

인터넷 협동작업 공간을 위한 미들웨어의 구현

고동일, 김종성, 오원근
한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터
(diko, joskim, owg)@kiss.or.kr

An Implementation of Middleware for Internet Collaborative Workspaces

D. Ko, J.S. Kim and W.G. Oh
Virtual Reality Center, ETRI

요 약

본 논문에서는 인터넷상에서의 협동작업 공간 응용을 위해 고안된 미들웨어인 SHINE(SHared INternet Environment)을 제안하고 구현한다. SHINE은 인터넷 협동작업을 위한 다양한 프로토콜과 협동작업 공간의 서비스를 구현하기 위해 실시간 인터넷 서비스 모델을 제공한다. 이 프로토콜들과 실시간 인터넷 서비스 모델을 이용하여 SHINE은 각각의 협동작업 참여자들의 공유상태를 실시간 동기화 시킨다. SHINE을 통해 응용 프로그래머들은 손쉽게 협동작업 응용을 구현할 수 있다. 또한 본 논문에서는 SHINE을 이용해 구현된 시험 응용들을 통해 SHINE의 유용성을 보인다.

1. 서 론

컴퓨터 지원 협동작업(CSCW: Computer Supported Collaborative Work)은 "같은 작업이나 목적을 가진 여러 그룹의 사용자들간의 공동 작업을 지원하기 위한 컴퓨터 기반 시스템을 디자인하는 것과 관련된 분야" [1]로 정의할 수 있다. 최근 컴퓨터 시스템의 발전과 인터넷의 폭발적 사용 증가로 인해 컴퓨터와 네트워크를 이용한 정보 공유와 공동 문제해결을 위한 협동작업의 가능성이 높아지고 있으며, 이 때문에 컴퓨터 지원 협동작업 분야는 인터넷을 주된 매체로 하여 발전하고 있다.

네트워크를 통한 컴퓨터 지원 협동작업 응용은 '협동작업 공간'과 '협동작업 지원도구'의 2가지로 분류할 수 있다. 협동작업 공간은 협동적 방법을 통한 문제해결 자체를 그 목적으로 한다. 공유응용도구(SAT: Shared Application Tools)나 분산 대화형 시뮬레이션(DIS: Distributed Interactive Simulation) [2]이 그 대표적인 예이다. 반면에 협동작업 지원도구는 협동적 문제해결을 위한 사용자들간의 원활한 의사소통의 지원을 목적으로 하며 오디오 비디오 회의나 그룹웨어 시스템이 그 대표적인 예이다. 많은 경우에 협동작업 공간은 협동작업 지원도구를 같이 동반한다.

협동작업 공간과 협동작업 지원도구는 몇 가지 차이점이 있는데 이는 다음과 같다. 협동작업 지원도구는 오디오 비디오 등의 멀티미디어 정보가 네트워크를 통해 전달되는 주된 데이터임에 반해 협동작업 공간은 사용자 응용간의 상호작용에 의해 발생하는 경량 이벤트 메시지가 주된 데이터이다. 경량 이벤트 메시지는 그 크기가 작고 발생 시점을 예측하기 힘들며 매우 자주 발생

된다. 또한 많은 경우에 협동작업 공간은 각각의 참여자들 간에 공유되어야 할 많은 수의 상태정보를 가지게 된다. 예를 들어 3차원 모델링을 공유하는 응용의 경우 각각의 참여자들은 같은 신그래프(scene-graph)를 공유해야 하며 응용은 각각의 신그래프 노드의 특성 값을 갈래 유지시켜야 한다.

본 논문에서는 협동작업 공간을 구현하기 위한 미들웨어로서 'SHINE(SHared INternet Environment)'을 제안하고 구현한다. SHINE은 응용 프로그래머가 쉽게 협동작업 공간을 구현할 수 있게 한다. 이후 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2절에서는 SHINE의 주된 기능에 대해 설명하고 3절에서는 SHINE을 통해 구현된 시험 응용들에 대해 설명한다. 4절에서는 결론을 맺는다.

2. SHINE 미들웨어

2.1. SHINE 프로토콜

서론에서 논한 바와 같이 협동작업 공간에서는 경량 이벤트 메시지가 네트워크를 통해 전달되는 주된 데이터이다. FTP나 TELNET과 같은 기존의 인터넷 응용들에서는 데이터의 정확성이 가장 중요한 요구 사항이나, 협동작업 공간에서는 데이터 전달의 적시성이나 실시간성이 더욱 중요시되고 데이터의 유효시간이 매우 짧다.

SHINE은 다양한 협동작업 공간을 위해 3가지의 프로토콜을 정의한다. SHINE 세션 프로토콜(SSP)은 협동작업 세션의 생성과 종료 등의 세션 관리와 세션 정보의 취득을 위해 사용된다. SHINE 데이터 프로토콜(SDP)은 협동작업에 이용되는 대용량 데이터를 전송하는데 이용된다. 이전에 GAIA 프로토콜 [3]로 불렸던 SHINE 이벤트

프로토콜(SEP)은 경량 이벤트 메시지의 전송을 위해 사용된다.

응용의 네트워크에 대한 다양한 요구사항을 지원하기 위해 SEP는 '실시간 레벨'이라는 개념을 정의한다. 실시간 개념은 데이터의 실시간 전달의 요구 정도를 의미하며 이 실시간 레벨에 따라 SEP는 하부의 네트워크 전송 프로토콜을 선택하게 된다. SEP에서는 0에서 3까지의 4 단계로 되어 있다. 실시간 레벨 0의 경우 SEP는 TCP를 전송 프로토콜로 이용하며 가장 높은 데이터 정확성, 무결성을 보장한다. 실시간 레벨 3의 경우 SEP는 UDP를 전송 프로토콜로 이용하여 정확성 보다는 빠른 전송을 지향한다. SHINE 프로토콜의 프로토콜 스택은 그림 1과 같다.

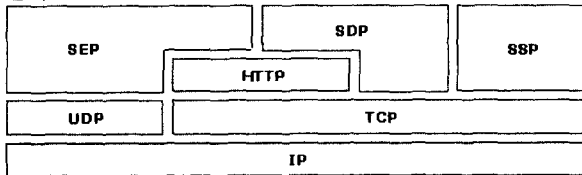


그림 1 SHINE 프로토콜 스택

2.2. 실시간 인터넷 서비스 모델

응용 프로그래머에게 쉽고 일반화된 협동작업 공간 구현방법을 제공하기 위해 SHINE은 '실시간 인터넷 서비스 모델'을 제안한다. 실시간 인터넷 서비스 모델은 클라이언트 서버모델의 구조를 가진다. 모든 클라이언트는 서버에 어떤 서비스를 서비스요청(SR) 메시지를 보냄으로써 요청하게 된다. 서버는 이 요청을 처리하고 성공여부에 따라 서비스성공(SC)이나 서비스실패(SF) 메시지로 답하게 된다. 실시간 인터넷 서비스 모델은 사용자의 응답성 보장을 위해 실시간 임계값을 정의한다. 이 실시간 임계값의 시간 이내에 처리되지 않은 서비스는 클라이언트에서는 서비스실패로 간주된다. 현재 구현에서 실시간 임계값은 기본적으로는 200ms로 정의되어 있으며 이는 응용 프로그래머에 의해 변경될 수 있다.

실시간 인터넷 서비스 모델에서 서비스는 '서비스 정의 언어(SSDL)'로 기술되며 이를 SSDL 파서가 사전에 파싱하여 알맞은 프락시와 스텝 코드를 생성해낸다. 이후 클라이언트 응용 프로그래머는 'request[서비스이름]' 형태의 메소드를 호출하는 것만으로 서비스를 사용할 수 있다. 서비스성공이나 서비스실패 메시지는 해당 메소드의 반환 값으로 얻어진다. 서버 프로그래머는 오직 해당 서비스에 대한 일련의 호출함수(callback function)만을 구현하면 되고 클라이언트와 서버사이의 네트워크 통신, 이벤트 파악과 처리 등은 SHINE 미들웨어가 처리한다. 그림 2는 실시간 인터넷 서비스 모델의 개념을 보여준다.

2.3. 공유상태 관리

협동작업 공간에서는 많은 종류와 수의 상태 정보가 클라이언트와 서버 사이에 공유되어야 하며 SHINE에서

는 이들을 '공유상태'라고 정의한다. SHINE이 제공하는 공유상태 관리 서비스를 통해 응용 프로그래머는 쉽게 클라이언트와 서버 사이의 상태정보 동기화를 구현할 수 있다. SHINE을 이용하는 모든 응용은 공유상태를

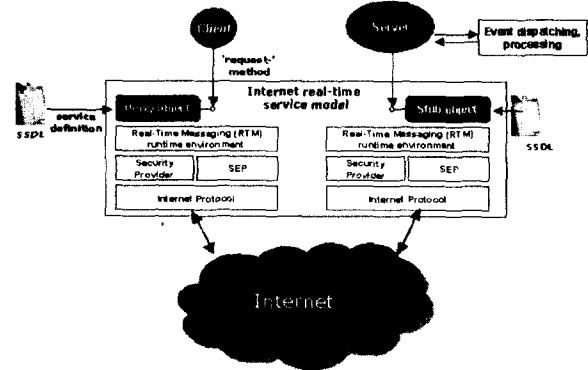


그림 2 실시간 인터넷 서비스 모델의 개념

SSDL을 통해 정의할 수 있다. SHINE은 이들 상태정보의 인스턴스들을 생성하고 제어하고 소멸시킬 수 있다. 각각의 공유상태는 [상태종류, 식별자]의 쌍으로 각각 유일하게 식별된다.

모든 실시간 인터넷 서비스 모델 구현은 '상태객체' 서비스를 구현해야 한다. 이 상태객체 서비스를 통해 클라이언트와 서버사이의 공유상태가 동기화 되며, 이는 미리 정의된 주기에 의하거나 응용 프로그래머의 명시적 서비스 요청에 의해 수행된다.

3. 시험 응용들

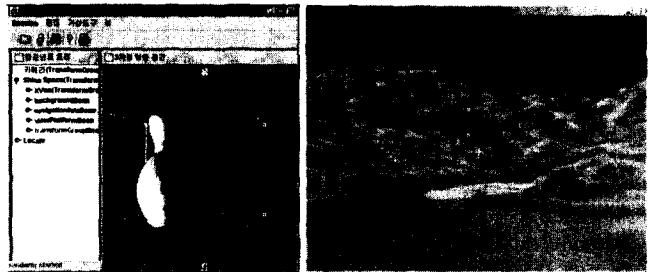


그림 1 시험 응용: (a) 가상 협동 모델링, (b) Battle Space

3.1. 가상 협동 모델링

가상 협동 모델링은 네트워크를 통해 3차원 모델 데이터의 협동 제작을 위해 구현된 응용이다. 가상 협동 모델링은 데이터의 무결성이 중요하기 때문에 SEP 실시간 레벨 0으로 구현되었다. 가상협동 모델링은 Java 3D [4]를 3차원 렌더링 라이브러리로 사용하고 있으며 각각의 신그래프 노드의 변화는 SHINE 공유상태 관리에 의해 실시간으로 다른 참여자에게 전달된다. 그림 3(a)는

가상 협동 모델링의 화면이다.

3.2. 네트워크 게임

Battle Space는 SHINE의 네트워크 게임으로의 적용 가능성을 보이기 위해 Microsoft™의 DirectX™ 예제 중의 하나인 Donut3D를 이용하여 구현되었다. Donut3D는 1인용 게임 예제로 SHINE을 이용해 쉽게 다중 사용자용 네트워크 게임으로 재 구현되었다. SHINE 네트워크 게임은 실시간성과 응답성이 가장 중요하다. 이에 Battle Space는 SEP 실시간 레벨 3으로 구현되었다. 각각의 비행체의 에너지와 위치 등의 정보는 공유상태로 정의되어 SHINE을 통해 참여자 클라이언트들간에 공유되게 된다. 그림 3(b)는 Battle Space의 화면이다.

[5] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler and J. Rosenberg, *SIP: Session Initiation Protocol*, RFC 2543, March 1999.

4. 결론

본 논문에서는 협동작업 공간을 구현하기 위한 미들웨어로 SHINE을 제안하고 구현하였다. SHINE은 인터넷 협동작업을 위해 다양한 프로토콜을 제안하고 구현하였으며 실시간 인터넷 서비스 모델을 통해 협동작업 공간을 구현하기 위해 필요한 서비스의 구현 방법을 일반화 하였다. SHINE은 공유상태 관리 서비스를 통해 협동작업 공간이 필요로 하는 사용자간의 다양한 상태 정보 동기화를 지원한다. 이와 함께 가상협동 모델링과 네트워크 게임등의 시험응용을 통해 SHINE이 다양한 종류의 인터넷 협동작업 응용에 적합함을 보였다.

향후 공유작업 세션 등의 관리를 위해 현재의 SEP를 SIP (Session Initiation Protocol) [5]등의 인터넷 표준 프로토콜을 고려하여 변경할 예정이며 SHINE 미들웨어를 대규모 다중 사용자 네트워크 게임에 적합하도록 성능을 개선할 예정이다. SHINE을 대규모 다중 사용자 네트워크 게임에 적용은 대화형 실시간 인터넷 협동작업 응용의 알려지지 않은 많은 문제들과 그 해결방법을 제시해 줄 것이다.

참고문헌

- [1] F. Fluckiger, *Understanding networked multimedia*, pp. 111, Prentice Hall, 1995
- [2] IEEE, *IEEE Standard for Distributed Interactive Simulation - Application Protocols*, IEEE Std. 1278.1, 1995
- [3] D. Ko and Y. Choi, "Design of Network Protocols for Distributed Virtual Environments," *IEEE ICMCS'99*, vol.2 pp.408-413, Florence, Italy, June, 1999.
- [4] Sun Microsystems, *The Java 3D API Specification ver 1.2*, April 2000 (see also <http://java.sun.com/products/java-media/3D>).