

# 홈 네트워크 응용을 위한 Multi Agent System (MAS) 프레임워크

## Multi Agent System (MAS) Framework for Home Network Application

장인훈 · 심귀보

In-Hun Jang and Kwee-Bo Sim

중앙대학교 전자전기공학부

### 요 약

홈네트워크 시스템의 본격적인 보급과 함께 가정용서비스 로봇의 최근 연구 성과들은 인간과 지능로봇이 가정에 공존하며 서로 의사소통을 할 수 있는 시대가 가까운 미래에 현실화 될 수 있음을 보여주고 있다. 한편 가정의 환경적인 특징은 open이기 때문에 그러한 환경에 적응하고 주어진 임무를 수행하는 데는 단일 로봇 또는 단일 홈서버보다는 로봇을 포함하는 홈네트워크 시스템 내의 여러 장치들이 어울려 분산처리를 수행하는 multi-agent 시스템이 일반적으로 더 좋다고 알려져 있다. 따라서 본 논문은 홈네트워크 시스템을 가진 가정에서 필요한 agent들을 정의하기 위해 framework 모델을 구축하고 각 agent 간의 통신 protocol architecture를 제시한다. 이를 위해 로봇 또는 홈서버의 단일 지능이나 기능보다는 그 안에 존재하는 복수개의 agent instance들의 집합으로서 agent를 정의하고, 각 agent 내외에서 agent들 사이의 협력 (cooperation)과 타협(negotiation)을 통해 환경과 적응하는 방법 및 사람과 교감(interactive)하는 방법을 제시한다.

### Abstract

As home network system begins serving in earnest, the recent fruits of research in home service robot show that the new epoch that human and intelligent robots are living, communicating and interacting together at home, may come true in the near future. In the other hand, it is generally known that the multiagent system, performing distributed process together with other different devices in a home network system, is better than single robot or single home server for adapting themselves to home environment and completing their mission because the characteristic of home environment is 'open'. Therefore, in this paper we suggest the framework model to define agents, which is needed for the home with a home network system, and the communication protocol architecture between agents. For this, we focus our attention on an agent comprising the set of many agent instances rather than the single intelligent or ability of a robot or home server, and also suggest the way of adaptation for agent systems to their environments and interaction with human in the manner of cooperation and negotiation among agents or agent instances in each agent.

Key Words : Multi Agent System(MAS), Home Network system, Home service robot, Agent instance

### 1. 서 론

현재 아파트를 중심으로 가정에 장착되기 시작한 홈네트워크 시스템은 단일 홈서버를 중심으로 유무선의 기기들이 연결되어 여러 가지 서비스를 제공하고 있으나 외부 인터넷 망을 이용한 서비스를 제외하고는 기존의 홈오토메이션의 수준을 크게 벗어나고 있지 못하고 application의 부재로 고전하고 있다. 즉 현재의 홈네트워크에서 제공하는 서비스는 집 내부의 센서로부터 받은 단편적인 상태정보를 제공하고 사용자의 단순 명령을 수행하는 서비스에 제한되어 있다.

한편, 가정은 한 개인이 거주하는 공간일수도 있지만 그보

다는 대부분 다수의 가족구성원으로 이루어진 생활공간이다. 더구나 안방, 공부방 또는 서재, 거실, 부엌 등은 제각기 고유 목적을 가지는 것이 일반적이며 따라서 그 목적에 맞는 서비스를 제공할 필요가 있다. 그러나 지금까지의 홈네트워크 서비스는 그 대상과 장소를 구분하지 않고 전체적이고 일률적인 서비스만을 제공하여 왔다. 일례로 주로 휴식 공간으로서 이용되는 안방과 엔터테인먼트 시설이 몰려있는 거실과 공부를 하기 위한 공부방의 적합한 환경이 모두 같을 수는 없을 것이다. 또한 일시적으로 목적에 맞는 환경을 갖추었다 하더라도 그 사용 환경은 언제든지 바뀔 수 있다.

그리고 웹 패드를 이용한 사용자 인터페이스는 매우 제한적이고 수동적인 서비스만을 제공하고 있어서 친근하지 않을 뿐만 아니라 홈네트워크를 유용하고 편리하게 사용하는데 있어서 걸림돌이 되고 있다.

한편, 가정용 서비스 로봇은 청소로봇을 중심으로 점차 시장에서 고유의 영역을 확보하기 시작했지만 아직까지 그 유용성이 확실하게 자리 잡지 못하고 있으며 이를 해소하기 위

접수일자 : 2006년 11월 2일

완료일자 : 2007년 1월 17일

본 연구는 삼성전자 정보통신Track 산학과제에 의해 수행되었습니다. 연구비지원에 감사드립니다.

하여 다양한 시도가 이루어지고 있다. 특히 URC를 중심으로 많은 연구가 이루어지고 있고, 2005년부터 TTA(한국정보통신협회)에서 관련 표준화 작업이 이루어지기 시작하였다. 그러나 아직까지 학습 및 추론, Context/Semantics 모델링 및 학습기술, 지능형 에이전트와 같은 지능을 구현하는 부분에 있어서 국내 기술 수준이 미국이나 일본 등에 비해 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 지능형 에이전트 로봇을 이용하여, 다수의 가족 구성원에게 능동적이면서 개별적이고 차별적인 서비스를 제공하기 위한 방법으로 multiagent robot 시스템을 제안하고자 한다.

다음 장에서는 가정의 환경 특성을 살펴보고 홈네트워크 환경에서 적용 가능한 agent를 정의한다.

## 2. 홈네트워크 환경에 있어서 Agent

### 2.1 홈네트워크 환경의 특성

Agent를 설계하는데 있어서 그 복잡도를 결정하는 중요한 요소는 agent가 실행될 환경 자체의 특성과 함께 agent와 환경의 interaction 특성이 큰 역할을 한다.

가정이란 환경은 본질적으로 inaccessible, dynamic, non-deterministic, continuous한 특성을 가지는 "open"으로 정의된다[1]. 즉, 모든 최신정보를 정확하고 완벽하게 항상 얻을 수 있는 것이 아니고, 상황에 따른 어떤 action에 대해 그 결과 또는 효과가 항상 일정하지도 않다. 또한, 한 agent가 어떤 action을 취했을 때 일어나는 효과가 사람이나 또 다른 에이전트의 행동과 같은 다른 원인에 의해서도 일어난다. 더구나 이러한 환경에서 취할 수 있는 action과 인지상황을 유한하게 정의할 수도 없는 특징을 가지고 있다.

가정환경 안에 존재하는 agent들을 설계하는데 있어서 중요하게 고려해야 할 또 다른 사항은 그 서비스 대상이 한 사람이 아니라는 것이다. 가정은 한 개인이 거주하는 공간일수도 있지만 그보다는 대부분 다수의 가족 구성원으로 이루어진 일상 생활공간이다. 또한 방, 거실, 부엌, 욕실 등 목적과 용도에 따라 공간이 구분되어지는 공간이다. 따라서 여러 구성원들이 함께 사용하는 공유공간과 특정 개인의 사유공간으로 구분 되어질 수 있으며 agent들의 서비스는 공간의 특성과 구성원에 따라 다른 서비스를 제공할 필요가 있다[2].

### 2.2 홈네트워크 환경에서의 agent

기존의 많은 agent들은 크게 interface agent와 autonomous agent로 나눌 수 있다[3]. Interface agent는 사용자가 대화식으로 기계장치를 사용할 수 있도록 도와주는 역할을 수행하며, Autonomous agent는 사용자가 idle상태이건 어떤 다른 action을 취하던 간에 사용자의 개입 없이 action을 수행할 수 있는 시스템이다.

또한 agent들은 physical agent와 monitoring agent로 나뉘이기도 한다[4]. 일반적인 가정용 서비스 로봇은 Physical agent로서 사람에게 physical 서비스를 제공할 수 있으며, monitoring agent는 사람에게 정보를 제공하기 위하여 monitor를 사용하기도 한다.

한편, 홈네트워크 시스템은 일반적으로 홈서버와 전통적인 홈오토메이션 장치, 그리고 PC, 프린터, 기억장치

등을 포함하는 데이터 네트워크 장치 및 엔터테인먼트 네트워크를 위한 멀티미디어 장치 등으로 구성된다.

홈네트워크 시스템 전체를 하나의 agent로 보는 것은 분산처리 관점에서 적절하지 못하기 때문에 본 논문에서는 홈서버만을 하나의 agent로 다루고자 하며 이와 네트워크로 연결되어 있는 전통적인 홈오토메이션 장치들과 멀티미디어기기들 그리고 데이터네트워크상의 저장장치, 프린터 등의 기기들은 여러 agent들이 공유할 수 있는 자원(resources)으로 정의하겠다. 어떤 의미에서 홈서버는 주로 가사 관리의 역할을 수행하기 때문에 집사(steward) agent라고 할 수도 있겠다. 본 논문에서는 홈네트워크 환경에서의 agent로서 로봇과 홈서버와 같은 물리적인 서비스가 가능한 agent를 주로 다루며, mail agent나 web agent [3] 등은 로봇이나 홈서버 내부에서 작동되는 sub-agent로서 다루겠다.

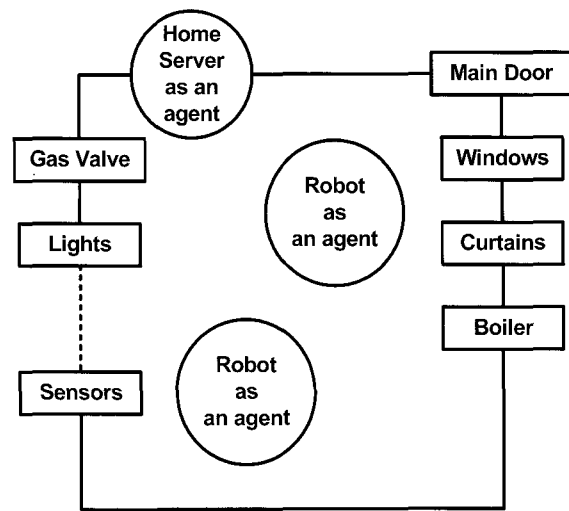


그림 1. 홈네트워크 환경에서의 agents  
Fig 1. Agents in Home Network environment

### 2.3 Multiagent system으로서의 agent

Agent의 정의를 내리는 데에는 많은 논란이 있을 뿐만 아니라 본 논문에서 이를 다루는 것이 목적인 아니다. 하지만 agent들 간의 관계를 중심으로 일반적으로 요구되는 사항을 간단히 정리하면 다음과 같다 [1, 5].

- Reactivity
- Proactiveness
- Social ability
- Intentional stance

Reactivity는 변화하는 환경을 인지할 수 있고 정해진 시간 내에 적절한 반응을 할 수 있는 능력이며, Proactiveness는 스스로 사용자가 원하는 행동을 미리 유추하여 서비스를 제공하는 능력이다. Social ability란 사람을 포함하여 agent들끼리 interaction할 수 있는 능력이며, agent들 간에 협동하고 타협하기 위한 것이다.

Intentional stance는 정보를 표현하는데 있어서 믿음(beliefs), 욕구(desires), 바람(wishes, hope) 등과 같은 정신적인 상태(mental state)또는 태도(attitude)로 기술하는 것이다.

특히 본 논문에서 제안한 multiagent 시스템이 가정이라는 변화무쌍한 환경에 잘 적응하고 인간을 잘 보조하기 위해서는 social ability와 intentional stance에 의한 interaction 능력이 매우 중요하다. 따라서 제안하는 agent framework는 이러한 능력이 잘 발휘될 수 있도록 설계되어진 것이다.

### 3. Multi-Agent System 프레임워크

가정에서 agent system의 궁극적인 목적은 인간과 공존하면서 적절한 서비스를 ‘알아서’ 제공하는 것이기 때문에 각 agent는 인간과 비슷한 방식으로 환경을 인식하고 표현하는 것이 유리할 것이다. 또한 한 개인이 아닌 다수의 가족 구성원을 고려한 서비스를 위해서는 처해진 상황이나 주어진 명령에 단순히 반응하는 것 이상이 필요하다. 본 절에서는 이러한 문제를 포함한 전체적인 agent framework를 제안한다.

#### 3.1 Communication 타입

가정에서의 모든 agent들은 센서들을 통해 환경으로부터 사용자, 공간, 오브젝트 등의 개체와 관련된 모든 정보를 컨텍스트 인식 컴퓨팅(context awareness computing)을 통해 정형화할 필요가 있다[6]. 컨텍스트를 5W1H 형태로 정형화하여 모든 어플리케이션에서 사용 가능하게 하였는데, 누가(Who), 언제(When), 어디서(Where), 무엇을(What), 어떻게(How), 왜(Why)를 나타내는 것이 5W1H이며, 응용 서비스에 따라 5W1H의 조합으로 컨텍스트를 표현하였다 [2, 7].

이와 더불어 본 논문에서는 홈네트워크 환경에서 사람, agent, 그리고 기기들 사이에 일어날 수 있는 communication 형태를 그림 2와 같이 4가지로 구분하였으며 인간과 agent들 사이의 정보교환에 상기의 5W1H를 조합한 방식을 제안하고자 한다.

그림 2의 “a”에서는 자연어(natural language)를 통한 음성인식과 시각을 통한 interaction을 포함하며, “a”와 “b”에서는 사용자의 의도를 기술(intentional stance description)하기위해 어떤 상태에 대한 정보를 믿음, 욕구, 희망 등의 정신적인 상태 또는 태도로 표현할 필요가 있다.

“c”의 경우는 통상적인 홈네트워크 프로토콜 정도의 Communication이 요구되는데 상기한 컨텍스트 인식 기법을 사용하여 정보를 표현한다.

“d”는 버튼, LED/LCD, sound 등의 기기자원을 통한 사용자의 직접적인 제어가 요구된다.

#### 3.2 컨텍스트 기반 Agent Instance 생성

그림 3은 한 agent 내에서 주변 정보를 인식하고 서비스를 생성하는 전체 플랫폼을 나타내고 있다.

각 로봇 agent들은 홈서버에 네트워크로 연결되어 있거나 로봇에 부착되어 있는 센서들로부터 사람과 주변 환경에 대한 데이터를 끊임없이 받아들이고 컨텍스트 해석기(Context interpreter)로 전송한다.

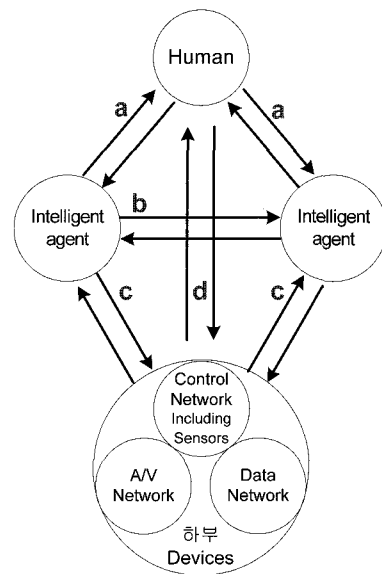


그림 2. 홈네트워크 환경에서의 사람, agents, 기기들 사이의 communication 종류

Fig 2. The communication types among human, agents and devices

컨텍스트 해석기는 사용자의 몸짓(Gesture), 의도(Intention), 감성정보(Emotion)에 관한 라이브러리를 사용하며 신경망(Neural Network)이나 퍼지(Fuzzy) 등의 지능 시스템으로 구성되어진다. 이 과정에서 다른 agent와 협동하여 보다 정확하게 주변상황을 인식할 수 있을 뿐만 아니라 사용자에게 대한 Intentional stance를 가지고 표현할 수 있게 된다[1].

UI를 통한 사용자의 직접적인 명령이나 컨텍스트 해석기를 거쳐 스스로 생성한 행동명령은 정형화된 형태로 명령어 해석기를 거쳐 사용자 에이전트 인스턴스 (Agent Instance for user)를 생성하게 된다. 그림 4와 5는 컨텍스트 해석기와 명령어 해석기로부터 사용자 에이전트 인스턴스를 생성하는 과정을 구조적으로 도시한 것이다.

생성된 사용자 에이전트 인스턴스는 5W1H의 정형화된 형태로 서비스 대상과 스스로의 행동을 결정하게 된다. 이 때 서비스 대상은 한 사람일 수도 있고 여러 사람일 수도 있으며 따라서 사용자 에이전트 인스턴스는 동시에 여러 개가 생성될 수 있다. 또한, 같은 상황에 대해서도 각 대상에 대한 서비스 내용이 같을 수도 있지만 상충될 수도 있다. 서비스 대상이 여러 명이어서 각각에 대한 service agent instance가 생성되는 경우에는, 컨텍스트 재해석을 통해 서비스 대상의 우선순위, 서비스의 제한 등과 같은 서비스 충돌관리가 이루어진다.

서비스 충돌 관리자(Service Collision manager)는 이와 같은 서비스의 충돌을 점검하고 우선순위 결정 및 서비스 제한 등을 통해 다수 사용자를 위한 서비스 관리를 수행한다.

그림 6 (a)와 (b)는 사용자 에이전트 인스턴스 사이의 일어날 수 있는 서비스 형태의 간단한 예를 보여주고 있다. 즉, (a)는 user1에게서 user2로 물건을 전달하는 경우이고 (b)는 user1과 user2가 서로 같은 물건을 가져다 달라고 한 예를 보여주고 있다. 이 경우 로봇 agent 내

에서는 user1과 user2의 agent instance가 동시에 생성되며 서비스 충돌 관리자에 의해 우선순위 등에 의한 조정이 일어나게 된다.

한편, 그림 3에서 agent robot은 홈서버를 통해 홈네트워크 시스템내의 사용자 DB와 연동하며 정확한 사용자 에이전트 인스턴스를 지속적으로 생성하고 소멸시키면서 서비스 충돌 관리자와 함께 다이내믹한 환경에 보다 지능적으로 대처할 수 있다.

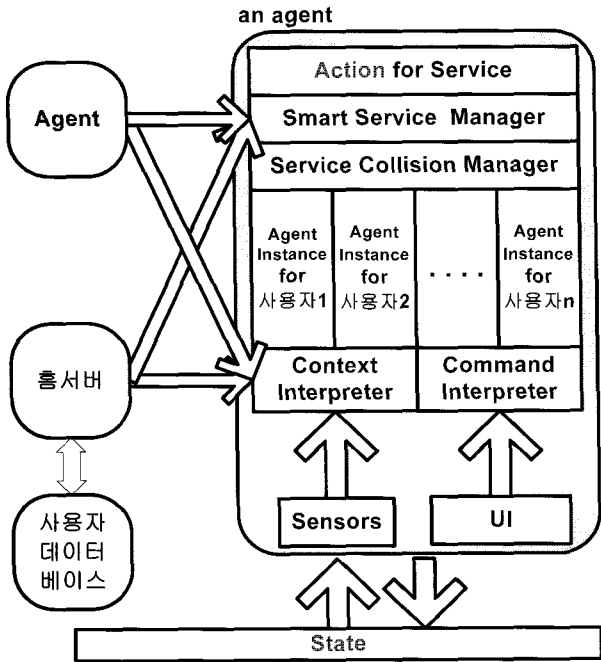


그림 3. Agent의 기본 구조  
Fig 3. The basic structure of an agent

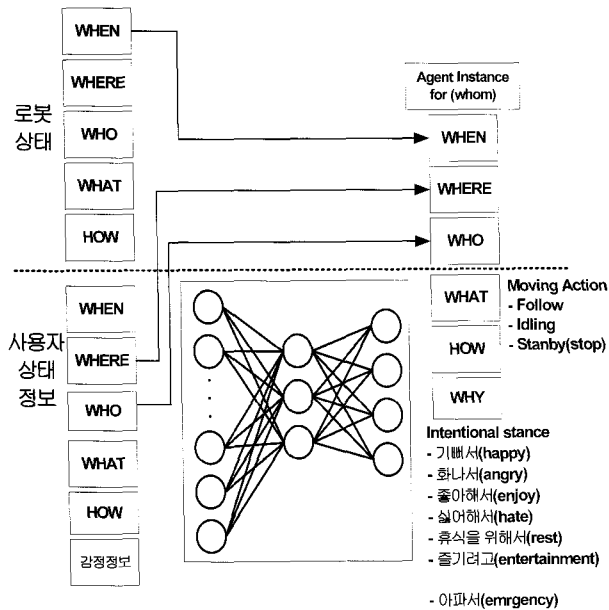


그림 4. 컨텍스트 해석기  
Fig 4. The Context Interpreter

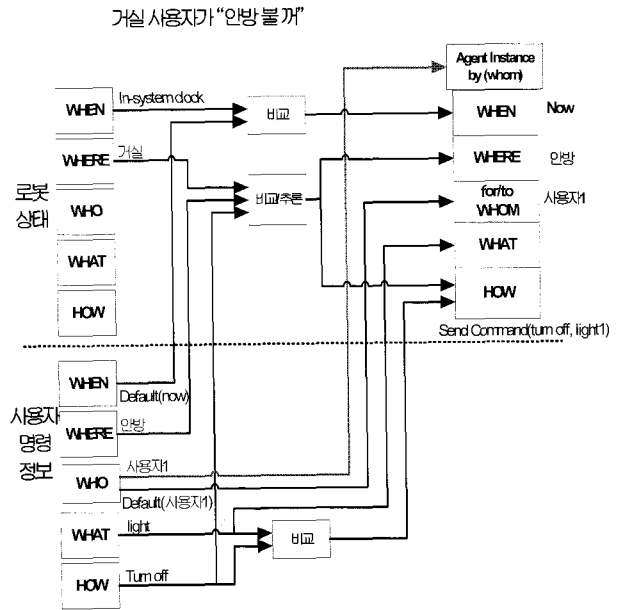


그림 5. 명령어 해석기  
Fig 5. The Commander Interpreter

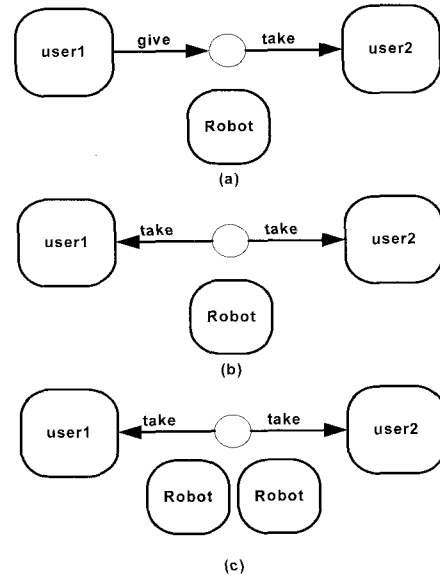


그림 6. 여러 가지 서비스 형태  
Fig 6. The different types of services

### 3.3 Smart Service Manager

앞에서 언급하였듯이, 전통적인 분산시스템과는 다르게 가정이라는 open된 환경에서 Multiagent system에게 가장 기본적으로 요구되는 것은 다이내믹하게 자신의 행동을 결정하고 다른 agent와 협동할 수 있는 능력이다.

그림 6 (c)의 경우는 각각 다른 사용자가 각각의 로봇에게 서비스를 요청할 경우이며, 두 로봇간의 "타협"이라는 서비스 충돌관리가 필요한 경우이다.

서로 다른 physical agent간의 충돌관리는 한 agent내에서의 사용자 에이전트 인스턴스간 충돌 관리와 비슷한 부분도 있겠지만 상호간의 통신을 통해 여러 가지 정보를 주고받아야 하는 등 보다 더 복잡하다.

본 논문에서, 컨텍스트 해석기, 사용자 에이전트 인스턴스 그리고 서비스 충돌 관리자가 한 agent내에서의 자신의 행동을 주변 환경에 따라ダイナ믹하게 결정하기 위한 학습알고리즘을 포함하고 있는 반면 스마트 서비스 관리자(Smart Service Manager)는 최종적으로 agent의 action을 결정하는 과정에서 다른 agent와 협동하거나 타협 등을 위한 프로토콜 및 physical agent들 간의 상호작용을 위한 학습알고리즘을 포함한다.

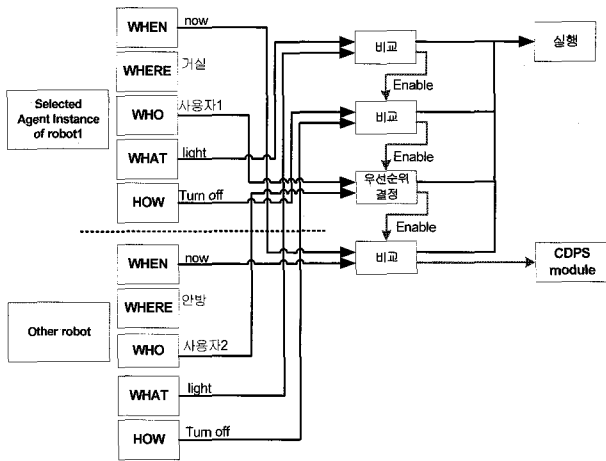


그림 7. 스마트 서비스 관리자  
Fig 7. Smart Service Manager

그림 7은 스마트 서비스 관리자에서 최종 수행에 대한 여부를 판단하는 과정을 도식화 한 것이다. 그림에서 보듯 행위의 실행여부를 결정하는데 있어서 다른 agent의 행동과의 충돌여부를 결정하기 위한 우선순위는 실행을 위한 객체(object) 또는 자원(resource)의 유무 및 일치여부, 행위정보(how 정보), 사용자에 대한 우선순위, 실행 시간 순으로 결정한다. 이를 수행하기 위해서는 각 agent들은 5W1H에 대한 형식으로 자신의 행동 상태정보를 지속적으로 고지하는(Task announcement) 통신 프로토콜을 수행하여야 한다. Multiagent conversation은 다음 두 가지 요소로 구성되어 있다

- 1) ACLs(Agent Communication Languages)  
: 주고받는 개개 메시지를 정의하는 부분
- 2) IPs(Interaction Protocols)

ACL로 널리 알려져 있는 것으로는 KIF(Knowledge Interchange Format), KQML(Knowledge Query and Manipulation Language), FIPA(the Foundation for Intelligent Physical Agents) ACL 등이 있으며 IPs로는 CNP(Contract Net Protocol)이 가장 널리 사용되고 있다[1,9,10].

본 연구에서는 사용자에 의한 직접적인 명령의 경우 다른 agent와 충돌이 되지 않는다면 최종 action이 결정되어 task planning module을 통해 action이 수행되어진다. Task planning module에서 단독 수행을 할지 CNP를 통해 다른 agent와의 협동을 요청할 것인지를 결정할 수 있다.

만약, 충돌이 일어나는 경우 타협(negotiation)과 논쟁(Argumentation)을 위한 알고리즘이 필요한데 본 연구

에서는 사용자에게 상황을 알려주고 사용자가 결정하는 방법을 통해 문제를 간소화 하였다. 이 부분에 대한 연구가 앞으로 좀 더 진행되어야 할 과제가 될 것이다.

### 3.4 홈서버와 로봇의 역할 분담

가정에서 홈네트워크 시스템은 본 논문에서 제안한 제어를 위한 네트워크뿐만 아니라 데이터 네트워크, 엔터테인먼트 네트워크 등으로 구성되어 있기 때문에 이와 직접적으로 연결되어 있는 홈서버는 로봇보다 더 많은 정보를 가지고 가족 구성원과 interaction할 수 있다. 물론 로봇이 직접 DB를 처리하거나 큰 데이터를 다룰 수 있도록 할 수 있지만 로봇 시스템은 가볍게 설계할수록 유리하다. 따라서 홈서버는 더 많은 데이터베이스 운용을 통한 보다 신뢰성을 가진 사용자 의도와 물리적인 제약에 의해 로봇이 인지하지 못하는 센서데이터를 제공하여 로봇의 행동결정에 도움을 줄 수 있다. 또한 로봇 agent들의 행동결과를 평가하는 역할을 수행할 수 있을 것이다.

이에 반해 로봇은 이동성을 가지고 있기 때문에 사용자에게 다가가는 보다 편리한 인터페이스를 제공할 수 있으며 보다 다양한 물리적인 서비스(physical service)를 제공할 수 있다. 또한 홈서버를 직접 평가할 수는 없지만 부분적인 오류를 검출하는데 이용할 수도 있다.

### 3.5 agent 간의 통신 protocol architecture

홈서버는 기본적으로 인터넷에 연결되어 있으며 각종 센서 및 기기와 유 무선으로 연결되어 센서네트워크를 이루고 있다. 특히 무선으로 연결된 각종 센서 및 기기는 고정되어 있기도 하고 이동될 수도 있다. 본 제안에서는 유선기기들과는 RS485통신을, 무선기기들과는 IEEE 802.15.4 기반의 지그비를 사용한다.

본 제안에서 로봇은 지그비를 이용해 홈서버 및 기기들과 통신하며 이동에 따른 네트워크를 스스로 구성(self-organization)할 수 있어서 라우팅 경로를 유지한다. 또한 로봇은 사용자와의 인터페이스를 위해 무선랜을 통해 무선 인터넷 및 가정내의 데이터 네트워크에 접속한다.

## 4. 실험을 위한 시나리오

공간적으로 분리된 세 개 이상의 공간을 임의로 만든 후, 각 공간에 음원추적센서를 장치하고 홈서버에 각각을 연결하여 그림 8과 같은 실험 공간을 만든다.

홈서버는 사용자로부터 서비스의뢰를 음원센서를 통해 받아들이고 로봇에게 지그비 무선통신을 이용하여 전달하는 것을 가정하고 다음 실험을 진행한다.

#### [실험 1]

- ① 사용자1이 “모든 로봇의 집합”을 명령한다.
- ② 홈서버는 음원센서를 통해 사용자1의 명령과 위치를 인식한다.
- ③ 홈서버는 로봇들에게 사용자1의 명령과 위치정보를 전달한다.
- ④ 로봇들은 공간2의 사용자1에게 집합한다.

#### [실험 2]

- ①~③ 실험 1과 동일하다.

- ④ 로봇들이 사용자1에게로 집합하는 도중에 사용자2가 로봇2를 부른다.
- ⑤ 로봇2는 정해진 서비스 충돌관리 서비스에 의해 최종 명령을 수행한다.

[실험 3]

- ① 로봇2가 사용자2에게 e-book 서비스를 제공하고 있다.
- ② 사용자1은 음원센서를 통해 홈서버에게 공간3의 전등을 끄라고 명령한다.
- ③ 홈서버는 공간3의 불을 끄기 전에 스마트 서비스 관리자를 통해 로봇2와 타협한다.
- ④ 홈서버는 사용자2가 e-book서비스를 제공받고 있다는 상황을 로봇1을 통해 사용자1에게 전달하도록 한다.
- ⑤ 로봇1은 자신의 모니터를 통해 5W1H의 포맷으로 사용자1에게 상황을 알린다.

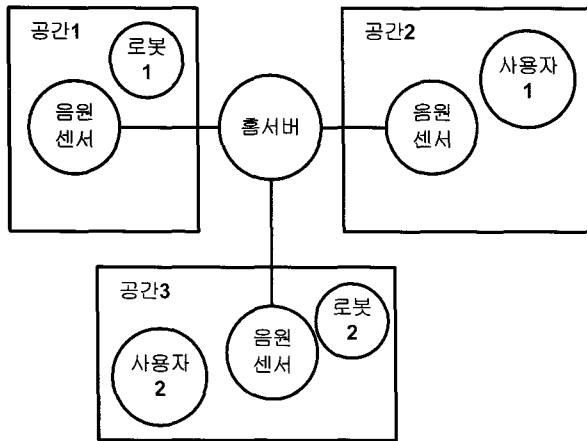


그림 8. 실험공간의 구성도  
Fig 8. Experimental Environment

Agent Systems,” John Wiley & Sons, LTD., 2002.

- [2] 전진형, 심귀보, "다중 컨텍스트 환경에서의 컨텍스트 충돌 관리와 서비스 제어," 한국퍼지 및 지능시스템학회 논문지, vol. 15, no. 2, pp. 143-148, 2005. 4
- [3] Henry Lieberman, "Autonomous Interface Agents," CHI97\*22-27, March 1997.
- [4] Hideki HASHIMOTO, "Present State and Future of Intelligent Space Discussion on Implementation of RT in our Environment," Proc. of The Tenth Int. Symp. on Artificial Life and Robotics (AROB 11th '06), Jan. 23-25, 2006.
- [5] Jiming Liu, Jianbing Wu, "Multi-agent Robotic systems," CRC Press 2001.
- [6] Anind K. Dey, "Understanding and Using Context," Personal and Ubiquitous Computing, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous Computing, vol. 5, no. 1, 2001.
- [7] S. Jang, W. Woo, "Architecture of Context based Application in Ubiquitous Computing Environment," KHCI 2003, pp. 346-351, Feb. 10-13, 2003.
- [8] S. S. Iyengar and R. R. Brooks, "Distributed Sensor Networks," Chapman & Hall/CRC, 2005
- [9] Foundation for Intelligent Physical Agents, <http://www.fipa.org>. FIPA Agent Communication Language Specification.
- [10] Y. Finin, T. and Labrou and J. Mayfield, "KQML as an agent communication language," In Software Agents, Jeff Bradshaw (Ed), pp. 267 - 273, 1995.

5. 결론 및 향후과제

지금까지 홈서버와 두 대의 로봇으로 이루어진 홈네트워크 시스템 환경에서 가정에서 필요한 agent들을 정의하기 위한 framework 모델을 구축하고 각 agent 간의 통신 protocol architecture를 제시하였다. 특히 다수의 가족 구성원을 위한 서비스를 위하여 개개의 physical agent 내에서 일어나는 컨텍스트 충돌 관리 및 physical agent 간의 서비스 충돌을 타협할 수 방법으로 사용자 에이전트 인스턴스, 서비스 충돌 관리자, 그리고 스마트 서비스 관리자를 제안하였다.

향후 과제로는 스마트 서비스 관리자의 CDPS 모듈을 좀 더 구체화하고, 최종 Action에 대해 평가방법을 정의하는 것이다. 그리고 이를 이용하여, state - action - reward를 통한 학습알고리즘의 적용이 중요한 과제가 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] Michael Wooldridge, "An Introduction to Multi

저 자 소 개



장인훈 (In-Hun Jang)

1993년: 중앙대학교 제어계측공학과 공학사  
1999년: 동대학원 제어계측공학과 공학석사  
1999년~2000년: (주)신도리코 기술연구소 연구원

2000년~현재: (주)아로마솔루션 기술연구소 책임연구원

2004년~현재: 중앙대학교 대학원 전자전기공학부 박사과정

관심분야 : Machine Learning, 지능형 홈 및 홈네트워크, Multi-Agent Robotic Systems(MARS), Reinforcement Learning

Phone : +82-2-820-5319

E-mail : inhun@wm.cau.ac.kr

심귀보(Kwee-Bo Sim)

[제16권 6호(2006년 12월호) 참조]