

平成 29 年度 修士論文概要

主査	舟橋 健司	副査	梅崎 太造	研究室	舟橋研究室
入学年度	平成 28 年度	学籍番号	28414029	氏名	片岡 俊樹

論文題目 操作にともなう自己主体感の操作系に対する外的要因による影響に関する調査

A Study of Influence of External Factors to Sense of Self-Agency Accompanied by Operation

1 はじめに

認知科学の分野では自己主体感 (sense of self-agency) の概念が提唱されている。自己主体感とは、その行為を引き起こしたのは自身である、という感覚である。自己主体感は統合失調症の症状に関わると考えられており、認知科学の分野では自己主体感の観点から自我障害についての検討が進められている。ところで、インタフェース分野でも認知科学の知見を考慮した設計が必要であるという意見が高まっている。近年では、自己主体感はユーザビリティを評価するうえで重要な要素であると考えられ、インタフェース設計に関する分野でも注目されている。

インタフェースの入出力間にノイズや遅延が生じることがあり、その場合には自己主体感が減少することが考えられる。当研究室ではこれまでにノイズの大きさを入出力間の相互相関係数により表現することで、遅延に加えてノイズと自己主体感の関係について調査した [1]。この調査研究では単入出力インタフェースを対象としているが、インタフェースの中には多入出力で構成されるインタフェースが存在する。そこで本研究では第一に、多入出力インタフェースの一つである自動車を対象としてノイズと遅延が自己主体感に与える影響を調査する。またリスクを伴う操作では安心感もインタフェースを評価するうえで重要な要素であると考え、自己主体感とともに調査する。

一方で、近年はユーザの操作を支援するシステムが備えられたインタフェースが提案されている。操作の一部の自動化は、操作者が機能を過信することで本来は操作者自身が行うべき操作が適切に行われなことも危惧される。この問題の回避のためには運転者が自己主体感を感じる必要があると考える。積極的に車線維持を行うタイプのレーンキープアシストのように人の操作の有無に関わらずシステムが判断し、能動的に操作する操作支援は自己主体感に大きく影響を与えられと考えられるが、能動的な操作支援と自己主体感の関係について検討したものはない。そこで第二に、能動的な操作支援が自己主体感、安心感に与える影響について調査する。

自動車の静音化も進んでいる。静音化は歩行者が周囲の自動車を認識しづらいついた交通安全上の問題がある。静音化に対する検討は主に交通安全性の観点

からなされており、運転者の自己主体感に着目したものは見られない。そこで第三に、インタフェースの操作に付随する音 (自動車操作時のエンジン音) が自己主体感、安心感に与える影響を調査する。

2 先行研究

2.1 実験 1: 連続信号の相互相関と自己主体感

ノイズの大きさを入出力信号間の相互相関係数 C により表現し、連続的な入出力信号間の相互相関係数と自己主体感の関係を調査する。係数 C は式 (1) により求める。

$$C = \max_{\tau} \frac{\sum_{t=0}^T \{X(t)Y(t+\tau)\}}{\|X(t)\| \|Y(t)\|} \quad (1)$$

被験者の入力に対して相互相関の強い出力と弱い出力を同時に提示したところ、被験者は相互相関の強いものを操作対象と認識した。すなわち相互相関が強い場合に自己主体感が強くなることが示唆された。

2.2 実験 2-1: 単入出力操作における相互相関および遅延と自己主体感

単入出力インタフェースを対象としてノイズと遅延が自己主体感に与える影響を調査する。被験者に図 1 のような画面を提示する。被験者には提示される目標信



図 1: 提示する画面

号に一致するように操作対象である出力信号を操作してもらおう。入出力信号間にノイズや遅延を加えるため、操作対象の動きは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と安心感を評価してもらおう。実験の結果、相互相関係数と遅延時間はどちらも自己主体感に有意な影響があると言えた。

3 実験 2-2: 自動車操作における相互相関および遅延と自己主体感

自動車操作を対象としてノイズと遅延が自己主体感に与える影響を調査する。図 2 に実験の様子を示す。



図 2: 実験の様子

被験者はステアリングとアクセルペダルを操作して自動車を模した挙動をとる操作対象を制御する。このとき先行車と一定の距離を維持しつつ、先行車の軌跡に沿うように操作してもらう。2つの入力は2つの出力(操作対象の左右変位と前後変位)にそれぞれ直接対応しているのではなく、相互に関連している。2つの入力のそれぞれにノイズや遅延を加える。様々な相互相関と遅延の組み合わせに対して、被験者に操作時の自己主体感と安心感を評価してもらう。実験の結果、実験 2-1 と同様の結果が得られた。またノイズや遅延が自己主体感に与える影響は、操作入力の形態に依らないことが示唆された。操作の正確さを操作成績により表現し、ノイズと遅延との関係を調査したところ、ノイズと遅延によって操作成績も有意に低下することが示唆された。

4 実験 3-1: 単入出力操作における能動的操作支援と自己主体感

単入出力インタフェースを対象として能動的操作支援が自己主体感に与える影響を調査する。実験 2-1 と同様のシステムを用いる。出力信号と目標信号の現在の距離に応じた力を入力装置に加えることで目標達成を支援する。様々な支援の強さに対して、被験者に自己主体感と安心感を評価してもらう。実験の結果、操作支援は自己主体感に有意な影響を与えることが示唆された。また操作支援の程度がある強さを超えると急激に自己主体感が低下することが示唆され、過度な支援は自己主体感の観点から適切ではないと言えた。ノイズと遅延が大きい場合、支援が強くなると安心感は増加傾向にあったことから、操作に悪影響を与える外因がある場合は操作支援は安心感の観点から効果的であるとも言えた。

5 実験 3-2: 自動車操作における能動的操作支援と自己主体感

自動車操作を対象として能動的操作支援が自己主体感に与える影響を調査する。実験 2-2 と同様のシステムを用いる。現在の状況が継続されると仮定することで未来の状況を想定し、それに基づいた力をステアリングに加えることで操作支援を行う。様々な支援の強さに対して、被験者に自己主体感と安心感を評価してもらう。実験の結果、実験 3-1 と同様の結果が得られた。

6 実験 4: 自動車操作に付随する音と自己主体感

自動車操作時のエンジン音が自己主体感に与える影響を調査する。実験 2-2 と同様のシステムを用いる。エンジン音について、無音の場合、操作に同期して音量と音高が変化する場合(同期音)、操作とは非同期に音量と音高が変化する場合(非同期音)のそれぞれの場合で自己主体感と安心感を評価してもらう。実験の結果、非同期音が存在するとき、すなわち、操作系に対して操作に対応しない要素が存在するとき、自己主体感は低下することが示唆された。また同期音が存在することで、自己主体感、安心感、操作成績が高まる可能性が示唆された。すなわち消音化は自己主体感の低下に繋がる可能性があり、過度な消音は自己主体感の観点から適切ではないとも言える。

7 むすび

本研究では、操作系に対する外的要因(入出力間のノイズと遅延、入力装置を直接的に駆動する能動的操作支援、操作に付随する音)が自己主体感に与える影響を調査した。最後の実験では操作自体に直接的な影響はないが、操作を行う人間に精神的に影響を与えるかもしれない要因として聴覚刺激に着目したが、今後は視覚刺激に着目することも検討したい。例えば自動車操作時に実際とは異なる指示の速度計を操作者に提示した場合、自己主体感にどのような影響があるのかを調査したい。

参考文献

- [1] Toshiaki Kataoka, Kenji Funahashi, Koji Tanida, Katsuya Yashiro, "A study of sense of self-agency focused on cross-correlation and delay between action and effect in continuous operation", *Proceedings of ICAT-EGVE*, 5-6, 2016.