

Title	アクティブなステレオ視覚による環境の面情報の獲得
Author(s)	西川, 敦
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3081474
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	にし かわ 西 川 敦
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 11901 号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	アクティブなステレオ視覚による環境の面情報の獲得
論文審査委員	(主査) 教授 宮崎 文夫 (副査) 教授 吉川 孝雄 教授 谷内田正彦

論 文 内 容 の 要 旨

ステレオ視は、人間の眼と同様に2台のカメラにより撮影された画像を用いて三角測量の原理により環境の奥行きを受動的に計測する手法である。この方法は、装置が簡単で、適用できる環境に対する制限が少ないために、知能ロボットの3次元視覚として有望視されている。しかしその一方で、ステレオ視により3次元情報が獲得できるのは、明るさが急激に変化しているエッジなどの特徴点(点情報)のみであり、明るさの変化が少ない物体表面の3次元情報(面情報)が獲得できないという重大な問題点がある。

本研究では、ステレオカメラをアクティブに運動させることによって、この問題を解決する2種類の方法—環境の面情報を獲得する方法—を提案している。第1の方法は、カメラのアクティブな運動から得られるエッジ点の隠れ情報に基づいて、これらエッジ点間の面情報を獲得する方法である。本方法では、左右の各画像中で同一のエピポーラ線上に連続して出現する2つのエッジ間に対応するすべての仮想的な3次元線分(本論文では「アーク」と呼ぶ)を復元すべき面の候補と考え、ステレオカメラをアクティブに運動させることにより得られるエッジ点の3次元位置情報と隠れ情報に基づいて、各「アーク」が物体表面であるか否かの判定を行う。さらに、現在までに復元された面構造に基づいて、「アーク」が物体表面であるか否かが新たに最も多く決定できるであろうカメラ位置を予測し、その位置へカメラを移動させた後、新たに決定できる可能性がある「アーク」が生じなくなるまで同様の処理を繰り返し行う。本手法を用いれば、非常に少ない観測回数で環境の面構造が正しく復元できることが、実シーンをを用いた実験により示される。

第2の方法は、カメラをアクティブに運動させたときの物体表面の輪郭線の見え方の解析結果に基づいて、これら輪郭線近傍の面情報を獲得する方法である。一般に、視点位置に依存して生成される輪郭線(球の輪郭線や円柱の側面輪郭線など)の像は隠れ輪郭と呼ばれる。隠れ輪郭には物体表面の形状に関する多くの有益な情報が含まれている。本方法では、まず、物体表面と隠れ輪郭の幾何学的関係を記述する一般的なモデル(本論文では「隠れ輪郭モデル」と呼ぶ)を導出する。ステレオカメラをアクティブに運動させることにより生じる像の動きを「隠れ輪郭モデル」に当てはめると、もう一方のカメラにおける対応点の存在範囲を拘束することができる。この幾何学的拘束に基づいて各画像間でステレオ対応付けを行い、得られた対応点の系列を「隠れ輪郭モデル」に最小2乗フィッティングさせることによって画像中の隠れ輪郭を検出する。こうして検出された各隠れ輪郭近傍に対応する物体表面の局所3次元形状は、推定されたモデルのパラメータから直ちに復元することができる。提案する手法の有効性は、人工シーンなら

びに実シーンを用いたいくつかの実験により示される。

論文審査の結果の要旨

ステレオ視は、自然光や通常の照明のもとで実時間で広範囲の3次元情報を直接得ることのできるロボット視覚の有力な手段であるが、原理的につぎのような問題を有している。(1)模様のない一様な物体表面の3次元情報が得られない。(2)局面物体の隠れ輪郭線の正しい3次元情報が得られない。

前者の問題を解決するには、ステレオ対応によって得られたエッジ特徴点の3次元情報をもとに、これらの特徴点間の3次元情報を補間する方法を確立する必要がある。また後者の問題を解決するには、ステレオ画像中に観測される特徴点を「通常のエッジ点」と「隠れ輪郭」に分類する方法を確立する必要がある。

本論文では、ステレオカメラをアクティブに運動させることにより得られるエッジ特徴点の隠れ情報を用いて各特徴点間の面情報を獲得することにより、環境の面構造を復元する方法を示し、前者の問題を解決している。また、従来の研究ではほとんど議論されていなかった面情報を効率よく獲得するためのカメラの移動戦略や視点の選択法に対する解答も与えている。一方、後者の問題を解決するため、「隠れ輪郭モデル」を新たに導入し、ステレオカメラをアクティブに運動させたときの画像特徴点の見え方の変化をこのモデルに当てはめることによって、局面の隠れ輪郭を高い信頼度で検出する方法を見出している。

以上の方法は、いずれも複雑な実シーンを用いた実験より有効性が確認されている。ステレオ視を実用レベルに大きく近づけた本論文は、ロボットの知能化に大いに貢献するものであり、学位論文に値するものと考えられる。