

# Realtime Wiress Multimedia Application service를 위한

## 유/무선 통합 네트워크 설계

엄기복<sup>\*</sup> · 이명훈<sup>\*\*</sup> · 여현<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>포스데이터, <sup>\*\*</sup>순천대학교

### Wired/Wireless Combination Network Plan for Realtime Wiress Multimedia Application Service

Ki-Boo Eom<sup>\*</sup> · Mung hoon LEE<sup>\*\*</sup> Hyun Yoe<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>POSDATA, <sup>\*\*</sup>Sunchon National University

E-mail : watm@postown.net

#### 요 약

네트워크 활용도가 증가하면서 안정적인 네트워크 서비스 기반 구축에 대한 요구가 더욱 증가하고 있으며 관리자에게는 최적의 네트워크 운용과 관리를 위한 효율적인 트래픽 제어와 대역폭 관리가 절실하게 필요하게 되었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 지금까지는 회선의 대역폭을 증설하는 것 외에 별다른 방법이 없었다. 하지만 이러한 회선 증설은 높은 비용 부담을 감당해야 하며 지속적으로 증가하는 트래픽 문제를 해결하는 데는 한계가 있다. 본 연구에서는 QoS, Multicast, Mobile 서비스를 제공하는 유 무선 통합 네트워크 설계를 통하여 실시간 멀티미디어 트래픽을 지연과 패킷 손실 없이 처리할 수 있음을 제안 하였다.

#### ABSTRACT

As the degree of use of network is increasing, the need for building the basic of the stable network service is being needed a lot. Also the engineers require the traffic control for the best application and management and bandwidth management urgently. To solve these problems, there were no other ways of increasing the bandwidth of lines until now. However, this solution has the limit that the cost is too high and the traffic problem is growing continuously. On this study, it is suggested that through the planning the wired /wireless combination network design offering the service of QoS, Multicast, Mobile, realtime multimedia traffic delay without packet loss will be death with.

#### 키워드

Wireless, QoS, Mobile network, Mobile IP, Multicast

#### 1. 서 론

현재의 TCP/IP 네트워크는 폭발적으로 늘어나는 인터넷 사용과 트래픽의 증가로 불규칙적인병목 현상과 적체를 겪고 있으며 이에 따라 네트워크 서비스의 품질 저하 문제는 점점 더 심각해지고 있다. 이러한 인터넷 망에서 인터넷을 이용한 사용자의 요구 조건이 언제 어디서나 원하는 정보를 얻고자 하기 때문에 유/무선망에서의 다양한 트래픽은 정확한 품질을 보장할 수 없다. 더군다나 인터넷 망에서 실시간 음성 서비스를 제공

한다면 심각한 지연에 대한 문제점이 발생하게 된다.

이와같이 네트워크 활용도가 증가하면서 안정적인 네트워크 서비스 기반 구축에 대한 요구가 더욱 증가하고 있으며 관리자에게는 최적의 네트워크 운용과 관리를 위한 효율적인 트래픽 제어와 대역폭 관리가 절실하게 필요하게 되었다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 지금까지는 회선의 대역폭을 증설하는 것 외에 별다른 방법이 없었다. 하지만 이러한 회선 증설은 높은 비용 부담을 감당

해야 하며 지속적으로 증가하는 트래픽 문제를 해결하는 데는 한계가 있다. 중요한 데이터나 트래픽에 대해 적절한 대역폭을 할당하고 우선적인 처리를 보장할 수 있는 QoS 정책만이 한정된 대역폭을 효율적으로 사용하고 경제적인 비용으로 절감할 수 있다. 본 연구에서는 Mobile Network 기반 하에서 유/무선 통합 네트워크를 설계하고 성능평가를 하였다.

II. 실시간 멀티미디어 서비스를 지원하는 유/무선 통합 네트워크

일반적인 유/무선 통합 네트워크 Topology는 실시간 멀티미디어 서비스를 지원하는데 제약요소가 많다. 본 논문에서 제안하는 네트워크는 QoS와 IP Multicast 서비스와 이동성과 음성과 영상 같은 실시간 멀티미디어 서비스를 최적으로 지원하는 Topology이다.

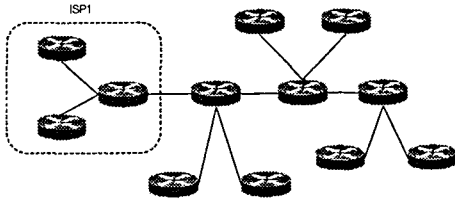


그림 1. 일반적인 네트워크 Topology

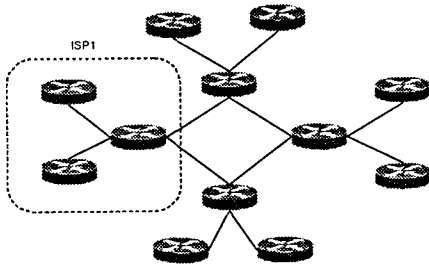


그림 2. 계층적 네트워크 Topology

본 논문에서 제안하는 네트워크 Topology는 계층적 구조로 되어 있어서 언제 어디서나 최적의 서비스를 제공 받을 수 있도록 설계하였다. 먼저 QoS 보장은 최하위 계층부터 최상위 계층까지 적용하여 우선순위 패킷에 대해서는 어떠한 조건에서도 서비스 가능하도록 하였다. 또한 다중 멀티 캐스트 서비스를 지원하여 이동 중에도 끊김 없는 실시간 멀티미디어 서비스를 제공 받을도록 하였다.

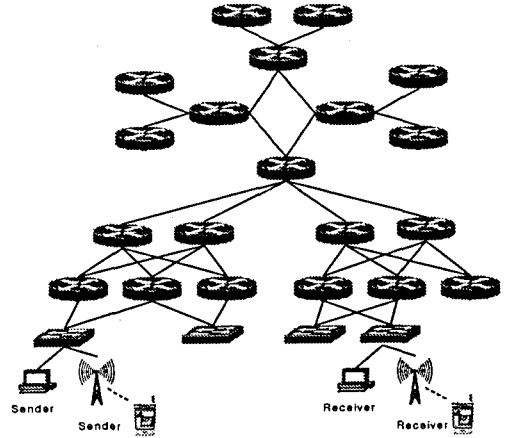


그림 3. 전체 Topology

그림 3과 같은 네트워크 Topolog를 이용한 실시간 멀티미디어 서버내의 큐들은 다음과 같이 모델화 된다.

network input

$$: M/M/1, \lambda = \sum_{i=1}^m \lambda_i, \mu_{ni}, \rho_{ni} = \lambda / \mu_{ni}$$

network output

$$: M/M/1, \lambda, \mu_{no}, \rho_{no} = \lambda / \mu_{no}$$

server node i

$$: M/M/1, p_i \lambda, \mu_{si}, \rho_{si} = p_i \lambda / \mu_{si}$$

사용자의  $m$ 개의 포아송 프로세스는 네트워크 입력 큐에서 모아져(superposition) 매개변수  $\lambda$ 의 새로운 포아송 프로세스를 생성하고, Burke의 정리에 의해 포아송 프로세스로 네트워크 입력 큐를 떠난다. 그리고, 네트워크 입력 큐를 떠난 포아송 프로세스는 서버노드  $i$ 에 확률  $p_i$ 로 분할(decomposition)되어 네트워크 출력 큐에서 다시 모아진다. 각  $M/M/1$  큐에서의 지연시간  $W_{ni}, W_{si}, W_{no}$ 에 대한 확률밀도함수 (p.d.f.)로부터 서버에서의 전체지연시간  $W = W_{ni} + W_{si} + W_{no}$ 에 대한 확률밀도함수를 다음과 같이 구할 수 있다. 이는  $W_{ni}, W_{si}, W_{no}$ 에 대한 확률밀도함수들의 Laplace 변환의 곱을 역변환함으로써 쉽게 구할 수 있다.

$$f_W(t) = B_1 e^{-a_1 t} + B_2 e^{-a_2 t} + B_3 e^{-a_3 t}$$

$$B_1 = \frac{a_1 a_2 a_3}{(a_2 - a_1)(a_3 - a_1)}, \quad B_2 = \frac{a_1 a_2 a_3}{(a_1 - a_2)(a_3 - a_2)}, \quad B_3 = \frac{a_1 a_2 a_3}{(a_1 - a_3)(a_3 - a_3)}$$

위의 식은 다음에 의해 검증될 수 있다.

$$E(W) = E(W_{ni}) + E(W_{si}) + E(W_{no})$$

$f_W(t)$ 로부터 사용자의 패킷 요청이 종료시한내

에 서비스 되지 못할 확률은 다음과 같다.

$P[\text{패킷손실}] =$

$$\int_D^{\infty} f_u(t) dt = \frac{B_1}{a_1} e^{-a_1 D} + \frac{B_2}{a_2} e^{-a_2 D} + \frac{B_3}{a_3} e^{-a_3 D}$$

여기에서  $D$ 는 패킷의 종료시한으로 데이터의 재생시간을 의미한다. 이 값은 서버내에서의 미리읽기(read-ahead) 기법에 의해 증가할 수 있다.

### III. 제안 및 성능 평가

#### 1. QoS 보장을 위한 유무선 통합 망

음성과 데이터가 혼합된 실시간 멀티미디어 네트워크에서 정체발생하면 지연에 민감한 패킷에 대한 손실을 가져온다.

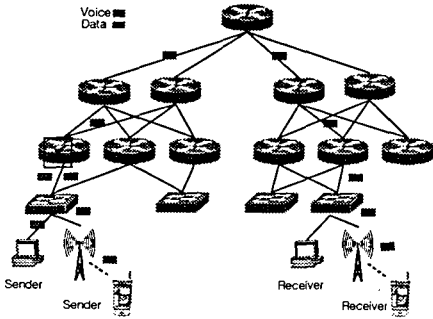


그림 4. QoS 보장을 위한 유무선 통합 망(1)

그림 4와 같은 유무선 통합망에서 정체가 발생하면 우선순위로 지정된 실시간 음성 패킷, 멀티미디어 패킷을 보호하기 위하여 패킷 흐름을 모니터링하고 있다가 정체 발생시 QoS를 적용하고 정체가 해소되면 모든 패킷을 전달하는 기법을 제안하였다. 이러한 흐름을 모니터링하는 방법에 사용되는 QoS 패러미터로는 대역폭, 지연, 지터, 패킷손실 등이 있다. 일반적으로부하를 판단하기 위해 사용하는 하향 링크의 평균 출력 큐 길이는 exponential weighted moving average 방법을 이용하여 계산한다.

$$q_{avg} = (1 - W_q) \times q_{avg} + W_q \times (q_{cur} + n_{drop})$$

$W_q$ 는 가중치이고,  $q_{cur}$ 는 현재 큐 길이이고,  $n_{drop}$ 은 손실되는 패킷의 수이다.

이 방법은 경계값을 이용하여 전송률을 제어하기 때문에 데이터 손실률에 따라 전송률을 제어하는 방법과는 달리 미리 혼잡을 감지하여 계층 전송을 제어함으로써 우선순위가 높은 계층의 손실을 미리 막을 수 있다.

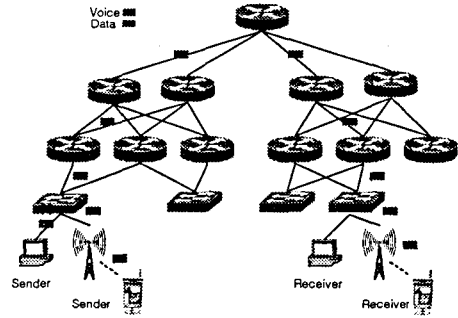


그림 5. QoS 보장을 위한 유무선 통합 망(2)

#### 2. IP Multicast 지원을 위한 유무선 통합 망

유무선 통합 환경에서는 노드 이동성이 있기 때문에, 패킷을 송수신하고 노드가 다른 지역으로 이동을 하게 되면 새로운 지역에서 자원에 대해 체험상을 해야 한다. 협상이 진행되는 동안에는 이동 노드가 패킷을 수신하지 못하기 때문에 핸드오프 지연이 발생하게되어 이러한 문제점을 해결하기 위하여 무선 이동 단말이 멀티캐스트 서비스를 받고 있을때 로밍에 대비하여 차순위 AP로 멀티캐스트 Join 정보를 보내 Join\_ack를 받으면 이동 후 멀티캐스트 서비스요청서 발생하는 지연문제를 해결할 수 있는 방법을 제안하였다.

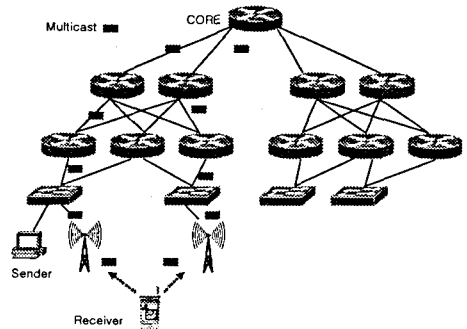


그림 6. Dual IP Multicast 네트워크

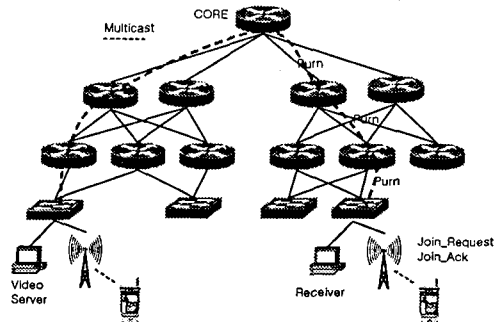


그림 7. IP Multicast query를 제한 할 경우

### 3. 이동성을 지원하는 유무선 통합 망

이동노드에게 지속적인 통신서비스를 제공하기 위해서는 핸드오프시 발생하는 패킷손실을 최소화하는 것이 매우 중요하다. 핸드오프가 발생했을 때 패킷손실과 이에 따른 TCP 성능저하를 일으킬 수 있는 요인이 많다. 예를 들면 이동해 간 노드에 의한 무선 셀에서의 혼잡발생 할 경우, 이와 같은 혼잡은 이동하는 노드뿐만 아니라 이동해간 셀에서 기존에 통신하고 있던 다른 이동노드들의 통신성능에도 영향을 미친다. 기존연구의 경우 이동 노드의 위치 갱신을 위한 등록시간 단축 및 오버헤드 감소를 위한 방안과 위치갱신을 위한 등록시간 단축 및 오버헤드 감소를 위한 방안이 있다.

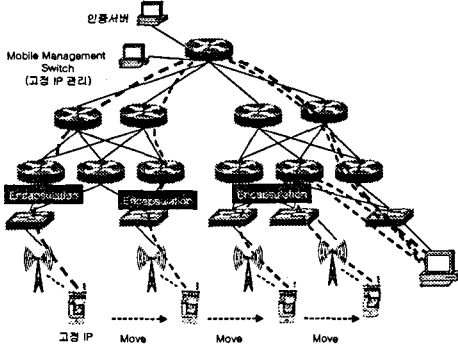


그림 8. 이동성을 지원하는 유무선 통합망

기존연구의 경우 이동 노드의 위치 갱신을 위한 등록시간 단축 및 오버헤드 감소와 위치 갱신이 이루어지는 동안 잘못된 경로로 전달된 패킷 손실을 줄이기 위해 Wireless switch를 이용한 방안을 제안하였다.

### 4. VoIP VPN을 지원하는 유무선 통합망

voice는 주로 rtp와 udp를 사용하기 때문에 전송의 보장이 data보다 불리하며 상당히 delay에 민감하다. 또한 전송되는 데이터의 양도 작다. 그래서 voice packet의 손실없이 전달 보장하는 신뢰성과 지연을 초과하지 않는 전달성을 보장하는 예측성이 제공되어야 한다. 본 논문에서는 언제 어디서나 사내 직원들과 음성 서비스를 무료로 사용할 수 있는 VoIP VPN을 지원하는 유무선 통합망을 제안하였다. Voice 패킷 전달을 위하여 VPN를 이용하기 때문에 보안과 성능을 모두 만족시켰다.

VoIP의 패킷간의 시간차 측정

. Diff = currentPacketTime - lastPacketTime

VoIP 지터

. R(n)=수신 시스템에서 n번째 패킷 수신 시간

S(n)=송신 시스템에서 n번째 패킷 전송 시간  
D(n)=(R(n) - R(n-1) - (S(n) - S(n-1)))

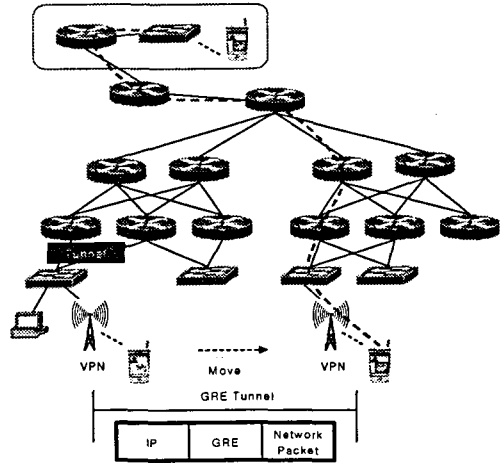


그림 9. VoIP VPN을 지원하는 유무선 통합망

## IV. 결론

지금까지 유무선 통합 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 네트워크 설계 및 각각의 세부 요소 기술에 대하여 살펴보았다. 네트워크 활용도가 증가하면서 사용자들은 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공받기를 원하고 있다. 이러한 조건은 안정적인 네트워크 서비스 기반 구축에서만 가능하다. 하지만 사용자의 만족을 극대화 시켜 주기 위해서는 많은 투자비용이 발생한다. 하지만 본 논문에서 제시한 최적의 네트워크 모델을 기반으로 다양한 서비스를 제공한다면 사용자는 만족을 얻을 수 있을 것이다. 향후 본 연구에서는 망을 보다 더 확대하여 유비쿼터스 환경을 제공해 주는 유무선 통합 망을 설계하고 성능평가를 하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] R. Gopalakrishnan, J. Griffioen, G. Hjalmtysson, C.J Screenan, and S. Wn, "A Simple Loss Differentiation Approach to Layered Multicast", IEEE INFOCOM, pp.461-469, 2000
- [2] "The ns network simulator" by The MASH Research Team, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [3] K. Nakauchi, H. Morijawa, and T. Aoyama, "A Network-Supported Approach to Layered Multicast", IEEE International Conference on Communications (ICC 2001), Jun. 2001
- [4] "NS by Examples" by Jae Chung and Mark Claypool, <http://nile.wpi.edu/NS>