

# FFT 高速ブロックマッチングの消失領域復元への応用

FFT based Fast Block Matching Algorithm for Image Completion

李 禎  
Zhen LI

貴家 仁志  
Hihoshi KIYA

首都大学東京大学院システムデザイン研究科情報通信システム学域  
Department of Information and Communications Systems Engineering, Tokyo Metropolitan University

## 1 まえがき

デジタル画像の一部分を削除し自動的に復元する技術は、画像編集にとって重要な手段である。より違和感のない画像を生成するため、様々な手法が研究されていた。本稿では、その中の一つテクスチャ合成に基づく消失領域復元法に注目する。この方法はブロックマッチングを膨大に繰り返す必要があり、演算量の削減が問題である。そこで、FFT 高速ブロックマッチング [1] を適用することで、演算速度が飛躍的に向上することが確認できた。

## 2 テクスチャ合成に基づく消失領域復元法

図 1 にはテクスチャ合成に基づく消失領域復元法 [2] のフローチャートを示す。まず一部分削除された入力画像を三つの領域に分ける。それぞれはすべての消失画素を含む消失領域と、その周辺領域と、それ以外のデータ領域である。

次に、消失領域と周辺領域の画素を中心とするある正方形ウィンドウの再類似パッチをデータ領域から探索する。この際、全探索ブロックマッチングを利用し、誤差尺度を SSD(Sum of squared difference) とする。

最後に、再類似パッチに基づきある重み付き平均値を求め、消失領域内の画素を更新する。すべての消失画素が変化しなくなるまで、再類似パッチの探索と画素の更新を続ける。

## 3 FFT 高速ブロックマッチングの応用

上記の手法の中で、演算量最も多いのは再類似パッチを探索する部分である。この探索では、ある大きいサーチウィンドウ(データ領域)を持ち、莫大の数のブロック(ある正方形ウィンドウ)に対して探索を行い、さらに SSD 全探索の精度を要求する。

そのような特徴は FFT 高速ブロックマッチングの長所と一致する。文献 [1] の長所として、まずサーチウィンドウが変わらない場合その部分の FFT 演算を一回で済み、次に二つのブロックを同時に探索することができ、さらに探索結果を SSD 全探索の精度を保証する。図 2 にブロック 4 つの場合の文献 [1] のアルゴリズムを示す。

## 4 シミュレーション

使用するコンピューターの CPU は intel Core2 (2.40GHz,2.40GHz), メモリは 2GB であり、使用する言語は MATLAB 6.5 である。

画像“Lena”(512 × 512 グレースケール, 階調数 256) の一部分を使い, 手法 [2] に基づき消失領域の復元を行う。詳しい条件を表 1 に示す。

ここでは、提案法と直接全探索による一回の更新時間を表 2 にまとめる。提案法は直接全探索に比べ約 137 ~ 168 倍の高速化ができた。

### 参考文献

- [1] Z. Li, A. Uemura, and H. Kiya, “An FFT-based full-search block-matching algorithm with Sum of Squared Differences criterion,” *IEICE Trans. Fundamentals.*, to be published.
- [2] Y. Wexler, E. shechtman, and M. Irani, “Space-Time Completion of Video,” *IEEE Tras.PAMI*, vol.29, pp.463–476, Mar. 2007.

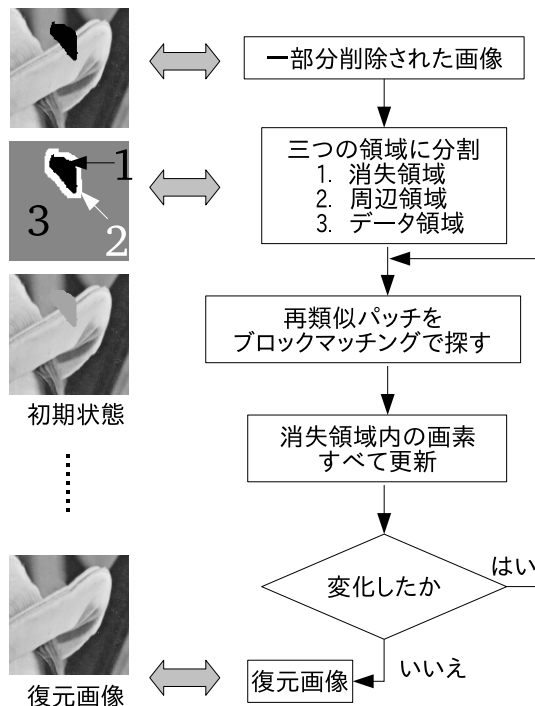


図 1 テクスチャ合成に基づく消失領域復元法 [2]

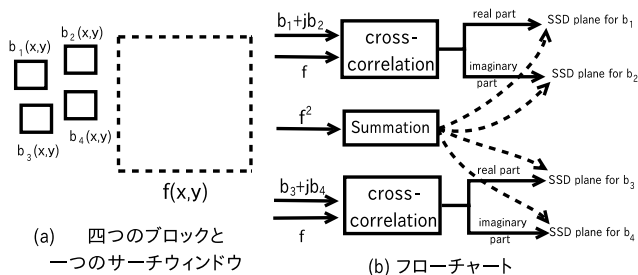


図 2 FFT 高速ブロックマッチング [1]

表 1 シミュレーション条件

	画像サイズ	消失画素数	周辺画素数	更新回数
画像 1	128 × 128	702	856	24
画像 2	256 × 256	5507	2001	52

表 2 一回の更新に要する処理時間の比較

探索手法	画像 1		画像 2	
	処理時間 (秒)	割合	処理時間 (秒)	割合
提案法	2.5	1	64.1	1
直接全探索	420.2	168	8751.4	137