

プローブ把持ロボットによる自動探索と3次元トラッキング

中橋 龍 橋爪 誠

抄 録

本稿では、プローブを把持するロボットを用いた超音波画像誘導システムについての著者らの研究を紹介する。一つ目は自動検査システムである。ロボットが超音波画像を認識しながら目的の患部を自動で探索し、明瞭画像を得るプログラムについて解説する。二つ目は患部の動きにリアルタイムに追従するシステムである。一般的な2次元Bモード画像のみを用いて3次元追従を実現する手法を解説し、それらの生体組織での動作実験について解説する。

Three-dimensional target tracking and autonomous positioning using probe-holding robot

Ryu NAKADATE, Makoto HASHIZUME

Abstract

In this paper, two of our investigations of ultrasound image feedback control methods for a probe-holding robot are described. The first is an autonomous positioning system. The proposed algorithm enables the robot to autonomously search and detect the target organ, and obtain a clear ultrasound image. The second is a real-time visual servoing system that tracks the movement of the target organ. The proposed method requires only a normal 2-dimensional B-mode probe for 3-dimensional tracking. The results of testing in human tissue are also described.

Keywords

robot, visual servoing, tracking, out-of-plane

1. はじめに

超音波診断は、CT/MRI/レントゲン等、他の医用画像検査様式と比べ、プローブのマニピュレーションという作業が必要であること、またリアルタイムな画像が得られる点で特徴的であり、これらはロボット研究との親和性が高く、多くの先行研究がある¹⁾。低侵襲、低コスト、簡便さという長所を持つ超音波診断に、より高度な機能、価値を付加するため、著者はロボット工学の貢献できる余地は高いと考えている。これまでに、プローブを把持するロボット (Fig. 1) を開発し²⁾、それを用いて超音波の画像処理と組み合わせたシステムの研究を行ってきた。以下、第2章では検査の自動化、第3章では患部の移動補償について、筆者らの試みを紹介する。

2. ロボットによる完全自動検査の試み³⁾

人が行うようなプローブの操作をロボットで自動化しようというのが本取り組みである。この研究で

は頸動脈の長軸断面を対象とした。まず皮膚にプローブを密着させ、頸部周辺をスキャンしながら頸動脈を探し出し、頸動脈の明瞭な長軸断面を描出するまでの動作を全自動で行う機能をロボットに実装することを試みた。ロボットを患者の頸部付近に置いて



Fig. 1 頸部用プローブ把持ロボット。ぶら下がっている部分が6軸の平行リンクと呼ばれる機構を採用した小型ロボット。ぶら下げている部分はロック可能なフリーアーム