

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.3 医療応用

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

内視鏡下頭蓋底手術を安全におこなうためのスマートアームの評価と

手術手技評価方法の開発

研究開発機関名：

学校法人日本医科大学

研究開発責任者

森田 明夫

## 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

昨年度に引き続き、以下の1)～4)のメインテーマに基づき、ロボットアームの構築、手術の安全性を向上するための頭蓋（経鼻、経頭蓋）手術バイオニックヒューマノイドモデルを完成させるべく研究、助言を行った。さらに、当該チームの役割として、ロボット手術やそれ以外の手術においても、複雑な手術をより安全に行える手術のための技術開発も行うことを目指した。

- 1) 鼻腔または口腔から頭蓋底疾患に対する手術を可能にするロボットシステム（スマートアーム）の開発
- 2) 頭蓋底手術患者モデルの構築
- 3) 手術達成度、安全性評価システムの開発
- 4) 前臨床試験にむけた内視鏡下超微細頭蓋底手術ロボットシステム（スマートアーム）の機能・安全性評価と手術トレーニングシステムの開発
- 5) 手術安全性を確保するための技術開発及び補助

計画：

**PJ1, PJ2** の各チームおよび **PJ3** 東京大学チームとも密に連携し、ミーティングや共同実験を通じて、医療側の意見、課題を常に付与して、より良いシステムを構築できるよう研究を進める。

当該年度は、超微細内視鏡下頭蓋底手術用スマートアームの開発をさらに進め、多自由度アームを装着する準備を行う。また産業技術総合研究所、名古屋大学、東京大学と協力して精細な解剖情報を実体モデル化した手術シミュレーションシステムを構築する。ロボットおよび評価システムの構築をさらに進める。さらに手術安全性向上のための圧センサ付き脳ベラの開発、安全性の高い簡便な縫合鉗子の開発に参画する。

### 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

まず上記1)、2)を当該年度中に完成するよう研究を進めた。1)に関して、スマートアームはほぼ実機が完成し、鼻腔モデルへのナビゲーション下挿入実験、操作実験などを開始した。まだロボティック屈曲鉗子をつけておらず、深部縫合には進めていない。2)に関しては、まず試作1号機が完成し、実際の手術シミュレーションを行い様々な課題を抽出した。平成30年6月までに1)、2)を完成し、3)安全性評価システム、手術評価システムを構築する予定である。4)も同時に進める。

5)に関しては、**PJ1** チームの圧センサからの派生研究として、圧モニター付き脳ベラの開発を行っており、脳動脈瘤手術モデルおよび豚を用いた実証研究を行った。またロボット操作技術を応用して、簡便な深部手術縫合機の開発も行っている。

## 2-2 成果

- 1) スマートアームの機構を完成させ、そのシステムを安全に鼻腔内に挿入できる方式を検証した。(図1)
- 2) 実体モデルを PJ1 の名古屋大学、名城大チームと開発しており、実機を用いて手術アプローチを検討し、課題を抽出することにより、改良を進めた。  
(図2～4)
- 3) 試作した圧センサ付き脳ベラを用いて、モデルおよび動物での実験を行った  
(図5～6)
- 4) 簡便な操作で深部縫合が可能な器具を開発した。

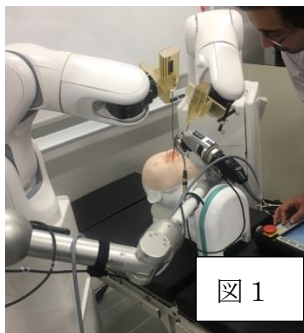


図1



図2



図3

スマートアームを実体モデルで検証

実体モデルの構築 (血管神経含む)

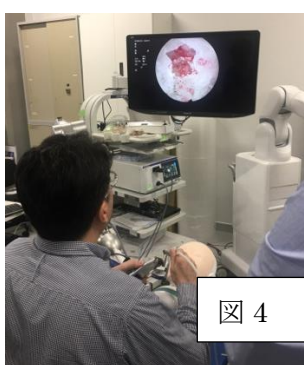


図4

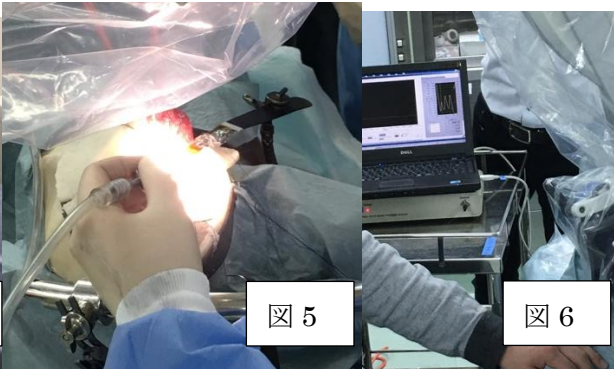


図5

図6

モデルの検証

圧センサ付脳ベラのモデルでの検証

## 2-3 新たな課題など

スマートアームを構築する際に、バーチャルシミュレーション技術を用いてシステムの作製前に様々な操作を検証できることがわかったため、本技術を応用し、手術シミュレーションモデルとしてバーチャルなシステムを構築できる可能性が出てきた(図7)。そこで、VR技術を応用した何種類かの手術シミュレーションを設定し、そのシステムを用いた教育、評価方法を検討する課題を設定した。現在VRシミュレーションシステムを構築中である。



図 7. バーチャルシミュレーションシステムによる鼻腔内内視鏡手術

### 3. アウトリーチ活動報告 なし