

|              |  |
|--------------|--|
| Title        | Study on Passive and Active Stereo Algorithms for 3-D Robot Vision   |
| Author(s)    | 丸, 典明  |
| Citation     | 大阪大学, 1993, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/38234">https://hdl.handle.net/11094/38234</a>  |
| 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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

|               |  |
|---------------|--|
| 氏 名           | 丸 典 明  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)  |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 0 7 8 6 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<br>基礎工学研究科物理系専攻   |
| 学 位 論 文 名     | Study on Passive and Active Stereo Algorithms for 3-D Robot Vision<br>(ロボットの 3 次元視覚のためのステレオアルゴリズムに関する研究) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 宮 崎 文 夫<br>(副査)<br>教 授 辻 三 郎 教 授 吉 川 孝 雄   |

### 論 文 内 容 の 要 旨

人間は、様々な条件下でいとも簡単に目的の作業を実行することができる。一方、現在の産業用ロボットは設定条件が少しでも変わると、たちまち作業を失敗してしまう。作業状況に応じて自律的に動作を修正し、所期の目的を達成する能力を備えた知能ロボットの研究は、まさにこの人間と現状のロボットの作業遂行能力の落差を埋めることを最大の目的としている。本論文は、この落差を埋めるために必要不可欠な作業環境の認識機能に関するものであり、特に環境の奥行き情報を人間と同様のステレオ視によって抽出する方法について考察したものである。

ステレオ視は、2 台のカメラにより撮像した 2 枚の画像を用いて環境の奥行き情報を計算するための受動的な方法で、装置の簡便さや適用範囲の広さの故に、ロボットの 3 次元視覚としても有望視されている。ステレオ視における主要な問題は、2 枚の画像中の対応した点を発見する問題で、対応点問題と呼ばれている。この問題を解くために従来提案されたアルゴリズムは、ロボットの 3 次元視覚として用いるにはいくつかの問題を抱えている。得られた対応点において多くのエラーを生じることもその 1 つであり、これは問題を解くために用いる付加的な拘束条件が、オクルージョンや透過性のある表面を含んだシーンに対しては、必ずしも成立しないことに起因する。また、相関法や大域的な最適化法を用いる従来の方法では、可能な対応（視差と呼ぶ）の候補の中から正しい視差を発見するために、莫大な計算が必要となる。

本論文では、高い信頼度で効率的に対応点問題を解くための、パッシブなアルゴリズムとアクティブなアルゴリズムを示している。パッシブとは、2 台の静止したカメラから得られた画像のみを用いて、カメラの運動とは関係なくステレオ処理を行うことを意味し、アクティブとは、ステレオ処理を行うために視覚センサーにより獲得された情報に基づいて、カメラの運動が制御されることを意味する。距離情報をリアルタイムで獲得するためには、原理的にパッシブなアルゴリズムが最も望ましいが、従来の方法は前に述べた様ないくつかの問題がある。一方、従来のアクティブなアルゴリズムは、パッシブなアルゴリズムよりも対応点問題が解き易いが、カメラの運動を制御するためのコストが大きくなり、また原理的には距離情報をリアルタイムで獲得することができない。

本論文は、主として 3 部から構成されている。2 章では、信頼度の高い視差を効率的に計算するための、パッシブなステレオアルゴリズムを示している。これは、エッジ画像の相関を計算することにより信頼度の高い視差を逐次的に計算する方法である。まず、予め設定された最小の大きさのウィンドウを用いて視差の計算を行い、最大の相関値を持つ視差の信頼度を調べる。もしその信頼度が低ければ、信頼度の高い視差を発見することができるまで、徐々に

大きなウィンドウを用いて相関を計算し直す。このようなウィンドウサイズの変異性によって、一定の大きさのウィンドウを用いた場合に比べ信頼度の高い視差を効率的に計算することができる。

3章では、従来のパッシブなアルゴリズムの問題点を解消するために、パッシブな方法とアクティブな方法を統合化したアルゴリズムを示している。即ち、まず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単眼の運動視差を用いて両眼視差の探索範囲を限定し、さらに2章で示したパッシブなステレオアルゴリズムを用いて両眼視差を発見する。この方法は、両眼視差の探索範囲を制限することにより視差候補の数が大きく減少するために、パッシブなアルゴリズムのみを用いる場合に比べて信頼度の高い視差を効率的に計算することが可能である。

4章では、3章で示した統合化したアルゴリズムの問題点を解消するアクティブなアルゴリズムを示している。これは、ステレオカメラをアクティブに運動させることにより、発見的な拘束条件や相関や最適化を用いなくて両眼視差を発見する方法である。この方法では、ステレオカメラの移動量を大きくすることにより探索範囲をさらに制限し、視差の一意性のみを用いて両眼視差を発見する。エラーの原因である発見的な拘束条件や、莫大な計算量の原因となる相関や最適化を用いなくするために、信頼度の高い両眼視差を効率的に発見することができる。この手法は、ステレオカメラを用いることにより、単眼のモーションステレオの欠点を改良したものと考えることができる。

提案した方法は、いずれも複雑なシーンをを用いた種々の実験を通し、詳細に評価・検討されている。

## 論文審査の結果の要旨

信頼度と効率の面で優れたステレオ視覚のためのアルゴリズムを提案している。信頼度に基づいてウィンドウサイズを適応的に調整するパッシブな方法、ステレオカメラを移動して両眼視差の探索範囲を限定しパッシブな方法の問題点を解消した統合化手法、さらに統合化手法の問題点を改善したアクティブな方法を提案し、複雑なシーンをを用いた種々の実験により、それらの有効性を確認している。

以上の成果は実用に向けた一連のステレオ視覚の研究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。