

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：34406

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25630180

研究課題名(和文) 画像・音響・香り情報が意思決定に及ぼす影響の定量的考察

研究課題名(英文) Qualitative Consideration on the Effect for Decision-Making of Image, Sound, and Smell Information

研究代表者

大松 繁 (OMATSU, SHIGERU)

大阪工業大学・工学部・教授

研究者番号：30035662

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、視覚、聴覚、嗅覚情報が意思決定に及ぼす影響を定量的に解析し、人間の意思決定プロセスで重要な役割を果たす因子となる特徴量を抽出することができた。まず、意思決定に影響が有るとされる画像・音響・香りの因子を探索するためのデータベースを構築し、このデータを用いて意思決定に関するアンケート調査を行ない、ファジィクラスタリングを行った。その後、脳活動電位の時系列データを計測し、意思決定前後における変化を示す特徴量を独立成分分析を用いて求め、学習ベクトル量子化ニューラルネットワークを学習して、意思決定と特徴量との関係性を求めた。最後に、脳機能画像解析装置による脳の変化の状況を検討した。

研究成果の概要(英文)：This research has studied on decision-making under different environmental conditions of sight, hearing, and smell senses among five senses. First, we have made database for image, sound, and smell. Then we have carried out questionnaire survey by interviews before and after applying database information and checked the differences between before and after applications by measuring brain wave signals. After that, using independent component analysis we have found the independent components of brain waves and determined the features of the brain waves. Furthermore, we have observed functional magnetic resonance images for some typical person who was most sensitive for feature values. Finally, we have considered the mutual relation between brain waves and fNMR images.

研究分野：システム工学

キーワード：意思決定 アンケート情報 ニューラルネットワーク 独立成分分析 脳波解析 脳機能画像

1. 研究開始当初の背景

(1) 意思決定は個人的性格に加えて、画像・音響・香り・味・触感など五感情報からの影響が大きいと思われる。しかし、定量的な解析が困難であるため人文社会科学的な定性的側面からの考察が主流である。近年、脳科学の進歩によって感情の発現プロセスの解明などの研究も盛んになってきたにも拘らず、五感情報が意思決定に及ぼす影響を数理的に解析した例は殆ど見当たらない。

(2) 研究代表者は過去20年間にわたり、ニューラルネットワークを基礎とした視覚、聴覚、嗅覚の知的情報処理の研究に従事し、マイクロアレイによる遺伝子配列の差異が病気に及ぼす影響に関する研究を行ってきた。これらの成果を基に、本研究では、画像・音響・香り情報が人間の意思決定に及ぼす影響を定量的に考察し、意思決定プロセスを解明することを試みる。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、視覚、聴覚、嗅覚情報である画像・音響・香り情報が意思決定に及ぼす影響を定量的に解析し、人間の意思決定プロセスに果たす重要な因子を抽出することである。

(2) 意思決定に影響が有るとと思われる画像・音響・香りのデータベースを構築し、意思決定に関するアンケート調査の解析を行う。その後、脳活動電位の時系列データを計測し、独立成分分析を用いて意思決定前後における変化を特徴量として抽出し、意思決定と特徴量の関係をニューラルネットワークの利用によって導出する。

(3) fMRI (脳機能画像解析装置) による画像解析とマイクロアレイセンサによる遺伝子情報の解析を行い、脳の高次機能である意思決定プロセスを解明する。

3. 研究の方法

以上の目的を達成するために、以下の手順で研究を行う。

(1) 画像・音響・香りデータベースの構築

本研究で取り扱う意思決定に関連した画像・音響・匂い情報のデータベースを構築する。図1に示すような画像、音響、香り情報を計測し、再現性のあるデータベースを構築する。ただし、香り情報の計測には図2に示すパーミュータを用いた香り計測装置を利用する。

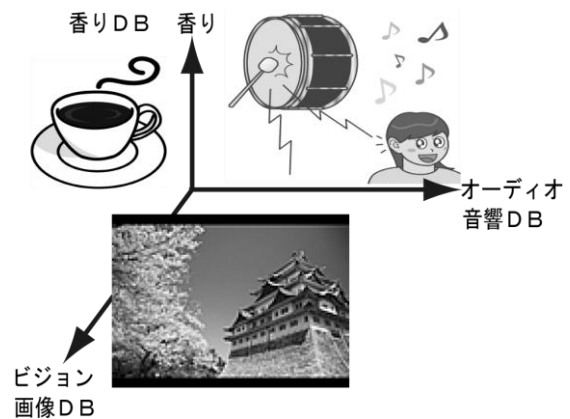


図1. 画像・音響・香りデータ

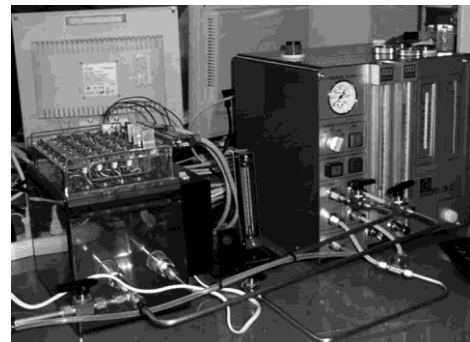


図2. 香り計測装置

(2) 意思決定用アンケート調査

図1, 2で示した映像、音響、香り情報を基に、映像、音響、香り、映像と音響、映像と香り、音響と香り、映像と音響と香りに対して、対象者の意思決定に関する変化についてアンケート調査とその解析を行う。

意思決定項目は、映像、音響、香りが好ま

しい、少し好ましいと思われる、どちらでもない、少し好ましくない、好ましくないというファジィ回答を求め、ファジィクラスタリングによる脳活動電位の被験者選択に利用する。

(3) 脳活動電位の計測

クラスタの重心に近い被験者を選び、脳活動電位を計測する。脳活動電位は図3に示すように、20個のセンサで同時計測する。

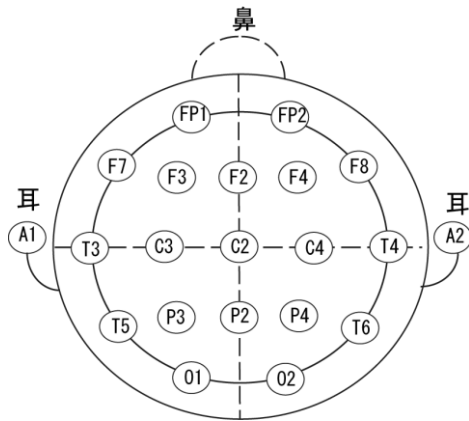


図3. 脳活動電位の計測場所

(4) 脳活動電位の解析と特徴量抽出

脳活動電位の時系列データに独立成分分析を用いたノイズ除去を行い、時系列の変化を示す特徴量を抽出する。さらに、意思決定と特徴量の関係を図4に示すニューラルネットワークによって導出する。

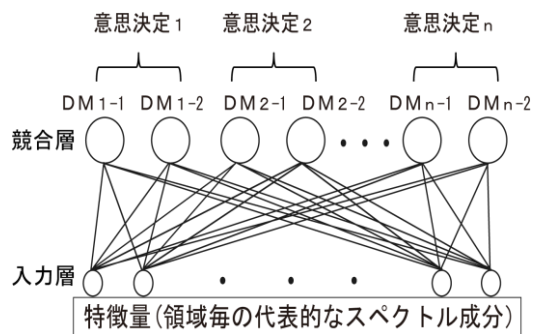


図4. 競合型ニューラルネットワーク

(5) fMRI (脳機能画像解析装置) 画像解析

fMRI画像とマイクロレイセンサによる遺伝子情報との関連を基に、脳の高次機能である

意思決定プロセスを解明する。

3. 研究成果

(1) 画像・音響・香りデータベースの構築
意思決定に関連した画像・音響・匂い情報のデータベースを構築した。画像としては、風景写真、音響としては絵画にマッチするとと思われる音楽、匂い情報としてはアロマセラピー用香りデータのデータベースを構築した。

(2) 意思決定用アンケート調査と分析

データベースから映像、音響、香り、映像と音響、映像と香り、音響と香り、映像と音響と香りに対して、対象者の意思決定に関する変化についてアンケート調査を行った。ヒアリング調査対象者は40名で内訳は学生25名、大学院生12名、教員3名であった。曖昧性を持たせるために、ファジィ表現の回答になるようにした。アンケート結果をファジィクラスタリング法で解析し、クラスタの重心に近い10名を選出した。

(3) 脳活動電位の計測と解析結果

上記(2)で選出した10名に対して、脳活動電位を計測した。ただし、画像、音響、香りに対する計測条件の数が膨大になった。そこで、本研究では画像と音響は固定して、香りが脳活動電位にどのように影響し、それが意思決定にどのように関係するかという点に焦点を当てた計測を行った。図5は香りが無い場合と香りが有る場合との脳波解析結果である。明らかに匂いの有無による脳波の変化が観察できる。

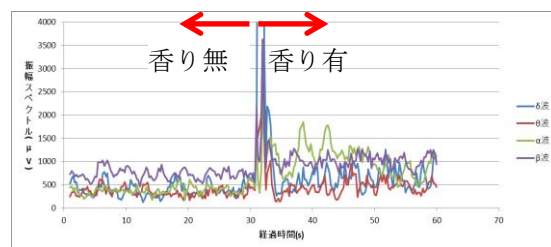


図5. 脳波解析例 (δ , α , β , γ 波に分解)

さらに、変化を示す特徴量と意思決定との関係を学習ベクトル量子化ニューラルネットワークで学習し、意思決定に果たす特徴量の意味付けを行った。

(4) fMRI画像解析

fMRI画像取得は高価であるため、香りに対応して高感度特性を示した1名だけを選び、fNMR画像を香りの無い場合と香りのある場合について画像計測を行った。図6に計測結果の一部を示す。

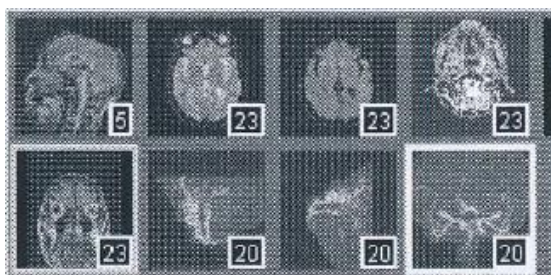


図6. 香り有りの状況下のfNMR画像結果

脳波のみならずfNMR画像による脳の状態を知るためには、香りの有無の前後で画像を計測することが必要である。しかし、放射線の暴露量が大きいため、本研究ではこの実験を行うことができなかった。今後、近赤外光脳機能イメージング装置など新たな計測機器による画像計測について検討している。

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6件)

① Sigeru Omatu and Mitsuaki Yano, E-nose system by using neural networks, Neurocomputing, (査読有), Vol.172, pp. 394-398, 2016. DOI: 10.1016/j.neucom.2015.03.101.

② Weng Howe Chan, Mohd Saberi Mohamad, Safaai Deris, Juan Manuel Corchado, Sigeru

Omatu, Zuwairie Ibrahim, Shahreen Kasim, An improved gSVM-SCADL2 with firefly algorithm for identification of informative genes and pathways, Int. J. of Bioinformatics Research and Applications, (査読有), Vol. 12, No. 1, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJBRA.2016.075404>

③ Abdul Hakim Mohamed Salleh, Mohd Saveri Mohamad, Safaai Deris, Sigeru Omatu, Florentino Fdez-Riverola, and Juan Manuel Corchado, Gene knockout identification for metabolite protection improvement using a hybrid of genetic ant colony optimization and flux balance analysis, Biotechnology and Bioprocess Engineering, (査読有), Vol. 20, No. 4, pp. 685-693, 2015. DOI: 10.1016/j.compbiolchem.2014.09.008.

④ Pooi San Chua, Abdul Hakim Mohamed Salleh, Mohd Saberi Mohamad, Safaai Deris, Sigeru Omatu and Michifumi Yoshioka, Identifying a gene knockout strategy using a hybrid of bat algorithm and flux balance analysis to enhance the production of succinate and lactate in escherichia coli, Biotechnology and Bioprocess Engineering, (査読有), Vol. 20, No. 2, pp. 349-357, 2015. DOI: 10.1007/s 12257-014-0466-x

⑤ 矢野満明, 藤井建太, 村岡茂信, 大松繁, 熱線式マイクロブリッジ MEMS センサのガス検出特性, 電気学会論文誌 E, (査読有), Vol. 135, No. 7, pp. 263-268, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1541/ieejsmas.135.263>.

⑥ 矢野満明, 平原陽介, 寺田二郎, 佐々

誠彦, 大松 繁, MgCr204-TiO2 系 P 型半
導体セラミックスのガス検出特性, 電気学
会論文誌 E, (査読有), Vol. 135, No. 8, pp.
317-322, 2015. DOI:http://doi.org/
10.1541/ieejemas.135.317.

[学会発表] (計 3 件)

① 畑 了太、大松 繁、匂い情報が脳波に与
える影響の解析、第 60 回システム制御情報
学会研究発表講演会 (SCI' 16)、京都テルサ
(京都府京都市)、2016 年 5 月 25 日

② Sigeru Omatu, Mitsuaki Yano, and
Yoshinori Ikeda, Odor Measurement and
Intelligent Classification, Proc. of the 10th
Asian Control Conference ASCC2015,
Stera Resort, Kota Kinabalu, Malaysia,
1570074509, 2015.

③ Sigeru Omatu and Mitsuaki Yano,
Mixed Odors Classification by Neural
Networks, Proc. of 2015 IEEE 8th
International Conference on Intelligent
Data Acquisition and Advanced Computing
Systems: Technology and Applications
(IDAACS), 24-26 September 2015, Warsaw,
University of Technology Warsaw, Poland.

[図書] (計 2 件)

① 和田 清、田中秀幸、奥 宏史、大松 繁、
システム同定、コロナ社、2016 年 9 月出版

② Vladimír Haasza & Kurosh Madani
Editors, In Monitoring, Measuring and
Diagnostics Systems, Sigeru Omatu,
Chapter 7, “Odor Classification by Neural
Networks”, River Publishers, pp.
159-179, May, 2014.

[その他]

ホームページ等 www.oit.ac.jp/elc/lab/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大松 繁 (OMATSU Shigeru)

大阪工業大学・工学部・教授

研究者番号：30035662