

웹 기반 교육을 위한 감성적 에이전트의 역할과 구현

주문원* · 최영미* · 김상근**

1. 서론

인터넷상의 정보의 양이 가파르게 증가하고, 사용자의 범주가 컴퓨팅에 대한 전문적인 지식이 결여된 일반인으로 보편화되고 사용빈도도 상승하며, 사회일반의 모든 분야에서 인터넷에 대한 의존도가 높아지고 있다. 이에 수반되는 여러 가지 이슈들이 제기되고 있으며, 그 해결책이 다양한 경로로 모색되고 있다.

멀티미디어는 다양한 매체를 유기적으로 결합하여 정보 교환의 효율성과 편의성을 제고하여 문제 해결 방식을 보편화·고도화함으로써 이러한 문제해결에 핵심적인 역할을 하고 있다. 무엇보다도 멀티미디어 기법이 기존의 소프트웨어 에이전트와 결합함으로써 지능적일 뿐 아니라 시각적으로 감성을 표현할 수 있는 소프트웨어를 개발하고자 하는 노력이 경주되고 있다.

지능적 에이전트는 정보의 처리를 자동화·자율화하고, 적응적이고 합목적적으로 주문형 정보를 가공·제시하여 정보의 과부하 문제를 효율적으로 해결하려는 대안으로 등장하고 있다. 그러나 인간은 지능적인 요소와 감성적 요소를 동시에 소유하며, 문제 해결 방식에 있어서도 단일 패러다임으로 규정하기에는 너무 복잡하고 섬세한 접근법을 구사하는 것이 보통이다.

감성적 에이전트는 지능형 에이전트의 역할과 함께 인터페이스와 콘텐츠를 동적인 삼차원공간으로 확장시키며, 사용자와 감성적 상호관계를 유지함으로써 사용자의 감성적 상호작용을 증폭시킬 수 있는 새로운 소프트웨어 개발 패러다임으로 소개되고 있다.

감성적 에이전트는 가상 환경 안에서 거주하고, 개성과 기분을 유지하며 학습자와 의미있는 방식으로 대화하며, 몸짓과 이동을 하여 살아있는 듯한 환상을 줌으로써 상호작용의 대역폭을 확장한다. 이러한 특성을 지닌 감성 에이전트는 사용자와의 감성적 커뮤니케이션이 요구되는 웹 기반 교육에 적절히 응용될 수 있다.

교육용 멀티미디어 콘텐츠가 웹으로 이동하고 원격교육에 대한 일반인들의 요구와 경험이 확산됨에 따라, 학습자의 상호작용적 자율 학습환경과 관련된 웹 기반 교수-학습 모형들이 활발하게 제시되고 있다[1]. 여기서 교수 중심의 단방향적 교육에서 학생 중심의 대화형 학습으로의 교육 패러다임의 변화와 교수자의 역할이 훈육적 역할에서 조정자나 가이드로서의 역할로 선회함을 강조하고 있다.

웹이라는 방대한 하이퍼미디어 정보 공간 안에서 효율적인 교육적 효과를 기대하기 위하여 기존의 고도로 정제된 교수전략과 함께 멀티미디어적 강력한 표현기법, 그리고 에이전트라는 새로운 소프트웨어 개발 기법이 접합점을 찾아가고 있다.

*정회원, 성결대학교 멀티미디어학부 교수

**성결대학교 컴퓨터학부 교수

교육이 표준화된 코드화 지식(codified knowledge)과 더불어 체화된 지식(tacit knowledge)도 전달하고자 한다면[2], 이는 지식 내용과 함께 교수자와 학습자간의 감성적인 대화적 요소가 교육 시스템 안에 혼재해야함을 의미한다. 웹 상에서 많은 분야의 지식들이 코드화되고 표준화된 패키지로 상품화되어 전달할 때 정서적 대화성이 고려된 교수전략이 수립되지 않으면, 웹 기반 학습의 궁극적인 목표에 도달하는데 문제가 있을 수 있다.

본 논문은 다음과 같은 내용으로 구성된다. 2장에서는 감성에이전트의 속성과 역할에 대하여 기술한다. 3장에서는 감성 모델링, 음성처리, 에이전트의 시각화, 행동제어와 관련된 구현기술을 설명한다. 4장에서는 웹 기반 교육 멀티미디어 콘텐츠를 위한 감성 에이전트의 연구사례를 소개하고 5장에서는 감성 에이전트를 교육용 멀티미디어 콘텐츠에 접목시키고자 할 때 고려해야 할 이슈들을 제시한다. 6장에서는 결론과 앞으로의 연구방향을 기술한다.

2. 감성 에이전트 속성과 역할

감성 에이전트는 지능형 에이전트 연구의 연장선상에서 자율성, 적응성, 사회성, 선행동성을 소유할 수 있으며, 개성, 감정, 그리고 대상과 환경과의 관계에서 비롯되는 어떤 태도를 멀티미디어 기법을 통하여 상연될 수 있다.

기존의 에이전트가 지능에 초점을 두었다면 감성 에이전트의 경우에는 성격에 초점을 두어 독특한 개성, 상황에 따른 기분, 행위에 있어 자연스러운 변화를 표현하는데 관심이 있다. 이러한 감성 에이전트가 시각적으로 의인화된 감성적 캐릭터는 학습자에게 더욱 용이하게 지식을 습득할 수 있다는 생각을 들게 하며, 흥미를 끌어 학습동기를 유발하고, 학습자의 학습진행 뿐 아니라 감정

적인 변화에 반응함으로써 학습진행을 더욱 적응력 있게 진행할 수 있다.

이러한 감성 에이전트에 대한 연구는 최근의 일로 신뢰성(believability)이라는 개념에 그 기초를 두고 있다[7]. 신뢰성은 생명이 있는 것과 같이 그럴듯한 성질을 의미한다. 신뢰성은 말하는 법에서 생각하는 방식에 이르기까지 모든 것을 독특하게 우리나라에 하는 개성(personality), 다른 개체에 개성에 따른 독특한 방식으로 반응하는 감정(emotion), 다른 개체의 행위에 그저 반응하는 것이 아니라 스스로 추구하는 자신의 내부적 충동과 욕망을 나타내는 자기 동기화(self-motivation), 자신의 개성과 일관성을 유지하며 성장하고 변화한다.

또한, 서로의 관계성에 일관성을 유지하며 다른 개체와 상호작용하는 사회적 관계성(social relationships), 다중적이고 동시적인 목표와 행동의 추구, 운동, 지각, 기억력, 언어와 같은 광범위한 능력의 구비, 그리고 환경적 자극에 대한 신속한 반응 등과 같은 생명에 대한 환상(illusion of life) 등을 그 요건으로 한다[18]. 이러한 신뢰성을 표출하는 에이전트를 감성 에이전트라고 부를 수 있다. 신뢰성은 에이전트의 시각적 혹은 구어적 발현 능력과 학습자와의 상호작용을 통하여 진화하는 행위를 제어 시스템의 계산적 속성에 의하여 구체화된다.

감성이 에이전트로 구체화되기 위한 조건을 Scott [16]는 다음과 같이 요약하고 있다.

첫째, 감성은 유일해야 하며, 독특해야 한다.

둘째, 감성은 다양하게 표현되어야 한다. 즉, 감성은 에이전트의 몸짓, 말하는 모양, 얼굴표정 등 모든 것에 영향을 주어야 한다.

셋째, 에이전트의 특정 감성은 자신의 성격을 드러내기 위하여 인간의 그것보다 과장되어 표현

될 수 있다.

이러한 조건을 만족하는 에이전트는 다음과 같은 기능적 특징을 갖는 것이 바람직하다[6,15].

첫째, 캐릭터는 다양한 외부 소스로부터 지시를 수용해야 한다. 여기서 외부 소스는 학습자와 다른 에이전트를 의미한다.

둘째, 상호작용을 통하여 전달되는 대안적 해석을 허용하는 문맥적 지시와 미리 제공된 시나리오에 의하여 진행되는 일련의 명령에도 따라야 한다.

셋째, 에이전트는 처해진 상황하에서 발생하는 이벤트에 관심을 갖는 듯한 행위를 지속적으로 표출할 수 있어야 한다. 학습자의 행동을 추적하고 앞으로 닥칠 행동에 대한 실마리도 제공할 수 있어야 한다.

넷째, 학습자의 주의력을 제어할 수 있는 시각적 혹은 청각적 영향력을 제어할 수 있어야 한다.

다섯째, 학습행위는 일정기간 지속되므로 에이전트의 행위는 쉽사리 예측되거나 추론되지 않도록 섬세하고 복잡해야 한다.

또한 학습자의 돌발적인 행위에 적절히 반응하고, 에이전트의 개성, 현재의 기분, 주어진 작업 명령, 가상 세계의 상황 등을 반영하여 일종의 즉흥성도 발휘할 수 있어야 한다. 요약하면, 그럴 듯하고 자연스러워야 한다는 사실이다. 이러한 특징들은 웹 기반 교육을 위한 에이전트의 전체적인 구조를 결정하는데 결정적인 역할을 할 것이다.

3. 감성 에이전트 구현요소

감성 에이전트는 도메인 지식의 표현과 추론, 교수전략, 일관적인 교수적 대화를 유지하는 것과 같은 다양한 기술적 이슈를 내포하고 있다. 일반

적으로 교육용 에이전트는 학습자와 다른 에이전트와 함께 학습환경 안에 위치한다. 따라서 환경에서 오는 자극과 신호를 인지하고 그에 반응하여 환경에 영향을 주는 기본적인 인터페이스 모듈이 요구된다[12]. 이러한 반응에는 음성인식과 합성, 시각화, 그리고 음성합성, 표정과 몸짓과의 동기화, 가상환경내에서의 공간인식 등이 연관되어 있다.

여기서는 감성모델링, 음성처리, 에이전트의 시각화, 공간 인식 그리고 에이전트의 행동 제어와 관련된 기술을 살펴보기로 한다.

3.1 감성 모델링

감성모델과 관련된 대부분의 연구는 Otrorny[4]의 연구결과를 토대로 하고 있다. 여기서는 감성적·사회적 측면의 모델을 인지적 기반으로부터 구현하고자 한다. 즉, 외부적 이벤트는 목표, 행동은 규범, 객체는 태도와 비교됨으로써 감성을 발생시킨다는 것이다. 즉, 초기에 개체의 목표가 발생하고, 그 목표의 성취 여부에 따라 행복감이나 슬픔과 같은 감정이 발생하며, 이 감정의 정도는 목표의 중요성에 따라 달라진다는 이론이다. 기대감(hope)이나 두려움(fear)은 목표의 성공과 실패의 가능성이 존재할 때 발생하며, 그 정도는 목표의 중요도, 성공의 가능성에 대한 믿음의 함수로서 결정된다는 것이다.

여기서는 교육용 에이전트에 활용할 수 있는 사회심리학적 모델[8]을 소개하기로 한다(감성에 관한 일반적 모델과 연구는 [22]를 참조하면 좋을 것이다). 이 모델의 구성요소는 개성(personality), 기분(mood), 태도(attitude)로 구성한다. 이 세 가지 요소를 활용하여 에이전트의 성격을 설계할 수 있다.

개성은 [-10,10]사이의 정수값을 사용하여 정량화한다. 예로, 행동성의 정도를 모델링하고자

할 때, -10은 대단히 게으른 상태를 10은 대단히 활동적이며, 0은 게으르지도 활동적이지도 않은 상태를 나타낼 수 있다. 또한, 개성은 특별한 지식 구조로 다폴트 값을 가지게 된다. 이러한 개성은 모델의 다른 요소와 상관관계(correlation)를 고려해야 하므로 그에 대응하는 표현 구조를 구축해야 한다.

이와 같은 정량화를 위한 구조는 개성이 행동에 영향을 주는 심리적 요소의 집합으로 묘사할 수 있다는 이론에 근거를 두고 있다. 이 이론에서 각 심리적 요소는 내성적/외향적 혹은 냉담한/감정적 스케일과 같은 연속적 차원 선상에서 계량화될 수 있다는 것이다. 앞으로의 행동을 예측하는데 개성의 프로파일이 활용될 수 있음을 뜻한다.

그러나 여기서는 상황의 변화에 따라 개성의 일관성이 상실될 수 있음을 간과하고 있다. 개성이 관찰이나 보상적 강화를 통하여 학습 경험으로서 간주되는 상황에 의하여 수정될 수 있다는 사회적 학습이론에 근거하여 어떤 성격적 요소가 고려되어야 할 상황의 순서, 개성의 요소나 기분의 수치에 적용할 검증조건 등을 표현할 수 있는 구조가 첨가되어야 할 것이다.

기분도 개성과 마찬가지로 [-10, 10] 사이의 정수값으로 상호작용의 결과로 변화하는 값이다. 자기 지향적 기분은 SELF_MOOD(<mood>,<value>)와 같은 구조를 가질 수 있다. 예로, SELF_MOOD(happiness,5)는 5 값의 행복감을 갖는 상대적 기분을 묘사한다. 음수값은 슬픔을 나타낸다고 정의할 수 있다. 에이전트 지향 기분은 성격이 상호작용함에 따라 다른 값을 가질 수 있으므로 대상을 고려하는 AGENT_MOOD(<mood>,<character>,<value>)와 같은 또 다른 구조를 갖게 된다. 예로, 영미에 대하여 -4의 값으로 화를 내는 성격은 AGENT_MOOD(anger, 영미, -4) 와 같이 묘사

할 수 있을 것이다. 기분은 상호작용하는 개체가 있느냐 없느냐, 있으면 하나인가 집단으로 존재하는가에 따라 동일한 기분이 다르게 발현될 수 있다. 이러한 상황을 묘사하기 위한 지식 구조가 필요하다. 자세한 내용은 [8]을 참조하기 바란다.

태도도 [-10,10]사이의 정수값으로 ATTITUDE (<attitude>,<agent>,<value>)과 같은 구조를 가진 각 태도-관계성 조합에 초기값을 할당한다. 예로, 영미라는 에이전트의 성격에 대한 구조는 ATTITUDE(like, 철수,8), ATTITUDE(trust, 철수, 10), ATTITUDE(like, 영희, -5), ATTITUDE(trust, 영희, -6)로 표현할 수 있다. 이 구조는 철수를 사랑하고, 전적으로 신뢰하는 반면, 상대적으로 영희를 싫어하며, 대단히 신뢰하지 않는 태도를 지닌 영미의 성격을 나타내고 있다.

실감나는 성격을 묘사하기 위하여 동일한 상황 하에서도 미묘하게 변화하는 행동을 구현하기 위하여 확률적인 방법을 활용하여 에이전트의 행동에 섬세한 변화를 줄 수도 있다.

일반적으로 웹 상에서 구현되는 교육용 콘텐츠는 학습자와 에이전트간의 상호작용으로 충분한 경우가 대부분이다(다수의 에이전트가 등장해야 하는 교육용 콘텐츠의 경우에는 좀 더 심도있는 콘텐츠의 구성과 교수 전략이 요구될 것이다).

따라서 에이전트의 성격은 학습자에게 친근한 개성으로 제한될 것이며, 자기 지향적 기분이나 에이전트 지향적 기분의 구조도 대단히 단순화될 것이다. 에이전트의 태도는 물론 호의적인 속성에 국한되어 구현할 수 있다. 그러나 학습자의 반응에 따라 감성 에이전트의 성격이 적응적으로 변화해야 한다. 즉, 학습진행이 지나치게 느리거나 학습 목표에서 벗어나는 대화가 일정기간 지속되면 에이전트의 학습자에 대한 태도는 어느 정도 강압적인 태도를 견지해야 할 것이다. 이러한 감

성 모델을 기반으로 관련 감성 계수를 계산하는 개략적 알고리즘을 구성해보자.

단계0 : 먼저, 학습자와 에이전트, 둘 만의 상호작용적 상황을 가정한다. 만약 다중 에이전트가 요구되는 상황이라면, 이는 학습자와는 상관없는 교육적 전략에 의하여 생성되어야 할 것이다.

단계1 : 학습자는 자신의 성격, 기분, 그리고 에이전트에 대한 태도의 값을 결정하여 입력한다. 이러한 과정은 학습자에게는 자연스럽게 않은 과정일 수 있다. 만약 에이전트가 학습자 프로필을 갖고 있는 경우에는 문제가 없지만 새로운 학습자라면 적절한 디폴트값을 설정할 수도 있다. 에이전트의 초기 감성 수치는 다음과 같이 정의할 수 있을 것이다.

```

SELF_MOOD(happiness, 0)
DEFAULT(confidence, 10)
DEFAULT(activity, 10)
DEFAULT(friendiness, 10)
ATTITUDE(like, user, 10)
ATTITUDE(status, user, 0)
AGENT_MOOD(anger, user, -10)
    
```

....

단계2 : 에이전트는 기본적으로 최적화된 교수 전략과 시나리오를 갖고 있으므로, 이 시나리오와 계산된 감성 수치에 근거하여 학습자와 감성적/자연스러운 대화를 진행한다.

단계3 : 다음과 같은 요소를 고려하여 개선, 기분, 그리고 태도의 새로운 값을 계산한다.

- 교육의 목표를 지향하는 효율적인 교수 방향과 현재의 상황
- 감지된 사용자의 기분과 태도의 변화값
- 각종 디폴트 값

단계4 : 단계2로 되돌아간다.

이 루프는 시스템의 한 세션이 종료될 때까지 계속될 수 있다.

3.2 음성처리

음성을 활용한 대화는 학습에 있어 경험이 없어도 복잡한 작업을 몇 개의 단순한 연산으로 수행할 수 있다는 이점을 제공한다. 무엇보다도 의인화된 캐릭터는 컴퓨터와 대화를 해야한다는 심리적인 장애를 제거한다. 그러나 음성처리에는 여러 가지 고려해야 할 점이 존재한다.

학습자와의 상호작용에서 음성을 사용한다면 여러 발성 이벤트를 추적해야 한다. 일반적으로 텍스트 메시지를 생성하여 이를 음성으로 합성하거나, 미리 녹취된 음편을 적절한 시점에서 조합하여 생성한다. 이와 함께 출력된 음성의 시점과 끝점을 인식하고 학습자나 다른 에이전트에서 전달되는 음성을 인식해야 하며, 에이전트가 시각적 효과를 생성하고자 할 때, 립싱크와 같은 동기화 과정은 필수적이다. 머리의 움직임, 눈썹을 들어 올리는 것과 같은 표정과 몸짓에 어울리는 음정의 고저와 강조는 자연스러운 인터페이스 구현을 위하여 세심하게 연출되어야 한다.

또한 다양한 배경음악을 사용하여 색다른 분위기를 창조하기도 한다. 이를 위하여 일반적으로 오디오 클립을 사용한다. 그러나 학습자에 따라 발성과 언어구사력에 있어서의 개인별 차이는 자연스러운 범용적 시스템의 구현을 어렵게 하며, 적용 응용분야의 방대한 어휘를 한 시스템에서 종합적으로 처리하는 일도 용이하지 않다.

3.3 시각화

시각화는 구어적 표현과 더불어 에이전트의 감

성을 풍부하게 표현하는데 중요한 요소이다. 시각적 연출은 사용자가 쉽고 재미있고 편안하게 에이전트와 상호작용할 수 있게 한다. 이는 의인화된 표정이나 몸짓을 통하여 에이전트의 특징이나 행위를 예측할 수 있기 때문이다. 그러나 이미지를 해석해야 하므로 학습자의 참여도, 주의력, 관심도가 증가하나, 부적절하게 설계된 경우 주의력이 산만해질 수도 있다. 따라서 시각적 에이전트는 비시각적인 것보다 에이전트의 의도와 감정을 적절한 표정과 행동으로 전달해야 하는 노력을 해야 한다[14]. 이러한 이슈를 갖고 있는 시각적 캐릭터는 학습환경에 상호작용적인 시범적 교육, 항해 안내자, 응시와 몸짓에 의한 주의력 집중, 시각적 피드백, 대화적 신호, 감정의 전달, 가상적 조언자, 적응력있는 상호작용과 같은 새로운 형태의 상호작용을 가능하게 한다[15].

감성 에이전트는 비트맵 이미지, 그래픽 애니메이션, 혹은 실제 비디오 클립으로 시각화를 구현할 수 있다. 일반적으로 비트맵의 묶음으로 이루어진 애니메이션으로 구성하는 것이 보통이다.

또한 시각적 개체도 사람의 얼굴보다는 동물과 같은 캐릭터를 의인화하여 만화적 속성을 취하는 것이 보통이다. 왜냐하면 학습자는 캐릭터의 비정상적인 행동도 항상 예측될 수 없다고 가정하여 쉽게 수용하기 때문이다.

무엇보다도 만화적 캐릭터는 시각적인 즐거움을 주어 그 자체로도 학습자의 강한 반응을 유발한다. 그러나 궁극적으로는 실제적인 사람의 얼굴을 가진 가상인물이 만화적인 형태보다 심리적으로 더욱 편안하고 호감을 줄 수 있으므로 그에 대한 많은 연구가 진행 중에 있다. 키프레임을 연속적으로 디스플레이하는 애니메이션적 상연기법[10,13]과 얼굴 표면의 일부분을 몰핑기법이나 wireframe 변형, 혹은 시소(視素, viseme)의 조합

등을 사용하는 모델링 기법[7][9][10] 등이 제시되고 있다. 한다.

3.4 표정 및 몸짓 제어

에이전트는 역동적인 환경에 반응한다. 학습자와 일관성 있는 대화를 나누고, 교육적 목적을 달성하기 위해 제공해야할 정보를 선택하기 위한 다양한 결정을 해야한다. 이러한 반응적 행동이 자연스러운 시각적, 청각적인 형태로 발현되어야 한다. 그러기 위하여 문맥적 정보를 풍부하게 유지하는 것이 중요하다. 교육용 콘텐츠에서는 최소한 교육적 문맥, 작업적 문맥, 그리고 대화적 문맥을 고려해야 한다[15].

교육적 문맥이란 교육의 목표와 학습자의 지식과 같은 것으로 많은 연구가 되어 있는 문맥적 요소들이다. 작업적 문맥이란 학습자와 에이전트의 문제해결 상태를 나타낸다. 작업의 목적, 학습환경의 현상태, 작업을 완수하기 위한 행동 등을 의미한다. 교수계획전략의 수립이 필요한 부분으로 부분 문서화 계획(partial-order planning) 테크닉의 변용형태를 비롯한 많은 작업모델이 채용될 수 있다.

대화적 문맥이란 학습자와 에이전트간의 협동적 상태를 표현한다. 현재의 작업, 행동, 상호작용의 기록 등 교육용 콘텐츠에서 가장 핵심적인 내용이 관련되어 있다. 이러한 문맥적 정보가 주어지면 현재 상황에 비추어 동적으로 시각적 행위가 표현될 수 있다. 많은 경우, [그림 1]과 같이 표정과 몸짓을 제어하기 위하여 행동조각(frame)의 라이브러리로 이루어진 행동공간을 구축한다 [15].

에이전트의 몸짓이나 표정을 표현하기 위해 행동조각을 순차적으로 묶어 실시간으로 상연하게 된다. 행동 공간은 에이전트의 행동 상연 목록으로

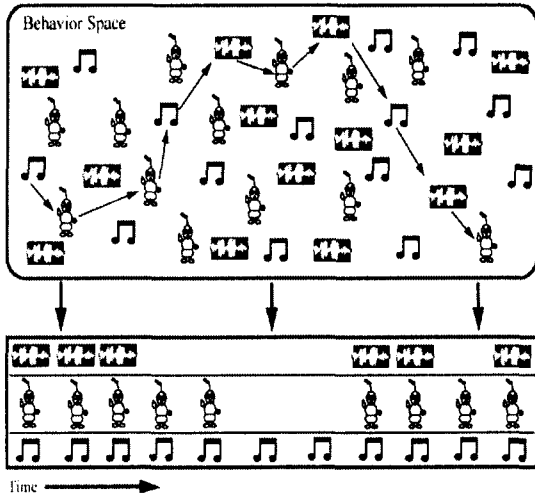


그림 1. 행위 공간

사용하는 화면 조각, 발성 목록으로 사용하는 오디오 클립, 배경으로 사용될 음표, 이 세 가지 형태의 행동조각으로 구성된다.

상연 엔진은 설명적 행동조각, 교육 목적 지향적인 조연적 행동조각, 그리고 오디오 조각으로 된 수사적 행동조각에 참가되어 있는 부가적 색인 정보를 이용하여 관련 콘텐츠와 연결한다. 예로, 학습자가 요구되는 교육적 내용을 이해하지 못하면, 조연을 하기 위한 토픽을 선정하여 관련된 콘텐츠를 구축하게 된다.

그리고 직접적 혹은 간접적인 조연방식을 결정하여 조연적 행동조각을 조합하여 상연하는 것이다. 여기에서의 이슈는 자연스러운 상연을 구현하는 것으로 행동조각들을 조합한 상연이 부자연스러운 상연이 되지 않도록 감성적 상태를 시각적으로 표현해야 하며, 비연속적인 상연을 보완하는 테크닉을 구사해야 한다는 점이다.

일반적으로 애니메이션 영화 분야에서 사용하는 많은 기술들이 채용되고 있다. 또한 각 행동조각은 2D 비트맵으로 구성되므로 그래픽 아티스트, 오디오 전문가, 애니메이터들의 심대한 수작

업을 요구하며, 학습자의 관점이 2차원적으로 고정되어 있고, 유연성이 부족하다는 점이다.

다른 접근법으로 생성기법이 있다[5]. 여기서는 애니메이션과 음성출력에 유연성을 확보하는데 초점을 둔다. 행동공간 기법에서 미리 그려진 이미지나 미리 녹음된 음성 클립을 활용하는데 반하여, 3차원 에이전트 그래픽 모델을 사용하여 에이전트의 현재 몸짓에서 다음 몸짓을 생성하기 위한 알고리즘을 활용하며, 음성출력을 위하여 개별적인 음소 정보를 기초로하여 다양한 운율학적 변환을 적용하여 음성을 생성한다.

생성기법에서는 행동기법에서 같은 수작업 수준의 애니메이션이나 음성출력을 얻기가 용이하지 않다. 여기에서도 유연성과 질적 수준과의 선택적 균형문제가 존재한다.

4. 관련 연구

감성 에이전트에 대한 많은 연구가 진행되고 있다[3,8,10,11,13,19,20,21]. 여기서는 웹 기반 교육용 감성 에이전트와 관련이 있는 대표적인 연구 프로젝트를 소개하고자 한다.

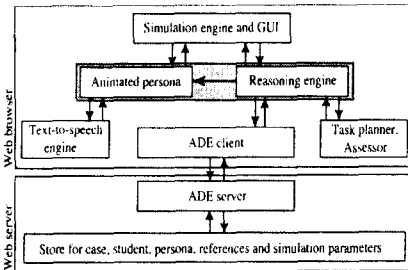
4.1 ADE(Advanced Distance Education) 프로젝트(9)

미국 USC 정보과학 연구소에서 개발한 것으로 웹 기반 강의자료를 통하여 학습하는 학생을 돕는 교육용 감성 에이전트 Adele(Agent for Distance Learning Environment) 개발을 목표로 한다. 학생과 음성, 그래픽, 마우스, 키보드 등 다중 모달(multimodal)로 상호작용하며, 강의과정 자료와 시뮬레이션 연습문제를 따라가며 학습하는 학생들의 학습과정을 추적한다. 이는 자바 애플릿으로 구현된 교육용 에이전트와 2차원의 의인화된 도

우미(persona)로 구성된다[그림2].



(a) ADE 인터페이스



(b) ADE의 구조

그림 2. ADE 인터페이스와 구조

이 도우미는 필요에 따라 상영자료를 고를 수 있으며, 학생들의 행동을 가이드하기 위하여 힌트와 배경 이론을 제공하고, 학생들의 학습수행 능력을 평가하기도 한다. 의학계 전공 학생들을 대상으로 개발하고 있다.

Adele 시스템의 구조는 pedagogical agent, simulation, client-server, 그리고 server store 네 부분으로 구성된다. Pedagogical agent는 animated persona와 reasoning engine 두 모듈로 이루어져 있다.

Central sever는 학생들이 학습진도에 관한 데이터베이스를 관리한다. Reasoning engine은 모든 감시기능과 의사결정을 하는 모듈로 학생 모델, 케이스 테스트 플랜, 초기상태 등에 따라 의사결정을 하게 된다. Animated persona는 자바 애

플릿으로 애니메이션을 담당하며, 웹 기반 자바스 크립트 인터페이스와 함께 사용될 수 있다.

text-speech모듈은 애니메이션 모듈과 협동하여 개별적 음소를 조합하여 음성을 출력한다. Simulation은 저작자의 기호에 따라 저작도구 혹은 언어 소프트웨어로 작성될 수 있다. 모든 simulation은 API(application programming interface)를 통하여 교신하게 된다.

4.2 Herman the Bug와 Cosmo(15)

이 프로젝트는 식물의 해부학적 구조와 생리학 영역의 학습환경으로 미국의 North Carolina 주립대학에서 개발하였다. 학습자들은 주어진 환경 조건에서 성장할 수 있는 식물들을 그래픽을 사용하여 대화적으로 구성한다. 허먼이라는 말이 많은 별난 캐릭터는 식물구조 안으로 들어가 학습을 돕게 된다.

이 곤충 캐릭터는 설명하는 동안 걷고, 날고, 작아지고, 커지며, 수영과 낚시, 번지점프를 한다. Cosmo 프로젝트는 Herman the Bug와 같이 수행되었던 것으로 일련의 하부 네트워크 망을 향해하며 인터넷 라우팅 메카니즘에 대한 학습을 돕는다.

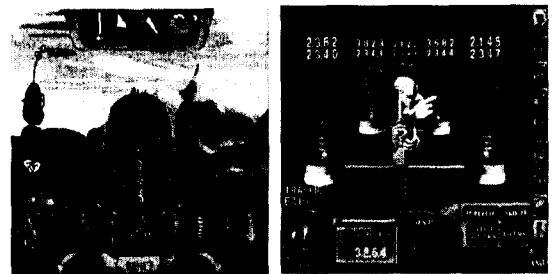


그림 3. Herman the Bug(좌), Cosmo(우) 인터페이스

인터넷 주소와 데이터 교통량의 상태에 따라 인터넷으로 전송되어야 할 패킷이 선택해야할 전

송로를 선택함으로써 네트워크 토폴로지와 라우팅 메카니즘을 학습하게 된다. 코스모는 학습을 격려하고 컴퓨터의 연결과 라우팅 방식에 대하여 설명을 해준다. 몸짓과 구어, 환경안에서 이동함으로써 학습자에게 조언을 한다. 그림은 이들 프로젝트의 인터페이스를 보여주고 있다.

5. 이슈들

감성적 속성을 유지하는 포괄적인 교육용 에이전트의 실현에는 해결해야 할 많은 문제점이 있다.

첫째, 감성이라는 상태를 정의하고 컴퓨팅화하는 작업의 어려움이다. 심리학, 생리학, 인지과학 등의 연구결과를 토대로 감성 모델을 구축하고 있지만, 감성은 개별적으로 존재하는 마음의 상태인 동시에, 사회적 관계에서 이해해야 하는 복잡한 측면이 있다. 이를 정확하게 묘사하고 정량화하는 작업은 그리 쉬운 일이 아니다.

둘째, 교육용 에이전트의 핵심적인 역할은 학습을 돕는 일이다. 이를 위하여 신뢰성이라는 개념에 기반한 감성을 구어적 혹은 시각적으로 설계한다. 그러나 잘못 설계된 감성은 학습자의 주의력을 산만하게 하여 학습효과를 떨어뜨리는 결정적인 요인이 될 수 있다.

셋째, 신뢰성이란 대화를 통하여도 발생하므로, 시각화와 함께 음성처리는 중요한 요소가 아닐 수 없다. 일반적으로 자연어 처리는 난해한 작업에 속한다.

넷째, 에이전트는 자신의 행동을 적용하고 표현하기 위하여 사회적이고 개별적인 상호작용의 과정을 이해할 필요가 있다. 이를 해결하기 위하여 상호작용의 이벤트에 대한 로그파일을 기록·활용할 수 있을 것이다. 이를 통하여 문맥을 이해하고 자연스러운 음성적이고 시각적 반응을 생성

할 수 있다. 그러나 실제 구현에 있어 구조적으로 까다롭고 방대한 로그파일의 존재가 부담이 될 것이다.

다섯째, 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 있다고 하여도 그 상황에 따른 캐릭터의 시각적 변화를 데이터베이스로 구축하여 상연하는 일은 용이한 작업은 아닐 것이다.

여섯째, 교육에 있어 감성 에이전트의 역할에 대한 포괄적이고 엄밀한 경험적 검증 데이터가 아직은 충분하지 않다. 이는 에이전트의 커뮤니케이션 능력의 대역폭을 충분히 크게 해야 한다는 기본적인 전체에 정량적인 데이터를 제공하고 있지 않다는 뜻이다.

일곱째, 웹 기반 콘텐츠 설계에 있어 항상 문제가 되는 것이 플랫폼과 네트워크의 속도와 용량일 것이다. 실시간으로 에이전트의 애니메이션 처리를 해야하고 학습자와 집중적인 멀티미디어 메시지를 교환해야 하기 때문이다.

마지막으로 감성과 그의 컴퓨팅적 설계와 표현은 창조되는 것이 아니라 환경에 적응하며 진화하는 개념에 가깝다. 따라서 인공생명, 진화알고리즘과 같은 주변 패러다임과의 혼합적인 접근방식이 위와 같은 이슈를 효율적으로 해결할 수 있는

접근법이 될 수 있다.

6. 결 론

해결해야 할 문제의 복잡성과 다양성의 증가, 멀티미디어 시스템의 고성능화와 보편화, 인격화와 추상화로 진행되는 컴퓨팅 기술의 진화적 성향, 컴퓨터의 일반화 등이 좀더 인격적인 소프트웨어 개체, 즉 감성 에이전트를 개발하고자 배경이 될 것이다. 인간과 같은 감성적 에이전트가 가상공간에서 실현될 수 있을지는 아직 판단하기에 이르다. 그러나 그에 대한 실용적인 요구가 증대하고 있으므로 상당한 자율성과 성격을 구비한 시각적 캐릭터에 대한 연구와 응용이 지속적으로 발전할 것이라고 예측할 수 있다.

무엇보다도 멀티미디어 콘텐츠가 가상 공간으로 이동하고, 가상교육에 대한 일반적 경험의 증가와 정보교환의 효율성에 대한 관심은 가상생명의 활성화를 촉진할 것이다. 그러나 상기한 바와 같이 인격적인 속성을 컴퓨팅 환경으로 해석하는 일은 용이하지 않다. 대부분의 관련 기술은 인간과 같은 감성을 구현하기에는 완성도가 낮아 특정한 영역에 제한적으로 구현되고 있는 실정이다. 아마도 인간 자신에 대한 연구가 성숙되어가는 정도에 따라 가상인간에 대한 신뢰성이 증가할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 정인성, "웹기반 교수-학습 체제설계 모형," 웹기반교육, 교육과학사, 1999. 5.
- [2] 천세영, "교육용 멀티미디어 콘텐츠 기술," 정보과학회지, 제15권 제9호, 1997. 9.
- [3] Andre, E. et. al., "Employing AI Methods to control the behavior of animated interface agents," Applied Artificial Intelligence, 1999.
- [4] Andrew Ortony, G.L. Clore, and Allan Collins, "The Cognitive Structure of Emotions," Cambridge University Press, 1988.
- [5] Badler, Phillips, & Webber, "Simulating Humans," Oxford University Press, 1993.
- [6] Barbara Hayes-Roth and Robert van Gent, "Improvisational Puppets, Actors, and Avatars,"
- [7] C. Elliot & J. B., "Autonomous Agents as Synthetic Characters," AI Magazine, 1998, summer.
- [8] Daniel Rousseau & Barbara Hayes-Roth, "A Social-Psychological Model for Synthetic Actors," KSA lab. report no. KSL 97-07, Dept. of Computer Science, Stanford University.
- [9] Erin Shaw, et al., "Pedagogical Agents on the Web," www.isi.edu/isd/ADE/papers/agents99/agents99.htm
- [10] Gael Sanner, et al, "VHD: a system for directing real-time virtual actors," miralabwww.unige.ch/ (Virtual Human 관련 참조 목록)
- [11] Gene Ball et al, "Lifelike Computer Characters: the Persona project at MS Research," www.research.microsoft.com/research/ui/persona/related.html
- [12] Henry Lieberman, "Autonomous Interface Agents," lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary/Letizia/AIA/AIA.html
- [13] 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.
- [14] Tomoko and Pattie Maes, "Agents with Faces: Effect of Personification," MIT Media Lab.
- [15] W. Lewis Johnson & Jeff W. Rickell, "Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments," www.csc.ncsu.edu/eos/users/www/imedia/apa-ijaie-d-2000.htm
- [16] W. Scott Neal Reilly, "Believable Social Emo-

tional Agents," Ph.D thesis, Dept. of Computer Science, Carnegie Mellon University.

- [17] agents.www.media.mit.edu/groups/agents/
- [18] cs.cmu.edu/project /os/web/
- [19] ksl-web.stanford.edu/projects/cait/
- [20] www.cs.umbc.edu/agents/muds/
- [21] www.hilt.washington.edu/research/multimodal/
- [22] www.media.mit.eduu/projects/affect//AC_research/emotions.html
- [23] www.mrl.nyu. edu/improv/



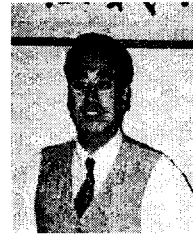
주 문 원

- 1986년 San Jose State University, 수학과 전산학전공 수료
- 1987년 New York Institute of Technology, 전산학 석사
- 1988년 1991년 삼성전자 시스템 연구소 연구원
- 1996년 Stevens Institute of Technology, 전산학 박사
- 1997년~현재 성결대학교 멀티미디어학부 조교수
- 관심분야 : 컴퓨터비전, 멀티미디어 에이전트
- E-mail : mchoo@hana.sungkyul.ac.kr



최 영 미

- 1979년 이화여자대학교 수학과(이학사)
- 1981년 이화여자대학교 대학원 수학과 전산학 전공(이학석사)
- 1989년 호주 Sydney 대학교 전자계산학과(Visiting Scholar)
- 1993년 아주대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1994~현재 성결대학교 멀티미디어학부 조교수
- 관심분야 : 지능형 교수시스템, 멀티미디어 저작, 에이전트
- E-mail : choiym@hana.sungkyul.ac.kr



김 상 군

- 1987년 중앙대학교 전자계산학과(이학사)
- 1989년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
- 1996년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1996년~현재 성결대학교 컴퓨터학부 조교수
- 관심분야 : 멀티미디어 소프트웨어, 멀티미디어 저작
- E-mail : sgkim@hana.sungkyul.ac.kr