

# 시각 제시에 근거를 둔 다중 감각 제시 통합 방법론

진중욱, 고회동

한국과학기술연구원

## The Integration Strategy for the Multiple Sensory Systems based on the Visual Display System

Jongwook Jin, Heedong Ko

KIST

### Abstract

현재의 3차원 시각 정보 제시기는 Scene Graph 기반의 3차원 그래픽스 API에 기반을 두고 있다. 본 연구에서는 시각 정보 제시에 더불어 다양한 감각을 제시하기 위한 통합 제시 능력을 가지는 시스템으로 시각화 시스템을 확장하였다. 이 확장된 시스템은 다양한 감각 정보를 제시하기 위한 추가적인 정보를 가지는 확장된 Scene Graph를 가지고 운영되며, 통합된 Script System으로 각 감각 제시 시스템들간의 동기화 및 통합 관리와 제시 시스템의 확장에 유리한 장점을 가진다.

Keywords: Virtual Reality, Sensibility

## 1. 서론

### 1.1. 다중 감각 제시 장비의 통합

다양한 제시기를 구동하려면 감각에 맞는 제시 방법의 확립 및 다른 제시기와의 연동 및 통합 기법이 필요하다.

본 논문에서 제시하는 시스템은 크게 세 부분으로 신 저작을 위한 Script 시스템, 가상 현실감을 증대시키는 실시간 3D 그래픽스 커널, 감각 제시 모듈 드라이버 시스템이다.

### 1.2. 기존의 3D API의 확장

대부분의 컴퓨터 3D 그래픽스 라이브러리나 툴킷은 Scene Graph 기반 구조를 가지고 있다. 본 논문에서는 이 Scene Graph 구조를 확장하여 감성 공학에서 요구하는 다중 감각 제시를 위한 구조를 제안하고 구축하였다.

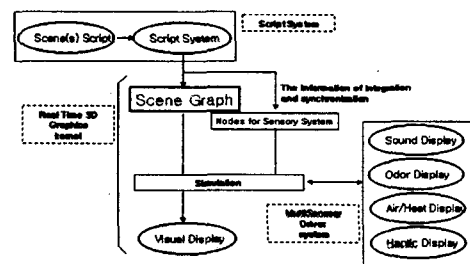


그림 1 전체 시스템 개요도

## 2. Script 시스템

### 2.1 포맷

다양한 포맷의 3D 그래픽스 파일을 쉽게 조합하기 위해서 어떤 포맷에도 의존적이지 않고 간편한 처리를 위해서 간단한 Script 시스템을 도입하였다. 포맷 의존적인 방법은 다양한 포맷을 조합하고자 할 때 변환을 거쳐야 되며 신 저작 작업을 어렵게 만든다.

## 2.2 Scene Graph Expansion

다양한 감각 제시를 위해서 Scene Graph의 확장이 이루어졌는데, 3D 그래픽스 API의 동작에 영향을 미치지 않는 Scene Graph의 노드를 이용하여 감각 제시를 위한 정보를 Scene Graph에 저장하였다. 예를 들어 발향 제시의 경우는 발향하는 시점에 대한 정보와 공조 시스템의 가동, 향 분사, 배기를 위한 공조 시스템의 가동등의 운영 정보로 이러한 정보는 저작자의 Script가 Script 시스템을 거쳐 Scene Graph에 별도로 저장된다.

## 2.3 Scene 저작

Script 시스템은 Scene의 Start/End 포인트와 다음 Scene의 정의가 가능하며 또 다양한 환경에 관한 인터페이스가 제공되어서 날씨(비, 안개)나 조명 및 안개 등의 스크립트 상에서의 조절이 가능하다. 다양한 환경에서의 관심 객체의 제시 및 스토리 텔링 구조를 구축하였다.

# 3. 실시간 3D 그래픽스 커널

## 3.1. 실시간 3D 그래픽스

현존의 3D 그래픽스 API에는 실시간이라는 시간 지표가 없거나 별도의 관리가 필요한 수준이다. 감각 제시 시간의 정확한 동기화나 시나리오상의 요구 조건등은 현재의 3D 그래픽스 API만으로는 불충분하다.

## 3.2. 감각 제시의 동기화

감각 제시의 동기화는 다중 감각 제시를 위한 중요한 숙제이다. 이 동기화를 이루기 위해서 현재 제시되고 있는 시점의 영향권에 감각 정보가 있는 지 여부와 감각 제시를 위한 올바른 통신 수단 및 갱신을 지켜주어야 한다. 현재 개발된 시스템은 Scene Graph하에서 확장되었으므로 시점 정보와 감각 제시 정보의 영향권의 Intersection이 용이하다.

## 3.3. 시나리오

시나리오는 제시 시간도 중요한 요소이다. Scene마다 시점의 Path가 존재하며 이 정해진 Path를 주어진 시간안에 Run해야 되는 경우에는 이 시간과 컴퓨터의 그래픽스 H/W 스트레스를 고려하여 Path상의 시점의 선택이 중요하다. 한가지 방법은 절대 시간이 지표가 되어 Path상의 시점을 결정하는 것인데 이러한 방법은 그래픽스 하드웨어의 스트레스에 따른 프레임의 Fluctuate/Jump 현상을 없앨 수 없다.

본 연구에서는 적응적인 방법을 선택하여 절대 시간에 크게 벗어나지 않는 범위에서 Path의 Jump 범위를 결정하는 방법을 선택하였다. 예를 들어서 그래픽스 H/W에 스트레스가 걸려서 시간이 많이 걸린 경우에 각 프레임의 시간의 차이가 매우 큰 경우에는 그의 Half를 선택하는 방법을 취해서 적응적인 Jump가 일어나도록 하였다. 이는 원론적인 문제를 해결한 것으로 볼 수 없으나 갑작스러운 스트레스에서의 Jump를 어느정도 해결할 수 있다.

## 3.4. 특수 효과와 멀티 프로세싱

본 연구에서는 사용한 그래픽스 장비는 SGI의 ONYX2이며, 이 장비는 기본적으로 멀티 프로세싱이며 3D 그래픽스 이미지 작성기도 역시 스케일러블하게 구성할수있다.

실시간 3D 그래픽스는 몰입감을 주기위해서는 초당 30장의 그림을 제시해야 하므로 각각의 한 장을 그리는 데 33msec라는 시간 제약이 있다. 따라서 Offline으로 처리되는 기존의 영화와 퀄리티를 비교할 수 없지만, 퀄리티를 높이기 위해 멀티 프로세싱의 장점을 살려서 특수 효과를 위한 작업을 시간 축에서 여러 CPU에 분배하여 Frame Rate를 유지하는 특수 효과 기법이 필요하다.

이러한 기법은 MP 프로그래밍과 H/W의 능력에 따른 경험적인 것으로서, 신에 특수효과를 포함하였을 때, Frame Rate가 떨어진다면 어느 것을 희생할 것인지 결정하는 문제가 생기며, 특수 효과와 신의 퀄리티를 어느 선에서

결정하기가 어렵다.

이러한 특수 효과 기법은 조합적이어야 한다. 다양한 많은 특수 효과가 조합적으로 이루어 질 수 없겠지만, 특수 효과가 일반적으로는 조합이 가능한 형태로 제공되어야 한다. (Orthogonal) 예를 들면 물 표면의 환경 매핑과 비 효과가 가상 환경에서 서로 조합될 수 있는, 다시 말해서 같이 제시될 수 있어야 한다.

#### 4. 감각 제시 모듈 드라이버 시스템

개발된 시스템은 다양한 환경에 맞게 운영 되도록 고안되었다. 이 시스템은 부분 시스템으로의 운영과 통합된 전체 시스템으로 운영이 가능하도록 구축되었다. 그리고 감각 동기화 통신 문제를 해결하는 기반 구조를 전체 시스템에 제공한다.

##### 4.1. 운영 모드

하나의 시스템이 모든 일을 한다면, 그 시스템을 관여된 모든 사람이 같이 개발해야 하기 때문에, 개발하기도 어렵고 유지하기도 어렵다.

따라서 개발 단계에서 서버와 클라이언트 모델을 도입하여, 각 부분 시스템이 클라이언트로서 동작하여 서버와의 연결이 성립된 경우에는 통합 제시기의 역할을 담당하고, 연결이 성립되지 않은 경우에는 혼자 자신의 역할을 수행하도록 구성되었다.

##### 4.2. 동기화 통신 구조

다양한 감각 제시를 위해서 감각에 맞는 통신 방법의 수립이 필요한데, 감각 제시 정보는 감각에 따라서 제시되는 정보의 양이나 정보의 갱신률이 매우 상이하다. 시각 정보의 경우 수 초에 수 백 Frame의 프레임 버퍼를 갱신해야 하지만, 후각의 경우 어느 향기가 어느 시점에서 나야 되는지가 고려의 대상이므로 그 정보의 양이 대단히 상대적이다.

또한 감각 기관 제시기는 인간의 감각 기관의 능력에 지배를 받기 때문에 이에 따른 고려

가 필요하다. 인간의 후각은 쉽게 피곤해 지기 때문에 여러 가지 향기를 짧은 시간안에 제시할 필요가 없다.

각각의 감각에 맞게 통신 방법을 수립하는 것이 좋으며, 표준적인 방법으로는 높은 갱신률일 경우 LAN(Local Area Network)과 낮은 갱신률일 경우 Serial 통신을 근간으로 한다.

표 1 모듈간 연결 방법  
(LAN\*은 Peer to Peer방법의 연결)

통신방법 부분 시스템	시각	사용자	통합	후/공
시각				
사용자 입력	LAN*			
통합 서버	LAN	NOT		
후각/공조	NOT	NOT	serial	

##### 4.3 Latency Critical Path

모든 감각 제시기와 입력기를 서버에 연결하는 방법은 통일성이 있어서 좋으나, 입력기의 정보가 제시기에 빨리 전달되어야 하는 경우, 예를 들어 사용자의 입력기의 정보가 시각제시의 시점정보에 관여되는 경우와 같은 때에는 서버와 클라이언트 모델은 비합리적이다. 입력기의 정보가 서버를 통하여 필요로 하는 제시기에 전달되기 때문에 Latency가 증가되고 따라서 시각 정보의 갱신이 늦어지는 현상이 일어난다. 이러한 Path에는 '피어 투 피어' 모델이 유리하다. 이러한 Path가 필요한 제시기는 서로 긴밀한 정보의 공유가 필요한 경우이며(Tightly coupled system), 분산된 Path에 대한 중앙 집중적인 모니터링이 필요하다.

#### 5. 결론 및 추후 연구 방향

본 연구는 다양한 감각 제시기를 가지는 가상현실 체험관인 2000년 경주 세계 문화 Expo 주제 영상관에서 실제로 사용된 기술을 근간으로 쓰여졌다. 이를 개발/운영하면서 생기는 문제점이 다양한데, 앞으로의 중요한 연구 방향은

다음과 같다.

- ◎ 스크립트 시스템의 시나리오 저작을 위한  
용이하게 하기 위한 확장 및 도구의 개발
- ◎ 다양한 감각 제시기의 중앙 집중적인 제어  
및 데이터 보관이 용이한 구조의 개발
- ◎ 시각 제시기의 Frame Rate의 보정
- ◎ 현실감 있는 실시간 특수 효과의 제작

## 참고문헌

- 박경동, 이상민, 교회동 “감성공학을 위한 실시간  
위크쓰루 시스템의 개발”, HCI'97 학술대회  
pp. 388-395, 1997
- 박창훈, 박경동, 교회동 “가상현실 시스템을 위한  
외부 모듈 인터페이스의 개발” HCI'99 학  
술 대회, pp. 351-355, 1999
- 진종욱, 교회동 “감성공학을 지원하는 soft-real  
time 통신프로토콜의 설계” 한국감성과학회  
'99추계 학술대회, pp. 92-96, 1999
- Bricken, W. “VEOS: preliminary functional  
architecture” ACM Siggraph'91 Course  
Note, Virtual Interface Technology, pp.  
46-53, 1991
- M.Macedonia, D.Pratt and M.Zyda “NPSNET:  
A network software architecture for large  
scale virtual environments” Presence. Vol.  
3 No.4. pp. 302-311, 1994
- Silicon Graphics(1995) IRIS Performer  
Programmer's Guide
- Stevens “Unix Network Programming”  
Prentice Hall