

AUV 用海底地形スキャニングレーザー計測技術の開発

平戸 遼介¹, 篠野 雅彦²

¹東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科 (〒135-0044 東京都江東区越中島 2-1-6)

²海上技術安全研究所 (〒181-0004 東京都三鷹市新川 6-38-1)

Development of a Laser Scanner for Seafloor Measurement by AUV

Ryosuke HIRATO¹, Masahiko SASANO²

¹Graduate School of Maritime Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology, 2-1-6 Etchujima, Koto, Tokyo 135-0044

²National Maritime Research Institute, 6-38-1 Shinkawa Mitaka Tokyo 380-8553

Abstract

We are developing Laser Scanner for seafloor measurements on AUV (Autonomous Underwater Vehicle). The measurement by Laser and stereo camera was conducted and we confirmed that the method is useful for measure the topology. The target range of the observation is 3~30 meters, which is typical height of the hovering type AUV on deep-sea floor. The performance of the measurement by this system is shown in this paper.

Key Words: Scanning Laser, Stereo camera, AUV, Underwater, Seafloor

1. はじめに

世界第6位の面積を有する日本の排他的経済水域 (EEZ) にはメタンハイドレートや海底熱水鉱床などのエネルギー資源・鉱物資源が大量に存在していることが明らかになりつつある¹⁾. その資源調査のツールとして AUV (Autonomous Underwater Vehicle): 自律型無人探査機の研究開発が進んでいる. AUV はワイヤレスであるため ROV (Remotely Operated Vehicle): 遠隔操作型無人探査機よりも広範囲な海底を高効率に観測可能という特徴を持つ.

AUV からの深海底地形計測の探査ツールとしては従来, 音響ソナーやカメラ観測が主流であったが, 音響ソナーは解像度が課題となる. また水中では光の減衰が大きい計測距離が大きい場合に画像確認が困難となることがあった. このため AUV に搭載する新たな海底地形計測用のレーザーシステムを開発している.

2. ステレオカメラとレーザーによる計測

本研究ではステレオカメラとスキャニングレーザーによる計測システムの確立を目指し, 海底面から高さ 3~30 m の高度で AUV が高度および速度一定の条件のもと, 海底面をスキャンし得られたデータを解析し海底地形を推測することを目指とする. レーザーは水中減衰の少ない緑色 CW レーザー (波長: 532 nm, 出力: 40 mW) を使用し, ガ

ルバノミラーを用いて AUV 進行方向と垂直方向に扇状に振る. レーザーで照らしたポイントをステレオカメラで撮影し各点での測距を行う. 本装置の概念図を Fig. 1 に示す.

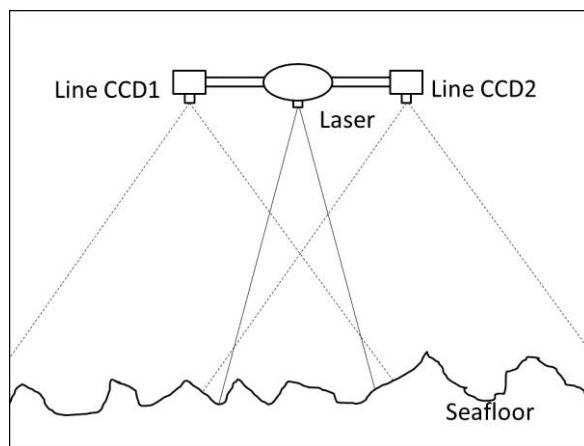


Fig.1 Schematic diagram of Camera and Laser Scanning System on AUV

この計測システムの性能を地上において確認するため, 計測システムから 8.1 m 離れ, 「へ」の字に曲がった壁を計測した (Fig. 2 参照). 深海底での観測を想定し実験室内は背景光のない暗室とした. 計測結果を Fig. 3 に示す. この計測では撮影に1台のデジタルカメラ (CASIO EX-ZR800) を使用し, レーザーを中心に左右 0.5m の位置に交互に固定することで, ステレオ画像を取得し, 画像解析を実施した.

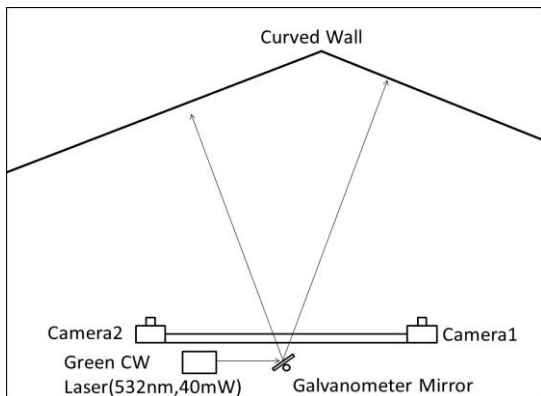


Fig.2 Schematic diagram of Stereo Camera and Laser Scanning System in Laboratory

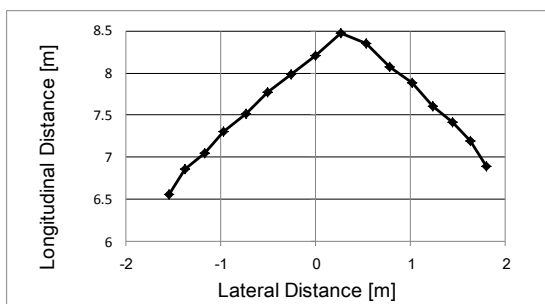


Fig.3 Results of the of the curved wall measured by the Two Cameras System in 8.1m distance

受光部にカメラを用いた場合、連続撮影に時間がかかると共に、画像解析作業が必要となる。解析に必要な最小限のデータは Fig. 4 に示すようなレーザースキャン方向の一次元輝度分布であるため、デジタルカメラをライン CCD カメラ (Tholabs LC100/M) 2 台に置き換えることで観測の高速化を図った。これにより現状で観測繰り返し 10 Hz が実現している。約 0.2 m/s で航行するホバリング型 AUV に対し、5 cm 程度の水平分解能を得るためには、観測繰り返し 100 Hz 以上が必要となる。このため、今後段階的に観測の高速化及びリアルタイム解析の高速化を進める予定である。



Fig.4 Photo of the scanning laser and two Line CCDs system with curved wall in 8.1m distance

3. 海底調査の準備と今後の展望

海底地形計測の観測技術として、レーザーとステレオカメラを用いた計測システムの開発を進め、暗室内での形状計測試験に成功した。今後、水槽、実海域での試験を行う予定である。また水中では光の散乱・吸収の効果が陸上よりも大きいいため、2 台のライン CCD の間隔が観測結果に与える影響についても評価を進める予定である。

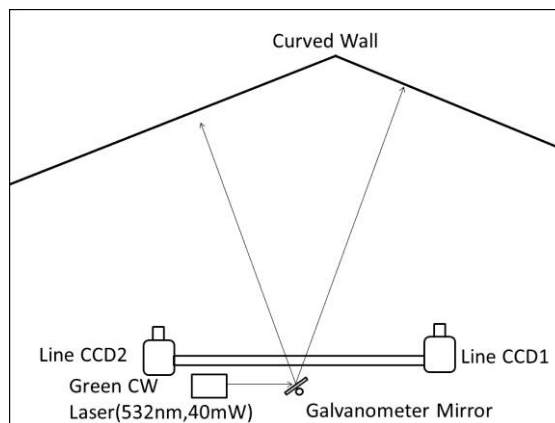


Fig.5 Schematic diagram of Stereo Line CCD and Laser Scanning System in Laboratory

謝 辞

本研究は,SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代海洋資源調査技術」(海のジパング計画)の一部、「AUV 複数運用手法等の研究開発」(高効率小型システム)の研究資金により実施しています。関係者各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) JOGMEC NEWS vol.40 (2015).
http://www.jogmec.go.jp/publish/about/publish_10_00013.html