

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：

機械学習脳情報推定

—NIRS ニューロフィードバックによる認知機能の低下の防止と回復—

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

田中沙織

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

- 1) 被験者のリクルート体制の整備、2) 簡易計測法によるニューロフィードバックで使用する認知課題の決定、3) NIRS 単独の全脳計測および NIRS と fMRI 同時計測システムの準備および予備的検討、4) 認知機能を予測する技術の NIRS データへの適用の準備を行う。

以下に具体的内容を示す。1) 指定機関の目標である「認知能力の低下を防止し、低下した認知機能を回復する技術の開発」のために、高齢者に加えて認知機能に支障のない青年期、中年期などの幅広い年齢層の被験者の参加が必須となる。そこで、ATR 近辺の住民を中心として参加者を効率的に集める体制を整える。認知機能を調べる簡単な心理テストや行動課題を試すことができるウェブページを作成し、興味を持ってもらうことで被験者の登録を促しリクルートを円滑に進める体制を整える。2) 認知能力を定量的に指標化するのに適している認知課題の開発・選定を行う。ワーキングメモリー等の認知機能を指標化するような行動課題および、IQ や臨床評価尺度等の計測を被験者に実施し、その中から簡易計測法によるニューロフィードバックで使用する認知課題の候補を決定する。3) 指定機関の目標である「簡易計測」の実施に向けて、NIRS 単独の全脳計測および NIRS と fMRI の同時計測の実験デザイン等の準備を行う。まずは、安静時脳活動計測において NIRS 単独および NIRS と fMRI の同時計測を実施し、NIRS での計測部位を決定等、効率的な実験の進め方について検討する。4) 同時計測データを用いて、指定機関で開発した安静状態の fMRI 信号から作業記憶課題など認知課題の成績を予測する技術を NIRS データに適応して、NIRS ニューロフィードバックの基礎となる知見を収集する。

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

全脳NIRSデータ、 担当：島津	安静時のNIRSデータを10分間計測、 NIRS計測点（ファイバ位置の座標）を計測
fMRIデータ、担当：ATR	安静時のfMRIデータを10分間計測、形態画像（T1強調画像）計測
行動データ、担当：ATR	記憶の能力を評価する3種のテストを実施（Digit Span（DS）課題、 Face Distractor（FS）課題、Feature binding（FB）課題）

1) 被験者のリクルート体制の整備: ATR 周辺の幅広い年代の被験者のリクルート体制を整備し、103名の被験者に2日間の実験（安静状態の脳活動と認知課題）に参加してもらった。

2) 認知課題の決定: ワーキングメモリー等の認知機能を指標化するための3種類の行動課題を作成し、実施した（図1）。

3) NIRS 単独の全脳計測および NIRS と fMRI 同時計測システムの準備および予備的検討: 上記103名の被験者のうち20名の被験者を対象に安静時脳活動を NIRS にて計測した。また、NIRS と fMRI 同時計測システムを構築し、16名の被験者を対象に、安静時脳活動の NIRS-fMRI 同時計測を実施した。

4) 認知機能を予測する技術の NIRS データへの適用の準備: まずは安静時 fMRI データを用いて認知課題のパフォーマンスを予測できるかを検証した。次に、102ch の NIRS データと認知課題のパフォーマンスの関係を調べた。

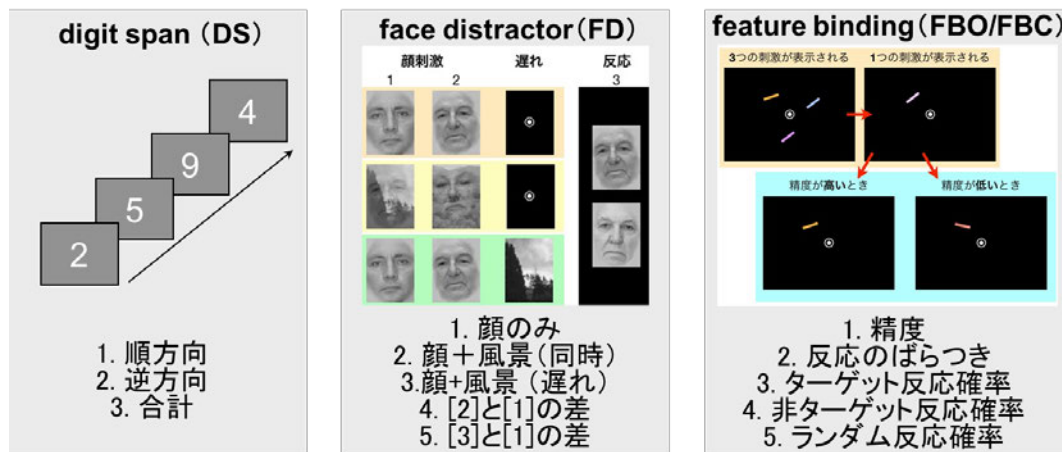


図 1: 認知機能を指標化するための 3 種類の行動課題

2-2 成果

ワーキングメモリー等の認知機能を指標化するための 3 種類の行動課題のうち、Digit span 課題、feature binding 課題では年齢と課題のパフォーマンスに有意な相関が見られたが、face distractor 課題では年齢の効果は見られなかった。このことから、今後の実験では Digit span 課題、feature binding 課題を用いることを決定した。

全被験者 103 名のうち 20 名の被験者を対象に安静時脳活動を 102ch 高密度 NIRS 単独にて計測した。また、島津製作所で開発した NIRS と fMRI 同時計測システムを用い、16 名の被験者を対象に、安静時脳活動の NIRS-fMRI 同時計測を実施した。

認知機能を予測する技術の NIRS データへの適用の準備として、まずは安静時 fMRI データを用いて認知課題のパフォーマンスを予測できるかを検証した。その結果、Digit span 課題で脳の領域間の結合から、その成績（再生可能な文字数）を予測できることが解った。また、NIRS データから、先行論文に基づいた結合領域の NIRS チャンネルを選択し、Left FPN-SPL 領域間の平均 Z スコアと feature binding 課題での指標（精度）に相関が見られることを確認した。

2-3 新たな課題など

安静時 NIRS-fMRI 同時計測のデータの信頼性を検証するために、fMRI と NIRS の各結合の相関を調べたところ、先行研究と比べて弱い相関が認められた。今後は同時計測の例数を増やし、詳細を調査していくこととする。

3. アウトリーチ活動報告

学会のシンポジウム（意思決定研究の計算論的アプローチ、電子情報通信学会総合大会、2016/3/1）や市民公開講座（強いワーキングメモリをつくる脳の機能的ネットワーク、第 5 回 CiNet シンポジウム/第 3 回大阪大学 COI シンポジウム東京国際フォーラム、2015/6/17）で、ImPACT の取り組みについて解りやすく説明した。