

監視カメラのための非写実的画像表示

佐々木貴弘[†] 瀬川大勝^{‡§} 宮村(中村)浩子[§] 斎藤隆文[§]

[†]東京農工大学 工学部 情報コミュニケーション工学科

[‡]東京農工大学 総合情報メディアセンター

[§]東京農工大学 生物システム応用科学教育部

1 はじめに

近年、監視カメラによる防犯対策が広く行われている。監視カメラは多様な照明条件のもとで撮影されるため、照明の過不足や、逆光によるハイライト部、シャドウ部の発生によって、画像に写された人相の特徴が不明確な場合がある。これらは、コントラスト強調やガンマ補正などの輝度補正により、画質を向上させることができる[1]。しかし、撮影された照明条件ごとにパラメータの調整が必要であり、大量の画像の管理が想定される監視カメラ画像において、非常に手間のかかる作業となる。

そこで本研究では、多様な照明条件で撮られる監視カメラ画像に対して非写実的表現を用い、自動的に人相の特徴を明確に表示することを目的とする。非写実的表現には多重スケール解析を用い、その有用性を検証する。

2 非写実的表現

画像の情報伝達能力の高さは、光学的厳密さと一致しない場合が多い。これは人間の視覚特性によるもので、例えば絵画では物体を正確な明るさで写実するのではなく、明度対比や輪郭線強調することで表現される。このような写実的ではない絵画やイラストの描画手法をCGの分野に応用した非写実的表現(NPR)は、視覚的情報を取捨選択して描画するので、効果的な情報伝達を可能とする。

既存手法として多重スケール解析による非写実的表現がある。これは、Gaussianフィルタを複数組み合わせることによって、周波数分解を行う。さらに、各周波数帯域別に重み付けをして再合成することで、非写実的画像を生成する手法である[2, 3]。高周波成分を強調した場合は、ペン画に近い画像、低周波成分を強調した場合は、水墨画に近い画像を生成できる[2]。

3 監視カメラ画像の非写実的表現

監視カメラの撮影は、必ずしも良好な照明条件で行われるとは限らない。例えば、カメラの設置によって逆光であったり、照明のない室内で不審者が映っていることも考えられる。また、一般的な輝度補正では人相特徴の詳細情報を失いかねない。そこで、われわれはこれらの撮影条件においても人相の特徴を明確化するために、多重スケール解析によって高周波成分を強調する。高周波強調を行うことで知覚的な明るさを表現し、失われた立体感や輪郭の復元を目的とする。

4 適用結果

室内の監視カメラを想定し、照明が暗く人相の特徴がわかりにくいものを原画像として用いる。

4.1 高周波強調

図1に原画像と高周波強調の結果、輝度補正の結果を示す。図2はそれぞれの一部分を拡大したものである。

多重スケール解析では、スケール数を14、Gaussianフィルタのサイズを $\sigma_i = 2^{\frac{i-3}{2}}$ として分解する。なお、 i は高周波成分から順に0~13を表す。さらに、分散に反比例した重み付けをして再合成する。得られた輝度値の適当な区間を0~255にマッピングし、それより高輝度、および低輝度部分は255, 0にそれぞれ飽和させる。輝度補正はパラメータ調整の不要な方法としてヒストグラム平坦化処理を用いた。

図1, 2(b)では、凹凸の特徴に加えて顔の輪郭がはっきり表現できた。一方、図1, 2(c)では、顔の詳細情報の多くが白く飽和している。人相の特徴を明確に表示する点で、本手法の有用性を確認できる。



(a) 原画像 (b) 高周波強調 (c) 輝度補正

図1：高周波強調と輝度補正の比較

Non Photorealistic Rendering for a Monitoring Camera
Takahiro SASAKI[†], Hirokatsu SEGAWA^{‡§}, Hiroko Nakamura MIYAMURA[§], Takafumi SAITO[§]

[†]Takahiro SASAKI · Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡]General Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology

[§]Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology



(a) 原画像 (b) 高周波強調 (c) 輝度補正

図 2 : 図 1 の顔の拡大図

4.2 色の扱い

多重スケール解析では，輝度をもとに画像を生成するので，結果はグレースケールの画像となる．しかし，輝度計算時に色情報を保存しておくことで結果画像を着色できる．ここでは，輝度または明度と色情報を YUV, HLS (HSI 双 6 角錐モデル), HSV (HSI 6 角錐モデル) 色空間 [4] で処理する．

各色空間の結果を図 3 に示す．また，図 3 の顔の拡大図を図 4 に示す．YUV 色空間では，色差情報のみを扱うため，彩度の弱い着色となる．HSV で最も彩度の強い着色となった．ただし，彩度情報が失われていないのであれば YUV 色空間の結果に彩度強調を行うことで，より強い彩度の結果を得ることも可能である．図 5 に彩度に対してヒストグラム平坦化処理を行ったものを示す．



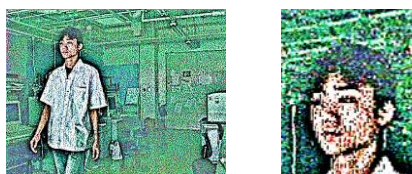
(a) YUV (b) HLS (c) HSV

図 3 : 各色空間での着色



(a) YUV (b) HLS (c) HSV

図 4 : 図 3 の顔の拡大図



(a) 彩度強調 (b) (a) の拡大図

図 5 : YUV 色空間の彩度強調

5 評価実験

被験者 5 人を対象に，適用前と YUV, HLS, HSV 色空間で適用した動画像を示し，人相の特徴をとらえるまでの時間を計測した (表 1) ．

NPR を適用した各色空間において認識速度が向上した．彩度の表現では HSV, HLS 色空間が良好であったが，YUV 色空間の認識速度が最も速かった．

今回の評価実験では，輝度補正を用いていないので，輝度補正での認識速度と比較を行う必要があると考えられる．また，着色に関しては，服や持ち物の色情報を認識する上で必要な要素となるが，人相の認識速度には影響がなかった．今後は，異なる評価方法を検討する必要があると考えられる．

表 1 . NPR の適用による認識速度

動画像	適用前	YUV	HLS	HSV
平均時間[s]	3.81	2.49	2.79	2.87

6 おわりに

本稿では，監視カメラ画像においての多重スケール解析による非写実的表現の有用性を検証した．

動的オブジェクトの抽出や顔認識など監視カメラ目的の研究は広く行われており，これらとの組み合わせによって，さらに有用な画像生成が期待できる．

今後の課題として，輝度補正との比較のための評価実験，様々な照明条件や色彩に対する実験，動画像の実時間処理の検討などが挙げられる．

参考文献

- [1] Web グラフィックス入門 ~ 画像補正基礎編, <http://www.too.com/ec/tutorial/imagehosei/>
- [2] 白倉健太郎, 瀬川大勝, 斎藤隆文, 多重解像度解析を用いた非写実的画像生成, 情報処理学会第 64 回全国大会講演論文集, 1F-01(2001 年 3 月)
- [3] Bruce Gooch, Erik Reinhard, and Amy Gooch, Human Facial Illustrations: Creation and Psychophysical Evaluation, *ACM Trans. on Graphics*, Vol. 23, No. 1, pp. 27 - 44 (January 2004).
- [4] デジタル画像処理, CG-ARTS 協会(2004)