

氏名(本籍)	佐藤清秀(神奈川県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,543号		
学位授与年月日	平成8年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	ステレオ法による奥行き情報の獲得とそれに基づく3次元画像表示に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	大田友一
副査	筑波大学教授	工学博士	板橋秀一
副査	筑波大学教授	工学博士	平井有三
副査	筑波大学助教授	工学博士	岩田洋夫
副査	筑波大学併任助教授	工学博士	坂上勝彦

論文の要旨

本論文では、ステレオ法を用いた高精細3次元情報の獲得手法と、それに基づいた3次元画像表示の実現方法について述べている。ステレオ法の最大の弱点である対応探索問題を、時系列画像の時間的な冗長性や、多眼カメラで得られる画像の空間的な冗長性を利用することで解決し、さらに、これらによって獲得された3次元情報を用いて、運動視差の再現可能な3次元画像表示を実現している。

ステレオ法は情景の3次元情報を獲得するための手段であり、使用条件に制約が少ない受動的センシング法であることから、様々な分野での応用が期待されている。しかし、画像間での対応を求める対応探索は一般には容易ではなく、これがステレオ法を実用化するための最大のボトルネックとなっている。本論文の前半部では、対応探索を困難にする幾つかの問題に着目し、それらを解決するための二つのアプローチを提案している。

従来、ステレオ法はロボットの視覚の実現を目的として研究されてきたが、近年のコンピュータ・グラフィックやバーチャル・リアリティの急速な発展に伴い、画像生成のための3次元モデルの獲得手法として注目され始めている。本論文の後半部では、ステレオ法に基づいた3次元画像表示方式の実現手法を提案している。

第1章に続き、第2章では、ステレオ法の基本原理について概説し、対応探索問題について述べている。また、3次元画像表示の原理とその問題点について述べ、ステレオ法に基づいた3次元画像表示方式を提案している。

第3章では、時系列画像を用いたステレオ対応探索の精度向上の一手法を提案している。この手法は、二つのカメラによって得られる時系列画像に対して特徴点の見かけの速度を抽出し、「動きのエピポーラ線」の拘束条件を基に、視点間における対応の曖昧さを減少させる。本手法を評価するために実画像による実験を行い、その有効性を確認している。

第4章では、カメラを3行3列の格子状に配置したカメラマトリクスによって撮影される9枚の画像を用いて、その中心画像の視差推定を行う多眼ステレオ法(SEA: stereo by Eye Array)を提案している。SEAでは、注目点に対する隠れの生じ方のパターンをあらかじめ数種類設定し、各隠れパターンの仮定毎に視差推定を行う。その結果から最も適切な隠れパターンを選択することで隠れを検出し、物体輪郭が鮮明で密な視差情報を獲得する。実画像を用いた他の手法との比較などから、この手法の有効性を検証している。

第5章では、4章で提案したステレオ法に基づいた、運動視差(観測者の移動による見え方の変化)の再現可

能な3次元画像表示方式を提案している。入力は M 行 N 列のカメラマトリクスによって行い、SEAにより各画像の視差情報を復元する。3次元画像表示は計算機内に表示対象の3次元形状を保持していれば実現可能であるが、本論文では現実に撮影された画像に近い品質での画像表示を実現するために、カメラマトリクスによって撮影された画像とそれらの視差情報を基に、そのカメラ間の視点位置で観測されるはずの内挿画像を生成し、それを基に視点が前後に移動した場合の画像を生成する方法をとった。実験により、提案する手法が品質の高い画像を生成可能であることを確認している。さらに、実際に構築した3次元画像表示システムによる実験から、提案する手法が運動視差を自然に再現できるものであることを確認している。

審 査 の 要 旨

通常の2次元電子ディスプレイを用いて運動視差が再現可能な3次元画像表示方式を提案し、その実験システムを構築した論文である。特に、高品質な画像を生成して提示するために必要な高精細な3次元情報を、ステレオ法という受動的な方式で獲得可能とするために、隠れの問題を回避する現実的な手法を提案し、その性質を詳細に検討している点は、コンピュータビジョン研究の面からも評価できる。静止画像に限定されていること、視域や視野が十分ではないことなど、今後に残された問題は山積みしているが、新しい分野を開拓した研究であるといえよう。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める