

要 旨 (和文)

(1, 000字程度)

専攻名	電気・化学専攻	氏名	中野 雄斗
学籍番号	2181255		
主 題	リーダ・フォロワー一体型ロボット鉗子の力覚提示システム構築を目的とした力覚検出及び提示機構の開発		

要 旨

現在普及している手術支援ロボットの多くは、術者が操作を行うリーダ部と患者の腹腔内で作業を行うフォロワー部が分離した遠隔操作となる。その特徴から、鉗子先端部が臓器を把持する力（力覚）が術者に伝わらず、鉗子先端部が物体を把持した際に誤って臓器を損傷してしまう危険性が高まる。そこで本研究ではリーダ部とフォロワー部が一体化したロボット鉗子を開発し、術者の作業負担を軽減することを目指す。リーダ・フォロワー一体型ロボット鉗子は、従来の腹腔鏡手術と類似した鉗子操作と比較し、作業範囲の拡大や力覚提示機能を付加することでより直感的な操作を可能とする。

本研究では、リーダ・フォロワー一体型ロボット鉗子の力覚提示システムを構築することを目標とし、力覚検出機構及び力覚提示機構を開発する。

本研究で構築する力覚提示システムは、「力覚検出」と「力覚提示」の2軸で構成される。力覚検出では、鉗子先端部が臓器を把持した際の力をモータの負荷電流値から推定する。力覚提示では、力覚検出にて推定された把持力を術者の手に伝える。

力覚検出にて製作したギア駆動型機能試験機と、先行研究にて製作されたワイヤ駆動型機能試験機の力覚検出精度と比較し、ギア駆動型機能試験機は力覚検出精度が向上したという結果が得られた。手術支援ロボットの要求把持力範囲内における力覚検出では、第一目標を満たすことが確認された。第二目標を満たすためには、実験環境を改良することを提案する。

力覚提示では、術者の指先に装着するデバイスとして、空気圧リングを製作した。本デバイスは、ゴム製のリング形状であり、術者の操作を妨げることなく指先に装着可能であると考えられる。空気圧リングの有用性の検証のための機能試験機による実験から、空気圧リングの提示原理が有用であることが分かった。しかし、要求把持力を提示するための耐久性が不十分であった。したがって、機能試験機の構造の改良が必要であると考えられる。

今後は、空気圧リングの機能試験機の改良を行い、要求把持力を満足に提示可能な構造を製作する。また、空気圧リングを装着した状態での実験を行い、定性評価(使用感の確認)と定量評価(力計測や圧力計測)を行う。加えて、本研究を臨床応用に近付けるためには、更なる術者への要求を調査する必要がある。力覚の定義を細分化し、力だけでなく、臓器の質感・湿度・温度など、より直感的な感覚を術者に伝えることを目標とする。