

高精度GNSSを用いた送電線巡視路調査と巡視路マップ作成

森林内における高精度マップの作成事例

キーワード 任意縦断検討システム, 赤色立体地図, 巡視路, Droger, GNSS, PPK解析, Forest Track

環境・エネルギー技術部 茶山 真也・吉良 すすむ 進

はじめに

送電鉄塔は日本中のさまざまな場所に設置されていますが、山間部に設置された送電鉄塔の中には、普段は人が立ち入らない、さらに携帯電話の電波が届かない場所に設置されているものもあります。これまで、鉄塔巡視は、経験、手書きの図面、小型 GPS 端末などを頼りに、鉄塔を目指して移動・巡視点検を行っていましたが、山間部では上空の遮蔽が多く、小型 GPS 端末は受信可能な衛星数が少なく、位置ずれが生じます。そのため正確な巡視路マップの作成が行うことができておらず、経験が少ない調査者のルート誤りによる遭難事故の危険性など、安全管理上の問題が

あり、事故発生防止のため、正確な巡視路マップの作成が望ましい状況です。

アジア航測では、小型 GNSS^{※1} 測量機で取得した軌跡を基に巡視路を作成し、赤色立体地図による地形との照合で補正を行うとともに、森林内で軌跡取得が困難場合には、PPK 解析により位置精度を高め、高精度な巡視路マップを作成しました。

本稿では、その処理方法および、今後のデータ活用について紹介します。

概要

(1) 巡視路踏査

GNSS 測量機として低価格な 4 周波ヘリカルアンテナを搭載した、日本製 2 周波受信機を使用しました。春の鉄塔巡視時に、作業の支障にならないよう、リュックなどに受信機を入れ、NMEA 形式データ^{※2} および RAW データ^{※3} を 1 秒単位で取得しました。併せて、デジタルカメラで分岐路などの目標物を撮影しました。

(2) データ変換・ルート補正

現場で取得した NMEA 形式データを GPX、DXF 形式に変換し、CAD 上の赤色立体地図と重ね合わせて、軌跡データの取得状況の確認を行うとともに、地形情報に沿って、巡視ルートの補正を行いました。

(3) PPK 解析（後処理キネマティック解析）

軌跡データの取得状況確認時に、データ未取得や、一部欠測していることが確認された場合は、後処理データサービス（ALES 社）より 1 秒毎の基準点のデータを取得し、軌跡データの PPK 解析を行うことで巡視ルートの補間を行いました。

(4) 任意縦断検討システムへの展開、写真位置明示

補正を行った巡視路を、アジア航測が提供している任意縦断検討システムに展開し、デジタルカメラなどで撮影した写真位置を明示、拡大表示できる形に整理を行いました。

業務ワークフローを図 1 に示します。

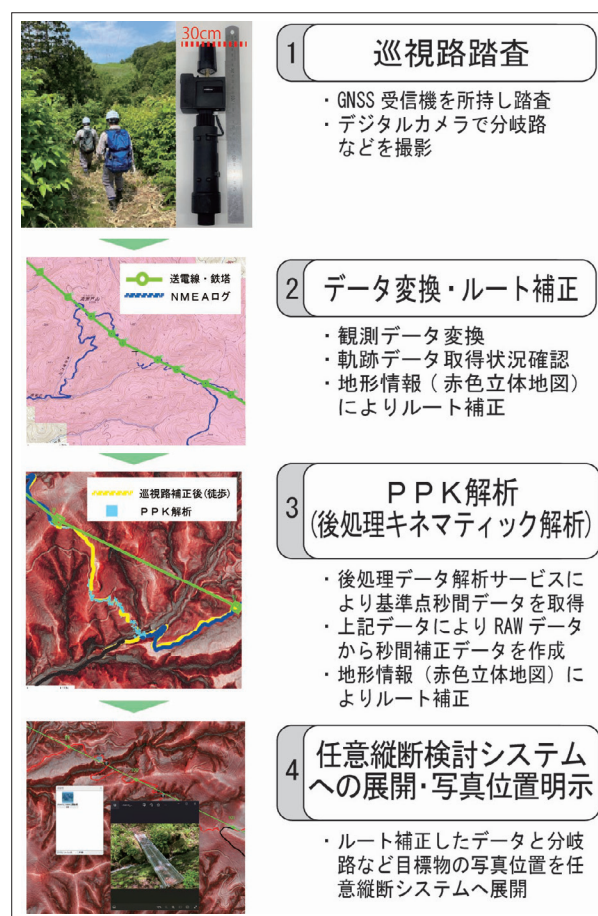


図1 ワークフロー

計測データの取得状況

総延長約 35.7km の巡視路ルートおよび、巡視路へ車両でアクセスするルートについて、2025 年 5 月 19 日～6 月 20 日の期間に計測を行いました（図 2）。概ね良好な計測結果が得られましたが、鉄塔 No.98 ～ 101 間など複数箇所について欠測が確認されました。7 月 15 日に同区間でアンテナ部を露出した状態で 2 回目の計測を行ったところ、鉄塔 No.98 ～ 99 については再度 NMEA が欠測となりましたが、1 回目よりも良好な測定結果となりました。ただし、南南東傾斜部の、北北西側尾根との標高差が 50m ～ 150m 以上となる谷地部分の急斜面の約 1.4km の森林区間においては、NMEA データの欠測区間となりました。

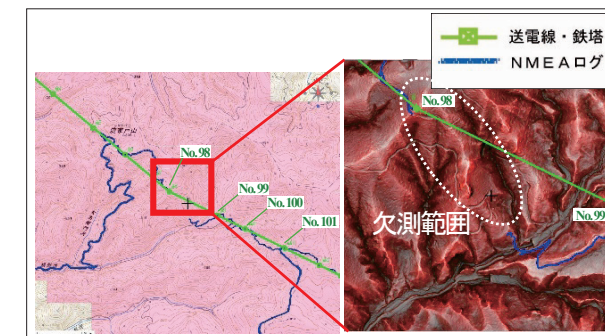


図2 計測結果

ルート補正および PPK 補正結果による巡視路マップの作成

NMEA データが欠測となった、鉄塔 No.98 ～ 99 について、RAW データによる PPK 解析を用いてルートを推定し、補正を行いました（図 3）。

本業務では、初回計測の PPK 解析データでもルート確認を行うことができなかった地点について、GNSS のアンテナを外部に露出した状態で再測を行いました。補正結果を赤色立体地図上に展開し判読を行うことで、ルートを特定することができました。従来の小型 GPS 単独受信機の軌跡データを図面上へ展開する作業と比べて、精度の高い巡視路マップを作成することができました。

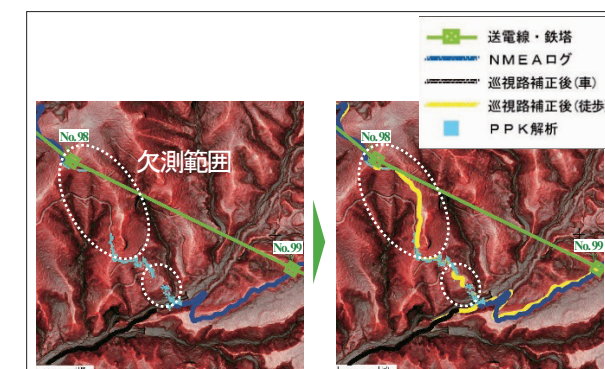


図3 補正状況
左：PPK解析後、右：赤色立体地図判読後

データの活用（今後の展開）

本業務は正確な巡視路マップを任意縦断検討システム上に搭載することを目的として実施しましたが、アジア航測が提供するスマートフォンアプリ Forest Track に、赤色立体地図と巡視路マップを搭載することで、オフライン環境でも iOS および Android 端末で自位置と巡視路を正確に確認しながら移動し、巡視路誤りによる遭難防止対策として活用可能です（図 4）。さらに座標付きで調査地点の記録や写真撮影が可能となり、安全でスムーズな現地作業が期待されます。

おわりに

本稿では GNSS 測量により軌跡データを取得し、赤色立体地図および PPK 後処理解析を行うことで、精度の高い巡視路マップの作成を行うことができました。さらに、取得したデータを利用して、オフライン環境でも巡視路誤り・遭

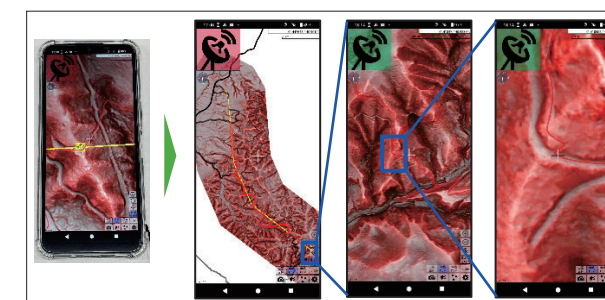


図4 データの活用例（Forest Track画面）
黄：鉄塔・送電線、赤：巡視路

難防止対策の向上が見込まれ、より安全な作業が行えます。アジア航測は、この技術を日本全国で 9 万 km 以上とも言われる送電線の巡視路調査だけでなく山間部でのさまざまな作業に応用できる技術として発展させていきます。

※1 GNSS（全球測位衛星システム）：複数の衛星測位システムによる高精度位置情報取得技術。

※2 NMEA形式データ：National Marine Electronics Associationの略。GPS受信機から出力される標準的な位置情報データフォーマット。

※3 RAWデータ：補正前の生の測位データ。