

### NIRS によるメニュー選択課題の評価

#### Evaluation of Menu Selection Task by NIRS

○中田勇氣, 花房昭彦 (芝浦工業大学)

Yuuki NAKATA, Akihiko HANAFUSA, Shibaura Institute of Technology

**Abstract:** The importance of “communication” for persons with severe disabilities is increasing. Therefore, studies of brain computer interfaces that use bio-logical signals from the brain as input signals to operate machines or PCs are expanding. The system that uses a near infrared spectroscopy (NIRS) that can measure brain activity by variation of oxyhemoglobin (Oxy-Hb) in the blood flow of brain cortex is introduced in the paper. The menu ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’ and ‘e’ are blinked sequentially on the screen in every 10 seconds and the variation of Oxy-Hb of subjects are measured during they perform count number, concentration, or words association tasks during menu ‘c’ is displayed. In the case of subject C, Oxy-Hb of left temporal region was increased in every task. However, the activated region was different for subject A and there was no significant response for subject B. The reason of the differences of the results should be investigated for the future study.

**Key Words:** Near infrared spectroscopy (NIRS), Brain computer interface, oxyhemoglobin (Oxy-Hb)

#### 1. 序論

重度の障害者を取り巻く環境が大きく変化して、自己決定、社会参加等がますます重要視されるようになり、本人の意思を相手に伝える「コミュニケーション」の重要性がよりいっそう増してきている。

近年、Brain Computer Interface (BCI) の研究が盛んに行われている<sup>(1)</sup>。BCI は、脳の活動を入力として身体的な動作を介さず直接機械 (PC など) を操作しようとするシステムである。このため、筋萎縮側索硬化症 (ALS) 患者等の身体が不自由な人が意思を伝えることを補助するシステムとして期待されている。既存の意思伝達装置として NIRS (近赤外線分光測定法) を用いた「心語り」がある。「心語り」は、周りの人からの質問に対して Yes/No で答える事ができる装置である<sup>(2)</sup>。

本研究では、NIRS により重度障害者の意思伝達を可能にするのに適した計測条件、メニュー提示、信号処理方式を検討することを目的とした。

#### 2. NIRS 計測装置とは

NIRS は、近赤外線を頭表面より照射し、組織を透過してきた光を分析する事により、血管中のヘモグロビン酸素化状態を計測し、主に大脳皮質の活動状態を調べることができる装置である<sup>(3)</sup>。複数の照射、受光用プローブを有し、活動部の場所を推定することができる。本研究では、日立メディコ製の ETG-4000 を使用した。

#### 3. NIRS による計測実験

##### 3.1 実験目的

メニューの選択処理を行った時に、NIRS の計測結果の Oxy-Hb (酸素化ヘモグロビン)、Deoxy-Hb (脱酸化ヘモグロビン)、Total-Hb (全ヘモグロビン) に顕著な信号の変化が計測されるかどうかを目的として実験を行った。



Fig.1 Configuration of the measuring system using NIRS

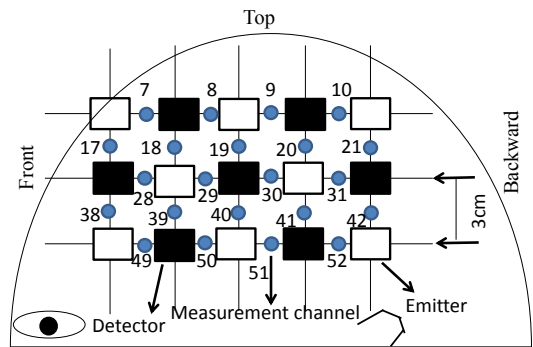


Fig.2 Probe placement

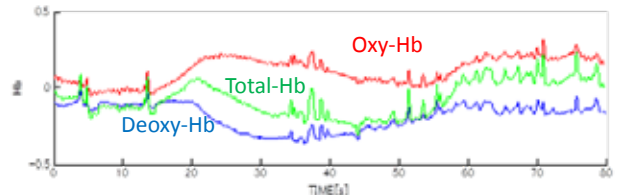


Fig.3 Measured example of subject in A Ch-No.30 (After averaging)

#### 3.2 実験方法

実験装置の構成図を Fig.1 に示す。a, b, c, d, e と PC 上のメニューが順次点灯するので、目的とするメニューが表示された時、指定したタスクを行わせた。今回のメニュー選択実験では、「数を数える」、「意識を集中する」、「単語を連想する」タスクを行わせた。本研究では選択するメニューは c に固定した。被験者は男性 3 名である。

計測は、Pre Time 10[s]+Task Time 50[s](各文字 10[s])+Relax Time 30[s] 5 回繰り返し、計 410[s]で行った。NIRS によるヘモグロビン(Hb)濃度変化の単位は「濃度変化×光路長」を意味する[mol/l×mm]である。Fig.2 にプローブの配置を示す。額から耳にかけて前頭葉を覆う形でプローブを付けた。

Fig.3 に被験者 A の計測例を示す。Ch-No.30 の 5 回分の試行を加算平均したものである。目的としたメニューが表示されていた時間は 20-30[s]であるが、その間 20[s]から Oxy-Hb が上昇して、Deoxy-Hb が減少していた。

#### 3.3 信号処理方式

NIRS により計測した Oxy-Hb データに概略の傾向を観察するため、三次のスプライン関数で近似を行った (Fig.4)。節点位置は、実験開始①、Task 開始②、Task 中間③、Task 終了④、反応終了⑤、実験終了⑥とした。

△Oxy-Hb は、Task 開始時の Oxy-Hb と Task 開始②～反応終了⑤までの極大値との差である

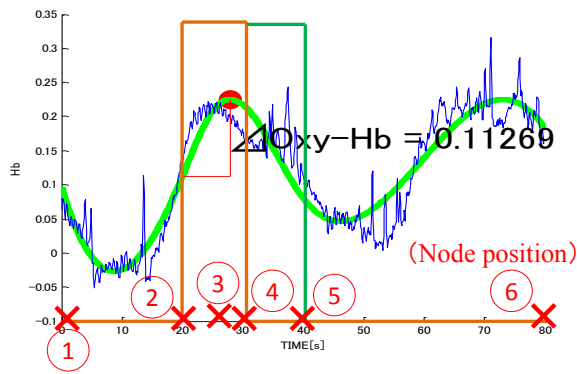


Fig.4 Signal processing method

### 3.4 実験結果と考察

算出した  $\Delta$ Oxy-Hb の値を計測チャンネルの並びごとの強度分布をマップ表示させた (Fig.5~Fig.7). 棒グラフは、Oxy-Hb の濃度変化が大きい程大きくなる.

Fig.5 は被験者 C の「数を数えさせる」時のマップである. メニュー b の時は全体的に低い反応であったが、メニュー c の時には、左側頭部に局所的に反応していた. Fig.6 は「意識を集中させる」時のマップである. メニュー b の時には、反応があまり無いが、メニュー c の時は、同じ個所に局所的に反応が出ている. Fig.7 は被験者 C の「単語を連想させる」時のマップで、他のタスクと同様の結果であった.

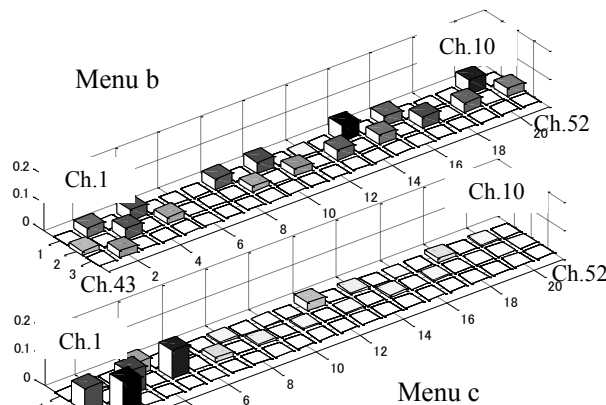


Fig.5 Distribution of  $\Delta$ Oxy-Hb with count task (Subject C)

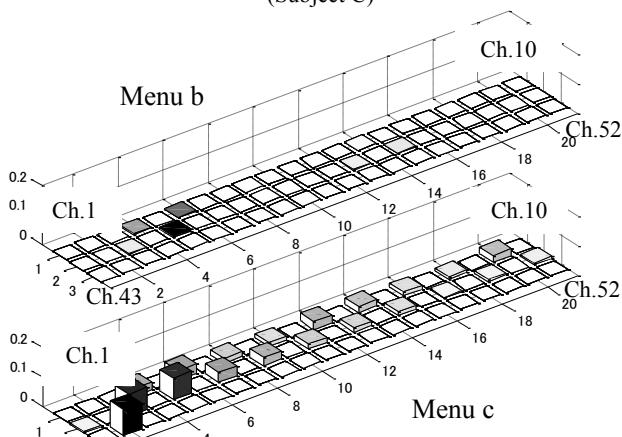


Fig.6 Distribution of  $\Delta$ Oxy-Hb concentration task (Subject C)

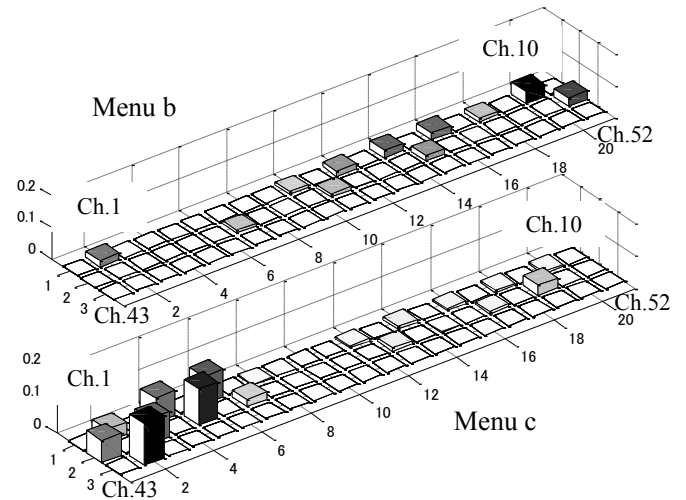


Fig.7 Distribution of  $\Delta$ Oxy-Hb with word associating task (Subject C)

目的としたメニュー c が表示された時と、他のメニューが表示されているときの Hb 濃度変化の分布を計測した結果、被験者 C では左側頭の領域に反応があったのに対して、被験者 A の集中時には、左側頭部だけでなく全体的に反応が出た.

被験者 B は、いずれのタスクにおいても、メニュー c が表示された時と、他のメニューが表示された時の反応に有意な差は見られなかった.

被験者によって反応領域の分布や反応の有無に差が生じた.

### 4. 結論

メニューの表示を行いながら NIRS で脳活動の計測を行った. スプライン関数で近似を行い、 $\Delta$ Oxy-Hb のマップにより、どの計測部位に Hb 濃度変化があるのかわかりやすくなった. 計測実験では、目的のメニューが表示された時にタスクを行わせることで Hb 濃度変化を計測することができた. しかし、反応がなぜ左側頭部に生じたのか、Hb 濃度変化が顕著に出現する被験者と出現しない被験者がいるのかの原因の検討をする必要がある.

今後は、メニューの表示方法等、被験者を増やしてその方法が有効であるのか検討していく必要がある. また、メニューの自動判定が行える信号処理方式も考えていく必要がある.

### 参考文献

- (1) 櫻井芳雄, ブレインマシン・インタフェース最前線, 工業調査会, p.8, 2007.
- (2) 小澤邦昭, 脳血液量変化を利用した Yes / No 判定装置とその使用ノウハウ, リハ工学カンファレンス展示資料, p.1, 2005.
- (3) 西牧謙吾, 脳科学と障害のある子どもの教育に関する研究, 国立特殊教育研究所「課題別研究報告」, p.43, 2008.