

脳波スイッチによる認知機能評価システムの開発

医療・福祉・介護 ～軽度認知障害の早期発見に貢献するテストバッテリーの提案～

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

高齢化の進む日本社会では、高齢者に多い認知症対策、特に症状の自覚のない段階での認知機能低下の兆候の早期発見が課題となっている。そこで我々の研究グループでは、認知症患者において頻繁に報告される空間認知機能の低下に着目し、その機能を簡単に評価できる認知課題の選定とそれらの課題の特性を調べるために健常者対象の実験を行ってきた(竹原ほかSAT2019、学生奨励賞受賞)[1]。ただし、これまでの課題を今後、運動機能が低下しがちな高齢者で用いる場合は、課題の成績が運動機能に影響を受けることで純粋な認知機能の評価ができない可能性がある。

そこで本研究では、運動機能に依存しない認知機能評価が可能な新技術の開発を目指す。具体的には、脳と機械を直結する「ブレイン-マシンインターフェース(BMI)」の一種である、脳波による意思伝達装置「ニューロコミュニケーター」[2]のコア技術を活用する。この装置は簡便性の高いヘッドギアとパターン識別技術を用いたデータ解析手法によって、注意の瞬間的高まりを反映する脳波成分「事象関連電位」(Event-Related Potential: ERP)をスイッチ化することが可能である。この「脳波スイッチ」によって回答する認知課題遂行システムの試作と評価を行った。

■ 研究開発内容

【方法】

○研究協力者: 所属組織の人間工学実験委員会において承認済みの実験計画書に基づき、文書で説明・同意取得を行った40名の非高齢の健常成人を対象とした。

○実験手続き: 図1で示すような手続きで実験を実施した。8chのヘッドギアをかぶった研究対象者に対し、選択肢となる8種類の絵カードをPC画面に経時的に反復提示しているときに、そのうちの1種類「標的」を見つけるゲームを行わせた[3]。その際、ボタン押しなどの動作は行わず、頭の中で標的の出現回数(最終的に6回)を頭の中でカウントさせた。標的となる絵カードを変えて8ゲーム実施した後、標的か非標的かで異なる事象関連電位の波形パターンに対して線形判別分析を行った。交差検証法によって各ゲームの標的を残りゲームのデータで正しく予測できるかどうかを調べ、研

究協力者ごとに標的の解読に成功した割合を算出した。

【実験結果】

最大6回の刺激提示の場合、標的解読精度は40名平均で64%となり、チャンスレベル(12.5%)と比べて高確率で脳波スイッチが検出できることが示された。また、刺激提示回数が1回でも平均32%の解読精度が維持され、かつその個人差が正規分布に近いソバツキとなっていた(図1)。

■ 今後の展開

今後、高齢者を含む健常者の実験を追加しつつ、標的解読精度の高さと既存の認知検査との相関も調べることで標的解読精度が認知機能レベルを反映するバイオマーカーとして有用かどうかを検証する予定である。また、医療機関とも連携して、軽度認知障害や認知症の患者に対しても実験を実施し、健常者と結果を比較する予定である。

■ 関連情報等

<謝辞> 本研究の一部は、科研費(18H03142)、AMED橋渡し研究戦略的推進プログラム(筑波大拠点:A19-46)及びTGI・医療・先進技術シーズを用いた超スマート社会の創成事業の支援を受けた。

<引用文献>

- [1] 竹原 繭子, 澤畑 博人, 長谷川良平: 図形の回転角度弁別課題を用いた視空間認知機能の評価, 日本感性工学会論文誌, in press
- [2] 長谷川良平: 脳波BMI技術を用いた実用的意思伝達システム, 電子情報通信学会誌, 95(9), pp.834-839, 2012.
- [3] 長谷川良平・中村美子: 標的選択課題遂行中の事象関連電位の特性—認知機能評価システムの開発を目指して—, 日本感性工学会論文誌, 19(1), pp.89-96, 2020.

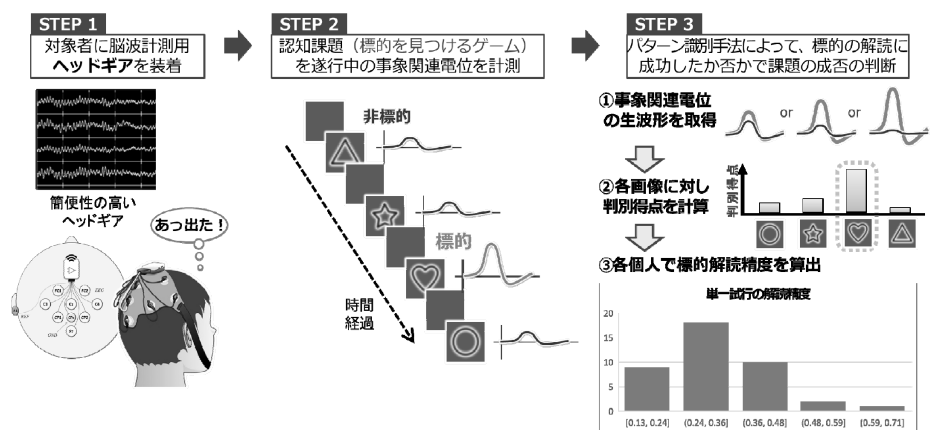


図1 脳波計測から認知機能評価までの一連の流れ

代表発表者 竹原 繭子 (たけはら まゆこ)
所属 産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門 /
筑波大学大学院理工情報生命学術院
問合せ先 〒305-8560
茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第1(情報棟)
TEL: 029-861-5176 FAX: 029-862-6524
E-mail: m-takehara@aist.go.jp

■キーワード: (1) 脳波
(2) 認知機能評価
(3) Brain-Machine Interface (BMI)
(4) 認知症

■共同研究者: 山本 泰豊・長谷川 良平
産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門