

論文内容の要旨

博士論文題目 Increasing ~~Controllability~~ of Color in Projection-Based Appearance Control
Controllability

氏名 秋山 諒

(論文内容の要旨)

Projectors can control colors of real objects by overlaying light projection. There are a lot of studies that employ a projector-camera system to control appearance of real objects. However, almost none of them is actually used as practical applications. One of the main reason is environmental light. The most of the studies assume dark environments, which are not favorable in many practical scenes, to guarantee enough controllability of appearance. The goal of this dissertation is to increase controllability of colors in all existing projection-based appearance control system. It is connected to broaden applicability of all projection-based appearance control studies. In particular, the author focused on following two from the problems caused by environmental light: 1. conventional estimation method for original appearance does not work in a dynamic light environment, 2. presentable color range of projectors decreases in a well-lit environment.

Firstly, the author established robust reflectance estimation method against dynamic environmental light. Real-time reflectance estimation method is already proposed, and it is required for present desirable appearance by projection. However, the method regards constant environmental light. In practical scene, as environmental light changes frequently, the system needs re-calibration in every change of environmental light. This will be problem for actual applications. To solve this problem, the author established robust reflectance estimation method. With the method, the system can present absolute colors by considering reflectance and environmental light. In addition, the system become calibration-less. Secondly, the author designed a method for expanding controllable color range of projectors perceptually. Because of objects' colors and environmental light, controllable color range of projectors become narrower. In order to expand controllable color range of projectors without changing devices or environments, the idea is controlling projection based on human perceived colors by inducing one of the visual illusion, color constancy. With the method, the system can perceptually present colors which cannot be presented physically.

氏名	秋山 諒
----	------

(論文審査結果の要旨)

令和元年8月30日に本博士論文の最終審査を行った。その結果、本博士論文は、提出者が独立した研究者として研究活動をしていくための十分な素養を備えていることを示すものと認める。

秋山諒君は、本博士論文において、プロジェクタ・カメラ・システムを用いた実物体の見かけの色の制御方式に関する研究を行なった。近年、プロジェクションマッピングシステムが普及する中、プロジェクタ利用範囲が、単純な白色スクリーンへの情報投影だけではなく、有色物体への投影にも拡大した。見かけの色の制御という問題は、計算機内の情報を伝達することを目的に光を投影するのではなく、ユーザが実物体を視覚的に観察する際の実物体の見え方を変化させることを目的に、制御された光を投影する問題である。

本博士論文研究においては、これまで解決されていなかった以下の2点の問題に対して解決策を示し、それを実験によって検証した点が評価できる。

- 1) 従来手法では環境光が変化しないという前提を用いていたが、環境光が動的に変化する場合には、適切な見かけの色の制御ができていなかったという問題。
これに対しては、時分割方式の立体映像投影が可能なプロジェクタを用いて、投影映像を高速に切り替えつつ、そのシーンをカメラで観測することで、実時間で環境光を推定し、投影光を制御する技術を考案した。
- 2) 有色の物体の見かけの色の変更においては、彩度が強い場合、プロジェクタの投影光の強度の限界から変更可能な色の範囲が非常に狭くなるという問題。
これに対して、物理的な色の変更ではなく、人間が認知する色の変更を行えば良いという着想を持った。人間は錯視をする特性があるため、物理的な色をそのまま認知しているわけではない。人間の認知する色は物理的な色とは異なるといった考えから、錯視の効果をシステムに取り入れ、色の変更対象領域外に投影する光も制御することで、人間の認知レベルにおいて、色の変更可能範囲を広げる技術を考案した。

以上の成果から、本論文は、博士(工学)の学位論文として、メディア情報学分野における十分な学術的価値を有することが認められると判断した。