

オープンソース型リアルタイムキネマティック測量システムを用いた位置精度の評価

長崎大学 学生会員○白石博貴 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
 長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

国土交通省が推進する”i-Construction”において、UAV (Unmanned Aerial Vehicle)の利活用はその核心をなすものであり、計画、出来形管理また施工分野のみならず、センシングまたロボット技術の急速な発展を背景に、インフラ維持管理においても UAV を援用した各種技術の開発が産学官をあげて推進されようとしている。一般に UAV 位置把握のために用いられる GNSS は、ペイロード制約上の観点から、軽量タイプの 1 周波型アンテナを用いた単独測位方式 (公称精度: 10-20m) であるが、用途上、主塔や上部構の陰に位置することは不可避であり、位置精度の劣化またそれによる制御上の不具合の発生が懸念される。本研究は、GNSS による UAV 位置情報の高度化また自律化を前提とし、測位精度が期待できる RTK (RealTime Kinematic) 法の適用について検討したものである。本報告では、コストおよびペイロードの面で優位性のある Open Source 型 RTK である RTKLIB による位置精度の検証実験を行い、従来方法に対する優位性等、概要について報告する。

2. Open Source 型 RTK 法による実験の概要

従来の RTK は高精度 (公称精度: 数 cm) であるが故、高価格また機器重量は大きく、UAV への適用は困難と考えられてきた。センシング技術の高度化とともに計測装置のダウンサイジング化、またソフトウェアのオープンソース化など、技術的変遷とその恩恵を受け、新分野への適用検討が可能となった。しかし位置精度や運用上の課題等の抽出すべき事項の整理が必要と考えられることから、本研究では理想的な計測環境のもと、同一機器を用いた単独測位と RTK による位置精度検証のための実験を実施した。使用する機器は、1 周波型相対測位受信器 EVK-M8T および Open Source 型測位演算ソフトウェア RTKLIB²⁾である。その他、使用した機器の一覧を表 1 に示す。

表 1 RTK 計測機器

計測システム	型式
GNSS受信機	U-blox EVK-M8T(一周波型)
GNSS計測ソフト	RTKLIB
PC	Panasonic CF-S10
接続方法	USBケーブルによるシリアル接続

3. RTK 法による位置データの取得

3.1 データ取得方法

2016年11月23日の午前9時、午前11時、午後1時、午後3時、午後5時の計5回30分間、単独測位法と RTK 法により位置計測を行った。計測環境は、アンテナ周辺に障害物が少なく比較的、観測条件が良好な長崎大学文教地区グラウンド内とした。取得したデータ (WGS84 系) は座標変換ソフト (国土地理院 HP 公開) を使用し、平面直角座標系に変換した。単独測位法は図 1 の移動局のデータを使用し、位置を算出した。RTK 法は図 1 のように、固定局と移動局に GNSS 受信機を設置し、衛星からの搬送波を受信する。そしてパーソナルコンピュータ上のオープンソースでリアルタイムに基線解析を行い、位置を算出した。図 2 は計測状況である。

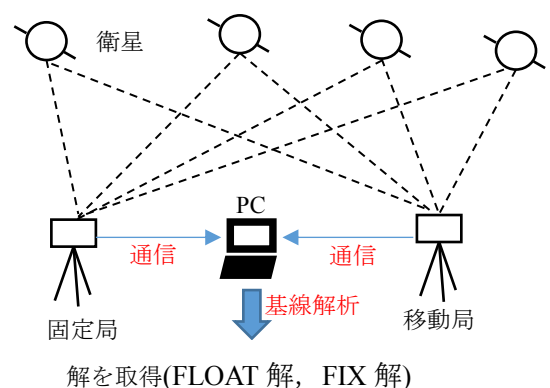


図 1 計測システム



図2 計測の様子

3.2 位置精度評価

RTK 法および単独測位法による各集計データの標準偏差を X 座標および Y 座標ごとに算出した。さらに、観測データが正規分布に従うと仮定し、X 座標と Y 座標の単独測位法と RTK 法の平均値(μ)と標準偏差(σ)を用いて、平均値の差と信頼度区間を算出し、両者のばらつき等の比較により位置精度を評価する。

4. 位置精度検証結果および考察

単独測位法と RTK 法を用いて計測したデータの標準偏差を X 座標と Y 座標にまとめたものを表 2 に示す。また、X 座標と Y 座標の単独測位法と RTK 法の信頼度区間を表にしたものを表 3 に示す。

表 2 単独測位法と RTK 法の標準偏差(m)

計測時間	測定方法	標準偏差(m)	
		X座標	Y座標
9:00~9:30	単独測位法	0.5802	0.6565
	RTK法	0.0350	0.0378
11:00~11:30	単独測位法	0.5636	1.3494
	RTK法	0.0110	0.0515
13:00~13:30	単独測位法	0.5388	0.4577
	RTK法	0.0996	0.0799
15:00~15:30	単独測位法	0.8159	0.4624
	RTK法	0.1154	0.0971
17:00~17:30	単独測位法	0.7112	0.6042
	RTK法	0.0381	0.0563
平均	単独測位法	0.6419	0.7060
	RTK法	0.0598	0.0645

表 3 X, Y 座標の単独測位法と RTK 法の信頼度区間

11月23日	X座標(m)		Y座標(m)	
	単独測位法	RTK法	単独測位法	RTK法
17:00~17:30				
μ	-23602.000	-23603.339	34303.911	34304.209
2σ	1.422	0.076	1.208	0.113
95%信頼度区間下限値	-23603.422	-23603.415	34302.702	34304.096
95%信頼度区間上限値	-23600.578	-23603.263	34305.119	34304.321
変動幅	2.845	0.152	2.417	0.225

標準偏差および信頼度区間の算出結果より、単独測位法では、最大 1.0m 程度ばらつきが生じたのに対し、RTK 法では、ばらつきは最大 0.1m 程度とおおよそ 1/10 の測位精度を確保することがわかる。

図 3 は、単独測位法と RTK 法を平面直角座標系にしたものである。また、計測結果が正規分布すると仮定し、X 座標 Y 座標ごとに、単独測位法と RTK 法の標準偏差と平均値を用いた正規分布図を図 4(a)と図 4(b)に示す。単独測位法と RTK 法の平均値の差は X 座標において 1.1m であったのに対し、Y 座標の単独測位法と RTK 法の平均値の差は 0.3m であった。通常、GNSS(GPS)による位置精度は、南北方向 (X 方向) のほうが悪化するが、RTK 法の適用により測位精度向上が期待できることを確認した。

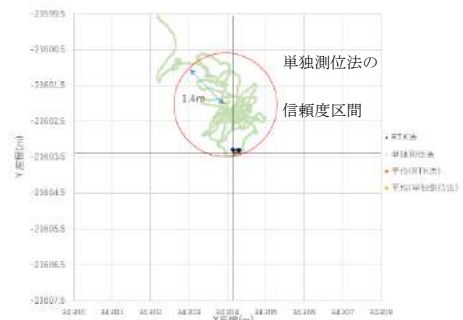


図 3 平面直角座標 (単独測位法と RTK 法)

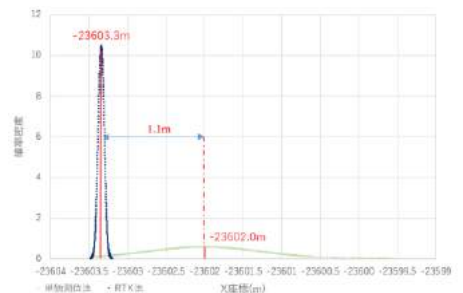


図 4(a) 確率密度 (X 座標)

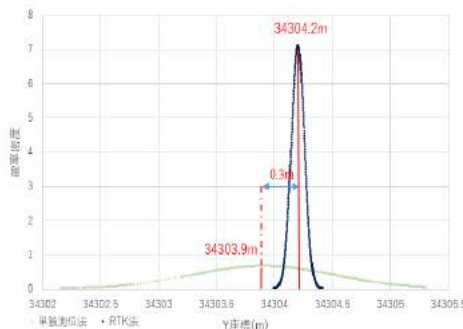


図 4(b) 確率密度 (Y 座標)

参考文献

- 1)吉田健人：市販 UAV の維持管理適用に関する基礎的研究
- 2)RTKLIB : <http://www.rtklib.com/>