

Title	正則化に基づく単一画像からの立体復元に関する研究
Author(s)	角所, 考
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3065919
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	かくしよこう 角 所 考
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 0 7 4 8 号
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	正則化に基づく単一画像からの立体復元に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 北橋 忠宏 (副査) 教授 森永 規彦 教授 倉蘭 貞夫 教授 長谷川 晃

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、物体の単一の 2 次元画像からその 3 次元の形状を復元するという、立体復元問題に関する研究の成果をまとめたものであり、以下の 6 章より構成されている。

第 1 章の緒論では、本研究の背景となる視覚情報処理研究の歴史と現状について概観すると共に、本研究の目的および位置付けについて述べている。

第 2 章では、立体復元問題のうち、画像から情報が獲得可能な物体の可視部分の立体復元問題に焦点を当て、このための従来の代表的な 2 つのアプローチであるボトムアップアプローチとトップダウンアプローチの利点と問題点を、多様な物体形状への対応可能性の点から論じている。さらにこれらのアプローチを統合し、多様な物体形状に対する柔軟な対応を可能とするための新たな処理の枠組み、仮説に基づく立体復元手法を提案している。

第 3 章では、前章で提案した仮説に基づく立体復元手法を効率的に実現するために、低レベルの視覚情報処理に関する研究分野において提案されている正規化と線過程の考え方が利用できることを示している。仮説に基づく立体復元手法では、仮説の暫定的な適用と、復元形状に基づくその検証という 2 つの処理の相互作用が必要となるため、正則化と線過程を利用して処理に関わる様々な制約条件をエネルギー関数として表現し、さらにこれを緩和的に最小化することによって、上記の 2 つの処理の実行を同時並列的に実現している。

第 4 章では、物体の陰や裏側など、画像情報の得られない不可視部分の立体復元処理について議論している。人間は、物体の可視部分から不可視部分をボトムアップ的に予測することがある程度可能であるが、このような処理の実現を目指した研究は従来ほとんど行なわれていないため、その第一歩として、単純な物体を対象として、その可視部分から不可視部分を予測するための制約条件、およびその利用法について提案している。

第 5 章では、前章において提案した制約条件に基づく不可視部分の予測処理が、面、辺、頂点の数や接続関係などの位相的な情報を決定する処理と、それらの位置や向きなどの幾何学的な情報を決定する処理との相互作用を必要とすることから、第 3 章と同様に正則化と線過程の考え方を導入し、緩和的なエネルギー最小化処理によって、これら 2 つの処理が同時に実行可能となることを示している。

第 6 章の結論では、本研究において得られた成果を総括すると共に、その意義、および今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

計算機による画像からの3次元情報の獲得に関する研究は、知能ロボットの組立作業・自律走行の実現、あるいは最近注目を集めている知的画像伝送に関する研究・開発の進展に伴い、その重要性が改めて認識されつつある。本論文は、多面体様の物体の3次元形状を単一の画像から裏面も含めて予測復元する手法について論じたものであって、得られた成果を要約すると以下ようになる。

- (1) 単一画像からの物体形状の復元において、物体表面に共通する幾何学的性質を事前知識として採用することにより、知識利用システムの欠点である限定された適用範囲の拡大を図っている。そのためには物体像の各表面領域への幾何学的性質の選択的割り当てと、その下での物体の立体復元結果とを両者の相互作用を通じて整合させる必要があるが、一定の条件下ではこの処理が正則化により評価関数の最適化問題として定式化可能であることを明らかにしている。
- (2) この定式化により、従来雑音除去など低次の視覚情報処理において優れた性能を示した神経回路網の適用範囲を、知識利用による形状復元という高次処理に対してまで拡大可能になることを示している。その結果、処理を並列的に効率よく実行することが可能になり、高い形状認識能力と認識対象からの処理の独立性とを兼ね備えた物体の立体復元手法として用いることができることを明らかにしている。
- (3) さらに従来は研究対象外であった物体の裏側などの不可視部分の形状を可視部分の復元形状に基づき、予測するための位相的および幾何学的な制約条件とその適用法を明らかにしている。また、この処理が一種の組み合わせ最適化問題に帰着されることに着目し、物体の不可視部分の予測もまた、正則化により評価関数の最適化として効率的に実現できることを示している。

以上のように本論文は、単一画像からの立体復元処理の実現に関する幾つかの新しい知見を与えており、情報工学特に視覚情報処理研究の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。