

氏 名	みやぎ しげ ゆき 宮 城 茂 幸
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1585 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 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 学 研 究 科 電 子 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	非因果性モデルによる不規則画像モデルの推定とその応用

論文調査委員	(主 査) 教 授 小 倉 久 直	教 授 松 山 隆 司	教 授 片 山 徹
--------	----------------------	-------------	-----------

論 文 内 容 の 要 旨

時系列解析・信号処理とは異なって、画像解析・画像処理の研究には困難で未開の分野が多いが、本論文は、その一つとして、統計的画像処理の基礎的な課題である画像モデルについて研究を展開し、その応用を提案したもので以下の7章からなっている。

第1章は序論で、本論文の研究の背景、とくに画像モデルの研究の発展と現状、目的ならびに本論文の構成について述べている。時系列モデルを拡張した各種の画像モデルの特徴・欠点・問題点を考察し、さらに動画像モデルにも言及している。

第2章は、不規則静止画像の表現として離散座標の一樣確率場の定義を与え、画像の確率モデルとして、因果性・半因果性・非因果性モデルのうち、特に重要な因果性モデルと非因果性モデルを記述する空間フィルタの定義・基本的性質・各モデルの得失を論じた後、本論文で展開する自然な画像モデルとしての非因果性モデルの等方・非等方モデルの設定例をあたえている。

第3章は、本論文の主題である、非因果性確率モデルのパラメタ推定法の研究を展開している。始めに2, 3の線形推定法による試行的研究をのべた後、最も効果的な非線形推定法として「白色度」最小化法を新しく導入している。これは非線形推定法であるが、同次式の比として表される「白色度」の評価関数が簡単なため、推定が容易で、かつ評価関数の定義にも自由度があり、段階的な最小化も可能など幾つもの利点を有することを示した。提案した「白色度」最小化法を適用して多くの非因果性モデルの推定シミュレーション、実画像にたいするモデル推定などを行ない、新しい推定法の性能・適用法の検討・評価を行なって、その有効性を立証した。また更に、よく用いられる推定法である最尤推定法を非因果性モデルに適用して、非線形の Yule-Walker 方程式を導き、最尤推定法による多くのモデル推定の計算を実行し、詳細な比較・検討を行なった。その結果、「白色度」最小化法は、非線形評価関数の簡易さ・数値・計算時間・パラメタ数決定法、等いずれの点においても、AIC・BICなどの情報量規範を併用する最尤推定法よりも優れていることを示した。「白色度」最小化法は画像モデルだけでなく、時系列などにも応用可

能な普遍性を持つことが示された。

第4章は、より複雑な画像に適用するため、複数のスペクトルピークを持つ画像に対する非因果性確率モデルのパラメタ推定の研究を行なっている。簡単な、低空間周波数の単峰スペクトルの画像モデルとは異なった、より複雑な双峰型および多峰型スペクトルをもつ非因果性モデルを、連続座標の確率場を定義する確率偏微分方程式の離散パラメタ化により定義した。それにより種々の円形・楕円形の双峰スペクトルを持つ波状不規則画像の発生のシミュレーション例をあたえた。それらにたいし、非因果性モデル、因果性モデルの双方について、各種パラメタ推定実験を行ない、推定値の比較・検討をおこなって、白色度最小化法による非因果性モデル推定が効果的で優れていることを実証した。

第5章は不規則動画像のモデルとその推定法を論じたものである。時間的に変動する画像を3次元様確率場とみなし、時空間スペクトルに対し適当な仮定のもとに空間的に非因果的、時間的に因果的なモデルを設定し、定常動画像およびドリフト動画像のモデルをあたえた。そのような動画像のモデルの推定法として、空間フィルタによる画像白色化、因果フィルタによる時間軸あるいはドリフト軸に沿う白色化を順次適用して、各種の動画像モデル推定が可能であることを示した。更に、自然動画像などのスペクトル非分離によるフレーム間の相関残差の除去は、準逐次直交化法の追加により達成できることを示した。

第6章では、本論文で提案した非因果性画像モデルの応用例として種々のテキスチャ画像のスペクトル推定、動画像に白色化フィルタを応用した動画像中の標的検出のシミュレーションならびにビデオ記録画像にたいする実験、更に、空間フィルタによるテキスチャ境界の検出、カラー動画像の発生などを行ない、非因果性画像モデルの有用性を立証した。

第7章は結論であって、本研究を通してえられた各章の成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、統計的画像処理の基本的課題である画像モデルにたいし、非因果性モデルの新しい推定法を導入し、有効性を立証し、非因果性モデルの種々の画像処理への応用を計ったものであり、得られた成果の主なものは次の通りである。

1. 画像モデルとして従来の因果性モデルに代わる非因果性確率モデルの有利性に着目し、等方・非等方・多峰等の種々の形態のスペクトルを持つ非因果性確率モデルを導入する方法をあたえた。
2. 推定が困難な非因果性モデルの新しい推定法として、「白色度」最小化法を導入し、計算が容易で、評価関数の定義に自由度があるなど、幾つもの利点を有し、複雑なモデルの推定にも効果的であることを示した。
3. 提案した「白色度」最小化法を適用して多くの非因果性モデルの推定シミュレーション・実画像にたいするモデル推定を行ない、有効性を立証すると同時に、最尤推定法による推定と比較・検討を行ない、多くの点で優れることを示した。
4. 時間軸を含む定常動画像を、空間的に非因果性、時間的に因果性モデルとして設定し、ドリフト画像にも拡張した。種々の人工動画像・自然動画像にたいし推定実験を行ない、動画像モデルの推定が可能であることを示した。

5. 以上の非因果性画像・動画像モデルの応用例として、実画像のスペクトル推定、不規則動画像中の標的検出、テクスチャ境界の検出などに効果的に応用できることを、計算機画像、テクスチャ画像、自然界の動画像などを用いて実行し、有効性を立証した。

以上要するに本論文は、画像処理における非因果性画像モデルの有効性とその推定法の研究、ならびに各種の画像処理への応用を行なったもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成9年1月17日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。