

## 形状認識のための観測位置系列の生成

6L-3

芦田 昌也

淡 誠一郎

馬場口 登

北橋 忠宏

大阪大学産業科学研究所

## 1 はじめに

我々は、視点を移動して多面体に関する3次元形状情報を獲得するための観測に適した視点位置を決定する手法を提案してきた[1]。この手法は不可視部分の構造を推測し、それに基づいて物体のアスペクトを予測したのち、多くの不可視部分を含むアスペクトが得られる視点位置を視点の移動先(以後、目標視点位置と呼ぶ)として決定するものである。したがって、推測された構造と実際の構造とが異なる場合には、予測されるアスペクトに誤りが存在するため、目標視点位置は不適切なものとなり、視点を移動するにも関わらず、新たな情報の得られない無駄な移動をする可能性がある。そこで本稿では、この問題を回避するために、比較的誤りが少ないと考えられるアスペクトの得られる観測位置を移動経路上に設け、視点を移動する際に、新たな情報が獲得できる観測位置系列を生成する手法を提案する。

## 2 問題設定

対象物体は多面体であり、初期の視点位置での観測は終了しており、可視部分の形状情報はすでに得られているものとする。XY平面が床に一致する世界座標系を設定し、物体はその原点付近に置かれているものとする。視点は世界座標系の原点を中心とし、初期の視点位置から原点までの距離を半径とする半球面上を移動するものとする。以後、この半球面を観測球面と呼ぶことにする。また、視野には、常に物体が収まるものとする。

## 3 構造の推測とその形状依存性

## 3.1 構造の推測手法

稜線情報から表面情報を構成するような場合に、二つの稜線で決まる表面を構成する方法と、一つの稜線と視線方向で決まる表面を構成する方法があり、未知の表面を構成する場合にも利用できる[2]。ここでは、前者を最小構成仮定による方法、後者を最大構成仮定による方法と呼ぶことにする。いずれも未知の表面の向きと位置を推測結果として得ることができる。

## 3.2 推測結果の形状依存性

最小構成仮定に用いる二つの稜線は、対象物体の可視部分に境界線として現れる。これらの稜線の位置情報は、世界座標系で物体の形状を記述する限り、視点位置の変化の影響を受けない。そのため、これらを用いて求める不可視表面の向きは、これらの二つの稜線が、最小構成仮定を適用する場合に用いられる稜線として観測される限り、どの視点位置からの観測結果においても変化しない。この点において、最小構成仮定による推測結果は、物体の形状のみに依存していると考えられることができる。

一方、最大構成仮定に用いる一つの稜線も、可視部分に境界線として現れ、位置情報は視点位置の変化の影響を受けない。しかし、これを用いて求める不可視表面の向きは、視線方向も用いて決定するため、この稜線が最大構成仮定を適用する場合に用いられる稜線として観測される範囲内であっても、その視点位置ごとに変化する。この点において、最大構成仮定を用いた推測結果は、主として視点の位置に依存していると考えられることができる。

## 4 観測位置系列の生成

## 4.1 観測球面上からのアスペクトの予測

可視部分の情報と推測結果を用いて物体のアスペクトを予測する。物体の各表面の表側に存在する観測球面上の格子点では、その表面が観測可能であると考えられることにし、各格子点には観測可能な表面のリストを与える。このリストはその格子点でのアスペクトに対応する。このようにして求めたアスペクトのうち、推測の結果により得られた表面を含んでいるアスペクトには、誤りの存在する可能性がある。ここでのアスペクトは、物体の形状、特に表面の位置とその向き、および視点位置によって決定するので、物体の形状に依存した推測結果を含んでいるアスペクトは、比較的誤りが少ないと考えられる。以下では、アスペクトを観測可能な表面のリストとして扱う。

## 4.2 観測の対象となるアスペクトの選択

多面体の見え方による情報量に関して、より多くの表面が均一に見えることを一つの評価基準とすると[3]、各アスペクトに対応するリストの部分リストに対応するアスペクトは、もとのアスペクトの情報量より少ないと考えられるので、観測の対象から削除する。また、

Generating Sequence of Observation Points for Shape Recognition,

Masaya ASHIDA, Seiichiro DAN, Noboru BABAGUCHI,  
Tadahiro KITAHASHI,  
ISIR Osaka Univ.

初期の視点位置でのアスペクトに対応するリストを初期リストとし、これも観測の対象から削除する。

残ったアスペクトをいくつか観測することで、推測結果に基づく物体の全表面を観測できる。そこで次に、どのアスペクトを観測するか決定する。これにより得られたアスペクトを観測アスペクトと呼ぶことにする。観測アスペクトは、残ったアスペクトに対応するリストから、まず、初期リストとの距離の小さいものを選択し、以後、選択されたリストとの距離の小さいリストを順次選択する。選択されたリストの和に全表面が現れた時点で終了する。

ただし、リスト間の距離は、リスト長の短いリストにダミーの要素を加えて長さを揃え、両リストの一致しない要素数によって定義する。ダミーの要素は、どの要素にも一致させることができるものとする。

### 4.3 観測点の決定

観測アスペクトに対応するリストごとに、それに含まれる頂点の構成表面を要素とするすべてのリスト(以後、構成表面リストと呼ぶ)を求め、

- (1) 最大構成仮定による表面数の少ない構成表面リスト
- (2) 最小構成仮定による表面数の少ない構成表面リスト
- (3) 被遮蔽表面数の少ない構成表面リスト

の順序に整列し、最も順位の高い構成表面リストの観測位置からその観測アスペクトの観測点を求める。これは、

- (1) 最小構成仮定による表面の向きと位置に関する情報は、形状に依存しているので比較的誤りは少ない。
- (2) 最大構成仮定による表面の向きに関する情報は、形状に依存しないので誤りが多い。

という推測結果の形状依存性に基づき、順位の高い構成表面リストに対応するアスペクトに誤りは少ないと考えられるからである。

ただし、構成表面リストの観測位置は、構成表面の法線方向の合成方向に平行で、その頂点を通る直線が観測半球面と交わる点に最も近い格子点とし、この点で期待できるアスペクトが観測アスペクトと同一であれば観測点とする。また、観測アスペクトと異なる場合は、観測位置に最も近く、観測アスペクトが得られる格子点を観測点とするものとする。観測点での実際のアスペクトが予想されるものと異なる場合は、次順位の観測点に移動する。

## 5 実験結果

シミュレーションにより得られた結果を以下に示す。図1(a)に示される初期視点位置での観測結果から、同図(b),(c),(d)の順に観測する系列と(d),(c),(b)の順に観測する系列の2通りが得られた。

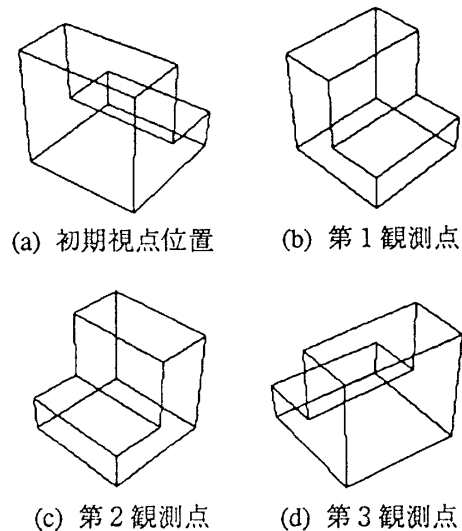


図1 各観測点からのアスペクト

## 6 むすび

観測点を決定する評価基準には、(1) 新たな表面の数 (2) 予測したアスペクトの正しさ のふたつが考えられる。本稿で提案した手法による視点の移動は、初期リストとの距離の小さいものから観測アスペクトとすることから、(1) 新たな表面の数は少なく、(2) 誤りの少ないアスペクトを順に観測して、全表面を観測する移動形態であると考えられる。この評価基準の組合せによって、異なる移動形態が得られるものと思われる。

## 参考文献

- [1] 芦田, 他:不可視部分に関する情報獲得のための視点位置決定, ロボットシンポジウム,161-166(1993)
- [2] 内海, 他:3次元ワイヤーフレームモデルからの面情報の獲得, MIRU '92 II 423-430(1992)
- [3] 佐藤, 他:多面体像の情報量と視方向評価, 信学論, Vol. J75-D-II, No.8 1346-1352(1992)