

# メンタルローテーション能力を再現する超音波診断支援ロボットシステム

青木 悠祐

## 抄 録

超音波プローブ走査をロボットに代行させることによる診断支援システムが注目されている。ロボットによる超音波検査が実現することで、より精密なプローブ位置決めが可能となるだけでなく、離島や無医村を対象とした遠隔超音波検査への応用、さらにはロボット単独による自動検査、未熟検査者へのトレーニング等が期待できるため、これまでも様々な部位を対象とした超音波診断支援ロボットが開発されている。本論文では、国内外で取り組まれている超音波診断支援ロボットについてまとめると共に、筆者が取り組んできたロボットについて述べる。本研究では患者のみならず医師・検査技師の肉体的・精神的負担を軽減する創発的医療支援ロボットシステムを実現することを目的としている。本論文ではまず、側臥位診断に対応可能なシリアルリンク型超音波診断・治療補助ロボット ReDAT について述べる。次に、超音波診断において医師・検査技師が潜在的に持っているメンタルローテーション能力について評価する。熟練者特有のコツを解析しメンタルローテーション能力を定量的に示すことで未熟者の課題を示すことや検査者の負担軽減の支援へとつながる。次に、検査者がロボットと協調動作する際に、検査者の意図したプローブ走査の方向・大きさを計測する意図推定行列を提案し、算出実験を行った。これにより、ロボットと検査者の位置関係によらず、検査者のプローブ走査の意図の推定に成功した。

## Robotic echography for diagnostic and therapeutic support system to reproduce mental rotation ability

Yusuke AOKI

### Abstract

Diagnostic support systems that substitute ultrasound probe scanning technology by a robot have attracted attention. Ultrasound diagnostic support robot systems realize more precise probe positioning as well as application for tele-echography examination for isolated islands and doctorless villages, automatic inspection by robot alone, and training of inexperienced examiners, etc. Therefore, ultrasound diagnostic support robots for various organs have been developed in many institutions in Japan and abroad. In this paper, I summarize the related research on ultrasound diagnostic support robots and describe the robots that my group has been working on. This study was carried out to realize an emergent medical support robot system that reduces the physical and mental burden of not only patients but also doctors and laboratory technicians. In this paper, we describe a serial link-type robotic echography for a diagnostic and therapeutic system that can cope with lateral position diagnosis. Next, we evaluate the mental rotation ability potentially possessed by physicians and laboratory technicians in ultrasound diagnosis. Analyzing unique techniques used by experts and quantitatively indicating the mental rotation ability will expose problems faced by inexperienced examiners and lead to support for reducing the burden on doctors. Next, with the experimenter cooperating with the robot, an experiment was conducted to calculate an intention estimation matrix that measures the direction and size of the probe scan intended by the inspector. As a result, regardless of the positional relationship between the robot and the experimenter, we succeeded in estimating the intention of the probe scan of the experimenter.

### Keywords

robotic echography, mental rotation ability, probe scanning method, intention estimation method

## 1. はじめに

### 1.1 超音波診断手技に関する課題・現状

我が国が抱える医療の問題には、超高齢化社会の到来や医師の局在化、患者の大病院集中などが挙げ

られ、医師の負担を軽減する診断支援システムの開発が求められている。様々な画像診断の中でも超音波診断は低侵襲で、患者に対する負担が小さく、装置が小型・安価、画像取得の自由度が高いという利点がある。しかしその反面、超音波プローブ（以下

沼津工業高等専門学校電子制御工学科

Department of Electronic Control System Engineering, National Institute of Technology, Numazu College, 3600 Ooka, Numazu, Shizuoka 410-8501, Japan

Received on September 22, 2017; Accepted on November 13, 2017 J-STAGE. Advanced published. date: January 26, 2017