

가상인간 기술 동향

우상옥* · 유석종** · 최윤철***

1. 서론

1.1 배경

20여년 전 몇몇 컴퓨터 전문가들이 미래의 컴퓨터는 사람과 게임을 하고 서로 대화를 하는 등, 사람이 할 수 있는 모든 종류의 작업을 할 수 있을 것이라 예상하였다. 현재 컴퓨터가 사람들을 위해 의미 있거나 어려운, 또는 상당히 복잡한 일을 수행하는 것을 볼 때 컴퓨터가 완전자동으로 작동되기를 바라는 기대는 어느 정도 성취되었다고 생각할 수 있다[1]. 이렇듯 컴퓨터는 50년이라는 짧은 세월에도 불구하고 우리에게 많은 것들을 가능하게 해주었다. 특히, 컴퓨터 그래픽스 기술은 실물 같은 사람을 모델링할 수 있도록 도와주었고, 컴퓨터 애니메이션 기술은 실물에 유사하게 모델링된 가상인간들의 움직임을 생성하고 제어하며 가상 세계와 상호작용(interaction)을 할 수 있게 해주었다. 또한 네트워크 기술의 발전은 동일한 가상세계의 참여자(participants)들로 하여금 그들의 물리적인 거리와는 상관없이 서로의 정보를 공유할 수 있도록 하였다[2-3].

가상인간은 인간이 접근하기 힘들거나 접근할 수 없는 곳, 또는 실제로 존재하지 않는 곳에서의 존재를 요할 때 인간을 대신해서 사용될 수 있다.

즉 인간이 물리적인 제약을 피하거나 안전을 필요로 할 때 가상인간을 사용한다. 이러한 가상인간은 컴퓨터와 인간의 상호작용을 통해서 제어된다 [1]. 그림 1은 Pixar사에서 실물에 유사하게 모델링한 애니메이션 캐릭터 게리(Geri)이다.

1.2 가상인간이란?

가상인간(virtual human)은 컴퓨터에 의해서 만들어진 사람형상의 모델로 정의할 수 있으며, 다음과 같은 경우에 사용될 수 있다.



그림 1. Pixar사에서 제작한 게리

1.2.1 인간의 대체물

특정 제품이나 작업공간을 실제로 만들기 전, 컴퓨터로 디자인한다. 가상인간은 이렇게 디자인된 제품을 인간이 사용하기에 적절한지를 검사하기 위해 사용될 수 있다. 즉 제품이나 작업공간에 대한 인간공학적인 평가를 위해 실제 인간의 대체

*연세대학교 컴퓨터과학과 대학원 석사과정

**연세대학교 컴퓨터과학과 박사과정

***정회원, 연세대학교 컴퓨터과학과 교수

물로써 가상인간을 사용할 수 있다[1]. 그림 2는 차가 충돌했을 때 인간이 입게 될 피해를 추정하는 시뮬레이션 화면으로 가상인간이 인간의 역할을 대신하고 있다.

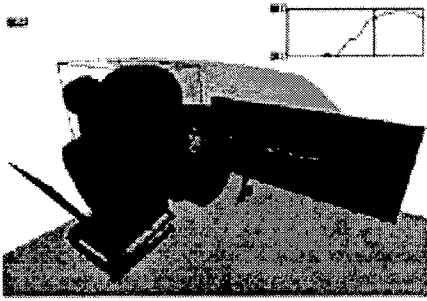


그림 2. 차 충돌 시뮬레이션

1.2.2 참여자의 실시간 대리인

가상인간은 가상환경의 참여자를 나타내기 위한 실시간 표상(real-time representation) 또는 대리인(delegate)으로 사용될 수 있다. 일반적으로 이러한 가상인간을 아바타(avatar)라고 부르며 가상환경 내에서 타 참여자들에게 자신을 나타내는 중요한 역할을 담당한다[1-2,4]. 그림 3은 Holodesk에서 아바타로 사용되는 한스(Hans)의 모습이다.

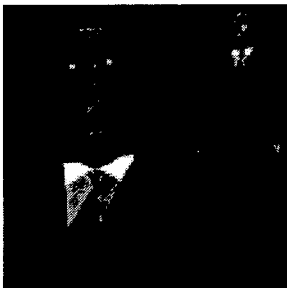


그림 3. Holodesk의 아바타 한스

1.2.3 디지털 클로닝(Digital cloning)

특정인물을 컴퓨터를 사용하여 최대한 유사하

게 또는 거의 같도록 표현하고자 할 경우 가상인간이 사용되며, 이러한 기술을 디지털 클로닝(digital cloning)이라 한다. 이 기술을 이용하면 김구 선생이나 세종대왕같이 역사적으로 유명한 사람들을 영원히 보존시킬 수 있다[5-6].

1.2.4 사이버 아이돌(Cyber idol)

실제로 존재하지 않는 가상의 인간을 설정하고 3차원 애니메이션으로 이미지화하여 대중에게 접근하는 새로운 형식의 엔터테인먼트 분야인 사이버 아이돌 산업에 가상인간이 사용될 수 있다. 이러한 발상을 최초로 기획한 곳은 일본의 호리프로(Horipro)사이고, 다테 교코(Date Kyouko)라는 사이버 아이돌을 시장에 내놓았다. 우리나라의 사이버 아이돌에는 아담소프트사의 아담과 그 외 류시아, 사이다 등이 있다[7](그림 4 참조).



그림 4. 사이버 가수 아담

1.3 관련 연구분야

가상인간에 관한 연구는 몇 개의 영역으로 나눌 수 있다. 우선 인간이 가지고 있는 특성이 작업 환경에 어떤 영향을 미치는지를 연구하여 가상인간 시스템에 반영하는 인간 요소분석 연구분야, 움직임 생성과 생성된 움직임을 제어하는 방법에 대한 연구분야, 실시간으로 제어되는 에이전트나 아바타에 대한 연구분야가 있다. 인간이 사용하는 언어를 가상인간도 사용할 수 있도록 연구하는

분야와 이를 발전시킨 형태로 언어와 움직임의 관계를 분석하여 언어를 움직임으로 전환하는 기술과 움직임을 언어로 전환하는 기술을 연구하는 분야가 있다. 그 외 실제 사람이 사물을 인식하고 반응하는 방식을 연구하여 가상인간에 적용시키는 분야와 공유가상환경에서 아바타들 사이에 존재하는 상호작용을 연구하는 분야가 있다[1]. 최근의 연구에서는 가상인간의 개성과 행동, 자율적 능력 등을 최적화하여 특성화된 가상인간을 만들어 내기 위해 노력하고 있다. 이러한 연구들을 바탕으로 많은 애플리케이션이 개발되었고 앞으로 개발될 예정이다[8]. 이에 대한 자세한 내용은 3장에 설명되어 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 가상인간의 종류와 제어 방법을 기술하고, 3장에서 가상인간 관련 시스템 및 프로젝트를 설명하며, 4장에서는 가상인간에 대한 표준화 작업에 대해 열거한다. 끝으로 결론과 향후 연구과제에 대하여 언급한다.

2. 가상인간

2.1 가상인간의 분류

가상인간은 일반적으로 실제 사용자에게 의해서 제어되는 아바타와 컴퓨터에 의해서 제어되는 에이전트로 분류되지만, 가상인간의 목적이나 쓰임에 따라 다양한 형태로 분류될 수 있다. Badler는 '가상 충실도'(virtual fidelity)에 따라 여러 가지 가상인간이 존재한다고 주장하였고, Thalmann은 움직임을 제어하는 방법과 상호작용에 따라 가상인간을 구분하였다[1-3].

2.1.1 가상 충실도에 의한 분류

Badler가 제안한 가상인간을 구분짓는 기준인 가상 충실도는 가상인간이 가지는 다양한 특성

- 즉, 걸모양이나 움직임 또는 자율성의 여부 - 을 얼마만큼 충실하게 표현하는가에 대한 정도를 나타내는 것으로, 구현하고자 하는 애플리케이션에 따라 달라질 수 있다[1].

예를 들어 가상인간의 걸모양을 표현하기 위해서 Microsoft V-Chat에서는 2차원 카툰 이미지 정도의 충실도를 사용하며, ActiveWorlds나 Holodesk에서는 아바타를 실물처럼 표현하기 위해 관절있는 인간모델 수준의 충실도로 걸모양을 표현한다(그림 5 참조). 영화속에 나오는 캐릭터들의 움직임과 오락에 사용되는 캐릭터의 움직임에는 차이가 있다. 이는 영화가 사실적인 움직임이 중요시하는 반면, 오락의 경우에는 실시간 제어를 중요시하기 때문이다.

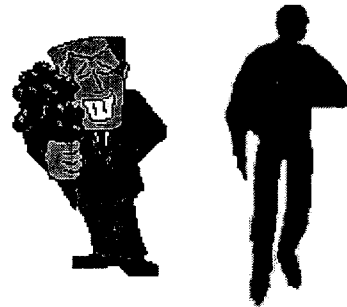


그림 5. V-Chat(왼쪽), ActiveWorlds(오른쪽)의 가상인간

2.1.2 움직임의 제어와 상호작용에 의한 분류

Thalmann은 가상인간 중에서 공유가상환경(network virtual environment) 속에 존재하는 가상인간을 움직임의 제어방식과 상호작용의 정도에 따라 분류하였다[2].

Cavazza는 움직임의 제어와 상호작용에 따라 가상인간을 분류한 Thalmann의 방법을 확장하여 얼굴 애니메이션(face animation)도 그 종류에 따라 가상인간을 구분할 수 있는 요소가 될 수 있다고 언급하였다[1-2,9]. Thalmann이나 Cavazza

의 이러한 구분 방식은 Zeltzer가 초기 애니메이션 시스템을 guiding, animator-level, task-level 시스템으로 구분했던 방식[10]에 기초한 것이다. Cavazza는 가상인간을 다음과 같이 구분하였다.

(1) 순수 아바타 또는 클론(Pure avatars and clones)

순수 아바타는 실제 사용자의 모습과 행동을 그대로 컴퓨터에 반영시킨 가상인간으로, 실물에 가까운 몸과 얼굴을 가지며 실제 사용자와 일치하는 움직임을 갖는다. 가상인간의 움직임을 사용자의 움직임과 일치시키는 기법을 '실시간 로토스코피(real-time rotoscoping)'라 한다[11]. 실시간 로토스코피는 모션 캡처에 사용되는 가상현실 장비를 이용하여 사용자의 움직임 데이터를 실시간으로 읽어 들이는 과정과 이렇게 얻어진 수치들을 가상인간의 움직임에 적용하는 과정을 수반한다. 순수 아바타의 얼굴 애니메이션은 사용자 얼굴의 비디오 화면을 텍스처 매핑(texture mapping)하는 방법으로 만들어 낼 수 있다(그림 6 참조).

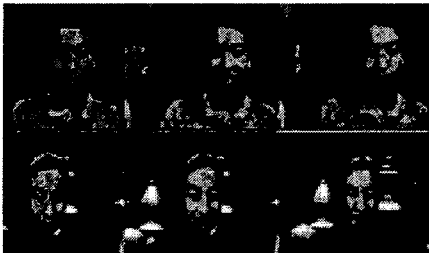


그림 6. 얼굴의 실시간 텍스처 매핑

순수 아바타와 같은 가상인간은 고가의 장비가 필요하기 때문에 일반 사람들이 사용하기에는 무리가 있다.

(2) 인도되는 가상인간 (Guided virtual human)

인도되는 가상인간은 실시간이라는 메타포(metaphor)를 사용하여 사용자의 움직임을 가상

인간에게 반영한다는 점에는 순수 아바타와 동일하지만 실제 사용자의 움직임이 가상인간의 움직임과 정확히 일치하지 않는 점에서 차이가 있다. 순수 아바타와 같이 정확한 제어가 필요없거나 저렴한 가격으로 시스템을 구성하고자 할 때 사용되는 가상인간이다. 사용자의 움직임 데이터를 정확하게 읽어 들일 수 없으므로 위치정보만으로 방향이나 움직임의 속도 등을 계산해야 한다. 이러한 과정에서 역 운동학(inverse kinematics)과 같은 연산작용을 수반할 수 있다. 얼굴 애니메이션은 미리 정의된 몇 개의 애니메이션을 메뉴를 통하여 호출할 수 있다(그림 7 참조). 순수 아바타나 인도되는 가상인간은 가상환경 내에서 참여자를 대표한다는 점에서 아바타라고 불릴 수 있다.



그림 7. 미리 정의된 얼굴 애니메이션

인도되는 가상인간은 데스크탑 가상현실 시스템(desktop virtual reality system)에서 사용되는 아바타로 일반 사용자들이 가장 흔하게 접할 수 있는 가상인간이다.

(3) 자율적 가상인간 (Autonomous virtual human)

자율적 가상인간은 순수 아바타나 인도되는 가상인간과 달리 컴퓨터에 의해서 제어되는 가상인간을 일컫는다. 그러므로 자율적 가상인간은 자신만의 행동양식을 가지고 있어야 하고, 시스템은 이를 제어하는 모듈이 필요하다. 또한 자율적 가상인간은 인식과 감정의 상태에 따라 얼굴 애니메이션을 생성할 수 있는 수단을 가지고 있어야 한

다. 자율적 가상인간은 시각, 청각 및 촉각을 통해서 물체를 인식하거나 다른 가상인간을 인지(perceive)해야 한다[12]. Renault는 자율적 가상인간이 가상환경에서 정보를 얻는 창구 역할을 하는 '가상 시력(virtual vision)'이라는 개념을 도입했다[13].

(4) 지각과 상호작용이 가능한 가상인간(Interactive-perceptive virtual human)

지각과 상호작용이 가능한 가상인간은 자율적 가상인간과 마찬가지로 컴퓨터에 의해서 제어되며, 다른 자율적 가상인간이나 일반 가상인간들과 상호작용할 수 있는 능력을 가지고 있다. 그러나 중요한 것은 지각있는 가상인간이 다른 가상인간과 상호작용하기 위해서는 가상인간이 수행한 행동을 인식할 수 있어야 한다. 이것을 가능하게 하기 위해서는 몸짓과 표정인식이 주된 이슈라고 할 수 있다[2](그림 8 참조).

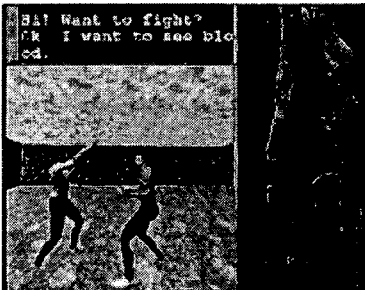


그림 8. 지각과 상호작용이 가능한 아바타와 싸움

움직임의 제어와 상호작용에 따른 분류는 표 1에 자세히 정리되어 있다[3].

2.2 움직임 생성

가상인간의 움직임을 생성하는 방법은 다양하며 그러한 방법 중에는 모션 캡처와 같이 자동으

로 생성하는 것에 초점이 맞추어져 있는 방법과 키프레이밍과 같이 세밀한 부분까지 조절해야 하는 방법이 존재한다. 키프레이밍(Keyframing)은 좋은 제어 방식을 보장하지만 자연스러운 동작을 자동적으로 생성하는 것을 보장하지 않는다. 절차적인 방법(Procedural method)과 모션 캡처(Motion capture)의 방법은 상당한 수준에서 자동 생성을 보장하지만 미세한 제어는 거의 제공하지 않는다[14].

2.2.1 키프레이밍 방식 (Keyframing)

이 방법은 물체의 움직임 데이터 중에서 중요한 위치를 명시하는 작업이 필요하다. 중요한 위치를 포함하는 프레임은 키프레이밍이라 하며, 이러한 키프레이밍 사이에 존재하는 프레임은 보간법(interpolation)을 적용하여 생성한다. 보간법은 움직임의 모양을 결정짓는 중요한 요소로 단순한 움직임에 적용하는 선형보간법(linear interpolation)과 부드러운 곡선을 만들어내는 스플라인(spline) 등 몇 가지 형태가 있다. 키프레이밍 기법과 역운동학(inverse kinematics)을 동시에 사용하면 애니메이션을 쉽게 생성하면서 어느정도의 자동생성도 가능하다. 그렇지만 애니메이터는 물체가 실제 어떻게 움직이는지 상세하게 이해하고 있어야 하고 물체의 움직임에 대한 전반적인 제어를 해야한다. 그림 9는 Cosmo Worlds를 사용하여 키프레이밍 애니메이션을 제작하고 있는 장면이다.

2.2.2 절차적 방법 (Procedural method)

현재의 기술로는 임의의 물체에 대한 움직임을 자동으로 생성할 수 없다. 하지만 특정 물체의 움직임에 대한 알고리즘은 만들 수 있고 이러한 방법의 움직임 생성 기술을 '절차적 방법'이라 한다. 절차적 방법은 자율적 아바타의 행동을 규정하거나 분자 시스템(particle system)이나 유동 표면

표 1. 가상인간의 분류

행 동	순수 아바타	인도되는 가상인간	자율적 가상인간	지각과 상호작용이 가능한 가상인간
평평한 땅(flat terrain) 걷기	센서를 통해서만 가능	걷는 엔진이나 속도, 보폭을 계산하는 함수가 필요	걷는 엔진이 필요	
굴곡있는 땅(nonflat terrain) 걷기		현재 없음	자유롭게 걷는 엔진이 필요 일반화된 알고리즘이 필요함	
움켜쥐기(grasping)	장갑을 사용할 수 있지만 피드백(feedback)을 구현하기 힘들	역운동학 사용	제공되는 함수로 가능	
장애물 피하기(obstacle avoidance)	가능하지 않음	그래프 이론에 기반한 알고리즘을 사용하여 구현할 수 있음	비전(vision) 기반 항해(navigation)	
몸짓 인식하기(gesture recognition)	제공하지 않음			제공되어야 함
얼굴 애니메이션	비디오 카메라를 사용	적은 수의 파라미터를 사용	모델 기반 애니메이션	
가상인간과의 통신	컴퓨터가 생성하지 않음		제한된 통신	인식(perception) 기반 통신
사용자와의 통신	실생활의 통신과 일치함		제공하지 않음	아바타를 통해 통신

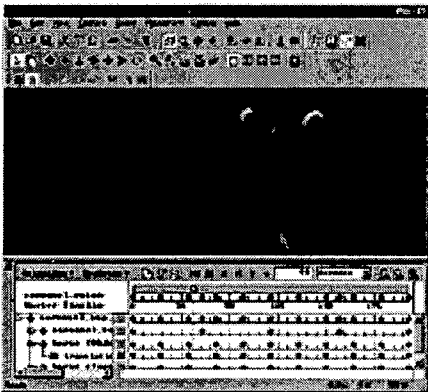


그림 9. Cosmo Worlds를 사용하여 키프레임 애니메이션 제작하는 화면

(flexible surface)과 같이 사람이 직접 제어하기에는 복잡한 시스템에 적용할 수 있다. 이 방법은

함께 움직이는 물체, 즉 별떼, 한 무리의 새들, 별판을 달리는 소 떼 등, 집합에 대한 움직임을 기술할 수 있다. 영화 트위스터(Twister)는 토네이도(tornado)를 생성하기 위해 분자 시스템을 사용하였다(그림 10 참조). 현재 연구가 활발히 진행되고 있는 물리기반 시뮬레이션(physics-based simulation)도 절차적 방법의 움직임 생성으로 분류

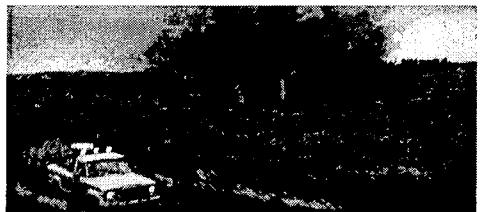


그림 10. 토네이도를 소재로 제작된 영화 트위스터

될 수 있다.

2.2.3 모션 캡처 (Motion capture)

모션 캡처는 움직임을 자동으로 만들어 내는 가장 자연스럽고 일반적인 방법으로 인간의 움직임을 직접 포착하기 위하여 마커(marker) 또는 트랙커(tracker)라고 불리는 센서(sensor)를 사용한다.

모션 캡처는 크게 자기(magnetic) 방식과 광학(optical) 방식 두가지로 구분된다. 자기 방식은 조작이 쉽고 데이터를 실시간에 샘플링하여 얻을 수 있는 장점이 있으나 자기장이 철 등의 물체에 의해 영향을 받아 신호가 왜곡 될 수 있어 실험실 주위 환경에 세심한 주의를 기울여야 하며 센서가 전선으로 본체에 연결되어 있어 장비를 착용한 사람의 행동에 제약을 주는 단점이 있다. 광학 방식은 액터(actor) - 움직이는 사람 - 의 관절 부위에 적외선을 쬐이면 발광하는 특수한 물질이 칠해진 적외선 마커를 부착하여 반사된 빛을 여러대의 비디오로 촬영한 후 3차원 공간상에서 위치를 파악하는 방식이다. 광학 방식은 자기 방식에 비해 성능이 뛰어나지만 데이터를 처리하는데 많은 시간과 노력이 들고 제작비도 매우 비싸다[15,26]. 그림 11은 자기 방식의 모션 캡처 장비를 착용한 사람을 보여주고 있다.



그림 11. 모션 캡처 장비

아바타에 적용될 수 있다. 이 방법을 사용하기 위해서는 아바타의 움직임이 미리 정의되어 있어야 한다. 그림 12는 ActiveWorlds에서 아바타가 미리 정해놓은 행동을 할 수 있게 만들어 놓은 메뉴이고, 그림 13는 Holodesk에서 제공하는 움직임에 대한 버튼 형식의 메뉴이다. 이러한 시스템은 가상인간을 쉽게 제어할 수 있지만 미리 정해 놓은 움직임 이외의 다른 움직임은 취할 수 없다는 단점이 있다.

2.3.2 모션 캡처에 의한 제어

가상인간을 제어하는 가장 자연스러운 방법으



그림 12. ActiveWorlds의 애니메이션 메뉴

2.3 가상인간의 제어

가상현실 시스템은 참여자가 가상세계에 존재하는 자신인 아바타를 자신의 뜻에 따라 움직이거나 특별한 행위를 하도록 제어하는 모듈을 가지고 있다. 아래에 가상인간을 제어하는 대표적인 방법을 소개한다[1-3,8].

2.3.1 전통적인 입력장치에 의한 제어

키보드나 마우스를 사용하는 방법은 인도되는

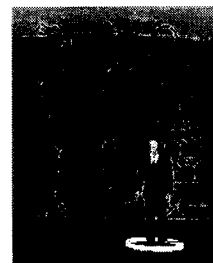


그림 13. Holodesk의 애니메이션 메뉴

로 순수 아바타의 경우에 적용이 가능하다. 그러나 한 번 생성된 움직임은 실시간으로 수정하기 어려우며 사용자는 반드시 트랙커를 갖추고 있어야만 한다. 사용자의 실제 움직임과 가상인간의 움직임의 오차가 클 경우에는 멀미(motion sickness)를 유발할 수 있다[16].

2.3.3 언어에 의한 제어

언어를 사용하는 방법은 키보드나 마우스를 사용하는 방식의 발전된 형태이며 사용자에게 편리한 인터페이스(user-friendly interface)를 제공한다. 이러한 방법은 인도되는 아바타에 적용될 수 있다. 언어에 의한 제어 방법은 텍스트에 의한 제어 방식과 음성으로 인한 제어 방식으로 나눌 수 있다. 모션 캡처의 단점들을 보완하기 위해서 lambdaMOO에서는 단순한 범위에서 텍스트 명령을 인식하고 이를 가상인간에 반영하는 제어 방식을 제안하였고[1], Shi는 사용자를 모션 캡처 장비로 구속하지 않으면서 가상인간을 제어하는 방법으로 언어를 사용하였다. 그리고 이러한 방법으로 제어되는 아바타를 '스마트 아바타(smart avatar)'로 불렀다[16].

그러나 언어를 사용하여 가상인간을 제어하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 제약이 따른다. 우선 사용자의 텍스트 또는 음성을 실시간으로 해석할 수 있는 시스템이 갖추어져 있어야 하고 가상인간의 행동을 고수준(high-level)으로 기술할 수 있어야 한다. 예를 들어 "오른쪽 무릎의 각도를 90도로 유지한 채, 오른 발을 y방향으로 45도만큼 움직이면서, 왼손은 앞으로 30cm, 오른손은 뒤로 20cm 움직여라."와 같은 저수준(low-level) 명령은 "앞으로 걸어가라"와 같은 고수준 명령으로 대체될 수 있다. 실시간으로 해석된 사용자의 명령을 미리 정의된 하나의 행위에 매핑시키는 작업이 필요하다.

2.3.4 가상인간과 자율성

지금까지 언급한 시스템들이 가지는 가장 큰 단점은 가상인간의 행동을 일일이 지정해주어야 한다는 것이다. 이러한 단점은 가상인간에게 자율성을 부여함으로써 해결될 수 있다.

Hannes와 Justine이 개발한 'BodyChat'에 사용되는 가상인간은 사용자가 애니메이션을 위해서 특별한 지시를 취하지 않아도 스스로 움직일 수 있다. Bodychat은 사용자가 채팅을 위해 입력한 텍스트를 바탕으로 그것에 해당하는 적절한 애니메이션을 자동으로 생성해 주는 시스템으로 사용자가 모든 움직임을 제어하지 않는다[17]. Badler는 EMOTE (Expressive Motion Engine)라는 시스템을 통하여 가상인간이 인지적인 행동(cognitive behavior)을 취할 수 있도록 하였다. 이 시스템에서의 가상인간은 사람이 가지고 있는 인지적인 행동 중의 하나인 움직이는 물체를 감지하고 그것을 자연스럽게 바라보는 능력(AVA : Automated Visual Attending)이 있다[18](그림14 참조).

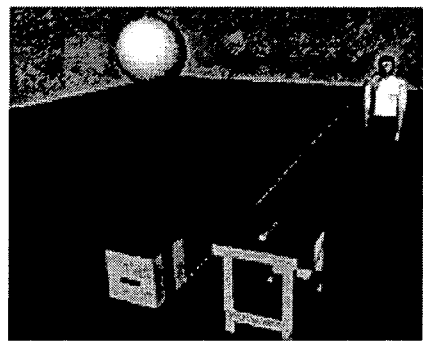


그림 14. 자연스럽게 바라보는 행위

지금까지 언급한 방법으로 가상인간의 움직임을 생성하고 제어한다고 해도 사실적인 가상인간을 컴퓨터만으로 생성하는 것은 불가능하며 애니메이션의 수작업을 많이 필요로 한다.

3. 최근 프로젝트와 시스템

얼마 전까지의 프로젝트나 시스템은 가상인간의 모델링이나 움직임을 자연스럽게 표현하는 것에 중점을 두어 왔다. 현재의 시스템들은 기존 연구를 바탕으로 향상된 기능을 제공한다. 예를 들면 펜실베니아 대학에서 연구 중인 'JackMOO'라는 시스템에서는 언어를 통하여 가상인간을 제어하는 방법과 가상인간의 움직임을 언어로 표현하는 기술에 초점을 맞추고 있다. ActiveWorlds나 Holodesk와 같은 시스템들은 공유가상환경을 효과적으로 지원하는 방법을 중요하게 생각하고 있다. 다음에 현재 개발 중이거나 서비스 중인 가상인간 지원 시스템을 소개한다.

3.1 JackMOO

JackMOO는 펜실베니아 대학에서 개발된 가상인간 지원 시스템으로 가상인간 시스템 'Jack'을 다수의 사용자를 위한 인터랙티브 서버인 lambdaMOO에 통합시킨 다수 사용자를 위한 가상환경이다.

Jack은 가상인간 모델과 움직임을 제어하는 기능을 제공한다[1,16]. 그림 15는 JackMOO의 실행 화면으로 가상인간이 명령을 수행하는 모습을 보여준다. 그림에서 가상인간 David는 "자라(go to bed)"라는 명령을 받았다. David가 자기 위해서는 '침대까지 가서' '침대에 눕는' 2개의 하위 움직임을 필요하다. 그림 15는 David가 2층에 있는 침대로 가기 위해 사다리를 타고 있는 화면이다.

3.2 ActiveWorlds

다수 사용자를 위한 가상환경을 제공하는 시스템으로 가장 유명한 프로그램이며 상업화에도 어느 정도 성공하였다. 여러 종류의 아바타가 제공

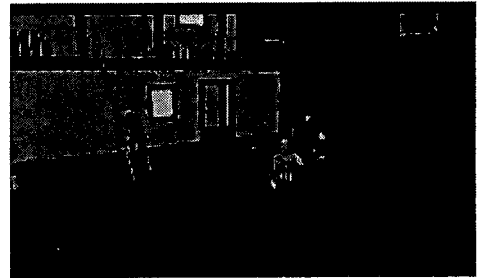


그림 15. JackMOO 실행화면

되며 아바타를 제어하는 방법으로 키보드와 마우스를 사용할 수 있다. 제공되는 아바타는 어느 정도의 자율성이 있어서 일정 시간이 지나도록 사용자의 입력이 없으면 기지개를 펴거나 신발에 묻은 먼지를 털는 등의 행동을 취한다. 그림 16은 ActiveWorlds가 제공하는 가상환경에 다수의 사용자가 접속해서 대화하고 있는 장면을 보여주는 화면이다. ActiveWorlds은 자체적인 모델링 기법 및 렌더링 모듈과 메시지 필터링 기법을 가지고 있어서 많은 사용자가 동시에 접속할 수 있게 한다[19].

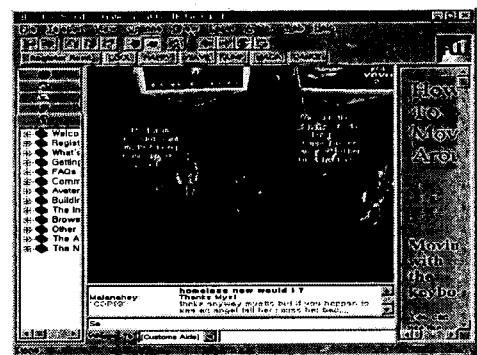


그림 16. ActiveWorld 실행화면

3.3 Holodesk

VRTecom사에서 제작한 공유가상환경 시스템으로 VRML Working Group H-Anim에서 정

의한 Humanoid를 아바타로 사용한다. 다수의 사용자를 지원하기보다는 소수의 사용자를 위한 가상환경을 개발하는데 역점을 두었다. Holodesk가 제공하는 가상환경 안에는 가상 회의, 가상 프리젠테이션을 위한 공간이 있으며, 리버시(reversi), 틱택토(tic-tac-toe) 등의 게임을 다른 아바타와 즐길 수 있는 공간이 존재한다[20]. 그림 17은 3명의 참여자가 있고 그 중의 한 사람이 프리젠테이션하고 있는 장면이다. 이 시스템의 아바타도 ActiveWorlds의 아바타와 같이 사용자의 입력이 없는 경우 간단한 애니메이션을 할 수 있는 자율성을 가지고 있다. 아바타의 움직임을 제어할 때 2차원 메뉴를 사용한 것이 특징이다.



그림 17. VRTelecom사의 Holodesk

3.4 기타 시스템

가상인간 관련 기술은 위에 소개된 가상환경 시스템 외에 엔지니어링, 시뮬레이션이나 가상 프로토타이핑(virtual prototyping) 및 게임, 훈련, 교육, 디자인 등 활용분야가 다양하다[1,8].

4. 가상인간 관련 표준

Roehl은 다음과 같은 이유로 가상인간, 특히 아

바타에 대한 표준이 시급하다고 하였다[21].

- 여러 소프트웨어들 사이에 아바타 모델이 공유될 수 있어야 한다.
- 아바타를 쉽게 바꿀 수 있어야 한다.
- 아바타를 제어하는 인터페이스는 동일해야 한다.

이러한 요구들은 가상인간에 관련된 표준이 등장하는 원인이 되었다. 아래에 열거한 것은 현재 가상인간에 관한 표준화를 진행하는 단체이다.

4.1 VRML H-Anim

H-Anim은 VRML working group으로 가상환경에서 가상인간의 형상과 움직임을 VRML을 이용해서 표현하는 것을 목표로 하고있다. H-Anim에서는 PROTO 노드를 사용하여 하나의 사람을 Humanoid 노드로 정의하였다. Humanoid 노드는 움직임을 표현하기 위하여 관절(Joint 노드)과 그것들 사이를 연결하는 부분(Segment 노드)으로 구성되며, 각 관절들은 계층적으로 모델링되어 고수준에서의 제어가 가능하다. 즉, 관절의 구성이 실제 사람과 비슷하기 때문에 Humanoid의 움직임도 자연스럽게 이루어지게 된다[22](그림 18 참조).

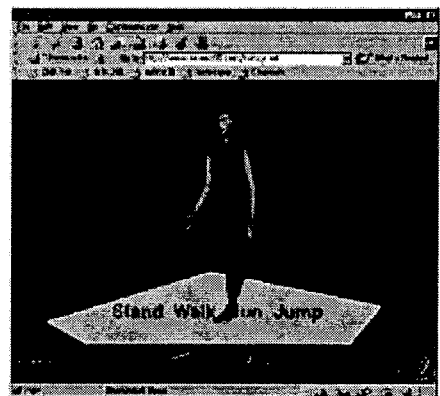


그림 18. Humanoid 아바타 - Nancy

4.2 Living Worlds (LW)

네트워크 프로토콜이나 API를 사용하지 않고, 단지 VRML 노드만을 사용하여 다수의 사용자를 위한 가상환경을 정의하고 있다. LW는 여러 아바타들이 하나의 가상세계를 공유할 때 발생하는 문제들을 해결하고 있으며, 가상세계에 존재하는 물체들의 소유권에 대한 문제도 다루고 있다[23].

4.3 MPEG-4 SNHC

MPEG-4 working group은 네트워크 상에서 멀티미디어를 지원하는 애플리케이션을 연구하는 모임이다. SNHC는 MPEG-4의 하위 그룹으로 H-Anim의 Humanoid로 표현되는 가상인간 데이터의 효율적 전송에 대하여 연구하고 있다. 이 그룹에서는 가상인간의 머리와 몸의 형태부터 가상인간이 표현할 수 있는 움직임이나 몸짓에 이르는, 가상인간에 관련된 모든 것을 적은 수의 파라미터를 가지고 표현하는 방법을 제안하고 있다 [24]. 그림 19는 앞에서 언급한 표준들 사이의 관계를 도식화한 것이다[25].

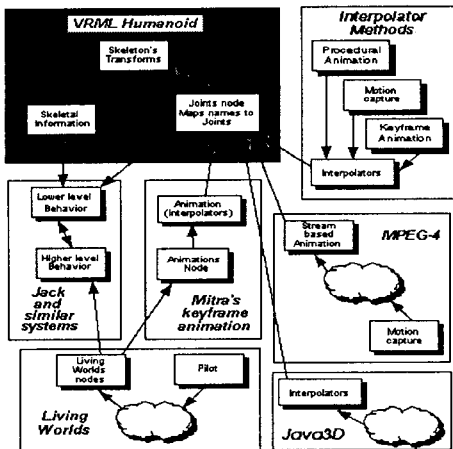


그림 19. 표준들 사이의 관계

5. 결론

멀지않은 미래에 모델링 및 애니메이션 기술은 실제인간과 구별하기 힘든 가상인간의 탄생을 가능하게 할 것이다. 또한 가상현실 및 네트워크 기술의 비약적인 발전과 더불어 가상공간은 사이버 쇼핑몰, 가상 오피스 및 가상 학교 등의 형태로 실세계의 많은 영역을 대체할 것으로 전망되고 있다. 따라서 미래의 가상공간과 가상인간은 새로운 개념의 통신 수단으로 자리잡을 것이며, 이러한 사이버 시대에는 각 개인을 대표하는 상징인 가상인간의 역할이 실로 중대하다고 하겠다.

참고 문헌

- [1] N. I. Badler, "Virtual Humans for animation, Ergonomics, and Simulation", IEEE Workshop on Non-Rigid and Articulated Motion. Puerto Rico, June 1997
- [2] T. K. Capin, H. Noseer, D. Thalmann, I. S. Pandzic and N. Magnenat Thalmann, "Virtual Human Representation and Communication in VLNet", IEEE CG&A, Vol.17, No.2, pp. 42-53, Mar./Apr. 1997
- [3] M. Cavazza, R. Earnshaw, N. Magnenat-Thalmann, and D. Thalmann, "Motion Control of Virtual Human", IEEE CG&A, Vol.18, No.5, pp. 24-31, Sep./Oct. 1998
- [4] D. Kurlander, T. Skelly, and D. Salesin, "Comic chat", ACM Computer Graphics, Annual Conf. Series, pp. 225-236, 1996
- [5] Virtual Celebrity Productions, see <http://www.virtualceleb.com>
- [6] Robert Lemos, "Virtual actors: Cheaper, better, faster than humans?", see http://www.zdnet.com/zdnn/stories/zdnn_display/, June 15, 1998
- [7] 남우원, 박종만, "CG 애니메이션 시장 동향", 정보과학회지, 제17권, 제2호, pp. 18-28, 2. 1999

- [8] N. I. Badler, R. Bindiganavale, J. Bourne, J. Allbeck, J. Shi, and Martha Palmer, "Real Time Virtual Humans", International Conference on Digital Media Futures, Bradford, UK, April 1999
- [9] N. Magnenat-Thalmann and D. Thalmann, "Complex Models for Visualizaing Synthetic Actors", IEEE CG&A, Vol.11, No.5, pp. 32-44, Sept. 1991
- [10] D. Zeltzer, "Towards an Integrated View of 3D computer animation", The Visual Computer, Vol.1, No.5, pp. 249-259, 1985
- [11] D. Thalmann, "A New Generation of Synthetic Actors: the Interactive Perceptive Actors", Proc. Pacific Graphics 96, National Chiao Tung University Press, Hsinchu, Taiwan, pp. 200-219, 1996
- [12] H. Noser, "Navigation for Digital Actors Based on Synthetic Vision, Memory, and Learning", Computers and Graphics, Vol.19, No.1, pp. 7-19, Pergamon Press, Exeter, UK, 1995
- [13] O. Renault, N. Magnenat-Thalmann, and D. Thalmann, "A Vision-Based Approach to Behavioral Animation", J. Visualization and Computer Animation, Vol.1, No.1, pp. 18-21, 1990
- [14] J. K. Hodgins and J. F. O'Brien, "Computer Animation", The Encyclopedia of Computer Science 4th edition 1998
- [15] 고육, "첨단 디지털 영상 제작 기술", 정보과학회지, 제17권, 제2호, pp. 4-17, 2. 1999
- [16] J. Shi, T. J. Smith, J. P. Granieri, and N. I. Badler, "Smart Avatar in JackMOO", IEEE Virtual Reality, Houston, Mar. 1999
- [17] H. H. Vilhjalmsson, J. Cassell, "BodyChat: Autonomous Communicative Behaviors in Avatars", Autonomous Agents 98 Minneapolis MN USA
- [18] N. I. Badler, D. Chi, S. Chopra, "Virtual Human Animation based on movement observation and cognitive behavior models," Computer Animation Conf., Geneva, Switzerland, May 1999, to be published, see <http://www.cis.upenn.edu/~badler/paperlist.html>
- [19] ActiveWorlds home page, see <http://www.activeworlds.com>
- [20] VRTelecom home page, see <http://www.vrtelecom.com>
- [21] B. Roehl, "Standards for Avatars", Avatars 97, San Francisco
- [22] B. Roehl, "Specification for a Standard VRML Humanoid" (DRAFT) Version 1.1, see, <http://ece.uwaterloo.ca:80/~h-anim/>, Sep. 1998
- [23] "Draft 2 of Living Worlds Specification", see <http://www.vrml.org/WorkingGroups/living-worlds/>, Feb. 1997
- [24] The MPEG-4 SNHC home page, see <http://www.es.com/mpeg4-snhc>
- [25] Living Worlds Mailing List
- [26] 김웅순, 김영수, "3차원 캐릭터 애니메이션 기술 동향", 정보과학회지, 제17권, 제2호, pp. 48-59, 2. 1999



우 상 옥

- 1998년 한양대학교 전자계산학과(공학사)
- 1998~현재 연세대학교 컴퓨터과학과 대학원 석사과정
- 관심분야 : 멀티미디어, 가상현실, 분산가상현실



최 윤 철

- 1973 서울대학교 전자공학과(학사)
- 1975 Univ. of Pittsburgh (공학석사)
- 1979 Univ. of California, Berkeley, Dept. of IE & OR (공학박사)
- 1979~1982 미국 Lockheed 및 Rockwell International 사 책임연구원
- 1990~1992 Univ. of Massachusetts 연구교수
- 1984~현재 연세대학교 컴퓨터과학과 교수
- 관심분야 : 멀티미디어, 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 지리정보시스템



유 석 종

- 1994 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학사)
- 1996 연세대학교 컴퓨터과학과 대학원(이학석사)
- 1996~현재 연세대학교 컴퓨터과학과 박사과정
- 관심분야 : 멀티미디어, 컴퓨터그래픽스, 분산가상현실