

公共BBの上空利用に向けて

「中山間地域における公共 BB の有効利用を図るための上空利用に関する調査検討会」
～報告の概要～



公共 BB を搭載したドローン



第 1 回調査検討会

信越総合通信局(局長:坂中靖志)は、移動範囲が陸上及び海上に限定されている 200MHz 帯広帯域移動通信システムを上空まで利用を拡大することについて調査検討を行ったので、その結果を紹介する。

総務省信越総合通信局 無線通信部 電波利用企画課

はじめに

200MHz 帯広帯域移動通信システム(公共ブロードバンド移動通信システム=公共 BB)は、公共業務用の無線局として平成 21 年度に制度化されたシステムである。その最大の特徴は携帯性を持つ移動通信システムでありながら、VHF 帯という伝搬距離の長い周波数帯を用いて多重化を行い、動画伝送も可能としていることである。

伝搬距離が長く遠距離での通信を可能とする反面、干渉範囲も広くなるため、現状の免許制度では移動範囲を陸上及び海上に限定している。

信越総合通信局では、令和元年 7 月から、「中山間地域における公共 BB の有効利用を図るための上空利用に関する調査検討会(座長:笹森文仁信州大学工学部教授)」を開催し、公共 BB の上空利用に向けた検討を行った。

上空利用の有用性

信越管内は、その面積の半分を山間地が占め、日本有数の豪雪地域をも有し、近年頻発している自然災害では、土砂崩れや雪害などによって、山間地域に多く点在する集落の孤立化が懸念される。また、長野県においては、標高 3,000m を超すアルプス群に囲まれ、山の魅力あふれる山岳県であるが、近年の登山ブームを背景として、国内で最も山岳遭難事故が多い状況となっている。

これらの集落の孤立化や山岳遭難における救急・救命活動等としては、救助隊の二次被害の防止はもちろんのこと、救助隊の規模、装備品など、災害・救難現場の状況を的確に把握しつつ迅速な対応を行うことが求められる。しかし、山間地域においては、険しい地勢のもと容易に災害・救難現場への進入が困難であり、その状況を迅速に把握できないことが課題である。この課題解決のひとつの方策として、上空から俯瞰した映像の伝送による状況把握が効果的である。

基本特性の確認

公共 BB の基本特性の確認のため、屋内試験環境において、受信電力 - BER 特性、同一波・隣接チャネル及び次隣接チャネル干渉特性などを測定し、いずれのパラメータも無線設備規則の基準を満足していることを確認した(図 1*、図 2)。

得たパラメータを元に、上空利用における干渉モデルの検討を実施した。用いた電波伝搬モデルは、一般的な自由空間伝搬損失及び大地反射 2 波モデルを選定し、陸上で通信を行っている他の公共 BB と上空の公共 BB が同時に運用している利用シーンにおいて、陸上側が受ける干渉量について検討を行った(図 3)。

本モデルにおいて、希望波(D)の通信が影響を受けない状態となる与干渉局との離隔距離(所要離隔距

*: 公共 BB は受信ダイバーシチを用いており、受信特性が 3dB 程度改善される。

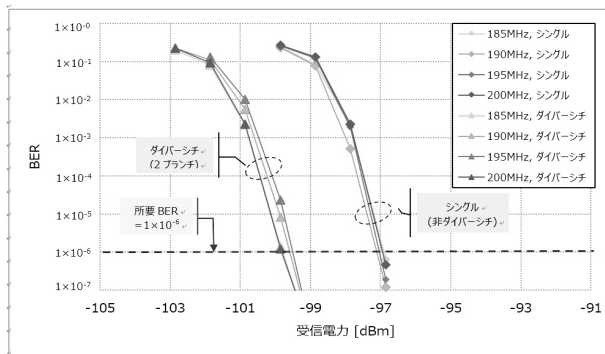


図1 公共BBの受信電力-BER特性

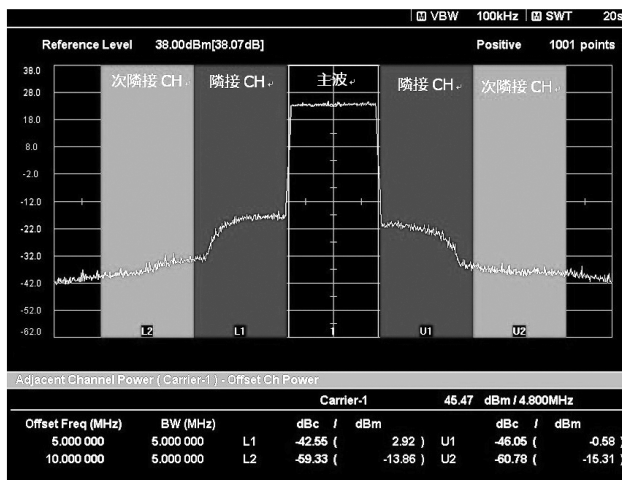


図2 公共BBの隣接チャンネル/次隣接チャンネル漏えい電力

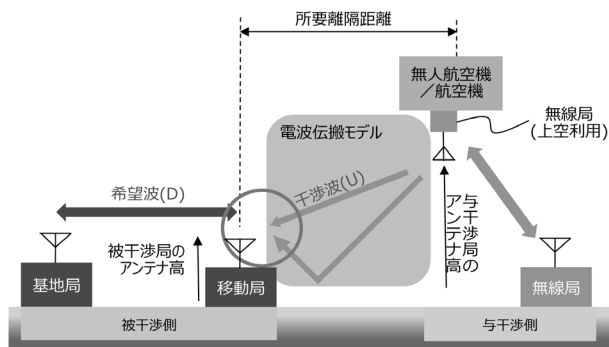


図3 上空利用における干渉モデルの概念図

離)を導き出すため、被干渉局側の所要回線品質は $BER = 1 \times 10^{-6}$ を維持可能な干渉レベルとした。

環境条件 Rural における大地反射2波モデル、干渉波種別が同一チャンネル及び空中線電力1Wの場合、所要離隔距離は、標高差が150m、1,000m及び2,000mと変化するにつれて、それぞれ約30km、約76km、及び約108kmの試算となり、空中線電力5Wにおいては、空中線電力の差分だけ所要離隔距離が増加するものの同様の特性であった。

また、自由空間伝搬損失モデルでは高度2,000mの

同じ条件において、空中線電力1Wで約350km、5Wで約800kmの所要離隔距離となった。

屋外試験

屋内での試験結果を踏まえ、屋外試験を実施した。実験フィールドは上空利用を模擬した山岳高所を用いることとし、長野県北安曇郡白馬村の協力を得て、同村内の八方尾根スキー場頂部、八方池山荘を選定した。同山荘は標高1,800mの高地にあり、ふもとの平野部が標高800m弱であるから高低差は1,000mに達し、これはヘリコプターがフライトする高度3,000ftと同じである。

屋外試験では、山岳高所側及び地上側の複数ポイントにおいて、無積雪期と積雪期の2つの条件で電波伝搬特性の測定を実施した。

得られたデータは、無積雪期と積雪期で、電波伝搬



図4 八方池山荘、黒丸内に送信アンテナを設置

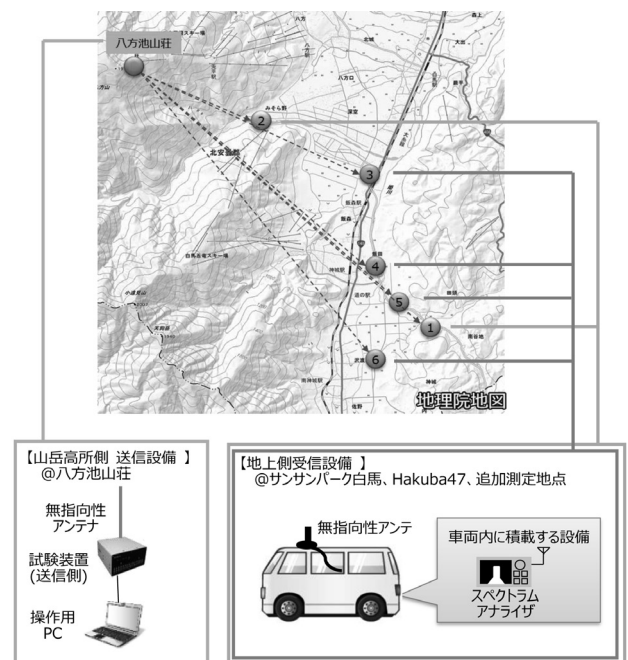


図5 電波伝搬特性試験の測定地と試験構成

に大きな違いはなく、大地反射 2 波モデルに近い特性が得られた。

上空利用実証試験

検討の一つとして、実際に公共 BB を搭載したドローンを上空に待機させ、中継を行う公開実証試験を実施した。想定は災害によって負傷者が生じているが、山間地に隔てられ直接通信を行うことができない災害現場から災害対策本部まで現地の情報を送ることとした (図 6)。

災害現場に想定したサンサンパーク白馬から、災害対策本部に想定した白馬村役場の間は山間地があり、遮蔽によって公共 BB の直接通信は不可能である。中継点に選んだ五竜スキー場も、地上では遮蔽が大きく通信ができないが、公共 BB を搭載したドローンが上昇し上空に待機することで通信が可能となることを検証した。

当日は、公共 BB の多重方式セグメント分割による双方向通信とし、災害対策本部から指示を受けた救助者が、負傷者を救助する様子を災害対策本部まで動画で送る実験を行い、この様子は報道機関の取材もあり、テレビ放映もされた。

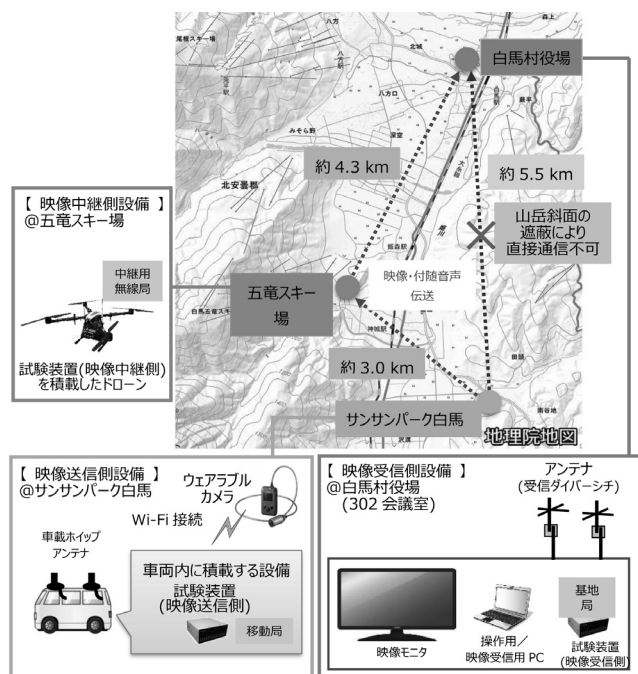


図 6 公開実証試験イメージ図

まとめ

試験結果より、公共 BB の上空利用における共用条件、技術的条件等についてとりまとめを行った。紙面の都合から主なものを記載する。

上空利用に伴い、公共 BB の最大通信距離は、飛躍的に向上する半面、所要離隔距離は同一波の場合、公共 BB の最大通信距離 (約 30km) 程度から最大 5 倍程度の距離が必要となる (表 1)。ただし、公共 BB のチャンネル割当は、全国同一免許人・同一業種が同一チャンネルに割り当てられている状況に鑑み、運用調整を行うことが可能である。

表 1 所要離隔距離 (環境条件 Rural)

干渉波	受信方式	空中線電力	所要離隔距離 [km]		
			標高差		
			150m	1,000m	2,000m
同一チャンネル	シングル	5W	53	136	186
		1W	35	91	129
	ダイバーシチ	5W	44	115	162
		1W	30	76	108
隣接チャンネル	シングル	5W	2.8	6.2	3.9
		1W	1.8	1.9	2.9
	ダイバーシチ	5W	2.3	4.4	3.6
		1W	1.5	1.7	1.3
次隣接チャンネル	シングル	5W	1.2	0.7	1.1
		1W	0.3	0.5	0.6
	ダイバーシチ	5W	0.9	0.6	0.9
		1W	0.3	0.4	0.4

一方、隣接チャンネル及び次隣接チャンネルの場合、同一チャンネルの場合に比べ、所要離隔距離は、それぞれ最大 1.7km 及び 0.4km 程度大幅に短縮される (空中線電力 1W、Rural)。これは上空で利用していることを考慮すると、視認できる範囲であり、共用がより容易に可能となる。

検討の結果より、公共 BB の上空利用は可能である。ただし、空中線電力については、干渉の影響度を軽減する上から、「1W 以下」の規定とすることが望ましい。なお、一般に陸上移動局の移動範囲とならない海域 (3 海里以遠) における上空利用においては、空中線電力「5W 以下」も可能である。

おわりに

今回の検討は、予算規模の少ない地方技術試験事務の中、信越管内の地形をうまく使った実験が行えたと思う。ただし、積雪期との比較実験では、記録的な暖冬・小雪となり、なかなか実験ができず冷汗をかいた。

検討結果の詳細は、信越総合通信局のホームページにも掲載しているので、興味がある方は閲覧いただきたい。

* 報告書は、信越総合通信局ホームページにて公開しています。

(概要版) https://www.soumu.go.jp/main_content/000678206.pdf

(全編版) https://www.soumu.go.jp/main_content/000678209.pdf