

氏名	橋 菊生
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5365号
学位授与の日付	平成28年 3月25日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	モバイルマッピングシステム (MMS) による河川計測の研究
論文審査委員	教授 西山 哲 教授 前野 詩朗 准教授 吉田 圭介

### 学位論文内容の要旨

近年、MMS (Mobile Mapping System : 移動計測車両測量システム) が急速に普及し、河川堤防の維持管理の分野においても MMS の導入が検討されている。

本論文では、河川堤防に適用する際の汎用的な計測手法の構築を試みた。自己位置を高精度に得る手法で計測したレーザ点群をもとに、堤防天端の標高および堤防の天端から法面方向を計測した結果の位置精度を検証し、堤防の断面形状を正確に捉えるために、法面の地表面に到達したレーザ点群の抽出方法を検討し断面形状の作成を試み、これら堤防断面形状の変化を高精度に捉える一連の手法によって河川堤防を管理する手法を提案し、その有効性を確認した。さらに、河川堤防の3次元形状を正確に計測するために、長距離レーザスキャナを高所に設置した MMS を製作して、その計測精度を明らかにし、製作した河川計測用 MMS の有効性を検証し、考察を行った。

本研究により、長距離の基線長の場合は自己位置計測精度が劣化する場合があること、約 3,000m の近傍に新設の固定局を設けて GNSS 解析を実施することにより、高精度が求められる堤防天端の標高計測にも MMS は十分適用可能であることが確認できた。さらに堤防の断面方向の計測結果から、定期横断測量の要求精度に相当する精度であることを確認した。また、レーザスキャナを高所に設置した河川計測用 MMS の計測精度は、公共測量の地形図作成における地図情報レベル 500 の要求精度である 0.25m を十分満たす性能であること、レーザスキャナを高所設置しても、車両の揺動に関する影響は見られず、遠距離においても高い精度を得ることが可能であることが確認できた。さらに、機器の性能を考慮した理論精度と、実際の3次元点群の精度を比較することにより、MMS の精度は、近距離においては GNSS の位置測定精度依存し、遠距離の測定をする場合にはレーザの取り付け後のキャリブレーションが重要となることが確認できた。

本研究により、高精度な河川計測に対し MMS が非常に高い有効性を持つことが明らかとなった。社会インフラの急速な高齢化が進む一方、厳しい財政状況や熟練技術者の減少という状況下において、新技術の導入による高精度化、効率化は必須である。本研究の成果は、今後の河川堤防等の維持管理に寄与するものと考えられる。

## 論文審査結果の要旨

本論文は、河川堤防の維持管理の分野において導入が検討されているMMS（Mobile Mapping System：移動計測車両測量システム）に関するもので、本手法によって河川堤防の変状を高精度に定量的に計測手法する技術の構築を試みたものであり、具体的には堤防を車両走行しながら取得したレーザ点群から堤防断面形状の変化を高精度に捉える一連の手法の完成を目指したものである。特に、本研究では長距離レーザスキャナを車両に設置したMMSを製作し、その計測精度を明らかにすると同時に河川計測用MMSの有効性を考察したものである。本研究では次の研究成果が報告されている。

- 1) 長距離の基線長の場合は自己位置計測精度が劣化する場合があるが、約3,000mの近傍に新設の固定局を設けてGNSS解析を実施することにより、高精度が求められる堤防天端の標高計測にもMMSは十分適用可能であることを示した。
  - 2) 堤防の断面方向の計測結果から、定期横断測量の要求精度に相当する精度が本手法で得られること。またレーザスキャナを高所に設置した河川計測用MMSの計測精度は、公共測量の地形図作成における地図情報レベル500の要求精度である0.25mを十分満たす性能であることを実証した。
  - 3) レーザスキャナを高所設置しても車両の揺動に関する影響は見られず、また遠距離においても高い精度を得ることが可能であること示した。さらに機器の性能を考慮した理論精度と実際の3次元点群の精度を比較することにより、MMSの精度は近距離においてはGNSSの位置測定精度依存し、遠距離の測定をする場合にはレーザの取り付け後のキャリブレーションが重要となることを示した。
- 以上のとおり、社会インフラの急速な高齢化が進む一方で、厳しい財政状況や熟練技術者の減少という状況下において、本研究による新技術の導入による計測の高精度化および効率化は必須であり、本研究の成果は工学上寄与するところが大きく、博士を認定する価値があると認められる。