

# 博士学位論文審査要旨

2017年2月17日

論文題目: Evolving User-Specific Emotion Recognition Model via Incremental Genetic Programming (漸進型遺伝的プログラミングによるユーザ特定型の感情認識モデルの進化に関する研究)

学位申請者: RAHADIAN YUSUF

審査委員:

主査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 下原 勝憲

副査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 大久保 雅史

副査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 Ivan Tanev

要 旨:

本論文は、漸進型遺伝的プログラミングを用いて特定ユーザを対象にした感情認識モデルを進化的に実現する方法論について提案したものである。

種々の感情認識モデルが提案されているが、それらは、①個人性を無視した汎化型のアプローチから ②顔表情の特徴量と感情との関係を明示的に分析できないブラックボックス・モデルに終始しており、③顔表情の時間情報や自然性の欠如さらには ④表情認識のための特殊なセンサや実験環境の利用など課題が多い。

本研究はそれら4つの課題に対する解決法を提案している。具体的には ①ユーザ特定・適応型のアプローチから ②特徴量の本構造で解を表現する遺伝的プログラミングを用い、③④自然な状態で時間情報も含め顔表情データを取得できる汎用センサ (Microsoft Kinect) の情報を基に感情認識モデルを進化させるものである。同時にその際問題となる遺伝的プログラミングのアルゴリズムの非決定性、汎化性の欠如、過適応に対処するため、複数の分類器による投票機構、遺伝的アルゴリズムによるその信用度の進化機構を検討し、その結果を踏まえ、進化を漸進的に展開する機構を組み込んだ漸進型遺伝的プログラミング法を開発している。

複数の被験者を対象とした実験およびシミュレーションの分析の結果、進化的方法論の有用性を示すとともにユーザ特定・適応型の感情認識モデルを進化的に実現可能であることを確認している。

よって、本論文は、博士 (工学) (同志社大学) の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

## 総合試験結果の要旨

2017年2月17日

論文題目: Evolving User-Specific Emotion Recognition Model via Incremental Genetic Programming (漸進型遺伝的プログラミングによるユーザ特定型の感情認識モデルの進化に関する研究)

学位申請者: RAHADIAN YUSUF

審査委員:

主査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 下原 勝憲

副査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 大久保 雅史

副査: 同志社大学大学院理工学研究科 教授 Ivan Tanev

要 旨:

論文提出者は理工学研究科情報工学専攻博士後期課程に在籍している。本論文の主たる内容は Journal of Artificial Life and Robotics, Vol. 21, No. 1, Proceedings of the IEEE Congress of Evolutionary Computation 2015 および Proceedings of the International Conference of Electronics and Software Science 2015 等に掲載され、十分な評価を得ている。

2017年1月7日13時より2時間20分にわたって提出論文に関する学術講演会(博士論文公聴会)が開催され、種々の質疑討論が行われ、論文提出者の説明により十分な理解が得られた。

さらに講演会終了後、審査委員により論文に関連した諸問題につき口頭試問を実施した結果、十分な学力を有することが確認できた。

提出者は、英語による論文発表および口頭発表を行っており、十分な語学能力を有すると認められる。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

## 博士学位論文要旨

論文題目： Evolving User-Specific Emotion Recognition Model via Incremental Genetic Programming

氏名： Rahadian Yusuf

要旨：

One of the important aspects on affective computing, a terminology from Rosalind Picard of MIT (Massachusetts Institute of Technology), is emotion recognition of a user. Although there are several varied approaches in recognizing emotion, there are also several issues or challenges that are seldom addressed by current researches, and there has been no research that tries to address all of these issues at once.

The challenges that we have to tackle are: (1) researches that analyze facial expressions which tend to disregard relevant temporal information or lacking *natural expression*, (2) many researches use a non-pervasive sensor or operate in a non-pervasive experiment environment that might influence user's real emotion, (3) researches often use generalization approach by collecting huge data of many people that might be actually not related or highly relevant to a particular user, and (4) many researches use a black-box model to develop classifier or recognizer; it is difficult to analyze the important features of a user's facial expressions and their relation to the emotion.

This research aims to tackle these challenges at once. First we investigated the available researches and performed initial experiments on several subjects to clarify the issues and challenges. We then proposed a model that can handle the challenges: (1) we choose Microsoft Kinect as sensor, that is able to take several features of facial expressions with relevant temporal information, (2) to deal with pervasiveness problem, the model uses Microsoft Kinect on a pervasive environment where no special setup is needed, and users can freely express their own emotions instead of asked to express specific emotion one at a time, (3) the proposed model also employs a user-specific approach, thus adapting itself to a specific user instead of training itself to be a better classifier of many users, and (4) by exploring evolutionary computation in the form of genetic programming (GP), analyzing the features is possible due to the GP's simulated evolution resulted a parse tree of an emotion recognition function that is easier to analyze than a black-box model.

We then conducted enhancements of the model, as there is a problem with GP that the latter is non-deterministic and lacks the ability to generalize, thus this research also explored the use of GP in improving both the accuracy and generality of the proposed model.

First, we explored the GP to evolve classifiers and compared several methods of evolution for improvements, and found out that separating the evolution of subtrees give better results. We also found that over-fitting might occur during the evolution, thus we conducted experiments to reduce this effect, and the results showed that collaborative filtering in the form of majority voting can bring better results; thus we enhanced the model by implementing collaborative filtering.

Second, we realized that as we do not use data of many subjects as training data, we must opt for

adaptive learning method using new data, as the model interact repeatedly with the user. We then enhanced the model further by exploring an evolution adaptive to new user data acquired by experiments on implementation of genetic algorithm (GA) on the voting, thus exploring the concept of *weighted trust of voters*.

Third, we explored the evolutionary computation further at a different direction, by investigating the possibility of *incremental GP* where the genetic programs are evolved not from a set of new generation, but from previously evolved genetic programs. The experimental results showed that the incremental GP gives not only faster simulated evolution, but also better computational performance.

We then conducted several miscellaneous emotion analyses using the model and several subjects, and the results suggested that people express emotions differently, and happiness is easier to recognize. The genetic program also can be analyzed by investigating the parse tree of the evolution result.

We concluded the research that our proposed model is (1) not neglecting the important temporal information, (2) runs on pervasive environment, (3) user-specific and adaptive to new user's data, and (4) can be used for emotion analysis and not a black-box model.