレビ東京では、報道中継車としては初めてのHD-SNG中継車 (506号車) を製作した。これまで使用してきた502号車が、10年間の運用を経て2007年12月で排ガス規制対象車となるため、更新にあわせてHDのSNG中継車を製作することとなった。製作にあたり、これまでの中継車にはない技術を採用したので、以下に車両の紹介とともに技術概要を示す。

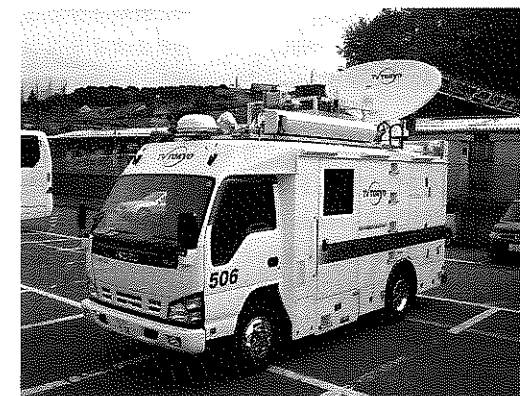


写真1 中継車外観

## 1. 設計コンセプト

506号車製作にあたって、以下の要件を満たすことをコンセプトとした。

- ①従来通り運用しているTXN系列のSNGシステムに変更を加えることなく、新規にHD伝送とIP-PAMA伝送を導入する。
- ②SNGの機器構成を二重化し、通常は冗長系として運用し、報道の現場でニーズの多い2プログラム伝送としても容易に対応可能とする。
- ③車内のオペレートは1人で行うことを基本とし、難

しい操作やオペレートミスが発生しにくい設計とする。

- ④報道中継に必要な「情報収集のための手段」を充実させるため、通信手段の多様化を図る。

## 2. 車両

以下に概要を示す。

- ①車両サイズは、長さ5780mm、幅2220mm、高さ3250mmとし、コンパクトであるが居住性も考慮。
- ②発動発電機は富永物産製20kVAを採用し、室内と後部荷室の間に横置きレイアウトすることにより騒音対策を図る。また、50/60Hz切替機能により50Hzで運用することで騒音をさらに低減できる。
- ③発動発電機の予備として5kVAのPTOを搭載。これにより中継や素材伝送を行える最低限の電源確保が可能。
- ④空調装置は、8000kcalの冷暖房装置を採用。またAVラック内埋め込み式の温風ヒーター採用。
- ⑤4本組の電動油圧小型ジャッキと7段12mの油圧ポールを搭載。
- ⑥その他、BS/CS用自動追尾アンテナ、HDDカーナビ、屋上平台、等設置。

## 3. SNG設備

## 3-1. システムと伝送方式

エンコーダ、モジュレータには別系統の映像を入力し、1系/2系とした。通常は同じ内容を入力し、片系統から送信する。2プログラム伝送の際は、1系/2系に異なる映像を入力して両系から送信する。アップコンバータは常に本番系を使用し、障害があった場合は予備系統へ切り替える。HPAは常に2台をパワーコンバイナで位相合成し、片方がダウンした場合でも減力はされるが送信断になることはない。



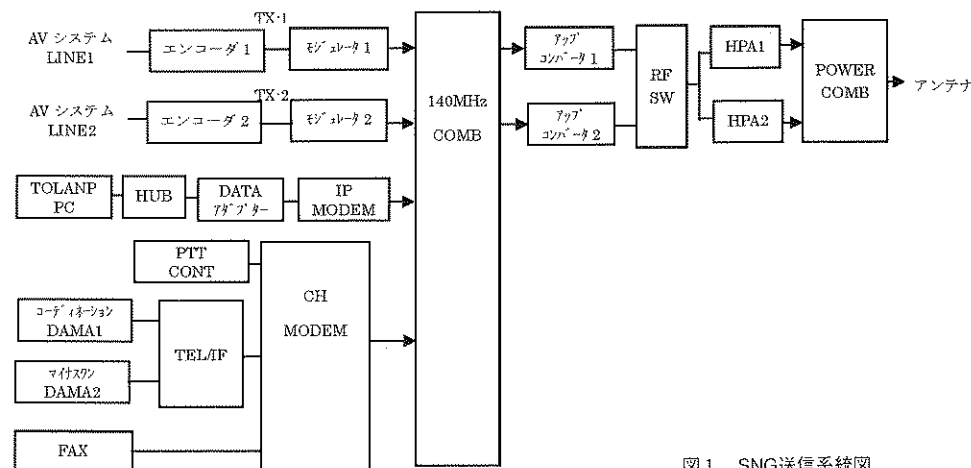


図1 SNG送信系統図

表1 SNGパラメーター一覧

TP配列	モード		免許	シンボル レート [Mbps]	占有 帯域幅 [MHz]	割当 帯域幅 [MHz]	変調	FEC	クロマ	情報 レート [Mbps]	Eb/No (理論値)	所要C/N [dB]	C/Nマージン		備考		
													TX506車載局UL				
	TX主局 DL	TX車載 506DL															
1	15M-H1	15H1	15M2D7W	13.451	15.200	16.141	S2	16APSK	2/3	42.0	HD	34.5	6.3	10.5	7.8	3.9	HD-HALF
2	7M-H1	7H1	7M60D7W	6.725	7.599	8.070	S2	16APSK	2/3	42.0	HD	17.3	6.3	10.5	7.9	3.9	HD降参
3	7M-H2	7H2						16APSK	5/6	42.0	HD	21.6	8.5	13.7	4.7	0.7	HDノーマル
4	7M-H3	7H3						32APSK	3/4	42.0	HD	24.3	9.5	15.2	3.2	-0.8	HD高画質素材
5	7M-HA	7HA	7M38D7W	6.144	7.373	8.294	S	16QAM	3/4	42.0	HD	17.0	9.0	12.6	5.9	1.9	HD-TVO互換
6	7M-S1	7S1	7M38Q7W	6.144	7.373	8.294	S2	QPSK	3/4	42.0	SD	8.5	5.5	6.4	12.1	8.1	SD降参
7	7M-S2	7S2						8PSK	2/3	42.0	SD	11.3	6.9	10.5	8.0	4.0	SDノーマル

伝送方式はDVB-S2を採用し、これまでSDの伝送を行ってきた周波数配列をそのまま移行することなくHD伝送を行えることを目指した。具体的には、①DAMA（オーダーワイヤー）の帯域をこれまでどおり使用する、②SD/HDが混在しても干渉が発生しない、③アップリンクテストの際のクリーンキャリア送信周波数の変更を行わない、という条件を満たした。なおかつ、DAMAとV&Aの間の空いた周波数帯域にIP-PAMA用の電波が使えるように調整した。これらの条件をクリアするために、表1のようなパラメータを採用した。これまでの経験より、マージン理論値は実際の値のほうが良い結果となることが多いため、HD伝送用のパラメータは数種類持つこととして、運用にあわせてパラメータを決めていくこととした。

### 3-2. 主な機器構成

- ・エンコーダ/デコーダ：MH-2700E/D
- ・モジュレータ/デモジュレータ：MS-8100TX/RX
- ・チャンネルモデム：MS951 ※MODEMボード 4枚
- ・IPモデム：MS9200
- ・スペクトラムアナライザ：E4411B  
※Agilent社製
- ・350W HPA 2式、パワーコンバイナ

- ・アップコンバータ 2式
- ・1.4mφ電動アンテナ
- ・システムコントロール

### 3-3. システムコントロール

伝送用機材制御の核となるシステムコントロールは、テレビ東京が仕様提案したものを三菱電機殿に新規開発していただいた。完全なオリジナル製作となるため、どのようなものにしたら使いやすいか、ミスオペレーションを防げるか、1年以上かけて社内でも度重なる協議を重ねた。

今回のシステムコントロールの特徴を以下に挙げる。

- ・液晶ディスプレイを採用し、機器の状態監視と設定変更の両方を充実させた
- ・監視画面では、送信パラメータ・送信画面・機器状態・メッセージエリアを常に表示
- ・設定変更などの操作は、階層化されたMENU形式の画面をファンクションボタンを使って行う
- ・装置障害や操作誤りは、アナウンスコメントと画面上のメッセージで知らせる
- ・機器操作に関するイベントログを閲覧でき、ファイルとしても排出できる
- ・主局からのCSC信号を受けていないとキャリアの送

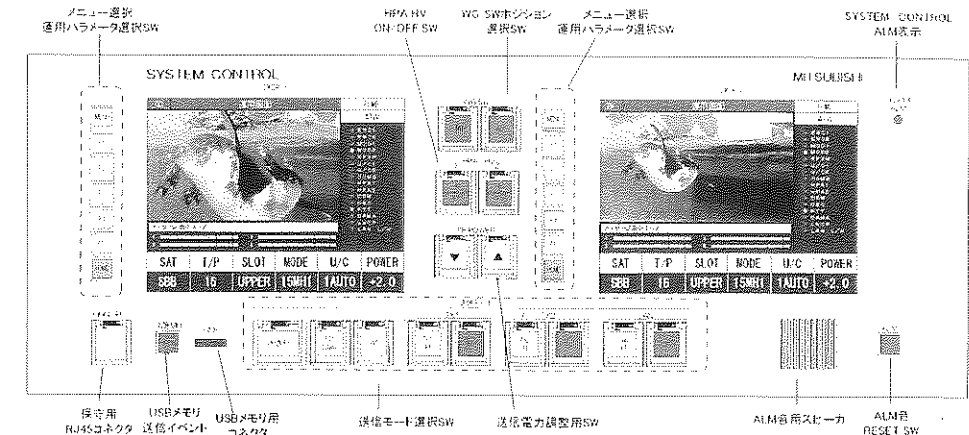


写真2 システムコントロール前面図

信を行うことができないなどの、インテリジェンス機能を有する

スペース的にはこれまでのシステムコントローラに比べてサイズの大きなものになったが、見た目に分かりやすく、操作も簡単、多機能であるが普段操作する項目は階層が浅いところに、誤射につながりそうな操作は階層の深いところに置くことによって操作ミスを引きこさないようにできている。常にどういう状態であらうという映像を送っているかがひと目でわかるのがなによりもの長所である。

### 3-4. その他の新規導入機能

CH MODEMは4枚のボードで構成されており、PTT、打合せ、N-1に加えて、FAX通信を可能にした。これは、番組制作において紙ベースの資料のやり取りが多く、FAXが必要不可欠であるため、従来の携帯電話によるFAXに対して別手段を設けたものである。

また、「中継現場にも記者クラブと同じような通信環境が作れないか」という要望に応えるため、独自の通信手段による社内ネットワーク接続を構築した。それは、SNGのオーダーワイヤーの空き帯域にIP接続用の周波数固定電波（PAMA）を送受信することで、中継現場から社内LANにPC接続するシステムである。通信速度に限界があるものの、トラフィックの混雑やセキュリティを心配することなく運用でき、中継の現場に居ながら社内勤務者と情報共有が図れる。このシステムが定着すれば、紙の資料のやり取りからも開放されることが期待できる。

### 4. AV設備

#### 4-1. 映像設備

車内映像システムの中心には16:12のMTXスイッ

チャーを配置し、すべての素材をHD-SDIオーディオエンベデッド信号として取り扱うこととした。元の素材がSDテープであっても、一度アップコンバータをして取り扱い、HD/SDを混在することを避けた。

報道中継の場合、ほとんどが1カメラの中継であるが、少し規模が大きい中継にも対応できるように、8入力の小型スイッチャーを搭載した。このスイッチャーのユーティリティラインを利用して、2プログラム制作も可能とした。

中継用カメラは池上HDK-79EXⅢを2台搭載し、フジノン13倍・22倍レンズをそれぞれ装着して多様な中継に対応できるようにした。光ケーブルはLEMOコネクタを採用した。

また、光伝送装置を搭載したことによりENGカメラでの中継/伝送が可能となった。超小型FPUも常備し、敷線が困難な中継現場や時間がない場合の対策とした。

車内には2台のHDCAM VTRを設置した。その他HDV、ベータカムSX、DVCPRO、DV素材など様々なフォーマットに対応できるものも2種類搭載した。

#### 4-2. 音声設備

搭載したミキサーはアナログ方式を採用した。これは、報道現場での急な対応でも誰がオペレートしていても取り扱いやすいという理由である。機器の選定もこれまで一番多く使用してきた機材ということで、少し古いタイプの8ch/4chの2式を搭載した。

インカム系統に関しては、従来の中継車と同じテレビ東京独自のものとし、モニタリングしたい信号をマトリックスでMIXできるシステムとした。連絡系統はSNG DAMA/VHF/UHFを搭載し、来春RZ-SSB無線機を設置予定である。新たな連絡手段や送り返しなどの使用方法が期待できる。

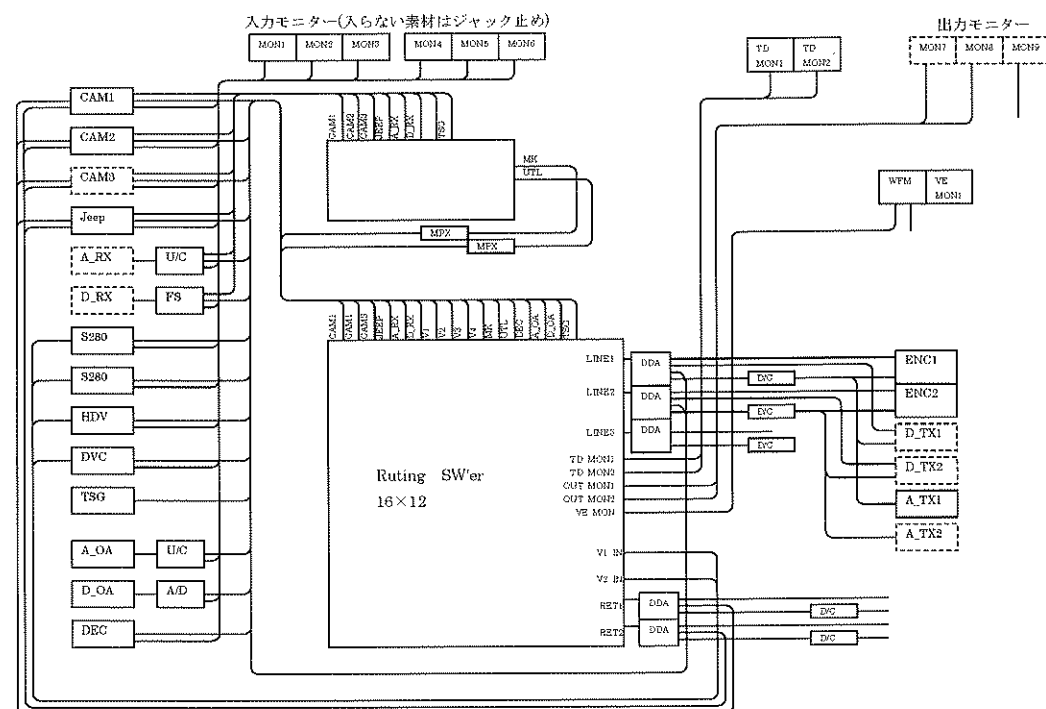
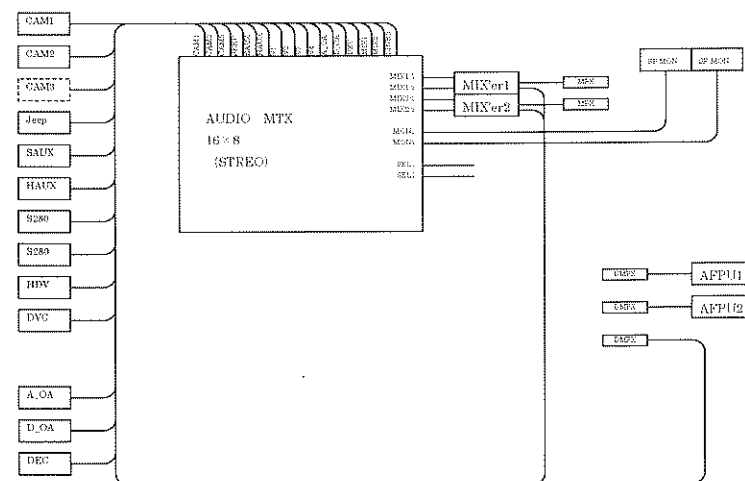


図2 映像系統概念図



・アナログステレオ

図3 音声系統概念図

出先でインカムをしながら移動可能なように、可搬デジタルワイヤレスインカムも搭載し、システムに取り入れた。

#### あとがき

平成19年10月30日に納車され、トレーニング期間を経て、運用を開始した。初めての導入となるDVB-S2方式、2波伝送が可能なSNGの系統、社内で幾度となく議論を重ね、テストを繰り返したシステムコン

ロールやIP PAMAのシステムなど、新たな試みが数多く盛り込まれており、技術面だけでなく制作的な側面からも様々な活躍が期待されている。

最後に、本中継車を製作するにあたり、AVシステムを担当して頂いた池上通信機、SNGシステムを担当して頂いた三菱電機、車両の機装を担当して頂いた京成自動車工業様をはじめ関係各位の皆様へ深く感謝申し上げます。

## メ〜テレ HD Quarter対応 新SNG中継車

名古屋テレビ放送 技術局 映像技術部

片上 勇 かたがみ いさむ

小池 崇 こいけ たかし 小林俊満 こばやし としみつ

#### はじめに

メ〜テレでは、制作系中継現場でさえ中高層ビル林立によりデジタルFPU実通困難な地点が近年多くなってきたこと、SNG中継時に報道管轄のSD-SNG車を運用してきたが、報道優先で時として運用制限も生じること、番組素材のHD増加の中でインサートするSNG中継にもHDニーズが高まってきたこと、中型中継車よりも狭い駐車スペースを求められる出先が多い現状から、制作系技術としてトラボン1/4帯域HD伝送が可能なSNG設備を搭載し、多様な番組制作を行える小型HD中継車を製作した（写真1）。

無論、報道現場への急行も想定し、報道系のシンプルシステムによるスピーディー化と情報収集能力の高度化、制作系の機器仮設と系統変更等フレキシブルなシステム構成に出来るべく、報道系小型中継車と制作系中型中継車の相反する旨みを巧みにMIXした仕様を念頭に置き、設計に取り組んだ。

#### 1. 架装関連

##### <架装諸元>

- ・車体：いすゞエルフ 2WD PA-NPR81N  
アルミホイール装着 軽油150Lタンク
- ・エンジン：4777cc 180PS 6速スーマーE
- ・走行定員：計4名（制作室1名）
- ・寸法：全長5.88m 全幅2.22m 全高3.55m
- ・総重量：7.96t
- ・発電機：富永物産50/60Hz切替対応 16/20kVA
- ・空調：サーモテックステクニカル  
冷暖房 9.3kW 8000kcal  
セラミック温風ヒーター 1.6kW（2Uタイプ）

デザインは小さな局ロゴ3か所と単一色塗装にて報道現場での苦勞に応え、スライドドア（開口1670ミリ）と連端盤扉の横開き化（2枚折り式）により狭路ガードレール等への更なる幅寄せ化を可能にした（写真



写真1 中継車外観

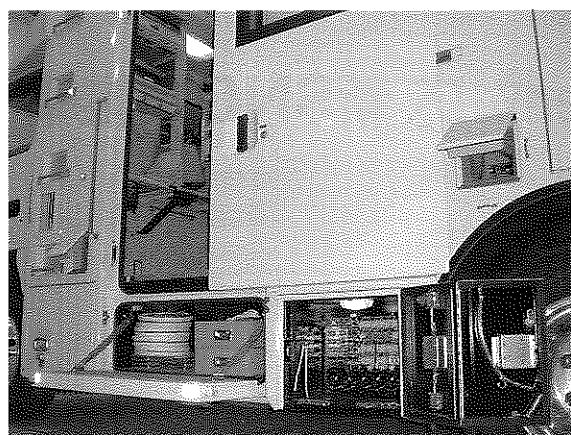


写真2 スライドドアと連端盤

2)。

制作室内はAUD、D、SW、VE（丸椅子）、TK（跳ね上げ式／定員椅子）席を土足、可動化することにより、自由な人間動線と持込み機材搭載空間を大量に確保、後部の常設機材庫と合わせ、制作系中継における大量の機材もこの1台で現場に輸送可能とした。また、長身者、立ち作業の多さから室内高1650ミリ確保を転角妥協点とした（図1）。

悪事情の外部入力電源に対しては±5V可変なステップアップトランスを搭載し、制作系大容量照明用途に外部出力は4kVA対応、後述のSNG機器とHPAワンラック化により配電盤を安心できる室内奥に配置、VE一元管理としている。

炎天下に備え、各ラックごとに吸気ダクトと排気FANをあえて配置、ラック背面とは居住分離を行い負圧、FAN音対策も講じた。雨天時の天幕は歩道側、

後方2基共電動、夜間対策に車外蛍光灯を多めの側面3基化、投光器もポールに取付られるよう着脱化した。

## 2. 車両付帯機器

伸縮ポールは地上高13mに到達、電柱障害の少ない車道側配置とし、収納時の頂部アングルを走行方向に揃えることによりラック奥行長に貢献させた。

頂部中央には突発撮影やFPU目視を想定した独立雲台付リモコンHDカメラ（EPT-6F-H2A/AK-HC912）を常載、カメラハウジングとカールチューブの軽量化により左右にFPUヘッド2基を搭載可能とした（写真3）。なお、FPUはデジタルマイクロTVL-D517TXを1台装備、φ0.3/0.6m両パラボラを常載することにより、現場で適切な送信パワーにて発放できる態勢とした。

ポールには自動方向調整機能を付加し、FPU受信

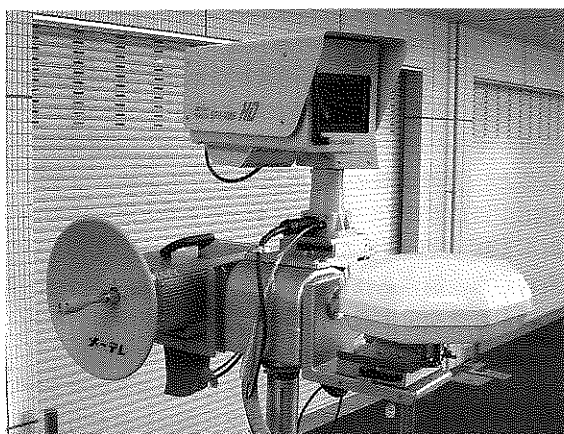


写真3 伸縮ポール頂部

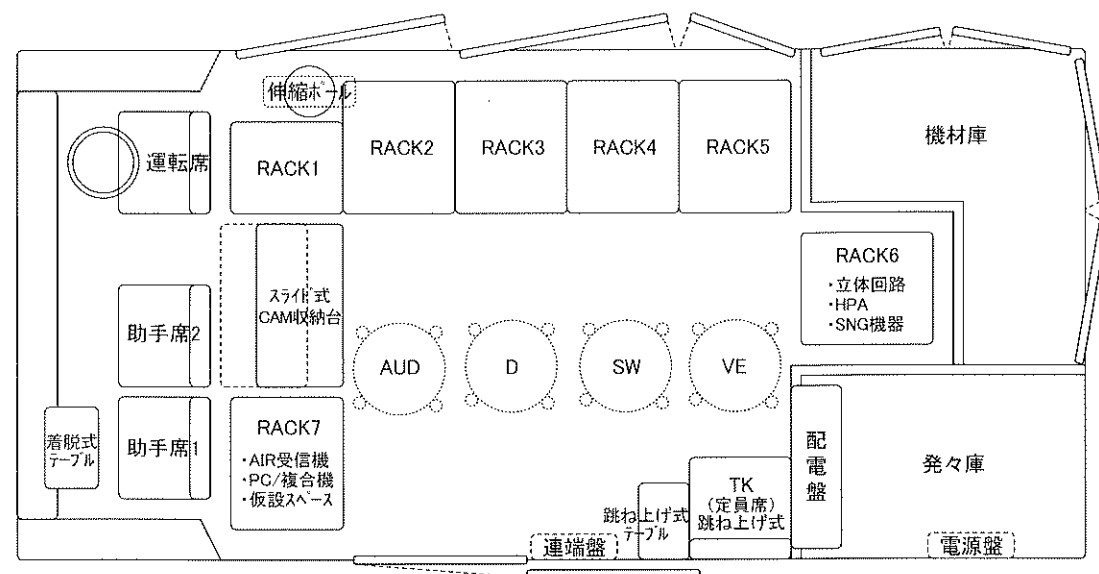


図1 車内レイアウト図

基地局、送信サテライトへの無誤差自動化を図るとともに、GPSエンコーダを車載し、走行中も可能な本社への位置伝送機能により、FPU方調が相互に自動で短時間化されるようにした。

AIR受信設備はアナログ（TU-1041J）、地デジ（TU-MHD600）、ワンセグ（DB-200J）、リハ収録可能なHDD付DVD/VHS（アナ・デジ/RDZ-D60V）チューナーからの他、VICS/ETC付カーナビ（CN-HDS910TD）からもAVエンベデッドをシステムに取り込み可能とし、ANTはV/UHF八木、ダイバーシティの他、無指向スコアANTをポールに常載、悪フィールドと多局監視に備えた。

通信系に関しては系列局受信も可能なV/UHF連絡無線、自動車/衛星電話を助手席/制作室2台体制とし、FAXは各システム設定兼用ノートPCとスキャナー付複合機（MFC-860CDN）を常載することによりPC-FAXソフト（STARFAX13）経由で送受を行う。また、助手席に報道記者の着席を想定し、インバータ電源、着脱式テーブル、USB端子盤を設備した（写真4）。

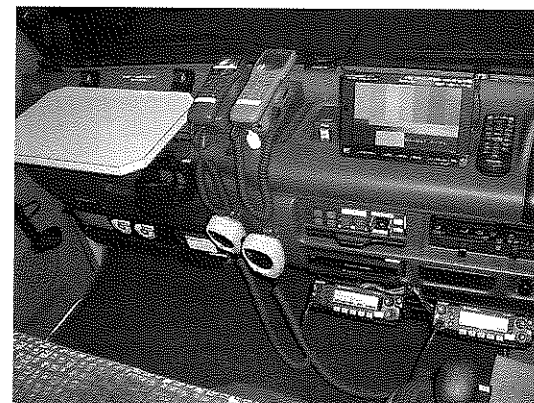


写真4 ダッシュボード設備

## 3. 映像システム

池上製スイッチャーTDP-370Mを搭載し、HDTVカメラは常載3台（HDC-1500/HDCU-1500）の他、映像・COMM布線済のCCU仮設2台（HDCU-900、950）を想定、仮設空間には通常引出しを実装し、RCPもMAX5台分の空間を確保した（写真5）。

この他にHDCAM VTR（HDW-M2000）2台、HDFS（FA-9000：クロスコンバータ、カラコレ込）3台などを入力し、HDVやボールカメラもダイレクト送出を可能とした（図2）。

スイッチャー付加設備としては多彩な制作向け用途のUTLセレクトBOX2台やSVC車用スーパー2系統リモコンを用意、音声継車オートフェード用タリー出力接栓も設備した。

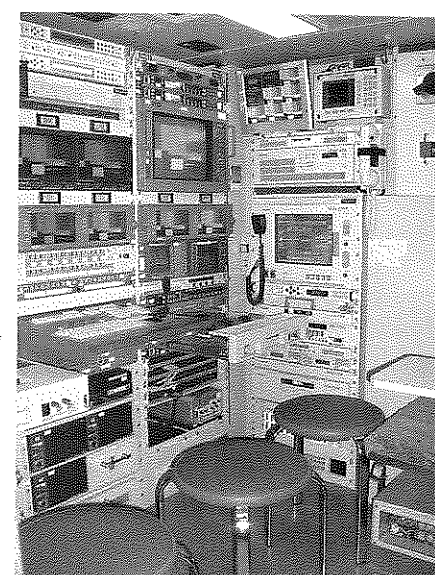


写真5 SW席とVE席

また、16×12のマルチレートルーティングスイッチャーにより、FPU/SNGの異素材同時伝送を可能とするLINEの2系統化を実現し、EMG、V1～3IN、RET1～3、PROMPT等のスピーディーなセレクトを構成した。

モニターは、素材用に全高を抑えたWohlerの7インチ2連モニター（MON2-3W/HR）4セットを採用、LINE用にはアストロデザインDM-3011を採用し、すべてHD入力16：9パネルで統一し、モニターへの入力やタリーの配列変更、Gタリーにも対応させた。

VE用波形モニターにはリーダーLV5800をセレクトし、SDI信号4系統の同時監視を可能とした。また、アナログ素材やモニター不足時用に朋栄MV-94Fによる9分割監視が行える。

VTR制御に対してはHKDV-900によるTBCコントロールの他、簡易編集機RM-280をポールカメラリモコン、UTLセレクトBOXとともにD卓埋め込み式に



写真6 D卓引き出し



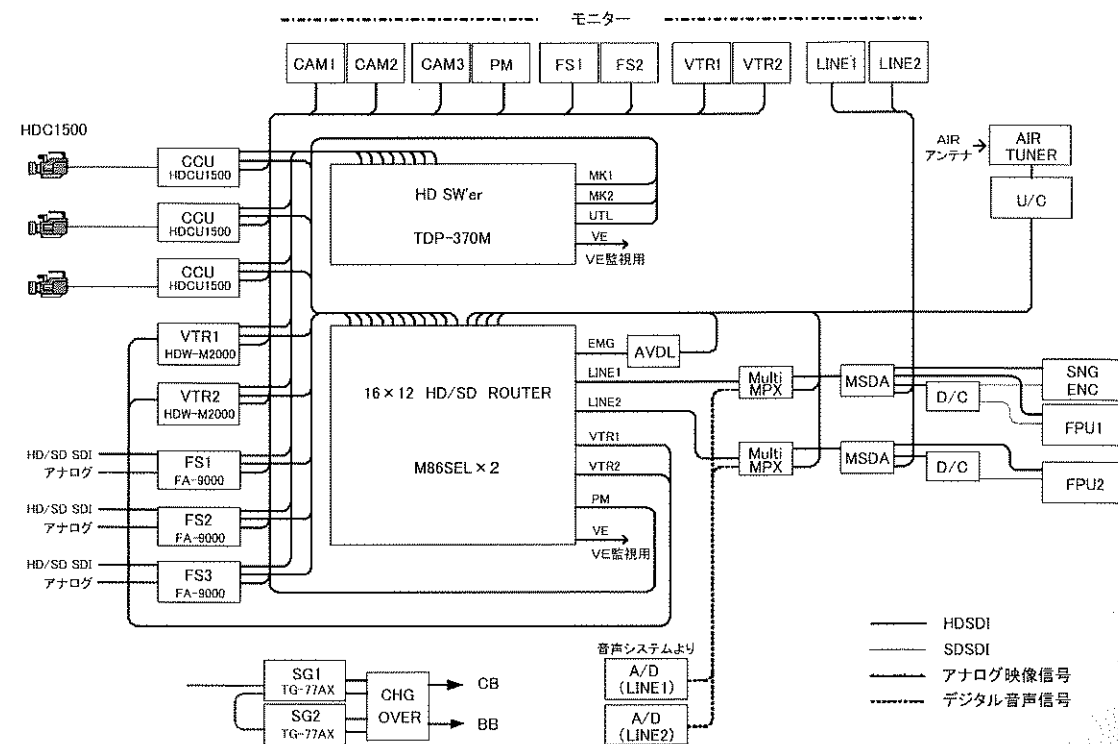


図2 映像系統図

し(写真6)、音声継車ドッキング時にはAUD卓上にてDTR-3000スロー簡単接続も想定、TCアサイン&分配やタリスタートも容易に可能となっている。

VJ盤は全4Uに抑えたほか、タイヤハウスのR部を利用したVTR端子盤(内端盤)、ラック7の仮設端子盤、ラック背面端子盤、屋上端子盤、外端盤と計5端子盤を設け、仮設配線の煩わしさを大幅解消した。映像システムのAVDL、MMPX、U/C、D/Cなどの変換器はすべてシステムコントローラからARCNETにより制御可能となっている。

#### 4. 音声システム

音声卓には、ラックへの収容性、機能性、および弊社のオペレーターが使い慣れていることから、シグマシステムエンジニアリング社のアナログ12ch音声卓BSS-1204を採用した。アナログ音声卓を採用したことから、継車内は、基本的にアナログ音声のシステムとなっており、FPU、SNGへの入力の最終段のみ、デジタル信号となっている(写真7)。

16x8の音声ルーティングスイッチャーにより、本線2系統(FPU、SNG)、VTR3系統、モニター系(モニタースピーカ、スモールスピーカ)、UTL1系統の出力を制御できるようにしている。

また、弊社の継車にてトラブルになることが多かったインカムプログラム(カメラのインカムPGM2系

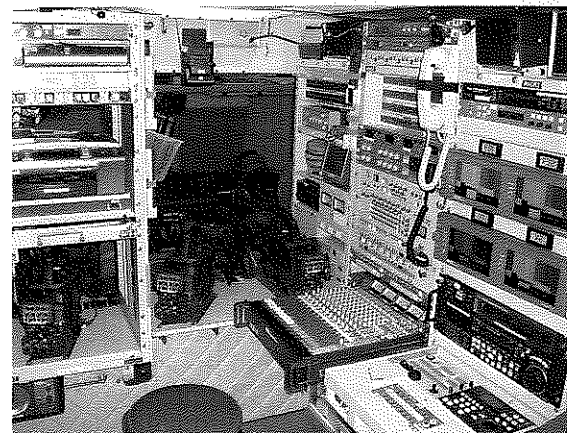


写真7 AUD席とD席

統、WLおよび車内のインカムPGM)や送り返しについては、オペレーター前面の音声装置にて容易に送り込む音声信号(PGM、-1、ミキサーのAUX等)の切り替えやモニターを可能としている。

#### 5. インカムシステム

インカムシステムの基幹部分には、愛知万博の弊社サテライトスタジオで使用していたRTS社のCRONUS(32PORT)を流用する形で、システムを構築した。

SNG車ということで、様々な中継形態に対応する

ことが要求されるため、CRONUSには、WLインカム、4W回線x2、携帯電話、自動車電話、衛星電話、SNG OW(PD、TD)、VHF、UHFを取り込み、柔軟な連絡形態をとることが可能となっている。WLインカム、4W回線、VHF、UHFについては、4Wアンプを通し、前面トリムにて容易にレベル調整できるようになっている。

また、マイクロの方向調整で車外に出たり、ヘッドセット運用でヘッドセットをしていない時にも、外部との連絡が聞けるように外部連絡専用のスピーカをAIR専用(アナ、デジ、ワンセグ切替可)のスピーカとともに天井に設置した。

#### 6. SNGシステム

<設備諸元>

- ・ANT: VERTEX φ1.5m 電動オフセット型
- ・HPA: 東芝 TWT出力400W
- ・CODEC: 日本電気 VC-5700/VD-5700(MPEG2)
- ・MODEM: COMTECH EF DATA CDM-710
- ・スピーカ: アンリツ MS-2711D

DVB-S2新規格準拠の衛星MODEMによりHD Quarter(1SLOT)伝送を可能にし、伝送コストとブッキング効率に両貢献するとともに、SD伝送においてもDSNG、DVB-S規格時と比較し、所要C/Nが小さいにもかかわらずレートが取れ、従来映像破綻した豪雨伝送時も非常に優位な耐性になっている。

32/16APSKと位相度を高め、狭帯域、高効率伝送に伴い、回線マージン余裕度を確保するべくANTφは従来(1.2m)より大きくなったが、FRP化による数十キロの減量により、車両アルミホイール適用、全扉アルミ化とともに車体総重量に大きく貢献した。また、耐風速30m/sの六角形で、局ロゴ印字はなしとした(写真8)。

衛星送受信設定、ANT CONTはWindowsXP搭載

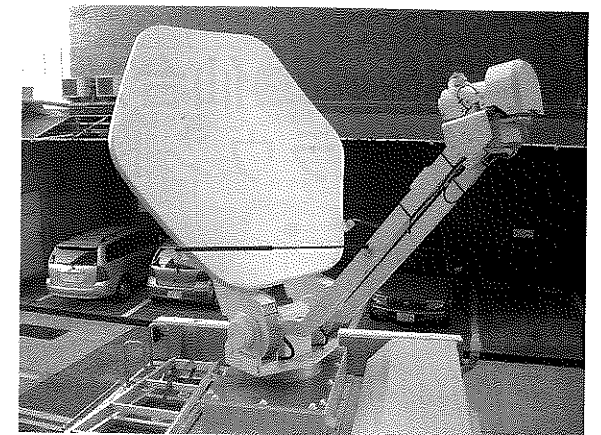


写真8 VERTEXアンテナ

のタッチパネルで一元制御を行い、HD/SD送受各1波が可能である。

SNG-FAXは先述の複合機で送受を行い、小型液晶スぺアナの選択により、9分割液晶モニターとともに立体回路前面に貼り付けるという効率的配置ができた。

車外の送信中警告灯はパトライトをやめ、デイトイムランプを採用し、左右昇降ラダー2箇所に配置した。

おわりに

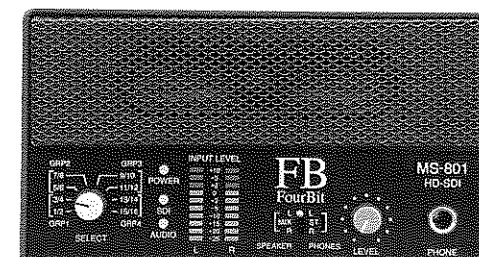
7月に納車され、参議院選挙事務所、高校野球県大会各球場、大学駅伝中継点にてすでに長時間運用を行い、朝夕ワイド生中継でもHD Quarter衛星伝送を頻繁に行い、1s程のディレーで綺麗な画質を届けている。12月には、さらにもう1台報道に完全特化した全長5.3mのQuarter対応HD SNG車が弊社に加わる。

最後に、タイトな納期の中、果敢に車体システム総合設計を担当した池上通信機(株) 湘南工場、架装を担当した京成自動車工業(株)、SNGシステムを担当した(株)東芝、関係各位の皆様へ深く敬意と感謝を申し上げます。

### NEW MS-801 HD-SDIエンベデッドオーディオモニターユニット 幅158mm、高さ86mm、奥行き130mmの小型サイズ

株式会社  
フォービット

本社 〒196-0004 東京都昭島市緑町1-11-1  
入間事業所 〒358-0014 埼玉県入間市宮寺2720  
営業部 TEL.042-935-0551(直通)  
TEL.042-934-7720  
FAX.042-934-5664  
URL http://www.fourbit.co.jp



標準価格¥420,000  
(本体価格¥400,000)

- HD-SDI入力x1、スルー出力(ノンリクロック)x1
- スピーカ出力(L/MIX/R切替)
- ヘッドホン出力(L/MONO/STEREO/R/MONO切替)
- 10ポイント入力レベルLEDメーター(L/R)
- DC電源電圧監視表示(2色LED)
- SDI信号ならびにエンベデッドオーディオのエラー表示(2色LED)
- 電源はAC100~240VまたはDC12Vから選択

※仕様、詳細データは弊社営業部までお問い合わせ下さい。