

논문 2010-3-9

Mobile IPTV의 개요 및 이동성개선방안

Study on Improvement of Mobility in IPTV

이성욱*, 박병주**0

Sunguk Lee, Byungjoo Park

요 약 최근 정보통신기술의 발전으로 한정된 장소에서만 볼 수 있는 기존의 TV 서비스와는 달리 DMB 기술을 통해 이동하면서 언제 어디서나 TV를 즐길 수 있을 정도의 기술이 개발 되었다. 이러한 이동식 TV 서비스의 최신 기술인 Mobile IPTV 서비스의 기반이 되는 IPTV 기술에 대해 살펴보고 IPTV 기술의 장점인 양방향 서비스와 DMB 기술의 장점인 이동성을 결합시켜 언제 어디서나 양방향 TV 서비스를 받을 수 있는 기술인 Mobile IPTV 서비스에 대해 소개하고자 한다. 또한 Mobile IPTV의 문제점, Mobile IPTV의 추진현황 (서비스), Mobile IPTV 향후 방향에 대해 분석하고자 한다. 마지막으로 새롭게 제안된 고속의 중복주소 검사를 통하여 무선 환경에서 IPTV 서비스 단절을 최소화 시키는 방법을 설명한다.

Abstract Due to a development of information and communications technology, now we can watch TV show whenever and wherever we want through DMB service. And this is different from existing TV service which we can just enjoy at certain place. Now, I will look into IPTV technology which is basis of Mobile IPTV service. And then, I will introduce Mobile IPTV service which combines the virtues of 'Mobility' of DMB technology and 'two-way communication' of IPTV technology and lets us enjoy two-way TV service at anytime and anywhere. And also I will check the problems of IPTV, on-going trend of Mobile IPTV(in service), and the perspective of Mobile IPTV. Finally, we suggest new fast duplicate address detection scheme in Mobile IPTV to support seamless IPTV packet transmission.

Key Words : IPTV, Mobile IPTV, IPv6, Seamless Multimedia Transmission.

I. 서 론

최근의 급격한 광대역 인터넷 기술과 디지털 영상 압축 기술의 발달은 IPTV 서비스를 가능하게 하였으며 IPTV 는 현재 방송통신융합분야의 중요한 요소로 통신 회사들의 전망있는 사업 분야중 하나로 손꼽히고 있다. IPTV (Internet Protocol Television Service)는 초고속 광대역 네트워크를 이용하여 TV기반의 디지털 채널 방

송을 기본 서비스로 다양한 양방향 서비스를 제공하는 통신과 방송이 융합된 서비스를 의미한다. IPTV 시스템은 기존 인터넷 망에 멀티캐스트 기술을 접목하여 HD급 동영상을 각 가정의 TV에 연결하는 서비스로 생방송 Digital TV, VoD (Video on Demand), PPV (Pay Per View) 서비스 등을 IP기반 네트워크를 통하여 TV 단말로 제공한다. 또한 기존의 단방향 방송서비스에서 벗어나 양방향 통신 (DBS: Data Broadcasting Service), 개인화 및 T-커뮤니케이션 (메신저, 영상전화 등), T-커머스 (뱅킹, 쇼핑, 상품주문 등) 서비스를 인터넷에 기반 하여 방송에 접목한 방송통신 융합서비스로 자리매김하고 있다. Mobile IPTV는 이러한 IPTV의 모든 기능을 모바일

*정회원, University of Florida, Department of Electrical and Computer Engineering.

**중신회원, 한남대학교 멀티미디어공학과 교수,

(교신저자0: 박병주, bjpark@hnu.kr).

접수일자 2010.5.4 수정일자 2010.6.15

네트워크로 확장시킨 것으로 사용자들은 자유롭게 이동하면서 기존의 IPTV 서비스를 즐길 수 있다.

Mobile IPTV는 기존 셋톱박스에서 구현되던 시스템을 SW적으로 해결, 모바일 기기에서 구현한 것으로 기존 유선 IPTV의 기술과 시스템을 그대로 사용하고 IPTV가 제공하는 양방향 방송서비스를 휴대단말기에서 그대로 사용할 수 있어 차세대 유무선 융합서비스의 한 축을 이룰 것으로 기대를 모으고 있다.

본 논문은 2장에서 유선 IPTV와 Mobile IPTV의 시스템 및 전체 개요, 발전방향 등 관련연구에 대해 설명하고 3장에서 Mobile IPTV의 문제점에 대해서 설명한다. 4장에서는 Mobile IPTV의 이동성 관리기법에 대하여 설명한다. 5장에서는 새롭게 제안한 고속 주소검출 방법을 적용하여 IPTV 서비스 중단시간을 최소화 하는 방법에 대하여 설명하고, 6장에서 결론을 맺는다.

II. 유선 IPTV & Mobile IPTV

1. 유선 IPTV

IPTV system은 IPTV Head/End System (H/E), 인터넷망 (Internet), 가입자 액세스망 (Access Network), 가입자 구간인 셋톱박스과 홈케이트웨이로 구성되어질수 있는 홈 네트워크 (Home Network)로 구성되어 진다. IPTV 시스템의 H/E는 콘텐츠 제공자로부터 TV 프로그램 등을 제공 받아 저장을 하고 아날로그 포맷의 미디어, 오디오 콘텐츠를들 MPEG - 2 나 MPEG - 4 등의 디지털 포맷으로 변환 시킨다. 인코딩된 멀티미디어 콘텐츠는 IP 패킷으로 분할, 가공되어 IP 멀티캐스팅 프로토콜을 이용하여 인터넷망과 가입자 액세스망을 통해 사용자측의 셋탑 박스로 전달된다.

액세스망 기술로는 Digital subscriber line (DSL)과 Fiber to the home (FTTH)등의 광통신 기술이 쓰인다. 홈네트워크는 건물내부에서 정보, 음성, 비디오 콘텐츠를 포함한 IPTV 트래픽을 여러 수신단들에 전달하기 위한 망으로 기존의 IEEE802.3 이터넷망은 빠른 전송률과 안정성으로 멀티미디어 전송에 적합하나 새로운 케이블 설치를 위한 지출과 불편을 감수해야 한다. 그래서 IEEE 802.11WLAN, Power line communication 등의 새로운 케이블의 설치가 필요치 않은 기술들이 관심을 끌고 있다.

셋탑 박스는 사용자측의 장치로 IP 네트워크와 TV 와 컴퓨터등의 사용자 단말의 통신을 담당하는 장치로 MPEG 형식의 디지털 비디오 신호를 디코딩 하는 기능을 가진다. 이러한 셋탑 박스의 기능은 홈 게이트웨이나 인터넷 접속을 위한 모뎀등에 통합 될 수도 있다. 1233

2. Mobile IPTV

모바일 IPTV는 이동형 및 휴대용 기기를 대상으로 제공되는 IPTV 방송 서비스로 기존 IPTV 시스템을 그대로 사용하고 WLAN, WIMAX등의 무선통신기술을 이용하여 이동단말에 서비스 콘텐츠를 제공한다. 그림 1 는 모바일 IPTV system 의 구성을 보여주고 있다.

모바일 IPTV는 기존 IPTV의 인터넷 연결성 및 양방향 서비스를 통한 향상된 사용자 요구 충족과 이동형 TV가 가지는 이동성을 통한 사용자 편의 증대를 동시에 만족시킬 수 있는 기술이다.

비슷한 형태의 서비스로 DMB가 있지만, DMB는 방송의 모바일화 서비스로 현재 디지털 케이블이나 위성 TV 서비스에 이동성을 더 한 수준이다. 그러나 모바일 IPTV가 주목을 받는 이유는 IPTV의 특성인 '큰 양방향 대역폭'을 활용, 주문형 비디오(VOD)나 양방향 애플리케이션 측면에서 차별성을 가진다. Mobile IPTV의 가장 큰 장점은 IPTV에 이동성을 부여하여 공간적 제약을 없애고 시청 시간이 언제든지 가능하다는 것이다. 또한 단말기 하나만 있으면 시청할 수 있기 때문에 접근성도 매우 용이하다. 하지만 Mobile IPTV 단말들은 배터리를 사용해야 하므로 사용 시간에 제약을 가질 수밖에 없다. 또한 모바일 콘텐츠가 부족하며, 단말기의 특성상 소형 스크린으로 영상을 시청해야한다.

또한 무선을 이용하기 때문에 대역폭의 제한이 있고, 성능이 저하된다. 특히 HD 비디오 콘텐츠를 전송하기에는 전송률 및 안정성이 크게 부족하다. 단말기도 종류마다 성능 및 크기 등이 다르기 때문에 코딩 문제나 화질 문제 역시 나타난다. 장점에 공간적 제약을 극복했다지만, 비가 오거나, 번개가 치는 경우 등의 환경적 문제 또는 아래에서 설명할 서비스 지역 간의 전송 문제로 인한 데이터 손실의 단점도 나타난다.

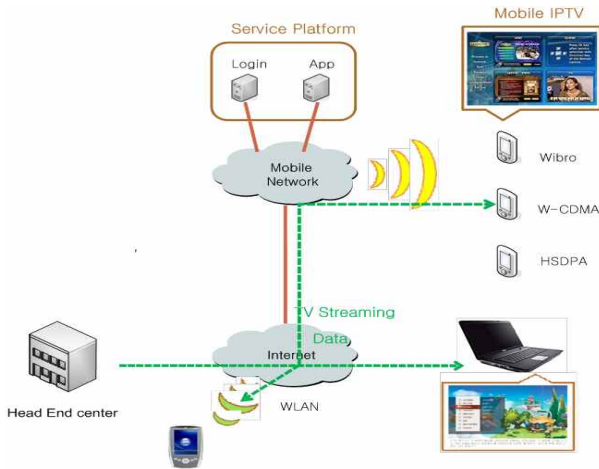


그림 1. Mobile IPTV system 구성도
Fig. 1. Architecture of Mobile IPTV system

III. Mobile IPTV 의 문제점

Mobile IPTV가 널리 이용되기 위해 몇몇 이슈화 되어진 문제점들을 개선하여야 한다. 모바일 IPTV 는 HE에서 가입자 단말간에 최소한 한 구간 이상의 무선 통신 구간을 사용하므로 대부분의 해결해야할 문제점은 이 무선 통신구간에 관련된 문제 이다.

1. 무선 링크

Mobile IPTV의 가장 큰 기술적 이슈는 데이터를 수신하는 최종 경로가 무선구간이며, 사용자가 사용할 수 있는 무선구간에서의 가용 대역폭이 제한적이며 delay가 크며 jitter가 일정하지 않다는 것이다. 즉 유선에 비해 서비스를 수신함에 있어서 안정적이지 않으며, 경우에 따라서는 연결이 끊길 수도 있다. 또한 무선구간에서는 데이터 손실률 및 지연이 유선구간에 비해 크게 발생할 수 있으므로 멀티미디어 콘텐츠가 멈추었다 재생되는 현상이 반복될 수도 있다. 또한 무선통신의 눈부신 발전에도 불구하고 아직까지는 가용 대역폭이 멀티미디어 트래픽을 전달하기에는 적절하지 않다. 대부분의 HD 멀티미디어 트래픽은 25Mbps 로 인코딩이 됨으로 실제 가용 대역폭이 이상이 되어야한다.

무선통신은 여러 물리적인 요인들에 영향을 크게 받는다. 해당 무선구간에 얼마나 많은 사용자가 접속되어 있는지, 유선망접속점(AP, BS 등)에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지, 또한 사용자의 위치 및 어떤 간섭이 주변에서 발생하고 있는지 등 다양한 요인들이 무선통신의 quality

에 영향을 미친다.

2. 이동성 관리

Mobile IPTV의 목적은 사용자들이 장소와 시간에 구애받지 않고 IPTV 서비스를 이용하는 것이지만 넓은 지역을 한가지의 기술 및 단일 IP를 이용하여 IPTV 서비스를 사용한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 사용자가 일정 넓이 내의 무선 접속지역 안에서는 자유롭게 IPTV 서비스를 사용 할 수 있으나 다른 무선접속 구간으로 이동하는 경우에는 IP계층에서의 핸드오버와 같은 서비스 연속성 보장기술이 지원 되어야 IPTV 서비스를 끊김 없이 유지할 수 있다.

무선 전화의 경우, 통화 채널이 자동으로 바뀌는 동안의 통화 단절시간이 약 15ms 이하로서, 적은 양의 음성 데이터가 교환 되므로 이러한 짧은 시간동안 기지국과 단말기 간에는 메시지 교환을 수행하여 통화 중인 가입자는 순간 통화 두절 상태를 거의 감지하기 어렵다. Mobile IPTV의 경우 주로 멀티미디어 트래픽이 전송이 되기 때문에 아주 높은 수준의 QoS 요구 조건을 가진다. 때문에 기지국 즉 무선구간이 바뀌게 되면, 동일한 기술을 사용하는 무선 구간의 이동 즉 horizontal 핸드오버에서도 데이터 손실로 이어지게 되어 사용에 불편을 느끼게 된다. 이러한 현상은 다른 기술을 이용하는 구간으로 이동할 경우 더욱 심해진다.

3. 단말성능

또 하나의 기술적 이슈는 사용자가 수신하고 있는 Mobile IPTV 단말의 성능한계이다(CPU 성능, 메모리 성능, 지원가능코덱, 화면사이즈 등). Mobile IPTV는 소형의 이동단말이 주를 이룰 것으로 전망되므로 성능의 한계는 필수적으로 극복해야 하는 기술적 이슈이다.

IV. Mobile IPTV의 이동성관리 방법

1. Mobile IPv6 (MIPv6)

MIPv6는 현재 가장 널리 알려진 IP 이동성 프로토콜로써 이원화된 주소 체계를 통해 MN의 고유 주소인 HoA (Home Address)와 이동한 네트워크에서 생성한 새로운 주소 CoA (Care-of Address)를 HA (Home Agent)에게 바인딩 함으로써 이동성을 지원한다. 그림 2

은 MIPv6 의 핸드오버 과정을 보여준다. Mobile Node (MN)이 New Access Router (NAR)로 이동했음을 인지 하면 Router Solicitation (RS) 메시지를 NAR 로 보내서 Router Advertisement (RA) 메시지를 받는다.

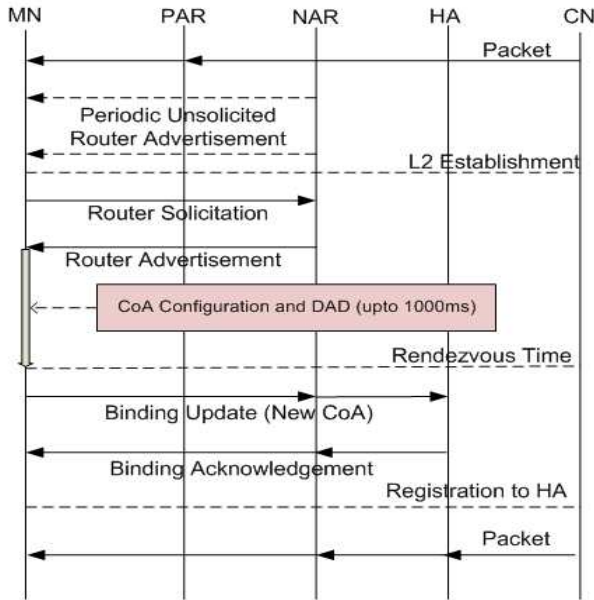


그림 2. Mobile IPv6 핸드오버 과정
Fig. 2. Procedure of Mobile IPv6

MN은 이 메시지에 포함된 Home Network prefix를 이용하여 새로운 CoA를 생성한다. 생성된 CoA를 Duplicate Address Detection (DAD)과정 후 HA로 보내서 CoA와 Home of Address (HoA)를 바인딩 한다. MIPv6 프로토콜은 DAD 과정에서만 1초를 소비하는 등 핸드오버 지연이 너무 커서 멀티미디어 트래픽을 지원하지는 데 여러 문제점이 존재한다.

2. Fast Mobile IPv6 (FMIPv6)

FMIPv6는 MIPv6의 핸드오버 지연을 줄이기 위해 제안된 프로토콜로 MN이 현재 접속되어 있는 Access Router (AR)가 아닌 다른 AR 의 신호를 받으면 MN은 이동을 예상하고 IP address configuration 및 DAD 과정을 실제 이동전에 완료 하여 핸드오버 지연을 확연히 줄이는 방법이다. 그림 3는 MIPv6의 핸드오버 과정을 보여준다. MN은 새로운 L2 메시지를 받으면 PAR에 이 AP가 속한 NAR 의 정보를 요청 (RtSolPr)하고 PAR 은 MN 으로 NAR의 정보를 (PrRtAdv)전달한다. MN은 위의 메시지를 이용하여 CoA를 만들고 이 CoA를 Fast

Binding Update (FBU)메시지에 담아서 PAR로 전달한다.

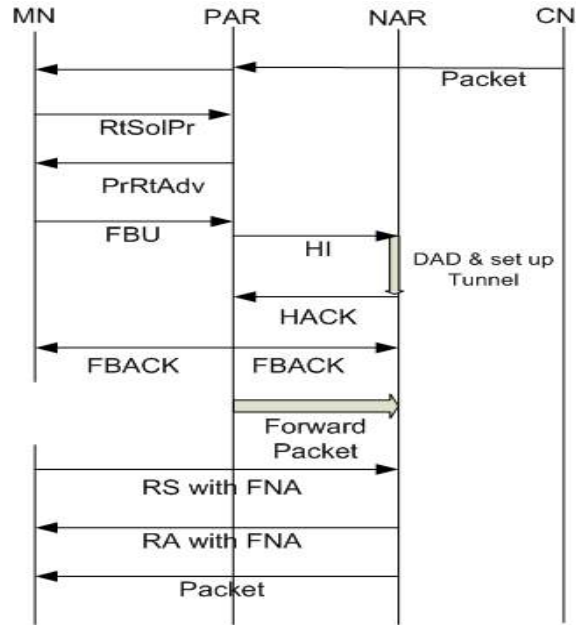


그림 3. Fast Mobile IPv6 핸드오버 과정
Fig. 3. Procedure of Fast Mobile IPv6

이때부터 PAR은 MN으로 오는 패킷을 저장하고 이 CoA를 담은 Handover Initiation (HI)메시지에 담아서 NAR로 보내 터널을 만들 것을 요청한다. NAR은 DAD 과정을 거친후 Handover Ack (HACK)메시지를 PAR 로 전달한다. 이때 PAR과 NAR사이에는 터널이 생성되고 PAR 은 저장한 패킷들을 NAR로 전달하고 NAR은 MN 으로부터 RS 메시지를 받기 전까지 버퍼에 저장한다.

FMIPv6는 이동전에 미리 IP configuration 및 DAD 과정을 수행하여 핸드오버 지연의 가장 큰 부분을 차지 하는 부분을 제거하여 핸드오버 지연을 확연하게 줄 일 수 있다. 그러나 MN의 이동예측이 잘못되었을 경우는 불필요한 시그널 낭비가 발생하게 되고 데이터들도 잃 어버리게 된다. 또한 완벽하게 패킷손실을 없앨 수는 없 기 때문에 멀티미디어 트래픽 전송에 문제를 야기할 수 있다.

V. Duplicated packet을 이용한 서비스 중단 시간 최소화 방법 제안

FMIPv6 프로토콜은 IP 주소생성 및 DAD에 관련된 지연시간을 없애서 핸드오버 지연을 줄였지만 PAR이 HI

메시지를 받는 시점부터 NAR로부터 저장된 패킷을 받는 시점까지는 아무런 패킷을 받을 수가 없다. 이러한 핸드오버 딜레이는 멀티미디어 트래픽이 주종을 이루는 IPTV 서비스에는 문제점을 야기 할 수 있다. 이 논문에서는 Fast Mobile IPv6 의 서비스 중단시간을 줄이기 위한 방법을 제안한다.

각각의 Access Router 들은 패킷을 저장하기 위한 버퍼를 가지고 받은 패킷들을 복제할수 있는 능력을 가진다고 설정한다. PAR이 MN 으로부터 FBU 메시지를 받으면 원래의 FMIPv6 처럼 버퍼에 저장하는 동시에 복제를 하여 MN 으로 계속 전송을 한다. 그러면 MN 은 FBU 메시지 전송 이후 서비스가 중단 되지 않고 연결이 유지되는 동안에는 계속적으로 패킷들을 PAR을 통해서 받을 수 있다. PAR은 NAR로부터 HACK 메시지를 받으면 저장된 패킷들을 NAR로 전송한다. PAR 은 MN과의 연결이 종료 된 것이 확인이 될 때 까지 패킷들을 복제해서 MN에게 전달한다. PAR 은 MN과의 연결이 중단된 시간 정보를 NAR로 전달하고 NAR은 그 시점 이전에 저장한 패킷들은 모두 삭제한다. MN 이 NAR로 접속하여 RS with FNA 메시지를 전송하면 NAR은 저장된 패킷들을 MN으로 전달한다.

T(A-B) 를 메시지가 A에서 B로 전달된 시간으로 표시하고 딜레이를 무시하면 FMIPv6 의 최소 서비스 중단 시간과 제안한 Duplicated packet을 이용한 기법의 최소 서비스 중단 시간은 아래와 같이 나타 낼 수 있다.

$$T(\text{FMIPv6}) = 3T(\text{PAR-NAR}) + \text{DAD 지연시간} + \text{L2 핸드오버 지연시간} + 2(\text{MN-NAR}) \quad (1)$$

$$T(\text{제안한 FMIPv6}) = \text{L2 핸드오버 지연시간} + 2(\text{MN-NAR}) \quad (2)$$

그림 4는 기존의 FMIPv6 방법과 제안한 방법에서의 L2 AP Scanning 시간의 변화에 따른 멀티미디어 패킷의 전송 비교를 보여주고 있다.

결과에서 보는 것과 같이 기존의 방법에서는 멀티미디어 패킷이 터널링 과정을 통하여 패킷 전송이 중단되어 지고 또한 DAD 과정으로 인하여 패킷 손실이 증가되어지는 것을 볼 수 가 있었다.

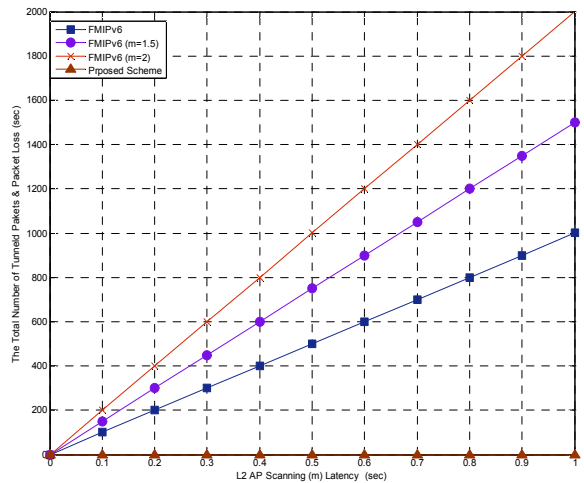


그림 4. 중단 패킷 및 손실 패킷 전송 시간 비교
Fig. 4. Comparison of Tunneled Packets & Packet Loss

하지만 제안한 FMIPv6 프로토콜에서는 최소 1초 (DAD 지연시간) 이상의 서비스 중단 시간을 줄 일수 있으며 계속적인 패킷 전송으로 인하여 패킷을 끊임없이 연속적으로 전달 할 수 있었다.

VI. 결 론

Mobile IPTV는 DVB-CBMS, OMA-BCAST 그리고 WiMAX -Multicast Broadcast service와 같은 표준화 그룹들에 의해서 표준화 작업을 진행 중이며 현재 ITU-T 가 여러 표준화작업들을 조정하여 글로벌한 IPTV 표준을 만들기 위해 노력하고 있다. 그러나 아직까지는 풀어야할 기술적 문제들이 많으며 특히나 핸드오버에 따른 서비스중단 시간은 멀티미디어 콘텐츠를 전송하는데 아주큰 장애물이다. 본 논문에서는 이러한 핸드오버에 의한 서비스 중단 시간을 최소화하기 위해 duplicated packet 전송방법을 Fast Mobile IPv6 프로토콜에 적용한 방안을 제안하였다. 제안된 방법은 Fast Mobile IPv6 프로토콜과 비교하여 최소 서비스중단 시간을 최소 1초 이상 단축시켰으며 패킷 전송 중단 없이 끊임없는 패킷 전송이 가능하였다.

참 고 문 헌

[1] 박수홍, Mobile IPTV 및 표준화 이슈, OSIA

- Standard & Technology Review, 2007년 제 1호 27권.
- [2] 박수홍, 황철주, IPTV와 이동형 TV의 결합 그리고 IP Mobile TV, TTA Standard Weekly, 2006
- [3] "IPTV 이동성 지원 기술과 Mobile IPTV 동향," 삼성전자, 2006.9
- [4] Djama. I and Ahmed. T, A Cross-Layer Interworking of DVB-T and WLAN for Mobile IPTV Service Delivery, IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 53, No.1, pp. 382-390, 2007
- [5] Retnasothie. Francis E, Wireless IPTV over WiMAX: Challenges and Applications, Wireless and Microwave Technology Conference 2006, WAMICON '06, pp. 1-5, 2006
- [6] Hartung. F, Delivery of Broadcast Service in 3G Networks, IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 53, No. 1, pp. 188-196, 2007
- [7] ITU-T FG IPTV, Working Document: "IPTV Service Requirements," FG IPTV-DOC-0146R, 2007.

※ 본 연구는 2010년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

저자 소개

이 성 욱(정회원)



연구원

- 1998년 경북대학교 전자공학과 학사 졸업.
- 2004년 University of Florida 전기컴퓨터공학 석사졸업
- 2004년 ~ 현재 University of Florida 전기컴퓨터공학 박사과정
- 1998년 ~ 2001년 대우조선해양

<주관심분야 : Home Networking, Mobility Management, Mobile IPv6, Seamless Handover, IPTV, MAC, IEEE 802.11>

박 병 주(중신회원)



<주관심분야 : Mobility Management, Proxy Mobile IPv6, IEEE 802.16e, Seamless Handover, IPTV, NGN, IMS, SOA>

- 2002년 연세대학교 전기전자 학사 졸업.
- 2004년 University of Florida 전기컴퓨터공학 석사졸업
- 2007년 University of Florida 전기컴퓨터공학 박사졸업
- 2007년 ~ 2009년 2월 KT 네트워크 연구소 선임 연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 한남대학교 멀티미디어공학과 교수