



チキンゲームにおける触覚共有が意思決定に与える影響の検討

A Preliminary Study of the Influence of Tactile Sharing on Decision Making in the Chicken Game

橋浦 健太¹⁾, 神山 洋一¹⁾, 谷地 卓¹⁾, 柴崎 美奈¹⁾, 犬飼 佳吾²⁾, 南澤 孝太¹⁾

Kenta HASHIURA, Youichi KAMIYAMA, Taku TANICHI, Mima SHIBASAKI,

Keigo INUKAI, and Kouta MINAMIZAWA

1) 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 (〒 223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1 kenta-hashuura@keio.jp)

2) 明治学院大学 (〒 108-8636 東京都港区白金台 1-2-37)

概要: 本研究では触覚共有によって人の意思決定がどのように変化し得るか, 意思決定プロセスを扱う実験経済学に基づいたゲームであるチキンゲームを用いて調査した. 実際に調査するために, お互いの操作感覚を共有する触覚提示デバイスとチキンゲームの UI を開発した. 開発したデバイスとゲームの UI を用いて 4 組の参加者で試行を行った. その結果, 触覚情報によって相手に協調するような行動と自分の利益のために触覚情報を利用する 2 種類の行動を引き出す可能性があることが示唆された.

キーワード: ハプティクスインターフェイス, 触覚共有, チキンゲーム

1. はじめに

インターネットを介した社会的活動は我々の生活と密接に結びついている. 最近では, 心拍などの身体情報 [1] や触覚を利用し相手の存在感を伝える手法 [2] などの非言語的な情報を伝送する試みが行われている. このように人の身体情報に関わる情報のやりとりが可能になった場合, 人の行動や意思決定はどのように変わるのだろうか? 例えば, Ganeshら [3] は, 他者との共同作業時にお互いの触覚情報があると, パフォーマンスが向上することを報告している. さらに, 竹内ら [4] は公共財ゲームを使って触覚共有の有無で利他的行動が変化するか調査したところ, 触覚共有によって相手の存在感が増し, 意思決定が変化する可能性を示唆している. そこで本研究では触覚共有によって人の意思決定がどのように変化し得るかチキンゲームを利用し調査する.

2. 触覚共有デバイスを用いたチキンゲーム

チキンゲーム [5] とは, 意思決定プロセスを扱う実験経済学に基づいたゲームである. 各参加者は相手に対して「協調」もしくは「裏切り」を選択する. 例えば, 双方の参加者が「協調」を選択した場合には両者に小さな報酬が与えられる. また, 一方の参加者が「協調」を選択し, もう一方の参加者が「裏切り」を選択すると, 「裏切り」を選択した参加者は報酬を獲得し, 「協調」を選択した参加者は罰を与えられる. さらに両参加者が「裏切り」を選択した場合には両者に大きな罰が与えられる.

本研究では, ゲーム理論を用いて, 車の自動運転における譲り合いに見立てたゲームを設計した. お互いがそれぞれの目的を持ちながら相手の触覚情報が共有された場合, その情報によって意思決定に変化が起り得るか調査する.

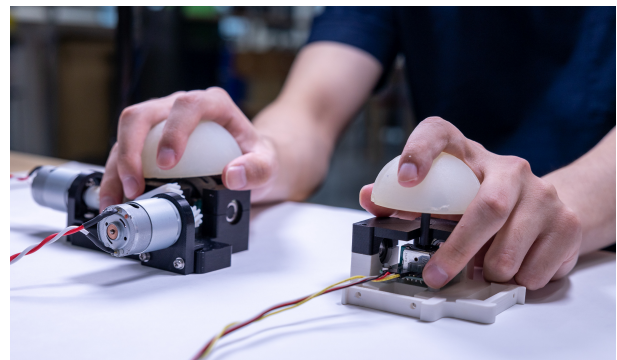


図 1: コントローラを使用している様子

3. 実装

3.1 触覚共有デバイス

本システムは参加者のお互いの操作を, 共有するものである. 谷地ら [6] の触覚共有システムを参考に作成した. 図 1 はコントローラを使用している様子, 図 2 の色矢印は制御の流れを表す. 各ジョイスティックはアルプス電気社のアナログジョイスティックモジュール RKJXK122000D を使用し, Arduino Uno でスティックの角度を計測する. 計測されたジョイスティックの角度はシリアル通信によって, TouchDesigner へ送信される. 受け取った値は TouchDesigner 内でフィルタリングされ, 入力に近い電流値へと変換される. この電流値はシリアル通信によって Seed XIAO RP2040 に送信され, その後電流センサーとモータドライバを経由し, DC モーター RS-385PH-4045 が駆動する. このハードウェアは, 軸として機能するジョイスティックモジュール, X 軸・Y 軸をそれぞれ駆動させる DC モーター, モーターとスティックを接続するために 3D プリンタで作成

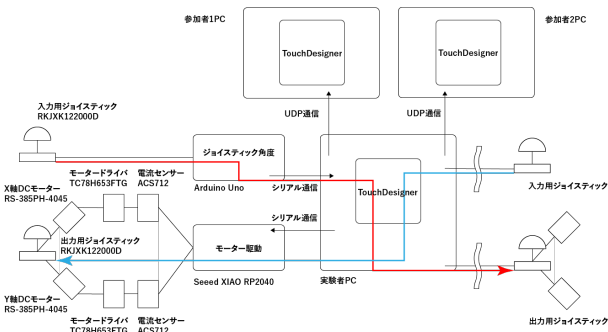


図 2: 概要図

された平歯車等のパーツおよびこのパーツを固定するためのベアリングによって構成される。また、人による操作の方向をより良く伝えるために 3D プリンタで半球状のゴムカバーを作成し、手のひら全体で感じられるような工夫をした。

3.2 チキンゲームの UI デザイン

本実験では Fox [7] の自動運転におけるチキンゲーム UI を参考にして作成した。図 3 は実際のゲーム画面である。参加者は下から出てくる車を操作し、直進かカーブかを選択する。故に (a) (b) のパターンが生まれる。(a) 協調-協調はお互いがカーブを選んだ場合である。車はお互い衝突することなく進むことができる。(b) 協調-裏切りは片方が直進を選択し、片方がカーブを選択した場合である。つまり一方は直進し、もう一方は相手に道を譲るようなパターンである。(c) 裏切り-協調は (b) と同じパターンである。(d) 裏切り-裏切りはお互いが相手のことを気にせず直進するようなパターンである。このパターンに合わせて、両者に得点が配点される。表 1 は配点を示した利得表である。今回のゲームでは道路上の白線を超えるまでは何度でも選択を切り替えることができる。

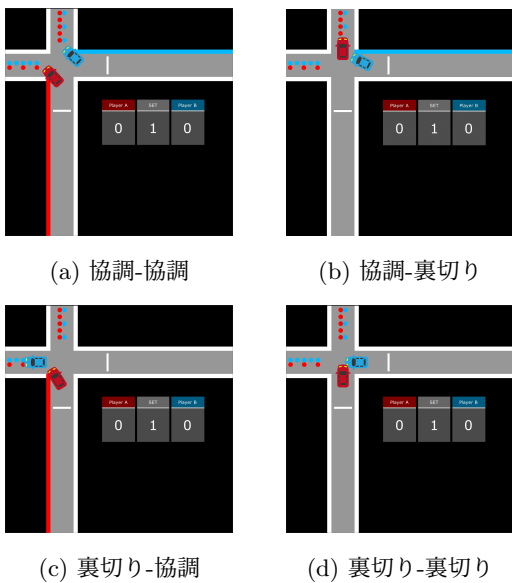


図 3: ゲーム画面

表 1: 利得表

	カーブ	直進
カーブ	3, 3	-1, 5
直進	5, -1	-3, -3

4. 試行実験

4.1 参加者と試行環境

本実験では触覚共有の有無によってチキンゲームの行動推移に変化があるのか調査した。実験参加者は 4 組 8 人 (男性 3 名, 女性 5 名, 21 歳-28 歳) で行なった。本実験は参加者の前にはディスプレイとコントローラのみ設置した。お互いの操作を見ることができないよう敷居を設置した。(図 4)



図 4: 試行の様子

4.2 手順

本試行では触覚共有による意思決定を比較するため、触覚共有あり条件と触覚共有なし条件を交互に行った。順番による効果を打ち消すため、触覚共有あり条件となし条件の順番は参加ペアによって入れ替えた。1 セクション 20 回を 4 セクション、合計 80 回試行した。触覚共有あり条件と触覚共有なし条件で相手の戦略が知れるという情報の非対称性を失くすために、画面上にはどちらの選択が行われているか表示されている。自身が操作するコントローラは左手で持ち、相手の操作が伝送されるコントローラは右手に保持した。

5. 結果

CC は協調-協調条件を指し、CD および DC は協調-裏切り条件、DD は裏切り-裏切り条件を指している。図 5 は触覚共有の有無における組み合わせの発生確率である。全試行で触覚が意思決定に寄与しているか調べるために、協調-協調条件、裏切り-裏切り条件をそれぞれ χ^2 検定を行ったが、有意差は確認されなかった。 $(\chi^2(1)=0.1513, p > .05)$, $(\chi^2(1)=0.6328, p > .05)$ 図 6 は各ペアにおける触覚共有あり条件と触覚共有なし条件でのそれぞれの組み合わせの発生確率である。A ペアは裏切り行動を 80% の割合で選択し、半分以上の試行で衝突していた。また B ペアの 1 人はすべての試行で協調を選んでいった。C ペアについては触覚

ありの時に白線の直前で裏切りから協調に切り替える行動が多発していた。D ペアは触覚ありの方がなしに比べ裏切りの行動が増えていた。

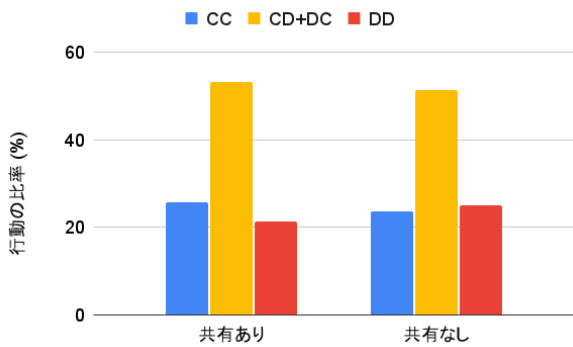


図 5: 触覚共有の有無における行動の組み合わせ発生確率

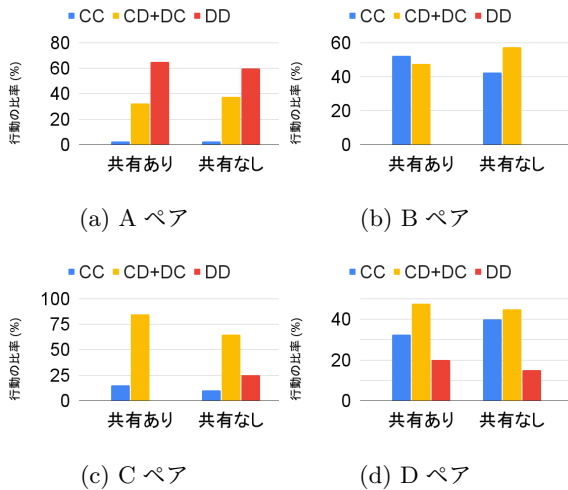


図 6: 各ペアの触覚共有の有無における行動の組み合わせ発生確率

6. 考察

今回の実験からは協調-協調条件, 裏切り-裏切り条件とも有意差は確認されなかった。その理由として, C ペアのように白線の直前で裏切りから協調に切り替える行動と D ペアのように触覚情報を利用して, 相手を騙すような行動の両方があったからだと考える。従来のチキンゲームと比較して今回のチキンゲームは白線ギリギリまで交渉可能であった。そのため, 裏切ることが最も合理的な行動となり D ペアのような行動を誘発したと考えられる。このようにペアの組み合わせによって触覚情報の扱いが大きく違うことが今回の試行によって解った。その他, ゲームデザインの課題として, 金銭などの報酬が設定されておらず, 戦略的に行動するメリットがなかった。そのため一部参加者が利益的でない行動を行っているにも関わらず制止する手段がなかった。

7. まとめ

本研究では触覚共有によって人の意思決定がどのように変化し得るか意思決定プロセスを扱う実験経済学に基づいたゲームであるチキンゲームを用いて調査した。実際に調査するために, お互いに操作感覚を共有する触覚提示デバイスとチキンゲームの UI を開発した。開発したデバイスとゲームの UI を用いて 4 組の参加者で試行を行った。その結果, 触覚情報によって相手に協調するような行動と自分の利益のために触覚情報を利用する 2 種類の行動を引き出す可能性があることが示唆された。今後は実験条件を見直し, より多くのデータを収集し, インターネットを介した触覚情報共有の影響についてさらなる調査を進めたいと考える。

謝辞 本研究は科研費学術変革領域研究 (B) デジタル身体性経済学 (21H05071) および JST ムーンショット型研究開発事業 身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター技術と社会基盤の開発 (JPMJMS2013) の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 渡邊 淳司, 川口 ゆい, 坂倉 杏介, 安藤 英由樹, ”心臓ピクニック: 鼓動に触れるワークショップ”, 日本バーチャリアリティ学会論文誌, vol.16, no.3, pp.303-306, 2011
- [2] 早川 裕彦, 大脇 理智, 石川 琢也, 南澤 孝太, 田中 由浩, 駒崎 掲, 鎌本 優, 渡邊 淳司, ”高実在感を伴う遠隔コミュニケーションのための双方向型視聴触覚メディア「公衆触覚伝話」の提案”, 日本バーチャリアリティ学会論文誌, vol.25, no.4, pp. 412-421, 2020
- [3] Ganesh, G. and Takagi, A. and Osu, R. and Yoshioka, T. and Kawato, M. and Burdet, E. “Two is better than one: Physical interactions improve motor performance in humans”, Scientific Reports, 2014
- [4] D. Takeuchi et al., ”How Haptics Induce Social Behavior: An Exploratory Study of Public Goods Games with Tactile Sharing on the Internet Using a Behavioral Economics Approach,” 2022 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS), pp. 1-6, 2022
- [5] Rapoport, Anatol, and Albert M. Chammah. “The Game of Chicken.” The American Behavioral Scientist, 10 (3): 10-28, 1966
- [6] T. Tanichi, K. Inukai, and K. Minamizawa. “心理実験ゲームにおける触覚共有が意思決定に与える影響の検討.” Proceedings of the 2022 JSME Conference on Robotics and Mechatronics : 2P2-D09, 2022
- [7] Fox, C. W., F. Camara, G. Markkula, R. A. Romano, R. Madigan, and N. Merat. 2018. “When Should the Chicken Cross the Road?: Game Theory for Autonomous Vehicle -Human Interactions.” eprints.lincoln.ac.uk. 2018