

図面認識のターゲットであるデータの形式を考えていこうと思います。推論がこのデータの上で行えることが、形式を定める重要な条件になります。

1. イメージデータの知識要素としての形式

基本的に J a v a のオブジェクトを想定しています。知識要素はノードと辺の各オブジェクトがネットワークになっているとします。ノードと辺のオブジェクトは基本的に同じで、type フィールドに指定するオブジェクトの分類名で利用目的を判断できるようにします。

知識要素オブジェクトが持つフィールドは、

(1) 名前

(2) サブネーム群・・・アレイ；ノード/辺の合成を管理する為のデータ

(3) type

(4) 属性群・・・strict_line とか area とかの属性、長さや曲率などを保持する HashMap

(5) 格群・・・各情報を持つ HashMap です。三角形のノードですと、corner_angle キーに、バリューに2つの隣接する辺の名前と、2つの辺が成す角度を持つデータオブジェクトを保持します。角度の単位も記述します。

(6) リンクアレイ・・・ノード、辺に接続するノードや辺をリンクするアレイです。

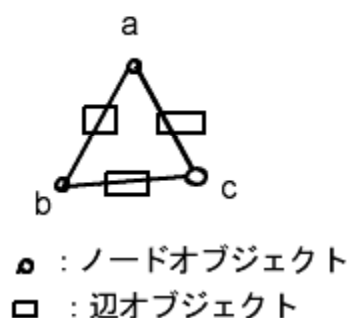
(7) 連想アレイ・・・このオブジェクトの詳細化した知識要素のネットワークを指定します。ネットワークの代表ノードを選んで、このアレイに登録します。

(注)「type は複数設定できるようにした方が良くも。理由は、一つの図形でも、三角形とか凸多角形とか、直線のセットとか、閉図形とか、色々属性が考えられるから。もっともこれらは、全体の図形の属性として管理していても良いのですが」

2. 知識ネットワーク (イメージの固まり)

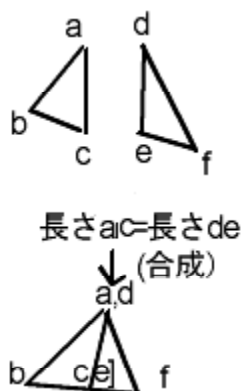
知識ネットワークはノードと辺がリンクアレイによって結合されて実現します。基本的に、ネットワークは上位の一つのノード知識要素によってまとめられます。三角形ですと、type に triangle のノードを立てます。その連想アレイに三角形ネットワークの一つのノードである知識要素を登録します。そして、このノードに反時計回りで、辺、ノード、辺、ノード、辺としてそれぞれ環状にリンクアレイによって接合したネットワークを形作ります。これが三角形の本体です。三角形のネットワークの上位のノードには、この図形が凸多角形である旨の属性を付加しておきます。オンデマンド解析にこの凸多角形であるという性質は重要なポイントになってきます。

三角形を更に分割して、三角形を2つにする事を考えてみます。



辺 bc 上に新たにノードオブジェクト d を設けることを考えてみます。追加には、ネットワークで、ノード b に新たに辺 bd を追加し、その後ろにノード d を追加し、辺 dc を追加する。そして、辺 dc にノード c を登録すればよいのです。もっとも、順番がありますから、こう時計回りか、反時計回りかを常に意識する必要があります。

そして、辺 bd と辺 bc が重なるという情報が必要になります。また、辺 dc が辺 bc に重なるという情報が必要になります。それは、関連ノードに、線が含まれるか、全く重なるかというような情報を持つようにすればよいでしょう。ここのところは、いかにネットワーク情報を持てば、処理が簡単になるかという、工夫の場です。

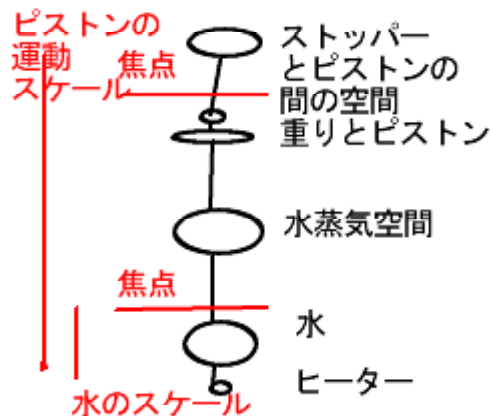


2つの三角形を合成することを考えてみます。合成には辺の一致が条件とします。ここでは、三角形 abc の辺 ac と三角形 def の辺 de が同じという属性が設定されているこ

とを検索で見つけます。それで、三角形 (a,d) bf の三角形ノードオブジェクトをつかって、リンクアレイに登録します。

3. 知識としてのネットワークの例

「図面認識と図面上の推論詳細検討 2」の図 2 と図 3 のシリンダーの図面を考えていって見ます。図の解析結果は次の図のようなネットワークになるでしょう。



ノード間のネットワーク表現

(1) ストッパーとピストンの間は真空中で、気体の圧力は無いし、重りもないということが題意から読み取れます。

(2) 水蒸気空間は重りとストッパーの重力が働いていることが題意から読み取れます。また、水蒸気圧力がまんべんなく働いていることと、気圧でピストンの方向に空間が拡張することも読み取らねばなりません。ここは「常識」として、題意以外から推測することになります。そして、問題設定の「焦点」であることも題意から推測します。

(3) 水はヒーターで温められて、蒸発します。ここはグラフの図などから推測する事柄です。そうして、問題に設定から水と水蒸気空間の境界は問題の「焦点」であることも分かります。

ピストンが上下に動く・・・横には水蒸気空間は広がらないというような、条件というか、解析結果の属性は無数に出てきます。これらを、あらかじめ、一気に求めてしまうということは不可能です。題意を綿密に解析して、そのデータに則り、図面データを解析して、必要な属性を得ていくのです。オンデマンド解析で問題設定の条件(オブジェクトの属性)を得ていくようにしなくてはなりません。オンデマンド解析のコマンドは Prolog で良いでしょう。そうして、最後に、条件下で有効な方程式を焦点を中心に打ち立てていくのです。

4 . プロセス

オンデマンド解析や連想、知識検索のプロセスは、キーパターンとのマッチングをしたものが順次起動され、ワーキングメモリに結果データを保存していくという方式を取ります。プロダクションシステム構成で、プロセス管理を行うと良いでしょう。さらに、プロダクションシステムでは、結果が目標に (Prolog コマンドで提示) に合っているか・・・どれだけ合っているかを評価していきます。

プロダクションシステムのマッチングキーとコマンドは、機械学習によって得ていきます。プロダクションのコマンドセットは概念に応じて多数存在します。それに応じて、ワーキングメモリは確保されますが、ワーキングメモリ群は一体となって、相互に参照できるように成っているべきです。

おわり