

# 水上レーザー計測による都市河川マッピングにおける課題整理

## Technical Issues on Laser Scanning from Boat in Urban Area

中川雅史\* 栗田航貴\* 尾関友啓\*\* 久保信明\*\* 清水悦郎\*\* 柴崎亮介\*\*\*  
 Masafumi Nakagawa\* Koki Kurita\* Tomohiro Ozeki\*\* Nobuaki Kubo\*\* Etsuro Shimizu\*\* Ryosuke Shibasaki\*\*\*

\*芝浦工業大学

\*\*東京海洋大学

\*\*\*東京大学

\*Shibaura Institute of Technology

\*\*Tokyo University of Marine Science and Technology

\*\*\*The University of Tokyo

### 1. はじめに

都心部には船舶が航行できる河川が多く、水上交通を陸上交通と連携させることで、Mobility as a Service (MaaS)をより高度に実現できる。水上空間のMaaSを実現するうえでは、自律航行型船舶が移動手段となる。自律航行型船舶は、衛星測位で得た位置データを利用するものが多い。しかしながら、都心部の河川では、高速道路直下など、衛星測位環境が劣悪な区間が多いため、レーザースキャナなどを用いた Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) による自己位置推定との組み合わせを検討できる。本研究では、自律型船舶用の3D河川地図整備に関する、水上からのレーザ計測による3Dマッピングの実験をとおして、衛星測位とSLAMをどのように組み合わせればよいかの基礎的検討を行う。

### 2. 実験

神田川および日本橋川を実験対象とし、浅草橋から水道橋、神田橋、永代橋の経路を設定した(図1)。経路は、ほぼ連続的に上空視界を確保できる区間(高速道路なし区間)と上空視界が連続的に遮られる区間(高速道路あり区間)で構成される。2021年5月に電池推進船「らいちょうI」からの水上計測を実施し、RTK-GNSS測位(F9P, u-blox)、CLAS利用GNSS測位(AsteRx4, CORE)、レーザースキャニング(VLP-16, Velodyne)により、測位データおよび点群データを取得した(図2)。



図1. 実験対象区間(神田川および日本橋川)

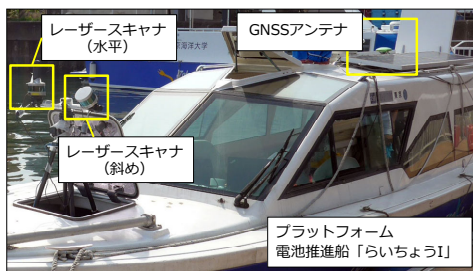


図2. 実験機器

### 3. 結果

RTK-GNSS測位結果を図3、および、水平スキャニングで取得した点群データを用いたSLAM(スキャンマッチング)処理結果を図4に示す。高速道路なし区間では、橋梁下以外はFIX解を得られた。一方で、高速道路あり区間(首都高沿い)では、RTK-GNSS測位においてFIX解を得られなかった。SLAM処理結果では、自己位置推定結果を得られたが(図5)、護岸形状が単調な箇所や、幅が広い橋梁下において、自己位置推定が失敗しやすいことを確認した(図6)。測位およびSLAM処理の結果を計測環境によって整理した成果を表1に示す。

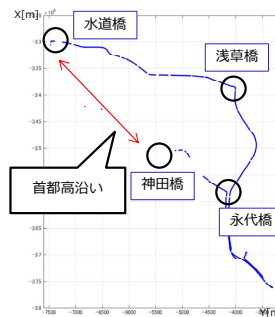


図3. RTK-GNSS測位結果

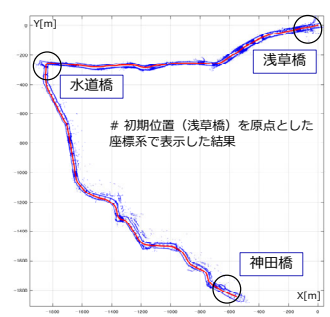


図4. SLAM結果

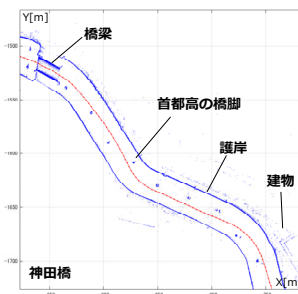


図5. SLAMの成功箇所

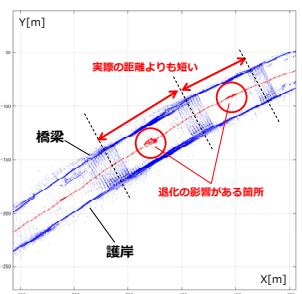


図6. SLAMの失敗箇所

表1. 水上レーザー計測による都市河川マッピング課題

	GNSS	SLAM	課題解消案, そのほか
<b>高速道路なし区間</b>	測位可	安定	
護岸付近(単調形状)	測位可	不安定	GNSS測位結果による直接定位
護岸付近(複雑形状)	測位可	安定	
2車線程度の橋梁下	欠測	安定	
4車線以上の橋梁下	欠測	不安定	GNSS測位結果の線形補間など
<b>高速道路あり区間</b>	欠測	安定	
護岸付近(単調形状)	欠測	安定	高速道路の橋脚でSLAMが安定化
護岸付近(複雑形状)	欠測	安定	
2車線程度の橋梁下	欠測	安定	
4車線以上の橋梁下	欠測	不安定	船舶モーター回転数などの利用