

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 30 日現在

機関番号：17104

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2011～2015

課題番号：23120005

研究課題名（和文）実店舗におけるヒトの購買意思決定過程のモデル化と操作

研究課題名（英文）Modeling and Manipulating the Human Decision-Making Process of Purchase in the Retail Shop Environment

研究代表者

柴田 智広 (Shibata, Tomohiro)

九州工業大学・生命体工学研究科（研究院）・教授

研究者番号：40359873

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 67,600,000円

研究成果の概要（和文）：実世界における典型的な意思決定の一つである購買意思決定について、ロボット工学やユビキタスIT技術など情報コミュニケーション技術（ICT）を実店舗に導入し、人の行動データを収集し、物理的・実時間的な条件下での意思決定過程を明らかにすることを目的とした。研究の結果、実店舗における脳・行動の同時計測が可能であること、低付加価値商品に対する強制2択課題では顔向き情報が1秒以上前から意思決定結果を良く予測すること、ロボットサイネージにより意思決定に介入可能であることが分かった。また実際の商品に情報（文字、絵）を重畳表示する拡張現実（AR）広告システムを開発し、商品観察行動や記憶に与える影響を調査した。

研究成果の概要（英文）：This study aims at elucidating a typical decision-making process, that is, purchase decision-making process in real shops, by using robot technology as well as ubiquitous information technology. In this study we found that it is possible to measure a customer's brain activity as well as behavior simultaneously in a real shop, face orientation can predict earlier and more accurate prediction of final purchase decision rather than gaze and center of pressure in our two-alternative forced choice task where we used low-value-added non-durables, a robot signage has a possibility to manipulate a customer's decision. We further investigated how an augmented reality system which superimposes text as well as picture information over a non-durable affects a customer's behavior of examining a durable with the information and the customer's memory of the durable and the information.

研究分野：ロボティクス、計算神経科学

キーワード：意思決定 行動経済学 人間機械系 環境知能 生体計測

1. 研究開始当初の背景

経済学における意思決定理論は、人間の限定合理性を前提とした行動経済学へと発展し、さらに近年では実験経済学や神経経済学といった新たな学問分野に発展している。これらの学問分野では、意思決定の要因を可能な限り減らし、統制の取れた実験環境下で実験を行う。しかし、研究から得られた知見が実環境（例えば実店舗）に適用可能であるかの検証はこれまでなされてこなかった。また、実店舗では一般に、値段以外にも、消費者の感覚に訴求する多様な販売促進方法が採られている。しかし商品選択の意思決定モデルにこのような感覚入力や実時間的な条件を取り入れたものはほとんど存在しなかった。

2. 研究の目的

実世界における典型的な意思決定課題の一つである購買意思決定課題について、ロボット工学やユビキタス IT 技術など情報コミュニケーション技術 (ICT) を実店舗に導入し、人の行動データを収集し、物理的・実時間的な条件下での意思決定過程を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

大きく下記 5 つの研究開発を進めた。

- (1) 実店舗における脳・行動計測基礎実験
- (2) 仮想店舗における強制 2 択課題
- (3) 実店舗における強制 2 択課題
- (4) 拡張現実 (Augmented Reality; AR) の広告効果に関する研究
- (5) ロボットサイネージを用いた研究
- (6) げっ歯類を用いた意思決定課題研究のためのモニタリングシステムの開発

(1) 実店舗における脳・行動計測基礎実験

近年、ICT を用いた実店舗における行動観察の技術は進歩してきた。本研究ではこれに加えて、近赤外分光法 (NIRS) を測定する装置を用いた基礎実験を行った。



図 1 実店舗実験の様子

(2) 仮想店舗における強制 2 択課題

意思決定課題の最も基礎的な課題である強制 2 択課題を題材として基礎研究を行った。これまで、視線が 0.6 秒程度前に選択結果を

予測するという研究報告があったが、本研究では視線に加えて、頭部の向きと重心位置を計測し、より早く選択結果を予測可能な指標がないか調査した。被験者には代金支払いは要求せず、商品は、低付加価値のスナックや衣類を用いた。

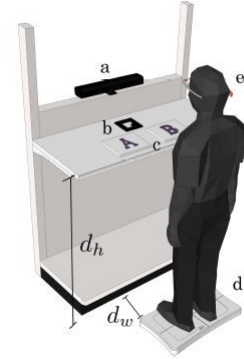


図 2 実験設定

(3) 実店舗における強制 2 択課題

研究の方法 (2) の結果を受けて、顔向き計測可能なデジタルサイネージをタブレット端末上に構築し、実店舗にて実験を行った。顔向きにより予測した商品をサイネージが推薦する場合 (正推薦条件) と、逆の商品を推薦する場合 (逆推薦条件) との商品選択傾向を調査した。商品は (2) と同様に低付加価値のものを用いたが、被験者には同意の上で代金支払いとアンケート回答を要請したこと、また実験開始 10 秒後の推薦を見て購入商品を決定するよう指示を出したところが (2) と異なる。



Setting in the shop

図 3 実店舗実験の様子

(4) 拡張現実 (Augmented Reality; AR) の広告効果に関する研究

AR 技術の広告効果に関して、分担研究者が主導して基礎研究を行った。具体的には、図 4 に示すように、実際の商品に AR で情報を重ね表示できる装置を開発し、文字情報、およびその表示位置によるカスタムの行動や記憶の違いを調査した。



図4 実験装置

(4) ロボットサイネージを用いた研究
強制2択課題において、ヒト型で声を出したり身振り手振りをするのできるロボットサイネージを用いた効果の検証や、単に情報を提示するデジタルサイネージとの意思決定に対する効果の違いを調査した。



図5 実店舗実験の様子

(6) げっ歯類を用いた意思決定課題研究のためのモニタリングシステムの開発
神経科学分野におけるげっ歯類を用いた意思決定研究において、行動観測をマーカレスで容易に行うことのできるシステムを開発した。

4. 研究成果

(1) 実店舗における脳・行動計測基礎実験
実店舗実験時の計測風景および機能的 fNIRS (fNIRS) 装置((株)島津製作所 FOIRE-3000)と眼球運動計測装置((株)ナックイメージテクノロジー EMR-9)装着中の様子を示す。店舗外からの自然光だけでなく、眼球運動計測装置や店内の電灯からの近赤外光も fNIRS 装置に対する外乱となることが分かったが、適切に遮光を行うことにより影響を十分に低減させることができることが分かった(雑誌論文)。また、商品選択検討実験を行ったところ、被験者が商品パッケージを詳しく見ているとき、背外側前頭野がよく活動することや、ブランドマークを見ている時に前頭極が活動する可能性があることが分かった(雑誌論文)。

(2) 仮想店舗における強制2択課題
図2に示した仮想店舗において実験を行っ

たところ、図3に示したように、意思決定時より1秒以上前から、頭部の向き (HEAD) が良い予測を示すことが分かった。一方、視線 (GAZE) は従来通り意思決定直前に予測性能が向上し、重心位置の予測性能はずっと低いままであることが分かった(雑誌論文、学会発表)。この結果に基づき、特許を申請し現在公開中である(特許番号 2014-206424)。

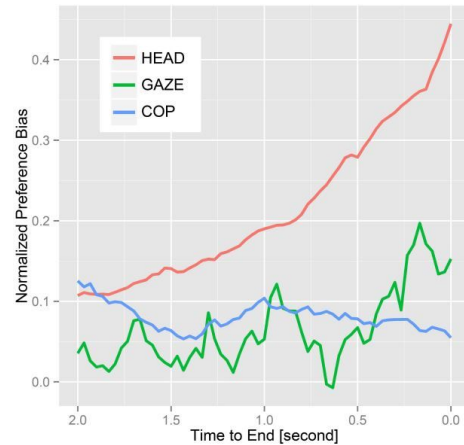


図6 実験結果

(3) 実店舗における強制2択課題
正推薦の時に推薦商品を購入することが分かったが逆推薦の時に非推薦商品を購入する結果は得られなかった(表1。片側フィッシャー正確性テスト $p=0.1419$)。事後アンケートの結果、推薦以前に購買商品を決定していた被験者が多数いたため今後再実験を行う。

	推薦商品購入	非推薦商品購入
正推薦	19	8
逆推薦	6	5

表1 実験結果

(4) 拡張現実 (Augmented Reality; AR) の広告効果に関する研究
図6に示した3条件で実験結果を比較したところ、情報を重畳提示したAとCの方がそうでないBよりも被験者の身体運動が多いことが分かった。提示した情報内容については、ラボ内の基礎実験については、後日利点(まるやかでおいしい、等)が良く記憶されている可能性が示唆されたが、実店舗実験については、そうは示唆されなかった(雑誌文献、学会発表)。実店舗実験については、事後アンケート回収率が低かったため、今後実験方法、アンケート回収方法を改善して再実験を行う必要がある。

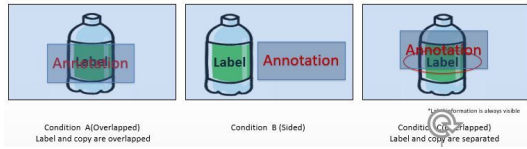


図7 実験条件

(5) ロボットサイネージを用いた研究
実店舗（土産屋）において、ロボットの前に
長期売上ランキング1位と2位の商品を並べ、
客が寄ってきた時に、「誰のために買うか」
を質問し改めて客に土産対象者を意識させ、
客の回答に関わらず売上2位の商品を音声と
身振りで推薦することにより売上を逆転す
ることができた（図8）。また、仮想店舗で
の実験で、客の眼球運動や頭部運動から購買
意思決定予測をオンライン予測できること、
またロボットの介入のタイミングによりそ
の効果が大きく変わるという結果を得た
（学会発表）。

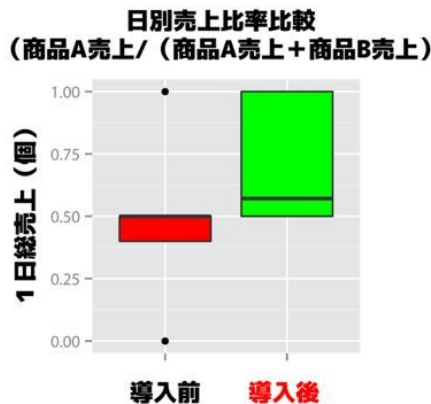


図8 実験結果

(6) げっ歯類を用いた意思決定課題研究の
ためのモニタリングシステムの開発
オープンフィールド中でげっ歯類の腹側を、
恐怖応答を防ぎつつ深度センサで観測する
新奇なシステムを開発し、歩容に関する良好
な観測結果を得ることができた（雑誌論文
）。現在、特許公開中である（特許番号
2012-203488）。



図9 開発システムによるマウス追跡

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者に
は下線）

〔雑誌論文〕（計5件）

Kejriwal, N., Kumar, S., and Shibata, T., High performance loop closure detection using bag of word pairs, Robotics and Autonomous Systems, 査読有、77巻2016年3月、55-65頁
DOI:10.1016/j.robot.2015.12.003

呉伽科、船谷浩之、川村洋次、拡張現実（AR）技術における重畳表示のコミュニケーション効果に関する実証研究、
広告科学、査読有62巻、2016年2月

Nakamura, A., Funaya, H., Shibata, T., (他7人中7番), Low-cost three-dimensional gait analysis system for mice with an infrared depth sensor, Neuroscience Research, 査読有、100巻、2015年7月、55-62頁、DOI:10.1016/j.neures.2015.06.006

Funaya, H. and Shibata, T., Preference bias of head orientation in choosing between two non-durables, Frontiers in Psychology, 査読有、6巻849号、2015年6月、1-7頁、DOI:10.3389/fpsyg.2015.00849

柴田智広、購買意思決定過程の測る - ニューロエコノミクスからニューロマーケティングへ -、電子情報通信学会誌、査読無、96巻8号、2013年8月、632-637頁、

https://www.ieice.org/jpn/books/kaisshikiji/2013/201308_2.pdf

〔学会発表〕（計17件）

Kasahara, T., Shibata, T., Can Recommendation by a Digital Signage Change a Customer's Purchase Decision?, International Symposium on Applied Engineering and Science 2015 (SAES 2015), 2015年11月23-24日、UPM(Malaysia, Selangor)

呉伽科 船谷浩之、拡張現実技術によるコミュニケーション効果の実験研究、日本広告学会第46回全国大会、2015年10月25日、京都産業大学(京都市下京区)

呉伽科、船谷浩之、川村洋次、拡張現実(AR)技術における重ね合わせのコミュニケーション効果の実験、日本広告学会第45回全国大会、2014年12月7日、立教大学(東京都湯島区)

船谷浩之、呉伽科、川村洋次、柴田智広、強制2選択課題におけるオンラインでの店舗顧客の意思推定を利用したロボットによる介入実験、ロボティクス・メカトロニクス講演会、2014年5月28日、富山国際会議場(富山県富山市)

船谷浩之、呉伽科、川村洋次、柴田智広、自動エージェントによる購買意思決定過程へのリアルタイム介入、第19回ロボティクスシンポジウム、2014年3月13日、有馬グランドホテル(兵庫県神戸市)

中村彰宏、船谷浩之、柴田智広、赤外線深度センサを用いたマウスの自然な歩行解析システムの開発、第60回日本実験動物学会総会、2013年5月15日、つくば国際会議場(茨城県つくば市)、招待講演

柴田智広、Accuracy Assessment of Kinect Body Tracker in Instant Posturography for Balance Disorders、7th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)、2013年3月8日、明治大学(東京都千代田区)

中村彰宏、船谷浩之、柴田智広、Development of Behavioral Analysis System for Mice Using Infrared Depth Sensor、Biological and Physiological Engineering (BPES 2012)、2012年9月、北海道大学(北海道札幌市)

柴田智広、ロボット実証実験を通じた人間の購買意思決定機構のモデル化に向けて~コンビニとギフトショップのケーススタディ~、「ロボット共生社会実現に向けたロボットの知能発達」に関する先導的研究開発委員会第9回研究会、2012年5月2日、大阪、招待講演

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 2 件)

名称：顧客購買意思予測装置及び顧客購買意思予測方法
発明者：船谷 浩之、柴田 智広

権利者：同上、国立大学法人九州工業大学

種類：特許

番号：2014-206424

出願年月日：2014年10月7日

国内外の別：国内

名称：動体の3次元運動測定装置及び測定方法

発明者：船谷浩之、中村彰宏、柴田智広

権利者：同上、奈良先端科学芸術大学院大学

種類：特許

番号：2012-203488

取得年月日：2012年9月14日

国内外の別：国内

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.brain.kyutech.ac.jp/~tom/kaken/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田 智広 (SHIBATA, Tomohiro)

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・教授

研究者番号：40359873

(2) 研究分担者

川村 洋次 (KAWAMURA, Yoji)

近畿大学・経営学部・教授

研究者番号：00319782

(3) 連携研究者

宮下敬宏 (MIYASHITA, Takahiro)

(株)国際電気通信基礎技術研究所、知能ロボティクス研究所・室長

研究者番号：50332771

(4) 研究協力者

船谷 浩之 (FUNAYA, Hiroyuki)

中村 彰浩 (NAKAMURA Akihiro)

呉 伽科 (WU Jiake)