

令和元年6月21日現在

機関番号：24201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21281

研究課題名(和文)腰部ヘルスケア支援を目的としたソフトアクチュエータ搭載型知的コルセットの開発

研究課題名(英文) Development of an intelligent corset equipped with a soft actuator for lumbar healthcare support

研究代表者

西岡 靖貴 (Nishioka, Yasutaka)

滋賀県立大学・工学部・講師

研究者番号：70609734

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：例えば看護分野など腰部への負担が大きい動作について、従来のコルセットが有効であることが多い。しかし従来のコルセットは腹部を圧迫することで、筋肉の代替機能の役割を果たしている。そのため、常に装着していると筋肉が衰退していく可能性が生じる。本研究では、軟質なコルセットに極めて軽量のソフトアクチュエータを搭載することで、負担が大きな動作の時など、必要に応じて圧迫の機能を、装着しながら切り替えられるシステムの構築を目的としている。効率的な圧迫を実現するアクチュエータの開発、小型な空気圧制御システムの構築、基礎実験・フィールド実験による効果の検証、発展させた機能拡張型の提案について報告する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

搭載するアクチュエータの基本形状を提案し、設計手法を実験的に明確にした。その実験から、高い圧迫力と十分な応答性を得ることに成功した。高い圧迫力は腰部負担の減少効果につながり、従来のコルセットと同等の効果を得られる可能性を筋電位を用いた実験により示した。十分な応答性は、労働環境や家庭環境などにおける作業中にも使用できる可能性を示した。これらにより、日常生活に支障のないヘルスケア活動が支援可能と考える。

研究成果の概要(英文)：For example, the conventional corset is often effective for behaviour that place a heavy burden on the lower back, such as in the nursing field. However, the conventional corset plays a role of an alternative function of muscle by compressing the abdomen. Therefore, there is a possibility that the muscles will decline if they are always worn. The purpose of this research is to construct a system that can be switched while wearing compression functions as needed, such as when the working is hard, by mounting an extremely light weight soft actuator on a flexible corset. We will report on development of an actuator that realizes efficient compression, construction of a compact pneumatic control system, verification of the effect by basic experiments and field experiments, and a proposal of an expanded function.

研究分野：アクチュエータ、福祉ロボティクス、看護工学

キーワード：ソフトアクチュエータ 空気圧 ヘルスケア ウェアラブルシステム 筋電位

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

腰痛は有訴者数の多い症状の一つであり、就業が困難になるだけでなく、離職につながる恐れもある。このような腰痛に対して、例えば看護分野など腰部への負担が大きい動作について、従来のコルセットが有効であることが多い。しかし従来のコルセットは腹部を圧迫することで、筋肉の代替機能の役割を果たしている。そのため、常に装着していると筋肉が衰退していく可能性が生じる。

### 2. 研究の目的

本研究では、軟質なコルセットに極めて軽量のソフトアクチュエータを搭載することで、負担が大きな動作の時など、必要に応じて圧迫の機能を、装着しながら切り替えられるシステムの構築を目的としている。

### 3. 研究の方法

(1)効率的な圧迫を実現するアクチュエータの開発、(2)小型な空気圧制御システムの構築、(3)基礎実験による効果の検証、(4)フィールド実験による効果の検証といった項目に分けて述べる。(1)基本的なコルセットの形状やアクチュエータの形について、設計パラメータを用いて考案した。各パラメータと、圧迫力、応答性、および必要エネルギーとの関係を実験的にしめし、必要に応じてモデル化を試みた。(2)設計したアクチュエータを制御するための小型空気圧制御システムを構築した。アクチュエータを搭載したコルセットに対して、応答性や操作性、可搬性の面で評価した。(3)基礎実験では、コルセットを装着した人の単純な動作について、筋電位や主観値を用いて評価する。従来のコルセットと提案したコルセットについてその違いについて、被験者 10 名程度でその効果を検証した。(4)看護学科の学生 16 名に対して、3 種類の看護動作中のコルセットの効果について、主観評価を試みた。

### 4. 研究成果

研究方法で示した各項目について実施した成果をそれぞれ項目ごとに報告する。

(1)図 1 に示すようなエアバッグが連結された構造を基本構造とした。連結している方向を軸方向とし、人体背面に沿って複数個を図 2 に示すコルセットに配置する。この基本構造により加圧した場合でも、人体の屈曲動作に依り、動作性を損なうことが回避できる。また、各バッグの形状は人体に対して効率的に圧迫することを目的とし、接触面積が大きくなるような俵形状となるように設計・製作した。応答性に関しても図 3 のように内部に流路を構築することで均一に、十分な速度で圧迫することを実現した。

(2)本アクチュエータは、プラスチックフィルムで構成された袋構造であるため、非常に小さい圧力帯域で駆動可能である。よって、小型な空気圧ポンプでも十分駆動が可能となる。また、例えば看護師などの服装の制限がある場合でも使用可能な形態として、図 4 に示すウェアラブルシステムを試作した。

(3)基礎実験として、20 代の男性 8 名に対して脊柱起立筋の筋電位を計測することで評価を試みた。実験方法は直立状態から、屈曲動作と伸展動作を行い、角度における筋電位の変化を計測した。実験結果を図 5 に示す。特に深く屈曲姿勢を維持した時に筋負担減少効果が確認された。また、屈曲動作と伸展動作における筋電位の傾向は、従来のコルセットに関する研究成果を参照し、それと同等の結果であることが確認された。

(4)本学人間看護学科の学生 16 名に対して、看護動作中のコルセットの効果について主観評価を実施した。看護服の内側に従来のコルセットと、提案するコルセットを装着し、3 種類の看護動作（ベッドメイキング動作、仰臥位から長座位への起き上がり介助動作、端座位から車いすへの移乗介助動作）についてその効果を検証した。その結果、特に負担の大きな動作とされる移乗介助動作で、従来のコルセットに比べて動作がしやすく、作業が楽と感じた結果が得られた。

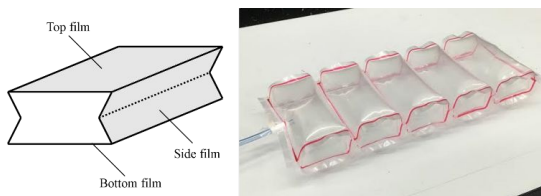


図 1 アクチュエータの基本構造

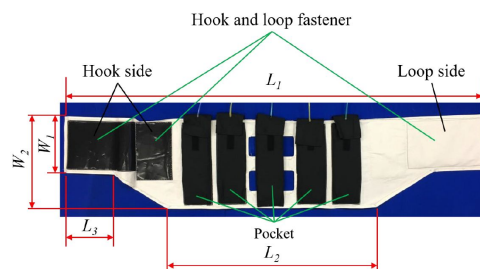


図 2 軟質コルセット

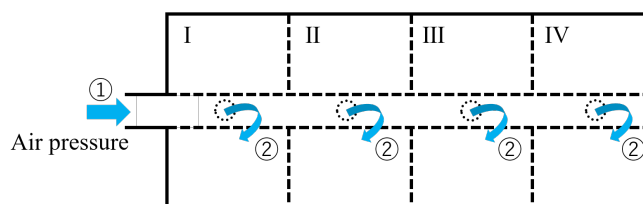


図3 内部の流路構造



図4 ウェアラブル空気圧システム

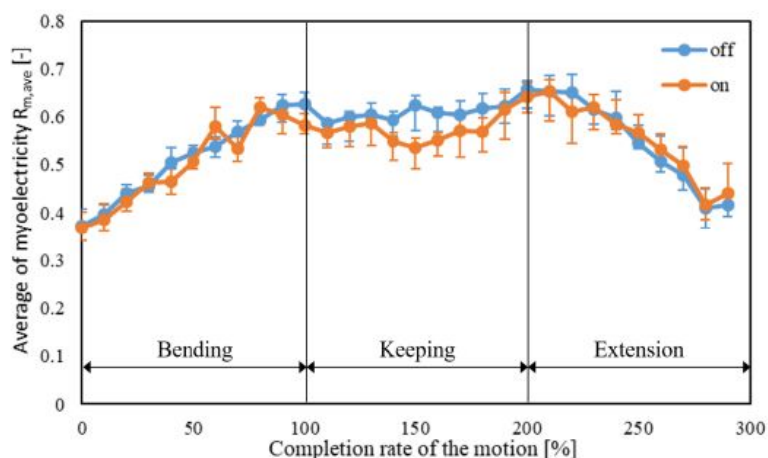


図5 筋電位による基礎実験結果

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計1件)

Yutaro Usui, Yasutaka Nishioka, Toshihiko Yasuda, and Mitsuhiro Yamano, "Development of a Chained barrel-shaped ELSA for a Pneumatic Corset aim to prevent a Muscle Weakening", IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA 2017), 2017年08月, 査読有

### 〔学会発表〕(計3件)

西岡靖貴, 臼井佑太郎, 安田寿彦, 山野光裕, "常時着用によって生じる筋衰退の予防を目的とした空気圧コルセットの提案", ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016, 2A2-H06, 2016年6月, 査読無

西岡靖貴, 臼井佑太郎, 安田寿彦, 山野光裕, "筋衰退予防を目的とした極軽量ソフトアクチュエータによるアクティブコルセットの開発", ロボティクス・メカトロニクス講演会 2018, 2A2-H06, 2018年6月, 査読無

西岡靖貴, "極めて軽量のソフトアクチュエータ開発と福祉ロボットへの応用例", 2018年度日本機械学会年次大会, F113002, 2018年9月, 招待講演

### 〔図書〕(計1件)

西岡靖貴, 日本工業出版, 油空圧技術, 極軽量ソフトアクチュエータの開発 -福祉機器への応用例-, Vo.56, No.7, 2017

〔産業財産権〕  
出願状況（計 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等  
<http://www.mech.usp.ac.jp/~maw/index.html>  
6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：臼井佑太郎，安田寿彦，山野光裕

ローマ字氏名：Usui Yutaro , Toshihiko Yasuda , Mitsuhiro Yamano

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。