人物画像中の色彩情報の入力・記述法

石 橋 聡[†], 宮 脇 隆 志[†]
正会員 岸 野 文 郎[†]

あらまし 実際の人物の形状・動き・色彩をもとに CG で人物像を合成する方式を検討している。本報告では、入力画像を色相の様な複数領域に分割し、領域単位に色相の分布を記述すること、合成像の形状や陰影変化にとらわれない入力・記述を行う手法を提案する。

1. ま え が き

CG 等で作成した仮想的な会議室背景の中に会議参加者の像を合成し、通信会議を行う方式を試みている¹⁾。本方式を実現するためには、背景と人物像の合成技術は重要な課題のひとつである。筆者らは、入力映像から得られる実際の人物の形状・動き・色彩の各情報をもとに、人物の基準 3 次元モデルを個人の形状に合わせて変形させ、動きに合わせて姿勢を変え、実物と同じ色彩で表面をレンダリングすることで、背景となる会議室風景に調和した自然な人物像を合成することを考えている。この場合、輝度情報は人物 3 次元モデルおよび合成する空間の光源情報から与えられるので、これに色を与えるための色彩情報を如何に入力・記述するかが問題となる。

本報告では、入力人物画像を RGB 等の物理表色系ではなく、色相、明度、彩度を用いた知覚表色系で表現し、色相が様な領域毎に色相値とその出現頻度で各領域の色彩情報を記述することで、合成人物像の形状変化や陰影の変更にとらわれない色彩情報の入力・記述を行う手法を提案する。また、その実験結果について報告し本手法の有効性を示す。

2. 色彩情報入力・記述の原理

一般に CG 等でリアルな合成像を得るには、実物の

映像の色彩情報を画素単位に色成分値で記述しておいて、合成する領域にマッピングする(テクスチャマッピング)手法が考えられるが、①入力テクスチャ自身に入力時の光源による陰影がついているため、合成する背景映像の光源に合わせた陰影が表現しにくい、②マッピングする対象領域の形状が大きく変化する場合はテクスチャに歪みが生じる、という問題がある。一方、人間は画像の色彩を表現する際、陰影等にとらわれず皮膚は肌色、シャツはブルー等のように、部分領域とその色彩で表現する。そこで、画素単位に色彩を記述するのではなく、色相が様な複数領域に画像を分割し、領域内の色相分布でその色彩情報を表現・記述する手法を提案する。

図 1 に本手法の原理を示し、以下に説明する。

- (1) 入力映像から人物画像のみを抽出する。人物像の抽出には例えば文献 1) の手法を用いる。
- (2) 抽出された人間像の各画素について、RGB による物理表色表現から知覚表色表現に変換する。今回の検討では、知覚表色系として色相 (H)、明度 (V)、彩度 (S) の成分からなる HVS 表色系²⁾³⁾を用いた。

また各画素毎に、次式で定義する RGB 成分間での輝度値の最大値と最小値の差 l (成分間輝度差と呼ぶことにする)を算出しておく。

$$l = \max(r, g, b) - \min(r, g, b) \quad (1)$$

l は色彩再生時に彩度値を生成するのに用いる。

- (3) 人物画像を色相値により閾値処理し、色相が様な領域毎に分割する。領域分割において、合成時の処理の容易性を考えた場合、人間の知

[†] ATR 通信システム研究所

"A Color Information Acquisition and Coding Method for Human Images" by Satoshi Ishibashi, Takashi Miyawaki and Fumio Kishino (ATR Communication Systems Research Laboratories, Kyoto)

図 1 色彩情報入力・記述, 再生の流れ
A flow of color information acquisition and coding method.

覚により分割される領域, すなわち頭髮, 皮膚, 衣服(上衣, 下衣, ネクタイ等装飾品)等に分割する方が都合が良い。RGB 表現では, 人間が同一の色彩と知覚する領域でも陰影等明度の変化に敏感であり, これを一様領域として取り出すことが困難と考えられる。領域分割に知覚表色系の表現を用いるのはこのためである²⁾。

- (4) 分割された各領域内では, 閾値の範囲内の色相値を持つ画素が特定の出現確率でランダムに分布しているとみなし, 領域内すべての画素について色相値を調べ, その色相値と領域内での出現頻度によりこれを記述する。また, 成分間輝度差 l については, 領域内での平均値を代表値として記述する。
- (5) 色彩の再生は, 合成人物像の各領域内の画素毎に色相値 H , 明度値 V , 彩度値 S を与え, これを RGB 値に変換することで行う。 H は領域毎に記述されている複数の色相値とその出現頻度から乱数的に定める。 V は人物 3 次元モデルと光源情報から生成する。また S は次のようにして生成する。領域内で色相値が一様であれば, RGB 成分の輝度差はほぼ一定である。したがって, その領域では成分間輝度差 l が一定であると考えられる。 l と明度値 V から定義される以下の式³⁾により, 彩度値 S を再生する (a は量子化精度)。

$$S = al/V \quad (2)$$

写真 1 実験に用いた人物像
Test picture.

図 2 実験画像の色相値分布
Hue value histogram of test picture.

3. 実験および結果

写真 1 に示す人物画像を用いて本手法の検証を行った。なお, 写真 1 はテレビカメラから入力した映像を 512×480 画素, RGB 各 8 ビットに量子化し, 文献 1) の手法により人物の領域のみを切り出したものである。

3.1 領域分割結果

写真 1 の映像の色相(H)成分ヒストグラムを図 2 に示す。画像の領域分割については多くの報告がなされているが(例えば文献 4)), ここでは, 厳密な領域抽出ではなく色彩情報の抽出が主目的であるので, 処理の簡単化のため, ヒストグラムにおいて, 出現頻度の高い単峰の頂となる極大点(図 2 で色相値が 51, 84, 98, 115, 140 の各点)を中心に各領域が明確に分離可能な色相値の範囲(最大幅は 20 とした)を設定し領域を抽出した。色相値範囲および抽出結果を写真 2 に示

各分割領域の色相値範囲は以下のとおり。

領域 1 → 41~60 領域 4 → 107~125
 領域 2 → 74~90 領域 5 → 130~149
 領域 3 → 91~106

写真 2 色相値による領域分割結果
 Segmentation result by hue vale.

表 1 色彩情報の記述結果
 Coding result.

分割領域	代表色相値	出現頻度	成分間輝度差
1 皮膚	46	30.5 %	19
	50	38.6 %	
	55	30.9 %	
2 頭髮	76	15.5 %	14
	79	30.0 %	
	82	54.5 %	
3 ズボン	91	24.8 %	15
	96	32.1 %	
	100	43.1 %	
4 ネクタイ	110	32.8 %	16
	114	29.8 %	
	118	37.4 %	
5 シャツ	134	31.3 %	21
	138	42.8 %	
	142	25.9 %	

す。写真左上が人物像の色相を濃淡表示したものであり、以降番号順に、皮膚、頭髮、ズボン、ネクタイ、シャツの領域である（抽出領域と領域名称の対応付けは人手による）。人間の知覚により一様とみなされる領域が抽出されていることがわかる。ただし、一部の皺や暗い影の部分で人間の知覚と一致しない部分がある。本実験では補正を施さずに処理したが、より人間の知覚に近い領域に対応した色彩情報の抽出を行うには最適な表色系の選択等さらに検討を要する。

3.2 領域毎の色彩情報記述結果

写真 2 で分割した領域毎に、色相値とその出現頻度

写真 3 再生人物像
 Reconstructed picture.

および成分間輝度差 l を記述した結果を表 1 に示す。色相値を記述するには、領域内のすべての色相値について行うか、あるいはその中から幾通りかの代表値を選ぶことが考えられる。代表値を 1, 3 および 5 通り選ぶ場合と、すべての色相値について記述する場合について試みた。代表値を 1 通りとした場合は、色彩の再生時に肌等表面の質感の劣化が見られたが、3 通り以上の場合では質感の劣化もなく、相互で大きな差異は見いだされなかった。表 1 では領域毎に色相値の代表値を 3 通りずつ選んだ場合の記述結果を示している。

3.3 人物像再生結果

表 1 の記述結果をもとに人物像を再生した例を写真 3 に示す。写真 1, 写真 3 を比較してわかるように、主観的な品質劣化は見られなかった。色彩についても、肌色、ネクタイの紺色等、各領域の色彩が原画像の通り再生された。また、この実験では原画像と再生像の品質比較を行うために明度値 V は原画像のものをそのまま用いたが、これを人体の 3 次元モデルに適用しても、その環境における光源から生成される明度値に応じて自然な色彩が再生されると考えられる。また、色彩情報の記述が領域の形状に依存していないため、合成像の領域が変形しても色彩の再生が可能となる。

4. む す び

入力人物画像を知覚表色系で表現し、色相が一様な領域毎に色相値とその出現頻度で各領域の色彩情報を記述することで、合成人物像の形状変化や陰影の変更

にとらわれない色彩情報の入力・記述を行う手法の提案および実験を行った。その結果、人間の知覚に近い色彩情報の入力が可能になり、分割領域単位で色彩情報を記述することで、合成人物像の置かれる空間の光源に調和した像再生が可能になることを示した。ただし、①輝度の低い部分や無彩色の領域では色相値が定まりにくく不安定となる、②対象領域が統計的測度で扱えるテクスチャではなく、幾何学模様など構造的測度で扱う必要のあるものについては扱えない、等の課題があり、今後、改善のための検討を進める。

(1989年6月29日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 石橋, 秋山, 小林: “仮想空間を用いる通信会議システムとその人物像処理に関する一検討”, 信学技報, IE 88-110, pp. 25-32 (Feb., 1989)
- 2) 宮脇, 石橋, 秋山, 小林: “色情報を用いた人物像抽出に関する一検討”, 1989年信学春季全大, No. D-175
- 3) A. R. Smith: “Color Gamut Transform Pairs”, ACM-SIGGRAPH '78 Conf. Proc., pp. 12-18 (1978)
- 4) R. Ohlander, K. Price and R. Reddy: “Picture Segmentation Using a Recursive Region Splitting Method”, CGIP, 8, 3, pp. 313-333 (1979)

いしはし さとし
石橋 聡 昭和 57 年, 徳島大学工学部情報工学科大学院修士課程修了。同年, NTT 電気通信研究所に入所。以来, 画像符号化・画像情報提供システムの研究・実用化に従事。現在, (株)ATR 通信システム研究所知能処理研究室主任研究員。

みやわき たかし
宮脇 隆志 昭和 61 年, 徳島大学工学部情報工学科大学院修士課程修了。同年, ダイキン工業(株)に入社。CAE センターに配属。以来, CG および意匠設計システムの研究, 開発に従事。現在, (株)ATR 通信システム研究所知能処理研究室に勤務。

きしの ふみお
岸野 文郎 昭和 46 年, 名古屋工業大学電子工学科大学院修士課程修了。同年, NTT 電気通信研究所に入所。以来, 画像処理, 画像通信システムの研究・実用化に従事。現在, (株)ATR 通信システム研究所知能処理研究室室長, 正会員。