

高機能化システム部門 動的システム研究分野 (只野耕太郎研究室)

Email: tadano@pi.titech.ac.jp <http://www.k-k.pi.titech.ac.jp>

(研究分野)

ヒトへの効果的作業支援やヒトと機械の高度なインタラクションの実現を目的とした人間機械システムの開発

(研究テーマ)

1) 手術支援ロボットシステム

腹腔鏡手術用のマスター・スレーブ型ロボットシステムの研究開発を行っている。スレーブアームに空気圧駆動を採用することで、人体と接触しても柔らかく力を吸収できるだけでなく、空気の圧力情報から反力を推定して、操作者の手に力覚提示できることを特徴としている(図1)。また、腹腔鏡手術において術者が単独で内視鏡視野を操作するためのシステムも開発している(図2)。術者の頭部運動をセンサによって計測し、これに内視鏡を把持した空気圧駆動ロボットアームを連動させることで直感的な操作性を実現している。これらのシステムは実用化を目指し、実際の医療現場での運用を想定して開発を進めている。

2) 人間機械システムに関する研究

主に遠隔操作システムを対象としたマンマシンインターフェースの研究も行っている。人間の知覚メカニズムの探求を通じて、視覚などの情報からアクチュエータを用いずに力を知覚させる方法(図3)や、力覚感度の低下を補う力覚提示方法(図4)などの研究も行っている。これらは、手術支援ロボットシステムを含む様々な遠隔操作システムやバーチャルリアリティへの応用を目指して研究を進めている。

3) 空気圧駆動システムの制御

空気圧アクチュエータを用いたパワーアシスト装置の開発も行っている。外骨格フレームに空気圧ゴム人工筋を配置した握力増幅グローブを開発し、任意の把持姿勢における握力増幅を実現している(図5)。また、空気圧ゴム人工筋を下肢に装着し跳躍力を増幅する装置の開発も行い、跳躍の予備動作に対するアクチュエータの力発生の最適なタイミングを調べ、その有効性を確認した(図6)。また、空気圧アクチュエータの駆動力をより高速高精度に制御するための研究にも取り組んでいる。

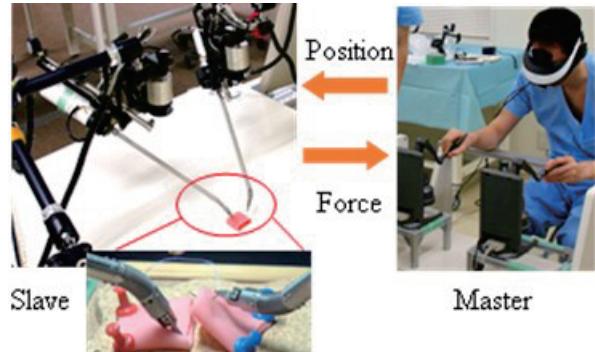


図1 腹腔鏡手術用ロボットシステム

Fig.1 Robot system for laparoscopic surgery



図3 視覚による疑似力覚を用いたユーザインターフェース

Fig.3 User interface using pseudo-haptic feedback with visual information

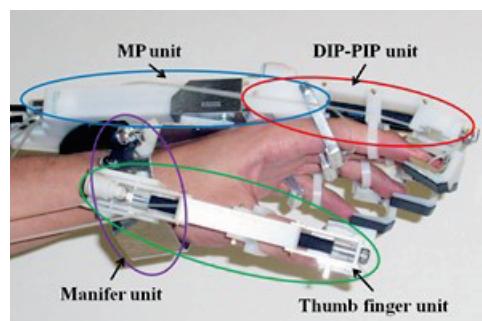


図5 空気圧ゴム人工筋を用いた握力増幅グローブ

Fig.5 Grip amplified glove using pneumatic artificial rubber muscles

Advance Mechanical Systems Division

Dynamic System Section

(Kotaro Tadano Group)

(Research Field)

Development of man-machine systems to realize effective human support and advanced man-machine interaction.

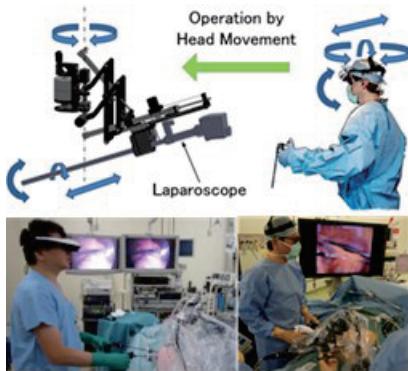


図2 内視鏡操作システム

Fig.2 Laparoscope control system using a pneumatic robot arm

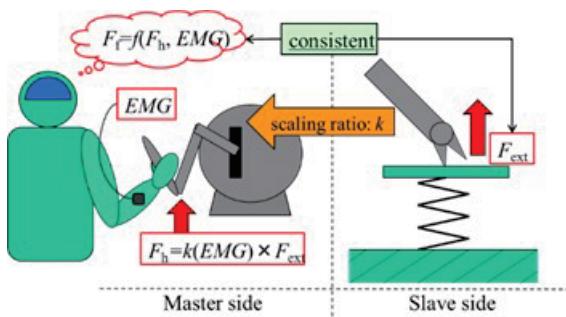


図4 筋電位を用いた力覚感度補正

Fig.4 Compensation of force sensation using electromyograph.

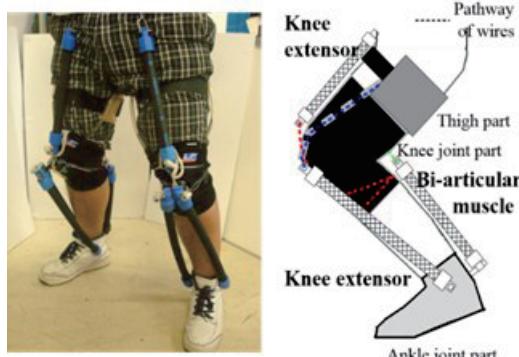


図6 空気圧ゴム人工筋を用いた跳躍アシスト装置

Fig.6 Jump assist system using pneumatic artificial rubber muscles

(Current Topics)

1) Surgical Robot Systems

We have been developing a master-slave type robot system for laparoscopic surgery (Fig.1). The slave arm is driven by pneumatic actuators so that it can touch objects softly and estimate the contact forces. We also develop a laparoscope holder control system where the laparoscope is held by a pneumatically driven robotic arm that follows the operator's head and body movements (Fig.2). The developed system can be highly intuitive for the operator and can be synchronized with the operation. We are working on to put these systems into practical use.

2) Researches on Man-Machine Systems

We study man-machine interfaces mainly for tele-operating systems. In order to build or enhance force perception, pseudo haptic feedback using visual information instead of actuators is studied (Fig.3). Also, we have developed a method of displaying force to compensate decreased force sensation in some conditions (Fig.4). These studies are conducted to be applied to tele-operating systems or virtual reality systems.

3) Control of Pneumatic systems

We have developed power assist devices using pneumatic actuators. For instance, a grip amplified glove has been developed using pneumatic artificial rubber muscles (PARMs) which are covered with an exoskeleton structure (Fig.5). We have also developed a jump assist system that can generate instantaneous force using PARMs for rescue activities (Fig.6). The jumping motion is realized by a bi-articular mechanism between the knee and ankle joint using PARMs. Furthermore, precise and high speed control of driving force of pneumatic actuators is also studied.