

令和 2 年 5 月 8 日現在

機関番号：35302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K06202

研究課題名(和文)使い捨て可能な低コスト・ウェアラブル空気圧制御機器の開発と改良

研究課題名(英文)Development and Improvement of Disposable Low-cost Wearable Pneumatic Control Device

研究代表者

赤木 徹也 (Akagi, Tetsuya)

岡山理科大学・工学部・教授

研究者番号：50311072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：柔軟空気圧シリンダの低摩擦化や、これを用いたポータブルリハビリテーション機器の制御性能の改善のための制御器やコントローラ開発を行った。また、屈曲チューブを用いた低コストサーボ弁を複動式アクチュエータに駆動に適した弁に改良し、各種リハビリテーション機器の水道圧駆動に応用した。さらに、長変位で動作端に柔軟性を有する柔軟リニアステッピングアクチュエータや、自然長の2.5倍以上伸長する伸長型柔軟空気圧アクチュエータなどの様々な柔軟アクチュエータの開発やその性能改善を行い、これらのソフトアクチュエータを用いて、手首や腕、肩、股関節などに他動運動を加えるホームリハビリテーション機器の開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本成果は、高齢者の身体能力維持や致傷後回復のため医療従事者も推奨する自宅での自発的なりハビリテーションを補助するため、個人が購入できるほど安価なホームリハビリテーション機器(他動運動を加える機器)の開発である。またこれらの身体に接触しながら使用する機器は、柔軟性はもとより感染防止のため、使用後に洗浄が必要で大きなコストが生じていたが、機器自体を使い捨てできるほど安価なもので開発することで、大幅なコストダウンを狙ったものである。また、高齢者のQOLの向上できれば、介護や医療費の軽減はもとより、高齢者の社会生産能力も維持することができ、高齢者増加が経済に与える影響も緩和できると思われる。

研究成果の概要(英文)：In this study, the low-friction type flexible pneumatic cylinder was developed. The various portable and wearable rehabilitation devices using the cylinders were also developed. The improvement of its control performance was carried out. 4-port type low-cost servo valve using buckled tubes that could drive a double-acting type fluid actuator was also developed. The various rehabilitation devices were driven by the valve that have advantages to control flow rate of both air and water. As soft actuators, a pneumatic linear stepping actuator that can generate both larger force and longer displacement was developed. The extension-type flexible pneumatic actuator that can extend 2.5 times of its original length was also developed. As a result, by using various tested soft actuators, various home-based rehabilitation device that can give passive exercise for wrist, arm, shoulder and hip joints could be realized.

研究分野：メカトロニクス・流体制御

キーワード：低コストホームリハビリテーション機器 使い捨て可能なソフトアクチュエータ 柔軟空気圧シリンダ 伸長型柔軟空気圧アクチュエータ 空気圧駆動リニアステッピングアクチュエータ 屈曲チューブを用いた低コストサーボ弁 水道水圧駆動 低コスト組み込みコントローラ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年の少子高齢化社会への急激な推移に伴い、将来における介護支援者の高齢化や実質的な労働力不足は深刻な問題である。また、高齢者の QOL(Quality Of Life)の維持が保険料の軽減など将来の日本経済の負担を軽減できる可能性もある。そのため、一時的な致傷により軽微な障害を負った高齢者が、自宅で安全に使用できる簡易なリハビリテーション機器の開発が必要である。この自宅での自主的なリハビリテーションは、法令により理学療法士や作業療法士による施術が一日当たりの時間数に制限があることにも起因している。医療機関によっては、この患者自身による自主的なリハビリテーションを推奨しているところもある。これらのリハビリテーション、特に他動運動を身体に与える機器は、人体に接触して使用するウェアラブル駆動システムの一つであり、使用するアクチュエータは、軽量であるのはもとより、人体に直接アクチュエータが接触する環境下でも十分安全を保つ必要があり、軽量で柔軟なアクチュエータの開発が望まれる。この点において、空気圧駆動の柔軟アクチュエータは、空気の圧縮性に起因するコンプライアンスや逆駆動性を有しており有望なアクチュエータの 1 つである。しかし、これらの空気圧および流体アクチュエータを使用するには弁などの周辺機器が必要不可欠である。つまり、家庭で使用できる機器開発には、アクチュエータの制御に必要な弁などの周辺機器の小型・軽量化も必要である。しかし、これらのウェアラブル制御機器の普及には、サイズ、重量や性能だけでなく、コストにも注目する必要がある。流体駆動システムにおいて動力源を除いて最も高価な周辺機器は弁であり、家庭での普及を妨げている大きな一因でもある。現状では、多くの研究者によってゴム人工筋肉など軽量・柔軟で、発生力/重量比の大きい空気圧駆動ウェアラブルアクチュエータの開発は進んでいる。またこれらのアクチュエータは安価な高分子・弾性材料で製造でき、軽量・低コストも既に実現できている。しかし、残念なことに、空気圧駆動ソフトアクチュエータを動かす周辺機器は従来の産業応用の高価な弁やコントローラ(PC)などが使われるため、本来主役であるアクチュエータより重量やコストが大きくなり、一般家庭での普及の大きな妨げになっている。

### 2. 研究の目的

そこで、本研究では、重量が数 10gf で数百円程度の安価な制御弁(サーボ弁)を考案し、さらに千円程度の組み込みコントローラ(マイコン)で制御系をデバイス自体に組込むことで、インテリジェントなウェアラブル制御器機器を構成し、ウェアラブル駆動システムとして必要となる制御性能を確保するとともに、現状でオーバースペックである産業応用の弁などの性能にコスト・サイズを抑えながら機器を実現することを目的とする。また、リハビリテーションの部位に合った性能を有する新たな空気圧駆動のソフトアクチュエータの開発を行うとともに、従来研究室で開発を行っているソフトアクチュエータの低コスト化や製造の簡略化についても検討する。さらに、すべての家庭にある流体圧力源である水道水圧を使って、開発機器を駆動するシステムについても検討する。水道水の利用には、ステンレス鋼など防錆性材料を使用した弁が必要であり、一般に高価になるが、流体が接触する部分を樹脂材料で構成することで、弁の防錆化と低コスト化の両方の実現をめざす。また、これらの周辺機器の低コスト化により、個人ユーザが購入できる程度安価で、家庭で使用できるリハビリテーション機器が実現できるものとする。また、これらの弁やコントローラ部分を再利用することで、人との接触で再利用には洗浄が必要な可動部であるソフトアクチュエータや構造体部分を、使い捨てが可能なほど安価なもので構成し、洗浄・消毒等の人件費が軽減できるホームリハビリテーション機器の開発をめざす。

### 3. 研究の方法

まず、リハビリテーション機器に用いる柔軟アクチュエータとして、従来から開発した柔軟な空気圧シリンダの構造の簡略化による低コスト化と低摩擦化をめざしたスライドステージ部分の改良を行った。具体的には、図 1 に示すように柔軟チューブ内部にあるシリンダヘッド用の鋼球をチューブ外部から押さえて鋼球を保持していた真鍮製ローラを、ベアリング等に使われる小径の鋼球で周囲から絞めるように配置したスライドステージを構成することで、シリンダ構成時の省力化と最低駆動圧力の約 20%の低減が実現できた。また、このシリンダを用いた安価なウェアラブル手首リハビリテーション機器を開発し、制御弁の個数を減らした状態でも振動の

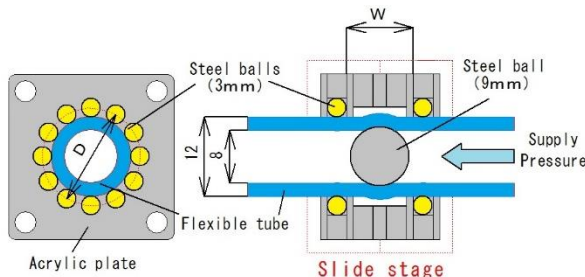


図 1 低摩擦型柔軟空気圧シリンダ

の生じにくい制御則を適用し、目標曲げ角に対する追従制御を行った。さらに、市販の空気圧シリンダに比べ摩擦の大きな柔軟空気圧シリンダの位置決め制御の改善のため、むだ時間を考慮した外乱オブザーバを組み込んだ安価な組み込みコントローラ(千500円程度)を構築し、位置決め制御を行うことで制御性能が改善したことを確認した。また、柔軟空気圧シリンダの変位センサとして、ヘリカルポテンシオメータとゼンマ

イ式ワイヤリールを用いた材料費千円程度の安価なワイヤ式リニアポテンシオメータを開発し、さらにそのワイヤとシリンダ内にある鋼球とを接続し、シールを保ちながら、スライドステージの変位を計測できるシステムを構築した(図2参照)。さらにそのセンサ内蔵型柔軟空気圧シリンダの位置決め制御を行い、その有効性を確認した。また、柔軟空気圧シリン

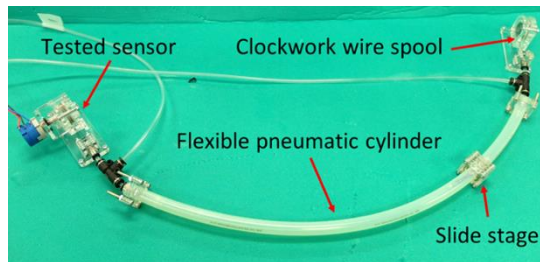


図2 リニアポテンシオメータ内蔵型シリンダ

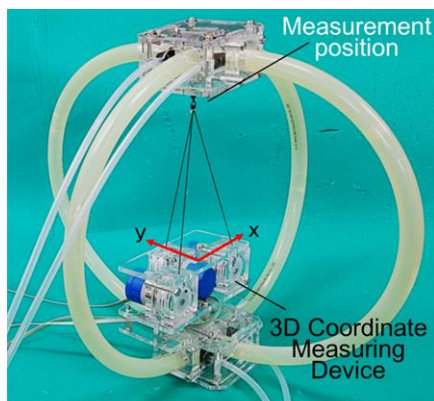


図3 低コスト3次元センサ付きポータブルリハビリテーション機器

ダで構成された球面アクチュエータを用いたポータブル上肢リハビリテーションの性能改善として、上記のワイヤ式変位センサを3つ用いた低コスト3次元位置計測機器を開発し、3点計測の原理を用いた計測モデルを安価な組み込みコントローラで処理する計測システムを構築した。また、この改良した柔軟空気圧シリンダを用いた球面アクチュエータを構成し、上述の低コスト3次元位置計測機器をコンパクト化し、球面アクチュエータの2つの保持ステージの座標計測機器としてアクチュエータ内部に組み込んだポータブルリハビリテーション機器(図3参照)を開発し、座標情報のフィードバックによる姿勢制御を行った。

安価な制御弁として、屈曲チューブを用いたサーボ弁の低コスト化および省スペース化をめざした改良を行った。具体的には、従来2つの屈曲チューブの屈曲角を1つのRCサーボモータ

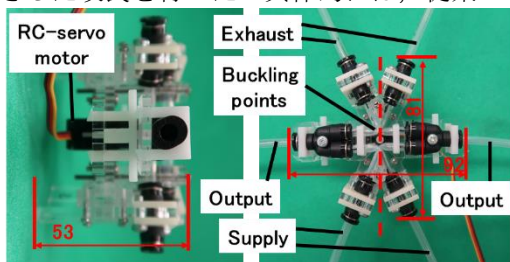


図4 4ポート型低コストサーボ弁

で変えることで、給気・排気の流量調整を行う3ポート型サーボ弁を、2組の給気・排気用屈曲チューブを1つのサーボモータで駆動する4ポート型弁(図4参照)に改良した。この改良により、1つのサーボ弁で2つの圧力室を有する複動式の空気圧アクチュエータの駆動・制御が可能となり、駆動に必要な弁個数の削減や省スペース化を実現した。また、この試作弁を用いた複動式の空気圧シリンダの位置決め制御を行い、試作弁の有効性を確認した。さらに、軸方向のみに伸縮する蛇腹構造の網目を有する被服チューブを用いた安価な伸長型柔軟空気圧アクチュエータ(図5参照)を開発し、

このアクチュエータを用いたリハビリテーション機器を開発した。機器は、試作アクチュエータを3つ並列に配置し、曲げ剛性強化のためスポンジで覆った集合アクチュエータを中心軸から120°毎に位置に3本並列に配置し、伸長・湾曲可能な柔軟ロボットアームを構成し、両端を手を持つだけで、腕や肩関節の他動運動を加える機器を開発した(図6参照)。このリハビリテーション機器には、オンオフ弁を用いた安価な疑似サーボ弁や、



図5 伸長型柔軟空気圧アクチュエータ

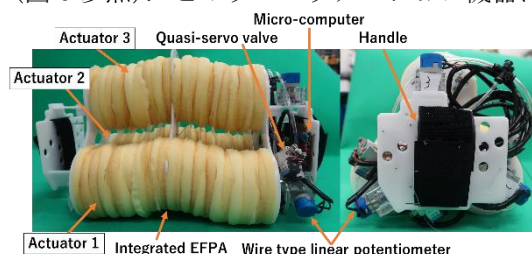


図6 伸長型柔軟空気圧アクチュエータを用いたリハビリテーション機器

また、以前から開発を行っている柔軟ロッドを持ち替えながら、大きな力とロングストロークの押出、引込み動作が可能な空気圧駆動リニアステップングアクチュエータを用いて、対向して配置された2つのアクチュエータで1本の柔軟ロッドを駆動することで、そのロッドを持つだけで、肩関節に窓ふき運動などの他動運動を加える簡

易な疑似サーボ弁や、上述の安価なワイヤ式リニアポテンシオメータ、マイクロコンピュータを組み込んだ駆動システム搭載型の機器である。また本研究では、機器の姿勢制御モデルを組み込みコントローラ内に構成し、目標軌道に対する追従制御を実現している。またこの搭載型弁・コントローラは取り外しによる再利用が可能であり、可動部分であるアクチュエータ部分は使い捨てでも可能である。

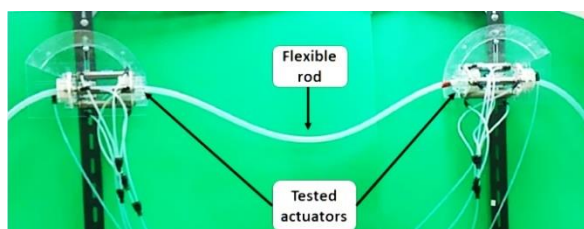


図7 リニアステップングアクチュエータを用いた肩関節簡易リハビリテーション機器

易なりハビリテーション機器（図7参照）を開発した。また、この一定ステップ動作の特長を活かし、移動変位の積分による位置計測システムを構成し、持ち手部分を目標軌道に追従させるシステムを組込みコントローラ内に構成した。また同様にこのアクチュエータを用いて、緊急時（電源消失時）に逆駆動性を有するウェアラブル型の膝関節 CPM 装置の開発も行った。

さらに、自宅で使用する機器の開発を考慮し、水道圧を利用したリハビリテーション機器の開発についても検討した。水道水圧は、家庭で簡単に入手できる流体圧力源であり、その圧力の利用には、防錆性のある弁が必要になる。そこで、屈曲チューブの屈曲角をサーボモータで制御する4ポート型低コストサーボ弁（図4参照）を、柔軟空気圧シリンダを用いたポータブルリハビリテーション機器（図3参照）に搭載し、水道水圧による機器の姿勢制御を実現した。このサーボ弁は気体/液体の両方流体の流量を制御できる弁であり、金属製の摺動部や錆の心配がなく使用できるメリットがある。

#### 4. 研究成果

以上のように、自宅で使用できる安全性だけでなく個人が購入できるほど安価で、一部が使い捨て（洗浄によるコストを削減）できるリハビリテーション機器の開発として、従来から開発している柔軟空気圧シリンダの低摩擦化と構造のシンプル化による低コスト化を実現し、これらを用いた柔軟球面アクチュエータを構成することで持つだけで使えるポータブルなりハビリテーション機器の改良を行った。また、従来高価になる3次元位置計測システムを安価なポテンシオメータを使用して構成し、このポータブルリハビリテーション機器の姿勢追従制御を実現した。さらにより低コストで製作でき摺動部を有しない伸長型柔軟空気圧アクチュエータを開発し、その低曲げ剛性の問題を解決しながら肩や腕の関節に他動運動を加えるリハビリテーション機器を開発し、さらに、弁やコントローラを組込んだ搭載型の制御システムを構成するとともに、機器のモデルをベースとした姿勢制御系を組込みコントローラ内に構築するなど、低コストで制御性能の向上を果たした。また、低コストの制御弁として、気体や液体の両方を使用できる屈曲チューブを用いた低コストサーボ弁を、複動式アクチュエータを駆動するのに適した4ポート型弁に改良し、さらに柔軟空気圧シリンダを用いたポータブルリハビリテーション機器に搭載し、空気圧だけでなく家庭にある水道水圧を用いた駆動実験を行った。さらに、ストロークを持ち替えながらロングストロークの押出・引込動作ができる空気圧駆動リニアステッピングアクチュエータを用いた簡易肩関節リハビリテーション機器を開発した。以上、当初の目的であったホームリハビリテーション機器に利用できる使い捨てが可能なほど安価なソフトアクチュエータが開発できたとともに、流体駆動システムの中で高価な制御弁の低コスト化やコントローラの低コスト化により、安価で個人購入が可能なホームリハビリテーション機器の開発の一助ができたものとする。さらに、伸長型柔軟空気圧アクチュエータを用いた柔軟な配管検査ロボットへの応用や、ロングストロークのリニアステッピングアクチュエータを用いた汚染環境で使用する柔軟ロボットアームの開発を行うなど当初予定していなかった研究成果も得られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 23件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 28件）

1. 著者名 Inoue Ryota, Akagi Tetsuya, Dohta Shujiro, Kobayashi Wataru, Eguchi Yuya, Fukukawa Nobuhiro, Shinohara Takashi	4. 巻 Vol. 8, No. 2
2. 論文標題 Development of Simple Rehabilitation Device Using Flexible Linear Stepping Actuators	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 316～322
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18178/ijmerr.8.2.316-322	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Fukukawa Nobuhiro, Akagi Tetsuya, Dohta Shujiro, Kobayashi Wataru, Eguchi Yuya	4. 巻 Vol. 8, No. 3
2. 論文標題 Improvement of Pneumatic Chuck in Flexible Linear Stepping Actuator with Backdrivability	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 437～442
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18178/ijmerr.8.3.437-442	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Kobayashi, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Yusuke Miyamoto and Naoki Kato, and Kazuhisa Ito	4. 巻 Vol. 8, No. 4
2. 論文標題 Displacement Control of Flexible Pneumatic Cylinder Using Disturbance Observer and Smith Compensator	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 594-599
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18178/ijmerr.8.4.594-599	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 SHIMOOKA So, AKAGI Tetsuya, DOHTA Shujiro, KOBAYASHI Wataru, SHINOHARA Takashi	4. 巻 12
2. 論文標題 Improvement of Home Portable Rehabilitation Device for Upper-Limbs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JFPS International Journal of Fluid Power System	6. 最初と最後の頁 10～18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.5739/jfpsij.12.10">https://doi.org/10.5739/jfpsij.12.10</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 So Shimooka, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Takashi Shinohara	4. 巻 Vol. 8, No. 6
2. 論文標題 Flexible Displacement Sensors Using Ultrasonic Sensor for Soft Actuator with Long Stroke	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 982-986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.8.6.982-986	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 So Shimooka, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Shinsaku Fujimoto, and Wataru Kobayashi	4. 巻 Vol. 9, No. 1
2. 論文標題 Development of Intelligent Rubber Artificial Muscle with Integrated Pneumatic Driving System and Built-in Inner Diameter Sensor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 136-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.9.1.136-142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takuya Yano, Shinsaku Fujimoto, Tetsuya Akagi, and Wataru Kobayashi	4. 巻 Vol. 9, No. 2
2. 論文標題 Development of Outer Diameter Sensor for Position Control of McKibben Artificial Actuator Using Hall-effect Sensor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 190-196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.9.2.190-196	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hideyuki Obayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Yasuko Matsui, So Shimooka, Takashi Shinohara, and Mohd Aliff	4. 巻 Vol. 9, No. 3
2. 論文標題 Development of Portable Rehabilitation Device Driven by Low-Cost Servo Valve Using Tap Water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 353-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.9.3.353-359	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsui Yasuko, Akagi Tetsuya, Dohta Shujiro, Kobayashi Wataru, Tamaki Hiroaki	4. 巻 6
2. 論文標題 Development of Flexible Spherical Actuator with 3D Coordinate Measuring Device	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Flow Control, Measurement & Visualization	6. 最初と最後の頁 95 ~ 106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/jfcmv.2018.62009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Yoshio, Akagi Tetsuya, Dohta Shujiro, Kobayashi Wataru, Tamaki Hiroaki, Matsui Yasuko, Shimooka So	4. 巻 7
2. 論文標題 Development of Tetrahedral Type Rehabilitation Device Using Flexible Pneumatic Actuators	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 409 ~ 414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.7.4.409-414	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hideyuki Obayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Shota Harada	4. 巻 7
2. 論文標題 Development of 5-Port Type Low Cost Servo Valve Using Buckled Tubes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 669-673
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.7.6.669-673	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Keichi Kusunose, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Kengo Nakagawa	4. 巻 8
2. 論文標題 Development of Pipe Holding Mechanism and Bending Unit Using Extension Type Flexible Actuator for Flexible Pipe Inspection Robot	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 129-134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.8.1.129-134	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 SHIMOOKA So, DOHTA Shujiro, AKAGI Tetsuya, KOBAYASHI Wataru, YONEDA Masataka	4. 巻 11
2. 論文標題 Development of Portable Rehabilitation Device Using Flexible-Extension-Type Soft Actuator with Built-In Small-Sized Quasi-Servo Valve and Displacement Sensor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 JFPS International Journal of Fluid Power System	6. 最初と最後の頁 18 ~ 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.5739/jfpsij.11.18">https://doi.org/10.5739/jfpsij.11.18</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 福川 展弘 , 赤木 徹也 , 堂田 周治郎 , 小林 亘 , 井上 椋太	4. 巻 54
2. 論文標題 柔軟リニアステッピングアクチュエータの改良と応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 岡山理科大学紀要. A, 自然科学	6. 最初と最後の頁 51 - 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Kobayashi, Jie Guo, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Naoki Kato	4. 巻 Vol.6, No.3
2. 論文標題 Development of Simplified Wearable Wrist Rehabilitation Device Using Low-Friction Type Flexible Pneumatic Cylinders	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 253 ~ 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.3.253-257	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuko Matsui, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Hiroaki Tamaki	4. 巻 Vol.6, No.3
2. 論文標題 Development of Simple 3D Measuring Device Using Low-Cost Wire Type Linear Potentiometer for Flexible Spherical Actuator	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 215 ~ 218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.3.215-218	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 Wataru Kobayashi, Naoki Kato, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi and Kazuhisa Ito	4. 巻 Vol. 6, No. 4
2. 論文標題 Position Control of Flexible Pneumatic Cylinder Using Tiny Embedded Controller with Disturbance Observer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 318 ~ 321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.4.318-321	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroaki Tamaki, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, and Yasuko Matsui	4. 巻 Vol. 6, No. 4
2. 論文標題 Development of Electric Flexible Spherical Actuator for Rehabilitation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 327 ~ 330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.4.327-330	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nobuhiro Fukukawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Yuya Eguchi	4. 巻 Vol. 6, No. 5
2. 論文標題 Development of Flexible Robot Arm with Backdrivability Using Flexible Linear Stepping Actuators	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 373 ~ 377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.5.373-377	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kayoko Uno, Shinsaku Fujimoto, Tetsuya Akagi, and Wataru Kobayashi	4. 巻 Vol.6, No.5
2. 論文標題 Development of Active Orthosis for Lumbago Relief - Modeling of Pneumatic Textile Actuator for Orthosis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 413 ~ 416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.5.413-416	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wataru Kobayashi, Shujiro Dohata, Tetsuya Akagi, and Kazuhisa Ito	4. 巻 Vol.6, No.6
2. 論文標題 Analysis and Modeling of Tap-Water/Pneumatic Drive McKibben Type Artificial Muscles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research	6. 最初と最後の頁 463 ~ 466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.6.6.463-466	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 下岡 綜, 赤木 徹也, 堂田 周治郎, 小林 亘	4. 巻 第53号 A
2. 論文標題 駆動ユニットを有する変位センサー体型ゴム人工筋の試作	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岡山理科大学紀要	6. 最初と最後の頁 75-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 加藤 直熙, 堂田 周治郎, 赤木 徹也, 小林 亘	4. 巻 第53号 A
2. 論文標題 柔軟空気圧シリンダを用いたウェアラブル手首リハビリ機器の姿勢制御	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岡山理科大学紀要	6. 最初と最後の頁 83-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 玉木 博章, 堂田 周治郎, 赤木 徹也, 小林 亘, 松井 保子	4. 巻 第53号 A
2. 論文標題 家庭用リハビリテーション機器のための柔軟油圧シリンダの試作と制御	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岡山理科大学紀要	6. 最初と最後の頁 89-94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 福川 展弘 , 赤木 徹也 , 堂田 周治郎 , 江口 裕哉 , 小林 亘	4. 巻 第53号 A
2. 論文標題 シリンダ型柔軟リニアステッピングアクチュエータの試作と応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岡山理科大学紀要	6. 最初と最後の頁 95-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroaki Tamaki, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi and Yasuko Matsui	4. 巻 82
2. 論文標題 Development of Hybrid Type Flexible Pneumatic Cylinder for Considering Less Air Consumption	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 MATEC Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201002">http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201002</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuya Eguchi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Wataru Kobayashi	4. 巻 82
2. 論文標題 Improvement of Flexible Linear Stepping Actuator Driven by Pneumatic Balloons and Brakes	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 MATEC Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201005">http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201005</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshinori Moriwake, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi and So Shimooka	4. 巻 82
2. 論文標題 Miniaturization of a Quasi-Servo Valve and Its Application to Position Control of a Rubber Artificial Muscle with Built-in Sensor	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 MATEC Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201006">http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168201006</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Kato, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi and Mohd Aliff	4. 巻 82
2. 論文標題 Improvement of Wearable Wrist Rehabilitation Device Using Flexible Pneumatic Cylinders	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 MATEC Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168202006">http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168202006</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計75件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 48件)

1. 発表者名 Keichi Kusunose, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Takashi Shinohara, Kengo Nakagawa, Mohd Aliff
2. 発表標題 Improvement of Pipe Inspection Robot Using Extension Type Flexible Pneumatic Actuators
3. 学会等名 5th International Conference on Green Technology (ICGT 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiro Fukukawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Ryota Inoue
2. 発表標題 Development of Portable Flexible Robot Arm Using Flexible Linear Stepping Actuator
3. 学会等名 5th International Conference on Green Technology (ICGT 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryota Inoue, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Nobuhiro Fukukawa, Takashi Shinohara, Mohd Aliff
2. 発表標題 Development of Portable Continuous Passive Motion Device for Knee Using Flexible Linear Stepping Actuators
3. 学会等名 5th International Conference on Green Technology (ICGT 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tetsuya Akagi
2 . 発表標題 Development of Home Rehabilitation Devices Using Various Pneumatic Soft Actuators
3 . 学会等名 2019 IEEE the 5th International Conference on Mechatronics System and Robots (ICMSR 2019) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Koutaro Hayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Takashi Shinohara and Keichi Kusunose
2 . 発表標題 Improvement of Pipe Holding Mechanism and Inchworm Type Flexible Pipe Inspection Robot
3 . 学会等名 The 3rd International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation Engineering (ICIMA2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Keichi Kusunose, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Takashi Shinohara, Wataru Kobayashi, Yusuke Hane and Koutaro Hayashi
2 . 発表標題 Development of Cilia Type Pipe Inspection Robot Using Extension Type Flexible Pneumatic Actuators
3 . 学会等名 The 3rd International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation Engineering (ICIMA2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yusuke Hane, So Shimooka, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Takashi Shinohara
2 . 発表標題 Proposal of Washable Portable Rehabilitation Device Using Extension Type Flexible Pneumatic Actuators
3 . 学会等名 The 3rd International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation Engineering (ICIMA2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshio Suzuki, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Takashi Shinohara
2. 発表標題 Development of 3D Coordinate Measuring System and Spherical Actuator Using Extension Type Flexible Pneumatic Actuators
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation Engineering (ICIMA2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林晃太郎, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 篠原隆, 楠瀬系知
2. 発表標題 尺取虫型柔軟配管検査ロボットの改良
3. 学会等名 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上椋太, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林亘, 篠原隆, 福川展弘
2. 発表標題 空気圧駆動リニアステッピングアクチュエータを用いた人間親和型機器の制御
3. 学会等名 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下岡綜, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘
2. 発表標題 周拘束強化による伸長型柔軟空気圧アクチュエータの改良とリハビリテーション機器への応用
3. 学会等名 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木善雄, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 田偉航
2. 発表標題 球面駆動式リハビリテーション機器の試作とその応用 低コスト3次元位置計測システムの試作
3. 学会等名 2019年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 楠瀬系知, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 篠原隆, 林晃太郎, 羽根佑典
2. 発表標題 伸長型柔軟空気圧アクチュエータを用いた配管検査ロボットの解析と改良
3. 学会等名 2019年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大林秀幸, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 小林卓巳
2. 発表標題 屈曲チューブを用いた多ポート低コストサーボ弁の設計とその応用
3. 学会等名 2019年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林卓巳, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 篠原隆, 大林秀幸
2. 発表標題 ゲート機構を用いた小型サーボ弁の試作
3. 学会等名 2019年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽根佑典, 下岡綜, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘
2. 発表標題 センサレス携帯型手首リハビリテーション機器の試作
3. 学会等名 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮本優佑, 小林亘, 堂田周治郎, 赤木徹也, 藤本真作
2. 発表標題 柔軟シリンダの水圧駆動化に関する研究
3. 学会等名 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tetsuya Akagi
2. 発表標題 Development of Pneumatic Soft Actuators and Sensors for Low-cost Home Rehabilitation Device
3. 学会等名 2018 International Conference on Mechatronic Systems and Robots (ICMSR 2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hideyuki Obayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Yasuko Matsui, So Shimooka and Takashi Shinohara
2. 発表標題 Development of Portable Rehabilitation Device Driven by Low-Cost Servo Valve Using Tap Water
3. 学会等名 2018 the 2nd International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (ICAME 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Kengo Nakagawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Takashi Shinohara, Keichi Kusunose and Mohd Aliff
2. 発表標題 Development of Flexible Pipe Inspection Robot Using Extension Type Flexible Actuators and Compact Valve Unit
3. 学会等名 2018 the 2nd International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (ICAME 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiro Fukukawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Ryota Inoue
2. 発表標題 Development of Portable Flexible Robot Arm Using Flexible Linear Stepping Actuator
3. 学会等名 5th International Conference on Green Technology (ICGT 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Shinohara, Keichi Kusunose, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Kengo Nakagawa and Mohd Aliff
2. 発表標題 Improvement of Pipe Inspection Robot Using Extension Type Flexible Pneumatic Actuators
3. 学会等名 5th International Conference on Green Technology (ICGT 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤木 徹也
2. 発表標題 柔軟空気圧アクチュエータの開発とウェアラブル制御機器へ応用
3. 学会等名 日本機械学会 2018 年度年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福川展弘, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 篠原 隆, 井上椋太
2. 発表標題 柔軟空気圧リニアステッピングアクチュエータの改良とロボットアームへ応用
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 下岡 綜, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 篠原 隆
2. 発表標題 弁・センサ搭載型ポータブルリハビリテーション機器の改良
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大林秀幸, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 篠原 隆, 松井保子
2. 発表標題 屈曲チューブを用いた4ポート型低コストサーボ弁の試作と水道圧駆動ポータブルリハビリテーション機器への応用
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上椋太, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 篠原 隆, 福川展弘
2. 発表標題 空気圧駆動リニアステッピングアクチュエータを用いた簡易リハビリテーション機器の試作
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木善雄, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 荒尾彬子
2. 発表標題 伸長型柔軟空気圧アクチュエータを用いた四面体リハビリテーション機器の試作
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠瀬系知, 赤木徹也, 堂田周治郎, 藤本真作, 小林 亘, 中川兼吾, 羽根 佑典
2. 発表標題 伸長型柔軟空気圧アクチュエータを用いた配管検査ロボットの試作と推進機構の単純化
3. 学会等名 平成30年秋季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡 綜, 赤木 徹也, 堂田 周治郎, 小林亘, 米田真崇
2. 発表標題 超音波センサを用いた空気圧伸長型柔軟アクチュエータ用変位センサと搭載型疑似サーボ弁の試作
3. 学会等名 平成29年春季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 玉木 博章, 堂田 周治郎, 赤木 徹也, 小林亘, 松井保子
2. 発表標題 可搬型リハビリテーション機器のための柔軟油圧シリンダの試作
3. 学会等名 平成29年春季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤 直熙, 堂田 周治郎, 赤木 徹也, 小林 亘
2. 発表標題 ウェアラブル手首リハビリテーション機器の開発 柔軟空気圧シリンダの湾曲時の変位計測と姿勢制御
3. 学会等名 平成29年春季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松井 保子, 赤木 徹也, 堂田 周治郎, 小林 亘, 玉木 博章
2. 発表標題 柔軟空気圧シリンダを用いた可搬型リハビリテーション機器のための低コスト3次元位置計測システムの試作
3. 学会等名 平成29年春季フルードパワーシステム講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kengo Nakagawa, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, and Wataru Kobayashi
2. 発表標題 Improvement of pipe holding mechanism for pipe inspection robot using flexible pneumatic cylinder
3. 学会等名 2017 International Conference on Robotics and Automation Sciences (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Shota Harada, and Keiichiro Koga
2. 発表標題 Improvement of dynamic characteristics of low-cost servo valve using buckled tubes and RC servo motor
3. 学会等名 2017 International Conference on Robotics and Automation Sciences (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, So Shimooka, and Yusuke Masago
2. 発表標題 Improvement of a Pneumatic Control Valve with Self-Holding Function
3. 学会等名 14th International Conference on Fluid Control, Measurements and Visualization (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naoki Kato, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, and Kazuhisa Ito
2. 発表標題 Development of Wearable Wrist Rehabilitation Device Using Twisted Wire Type Potentiometer and Built-in Controller with Disturbance Observer
3. 学会等名 10th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroaki Tamaki, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, and Yasuko Matsui
2. 発表標題 Development of Flexible Electro-Hydraulic Cylinder for Flexible Spherical Actuator
3. 学会等名 0th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuko Matsui, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Hiroaki Tamaki
2. 発表標題 Development of Flexible Spherical Actuator with 3D Coordinate Measuring Device Using Low-cost Wire Type Linear Potentiometers
3. 学会等名 10th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 So Shimooka, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, and Masataka Yoneda
2 . 発表標題 Development of Portable Rehabilitation Device Using Flexible Extension Type Soft Actuator with Built-in Small-Sized Quasi Servo Valve and Displacement Sensor
3 . 学会等名 10th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yuya Eguchi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Nobuhiro Fukukawa
2 . 発表標題 Improvement of Pneumatic Drive Flexible Linear Stepping Actuator with Backdrifiability
3 . 学会等名 10th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Shota Harada, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, and Wataru Kobayashi
2 . 発表標題 Improvement of The Maintainability of Low-cost Gas/Liquid Servo Valve
3 . 学会等名 10th JFPS International Symposium on Fluid Power, Fukuoka 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hideyuki Obayashi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Shota Harada
2 . 発表標題 Development of 5-Port Type Low-Cost Servo Valve Using Buckled Tubes
3 . 学会等名 2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名	Yoshio Suzuki, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Hiroaki Tamaki, Yasuko Matsui, and So Shimooka
2. 発表標題	Development of Tetrahedral Type Rehabilitation Device Using Flexible Pneumatic Actuators
3. 学会等名	2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	Keichi Kusunose, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Kengo Nakagawa
2. 発表標題	Development of Pipe Holding Mechanism and Bending Unit Using Extension Type Flexible Actuator for Flexible Pipe Inspection Robot
3. 学会等名	2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	Nobuhiro Fukukawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Yuya Eguchi
2. 発表標題	Improvement of Pneumatic Brakes in Flexible Linear Stepping Actuator with Backdrivability
3. 学会等名	2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	So Shimooka, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Shinsaku Fujimoto, and Wataru Kobayashi
2. 発表標題	Development of Intelligent Rubber Artificial Muscle with Integrated Pneumatic Driving System and Built-in Inner Diameter Sensor
3. 学会等名	2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名 Takuya Yano, Shinsaku Fujimoto, Tetsuya Akagi, and Wataru Kobayashi
2. 発表標題 Development of outer diameter sensor for position control of McKibben artificial actuator using Hall-effect sensor
3. 学会等名 2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yusuke Miyamoto, Wataru Kobayashi, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Kazuhisa Ito, and Naoki Kato
2. 発表標題 Displacement Control of Flexible Pneumatic Cylinder Using Disturbance Observer and Smith Compensator
3. 学会等名 2017 the International Conference on Automation and Mechatronics Engineering (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryota Inoue, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Yuya Eguchi, Nobuhiro Fukukawa, and Takashi Shinohara
2. 発表標題 Development of Simple Rehabilitation Device Using Flexible Linear Stepping Actuators
3. 学会等名 2018 International Conference on Automation, Mechanical and Design Engineering (ICAMD 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 So Shimooka, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, and Takashi Shinohara
2. 発表標題 Flexible Displacement Sensors Using Ultrasonic Sensor for Soft Actuator with Long Stroke
3. 学会等名 2018 International Conference on Automation, Mechanical and Design Engineering (ICAMD 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Yasuko Matsui, Hiroaki Tamaki and Naoki Kato
2. 発表標題 Low-cost Portable Rehabilitation Device using Flexile Pneumatic Cylinders Built-in Pneumatic Driving System Controlled by Embedded Controller
3. 学会等名 4th Japan-China Joint Workshop on Fluid Power 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松井保子, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘, 玉木博章
2. 発表標題 ワイヤ式リニアポテンショメータを用いた柔軟空気圧シリンダの位置決め制御
3. 学会等名 平成28年春季フルートパワーシステム講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松井保子, 赤木徹也, 堂田周治郎, 玉木博章
2. 発表標題 ワイヤ式リニアポテンショメータ内蔵型柔軟空気圧シリンダの試作
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasuko Matsui, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta
2. 発表標題 Development of Low-cost Wire Type Linear Potentiometer for Flexible Spherical Actuator
3. 学会等名 2016 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Yasuko Matsui, Hiroaki Tamaki, Naoki Kato
2. 発表標題 Low-cost wearable rehabilitation devices using flexible pneumatic cylinder with built-in pneumatic driving system
3. 学会等名 2016 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shota Harada, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Keiichiro Koga
2. 発表標題 Compactification of Low-cost Servo Valve Using Buckled Tubes and Its Application
3. 学会等名 2016 2th International Conference on Robotics and Automation Sciences (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Wataru Kobayashi, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi and Kazuhisa Ito
2. 発表標題 Development of Pressure Intensifier for Water Hydraulic McKibben Muscles
3. 学会等名 2016 2th International Conference on Robotics and Automation Sciences (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masataka Yoneda, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi, Yoshinori Moriwake and Feifei Cho
2. 発表標題 Development of Flow Rate Control Type Quasi-Servo Valve Using Small-Sized On/Off Valves
3. 学会等名 2016 2th International Conference on Robotics and Automation Sciences (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tetsuya Akagi
2. 発表標題 Development of Wearable Pneumatic Components for Power Assisted System and Rehabilitation Device (Plenary Speech)
3. 学会等名 2016 2th International Conference on Robotics and Automation Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroaki Tamaki, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi and Yasuko Matsui
2. 発表標題 Development of Hybrid Type Flexible Pneumatic Cylinder for Considering Less Air Consumption
3. 学会等名 2016 International Conference on Design, Mechanical and Material Engineering (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuya Eguchi, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Wataru Kobayashi
2. 発表標題 Improvement of Flexible Linear Stepping Actuator Driven by Pneumatic Balloons and Brakes
3. 学会等名 2016 International Conference on Design, Mechanical and Material Engineering (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshinori Moriwake, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi and So Shimooka
2. 発表標題 Miniaturization of a Quasi-Servo Valve and Its Application to Position Control of a Rubber Artificial Muscle with Built-in Sensor
3. 学会等名 2016 International Conference on Design, Mechanical and Material Engineering
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Naoki Kato, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi and Mohd Aliff
2. 発表標題 Improvement of Wearable Wrist Rehabilitation Device Using Flexible Pneumatic Cylinders
3. 学会等名 2016 International Conference on Design, Mechanical and Material Engineering (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 加藤 直熙, 堂田 周治郎, 赤木 徹也, 小林 亘, 伊藤 和寿
2. 発表標題 外乱オブザーバを用いた組込みコントローラによる柔軟空気圧シリンダの位置決め制御
3. 学会等名 平成28年秋季フルートパワーシステム講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 原田 翔太, 赤木徹也, 堂田周治郎, 小林亘
2. 発表標題 チューブの屈曲を利用した気・液両用サーボ弁の小型化と人工筋の位置決め制御
3. 学会等名 平成28年秋季フルートパワーシステム講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 玉木博章, 堂田周治郎, 赤木徹也, 小林亘, 松井保子
2. 発表標題 空気バネを併用した電動ソフトアクチュエータの試作
3. 学会等名 平成28年秋季フルートパワーシステム講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 江口 裕哉, 赤木 徹也, 堂田 周治郎, 小林 亘
2. 発表標題 空気圧駆動柔軟ステッピングアクチュエータの試作
3. 学会等名 平成28年秋季フルートパワーシステム講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tetsuya Akagi
2. 発表標題 Development of Wearable Pneumatic Components for Power Assisted System and Rehabilitation Device (Special Lecture)
3. 学会等名 9th Fluid Power Transmission & Control Conference of China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Wataru Kobayashi, Naoki Kato, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi and Kazuhisa Ito
2. 発表標題 Position Control of Flexible Pneumatic Cylinder Using Tiny Embedded Controller with Disturbance Observer
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nobuhiro Fukukawa, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Yuya Eguchi
2. 発表標題 Development of Flexible Robot Arm with Backdrivability Using Flexible Linear Stepping Actuators
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Wataru Kobayashi, Jie Guo, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta and Naoki Kato
2. 発表標題 Development of Simplified Wearable Wrist Rehabilitation Device Using Low-Friction Type Flexible Pneumatic Cylinders
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research ( 国際学会 )
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasuko Matsui, Tetsuya Akagi, Shujiro Dohta, Wataru Kobayashi and Hiroaki Tamaki
2. 発表標題 Development of Simple 3D Measuring Device using Low-cost Wire Type Linear Potentiometer for Flexible Spherical Actuator
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research ( 国際学会 )
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroaki Tamaki, Shujiro Dohta, Tetsuya Akagi, Wataru Kobayashi, and Yasuko Matsui
2. 発表標題 Development of Electric Flexible Spherical Actuator for Rehabilitation
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research ( 国際学会 )
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Wataru Kobayashi, Shujiro Dohta and Tetsuya Akagi
2. 発表標題 Analysis and Modeling of Tap-Water/Pneumatic Drive McKibben Type Artificial Muscles
3. 学会等名 2016 International Conference on Mechanical Engineering and Robotics Research ( 国際学会 )
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	堂田 周治郎  (Dohta Shujiro)  (10090218)	岡山理科大学・工学部・教授    (35302)	