

レンズ歪み補正付き動き補償方式の検討

A Study on Motion Compensation Method with Radial Distortion Correction

高木 政徳^{*1}
Masanori Takagi

渡辺 裕^{*1}
Hiroshi Watanabe

河村 圭^{*2}
Kei Kawamura

内藤 整^{*2}
Sei Naito

^{*1} 早稲田大学基幹理工学部 情報理工学科
School of Computer Science and Engineering, WASEDA University.

^{*2} 株式会社 KDDI 研究所
KDDI R&D Laboratories, Inc.

1. まえがき

ウェアラブルカメラ等, 広角レンズを用いて撮影された動画には, 樽型歪曲収差を持つという特徴がある. 主要な圧縮技術の一つである平行移動型のフレーム間動き補償は, 歪みを持つ動画には有効でないと考えられる.

歪みを補正したフレーム間で動き補償を行うことにより高い圧縮率が期待できる. したがって本稿では, 歪みを補正したフレームに対してブロックマッチング法を用いて動き補償を行う手法について検討する.

2. 歪み補正

樽型歪曲収差を持つ画像上の点 (x_G, y_G) は, 歪曲前画像上の点 (x, y) を用いて式(1)のように表される[1].

$$\begin{aligned} x_G &= \frac{x}{1+k(x^2+y^2)} \\ y_G &= \frac{y}{1+k(x^2+y^2)} \end{aligned} \quad (1)$$

ここで, k は歪みパラメータを表す. 本稿では式(1)に従い補正を行う際, 画素の補間法として bicubic 法, lanczos3 法, lanczos4 法を用いる.

3. 実験・考察

歪みを補正したフレーム間で動き補償を行うには, 樽型歪曲収差を持つ画像に対して歪みを補正する処理(step1), 及び補正された画像に対して再度歪みをかける処理(step2)が必要となる. この歪み補正及びその逆処理には補間処理を伴う. その結果, 動き補償に画質劣化を伴う. そこで歪み補正に伴う画質劣化を定量化することを目的とし, 各 step で画素の補間法を変えた場合, 処理の前後で画像の性能にどの程度差が出るのかを PSNR 値で比較検証する. なお, 補間法として各 step について bicubic 法, lanczos3 法, lanczos4 法の3種を使用した. 概略を図1に, 実験結果を表1に示す.

表1より step1, step2 共に lanczos4 法を用いた場合, 共に bicubic 法を用いた場合に比べて 7.05dB 改善されることがわかる. しかし, bicubic 法でも 42.57dB が確保できている.

また, 2枚の連続する樽型歪曲収差を持つ画像に対してブロックマッチングを行った場合と, 歪み補正した画像間でブロックマッチングを行った場合とで生成される予測画像の



図1 概略図

予測誤差を比較した. ブロックサイズを 4×4 から 64×64 まで変化させたときの予測誤差を図2に示す. なお, 歪み補正の際の画素補間には bicubic 法を使用した.

実験で使用する画像(1920×1080画素)はいずれも GoPro Hero 3+ Black で撮影したものである.

図2より, 歪み補正を行ったときの方が歪み補正を行わなかったときに比べて大きいブロックサイズでの予測誤差が小さくなっていることが確認できる.

表1 補間の組み合わせに対する PSNR 値

		step1		
		bicubic	lanczos3	lanczos4
step2	bicubic	42.57	43.93	45.00
	lanczos3	44.00	48.25	49.37
	lanczos4	44.78	48.67	49.62

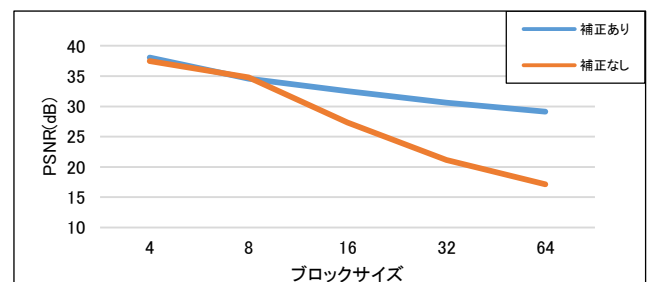


図2 予測誤差

4. まとめ

本稿では, 歪み補正の際の画素補間法として bicubic 法が十分有効であることを確認した. また, 樽型歪曲収差を持つ2画像に対して歪み補正を施してからブロックマッチングを行うことで, 大きいブロックで予測画像を生成した際に予測誤差が減少することを確認し, 樽型歪曲収差を持つ動画画像に対して歪み補正付き動き補償が有効であることを示した.

謝辞

本研究は, 株式会社 KDDI 研究所との共同研究成果である.

参考文献

- [1]. B. Jahne, Digital Image Processing: Concepts, Algorithms, and Scientific Applications, 2nd ed. New York: Springer-Verlag.