

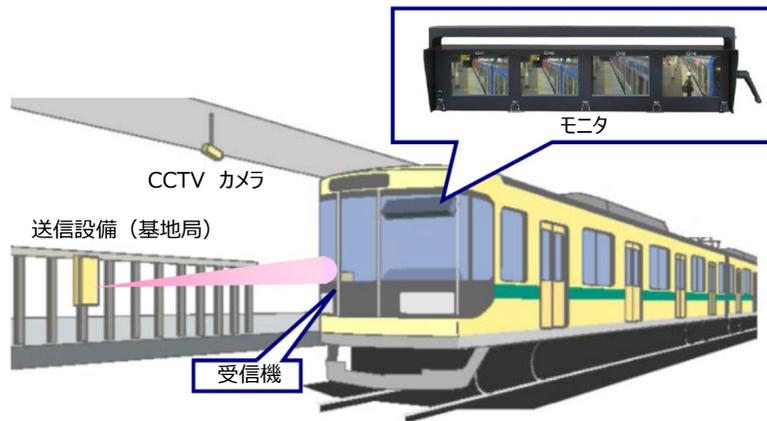
情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 報告

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち
「43GHz帯鉄道用無線通信システムの技術的条件」

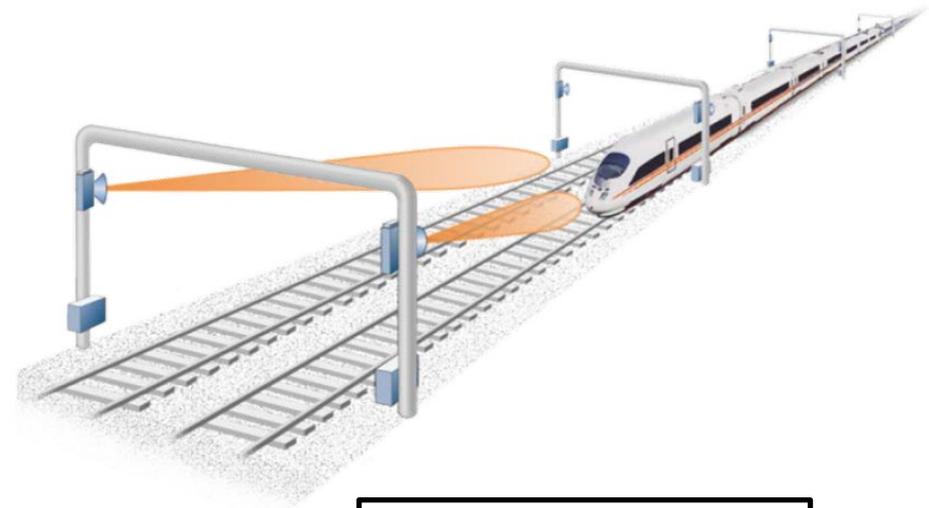
検討の背景

- 鉄道事業では、ワンマン運転の導入が検討されており、乗降時・出発時の安全確認等のため、ホーム上の複数地点からの監視カメラの映像を運転席に伝送するホーム画像伝送システムの需要が高まっている。また、列車の安全性確保のため、車内映像や地上・車上設備の検測情報等を地上側と車両側でやり取りすることが可能な大容量の無線通信システムの導入も求められているところ。
- 車両の移動範囲が線路上に限定され、駅停車時も決まった位置に停車するという鉄道の特性を踏まえ、これらの需要に対応可能なシステムとして、直進性が強く広帯域の周波数が確保可能な43～45GHz帯の周波数を使用した無線システムが利用され始めている。
- 当該システムは、既に一部で導入されているが、今後、設置数の大幅な増加が見込まれており、それに伴い、システム間の干渉も増加することが懸念されている。こうした状況を踏まえ、43GHz帯を使用する鉄道用無線通信システムの制度化に必要な技術的条件に関する検討を行った。

想定される利用シーン



ホーム画像伝送システム



列車無線システム

42～47GHz帯の周波数使用状況

国内では、43.5～47GHz帯は鉄道用無線システムで使用。隣接する42.5～43.5GHz帯は電波天文業務に使用されている

42GHz～47GHzの周波数分配状況

国際分配 (GHz)			国内分配 (GHz)
第一地域	第二地域	第三地域	
42.5-43.5 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 移動 (航空移動を除く。) 電波天文			42.5-43.5 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 電波天文
43.5-47 移動 移動衛星 無線航行 無線航行衛星			43.5-47 移動 J267 移動衛星 無線航行 無線航行衛星

J267 43.5-47GHz 及び 66-71GHz の周波数帯において、陸上移動業務の局は、これらの周波数帯が分配されている宇宙無線通信業務に有害な混信を生じさせないことを条件として運用することができる(無線通信規則第 5.43 号参照)。

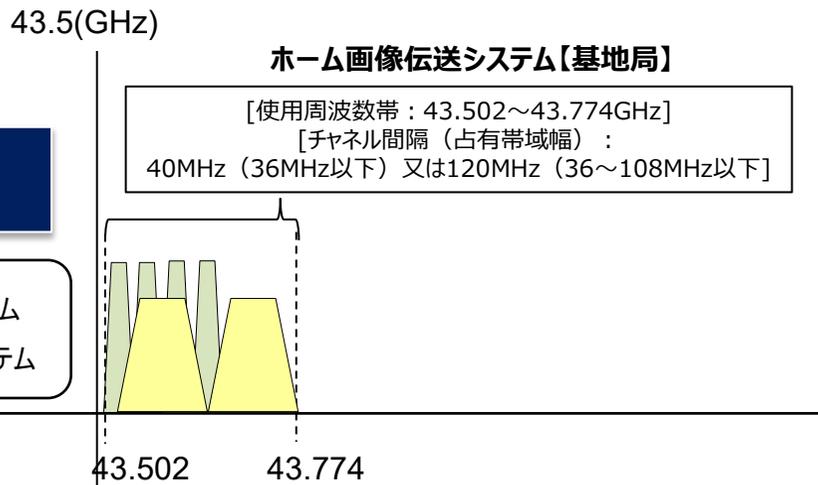
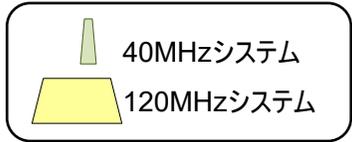
ホーム画像伝送システム



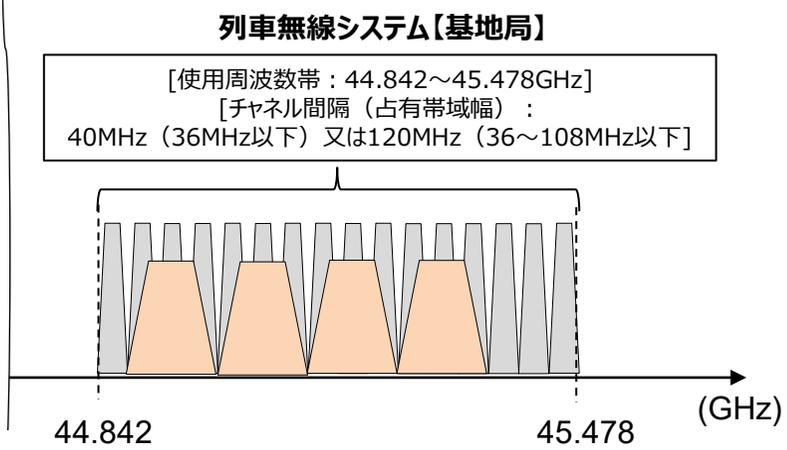
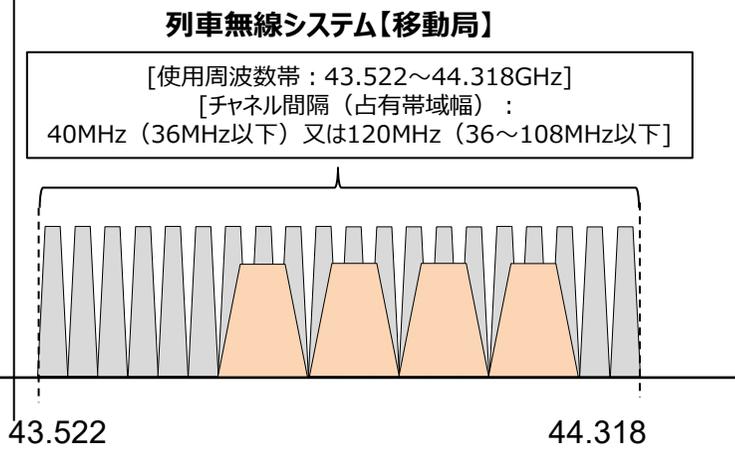
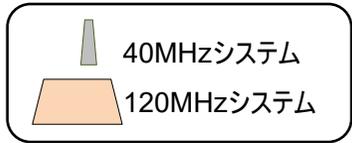
我が国における42.5GHz～47GHzの国内周波数使用状況

既に導入済みの既存の鉄道用無線通信システムの使用周波数との整合や今後の需要等を考慮したチャネル配置は以下のとおり。

ホーム画像 伝送システム



列車無線システム



所要改善量が残る組合せについても、本システムの設置場所は駅又は線路内に限定され、鉄道事業者のみが開設・運用するものとなるため、事業者間で調整を行い、適切な対策を施すことにより、共用可能と考えられる。

周波数が同一もしくは隣接する場合の所要改善量

与干渉システム(送信側)	被干渉システム(受信側)	周波数配置	所要改善量
ホーム画像伝送システム(基地局)	ホーム画像伝送システム 受信機	同一ch	36.7 dB
		隣接ch	-15.3 dB
	列車無線システム(基地局) 受信機	同一ch	73.5 dB
		隣接ch	0.8 dB
列車無線システム(移動局)	ホーム画像伝送システム 受信機	同一ch	31.6 dB
		隣接ch	-13.4 dB
	列車無線システム(基地局) 受信機	同一ch	77.3 dB
		隣接ch	11.1 dB
	列車無線システム(移動局) 受信機	隣接ch	52.0 dB
	列車無線システム(基地局)	列車無線システム(移動局) 受信機	同一ch
隣接ch			9.9 dB
列車無線システム(基地局) 受信機		隣接ch	113.1dB

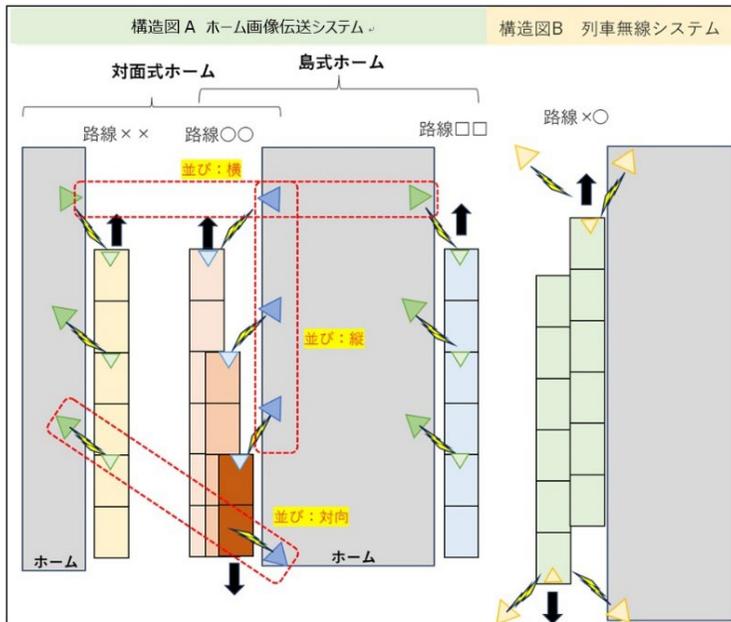
所要改善量をゼロとするための対策の例

所要改善量がプラスとなっている組合せを共用可能とするためには、共用所要改善量を0dB以下となるよう、適切に対策を施す必要がある。

(主な対策の例)

- (1) 与干渉システムのアンテナと被干渉システムのアンテナとの距離を離す(送受信アンテナのビームが重ならない位置関係にする)
- (2) 与干渉システムのアンテナと被干渉システムのアンテナとの間に遮蔽物・電波吸収体などを設置する
- (3) 与干渉システムのアンテナの指向方向を調整もしくは半値幅を狭くする
- (4) 与干渉システムが使用する周波数と被干渉システムが使用する周波数を離す
- (5) 与干渉システムが電波放射する時間と被干渉システムが電波放射する時間をずらす

(参考) 所要改善量を0dB以下とするために必要な離隔距離の例



与干渉システム (送信)	被干渉システム (受信)	周波数	送受信アンテナの配置	所要離隔距離の例
ホーム画像伝送システム【基地局】	ホーム画像伝送システム【受信機】	同一		線路横断方向の離隔が約12m以上
	列車無線システム【基地局】	同一		・線路方向の離隔が約125m以上 又は ・線路横断方向の離隔が7m以上
		隣接		線路横断方向の離隔が約4m以上

与干渉システム (送信)	被干渉システム (受信)	周波数	送受信アンテナの配置	所要離隔距離の例
列車無線システム【移動局】	画像伝送システム【受信機】	同一		線路横断方向の離隔が約23m以上
	列車無線システム【基地局】	同一		線路横断方向の離隔が約18m以上
		隣接		線路横断方向の離隔が約7m以上
	列車無線システム【移動局】	隣接		線路横断方向の離隔が約20m以上
列車無線システム【基地局】	列車無線システム【移動局】	同一		線路横断方向の離隔が約18m以上
		隣接		線路横断方向の離隔が約7m以上
	列車無線システム【基地局】	隣接		・線路方向の離隔が100mのとき、線路横断方向の離隔が約39m以上 ・線路方向の離隔が500mのとき、線路横断方向の離隔が約175m以上

電波天文業務との共用検討の結果

- 鉄道用無線通信システムの運用に際しては、電波天文の運用に支障を与えないため、以下の離隔距離の確保が必要

地理的条件や地物等の遮蔽等を考慮せず、かつ、鉄道用無線通信システムの送信アンテナの指向方向に受信設備がある場合

鉄道用無線通信システムの種類		電波天文の受信設備からの所要離隔距離
ホーム画像伝送システム（基地局）		48.7km
列車無線システム（移動局）	占有周波数帯幅が36MHz以下	53.6km
	占有周波数帯幅が36MHzを超え108MHz以下	44.9km
列車無線システム（基地局）	占有周波数帯幅が36MHz以下	52.8km
	占有周波数帯幅が36MHzを超え108MHz以下	44.2km

- 一方で、電波天文の受信設備の最寄りの駅や線路に本システムを設置した場合でも、電波天文の受信設備の方向と本システムの送信アンテナの指向方向をずらす等の対策により共用が可能

電波天文の受信設備の最寄りの駅や線路に本システムを設置した場合（例：野辺山周辺）



例：列車無線システム（基地局：40MHzシステム）と野辺山との共用検討

項目	野辺山駅 → 野辺山			【想定送信点②：小海線沿線】 → 野辺山			【想定送信点③】 → 野辺山
	駅～受信設備間に地物なし、かつ、送信アンテナの指向方向に受信設備がある	受信設備の方向と送信アンテナの指向方向の差が±6°以上	送信機から10m以内に地上高8.0m以上の地物あり	駅～受信設備間に地物なし、かつ、送信アンテナの指向方向に受信設備がある	受信設備の方向と送信アンテナの指向方向の差が±7°以上	送信機から10m以内に地上高10.2m以上の地物あり	
送 鉄 道 機 側	0	0	0	0	0	0	0
送信電力 (dBm)	0	0	0	0	0	0	0
アンテナ利得 (dBi)	40	-3	40	40	-19	40	40
離隔距離 (km)	1.231	1.231	1.231	0.896	0.896	0.896	2.265
所要改善量 (dB)	40.4	-2.6	-3.0	43.2	-15.8	-0.1	-8.8

共用困難 → 共用可能 共用困難 → 共用可能 共用可能

地形や電波天文の受信設備の方向と送信アンテナの指向方向をずらす等の対策により、所要改善量が大きく低下し、所要離隔距離内でも共用可能になることから、電波天文の受信設備から上記範囲内で鉄道用無線通信システムを設置又は運用する場合には、電波天文の運用に支障を与えないよう事前に調整を行い、干渉が生じないような対策をとることで共用可能と考えられる。

検討対象とした電波天文の受信設備



【検討対象とした電波天文の受信設備】

- 野辺山(最寄駅:野辺山駅(JR小海線))
- 水沢(最寄駅:水沢駅(JR東北本線))
- 入来(最寄駅:川内駅(JR鹿児島本線・九州新幹線))

※小笠原と石垣については、島内に鉄道がなく、最寄駅からの距離が数百kmと離れているため、検討を省略

43GHz帯鉄道用無線通信システムの主な技術的条件（案）

項目	技術的条件（案）	
	ホーム画像伝送システム	列車無線システム
通信方式	同報通信方式又は単向通信方式	同報通信方式、単向通信方式又は復信方式
変調方式	位相変調方式、周波数変調方式、位相偏移変調方式、周波数偏移変調方式、直交位相振幅変調方式又はこれらの組合せ	
使用周波数	43.502GHzから43.774GHzまで	ア 移動局 43.522GHzから44.318GHzまで イ 基地局 44.842GHzから45.478GHzまで
周波数の許容偏差	±50ppm 以内	
無線チャネル	①占有周波数帯幅が36MHz以下の場合： 中心周波数が43.52GHzから43.64GHzまでの40MHz間隔の4波 ②占有周波数帯幅が36MHzを超え108MHz以下の場合： 中心周波数が43.6GHz及び43.72GHzの2波	ア 移動局 ①占有周波数帯幅が36MHz以下の場合： 中心周波数が43.54GHzから44.30GHzまでの40MHz間隔の20波 ②占有周波数帯幅が36MHzを超え108MHz以下の場合： 中心周波数が43.82GHzから44.18GHzまでの120MHz間隔の4波 イ 基地局 ①占有周波数帯幅が36MHz以下の場合： 中心周波数が44.86GHzから45.46GHzまでの40MHz間隔の16波 ②占有周波数帯幅が36MHzを超え108MHz以下の場合： 中心周波数が44.94GHzから45.30GHzまでの120MHz間隔の4波
空中線電力	1mW以下	60mW以下
空中線電力の許容偏差	上限50%、下限50%	
空中線利得	38dBi以下	移動局は35dBi以下、基地局は40dBi以下
占有周波数帯幅の許容値	①チャネル間隔が40MHzの無線チャネルを使用するものは、36MHz以下 ②チャネル間隔が120MHzの無線チャネルを使用するものは、108MHz以下	
不要発射の強度の許容値	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値 100μW以下 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値 50μW以下	
隣接チャネル漏えい電力の許容値	①占有周波数帯幅が36MHz以下の場合 搬送波の周波数から40MHz離れた周波数の±10.5MHzの帯域内に輻射される電力が、搬送波の電力より23dB 以上低い値であること。 ②占有周波数帯幅が36MHzを超え、108MHz以下の場合 搬送波の周波数から120MHz離れた周波数の±54MHzの帯域内に輻射される電力が、搬送波の電力より23dB 以上低い値であること。	