

# カラーグレーディングの自動化に関する研究

## -カラーグレーディングが映像の印象に及ぼす影響-

寺居 佑貴<sup>†</sup> 江村 伯夫<sup>‡</sup><sup>†</sup>金沢工業大学大学院 <sup>‡</sup>金沢工業大学

### 1. はじめに

近年のプロフェッショナルが制作する映像作品の多くにはカラーグレーディングが施されている。カラーグレーディングとは、映像の色調を補正あるいは変更することによって映像に対する印象を操作する編集プロセスの1つである。カラーグレーディングによって、作中の各シーンの雰囲気や登場人物の心境などをより表情豊かに表現することができ、今や映像制作において欠かすことのできない重要なプロセスであると言える。しかしながら、適切なカラーグレーディングの実現には、専門のソフトウェアの取り扱いに関する知識のみならず、色調と映像の印象とを結びつける極めて高次元な感覚を必要とし、アマチュアが一朝一夕でできるものではない。そのため、最近ではカラーリストと呼ばれるカラーグレーディングの専門職も存在し、その技術は高度化しつつある。

このような状況の中で、計算機によってカラーグレーディングをサポートする研究が見られる。Bonneelらは、映像作品の任意の1フレームの色調を他の映像に転送するシステムを提案している[1]。Bonneelらのシステムにより、ユーザは自身のイメージに類似した色調のフレームを選択するだけで、高品位なカラーグレーディングを実現することができる。ただし、このシステムを利用するためには、映像作品の膨大なフレームの中からユーザが望む色調のものを探し出す必要があるだけでなく、これまでの映像にない色調を表現することができないなど、実用化までには多くの課題がある。

先行研究の問題点を踏まえ、本研究は、色調に対する印象を指定するとその色調の物理的特徴を任意の映像に転送する自動カラーグレーディングシステムを提案する。本提案システムにより、ユーザはカラーグレーディングに必要な複雑なパラメータを操作することなく、印象を指定するだけでイメージ通りのカラーグレーディングを実現できると期待される。本稿は、提案システムの実現に先立ち、カラーグレーディングによる映像の印象と色調の物理的特徴との関係について明らかにすることを目的としている。

A Study on Development of an Automatic System for Color Grading -The Effects of Color Grading on Impression-

Yuki Terai<sup>†</sup> Norio Emura<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of System Design Engineering, Kanazawa Institute of Technology

<sup>‡</sup> Kanazawa Institute of Technology

### 2. 実験概要

映像の色調に対する印象を定量化するため、様々な色調に対する映像刺激を対象とした印象評定実験を行う。

#### 2.1 実験刺激

実験刺激は、カラーグレーディングのモデルとなる複数の映像から1フレームを選定した後、それぞれの色調を抽出し、これらをサンプル映像に転送することによって作成する。一般的に、カラーグレーディングの色調にはオレンジやブルーの色味がよく用いられていることから、カラーグレーディングのモデルとなるフレームには、暖色系、寒色系、その他に分類されるものを、プロが制作した映像作品から合計20種（それぞれ6種、7種、7種）選択した。色調を転送するサンプル映像は、自然の風景を主体とするもの2種、人工物を主体とするもの2種、どちらも含まれるもの1種の合計5種を対象とした。

モデルフレームからサンプル映像へ色調の転送にはBonneelらの手法を用いた。Bonneelらの手法では、モデルフレームとサンプル映像とのヒストグラムをマッチングさせることにより、カラーグレーディングの特徴を転送する。転送方法は色情報と明るさ情報で異なり、色情報は、シャドウ、ミッドトーン、ハイライトのヒストグラムをそれぞれマッチングさせることによって転送し、明るさ情報は全体のヒストグラムをマッチングさせることで転送している。なお、これらの処理はCIE-Lab色空間上で行われる。以上の方法を用いて、モデルフレーム20種それぞれの色調をサンプル映像5種に転送し、合計100種の刺激を作成した。

#### 2.2 実験環境および実験方法

実験参加者は、金沢工業大学の学生11名（男性8名、女性3名、平均年齢22歳、全員が色覚正常者）である。実験は本学所有の防音暗室内で実施し、刺激の呈示にはカラー液晶ディスプレイ“EIZO ColorEdge CG2420”を使用した。実験参加者には各映像刺激に対する主観的印象をSD法によって評定させた。評定項目には20種の形容詞対を用い、両極7段階で評定させた。

### 3. 実験結果と分析

#### 3.1 映像の色調に対する印象空間

各刺激に対する評定値を実験参加者間に渡って平均し、因子分析(主因子法、バリマックス回転)を行った結果、3因子までで累積寄与率が約88%に

達したため、3 因子解を採用した。因子分析の結果を表 1 に示す。

表 1 因子分析の結果

評定語対	第一因子 (暖かさ)	第二因子 (メリハリ)	第三因子 (印象深さ)
弛緩した - 緊張した	.890	.371	.130
シャープな - ソフトな	-.874	.190	-.028
暖かい - 冷たい	.872	.139	.347
たるんだ - 引き締まった	.863	-.190	.168
陽気な - 陰気な	.854	.433	.245
安心 - 不安	.830	.487	.110
楽しい - 悲しい	.826	.480	.246
希望のある - 絶望的な	.816	.521	.180
平穏な - 不穏な	.816	.508	.131
キレの良い - キレの悪い	.088	.887	.082
はっきりとした - ぼんやりとした	-.017	.884	.103
鮮明な - 不鮮明な	.344	.831	.056
くすんだ - 鮮やかな	-.410	-.706	-.480
しおれた - いきいきした	-.615	-.625	-.399
印象深い - 印象が薄い	.250	.054	.928
物足りない - 迫力がある	-.037	-.159	-.905
濃い - 薄い	-.046	-.142	.895
弱々しい - 力強い	-.356	-.370	-.751
自立つ - 自立たない	.426	.426	.688
派手な - 地味な	.503	.401	.677
累積寄与率(%)	39.0	64.4	88.1

因子の名称はそれぞれ、評定語対と因子負荷量との関係、刺激に対する解釈のしやすさを考慮し、第一因子を「暖かさ」、第二因子を「メリハリ」、第三因子を「印象深さ」とした。

### 3.2 カラーグレーディングが映像の印象に及ぼす影響

本実験で用いた映像刺激は、モデルフレームの色調をサンプル映像に転送することによって作成しているため、映像刺激の印象がモデルフレームの色調の影響によるものか、サンプル映像の内容（自然の風景や人工物など）によるものかについて検討する必要がある。

まず、サンプル映像の内容が映像の印象に及ぼす影響を調査するため、因子毎に一元配置分散分析を行ったところ、すべての因子において主効果（暖かさ：(F(4, 95) = 0.363,  $p > 0.05$ ) メリハリ：(F(4, 95) = 2.285,  $p > 0.05$ ) 印象深さ：(F(4, 95) = 0.873,  $p > 0.05$ )) は認められなかった。このことから、サンプル映像の内容が映像刺激の印象に及ぼす影響は小さいと言える。

次に、モデルフレームの色調が映像刺激の印象に及ぼす影響を調査するため、同様に因子毎に一元配置分散分析を行った。結果、「暖かさ」、「印象深さ」においては主効果（暖かさ：F(2, 97) = 60.248, 印象深さ：F(2, 97) = 35.996, とともに  $p > 0.01$ ) が見られた。その後 Tukey の多重比較検定を行ったところ、「暖かさ」軸上ではすべての群間において危険率 1%未満で有意な差が認められた。また、「印象深さ」軸ではその他と寒色系、暖色系の群間において危険率 1%未満で有意な差が認められた。これらのことから、色調、すなわちカラーグレーディングが映像刺激の印象に明確な影響を及ぼすことが示唆された。

### 3.3 各因子と物理量との関係

各因子と物理量と関係について議論するために重回帰分析を行った。なお、前節より映像の内容が印象に及ぼす影響は小さいことが示唆されたため、調査対象の物理量には、各映像種類に渡る平均値を用いる。調査に使用した物理量を表 2 に示す。これらの物理量は、映像編集ソフトウェアにおけるトーンカーブによって、RGB 毎の色味の強さを調整することで間接的に調整可能なパラメータであり、実際の映像制作の現場でも広く利用されていることから[2]、これらの物理量を分析に用いることは妥当であると考えられる。

表 2 分析に使用した物理量

物理量			
色相平均	明度平均	彩度平均	その他
ハイライト	ハイライト	ハイライト	明度最大値
ミッドトーン	ミッドトーン	ミッドトーン	明度最低値
シャドウ	シャドウ	シャドウ	明度コントラスト
全体	全体	全体	

「暖かさ」の因子負荷量を従属変数とし、ハイライトの色相平均とミッドトーンの明度平均を独立変数として重回帰分析を行ったところ、補正  $R^2$  が約 0.81 であった。また「印象深さ」の因子負荷量を従属変数とし、ハイライトの彩度の最大値を独立変数として単回帰分析を行ったところ、補正  $R^2$  が約 0.77 であった。一方、「メリハリ」の因子負荷量を従属変数とし、ハイライトの明度平均、明度の最大値、明度の最低値を独立変数として重回帰分析を行ったところ、補正  $R^2$  は約 0.60 であった。

これらの結果から、「暖かさ」および「印象深さ」については重回帰モデルとの当てはまりが良く、Bonneeel らの方法によって色調の転送が可能であると言える。

### 4. まとめ

本稿では、色調に対する印象を指定することによってイメージ通りのカラーグレーディングを実現する自動カラーグレーディングシステムを提案し、そのための予備調査として、カラーグレーディングによる映像の印象と色調の物理的特徴との関係について明らかにした。今後は、「メリハリ」と物理的特徴との関係を明らかにするモデルについて調査するとともに、得られた結果から自動カラーグレーディングシステムを構築する考えである。

### 参考文献

- [1] N. Bonneeel, et al., K. Sunkavalli, S. Paris, and H. Pfister “Example-Based Video Color Grading”, ACM Transactions on Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2013), 32(4), 2013.
- [2] ビデオサロン 11月号 (玄光社, 東京, 2019) .