

第1回 知的化ゼミ

赤塚

森

横田

1999.5.18

1 知的化ゼミの目的

最近のシステムは「インテリジェント化」の度合いを強めつつある。電子デバイス技術と情報処理技術の驚異的な発展に伴って最も進んでいると思われる。しかしながら、こうして生み出される知的な人工物の知能あるいは知的性質に関して総合的な観点から考察を加える試みはあまりされていない。

本ゼミでは、人工物における知的システムの位置付けや、意義付けをふまえ、知的人工物の目的と必然性、知的性質の分類と構造、知的化の戦略、そして知的人工物の問題点とこれからの人工物設計の考え方などについて考える。

2 人工物の定義と分類

人工的に作られた、いわゆる人工物は以下の4種に分類できる。

工学的人工物 建物、機械、自動車、航空機、通信網等

社会的人工物 言語、知識、法則、法律、組織等

芸術的人工物 小説、絵画、彫刻等

その他の人工物 上記以外の人工物

人工的自然物 品種改良した農作物等

特殊な工学的人工物 遊具等

本ゼミでは、工学的人工物に限定する。工学的人工物や社会的人工物は明確な目的を持ち、その機能や性能が評価できるものである。ここでは、これらの知的化について論じる。

3 知的人工物の定義

知的という言葉をもさまざまな辞書で調べると、要約すれば「感覚によって得られた素材を整理統一して新しい認識を形成し、正しく判断すること」という定義が多く見られる。すなわち、知的とはある事柄に関する

情報を自身にとして取り込み、その情報に関連する情報をそれ自身の知識から呼び出し、それらの間に新しい関連性を付け、こうして追加更新された知識を用いて自身の行動がある目的のために最も適切になるようにすることであると言える。

人工物はすでに述べたように、達成すべき目的があり、そのために基本的な属性として機能 (functions) と性能 (performance) を持つ。

一方、人工物の持つ知的性質は機能や性質といった属性とはまったく異なった属性で表されると考えられる。

人工物での「知的」という言葉は、利用者の感覚として人工物が人間の知性と呼ばれるに近いような性質を具備している場合に使われ、知的人工物の働きは、人間が行っていた人工物の運用と管理をすることだと考えられる。具体的な例としては、マイコン制御の電気釜(人間に代わり火加減の調整)、ニューロ洗濯機(汚れの度合いを自動検出)等がある。知的人工物の属性は人工物が有する属性、機能、性能に加え人工物の管理・運用の自動化能力を持つ。

これらの考察を基に、人工物における知能を次のように定義する。「知的性質とは人工物におけるパラメータを環境に合わせて変化させ、人間にとってより高い効用をもたらすための人工物に寄与される属性であり、そしてこうした知的性質を総称して知能と呼ぶ」大切なのは、知的人工物はパラメータを持たなければならないことである。そして、それらのパラメータを環境にあわせて変化させる。このため人工物には環境を知るセンサー、環境センサ-が必須となる。こうした知的性質の目的は人間にとっての高い効用(利用者の手間を省くといったことから自然環境への負荷を少なくするといったことまで含む)である。

本定義では、知能は人工物の本来的機能面での高度化や、性能向上とはまったく独立な属性として定義し、どんなに単純でも定義した性質は知能であると考えられる。たとえば、バイメタルで構成されている単純な温度調節器もひとつの知的性質である。

こうして定義された知能は人工物の環境インタフ

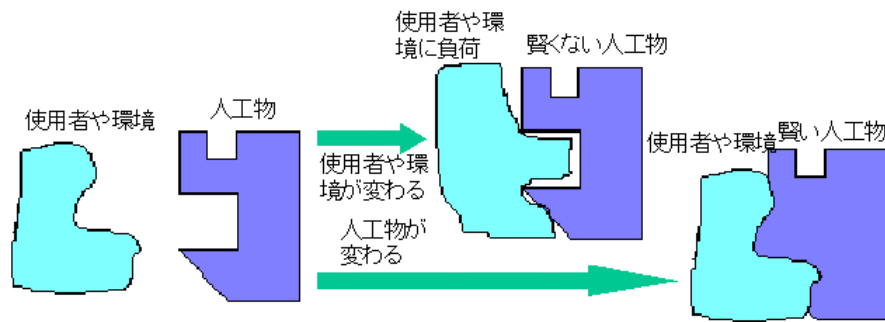


図 1: 知的人工物によるインタフェース

エースの高度化ともいえる。知的人工物では人工物側のインタフェースが変化し、人間環境や自然環境に負荷が少なく、人工物の性能が十分に発揮される。

4 知的人工物の必要性

人工物の性能として、機能と性能だけでは不十分であり、知的人工物が必要とされているが、それでは、なぜ知的人工物が必要なのであろうか。ここではその具体的な理由について、4つ述べることにする。

- 高性能要素を取り巻く知能
高性能要素は、全体として高性能なのではなく、限定された機能でのみ高性能な事が多い。このため、その要素はそれ単体では効果を発揮できず、複雑な運用管理によって初めて効果が発揮されることが多い。故に、それらを取り巻く知能は必要不可欠であるといえる。
例えば、超音速飛行できるスクラムジェットエンジンは、離陸の際のように低速な環境では使えない。故に超音速航空機では通常のエンジンを使用し、速度、高度、気圧などを考慮した上で、スクラムジェットエンジンに切り替える。この切り替えを人間が行うのは非常に困難で、超音速航空機は高度な知能のもとで初めて実現されると言える。
- 人工物の価値を高める
本来の性能が飽和状態の要素を、知的な性能を付加することで全体的なシステムを向上させるしかない。故に人工物は最終的には知的であらざるを得ないといえる。
例えば、電話の場合本来の目的である遠距離間で話をするという機能に関しては、すでに開発の余地はない。3者通話システムやキャッチホ

ンシステムなどのように、システム全体を知的化するしかない。

- 省資源&省エネルギー
省資源・省エネルギーのためには、それらを浪費する高性能では無く、必要などころに必要なだけ資源とエネルギーを適切に配分する判断が必要である。
- 人に優しい
使う人に快適さを与えるには賢い人工物である必要がある。賢くない人工物を使うのは、非常に不快である。
例えば、コインごとに投入口のある自販など、使いたくもないであろう。コインの判別という知能が、人に優しい自販機を作っていると言える。

このように、人工物に対する要求が高くなればなるほど、そのいずれもが知的という概念で達成されることが多くなる。ここで、重要なことは、人工物の持つ本来の機能や性能と、知的概念は別であるということである。本来の機能や性能を高める努力もきわめて重要で、知的化だけ行われても有用な人工物とはなり得ない。

5 人工物における知能の目的

人工物の入出力を考えると、図5のようになる。各入出力はそれぞれ各環境への利益、不利益を持っている。例えば、「利用に必要な資源」では、利用者・人間環境、自然環境に不利益を与え、副生産物は、利用者・人間環境・自然環境に不利益を与えたり、自然環境・人間環境に利益を与えることもある。人工物設計の要点は、これらの複雑な入出力の中で、広義な利益を増加させ、広義な不利益を減少させることであり、このために人工物の性能と知

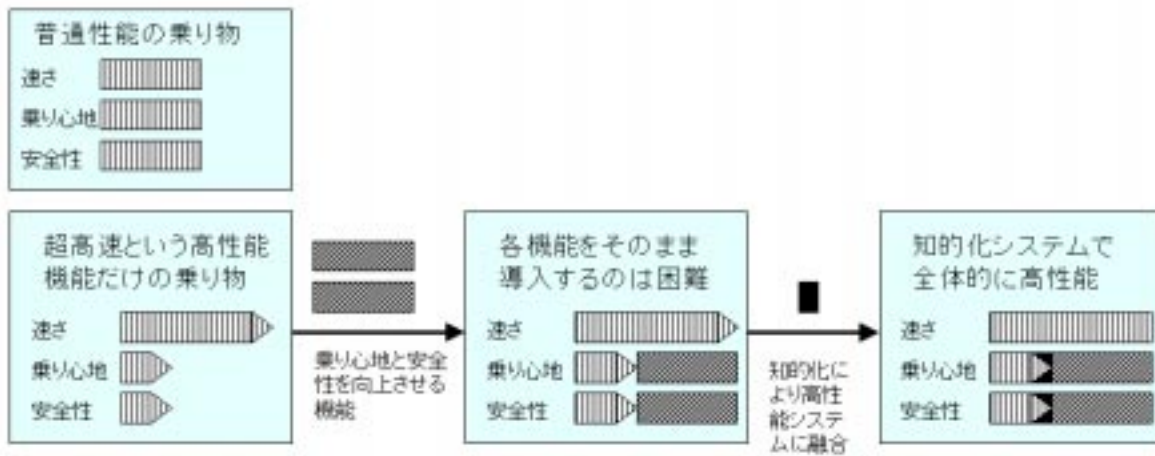


図 2: 高性能要素を取り巻く知能

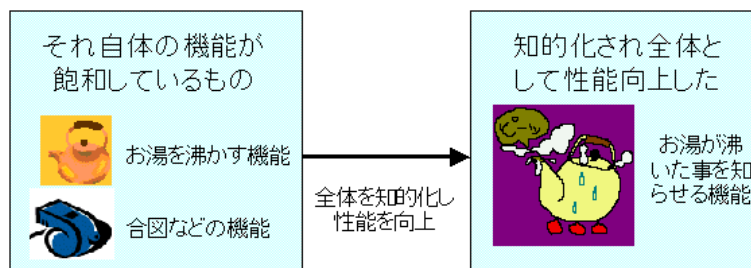


図 3: 全体の性能を向上させる知能

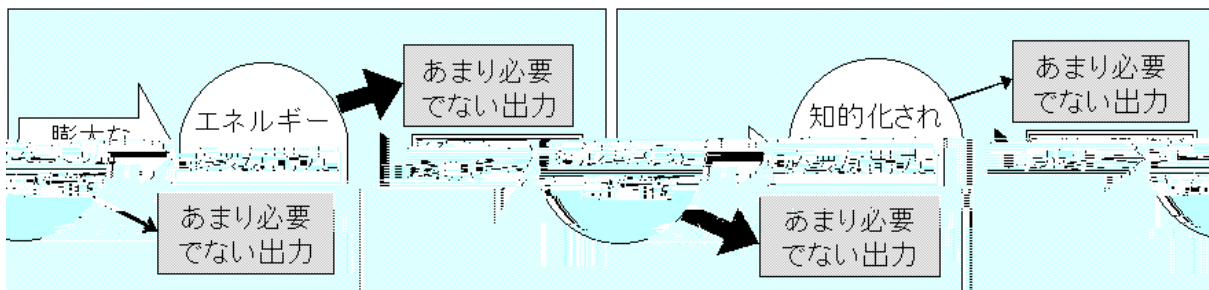


図 4: 省エネを実現させる知能



図 5: 人工物の入出力



図 6: 賢さは相対的である

表 1: 仕組みによる知能の分類

電子部品を用いた知能	コンピュータ等の知的デバイスを組み込む事により知的化を達成するもの	全自動洗濯機など
機械的、電子的な知能	マイコンなどを用いずに知的化を行うもの	沸騰を知らせてくれるやかん等
材料や素材が知能	システムを用いずにそれ単体で知的であるもの	形状記憶シャツ等

能を最大限に向上させることが必要であるといえる。しかし、これらの目的は互いに競合していることが多い。このため、ある人や環境には利益であっても、別の人や環境には不利益であることもある。どれを優先させるか、何が真に賢いかは価値観の問題であると言える。人工物の性能向上には、本質的な価値観は入っていないが、人工物の知的性質には、設計者の意図や価値観が必ずあるのである。実は、これらの知的性質の目的は、人工物設計において最も重要なポイントで、我々は表面的な環境インタフェースの整合を目的とする浅い知的性質を考えがちだが、利用者のみならず人間環境や自然環境にも利益が多くなるようにしなければいけない。この場合、利用者にとって使いにくくなったならば、その点に関して十分に利用者に理解してもらう必要がある。

6 人工物における知能の程度

人間社会における「賢い」とは、相対的なものである。故に人間社会の一部である知的人工物の「賢い」も、相対的なものであるといえる。例えば、電気ポットには保温の機能が付いているが、今日それは当然の機能であり誰も「賢い」とは叫ばない。しかし、外光の強弱で色が変わるサングラスは、通常のサングラスとは異なり、賢いサングラスであるといえる。また、電気ポットでも、それが保温機能を持たないポットしかない時代があったとすれば、「賢い」ポットと言うことができる。結局のところ「賢い」という言葉は同

種のものと比較してという意味でしかない。

これは、「賢い」という事だけではなく、人工物の性能についても言えることである。例えば鉄道の速度で考えてみると、新幹線開通当時世界最速であった200 km/hは超高速といわれたが、現在では500 km/hが超高速であるといえる。つまり、人工物の性能の高さも、相対的なものであるといえる。

7 知能の分類

知能を分類することについて考える。

- 目的によって分類する

これは第5節で述べた各種の利益と不利益に基づいた分類で、ユーザーの立場からわかりやすい言葉で言えば、経済性・安全性・快適性・利便性・信頼性・環境調和性・省エネルギー性などといえる。例えば、自動時刻補正のビデオは、ユーザーの快適性、省力性を向上させる。また、電気ポットは、やかん + ポットに比べ安全性・快適性・利便性等々を向上させるが、省エネルギー性を低下させ、経済性は検証してみないとわからないと言える。

- 仕組みによって分類する

知能を実現している仕組みによって分類するもので、表1のように電子部品を用いた知能・機械的や電氣的な知能・材料や素材そのものの知能にわけられる。