

パワーアシストスーツ

山本 圭治郎*, 茂垣 知江**, 手塚崇之**

Power Assist Suit

Keijirou YAMAMOTO*, Chie MOGAKI**, Takayuki TEZUKA**

Wearable power assist suit which utilized pneumatic bellows actuators is developed. The suit is able to work at low air pressure and is to be slim and lightweight. In addition, the waist unit of this suit has a waist joint and hip joints which are assisted by the actuators independently. The obstruction of walking is canceled by this construction and the suit become able to assist walking. Further, this suit is able to assist the wearer at the patient's transfer from a low-floor bed. In order to assist the legs, the newly developed pneumatic actuators are used to lift up the hip. This pneumatic actuator consists with bellows inserted in cylinders that slide with each other. This actuator has the large ratio of maximum length to minimum length, so the wearer of this suit is possible to transfer the patient on a low-floor bed.

Key Words : Power assist suit, Pneumatic bellows actuator, Lifting up the hip, Waist joint, Hip joints, Knee joints

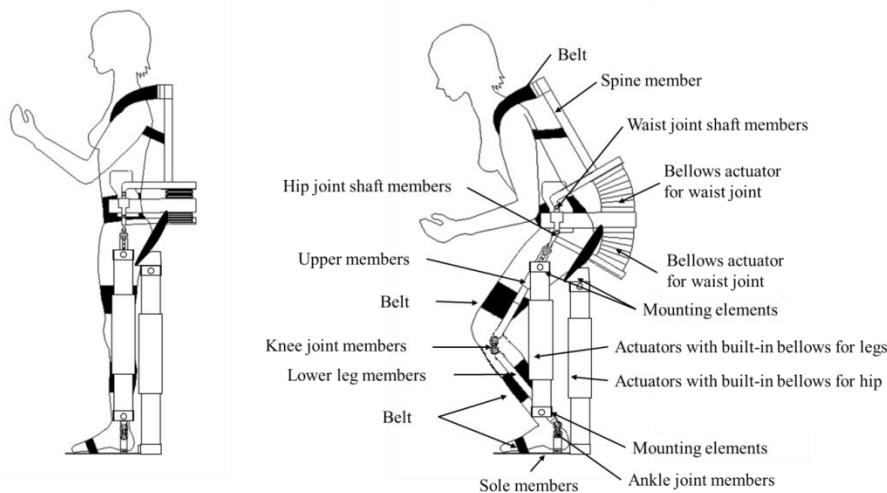


Fig.1 Power assist suit using a bellows actuator and a cylinder actuator with a built-in bellows

1. はじめに

開発した新しいパワーアシストスーツを図1に示す。腰ユニットは腰関節と股関節からなり、それぞれ腰関節用および股関節用のベローズアクチュエータを備え、着用者の腰関節の伸展運動および股関節の伸展運動をそれぞれ独立にアシストできる。また脚ユニットを伸展し直立する動作をアシストするためにベローズ内蔵型エアシリンダアクチュエータを備え、さらに臀部を持ち上げる働きをするベローズ内蔵型エアシリンダアクチュエータを備えている。

ベッドに近接し腰を下ろして患者を抱き上げる動作を可能とするためには両脚を開いてしゃがむ動作が必要である。この動作を可能とするために股関節の外転および外旋、足関節の外転をも可能にする構造を開発した。腰装着部は腰ベルトとハーネスにより装着者の腰に固定する方式であるが、動作時においても骨盤に確実に固定できるように、仙骨に沿い尾骨を支えるサドル機能を持たせた尾骨部を設け臀部を支える機構を開発した。

2. ベローズ内蔵型エアシリンダアクチュエータ

伸縮比2以上のエアシリンダアクチュエータ実現するために、伸縮する多段シリンダ内にベローズを挿入し給排気することによるベローズの伸縮に伴い、多段シリンダが伸縮して出力する新方式のエアアクチュエータを開発した。図2に示すものは3段シリンダの例であり、楯状の嵌挿片を持つ一対の円筒が

* 神奈川工科大学スマートロボット研究センター

(〒243 - 0292 神奈川県厚木市下荻野 1030)

(E-mail: yamakei@rm.kanagawa-it.ac.jp)

** 株式会社ソーラス地球事業部パワーアシスト部

(〒105-0002 東京都港区愛宕 1-3-4 愛宕東洋ビル 5F)

* Kanagawa Institute of Technology

** SORUS Corporation

中央の円筒の中を互いにスライドして移動するタイプで伸縮比3弱を実現している。

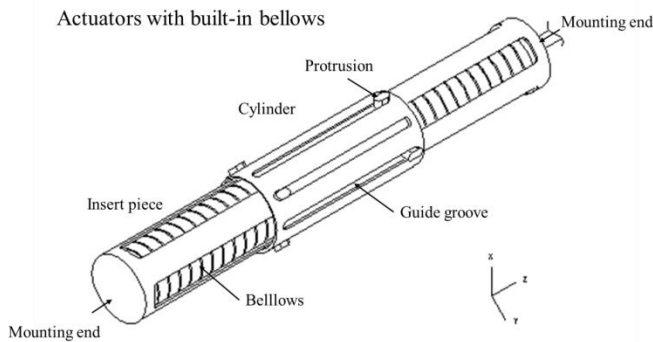


Fig.2 Air cylinder actuator with built-in bellows

3. パワーアシストスーツ

新しく開発したパワーアシストスーツは、腰に対する上半身のねじり角度範囲は左右方向にいずれも 25° であり、片膝を床につけた体勢をとることが可能であり、しゃがみこんだ姿勢での腰関節ユニットの屈曲角度は 90° 、股関節ユニットの屈曲角度は 40° である。また股関節ユニットの外旋角度は 90° 、外転角度は 45° 、膝関節の屈曲角度は 120° 、踝の屈曲角度および外転角度は共に 30° である。

両脚のアシストなしで、臀部のアシストのみで済ませたタイプのパワーアシストスーツによる動作実験の様子を図3に示す。ベローズ内蔵アクチュエータの直径は100mmである。一連の動作において、より深くしゃがみ込み、バランスが取りやすいことが確認された。また、歩行時にはベローズを収縮させることにより歩行の妨げにならないことが確認され、実用可能性が実証された。この方式では臀部をアシストするアクチュエータとフリーとなった両脚とでバランスがとりやすいため、スーツの脱着を着用者が一人でできるようになり、大型のリフトに吊るす必要がなくなるという利便性がある。

参考文献

山本圭治郎, 石井峰雄, 高橋勝美, 兵頭和人, 「ベローズによるパワーアシストスーツの開発」, 日本機械学会 Dynamics and Design Conference2010 講演論文集, CD-ROM, Paper No.648, 2010

山本圭治郎, 佐藤 武, 石井峰雄, 茂垣知江, 高橋真紀子, ベローズアクチュエータによるパワーアシストスーツの開発, Dynamics and Design Conference2016 講演論文集(日本機械学会), CD-ROM, Paper No.516, 2016. 8

山本圭治郎, 佐藤 武, 石井峰雄, 茂垣知江, 高橋真紀子, 高橋勝美, 空気圧ベローズアクチュエータによるパワーアシスト

スーツの開発, Dynamics and Design Conference2017 講演論文集(日本機械学会), CD-ROM, Paper No.D601, 2017. 8

山本圭治郎 特願, PCT/JP2014/050309, 2014, 特許第 6105091号, 2016

山本圭治郎, 特願 2016-237367, 2016



Fig.3 Care operation wearing suit with an air cylinder actuators of 100 mm ϕ .



Fig.4 The desorption work of power assist suit can be done by herself