

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会報告 概要

「放送事業用無線局の高度化のための技術的条件」のうち
「1.2GHz帯及び2.3GHz帯を使用する放送事業用無線局の
高度化のための技術的条件」について

平成25年7月24日
放送システム委員会

1. 検討事項

放送システム委員会は、諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」(平成18年9月28日諮問)のうち「放送事業用無線局の高度化のための技術的条件」の検討を行った。

2. 検討経過

(1) 放送システム委員会

- ・第34回(平成25年1月18日)
委員会の運営方法、審議方針、検討項目及び審議スケジュール等について検討を行った。検討については、放送事業用無線局検討作業班にて行うこととした。
- ・第36回(平成25年6月11日)
検討作業班の報告を受け、委員会報告(案)の検討を行った。
- ・第37回(平成25年7月16日)
パブリックコメントの結果を踏まえ、検討を行い、報告書を取りまとめた。

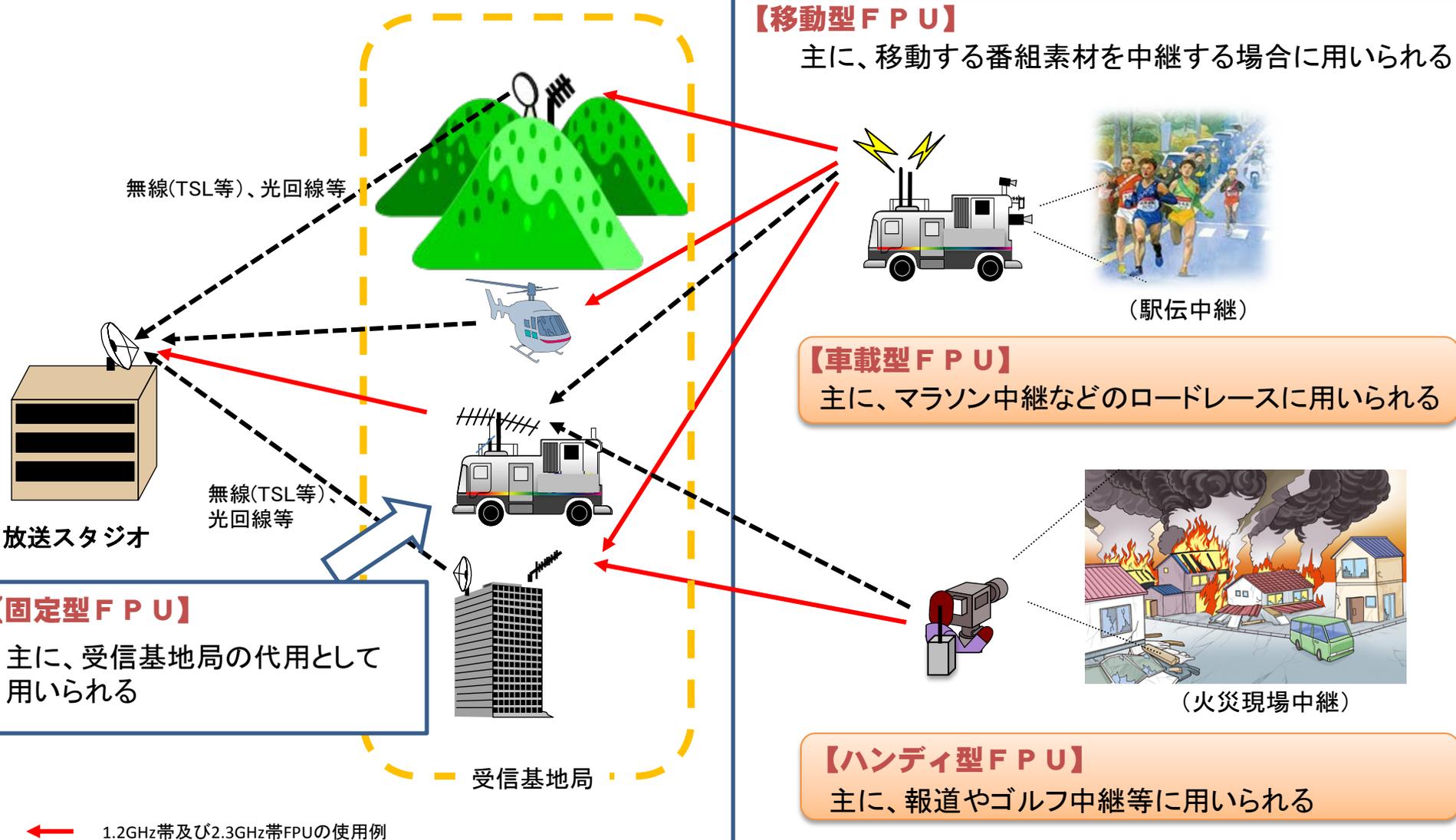
(2) 放送事業用無線局検討作業班

- ・計2回の検討作業班を開催し、1.2GHz帯及び2.3GHz帯を使用する放送事業用無線局の高度化のための技術的条件等の調査・検討を行った。
(平成25年4月5日、5月13～27日:電子メール)

放送事業用無線局(FPU)

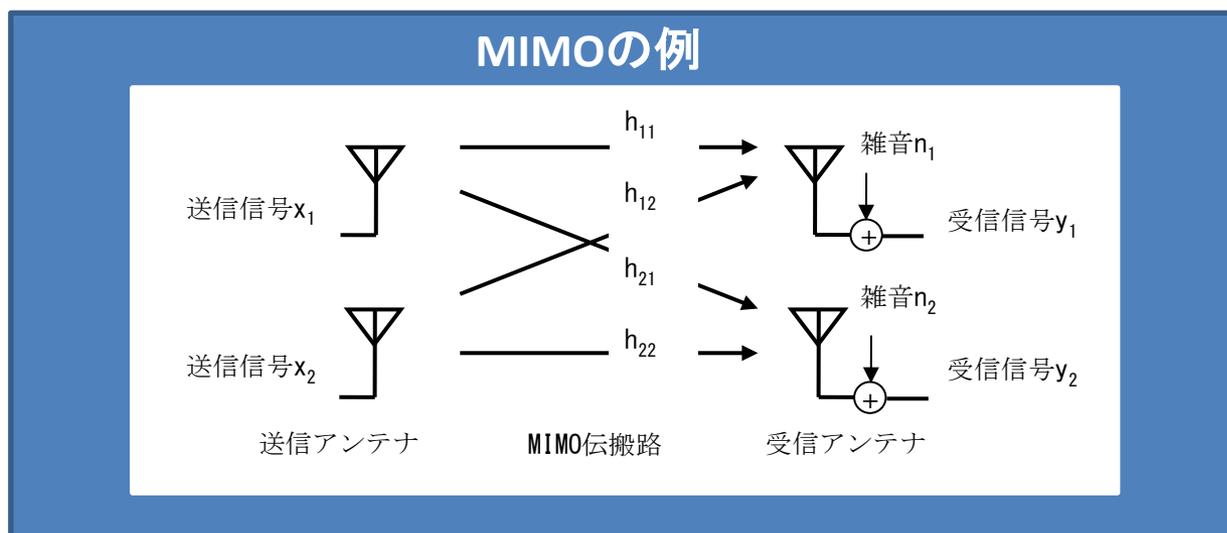
放送事業用無線局(FPU: **F**ield **P**ick-up **U**nit)

放送番組の映像・音声を取材現場(報道中継等)から受信基地局等へ伝送するシステム



• MIMO技術

- MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 技術とは、複数の送受信アンテナを用いることにより、多重伝搬路(空間多重)を積極的に利用して伝送容量を高めること、あるいは伝送品質を高めることができる方式である
- 複数の送信アンテナから出力される信号は時間と空間の領域を用いて同一周波数に多重されて伝送されるため、周波数利用効率のよい伝送方式が実現できる
- 同一周波数に多重された信号(ストリームと呼ぶ)は、各ストリームが互いに干渉して受信されるが、受信側の信号処理により各ストリームを分離、検出して復号する



MIMO技術

…複数のアンテナから異なる信号を同一周波数で送信し、複数のアンテナで受信するシステム

マルチストリーム

…複数の情報を伝送する方式

シングルストリーム

…一つの情報を伝送する方式

固有モード伝送

複数の伝搬路の応答に応じて送信側と受信側のアンテナアレイのウェイト制御を行ない最大伝送容量を得る

<双方向のMIMO方式>
伝搬路情報を送受で共有

空間多重

ZF

MMSE

MLD

⋮

空間相関大で破綻する影響大

分離方法

複数の伝搬路を異なる情報の伝送に利用

効果:
伝送容量の拡大

<片方向のMIMO方式>

伝搬路情報を受信側のみで所有

時空間符号

空間相関大で破綻する影響小

時空間ブロック符号(STBC)

時空間トレリス符号(STTC)

複数の伝搬路をダイバーシチに利用

効果:
送受信ダイバーシチ

信頼性が求められるシステムのため本方式を選択

【前回一部答申の技術基準における課題】

- ①長距離の移動中継においては、フルモード※¹で高画質※³の画像伝送（TSビットレート 41.3Mbps）が困難 ⇒ モデル2 ×
- ②長距離の移動中継においては、ハーフモード※²での通常※⁴の画質伝送（TSビットレート 26.1Mbps）が困難 ⇒ モデル2 ×
- ③他の無線局との共用

※1 フルモード: 占有周波数帯幅 17.5MHzのもの
 ※2 ハーフモード: 占有周波数帯幅 8.5MHzのもの

※3 3回まで圧縮・復元等のような編集が可能な画質
 ※4 1回だけ圧縮・復元等のような編集が可能な画質



FPUの運用形態

MIMO技術の導入

伝搬路の条件によるが、

- 1 フルモードの伝送容量の拡大
- 2 ハーフモードの長距離伝送
- 3 空中線電力の抑制(による共用の促進)

運用モデル	利用用途	送信空中線	受信空中線	伝搬距離 (標準距離)	見通し外 通信の有無	利用番組
モデル1	固定中継 (緊急報道時に取材現場から仮に固定した中継車を介し、放送スタジオ等までの中継に使用)	八木アンテナ	電磁ホーン 八木アンテナ	~50km	無	・情報系番組 ・緊急報道を含む報道番組
モデル2	移動中継 (マラソン等ロードレース中継用に中継車から受信基地局等までの中継に使用)	コリ=7アンテナ 8x7アンテナ	八木アンテナ	10km	有	・ロードレースを含むスポーツ中継
モデル3	移動中継 (市街地の短距離区間でマラソン等ロードレース中継用に中継車から受信基地局等までの中継に使用)	コリ=7アンテナ 8x7アンテナ	八木アンテナ	3km	有	・ロードレースを含むスポーツ中継、イベント中継
モデル4	移動中継 (マラソン等ロードレース中継用に中継車からヘリまでの中継に使用)	コリ=7アンテナ 8x7アンテナ	電磁ホーン 平面アンテナ	~2km	有	・ロードレースを含むスポーツ中継
モデル5	移動中継 (カメラマン等が背負い、移動しながらイベント等の中継に使用) 例・取材先における生放送、緊急報道	コリ=7アンテナ 8x7アンテナ	電磁ホーン 平面アンテナ 八木アンテナ コリ=7アンテナ	~1km	有	・情報系番組 ・緊急報道を含む報道番組 ・サッカー等を含むスポーツ中継
モデル6	移動中継 (マラソン等ロードレース中継用にバイクから中継車までの中継に使用)	コリ=7アンテナ 8x7アンテナ	電磁ホーン 平面アンテナ コリ=7アンテナ	~1km	無	・ロードレースを含むスポーツ中継

1 伝送品質重視型

利用用途			伝搬距離 (標準距離)	見通し外 通信の 有無	キャリア変調 方式	伝送レート (TSレート)	必要とする空中線電力 (F:フルモード、 H:ハーフモード)		回線設計
							1.2GHz	2.3GHz	
移動中継	マラソン等 ロードレー ス中継	中継車から受 信基地等へ伝 送	~10km	有 (ビル、歩道 橋、高架、看 板、樹木等)	16QAM RS(204,166)	41.8Mbps	(F)25W (12.5W+12.5W)	(F)40W (20W+20W)	モデル2
		市街地短距離区 間で中継車から受 信基地等へ伝送	~3km		32QAM RS(204,188)	26.1Mbps	(H)28W (14W+14W)	(H)38W (19W+19W)	

2 ハーフモード

注: 青字はMIMO 2×2の場合の1送信機の電力

①空中線電力の算出

利用用途			伝搬距離 (標準距離)	見通し外 通信の 有無	キャリア変調 方式	伝送レート (TSレート)	必要とする空中線電力 (F:フルモード、 H:ハーフモード)		回線設計
							1.2GHz	2.3GHz	
移動中継	マラソン等 ロードレー ス中継	中継車から受 信基地等へ伝 送	~10km	有 (ビル、歩道 橋、高架、看 板、樹木等)	32QAM RS(204,188)	26.1Mbps	(H)28W (14W+14W)	(H)38W (19W+19W)	モデル2
		市街地短距離区 間で中継車から受 信基地等へ伝送	~3km		32QAM RS(204,188)	26.1Mbps	(H)5.4W (2.7W+2.7W)	(H)8.6W (4.3W+4.3W)	モデル3

注: 青字はMIMO 2×2の場合の1送信機の電力

②伝搬距離の算出

利用用途			見通し外 通信の 有無	周波数帯	キャリア変 調方式	伝送レート (TSレート)	空中線電力 (F:フルモード、 H:ハーフモード)	伝搬距離 (標準距離)	回線設計
移動中継	マラソン等 ロードレー ス中継	中継車から受 信基地等へ 伝送	有 (ビル、歩道 橋、高架、看 板、樹木等)	1.2GHz	32QAM RS(204,188)	26.1Mbps	(H)12.5W (6.25W+6.25W)	~6.7km	モデル2
				2.3GHz			(H)20W (10W+10W)	~7.3km	

注: 青字はMIMO 2×2の場合の1送信機の電力

3 電力低減型

利用用途			伝搬距離 (標準距離)	見通し外 通信の 有無	キャリア変調 方式	伝送レート (TSLレート)	必要とする空中線電力 (F:フルモード、 H:ハーフモード)		回線設計
							1.2GHz (F)7.6W (3.8W+3.8W)	2.3GHz (F)12.8W (6.4W+6.4W)	
固定中継	緊急報道時	中継車から受信基地局へ伝送	~50km	無	16QAM RS(204,166)	41.8Mbps	(F)22.4W	(F)37.6W	モデル1
					32QAM RS(204,188)				
移動中継	マラソン等 ロードレー ス中継	中継車から受信基地等へ伝送	~10km	有 (ビル、歩道 橋、高架、看 板、樹木等)	8PSK RS(204,166)	26.1Mbps	(F)14.2W (7.1W+7.1W)	(F)19W (9.5W+9.5W)	モデル2
					16QAM RS(204,188)		(F)24.2W	(F)32.2W	

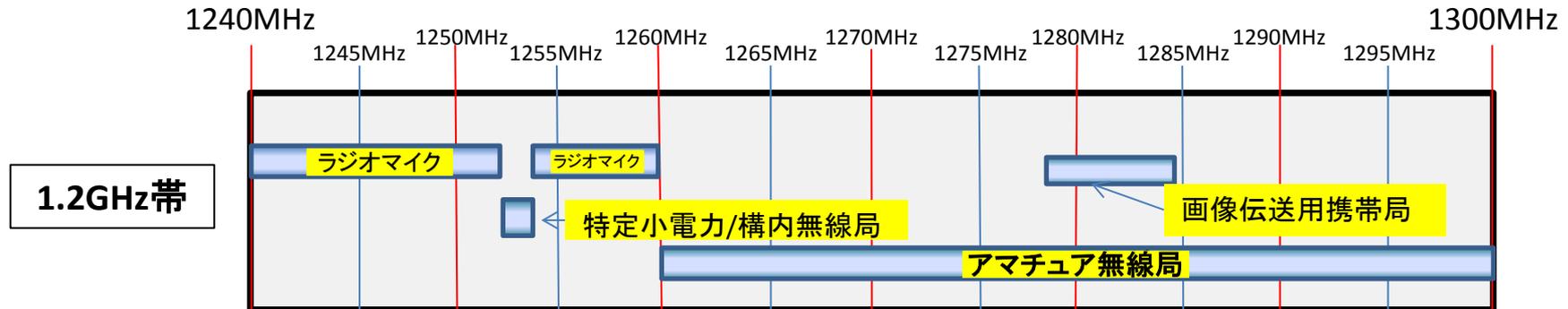
注: 赤字はSISOの空中線電力
青字はMIMO 2×2の場合の1送信機の電力

• 与干渉

MIMOの送信電力の総和がSISOと同じであるため、与干渉については一部答申の対応と同等であるが、前ページの3の場合のように、MIMOにより空中線電力を低減した場合は、SISOと比べ、他の無線局と共用するための離隔距離が短くなった。

FPUが干渉を及ぼす恐れのある無線システム	SISOでの離隔距離	MIMOでの離隔距離
特定ラジオマイク	2,750m	2,320m
特定小電力無線局	1,200m	1,000m
画像伝送用携帯局	120m	100m

＜主な既存システムとの共用＞



• 被干渉

MIMOで外符号にRS(204,166)を用いた場合、RS(204,188)を用いた場合よりも耐干渉性能が1dB改善される。

一部答申の検討項目とMIMO検討項目の関係

	検討項目	一部答申(SISO)の概要	MIMO検討項目の概要
1	無線周波数帯	1.2GHz帯及び2.3GHz帯	変更なし
2	通信方式	単向通信方式	変更なし
3	電波の型式	X7W	変更なし
4	伝送容量	移動中継において映像ビットレート21Mbps	移動中継において映像ビットレート35Mbps
5	空間多重方式	未検討	MIMOの導入
6	キャリア変調方式	64QAM,32QAM,16QAM,QPSK,BPSK	8PSKを追加
7	周波数の許容偏差	7×10^{-6}	変更なし
8	占有周波数帯幅	フルモード: 17.5MHz以下 ハーフモード: 8.5MHz以下	変更なし
9	誤り訂正	リードソロモン(204,188) 畳み込み符号2/3を基本	リードソロモン(204,166)を追加 時空間トレリス符号を基本
10	C/N及びC/N配分	固定中継(映像ビットレート35Mbps): フルモード、32QAM、19.5dB 移動中継(映像ビットレート21Mbps): フルモード、16QAM、15.1dB ハーフモード、64QAM、22dB(モデル3,5に限定、伝送距離3km以下で実現)	固定中継(映像ビットレート35Mbps): フルモード、16QAM、11.8dB 移動中継(映像ビットレート21Mbps): フルモード、8PSK、9.8dB ハーフモード、32QAM、15.8dB※ ※リードソロモン(204,188)
11	瞬断率規格、不稼働率規格	年間回線瞬断率0.5%	変更なし
12	回線設計と空中線電力	1.2GHz帯:25W(フルモード) / 12.5W(ハーフモード) 2.3GHz帯:40W(フルモード) / 20W(ハーフモード)	各送信機の高周波増幅部出力の総和
13	空中線電力の許容値	上限、下限:いずれも50%以内	変更なし
14	送信スペクトルマスク	送信スペクトルマスクのブレイクポイント等を規定	変更なし
15	スプリアス及び不要発射	一般則にて規定	変更なし
16	偏波	水平、垂直、円偏波	変更なし
17	電波防護指針への適合性	使用が想定される空中線等の条件で検討	変更なし
18	他の無線システムとの干渉検討	他の無線システムに応じ検討	与干渉の離隔距離の減少
19	測定法	測定項目及び測定方法を検討	測定項目及び測定方法を検討

放送システム委員会 構成員

	氏 名	主 要 現 職
主 査	伊東 晋	東京理科大学 理工学部 教授
主査代理	都竹 愛一郎	名城大学 理工学部 教授
委 員	相澤 彰子	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 教授
専門委員	浅見 洋	一般社団法人日本CATV技術協会 理事・審議役
〃	井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
〃	伊丹 誠	東京理科大学 基礎工学部 教授
〃	甲藤 二郎	早稲田大学 理工学部 教授
〃	門脇 直人	独立行政法人情報通信研究機構 新世代ワイヤレス研究センター長
〃	佐藤 明雄	東京工科大学 コンピュータサイエンス学部 教授
〃	関根 かをり	明治大学 理工学部 教授
〃	高田 潤一	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
〃	丹 康雄	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
〃	野田 勉	一般社団法人日本ケーブルラボ 実用化開発グループ長
〃	松井 房樹	一般社団法人電波産業会 常務理事研究開発本部長
〃	村山 優子	岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 教授
〃	山田 孝子	関西学院大学 総合政策学部 教授

放送事業用無線局検討作業班 構成員

氏名	主要現職	備考
高田 潤一	東京工業大学 大学院理工学研究科 国際開発工学専攻 教授	主任
大槻 知明	慶應義塾大学 理工学部情報工学科 教授	副主任
池田 哲臣	日本放送協会 放送技術研究所 放送ネットワーク研究部 主任研究員	
泉本 貴広	日本放送協会 技術局 計画部 チーフエンジニア	
片柳 幸夫	日本テレビ放送網株式会社 技術統括局技術戦略 部長	
斉藤 一	株式会社テレビ東京 技術局 技術開発部	
斉藤 彦一	株式会社NHKアイテック マルチメディア・映像事業部 主幹	
高田 仁	一般社団法人日本民間放送連盟 企画部主幹	
高室 孝章	株式会社テレビ朝日 技術局技術統括部戦略担当部長	
滝沢 和史	日本放送協会 技術局 報道施設部 副部長	
野路 幸男	池上通信機株式会社 開発本部 マーケティング部 技監	
深澤 知巳	株式会社TBSテレビ 技術戦略室 JNN技術統括部 部次長	
保科 徹	日本電気株式会社 放送映像事業部 第一技術部 プロジェクトディレクタ	
宮下 敦	株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 製品設計統括本部 通信装置設計本部 放送設備設計部 部長	
森本 聡	株式会社フジテレビジョン 技術開発局技術開発室開発推進部 副部長	
安江 浩二 (H25.3.31まで)	国土交通省 航空局交通管制部管制技術課 航空管制技術調査官	
宮園 誠 (H25.4.1から)	国土交通省 航空局交通管制部管制技術課 航空管制技術調査官	