
400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張 及び高度化のあり方に関する調査検討会 報告書概要版

令和4年3月

400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張及び高度化のあり方に関する調査検討会

サマリー	2
第1章 調査検討の概要	3
第2章 デジタル簡易無線の現状と課題	
デジタル簡易無線とは	4
デジタル簡易無線局数の推移と需要動向	5
デジタル簡易無線の利用事例、課題とニーズ	6
第3章 周波数共用条件	7
第4章 需要動向を満たすデジタル簡易無線に必要な技術的条件の検討	8
第5章 中継動作を行うデジタル簡易無線としてあるべきモデル	10
第6章 中継動作により通話範囲の改善が期待されるモデルの実証試験	11
第7章 中継動作を行うデジタル簡易無線に必要な技術的条件の検討	14
第8章 提言	16
調査検討会の構成員と経過	17
(参考)	18

本調査検討会では、400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張及び高度化のあり方について調査検討を実施した。

デジタル簡易無線の現状と課題で、利用範囲が拡大、需要が拡大している（第2章）現状が把握でき、急激な需要増加により、チャンネル数が不足している状況が、調査（2.4）、測定及び計算（4.1）で確認できた。

その需要動向を満たす増波のための周波数共用条件（第3章）及び技術的条件（4.2）を検討し、本調査検討結果として、400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張（需要動向を満たす増波）について、第4章に示した増波及び8.1に示した技術的条件の項目を改正することが適当であることを提言した。

また、移動局間の通信が主体の簡易無線局にあって、遮蔽物等を回避して必要な通信範囲を確保する中継動作の利用が求められている現状から（2.4.2）、中継のモデルを検討し（第5章）、動作を実証し（第6章）、実現に必要な技術的条件（第7章）を検討した。本調査検討結果として、400MHz帯デジタル簡易無線局の高度化のあり方（中継動作）について、簡易無線局による中継動作の実現及び8.2に示した技術的条件の項目を改正することが適当であることを提言した。

調査検討の背景

簡易無線局は、簡易な事務や個人的な用務を行うため開設されており、小電力の自営系で最も普及している無線電話システムである。簡易無線局の局数は、この10年間でほぼ倍増している。特に、デジタル簡易無線登録局は、著しい増加傾向にあり、使用可能なチャンネル数が不足しているとの声も寄せられているところである。

調査検討の目的

本調査検討会では、近年の簡易無線局(登録局)の増加による将来の周波数の逼迫に対処するため、現行のアナログ簡易無線局の割当周波数を含む400MHz帯域へのデジタル簡易無線用周波数の拡張による割当てを想定し、平成20年の情報通信審議会一部答申「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」を踏まえ、デジタル簡易無線に関する需要動向、デジタル簡易無線を導入するために必要な技術的条件の調査検討、隣接する周波数帯の無線システム及びアナログ波との干渉検討等について再検証を行う。また、デジタル簡易無線では、無線局の目的に則した通信はもとよりIoT分野でのデータ通信にも活用されており、現行システムでの遮蔽物等による通信途絶解消等のニーズに対応するための中継動作等によるシステムの高度化について、必要な調査及び技術的条件等に関する検討を行うことで更なる周波数の効率的利用に資することを目的に実施するものである。

調査検討項目

400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張

デジタル簡易無線局への拡張割当てに必要な技術的条件の検討を実施する。

- (1) デジタル簡易無線局の現状と課題
- (2) デジタル簡易無線局に求められるニーズ
- (3) デジタル簡易無線に関する需要動向
- (4) 周波数共用条件
- (5) 需要動向を満たすデジタル簡易無線に必要な技術的条件等

400MHz帯デジタル簡易無線局の高度化のあり方

デジタル簡易無線の高度化の可能性について検討する。

- (1) 中継動作を行うデジタル簡易無線としてあるべきモデル
- (2) 中継動作を行うデジタル簡易無線に必要な技術的条件
- (3) 中継動作により通話範囲の改善が期待されるモデルの実証試験

デジタル簡易無線とは

簡易無線局は、申請者の簡易な事務又は個人的用務を行うために開設するもので無線従事者の資格を必要としない。

デジタル簡易無線

電波の有効利用を目的に、平成20年8月に周波数の割当て（351MHz帯35波、467MHz帯65波）が行われ、デジタル簡易無線が制度化された。

それと同時に、アナログ簡易無線局については速やかにデジタル方式の簡易無線局等への移行を完了し、電波の有効利用を図る必要がある、周波数の使用期限が令和6年11月30日までとされている。

免許局と登録局

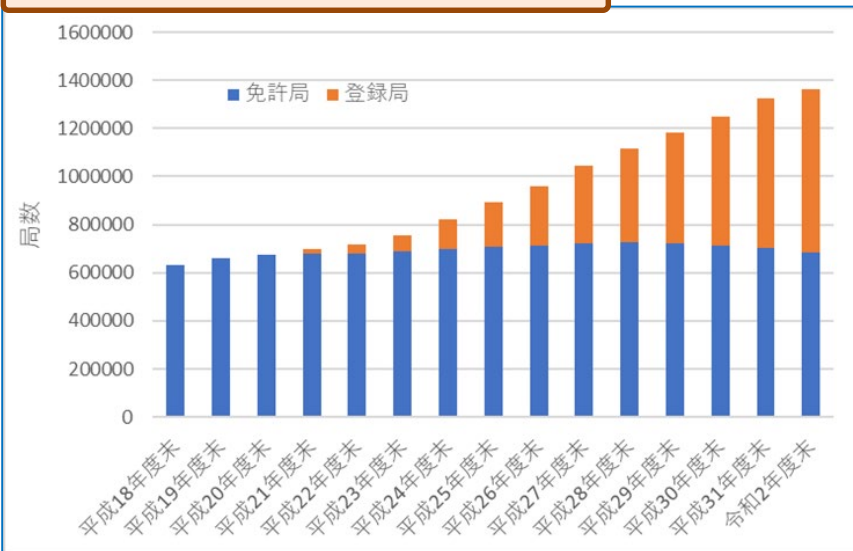
簡易無線局は開設に免許申請手続きが必要な免許局と、簡易な登録手続きのみで開局できる登録局がある。351MHz帯デジタル簡易無線は登録局である。登録局は、以下の特徴がある。

- 登録人以外でも使用可能（イベント等におけるレンタル機器として利用可）
- 上空使用できるものがある
- 通信相手に制限なし（異なる企業間での通信、個人によるアマチュア無線のような利用なども可）
- 通信事項指定なし（企業等における業務通信から個人等におけるレジャー通信まで利用可）

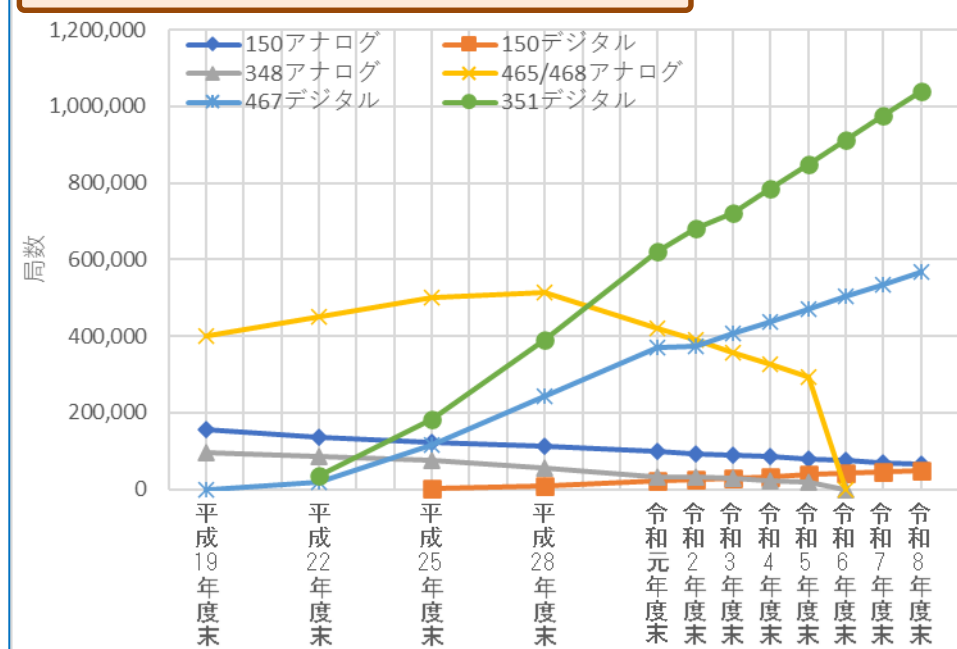
簡易無線の種類

周波数帯	周波数	空中線電力	電波の型式	備考【】内は調査検討で用いる呼称
154 MHz帯	154.45MHz～154.61MHz 20kHz間隔の9波	5W以下	F2D, F3E	【154MHz帯 アナログ簡易無線】
	154.44375MHz～154.55625MHz 6.25kHz間隔の19波	5W以下	G1C, G1D, G1E, G1F, R2C, R2D, R3E, R3F, F1C, F1D, F1E, F1F	【154MHz帯 デジタル簡易無線】
	154.5625MHz～154.61250MHz 6.25kHz間隔の9波	5W以下	G1C, G1D, G1F, R2C, R2D, R3F, F1C, F1D, F1F	【154MHz帯データ伝送 用 デジタル簡易無線】
348 MHz帯	348.5625～348.7750MHz 12.5kHz間隔の18波	1W以下	F2B, F2C, F2D, F3C, F3E	【348MHz帯 アナログ簡易無線】 使用期限は 令和6年11月30日まで。
	348.7875MHz, 348.8000MHz 12.5kHz間隔の2波	1W以下	F2B, F2C, F2D, F3C	【348MHz帯データ伝送 用 アナログ簡易無線】 使用期限は 令和6年11月30日まで。
351 MHz帯	351.168750～351.193750MHz 6.25kHz間隔の5波 (陸上と上空用)	1W以下	G1C, G1D, G1E, G1F, R2C, R2D, R3E, R3F, F1C, F1D, F1E, F1F	【351MHz帯 デジタル簡易無線】
	351.200000～351.381250MHz 6.25kHz間隔の30波 (陸上用)	5W以下		
465 MHz帯	465.0375～465.1500MHz 12.5kHz間隔の10波	5W以下	F2D, F3E	【465MHz帯 アナログ簡易無線】 使用期限は 令和6年11月30日まで
467 MHz帯	467.00000～467.40000MHz 6.25kHz間隔の65波	5W以下	G1C, G1D, G1E, G1F, R2C, R2D, R3E, R3F, F1C, F1D, F1E, F1F	【467MHz帯 デジタル簡易無線】
468 MHz帯	468.55～468.85MHz 12.5kHz間隔の25波	5W以下	F2D, F3E	【468MHz帯 アナログ簡易無線】 使用期限は 令和6年11月30日まで

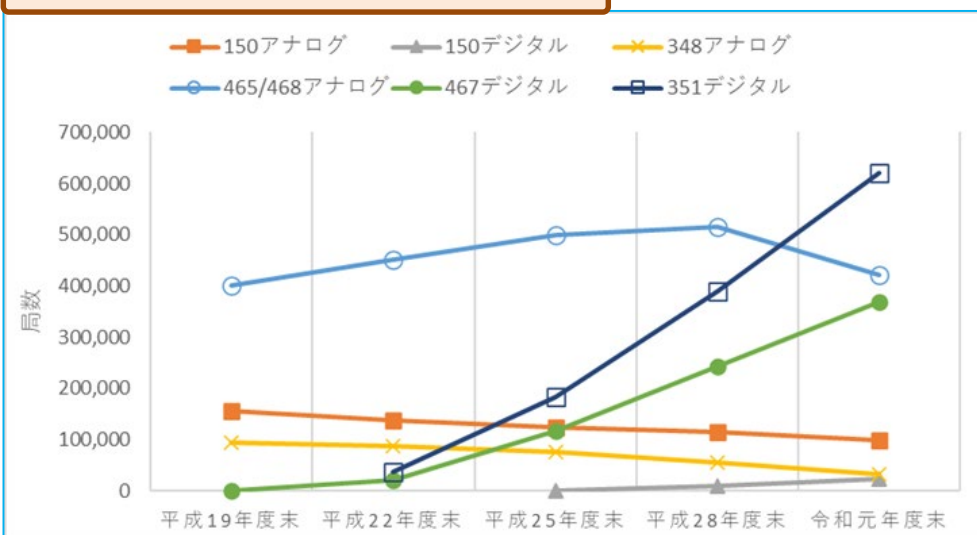
デジタル簡易無線局数の推移



デジタル簡易無線局数の需要予測



デジタル簡易無線局数の推移



デジタル簡易無線局数の推移と需要動向

登録局は制度化以降の平成21年度から局数の増加が続いていることがわかる（左上図）。本調査検討の対象の351MHz帯デジタル簡易無線及び467MHz帯デジタル簡易無線について、推移を把握し（左下図）、今後の需要予測（無線局数）を行った（右上図）。主な需要予測（局数）は下表のとおり。

需要予測	351デジタル	467デジタル
令和3年度末	722,821	406,651
令和5年度末	853,092	470,817
令和8年度末	1,048,500	567,066

デジタル簡易無線の利用事例

登録局免許局共通
連絡手段

GPS位置管理システムによる配車（運送）
森林・林業におけるICT化活用
農業ICTにおける利用
など

351MHz帯デジタル簡易無線登録局

趣味の通信（アマチュア無線のような交信）

ドローンからの拡声放送（無線機（受信機）、音声アンプとスピーカーを付けたドローンに地上から音声を送信し拡声放送する）

長距離を自律飛行するドローンの位置、高度、速度等テレメトリデータの伝送及び制御信号の伝送

デジタル簡易無線の課題とニーズ

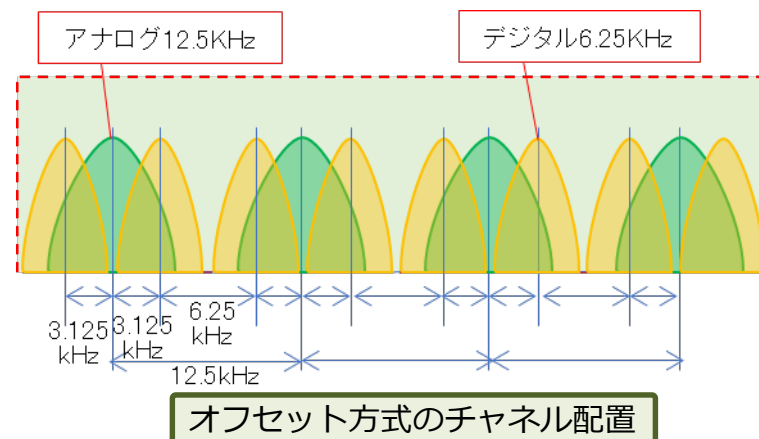
構成員及び利用団体から、デジタル簡易無線に関連する課題とニーズについて以下のように報告された。

- チャンネル数の不足
利用者の増大によりチャンネル数不足が発生しており混信等で使いにくい状況がある。特に351MHz帯デジタル簡易無線登録局ではキャリアセンスによる送信不能が発生する。（チャンネル増波のニーズ）
- 有線接続での中継利用周波数の離隔確保と干渉回避
有線接続による中継がエリア確保に有効な場合、周波数離隔がとれず中継送受信の干渉を回避することが困難。（中継用波のニーズ）
- データ通信の共用性
簡易無線は音声主体のため、通信頻度や通信時間長の異なる画像伝送、データ伝送などが共用しにくく使いにくい。（データ通信用チャンネルのニーズ）
- 上空利用拡大への対応
自律飛行するドローンからのテレメトリデータ伝送利用の際、同一チャンネルを地上間通信でも利用した場合に、上空利用者との間では広範囲にキャリアセンスが動作するため相互に送信が困難となる。（上空利用専用波のニーズ）
- その他
 - ・ 工事設計認証で空中線の型式と利得を明記するため新しい空中線への対応にコストと手間がかかる。（空中線申請の合理化・簡素化のニーズ）
 - ・ 大型施設、地下エリアなどでのエリア不足、広域通信におけるエリア不足が発生する。（空中線電力増大のニーズ）
 - ・ 免許申請から開設までに時間を要する。（免許申請内容の簡略化のニーズ）
 - ・ 同時通話ができず使いにくい。（送受ペア波による複信のニーズ）
 - ・ 免許局や一般業務用無線でもレンタルを使いたい。（レンタル無線局のニーズ）

アナログ簡易無線の帯域をデジタル簡易無線で共用する場合の共用条件

UHF帯においてアナログ簡易無線の帯域にデジタル簡易無線を割り当てる場合、オフセット方式での配置が望ましい。現行と同じキャリアセンス又は話中表示を具備することが望ましい。

干渉、キャリアセンスの課題は、154MHz帯簡易無線でのデジタル・アナログ共用に倣い、運用方法（受信状態の確認、柔軟なチャンネル選択等）によって解決しうるものと考えられる。



同一チャンネルの共用条件

アナログFM以外で、同一チャンネルを共用する変調方式は、簡易無線に認められた以下のものの組み合わせとなる。

- 四分の π シフト四相位相変調 ($\pi/4$ QPSK)
- 実数零点単側波帯変調 (RZSSB)
- 四値周波数偏位変調 (4値FSK)

これらの変調方式はデジタル簡易無線の制度化以降変更されていないため、平20答申の小電力無線システム委員会報告の検討結果が有効である。平20答申の小電力無線システム委員会報告の同一チャンネル共用条件検討結果等、従来の考え方を踏襲することが適当である。

隣接チャンネルの共用条件

簡易無線周波数帯域の周辺で利用されるシステムの変調方式の諸元も平20答申の小電力無線システム委員会報告を利用できる。

簡易無線局が利用する周波数帯域を割り当てるにあたっては、簡易無線局と他の業務の周波数配置を考慮して、一定のガード・バンドを設けることが望ましい。

このように、隣接チャンネルの共用条件については、従来の考え方を踏襲することが適当である。

必要チャンネル数の検討

デジタル簡易無線の現状の利用状況を測定し、将来の需要予測を用いて必要チャンネル数を計算した。

351MHz帯デジタル簡易無線登録局の必要チャンネル数（呼損率20%）

	令和5年度末推定	令和8年度末推定
必要チャンネル数	72	81
現行のチャンネル数	30	30
増波数	42	51

351MHz帯デジタル簡易無線登録局（高所等利用）の必要チャンネル数（呼損率20%）

	令和5年度末推定		令和8年度末推定	
	上空	高所	上空	高所
必要チャンネル数	2	5	3	6
現行のチャンネル数	5		5	
増波数（従来の利用形態への対応分）	2		4	
増波数（新たな利用への対応分）※	5		5	

※今後、ドローン等の長距離・高所等での利用やデータ通信利用の拡大が進展した場合には、従来のチャンネル（従来の利用形態用波）とは別にスカイスポーツ以外の用途の高所等利用に適したチャンネルが必要と考えられる。その場合、令和5年度末の推定局数で5チャンネル、令和8年度末の推定局数で5チャンネルの増波が望ましい。

467MHz帯デジタル簡易無線免許局の必要チャンネル数（呼損率20%）

	令和5年度末推定	令和8年度末推定
必要チャンネル数	81	99
現行のチャンネル数	65	65
増波数	16	34
中継用波（ペア波）※※	16（8ペア）	20（10ペア）

※※中継用波（ペア波）について、必要な技術的条件及びチャンネル数はp14及びp 15にてそれぞれ後述。
 なお、中継用波（ペア波）の波数は、増波数の内数。（中継用波の確保によって、中継利用二ーズへの対応とともに、現行局も一部が中継用波の利用に移行すると考えられる。）

増波する周波数については、以下の理由から現状の周波数と大きく離れないことが望ましい。

- 空中線は、その中心周波数±数%の範囲で必要な特性が得られるものが多い。
- PLL局部発振回路は、発振周波数範囲が広がると性能維持が難しくなる。
- 高周波回路の通過帯域特性は、周波数範囲が広がると自動調整などの工夫が必要になりコストや性能に影響がある。

具体的には、351MHz帯デジタル簡易無線登録局の増波は現状周波数帯の±5MHz程度以内に、467MHz帯デジタル簡易無線免許局の増波も現状周波数帯の±5MHz程度以内とすることが望ましい。

必要チャンネル数の算出

- 平20答申の小電力無線システム委員会報告と同じ手順で算出。
「一つの基地局と移動機間の通信」を想定モデルとする。ゾーン方式による周波数の空間的再利用を行い、所要チャンネル数の低減を図る。首都圏にて現在運用を行っている簡易無線局の利用率測定データを収集し、呼量を算出する。基地局が構成するゾーンの面積とその中に含まれる無線局を想定し、単位ゾーンあたりの呼量を算出する。これを用いてアールン損失負荷表から単位ゾーンあたりの必要チャンネル数を算出する。同一チャンネル共用条件の所要C/Iから、ゾーン数Nを求め、総チャンネル数を算出する。

351MHz帯デジタル簡易無線登録局

1局当りの平均呼量算出：

利用率測定の最多呼量は0.0691 [erl]
測定エリア内の局数は、伝搬距離及び推定登録局数から969局。
単位面積あたりの局数は35.3 [局/km²].
チャンネル数から、1局当りの呼量は0.00214 [erl/局]となる。

繰り返しゾーンの算出：

同一チャンネル共用条件等から繰り返しゾーン数は、9となる。
令和8年度末の1セル当りの想定局数 =
(単位局数) × (実面積) × (令和8年の局数 / 現在の局数)
= 35.3 × 62.1 × (1,039,214 / 614,520) = 3706局

1ゾーンのチャンネル数：

1ゾーン呼量7.9 erlとなり、アールンの損失式負荷表（アールンB式）から、呼損率20%時のチャンネル数は、9 CH

総チャンネル数

令和8年度末時点での呼損率20%時の総チャンネル数は、81 CH

<高所等利用（上空）>

1局当りの平均呼量は0.00214 [erl/局]とした。
エリア内台数 =
将来局数(台) / 2 (稼働率) / 4 (エリア) / 8 (利用頻度)
令和8年度末時点での所要チャンネル数は、呼損率20%時 3 CH

<高所等利用（高所）>

高所利用型の利用特性から、令和8年度末の推定局数 = 2,281とした。
令和8年度末時点での所要チャンネル数は、呼損率20%時 6 CH

467MHz帯デジタル簡易無線免許局

1局当りの平均呼量算出：

利用率測定の最多呼量は0.04436 [erl]
測定エリア内の局数は、伝搬距離及び免許局数から583局。単位面積あたりの局数は21.2 [局/km²].
チャンネル数から、1局当りの呼量は0.004944 [erl/局]となる。

繰り返しゾーンの算出：

同一チャンネル共用条件等から繰り返しゾーン数は、9となる。
令和8年末の1セル当りの想定局数 =
(単位局数) × (実面積) × (令和8年の局数 / 現在の局数)
= 21.2 × 62.1 × (567,066 / 370,038) = 2022局

単位実面積当りの局数：

2022局 / 62.1 km² ≒ 32.5 [局 / km²]
1ゾーンのチャンネル数：1ゾーン呼量10.0 erlとなり、アールンの損失式負荷表（アールンB式）から、呼損率20%時のチャンネル数は、11 CH

総チャンネル数

令和8年度末時点での呼損率20%時の総チャンネル数は、99 CH

<その他の必要チャンネル数の算出>

351MHz帯デジタル簡易無線登録局（新たな利用への対応分）

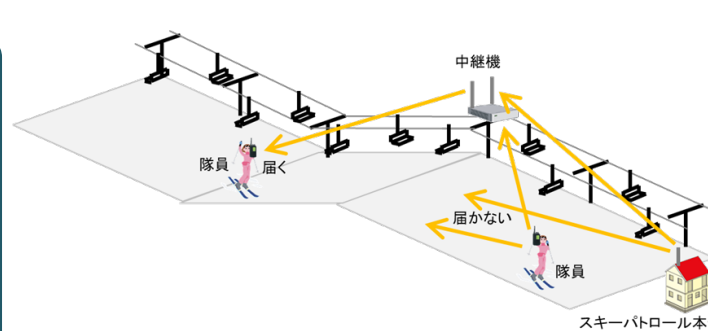
数十kmを上空移動するドローン運行等のニーズに加え、実施したアンケート（報告書資料8）からもスカイスポーツ以外の利用も今後需要が見込まれる。高所等利用では、周波数の繰り返し利用が困難であることから、現状5チャンネルとは別にスカイスポーツ以外の用途の高所等利用のチャンネルが必要と考えられる。

467MHz帯デジタル簡易無線免許局（中継用波）

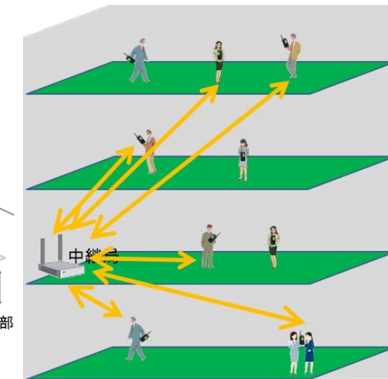
必要チャンネル数の算出については、p14にて後述。

中継動作が望まれる例

- 商業施設やホテル、工場、企業ビルなど、建物内での利用時に、構造物や什器などの遮蔽による不感地帯を解消するために利用される。
- 地下駐車場や地下街、テーマパーク等の地下通路など地下施設での利用時に地面や構造物の遮蔽による不感地帯を解消するために利用される。
- 通話エリア内にある構造物などの遮蔽による不感地帯を解消するために利用される。
- スキー場やゴルフ場など地形による不感地帯を解消するために利用される。



中継動作が望まれる例
(地形による不感地帯がある場合等)



中継動作が望まれる例
(ビル内等)

利用モデル

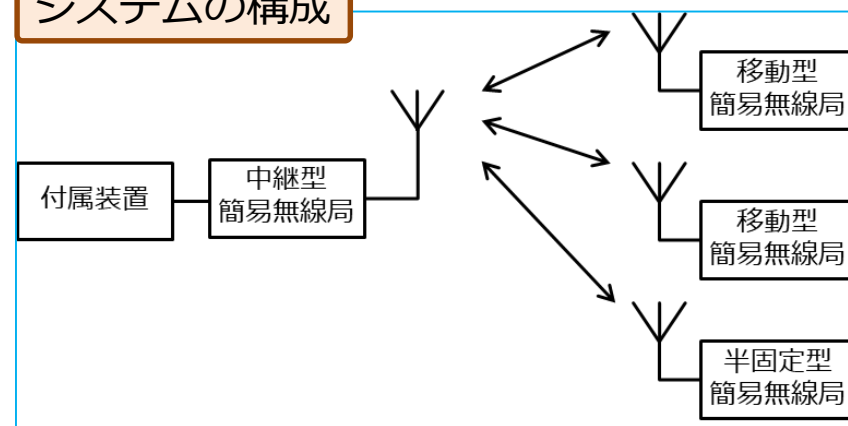
簡易無線局は多くの利用者でチャンネルを共用するという性質上、以下の利用モデルを想定する。

- 地下、構造物、地形等による不感地帯を解消する。
- 半固定型及び中継型を經由し移動型間で通信する。

半固定型及び中継型の設置にあたっては、必要な範囲外に伝搬しないよう、指向性アンテナを利用するなど配慮することが望ましい。

また、伝搬範囲の大幅な拡大を主目的とした利用は、伝搬の範囲を広げた結果としてチャンネルを共用する利用者が増加することになり、お互いに利用可能時間の低下を招くため、場所的又は時間的に問題がない場合を除き避けることが望ましい。以上については、現状の簡易無線の半固定局の設置運用でも一定のルールとして利用者に浸透しているものと考えられる。

システムの構成



中継型を中心とした構成

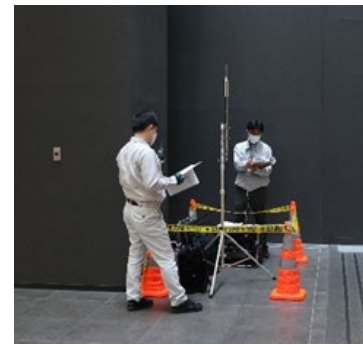
概要

遮蔽物が多いビル内での通信エリア確保をモデルとし、熊本県熊本市のサクラマチクマモトにおいて、令和3年11月29日（月）から12月2日（木）の期間で以下の試験を実施し、中継機を用いたシステムによって通話範囲が確保しやすくなるとともにデータ通信の利用も可能となることが確認された。

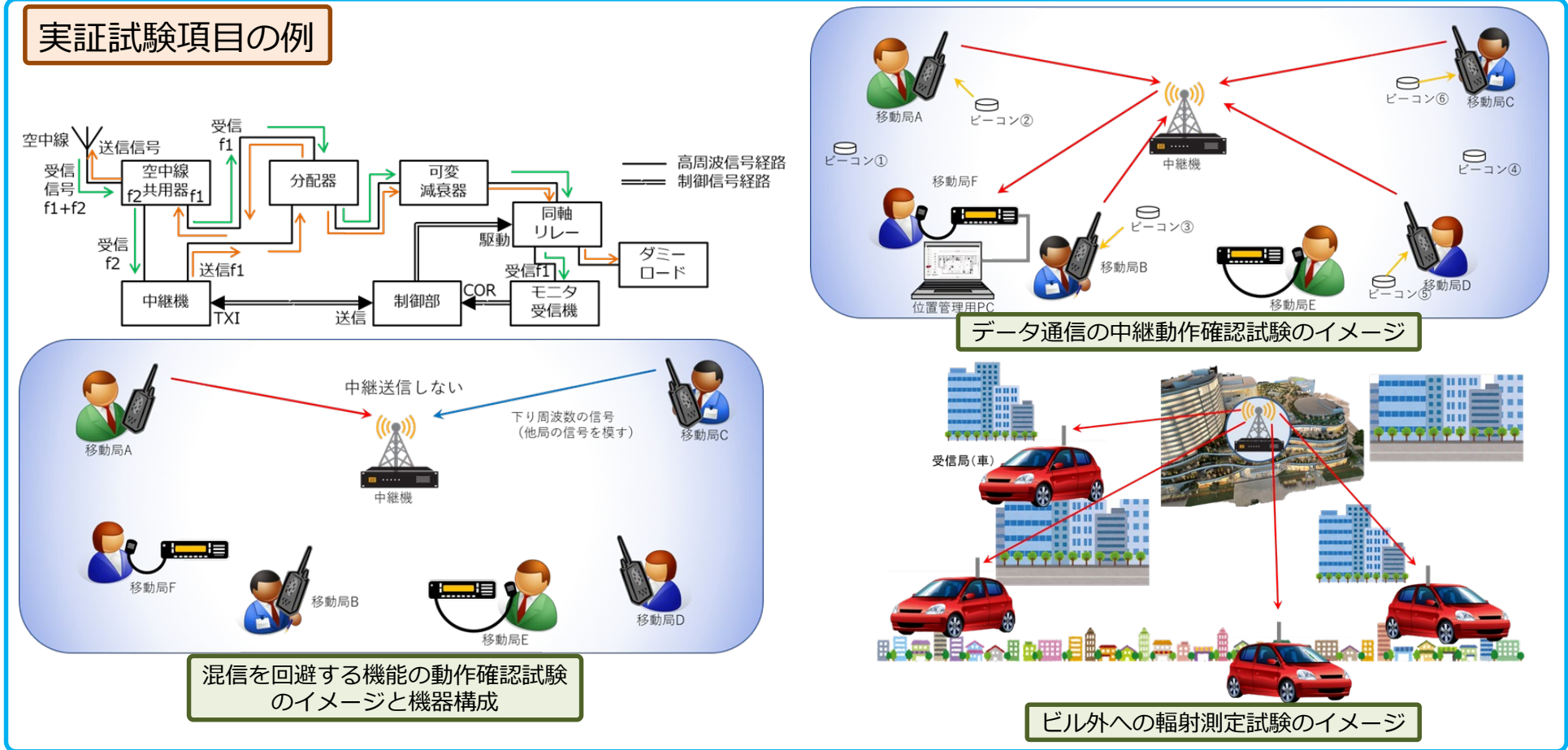
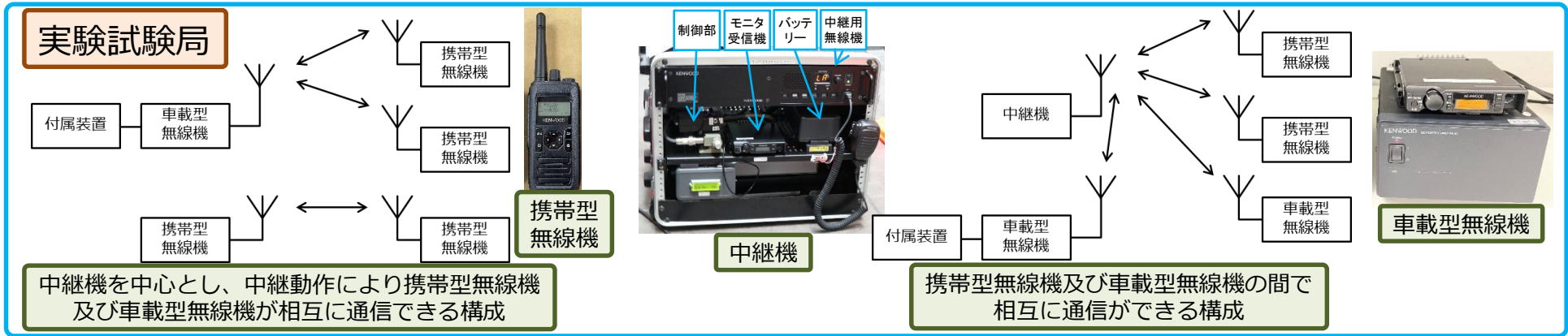
- 移動局間の直接通信で通信不能な場所があることを確認する。
- 中継機を設置し、上記通信不能な場所でも移動局間通信が可能となることを確認する。
- 二周波半複信の中継において、上り周波数及び下り周波数の高群低群の関係は中継動作に影響がないことを確認する。
- 他局の信号がある場合に混信を回避する機能について確認する。
- 他局の信号を中継しないための選択的中継機能について確認する。
- データ通信の中継も可能であることを確認する。
- ビル外へ電波がどの程度輻射されているかを確認する。

目的

中継動作として好適なモデルを選定し、中継動作により通話範囲が確保しやすくなること及び中継動作の機能等について熊本市内で実証試験を実施して実証する。



実証試験の様子



結果

● 直接通信と中継機経由の通信比較試験

移動局間の直接通信では通信できない場所の多くが、中継機の利用によって通信可能となることがわかった。ただし、中継機を利用しても通信できない場所も一部あり、中継機の設置場所によっては移動局間直接通信の場合よりも通信状況が劣化する場所もあり、中継機の設置に関しては状況の調査や回線設計など、十分な計画が必要であることがわかった。

今回の実証モデルは、商業エリア、ホール会議場、ホテルの複合建築物となっており、1システムで全体をカバーする場合、商業エリアに2か所、ホール会議場に3か所、ホテルに2か所、計7か所の中継機設置が想定される。このような場合、相互の干渉を避けるため7局の中継機を異なるチャンネルに設定する必要がある。

● 二周波半複信運用における上下周波数群入れ替え時の中継動作影響試験

二周波半複信の中継において、上り周波数及び下り周波数の高群低群の関係は、中継の利用上影響がないことが確認された。中継用のペア波が割り当てられる場合は、周辺システムとの干渉を主眼にした検討でよい。

● 混信を回避する機能の動作確認試験

他局の信号がある場合に混信を回避する機能については7.10に例を挙げたが、実証試験ではその中から、中継機送信側周波数によるキャリアセンスモデルを用いて試験を実施した。

規定レベル以上の他局の信号がある場合には、中継機は子機の信号を受信しても中継送信せず、混信の回避が機能した。

第7章に掲げた方法は、この実証試験同様に効果を持つものと考えられる。

● 選択的中継機能の動作確認試験

他局の信号を中継しないための選択的中継機能について、ユーザコードによる選択及びユーザリストによる選択を試験した。いずれの方法も中継動作を選択的に実施できた。

選択的中継機能については、第7章に示す方法があるが、いずれもこの実証試験同様に効果を持つものと考えられる。

● データ通信の中継動作確認試験

データ通信の中継も可能であることをステータスメッセージ及び構内位置管理システムで確認できた。

文字情報、画像情報、位置情報、テレメトリ、遠隔制御など、より高度な利用が可能となることが期待される。

● 周辺地域における電界強度測定試験

ビル内に設置した中継機から屋外へ輻射される信号のレベルと範囲を確認した。

中継機の設置場所、設置条件によって、ビル外への輻射が大幅に異なることがわかった。

簡易無線は周波数共用のシステムであることから、中継機の設置利用に際しては、所要通信範囲の検討のほかに、範囲外への輻射についても十分に計画検討することが望ましい。

二周波半複信方式の周波数離隔

中継用ペア波を設定する際、上り周波数と下り周波数に離隔が必要である。中継機の構成に必要な帯域阻止フィルタの価格面及び設置や移動のための運搬等の面、空中線の特性、無線機の性能とコストから、二周波半複信方式の周波数離隔は、2MHz～10MHzとすることが望ましい。

帯域阻止フィルタの価格

FDD中継で二周波半複信通信を行う場合、中継側では複信動作となるため、送信信号が受信機に影響を与えないようにフィルタが必要となる。

一般にフィルタは、帯域阻止フィルタ（BEF）が用いられる。共振回路の特性を利用するため、阻止周波数と通過周波数の離隔が小さいと価格が上昇、質量が増加、容積が増大する。

帯域阻止フィルタの価格面及び設置や移動のための運搬等の面から少なくとも2MHz以上の離隔が望ましい。

空中線の特性

空中線の特性は、良好な特性（VSWR1.2以下）を求めると、一般的なもので中心周波数±2%程度

（460MHzで9.2MHz）となる。標準的な利用範囲のVSWR1.5以下であれば±3%程度（同13.8MHz）となる。二周波半複信方式においてはコストの面で送信と受信の空中線を共用することが一般的であるが、VSWRは一般的に1.5以下が望ましく、送受信の周波数差はこれを満足できる範囲内にする必要はある。

無線機の性能

無線機の局部発振回路（PLL）や高周波フィルタ回路は、簡易無線を廉価に構成するため、帯域を狭める傾向がある。周波数範囲が狭いほど回路は構成しやすい。

中継に必要なチャンネル数と周波数割当て

需要予測をもとに第4章の計算方法で中継用ペア波の必要チャンネルを計算した。令和5年度末の推定局数で16チャンネル、令和8年度末の推定局数で20チャンネルを割り当てることが望ましい。

中継機が使用可能になれば、新規需要の一部だけでなく、現行局も一部が中継システムに移行することが考えられる。

「150MHz帯アナログ簡易無線局用周波数におけるデジタル方式との周波数共用に関する調査検討報告書」（平成23年3月北陸総合通信局）の22ページでは、平成35年（令和5年）年度末の推定局数が、デジタル音声15.7万局に対してデジタル中継3.9万局であることから、この比率で外挿することが適当である。この結果、中継用波として必要なチャンネル数は、下表のとおりとなる。

必要チャンネル数は、他免許人との周波数共用を条件に算出しているが、6章の実証試験結果に示したように、複合建築物等では1システムで7チャンネルを使用する場合は想定される。また、システム内の複数のユーザーグループ（共同利用による複数の免許人等）が同時に使用することも想定される。複数の中継機を使用するシステム間では周波数の共用が困難であり、多くのチャンネルを必要とする場合もある。周波数利用効率の高い、より高度な利用のためにも中継用波の適切なチャンネル数の割当てが望まれる。

周波数割当ては、段階的に増波していく方法も考えられるが、増波の都度に伴う無線機的设计変更、技術基準適合等の再取得、民間標準規格の対応など製造事業者の負担が大きく、ユーザーにとっても都度の対応として機器更新・購入の負担が大きくなるため、上記の利用想定を考慮し、ある程度まとまった数の割当てが実施されることが望ましい。

なお、「ペア波」は上りと下り周波数の組み合わせであり、1チャンネルあたり2周波を必要とする。離隔周波数を維持した上りと下り周波数は規定する必要があるが、どちらを高群あるいは低群の周波数にすべきかについて技術的に差異はない。中継動作は、混信妨害の判定を上り下りのどちらかで実施する場合などがあり、原則として組み合わせを決めたペアの周波数を使用することが望ましい。また、1周波単信運用の周波数との共用は避けることが望ましい。

	467MHz帯デジタル簡易無線免許局（呼損率20%）	
	令和5年度末推定	令和8年度末推定
必要チャンネル数	81	99
現行のチャンネル数	65	65
増波数	16	34
中継用波（ペア波）	16（8ペア）	20（10ペア）

対象とする局種

利用が想定される用途は、主に業務用である。デジタル簡易無線免許局は、免許人が法人や団体であることが多いことから、運用や設備を管理する体制が構築しやすい。また、通信の相手方が限定されることから、通信の運用統制をとりやすい。

一方、デジタル簡易無線登録局では、個人単位や趣味としての利用が可能なこともあり、中継機の維持管理方法に課題があり、通信の相手方に制限がないため、通信の運用統制がとりにくい。ビル内等での利用は、その伝搬特性からVHF帯ではなくUHF帯が多く用いられている。

以上のことから、中継動作を行うデジタル簡易無線は、467MHz帯デジタル簡易無線免許局での制度化が望ましい。

免許の取得、無線従事者資格の要否、周波数共用の方法等、従来の簡易無線局と変わらないことから、局種としては、簡易無線局のままとすることが適当である。

中継方式と通信方式

現行のデジタル簡易無線機を基本とした構成から、中継機は、SCPC/FDMA方式の子機の信号を複信中継するものが必要となる。SCPC/FDMA方式を中継するためにはFDD（周波数分割複信）方式が用いられる。再生中継/非再生中継は規定しない。一般にデジタル方式の場合は、エラー訂正等の機能が利用できるため、再生中継方式が望ましい。

移動の範囲

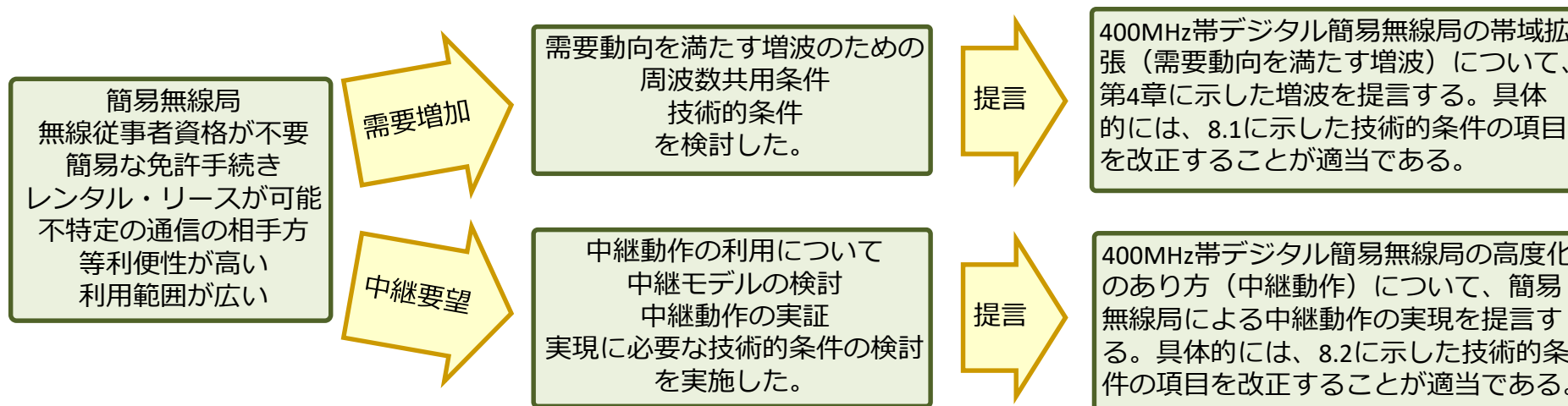
中継機は現行の基地型半固定局のように設置して利用する運用形態が想定される。ただし、船舶等で移動しながらの利用やイベント等での利用など、幅広い運用形態も考えられる。周波数の共用や混信を回避する仕組みを有しているため、移動の範囲は現行の467MHz帯デジタル簡易無線局と同じ「陸上及び日本周辺海域」とすることが望ましい。

その他の技術的条件

- 電波の型式は現行と同じでよい。
G1C, G1D, G1E, G1F, R2C, R2D, R3E, R3F, F1C, F1D, F1E, F1F
- 識別信号は、以下とすることが望ましい。
 - ・ 中継動作時は子局の信号をそのまま中継する。
 - ・ 中継機が自局から発呼する場合は、現行の簡易無線局同様とする。
- 中継機の不要な送信を防止するため、免許人以外の局などの信号で中継送信しないよう、子機からの信号に含まれる、ユーザコード、選択呼出し機能、子機ID等のデータを利用して中継動作を制御する選択的中継機能を装備することが望ましい。
- 周波数共用条件は第3章に記載の共用条件と同じ。
- 混信妨害を避けるため、他の局が当該チャネルを使用中は送信を行わないことが求められる。
- 中継機を利用する場合、他の信号により中継ができないこと（できなかったこと）を利用者に知らせる機能が求められる。機能の実現方法については、機器の構成、運用の方法等により利点欠点があり、構成の自由度を主眼に特に規定しない。
- 送信時間制限装置の装備も必要である。中継機を経由した運用でも変わりはない。複数の子機からの信号がその時間内に次々と受信されると、中継機は送信を連続することになり送信時間制限装置の対象となるため、通話終了後は中継機の送信が終わるまで時間を置くなど運用には注意が必要である。
- 無人運用の中継機には、以下の機能を有することが望ましい。
 - ・ 自局の障害を検知し、自動的に電波の発射を停止する機能。
 - ・ 制御簡易無線局の制御により中継動作を停止する機能
 - ・ 選択的中継機能
 - ・ 5分より短い時間を設定できる連続送信防止機能。

提言

本調査検討結果として、
400MHz帯デジタル簡易無線局の帯域拡張（需要動向を満たす増波）
及び400MHz帯デジタル簡易無線局の高度化のあり方（中継動作）
について、以下のように提言する。



8.1 帯域拡張の需要動向を満たすデジタル簡易無線に必要な技術的条件

1.5 周波数及び空中線電力（設備第五十四条第二号、設備・告示平成20年第四百六十七号）
（第4章で検討した周波数を追加する。）

8.2 中継動作を行うデジタル簡易無線に必要な技術的条件

1.3 通信方式（設備第五十四条第二号）
通信方式は、単信方式、半複信方式、単向通信方式又は同報通信方式であること。
（第7章の検討より「半複信方式」を追加する。）

1.5 周波数及び空中線電力（設備第五十四条第二号、告示平成20年第四百六十七号）
（第7章で検討した中継用の周波数を追加する。）

構成員

氏名	所属
座長 福迫 武	国立大学法人熊本大学大学院先端科学研究部 教授
加藤 数衛	株式会社日立国際電気モノづくり統括本部ソリューション本部 技術総括
北口 秀	アイコム株式会社設計統括部 参事
楠原 和広	アルインコ株式会社電子事業部 常務執行役員 事業部長
椎木 裕文	日本電気株式会社第一都市インフラソリューション事業部防災ソリューショングループマネージャー
菅原 健	総務省九州総合通信局 無線通信部長
則武 潔	一般社団法人全国陸上無線協会 企画調査部長
川瀬 克行 ※1	パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社パブリックシステム事業本部システム開発本部ネットワークサービス事業センターネットワークソリューション1部 参事
廣川 源司 ※2	パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社パブリックシステム事業本部システム開発本部ネットワークサービス事業センターネットワークSE部 主務
松田 保	モトローラ・ソリューションズ株式会社プロダクト プロダクトマネージャー
宮地 徹	八重洲無線株式会社営業部営業三部 担当部長
山本 勝三	株式会社JVCケンウッド無線システム事業部国内システム開発部 参事

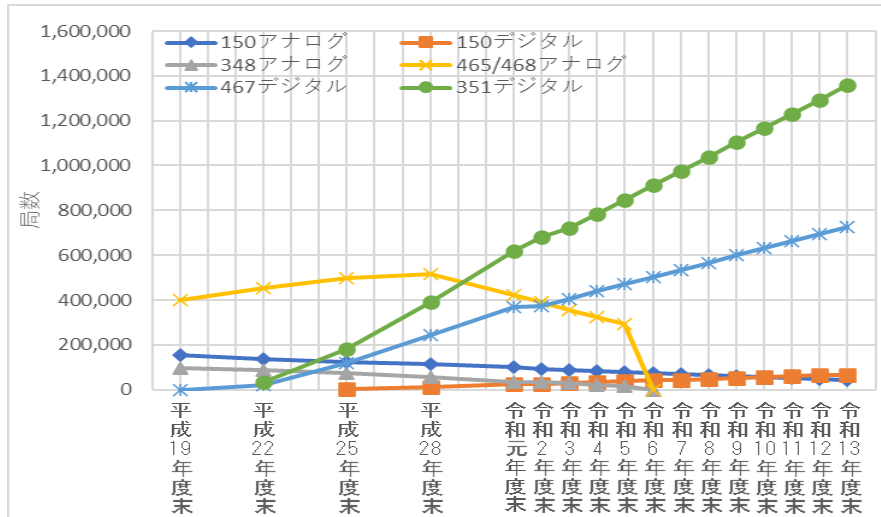
※1：第1回調査検討会会議まで

※2：第2回調査検討会会議から

調査検討会開催状況

回	開催日時	開催会場	主な議事
第1回	令和3年 7月15日 (木) 13:30～ 17:00	熊本県熊本市 熊本城ホール 大会議室A4 及び Teams web会議	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 開催要綱について ◆ 調査検討会の実施内容とスケジュールについて ◆ 簡易無線の現状と課題 ◆ 周波数共用条件の検討方針
第2回	令和3年 10月15日 (金) 13:30～ 17:00	熊本県熊本市 TKP熊本カンファレンスセンターはなしょうぶ 及び Teams web会議	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 課題の取り扱いについて ◆ 干渉測定結果 ◆ 周波数共用条件 ◆ 需要を満たす技術的条件 ◆ 中継のモデル ◆ 中継の技術的条件 ◆ 実証試験方法
実証試験の公開	令和3年 12月3日 (金) 13:30～ 15:00	熊本県熊本市 熊本城ホール 大会議室A3 及び Teams web会議	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 実証試験の概要と中間報告 ◆ 実証試験の公開(実演) <ul style="list-style-type: none"> ① 中継機の利用による通信範囲の改善 ② 混信を回避する機能 ③ 選択的中継機能 ④ データ通信の中継 ⑤ 実験機材の展示 ⑥ 質疑応答 ⑦ 実験機材の展示、中継場所の展示
第3回	令和3年 12月3日 (金) 15:05～ 16:20	熊本県熊本市 熊本城ホール 大会議室A3 及び Teams web会議	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 簡易無線の利用事例と課題 ◆ 第1回メール審議の中間まとめ ◆ 報告書の構成案について
第4回	令和4年 1月24日 (月) 13:30～ 16:00	熊本県熊本市 熊本城ホール 大会議室A4 及び Teams web会議	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 上空データ利用について ◆ 報告書案について

デジタル簡易無線局数の需要予測（局数）



局数の推移	西暦年	154 アナログ	154 デジタル	348 アナログ	465/468 アナログ	351 デジタル	467 デジタル
平成19年度末	2007	156,885		95,032	400,899		10
平成22年度末	2010	137,664		87,693	451,489	31,958	20,092
平成25年度末	2013	123,528	1,114	75,272	499,568	172,443	117,276
平成28年度末	2016	113,755	10,234	55,590	515,725	378,831	242,524
令和元年度末	2019	99,586	23,583	33,531	420,929	614,520	370,038
令和2年度末	2020	93,965	26,623	33,232	389,330	657,685	374,569
令和3年度末	2021	89,348	30,368	28,062	357,732	722,821	406,651
令和4年度末	2022	84,732	34,113	22,892	326,133	787,957	438,734
令和5年度末	2023	80,115	37,858	17,722	294,534	853,092	470,817
令和6年度末	2024	75,498	41,603	0	0	918,228	502,900
令和7年度末	2025	70,881	45,348			983,364	534,983
令和8年度末	2026	66,264	49,093			1,048,500	567,066
令和9年度末	2027	61,647	52,838			1,113,636	599,149
令和10年度末	2028	57,030	56,583			1,178,771	631,232
令和11年度末	2029	52,413	60,328			1,243,907	663,315
令和12年度末	2030	47,796	64,073			1,309,043	695,398
令和13年度末	2031	43,179	67,818			1,374,179	727,481