

考察：「意味理解システム」

未夢の向こうには何が待っているのでしょうか。日本語を分析しながら考えてみました。前にも、「意味を理解するとは」ということで、考察しましたが、あの当時は未夢もまだ形をなしていませんで、具体的な技術を持っていたわけではありません。ですが、今回は違います。未夢がもうじき完成するのです。しかもかなり日本語の研究も進んで来ています。そこで、今もう一度「意味を理解するとは」という文章をものしておくことには意義があると思います。ずっと議論は深まるでしょうし、技術も具体的に展開できると思いますから。

1. 基本的な考え方

文章の意味を理解するとは、記号の接地問題ということでした。だから、イメージとか身体運動、身体感覚、感情といったもので外部に出力するなにかと文章の解析結果が連結することが意味を理解したことだといえます。人工知能学会の講演（溝口理一郎博士）にこんな図がありました。

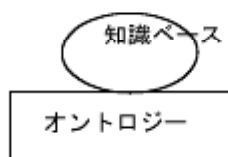


図 1. 1 オントロジーの位置づけ

理解という知識ベース（連想、連結の固まり）をクオリアというオントロジーが支えているのですね。オントロジー（クオリア）は直接に身体運動などの出力系と結びついている。少なくとも出力を構成する要素とか要素間の構造とかはクオリアに接地しているという構図が浮かびます。

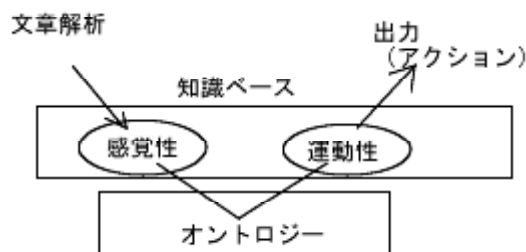


図 1. 2 意味理解のポイント

このように、文章から出力に至る過程にオントロジーをかませるのは、文章と出力を直接連結するより変化に柔軟に対応できるようにするためです。学習によって、出力(行動)を構成していったり、文章の解析結果を精密にしたり、抽象化したりしても、見通しよいシステムとするには、感覚(文章の理解)と運動(出力)がシステムの成長によって変わらないプリミティブな要素と構造によって定義しておくのが一番重要なことだと思うのです。

文章としては会話も含まれます。実時間、インタラクティブな文章が会話です。そうすると、出力(発話、行動)と他者の発する文章の解析とは密接に関係してきます。この関係付けを管理する系が意志とか評価、計画系になります。前頭葉の働きですね。これもクオリアを解して基盤が作られているべきでしょう。つまり、文章理解活動のスケルトンはオントロジーとして、クオリアとしてハードコーディングされているべきだということになります。これが記号の接地問題への解決を与えるわけです。

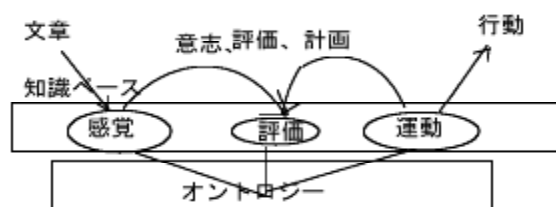


図1.3 意味理解のトータルな構造

このような構想は脳の構造と対比できるからかなり説得力があると思えます。つまり、オントロジーは脳の旧皮質とか脳幹とかに対応し、知識ベースは大脳新皮質に対応しているというわけです。そんなわけで、オントロジーの中も、コアなオントロジーと拡張的、学習機構が働くようなオントロジー階層を持つのがよいのかもしれない。それは技術が進歩していくとおのずと分かってくることだと思います。

2. データの定義

基本的に、記号と記号定義からなるリレーショナルデータベースになります。記号の基本はプリミティブで、次のものになるでしょう。

メトリック	数値バリュー	記号バリュー
間隔 周波数 変化率 回転運動 直線運動 不動状態 長さ 時間 温度 重さ 痛覚 音の高さ 音の強さ 甘さ 苦さ 美味さ しょっぱさ 酸っぱさ 色 明るさ 純粋さ 真偽 ファジー 配置		広く、狭く 頻繁に 急に

名詞と動詞に関しては、格と属性があります。動詞は自動詞と他動詞がありますが、他動詞の格は自動詞によって格の間の関係が表現されるべきでしょう。つまり、

(例文) 信子はリンゴを明雄にあげる。

他動詞「あげる」の格「は」、「を」、「に」はそれぞれ、自動詞で

(1) リンゴは信子から離れる。

(2) リンゴは明雄に接続する。

(3) リンゴは移動する。

と時系列で説明されるでしょう。

データとして、プライオリティと鍵と鍵穴が曖昧性管理や事象の評価選択のために作業用として添加されるでしょう。

3 . 鍵と鍵穴システム

曖昧性、特に多義語を解決するために用いるキーとなる技術です。文解析と文生成の両方で使用します。複数のキーが与えられて初めて鍵穴が開くという状況もあり得ますから、鍵穴は and と or で結合できるようになっているべきでしょう。どんな選択も鍵と鍵穴システムで制御できますから、連想の一部の機能として曖昧性選択を作り込むと良いでしょう。従って、鍵穴は一つの関係ドメインモデルとして作り込み、永続化の対象となります。

ところで、知識とはすべて共起（連想）として表現できると思いませんか。知識ベースは共起関係から次々に事象を生成して、評価系に供給していくことであると・・・言い切っているのかもと思っています。推論が検索であるように、知識利用も連想による検索が基本であるといっても良いでしょう。鍵と鍵穴を使えば、曖昧性選択も検索の問題へと還元できるでしょう。

4 . 日本語のいくつかのパターン

文章解析とは格と属性を決定していく過程であるといえます。動詞だけでなく名詞も格を持つと考えます。例えば、

（例文）山の中の小屋

では、「の中の」は英語の前置詞「in」と関係づけられますが、日本語でも文法化された表現です。名詞「小屋」の格と見なすのが素直でしょう。

格解析としては、次の3パターンがあります。

（例文）明日は山に登る。・・・動詞の通常の格表現

（例文）明日の山登り・・・名詞を中心とした助詞を省略した表現

（例文）明日の山の登り・・・助詞「の」を用いた表現

この解析を実現していかなばなりません。

格の解析で特異なのは、使役表現です。2つの格表現が融合して現れます。これへの対処も必要です。

主格を省略する典型として、感情表現、意志表現があります。これも特別な機構を設けて解析していく必要があります。

5．出力系

出力は、

- (1) 言語出力
- (2) イメージ出力(思考空間)
- (3) 運動

の3つが考えられます。言語の場合も、イメージ出力も、運動も自律学習機構が必須です。コアなオントロジーレベル、プリミティブレベルの要素は始めから作り込んでおきますが、例題提示や最適な表現を自己評価することで、出力をダイナミックに選択していくようにシステムを構成していく必要があります。それは自動プログラムの世界であるといえます。その中で、特に難しいのが運動の学習でしょう。出力データと実際の手足の配置に誤差が生じるからです。歩くときと走るときでも制御方法は異なるでしょう。曖昧性、誤差、体の状態、センサの状態といったものに大きく影響を受ける、自動プログラミング環境です。ここも研究対象としてはわくわくするものがあります。

技術の基本はオブジェクトとかエージェントとして曖昧性もドメインモデルも学習能力もモデル化してしまっ、その間のアクションはオントロジーというかプリミティブな操作を作り込んで、あとは学習させましょうというものになるはずで。

未夢がなったときには、言語学習システムの構築にも挑んでいき、そのなかで言語出力、運動出力、イメージ出力の学習理論も作っていくつもりです。

6．意味理解システムの動作

入力を受け、実時間で応答を返すシステムとして意味理解ははっきりと現れてきます。曖昧性のある入力を受付、解析し、意味を推測します。そうして、最適な出力をコンパイルしてシステムの外に作り出していきます。計画、解析、推論、評価、最適化、表出の順にアクションが流れるのでしょうか。未夢は解析系ですので、あとは計画、推論、評価、最適化、表出を設計し、作って行かねばなりません。アウトラインはできています。未夢がなったときには、これまでの成果を深めて、実用に耐え得るものにしていくことが課題になります。計画、解析、推論、評価、最適化、表出のすべてが作り込めれば、記号の接地問題とフレーム問題に決着をみることになるでしょう。意味理解システムは成ったとっていいと思います。

7．おわりに

難しいのは入出力系で、曖昧性のない思考とか学習とかは比較的簡単と感じています。厳密にプログラミングができるということは極楽に暮らすように感じるこの頃です。未夢の耐久テストがクリアできたら、一気に研究は進むのではないのでしょうか。

おわり