

Brain Computer Interface Eye Computer Interface

堀 潤一

新潟大学工学部
新潟大学超域研究機構

JJME2004

3

JJME2004

4

脳波 (EEG) を用いたBCI

- BCI (Brain Computer Interface)
 - 運動関連脳電位を用いたBCI (Ide, 2001)
 - 左右掌握運動時の脳波
 - P300を用いたBCI (Yamada, 1996)
 - 視覚刺激を提示し、目的の文字を選択
 - 波を用いたBCI (MCTOS)
 - 額の3点で脳波を検出

刺激提示の待ち時間が必要
背景雑音の影響を受け易い

JJME2004

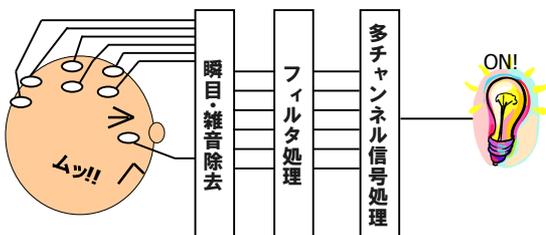
5

JJME2004

6

システム概要

- 頭部に貼付した多チャンネル電極から脳波を検出
- 周波数特性、空間分布を考慮し特徴抽出

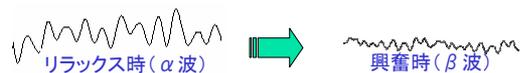


背景

- コミュニケーションは人が基本的な生活を行う上で必須のもの
- 末期ALS(筋萎縮性側索硬化症)など神経性難病者のためのインタフェースは少ない
- 脳波(EEG)を用いたインタフェース(BCI)
- 眼球運動(EOG)を用いたコミュニケーション支援装置

α波阻止(α波ブロック)

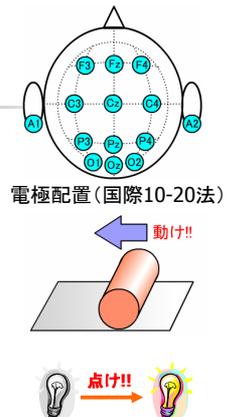
- 8~13Hzの周波数帯域
- β波に比べて振幅が大きい
- 安静時(リラックス状態)に出現
- 興奮時にα波は周期性を失う⇒ α波阻止



- 8-13Hzバンドパスフィルタ, 絶対値処理, 包絡処理より特徴抽出

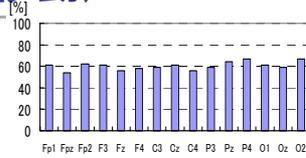
実験

- 検出条件:
 - 脳波計: 日本光電EEG-1100
 - サンプリング周波数: 1kHz
 - 被験者: 20歳代健康男性2名
 - 座位開眼安静状態
- 処理条件
 - 5次バンドパスフィルタ: 8~13Hz
 - 包絡区間長: 0.5s
 - 組合せ数: 2~4チャンネル
 - 組合せ: 論理積, 論理和, 排他的論理和
- 意思対象
 - 実験1: 円筒形物体の「移動」
 - 実験2: ライトが消灯したら「点灯」

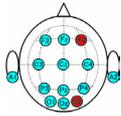


結果1-1 (移動) ⊕ : 排他的論理和

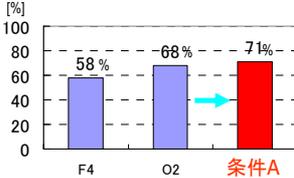
単一電極のみ



2電極組合せ
条件A
Fz ⊕ O2



50回×8セット

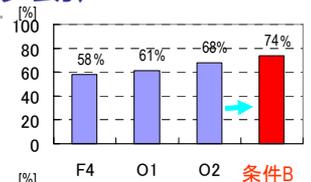
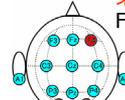


結果1-2 (移動)

⊕ : 排他的論理和
・ : 論理積

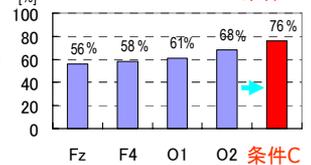
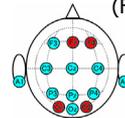
3電極組合せ

条件B
F4 ⊕ (O1・O2)



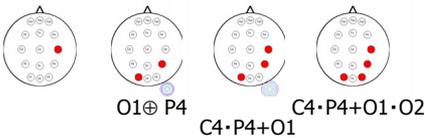
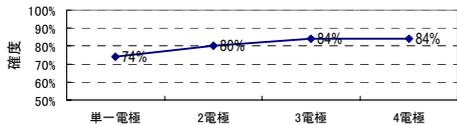
4電極組合せ

条件C
(Fz・F4) ⊕ (O1・O2)



結果2 (ライト点灯)

電極数と精度の関係 (点灯)



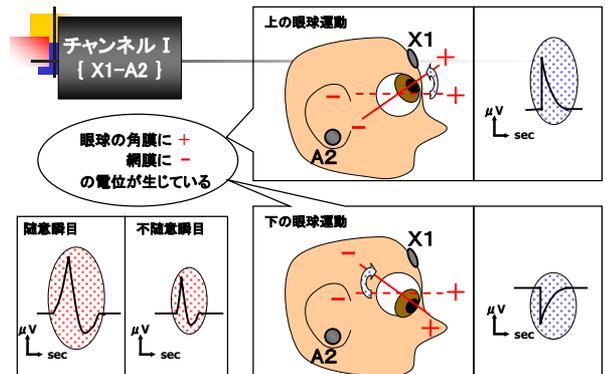
考察

- 精度
 - 組合せ数を増加させることにより精度が向上。
 - 他の帯域との比較、最適電極配置による精度向上が必要。
- 伝達意思
 - 日常生活で生じうる意思によるコミュニケーション支援の可能性
 - 伝達意思の種類の見直しが必要
- 評価
 - 開発システムの客観的評価法(精度)の見直し

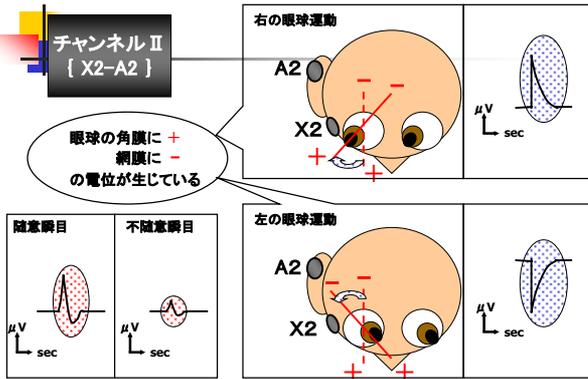
眼球運動を用いたコミュニケーション支援装置

- 視線入力装置の現状
 - ビデオカメラを使用した視線入力装置
 - 赤外線を用いた角膜反射方式
 - EOG (Electro-oculography)を用いた支援装置
 - 4方向視線検出(5電極以上)
 - 1スイッチ入力装置(3電極)
- 自然視を妨げる、ハイコスト
- 誤入力が多い、文字入力速度が遅い
- 眼球運動時と随意瞬目時に発生する活動電位を用い、カーソル移動とメニュー選択を任意に行う簡易型コミュニケーション支援装置の開発

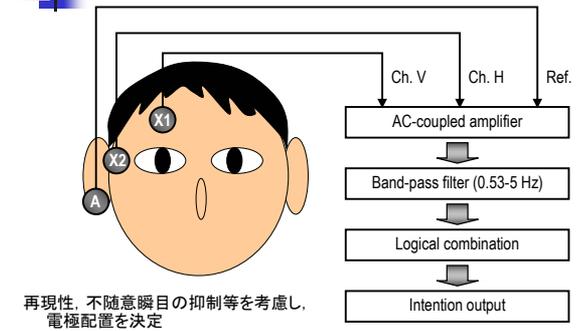
生体信号 その1



生体信号 その2



電極配置とシステム構成



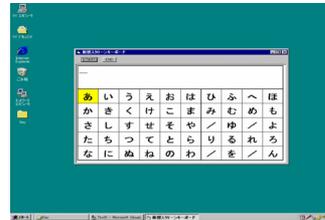
再現性、不随意瞬目の抑制等を考慮し、電極配置を決定

信号処理

Input (eye movement)	Logical combination		Output (Cursor)
	Ch. V	Ch. H	
	V1 (red), V2 (blue)		Up
	V1 (red), V2 (blue)		Down
		H1 (purple), H2 (green)	Right
		H1 (purple), H2 (green)	Left
			Selection

実験

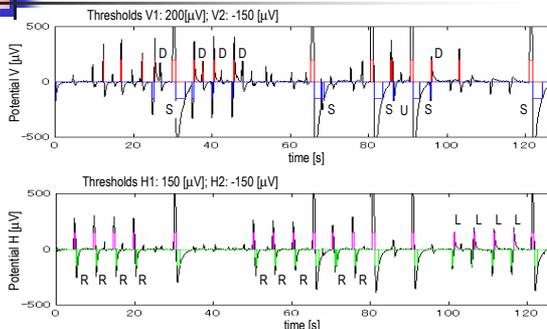
- ディスプレイ上に仮想スクリーンキーボードを設置
- 5s 毎に自動的にカーソル移動・選択を行い、文字列を入力
- 被験者はカーソルの動きに従い、仮想で入力
- 視線移動は、可能な限り大きく、不快感を覚えない程度



入力回数
上 : 1回
下 : 5回
左 : 4回
右 : 9回
選択 : 5回
全 : 24回

実験結果

意思伝達率 = $94.16 \pm 4.74\%$
 誤作動出現率 = $1.68 \pm 2.30\%$



考察

- 電極数と意思情報
 - 3電極2チャンネルEOG計測により、上下左右のカーソル移動と選択を実現
- 閾値
 - 閾値の設定法を検討することにより、再現性を向上、誤作動を減少。
 - 十分実用化可能