

氏 名	リュウ 劉	ショウ 曉	ミン 民
学位(専攻分野)	博 士	(工 学)	
学 位 記 番 号	博 甲 第 44 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 1 項該当		
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科情報・生産科学専攻		
学 位 論 文 題 目	非因果性確率モデルに基づくテクスチャ画像の識別		
審 査 委 員	(主査) 教 授 吉 田 靖 夫		
	教 授 笠 原 正 雄	教 授 中 山 純 一	教 授 塩 山 忠 義

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は計算機によるテクスチャ解析に新しい方法を導入したものである。テクスチャ画像とは、小さな基本パターンの規則的または不規則的な繰り返しより構成されるものであり、例として、織物の柄、人工衛星より見た森林・草原・田畑、結晶の顕微鏡写真等がある。テクスチャ解析としてこの論文に取り上げられているのはテクスチャ分類とテクスチャ領域分割である。分類とは標本のテクスチャ画像が、既に与えられているテクスチャクラスのどれに属するかを識別するものであり、領域分割とは複数のテクスチャクラスより構成される画像を各クラスに領域分割することである。

第 1 章は序論であり、過去のテクスチャ解析法について、統計的な視点から取り扱われた論文を概説している。特に、この論文と目的を同じくする回転・拡大のあるテクスチャ画像識別に関する論文を紹介している。最後に、本研究の概要を述べている。

第 2 章では、ここで用いる確率画像モデルとそれに含まれるパラメータの推定法について述べている。一般形の楕円型確率偏微分方程式をテクスチャ画像を表すモデルの出発点として、その離散座標表現を使用している。この 2 次元離散非因果性モデルは 3 つの予測係数を含むものであり、予測係数の推定法として、従来よりある最尤 (ML) 法を試みるとともに、簡易な方法としてスペクトル幅決定 (SBD) 法を提案している。モデルのスペクトル密度は楕円型の等高線表示をもつ。このスペクトル密度は画像の大局的構造を表す。この楕円等高線の中のピークの半値を表す楕円に着目し、予測係数パラメータをその楕円の離心率、主軸方向、平均半径のパラメータに置き換える。この置き換えは、第 3、4 章で必要であるばかりでなく、SBD 法による推定値の反復改良に利用することができる。最後に、統計的性質の与えられた 2 種類の合成画像、すなわち、モデルと一致する画像と少し異なる画像、について実験を行い、SBD 法が、平均して、スペクトル密度の大局構造の推定として良好な結果を与えることを結論している。これに対し、ML 法は、モデルと一致した画像には非常に良い結果を与えるが、異なる画像に対しては良い結果を与えないことが分かった。

第 3 章はテクスチャ画像分類である。ここでは楕円パラメータを用いてテクスチャ分類を行っている。特に、画像が回転している場合でも、離心率と平均半径は回転不変パラメータであり、それらを使って分類可能なことを示している。また、画像に拡大があっても、拡大不変パラメータである主軸方向と離心率を使えば分類が可能であることを述べている。実際のテクスチャ画像を用いて実験し、識別率の高い結果を得て、この方法の有効性を確認している。回転と拡大の両方のある場合は、離心率のみを用いるので、類似度の高いテクスチャの分類は難しいが、ある程度はできることを示している。

第 4 章はテクスチャ画像の拡大率と回転角の検出である。標準画像に比し、標本画像に回転がある時は、

両者の主軸方向パラメータの差をとれば、その回転角が分かること、拡大があれば平均半径の比より拡大率が分かることを述べている。また、実際の画像で実験して有効性を確認している。第3、4章では、SBD法がML法より優っている。

第5章は教師付きのテクスチャ画像分割である。その方法は、まず、与えられたテクスチャクラスの予測係数を使って、各画素の予測誤差を求める。次に、小さな窓内で誤差の自乗の和を求め、それがもっとも小さくなるクラスに窓の中心画素が属するとする。このクラス地図により画像分割ができる。合成テクスチャ画像と実テクスチャ画像について実験を行っている。このときは、SBD法とML法はよく似た結果を与えた。

論文審査の結果の要旨

本論文の特徴として下記のことがあげられる。第1に、楕円パラメータを提案し、回転不変および拡大不変パラメータを導入し、回転・拡大のある画像の簡単な分類を可能にしたこと。さらに、回転角・拡大率を簡単に求めたこと。第2に、3予測係数推定法として、SBD法を提案したこと。これらの点でこの論文の価値があると評価できる。特に第1の点に関して、画像に回転・拡大のある場合のテクスチャ分類の従来法は、2次元のスペクトル密度を求め、それを細かく回転・拡大してもっとも適合するクラスを探すという計算時間のかかる方法であった。これに対し、提案方法は、各クラスのテクスチャ画像の大局的構造に違いがあれば、非常に短時間に分類できる点で評価できる。なお、この論文は回転・拡大のある画像の分類や回転角・拡大率の検出を扱っていることで、実用的な工学研究であり、学位は博士（工学）に値するものと判定する。