

機関番号：62615

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21700212

研究課題名(和文) 人間の知覚に基づく物体のモデル化と画像生成

研究課題名(英文) Modeling and Rendering of Object Color

研究代表者

佐藤 いまり (SATO IMARI)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系 准教授

研究者番号：50413927

研究成果の概要(和文)：

本研究では、汎用のデジタルカメラを用いた観察に基づき実在物体のモデルを自動構築する技術を開発を進めた。人間の目はシーンの分光分布を通して物体色を知覚し、シーンの分光分布は、光源の分光特性と物体の分光反射率により決定される。本研究では、異なる分光分布を持つ光源を照射しモノクロカメラを用いて物体の明るさを観察することで物体の分光反射率を推定する手法を開発した。

研究成果の概要(英文)：

We present an efficient technique for recovering spectral reflectance in a scene. In our approach, a set of light sources with optimal spectra is used for illuminate the scene, and its monochrome images captured under these light sources are analyzed for recovering spectral reflectance for each surface point.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学，知能情報処理・知能ロボティクス

キーワード：イメージ・ベースド・レンダリング

1. 研究開始当初の背景

人間の視覚系では、L, M, S 錐体と呼ばれる3種類の錐体によりカラー情報が処理され、LMSの錐体はそれぞれR(赤), G(緑), B(青)に感度を持つことが知られている。これに伴い、一般に、デジタルカメラや液晶ディスプレイなどの表示系ではRGBの3原色により画像が構築される。RGBを超えた精度の高い測色及び表色を目的として、マルチスペクトルカメラを用いた測色・表色技術や液晶チューナブルフィルタなどの狭帯域フィルタを用いて

シーンの高分解能のマルチスペクトル画像を獲得する技術が提案されている。

しかしながら、これらのアプローチはカラーフィルタなどの帯域フィルタを変化させて画像を撮像する必要があるため、光源環境の変化などのシーン変動に対応することが難しい。また、帯域フィルタの利用により入射光のスペクトル幅を狭めて高分解能化を図れば図るほど透過光の強度が落ちてしまいノイズの影響が大きくなるという問題を抱えている。

一方、撮像デバイスのスペクトル特性を変化させるのではなく、シーンの光源のスペクトル分布を変化させることで物体の分光分布を獲得する手法が提案され、様々なスペクトル分布を持つ光源の構築方法なども提案されている。

2. 研究の目的

本研究では、人間の知覚特性に関する先行研究を調査し、現実世界において私たちが「材質」を感じるために観察に必要なモデルのスケール（色や輝度に関する分解能と範囲）についての調査を進めた。また、実在物体自体が持つ色の分解能に関する統計量を調査し、この統計量に基づき物体色を正確にモデル化する手法の開発を目指す。近年、照明のスペクトル分布を変化させることで物体の分光反射率（各波長に対する反射率であり、物体色を決定する）を推定する手法が提案されてきている。しかしながら、分光反射率の推定精度を高めるために、どのような分光パターンを持つ光源を何セット準備すれば良いのかということ、十分に検討されてこなかった。本研究では、どのような光源を用いることで正確に物体の分光反射率を推定できるのかについての調査研究を進める。

3. 研究の方法

本研究では、一般的な物体の分光反射率の統計量に基づき物体の分光反射率推定に必要な波長のサンプリング間隔を明らかにし、サンプリング理論に基づき物体の分光反射率を推定する手法を提案した。さらに、提案する波長多重光源の利用により各波長に対応する画像を安定に獲得できることを示した。本研究で提案する波長多重光源下において、モノクロカメラを用いて実在シーンの明るさを観察することにより、高い精度で実物体の分光反射率特性を推定できることを確認した。

4. 研究成果

提案手法による分光反射率の復元精度を評価するために MACBETH カラーチェッカーを用いて実験を行った。図1に提案手法により推定された分光反射率を示す。ここでは、分光放射輝度計(spectrometer PR-650)で得たスペクトル分布の真値(点線)と提案手法により復元された分光反射率(実線)を示している。

復元された23色の分光反射率の精度を評価した。各色の推定誤差は3%の範囲内(そのうち18色は2%以内)におさまっており、提案手法を用いることにより高い精度で分光反射率が推定することができることが確認できた。

推定された分光分布を用いて D65 光源下で観察される見えを生成した結果と D65 光源下で撮像された実画像を図2に示す。カラーチャート、ちりめんの袋の例ともに実画像に近い見えが生成できている様子が良く分かる。

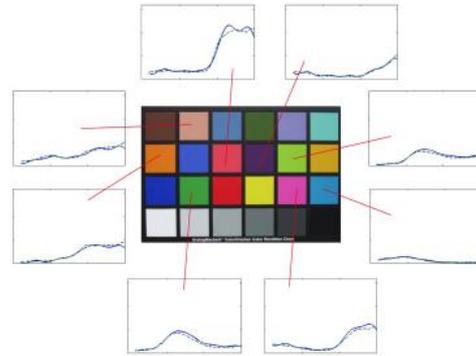


図1：推定された分光反射率

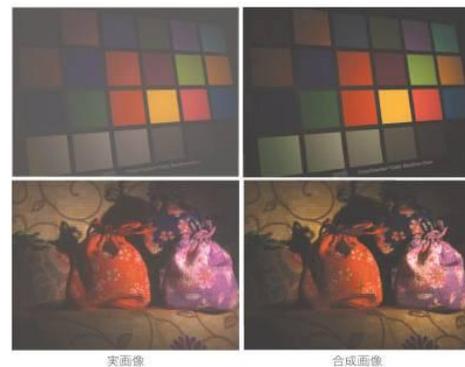


図2：D65光源下での見えの合成

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

- ① 佐藤いまり, SubpaAsa Art, 岡部孝弘, 佐藤洋一, 波長多重光源を利用した分光反射率の計測, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2010), 査読無し, 全一卷, 2010年, 1555-1559頁
- ② 韓帥, 佐藤いまり, 岡部孝弘, 佐藤洋一, Fast Multispectral Imaging, 画像の認識理解シンポジウム (MIRU2010), 査読無し, 全一卷, 2010年, 1920-1926頁
- ③ 佐藤いまり, SubpaAsa Art, 韓帥, 岡部孝弘, 佐藤洋一, 分光基底光源を利用した分光反射率の計測, 画像センシングシンポジウム (SSII2010), 査読有り, 2010年, IS1-16

〔学会発表〕(計3件)

- ① 佐藤いまり，実世界モデル構築のためのイメージング技術，生理学研究所研究会，視覚の理解へ向けて，2010年6月10日，自然科学研究機構，岡崎
- ② 佐藤いまり，実世界モデル構築のためのイメージング技術，電子情報通信学会コンピュータセッション研究会，2010年3月12日，国立情報学研究所
- ③ 佐藤いまり，インバースレンダリング観察に基づく光源・物体モデルの構築，画像センシングシンポジウム (SSII2009)，2009年6月12日，パシフィコ横浜アネックスホール

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 いまり (SATO IMARI)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系 准教授

研究者番号：50413927

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：