

지능 기계 개발을 위한 agent 의 활용

임선종*, 송준엽, 김동훈, 이승우(한국기계연구원)

Agent Application for Intelligence Machine

S. J. Lim, J. Y. Song, D. H. Kim, S. W. Lee(KIMM)

ABSTRACT

There is no agreed definition of intelligence. The ability to adapt to the environments is a kind of intelligence. Expert functionally recognize environment using their five senses, and acquire and memorize knowledge necessary for operating machines. Knowledge that they cannot acquire directly is acquired in indirect ways. The purpose of intelligence machines is applying to machines experts' knowledge acquisition process and their skills in operating machine. An agent is an autonomous process that recognizes external environment, exchanges knowledge with external machines and performs an autonomous decision-making function in order to achieve common goals. This paper describes agent application for intelligence machine.

Key Words : Intelligence Machine(지능 기계), Multi Agent, Artificial Intelligence(인공 지능), Agent Modeling, Decision Support Agent, Dialogue Agent, Sensory Agent, External Resource Agent.

1. 서론

미리 프로그램된 방법으로 임무를 수행하는 대부분의 자동화 기기는 환경 변화에 대한 적응력이 떨어지게 된다. 이에 대한 개선책으로 목적 달성을 위해 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 지능화된 기계 시스템이 필요하게 된다. 지능 기계의 정의에서 지능에 대한 일치된 의견은 없으나 공통적인 내용을¹⁻⁴ 포함하며 본 연구에 적합하도록 다음과 같이 정의한다. 지능은 “불확실하고 변화하는 환경에서 목적을 달성할 수 있는 시스템”이다. 연구중인 지능 기계는 전문가의 기계 운영 능력을 가지는 것을 목표로 한다. 전문가는 환경 변화에 대해 목적을 달성하기 위해 자신의 감각 기관을 이용해 지식 체계를 구축하게 된다. 지식 체계의 구축 방법은 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 나눌 수 있다. 감각 기관을 이용한 지식 체계 구축을 직접적인 방법이라 한다. 이러한 지식 습득과 운영 방법을 대화 기능, 감각 기능 및 의사 결정 지원 기능 등으로 나눌 수 있다. 지능 기계에 있어서 감각 기능은 지식 체계의 종류에 따라 열 센서, 진동 센서, 시각 센서, 변위 센서 및 근접 센서 등이 사용된다. 대화 기능은 외부의 기계와 협력 작업을

위해 외부 기계의 작업 목표, 현재 상태, 최적 운영 조건에 대해 지식 체계를 구축하며 데이터 베이스가 활용된다. 의사 결정 지원 기능은 지식 베이스 기반으로 언제 그리고 어떻게 행동할 것인가를 결정한다. Agent 는 분산 인공 지능의 한 부류로 환경을 인식하고 내부 지식을 바탕으로 언제 그리고 어떻게 행동할 것인가를 추론하고 결과를 환경에 반영하는 소프트웨어이다. Agent 는 자율성, 사회성, 이동성, 지능 그리고 반응성의 특징을 가진다. Agent 는 기능을 수행하기 위한 module 과 module 의 방법론인 model 로 구성된 구조를 가진다. Module 은 대화 interface, 인식, 실행, 사회적 지식, 자기 표현, 목적 표현, 지식 관리, 학습, 추론, 계획과 일정 관리, 제어, 충돌 관리 등으로 이루어져 있다.

본 연구는 지능 기계의 개발에 지능형 소프트웨어인 multi-agent 모델링 기법을 이용하는 새로운 접근법을 제시하고 있다. 새로운 접근을 시도하기 위해 지능 기계에 대한 agent 의 적합성을 보이며 agent 기반의 지능 기계 모델을 보인다.

2. 전문가 지능에 대한 agent 의 활용

2.1 전문가 지능의 모델링

기계는 변화하는 환경과 예측하지 못한 외부 사건들이 발생하는 작업장에 놓여 있다. 전문가는 이러한 환경에서 작업 목표를 달성하기 위해 자신의 감각 기관을 이용해 지식 체계를 구축한다. 지식 체계 구축 방법을 직접적 방법과 간접적 방법으로 나눌 수 있다. 감각 기관을 이용한 지식 체계 구축을 직접적 방법이라 한다. 전문가는 직접적 방법 외에 다른 전문가와의 대화를 통해 기계 운영에 필요한 지식 체계를 구축할 수 있다. 이러한 방법을 간접적 방법이라 한다. 간접적 방법을 위해 필요한 기능들 중 하나가 대화 기능이다. 또한 구축된 지식은 작업 목표를 달성하기 위해 불확실한 환경에서 언제 ●어떻게 행동할 것인가를 결정하기 위해 이용된다. 이러한 기능을 의사 결정 지원 기능이라고 한다. 결국 전문가의 지능은 감각 기능, 대화 기능 및 의사 결정 지원 기능으로 나눌 수 있다.

2.2 Agent의 특징과 활용의 타당성

Agent는 자율성, 사회성, 이동성, 지능 그리고 반응성의 특징을 가진다.¹⁷⁻¹⁹ Agent는 기능을 수행하기 위한 module과 module의 방법론인 model로 구성된 구조를 가진다. Module은 대화 interface, 인식(perception), 실행(execution), 사회적 지식(social knowledge), 자기 표현(self representation), 목적 표현(project representation), 지식 관리(knowledge management), 학습(learning), 추론(reasoning), 계획(planning)과 일정 관리(scheduling), 제어(control), 충돌 관리(conflict management) 등으로 이루어져 있다.⁵ Agent의 실현은 Foundation for Intelligent Physical Agents(FIPA)-Open-Source(OS)를 기반으로 하고 있다.⁶⁻⁸

지능 모델에 대한 agent의 적합성은 다음과 같이 설명될 수 있다. 첫째, 지능 모델의 주기능과 서브 기능의 연결 관계를 모두 예측하여 소프트웨어로 구현하는 것은 불가능한 일이다. 따라서 각 기능들로 하여금 상호 작용의 동작과 범위를 실행 중에 스스로 결정하게 하는 것이 바람직하다. 이것은 지속적인 control thread를 가지며 언제 ●어떻게 행동할 것인가를 결정할 수 있는 agent의 특징과 일치한다. 둘째, 지능 모델에 대한 기술은 각 기능들의 상호 관계를 나타내는 상위 수준에서 기술하게 된다. 이것은 상위 수준에서 각 agent간의 관계에 대해서 기술하는 agent 기반의 시스템 기술 방법과 일치한다.

2.3 Agent의 선정

Agent 객체의 선정에 대한 기준은 다음과 같다. 첫째, 자율적인 행동 결정의 필요성이다. 이것은

선정된 객체가 목적 달성을 위해 자신이 언제 ●어떻게 행동해야 하는가를 스스로 결정할 수 있는 기능이다. 둘째, 환경 변화에 대한 적응력의 필요성이다. Agent로 표현되는 객체가 환경의 변화를 계속적으로 인식할 수 있는 기능이다. 셋째, 협동성이다. 목적 달성을 위해 다른 agent와 협력을 필요로 하는가이다. 그림 2은 지능 기계에 대한 agent 객체의 선정을 보이고 있다.

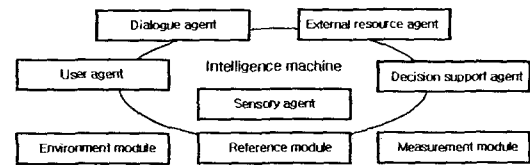


Fig. 1 Multi-agent selection for intelligence machine

감각 agent는 지속적으로 환경을 인식하고 지식을 얻으며 환경의 변화 정도를 결정한다. 의사 결정 지원 agent는 환경 변화에 대해 언제 ●어떻게 행동해야 할 것인가를 결정한다. 대화 agent는 외부 agent가 네트워크 상에 연결되어 협력 작업이 가능한지를 검토한다. 또한 external resource agent는 외부 agent의 기능, 목표, 현재 상태, 환경 등에 대한 내용을 가지고 있으며 어떠한 외부 agent에 대해 협력을 요청할 것인가를 결정하게 된다.

3. 지능 기계에 대한 agent 모델링

Agent를 기반으로 intelligence machine에 대한 agent 구조를 그림 2과 같이 설계하였다.

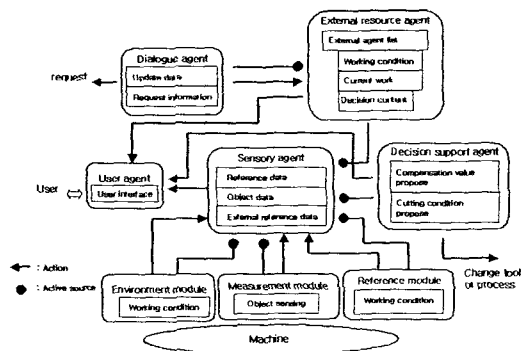


Fig. 2 Multi-agent structure for intelligence machine

감각 기능은 sensory agent에서 실행되며, 환경에 대한 내용을 다루는 환경(environment) module와 최적의 가공이 이루어진 조건을 다루는 기준(reference) module 그리고 가공중의 환경 변화에 대

한 내용을 다루는 측정(measurement) module 를 가지고 있다. 의사 결정 지원 기능은 decision support agent 에서 실행된다. 변화하는 환경에 대해 목표를 수행하기 위해 지능 기계가 언제 어떻게 행동해야 할 것인가를 결정한다. External resource agent 는 어떤 agent 에게 협력을 요청할 것인가를 결정한다. User agent 는 사용자의 입력을 통해 지능 기계의 자동화 정도를 결정하며 각 agent 의 결과를 사용자에게 보이는 기능을 수행한다.

3.1 Sensory agent

Sensory agent 에 구성을 위한 class 의 구조는 그림 3 과 같이 구성하였다. 사용되는 modules 은 지식 수집을 위한 perception, 다른 agent 와 통신을 위한 communication, 환경 변화를 판단하기 위한 reasoning module 이다. Perception module 은 센서를 통해 데이터를 수집하며 지식화 한다. Reasoning module 은 perception module 의 지식을 바탕으로 환경 변화가 발생했는지 판단한다. Communication module 은 외부 agent 와 interface 역할을 수행하며 결과를 user agent 와 decision support agent 에 구동시킨다.

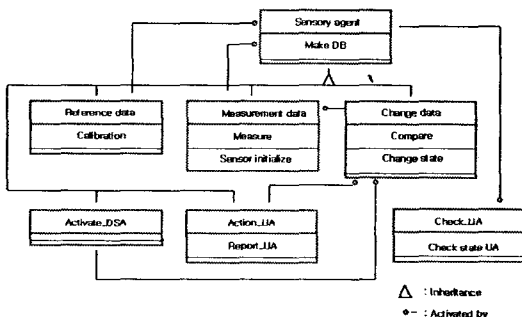


Fig. 3 Class structure of sensory agent

3.2 Decision support agent

Decision support agent 는 보상 결정을 판단하는 reasoning module, 보상을 언제 어떻게 할 것인지를 판단하는 planning 과 scheduling module, 보상 방법 및 가공 방법에 관한 지식을 저장하고 관리하는 self knowledge module 그리고 자신의 지식으로 보상을 할 수 없는 경우 외부 agent 에 협력을 요청하기 위해 dialogue agent 를 구동하는 communication module 로 설계하였다. Decision support agent 의 결과는 가공 동작에 변화를 가져온다. 그림 4 는 class 구조이다.

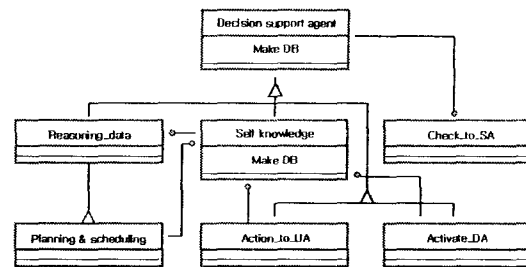


Fig. 4 Class structure of decision support agent

3.3 Dialogue agent

환경 변화에 대해 적절한 행동 방법을 찾지 못할 때 외부 agent 와 협력을 하기 위해 사용된다. 이 기능은 지능 기계의 대화 기능을 수행한다. Dialogue DB 는 현재 network 에 연결되어 작업을 수행하고 있는 외부 기계의 ID 를 가지고 있다. Dialogue agent 는 external resource agent 가 보내온 협력에 적합한 지능 기계의 ID 를 dialogue DB 에서 검색하여 네트워크 상에서 동작 중인지를 확인한다. 그림 5 는 class 의 구조이다.

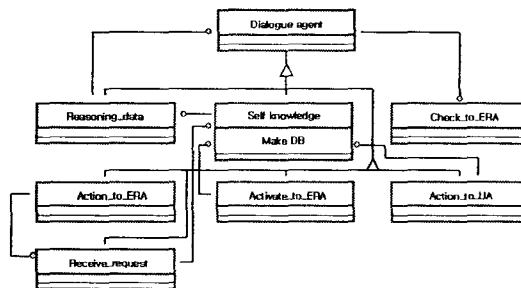


Fig. 5 Class structure of dialogue agent

3.4 External resource agent

External resource agent 는 social knowledge, reasoning, communication module 로 구성되어 있다. Social knowledge module 은 외부 agent 의 목적, 작업 조건, 현재 작업, 사용된 tool 그리고 공정 등에 대한 내용을 저장하고 관리한다. Reasoning module 은 decision support agent 의 결과에 따라 동작하며 협력 작업을 요청하기 적당한 agent 를 external resource DB 에서 검색하고 판단한다. Communication module 은 reasoning module 의 결과를 dialogue agent 에 전송한다. 그림 6 은 class 의 구조이다.

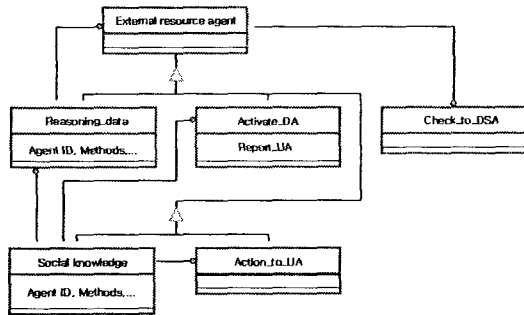


Fig. 6 Class structure of external resource agent

4. 결론

Agent의 특징과 지능 기계의 기능은 많은 공통점 있다. 특히 지능 기계가 분산되어 협력 시스템을 구성하도록 설계하는 경우 agent의 특징과 매우 유사하다. 따라서 agent는 지능 기계의 개발에 매우 유용함을 수 있다.

본 연구는 지능 기계 설계에 agent를 이용하는 새로운 접근을 제시하고 있다. 이를 위해 agent의 특징 분석, agent의 유용성 제시 그리고 agent를 이용한 지능 기계의 설계를 시도하였다. 연구 결과를 다음과 같이 정리하였다.

- (1) Agent의 특징 분석, 지능 기계의 필요 기능 및 agent의 유용성에 대한 연구는 지능 기계의 개발에 agent가 하나의 접근 방법이 될 수 있음으로 보이고 있다. 특히 지능 기계의 운영과 분산 작업 등에 대한 agent의 도입은 매우 효과적인 방법이 이다.
- (2) 제시된 agent기반의 지능 기계 설계는 전문가의 지능을 반영하기에 적합한 구조이다. 또한 module 설계, class의 속성 및 구조는 agent를 구체적으로 실현하기 위한 방법이며 이는 설계 개념을 충분히 반영하고 있다.
- (3) 연구 결과는 지능 기계 개발에 대한 새로운 접근을 제시하고 있다. 제시된 설계를 구현하기 위해 지속적인 연구가 진행되고 있으며 우선적으로 센서 신호의 지식화 문제 그리고 실험 연구가 진행중이다.

참고문헌

1. Rzevski, G., "On conceptual design of intelligent mechatronic system," Mechatronics., Vol. 13, No. 10, pp. 1029-1044, 2003

2. Clarence W. de Silva., "Intelligent machines," CRC Press, pp. 1-41, 2000.
3. Toshio, F. and Takemasa, A., "Intelligent systems:Robotics versus mechatronics," Annual Reviews in Control, Vol. 22, pp. 13-22, 1998.
4. 김선호, "지식기반형 지능화 기계와 지식 진화형 지능화 기계," 한국 정밀공학회지, 제 19 권, 제 2 호, pp. 17-25, 2002.
5. Weiming, S., Douglas, H. N. and Jean-Paul, A. B., "Multi-Agent Systems for Concurrent Intelligent Design and Manufacturing," Taylor & Francis, pp. 101-120, 2001.
6. <http://www.fipa.org>
7. <http://jade.tilab.com/>
8. <http://www.agentcities.org/>