

知的化概論

Introduction to Intelligent Artifacts

小川泰正

Yasumasa OGAWA 36000724

Abstract: Recent artifacts have gained a high degree of intelligent or smart characteristics, and it is important to investigate the general feature of such intelligence or smartness. First, the definition and classification for artifacts are discussed, and a definition of intelligent artifacts is proposed. In addition to the function and the performance of artifacts, an intelligent attribute is introduced as the third coordinates. There are elements of intelligent artifacts. The structure appears to be multi-layered, branchy, and hierarchical. Finally, the directions of this research are considered.

1 はじめに

知的化の研究とは、人間にとってより高い効用をもたらす人工物を設計するための基礎研究である。人工物の機能、性能を拡張するためには、従来の人工物に備わっている機能、性能について総合的に考察する必要がある。そして、機能、性能の高度化とは異なった人工物の知能という観点からも人工物を捉える必要もある。新しい人工物を設計する場合、人工物の目的、知的性質のメカニズムなどについて検討しておくことは非常に重要である。知的化の研究では、新しい人工物を設計するための理論について検討し、その実装やシミュレーションを行っている。

本発表では、1996年に三木、河岡が報告した「知的人工物についての基本的考察」を用いて知的化の概論について説明する¹⁾。

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、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
- 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

知的化の研究では、明確な目的を持ち、その機能や性能が評価できる工学的人工物に限定し、研究をすすめている。

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、知的とはある事項に関する情報を自身に入力として取り込み、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。

知的人工物は人工物が有する機能、性能という属性に加え知能という第3の軸を持つ (Fig.1)。

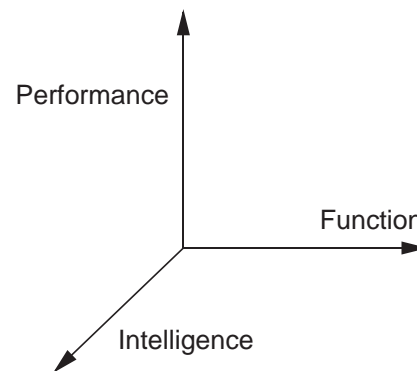


Fig. 1 Intelligent attribute as the third coordinates

知的人工物における「知能」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用されており、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。知的化の研究では、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あわせて変化させ、人間にとってより高い効用をもたらすための人工物に与えられる属性であり、そしてこうした知的性質を総称して知能と呼ぶ

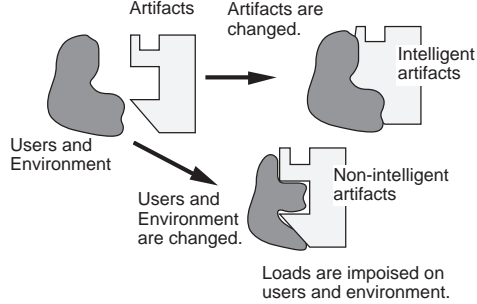


Fig. 2 Interface of artifacts and its change

重要な点は、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 (Fig.2)。このため人工物には環境を知るための環境センサーが必須となる。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。

4 知的メカニズムの構造

Fig.2のように、人工物が利用者を含む広義の環境条件の変化に対応して自身のパラメータを自律的に変化させるには、その環境条件の変化をセンスするための各種のセンサが必要である (Sense)。また、センサで得た情報を基に人工物の機能や性能を最適化する計画を立て (Judge)、それに沿って人工物のパラメータを変化させる (Act) 必要がある。これら3つの要素の組合せは知的性質の発現機構である (Fig.3)²⁾。

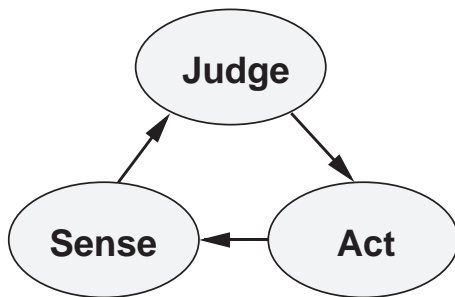


Fig. 3 Behavioral dissolution of intelligent characteristics in artifacts.

5 知的水準

従来の製品と比較し、新規の製品がより広い環境に対して適応的に動作すれば、その製品はより知的性を増し利用者にとって大きな効用をもたらすことができる。このような場合、人工物における知的水準を規定しておく必要がある。知的メカニズムの構造と同時にその知的水準について検討することは非常に重要である。

人工物における知的性質の分類に関しては、人工物がどの程度広い環境に対して適応的に動作できるのかという点が重要である。知的化の研究では、判断基準を階層構造として捉えることで知的性質の水準を分類している。

センサによって得られた環境変化に関する情報を基に人工物のパラメータを変化させるためには判断のための基準が必要である。この基準が人工物の設計者もしくは利用者によって与えられる知的人工物をもっとも水準の低いレベル-0の人工物とする。レベル-0では与えられた判断基準が1通りしかなく固定的であるともいえる。

設計者や利用者を与える人工物の目標によって、複数ある判断基準の中から適切な判断基準が自動的に導出あるいは選択されるのであれば、その知的人工物はレベル-1とする。また、学習機能を持った知的人工物は、学習により判断基準を複数個作成し、使い分けることが可能なのでレベル-1の知的人工物である。

設計者や利用者により一般的な目標を与えれば、その一般的な目標を満足させるためにより限定的な目標である下位の目標を複数考え、その下位の目標から適切な判断基準が自動的に導出あるいは選択されるならその知的人工物はレベル-2と考えることができる。この関係をFig.9に示す。ここで、レベル-1の知的人工物に与える限定的な目標を下位の目標、レベル-2で与えるより一般的な目標を上位の目標と呼ぶ。

このように、知的メカニズムの水準には階層構造が存在する。人工物の知的性とは、段階的に適応できる使用環境が広がるのである。

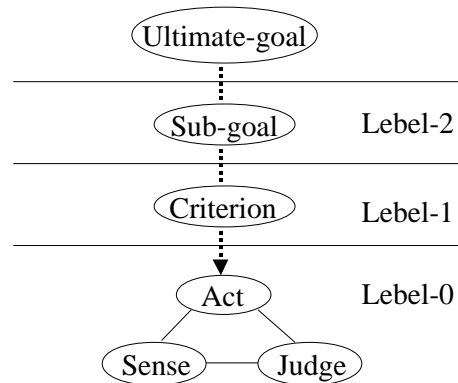


Fig. 4 Goal and criterion of intelligent attributes.

参考文献

- 1) 三木光範・河岡司, 知的人工物についての基本的考察, 同志社大学理工学研究報告 第37巻 第3号
- 2) 三木光範, 進化する人工物, オーム社