

가상교육을 위한 감성 에이전트 모델

주문원, 최영미
성결대학교 멀티미디어 학과

The Emotional Agent Model for Virtual Tutoring Environments

Moon-Won Choo, Young-Mee Choi
Division of Multimedia, Sungkyul University

요 약

가상공간에서 이루어지고 있는 교육용 콘텐츠에 감성적 에이전트를 적용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 감성에 대한 인지과학적 분석이 기술적인 구현 잠재력을 갖고 있다는 사실과 가상교육 환경에 대한 사회적 요구가 증대하고 있기 때문일 것이다. 이 글에서는 감성적 에이전트가 가상 교육 환경에 위치할 경우 고려해야 할 기술적 문제를 개관하고 그 모델을 제시하고자 한다.

1. 서론

인터넷 하부구조와 일반인들의 이에 대한 접근 능력이 가파르게 확대되고 있다. 이와 함께 컴퓨터를 기반으로 한 가상현실 기술이 발달함에 따라 이 두 기술의 접점에 가상공간이라는 새로운 매체가 존재하게 되었다. 이 공간에서 기존의 다양한 매체를 유기적으로 결합한 멀티미디어적 정보 교환의 효율성과 편의성을 제고하고 문제 해결 방식을 보편화·고도화할 수 있는 잠재력이 확인됨에 따라 교육 분야에서 적극적으로 활용하고자 하는 연구가 심도있게 진행되고 있다. 특히 멀티미디어 기법이 기존의 소프트웨어 에이전트와 결합함으로써 지능적일 뿐 아니라 인격적인 감성을 표현할 수 있는 소프트웨어 개체를 가상공간에 위치시키고 학습도우미로서 활용하고자 다양한 교수용 에이전트 모델이 제시되고 있으며, 학습현장에서 적용하고자 하는 시도가 경주되고 있다[8][13][16].

가상공간에서의 지능형 에이전트는 정보의 처리를 자동화·자율화하고, 적응적이고 합목적적으로 주문형 정보를 가공·제시하여 정보의 과부하 문제를 효율적으로 해결하려는 대안으로 등장하였다. 최근에는 인간의 감성적 요소를 해석하고 표출할 수 있는 감성적

에이전트에 대한 연구가 본격화되고 있다. 감성적 에이전트는 지능형 에이전트의 역할과 함께 인터페이스와 콘텐츠를 동적인 3차원공간으로 확장시키며, 사용자와 감성적 상호관계를 유지함으로써 사용자와의 감성적 상호작용을 구현할 수 있는 새로운 소프트웨어 개발 패러다임으로 소개되고 있다.

감성적 에이전트는 가상 환경 안에서 거주하고, 개성과 기분을 유지하며 학습자와 의미있는 방식으로 상호작용하여 살아있는 듯한 환상을 줌으로써 상호작용의 대역폭을 확장한다. 이러한 특성을 지닌 감성 에이전트는 분산된 자원을 효과적으로 활용하고, 학습자의 자율적 학습환경이 요구되는 가상교육 환경에서 학습도우미로서 적절하게 응용될 수 있다.

본 논문에서는 감성적 에이전트가 가상 교육환경에 위치할 경우 고려해야 할 기술적 문제를 개관하고 교수용 감성 에이전트의 모델을 제시하고자 하며 다음과 같은 내용으로 구성된다. 2장에서 교수 에이전트의 특성을 살펴보고, 3장에서 감성 에이전트의 일반적인 속성에 대하여 기술한다. 4장에서 교수 감성 에이전트의 모델을 제시하고, 관련 모듈에 대한 설명을 한다. 5장에서는 관련 연구를 개관하고, 마지막으로 앞으로

의 연구방향을 기술하고자 한다.

2. 교수 에이전트

멀티미디어 콘텐츠가 가상공간으로 이동하고 가상교육에 대한 일반인들의 요구와 경험이 확산됨에 따라, 학습자의 상호작용적 자율 학습환경과 관련된 가상교육 모형들이 활발하게 제시되고 있다. 이러한 배경에는 기존의 교사 중심적 단방향적 교육에서 학생 중심적 대화형 학습으로의 교육 패러다임의 변화와 교수자의 역할이 훈육적 역할에서 조정자나 가이드로서의 역할로 선회하고 있으며, 교육과정이 표준화된 코드화 지식과 함께 체화된 지식을 전수해야 한다는 사실이 존재한다. 이는 교수자와 학습자간의 감성적인 상호작용성이 학습의 동기부여에 결정적인 역할을 하며, 이러한 요소가 가상교육 환경에서는 더욱 적극적으로 고려되어야 할 교수전략임을 의미한다. 기존의 교수 에이전트가 지능형 메타포에 의존한 전략적 인터페이스를 제공했다면, 감성적 교수 에이전트는 학습자와 감성적 상호작용을 통하여 교수 기능을 증폭할 수 있는 반응적 인터페이스를 제공한다.

3. 감성 에이전트 속성

감성 에이전트는 지능형 에이전트의 연장선상에서 자율성, 적응성, 사회성, 선행동성과 함께 개성, 감정, 그리고 대상과 환경과의 관계에서 비롯되는 어떤 태도를 멀티미디어 기법을 통하여 표출할 수 있다. 감성 에이전트는 학습 시스템의 표현력과 신뢰성(believability)을 확대하고, 좀더 용이하게 지식을 습득할 수 있다는 생각이 들게 하며, 흥미를 끌어 주의력을 집중시켜 학습동기를 유발하고, 학습진행 뿐 아니라 학습자의 감정적인 변화에 반응함으로써 학습진행을 더욱 적응력 있게 진행할 수 있다[6]. 이를 위해 교수 에이전트는 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 속성과 기능을 구비해야 한다[19]. 학습 환경이란 다양한 인물과 지식과 환경과의 상호작용성을 기초로 하기 때문이다.

감성 에이전트를 가상교육 환경에 위치시키기 위해 감성과 관련된 몇 이슈를 살펴보자. 첫째, 감성은 유

일하고, 독특하며 다양하게 표현되어야 한다. 즉, 감성은 에이전트의 몸짓, 말하는 모양, 얼굴표정 등 모든 것에 일관적으로 영향을 주어야 한다. 둘째, 에이전트는 다양한 외부 환경으로부터 데이터를 감지할 수 있어야 한다. 여기서 외부 환경이란 일차적으로 학습자인 동시에 다중 에이전트 환경하에서는 다른 에이전트를 의미할 수도 있다. 텍스트 기반 인터페이스를 중심으로 학습자의 표정, 몸짓, 그리고 생리적인 변화 등 학습과정에서 발생하는 모든 환경적·생리적 변화를 인지해야 한다[14]. 셋째, 상호작용을 통하여 전달되는 대안적 해석을 허용하는 문맥적 지식과 미리 제공된 시나리오에 의하여 진행되는 일련의 명령에도 따라야 한다. 이를 위하여 선정된 도메인과 관련된 심도있는 지식베이스가 구축되어야 할 것이다. 넷째, 에이전트는 처해진 상황 하에서 발생하는 이벤트에 관심을 갖는 듯한 행위를 지속적으로 표출할 수 있어야 한다. 학습자의 행동을 추적하고 앞으로 다가올 행동에 대한 실마리도 제공할 수 있어야 한다. 다섯째, 학습자의 주의력을 제어할 수 있는 시각적 혹은 청각적 영향력을 제어할 수 있어야 한다. 여섯째, 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[5][16][17].

4. 감성적 교수 에이전트 모델

교수 에이전트는 도메인 지식의 표현과 추론, 교수전략, 일관적인 교수적 대화를 유지하는 것과 같은 다양한 기술적 이슈를 내포하고 있다. 일반적으로 교수 에이전트는 학습자와 다른 에이전트와 함께 가상학습환경 안에 위치한다. 따라서 환경에서 오는 자극과 신호를 인지하고 그에 반응하여 환경에 영향을 주는 기본적인 인터페이스 모듈이 요구된다[11]. 그러한 반응에는 음성인식과 합성, 시각화, 그리고 음성합성, 표정과 몸짓과의 동기화, 가상환경 내에서의 공간인식 등이 연관되어 있다. 여기서는 감성적 교수모델(그림 1)을 개념적으로 제시하고, 그와 관련된 모듈을 살펴보기로 한다.

4.1 작업 해석기

교수 에이전트는 학습자가 원하는 작업을 인식하여

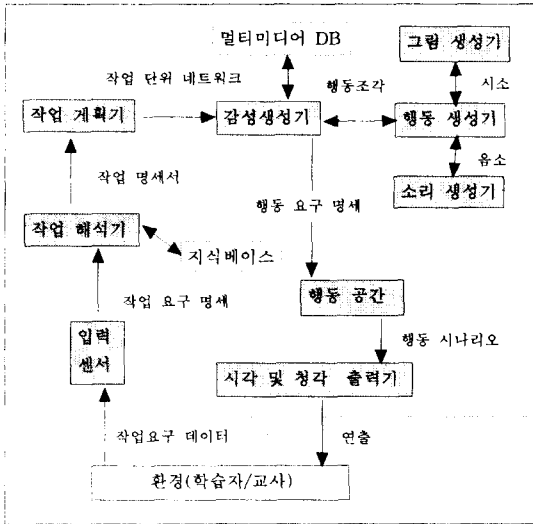


그림 1. 감성적 교수 에이전트의 개념적 모델

작업명세서를 작성할 수 있어야 한다. 일반적으로 교수 시스템에서 에이전트는 시스템이 결정하는 작업과 더불어 학습자가 결정하는 작업을 연출해야 한다. 어떤 경우이든지 작업과 관련된 지식을 작업 계획기에서 표현할 수 있는 형태로 분석해야 하는 일이 중요하다. 먼저, 작업 명세서는 학습자가 이해하는 도메인 영역에서 가능한 한 학습자 위주의 고도로 추상화된 표현을 감지하여 해석할 수 있어야 한다. 학습자에게 시스템에서 이해할 수 있는 복잡한 형식과 구문을 요구한다면 시스템의 활용가치는 떨어질 것이다. 이를 위하여 입력 센서로서 다양한 메타포를 채택할 수 있다. 메뉴시스템이나 자연어처리를 통한 입력장치, 혹은 3D 그래픽을 사용한 이벤트처리기나 가상현실 기술을 활용하여 입력을 수용한 후 작업 명세서를 작성할 수 있다. 이 명세서는 고수준의 학습목표를 설정하고 사용자에게 보여주어야 할 내용과 피드백을 위한 내용을 동적으로 설정하여야 한다.

4.2 작업 계획기

작업 명세서가 작성되고 학습목표가 정해지면 여러 가지 교수계획의 전략적 목표는 세분화되고 순차화된다. 이 세분화된 계획 노드는 에이전트의 시각적 연출을 위한 시나리오 역할을 담당하기도 하므로 [16]에서 보여주는 행위공간과 유사한 시나리오를 설정하는 작

업과 연계되어 있다.

4.3 감성 생성기

이 모듈은 그림 생성기, 소리 생성기, 그리고 행동 생성기로 구성된다. 작업계획기에서 생성된 작업단위들은 감성생성기에서 각 모듈에 따라 적절한 감성을 생성하기 위한 해석이 이루어진다. 이 해석의 결과, 각 작업단위는 다시 시소, 음소로 분리되어 일정 시간 단위에 연출될 에이전트의 행위공간을 구성하게 된다.

이 생성기는 일반적으로 인지적 기반으로부터 구현된 감성모델을 사용한다[3][7]. 즉, 외부적 이벤트는 목표, 행동은 규범, 객체는 태도와 비교됨으로써 감성을 발생시킨다는 것이다. 즉, 초기에 개체의 목표가 발생하고, 그 목표의 성취 여부에 따라 감정이 발생하며, 이 감정의 정도는 목표의 중요성에 따라 달라진다는 이론이다. 가상교육 환경에서 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 유리하게 설정되므로 전체적인 감성 구조는 단순화될 수 있다. 그러나 학습자의 반응에 따라 감성 에이전트의 성격이 적응적으로 변화해야 하는 속성을 유지해야 한다. 즉, 학습진행이 지나치게 느리거나 학습 목표에서 벗어나는 작업명세가 일정기간 지속되면 에이전트의 학습자에 대한 태도는 어느 정도 강압적인 태도를 견지해야 할 것이다. 이러한 감성 모델을 기반으로 관련 감성 계수를 계산하는 개략적 알고리즘을 구성해보자. 감성계수란 특정 감정의 정도를 나타내는 수치로서 적용되는 모델에 따라 상이한 결과를 산출할 수 있다.

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. 이 수치 결정은 감성모델에 따라 다양한 형식과 값을 가질 수 있다(이러한 과정은 학습자에게는 자연스럽지 않은 과정일 수도 있다. 이상적으로는 입력 센서가 학습자와 환경을 자동적으로 정확히 인지하는 경우이지만

아직은 가능한 일은 아닐 것이다). 만약 에이전트가 학습자 프로파일을 갖고 있는 경우에는 프로파일에서 제공한 수치를 사용하고, 새로운 학습자라면 적절한 디폴트값을 설정할 수도 있다.

단계2 : 에이전트는 기본적으로 최적화된 교수 전략과 시나리오를 갖고 있으므로, 이 시나리오와 계산된 감성 수치에 근거하여 학습자와 감성적으로 대화를 진행하는 감성계수를 계산한다.

단계3 : 교육의 목표를 지향하는 효율적인 교수 방법과 현재의 상황, 감지된 사용자의 기분과 태도의 변화 값, 그리고 각종 디폴트 값 등을 고려하여 개성, 기분, 그리고 태도와 관련된 감성 계수를 업데이트 한다.

이 순환적 절차는 작업 계획기에서 생성한 작업노드가 소진될 때까지 각 작업단위 노드에 반복적으로 적용된다. 이를 통하여 에이전트가 표현할 감성과 감성계수가 결정되면 에이전트가 수행할 작업과 연계하여 그림생성기, 소리 생성기, 행동 생성기는 관련 매체소를 선택하여 행동공간에 배열하게 된다. 행동공간에 매체소를 배열하기 위하여 다음과 같은 단계별 절차가 필요하다.

1단계: 작업단위별로 3차원 가상공간에서 에이전트와 상호작용하게 될 가상개체와 그의 위치를 결정한다.

2단계: 에이전트의 현재 위치를 확인하고 이동 스케줄을 설정한다. 실질적으로 이 단계는 애니메이션 클립으로 저장되어 있는 것이 보통이지만 좀 더 유연성을 확보하기 위하여는 멀티미디어 데이터베이스를 활용하여 시각적 혹은 청각적 요소의 동적인 합성을 생성하기 할 수 있다.

3단계: 가상개체에 대한 에이전트의 조작성이 필요하면 이와 관련된 행동 절차를 마련한다.

4단계: 소리와 그림을 연출하기 위하여 위 단계에서 선정된 이동 경로와 조작성과 관련된 음소와 시소(視素, viseme)를 선정하여 연결한다. 이 배열이 행동공간에 저장되어 최종적으로 학습자에게 상연된다.

이러한 단계에 관련되어 있는 감성생성기 모듈에 대하여 살펴보기로 하자.

4.3.1 행동 생성기

이 생성기는 그림생성기와 소리 생성기와 결합되어 있는 모듈이다. 에이전트는 3차원 가상공간에 위치하

고 이동하며 특정 물질을 연출해야 하므로 가상물체와 위상을 역동적으로 인식해야 한다. 또한 반응적 행동이 자연스러운 시각적, 청각적인 형태로 발현되어야 하므로 작업 계획기에서 제공한 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 혹은 청각적 행위가 표현될 수 있다. 많은 경우, 표정과 몸짓을 제어하기 위하여 행동조각(frame)의 라이브러리로 이루어진 행동공간을 구축한다[16]. 행동 생성기에서는 에이전트의 이동과 몸짓에 필요한 행동조각 명세를 작성하여 그림생성기와 소리생성기에 전달한다. 행동 생성기는 다른 두 생성기에서 출력된 자료를 행동공간으로 구성하여 실시간으로 상연할 수 있게 순차화시키게 된다. 행동 공간은 에이전트의 행동 상연 목록으로 사용하는 화면 조각, 발생 목록으로 사용하는 오디오 클립, 배경으로 사용될 음표, 이 세 가지 형태의 행동조각으로 구성된다. 상연 엔진은 설명적 행동조각, 교육 목적 지향적인 조언적 행동조각, 그리고 오디오 조각으로 된 수사적 행동조각에 첨가되어 있는 부가적 색인 정보를 이용하여 관련 콘텐츠와 연결한다. 예로, 학습자가 요구되는 교육적 내용을 이해하지 못하면, 조언을 하기 위한 토픽을 선정하여 관련된 콘텐츠를 구축하게 된다. 그리고 직접적 혹은 간접적인 조언방식을 결정하여 조언적 행동조각을 조합하여 상연하는 것이다. 여기서의 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 수작업을 요구하며, 학습자의 관점이 2차원적으로 고정되어 있고, 유연성이 부족하다는 점이다. 다른 접근법으로 생성기법이 있다[4]. 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 음성 정보를 기초로 하여 다양한 운율학적 변환을 적용하여 음성을 생성한다. 생성기법에서는 행동기법에서 같은 수작업 수준의 애니메이션이나 음성출력을 얻기가 용이하지 않다. 여기에서도 유연성과 질적 수준과의 선택적 균형문제가 존재한다. 결국 에이전트의 행동은 학습내용을 보여주는 행동, 학습 진도에 대한 피드백, 그리고 학습자의 반응에 대한 틈새 행동 등 자연스러운 행위를 발현하는 모든 요구 행위가 관련되어 있다.

4.3.2 소리 생성기

음성은 복잡한 학습과정을 단순한 연산으로 변환시킬 수 있다. 무엇보다도 학습자가 컴퓨터와 대화를 해야 한다는 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 들어올리는 것과 같은 표정과 몸짓에 어울리는 음정의 고저와 강조는 자연스러운 인터페이스 구현을 위하여 세심하게 연출되어야 한다. 또한 다양한 배경음악을 사용하여 학습과 관련된 분위기를 만들어내기도 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.

4.3.3 그림 생성기

시각적 연출은 쉽고 재미있고 편안하게 에이전트와 상호작용할 수 있게 한다. 이는 표정이나 몸짓을 통하여 에이전트의 특징이나 행위를 예측할 수 있기 때문이다. 또한 이미지를 해석해야 하는 심리적 부담은 학습자의 참여도, 주의력, 관심도를 증가시키는 요인으로 작용하지만, 부적절하게 설계된 경우 주의력이 산만해질 수도 있다[15]. 그러나 시각적 메타포는 학습 환경에 상호작용적인 시범적 교육, 항해 안내자, 응시와 몸짓에 의한 주의력 집중, 시각적 피드백, 대화적 신호, 감정의 전달, 가상적 조언자와 같은 새로운 형태의 상호작용을 가능하게 한다[16]. 그림생성기는 비트맵 이미지, 그래픽 애니메이션, 혹은 실제 비디오 클립으로 구성될 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 예측할 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 상연기법과 얼굴 표면의 일부분을 몰핑기법이나 wireframe 변형, 혹은 시소(視素, viseme)의 조합 등을 사용하는 모델링 기법 등이 제시되고 있다[6][8][9][12].

5. 관련 연구

감성 에이전트에 대한 많은 연구가 진행되고 있다 [1][7][8][9][10][12][16][20][21][22]. 여기서는 교수 감성 에이전트와 관련된 대표적인 연구 프로젝트를 소개하고자 한다.

ADE 프로젝트[8]에서는 가상공간에서 의학을 전공하는 학생을 대상으로 한 학습 도우미의 개발을 목표로 한다. 음성, 그래픽, 마우스, 키보드 등 다중 모달(multimodal)로 상호작용하며, 필요에 따라 상영자료를 고를 수 있으며, 학생들의 행동을 가이드하기 위하여 힌트와 배경 이론을 제공하고, 학생들의 학습수행능력을 평가하기도 한다. 의학계 전공 학생들을 대상으로 개발하고 있다. Adele 시스템의 구조는

pedagogical agent, simulation, client-server, 그리고 server store 네 부분으로 구성된다. Pedagogical agent 는 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 애플릿으로 애니메이션을 담당하며, 웹 기반 자바스크립트 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 커뮤니케이션 한다. Herman the Bug[16] 프로젝트는 식물의 해부학적 구조와 생리학 영역의 학습환경으로 허먼이라는 캐릭터를 사용하여 식물구조 안으로 들어가 학습을 돕는다. Cosmo 프로젝트[16]는 Herman the Bug와 같이 수행되었던 것으로 일련의 하부 네트워크 망을 향해 하며 인터넷 라우팅 메카니즘에 대한 학습을 돕는다. 인터넷 주소와 데이터 교통량의 상태에 따라 인터넷으로 전송되어야 할 패킷이 선택해야할 전송로를 선택함으로써 네트워크 토폴로지와 라우팅 메카니즘을 학습한다. Explanatory Lifelike Avatars[13]에서는 CPU의 구조와 동작원리를 학습시키기 위한 교수 에이전트 시스템으로 3차원 공간에서 WhizLow라는 아바타를 등장시켜 학습내용을 동영상으로 구현하고 있다. Persona[2]에서는 컴퓨터 모델의 기능을 학습시키는 교수 프로그램이다

6. 앞으로의 연구과제

가상공간 속에서 이루어지는 지능적 교육 환경에 감성적 요소를 부가하여 좀더 효율적이고 자율적이며, 협동적인 교육 패러다임을 만들어 낼 수 있다. 그러나 감성이라는 인격적인 속성을 컴퓨팅 환경으로 해석하여 구체화시키는 일은 용이하지 않다. 대부분의 관련 기술은 보편적 인지도를 얻기에는 완성도가 낮아 특정한 영역에 제한적으로 적용되고 있다. 기술이 인간의 생물학적 속성의 유추적인 확장이라는 전제를 고려하면 인간의 두뇌 기능에 대한 충분한 이해가 없이는 그에 대응하는 감성 에이전트와 연관된 기술적 구현에 제약이 있을 수 밖에 없다. 그러나 인간 자신에

대한 연구가 성숙되고 감성 에이전트에 대한 사회적 요구가 증대해감에 따라 부분적으로 실용성을 확보하리라는 기대는 할 수 있다.

본 논문에서는 감성적 교수 에이전트의 개념적 모델을 제시하고 있다. 실질적으로 특정 응용 분야에 적용하려면 각 모듈의 명세와 모듈간의 인터페이스가 엄밀하게 정의되어야 할 것이며, 다양한 분야의 전문가들의 팀웍이 요구되는 모델이다. 특히 감성을 수치적으로 계산하고 감성적 표현 기법을 적용하여 가상 캐릭터의 의인화를 구현한다는 것은 대단히 어려운 작업이 아닐 수 없다. 현재는 작업 계획기에서 생성되어 행동공간을 구성하는데 활용되는 작업단위의 구조와 감성생성기로 입력되는 작업 단위의 네트워크에 대한 구체적 모델에 대한 연구를 하고 있으며, 감성생성기에 관련된 모델은 기존에 개발된 제품을 활용하여 실질적인 교수 응용분야에 본 모델을 부분적으로 적용해 볼 생각이다.

참고문헌

- [1] Andre, E. et. al., "Employing AI Methods to control the behavior of animated interface agents," Applied Artificial Intelligence, 1999.
- [2] Andre Muller & Rist T., "Life-like Presentationa Agents," AI-ED97: 8th World Conference on AI in Education Workshop V: Pedagogical Agents.
- [3] Andrew Ortony, G.L. Clore, and Allan Collins, "The Cognitive Structure of Emotions," Cambridge University Press, 1988.
- [4] Badler, Phillips, & Webber, "Simulating Humans," Oxford University Press, 1993.
- [5] Barbara Hayes-Roth and Robert van Gent, "Improvisational Puppets, Actors, and Avatars,"
- [6] C. Elliot & J. B., "Autonomous Agents as Synthetic Characters," AI Magazine, 1998, summer.
- [7] 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.
- [8] Erin Shaw, et al., "Pedagogical Agents on the Web," [www.isi.edu /isd/ ADE/papers /agents99/agents99.htm](http://www.isi.edu/~isd/ADE/papers/agents99/agents99.htm)

- [9]Gael Sanner, et al,"VHD: a system for directing real-time virtual actors," miralabwww.unige.ch/(Virtual Human 관련 참조 목록)
- [10] Gene Ball et al,"Lifelike Computer Characters: the Persona project at MS Research," www.research.microsoft.com/research/ui/persona/related.html
- [11]Henry Lieberman,"Autonomous Interface Agents," lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary/Letizia/AIA/AIA.html
- [12] 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.
- [13] J. Lester et. al,"Explanatory Lifelike Avatars: Performing User-Centered Tasks in 3D Learning Environments," Proceedings of the 3rd Inter. Conf. on Autonomous Agents, May, 1999.
- [14] Rosalind Picard,"Toward Agents that Recognize Emotion," MIT Media Lab. Perceptual Computing Section Technical Report No.515
- [15] Tomoko and Pattie Maes,"Agents with Faces: Effect of Personification," MIT Media Lab.
- [16] 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-ijaied-2000.htm
- [17] W. Scott Neal Reilly,"Believable Social Emotional Agents," Ph.D thesis, Dept. of Computer Science, Carnegie Mellon University.
- [18] agents.www.media.mit.edu/groups/agents/
- [19] cs.cmu.edu/project/os/web/
- [20] ksl-web.stanford.edu/projects/cait/
- [21] www.cs.umbc.edu/agents/muds/
- [22] www.hilt.washington.edu/research/multimodal/
- [23] www.media.mit.edu/projects/affect/AC_research/emotions.html
- [24] www.mrl.nyu.edu/improv/