

---

# 휴대인터넷 기반 P2P 망 환경에서의 다자간 VoIP 서비스 망 설계

엄기복\* · 여 현\*\*

## Design of Multiple VoIP Service Networks for P2P Network Environments based on Portable Internet

Ki-Bok Eom\* · Hyun Yoe\*\*

### 요 약

본 논문에서는 휴대인터넷 기술을 이용한 P2P 망 설계 및 다자간 VoIP 서비스제공 방안을 제안하였다. 본 논문에서는 이러한 서비스를 실시간으로 제공하기 위해서 휴대인터넷 기술을 이용하여 음성서비스의 가능성을 확인하였다. 연구결과 휴대인터넷 망에서 P2P을 이용한 VoIP 서비스 망을 설계하고 성능평가를 실시한 결과 만족할 만한 연구 결과가 나타나 향후 서비스를 하게 될 휴대인터넷에서 활용 가능성을 예상할 수 있었다.

### ABSTRACT

In this study, we propose the multiple VoIP service networks for P2P network environments based on portable internet. We found that voicetervice using portable internet is possible for real time services. After we designe the multiple VoIP service networks for P2P network environments based on portable internet, evaluate the performances. From the performance evaluations, we found satisfactory results and so we can expect the possibility of the portable internet services.

### Keywords

휴대인터넷, P2P, VoIP, QoS, Mobile IP

### 1. 서 론

인터넷 관련 서비스의 증가로 인하여 통신서비스 기술이 크게 진화되고 있다. 또한, 유무선 통합과 산업간 융합이 가속화되고 있으며 고정 사용자 기반의 인터넷 사용자들이 이동 중에도 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공 받기를 원하고 있다. 물론 CDMA 2000 기반 데이터 서비스를 이용하면 되지만 저속이면서 과도한 요금부담으로 인해 사

용자의 요구조건을 만족시키지 못하고 있다. 이러한 통신 환경의 틈새시장으로 무선 LAN 서비스가 진행되고 있지만, 사용할 수 있는 환경이 제한되는 단점이 있다.

이러한 사용자의 요구조건을 만족시키기 위해서 개발된 기술이 휴대인터넷이다. 휴대인터넷은 사용자가 이동환경에서 2.3GHz 주파수 대역을 이용해 휴대형 무선단말기로 고속으로 인터넷에 접속하여 다양한 정보 및 콘텐츠를 얻거나 활용할 수

---

\*포스데이터

접수일자 : 2004. 11. 4

\*\*순천대학교정보통신공학과, 교신저자

있도록 하는 통신서비스이다. 휴대인터넷은 현재의 이동통신 서비스보다 저렴한 비용으로 10배 이상의 높은 전송 속도를 휴대 환경에서 제공하고, 부분적인 유무선 통합을 추구하고 있으며 언제 어디서나 사용할 수 있는 음성 및 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 기술이다.

이동 중에 고속으로 인터넷에 접속이 가능하다는 점에서 기존 무선 랜과 이동통신기반 무선인터넷이 차별화되며 무선 랜의 장점인 고속 데이터 서비스와 무선 인터넷의 장점인 이동성을 살리고 각각의 단점을 극복할 수 있는 서비스로 기대를 모으고 있다. 또한 휴대인터넷 기술이 성공한다면 광대역의 무선 인터넷 서비스 제공을 통해 4G로 한 걸음 더 나아가는 계기가 될 수 있을 것으로 전망된다.

본 논문에서는 휴대인터넷 기술을 이용한 P2P VoIP 서비스 제공에 대한 방법 및 망 설계와 함께 성능평가를 하였다. P2P를 이용하면 클라이언트 PC사이에서 처리가 완결 될 수 있어 서버를 거치지 않는 분산처리를 실현 할 수 있다. 실시간 정보를 생성하는 정보원의 역할과 실시간 정보공유 및 디지털 콘텐츠의 교환을 특별한 조작 없이 가능하게 하여 동기적 커뮤니티 서비스에 대한 새로운 클라이언트 컴퓨팅 이용환경을 제공함으로써 무료로 음성서비스를 이용할 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 휴대인터넷관련 요구사항을 분석하고, P2P 기술 응용 방안에 대하여 살펴 보았다. 마지막으로 휴대인터넷기술을 기반으로 한 P2P 망을 설계 제안하였고, 이에 대한 성능 평가를 하였다.

## II. 휴대인터넷 기술

휴대 인터넷에서 사용할 OFDMA는 무선 통신 환경에서 고속 데이터 통신을 하고자 할 때 발생하는 ISI(Intersymbol interference:근접신호간 간섭)를 효율적으로 해결해 주는 기술이다. 주요 요구사항에 따르면, 실시간 및 비실시간 서비스 그리고 최신형 서비스의 지원을 위한 QoS 제공이 가능해야 하며, 셀 커버리지에 따라 피코셀(반경 100m), 마이크로셀(반경 400m), 그리고 매크로셀(반경 1km) 등의 다양한 셀이 지원되어야 한다.

또한, 휴대인터넷 단말은 60km/h의 이동 속도를 지원해야 하며, 핸드오프와 인증 및 보안 서비스를 지원해야 한다. 또한, 단말, 기지국, 그리고 액세스 제어 라우터(Access Control Router) 등으로

구성되는 네트워크 구조를 가진다. 이에 따라 각 요소간 인터페이스 참조 모델을 규정하고, 현재 각 인터페이스에 대한 표준화 범위와 일정 등에 대해서 논의 중이다.

현재 국내에서 규정한 휴대인터넷 표준안을 살펴보면, 무선 접속 시스템 규격으로 TDD 방식을 채택했으며 채널대역폭은 10Mbps의 OFDMA방식으로 정했다. 또한 가입자당 상향 전송속도를 최소 128kbps에서 최대1Mbps로, 하향전송속도는 최소 512kbps에서 최대 3Mbps를 필수 요구사항으로 채택했다.

휴대인터넷은 단말 이동성 및 사용자 이동성 그리고 서비스 이동성, 기존 시스템과의 로밍, 시큐리티와 프라이버시 보호, 다양한 QoS를제공 해야 한다. 단말 이동성(terminal mobility)은 다양한 무선 환경에서 동일한 단말로 서비스를 제공 받을 수 있어야 하며, 서비스이동성(service portability)은 어느 사업자 망으로 이동하더라도 동일한 서비스를 제공해야 한다. 그리고 기존 시스템과의 로밍은 듀얼/멀티모드 밴드 무선단말 및 코어 네트워크간의 연동기능 등을 통해 기존 시스템들과 로밍 할 수 있어야 한다.

시큐리티와 프라이버시 보호는 사용자 및 사업자 보호를 위해 사용자에게 책임이 없는 과금으로부터 사용자를 보호하고, 네트워크에 대한 부정 액세스를 방지하며, 사용자의 프라이버시를 보호할 수 있어야 하며, 마지막으로 다양한 QoS 제공으로 고품질 서비스를 제공하기 위해서는 고정망에 손색없는 음질, 고품질의 데이터, 동화상, 오디오 및 정지화상을 제공할 수 있어야 한다

## III.P2P 기술

기존의 시스템에서는 서버에 처리부하가 집중되는 것을 피할 수가 없으나 P2P 시스템은 클라이언트 PC사이에서 처리가 완결될 수 있어 서버를 거치지 않는 분산처리를 실현할 수 있다.

뿐만 아니라 P2P시스템은 실시간 정보를 생성하는 정보원의 역할과 실시간 정보공유 및 디지털 콘텐츠의 교환을 특별한 조작없이 가능하게 하여 동기적 커뮤니티(communitiy) 서비스에 대한 새로운 클라이언트 컴퓨팅 이용 환경을 제공한다

P2P 시스템은 2가지 형태가 있다. 그 중 하나가 서버와 복수의 클라이언트로 구성되는 시스템으로

(Hybrid형 P2P 시스템), 시스템의 중심에 있는 서버가 정보의 검색기능과 인증기능 또는 메시지의 일시적 보관(queueing) 기능 등을 가지고 있다. 다수의 클라이언트들은 동기적 정보의 발생원으로서 정보를 생성하여 축적하는 동시에 정보의 요청 및 교환을 행한다. Napster가 Hybrid형 P2P 시스템의 형태를 취하고 있다.

또 다른 하나의 P2P 시스템은 인터넷상에 중심(server)이 없는 Peer(혹은 Net)의 연결에 의한 자기조직화 능력으로 가상의 네트워크를 구성하여 중심에 의한 네트워크의 고장이나 붕괴가 일어나지 않는 진정한 인터넷 다운 네트워크의 구조로 모든 컴퓨터가 완전하게 대등한 시스템 형태(Pure형 P2P 시스템)이다. 모든 컴퓨터가 클라이언트로서 동일한 기능을 가지며 동기적 정보를 생성하는 발생원인 동시에 정보의 공유 및 교환을 행한다. Gnutella가 Pure형 P2P 시스템의 형태를 취하고 있다.

Hybrid형 P2P 시스템에서 서버 혹은 서버 주변 장치에 대한 부하집중의 경우 시스템에 대한 지속적인 투자가 필요하기는 하지만 클라이언트/서버 시스템의 서버 정도의 심각한 부하는 나타나지 않기 때문에, 필요한 서버 성능이나 수가 투자상 큰 문제가 되지 않는다. 또한 실제 데이터는 클라이언트에 있기 때문에 보호해야 할 자료는 계정정보에 한정(데이터 색인정보는 클라이언트 접속 시에 동적으로 생성되기 때문에 보호의 대상이 되지 않는다)됨으로써 시스템 이중화에 대한 투자 등도 거의 한정적이다.

Pure형 P2P 시스템에는 서버가 없는 동시에 시스템 전체에 대한 관리가 필요 없다. 이 때문에 서버계정을 이용한 인증처리를 할 수 없어 클라이언트의 이용요구에 대하여 각 클라이언트 측에서 개별적으로 인증하는 방법을 사용하고 있는 실정이다. 즉 각각의 클라이언트가 몇 개의 P2P의 인증그룹을 먼저 설정하여 놓고, 다른 클라이언트가 인증요구를 할 경우에 인증을 요구하는 클라이언트를 인증그룹에 추가하는 방법이다.

#### IV. 휴대인터넷기술을 기반으로 한 P2P 망 설계

본 연구에서는 휴대인터넷 기술을 기반으로 하

는 P2P 망을 설계하였다. 망 설계 절차는 그림 1과 같다. 먼저 휴대인터넷 토폴로지를 선택하고, 네트워크 모델을 수립한 다음 시뮬레이션을 통하여 성능 평가를 실시하였다.

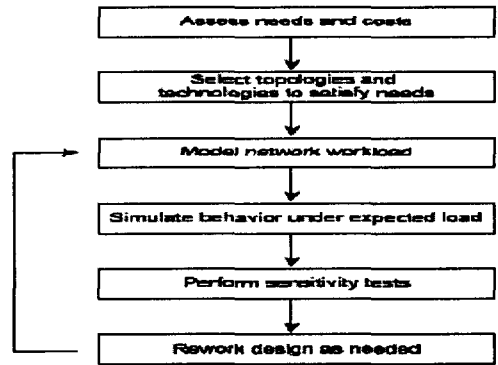


그림 1. 망 설계 절차 흐름도  
Fig. 1. General network design process

본 연구에서는 이와 같은 network design process에 의하여 휴대인터넷 망을 그림 2와 같이 3단계로 설계하였다.

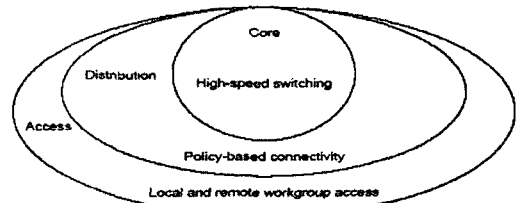


그림 2 계층적 망설계 모형  
Fig. 2. Hierarchical network design model

먼저 1단계로 IPv6 Core망을 구성하였다. 휴대인터넷은 기본적으로 IPv6를 사용한다. 휴대인터넷 백본망이 다른 백본망과 연동할 경우에는 IPv6 -> IPv4 변환 기법을 사용한다. 2단계로 Distribution 계층을 구성하였다. Distribution 계층은 국내 주요 거점도시에 위치하게 되는데 CORE 망과는 기가비트 Metro-ethernet으로 연결된다. Distribution 계층은 다양한 정책을 제공하게 되며 특히 VLAN을 사용시 필요한 inter-routing 기능을 제공한다. 3단계로 access 계층을 구성하였다. access 계

층은 Layer2를 기본으로 제공하며 휴대인터넷 AP의 기술적 특성을 보완하기 위하여 Layer3와 연결될 부분이다. 휴대인터넷 AP는 Layer2와 Layer3를 동시에 지원한다.

표 1은 본 연구에서 구성한 휴대 인터넷 네트워크 대역폭이다. 먼저 휴대인터넷은 3Mbps 이상을 지원하고 휴대인터넷과 연결되는 access에서는 100Mbps에서 1Gbps를 지원하고, Distribution 과 CORE에서는 1Gbps 이상을 지원한다.

표 1 휴대인터넷 링크의 대역폭  
Table 1. Bandwidth of Portable Internet Link

구분	휴대인터넷	Access	Distribute	CORE
속도	3Mbps	100Mbps	1Gbps	1Gbps
통신 방식	OFDMA/TDD	CSMA/CD		

본 연구에서는 이와 같은 내용을 기반으로 그림 3 과 같이 휴대인터넷을 이용한 VoIP P2P 서비스 망을 제안하였다.

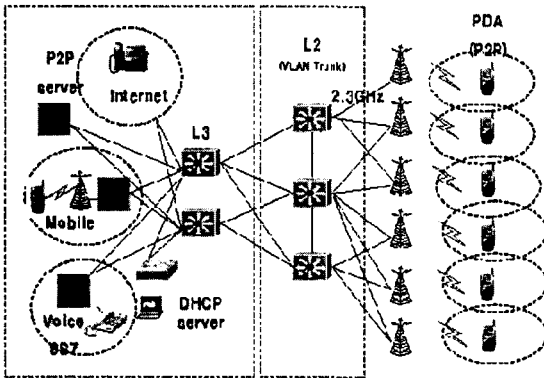


그림 3 휴대인터넷을 이용한 VoIP P2P 서비스 망  
Fig. 3. Portable Internet Based VoIP P2P Network

그림 3에서 휴대인터넷 단말과 기지국, AP가 존재하게 되며 Layer2와 3가 지원되는 백본에 접속하게 되며, 백본망에는 DHCP 서버 및 P2P 중계 서버가 존재하게 된다. P2P 서비스는 Hybrid형 P2P와 Pure형 P2P를 제공한다. VoIP 서비스를 제공받기를 원하는 Peer는 서버에 접속하여 통신을

원하는 대상을 검색한 후 통신을 하게 된다.

그림 4는 휴대인터넷 P2P로 통화를 시도하는 구성도이다. 동작을 설명하면 다음과 같다. ① 먼저 휴대인터넷 단말기에서는 P2P 서버를 찾는다 (search), ② 그래서, 서버와 연결되고, ③ 다음으로, 통화하고자 하는 대상과 연결 요청을 한다. ④ 이후에는 1:1 연결 및 통화를 시작한다.

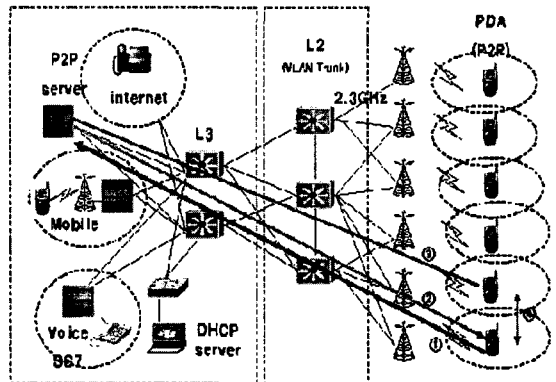
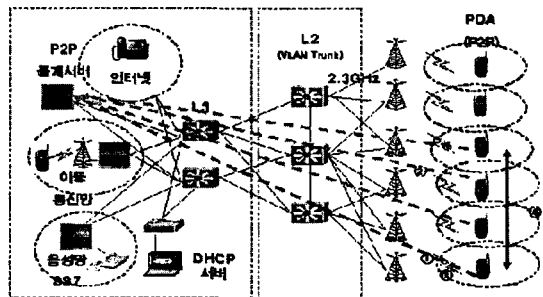


그림 4 휴대인터넷을 이용한 VoIP P2P 서비스  
Fig. 4. Portable Internet Based VoIP P2P Service

그림 5는 P2P 서버를 이용한 다자간 통화 방식이다.



- ① 그룹 생성
- ② 그룹 가입/출퇴
- ③ 그룹의 Message board 생성
- ④ 그룹의 Task/Coerce 생성 (그룹, 다자간 통화 서비스)

그림 5 휴대인터넷을 이용한 다자간 VoIP P2P 서비스  
Fig. 5. Portable Internet Based Multiple VoIP P2P Service

그림 5에서처럼 P2P 서버를 이용하면 언제 어디서나 다자간 통화를 할 수 있다. 동작을 설명하면 다

음과 같다. 다자간 통화를 위하여 ① 그룹을 생성하고, ② 서버에 가입한다. ③ 그룹의 Message board를 생성하고, ④ 그룹의 Task space를 생성한 다음 다자간 통화를 요청하는 대상을 연결시켜 준다.

그림 6은 VPN 터널링 기술을 이용한 휴대인터넷 서비스이다. 터널링 기술을 이용하면 언제 어디서나 안전한 통신을 할 수 있다. ① 단말기는 전원을 켜서 망에 접속할 때 VPN터널링을 시도 한다. ② VPN 터널링을 완료하게 되면 ③ 이동 중에도 가상 연결 대상과 안전한 서비스가 가능하다.

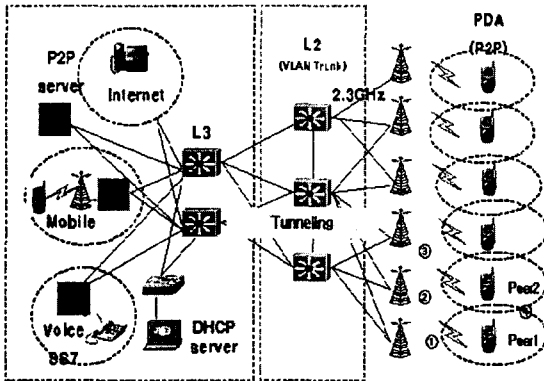


그림 6 VPN 터널링 기술을 이용한 휴대인터넷 서비스  
Fig. 6. Portable Internet Model Using VPN Tunneling

### V. 성능평가

본 연구에서는 다음과 같이 성능평가를 하였다. 성능평가는 wired 기반 랜에서와 802.16e 기반 wireless lan에서 실시하였다. 성능측정은 왕복지연 시간을 나타내 주는 RTP(Round-Trip-Time)를 사용하였다. RTP 값이 작을수록 TCP의 처리율은 높다. Ping을 통해 쉽게 RTT와 패킷 손실률을 측정할 수 있다.

성능평가는 802.16a 기반에서 실시 하였다. 32byte 부터 1024byte까지 전송하는 동안 1ms의 지연 성능을 보였다. 이와 같은 성능은 100Mbps의 성능을 지원하는 단말이 기가비트 백본으로 구성된 3개의 라우터를 통한 성능이다. 실제 인터넷은 보다 더 복잡한 구성으로 되어 있다. 본 연구에서는 휴대 인터넷망에서 P2P 서비스를 제공하기 위

하여 해당되는 area의 네트워크에서 얼마나 빨리 접속하느냐에 중점을 두었다. 그림 7은 성능평가를 수행한 네트워크 구성도이다.

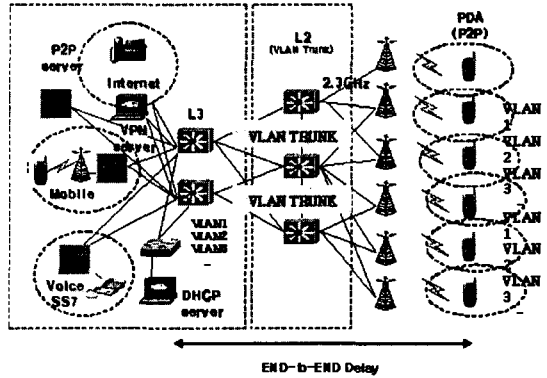


그림 7 성능평가 구성  
Fig. 7. Performance Model for Portable Internet

성능평가 결과 그림 8에서와 같이 10Mbps를 지원하는 무선랜 구간에서의 지연 성능은 1024byte를 전송할 경우 21ms로 나타났다.

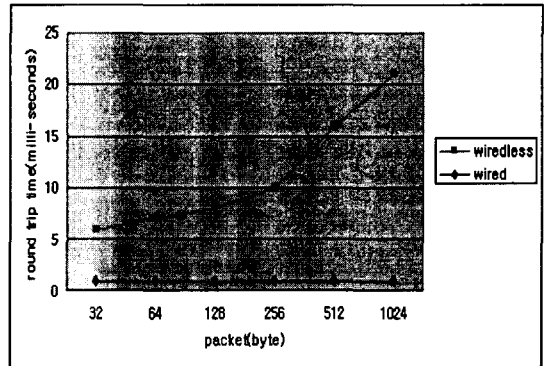


그림 8 휴대인터넷에서의 성능평가  
Fig. 8. Performance Evaluation for Portable Internet

그림 9는 150ms 까지의 지연(round trip 지연)을 허용하는 휴대인터넷에서의 패킷을 처리할 때 발생하는 지연 성능이다. 25ms 지연 조건하에서 32바이트를 전송할 때 4ms 지연이 발생하고, 1024바이트 패킷을 발생할 경우 200ms 지연이 발생한다. 만약 50ms 지연조건하에서 1024바이트의 패킷을

발생할 경우에는 400ms의 지연이 발생한다.

관리하는 방안을 제시하고자 한다.

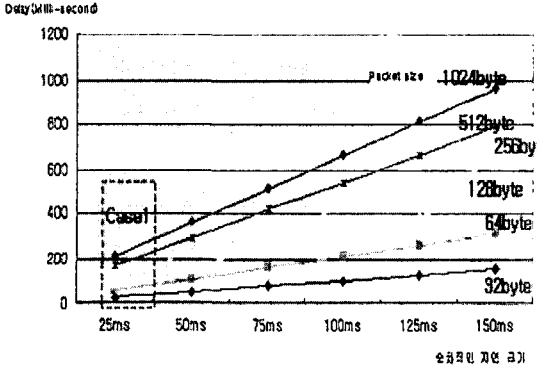


그림 9 휴대인터넷에서 패킷 증가시 지연  
Fig. 9. Performance for Increasing Packet

### V. 결 론

지금까지 본 논문에서는 휴대인터넷 기술을 이용한 P2P 망 설계 및 다자간 VoIP 서비스제공 방안을 제안하고 성능평가 하였다. 휴대 인터넷 환경 하에서는 다양한 서비스가 제공 될 것이다. 선행 연구에서 휴대인터넷 사용자들의 요구조건이 무엇 인지를 분석한 결과 저렴한 비용의 음성 통화와 언제 어디서나 자료를 주고 받을 수 있는 네트워크를 구성하는 것임을 인식하였다. 그래서 휴대인터넷 환경하에서 VoIP 서비스를 위한 P2P 망 설계를 하였다.

본 연구에서 제안한 휴대인터넷 기반 P2P VoIP 서비스는 인터넷 이용자가 이동환경에서 2.3GHz 주파수 대역을 이용해 휴대형 무선단말기로 고속으로 인터넷에 접속하여 다양한 정보 및 콘텐츠를 제공하기 때문에 상용화하여 성공할 가능성이 높다. 본 논문에서는 이러한 서비스를 실시간으로 제공하기 위해서 휴대인터넷 기술을 이용하여 음성 서비스의 가능성을 확인하였다. 연구결과 휴대인터넷 망에서 VoIP 서비스를 제공할 것으로 가정하고 P2P를 이용한 VoIP 서비스 망을 설계하고 성능평가를 실시한 결과 만족할 만한 연구 결과가 나타나 향후 서비스를 하게 될 휴대인터넷의 성공 가능성을 예상 할 수 있었다.

향후 연구에서는 QoS (Quality of Service) 기술을 이용해서 사용자 또는 어플리케이션에 대해 중요도에 따라 서비스 수준을 차등화하여 한정된 WAN 대역폭에서 트래픽과 대역폭을 정책적으로

### 참고문헌

- [1] Schulzrinne, A. Rao, and R. Lanphier, "Real Time Streaming Protocol (RTSP)," RFC 2336, April 1998.
- [2] Matei Ripeanu, "Peer-to-Peer Architecture Case Study: Gnutella Network", Technica Report TR-2001-26, University of Chicago, July, 2001.
- [3] N. Brownlee, "Traffic Flow Measurement: Experiences with NeTraMet", IETF RFC2123, March 1997.
- [4] H.Schulzrinne,S.Casner,R.Frederick, and V. Jacobson.RTP: a transport protocol for real-time applications. IETF RFC 1889, January 1996
- [5] C.Perkins.IP mobility support for IPv4.IETF RFC 3344, August 2002.
- [6] ITU-T Rec.H323.Packet-based multimedia communications systems, November 2000.
- [7] R.Droms. Dynamic host configuration protocol. IETF RFC 2131, March 1997.
- [8] P.Calhoun and C.Perkins.Mobile IP network access identifier extension for IPv4.IETF RFC 2794, MARCH 2000.
- [9] S.Donovan. The SIP INFO method. IETF RFC2976, October 2000.
- [10] W.Richard Stevens. TCP/IP LUSTRATED, VOLUME 1: the protocols. Adison-Wesley, Reading,Massachusetts,1994.

### 저자소개

#### 엄기복(Ki-Bok Eom)



1995년2월 : 순천대학교 농업경제학과 경제학사  
1998년8월 : 순천대학교 산업대학원 정보통신공학과, 공학석사  
2003년2월 : 순천대학교 정보통신공학과 박사과정정수료

※관심분야 : 휴대인터넷, VoIP, MobileIP, 유/무선통합네트워크 응용기술, QoS



여 현 (Hyun Yoe)

1984년 : 항공대학교 전자공학과  
(공학사)

1987년 : 숭실대학교 전자공학과  
(공학석사)

1992년 숭실대학교 전자공학(공  
학박사)

1987년 2월 1993년 2월 한국통신통신망 연구소  
1993년 3월 현재 순천대학교 정보통신공학과교수  
1997년 8월 1998년 8월 미국 조지아 공과대학  
(Georgia Tech) 방문연구원

※관심분야: 휴대인터넷, VoIP, MobileIP, Inter-  
net Routing, xDSL Network, 무선 LAN