	つじ　としお
氏　　名	**辻　　敏雄**
学位(専攻分野)	博　　士（工学）
学位記番号	博甲第２８０号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規程第３条第３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	**スペクトルモーメントを用いたテクスチャ平面の３次元位置推定**
審査委員	(主査) 教　授　吉田　靖夫 教　授　塩山　忠義　教　授　中山　純一 助教授　中森　伸行

論文内容の要旨

本論文は，テクスチャ画像を表面にもつ平面が３次元的に位置を変化したとき，画像処理により非接触的にその変化量を推定する方法を提案する．具体的には，カメラで正面から捉えた標準画像と推定を行うテスト画像から，テスト画像で捉えた平面のカメラからの距離，回転角，傾き角とその方向を推定する．

本研究では，テクスチャ平面の位置変化に対する次のパワースペクトルの性質を利用する．平面が回転すれば画像もパワースペクトルも同じ方向に同じだけ回転する．平面がカメラに近づけば，画像は拡大し，反対にパワースペクトルは縮小する．また，平面が傾けば，画像はその方向に縮小し，反対にパワースペクトルはその方向に拡大する．　このようなパワースペクトルの特性を利用してテクスチャ平面の３次元位置推定を行う．位置変化量推定の定式化に適当な媒介パラメータとしてパワースペクトルのスペクトルモーメントを組み合わせた回転モーメントを選ぶ．これは，従来の２次元位置推定である回転角と拡大率の検出を発展させたものである．

１章では，ピンホールカメラモデルによるカメラとテクスチャ平面の位置関係を示し，平面の３次元位置によって，パワースペクトルと回転モーメントがどのように変化するか，理論式を導きながら説明する．

２章では，カメラからの距離，回転角，傾き角の推定を行う．スペクトルモーメントを求める際，標準画像とテスト画像の積分範囲を一致させる必要があるが，以前の回転角と拡大率の検出であれば，積分範囲は全パワーの一定割合を含む円内で良いが，ここに傾きが加わると，パワースペクトルはその方向にのみ拡大する．そのため積分範囲も円ではなく楕円にする方が良い．ここでは，それぞれのパワースペクトルの共分散行列を用いて楕円の積分範囲を決定する．

３章では，カメラからの距離，傾き角，傾き方向の推定を行う．この章では，推定精度を高めるため反復法を用いる．テクスチャ平面の３次元位置が変われば，標準画像とテスト画像の捉えている領域が異なり推定誤差を生じる．そのため，反復法を用いて，反復の度に推定結果と同じシミュレーション画像を標準画像から作り，テスト画像の領域に近づけた状態で推定を行う．

４章では，回転角，傾き角，傾き方向の推定を行う．この章では，実際のカメラで撮影した時と同じ遠近感のある画像で推定出来るようにする．そのため，反復法でシミュレーション画像を

作る際，実際のカメラと同じ中心射影で画像を作る．また，それと同時に回転角と傾き方向を１８０°以上でも推定出来るようにする．

５章では，カメラからの距離，回転角，傾き角，傾き方向の推定を行う．求めるべき変化量パラメータが４つに増えたため，３つの２次モーメント以外に角度依存性のある特殊な０次モーメントを付加する．なお，４章と５章では，ウェーブレット変換による方法との比較実験を行い，本手法の有効性を示す．

論文審査の結果の要旨

織物の柄のような小さなパターンが繰り返し現れる画像をテクスチャ画像というが，このような画像平面が３次元空間で姿勢を変えたとき，その変化量を画像処理として測定することが本研究の目的である．実際応用として，物体の３次元的位置変化を測定したいとき，物体表面に平面があればそこにテクスチャ画像を貼り付けてこの方法を適用することが考えられる．

平面の模様が構造的なテクスチャ画像の場合，その模様の形状の変化を利用して３次元位置の推定を行うことが出来るが，本研究でとりあげる統計的テクスチャ画像の場合，形状の変化を正確に測定することが難しい．このような統計的テクスチャ平面の位置推定に関する研究としては，ウェーブレット変換による方法が提案されているが，平面の傾き角と傾き方向の推定のみであり，精度もよくない．

本研究では，パワースペクトルの２次元モーメントを用いることにより，精度よく，最大４パラメータまで推定できている．４パラメータは，平面の傾き角，傾き方向，回転角，カメラと平面の距離である．パワースペクトルでこれらのパラメータを推定することは，従来全く行われていない新しい方法である．この方法を実用可能するために，モーメント計算の積分領域のとり方を工夫し，また，反復計算により推定精度を向上させている．これにより，望遠レンズで捉えた遠近感の少ない画像や周波数成分に方向性の少ない画像の場合でも精度よく推定している．

本論文の基礎となった学術論文は査読制度のある学会誌及び国際会議録に３編採録されている（うち１編は印刷中）．いずれも申請者が筆頭著者である．

(1) Toshio Tsuji and Yasuo Yoshida, ″Estimation of surface location of a textured plane using spectral moments ″, Proceeding of IAPR (Intern. Association of Pattern Recognition)workshop on Machine Vision Application (MVA2000), pp.549-552, Tokyo, Nov. 2000.

(2) 辻敏雄，吉田靖夫，”スペクトルモーメントを用いたテクスチャ平面の回転と傾き角の検出”，電子情報通信学会論文誌 D-Ⅱ，Vol.J85-D-Ⅱ，No.3，pp.406-415，March 2002.

(3) 辻敏雄，吉田靖夫，”スペクトルモーメントを用いたテクスチャ平面の３次元位置を表す４パラメータの推定”，画像電子学会誌，Vol.31，No.2，pp.234-243，March 2002.

［参考論文］

(1) 辻敏雄，古田知宏，吉田靖夫，”スペクトルモーメントによるテクスチャ平面画像の３次元

位置推定”, ３次元画像コンファレンス’99 , pp.1-6, May, 1999.