

都立桜修館中等教育学校 6年 浅田睦葉

背景

近年、YouTube等を通して動画コンテンツが人気を博している。動画編集者はある領域に対して、どんなフィルターをどのようなパラメータを用いて適用することで最も注目を集めることができるだろうか。

空間的な配置の刺激によりボトムアップ性注意を誘引する性質を**顕著性**(saliency)[1]と呼ぶ。[2]は画像のsaliencyを高速に計算する手法を提案しており、画像認識ライブラリのOpenCVがStaticSaliencySpectra-Residual_create関数として提供しているため、これを利用して次のようなsaliency mapを出力できる。



これを利用して、最適な顕著性を取るような適切なパラメータを計算する方法を研究した。

研究方法

顕著性のみを最大化すると元動画の情報の大部分が失われてしまう可能性がある。そこで、以下のような関数 f について考える。

$$f(\text{img}, \text{AOI}, \lambda, \text{filter}) \\ = \text{saliency}(\text{img}_{bg}) - \text{saliency}(\text{img}_{\text{AOI}}) \\ + \lambda * (\text{filter}(\text{img}) - \text{img})$$

領域外の顕著性から領域内の顕著性を引いた値が小さいほど領域への注目度は上がる。また、処理後の画像と元画像の差分が小さいほど元画像の情報量を保存する。よって、**関数 f が最小値**を取るとき、**情報を保ちつつ領域を目立たせる**ことができる。なお、顕著性と画像差分のバランスを取るために任意の実数から適当な値 λ を選び取る。

ここで、フィルターのパラメータをハイパーパラメータ自動最適化フレームワークのOptuna[3]を利用して探索した。フィルターが取り得るパラメータ数は非常に多くなる可能性があり、網羅的に調べることは困難である。Optunaは過去の試行履歴に基づいてベイズ最適化アルゴリズムを用いてハイパーパラメータの決定を自動的に行うため、本研究で決定すべきハイパーパラメータは λ のみとなる。

また、動画に対しては各フレームを与えた時の関数 f の値の平均値を取ることで計算し、最適なパラメータを得る。

実験

フレーム画像に対して明彩度フィルターと[4]による画像コントラストフィルター（以下、Ying2017）を用いて100回の学習を行い、-30から30の範囲内で明度彩度倍率と、Ying2017が持つ3パラメータ μ , a , b を決定させ、元画像・処理画像・顕著性マップの差分を出力した。領域は左下の白い花 ($x: 190, y: 320$)~($x: 260, y: 380$)を指定した。

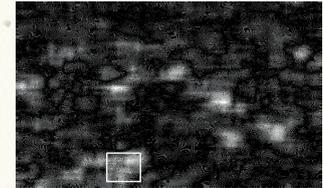
結果

特定領域を白い四角形で囲った。



Ying2017の顕著性最適化 ($\lambda=0.01$)
 $\mu = -14.480639081691196$,
 $a = 25.510529834027295$,
 $b = 10.400575385956003$

左上: 元画像, 左下: 処理画像
右下: 顕著性マップの差分



明彩度のsaliency最適化 ($\lambda=0.1$)
彩度倍率 = 0.05798879668580703
明度倍率 = 1.224565140663831

左上: 元画像, 左下: 処理画像
右下: 顕著性マップの差分



結論・課題

最適化の結果、Ying2017では顕著性マップ差分の指定領域が濃くなり、**元画像を大きく崩すことなく顕著性を上昇させることに成功**した。一方で明細度フィルターでは顕著性の変化はほとんど見られなかった。そこで明彩度フィルターを指定領域のみに掛けると、明彩度倍率は1から大きく外れ、彩度倍率 = 約-3.3, 明度倍率 = 約4.8を取り、情報を大きく損失した。他にも、明度のみ、彩度のみ、明彩度+色相などで実験したが有意な結果は出なかった。今後は



はガウシアンフィルターのように段階的に明細度を変化させることで元画像を崩すことなく顕著性を上昇させることができるように取り組んでいく。

また、動画編集ソフトウェアのフィルターを利用して顕著性を最適化するフィルター推薦に応用したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導を賜った米谷竜先生と、ご支援を頂いた情報科学の達人プログラムを主宰された国立情報学研究所の皆様へ感謝いたします。

参考文献

1. 上向 俊晃・小峯 一兎・森田 寿哉, 動画像コンテンツにおける注視点マップと顕著性マップとの関係性に関する考察, 情報科学技術フォーラム講演論文集 第8巻 第3号, 2009-08-20
2. Xiaodi Hou・Li Qing Zhang, Saliency Detection: A Spectral Residual Approach, 2007 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition
3. Optuna, <https://optuna.org/>
4. Zhenqiang Ying1・Ge Li・Yurui Ren・Ronggang Wang・Wenmin Wang, A New Image Contrast Enhancement Algorithm using Exposure Fusion Framework, International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, 2017