

握手の感覚を再現するロボットハンドの開発

Development of a Robot Hand Reproducing the Feeling of Shaking Hands

和田侑也¹ 田中一晶^{2,3} 中西英之²

Yuya Wada¹, Kazuaki Tanaka^{2,3}, Hideyuki Nakanishi²

¹大阪大学 工学部 応用理工学科

¹Division of Mechanical, Materials and Manufacturing Science, Osaka University

²大阪大学大学院 工学研究科 知能・機能創成工専攻

²Department of Adaptive Machine Systems, Osaka University

³独立行政法人科学技術振興機構, CREST

³Japan Science and Technology Agency, CREST

Abstract: It is known that “handshakes” between humans give a sense of intimacy. Similarly, in human-robot interaction, there is a possibility that handshakes will be able to construct good relationships between humans and robots. Since the results of our past preliminary experiment showed that lacks of a strong grip, warmth, and softness prevent conventional robot hands from imitating human handshakes, we contrived a new kind of robot hand, that is tailored to handshakes.

はじめに

近年、人々の生活環境の中に、人と関わって活動するロボットが普及しつつある。そういったロボットが身近にある環境では、人とロボットとのインタラクションの機会が増え、ロボットが、より親しみやすい物である事が求められてくる。そのために、ロボットが人に親しみやすい印象を与える方法を考える。人同士の場合、一般的に、対面した際に行う行為の1つに、握手がある。人と人が握手を行うと、身体的な接触をすることで、ただ会話をするだけという方法よりも、相手に親しみやすい印象を与えることが分かっている[1]。同様に、人とロボットとのインタラクションにおいても、握手によって、物理的な接触をする事で、親しみやすい印象を与える効果が得られ、よりよい関係を構築する要因の1つになる可能性がある。

人とロボットが握手を行う先行研究では、神経振動子を用いて人が腕を振るリズムに同期してロボットが腕を振る方法が提案されている[3]。また、遠隔地間において人と人が擬似的に握手を行う研究では、フォースフィードバックによって腕振りを相手に伝えている[2]。これらの研究は、腕振りを再現するものであり、ロボットの側からしっかりと人の手を「握る」ことができるロボットハンドはほとんど研究されていない。そこで、本研究では、人と人と

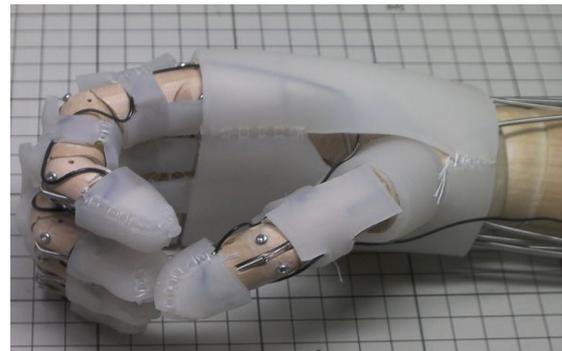
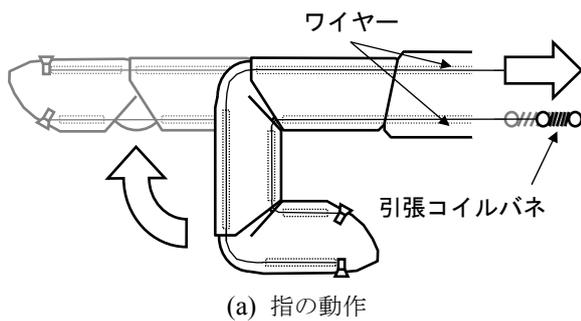


図1. ロボットハンドの外観

が行う握手と同様に、しっかりとロボット側も手を握る事で、握手を再現する事ができるロボットハンドを開発する。

握手用ロボットハンドの開発

過去に、妹尾氏らによって行われた、予備実験[4]において、遠隔コミュニケーションのシステムとして、ロボットハンドと握手をした被験者のアンケートの結果から、握手用のロボットハンドの要件として、握られていると感じる事ができる十分な握力、人間の肌のような柔らかさ・温かさが必要であることが分かっている。また、ロボットハンドが人の手を握るときに、必要以上の力を出して、怪我を負わせることのない機構を目標とした。これらの要件を



(a) 指の動作

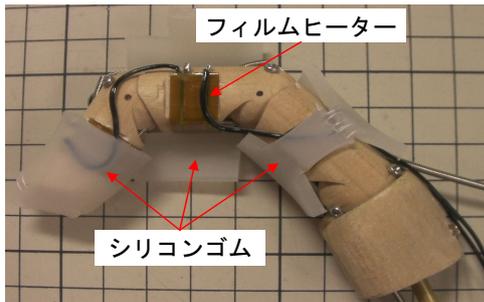


図 2. ロボットハンドの機構

満たすように開発したロボットハンドの機構を以下に示す。

まず、指を動かす機構について述べる。図 2-(a)のように、各指の先端の上下に、ワイヤー（直径 0.81 mm）が一本ずつ固定されており、それぞれ、指の中の、手のひら側と甲側を通っている。ワイヤーは、ワイヤーと木の摩擦を少なくし、スムーズに指を動かす事ができるように、指の各関節の上下に埋め込まれた、蛇管（細い引っ張りコイルばね：直径 2 mm）の中を通っている。下側のワイヤーは常に引っ張りコイルばね（ばね定数 2.069 N/mm）で引っ張られており、手を握った状態になっている。上のワイヤーをサーボモーター（トルク 0.159 N・m）で引っ張ることにより手が開き、緩めることで手が閉じる。これらの動作を用いて、握手の動きを再現する。握る側をバネで引っ張る構造にする事により、必要以上に力を発生させる事はなく、必要以上の握力で人の手を握ることのない安全な構造になっている。

次に、人の手のような温度にするために、図 2-(b)のように、フィルムヒーター（電気容量 30 W/m）を、指の各関節に、親指には 2 か所、その他の指には 3 か所ずつ、それぞれの箇所、長さ約 5 cm ずつ、手のひらには長さ約 50 cm 巻きつけてある。これらのフィルムヒーターをつなぐ銅線は、指の動きを阻害しないように、指が曲がっても引っ張られない長さに、余裕を持たせて、直列につながるように配線する。このフィルムヒーターに電圧約 10 V をかけることで人肌の温度にする。

握った時に、柔らかさを感じさせるために、手のひら（図 1）および指の各関節（図 2-(b)）に人肌に近い柔らかさであるゴム硬度 10 のシリコンゴム（厚さ 3 mm）をかぶせる。指の動きを阻害しないように、指が曲がった時に、ゴム同士が重ならない大きさ、形にしている。

おわりに

本研究では、人と握手している感覚に近い握手を再現するため、十分な握力、人の手のような温度、柔らかさを持つロボットハンドを開発した。しかし、実際にこのロボットハンドを用いることで、人と握手している感覚が得られるかは明らかになっていない。これを明らかにするため、ビデオ会議システムにこのロボットハンドを実装し、離れた場所にいる人同士が握手をしているように感じるかを確かめる実験を行う予定である。また、遠隔地間での擬似的な接触を再現することで、社会的テレプレゼンス（対面でのインタラクションとの近さを示す度合い）が向上する可能性がある。これについても今後明らかにしていきたい。

謝辞

本研究は妹尾岳氏が行った実験に基づくものである。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）」からの支援を受けた。

参考文献

- [1] Bardeen, J. P.: International perception through the tactile, verbal, and visual modes, Paper presented at the annual meeting of the International Communication Association Convention, Phoenix, (1971)
- [2] Bailenson, J. N., Yee, N., and Brave, S.: Virtual interpersonal touch: expressing and recognizing emotions through haptic devices, *Human-Computer Interaction*, Vol.22, pp. 325-353, (2007)
- [3] Kasuga, T., Hashimoto, M.: Human-Robot Handshaking using Neural Oscillators, *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, pp. 3813-3815, (2005)
- [4] 妹尾 岳, 中西 英之, 石黒 浩: 視覚的な身体接触がテレプレゼンスに及ぼす効果, 第 24 回人工知能学会全国大会, 1D5-1, (2010)