

감성적 에이전트의 시각화

주문원* · 최영미*

1. 들어가기

컴퓨터와 네트워크 상에 존재하는 가상 환경 안에서 거주하고, 사용자와 의미 있는 방식으로 대화하며 주어진 작업을 수행하는 감성적 에이전트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 해결해야 할 문제의 복잡성·다양성의 증가, 멀티미디어 시스템의 고성능화와 보편화, 인격화·추상화로 진행되는 컴퓨팅 기술의 진화적 성향, 등이 좀더 인격적인 소프트웨어 개체의 개발 배경이 될 것이다.

인간적 요소를 고려한 시각적인 에이전트가 제한된 영역에서 이미 구현되어 활용되고 있다[13, 15-18]. 여기에는 물리적 운동을 모델링하는데 생체역학적 시뮬레이션이, 인간 사고의 형식·의미·행동적 규칙을 개발하는데는 인공지능, 신경망, 퍼지시스템, 등이 혼합하여 적용되고 있다. 물리적 모델은 가상 환경에서 변화하는 물리적 조건을 고려함으로써 인간 운동의 실제적인 표현을 제공하는 한편, 인공지능 시스템은 사용자 입력과 데이터를 분석하고 해석하는 시스템을 가능하게 한다. 그러나 어느 것도 에이전트가 어떤 이벤트에 반응하는 동안 발현되는 기분이나 성격을 모델링하는데 충분한 연구 결과를 제공하지 않고 있다. 이를 위하여 신뢰성(believability)에 대한 연구가 심도 있게 연구되고 있다. 사회적이고 감성

적 행동을 표출하는 신뢰성 에이전트에 대한 연구는 최근의 일로[3], 신뢰성 있는 에이전트는 참여성을 제고하고, 감동을 주고, 아름답고, 심도 있는 문화적 경험에 접근하게 해줌으로써 기술이 예술적이고 표현력이 있어야 하는 분야에도 적용할 수 있다는 가능성을 열어준다. 무엇보다도 인간과 같은 생명력이 창발하는 가상적 존재와의 시각적 상호작용은 문제를 좀더 쉽게 해결하고 있다는 느낌을 주며, 사용자의 주의력과 동기를 끌어당길 수 있다는 점에서 유용하다.

이 글에서는 단순히 추상적인 문제를 해결하는 것이 아니라 특정 성격을 소유하고 표현하여 감성적 메시지를 전하는 시각적 에이전트에 대하여 논한다. 2장에서 감성에 대하여 알아보고, 3장에서 감성을 시각화하는 방법을 개관하고, 4장에서는 관련 연구에 대하여, 5장에서 관련 이슈를 정리하고, 6장에서 결론을 맺는다.

2. 감성적 에이전트

가상공간에서 활동하는 감성적 캐릭터에 관한 연구에는 두 가지 방향이 있다. 하나는 기존의 에이전트 연구의 연장선상에서 인격적 도우미의 역할을 확장하는 것이고, 다른 하나는 독특한 성격을 가진 가상적 배우로서의 역할을 강조하는 것이다. 전자는 지능적인 문제 해결 능력을 확장하고자 한다. 주어진 작업을 최소한의 간섭을 받으며

*성결대학교 멀티미디어 학과 교수

협동적이고 자율적으로 주어진 작업을 완수하게 하는데 있다. 이러한 연구는 이미 에이전트와 관련된 많은 연구에서 집중적으로 탐구되고 있다. 후자는 캐릭터의 지능보다는 성격에 초점을 둔다. 고도의 지능을 발휘하는 것보다는 독특한 개성, 상황에 따른 기분, 행위에 있어 자연스러운 변화를 표현하는데 관심을 둔다. 이러한 점이 감성적 에이전트와 기존의 자율적 에이전트와의 차이점이라고 할 수 있다.

시각화된 감성적 에이전트 즉, 캐릭터에 대한 연구는 기술과 문화를 접목하려는 시도로서 에이전트를 신뢰할 수 있게(believable) 하는 요소를 이해하는 방향으로 진행되고 있다. *Believable*이란 용어는 진실하거나 믿음이 가는 어떤 생각이나 개념과 관련이 있다기보다는 '생명이 있는 듯한(lifelike)' 혹은 '행동이 상황에 맞게 그럴 듯한'과 같은 뜻이 담겨있다. 오즈 프로젝트[14]에서는 이러한 신뢰성의 요건으로 다음과 같은 것을 정의한다.

- (1) 개성(personality): 말하는 법에서 생각하는 방식에 이르기까지 모든 것을 우러나게 하는 마음이다. 캐릭터가 흥미로운 것은 독특한 방식으로 행동하기 때문이다. 개성은 유일하고 특수해야 한다.
- (2) 감정(emotion): 캐릭터는 자신의 감정을 드러내고 다른 에이전트에게 개성에 따른 독특한 방식으로 반응한다.
- (3) 자기 동기화(self-motivation): 캐릭터는 다른 에이전트의 행위에 단순히 반응하는 것이 아니라 스스로 추구하는 자신의 내부적 충동과 욕망을 소유한다.
- (4) 변화(change): 캐릭터는 자신의 개성과 일관성을 유지하며 성장하고 변화한다.
- (5) 사회적 관계성(social relationships): 캐릭터

는 서로의 관계성에 일관성을 유지하며 다른 에이전트와 상호작용한다.

- (6) 생명의 환상(illusion of life): 이것은 다중적·동시적 목표와 행동의 추구, 운동, 지각, 기억력, 언어와 같은 광범위한 능력의 구비, 그리고 환경적 자극에 대한 신속한 반응 등과 같은 요구사항의 집합이다.

이러한 신뢰성의 요구사항을 만족시키는 캐릭터는 자신의 스토리를 갖고 실감나는 행위를 표출하고, 실시간으로 반응하며, 사용자의 참여성을 제고하고, 대화적 세계를 창조하는데 유용하다. 이러한 신뢰성을 표출하는 캐릭터를 감성적 에이전트(emotional agent)라고 부를 수 있을 것이다. 왜냐하면 이러한 신뢰성은 감성이라고 부르는 인간의 마음의 상태를 통하여 구체화될 수 있기 때문이다.

Scott[11]는 감성이 에이전트에 이식되기 위한 조건을 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 감성은 유일해야 하며, 독특해야 한다. 둘째, 감성은 다양하게 표현되어야 한다. 즉, 감성은 캐릭터의 몸짓, 말하는 모양, 얼굴표정 등 모든 것에 영향을 주어야 한다. 셋째, 캐릭터의 감성은 인간 감성보다 과장될 수 있다. 설계자의 요구에 따라 적절하게 감성을 표현하면 되는 것이다.

이러한 조건을 만족하는 에이전트는 캐릭터로서 다음과 같은 기능적 특징을 갖는 것이 바람직하다[2]. 첫째, 캐릭터는 다양한 외부 소스로부터 지시를 수용해야 한다. 여기서 외부 소스는 설계자, 사용자, 그리고 다른 캐릭터를 의미한다. 둘째, 상호작용을 통하여 전달되는 개인적 지시와 미리 제공된 시나리오에 의하여 진행되는 일련의 명령에도 따라야 한다. 셋째, 미리 처방된 행위에서부터 대안적 해석을 허용하는 것에 이르는 다양한 특징을 가진 명령을 수용할 수 있어야 한다. 마지

막으로, 행위의 여러 단계에서 즉흥성을 발휘하는 것이다. 이러한 즉흥적 행동은 캐릭터의 개성, 현재의 기분, 주어진 작업 명령, 가상 세계의 상황 등을 반영해야 할 것이다. 이러한 기능적 특징은 게임 캐릭터를 위주로 작성된 것이지만 일반적인 가상 캐릭터에도 훌륭히 적용되는 것들이다. 또한 이러한 특징은 시스템의 전체적인 구조를 결정하는데 결정적인 역할을 할 것이다.

이러한 감성적 에이전트를 구현하려면 감성에 대한 구체적인 구조가 설정되어야 한다. 대부분의 관련된 연구는 Ortony[1]의 연구결과를 토대로 하고 있다. 대표적인 예는 미국 카네기멜론 대학의 Joseph Bates 와 Scott Reilly 등에 의하여 주도되고 있는 OZ 프로젝트에서 감성적·사회적 측면의 모델을 인지적 기반으로 구현하고자 한다. 즉, 외부적 이벤트는 목표와, 행동은 규범과, 객체는 태도와 비교됨으로써 감성을 발생시킨다. 예로, 시스템이 실행되면 캐릭터의 목표가 발생하고, 그 목표 달성에 성공하거나 실패하게 된다. 이 이벤트가 발생하면 현재 목표의 달성 여부에 따라 행복감·슬픔이 발생하며, 이 감정의 정도는 목표의 중요성에 따라 달라질 수 있다. 기대감(hope)이나 두려움(fear)은 목표의 성공 혹은 실패의 가능성이 존재할 때 발생하며, 그 정도는 목표의 중요도, 성공의 가능성에 대한 믿음의 함수로서 결정될 것이다. 자긍심(pride)과 창피함(shame)은 자신 행동의 수용 여부에 따라 발생한다. 그 판단은 에이전트의 도덕적 신념과 행위의 결과에 대한 개인적 판단 기준과 같은 규범에 따라 이루어진다. 자긍심은 스스로 행동을 수행할 때 발생하며, 창피함으로 그렇지 못할 경우에 생겨난다. 이러한 규범은 설계하고자 하는 캐릭터의 감성의 섬세함의 정도에 따라 복잡성을 달리한다. 사랑(love)이나 미움(hate)은 긍정적/부정적인 태도를 갖고 있

는 대상, 즉 어떤 객체를 인식함으로써 발생한다. 이 태도는 대화함에 따라 변화하며, 이 변화는 감정의 정도를 결정한다. 일반적으로 발생된 감성은 시간에 따라 감소하지만, 어떤 감정은 안정된 수준을 장기간 유지하기도 한다(자세한 내용은 [9]을 참조하기 바란다).

이러한 구조로 구축된 감성적 에이전트는 가상적 이야기 세계를 창조하게 된다. 거기에는 인물과 성격, 사회적 규칙과 관습, 스토리, 동기, 목표, 피드백 그리고 가상 환경이 존재할 수 있다. 여기에서 가상 환경을 걷어내면 인공지능의 오래된 꿈이라고 할 수 있는 인간 같은 컴퓨터의 실현이다. 이성적이고 논리적인 능력만이 아니라 개성과 감정을 소유한 감성적 에이전트에 대한 연구는 인공지능의 한 분야는 아니지만 인공지능을 재해석하고 변형시킬 수 있는 위치에 있다. 감성적 에이전트에 관심은 인공지능의 꿈을 추구하는 새로운 여정에 들어서게 하고 있다.

3. 시각화

시각화는 에이전트의 감성을 풍부하게 표현하는 중요한 요소이다. 시각적 연출은 사용자가 쉽고 편안하게 에이전트와 상호작용할 수 있다는 가정에서 출발한다. 표정이나 몸짓을 통하여 에이전트의 특징이나 행위를 다른 방식보다 더욱 쉽게 예측할 수 있기 때문이다.

그러나 항상 긍정적인 효과를 가져오는 것만은 아니다. 사용자는 이미지를 해석하고자 하므로 사용자의 참여도, 주의력, 관심도가 증가하는 반면, 부적절하게 설계된 경우 주의력이 산만해질 수도 있다. 따라서 시각적 에이전트는 비시각적인 것보다 에이전트의 행동을 적절한 표정으로 전달하고자 색다른 노력을 해야 한다[10].

에이전트의 시각화는 실제 사람의 형태 혹은 만화적 형태를 취할 수 있다. 만화적 형태는 일반적으로 동물의 캐릭터나 캐리커처의 형태를 취하고 있다. 이러한 연구가 매력적인 이유는 사용자의 기대에 쉽게 부응할 수 있다는 데 있다. 캐릭터가 이상한 행동을 보인다고 하여도, 이러한 캐릭터의 행동은 항상 예측될 수 없다고 가정하므로 쉽게 수용되는 것이다. 또한 난해한 자연어 처리 기술을 필요로 하는 언어구사능력의 구현을 피할 수도 있다. 무엇보다도 만화적 캐릭터는 귀엽다. 귀염성은 그 자체로도 사용자의 강한 반응을 유발할 수 있기 때문이다. 그림 1은 이러한 만화적 형태의 캐릭터의 대표적인 예이다.



그림 1. (좌) OZ 프로젝트의 Woggle 캐릭터
(우) Persona 프로젝트(7)의 Peedy 캐릭터

실제적인 사람의 얼굴을 가진 가상인물은 만화적인 형태보다 심리적으로 더욱 편안하고 호감을 줄 수 있는 장점이 있지만 섬세한 표정 변화의 메커니즘을 시각화해야 하는 부담이 있다.

상영기법에 있어서도 키프레임을 연속적으로 디스플레이 하는 애니메이션적 기법[8]과 얼굴 표면의 일부분을 몰핑기법이나 wireframe 변형, 혹은 시소(視素, viseme)의 조합 등을 사용하는 모델링 기법[3,5,6]으로 구분할 수 있을 것이다. 애니메이션 기법은 특정 감성과 연관된 일련의 애니메이션 라이브러리를 구축한다. 이 방식은 미묘한 표정의 연속적 변화를 실시간으로 구현하여 상연하는 것이 용이하지 않으며 음성이나 배경 음향과 같은 매체와의 동기화에도 어려움이 있을 수 있

다. 모델링 기법은 애니메이션 기법과 흡사한 문제점이 있으나, 좀 더 유연성을 확보할 수 있을 것이다.

시각적 설계에는 다음과 같이 일반적 고려사항이 있다. 먼저, 설계자가 의도한 작업 환경에 맞게 편안하고 호감이 가는 캐릭터의 특징을 결정하여야 한다. 캐릭터의 사실도, 성, 성격, 인격화, 지능의 정도, 상연 부위 등을 세심하게 고려하여 설정한다. 둘째는, 표정의 효과에 대한 이해가 선행되어야 할 것이다. 어느 정도의 주의력을 집중시킬 것인가, 어떤 상황에서 어느 정도 참여성을 유발시킬 것인가에 따라 표정의 설계도 다양화될 것이다.

셋째, 감성구조와 개발방법 등을 결정해야 한다. 여기에는 음성출력과 동기화가 중요한 문제도 대두된다. 예로, 음소의 문자열 단위로 음성을 합성할 것인가, 아니면 영문 텍스트를 입력으로 할 것인가에 따라 에이전트의 표정 관리 기법도 달라질 수 있다. 그러나 음성을 입력으로 하는 시스템 경우도 구어 문장을 텍스트나 스크립트화하여 시각화 모듈에 적용하므로 기본적인 메커니즘은 동일하다고 할 것이다. 그러나 자연어 처리 모듈이 관련되어 있으므로 전체적인 시스템의 구조는 상당히 달라질 수 있을 것이다. 넷째, 사용자가 가상세계의 일원으로 가상적 형태를 취할 것인가, 아니면, 인터페이스의 외부에서의 상호작용자로서만 남아있을 것인가를 결정해야 한다. 마지막으로, 에이전트가 개발 환경의 일부인지 독립된 응용으로 할 것인가도 중요한 요소가 된다. 이러한 사항을 고려하여 주의 깊게 시각적 설계를 시작해야 할 것이다.

4. 관련 연구

감성적 에이전트에 대한 많은 연구가 진행되고 있다([7,20,23]을 참조하면 좋을 것이다). 여기서

는 시각화를 중심으로 대표적인 연구 프로젝트를 소개하고자 한다.

VHD[6]

실시간으로 캐릭터의 대화적 제어를 제공하는 것이 이 프로젝트의 목표이다. 이 시스템은 TV나 영화와 같은 최단 시스템과 더불어 웹과 같은 네트워크 환경에서도 대화성을 구현하기 위한 캐릭터를 창조한다. 얼굴 표정, 몸짓 애니메이션과 음성을 가상 인간과 결합시키고, 설계자를 위한 사용자 인터페이스 개발을 가능하게 한다. 다른 관련 프로젝트와 다른 점이 있다면 몸짓과 얼굴표정을 별개의 방식으로 구현하고 있다는 점이다.

몸짓은 미리 정의된 제스처와 작업 지향적 몸짓으로 구분하여 전자는 전통적인 기법인 키프레임 애니메이션과 모션 녹취방식을 취하고, 후자는 모션 모터(motion motors)방식으로 구현한다. 키프레임 애니메이션 방식에서는 자석 모션 녹취 시스템을 사용하여 인간의 몸짓을 기록한다. 14개 이상의 센서를 사용하여 사람 골격의 75 연결점을 데이터화하여 사람의 몸짓을 인터페이스에서 구동시킬 수 있다. 모션 모터는 사람의 이동 몸짓을 구현하는데 사용된다. 얼굴표정은 3차원 얼굴 모델을 사용하여 '웃다', '놀라다' 와 같은 고수준의 행동과 머리의 전체적인 움직임이 제어된다. 음성 출력은 44개의 시소(viseme)을 사용하여 대응되는 음소에 따라 상연된다. 머리 움직임은 일정 시간동안의 운동 강도에 따라 제어된다. 고수준의 얼굴표정은 기초적 행동 단위에 의하여 합성된다. 즉, 얼굴의 기초적 행동 단위는 얼굴의 근육 조직에 해당하는 63개의 영역으로 구분하여 설정되고, 각 영역에 대한 긴장치를 사용하여 변형한다. 결과적으로 이 63개의 기초 행동이 어레이를 이루어 하나의 표정을 만들어낸다.

Visual Software Agent(VSA)[8]

일본 동경대학에서 수행하고 있는 프로젝트로 인터넷 기반 인터페이스 에이전트를 개발하는 것이다. 에이전트는 의인화된 에이전트로 사람의 얼굴과 음성대화 기능을 보유하며, 화상전화를 사용하여 인간과 같은 면대면 커뮤니케이션 환경을 제공한다. 궁극적인 목표는 지능형 다중모달(multimodal) 인터페이스 시스템의 구현에 있다. 즉, 캐릭터 화상, 카메라, 음성인식기, 음성합성기, 센서들을 부착하여 눈, 귀, 입과 같은 기관의 대응적 역할을 하게 한다. 에이전트는 웹 브라우저에 연결되어 음성으로 대화하는 도우미 역할을 한다.

이 프로젝트에서 사용자는 마우스 대신 음성 대화로서 인터넷을 향해할 수 있다. 이러한 배경에는 마우스나 키보드와 같은 직접적 조작이 컴맹이나 초보자, 혹은 장애인들에게는 그다지 이상적인 인터페이스라고 할 수 없기 때문이다. 음성 대화는 경험이 없이 단순한 조작으로 많은 복잡한 일을 수행할 수 있으므로 중요한 커뮤니케이션 채널이 된다. 그러나 컴퓨터와 같은 금속상자가 대화의 상대가 된다는 것은 심리적으로 자연스럽지 않다는 기분을 주게 된다. 사람의 얼굴을 한 에이전트는 이러한 정신적인 장애를 감소시킬 수 있다. 얼굴은 실제 사람 얼굴의 3차원 wireframe 모델에 texture 매핑을 하여 실감나는 표현을 제공한다.

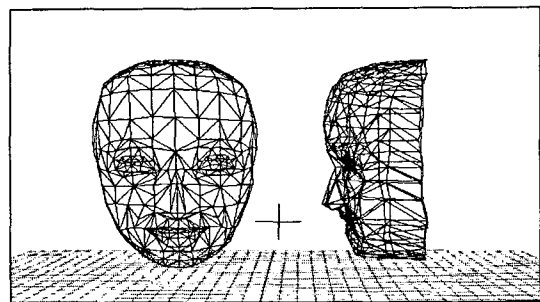


그림 2. 3D wireframe face model

이 모델은 약 500개의 삼각형 조각으로 구성되어 기존의 애니메이션적 방식이 아닌 wireframe을 변형하여 얼굴표정의 변화를 만들어낸다. 이러한 동적인 표정은 자연스럽게 친근한 기분을 들게 하고 표정의 변화를 용이하게 하나 texture 매핑은 컴퓨팅 자원을 많이 소모하는 단점이 있다. 실시간으로 얼굴 이미지 합성을 움직이게 하기 위하여 다양한 얼굴 방향과 입 모양을 조합한 7,000개 이상의 JPEG 압축 이미지를 데이터베이스에 저장한다. 시스템은 구어 문장과 사용자의 움직임에 따라 데이터베이스에서 추출된 압축된 이미지를 배열하고, JPEG 복원 보드로 실시간으로 이미지 배열을 연속적으로 복원한다. 텍스처 매핑 하드웨어를 장착한 그래픽 보드는 초당 30 프레임의 속도로 다양한 얼굴 표정을 한 움직이는 얼굴을 생성할 수 있다. VSA는 Netscape Navigator와 연결되어 음성대화로 인터넷을 항해할 수 있다. 그림 3은 웹과 연결된 인터페이스를 보여주고 있다.

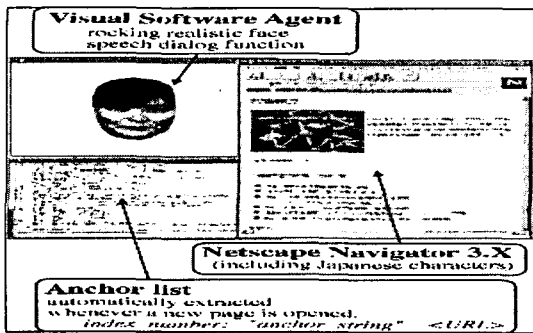


그림 3. (상) 웹과 연결된 VSA system의 인터페이스

Virtual Theater[20]

Stanford 대학의 Adaptive Intelligent Systems (AIS) 프로젝트의 일부로서, 설정된 멀티미디어 환경 안에서 사용자는 즉흥적으로 연극적 행위를

구상하고 스토리를 실행시키는 모든 창조적 배역을 연출할 수 있다. 여기서 배역은 제작자, 희곡제작자, 배역감독, 세트 디자이너, 음악 감독, 실시간 감독, 배우 등의 배역을 말한다. 지능적 에이전트는 사용자가 가정하지 않은 역할을 수행한다. 가상 배우들은 스크립에 따르는 것 뿐 아니라 사용자와의 상호작용에 따른 연기를 하기도 한다. 그들은 변화성과 특이성을 표현하며 생명이 있는 듯한 연기를 보여주고, 즉흥적 연기를 하며 협동심도 보여준다. 자신만의 독특한 감정, 기분, 개성에 따라 일관성 있는 방향으로 행동하는 캐릭터를 구축하는데 연구를 집중하고 있다. 이 가상무대는 인공지능을 비롯한 여러 연구의 실험장으로 활용될 수 있으며, 학제적 협력과 사회적, 교육적, 상업적 목적을 위한 매력 있는 장을 제공할 수도 있다. 이 프로젝트는 에이전트의 상호작용을 탐색해보는 시도로 Animated puppets, CyberCafé 와 같은 여러 시스템을 구축하고 있다.

ALIVE[19]

ALIVE는 가상현실 시스템으로 헤드셋, 안경, 혹은 특별한 감지 장비 없이 가상 물체와 대화할 수 있다. 이 시스템은 magic mirror 메타포에 기초하여 이 공간 안에서는 거울처럼 대형 스크린 TV상에 자신의 모습을 본다. 이 반사된 세계 안에 캐릭터는 사용자의 이미지와 혼재한다. 카메라를 사용하는 시각 추적 시스템은 사용자의 머리, 손, 발의 위치, 그리고 몸짓 정보를 추출한다. 캐릭터는 자신의 동기와 함께 이 정보를 사용하여 감성적이고 자율적으로 행동하게 된다.

Intelligent Conversational Avatar[21]

미국 워싱턴 대학의 Human Interface Technology Lab.에서 수행되고 있는 이 프로젝트의 목

적은 텍스트 입력을 받아 감성적 표현을 파싱하는 전문가 시스템과 자연어 처리 파싱 모듈을 개발하는데 있다. 전문가 시스템은 텍스트를 파싱하여 텍스트 안에 있는 단어의 타입, 문맥적 정보, 문장의 길이를 실마리로 활용하여 사용자가 보여주고자 하는 감정을 얻고자 한다. 사용자의 감정을 표현하는 Agent 엔티티, 에이전트가 감성적 디스플레이를 교환하는 Recipient, 에이전트와 그의 감성적 상태를 특징지우는 전문가 시스템, 감성적 영향에 대한 사실들은 단순한 데이터 구조 혹은 자연어 문장 안에 상세하게 기술된다. 감성 모델을 구현하기 위하여 감성적 상태와 관련있는 감성 카테고리과 그러한 상태를 교란시키는 전이함수를 사용한다. 감성의 연속적 변화를 얻기 위해 퍼지논리를 적용한다.

로 구현되었다. 얼굴표정의 변화는 얼굴 모델을 구성하는 다각형의 변형을 통하여 이루어진다. 그림 4는 가상 얼굴과 시스템의 구조를 보여준다.

Improv[22]

Improv는 미국 뉴욕 대학에서 개발한 도구와 기술들의 모음으로, 미리 정해진 이벤트도 없고 관객의 반응과 상호작용을 통하여 스토리가 즉흥적으로 결정되는 환경 안에서 배우는 다양한 성격과 시나리오를 극적으로 표현하는 즉흥적 극장무대에서 영감을 받은 프로젝트이다. 사용자의 입력에 따라 기분과 감정을 소유하고 상호작용하는 캐릭터를 구현한다. 이 도구는 컴퓨터 프로그래밍, 인지과학 혹은 인간 공학에 대한 사전 경험이 없이도 사용할 수 있으며, 살아있는 듯이 움직이고, 인간 행동의 예측할 수 없는 감정을 갖고 정의된 목표를 향하여 일관적 행동을 보여주는 에이전트를 탄생시킨다. 이 프로젝트의 실질적 목표는 애니메이션과 드라마적 연기에 대한 최소한의 지식을 가진 전문가들이 즉흥적 애니메이션을 만들 수 있게 하는 것이며, 고비용의 제작 노력을 들이지 않고 연구자·교육자들이 활용할 수 있게 하는 것이다. 다른 프로젝트와 마찬가지로 단순히 추상적 문제를 해결하는 것보다는 성격을 묘사하거나 감성적인 메시지를 표현하는 캐릭터의 구축에 초점을 두고 있다. 제공하고자 하는 정보와 마찬가지로 에이전트가 정보를 표현하는 방식도 중요하다는 생각이다.

한 행위는 여러 행동의 특정 순서로 수행되는 선형적 순차화(linear sequencing)에서부터 정의한 규칙에 의한 확률적 선택에 이르는 방식으로 창조될 수 있다. 그러한 규칙은 사용자의 입력과 환경이 에이전트의 기분, 개성, 행위에 영향을 주는 방식을 제어하는 도구 모음을 사용하여 정의된

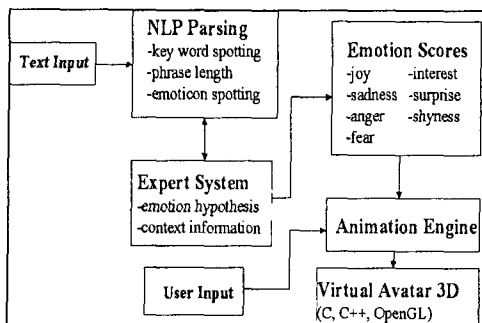


그림 4. 얼굴 모델(상)과 시스템 구조(하)

다각형으로 구성된 3차원 모델의 얼굴은 피부와 같은 표면 재질로 렌더링되고 C, C++, OpenGL

다. 또한 에이전트간의 조정된 행동과 더불어 자신의 독특한 개성을 가진 개별적인 에이전트의 행동에 적용하는 행동 규칙도 정의할 수 있다. 이 접근법은 여러 학문분야에서 채용한 다양한 개념들을 종합한 것이다.

여기서 진행되고 있는 단층적 얼굴 표현에 관한 연구는 이미 구축된 애니메이션을 반복적으로 보여주는 대신 적절한 표현으로 반응하는 방법을 모색하고 있다. 시시각각 변화하는 기분과 태도를 시각적으로 표현하기 위해 얼굴 표정들을 혼합하고 변환시킬 수 있는 방식과 얼굴 표정을 기분과 의도된 목적에 연관시키는 일은 성격을 묘사하는데 중요하다. 이를 위하여 계층화된 접근법을 사용하여 별개의 자유도(degree of freedom)을 갖는 기본적인 형태의 운동 모델을 정의한다. 이 자유도를 합치고 계층화하여 자동적인 안면 운동의 구성요소를 만들 수 있다. 이 운동 모델을 기반으로 고수준의 모델을 순환적으로 구축할 수 있다. 그림 5는 이 프로젝트에서 설계한 기본적 얼굴 표정의 일부를 나타내고 있다.



그림 5. Improv에서 구축한 기본적인 얼굴 표정의 일부

ADE[5]

미국 USC 정보과학 연구소에서는 웹 기반 강의를 통하여 학습자를 돕는 감성적 에이전트 Adele 개발하였다. 학습자와 음성, 그래픽, 마우스, 키보드 등으로 대화하며, 강의과정 자료와 의사적 연습문제를 따라가며 학습자의 학습과정을 추적한다. 캐릭터는 필요에 따라 상영자료를 선정하고, 학습용 힌트와 배경 이론을 제공하고, 학습

수행 능력을 평가하기도 한다. 그림 6은 케이스 기반 진단 실습을 위한 화면으로 가상 환자를 대상으로 의대 학생들은 의료기록에 대한 질문, 신체검사 등 다양한 행동을 취할 수 있다. 애니메이션은 자바 애플릿으로 구현된다.

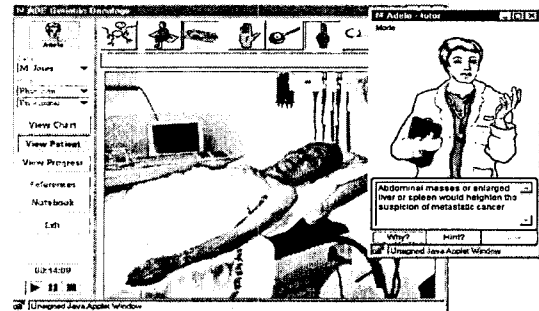


그림 6. ADE 인터페이스

Persona[7]

마이크로소프트사는 1992년 말 PC상에서 음성으로 사용자와 대화하는 시각적 인터페이스를 개발하고자 Persona 프로젝트를 기획하였다. 구어 입력, 대화 관리자, 3차원 애니메이션, 음성출력과 음향효과 모듈을 통합한 것으로 대화적 도우미 개발을 위한 실험환경으로 개발되었다. 여기서 창조된 Peedy는 음성 입력에 대하여 시각과 합성음성으로 반응한다. 이 시스템은 음성처리, 대화관리, 시청각 출력의 세 하부 시스템을 구성되어 있다(그림 7 참조).

Whisper, Names, NLP, Semantic 모듈로 이루어진 음성처리 시스템은 마이크를 통하여 입력되는 음성을 context free 문법으로 묘사하여 상위 수준의 입력 이벤트 묘사로 해석한다. 대화관리 시스템은 입력 이벤트를 받아 캐릭터가 어떻게 반응해야 하는가를 결정하게 된다. Player/ReActor와 Speech Controller 모듈로 구성된 시청각 시스템은 대화 출력 요구에 반응하여 사용자와

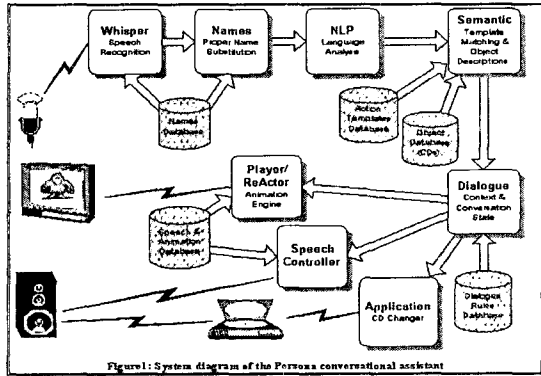


그림 7. Persona의 시스템 구조

대화하기 위하여 의인화된 방법으로 움직임, 말 그리고 소리 효과를 생성한다. 도우미의 이미지는 수작업으로 생성되어 라이브러리에 저장되고 음성과 동기화되어 출력된다. 이러한 하부 시스템은 사용자 인터페이스를 구성하고, 사용자가 오디오 컴팩디스크 꾸러미에서 음악을 선택하여 재생하도록 하는 응용 프로그램을 제어한다.

Oz[14]

풍부한 개성을 소유한 자율적 에이전트는 관객과 상호작용하며, 하나의 캐릭터로서 가상세계에 거주하며 대화적 드라마를 펼친다. 이 대화과정에서 관객은 스토리를 경험하게 된다. 이러한 시나리오에는 카네기 멜론 대학 연구팀이 지난 10여 년간 감성적 에이전트와 대화적 드라마를 연구하며 견지해온 오즈 프로젝트의 연구 개념을 보여주고 있다. 이 분야에 대표적인 프로젝트라고 할 수 있다. 캐릭터는 생리학, 사회학 그리고 심리학적 측면, 이 세 가지 차원에서 설명되고 구현되어야 하는 가상적 존재이다. 그림 8은 이러한 존재가 거주하는 가상 환경으로 오즈 프로젝트의 전체적 상위 구조를 보여주고 있다.

시뮬레이션 세계에는 캐릭터가 존재한다. 이 캐릭터는 풍부한 개성과 감성, 사회적 행동, 동기와

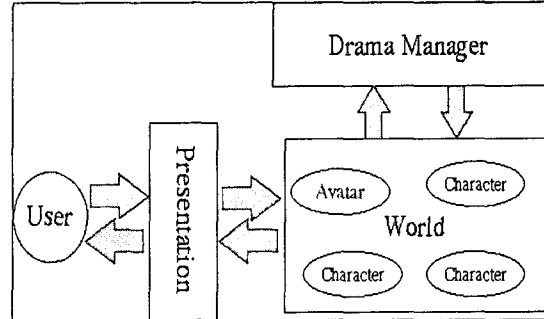


그림 8. 오즈 프로젝트의 상위 구조

목표를 갖고 있다. 사용자는 어떤 상연(presentation)을 통하여 이 세계와 상호작용 하게 된다. 이 상연은 객관적일 수도, 혹은 세계에 대한 제삼자의 관점일 수도 있으며, 카메라 앵글과 그래픽 세계의 시점(point of view), 혹은 문자 세계(textual world)에서 사용되는 언어의 스타일을 변경하기도 하며, 여러 종류의 극적인 여과장치를 등장시키기도 한다. 드라마 관리자는 세계에서 일어나는 모든 것을 바라볼 수 있으며, 스토리를 발생시키기 위해 사용자의 경험을 지도하고자 한다. 이것은 물리적 세계 모델을 변경하고, 행동의 어떤 경로를 따르도록 캐릭터를 유도하고, 캐릭터를 첨가하기도 제거하기도 할 수도 있다.

5. 이슈들

시각적인 감성적 속성을 유지하는 포괄적이고 인격적인 에이전트의 실현에는 해결해야 할 많은 문제점이 있다. 예상되듯이 이러한 문제들은 인간이라는 존재를 컴퓨팅으로 해석하고자할 때 항상 다가오는 문제들로서 감성과 사회성 등과 같은 인격적인 속성을 컴퓨터 상에 구체화하고자 할 때 심각한 도전이 된다. 무엇보다도 인간 자체에 대한 이해의 부족이 핵심적인 이유가 될 것이다. 시각적인 감성적 에이전트와 결부되어 있는 이슈

들을 살펴보자.

- (1) 무엇보다도 감성이라는 상태를 정의하고 컴퓨팅화하는 작업의 어려움이다. 심리학, 생리학, 인지과학 등의 연구결과를 토대로 감성 모델을 구축하고 있지만, 감성은 개별적으로 존재하는 마음의 상태인 동시에, 사회적 관계 [12]에서 이해해야 하는 복잡한 측면이 있다. 이를 정확하게 묘사하고 정량화하는 작업은 그리 쉬운 일이 아니다.
- (2) 신뢰성이란 대화를 통하여 발생하므로, 시각화와 함께 음성처리는 중요한 요소가 아닐 수 없다. 자연어 처리는 난해한 작업이다. 일반적인 문법에 맞게 문장을 인식하고, 모든 구어를 처리할 수 있는 규칙을 기술한다는 것은 아직 요원한 일이다. 실시간, 화자 독립적인 연속 음성 인식/합성이 구현되어야 하고, 문맥적으로 문장을 파악하는 일도 해결해야 한다. 사용자에게 특별한 학습 과정을 요구함이 없이 적시적으로 적응해야하고, 사용자는 자신에게 익숙한 단어나 문장을 자유롭게 사용하므로 문맥적 파악은 대단히 중요하다. 사용자는 반복적인 접근을 통하여 시스템에 적응하는 경향이 있기도 하지만 반복적인 의사소통의 실패는 좌절감으로 이어진다. 자유롭게 대화를 나눌 수 있는 시스템은 아직은 가능하지 않다. 입력된 음성을 제대로 인식하지 못하는 경우에는 키보드와 마우스를 사용하는 것이 오히려 능률적이라고 생각될 때가 더 많을 수 있다. 이러한 이유로 VSA 시스템과 같이 육체적으로 장애가 있는 사람이나, 컴맹들이 주요 대상일 수 있다. 또한 다중 모달 시스템에서 때와 장소, 경우에 따라서 가장 적절한 인터페이스 양식을 사용자가 선택할 수 있게 하는 것도 바람직하다.
- (3) 캐릭터는 자신의 행동을 적응·표현하기 위하여 사회적·개별적 상호작용의 과정을 이해할 필요가 있다. 이를 해결하기 위하여 상호작용의 이벤트에 대한 로그파일을 기록·활용할 수 있을 것이다. 이를 통하여 문맥을 이해하고 자연스러운 음성적·시각적 반응을 생성할 수 있다. 그러나 실제 구현에 있어 까다롭고 방대한 로그파일의 존재가 부담이 될 것이다.
- (4) 대화 절차는 작업의 성공적인 결과로 행복하거나 반복된 인식오류로 슬프거나 하는 캐릭터의 감정 상태의 단순한 모델을 조정하곤 한다. 에이전트의 감정상태는 음성출력과 시각화의 선택에 영향을 주므로 이를 섬세하게 구조화하기 위하여 자연스러움과 사회성을 제공해야 할 뿐 아니라, 새로운 사용자에게 부담없이 적응할 수 있는 능력을 갖기 위해 충분한 배경 지식을 소유하는 것도 요구되는 것이다. 즉, 세계에 대한 지식의 이식, 에이전트 고정된 성격의 극복, 사용자의 에이전트에 대한 과도한 기대감 같은 관련된 이슈들이 있다.
- (5) 캐릭터의 몸짓을 제어하는 일도 상당한 노력이 들어가는 작업이다. 먼저, 캐릭터의 몸짓을 추적해야 하는데 이를 위하여 가상 카메라를 설치하고, 객체의 움직임을 자동으로 추적하여 관련 파라미터를 조정한다. 에이전트가 텍스트를 읽으면 그에 따라 내부 모델을 구축하고, 시각 데이터베이스를 사용하여 내부 모델이 시각화된다. 시각화는 선택된 개념에 따라 단순한 정지 화상, 일련의 만화 프레임, 애니메이션, 스토리보드 등이 될 수 있다. 그러나 감성의 모든 상태와 변화를 실시간으로 예측할 수 있는 것이 아니며 예측할 수 있다하여도 그 상황에 따른 캐릭터의 시각적 변화를

데이터베이스로 구축하여 상연하는 일은 용이한 작업은 아닐 것이다. 따라서 극히 제한된 범위 안에서 캐릭터의 표정이 슬라이드의 집합으로 관리되거나 물평과 같은 얼굴 모델의 일부분을 변경함으로써 이를 구현하고 있다. 이는 다양한 성격 변화를 표현하는데 제한적일 수밖에 없다.

- (6) 감성적 에이전트와 관련된 핵심 기술의 대부분은 이론적 구조를 구체화하기에는 완성도가 낮은 기술이므로 적용 영역을 제한하여 시스템을 구축하고 있다. 그러나 영역의 제한도 상황적 한계 조건에 따른 인간들의 실제적 반응(겸손함, 친절함, 주어진 임무 등)을 반영하게 함으로써 자연스럽게 해소하도록 해야 할 것이다. 사용자의 다양하고 광범위한 입력도 기존의 메뉴나 명령어를 사용하여 새 기술의 충격을 흡수하도록 설계되어야 할 것이다.
- (7) 마지막으로 감성과 그 시각적 표현은 창조되는 것이 아니라 환경에 적응하며 진화하는 개념이다. 이러한 개념을 인공생명과 같은 패러다임으로 구현하고자 하는 노력이 부분적으로 진행되고 있다[4].

6. 결론

인간과 같은 에이전트가 가상공간에서 실현될 수 있을지는 아직 판단하기에 이르다. 그러나 그에 대한 실용적인 요구가 증대하고 있으므로 상당한 자율성과 성격을 구비한 시각적 캐릭터에 대한 연구가 지속적으로 발전할 것이라고 예측할 수 있다. 무엇보다도 멀티미디어 하드웨어와 소프트웨어의 발전, 인터넷 가상 공간의 확장과 일반 대중의 이에 대한 경험의 증가로 가상 생명의 활성화는 가속될 것이다. 무엇보다도 인간 자신에 대한 연구가 성숙되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Andrew Ortony, G. L. Clore, and Allan Collins, "The Cognitive Structure of Emotions," Cambridge University Press, 1988.
- [2] Barbara Hayes-Roth and Robert van Gent, "Improvisational Puppets, Actors, and Avatars,"
- [3] C. Elliot & J. B., "Autonomous Agents as Synthetic Characters," AI MAGAZINE, 1998, summer.
- [4] D. Y. Cho, B. T. Z., "Genetic Programming-Based Alife Technique for Evolving Collective Robotic Intelligence," Proceedings of the 4th International Symposium on Artificial Life and Robotics, vol. 1, pp.236-239, 1999.
- [5] Erin Shaw, et al., "Pedagogical Agents on the Web," www.isi.edu/isd/ADE/papers/agents99/agents99.htm
- [6] Gael Sanner, et al., "VHD: a system for directing real-time virtual actors," <http://miralab.www.unige.ch/>
- [7] Gene Ball et al, "Lifelike Computer Characters: the Persona project at Microsoft Research," <http://www.research.microsoft.com/research/ui/persona/related.html>
- [8] Hiroshi Dohi and Mitsuru Ishizuka, "Visual Software Agent: An Internet-Based Interface Agent with Rocking Realistic Face and Speech Dialog Function," Working Notes of AAAI-96 Workshop on Internet-Based Information Systems, pp.35-40, Aug. 1996.
- [9] Joseph Bates et al., "An Architecture for Action, Emotion, and Social Behavior," technical report CMU-CS-92-144, School of Computer Science, Carnegie Mellon University.
- [10] Tomoko and Pattie Maes, "Agents with Faces: Effect of Personification," MIT Media Lab.
- [11] W. Scott Reilly, "Believable Social Emotional Agents," Ph. D thesis, Dept. of Computer Science, Carnegie Mellon University.

[12] W. Scott Reilly & Joseph Bates, "Building Emotional Agents," CMU-CS-92-143, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Technical Report.

[13] http://www.bdi.com/html/How_People_are_Using.html

[14] <http://cs.cmu.edu/project/os/web/>

[15] http://www.sics.se/~annika/ii_links.html

[16] <http://www.transom.com/Public/app-training.html>

[17] <http://www.virtuality.com/trax/app/train.html>

[18] http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/cog_affect/sim_agent.html

[19] <http://agents.www.media.mit.edu/groups/agents/>

[20] <http://ksl-web.stanford.edu/projects/cait/>

[21] <http://www.hilt.washington.edu/research/multi-modal/>

[22] <http://www.mrl.nyu.edu/improv/>

[23] <http://www.cs.umbc.edu/agents/muds/>



주 문 원

- 1986년 San Jose State University, 수학과 전산학 전공
- 1987년 New York Institute of Technology, 전산학 석사
- 1988년~1991년 삼성전자 시스템 연구소 연구원
- 1996년 Stevens Institute of Technology 전산학 박사
- 1997년~현재 성결대학교 멀티미디어학과 전임강사
- 관심분야 : 컴퓨터비전, 멀티미디어 에이전트



최 영 미

- 1979년 이화여자대학교 수학과(이학사)
- 1981년 이화여자대학교 수학과 전산학전공(이학석사)
- 1989년 호주 Sydney 대학교 전자계산학과(Visiting Scholar)
- 1993년 아주대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1994년~현재 성결대학교 멀티미디어학과 조교수
- 관심분야 : 지능형 교수 시스템, 멀티미디어 저작, 에이전트