

監視カメラ画像の鮮明化に関する研究

遠藤貴文† 花泉弘‡

法政大学情報科学部†‡

1. はじめに

現在、犯罪防止のために店頭のみに限らず、街頭などさまざまな場所に監視カメラが設置されている。監視カメラで録画された映像は、事件が発生した場合、早期解決への重要な手がかりになる。しかし、監視カメラで録画される映像は、人物の移動に起因するモーションブラーの影響で画質が劣化し、目視で人の顔を確認するのが難しい。この問題を解決するために、劣化画像から点広がり関数（Point Spread Function : PSF）を推定し、それによって画質を改善する方法を提案する。この方法は、ブラインドデコンボリューション[1]-[4]の一種であるが、画質劣化の原因を人物の移動と仮定しているため、推定する PSF は一次元となる。

2. 原理と手順

2.1 処理手順

本研究では、監視カメラ映像から抽出した画像を鮮明化するため、ブラインドデコンボリューションを用いた画像の復元を行う。処理の流れとしては、以下ようになる。

1. 観測された監視カメラ画像に背景差分法を適用し、移動している人物領域のみを切り出し、処理画像とする。
2. 処理画像のエッジ部分を利用して、一次元の PSF を推定する。
3. 推定した PSF を用いてデコンボリューションを行う。なお、画質の改善の評価には、ピーク信号対雑音比（Peak Signal to Noise Ratio : PSNR）[5]を用いる。

2.2 PSF の推定

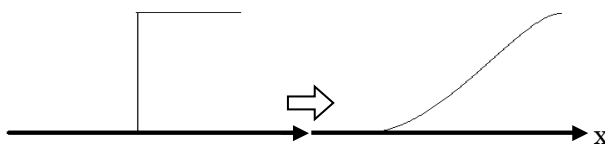


図1 エッジの劣化

処理画像中のエッジ部分をステップ関数で近似し、観測されるエッジ領域での濃度変化は、ス

テップ関数が、求める PSF で劣化したものと考えられる（図1参照）。

横軸を x とし、実際に観測されたエッジ領域での濃度変化を $f(x)$ とするとき、仮定した一次元の PSF を使って、ステップ関数を劣化させたものを $g(x)$ とする。このとき、 $f(x)$ と $g(x)$ とが同じ形状であれば、劣化に用いた PSF が求める PSF に一致する。形状が同じかどうかは、図2における面積 S 、すなわち、式(1)によって評価する。ステップ関数の振幅は、観測されるエッジから求める。

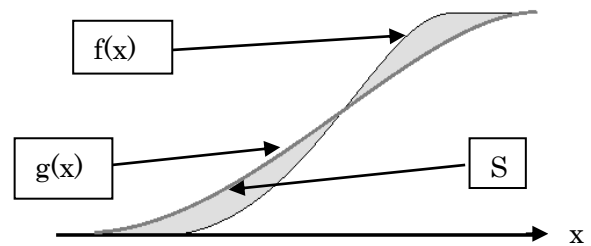


図2 PSF 推定イメージ図

$$S = \sum \|f(x) - g(x)\| \quad (1)$$

この面積 S が最小となるように仮定する PSF の形状（長さ）を変化させる。実際のデコンボリューションは Richardson-Lucy アルゴリズム [6][7] にしたがって実行する。

3. 実験と結果

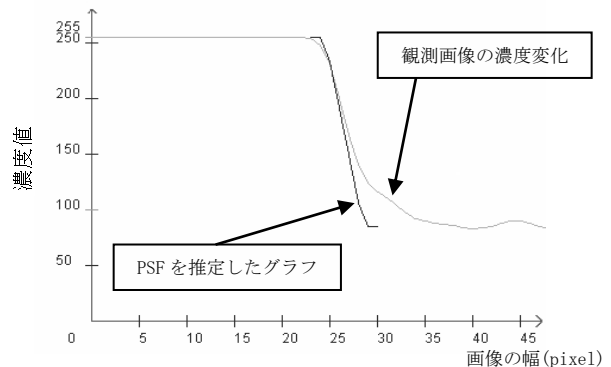


図3 濃度変化と PSF 推定

図4に示す観測画像1に対して処理を行った。

図中に示す直線に沿っての濃度変化と、それに対して1次元のPSFとを推定した結果を図3に示す。

図5は人物の移動速度が図4より早い場合の観測画像である。こちらも同様にPSFを推定した。推定したPSFによって画質を改善した結果を図6, 7に示す。また, PSFの形状とPSNRとの関係を表1, 2に示す。



図4 観測画像1



図5 観測画像2



図6 処理結果1



図7 処理結果2

表1 画像1のPSNR

PSF	画像1 (dB)
1×2	21.91
1×3	20.97
1×4	22.06
1×5	14.45

表2 画像2のPSNR

PSF	画像2 (dB)
1×5	14.64
1×6	22.54
1×7	21.98
1×8	20.80

表1, 2中の色のついている部分が, 推定されたPSFで復元した画像を用いたものである。これらの結果を見ると, 処理後の画像の画質は改

善されており, 推定したPSFにおいて, 最大のPSNRの得られていることがわかる。以上のことから提案手法が有用であることが示された。

4. まとめ

固定された監視カメラにおいては背景が不変で, 視野内を移動する物体はモーションブラーを伴って観測されることを前提とした。その特徴よりエッジ部分の一次元濃度変化からPSFの推定し, それによって画像の鮮明化(画像改善)を行う手法を提案した。エッジ領域での濃度変化に一致するように, ステップ関数を仮定するPSFで劣化させることによってPSFを推定するため, 視野内の人物の移動速度が変化しても鮮明化が可能であることが特徴である。より多くの画像に本手法を適用し, 改善点を洗い出すこと, より精度の高いPSF推定法の検討, および処理の高速化などが今後の課題である。

文 献

- [1] 米司健一, 田中正行, 奥富 正敏, “直線の手ぶれ画像復元のためのPSFパラメータ推定手法,”情報処理学会研究報告, No.149, pp.47-52, 2005.
- [2] 村上正典, 三柴数, 白井啓一郎, 池原雅章, “複数の一次元エッジから推定されるPSFを用いた手ぶれ除去,”信号処理研究会, pp177-182, March, 2009.
- [3] 橋本正一, 斎藤英雄, “PSFのパラメータ分布を推定するシフトバリエーションぼけ画像の復元法,”電子情報通信学会論文誌(D-II), Vol.J77-DII, No.4, pp.719-728, April 1994.
- [4] Y.Yitzhaky and N.S.Kopeika, “Identification of Parameters and Restoration of Motion Blurred Images,” Department of Electrical and Computer Engineering, May 8, 1997.
- [5] 武藤圭吾, 竹内健, 甲藤二郎, 境田慎一, 井口和久, “H.264/AVC符号化画像におけるDCT係数を用いたPSNR/SSIM推定,”信学技法, vol.110, no.148, IE2010-58, pp.77-81, July2010.
- [6] W.H.Richardson, “Bayesian-based iterative method of Image Restoration,” J.Opt.Soc.Am., 62, 1, pp.55-59, 1972.
- [7] L.B.Lucy, “An iterative technique for the rectification of observed distributions,” Astronomical Journal, 79, pp.745-754, 1974.