

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 28 年度

研究開発課題名：

個人特性予測

研究開発機関名：

国立研究開発法人理化学研究所

研究開発責任者

北城圭一

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

全研究期間では共通ノイズ入力により誘起される脳波非線形ダイナミクスのコンシステンシー特性を用いた個人認証、個人特性分類手法の実現を目指す。28年度は計測人数を増やして、脳波計測解析基礎技術の確立を目指した。脳波実験と解析技術をより発展させ、脳波非線形ダイナミクスの特徴量抽出と個人特性の分類を行った。個人認証の基礎技術を確認することと脳機能の個人特性を分類、予測する手法の開発を目的とした。

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

28年度は脳波実験と解析手法の開発を継続して行った。総計125人が初回測定に参加、34人が2回目の測定、1人が3回目の測定に参加した。また、これまでに脳波実験参加者のうち、総計83人分のAQ（自閉症スペクトラム指数）テストを実施した。これは当初の数値目標（ノイズ誘起脳波100名、再現性30名、ノイズ誘起脳波と性格傾向30名計測）を大きく上回った。これらのデータを用いて、脳波コンシステンシー特性の解析を進めた。

2-2 成果

125人の5段階ノイズ強度×2実現値の5.5秒間の視覚ノイズ誘起脳波のそれぞれ14試行、計28試行を同一被験者内において試行間ペアワイズの正準相関解析を進めた。抽出した脳波試行間の距離行列を低次元可視化した空間で、機械学習手法により分類器を作成し、LOOCV(leave-one-trial-out cross validation: 1個抜き交差検証)の結果、最大強度での刺激1と2では分離がよく、91%の正答率であった。また、試行間の第一正準相関係数を同一視覚ノイズを見ている試行間と異なる視覚ノイズを見ている試行間で比較すると、同一視覚ノイズを見ているときの第一正準相関係数が統計的に有意に高かった。これらの結果により、脳波コンシステンシー特性が実証されたと考える。

続いて125人の1種類の視覚ノイズ誘起脳波の14試行を用いて、2名被験者ペアの計28試行間の、試行間ペアワイズの正準相関解析を行った。すべての被験者ペア間で解析を行い、LOOCVの結果、99%の正答率であった。また、試行間の第一正準相関係数を同一視覚ノイズを見ている同一被験者の試行間と、同一視覚ノイズを見ている異なる被験者試行間で比較すると、同一被験者の試行間での類似性が高く、正準相関係数が統計的に有意に高かった。安静時の脳波を用いた同一解析により、個人間の判別は低いCV正答率(88%)であり、正準相関係数の統計的な有意差は観察されなかった($p=0.15$)。また1か月以上の期間をおいての2回目測定の被験者では脳波成分が高い再現性を示し、その定

量化手法について多面的に検討した。これらの結果より、ノイズ誘起の脳波のコンシステンシー特性を利用して、個人認証が可能であることが明らかになった。

さらに、正準変数や脳波での周波数解析を進めた。シータ波近辺（4－7 Hz）でのパワースペクトルピークを確認した。さらに、正準変数に貢献が高い脳波 ch を可視化、定量化する手法を開発した。また、得られた83名のAQテストのスコアと脳波の刺激1、刺激2の2つのクラスに分離度との関係の定量化手法の検討を進めた。

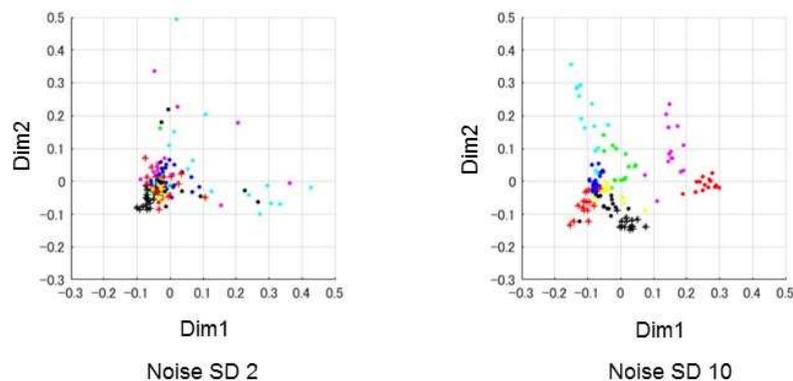


図 ノイズ強度2（左）とノイズ強度10（右）での10名の被験者（各14試行）の脳波正準変数の低次元可視化例。高強度であるノイズ強度10だと被験者間の高い分離が実現されている。

2-3 新たな課題など

脳波前処理のフィルタ特性があまりよくなく、高周波にノイズがのっていることがわかった。そこでFIRフィルタを設計しなおして、解析を進行した。今後は、個人特性分類手法の確立を目指し、ノイズ誘起脳波と性格傾向との関連の解析を行う。京都大学で進める数理モデルに基づいた実験結果予測と検証も検討する。

また、より非線形ダイナミクスとしての特性をうまく抽出できるコンシステンシー特徴量の探索を行う。以上により脳波非線形ダイナミクスを用いた個人認証、個人特性分類手法の基礎技術を開発する。

3. アウトリーチ活動報告

無し