

図 16 基地局及びバッテリーを設置する収納ケース（建物軒下）



図 17 防水加工した収納ケースのケーブル取り込み口

森林事務所内への LAN ケーブル引き込み

換気扇と LAN ケーブルが干渉しないように、図 18 のとおり、換気扇の隙間から屋内へ LAN ケーブルを引き込むように配線しました。



図 18 森林事務所の屋内への LAN ケーブル引き込み結果の外観

(5) 機材選定の留意事項

令和 3 年度の実証試験では、仮設運用のため基地局のアンテナを三脚に設置しましたが、令和 4 年度の実証試験では、長期間の運用に耐える設置方法が望ましい点と、三脚による設置で可能となるアンテナ高では、山中の中継用移動局との通信が不可能という事前検討結果から、事務所の駐車場に約 6m の自立型ポールを設置し、このポールにアンテナを取り付けました。

アンテナ取付用ポールは、2 か月間の設置期間を見越して設計・設置して、運用に支障がないことを確認しましたが、実運用時においても、設置環境及び設置期間を考慮し、適切な設置工事を行う必要があります。

1.2 作業の工程

基地局のアンテナ設置、ケーブル配線、無線局及び周辺機器の設置の所要日程は、1 日で完了可能です。一般的な事項として、アンテナ工事についてはポール等を設置する方法の他、屋根馬を設置して取り付ける方法もあります。周辺の状況により、設置の所要時間が変わる可能性がありますので、設置の際は、設置方法を考慮した事前のスケジューリングが効果的です。

2. 中継用移動局の設置

2.1 設置場所の選定

(1) 設置場所の選定条件

中継用移動局の設置に関する確認事項を記載します。

表 8 中継用移動局の設置に関する確認事項

#	項目	確認事項
1	設置場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮設スペース（無線装置、PC 等） ・ 屋内／屋外設置の条件整理（防水対策要否、収納ボックスなど）
2	アンテナ設置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地等の確認 ・ 設置スペース（三脚等） ・ ポール設置条件（屋上、駐車場等） ・ 見通し環境の下見（周囲の遮蔽物有無確認）
3	ケーブル敷設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要となる同軸ケーブル及び LAN ケーブルの長さ、及び、配線方法
4	電源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連施設からの AC100V 供給可否 ・ ポータブルバッテリー供給可否
5	移動経路	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両による現地までの移動及び機材運搬可否（移動経路、所要時間、機材運搬）

(2) 中継用移動局の機器構成

中継用移動局設備の機器構成の一例を図 19 に示します。

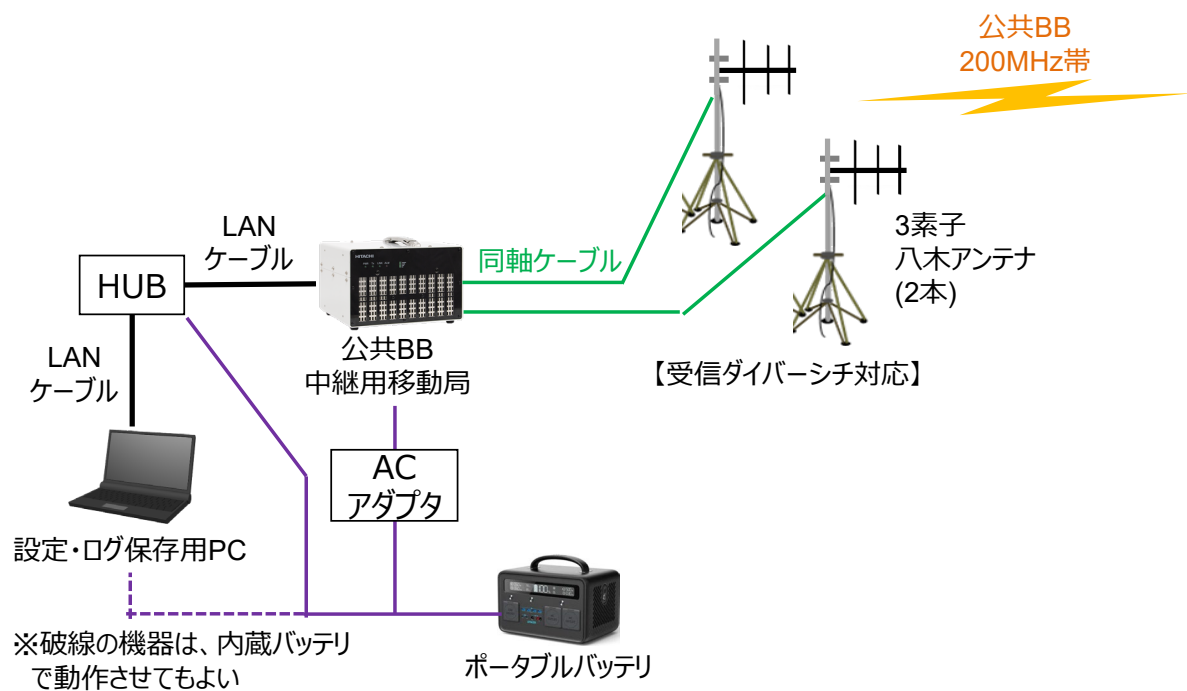


図 19 中継用移動局設備の一例

中継用移動局設置に際しての留意事項を表 9 に示します。

表 9 中継用移動局設置に際しての留意事項

#	留意事項
1	中継用移動局の操作には、無線従事者資格「第3級陸上特殊無線技師（三陸特）」以上が必要
2	スマートフォンやタブレット等を使わない場合、アクセス回線（Wi-Fi 機器）は不要
3	アンテナ種別選定には、基地局、及び、終端局（移動局）との位置関係も考慮が必要
4	各機器の電源供給では、AC100V、または、ポータブルバッテリーからの供給が考えられます。なお、バッテリー内蔵タイプの機器には、外部からの電源供給は不要
5	公共 BB の免許人対象は、原則、林野庁など国・自治体等の公的公共機関、内閣総理大臣が指定する指定公共機関、および都道府県知事が指定する指定地方公共機関

中継地点は山中の中でも標高の高い位置に設置されることが想定されるため、特に雷の多い地域では避雷針設置による雷対策や降雨・降雪に耐えられる防水対策も必要となります。

また、中継用移動局の設置に際しては、定点への固定設置も可能ですが、作業現場が変わることにより中継用移動局の移動が想定される場合には、三脚を用いた簡便な設置方法が有効です。

(3) 通信エリア拡大に関する方法・工夫

森林内の公共 BB の通信エリア（通信距離）を拡大する方法としては、一般に、アンテナ高を上げることが有効です。

また、中継用移動局には通常、ホイップ型アンテナ（無指向性）を用いますが、基地局と終端局（移動局）の方位差が 60 度程度以内の場合には、3 素子八木アンテナ（指向性）を、よりアンテナ利得の高い 5 素子八木アンテナに変更するような工夫も効果的です。

2.2 作業の工程

中継用移動局での三脚を用いたアンテナ設置作業（一例）の流れを表 10 に、具体的な作業を写真（図 20～図 25）に示します。

表 10 三脚を用いたアンテナ設置の作業（一例）

工 程	作 業	写 真
1	アンテナ組立	図 20
2	アンテナと同軸ケーブルの接続	図 21
3	アンテナとポール接合	図 22
4	ポール・アンテナと三脚の組立	図 23
5	アンテナ位置（方位）の決定	図 24
6	無線局含む機器の設置	図 25

工程 1：アンテナ組立

アンテナは、事前に組み立てておくことが至便です。

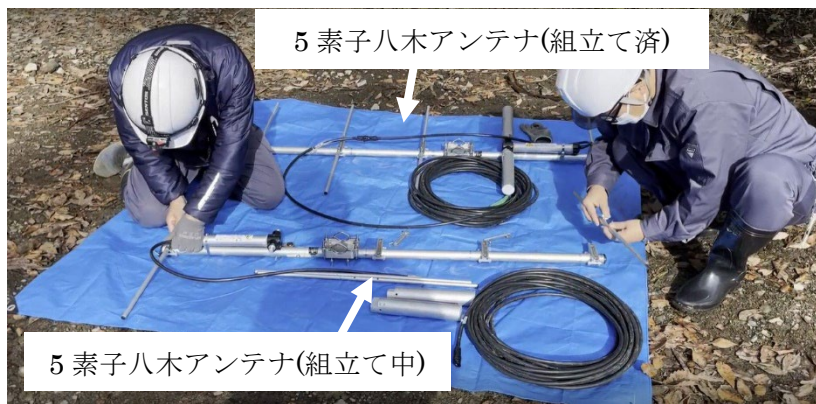


図 20 アンテナ組立作業

工程 2：アンテナと同軸ケーブルの接続

接続するコネクタ部には、ビニールテープを巻く等の防水対策を行います。



図 21 アンテナと同軸ケーブル接続作業

工程 3 : アンテナとポール接合

ポールを三脚に設置する前に、アンテナとポールを取付金具にて接合します。



図 22 アンテナとポール接合作業

工程 4 : ポール・アンテナと三脚の組立

本工程は、安全面を考慮し、2名での作業としてください。



図 23 ポール・アンテナと三脚の組み立て作業

工程 5 : アンテナ位置 (方位) 決定

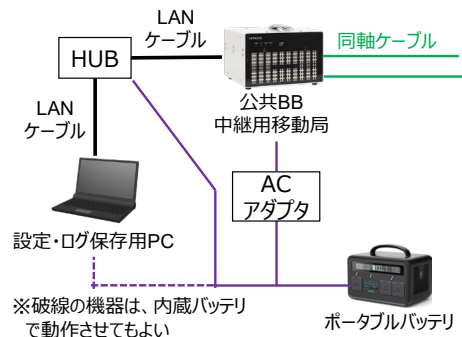
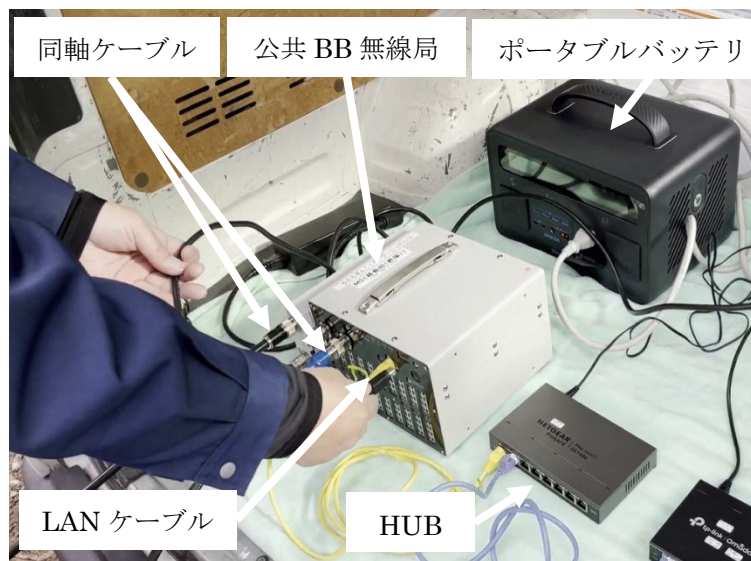
アンテナ設置後、パソコンに表示される電波の信号レベルを見ながら、アンテナ方向を微調整します。



図 24 アンテナ方位 (方位) 決定作業

工程 6：無線局を含む機器の設置

車両後部に無線局を含む機器一式を設置しています。



※図 19 から抜粋

図 25 無線局を含む機器の設置作業

2.3 設置に向けた準備

無線局の設置場所の選定には、前述の「【序】4. 通信環境構築実用化の構想 4.3 公共 BB 無線局置局場所の検討方法」のとおり、伝搬シミュレーションを用います。

実業務での運用をする上で、伝搬シミュレーションにより選定した置局候補地において、事前の通信状況の確認を、無線機を用いた通信試験にて実施することを推奨します。

2.4 中継用移動局の移設・増設が必要な場合

複数の事業地を移動しながら業務を実施する林業現場を想定した通信環境を構築する上での検討事項、ならびに、留意事項について説明します。

事業地が移動になると、無線設備間の電波伝搬環境が変化するため、無線設備の変更や増設等の対応が必要になります。上記の電波伝搬環境の変化に応じて実施すべき対応内容及び留意事項はそれぞれ異なるため、それらについて以下に示します。

2.4.1 伝搬シミュレーション結果の事前確認

置局検討時の伝搬シミュレーション結果から、中継用移動局の通信可能エリアを確認します。具体的には、中継地点から電波を発射したときの受信電力分布において、通信可能レベルを超えているエリアは、終端局（移動局）のみの変更で対応可能な、事業地の移動先とみなすことができます。

2.4.2 終端局（移動局）のアンテナ方向調整

事業地の移動先が、中継用移動局の通信可能エリア内の場合、終端局（移動局）を新しい事業地に移設し、移動前と同じ中継用移動局にアンテナ方向を向けて設置します。このケースでは、中継用移動局の無線設備には変更せずに、移設した終端局と通信可能となるため、事業地変更に伴う作業としては一番簡便な対応となります。

2.4.3 中継用移動局の移設

事業地の移動先が、中継用移動局の通信可能エリア外の場合、中継用移動局を移設する必要性も想定されます。中継用移動局が移設すると、基地局側との設置要件も変更となるため、システム構築時に実施する置局検討と同様に、伝搬シミュレーションを用いた中継地点の候補地選定が必要となります。また、作業現場が比較的広い場合においては、車両に終端局（移動局）設備を仮設した車載移動局にて、作業現場周辺を移動しながら中継用移動局との通信確認を行い、最適な設置場所を選定する方法も有効と考えられます。

2.4.4 中継用移動局の増設

事業地が山中の奥地へ移動する等の状況において、既設の無線設備によるアンテナ方向調整や移設の対応では、新しい事業地に電波が届かない場合、中継用移動局を増設します。この場合、新規無線設備の置局となるため、上記「2.4.3」と同様、伝搬シミュレーションを用いた置局検討が必要になります。中継用移動局の増設時の留意事項を以下に記載します。

2.4.4.1 増設によるコスト

中継用無線局の2台目以降のコストは、1台目のコストと変わりません。ただし、アンテナ設置等にかかる費用は、設置環境によって異なります。

2.4.4.2 増設後のバックホール回線の回線速度

バックホール回線は、付録1に示すとおり、無線中継段数が増加するほど回線速度が低下するため、使用するアプリケーションに必要なデータ量を考慮した上で、構成変更を検討してください。

2.4.4.3 アクセス回線との連携

通信エリアの拡大方法については、中継用移動局の増設以外に、終端局（移動局）と作業現場間のアクセス回線を延伸させる方法も想定されます。この方法については、「3.1 設置場所の選定 3.1 (4) 機材選定の留意事項」の記載内容をご参照ください。

2.5 長期稼働の展望

また、アンテナの組み立てから設置までの作業は、概ね1時間以内で実施可能です。同じ場所で継続的に設置する場合は、設置場所とアンテナの方向を記録したり、アンテナを事前に組み立てておくことにより、設置作業時間をさらに短縮することができます。

なお、アンテナ及び三脚等の機材は、屋外使用に耐えうる機材を選定することにより、設置状態を維持したまま、毎日の設置及び撤去作業を省略した、長期稼働が可能となります。

3. 終端局(移動局)の設置

3.1 設置場所の選定

(1) 設置場所の選定条件

表 11 に終端局（移動局）の設置に関する確認事項を記載します。

表 11 終端局（移動局）の設置に関する確認事項

#	項目	確認事項
1	設置場所	<ul style="list-style-type: none"> ・仮設スペース（無線装置、PC 等） ・屋内／屋外設置の条件整理（防水対策要否、収納ボックスなど）
2	アンテナ設置	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地等の確認 ・設置スペース（三脚等） ・ポール設置条件（屋上、駐車場等） ・見通し環境の下見（周囲の遮蔽物有無確認）
3	ケーブル敷設	<ul style="list-style-type: none"> ・必要となる同軸ケーブル及び LAN ケーブルの長さ、及び、配線方法
4	電源	<ul style="list-style-type: none"> ・関連施設からの AC100V 供給可否 ・ポータブルバッテリー供給可否
5	移動経路	<ul style="list-style-type: none"> ・車両による現地までの移動可否（移動経路、所要時間）
6	作業現場	<ul style="list-style-type: none"> ・アプリの使用条件（パソコン、スマホ、タブレット、その他） ・アクセス回線の要否、移動有無及び移動範囲、メッシュ Wi-Fi 要否

(2) 終端局（移動局）の機器構成

図 26 に終端局（移動局）機器構成の一例を示します。

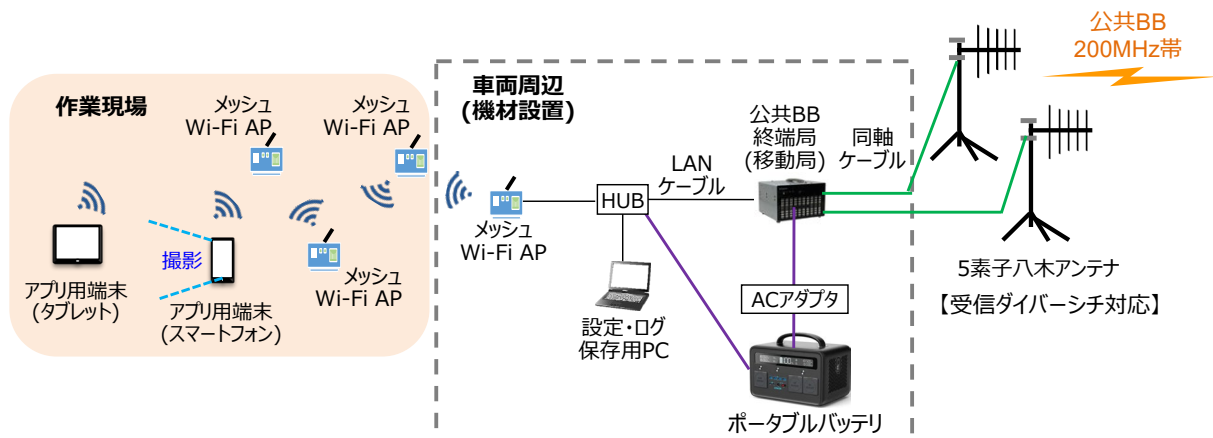


図 26 終端局（移動局）の機器（一例）

(3) 設置場所の事前調査（中継局との回線状況、設定範囲 等）

市街地の建物の敷地内に設置する基地局、及び、山間部の高所に設置する中継用移動局と比較し、終端局（移動局）の設置場所は、一般に電波の通りにくい環境が想定されます。

このため、設置場所の選定においては、以下の点に留意することが必要です。

- ・タブレット端末を携帯する現場作業員の移動範囲
- ・上記移動範囲をカバー可能な Wi-Fi AP の設置場所及び台数
- ・中継用移動局と終端局（移動局）の通信状況

(4) 機材選定の留意事項

作業現場のエリアの広さや、終端局（移動局）の設置場所の条件によっては、アクセス回線の通信エリアは、終端局（移動局）の周辺ではなく、メッシュ Wi-Fi 機器を用いて、アクセス回線の通信エリアを拡張させる必要も考えられます。そのため、作業現場ごとの終端局(移動局)およびアクセス回線の Wi-Fi 機器の設置条件を考慮し、必要な Wi-Fi 機器を準備する必要があります。

(5) Wi-Fi について

メッシュ Wi-Fi 機器を用いて、Wi-Fi AP（アクセスポイント）によるアクセス回線の通信エリアの拡張が可能です。

Wi-Fi AP に必要なバッテリー容量は、機材の消費電力と運用継続時間を勘案して選定する必要があります。

以下に、Wi-Fi AP の消費電力と、充電池（モバイルバッテリー）容量の選定事例を参考値として示します。

- Wi-Fi AP の消費電力：約 10 W
- モバイルバッテリーの容量：約 220 Wh

参照 URL（事例）：Wi-Fi AP

<https://www.tp-link.com/jp/business-networking/omada-sdn-access-point/eap225-outdoor/#specifications>

上記より、Wi-Fi AP の連続駆動時間は、単純計算で約 20 時間程度（ $=220\text{Wh} \div 10\text{W}$ ）と試算されます。したがって、一般的に新しい電池の場合、1 回のフル充電で、2.5～3 日程度（8 時間稼働/日を想定）の運用が可能です。なお、リチウムイオンバッテリーをはじめとする蓄電池は、冬季屋外・寒冷地では使用時間が短くなる傾向にありますが、本調査を実施した実績では、冬季（12 月）に 5 時間程度稼働させた後でも 7 割程度の電力が残っていることを確認しています。

3.2 作業の工程

終端局（移動局）の設置は、運用期間中、設置（仮設）と撤去を繰り返すことが想定されます。その場合の無線設備の設置作業は、前述の中継用移動局の設置作業（「2. 中継用移動局の設置」の「2.2 作業の工程」）と同様になります。

3.3 作業現場の移動について

(1) 終端局（移動局）の移動運用について

令和4年度実証試験の設置場所においては、山間部の奥地に終端局（移動局）と中継用移動局の距離が約1.5kmの条件で無線通信を実現しましたが、森林内の山岳斜面や植生等の遮蔽、あるいは、窪地等が少ない平坦なエリアにおいては、無線回線品質の急峻な劣化等が少ないことが見込まれるため、無線局を車両や背負子等に搭載して、移動しながら通信を行う移動運用も可能になります。

車両を利用した移動運用では、車両の屋根上に車載アンテナ（ホイップ型）を設置するとともに、終端局（移動局）を含む無線設備を作業車等に搭載し、移動させる運用が可能です。その際、電源については、専用バッテリー、汎用ポータブルバッテリー、または、車両のバッテリー（公称13.8V）から供給する方法が標準的な運用方法です。

また、公共BB無線局およびアンテナを背負子に取り付け、作業現場周辺を徒歩移動しながら運用することも可能です。この場合も、終端局（移動局）のアンテナはホイップ型になり、電源は専用バッテリーの利用が一般的です。

なお、これらの移動運用は、固定的な運用に比べて厳しい通信環境となりますので、終端局（移動局）の周辺環境によっては、必要な受信環境が得られない可能性もあります。実施にあたっては、伝搬シミュレーションによる検討に加えて、実際の通信確認の実施が推奨されます。

(2) 通信エリア拡大方法

前述のとおり、終端局（移動局）の設置場所は、山岳斜面に囲まれ、電波の届きにくい環境が想定されることから、事前の机上検討に加えて、現場でのアンテナ調整が重要になります。

アンテナの設置位置決定方法

作業現場が比較的広い場合、もしくは、複数の作業現場が連なっている場合などは、アンテナを含む無線設備を車両内に設置し、移動しながら受信電力を測定することで、周辺エリアの中から受信電力の高い地点を置局候補地として選定する方法も考えられます。

アンテナの方向調整

一般的には、対向する無線局の方向に指向性アンテナを向ける事で、最適な通信環境が構築できます。しかし、終端局（移動局）の設置場所は、山岳斜面に囲まれ、その山岳斜面に反射する複数の電波が受信されるケースも想定されます。そのような環境においては、指向性アンテナの向きを、一番強い反射波が到来する方向へ向けることで、安定した通信を実現できる場合もあります。

(3) 電源供給について

防水仕様のアウトドアモデルの公共 BB 無線局には、2 つの専用バッテリーを搭載可能なバッテリー BOX による電源供給が可能です。

また、バッテリー BOX に収納される専用バッテリーは、通信を継続した状態を維持しながら交換することも可能です。この機能を利用することで、公共 BB 無線局を背負子に取り付け、作業員が徒歩で移動しながら通信する場合においても、長時間の連続運用が可能になります。

4. 無線局（基地局・中継用移動局・終端局（移動局））撤去及び移動手法

4.1 撤去に必要な作業

基本的には、すべての無線局設備において、撤去作業は設置作業の逆の手順となり、撤去時間は、設置時間の約半分になります。

4.2 事業地を移動する場合の作業

事業地の移動に伴い、各無線設備（基地局、中継用移動局、終端局（移動局））の構成を変更する必要が発生するケースが想定され、その際に考慮すべき点について説明します。

今回の実証試験におけるアンテナ選定について以下に説明する。

4.2.1 アンテナの選定について

指向性アンテナは、特定の方向からの信号を強く受信したり、特定の方向に信号を送信することができるアンテナで、無線通信や TV 放送受信用途等に広く利用されています。特定の方向に位置する無線局との通信距離を延ばせる特長をもつ反面、設置時にアンテナの方向調整を行う作業が必要となる点に注意が必要です。

一方、無指向性アンテナは、全方位に対して同等な強さの信号を受信及び送信できます。そのため、指向性アンテナと比較し、通信距離は短くなりますが、対向する無線局の位置が変わってもアンテナ方向調整をする必要がありません。

アンテナ指向性の有無には、前述のような得失がありますが、基地局及び終端局（移動局）は、同時に1台の無線局とのみ通信を行うため、中継用移動局に向けた指向性アンテナを使用しやすい条件にあり、中継用移動局は、2台の無線局（基地局と終端局（移動局））と同時に通信することや、移動する事業地への対応を想定した場合、無指向性アンテナを使用することが基本構成と言えます（図 27）。

しかし、各無線局の配置によっては、中継用移動局でも指向性アンテナを使用することも選択肢の一つとなります。（図 28）

事業地の移動に際しては、これらの特徴を考慮した上で、伝搬シミュレーションを用いた置局再検討結果を基本として、アンテナ指向性の有無を選択することが推奨されます。

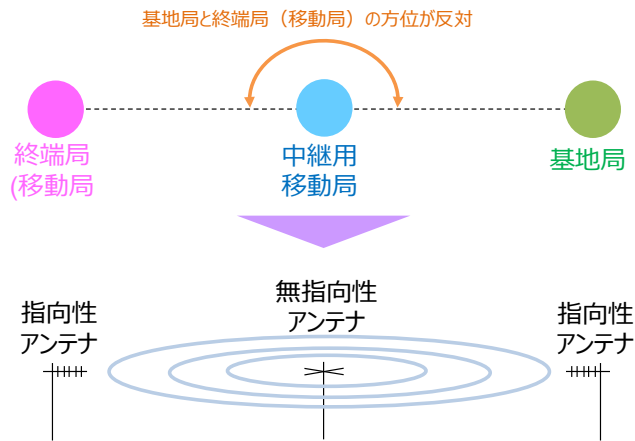


図 27 中継用移動局が無指向性アンテナ（基本構成）

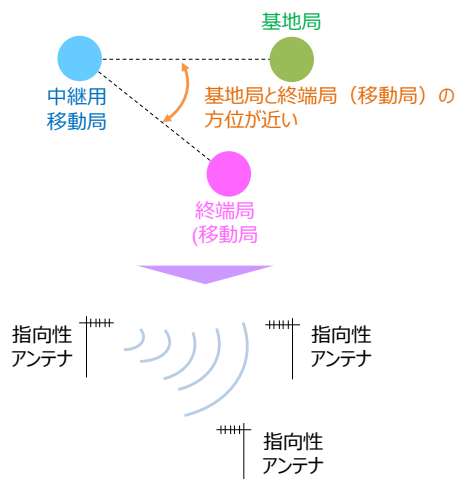


図 28 中継用移動局に指向性アンテナを用いる場合

4.2.2 事業地の移動パターンとそれに伴う作業

事業地の移動には、無線設備の変更が必要になります。その変更作業は、アンテナ方向調整と移設の2種類が考えられ、アンテナ方向調整だけの対応で、移設作業を不要とした方が、作業負荷は軽減されます。また、事業地の移動先の条件によっても変更が必要となる無線設備も異なり、端末局だけの変更で済む場合もあれば、基地局や中継用移動局の変更も必要となる場合もあります。このように軽微な変更から大規模な変更まで、想定される4パターンについて図を用いて説明します。

なお、以降の説明におけるアンテナ方向調整の作業は、指向性アンテナを使用している場合の作業になります。

4.2.2.1 中継用移動局の通信範囲内の移動

終端局（移動局）が、中継用移動局の通信範囲内を移動する場合、終端局（移動局）が移動先でアンテナ方向調整を行う作業のみ、必要となります。（図 29）

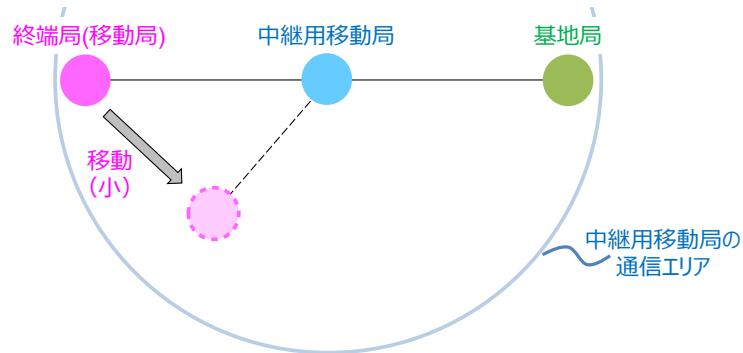


図 29 中継用移動局の通信範囲内の移動

4.2.2.2 中継用移動局の通信範囲外への移動

事業地が、中継用移動局の通信範囲外に移動する場合、中継用移動局も移設が必要になります。この場合には、伝搬シミュレーションを用いた無線局の置局検討が必要になります。（図 30）

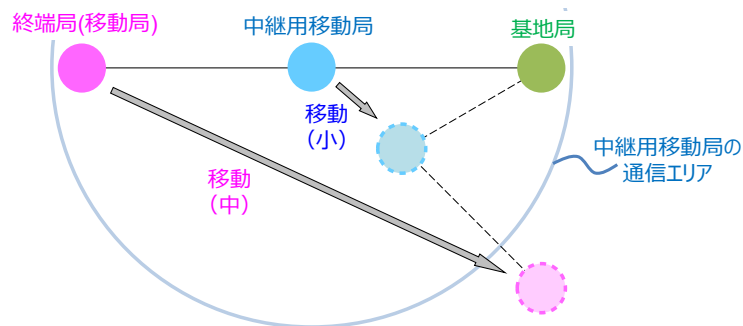


図 30 中継用移動局の通信範囲外への移動

4.2.2.3 基地局の通信範囲外への移動

事業地の移動に伴い、中継用移動局が基地局の通信範囲外に移動する場合、基地局のアンテナ方向調整で対応することが想定されます。この場合にも、伝搬シミュレーションを用いた無線局の置局検討が必要になります。（図 31）

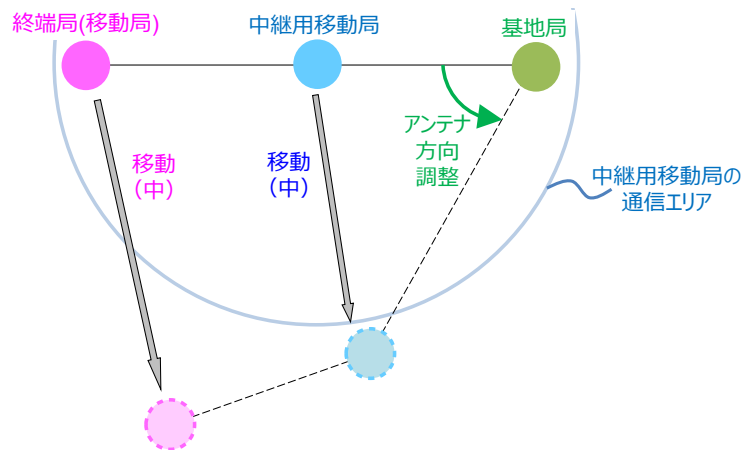


図 31 終端局（移動局）、中継用移動局の移動（中）

4.2.2.4 基地局の移設を伴う移動

事業地が大きく移動する場合には、中継用移動局と基地局の両方を移設させる必要があります。その場合は、全く別な山岳エリアへの無線システムの構築という位置づけになりますので、伝搬シミュレーションを用いた全ての無線局の置局検討が必要になります。（図 32）

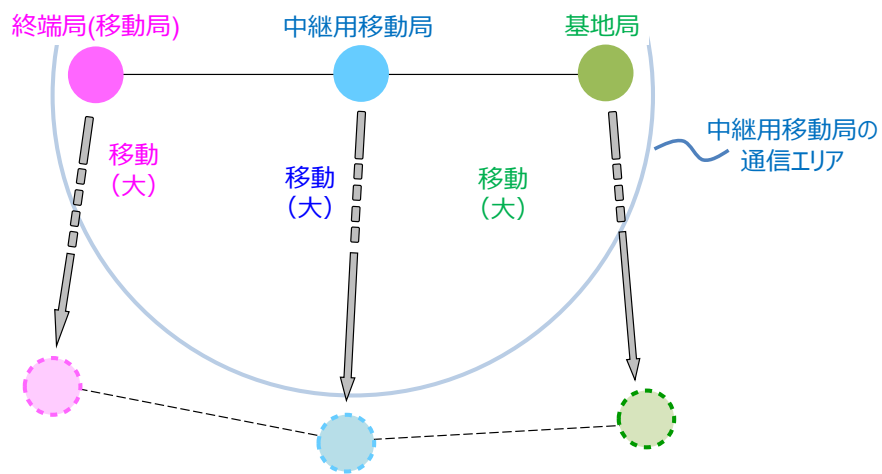


図 32 終端局（移動局）、中継用移動局、基地局の移動（大）

5. 無線局の開設に向けた準備

5.1 無線局の開設手続き

公共 BB 無線局を開設する際は、購入後に免許[*] を取得するとともに、無線局開局の手続き[*] が必要になります。手続きの流れの概要を図 33 に示します。

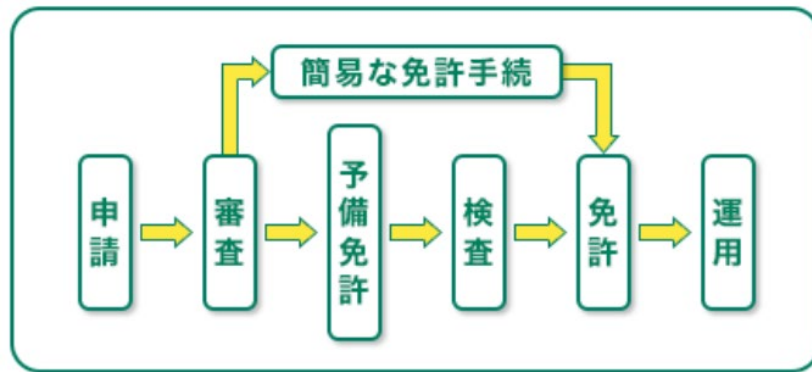


図 33 申請から免許取得・運用までの流れ（総務省 HP から抜粋）

[*] 出典：総務省 電波利用ホームページ 無線局開局の手続き・検査
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/type/aptoli/index.htm>

5.2 無線従事者資格

公共 BB 無線局の操作には、無線従事者資格「第 3 級陸上特殊無線技師（三陸特）」以上が必要になります。無線従事者資格の取得方法の詳細につきましては、以下の URL をご参照ください。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/operator/acquest/index.htm>

本資格は国家試験受験以外に、一日の講習会受講で容易に取得可能です。
例えば、以下の URL をご参照ください。

https://www.qcq.co.jp/ykk/tkg/tkg_k.html

6. 公共 BB 設置に係るコスト（事例による試算等）

6.1 設置時に係る経費

基地局、中継用移動局、及び、終端局（移動局）の設置の留意事項（表 5、表 8、表 11）の条件により、試算例は異なります。

- ① 基地局設置における一般的な概算値として、ポールによる仮設工事の場合、設置に約 60 万円、撤去に約 40 万円程度が想定されます。（アンテナ、同軸ケーブル(20m)、LAN ケーブル費用は含みません）
- ② 中継用移動局及び終端局の場合：
三脚等を使用する場合は、一般的に、実運用される作業者で対応可能と考えます。（アンテナ、同軸ケーブル、LAN ケーブル、三脚等の費用は含みません）
- ③ 無線局の増設の場合は、増設台数にしたがい、上記②の費用が必要になります。

6.2 保守管理に係る経費

導入時における、納入業者、あるいは、リース会社との個別の契約形態によります。
なお、納入業者から保守業者への委託形態も想定されます。

6.3 通信費の見込み

通信費については、大きく 3 要素に大別されます。

④ 公共 BB：

電波利用料 [*] が適用されます。1 無線局（1 周波数）あたり 400 円／年かかります。

[*] 出典：

総務省 電波利用ホームページ

電波利用料 料額表（令和 4 年 10 月 1 日改定）

1 個別免許の電波利用料（電波法別表第 6） 注：広域使用電波を使用するものを除く

https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/sum/money_r0410.pdf

⑤ アクセス回線（Wi-Fi）：

Wi-Fi の電波利用料は不要（無料）です。

⑥ 公衆回線（LTE）：

一般の携帯電話料の契約形態によります。

6.4 買取及びリースの比較

公共 BB の概算買取費用（初期費用）は、第 2 回 調査検討会報告書に記載のとおり、1 対向 約 4～6 百万円 [*] です。

また、「実用化にあたりリース料等による導入形態についても留意することが有益と考えられる」旨、報告されています。このような観点からリース費については今後、借用期間、及び、契約会社とのリース料率などの兼ね合いから賃料が決まることが一般的です。

[*] 出典：

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/jouhoukibanseibi-9.pdf>

令和 2 年度 成果報告書_Part4（44～57 ページ、付 1～4 ページ、参 1～2 ページ）

p.50 表 4.1 概算導入費用及び現状の課題 第 3 項

公共 BB を含む他システムの導入に向けた概算費用と現状の課題を表 12 にまとめます。

表 12 各通信方式の導入費用概算と現状の課題（令和 3 年度成果報告書より抜粋）

#	通信方式	概算導入費用 (参考)	現在の導入可能性		課題
			技術面	制度面	
1	デジタル簡易無線 (4FSK/SCPC)	1 対向(携帯型) 約 6 万円	○	○	—
2	デジタル業務用無線 (4FSK/SCPC)	1 対向(車載型) 約 12 万円	○	○	—
3	VHF 帯自営ブロード バンド(公共 BB)	1 対向 約 4～6 百万円	○	△ (条件付)	民間業務に対する 免許主体の扱い*1
4	Wi-Fi	屋外用無線 AP : 約 40 万円	○	○ (5.2GHz 帯 は条件付)	—
5	Wi-SUN	1 万円程度*2	○	○	—
6	LoRa	数千円程度～	○	○	—
7	ローカル 5G (参考)	5 千万円～ (参考)	○	○	近接するローカル 5G 免許人等との調 整必要*3

*1 令和 2 年度報告書：3.3.2 (2)項：総務省との協議を進めることが課題と想定される。

*2 例えば、HEMS 用 Wi-SUN モジュール (テセラ・テクノロジー(株))

<https://www.tessera.co.jp/rfmodul.html>

*3 総務省 ローカル 5G 導入に関するガイドライン、令和元年 12 月

https://www.soumu.go.jp/main_content/000659870.pdf

概算導入費用(参考)：実用化にあたり、リース料等による導入形態について留意することが有益とされた。

【第 II 部】 使用事例と活用に関する留意点

第 II 部では、3 年間の委託事業の実証試験にて、活用したソフトウェア（アプリケーション）について事例を元に説明します。

1. 委託事業で活用したソフト

使用したアプリケーションを表 13 に示します。

表 13 使用アプリケーション一覧

#	アプリケーション	説明
1	位置情報共有	スマートフォンやタブレットにアプリをインストールし、互いの端末の位置情報を自動で共有 (例：Life360)
2	音声・映像伝送 (ウェアラブルカメラ)	作業現場の作業員は、ウェアラブルカメラのため、作業員は、音声通話と映像伝送をしながら、現場作業を行うことが可能
3	素材検知	タブレットにインストールされた既存の林業アプリを作業現場で使用し、撮影した写真や素材検知結果（テキストデータ）を、作業現場からデータ伝送 (例：AI 丸太検知くん)
4	WEB 会議	作業現場及びインターネットを介した遠方の端末と WEB 会議を接続し、双方向音声・映像伝送を行うことが可能 (例：Microsoft Teams)

2. 位置情報共有確認

2.1 概要

スマートフォンやタブレットにアプリをインストールし、互いの端末の位置情報を自動で共有します。例えば、令和4年度実証試験においては、「Life360」を用いて試験を実施しました。

2.2 機器構成

位置情報共有アプリをインストールしたスマートフォンもしくはタブレットにて、互いの位置情報を共有できます。また、各端末はインターネット経由で位置情報共有サーバと接続されている必要があります。

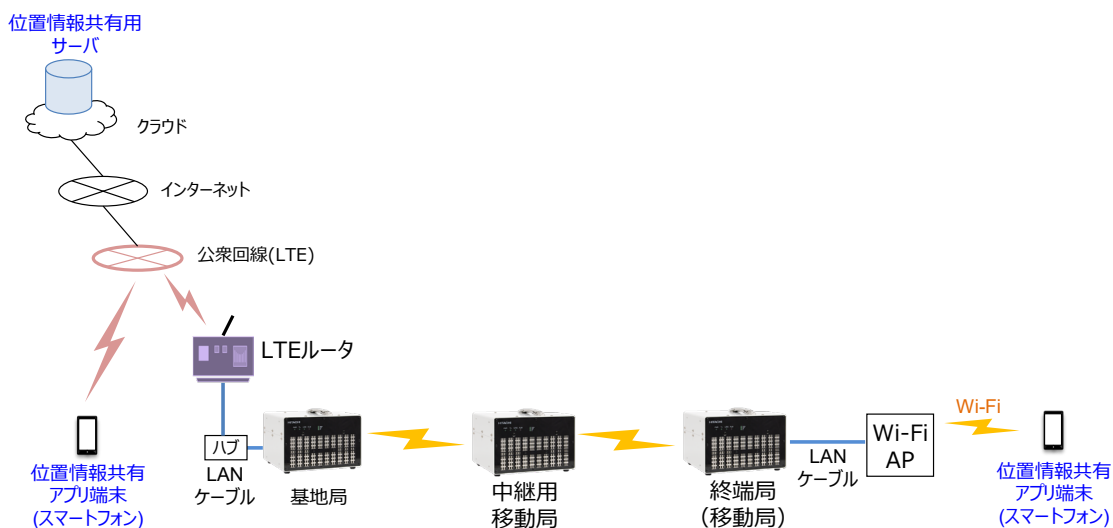


図 34 位置情報共有アプリを用いた場合の機器構成

2.3 活用事例

位置情報共有するメンバは、端末表示画面の下部にリスト化され、お互いの位置は、地図上に自動的にマッピングされます。そのためユーザは設定済みのアプリ起動後は、位置情報に関する操作は不要です。



図 35 位置情報共有時のスマートフォン画面（一例）

2.4 想定される用途

位置共有アプリには、最新の位置情報を自動更新する機能を有するものがあり、不慮の事故等により、ユーザがスマートフォンを操作できない状況に陥った時でも位置情報が更新され、救難活動等にも活用することが可能です。

2.5 必要な機材・ソフト

終端局（移動局）設備に、位置情報共有アプリをインストールしたスマートフォンまたはタブレットを、アクセス回線を介して接続することで実現可能です。

2.6 各位置情報の比較と誤差について

位置情報共有アプリの位置情報の更新周期を短く設定することで、常に最新情報を共有したり、ユーザが通知したいときだけ位置情報を共有することも可能です。位置情報の誤差については、スマートフォン内蔵の GPS を用いた位置情報を取得するため、スマートフォンと同等の精度になります。