

컴퓨터 통합형 전화서비스를 위한 Java 기반의 호제어 시스템 설계

유창열* 복혁규** 최재원***

Design of the Java-based Call Control System for CTI(Computer Telephony Integration) Service

Chang-yeul Yoo* Hyeok-kyu Bok** Jae-weon Choe***

요약

본 논문에서는 기반 통신 인프라를 사용하여, 안정적인 시스템 운영과 상호 운용성 확보, 동시 접속자를 고려하는 컴퓨터 통합형 전화 서비스를 위한 Java 기반의 호 제어 시스템을 설계하였다.

호 제어 시스템의 성능평가는, 사용자가 10명일 때보다는 20명 이상일 때 일정한 응답시간과 시스템의 안정화를 가져왔으며, 100명 이상의 사용자 동시접속 요청에 있어서도 1초 이내에 신속한 응답시간이 이루어져, 모든 플랫폼에서 안정적인 시스템 운영과 상호 운용성 확보는 물론 빠른 접속율과 우수한 성능을 나타내었다.

Abstract

In this paper it is to suggest that beyond the previous communication concept of exchange, transmission mounting, and terminal, the call control system function should be added to the call control exchange server, to make an external telephone call available through the internet by connecting the interior line and the Internet.

The function evaluation of call control system is found to become stable when the callers are 10 rather than 20 above, as a result of the more than ten times repeated concurrent calls. Furthermore, the evaluation shows that the program responds quickly within a second, even when there are more than 100 callers as well as secures a stable system operation and mutual inter-feasibility due to a fast connectivity and a superb function.

* 남해전문대학 컴퓨터응용정보과 부교수

** 남해전문대학 컴퓨터응용정보과 조교수

*** 경성대학교 전기전자·공학부 조교수

I. 서론

컴퓨터 능력의 향상과 네트워크의 고속화로 컴퓨터 사용자들은 과거에 누릴 수 없었던 다양한 고품질의 통신 서비스를 제공받고 있다. 이러한 서비스에는 일반 데이터 전송 뿐만 아니라 다양한 형태의 멀티미디어 정보들이 포함되어 있다.

특히 인터넷폰과 같은 실시간 대화식 응용에 대한 사용자의 서비스 요구는 사회 전반에 걸쳐 확산되고 있다. 또한 원거리 통신이 전화망을 중심으로 한 음성 트래픽 전송에서 인터넷을 중심으로 한 데이터 기반 서비스로 전환되고 있지만, 인터넷폰에서는 전송 지연과 패킷손실로 인한 통화 품질 저하라는 문제점이 있다. [1]-[5]이런 상황에서 본 논문은 기업통신 인프라 비용 절감 효과와 기업 통신 인프라 통합을 가능하게 하는 컴퓨터 통합형 전화서비스를 위한 Java 기반의 호제어 시스템을 개발하여 음성의 실시간 제약성을 만족하는 사설 교환시스템의 핵심 기술의 설계와 향후 호처리 중심의 정보통신 연구를 위한 토대를 마련하고자 한다.

II. 시스템 요구사항 및 제안

컴퓨터 통합형 전화서비스를 위한 Java 기반의 호제어 시스템 설계 및 구현을 위해 H.323 프로토콜 구조를 분석하였다. 이를 기반으로 호제어 시스템 설계 및 구현에 주안점을 두어, 상호 운용성 확보는 물론 동시 접속자 수를 고려하여 제안한 인터넷폰 사설 교환시스템은 아래와 같다.

- (1) 호제어 교환 서버시스템은 NT, 윈도우 2000, 리눅스 등 임의의 플랫폼으로 하며, 프로그램의 호환성을 위해 Java 언어를 이용하여 프로그래밍한다.
- (2) 사용자 PC 전화번호는 서버의 MMC(Microsoft

Management Console) 기능을 이용하여 DB에 등록되도록 하고 DBMS(Data Base Management System)는 MySQL을 사용한다.

- (3) 교환 단말시스템은 사용자 인터페이스로써, 다양한 기능을 제공 할 수 있도록 비주얼 베이직을 이용하여 설계하고, 호제어 및 음성 자료의 송수신을 위한 부분은 비주얼 C++ 개발 도구를 사용하여 프로그램을 각각 구현한다.

III. 인터넷폰 사설 교환시스템 설계 및 구현

제한한 컴퓨터 통합형 전화서비스를 위한 호제어 시스템의 교환 서버시스템은 호제어 계층(call control layer)과 응용 계층(application layer)으로 나누어지며, 모든 플랫폼에서도 하나의 독립적인 모듈형태로 설치되어 독립적으로 동작할 수 있도록 Java 기반으로 시스템을 구현하였다.

호제어 교환 서버시스템은 착발신 단말의 호 접속이 이루어졌는지, 호 해제 상태인지를 파악하여 등록된 전체 PC의 호제어를 하도록 하였다. 일단 착발신 단말간에 통신이 가능한 상태이면 실제 통신은 사용자 PC간에 UDP 소켓을 이용하여 직접 통신이 이루어지도록 하여 음성의 실시간성을 보장하도록 하였다. 그리고 호제어 교환 서버시스템의 호제어와 관련해서는 B-ISDN의 Q.2931(ISDN의 Q.931) 프로토콜을 근간으로 하도록 하였다.

3.1 호제어 시스템 & 메시지 흐름도

호제어 시스템은 호제어에 관련한 내용을 구성하는 호제어 교환 서버시스템과 사용자측의 시스템인 호제어 교환 단말시스템으로 구성된다.

사용자의 정보를 전달하기 위하여 호설정 및 해제 과정에 대한 호제어 교환 서버시스템과 교환 단말시스템간의 일련의 메시지 흐름도는 그림 1과 같다.

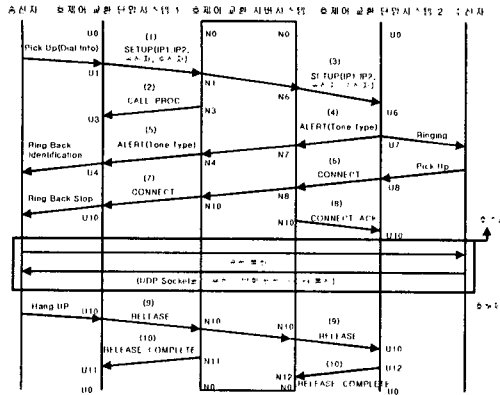


그림 1. 호제어 메시지 흐름도
Fig. 1. Call control message flowchart

3. 2 상태 천이도

호제어 교환 서버시스템의 교환 동작 과정과 발호, 숫자 수신 완료, 응답, 절단이라는 사용자의 요구 동작에 대한 상태변화에 따른 상태 천이도는 그림 2와 같다.

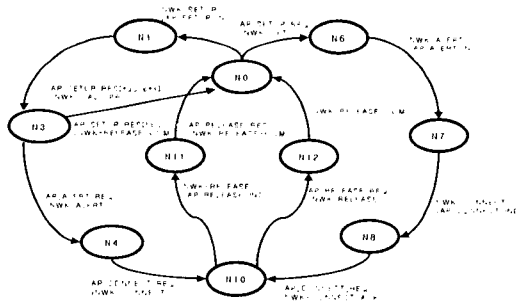


그림 2. 호제어 교환 서버시스템의 호 상태 천이도
Fig. 2. Call state transition diagram of call control exchange server

호제어 단말시스템에서의 교환 동작 과정과 발호, 숫자 수신 완료, 응답, 절단에 따른 호 상태 천이도는 그림 3과 같다.

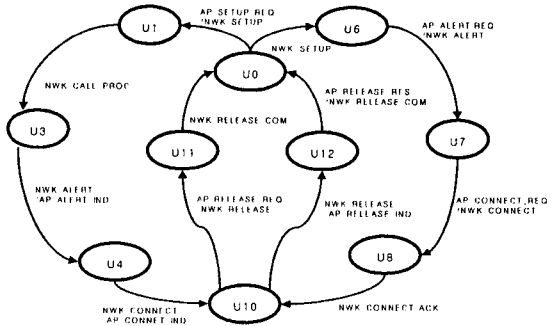


그림 3. 호제어 교환 단말시스템의 호 상태 천이도
Fig. 3. Call state transition diagram of call control exchange terminal system

3. 3 시스템 설계

호제어를 위한 교환시스템 서버와 단말간의 메시지 흐름을 살펴보면 우선 연결요청의 결과 통화중일 경우의 처리는 그림 4와 같다.

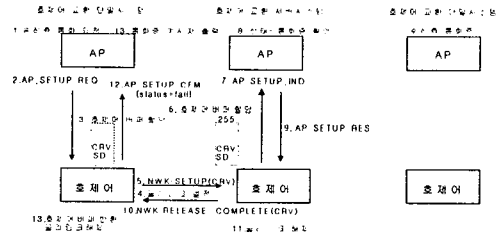


그림 4. 통화중일 경우
Fig. 4. Busy case during connection request

수신측으로부터 NWK-ALERT를 전달받은 호제어 서버시스템은 AP_ALERT_IND를 AP 계층에게 전달하고, AP 계층에서는 송신자에게 NWK-ALERT를 전달하기 위하여 AP_ALERT_REQ를 전달한다. 메시지를 받은 호제어 계층은 그림 5의 절차 22와 같이 송신측에게 NWK-ALERT를 전달하게 된다.

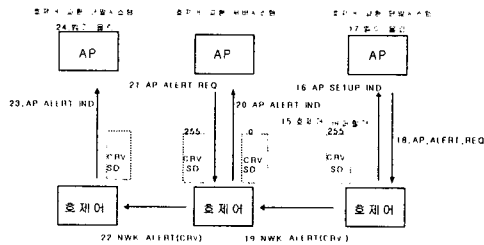


그림 5. 통화 가능한 경우
Fig. 5. Possible call case

그림 6은 송신자와 수신측은 음성을 주고받기 위한 UDP 소켓을 사용하여 물리 링크를 설정하여 통화를 하게 되는 실질적인 통화가 가능한 상태로 그 과정을 도식화하였다.

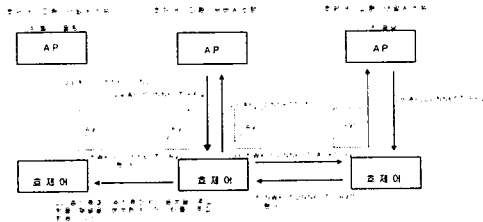


그림 6. 통화 응답
Fig. 6. Call response

그림 7은 통화 종료로써 송신측에서 통화 종료를 요청하게 되면, 이 메시지를 받은 AP 계층에서는 호제가 계층에 AP_RELEASE_REQ를 전달한다. 이때 AP_RELEASE_REQ에는 송신측과 수신측의 ID, IP가 등록되어 있으면, 호제어 교환 서버시스템의 통화 종료를 위해 NWK-RELEASE를 전달한다. 그러나 완전한 종료는 NWK-RELEASE-COM가 수신되어야 한다.

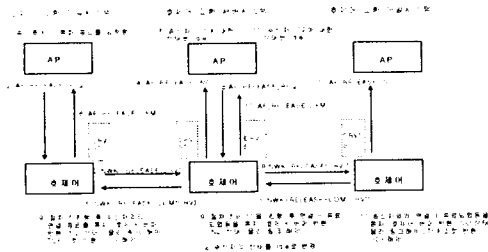


그림 7. 통화 종료
Fig. 7. Call end

3. 4 교환 서버 시스템 구현

호제어 시스템은 크게 일반 전화 단말과 같은 사용자 교환 단말시스템과 호제어 교환 서버시스템로 구성되어 있다.

호제어 교환 서버시스템은 하나의 독립적인 모듈형태로 설치되어 동작할 수 있음은 물론, 모든 플랫폼에서도 동작할 수 있도록 하기 위하여 Java를 기반으로 구현한 시스템은 그림 8과 같다.

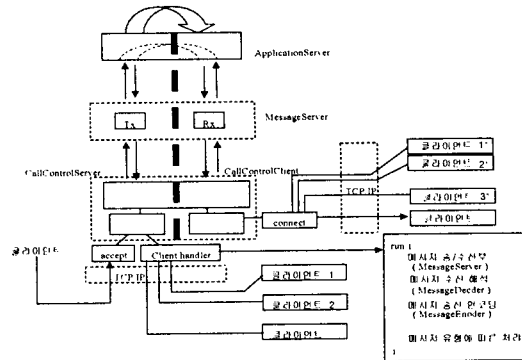


그림 8. 호제어 교환 서버시스템 구성도
Fig. 8. Call control exchange server system configuration

IV. 성능 평가 및 고찰

호제어 시스템의 성능 평가를 위해, 동시 접속자 수에 따른 평균 접속처리 시간에 대한 호설정 응답시간, 음성 전송 지연과 손실, 음성의 실시간 제약성에 관련된 사항들을 측정하고 고찰하였다.

4. 1 성능평가 방법

호제어 교환 서버시스템과 교환 단말시스템간의 동시 접속자 수에 대한 호설정 응답시간을 측정하기 위해 여러 스레드를 생성하여 각각의 단말들이 요청한 호설정을 각각의 스레드들이 단말 기능을 할 수 있도록 하였다.

표2. 호설정 응답시간 측정을 위한 실험환경
Table 1. Experiment environment for call setup response time measurement

구 분	OS	CPU	Memory
단말시스템	윈도우 2000	PII-266MHz	512 Mbyte
서버시스템	리눅스	PIII-700MHz*2	512 Mbyte

4. 2 호설정 응답시간 평가

제한한 호제어 교환 서버시스템에 동시 접속시, 동시 접속자 수에 따른 응답시간을 평가하기 위하여, 동시에 여러 교환 단말시스템을 이용하여 분석하기가 곤란하기

때문에, Java 언어를 사용하여 접속한 단말시스템 수만큼 스레드를 생성하여 동시 접속을 시도하는 방법으로 성능 평가를 하였다.

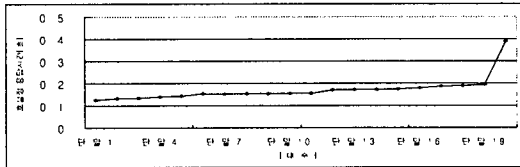


그림 9. 동시 접속자 수가 20명인 경우 호설정 응답시간
Fig. 9. Call setup response time for 20 concurrent calls

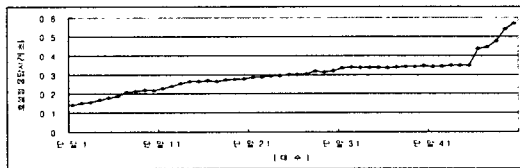


그림 10. 동시 접속자 수가 50명인 경우 호설정 응답시간
Fig. 10. Call setup response time for 50 concurrent calls

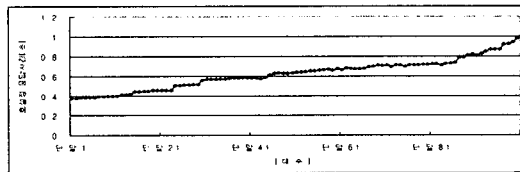


그림 11. 동시 접속자 수가 100명인 경우 호설정 응답시간
Fig. 11. Call setup response time for 100 concurrent calls

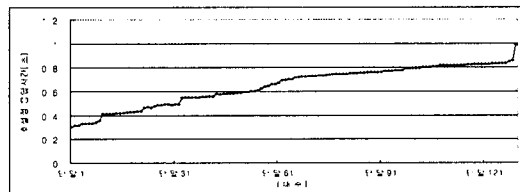


그림 12. 동시접속자 수가 130명인 경우의 호설정 응답시간
Fig. 12. Call setup response time for 130 concurrent calls

동시 접속자 수에 따른 평균 접속처리 시간을 10회 반복한 평균값의 결과는 그림13과 같다.

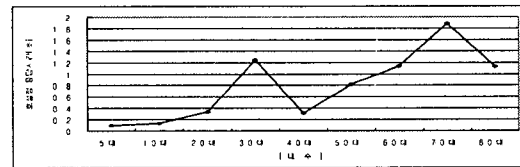


그림 13. 동시 접속자 수에 따른 평균 접속처리 시간 그래프
Fig. 13. Graph of average connection processing time for the number of concurrent calls

제안한 호제어 시스템은 사용자의 초기 접속시에는 초기화 작업 때문에 접속시간이 많이 걸렸지만, 다중스레드를 기반으로 Object Pool을 이용한 빠른 참조로 인하여, 사용자가 5-10명일 때보다는 20명 이상일 때 일정한 응답시간과 시스템의 안정화를 가져왔다. 또한 100명 이상의 사용자가 동시접속의 요청이 있어도 1초미만의 우수한 응답시간을 나타내었다.

V. 결론

본 논문에서는 기반 통신 인프라를 사용하여, 안정적인 시스템 운영과 상호 운용성 확보는 물론 동시 접속자를 고려한 컴퓨터통합형 전화서비스 호제어 시스템을 구현하였다. 호제어 시스템의 호제어 교환 서버시스템은 모든 플랫폼에서도 하나의 독립적인 모듈형태로 설치되어 동작할 수 있도록 Java 기반으로 시스템을 구현하여 속도 향상과 시스템의 안정화를 시켰다

전송지연과 패킷손실로 인한 무단절 통화 현상을 해결하고자 TCP/IP기반의 UDP 프로토콜을 사용하는 소켓 프로그램을 호제어 교환 서버시스템 프로그램과 단말시스템 프로그램으로 각각 구성하였으며, 음성의 실시간 제약성을 만족시키기 위해 호제어 서버시스템을 경유하여 사용자 단말시스템간에 직접적인 통신이 이루어지도록 하였다.

동시 접속자 수에 따른 호설정 응답시간 평가 성능을 10회 반복하여 측정한 결과, 20명 이상일 때 일정한 응답시간과 시스템의 안정화를 가져왔다.

참고문헌

- [1] Timothy A. Gonsalves and Fouad A. Tobagi, "Comparative Performance of Voice /Data Local Area Networks," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 7 no. 5, pp. 657-669, June 1989.
- [2] Microsoft, The Microsoft Windows Telephony Platform : Using TAPI 2.0 and Windpws to Create the Next Generation of Computer Telephony Integration, 1996.
- [3] Novell, NetWare Telephony Service Release 2.21 Telephony Service Application Programming Interface(TSAPI), 1995.
- [4] "Protocol & RFC & Internet Phone," <http://www.nain.co.kr/study/study.htm>
- [5] 정 담 외 2인, "CTI 기술의 표준 동향," 한국통신학회지 제 14권 12호, pp.103-121, 1997.

저 자 소개



유 창 열
 1987년 2월:경상대학교 전산통계학과 (학사)
 1993년 2월:경상대학교 전자계산학과 대학원 (공학석사)
 1999년 2월:경상대학교 전자계산학과 대학원 (공학박사)
 1996년 3월~현재 : 남해전문대학 컴퓨터응용정보과 부교수



복 혁 규
 1986년 2월:청주대학교 전자공학 (공학사)
 1993년 2월:건국대학교 전자공학 대학원 (공학석사)
 2002년 2월:건국대학교 전자정보통신공학과 대학원 (공학박사)
 1997년 3월~현재 : 남해전문대학 컴퓨터응용정보과 조교수



최 재 원
 1988년 2월:고려대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1993년 2월:미시간주립대학교 컴퓨터공학과 대학원 (공학석사)
 2002년 2월:건국대학교 전자공학 대학원 (공학박사)
 1990년 10월~1998년 8월 : 삼성전자 정보통신연구소 선임연구원
 1997년 7월~현재 : 경상대학교 전기전자·컴퓨터공학부 조교수