

超多自由度照明による実物体の質感表現編集技術



研究代表者 岩井 大輔 (大阪大学大学院基礎工学研究科・准教授)
研究分担者 日浦 慎作 (広島市立大学大学院情報科学研究科・教授)

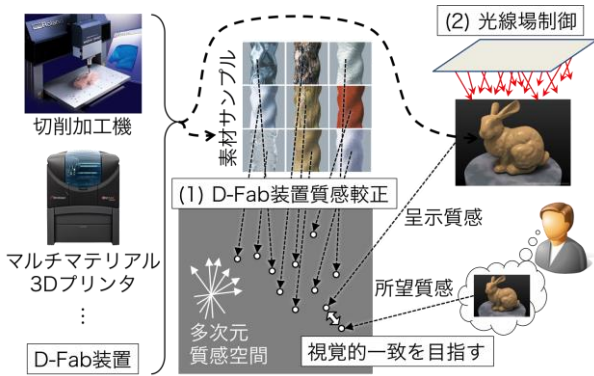


図 1. 多自由度照明と D-Fab 技術を組み合わせた質感編集と D-Fab 装置の質感較正

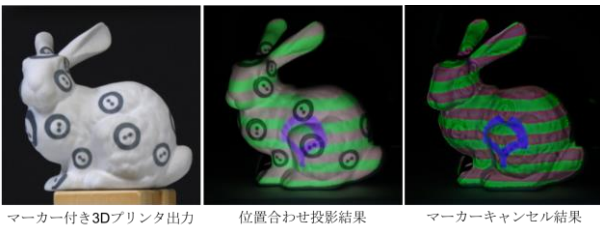


図 2. 3D プリンタによる位置合わせ用マーカー埋込みとその投影結果

○ 研究の背景

質感認識の解明には、多様で複雑な質感を人工的に制御し表現できるディスプレイが不可欠です。物体表面で反射する光の分布は物体に入射する光の方向や配置によって複雑に変化します。個々の物体の豊かな質感をもたらしているこの光線の入出力関係を、正確に再現したり、意図に応じて変更を加える(編集する)技術が求められています。

しかしながら、従来のディスプレイ技術では、質感呈示に十分な解像度で光線を再現することは困難でした。一方、コンピュータグラフィクス分野では近年、3D プリンタや切削加工機等のデジタルファブリケーション(D-Fab)装置の出力を最適化して、実物の反射特性を再現する研究が高い関心を集めています。しかしながら、D-Fab 装置の空間解像度や扱える素材数の制約から、呈示できる質感空間は限定的で、出力後その質感を編集できません。

○ この研究の目指すもの

本研究課題では、ディスプレイ技術と D-Fab 方式を融合し、それぞれ単体では実現できないレベルの高い再現性および自由度での質感表現を目指しています(図 1)。具体的には、ユーザが望みの表面質感を指定すると、それに最も近い実物をマルチマテリアル 3D プリンタ(領域共有資産)や切削ラピッドプロトタイピングマシンを用いて出力できるように、多自由度照明とコンピュータシミュレーションフォトグラフィ技術を組み合わせた技法で較正する質感較正技術を開発します。さらに、その出力物体から反射されて観察者の眼に届く光を、プロジェクタ等の多自由度照明で光線場を制御することで変調し、視覚的質感を修飾する質感編集技術を開発します。

○ これまでに得られた成果

上記の二つの具体的な目的の内、後者の質感編集に関して得られた成果について述べます。プロジェクタからの映像を D-Fab 出力に適切に投影するためには、位置合わせが重要な技術課題となります。フルカラー 3D プリンタやマルチマテリアル 3D プリンタより複数の色や素材を同時に出力できる点に着目し、投影対象を出力する際に、同時に位置合わせ用の目印(マーカー)を異なる色もしくは素材で印刷する技法を提案しました(図 2)。このマーカーをカメラで撮影することで出力物のプロジェクタに対する位置姿勢を求めることができ、投影画像を正確に位置合わせできるようになります。一方、このマーカーはそのままと投影後に浮かび上がってしまい、投影画質を劣化させてしまうことから、それを映像投影によって視覚的にキャンセルする技術も同時に開発しました。

○ 関連する研究発表

1. Takeda S, Iwai D, Sato K: Inter-reflection Compensation of Immersive Projection Display by Spatio-Temporal Screen Reflectance Modulation, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 22(4):1424-1431, 2016.
2. Asayama H, Iwai D, Sato K: Diminishable Visual Markers on Fabricated Projection Object for Dynamic Spatial Augmented Reality, ACM SIGGRAPH ASIA Emerging Technologies, Article No. 7, 2015.