

電波伝搬シミュレーションソフト Denpa Pro[®] のご紹介

無線基地局の置局検討支援

キーワード：5G, 電波伝搬シミュレーション, 置局検討, 無線基地局, 地理空間データ

基盤システム開発部 加藤 祐一・長井 瑞貴

はじめに

2020年3月に携帯電話大手が、第5世代移動通信システム（以下、「5G」）の商用サービスを開始しました。消防・救急、防災、電力など様々な分野で「電波」が利用されている中で、5Gは、超高速・大容量、超低遅延、多数同時接続をセールスポイントとして、今後10年間の産業や社会を支える基盤になると言われています。

電波は、到達可能な範囲であれば、どの地域においても利用可能な優れた性質がありますが、同じ地域で同じ周波数や接近した周波数を使用すると通信障害となります。つまり、電波の利用は、地域と周波数から制限を受ける有限な資源であると言えます。

そのため、新たに電波を利用する場合、法律で定められた適切な周波数の選択、および電波を送受信するための無線基地局の適切な設置を行う必要があります。

効率的な無線基地局設置のための机上検討（以下、「置局検討」）を可能にするのが、2001年より開発・販売を行ってきた電波伝搬シミュレーションソフト Denpa Pro[®]（以下、「本システム」）です。

本技術報にて、本システムの機能、地理空間データを組み合わせた置局検討シナリオ、および最近の実例を紹介します。

機能構成

● 見通し図作成

送信局、受信局の位置、アンテナ高を設定することにより、送受信局間に存在する電波の遮蔽物の把握や、電波がどれ程損失するかの把握をすることができます。

見通し図（図1）の青線は、送受信局間を直線で結んだ見通し線です。標高が急激に高くなっているのが建物を表し、電波の障害になると判断できます。緑線は、障害になる建物を電波が回り込んで受信局に到達していることを表しています。見通し図を用いて、無線基地局の位置やアンテナ高の検討が可能となります。

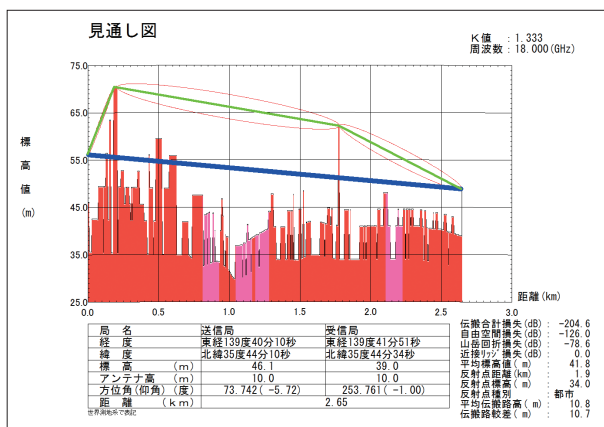


図1 見通し図

● サービスエリア図作成

指定した基地局を送信局とした時の、サービスエリア内の受信レベルを面的に把握することができます。

サービスエリア図を地図上に表示すると、図2のようになります。赤くなる程受信感度が良いことを表しています。また、送信局から受信局に電波がどのように到達するかを青色線（レイ）で表しています。

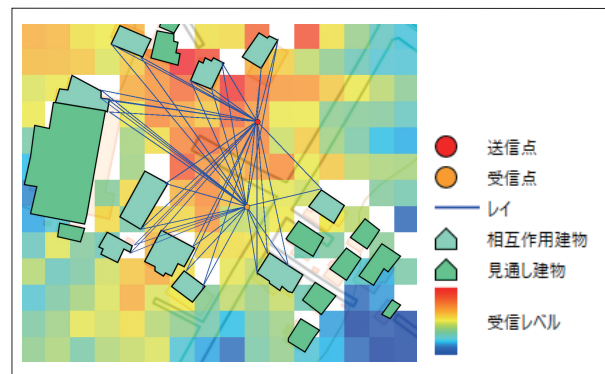


図2 サービスエリア図

● D/U 比エリア図作成

干渉を受ける基地局のサービスエリアと干渉を与える基地局のサービスエリアの受信レベルの差分から、干渉の影響量を面的に把握できます。

置局検討シナリオ

電波を使用する場合、電波が繋がらないエリア（以下、「不感エリア」）を無くすため、図3のように電波が繋がる複数のセルで大きなサービスエリアを構成します。

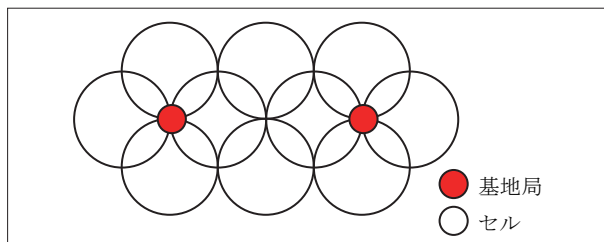


図3 サービスエリア

本システムには、表1のように、サービスエリア構築に必要なセル範囲により、3つの置局検討シナリオがあります。

1つ目は、空域、山地、郊外など広域なサービスエリアが必要な場合のシナリオです。この場合、ビルなどの急な高さの変化がないため、地理空間データとして、ラスタで整備されているDTM、または樹木高を考慮す

るためのDSMの標高データを使用します。さらに、電波伝搬計算モデルとして、山頂などの電波の回り込みのみを考慮するナイフエッジを用います。

2つ目は、市街地の場合のシナリオです。この場合、複数階のビルなどを考慮するため、地理空間データとして、ラスタで整備されているDSMの標高データを使用します。さらに、急な標高の変化があまりないため、計算モデルとして、建物屋上などの電波の回り込みのみを考慮するナイフエッジを用います。

3つ目は、都市の場合のシナリオです。この場合、6階建て以上の高層ビルが多く存在するため、地理空間データとして、ラスタで整備されたDTMの標高データ、およびベクターで整備された建物を組み合わせて使用します。さらに、計算モデルとして、高層ビルの屋上だけでなく側面での電波の回り込みや反射を考慮できるレイトレーシングを用います。

表1 置局検討シナリオ

シナリオ	空域、山地、郊外など広域	市街地	都市
サービスエリアセル範囲	数十km	数km	数百m
地理空間データタイプ	ラスタ	ラスタ	ラスタ、ベクター
地理空間データ	標高（DTMまたはDSM）	標高+建物高（DSM）	標高（DTM）、建物
電波伝搬計算モデル	ナイフエッジ	ナイフエッジ	レイトレーシング
適用例	防災、消防・救急、電力、携帯、航空	防災、消防・救急、電力、携帯	防災、消防・救急、電力、携帯、IOT、5G関連（機械制御、自動走行、遠隔治療等）

実例

電力会社の巡視路にて多々存在する不感エリアをカバーするために、LPWA^{※2}を用いた置局検討を行いました。

山地のシナリオを用い、地理空間データとして樹木高を考慮できるDSMを使用しました。

図4は、複数の基地局のサービスエリアの内、電波を良好に受信できる範囲を、基地局毎の色で表示した勢力図です。この図により、基地局毎にカバーできるエリアを面的に把握することができます。

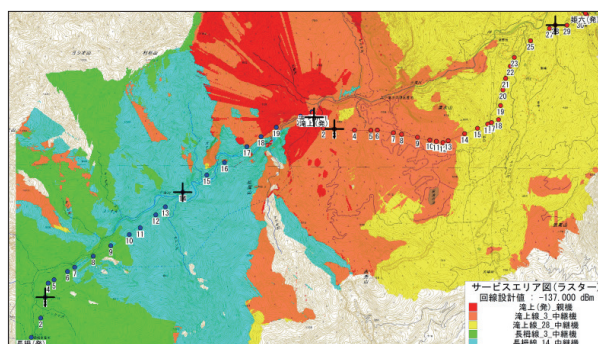


図4 勢力図

おわりに

本システムは、20年にわたり、電力、消防、警察、電気通信事業者など多くの事業者を導入頂いております。

今後も、さらなる利便性や精度の向上を目指して、バージョンアップを実施してまいります。

※1 商標登録 第5413398号 ※2 Low Power Wide Areaの略で、低消費電力、長距離通信が特徴である。