2020年 3月 6日 (金) 科学新聞 4面

手術支援ロボの使い勝手向上

東工大が開発

繊細な操作性 術者負担軽減

両立させたマニピュレーター

東京工業大学科学技術創成研究院未来産業研究所の只野耕太郎准教授と同大学工学院機械系のソロモン・ジョンさん（大学院生）は、手術の精度と術者の負担軽減を両立する手術支援ロボットのマニピュレーターを開発したと発表した。現在主流のピンチグリップ式とパワーグリップ式を組み合わせ、従来より楽で高いパフォーマンスを示した。手術支援ロボットへの応用が期待される。成果は昨年国際科学誌「The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery」に掲載された。

内視鏡下手術における手術支援ロボットの利用が広がっている。一般的な手術支援ロボットでは、術者が自分の手元のマニピュレーターであるマスタ機を操作することで、患者の体内に挿入されたマニピュレーターであるスレーブ機を操作する「マスタ・スレーブ」方式が一般的に用いられている。

マスタ機の操作は、親指と人差し指でつまむピンチグリップ式と、手のひら全体で握るパワーグリップ式があり、ピンチグリップ式は繊細な作業に適しているが手指への負担が大きく、逆にパワーグリップ式は繊細な作業では劣るものの負担は小さいことがわかっていた。

そこで今回研究グループは、位置決めの正確さに加え、快適な操作性をもつ、ピンチグリップとパワーグリップの相対位置を可変に組み合わせた新たなグリップ方式を提案した。

まず親指と人差し指の指先でピンセット状になっている部分をつまみ、残りの指と手のひら全体でパワーグリップ部分を握って操作する検証モデルを試作した。検証モデルは、指先の方向やグリップとの距離、角度が可変であるものと固定のものなど4種類を試作し、糸を結ぶタスクに要する時間および必要とされる動作を調べた。

その結果、可変機構を持つモデルでは、固定の場合に比べ、タスクに要する時間も動作も少ないことがわかった。

これらを踏まえ、ピンチグリップとパワーグリップを可変とした組み合わせ式グリップ機構を開発した。同機構では、パワーグリップ部から30―50ミリメートルの範囲であれば、腕を動かすことなく前後左右に指先を動かすことができる。

実際の手術では、高い位置決め精度が必要とされるため、開発した組み合わせグリップを採用したマスタマニピュレーターと、従来のパワーグリップ式およびピンチグリップ式のマスタマニピュレーターの3つに対し、ポインティング実験を行い位置制御の性能を評価した。同実験ではマニピュレーターの先端などを操作することで、事前に指定した位置に対してどの程度正確に向かうことができるかを調べることができる。

同実験により、開発した組み合わせグリップ式、ピンチグリップ式、パワーグリップ式の失敗の頻度、所要時間、手の移動距離による操作性評価を行った。

その結果、組み合わせグリップ式は他の2方式の長所を兼ね備え、ピンチグリップ式、パワーグリップ式よりもパフォーマンスが高いことが確かめられた。

今後はさらに改良を進め、RIVERFIELD社に引き継がれる。

只野准教授の話「今後改良や評価が進み、有用性がさらに確認されれば、同社の技術支援ロボットに搭載されることになると思います」