

## 1. 緒言

近年, Brain-Computer Interface (BCI) という脳を計測し, 得られた信号を用いたインターフェイスが研究され, 本研究でも近赤外線分光法 (NIRS) を用いた BCI の開発を行っている. BCI 実現のための課題として, 計測される信号に様々な外乱が確認され BCI の入力となる認知活動や純粋な運動成分のみを取り出すことが困難であることが課題となっている. そこで, 本研究では呼吸や脈拍, 余分な体動成分など周波数やわかりやすいノイズを, 離散コサイン変換を用いて取り除いた後, 逆変換により認知活動による信号のみを取り出すフィルタの開発を行う.

## 2. 実験内容

呼吸や脈拍, 余分な体動成分などの除去のため, 先行研究で行われた, ステップトレーナーを用いた足踏み運動で得られた結果を用いた. 運動は安静 30 秒の後, 課題として足踏みを 30 秒間行うことを 1 セットとし, それらを 6 回繰り返している (図 1). 図中の青い範囲は安静を, 赤い範囲は課題を表している.

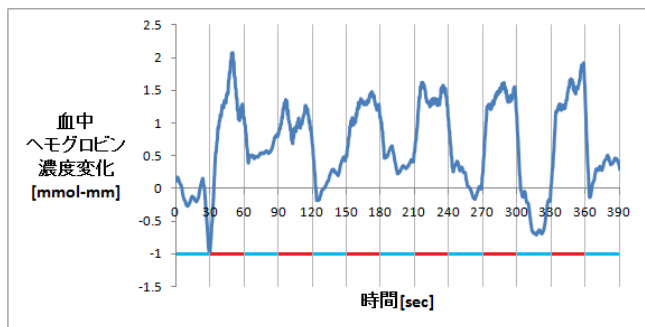


図 1 足踏み運動による NIRS 計測結果

計測結果より, NIRS 信号特有の緩やかな下降現象が見られるものの, 安静・課題ともに一定周期の外乱が確認されている. 本報告ではこれらの成分を解析し, 離散コサイン変換により BCI 入力信号として用いる認知活動以外の成分を取り除く.

### 2.1 離散コサイン変換

NIRS 測定結果より離散コサイン変換を行う (式 1). 離散コサイン変換は離散フーリエ変換の一種であるが, 余弦関数数列の係数に変換をする. また, 実数入力に実数で返すため, 変換係数も実数で返ってくる. それにより特定成分への集中度が上がるので, 判別がしやすくなる.

$$X(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} C(k) \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos \left\{ \frac{(2n+1)k\pi}{2N} \right\} \quad \dots (式 1)$$

離散コサイン変換を行った結果を図 2 に重要であると考えられる周波数の拡大を行ったものを図 3 に示す.

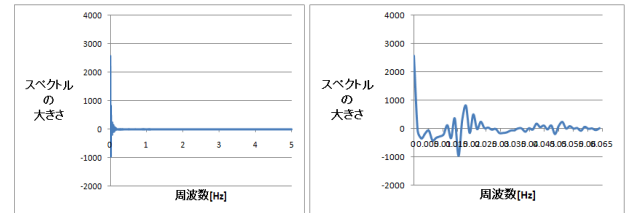


図 2 周波数成分

図 3 拡大図

### 2.2 逆離散コサイン変換

図 2 で得られた結果を式 2 に示す逆離散コサイン変換を行い外乱であると思われる周波数の除去を行った.

$$x(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{n=0}^{N-1} C(k) X(k) \cos \left\{ \frac{(2n+1)k\pi}{2N} \right\} \quad \dots (式 2)$$

## 3. 実験結果

周波数成分より呼吸や脈拍といった生体活動による信号と, 余分な体動成分と思われる低周波成分, 認知活動ではないと思われる高周波成分を取り除き逆変換した結果を図 4 に示す.

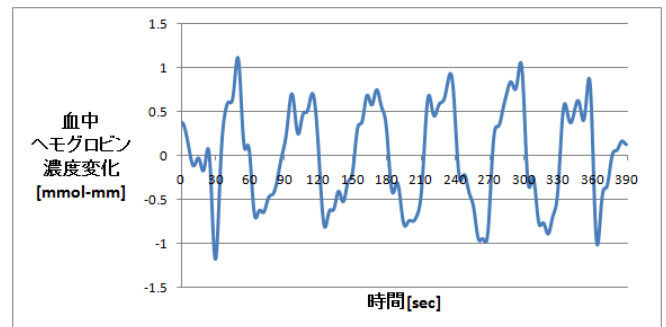


図 5 フィルタを行った NIRS 計測結果

## 4. 結言

今回の報告では, 離散コサイン変換で呼吸, 生理信号, 余分な体動成分の周波数領域を除き, 重要な認知活動の抽出が出来たと思われることから, BCI 入力信号への応用の可能性が確認できた. しかしながら, 詳細な周波数領域の特定や生理信号の内訳などをより詳細にする必要があると思われる.

## 参考文献

- (1) 現代工学社: 現代工学のためのフーリエ変換の計算法
- (2) 現代工学社: 現代工学のための応用フーリエ解析
- (3) オーム社: わかりやすいデジタル信号処理
- (4) 工業調査会: ブレイン-マシン・インターフェイス最前線
- (5) 天野敬介, 王碩玉, 三浦直樹: 疑似歩行時の脳-筋肉活動間の関連性解析, BMFSA 論文集, 2008, pp20-24