

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 超微細手術のための汎用プラットフォーム開発とそれを支える超精密テクノロジーの追求

東京大学・大学院工学系研究科・教授 みついし まもる
光石 衛

研究分野：工学，機械工学，知能機械学・機械システム

キーワード：ロボティクス，手術支援ロボット，マイクロサージェリ

【研究の背景・目的】

本研究では、従来の手術では達成できない高度治療を社会に普及させることを目指す。とくに、医師の手の動作では実現不可能なスーパー・マイクロ・サージェリ技術を実現することにより、超低侵襲・超微細・超精密手術を可能とする。さらに、究極のスーパー・マイクロ・サージェリとして血管内治療用マイクロロボットを開発する。この研究は、これまでの手術ロボット群をさらに進化・汎用化させ、超精密ロボティック技術・加工技術を搭載することによって実現するものであり、この分野の学問技術体系を確立する。

【研究の方法】

本研究では、軟組織対応手術ロボット、硬組織対応手術ロボット、血管内治療用マイクロロボットの3つの汎用手術ロボット・プラットフォームを開発する。初年度は現有のプロトタイプを基にプラットフォームを構築し、次年度よりスーパー・マイクロ・サージェリを実現する超精密ロボティック技術・超精密加工技術を開発・搭載する。本研究は、各手術領域を担当する医師と各要素技術を担当する工学系研究者からなる医工連携研究であり、産業界からの研究協力者も参加する産学連携研究である。この体制により、研究成果の早期臨床応用と産業化を目指す。

【期待される成果と意義】

(1)スーパー・マイクロ・サージェリを実現するメカニズムと安全性を高める技術の確立(図1)

人の手による手術では実現できない微細高精度手術を、微細加工技術を生かした特殊な構造による極細径多自由度鉗子により実現する。また、マスタとスレーブ間の座標系の対応手法の確立、力覚情報の強調・早期提示による安全性の確保などをスーパー・マイクロ・サージェリに特化した分野において確立する。ここで議論される手法は一般性を有し、他の手術分野・手術支援システムのユーザ・インターフェイスの構築においても適応可能である。

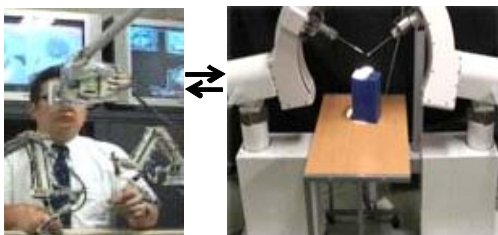


図1 スーパーマイクロサージェリ・システム

(2)生体適合性を有する骨切除手法を組み込んだトータル・システムの確立(図2)

これまでどのような手法をとれば生体適合性を有する骨切除ができるかの知見を確立してきた。そこで、本研究では生体適合性を有し、かつ、低侵襲で短時間に骨切除を行うトータルなシステムを構築する。これらを盛り込んだシステムはこれまでになく、特に、生体適合性を考慮したシステムは独創的であり、新たな学術分野を創成する。

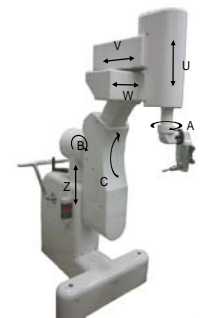


図2 硬組織ベース

(3)血管内治療用マイクロロボットの基礎プラットフォーム構築(図3)

血管内治療用マイクロロボットであり、外部磁場駆動方式を採用する。本研究では実際の血管に挿入可能である1mm以下、更には数ミクロンのマイクロロボットを実現するものでこれまでに例がない。特に、外部磁場を使うことでロボットがワイヤレスとなり、体内深部まで誘導可能となる。



図3 マイクロロボット

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ida Y., Sugita N., Ueta T., Tamaki Y., Tanimoto K., Mitsuishi M., A microsurgical robot to assist vitreoretinal surgery, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2011, in press.

・Sugita, N., Nakano, T., Abe, N., Fujiwara, K., Ozaki, T., Suzuki, M., Mitsuishi, M., Toolpath Strategy Based on Geometric Model for Multi-axis Medical Machine Tool, CIRP Annals, Vol.60, No.1, pp.419-424, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,800千円

【ホームページ等】

<http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/>
nml-staff@nml.t.u-tokyo.ac.jp