

무선 메쉬 네트워크 내에서의 멀티미디어 스트리밍 연구

장지원, 김근형
 동의대학교 영상정보대학 영상정보공학과
 jwjang84@naver.com

A Study of Multimedia Streaming in the Wireless Mesh Network

Ji-Won Jang, Geun-Hyung Kim
 Department of Visual Information Engineering, Dong-Eui University

요 약

무선 메쉬 네트워크는 단말 사이에서 데이터와 음성을 끊김 없이 목적지까지 계속 연결을 가능하도록 하는 네트워킹의 한 방법이다. 이는 메쉬 네트워크는 서로서로 연결된 구조를 띄기 때문이며, 이는 다른 무선 네트워킹과 달리 네트워크의 손상이나 문제가 발생하였을 경우에도 연결을 계속 유지할 수 있는 메커니즘을 가진다. 이 메쉬 구조 내에서 영상 스트리밍 실험과 더 나은 품질 제공방안을 고찰한다.

1. 서론

최근 무선 통신 기술의 발달로 사용자는 보다 쉽게 인터넷에 연결할 수 있으며, 무선 통신의 전송 속도 또한 유선과 비슷한 대역폭을 가질 수 있게 되었다.

무선 메쉬 네트워크는 단말들이 무선으로 연결되어 통신하는 것을 말한다. 이는 기존 유선 메쉬 네트워크 구조를 그대로 무선망에서 같은 구조를 갖는다. 따라서 유선 메쉬 네트워크의 특징을 그대로 가지고 있다. 무선 메쉬 네트워크는 망의 신뢰도 및 적은 출력을 이용하여 무선망의 확장 등의 장점을 가지고자 하는 기술이다. 이러한 구조는 사용자가 무선에 접속할 수 있게 하는 AP들이 서로서로 연결되어 있는 구조를 가진 네트워크이다. 그리고 이 네트워크는 self-healing 적인 특징으로 인해 단말간의 통신을 끊김 없는 계속적으로 전송을 할 수 있다. 이러한 이유로 메쉬 네트워크는 매우 믿을 수 있는 망이다. 이 개념은 유선망, 무선망, 그리고 소프트웨어간의 상호작용에 적용될 수 있다. 따라서 메쉬 노드는 다른 망과 연결되기 위해 브리지 역할 및 게이트웨이 역할을 수행한다.^[1-3]

만약 무선 AP의 고장이나, 연결의 끊김이 발생하였을 경우에는 Qos를 만족시키기 위해, 끊김이 없는 다른 AP를 찾아서 다른 경로로 통신을 계속할 수 있도록 해준다. Qos가 요구되는 VoIP(Voice Over IP), VoD(Video on Demand), Game과 같은 실시간 응용 프로그램에서도 사용될 것으로 전망되며^[4], 자연재해가 발생하였을 경우나, 긴급한 경우에는 보다 더 효율적인 사용될 것이다.

<표 1> 무선 메쉬 네트워크와 유사 기술 비교

	무선메쉬	블루투스	IEEE802.15.4
토폴로지	스타-메쉬	스타	스타
복구	있음	없음	없음
전송속도	54Mbps (802.11a)	~700Kbps	20~250Kbps
이동성	높음	적음	적음
확장성	매우큼	작음	중간

위의 표1은 무선 메쉬 네트워크와 다른 무선망의 비교를 나타낸 것이다. 위의 표와 같이 무선 메쉬 네트워크는 다른 무선망에 비해, 전송속도, 이동성, 확장성이 매우 우수하다.

본 논문의 구성은 2장에서 메쉬 네트워크내의 스트리밍 테스트 장비 및 영역을 알리고 그 영역 내에서 스트리밍 방법과 결과를 서술한다. 그리고 3장에서는 테스트 결과를 바탕으로 결론을 맺으며, 앞으로 방안을 제시할 것이다.

2. 메쉬 네트워크내의 스트리밍

2.1 테스트 환경

우리는 메쉬 네트워크에서 스트리밍을 테스트 하기 위해 아래 표2와 같이 H/W와 S/W를 준비하였다. 그리고 아래 그림 1은 교내 전체 무선 메쉬 네트워크의 지도이며, 교내 전 지역에서 무선이 가능하도록 AP가 설치된 지점

을 나타낸 그림이다.

<표 2> 테스트 환경 하드웨어 및 소프트웨어 구성

구분	H/W	S/W
Server	2.8Ghz QuadCore 2G Ram	MacOsX, QuickTimePlayer 7.5.5
Client	Core2 Duo 1.60Ghz 1GB	WinXP, QuickTimePlayer 7.5.5

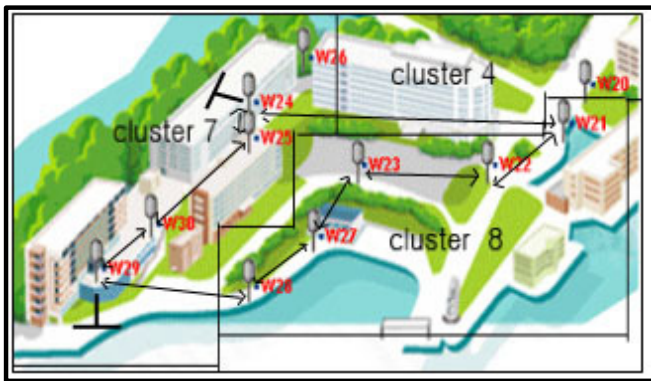
교내 무선 메쉬 네트워크는 802.11.a를 사용하며, 이 환경에 맞게 테스트 하였다.



(그림 1) 교내 무선 메쉬 네트워크

2.2 테스트 방법

우리는 교내 메쉬 네트워크에서 실험을 하기 위해 오전, 오후, 저녁 이렇게 3가지 시간을 두어 실험을 하였으며, 스트리밍 할 영상은 3가지 비트율(bit/sec)(350K, 1M, 2.6M) 로 구분하였다. 그리고 압축방식은 H.264이며, 영상의 크기는 480*320을 기준으로 하였다. 위의 그림1은 메쉬 네트워크의 전체 구성도이며, 우리가 실험한 장소는 그림2와 같다.



(그림 2) 테스트 메쉬 네트워크 구역

스트리밍을 검증한 장소는 클러스터 8 구역으로 w28, w27, w23, w22, w21은 서로 무선링크로 연결되어 있다. w28, w21은 각각 유선망과 연결된 w29, w24와 연결되어 있다. w28, w23, w22, w21은 BA200 라우터 스위치로써, 큰 규모의 메쉬 네트워크에서 사용되고, 높은 대역을 제공하는 장비로써, Layer 2, 3의 스위치라우터 엔진을 통합한

것으로써, 확장된 Qos, VLAN, 네트워크 보안, 트래픽 관리 등을 제공하는 기능을 가진다. w27은 BA100이며 BA200보다 더 간단하며, BA200과는 달리 Layer 2의 기능을 담당한다. 만약 스트리밍을 할 경우 유선과 연결된 w29혹 w24를 통해서 클러스터 내 다른 AP로 연결되어 질 것이다. 테스트는 클러스터 8 구역 내의 각각의 AP내에 접속하여 이동하지 않은 상태에서 스트리밍 영상을 비트율에 따라 시간대별로 확인하였다.

2.3 테스트 결과

전송속도는 무선 단말 내에서 측정된 것이며, 무선 네트워크의 조건에 따라 전송속도가 달라지는 것을 알수 있다. 전송 속도는 스트리밍 시 변화하였으며, 최소일 경우와 최대 일경우로 나타내었다. 그리고 데이터율은 무선 단말에서 측정된 것으로 서버에 요청 시 최대 비트율로 보내고, 점차 평균 비트율에 가깝게 보내는 것을 볼 수 있었다.

<표 3>은 유선망과 연결된 w29와 가장 가까운 지점에 위치한 w28번에 스트리밍을 테스트 한 결과이다. 오전 시간과 저녁시간에는 높은 전송속도를 보인 반면, 접속 수가 많은 오후 시간대에는 비교적 낮은 전송속도를 보였다. 비트율에 따른 영상들은 모두 화질 상으로 양호하였으며, 네트워크상의 전송도 양호 했지만, 2.6Mbps로 압축한 영상일 경우 무선 환경의 대역폭이 2.6Mbps보다 적은 경우가 있어 스트리밍 끊기는 경우가 발생하였다. 이는 무선 환경의 대역폭이 2.6Mbps 보다 낮은 경우가 있어 그리고 각 영상들의 데이터율(Kbps)은 영상이 시작할 때 높은 데이터율을 보였고, 가장 낮은 데이터율은 그 영상의 비트율 정도로 떨어졌다.

<표 3> w28 내의 결과

	비트율 (bps)	28스트리밍	비고(전송속도(Mbps) / 데이터율(Kbps))
오전	350K	양호 (화질 O)	54Mbps / 350~450 Kbps
	1M	양호 (화질 O)	36~54Mbps/1000~2000 Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	36~48Mbps/ 2500~7000 Kbps
오후	350K	양호 (화질 O)	36~48Mbps/ 350~700 Kbps
	1M	양호 (화질 O)	36~48Mbps/ 1000~2000 Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	36~48Mbps/ 2400~7700 Kbps
저녁	350K	양호 (화질 O)	54Mbps / 350~700 Kbps
	1M	양호 (화질 O)	54Mbps / 1000~ 3000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	54Mbps / 2400~ 7500 Kbps

<표 4>는 BA100인 w27에서 테스트한 결과이다. w27은 w28과 연결되어 있으나, 접속한 무선 단말이 많은 지역으로 w28보다 무선 전송속도는 낮음을 보였다. 또한 w28과 같이 영상의 화질은 모두 양호하였지만, 2.6Mbit/sec의 영상을 전송하는데 약간의 끊김이 발생하였다. 데이터율 또한 w28과 비슷함을 보였다.

<표 4> w 22 내의 결과

	비트율 (bps)	스트리밍	비교(전송속도(Mbps) / 데이터율(Kbps)
오전	350K	양호 (화질 O)	18~24Mbps / 350~450Kbps
	1M	양호 (화질 O)	24~36Mbps/ 1000~2800Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	24~36Mbps/ 2500~7000Kbps
오후	350K	양호 (화질 O)	18~36Mbps / 350~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	18~36Mbps/ 1000~2800Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	18~36Mbps/ 2500~7000Kbps
저녁	350K	양호 (화질 O)	24Mbps / 350~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	24Mbps / 1000~2800Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	18~24Mbps/ 2500~7000Kbps

표 5는 w22번에서 측정된 결과이며, 이 구역도 w27과 같이 무선 단말의 사용이 많은 연구실이 있는 곳으로 다른 구역에 비해 무선 전송 속도가 낮았다. 특히, 오후에 테스트 시 무선망의 속도는 최저 18Mbps까지 나왔다. 그러나 화질 측면에서는 위의 w28, w27과 같은 비슷한 결과가 나왔다.

<표 5> w27 내의 결과

	비트율 (bps)	27스트리밍	비교(전송속도(Mbps) / 데이터율(Kbps)
오전	350K	양호 (화질 O)	24~36Mbps / 350~450Kbps
	1M	양호 (화질 O)	24~36Mbps/ 1000~2000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	24~36Mbps/ 2500~7000Kbps
오후	350K	양호 (화질 O)	24~36Mbps / 350~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	36~48Mbps/ 1000~2000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	24~36Mbps/ 2400~7700Kbps
저녁	350K	양호 (화질 O)	24~36Mbps / 350~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	48Mbps / 1000~2000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	36~36Mbps/ 2400~7500Kbps

표 6은 w21번에서의 측정된 결과이며, 이는 다른 클러스터와 연결되며, 유선망과 연결된 w24와도 연결된다. 이 구역은 연구실이 있는 지역이 아닌 도로에 인접한 곳으로 사용이 적은 저녁 시간에는 무선망의 전송속도가 54Mbps 까지 보였다. 오전, 오후에는 화질 측면과 데이터율 측면에서 다른 지역과 비슷하였다.

<표 6> w21 내의 결과

	비트율 (bps)	스트리밍21	비교(전송속도(Mbps) / 데이터율(Kbps)
오전	350K	양호 (화질 O)	24~36Mbps / 350~450Kbps
	1M	양호 (화질 O)	24~36Mbps/ 1000~3000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	24~36Mbps/ 2500~7000Kbps
오후	350K	양호 (화질 O)	24Mbps / 350~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	24Mbps/ 1000~3000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	24Mbps/ 2400~7000Kbps
저녁	350K	양호 (화질 O)	36~54Mbps / 300~700Kbps
	1M	양호 (화질 O)	48Mbps / 1000~3000Kbps
	2.6M	끊김 (화질 O)	36~54Mbps/ 3000~7000Kbps

테스트 결과 고비트율일 경우를 제외하고는 영상을 스트리밍하는데 영상의 끊김이 발생하지 않았으나, 비트율이 높은 경우에는 스트리밍 도중 모든 AP구역에서 약간의 끊김이 발생하였다. 이는 무선네트워크 대역폭 변동으로 인해 순간적으로 단말의 재생버퍼가 고갈되어 생긴 것이다. 그리고 시간대로는 무선에 많이 접속하게 되는 시간인 오후 시간대에 무선 속도가 대체로 낮게 나왔다.

테스트 도중 w23번 구역 내에서는 전송 속도가 떨어지고, 무선 접속이 끊기는 현상이 발생 하였다. 하지만, 이 구역이 끊김에도 불구하고, 이 AP와 논리적으로 연결된 w27번과 w22번 지역에서는 무선 접속이 원활하였으며, 스트리밍도 원활하게 진행되는 것을 볼 수 있었다. 앞에서 서술했듯이 메쉬 네트워크의 특징인 self-healing적인 특징으로 w27과 w22는 w23과의 접속을 끊고, w27과 w22가 무선으로 서로 연결된 것으로 보인다. 따라서 기존 메쉬 네트워크의 메커니즘을 잘 반영한 것으로 보였다.

3. 결론

실험 결과 고비트율인 경우 아무리 전송속도가 높아도 약간의 끊김이 발생하였으므로, 보다 나은 QoS 서비스를 위해서는 비트율이 낮으면서도 화질이 양호한 영상을 사용하는 것이 나올 것으로 생각된다. 테스트 결과로 보면 1Mbit/sec의 비트율의 영상은 최소 18Mbps의 전송 속도에서도 끊김이 없는 것을 볼 수 있다. 하지만 350Kbit/sec의 영상은 네트워크상의 전송은 원활하지만 원래 화질이 안좋은 영상이므로 비트율을 낮추면서, 화질이 좋은 영상을 사용하는 것이 좋은 방안으로 생각된다.

기존 무선망과는 달리 메쉬 네트워크는 한 AP와의 연결이 끊길 경우, 다른 AP와의 연결을 이루기 때문에 긴급한 상황 또는 재해 발생 시 통신이 중단되는 일은 없을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Jian Tang, Guoliang Xue and Weiyi Zhang, "interference-Aware Topology Control and QoS Routing in Multi-Channel Wireless Mesh Networks," pp. 68-77, MobiHoc'05.
- [2] Richard Draves, Jitendra Padhyem Brian Zill, "Comparison of Routing Metrics for Static Multi-hop Wireless Networks," pp. 80-91, SIGCOMM'04.
- [3] Marc Mosko, J.J Garcia-Luna-Aceves, "Multipath Routing in Wireless Mesh Networks,"UCDAVIS TR.
- [4] S. Ganguly, V. Navda, K. Kim, A. Kashyap, D. Niculescu, R. Izmailov, S. Hong, and S. Das, "Performance Optimizations for VoIP Services in Mesh Networks," IEEE JSAC, 24 : 2147 ~ 2158, November 2006.