

## 要 旨 (和文)

(1, 000字程度)

専攻名	電気・化学	氏名	鈴木 貴也
学籍番号	2181241		
主 題	脳深部における縫合を可能とするワイヤ駆動型球体鉗子の提案		

## 要 旨

脳深部における低侵襲な手術として、神経内視鏡手術が存在する。神経内視鏡手術は頭頂部を 40[mm]程度切開し、軟性内視鏡を挿入して脳深部の腫瘍を切除する手術である。神経内視鏡手術はモノポークラを使用した止血操作のみ可能である。縫合操作は、血腫による感染症や大量出血による二次被害を防ぐ重要な作業である。そのため、脳深部における縫合を可能とする脳外科用手術ロボットの提案が必要であると考えた。

本研究では、脳深部手術における脳深部の腫瘍切除と血管の縫合結紮の動作を行うことが可能な鉗子を目指す。低侵襲な脳深部手術の手術領域である直径 20~30[mm]、深さ 100~120[mm]に対して鉗子 2 本と内視鏡 1 本の挿入可能で鉗子 1 本での縫合、鉗子 2 本での結紮を目標とした低侵襲かつ縫合可能な可動範囲や操作を有する脳外科用手術ロボット鉗子を提案する。縫合結紮に必要な動作や可動範囲が不明であるため手術領域における鉗子操作の確認の実験を行った。

実験方法として、脳外科手術領域を 1.5 倍に拡大した領域内に把持と回転自由度を有する鉗子 2 本と内視鏡を挿入し、鉗子操作の可動範囲と視野の確認を行った。結果として、把持、切断操作は可能であった。しかし、縫合結紮は不可能であった。屈曲の自由度がないため鉗子の位置確認や繊細な操作が困難であったと考える。そのため、縫合結紮における必要な自由度と操作の再検討を行った。

縫合結紮の経験がある被験者に鉗子を使用して、練習用人工皮膚に縫合と結紮の 2 つの操作を実行させた。鉗子 1 本での縫合と鉗子 2 本での結紮から鉗子先端部の自由度が縫合結紮に必要な自由度を有しているか再検討を行った。結果として、鉗子先端部の回転のみで縫合が可能であるため、脳深部の手術領域では 90[deg]の屈曲をしながら-180~180[deg]の鉗子先端部の回転を有することでロボット鉗子 1 本での縫合が可能であると考えた。

以上より、ピッチ軸とヨー軸が独立で動作することで繊細な操作や視野の改善、位置決め時の干渉軽減が可能である。そのため、ワイヤ駆動型球体鉗子を提案する。ワイヤ駆動球体鉗子モデルを作成し、関節駆動シミュレーションから縫合可能な可動範囲を有しているか評価を行った。作成したワイヤ駆動型球体鉗子のピッチ軸、ヨー軸での屈曲動作を 10 回行い、基準点からの角度から定量的な評価と人工皮膚に対して鉗子 1 本での縫合を 3 回行い定性的な評価を行った。

結果として、本研究で提案したワイヤ駆動型球体鉗子は縫合可能な可動範囲を有しているといえる。本研究では、簡易拡大モデルで行ったが実寸大での設計や動作可能かのシミュレーションをすることで医療現場での使用もあり得ると考えている。

