

拡張現実を用いた fNIRS プローブ位置決めシステムの精度評価法の検討

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

機能的近赤外分光法(functional near infrared spectroscopy : fNIRS)では頭皮に配置された照射プローブから定常な近赤外光を照射し、大脳皮質を含む組織で拡散・吸収され検出プローブに到達した光の吸光度変化から神経活性化に伴う血行動態変化を算出する。ヒトの脳機能を非侵襲的かつ低拘束性で計測することができ、装置が小型で可搬性が高いことから、脳卒中後の運動リハビリテーションにおける脳活動モニタリング等への応用が期待されている。一方、ヒト脳は機能が局在しており、皮質関心領域(region-of-interest: ROI)の血行動態変化を計測するためには、ROIの真上の頭皮にプローブを配置する必要がある。これには配置時にROIの正確な位置を把握する手段の開発が有効である。

本研究では、拡張現実 (Augmented Reality: AR)によって脳構造とROIの真上を示す矢印をCGで示す機能を搭載したヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display: HMD)によるプローブ装着の位置決めシステムの精度評価のための検討をした。

■ 活動内容

1. ARを用いたプローブ位置決めシステム

ARによる位置決めシステムはHoloLens 2 (Microsoft)に実装した。システムを起動すると、被験者の頭部に重畳してMRIで計測した脳の構造、ROIの真上の位置を示す矢印、頭部の表面の11点のランドマークのCGが表示される。矢印とランドマークの位置は事前にMRIを参照して決定してある。ランドマークを基準にすれば、矢印が被験者のROIの直上を示す。すなわち、ROIの直上の位置を確認しながら、プローブを装着することが出来る。

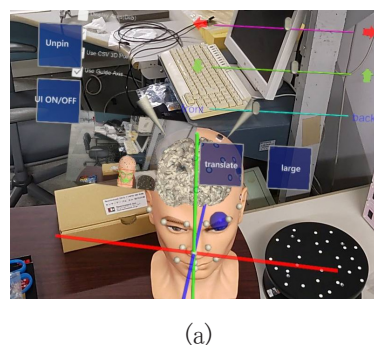
2. プローブ装着位置精度評価法の検討

プローブ位置決めシステムの位置精度評価には頭部マネキンを用いることとした(図1 (a))。マネキンの脳構造は成人のMRI画像から抽出したものを变形して代用し、両側の一次運動野(Primary Motor Cortex: M1)をROIに設定した。ここで設定したROIの位置を基準とすることでシステムの位置精度を評価することとした。

マネキンの頭部構造の3Dスキャンの計測法を検討した。3DスキャナーはRevopoint MINI (Revopoint)を用いた。マネキンを自動回転テーブルに乗せ、3Dスキャナーを固定した。回転テーブルを定速で駆動しながら撮像した。精確

な3Dスキャンにはステージの回転速度および傾斜角度を適切に設定することが有効であった。また、頭頂部や後頭部のような構造的特徴が乏しい箇所では良好なスキャンが困難であった。このような箇所にはマーカーをランダムに配置することで、精度良くマネキンの3次元データを計測できることがわかった(図1 (b))。

位置決めシステムを利用してAR画面上の各矢印の先端で示されるマネキンの頭部表面にプローブの代わりに粘着ラベルを貼り付け、事前に設定したCGのROIの座標と3Dスキャンで取得した粘着ラベルの座標のユークリッド距離を計算することで、位置精度を評価することができる。



(a)



(b)

図1. (a) ARによるプローブ装着の位置決め (b)3Dスキャナーによるマネキンの撮像

■ 特許

川口拓之, 山田亨, 計測器装着支援装置と計測器装着支援方法, 687281 (JP), 11399778(US), ZL201880023064.X

代表発表者 **山崎 央敦(やまさき ひろのぶ)**
 所属 **国立研究開発法人 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
 明治大学理工学部電気電子生命学科**
 問合せ先 **〒305-8561 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央 2 階
 〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1
 MAIL : ee211152@meiji.ac.jp**

■キーワード: (1) 機能的近赤外分光法(fNIRS)
 (2) 拡張現実(AR)
 (3) 脳卒中リハビリテーション

■共同研究者: 川口 拓之(産業技術総合研究所)