

様式 C - 7 - 1

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	情報科学研究科		
	職	特別研究員(DC1)		
	氏名	高谷 剛志		

1. 研究種目名 特別研究員奨励費 2. 課題番号 17J05602

3. 研究課題名 画像による光学解析に基づく物体の形状と材質特性の再現

4. 研究期間 平成29年度～令和元年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究の目的は、画像による光学解析手法によって計測された材質特性を3Dプリンタなどのデジタルファブリケーションを用いて物理的に再現することである。当該年度の目標は、計測および出力の両方で用いることができる表現モデルの構築であった。計画では、二つのアプローチを検討し、コンピュータグラフィックスや応用光学において利用される物理に基づくモデルを改良するか、大量データから機械学習によって計測と出力との関係性をモデル化することを考えていた。現在までに、前者の物理に基づく表現モデルを構築した。表現モデルは計測と出力の両方に依存するため、計測から出力までを含めたシステムを検討した。材質特性の一つである半透明度を再現するため、UVプリンタを用いることで半透明度を操作する手法を提案した。UVプリンタとは、様々な材質に印刷可能なインクジェットプリンタである。一般には、初めに白色インク層を印刷することで印刷対象となる基盤材質の質感を除去した上で、表面的な色を表現する。一方で、当該提案では、基盤材質とインク層との相互作用を活用することで印刷物の最終的な半透明を操作する。当該提案は、コンピュータビジョンに関する国内最大規模の会議であるMIRUにおいて、最も萌芽的かつ挑戦的な研究に贈られるフロンティア賞を受賞し、高い評価を得た。半透明度は物体内部構造に依存するため、物体内部を計測することは非常に重要である。そこで、プロジェクトとカメラを用いた物体内部計測手法を提案した。プロジェクトから正弦波パターンを投影すると、投影距離に応じてパターンが広がるため、正弦波の周波数が変化する。この性質を用いて、周波数解析によって物体の内部を計測する。当該提案の応用は広く、医療分野や食品分野を検討しており、国内特許を出願した。現在のところ、散乱体の計測は困難であるが、今後、興行ごとの半透明度を計測できるように発展させる。

7. キーワード

質感再現 物体内部計測

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由
当該年度は、表現モデルの構築を目標としていたが、半透明度に関するモデルを構築した点で期待通りに研究が進展していると評価する。研究計画通り、当該モデルを用いて、半透明度の計測およびデジタルファブリケーション機器による再現を行った。当該年度は、2次元インクジェットプリンタの一種であるUVプリンタを用いることで実物体の半透明度を操作する手法を提案し、画像の認識・理解シンポジウム(MIRU)にて発表を行った。結果、最も萌芽的かつ挑戦的な研究に贈られるフロンティア賞を受賞し、高い評価を得た。また、半透明度は物体の内部構造に起因するため、物体内部を計測する手法を新たに提案し、ACM SIGGRAPH Asiaにてショートオーラル発表を行った。産業応用に向け、当該物体内部計測手法については国内特許を出願済みである。さらに、遠赤外光を用いることで透明・半透明・黒体材質に対しても利用可能な形状計測手法を提案し、トップ会議であるCVPR(IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition)に採択された。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

材質特性の一つとして、半透明度を対象とした計測および出力の系は目途が立ったが、その他の特性、例えば光沢度などについてはまだ検討を始めたばかりである。他の材質特性も含めた統合的な計測および出力について、今後研究を進めていく。また、今後、機械学習によるモデル構築を考察するためには、大量のデータをどのように準備するかが問題となる。実際に作製することは非効率的であるため、物理に基づくモデルからシミュレーション合成する流れを今後の課題としている。

10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tsuyoshi Takatani, Koki Fujita, Kenichiro Tanaka, Takuya Funatomi, Yasuhiro Mukaigawa	4. 巻 10
2. 論文標題 Controlling Translucency by UV Printing on a Translucent Object	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s41074-018-0043-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tsuyoshi Takatani, Yasuhiro Mukaigawa, Yasuyuki Matsushita, Yasushi Yagi	4. 巻 10
2. 論文標題 Decomposition of Reflection and Scattering by Multiple-Weighted Measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s41074-018-0049-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Tsuyoshi Takatani
2. 発表標題 Controlling Translucency by UV Printing on a Translucent Object
3. 学会等名 第21回画像の認識・理解シンポジウム（MIRU2018）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuyoshi Takatani
2. 発表標題 Time-resolved Light Transport Decomposition for Thermal Photometric Stereo
3. 学会等名 第21回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2018) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuyoshi Takatani, Kenichiro Tanaka
2. 発表標題 Time-resolved Light Transport Decomposition for Thermal Photometric Stereo
3. 学会等名 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsuyoshi Takatani
2. 発表標題 Reconstruction of Volumetric Reflectance using Spatio-Sequential Frequency Correlation Imaging
3. 学会等名 ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia (SIGGRAPH Asia) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計 1 件

産業財産権の名称 物体内部の光学特性を計測する計測装置及び方法	発明者 高谷剛志, 青砥隆仁, 田中賢一郎, 舩富卓哉, 向川康博	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-219125	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計 0 件

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

2 版

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	Carnegie Mellon University	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

1 4 . 備考

-