

| | |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Title | 確率誤差モデルに基づく画像からの幾何図形の最適抽出とその信頼性評価 |
| Author(s) | 金澤, 靖 |
| Citation | 大阪大学, 1997, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.11501/3129356 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | | | |
|---------------|--------------------------------------------------|---------|----------|
| 氏 名 | かな 金 | ぎわ 澤 | やすし 靖 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) | | |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 3 3 4 2 号 | | |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 9 年 6 月 30 日 | | |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 2 項該当 | | |
| 学 位 論 文 名 | 確率誤差モデルに基づく画像からの幾何図形の最適抽出とその信頼性評価 | | |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 北橋 忠宏 (副査) 教 授 都倉 信樹 教 授 谷内田正彦 | | |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、画像に含まれる雑音や様々な処理過程で混入する誤差について、画像から抽出した基本的な幾何特徴および復元した3次元幾何特徴への影響を理論的に求め評価することを目的として行なった研究の成果をまとめたものである。論文は以下の6章により構成されている。

第1章では、本研究の背景およびその位置付けと研究の概要について述べる。

第2章では、代表的な2次元の幾何特徴である直線と円錐曲線を対象とし、画像の誤差を画像面上に拘束されている確率変数ベクトルとして定義する。そして観測された画像内の点列に対する直線当てはめの最尤推定解を理論的に導出すると同時に解の理論的な信頼性も導出する。また信頼性を図示するための方法として「標準変位」と呼ぶ概念を導入する。この解の計算法として「くりこみ法」と呼ぶ手法を用いる。シミュレーション画像および実画像を用いた実験により本手法の有効性を示す。また同様の誤差モデルおよび導出法が画像上の円錐曲線の当てはめにも適用できることを示す。

第3章では、3次元の基本的な幾何特徴である空間点と平面を対象とする。まずレンジファインダから得られるデータの誤差モデルを定義し、平面当てはめの最尤推定解を示すと共にその共分散行列を理論的に導出する。またステレオ視に基づく3次元復元においては、第2章で定義した画像の誤差モデルを用いて最適な3次元復元を導出する。同時にその復元点の信頼性を示す共分散行列も導出する。またデータ点が全て同一の平面上に載っているという拘束条件を用いた場合において空間平面を直接かつ最適に当てはめる方法を導出し、同時にその信頼性を表わす共分散行列を導出する。これらの有効性をシミュレーション画像および実画像を用いた実験により示す。

第4章では、幾何学的情報量基準(幾何学的AIC)を導入することにより、経験的なしきい値を用いない幾何モデルの判定法を示す。ここでは、2次元幾何モデルである直線と円、一般的なコニックの判定について、また3次元幾何モデルである物体が平面であるかどうか、3次元を復元するのにステレオカメラの視差が十分あるかどうか判定する方法について示し、シミュレーション画像および実画像による実験により、これらの有効性を示す。

第5章では、このような信頼性評価は実際の画像処理などにどのように応用できるか、そのいくつかの応用例とそ

の手順について示す。

第6章では、本論文のまとめを述べるとともに、問題点や残された課題について考察する。

論文審査の結果の要旨

画像処理による対象物や環境の認識においては、対象物等に関わる輪郭線や稜線あるいは面などの幾何学的特徴を求めることを通じて対象物を認識し、必要に応じてその位置や姿勢、さらに対象物の配置を求め環境を認識している。これらの幾何学的情報は経験的な知識に基づき抽出することが多く、誤差の影響を抑えるために統計的手法を用いる場合には2乗平均誤差最小化が常用されている。

本論文は、画像に含まれる雑音や処理の過程で混入する誤差がエッジあるいは面の認識に与える影響を理論的に解明し、画像処理過程から経験的要素を可能な限り排除した処理手法の確立を目指した研究の成果をまとめたものである。研究対象としては、画像中のエッジ候補領域に対する直線あるいは円錐曲線の当てはめ、また3次元的にはステレオ視による位置計測あるいは平面の当てはめを対象にしている。

従来からこの分野において用いられている2乗平均誤差最小化をその特殊な場合として含む一般的な統計的誤差モデルに基づく処理を導入し、これを画像中の幾何学的要素の抽出過程に組み込むことによって経験的要素を可能な限り排除し、幾何的情報の獲得における数理的処理を展開している。

先ず第1に、直線、円錐曲線、3次元空間点の位置、平面などの基本となる幾何モデルを予め定めた上で、そのモデルへの画像データの最適な当てはめとその精度について理論的に論じ、従来の手法よりも優れた結果を得ている。すなわち、上記のような枠組に基づき最尤推定解を求めるに当たっては、くりこみ法を導入し、最適解の推定、解の共分散行列の計算、誤差の大きさの推定などを系統的に処理できるようにするとともに、標準変位なる概念を導入し、抽出した記述に対する雑音や誤差の影響を視覚的に評価することを可能にしている。

さらに観測データへの幾何学的モデルの適合度の評価尺度として幾何学的情報量基準（幾何学的AIC）を導入し、与えられた画像データの各エッジ候補領域に対し複数の基本幾何モデルから適切なものを選択する計量的判定を可能にしている。上記の誤差モデルを用いた理論的な考察と実画像を用いた実験によりその有効性を示している。

以上の研究成果は、画像処理における重要な領域への数理的手法の積極的な導入により、画像処理技術の実用化への一つの理論的な基盤を与えるものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認められる。