

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号： 53101  
研究種目： 奨励研究  
研究期間： 2022～2022  
課題番号： 22H04228  
研究課題名 RTK-GNSS体験教材機の開発

## 研究代表者

土田 勝範 (TSUCHIDA, Katsunori)

長岡工業高等専門学校・教育研究技術支援センター・技術専門職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000円

研究成果の概要：RTK-GNSS体験教材機として、定点観測となる二点間距離の測位、移動観測となる誘導、後利用となるオンライン地図による位置確認できるようにした。二点間距離は移動局二台の同時刻の記録データから二点間の距離を算出する方法と移動局一台を持ち運び設置し記録データから算出する方法の二種類を用意した。誘導は方位磁針を用いて合わせる方式から地磁気センサーを用いて求める方式に変更した。後利用としてオンライン地図の利用では定点観測用と移動観測用に分けて行って表示した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

RTK-GNSS測位の技術は運行アシストとして使われる機会が年々増えているが、RTK-GNSS測位は測量としての定点観測が主であり、運行アシストに使われる移動観測や記録データの後利用等の学習機会に恵まれていない。RTK-GNSS体験教材は、定点観測となる二点間距離の測位、移動観測となる誘導、記録データからのオンライン地図による位置確認が体験できる学習教材である。この教材を用いることでRTK-GNSS測位技術への興味を促し、新たな利用方法を考える学習機会を提供することができる。

研究分野： 土木工学、測量学

キーワード： 二点間距離の測位 移動観測 観測データの後利用

## 1. 研究の目的

本研究では、測量とも重なる RTK-GNSS 測位体験を始め、運行アシストでの RTK-GNSS 測位の役割への理解を一連の体験から学ぶための RTK-GNSS 体験教材機の開発を目的とした。

## 2. 研究成果

測位体験として、定点観測となる二点間距離の測位、移動観測となる誘導、後処理となるオンライン地図による位置確認ができる RTK-GNSS 体験教材機の開発を行った(図 1)。位置情報に RTK-GNSS 開発用受信モジュールが算出した NMEA 形式のデータを使用し、標高の補正に国土地理院の「日本のジオ



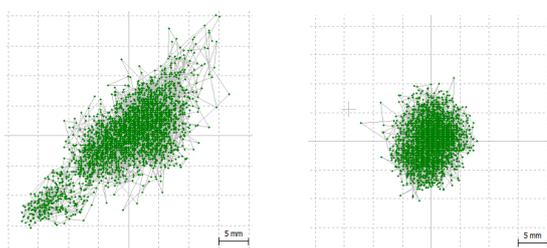
図 1 RTK-GNSS 体験教材機

イド 2011」(Ver2.1) ([https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo\\_geoidmodeling.html](https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoidmodeling.html)) を利用した。

### (1) 二点間距離

定点観測の二点間距離の測位は、移動局二台の同時刻の記録データから二点間の距離を算出する方法と移動局一台を持ち運び設置し記録データから算出する方法の二種類を用意した。測位条件は 1 秒に 1 回とし、10 秒以上の連続観測を行い、観測データは全て FIX 解であること条件を満たす仕様とした。また、ミス FIX を調べるために連続観測中の観測データの中央値から距離が 19mm 以上離れた観測データがある場合は操作画面上に表示を行った。

移動局二台の同時刻の記録データから二点間の距離の算出として、測点 A と測点 B を設けて 1 時間の連続観測を行った。図 2 は、観測データから求めた 1 秒ごとの測点の位置である。図 3 は、移動局二台の観測データから 1 秒ごとに算出した二点間の距離のグラフである。平均距離 (53.761m) と最も離れた距離の差は 0.008m であり、トータルステーションで計測した距離は 53.760m であった。また、全 FIX 解の中からミス FIX を調べるためにも 1 時間連続観測内での中央値から 19mm 以上離れた観測データも利用をしたが、二点間距離からミス FIX とは判定出来なかった。測点 A および測点 B で観測中に同方向に観測データ上での位置が移動する何らかの影響があったと考えられる。



測点 A

測点 B

図 2 観測データから求めた 1 秒ごとの測点位置

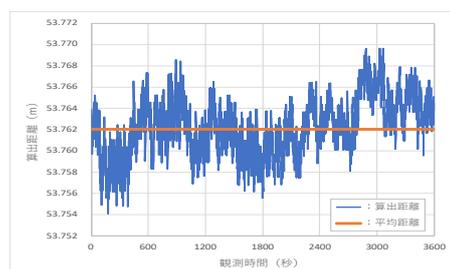
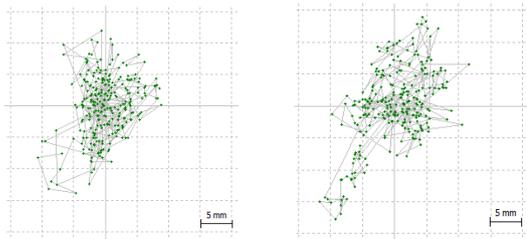


図 3 移動局二台の観測データから 1 秒ごとに算出した二点間の距離

移動局二台と同じ測点を用いて、移動局一台の記録データから算出する方法で 1 回につき 10 秒の連続観測を 50 回行った。図 4 は、移動局一台の記録データからの測点の位置である。連続観測中に中央値から 19mm 以上離れた観測データはなかったが、設置の繰り返し等により測点位置のばらつきがみられた。図 5 の二点間の距離は、前回の記録データと今回の取得データを用いて距離の算出をした結果で、平均距離 (53.754m) と最も離れた距離の差は 0.012m であった。



測点 A 測点 B  
 図 4 移動局一台を持ち運び設置を 50 回繰り返して観測した測点位置

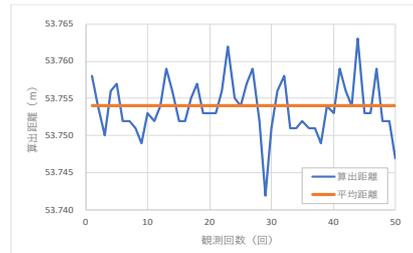


図 5 移動局一台を持ち運び得られた観測データからの二点間の距離

## (2) 誘導

移動観測の誘導の観測データは 1 秒に 5 回の観測の条件のみとしてデータの取得と記録を行った。探索は連続探索と単独探索の二種類の方法で行えるようにした。連続探索は誘導先の位置情報が順次書かれたファイルから位置を登録して探索、操作画面上のボタンを押すことで登録位置が変更でき連続した探索が行える方法である。単独探索は現地で一度観測して位置を登録し離れた位置に移動して登録した位置を探索する方法である。図 6 が誘導の操作画面で、



図 6 誘導の操作画面

目標地点までの距離と方向を表すことで誘導先の位置を探索できる。また、試作時の方位磁針を用いて使用者が方位を合わせる方式から地磁気センサーを用いて自動で方位を求める方式へと変更し RTK-GNSS 体験教材機使用時の作業負担が軽減した。しかし、地磁気よりも強い磁力の影響を受けると方位が定まらなくなり、方位を表す矢印の方向が不安定になった。

## (3) 記録データからの地図利用

後利用としてオンライン地図による位置確認は、定点観測用オンライン地図(図 7)と移動観測用オンライン地図(図 8)に分け、Leaflet と呼ばれる Web 上で地図を扱えるオープンソースの JavaScript ライブラリを用いて html 形式のファイルを作成した。オンライン地図のベースには、国土地理院の地理院タイル(<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)の写真を利用した。定点観測用は観測点を、移動観測用は移動軌跡(FIX 解・FLOAT 解等による色分けを含む)がわかるようにした。



図 7 定点観測用オンライン地図  
 (地理院タイルにマーカーを追記して掲載)



図 8 移動観測用オンライン地図  
 (地理院タイルに移動軌跡を追記して掲載)

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------