

「図面を理解した」というときには、そのデータによって様々な推論を行い、問題を解決していくことができなくてはなりません。「図面を理解した」時に持つべきデータの形式、オンデマンド図面解析の機構の仕様、プリミティブな知識要素、プリミティブなアクション要素とはどんなデータとなるべきなのでしょう。考えていって見ようと思います。東大入試問題を参考にして、色々考えたことを述べていきます。

1. はじめに

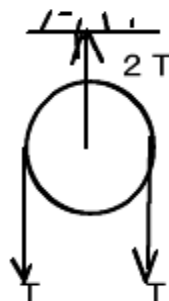
図面入力や自然言語認識で得た概念はイメージとして捉えられるということは、これまでずっと著者が主張してきたことです。さらに、このイメージデータは、ノードと辺の組み合わせ・・・ネットワークで・・・トポロジカルなデータとして表現できるはずというものでした。今回は、この立場を取りつつ、さらに議論を具体化していきます。

考え方の基本は、パターンを提示しておき、そのパターンに含まれれば、連想アクションを実行していく。そうして得られたデータを、評価プロセスで、問題解決に適しているかどうかを重みつけ投票で評価していき、もっとも有効なデータを保持していく、というものです。最後に、解答として仕立てる・・・問題の意味を数学的、概念的に表記したものに一致するようにデータを並べていく作業を行う。

連想アクションは、オンデマンド解析・・・イメージの合成とか、イメージの切り出し、ノードと辺の属性の評価、運動・移動などの時間変化をシミュレーションすること、・・・を行うことと、単なる重みつけ投票に関連する知識オブジェクトを発火していくこと、または、知識モデルを検索したり、知識モデルのなかの知識要素を検索したりする処理群です。

2. 知識データの操作

知識はオントロジーのようなプリミティブな知識要素が基盤になって、その上に合成されてオブジェクトとして存在します。知識要素は構造（イメージとして）を持っていて、その構造の一致点（意味とか、属性の一致）を接着面として組み合わせが可能になっているものです。



図のような滑車の各糸の張力の関係を表すイメージは、基本的に

- (1) 作用反作用の法則のイメージ (互いに糸を反対方向に引っ張るイメージ)
- (2) 天秤 (モーメント) の釣り合いのイメージ
- (3) 力の合成法則

に分解され、これらのプリミティブ知識要素によって指示されます。イメージはそれぞれ、直線的なノードと辺によって表現され、それらのノードや辺には、(力の大きさ)とか、(力の向き)とか、(直線性)とかの属があって、滑車のイメージの各ノードや辺の属性が一致するところに、埋め込むことで全体の力関係がネットワークで評価されるようになります。そのとき、最後の力の合成によって、滑車をつり下げている糸にかかる力は、 $2T$ になることが認識され、次の問題解決の手がかりになっていきます。

2.1 物理の問題例

常温の水は液体と気体の2つの状態をとることができる。どちらの状態を取るかは温度と圧力により、図1のように定まる。

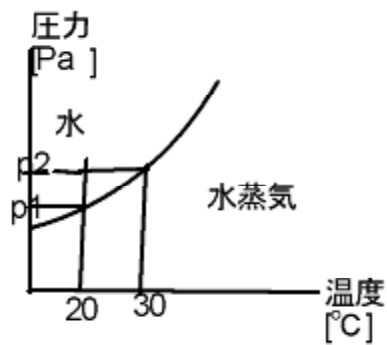


図 1

考察は、図2と図3のシリンダーシステムについてである。

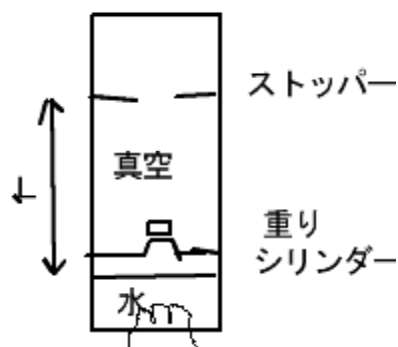


図 2 シリンダーが水面に接している

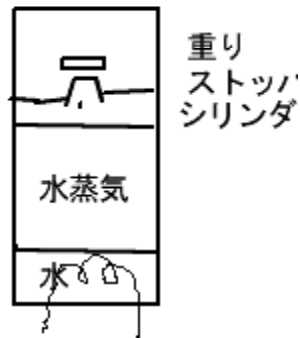


図3 ヒーターによって、水温があがり、水は蒸発してピストンはストッパーにまであがる。

- 【条件】 重力常数 g
シリンダーの面積 S
ピストンの質量 m_1
重りの質量 m_2
水の物質質量 n モル

問いは、 m_1 とか m_2 を求めたり、図2 から図3 までどのような速度で変化していくか、を求めるもの。論述問題もあり。

問題を特に当たって、留意することは、図1 のグラフの意味を理解すること。それと、「水」の表面での圧力（これは図1 で、水が気化する条件に関係する）と、ピストン面での圧力を知ること为目标に式を立て、シミュレーションしていくことになるということです。

図1 のグラフは2つの領域からなり、水が蒸発する温度と圧力の関係を探るためのヒントだという認識ですね。これは、必要に応じて、図2 から図3 の問題を解くときに、値を求めるために利用できるような、ノードと辺のネットワーク知識オブジェクトを作っておくと解が得られるでしょう。特徴点をノードにしておくのですね。ノードのパターンマッチングで望みの数値が得られるようにできるわけです。

水面の圧力は、水蒸気の重さとピストンの重さ、重りの重さと水蒸気に圧力ですね。これを加え合わせたものです。ピストン面での上昇圧力は、水蒸気の圧力から重りとピストンの重さを引いたものです。この圧力の認識は、重力下での力の働き・・・ベクトル図を

ノードと辺のイメージで持っているといいでしょう。そのイメージを重りとピストンと水蒸気圧について応用し、力の合成則というイメージに組み込めばよいのです。糊代は線形加法の式です。

気体の温度 T と圧力 p と体積 V と気体のモル数 m との関係は、

$$pV = RmT \quad (R \text{ は気体常数})$$

です。この式もノードと辺と、その属性イメージをもって、知識としておきます。圧力は領域ノードが拡張するという属性で表現します。

こういった、数々の式のイメージを検索・連想するためには検索・連想のキーとなるパターンが見出しとなっていないとなりません。 $pV=RmT$ の場合には、(p 、 V 、 R 、 m 、 T) といった見出しを立てておいて、この内の、どの記号・・・例えば、 p 、 V という記号が発見されたら、この式を連想するというようにオンデマンドアクションは設計されていると言うことです。

というような知識要素の構築で、この入試問題は解けるでしょう。

3. まとめ

本論で訴えたいことは、知識は構造を持っているということです。そして、構造の要素には糊代があって、互いに組み合わせていけるようになっていることです。この糊代によって、大きな知識の大伽藍も構成できるようになるのです。また、知識を分解していくこともできるようになるのです。

糊代はまた、パターンマッチングの要衝の部分で、メタファーなんかの知識利用の展開を円滑にするものでもあります。

おわり