

Cellular IP 기반의 hard handoff시 PCRR을 이용한 RSVP session 유지 방안

RSVP Route Reconfiguration Scheme by PCRR for hard handoff based Cellular IP

김정희

(광운대학교 전자통신공학과, 석사과정)

안양근

(전자부품연구원, 선임연구원)

민상원

(광운대학교 전자통신공학과, 부교수)

정광모

(전자부품연구원, 책임연구원)

Key Words : Micro Mobility, RSVP

목 차

- | | |
|--|--------------------------------|
| I. 서론 | 1. CIP 네트워크 내 hand off 발생시 문제점 |
| II. Micro mobility 및 RSVP | 2. 제안하는 PCRR 알고리즘 |
| 1. Cellular IP | IV. 결론 및 향후 과제 |
| 2. RSVP | V. 참고문헌 |
| III. CIP 네트워크 내 hand off시 RSVP session 유지 메커니즘 | |

I. 서론

무선 네트워크 기술이 다양한 형태로 발전하고 이동 단말의 수요 또한 급증함에 따라 유선망에서의 고정된 형태의 통신 IP의 활용 기술뿐만 아니라 IP의 이동성에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 Mobile IP는 모두 자신의 홈 네트워크를 벗어나 통신을 하게 되면 여러 단계의 시그널링과 처리과정을 요구함으로써, 통신망의 자원이 낭비되는 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 연구되고 있는 기술이 소규모 지역적 특성을 갖는 micro mobility이다.

Micro mobility에 대한 연구는 IETF Internet area를 중심으로 IP를 사용하여 네트워크 계층에서의 단말의 이동성을 지원하기 위해 연구되고 있다. 또한 이러한 기술에는 CIP (Cellular IP), HAWII (Handoff-Aware Wireless Access Internet Infrastructure) 그리고 HMIPv6 등이 가장 대표적인 micro mobility라 할 수 있다. 특히 CIP는 기존의 MIP에서 문제가 되는 handoff 상황에서 latency와 delay를 감소시킨다. Delay의 발생은 네트워크를 이동하게 되면 IP 주소가 기존의 주소와 달라지기 때문에 이를 처리하기 위한 prefix-based routing 기술을 사용하기 때문이며, CIP는 기본적으로 hop-by-hop routing 기술을 사용함으로써 지연을 최소화 시킨다[1][2][3].

인터넷을 통한 네트워크의 접속이 빈번해짐으로써 여러 QoS에 대한 중요성이 이슈가 되어 왔으며, 그에 관한 연구가 계속해서 여러 기관에서 진행되고 있다. 특히 IntServ (Integrated Service)에서 사용되는 RSVP (Resource Reservation Protocol)는 그 특성이 기존의 전화망에서 사용되는 개념을 사용하고 있음으로써, 안정된 QoS를 지원할 수 있다.

그러나 이 같은 안정된 QoS를 지원하기 위한 RSVP는 데이터 전송 이전의 데이터를 전송하고자 하는 경로를 미리 예약하는 과정을 거친 후 데이터를 전송하게 된다. 하지만 이동성을 중심으로 발전하고 있는 통신망에는 적합하지 못하다. 단말의 이동에 따라 그 경로가 변화하기 때문이다. RSVP의 재설정을 통해 문제를 해결하더라도 재설정을 처리하는 단말이 handoff시 유실되는 packet이 발생한다. 또한 CIP에서 제공되는 semi-soft handoff는 이동하는 node가 많을 경우 무선 구간의 자원이 낭비되는 문제점을 갖는다.

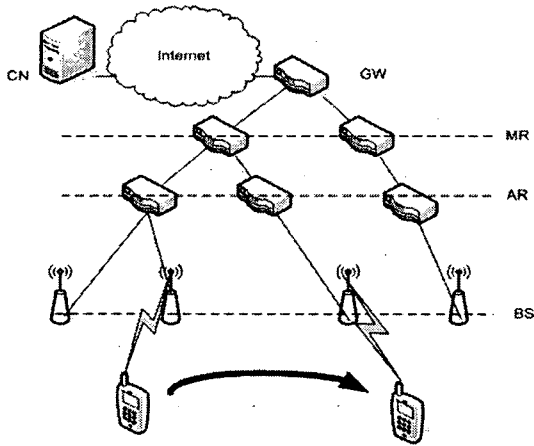
본 논문에서는 CIP 기반의 네트워크상에서 RSVP 적용에 대한 문제점을 설명하고 그에 대한 문제점을 해결하기 위해 PCRR (Path Compare Route Reconfiguration) 처리과정을 제안한다. 2장에서는 CIP의 전반적인 내용과 hand-off에 대해 살펴보고, 3장에서는 RSVP를 간략하게 설명한다. 4장에서는 CIP 네트워크 내에서의 RSVP 적용에 대한 문제점을 설명하고 해결 방안을 제시한다. 5장에서는 결론과 향후 연구 과제에 대해 설명하고 본 논문을 마친다.

II. Micro mobility 및 RSVP

1. Cellular IP

Mobile IP (MIP)에서는 mobile node (MN)이 새로운 subnet으로 이동할 때 자신의 IP address를 변경해야하며, 이를 home agent (HA)에 다시 등록해야만 한다. 이때 HA가 먼 거리에 있을 때는 긴 handoff delay를 가져올 수 있게 된다. 그림 1은 CIP의 구성도를 나타낸다. CIP는 같은 administrative domain내에 있는 network와 같이 정해진 크기의 wireless

network에서의 fast handoff를 지원하기 위해 구현되어 졌다.



<그림 1> Mobile IP 개념도

CIP는 기존의 MIP에서 문제가 되는 handoff latency와 delay를 감소시킬 수 있다. 여기에서 delay가 발생하는 원인은 network가 변하게 되면 IP address를 바꾸어야 하는 prefix-based routing 방식을 일반적으로 사용하기 때문이다. CIP에서는 이를 개선하기 위하여 host-specific routing 기법을 사용한다. CIP network를 구성하는 두 가지 형태의 network node는 다음과 같다[2].

CIP network내에는 uplink packet과 downlink packet이 존재한다. Uplink packet은 MN으로부터 보내지는 packet으로써 최종 도달지에 상관없이 GR로 hop-by-hop route 되어 진다. GR은 packet이 어디로 갈 것인지, 최종 도달지가 어디인지를 판단하게 된다. GR은 주기적으로 beacon packet을 broadcast 함으로써 BS들이 어떻게 GR까지 packet을 보낼지 알 수 있게 해준다. GR로부터 받은 beacon packet이 온 반대 방향으로 BS는 packet을 전송하여 uplink 시키게 된다. Downlink packet은 GR에서 MN으로 보내는 packet을 말하며, host-specific downlink route를 통해 보내어진다. 각각의 network node들은 routing entry라고 부르는 routing cache를 가지고 있으며, routing entry는 next hop이 어디인지를 알려 준다. Routing entry는 network node들이 MN이 GR로 packet을 전달할 때 작성된다.

Network node가 일정한 시간 동안 route-update packet을 받지 못하는 상태를 soft state라고 한다. MN이 어떠한 packet도 전송하지 않은 때, route-update packet을 GR에 보내어 network node들에 cache된 route entry를 refresh한다. 이 router-update packet은 ICMP packet이며, GR로 보내어진다.

CIP는 routing과 location management 기능을 통합하였다. 매시간 MN은 route-update packet이나 다른 packet을 보내 downlink host-specific route를 유지하고 update시킨다. MN은 가장 최근의 host-specific downlink route를 유지함으로써 MN의 location을 network가 알 수 있게 해준다. 따라서 따로 location server와 같은 것이 필요하지 않다.

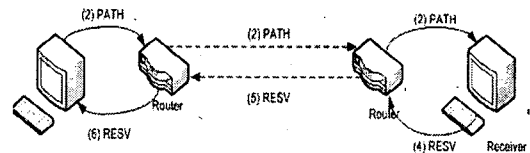
CIP는 hard handoff와 semi-soft handoff를 지원해준다. Hard handoff는 Break-before-Make 기법을 사용한다. Cross-over node는 old BS와 new BS의 downlink route를 공유한다. Semi-soft handoff에서는 cross-over node가 두 BS에 모두 packet을 전송하는 방식을 이용한다. CIP network의 내부에서는 각각의 MN은 MIP의 CoA처럼 GR의 IP address를 사용하며, 외부에서는 MIP의 home address를 packet 송수신에 사용한다. 일반적인 IP network나 다른 CIP network에서 새로운 CIP network로 들어가게 되면, MN은 먼저 route-update packet과 같은 packet을 GR에 보냄으로써 MN의 downlink host-specific route를 set up하게 된다.

CIP network에서의 GR은 마치 MIP에서의 foreign agent (FA)처럼 행동한다. GR은 CIP network로 들어온 MN에게 MIP Agent Advertisement message를 보낸다. MN은 이 message를 통해 GR의 IP address를 알게 되며, 새로 할당받은 CoA처럼 이 주소를 사용하며, MIP의 HA에 이 주소를 등록한다.

이 과정이 마무리되면 MN의 home address 주소가 적힌 packet은 HA에 의해 현재의 CoA로 tunneling될 것이다.

2. RSVP

RSVP는 인터넷의 응용 서비스의 요구사항을 보장하기 위해서 대역폭을 확보하기 위한 절차를 규정하는 프로토콜로서 RSVP WG(Resource ReSerVation Protocol Work Group)에서 개발하였다. 그림 2는 RSVP의 경로 설정에 관한 그림이다. RSVP는 특정 세션(session)에 속한 패킷에 대해서 동작하는데 하나의 세션은 목적지 IP 주소, 수송 프로토콜 형태, 그리고 목적지 포트 번호로서 정의된다.



<그림 2> RSVP 경로 설정 과정

따라서 RSVP는 인터넷 통합 서비스 모델에서 정의한 서비스의 요구 사항을 만족시키기 위해서 라우터에서 경로 상태를 설정하는 인터넷의 시그널링 프로토콜이라고 할 수 있다. 기존 연결형 서비스 망의 시그널링 프로토콜의 호 설정 시 예약된 자원은 호 해제 시까지 유지되는 것에 비해 RSVP는 활성 상태의 데이터 흐름에 예약된 자원만을 이용하고 비활성 상태의 자원은 되돌리는 형태의 자원 예약이 이루어지며 수신 측에서 자원을 예약하도록 되어있다.

III. CIP 네트워크 내 hand off시 RSVP session 유지 메커니즘

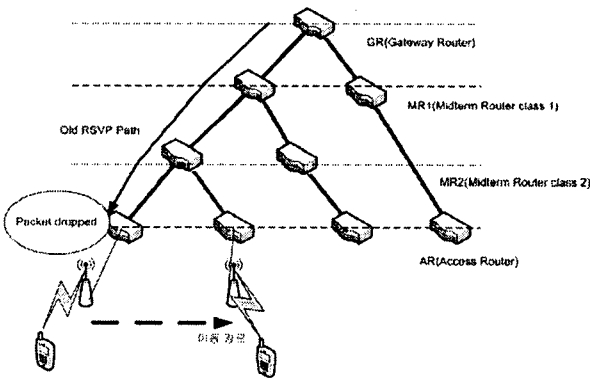
본 장에서는 CIP 기반의 hard handoff시 발생하는 문제점

로 RSVP의 세션의 끊김 현상을 막기 위해 RSVP session 유지 방안을 제안한다. 유지 방안으로는 PCRR을 통한 특정 메시지 전달을 통해 RSVP session을 지속적으로 유지하는 방법이다.

1. CIP 네트워크 내 hand off 발생시 문제점

RSVP는 기본적으로 자원의 예약을 통해 QoS를 보장한다. 이는 데이터가 정해진 node를 통해 이미 결정된 경로를 통해 전송되는 것을 의미한다. 따라서 CIP 네트워크 내에서 node의 이동은 작은 구간에서는 하나의 AR (Access Router) 내에서 BS 구간 사이에서 발생할 수 있지만, BS 사이의 구간에서의 hand off가 발생하였을 때 상이한 AR의 하부에 존재한다면 이미 설정된 RSVP 경로는 무의미 하다. Semi-soft hand off는 이러한 hard hand off의 문제점을 해결하기 위한 기술이지만, semi-soft handoff를 사용함에 있어 특정 상황에 의해 semi-soft handoff를 지원하지 못할 경우 RSVP 경로를 재설정 하는 과정에서 많은 지연을 발생 시킨다. 그림 3은 이와 같은 패킷 유실에 대한 과정을 나타낸다.

그러나 semi-soft hand off 기술을 처리하기 위해서는 그림 3과 같이 유 무선의 자원을 handoff시 지속해서 설정되어 있어야 하며, route 변경 시 RSVP의 경로 재설정 은 다시 이루어져야 한다. 따라서 이러한 방법 또한 RSVP에 대한 seamless를 정확히 지원 할 수는 없는 것이다. 따라서 hard hand off시 발생하는 RSVP session에 따른 지연을 최소화하기 위한 기술이 요구된다.



<그림 3> Hand off 발생으로 RSVP Session 유실

2. 제안하는 PCRR 알고리즘

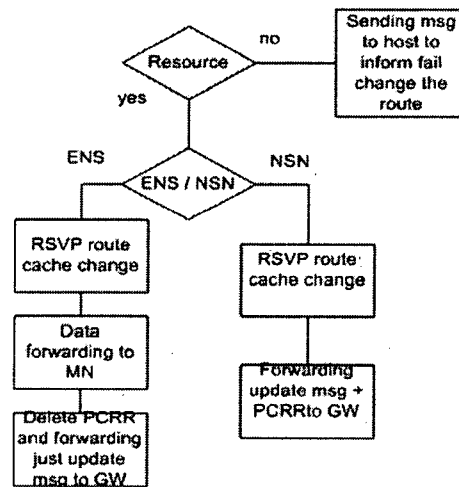
PCRR(Path Compare Route Reconfiguration)은 앞에서 언급한 packet 유실 문제와 semi-soft hand off시 발생하는 네트워크 자원 문제를 해결하기 위한 제안 방안이다. Hard handoff 발생시에 이동 노드는 자신이 연결된 후 route update packet을 전송한다. 이때 PCRR msg를 같이 보냄으로써 이전의 RSVP의 경로를 설정하는 것이다. PCRR 처리 과정은 다음과 같은 과정을 거치게 된다.

다른 CIP 네트워크로 이동 노드가 이동하여 들어오면 먼저

route update packet을 GW 전송한다. 이 과정에서 중간 노드의 route cache에 등록하고 최종적으로 GW에도 등록됨으로써 자신의 위치를 알리게 된다.

이후 RSVP의 메시지 교환을 통해 경로를 설정하고 데이터의 수신이 이루어진다. 주기적으로 BS로부터 전송되는 beacon 메시지를 통해 node의 handoff 실행 유무를 결정하게 된다. 이때 실행된 handoff가 hard handoff일 경우 경로가 재설정되어야 하지만, PCRR을 사용함으로써 이를 방지 할 수 있다. Handoff 발생시 RSVP의 tear down 메시지를 보내지 않고 node 자신에게 있는 경로 정보를 이용하여 새로운 경로를 잡을 수 있다. Route update 메시지를 GW에 전송함과 동시에 PCRR 메시지를 포함하여 전송함으로써 MR 중 기존의 RSVP를 제공을 위한 중간 경로가 있는지 확인하고 경로를 변경하는 처리 과정이다. 그림 4는 이와 같은 처리과정을 나타낸 것이다. Route update 메시지와 PCRR 메시지에 포함되어야 하는 정보는 다음과 같다.

- Route update 메시지 내의PCRR 메시지 포함 여부
- 기존의 data 전송에 필요한 resource 정보
- CIP 네트워크 내의 RSVP node 의 주소



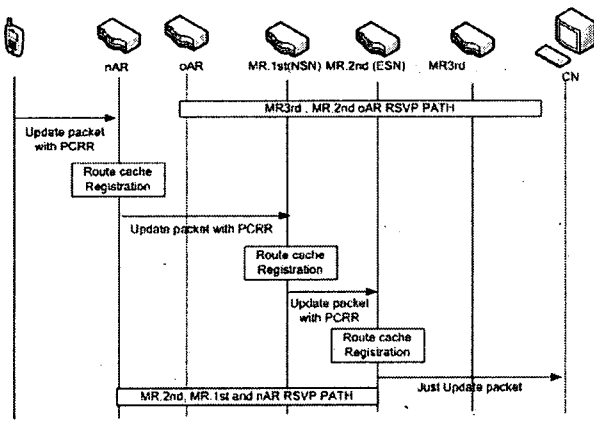
<그림 4> 제안하는 PCRR 처리 순서

PCRR 메시지를 수신한 MR에서의 처리과정은 ESN (Existing Support Node)과 NSN(New Supporting Node)로 나뉘어 MR의 처리과정을 구별한다. ESN은 이동 노드와 CN 사이에서 이미 경로에 포함되어 있는 MR을 나타낸다. ESN에서는 수신된 route update 메시지를 확인하고 자원 제공 여부를 판단하여 제공이 가능하면 GW에게 PCRR 메시지를 제외한 route update 메시지를 전송하여 node의 위치를 알리고, 현재 자신을 경유하는 경로를 이동 노드가 위치한 node로 전송한다. 또한 경로 예약에 대한 메시지를 MN에게 전송하지 않고 경로가 변경되어 들어오는 데이터를 바로 전송하게 된다. 자원의 제공이 불가능 한 경우 경로 재설정이 실패하였다는 것을 알리는 메시지를 전송한다. 그림 4는 이와 같은 처리과정

을 순서대로 나타낸 것이다.

NSN은 기존의 경로에 속해 있지 않던 새로운 경로 MR를 나타낸다. NSN역시 ESN과 같은 처리 과정을 갖지만, 자원 할당이 이루어졌을 경우 route cache에 등록하고 ESN이 GW로 route update 메시지를 전송한 것과 달리 상위의 MR중 ESN의 검색을 위해 PCRR 메시지를 포함하여 전송한다.

MN은 자신이 전송한 route update와 PCRR 메시지의 응답으로 기존의 자신의 수신하던 data를 수신하게 되면 경로가 정상적으로 변경됨을 확인한다. 반면 PCRR 메시지 처리과정이 길어짐에 따라 어떠한 실패 메시지도 받지 못할 경우에 대해 timer를 가짐으로써, CN과의 RSVP를 재설정 할 수 있다. 그림 5는 설명된 PCRR 과정을 그림으로 나타낸 것이다.



<그림 5> 제안하는 PCRR 처리 과정

IV. 결론 및 향후 과제

앞으로 다가올 통합망의 시대에는 노드에 대한 이동성 지원과 자원에 대한 고려가 중요한 이슈이다. 특히 최근 이동 수단에 따른 이동망의 지원이 핵심 기술로 여겨지며, 이에 따른 연구 또한 지속적으로 진행되고 있다. 본문에서 제안한 경로에 대한 재설정 방안은 hard handoff에서 발생하는 경로 지정에 따른 RSVP session 유실에 대한 내용을 다루고 있다. 하지만 현재 처리과정상 시그널링이 과중해지는 현상을 피할 수 없으며, 이를 최소화 하는 것이 필요하다. 또한 PCRR은 hard handoff에서 뿐만 아니라 semi-soft handoff에서도 효율적으로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 이에 대한 메시지 정의 또한 추가적으로 고려 될 것이며, 현재는 시뮬레이션을 위해 추가적인 작업을 진행 중이다.

참고문헌

[1] T. Zhang, et al., IP-Based Next-Generation Wireless Networks, WILEY, 2003
 [2] H. Soliman, Mobile IPv6, Addison-Wesley, 2004
 [3] L. Zhang, et al., "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) - Version 1 Functional Specification", IETF RFC 2205, September 1997

[4] M. Ghassemia, et al., "Comparing Different CIP with Hawaii handoff scheme," No. 498, IEEE, August 2002.
 [5] J. Lin, et al, "A Hierarchical Micro-mobility Management Model with QoS Capability", ICPPW'04, 1530-2016/04, IEEE, 2004.
 [6] S. Zubair, et, al, "A seamless QoS Provisioned Micro-mobility Management Scheme," INMIC 2004, IEEE, 2004.