

CORBA 기반 인터넷 폰 시스템의 설계 및 구현

o

김만수, 정목동
부경대학교 컴퓨터공학과

Design and Implementation of CORBA-based Internet Phone System

ManSoo Kim, MokDong Chung
Dept. of Computer Engineering, Pukyong National Univ.

요 약

분산 컴퓨팅 기술의 발전과 네트워크의 고성능화는 대용량의 멀티미디어 데이터를 송·수신 하여 처리 할 수 있게 되었다. 그러나, 실시간 및 이기종간의 데이터 전송에는 네트워크 전송 지연과 프로그램 구현의 어려움 등과 같이 극복해야 하는 문제점들이 많다. 본 논문은 객체지향형 분산처리 환경 하에서 OMG가 제시한 멀티미디어 서비스 설계에 RTP(Real-time Transport Protocol)통신 프로토콜을 사용하여 오디오나 비디오 등과 같은 실시간 멀티미디어 데이터 처리에 필요한 효율적인 소프트웨어 기반 구조를 설계하였고, 이를 이용한 인터넷 폰 시스템인 Telegent(Telephone Agent : Telegent)를 분산 객체 환경에 맞게 설계하고 구현한 내용을 기술한다.

1. 서론

최근 고속 네트워크와 멀티미디어 컴퓨터 기술의 발전과 더불어 일반 사용자들의 컴퓨팅 환경 또한 멀티미디어 서비스를 충분히 처리할 수 있는 수준으로 발전을 하였다. 이러한 배경을 바탕으로 최근에는 화상회의나 주문형 비디오 시스템(Video On Demand : VOD), 인터넷 폰 등 새로운 형태의 분산 멀티미디어 응용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 멀티미디어 서비스 기술의 미래에 대한 기대와는 달리 VOD 및 인터넷 폰과 같은 실시간을 요구하는 멀티미디어 응용은 이질적인 네트워크 환경이나 과중한 정보 전송으로 인한 네트워크 지연 등 아직 해결해야 할 많은 문제점들이 있으며 이러한 멀

티미디어 서비스에서 발생하는 문제점들을 극복하기 위해 많은 대안들이 연구되어 있다.[1][2][3]

객체 기술은, 소프트웨어 구성요소의 모듈화 및 재사용을 가능하게 할 뿐만 아니라, 컴퓨터 네트워크 상에서의 분산처리를 위한 기본 개념을 형성하는 데도 큰 영향을 끼쳤다. 소프트웨어 업계를 중심으로, 객체 지향형 소프트웨어 모델링 기술을 분산처리 환경으로까지 확장하기 위한 연구가 계속되어, 이와 관련된 표준 사양들이 이미 정의되었거나 검토 중에 있다. OMG(Object Management Group : OMG)에 의해 제안된 CORBA(Common Object Request Broker Architecture : CORBA)는 상호 운용성 문제를 해결하며, 객체 지향적인 방법을 제공함으로써 표준 개방 분산 환경의 플랫폼으로 최근 주목을 받고 있

다.[4][5]

분산 객체 미들웨어가 제공하는 장점에도 불구하고 현재 대부분의 구현된 CORBA는 성능의 최적화, 실시간 기능과 QoS(Quality of Service : QoS) 기능의 결여로 분산 멀티미디어 응용에 효율적으로 적용되기 어렵다. OMG에서도 이러한 점을 인식하고 현재 오디오/비디오 스트림 처리에 관한 RFP(Request For Proposal)를 제시하고 있다.[6][7]

본 논문에서는 기존의 분산 객체 미들웨어인 CORBA 환경을 확장하여 실시간 오디오/비디오 스트림의 제어와 관리를 효율적으로 전송하기 위한 소프트웨어 기반 구조를 설계하고, IETF(Internet Engineering Task Force : IETF)에서 제시한 멀티미디어 스트림의 실시간 전송을 지원하기 위한 프로토콜인 RTP를 통해 효과적인 Internet Phone 시스템을 설계하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문과 관련된 연구 및 사례 등을 살펴보고 문제점들을 언급한 후, 본 논문의 배경을 간략히 소개한다. 3장에서는 Telegent의 기본요건들과 이에 근거하여 설계된 시스템의 전체구성 및 세부 사항들에 대하여 기술하며, 4장에서는 3장에서 언급된 설계에 기초하여 시스템을 구현하고, 이를 시험한 내용들을 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구과제에 관하여 기술한다.

2. 관련연구

컴퓨터 시스템들이, 각종 A/V(Audio/Video : A/V) 장치를 이용하는 응용소프트웨어를 운영하게 됨에 따라, 컴퓨터네트워크 상에서 A/V 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 연구들이 활발히 진행되고 있으며, 이질적인 네트워크 환경을 위한 분산 객체 미들웨어가 이미 주요 소프트웨어 업체들에 의해 개발되고 있다. IONA의 Orbix, Microsoft DCOM, Inprise의 Visibroker 등을 비롯한 여러 분산객체 미들웨어를 통해 이질적인 분산 환경에서 위치의 투명성, 프로그래밍 언어의 투명성과 더불어 사용자에게 하드웨어와 소프트웨어 및 네트워크 환경의 일관성을 제공하

로 분산 환경의 상호 운용성 문제를 자연스럽게 해결한다.[8][9]

CORBA는 분산 객체들간에 서비스를 제공하거나 서비스를 획득할 수 있도록 하기 위한 통신 환경을 구축하기 위해 정의된 표준기술이다. 그러나 CORBA는 텍스트 데이터 처리를 중심으로 설계 되어 있기 때문에 분산 환경의 멀티미디어 응용을 위한 대용량의 데이터 처리로 인한 과도한 통신 프로토콜의 Overhead, 시스템 내부처리의 overhead 및 실시간 서비스를 제공하지 못하는 문제점이 있다. 이러한 이유로 OMG에서는 멀티미디어 스트림을 효율적으로 처리하기 위한 추가적인 표준을 정의 하였다. 현재 OMG에 제출되어 검토 단계에 있는 "오디오/비디오 제어 및 관리 사양"은 CORBA기술과 A/V 데이터에 대한 처리 기술을 융합하기 위한 것으로, A/V 데이터에 대한 A/V데이터 처리와 관련된 소프트웨어 구성 요소들을 CORBA객체로 모델링하고 이 CORBA 객체들간의 A/V 데이터 전송경로와 응용프로그램을 구성하는 객체들과의 제어정보 교환 경로를 분리하는 방안을 제시하고 있다. 그러나 분산응용프로그램을 작성하기에는 다소 복잡한 API를 정의하고 있으며, 아직 표준화 및 상용화 단계에는 이르지 못한 상태이다.

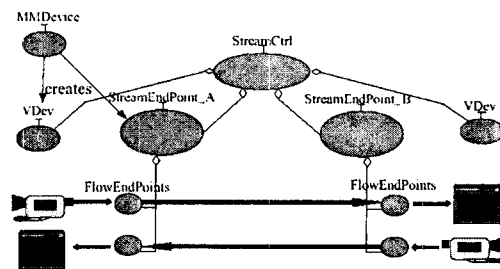


그림 1. OMG에서 Stream Service를 위해 제시한 시스템 구성도

본 논문에서 제시한 Telegent는 분산처리 환경에서 A/V 데이터 중 오디오 데이터를 처리하는 데 필요한 요소들을 수용하기 위한 기반구조를 구현한 것으로, 응용시스템의 운영환경에 따라 소프트웨어 구

성 요소들을 추가 혹은 제거할 수 있는 유연한 구조를 가지고 있다.

기존에 나와 있는 인터넷 폰들은 TCP/IP 및 UDP/IP를 이용한 일반적인 네트워크 프로그래밍을 통해 서버 또는 클라이언트간의 통신을 하게 된다. 이런 경우 이질적인 분산 환경에서 상호 연동성이 어려워지고, 사용하는 프로토콜이 복잡해질수록 소프트웨어의 유지보수 비용이 증가하게 된다. 그렇지만, CORBA를 통해 구현된 Telegent는 IDL(Interface Definition Language : IDL)를 통해 객체들의 메소드들을 운영 기종 및 개발 언어에 관계 없이 구현이 가능함으로써 기존 인터넷 폰의 단점인 상호 연동성을 해결 했으며, 이로 인한 프로그램의 복잡성이 현저히 줄어들기 때문에 소프트웨어의 수정 및 기능 추가 등 유지보수 비용을 최소화 하였다.

3. 시스템 설계

오디오 데이터 처리를 지원하는 Telegent는, 분산 처리 환경과 함께 미들웨어를 형성하는 부분으로서, 미들웨어가 요구하는 요건들을 만족하여야 한다. 즉, 응용 프로그램들에게 잘 정의된 API를 제공함과 동시에, 하부 운영체제가 제공하는 시스템 자원들을 효율적으로 이용하도록 설계되어야 한다.

3.1 설계 목표

본 연구는 다음과 같은 설계 목표를 가진다.

상호운용성(interoperability) 제공

이질적인 분산 환경에서 분산 객체 미들웨어에서 제공하는 상호 연동성을 자연스럽게 지원 받을 수 있다.

제어 데이터와 스트림 데이터의 전송 분리

시간에 민감하고 대용량인 스트림 데이터는 미들웨어를 통하지 않고 하부 네트워크 프로토콜로 바로 전송하여 스트림 전송의 효율을 높인다.

다양한 미디어 형식 지원

MPEG-I, II, MJPEG, G.721, G.723.1 등 다양한 미디어 코덱(Codec)을 지원한다.

객체지향설계

UML을 사용한 객체지향 설계와 구현 언어를 사용하여 소프트웨어 생산성을 높인다.[10]

3.2 전체 시스템의 구조

본 논문에서는 OMG에서 제시한 멀티미디어 Stream Service를 이용해 다양한 A/V 데이터를 처리하기 위하여 일반적인 분산 처리 환경의 소프트웨어 설계와 이를 응용한 인터넷 폰 구현이 포함되어 있다. 그림2는 인터넷 폰 시스템인 Telegent의 분산객체 구조를 보여 주고 있다. 그림에서와 같이 여러 멀티미디어 제어 및 관리는 분산 객체를 이용하고, 멀티미디어 데이터는 클라이언트 내의 UDP를 이용한 각 RTP를 통해 전송이 된다.

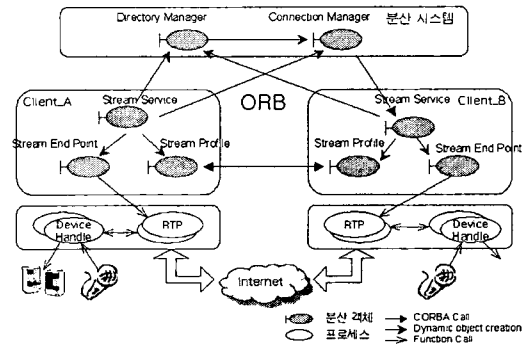


그림 2. Telegent 전체 시스템 구조

오디오 멀티미디어 데이터는 각 클라이언트의 디바이스 핸들(Device Handler)에서 처리하게 된다.

한정된 대역폭의 네트워크 환경은 데이터 전송시 데이터의 손실 및 지연이 발생할 수 있다. 이런 손실 및 지연은 RTP에서 패킷의 Serial Number 및 Jitter를 통해 알 수 있고, 이 문제점을 해결하기 위해 낮은 대역폭으로의 코덱 변환 등이 적용될 수 있으며 아

직까지 연구가 진행 중에 있다.

3.2 Telegent 분산 객체들

Directory Manager

Directory Manager 객체는 Stream Service 객체에서 등록된 클라이언트 정보를 DB로 저장하고, 연결을 희망하는 클라이언트의 요구에 의해 리스트 정보를 제공하게 된다. 그리고 연결을 위해 Connect Manager를 생성한다.

Connection Manager

Connection Manager는 인터넷 폰 통화를 희망하는 두 Stream Service 객체를 연결하고, 멀티미디어 데이터의 흐름 제어 등을 이 객체에서 총괄적으로 처리한다.

Stream Service

Stream Service 객체는 Stream End Point, Stream Profile 객체를 생성한다. Connection Manager에 의해 Stream Service 객체간 연결이 이루어지며, 연결시점에서 Stream Profile 객체간의 멀티미디어 데이터 정보를 토대로 수용여부를 확인 후 연결을 완료한다.

Stream End Point

Stream End Point는 멀티미디어 데이터 전송 제어를 관리하게 된다. Stream End Point는 RTP 프로세스를 생성하여 UDP를 통한 실시간 데이터 전송을 가능하게 하고, RTP로부터 얻은 네트워크 상태 및 시스템 상태 등을 주기적으로 확인하여 원활한 전송을 보장하게 한다.

Stream Profile

Stream Profile 객체는 Stream Service 객체가 지원하고자 하는 미디어의 형식을 정의하고 있으며, Connection Manager에 의해 Stream Service 객체의 연결이 이루어지는 시점에서 지원하는 미디어에 대한 상호 지원 여부를 확인하게 된다.

3.2 클라이언트 구조

그림 3은 Telegent의 Component View 구조를 나타내고 있다. 확장성 및 이식성을 고려해서 통신 모듈을 따로 구성 하였다.. Telegent의 GUI에서 디렉토리 서비스를 통해 통화 하고자 하는 사용자와 연결을 하면 StramService 모듈에서 연결 및 데이터 송, 수신을 담당하게 된다.

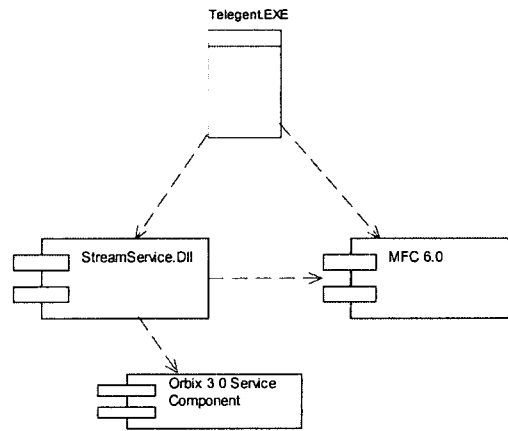


그림 3. Component View

그림 4는 통신 모듈인 TCM.DLL(Telegent Communication Module : TCM)의 내부 구조이다. Telegent 응용 프로그램은 스트림 서비스 통신 모듈 API를 통해 연결 및 데이터 송,수신을 하게 된다. Net Agent Thread에서 분산 객체들과 바인드 및 성성을 하게 되고, Sound Card Guard Thread 에서 오디오 코덱을 하게 된다. 오디오 코덱은 현재는 G.721를 사용하고 있으며, 향후에는 네트워크 대역폭에 따라 G723.1로 상호 변경할 수 있도록 할 예정이다.

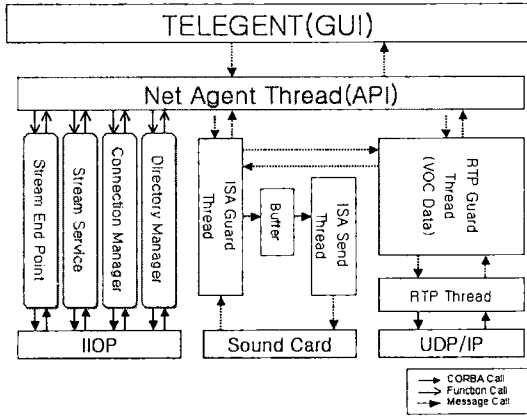


그림 4. 클라이언트측 통신 모듈 구조

그림5는 인터넷 폰인 Telegent를 통해 통화를 하기 위한 시나리오를 UML Sequence Diagram으로 표시한 것이다.

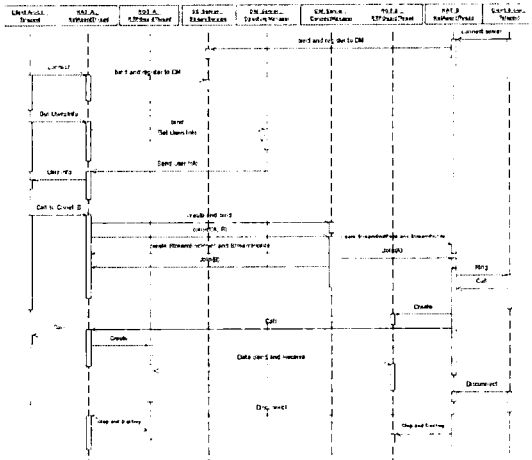


그림 5. 통화 시나리오

4. 구현 및 테스트

Telegent는 마이크와 스피커 등을 장착한 Windows 95, 98/NT/2000를 운영체제로 사용하는 펜티엄(Pentium)급 PC들을 대상으로 구현되었다. 분산처리 환경을 구성하기 위해서 서버에 IONA사의

CORBA 소프트웨어인 Orbix for Windows 3.0 버전을 설치 하여 Stream Service CORBA객체를 구현 하였다. 클라이언트는 Windows 98 환경에서 VC++ 6.0, MFC를 이용하여 구현하였다.

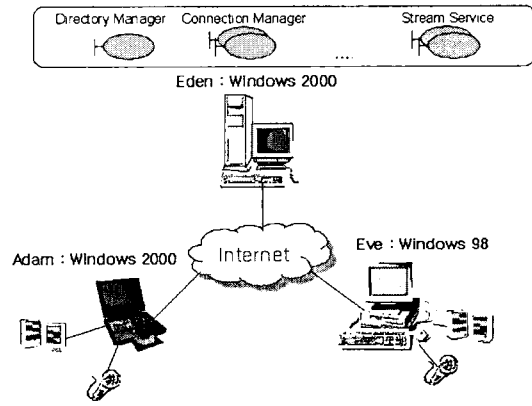


그림 6. 시스템 테스트 환경

그림 7은 Directory Manager로부터 받은 현재 연결된 사용자의 정보를 표시한 것이다. Directory Manager에서는 사용자의 이름과 IP 정보가 표시 되고, 통화를 원하는 사용자를 더블클릭하면 상호간 통화를 위한 연결 설정이 이루어진다.

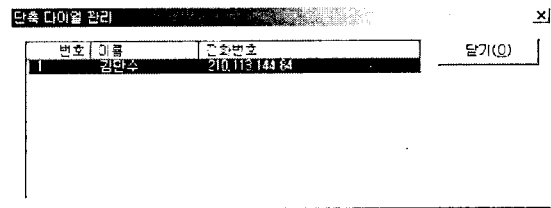


그림 7. 디렉토리 서비스 화면

그림 5처럼 상호간 통화 연결이 이루어지면 네트워크 상태를 실시간으로 표시하는 그림 8처럼 화면이 보여진다. 네트워크 상태는 RTP로부터 데이터를 받은 정보를 통해 패킷(Packet) 손실 여부를 확인 하고 일정 손실 정도를 계산하여 화면에 반영한다.

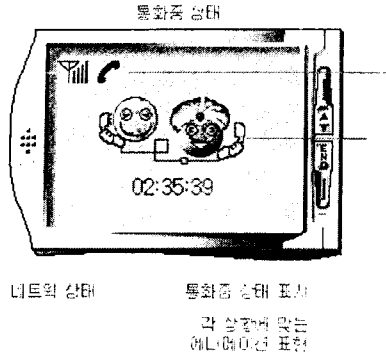


그림 8. 통화 화면

현재 본 시스템은 인터넷 폰 전용 전화기 하드웨어 시스템에 응용되고 있으며, 향후 인터넷상에서 방송, 교육, 화상회의 등과 같은 실시간 정보 표현 분야에도 응용될 수 있을 것으로 예상된다.

본 논문에서 설계 및 구현된 Telegent 시스템은 이질적인 분산 환경에서 상호 연동성 문제를 CORBA를 통해 해결 했으며, 실시간 멀티미디어 데이터의 전송을 위해 신뢰성 있는 RTP 프로토콜 사용하여 텍스트 데이터 처리를 중심의 CORBA의 단점을 보완하였다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 객체지향형 분산프로그래밍 환경 하에서, 오디오나 비디오 등과 같은 스트림 형식의 실시간 데이터를 체계적으로 처리하기 위한 소프트웨어 기반 구조를 설계하고, 이를 응용한 인터넷 폰 Telegent를 구현하였다. 컴퓨터의 대중화와 고성능화는 대용량의 멀티미디어 서비스에 대한 요구를 계속 증대시킬 것이며 이러한 멀티미디어 데이터를 다루는 기술은 이전의 텍스트 데이터 처리 중심의 처리 방식과는 다른 방법들이 요구 되었다. 그러므로 본 논문에서는 분산 컴퓨팅 환경을 효과적으로 지원하기 위해 CORBA를 선택하였고 또한 연속 미디어인 멀티미디어 데이터의 특성을 살리며, 효과적으로 송, 수신하기 위해 RTP를 이용하여 시스템을 설계 하였

다. 본 논문에서 소개한 이러한 소프트웨어 기반 설계를 바탕으로 향후에는 이질적인 분산 환경에서 효율적이고 융통성이 있는 다양한 분산 멀티미디어 응용 프로그램 개발을 위하여 QoS 및 자원 관리에 대한 연구와 실험을 해보고자 한다

[참고문헌]

- [1] Guojun Lu, 1996, "Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems", Artech House, Boston. London
- [2] T.H. Yun, J. Y. Kong and J. Won-Ki Hong, 1997, "A CORBA-based Distributed Multimedia System", Proc. of 1997 Pacific Workshop on Distributed Multimedia Systems, pp. 1-8
- [3] 이성환, 1997, "CORBA에 기반한 DSM-CC 구현", KRNAT '97, pp.505-517
- [4] OMG, 1996, "Control and Management of A/V Streams Request For Proposal", OMG TC Document
- [5] Object Management Group, 1997, "Control and Management of A/V Stream specification", OMG Document telecom/97-05-07, 1997
- [6] IETE RFC 1889 RTP : "A Transport Protocol for Real-Time Application", January 1996
- [7] IETE RFC 1890 RTCP : "RTP Profile for 오디오 and Video Conferences with Minimal Control", January 1996
- [8] Jon Siegel, 1996, "CORBA Fundamental and Programming", John Wiley & Sons, Inc.
- [9] IONA Technologies PLC, 1997, "Orbix Programmer's Guide", IONA Technology Ltd.
- [10] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, 1998, "The Unified Modeling Language User Guide", Addison-Wesley