

# 空気圧を用いた福祉支援システムの開発

高岩昌弘\*, 佐々木大輔\*, 平田健太郎\*

## Development of Pneumatic Welfare Robot

Masahiro TAKAIWA, Daisuke SASAKI and Kentaro HIRATA

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. In the IFPEX, we exhibit some kinds of developed welfare robots, power assist glove and power assist wear using pneumatic soft actuator and walking support shoes using wearer's weight.

Key words: Rehabilitation, Power assist, Pneumatic soft mechanism, Walking support shoes

### 1. 研究室の紹介

岡山大学知能機械制御学研究室では、空気圧ゴム人工筋などのソフトアクチュエータや従来の空気圧アクチュエータを用いて、リハビリテーションやパワーアシスト等、人を支援するロボットシステムの開発を行っている[1]-[6]。この度のIFPEXでは、空気圧ゴム人工筋を用いたパワーアシストグローブと、装着者の体重を利用した歩行支援シューズについて紹介する。

### 2. 空気圧ゴム人工筋の開発とその応用

#### 2.1 パワーアシストグローブへの応用[3]

シート状湾曲型空気圧人工筋を手甲部に配置し、手指の屈曲動作の支援を目的に開発したパワーアシストグローブを第1図(a)に示す。各指

の圧力を制御することで第1図(b)(c)のように握り動作やつまみ動作など手指に必要な動作を行うことができる。

#### 2.2 パワーアシストウェアへの応用[4]

図2に示す開発したパワーアシストウェアは、下肢の支援を目的とした衣服状の装置であり軽量かつ使用者の動作を阻害しない構造である。アクチュエータの内圧を調整することで、支援力を能動的に変えることができる。背面に携帯型の空気圧源、バッテリー、コントローラを内蔵している。また、低圧駆動のアクチュエータを使用しているため、二酸化炭素ボンベなどでの駆動も可能である。



図1 パワーアシストグローブ

\* 岡山大学大学院自然科学研究科  
(〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1)  
(toshiro,takaiwa,daisuke)@sys.okayama-u.ac.jp  
\* Graduate school of natural science and technology  
Okayama university



図2 パワーアシストウェア

### 3 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

超高齢社会である我が国において、高齢者の生活の質の維持・向上は重要な課題である。歩行は高齢者の健康維持に不可欠であるが、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る。これは、加齢に伴う足関節背屈筋群の筋力低下により遊脚期における背屈位が低く、歩行がすり足状となるためである。高齢者は転倒すると若年者比べて骨折しやすく、寝たきりになる場合もある。歩行支援装置に関する研究としては、MR流体を用いた粘性抵抗可変の継手を有する短下肢装具や、空気圧受動要素を用いた足の尖足(爪先が鉛直下向きに垂れた状態)を防止する足関節装具などに関する研究が行われている。

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る動作(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)を開発する。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るが、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、一般の外歩き用シューズとして得策とは言えない。そこで本研究では装着者の体重(位置エネルギー)に着目する。そして、空気圧の特徴を利用することにより、装着者の位置エネルギーを機械的な仕事に変換する仕組みを提案し、これ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駆動方法を提案する。

#### 参考文献

- [1] Toshiro Noritsugu, Daisuke Sasaki, Masafumi Kameda, Atsushi Fukunaga, Masahiro Takaiwa, Wearable Power Assist Device for Standing Up Motion Using Pneumatic Rubber Artificial Muscles Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.19, No.6, pp.619~628, 2007
- [2] 荒金正哉, 則次俊郎, 高岩昌弘, 佐々木大輔, 猶本真司, シート状湾曲型空気圧ゴム人工筋の開発と肘部パワーアシストウェアへの応用, 日本ロボット学会誌, 第26巻, 第6号 pp.674-682, 2008
- [3] 佐々木大輔, 則次俊郎, 山本裕司, 高岩昌弘, 空気圧ゴム人工筋を用いたパワーアシストグローブの開発, 日本ロボット学会誌, 第24巻, 第5号 pp.640-646, 2006
- [4] Daisuke Sasaki, Toshiro Noritsugu, Masahiro Takaiwa, Development of Pneumatic Lower Limb Power Assist Wear driven with Wearable Air Supply System, Proc. of 2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2013), 2013, pp.4440-4445
- [5] 高岩昌弘, 則次俊郎, 正子洋二, 佐々木大輔: 空気式パラレル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
- [6] 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