

1.2GHz帯及び2.3GHz帯FPUで用いる MIMO技術の技術的条件について (概要)

平成25年6月11日

MIMO技術の特徴

伝搬路の条件によるが、

- 1 高速伝送が行える
- 2 回線の高品質化または空中線電力の最少化も図られる

• MIMO技術による高速化伝送

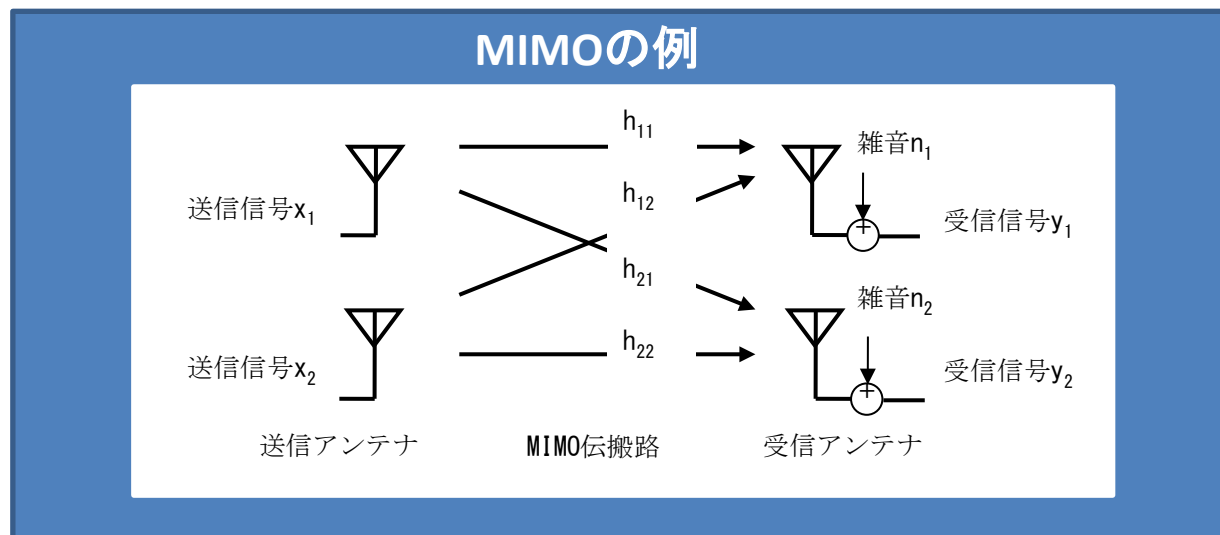
- 伝搬路が理想的な条件(各伝搬路が独立に変動するレイリーフェージング環境)においては、伝送容量は送信アンテナ数に比例して増加するため、高速化伝送が実現できる

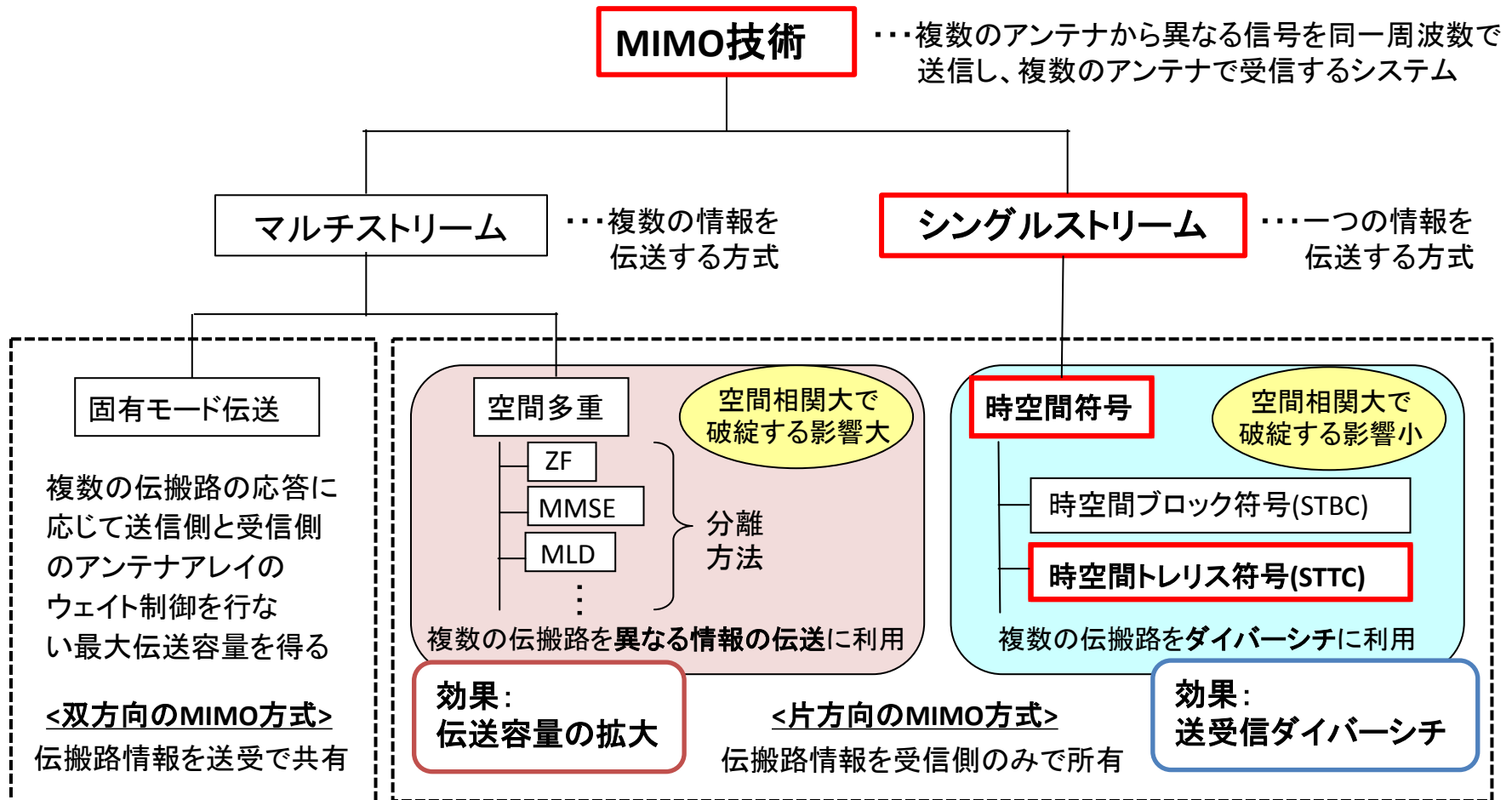
• 回線の高品質化または空中線電力の低出力化

- MIMO技術を導入する利点として、所要C/Nの小さい変調方式を使うことができ、回線の高品質化が可能
- 所要C/Nの低減分を空中線電力の低出力化に振り向けることも可能

• 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技術導入にあたっての注意点

- 各送受信アンテナとの間の伝搬路応答の相関が大きくなると、信号分離が難しくなったり、ダイバーシチ効果が小さくなる。安定したMIMO伝送を実現するためには、伝搬路応答の相関を小さくするためのアンテナ配置や構成等の工夫が必要となる。
- 送受信アンテナの偏波を同一とし、受信アンテナの間隔を20波長以上を目安に十分離すことができる場合は、安定した伝送特性が得られる。受信アンテナを十分離せない場合は、偏波面を変えて受信するなどの方法が効果的である。さらに、受信アンテナ数を増やすことで伝送特性が改善される。
- アンテナの配置方法として、受信アンテナを電波の到来方向に対し直角の方向に配置することが望ましく、高さ方向に配置する受信方法や前後方向に配置する受信方法ではダイバーシチ効果が減少する。
- 伝搬路情報の相関が大きくなる場合については、外符号としてより符号化利得が得られるRS(204,166)を使うことが効果的である。RS(204,166)の場合、誤り訂正能力はRS(204,188)の約2.5倍で、伝送容量はRS(204,188)の7/8倍となる。

一部答申の検討項目とMIMO検討項目の関係

6

	検討項目	一部答申	MIMO検討項目の概要	備考
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	要検討
5	空間多重方式	未検討	MIMOの導入	要検討
6	キャリア変調方式	64QAM,32QAM,16QAM,QPSK,BPSK	8PSKを追加	要検討
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	要検討
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)	要検討
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 2.3GHz帯:40W	各送信機の高周波増幅部出力の総和	要検討
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	最大空中線電力に変更がないため、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	要検討
19	測定法	測定項目及び測定方法を検討	スプリアス及び不要発射の測定法を追加	要検討

1.2GHz帯及び2.3GHz帯にMIMO方式を導入する場合の前提条件 7

【検討を進めるうえでの前提条件】

- ① 移動中継※¹において映像ビットレート35Mbps※²の伝送速度を確保する
- ② 移動中継※¹においてもハーフモードを使って映像ビットレート21Mbps※³の伝送を実現
- ③ 固定中継において映像ビットレートを35Mbps※²、移動中継において映像ビットレートを21Mbps※³にして、SISOに比べ空中線電力(C/N)の低減を図る

※1: 一部答申において映像伝送が難しいとされたモデル2(伝送距離10km)を検討対象

※2: TSビットレート41.3Mbpsに相当

※3: TSビットレート26.1Mbpsに相当

■なお、現在ITUにて検討されている、新たな圧縮方式HEVC(High Efficiency Video Coding)を導入することにより、映像ビットレートは、固定中継の場合35Mbpsから27Mbps程度に、また移動中継の場合21Mbpsから17Mbps程度になることが予想されるため、積極的な導入を図ることが適當。

【検討方法】

- ・前回一部答申のFPU運用モデル(参考資料参照)において、上記前提条件における伝送を検討
- ・新たなキャリア変調方式である8PSKも含めて検討
- ・誤り訂正について、外符号として短縮化リードソロモン符号(204,188)に加え、RS(204,166)も検討

1 伝送品質重視でTSビットレート21.6Mbps(SISO) → 41.3Mbps(MIMO)に高速化

	TSビット レート	キャリア変調 方式	誤り訂正		伝送レート (Mbps)	C/N理論値 (dB)
			内符号	外符号		
SISO	26.1Mbps	16QAM	畳み込み(2/3)	RS(204,188)	31.812	15.1
			畳み込み(3/4)	RS(204,188)	35.789	16.5
			畳み込み(5/6)	RS(204,188)	39.765	17.5
		(32QAM,64QAMは省略)				
MIMO	41.3Mbps	16QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	41.754	11.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	47.718	12.8
		32QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	52.192	14.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	59.648	15.8
		64QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	62.630	17.4
			STTC 1/2	RS(204,188)	71.578	18.4

SISOの移動中継では、TSビットレート41.3Mbpsを伝送できなかったが、MIMOを使用することにより伝送が可能となる。

2 ハーフモードを使ってフルHDの伝送を可能にする

	TSビットレート	キャリア変調方式	誤り訂正		伝送レート (Mbps)	C／N理論値(dB)
			内符号	外符号		
SISO	26.1Mbps	(モデル2では伝送できなかった)				
MIMO	26.1Mbps	32QAM	STTC 1/2	RS(204,188)	29.824	15.8
		64QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	31.315	17.4
			STTC 1/2	RS(204,188)	35.789	18.4

ハーフモードでSISOの移動中継では、TSビットレート26.1Mbpsを伝送できなかったが、MIMOを使用することにより伝送が可能となる。

3 伝送速度をTSビットレート43.6Mbps(固定中継)又はTSビットレート21.6Mbps(移動中継)にし、SISOに比べ空中線電力(所要C/N)を低減

(1) 固定中継

	TSビットレート	キャリア 変調方式	誤り訂正		伝送レート (Mbps)	所要C/N(dB)
			内符号	外符号		
SISO	41.3Mbps	32QAM	畳み込み(3/4)	RS(204,188)	44.736	19.5
			畳み込み(5/6)	RS(204,188)	49.707	20.5
		(64QAMは省略)				
MIMO	41.3Mbps	16QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	41.754	11.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	47.718	12.8
		32QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	52.192	14.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	59.648	15.8
		64QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	62.630	17.4
			STTC 1/2	RS(204,188)	71.578	18.4

同一のTSビットレートでは19.5dB(SISO) → 11.8dB(MIMO)とすることができ、これにより空中線電力を低下させ、与干渉の軽減につなげることが可能

(2) 移動中継

	TSビットレート	キャリア 変調方式	誤り訂正		伝送レート (Mbps)	所要C/N(dB)
			内符号	外符号		
SISO	26.1Mbps	16QAM	畳み込み(2/3)	RS(204,188)	31.812	15.1
			畳み込み(3/4)	RS(204,188)	35.789	16.5
			畳み込み(5/6)	RS(204,188)	39.765	17.5
		(32QAM,64QAMは省略)				
MIMO	26.1Mbps	8PSK	STTC 1/2	RS(204,166)	31.315	9.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	35.789	10.8
		16QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	41.754	11.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	47.718	12.8
		32QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	52.192	14.8
			STTC 1/2	RS(204,188)	59.648	15.8
		64QAM	STTC 1/2	RS(204,166)	62.630	17.4
			STTC 1/2	RS(204,188)	71.578	18.4

同一のTSビットレートでは15.1dB(SISO) → 9.8dB(MIMO)とすることができ、これにより空中線電力を低下させ、与干渉の軽減につながることが可能

1 伝送品質重視型

回線設計は参考資料参照

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
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	1.2GHz	2.3GHz	モデル2
							(F)25W (12.5W+12.5W)	(F)40W (20W+20W)	

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

回線設計は参考資料参照

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
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	1.2GHz	2.3GHz	モデル2
							(H)28W (14W+14W)	(H)38W (19W+19W)	
		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

②伝搬距離の算出

注: 青字はMIMO 2×2の場合の1送信機の電力

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

回線設計は参考資料参照

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	
固定中継 (41.3Mbps)	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)7.6W (3.8W+3.8W) (F)22.4W	(F)12.8W (6.4W+6.4W) (F)37.6W	モデル1
移動中継 (26.1Mbps)	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)	31.3Mbps	(F)14.2W (7.1W+7.1W) (F)24.2W	(F)19W (9.5W+9.5W) (F)32.2W	モデル2

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良い。

また、MIMOにより空中線電力の低減(空中線電力の総和が12.5Wの場合)を行った場合、SISOと同様に離隔距離を求めたところ、以下の様にその距離が短くなった。

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	2750m	2320m
特定小電力無線局	1200m	1000m
画像伝送用携帯局	120m	100m

・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。

測定項目	測定方法
1 周波数の許容偏差	各送信機で測定し、周波数偏差が最大のものを周波数の偏差とする。
2 占有周波数帯幅の許容値	各送信機で測定し、それぞれの測定値の最大値を占有周波数帯幅とする。
3 スプリアス発射の強度の許容値及び不要発射の強度の許容値	各送信機で測定し、周波数毎に各測定値の和をスプリアス発射又は不要発射の強度とする。
4 空中線電力の許容偏差	各送信機で測定し、各測定値の和を空中線電力とする。
5 スペクトルマスク	各送信機から測定し、周波数毎に各測定値の和を不要発射の強度とする。

參考資料

■ 空中線電力

- MIMOの出力の総和をSISOと同じ(1.2GHz帯:12.5W+12.5W、2.3GHz帯:20W+20W)とした。
- 1.2GHz帯MIMO、2.3GHz帯MIMO共に受信電力はSISOと同等の結果が得られた。

■ 伝送容量改善、ダイバーシチ効果について

- MIMOの受信アンテナ間隔を十分離せる条件では、2x2 MIMOは伝送レートが半分のSISOよりも伝送特性が向上(約1~2dB)することが確認された(図1)。
- 条件が厳しいコースではMIMOの伝送ビットレートを落とし、ダイバーシチ効果により伝送特性を改善(約5~6dB)できることが確認された(図2)。

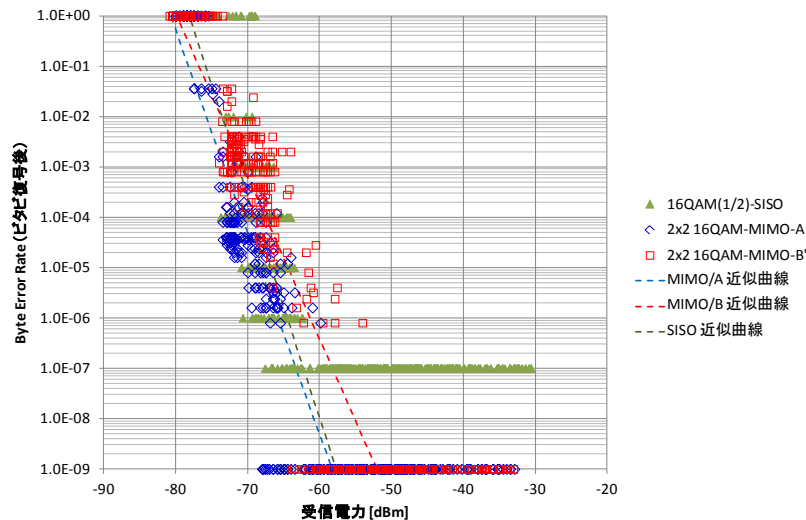


図1 16QAM(1/2)-SISO 対 2x2 16QAM-MIMO

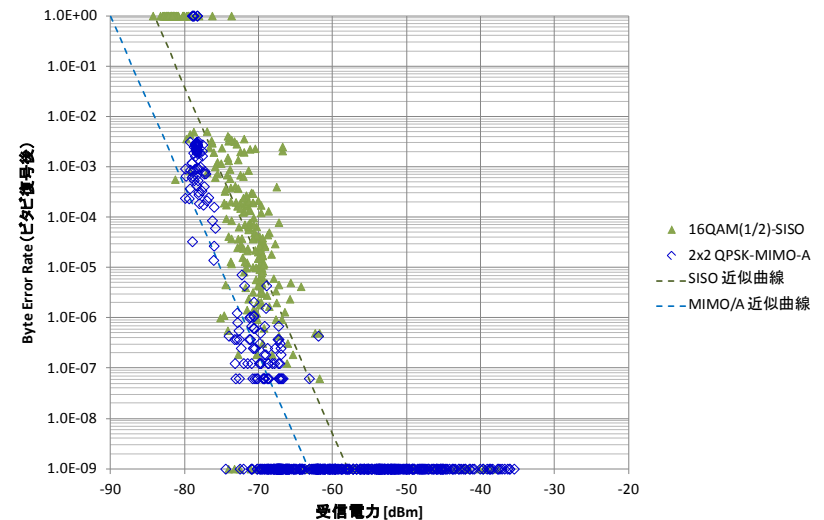


図2 16QAM(1/2)-SISO 対 2x2 QPSK-MIMO

■ 2×4MIMOについて

- 2×4MIMOは2×2MIMOに対してBERが $1.0E-04$ となる受信電力が約3dB以上改善されることが確認された(図3)。

■ アンテナ構成について

- 電波到来方向に対して直角となるライン上に受信アンテナを並べ、アンテナ間隔を広くするほどMIMOの改善効果は大きい。
- 送信が垂直偏波、受信が斜め偏波クロス八木受信の場合は、受信で垂直偏波八木2本を離して並べるよりもMIMOによる改善効果は落ちるが、一定の効果が確認された(図1)。
- 送信で水平・垂直(VH)偏波を用いた場合、VH偏波クロス八木受信と斜め偏波クロス八木受信でほとんど特性が変わらなかった。SISO に対しても若干劣化する箇所があった。

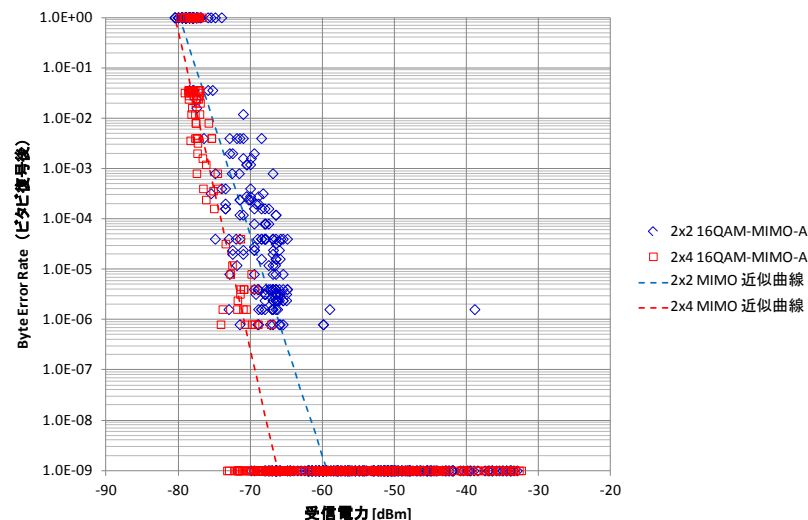


図3 2x2 16QAM-MIMO 対 2x4 16QAM-MIMO

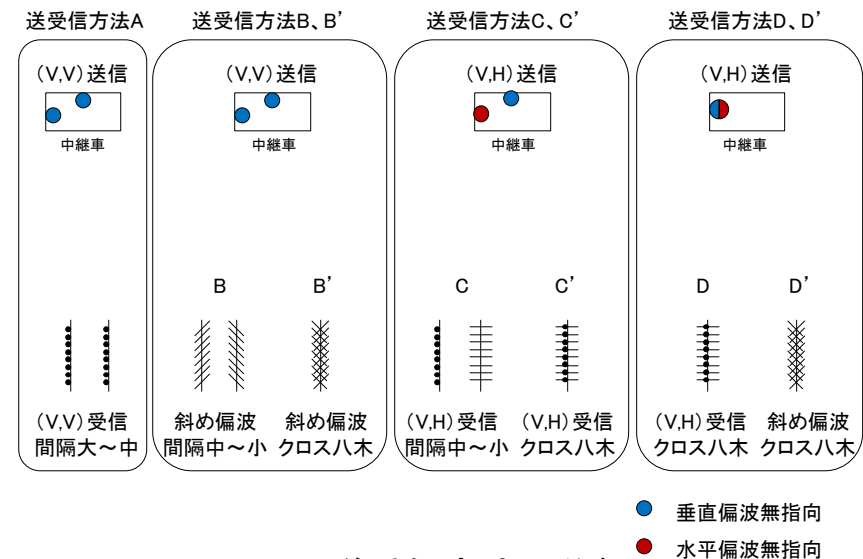


図4 送受信方法の分類

FPUの運用モデル

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	<u>固定中継</u> (<u>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</u>)	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	<u>移動中継</u> (<u>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</u>)	コーリニアアンテナ ホイップアンテナ	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	<u>移動中継</u> (<u>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</u>)	コーリニアアンテナ ホイップアンテナ	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	<u>移動中継</u> (<u>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</u>)	コーリニアアンテナ ホイップアンテナ	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	<u>移動中継</u> (<u>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</u>) 例：取材先における生放送、緊急報道	コーリニアアンテナ ホイップアンテナ	電磁ホーン 平面アンテナ 八木アンテナ コーリニアアンテナ	~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	<u>移動中継</u> (<u>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</u>)	コーリニアアンテナ ホイップアンテナ	電磁ホーン 平面アンテナ コーリニアアンテナ	~1km	無	・ ロードレースを含むスポーツ中継

- MIMOのキャリア変調方式とTSレートおよび所要C/N(シミュレーション結果による)の一覧表を表1、表2に示す。ユーザー要件の伝送容量を満足するキャリア変調方式は、SISO方式と比べて回線信頼性が一段階高い変調方式、すなわち固定中継・移動中継(コーデックが3段タンデム)では16QAM方式、移動中継(コーデックが1段のみ)では8PSK方式までが使用可能となった。

表1 フルモード(17.5MHz)のキャリア変調方式

変調方式	外符号	TSレート (Mbps)	所要C/N (dB)	固定伝送 移動伝送 41.3Mbps	移動伝送 26.1Mbps
BPSK	(204,166)	10.438	3.2	×	×
	(204,188)	11.930	4.2	×	×
QPSK	(204,166)	20.877	6.1	×	×
	(204,188)	23.859	7.1	×	×
8PSK	(204,166)	31.315	9.8	×	○
	(204,188)	35.789	10.8	×	○
16QAM	(204,166)	41.754	11.8	○	○
	(204,188)	47.718	12.8	○	○
32QAM	(204,166)	52.192	14.8	○	○
	(204,188)	59.648	15.8	○	○
64QAM	(204,166)	62.630	17.4	○	○
	(204,188)	71.578	18.4	○	○

表2 ハーフモード(8.5MHz)のキャリア変調方式

変調方式	外符号	TSレート (Mbps)	所要C/N (dB)	固定伝送 移動伝送 41.3Mbps	移動伝送 26.1Mbps
BPSK	(204,166)	5.219	3.2	×	×
	(204,188)	5.965	4.2	×	×
QPSK	(204,166)	10.438	6.1	×	×
	(204,188)	11.930	7.1	×	×
8PSK	(204,166)	15.658	9.8	×	×
	(204,188)	17.894	10.8	×	×
16QAM	(204,166)	20.877	11.8	×	×
	(204,188)	23.859	12.8	×	×
32QAM	(204,166)	26.096	14.8	×	×
	(204,188)	29.824	15.8	×	○
64QAM	(204,166)	31.315	17.4	×	○
	(204,188)	35.789	18.4	×	○

表1-1 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継:10km)1.2GHz帯

周波数帯	800MHz	1.2GHz							
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
送信出力W[W]/アンテナ	5.00	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
送信出力W[dBm]	37.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt/Lt)[dBm]	42.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8	46.8
伝送距離d[km]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
自由空間伝搬損失($\lambda/4\pi d$)[dB]	110.3	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_rice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](12素子)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-70.0	-70.2	-70.2	-70.2	-70.2	-70.2	-70.2	-70.2	-70.2
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	30.5	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
所要C/N[dB]	15.0	9.8	10.8	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	15.5	17.4	16.4	15.4	14.4	12.4	11.4	9.8	8.8
		○	○	○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	8PSK	8PSK	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート (Mbps)	15.9	31.3	35.8	41.8	47.7	52.2	59.6	62.6	71.6

表1-2 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継:10km)2.3GHz帯

周波数帯	800MHz	2.3GHz						
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
送信出力W[dBm]	37.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	42.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8	48.8
伝送距離d[km]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	110.3	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンF _{mr rice} [dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](26素子)	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-65.9	-69.4	-69.4	-69.4	-69.4	-69.4	-69.4	-69.4
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音N _i =kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	34.6	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
所要C/N[dB]	15.0	10.8	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	19.6	17.2	16.2	15.2	13.2	12.2	10.6	9.6
		○	○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	8PSK	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート (Mbps)	15.9	35.8	41.8	47.7	52.2	59.6	62.6	71.6

表2-1 モデル3(市街地中継車から受信基地局へ移動中継:3km)1.2GHz帯

周波数帯	800MHz	1.2GHz			
		ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード
送信周波数f[GHz]	0.788	1.27	1.27	1.27	1.27
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	2.09	2.64	3.81	4.80
送信出力W[dBm]	37.0	33.2	34.2	35.8	36.8
送信アンテナ利得Gt[dBi](3段コーリニア)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	41.6	37.8	38.8	40.4	41.4
伝送距離d[km]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	99.9	104.0	104.0	104.0	104.0
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_rice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](8素子)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-62.8	-70.7	-69.7	-68.1	-67.1
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5
受信機熱雑音C/N[dB]	37.7	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	22.7	15.0	15.0	15.0	15.0
		×	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSLレート(Mbps)	15.9	26.1	29.8	31.3	35.8

表2-2 モデル3(市街地中継車から受信基地局へ移動中継:3km)2.3GHz帯

周波数帯	800MHz	2.3GHz			
		ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード
送信周波数f[GHz]	0.788	2.35	2.35	2.35	2.35
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	3.43	4.32	6.25	7.86
送信出力W[dBm]	37.0	35.4	36.4	38.0	39.0
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	42.8	41.2	42.2	43.8	44.8
伝送距離d[km]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	99.9	109.4	109.4	109.4	109.4
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_rice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](12素子)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-59.6	-70.7	-69.7	-68.1	-67.1
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5
受信機熱雑音C/N[dB]	40.9	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	25.9	15.0	15.0	15.0	15.0
伝送方式	×	×	○	○	○
変調方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
誤り訂正(内符号)	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(外符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
TSレート (Mbps)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
	15.9	26.1	29.8	31.3	35.8

表2-3 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継)1.2GHz帯

周波数帯	800MHz	1.2GHz			
		ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード
送信周波数f[GHz]	0.788	1.27	1.27	1.27	1.27
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	11.14	6.25	6.25	6.25
送信出力W[dBm]	37.0	40.5	38.0	38.0	38.0
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	42.8	46.3	43.8	43.8	43.8
伝送距離d[km]	10.0	10.0	6.7	5.6	5.0
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	110.3	114.5	111.0	109.4	108.4
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンF _{mr_rice} [dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](12素子)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-70.0	-70.7	-69.7	-68.1	-67.1
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音N _i =kT0BF[dBm]	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5
受信機熱雑音C/N[dB]	30.5	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	15.5	15.0	15.0	15.0	15.0
伝送方式	SISO	×	○	○	○
変調方式	16QAM	MIMO(2×2) 32QAM	MIMO(2×2) 32QAM	MIMO(2×2) 64QAM	MIMO(2×2) 64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート(Mbps)	15.9	26.1	29.8	31.3	35.8

表2-3 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継)2.3GHz帯

周波数帯	800MHz	2.3GHz			
		ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード	ハーフモード
送信周波数f[GHz]	0.788	2.35	2.35	2.35	2.35
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	14.84	10.00	10.00	10.00
送信出力W[dBm]	37.0	41.7	40.0	40.0	40.0
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	42.8	47.5	45.8	45.8	45.8
伝送距離d[km]	10.0	10.0	7.3	6.1	5.4
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	110.3	119.8	117.1	115.5	114.5
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_rice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](26素子)	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-65.9	-70.7	-69.7	-68.1	-67.1
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dbK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5	-100.5
受信機熱雑音C/N[dB]	34.6	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	19.6	15.0	15.0	15.0	15.0
伝送方式	SISO	×	○	○	○
変調方式	16QAM	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
TSレート(Mbps)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
	15.9	26.1	29.8	31.3	35.8

表3-1 モデル1(中継車から受信基地局へ固定中継:50km)1.2GHz帯

周波数帯	800MHz	1.2GHz					
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	3.81	4.80	7.60	9.57	13.83	17.42
送信出力W[dBm]	37.0	35.8	36.8	38.8	39.8	41.4	42.4
送信アンテナ利得Gt[dBi](8素子)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
送信給電線損失Lt[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	47.5	46.3	47.3	49.3	50.3	51.9	52.9
伝送距離d[km]	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
自由空間伝搬損失($\lambda / 4 \pi d$) ² [dB]	124.3	128.5	128.5	128.5	128.5	128.5	128.5
障害物透過損マージン[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr[dB]	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
受信アンテナ利得Gr[dBi](26素子)	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-65.3	-70.6	-69.6	-67.6	-66.6	-65.0	-64.0
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	35.2	26.8	27.8	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	20.2	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート(Mbps)	15.9	41.75	47.72	52.2	59.6	62.6	71.6

表3-2 モデル1(中継車から受信基地局へ固定中継:50km)2.3GHz帯

周波数帯	800MHz	2.3GHz					
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
送信出力W[W]／アンテナ	5.00	6.39	8.04	12.75	16.05	23.20	29.21
送信出力W[dBm]	37.0	38.1	39.1	41.1	42.1	43.7	44.7
送信アンテナ利得Gr[dBi](8素子)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt／Lt)[dBm]	47.6	48.7	49.7	51.7	52.7	54.3	55.3
伝送距離d[km]	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
自由空間伝搬損失($\lambda/4\pi d$) ² [dB]	124.3	133.8	133.8	133.8	133.8	133.8	133.8
障害物透過損マージン[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
一区間瞬断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr[dB]	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
受信アンテナ利得Gr[dBi](26素子2スタック)	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-62.2	-70.6	-69.6	-67.6	-66.6	-65.0	-64.0
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	38.3	26.8	27.8	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	23.3	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSLレート (Mbps)	15.9	41.75	47.72	52.2	59.6	62.6	71.6

表3-3 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継:10km)1.2GHz帯

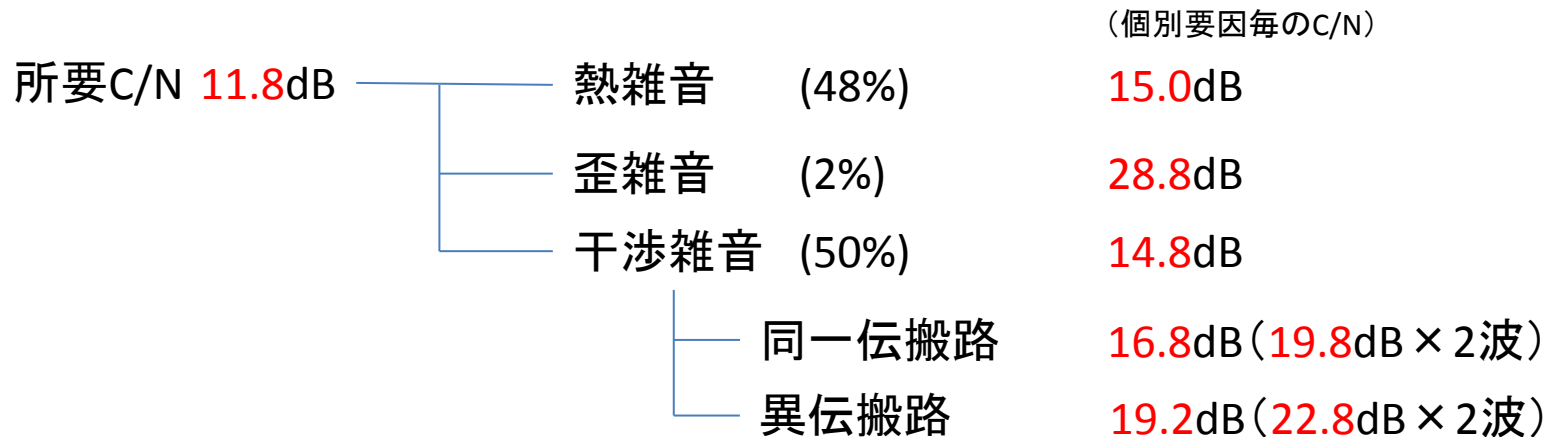
周波数帯	800MHz	1.2GHz							
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
送信出力W[W]/アンテナ	5.00	7.13	8.97	11.30	14.22	22.54	28.38	41.02	51.64
送信出力W[dBm]	37.0	38.5	39.5	40.5	41.5	43.5	44.5	46.1	47.1
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt/Lt)[dBm]	42.8	44.3	45.3	46.3	47.3	49.3	50.3	51.9	52.9
伝送距離d[km]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
自由空間伝搬損失($\lambda/4\pi d$)2[dB]	110.3	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5	114.5
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一瞬間断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_ice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](12素子)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-70.0	-72.6	-71.6	-70.6	-69.6	-67.6	-66.6	-65.0	-64.0
ボルツマン定数k[W/(Hz・K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz・K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	30.5	24.8	25.8	26.8	27.8	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	9.8	10.8	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	15.5	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		○	○	○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	8PSK	8PSK	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート (Mbps)	15.9	31.3	35.8	41.8	47.7	52.2	59.6	62.6	71.6

表3-4 モデル2(中継車から受信基地局へ移動中継:10km)2.3GHz帯

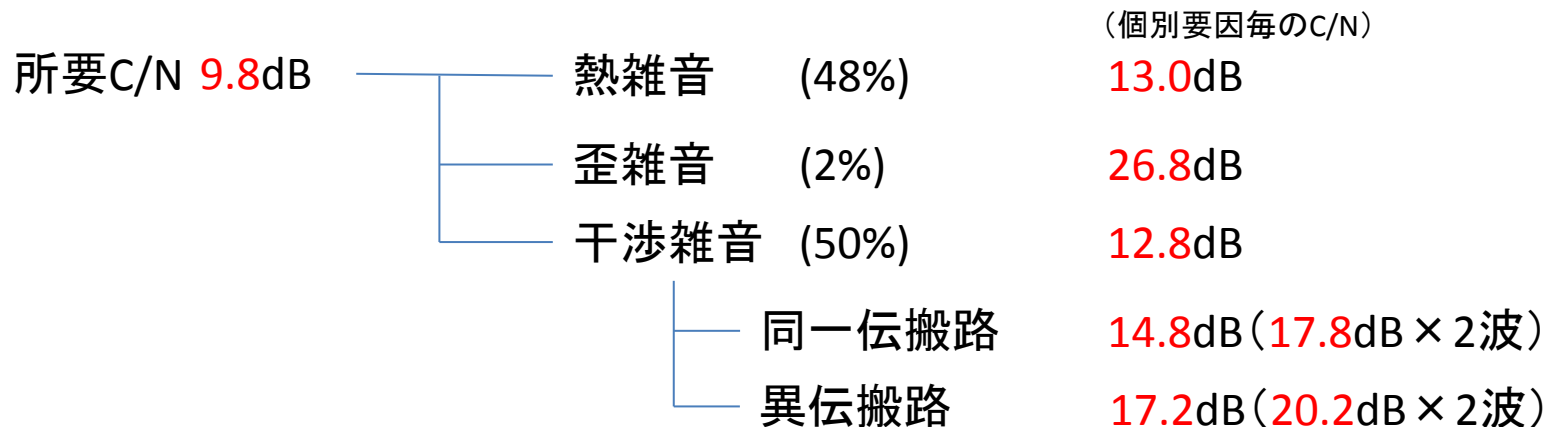
周波数帯	800MHz	2.3GHz							
		フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード	フルモード
送信周波数f[GHz]	0.788	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
送信出力W[W]/アンテナ	5.00	9.50	11.95	15.05	18.95	30.03	37.80	54.64	68.79
送信出力W[dBm]	37.0	39.8	40.8	41.8	42.8	44.8	45.8	47.4	48.4
送信アンテナ利得Gt[dBi](4段コーリニア)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
送信給電線損失Lt[dB]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
実効放射電力(WGt/Lt)[dBm]	42.8	45.6	46.6	47.6	48.6	50.6	51.6	53.2	54.2
伝送距離d[km]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
自由空間伝搬損失($\lambda/4\pi d$)2[dB]	110.3	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8	119.8
障害物透過損マージン[dB]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
一瞬間断時間率[%]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
所要フェージングマージンFmr_rice[dB]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
受信アンテナ利得Gr[dBi](26素子)	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
受信給電線損失Lr[dB]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
受信電力Ci[dBm]	-65.9	-72.6	-71.6	-70.6	-69.6	-67.6	-66.6	-65.0	-64.0
ボルツマン定数k[W/(Hz·K)]	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23	1.38E-23
ボルツマン定数k[dBm/(Hz·K)]	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6	-198.6
標準温度T0[dBK]	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8
信号帯域幅B[MHz]	8.5	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
信号帯域幅B[dBHz]	69.3	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
受信機雑音指数F[dB]	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
受信機熱雑音Ni=kT0BF[dBm]	-100.5	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4	-97.4
受信機熱雑音C/N[dB]	34.6	24.8	25.8	26.8	27.8	29.8	30.8	32.4	33.4
所要C/N[dB]	15.0	9.8	10.8	11.8	12.8	14.8	15.8	17.4	18.4
伝送マージン[dB]	19.6	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		○	○	○	○	○	○	○	○
伝送方式	SISO	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)	MIMO(2×2)
変調方式	16QAM	8PSK	8PSK	16QAM	16QAM	32QAM	32QAM	64QAM	64QAM
誤り訂正(内符号)	畳込み 2/3	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2	STTC'1/2
誤り訂正(外符号)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)	RS(204,166)	RS(204,188)
TSレート (Mbps)	15.9	31.3	35.8	41.8	47.7	52.2	59.6	62.6	71.6

1 フルモード

(1) 固定伝送の場合 (16QAM、RS(204,166))



(2) 移動伝送の場合 (8PSK、RS(204,166))



2 ハーフモード

(1) 移動中継の場合 (32QAM、RS(204,188))

