

触力覚的介入が FoP 発生に及ぼす影響

研究者 埼玉大学工学部 准教授 原 正之

〔研究の概要〕

神経変性疾患や認知症などでは、しばしば誰もいない空間で「何か」の存在を知覚 (feeling of a presence: FoP) することがある。極限状態などでは健常者でも FoP を体験しうることから、この体験はヒトの認知機能に深く関わるものと考えられる。本研究では、FoP の発生機序のさらなる解明のために、FoP 実験に適用可能な新しい力提示手法の創出を行い、提案手法による触力覚的介入が健常者の FoP 体験に及ぼす影響を調査した。実験の結果、提案手法の適用が従来手法よりも強い FoP 体験を健常者に引き起こせる可能性があることを示唆した。

〔研究経過および成果〕

1. はじめに

これまでの研究では、リーダフォロワシステムを用いて、視覚・聴覚情報を遮断した状態で自身の背中に非同期で能動的自己触刺激を与えると、健常者でも FoP を体験しうることを明らかにした。本研究では、FoP の発生機序のさらなる理解を目指して、健常者での FoP 体験をより強かつロバストにすることを目標とした。この目標達成のために、FoP 実験に適用可能な新しい力提示手法を提案するとともに、その手法の適用が FoP 体験に及ぼす影響を実験的に調査した。

2. 仮想ロープによる触力覚的介入の提案

登山家における FoP 体験に着目すると、ホワイトアウトや強風などによる視覚・聴覚情報の遮断や疲労などによる認知機能の低下に加えて、ザイル(ロープ)を介した触力覚的なインタラクション(互いに自由に動けたり、引っ張り合ったりすること)も FoP の発生に寄与しているものと考えられる。そこで本研究では、FoP 実験中にリーダロボット側で触力覚的介入を行い、FoP を効果的に引き起こすことを考えた。具体的

には、図 1 に示すように自由空間(灰色の球内部=力提示を行わない空間)の中心位置をもう一方のデバイス位置にリンクし、自由空間の半径とデバイス位置との関係により力提示の ON/OFF を切り替える手法(仮想ロープ)を提案した。協調タスクなどで用いられる従来手法(仮想ばね)を適用した場合、2 台のデバイスは常にリンクされた状態となるが、仮想ロープではデバイス間の距離によって提示力が変わるため、間欠的な触力覚的介入を実現できる。提案手法の有効性を確認するために、図 2(a)に示すように 2 台のハプティックデバイスを用いて、仮想ロープと仮想ばねを適用した場合で力提示実験(同方向に 5 秒間、対向方向に 10 秒間、約 1Hz で左右に操作)を行い、デバイス位置と提示力との関係を調査した。図 2(b)の結果が示すように、仮想ロープを適用した場合は、同方向への操作時に力提示が行われることはなく、

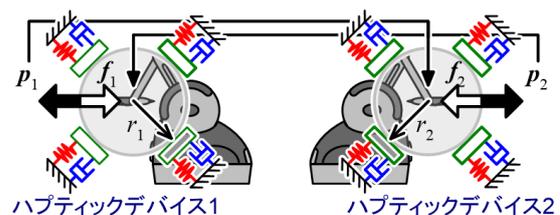
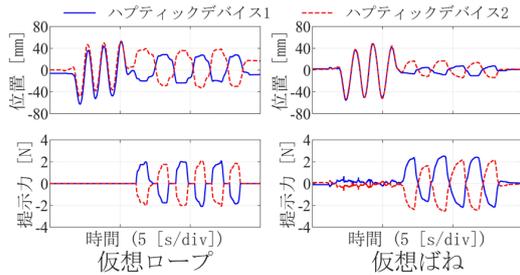


図 1 仮想ロープの実現方法



(a) 力提示性能評価用実験システム



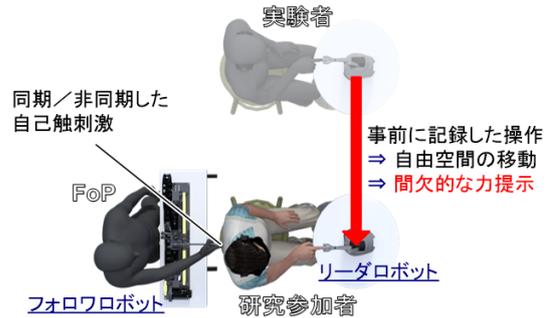
(b) 力提示性能(仮想ロープ vs.仮想ばね)

図 2 仮想ロープによる力提示性能評価

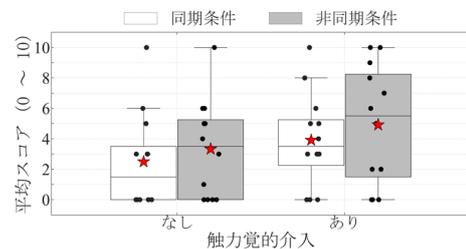
また対向方向への操作時にも自由空間内では提示力はゼロとなっていることが確認できる。一方、仮想ばねを適用した場合には、同方向への操作時においても若干の力提示が行われていることがわかる。

3. 仮想ロープによる触力覚的介入を伴う FoP 実験

仮想ロープによる触力覚的介入が FoP 体験に及ぼす影響について、実際に先行研究で使用した FoP 実験システムに仮想ロープを適用して検証した。具体的には、2 分間の FoP 実験を同期性(同期 vs.非同期)と触力覚的介入(ありvs.なし)の計 4 条件で実施し、各試行において FoP 体験を 10 段階リッカート尺度で調査した。本実験では、図 3(a)に示すように、事前に実験者が FoP 実験を実施した際の運動データをもとに触力覚的介入を行った。図 3(b)に、研究参加者 12 名による FoP 実験の結果を示す(赤い星印は平均スコア)。二元配置分散分析により同期性と触力覚的介入の両方で有意な主効果が得られたことから、仮想ロープによる触力覚的介入のあり/なしに関わ



(a) 実験環境および実験方法



(b) FoP 体験の主観的評価結果

図 3 仮想ロープを用いた FoP 実験

らず FoP が体験されたことと、仮想ロープによる触力覚的介入が FoP 体験を強めることが示唆された。

4. まとめ

本研究で新たに提案した仮想ロープを FoP 実験パラダイムに組み込むことで、健常者の FoP 体験が強まることを実験的に示した。今後はサンプル数を増やして、この実験結果をロバストなものにしていくとともに、複数人での FoP 実験へと展開していくことを考える。

[発表論文]

1. **M. Hara**, O. Blanke, and N. Kanayama, "Feeling of a presence and anomalous body perception," Body Schema and Body Image: New Directions, Oxford University Press, 2021.
2. **原正之**, 三木将仁, 金山範明, "実体的意識性の実験的誘起のための新しい力提示手法の提案," MoViC2021, D06, 2021.