九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

HDR全天周画像のための顕著性マップ生成手法

岡崎，大暉
九州大学大学院芸術工学研究院

原，健二
九州大学大学院芸術工学研究院

井上，光平
九州大学大学院芸術工学研究院

浦浜，喜一
九州大学大学院芸術工学研究院

https://hdl.handle.net/2324/1937589

出版情報：2018-08-08
バージョン：
権利関係：

PS3-7 HDR全天周画像のための顕著性マップ生成手法

Saliency Map Generation of Omni-directional High Dynamic Range Image

九州大学 大学院　○岡崎 大暉，原 健二，井上 光平，浦浜 喜一

研究背景

全天周画像や高ダイナミックレンジ(HDR)画像の画像処理

→ヒトの興味を引く領域を抽出した画像である

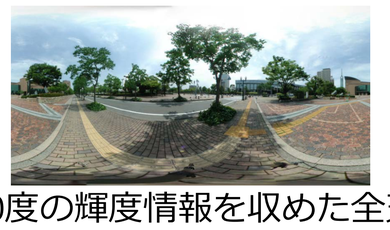
顕著性マップ(Saliency map)の生成

（顕著性・・・目立つもの、目を引くもの）

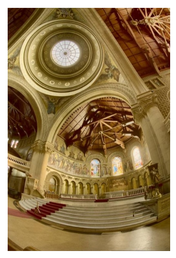
顕著性マップは、数多くのシステムをより高度化で様々な分野に応用されている。

カラーイメージセグメンテーション　物体検出　ロボットビジョン

特徴理論に基づく手法、学習アプローチによるモデルなど、数多くの手法が存在する。

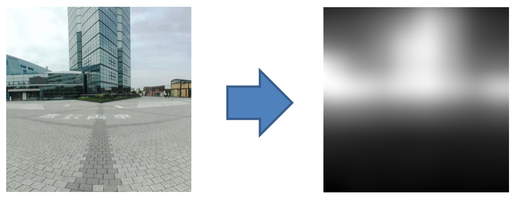


周囲360度の輝度情報を収めた全天周画像



階調度の高いHDR画像

HDR全天周画像



入力画像　顕著性マップ(Itti[1])

問題点

多くの顕著性マップ生成手法が提案されてきているが…

1 全天周画像→特異点である極や極付近では通常の画像処理の計算が不可能（特有の歪みをもつ）

2 HDR画像→明部領域の影響を受けてしまう

画像データや表示ディスプレイが少ない→学習アプローチが困難である

研究目的

歪み問題に対応したHDR全天周画像の顕著性マップを生成する

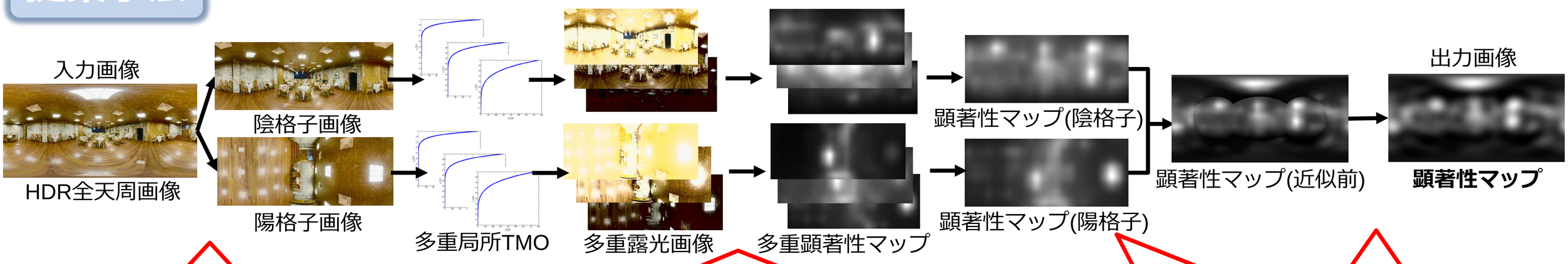
●解像度不均一性と極問題に対応するために・・・

→**二つの緯度経度格子からなる重合格子[2]を用いる**

●HDR画像に対応するために・・・

→**複数のトーンマッピングオペレータ(TMO)を用いる**

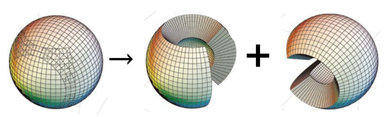
提案手法



STEP.1 陰陽格子[2]

2枚の幾何歪みの少ない解像度が均一な**矩形平面画像を生成**

⇨ **歪みの問題に対応**



陰陽格子

STEP.2

多重局所トーンマッピングオペレータ(TMO)により複数枚の画像を生成→TMOの推定にはDragoら[3]の手法を使用

$$L_d = \frac{L_{d_{max}} \cdot 0.01}{\log_{10}(L_{max}+1)} \cdot \frac{\log_{10}(L+1)}{\log_{10}\left(2+8\left(\left(\frac{L}{L_{max}}\right)^{\frac{\log_{10}(b)}{\log_{10}(0.5)}}\right)\right)}$$

L： HDR画像の輝度値　$L_{d_{max}}$： LDR画像の最大輝度値

L_{max}： HDR画像の最大輝度値　b： 明度領域のレンジ圧縮性と暗部領域でのコントラストを制御するパラメータ

L_d： LDR画像の輝度値

→白とび領域や黒潰れ領域が顕著領域を含まないように

STEP.3多重顕著性マップを統合

→顕著性マップを補正するトーンカーブ(TC)を最適化より推定

$$\min_{\alpha_1,\alpha_2} \|\boldsymbol{V}'_2 - \alpha_1 \boldsymbol{V}'_1 - \alpha_2 \mathbf{1}\|_1 \quad , \ s.t \quad \alpha_1 > 0, \ 0 \leqq \alpha_2 \leqq t$$

N： 顕著性マップ$\boldsymbol{V}_1$の一定以上の顕著性をもつ画素値の数

$V'_1 \in \mathbb{R}^L$： 顕著性マップ$\boldsymbol{V}_1$の一定以上の顕著性をもつL次元ベクトル

$V'_2 \in \mathbb{R}^N$： V'_1の一定値以上の顕著性をもつ位置と同じ位置の$\boldsymbol{V}_2$のL次元ベクトル

$1 \in \mathbb{R}^N$： 要素が全て1のベクトル　α_1： TCの傾き　α_2： TCの切片　t 切片の閾値

→同様に最適化により、格子画像を統合

STEP.4

球面調和関数で近似

→エッジ除去

$$S(\theta,\phi) = \sum_{l=0}^{L} \sum_{m=-l}^{m=l} c_l^m Y_l^m(\theta,\phi)$$

c： スケーリング係数

$f(\theta,\phi)$： 入力画像

$Y(\theta,\phi)$： 球面調和関数

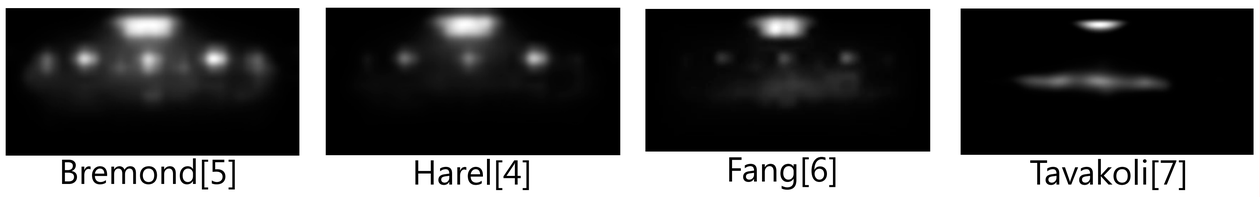
$S(\theta,\phi)$： 出力画像

結果

●**定性的比較**（4つの比較手法と、各格子画像に各手法を適用した提案手法との比較）

HDR全天周画像

従来手法



Bremond[5]　Harel[4]　Fang[6]　Tavakoli[7]

→×**歪み付近と暗部領域の顕著性を検出できていない**

提案手法

Harel[4]　Fang[6]　Tavakoli[7]

→○**歪み付近と暗部領域の顕著性を検出できている**

●**定量的比較**

評価方法：

通常位置からの顕著性マップと別位置からの顕著性マップを生成して元の位置に座標変換した画像を比較。

→**座標不変性を評価**

従来手法：Harelら[4]の手法

提案手法：各格子画像にHarelら[4]の手法

method	RMSE	PSNR[dB]	相関係数
従来手法	8.19	24.28	0.69
提案手法	**3.16**	**34.68**	**0.88**
従来手法	9.46	15.93	0.43
提案手法	**8.28**	**24.43**	**0.83**

→**提案手法の方が優位である**

今後の課題

●最適な球面調和関数の数を決定する方法について

→実験では$L = 12$（球面調和関数の数が約100）で計算をしている。

●アイトラッキング実験により生成された正解画像との比較。

参考文献

[1] L.Itti, C.Koch, and E.Niebur, "A model of saliency based visual attention for rapid scene analysis," 1998.

[2] A.Kageyama, and T.Sato, "The 'Yin-Yang grid': An overset grid in spherical geometry," 2004.

[3] F.Drago, K. Myszkowski, T. Annen, and N. Chiba, "Adaptive logarithmic mapping for displaying high constrast scenes, "2003.

[4] J. Harel, C. Koch, and Y. P. Perona, Graph-based visual saliency, 2006.

[5] R. Bremond, and J. Petit, J.P. Tarel, "Saliency maps of high dynamic range images, " 2010.

[6] S. Fang, J. Li, and Y. Tian, "Learning discriminative subspaces on random contrasts for image saliency analysis, " 2016.

[7] H.R. Tavakoli, E. Rahtu, and J. Heikkila, Fast and efficient detection using sparse sampling and kernel density estimation, 2011.