

차세대 유무선통합망에서의 QoS보장형 단말이동성 지원 통신

미들웨어 플랫폼 설계 및 개발

남진우⁰, 김원태, 박용진
로스틱 테크놀로지
한양대학교 네트워크 컴퓨팅 연구실
jwnam⁰@nclab.hanyang.ac.kr

wtkim@rostatic.com, park@nclab.hanyang.ac.kr

The design and development of a middleware platform supporting terminal mobility in the next generation wired/wireless integrated networks

Jin-Woo Nam⁰, Won-Tae Kim, Yong-Jin Park
Rostic Technology
Hanyang Univ. Network Computing Lab.

요약

본 논문은 기존에 제안되어 있는 RSVP와 Mobile IP를 바탕으로 무선 이동환경에서 QoS 보장과 단말의 이동성을 동시에 지원할 수 있는 통신미들웨어 플랫폼을 설계하고 개발한다. 목표시스템은 마이크로소프트사의 Windows CE 운영체제를 기반으로 하며, Windows CE 운영체제 및 PDA 하드웨어 시스템의 제한된 자원과 프로그래밍 API 지원에 따른 문제점을 해결한다. 이동환경에서의 RSVP를 위한 미들웨어 상의 통신 모듈을 개발하고 Mobile IP 모듈과 연동하기 위한 방법을 설계하고 구현한다. 802.11b 무선랜 기반의 실험망을 구축하고, 개발된 PDA용 통신 미들웨어 플랫폼의 기능과 성능을 검증하고 그 활용방안을 제시한다.

1. 서론

인터넷상의 고품질의 멀티미디어 데이터 전송과 PDA나 웹패드 등의 통신 미들웨어 플랫폼의 무선 네트워크 환경에서 자유로운 이동성을 보장하는 것이 최근에 큰 관심거리가 되고 있다.

현재의 IP는 호스트의 이동성을 고려하지 않고 설계되어 있으나 이동통신에 대한 필요성이 폭발적으로 증가하고 있고 그 통신기반이 확대되어가고 있다. 그 중에서 기존의 IP 체계를 바꾸지 않고도 호스트의 이동성을 지원할 수 있는 방안으로, IETF에서 제시하는 Mobile IP가 주목 받고 있다[1]. 그리고 기존의 인터넷은 멀티미디어 데이터의 전송에 적합하지 않다. 그래서 IETF는 서비스 통합 모델을 설정하고, 그 핵심 프로토콜로 RSVP를 제안하고 있다[3].

Mobile IP는 원격지에 있는 호스트까지 패킷을 전달하기 위해 호스트의 care-of-address까지 터널을 만든다. 호스트가 이동을 할 경우, 이 터널은 다시 만들어 지게 된다. RSVP는 데이터의 전달 경로 상에 터널이 있을 경우, 터널에 대해 별도의 자원을 할당해 준다. 이 자원은 터널의 출구가 되는 라우터/호스트에 대해서 할당된다. 그런데, 이동 호스트가 RSVP를 이용하는 경우에는, 다시 만들어진 터널에 대해 새로 자원 할당을 해야 한다.

여기서는 통신 미들웨어 플랫폼의 Mobile IP 기반에서 RSVP를 이용하여 단말 이동성과 QoS를 보장하고 통합 시 생기는 문제점과 그 해결책을 제안 및 구현한다.

2. 관련 연구

2.1 Mobile RSVP 관련 연구

아래의 표에는 mobile RSVP에 대한 연구들을 조사하여 정리하였다.

<표1> Mobile RSVP 관련연구

MRSVP [6]	MN(Mobile Node)의 이동을 미리 대비하는 특별한 RSVP세션을 가짐
Simple QoS Signaling Protocol [7]	핸드오프 한 MN은 새로운 위치 정보를 HA에게 통보하는 등록 메시지를 송신
Mobile IPv6 & RSVP Integration Model [8]	RSVP를 이용하여 CN과 MN간을 연결하는 직통경로상의 자원을 예약
Mobility Support based on IP Multicast [9]	RSVP 모델을 MN을 지원하기 위하여 IP 멀티캐스트 기반으로 확장
Mobility Support based on Flow Transparency [10]	기존 IPv6 이동성 지원 모델에서의 긴 자원 예약 시간 및 과도한 시그널링 부하 등의 단점을 개선
Mobile IP with Location Registers [11]	3세대 셀룰러 시스템에 적합한 MIP-LR(Mobile IP with Location Register) 기법
Improved MRSVP using Class Based Queueing (CBQ) [12]	마이크로 셀룰러 네트워크에서 CBQ를 사용한 자원 예약 기법을 제안
Hierarchical Mobile RSVP (HMRSVP) [13]	지역적 등록 기법을 사용하여 이동 컴퓨팅 환경에서 이동성에 독립적인 자원 예약 기능을 제공

3. QoS 보장형 통신미들웨어 플랫폼 설계

3.1 제안하는 Mobile RSVP 메카니즘

기존의 RSVP는 Mobile IP와의 연동을 전혀 고려하지 않고 있다. MN의 이동에 대해 생기는 터널에 대한 동적으로 RSVP 라우터가 인지를 하고 자원 할당을 하며, 역시 이동에 의해 소멸하는 터널에 대해서는 동적으로 자원할당을 해제하도록 해야 한다.

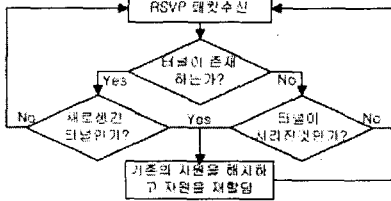


그림 1. Mobile RSVP 메카니즘 제안

3.2 통신미들웨어 플랫폼 아키텍처

무선 환경을 지원하는 Winsock API를 기반으로 RSVP와 Mobile IP 모듈을 구현하고 그 둘을 연동하여 Mobile RSVP 모듈을 구현한다. 구현된 Mobile RSVP 모듈과 응용프로그램이 연동하여 단말의 이동성과 QoS를 보장한다.

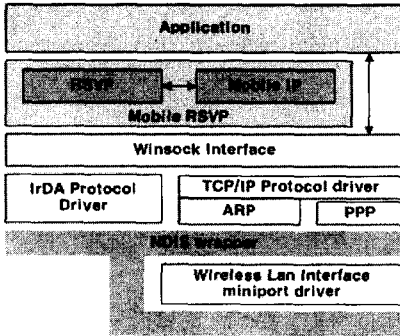


그림 2. 플랫폼 아키텍처

4. QoS 보장형 통신미들웨어 플랫폼 개발

4.1 Windows CE 3.0의 한계

Windows CE[4]는 임베디드 시스템인 관계로 일반 호스트에서 지원되는 여러 가지 API가 지원되지 않는다. 가장 대표적인 예가 raw socket 관련 API로 일반적인 RSVP 메시지는 raw 소켓을 위해 송수신되지만 Windows CE는 이를 송수신 할 수 없다. 또한 사용할 수 있는 CPU나 메모리 등의 하드웨어 자원도 상당히 빈약한 편이기 때문에 이를 고려하여 설계하여야 한다.

4.2 MRSVP 메시지 송수신을 위한 Windows CE의 동작

4.2.1 Windows CE 3.0의 한계 극복 방안

Raw network I/O를 하지 못하는 호스트를 위해 UDP encapsulation이라는 규격이 있다[3]. 아래와 같이 UDP 소켓을 이용하여 RSVP 메시지를 전송할 수 있게

되어 있다. 이를 위해서 최초의 RSVP 라우터는 이 패킷을 받을 수 있어야 하며 최종단의 라우터는 아래와 같은 형태로 변형을 하여 전송할 수 있어야 한다.

또한 일반적인 경로메시지의 경우 IP헤더의 목적지 주소가 상대편 단말이지만 UDP encapsulation된 경로메시지의 경우 IP헤더의 목적지 주소가 첫 번째 RSVP 라우터이어야만 한다.

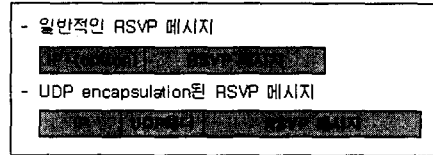


그림 3 UDP encapsulation의 형식

4.3 Mobile IP를 위한 Windows CE의 동작

4.3.1 Mobile IP와 연동 시 생기는 문제

Mobile IP와 연동시 생기는 문제는 다음과 같다.
1) 이동 단말이 핸드오프를 하여 VN(Visited Network)에 있는 경우 VN의 RSVP라우터는 그 이동 단말에 자신과 같은 서브넷에 있는지 파악을 못한다. 자신이 최종단의 라우터일 경우에만 UDP encapsulation을 실행하므로 라우터는 UDP encapsulation을 실행하지 않는다.

2) 핸드오프를 한 후에는 두개의 경로가 생긴다. 하나의 RSVP 세션에는 하나의 경로만이 있어야 하는데 두개의 경로가 생기면 에러가 발생한다.

3) 단말이 VN에 있는 경우 단말은 경로메시지를 자신이 속한 네트워크의 FA로 보내야 하지만 단말이 FA의 주소를 알지 못하는 문제가 발생한다.

4.3.2 문제점 해결방안

위에 문제에 대한 해결방안은 각각 다음과 같다.

1) FA는 ARP를 통해 이동 단말이 자신의 네트워크에 있는 것을 알지만 RSVP라우터는 알지 못한다. 그러므로 라우터의 코어 네트워크가 아닌 단말 네트워크에서는 UDP encapsulation과 일반적인 RSVP 메시지를 동시에 보내도록 한다.

2) 핸드오프를 하면 기존의 경로에 대하여 경로 해제 메시지(PathTear) 또는 예약 해제 메시지(ResvTear)를 보내 경로에 대한 정보를 해제한 후에 핸드오프한 곳에서 새로운 경로를 설정해 주도록 한다.

3) Mobile IP 모듈과 RSVP 모듈이 동시에 FA의 주소를 알고 있어야하므로 공유메모리를 사용하여 서로의 정보를 교환하여야 한다.

5. 구현

우선 프로그램이 동작하면 수신 스레드는 UDP 1698, 1699 두 개의 포트에서 수신을 대기하게 된다. 이 곳을 통하여 패킷이 들어온 경우 이것이 RSVP 패킷인지를 확인한다. RSVP 패킷이라면 메시지 큐에 넣고 다시 수신을 대기한다. 메시지 큐에 메시지가 들어오면 파싱 스레드는 이 메시지의 공통 헤더를 파싱하여 경로메시지 또는 예약메시지인지를 확인하게 된다. 그리고 나머지

개체들을 파싱하여 필요한 정보를 얻어낸다.
 자원을 예약요청을 위해서라면 먼저 경로메시지를 송신하게 되고, 되돌아 온 예약메시지를 수신하여 자원의 예약이 이루어졌다는 것을 인지하게 된다. 그렇지 않고 경로메시지를 수신했다면 그에 해당하는 예약메시지를 전송하여 자원 예약을 완료하게 된다.

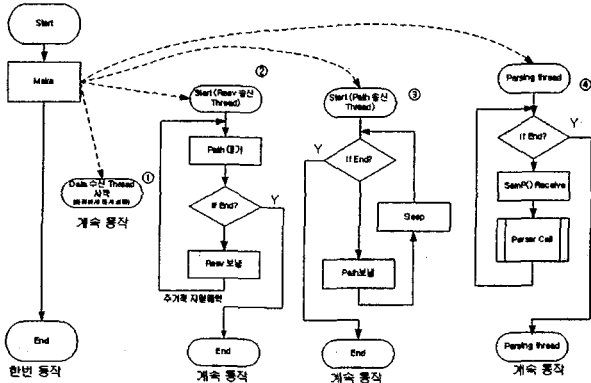


그림 3. 구현 다이어그램

6 테스트 방법 및 결과

이동성과 QoS 보장을 확인하기 위하여 CN에 웹서버를 설치한 후에 대용량의 동영상 스트리밍 파일을 넣어 놓았다. 플레이어에서 이 파일을 재생하면서 동영상상을 출력하게 하였다. 동영상의 상태를 확인하면서 HA, FA1, FA2간을 핸드오프 하면서 품질 및 이동성을 확인하였다.

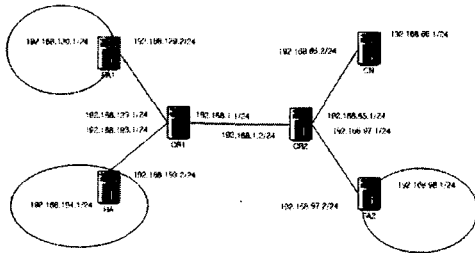


그림 4. 망 구성도

<표2> 실험 결과

HA->FA1	3.3	양호
HA->FA2	3.7	양호
FA1->HA	3.3	양호
FA1->FA2	3.3	양호
FA2->HA	3	양호
FA2->FA1	3.3	양호

* 핸드오프시 걸린 시간은 3회 실험한 평균값임

위의 실험결과에서 알 수 있듯이 대부분의 시간이 3-4초

내외이다. 물론 그 중간에는 화면이나 음성의 끊김이 발생하지만 버퍼링을 이용하면 사용자가 실제로 느끼는 시간은 2초 이내로 줄어든 것이다.

7. 결론 및 향후 방향

본 논문에서는 이동성 지원 통신 미들웨어 플랫폼상에서 QoS를 보장하기 위하여 플랫폼을 설계하고 Mobile IP와 연동 시 생기는 문제점, 그리고 이를 해결하기 위한 방안에 대해 살펴보았다.

현재는 코어 망의 RSVP 라우터의 지원 부족으로 MN이 FA로 이동시에 생기는 터널 구간에 대해서는 QoS가 보장되지 않는다. 이는 터널 구간에서는 데이터가 IP-in-IP의 형태로 가기 때문에 생기는 문제이며 이에 대한 추가연구가 필요하다

참고자료

- [1] Charles E. Perkins, IP Mobility Support, RFC 2002, October 1996
- [2] Charles E. Perkins, IP Mobility Support for IPv4, RFC 3220, January 2002
- [3] R. Braden, Ed., Resource ReSerVation Protocol (RSVP) - Version 1 Functional Specification, RFC 2205, September 1997
- [4] Douglas Boling, Programming Microsoft Windows CE 2nd Edition, Microsoft Press, 2001
- [5] A. K. Talukdar, B. R. Badrinath, and A. Acharya, "MRSVP: A Reservation Protocol for an Integrated Services Packet Network with Mobile Hosts," Dept. of Computer Science, Technical report TR-337, Rutgers Univ., 1997.
- [6] A. K. Talukdar, B. R. Badrinath, and A. Acharya, "MRSVP: A Reservation Protocol for an Integrated Services Packet Network with Mobile Hosts," Dept. of Computer Science, Technical report TR-337, Rutgers Univ., 1997.
- [7] A. Terzis, M. Srivastava, and L. Zhang, "A Simple QoS Signaling Protocol for Mobile Hosts in the Integrated Service Internet," IEEE INFOCOM '99, Vol.3, pp.1011-1018. 1999.
- [8] G. Chiruvolu, A. Agrawal, and M. Vandenhoude, "Mobility and QoS support for IPv6-based Real-time Wireless Internet Traffic," IEEE International Conference on Communication '99, Vol.1, pp.334-338, 1999.
- [9] W. T. Chen and L. C. Huang, "RSVP Mobility Support: A Signaling Protocol for Integrated Services Internet with Mobile Hosts," IEEE INFOCOM 2000, Vol.3, pp.1283-1292, 2000.
- [10] C. Q. Shen, W. Seah, A. Lo, H. Zheng, and M. Greis, "An Interoperation Framework for Using RSVP in Mobile IPv6 Networks," draft-shen-rsvp-mobileip6-interop-00, Internet Draft, IETF, 2001.
- [11] R. Jain, J. Burns, M. Bereschinsky, and C. Graff, "Mobile IP with Location Registers (MIP-LR)," draft-jain-miplr-01.txt, Internet Draft, IETF, 2001.
- [12] I. Mahadevan and K. M. Sivalingham, "An Architecture for QoS guarantees and Routing in Wireless/Mobile Networks," ACM International Workshop on Wireless and Mobile Multimedia, pp.11-20, 1998.
- [13] C. C. Tseng, G. C. Lee, and R. S. Liu, "HMRSVP: A Hierarchical Mobile RSVP Protocol," IEEE Distributed Computing Systems Workshop, pp.467 -472, 2001.