

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 5 日現在

機関番号：17104
 研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2009～2012
 課題番号：21300208
 研究課題名（和文） 種々の事象関連電位情報を組み合わせて利用する BCI システムの構築
 研究課題名（英文） Construction of BCI system by using the combined information about various event-related potential
 研究代表者
 井上 勝裕（INOUE KATSUHIRO）
 九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授
 研究者番号：00150516

研究成果の概要（和文）：

本研究では、複数の事象関連電位情報を組み合わせて機能するブレイン・コンピュータ・インターフェースを構築することを目的として、認識や運動に関連した脳波の識別に関する研究を進め、モルフォロジカルフィルタを利用した新しい脳波解析手法等を開発するとともに、動作想像、視覚誘発、図形想像時脳波を利用した単機能 BCI システムの整備、複数の事象関連電位を利用するハイブリッド型 BCI システムを構築し、有意な結果を得た。

研究成果の概要（英文）：

In this research, identification methods of EEG waves were investigated in order to construct of BCI system by using the combined information about various event-related potential, and the following results were obtained. (1) Some kinds of new EEG analytical methods using mathematical morphological filter etc. were developed. (2) Simple function BCI system using EEG signals related to the movement imagination, visual evoked potential and figure imagination were investigated. (3) A hybrid BCI system that used various event-related potentials was constructed. And the effectiveness of our systems was confirmed through various experiments.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	8,300,000	2,490,000	10,790,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2012年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度	0	0	0
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：脳波、事象関連電位、マンマシーンインターフェース、BCI、信号処理、確率システム、パタン認識、リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

人間の認識過程、あるいは動作決定過程における脳内活動の変動状況に関する情報を抽出することにより、人間が何をしようとしているのかを観測脳波から推測して、イ

ンターフェースとして利用するシステム（BCI）に関する研究が世界的に進められており、研究開始当初において、既に、脳内に埋め込んだ電極から得られる脳波を利用したインターフェースが実現され、非侵襲

型のものとしても、右手・左手動作想像時の脳波変動を利用したカーソル制御システムや、P300 事象関連電位を利用した文字選択システムの開発が行われていた。また、右手・左手・足・舌の動作想像時の脳波変動等を検出して BCI システムへ応用する研究も進められ、日本においても、脳波や脳磁図を利用した種々の研究開発が行われていた。我々も、既存の信号処理手法や新たに独自に構築した解析手法を利用した BCI システムに関する研究を進めており、動作想像時脳波変動検出を利用したロボット操作システムの構築に成功していた。

しかし、これらの研究は、いずれも単一現象に関する脳波の応答信号を利用するもので、複合事象に関する複数の脳波応答を分離抽出して BCI に適用しようとする研究は少ない状況であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、動作想像や認知に関連する事象関連電位を抽出し、入力として利用するとともに、被験者がシステム誤動作を認知したことを検知して、補正機構を稼働させるなど、複数の事象関連電位情報を組み合わせて機能する BCI システムを構築するとともに、そのために必要な脳波解析手法を確立することである。

3. 研究の方法

複数の情報を組み合わせて機能する BCI システムを構築するためには、新たな情報を抽出するための脳波解析手法の開発や単機能 BCI システムの性能向上をはかる必要があり、以下の内容で研究を行った。

(1) 脳波解析手法の開発

ICA や、モルフォロジカル・フィルタ（以下、M-フィルタと略す）を用いた解析手法を整備するとともに、視覚誘発電位の発生機構のモデル化に基づく入力系列（光点減系列）の推定手法、非定常モデルを用いた解析手法の開発を行う。

(2) 単機能 BCI システム

運動に関連した脳波変動や視覚誘発電位を利用する BCI システムについて性能改善を行うとともに、図形注視・想像時の脳波変動を利用する BCI システムの構築に関して検討を進める。

(3) 機能的意味が異なる信号の分離抽出法

動作想像とミスオペレーション（被験者の意図と異なる BCI システムの誤動作）認知等を脳波から分離抽出する手法を開発する。

(4) ハイブリッド BCI システムの構築

動作想像や定常視覚誘発電位等を同時に利用するハイブリッド型 BCI システム

を構築する。

(5) 可搬型システムの構築

ヘッドマウントディスプレイ等を利用した可搬型 BCI システムの構築を試みる。

4. 研究成果

(1) 脳波解析手法の開発

(a) ICA を用いた解析法

ICA によるブラインド信号分離法をノイズ除去フィルタとして利用する方法、ならびに、推定された重み行列からソース位置に相当する特徴量を重心として推定する手法を開発した。

(b) 非定常モデルによる解析法

混合パルスモデルやサイクロイド関数モデルを用いて非定常状態を推定する手法と、そのモデルを用いた特徴抽出手法を開発した。

(c) モルフォロジカル解析法

非線形フィルタの一種である M-フィルタを用いた信号解析手法に関して検討を進め、フィルタの特性を規定する構造関数の自動決定法を開発するとともに、多重解像度解析手法や、パタンスペクトルから得られる情報をもとに、波形の形状解析を行う手法を開発した。

(d) MAP(Maximum A Posteriori)アルゴリズムを用いた入力推定法

視覚誘発電位の発生機構を減衰振動モデル等でモデル化し、MAP アルゴリズムを用いて、光刺激提示時刻を推定する手法を開発した。

(2) 単機能 BCI システム

(a) 運動に関連した脳波変動を利用する BCI ディスプレイからの指示に応じて、右手や左手を動かすことを想像するよう被験者に義務づけた実験によって得られた脳波に対して、その識別を試み、以下のことを明らかにした。

・サンプリング周波数について

AR モデルを用いた脳波モデル推定において、高サンプリング周波数時は、従来のシフトオペレータモデルではなく、デルタオペレータモデルを用いたほうが安定したモデルパラメータ推定が可能であること、また AR モデルに基づく脳波からの筋電位活動推定においては、可同定性の観点から 128Hz 程度のサンプリング周波数が最適であることを確認した。

・非定常モデルを用いたシステム

混合パルスモデル（以下、CP モデルと略す）に関して検討を進め、右手・左手動作想像の識別において、モデル化誤差がそ

の識別に有効に作用していること、各パルス系列の連続する発火数の左右差がなくなるほど、パターン識別結果が改善されることなどを確認した。また、CPモデル、サイクロイド関数モデルは、右手・左手動作想像の識別において、定常パルス系列除去フィルタとして働くことを確認した。

CPモデルを用いた手法を動作想像時脳波の識別に適用した結果、従来のARモデルに基づく手法と比較して、識別率の高い被験者は、精度が90%から95%程度へ約5%程度改善できるなど、有効な手法であることを確認した。

(b) 視覚誘発電位を利用するBCI

・SS-VEPシステム

3行3列に並べた文字盤インターフェースを備え、行あるいは列を同時に点滅させるSS-VEPを用いた文字入力システムを構築し、どの文字を注視しているかの識別を試みた結果、後頭部の局所脳波を用いることにより、行（あるいは列）に関しては80%以上の、文字に関しては、約70%の精度で識別可能であることを確認した。

・ICAとM-フィルタを用いたTransient型VEPシステム

ICAによる脳波のブラインド信号分離と、特定時間帯の振幅差を評価関数としたモルフォロジカル多重解像度解析手法における最適構造要素決定アルゴリズムを組み込んだシステムを構築し、光刺激を利用した文字認識を試みた結果、標的以外から受ける漏れ光刺激の影響を低減でき、データ長7.5秒では約75%（5名の被験者平均）、22.5秒長では約87%の精度で識別が可能であり、原信号に直接適用するより約25%改善できることを確認した。（図1）

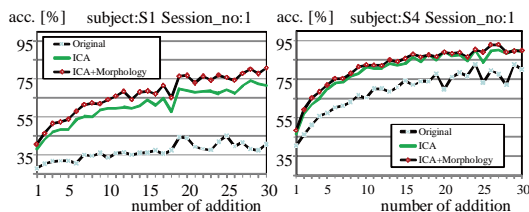


図1 識別結果

・MAPアルゴリズムを用いたTransient型VEPシステム

非定常光点滅刺激による視覚誘発電位(VEP)の検出を目的として、最適刺激間隔に関する検討を行うとともに、VEP発生システムの数学的モデルを構築し、MAPアルゴリズムを用いた刺激入力時刻の検出に関して検討を行った。シミュレーション実験では、90%程度の精度で誘発電位の過渡応答を検出することが可能であるこ

とを確認したが、実脳波に適用したところ、70%程度の識別精度しか得られず、その原因について検討した。その結果、背景脳波を含めた脳波発生機構のモデルについて改善が必要であること、また、刺激提示において、3~4回程度連続して点滅させた場合、その後、刺激提示しなくても、応答脳波にSS-VEP的発振現象が生じていることから、点滅刺激系列符号化に関しても更なる検討が必要であることを確認した。

(c) 図形注視・想像時の脳波変動を利用するBCI

図形(○, □, ◇, +, ×)の注視・想像に関して実験を行い、脳波に含まれる周波数成分を特徴量として、ベイズ判定法を用いてパターン認識を行った結果、80%以上の精度で識別可能であること、また、その特徴量の分布状況(図2)から、視野中心部の図形要素の有無や、図形構成要素に含まれる斜線の有無が、脳波変動に影響を及ぼす可能性があることを確認した。

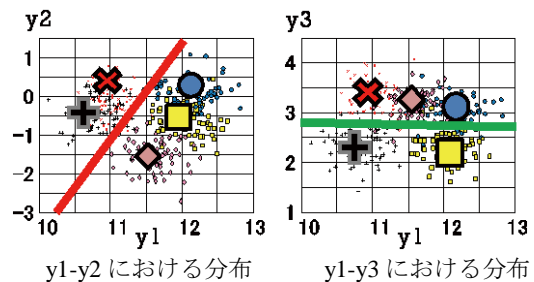


図2 特徴量の分布

(3) 機能的意味が異なる信号の分離抽出法

動作想像時の脳波をリアルタイムに識別し、その結果を被験者へ視覚的にフィードバックできるシステムを用いて、動作想像と誤動作認知を同時に識別することを試みた。その結果、モルフォロジカル多重解像度解析手法を用いて信号を分離することにより、図3に示すように、分離された低域成分においてエラーポテンシャルの識別精度が高く、広域成分で動作想像の識別精度が高くなるなど、同じ脳波信号から分離抽出が可能であることを確認した。

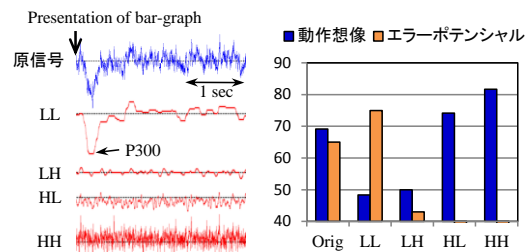


図3 動作想像とエラーポテンシャルの同時識別

また、独立成分分析によって得られた分離行列の重み係数から、原信号(ソース)

位置に相当する重心位置を特徴量として抽出し、動作想像とシステム誤作動認知を同時に検出することを試みた結果、推定された重心位置は、エラーポテンシャル出現時に前頭部に偏ること等、推定されたソースの重心から脳内活動状況を分離抽出できる可能性があることを明らかにした。

(4) ハイブリッド BCI システムの構築

右手左手動作想像時脳波と定常性視覚誘発電位 (SS-VEP) を組み合わせたハイブリッド BCI システムを構築し、実験を行った結果、動作想像時脳波変動だけを使用した時より約 3%、SS-VEP だけを使用した時より約 10% 識別率が向上するなど、その有効性を確認した。また、動作想像と聴覚誘発を融合した BCI システムを構築するため、定常聴性反応脳波を利用したシステムに関して基礎的な実験を行い、適用可能性を検討した。

(5) 可搬型システムの構築

無線 LAN 機能を有する Emotiv 社製脳波計測装置と透過型ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を組み合わせたプロトタイプ of BCI システムを作成し、その応用可能性を検討した結果、透過型ディスプレイの利点を生かした光点滅刺激 BCI システムの構築が可能であること、脳波計測装置と HMD の同時装着のためには、機器の構造的改造が必要であることを確認した。

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 17 件)

1. T.Mizoguchi, G.Takahashi and K.Inoue, A Study of Stimulation Method in Visual Evoked Potential Based Brain-Computer Interface, Proc. of SICE Annual Conference 2012, 査読有, 2012, 2169-2174
2. T.Yamazaki, S.Ohnishi, M.Sugeno, E. Sanchez, Brain Computer Interface by use of Electroencephalograms from Right Frontal Area, Proc. of the SCIS-ISIS2012, 査読有, 2012, 1150-1153
3. T.Mizoguchi, J.Irie, T.Yamaguchi and K.Inoue, A VEP-based Spelling System with Sequential Stimulus using Binary BCH Codes, Proc. of the SICE Annual Conference 2011, 査読有, 2011, 1603-1607
4. K.Inoue, T.Yamaguchi, T.Mizoguchi, M.Fujio and M.Maeda, A Transient-VEP Based Spelling System by using ICA and Adaptive Morphological Filter, Proc. of the 5th International Brain-Computer Interface, 査読有, 2011, 76-79
5. K.Kinoshita, T.Yamaguchi, H.Uno, Y. Nishihara, M.Maeda and K.Inoue, EEG Pattern Recognition based on Frequency Analysis during Imaging and Gazing Tasks, Proc. of the 43rd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, 査読有, 2011, 338-343
6. T.Yamaguchi, K.Seita, M.Fujio and K.Inoue, Morphological Redundant Wavelet Analysis of Vocal Signal, ICIC EXPRESS LETTERS, 査読有, Vol.6, No.4, 2011, 983-989
7. T.Yamaguchi, M.Fujio and K.Inoue, Design Method of Morphological Structuring Function for Pattern Recognition of EEG Signals during Motor Imagery and Cognition, International Journal of Innovative Computing, Information & Control, 査読有, Vol. 7, No. 8, 2011, 4989-5002
8. Y.Nishihara, J.Irie, T.Yamaguchi, T.Yamazaki and K.Inoue, The Statistical Estimation Method of Muscle Activity Based on Surface EEG, ICIC EXPRESS LETTERS, Part B: Applications, 査読有, Vol.2, No. 3, 2011, 603-607
9. J. Irie, T.Yamaguchi, K.Omori and K.Inoue, Feature Extraction of Visual Evoked Potentials Using State-Space Model, Proc. of SICE Annual Conference 2010, 査読有, 2010, 54-57
10. T.Yamaguchi, K.Omori, J.Irie and K.Inoue, Feature Extraction from EEG Signals in SSVEP Spelling System, Proc. of SICE Annual Conference 2010, 査読有, 2010, 58-62
11. H.Uno, T.Yamaguchi, J. Irie, M.Maeda and K.Inoue, EEG Analysis based on Pulse Complex Model during Hand Motor Imagery, Proc. of the 42nd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems and Systems Theory and its Applications, 査読有, 2010, 250-255
12. T.Nakamae, M.Maeda and K.Inoue, Shape Description of 3D Objects by Curvature Spin Images Generated via Gaze Modeling, Proc. of the 42nd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems and Systems Theory and its Applications, 査読有, 2010, 196-201
13. 石橋孝明, 井上勝裕, 五反田博, ブラインド信号分離の基本的手法とその応用, システム制御情報学会誌, 査読無, Vo.54, No.8, 2010, 302-307
14. T.Yamaguchi, M.Fujio, K.Inoue, G. Pfurtscheller, Feature extraction of EEG during motor imagery and cognition by using morphological MRA, Proc. of the ICROS-SICE International Joint Conference, 査読有, 2009, 843-848
15. K.Omori, T.Yamaguchi, K.Inoue, Feature

Extraction from EEG Signals in P300 Spelling System, Proc. of the ICROS-SICE International Joint Conference, 査読有, 2009, 849-852

16. T. Ishibashi, K. Inoue, H. Gotanda, K. Kumamaru, Frequency Domain Independent Component Analysis without Permutation and Scale Indeterminacy, Proc. of the 41st ISICIE International Symposium on Stochastic Systems and Systems Theory and its Applications, 査読有, 2009, 190-195
17. T. Yamaguchi, J. Irie, M. Fujio, K. Inoue, EEG Analysis during Light Stimulus Based on Morphological Multiresolution Analysis, Proc. of the 41st ISICIE International Symposium on Stochastic Systems and Systems Theory and its Applications, 査読有, 2009, 113-118

[学会発表] (計 40 件)

1. 久野友貴人, 山本圭一, 上野修平, 山田雅也, 山崎敏正, サイレントスピーチ BCI-Single-trial EEGs を利用したサイレントジャンケン の予測一, 電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティックス研究会, 2013年3月14日, 東京
2. 高地碧, 井上勝裕, レム睡眠時の睡眠ポリグラフ解析, 電気学会産業計測制御・メカトロニクス制御・合同研究会, IIC-13-049~064, 79-84, 2013年3月7日, 千葉
3. 木下晃一, 前田誠, 井上勝裕, 図形注視・想像時の脳波パターン認識, 信学技報, Vol. 112, No. 417, 21-26, 2013年1月25日, 飯塚
4. 畑瀬悟, 岩崎宣生, 井上勝裕, BCI システムにおける独立成分分析を用いた重心推定, 信学技報 Vol. 112, No. 417, 33-36, 2013年1月25日, 飯塚
5. 杉本翔平, 藤太一, 黒岩良太, 山崎敏正, Bayesian Network を利用した運動準備電位によるジャンケン動作予測, 信学技報 Vol. 112, No. 417, 37-40, 2013年1月25日, 飯塚
6. 西原陽子, 井上勝裕, 高サンプリング周波数における運動時脳波のシステム同定, 平成24年度日本生体医工学会九州支部学術講演会, p. 50, 2012年12月15日, 鹿児島
7. 馬場裕太, 前田誠, 井上勝裕, 形状ヒストグラムに基づく特徴記述法を用いた3次元物体認識, SICE 九州支部 第31回学術講演会, 171-172, 2012年12月8日, 熊本
8. 韓立佳, 山本圭一, 上野修平, 久野友貴人, 山崎敏正, サイレントジャンケン の性能評価, 第19回日本生物工学会九州支部大分大会, 2012年12月1日, 別府
9. 黒岩良太, 藤太一, 杉本翔平, 山崎敏正, 運動準備電位によるジャンケン動作予測-learning model の構築-, 第19回日本生物工学会九州支部大分大会, 2012年12月1日, 別府
10. 藤太一, 黒岩良太, 杉本翔平, 山崎敏正, 運動準備電位によるジャンケン動作予測-learning model の性能評価-, 第19回日本生物工学会九州支部大分大会, 2012年12月1日, 別府
11. 山口ひろみ, 田中一史, 山崎敏正, 動作イメージ BCI -Bayesian Network Model と Common Spatial Pattern の性能比較-, 第19回日本生物工学会九州支部大分大会, 2012年12月1日, 別府
12. 井上勝裕, 宇野晴雄, 非定常パルス抽出法を用いた脳波パターン認識, 第42回日本臨床神経生理学学会学術大会, p. 503, 2012年11月9日, 東京
13. T. Yamazaki, K. Yamamoto, K. Kamijo, T. Yamanoi, A new single-trial-EEG-based BCI using silent speech tasks, NEUROSCIENCE 2012, 2012年10月17日, New Orleans, USA.
14. 井上勝裕, 脳波のモルフォロジカル・ウェーブレット解析 (招待講演), 第5回ウェーブレット変換およびその応用に関するワークショップ, 2012年10月9日, 豊橋
15. Y. Tanaka, T. Yamanoi, M. Hirasawa, H. Oyoshima, M. Otsuki, T. Yamazaki, Spatiotemporal localization and comparison of brain activity on recalling one type of Kanji homophones, 第27回生体生理工学シンポジウム, 2012年9月19日, 札幌
16. 田中良典, 山ノ井高洋, 大槻美佳, 豊島恒, 大西真一, 山崎敏正, 身体部位名称想起時における脳内活動部位の時空間推定, 第28回ファジィシステムシンポジウム, 2012年9月14日, 名古屋
17. S. Ueno, T. Yamazaki, K. Kamijo and T. Yamanoi, Silent speech BCI : Test of DIVA hypothesis, ISICIA2012, 2012年8月22日, 札幌
18. T. Yamanoi, Y. Tanaka, M. Otuki, S. Ohnishi, T. Yamazaki, M. Sugeno and E. Sanchez, Spatiotemporal human brain activities on recalling body names, ISICIA2012, 2012年8月21日, 札幌
19. 井上勝裕, 平田浩一朗, 山口朋成, 局所パタンスペクトルを用いた睡眠脳波の形状特徴解析, 日本睡眠学会第37回定期学術集会, p. 234, 2012年6月29日, 横浜
20. 高地碧, 行徳浩光, 清時淳平, 樫本大樹, 井上勝裕, 睡眠脳波の時間周波数解析, 日本睡眠学会第37回定期学術集会, p. 234, 2012年6月28日, 横浜
21. 山田雅也, 山崎敏正, 上條憲一, 山ノ井高洋, サイレントスピーチ BCI -発話ジャンケン時とサイレントジャンケン時の運動準備電位-, 電子情報通信学会 ME とバ

- イオサイバネティックス研究会,
2012年5月25日, 富山
22. 田中良典, 山ノ井高洋, 大槻美佳, 豊島恒, 大西真一, 山崎敏正, 身体部位名称想起時における脳内活動部位について, 第22回ソフトサイエンス・ワークショップ,
2012年3月9日, 東京
 23. 高地碧, 行徳浩光, 清時淳平, 井上勝裕, REM睡眠時脳波の時間・周波数解析, 電気学会研究会資料, IIC-11-072~094, 119-123, 2012年3月6日, 横浜
 24. 岩崎宣生, 井上勝裕, 五反田博, フレーム単位での音源方向推定に関する検討, SICE九州支部 第30回学術講演会, 85-86, 2011年12月3日, 大分
 25. 畑瀬悟, 岩崎宣生, 山口朋成, 井上勝裕, 独立成分分析を用いたBCIシステムにおけるエラーポテンシャルの抽出, SICE九州支部 第30回学術講演会, 133-134, 2011年12月3日, 大分
 26. 西原陽子, 宇野晴雄, 山口朋成, 山崎敏正, 井上勝裕, 2状態の尤度に基づく筋電位活動推定, SICE九州支部 第30回学術講演会, 135-138, 2011年12月3日, 大分
 27. 中前翔志, 前田誠, 井上勝裕, 注視モデリングに基づく曲率分布画像を用いた3次元物体認識, SICE九州支部 第30回学術講演会, 219-220, 2011年12月3日, 大分
 28. 清時淳平, 山口朋成, 前田誠, 井上勝裕, 修正ウェーブレット変換を用いた脳波からの睡眠情報抽出, 第54回自動制御連合講演会, 1287-1289, 2011年11月20日, 豊橋
 29. 井上勝裕, 山口朋也, 独立成分分析と適応モルフォロジカルフィルタを用いたVEPの検出, 第41回日本臨床神経生理学会学術大会, p. 484, 2011年11月12日, 静岡
 30. 井上勝裕, 山口朋成, 前田誠, 藤尾光彦, 脳波によるヒトの状態推定のためのウェーブレット手法の応用, Proc. of the MEXT & OKU 2011 Workshop on Wavelet Theory and Its Application to Engineering, 131-149, 2011年9月13日, 大阪
 31. 岩崎宣生, 井上勝裕, 石橋孝昭, 松崎隆哲, 平野剛, 白土浩, 五反田博, 音源方向のリアルタイム推定に関する考察, 電気学会D部門大会, II-341-II-344, 2011年9月8日, 沖縄
 32. 山口朋成, 入江純, 藤尾光彦, 井上勝裕, BCIにおける脳波解析のためのモルフォロジカルフィルタ設計, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-11-072~094, 21-26, 2011年3月9日, 千葉
 33. 入江純, 溝口高志, 山口朋成, 井上勝裕, 状態空間モデルを用いた視覚誘発電位からの刺激系列推定, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-10-184~192, 35-40, 2010年12月14日, 東京
 34. 井上勝裕, 大森香奈, 山口朋也, SS-VEPを用いた文字選択システムにおける脳波解析, 第40回日本臨床神経生理学会・学術大会, p. 350, 2010年11月2日, 神戸
 35. 大森香奈, 入江純, 山口朋成, 井上勝裕, VEPを用いた文字選択システムのための脳波信号解析, 平成21年度日本生体医工学会九州支部学術講演会, p. 23, 2010年3月6日, 福岡
 36. 入江純, 山口朋成, 井上勝裕, 視覚誘発電位を用いたM系列入力パターン推定, SICE九州支部 第28回学術講演会, 125-126, 2009年11月28日, 福岡
 37. 井上勝裕, 嘉賀寿恵, 入江純, 山口朋也, 光刺激誘発電位を利用したBCIシステムにおける脳波の特徴抽出, 第39回日本臨床神経生理学会・学術大会, p. 329, 2009年11月18日, 北九州
 38. 井上勝裕, 安高哲夫, 前田誠, 白川修一郎, 睡眠脳波の周波数変動に関する特徴リズム抽出, 日本睡眠学会・第34回定期学術集会, p. 203, 2009年10月26日, 大阪
 39. 入江純, 井上勝裕, 視覚誘発電位(Visual Evoked Potentials: VEP)からの入力刺激情報の推定, 平成21年度電気関係学会九州支部連合大会, 2009年9月28日, 飯塚
 40. 井上勝裕, 嘉賀寿恵, 入江純, 山口朋也, 光刺激誘発電位を利用したBCIに関する基礎的研究, 第24回生体・生理工学シンポジウム, 17-18, 2009年9月24日, 仙台
- [図書] (計1件)
1. T. Yamazaki et al., Brain-Computer Interface, INTECH, 2013, 担当ページ数: 20
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
井上 勝裕 (INOUE KATSUHIRO)
九州工業大学・大学院情報工学研究院
・教授
研究者番号: 00150516
 - (2) 研究分担者
山崎 敏正 (YAMAZAKI TOSHIMASA)
九州工業大学・大学院情報工学研究院
・教授
研究者番号: 50392163
藤尾 光彦 (FUJIO MITSUHIKO)
九州工業大学・大学院情報工学研究院
・准教授
研究者番号: 00284597
前田 誠 (MAEDA MAKOTO)
九州工業大学・大学院情報工学研究院
・助教
研究者番号: 00274556