



Title	Practical Emotion Recognition using Wearable Brain and Physiological Sensors
Author(s)	Thammasan, Nattapong
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/69712">https://doi.org/10.18910/69712</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

Name ( Nattapong Thammasan )	
<b>Title</b>	Practical Emotion Recognition using Wearable Brain and Physiological Sensors (ウェアラブル脳波および生体センサを用いた実用的な感情認識)
<b>Abstract of Thesis</b> <p>           Detecting user emotion will play an important role in bridging the gap between human and computers. Recently, brain and physiological signals have been employed to detect emotional cues of human subjects with the assumption that bodily signals would provide information of intrinsic emotions better than conventional approaches including computer vision and speech analysis. However, conventional devices for brain imaging and physiological recording featured in previous works tend to be obtrusive since they were originally designed for use in clinical and controlled environments. This drawback limits the practicability of emotion recognition systems. Recently, a variety of wearable brain and physiological sensors have been developed which demonstrate potential in the emotion detection domain but come with the significant challenges regarding signal quality and stability. Hence, the objective of this study is to improve the practicability of emotion recognition system by using wearable brain and physiological sensors without significantly degrading the performance. In particular, this study has two main focuses. Firstly, the study employs multiple wearable sensors, including electroencephalographic (EEG) headset, chest-attachable electrocardiogram (ECG) patch, and wrist-worn galvanic skin response (GSR) band, with the aim of improving the robustness of the system by implementing efficient multimodal integration. Hereby, this study proposes making use of the reliability information of each modality, quantified by signal quality and accelerometer data, to regulate the information ensemble. The empirical results from experiments with 30 subjects performing music-listening tasks demonstrate that the context-aware system significantly outperforms traditional approaches in arousal and valence classification. Secondly, this study addresses limitations of existing systems with regards to accommodating new users by minimizing the amount of calibration data required to make use of the system. Conventional generalized systems designed to detect emotions tend to suffer from degraded performance due to inter-subject variability in bodily signals, especially with regards to EEG. This necessitates collection of calibration data recordings which can be time-consuming, annoying and reducing the practicability of the entire system. To mitigate this shortcoming, an emerging technique called transfer learning is adopted. This technique can reduce calibration data requirements by allowing the use of information collected from other subjects to build a model for a new subject. This reduced data requirement streamlines the process of adding new users to the system, and empirical results also demonstrate the method's potential for enabling subject-independent emotion recognition. The proposed method may shed light on developing more practical emotion recognition systems for real-world applications.         </p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( Nattapong THAMMASAN )			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	沼尾 正行
	副 査	教 授	藤崎 泰正
	副 査	教 授	谷田 純
	副 査	准教授	福井 健一

## 論文審査の結果の要旨

コンピュータとユーザのコミュニケーションギャップを埋めるためには、ユーザの感情を検出することが有効である。表情や音声の分析などの従来のアプローチに加え、脳波、心電、皮膚抵抗などの生体信号を用いることで、より本質的な感情情報を得ることができる。しかしながら、脳イメージングおよび生体信号記録のための従来のデバイスは、元々臨床および制御された環境での使用のために設計されたものである。これらのデバイスを日常生活における感情認識で利用するには、装着時の活動制限や、装着の手間の点で、無理があった。医学的な生体信号利用の歴史が長いにもかかわらず、これらのことが感情認識システムの実用化を阻んできた。

最近、日常生活で使用可能な様々なウェアラブル脳波計、心電計、皮膚抵抗計などの生体センサが開発されている。これらのセンサは感情認識に利用可能ではあるが、信号対雑音比や安定性に大きな課題が残っている。本研究は、ソフトウェアおよびハードウェアの両面から、ウェアラブル脳波計、心電研、皮膚抵抗計などの生体センサを用いた感情認識システムの実用性を向上させることを目的としている。特に、次の二つの主要な成果が得られた。

本研究では、脳波ヘッドセット、胸部装着心電図パッチ、および手首着用皮膚抵抗バンドを含む複数のウェアラブルセンサを使用している。これらを用いて、効率的なマルチモーダル統合を実装することにより、システムの堅牢性を向上させたことが、一つ目の成果である。信号の質と加速度計データで定量化した各モダリティの信頼性情報を利用して、情報統合を制御することを提案した。音楽聴取タスクを実行する30人の被験者の実験により、提案システムでは、感情認識精度が大幅に向上することが示された。

二つ目の成果として、システムを利用するために必要な較正データ量を最小限に抑えて、新規ユーザへの対応を容易にする方法を提案した。従来のシステム、特に脳波計は、生体信号の個人差により性能が低下する。この問題により、各個人毎に較正データの収集が必要となる。そのプロセスには時間を要し、煩雑でシステム全体の実用性の低下を招いてきた。これらの欠点を軽減するために、転移学習と呼ばれる新たな機械学習の技術を採用した。この技術により、他の被験者から収集された情報を利用して、新しい被験者のモデルを構築することが可能となり、較正データの必要量を低減させることができた。それにより、新規ユーザをシステムに追加するプロセスが簡単化され、被験者に依存しない感情分類精度が得られた。提案された方法は、実用的なアプリケーションのための、より実用的な感情認識システムを開発するのに有用である。

以上を要するに、本論文は、ウェアラブル脳波計、心電研、皮膚抵抗計などの生体センサを用いた実用的な感情認識に関する研究を行って、その効果を確かめたもので、感性工学および機械学習の分野において情報科学技術の果たす役割の進展に大きく貢献するものである。よって、博士(情報科学)の学位論文として価値のあるものと認める。