

그레이 셀 구조를 사용한 계층적 모바일 RSVP 프로토콜

노희경, 장문정, 김태은, 이미정
이화여자대학교 컴퓨터학과

e-mail : {nohkk77, mjchang, loco, lmj}@ewha.ac.kr

Hierarchical Mobile RSVP protocol with Gray Cell Structure

Hee-Kyung Noh, Moon-Jeong Chang, Tae-Eun Kim, Mee-Jeong Lee
Dept of Computer Science, Ewha Womans University

요 약

최근 이동 네트워크에서 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해 기존의 ReSource reserVation Protocol (RSVP) 메커니즘을 확장해서 사용하고 있다. 기존 연구들은 대개 이동 호스트의 이동을 도메인 내와 도메인 간을 나누고 있다. 그러나 도메인 간 이동시에는 경계 셀의 중첩된 지역의 크기가 등록 과정과 자원 예약 과정 모두를 수행하기에 충분히 크지 않기 때문에 도메인 간 이동시 데이터 손실이 일어나 서비스 중단 현상이 발생한다. 본 논문에서는 두 개 이상의 도메인이 중첩된 지역에 위치한 그레이 셀을 도입하여 이와 같은 문제를 해결하고자 한다. 시뮬레이션 결과를 보면 제한한 프로토콜에서 이동 호스트가 도메인 간 이동을 하더라도 도메인 내에서 이동할 때와 거의 유사한 데이터 손실을 보이고 있기 때문에 도메인 간 이동 시 발생하던 서비스 중단 현상이 감소됨을 볼 수 있다.

1. 서론

최근 이동 네트워크에서 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위한 방법으로 기존의 ReSource reserVation Protocol (RSVP)[1] 메커니즘을 이용하고 있다. 기존의 RSVP 메커니즘을 이동 네트워크에 이용하기에는 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, Mobile IP를 사용하기 때문에 발생하는 문제로 Mobile IP가 생성하는 터널 내에서 RSVP에 의해 수행되는 자원 예약 과정이 수행되지 않는 점이다. 또한 Mobile IP의 트라이앵글 라우팅 문제 때문에 RSVP에 의해 수립된 경로 데이터가 전송되지 않을 수 있기 때문에 비효율적이다. 두 번째, RSVP는 중단간 예약 설정을 한다는 특성으로 인하여 이동 호스트가 이동한 이후에 자원 예약 재 설정을 중단간 수행 해야하므로 이에 따른 지연이 길어져 데이터 손실이 일어난다.

이러한 문제들을 해결하기 위해서 연구되고 있는

다양한 접근법들 중 Mobile RSVP(MRSVP)[2]와 Hierarchical Mobile RSVP(HMRSVP)[3]가 있다. MRSVP는 이동 호스트가 서비스를 받는 시간동안 앞으로 이동할 가능성이 있는 모든 지역에 충분한 자원을 미리 예약하여 QoS를 보장하도록 하는 방법이다. 그러나 이동 호스트가 예약한 모든 자원을 사용하는 것이 아니기 때문에 많은 자원 낭비를 초래한다.

이를 개선한 방법이 HMRSVP이다. HMRSVP의 주된 개념은 Mobile IP의 지역적 등록 방법(regional registration)[4]에 RSVP 메커니즘을 적용하여 이동 호스트가 도메인간 이동을 하는 경우에만 미리 자원을 예약하도록 한다.

Mobile IP에서 이동 호스트가 홈 네트워크를 떠나 외부 네트워크로 이동을 하면 HA(Home Agent)에게 등록한다. 그러나 이동 호스트와 HA 사이의 거리가 멀수록 등록과정이 오래 걸린다. Mobile IP 지

역적 등록 방법은 이동 호스트가 도메인 내 이동을 할 때 지역적으로 등록과정을 수행하여 등록 시간을 단축한다. 이를 위해 여러 개의 FA(Foreign Agent)는 도메인 내에서 계층을 이루고 있다. 따라서 HMRSVP는 이동 호스트가 도메인 내에서 이동할 경우 Mobile IP 지역적 등록 방법을 사용하여 등록 과정과 자원 예약 과정을 수행하고 도메인 간 이동 시 경계 셀의 중첩된 부분에서만 자원을 미리 예약한다. 그러나 이동 호스트가 도메인간 이동을 할 때 중첩된 지역에서만 등록 과정과 자원 예약 과정을 수행하는데 중첩된 지역의 크기가 이 두 과정을 수행하기에 충분하지 못하다. 따라서 이동 호스트가 도메인 간 이동을 하는 경우 데이터 손실이 생기게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 제안하는 프로토콜과 동작과정을 설명한다. 3장은 기존 연구와의 비교를 위한 시뮬레이션 모델을 설명하고 시뮬레이션 결과를 분석한다. 4장에서는 논문의 결론을 기술한다.

2. 제안하는 프로토콜

이 장에서는 그레이 셀 개념을 소개하고, 그레이 셀을 기반으로 하는 계층적 모바일 RSVP의 동작과정을 상세히 설명한다.

2.1. 그레이 셀 (Gray Cell)

HMRSVP는 이동 호스트가 두 도메인의 경계 셀의 중첩 지역에서 등록 과정과 자원 예약 과정을 수행한다. 그러나 이 지역의 크기가 위의 두 과정을 수행하기에 충분하지 않기 때문에 데이터 손실이 발생한다. 따라서 제안하는 프로토콜에서는 이 문제를 해결하고자 그레이 셀 구조를 도입한다. 그레이 셀은 그림 1과 같이 두 개 이상의 도메인이 중첩되어 있는 지역에 존재하는 경계 셀이다.

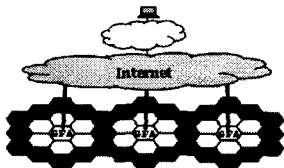


그림 1. 그레이 셀

2.2. 그레이 셀 구조를 사용한 계층적 모바일 RSVP의 동작과정

Route Optimization과 지역적 등록 방법을 모두 사용하는 Mobile IP 네트워크에서 GFA(Gateway

Foreign Agent)와 FA는 MIP 모듈과 RSVP 모듈을 모두 가지고 있다고 가정한다. 그리고 이동 호스트는 HA로 등록 과정을 거쳐서 자신이 위치하고 있는 도메인 위의 GFA 주소를 알아내고 이 GFA 주소가 포함된 Mspec 메시지를 CH(Correspondence Host)에게 전송한다. CH는 Mspec 메시지를 참조하여 Path 메시지를 GFA에게 전송하고 GFA는 이동 호스트가 위치하고 있는 FA에게 전송한다. 이동 호스트가 Path 메시지를 받으면 그 역방향으로 Resv 메시지를 전송하여 RSVP 세션을 설립한다.

2.2.1. 도메인 내 이동 시 동작과정

이동 호스트가 도메인 내에서 이동을 하면 방문한 셀의 FA에서 보내는 광고 메시지를 받는다. 이동 호스트는 방문한 셀의 FA로 지역 등록 요청 메시지를 보내고 이 메시지를 common FA로 가는 상위 FA로 전달한다. 이때 common FA란 이전 길과 현재 지역 등록 요청 메시지가 지나가는 길에서 중첩되는 FA를 의미한다. common FA가 지역 등록 요청 메시지를 받으면 common FA의 MIP 모듈은 RSVP 모듈에게 이동 호스트가 움직인 것을 알린다. RSVP 모듈은 이동 호스트와 Path 메시지와 Resv 메시지를 주고 받아 새로운 RSVP 세션을 설립하고 이전 세션으로 PathTear 메시지를 보내어 세션을 명시적으로 끊는다.

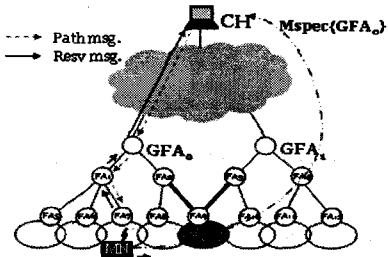


그림 2. 이동 호스트의 도메인 내 이동

그림 2에서 현재 이동 호스트는 FA7이 있는 셀에 위치하고 있다. FA7을 통해 서비스를 받고 있던 이동 호스트가 이웃 셀로 이동을 하면 FA8로부터 오는 광고 메시지를 받는다. FA8이 이동 호스트가 전송한 지역 등록 요청 메시지를 받으면 common FA인 GFA0로 전달한다. GFA0의 MIP 모듈은 RSVP 모듈에게 이동 호스트가 이동한 사실을 알린다. GFA0의 RSVP 모듈은 이동 호스트에게 Path 메시지를 보내고 이동 호스트가 보내는 Resv 메시지를 받아서 GFA0와 이동 호스트 사이에 새로운 RSVP 세션을 생성한다. GFA0는 CH에서 보내는 데이터

패킷을 새로 생성된 RSVP 세션(GFA0-FA2-FA8)을 통하여 이동 호스트에게 보내고 이전 세션(GFA0-FA1-FA7)으로 PathTear 메시지를 보낸다.

2.2.2. 도메인 간 이동시 동작과정

이동 호스트가 도메인 간 이동하는 경우 그레이 셀에서 보내는 G-광고 메시지를 받는다. G-광고 메시지에 포함된 두 개 이상의 GFA 주소를 이동 호스트가 저장하고 있는 GFA 주소와 비교하여 일치하는 GFA 주소를 지역 등록 요청 메시지에 적어서 그레이 셀에 있는 FA에게 보낸다. 그레이 셀에 있는 FA에게 전달된 지역 등록 요청 메시지는 해당 GFA 주소로 가는 상위 FA로 전달되고 나머지 GFA 주소를 통해 등록 요청 메시지를 HA에게 보낸다. HA는 이동 호스트에게 등록 응답 메시지를 보내고 이 메시지를 받은 이동 호스트는 Mspec 메시지에 GFA 주소들을 포함하여 CH으로 보낸다. CH가 Mspec 메시지를 받으면 원래 CH가 저장하고 있는 GFA 주소와 일치 하지 않은 주소들을 추가한다. CH는 Path 메시지를 추가된 GFA로 전송하고 GFA는 이동 호스트가 위치하고 있는 그레이 셀의 FA로 전달한다. Path 메시지를 받은 이동 호스트는 역방향으로 Resv 메시지를 보내어 새로운 세션을 추가한다.

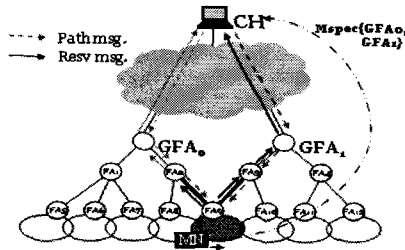


그림 3. 이동 호스트의 도메인 간의 이동

그림 3에서 FA8이 있는 셀에 위치한 이동 호스트가 계속 이동을 하여 다른 도메인으로 이동을 하게 되면 이동 호스트는 그레이 셀로 진입하여 FA9가 보내는 G-광고 메시지를 받게된다. 이동 호스트는 G-광고 메시지에 포함되어 있는 GFA주소인 GFA0와 GFA1를 확인하고 이동 호스트가 저장하고 있는 GFA 주소와 일치하는 주소인 GFA0를 지역 등록 요청 메시지에 적어서 FA9에게 전송한다. FA9로 전송된 지역 등록 요청 메시지는 GFA0쪽으로 전달하고 동시에 FA9는 GFA1으로 등록 요청 메시지를 보내어 HA에 등록한다.

GFA0쪽으로 전달되는 지역 등록 요청 메시지는

FA2까지만 전달되고 FA2에 있는 MIP 모듈은 이동 호스트가 이동한 사실을 RSVP 모듈에게 알려서 Path 메시지를 FA9에게 보낸다. FA9는 Path 메시지를 이동 호스트에게 전달하고 그 역방향으로 Resv 메시지를 보낸다. FA2가 Resv 메시지를 받으면 FA9으로 새로운 세션을 설립하고 FA8로 PathTear 메시지를 보내어 이전 세션을 끊는다.

GFA1로 전달되는 등록 요청 메시지는 HA로 전달되고 HA에서 보내는 등록 응답 메시지는 GFA1와 FA9를 통해서 이동 호스트로 전달된다. FA9가 등록 응답 메시지를 받으면 Mspec 메시지에 GFA0과 GFA1의 주소를 포함하여 CH에게 보낸다. CH가 Mspec 메시지를 받으면 현재 저장하고 있는 GFA0과 일치하지 않은 GFA1을 추가한다. CH는 Path 메시지를 추가된 GFA1로 전송하고 GFA1은 FA9로 이 메시지를 전달한다. Path 메시지를 받은 FA9를 통해 이동 호스트까지 전달하고 이동 호스트는 CH까지 Resv 메시지를 보내어 새로운 세션을 추가 설립한다. CH는 양쪽으로 설립된 세션으로 데이터를 보낸다.

이동 호스트가 계속 이동을 하여 FA10이 속해있는 셀로 이동을 하면 이동 호스트는 도메인 내에서의 동작과정과 동일하게 도메인 내에서 수행한다.

3. 시뮬레이션

시뮬레이션은 OS를 freeBSD 4.4로 하고 Network Simulation-2(NS-2)에 RSVP를 패치하여 구현하였다.

3.1 . 네트워크 토폴로지

시뮬레이션에서 사용되는 네트워크 토폴로지 모델은 그림 4와 같이 2계층으로 이루어진 두 개의 도메인으로 구성된다. 그림 4(a)에서 그레이 셀의 FA는 두 도메인에 속해 있으므로 두 개의 IP 주소를 가진다. 셀 반경은 250m, 셀들의 중첩된 지역은 80m로 하고 이동 호스트의 속도는 30m/s로 가정한다.

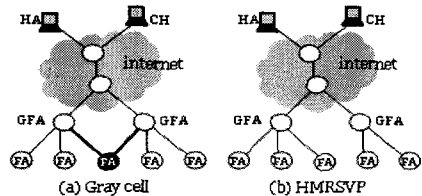


그림 4. 네트워크 토폴로지

3.2. 시뮬레이션 결과

그림 5와 그림 6은 각각 이동 호스트가 이동한 이후 첫 번째로 패킷을 받을 때까지의 지연시간과 이동 호스트가 이동할 때 손실되는 패킷 수를 측정한 것이다. 이동 호스트가 셀 사이의 중첩된 지역(80m)을 지나가는 평균 시간은 약 2.67초이다. 도메인 내에서 이동한 경우에는 HMRSVP와 제안한 프로토콜의 성능이 비슷하다. 왜냐하면 중첩된 지역을 지나가는 평균 시간보다 등록과 자원 예약하는 시간이 짧아서 세션 설정 시간이 충분하기 때문이다. 그러나 도메인 간 이동한 경우 HMRSVP와 달리 제안한 프로토콜은 도메인 내에서의 결과와 거의 차이가 없다. 그 이유는 HMRSVP 경우, 등록과 자원 예약 과정 시간이 중첩된 지역을 지나가는 시간보다 더 길기 때문에 세션을 미리 설정하지 못할 수 있다. 또한 등록 절차를 수행하는 시간과 달리 RSVP 예약 과정 시간은 중단 길이에 영향을 많이 받는다. 따라서 HMRSVP는 거리가 멀수록 세션 설정 시간이 더 많이 요구된다. 그러나 제안한 프로토콜은 등록과 자원 예약 과정을 그레이 셀에서 수행하기 때문에 그레이 셀을 지나가는 동안 충분하여 두 과정을 모두 미리 설정한다. HMRSVP보다 중단간 거리에 덜 영향을 받는다. 따라서 제안한 프로토콜은 도메인 간 이동을 하지만 지연시간과 손실된 데이터 수는 도메인 내에서 결과와 유사하다.

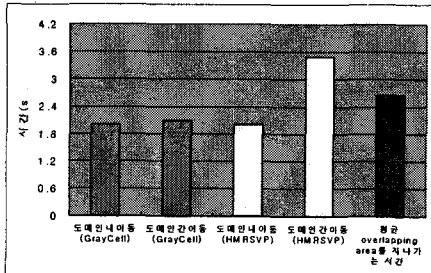


그림 5. 이동 호스트가 핸드오프한 이후 첫 번째 데이터를 받을 때까지의 지연시간

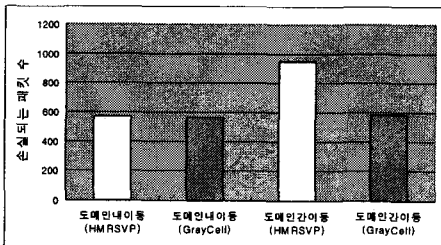


그림 6. 이동 호스트가 핸드오프할 때 손실되는 패킷 수

그림 7은 HMRSVP와 제안한 프로토콜에 대한 Throughput을 보이고 있다. 제안한 프로토콜이 도메인간 이동을 하더라도 도메인 내에서의 이동처럼 수행하여 지연시간도 짧고 데이터 손실도 적어서 HMRSVP보다 좋은 Throughput을 보인다.

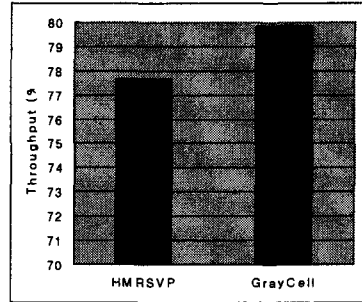


그림 7. Throughput

4. 결론

본 논문에서는 그레이 셀 환경을 도입하여 계층적 모바일 RSVP 프로토콜을 제안하였다. 제안하는 프로토콜에서 도메인 간 이동시에도 도메인 내에서처럼 수행하여 데이터 손실을 줄인다

시뮬레이션 결과, 제안하는 프로토콜에서 도메인 간 이동시에도 도메인 내에서의와 비슷한 결과들을 보여주고 있어서 HMRSVP보다 손실된 데이터 수가 줄어들어 보다 좋은 서비스를 제공한다.

참고문헌

- [1] R.Braden, L.Zhang, S.Berson, S.Herzog, and S.Jamin "Resource ReSerVation Protocol(RSVP) Version 1 Functional Specification, RFC2205, Sep. 1997
- [2] A.K.Talukdar, B.R.Badrinath, and Arup Acharya "MRSVP : A Reservation Protocol for Integrated Services Packet Networks with Mobile Hosts", Technical Report : DCS-TR-337, Rutgers University, USA
- [3] C.C.Tseng, G.C.Lee and R.S.Liu "HMRSVP : A Hierarchical Mobile RSVP Protocol", DCSW 2001
- [4] E.Gustafsson, A.Jonsson and Charles E. Perkins "Mobile IPv4 Regional Registration", Internet Draft, Mar. 2002