MIPv6 무선접근망에서 MN의 최적 AR 발견 방안

김지영° 정재일
한양대학교 전자통신전파공학과
yong3720@mnlab.hanyang.ac.kr° jijung@hanyang.ac.kr

Optimum AR Discovery On The MIPv6 Access Network

Jiyoung Kim° Jaeil Jung
Dept. of Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

All IP망으로써의 성격을 지닌 차세대 인터넷망의 구축은 앞으로 다양한 서비스의 제공은 물론, 새로운 접속 기술의 개발을 앞당기게 될 것이다.

앞으로 제공될 서비스들은 시간에 민감하고, 대용량의 대역폭을 요구할 뿐만 아니라, 이동 중에도 적합한 서비스 품질(QoS Quality of Service)의 보장을 요구한다.

현재, 호스트가 이동 중에 접점을 변경할 경우, 서비스의 무결절성을 보장해 주기 위해 가장 활발하게 연구가 진행되고 있는 protocol은 MIPv6(Mobile IPv6)이다. 그러나 MIPv6는 Best Effort 패킷 전송을 위해 디자인 되어 있기 때문에 QoS 보장 부분이 미약하다. 따라서 QoS 보장을 위해 IntServ에서 QoS 지원을 위해 구현된 시그널링 프로토콜인 RSVP(Resource Reservation)와의 연동에 관한 연구들이 많이 진행되고 있다.

본 논문에서는 무선 access망에서 MIPv6와 RSVP를 기반으로 MN(mobile node)에게 서비스를 제공 해 줄 수 있는 여러 AR(Access Router)들로부터 정보를 받아 저장하고 가장 적합한 AR을 찾는 방법을 제안한다. 이를 통해 라우터의 가용 자원에 따라 MN이 접점을 이동한 경우 적절한 AR로 빠른 핸드오프가 가능하여 핸드오프 시 발생되는 지연 시간(latency)을 감소 시켜 줄 수 있다.

1. 서 론

최근 ISP가 제공하는 서비스는 많은 대역폭의 환경을 요구하는 실시간 서비스로 변화하고 있다.

이러한 상황에서 QoS(Quality of Service)의 보장은 매우 중요하다. 그러나 현재의 인터넷망은 이동성과 서비스 품질 보장을 지원하는데 한계를 지닌다. 이러한 한계를 극복하기 위해 현재 활발하게 연구 개발되고 있는 MIPv6(Mobile IPv6)는 MN이 네트워크에서 IP주소의 변경 없이 위치를 변경해도 정확한 패킷 전송을 지원해 주기 위한 프로토콜이다[1]. 그러나 MIPv6는 QoS를 보장해 주지는 못한다. RSVP(Resource ReSerVation Protocol)는 QoS 보장을 위해 네트워크 자원을 예약하도록 잘 설계되어 있는 프로토콜이다[2]. 이 RSVP를 통해 MIPv6가 보장하지 못하는 QoS를 보장할 수 있다. 그러나 IP 주소가 변경된 MN에 관해 예약 states를 재설립 해야 하므로 RSVP가 기본적으로 MIPv6와 상호연동하기란 쉽지 않다.

MIPv6와 RSVP의 상호 연동에서 발생하는 다양한 문제 즉, 범위성(scalability), 시그널링 오버헤드, 핸드오프 지연시간, 과중한 states관리 등을 해결하기 위해 최근에는 MIPv6에서 정의된 binding message를 사용하는 방안으로 QoS OP(QoS Option Object)가 제안되었다[3]. 그러나 이 QoS OP 역시 네트워크의 새로운 라우팅 경로상의 해당 라우터의 자원이 부족한 경우 핸드오프의 수행여부를 판단할 수 있는 방안을 제공하지 못하는 단점을 지닌다. 그런데 QoS Conditionalized Binding Update[6]은 사용자가 가용 자원에 따라 핸드오프 여부를 판단할 수 있는 방안을 제시해 주고 있다. MIPv6는 MN의 종단간(end to end)의 경로를 고려하고 있지만 QoS Conditionalized Binding Update에서는 대부분의 핸드오프가 국소적으로 일어나는 것을 고려하여 MIPv6 기술들 중 국소적 이동을 최적화한 IETF HMIPv6(Hierarchical Mobile IPv6) [4]를 통해 MN이 접속할 수 있는 여러 AR(access Router)들 중에 하나를 선택할 수 있는 방안을 제시한다.

이러한 최근의 연구들을 통하여 본 논문에서는 MN이 AR들의 정보를 저장하여 최적의 AR로 빠른 핸드오프 수행하는 방안을 제안한다.

앞으로 2절에서는 MN이 요구하는 이동성과 서비스품질을 보장하기 위해 기본 프로토콜들에서 확장된 최신 연구들을 소개할 것이다. 다음으로 3절에서는 최근 연구들을 기반으로 MN이 AR들 중 최적에 AR을 찾기 위한 방안을 제시하고 다음으로 4절에서는 제안된 방안을 통해 얻을 수 있는 효율을 설명하며 결론을 맺는다.

2. MIPv6 접근망에서 이동성과 서비스 품질 보장을 위한 관련 기술

2.1 HMIPv6 (Hierarchical Mobile IPv6)

HMIPv6는 MN의 로컬이동에서 효율적 핸드오프를 제공을 위해 RCoA(Regional CoA on the MAP's subnet)와 LCoA(on-link address) 두개의 CoA와 이 둘의 proxying 기능을 하는 MAP(Mobile Anchor Point)를 소개한다. MAP는 LCoA와 RCoA의 관계를 형성한다. 만일 MN이 MAP 도메인 내부에서 로컬이동하게 될 경우엔 LCoA만 변경되고 MAP에 등록하면 된다. CN이 RCoA로 보내는 패킷은 MAP에서 가로채어 캡슐화한 후 MN에게 라우팅된다. MN이 MAP 도메인 안에서 이동할 경우 RCoA를 유지하기 때문에 링크의 대역폭이 보호되고 시그널링 부하나 바인딩 메시지와 관련된 대기 지연시간(latency)이 감소하게 된다.

HMIPv6에서는 Dist(Distance)와 Pref(Preference)와 최상 위 MAP에서 AR까지의 routing 경로 등의 정보를 포함한 MAP Options을 RA(Router Advertisement Message) 메시지 안에 담아 MN에게 보낸다. Dist는 최상 위 MAP에서 MN까지의 홉 수를 의미하고, Pref은 MAP의 preference를 의미한다. HMIPv6와 함께 RSVP가 결합되어 유익한 성능 이득을 기대할 수 있다.

본 논문에서 MN에서 Dist와 Pref, 가용자원을 고려하여 최적

의 AR을 발견하는 방안을 제안한다.

2.2 QoS OP (QoS Object Option)

QoS OP는 IP 흐름을 위한 QoS 정보를 운반하기 위해 하나 이상의 QoS Objects로 구성되어 있다. QoS OP는 MN과 CN 사이 또는 MN과 MAP사이에 오가는 바인딩 메시지(BU or BAck)의 hop-by-hop extension header안에 포함된다. MN이 이동하여 새로운 CoA를 얻게 되면 MN은 CN에게 QoS OP를 포함한 BU를 보낸다. 새로운 경로 안에 라우터들은 QoS OP를 조사하여 QoS 처리절차를 수행한다. RSVP에서 PATH/RESV대신 QoS OP가 사용 되게 되면 one RTT(round trip time) 감소 효과가 있다 (그림 1 참조).

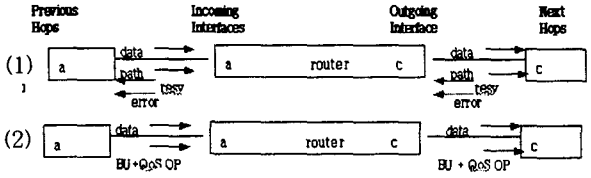
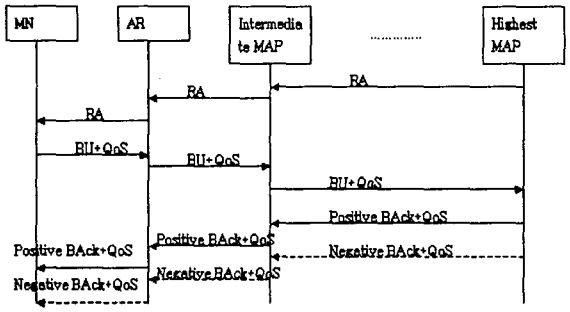


그림 1 basic RSVP(1) vs QoS-OP(2)

2.3 HMIPv6 and QoS OP 상호 연동

MN의 로컬 이동에서 HMIPv6와 QoS OP가 상호연동하게 될 때, 바인딩 메시지+QoS OP는 단지 라우팅 테이블 항목을 갱신하기 위해 가장 가까운 MAP까지만 전달된다. 이로 인해 빠른 응답 시간과 시그널링 전송 지연 시간이 감소하게 된다. MN의 이동에 영향을 받지 않는 MAP너머에 존재하는 QoS 상태는 재사용이 가능하다.

2.4 QoS Conditionalized Handoff



RA : router advertisements message (with MAP option)

그림 2 Conditionalized Handoff

그림 2를 통해 conditionalized handoff 기술이 설명 된다. MN과 MAP간에 BU+QoS OP (혹은 BA+QoS OP) 전송되며 각 라우터들안에서 가용 자원을 검사한다. 만일 자원이 가능하다면 예약되고, BU+QoS 는 경로를 따라 전송될 것이다. 만일 자원이 충분하지 못하다면 부정응답이 BA+QoS OP를 통해 MN에게 제공될 것이다. 만일 BU+QoS OP가 최상 위 MAP에 도달하고, 가용 자원이 충분하다면, 핸드오프가 발생하게 될 것이고, MAP안에 새로운 LCoA가 반영되고 긍정응답인 BA+QoS OP가 MN에게 복귀된다. 그러나 반대의 경우 핸드오프는 수행되지 않고, 부정응답인 BA+QoS OP가 MN에게 복귀된다. 이때 중간 MAP에서 부정응답인 BA+QoS OP를 받게 되면 이전에 예약된 자원은 해제된다. 이를 위해 기존 QoS OP 메시지 안에 reserved bits중 두개의 bits을 A(acceptable only)bit과 F(failed) bit으로 확장한다. A bit은 QoS의 acceptable과 desired를 나타내고, F bit은 자원의 가용 여부를 나타낸다. 자원 제공에 실패하면 F bit은 1로 설정된다.

3. 최적 AR(Access Router) 발견 방안

무선 access망에서 여러 셀의 오버 랩핑 지역 안에서 MN은 여러 AR로부터 RA를 받게 된다. 여러 AR들의 정보를 저장하여 통신 중 MN이 이동하는 경우 최적의 AR로 빠른 핸드오프를 제공하고 통신 하고 있지 않은 경우 여러 AR 중에 최적의 AR에 관한 정보를 저장하고 있어 통신이 시작 되면 QoS의 보장과 함께 빠른 응답 시간을 제공해 줄 수 있다.

이를 위해 MN의 network 계층에서의 여러 AR들을 관리하는 방안을 설명한다.

MN이 받을 수 있는 메시지는 크게 나눠 4가지로 구분한다. ①RA(AR 추가) <그림 4 참조> ②Timeout (AR 삭제) <그림 5 참조> ③ 하위 계층 패킷 <그림 6 참조> ④상위 계층 패킷

MN에서 관리하는 AR들은 현재 연결되어 서비스를 받고 있는 AR(current AR)과 현재 통신 유무에 따라 다음과 같다. 통신 중인 경우는 서비스를 제공해 줄 수 있는 모든 AR(available AR)들을 관리 한다. 이 경우 MN이 요구 하는 자원을 제공 할 수 있는 AR(Good AR)들은 별도로 관리 된다. 만일 통신 상태가 아니라면 MN의 실시간 서비스를 지원해 줄 수 있는 최적의 AR(Good AR)만을 관리한다.

AR identifier	LCoA	Pref	Dist	라우팅 경로	Fail
AR1 IP 주소 & port	LCoA1	10	4	MAP<->AR1경로	1
AR2 IP 주소 & port	LCoA2	10	5	MAP<->AR2경로	0
AR3 IP 주소 & port	LCoA3	0	3	MAP<->AR3경로	1
AR4 IP 주소 & port	LCoA4	11	4	MAP<->AR4경로	0

AR identifier	LCoA	Pref	Dist	라우팅 경로	Fail
AR4 IP 주소 & port	LCoA4	11	4	MAP<->AR4경로	0

그림 3 MN 통신 중 AR 관리(상)와 IDLE 상태 AR 관리(하)

그림 3에서 첫 번째는 통신연결 상태에서 available AR은 AR1, AR2, AR3, AR4가 있고 그 중 요청된 자원을 제공 해 줄 수 있는 Good AR은 AR2, AR4임을 보여 준다. Fail 상태를 통해 AR1은 자원을 제공 해 줄 수 없음을 알 수 있고, AR3는 Pref가 0(일시적 노드 과부하 또는 부분적으로 failures상태)이므로 자원을 제공해 줄 수 없다. 두 번째는 통신연결 되지 않은 상태로 최적의 Good AR이 AR4임을 보여 준다.

MN은 각각의 AR들이 보낸 RA을 통해 AR을 추가한다. 이때 통신 상태라면 가능한 모든 AR들에게 BU+QoS OP를 통해 등록하고 자원상태를 조사하게 된다. 통신하고 있지 않다면 현재 저장된 Good AR보다 Pref와 Dist보다 더 좋은 경우에만 BU+QoS OP를 보내게 된다. 그림 4를 통해 자세한 흐름을 볼 수 있다.

MN은 Timeout을 통해 AR의 손실을 감지한다. 이때 통신 중인 경우 손실된 AR이 현재 사용 중인 AR이라면 관리하고 있는 Good AR중에 최적의 AR로 핸드오프를 하게 된다. 이때 미리 저장된 라우팅 경로를 통해 빠르게 QoS 보장된 서비스를 제공해 줄 수 있다. 만일 Good AR이 없다면 Available AR중에 최적의 AR로 핸드오프하게 된다. 이때는 QoS 보장은 어렵게 된다. 그림 5를 통해 자세한 흐름을 볼 수 있다.

MN은 하위 계층에서 받은 패킷을 일반 패킷과 BA+QoS OP로 구분하여 일반 패킷은 상위 애플리케이션으로 전달하고 BA+QoS OP의 경우 통신 중이라면 F bit을 통해 available AR과 Good AR을 판단하고 Good AR인 경우 현재의 Pref와 Dist보다 더 좋은 조건이라면 새로운 AR을 현재의 AR로 사용하고

현재 AR은 Good AR로 저장되게 된다. 이를 통해 더 빠른 응답시간을 제공 해 줄 수 있다. 통신 중이 아닌 경우 현재의 새로운 AR이 Good AR보다 더 좋은 Pref와 Dist를 갖는 Good AR이라면 저장하고 이전 것을 버리게 된다. 그림 6을 통해 자세한 흐름을 볼 수 있다.

상위 계층에서 보낸 패킷의 경우 MN은 바로 하위 계층으로 전송하게 된다.

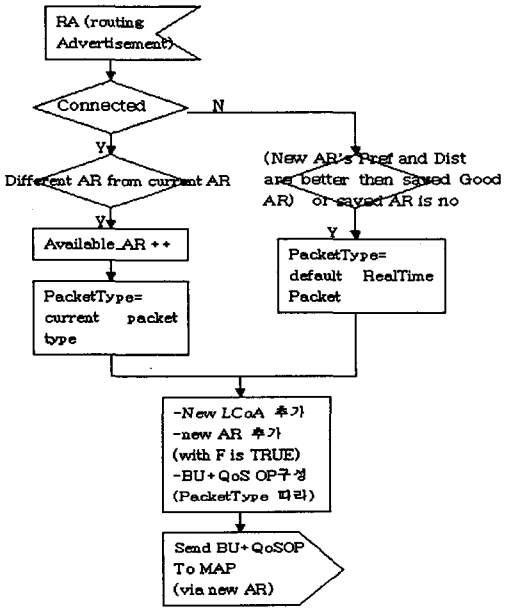


그림 4 RA (Routing Advertisement) : AR 추가

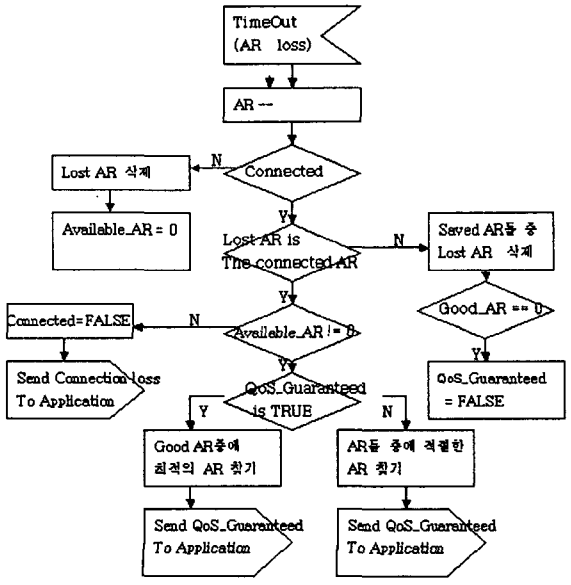


그림 5 Timeout : AR 손실

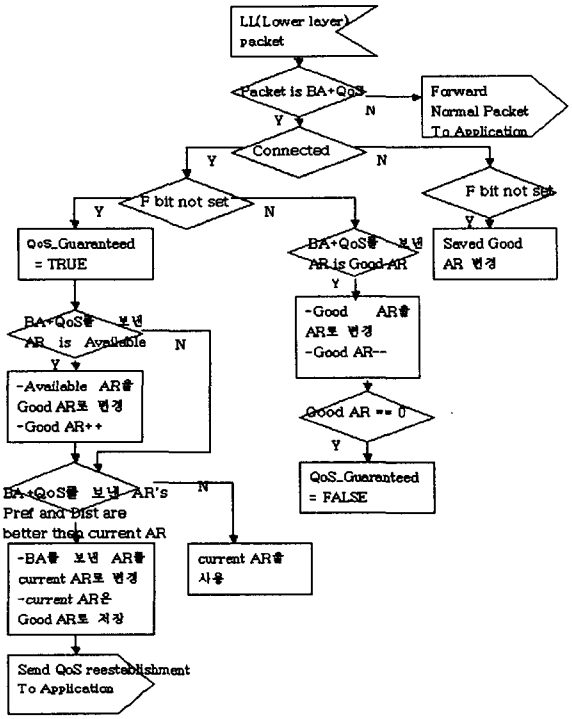


그림 6 하위계층 패킷

4. 결론

본 논문에서는 최상 위 MAP와 AR들 간의 Dist와 Pref 정보, 중간 라우터들의 가용 자원을 고려하여 AR들의 정보를 관리한다. 이를 통해 MIPv6 접근망에서 MN의 로컬이동에 이동성과 서비스 품질 보장을 위한 최적의 AR을 찾는 방안을 제안한다. 이를 통해 로컬 이동중인 MN은 최적의 AR로 빠르게 핸드오프하게 되어 QoS를 보장 받게 되고, 가변적인 네트웍과 라우터들의 상태가 주기적으로 MN안에서 변경되어 조건적 핸드오프도 가능하게 된다. MN의 통신 여부에 따라 AR들의 관리를 달리 하여 MN과 라우터의 과부하도 고려될 수 있다.

참고문헌

1. D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility support in IPv6" IETF draft, Mobile IP working group, draft-ietf-mobileip-ipv6-21.txt, Feb. 2003. (work in progress)
2. R. Branden and L. Zhang, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP): Version 1 Functional Specification", IETF RFC 2205.
3. H. Chaskar "Requirements of a QoS Solution for Mobile IP", draft-ietf-mobileip-qos-requirements-03.txt, Jul. 2002
4. H. Soliman et. al., "Hierarchical MIPv6 mobility management" draft-ietf-mobileip-hierarchical_mipv6-07.txt, Oct.2002. (work in progress)
5. J. Malinen and C. Perkins, "Mobile Ipv6 regional registrations," IETF draft, Mobile IP working group, July 2000.(work in progress)
6. A. Festag, X. Fu, H.Karl, G. Schafer, C.Fan, C. Kappler, and M. Schramm, "QoS Conditionalized Binding Update in Moible IPv6", Internet draft draft-ietf-mobileip-qosbinding-v6-00.txt , July 2001. (work in progress)
7. S. Deering, R. Hinden, " Internet Protocol, Version 6", IETF RFC 2460.