

重力影響下における組立問題への時空間推論の適用

2J-4

嶋田 晋
中京大学

1. はじめに

人工知能における中心的な手法である記号を用いた推論方式には、様々な限界が指摘されており、最近では「図による推論」の研究が進んできている。しかしある対象を単に静止した図として描くだけでは、時間的変化を含まないために図の変化を別に与える必要が生じてくる。問題解決に必要な知識は多くの場合、図形の時間的変化を含んでおり、これが表現できるような枠組みが要求される。

そこで、図形とその運動列を含む時空間モデルを使った推論の枠組みを提案した[1]。

2. 時空間モデルを使った推論

推論の対象となる世界は、多様な物体が配置され多様な運動が可能な世界と考えられるが、モデル化するために次のような制約を設ける。

- ①物体はいくつかの基本形状の組合せとして表現される
 - ②基本形状は、点、線分、面などで表現され、大きさは離散化される
 - ③運動は、並進運動、回転運動、拡大-縮小などで表現され、方向と大きさは離散化される
- 制約を仮定した上で、時空間モデルを構成するにはいくつかの方法が考えられる。

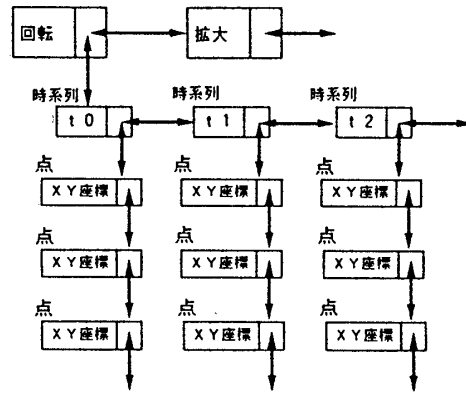


図1 時空間モデルのリスト表現

まず、基本形状を配列上に表現して、これに運動を手続きとして作用させる方法がある。次にモデルの中に時間的変化も含めるために、運動を作用させた後の形状の配列表現を双方向のリストで結んでいく。さらに配列上で仮想的に座標を定義し、形状を構成する配列要素を座標で表現すると、形状についても各点の座標を双方向のリストで結ぶことができる（図1）。

時空間モデルを用いた推論は、次の3ステップの繰り返しによって行なわれる。

- ステップ1：時空間モデルにおいて、ある時点で可能な運動列を列挙する
- ステップ2：ある基準に従ってその中から運動列を選択する
- ステップ3：選択した運動列を作用させる

3. 組立問題への応用

3-1. 組立問題

ロボットが部品群と完成図を与えられて自ら部品を組立していくことは一般的には困難な問題

Use of Time-Space Model for Assembly
Tasks in the Gravitational Environment
Susumu Shimada
Chukyo University

である。ここでは簡単のために鉛直2次元の空間において部品を積み上げていく問題を対象とする。次のような問題解決が必要になる。

- ①完成図を見て部品を認識する
- ②部品を配置する経路を計画する
- ③部品の配置が適切かどうかを予測する

計算機内では、自由に物体を配置することができるが、実世界では物体同士の干渉の問題や重力の影響を考慮に入れなくてはならない。たとえば経路を計画するとき途中に障害物があればそれを避けることが必要であり、また部品の配置が不安定な場合には配置の順番を変更することが必要になる。

3-2. 時空間モデルの構成

それぞれの部品についての時空間モデルを構成する。ここでは部品に45°単位の回転運動を作用させた系列を時空間モデルとする。並進運動については計算で作用させるため、回転と並進の自由度を持つ。

3-3. 時空間モデルによる推論

それぞれの問題解決における時空間モデルによる推論は次のようになる。

①部品の認識

部品を完成図に順番にマッチさせていき、完成図と部品とのマッチングが最大になるように運動を作用させる(図2)。最大のマッチングでも完全にマッチしない場合には、次の部品を候補とする。

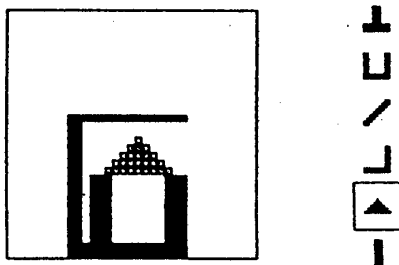


図2 部品の認識

②配置の経路計画

選択した部品に対して、完成図を目標として、それに近づくように運動を作用させる。障害物がある場合には経路を変更する(図3)。

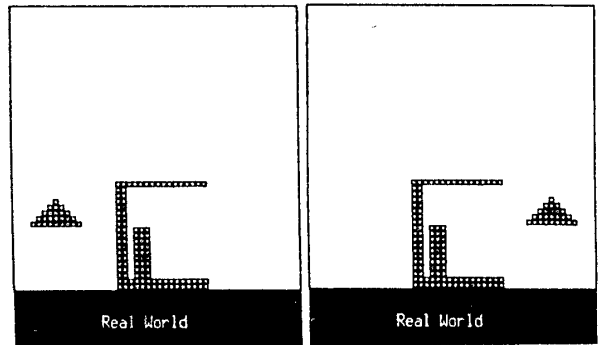


図3 経路計画

③配置の予測

重力の影響を考慮して、配置した部品の釣り合いを計算し、不安定な場合にはその後の状態を予測する(図4)。

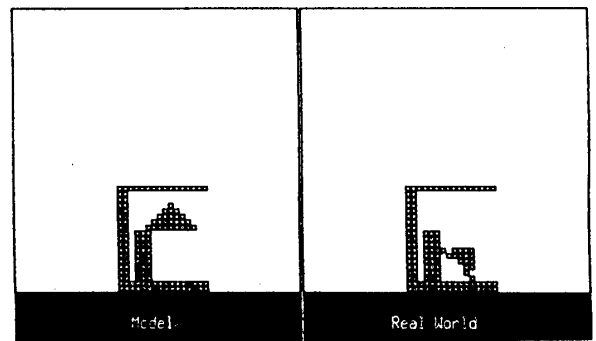


図4 状態の予測

4. おわりに

時空間モデルを使った図形的推論によって、重力影響下の組立問題におけるいくつかの問題解決を統一的行なうことができた。

参考文献

- [1] 嶋田 晋:時空間モデルを用いた図形的推論体系の提案,人工知能学会全国大会(第9回)論文集03-01(1995).