



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위 논문

무선 가입자망에서 경로배정 프로토콜에 따른 IPTV
영상서비스 품질에 관한 연구



2009년 8월

부경대학교 교육대학원

전산교육전공

정재훈

교육학석사학위논문

무선 가입자망에서 경로배정 프로토콜에 따른 IPTV
영상서비스 품질에 관한 연구

지도교수 박 승 섭

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2009년 8월

부경대학교 교육대학원

전산교육전공

정 재 훈

정재훈의 교육학석사 학위논문을 인준함.

2009년 8월 26일



주 심 이학박사 윤성대 (인)

위 원 공학박사 조우현 (인)

위 원 공학박사 박승섭 (인)

< 차례 >

표차례	iii
그림차례	iv
Abstract	v
I. 서론	1
II. 관련 연구	
1. 무선 랜	
가. 무선 랜의 정의	4
나. 무선 랜의 특징	5
다. 전송방식의 비교	7
라. 국내외 표준 및 규격	10
마. 무선 랜의 표준 특징	12
2. 경로 배정 프로토콜	
가. RIP(Routing Information Protocol)	14
나. OSPF(Open Shortest Path First)	15
3. IPTV와 화질 평가 방법	
가. IPTV의 개념	16
나. IPTV의 서비스 도입 배경 및 제공모델	17
다. IPTV 특성	20
라. IPTV 핵심기술	21
마. QoE(Quality of Experience)	24
바. PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)	26

III. 영상 품질 측정을 위한 실험 네트워크 구성

1. 실험 네트워크 구성	28
가. 실험 네트워크 환경 구성 장비 규격 및 특징	28
나. 실험 환경 구축	31
(1) IPv4_RIP 설정	32
(2) IPv4_OSPF 설정	34
(3) IPv6_RIPng 설정	36
(4) IPv6_OSPEv3 설정	38

IV. 영상 품질 실험 결과 및 분석

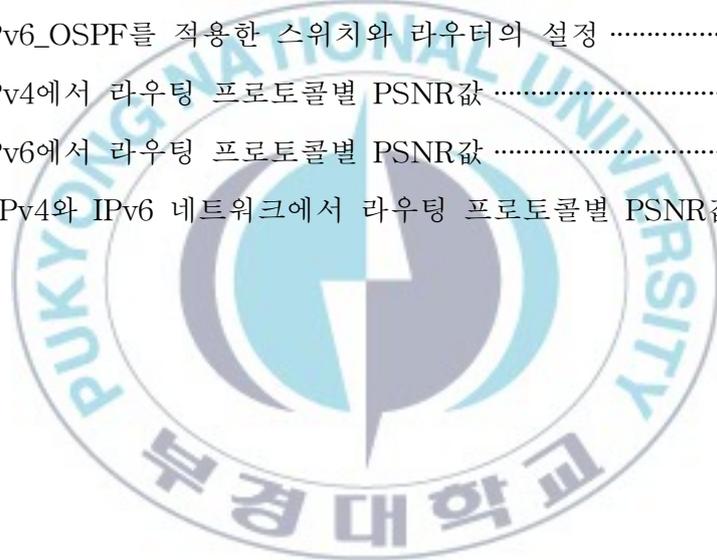
1. 실험결과	40
가. IPv4에서 라우팅 프로토콜별 측정결과 비교	42
나. IPv6에서 라우팅 프로토콜별 측정결과 비교	43
다. 라우팅 프로토콜별 화질 성능 분석	44

V. 결론 및 향후과제

참 고 문 헌	48
---------------	----

< 표 차 례 >

<표 1> IPTV 핵심기술	22
<표 2> 네트워크 환경구현에 사용된 장비의 특징과 주요 지원내역	30
<표 3> 실험 적용 기술	32
<표 4> IPv4_RIP을 적용한 스위치와 라우터의 설정	33
<표 5> IPv4_OSPF를 적용한 스위치와 라우터의 설정	35
<표 6> IPv6_RIPng을 적용한 스위치와 라우터의 설정	37
<표 7> IPv6_OSPF를 적용한 스위치와 라우터의 설정	39
<표 8> IPv4에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값	42
<표 9> IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값	43
<표 10> IPv4와 IPv6 네트워크에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값	45



< 그림 차례 >

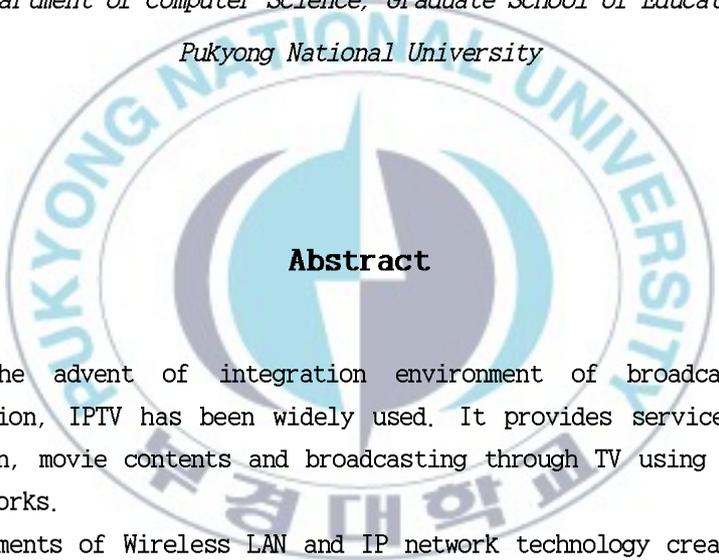
<그림 1> 무선 LAN 개념도	5
<그림 2> MAC Layer in IEEE 802.11 standard	11
<그림 3> IPTV 서비스 구성도	17
<그림 4> IPTV 서비스 제공 모델	20
<그림 5> PSNR값에 따른 비교 영상	27
<그림 6> 실험 네트워크 구성도	31
<그림 7> IPv4_RIP 네트워크 구성도	32
<그림 8> IPv4_OSPF 네트워크 구성도	34
<그림 9> IPv6_RIPng 네트워크 구성도	36
<그림 10> IPv4_OSPFv3 네트워크 구성도	38
<그림 11> PSNR값에 따른 영상 화질	41
<그림 12> IPv4에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프	42
<그림 13> IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프	43
<그림 14> IPv4 와 IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프	45

A study on IPTV Video Quality by Routing Protocols in Wireless Local Loop

Jae-Hoon Jung

Department of Computer Science, Graduate School of Education

Pukyong National University

The logo of Pukyong National University is a circular emblem. It features a central stylized design with a blue and grey color scheme, possibly representing a compass or a globe. The words "PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY" are written in a circular path around the inner edge of the emblem. Below the emblem, the Korean name "부경대학교" is also visible.

Abstract

With the advent of integration environment of broadcasting and communication, IPTV has been widely used. It provides services such as information, movie contents and broadcasting through TV using super-high speed networks.

Developments of Wireless LAN and IP network technology create various and fusional services such as IPTV, VoIP that are based on IP network. The development of Wireless LAN is very important in IPTV network field which requires the best quality of service on the security, QoS and bandwidth.

In this Paper, We configure the experimental network in its RIP and OSPF environment to test the Video Quality of IPTV in Wireless LAN. We measure and evaluate broadcasting quality by using PSNR to show the correlation of Routing Protocols in Wireless LAN in which how they affect to the IPTV real-time Video Quality.

I. 서론

초고속 인터넷 망의 확산과 디지털화된 방송 프로그램 제작 환경 도래 등 통신과 방송의 융합(Convergence)으로 인해 기존 TV의 기능이 다양하게 변화하고 있다. IPTV는 기존 아날로그 TV기기와 인터넷 모뎀을 연결하여 인터넷과 방송 서비스를 제공함으로써 방송에는 익숙하지만 PC 환경에는 다소 미숙한 세대는 물론 많은 수의 사용자에게 새로운 서비스를 제공한다[12]. 이러한 IPTV는 통신과 방송은 물론이고 무궁한 콘텐츠 시장 창출 등으로 많은 기대를 모으고 있다. 이러한 발전을 따라가다 보면 이동성과 편리성을 더한 모바일 IPTV 역시 발전할 것이 분명하다. 하지만 아직 그러한 기대에 비해 준비는 부족한 상태다. 우선 IPTV의 표준화를 따라 구체적인 모바일 IPTV의 표준화가 이루어져야 할 것으로 보인다[13].

향후 모바일 IPTV는 인터넷의 연결성과 양방향 서비스를 활용할 수 있는 IPTV의 특징과 이동성을 통한 사용자의 만족감을 충족시킬 수 있는 기술로 보여, 머지않은 미래에 수요가 많이 증가할 것으로 예상된다. 모바일 IPTV는 모바일인 만큼 이동성이 가장 큰 특징이고, 시간을 제약받지 않고 시청할 수 있는 즉, 공간적 제약을 극복할 수 있다는 장점이 있다. 이렇게 소형 단말기로 모바일 IPTV를 이용하면 외부에서도 무선 LAN을 이용해서 콘텐츠를 주고받을 수 있는 서비스도 제공할 수 있을 것이다[17]. 또, IPTV로 인해 가장 주목받은 분야가 동영상인 만큼 디지털 음악이나 주문형 게임, TV프로그램 등을 문제없이 이용할 수 있어야 할 것이다. 하지만 일반 가정용 IPTV는 고화질의 영상을 출력하는데 충분히 안정적인 네트워크를 갖고 있고, 비교적 좋은 성능의 단말을 갖고 있다. 또, 유선이라는 점

이 서비스의 안정화를 가져다주기도 한다.

그에 비해 무선 LAN을 활용한 단말기의 경우 성능의 한계는 뛰어넘어야 할 산이나 마찬가지다. 대표적으로 무선 네트워크로 인한 문제와 모바일 IPTV 단말기로 인한 문제가 있다. 단말기가 소형인 만큼 CPU성능 문제나 메모리 성능 등이 문제가 되서 가정용 IPTV단말이 수신하는 고화질의 콘텐츠를 사용하기가 매우 어렵고, 현재 셋탑 박스를 중심으로 개발하고 있는 미들웨어 역시 모바일 IPTV 단말기가 이용하기 어렵기 때문에 많은 기술적 문제가 해결되어야 할 것이다. 또 다른 문제점은 무선 네트워크로 인한 문제이다. 모바일 IPTV는 데이터를 수신하는 경로가 무선인 만큼 대역폭이 상황에 따라 수시로 변경되고, 그로인해 시스템이 안정적이지 못해 심지어 연결이 끊길 수도 있다.

이러한 기술의 변화는 향후 무선 LAN의 이용이 단순 사무용이 아닌 모바일 IPTV를 포함한 초고속통신을 위한 하나의 매개체이며, 무선 LAN이 가진 경제적인 측면과 이용의 편리 증대가 향후 더 큰 시장을 가져 올 것으로 기대된다[17].

이와 같이, 모바일 IPTV와 같은 신기술 서비스들의 도래에 따라 무선 네트워크상의 데이터 처리량의 급속한 증가를 고려하고 다양한 인터넷 서비스를 구현하기 위해서 인터넷 프로토콜을 통한 고화질의 데이터 처리에 대한 관심이 증대되고 있다.

이러한 기술의 변화는 IPTV 시장에도 영향을 미칠 것이 분명하며, 무선 LAN 기술을 활용하여 현재의 IPTV의 시간적·공간적인 제약을 개선할 수 있는 방향을 모색해보는 것은 의미가 있는 일이라 할 것이다. 따라서 본 논문은 대표적 방송/통신 융합 서비스이며 높은 대역폭을 필요로 하는 IPTV서비스의 무선 LAN 망에서의 영상 화질 성능을 라우팅 프로토콜에 구성에 따라 변화하는 측정값을 수학적 왜곡 계산 방법인 PSNR(Peak

Signal-to-Noise Ratio)[3][15]을 이용하여 측정하였다. 실험대상 구성도에 사용된 경로 배정 프로토콜은 가장 일반적인 동적 라우팅 프로토콜인 RIP과 OSPF이며, 라우팅 프로토콜에 따라 IPv4와 IPv6 네트워크에서 실제 무선 LAN 가입자 환경과 유사하게 하기 위해 전체 대역폭 100Mbps에서 트래픽 발생률에 따라 실시간 방송 화질의 PSNR값을 측정하고 분석하여 무선 LAN 대역폭에 맞는 최적의 라우팅 프로토콜을 알아보고자 하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구에 대한 내용으로 무선 LAN, 경로 배정 프로토콜, IPTV와 화질 평가 방법인 PSNR에 대해 설명하고, 3장은 네트워크 환경을 구성하고, 4장에서는 패킷 발생률에 따른 PSNR 값을 측정하여 성능을 분석하고 평가하였다. 마지막 5장에서는 결론과 향후과제에 대해 서술하였다.



II. 관련 연구

본 장에서는 문헌 연구를 통해 무선 랜(Wireless LAN)과 경로배정 프로토콜에 관련된 내용을 알아보고, IPTV와 화질 측정 방법인 PSNR에 대해 알아본다.

1. 무선 랜

가. 무선 랜의 정의

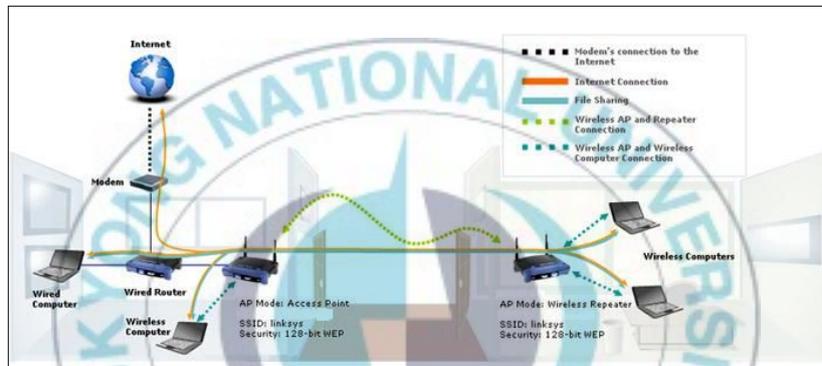
무선LAN은 단어의 의미 그대로 “Wireless LAN”으로서 기존의 유선이 아닌 무선 매체를 데이터 전달의 매개체로 이용하여 기존의 LAN이 제공하는 서비스를 제공할 수 있는 기술이다. 오늘날 많은 일반기업의 개인용 컴퓨터는 Network(LAN)로 연결되어 있다.

각각의 개인용 컴퓨터 사용자는 LAN(Local Area Network)을 통하여 자유로이 인터넷에 접속할 수 있으며 또한, 컴퓨터 상호간의 자료 교환을 할 수 있다. 하지만 기존의 유선 LAN 사용자는 한정된 공간의 제약과 높은 설치비용이 요구되는 케이블링을 통해서만 LAN이 주는 다양한 기능을 누릴 수 있었다.

근래에는 이동 작업환경에서 실시간으로 직접 Network에 연결하여 컴퓨터를 사용하는 사용자가 많아졌다. 만약 이동 작업환경에서의 사용자가 중앙 데이터베이스의 정보가 요구될 때나 인터넷 접속이 필요할 경우, 유선

LAN환경에서는 반드시 유선 Network에 연결된 Docking Station(HUB)를 이용해야 한다.

하지만, 아래의 그림 1과 같이 무선 LAN에서는 이동 Working Station에서도 직접 Network상의 서버나 다른 Device(Access Point)에 접속하여 사용이 가능하며 실제로 대학이나 창고, 항만, 공장, 유통업 등 많은 곳에서 이미 다양한 무선 LAN Solution을 사용하고 있다[17].



(그림 1) 무선 LAN 개념도

나. 무선 랜의 특징

(1) 적용 범위와 영역

전파 방식과 적외선 채널의 통신 가능 거리는 제품 설계 기능(전송 파워와 리시버 설계), 그리고 특히 실내 환경에서의 전파 경로에 달려 있다. 벽, 금속, 건물 구조 그리고 심지어 사람까지도 데이터 전송에 영향을 미칠 수 있다. 고체는 적외선 시그널을 차단하므로 적외선 방식을 선택할 때는 다소 제약이 따른다. 반면, 라디오 채널의 전파 방식 대부분은 실내 벽과 장애물을 관통할 수 있다. 이밖에 무선 LAN의 적용 반경도 고려해야 하는

데, 이는 제품별로 다양하므로 사전에 살펴야 한다. 이 적용 가능 범위는 여러 대의 액세스 포인트를 통해 확장 가능하다.

(2) 처리량

무선 LAN의 처리량은 유선 LAN과 마찬가지로 사용하는 제품의 품질과 셋업에 달려 있다. 처리량에 영향을 미치는 요인으로는 이용자 수, 범위와 멀티패스 등의 채널 요인들, 이용하고 있는 무선 LAN 시스템의 형태, 그리고 LAN 연결 지점에서의 지연과 병목 등이다.

(3) 시큐리티

무선 데이터 기술은 50년이 넘는 기간 동안 상업용과 군용 애플리케이션으로 사용, 그 성능이 입증됐다. 전파 방해는 처리량의 감소를 초래할 수 있지만 작업장에서 그런 방해가 일어나는 것은 드문 일이다. 실제로 무선 LAN은 휴대폰 연결보다 훨씬 더 안정적이다. 그러나 미션 크리티컬한 업무에 사용한다면 시큐리티 보장도 따져봐야 한다.

(4) 무선 장비간 상호

무선 LAN 제품은 아직도 밴더간 호환성 문제를 완벽하게 해결하지 못했다. 이유는 세 가지이다. 첫째, 적용되는 기술들이 서로 상호 연동되지 않기 때문이다. 즉, FHSS 기술을 기반으로 한 시스템은 DSSS 기술을 기반으로 한 시스템과는 서로 통신할 수 없다. 둘째, 서로 다른 주파수대를 이용하는 시스템은 설령 같은 기술을 이용하고 있다고 하더라도 상호 연동되지 않는다. 셋째, 서로 다른 밴더에서 나온 시스템들은 같은 주파수대를 사용해도 각 밴더별 구현하는 방식에 따라 연동되지 않을 수도 있다.

(5) 방해와 공존

여러 개의 무선 LAN을 배치하는 경우, 일부 업체의 제품은 다른 무선 LAN을 방해할 수 있다. 물론 서로 방해하지 않고 공존할 수 있는 것들도 있다. 사전에 이 문제를 확실히 하여야 한다.

(6) 비용

무선 LAN 구현시 가장 큰 장점은 케이블링 비용이 전무하다는 점이다. 케이블 비용이 필요없고, 이를 설치하고 보수하는 데 드는 인건비도 필요 없다. 그러나 무선 LAN 장비 자체 비용이 비싸다. 기본적으로 액세스 포인트와 무선 LAN 어댑터가 요구되는데, 액세스 포인트는 개당 1000달러에서 2000달러 범위다. 액세스 지점의 수는 대개 적용 범위나 서비스 대상이 되는 이용자의 숫자와 형태에 따라 좌우되는데, 적용 범위는 제품이 커버할 수 있는 면적에 비례한다. 각 사용자 PC에는 LAN 어댑터를 설치해야 하는데 개당 가격은 대략 300달러에서 1000달러 범위다.

노트북용 제품의 배터리 수명 노트북용 무선 LAN 어댑터는 호스트가 되는 노트북으로부터 AC나 배터리 전원을 끌어 쓰게 설계되어 있다. 때문에 얼마나 효율적인 전력 소모를 보장하는 가도 관건이다.

다. 전송방식 비교

무선 LAN은 협대역(Narrowband) 마이크로웨이브, 적외선(Infrared), 그리고 확산 대역(Spread Spectrum)을 기반으로 한 기술을 사용한다. 확산 대역과 협대역 무선 LAN은 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역을 사용하며, 적외선 LAN은 가시광선 바로 아래의 주파수 대역을 사용한다.

산업, 과학, 의료계의 용도를 위해 지정된 ISM대역은 902~928 MHz, 2.4~2.484 GHz, 5.725~5.850 GHz의 주파수 대역을 포함한다. 신호를 확산하는 확산 대역방식을 사용할 경우 많은 상용화 제품이 확산 대역 전송 기술을 사용한다.

무선 LAN이 좀더 활성화되기 위해서는 이동성뿐 아니라 유선 LAN의 속도에 버금가는 전송률을 제공할 수 있어야 한다. 현재 대부분의 상용 무선 LAN 제품은 유선 LAN에 비해 상당히 낮은 전송률을 제공하고 있다. 전송률의 향상을 위해서는 라디오 변조 기법을 향상시키고 RF(Radio Frequency) 부품과 DSP(Digital Signal Processor)와 같은 기본적인 하드웨어 기술의 발달이 따라야 한다.

통신 시스템 설계자들은 시스템의 효율성을 논할 때, 주로 시스템이 신호의 에너지와 대역폭을 이용하는 것에 대해 고려한다. 물론 대부분의 통신 시스템에 있어서 그것은 중요한 이슈이다. 하지만 그 외에도 시스템이 외부적인 간섭 현상에 대항하고, 낮은 스펙트럼 에너지를 취급하며, 외부 제어 없이도 다중 접속 능력을 제공하고, 외부에서 접근할 수 없는 비밀 채널도 제공해야 하는 상황이 있을 수가 있다. 여러 가지 무선 통신 기술 중에서 확산 대역 기술은 이러한 목적을 가장 잘 만족시키는 기술이다.

확산 대역 기술은 안정되고 보안성이 뛰어난 무선 통신 환경을 제공하는 통신용 제품들에 주로 적용되고 있다.

확산 대역은 과거에 군사용 디지털 통신용으로 사용되던 기술이었다. 현재는 확산 대역을 무선 LAN에 적용한 상업적 응용들도 다수 존재한다. 웨어 하우징을 위한 통합 바코드 스캐너, 팜탑 컴퓨터, 라디오 모뎀 장치와 디지털 셀룰러 전화 통신, 그리고 팩스 교환, 컴퓨터 데이터, 전자우편, 멀티미디어 데이터 등을 위한 광대역 네트워크를 구축한 소위 “정보화 사회”를 위한 핵심 기술이 바로 확산 대역 기술인 것이다.

확산 대역 기술은 협대역 방식과는 정반대로 전송하고 싶은 정보를 필요한 최저 한도의 대역폭으로 전송하는 것이 아니라 의도적으로 그것보다 더 확실하게 넓은 주파수 대역폭을 사용하여 정보를 전송한다. 송신측에서는 PSK(Phase Shift Keying: 위상 변조)와 FSK(Frequency Shift Keying: 주파수 변조)라고 하는 일반적인 변조 방식을 사용하여 일차 변조를 행한다.

또한 이 일차 변조와의 대역폭을 넓히기 위해서 이차 변조를 행한다. 이 과정을 확산 변조라고 한다. 수신측에서는 확산 변조된 신호를 원래대로 받기 위해서 이차 복조 혹은 역 확산 시킨다. 역 확산된 신호는 송신측에서의 일차 확산된 신호와 거의 동등하기 때문에 마지막으로 일차 복조(통상적인 복조)를 행한다.

확산 대역은 광대역이며 잡음과 유사한 신호를 사용한다. 이러한 특성 때문에 신호를 다른 사람이 감지하기가 상당히 어렵다.

또한, 확산 대역 신호는 가로채거나 복조하기도 비교적 어렵다. 나아가서 협대역 신호에 비해 좀처럼 방해받지 않는다.

이러한 낮은 차단 가능성(LPI: Low Probability of Intercept)과 잼(Jam) 방지 특성은 과거 오랫동안 군사용 목적으로 사용된 확산 대역 방식의 유용성을 말해주는 것이다. 확산 대역의 통신 방식에는 DSSS 방식과 FHSS 방식 두 가지가 주로 사용되고 있다[17].

라. 국내외 표준 및 규격

(1) IEEE 802.11 표준안 1

무선 랜에 대한 국제 표준화는 1990년 10월부터 IEEE 802.11 위원회에 의해 무선 매체 접근제어 물리계층 규격에 대한 표준노호가 OSI참조모델에 준하여 진행되고 있다.

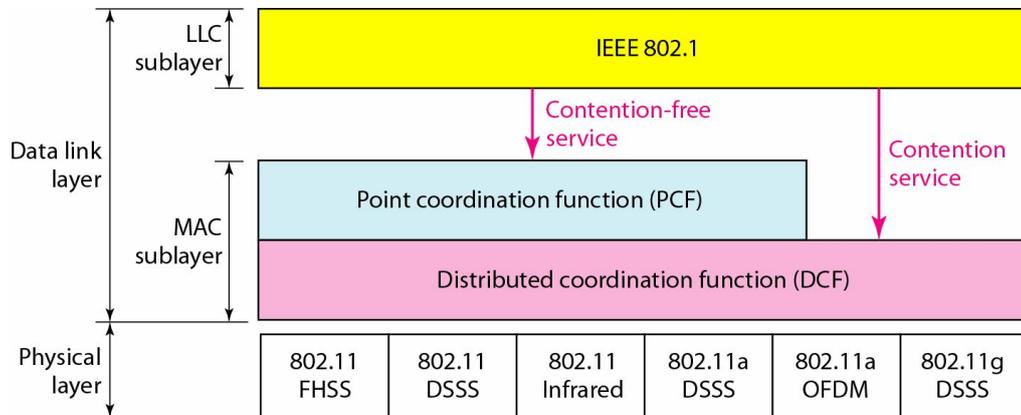
아직 완전한 표준안이 작성되어 있지 않으나 하나의 MAC프로토콜을 여러 물리 계층 규격(Specifications)이 공유하는 것으로 표준화가 진행되고 있다.

거론되는 기본 전송기술로는 적외선방식과 라디오방식이 있다. 라디오 방식은 데이터를 넓은 주파수 대역으로 확산시켜 간섭 없는 전송을 수행하는 스프레드 스펙트럼 방식을 사용한다.

스프레드 스펙트럼 방식에는 2.4GHz대역에서 구현되는 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)방식과 FHSS

(Frequency Hopping Spread Spectrum)방식 두 가지로 구분된다.

특히, 표준에서는 적외선 방식 이외에도 상호 호환성이 없는 DSSS와 FHSS 방식의 스프레드스펙트럼 방식이 동시에 표준으로 채택되고 있어 여러 가지 우려의 목소리도 많다. 따라서 많은 벤더가 표준화가 완료되면 표준을 따르겠다는 계획을 발표하고는 있지만 표준을 따른 제품을 이용한다 해도 호환성을 유지하기 위해 어떤 무선 랜 시스템을 선택할 것인가에 대한 사용자의 고민은 여전히 남을 전망이다. 보안성을 필요로 하는 교육, 의료, 회계, 제조, 유통 등의 다양한 분야의 환경에서 활용될 것으로 사료된다.



(그림 2) MAC layers in IEEE 802.11 standard

(2) IEEE 802.11 표준안 2

세계적으로 가장 인정도가 높은 IEEE기구의 무선 LAN을 표준화 작업은 1990년 IEEE802.11 위원회에 의해 진행되어 완료 단계에 와 있다. 802.11의 표준화 범위는 무선 MAC(Media Access Control)층과 물리층으로 분류가 되는데 위원회의 무선 LAN에 관한 견해가 유선 LAN의 접근 수단으로 보는 만큼 기존유선 LAN에 관련된 표준 (LAN관리 :802.1, 802.2, 데이터 변환:802.10)을 만족시키게 되어 있다. 따라서 IEEE의 유선 LAN 표준을 만족하는 제품을 사용하는 국내에서는 IEEE 표준을 준수하는 무선 LAN을 사용할 경우 별다른 문제점이 없을 것이다. 802.11 표준은 802.3 이더넷 802.5 토큰링 표준과 같은 동일한 역할을 수행할 예정이며, 기본 매체 및 구성상의 문제와 전송절차, 처리율 요건, 무선랜 기술의 지원거리 등을 정의하고 있다.

마. 무선랜의 표준 특징

(1) 오픈에어

1996년에 처음으로 등장한 오픈에어(OpenAir) 프로토콜은 이동형 무선데이터 네트워킹에 최적화되어 있으며, 그리 강력한 성능이 필요치 않은 SOHO용 네트워킹 제품에 적합한 표준이다. 오픈 에어의 스택은 이미 완성된 상태이다.

(2) IEEE 802.11

IEEE 802.11에서는 DSSS, FHSS, 적외선 방식에 대한 표준을 마련했다. 이 세 가지 표준을 모두 MAC 프로토콜을 지원하긴 하지만, 물리적인 계층이 각기 다르고 채널 호환성을 제공성을 제공하지 않는다. 즉, 각각의 802.11변종은 서로 호환되지 않는다는 의미이다. IEEE는 1998년에 FHSS와 DSSS 2Mbps 프로토콜을 인준했으며, 1998년말에 802.11FHSS와 DSSS의 상호구동성을 한단계 발전시켰다.

(3) HiperLAN

유럽 통신 표준 연구소(ETSI)의 광대역 라디오 액세스 네트워크 프로젝트(BRAN)에서 후원하고 있는 HiperLAN-1은 유일하게 완성된 고속표준(2Mbps이상)이다. 원래는 유럽에서 5GHz 주파수대로 정의되었던 HiperLAN 제품들은 최근 미국내에서 할당받은 NII(국립 정보 인프라스트럭처) 대역폭으로 보증을 받을 수 있게 되었다[17].

2. 경로 배정 프로토콜(Routing Protocol)

경로배정 프로토콜이란 네트워크 상태 및 경로 등에 대한 현행화된 라우팅 정보를 라우터들 상호간에 동적으로 교환하기 위해 약속된 하나의 언어라고 말할 수 있다[8].

라우팅 프로토콜은 라우팅 정보 갱신 방법과 알고리즘 또는 라우터끼리 공유하는 정보에 따라 크게 두 가지로 구분 할 수 있다.

첫 번째는 라우팅 정보 갱신 방법이 동적이냐, 정적이냐에 따라 동적 라우팅 프로토콜과 정적 라우팅 프로토콜로 구분된다. 동적 라우팅 프로토콜은 인접한 라우터들 사이에서 라우팅 프로토콜을 이용하여 네트워크 정보를 상호 교환하며 라우팅 테이블을 상시 자동적으로 생성, 유지하는 라우팅 방식을 말한다. 정적 라우팅 프로토콜은 네트워크관리자가 패킷의 경로를 임의로 결정하여 수동으로 구성하는 라우팅 방식으로써, 네트워크 환경 변화와는 무관하게 항상 같은 경로로만 패킷의 라우팅 경로를 설정 및 유지한다.

두 번째는 알고리즘 또는 라우터끼리 공유하는 정보(Distance Vector, Link State)에 따라 Distance Vector Routing Protocol과 Link State Routing Protocol로 구분된다. Distance Vector Routing Protocol은 Distance Vector 알고리즘을 사용하며 Distance Vector 알고리즘은 라우팅 결정방식에 사용되는 알고리즘 중의 하나로써, 이는 모든 라우터가 경로 결정을 주로 거리(distance)에 의존하는 방식을 말한다. 대표적 라우팅 프로토콜로 RIP, IGRP, EIGRP 등을 들 수 있다. Link State Routing Protocol은 동일한 목적지까지 가는 여러 경로들에서 최소의 경로 비용을 계산해내는 라우팅 알고리즘을 구현하는 프로토콜을 말한다[8]. 대표적 라

우팅 프로토콜로 OSPF, IS-IS 등을 들 수 있다.

현재 IPTV 서비스가 KT사의 메가TV, LG DACOM사의 myLGTV, SKT(하나로 텔레콤)사의 하나TV 등에서 시행되고 있다. 각각의 ISP사업자들은 최적의 라우팅을 위한 프로토콜들을 선택하여 사용하고 있다. 예를 들어 KT사의 라우팅 프로토콜은 OSPF와 IS-IS를 사용하고 있고, LG DACOM사의 라우팅 프로토콜은 OSPF와 EIGRP를 사용하고 있으며, SKT(하나로 텔레콤)사의 라우팅 프로토콜은 OSPF를 사용하고 있다[9].

본 연구에서는 현재 시행되고 있는 IPTV 서비스의 ISP사업자들이 사용하고 있는 라우팅 프로토콜을 사용하여 성능을 측정하기 위해 RIP과 OSPF를 사용하였다.

가. RIP (Routing Information Protocol)

RIP은 홉 카운트를 이용하여 경로를 계산하는 Distance Vector Routing Protocol로서 하나의 AS(Autonomous System) 내의 라우팅을 위하여 사용되는 IGP(Interior Gateway Protocol)이다[8]. RIP은 대역폭이나 지연과는 무관하게 수신지까지 갈 수 있는 여러 경로들 중 경유하는 라우터의 개수가 가장 작은 경로를 선택한다. 이때 경유하는 라우터의 개수를 홉 카운트라고 하는데 RIP의 비용 계산은 이 홉 카운트만으로 이루어진다. RIP은 홉 카운트가 16이상이면 패킷을 수신지까지 전달 할 수 없고, 자신에게 인접한 라우터에게 30초마다 한 번씩 라우팅 정보를 전달함으로써 라우팅 정보를 교환한다. 라우팅 정보 교환 시 변화된 네트워크에 대한 정보뿐만 아니라 모든 네트워크 정보까지 모두 인접한 라우터에게 주기적으로 전달하는 완전갱신(full update)방법을 이용한다.

간단하게 구현 및 운영이 가능하나 지원하는 홉 카운트로는 대규모 네트워크에는 부적합하며, 경로 선택 방법이 홉 카운트뿐이므로 최적의 경로를 선택할 수 없다. 그리고 거리 벡터 알고리즘으로 인해 링크 상태에 대한 변화가 느리며, 서브 넷 정보를 처리하지 못하는 단점이 있다.

나. OSPF (Open Shortest Path First)

OSPF는 대규모 자율네트워크에서 사용되는 전형적인 링크 상태 알고리즘을 이용한 라우팅 프로토콜로서 각각의 라우터들은 그들의 로컬 링크의 토폴로지 및 상태를 다른 라우터들과 교환함으로써 전체 네트워크의 토폴로지를 구성하고 이를 통해 라우팅 테이블을 계산한다. 적정 경로 선택은 링크 상태 알고리즘을 이용하여 최적의 경로를 설정한다. 경로 계산에 사용되는 비용은 대역폭을 근거로 하여 계산된 값이다[9].

OSPF는 주기적으로 상태 정보를 전송하는 것이 아니라 상태 정보가 변경될 경우에 한하여 변경된 정보만을 전송하므로 RIP에 비해 빠른 수렴 시간을 가진다. 또한, 네트워크를 Area 로 구분하여 이것을 계층구조로 구성함으로써 많은 Routing Information의 교환으로 인한 라우터의 성능 저하를 예방하고 대역을 절약한다. IP 주소의 효율적인 할당을 위해 VLSM(Variable Length Subnet Mask)과 Route Summarization을 지원하여 하나의 네트워크가 다시 세분될 수 있도록 다양한 네트워크 서브넷 마스크를 지원한다.

3. IPTV(Internet Protocol Television)

가. IPTV의 개념

IPTV[14]란 IP망, 즉 초고속 인터넷을 통해 정보 서비스, 동영상 콘텐츠 및 방송 등을 TV로 제공하는 서비스를 지칭하며, 'Internet Protocol TV', 'Interactive Personal TV', 'Intelligent Program TV'라는 세 가지 특징을 갖는다. 즉, IP를 기반으로 쌍방향 서비스가 가능하고, Point-to-Point 전달 방식으로 개인화된 채널을 볼 수 있으며, 초고속 인터넷, VoIP¹⁾와의 결합을 통해 TPS²⁾ 번들 서비스 제공이 가능하다. 기존의 인터넷TV와 다른 점이라면 컴퓨터 모니터 대신 텔레비전 수상기를 이용하고, 마우스 대신 리모컨을 사용한다는 점이다.

IPTV는 텔레비전 수상기와 셋탑박스(Set Top Box), 인터넷 회선만 연결하면 이용 가능하다. 즉, 텔레비전에 셋탑박스나 전용 모뎀을 덧붙이고 텔레비전을 켜듯이 전원만 넣으면 이용할 수 있다. 따라서 컴퓨터에 익숙하지 않은 사람이라도 리모컨을 이용하여 간단하게 인터넷 검색은 물론 영화 감상, 홈쇼핑, 홈뱅킹, 온라인 게임, MP3 등 인터넷이 제공하는 다양한 콘텐츠 및 부가 서비스를 제공받을 수 있다[12].

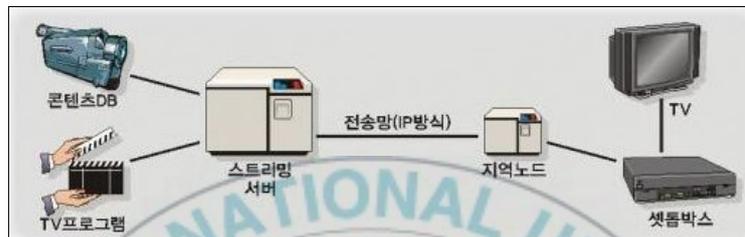
IPTV는 비디오를 비롯한 방송 콘텐츠를 제공한다는 점에서 일반 케이블 방송이나 위성방송과 별다른 차이점이 없지만, 양방향성이 추가된다는 점이 큰 특징이다. 따라서 시청자가 자신이 편리한 시간에 자신이 보고 싶은 프로그램만 볼 수 있게 되고 TV 방송의 주도권이 방송사나 중계업자로부터

1) VoIP(Voice over Internet Protocol)는 인터넷을 통해 통화할 수 있는 통신 기술을 의미한다.

2) TPS(Triple Play Service)는 초고속 인터넷, 전화, 방송 등 세 가지를 한 개의 상품으로 제공하는 서비스를 말한다.

터 시청자들에게 넘어가게 된다.

그림 3의 IPTV 서비스 구성도를 보면 다양한 영상매체가 스트리밍 서버에게 제공하고 스트리밍 서버는 사용자의 요청에 따라 IP 네트워크를 통해서 실시간으로 셋톱박스를 통하여 전송되어 가입자에게 전달된다[3][14].



(그림 3) IPTV 서비스 구성도

나. IPTV 서비스 도입배경 및 제공모델

IPTV 서비스의 도입배경과 필요성은 산업, 제도, 기술, 소비자 관점에서 각각 살펴볼 수 있다. 산업 관점에서는 기존의 통신과 방송의 경계가 불명확해지고, 산업가치사슬이 통신과 방송을 중심으로 금융, 교통, 교육, 보안, 정보가전 등 유관 산업과 접목되어 음성, 데이터 통신서비스는 물론 공중과 방송에서 개인 창조 영상물까지 융합 복합되면서 제3의 매체로서 IPTV가 도래되고 있다.

제도 관점에서는 전 국민의 편리한 서비스 이용을 통한 복지향상을 꾀하고, 통신과 방송 산업의 발전을 촉진하며, 국가 경제발전의 원동력이 될 수 있는 핵심역량 기술을 육성하여, IT(Information Technology) 분야에서 세계 최강국의 이미지 및 위상을 강화하기 위한 제도적 환경 구축을 위해 IPTV의 서비스 도입이 추진되고 있다.

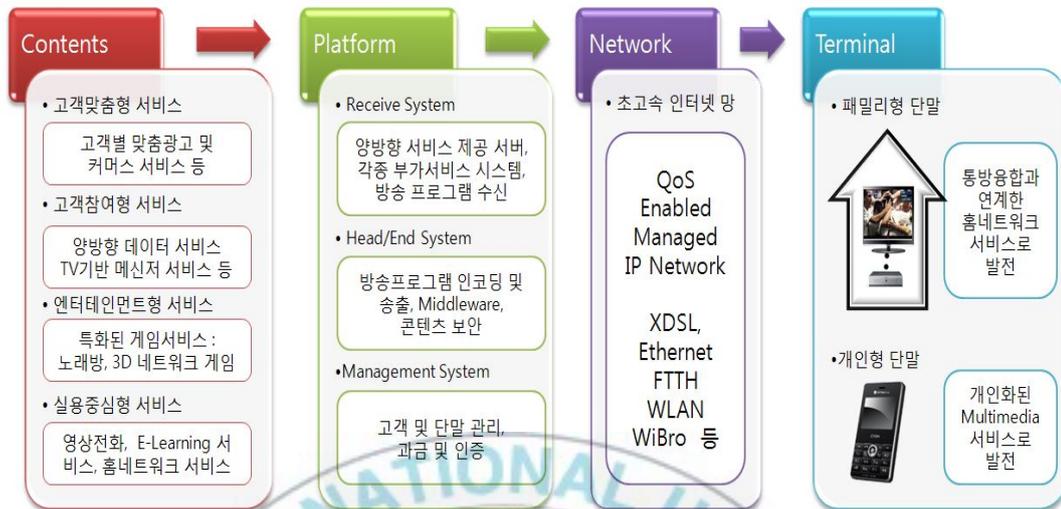
기술 관점에서는 다양한 통신 및 방송기술의 발전을 꼽을 수 있다. H.264와 같은 동영상 고 압축 기술의 개발로 MPEG2(Moving Picture Expert Group-2)에서 SD(Standard Definition) 4~6M, HD(High Definition) 20M의 필요 대역폭을 2~4M, 8~10M 정도로 각각 낮추었고, 네트워크 전송기술의 발전으로 초기 1M~4Mbps의 네트워크 속도를 100Mbps 이상으로 향상시켜 끊임 없이 원활하게 콘텐츠를 전송하고 있다. 또한 사용자의 사용 유무와 무관하게 전체 콘텐츠를 전송하는 1:all 형태의 브로드캐스팅 전송방식에서 사용자의 요구와 응대를 보다 효율적으로 수용하여 전송하는 1:n 형태의 멀티캐스팅과 1:1 형태의 유니캐스팅 전송방식을 통해 네트워크 대역폭에 대한 효율성을 높였으며, 그 외에도 데이터방송 기술 및 셋탑박스 기술의 발전으로 보다 저렴하게 보다 많은 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

소비자 관점에서는 전 연령층의 보편적 서비스로써 단말이용이 편리한 TV 단말의 장점과 양방향 및 다양한 서비스 제공이 용이한 초고속 인터넷의 장점을 융합하여, 보면서 능동적으로 참여하고, 원하는 시간에 원하는 정보를 골라 바로 소비할 수 있으며, PC(Personal Computer)처럼 복잡하지 않으면서 쉽고 편리하게 멀티미디어에 접근할 수 있는 서비스에 대한 소비자의 요구가 증대되었기 때문이다.

IPTV 서비스의 주요 특징은 기존 TV의 일방적이고 수동적인 서비스에서 발전하여 이용자가 실제 TV를 보면서 행동을 취하는 능동 서비스로서 고객 참여 형이며, PC기반이었던 특정 대상의 즐거움에 대한 체험을 TV와 접목하여 전 연령층의 국민 대상으로 넓힌 체험 확장형이다. 또한 다채널 서비스 기술과 IP 멀티캐스트 기술을 바탕으로 스포츠 경주의 여러 카메라 취재장면을 동시에 여러 채널로 모두 제공할 수 있는 멀티앵글 등의 신규 응용서비스 제공이 가능하며, 통신과 방송을 동시에 제공하는 제3의

결합서비스 제공이 쉽다. 그 밖에도 IPTV는 All IP인 장점을 토대로 상호 운용이 가능하기 때문에 기존 플랫폼의 확장이 수월하고 이종 플랫폼과의 통합이 용이하여 향후 핸드폰, Wibro(Wireless Broadband Internet), PC 등 다양한 유무선 통합 기반의 융합서비스 제공이 가능하다.

IPTV 서비스 제공모델은 그림 4에 제시한 바와 같이 크게 콘텐츠, 플랫폼, 네트워크, 단말기의 순차적 흐름을 통해 제공되는 모델이다. 콘텐츠 부분에서는 기존 방송 콘텐츠와 인터넷 상의 풍부한 콘텐츠가 융합되어 존재하고, 플랫폼 부분에서는 융합 콘텐츠가 TV 및 다양한 단말에 맞게 재구성되며, QoS 및 안정성이 보장되는 네트워크 부분에서는 융합 콘텐츠가 xDSL(x Digital Subscriber Line), Ethernet, FTTH(Fiber To The Home), WLAN(Wireless Local Area Network), Wibro 등 유무선 초고속 인터넷 망으로 전송되어, 단말 부분에서는 패밀리 형 STB(Set Top Box)기반의 TV로 혹은 개인용 휴대단말을 통해서 사용자에게 전달된다. 각각 패밀리 형 단말은 통방융합과 연계한 홈 네트워크 서비스로, 개인 형 단말은 Mobile IPTV 등 개인화된 멀티미디어 서비스로 확장 될 수 있다[11].



(그림 4) IPTV 서비스 제공 모델

다. IPTV 특성

IPTV는 IP망을 기반으로 하고 있어 쌍방향 서비스, 개인화, 번들 서비스가 용이하다는 장점을 가지고 있다.

(1) 쌍방향 서비스

첫 번째로 주문형 시청이 가능할 것이다. 예를 들어 시청자들이 지금 월드컵 4강전을 다시 보고 싶으니 다시 재방송해라 하고 리모콘을 누르면 방송국 서버에 저장된 월드컵 4강전이 다시 방송될 것이다. 이러한 기능은 흔히 VOD 라고 부른다. 두 번째로 피드백 방송이 가능할 것이다. 예를 들면 뉴스를 보다가 좀 어려운 단어 나오면 단어를 리모컨으로 검색해서 찾아 볼 수도 있다. 세 번째로 T-Commerce 서비스가 있다. 기존 TV 홈쇼핑과 유사한 형태의 단방향성 채널방식 상거래 서비스와 방송 프로그램

램과 연동을 통한 양방향 상거래 서비스로 구분한다. 네 번째로 Walled Garden 서비스가 있다. 인터넷의 다양한 정보를 TV에 적합하게 재가공하여 On-demand 및 방송방식으로 제공하는 서비스이다. 다섯 번째로 Communication 서비스가 있다. 양방향 특성을 활용한 SMS(Short Message Service), TV 화상회의 등의 응용 서비스이다.

중요한 점은 바로 시청자가 방송을 볼 때 어떠한 행동이든 그 행동이 바로 방송국으로 전달되는 그런 방송이 쌍방향 방송이고, 그런 TV가 쌍방향 TV 즉, IPTV인 것이다.

(2) 개인화 서비스

휴대폰을 생각하거나 point to point 방식을 생각해보면 이해가 쉽다. 자기가 보고 싶거나 원하는 것을 그때마다 리모컨 하나로 검색을 하여보거나 서비스를 이용하는 것이다.

(3) 번들 서비스

하나의 통신회선으로 TV, 인터넷, 전화를 동시에 사용하는 것을 말한다. TV를 보다가 인터넷을 검색 할 수 있고, 전화가 오면 전화를 받을 수도 있는 기능이다.

라. IPTV 핵심기술

IPTV를 지원하는 핵심기술들은 다음의 4분야로 나뉘지는데 BcN, IPv6, Soft-Switch 등의 기술을 사용해 방송과 통신 융합을 지원하는 통합망이 만들어진다. 그리고 스트리밍, Multicast, Anycast 등 콘텐츠 전송기술들로

멀티미디어 콘텐츠를 다수의 요청자에게 전달 할 수 있다. 여기서 스트리밍 기술이란 쉽게 말해 실시간으로 동영상을 감상하는 것을 말한다. 예전에는 멀티미디어 자료를 이용하려면 완전히 다운받아야지만 그 자료를 이용할 수 있었는데 스트리밍 기술을 통해 다운을 받으면서 자료를 감상 할 수 있게 되었다. Multicast 기술은 여러 인터페이스로 배달되는 일대다 통신에서 이용되고 Anycast 기술은 가장 가까운 단일 인터페이스로 배달되는 일대일 통신에서 사용되는 기술을 말한다. 그리고 대용량 멀티미디어 콘텐츠의 빠른 전송을 위해 다음과 같은 압축기술들이 쓰인다. 마지막으로 유료 서비스의 이용을 통제하기 위한 CAS 기술과 저작권을 보호하기 위한 기술인 DRM 기술 등이 IPTV의 구현을 위해 사용되어 진다.

(표 1) IPTV 핵심기술

구분	설명	핵심기술
Network Infra	방송과 통신 융합을 지원하는 통합망 (Convergence Network)	BcN, IPv6, Soft-Switch
Contents 전송기술	멀티미디어 콘텐츠를 다수의 요청자에게 전달하는 전송기술	스트리밍, Multicast, Anycast
Contents 압축기술	대용량 멀티미디어 콘텐츠의 저장 및 빠른 전송을 위한 기술	MPEG2, MPEG4, H.264
Contents 보호기술	서비스 이용통제 및 콘텐츠의 저작권 보호 및 과금기술	CAS, DRM

BcN(Broadband Convergence Network)은 통신, 방송, 인터넷이 융합된 품질보장형 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊김 없이 안전하게 광대역으로 이용할 수 있는 차세대 통합 네트워크이다. BcN은 다양한 서비스를 용이하게 개발, 제공할 수 있는 개방형 플랫폼(Open API)기반의 통신망이며, 품질보장(QoS), 보안 및 IPv6가 지원되는 통신망으로 네트워크나,

단말에 구애받지 않고 다양한 서비스를 끊임 없이 이용할 수 있는 유비쿼터스 서비스 환경을 지원하는 통신망특성을 가지고 있다.

IPTV서비스는 양방향 및 멀티미디어 서비스가 용이한 신규 방송매체로 기존 방송 매체와 보완 및 경쟁관계이다. 현재 IPTV 콘텐츠 보안에 대한 표준이나 모델이 정의되어 있지 않으나 최근 ITU-T IPTV FG에서 CAS와 DRM이 그리고 둘을 접목한 하이브리드 형태의 콘텐츠 보안 모델이 논의되고 있다. IPTV 콘텐츠 보안으로 다음의 기술들이 고려되고 있다. 대표적인 콘텐츠 보안 기술로는 CAS(Conditional Access System)와 DRM(Digital Right Management)이 있다. CAS는 유료 TV 시스템에서 자격을 가진 가입자만이 해당 채널을 시청할 수 있도록 하는 콘텐츠 보안 기술이다.

우리나라가 준비하고 있는 IPTV 방식은 H.264와 고화질(HD)을 지원하는 칩셋 위에 리눅스의 운영체제(OS), ACAP의 미들웨어, 수신제한시스템(CAS), 전자프로그램가이드(EPG) 등을 결합한 것으로 이는 아직 전 세계적으로 시도하지 않았던 방식이다. 우리보다 먼저 IPTV를 상용화한 유럽에서도 간단한 미들웨어나 브라우저를 탑재한 수준이며 HD급은 아직 소개되지 않고 있다.

특히, 전 세계적으로 마이크로소프트(MS)가 IPTV 운영체제와 미들웨어를 선점하기 위해 속도를 내고 있는 가운데 국내 IPTV가 상용화에 성공한다면 MS의 대안으로 각광받을 것이란 전망도 나오고 있다. MS가 제안하는 IPTV는 지상파 방송은 위성이나 안테나를 이용하고, VOD나 양방향 서비스만 IP를 이용하는 하이브리드 방식이어서 한국의 순수 IPTV와 구별된다.

마. QoE(Quality of Experience)

QoS는 전달 망 계층에서 대역폭과 지연시간을 사용자가 원하는 수준으로 제공하는 것이었다. 그러나 실제로 전달 망에서 자원예약을 완벽하게 지원하더라도 전송계층과 응용계층을 거쳐 사용자까지 전달되는 과정에서 품질이 유지되지 않는다면 사용자 입장의 서비스의 품질은 보장되지 않는다. 여기서 사용자 입장의 서비스 품질을 알아볼 필요가 있다. 기존에는 단순히 정해진 시간에 정해진 양의 데이터를 전달 망에서 성공적으로 전송하는 것을 목표로 했지만 사용자 입장에서는 서비스의 품질에 대한 보다 다양한 종류의 요구사항이 존재할 수 있다[19]. 그렇기 때문에 사용자 관점에서 최종적으로 만족하는 수준의 서비스 품질이란 기존의 QoS가 아닌 서비스 수준의 QoE로 이해할 필요가 있다. QoE는 종단 사용자가 느끼는 서비스의 우수성 정도를 말한다[5][7].

IPTV에서 QoE는 IPTV를 시청하는 사용자가 느끼는 영상 품질의 정도를 의미한다. IPTV 및 영상전화와 같은 새로운 서비스가 차세대 통신망을 통해 서비스되는 경우 상용화에 있어서 영상 및 음성의 품질보장 및 모니터링은 매우 중요한 문제로 부각되고 있다. 무선 환경을 포함한 차세대 통신망을 이용하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있으나, 이러한 서비스의 특성상 데이터양의 폭주나 사용자의 증가로 인하여 품질이 저하되는 것을 피할 수 없는 경우가 발생하게 된다. 이러한 경우 품질에 근거하여 서비스를 중단 하거나 품질에 근거하여 과금하는 것이 필요하며, 이를 위해 멀티미디어 서비스의 품질을 모니터링 할 수 있는 기술이 필요하게 된다. 새로운 통신 및 서비스 환경이 출현하고 품질측정에 대한 요구가

증대됨에 따라 현재 국제적으로 멀티미디어 서비스에 대한 품질평가 방법에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

IPTV의 영상 품질을 평가하는 방법에는 주관적 화질 평가(Subjective Quality Assessment)와 객관적 화질 평가(Objective Quality Assessment)로 나눌 수 있다. 객관적 화질 평가 방법은 수신된 영상을 인지시각을 모델링한 시스템에 대입하여 화질 평가를 수치적으로 수행하는 방식이다. 주관적 화질 평가는 평가자가 직접 동영상을 보고 화질을 평가하는 방법으로 다양한 인간의 화질 인지특성을 파악할 수 있는 반면에 측정방법의 복잡성과 비용으로 인해 아직까지 보편적으로 활용되지 못하고 있다. 그래서, 주관적 화질 평가대신에 알고리즘을 이용하여 자동으로 화질을 측정하는 객관적 화질 측정방법이 보편적으로 사용된다. 객관적 화질 측정의 목표는 화질을 자동적으로 측정할 수 있는 법칙을 만들어 내는 것이다[5][7][10]. 객관적 화질평가 방법에 대한 표준화와 연구는 ITU (International Tele-Communication Union)와 VQEG(Video Quality Expert Group)를 중심으로 활발하게 이루어지고 있다.

전 기준법이 보편적으로 사용되며 전 기준법은 디지털 TV의 화질평가에 국제표준으로 채택된 바 있다. 전 기준법 중 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)이 있다[20].

바. PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)

고도의 압축률을 필요로 하는 멀티미디어 응용에서는 보통 손실 압축 기법이 채택되고 있다. 압축된 영상이 원래 영상과 정확히 일치되지 않지만 원래의 영상과 시각적으로 충분히 유사한지를 파악하는 방식이다. 원래 데이터와의 근접 정도를 정량적으로 표현하기 위해서는 왜곡 측정에 대한 어떤 형태가 필요하게 된다.

왜곡 측정이란 어떤 왜곡 척도를 사용하여 원본과의 유사도를 측정하는 양으로서 시각적인 왜곡과 수학적 왜곡으로 구분할 수 있다. 시각적인 왜곡은 영상의 왜곡 특성에 대한 시각체계의 인기 또는 가시도의 특성을 고려하는 것이며, 수학적 왜곡은 수량적인 차이를 고려하는 것으로 MSE, SNR, PSNR을 주로 사용한다.

화질을 평가 한다는 것은 대부분 주관적이라고 판단하기 쉬우나 나름대로 화질의 객관적 평가 기준이 있다. 바로 PSNR(Peak Signal To Noise Rate)[8]값으로 평가 되는데 이 PSNR값을 국제표준에서는 화질의 척도로 삼고 있다. 일반적으로 영상의 품질을 측정하는데 널리 사용되고 있는 PSNR은 인간이 인지하는 화질열화와 상당한 차이가 있다는 것은 이미 여러 연구자들에 의해 보고되었다. 신호의 최대 가능 힘과 그것을 방해하는데 영향을 주는 소음의 힘 사이 비율을 나타내는 기술적 용어이다. 이 방법을 통해 압축된 영상을 복구한 영상의 Quality를 비교하여 측정하는 도구이다. PSNR식은 다음과 같다[20].

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{(2^n - 1)^2}{MSE} \right) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{2^n - 1}{\sqrt{MSE}} \right)$$

PSNR은 Peak Signal To Noise Rate로 의미를 풀어보자면, SNR에 대한

최대치(즉 피크값)이다. 로그 단위로 측정되며, $(2^n - 1)^2$ (이미지에 존재할 수 있는 최대 샘플 개수의 제곱, 여기서 n은 이미지 샘플의 비트수를 나타낸다)와 원본 영상과 손상된 영상 또는 비디오 프레임 사이의 MSE(Mean Squared Error)의 비율에 의해 결정된다. MSE식은 다음과 같다.

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

평균제곱오차(MSE)는 같은 크기의 두 영상 사이의 평균제곱오차를 나타낸다. MSE값이 작을수록 영상의 크기는 비슷하다고 볼 수 있다. PSNR의 데시벨(dB)이 높아질수록 잡음이 적고 화질이 높다는 의미로 사용된다[7].



(원본 영상)

(30.12 dB PSNR)

(그림 5) PSNR값에 따른 비교 영상

Ⅲ. 영상품질 측정을 위한 실험 네트워크 구성

영상품질 측정을 위한 환경은 2대의 Cisco사의 Catalyst 시리즈 MultiLayer Switch 와 1대의 라우터와 1대의 AP(Access Point)로 무선 LAN을 구성하였으며 모든 인터페이스는 100Mbps의 FastEthernet 으로 연결하였다. 또한 실제 사용자 환경과 유사하게 구성하기 위하여 트래픽 발생기를 사용하여 네트워크상의 한정된 대역폭에 임의의 트래픽을 발생시켰다.

영상품질 측정을 위한 실험 데이터는 HD급 영상을 트랜스포트 스트림으로 녹화하여 사용하였다. 방송 출력은 Mpeg-2 기반의 UDP 프로토콜을 사용하였으며 윈도우 2003의 미디어 서비스에서 방송 스트림을 송출하여 실시간 스트리밍 서비스로 AP를 통해 노트북 컴퓨터로 전송하였다.

1. 실험 네트워크 구성

가. 실험 네트워크 환경 구성 장비 규격 및 특징

하드웨어에 10기가비트 이더넷 업링크 및 IPv6을 사용하는 시스코의 Catalyst 6500 시리즈는 업계 최고의 성능을 자랑한다. 확장 가능한 성능과 풍부한 IP 기능 세트를 통해 고밀도 업링크와 시스템 가상화 및 늘어나는 요구 사항을 처리할 수 있도록 설계되었으며 고가용성, 운용 효율성 및 증가된 대역폭을 제공한다.

Catalyst 4500 시리즈는 복원성을 내장한 논블럭킹 Layer2, Layer4 스위칭을 제공하여 컨버지드 네트워크에 대한 통제를 향상시킨다. 높은 가용성을 지닌 컨버지드 음성, 비디오 및 데이터 네트워크는 인터넷 기반 비즈니스 애플리케이션을 구축하는 대기업, 중소기업 그리고 Metro Ethernet 고객을 위해 비즈니스 복원성을 제공한다. 또한 제어기능을 네트워크 에지로 확장하고, 정교한 QoS, 예측 가능한 성능, 고급 보안, 종합적인 관리, 통합 복원성을 포함한 인텔리전트 네트워크를 지원한다.

Cisco 3700 Multiservice Access 라우터는 고성능 라우팅, 통합된 저밀도 스위칭, 보안, 음성, IP 텔레포니, 음성 메일, 비디오 및 콘텐츠 네트워킹을 하나의 통합시켜 서비스 품질, IP 멀티캐스트, VPN, 방화벽 및 침입 탐지 등의 높은 수준의 성능과 서비스 통합을 제공한다.

Cisco 521 Wireless Express Access point는 기업환경에서 요구되는 높은 수준의 관리, 보안성 및 확장성을 제공하는 단일 대역 802.11g 액세스 포인트로 사무실 및 이와 유사한 환경에서 고성능 무선 연결을 제공한다. Cisco IOS Software를 탑재하여 독립형 액세스 포인트로 사용할 수 있으며, LWAPP(Lightweight Access Point Protocol)와 컨트롤러를 이용하여 통합형 모드로도 사용이 가능하다.

Fluke OptiView Series III는 실시간 네트워크 사용량 및 에러, 프로토콜 분석, 트래픽 발생, 패킷 캡처 및 디코딩 등 다양한 기능을 제공하는 통합 네트워크 분석기이다.

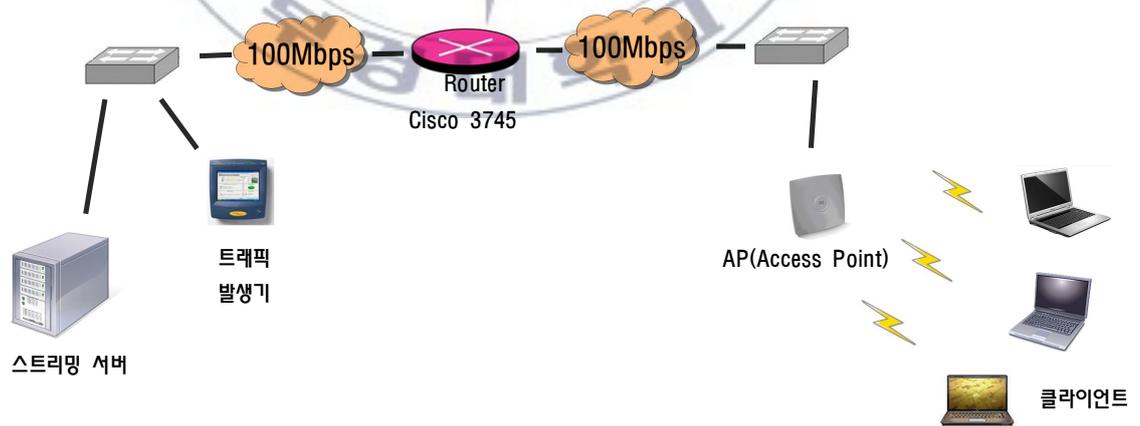
네트워크를 구성하는 스위치의 IOS(Internetworking Operation System)는 차세대 IP 서비스가 가능한 버전 12.2를 사용하였으며 라우터는 12.4의 운영체제를 사용하였다.

<표 2> 네트워크 환경구현에서 사용된 장비의 특징과 주요 지원 내역

장비명	모델명	장비 사진	주요 기능
스위치	Cisco Catalyst 6509		<ul style="list-style-type: none"> - 10기가비트 이더넷 업링크 사용 - 복원력 향상 - 여러 형태의 네트워크에 확장 가능한 지능형 멀티레이어 스위칭 - 무중단 커뮤니케이션 - 1.4Tbps까지 시스템 대역폭 성능 확장
	Cisco Catalyst 4500		<ul style="list-style-type: none"> - 통합 복원성 - 논블로킹 레이어스위칭 제공 - 네트워크 오류 상태 격리 및 가능한 원인 제지 - 네트워크 토폴로지 무결성 확인 - VLAN 프로비저닝 및 논리적 디스플레이
라우터	Cisco 3745		<ul style="list-style-type: none"> - 인터페이스를 공유하는 모듈형 플랫폼 - WAN 접속기능과 백업 지원 - VPN 및 고급 보안 서비스 - 높은 포트 밀도와 새로운 고성능 서비스 지원 가능 - 현장 교체 가능한 마더보드, I/O보드, 전원 및 트레이로 유지보수가 편리
Access Point	Cisco 521 Wireless Express Access Point		<ul style="list-style-type: none"> - 802.11g 무선 - 다양한 전송 출력 설정 - 내장형 통합 안테나 - IEEE 802.11i 준수 - 인라인 전원 지원
Fluke	Fluke OptiView Series III		<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 사용량 및 에러 분석 - 패킷 캡처로 필터, 프로토콜 분석 - 트래픽 발생

나. 실험 환경 구축

본 논문에서는 확장성과 기능성으로 ISP 업체에서 가장 보편적으로 사용하는 멀티레이어 스위치인 Catalyst 6500시리즈를 IPTV 영상제공 Server 측에 배치하였으며 IP 네트워크 구현에는 유연성과 확장성이 높은 라우터 3700 시리즈를 사용하였다. 그리고 서비스 가입자 측에는 멀티레이어 스위치 Catalyst 4500 을 AP와 연결하도록 노트북 컴퓨터와 연결하여 실제 환경과 유사하도록 배치하였다. 그리고 통합 네트워크 분석기 Fluke OptiView Series III의 트래픽 발생기능을 이용하여 실제 다양한 서비스를 주고 받는 IP 네트워크의 사용자 환경과 유사하도록 한정된 대역폭에 트래픽을 발생시키도록 하였다. 서버에서 클라이언트로 동영상을 실시간으로 전송하여 보내는데 전체 네트워크 대역폭을 100Mbps로 설정하였고 원본 영상이 요구하는 대역폭은 4.3Mbps이다. 실험을 위한 네트워크 구성 및 장비들의 배치는 아래의 그림 6과 같다.



(그림 6) 실험 네트워크 구성도

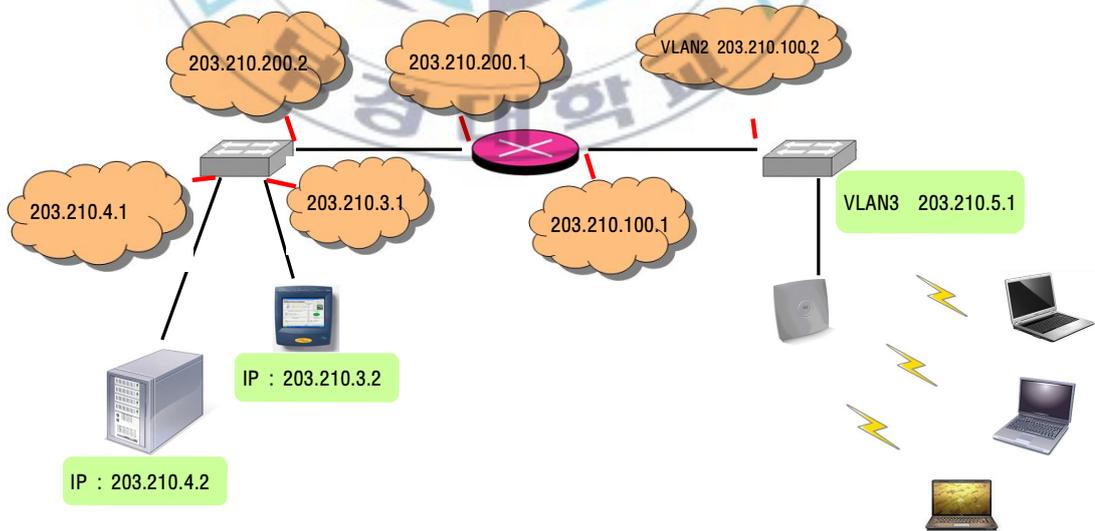
실험을 위한 적용기술은 아래의 표 3과 같이 인터넷 프로토콜에 대한 라우팅 프로토콜에 따라 진행 하였다. 또한, 실험을 위한 모든 네트워크에는 실제 네트워크와 동일한 환경구축을 위하여 패킷 발생장치인 Fluke로 전체 대역폭에서 패킷 발생률을 점차 늘려가며 그 PSNR값을 측정하였다.

<표 3> 실험 적용 기술

구분	라우팅 프로토콜			
	RIP	RIPng	OSPF	OSPFv3
IPv4 환경	○	-	○	-
IPv6 환경	-	○	-	○

(1) IPv4_RIP 구성

아래의 그림 7은 RIP 라우팅 프로토콜의 네트워크 구성도를 나타낸 것이다. 각각의 스위치, 라우터, 서버, Fluke에 IPv4를 할당하였고, 전체 대역폭은 100Mbps, 테스트에 사용된 HD급 원본 영상의 대역폭은 4.5Mbps를 사용하였다.



(그림 7) IPv4_RIP 네트워크 구성도

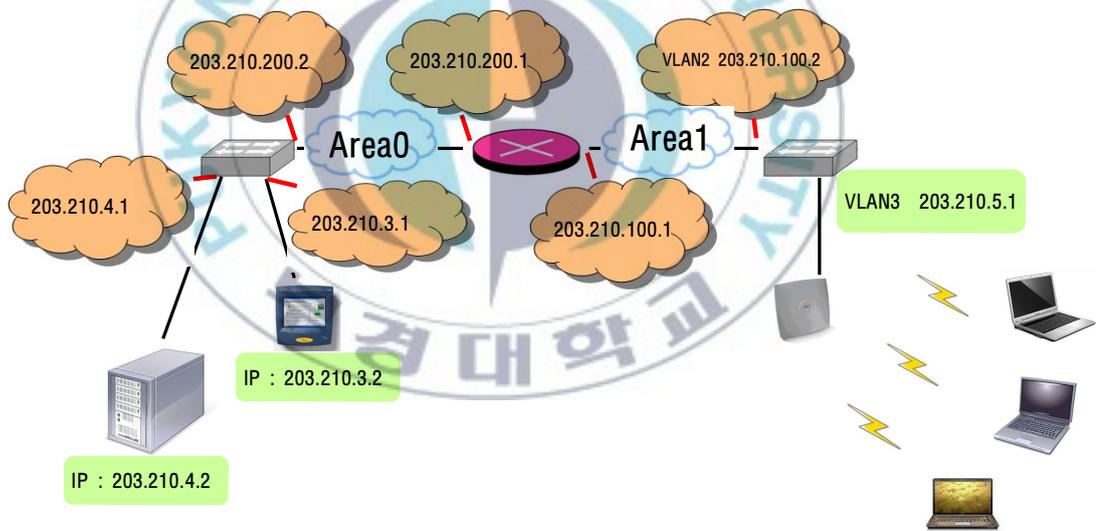
아래 표 4는 거리벡터 라우팅 프로토콜 중 RIP을 적용한 스위치와 라우터의 설정의 일부분이다.

<표 4> IPv4_RIP을 적용한 스위치와 라우터의 설정

장비	Configuration
1번 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet9/1 ip address 203.210.200.2 255.255.255.0 priority-group 1 interface GigabitEthernet9/2 ip address 203.210.3.1 255.255.255.0 priority-group 1 interface GigabitEthernet9/3 ip address 203.210.4.1 255.255.255.0 priority-group 1 router rip network 203.210.3.0 network 203.210.4.0 network 203.210.200.0 </pre>
라우터의 설정	<pre> interface FastEthernet0/0 ip address 203.210.100.1 255.255.255.0 duplex auto speed auto interface FastEthernet0/1 ip address 203.210.200.1 255.255.255.0 duplex auto speed auto interface FastEthernet2/0 ip address 203.210.90.1 255.255.255.0 duplex auto speed auto router rip network 203.210.90.0 network 203.210.100.0 network 203.210.200.0 </pre>
2번 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet2/1 switchport access vlan 2 interface Vlan2 ip address 203.210.100.2 255.255.255.0 interface Vlan3 ip address 203.210.5.1 255.255.255.0 </pre>

(2) IPv4_OSPF 구성

아래의 그림 8은 OSPF 라우팅 프로토콜의 네트워크 환경을 나타낸 것으로, RIP 환경에서와 마찬가지로 전체 대역폭은 Fast Ethernet으로 100Mbps이고, 테스트에 사용된 HD급의 원본 영상의 대역폭은 4.5Mbps를 사용하였다. 또한 OSPF의 특징인 계층적 internetwork 구조를 표현하고 다중 링크 도메인을 분리하기 위하여 Area를 사용하였으며 백본 Area로서 Cisco 6500 스위치와 Cisco사의 3745 라우터 간을 Area0 으로 임의로 설정하였으며 클라이언트 쪽의 네트워크를 Area1 으로 각각 설정하였다.



(그림 8) IPv4_OSPF 네트워크 구성도

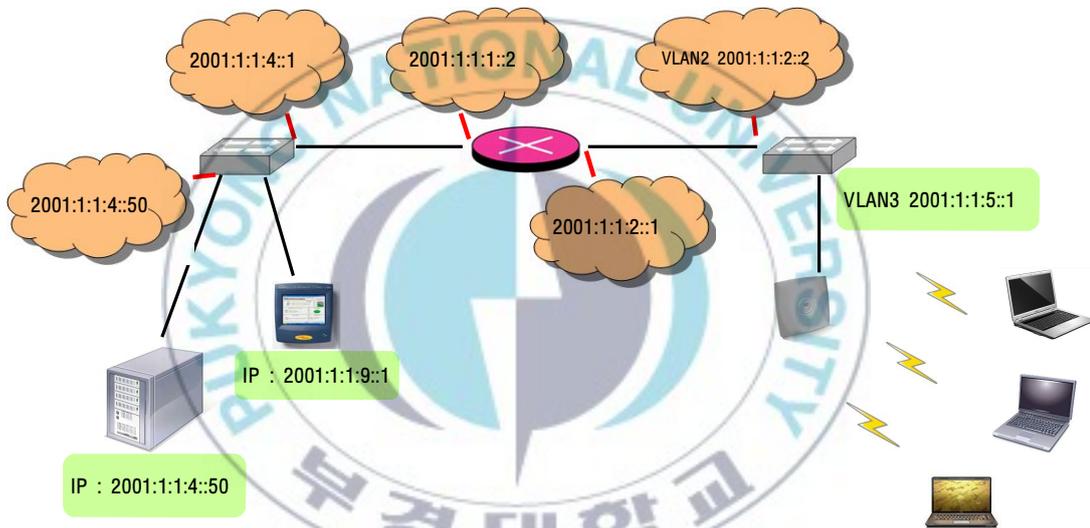
아래 표 5는 링크상대 라우팅 프로토콜 중 OSPF를 적용한 스위치와 라우터의 설정의 일부분이다.

<표 5> IPv4_OSPF를 적용한 스위치와 라우터의 설정

장비명	Configuration
area0 스위치의 설정	<pre> router ospf 10 log-adjacency-changes network 203.210.3.0 0.0.0.255 area 0 network 203.210.4.0 0.0.0.255 area 0 network 203.210.200.0 0.0.0.255 area 0 </pre>
라우터의 설정	<pre> router ospf 10 log-adjacency-changes network 203.210.90.0 0.0.0.255 area 0 network 203.210.100.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.200.0 0.0.0.255 area 0 </pre>
area1 스위치의 설정	<pre> router ospf 11 log-adjacency-changes network 203.210.5.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.6.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.7.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.8.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.9.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.10.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.90.0 0.0.0.255 area 1 network 203.210.100.0 0.0.0.255 area 1 </pre>

(3) IPv6_RIPng 구성

아래의 그림 9는 IPv6_RIPng 라우팅 프로토콜의 네트워크 구성도를 나타낸 것이다. 각각의 스위치, 서버, Fluke에 IPv6를 할당하였고, 라우터에는 Mobile IPv6로 적용시켰다. IPv4와 같이 전체 대역폭은 100Mbps, 테스트에 사용된 HD급 원본 영상의 대역폭은 4.5Mbps를 사용하였다.



(그림 9) IPv6_RIPng 네트워크 구성도

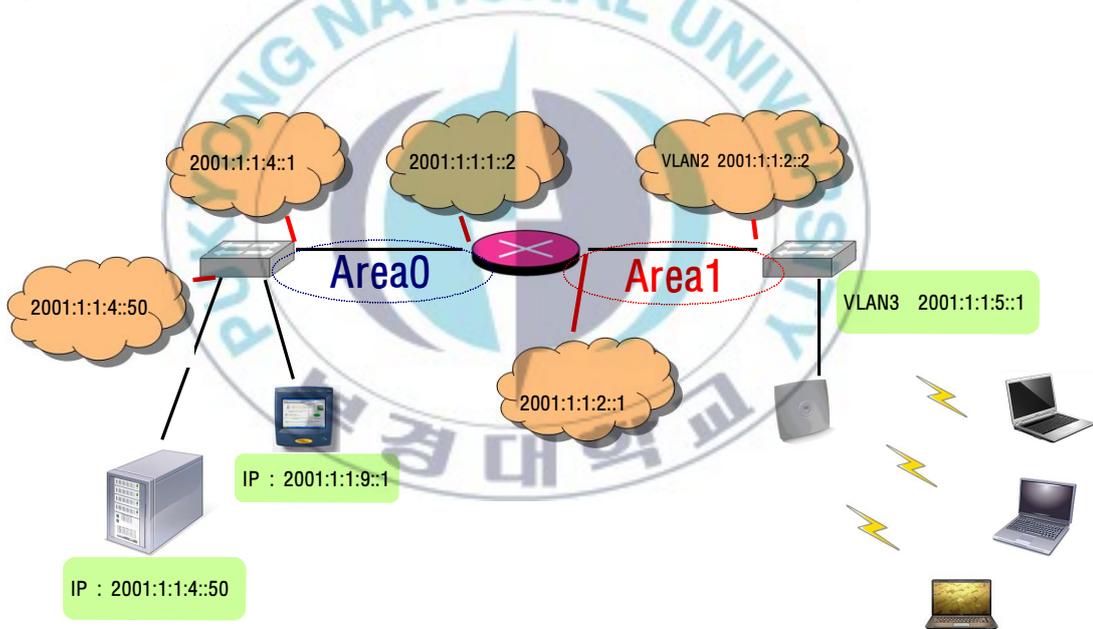
아래 표 6은 거리벡터 라우팅 프로토콜 중 IPv6_RIPng을 적용한 스위치와 라우터의 설정의 일부분이다.

<표 6> IPv6_RIPng을 적용한 스위치와 라우터의 설정

장비	Configuration
1번 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet9/1 ipv6 address 2001:1:1:1:1/64 ipv6 rip ipv6rip enable interface GigabitEthernet9/3 ipv6 address 2001:1:1:4:1/64 ipv6 address 2001:1:1:4::/64 eui-64 ipv6 rip ipv6rip enable ipv6 router rip ipv6rip </pre>
라우터의 설정	<pre> interface FastEthernet0/0 ipv6 address 2001:1:1:2:1/64 ipv6 rip ipv6rip enable interface FastEthernet0/1 ipv6 address 2001:1:1:1:2/64 ipv6 enable ipv6 rip ipv6rip enable ipv6 router rip ipv6rip </pre>
2번 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet2/1 switchport access vlan 2 interface Vlan2 ipv6 address 2001:1:1:5:1/64 ipv6 rip ipv6rip enable no ipv6 mfib fast ipv6 router rip ipv6rip </pre>

(4) IPv6_OSPFv3 구성

아래의 그림 10은 OSPFv3 라우팅 프로토콜의 네트워크 환경을 나타낸 것으로, RIP 환경에서와 마찬가지로 전체 대역폭은 Fast Ethernet으로 100Mbps이고, 테스트에 사용된 HD급의 원본 영상의 대역폭은 4.5Mbps를 사용하였다. 또한 OSPF의 특징인 계층적 인터 네트워크 구조를 표현하고 다중 링크 도메인을 분리하기 위하여 Area를 사용하였으며 백본 Area로서 Cisco 6500 스위치와 Cisco사의 3745 라우터 간을 Area0 으로 임의로 설정하였으며 클라이언트 쪽의 네트워크를 Area1 으로 각각 설정하였다.



(그림 10) IPv6_OSPFv3 네트워크 구성도

아래 표 7은 링크상태 라우팅 프로토콜 중 IPv6_OSPFv3를 적용한 스위치와 라우터의 설정의 일부분이다.

<표 7> IPv6_OSPFv3를 적용한 스위치와 라우터의 설정

장비명	Configuration
area0 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet9/1 ipv6 address 2001:1:1:1::1/64 ipv6 ospf10 area0 interface GigabitEthernet9/3 ipv6 address 2001:1:1:4::1/64 ipv6 address 2001:1:1:4::/64 eui-64 ipv6 ospf10 area0 ipv6 router ospf10 </pre>
라우터의 설정	<pre> interface FastEthernet0/0 ipv6 address 2001:1:1:2::1/64 ipv6 ospf10 area0 interface FastEthernet0/1 ipv6 address 2001:1:1:1::2/64 ipv6 enable ipv6 ospf10 area1 ipv6 router ospf10 </pre>
area1 스위치의 설정	<pre> interface GigabitEthernet2/1 switchport access vlan 2 interface Vlan2 ipv6 address 2001:1:1:5::1/64 ipv6 ospf10 area1 no ipv6 mfib fast ipv6 router ospf10 </pre>

IV. 영상품질 실험 결과 및 분석

1. 실험 결과

앞장의 실험을 위한 각각의 네트워크 환경에 따라 실시간으로 영상을 전송하여 서버의 영상 화질과 무선으로 접속된 클라이언트의 영상 화질을 비교하였다. 화질 비교를 위한 평가방법으로는 원본영상과 비교영상을 측정할 수 있는 전 기준법의 PSNR값으로 측정하였고, 아래 그림 11은 PSNR 값에 따른 영상의 화질 차이를 예로 나타낸 것이다. 아래의 그림은 서버에서 클라이언트로 실시간으로 스트리밍된 영상 자료를 클라이언트에서 PSNR의 데시벨(dB)별로 영상을 캡처 받아 화질을 비교할 수 있도록 보여준 것이다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 PSNR값이 40데시벨(dB)이상일 때에는 클라이언트에서 캡처 받은 영상의 화질이 원본의 영상화질과 별 차이를 느낄 수 없을 정도로 선명한 것을 볼 수 있었고, PSNR값이 20데시벨(dB)이하로 내려가면서 전송된 영상에는 열화 현상과 프레임 왜곡이 조금씩 나타나는 것을 볼 수 있다.

원본 영상



PSNR 값이
41dB 일때의
영상화질



PSNR 값이
33dB 일때의
영상화질



PSNR 값이
20dB 일때의
영상화질



PSNR 값이
14.8dB 일때의
영상화질



(그림 11) PSNR 값에 따른 영상 화질

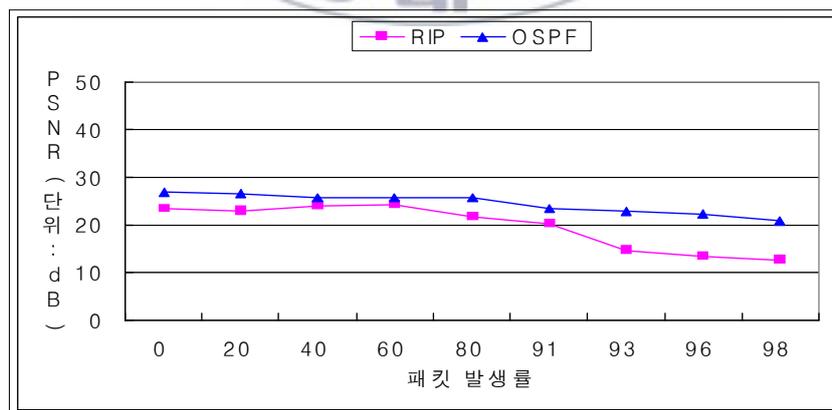
가. IPv4에서 라우팅 프로토콜별 측정결과 및 분석

아래의 표 8과 그림 12은 IPv4 네트워크에서 RIP과 OSPF 라우팅 프로토콜에 따라 패킷 발생률을 달리하여 측정한 PSNR값과 그래프이다. 패킷 발생률이 0%에서 80%까지는 PSNR값이 두 프로토콜 간에서는 차이가 없어 화질에는 별 영향을 주지 않은 것으로 나타나고 있다. 그러나, 패킷 발생률이 90%이상으로 점차 증가하면서 RIP프로토콜의 PSNR값이 10데시벨(dB)이하로 내려가서, OSPF프로토콜이 보다 높은 PSNR값을 가지는 것으로 나타나 IPv4 네트워크에서는 RIP 보다는 OSPF 프로토콜의 화질이 다소 우수함을 알 수 있다. 그러나, 영상 트래픽을 우선순위로 정하여 처리하지 않기 때문에 두 프로토콜이 모두 낮은 PSNR값을 보이고 있다.

<표 8> IPv4에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값

단위 : 데시벨(dB)

프로토콜	0%	20%	40%	60%	80%	91%	93%	96%	98%
RIP	23.44	22.87	23.90	24.22	21.79	20.15	14.56	13.44	12.61
OSPF	26.73	26.48	25.83	25.78	25.70	23.32	22.87	22.39	20.87



(그림 12) IPv4에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프

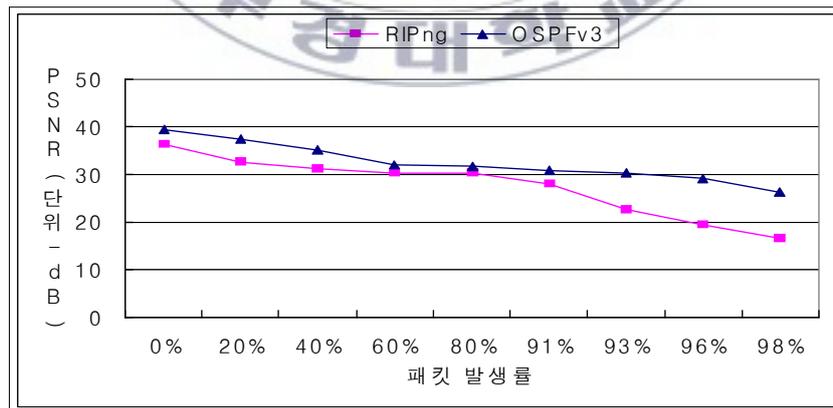
나. IPv6에서 라우팅 프로토콜별 측정결과 및 분석

아래의 표 9과 그림 13은 IPv6 네트워크에서 라우팅 프로토콜 RIPng와 OSPFv3 프로토콜의 PSNR값을 나타낸다. IPv4에서와 마찬가지로 패킷 발생률 0%에서 93%까지 PSNR값이 두 프로토콜 간에는 별다른 차이가 없다. 그러나, 패킷 발생률이 96%와 98%의 패킷 발생률에서는 RIPng프로토콜보다 OSPFv3프로토콜의 PSNR값이 다소 높은 것으로 나타나고 있다. 이는 IPv6의 단순화된 라우팅의 헤더 구조와 알고리즘 채택이 중요한 원인으로 분석된다.

<표 9> IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값

단위 : 데시벨(dB)

프로토콜	0%	20%	40%	60%	80%	91%	93%	96%	98%
RIPng	36.34	32.69	31.06	30.25	30.19	27.93	22.59	19.32	16.47
OSPFv3	39.38	37.30	35.20	32.07	31.61	30.77	30.31	29.28	26.15



(그림 13) IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프

다. 라우팅 프로토콜별 화질 성능 분석

RIP은 프로토콜의 단순성과 견고성으로 인해 빠르게 보급되어 표준 라우팅 프로토콜로서 받아들여졌다. 그러나 RIP은 라우팅 테이블 전체를 30초마다 전송하므로 네트워크 대역폭의 효율적인 사용을 제한하는 단점을 가지고 있으며 차세대 라우팅인 RIPng에서는 RIP에서 사용하던 Authentication Entry 대신에 IPv6의 보안 기능을 사용한 헤더의 단순화로 아래의 실험 결과를 보면 네트워크 성능에 있어 차이를 보이고 있다.

OSPF는 링크상태 라우팅 알고리즘으로서 라우터간에 변경된 최소한의 부분만을 교환하므로 네트워크 대역폭의 효율을 저하시키지 않으며, 라우터의 계위를 설정함으로써 확장성과 대규모 망에 적용할 수 있는 특성을 가지고 있기 때문에 RIP 프로토콜보다 향상된 성능을 보이고 있다. 또한 차세대 라우팅인 OSPFv3는 길어진 어드레스 크기를 조정하기 위해 단순화된 헤더 형식을 갖고 있으며 인증에 관련된 부분이 자체 내에서는 모두 제거되어 단순화된 정보의 교환으로 트래픽 성능이 향상됨을 볼 수 있다.

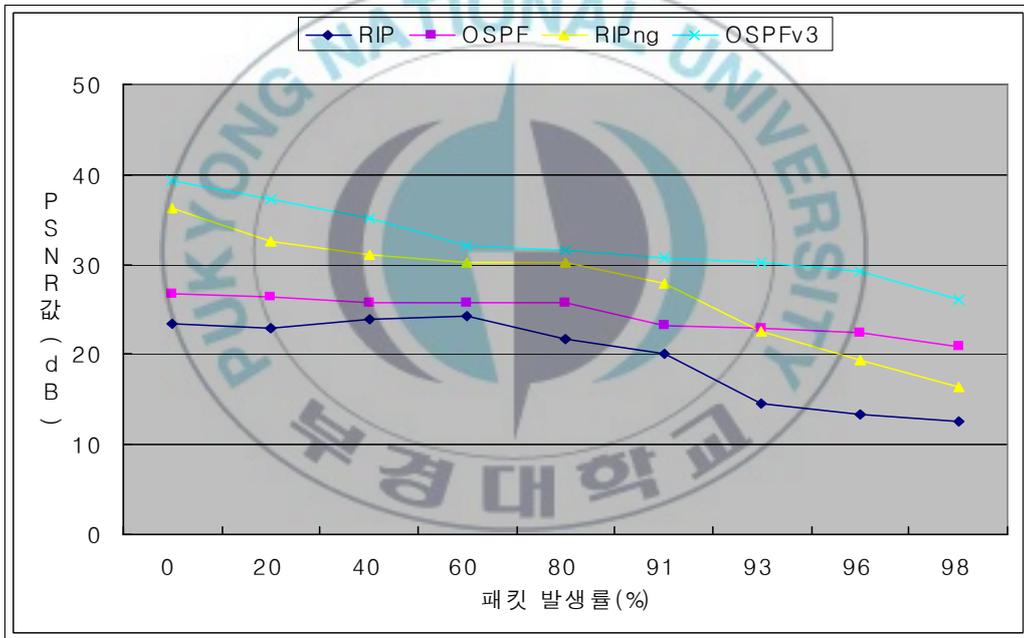
표 10을 그래프로 나타낸 그림 14를 보면 IPv4 네트워크에서 패킷발생률이 0%에서 80%까지는 RIP과 OSPF에서 화질의 차이가 없다 90% 이상으로 패킷이 발생하면서 RIP보다 OSPF의 화질이 훨씬 우수함을 볼 수 있다. IPv6 네트워크에서는 패킷발생률이 0%에서 93%까지는 RIP과 OSPF에서 화질의 차이가 볼 수 없다 패킷 발생률이 96%이상으로 넘어가면서는 RIP보다 OSPF의 화질이 우수함을 볼 수 있었다.

이는 무선 네트워크에서는 설계가 복잡한 OSPF 라우팅 프로토콜보다는 네트워크 구성이 용이한 RIP 라우팅 프로토콜의 사용이 효율적이다.

<표 10> IPv4와 IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값

단위 : 데시벨(dB)

모델		0%	20%	40%	60%	80%	91%	93%	96%	98%
IPv4	RIP	23.44	22.87	23.90	24.22	21.79	20.15	14.56	13.44	12.61
	OSPF	26.73	26.48	25.83	25.78	25.70	23.32	22.87	22.39	20.87
IPv6	RIPng	36.34	32.69	31.06	30.25	30.19	27.93	22.59	19.32	16.47
	OSPFv3	39.38	37.30	35.20	32.07	31.61	30.77	30.31	29.28	26.15



(그림 14) IPv4와 IPv6에서 라우팅 프로토콜별 PSNR값 그래프

V. 결론 및 향후과제

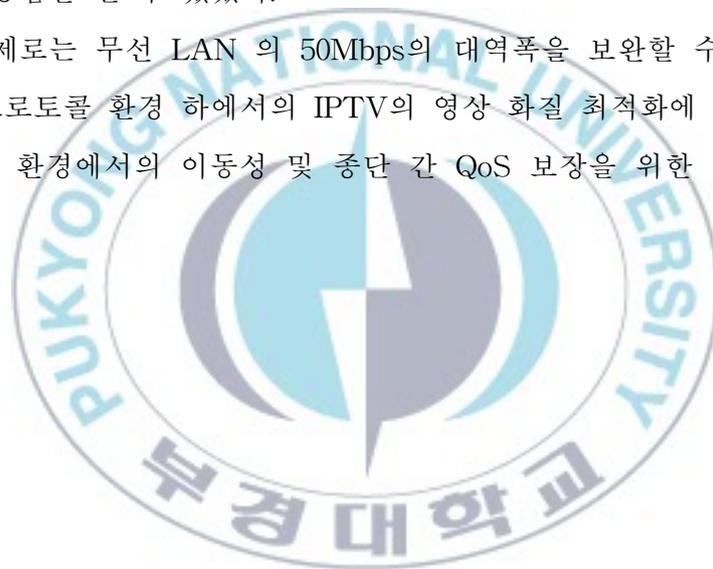
최근 들어 CDMA-1X, IMT2000등 이동통신망 뿐만 아니라 무선 LAN 서비스, 개인 휴대인터넷 등이 수년간에 걸쳐 이슈가 되면서 무선 인터넷 분야가 유선 인터넷 이후 향후 전 세계 IT분야를 주도할 새로운 패러다임으로 인식되고 있으며 연구가 더욱 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 이동 단말로 인터넷을 즐기는 사람들이 큰 폭으로 증가하고 방송과 통신의 융합 서비스망인 IPTV는 유선에서 어느덧 모바일 서비스로 진화해 나가고 있다. 산업과 사회의 디지털화와 유비쿼터스화는 결국 이동성과 편의성, 확장성 측면이라는 점에서 거스를 수 없는 대세이다. 이와 같은 멀티미디어 서비스들도 모바일 시스템을 통해 다양한 인터넷 서비스를 구현하고 고화질의 데이터를 처리해야 할 필요성이 날로 증가하고 있다.

이에 본 논문은 기존의 IPTV서비스 망이 무선 시스템으로 확장될 것을 대비하여 실제의 무선 LAN으로 구성된 환경에서 IPTV의 실시간 영상 서비스 품질을 현재의 네트워크 환경에서 많이 사용되고 있는 동적 라우팅 프로토콜인 RIP과 OSPF를 사용하여 영상화질 성능을 수학적 왜곡 측정 방법인 PSNR을 이용하여 측정하고 분석하여 무선 LAN 환경에서 최적의 솔루션을 찾고자 하였다.

측정 결과 무선 가입자망 환경에서는 IPv4와 IPv6 네트워크에서 모두 RIP 라우팅 프로토콜보다 OSPF 라우팅 프로토콜이 실시간 영상 서비스의 품질이 효과적으로 제공됨을 알 수 있었다. 그러나 IPv4 네트워크의 0%에서 90%까지의 패킷 발생률과 IPv6 네트워크의 0%에서 90%까지의 패킷 발생률에서 RIP 라우팅 프로토콜도 OSPF 라우팅 프로토콜에 비해 나쁘지

않은 좋은 서비스 품질을 제공하고 있다. 패킷 발생률이 96% 이하의 높지 않은 무선 네트워크상일 때에 소규모 ISP 사업자들은 설계가 복잡한 대규모 프로토콜인 OSPF 라우팅 프로토콜의 사용 보다는 네트워크 구성이 용이한 RIP 라우팅 프로토콜의 사용이 효율적임을 제안하고자 한다. 요구대역폭 96% 이상에서는 IPv4 네트워크 환경에서는 RIP 보다는 OSPF 프로토콜이 우수한 서비스 영상 서비스 품질을 제공함을 알 수 있었으며, IPv4의 OSPF 프로토콜보다는 IPv6의 OSPF 프로토콜이 우수한 영상 서비스 품질을 제공함을 알 수 있었다.

향후 과제로는 무선 LAN 의 50Mbps의 대역폭을 보완할 수 있도록 모바일 IP 프로토콜 환경 하에서의 IPTV의 영상 화질 최적화에 대한 연구와 무선 LAN 환경에서의 이동성 및 종단 간 QoS 보장을 위한 연구가 보다 필요하다.



참 고 문 헌

- [1] Cisco System, "IPv6 and IPv4 Treat Comparision and Best-Practice Evaluation", 2005
- [2] S. Deering and R. Hinden. "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 2460. Dec. 1998
- [3] ITU-T, "Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference," Recommendation ITU-T J.144, 2004.
- [4] Floyd, S., and Jacobson, V., Link-sharing and Resource Management Models for Packet Networks , IEEE/ACM Transactions on Networking ,Vol. 3 No. 4, pp. 365-386 , August 1995.
- [5] Demers, Keshav, and Shenker, Analysis and Simulation of a Fair Queuing Algorithm, Internetwork: Research and Experience, Volume 1, Number 1, Jphn Wiley & Sons, pp. 3-26, September 1990.
- [6] Understanding the IPSEC protocol suite, TimeStep White Papers, Dec. 1998
- [7] ITU-T, "User requirements for objective perceptual video quality measurements in digital cable television,"Recommendation ITU-T J.143, 2000.
- [8] C. Hedrick, "Routing Information Protocol," RFC 1058, June 1988.
- [9] 김광현, "차세대 IP NETWORK에서 IPTV 영상서비스 품질 최적화에 관한 연구", 부경대학교 일반대학원, 2009
- [10] 이재희 외 , "IPTV 영상품질 평가에 대한 연구" 한국통신학회, April, 2008

- [11] 권수갑, “IPTV 개념 및 해외 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터,
Jan, 2006
- [12] 백선련, 이태욱, “IPTV의 교육적 활용방안 연구”, 한국정보교육학회,
2008
- [13] 함진호, “IPTV + BcN 컨버전스 표준화 ; IPTV 서비스를 위한 NGN
고려사항”, 한국정보통신기술협회, 2006
- [14] 최락권, “IPTV 서비스 기술과 시나리오”, OSIA Standard &
Technology 2007년 제1호, 제27권(통권65호) 2007년 4월.
- [15] 최재원, 이광희, “네트워크 설계 및 확장을 위한 성능 분석 도구의
구현”, 한국통신학회 KNOM Review, Vol. 6, No. 1, pp. 52-58, 2003.
- [16] 김광현, “IP group(MM), 14 February 2006.
- [17] 월간 “전자공업” 기획특집, “무선 랜의 발전과 동향”, 2001년 10월호.
- [19] 우동국의 “QoE 지원을 위한 BcN 응용 서비스 망”, “주간기술동향
1194호, May. 2005.
- [20] 최지환외 4인, “다양한 디스플레이 기기의 주관적 화질 상관도 비교”
방송공학회, Dec. 2007.

감사의 글

2006년 3월 입학한 후 지난 3년 6개월을 돌이켜 볼 수 있는 시간과 지면이 저에게도 주어지니 무척이나 즐겁고 한편으로는 아쉬움이 많이 남습니다. 지난 세월은 저에게는 즐거운 추억으로, 인고의 세월로 기억 속에 차곡차곡 쌓여 있습니다. 이 기억들은 앞으로 제가 인생을 살아가는 데 든든한 버팀목이 될 것으로 생각합니다.

먼저, 저에게 많은 도움과 새로운 경험을 할 수 있도록 많은 가능성을 제시해 주시고 지도해 주신 공과대학장님이신 박승섭 교수님께 고개 숙여 감사를 드립니다. 또한, 귀중한 시간을 할애하여 미흡한 저의 논문을 심사해 주시고 조언을 해주신 윤성대 교수님과 조우현 교수님 그리고 2년 6개월간의 교육대학원 과정 동안 저에게 많은 배움을 주신 전산교육전공의 여러 교수님들께도 감사를 드립니다. 그리고, 논문 작성 과정에서 많은 지도와 끊임없는 관심을 주신 경남정보대학 김광현 교수님께도 고개 숙여 감사를 드립니다.

그리고 대학원 생활동안 힘이 되어준 부산정보관광고등학교 가족들과 입학동기로 먼저 졸업한 연구실의 김미진씨, 문서현씨에게도 감사의 인사를 드립니다. 두 사람의 앞날에도 축복이 함께 하길 기원합니다. 연구실 선배인 김동건씨도 하루 빨리 학위를 취득하길 기원합니다. 이번에 같이 연구하고 졸업하게 된 김윤정씨와 전산교육전공의 동기들, 후배들의 사회생활이 좋은 결실을 맺을 수 있도록 두 손 모아 기원합니다. 바쁜 회사생활에도 많은 도움을 준 연구실 후배인 김승일씨, 김태현씨에게도 감사드립니다.

마지막으로, 지금까지 부족한 남편을 믿고 여기까지 학업을 계속할 수 있도록 뒷바라지를 아끼지 않았던 인생의 반려자인 손영조에게는 고맙고 항상 사랑한다고 전합니다. 많은 날을 부족한 아빠를 기다리다 지쳐 잠든 날이 많았던 눈에 넣어도 절대 아프질 않을 내 인생의 보배 아빠 아들 지현이에게는 많이 놀아 주지 못해 미안하고 항상 사랑한다고 전하고 싶습니다. 그리고, 오늘의 저를 있게 한 가족인 누나들, 형, 조카들과도 이 기쁨을 같이 하고 싶습니다. 앞에서 언급한 모든 분들이 앞으로도 건강하고 행복하길 기원하면서 감사의 인사를 마무리 하고자 합니다.

2009년 8월 정재훈 배상