

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K12182

研究課題名（和文）集団脳活動を用いた推薦システムに関する研究

研究課題名（英文）A study on recommendation systems using group brain activity

研究代表者

参沢 匡将（Misawa, Tadanobu）

富山大学・学術研究部工学系・准教授

研究者番号：90398991

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：近年、非侵襲的脳機能計測技術が発展し、人間の脳機能の解明が進んでいる。この成果は、購買意思決定要因の解明を脳機能計測の観点から行うニューロマーケティングに関する研究に応用されている。本研究では、集団脳活動を用いた推薦システムを構築することにより、集団の脳活動の利用可能性を探った。具体的には、購買意思決定に関する選好に関する脳機能計測実験を行い、その結果に基づき、選好度合いの予測を行った。その結果、複数の処理結果を用いて機械学習モデルを構築することで、予測精度が向上することがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでの脳活動を用いたシステムでは、個人の脳活動を用いてモデルが構築されていることが多い。本研究では、脳活動から集団レベルの予測を行う手法の構築を目指すことで、脳活動を用いたシステムの精度向上や消費者が求める製品の開発への応用展開が期待できる。また、その他の生体信号を用いたシステムの高機能化への貢献が期待できる。以上より、本研究の成果はヒューマンセンシング技術の利用機会を促進し、現在のICTサービスを飛躍的に向上させることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In recent years, noninvasive brain function measurement techniques have been developed and human brain functions have been elucidated. These results have been applied to research on neuromarketing, which aims to elucidate purchase decision-making factors from the perspective of measuring brain functions. In this study, we explored the possibility of using group brain activity by constructing a recommendation system using group brain activity. Specifically, we experimented to measure the brain function of preference, which is related to purchase decision-making, and based on the results, we predicted the degree of preference. The results show that building a machine learning model using the results of multiple pre-processes improves prediction accuracy.

研究分野：情報工学

キーワード：ニューロマーケティング

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、脳を傷つけない非侵襲的脳機能計測技術が発展し、人間の脳機能の解明が進んでいる。その結果、身体的動作を介さずに脳機能計測結果に基づいて機器を操作する Brain-computer Interface (BCI) に関する研究が行われている。さらに、購買意思決定要因の解明を脳機能計測の観点から行うニューロマーケティングに関する研究が行われている。

一方、クラウドなどのネットワーク技術及び深層学習などの人工知能の発展により、ビッグデータの利活用が注目されている。例えば、集合知による推薦システムが挙げられる。しかし、集合知で扱われるビッグデータは言葉で表現できるような顕在的意識であり、真に人間の心理を表現しているかは疑問が残る。これに対し、脳活動は感性のような潜在的意識を計測できる可能性を秘めている。つまり、様々な個人の脳活動を蓄積し、利用することは、集合知を超えた集団の心理を表現できる可能性がある。本研究では、集団脳活動を用いた推薦システムを構築することにより、集団の脳活動の利用可能性を探る。

2. 研究の目的

本研究では、以下の項目を目的とする。

(1) 購買意思決定要因の1つである選好(好み)に関する脳機能計測実験を行い、選好に関する脳機能を解明する。

(2) 脳活動を用いた推薦システムを人工知能などの情報技術を用いて構築することで、集団の脳活動の利用可能性を探る。

3. 研究の方法

(1) 選好(好み)に関する脳機能計測実験

選好(好み)に関する脳活動を計測するために、実験用システムを構築し、以下のタスクを行った(図1参照)。

Step.1: 画面中央のxを15秒間注視する。

Step.2: 画面に表示される商品画像を15秒間閲覧する。

Step.3: 商品に対する好みを回答する(5段階)

上記実験を行うために図1に示すシステムを構築し、脳機能計測機器としてNIRS(OEG-16)を用い、前頭前野16チャンネルを計測する。この際、データはリアルタイムに計測用パソコンに送信され、保存される。対象商品画像は1人当たり100枚とし、50枚に分けて2回行い、実験時間は約2時間とした。実験を行うに際して、インフォームド・コンセントを行い、実験被験者数は20名とした。上記実験は、富山大学人を対象とした医療を目的としない研究倫理審査委員会の承認を受けて行った。

実験により得られた脳活動に対して、バンドパスフィルタによるノイズ除去を行い、被験者ごとの個人差を考慮してZ-scoreによる標準化を行った。標準化をおこなったデータに対して、積分値により特徴を分析した。

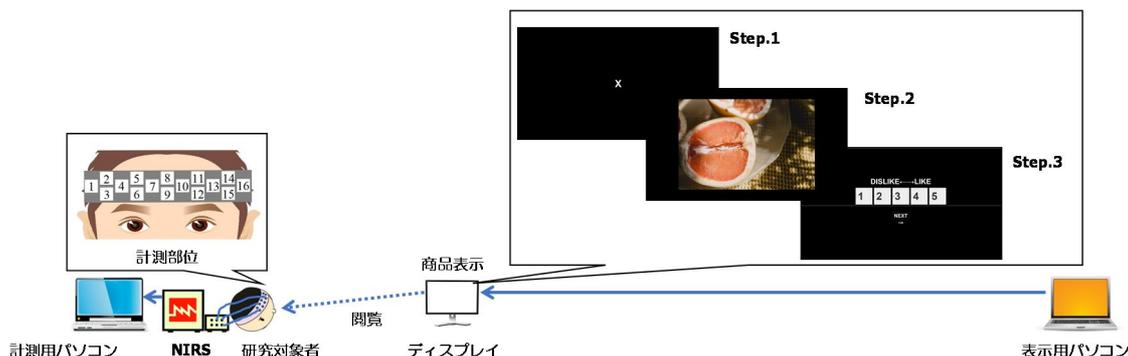


図1 選好(好み)に関する脳機能計測実験

(2) 脳活動を用いた推薦システムの構築

(1)により得られた実験結果をもとに、商品の選好度合い(5段階)を複数の機械学習を用いて予測するモデルを構築し、その特徴などを分析した。

4. 研究成果

(1) 選好（好み）に関する脳機能計測実験に関する結果

脳機能計測実験により得られた脳活動に対して 7 種類のバンドパスフィルタを適用した場合について検証した。検証の結果、0.01~0.1[Hz]のバンドパスフィルタを用いた場合が特徴を把握しやすくなることがわかった。結果の一例を図 2 に示す。図 2 より、9 チャンネルにおいて、選好の度合いが増えるごとに脳活動が活発になっていることがわかる。9 チャンネルは腹内側前頭前皮質と呼ばれる部位であり、報酬に関係するため、好きな商品を見ることにより活動していると考えられる。この結果は先行研究と一致し、本実験により得られた脳活動は、脳活動による推薦システムを検討するために適していると考えられる。

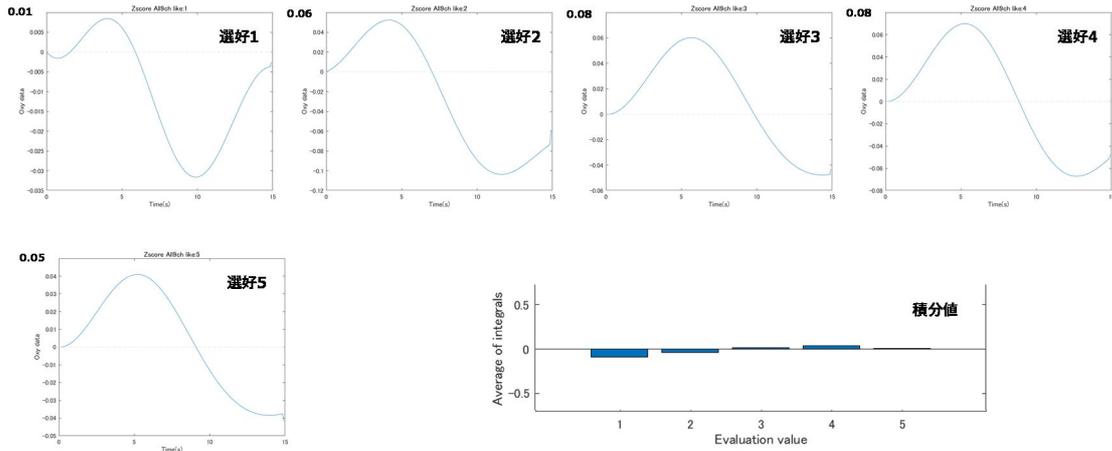


図 2 脳機能計測実験結果(9 チャンネル, Z-score による各選好度合いにおける波形, 積分値)

(2) 脳活動を用いた推薦システムの構築に関する結果

実験により得られた結果を用いて、脳活動を用いた推薦システムを構築するために、商品の選好度合いを予測する機械学習モデルを構築し、脳活動により商品推薦を行うことができるかの検討を行った。機械学習モデルとして、決定木とサポートベクターマシンを用い、予測は選好度合いをクラスとした場合のクラス分類と数値とした場合の回帰を行った。

決定木の一例を図 3 に示す。図 3 より、分岐に用いられるチャンネルは ch10~13 が多いことがわかる。このチャンネル群は左背外側前頭前野であり、記憶や意思決定に関する部位であるため、商品の推薦に関しても関連していると考えられるため、これらのチャンネルの脳活動が重要であることがわかる。

サポートベクターマシンによる選好度合いの予測を行うために、ガウシアンカーネルを用い、図 3 に示すようなグリッドサーチを行ってパラメータを調整した。その結果、予測精度は 28.6% となり、チャンスレベルより多少良い結果となった。また、回帰を行った場合は、1.56 の誤差となり、あまり良い結果であるとは言えないことがわかった。そこで、精度改善のために、複数のバンドパスフィルタの処理結果を学習データとした場合の検証を行った。その結果、予測精度は 33.78% となり、5% 程度の精度向上となった。このように複数の処理結果を用いることで、アンサンブル学習のような効果がみられる。これは、個人ごとに特徴が異なる場合に有効であると考えられ、集団の脳活動の利用可能性を示唆することができたと考えられる。

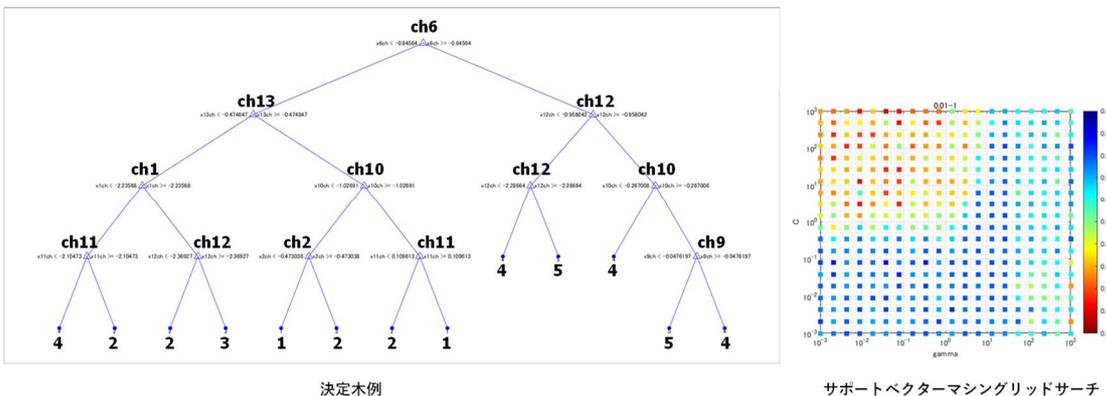


図 3 機械学習モデル(決定木, サポートベクターマシン)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Misawa Tadanobu, Yamashita Kazuya, Inazumi Yasuhiro, Okino Koji	4. 巻 143
2. 論文標題 A Study on Methuselah in Game of Life with Sugarscape Model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 101 ~ 102
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1541/ieejeiss.143.101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 参沢匡将, 山下和也, 稲積泰宏, 沖野 浩二	4. 巻 Vol. J103-D, No.4
2. 論文標題 Sugarscape型ライフゲームに関する一考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 D	6. 最初と最後の頁 352-354
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14923/transinfj.2019JDL8009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Hiroki Sakaguchi, Tadanobu Misawa and Kazuya Yamashita
2. 発表標題 Research on stock price prediction using multi-layered perceptron and weak learners optimized by a genetic algorithm
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering And Management Systems (APIEMS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------