

Title	植物の気孔を模した開閉型可変服の設計
Author(s)	松崎, 広夢; 石川, 清臯; 佐々木, 仁大; 鳥居, 拓馬; 謝, 浩然
Citation	HCGシンポジウム2019: HCG2019-I-2-7
Issue Date	2019-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17037
Rights	Copyright (C)2019 IEICE. 松崎 広夢, 石川 清臯, 佐々木 仁大, 鳥居 拓馬, 謝 浩然, HCGシンポジウム 2019, 2019, HCG2019-I-2-7.
Description	

植物の気孔を模した開閉型可変服の設計

松崎 広夢[†] 石川 清皐[†] 佐々木 仁大[†] 鳥居 拓馬[†] 謝 浩然[†]

[†] 北陸先端科学技術大学院大学 〒923-1211 石川県能美市旭台1-1

E-mail: [†] {s1910198, s1910015, s1910103, tak.torii, xie}@jaist.ac.jp

あらまし 近年、動的なインタラクションやセンシングの機能を持つ衣服の研究が進んでいる。本研究では、植物の気孔に規範し、変形が可能な服の設計と開発を目指す。これは、従来の衣服にみられる人の手を介した着脱ではなく、衣服自らの変形により着用者の状況に応じた体温調節を図るものである。本提案では、Swivel Diaphragm開閉型機構を利用して自動的に開閉するよう、服に気孔部を設計した。本提案を利用することで衣服内気候のセンシングを行い、快適な衣類内気候の維持が期待できる。

キーワード 可変服、開閉型機構、気孔

Bio-Inspired Retractable Shape-Changing Clothes

Hiromu MATSUZAKI[†], Kiyotaka ISHIKAWA[†], Tomohiro SASAKI[†], Takuma TORII[†], Haoran XIE[†]

[†] Japan Advanced Institute of Science and Technology Asahidai 1-1, Nomi-shi, Ishikawa, 923-1211 Japan

E-mail: [†] {s1910198, s1910015, s1910103, tak.torii, xie}@jaist.ac.jp

Abstract Functional clothes design has been widely explored with interactive and sensing functions recently. This work is inspired by the stomata function of plants, and novel retractable shape-changing cloth is proposed accordingly. Our ultimate goal is to build a temperature adaptive system in terms of the wearer's situation via the changing shape of the clothes. As an initial and essential step, this paper describes our proposed design of the retractable structures using the swivel diaphragm. Finally, we demonstrate our prototypes and explain its potential applications in the near future.

Keywords Shape-changing clothes, retractable structure, stomata

1. 研究背景と目的

近年、要求される状況に応じて物理的な形を動的に変えることが可能な形状可変インタフェースの研究が盛んに行われている。服の着脱支援を目的とした可変服の研究[1]や、動的な自己表現を可能にする動くアクセサリーデバイスの提案[2]などがある。その中でも服を変形対象とした研究は社会的な応用が期待されている。例えば、幼児や高齢者は自らの体調の異変に気付くにくく、熱中症になりやすいとされる。こうした実情を踏まえ、本研究の目的は従来から服が持つ体温調節機能を拡張し、人の手を介さずに服自身が着用者の状況に応じて変形する服を提案することである。

動的な体温調整機能を実現するにあたり、我々は植物の気孔に着目した。植物の気孔は外部環境に応じて孔の大きさを調節し、葉から水を蒸散させるなどして植物体内のバランスを保っている。この植物の生態に規範し、我々はセンシングで取り込んだデータに応じて動的に服の「気孔部」の開閉が可能な可変服の開発を目指す(図1)。服の気孔部の開閉により、衣類内の湿気や熱を衣類外に放出することで衣類内環境の快適化を行う。また、こうした服の変形を通して、着用者やその周囲の人々に対して着用者の体調の異変を知らせることもできる。これらの機能により、たとえば熱中

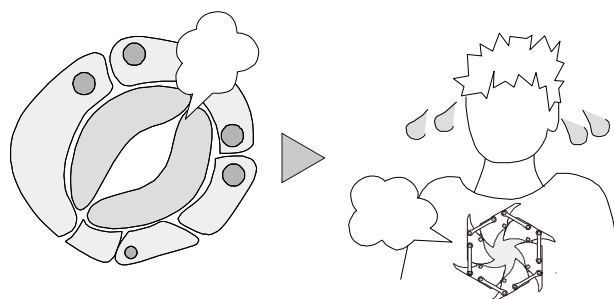


図1: 植物の気孔を模した開閉型変形服

症予防への一定の貢献を期待できる。

本稿では、特に服に取り付けた気孔部の開閉機構とシステムの概要について報告する。

2. 関連研究

動的なインタラクションや温度・湿度をセンシングする機能を持つ衣服の研究はこれまでも行われてきた。例えば、熱により可逆収縮する糸アクチュエータを応用した可変服の提案[3]や、センシングした衣服内温湿度等から温熱的な負荷状況を着用者にスマートフォンで知らせるセンサー付きウェアの研究[4]などがある。さらに、本研究と同様にセンシングと服の変形

を組み合わせた衣服の研究も進められている。Yaoらの提案[5]では着用者の汗や体温に反応する納豆菌が服の変形に利用されている。また、ANREALAGEの作品[6]では外部からの熱により元の形状に回復する形状記憶合金の性質が服の変形に利用されている。これらの研究はいずれも服の変形に素材の特性を利用したものであるという点で本研究と異なる。本提案では一度服を製作した後でも服が変形する際の閾値や変形量の調整が可能である。

3. 提案手法

提案システムの仕組みを図2に示す。プロトタイプデバイスは穴の開閉を行う気孔部と動力源となるモータ部、及び両者を繋ぐ開閉・閉用の糸(2本)から構成されている。気孔部は2箇所設けられ、それぞれにドーナツ状の土台プレートが固定されている。土台の上に、1箇所あたり6枚のプレートがピン接合で留められており、穴を塞いでいる。開閉機構にはRetractable Ring Structureの一種であるSwivel Diaphragm[7]を利用した。一定の条件下でプレート間及び気孔間のプレートを相互に繋ぐことで、1つのパーツの動きに全体が連動する。これにより、1つのプレートのみで気孔部全体の制御が可能となる。

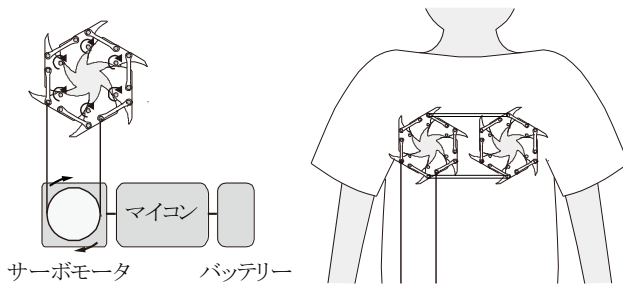


図2：服が開閉する仕組み

開閉の様子を図3に示す。モータ部はサーボモータ(近藤科学社製, KRS-4034HVICS), マイコン(Arduino UNO R3), バッテリーからなる。糸を取り付けたモータの歯車を順回転・逆回転させることで糸の巻取りを行い、穴の開閉を制御する。実際にプロトタイプを着用した様子を図4に示す。

また、気孔部の基本的な動作確認を手動で行ったところ、同時駆動がうまく機能しないという問題が発生した。これは、機構で使用している部材が多いことや、穴を塞ぐプレート間のクリアランスを十分に確保しなかったことが原因として考えられる。これを踏まえ、部材数が少なく済むシンプルな機構や十分なクリアランスをプレート間に確保することで改善案を探っていきたい。



図3：服に取り付けた気孔部が開閉する様子



図4：可変服着用の様子

4. 結論と今後の展望

本稿では従来から服が持つ体温調節機能の拡張を目的とした開閉型可変服の提案を行い、特に服に取り付けた気孔部の開閉機構とシステムの概要について報告した。

本提案に用いた開閉機構には穴を塞ぐプレートが全て同時駆動するという特徴がある。すなわち、1つのプレートを回転させるだけで開閉の制御が可能のため、開閉に必要な諸動作を単純化・省力化することができた。

今後の展望としては、可変服にセンシングの機能を組み合わせることを検討していきたい。温湿度センサー等から得られた温熱負荷の情報を元に服の開閉を自動で行うことで、快適な衣服内気候の維持を目指したい。また、本提案により実装されたプロダクトが従来の静的でインタラクティブでない衣服と比べ、どれほどの体温調節機能を有するのかについて実験的検証も行っていきたい。

文 献

- [1] Jason Lin, Jasmine Zhou, and Helen Koo. 2015. Enfold: clothing for people with cerebral palsy. In Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers (UbiComp/ISWC'15 Adjunct). ACM, New York, NY, USA, 563-566.
- [2] Hsin-Liu (Cindy) Kao, et al., 2017. Exploring Interactions and Perceptions of Kinetic Wearables. In Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems (DIS '17). ACM, New York, NY, USA, 391-396.

- [3] Jack Forman, Taylor Tabb, Youngwook Do, Meng-Han Yeh, Adrian Galvin, and Lining Yao. 2019. ModiFiber: Two-Way Morphing Soft Thread Actuators for Tangible Interaction. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19). ACM, New York, NY, USA, Paper 660, 11 pages.
- [4] business network.jp「センサー付きウェアで暑さ対策, アシックスとNTTが共同実験」, <https://www.ntt.co.jp/news2018/1808/180823a.html> (参照 2019-10-20)
- [5] Lining Yao, et al., 2015. bioLogic: Natto Cells as Nanoactuators for Shape Changing Interfaces. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15). ACM, New York, NY, USA, 1-10.
- [6] ANREALAGE「2014 A/W COLLECTION 'SEASON」, <http://www.anrealage.com/collection/100001> (参照 2019-10-20)
- [7] Rodriguez, Carolina. (2011). Morphological Principles of Current Kinetic Architectural Structures.