

重要領域検出による視認性保持技術を用いた画像圧縮の検討

塩川 淳司† 中出 眞弓†

†株式会社 日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ

1. はじめに

監視カメラにおいては、高解像度化への要求の高まりを背景に、鮮明な映像を出力するメガピクセルカメラや高倍率のズームカメラへの移行が急速に進んでいる。このため、映像が高画質化・高精細化するにつれデータ容量が大きくなり、映像を記録するストレージコストの増加や、データ伝送の際のネットワーク負荷増大が大きな課題となっている。

従来研究では、画像縮小伝送により伝送量を抑制し、伝送後に超解像処理を行うことで視認性を復元する研究が行われている。本研究では、さらなる伝送量低減を目標とし、映像の視認性を確保すべき重要領域を抽出し、重要領域以外の画像周波数成分を低減し、画像圧縮時のビットレートを削減する方式を提案する。

2. 関連研究

ストレージコスト等を削減する方式として、従来から超解像処理を用いた伝送量削減に関する研究が行われている[1]。画像を縮小して画像圧縮を行い伝送することでネットワーク帯域を低減し、再生表示時に超解像処理により解像感を戻す。

しかしながら、超解像処理はエッジ強調処理であり、画像圧縮時に発生する圧縮ノイズ（モスキートノイズなど）を強調し画質劣化が発生する。このため、高画質と高圧縮の両立には課題があった。

3. 提案手法

本研究では、従来研究の課題を解決するために、以下の

- ・ 画像を縮小、伝送し受信側で解像感を元画像に近づける超解像処理
- ・ 重要領域を検出し、非重要領域の解像度を落とすことによって、画像圧縮時の情報量を低減した重要領域検出処理
- ・ 画像圧縮として近年主流となってきている

H. 265

を組み合わせる画像伝送に必要なビットレートを抑えつつ、高画質に保つことを提案する。

重要領域としては、監視カメラではほとんど人物などを関し対象とすることが多いため、画面内の動体の映っている部分を重要領域とすることとした。

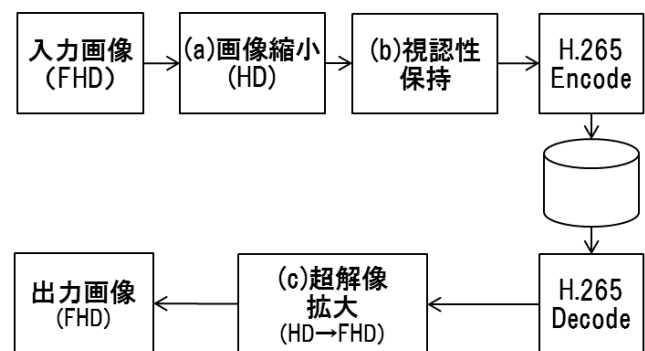


Figure 1 Proposed process flow.

Figure 1 に今回提案した画像処理手順を示す。検討画像は FHD (1920×1080, 30fps) を元画像とし、以下の処理を行う

- 伝送画像を HD サイズ (1280×720) に縮小
- 視認性を保持すべき重要領域の視認性保持と、非重要領域のデータ量削減を両立するための視認性保持処理
- HD サイズから FHD サイズに画像の解像感を元画像に近づける超解像処理

視認性保持処理は、背景差分を用いて入力画像から動体を重要領域として抽出する。背景とした領域には、空間ローパスフィルタ (LPF) 処理により高周波成分を除去し、画像圧縮時の生成符号量を低減する。具体的には以下の処理を行う。背景画像の画素値 $BG(x, y)$ は、100 フレーム分の画像の画素値 $X(x, y)$ から最も出現頻度の高い画素値を算出する。

$$BG(x, y) = \text{MODE}\{X(x, y, N) | N = -100 \text{ to } 0\} \dots (1)$$

次に、重要領域と非重要領域を識別する $S(x, y)$ を求める。

$$S(x, y) = \begin{cases} 1, & |Ni(x, y) - BG(x, y)| > t\hat{h} \\ 0, & (\text{otherwise}) \end{cases} \dots (2)$$

上記 $S(x, y)$ と L を用いて、非重要領域に対しての

Study of the image compression using significance adapted technology

Junji Shiokawa†

Mayumi Nakade†

† Hitachi, Ltd.

み LPF を適用した出力画像 $Out(x, y)$ を生成する.

$$Out(x, y) = \begin{cases} Ni(x, y), & (Si = 1) \\ LPF(x, y), & (otherwise) \end{cases} \dots (3)$$

((x, y)は画像の画素位置, th は閾値)

4. 評価結果

今回評価を行った画像の重要領域を検出した結果を Figure 2 に示す. 緑色の枠内が重要領域である.



Figure 2 Evaluation image

3章で提案した処理の中から, Figure1 の H.265 エンコード前とデコード後の圧縮による画像劣化を代表的な評価手法である SSIM[2]で定量評価を行い, 重要領域における入力画像と Figure1(c) の処理の出力の比較を主観評価により行った.

Figure 3 にエンコーダの画質パラメータを変えて,

(1) 従来手法 (画像縮小+超解像処理)

(2) 提案手法

を行ったときの画像圧縮前後の画像で SSIM 値を算出した結果を示す.

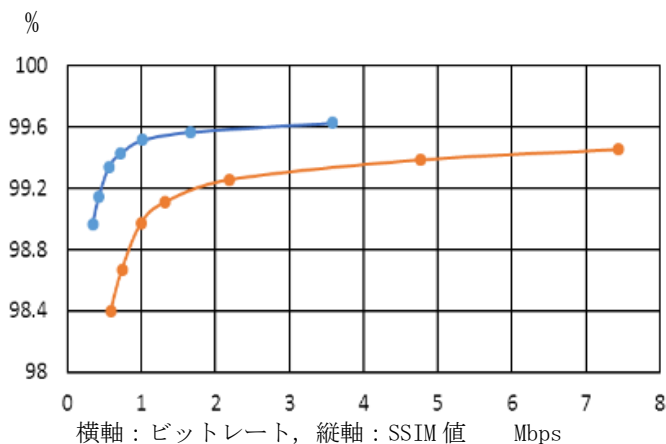


Figure 3 Image evaluation result by SSIM

SSIM 値による評価では, (1)の超解像縮小のみ処理を行った場合より(2)の超解像縮小と重要領域検出を合わせたほうが, ビットレート抑制効果が大きいことが確認できた.

今回提案の(2)の結果において, 1Mbps 付近のビットレートで飽和が見られる. この1Mbpsの符号量の圧縮画像に対して, 超解像拡大処理 (HD → FHD) を行った画像と, 元画像の重要領域部分の画像を Figure 4 に示す.



(a) Input image (b) Output Image

Figure 4 Evaluation image

入力画像(a)と比較して, 人物の輪郭や, 箱に書かれた文字などを比べて圧縮, 超解像処理後の(b)でも解像感にほぼ差がなく, 超解像処理による圧縮ノイズ強調による弊害も少なく, 良好な画像を出力できていると考える.

5. まとめ

本研究では, 視認性に影響を及ぼす重要領域を検出し, 重要領域の画質は維持しつつ非重要領域の高周波信号を削減することで, 高画質と高圧縮率を両立する手法を提案した. 評価実験の結果, 重要領域の解像感劣化を抑えつつ, FHD, 30fps の画像を 1Mbps で伝送可能な目処を得た.

今後の課題としては,

- ・ 撮影評価シーンを増やしたロバスト性評価
 - ・ 処理速度向上に関する検討
- が挙げられる.

参考文献

- [1] 影山昌広, 浜田宏一, “アップコンバート画像の超解像処理に向けた拡大前の画素数及びリサンプリング位相の推定法”, 映像メディア学会誌 Vol.68, No.10, pp.J464~J470 (2014)
- [2] 中易洋介, 前田純治, 鈴木幸司, 情報処理学会第 77 回全国大会