

# 감성 기반 지능형 에이전트 기술 동향

## ( The study of technical research for the Intelligent Agent based on Emotions )

심연숙(Shim Youn Sook)<sup>1)</sup>

### 요약문

최근 사용자의 환경이나 실세계 환경에 상호작용 하면서 지능적으로 동작하는 지능형 에이전트가 요구되고 있다. 본 논문은 사용자와 상호작용 하는 과정에서 사용자의 감성 상태를 파악하고, 이에 대응하는 적절한 행동을 할 수 있는 감성 기반 지능형 에이전트에 대한 기술동향을 조사하였다. 자동적(autonomous)이고 상호적인(interactive) 애니메이션을 전제로 하는 감성 기반 지능형 에이전트의 기술 현황 및 주요 연구 사례들을 살펴보고자 한다.

### Abstract

Recently, intelligent agents are demanded increasingly automated techniques for animation according to interaction with user or environment of the user. In this paper, we have studied a generic framework for intelligent agents based on emotions. Intelligent agents are designed to infer emotions from diverse personalities, situations, user behaviors and to express them. We research into the technique and the case study for intelligent agents based on emotions supposing autonomous and interactive animation.

논문접수 : 2006. 10. 1.

심사완료 : 2006. 10. 22.

---

1) 정회원 : 숭의여자대학 조교수

## 1. 서론

컴퓨터 기술과 인터넷 기술의 급속한 발달로 컴퓨터를 이용한 응용 프로그램들과 각종 서비스들은 다양화, 대중화되고 있다. 이에 따라 컴퓨터 기술은 점차 기계중심에서 사용자 중심으로 변화하게 되었는데, 특히 컴퓨터와 인간 사이의 상호작용에 있어서 인간 개개의 개성, 감정, 정서, 욕구 등을 중요시하고, 이를 만족시키면서 컴퓨터와 상호작용 할 수 있도록 인간 중심으로 발전하게 되었다. 이러한 인간 중심의 개념은 감성공학이라는 새로운 학문의 발전을 가져오게 했는데, 감성공학의 주창자라고 할 수 있는 일본 히로시마 대학의 나가마찌 교수는 물질문명 시대의 다음으로 반드시 마음의 만족을 추구하는 감성시대가 올 것이라고 예측하였다[1]. 우리 나라에서는 Human Sensibility Ergonomics 라는 용어를 사용하며[2], 90년대 들어 감성공학이라는 분야가 하나의 학문으로 자리 잡아 활발하게 연구되고 있다.

넓은 의미에서 감성은 이성에 대립되는 의미로, 이성이 개념적으로 사고할 수 있는 능력이라면, 감성은 대상으로부터 유발되는 의식의 표상 즉, 마음의 이미지를 떠올리는 능력이라고 할 수 있다. 일반적으로 감성이란, 외부의 물리적 자극에 의한 감각이나 지각으로부터 인간의 내부에서 일어나는 고도의 심리적 체험으로 쾌적감, 불쾌감, 편안함, 불편함 등의 복합적인 감정이라고 일컫는다. 감성의 연구는 생리, 심리, 생화학 반응, 동작 및 자세 반응, 감정의 주관 평가 등 인간의 감성과 관련된 여러 가지 지표를 중심으로 생리학, 심리학, 인지과학, 정보과학 등 다양한 분야에서 연구되고 있다. 특히 인간과 컴퓨터간의 인터페이스에 있어서도 감성 공학적인 접근 방법이 필요하게 되었고, 이에 따라 컴퓨터 사용자 인터페이스에 대한 연구는 첨단화, 감성화, 지능화 되어 발전하고 있다. 사람이 사용하기 편리한 인간 친화적인 인터페이스에 대한 연구들은 주로 사람들이 일상 생활에서 사용하는 언어, 음성, 표정, 제스처

등 시청각을 중심으로 연구되어 왔다. 사용자 인터페이스에 관한 다양한 연구들을 살펴보면, 착용 컴퓨터(Wearable Computer)와 같은 부착형 인터페이스를 지원해 주거나, 눈동자 추적을 통하여 컴퓨터 조정을 가능하게 하거나, 뇌파를 이용한 컴퓨터 커서의 조정 등과 같은 첨단화된 기술연구 뿐 아니라, 음성인식을 이용한 입출력, 자연언어 처리 등과 같은 지능화, 그리고 사용자의 감성을 활용하여 인터페이스를 개선하는 감성화 연구들이 진행되어 왔다[2].

이와 같이 인간을 중심으로 하는 인터페이스들의 궁극적인 목적은 마치 인간과 인간이 대화하듯이 인터페이스를 만드는 것이라 할 수 있고, 이를 위한 연구들은 주로 인간의 감성을 어떻게 측정하고 인식하느냐에 많은 초점을 두고 진행되어 왔다. 인간의 감성을 측정하는 가장 보편적인 방법으로는 얼굴 표정의 인식으로 감성 상태를 추측하는 연구가 가장 활발하게 이루어졌는데, 3차원 컴퓨터 그래픽 얼굴 형상모델을 이용하여 실제 영상과의 자동정합과 합성을 통하여 표정인식을 시도하였고, 퍼지 규칙과 같은 소프트 컴퓨팅 기법을 이용하여 감정을 추출하는 연구도 진행되었다. 가보(Gabor) 웨이브렛 변환을 이용하여 자동 추출된 얼굴 특징 점들을 이용하여 표정을 인식하는 방법 등 최근까지 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 감성 인터페이스와 관련된 대부분의 연구들은 주로 감성을 인식 대상으로 하는 연구가 많이 진행되었던 점에 반하여 감성을 표현하는 기술은 상대적으로 연구가 미약한 편인데, 감성 표현 기술은 감성과 연관된 기술로써가 아니라 단순한 표현 기술로써, 즉 컴퓨터 그래픽 기술로써만 연구되어 왔다. 컴퓨터 그래픽은 디지털 정보를 연산에 의하여 눈에 보이는 영상으로 출력하는 기술로, 인간에게 있어서 이미지 생성의 감성 도구라고 할 수 있는 기술이다[1]. 이러한 감성 도구를 이용하여 인간의 다양한 감성을 자유롭게 표현할 수 있다면, 인간의 감성을 측정하고 인식하는 기존의 연구들과 더불어 인간 친화적인 감성 인터페이스를 만드는 데

많은 기여를 하리라 본다.

특히 컴퓨터 그래픽스 기술에 있어서 캐릭터 애니메이션은 매우 중요한 개념으로 발전해 왔는데, 예전의 만화 영화를 만드는 애니메이션 기술을 컴퓨터를 이용하여 자동화시킨 기술이라고 할 수 있다. 사실상, 컴퓨터 애니메이션 기술의 근본을 살펴보면, 컴퓨터 그래픽스 이론과 로보틱스 이론에 두고 있으며, 최근에는 컴퓨터 기술의 발전에 힘입어 애니메이션과 실사를 합성한 특수효과를 이용한 영화나, 비디오, 광고, 캐릭터 산업, 오락, 교육용 소프트웨어 등 다양한 연관 산업의 발전을 가지고 왔다. 애니메이션의 표현 방법은 대중적인 오락에서 심오한 철학에 이르기까지 다양하며 동영상들 통해 풍부한 상상력을 자유롭게 표현할 수 있고[3], 앞으로도 여러 응용분야들에 적용될 수 있다. 캐릭터 애니메이션 기술은 하나의 독립된 산업으로 정착되었으며, 기존의 스토리형 애니메이션이나 기타의 정적인 회화적 캐릭터들과는 다르게, 상호 의사소통 하는 캐릭터로서 발전되어야 한다. 이러한 캐릭터들은 무엇보다도 인간과 같은 감성을 부여하여 인간과 상호작용이 이루어질 수 있도록 하는데 이를 위하여 컴퓨터 그래픽의 기술적인 면도 중요하지만, 인간의 감정과 같은 인격을 부여하는 요소도 중요하다고 할 수 있다. 기존의 그래픽 애니메이션에서 캐릭터를 통하여 감정을 표현하고자 하는 노력은 애니메이터의 많은 수작업을 통하여 정의된 동작으로 만들어져 주로 한정된 환경 하에서만 사용되었다[4]. 또한 캐릭터의 표정 합성과 같이 감성을 표현하는데 있어서도 대부분 직관적이었다. 애니메이터들은 그들의 직관에 따라 많은 시간과 노력을 투자하며 시행착오를 거쳐 감정을 표현하는 애니메이션을 완성하게 되므로, 감정의 표현에 있어서 좀 더 체계적인 연구와 다양한 캐릭터에 적용되어 자동화 할 수 있는 연구가 필요하게 되었다. 비교적 최근 들어 ‘행복’에서 ‘슬픔’까지의 감정을 자동으로 애니메이션 하는 연구들이 진행되고 있는데, 감성 상태의 변화는 단순히 얼굴 표정이나 목

소리, 제스처의 변화만을 뜻하는 것이 아니라, 시공간을 통한 물리적인 변화와 함께 인지적인 변화도 의미한다는 MIT 미디어랩의 Picard의 주장은[5], 그래픽 애니메이션에서 캐릭터의 감성 표현에 있어 인간의 감성 체계에 대한 연구가 뒷받침되어야 함을 의미한다.

본 논문에서는 사용자와 상호작용 하는 과정에서 사용자의 감성 상태를 파악하고, 이에 대응하는 적절한 행동을 할 수 있는 감성 기반 지능형 에이전트들에 대하여, 기술 현황 및 주요 연구 사례들을 살펴보고자 한다.

## 2. 지능형 에이전트

지능형 에이전트는 사용자와의 상호 작용을 통하여 감성을 갖게 되고, 이에 따라 자동적으로 감성을 표현 할 수 있어야 한다. 여러 상황에 따라 에이전트가 적절한 감성을 갖도록 감성 모델을 설계하고, 이에 따른 에이전트의 움직임 동작에 대한 규칙들을 미리 정의함으로써 애니메이터의 수작업이나 외부 장비를 이용하지 않고 애니메이션을 자동으로 생성할 수 있도록 하고, 또한 에이전트 각각의 제어 방법과 함께 유사한 행동을 갖는 여러 에이전트들이 모여 함께 행동을 하는 그룹 행동 제어 기술도 구현한다. 이러한 감성을 기반으로 하는 지능형 에이전트가 갖춰야 할 특징들은 다음과 같다.

- 자치성 (Autonomy)

에이전트 스스로가 자치적으로 행동을 결정할 수 있는 능력을 의미하는데, 에이전트의 존재와 자율적인 반응을 위하여 필요한 특성이다.

- 사회성 (Sociability)

다른 에이전트와 상호 대화할 수 있는 능력으로 에이전트가 사용자 또는 다른 에이전트와 대화하고 그에 따라 적절하게 행동할 수 있도록 한다.

- 목적성 (Pro-activeness)

에이전트가 어떤 목적을 갖고 행동해야 함을 의미한다.

· 상호 작용성 (Re-activeness)

에이전트가 다른 에이전트 또는 사용자와 상호 작용을 할 수 있도록 해주는 필수적인 조건으로 사용자나 다른 에이전트에 따라 적절한 반응을 나타낼 수 있는 기능이다.

감성을 가진 지능형 에이전트에 관한 연구는 인공지능 분야와 캐릭터 애니메이션 분야에서 독립적으로 연구가 진행되어 왔다[6]. 인공지능 분야에서는 에이전트의 감성을 추론하는 방법에 대한 연구를 수행하여 왔다. 감성을 추론하는 이론적 배경 및 방법에 대한 많은 제안들이 있었다. 그리고 캐릭터 애니메이션 분야에서는 캐릭터의 감성을 표현하는 기술에 대하여 연구가 진행되었다. 에이전트에 대한 감성 표현 방법을 구현 측면에서 연구하였으며, 감성 추론에 대한 이론적인 근거에 대하여는 미흡하였다. 이러한 이유로 지금까지의 연구는 각각 독립적인 분야에서 추진되어 왔지만, 최근 들어 두 분야의 연구는 공동으로 진행되고 있는 추세이다. 초기의 연구로는 인간의 복잡한 감성을 에이전트에게 직접 부여하는 연구보다는 동물의 행동을 모방한 행동양식 애니메이션(Behavioral Animation)에 대한 연구가 선행되었다. 1990년대 들어 인공생명(Artificial Life)에 관한 연구가 진행되었고, 비교적 최근 들어 감성 에이전트에 대한 연구가 진행되었다.

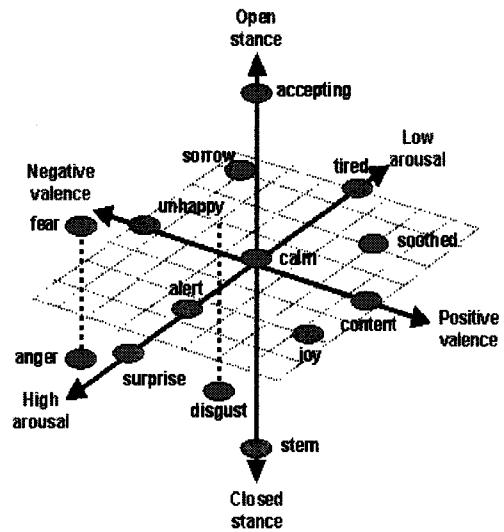
3. 감성 표현 기술

지능형 에이전트가 사용자와 친근감이 있게 상호 작용을 하기 위해서는 감성을 공유 할 수 있어야 한다. 사용자 상황에 적절하면서 개인화된 감성 표현을 제공할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

3.1 감성 표현

지능형 에이전트의 감성 표현을 위한 연구는 MIT의 Kismet 이 가장 대표적이다[7]. 이 연구는 지능형 로봇이 지각(perception) 시스템을 이용하여 사용자의 행위를 파악하고 이에 적절

한 6가지 정도의 감성을 생성 할 수 있는 기능을 구현하였다. Kismet 에는 카메라를 통한 영상의 외부 입력이 주어지며, 이에 따른 내부 변화로 인해 감성이 영향을 받게 되는데 이 감성을 정의하기 위해 [그림 1]과 같이 3차원상의 감성 상태 공간을 제시하고 있다.



[그림 76] Kismet 의 감성 상태 공간

어느 정도로 주의를 이끌었는가에 대한 요소인 각성(Arousal) 과 어느 정도로 긍정적 또는 부정적인가에 대한 요소인 균형(Valance) 그리고 어느 정도로 개방적인가에 대한 요소인 위치(Stance)가 세 축을 이루고 있다. 이 세 가지 요소의 정도에 따라 각각의 감성이 상태 공간의 어느 위치에 배치되어있는지를 보여 준다. Kismet의 인지과정 설계는 SONY의 AIBO 나 SD R Humanoid 연구 등에도 영향을 주었다.

3.2 OCC 모델

감성 표현 기술은 감성을 인식하고 감성 발생상황에 관한 추론을 통해 감성 상태를 예측하고 표현하는 것이라 할 수 있다. 이를 위해 일리노이대학에서는 1980년대 후반부터 감성에 대한 연구를 수행하면서 OCC(Ortony, Clore, C

ollins) 모델을 정립하였다[8]. OCC 모델은 심리학과 관련을 가지며, 사람이 표현 가능한 모든 감성을 기술하려고 시도하는 대신 비슷한 원인에 의해 생성되어 구별되는 감성군집을 감성 유형(Emotion Type)이라고 정의하여 표현하고자 하였다. 감성 유형을 평가하는 세 가지 요소는 사건, 개체, 에이전트로 사건은 에이전트의 목표에 관련된 행위를 의미하며, 개체는 서로 동등한 자격으로 존재하는 서로 다른 개체를 의미하고, 에이전트는 실제 감성의 주체로 사건과 개체들에 따라 감성 유형을 갖는 것으로 정의하였다. OCC 모델에서 정의한 대표적인 감성은 즐거움(joy), 고뇌(distress), 희망(hope), 두려움(fear), 자부심(pride), 수치심(shame), 감탄(admiration), 치욕(reproach), 분노(anger), 감사(gratitude), 만족(gratification), 후회(remorse) 등이다.

### 3.3 감성 지식 표현 및 추론

감성 추론에 많이 활용되는 시스템의 대표적인 연구로는 카네기멜론 대학의 Oz 프로젝트의 Tok 구조이다[9]. Tok 구조의 감성추론 기법은 감성을 표현할 수 있는 에이전트를 만들 수 있도록 지원하는 EM 아키텍처가 있다. EM은 감성 에이전트를 구축하기 위한 프레임 워크로 전체구조를 살펴보면, 감성 생성기 (Emotion Generator)의 입력이 필요하다. 다양한 입력 데이터는 에이전트가 감성을 생성하고, 감성을 표현할 때를 결정하기 위한 정보로 사용된다. 감성 생성기는 미리 정의된 감성 생성 규칙의 집합을 내장하고 있다. 에이전트의 감성은 Hap 언어로 쓰인 규칙을 실행시킴으로써 생성된다. 감성 생성기는 에이전트의 목표가 성공 또는 실패됨에 따라 감성을 생성하며 새로운 목표를 생성하기도 한다. 예를 들면, 에이전트가 피곤함을 느낄 때 수면(sleep)이라는 목표를 만들 수 있다. 감성생성기는 다양한 데이터를 입력받아 감성 생성 규칙에 의하여 하나 이상의 감성 구조(Emotion Structure)를 생성한다. 감성 구조는 임의의 여러 감성 유형을 비롯하여 감

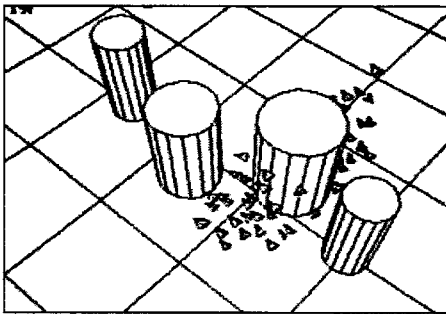
성 정도(Intensity), 방향(Direction), 원인(Cause)로 구성되어 있다. 감성 유형은 에이전트가 경험하게 되는 감성의 종류이다. 감성 정도는 목표의 중요도와 성공 가능성의 곱으로 계산되어진다. 감성의 방향은 에이전트가 감성을 갖게 하는 대상이다. 그리고 감성 원인은 에이전트가 감성을 갖게 되는 이유이다. 이러한 감성 구조는 특별한 감성 경험을 표현하기 위한 구조이며, 입력 데이터에 의하여 여러 개의 감성 구조가 생길 수도 있다. 생성된 감성 구조들은 감성 저장 함수를 거쳐 계층구조로 표현된다. 감성 저장 함수는 감성 구조를 계층 구조의 특정 위치에 배치시키는 역할을 한다. 감성 구조는 그들이 가지게 되는 특성에 기초하여 적절한 위치에 배치된다.

## 4. 연구 사례

### 4.1 행동양식 애니메이션 (Behavioral Animation)

지능형 에이전트의 대표적이면서 가장 기초적인 연구는 행동양식 애니메이션 연구라 할 수 있는데 이는 동작제어 기술에 의한 애니메이션의 한 부분으로 연구되어왔다. 캐릭터 애니메이션 기술을 크게 분류하면 전통적인 셀 애니메이션 기법과 같이 움직임의 중요 장면들을 수작업에 의해 생성하고 이들 사이에 중간 장면들을 채우는 방식으로 제작되는 키 프레임(Key Frame) 애니메이션과 일련의 규칙에 의해 캐릭터의 움직임을 자동적 또는 반자동적으로 생성하는 동작 제어(Motion Control) 기술에 의한 애니메이션으로 나눌 수 있다. 이 중 동작제어 기술은 자연과학이나 공학 분야에서 널리 이용되던 수치해석에 의한 시뮬레이션 기법을 응용한 것으로 다양한 대상체들의 움직임을 좀 더 쉽고 자연스럽게 표현하기 위한 것이다. 이 방법은 대상체의 형상이나 움직임을 몇 가지 규칙에 의해 미리 정의한 후 사용자가 입력하는 초기값 또는 경계값 등의 인수로부터 규칙을 만족하는 수치의 답을 소프트웨어가 계산해 내

는 방식으로 구현된다. 임의 객체들의 움직임을 완전히 자동적으로 생성하거나 제어할 수 없지만 일정한 규칙 하에서 어느 정도 변화폭을 가지는 특정한 유형의 움직임은 알고리즘화할 수는 있다. 이같이 컴퓨터가 움직임을 생성하기 위해서 절차적으로 알고리즘 단계를 수행하는 것을 절차적 기법(Procedural Method)이라고 하는데 이 기술이 현재 가장 많이 활용되고 있는 분야는 바로 행동양식 모델링(Behavioral Modeling)이다. 이는 유사한 행동 특성을 가지고 있는 수많은 개체가 모여 함께 행동하는 경우를 구현하기 위한 것이다. 이 기술은 주로 벌떼나 새떼가 무리를 이루어 날아다니거나 군중이 많이 몰려 있는 장면에서 주로 사용된다.



[그림 2] 행동양식 애니메이션의 예

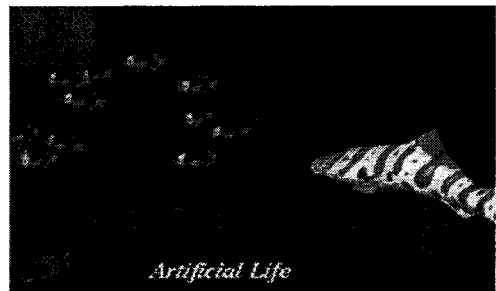
이 경우 각각의 캐릭터들을 별도의 제어방법에 의해 움직이게 하는 것보다 무리 전체의 이동 방향 등을 설정한 후 각 캐릭터를 전체적인 방향에서 약간씩의 변화를 주는 방식으로 제어할 수 있다. 행동양식 애니메이션의 대표적인 연구로 Reynold[10]는 유사한 행동 특성을 가지고 있는 많은 캐릭터가 모여서 함께 행동하는 'Boids'를 구현하였다(그림 2).

벌떼나 새떼가 무리 지어 날아다니는 애니메이션이나 군중이 많이 몰려있는 장면의 표현 등에 이용되는데, 이러한 행동양식 애니메이션은 설정된 무리전체의 이동 방향에 따라 이동하려는 속성, 전체 무리에서 떨어지지 않으려는 속성, 그리고 무리간에 서로 충돌하지 않으려는 속성 등 이 세 가지 규칙을 항상 유지하면서

이루어지도록 한다는 것이다. Reynold의 연구는 실제로 팀버튼 감독의 영화 '베트맨'에서 펭귄 무리들을 컴퓨터 그래픽으로 합성하는데 사용되었다. 선구자적인 연구였던 Reynold의 연구 이후로 'Boids'는 다수의 캐릭터들의 충돌방지(Collision Detection)에 대한 개념으로 자리 잡아 꾸준히 연구되어 왔고, 행동을 위한 각각의 행위 모듈들을 실행시간에 행위 리스트에 삽입, 삭제, 재정렬이 가능하도록 하여 빠르게 운영되는 방법도 제안되었다. 하지만, 이러한 충돌 방지의 행동양식 애니메이션은 벌떼나 새떼와 같이 집단 캐릭터의 행동에 대한 연구로 국한되어 지능형 에이전트 연구의 일부분에 해당된다고 본다.

## 2.2 인공생명 (Artificial Life)

인공생명에 대한 연구는 대부분 강아지나 물고기, 새 등과 같은 가상의 동물을 만들고, 그들의 세계를 모델링 하는데 중점을 두었다. 가장 대표적으로 Tu의 'Artificial Life'연구가 있는데 [11], 바닷속이라는 가상 환경에 대하여 사실적인 물고기의 움직임을 보여주기 위하여 개체 하나 하나의 움직임 및 행동에 중점을 두어 연구하였다(그림 3).



[그림 3] Tu의 'Artificial Life'

복잡한 물리적 모델을 사용하여 물고기의 자연스러운 움직임을 표현하는 움직임 단계(Motor Control)와, 주변 환경에 대한 정보를 받아들일 수 있는 지각 단계(Perception System) 그리고 입력받은 주변 환경에 대한 정보를 분석하여 적절한 행동을 취하게 하는 행위 단계(Behavior System)로 구성되어 하위단계에서 상위단계로

의 애니메이션들을 모두 제어하도록 하였다. 특히 물고기의 행위들은 'Boids'와 같이 단순히 장애물을 피하는 행동 뿐 아니라, 먹기, 짝짓기, 떼지어 다니기 등과 같은 행동을 할 수 있게 하였다. 하지만 Tu의 연구는 물고기라는 바닷속 환경에 맞추어 설계된 시스템으로 다른 캐릭터 모델에 적용하기 힘들다는 단점이 있고, 이를 보완하기 위하여 Funge는 애니메이터에게 Prolog 기반의 언어를 제공하여 다양한 모델에 적용할 수 있는 방법을 시도하기도 하였다. 이들의 연구가 기본적으로는 행동양식 애니메이션을 바탕으로 하였다면, 이와는 다르게 사용자와 상호작용을 통하여 가상의 애완동물의 세계를 만들어 가는 연구들도 있었다. 그 대표적인 예가 상업적으로도 성공한 'Dogz'라 할 수 있는데, 'Dogz'는 귀여운 가상 캐릭터 강아지로 시간이 지남에 따라 큰 개로 성장할 수 있게 하는 컴퓨터 게임이다. 이러한 연구들은 주로 동물들을 표현하는데 국한되어 있어 인간의 다양한 감성을 표현하거나, 감성을 다루는 감성 에이전트의 연구를 위해서는 일반화된 감성 모델이 필요하다.

### 2.3 가상 인간(Virtual Human)

가상 인간에 대한 연구들은 기술적인 측면에서 인체 모델링 및 애니메이션 분야로 연구가 되어왔는데, 미국의 펜실베이니아 대학과 조지아텍, 그리고 스위스 제네바대학의 MIRALab과 EPFL의 연구들은 오랜 기간 동안 상당한 업적을 자랑하고 있다. 펜실베이니아 대학의 Norman Badler의 연구는 주로 가상 인간의 구현에 초점을 맞추어 진행되었고, 가상인간의 신체 운동, 몸의 움직임과 제스처, 머리의 움직임, 얼굴의 표현과 입술의 움직임 등 주로 물리적인 움직임과 동작에 대한 기술을 연구하여, 'Jack'이라는 제품으로 구현하였는데, 주로 인간공학 분석 분야에 응용되고 있다. 조지아텍의 연구 역시 인간의 기본적인 동작 구현, 신체의 크기나 모양이 변형, 독립된 단일 동작들을 하나의 연속 동작으로 부드럽게 연결시키는 방법 등 주로 물리학에 기반한 이론들을 이용하여 가상인간의 운동을 구현하고 있다.

이러한 연구들은 얼마나 실제 인간의 신체 행동 양식을 정교하게 모델화 하는가에 중점을 두고 있다.

한편 MIRALab과 EPFL의 연구들은 '가상 배우'라는 말로 요약될 수 있는데, 방송 및 영화 등에 배우 대신 활용할 수 있을 정도의 자연스러움을 갖는 인체 표현 및 얼굴 표현에 대한 연구 뿐 아니라, 의상과 머리 등 특수 부분에 대한 모델링 연구도 병행하여, '마릴린'이라는 캐릭터를 만들어 실제 방송 등에 응용하였다(그림 4).

하지만, 기존의 이러한 연구들은 인체 모델링 및 움직임을 표현하는 기술적인 측면만 강조되었기 때문에 실제로 인간과 같은 행동을 표현하기 위해서는 많은 시간과 노력을 들여야만 했다. MIRALab과 EPFL 등에서 비교적 최근 인간의 감성을 바탕으로 한 애니메이션이나, 가상인간들 사이의 상호작용 등에 관한 연구들이 진행되고 있지만[12], 아직, 감성을 체계적으로 모델링하는 이론적인 바탕 없이, 직관적으로 감성을 분류하여, 사람이라는 캐릭터에 적용했다는 문제점이 있다.

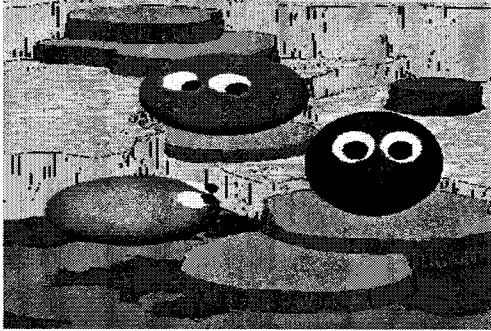


[그림 4] MIRALab의 '마릴린'

### 2.4 인터랙티브 캐릭터

에이전트에 감성을 부여하는 감성 애니메이션 연구로 대표적인 것은 1990년대 초반부터 진행되어 온 'Oz'프로젝트가 있다. 'Oz'프로젝트는 가상환경에서 'Woggles'라는 에이전트 상호작용을 통하여 감성을 생성하는 시뮬레이션이다. 하지만 Oz 프로젝트는 애니메이션을 위한 시스템이 아니라 인터랙티브 가상 드라마를 전제로 한

텍스트 기반의 인터페이스를 갖고 있으며, 감성을 추론하기 위한 규칙들이 지나치게 방대하기 때문에 다른 캐릭터나 애니메이션에 적용하기는 불가능한 단점이 있다.



[그림 80] 'Oz' 프로젝트

사용자와 상호작용을 하면서 주어진 명령에 학습도 할수 있는 지능적인 인터랙티브 캐릭터에 대한 연구 중 가장 활발하게 이루어지는 곳은 MIT Media 연구실의 Synthetic Characters Group 라 할 수 있다. Isla 는 Duncan 이라는 가상의 3D 환경에서 주변 사물을 인지하고 사용자의 명령에 따라 주어진 행동을 학습하는 양치기 개를 구현하였다. Synthetic Characters Group에서 개발한 아키텍처를 기반으로 하고 있으며 기본적으로 주위 환경을 인식하여 내부적인 행동 모델에 의해 올바른 행동을 수행할 수 있도록 하였다.



[그림 6] Isla 의 'Duncan'

이보다 앞서 MIT Media 연구실에서 진행된 'ALIVE' 프로젝트는 비전 기술과 행동 양식 모델을 합친 가상환경 시스템으로 캐릭터와 인간이 상호 작용하도록 하였다. 즉, 행동을 위하여 필요한 자극을 알아내고 자극에 의한 값을 적용하는 것과 시간에 따라 변하는 변수로 모델링 하는 것, 적용 행동을 결정하는 물 등의 부분으로 구현되었다. 이후, 'Swamped' 프로젝트에서는 행위 계층과 그래픽 계층을 다른 컴퓨터로 분리하여 수행성을 보다 향상시키고자 하였고(그림 7), 스탠포드 대학에서는 가상 극장 프로젝트를 수행하며 감성을 가진 캐릭터에 대한 연구하였다.



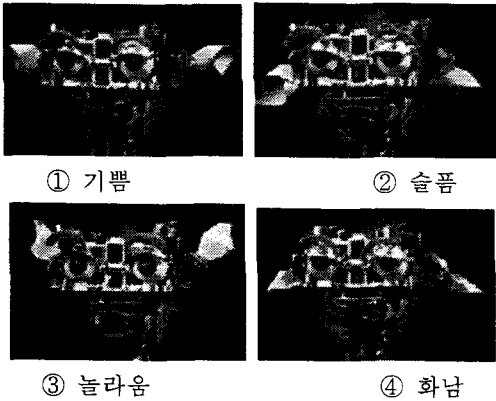
[그림 7] 'Swamped' 프로젝트

### 2.5 감성 로봇

감성을 갖는 로봇은 사용자와의 지속적인 상호작용이 가능한 로봇으로 이전의 단순한 기계적인 행동을 하는 로봇과는 다른 의미를 갖는다. 그리고 소프트웨어적인 부분 뿐 아니라 디자인, 기계, 전자 등의 하드웨어적인 부분까지도 고려해야 한다. MIT 인공지능 연구실의 Breazeal[7] 등은 인간과 상호 작용하면서 행동과 감성을 표현하고 사람의 모습과 흡사한 로봇을 개발하였다. 그가 개발한 로봇 Kismet 은 얼굴 표정과 목과 귀의 움직임을 통해 자신의 의도를 인간에게 표현 할 수 있다. Kismet 은 인간과 상호작용하여 감성을 추론하고 눈썹, 눈꺼풀, 안구, 입술, 귀 등 얼굴 모양을 사용하여 기쁨과 슬픔, 놀라움



등 다양한 표정으로 표현할 수 있다(그림 8). 대중적으로 많이 알려진 AIBO 또한 감성로봇의 대표적인 예라 할 수 있는데, 인공지능을 뜻하는 AI 와 로봇의 BO를 합성하여 이름 지어진 AIBO 는 1999년 소니에서 발표한 최초의 본격적인 감성지능형 완구 로봇이라 할 수 있다. AIBO는 애완동물을 대체하는 개념으로 개발되었으며, 사람과 친구가 될 수 있는 새로운 개체로서 의미를 갖는다. 그렇게 되기 위해 AIBO 는 6개의 감성(기쁨, 슬픔, 놀람, 화남, 공포, 혐오) 과 4개의 본능(운동욕, 충전욕, 성애욕, 탐색욕) 이 구현되어 외부의 자극과 자신의 행동으로 인하여 감성과 본능의 수치가 변화하도록 하였다. 즉, 인간과의 상호작용을 통해 감성과 성격이 형성되어 다양하게 변화하는 독립적인 개체로서의 지능을 구현하였다.



[그림 8] Kismet의 감성에 따른 얼굴 표정

## 5. 결론

최근 지능형 에이전트에 대한 연구들이 활발히 이루어지고 있는데, 특히 사용자와의 상호작용 과정에서 감성 상태를 파악하고, 이에 대응하는 적절한 행동을 할 수 있는 감성 기반 에이전트들에 대한 연구는 다양한 곳에 응용할 수 있는 분야라 하겠다. 특히 감성의 중요성이 사회적으로 대두되면서, 감성 에이전트에 대한 다양한 요구는 점점 늘어날 추세로 보인다. 21세기 들어 세계 각국에서 감성 로봇 기술의 연구도 활발히 이루어지고 있지만, 아직까지는

대부분의 감성 에이전트의 감성 표현 기술은 그래픽과 같은 소프트웨어 기술로 이루어지고 있는 실정이다. 특히 컴퓨터 사용자의 대부분이 그래픽 인터페이스에 적합하도록 되어있는 실정에서는 이러한 연구는 지속적으로 이루어질 것으로 보인다. 본 논문에서는 감성 기반 지능형 에이전트들에 대한 기술 현황 및 주요 연구 사례들을 살펴보고, 향후 새로운 감성 추론 및 감성 표현 기술을 정립하여 지능형 에이전트 구현을 제안하고자 한다.

## 참고 문헌

- [1] 이순요, 양선모(1997). "가상현실형 감성 공학". 청문각
- [2] 한국표준과학연구원(1997). "감성모형화 및 데이터관리시스템 개발". 감성공학 기반기술 개발 보고서, 과학기술부
- [3] Thomas F. and O. Johnson(1981). "The Illusion of Life, Disney Animation". Hyperion, New York
- [4] 심연숙 외(2000). "자연스러운 표정 합성을 위한 3차원 얼굴 모델링 및 애니메이션 시스템". 인지과학회논문지, 제11권 제 2호
- [5] Rosalind W. Picard(1998). "Synthetic Emotion". IEEE Computer Graphics and Application, pp. 52-53, January/February
- [6] 최형일(2000). "감성 인터페이스 에이전트". 정보과학회지 제 18권 제 5호, p36-40
- [7] C.Breazeal(2003). "Emotion and Sociable Humanoid Robots", International Journal of Human Computer Studies, 59, pp.119-155
- [8] Andrew Ortony, Gerald L. Clore, Allan Collins(1988). "The Cognitive Structure of Emotions", Cambridge University Press
- [9] Joseph Bates, A. Bryan Loyall, and W. Scott Reilly(1992). "An Architecture for Action, Emotion, and Social Behavior", Technical Report CMU-CS-92- 144, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, May

- [10] Craig W. Reynolds(1987). "Flock, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model", Proceedings of SIGGRAPH
- [11] Xiaoyuan Tu(1996). "Artificial animals for computer animation: Biomechanics, locomotion, perception, and behavior", PhD Thesis, Toronto University
- [12] D.Thalmann, S. R. Musse, M, Kallmann (1999). "Virtual Humans' Behaviour: Individuals, Groups, and Crowds", Proc. Digital Media Futures, Bradford



1994 서강대학교 전자계산학과(공학사)

1996 서강대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)

2000 연세대학교 인지과학협동과정 컴퓨터학과 전공(박사수료)

1999 LG-EDS 시스템

기술대학원 강사

1997~2001 연세대학교 강사

2002~ 숭의여자대학 조교수