2003년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 제26권 제1호

마이크로 모빌리티 환경에서의 VoIP 성능 분석

윤원동, 김평수, 김영근, 이동호
삼성전자 DM 연구소 모바일플랫폼랩

VoIP performance over Micro-mobility protocols

Wondong Yun, Pyungsoo Kim, Youngkeun Kim, Dongho Rhee
Digital Media R&D Center, Mobile Platform Lab
Samsung Electronics Co., LTD
E-mail : wd.yun@samsung.com

Abstract

데이터 패킷 전송을 지원하는 인터넷망에서는 여러 부가 서비스를 제공할 수 있다. 그중 VoIP 는 킬러 애플리케이션이라고 주목받고 있다. 그러나 기존 회선교환망에서 제공하던 음성전송을 패킷망에서 제공할 경우 여러 문제점이 나타난다. 가장 큰 문제점은 서비스 품질면 즉 많은 유저들이 접속함으로써 일어나는 지연이다. 특히 핸드오프가 빈번한 도메인 환경에서는 접속자수가 증가함에 따라 품질저하는 더 크게 일어난다. Mobile IP 는 도메인내의 빈번한 핸드오프상에서는 많은 단점이 있다. HA(Home Agent)로 빈번하게 시그널을 보내기 때문에 많은 제어 메시지 오버헤드가 있으며, 핸드오프중의 많은 패킷 손실이 있다. Micro-mobility 프로토콜은 기존 mobile IP 의 단점을 보완하기 위해 나온 프로토콜이다. 무선 네트웍상의 도메인내에서의 이동성을 지원하며, 손실과 메시지 오버헤드를 줄여 핸드오프시 높은 성능향상을 주고, 효율적인 위치관리를 제공한다.

본 논문은 NS-2(Network Simulator-2)를 이용하여 여러 마이크로 모빌리티 프로토콜하에서 VoIP 를 운용하였을 때, 어느 프로토콜의 확장성이 우수한지를 비교하고, 빈번한 핸드오프시에 어느 프로토콜이 가장 효율적인지를 제시한다.

I. 서론

VoIP 시스템은 호처리부분과 음성전송부분으로 나뉘는데, 본 논문은 호처리는 SIP 를, 실제 음성전송은 RTP(Real-Time Transport Protocol)와 RTCP(RTP Control Protocol)를 이용하는 시스템을 가정한다. RTP 는 IETF 에서 표준화한 프로토콜(RFC(Requests For Comments) 1889)로, 실시간 데이터의 종단 전송 기능을 수행하는 프로토콜이다. 그리고, RTP 는 실시간 전송을 위하여 보통 UDP(User Datagram Protocol)위에서 동작하며, 연결 설정, 자원예약기능을 가지지만, QoS(Quality of Service)는 보장하지 않는다.

Mobile IP 는 핸드오프가 자주 일어나는 셀 환경에서는 잦은 위치정보시그널 교환으로 인해 지연, 패킷손실등이 발생하여 성능이 크게 저하된다. 이런 단점을 보완하기 위해 micro-mobility 프로토콜은 같은 도메인안에서는 IP 라우팅과는 다른 라우팅을 사용한다. Cellular IP 에서는 페이로드가 없는 데이터 패킷을 라우팅 패킷으로 사용하여 도메인내에서 라우팅이 일어난다. HAWAII 는 우선순위에 기인한 경로설정방법(Path Setup Scheme)을 이용하여 도메인내에서 라우팅을 효율적으로 지원한다.

도메인내에서의 핸드오프는 micro-mobility 프로토콜을 이용하여 로컬에서만 처리하도록 하여 HA 까지 전송하는 오버헤드를 줄이며, 도메인간의 핸드오프는

mobile IP 를 사용한다. 즉 로컬지역과 도메인간의 지역을 분리함으로써 많은 이득을 얻을 수 있다. 특히 cell 이 점점 작아질수록, 자주 핸드오프가 일어날수록, 유저수가 늘어날수록 유리하다.

II. 관련연구

2.1 Cellular IP

Cellular IP 는 라우팅캐쉬와 페이징캐쉬를 두고 있다는 점이 큰 특징이다. 위치관리와 핸드오프는 라우팅시에 한꺼번에 일어나게 되며, 그 역할은 일반 데이터 패킷을 이용하여 일어난다. 별도의 명시된 시그널을 사용하지 않는 심플한 프로토콜이다. 제어 메시지를 줄이기위해서, 보내는 호스트의 IP 어드레스와 시그널이 들어오는 노드포트의 매핑은 정확하게 이루어지지 않고, Soft-state 방식으로 매핑을 유지시킨다. 따라서 MH(Mobile Host)가 핸드오프를 한 후에 새로운 BS(Base Station)뿐만 아니라 예전 BS 으로도 패킷을 전달한다. 이것은 낭비이므로 이 경우 타임아웃 인터벌을 줄이는 것이 좋다. MH 가 idle 상태일 경우는 BS 를 벗어날 때마다 패킷을 보내야 하지만, 이때 타임아웃은 너무 짧으면 비용을 증가시키는 결과를 가져온다. 이 문제를 해결하기 위해 idle MH 는 페이징캐쉬를, active MH 는 라우팅캐쉬를 사용한다. PC 는 이동주기에 의존한 시간을 RC 는 패킷 타임 스케일에 의존한 시간을 부여한다.

GW <------------------- MH

➛ paging-update packet

GW -------------------> MH

✱ paging-packet

GW <------------------- MH

✦ route-update packet

GW -------------------> MH

ǂ data packet

[그림 1] idle상태후의 시그널순서

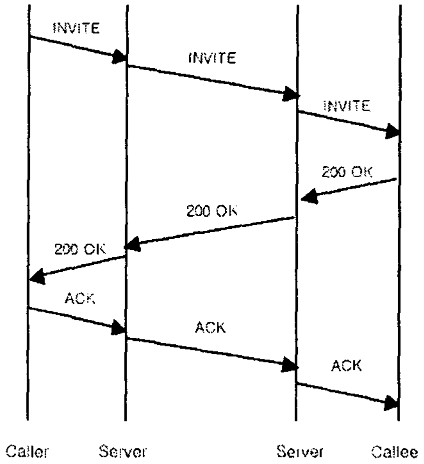
위의 그림은 이동단말이 idle 상태에 있다가 데이터를 받게 되는 순서를 적은 것이다. IP 가 왔을 때 GW 는 도착한 IP 패킷을 큐에 저장시키고, 이동단말의 ID 를 담고 있는 페이징 패킷을 생성하여 PC 를 보고 라우팅한다. PC 가 없는 노드에서는 모든 포트쪽으로 전송한다. MH 는 페이징 패킷을 받은 후 route-update 패킷을 만들어서 BS 에 전송하고 GW 로 hop-by-hop 형태로 라우팅된다. 라우팅하면서 RC 매핑을 생성한다. 이 프로세스는 처음 패스설정시간의 지연이 있지만, 그 이후로는 계속된 탐색없이 패킷을 보낸다. 만약 전송도중 MH 로 전송할 수 없거나 RC 가 타임아웃이 되었을 경우 자동으로 다시 프로세스를 시작한다.[2]

2.2 HAWAII

HAWAII 프로토콜의 가장 큰 특징은 패스 셋업 알고리즘(specialized path setup schemes)이다. Forwarding scheme 과 Non-forwarding scheme 이 그것인데, Forwarding scheme 은 cross-over router 즉 root FA 로 전송되기 전에 패킷이 예전 BS 에서 새로운 BS 로 먼저 전송되며, Non-forwarding scheme 은 패스 셋업 메시지가 새로운 BS 에서 예전 BS 로 먼저 가고, 데이터 패킷들이 cross-over router 를 통해 새로운 BS 로 간다. Cellular IP 에 비해 implicit 한 메시지를 쓴다는 점이 HAWAII 와 Cellular IP 의 차이점이라 할 수 있다.

2.3 SIP

SIP 에서는 호처리과정이 무척 간단하다. INVITE, RESPONSE, ACK 의 3-handshake 과정만으로 호가 연결이 되고, 호의 해제도 마찬가지로 간단하게 이루어진다.



[그림 2] SIP의 호 설정과정

발신자가 수신자에게 하나의 세션을 생성하기 위한 INVITE 요청 메시지를 보내게 된다. 이러한 메시지는 수신자에게 전달되기 위해서 몇 개의 SIP 서버를 거치게 된다. 메시지를 받은 서버는 메시지를 파싱해서 다른 서버로 보내거나 UA(User Agent)로 전달한다. 수신자는 INVITE 메시지에 대한 응답으로 상태코드를 전송한

다. 그림처럼 제대로 메시지처리가 되었다면 '200 OK' 라는 응답메시지를 발신자에게 전송한다. 응답 메시지를 받은 발신자는 다시 수신자에게 ACK 메시지를 보냄으로써 세션을 생성한다.

III. 시뮬레이션

시뮬레이션은 ns-2 을 사용하였고, 그림 3 에 보이는 토폴로지를 시뮬레이션시켰다. MH 는 BS1 에서 BS4 로 이동하면서 핸드오프한다. VoIP 는 exponential 함수를 이용한 음성 64K 패킷을 생성하였다. 가장 중요한 특성인 micro-mobility 의 핸드오프의 수에 따른 성능과 확장성에 따른 성능측정결과는 GNUPLOT 을 이용하여 플롯팅 하였다.

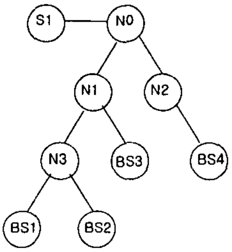
Handoff #	Connection #
2	1
4	2
7	6
10	11
18	16
Exponential	Voice 64k
Data	Poisson 200k, 300k
Packet size	500 bytes

[표 1] 시뮬레이션 파라미터

3.1 가정

3 가지 가정하에 시뮬레이션하였다.

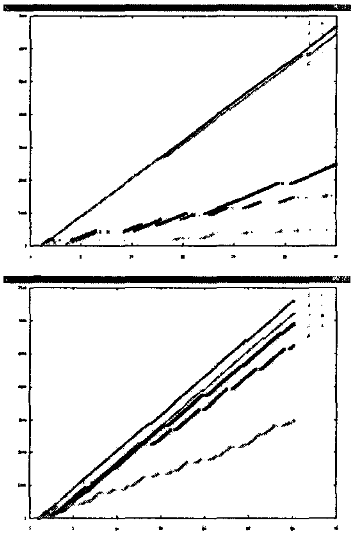
1. Micro-mobility protocol 손실로 인한 영향은 없다.(손실을 전달시키지 않는다.)
2. 호처리에 사용되는 시그널링 메시지는 전체망에 큰 영향을 주지 않는다.
3. 한번 설정된 connection 은 외부환경에 의해 끊어지지 않는다는 가정을 두었다.



[그림 3] 토폴로지

IV. 시뮬레이션 결과

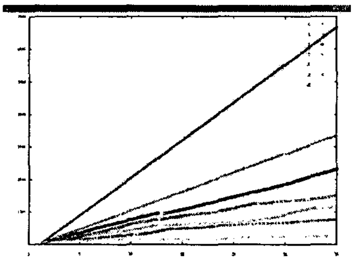
4.1 핸드오프수에 따른 영향

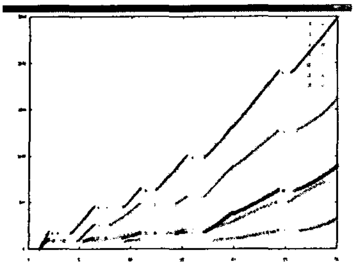


[그림 4] 핸드오프수에 따른 VoIP performance (CIP, HAWAII)

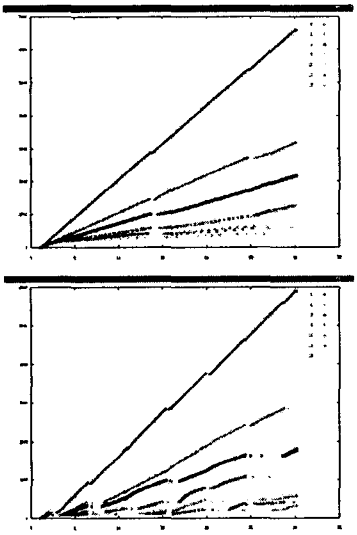
그림 4 는 핸드오프수와 VoIP 성능과의 상관관계 그래프이다. 각 micro-mobility 프로토콜에서 가장 좋은 성능을 내는 세미소프트 모드와 MSF 모드를 사용하여 측정하였다. Cellular IP 의 경우는 30 초 동안에 핸드오프가 7 번이상 발생할 경우 심각한 성능 저하가 발생한다. 즉 고속의 단말과 BS 와의 통신시 잦은 핸드오프는 성능에 심각한 영향을 주게 됨을 알 수 있다. 반면 (b)그래프의 HAWAII 를 보면 핸드오프가 10 번정도의 고속의 모바일에서도 VoIP 성능저하가 크지 않고 패킷을 잘 전송하고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 고속의 단말에는 HAWAII 를 사용하는 것이 성능저하를 줄일 수 있다.

4.2 확장성 비교





[그림 5]Cellular IP 의 connection #에 따른 성능비교(2, 7)



[그림 6]HAWAII 의 Connection #에 따른 성능비교(2, 7)

그림 5 와 그림 6 는 Cellular IP 와 HAWAII 의 확장성을 측정한 것이다. Cellular IP 는 심플한 프로토콜로서 그림 5, 6 의 (a)의 경우 즉 핸드오프가 적은경우(측정에서는 2 번일어나는 경우)는 Cellular IP 와 HAWAII 경우 connection 수에 대한 성능 차이는 별로 크지 않으나, (b)의 경우 즉 핸드오프가 빈번하게 일어나는 경우의 connection 수의 상관관계를 보면 HAWAII 가 성능이 가장 좋게 나온다. 따라서 HAWAII 가 고속으로 이동하는 상황에서 에러를 더 잘견디고, 더 나은 성능향상을 준다.

V. 결론

이 실험의 결과로 VoIP 패킷을 운용하였을 때 HAWAII 가 빈번한 핸드오프에도 패킷을 잘 전달하고 있음을 알 수 있다. 그러나 Cellular IP 는 노드쪽만 조금 업데이트시키면 되고, 다른 메시지를 사용하지 않으므로 HAWAII 보다 심플한 프로토콜이다. 따라서 핸드오프가 적고 확장성이 필요하지 않은 도메인에서는 심플한 Cellular IP 로 구축하는 것이 적절하고, 높은 핸드오프와 확장성이 요구되는 도메인에서는 HAWAII 로 구축하는 것이 VoIP 시스템에 유리하다.

본 논문의 특징은 현재 제안하고 있는 micro-mobility 프로토콜들은 비교하고, 각 프로토콜위에서 VoIP 를 운용하였을 때 확장성과 이동시의 효율성을 제시한 것에 있다. 추후 무선에서의 QoS 보장을 위해 RSVP 를 이용한 micro-mobility 프로토콜 핸드오프지원 확장방안을 가지고 있다.

참고문헌

[1] H.Schulzrinne et al., "RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications," RFC 1889.

[2] El-Marakby, R.; Hutchison, D., "Delivery of real-time continuous media over the Internet," Computer and Communications, 1997.

[3] H. Schulzrinne et al., "RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control," RFC 1890.

[4] M.handley et al., "SIP : Session Initiation Protocol," RFC 2543, Mar. 1999.

[5] H.Schulzrinne et al., "The Session Initiation Protocol : Internet-Centric Signaling," IEEE Comm., Oct. 2000.

[6] Andre T. Campbell, Javier Gomez, Sanghyo Kim, Andras G. Valko, and Chieh-yih Wan, "Design, Implementation, and Evaluation of Cellular IP," IEEE Personal Communications Mag. Aug. 2000.

[7] R. Ramjee, T. La Porta, S.Thuel, K. Varadhan, "Hawaii : A Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-area Wireless Networks," IEEE ICNP. 1999.

[8] CIMS Source code, http://comet.ctr.columbia.edu/micromobility/software.htm,2000