

氏名	Myint Myint Sein		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	第3927号		
学位授与年月日	平成13年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当者		
学位論文名	Estimation of Camera Motion and Solid Shape Measurement by Stereo Using One Monocular (単眼ステレオ視によるカメラモーションの推定と3次元立体形状計測に関する研究)		
論文審査委員	主査教授 濱 裕光	副主査教授 志水 英二	
	副主査教授 岡本 次郎		

論文内容の要旨

コンピュータビジョンの分野で3次元世界の再構成は未解決の重要な問題の一つである。本論文では、異なる位置と角度から撮影された複数枚の画像を使って物体の3次元形状の復元とカメラのモーションパラメータを計算する新しい手法を提案する。

第1章では、本研究の背景と各章の内容を概説する。

第2章では、単眼ステレオ視による立体形状計測とカメラモーションパラメータの検出方法について概説し、連続動画像から移動カメラのモーションパラメータの推定方法を提案する。本手法は、ある固定したシーンの中で、異なった位置、異なった角度から撮影された画像から透視投影モデルに従ってカメラの外部パラメータを計算するものである。

第3章では、あるシーンを撮影したカメラの位置と向きを求めるために基準物体を用いる。まず、基準物体として一番単純な多角形である三角形を用い、その各辺の向きと投影平面の法線ベクトルの関係を使用して、三角形からの相対位置が計算できる。次に、三角形の各辺と各頂点の座標と2台のカメラ座標系の関係から非線形方程式を立て、この方程式を解くことによってカメラモーションパラメータを算出する。また、カメラの位置と角度を算出できることは、フィードバックにより指定した位置、角度にカメラを移動できることを意味する。本手法の有効性は、複数枚の画像を使った計算機シミュレーションを通して確認されている。

第4章では、任意の自由曲線をベゼ曲線とB-スプライン曲線を用いて近似するためのアルゴリズムを提案する。このとき、曲線は制御点のみで表現されることになるので、非常に少ない情報量で表現でき、柔軟性に富む。本手法は、接線追跡と2方向探索の2段階から成っており、任意の点の集合から制御点を効率よく発見できる。その高速性と頑健性は、計算機実験の結果を通じて示される。次に、B-スプライン曲線と曲面の制御点を基づいて物体の形状復元を行う。条件次第では、1枚の画像からでも3次元形状が復元できることを示した。さらに、複数枚の画像間で対応する2次元制御点から観測行列を求め、因子分解法を利用して物体の輪郭の3次元制御点を求める。さらに、このアイデアを基本としてレジストレーション法 (Registration Approach) と組み合わせた3次元物体の全体形状の復元手法を提案する。従来は点、直線を中心としたものであるが、本手法は曲線を直接扱えるメリットを持ち、柔軟性に富む。

第5章では、第2章から第4章で得られた成果をまとめる。

論文審査の結果の要旨

コンピュータビジョンの分野で未解決の重要な問題の一つに3次元世界の再構成がある。本論文は、2次元画像上の特徴点と曲線を利用して3次元空間上のカメラモーションパラメータの推定と物体の立体形状復元に関する研究成果をまとめたものである。

まず、異なる位置と角度で撮影された画像から透視投影モデルに従ってカメラの外部パラメータを推定する方法を提案し、実験結果よりその有効性を確認している。

次に、基準物体として三角形を用い、その三角形の各辺と各頂点の座標と2台のカメラ座標系の関係から非線形方程式を立て、この方程式を解くことによってカメラモーションパラメータを算出する手法を提案している。このようにしてカメラの位置と角度を算出できることは、フィードバックにより、指定した位置と角度にカメラを移動できるという意味を持つ。本手法の有効性は、複数枚の画像を使った計算機シミュレーションを通して明らかにされている。

さらに、任意の自由曲線をベジェ曲線とB-スプライン曲線を用いて近似するためのアルゴリズムを提案し、この手法が十分に実用性をもつことを示すと共に、因子分解法を用いて物体の輪郭の3次元制御点を求める手法を提案している。結果として、曲線は制御点のみで表現されることになるので、非常に少ない情報量で表現でき、柔軟性に富む。本手法は、接線追跡と最小値探索の2段階から成っており、任意の点の集合から制御点を効率よく発見できるというメリットや曲線を直接扱えるというメリットなどをもつ。

最後に、その具体的な応用例として、土器の3次元形状の復元のために複数枚の画像間で対応する2次元制御点から観測行列を求め、レジストレーション法を利用して破片を継ぎ合わせることを試みている。その手法を理論的に明らかにすると共に、計算機実験を通してその高速性と頑健性を実証している。

以上のように、本論文は複数枚の2次元単眼画像から3次元世界を再構成する方法に関して多くの優れた研究成果を得ており、情報工学、特に3次元動画画像処理工学の分野の発展に寄与すること大である。よって、本論文の著者は、博士（工学）の学位を受ける資格を有するものと認める。