

超解像を用いた時系列画像の画質改善 Quality Improvement of Sequential Images Using Super Resolution

堀隼也[†]渡辺裕[†]Toshiya Hori[†]Hiroshi WATANABE[†][†]早稲田大学基幹理工学部情報通信学科[†]School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University

1. まえがき

近年, 4K や 8K といったハイビジョンを超える超高解像の動画配信技術の進展と共に, 出力機器の高解像度化が進んでいる. それに伴い, 超解像処理による映像の高解像化が注目されている. 本稿では超解像技術を用いて, 圧縮符号化によって劣化した時系列画像の画質改善について検討する.

2. 超解像技術

超解像技術には事前に低解像のパッチと高解像のパッチのペアの学習を利用した学習型超解像と, 時系列画像において被写体の移動量を推定し, 前後フレームから標本点を付加する再構成型超解像が存在する. 再構成型超解像では, 異なる標本点を集めることで解像度を高めている. 我々は, 異なる標本点から集めた画素値の平均をとることで符号化劣化の改善を行う手法について検討する.

3. 提案手法

提案法の概略を図 1 に示す. H.264 によって低ビットレートで符号化した動画をフレーム分割し, フレーム間のオプティカルフローを推定し, オプティカルフローを用いて対象フレームの予測画面を作成する. 前後 N フレームに対して予測画面を作成し, 元の符号化画像とこれらの予測画面の平均画像を得ることで画質改善を図る. オプティカルフローは小数精度で与えられるため, 図 2 に示すように予測フレームの各画素値は bicubic 法を用いて周辺画素から線形的に求める. そのため予測画素は複数の標本点を集めた画素となり, 画質改善が期待できる. ただし, 予測画像中に生じるオクルージョン領域が問題となる. 符号化画像と予測画像とで各座標の画素値の差の絶対値を求め, その値が閾値以上であった場合は対象画素をオクルージョンとみなし, 重みを 0 として平均画像を作成するアプローチを取る.

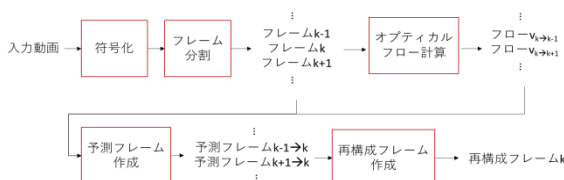


図 1 提案手法のブロック図

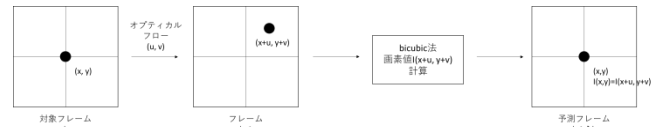


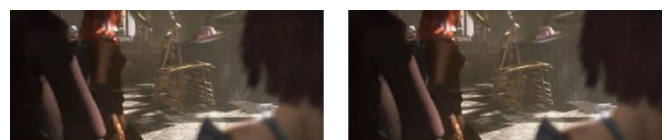
図 2 予測画素の作成

4. 実験結果

MPI Sintel Flow Dataset^[1]の 12 のテストシーケンスについて, 本手法を適用した. オリジナル画像と前後 N フレーム ($N=1, 2, \dots, 9$) から作成した平均画像によるテストシーケンスの PSNR を表 1 に示す. また, 提案手法による超解像処理結果を図 3 に示す.

表 1 予測画像数とシーケンスごとの PSNR

Sequence	PSNR[dB]									
	Original	N=1	N=2	N=3	N=4	N=5	N=6	N=7	N=8	N=9
'ambush_1'	39.134	39.072	39.072	39.064	39.061	39.11	39.221	39.27	39.321	39.475
'ambush_3'	37.556	37.527	37.477	37.448	37.441	37.497	37.587	37.626	37.614	37.589
'bamboo_3'	28.461	28.424	28.384	28.315	28.261	28.183	28.113	28.021	27.939	27.828
'cave_3'	32.918	32.964	32.993	33.003	33.014	33.038	33.037	33.015	32.978	32.926
'market_1'	33.72	33.744	33.735	33.699	33.662	33.616	33.578	33.533	33.48	33.428
'market_4'	30.661	30.633	30.613	30.594	30.573	30.547	30.518	30.485	30.446	30.397
'mountain_2'	42.758	42.823	42.85	42.842	42.83	42.805	42.78	42.755	42.729	42.701
'PERTURBED_market_3'	36.953	37.038	37.086	37.123	37.145	37.159	37.17	37.181	37.198	37.22
'PERTURBED_shaman_1'	40.162	40.242	40.26	40.259	40.234	40.211	40.184	40.154	40.117	40.082
'temple_1'	31.208	31.219	31.211	31.186	31.156	31.112	31.076	31.027	30.986	30.924
'tiger'	32.854	32.892	32.899	32.898	32.881	32.86	32.827	32.792	32.741	32.693
'wall'	42.175	42.182	42.128	42.074	42.078	42.118	42.156	42.154	42.139	42.165



(a)符号化画像

(b)提案手法

図 3 提案手法による超解像画像

得られた画面の PSNR は予測フレーム数 N の大きさによっては改善されるシーケンスが存在する. 主観評価では, 提案手法により得られた画像は連続性が保たれる傾向にある.

5. むすび

オプティカルフローを用いた時系列画像の超解像処理について検討した. 改善効果は十分ではなく, オクルージョン部分の処理に関する検討が必要であると考えられる.

参考文献

- [1] D. J. Butler, J. Wulff, G. B. Stanley, and M. J. Black: "A Naturalistic Open Source Movie for Optical Flow Evaluation" European Conf. on Computer Vision (ECCV2012), pp. 611-625, 2012.