

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 14 日現在

機関番号：94301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16079

研究課題名(和文) 文脈の影響を考慮した脳機能からの感性レベル定量化の研究

研究課題名(英文) Study on the quantification of Kansei levels based on brain activity considering the context

研究代表者

田中 美里 (Tanaka, Misato)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・研究員

研究者番号：40735320

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、人間の快不快や嗜好といった感性情報を、脳活動パターンから定量化する技術について検討する。特に、感性に基づく脳活動パターンに継時的な変化をもたらすヒトの注意や学習について着目し、これらを文脈として定義して、その影響の検証を脳活動計測を通して行なった。実験結果より、感性的な刺激の種別によって、注意のレベルが高い時と低い時で、その脳活動パターンに与えられる影響の強さが異なることが確認された。

研究成果の概要(英文)：In this research, we examine a technique to quantify Kansei information such as pleasantness or unpleasantness and preference from the brain activity pattern. In particular, attention and learning which cause temporal changes in the brain activity patterns based on Kansei were focused on. We defined these as contexts and the influence was verified through the brain activity measurement. Experimental results confirmed that the influence degrees given to the brain activity pattern differ between the status with high and low attention levels depending on the pleasant level of stimulus.

研究分野：Neuroinformatics

キーワード：感性情報 持続的注意 情動刺激 デコーディング RSA

1. 研究開始当初の背景

人間の感性の定量化は、これまでも脳活動を含めて様々なモダリティからのアプローチが試みられてきた。主にはアンケートを用いたSD法や因子分析による解析が行われてきたが、近年は脈拍や視線追跡、脳活動などの生体情報から感性に関連する情報を抽出する研究も多い[1]。脳活動からの感性の定量化では、fMRIや、EEGなどの脳機能イメージング装置を用いて、快不快や情動、購買意欲などをデコーディングしている[2]。しかし、この脳活動を用いた感性情報の定量化においては、短期、及び長期的な人間のマインドセットの変化による脳活動の変化がその定量化の精度を左右する。過去の研究より、脳活動から検出される嗜好のパターンは、その格好の刺激に対する嗜好の程度の差より時間経過に伴う脳活動の変動が大きくなることが多い[主な発表論文等 5-1]。これは、初期の計測データを用いて構築した学習器を、後の嗜好のレベルの推定に適用することが難しいことを示している。本研究では、このマインドセットの変化の主な要因として、Subjectの集中力の変化、およびSubject自身の嗜好関数に対する学習の2つに着目し、これらが脳活動に与える影響について検討した。

<引用文献>

[a] Julian F. Thayer et al. "A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health", *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2011

[2] B.Knutson et al. "Neural predictors of purchases.", *Neuron*, 2007

2. 研究の目的

本研究では、学習や注意などによって変動する人間の感性に基づく脳活動パターンについて、その遷移のメカニズムを明らかにし、定量化を行う。ここでいう人間の感性とは嗜好や快不快、美的感覚や直感を生み出す脳の高次機能のことをいう。この感性の特徴としては、定量化が難しいこと、そして文脈の影響を受け易いという点かが挙げられる。すなわち、同じ対象への感性的な評価が一定ではなく、それまでの経験や周囲の環境の影響(=文脈)によって変容しやすいという特徴である。脳活動にもその文脈の影響は現れ、定量化の大きな障害となる。よって、本研究ではこの文脈、特に人間の学習や注意の変化に基づく経験的・経時的な感性の文脈をターゲットとし、脳活動に及ぼす影響とそのメカニズムについて明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 計測モダリティの選定

本研究は人間の脳活動を対象としたものであり、脳活動を計測するイメージング装置を用いる必要がある。脳血流変化を計測するfMRIを主に用いた。EEGやNIRSなどと比較した結果、空間分解能が高く、また脳の深部まで計測して脳活動全体を把握できるfMRIは、脳のメカニズムの解明においてメリットが大きいと判断した。

(2) 情動に与える注意の影響の検証

人間の注意状態が、感性に基づく脳活動に与える影響を検証するため、fMRIによる脳機能計測実験を行った。注意の度合いと感性に基づく脳活動パターンを分離し、交絡要因をつきとめるためには、感性に基づく刺激(感性刺激)を呈示する際に、被験者の注意がどのような状態にあるかを同時に測定する必要がある。したがって、被験者の持続的注意を計測する一般的な課題であるPVT課題を行いつつ、感性刺激として快不快の情動画像を被験者に提示し、その時の脳活動を計測した。

このとき、被験者の異なる注意状態にあるときの脳活動を得るために、複数Session、複数Runに渡る計測を行った。また、他に活動に影響を与え得る学習の要因を排除するために、情動画像については、実験前に被験者に確認させて、十分に学習が済んだものを使用した。

(3) 感性の定量化技術の開発と検討

脳活動からの感性情報の定量化手法として、統計的な賦活強度のみを扱うことは注意力の影響を大きく受けることがこれまでの結果から示唆される。したがって、学習(感性評価を軸とする目的関数の経時的な変化)の進行を検出するには、これらの変化や異なる領野の活動を統一的に扱う定量化手法が必要となる。そのための枠組みとして、脳活動をボクセルごとの統計量やパターンのベクトルとして扱うのではなく、刺激感の相関をとることで、異なる領野における脳組織的な活動パターンの違いを吸収することができるRepresentational Similarity Matrix(RSM)による可視化、及びデコーディングを検証した。

4. 研究成果

(1) 情動に与える注意の影響

実験結果より、注意のレベルによって快刺激、不快刺激に対する反応が同一被験者でも異なることが示された。

実験において被験者の持続的注意力は、PVT課題の反応時間のばらつきとエラー回数によって示される。図1に例に示すように、被験者の注意レベルは明らかにRunごとに異なるため、被験者ごとに注意のレベルを3段階に分け、それぞれを高注意・中注意・低注意状態とした。そして、各注意レベルに該当するRun内で呈示された快・中性・不快画

像刺激に対し、その脳活動の活性を統計的に比較した。

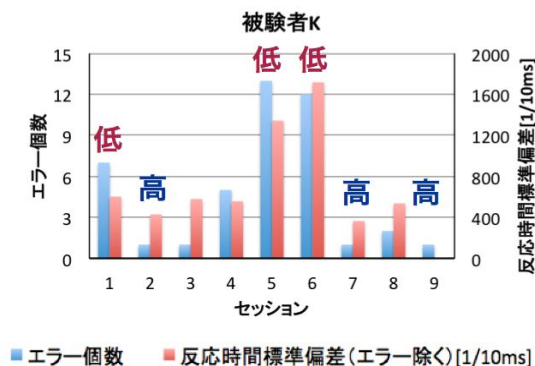


図1. 各RunごとのPVT成績

その結果、図2に示すように被験者の持続的注意力が低下している状況では、特に快・中性刺激に対する脳活動の反応が減弱する傾向が確認された。不快刺激にも同様の減弱傾向は見られたが、快・中性刺激に比べると影響は少なかった。

このことから被験者の持続的注意が快・不快反応に影響することが確認された。一方で、刺激の中でも不快刺激はその影響を受け難いことが示唆された。

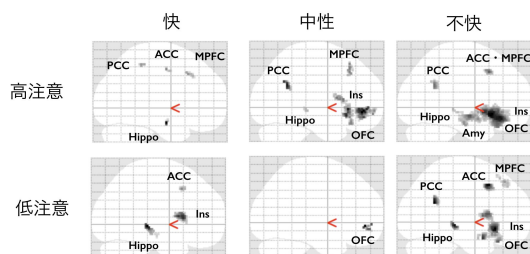


図2. 各注意の強度と、提示刺激に対する脳の賦活 ($p < 0.001, k = 5, \text{uncorr}$)

(2) 感性の定量化技術の開発と検討

実験結果より、RSMによる脳活動上の表象の可視化、それによるデコーディング精度が既存のデコーディング精度に劣らないことを確認した。

RSMは脳活動パターンの相関行列であるため、これを一般的に多次元データの可視化に用いられるMDSを適用することで各脳領域における脳活動上の表象の可視化を行った。可視化の結果、LVCやHVCにおける表象の違いなど、各脳領域の神経情報処理に応じた可視化結果が得られることが確認された。また、この表象空間上の配置情報からのデコーディングの成績が、既存のMulti-Voxel Pattern Analysis(MVPA)のデコーディング成績に劣らないことを確認した。

今後は、本手法を元に学習による嗜好関数の啓示的な変化を検証していく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

[1] 萩原里奈, 小淵将吾, 田中美里, 日和悟, 廣安知之, "安産課題におけるワーキングメモリの機能的ネットワークのグラフ理論による検討", 第13回日本ワーキングメモリ大会, 2015年12月19日, 京都府京都市。

[2] 小淵将吾, 岡村達也, 田中美里, 山本詩子, 廣安知之, "Load amount difference of working memory affects functional connectivity", 第43回日本磁気共鳴医学会大会, 2015年9月10日, 東京都文京区。

[3] 田中美里, 三木光範, 山本詩子, 廣安知之, "脳機能情報の対話型最適化への応用における嗜好のレベルの推定と課題", 第29回人工知能学会全国大会, 2015年6月1日, 北海道函館市。

[4] Misato Tanaka, Mitsunori Miki, Utako Yamamoto, Tomoyuki Hiroyasu, "Interactive Genetic Algorithm with Brain Activation Measured by Functional Magnetic Resonance Imaging.", 2015 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC2015), 2015/05/28, Sendai, Japan.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織 (1) 研究代表者

田中 美里 (TANAKA, Misato)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・
脳情報通信総合研究所・研究員
研究者番号：40735320

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：

(4)研究協力者
()