

乱数を使ったフィルタによる高速な画質改善

名古屋工業大学大学院 情報工学専攻 福嶋 慶繁

研究背景

バイラテラルフィルタを代表とするエッジ保存平滑化フィルタは画素ごとに適応的なフィルタリングにより、高度な画像処理を実現する。これは、コントラスト強調やディテールエンハンスメント、HDR、霞除去、超解像といったフォトエディティングやマッティング、セグメンテーション、ステレオ、オプティカルフロー推定といったコンピュータビジョンの問題にも使われている。

バイラテラルフィルタには、さまざまな高速化アルゴリズムが提案されてきた、しかし、計算速度、精度、メモリ消費量や、得意な状況などに違いがあり、必要に応じてアルゴリズムを切り替える必要があった。

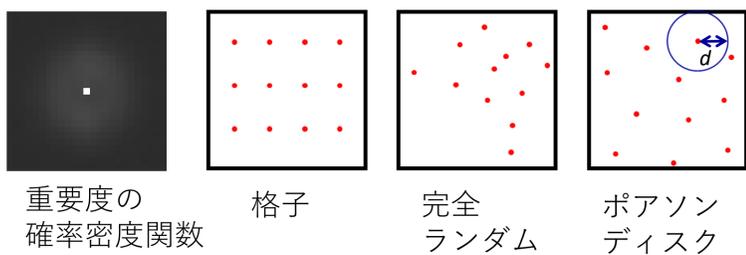
研究目的

- 計算速度・精度・メモリ消費量のトレードオフをコントロールを可能に
- 多種多様な環境においてスケラブルに実行可能に

上記2つを達成するために、乱数により制御する高速化アルゴリズムを提案し、クラウド、デスクトップ、モバイルなどの多様な計算機環境で動作可能なことを示す。

提案アルゴリズム

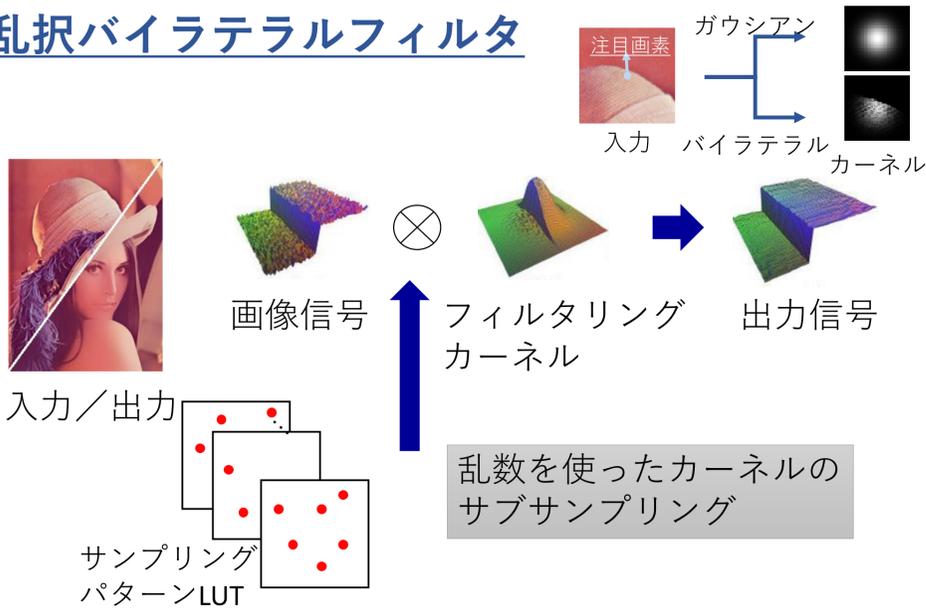
「冗長な情報を、乱数を使った確率的なサブサンプリングすることで高速化」



確率密度関数を近似するサンプルパターンを生成

格子 : ○軽い, ○キャッシュ効率大, ×エイリアシング発生
 ランダム : ○軽い, ×偏りが発生
 ポアソン : ○重いだがLUTにより高速化可能, ○高精度

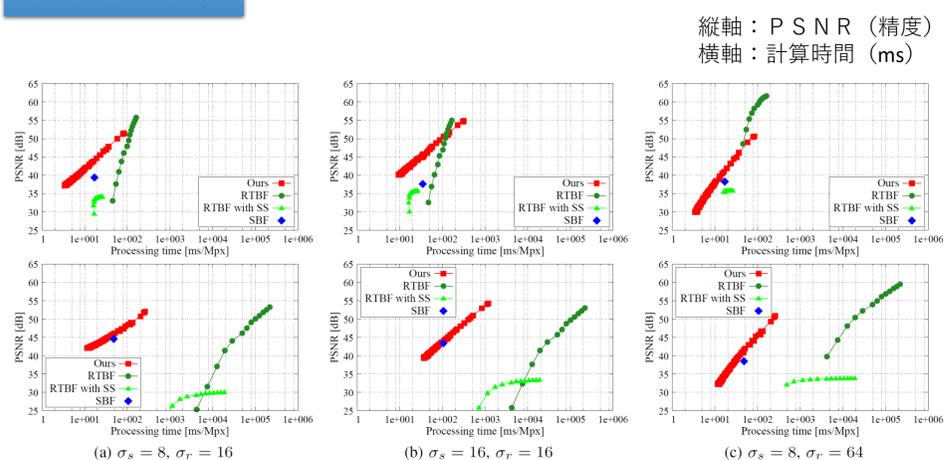
乱択バイラテラルフィルタ



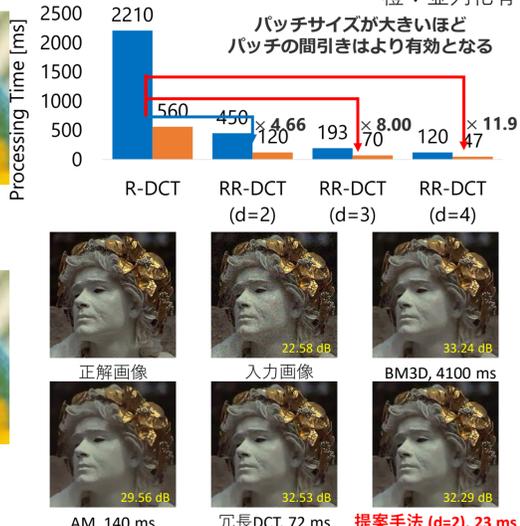
乱択冗長DCTデノイジング



研究成果



乱択バイラテラルフィルタの計算速度と近似精度



乱択DCTデノイジングの結果



乱数を使ったフィルタによる高速な画質改善

名古屋工業大学大学院 情報工学専攻 福嶋 慶繁

デモンストレーション概要

乱数によるフィルタを使ったさまざまなアプリケーションを、デスクトップ、ラップトップ、モバイル環境で動作させ、カメラ入力からリアルタイム出力を行うデモンストレーションを行う。

アプリケーション



実装

計算機スペック

種別	CPU	GPU
デスクトップ	Core i7 6700-4coreHT 3.4GHz	GeForce GTX 1070
ラップトップ	Core i5 6440HQ-4core 2.6GHz	GeForce GTX 950M
モバイル *Raspberry Pi 3 Model B	Cortex-A53-4core 1.2GHz	Broadcom VideoCore IV

開発環境

- Visual Studio C++ (デスクトップ, ラップトップCPU)
 - ✓ SIMD (SSE, AVX, NEON)
 - ✓ マルチコア並列化 (OpenMP, Intel Threading Building Blocks)
- CUDA (デスクトップ, ラップトップGPU)
- GCC (モバイル)



今後の課題・共同研究課題

- 乱数を使ったフィルタのFPGA実装
- SoC実装
- ベクトル演算の最適化
- GPU演算の最適化
- スマートフォン実装
- クラウドコンピューティング実装
- Webアプリケーションの実現
- 多様なアプリケーションの実装
- 状況に応じたアクセラレーション
- 複数画像インテグレーションへの拡張
- LUTと補間を使った高速化
- アルゴリズムの高精度化

連絡先

- 代表者：名古屋工業大学・准教授・福嶋慶繁
- 連絡先：fukushima "at" nitech.ac.jp
- URL：福嶋研 <http://fukushima.web.nitech.ac.jp/>
- URL：産学官連携センター <http://tic.web.nitech.ac.jp/>



発表文献

- 藤田秀, 木村誠, 福嶋慶繁, "乱拓化バイラテラルフィルタによる高速エッジ保持平滑化," 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会(CVIM), Jan. 2016.
- 藤田秀, 木村誠, 福嶋慶繁, "高効率デノイジングのための乱拓冗長DCT," 電子情報通信学会通信方式研究会(CS), Dec. 2015.
- S. Fujita, N. Fukushima, M. Kimura, "Randomized Redundant DCT: Efficient Denoising by Using Random Subsampling of DCT Patches," ACM SIGGRAPH Asia, Nov. 2015.