

□ 기획연재 □

담당편집위원 : 고려대학교 전산학과 조종호 교수 Tel : (0415)60-1345, Fax : (0415)864-0014

컴퓨터 과학 산책(4)

학문으로서의 가상현실

한국과학기술원 원광연*

■ 가상현실감이란?

가상현실감(Virtual Reality, VR)이란 컴퓨터가 만들어 낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각 채널을 통해 제공함으로써 사용자 하여금 이 가상세계에 몰입(immerse)하여 현실세계에서와 같은 자연스러운 상호작용(interaction)을 가능하도록 하는 제반기술을 일컫는다.

가상현실감 기술은 매우 다양한 응용 분야에서 사용될 수 있고, 적용되는 응용 분야의 요구에 따라 컴퓨터는 다양한 성격의 가상세계를 생성할 수 있다. 군사/의료 분야의 모의 훈련이나 건축물의 walkthrough와 같은 응용의 경우에는 대상이 되는 현실세계를 가능한 한 사실적으로 충실히 복사하는 것이 바람직하다. 한편, 현실세계의 특징을 왜곡하거나 강조하여 사용자에게 제공하는 것이 효과적인 경우도 존재한다. 이를테면, 광속에 가까운 속도로 운동할 때 무게가 축소되는 현상을 경험할 때 사실보다 더 강조하여 보여주는 것이 효과적이다. 또한 만화 영화에서와 같이 현실세계에 상존하는 물리 법칙으로부터 자유로운 상상의 세계를 구축하여 이를 사용자에게 제공하는 경우도 여기에 속한다. 마지막으로 현실세계와 무관한 세계를 제공하는 경우도 있다. 복잡한 데이터를 3차원으로 시각화(visualization)한 가상세계나, 추상적인 개념들을 사용자에게 이해시키기 위해 만들어 낸 가상세계가 여기에 속한다. 어느 경우에도 사용자들은 가상세계에 몰입, 자연스러운 상호작용을 통해 높은 수준의 현실감(reality)을 경험하여 '자신이 마치 그 곳에

실재하는 듯한' 착각을 느끼게 될 것이다.

■ 연구의 두 가지 측면

가상현실감의 연구는 크게 두 가지 성격으로 나눌 수 있다. 먼저, 과학으로서의 가상현실감이다. 가상현실감을 하나의 학문 분야로서 규정하는 이러한 성격의 연구는 주로 "현실감(reality)이란 무엇인가?", "인간이 현실감을 느끼기 위한 필요/충분 조건은 무엇인가?", "현실감을 어떻게 객관적/정량적으로 측정할 것인가?" 등의 물음에 대한 답을 모색하는 것이라고 할 수 있다. 즉, 인간이 느끼는 현실감을 과학적으로 규명 혹은 규정하기 위해, 이에 대한 계산적인 모델(computational model)을 세우고 이를 검증하려는 노력이라고 할 수 있다. 가상현실감을 연구하는 또 하나의 접근 방향은 공학으로서의 가상현실감이다. 가상현실감을 공학의 측면에서 다룰 때의 관심사는 컴퓨터가 생성한 가상세계를 사용자인 인간에게 잘 전달하고, 이에 대한 인간의 반응을 컴퓨터가 잘 이해할 수 있도록 하는 방법론이다. 공학적 접근은 과학적 접근 방법에서 얻어진 계산적 모델에 기반하여 이를 활용하고 검증하려는 노력이라고 할 수 있다. 이제 이 두 측면에서 다루는 문제들에 대해 더욱 자세히 알아보자.

■ 공학적 측면에서 본 가상현실감의 연구

가상현실감은 전산학의 거의 모든 분야의 최신 기술이 결합된 신기술이며 따라서 이들 기존 분야에 발전의 실마리를 제공하는 driving force가 되고 있다. 가상현실감은 전산학의 각 분야 중에서도 컴퓨터 그래픽스, 인공지능, 인

*정 회원

간과 컴퓨터 상호작용(Human Computer Interaction, HCI) 등의 연구분야와 밀접하게 연관되어 있다.

먼저 컴퓨터 그래픽스와 관련되는 연구 주제들을 살펴보자. 모델링의 연구는 가상세계가 대규모이고 큰 복잡도를 지녀야 할 때 이를 효과적으로 표현하기 위한 기법, 이러한 표현 양식에 따른 가상세계 표현의 효율적 또는 자동적 생성 기법의 문제를 다룬다. 렌더링의 연구는 사용자의 관점에서 본 가상세계의 영상을 사실적으로 생성하는 방법에 대한 것이다. 가상현실감을 위한 렌더링 기술은 초당 최소한 20프레임 이상의 영상을 생성하면서도 가능한 사실적인 표현을 해야 한다는 점에서 기존의 컴퓨터 그래픽스와 구별된다. Motion control의 연구는 동적으로 변화하는 가상세계의 속성과 관련한 제반문제 즉, 관절을 갖는 가상 에이전트의 자연스러운 동작 및 얼굴 표정 생성, 가상 물체끼리의 충돌검색이나 가상세계에 내재된 중력과 같이 가상세계에 존재하는 객체들의 운동을 지배하는 나뭇의 물리 법칙의 구현 문제를 다루고 있다. 여기에서도 역시 실시간 수행의 제약을 안고 있으므로 기존의 계산 복잡도가 큰 방법은 사용하기 어렵다. 따라서 계산량을 줄일 수 있는 자료구조나 알고리즘의 개발, 기존 계산 방법을 근사하는 빠른 계산법 등에 관한 연구가 필요하다.

다음으로, 인공지능과 관련한 가상현실감의 연구 주제를 살펴보자. 가상세계를 일관된 원칙하에 운영하기 위해 필요한 가상세계 표현 양식 기법의 연구에는 인공지능 분야의 여러 지식표현 기법을 근간으로 할 수 있다. 마찬가지로 세계를 이루는 대상간에 존재하는 다양한 제약조건을 만족시켜야 하는 가상세계 운영에 있어서도 인공지능 분야에서의 frame problem이나 물리학의 n-body problem에의 접근 방법은 중요한 출발점이 된다. 또한 가상세계에 존재하며 자신에게 부여된 임무(task)를 수행하는 가상 에이전트의 연구는 에이전트 자신이 외부 세계와 자신의 상황을 인지하고 이로부터 적절한 의사 결정을 내려야 한다는 점에서 인공지능의 연구와 많은 부분을 공유하고 있다. 인공지능의 중요 분야의 하나인 인식, 특히 인

간의 의도를 추출하는 것을 목적으로 삼고 있는 음성인식이나 컴퓨터 비전 분야에서의 자세와 동작의 인식 방법은 현재 보편적으로 쓰이고 있는 키보드, 마우스, 테더글러브, 위치센서 등의 입력 수단을 제치고 가상현실감의 궁극적 입력 방식으로 자리잡을 것이다.

공학적 측면에서 본 가상현실감과 관련한 또 하나의 중요 분야는 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI)이다. 가상현실감이라는 새로운 분야에서 사용자에게 자연스럽고 효율적인 인터페이스 방법을 찾기 위해 다양한 입력 장치가 제안, 개발되고 있다. 윈도우 시스템이 표방하는 것이 desktop metaphor라고 할 때 가상현실감에 적합한 metaphor란 어떤 형태인지에 관한 연구도 활발하다. 또한 다수의 사용자가 동일한 가상세계에서 서로 협업하는 공유 가상환경을 운영하기 위해 필요한 기술들은 그룹웨어의 연구와 밀접하게 연관되어 있으나, 가상현실감의 경우에는 personal space와 task space가 분리되지 않는다는 점에서 기존의 그룹웨어와 다르다.

이외의 공학적 측면의 중요한 요소로서 컴퓨터 시스템 소프트웨어가 있다. 가상현실감 시스템은 가상세계의 규모와 복잡도에 있어 방대해지고 다수의 사용자를 지원하며 현실적인 상호작용을 지향하고 있다. 실시간 수행의 제약, 대규모의 가상세계의 관리 및 운영, 네트워크로 연결된 다수의 사용자들을 위한 시스템의 설계, 복잡한 가상세계의 현실적인 모의 등의 난제를 해결하기 위해 time-critical computing, distributed computing을 위한 여러 기법들이 가상현실감의 관점에서 연구, 적용되고 있다.

■ 과학적 측면에서 본 가상현실감의 연구

가상현실감의 궁극적인 목표인 현실감을 구성하는 요소로는 지각(perception), 몰입(immersion), 상호작용(interaction) 등을 들 수 있다. 과학적 측면에서 본 가상현실감의 연구는 이들 요소들 각각의 특성과 서로간의 관계에 대한 이해를 통해 가상현실감의 이론적 바탕이 되는 '현실감의 계산적 모델'을 확립하는 것을 목표로 하고 있다.

지각이란 인간이 감각기관을 통해 입력되는

에너지를 해석하여 외부세계에 대한 정보를 얻는 일련의 과정이다. 인간의 지각이 갖는 특성에 대한 이해는 가상현실감 시스템이 인간에게 전달하는 시각, 청각 등의 감각정보를 시스템이 의도한 바대로 인간에게 받아들여지도록, 동시에 효율적으로 생성하기 위해 필요하다. 현재 시각 및 청각 부분에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 촉각에 대한 연구도 진행되고 있다. 가상세계내에서, 객체간의 상호작용은 물리적 상호작용으로부터 사회적 상호작용에 이르는 여러 단계의 수준에서 고찰할 수 있다. 물리적 상호작용은 객체가 갖는 형태, 질량, 속도와 같은 기하학적, 물리적 성질간의 상호작용으로서 물체의 운동, 물체끼리의 충돌 등을 들 수 있다. 사회적 상호작용은 객체간의 의사전달, 객체간 사회적 관계의 규정 방법 등에 대한 것이다.

이러한 현실감의 구성요소는 서로 어떤 영향을 주고 받으며 그들간의 관계는 전체적인 현실감의 수준과는 어떤 관계가 있는지도 과학적 측면에서 고려되어야 할 점이다(예를 들어 극히 사실적인 렌더링을 통해 지각면에서 현실적이라 하더라도 이와 동시에 제공되는 상호작용의 수준이 매우 낮아서 사용자가 기대하는 물리 법칙에 반하는 가상세계에서 사용자가 느끼는 현실감은 매우 낮아진다). 현재 가상현실감의 연구는 주로 공학적 측면에 집중되는 양상

이며, 과학적 측면에서 현실감 자체에 대한 연구는 상대적으로 약하다.

■ 가상현실감의 발전방향

가상현실감 기술은 어떤 방향으로 발전할 것인가? 컴퓨터 기술면에서 볼 때, 가상현실감 기술은 '컴퓨터의 3차원화'를 불러올 것이다. 컴퓨터 기술의 발전에 따라 컴퓨터는 대용량화, 초고속화, 지능화되어 왔다. 가상현실감 기술을 통해 사용자는 컴퓨터가 생성한 3차원 가상세계에 몰입하여 3차원적 입/출력을 통한 상호작용을 하게 될 것이다.

또한 가상현실감 기술은 궁극적인 통신 매체로의 잠재성을 지니고 있다. 통신 매체는 우편에서 전화로, 전화에서 정보통신으로 발전해왔다. 가상현실감은 지역적으로 떨어진 다수의 사용자가 공유되는 현실적인 3차원 가상세계에서의 자연스럽게 만나고 의사를 교환하고, 효율적으로 협업할 수 있도록 하며, 공동의 체험을 갖는 것을 가능케 한다는 점에서 궁극적인 미디어라 할 수 있다. 또한 이러한 발전의 속도는 인터넷의 발전에 힘입어 더욱 가속될 전망이다. Web이 주도하고 있는 인터넷의 발전방향은 2차원 텍스트와 이미지를 위주로 하는 HTML로 정의되는 홈 페이지 형태에서 VRML로 정의되는 3차원 스페이스의 형태가 될 전망이다.