

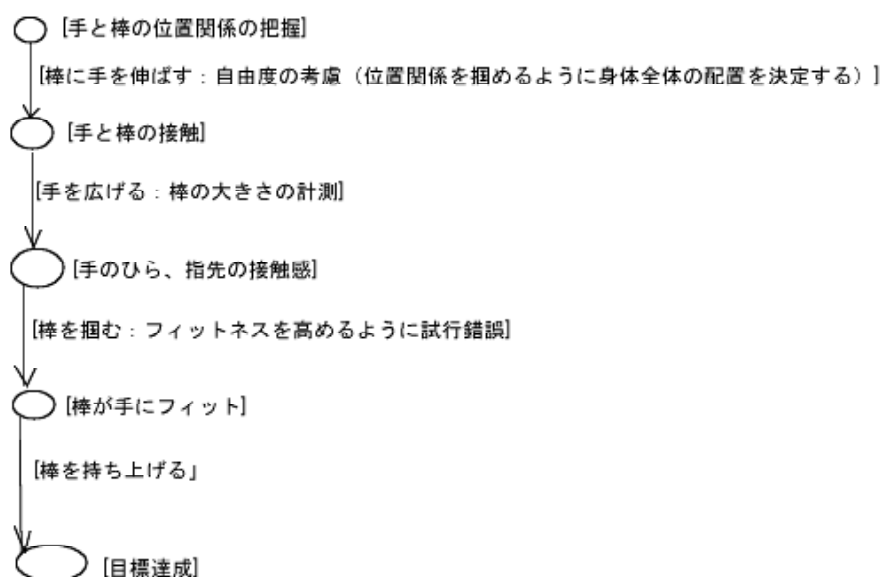
思考と行動の制御は難しい問題があるようで、なかなかスッキリしてきません。今回は更にその難しい問題を追求していくことにしました。なにか手がかりを見つけたら、立ち戻って困難な問題に応用していくのが成功への道だと思うわけです。

思考は複数の問題が平行して処理されていくのでしょうか。考えていないと言っても、無意識に考えは進んでいて、お風呂に入っているとき、フッと問題が解けたりします。無意識下と意識下の思考があるわけです。意識下の思考は行動と結びついている。これは一つあるわけです。身体は一つですから。行動には思考が一つつきまとして、行動を制御しているわけです。

思考と行動について、シナリオを設定して研究していこうと思い立ちました。そうして、この頃、精力的に思考と行動の研究をしています。何か大きな成果が出ると良いと思っています。その近況を今回は記していきます。

行動はロボットの世界ではワークフロー図で分析、設計していくようです。これはペトリネットを拡張したもので、UMLのアクティビティ図に相当するのですね。シナリオの分析はこのワークフロー図で行っています。

「棒を握ること」



ロボットの行動は基本的に現在の状況を把握し、目標の状況にどう持って行くかをプランニングし、プランを実行することです。プランニングに関しては思考と行動の関係は微妙、・・・密接で、行動計画と評価には思考の働きが大きいと思えます。手足は思考と切り離して動くわけではありませんから。でも、微妙な動きは、思考の範囲を超えて、微妙です。それはモデルという行動の要素があって、その中では思考が及ばない処理を自動で

行っているのだと思います。ハンドルの握り方を描けるのは漫画家しかいないでしょう。そんなものです。でも、ハンドルを握った感覚は覚えています。それは思考の制御の範囲にあるということです。

そこで、議論はモデル予測制御に入ります。身体の自由度は大きくて、同じ目標を実現するにも無数な解があります。最適な解を選ばねばなりません。通常、エネルギー関数などを導入して、その極致として最適解を求めていくものなのです。で、私は、評価感覚というものを導入しようと思いつきました。痛覚とか、フィットネス感覚とか、ぎこちなさ・スムーズネス感覚といいますが、そんな身体の状況を把握する評価感覚を導入して、それで解の最適さを判断しよう。無理な体勢は痛覚を覚えますし、ハンドルの握り方は最適ですとじっくりフィットしますが、そうでないときごちなく感じます。フィットネスなんかは痛覚と違って学習で得ていく感覚です。手が直ぐ離れてしまうとか、そんなことがフィットネスの評価になります。モデル予測制御のパラメータにこの評価感覚を利用していくのです。

ということで、モデル予測制御を解析していって見ましょう。

制御入力を $x(t)$, 出力を $y(t)$, 行動変化を A としたときモデル予測制御は、

$$y(t) = A * x(t);$$

$$e = |m(t) - y(t)| \rightarrow \text{minimum}$$

ここに、 e は誤差で、 $m(t)$ はモデルの動きです。通常 e は指数関数的に減衰していくように制御されます。

A を可変部分と不可変部分に分けることを考えます。それは、 A の選択は自由度があり、自由度は変換 A の最適地を評価して決めることのできる量ということだからです。

$$E = |e|^{**2} = \sum_j (m_i(t) - (a_{fij}(t) + a_{vij}(t))x_j(t))^{**2}$$

$$j = f_j(a_{fij}(t) + a_{vij}(t)) \quad (j: \text{評価関数}) \rightarrow \text{minimum}$$

$$i, j = 0, 1, \dots, n$$

最適地は局所的試行錯誤で実現します。最適地は学習によって知識化し利用していきます。

このモデル予測制御からの相転移は E がある値を超えたとき起きるとして制御を設計していくことです。相転移は思考に働きかけるきっかけですから、行動から思考への働きかけのありかたもモデル予測制御は与えることになります。

まとめますと、次のようなことになると思います。

(1) 行動要素を選択していく

- ・要素間の接続の評価をしてリーズニングする
- ・要素の連鎖を知識として持つ

(2) モデル予測制御

- ・誤差を小さくしていく (固定アルゴリズム)

・感覚のフィットネスを最大化していく（試行錯誤で知識化していく）

基本的な行動要素はそんなにあるわけではなく、次の物ではないでしょうか。

- (1) つかみ
- (2) 移動
- (3) 押し
- (4) 引き
- (5) 旋回
- (6) 姿勢決定
- (7) 配置決定

思考と行動の制御を考え始めたら、人工知能のインプリメントが出来なくなりました。なんか、泥沼戦に入ったような気分で、考えれば考えるほど考えねばならないことが出てきます。これでは長期間、インプリメントに入れたいですね。徹底的に理論化して行くつもりです。ロボットの制御の勉強をしながらやっていきます。ただ、思考も、行動も、文章生成も同じものとの直感があります。これらを統合して考えると出口が見えてくるかも知れません。特に文章生成は記号論の世界で、システミック文法という考え方もあります。それらの考えを制御にも持ち込むのです。逆にモデル予測制御の考え方を文章生成技術に応用できるかもしれません。苦しいけれど、ワクワクしますね。これからです。これからなにか深い結果を得られるかもしれません。

おわり