

平成26年度文部科学省特別教育研究経費（医理工生命医科学融合医療イノベーションプロジェクト）
成果報告書

研究代表者 所属・職名・氏名 理工学府・教授・小林春夫

パートナー研究者 所属・職名・氏名 医学系研究科・教授・白尾智明

研究参加者 所属・職名・氏名 群馬大学¹⁾, NPO Wireless Brain Network²⁾・協力研究員¹⁾, 理事長²⁾・堀越淳
前橋工科大学・教授・今村一之 / 理工学府・技術職員・石川信宣

理工学府・博士後期課程1年 築地伸和 / 理工学府・博士前期課程1年 小林佑太郎 / 学部4年 荒船拓也

1. 研究課題名（該当する研究分野を○で囲む 創薬 **医療機械** 医療技術 医療素材 その他）

生体・脳科学と情報通信科学技術の融合に関する研究 - 階層的脳科学研究原理に基づくシナプスインフォマティクス研究支援

2. 研究目的 脳科学におけるニューラル信号とシナプス信号の関連究明を通して（自閉症やアスペルガー症候群に類する）重度な精神障害を治療・回復する方法を確立する。また、シナプス信号の発現構造究明から得られると予想される新たなBrain Machine Interface (BMI)の開発を支援する。本研究では、新たな手法として、自由環境下における動物の活動から得られる（測定時にお拘束ストレスの少ない）ニューロ信号、シナプス信号を得るための信号取得機器の開発を目的とする。（図1）



図1 開発するシナプスインフォマティクス研究支援と将来システムの関連イメージ（参照：IEICE B-plus）

3. 研究の実施状況

3.1 <システム要件の検討> プローブ近辺のニューロンやシナプスの活動変化（電位変化）から有意な情報を抽出する部分のハードウェア測定装置設計全体のシステム要件を検討し次のことが必要であることを示した。

- ①シナプスの活動電位が測定できる ②ドレブリンがシナプスに集積している ③グリオーシスの程度が少ない。

3.2 <ADCの冗長設計>

微小なアナログ生体信号はS/N比が悪いため、アナログデジタル変換回路(ADC)コンバータはノイズによって誤判定を起すことがある。この問題を解決するための冗長アルゴリズムを整数論をベースに開発した。

3.3 <電源の小型・高効率・低ノイズ化>

生体信号の取得、増幅、変換にはエネルギー源となる電源が必要となり、小型・高効率・低ノイズなものが要求される。これを実現するために「ゼロ電圧スイッチング制御の単一インダクタ2出力電源回路」「電源クロック周波数拡散技術」の2つのを行ない、基本構成を考案し、シミュレーションで効果を確認した。

3.4 <データ伝送系設計・試作>

非拘束状態（自由行動環境）における（階層的）シナプス信号原理に基づいた思考や行動の符号化-復号化を実現するための情報伝達を目的としたサブシステムについて、暫定的センサ出力処理装置及びワイヤレス伝に必要な仕様を検討し、プロトタイプ装置を試作した

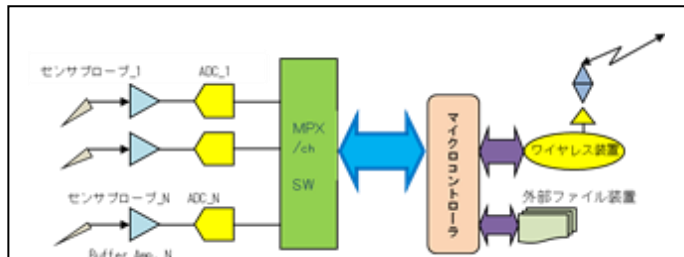


図2. 開発対象伝送系システム図



図3 プロトタイプ伝送系装置部分（EEGセンサプローブ装着）

（図2, 3）. ADC：24 bit Δ-Σ型ADC、サンプルレート：250 sps～16K sps可変、8-chマルチプレクサ用いた。一方、無線伝送システムとして、ワイヤレス伝送系：Bluetooth 2.1+EDR（将来的には3.0仕様を採用） class 1出力とし数十メートルの伝送距離を実現した。試作システムでは脳波信号（EEGセンサ）の取得・伝送及びそのPC monitor表示を行い、ニューロ信号取得は次年度への開発テーマとしている。

4. 成果発表事例（論文、学会発表、特許申請など）

- 1) 論文発表4件 2) 国内学会発表5件 国際学会発表14件、その他2件
- 3) 特許出願1件（権利化は未） 4) 受賞2件（電気学会等での学生奨励賞）