

廃炉のための超音波自己位置推定，地図生成に関する基礎研究

Basic Study on Ultrasonic Self-Location Estimation & Mapping for Decommission of Nuclear Reactor

*守家 岳志¹，高橋 秀治¹，木倉 宏成¹

¹東京工業大学

福島第一原子力発電所の廃炉作業工程における原子炉内調査を想定したロボットへの計測手法の適用を目指して，水中未知環境での環境地図生成を行うことを目的とした計測システムの基礎構築を行った．その結果，単純環境内において自己位置推定，環境地図生成が行えることを確認した．

キーワード：UVP，超音波計測技術，ロボット

1. はじめに

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉作業工程において，冷却水等の漏洩箇所特定，滑落構造物・堆積物・デブリ形状や分布等の調査が必要とされている．格納容器内部は懸濁した滞留水の存在が確認されており，光学的計測を補うための調査手法として超音波計測に着目されている．そこで本研究では，廃炉作業工程における原子炉内調査を想定したロボットへの計測手法の適用を目指して，超音波を用いて水中未知環境での環境地図生成・自己位置推定と漏洩箇所推定を行う計測システムの基礎構築を行った．



図1 アームロボット

2. 実験装置および方法

試験には図1に示す4節のアームロボットを使用し，エンドエフェクタとして図2(a)に示す超音波センサアレイ，図2(b)に示す走査型超音波ソナーを取り付けた．二種のセンサの計測領域，精度の差を活かし，走査型ソナーを用い SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)^[2]による自己位置推定と粗い環境地図作成を行い，超音波センサアレイの計測結果を環境地図生成結果と重ね合わせ，評価することによって詳細な環境地図生成を行う．



(a)センサアレイ (b)走査型ソナー
(Japan Probe 社) (BlueRobotics 社)

図2 超音波センサ

3. 結果と考察

構築した基礎システムを評価した結果，SLAMにおいては，ICP法^[3]に基づく自己位置推定手法を開発し，本手法の実装結果として，未知環境中で平均誤差10mm程度での自己位置推定と2次元平面上環境地図生成を行うことが可能であった．

4. まとめ

水中未知環境での超音波炉内探査システムの構築を目指して，水槽中で走査型超音波ソナー，超音波センサアレイを用いた環境計測，自己位置推定を行うことで，構築した基礎システムおよび手法の有効性を評価・検討した．結果として，単純環境内において自己位置推定，地図生成が行えることを確認した．また，今後は自己位置推定の高度化，より複雑で広大な環境での評価などを行い，更に研究・開発を進める予定である．

参考文献

[1]河内拓也, et al. 超音波アレイセンサを用いた物体表面形状と二次元流速分布の同時計測手法の開発．電子情報通信学会技術研究報告；信学技報, 2015, 115.102: 39-44.

[2] PRITSKER, A. Alan B. Introduction to Simulation and SLAM II. Halsted Press, 1984.

[3] TAO, Jin et al. A 3-D point sets registration method in reverse engineering. Computers & Industrial Engineering, 2007, 53.2: 270-276.

*Takeshi Moriya¹, Hideharu Takahashi¹ and Hiroshige Kikura¹

¹Tokyo Institute of Technology