

海底ステーションを基地とする海中観測ロボットによる 自動海底地殻変動観測手法の開発

Development of unmanned seafloor geodetic observation system
based on technologies of underwater robotics and seafloor platform

浅田 昭 (Akira Asada)

東京大学・生産技術研究所・教授



研究の概要

海中ロボットと海底ステーションを基地とした新世代の海底地殻変動観測システムの開発を行う。海底ステーションを基地とする海中ロボットを利用することで、観測好条件下を選んだ観測が可能となり高品質のデータを手に入れることができる。更に、測量船を運行する必要も無くなり、頻度の高い観測、イベントに即応した観測が実現される。

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 自然災害科学

キーワード：海洋科学、地震、津波、知能ロボティクス、防災

1. 研究開始当初の背景・動機

(1) 海溝型巨大地震発生メカニズムを解明する上で、地震発生域となる海底の変動を把握することは必要不可欠である。東京大学生産技術研究所が、海上保安庁海洋情報部と共同で開発を行ってきた、KGPSと水中音響測距を取り入れた海底地殻変動観測システムは、そうした海底の地殻変動を直接検知することの出来る数少ない手法の1つである。このシステムにより、地震前後の海底の変動や、プレート内の変動ベクトルを検出する成果を上げるに至っている。しかしながらこのシステムは、観測にあたって測量船の出動が必須となるため、観測好条件時を選んだ観測、観測頻度を上げること、即時性のある観測といったことに十分に対応できないなどの課題を抱えている。

2. 研究の目的

(1) 現行の海底地殻変動観測システムがもつ問題点を打破する、新世代の、世界に類を見ない海底地殻変動観測システムを開発することが本研究の目的である。現行システムでは到達できなかった、より鮮明な海溝型巨大地震発生メカニズムのイメージ取得を目指す。

3. 研究の方法

(1) 現行システムが利用している測量船に代えて、海中ロボットと海底ステーションを利用した海底地殻変動観測システムの開発を行う。海底ステーションを基地とした海中ロボットを利用することにより、観

測好条件時を選んだ、より頻度の高い観測、高い即時性を有する観測が可能となる。

H17年度から5ヶ年で、この観測システムを構成する上で必要不可欠となる、①精密音響測位システムの小型化、②海底局の高精度化、③非接触給電、データ伝送システムの開発、④海中ロボットドッキング技術の開発、⑤自律航走観測技術開発、⑥新しい海底測地観測手法の開発、といった構成要素、技術手法開発を、それぞれ試作、海域での実観測、調整、改造を繰り返して目標実現へと高めていく。

4. これまでの成果



Fig.1 Newly-developed acoustic transducer who has a spherical ceramic oscillator. It gives isotropic feature in phase response.

(1)精密測位システムの大規模な小型化を実現。測量船の観測室に展開されていた

PC ベースの船上局システムを、一から設計し直し、ハードウェアベースのシステムができあがった。このシステムは2つのシリンドラに収められるようになっている。

(2)音響距離計測において理想的な、全ての方向に対し距離変化の生じない 4000m耐水圧の画期的な球形送受波器を開発した。

(3)新たに開発した球形送受器を搭載した海底局(ミラートランスポンダー)の開発を行った(Fig.1)。

(4)AUV の潜行に耐えうるよう、GPS アンテナ用の耐圧ハウジングを開発。

(5)非接触給電システムの開発を行い、実際に AUV を使った 3 日連続の非接触給電試験に成功し、電力伝送 450W の水中非接触給電システムの開発に成功した。

(6)観測データの伝送を目的とした水中音響 LAN を開発し、H18 年度に伝送能力 100kbps を達成し、H19 年度には 600kbps の双方向通信を実現している。

(7)各開発要素の試作機というべきものができあがり、各要素を組み合わせてシステムとしての動作試験をする段階にある。H18 年度と H19 年度には、東京大学生産技術研究所海中工学研究センター所有の AUV である「r2D4」をテストベッドとして観測システム(Fig.2)を組み上げ、海上保安庁海洋情報部の維持する定常的観測点の一つである相模湾観測点において実際の観測を実施するまでになっている。また、容易に利用、運行ができない AUV 実機に代わり容易に実海域実験を行うことができるよう、木枠とフロートからなるモックアップを製作し、小型船で曳航しながらの観測を行いデータ収集のための観測を繰り返すまでに至っている。



Fig.2 Trial model of the sea surface units installed in the AUV r2D4 for a new generation seafloor geodetic observation technology.

5. これまでの進捗状況と今後の計画

(1) 研究開始より3年間を経て、開発すべき構成要素の特にハードウェアに関してプロトタイプが出来上がっている。前述の精密音響測位システム、海底局、高精度測距を実現するために開発された球形音響送受波器、非接触給電システム、データ伝送のための高速音響 LAN システム開発等の研究成果を達成してきた。今後はシステムとして組み上げて実観測を繰り返す中で調整・改善を行い、実使用に適うものへと性能向上を進めていく。同時に、システムの運用に関わる、ソフトウェア開発も進めていく予定である。

(2) (1)に示すような基本システム(構成要素)を収斂させていく一方で、海底ケーブルを利用した観測システム、観測手法の開発を進めていく。H20 年度には既存の海底ケーブルに、新たに開発の海底局を接続し、AUV、海底ケーブル、海底ステーションの各技術を統合した、総合的な海底地殻変動観測システムのモデルの構築を行う予定である。

6. これまでの発表論文等

(研究代表者は太字、研究分担者には下線)

1) **J.Han, A.Asada, Y.Yagita**, High-speed acoustic network for seafloor geodetic observation robot system, J. Marine Acoust. Soc. Jpn, 35(2), 91-98, 2008..

2) **J.Han, A.Asada, T. Ura, y Yamauchi, Y. Yagita and T. Maki**, Non-contact power supplier for seafloor geodetic observing robot system, Journal of Mar. Technol., 12(3), 183-189, 2007.

3) **浅田昭, 浦環, 韓軍, 望月将志, 藤田雅之, 中川拓朗, 田中照輝, 鄭紅, 小原敬史, 永橋賢司**, 新しいAUV海底地殻変動観測システムの性能評価, 海洋音響学会2007年度研究発表会講演論文集, 117-120, 2007.

4) **M. Mochizuki, A. Asada, T. Ura, T. Tanaka, H. Zheng, T. Ensign, K. Kawai, O. L. Colombo, K. Nagahashi**, Development of Seafloor Geodetic Observation System Based on AUV technology, International symposium on Underwater Technology 2007(CD-ROM), 2007.

5) **J. Han, A. Asada, Y. Yagita**, High Speed Acoustic Network With 1.75MHz Carrier Frequency For Seafloor Geodetic Observing Robot System, International symposium on Underwater Technology 2007(CD-ROM), 2007.