

機関番号：12605

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009 ~ 2010

課題番号：21700235

研究課題名 (和文) 簡易脳波計測器による欲求の抽出および官能評価

研究課題名 (英文) Evaluation of the preference by the EEG

研究代表者 満倉 靖恵

(MITSUKURA YASUE)

東京農工大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：60314845

研究成果の概要 (和文)：

本研究では、簡易脳波計測器を製作し、人間の生理的欲求・習慣的欲求および官能評価の研究を行うために、21年度は脳波計測装置の確立を行なった。研究を遂行するにあたって、21年度はFP1箇所のみを測定するセンサを用いて生体情報をAD変換ボードから取り込み、バンドパスフィルタによって医学的に有意な周波数を取得する簡易脳波計測器を製作した。簡易脳波計測器は、多くの電極をもつ従来の脳波計測器を用いた際と同等の計測を可能にした測定器として設計した。さらに得られる脳波に対してSimple-FLDAを用いたオンライン特徴抽出システムを用いて脳はとノイズに分類し、脳波から生理的欲求・習慣的欲求をパターンとして分類する前に前処理を行なうことで、意味のある信号のみを取り出すことができた。本アルゴリズムを用いることで、人間の生理的欲求(トイレに行きたい、食事を取りたい)の脳波を検出することができた。また生理的欲求には15Hzおよび18Hzが重要である事が解明された。また習慣的欲求(喫煙や飲酒)の脳波をそれぞれ分類することも成功した。

研究成果の概要 (英文)：

In this project, we construct the super-compact EEG measurement instrument and proposed the sensory evaluation method. The first year, we construct the EEG measurement instrument. In the EEG, there are a lot of noises. It is the serious problem. Then we proposed the separation method for EEG and noises by using the Simple-FLDA. Furthermore, we can get the importance of EEG measurement points. By using the super compact EEG system, we can get the appetite (or desire), e.g. He/ She want to go toilet. They want to something to eat. However in this year we can not decide which bands are important for their appetite. In the next year, we can obtain the combination of the frequency (i.e., 14Hz and 21Hz are important for the listening to music.) These combinations are found out by using the GA. By the results, we can figure on the importance of the combination the frequencies for the future project as an EEG controller for wheelchair.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性認識学、生体情報、パターン認識、脳波、センシング、官能評価

1. 研究開始当初の背景

脳との情報をやりとりするための人工的インタフェース (BCI) を現実化させるための基礎研究が盛んに行なわれている [甘利, 2005]. BCIを実現するためには脳の外の機械が用いる言語と脳の内部の信号の意味を操って両者の橋渡しをする研究が必要である. そこで我々はこの橋渡しに相当する脳波から得られるデータの解析を行ない, 人間の意図や意思の抽出を行なう. また簡単な装置で脳波を取得できることも, BCIを実現化させるためには必要不可欠である. これまでも脳波を用いたBCIに向けた基礎研究は数多く提案されている. しかし, その大半は数百万する脳波計測装置を用いるもので, そのセンサは32chから多いものだと100ch以上の計測部位を必要としている. また, センサを取り付けるための時間は頭髪がセンサ部位を覆っていたり, 汗で装着ができなかったり, と問題点が山積みで, 取り付けまでにかかる時間の平均は約40分であった. また, 従来の装置はセンサと頭皮を十分に接触させるための糊やジェルを使用している. さらに, 被験者の頭を覆うため, 締め付けられた状態であり, その心理的・生理的負担は少なくない. このため, 被験者は脳波を採取する専門家の手によって, 装置を装着させることが不可欠であるため, 取り付けや操作が簡単な脳波計測装置が望まれている. 本研究で提案する簡易脳波計測器は計測部がFP1箇所1つであり, 計測にジェル等も不必要であり, 簡単に装着可能である.

次に, 得られる脳波の解析方法として, 脳波はノイズや様々なアーチファクトの合成信号として計測されるため, 従来のように単純にニューラルネットなどで学習認識させる場合には学習速度と精度の点で個人差に対応できるレベルには到達しない. 日本国内で最も優れたBCIへの応用研究拠点である理研Dr. Andrzej Cichocki研究室においても, ノイズ除去の手法は確立されていない. 次世代のインタフェースとして実用化するためには, オンライン (実時間) 学習により, ノイズであるか信号であるかを瞬時に分析し, かつ装着性に優れていることが必須の条件である. 我々はこれに対して, 過去の科研費により統計的手法の一つであるフィッシャー判別分

析に注目し, これを筋電位手首 EMG (筋肉電位) を用いる次世代インタフェースを構築オンライン学習で実現することを試みた (Simple-FLDA と呼ぶ, Fisher Linear Discriminant Analysis). この場合, 優れた特徴生成が可能で判別精度が高く, 手首 EMG の学習時間も 0.2 秒以内 (2GHzCPU) であることが確認できた. これは従来の行列型判別分析や, 学習的主成分分析 (Simple-PCA) よりも格段に優れた性能と言える. この統計的手法を脳波解析に応用し, 新たに製作する簡易脳波計測器から得られる信号をノイズと意味のある信号に分解した後, さらに信号を解析することで, 人間の意図や思考・嗜好を抽出する.

2. 研究の目的

本研究では簡易脳波計測器を製作し, 得られるデータを解析することで, ブレインコンピュータインタフェースの基礎となる人間の意図や思考・嗜好の抽出を行なうことが目的である.

3. 研究の方法

<21年度計画> 脳波計測装置の確立

研究を遂行するにあたって, 21年度は簡易脳波計測器を製作する. 簡易脳波計測器は, 多くの電極をもつ従来の脳波計測器を用いた際と同等の計測を可能にした測定器を設計する. 設計に当たって, 得られた脳波が本当に正しいものであるかを検証する必要がある. 従来の脳波計測装置はヘッドギア型のものが主流であり, これを製作するにあたって, 本当に正しいか検証を行なう実験はMRIで得られた脳波と比較することで, その有効性が検証されている. したがって, 我々が製作した脳波計測装置から得られる脳波に正当性があるか検討することが必要である. そこで, 東京大学医学研究科においてMRI実験を行ない, 同環境で同被験者を用いた際に得られた結果と同等水準の結果が得られるべく脳波計測器の設計を行なう.

<22年度計画> 簡易脳波計測器を用いた官能評価実験

22年度は主に, 製作した脳波計測器を使用し, オンライン特徴生成法 Simple-FLDA のアルゴリズムを用いたノイズ処理方法について検

討する。さまざまな人間の行動から得られる脳波信号を解析し、これらの脳波パタンの分類を行なう。脳波を用いた眠気の検出、嘔吐見、嗜好取得などの研究は実用化に向けて多くの企業が取り組んでいる。しかし、前述したとおり、如何に簡便な脳波計測器を用いて、他への影響がなく（例えば、脳波計測を行なうことでストレスを感じたりすることなく）、かつ誰でも簡単に取れるような計測器で計測し、解析・分類を行なうことは、現場でも大きく望まれているにもかかわらず、現段階では実現されていない。また、人間の行動パターンによって脳波パターンは異なる。さらには、喫煙者から得られる脳波は、喫煙前と後では大きな違いがある。そこで 22 年度はとくに、遺伝的アルゴリズムを用いて人間の行動や欲によって得られる脳波信号がどのような意味を持ち、どのようなパターンに分類されるかを実際に実験を行なうことで検証する。これらには、さまざまな感覚器から刺激を与え、その刺激に対する脳波パタンの分類や、先に述べた喫煙、睡眠、飲酒などの様々な行動に対する脳波の定常状態との変化パタンの解析を行なう。

4. 研究成果

21 年度は脳波計測装置の確立を行なった。研究を遂行するにあたって、21 年度は FP1 箇所のみを測定するセンサを用いて生体情報を AD 変換ボードから取り込み、バンドパスフィルタによって医学的に有意な周波数を取得する簡易脳波計測器を製作した。論文等の学術誌や講演会などで公表し、成果を世の中に伝える事ができた。22 年度は脳波の周波数の組み合わせの重要性に着目し、これまでに実例で用いられていたアルファ波やベータ波などといった一般的な帯域考慮型ではなく、○Hz と○Hz が触覚評価に必要、同様に他の感覚器全てに対して周波数の組み合わせの重要性を見出した。これらによって、五感全てに対する脳波の重要周波数の組み合わせを取得することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件) 全て査読有
(査読有)

①佐藤敬子 満倉靖恵 個人特性を考慮した GA による色彩イメージ分析法の提案, 感性工学会論文誌, Vol. 9, No. 2, 411-418, 2010

(査読有)

②滝本裕則, 吉森聖貴, 満倉靖恵, 福見稔: 人の視知覚特性に基づく視認困難なキャリブレーションパターン, 電気学会論文誌 C,

vol. 130, pp. 1440-1447 (2010)

(査読有)

③中村士, 富田洋平, 満倉靖恵, A Method of Obtaining Sense of Touch by Using EEG, Journal of Information, pp. 621-632 (2010)

(査読有)

④富田洋平, 深井寛修, 満倉靖恵 Factor Analysis for EEG Response to Ride Quality, Journal of Information, pp. 593-600 (2010)

(査読有)

⑤Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Hiroko Miyamura, Takafumi Saito and Minoru Fukumi Extraction of EEG Characteristics While Listening to Music and Its Evaluation Based on a Latency Structure Model with Individual Characteristics, WILEY Transaction, Electrical Engineering, Vol. 92, No. 1 pp. 09-17 (2009)

(査読有)

⑥伊藤, 満倉, 福見 脳波の個人特性推定モデルとその評価方法に関する一考察, 電気学会論文誌 C 分冊, Vol. 129, No. 1, 17-24 (2009)

[学会発表 (特別講演) および (国際・国内学会)] (計 17 件)

①満倉靖恵, 脳はを用いたヒトの解析～嗜好・快不快の検出～特別講演会, 2010 年 1 月 15 日御茶ノ水アネックス・2F 教室御茶ノ水アネックス

②満倉靖恵, 脳波を用いた人間中心システムの構築, DNP 次世代コミュニケーション研究会 (招待講演) 2010 年 7 月 28 日, 五反田

(学会発表国際会議)

③Yohei Tomita, Hironobu Fukai and Yasue Mitsukura "Riding condition extraction system by the EEG analysis" Proc. of IEEE RO-MAN, September, Viareggio, Italy, pp. 38-45 2010

④Yohei Tomita, Yasue Mitsukura, Toshihisa Tanaka and Jianting Cao "EEG frequency analysis for dozing detection system" Proc. of IEEE WCCI IJCNN 2010, pp. 1715-1718, July, Barcelona, Spain, 2010

⑤Yohei Tomita, Satoru Suzuki, Hironobu Fukai, Rajiv Khosla and Yasue Mitsukura "The classification system with the evolutionary computation" Proc. of

IEEE AMC 2010, pp. 750-755, March, Niigata, Japan, 2010

⑥ Masaki Nakanishi, Yasue Mitsukura, Toshihisa Tanaka, Sinobu Miwa, and Hironori Nakajo “Extraction of horns in a noisy environment by EMD” Procs. of NCSP’ 10 pp. 333-336 Hawaii USA March 2010

⑦ K. Sato, Y. Mitsukura, “Classification and Analysis of 2-Color Impression Focusing Individual Differences”, *In Proc. of The 11th International Workshop on Advanced Motion Control*, pp. 246-251, March, Nagaoka, Japan, 2010.

⑧ 鈴木聡 富田洋平 深井寛修 満倉靖恵 渡井宏和 田代勝巳 村上和朋 「遺伝的アルゴリズムを用いた脳波によるタイヤの性能評価」 計測自動制御学会 計測部門大会 pp. 51-54 2009

⑨ 満倉靖恵, 脳波を用いたヒトの解析～人間中心システムに向けて～ヒューマンストレス産業技術研究会, 2009年6月26日 独) 産業技術総合研究所 関西センター 大阪府

⑩ Tsukasa Nakamura, Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, and Hiroto Setokawa, “A method for Evaluating the Degree of Human’s Preference Based on EEG Analysis”, *Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing 2009*, pp. 732-735, Kyoto, Japan, September 12-14, 2009.

⑪ Yasue Mitsukura, Hironobu Fukai, Satoru Suzuki, Yohei Tomita, Hirokazu Watai, Katsumi Tashiro and Kazutomo Murakami “The Extraction of Riding Condition System using the EEG”, *Proc. of ICCAS-SICE* pp. 4442-4445 Fukuoka, Japan October 2009

⑫ Yasue Mitsukura, Hironobu Fukai and Minoru Fukumi “Driver Dozing Detection System Using the Near-infrared Camera Images” *Proc. of ICCAS-SICE’ 2009*, pp. 4998-5001 Fukuoka, Japan 10, 2009

⑬ Yohei Tomita, Yasue Mitsukura, Toshihisa Tanaka, and Jianting Cao, “Analysis of the EEG during the sleeping by the rhythmic component extraction”, *Proc. of IEEE ROMAN 2009*, pp. 1054-1059, Toyama, Japan, October, 2009.

⑭ Yohei Tomita, Shin-ichi Ito, Yasue Mitsukura, Toshihisa Tanaka, and Jianting Cao, “Comparison of the EEG between before and during sleeping by the RCE analysis”, *Proc. of APSIPA 2009*, pp. 174-177, Sapporo, Japan, October, 2009.

⑮ K. Sato, Y. Mitsukura, “The Analysis of

Individual Differences in Impression of 2 Color Combinations”, *In Proc. of 2009RISP International Workshop on NCSP*, pp. 285-289

⑯ 富田洋平 伊藤伸一 満倉靖恵 田中聡久 曹建庭 「適応律動成分抽出法を応用した睡眠脳波分析」 電気学会 産業計測制御研究会 IIC-09-135 ~ 154 · 156 ~ 157, pp. 105-108 (2009)

⑰ 朱景華 伊藤伸一 満倉靖恵 渡井宏和 田代勝巳 村上和朋, 路面の違いが乗り心地に与える影響の検証, 電気学会 産業計測制御研究会 “IIC-09-135 ~ 154 · 156 ~ 157, pp. 109-112” 2009

〔図書〕 (計2件)

① 満倉靖恵, 生活支援のための計測制御技術～脳波による嗜好取得は可能か 電気学会冊子特集 8ページ

② 満倉靖恵 他5名 コンピュータの基礎と応用 (担当分, 信号解析およびプログラミング章) (共立出版) 30ページ (担当分)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称: ヒトの感覚判定方法及びその判定装置

発明者: 満倉靖恵

権利者: 東京農工大学

種類: 特願

番号: 特開 2010-042236

出願年月日: 2010年2月14日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

満倉 靖恵 (MITSUKURA Yasue)

東京農工大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号: 60314845

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし