

1V-2

D P 法を用いた 3 次元物体と
2 次元輪郭線との照合

新井 清 東海林 健二

(宇都宮大学 工学部)

1. はじめに

物体の識別に関する一手法を提案する。生産工程における部品の組み立てや検査などでは、3次元物体の識別やその姿勢の決定に対する要望がある。幾何学的な物体の場合は、濃淡画像を処理して得られる頂点や辺などが利用できるが一般曲面体の場合には難しい。また、任意の姿勢で置かれた物体への適用も難しい。そこで、3次元物体データと2次元断面データとのマッチングに問題を置き換える。すでに物体形状のデータは得られていて、新たに物体のある部分を切断して得られる断面の輪郭線データが与えられた場合、その輪郭線が物体のどの部分に一致するかがわかれば輪郭線が得られたときの傾きで物体の姿勢を判断できる。また、一致する部分の有無により物体の識別も可能である。今回は、物体と断面輪郭線との照合にDPマッチング法を適用し、その結果について報告する。

2. 物体の表現方法

物体を表すために $\theta - z - r$ 座標系を考える。物体の表面のある1点は、角度 θ 、高さ z 、中心線からの距離 r で表される。物体は、図1のように水平面の積層として表現される。断面輪郭線は、図2のように $\theta - r$ 座標系で考える。また、物体は表面がなめらかで任意の高さにおいて水平断面がただ1つであるもの考える。照合する断面輪郭線の範囲は、 $\theta - z - r$ 座標系

の中心線を断面内部に含むものとする。

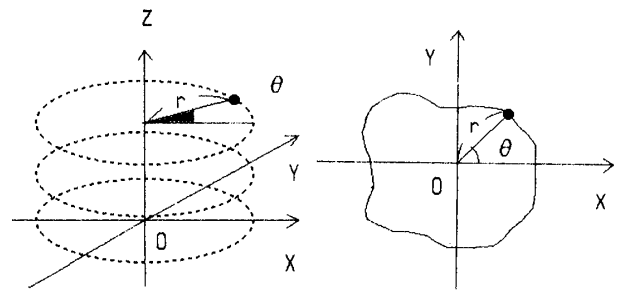


図1 物体データ

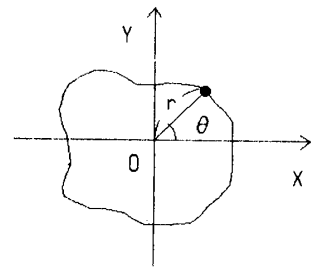


図2 断面データ

3. DP マッチング法による照合

物体データとある断面輪郭線データの照合にDPマッチング法を使用した。まず、断面輪郭線のある点を始点Sとして、始点Sからある点Pまでの輪郭線の弧長とSP間の直線距離の関係を求める。この関係を最も満足する物体の断面をDP法により求めるのである。

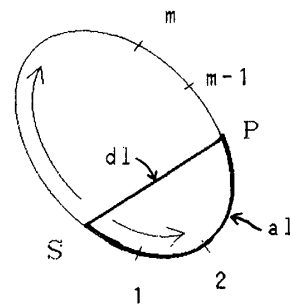


図3 断面輪郭線の分け方

まず始めに、DPマッチング法を適用する際に得られる弧長と実際の輪郭線の弧長とのずれを小さくするために断面輪郭線を2分し、右回りと左回りに分けて考える。そして、それぞれの

長さを m 段階に分ける (図 3)。そのときの S からの輪郭線の弧長を a_{li} ($i=0-m$) とし直線距離を d_{li} ($i=0-m$) とする。次に物体上のある点 S_0 を始点として S_0 から d_{li} の距離にある物体上の点を求める。その求めた点の集合を P_i ($i=0-m$) とする。

まず、 P_{m-1} から P_m への最適な道を先に述べた輪郭線の長さとの関係に最も近くなるように求める。それを P_{m-2} から P_{m-1} へ、 P_{m-3} から P_{m-2} へと順番に求めて最後に P_0 (点 S_0) から P_1 への最適な道を選び S_0 を始点とした場合の道が選ばれる。そして、 S_0 を物体上の各点に移動し最終的に最適な道が選ばれ断面が決定する。次に、ある段階 P_i から次の段階 P_{i+1} へ到達するための最適な道の選び方について述べる。ある物体上の点 Q (θ_1, z_1, r_1) を通る道は、図 4 のように 3 つ道の 1 つが選ばれる。

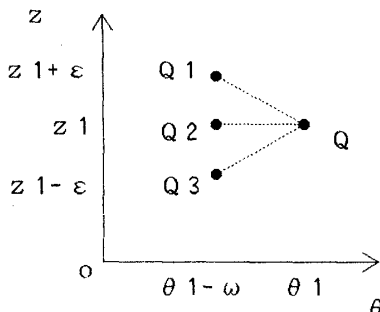


図 4 道の選択

(ω は、 θ のステップ角、 ϵ は、物体データの水平面間の距離)

Q_1, Q_2, Q_3 に到達する道の長さにそれぞれ Q_1Q, Q_2Q, Q_3Q を加えた長さを求め、さきに述べた輪郭線の弧長と直線距離との関係からそれらに対応する直線距離を求める。それらと始点 S_0 から Q までの直線距離とを比較し、その差を誤差とし、 Q_1, Q_2, Q_3 における誤差との和が最小になるように Q に到達する道を選ぶ。実際には、計算量を減らすため、ある一定の誤差を越えた場合にはその道を選ばないようにして

いる。

4. 実験及び結果

計算機で作った物体とその物体のある断面の輪郭線に対して実験を行った (図 5)。物体データは、曲線の交点で、照合を行なう断面は点線で示されている。 θ は 9.0 度間隔 (40 分割)、 z は 5mm 間隔、水平断面の最も大きい楕円の長径は 100mm 、高さは 50mm で、 $m=4$ である。本手法を適用した結果選ばれたデータ点が丸で囲まれている。ほぼ、断面に近い点を選ばれている。

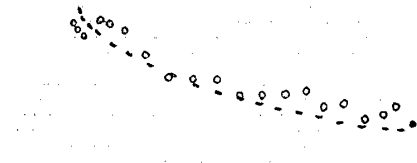


図 5 結果

5. おわりに

物体と断面輪郭線との照合に DP マatching 法を適用し良好な結果が得られた。ただし、物体と輪郭線との照合範囲が限定され、また、複数候補における処理などがあり、今後の課題である。

参考文献

- (1) 坂本, 森 訳: "ダイナミック・プログラミング", 東京図書 (1969)