

## 格子モデルのモンテカルロシミュレーションによる空間パターン知覚

日本原子力研究所 東海研究所 情報システムセンター

伊藤 伸泰 ・ 藤井 実

人工知能という言葉が使われる様になったのはそれ程新しいことではなく、電子計算機が発明されて以来、今日に到るまで意味を変え、実体を変えてくりかえしくりかえし使われてきた言葉である。コンパイラが人工知能と考えられていた時代もあれば、数式処理が人工知能と考えられた時代もあった。エキスパートシステムを人工知能と呼んでいた時代もある。こういったかつての人工知能は確かに知能の一側面を捉えたものであり、その側面をいかにして計算機で効率良く実現するかという研究であった。

今日、ロボットやメカトロニクス技術の進歩を背景として、人工知能の目標として自律型の人工知能ロボットが今まで以上に意識されるようになってきている。人工知能ロボットといってもその機能、知能指数にも様々な程度が考えられるが、ブラックボックスを少しのぞいてみると、図1の様な構成のものと考えて良いだろう。

この図からもわかる様に、人工知能ロボットを実現するためには、未だ多くの要素的人工知能の研究が必要である。また、ソフトウェアのみならず、アクチュエーター、センサー等の研究も必要である。人間の様に歩き回るロボットが最も自然であるが、その様な動作を可能とする足を人工的につくることは今のところ難しい。しかし、自律的に動く人工知能車となると、運動機構自体は既にできているといえる。

ロボットがどの様に行動するかは外界の状況によって決まる。自分のまわりに何があるか、自分にどの様な命令が与えられているかといったことを判断し行動に移すわけである。つまり、外界の状況判断が必要として十分なだけできる様にならなくては自律型のロボットは実現できないことになる。センサー群からの信号を分析することによって外界の状況を把握するのであるが、個々のセンサーからの信号は外界の対象の側面に限られていることが多い。このため、対象の様子を認識するためには、複数のセンサーからの信号を統合する必要がある。周囲の状況を把握する問題が最も典型的な例である。

本文で紹介する「物理空間法」は、こういったセンサー融合を行うための新しい考え方である。図1に示した人工知能ロボットの概略を、もう少し詳しく見てみよう。特に、センサー群からの信号に注目する。先にも述べた様に、センサー群からの信号を1つの表現

に融合する必要がある。この過程は、知能エンジンの行動決定機能などの高次機能をいかにして実現させるかとも関わっている。物理空間法では、センサー群からの信号に基づいて外界のコピーを知能エンジンの内部につくり、その後高次の機能にそのコピーを渡すという方法を考えている。この方法の当否は高次機能の実現をみなくては判断できないが、今のところ有効であると信ずるに足るものであろう。

物理空間法 (Physical Space Method) でどのようにしてセンサーフュージョンを実現するかここではその考え方だけを説明する。詳細は文献1を参照のこと。まず図2のように外界及びセンサーのモデルを用意する。ここで、外界のモデルを調節することにより外界のコピーをつくるのである。すなわち、外界のモデルはモデル変数を含んでおり、それら変数を変化させるとセンサーのモデルが出す信号も変化する。そして、センサーのモデルからの出力信号が現実のセンサーからの信号と同じになる様に外界のモデルの変数を調節するのである。そして、両者の出力が同じになった時、外界の様子が知能システムの中で把握できたと考える。

この考え方を応用して、簡単な2眼立体視問題を解くモデルを作ることに成功した。その場合外界のモデルは色の空間的分布であり、比較調節には実センサーとモデルセンサーの差の2乗和をエネルギーとするシミュレーテッドアニーリングを使った。

文献1 : N. Ito, A New Method for Multi-Sensor Fusion -Physical Space Method (PSM), 投稿中。

図 1 人工知能ロボット

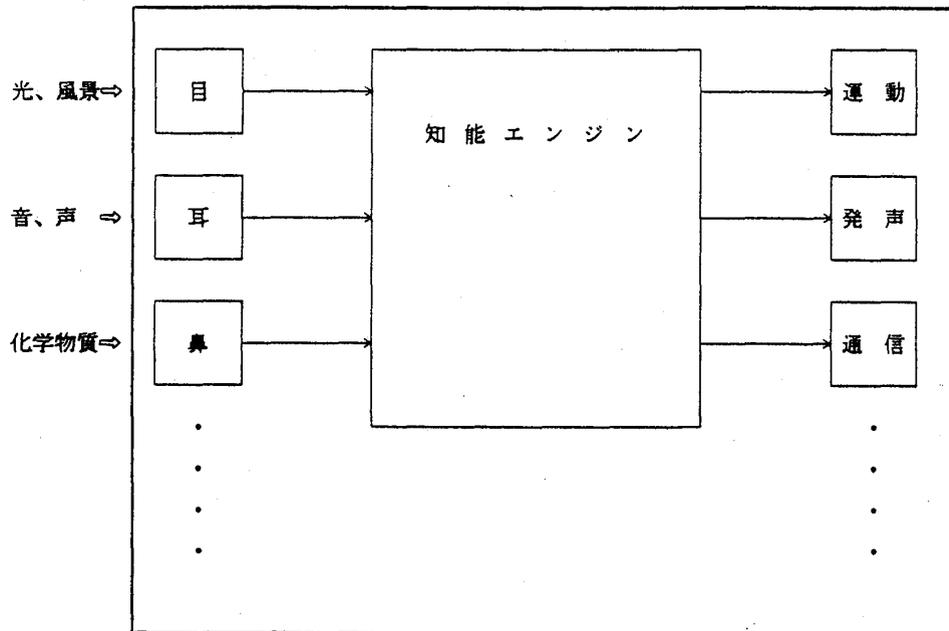


図 2 物理空間法の概念図

