

知的人工物における知的構造の解析

佐野 僚^{††} 三木 光範[†] 廣安 知之[†]

[†]同志社大学大学院 ^{††}同志社大学工学部

1 はじめに

近年、システムは「インテリジェント化」、「スマート化」が定着しており、高レベルな技術が求められている。そして、人工物の知的化に関し、人工物に必要な知的性質の基本的な考察が行われている [1] [2]。そして、人工物は明確な目的をもち、その機能や性能が評価できる。また、人工物の知的性質、すなわち知能は、人工物の機能や性能と並ぶ基本的な属性といえる。知能とは人工物におけるパラメータを環境に合わせて調節し変化することで、人間にとってより高い効用をもたらすために人工物に付与される属性である。しかし、実際に人工物において具体的に概念が適応しているかどうか考察された例は少ない。

そこで本論文では、人工物を具体的に取り上げ概念の適応性を示す。また、高水準知的人工物を設計する際に、参考となるデータベースを構築した。そこから得られた情報をもとに高水準な知的人工物を提案する。

2 知的構造の検証

2.1 知的人工物の知的水準

人工物の知的水準は、判断動作のための基準を階層構造として考えることで分類することができる [3]。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はレベル-1となる。レベル-1の知的構造を図 1 に示す。もし、設計者や利用者を与える人工物の下位の目標によって、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-2となる。

次節より、知的水準を利用して具体例の解析を行う。

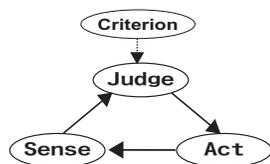


図 1: 知的人工物における知的構造

Survey on the Level of Systems Intelligence in Intelligent Artifacts

[†] Ryo SANO(ryosano@mikilab.doshisha.ac.jp)

^{††} Mitsunori MIKI(mmiki@mikilab.doshisha.ac.jp)

^{††} Tomoyuki HIROYASU(tomo@is.doshisha.ac.jp)

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University ([†])

Graduated School of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University (^{††})

1-3 Miyakodani, Tatara, Kyotanabe, Kyoto 610-0321, Japan

2.2 具体例の解析

本研究では、解析する資料対象として特許データベースを中心に人工物の知的性に関する情報を収集し、詳しい解析を行った。ここでは、その中から 3 例について示す。

【例 1】冷蔵庫 クールカーテン

知的化の目的：冷蔵庫は、扉開放時の庫内温度上昇が問題となっている。そこで、冷却ファンにより冷気の流れてカーテンを作り出し温度上昇を防ぐことを目的とする。

判断基準：扉の開閉。

知的性質の動作：扉の開閉を電流により検知し、冷蔵庫内のファンを起動させる。そして、冷気のカーテンにより冷気漏れを防いでいる。

解析：知的性質の動作からもわかるように、判断基準となるパラメータを認知し、あらかじめ定義された制御ロジックにより判断し、プロセス制御という動作をとる。その制御ロジックは組み込まれたもので、状況に応じて使い分けられることはない。これは、知的性質としてはレベル-1 である。

【例 2】トレーサビリティシステム

知的化の目的：近年、BSE や鳥インフルエンザ問題により食品のトレーサビリティが注目されている。RFID タグを食品に貼ることにより、食品情報の閲覧を可能とし、食品の安全管理を実現する。

判断基準：タグ情報

知的性質の動作：食品に貼られた RFID タグには、生産地、出荷日、農薬の種類などの情報が格納されている。タグリーダーは接近しているタグ情報を検知し、モニタに情報を出力する。

解析：この知的人工物は、RFID タグ、リーダー、モニタがそれぞれ単体で存在し、システムとして統合することにより知的人工物となっている。プロセスの制御ロジックは組み込まれたもので、状況に応じて使い分けられることはない。これは、知的性質としてはレベル-1 である。

【例 3】オートマチックトランスミッション

知的化の目的：異なる大きさの歯車を組み合わせることで、自動車の場合はエンジンからの出力を低速時は「重いものを力強く進めるための力」として、高速時は「より軽やかに進めるための力」として、駆動輪へ伝える仕組みである。

判断基準：アクセルペダル

知的性質の動作：アクセルペダルはドライバーにより踏み込み角度を検知し、速度によりギア（歯車）が決定される。

解析：知的性質の動作からもわかるように、判断基準となるパラメータを認知し、あらかじめ定義された制御ロジックにより判断し、プロセス制御という動作をとる。これは、知的性質としてはレベル-1である。

2.3 知的人工物を対象としたデータベースの構築

人工物は多種多様に変化をとげ、設計者が存在する知的人工物を認識することは容易ではない。さらに、高水準な知的人工物を設計することも容易ではない。そこで、前節で挙げた例と同様に、人工物に対して考察を行い、設計者がこれを利用して参考となるようなデータベースを構築した。このデータベースでは、用途別・知的水準を示すレベル別に閲覧することが可能となっている。また、データには各人工物に対して、製品名、調査資料、知的性、目的、判断基準、知的動作、考察の情報が記載してある。なお、データ数は1000件である。

3 データベースの有効性の検証

ここでは、構築したデータベースを実際に利用する。そして、新しい知的人工物を一例として提案する。

構築したデータベースから得られた情報の多くは、レベル-1の知的人工物である。これらの人工物を人間にとってより有効となるレベル-2の知的人工物にするには、複数個の判断基準を持つ必要がある。

そこで、データベースから得られたレベル-1の知的人工物を取り上げ、判断基準を増やすことにより、レベル-2となるような知的人工物を提案する。

3.1 システム機能

現在、例3のようなオートマチックトランスミッションが普及している。運転するために必要なのが、アクセルペダル、ブレーキペダル、ステアリングの操作だけで済むようになったことで、運転操作は簡単なものになった。しかし、道路状況やドライバーの踏み込み癖によりギアの選択は変化する。そこで、振動センサを利用することにより、路面状況に適応的な変化をするオートマチック・トランスミッションを提案する。以下に提案システムの流れを示す。

- 振動センサ
まず、車両にかかる振動により路面状況を判断する。路面状況が異なることにより、車両への振動が変化する。例えば、オフロードでは振動が激しいが、高速道路では振動は少ない。このような判断をする。
- アクセルペダル
アクセルペダルでは、従来どおり踏み込み角度により、速度を変化させる。

- 変速機
変速機では、路面状況を検知して、その上で適切な変速を行う。例えば、高速道路と判断すると、最高速度が100km/h以下となる。変速機はドライバーの踏み込み角度がそれ以上の角度を示すならば減速する。

3.2 提案システムの知的性

下位目標は、路面状況に応じた速度変換を行うことである。判断基準は、アクセルペダルの踏み込み角度、振動である。路面状況において最適な速度は変化する。そこで振動センサにより車両にかかる振動を検知し、路面状況を判断する。判断基準が複数あり、適切な判断基準が導出されるためレベル-2の知的人工物である。提案したシステムの知的構造を図2に示す。

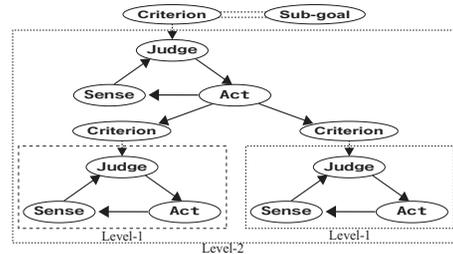


図2: レベル-2の知的構造

3.3 提案システムのメリット

従来のシステムでは、路面状況やドライバーの癖により変速パターンが変化していた。また、どのような路面状況においてもアクセルの踏み込み角度により速度が決まっていた。

しかし、提案システムはアクセルの踏み込み角度だけでなく、振動センサにより路面状況を把握して、それらから判断し、変速機がギアを変化させる。

4 結論

本研究では、知的人工物に対して知的性質の考察を行った。これを各人工物に対して行い、1つのデータとして集積したデータベースを構築した。それによって、知的人工物を設計する上で、設計者に参考となる情報を与えることができ、容易に知的人工物を設計することができる。実際にデータベースから得られた情報をもとに高水準な知的人工物に設計することが可能であった。これらのことから、知的人工物を集積したデータベースを構築したことは有用であると考えられる。

参考文献

- [1] M.Miki, T.Kawaoka. Design of intelligent artifacts: a fundamental aspects. *Proc.JSME International Symposium on Optimization and Innovative Design(OPID97)*, pp. 1701-1707, 1997.
- [2] 三木光範. 知的な人工物の設計. 機誌, Vol. 99-928, pp. 173-176, 1996.
- [3] 三木光範・廣安知之・香西隆史. 知的人工物におけるシステム知能の水準について. 日本機械学会講演会論文集, 1998. 98-32, pp253- 256.