

## 手をエージェント化するウェアラブル・ロボットの提案

## A Wearable Robot that Represents Human Hand As an Agent

尾形 正泰<sup>\*1</sup>  
Masayasu Ogata杉浦 裕太<sup>\*2</sup>  
Yuta Sugiura大澤 博隆<sup>\*1</sup>  
Hirotaka Osawa今井 倫太<sup>\*1</sup>  
Michita Imai<sup>\*1</sup> 慶應義塾大学理工学研究科 <sup>\*2</sup> メディアデザイン研究科

Keio University, Graduate School of Science and Technology Graduate School of Media Design

We propose a wearable agent as ring-like robot to represent information in real world task. Wearing agent robot designs model of providing information according user behavior and eases user's task asking agent for information. We developed small ring-like wearable robot that can be worn on finger, that provides agent's presence on user's body. By using this robot, we designed a experimental task that user touches or catches objects in a room, and the agent provides information about the objects.

## 1. はじめに

本稿では、指に装着する指輪型ロボットを用いてユーザの手を擬人化し、実世界に関する情報を提示するエージェントを提案する。ユーザの身体に装着するウェアラブル・エージェントは、ユーザの行動を把握しながら情報を提示するモデルを設計するだけでなく、ユーザ自身がエージェントに対して情報を求めるタスクを簡素化することができる。

移動型ロボットのように実世界を動き回れるエージェントを用いると、人間のように距離を保ちながらユーザに対して日常生活のサポートや、実世界に関する情報を提示することができる。移動型エージェントは、高齢者の増加や労働人口の減少の点からも将来的に需要が見込まれる。ところで、エージェントが提供するサービスの中には移動型である必要がないものも含まれている。例えば、買い物のタスクの中で商品説明を行う場合や、道案内のタスクの中で方向を指示する場合である。ヒューマノイド型エージェントが腕や頭の動きによって人に情報を伝達する効果を理解した上で、人間に装着するタイプのウェアラブル・エージェントについて考察する。

ウェアラブル・エージェントは複数の実装方法が考えられるが、我々は人間が行動する際に用いられる身体部位として「手」に着目して設計を行った。手は人間が実世界でのインタラクションを行う上で、実世界と人間を繋ぐ部分である。例えば、炊事洗濯などの家事に始まり、家電やリモコンのスイッチ操作、商品を持ち上げて確認する行為が挙げられる。また、他者とのコミュニケーションにおいても、ジェスチャーや方向指示、握手のように他者とのインターフェースとして用いられている。手を用いた行動についてエージェントが把握することで、人間の興味や関心を理解することができる。また、ユーザも自身の行動によって生じた文脈の中で、エージェントからの情報を受け取ることが可能になると考えた。手にウェアラブル・エージェントを搭載してユー

ザに対する情報提示を行うことで、ユーザの身体の一部(手)を擬人化する。以前の研究[尾形 2012]から、手に指輪型ロボットを装着することで、ユーザは自身の手が擬人化されると感じることが示されている。身体を擬人化することで、ユーザの意図とエージェントの情報提示が円滑に行われることを示す。



図1. 指輪型ロボットを装着したイメージ

## 2. 関連研究

指輪型ロボットと同様に、身体に装着するウェアラブル・ロボットに着目する。Kostov らの研究[Kostov 2004]ではキャラクター化された姿を持ち、首に掛けるアクセサリタイプの通知エージェントを開発している。テレプレゼンスロボットを身体に装着した研究[Tsumaki 2002], [柏原 2011]ではどちらも肩に装着するデザインを採用している。肩に装着することで、遠隔の操作者と装着者が同じ視線でコミュニケーションすることを達成している。しかしながら、装着者にとって肩に乗せることは肉体的に負担であり、ロボットの姿が見えにくいいため、2者間でのコミュニケーションがとりにくい。指輪型ロボットでは、エージェントとしてユーザの手を使って行う行動について情報を提供する際に、適切な位置でコミュニケーションを行うことが出来る。ぬいぐるみ型ロボットを腕に装着する米澤ら[米澤 2011]の研究では、腕を通して装着者

連絡先: 尾形正泰, 大澤博隆, 今井倫太, 慶應義塾大学理工学研究科, 〒223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, 045-560-1070, {ogata, osawa, michita}@ayu.ics.keio.ac.jp / 杉浦裕太, 慶應義塾大学メディアデザイン研究科(KMD), y-sugiura@kmd.keio.ac.jp

にアクションを与えることができる。高齢者を見守って外出時の危険回避やスケジュールをスキンシップで伝達する。ユーザの外出を支援する際のエージェントの形態としては腕が適切であると考えられるが、ユーザが直接手を用いて行う動作にたいしては、指や手にエージェントを乗せる方法が適切だと考えた。大澤らの研究[大澤 2008]では家電などの人工物に擬人的なロボットパーツを装着することで擬人化している。ロボットの骨格を間借りすることでエージェントを導入する方法は本研究と同様のアプローチだが、本研究では人工物ではなく人間の身体をエージェントとして扱う点で異なる。

### 3. ウェアラブル・エージェント

手に装着できるウェアラブル・エージェントは、腕輪型やグローブ型などのいくつかの形状が考えられたが、装着の動作に手間がかからず、人間の手の動きや感覚を阻害しないと言う点で指輪型を採用した。また、これに際して以下の点についてポリシーを策定した。

- 着脱の簡便さ:ユーザの状況に合わせた着脱
- 組み替えやすさ:ユーザの好みに合わせた構成
- 人の手との親和性:違和感の最小化
- 安全性:重量や可動部の安全性
- 擬人性:エージェントの存在感を提示

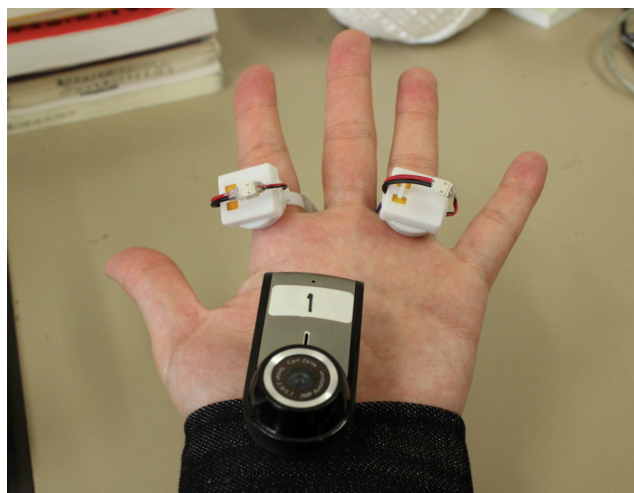
#### 3.1 指輪型ロボットの設計

ウェアラブル・ロボットは腕時計のような電子機器と同様に、長時間使用することを想定しており、人間の都合によって時々はずすことも考えられる。そのため、装着時に人間の作業の邪魔にならず、着脱が容易なことが望ましい。また、大掛かりな装置を用いることもユーザの負担となるばかりでなく、部外者からの過度の注目をあびることになる。注目を受ける点はエージェント自体のデザインに依存するが、エージェントを社会通念としてすでに受け入れられている形に落とし込むことで違和感を軽減することができる。この観点から、手に装着でき、すでに社会的に受け入れられている形として、指輪型ロボットを設計した。

#### 3.2 実装

指輪型ロボットはポリカーボネートの筐体に、電磁石モータ、マイクロコントローラ、Bluetooth 通信チップ、バッテリーを搭載したものである。ロボット部には目と口を搭載し、まぶたと唇の開閉によって最小限度の表情をユーザに伝える。可動部はBluetoothによって制御される。

図2, Web カメラを装着して、ユーザの手の運動を把握する



### 4. エージェントの設計

部屋を模した実験環境に置いて、エージェントを装着したタスクを行った。人間の行動を把握するため、モーションキャプチャを用いてユーザの位置と腕や手の動きをキャプチャする。エージェントは Wizard Of Oz 法を用いて操作した。そのため、遠隔操作者が状況を把握できるように、図2のように Web カメラを装着し、ユーザの手が向いている風景について観察した。また、ユーザはエージェントからの情報を耳に装着したワイヤレスイヤホンで聞けるようにした。部屋の中でユーザに動いてもらい、エージェントはユーザが触った家電や文具について、使用方法を伝えるタスクを行った。

#### 参考文献

- [尾形 2012] 尾形正泰,杉浦裕太,大澤博隆,今井倫太:Pygmy:指輪型擬人化デバイス, 情報処理学会インタラクション 2012, 2012.
- [Kostov 2004] Kostov, V., Ozawa, J.: Matsuura, S.: Wearable accessory robot for context aware apprise of personal information, Proc. 13th IEEE international workshop on robot and human interactive communication (RO-MAN), pp. 595-600, 2004.
- [Tsumaki 2002] Tsumaki, Y., Fujita, Y., Kasai, A.; Sato, C., Nenchev, D.N., Uchiyama, M.: Telecommuni- cator: a novel robot system for human com- munications, Proc. 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), pp. 35-40, 2002.
- [柏原 2011] 柏原忠和,大澤博隆,篠沢一彦,今井倫太:遠隔 コミュニケーションの為の肩乗りアバタの提案, 情報処理学会インタラクション 2011, 2011.
- [米澤 2011] 米澤朋子, 山添大丈, 安部伸治:高齢者の外出に寄り添いスキンシップ表現を行う腕抱きつき型ポータブルロボット, ヒューマンインタフェース学会 第 71 回研究会, SIG-DE-05, pp.49-52, 2011.
- [大澤 2008] 大澤博隆,大村廉,今井倫太:直接擬人化手法を用いた機器からの情報提示の評価,ヒューマンインタフェース学会論文誌,Vol.10,No.3,pp. 11-20, 2008.