M2M 환경에서 FIPA-OS 를 사용하는 Ping Agent 분석 및 이를 통한 Dialogue Agent 모듈 설계

김동훈*, 이승우, 임선종, 송준엽 (한국기계연구원 국가지정지식진화형지능제조설비연구실),
고광식(경북대 전자공학과)

Analysis of Ping Agent based on FIPA-OS and Design of Dialogue Agent Module in M2M Environment

D.H. Kim, S.W. Lee, S.J. Lim, J.Y. Song (KIMM), K.S. Koh (Dept. of Electronics, KNU)

ABSTRACT

In the future, a machine-tool will be more improved in the form of a knowledge evolution based device. In order to develop the knowledge evolution based machine-tool, this paper proposes the structure of knowledge evolution and the scheme of a dialogue agent among agent-based modules such as a sensory module, a dialogue module, and an expert system. The dialogue agent has a role of interfacing with another machine for cooperation. To design of the dialogue agent module in M2M(Machine To Machine) environment, FIPA-OS and ping agent based on FIPA-OS are analyzed in this study. Through this, it is expected that the dialogue agent module can be more efficiently designed and the knowledge evolution based machine-tool can be hereafter more easily implemented.

Key Words : Knowledge evolution, Dialogue agent, Cooperation, M2M, FIPA-OS

1. 서론

앞으로의 생산시스템에서는 공작기계가 협력의 주체가 된다. 즉, 공작기계가 다양한 내외부적 요인들과 협력을 유지하면서 스스로 지식을 진화시킬 수 있는 M2M(Machine To Machine) 환경을 만들어 갈수 있게 될 것이다[1,4]. 본 연구에서는 지식진화형 지능공작기계의 개발을 위한 대화 모듈 에이전트 설계를 위하여 표준 플랫폼 관련 조사와 간단한 Ping 에이전트 분석을 통하여 Dialogue Agent 모듈 설계에 대한 내용을 소개하고자 한다. 이러한 연구의 배경은 지식진화형 지능 공작기계를 개발하기 위해서는 인간 전문가를 대신할 다양한 지식과 이에 적합한 지식처리가 필요하다[2-6]. 그러기 위해서는 무엇보다 기계간 협력을 위한 에이전트의 요구가 필수적이다[7-13]. 우선, 본 논문에서는 이러한 대화 모듈의 에이전트 설계에 앞서, FIPA-OS 라는 표준 Framework 에 대한 개념을 소개한다. 그리고 이를 사용하는 Ping Agent 라는 간단한 에이전트에 대해 분석하고 이를 통하여 M2M 환경에서의 지식진화형 지능기계 개발을 위한 필수 요소인 대화 모듈격인 Dialogue Agent 의 Scheme 를 제시한다. 앞서 선행 연구에서 지식진화형 공작기계의 의미로 볼 때 3 개의 지식진화 메카니즘을 가지고 있다고 언급하였다. 첫째는 인간이 가진 감각기능을 활용하는 것이다. 둘째는 대화기능이다. 즉, 인간만이 가진 언어능력을 이용해서 다른 전문가와의 대화를 통해 지식을 얻고 교환하면서 간접적 경험을 통해 지식을 습득해가는 지식 메카니즘이다. 셋째는 추론기능이다. 이러한 감각기능, 대화기능 그리고 추론기능이 센서모듈 (Sensory Module), 대화모듈 (Dialogue Module), 그리고 전문가시스템 (Expert System)으로 대체가 가능하다.

본 논문에서는 세가지 모듈 중 기계간 협력을 위해서 필수적인 대화 모듈에 대한 에이전트적 개념 설계를 제시한다. 이를 위해 에이전트 기반 Framework 인 FIPA-OS 와 이를 이용한 간단한 에이전트를 제시하였고, 이의 발전된 모습인 Dialgoue Agent 를 제시하였다. 대화모듈 역할을 하는 Dialogue Agent 는 Communication Agent 를 이용해 다른 기계와 대화를 하게 된다. 즉, 어떤

수행에 대한 임무가 주어졌을 때 관련 지식을 가지고 있는 다른 기계와의 대화를 통해 간접적 경험지식을 습득하게 된다. 이를 위해 3 가지의 서브 에이전트를 구성했다. Machinability Agent 는 가공성에 대한 지식을 교환하기 위해 사용된다. 즉, 새로운 재료와 공구 및 가공 형상이 주어졌을 때 이를 효과적으로 가공할 수 있는 가공조건에 대한 지식을 수집하게 된다. Manufacturability Agent 는 운용성에 대한 지식을 수집하게 된다. 즉, 자신이 맡겨진 수행을 정상적으로 수행을 할 수 있을 것인가에 대한 지식을 수집하게 된다. Plannability Agent 는 효과적인 가공공정에 대한 지식을 수집하게 된다.

2. M2M 환경

생산시스템에서 공작기계는 통합(Integration) 의 대상이 되어왔으나 이러한 기술들이 개발된다면 협력(Cooperation)의 주체가 될 수 있을 것이다. 인간 전문가의 역할이 최소화되고 기계 전문가가 인간 전문가를 대신 할 M2M(Machine to Machine) 환경의 생산 시스템의 구조를 Fig. 1 에 나타내었다. M2M 환경을 통해 교환될 수 있는 정보로는 기계 종속적 지식과 기계 독립적 지식이 있다. 이러한 정보들은 M2M 에 연결되는 e-machine 뿐 아니라 CAM 업체, 공구생산 및 판매업체, 소재생산 및 판매업체, 원격 서비스 중계업체 등과 유기적으로 연결되어 실시간으로 정보를 교환하면서 지식을 진화시킬 수 있게 될 것이다.

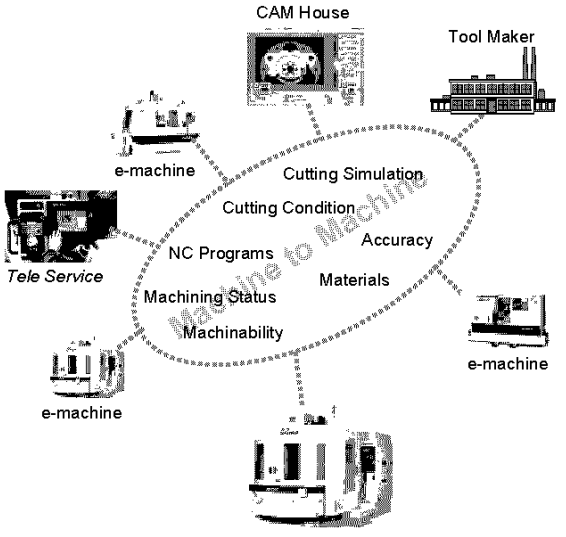

Fig. 1 M2M 생산 시스템의 구조

3. FIPA-OS

다른 기계와의 대화를 통해 간접적 경험지식을 습득하며, 창구를 맡는 역할을 하는 것이 dialogue agent 이다. 이러한 dialogue agent 와 communication agent 는 Fig. 2 에 제시된 FIPA (Foundation of Intelligent Physical Agent) 에이전트 표준을 구현한 소프트웨어 에이전트 플랫폼인 FIPA-OS(Open Source)를 기반으로 구현될 것이다. 에이전트 표준을 지향하는 플랫폼은 이태리에서 제안된 JADE, 일본의 Comtec, 미국의 AAP 및 영국의 Notel Networks 에서 제안된 FIPA 등이 있다. 이 중 FIPA 가 가장 멀티 에이전트 표준에 충실하다고 알려져 있다 [2-3]. FIPA-OS 는 에이전트의 소멸과 생성 및 ACL(Agent Communication Language) 메시지 통신을 제공하기 위하여 다음의 기본 에이전트 및 요소를 포함하고 있다. DF(Directory Facilitator), 에이전트 관리시스템(Agent Management System), 에이전트 통신채널(Agent Communication System), IPMT(Internal Platform Message Transport), 에이전트 쉘(Agent Shell) 등이 있다. DF 는 특정형의 에이전트의 검색을 위한 서비스를 제공한다. 에이전트 관리시스템은 에이전트 등록 및 해지를 담당하며, 에이전트 통신채널(ACC: Agent Communication Channel)은 에이전트간의 메시지 통신을 지원한다. 에이전트 쉘은 에이전트를 만드는 기본 틀을 제공한다. 에이전트 쉘은 Java 기반 클래스 형태로 존재하며, 새로운 에이전트는 기반 클래스에서부터 상속된 형태로 제작된다. 이 밖에 에이전트 쉘은 ACL 메시지 관리 및 메시지 프로토콜의 표준에 관한 클래스를 포함하고 있다. IMPT 는 특정 에이전트 쉘을 기반으로 제작된 에이전트를 위해서 메시지 라우팅 서비스를 제공한다. 이러한 FIPA 에이전트 표준을 구현한 소프트웨어 에이전트 플랫폼인 FIPA-OS 를 분석하여 dialogue agent 를 구현을 목표로 우선, dialogue agent 의 scheme 를 제시하고자 한다.

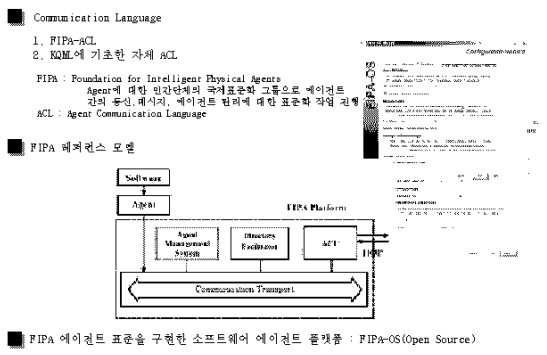

Fig. 2 FIPA-OS 분석

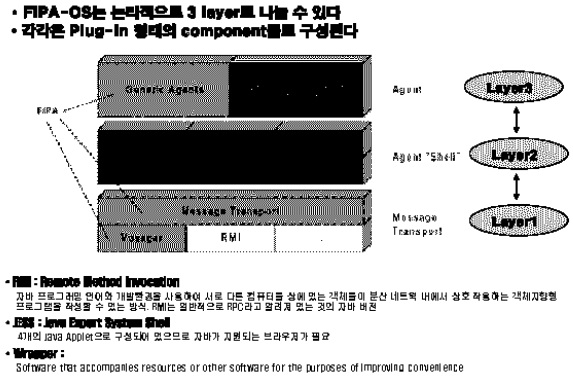

Fig. 3 FIPA-OS 의 Layered Model 분석

FIPA-OS 는 Fig. 3 처럼 논리적으로 3 layer 로 나눌 수 있다. 각각은 Plug-In 형태의 component 들로 구성된다. 이중 Message Transport layer 가 본 장에서는 관심을 갖는 부분 중 하나이다.

예로서 Video 라는 항목이 있다고 하자. 이것 주문하는 신청할 때 아래와 같이 FIPA97 message 안에서 XML content 를 작성할 수 있다.

<!DOCTYPE ecommerce SYSTEM
"http://www.alcatel.be/xml/dtds/ecommerce.dtd">
<!ELEMENT ecommerce (order|request|offer)>
<!ELEMENT (order|request|offer) (video)+>
<!ELEMENT video (title, actors, languages)+>
<!ATTLIST video tape ('VHS'|'BetaCam'|'SuperVHS') 'VHS'>
<!ELEMENT actors (actor)+>
<!ELEMENT (actor|title) (#PCDATA)>
<!ELEMENT languages EMPTY>
<!ATTLIST languages dubbed NAME #IMPLIED
subtitled NAME #IMPLIED >

Based on the above DTD, an example of a FIPA message, expressing a request to order a particular movie may look as follows:

request
:sender lisa@iiop://www.geocities.com/acc
:receiver vshop@iiop://www.starpictures.com/acc
:language XML
:ontology
http://www.alcatel.be/xml/dtds/ecommerce.dtd
:content "
<?xml version="1.0">
<ecommerce>
<order>
<video tape='VHS'>
<title>Titanic</title>
<actors><actor>Dicaprio</actor></actors>
<languages dubbed='french'>
</video>
</order>
</ecommerce>"

4. Ping Agent

Service Name	Ping Agent
Service Address	PingAgent@lurcher5.cs.rmit.edu.au:9999/JACK
Service Description	Replies with an "alive" (no quotes in the version sent) confirmation message (with a FIPA performative INFORM) when it receives a FIPAQUERY-REF message with the single word "ping" in the body.
Content Language	Plain Text
Protocol	FIPA QUERY
Interface	The PingAgent accepts a message like the following (QUERY-REF :sender (agent-identifier :name da0@goanna.cs.rmit.edu.au:3000/JADE :addresses (sequence http://goanna.cs.rmit.edu.au:9999/acc)) :receiver (set (agent-identifier :name PingAgent@goanna.cs.rmit.edu.au:3000/JADE :content Ping) The PingAgent generates a reply as follow: (INFORM :sender (agent-identifier :name PingAgent@goanna.cs.rmit.edu.au:3000/JADE :addresses (sequence http://goanna.cs.rmit.edu.au:9999/acc)) :receiver (set (agent-identifier :name da0@goanna.cs.rmit.edu.au:3000/JADE :addresses (sequence http://goanna.cs.rmit.edu.au:9999/acc))) :content Alive)

Ping Agent Example

The Ping Agent will try to ping all the other ping agents that it knows about every 5 minutes, and will respond to any pings it receives. It does this with tasks:

IdleTask: Is started first. Gets all other agents from DF. After 5mins it starts pinging (PingALLTask). It also responds to any pings it receives (PingResponseTask).

PingAllTask: Sends a ping to all agents (PingTask).

PingTask: Sends a ping.

PingResponseTask: Replies to pings.

Fig. 4 Ping Agent 예시

본 장에서는 Agent 의 구동 시에 스트링 송수신을 위한 데모 프로그램 구현을 위해서 필요한 프로그램과 무엇을 어떻게 이용할 것인가라는 문제에 대해 고찰하고자 한다. 우선 JVM. JDK. FIPA-OS 의 버전을 맞추어 구동해야 하며, Ping Agent (Fig. 4 참조)를 고치고 Agent Loader 를 분석해서 GUI Window 생성을 하고 메시지를 주고 받을 수 있도록 한다. 그리고, Ping

Agent 를 분석해서 Agent Loader 에 등록하는 법을 정리한다. Agent Loader 의 GUI 와 form, dialog 파일을 분석해서 Text 송수신 프로그램에 사용할 dialog 를 만든다. Ping Agent 를 분석해서 대상에게 메시지를 보내고 받는 것을 적절히 수정한다. 이렇게 해서 만들어지게 될 에이전트의 모형은 다음과 같다. (Fig. 5 참조)

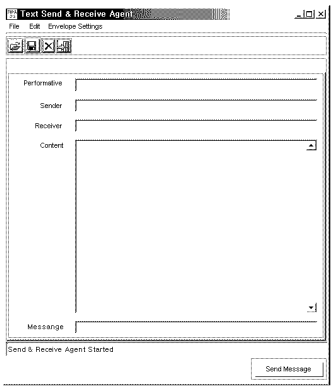

Fig. 5 데모 Agent 의 모형

5. Dialogue Agent

Dialogue agent 의 scheme 는 Fig. 6 과 같다. 어떤 수행에 대한 임무가 주어졌을 때 관련 지식을 가지고 있는 다른 기계와의 대화를 통해 간접적인 경험지식을 습득하고 지식화하는 역할을 한다. 내부의 sensory agent 와 decision agent 는 communication agent 를 통해 dialogue agent 의 인터페이스부와 연결이 된다. Communication agent 는 M2M, 즉 다른 기계의 external agent 와도 통신 기능을 가질 수 있다. Dialogue agent 의 인터페이스부를 통한 데이터는 Interpreter 에서 수신된 데이터의 유효성을 판단한다. 그리고 dialogue engine 을 거쳐 reasoning 에서 협력을 위한 agent 의 정보를 관리하는 social knowledge 와 함께 요청된 task 에 맞는 적합한 행동을 결정하

게 된다. 결과는 다시 dialogue engine 과 인터페이스부를 거쳐 communication agent 로 보내진다.

Dialogue agent 는 Fig. 7 처럼 궁극적으로는 내부의 기계가 어떤 작업을 할 때 내부의 지식 외에 외부의 지식이 필요하면 이를 위해서 외부 기계에서 축적된 지식을 가져와 자신의 지식을 향상시키데 도움을 주기 위해 대화 창구 역할을 하는 것이 목표이다. 이것은 단지 정보 공유를 통한 지능형 기계 개발을 위한 것이 아니라 전문가를 대신할 현장의 인간과 기계 자신, 그리고 원격지의 다른 기계간의 유용한 지식 정보의 전달 및 업그레이드를 위한 매개체 역할을 가지며, 단계적으로 지식 진화형 지능제조설비를 개발하기 위한 기능을 가지도록 발전 될 것이다.

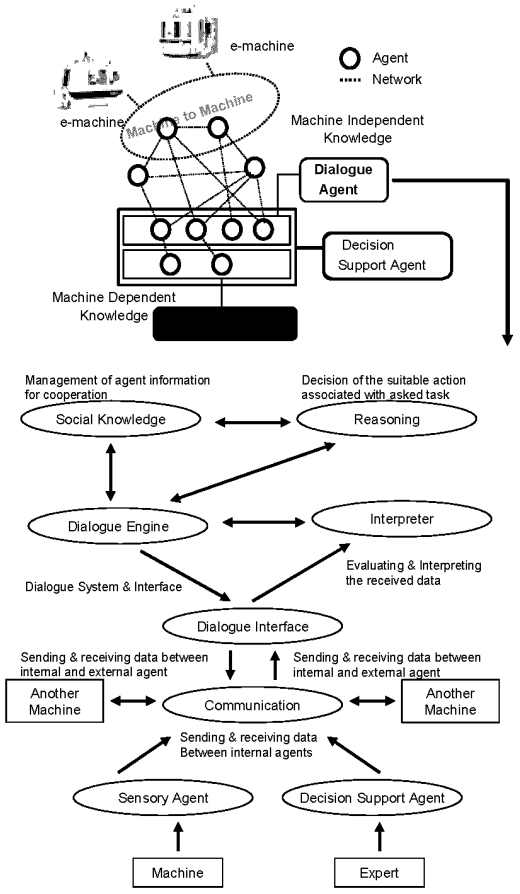

Fig. 6 Scheme of dialogue agent

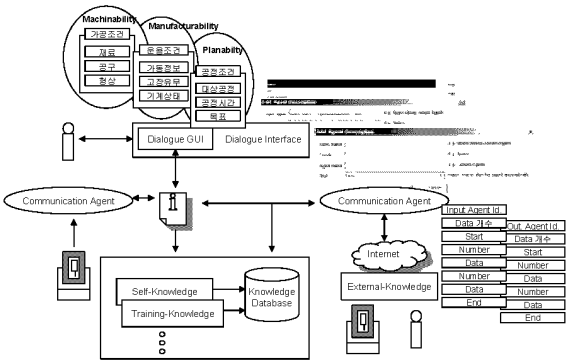

Fig. 7 Structure diagram of dialogue agent

6. 결 론

본 연구는 선행 연구에서 수행해 왔던 지식진화 기능을 갖는 지능기계의 개발을 위해 필요한 SA(Sensory Agent), DA(Dialogue Agent), DSA(Decision Support agent)의 3 가지 기반 연구 중 DA 의 설계를 위해 표준 기반 환경인 FIPA-OS 와 이를 사용하는 Ping Agent 를 분석하고, 이를 통해 DA 의 효과적인 설계를 하기 위한 기반 연구를 수행하였다. 본 연구를 통하여 지식진화형 지능기계 개발을 위해 이에 적합한 환경에서의 dialogue agent 의 역할과 기능이 기계간 협력을 위하여 고려되었다. 즉 지식진화의 구조와 이에 따른 지식의 객체 모델 중 에이전트 기반의 대화모듈에 대한 개념이 제시되었다. 우선은 간단한 Ping Agent 의 분석 및 수정 작업으로 FIPA 기반의 메시지 인터페이스 중심으로 연구를 진행하였으나, 병행 연구되고 있는 SA 와 DSA 에 관한 연구와 함께 향후에는 DA 의 구체적인 기능을 확장성있게 구현해 나갈 예정이다.

후 기

본 연구는 국가지정연구실 지식진화형 지능제조설비 및 인터넷 통합관리 기술의 5 차년도 과제 중 2 차년도 연구의 일환으로 진행되었습니다.

참고문헌

1.김동훈,김선호,이승우,임선종,이안성,박경택,고광식, "지능공작기계 개발을 위한 Dialogue Agent 의 Scheme 설계", 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 817-820, 2004.

2.김동훈,김경돈,김찬봉,김선호,고광식, “개방형 CNC 공작기계의 운용상의 고장에 대한 그 원인진단 및 서비스”, 제 5 회 고속지능형 가공시스템기술 워크샵, pp. 151-155, 2004.

3. Dong-Hoon Kim, Sun-Ho Kim, Kwang-Sik Koh, “A Scheme on Internet-based Checking for Variant CNC Machine in Machine Shop”, 2004 International Conference on Control, Automation, and Systems, pp. 1732-1737, 2004.

4. 김선호,김동훈,이승우,임선종,이안성,박경택, "지식진화형 지능공작기계 –지식구조설계-", 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, pp. 509-512, 2003.

5. Poslad S. J., Buckle S. J., and Hadingham R., "The FIPA-OS agent platform: Open source for open standards", Proceedings of PAAM 2000, Manchester UK, 2000

6. 김선호, "지식기반형 지능화 기계와 지식진화형 지능화 기계," 한국정밀공학회지, 제 19 권 제 2 호, pp.17-25, 2002.

7. 박홍석, "에이전트 기술 응용 Shop Floor 제어방안," 한국정밀공학회지, 제 18 권 제 4 호, 2002.

8. 황지현,최경현,이석희, "지능에이전트를 이용한 개방형 셀 제어기 개발," 한국정밀공학회 2001 년도 춘계학술대회논문집, 2001.

9. 허준규,최경현,이석희, "가상기업을 위한 멀티에이전트 기반 태스크 할당 시스템에 관한 연구," 한국공작기계학회논문집, 제 12 권 제 3 호, 2003.

10. 최중민, ,"에이전트의 개요와 연구방향," 정보과학회지 15 권 3 호, pp 7-16, 1997.

11. Cantamessa, M., "Agent-based modeling and management of manufacturing systems," Computers in industry, Vo. 34, pp.173-186, 1997.

12. 김선호,김동훈,박경택, "생산장비 객체화와 개방형 가공 셀 구축 연구(I) -생산장비 객체화-," 한국정밀공학회지, 제 16 권 제 5 호, pp.91-97, 1999.

13. 김선호,김동훈,박경택, "생산장비 객체화와 개방형 가공 셀 구축 연구(II) -개방형 가공 셀 구축-," 한국정밀공학회지 제 17 권 제 10 호, pp.41-48, 2000.

14. Foundation for Intelligent Physical Agents, FIPA97 Specification Version 1.0 Part 1

15. Foundation for Intelligent Physical Agents, FIPA97 Specification Version 1.0 Part 2 (section 5.2)

16. Ross Mayne, Additions to CORBA on the Horizon - The Portable Object Adapter, Communicate, Volume 4 Issue 1, July 1998, pp 29-32