

空気圧駆動系を用いた人間支援システムの構築

高岩昌弘

Development of Human Support System Using Pneumatic Drive Masahiro TAKAIWA

In Japan, we are facing highly aged society, where robot technology is necessarily required to assist functionally deteriorated person or support nursing labors. We have been developing human support robot to be applied as rehabilitation or power assist work using pneumatic driving systems, since they have some advantages from view of human support applications. In the IFPEX 2017, some of the developed devices are displayed and introduced in this article.

Key words: Human support system, Rehabilitation, Power assist, Pneumatic drive

1. 研究室の紹介

超高齢社会であるわが国において、高齢者のQOLの維持・向上や若年労働力不足に対する生産性の向上は重要な課題であり、ロボット等の機械システムの導入はその解決策の一つとして期待されています。

徳島大学理工学部機械システム制御学研究室では空気圧システムの特徴を活用したリハビリテーションやパワーアシスト等の人間支援システムの開発を行っています。本稿ではそれらの一部について以下に紹介します。

2. 負圧を用いた力覚呈示装置の開発

空気圧アクチュエータは、圧縮された空気を大気に放出する際に得られるエネルギーを用いて機械的な仕事を行うのが一般的な使用方法ですが、負圧により得られる面からの吸引力を調整することで摩擦力をコントロールすることができ、デバイスの運動に対する抵抗力を調整する力覚呈示装置として応用することができます[1]。

筆者らは図1に示すように、指先に装着したデバイス内に空気室を設け、この中の負圧をコントロールすることで面との吸引力、すなわち垂直

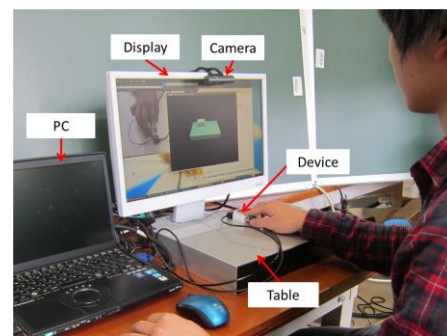


図1 負圧を用いた指先力覚呈示装置

抵抗力を調整し、面上の水平方向の運動に対して抵抗力を与えるパッシブ型の指先力覚呈示装置を提案しています。カメラで捉えた指先位置に応じて空気室内の負圧をコントロールすることで、仮想壁への衝突のようなVR指向の応用や指の動作に負荷抵抗を与えるリハビリ訓練などへの応用を検討しています。

3. 空気式パラレルマニピュレータを用いた手首リハビリ支援装置の開発

6軸のパラレルリンク機構を空気圧シリンダでサーボ制御し、手首部のリハビリテーションを支援する機器の開発を行っています。これまでは機械インピーダンス制御のモードを変更することで、種々の訓練モードを実施する方法や、理学療法士が患者に対して施す徒手訓練動作をロボ

徳島大学大学院社会産業理工学研究部
(〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地)
takaiwa@tokushima-u.ac.jp
Graduate School of Technology, Industrial and Social
Science, Tokushima University

ットに獲得させることで、患者に最適な徒手訓練動作を実行する手法を提案しています[2]。また、近年では図2に示すように理学療法士自身の技能向上を目的とし、マニピュレータに患者の手首特性を実装することで患者の物理モデル(訓練用シミュレータ)の構築に関する研究をすすめています[3]。

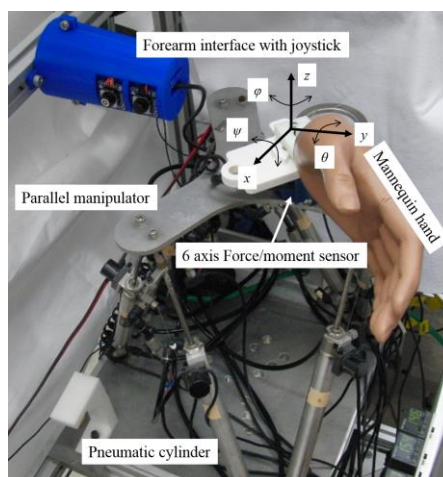


図2 手首リハビリ支援装置

4. 装着者の体重を利用した空気式歩行支援シューズの開発



図3 歩行支援シューズ

歩行は高齢者の健康維持に不可欠ですが、高齢者の事故要因の約8割が転倒によるものと報告されています。これは、加齢に伴う前傾骨筋の筋力低下により遊脚期に爪先が上がりやすく歩行がすり足状となり僅かな段差でも躓きやすいことが要因の一つです。高齢者は転倒すると

若年者比べて骨折しやすく、何らかの躓き防止策が必要です。

本研究では、高齢者のつまずきによる転倒防止のため、遊脚期になった際につま先を上に向けた動作(背屈動作)を支援する機能を備えた歩行支援シューズ(図3)を開発しています。このように能動的に支援動作を行うには何らかのエネルギー源が必要となりますが、従来の電動モータ等を用いたのではコストや装置の複雑化を招き、一般の外歩きシューズとして得策ではありません。そこで本研究では空気圧システムの特徴を活用することで、装着者の体重(位置エネルギー)の一部を機械的な仕事に変換する駆動方法を提案しています。これらを小型化して靴に組み込むことで、電気エネルギーを一切利用しないエネルギー自律型の歩行支援シューズを開発しています。

参考文献

- [1] Masahiro Takaiwa, Toshiro Noritsugu, Daisuke Sasaki, and Takahiro Nogami, Fingertip Force Displaying Device Using Pneumatic Negative Pressure, International Journal of Automation Technology, Vol. 8, No. 2, pp. 208-215, 2014.5
- [2] 高岩昌弘, 則次俊郎, 正子洋二, 佐々木大輔: 空気式平行マニピュレータを用いた手首部リハビリ支援装置の開発---理学療法士の徒手訓練動作の獲得と手首特性の多自由度計測---, 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.8, pp.107-114, 2007
- [3] Masahiro Takaiwa, Wrist Rehabilitation Training Simulator for P.T. Using Pneumatic Parallel Manipulator, Proc. of the IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM 2016, WeAT4.4, 2016.7
- [4] Masahiro Takaiwa, Toshiro Noritsugu, Development of Energy Autonomous Type Pneumatic Walking Support Shoes, Journal of Robotics and Mechatronics • Vol.21 • No.3 • 353-358 • 2009.6