

Cellular IP에서 가상 머신을 이용한 마이크로 이동성 관리 방안 설계

이호준¹ 박용진²
한양대학교

{hjlee,park}@nclab.hanyang.ac.kr

The Design of Micro Mobility protocol in Cellular IP with Virtual Machine

HoJoon Lee¹, Yong Jin Park²
Hanyang University

요 약

인터넷에서 멀티미디어 서비스와 실시간 서비스의 요구가 증대하고 사용자가 요구하는 서비스의 품질이 높아짐에 따라 기존의 한정된 무선 자원은 부족하게 되었다. 이에 여러 가지 이동성 관리 방안들이 제시되었다. 본 논문에서는 셀룰러 IP를 기반으로 효율적인 이동성 관리를 위해 가상 머신을 이용한 이동성 관리 방안을 제안한다. 기존의 셀룰러 IP에서 구현한 Semisoft 핸드오프는 Crossover 베이스 스테이션을 통한 핸드오프 알고리즘으로 디자인 되어있다. 빠른 핸드오프를 위해 기존의 Semisoft 핸드오프 알고리즘을 확장하여 Semisoft 지역을 최소화하도록 셀룰러 IP 프로토콜을 확장한다. 이 논문에서 Semisoft 핸드오프 알고리즘과 이를 위한 네트워크 구조를 설계한다. 이는 가상머신을 적용된 FA(Foreign Agent)인 VFA(Virtual Foreign Agent)를 통해 구현한다. 또한 VFA를 바탕으로 Semisoft 지역을 최소화하여 QoS의 보장을 해결한다

I. 서론

최근 이동통신의 보편적 확산으로 음성통신뿐 아니라 데이터 통신, 특히 멀티미디어 데이터 통신의 범주로 범위가 확장되고 있다. 노트북, PDA등의 이동단말 성능향상과 그 이동성의 증가는 이러한 멀티미디어 데이터 통신으로의 진입을 촉진하고 있다. 더불어 무선 통신 장비시장의 급속한 발달이 인터넷의 연결 형태에 많은 영향을 주고 있다. 따라서 사용자가 어디서나 서비스를 지원 받을 수 있도록 하는 이동성에 대한 자원이 네트워크 설계시의 중요한 고려사항이 되었다.

ITEF(Internet Engineering Task Force)에서는 사용자의 이동성 지원을 위해 모바일 IP 제시하였다. 모바일 IP[1]는 좁은 지역에서 사용자의 빈번한 이동, 빠른 핸드오프, 음성통신을 위한 셀룰러 전화망의 패이징에 대한 자원에 단점을 지니고 있다. 이러한 좁은 지역에서 원활한 이동성 지원을 위해 셀룰러 IP[3], HAWAII등의 알고리즘들이 제시되었다.

본 논문에서는 셀룰러 IP 알고리즘을 통해 이동성 지원방안을 살펴보고 가상 머신을 도입하여 향상된 이동성 지원 방안을 제안한다.

II. 본론

1. 셀룰러 IP 네트워크 모델

셀룰러 IP[3] 접속망은 무선 접속을 가능하게 하는 BS들의 집합으로 구성된다. 각각의 BS는 셀룰러 IP에 의해 지역 관리와 라우팅을 수행하는 IP 포워딩 엔진을 기반으로 한다.

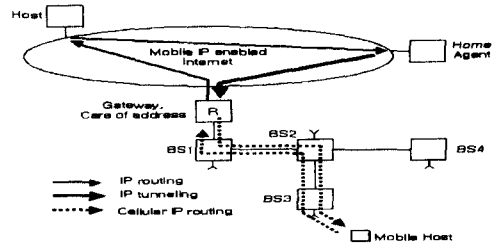


그림 1 셀룰러 IP 네트워크 모델

그림1 에서 볼 수 있듯이 셀룰러 IP 접속망은 게이트웨이 라우터에 의해 모바일 IP망과 상호 작용한다. 패킷들은 모바일 IP망의 HA(Home agent)에서 게이트웨이 라우터로 터널링(Tunnelling)되어 전달된다. 게이트웨이 라우터는 패킷을 디터널

링(Detunnelling)후 IP 포워딩 엔진을 통해 패킷을 BS들에 전달한다. 셀룰러 IP에서는 위치 관리와 핸드오프를 라우팅에 의해 통합 관리된다. 업링크(Uplink) 패킷들은 모바일 호스트로부터 BS간의 홵(Hop)간의 정보를 게이트웨이 라우터에 전달한다. BS를 거치면서 홵 사이의 경로는 캐쉬에 의해 동시에 갱신된다. 다운링크(Downlink) 패킷들은 기존에 기록된 경로에 따라 모바일 호스트의 주소로 전달된다.

2. 셀룰러 IP 라우팅

셀룰러 IP의 게이트웨이는 BS에게 주기적으로 비콘 신호를 전송한다. 모바일 호스트는 비콘 신호로부터 게이트웨이의 주소를 발견한다. 모바일 호스트에서 전송하는 패킷은 게이트웨이까지 Hop-by-Hop으로 전송되며 각 노드의 캐쉬를 생성하고 추가한다. 생성되는 캐쉬 매핑 연결의 역방향으로 다운링크 라우팅 경로를 생성한다. 모바일 호스트는 주기적으로 ICMP 제어패킷을 전송하여 라우팅 테이블을 유지한다. 패킷을 송/수신하지 않을 때에는 라우팅 캐쉬를 소멸시키고, 페이징 캐쉬를 유지한다. 그림1에서 BS2의 라우팅 캐쉬 안에는 모바일 호스트와BS3의 경로가 매핑 되어 있다. 또한 BS1의 라우팅 캐쉬안에는 BS2의 경로가 매핑 되어 있다. 이러한 임시적인 매핑은 시간에 의해 소멸, 갱신된다. 업링크 라우팅 시에 IP주소, MAC주소, 소멸시간, 타임주기를 요소로 하는 캐쉬를 맵핑하여 라우팅 경로를 추가한다. 다운링크 시 라우팅 캐쉬를 보고 포워딩 한다. 페이징 캐쉬가 없을 경우에는 브로드캐스팅 한다.

3. 셀룰러 IP 핸드오프

핸드오프란 셀룰러시스템의 다른 셀 상에서 상이한 우선채널간호의 전송을 의미한다. 호스트가 한 셀에서 다른 셀로 이동할 때 이동체의 식별 및 추적을 가능하게 한다. 서비스 지역 내에서 셀간의 이동시 통화의 연결을 유지하는 것이다.

셀룰러 IP에서는 두 가지의 핸드오프 알고리즘을 지원한다. 하드 핸드오프와 세미 소프트 핸드오프이다. 셀룰러 IP에서의 하드 핸드오프는 패킷 손실을 없애는 것이 아니라 최소화하는 방향으로 설계되어 있다. 세미 소프트 핸드오프는 핸드 오프시점에서 기존의 BS과 새로운 BS으로 동시에 패킷을 보내는 형태를 취한다. 이를 두 가지 방법을 통해 핸드오프 시에 패킷 손실을 줄이는 방법을 취하고 있다.

3.1 셀룰러 IP 하드 핸드오프

모바일 호스트는 BS이 주기적으로 보내는 비콘 신호를 받는다. 모바일 호스트는 비콘 신호의 세기를 측정하여 핸드 오프 수행한다. 핸드 오프를 시작하면모바일 호스트는 라우트 업데이트 패킷의 S 플래그를 세팅하여 패킷을 BS으로 보낸다. 라우트 업데이트 패킷은 라우팅 캐쉬 매핑을 통해 경로를 재 설정하며 그 정보를 라우터 게이트웨이인 FA(foreign agent)로 보낸다. 하드 핸드 오프의 지연시간은 핸드오프가 발생하는 시점에서 새로운 첫 번째 라우팅 패킷이 모바일 호스트에게 도착하는 시간을 말한다. 이 시간은 그림2에서 볼 수 있듯이 CrossoverBS과 모바일 호스트간의 왕복시간과 같다.

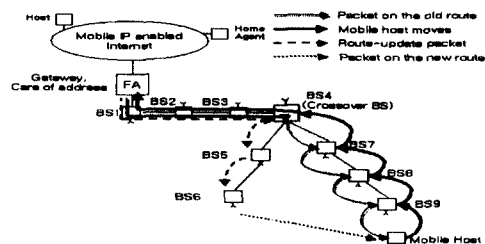


그림 2 셀룰러 IP 핸드 오프

BS6 지역에 있던 모바일 호스트가 BS9 지역으로 이동하며 핸드 오프를 시작한다. 모바일 호스트는 라우트 업데이트 패킷을 BS9을 통해 BS9이 가진 라우팅 경로를 통해 보내게 된다. BS5 과 BS7의 라우팅 경로를 가진 Crossover 노드인 BS4에 라우팅 업데이트 패킷이 도달하면 라우트 캐쉬 매핑을 통해 라우팅 경로가 갱신된다. 갱신된 라우팅 경로가 Crossover 노드인 BS4를 통해 BS9을 거쳐 모바일 호스트까지 패킷이 전달되는 것을 셀룰러 IP에서의 하드 핸드오프라고 한다.[3]

3.2 셀룰러 IP 세미 소프트 핸드오프

셀룰러 IP의 하드 핸드오프 지연 시간을 줄이기 위한 방안이다. 핸드 오프 동안 발생할 수 있는 패킷손실에 대한 방안으로 실제적인 핸드오프가 발생하기 전에 새로운 BS과 라우팅 캐쉬 매핑을 하는 것을 말한다. 이 과정에서 모바일 호스트는 기존의 BS과 새로운 BS 양쪽 모두와 연결을 유지하고 패킷을 수신한다. BS6 지역에 있던 모바일 호스트가 BS9 지역으로 이동하며 핸드오프를 시작한다. BS6 지역에서 모바일 호스트는 BS9으로 세미 소프트 패킷을 전송하며 기존의 라우팅 경로인 Crossover 노드의 BS4로부터 BS5를 거쳐 BS6로 전달되는 경로를 통해 패킷을 전달 받는다. Crossover 노드인 BS4로부터 BS7, BS8, BS9을 통

한 경로 설정 전까지 모바일 호스트는 기존의 경로를 유지한다. 새로운 라우팅 경로가 설정되는 시간을 세미 소프트지연이라고 한다. 세미 소프트 핸드오프 지연동안 모바일 호스트는 기존의 BS과 새로운 BS 양쪽 모두와 연결을 유지한다. 세미 소프트 핸드오프 지연 후에 갱신된 라우팅 경로를 통해 정상적인 핸드오프를 수행한다. 이를 셀룰러IP 세미소프트 핸드오프라고 한다.[3]

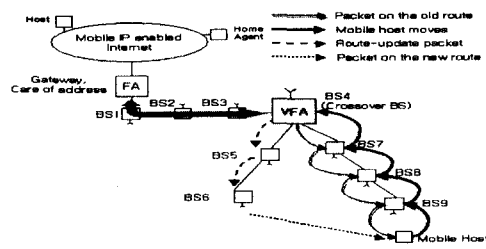


그림 4 제안된 셀룰러 IP 핸드 오프

4. 가상 머신을 이용한 이동성 관리 방안

셀룰러 IP의 이동성 관리는 네트워크의 토폴로지의 한계를 인정하며 이를 두 가지 핸드 오프 방법과 라우팅을 통하여 보완하고 있다. 이에 가상 머신을 도입하여 핸드오프시의 지연을 줄이는 방안을 구성한다.

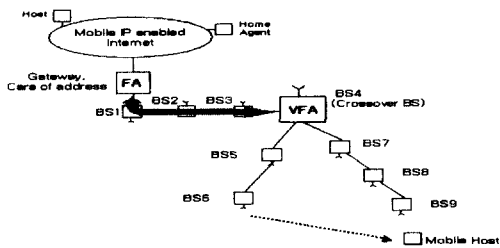


그림 3 제안된 셀룰러 IP 네트워크 모델

셀룰러 IP에서 정의한 Crossover 노드의 BS에 게이트웨이 라우터인 FA의 기능을 가상 머신을 통하여 게이트웨이 라우터의 기능을 복제한다. 기존의 Crossover 노드의 BS4는 VFA(Virtual Foreign Agent)가 된다. 그림3에서 볼 수 있듯이 셀룰러 IP에서의 FA는 게이트웨이 기능을 수행하는 GFA(Gateway foreign agent)가 되고 각각의 BS에 VFA(Virtual Foreign Agent)를 통해 지역적 이동성 관리 기능을 이양하여 세미 소프트 핸드오프 지연을 줄이고 게이트웨이 라우터를 계층적으로 관리하는 개선된 셀룰러 IP 네트워크 모델을 구성한다.

기존의 셀룰러 IP의 핸드오프 방식은 모바일 호스트가 핸드오프를 시작하면 경로 갱신 패킷을 새로운 BS로 보낸다. Crossover 노드에 패킷이 도착하면 캐쉬 매핑을 통해 세미소프트 핸드오프를 시작한다. 세미소프트 핸드오프 후 정상적인 핸드오프를 수행한다. 제안된 셀룰러 IP 모델에서는 Crossover BS이 FA기능을 가상 머신을 통해 수행하므로 BS4에서 BS1을 거쳐 게이트웨이 라우터인 FA까지의 세미 소프트 지연을 줄일 수 있다. 개선된 셀룰러 IP에서 정상적인 핸드오프 후에 기존의 FA와 VFA(Virtual Foreign Agent)사이의 경로 갱신을 수행한다.

그림4에서 볼 수 있듯이 모바일 호스트는 핸드오프 시 경로 갱신 패킷을 BS9를 통해 보낸다. Crossover 노드에 패킷이 도착하면 캐쉬 매핑을 통해 세미소프트 핸드오프를 시작한다. 세미소프트 핸드오프 후 VFA(Virtual Foreign Agent)를 통해 BS4에서 BS1을 거쳐 게이트웨이 라우터까지의 경로 갱신 없이 정상적인 핸드오프를 수행한다. 이를 통해 세미소프트 핸드오프 시 Crossover 노드에서 BS6 와 BS9 두 곳으로 동시에 패킷을 보내는 시간을 최소화함으로써 무선 자원을 효과적으로 사용할 수 있다. 또한 다수의 FA(foreign agent)를 계층적 구조를 통하여 관리함으로써 핸드오프 시 발생하는 지연을 줄이고 셀룰러 IP 네트워크의 Qos를 향상 할 수 있다.

III. 결론

이동성을 가지는 통신망의 발달과 멀티미디어에 대한 사용자의 요구는 통신 서비스 제공자들에게 많은 기능의 증대를 요구한다. 이에 여러 가지 이동성 관리 방안들이 제시되었다. 매크로 이동성 관리를 위해 제시된 방안이 모바일 IP이고, 마이크로 이동성 관리를 위해 제시된 방안이 셀룰러 IP이다. 본 논문에서는 셀룰러 IP를 확장하여 가상 머신이 적용된 FA인 VFA(Virtual Foreign Agent)를 통해 Semisoft 지연을 최소화하여 빠른 핸드오프와 다수의 FA를 계층적 관리를 용이하게 한다.

본 논문에서는 빠른 핸드오프와 이동성을 위해 셀룰러 IP를 기반으로 하여 가상 머신을 이용한 VFA(Virtual Foreign Agent)를 적용하였지만, 추후 연구로서 VFA의 성능 개선과 계층적 관리 구조의 최적화가 구현되어야 한다.

IV. 참고자료

[1] C. Perkins, "Mobile IP", IEEE Communication Magazine 1997
 [2] C. Perkins, "RFC 2002: IP Mobility Support", October 1996
 [3] A. Campbell, "Cellular IP", Internet Draft, expires July 2000