JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	個人空間を拡張するウェアラブルデバイス「EgoSpace」の開発
Author(s)	足立，優也；張，浩鵬；鷺坂，遼；鳥居，拓馬；謝，浩然
Citation	HCGシンポジウム2019：HCG2019-I-2-4
Issue Date	2019-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17030
Rights	Copyright (C)2019 IEICE. 足立 優也，張 浩鵬，鷺坂 遼，鳥居 拓馬，謝 浩然，HCGシンポジウム2019，2019，HCG2019-I-2-4.
Description	

JAIST
JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

一般社団法人 電子情報通信学会
THE INSTITUTE OF ELECTRONICS,
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

HCGシンポジウム2019
HUMAN COMMUNICATION GROUP SYMPOSIUM 2019
HCG2019-I-2-4

個人空間を拡張するウェアラブルデバイス「EgoSpace」の開発

足立 優也† 張 浩鵬† 鷺坂 遼† 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: †{ s1910007，s1910151，s1910102，tak.torii，xie }@jaist.ac.jp

あらまし 本研究は，個人が使える空間を拡張させ，他者や外部空間との新たな交流集団の提案を目指す。本システムでは，小型プロジェクターをユーザーの頭部に装着し、鏡面反射によって人が立つ範囲内に操作可能なディスプレイを投影する。本提案システムを用いて日常生活の活動や人とのコミュニケーションの支援を可能とする。

キーワード インタラクション，ウェアラブルデバイス，個人空間，投影

A Wearable Device for Augmenting Personal Space

Yuya ADACHI† Haopeng ZHANG† Ryo SAGISAKA† Takuma TORII† Haoran XIE†

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

E-mail: †{ s1910007，s1910151，s1910102，tak.torii，xie }@jaist.ac.jp

Abstract This work aims to explore the novel interaction approach by augmenting the personal space with the proposed wearable device. In the proposed system，a hat-type wearable device is designed to project the personal information onto the ground floor in front of the wear. A small projector is mounted on the bottom of the proposed device，and the folded mirrors are adopted to reflect the projection image upon the projector. The proposed system is anticipated to support our daily-life activities and facilitate the personal communication. In our case study，we demonstrate the function of map navigation.

Keyword interaction，wearable-device，personal space，projection

1. 研究背景

近年，スマートフォンが登場したことにより，従来のガラパゴス携帯が主流だった時代と比較し，高性能な情報処理能力をもつ小型デバイスがより身近な存在になっている。更に，ウェアラブルデバイスやヘッドマウント型デバイスなど，形態や用途が様々なデバイスが登場し，人々の生活やコミュニケーションに変化をもたらしている。

学術研究においても，背後から接近する物体を検知して LED で知らせるデバイス[1]や，センサーで感知した音声を骨伝導でユーザーに伝えるデバイス[2]，プロジェクションマッピングなどを用いて人間の知覚を拡張するデバイス Head Light[3]など，ヘッドマウント型デバイスに関する研究が多くある。しかし，ヘッドマウント型デバイスは，ユーザーに情報を伝達する手段が振動や音声などに限定されるため，ディスプレイやプロジェクターなどの視覚情報を伝達可能な機器を搭載しているデバイスと比較すると情報量が少なくなるという欠点が存在する。

また，直観的で対話的な操作に関わる研究として，ユーザーのジェスチャーを認識するグローブ型デバイス[4]や，胴体に装着することで安定性を向上させたスタビライザー型のデバイス[5]など，ヘッドマウント型以外のデバイスも多く研究開発されている。これらのデバイスは，目が届く範囲にデバイスが存在するためインタラクティブな操作が行いやすい。その一方で，装着部位によっては視界が防がれるなどの欠点が存在する。

上記の点を踏まえ，インタラクティブに操作可能なヘッドマウント型デバイスの開発を本研究の目的とする。インタラクションの手法として,佐藤らが行った，胴体に着用したモバイルプロジェクターからユーザーの足元に映像を投影し，深度センサーとジャイロセンサーを用いてインタラクティブな操作を実現する研究[6]を参考にする。

問題になるのは映像を投影する場所である。Lumen Couture[7]のようにユーザーの胴体に映像を投影する手法や佐藤らの研究[6]と同じくユーザーの足元に映像を投影する手法などがある。本研究では，ユーザーの足元に映像を投影する手法を採用する。その理由として，ユーザーの胴体に投影した場合はユーザー自身が映像を確認することが困難なため，インタラクティブな操作が行えない。また，人にはそれぞれ侵入されると不快に感じるパーソナルスペースが存在している。不快に感じる原因として視覚情報が大きな要因であることがわかっている[8]。この空間を活用することで[9]

のようなコミュニケーション支援やナビゲーション（目的地までの道案内など）を支援する機能拡張が可能になる。

2. 提案手法

本研究で提案するウェアラブルデバイス（以下，本システム）は，Myo センサー，ラップトップコンピュータ，ウェラブルデバイスで構成されている。本システムの概要を以下に示す(図 1)。まず初めに，Myo センサーがユーザーのジェスチャーデータをラップトップコンピュータに無線を用いて送信する(1)。次に，ラップトップコンピュータは受信したジェスチャーデータに応じた処理を行い，無線を用いて映像データをウェラブルデバイスに送信する(2)。最後に，ウェラブルデバイスは受信した映像データを投影する仕組みである。

本システムは，小型プロジェクターや鏡，アクリル板などによって構成されている。本研究ではプロトタイプ試作品を報告する。本システムのプロトタイプ(図 2)では，小型プロジェクターから出力された映像データを 2 つの鏡を用いて反射させることで 2 方向への投影を実現している。上記で示したウェラブルデバイスを実際にユーザーが装着して動作している様子を以下に示す(図 3)。小型プロジェクターから投影されている矢印は，目的地までのナビゲーションを想定しており，ユーザーは Myo センサーを装着し，ジャスチャー操作を行うことで投影される映像が変化する。

本システムで使用した小型プロジェクター（TENKER DLP ミニプロジェクター100 ルーメン）は，寸法が 55mm×55mm×55mm，重量が 168g である。デバイス本体の重量は，帽子部分がない状態で 427g，帽子部分がある状態で 556g である。

3. まとめと展望

本論文では，小型プロジェクターと鏡を用いて個人空間に映像を投影するウェラブルデバイスの概要とプロトタイプ，その動作状況について記述してきた。今後は，全方向投影，連携アプリケーションの開発，複数デバイス間でのインタラクションなどのデバイス開発を進めつつ，本デバイスを用いた新しいコミュニケーションの可能性についても実証的な研究を進めたい。

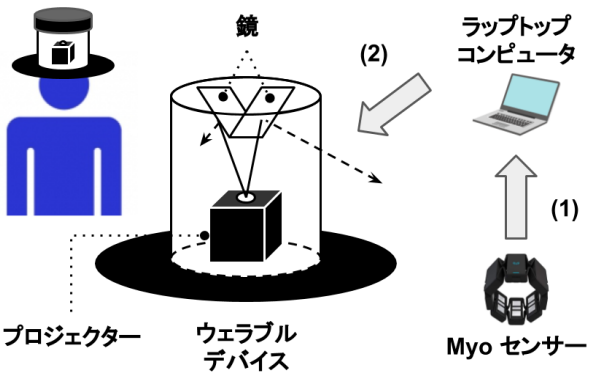

図 1　システム概要図

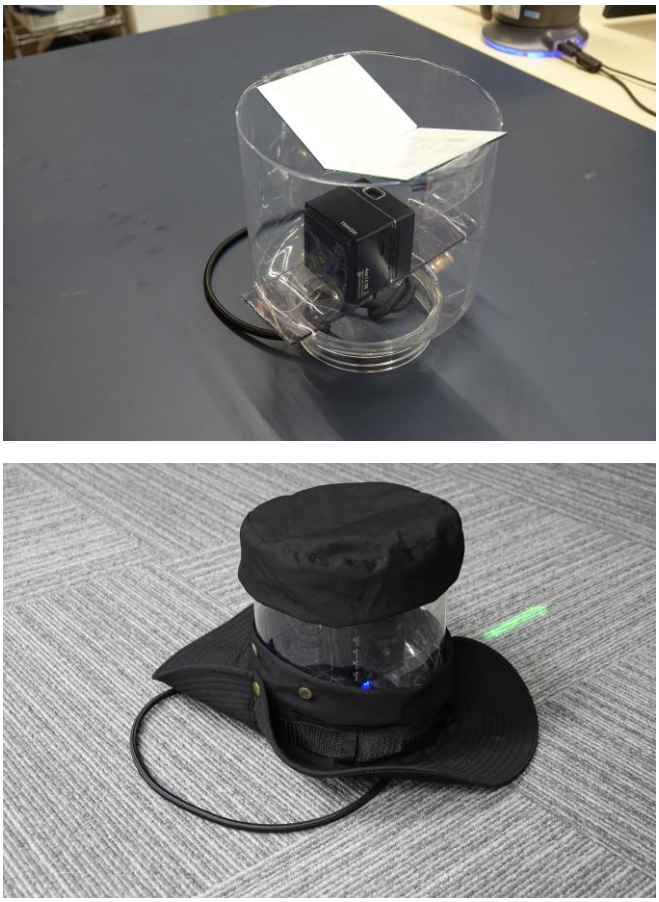

図 2　ウェラブルデバイス

図 3 動作状況

文　献

[1] E. Niforatos，A. Fedosov，I. Elhart，and M. Langheinrich，“Augmenting Skiers' Peripheral Perception”，Proceedings of the ACM International Symposium on Wearable Computers，pp. 114-121，September，2017.

[2] S. Russell，G. Dublon，and J. A. Paradiso，“Hearthere: Networked sensory prosthetics through auditory augmented reality”，Proceedings of the 7th Augmented Human International Conference 2016，pp. 20，February，2017.

[3] Sony Computer Science Laboratories，Inc.，“Head Light”，https://www.sonycsl.co.jp/tokyo/4759/，（参照 2019-10-21）.

[4] S. Agarwal，A. Mondal，G. Joshi，and G. Gupta，“G “estglove: A wearable device with gesture based touchless interaction”，Proceedings of the 8th Augmented Human International Conference，pp. 3，March，2017.

[5] R. Kawamura，K. Takazawa，R. Iwasaki，K. Yamamoto，and Y. Ochiai，“Exo-Balancer: Design Method of Personalized Stabilizers for Shooting Actions”，Proceedings of the 9th Augmented Human International Conference，pp. 32，February，2018.

[6] 佐藤 文宏，松田 大輝，酒田 信親，西田 正吾，“フロアインタラクションに向けたウェアラブル手足入力インタフェース”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，20 巻，2 号，pp. 163-171，June，2015.

[7] MakeFashion，“Lumen Couture”，http://www.makef-ashion.ca/projects/lumen-couture-projection-mapped-dress/，(参照 2019-10-2）.

[8] 前田 将希，酒田 信親，“仮想身体サイズによる対人距離の視覚的拡張の基礎的検討”，インタラクション 2016 論文集，pp. 47-53，February，2016.

[9] L. Lugaresi，K. Lin，and D. Zheng，“Wearable Aura: Interactive Personal Projection to Bring People Closer”，In Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems，SDC05，pp.1-6，April，2018.