

イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化
2017 年度採択研究代表者

2018 年度 実績報告書

田中 聡久

東京農工大学大学院工学研究院
教授

脳波の機械判読によるてんかん診断・治療支援 AI の構築

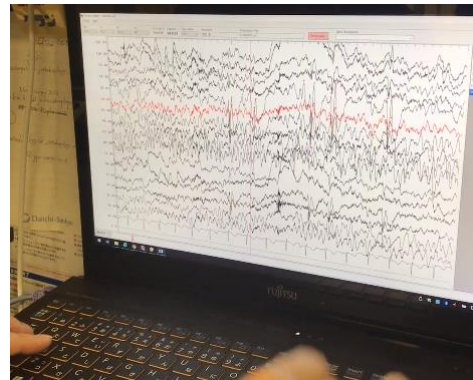
§ 1. 研究成果の概要

機械学習に基づく AI 技術は、機械学習アルゴリズムの研究開発だけでなく、どれだけ多くのデータを整形できるかに掛かっている。採択年度(平成 29 年度)の半年で整備したインフラ(データセンタの整備等)を基盤にし、本年度(平成 30 年度)では、データ整備とアルゴリズム構築を並行して実施した。

1. アノテーションソフトウェア“TJnoter”の開発

普段臨床医が用いる国内シェア 80%をもつ脳波ブラウザと同じユーザビリティもつアノテーションツールを開発した。また、脳波の標準フォーマットだけではなく、臨床で用いられている脳波データフォーマットに対応させた。これはこのツールのもつ大きな強みである。

この TJnoter では、てんかんに起因する 1) 突発波, 2) 異常区間, 3) 焦点チャンネルへのアノテーションを高速に実施できる。



2. 頭蓋内脳波および頭皮脳波に対するアノテーション

TJnoter を用いて、順天堂大学で記録した臨床脳波にアノテーションを実施した。具体的には、頭蓋内埋め込み電極で測定した脳波(頭蓋内脳波)からの非発作区間の抽出、頭皮脳波にあらわれるてんかん由来の突発波(異常波形)および異常区間へのラベリングを実施した。さらに、臨床における脳波測定を継続し、今年度で新たに約 320 症例の脳波を蓄積した。

3. 頭蓋内脳波からのてんかん焦点抽出アルゴリズムの開発

難治性てんかん患者の頭蓋内脳波から、てんかん発作の起点となる部位(発作起始部位)を特定する研究開発を前年度に引き続き実施した。情報理論的な特徴と深層学習を組み合わせることで、発作起始部位を 8 患者の平均 88.9%で特定できるようになった。

4. てんかんに由来する波形の識別アルゴリズムの開発

小児科で記録した頭皮脳波からてんかんに由来する突発波を検出するアルゴリズムを開発した。1次元畳み込みニューラルネットワークを用いたこのモデルをラベル付きデータで学習したところ、医師がこれまで経験的に適用していた周波数帯域を自動的に抽出するような層が出現した。

【代表的な原著論文】

1. X. Zhao, et al., “Epileptic focus localization based on iEEG by using positive unlabeled (PU) learning,” APSIPA ASC 2018, 12-15 Nov. 2018
2. K. Fukumori, et al., “Fully data-driven convolutional filters with deep learning models for epileptic spike detection,” ICASSP 2019, Apr. 2019
3. H. Sugano, et al., “Epileptic focus detection from interictal epileptic discharges using multiband entropy-based feature-extraction method,” Clin. Neurophysiology, 2018.

§ 2. 研究実施体制

(1)「信号処理」グループ

- ① 研究代表者:田中 聡久 (東京農工大学大学院工学研究院 教授)
- ② 研究項目
 - 脳波アノテーションソフトウェアの整備
 - てんかん焦点推定手法の開発
 - てんかん原生波形の検出手法の開発

(2)「医師」グループ

- ① 主たる共同研究者:菅野 秀宣 (順天堂大学医学部脳神経外科 先任准教授)
- ② 研究項目
 - 過去脳波データの匿名化、保存形式の変更:
 - ビデオ脳波同時記録よりてんかん焦点診断:
 - 皮質脳波よりてんかん焦点診断
 - 皮質脳波を用いて、病理学のおよび生理学的な脳波変化の解析