

3 차원 시청각 환경 제시 시스템에서 데모 시나리오의 구현

박 문호*, 박 경동*, 고 희동*, 변 헤란*

한국과학기술연구원 영상미디어연구센터*
서울시 성북구 하월곡동 39-1

연세대학교 컴퓨터과학과*
서울시 서대문구 신촌동 134

ko@kistmail.kist.re.kr

The Implementation of Demo Scenario in 3D Visual & Audio Display System

Moonho Park**, Kyeongdong Park*, Heedong Ko*, and Hyeran Byun*

Imaging Media Research Center
Korea Institute of Science and Technology*
39-1, Hawalkok-Dong, Seongbook-Ku, Seoul 136-791, Korea

Department of Computer Science
Yonsei University†
134, Shinchon-Dong, Seodaemoon-Ku, Seoul 120-749, Korea

ko@kistmail.kist.re.kr

요 약

3 차원 시청각 환경 제시 시스템은 감성측정평가 시뮬레이터 개발의 일환으로 KIST에서 개발한 시청각 정보 중심의 가상환경 저작 및 실시간 제시 시스템이다. 개발 시스템이 감성측정평가 시뮬레이터에서 담당하는 기능은 감성측정 대상 제품이나 환경에 대한 3 차원 시청각 정보들을 가상환경으로 저작해 주고, 또한 저작된 가상환경을 원활한 감성측정평가를 위해 피측정자에게 실시간 대화식으로 제시해 주는 것이다. 이러한 시스템을 개발하는데 있어서 핵심적인 기술은 감성측정평가 대상 제품 및 환경의 다양성을 수용하면서 필요한 3 차원 시청각 환경을 얼마나 신속하고 용이하게 저작할 수 있느냐 하는 것과 컴퓨터의 성능을 비롯한 현존의 기술적

인 한계를 감안하면서 감성측정평가 시뮬레이터에서 필요로 하는 수준의 현실감과 상호작용 등을 갖는 3 차원 시청각 환경을 제공하는 것이다.

본 논문에서는 상기의 기술적인 개념하에서 가상현실 기술을 기반으로 하며, 필요한 가상환경을 보다 신속하고 편리하게 저작 및 제시할 수 있도록 현재 개발 중에 있는 3 차원 시청각 환경 제시 시스템의 개발과정에서 구현된 데모 시스템의 전반적인 내용과 개발 시스템에 사용된 요소 기술들을 소개한다. 아울러, 향후 수행될 기능적인 보완작업과 시스템 안정화 작업, 그리고 개발 시스템이 갖는 의의 및 기대효과 등에 대해서도 소개하기로 한다.

1. 서론

국제시장에서 국산제품의 경쟁력을 향상하고 제품에 대한 소비자의 인식변화에 능동적으로 대처하기 위하여 보다 인간 친화적인 제품 개발의 필요성이 날로 증가 추세에 있다. 이러한 추세는 제품을 설계하고 개발하는데 있어서 감성공학적인 접근의 필요성을 한층 증대 시켰다. 이와 같은 요구에 부응하기 위하여 1995년 12월에 과기처는 G7 사업으로 “감성공학 기반기술 개발”을 추진하게 되었다.

“감성공학 기반기술 개발” 사업에서는 구체적인 실천목표로 감성요소기술 개발, 감성측정평가 시뮬레이터 개발, 감성의 제품 및 환경응용기술 개발 등을 설정하였다. 이중 본 논문은 감성측정평가 시뮬레이터 개발과 관련하여 감성측정평가 대상 제품이나 환경에 대한 3차원 시청각 정보들을 피실험자에게 제시해 주는 시스템 개발에 관한 것이다.

감성측정평가 시뮬레이터를 개발하여 활용하면 특정한 외부의 입력이나 환경이 인간에게 어떠한 느낌을 주는가를 객관적으로 측정하는 것이 가능하고, 이러한 느낌이 외부의 입력이나 환경의 물리적 특성들과 어떠한 관계가 있는지 밝혀 낸다면 제품이나 환경을 보다 인간에게 쾌적하고 안락하게 만들 수 있을 것이다[1].

이와 관련된 연구로 전세계적으로 다양한 연구가 진행 중에 있으며, 특히 최근에는 모의 환경 기술의 집합체로서 가상현실 기술이 빠른 속도로 발전하고 있다. 따라서 입체감과 몰입감을 더해 주는 디스플레이 장치, 3차원 사운드와 다양한 형태의 입력장치가 개발되고 있고, 이를 이용하여 가상환경 내에서 사용자의 작업을 자연스럽게 효율적으로 하게 함과 동시에 신뢰성을 높이기 위한 멀티모달 인터페이스(Multi-modal Interface)에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 2장에서 3차원 시청각 환경 제시 시스템을 설명하고, 3장에서 시스템 구현 결과를 설명하며, 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 설명한다.

2. 3차원 시청각 환경 제시 시스템

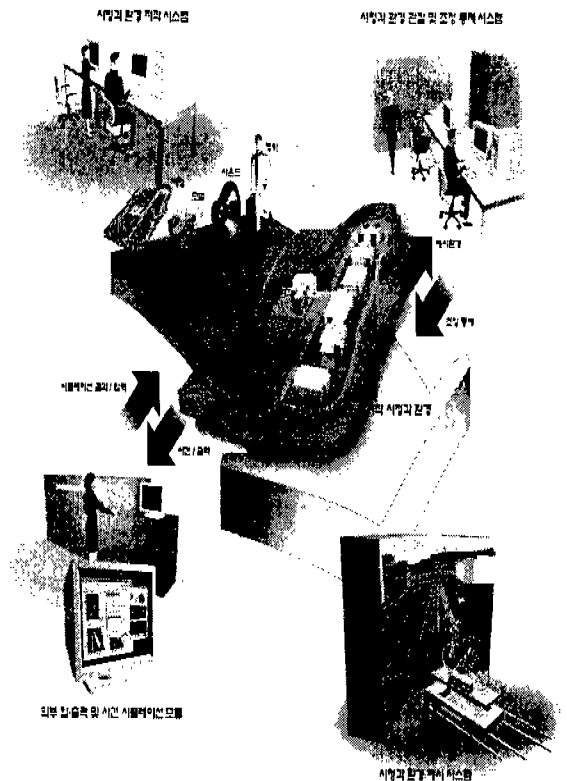
개발을 목표로 하는 3차원 시청각 환경 제시 시스템의 전체적인 구성은 시청각 환경 저작 시스템과 시청각 환경 제시 및 통제 시

스템으로 구성되어 있다[2].

시청각 환경 저작 시스템은 다양한 제품 및 환경의 감성측정평가에 필요한 물리적 또는 가상적인 3차원 시청각 환경을 신속하고 편리하게 저작할 수 있는 시스템이다.

시청각 환경 제시 및 통제 시스템은 감성측정평가 대상 제품 또는 환경을 위해 저작된 3차원 시청각 환경의 제시 및 원활한 감성측정평가를 위한 제시 환경 조정통제 시스템이다. 다음의 그림 1은 3차원 시청각 환경 제시 시스템의 전체적인 구조를 보여준다.

3차원 시청각 제시 시스템의 개발 과정에서 구현된 데모 시스템은 다음과 같은 구성 요소로 이루어져 있으며 추후 완성될 3차원 시청각 제시 시스템의 기본 구성 요소를 이루고 있다. 각 구성 요소의 특징은 다음과 같다.

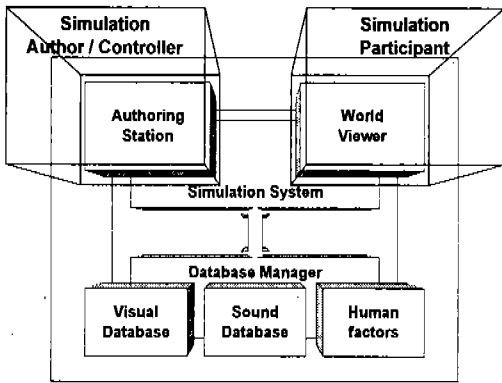


<그림 1> 3차원 시청각 환경제시 시스템

2.1 SACS(Simulation Authoring & Control Station)

SACS[3][4]는 3차원 시청각 데이터를 관리

하는 데이터베이스 관리자와 실험환경의 저작과 제시를 지원하는 시뮬레이션 시스템으로 구성된다.



<그림 2> SACS의 개념적 구성

내부적으로, 데이터베이스 관리자와 시뮬레이션 시스템은 가상환경의 구축과 상호작용을 위한 실시간의 입출력 처리를 목적으로 한다.

이를 위하여, SACS는 실시간 렌더링, HCI(Human Computer Interface)기술을 도입하여 피실험자에게 현실감 있는 시청각 실험환경을 제시하고, 비주얼 저작 환경을 제공하여 실험자에게 다양한 실험환경의 신속한 구축을 지원한다.

<표 1> SACS의 주요 기능

제공 대상	주요 기능
실험자	환경저작/제어기 Script 해석기 Visual 통합 환경
	데이터베이스 관리자 Scene 브라우징 객체 브라우징
피실험자	환경 제시기 실시간 렌더링 다중-감각 인터페이스

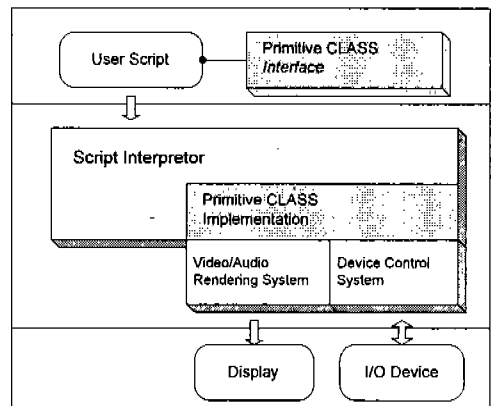
SACS는 3차원의 시청각 데이터로 가변적인 가상환경을 모델링하기 위하여 스크립트 언어를 이용한다. SACS는 MIT의 인공지능연구실에서 제작한 Scheme을 개선하여 SOOL(Simplified OOL)을 개발하였다. 그리고, 보다 편리한 개발 환경을 지원하기 위하여 스크립트를 자동으로 생성하는 비주얼 툴을

제공한다.

2.2 Primitive Class 설계

Primitive Class는 하부 시스템의 처리를 지원하는 클래스이다. 3차원 시청각 데이터의 디스플레이를 위한 렌더링과 입출력 장치를 처리하는 디바이스 루틴의 호출을 포함하고 있다.

SACS는 하부 시스템의 서비스를 환경 설계자에게 제공하기 위하여 Primitive CLASS의 인터페이스를 SOOL로 제시한다. 따라서, 사용자가 정의한 스크립트가 Primitive CLASS를 상속 받거나 포함시켜서 시스템에 종속적인 루틴 없이 가상의 환경을 모델링할 수 있게 된다. 이러한 Primitive의 지원은 개발단계에 있는 SACS의 개선과 관계없이 SOOL로 저작한 환경의 재사용을 가능하게 한다.



<그림 3> SACS의 Primitive Class 구조

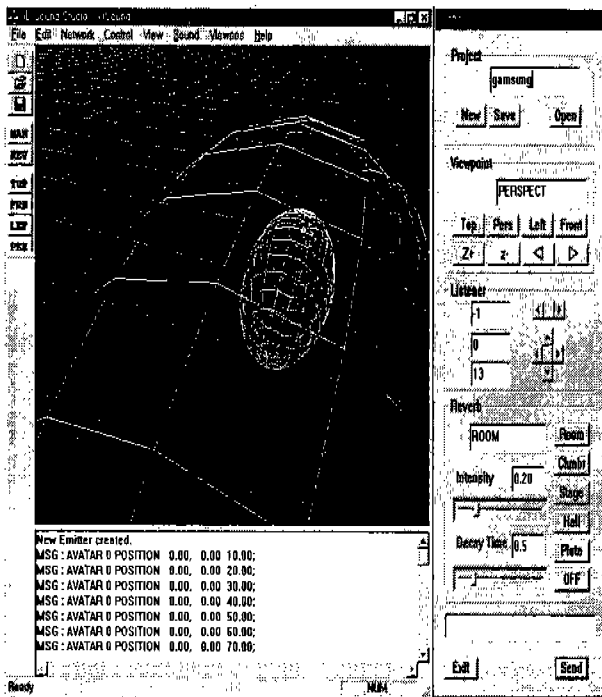
2.3 3차원 사운드 저작 시스템

3차원 사운드는 실제 세계에서 인간이 듣는 소리와 같이 가상공간 상의 참여자와 음원간의 상대적인 위상차에 따라 다른 소리를 발생시키는 것을 말한다. 3차원 사운드는 3차원 그래픽과 함께 가상공간에 대한 현실감과 몰입감을 높여주는 요소로 가상현실 응용 시스템에서 필수적이다. 3차원 그래픽에서 객체들에 대한 정보나 참여자의 시야가 변화될 경우 변화된 정보에 대하여 렌더링을 수행하는 것과 같이 3차원 사운드에서도 같은 과정을 거치며, FOV(Field Of View) 안에서 발생하는 이벤트 뿐만 아니라 FOV 밖에서 일어나는 이벤트에 대해서도 참여자에게 정보를 제공

해줄 수 있으며, 음원에 대한 거리 정보와 함께 참여자의 주변환경에 대한 정보도 제공해 준다.

3차원 사운드는 참여자 주위의 여러 곳에서 발생하는 음원의 데이터를 참조하여 실시간으로 변환 및 합성하여 최종적으로 참여자에게 들려주게 된다. 개발된 3차원 사운드 저작 시스템은 실시간 렌더링에 의한 3차원 사운드 생성 모듈을 구현하여 GUI 방식에 의한 3차원 사운드를 응용 제작한다. 제작된 사운드는 VRML2.0 파일로 저장 가능하며, 3차원 시청각 환경 제시 시스템과 Client/Server 방식으로 동기화한다. 이를 위해 통신 Message API 를 정의하였고, Message Interpreter 를 제공한다.

3차원 사운드 정보는 다음의 그림 4와 같이 사운드 정보를 3차원 그래픽으로 디스플레이하며, 개발된 저작도구를 사용하여 3차원 사운드를 효과적으로 발생시킬 수 있다[5].



<그림 4> 3차원 사운드의 저작 시스템

2.4 자전거 인터페이스

3차원 시청각 환경 제시 시스템을 활용한 네비게이션 장치의 성능 평가에서 알 수 있듯이 자전거는 두발과 양손을 사용하여 페달과 핸들을 조작하므로 속도와 방향을 동시에

제어하면서 진행한다. 따라서 속도와 방향에 대한 제어가 용이한 장점이 있으며, 정밀한 움직임 위하여 속도와 회전 제어를 동시에 빠른 시간 내에 해야 되는 건물 내부 보다는 건물 외부 환경에서의 네비게이션에 용이함을 알 수 있었다[3].

따라서 구현된 데모 시스템에서는 네비게이션 장치로 자전거 메타포를 2개의 인코더(encoder)에 연결하여 구현하였다. 2개의 인코더는 자전거의 진행 방향과 속도에 대한 정보를 얻기 위해 사용되었다.

핸들을 좌측, 또는 우측으로 90도 회전시켰을 경우에 인코더의 값은 각각 -0.5와 +0.5이므로 인코더의 값을 이용하여 핸들의 회전 각도를 알 수 있다.

페달을 이용한 속도 및 가속도 값도 임의의 시간 간격에 따라 인코더로부터 얻어낸 값을 분석하여 구할 수 있다.

3. 시스템 구현 결과

데모 시스템의 구현을 위해 SGI Onyx I Reality Engine 과 69" 모니터를 사용하였다. 실험 환경의 모델링은 SoftImage™, MultiGen™, 3D Studio MAX™를 사용하였고, 실시간 그래픽을 위해 IRIS Performer™ 라이브러리를 사용하였다. 3차원 사운드의 생성을 위해서 Intel사의 3차원 사운드 렌더링 라이브러리인 RSX(Realistic Sound Experience)를 사용하였다.

RSX 사운드 라이브러리는 복잡한 사운드 생성 과정을 응용 시스템에서 사용 가능한 API 형태로 제공하며, 청취자와 음원의 위치와 방향을 파라미터로 입력 받아 실시간에 3차원 사운드를 생성한다. 가상공간 상에서 네비게이션시 변화된 공간정보를 통하여 실시간으로 사운드를 제공하며, 다중 음원 합성, 반향 효과 및 도플러 효과를 지원하고, 사운드가 미치는 범위를 설정할 수 있다.

시스템의 개발에서 많이 고려했던 부분은 자전거의 움직임을 사실적으로 가상의 실험 환경 내에 구현하는 것이었다. 이를 위해 가속도 조정, 슬라이딩(sliding) 효과, 최대 제한 속도 등을 고려하였다.

시스템 구성요소 통합을 위해서 UDP/IP 를 이용한 네트워크 프로토콜을 개발하여 원활한 시스템의 통합 및 시스템 안정화를 이루었다.

4. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 다양한 제품이나 환경에 대한 감성 측정 평가 시에 필요로 하는 물리적인 또는 가상적인 3차원 시청각 환경들을 신속, 편리하게 저작할 수 있고, 또한 원활한 감성 측정 평가를 지원하기 위해 저작된 3차원 시청각 환경들을 실시간으로 적절히 조정, 통제하며 피실험자에게 제시할 수 있는 3차원 시청각 환경제시 시스템의 개발을 목표로 진행된 연구 과정에서 개발된 데모 시스템에 대하여 구성요소와 데모 시나리오를 중심으로 설명하였다.

데모 시스템의 개발로 앞으로 개발될 3차원 시청각 환경 제시 시스템의 각 구성 요소에 대한 기능적 특성을 확인하였고, 이들의 통합을 통한 중간 형태의 시스템 구축과 그 성능을 평가해 볼 수 있었으며, 시스템의 구현 과정에서 경험과 향후 연구 진행 방향에 대한 아이디어를 얻을 수 있었다.

향후 연구로는 자전거에 모터를 부착하여 오르막 길이나 굽은 길에서 페달이나 핸들의 제동(damping)을 통한 feedback 효과를 부여함으로써, 사실적인 자전거 인터페이스를 개선하는 것과, ASADAL 과 연계하여 실험 환경내의 복잡하고 다양한 객체를 효율적으로 컨트롤하는 작업을 진행해야 한다. 또한 자전거 이외에 휠체어, 핸드 제스처 등의 다양한 사용자 인터페이스와 결합하여, 시스템의 신뢰도 및 충실도를 높이는 연구를 계속적으로 진행해야 한다.

참고문헌

- [1] 박 세진, “감성측정평가 시뮬레이터 설계 기술개발,” 감성공학 '98 Workshop, pp. 3-4, 1998.
- [2] 고 회동, “3 차원 시청각 환경 제시 기술 개발,” 감성공학 '98 Workshop, 1998.
- [3] 고 회동, 박 경동, 박 창훈, “3 차원 시청각 환경 제시기를 활용한 네비게이션 장치의 성능평가,” 한국감성과학회 '97 학술대회 논문집, pp. 174-178, 1997.
- [4] 고 회동, “3 차원 시청각 환경 제시기의 구현 및 설계,” 대한전자공학회지, 1997.
- [5] 김 승신, 유 석중, 최 윤철, 고 회동, “3 차원 사운드 저작도구의 사용자 인터페이스 설계 및 구현,” 한국정보과학회 '97 추계