

情報デザイン専攻

画像情報処理論及び演習II
**-計算Photography-
 Artistic Stylization-
 HDR画像, NPR**

第9回講義
 水曜日 1限
 教室6218

吉澤 信
shin@riken.jp, 非常勤講師
 大妻女子大学 社会情報学部

独立行政法人
理化学研究所

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

今日の授業内容

www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Lectures/index.html
www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Lectures/Lec20.pdf

1. High Dynamic Range (HDR)画像合成・表示、エッジ保存フィルタの計算Photographyでの応用。
2. Artistic Stylization & Non-Photorealistic Rendering (NPR)
3. 演習: Report06 (今日×切です!)

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習:特徴(エッジ・パターン)保存フィルタ

単純な平滑化

特徴保存平滑化

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習:High-Dynamic Range(HDR)画像

✓ 輝度値が(複数の範囲&)高階調画像: 複数露光.

8bit: 低階調

8bit: 低階調

8bit: 低階調

8bit: 低階調

輝度値

露光

High dynamic range

Real world

トーンマッピング

Picture

0 to 255

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習:光線追跡(Ray Tracing)

✓ CGでのRenderingは幾何光学モデルの光線追跡シミュレーション: 結果は浮動小数点で高階調.

3次元形状

Rendering

Raster画像

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習:画像は入力にも出力にも階調の制限がある

通常8bit

人間の目

CCD

階調を識別することができる最小輝度と最大輝度の比率

単位: cd/m²

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習: トーンマッピング: 8bit画像への変換

©S. Yoshizawa, CGF 2010. ©C. Ou et al. ICFR06.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

HDRI合成・表示

HDR画像の合成

8bit: 低階調

入力: 複数露光設定による高階調HDR (High Dynamic Range)画像データ

8bit: 低階調

8bit: 低階調

出力: 合成画像

©S. Yoshizawa et al., CGF 2010.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習: 応用例: デジタルアート

HDR画像を用いたデジタルアート

©東正之

<http://www.flickr.com/groups/hdr/>

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習: 限定色表示

✓ 限定色表示: 出力できる色数 < 入力画像の色数.
 ✓ カラーマップとルックアップテーブル: 入力の色とそれを出力する色との対応表.

- 均等量子化法.
- 頻度法.
- ハーフトニング・ディザ法.

	R	G	B		入力	出力限定色				
0	R ₀	G ₀	B ₀	→	0	0	0	R ₀	G ₀	B ₀
1	R ₁	G ₁	B ₁		0	0	1	R ₂	G ₂	B ₂
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
255	R ₂₅₅	G ₂₅₅	B ₂₅₅		255	255	255	R ₂₅₅	G ₂₅₅	B ₂₅₅

カラーマップ ルックアップテーブル

[a] 原画像 [b] 均等量子化法 [c] 頻度法

©CGARTS協会

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習: ディザ処理

✓ 全体の量子化誤差を最小化するように確率を調整して量子化をランダムに行う事.

フルカラー画像 限定色(16色) 限定色(16色)+ディザ処理

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

大域的処理による合成

$$L_{display} = \frac{L_{world}}{1 + L_{world}}$$

大域的処理による合成 暗部分0.1%の線形補間

©Rohbert et al.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Low/High-Pathフィルタによる合成

✓ガンマ補正や線形補間によるトーンマッピング(圧縮)は細部が潰れる。
 ✓Boxやガウス関数によるLow/High-Pathフィルタを用いた方法ではギブス現象によるアーティファクト。

Low-pass: 低周波成分
 High-pass: 高周波成分
 Halos!!

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

BilateralフィルタによるHDR合成

Gaussian Filter ← Input → Bilateral Filter
 [DD02]: F. Durand and J. Dorsey, SIGGRAPH'02.
 Input HDR Signal: eg. 16bit, double, etc.
 Bilateral Filterd Signal: Piecwise Linear Low-Frequency.
 Compressed Low-Frequency Signal: eg. 8bit, byte, B/W, etc.
 Output Compressed HDR Signal.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

BilateralフィルタによるHDR合成2

Output Compressed HDR Signal

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Flash/No-Flash画像

NO FLASH
 FLASH
 color intensity
 color intensity
 details large scale
 details large scale
 shadow treatment

✓ Bilateralフィルタによって細部&illuminationを分離。

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習:平滑化と差分による周波数分解

✓ Gaussianフィルタと差分を繰り返し適用する事で周波数分解を近似出来る。

平滑化

ベースの低周波 + + + + +

$$f = F^{-1} \left[\sum_{\sigma=1}^N F[f] * (G_{2\sigma} - G_{\sigma}) \right] + F^{-1} [F[f] * (1 - G_{2N})] + F^{-1} [F[f] * G_1]$$

f : 入力信号
 G_{σ} : スケール σ の正規化ガウス関数
 $F[\]$: 変換 $F^{-1}[\]$: 逆変換 $*$: 掛け算

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Bilateralフィルタによる周波数分解

入力: 複数の異なるライト設定による画像
 出力: 細部強調画像
 Scale $j = 0 \dots m$
 Image $i = 0 \dots n$

✓ Bilateralフィルタの繰り返し適用による周波数成分の分解: トーンマッピングの例と同様にHaloアーティファクトが少ない。

$$f = F^{-1} \left[\sum_{\sigma=1}^N F[f] * (B_{2\sigma} - B_{\sigma}) \right] + F^{-1} [F[f] * (1 - B_m)] + F^{-1} [F[f] * B_1]$$

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Bilateralフィルタによる周波数分解2

複数入力の一つ 細部強調画像 アーティストによる絵

©R. Fattal et al., SIGGRAPH 2007

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

非写実的(Non-Photorealistic) Rendering (NPR)

©J. Collomosse and J. Kyrkiandis, EG'11

Non-Photorealistic Rendering (NPR)
Coined by Salesin et al., 1994

Stylized Rendering Aesthetic Rendering Artistic Stylization Artistic Rendering

CAD・建築
生物・医用
アート等

©W. Li et al., SIGGRAPH'07 ©E. Cole et al., SIGGRAPH'08 ©R. Gray, 1998

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization

✓ アーティストの様式を疑似的に再現して実画像を生成・編集する事: NPR/計算Photographyの分野.

Late 1980s Advances in media emulation (D. Streman [SIGGRAPH 88])

Video painting (F. Lichtenow [SIGGRAPH 97])

Perceptual UI & segmentation (D. DeCarlo [SIGGRAPH 02])

Space-time video (A. Wang [SIGGRAPH 05], J. Collomosse [TVCG 08])

Anisotropy / filters (M. Wimmerbauer [SIGGRAPH 06], A. Kyrkiandis [PDCS 06])

1990 Semi-automatic painting systems (P. Haeberli [SIGGRAPH 90])

1997 Fully automatic painting (A. Martensson [SIGGRAPH 98], T. Iseberg [SIGGRAPH 97], P. Lichtenow [SIGGRAPH 97])

1998 Automatic perceptual (J. Collomosse [EuroVis'02])

2002 NPAP 2010 Grand challenges

2005 User evaluation (T. Iseberg [NPAC 05])

©J. Collomosse and J. Kyrkiandis, EG'11

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization2

✓ 画材、ストローク等の模倣・シミュレーション.

Photo credit: Haeberli '90.

Sobel Edge detection

$$E(I) = \left[\left(\frac{\partial I}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$\theta(I) = \arctan \left(\frac{\partial I}{\partial y} / \frac{\partial I}{\partial x} \right)$$

Edge Mag. Edge orient.

Paintings with / without orientable strokes Orientation

©J. Collomosse and J. Kyrkiandis, EG'11

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization3

✓ 領域抽出の応用+エッジ抽出・強調/Texture合成.

Region-based discrimination

Black "Inking" effect via vectorised Canny edge map

©J. Collomosse and J. Kyrkiandis, EG'11

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization4

✓ 異方性・エッジ保存フィルタ.

Input Local Orientation Estimation Anisotropic Edge Detection Output

©J. Collomosse and J. Kyrkiandis, EG'11

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization5

✓ エッジ接線方向フィルタ.

©J. Collomosse and J. Kyprinos, EG'11

Input image → Edge Tangent Flow → Line drawing

Flow-based filtering

主方向ベクトル: 時間があれば微分幾何の基礎でやります.

©H. Kang et al. IEEE TVCG 2009

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Artistic Stylization6

©J. Collomosse and J. Kyprinos, EG'11 ©H. Kang et al. IEEE TVCG 2009

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

復習: ティザ処理

Original Threshold Random Halftone Bayer

Floyd-Steinberg Jarvis, Judice & Ninke Stucki Burkes

Sierra J 2-row Sierra Sierra Lite Atkinson

誤差拡散法

✓ ハーフトニング (halftoning): パターンで表す.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

Stippling

©S. Schödlberg et al. CGF 2005

©S. Hiller et al. EG'03

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

演習: レポート06

www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Lectures/index.html
www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Lectures/Lec20.pdf

Report06を進めてください.
 Report06は今日 切です!

↑が出来ちゃった人は先週の演習をやってください.
www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Lectures/Ex13.zip

✓makeでコンパイル後にプログラムを各.cxxを見て実行してみましょう!

- Gaussianフィルタのセパレート実装.
- 形態作用素.

Shin Yoshizawa: shin@riken.jp

来週の予定

✓ 来週(12/7)から動画像処理(12/14,12/21,1/11).

内容(9-12): 動画像処理 基礎、Animation合成、Particle Filter、Optical Flow等.

1回	画像フォーマット
2回	
3回	周波数分解
4回	
5回	フィルタ処理・エッジ強調
6回	
7回	計算Photography・Artistic Stylization
8回	
9回	
10回	動画像処理
11回	
12回	
13回	エッジ・形状・特徴抽出とパターン認識の基礎
14回	
15回	補講

©www.dlmanipulation.com ©OpenCV ©S. Okabe et al. EG'09