

Evaluation of water depth and wave propagation characteristics by using aerial image sensing and infrared laser scanning

学位名	博士（工学）
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2020年度
学位授与番号	12614博甲第573号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00002269/

[課程博士] (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名： Luu Trong Hieu (リウチョンヒウ)

博士論文題目： Evaluation of water depth and wave propagation characteristics by using aerial image sensing and infrared laser scanning
(空中撮像と赤外線レーザー走査を用いた水深と波浪伝播特性の評価)

博士論文審査：

学生から提出された博士論文について、公開発表会が8月17日に行われ、審査委員と学生の間で質疑応答が繰り返しなされ、博士論文としての質を十分に確保しているとの結論に至った。

本研究では、沿岸海域において水面波の伝播特性から水深を評価する方法に着目し、水面の空中撮像および赤外線レーザースキャナーデータを活用する方法を考案し、現地実験により検証した。

第2章では、移動するヘリコプターに搭載した航測用のカメラを用いて、重複連射撮影された水面の鉛直静止画像をもとに、波長と波速を算出する方法を検討した。連続する2枚の写真から同一の領域を切り出し、グレースケールに変換した後、2次元のローパスフィルターを適用して、長周期成分画像とした。2枚の画像の2次元自己/相互相関を算定することにより波長、波速を算出した。その結果、波形勾配の大きい浅海域では水深の評価は良好であったが、波形勾配が小さい海域や直射日光の反射によるぎらつきがある海域では波峰線の抽出が困難となる問題点が指摘された。

第3章では、移動するヘリコプターに搭載された赤外線レーザースキャナーで得られた点群データから、水面波の特性を把握する方法を開発した。点群データを時空間ビンニング操作により、一定時間間隔でレーザーのフットプリント楕円上における水面高さ分布を高精度で得た。これから、波向きおよび波長を算定する方法を考案した。

第4章では、定点に固定した UAV に搭載されたカメラにより撮影した斜めビデオ画像を元にして、直射日光のぎらつきを抑止する方法を検討した。室内実験結果をもとに共線条件から求めたカメラパラメータを用いた投影変換によりオルソ動画像を得た。さらに、動画像を時間平均画像と偏差画像に分離した。時間平均画像のグレースケールは、水面の反射率のみならず入斜光の放射輝度分布が影響していることがわかった。順光状態で60度程度のオフナディア角をつけて撮影することにより、偏差画像においてぎらつきの無い波の画像を得ることができた。

審査委員会では、本研究が空中撮影画像および赤外線レーザースキャナーデータをもとに、画像解析技術、スペクトル解析技術等を適用して波浪伝播特性を自動取得し、これから水深を評価する手法を開発し、さらに精度と適用範囲を明確にした点が高く評価された。リモートセンシングによる沿岸海域の観測技術に新たな知見を加え、当該技術の今後の発展に大いに貢献する研究といえる。

以上の内容から、学生から提出された博士論文は、国内外の研究の水準に照らし、学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は8月17日に行われた。審査委員一同出席の下、学生に対して博士論文の内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会当日の質疑応答時や予備審査時でのディスカッションにより、関連する学際的・先端的で高度に専門的な知識を十分に有することを審査委員一同確認した。学術論文は、Luu, T. H., Ikeya, T., Okayasu, A., Inazu, D., Water depth evaluation using aerial image sensing and infrared laser scanning, Journal of Japan Society of Civil Engineers B2(Coastal Engineering), pp.11291-11296, 2019等2編が第一著者として公表済みおよび受理済みであることを確認した。学位論文および学術論文は英語で書かれており、かつ、公開発表会およびその他の研究発表会等において英語で発表しており、英語の学力については問題無いと判断した。このほか合同セミナーについて、規定の学習時間および出席回数を満たしていることを確認した。また、大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していることを確認した。

以上から、学生について博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。