

|              |  |
|--------------|--|
| Title        | 生体信号処理技術のヒューマン・インタフェースへの応用   |
| Author(s)    | 才脇, 直樹   |
| Citation     | 大阪大学, 1998, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/41016">https://hdl.handle.net/11094/41016</a>  |
| rights       |  |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

|            |  |
|------------|--|
| 氏名         | さい 才<br>わき 脇<br>なお 直<br>き 樹                            |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学)  |
| 学位記番号      | 第 13538 号  |
| 学位授与年月日    | 平成10年2月18日   |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第2項該当   |
| 学位論文名      | 生体信号処理技術のヒューマン・インタフェースへの応用                             |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 西田 正吾<br>(副査)<br>教授 井口 征士 教授 谷内田正彦 教授 中村 敏枝 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、近年脳波を始めとする生体情報の非侵襲計測技術の進歩に伴って注目されるようになったコンピュータによる生体信号処理とその特徴可視化について、生体情報を用いたアダプティブ・インタフェース構築の観点から従来法の改善と新規手法の提案を行っている。また、それらの手法についてシミュレーション実験及び実際の生体信号を用いた実験から有効性を検証している。こうした手法を導入する事によって、生体への刺激に応じた生理指標の変化を従来法より高精度に分析でき、生理指標と感性の相関関係についてより深い知見を得る事ができる。さらに、このような知見に基づいて生体情報を用いてインタフェースにユーザの精神状態をフィードバックし反映させるシステム構築の例を示し、その可能性について論じている。

特に、生体信号の時間周波数パターン解析に可変長セグメンテーションと Auto Regressive (AR) 法及び統計モデルの組み合わせを用いて FFT よりも高精度なスペクトルピーク周波数の同定と特徴の抽出を実現した事、AR 法と情報通信モデルに基づく有向コヒーレンス解析を用いて脳波の信号源を可視化する方法を新たに提案し従来のトポグラフィックマッピングよりも正確な脳活動源の推定を可能にした事、導出された脳波に含まれる雑音成分を効率よく除去する手法として Source Derivation 法の導入について検討し一般脳波への拡張を行った事などが、本研究によって提案され有効性を検証された計測/分析技術であり、本論文の最も重要な点である。実際に、それらの手法を音楽傾聴時に採取された脳波に適用し、従来法による分析結果と比較しての有効性や心理状態との相関についても検討している。

さらに、これらの手法を応用して各種生体情報からユーザの心理状態をより正確に推測し機能を変化させるアダプティブ・インタフェースのプロトタイプ・システムの構築を試み、ゲームシステムへの応用実験を行ってその実現可能性について論じている。

## 論文審査の結果の要旨

脳波を始めとする生体情報の非侵襲計測技術の進歩に伴ってコンピュータによる生体信号処理が近年注目を集めている。本論文では、コンピュータによる生体信号処理とその特徴の可視化手法について新たな提案を行うと共に、生体情報を用いたアダプティブ・インタフェース構築の可能性について検討を行っている。ここでいうアダプティブ・インタフェースとは、生体情報に基づいてユーザの心理状態やストレスを推定し、その結果をユーザにフィードバックさせるインタフェースのことで、人に優しいシステム構築の基礎技術になることが期待される。

本研究の主張点は大きく2つに分かれる。第一の主張点は、生体情報の処理手法の提案である。具体的には、生体信号の時間周波数パターン解析に可変長セグメンテーションと Auto Regressive (AR) 法及び統計モデルの組み合わせを用いることにより高精度なスペクトルピーク周波数の同定と特徴の抽出を実現したこと、AR 法と情報通信モデルに基づく有向コヒーレンス解析を用いて脳波の信号源を可視化する方法を新たに提案し従来のトポグラフィックマッピングよりも正確な脳活動源の推定を可能にしたこと、脳波に含まれる雑音成分を効率よく除去する手法として Source Derivation 法を導入し、健常者の一般脳波に対してもうまく機能することを確認したことなどがその内容である。これらの手法は、音楽傾聴時に採取された実際の脳波に適用され、従来法による分析結果と比較して有効であることが確認されている。また、この手法を用いて脳波と心理状態との相関についての検討も行っている。第2の主張点は、生体情報を用いたアダプティブ・インタフェースの提案とその基礎検討である。提案した手法を応用して脳波、皮膚電位反応、心電図の3つの生体情報からユーザの集中度とストレスレベル（緊張感）を推測するシステムを構築し、ゲームの難易度にフィードバックをかける応用実験を行ってアダプティブ・インタフェースの実現可能性について検討を行い、限定された条件のもとでうまく機能することを確認している。

以上のように、本論文は生体信号処理技術のヒューマン・インタフェースへの応用に寄与するものであり、学位論文として価値あるものと認める。