

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12511

研究課題名（和文）人工知能を用いたユーザ体験のモデル化と総合評価推定

研究課題名（英文）User Experience Modeling and Final User Satisfaction Prediction Using Artificial Intelligence

研究代表者

西内 信之（Nishiuchi, Nobuyuki）

東京都立大学・システムデザイン研究科・教授

研究者番号：70301588

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的に基づき研究期間内に達成すべき二つの目標を設定した。目標Aは、機械学習を用いて時系列の主観評価スコアからユーザ体験をモデル化し、総合評価スコアを推定することであり、目標Bは、機械学習を用いて時系列の顔表情からユーザ体験をモデル化し、総合評価スコアを推定することである。

目標Aの研究成果として、体験順序を考慮したデータセットを機械学習モデル作成に用いることで、総合評価スコアの推定精度を向上させられることを示した。目標Bの研究成果として、ユーザ体験中の顔表情が変化する映像取得だけで、機械学習により体験の総合評価スコアを推定できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

時間的に様々に変化するユーザ体験は、ユーザ個人によって異なる体験であり、ユーザ体験が一連のステップで構成されていると考え、ステップの有無、ステップの順番などがユーザによって異なっており、これまでの主観評価の解析方法では、十分なユーザ体験の評価が行えていたとは言えなかった。本研究で提案した手法により、時間的に連続するユーザ体験を総合的、定量的な観点から測定・評価することができるようになった。また本研究の成果は、様々なデザインプロセスへの適用が考えられ、システム、製品、サービスなどの改善、企業戦略の意思決定などの社会実装に繋がれると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Based on the purpose of this research, two goals are set. Goal A is to model the user experience from time-series subjective evaluation scores and to predict the comprehensive evaluation score by machine learning. Goal B is to model the user experience from time-series facial expressions and to predict the comprehensive evaluation score by machine learning. As a research result of Goal A, it was shown that the prediction accuracy of the comprehensive evaluation scores could be improved by using a dataset considering the order of experiences in creating a machine learning model. As a research result of Goal B, it was shown that it was possible to predict the comprehensive evaluation score by machine learning only by acquiring the video of the facial expression changing during the user experience.

研究分野：人間情報学

キーワード：ユーザ体験 人工知能 機械学習 UXカーブ 顔表情

1. 研究開始当初の背景

ユーザ体験 (User Experience) とは、システム、製品、サービスの利用を通じて得られる体験の総称とされており、ユーザビリティの概念で問われる「使いやすさ」の要素に加えて、使い心地・感動・印象なども重視されている。システム、製品、サービスなどの利用時におけるこのユーザ体験の評価は、IT、教育、エンターテインメントなど、様々な分野において極めて重要なデザインプロセスとして考えられている。これまで、ユーザ体験を計測し評価する方法としては、ユーザ体験を評価するための複数の質問項目による主観的評価(アンケート)が実施されていた。しかし、時間的に様々に変化するユーザ体験は、ユーザ個人によって異なる体験であり、ユーザ体験が一連のステップで構成されていると考えると、ステップの有無、ステップの順番などがユーザによって異なっており、これまでの主観評価の解析方法では、十分なユーザ体験の評価が行えているとは言えなかった。また、実際のユーザ体験では、体験中のこれらの要因が複雑に絡み合っており、体験を終えた後の最終的なユーザ体験の満足度(総合評価)が決定されているが、この関係性についても、定量的な観点からの解析方法はまだ確立されていない。更に、ユーザ体験の状況によっては、最終的な総合評価の測定が困難な場合がある。例えば、Web 閲覧時に主観評価に相当する生体情報(例えば、顔表情や心拍数など)のみをサイト利用時に測定するような状況である。以上より、核心をなす学術的「問い」は、「時間的に連続するユーザ体験を総合的、定量的な観点から測定・評価する手法は何か？」である。

2. 研究の目的

人工知能の中核をなす機械学習には、「学習によりモデルを作成する」、「モデルにデータを適用して結果を得る」という大きな2つの側面を持つ。これらの側面を前述の課題解決に適用し、以下の2つを本研究の目的とする。

ユーザ体験に関する時系列の主観評価スコアのデータから、人工知能を用いてユーザ体験をモデル化する。

ユーザ体験に関する時系列の主観評価スコアのデータから、人工知能を用いて総合評価を推定する。

3. 研究の方法

本研究では、研究期間内に達成すべき以下の二つの目標を設定した。

(1) 目標 A: 人工知能を用いて、時系列の主観評価スコアから、ユーザ体験をモデル化し、総合評価スコアを推定することが可能であることを検証する。

目標 A の研究方法: 機械学習モデル作成のためのデータ収集において、実験タスクとして、ある旅行会社を想定した Web サイトにおいて、旅行のホテルとオプションツアーを選択してもらうタスクを設定した。図 1 に示すように、実験タスクはオプションツアーの選択、宿泊先のホテルの選択、口コミの確認、の三つのステップから構成されており、三つのステップの順番を実験参加者ごとに異なるように設定し(6条件)、各条件 10 名(合計 60 名)のデータを収集した。実験参加者には各ステップの体験を終えるごとに、そのステップの満足度を記入してもらい、全てのステップを終了した後には体験全体の総合評価スコアを記入してもらった。

本提案手法の有効性を確認するために、体験の順序をあえて考慮しないデータセット 1(全ての実験参加者のデータをタスク実施の順番に関係なく同じ順番に並べ替えたもの)と、体験の順序を考慮したデータセット 2(タスク実施の順番の通り 6 条件で並べたもの)を作成した。これらデータセットを用いて、機械学習モデルを作成し総合評価スコアの推定を試みた。

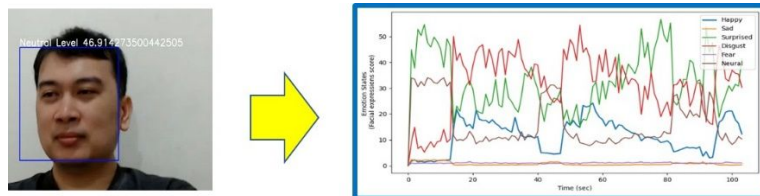


図 1 実験参加者ごとにことなる体験(ステップ)となる実験タスク

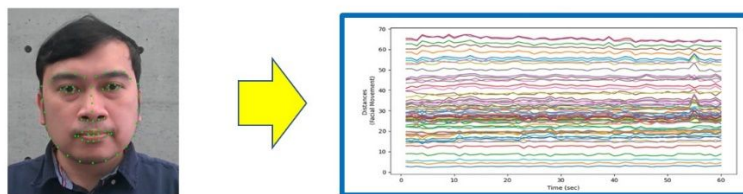
(2) 目標 B: 人工知能を用いて、時系列の生体情報(顔表情)から、ユーザ体験をモデル化し、総合評価スコアを推定することが可能であることを検証する。

目標 B の研究方法: 機械学習モデル作成のためのデータ収集において、実験タスクとして、実験参加者には 72 個のショートコメディムービーを視聴してもらい、視聴中の実験参加者の顔の映像(480×480 画素, 30 フレーム/秒)を取得した。視聴終了後に、総合評価スコアを 3 段階の尺度(-1, 0, 1)で記入してもらった。

得られた顔映像を基に、2 種類のデータセットを作成した。一つ目は、オープンソースプログラム Facial-Expression-Keras を用いて、顔の映像から七つの感情(happiness, sadness, surprise, disgust, angry, fear, neutral)の時系列データをデータセット 1 とした。二つ目は、顔の映像から 68 点の顔の特徴点を抽出し、その時系列データをデータセット 2 とした。これらデータセットを用いて、機械学習モデルを作成し総合評価スコアの推定を試みた。



(a) データセット 1: 時間とともに変化する七つの感情



(b) データセット 2: 時間とともに変化する 68 点の顔特徴点

図 2 顔表情に関するデータセット

4. 研究成果

(1) 目標 A の研究成果:

本研究では、ランダムフォレスト、k 近傍法、SVM (多項式カーネル)、SVM (線形カーネル)、SVM (RBF カーネル)、SVM (シグモイドカーネル)、AdaBoost の七つの機械学習アルゴリズムを用いて推定精度を計算し、それらを比較検証した。また、総合評価スコアの推定精度向上のために、オーバーサンプリング手法、主成分分析による次元削減などを適用した。

体験順序を考慮したデータセット 2 で、SVM (多項式カーネル) を用いたときに最も高い推定精度が得られており、体験順序を考慮することで、総合評価スコアの推定精度を向上できることを示した。本研究の残された課題としては、異なる実験タスクでの検証、実験参加者数を増やす、機械学習モデルの精度向上の工夫などが考えられる。

(2) 目標 B の研究成果:

本研究では、k 近傍法、SVM (多項式カーネル)、SVM (線形カーネル)、SVM (RBF カーネル)、SVM (シグモイドカーネル) の五つの機械学習アルゴリズムを用いて推定精度を計算し、それらを比較検証した。

七つの感情の時系列変化のデータセット 1 で、高い推定精度が得られ、時系列の顔表情のデータにより総合評価スコアを推定できることを示した。データセット 2 では、満足度の推定精度が得られておらず、本研究の残された課題として、有効な顔の特徴点の選出、顔の向きや角度の変化への対応などが考えられる。

また計画とは異なるが、時系列に変化する七つの感情データより時系列の主観評価スコアである UX カーブ、すなわち、リアルタイムの満足度推定を試みた。機械学習モデル作成時の教師データとなるリアルタイムの満足度の取得については、マウスの動きだけで入力可能な入力システムを作成し、データ取得を行った。この手法においても高い推定精度が得られ、提案手法の有効性が示唆された。

以上の研究期間中の研究成果については、5 件の国内学会発表、4 件の国際会議発表、2 件の国際ジャーナル、また、研究期間全体の成果を 1 件の書籍(図書)にまとめた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Koonsanit Kitti, Nishiuchi Nobuyuki	4. 巻 16
2. 論文標題 Predicting Final User Satisfaction Using Momentary UX Data and Machine Learning Techniques	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research	6. 最初と最後の頁 3136 ~ 3156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jtaer16070171	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Koonsanit Kitti, Hiruma Daiki, Yem Vibol, Nishiuchi Nobuyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Using Random Ordering in User Experience Testing to Predict Final User Satisfaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Informatics	6. 最初と最後の頁 85 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/informatics9040085	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Kitti Koonsanit, Taisei Tsunajima, Nobuyuki Nishiuchi
2. 発表標題 Evaluation of Strong and Weak Signifiers in a Web Interface Using Eye-Tracking Heatmaps and Machine Learning
3. 学会等名 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小口開斗, 西内信之
2. 発表標題 機械学習を用いた予期的UX データによる購買意思の推定
3. 学会等名 日本人間工学会アーゴデザイン部会コンセプト事例発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 晝間大輝, Kitti Koonsanit, 西内信之
2. 発表標題 体験順序の異なる一時的UXデータを用いた総合的満足度推定の提案
3. 学会等名 日本人間工学会関東支部第51回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今村美咲, 西内信之
2. 発表標題 機械学習を用いた商品利用時の第一印象推定の提案
3. 学会等名 日本人間工学会アーゴデザイン部会コンセプト事例発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川延亮介, 西内信之, クーンサニット キッティ
2. 発表標題 表情認識と機械学習を用いた一時的UXの推定
3. 学会等名 日本人間工学会関東支部第50回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kitti Koonsanit, Nobuyuki Nishiuchi
2. 発表標題 Classification of User Satisfaction Using Facial Expression Recognition and Machine Learning
3. 学会等名 IEEE TENCON 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kitti Koonsanit, Vibol Yelm, Nobuyuki Nishiuchi
2. 発表標題 FMC: A New Method for Predicting User Satisfaction using a Facial Movement Curve and Facial Landmarks Features
3. 学会等名 22nd International Conference on Electronic Business (ICEB) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kitti Koonsanit, Daiki Hiruma, Nobuyuki Nishiuchi
2. 発表標題 Dimension Reduction Method by Principal Component Analysis in the Prediction of Final User Satisfaction
3. 学会等名 12th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Peerawat Pannattee, Vibol Yem, 西内信之
2. 発表標題 Proposal of a Framework for Evaluating User Satisfaction in Immersive Virtual Environments
3. 学会等名 電子情報通信学会BioX研究会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 執筆者：56名、技術情報協会	4. 発行年 2023年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 642
3. 書名 “使いやすさ”の定量評価と製品設計への落とし込み方	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------