

## 1. 研究開発課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

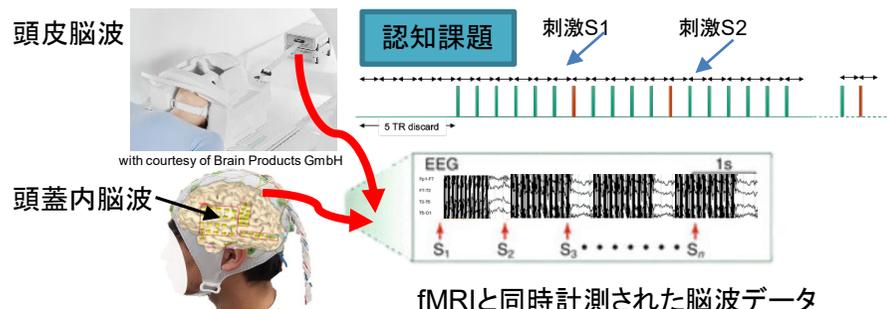
- ◆研究開発課題名 脳波(事象関連電位)-fMRI同時計測に関する研究開発
- ◆副題 認知課題下の脳波-fMRI同時計測を用いた事象関連電位による脳情報通信技術の開発
- ◆実施機関 国立大学法人大阪大学、株式会社国際電気通信基礎技術研究所
- ◆研究開発期間 令和元年度～令和2年度(2年間)
- ◆研究開発予算 総額40百万円(令和2年度20百万円)

## 2. 研究開発の目標

認知課題による事象関連電位の脳波-fMRI同時計測データを取得し、同時計測データのノイズリダクション技術、事象関連電位に関わる脳活動の特徴づけに関する技術を開発し、脳波-fMRI同時計測を用いた脳情報通信技術の基盤技術を確立する。

## 3. 研究開発の成果

## 研究開発項目1: 脳波-fMRI同時計測データの取得



- 1-1. 認知課題の設定
- 1-2. 頭皮脳波-fMRI同時計測データの取得
- 1-3. 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測データの取得

## 研究開発成果

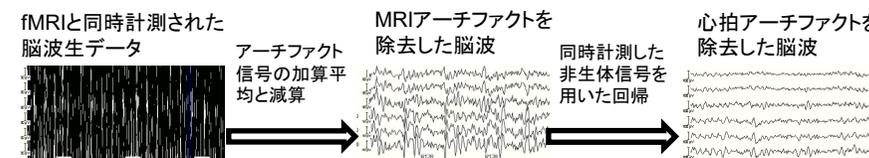
- 1-1. 認知課題の設定:
  - Oddball paradigmによる純音の聴覚刺激の提示でMismatched negativity、言語理解課題で日本語の理解に関連した誘発電位を検出する課題を設計し、脳波-fMRIにおける提示に最適化し、脳波上で検出できることを確認した。
- 1-2. 頭皮脳波-fMRI同時計測データの取得
  - R1年度はNICT脳融合通信センターのMRI/MEG安全委員会および大阪大学医学部付属病院の倫理委員会より承認され、新型コロナウイルスのパンデミックの影響で遅れたが、R2年度は健康者32人のデータ取得を完成した。
- 1-3. 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測データの取得
  - R1年度は大阪大学医学部付属病院の3テスラMRIにおける脳波計、接続用機器など設備のセットアップを行い、ヒトを対象としたデータ取得に備え、これら機材を用いて、ファンタムを用いた安全性確認実験を行ない、安全性が確立された。その結果を現在国際誌への投稿を準備中。R2年度は頭蓋内電極を留置したてんかん患者3人を対象にデータを取得した。

## 研究開発項目2: 同時計測データのノイズリダクション技術の確立

- 2-1. fMRIにより脳波データに重畳しているノイズを信号処理で低減する技術の確立
- 2-2. fMRIと同時に計測した脳波から事象関連電位を検出する技術の確立

## 研究開発成果

- MRI撮像中に計測された脳波に重畳するアーチファクトを低減する工夫と信号処理で低減する方法を確立し、国際誌に論文投稿し掲載された。
- 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測のデータより、事象関連デザインでfMRIを解析し、脳内の賦活部位を同定した。賦活部位での頭蓋内脳波上、同時計測した頭皮脳波上のいずれも加算平均で事象関連電位が認められることを確認した。fMRIと同時に計測した頭皮脳波から単一試行で生じた事象関連電位の検出する方法を機械学習・深層学習の手法を用いて確立中である。



## 研究開発項目3: 事象関連電位に関わる脳活動の特徴づけに関する技術の確立

- 上記2-2で抽出された事象関連電位(単一試行)の時系列と血行動態関数(HRF)との畳み込みからfMRI信号の予測に取り組んでいる。まず、深層学習を用いて頭蓋内の脳波信号からfMRIの信号を比較的良好に推定できることの知見をえた。現在、頭皮脳波の信号からfMRIの信号の推定に取り組んでいる。

## 研究開発項目4: 公開するデータの生成

- 頭皮脳波-fMRI同時測定は匿名化した形でデータを取得し、ウェブで公開できるように加工する予定である。
- 研究開発項目2と3の解析結果の論文投稿が完了次第、データをウェブで公開する予定である。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

| 国内出願       | 外国出願       | 研究論文       | その他研究発表    | 標準化提案      | プレスリリース<br>報道 | 展示会        | 受賞・表彰      |
|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| 0<br>( 0 ) | 0<br>( 0 ) | 1<br>( 1 ) | 0<br>( 0 ) | 0<br>( 0 ) | 0<br>( 0 )    | 0<br>( 0 ) | 0<br>( 0 ) |

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

- MRI撮像中に計測された脳波に重畳するアーチファクトを低減する手法を確立し、国際誌に論文投稿し、2021年2月18日にアクセプトされ、3月に掲載された。
- 頭皮脳波-頭蓋内脳波-fMRI同時計測の安全性を確立し、現在国際誌に論文投稿中。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- 取得したデータを用いて、事象関連電位に関わる脳活動の特徴づけに関する技術を確立し、論文の発表を通じて、成果を外部に発表する。
- 取得したデータを公開し、脳情報を利用した研究のオープンイノベーションへ貢献する。
- 頭蓋内脳波とfMRI及び頭皮脳波との同時計測信号とデコーディングの技術を組み合わせることで創出される新しい信号源推定技術について、特許申請を行う。
- 取得した特許は、ニューロフィードバックシステムやブレインマシンインターフェースに応用することで社会実装する。
- 頭皮脳波を用いた脳通信技術の精度向上をもたらす、実環境での非侵襲型脳情報通信技術の実用化に貢献する。
- 非侵襲型脳情報通信技術の実用化は脳活動から人の行動や思考を推定し、患者の自立支援や健常者の能力向上への応用拡大につながり、国民生活や経済社会への波及効果は大きいと考えられる。