

## 1 はじめに

道具のインタフェース開発において人間の知覚を考慮することは重要であり、心理学の分野では道具を操作する人間の自己主体感 (sense of self-agency) に関する研究がなされている [1]。しかしながら、それらの実験の大半は道具操作における行為と効果がパルス的であり、連続性を伴っていない。実際の道具には連続的な入出力を伴うものが多いが、連続的な入出力に対するノイズや遅延に着目した自己主体感に関する研究はない。そこで本研究では、連続的な入出力信号間の遅延時間と相互相関に対する自己主体感と安心感の変化を検討する。人間が操作していると感じるために許容できるノイズと遅延の度合いを検討することで、インタフェースや VR システムの精度や性能の妥協点を見出すことができると期待される。

## 2 実験 1: 連続信号の相互相関と自己主体感

行為と効果の相互相関が強い場合に自己主体感が強くなる、という仮説を検証する。そこで、次のような実験を行う。図 1 のように、被験者の入力に対して複数の出力 (視覚刺激, および聴覚刺激) を同時に提示する。出力のうち入力と相互相関が強い出力は一つのみで、残りは全て相互相関が弱い出力である。被験者は装置を操作し、操作対象として自分が操作していると思うものを回答する。

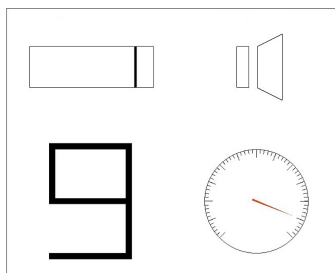


図 1: 出力の例 (右上は聴覚刺激の提示を示す)

実験の結果、被験者が操作対象に選択した出力はほとんどが入力との相互相関が強く、仮説は実証された。被験者が誤答したものに着目すると、数秒間にわたり偶然的に入出力間に強い相関があった。被験者の回答は実験者側が用意した正答ではなかったが、相互相関の強い出力を操作対象に選ぶことができたと考えられる。この結果は、仮説を支持するものであった。

## 3 実験 2: 相互相関および遅延と自己主体感

相互相関と遅延時間が自己主体感に与える影響を検証する。そこで、次のような実験を行う。図 2 のような画面を表示し、被験者には提示される目標信号に一致するように操作対象を操作してもらう。出力はノイズや遅延の影響を受け、操作入力と完全には一致し

ない。様々な相互相関と遅延時間の組み合わせに対して、被験者に操作時の自己主体感、安心感を主観評価してもらう。道具操作にはリスクを伴うものがあるため、安心感の評価も意義があると考えられる。

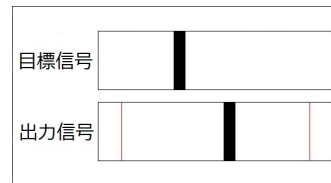


図 2: 表示画面の例

実験の結果、相互相関および遅延は自己主体感、安心感の両方に有意な影響があると言えた。重回帰分析によって得られた相互相関および遅延と自己主体感評価の関係を図 3 に示す。黒線が自己主体感の有無の境界線である。また、安心感についても同様な関係が得られた。フォワードモデルでは、自己主体感は「実際の結果」が「結果の予想」に合致するときに生起されるとしており、本結果はその妥当性を示している。

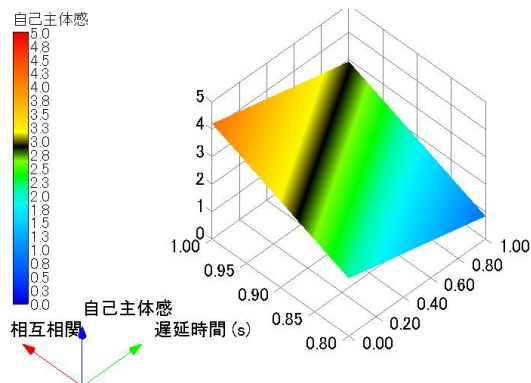


図 3: 相互相関および遅延と自己主体感

## 4 むすび

本研究では、連続的な入出力信号間の遅延時間と相互相関に着目した自己主体感と安心感の変化を検討した。実験の結果、行為と効果の相互相関が強い場合に自己主体感が強くなる、という仮説が実証された。また、相互相関および遅延は自己主体感、安心感の両方に有意な影響があると言えた。相互相関を強く、遅延時間を短くすることで強い自己主体感、安心感を得られることが明らかになり、道具インタフェース開発においてノイズと遅延の許容できる度合いを示すことができると示唆された。今後は、入力動作の種類や出力信号を受け取る感覚器官の種類を増やした上で、様々な要因に対する自己主体感の変化を検証したい。

### 参考文献

- [1] C. Farrer, G. Valentin, J.M. Hupe, “The time windows of the sense of agency”, *Consciousness and Cognition*, 22(4), 1431-1441, 2013.