

プログラム名：バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命

PM名：原田 香奈子

プロジェクト名：PJ.2 スマートアーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

医療スマートアーム ツールモジュールの開発

研究開発機関名：

国立大学法人九州大学

研究開発責任者：

荒田 純平

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

当該年度において、昨年度に開発された2自由度を有する改良版として、下記の特徴を有する脳神経外科用スマートツールの改良を目標として、研究開発を進捗した。

- ・脳神経外科用スマートツール先端の直径を3.5mm以下とし、3自由度以上を有する。
- ・臨床的な必要性を鑑み、例えば先端に加わる外力等をセンシングするセンサの搭載、またセンサ情報を統合した知能化を施す。
- ・分解能1 μ m以下、繰り返し位置決め精度10 μ m以下とする。
- ・マスタスレーブ間で100ms未満の時間遅れ（産業技術既存で300～500ms）とする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

スマートツールを同じく担当する高山医療機械との連携によって、試作機開発が順調に進捗した。具体的には、昨年度開発した2自由度を有するスマートツールの設計・製作を基本として、4自由度を有し、かつ直径を3.5mmとするスマートツールを開発した。機械構造設計～ロボット駆動部などを九州大学が担当し、機構設計支援およびツール先端を医療機器製作に高い技術を有する高山医療機械が担当した。

2-2 成果

昨年度までに開発した2自由度スマートツールは、先端に鉗子開閉と長軸まわりの回転の2自由度を有していた。鼻腔から挿入し、下垂体を対象とする内視鏡か手術にて硬膜縫合を行うためには、狭所にて、多自由度に屈曲し、かつ組織、針糸を把持する必要がある。そこで本課題では、ばねの柔軟な変形を動力変換に応用する独自の構想に基づき、新たな4自由度スマートツールを設計した。

設計において、ばね要素を駆動に用いるため、ばねとしてNi-Tiを用いるものとして有限要素解析を繰り返し行うことで寸法の最適化を施した。寸法最適化には、加工方法が大きく関与するため、共同研究機関である高山医療機械と密に連携を行った（図1）。得られた設計を元に、鉗子製作、および5軸を有する小型駆動ユニットを開発した。開発したスマートツールは、上記の目標を満たし、かつ基礎実験によってその動作が確認された（図2）。スマートツールは、スマートアームへの装着が可能な設計が施されており、次年度以降に装着、評価を実施し、必要に応じた改良を加えることとする。

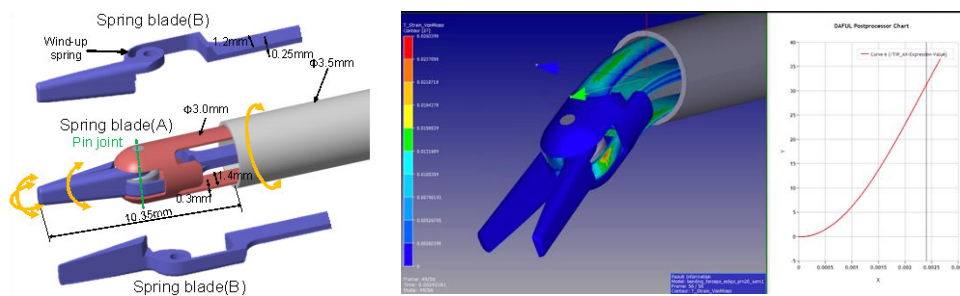


図1 (左) 考案した柔軟要素を内包し、その変形により動力変換することで多自由度に動作するスマートツール (右) 有限要素解析によって、考案した機構を Ni-Ti で製作したときのひずみを計算、機構を最適化した。

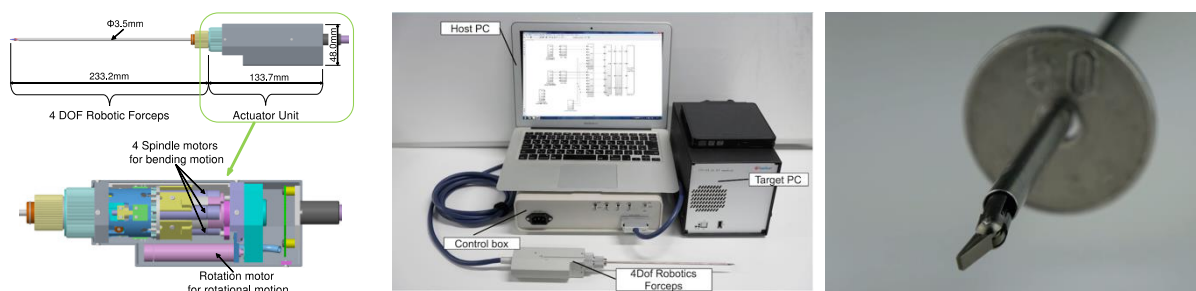


図2 (左) 設計・開発した5軸を有する駆動ユニット。(中) 5軸を有する小型制御システムを構築した。(右) 開発したスマートツールについて、基本的な動作を確認した。

2-3 新たな課題など

開発したスマートツールは、目標を満たす機械的仕様を有しているが、次年度より臨床的な評価によってその有用性を明らかにする必要がある。また、開発したスマートツールの構造は部品点数が少なく、組み立てが比較的容易である特徴がある。この特徴を活かし、ディスプレイ型への発展を検討している。ディスプレイ型への発展によって、より簡便に装置を活用できる、センサ実装などが容易になる、などが期待される。

3. アウトリーチ活動報告

該当無し