

脳波のアルファ波帯域に着目したBrain Computer Interface

堀 潤一[†] 徳武 篤志[‡]
 斉藤 義明^{*} 宮川 道夫[†]

^{*}新潟大学工学部
[†]新潟大学超域研究機構
[‡]新潟大学大学院自然科学研究科

JJME2005

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として

脳波(EEG)を用いたインタフェース
 (BCI: Brain Computer Interface)



JJME2005

3

JJME2005

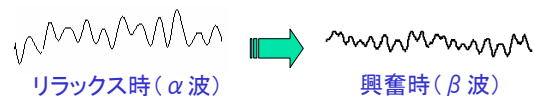
4

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
 - 視覚誘発脳波P300を用いたBCI (Yamada, 1996)
 - 視覚刺激を提示し、目的の文字を選択
 - β 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

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



- α 波帯域に着目したBCIの開発

JJME2005

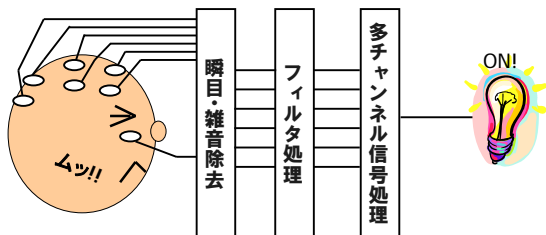
5

JJME2005

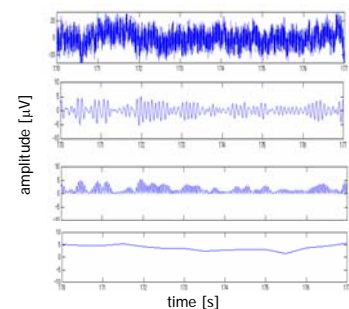
6

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

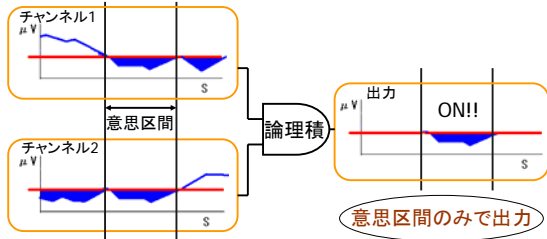


フィルタ処理



多チャンネル信号処理

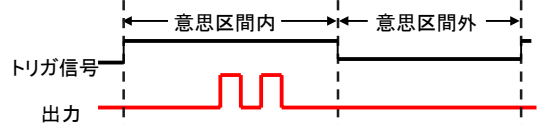
電極情報を組み合わせることにより、精度の向上を図る



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

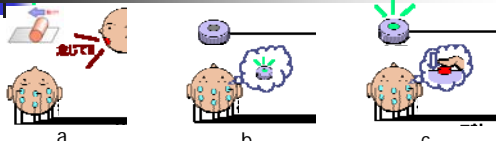
評価方法

- 意思状態を意図的に作成し、その際の脳波を記録
- システムで、ON/OFFを検出
- 意思区間内に出力あり、意思区間外に出力なしを正出力



$$\text{精度} = \frac{\text{正出力数}}{\text{全合図回数}} \times 100[\%]$$

意思作成タスク



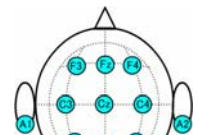
自動的な
イメージ

- 円筒形のものを見て「動け」とイメージ
- 点滅灯に伴い消えたら「点け」とイメージ
- 点滅灯に伴い点灯したらボタンを押すイメージ
- 被験者が自発的にボタンを押す動作
- 閉眼状態で被験者が自発的にボタンを押す動作

他動的な
イメージ

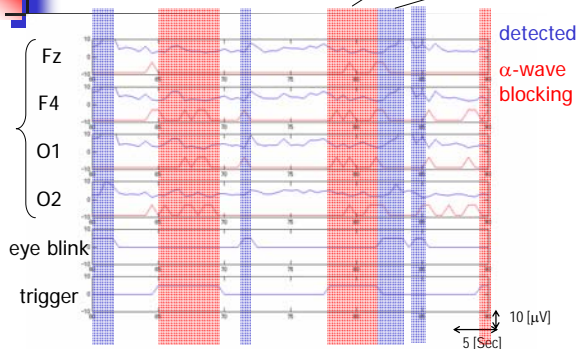
実験

- 検出条件:
 - 脳波計: 日本光電EEG-1100
 - サンプル周波数: 1kHz
 - 被験者: 20歳代健康男性5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
- 意思タスク
 - 回数: 各50回
 - 意思区間内: 5秒以内, 意思区間外: 5秒以上でランダム

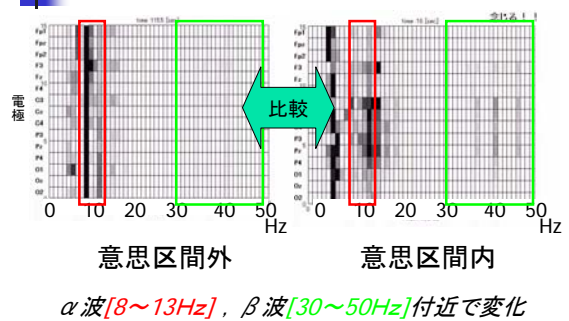


電極配置 (国際10-20法)

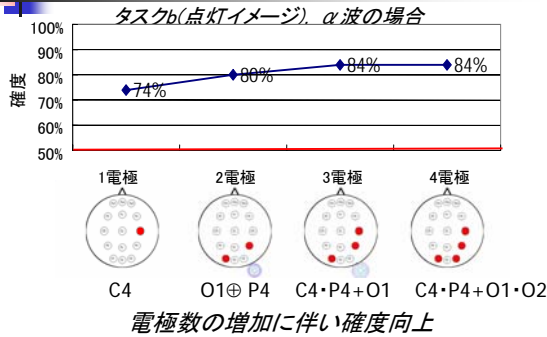
検出波形 (移動) intention eye blink



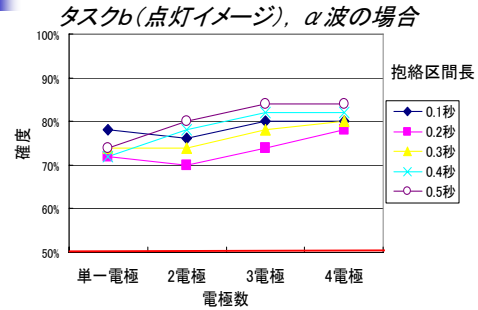
周波数スペクトル



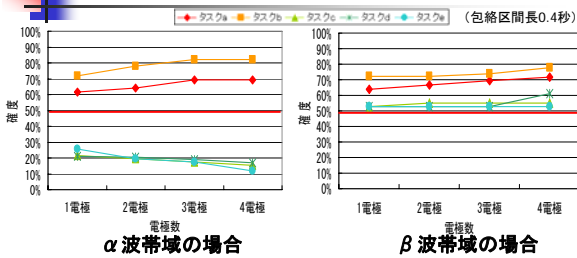
電極数と電極配置



包絡区間長による精度

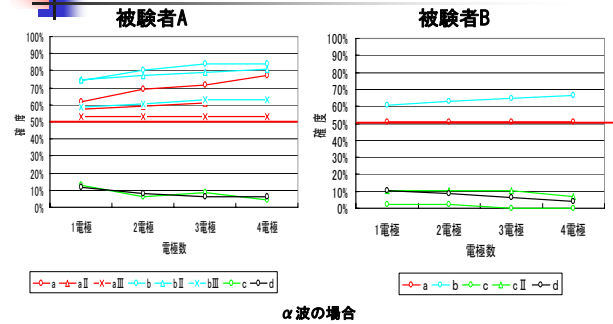


タスクによる精度の変化



- α 波では、タスクa, b → 精度の向上, c, d, e → 精度の低下
- α 波の方が β 波より50%から離れる
- タスクc, d, eでほぼ同じ結果

被験者による違い・再現性



考察

- 電極数を増加させることにより精度が向上。
 - 最適電極配置による精度, 操作性の向上が必要。
- タスクにより α 波阻止が起こる区間が変化
 - 他動的なイメージ(動く, 点く等) : 意思区間内で起こる
 - 自動的なイメージ(ボタンを押す等) : 意思区間外で起こる
 - 伝達意思の種類の検討が必要
- タスクc, d, eがほぼ同じ結果
 - イメージと動作, 開眼時と閉眼時でほぼ同じ現象
- 評価
 - 開発システムの客観的評価法(精度)の検討

まとめ

- 脳波の α 波帯域を考慮した多チャンネル組合せ処理により, BCI構築を試みた。
- 実験の結果
 - 周波数帯域は8~13Hzが有効
 - 組合せ数に伴う精度の向上が見られた
 - 他動的タスクと自動的タスクに違いが見られた
 - 最高精度88.7%が得られ, システムとして有用
- 今後の課題
 - 使用電極の限定
 - 解析システムの改善