

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（内視鏡操作ロボットの開発）  
に関する研究

研究分担者 諸麥 俊司 中央大学 理工学部 准教授

研究要旨 本研究課題ではこれまで開発に取り組んできた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とともに、各種医療機器統合のインターフェースとしての展開について検討する。具体的には、まず AI に熟練外科医の内視鏡操作を学習させ、手術中に適宜内視鏡操作のアシストや自動操作を行う機能を実装する。次に、内視鏡操作だけでなく AI によるナビゲーション機能を実現し、内視鏡手術を総合的に支援するシステムを構築すると同時に、そのためのデータベースの構築方法および標準化の方法を検討する。本年度は主に内視鏡操作ロボットの開発に取り組んだ。

共同研究者

江口晋、小坂太一郎、伊藤信一郎、足立智彦（長崎大学病院 移植・消化器外科）、喜安千弥、柴田裕一郎、藪田光太郎（長崎大学大学院工学研究科）

A. 研究目的

これまで開発してきた内視鏡操作支援ロボットに AI を搭載し、内視鏡操作支援に加え、手術ナビゲーションの機能を実装し、内視鏡手術を総合的に支援するシステムへと展開を図る。その中でも特にロボットの製作と制御を担当する。

B. 研究方法

これまでの内視鏡操作支援ロボットの研究で得た経験を踏まえ、本研究課題で実現する手術支援システムに適した内視鏡操作ロボットを開発した。

開発に取り組むロボットはデータ収集や評価のために生体モデルでの実験に頻繁に適用されると想定されるため、これまで以上に手術室の環境に適応し、操作や運用への負担の少ない仕様とした。このため、生体と触れる部分はディスプレイとし、また

電気モータはロボット本体ではなく、附属する制御ユニットに配置、同時にケーブル駆動方式を採用して大幅なスリム化・軽量化を実現した。開発したロボットを図 1 に示す。



図 1 開発した内視鏡操作ロボット

（倫理面への配慮）

中央大学で内視鏡ロボットの開発および機能評価試験を実施するにあたって中央大学の倫理審査の承認を受けて実施した。動

物実験については長崎大学にて、同大学の倫理委員会の承認を得て行い、動物実験倫理に準じて施行した。

#### C．研究結果

洗浄および滅菌が可能な内視鏡操作ロボットを実現した。AI との接続を想定して、内視鏡画像から色情報に基づく対象物検出を行ない、対象物を移動させても常に画面上の指定した位置および大きさに写るよう、ロボットの追従制御を行い、その実現を確認した。その上で、長崎大学工学部の開発した AI と接続し、生体ブタモデルを用いた手術でのテストを通して、AI から胆嚢管の位置および大きさの情報を渡されると、胆嚢管を常時画面上の所定位置に捉える自動操作の実現を確認した。



図2 AIによる内視鏡ロボットの自動操作のテスト

#### D．考察

開発した内視鏡操作ロボットを長崎大学の AI と接続し、想定どおり動作することが確認された。実験を通して内視鏡の自動操作や操作支援機能の実装のための基礎データが得られた。

#### E．結論

AI を搭載した内視鏡ロボットによる術中の内視鏡自動操作および操作支援の実現へ向けて、大きな進展を得た。

#### 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  
なし

#### 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