

LED & Photodiode を用いた小型化 NIRS の試作

星野研究室

久坊将之

1. 研究概要

筋萎縮性側索硬化症 (Amyotrophic Lateral Sclerosis:ALS) 患者や脊髄損傷患者などの全身麻痺患者の代替コミュニケーション手段としてブレイン - コンピュータ・インタフェース (Brain-Computer Interface:BCI) の研究・技術開発が行われている。本研究室では、機能的近赤外分光法測定装置 (functional near infrared spectroscopy : fNIRS) を用いての BCI システム開発を行ってきた。使用装置は日立メディコ社製:ETG-7100 である。しかし、この日立メディコ社製 fNIRS は非常に大きく、持ち運びが不可能であるため、本研究では、BCI に使用するためのウェアラブルな小型化 NIRS の開発を行うことを目標としている。小型化 NIRS の製作にあたって、NIRS 原理が用いられ、小型化 NIRS よりも幅広く開発、使用されているパルスオキシメータの開発から行い、その後小型化 NIRS の製作を行った。

2. パルスオキシメータ

パルスオキシメータは近赤外分光法を用いることにより脈拍数と動脈血酸素飽和度 (SpO₂) の計測が行える装置である。本研究室では指用のパルスオキシメータの開発を行った。

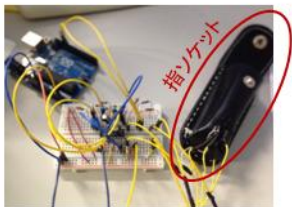


図1 パルスオキシメータ

図1のパルスオキシメータは Arduino により、近赤外と赤色 LED が交互に ON/OFF され、増幅された photodiode の電流は Arduino により A/D 変換が行われ、計測終了後に SpO₂ の値が求められ、波形として観察することができる。

計測実験は健常者 3 人、安静時と運動後時の測定を合計 3 回ずつ行った。以下に被験者 1 人の 1 回分の計測結果を示す。

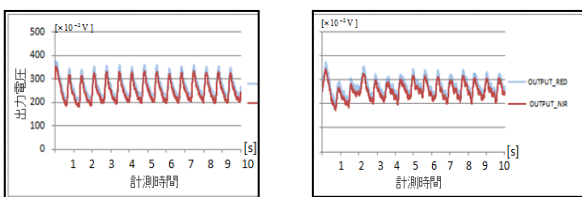


図2 パルスオキシメータ計測結果(左)運動前(右)運動後

図2より、運動前と運動後では脈波形状に変化が見られる。また、3回計測の平均結果は、SpO₂ 値が安静時 91.5 から運動後は 91.42 に下がった。これより、報告書[1]と一致する結果が得られた。

3. 小型化 NIRS

小型化 NIRS も同様、近赤外 LED と赤色 LED を用いて行う。LED と photodiode の配置図を図3左に示す。

図3左の配置で計測した結果、photodiode に反応がみられなかった。このことから、LED の光が頭蓋骨などにより散乱し、透過できてないことが推測される。そこで、光量を増やすことを考え、全ての LED を近赤外に統一しての計測を試みた(図3右)。以下に LED と photodiode の配置図を示す。

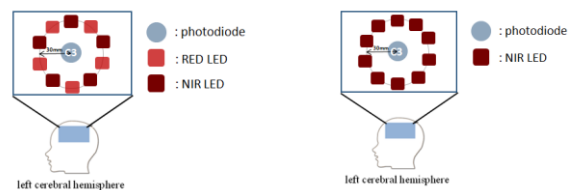


図3 LED と photodiode の配置図(左)改良前(右)改良後

図3右の配置により計測した結果を以下に示す。

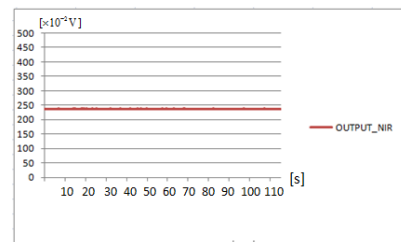


図4 図3右配置図での小型化 NIRS 計測結果

図4より、改良後も photodiode に反応を見ることができなかった

4. まとめ

結果より、LED の光量を増やしても計測することができなかった。集光性の低さが原因であると推測できる。今後の課題としては、ETG-7100 のレーザー光を使用しての計測実験、集光性の高い LED の使用、先行研究で用いられている LED の使用を考えている。

文献

(1) コニカミノルタ、”SpO₂ を読む話”