

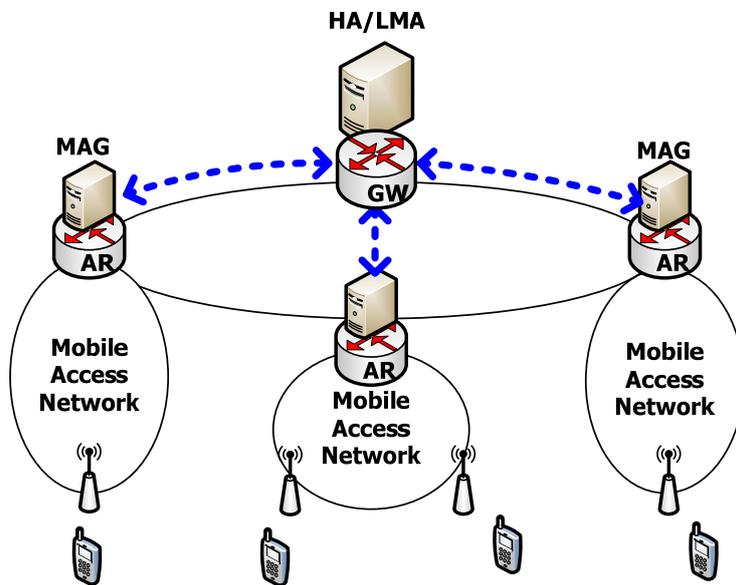
[인터넷] 대용량 모바일 트래픽의 분산 처리를 위한 이동성 제어 기술

2010년을 기점으로 스마트폰이 등장하고 페이스북, 트위터 등의 소셜 네트워크 서비스에 대한 선풍적인 인기와 함께 모바일 인터넷 트래픽이 급증하고 있어서 이에 대한 대응이 절실히 요구된다. 더욱이 스마트폰 기반의 대용량 멀티미디어 앱의 활성화로 인해 모바일 인터넷 트래픽의 수요는 해마다 증가할 것으로 전망됨에 따라 모바일 트래픽을 효율적으로 처리하기 위한 이동성 제어 기술에 대한 수요는 갈수록 커지고 있다.

현재의 인터넷 이동성 제어 기술은 계층적 망구조를 기반으로 하는 ‘집중형(centralized)’ 방식의 특징을 지니고 있는데, 이러한 방식으로는 급격히 증가하는 모바일 인터넷 트래픽 수요를 감당하기 어렵다. 이에 대응하기 위한 기술로서 ‘분산형(distributed) 이동성 제어’ 기법이 IETF 표준화 기구에서 논의되고 있으며, 본 고에서는 관련 현황 및 이슈를 정리하고자 한다.

인터넷 이동성 제어 기법: Centralized vs. Distributed

현재 모바일 인터넷의 이동성 제어는 계층적(hierarchical) 구조의 이동통신망에서 중앙집중형 방식으로 이루어지고 있으며 대표적인 프로토콜로서 Mobile IP(MIP) 및 Proxy MIP(PMIP) 프로토콜 기술이 사용된다. 아래 그림은 현재의 “계층적 망구조에서의 집중형 이동성 제어” 기술을 보여준다.



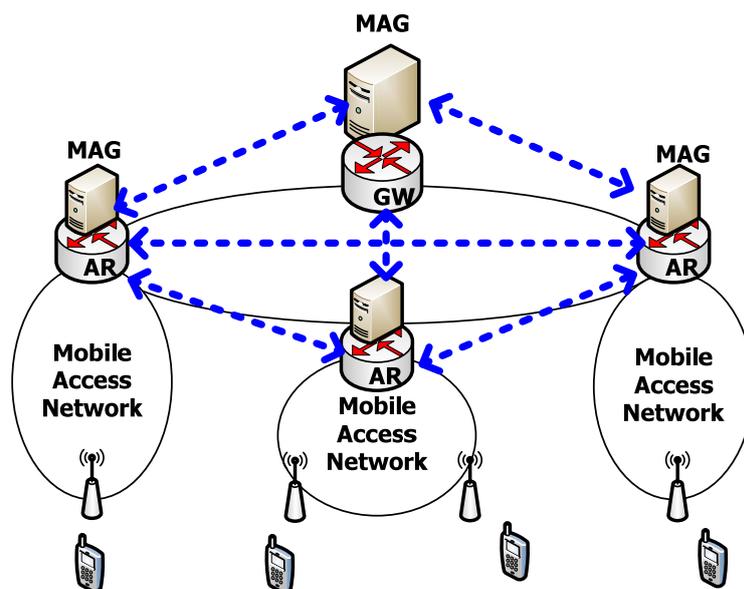
<그림 1> 계층적 망구조에서의 집중형 이동성 제어 기법

PMIP 프로토콜의 예를 들면, 그림에서 보여지듯이 각 지역별로 모바일 접속망을 담당하는 AR(Access Router)에 MAG(Mobile Access Gateway) 장비가 탑재되고, 모든 이동 단말 트래픽은

MAG를 경유하여 중앙에 위치한 HA(Home Agent) 혹은 LMA(Local Mobility Anchor)에 전달되어 처리된다. 이러한 집중형 이동성 제어 기술의 주요 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

- 트래픽 과부하: 모든 단말의 트래픽이 중앙으로 집중되어 트래픽 과부하로 인한 확장성 (scalability) 문제가 발생한다. 즉, 대규모의 인터넷 트래픽이 코어망으로 유입됨에 따라 통신 사업자 입장에서 장비에 대한 투자는 물론, 불필요한 트래픽 처리에 대한 부담이 증가한다. 스마트폰 트래픽이 더욱 증가하고 이동통신 접속기술이 4G, 5G로 진화됨에 따라 이러한 현상은 더욱 심화될 것이다.
- 통신 경로의 비효율성: 서로 통신하는 두 대의 이동단말이 같은 접속망 혹은 인접한 지역에 있더라도 무조건 중앙의 HA/LMA를 경유하게 되므로 통신 경로의 비효율성 문제가 발생한다. 이로 인한 네트워크 자원의 비효율적 사용은 물론 전송지연 증가는 더욱 큰 문제가 되고 있다.
- 네트워크 장애(failure): 집중형 방식에서는 모든 제어 기능 및 데이터 전달 기능이 코어망 장비에 집중되므로 네트워크 장애 혹은 고장에 대한 위험 부담이 커진다.

상기의 문제점에 대응하기 위해 최근 인터넷 표준화 기구인 IETF에서는 ‘분산형 이동성 제어 (Distributed Mobility Control)’ 기술에 대한 표준화 논의가 진행되고 있다. 해당 논의는 특히 향후의 모바일 통신망 구조는 계층적 구조에서 수평형(flat) 구조로 진화할 것이라는 전망에서 시작되었다. 즉, 모바일 트래픽이 유선 트래픽 규모를 훨씬 넘어서고 무선접속 기술이 4G, 5G로 발전됨에 따라 각 접속망에서의 트래픽 처리 및 제어 기능이 코어망 수준과 동등하게 확장되어야 한다. 이러한 네트워크 진화 추세에 맞추어, 분산형 이동성 제어 기술에서는 ‘중앙의 HA/LMA 기능을 각 접속망의 MAG 장비에 분산’시키는 개념을 도입하고 있다. 분산형 이동성 제어 방식의 개념을 정리하면 다음 그림과 같다.



<그림 2> 수평적 망구조에서의 분산형 이동성 제어 기법

그림에서 보여지듯이 분산형 이동성 제어에서는 수평적 망구조를 가정하며, 중앙의 HA/LMA 장비에 의존하는 대신에 접속망의 MAG에서 주요 이동성 제어 기능을 수행하도록 하고, MAG 간에 직접적으로 데이터 전달기능을 수행한다. 이를 통해, 중앙 장비에 대한 트래픽 과부화(집중화) 문제를 피할 수 있음은 물론, 통신 단말간의 경로 최적화를 통해 전송지연을 줄이고 또한 네트워크 장애에 대한 문제점을 완화시킬 수 있다.

표준화 추진 현황

지난 2010년 11월에 개최된 IETF 중국 북경회의에서는 “분산형 이동성 제어 기술”에 대한 표준화 추진 여부를 처음으로 논의하였다. 이와 관련된 다양한 기고서 및 후보 기술들을 논의하였으며, 향후 표준화 작업을 MEXT(Mobility EXTensions for IPv6) WG에서 추진하기로 결의하였다. 이에 따라 차기 회의에서 현행 기술에 대한 문제점 분석 및 분산형 이동성 제어를 위한 시나리오 등에 대한 표준화 작업이 시작될 전망이다.

현재까지 논의된 주요 기술 문서를 정리하면 다음과 같다.

- 기존 이동성 제어 기술의 문제점 분석 및 분산형 이동성 제어 시나리오:
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-chan-distributed-mobility-ps>
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-yokota-dmm-scenario>
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-liu-distributed-mobility-02>
- 분산형 이동성 제어를 위한 후보 기술:
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-thubert-nemo-global-haha-02>
 - <http://tools.ietf.org/id/draft-chan-netext-distributed-lma-03.txt>
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-seite-netext-dma-00>

결론 및 이슈

상기한 바와 같이 향후에는 모바일 트래픽이 유선 트래픽 규모를 훨씬 초과하고, 미래의 인터넷은 ‘모바일’ 중심으로 발전할 것으로 전망된다. 이에 대응하기 위한 기술로서 4G, 5G의 이동통신 접속 기술은 물론, 모바일 인터넷 트래픽을 효율적으로 처리하기 위한 이동성 제어 기술의 개발이 주요 이슈로 부각될 것이다. 이에 따라, 현재 IETF, ISO/IEC, ITU-T 등의 표준화 기구에서는 미래인터넷 표준기술 개발에 착수한 상황이고, 그 중 ‘분산형 이동성 제어 표준기술’은 핵심 기술로 간주되고 있다.

현재 표준화 작업은 주로 기존 기술의 문제점 분석, 분산형 이동성 제어를 위한 가능한 시나리오 도출에 집중되어 있으며, 세부적인 기술 측면에서는 많은 부분이 아직 이슈로 남아 있다. 특히, 분산형 이동성 제어를 위한 접속망 장비간 위치등록 및 관리, 세션 설정 및 데이터 전달, 핸드오버 제어 등의 세부 절차에 기술은 여전히 많은 연구 및 논의가 필요한 상황이다.

국내의 모바일 인터넷 산업 관점에서도 스마트폰 서비스의 성공을 계기로 해당 기술에 대한 수요가 높아짐에 따라 관련 기술에 대한 연구개발 및 국제표준화에 대한 노력이 더욱 요구된다.

고석주 (경북대학교 IT대학 컴퓨터학부, sjkoh@knu.ac.kr)