
무선 LAN 환경에서 경로 배정 프로토콜에 따른 IPTV 영상 서비스 품질에 관한 연구

정재훈*, 박승섭**

*부경대학교 교육대학원 전산교육전공 석사과정

**부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부

A Study on IPTV Video Quality by Routing Protocols in Wireless LAN

Jae-hoon Jung* · Seung-seob Park**

*Department of Computer Science, Graduate School of Education, Pukyong National University

**Division of Electronic, Computer and Telecommunication Engineering, Pukyong National University

요 약

통신과 방송의 융합 환경의 도래로 상용화 되고 있는 IPTV는 초고속 인터넷망을 통해 정보 서비스, 동영상 콘텐츠 및 방송 서비스를 제공하고 있다.

무선 LAN과 IP 네트워크 기술의 발전은 IPTV, VoIP와 같은 IP 네트워크를 통한 융합된 새로운 서비스 형태를 창출하게 되었고, 무선 LAN의 발전은 보안, QoS 및 대용량의 대역폭 등 높은 수준의 서비스 품질을 요구하는 IPTV 네트워크에서는 그 중요성이 매우 높아지고 있다.

본 논문에서는 무선 LAN에서 IPTV의 영상 서비스 품질 측정을 위해 RIP와 OSPF환경의 실험 네트워크를 구성하였고, 객관적인 화질평가방법인 PSNR을 이용하여 값을 측정하고 분석하였다. 이를 통해 경로 배정 프로토콜들이 무선 LAN 환경에서 IPTV의 실시간 영상 서비스 품질에 어떤 영향을 미치는지에 대한 상관관계를 나타내었다.

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.

키워드

IPTV, IPv4, IPv6, 라우팅 프로토콜, PSNR

1. 서 론

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 TV 기기와 인터넷 모뎀을 연결하여 인터넷과 방송 서비스를 제공함으로써 방송에는 익숙하지만 PC 환경에는 다소 미숙한 세대는 물론 많은 수의 사용자에게 대한 새로운 서비스를 제공한다. 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. 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. 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 가져올 것으로 기대된다. 향후 IPTV가입자는 무선LAN환경으로 변화될 것이므로 사용자 관점에서 무선 LAN환경에서 보다 나은 IPTV의 실시간 영상 서비스 품질을 위한 최적의 솔루션을 찾고자 한다. 이에 본 논문에서는 IPTV서비스의 무선 LAN 망에서의 영상 화질 성능을 라우팅 프로토콜에 구성에 따라 변화하는 측정값을 수학적 왜곡 계산 방법인 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)을 이용하여 측정하였다. 실험대상 구성도에 사용된 경로 배정 프로토콜은 가장 일반적인 동적 라우팅 프로토콜인 RIP과 OSPF이며, 라우팅 프로토콜에 따라 IPv4 와 IPv6 네트워크에서 실제 무선 LAN 가입자 환경과 유사하게 하기 위해 전체 대역폭 100Mbps에서 트래픽 발생률에 따라 실시간 방송 화질의 PSNR 값을 측정하고 분석하여 무선 LAN 대역폭에 맞는 최적의 라우팅 프로토콜을 알아보 고자 하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구에 대한 내용으로 무선 LAN과 라우팅 프로토콜, IPTV와 화질 평가방법인 PSNR에 대해 설명하고, 3장은 네트워크 환경을 구성하여 패킷 발생률에 따른 PSNR 값을 측정하여 성능을 분석하고 평가하였다. 마지막 4장에서는 결론과 향후과제에 대해 서술하였다.

II. 본 론

1. 무선 LAN과 라우팅 프로토콜

1.1 무선 LAN

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

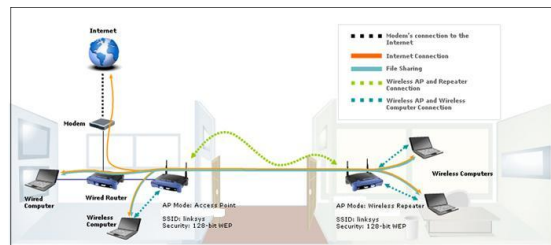


그림 1. 무선 LAN 구성도

1.2 라우팅 프로토콜

경로배정 프로토콜이란 네트워크 상태 및 경로 등에 대한 현행화된 라우팅 정보를 라우터들 상호간에 동적으로 교환하기 위해 약속된 하나의 언어라고 말할 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. 본 연구에서는 현재 시행되고 있는 IPTV 서비스의 ISP사업자들이 사용하고 있는 라우팅 프로토콜을 사용하여 성능을 측정하기 위해 RIP과 OSPF를 사용하였다.

2. IPTV와 화질평가방법
2.1 IPTV

IPTV란 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, VoIP와의 결합을 통해 TPS변들 서비스 제공이 가능하다. 기존의 인터넷 TV와 다른 점이라면 컴퓨터 모니터 대신 텔레비전 수상기를 이용하고, 마우스 대신 리모컨을 사용한다. IPTV는 텔레비전 수상기와 셋탑 박스(Set Top Box), 인터넷 회선만 연결하면 이용 가능하다. 즉, 텔레비전에 셋탑 박스나 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.

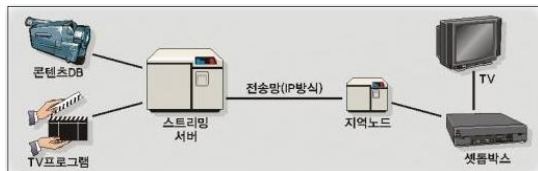


그림 2. IPTV 구성도

2.2 화질평가방법

IPTV의 화질을 측정하는 방법에는 주관적 화질 평가와 객관적 화질 평가로 나눌 수 있다. 주관적 화질 평가는 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. 객관적 화질 평가 방법에 대한 표준화와 연구는 ITU(International Telecommunication Union)와 VQEG(Video Quality Expert Group)를 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 객관적 화질 측정방법 중 전 기준법이 일반적으로 사용되며 디지털 TV의 화질평가에 국제표준으로 채택된 바 있다. 이

중에서 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 PSNR이 있다. PSNR은 영상 프레임에 존재할 수 있는 최대 샘플 개수의 제곱과 원본 영상 프레임과 손상된 영상 프레임 사이의 평균제곱오차(MSE)의 비율에 의해 결정된다.

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

n은 샘플 당 비트 수이고 MSE는 원본영상과 비교 영상의 평균제곱오차로 나타낼 수 있다.

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

주어진 이미지나 동영상에 대해, 일반적으로 PSNR값이 높을수록 높은 화질을 의미하고 낮을수록 낮은 화질임을 의미한다.

III. 네트워크 환경 구현 및 성능 측정

1. 네트워크 환경 구현

본 논문은 실시간 영상 서비스를 하기 위해 Cisco사에서 제공하는 스위치와 라우터 장비를 사용하였다. 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 Cisco 521 Wireless Express Access Point와 연결하도록 노트북 컴퓨터와 연결하여 실제 환경과 유사하도록 배치하였다. 그리고 통합 네트워크 분석기 Fluke OptiView Series III의 트래픽 발생기능을 이용하여 실제 다양한 서비스를 주고받는 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. Fluke OptiView를 이용하여 전체 대역폭에서 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 91%, 93%, 96%, 98%로 패킷 발생률을 늘여 가면서 RIP과 RIPng, OSPF, OSPFv3의 라우팅 프로토콜별로 실시간으로 받은 동영상의 PSNR값을 측정하였다. 실험을 위한 네트워크 구성 및 장비들의 배치는 아래의 (그림 3)과 같다.

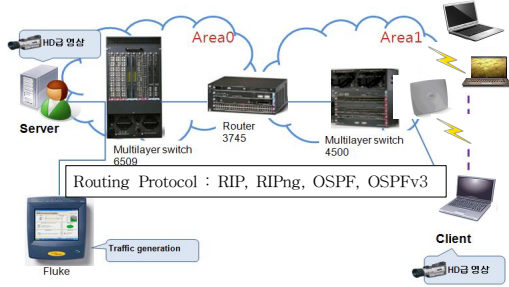


그림 3. 네트워크 환경

2. 라우팅 프로토콜에 따른 성능 측정

네트워크 환경의 구현에서 보았듯이 HD급 영상을 서버에서 실시간 스트리밍 서비스로 보냄으로서 서버의 원래 영상과 클라이언트가 받아본 영상의 PSNR값을 비교함으로써 RIP과 RIPng, OSPF와 OSPFv3의 라우팅 종류별 비교를 하여 성능을 측정하였다. 실시간 영상을 전송하여 서버의 영상과 클라이언트의 영상을 PSNR값으로 측정하였는데, (그림 4)에서 영상의 PSNR 값에 따른 화질의 차이를 볼 수 있다. PSNR값이 40dB이상일 때에는 원본의 영상과 육안으로 비교할 수 없을 정도로 깨끗한 영상임을 볼 수 있고, PSNR값이 30dB정도일 때에는 프레임이 약간 깨짐을 볼 수 있고, 20dB정도일 때에는 화질의 열화현상과 프레임 왜곡 현상을 볼 수 있다. 마지막으로 10dB정도의 PSNR값에서는 열화현상과 프레임 왜곡이 심한 것을 볼 수 있다.



그림 4. PSNR 값에 따른 영상비교

IPv4망과 IPv6망에서 RIP, RIPng, OSPF, OSPFv3 프로토콜에 따른 패킷 발생률을 달리하여 측정 한 값이 (표 1)이다. (표에 보이는 %가 패킷 발생률 정도를 나타낸다)

패킷 발생률 0%에서 93%까지는 라우팅 프로토콜에 따라 화질의 차이가 없다가 93%이상의 패킷 발생부터 차세대 인터넷 프로토콜인 RIPng와 OSPFv3의 화질이 매우 우수함을 볼 수 있다. 또한 동영상이 요구하는 96%의 패킷 발생률에서는 OSPF, OSPFv3, RIPng, RIP의 순으로 성능의 차

이를 보였으며 그 이상의 패킷 발생률에서는 IPv6 프로토콜의 성능이 우수하였다.

표 1. 라우팅 프로토콜별 PSNR 측정 값

모델		0%	20%	40%	60%	80%	91%	93%	96%	98%
IPv4	RIP	23.44	22.87	19.90	25.28	21.79	20.15	14.56	13.44	10.61
	OSPF	26.73	26.48	25.83	24.78	25.70	23.32	22.87	22.39	20.87
IPv6	RIPng	40.34	35.69	34.06	33.25	33.19	32.93	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

IV. 결론

본 논문은 사용자 입장에서 차세대 무선 LAN 환경에서 높은 대역폭을 필요로 하는 IPTV의 영상 품질의 최적화된 네트워크를 구성할 수 있도록 실험 결과를 제안하는 것을 목표로. IPTV의 영상 서비스 품질을 라우팅 프로토콜에 따라 네트워크를 구성하고 수학적 왜곡계산 방법인 PSNR값을 측정하고 이를 분석하였다.

본 연구에 사용된 라우팅 프로토콜 중 동영상 이 요구하는 96%에서는 차세대 인터넷 라우팅 프로토콜인 RIPng와 OSPFv3가 기존의 IPv4 라우팅 프로토콜보다 영상 품질이 전반적으로 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 IPv6 라우팅 프로토콜이 IPv4의 복잡한 헤더 구조를 따르지 않고 단순화된 라우팅 헤더 구조와 알고리즘을 채택한 결과로 보여 진다. 그러나, IPv4네트워크의 91% 패킷 발생률과 IPv6 네트워크의 93%이하의 패킷 발생률에서 RIP 라우팅 프로토콜도 성능이 우수함을 보이고 있기에 소규모 ISP 사업자들에게 설계가 복잡한 대규모 네트워크인 OSPF의 사용보다는 구성이 용이한 RIP의 사용이 효율적임을 알 수 있었다.

향후 과제로 무선 LAN의 50Mbps의 대역폭을 보완할 수 있도록 모바일 IP프로토콜 환경 하에서의 영상화질 최적화에 대한 연구가 필요하고, 또한 이동성과 중단간 QoS 요구를 만족시키면서 전체적인 네트워크 성능 또한 효율적으로 이용하고 관리하는 방안 에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] 김광현, "차세대 IP NETWORK에서 IPTV 영상서비스 품질 최적화에 관한 연구", 부경대학교 일반대학원, 2009
 [2] 이재희 외, "IPTV 영상품질 평가에 대한 연구" 한국통신학회, April, 2008
 [3] 권수갑, "IPTV 개념 및 해외 동향", 전자부품연구원 전자정보센터, Jan, 2006
 [4] 백선련, 이태욱, "IPTV의 교육적 활용방안 연구", 한국정보교육학회, 2008