

図形問題・・・問題を図形的に解く・・・を扱えないようでは、人工知能は人間のレベルには及ばないわけで、図形的に問題を解くときの考え方を考えてみたいと思います。

【問題】

座標平面上で2つの不等式

$$(1) y \geq (1/2)x^2$$

$$(2) (x^2)/4 + 4y^2 \leq 1/8$$

によって定まる領域をSとする。Sをx軸のまわりに回転してできる立体の体積をV1とし、y軸のまわりに回転してできる立体の体積をV2とする。V1とV2の値を求めよ。

【システムの考え方】

ずっと前にこの問題を扱いました。コマンド表現にしたのでした。そのあと図形の処理には言及しませんでした。今回はこの図形処理について考察していこうと思います。

図形を実際に3次元マップに創っていくのですが、精密な画像を作る必要はありません。凸性とか凹性とか、どうゆうタイプの曲線で面とか輪郭線が決められるかが分かればよいということで、画素に方程式を書いて、この問題の場合は塗りつぶし領域を明示することです。(1)は放物線であること、その放物線の特徴（最小点とか、対称性とか）をその輪郭線を構成する画素に属性として記号で付加しておくことです。(2)は楕円です。中心座標とか、軸の長さとか、x座標との交点とかy座標の交点とかを記号で輪郭線の所定の画素に属性として添加しておく。あとで、この特徴画素を走査して、どんな画像かを判断します。

x軸のまわりに回転してできる図形の面積は曲線のy座標をYとすれば、 $\pi * Y^2$ になることを知識から得ます。立体の容積だとすれば、 $(\pi * Y^2) \Delta x$ となるということ、これから積分していく必要があることが連想されます。

また、2つの式から塗りつぶし領域が、(2)の楕円の回転から、(1)の放物線部分の回転を切り取ったものとして推論されます。それは、領域を切り取るというコマンドが体積の引き算であるという知識からです。

図から、輪郭線の式の変化点は、(1)と(2)の交点であることから、交点を求めます。

定積分の公式からV1を得ます。V2も同様にして得られます。

図形をできるだけ軽く扱いたい。そのためには、記述を簡単しておく必要があります。図形本体は1次元とか2次元とか3次元のマップで表現します。式とか、特徴点とかは、その図形を構成する画素の属性として記号を添付して、記号を走査しながら解釈を連想していきます。式も変数で生に記述して（FORTRAN 式みたいに）、変数の属性として、定数か求めるべき変数かを属性として添付する。問題の解法は基本的に目標を立て、それに至る式を求めて、最終ゴールに近づくべく処理が制御されます。どの式を計算すべきかといったものです。その方針には、ある程度複数の選択肢があります。有利な選択肢は「直観」によって得て行きます。複数の手を並べて、それに所定の処理を実行したら有利になるかを評価する。それを並行処理していく。そうして、もっとも有利な手を更に深く吟味していくのが、目標管理された思考プロセスです。

物理の問題も、図形を扱って、解を求めて行く、本論の方法が有効と思います。図面認識でも、複数の図面解釈があるとき、もっとも問題に適合した解釈は何かということ、「直観」によって、並行処理していくのが王道でしょう。

おわり