

氏名	富井 隆春
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第6062号
学位授与の日付	2019年 9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4条第1項該当)
学位論文の題目	防災・減災のための ICRT 技術による 3次元レーザ点群の活用法とその取得法に関する研究
論文審査委員	教授 西山 哲 准教授 吉田圭介 准教授 木本和志
学位論文内容の概要	
<p>地球規模の環境変化の影響により、時間雨量 50mm を超える短時間強雨が多発し、全国各地で毎年のように甚大な斜面災害や堤防決壊による被害が発生している。一方、現状の防災点検作業は、技術者による目視によって行われており、各種インフラ構造物の健全性の評価は、技術者の経験に頼っており、定量的なデータが無いために、必要な箇所を優先的に対策するための客観的な根拠に乏しいのが実情である。詳細かつ定量的な経時変化をモニタリングすることにより、防災・減災のために有効な対策を計画する必要があるが、国や自治体ともに技術者と予算の不足は深刻化しており、点検作業の詳細化や回数の増加を図ることは不可能である。そこで本研究では、高効率、高精度かつ低コストで実施できる防災・減災のためのモニタリング技術の構築を目的として、ICRT (ICT : Information and Communication and Robot Technology) 技術を活用したモニタリングの実現を図る研究を実施した。その内容は、レーザスキャナを搭載したドローンを飛行させることにより、詳細な斜面の3次元点群データを取得し、それによって点検対象の周辺斜面も含めた高精度な微地形の把握する技術、また河川縦断測量だけでなく河床を含めた横断計測も可能にするレーザスキャナを搭載したドローンによる高精度移動計測と、レーザスキャナ等を車両に搭載して走行しながら変状の発生箇所を捉える手法を活用することにより、広域にわたる河川堤防を迅速かつ詳細に点検するモニタリング手法を完成させるための研究成果をまとめたものである。</p> <p>具体的には、L1(1575MHz)およびL2(1228MHz)の2つの周波数を搬送波とした電波信号を利用すること、IMU はレーザスキャナと一体になった構造であること、さらに高精度化とフットプリントの関係等を求め、斜面計測に適するハード機器の具体的な仕様を明らかにし、GCP の設置無しでも高精度の測量が可能になる技術を開発した。またレーザ光の死角がどのような問題につながるのかを明らかにし、高所からのレーザ照射により、堤防の地形を把握する3次元データを取得する手法の利点を議論し、5.5m の高所からレーザ照射する手法により、法面上での詳細な変状の検出が可能であることを実証した。さらに、水中計測が可能なドローン搭載型グリーン LiDAR を開発し、代表的な河川地形である瀬と淵が繰り返す河道の形状を3次元的にとらえることができること、あるいは上高地では、流水部を含めた網状流の形状と河畔林の形状を同時に可視化することができたことを示し、本手法の有用性を実証した。このように、ドローンおよびMMS という ICRT 技術による3次元データの取得法に関して、それらを防災・減災への応用に適するように開発した技術ならびに各手法の利点を活かしたデータの活用法を考察し、その成果を取りまとめた。</p>	

論文審査結果の要旨

地球規模の環境変化の影響により、毎年のように甚大な斜面災害や堤防決壊による被害が発生している。一方、防災点検作業は技術者による目視によって行われており、技術者の経験に頼っている定性的なデータに基づく防災・減災対策しか考案されていないのが実情である。異常気象に対して効果的な対策を練るには、災害発生危険個所やインフラ構造物を詳細かつ定量的に計測したデータが必要であるが、国や自治体ともに技術者と予算の不足は深刻化しており、点検作業の詳細化や回数の増加を図ることは不可能である。このような背景を鑑み、本論文は、高効率、高精度かつ低コストで実施できるICRT (ICT : Information and Communication and Robot Technology) 技術を活用した防災・減災用モニタリングを実現する研究成果を取りまとめたものである。具体的には、詳細な斜面の3次元点群データを取得し、それによって点検対象の周辺斜面も含めた高精度な微地形を把握するドローン測量技術、またレーザスキャナ等を車両に搭載して走行しながら変状の発生個所を捉える手法と河床を含めた横断計測も可能にするグリーンレーザスキャナを搭載したドローンによる高精度移動体計測の活用により、河川縦断測量と共に広域にわたる河川堤防を迅速かつ詳細に点検するモニタリング手法を完成させた。さらには、2つの周波数を搬送波とした電波信号を利用するハード技術の開発などにより、標定点の設置に要する労力を軽減しながらも高精度での測量を可能にするドローン測量、あるいはグリーンレーザを用いたドローン測量技術による海底地形の高効率3次元測量など、本成果の高度化技術にも取り組み、斜面、河川および海岸を対象にした防災・減災のためのモニタリングデータ取得法を大きく発展させる実績を産んだ。このような移動体による高精度3次元測量の実用化の成果は、効果的な防災・減災対策の立案に大きく貢献するものであり、工学的ならびに学術的な面で多大な研究成果を生み出した実績は大いに評価できる。これらのことを考慮して、本論文は学位を授与するのにふさわしいとの結論に至った。