

ハイダイナミックレンジ画像の生成 に関する基礎的な検討



蚊野研究室
山崎恭幸

ハイダイナミックレンジ(HDR)画像

➤ 特徴

- ・ 画素値の明暗の範囲が広い画像
- ・ 白飛び、黒潰れが少ない
- ・ 14～16ビットで表現（一般のデジタル画像は8ビット）

ハイダイナミックレンジ画像の応用

➤ HDR画像の応用

- デジタルカメラのHDR画像撮影機能
- 医療用画像（X線写真）

本研究の概要

- 従来技術の紹介
- 順次階調変換法（提案手法）で合成画像を生成
- 従来技術（makehdr関数）と順次階調変換法の生成画像の比較

従来の生成手法

➤ Debevecの自動校正法

- ・ 露光量が異なる複数枚の画像からカメラの応答関数を推定し、それに基づいて、HDR画像を合成する方法

➤ Matlabのmakehdr関数

- ・ 露光量が異なる複数枚の画像からHDR画像を生成する関数
- ・ Debevecの方法に類似した手法を実装したもの
- ・ HDR画像をディスプレイに表示するために、通常画像に階調変換する必要がある

順次階調変換法

➤ 生成手法

- ・ 露光量が異なる複数枚の画像から、2枚ごとに露光量を補正する階調変換を求める
- ・ 適正露光画像に順次補正し、1枚に平均化して合成する

➤ 語彙説明

- ・ 露光量：カメラの撮像素子に当たる光量。絞り値とシャッタースピードで調節する
- ・ 階調変換：画像の濃淡を変化させる

順次階調変換法に使用する元画像



1/4



1/8



1/15

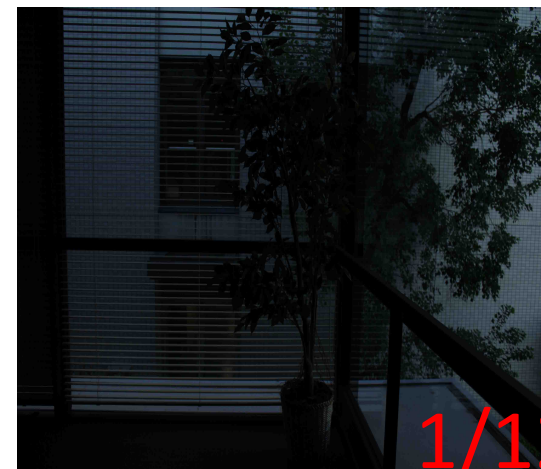


1/30

適正露光画像



1/60



1/125

異なる露光量の画像

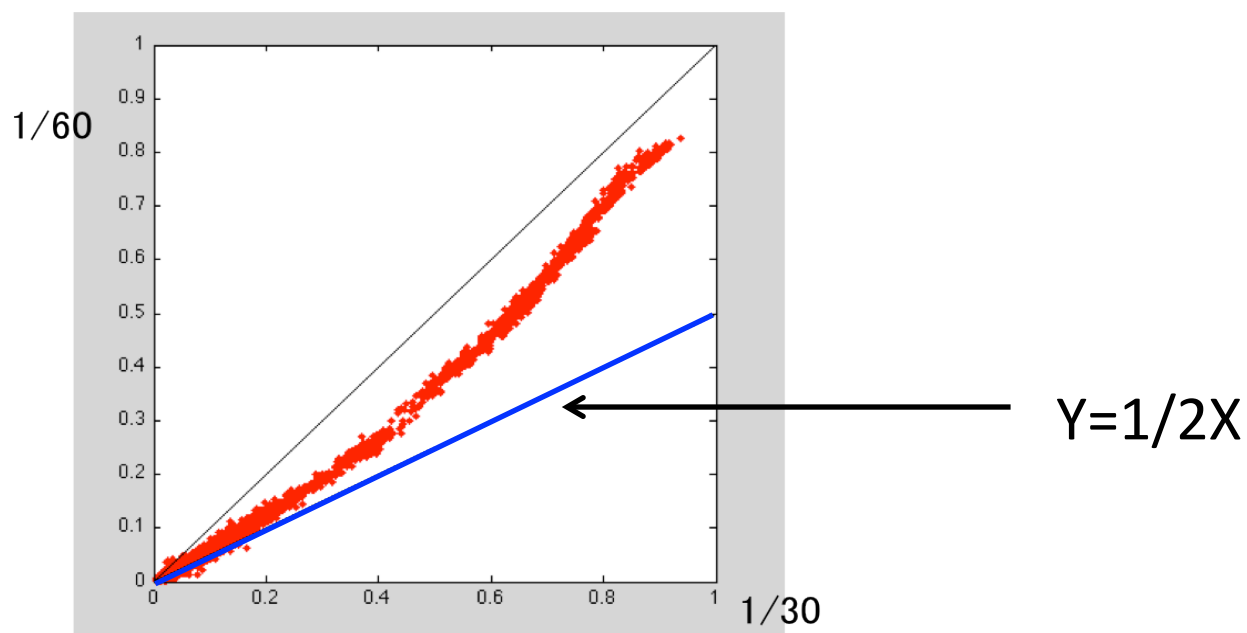


シャッタースピード : $1/30$ → シャッタースピード : $1/60$

露光量は $1/2$ 倍異なる

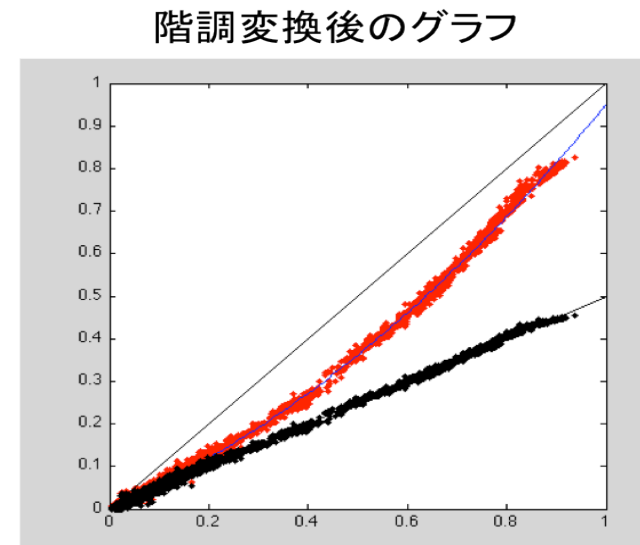
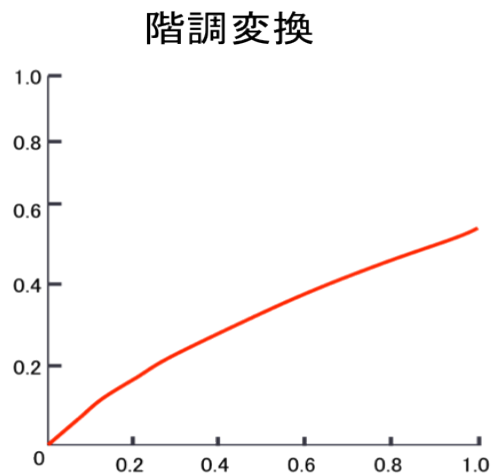
異なる露光量の画像における画素値の関係

➤ 本来あるべき関係は、縦軸Y、横軸Xとすると『 $Y=1/2X$ 』



➤ 「 $Y=1/2X$ 」の関係にするため、1/60の画像を階調変換する

階調変換



- 1/60の画像を階調変換することで、 $Y=1/2X$ の関係になる
- 階調変換関数を元に、適正露光の画像(1/30)に全画像の露光量を合わせる

元画像と階調変換画像



シャッタースピード1/60の元画像

シャッタースピード1/60の階調変換画像

適正露光画像と階調変換画像

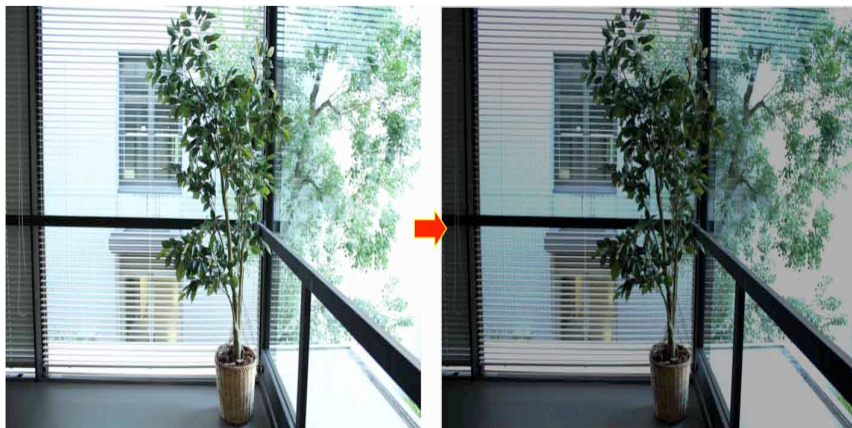


適正露光画像
(シャッタースピード1/30)

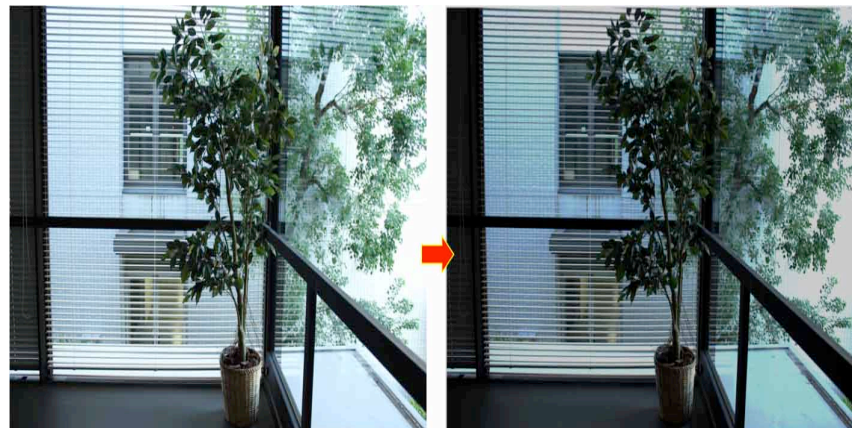


シャッタースピード1/60の階調変換画像

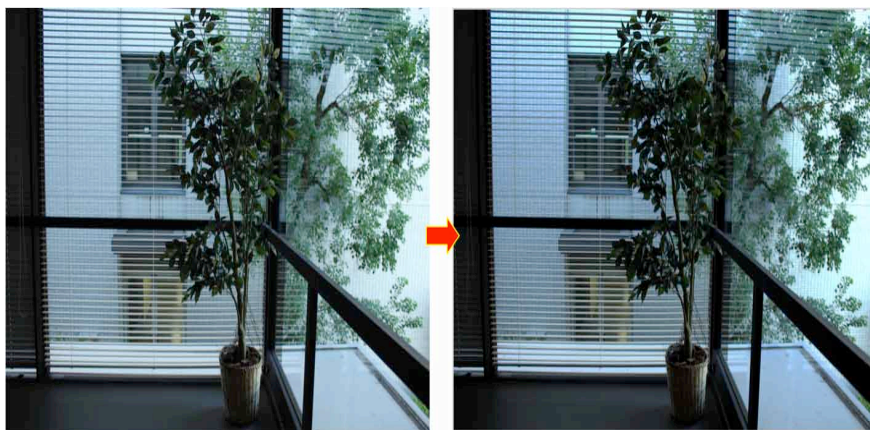
全画像を階調変換



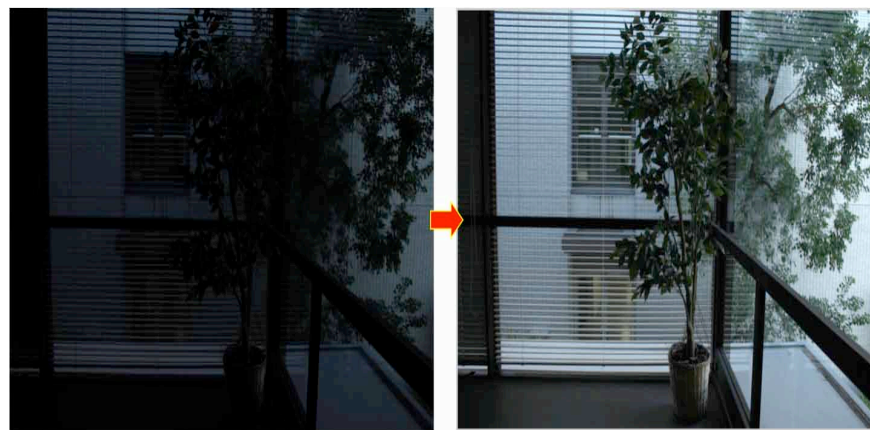
シャッタースピード1/4の階調変換画像



シャッタースピード1/8の階調変換画像



シャッタースピード1/15の階調変換画像



シャッタースピード1/125の階調変換画像

階調変換後の画像を合成



黒潰れが
軽減されている

白飛びが
軽減されている

階調変換後の5枚の画像と適正画像の6枚を合成

順次階調変換画像はHDR画像か？

➤ HDR画像である

- ・ 生成された画像の濃淡レベルが2048段階（11ビット）

➤ HDR画像ではない

- ・ 最も暗い部分の輝度値と、最も明るい部分の輝度の比率は、元になった1/30のシャッタースピードの画像と同じである

シャッタースピード1/30のの画像はローダイナミックレンジである

適正露光画像と合成画像の比較



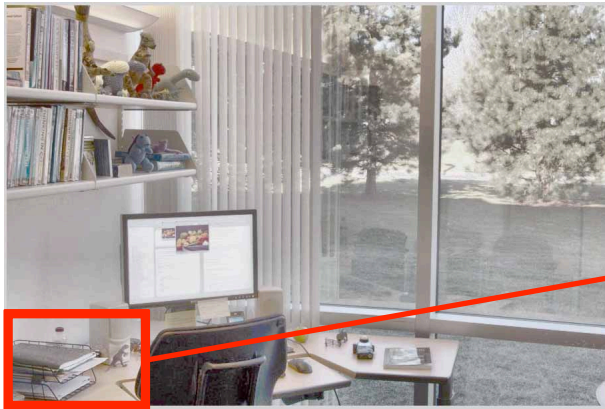
適正露光画像
(シャッタースピード1/30)



適正露光に階調変換した
画像を合成した画像

適正露光画像の暗い部分が、合成画像を生成することで少し明るくなる

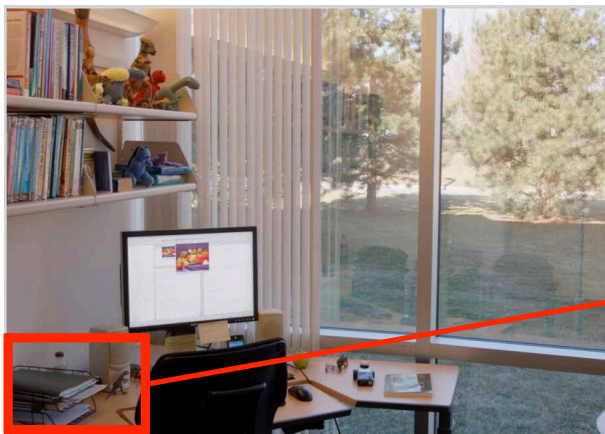
従来技術のmakehdr関数と順次階調変換法の比較



makehdr関数



ノイズが多い



順次階調変換法



ノイズが少ない

階調変換後の全画像を平均化するので、ノイズは少ない

まとめ

➤ 成果

- 順次階調変換法で、HDR画像を生成した
- 適正露光画像と順次階調変換法による合成画像を比較すると、適正露光画像で黒潰れしていた部分が、改善された
- makehdr関数と順次階調変換法による合成画像の比較をすると、順次階調変換法の画像はノイズが少ない

まとめ

➤ 課題

- HDR画像を生成したが、ディスプレイに表示するための、トーンマッピング関数を作成することができなかった