

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

フリガナ 氏名 (姓、名)	コバーチ マーテー KOVACS Mate		授与番号 甲 1493 号
学位の種類	博士(工学)	授与年月日	2021 年 3 月 31 日
学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項該当者 [学位規則第 4 条第 1 項]		
博士論文の題名	A framework for developing requirements engineering tools for computational business intelligence (ビジネスインテリジェンスにおける 要求工学ツール開発のためのフレームワーク)		
審査委員	(主査) KRYSSANOV Victor (立命館大学情報理工学部教授)		COOPER Eric (立命館大学情報理工学部教授)
	桑原 和宏 (立命館大学情報理工学部教授)		
論文内容の要旨	<p>The enormous amount of customer reviews posted at e-commerce websites makes it difficult for the companies to extract relevant review information for requirements engineering and customer needs assessment. To cope with this problem, a conceptual framework has been devised in this dissertation for developing requirements engineering computational tools. Tools envisaged in the framework would help reduce the information overload associated with customer reviews, allowing for automatically retrieving relevant knowledge about customer needs. To test the validity of the framework, two case studies have been conducted with 1) a sentence-level informativeness prediction tool developed to assess online review quality for product designers, and 2) a multi-class sentiment classification tool developed to allow for incorporating external knowledge sources into a deep learning model. Results obtained in the case studies convincingly demonstrated that the proposed framework provides for practical design solutions for the development of effective and efficient requirements engineering tools.</p> <p>Chapter 1 of this dissertation introduces challenges companies face when dealing with customer reviews and specifies criteria that need to be satisfied to make requirements engineering tools useful in practice. Chapter 2 provides a survey of the related literature on computational customer needs assessment and review quality prediction. The technological background is also introduced in this chapter. Chapter 3 then presents the proposed framework for developing requirements engineering tools, and formulates the main contributions of the study. Chapter 4 describes the two case studies, together with experiments conducted with the developed tools and results obtained in the experiments. The experimental results are discussed in detail in Chapter 5. Chapter 6 summarizes contributions of the presented study, reviews its limitations, and outlines directions for future work.</p> <p>電子商取引サイトに掲載されている膨大な量の顧客レビューは、企業が要件設計や顧客ニーズ評価のために関連するレビュー情報を抽出することを困難にしている。この問題に対処するために、本論文では、要求工学の計算ツールを開発するための概念的なフレームワークを考案している。このフレームワークで想定されるツ</p>		

	<p>ールは、顧客レビューに関連する情報オーバーロードを軽減し、顧客ニーズに関する関連知識を自動的に抽出することを可能にするものである。フレームワークの妥当性を検証するために二つのケーススタディが行われている。一つは製品設計者のためのオンラインレビューの品質を評価するために開発された文レベルの情報量予測ツールで、もう一つは外部の知識源を深層学習モデルに組み込むことを可能にする多クラス感情分類ツールである。ケーススタディで得られた結果は、提案するフレームワークが、効果的かつ効率的な要求設計ツールを開発するための実用的な設計ソリューションを提供することを十分に示すものであった。</p> <p>本論文の第1章では、企業が顧客のレビューに対応する際に直面する課題を紹介し、要求工学ツールを実際に有用なものにするために満たすべき基準を特定している。第2章では、計算による顧客ニーズ評価とレビュー品質予測に関する関連文献のサーベイを行っている。また、この章では技術的背景についても紹介している。次に、第3章では、提案する要求工学ツールを開発するためのフレームワークを提示し、本研究の主な貢献を明確にしている。第4章では、二つのケーススタディと、開発したツールを用いて行った実験ならびに実験で得られた結果について述べている。実験結果については、第5章で詳細に議論している。第6章では、本研究の貢献をまとめ、その限界を述べるとともに、今後の研究の方向性を示している。</p>
<p>論文審査の結果の要旨</p>	<p>In this dissertation, a conceptual framework is devised for developing computational tools for requirements engineering processes.</p> <p>One of the substantial contributions of the dissertation is the methodology for quantifying review quality for product designers. A novel theoretical model is defined to quantify review quality as a function of document relevance for a given domain and target audience. For the first time in the domain, the proposed model allows for differentiating between product quality as seen by customers and as perceived by the product designers. An original algorithm was developed, based on the model, that automatically computes quality scores for review sentences. Experiments conducted with Amazon customer review data (300,170 reviews, 1,160,601 unique sentences) showed that the proposed approach allowed for better accuracy and F1 scores in review quality assessment than a fine-tuned state-of-the-art language model.</p> <p>Another substantial contribution of this dissertation is the proposed deep learning model and its application to incorporate external knowledge into machine learning models when the size of available training data is small. It was suggested to create two separate feature spaces for the available training and external data and process them separately, before merging the two spaces inside the deep learning network and making predictions. In experiments conducted with hotel reviews from Rakuten Travel, 4219 review sentences were annotated for five sentiment categories. The external data used is a publicly available Japanese sentiment lexicon. The proposed model performance trained with and without using the external sentiment lexicon was compared with a baseline neural network model. The proposed model achieved a 14% better accuracy than the baseline model, while about 5% in the improvement achieved is attributed to the integration of the sentiment lexicon into the training process.</p> <p>Critically discussing the presented study results, it is noted that to further improve the practical applicability of the proposed framework, future research needs to be conducted in industrial settings, involving product and service designers in the design and development of requirement engineering tools. However, this does not undermine the value of the dissertation. As a result of the defense examination, all the screening committee members agreed that this dissertation meets the doctor's thesis evaluation criteria and is suitable for conferring a doctoral degree.</p> <p>本論文では、要求設計プロセスのための計算ツールを開発するための概念的なフ</p>

	<p>フレームワークを考案している。</p> <p>本論文の重要な貢献の一つは、製品設計者のためにレビュー品質を定量化するための方法論である。対象領域と対象ユーザに対する文書の関連性の関数としてレビュー品質を定量化する新しい理論モデルが定義されている。この分野で初めて提案されたモデルは、顧客から見た製品品質と製品設計者から見た製品品質を区別することを可能にしている。このモデルに基づいて、レビュー文の品質スコアを自動的に計算する独自のアルゴリズムを開発した。Amazon の顧客レビューのデータ (300,170 のレビュー、1,160,601 の文) を用いた実験では、提案アプローチは、レビュー品質評価において、微調整された最先端の言語モデルよりも精度と F1 スコアを向上できることが示された。</p> <p>本論文のもう一つの重要な貢献は、利用可能な訓練データのサイズが小さい場合に、外部の知識を機械学習モデルに組み込むことを可能する深層学習モデルの提案とその応用である。利用可能な訓練データと外部データのために二つの別々の特徴空間を作成し、それらを別々に処理した後に、深層学習ネットワーク内で二つの空間をマージして予測を行う。楽天トラベルのホテルレビューを用いて行った実験では、4,219 のレビュー文に五つの感情分類の注釈を付与した。使用した外部データは、公開されている日本語の感情辞書である。外部データを使用した場合と使用しない場合とで学習した提案モデルの性能を、ベースラインのニューラルネットワークモデルと比較した。提案モデルはベースラインモデルに比べて 14% の精度向上を達成したが、約 5% の精度向上は感情辞書を学習プロセスに組み込んだことによるものである。</p> <p>今回の研究成果を批判的に論じると、提案されたフレームワークの実用性をさらに向上させるためには、今後、産業界において、製品やサービスの設計者を巻き込んで要求工学ツールの設計・開発を行う研究が必要であるが、それが論文の価値を損ねるものではない</p> <p>公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は本研究科の博士論文審査基準を満たしており、博士の学位を授与するに相応しいものと審査委員会は一致して判断した。</p>
<p>試験または学力確認の結果の要旨</p>	<p>The defense examination was held from 10:00 a.m. to 11:30 a.m., Friday, February 5, 2021, through Zoom. After the degree applicant explained the outline of the dissertation, the screening committee members conducted the defense examination. The committee members and public hearing attendees asked questions, such as why review quality assessment and sentiment analysis were chosen to be the focus of the framework, how the size of external technical documents used would influence the performance of pertinence evaluation, etc. The applicant's answers were sufficient and pertinent to the questions.</p> <p>With the deputy examiners, through the defense examination, we confirmed that the student has enough knowledge and abilities for the doctoral degree.</p> <p>According to this evaluation, the screening committee hereby verifies that the student meets requirements for Clause 1, Article 18, Ritsumeikan University Degree Rules and is suitable for conferring Doctor of Engineering from Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University.</p> <p>本論文の審査に関して、2021年2月5日(金)午前10時から11時30分まで、公聴会をZoomで開催し、学位申請者による論文要旨の説明後、審査委員は学位申請者に対する口頭試問を行った。審査委員および公聴会参加者より、レビュー品質評価や感情分析をフレームワークの中心にすえた理由や、使用する外部技術文書の大きさが適切性評価の性能に与える影響などについて質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。</p> <p>主査および副査は、公聴会の質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい能力を有することを確認した。</p>

以上の諸点を総合し、審査委員会は、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、学位申請者に対し「博士(工学 立命館大学)」の学位を授与することが適当であると判断する。
--