

スパースコーディングを用いた動画像符号化に関する検討

八重樫 日菜子[†] 宮崎 智[†] 菅谷 至寛[†] 大町 真一郎[†]

[†]東北大学大学院工学研究科通信工学専攻

1. はじめに

近年、人々の動画像の利用が増加しており、同時により圧縮効率の高い符号化方式も提案・標準化されている[1]. 本稿では、スパースコーディングを用いた動画像フレーム圧縮における適切な辞書について検討する。

2. スパースコーディング

スパースコーディングは、最小化問題

$$\min_W \|W\|_0 \text{ subject to } X = DW$$

を信号の圧縮に利用する手法である[2]. ここで X :入力信号, D :辞書基底, W :スパース係数 である. (1)式は NP 困難な問題であるため、貪欲アルゴリズムを用いて近似解 W を導出する. W は非ゼロ係数が少ない行列であることが期待されるため、エントロピー符号化を用いることで情報量が削減できる。

3. 辞書学習

辞書 D の学習には、Skretting らの手法[3]を使用する。まず辞書学習に使用する画像から 8×8 サイズのパッチをランダムに 12000 個取り出し、パッチ 1 つあたりの画素値を列ベクトルに並べて結合させた 64×12000 の行列を作成する。この行列を(1)式の X に代入し、RLS-DLA[3]を用いて辞書 D を作成する。

4. スパースコーディングを用いたフレーム圧縮

動画像のフレーム圧縮に最適な辞書を検討する。Skretting らの手法では、デフォルトの 8 枚の自然画像から学習された辞書が用意されている[4]. 辞書学習においては、圧縮したい画像と近い画像を学習に使用することで、よりスパース性の高い係数 W が得られることが期待できる[2]. したがって本稿では、圧縮を行う動画像自身のフレームから辞書を作成し、デフォルトの自然画像辞書と圧縮効率を比較する。実験には、ハイビジョン・システム評価用標準動画像の Truck train(図 1)をグレースケールに変換したものを使用した。

5. 辞書別の圧縮効率比較結果

辞書別に target PSNR を変化させたときの bitrate を表 1 に示す。ここで、

- default:デフォルトの自然画像 8 枚から学習した辞書
- dict1:任意のフレーム 1 枚から学習した辞書
- dict2:任意のフレーム 8 枚から学習した辞書

を指す。また bitrate はスパース係数 W を量子化した後、ハフマン符号化によりビットストリームへ変換したときの 1 ピクセルあたりの平均 bit 量である。この結果から、辞書学習に使用する枚数は多い方がよく、かつフレームから辞書を



図 1 Truck train

表 1 辞書別の PSNR に対する bitrate

default		dict1		dict2	
bitrate	PSNR	bitrate	PSNR	bitrate	PSNR
1.366935	38.60233	1.40765	38.60278	1.30878	38.60285
0.759977	34.61038	0.759977	34.61038	0.717633	34.61146
0.255979	29.61019	0.255979	29.61019	0.241081	29.60998
0.033425	24.60262	0.033425	24.60262	0.033025	24.60262

作成することでより bitrate を減少させられることがわかる。

6. まとめ・今後の予定

本稿ではスパースコーディングにおいてフレームから学習した辞書が効果的であることを確認した。今後は動画像における時間的冗長性の削減のため、差分値の圧縮について検討していく予定である。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 16H02841,26540077 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 高村誠之, “ISO/IEC JTC 1/SC 29 における画像・映像符号化関連の標準化動向,” NTT 技術ジャーナル, 2015
- [2] Michael Elad, 玉木徹, “スパースモデリング l_1/l_0 ノルム最小化の基礎理論と画像処理への応用,” 共立出版, 2016
- [3] Karl Skretting, Kjersti Engan, “Recursive Least Squares Dictionary Learning Algorithm,” IEEE trans. Signal Process. vol 58, no.4, 2010
- [4] Karl Skretting, Kjersti Engan, “IMAGE COMPRESSION USING LEARNED DICTIONARIES BY RLS-DLA AND COMPARED WITH K-SVD,” ICASSP 2011