

UAV 等移動体位置管理の高度化に関する検討

長崎大学大学院 正会員 奥松俊博 長崎大学 学生会員 〇澤誠一郎
 長崎大学 学生会員 斎藤隆史 長崎大学大学院 正会員 松田 浩
 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

測量から設計、施工、検査までの作業の情報化を実現する i-Construction は、建設マネジメントの観点から大きな期待が寄せられている。一方、社会インフラの維持管理に関して、戦略的イノベーション創造プログラム—インフラ維持管理・更新・マネジメント技術 (SIP) により、新規提案された各種技術の検証および社会実装が進められており、建設・維持管理業務の技術革新が推進されている。建設業の情報化・自動化、維持管理業務の効率化が求められている状況において、近年、産官を中心に UAV の利活用が推進されてはいるが、一般に単独測位 GNSS による UAV 位置管理が主流である現況に基づけば、安全性や運用・管理上の課題は未だ課題は残る。本研究では、位置管理上、様々な障害物の存在が想定される本分野において、より移動体位置管理の高度化・高精度、さらにはそれに基づく移動体の自動制御に関する課題を整理するとともに、離れた位置にある移動体の情報の把握を確実に行うための方策について RTK-GNSS の適用、準天頂型測位システム (QZSS) による位置精度向上の評価、またトータルステーション (以下 TS と記す) を併用した方策等、より信頼性の高い位置情報を安定して取得・提供するための方法について検討している。本報は、これらのうち、TS を用いた位置管理の概念および試行内容について記したものである。

2. 移動体位置管理に関する課題と提案

(1) 移動体位置管理上の課題

UAV 等移動体の位置管理は、従来、一般的に単独測位型 GNSS に利用されてきた。その誤差円は $\pm 10\text{m}$ 程度であるため、受信アンテナ上空に存在する様々な障害物の存在により、より大きな誤差が突発的に生じる場合がある (図-1)。このような事象が生じた場合、対象物やその付近の地物への衝突、また第三者被害が発生する可能性は高い。点検の自動化など次世代型技術を実現するための対策を講じる必要がある。

(2) 移動体位置管理の高度化に関する検討

GNSS 情報の取得に並行して、 360° プリズムを移動体に搭載させることで TS からの自動追尾が可能となる (図-2)。2 地点間に障害物がある場合などを想定し、複数の TS を配置することで、ロバスト性を向上させることができる。UAV を用いた橋梁点検業務の際の TS (2 台) からの移動体自動追尾のイメージを図-3 に示す。自動追尾式 TS を用いた移動体管理の実現のための試行の一部を以下に記す。

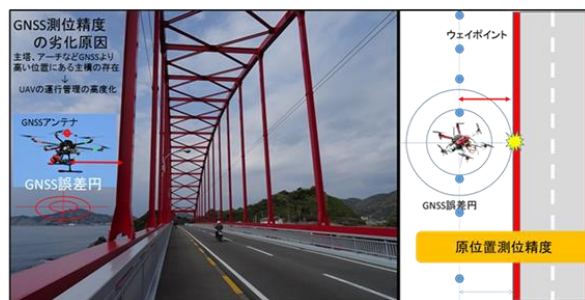


図-1 GNSS による位置管理上の課題

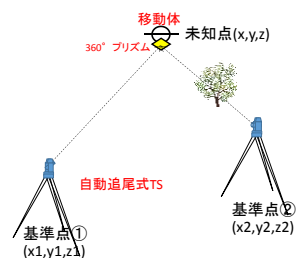


図-2 TS による移動体の自動追尾



図-3 対象構造物への適用イメージ

3. 自動追尾式 TS による移動体の位置管理

(1) 使用機器

自動追尾式 TS を用いた移動体追尾の計測システムの施策を行った。使用した TS は SOKKIA SRX3 (扇精光コンサルタンツ(株)所有) である。図-4 に示すように移動体を模擬したラジオコントロールバギーに 360° プリズムを設置して、開発するプログラムの検証また一連の計測を行うこととした。360° プリズムを用いて移動体を追尾するときの SRX3 の仕様 (追尾可能距離, 追尾角速度, 測定時間間隔および測距精度) を表-1 に示す。ここに、基準点から対象物までの距離は、実現場への設置を想定して 200~300m 程度としている。移動体速度は機器の仕様上の制約条件を踏まえて設定し、データサンプリング時間間隔は 1sec, 移動体の移動速度は 10 km/s 程度とした。主な測定データは、TS-移動体水平・鉛直方向角および斜距離である。

(2) 計測プログラム

TS による自動追尾・計測プログラムは、仮想計測器ソフトウェア LabVIEW (National Instruments 社) を用いて作成した。図-5 にブロックダイアグラムの一部を示す。実際は UAV を用いた観測を行うことになる。計測者を支援するため、PC 上には遠隔地の移動体の位置情報をリアルタイムに表示することが望ましい。そこで表示画面 (フロントパネル) には、予め対象構造物や付近の地物座標を入力した平面座標を配置するとともに、三次元的な位置表示にも対応できるように 3D プロット図も併せて表示することとした。作成したプログラムの表示画面を図-6 に示す。

(3) プログラム検証のための簡易計測

プログラムの検証等のため、バギー車を移動体とした簡易的な計測を行った。内容については発表当日に報告する。

4. まとめ

本研究は TS を用いた移動体の高精度管理の実現および検証の基礎的な研究と位置づけ、移動体位置管理を支援するための基盤を構築した。基準点からの移動体が視通が一時的に途絶えた場合や、移動体が加速的に移動する場合など、実際の運用を想定した対策 (追尾不可能となった場合の、再復帰方法等) について今後取り組む予定である。

謝辞: 計測に際し、扇精光コンサルタンツ(株)より TS(SRX3)をご提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

[参考文献] 岡野幹雄, 酒向信一, 奥松俊博, 青景平昌: 雲仙普賢岳における無人化施工への GPS の適用事例, 土と基礎, Vol.44, No.1, pp.41-43, 1996



図-4 模擬移動体およびプリズム

表-1 自動追尾に関する TS(SRX3)の仕様
(360° プリズムを使用した場合)

測定モード	高速測定モード	精密測定モード
自動追尾可能距離	500m	
最大自動追尾角速度	14° /sec	
測定可能時間間隔	初回: 1.3 sec以下, 以降: 0.6 sec以下	初回: 1.5 sec以下, 以降: 0.9 sec以下
測距精度 (D=測定距離)	±(5+2ppm×D)mm	±(2+2ppm×D)mm

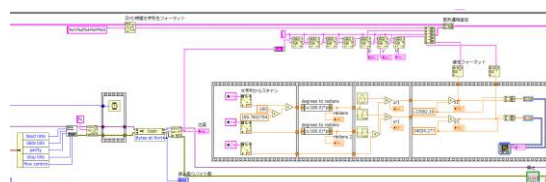


図-5 LabView による追尾・計測プログラム
(ブロックダイアグラム)

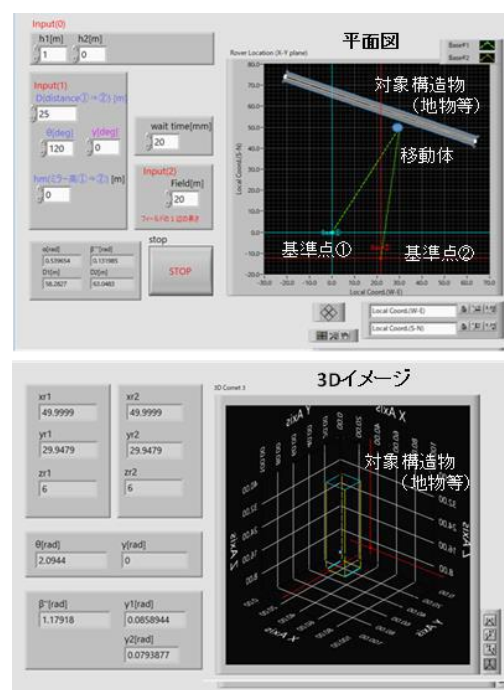


図-6 表示画面