

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 27 年 度

研究開発課題名：

「時空間脳情報解析」

－居住者の情動推測を活用した生活社の活力向上のための
住環境構築手法に関する研究開発－

研究開発機関名：

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

研究開発責任者

川鍋 一晃

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

脳情報を用いた情動の可視化技術を住環境における空間デザインや空間制御サービスへ適用することで、居住者の状態や状況に合わせた住環境を提供することを目的とする。このため、「時空間脳情報解析」課題の指定機関で研究開発を進める情動の可視化技術に基づき、携帯型 BMI を用いて実際の住環境において情動を可視化する基礎技術の確立を目標とする。さらに、生体や環境センサなど、より簡易なセンサを用いた情動の推定手法について基礎技術を確立する。

平成 27 年度は、まず、脳活動の可視化技術を用いた空間デザインの評価対象となりえて、かつビジネス的にも展開可能性の高いユースケースを明らかにする。検討したユースケースに則して、模擬住環境において 3 種類の住環境提供方法を比較・評価に適用する予備実験を実施し、居住者に対して 3 種類以上の脳活動を含む生体・環境センサで同時計測する。このデータに対して、BMI や生体情報解析を通じた情動推測を行い、アンケートによる既存手法と比較した有効性の明確化をめざす。

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

まず、ユースケースについては疲労回復・抗疲労効果のある住環境のデザインのデザインとそれがもたらす活力向上をターゲットとすることにした。積水ハウスが成果展開として重視しており、かつ同社研究所内に先行研究で用いていた実験施設（木の部屋・白い部屋）が残されていた。先行研究では自律神経系指標と認知課題の結果から木の部屋の方が白い部屋より抗疲労効果があることが示唆されており、空間デザインの比較実験を短期間で計画・準備することが可能であった。

まず、積水ハウスが主導して木の部屋・白い部屋の 2 条件で被験者 20 人に対してプレ行動実験を行った。これに引き続き ATR が同社内の一般実験室に木の部屋・白い部屋を模して木のボードと白いボードの 2 条件のブースを設営し、被験者 12 人に対して持続的注意状態を調べるための実験課題（Sustained Attention Response Task, SART）を行っているときの脳波と生体信号（心電、皮膚反応、SpO2、眼電）の 5 種類のデータを連続的に計測した。データの個人差が大きかったため、環境条件による違いを比較する前に、誤警報（注意散漫）と正解（高注意レベル）の 2 条件で脳・生体データの群間比較を行うこととした。

次に、3 種類目の住環境として、ATR の BMI ハウスのリビングにおいて、脳波と生体信号（心電、皮膚反応、SpO2、眼電、呼吸）の 6 種類のデータを連続的に計測した。実環境における情動可視化 BMI を目標とする指定機関（ATR 須山グループ）と合同で動画による情動喚起実験を実施することとし、平成 27 年 8～9 月に被験者 20 名、平成 28 年 1 月に追加で被験者 10 名がこれに参加した。使用した映像ライブラリ（Samson et al., 2015）は 4 種類の感情（快・不快・中性・混合）を喚起するホームビデオクリップ（1 本 20～33 秒）から構成され、動画視聴 72 試行それぞれの後に 13 の質問からなる主観評定も取得した。この同時計測データのうち、脳波は指定機関が分析し、本プロジェクトは心電、皮膚電位、呼吸、SpO2 などの生体情報の解析を担当した。

以上を総合すると、抗疲労・疲労回復効果のある快適住環境のデザイン（木の部屋など）というユースケースを決定することができ、これに則して3種類の住環境条件（木の部屋、白い部屋、およびBMIハウス）において、5～6種類の脳活動を含む生体・環境データの同時計測を実施できた。また、これらのデータの生理指標や主観評定の統計解析、およびBMIハウスでの情動喚起実験中の脳波のプレ解析を行い、ステージ1（平成27年度）の目標を達成した。

2-2 成果

BMIハウスで実施した動画を用いた情動喚起実験データのうち、平成27年8～9月に取得した中で実験プロトコルが同一で信号の質に問題のなかった被験者12名に対して、生体情報データから計算した16個の生理指標にもとづいて情動推測を行った。4種類の感情の中の2クラスの識別問題においてLeave-One-Subject-Out（11名のデータで識別器を学習し、残りの1名のデータで性能評価するのを12通りで繰り返す）方式で被験者間転移学習の性能を評価したところ、中性とそれ以外の感情は識別しやすく、70%以上の正答率を達成したが、快・不快の識別率は60%程度と低かった。このことから、ホームビデオクリップによる情動喚起では、情動の2次元モデルのうち覚醒-鎮静の軸は生理指標にも反映されているが、快-不快の軸はそうではないことがわかった。また、生理指標に、被験者の負担が大きい主観評定を1つ組み合わせることで、情動の2次元モデルを推測するハイブリッド法を検討した。

生体信号以外に、一人称映像や加速度などのウェアラブルセンサやスマートフォン内蔵センサの情報は日常生活中にも容易に計測でき、居住者の行動や情動の推測に役立つ情報を持っている。今後これを活用するために、一人称映像と加速度データの共通特徴量空間の構築とそれを利用した検索システムを開発し、研究発表（Miyanishi et al., AAI-16）および特許出願を行った。

2-3 新たな課題など

脳情報への住環境の影響は弱いので1時間程度その環境にいるぐらいでは差がみられない可能性がある。実環境において日常行動を妨げないセンサのみを用いてより長期間の計測を行い、脳活動の変化を高性能のfMRIを用いて研究することで、より確実な目標達成をめざすべきである。

3. アウトリーチ活動報告

平成27年10月29～30日の2日間、ATRオープンハウス2015のポスター展示「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～」において、総務省委託研究を受け継いだ本ImPACT研究課題の概要を一般向けに紹介した。