

人工物への擬似的な「動作客体感」想起を目的とした指型体験システム

A Finger-type Experience System to Evoke Pseudo “Sense of Controlled”

1W173128-5 森田 茉莉 指導教員 橋田 朋子 准教授
MORITA Mari Assoc. Prof. HASHIDA Tomoko

概要：本研究では自分の身体が動かされていると認識する感覚を「動作客体感」と定義し、この感覚の拡張を目指す。最近ではエンタテインメント等での応用を目指し「動作客体感」を積極的に活用する事例が増えている。これらはデバイス制御による身体の動きを状況によるものと錯覚させ、いわば擬似的な「動作客体感」の想起を行うが、複雑な場面設定や煩雑な制御を必要とする。そこで本研究では実世界のみでより単純な動作・構造の人工物への擬似的な「動作客体感」の想起を目指した。想起の条件として(1)身体の制御時に人工物の動作が連動すること、(2)人工物の動作に意図を感じることを考え、このうち(2)を満たす手法として「自分が制御出来ていたものが自律運動をし始める」ことを考えた。これらを踏まえ本稿では、指の曲げ動作に着目して指を模した挙動の人工指を実装し、人工指への擬似的な「動作客体感」を想起させる体験プロセスを設計する。

キーワード：動作客体感，人工物，意図性，実世界

Keywords: sense of controlled, artifacts, intention, real world

1. はじめに

本研究では自分の身体があるものに動かされていると認識する感覚を、そのものへの「動作客体感」と定義し、このような感覚を拡張する事を目指している。これまでの装着型デバイスにより身体の動作を制御する研究の多くは、リハビリや身体機能の補助を目的とする事から、身体とシステムの動きが一体になっているという感覚を重視している。そのため同期のずれなどによりシステムへの「動作客体感」が発生することはユーザに違和感や恐怖感を抱かせるとして避けられてきた[1]。

一方で最近ではエンタテインメントなどでの応用を目指し、「動作客体感」を積極的に活用する事例も増えている。例えば UnlimitedHand[2]や Paralogue[3]では手指が電気刺激によって動かされ、仮想空間上の出来事や人間の口や頭の動きと連動する。これらはデバイス制御による身体の動きを状況によるものと錯覚させ、いわば擬似的な「動作客体感」の想起を行っているが、HMDなどを用いたVR空間での複雑な場面設定や人間の動きとの連動など煩雑な制御を必要とする。

これらに対し、本研究では実世界のみでよりシンプルに(単純な動作・構造の人工物に)擬似的な「動作客体感」を想起させる事を目指す。ここで、人工物に動かされると錯覚する条件として(1)人間の身体が制御される時に人工物の動作が連動すること、その際に(2)人工物が意図を持って動くよ

うに感じられることを考えた。このうち、意図性を喚起させるための一つの方法として「自分の思い通りに動かしていたものが突如自律的に動き始める」ことが重要ではないかと考えた。これらを踏まえ本研究では、動かす身体の部位として人差し指(以下、人間指)の曲げ動作に着目し、指を模した挙動をする人工物(以下、人工指)を実装し、人工指への擬似的な「動作客体感」を想起させるような体験プロセスを設計する。

2. 提案

提案システムは、自分の指がシステムの制御によって曲がった時に(人間指とは離れた位置にある)人工指が動かしたのだと錯覚させ、擬似的な「動作客体感」を想起させるものである。下記に二つの要件を挙げる。

(1) 人間指が動かされる時、その動きと人工指の挙動が連動していること

(2) (1)において、人工指が人間指の動きに作用していると体験者が自然と思うこと

まず(1)を満たすために、人間指が曲げられる時、人工指がその動作と視覚的にリンクしながら曲がるようにする。要件(1)だけでは、人間指と人工指が同時に動くようにシステム上で設定されているように思いかねず、擬似的な「動作客体感」の想起に十分とは言えない。そのため同時に要件(2)を満たす必要がある。本研究では、人工指が意図的に動

いていると人間が認識することで、人工指が人間指の挙動に作用すると錯覚できると考えた。また人工物の挙動に意図性を感じさせる手法として「自分の思い通りに動かしていたものが突如自律的に動き始める」ことが重要と考えた。

以上を踏まえ、設計した具体的な体験のプロセスを図1に示す。体験は3段階で構成される。

1. 人間指の屈伸動作を入力として、人工指が連動して屈伸動作をする
2. 突然人工物が人間の動きを無視して自律的な屈伸動作を始める
3. 人間の指が外部制御によって曲げられた時、同時に人工指を曲げる

段階1, 2によって人工物の挙動に意図性を感じるようになったところで段階3が起こると、本来はシステム制御によって自分の指が動かされたにも関わらず、人工指が動かしたのだと錯覚し、人工指への擬似的な「動作客体感」が想起できる。

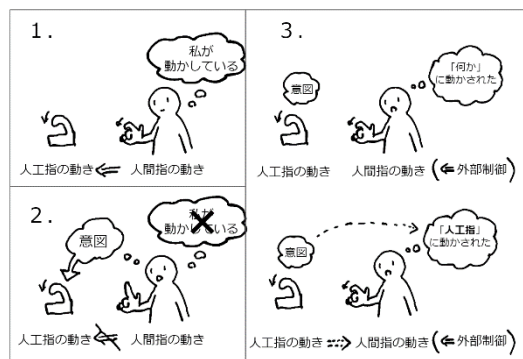


図1 擬似的な「動作客体感」想起プロセス

3. 実装

実装にあたり、人工指が指の屈伸と視覚的にリンクした挙動をすること、人間指は制御時/非制御時の切替が出来ることを設計指針として挙げる。

3. 1 システム構成

本システムの構成図と外観を図2に示す。本システムは人工指制御機構と人間指制御機構から構成される。

図2(左)の段階1, 2, 3は図1の分類に基づいて記述している。段階1では曲げセンサを入力としてサーボモータAを制御する。段階2ではArduino UnoからサーボモータAに入力値を送信し、段階3ではArduino UnoからサーボモータA, Bに同じ入力値を送信する。

3. 2 制御機構

人工指制御機構は、関節を模倣して設計した人工指パーツにテグスを通し、サーボモータ(MG996R)に3Dプリントした巻き取りパーツを装着しテグスを巻き取ることで、指の屈伸挙動と視覚

的にリンクした挙動を実現する。

人間指制御機構は指の甲側に曲げセンサ(60mm)を沿わせ指の屈伸をセンシングする。またテグスを人差し指の第一関節部分をくぐるように通し、サーボモータ(MG996R)で人工指制御機構と同様にテグスを巻き取り、糸が張る状態と緩む状態を切り替えることで制御時/非制御時の切替を行う。

3. 3 動作確認

まず人工指制御機構が指の屈伸を模した挙動をすること、人間指制御機構が制御時/非制御時の切替られることの二点について確認した。それぞれ3回動作させ、3回とも所望の動作を実現できた。

次に筆者が装置を装着し、一連の体験が正しく動作するかを確認した。段階1, 2, 3をそれぞれ10秒間隔で切り替える設定で3回行い、3回とも正常に動作した。またシステム体験時の内観報告としては、段階3で自分の指が制御された際に人工物に動かされたと感じることができ、人工指への擬似的な「動作客体感」の想起が実現できた。一方で、実験条件の精査が必要なが分かった。

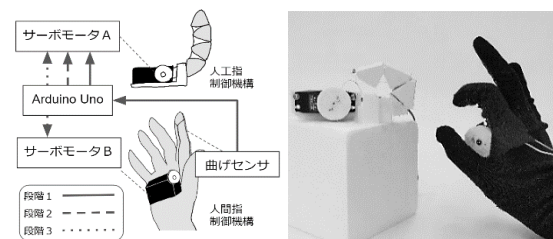


図2 システム構成図(左)と外観(右)

4. まとめと今後の展望

本研究では、自分の指がシステム制御によって曲がった時に、本来の動作主体ではない人工物が動かしたと錯覚させることを目的とした体験システムを提案した。今後ユーザスタディを行うにあたって、3段階のプロセスを何秒続け、どのように切り替えるのか等の詳細な実験条件を検討し、一連の体験によって実際に人工物への「動作客体感」が発生したか検証を行いたい。

参考文献

- [1] 葭田貴子, 神谷聖耶, 田島大輔. 「自分の身体の使い心地」の心理学的・脳科学的計測, 計測と制御, Vol. 55, No. 3, 2016, pp. 252-258.
- [2] H2L. UnlimitedHand. <http://unlimitedhand.com/> (参照 2021-01-12).
- [3] Shin Hanagata, Yasuaki Kakehi. Paralogue: A Remote Conversation System Using a Hand Avatar which Postures are Controlled with Electrical Muscle Stimulation, AH '18, February, 2018, No. 35, pp. 1-3.