

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名： 山川 義徳

プロジェクト名：携帯型 BMI

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 7 年 度

研究開発課題名：

時空間脳情報解析

研究開発機関名：

株式会社国際電信電話基礎技術研究所

研究開発責任者

須山 敬之

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

当該年度は単一利用者に対する携帯型 BMI 情動可視化システムの開発を実施する。日常生活環境におけるストレスレベルなどの情動状態を推測するのに適した心理実験課題を設定し、携帯型計測装置を用いて実環境実験中の脳活動データを収集し、これに対する時空間脳情報解読法を構築する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

上記の目標に向けて、昨年度検討した通り、人のコア感情をベースとした情報状態を推定する方向性を持って、実験の方式及び推定方法の検討を行った。その検討の過程で、脳の情動的な反応は扁桃体など脳の比較的深部の部位に関係していることが知られているため、携帯型脳計測装置である EEG から脳の深部の活動を推定する方式を検討し、EEG から直接機械学習などで情動状態を推定するより、より刺激などに対して汎化性能が高い情動推定法を目指すこととした。それに加えてその方式によって推定された脳の内部状態が実環境での実験結果でも適用可能であるかどうかについて検証を行うこととした。

まず脳の内部状態の推定については実験協力者に対して情動を喚起する静止画を短時間に連続的に再生する視覚刺激を与えながら EEG と fMRI により脳状態を同時に計測し、EEG による計測結果と fMRI による計測結果の関係性を検証することとした。この実験で得られる EEG と fMRI の計測結果の関係を EEG Fingerprint と呼ぶ(Meir-Hasson et al., 2014:NeuroImage)。今回の実験で与えた刺激画像には高覚醒—快(HP)、低覚醒—快(LP)、高覚醒—不快(HN)、低覚醒—不快(LN)、中性(N) のいずれかのラベルが付けられており、これらの画像刺激を実験協力者に提示することにより、それぞれに対応する情動が喚起されるものとした。これらの刺激はそれぞれ 2 次元のコア感情の 4 象限と中性に対応する。実験では 4 秒間で同一感情カテゴリの画像 20 枚を 200ms ずつランダム順で提示した。

実環境 EEG 計測実験では BMI ハウスで EEG-fMRI 同時計測実験と同様に人に情動を喚起する刺激を与えて EEG を用いて脳の反応を計測する。ただし通常の室内では fMRI による計測は不可能であり、また人に与える刺激も EEG-fMRI 同時計測実験とは異なる刺激を用いる。また実験では ATR 内に建設されているスマートハウス(BMI ハウス)内で実験を行った。本実験では映像刺激を用いた。映像刺激にはそれぞれ快・不快・中性・混合のラベルが付けられており、実験では実験協力者は単一のラベルの動画を 4 本連続で約 2 分間視聴し、そのラベルに応じた情動を喚起したものとした。実環境 EEG 計測実験では EEG だけでなく、生体情報(ECG、皮膚コンダクタンス水準、呼吸、脈波等)も同時に測定した。なお EEG-fMRI 実験と実環境 EEG 計測実験では刺激のラベルが異なっているが、あらかじめ情動喚起を喚起する動画について実験協力者に主観評定値をつけてもらい、その値の主成分分析を行うことで、EEG-fMRI 実験で用いたラベル及び 2 次元のコア感情の 4 象限に対して対応付けが可能であることを確認している。

2-2 成果

EEG-fMRI 同時計測実験による EEG Fingerprint の研究においては、7 名の実験協力者に対して実験を行い、そのうち 1 名について EEG Fingerprint の解析を行った。実環境 EEG 計測実験においては 20 名の実験協力者に対して実験を行い、そのうち 14 名について解析を行った。また両実験の共通の実験協力者である 1 名に対し、EEG-fMRI 同時計測実験によって得られた EEG Fingerprint を用いて、実環境 EEG 計測実験の結果を適用し、EEG Fingerprint による内部推定の効果が EEG のみの測定結果に反映されるかを検証した。実環境 EEG 実験において快—不快の 2 クラスの分類(チャンスレベルは 50%)を行った場合の識別率の平均値は EEG のみの場合は 76%程度であったのに対し、EEG Fingerprint を使用した場合の識別率の平均値は 84%程度であった。これにより EEG-fMRI 同時計測実験により得られる EEG Fingerprint を用いることで情動の推定結果を向上させることができる可能性があることを示す初期的な結果を得ることができた。また EEG-fMRI 実験と実環境 EEG 計測実験では異なる情動喚起刺激を使用しているため、この結果は単に情動の推定結果を向上させるだけでなく EEG Fingerprint によって刺激に対する汎化性能が向上する可能性があることを示している。

2-3 新たな課題など

今期の結果としては EEG-fMRI 同時計測実験から作成された EEG Fingerprint を実環境 EEG 計測実験の結果に適用し、情動の推定結果を向上させ、刺激に対する汎化性能がある可能性を示すことができた。ただし、本結果は 1 名のみの解析によるものであり、現状ではまだ十分に検証されたとは言いがたい。また実験によって得られたデータから情動を推定するための分析手法についても様々な角度から検討する余地が残されている。今後はまずより詳細なデータの分析を行うことにより、より推定精度の向上を目指すこととする。またよりの確な実験結果を得ることが可能となる実験を設計し、それを行うことにより実験結果の信頼性の向上および汎化性能の向上を目指す。

3. アウトリーチ活動報告

平成 27 年 10 月 29、30 日に開催された ATR オープンハウス 2015 において「ネットワーク型ブレイン・マシン・インタフェース～日常的环境における生活支援の実現に向けた BMI～」というタイトルで本研究課題の概要を一般向けに紹介した。

平成 28 年 2 月 21 日に BMI ハウスにて「ATR BMI ハウスアイデアソン」を実施した。本イベントは本研究の主たる実験場所である「BMI ハウス」の未来イメージを描き「研究・開発・事業化」の新たなアイデアを生み出すことを目的としたイベントである。イベントにはプレイヤー、メンターなど計 53 名が参加、また協賛企業は 6 社に上った。本イベントでは 5 チームによる活発な議論が行われ、今後の BMI ハウスの利用に向けて新たなアイデアが創出された。