

AGE 思考モデルに基づく
機械学習を用いたテキスト画像生成システム

2024 年度

下 村 将 基

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲	第	号	氏 名	下村 将基
主 論 文 題 名 :					
AGE 思考モデルに基づく機械学習を用いたテキスト画像生成システム					
(内容の要旨) 近年注目されているインダストリー5.0 によるものづくりは、工場での自動生産技術による大量生産だけではなく、ステークホルダーのネットワーク化によるカスタマイズ生産の実現を目指している。カスタマイズ生産のためのデザインでは、ユーザの多様なニーズを反映したデザイン案を導出するために、機械学習により多様なデザイン案を自動的に導出するシステムが注目されている。同システムは、学習データに類似する多数のデザイン案を短時間で導出するうえで有効であるものの、多数の類似するデータに倣った凡庸なデザイン案や、虚偽やバイアスのあるデータに倣った不適切なデザイン案を導出する課題がある。このため、機械学習を用いたデザインにおいては、ヒト（デザイナー）が適切に介入し共創することが肝要である。本研究では、テキストをデザイン対象として、デザイン思考モデルの1つである Analysis Generation Evaluation 思考モデル（以下、AGE 思考モデル）に基づいて機械学習とヒトの共創の方法（機械学習とヒトの役割分担）を検討するとともに、それを応用したテキスト画像生成システムを構築することを目的とした。その方法として、まず、デザイン案導出における機械学習の効果と有用な提示情報について検討した。次に、AGE 思考モデルを用いて、分析と発想を機械学習が、評価をヒトがそれぞれ分担する、機械学習とヒトの共創の方法を提案した。最後に、機械学習とヒトの共創の方法に基づいて、ユーザの多様なニーズを反映したデザイン案を導出するシステムを構築した。 第1章では、機械学習を用いた既存のデザイン手法の課題を述べ、機械学習とヒトの共創と、それに基づくユーザの多様なニーズを反映したデザイン案を導出するシステムの必要性を示した。 第2章では、デザイン対象に関するテキストまたは画像情報を機械学習で選定し提示するアイデア発想支援システムの試作と、それを用いた有用性検証実験について述べた。実験の結果、機械学習および画像情報を用いる条件において、デザイン案の数が多かつ創造性評価（流暢性、柔軟性、独創性）が高くなること、すなわち、機械学習および画像情報の有用性を示した。 第3章では、画像情報を参考にデザイン案を導出することが多いテキストをデザイン対象とするとともに、機械学習とヒトの共創の方法について AGE 思考モデルを用いて検討した。具体的には、主に帰納推論と仮説推論を用いる分析、主に仮説形成を用いる発想、主に演繹推論を用いる評価のそれぞれの思考におけるヒトと機械学習の利点・欠点を明らかにすることで、分析と発想を機械学習が行い評価をヒトが行う役割分担の優位性を示した。 第4章では、第3章で示した機械学習とヒトの共創の方法に基づく2つのテキスト画像生成システムの構築と、それらの木目調テキストデザインへの事例適用について述べた。両システムは、テキスト画像（学習データ）の画像特徴量と、多数または個々のユーザによる感性価値の官能評価を、重回帰分析またはクラスター分析によりモデル化するとともに、同モデルに基づいて抽出した学習データを用いて DCGAN がデザイン案の生成を行う。事例適用の結果、両システムが生成した木目調テキスト画像の官能評価値が、機械学習のみを用いたシステムの評価値よりも高くなること、すなわち、機械学習とヒトの共創に基づくシステムの有用性を示した。 第5章では、各章で得られた内容を総括し、本研究の成果および将来の展望について述べた。					

Thesis Abstract

No. _____

Registration Number	☒ “KOU” ☐ “OTSU” No. _____ *Office use only	Name	SHIMOMURA, Masaki
Thesis Title Machine Learning-Based Texture Image Generation System Based on AGE Thinking Model			
Thesis Summary Industry 5.0 manufacturing, which has been the focus of much attention in recent years, aims to realize not only mass production using automated production technology in factories, but also customized production through the networking of stakeholders. In designing for customized production, a system that automatically derives a variety of design ideas using machine learning (ML) is attracting attention to derive design ideas that reflect the diverse needs of users. Although this system is effective in deriving many design ideas similar to the training data in a short period of time, it has the problem of deriving mediocre design ideas that follow a large number of similar data, or inappropriate design ideas that follow false or biased data. Therefore, it is essential for humans to intervene and co-create appropriately in ML-based design. In this study, using texture as a design object, we investigate a method of co-creation between ML and humans based on the Analysis Generation Evaluation (AGE) thinking model, one of the design thinking models, and develop a texture image generation system that applies the AGE thinking model. The purpose of this study was to construct a texture image generation system based on the AGE thinking model. Chapter 1 states the current status and issues of design methods using ML to show the background and purpose of this study and describes the need for a design system that can derive design proposals that reflect the diverse needs of users based on an examination. Chapter 2 describes the trial production of an idea generation support system that selects and presents text or image information on the design target using ML, and the experiment to verify its usefulness. The results of the experiment showed that the number of design proposals was high and the creativity evaluation (fluency, flexibility, originality) was high under the conditions of using ML and image information, that is, the usefulness of ML and image information was demonstrated. Chapter 3 describes selected texture images, which are often used to derive design ideas by referring to image information that has been confirmed to be useful, as the design target, and discussed the co-creation method between ML and humans in this design process. As a result, we clarified the advantages and disadvantages of human and ML in each of the following processes: analysis, which mainly uses inductive and abductive reasoning; generation, which mainly uses abductive formation; and evaluation, which mainly uses deductive reasoning. Chapter 4 explains the construction of two texture image generation systems based on the ML and human co-creation methods presented in Chapter 3, and their application to wood grain texture design. Both systems model the image features of the texture images (training data) and the sensory evaluation of the aesthetic value by a large number of users or individual users using multiple regression analysis or cluster analysis, and then use the training data extracted based on the same model to generate design proposals using DCGAN. As a result of applying the system to a case study, the sensory evaluation values of the wood grain texture images generated by both systems were higher than those of the system that used only ML, indicating the usefulness of a system based on ML and human co-creation. Chapter 5 summarizes the findings of the chapters and discusses the results and future prospects of this research.			