T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	被服デザイン設計の知見に基づいたソフトパワーサポートスーツの試作
Title(English)	Prototyping of the Soft Power Support Suit Based on Knowledge of Clothing Design
著者(和文)	阿部智輝, 古泉祥一郎, 難波江裕之, 遠藤玄, 鈴森康一, 佐藤菜緒, 足立美智子, 髙見澤ふみ, 伊藤由美子
Authors(English)	Tomoki Abe, Shoichiro Koizumi, Hiroyuki Nabae, Gen Endo, Koichi Suzumori, Nao Sato, Michiko Adachi, Fumi Takamizawa, Yumiko Ito
出典(和文)	ロボティクス・メカトロニクス講演会2018 予稿集, Vol. , No. , pp.
Citation(English)	Proceedings of the 2018 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, Vol. , No. , pp.
発行日 / Pub. date	2018, 6

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

被服デザイン設計の知見に基づいたソフトパワーサポートスーツの試作

Prototyping of the Soft Power Support Suit Based on Knowledge of Clothing Design

○学　阿部 智輝 (東工大)　　学　古泉 祥一郎 (東工大)
正　難波江 裕之 (東工大)　　正　遠藤 玄 (東工大)　　正　鈴森 康一 (東工大)
佐藤 菜緒 (文化服装学院)　　足立 美智子 (文化服装学院)
髙見澤 ふみ (文化服装学院)　伊藤 由美子 (文化服装学院)

Tomoki ABE, Tokyo Institute of Technology, abe.t.ax@m.titech.ac.jp
Shoichiro KOIZUMI, Tokyo Institute of Technology
Hiroyuki NABAE, Tokyo Institute of Technology
Gen ENDO, Tokyo Institute of Technology
Koichi SUZUMORI, Tokyo Institute of Technology
Nao SATO, Bunka Fashion College
Michiko ADACHI, Bunka Fashion College
Fumi TAKAMIZAWA, Bunka Fashion College
Yumiko ITO, Bunka Fashion College

In this research, we report that we developed prototype of the soft power support suit based on the knowledge of clothing design. There is a method using 3D measurement and plaster measurement as a way to design clothes. Based on this method, we propose to make measurements and clothing patterns for the power support suit. The concept makes it possible to realize power support suits that decreases the deviation of the mounting point and the burden during wearing. Based on the concept, the soft power support suit was prototyped and an operation test was conducted.

***Key Words*:** Soft robotics, Thin pneumatic artificial muscle, Power assistive orthosis

1　緒言

近年力の補助手段やリハビリテーションの手段としてアシストスーツが注目されている．特に，Softexosuit[1] や筆者らが開発した細径人工筋肉を持ちいたデライトスーツ [2] に代表されるような柔軟素材を用いたアシストスーツでは，従来の外部フレームを用いるようなアシストスーツにくらべて，着用時の負担が小さいという利点がある．その一方で，アシストスーツの人体との装着部については課題があることが知られている．人体への拘束が不十分だと装着部が動き，力や変位の伝達のロスや意図しない方向への支援力の発生につながるが，その一方で，装着部を人体に強く拘束してしまうと痛みや体への負担につながってしまう．この課題を解決するため，アシスト時における装着部のズレを解決するよう設計手法が求められている．アシストスーツの設計手法として，Virtual Anchor という概念を用いたものが知られている [1]．これは，体表上の Virtual Anchor を考慮したアクチュエータと装着部の配置を行うことで，支援トルクを伝達時の装着者への負担を減らすものである．本研究では，この課題に対して服飾学的アプローチを用いた．体型測定を元に被服を製作する手法をアシストスーツに適用することで，身体形態に即したアシストスーツを開発し，装着時の負担の軽減と装具のズレの軽減の両立を目指す．そこで，被服デザイン設計を活かしたソフトパワーサポートスーツの開発を行った．本稿ではこれを実現するために計測，設計および試作を行うとともに動作試験を行ったことを報告する (図 1).

Fig.1 Front view of the soft power support suit

2　計測・設計

装着時の負担軽減と装具ズレの軽減を両立したアシストスーツの開発のために，伊藤らが開発した計測方法および被服設計に用いられる手法 [3],[4] を適用した．三次元計測機を用いた体表変化の計測と石膏型を用いた体表変化の計測を合わせて用いることで，動作に伴う皮膚や筋肉の動きによる体表の変化を明らかにする．これにより，身体形態に即したアシストスーツを開発する．計測に際して，動作時における体表変化を計測するために，4 つの姿勢について計測を行った．腕を下垂した状態を基準姿勢とし、基準姿勢において両手を肩幅に開いて上方に向かって垂直に伸ばした状態、両手を肩幅に開いて前方に伸ばした状態，両手を肩幅に開いて前方に伸ばした状態から肘を最大屈曲させた状態の 4 状態について計測を行った．各姿勢における体表の変化を計測し，比較することで動作時の体表面の変化を明らかにする．

Fig.2 3D measuring machine

Fig.3 3D date of posture of raising the arm

Fig.4 Body plaster measurement

Fig.5 Plaster mold of body

Fig.6 Attachment of washi paper

Fig.7 Washi paper transcription

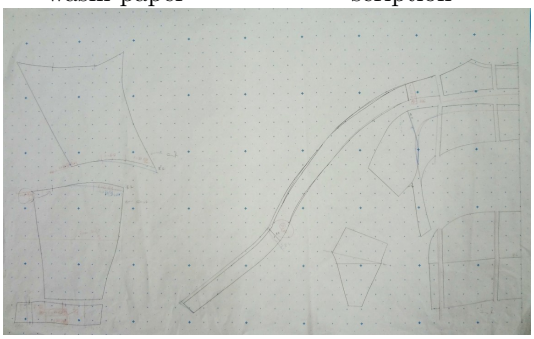

Fig.8 Pattern of the base of the suit

図 2 に三次元計測機と計測の様子を示す．計測対象者は上体にマーカーを取り付ける．姿勢変化時にこれらのマーカーの位置

Fig.9 Prototyping of the base of the suit

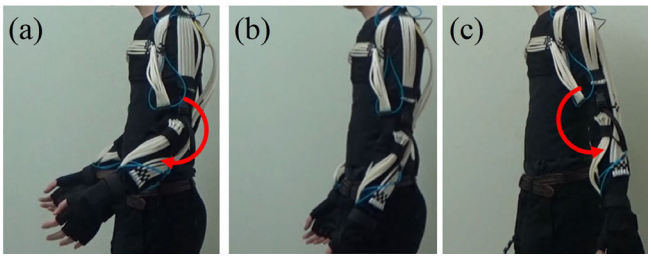

Fig.10 (a)Elbow flexion (b) Relaxed state (c) Elbow extension

が変化することによって体表の変化が計測できる．三次元計測機を用いて背面の計測および 3D データの取得を行った (図 2)．石膏型計測は三次元計測では難しい脇の下などの領域の計測のために行う (図 4)．三次元計測の際と同様に体表に基準となるシールを貼り付ける．これらのシールは石膏によって転写され，シールによって囲われた矩形の区間の変形から体表面の変化を取得することができる．計測によって得られた石膏型を図 5 に示す．作成した石膏型の内側に線を引きに和紙を貼り付け，石膏型の計測結果を転写する (図 6,7)．この和紙を剥がし展開することで衣服のパターンの基となる形状を得た．和紙による展開図をもとに衣服のパターン (図 8) を作成し，アシストスーツの着用部を試作した (図 9)．動作時に体表変化が生じる部位については，紫色の伸縮性のある布，変化が少ない部位については伸縮しない白い布を用いた．これによって，動きやすさと装具の密着性の両立を実現した．この試作を元に，アクチュエータとして細径人工筋肉をつけアシストスーツを実現した（図 1）．肘の屈曲，伸展，肩の水平内転の支援を行うように細径人工筋肉を取り付けた．

3　動作試験

作成したスーツについて動作試験を行った．今回対象とした動作は肘の伸展，屈曲，肩の水平内転の三動作である．これらの動作について支援を行えるかどうかの確認を行った．図 10 に脱力状態の被験者に対して，アシストスーツを動作させた際の肘の屈曲伸展時の動作を示す．アシストスーツによる支援時において，肩峰周辺に取り付けられた人工筋肉の固定部の変位がほとんど生じていないことが確認できる．これらの手法を用いることで装着部のズレが抑制されると考えられる．

4　結論

衣服のデザイン設計の知見に基づいたソフトパワーサポートスーツを作成し，着用性が高く体に密着したパワーサポートスーツを実現した．また，試作したパワーサポートスーツの動作試験

を通じて，アシスト時の装具部のズレの抑制効果を確認した．今後は，試作したソフトパワーサポートスーツについて評価試験を行い改善をすすめていく．

参考文献

[1] A. T. Asbeck, R. Dyer, A. Larusson, and C. J. Walsh, “Biologicallyinspired soft exosuit,” in Rehabilitation Robotics (ICORR), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013.

[2] 阿部智輝, 小黒めぐみ, 辺見森象, 木村稔輝, 遠藤 玄, 難波江裕之, 鈴森 康一, ”細径人工筋肉を用いた上肢補助デライトスーツの試作”, 第 35 回日本ロボット学会学術講演会 , 第 35 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集 ,2016

[3] 学校法人文化学園, 伊藤由美子, 体型測定方法及び体型測定システム, 特許第 5385932 号,2012-201995,2012-10-22

[4] 伊藤由美子, 中込美代子, 上岡玲子, 水島浩, 池田公信, ”人体形態の計測情報を基にした動態計測と機能衣服について”, 服飾文化共同研究最終報告 2011. pp.106-113, 2012