

動きオブジェクトベースのフレーム補間手法に関する検討 A Study on Frame Interpolation Method Based on Moving Objects

東 正史[†]
Masafumi Higashi

渡辺 裕[†]
Hiroshi Watanabe

1. はじめに

近年の液晶ディスプレイの普及や H.264/AVC に代表される高能率符号化方式の登場により、狭帯域での高品質画像伝送が可能となってきた。また、HDTV の普及により、映像のさらなる高品質化に関する研究が進んでいる [1]。高品質化のアプローチとして空間・時間解像度の向上や色階調数の向上などがある。我々は時間解像度の向上に注目し、映像内に存在しない画面を仮想的に合成し挿入するフレーム補間技術に着目する。本稿では補間フレームにおいて背景領域などの平坦部や平坦でない背景領域と動きオブジェクトの境界部分で検出される誤り動きベクトルによる誤補間を無くすため、映像内の動きオブジェクトと背景を分離してフレーム補間を行う手法について検討する。

2. フレーム補間の概要と問題点

フレーム補間 [2] とは、複数枚のフレームから 2 枚の連続したフレーム間の画像を予測・生成することである (図 1)。フレーム補間技術により、復号側でフレームレートを上げることができるため符号化フレーム数の削減による映像の高圧縮化 [3] が可能となる。また、液晶ディスプレイで起こる動きボケと呼ばれる残像の抑制 [4] などにも効果がある。

現在ブロックマッチング法により動きベクトルを求めフレーム補間を行う手法が主流であるが、背景領域の平坦部や平坦でない背景領域と動きオブジェクトの境界部を含むブロックでは実際の動きと異なる動きベクトルを検出してその結果誤補間が生じる問題がある。

3. 提案手法

本稿では映像内の動きオブジェクトと背景を分離してフレーム補間を行う手法について検討した。図 2 に提案手法のフローチャートを示す。

Step1 ではフレーム内の各位置に対応する画素についての出現確率の高い画素値を背景画素とすることで入力シーケンスから各時刻における背景画像を生成する。

Step2 では画素レベルで動きオブジェクトを抽出するため、渡辺らの手法 [5] を用いて入力シーケンスおよび

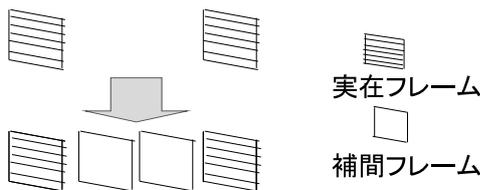


図 1: フレーム補間

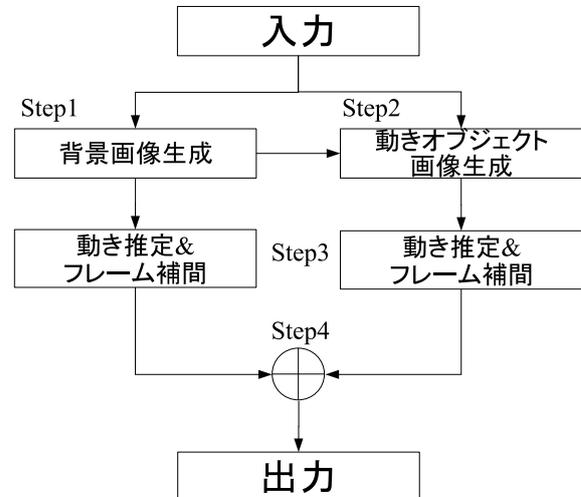


図 2: 提案手法のフローチャート

Step1 で得られた各時刻の背景画像から動きオブジェクト画像を生成する。

Step3 では Step1 で得られた背景画像、Step2 で得られた動きオブジェクト画像について各々動き推定を行い、そこで得られた動きベクトルをもとにフレーム補間を行う。

Step4 では Step3 で補間された動きオブジェクト画像からマスク画像を生成し背景領域と動きオブジェクト領域に分類する。その後補間フレーム内の各位置に対応する画素ごとに背景画像または動きオブジェクト画像の画素値を与えることで最終的な補間画像を生成する。

4. 実験

4.1 実験条件

提案手法による効果を確認するためフレーム補間実験を行った。シーケンスは簡単のため固定背景の標準シーケンスの 1 つ ICE (CIF サイズ) を用いた。

Step1 において一部画素では背景以外の画素値が背景画素として選択されて Step2 での正確な動きオブジェクト抽出が不可能になったが、Step1 は本研究の本質的な部分ではないため本稿では理想的な背景画像が取得できたとして以後の処理を行った。

Step2 において動きオブジェクト数の多い ICE では余分な背景部分も多く抽出していたため、得られた動きオブジェクト画像に対して閾値を用いた背景差分とオブジェクト領域に対する膨張縮小処理を加え、より高精度な抽出を行った。

Step3 のフレーム補間では隣接フレーム間に 3 枚の補間画像を挿入しフレームレートを 15 [fps] から 60 [fps] に上げた。また、本稿では背景固定のシーケンスを用いたため背景画像の動き推定は行わず背景画像をそのまま補

[†] 早稲田大学大学院国際情報通信研究科
Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University.

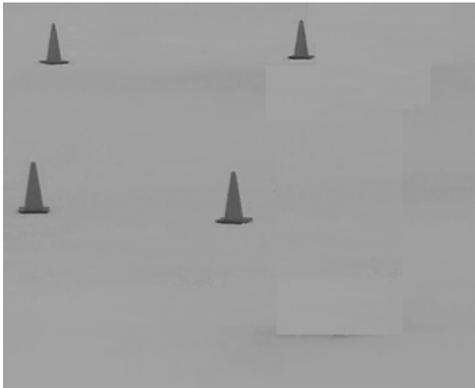


図 3: Step1 による背景画像 (理想的な場合)



図 5: Step4 による合成結果



図 4: Step3 による動きオブジェクトの補間画像



図 6: 従来手法による補間結果

間画像とした．動きオブジェクト画像に対してはブロックマッチング法により動きベクトルを求め対応する画素の平均値を画素値として補間フレームを生成した．その際発生したギャップ領域については以前検討した手法 [6] を用いて画面内補間を行った．ここで補間に必要な動きベクトルの検出条件は、 8×8 ブロック単位の順方向 (参照フレーム数 1) で画素精度は $1/4[\text{pel}]$ とした．

4.2 結果と考察

Step1, 3, 4 における出力画像をそれぞれ図 3~5 に示す．また、背景と動きオブジェクトを分けずに手法 [6] を用いてフレーム補間を行った結果を図 6 に示す．

図 5 および図 6 から提案手法において背景領域における誤補間が無くなっていることが確認できた．さらに、背景領域と動きオブジェクト領域の境界部での誤補間も軽減されていることが確認できた．しかし、動きオブジェクト領域ではブロック内に動きの異なる複数のオブジェクトが存在している部分ではまだ誤補間が見受けられた．

また、図 4~6 は 3 枚補間したうちの 2 番目の画像を示しているが、順方向の動きベクトルから補間を行ったため補間に用いた動きベクトルを持っている画像から時間的に離れている補間フレームでは誤補間部分を含むブロックがより大きな影響を与えていた．

5. まとめ

本稿では平坦部分や動きオブジェクトと背景領域の境界部分での誤り動きベクトル検出による誤補間を無くするために、動きオブジェクトと背景を分離して別々にフレーム補間を行い合成する手法について検討した．今後の課題として、動きオブジェクト領域ではオブジェクト

境界部を含むブロックの誤補間を無くするため、動きの大きさにもとづくオブジェクト分割手法を検討する．また、背景領域については各時刻ごとに輝度変化を考慮して画素値を与える手法を検討する．

参考文献

- [1] 坂東, 高村, 八島, “高フレームレート映像信号の符号化特性に関する考察,” PCSJ, P-1.02, Nov. 2004.
- [2] J.R.Jain, A.K.Jain, “Displacement Measurement and Its Application in Interframe Image Coding,” IEEE Trans. on Comm., Vol.COM-29, No.12, pp.1799-1808, Dec. 1981.
- [3] 出原, 関口, 杉本, 浅井, “符号化情報を利用した低レートビデオの時間解像度改善に関する一検討,” 信学総大, D-11-4, Mar. 2005.
- [4] 青木, 半谷, 杉山, “フレームレート変換による LCD 受像画質の総合改善,” 映メ技報, Vol.29, No.16, pp.1-4, Feb. 2005.
- [5] S.Watanabe, K.Jinzenji, H.Watanabe, “Pixel-based Extraction of Moving Objects for Sprite Coding,” SCI2002, Proc., Vol.III, pp.195-200, Jul. 2002.
- [6] 東, 渡辺, 永吉, 富永, “フレーム補間におけるギャップ処理に関する検討,” 信学総大, D-11-20, Mar. 2006.