

개방형 네트워크 구조에서의 Micro mobility 지원 방안

김우성, 김명철
한국정보통신대학원대학교 공학부
{wskim, mckim}@icu.ac.kr

Micro mobility support on open network architecture

Wooseong Kim
School of Engineering, Information and Communications University

요 약

최근 네트워크 구조 및 시스템은 다양한 서비스의 시기 적절한 적용을 위해 개방형 구조의 모습을 지향하고 있다. 개방형 네트워크 구조는 제3의 서비스 개발자들의 시장 참여를 유도하고 경쟁을 유발시켜 서비스 품질을 개선하고 시스템을 효율적으로 유지, 관리 할 수 있도록 만들어 준다. Mobile IP가 단말의 macro mobility를 지원하기 위한 프로토콜의 특성상 단말이 이동할 때 발생하는 등록 절차에 따른 지연으로 인한 패킷 손실에 대한 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점은 향후 이동 망에서 늘어나는 실시간 데이터 전송 품질을 저하시킨다. 핸드오프 지연을 해결하기 위해 여러 가지 방법들이 제안되어 왔으며 표준화되고 있다. 본 논문에서는 개방형 네트워크 모델에서 micro mobility를 지원하기 위한 방법을 제시하고 각 이동 망을 구성하는 서브 시스템의 역할 및 특징에 대해 설명한다.

1. 서론

과거의 네트워크는 네트워크를 제공하는 서비스 사업자와 네트워크를 구성하는 시스템을 개발하는 개발 업체간의 폐쇄적인 형태의 결합을 이루고 있었다. 이러한 이유는 타 서비스 사업자에 대한 특정 서비스에 대한 노출을 막고 제한된 통신 시장에서의 과도한 개발 업체간의 경쟁을 제한하는 데에 있다. 그러나 이러한 폐쇄적인 연대는 다른 서비스 개발 업체의 참여를 불가능하게 함으로써 서비스 개발을 지연시키고 시스템의 효율성을 저하시키는 요인이 되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 개방형 네트워크를 제안하는 움직임이 있다. 현재 MSF (Multiservice Switching Forum), IEEE PIN (Programmable Interfaces for Networks), ISC (International Softswitch Consortium) 등의 표준화 단체는 개방형 네트워크 기술에 대한 개념 정립과 인터페이스에 대한 표준화를 추진 중에 있다. 본 논문에서는 개방형 네트워크 구조에서 Mobile IP[1] 상에서 micro handoff 제공을 위한 방안에 대해 논의 하며 각 서브 시스템의 역할과 구현 방안에 대해 설명한다.

2. 관련 연구

이번 장에서는 개방형 네트워크의 구조와 각 요소에 대해

도식적으로 알아보고 현재 제안된 micro mobility 방법에 대해 논의한다.

2.1 개방형 네트워크

IEEE PIN(Programmable Interface for Networks)는 1990년대 초반부터 차세대 네트워크를 서비스, 미들웨어, 하드웨어 시장으로 구분하고 각 각의 평면간 참조 모델을 정의하고 프로그래밍 인터페이스를 표준화 하고 있다[5]. Bellcore, Cisco, MCI Worldcom 등 14개 통신회사를 주축으로 설립된 MSF(Multiservice Switching Forum)은 현재 60여개의 기관들이 회원으로 가입하고 있으며, 구조, 미디어 제어, 스위치 제어 3개 분야로 나누어 작업을 진행 중이다. MSF는 음성, ATM, 영상, IP등 멀티 서비스를 하나의 스위칭 인프라에서 구현될 수 있도록 표준 인터페이스를 정의하고 레퍼런스 네트워크 구조를 제안한다. 또한 서비스 업체로 하여금 광대역 네트워크 진화를 촉진시키며 다양한 서비스 개발을 유도한다. 새로운 망 구축 시 시스템의 상호 운용성을 위한 테스트 방안을 모색한다. ISC(International Softswitch Consortium)은 IP 네트워크를 기반으로 하는 패킷망을 중심으로 활동하고 있다. 따라서 개방형 네트워크에 적용할 프로토콜로 SIP(Session Initiation Protocol), MGCP(Media Gateway Control Protocol), RTP(Real-Time Transport Protocol)등을 중점적으로 다루고 있다. 이 중에서 가장 활발한 활동을 하고

있는 MSF[3]를 대상으로 개방형 네트워크의 특징을 알아보도록 한다.

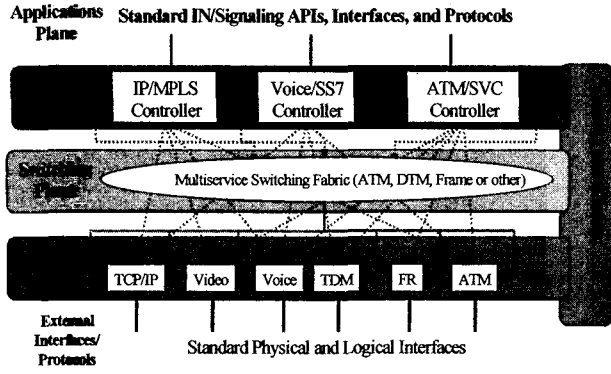


그림 1. MSS(Multiservice Switching) 구조

위의 그림은 MSF에서 제안하는 개방형 네트워크 구조도이다. 멀티 서비스 스위칭을 위한 도메인을 5개로 나누어 정의하고 있다. MSF는 각각 어플리케이션, 제어, 스위칭, 어댑테이션, 관리영역으로 구분하며 각 도메인 간의 인터페이스를 정의한다. 어플리케이션 영역은 네트워크에서 제공되는 멀티미디어, 음성, 전자 상거래 등의 서비스를 포함하고 제어 평면은 자원을 예약하고 트래픽 설정을 위해 스위칭 평면을 제어하는 역할을 한다. 어댑테이션 영역은 다양한 가입자 망을 지원하는 스위칭 평면과의 중간 역할을 한다. 관리 평면은 각 평면의 관리 대상을 MIB 형태로 관리한다. 이러한 평면 구조는 물리적인 계층을 의미하는 것은 아니며 제어와 교환 기능을 분리하는 MSF의 의도를 벗어나지 않는 한 각 평면은 다양한 기술로 구현될 수 있다.

2.2 Mobile IP 지역 등록 절차

Mobile IP는 단말이 이동 시에 HA(Home Agent) 및 FA(Foreign Agent)와 같은 단말의 위치 정보를 관리하는 서버 시스템에 등록절차를 수행하게 된다. 만약 단말이 홈 망으로부터 멀리 떨어져 있는 경우 단말이 HA에 자신의 새로운 위치를 등록하는데 많은 시간이 소요된다. 이러한 등록에 의한 지연을 막기 위해서 Regional Registration[2] 절차가 제안되어 졌다. Regional Registration은 단말이 자신의 새로운 위치를 특정 영역 안에서 임의의 에이전트에 등록함으로써 지연을 최소화 시키는 것을 목표로 한다. 그림2에서 보여 주듯이 단말은 초기 접속 시에 자신의 홈 망의 HA에 등록 절차를 수행하고 HA는 등록 키를 생성하여 단말과 방문 망에 분배한다. 이 키는 등록 절차상 인증을 위해서 사용되어진다. 단말은 등록 절차 시에 CoA(Care of Address)를 HA에 등록하게 된다. 이 때 CoA는 단말을 관리하는 FA IP 주소가 된다. 만약 단말이 방문한 네트워크에서 지역 터널 관리 기능을 제공하는 GFA(Gateway Foreign Agent)가 있다면 GFA IP 주소를 CoA로 사용한다. 이후 단말이 GFA 영역 내에서 이동할 경우 HA의 CoA는 변경되지 않으며 단말은 GFA에 Regional Registration 절차를 수행한다. 단말이 GFA 영역의 이동 여부를 판단하기 위해서 FA가 주기적으로 보내는 에이전트 광고 메시지를 수신하여 판독한다. 이 에이전트 광고 메시지는 기존의 Mobile IP Agent Advertisement 메시지의 I-flag를 이용하여 GFA 주소의 포함 여부 및 방문 망의 지역 터널 관리 기능 제공 여부를 알려

준다.

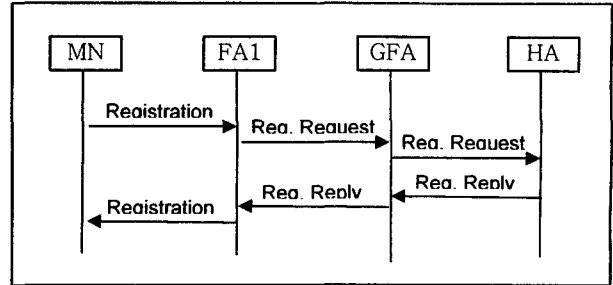


그림 2. 단말의 초기 등록 절차

GFA는 자신의 영역내의 단말에 대한 정보를 유지하고 있으며 단말의 지역 등록 절차를 수행하며 결과를 HA로 통보하지 않는다.

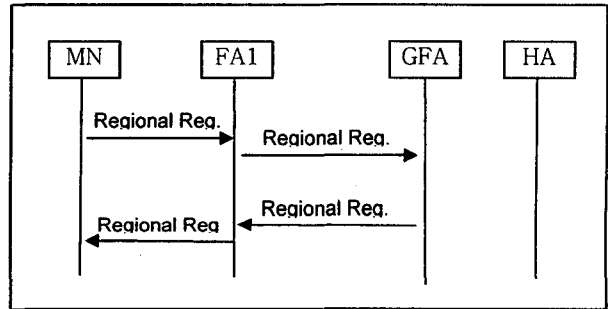


그림 3. 단말의 지역 등록 절차

3. 개방형 네트워크에서의 지역 등록 절차

이번 장에서는 본 논문에서 제시하고자 하는 이동 망[6]에서의 개방형 네트워크 구조를 나타내며 핸드오프 지연을 최소화 시키기 위한 지역 등록 절차를 제안한다.

3.1 개방형 네트워크의 이동 망 구조

기본적인 개방형 네트워크 모델을 통해 이동 망의 네트워크 구조를 아래의 그림과 같이 제안한다. 각 단말의 이동성을 지원하는 에이전트 시스템들은 응용 서비스에 대한 인터페이스를 제공하고 단말의 트래픽을 처리하기 위한 루트를 설정하는 제어 기능을 포함하는 제어기와 패킷을 라우팅 혹은 스위칭하는 스위칭 서버 시스템으로 나누어 정의한다. 각각을 에이전트 기능에 따라 Foreign Agent Controller와 sub-foreign agent라 정의한다.

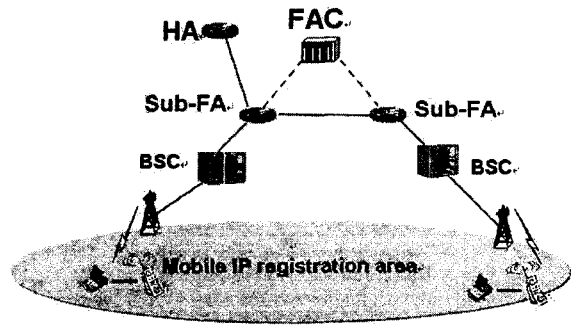


그림 4. FA(Foreign Agent)의 개방형 구조

3.2 개방형 네트워크에서 micro mobility 지원

이 장에서는 본 논문이 제시하는 네트워크 구조에서 특정 지역 내 이동 시에 소프트 핸드오프를 제공하기 위한 방법을 제안한다.

우선 단말은 일반적인 Mobile IP 등록 절차에 따라 홈 망의 에이전트에게 자신의 위치를 등록한다. 방문 망의 sub-Foreign Agent는 지정된 Foreign Agent 제어기로 등록 메시지를 전달하고 제어기는 단말의 위치와 단말의 기타 다른 정보를 유지하며 단말의 현재 위치를 자신의 IP 주소를 CoA로 설정하여 홈 망의 에이전트와 등록 절차를 수행한다.

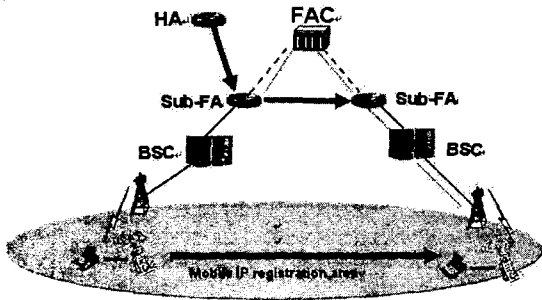


그림5. 동일 FAC 영역 내 소프트 핸드오프

단말이 동일한 FAC 영역에서 이동 할 경우 FAC는 단말이 이동한 영역의 서브 FA로부터 등록 메시지를 전달 받는다. FAC는 단말이 영역 내에서 이동 했음을 알고 단말의 위치 정보를 변경하고 해당 단말을 지원하던 이전 서브 FA로부터 새로운 서브 FA에 이르는 터널을 열어준다. 특정 서버로부터 서비스를 받고 있는 단말은 패킷을 HA로부터 터널링을 통해 수신한다. 그러나 동일한 FAC 영역에서 이동할 경우 이동 전에 설정되어 있던 터널을 해제하고 새로운 서브 FA와의 터널을 설정할 필요없이 FAC에 의해서 설정된 서브 FA 간의 터널을 통해 패킷을 릴레이 시킨다. 따라서 단말의 이동에 따른 등록 절차 지연 문제와 터널 설정에 따른 지연 문제를 해결 할 수 있다.

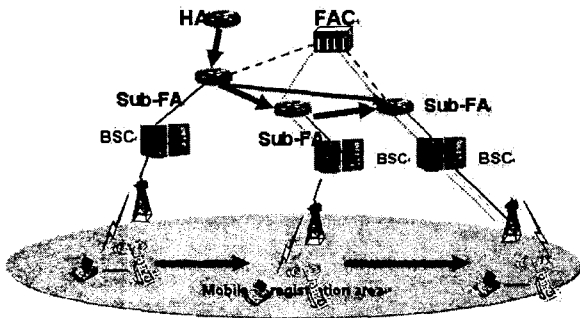


그림6. 동일 FAC 영역 내 경로 최적화

위의 그림에서처럼 단말이 동일 FAC 영역에서 연속적인 핸드오프를 발생시킬 때 FAC는 세번째 방문 망까지 연속적인 터널을 설정한다. 특정 시간 이후 처음 핸드 오프 시 설정한 터널을 제거하고 마지막 서브 FA까지의 터널을 설정한다. 최적화된 터널 경로가 마련되면 이전 서브 FA와의

터널 자원도 회수하게 된다.

GFA 영역 내에서의 지역 등록 방법으로 Micro mobility를 지원하는 방식은 GFA로부터 터널 관리 기능이 지원되어야 한다. GFA로부터 각 서브 FA에 대한 터널이 유지되어야 하며 GFA가 문제를 일으키게 되는 경우에 해당 영역의 단말에 대한 서비스가 불가능하게 된다. 이러한 이중화 문제에 있어서 GFA는 FAC 모델보다 비용 부담이 크다고 할 수 있다. 본 논문에서 제시하는 네트워크 구조에서는 단말에 대한 트래픽을 각 각의 서브 FA에서 담당하는 평면적인 구조를 가지는 반면 GFA구조는 계층적 구조를 가지므로 발생하는 bottle neck에 대한 부담을 안고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 개방형 네트워크 구조에서 단말의 이동성을 보장하기 위한 서브 시스템, 에이전트, 의 시스템 구조를 정의하였다. 그리고 국소 지역 내의 빈번한 핸드오프를 끊임 없이 지원하기 위해 개방형 네트워크 구조에서 지역 mobile IP의 등록 절차 및 라우팅 경로 설정에 대해서 논의 하였다. FAC는 기존의 시스템에서 각 서브 노드의 자원을 관리하고 각 서브 FA간의 터널을 설정 해지하는 역할을 한다. 서브 FA는 일반적인 라우터 역할에 에이전트 광고 메시지를 방송하고 단말의 경로를 설정한다. FAC와 서브 FA 간의 제어 신호를 정의하고 이를 FACP(Foreign Agent Control Protocol)라 한다. FACP는 터널 관리, 경로 관리, 자원관리, 리포팅, 초기화 메시지를 포함하고 확장 가능하다. 따라서 개방형 네트워크 구조의 장점으로 신호 처리와 데이터 처리를 분산시켜 대역폭을 늘리고 자원 예약 프로토콜(RSVP)과 같은 제어 프로토콜을 하나의 시스템으로 통합 시키므로 중복을 피하고 일관된 서비스를 쉽게 제공할 수 있다. FAC의 고장 감내를 위해 이중화 적용을 고려할 수 있다. 향후 관련 연구로서는 경로 최적화를 위한 시간과 각 서브 노드의 지연 및 지터 최소화를 위한 버퍼 크기 설정 등이 필요 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] Charles E. Perkins, "IP Mobility Support" IETF, RFC 2002, Oct, 1996.
- [2] Eva Gustafsson, et al., "Mobile IPv4 Regional Registration" draft-ietf-mobileip-reg-tunnel, IETF, Mar., 2002.
- [3] Multiservice Switching Forum., "Draft System Architecture Implementation Agreement" MSF 2000.044.2, MSF, Mar., 2000.
- [4] Multiservice Switching Forum., "Physical Realization of the MSF Functional Architecture" MSF White Paper, MSF, Aug., 1999.
- [5] 이병선,전경표 "개방형 네트워크 기술 개요", 한국통신학회 논문지, 2001.
- [6] 3GPP2, "Wireless IP Network Standard", P.S0001, Dec,1999.