



Title	一般化Hough変換を用いる並列多面体認識に関する研究
Author(s)	田中, 弘美
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35923">https://hdl.handle.net/11094/35923</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">大阪大学の博士論文について</a>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

氏名・(本籍)	田 中 弘 美
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8195 号
学位授与の日付	昭和 63 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	一般化 Hough 変換を用いる並列多面体認識に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 辻 三郎 (副査) 教授 井口 征士 教授 北橋 忠宏

### 論文内容の要旨

#### コンピュータビジョンにおける 3 次元物体認識の研究 :

シーンに存在する 3 次元物体の認識は、コンピュータビジョンの研究の重要な課題である。既知物体の認識に関しては、Model-Based Approach と分類され、多くの研究が行われ成果が得られている。しかし、複数の物体が混在する環境における物体の認識については、多くの困難な問題が残されている。従来のシーケンシャルな処理に適したノイマン型のコンピュータは、限定された環境の認識には有効であるが、『一般化された複雑な環境の認識には、並列処理機構を用いるべきである』という見方が一般的になりつつある。それに伴い、コンピュータビジョン用の並列処理マシン、並列アルゴリズムも急速に注目されて来た。従来、入力画像（に基づいた幾何構造）と既知物体（モデルデータ）の照合は、探索問題として扱われて来た。しかし、2 次元における画像とモデルデータとの対応付けを並列処理する手法などの研究が紹介されてきた。この並列処理法は、画像の局所幾何特徴の一致を基に、画像データからモデルデータへの変換を明確に算出できると言う事実に基づいている。又、複数物体が存在するシーンを解析する場合の問題点として、オクルージョン（対象物体の一部分が他の物体によって隠される）が挙げられる。複雑なシーンにおける物体認識法は、オクルージョンに影響を受け難く、又物体の記述が不完全な場合にも有効であることが重要である。

#### 本研究の概要 :

本研究は以上の背景と問題点を基に、複数の 3 次元物体（多面体）が存在するシーンに於て、複数既知物体（多面体群）を同時に認識するに 2 種類の並列アルゴリズムについて述べる。アルゴリズムが並列であるために並列処理機構を用いれば、計算の複雑さ（computational complexity）は、シーンに

存在する物体の個数に対して独立である。又アルゴリズムはオクルージョンの影響を受け難い特徴を持つ。3次元物体の形状認識は、(1)入力データから3次元の幾何構造の作成、(2)得られた幾何構造から既知物体のライブラリへの照合の2つの問題に大別される。本研究では、第一問題の一部は解決済（シーンに存在する多面体の形状は、入力を処理して、面や傾きの異なる面間で検出されるエッジによって記述済）前提している。このような幾何構造は、距離画像や濃淡画像等から作成可能である。これらの入力を前提として、(1)並列処理を目的とした多面表現、(2)多面表現を用いる2種類の並列認識アルゴリズム、(3)一般化Hough変換に基づいた効果的なアルゴリズム実施方法、について述べる。三次元シーンと各既知物体のモデルの幾何学的構造や拘束条件は、多面表現を用いて、それぞれ観測者中心座標、物体中心座標で記述され、シーン中の各物体は、この異なる二座標系間の変換を決定することによって認識される。第2章では、2種類の並列処理法を概観する。第3章では、3次元の物体（多面体）の形状を、記述するために多面表現を提案した。多面表現は、多面体を並列処理するため、局所幾何特徴を、いかに簡潔に集約して表現するかを目的として考察した。多面表現は、1)面、2)稜、3)角、4)頂点の4部分の階層から構成され、シーンと3次元物体の多面表現は、それぞれ観測者中心座標系、物体中心座標系で記述される。第4章では、実施方法（アルゴリズム様式とデータ構造）について述べる。アルゴリズムは、パラメータテーブルと呼ばれる効果的なデータ構造を入出力に用い、一般化Hough変換に基づいた標準様式で記述される。第5章では、2種類の並列認識法（アルゴリズム）について述べる。複数の3次元物体が存在するシーンにおいては、各物体の形状が既知であれば、シーンに存在する各物体は、その物体のモデルからシーンへの変換を決定することによって認識できる。シーンに存在する総ての物体の変換値は、一般化Hough変換を用いて並列に検出され、それぞれの変換値が正しく求められれば、その値から、シーンにおける各物体の位置と姿勢が示唆され、各物体はシーン中で並列に認識される。第一の並列認識法は、変換パラメータを、回転と平行移動の2グループの分割し、稜と頂点の対応から順次決定する方法である。第二の並列認識法は、角を対応づけることによって、複数物体の回転と平行移動パラメータを、直接決定する方法である。2種類の並列認識法は、実験結果を基に比較検討された。第6章で、本研究のまとめを述べ、今後の研究課題について検討する。

## 論文の審査結果の要旨

多数の物体が存在するシーンに対して、それらの物体の種類と位置を決定する問題を研究した論文である。本研究では、(1)シーンに存在する可能性のある物体の形状は既知で、モデルの形に登録できる、(2)入力画面から距離画像が得られる、(3)モデルは多面体に限定すると仮定する。従来の方法は、直列的に1個ずつモデルと物体を照合していたが、これでは時間がかかるため、多数のコンピュータにより並列に処理することが必要である。

本研究では、一般化ハフ変換を用いて並列に物体認識をする手法を提案し、シミュレーション実験によってその有効性を検証している。

並列処理を目的とした物体モデル、シーンのモデルの多面表現をシステムで統一的に利用し、処理の効率化をはかった。これは、面、稜、角、頂点の階層で構造され、観測者中心座標系と物体中心座標系で記述される。

認識アルゴリズムは、一般化ハフ変換に基づくが、7次元空間に投票するために、限られた部分空間に投票される特徴を生かしたデータ構造にし、実用化を可能にした。またパラメータテーブルの利用により高速化ができた。特徴として角に着目して7パラメータを同時に得る方法と稜と頂点により回転と平行移動のパラメータを順次決定する方法を実験により比較し、後者の優れていることを示した。

本研究は、利用するプロセッサの個数により種々の並列処理が実数できる。

以上、従来明らかにされてなかった一般化ハフ変換に基づく並列物体認識の手法が可能であること、その効率的実現のアイデア、データ構造、アルゴリズムを示し、情報科学に新しい知見を与えたことにより、学位論文として価値あるものと認める。