

# 가상세계에서의 온톨로지 기반 객체 인식 기법

## Ontology-Based Recognition Mechanism for Objects in Cyber World

정근재\*, 박종희\*\*

경북대학교 정보통신학과\*, 경북대학교 전자공학과 정보통신학전공\*\*

Geun-Jae Jung(cooky8884@ee.knu.ac.kr)\*, Jong-Hee Park(jhpark@ee.knu.ac.kr)\*\*

### 요약

가상세계는 현실과 같이 구축된 세계로 에이전트와 가상환경으로 구성된다. 에이전트는 가상환경에 존재하는 객체와 환경 요소들을 지각하고, 인식하여 상황을 판단하며 자율적으로 활동한다. 이러한 에이전트는 마치 사람이 행동하는 것과 같은 느낌과 친숙함을 주며 실수도 하고 엉뚱한 행동을 해서 새로운 상황을 만든다. 이런 상황들은 개체, 관계, 그리고 활동들의 개념들에 의해 구성되어지고 에이전트는 이러한 개념들을 인식함으로써 상황들을 파악한다. 본 논문에서는 가상세계에 존재하는 객체들의 가장 중요한 특징인 모양을 표현하고 인식하는 방법을 제안한다. 구체적으로 다양한 모양들을 기본적인 모양들과 그들 사이의 공간관계들로 나타낸다. 기본적인 공간관계를 표현하기 위하여 거리, 방위, 방향을 이용한다. 기초적인 신호 처리를 생략하기 위해 객체는 능동적으로 자신의 정보를 에이전트에게 메시지로 전달하며 가상세계에 대한 지식베이스로 온톨로지를 이용한다. 에이전트는 객체로부터 전달되어지는 메시지의 정보를 온톨로지 상의 스키마 정보와 인스턴스 정보와 비교하여 객체를 인식한다.

■ 중심어 : | 객체 인식 | 기본적인 공간 관계 | 온톨로지 |

### Abstract

The virtual world is simulated in terms of agents and the environment as the real world. Agents are able to perceive and recognize objects as well as components of the environmental elements in the virtual world. As a result, they are able to autonomously act in terms of their decision. They generate diverse situation that make the user to feel familiarity as they would be like human beings. Such situations are constructed in terms of the concepts of the entities, relations and activities, and agents accordingly recognize the situations in terms of these concepts. In this paper, we propose the method to recognize and represent the shapes which are the most important feature among objects. Various shapes are represented in terms of primitive shapes and their spatial relations in depth. We use distance, direction, and orientation in order to represent basic spatial relation. In order to simplify basic signal processing, objects dynamically send messages of self information to agents, and refer to ontology as the knowledge base of the virtual world. Agents perceive the information from objects by comparing with schematic knowledge and instance knowledge in ontology.

■ keyword : | Object Recognition | Basic Spatial Relation | Ontology |

\* 이 논문은 BK21 경북대학교 인력양성 사업단의 지원을 받아 연구하였습니다.

접수번호 : #090119-002

접수일자 : 2009년 01월 19일

심사완료일 : 2009년 02월 10일

교신저자 : 정근재, e-mail : cooky8884@ee.knu.ac.kr

## 1. 서 론

일반적으로 가상세계는 컴퓨터를 이용해 가상적인 환경을 만들고 그 환경 내에서 3차원의 의사체험을 가능하게 하는 기술로 알려져 있으나, 염밀히 말하면 가상세계는 직접 경험하지 못하는 상상의 세계를 공간적, 물리적 법칙들에 의해 규율되는 현실과 같이 만들어 눈, 귀, 그리고 입 등 인간 감각계(sensory system)를 인위적으로 창조된 세계에 몰입시킴으로써 자신이 바로 그곳에 있는 것처럼 느낄 수 있는 가상공간(cyber space)의 세계를 지칭한다[1][2].

이러한 가상세계는 에이전트와 이를 둘러싼 가상 환경으로 구성되며 에이전트는 가상환경에 존재하는 동료(peer) 객체들과 주위 환경 요소들을 지각(perception)하고, 지각된 정보를 바탕으로 인식하여 상황을 파악하고, 판단하여 자율적으로 활동한다. 이러한 에이전트는 기존의 인공지능 시스템에서 개발하던 완벽함과 정답을 추구하는 에이전트가 아니라 이는 마치 사람이 행동하는 것과 같은 느낌과 친숙함을 주며 사람처럼 실수를 하기도 하고 전혀 엉뚱한 행동을 해서 새로운 상황을 만들어간다. 이렇게 만들어진 상황전개는 사용자로 하여금 흥미를 잃지 않고 상황에 몰입할 수 있게 한다. 이러한 상황을 만드는데 기반기술의 하나로 인식(recognition)이 필요하다. 본 연구에서의 인식은 가상 세계에서의 에이전트에 의한 주위 객체 및 관계를 통한 상황의 인식을 목표로 한다. 컴퓨터 비전과 패턴 인식 분야에서의 인식 시스템은 Object-Process Methodology를 이용하고 있다[3]. 이 인식 시스템은 Recognition chain, Control system, 그리고 Knowledge base로 이루어져 있으며, Recognition chain 부분은 과정들의 집합으로 구성되어 있으며, Control system과 Knowledge base는 이런 과정들을 처리하고 이를 비교하여 인식하는 시스템이다. 이런 인식 방법은 객체에 대해 정확히 인식하는 것을 목적으로 하고 있다. 그러나 사용자가 가상세계에 몰입할 수 있게 하기 위해 에이전트의 잘못된 행동이나 실수 등으로 인해 발생할 수 있게 하는 다양한 상황들을 만들기 위해서는 정확한 인식보다 가상객체들의 상응하는 실제 객체(인간, 동물

등)들의 인식 능력과 유사한 능력을 구현함을 목표로 한다. 본 논문에서 추구하는 다양한 상황은 개체들(entities), 관계들(relations), 그리고 활동들(activities)의 개념들에 의해서 만들어진다. 따라서 에이전트는 개체들, 관계들, 그리고 활동들을 인식함으로써 가상세계에 존재하는 상황들을 파악할 수 있다. 본 논문의 인식의 대상은 가상 상황의 기본요소인 객체들이다. 가상세계에 존재하는 객체들은 모양들과 그들 사이의 공간관계(spatial relation)로 구성한다. 객체는 하나의 모양으로 이루어진 것도 있으며, 여러 개의 모양들의 결합으로 이루어진 객체들도 있다. 이러한 여러 개의 모양들로 이루어진 객체를 나타내기 위해 기본적인 모양들(primitive shapes)을 정의하고, 이런 기본적인 모양들의 공간관계를 나타내기 위해 거리(distance), 방위(orientation), 그리고 방향(direction)으로 구성된 기본적인 공간관계(basic spatial relation)를 정의한다. 기초적인 신호처리[4]를 생략하기 위해 객체는 능동적으로 자신의 정보를 에이전트에게 메시지로 방출한다. 메시지에는 객체의 정보와 객체의 기본적인 모양들 간의 공간관계에 대한 정보를 나타낸다.

가상세계에 대한 중추적 지식 틀로는 온톨로지를 이용한다. 본 연구에서 사용하는 온톨로지는 현실세계와 유사한 원리에 의해 동작하는 가상세계에 대한 지식 구조로서, hierarchical tree 및 network 구조를 포함하는 복합적인 시스템으로 가상세계의 환경 속에서 에이전트가 사람과 유사하게 행동할 수 있도록 시뮬레이션하는데 필요한 지식 베이스로 사용될 수 있다[5]. 다양한 지식 구조들을 이용하여 에이전트는 객체로부터 전달되어지는 메시지의 정보를 온톨로지 상의 스키마 정보(schematic knowledge)와 구체적인 정보(instantial knowledge)와 비교하여 인식한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 컴퓨터 비전

컴퓨터 비전 분야에서는 인간 행동의 이해를 위해 행동들을 인식한다. 이를 위해 카메라를 이용하여 데이터

를 얻고 이를 Dynamic Bayesian 방법을 사용하여 인식 한다[6][7]. 또한 Hidden Markov Model을 사용하여 상태에 의존적이고 전후관계에 자유로운 행동들을 인식하기 위해 AHMM을 사용하고 있다[8].

로보틱스 분야에서는 낮은 레벨의 지각 정보부터 높은 레벨의 행동을 나타내는 행동 정보 계층구조를 사용하여 에이전트가 행동들을 인식하는 것에 대하여 [9][10]에서 논의되고 있으며, 로봇들 사이에서 축구를 하는 로봇은 다른 로봇들의 행동을 관찰하고, 관찰되어진 행동은 정해진 행동 패턴에 따라 행동들을 인식하고 있다. 그러나 이러한 인식 방법은 수많은 행동들에 대한 패턴을 정의해야 하는 문제점이 있으며 모호한 행동이나 돌출 행동에 대한 인식을 할 수 없다. 이러한 단점으로 인해 상황에 맞는 행동을 하는데 한계가 있다.

## 2.2 지능형 에이전트

지능형 에이전트는 복잡 다변한 환경에서 자율적으로 목적 달성을 시도하는 시스템으로 인공지능 분야에서 활발히 연구되어 왔다. 지능형 에이전트는 환경에서 수집된 정보를 바탕으로 지식을 구성하기 때문에 다양한 영역에 적용이 가능하며, 환경이나 사용자의 성향이 바뀌더라도 에이전트는 인식을 바탕으로 한 추론을 통하여 작업의 질을 유지 시킬 수 있다[11]. Schiaffino와 Amandi는 인식을 기반으로 하여 강화 학습을 이용하여 사용자의 성향이나 습관을 인식하고 학습하여 상황에 적절한 알림 서비스를 제공하였다[12]. Hagras는 강화 학습을 이용하여 집에서의 사용자 행동 패턴을 분석하여 적절한 서비스를 제공하는 에이전트를 개발하였다[13]. 다른 에이전트 연구에서는 모니터 된 에이전트들의 자연스러운 행동들을 관찰하고 추론을 이용한 plan recognition을 사용한다[14]. 이런 plan recognition에서 에이전트는 항목들을 모니터하고 세분화한다. 이 때 에이전트는 세분화된 항목들의 상태를 확인한다. 그러나 이러한 인식 방법은 항목들을 세분화 하는 기준이 모호하며 항목들의 상태를 일일이 체크해야 하는 단점들이 있다. 그리고 에이전트는 예상치 못한 활동들을 인식하고 이를 수정하는데 한계가 있다. 그러므로 본 논문에서는 온톨로지를 공유된 개념에 대해서 정형화

하고 이에 대한 스키마와 이와 관련된 관계를 통해서 지식 공유 및 재사용등이 가능하도록 한다. 그래서 형태에 대한 개념화된 스키마와 관계를 명시한다면 인식 되어지는 정보량이 적어지고 불확실한 정보를 가지고 서도 온톨로지를 사용하여 인식 또는 추론이 가능하게 된다. 또한 단순히 모양과 모양 사이의 관계를 정의하는 것만으로도 다양한 물체를 인식하는 것이 가능하다.

## 3. 온톨로지의 구조

온톨로지는 인공지능의 지식표현기술과 관련된 중요한 분야로서[15], 특정적인 분야를 대상으로 객체의 종류 및 속성, 객체들 사이의 관계에 대한 content 이론이다[16]. 현실 세계와 유사한 규칙, 법칙, 제약에 따라 동작하는 가상환경의 제어 및 그 가상환경 변화의 주체로서 역할을 하는 에이전트의 추론 및 행위 제어에 응용될 수 있는 진보된 형태의 온톨로지를 사용한다. 가상 세계는 많은 객체들로 이루어져 있고 존재하는 각각의 객체들은 자신만의 특성들을 가지고 있다. 또한 이러한 객체들은 서로서로 관계들로 이루어져 있다. 따라서 지식 베이스인 온톨로지를 이용하여 객체들의 클래스 계층 구조를 구성하고 각 클래스들의 특성들을 상속받아서 객체들을 인식할 수 있다.

온톨로지의 최상위 클래스인 개체(entity)는 물리적 개체들과 논리적 개체들을 포함한다. 물리적 개체는 물질(material), 물리적 객체(physical object), 그리고 물리적 개념(physical concept)으로 이루어져 있다[16].

물질은 물, 모래, 구리 등과 같은 물질들로서 절대로 사라지지 않으며 모양이나 상태만 변하는 특성을 가진다. 또한 물질들은 그 자체로써도 존재할 수 있지만 물리적 객체의 구성 성분들이 될 수도 있다.

물리적 객체는 물질들로 구성되어지거나 다른 물리적 객체들과 혼합하여 구성된다. 물리적 객체는 객관적 으로 측정 가능한 물리량을 가지는 고체의 특성을 가지며 우리 주변에서 볼 수 있는 거의 모든 객체들이 이에 속한다.

물리적 개념은 물질과 물리적 객체들과는 달리 물리

적 성질들은 가지고 있지만 공간을 독점적으로 점유하지 않으며 눈에 보이지 않는 특징을 가진다. 그 예로는 에너지, 중력장, 파(wave)와 같은 것들이 존재한다. 이러한 온톨로지는 비슷한 성질들을 집합으로 묶어 계층 구조로 구성되며 각각의 하위 클래스들은 상위 클래스의 특성들을 상속받아서 클래스들을 구성한다.

에이전트는 객체로부터 전달되어지는 메시지의 정보를 온톨로지 상의 스키마 정보와 인스턴스 정보를 비교하여 인식한다. 스키마 정보는 개체들의 전체적인 특성들을 위한 속성 값들과 개체들을 연결하기 위한 관계들 그리고 개체들의 기능에 대한 정보를 가지고 있다, 이런 스키마 정보와 메시지의 스키마 정보들을 비교하여 클래스들을 인식한다. 그리고 구체적인 정보는 스키마 정보에서 상속된 특성들과 실제로 존재하는 변수들에 대한 특정한 값을 가지고 있다. 인스턴스 정보 변수들의 특정한 값과 메시지 정보의 변수들의 특정한 값을 비교하여 인스턴스들을 인식한다.

#### 4. 기본적인 모양(primitive shape)과 기본적인 공간 관계(basic spacial relation)

중요한 인지특성인 객체들의 모양은 스칼라 값이 아닌 복합적인 값으로 표현되어야 하는 것들 중에 하나다. 이런 복합적으로 이루어진 모양들을 인식하기 위해 기본 모양을 정의하고 모양들 사이의 공간관계를 정의한다.

##### 4.1 기본 모양(Primitive shapes)

가상환경에서는 원이나 사각형과 같은 하나의 기본 모양으로 표현될 수 있는 객체들이 있는가 하면 차, 사람등과 같이 다양한 모양들의 조합으로 이루어진 객체들도 존재한다.

본 논문에서는 가상환경에서 존재하는 다양한 모양의 조합으로 이루어진 객체들을 나타내기 위해서 기본 모양과 이런 기본 모양들 간에 공간관계들을 정의한다.

[그림 1]은 가상 환경에서 객체의 모양을 나타내는 가장 기본이 되는 모양들의 집합의 예이다.

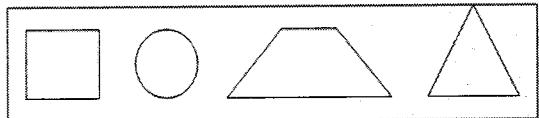


그림 1. 기본 모양

위의 [그림 1]에서 보여주는 기본적인 모양들은 몇 개의 파라메타들을 가짐으로써 같은 유형의 다양한 크기와 변형된 모양들을 나타낼 수 있다.

예를 들어, 사각형인 경우에는 가로 길이와 세로 길이를 파라메타로 가질 수 있고 사다리꼴의 경우에는 밑변의 길이와 윗변의 길이 그리고 높이로 나타낼 수 있다. 원의 경우에는 중심으로부터의 반지름으로 나타낼 수 있다. 복잡한 모양들은 이런 기본적인 모양들이 기본적인 공간적 관계들로 연결하여 표현될 수 있다.

#### 4.2 기본적인 공간 관계

앞에서 정의한 기본 모양들 간에 적용될 수 있는 공간 관계를 나타내기 위해서는 거리, 방위 그리고 방향의 파라메타들을 정의한다. 거리는 모양들 사이의 거리를 나타내는 것을 의미하고 값의 범위는 -1에서 +1까지의 값으로 정의한다. 구체적으로 두 모양들의 거리가 0이라면 두 모양은 붙어 있다는 것을 의미한다. -값은 두 모양들이 겹쳐져 있다는 것을 의미하며 -1을 가진다면 두 모양들은 완전히 겹쳐짐을 의미한다. 따라서 거리는 -1이하의 값을 가질 수 없다. 위의 범위에서 나타내는 값은 관련 모양들의 크기에 기초하여 상대적 값으로 나타낸다.

방위는 모양의 변화가 없이 그 위치에서 회전을 나타내는 것으로 0도에서 360도의 값으로 나타낸다. 이는 하나의 기본 모양의 변화를 나타내는 것이다. 예를 들어 사각형은 다른 기본 모양과 결합을 할 때 윗변 그대로 결합할 수도 있고, 90도로 변화하여 꼭짓점으로 결합한 객체들의 모양을 만들어 낼 수도 있다.

방향은 두 모양들의 상대적 위치를 나타내는 것이다. 즉 두 모양들 사이에서 한 모양을 기준으로 다른 모양의 방향을 표현한다. 예를 들어 나무를 사각형위에 삼각형이 연결된 것으로 나타낼 때 방향은 사각형을 기

준으로 삼각형은 12시 방향에 있다고 나타낼 수 있다. 이와 같은 기본적인 공간 관계를 사용하여 다양한 모양의 조합으로 이루어진 객체들을 나타낼 수 있다.

## 5. 개체들(Entities)의 기술적인 특성들 (descriptive attributes)과 객체 인식

### 5.1 기술적인 특성들의 인식

개체들은 기술적인 특성들에 의해 존재가 실체화된다. 이런 특성들은 감각 기관을 통하여 지각되거나 기구들을 사용하여 구체적인 값들이 측정된다. 예를 들면 시각에 의해 색이나 크기, 모양 등이 지각되고 청각에 의해 소리가 지각된다. 뿐만 아니라 촉각, 미각 등으로도 감촉과 맛을 지각할 수 있다. 따라서 에이전트는 감각 기관을 사용하여 정보를 지각함으로 인해서 개체들이 존재한다는 것을 인식할 수 있다. 이런 기술적인 특성들은 에이전트에 의해 지각되는 정보들이다. 본 논문에서는 기술적인 특성들은 객체가 방출하는 메시지를 통하여 알 수 있다.

### 5.2 객체 인식

물리적 객체는 공간을 점유하고 있다. 따라서 객체들은 먼저 부피(volume)라는 특성에 의해 기술되어진다. 그리고 움직임, 기계적인 충돌에 의한 결과 또는 다른 인스턴스들 간의 섞임(collocation)에 따른 물리적인 결과들에 의해 특성들이 기술 된다[17].

개별적 물리적 객체들(instances)은 고유한 개별적 특성들에 의해 특성들이 기술되어진다. 예를 들어 잃어버린 개를 찾는다면 개의 외견상의 모양이나 예외적인 흉터등과 같은 특성들로 인식할 수 있을 뿐만 아니라 절뚝거리며 걷는 모양으로 자신이 잃어버린 개라는 것을 인식할 수 있다. 이처럼 그것들의 고유한 특성들 즉 절뚝거리는 걸음걸이, 그 개만이 가지고 있는 예외적인 흉터와 같은 외견상의 모양들과 같은 특성들로 내가 찾고 있는 개라는 것을 알 수 있다.

## 6. 예제 및 적용

### 6.1 자동차의 클래스 계층구조

가상세계에서는 물리적 객체는 크기, 모양, 색등의 특성을 가진다. 본 논문에서는 예제 객체로서 자동차에 관한 정보들의 비슷한 성질들을 집합으로 묶고 계층구조를 구성한다. 상위 클래스는 하위 클래스의 일반적인 특성을 포함하고 있는 클래스이다.

물리적 객체는 살아있는 생명체와 즉 숨을 쉬면서 시간이 지남에 따라 스스로 상태를 변화시킬 수 있는 것과 인공물(artifact)들로 분류되고 인공물은 하위 클래스의 하나로 운송 수단(vehicle)으로 세분화 될 수 있다. 이 클래스 계층 구조를 이용하여 자동차가 가지고 있는 특성을 인식할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 자동차를 모델링하고 자동차를 인식하기 위해 온톨로지를 사용한다.

### 6.2 온톨로지 기반 인식 기법 적용

본 논문에서는 물리적 객체를 인식하기 위해서 객체들을 인식하는데 기본적인 특성들 즉 기술적인 속성들 뿐만 아니라 공간적인 관계를 사용한다. 앞 절에서 설명하였듯이 기본 모양들과 공간 관계를 사용하여 자동차를 아래 [그림 2]와 같이 모델링 한다.

또한 자동차에 대한 스키마 정보를 표현하기 위해 온톨로지를 기반으로 자동차에 대한 정보들을 나타내었다. 자동차의 정보는 모양, 색, 크기 등과 같은 전형적인 속성과 공간 관계로 구성 되어진 메시지로 에이전트에게 전달되어진다. 모양은 사각형, 사다리꼴, 그리고 원과 같은 기본 모양의 도메인을 가지며 기본 모양들 간의 공간 관계는 거리, 방위, 그리고 방향의 파라메터들로 나타낸다. 색은 레드, 블랙, 화이트, 블루 등의 도메인을 가진다. 이렇게 구성 되어진 메시지들을 통하여 에이전트는 객체에 대한 정보를 얻을 수 있다.

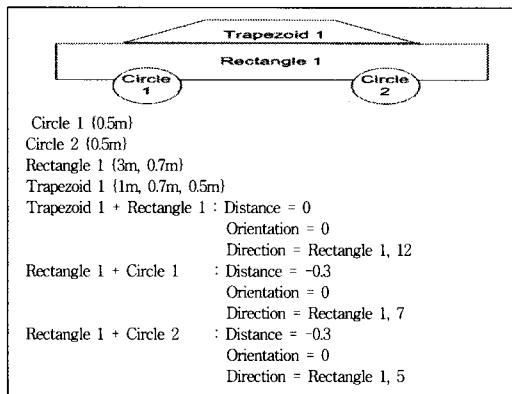


그림 2. 자동차의 모델링

위의 [그림 2]처럼 모델링 되어진 자동차의 정보는 메시지로 방출되고 에이전트가 받게 되면, 이렇게 전달된 메시지 상의 정보와 온톨로지 상의 스키마 정보의 값(또는 값의 범위)을 비교하여 자동차의 클래스를 인식할 수 있다. 스키마정보에는 기술적인 속성 예를 들어 자동차의 모양, 색, 크기 등에 대한 전형적인 특성을 알 수 있다. 그러나 자동차의 모양들을 가지고 있다고 해서 그것이 실제 자동차인지는 에이전트는 확신할 수 없다. 자동차가 바퀴가 4개 가지고 있고 짐을싣고 앞으로 뒤로 움직임을 보인다면 에이전트는 온톨로지에서 이 객체가 P-Object의 클래스에 속하고 Vehicle 클래스의 하위 클래스인 Car 클래스의 특성과 비교하여 자동차라는 것을 거의 확정할 수 있다.

또한 자동차의 구체적인 인스턴스로 아버지의 자동차를 인식하는 것을 보여주려면 자동차 클래스 정보에 아버지의 자동차에 대한 특성을 추가하면 된다. 예를 들어 자동차 번호판, 사고의 흔적 등으로 아버지의 자동차만이 가지는 특성이다. 에이전트는 전달되어진 메시지와 온톨로지 상의 스키마 정보와 비교함으로써 객체가 속해 있는 클래스를 찾은 다음 인스턴스 정보와 비교함으로써 이 객체가 아버지의 자동차인지 아닌지를 알 수 있다. 따라서 에이전트는 객체에 대한 정보를 획득한 다음 온톨로지를 기반으로 클래스들의 특성과 지각되어진 특성을 비교하여 클래스를 인식하고 인스턴스들을 인식함으로써 에이전트는 물리적 객체들을 인식한다.

### 6.3 구현 및 실험 결과

본 논문에서의 시뮬레이션 시스템은 Visual C++ 6.0 을 이용하여 구현하였다. 아래 [그림 3]은 화면에서 객체를 나타내고 그 객체의 형태와 움직임 그리고 에이전트의 움직임과 온톨로지를 나타내는 초기화면이다. 화면의 왼쪽은 온톨로지상의 자동차에 대한 정보를 나타내고 아래쪽은 자동차의 인스턴스 정보와 자동차가 에이전트에 전달하는 메시지의 정보와 아버지의 자동차에 대해 지각된 정보를 각각 나타내고 있다. 오른쪽 화면의 P-Object와 Artifact, Vehicle, 그리고 Car로 연결된 선은 클래스 계층구조를 나타내는 것이며, Car의 아래쪽 부분으로 연결된 선은 자동차의 구성요소를 나타내고 있다. 인스턴스 정보에는 자동차에 대한 정보들의 구체적인 값을 나타낸다.

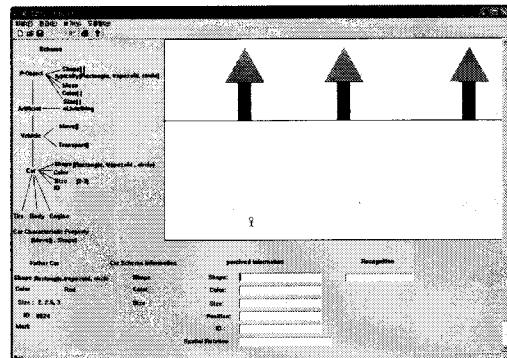


그림 3. 시뮬레이션 화면

아래 [그림 4]는 에이전트가 멀리 떨어져 있는 자동차가 방출되는 메시지의 정보를 획득하여 온톨로지에서 P-Object 클래스를 인식하는 것을 보여주고 있다. 객체가 생성되었다는 것은 자동차가 방출하는 메시지의 정보를 에이전트가 획득함으로써 알 수 있다. 즉 자동차가 방출하는 메시지 정보에는 자동차의 모양이나 색등을 에이전트가 획득함으로써 객체가 생성되었다는 것을 알 수 있다. 이때 자동차는 계속해서 메시지를 내보내고 에이전트는 획득한 메시지에 들어 있는 정보를 온톨로지에서의 스키마 정보와 비교하여 객체가 속해 있는 클래스의 특성을 찾게 된다. 뿐만 아니라 모양들 간의 공간관계를 함께 보여주고 있다.

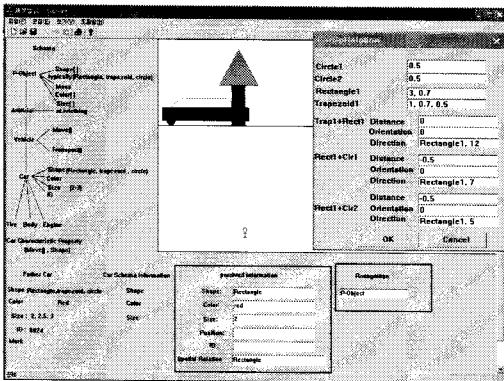


그림 4. 에이전트의 P-Object 인식

[그림 4]에서는 에이전트와 car사이의 거리가 멀리 있을 때 에이전트에게 전달되어진 메시지의 정보를 가지고 스키마 정보와 비교하여 P-Object라는 클래스를 인식하고 있는 것을 보여주고 있다.

아래의 [그림 5]는 에이전트와 자동차의 거리가 [그림 4]보다 좀 더 가까워짐으로 인해 에이전트가 [그림 4]보다 자동차에 대해 더 많은 정보를 획득하여 온톨로지에서 Car 클래스를 인식하는 것을 보여주고 있다.

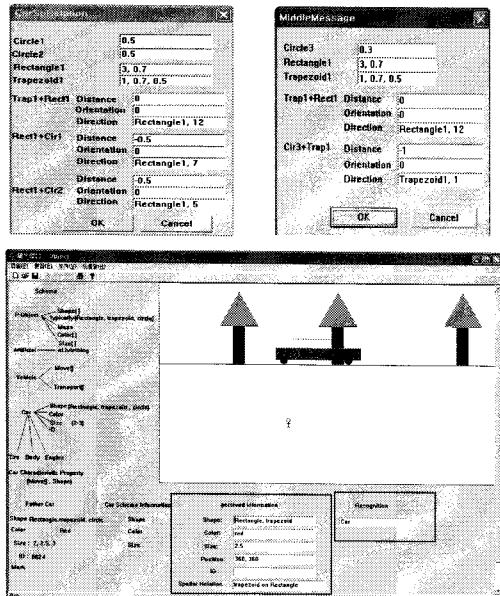


그림 5. 자동차 클래스 인식

[그림 4]에서는 Rectangle이라는 하나의 기본 모양을 나타내고 있지만 [그림 5]에서는 Rectangle과

Trapezoid 모양 그리고 Circle 모양을 함께 가지고 있다. 이 객체가 여러 개의 모양으로 이루어지는 것을 알 수 있다. 따라서 객체를 나타내기 공간관계의 정보가 필요하다.

[그림 5]에서 좌측 메시지는 자동차의 공간관계를 나타내고 오른쪽 메시지는 에이전트에 의해 지각되어진 객체 공간 관계를 나타낸다. Rectangle 모양 위에 Trapezoid 모양이 있으며 Circle 모양 위에 Rectangle 모양이 존재하다는 것을 공간관계를 통하여 알 수 있다. 즉 'On'이라는 공간관계를 확인할 수 있다. 다른 정보의 비교는 거리가 멀리 있을 때와 동일하게 스키마 정보를 비교하고 메시지의 공간관계를 나타내는 값들로 알 수 있다. 또한 [그림 4]에서는 정지하고 있던 객체가 [그림 5]에서는 움직이고 있다는 것을 알 수 있다. 이 움직임에 대한 인식은 배경화면의 차이로 알 수 있다. [그림 4]에서는 객체는 첫 번째 나무와 겹쳐져 있지만 [그림 5]에서는 두 번째 나무와 겹쳐지고 있으므로 객체는 움직이고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 객체는 기본 모양과 공간관계 그리고 움직인다는 특성으로 Car 클래스라는 것을 거의 확신할 수 있다.

아래 [그림 6]에서는 인스턴스의 한 예로 아버지의 자동차를 인식하는 것을 보여 준다 또한 자동차 안에 다른 객체가 존재하는 것을 확인하고 있다.

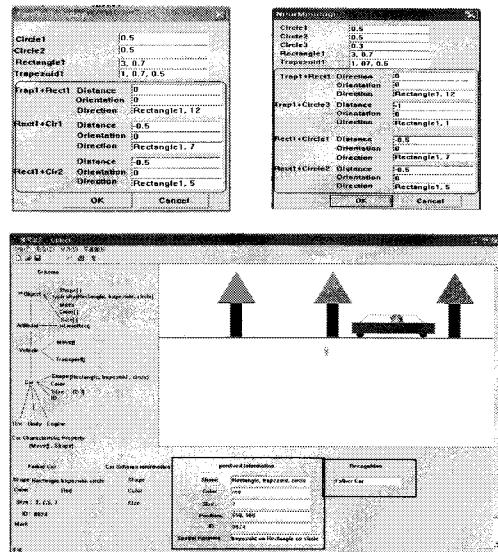


그림 6. 아버지 자동차 속에 있는 다른 객체 인식

위와 마찬가지로 온톨로지에서 스키마 정보는 메시지의 스키마와 비교하고 인스턴스 정보는 인스턴스 정보에서 특성들을 비교한다. 여기서 이 자동차의 정보에서 아버지 자동차임을 알 수 있는 특성인 ID를 확인함으로써 이 객체가 아버지 자동차라는 것을 인식할 수 있다. 또한 자동차를 구성하고 있는 모양들 이외에 다른 모양인 circle3이라는 모양이 존재하고 있다는 것을 알 수 있다. 이 때 에이전트는 자동차에서 전달되어진 메시지에서 모양들 사이의 공간 관계와 에이전트가 지각되어진 객체의 공간관계를 비교하여 자동차를 구성하고 있는 모양들 이외에 다른 모양이 존재한다는 것을 알 수 있다. 위의 [그림 6]의 좌측은 자동차가 보내주는 메시지로 실제 아버지 자동차의 공간관계를 나타내고, 오른쪽 메시지는 에이전트에 의해 지각되어진 객체의 공간관계를 나타내고 있다. 메시지에서 보여 주는 공간관계 정보에서 Circle3과 Trapezoid1의 거리가 -1값을 가지는 것을 볼 수 있다. 거리의 값이 -1은 'In'이라는 공간관계를 나타내는 것이다. 따라서 Circle3은 Trapezoid1안에 포함되어 있다는 것을 알 수 있다.

아래 [그림 7]에서는 [그림 6]과는 다른 정보들이 에이전트에게 지각되어진다.

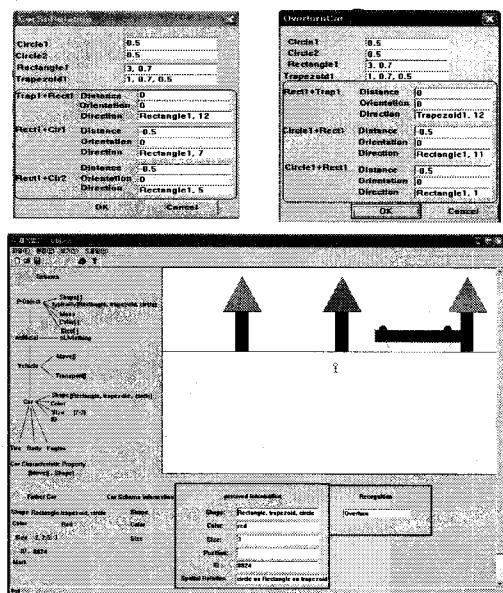


그림 7. 자동차의 Overturn() 인식

이 때 에이전트는 자동차가 가지고 있는 정보 외에 다른 정보, 즉 모양, 색, 크기, ID등은 같은 정보를 지각하였다. 또한 이 모양들 간의 공간 관계에 대한 정보가 다르다는 것을 알 수 있다. 객체가 가지고 있는 특성들은 자동차의 특성과 같다는 것을 알 수 있다. 자동차가 에이전트에게 보내는 메시지에서 공간 관계와 에이전트의 지식 속의 공간관계가 다르다는 것을 알 수 있다.

즉 두 메시지에서는 자동차를 구성하고 있는 기본 모양들은 같다는 것을 확인할 수 있지만 단지 공간 관계가 다르다. 자동차가 에이전트에게 보내는 메시지의 정보를 보면 Trapezoid1과 Rectangle1의 공간관계는 Rectangle1 위에 Trapezoid1이 위치하고 있다. 하지만 에이전트가 지각한 정보에서는 Trapezoid1 위에 Rectangle1이 위치하고 있는 것을 거리와 방위 그리고 방향의 값으로 알 수 있다. 뿐만 아니라 Rectangle1과 Circle1 그리고 Circle2의 위치는 Circle1과 Circle2 위에 Rectangle1이 위치하고 있는 것을 공간관계의 파라메타 값으로 알 수 있다. 그러나 지각되어진 정보에서는 Rectangle1 위에 있는 Circle1과 Circle2의 방향 파라메타 값이 자동차가 에이전트에게 보내는 메시지에서의 값과 서로 반대인 것을 알 수 있다. 에이전트는 공간 관계의 파라메타인 거리, 방위, 그리고 방향의 값으로 기본 모양들 간의 공간관계를 알 수 있고, 이런 정보를 바탕으로 에이전트는 자동차가 Overturn() 되어졌다 는 것을 알 수 있다.

## 7. 결론 및 향후과제

우리는 가상 환경에 존재하는 객체와 환경 요소들을 인식하여 상황을 판단하고자한다. 이러한 상황들은 객체들, 관계들 그리고 활동들의 개념들에 의해 만들어지고 에이전트는 이러한 개념들을 인식함으로써 상황들을 파악할 수 있다.

본 논문에서는 가상세계에 존재하는 객체들을 모양과 그들 사이의 공간관계로 구성하고 모양을 나타내기 위해 기본 모양을 제시하였다. 객체를 기본 모양들의

공간 관계를 나타내기 위해 거리, 방위, 그리고 방향으로 구성된 기본적인 공간관계를 제시하였으며, 가상세계에 대한 지식 베이스로 온톨로지를 이용한다. 에이전트는 개체들, 관계들 그리고 활동들을 인식하여 추론을 통하여 능동적으로 상황에 맞는 행동을 전개하는 것이 가능하게 한다. 이를 위해 온톨로지의 클래스 계층 구조를 바탕으로 객체들을 인식 방법을 제안하였다. 뿐만 아니라 가상환경 내에서 존재하는 객체들을 공간관계를 사용하여 모델링하고 에이전트가 온톨로지의 스키마 정보와 인스턴스 정보의 비교를 이용한 인식 기법을 사용함으로써 가상세계에서 존재하고 일어날 수 있는 상황들을 인식할 수 있다.

앞으로의 연구에서는 가상 환경에 존재하는 개체에 이외에도 상황을 만들어 낼 수 있는 개체와 개체들 사이의 관계들과 개체들의 활동들에 대한 인식방법에 대하여 좀 더 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김노순, “가상세계 구축을 위한 환경 모델링”, 경북대학교 석사 학위 논문, 2000.
- [2] 오규열, “Contour Map을 이용한 가상환경에서의 Event 표현”, 경북대학교 석사 학위 논문, 2005.
- [3] D. Mathieu, T. Eric, M. O. Jean, and L. Jacques, “Contextual System of Symbol Structural Recognition based on an Object–Process Methodology,” Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis, Vol.5, No.2, pp.16–29, 2005.
- [4] N. Chao, L. Qi, and Z. X. Liang, “A novel method of infrared image denoising and edge enhancement,” Signal Process., Vol.88, No.6, pp.1606–1614, 2008(6).
- [5] 노선미, “효율적인 표현을 위한 Cyber-Microcosm Ontology의 지식 구조”, 경북대학교 석사 학위 논문, 2005.
- [6] R. Hamid, Y. Huang, and I. Essa, “ARGMode—activity recognition using graphical models,” Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, Vol.4, pp.38–44, 2003(6).
- [7] P. E. Rybski and M. M. Veloso, “Using Sparse Visual Data to Model Human Activities in Meeting,” In Proc. Modeling Other Agents from Observations(MOO 2004), New York, NY, pp.9–16, 2004(7).
- [8] L. R. Rabiner, “A tutorial on Hidden Markov Models and selected application in speech recognition.” Proceedings of the IEEE, Vol.77, pp.257–286, 1989.
- [9] N. Nguyen, H. Bui, Venkatesh, and G. West, “Recognizing and monitoring high level behaviours in complex spatial environment,” In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR–2003), pp.620–625, 2003.
- [10] K. Han and M. Veloso, “Automated robot behavior recognition applied to robotic soccer,” In J. Hollerbach and D. Koditschek, editors, Robotics Research: the Ninth International Symposium, Springer–Verlag, London, pp.199–204, 2000.
- [11] N. Jennings and M. Wooldridge, “Applying agent technology,” Applied Artificial Intelligence, Vol.9, No.4, pp.351–361, 1985.
- [12] S. Schiaffino and A. Amanai, “Polite personal agents,” IEEE Intelligent Systems, Vol.21, No.1, pp.12–20, 2006.
- [13] H. Hargras, “Creating an ambient–intelligence environment using embedded agents,” IEEE Intelligent Systems, Vol.19, No.6, pp.12–24, 2004.
- [14] G. A. Kaminka, D. V. Pynadath, and M. Tambe, “Monitoring deployed agent teams,” In Proceedings of the Fifth International

Conference on Autonomous Agents  
(Agents-01), pp.308-315, 2001.

[15] 마이크로소프트웨어, 시맨틱 웹의 핵심 기술, 온  
톨로지, 2002(4).

[16] J. Park, "The Ontology about the Microcosm,"  
Tech. report #9, AIMM lab. Kyungpook  
National Univ, 2001.

[17] J. Park, "Modelling of physical entities," Tech.  
report #10, AIMM lab. Kyungpook National  
Univ, 2001.

### 저자 소개

정근재(Geun-Jae Jung)



정회원

- 2005년 2월 : 대구대학교 전산통  
계학전공(이학사)
- 2007년 8월 : 경북대학교 정보통  
신학과(공학석사)
- 2007년 8월 ~ 현재 : 경북대학  
교 전자전기컴퓨터학부 박사과정

<관심분야> : 인공지능, 인간과 컴퓨터 상호작용, 가  
상현실

박종희(Jong-Hee Park)



정회원

- 1979년 : 서울대학교(공학사)
- 1981년 : 한국과학원(공학석사)
- 1990년 : Univ. of Florida(공학  
박사)
- 현재 : 경북대학교 전자공학과  
교수

<관심분야> : 멀티미디어 응용, Computer Aided  
Education, CAD/CAM, 지능형 정보 시스템, 분산데  
이터 처리 시스템