

パワーアシストハンド・レッグ

山本 圭治郎*, 手塚崇之**, 茂垣 知江**

Power Assist Hand and Leg

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

The power assist hand and leg consist of bellows and plates which function as joints and bones. As human fingers and leg the plates sandwich the bellows between them. The thumb of the power assist hand is provided with the function of the saddle joint similar to a human finger. Therefore the thumb is able to abduction and adduction and that is also possible to flexion and extension. In addition, abduction and adduction between each finger and the curvature of the back of the hand are also enables. Lightweight artificial hand of the half of the human hand is achieved by housing the newly developed very small piezoelectric pump in the portion of the arm of the artificial hand.

Key Words : Power assist hand, Power assist leg, Robot hand, Pneumatics, Bellows

1. はじめに

麻痺した手指のリハビリを好きなとき好きなだけできるリハ用アシストハンドを開発した。軽くて柔らかいプラスチック製のベローズ（蛇腹）をアクチュエータとして利用した「パワーアシストハンドおよびレッグ」を2010年に開発し実用化した(山本他, 2010)。各関節の上に配置した半透明のベローズの両端を支持する部材の下端を弾性体でつなぐ事により、ベローズアクチュエータへの給・排気に伴う直線的な動きを扇形の動きに変換して、関節を屈曲・伸展させる回転力を発生する仕組みである。小型で静粛なダイヤフラムポンプにより、過大なトルクを発生することなく本質安全で実用的な性能を有することが実証され実用されている。この機構そのものが手指と同じであることから、ロボットハンド・義手としての有用性も期待され、実現すれば、軽くて柔らかい動きの人工の手が実現されるものと期待される。人の手と同じ自由度を持たせることを目標に、さらに多くのベローズを手背上に配置したものを開発し(山本, 手塚 2014), その実用可能性を実証した。以下のような基本理念の基に開発されている。

1) 安全なシステム :

ベローズの断面積と供給圧力との積を超える力は発生しないので過剰な力を発生しない。ダイヤフラムポンプなどの低圧ポンプにより吸・排気するシステムによれば本質的に安全なものとなり得る。

2) 人の関節の動きと同様の動き :

人の関節は回転中心が一点ではなく、関節を曲げると関節間距離が変化する。ベローズを関節にすることにより、人の関節と同様の動きを実現している。

3) 軽量で柔らかい動き :

樹脂製のベローズと空気圧との組み合わせによる軽量で柔らかなアクチュエータと樹脂や軽金属によるフレームにより構成している。

2. 機構

手の背側から見た図1および手の甲側から見た図2に示すように、ベローズを一对の平板部材により挟み込んだ構造要素の連なりとベローズの一端を回転リンクに取り付けた構造要素の組み合わせからなる。母指屈伸用ベローズ - 1, 2, 3 および母指内外転用ベローズ - 1, 2 により動きを再現している。四指の屈伸および内外転は、屈伸用および内外転用ベローズにより再現される。手の甲を湾曲は図2に示すように湾曲用ベローズを配置することによる。

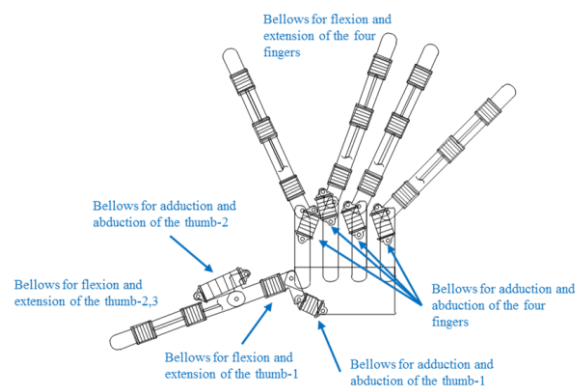


Fig.1 Bellows-type robot hand with the same degree of freedom as human hand, view from the back of the hand

* 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

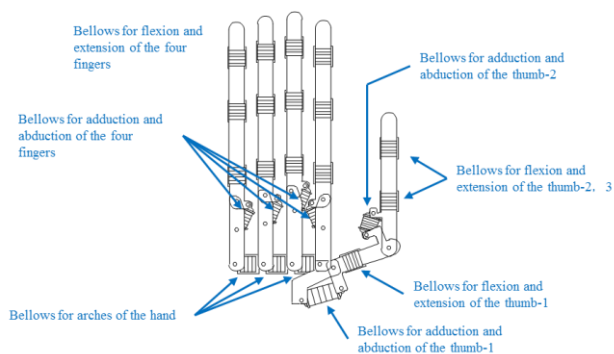


Fig.2 Bellows-type robot hand with the same degree of freedom as human hand, view from the palm



Fig.3 Master slave system of power assist hand

図3にリハビリ効果を向上するものとしてセンサグローブ（マスター側）とパワーアシストハンド（スレーブ側）を組み合わせたシステムを示す。

3. ピエゾポンプ駆動によるコンパクトハンド

義手は人の手と腕のサイズ内、かつ、重量も人の手と腕のサイズ内、という制約がある。これを満たすものとして、ピエゾ振動子ダイヤフラムポンプによりベローズをダイレクトドライブする方式を開発した。図4に示す。



Fig.4 Robot hand with built-in pumps

4. ロボットハンドで遠隔地の人と握手

この軽くて柔らかな人工の手であるロボットハンドを利用すれば、遠隔地にいる人と擬似的な握手ができる。遠隔地の人にセンサグローブをはめてもらい握手動作をしてもらおうと、身代わりとなるロボットハンドが自分の手を握るという擬似的な握手体験が可能となる。自分もセンサグローブをはめて握れば、遠隔地にある自分の身代わりロボットハンドが遠隔地の人の手を握り返すので、お互いに相手の握力を感じながら握手することが出来る。直径 50 mm のパイプを握った時、供給圧 60 kPa で、最大の把持力 23 N が得られる。

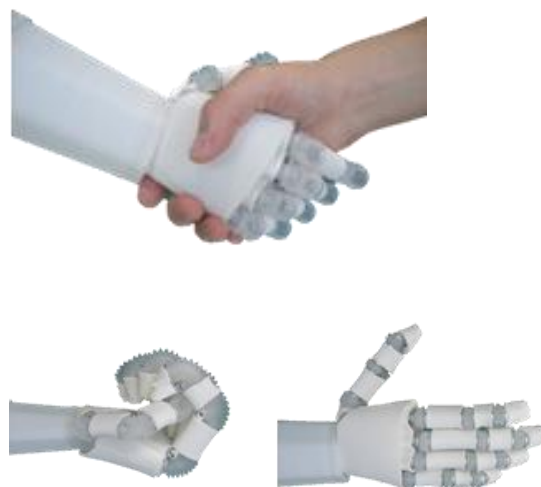


Fig.5 Bellows-type robot hand, shaking hands with people in remote locations

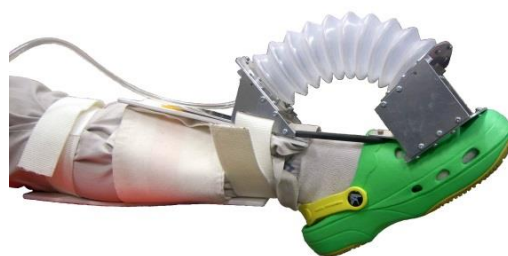


Fig.6 Power assist leg

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,手塚崇之 特願 PCT/JP2014/76760

手塚崇之, 山本圭治郎, 桑江ルッカス哲也, 石井峰雄,「空気圧ベローズアクチュエータを用いた多自由度ロボットハンドの開発」, 日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2016 講演論文集,CD-ROM, Paper No.213,2016