

# 遠隔対話における存在感向上に向けた 指相撲ロボットハンドの開発

## Development of a Thumb Wrestling Robot Hand Enhancing Social Telepresence in Remote Conversation

塩崎恭平<sup>1</sup> 田中一晶<sup>2,3</sup> 中西英之<sup>2</sup>

Kyohei Shiozaki<sup>1</sup>, Kazuaki Tanaka<sup>2,3</sup>, Hideyuki Nakanishi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大阪大学工学部 応用理工学科

<sup>1</sup>Division of Mechanical, Materials and Manufacturing Science, Osaka University

<sup>2</sup>大阪大学大学院工学研究科 知能・機能創成工専攻

<sup>2</sup>Department of Adaptive Machine Systems, Osaka University

<sup>3</sup>独立行政法人科学技術振興機構, CREST

<sup>3</sup>Japan Science and Technology Agency, CREST

**Abstract:** There is a problem that is less presence of a remote person in remote conversation than in face-to-face environments. In this study, we developed a thumb wrestling robot hand that reproduced the thumb motion and the warmth of the remote person's hand. We expect that a pseudo-thumb wrestling with the remote person enhances his/her social telepresence. Furthermore, another expected effect of the thumb wrestling is enhancing a sense of intimacy with the remote person.

### 1. はじめに

現在、ボイスチャットやビデオチャットなど、様々な方法で遠隔地にいる相手と対話することができる。しかしそのような遠隔対話は、対面で相手と対話する場合と比べると、相手の存在感が希薄になるという問題点がある。存在感を向上させる方法はいくつか存在する。例えば、アイコンタクトが成立するように、カメラとディスプレイを設置することや[1]、遠隔地の対話相手の立体映像もしくは等身大の映像を用いることで[2]、存在感を向上させることが分かっている。最近の研究では、ユーザの目の位置の変化に応じて遠隔地のカメラを移動させることによる視点の移動[3]によって、存在感が向上されることが報告されている[4]。さらに、ビデオ会議端末が移動することによって存在感が向上されることが分かっている[5]。これらの研究は、対面環境で得られる情報を遠隔会議において再現することで対話相手の存在感を向上させている。このことから、対面環境でのみ起こる相手との身体的な接触を再現することでも、存在感を向上させることができるのではないかと考えた。

また、社会心理学の分野では、握手をすることで親近感を強化できることが分かっている[6]。我々の先行研究では、ロボットハンドを介して、遠隔地に

いる相手と擬似的に握手をすることでも、相手の親近感を強化できることが分かっている[7]。しかし、握手による接触は数秒程度であり、対話をしている時間と比較すると非常に短い。我々は、より長い時間の身体接触があるインタラクションとして指相撲に着目した。本研究では、遠隔地にいる対話相手の指の動きを伝達・再現することで指相撲ができるロボットハンドを開発する。

### 2. 遠隔指相撲

遠隔指相撲とは、ロボットハンドを介して、遠隔地にいる相手と指相撲をすることである(図1)。遠隔指相撲では、お互いにロボットハンドを握り合い、握る手には、ユーザの親指の動きと手の温度を取得するグローブを装着する。図2に示すように、ユーザの親指の動きと体温は、相手側のロボットハンドで再現される。同様に、相手の親指の動きと体温はユーザ側のロボットハンドで再現される。また、ユーザは指相撲を行いながら、ロボットハンドに内蔵されたマイクスピーカを通して相手と音声対話を行うことができる。

遠隔指相撲で相手との身体接触が再現されることで、相手の存在感や親近感が強化される可能性がある。



図 1: 遠隔指相撲の様子.

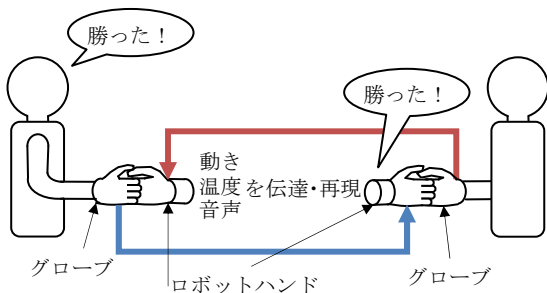
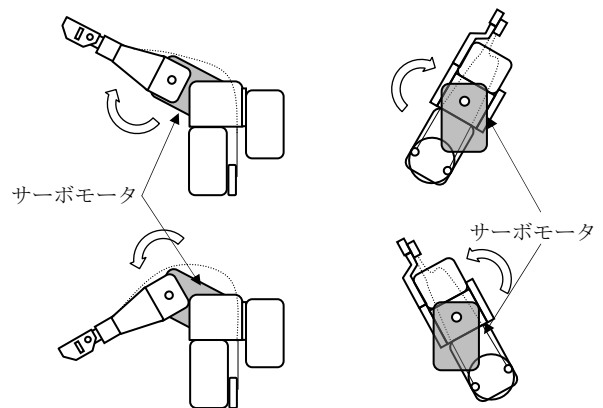
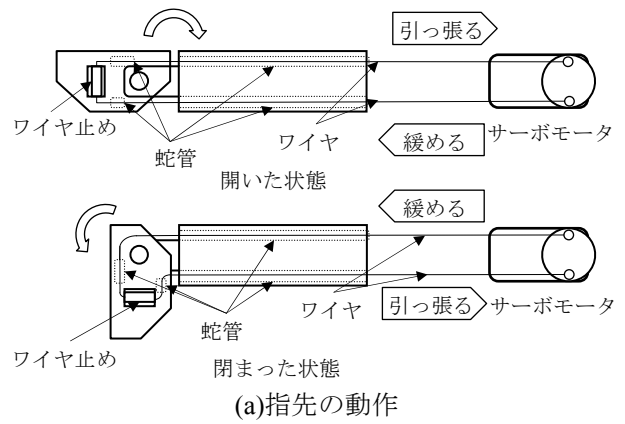


図 2: 遠隔指相撲の仕組み.



(b) 付け根の動作

図 4: 親指の動作.

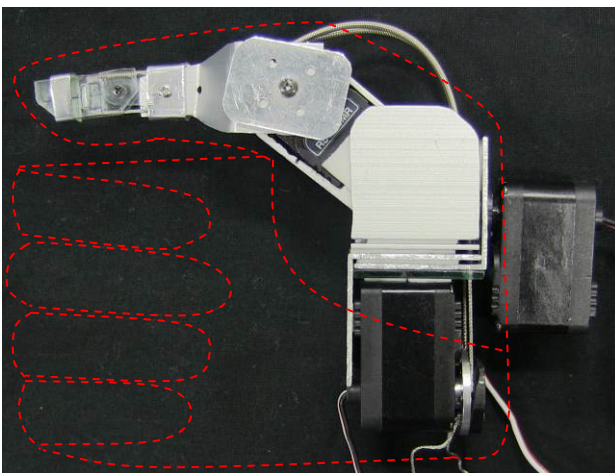


図 3: 指相撲ロボットハンドの親指部分.

### 3. 指相撲ロボットハンドの開発

遠隔指相撲では、ユーザの親指の動きを正確にロボットハンドで再現する必要がある。また、実際の指相撲は相手と手を握り合っていくが、そのような接触感覚を生み出すためには、ロボットハンドで人

肌のような柔らかさや体温を再現する必要があると考えられる。したがって、指相撲ロボットハンドには、人肌のような柔軟性、ユーザの親指の動きと体温を再現できる機構が必要であると考えられる。

まず、親指の動きを再現する機構について述べる。図 3 に指相撲ロボットハンドの親指部分を示す。親指の自由度は、指の先から付け根までの関節に対応する 3 つである。先端の関節は、図 4-(a) のように指の先端にワイヤ (線径 0.81mm) を固定している。ワイヤの端をサーボモータに取り付けることで、サーボモータの回転によって指の先端が屈伸する。ワイヤは、指本体との摩擦を軽減し、スムーズに指を動かすために、蛇管 (直径 2mm) の中を通した。また、残りの関節 2 つにはサーボモータを直接配置した (図 4-(b))。ロボットハンドの親指以外の指は指相撲を行う際の形に固定した。

ユーザの親指の関節角度は、ユーザが装着するグローブ (図 5) に配置した 3 つの曲げセンサから取得する。それらの関節角度は、対応する関節のサーボモータの目標値として相手側のロボットハンドに伝達される。サーボモータは PWM 制御によって駆

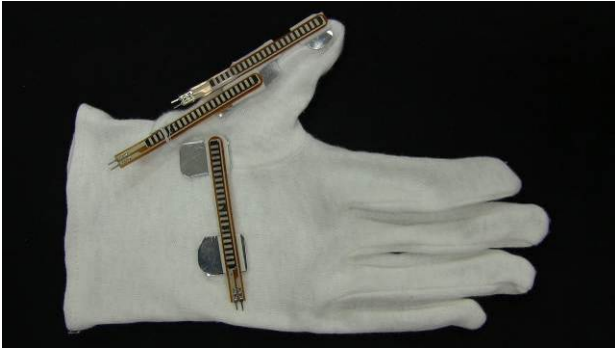


図 5: ユーザが装着するグローブ。

動かせる。この仕組みにより、ユーザの親指の動きはリアルタイムに相手側のロボットハンドで再現される。

次に、体温を再現する機構について述べる。ユーザの体温は、ユーザが装着するグローブに配置した温度センサから取得する。その温度は相手側のロボットハンドに伝達され、指や手のひら部分に配置したフィルムヒータで再現する。

人肌のような柔軟性は、ロボットハンドをゴム硬度 0 のシリコンゴムで覆うことで再現する。ユーザが装着するグローブの素材は、ロボットハンドで再現される体温や柔軟性を感じられるように薄い布を使用した。

#### 4. おわりに

本研究では、離れた場所にいる人と対話を行いながら指相撲を行うことができる指相撲ロボットハンドを開発した。人肌のような柔軟性のあるロボットハンドで、親指の動きと体温を伝達・再現することで、対話相手と接触している感覚を生み出すことが期待される。このロボットハンドを用いて遠隔指相撲を行うことで、存在感や親近感を強化できるかを検証する実験を行う予定である。また、対話相手との接触感覚を生み出す可能性のあるモダリティとして、新たに脈拍も伝達・再現する予定である。これは、柔軟性、身体動作、体温ほど顕著に感じられる触感ではないが、指相撲のような長時間の身体接触で感じられる触感である。今後、遠隔地にいる対話相手との接触感覚を生み出す上で有効に働くモダリティについても明らかにする予定である。

#### 謝辞

本研究は、若手研究 (A)「テレロボティックメディアによる社会的テレプレゼンスの支援」、基盤研究 (S)「遠隔操作アンドロイドによる存在感の研究」、

JST CREST「人の存在を伝達する携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発 (研究領域: 共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築)」, グローバル COE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」からの支援を受けた。

#### 参考文献

- [1] Bondareva, Y. and Bouwhuis, D.: Determinants of Social Presence in Videoconferencing. Proc. AVI 2004 Workshop on Environments for Personalized Information Access, pp.1-9 (2004).
- [2] Prussog, A., Muhlbach, L. and Bocker, M.: Telepresence in Videocommunications. Proc. Annual Meeting of Human Factors and Ergonomics Society, pp.25-38 (1994).
- [3] Gaver, W.W., Smets, G. and Overbeeke, K.: A Virtual Window on Media Space. Proc. CHI 95, pp.257-264 (1995).
- [4] Nakanishi, H., Murakami, Y. and Kato, K.: Movable Cameras Enhance Social Telepresence in Media Spaces. Proc. CHI 2009, pp.433-442 (2009).
- [5] Nakanishi, H., Murakami, Y., Nogami, D. and Ishiguro, H.: Minimum Movement Matters: Impact of Robot-Mounted Cameras on Social Telepresence. Proc. CSCW 2008, pp.303-312 (2008).
- [6] 松尾 香弥子: 親愛感の知覚における視覚・聴覚・触覚の優先関係, 社会心理学研究, 10(1), pp.64-74, (1994)
- [7] 和田 侑也, 田中 一晶, 中西 英之: 遠隔握手用ロボットハンドによる会話相手の存在感の向上, 第 26 回人工知能学会全国大会, 3L2-R-12-2, (2012).