The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	陰影画像からの拡散反射物体形状の推定
Author(s)	早川, 秀樹
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39248
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 66 】

氏　　名	早　川　秀　樹（はやかわ ひでき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　11581　号
学位授与年月日	平成6年10月19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	陰影画像からの拡散反射物体形状の推定
論文審査委員	(主査) 教授　井口　征士 (副査) 教授　辻　三郎　　教授　谷内田正彦　　教授　北橋　忠宏

論文内容の要旨

我々は，網膜に投影された2次元画像から3次元世界の構造を推定することができる。しかし，この作業は数学的に不良設定となっている逆問題を解くことに対応しており，簡単には解くことができない。本論文では，特に陰影による濃淡画像から，拡散反射物体の形状を推定するために取られてきた三つの代表的な従来法に基づき，より簡易的にかつ正しく形状を推定する新たな三つの方法を提案する。

最初に，Pentland の Local Shading Analysis 法をもとにして，1枚の画像強度の微分値から2次元断面形状を繰返し計算により推定する方法を提案する。ここでは，画像生成過程の順モデルと近似逆モデルを用いた基本計算モデルに基づき，生理学的・心理学的な知見を考慮することに重点を置いて，解剖学的な視覚領野に対応する階層的な知覚モデルを構築する。

次に，物体の面の滑らかさを考慮した Ikeuchi & Horn の方法をもとにして，遮蔽輪郭の情報を与えずに，少ない繰返し計算で1枚の画像強度から3次元形状を推定する方法を提案する。ここでは，少ない繰返し計算で形状推定を行うために，画像誤差による修正計算と面の滑らかさによる修正計算を分離しており，各々の計算において単純でかつ高速な計算方法を使うことができる。また，遮蔽輪郭の情報のトップダウン的に与えないために，形状エッジ（遮蔽輪郭）と面の向きの二つの要因の相互作用を用いている。

続いて，Woodham の照度差ステレオ法をもとに，3次元形状，面反射率，および光源方向，光源照度の4種類パラメータを，複数枚の画像データで構成される行列の分解により同時に求める方法を提案する。ここでは，行列の特異値分解，そして面反射率若しくは光源照度に関する定性的な制約条件を用いる。また，照度差ステレオ法に基づく手法を使う上で常に問題となっていた Shadow 領域の取り扱いについても言及し，複数枚の画像を用いるという立場からこの問題を解決する。

最後に，本論文で提案するこれら三つの方法について，逆問題を解くという立場からまとめ，考察を加える。

論文審査の結果の要旨

本論文は，コンピュータビジョンにおける中心的課題の一つとして多くの研究者の関心を集めている「2次元濃淡画像からの3次元構造の推定問題」を扱っている。従来の3次元形状推定法に新しい手法を導入し，より正確かつ高速に形状推定を行っており，その成果は，次の3つの業績に集約することができる。

第1は，従来の Local Shading Analysis 法をもとに，画像の明るさの微分値から繰り返し計算により2次元断面形状を推定するものである。ここでは画像生成過程の順モデルと近似逆モデルを用いた計算モデルに，生理学・心理学的知見を考慮し，階層的な知覚モデルを構築している。このアプローチは，論文の第3章にまとめられている。

第2の成果は，物体の面の滑らかさを前提に輪郭境界情報から形状復元を行う Ikeuchi & Horn の方法に対し，ここでは遮蔽輪郭の情報を与えずに，繰り返し計算により，明るさ分布から3次元形状を推定する方法である。ここでは計算の効率を上げるため，画像誤差による修正計算と面の滑らかさによる修正計算を分離し，各々の計算手法を独立した高速なアルゴリズムで実行している。この方法の特徴の一つは，あらかじめ遮蔽輪郭の情報を与えないで，エッジと面の向きの相互関係を用いて遮蔽輪郭情報を求めている点であり，これらの結果については第4，5章に述べられている。

第3の成果は，従来，光源の位置や明るさ，物体面の反射率を既知として3次元形状の復元していた照度差ステレオ法に対して，複数枚の画像データで構成される行列の分解により，光源の方向や明るさ，面反射率が未知な場合にもそれらのパラメータと形状パラメータを同時に求める方法を考案した点にある。さらに，照度差ステレオ法で常に問題となっていた shadow 領域の取り扱いを，複数枚の画像を用いることにより解決している点も新規な着想である。これら有効性については，詳細な実験と評価を含めて，第6章に述べられている。

上記の3つの提案については，第7章において逆問題を解くという立場からまとめを行っている。

以上の研究成果は，コンピュータビジョンにおける新しい知見として高く評価されるものであり，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。