

氏 名	ふじ 藤 田 かず ひろ 弘
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 乙 第 9 号
学位授与の日付	平成 5 年 7 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	確率画像モデルを基礎とした劣化画像のパラメータ推定と復元に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 吉 田 靖 夫 教 授 三 宮 信 夫 教 授 中 山 純 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は計算機による画像復元に関する研究である。画像復元とは、カメラの焦点ボケや被写体とカメラの相対運動等により劣化し、さらに撮影時に雑音が付加した観測画像を、本来あるべき原画像に復元することをいう。劣化過程としては、流れ画像と呼ばれる相対運動による 1 次元劣化と、焦点ボケや媒質のゆらぎによる 2 次元劣化によるものがあり、本論文はその両方を扱っている。

復元処理には、劣化過程を表す関数のパラメータや付加雑音の分散の値が必要である。さらに、高品質の復元のためには原画像の統計的性質を的確に表す画像モデルも必要である。原画像モデルにはいくつかのパラメータが含まれる。このために、本論文の内容の約半分はパラメータ推定問題を扱っている。原画像モデルとしては、非因果性の確率差分方程式が用いられる。

論文の構成は 5 章よりなり、そのほかに第 1 章序論と第 7 章結論がある。第 1 章では画像復元問題の数学的表現、復元処理法開発における問題点、従来の画像処理法の概説等について述べている。申請者の行った研究の内容は、以下の通りである。

第 2 章は 1 次元劣化である流れ画像のパラメータ推定と復元であり、流れの長さの推定が主テーマである。その方法は、観測画像に観測値差分フィルタを作用させ、その出力の相関関数より推定するものである。復元処理には、離散コサイン変換とカルマン・フィルタの組み合わせである混成法を用いている。

第 3 章はエッジ適応型カルマン・フィルタによる流れ画像の復元である。観測画像に空間的に一様な処理をする復元フィルタを適用すると、リングングと呼ばれる縞模様がエッジ部分に生じて復元画像の品質を劣化させる。これを抑制するために、仮の復元画像よりエッジ部分を検出して、カルマン・フィルタの利得を平坦部分とエッジ部分で切り替えて使うことを提案している。

第 4 章は非一様画像モデルを基礎とした運動劣化領域の抽出とその復元である。一般に画像は異なる多くの領域を含み、その特定のものだけが運動劣化を起こしていることがある。このような劣化領域の復元には、まず劣化領域の抽出が必要であり、これを観測値差分フィルタの出力の局所的な相関係数を用いて行っている。このとき、位置ごとに画像の濃淡度の平均が異なる非一様モデルを用いている。復元処理には、領域が複雑な形をしていても適用できる反復法を用いている。

第 5 章は平均値が位置座標とともに変化する非一様画像モデルを基礎とした劣化画像パラメータの最尤推定と反復法である。ここでは焦点ボケのような 2 次元の線形劣化を受けた画像の復元を行う。パラメータ推定には最尤法を用い、尤度関数の最大化の計算はそのままでは行えないので、周波数領域に変換して行っている。復元はベイズ復元原理に反復法を用いている。

第 6 章はエッジ適応型反復法による復元である。原画像は 45° おきの 4 つの方向のどれかにエッジのあ

るエッジ領域と平坦領域の5領域から構成されていると考えて、各領域に適応した復元方法をとる。復元はベイズ原理に基づく。これによりエッジ近傍のリングングが抑制される。

以上の5章のいずれの方法に対しても、劣化のシミュレーション画像を作り、それを用いて計算機実験を行い、期待されたパラメータ値と良好な復元画像が得られることを確認している。また、実際の劣化画像を用いてもパラメータ推定とそれを用いた復元実験を行い、提案した手法の実用的価値を確認している。

論文審査の結果の要旨

本論文は以下の点で評価できる。第2章の観測値差分フィルタ出力の相関関数より劣化パラメータを推定する方法は申請者独自のユニークなものであり、計算方法の簡単なことから実用的価値があると判断する。第4章の部分的運動劣化領域の復元問題における劣化領域の抽出は、他で殆ど研究されておらず、かつ実用的にも興味がある。第3、6章のエッジ領域およびその方向を推定して適応的に画像復元することは、一様な復元処理法では限界に達している画像復元の研究現状から見て、その改善のための新しい提案として発展が期待される。実際に処理画像を見ても、エッジ周辺のかかなりのリングングが抑制されている。第5章で局所平均値を考慮することにより、尤度関数の変化を滑らかにして、一様平均値モデルでは不可能であったパラメータ推定を実現させた。簡単で実画像への適合性の良いモデルの採用が良い結果を生じたといえる。したがって、審査委員会は、本論文の内容は十分に新規性と有効性があり、学位論文として価値あるものと判定する。