

審査の結果の要旨

氏 名 小山 裕己

計算機を用いた二次元グラフィックスや三次元プロダクトなどのデザインでは、明るさやコントラストなど、成果物の見た目の審美的な好ましさを最大化するようにパラメタの値を調整することが望まれる。しかし、審美的な好ましさは人間の認知と深く関連しており、簡潔なルールや数式を用いて定量化することは容易でない。本博士論文では、このようなパラメタ調整作業を支援するためのコンピューショナルデザインについて論じている。具体的には、クラウドソーシングに基づくヒューマンコンピューションによって収集される「群衆の一般的な好み」に関するデータや、対象ユーザの編集履歴に基づく「個人的な好み」に関するデータを用いて、デザイン空間中における好ましさの分布の推定、および、最も好ましいパラメタ値の探索に関する3つの手法を提案している。

本論文は以下のように全6章からなる。

第1章は序論である。本論文の対象であるコンピューショナルデザイン分野の背景、審美的な好ましさの最大化の数理的な最適化問題としての定式化、提案手法の概要、および、本論文の構成について述べている。

第2章では、コンピューショナルデザイン分野の関連研究を紹介している。具体的には、幾何学手法や物理シミュレーションを用いて作業者の生産性を向上させるコンピュータ支援設計と、数理的な最適化問題として定式化されるコンピューショナルデザインとの関係を論じるとともに、コンピューショナル認知モデル、パラメタ調整のためのユーザインターフェース、クラウドソーシングとヒューマンコンピューション、パラメトリックデザインに関する従来研究を紹介している。

第3章から第5章の各章では、審美的な好ましさの最大化を支援するためのコンピューショナルデザイン手法を提案している。

第3章では、デザイン空間における審美的な好ましさの分布を、クラウドソーシングに基づくヒューマンコンピューションを用いて推定する手法を提案している。そして、推定された審美的な好ましさの分布を用いて、手作業による対話的なデザイン探索を支援するユーザインターフェースを開発し、画像の明るさやコントラストの調整タスクを通してその有用性を実証している。

第4章では、デザイン空間における審美的な好ましさの分布を、対象ユーザの編集履歴を用いて推定する手法を提案するとともに、編集履歴を効果的に収集し活用できる実践的なデザイン探索インターフェースを与えている。このインターフェースでは、計量学習とよばれる機械学習技術が用いられており、ユーザから収集したデータに基づいた適応的な振る舞いを可能にしている。最後に、このインターフェースを熟練した写真家が写真の画像補正に使用した際のインタビュー結果を示し、提案手法の有用性を確かめている。

第5章では、クラウドソーシングに基づくヒューマンコンピューテーションを用いた最適化計算の枠組みを構築し、ユーザが手作業でパラメタ調整をすることなく、審美的な好ましさを最大化できる手法を提案している。具体的には、ベイズ最適化とよばれる機械学習技術を用い、クラウドワーカーから必要な情報を集めながら、未知の審美的な好ましさを逐次的に最大化していく。最後に、この手法を写真の質感や色合いの調整に適用し、その有用性を示している。

第6章では、結論と今後の課題について述べている。

以上要するに、本論文は、審美的な好ましさという客観的に定量化が困難な尺度を系統的に最適化するための枠組みを提案するものであり、クラウドソーシングに基づくヒューマンコンピューテーションを用いた群衆の一般的な好み、および、対象ユーザの編集履歴に基づく個人的な好みを扱うことのできる実用的な手法を提案している。このような成果は、コンピュータ科学、特にコンピューショナルデザイン分野に対する貢献が大きいものと判断される。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。