



「今年のロボット」大賞2007

優秀賞
審査委員特別賞

サービスロボット部門 MR画像誘導下小型手術用 ロボティックシステム

九州大学
株式会社日立製作所
株式会社日立メディコ
瑞穂医科工業株式会社
東京大学
早稲田大学



MR画像誘導下小型手術用ロボティックシステム
(右上)MRIガンツリ内に設置されたMR対応小型手術用マニピュレータ

□人の眼に見えない情報と

人の手を越えた道具の融合

視野と手術操作性が制限される内視鏡外科手術では、外科医は高度な技術が要求されます。本システムは、1cm径と細径でありながら人の手のように動き微細な操作が可能な手術用ロボット鉗子を搭載する小型マニピュレータと、軟性組織の描出性能に優れる磁気共鳴診断(MR)画像による手術中のリアルタイムナビゲーション、およびMR対応手術台からな

る内視鏡外科手術支援システムです。
幅:1m×奥行:1m×高さ:0.4mとコンパクトなマニピュレータは、既存の大型の手術支援システムに較べて手術室の占有率を大幅に軽減すると共に、地磁気の約1000倍という強磁場空間であるMRI装置の中で、MR画像に影響を及ぼさず動作可能とすることにより、MRIとの融合も実現しました。

ナビゲーションシステムは、鉗子操作に追従した2次元MR画像を表示し、MR画像から構築された体腔内の3次元画像上における鉗子の位置情報をリアルタイムに提示します。また、手術前に治療ターゲットや重要血管を登録すれば、侵襲の少ない最適な手術計画を立案・シミュレートすることが可能です。手術中には、これらの情報を確認しながら治療が可能で、安全な治療の施行を支援します。

これら人の眼に見えない情報と人の手を越えた道具の融合により、外科手術で高度な技術を要求される内視鏡外科手術をこれまでにない正確さと安全性で実現します。

□本格的な評価実験

我々は、NEDO技術開発機構からの委託を受けて、平成14年度から17年度までは、臨床仕様に合わせたシステムの仕様設計および試作、改良に取り組み、平成18年2月から平成19年3月にかけて、本システムの臨床有用性について本格的な評価を行いました。

具体的には、MR画像誘導下腹腔鏡下ラジオ波焼灼療法を模擬した動物実験により、実際の手術を想定した評価実験を行いました。本実験により、リアルタイムMR画像を確認しながら手術用ロボット鉗子を操作することで、腫瘍に対して正確にアプローチし、また周辺の臓器に対する侵襲を最小限に抑えた治療を行うことが可能であることを確認いたしました。さらに、リアルタイムMR画像を用いたナビゲーションシステムの有用性について広く評価を行うため、様々な診療科の臨床医に使用頂き、模型を用いた治療の模擬実験を行ってまいりました。その結果、MR対応ロボットの使用により、最適な穿刺経路を画像、及びマニピュレータによって誘導する方法が有用であることを確認いたしました。

□高い市場ニーズと法整備、社会的コンセンサス

構築への継続的活動

海外では、da Vinci®(米国製)が全世界で656台

(2007年6月現在)導入され、前立腺癌に対する全手術総数の6割(米国)がロボットで施行されるようになるなど、臨床現場における手術ロボットの役割は広がっています。一方で、国内でも、内視鏡外科手術件数は増加しており手術支援ロボットに対する国内外科医のニーズは高いものの、治療機器の事業化に対する環境は依然厳しく、薬事の認可を得るのが困難な状況であることから、現時点で本システムの普及は困難と言わざるを得ません。

そこで、我々のチームでは、九州大学病院内視鏡外科手術トレーニングセンターや医療機関等との連携による研究を継続し、本システムの中でもビジネス展開可能なパーツから、共同研究を進めてきた企業による事業化を検討しております。今後、関連学会等において本試験研究の成果をアピールするなど、行政による市場環境の整備促進、社会的コンセンサスに繋がる活動を継続したいと考えております。

□安全な臨床導入を促進する教育訓練システム

以上のような研究開発の臨床前試験とその臨床応用に向け、九州大学病院では基礎的動物実験目的と臨床医および企業関係者の教育訓練システムとして使用できる実験用オープンMRIを、平成17年3月には臨床用オープンMRI治療室を設置しました。現在、オープンMRI治療室では、MR画像誘導に関する臨床研究を進めており、肝臓に対するラジオ波焼灼療法をMR画像誘導下に施行することで良好な結果が得られつつあります。今後も、このような臨床研究を継続しMR画像誘導下治療の有用性を明らかにすると共に、新規医療技術の安全な臨床導入のため、実験用オープンMRIを用いたスタッフのトレーニングを行い、MR画像誘導下小型手術用ロボティックシステムの臨床応用へつなげていきたいと考えております。



九州大学病院オープンMRI治療室