

厚生労働科学研究費補助金
政策科学総合研究事業（臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業）

分担研究報告書

ロボット型内視鏡操作支援システムの AI による高度化と
各種医療機器統合インターフェースとしての展開に関する研究

研究分担者 喜安 千弥 長崎大学大学院工学研究科 教授
園田 光太郎 長崎大学大学院工学研究科 助教

研究要旨 本研究課題ではロボット型内視鏡操作支援システムに AI を搭載し、内視鏡の自動操作機能と術者支援機能を追加することを目指している。ロボット型内視鏡に理想的な術野を捉えさせるためには、撮像上の複数の部位それぞれの位置の変位に追従し、的確にロボット内視鏡に運動量を伝える必要がある。今年度は、動画上の特定の部位の時間変位を柔軟に追従（トラッキング）する技術について研究を行った。具体的には、心臓に対する超音波エコー動画を題材に、僧房弁の時間的変位のトラッキング実験を行い、柔軟に弁先、弁輪の位置変化に追従できる技術を開発した。今後は、内視鏡動画上の胆のう、胆管、肝臓などの部位にトラッキング技術を適用していく。

A. 研究目的

本研究課題の目的である“ロボット型内視鏡操作支援システムの AI による高度化”を達成するためには、内視鏡から得られる画像を適切に処理し、そこから得られる情報を内視鏡操作の支援に有効に利用する必要がある。この目的を達成するために、本年度は、パターン認識および画像解析技術を医用画像に適用するノウハウの蓄積を目指し、限られた学習データを用いた場合の医用画像の識別、さらに識別された部位のトラッキングの可能性について研究を行った。

B. 研究方法

画像中の目的部位の時間的な変位に柔軟に対応してロボットに理想的な画像を捉えるよう指示するために、目的部位の時間的なトラッキング技術を開発する必要がある。そこで超音波エコー画像上の心臓弁の動きをトラッキングする実験を行った。従前、画像上の物体追跡は、逐次的に次フレーム画像に現フレーム画像の目的物と類似した領

域を探索することで行われるが、従来の手法では、心臓弁のような動きが速い物体の場合、追跡に失敗する問題がある。そこで、心臓弁が心拍に沿う周期的な動きをすること、弁構造の断面は伸び縮みが無く連なった構造体であることに着目したモデル化を行い、そのモデル拘束の上で探索を行う手法「周期的多関節モデル」を開発した。

（倫理面への配慮）

長崎大学の倫理審査の承認を受けるとともに、人体組織を対象として取得される画像データを研究に用いる場合には、個人情報が含まれないことに注意して実験を行った。

C. 研究結果

複数の心エコー動画に対して本手法を適用して実験を行ったところ、従前の手法に比較して格段に追跡性能が向上した。

今後は、内視鏡動画上の胆のう、胆管、肝臓などの部位にトラッキング技術を適用していく。

D．考察

内視鏡動画像上の胆のう周辺の部位を追跡する際にもモデル化が肝要であるが、それ以外に、水飛沫や流血等による画像の撮影条件の変化に対応した追跡手法を開発する必要がある。

E．結論

内視鏡画像に対する AI 手法の適用にあたっては、利用できる学習データの状況によって適切な方法を適用することが望まれる。

F．健康危険情報

なし

G．研究発表

1．論文発表

なし

2．学会発表

塩道一重、藺田光太郎、恒任章、前村浩二、喜安千弥、「多関節モデルを用いた超音波動画像における心臓弁のトラッキング」、計測自動制御学会 第 35 回センシングフォーラム

H．知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)

1．特許取得

なし

2．実用新案登録

なし

3．その他

なし