

知的人工物を用いた次世代ネットワークシステム

～ 知的照明システムによる基礎的検討 ～

Next Generation Network Systems of Intelligent Artifacts

- Fundamental Discussion by Simulation of Intelligent Lighting Systems -

富田 浩司

Koji TOMITA

Abstract: In this paper, we propose the new networking systems. Recently, the network systems have made rapid progress such as audio and visual systems, intelligent transfer systems and so on. However, most of them are a kind of the master-slave model. Our proposed system is the autonomous and distributed systems, and it is constructed with the intelligent artifacts that should have three components: sense, judge and act part. The whole network system has the same purpose and each intelligent artifact try to satisfy the purpose by itself. Therefore, the artifacts can do easily add or delete to the networking system and the system can be easily applied to the situation where some of the intelligent artifacts have troubles. The simulation of lighting systems is constructed for making clear the effect of the proposed system.

1 研究背景

最近のシステムは、インターネットの普及に伴って、「ネットワーク化」の関心が急速に高まっている。具体的には、電子レンジ、冷蔵庫などの家庭内機器をネットワーク化するホームネットワーク、人・道路・車両をネットワーク化する ITS (高度道路交通システム) などがあり、既に Jini, Havi および UPnP など機器のネットワーク接続や異種間におけるデータの受け渡しを容易にする自律分散型のネットワーク技術も提案されている。

そして今後、全ての機器がネットワーク化される時代になることは確実であるので、これから考えなければならないことは、それらの機器をネットワークに接続した後に、ネットワーク全体としてどのようなことができ、どのような利用方法があるのかという具体的なネットワークシステムの構成方法の検討を行っていく必要があると思われる。

2 研究内容

私は知的システムデザイン研究室に所属し、知的化グループで研究している。このグループでは、システムの性能を上げ、ユーザの利便性を向上させ、環境親和性を高めるためにはシステムに知能が必要であると考えており、システムにおける知能の意味、目的、水準などを身近な家電製品、ロボットの動作などから考察し、実際に知的なシステムの構築・設計を行っている。

私の研究室では、このような賢い機器のことを知的人工物と呼び、次のように定義している¹⁾！人工物が、使われる環境や利用の仕方に依存する多くのパラメータを持ち、これらの組合せにより、多様な利用者要望や使用環境に柔軟に対応できるように設計されているとき、セン

スした情報と与えられた知識や学習で得た知識を基に、適切な組合せを人工物自身が選択し、利用者の要望や環境に応じた最高の機能と性能を提供してくれるとき、その人工物は知的であり、その人工物は知能を持つと考える」と定義した。つまり、「知的人工物は利用者を含む広義の環境条件の変化に対応して人工物自身のパラメータを自律的に変化させるために、その環境条件の変化をセンスするための各種のセンサ (認知) が必要であり、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 (判断)、それに沿って人工物のパラメータを変化させること (動作) ができなくてはならない。」すなわち、全ての知的人工物は知的性質としてこの 3 つの要素を持ち、Fig.1 で表すことができると考えられる²⁾。

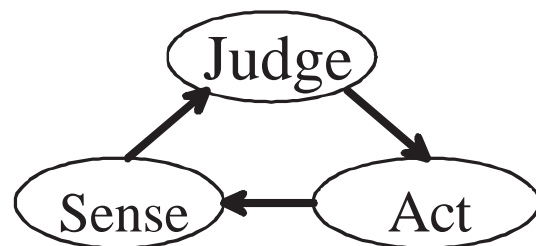


Fig. 1 知的人工物における知的構造

例えば、光感知照明機器は、外の明かりをセンスし予め組み込まれている明るさの判断基準から、光束を調節する知的人工物である。現在では知的とは言えない自動ドアも、人をセンスし、人の有無の判断基準から、ドアの開閉を制御するため、知的人工物の一つであると考えている。

そこで私は、研究背景でも述べたように、これから必要となるであろう具体的なネットワークシステムの構成方法の一つとして、「知的人工物を用いた次世代ネットワークシステム」を提案し研究を進めている。提案する次世代ネットワークシステムは、次の3つの特徴があり、まず1つ目として、本システムではネットワークに接続する機器に知的人工物を用いること。次に、本システムでは自律分散システムを基礎技術とした上で考えられていること。最後に、本システムでは主制御器は存在せず、ネットワークにユーザが要求する目的を与えておくだけで各機器が自律的に動作することである。つまり、ネットワークに接続する機器を知的人工物にすることにより、それぞれが持つ各種センサにより外部の状況をセンサし、他の知的人工物とネットワークを介して情報を交換し、状況に合わせた最適な動作を行い、結果的にネットワーク全体として与えられた目的を満たすシステムである。

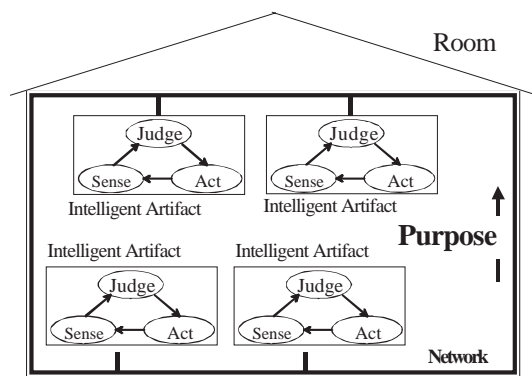


Fig. 2 知的ネットワークシステム

これらの特徴を持つことにより本システムでは次のような有効性をもつことになる。

1. ネットワークに予め目的を与えておくだけでよい。
2. 機器のネットワークへの参入・離脱が容易である。
3. 1つの機器では不可能な作業を行うことができる。
4. ある機器の故障時に起こる機能低下を他機器によって柔軟に対応し、補うことができる。
5. 既存機器のみで新しい機能を生み出すことができる。

まだ研究が初歩の段階であるため各種データにおけるプロトコルを固めていく必要があるが、将来的には、本システムを例えば、ホームネットワークシステムに適用してみると、「部屋を快適にしる」という目的を予め与えておくだけで、接続されている知的照明、知的エアコンなどがその空間の明るさ、温度、湿度などが最適になるよう動作してくれる。また、交通システムに適用してみると、多くの交通機器（知的人工物）をネットワークに接続しておくことにより、例えば「交通渋滞を防げ」という目的を与えておくだけで、各交通機器はユーザから

の命令を待たず、信号機故障や交通事故による交通渋滞を解消するように自律的にネットワーク内で対処することが可能となる。

現在のところは、本システムの基礎的な検討を行うために、人と明るさをセンスすることができる知的照明を多数ネットワーク化した知的照明システムを構築し、人がいる場所にある照度を要求させ、自律的に人への明かりの追従ができるか、1つの機器では不可能な作業ができるか、ある機器の故障時に起こる機能低下を他機器によって柔軟に対応し、補うことができるかどうかを検証した。これらの内容については、日本機械学会で発表・報告を行っている3)。

3 結論と今後の課題

提案した次世代ネットワークシステムは、自律分散システムの技術を用いたものであり、新たに個々の機器を知的人工物とすることにより、全体としてより知的な作業を行うことのできるシステムである。

特徴として、機器のネットワークへの参入・離脱が容易である、機器の故障によるシステム全体の停止を防ぐ、フレキシブルなシステムの拡張性が挙げられる。さらに、1つの機器では不可能な作業を行うことができる、機器の故障時に起こる機能低下を他機器により柔軟に対応できるなどが挙げられる。

知的照明システムにおいて極めて簡単な「目的」、判断基準および最適手法を用い、本システムの特徴である、1つの機器では不可能な作業を行える、ある機器の故障を他機器によって柔軟に対応できることが確認できた。しかしながら、実現には多くの課題を解決しなければならず、特に各種プロトコルの問題、自律動作の最適手法の問題などがあり、今後の課題となる。今回は知的照明システムにおける基礎的な検討を行ったが、今後はビル管理システム、交通システムなどの大規模なシステムにおいて本システムの有効性を検証していく。

参考文献

- 1) M.Miki and T.Kawaoka 『Design of Intelligent Artifacts: A Fundamental Aspects』(Proc.JSME International Symposium on Optimization and Innovative Design(OPID97), 1997-9)
- 2) 三木, 廣安, 香西 『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, 98-32(1998))
- 3) 廣安, 三木, 富田 『知的人工物を用いた次世代ネットワークシステム～知的照明システムによる基礎的な検討～』(日本機械学会:第9回設計工学・システム部門講演会, pp.518-521 (1999))