

[전송통신] Distributed Mobility Management 기술의 IETF 표준화

최근 스마트폰이 등장하고 페이스북, 트위터 등의 소셜 네트워크 서비스에 대한 선풍적인 인기와 함께 모바일 인터넷 트래픽이 급증하고 있어서 이동통신 사업자들이 이에 대한 대응을 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 더욱이 스마트폰 기반의 대용량 멀티미디어 앱의 활성화로 인해 모바일 인터넷 트래픽의 수요는 해마다 증가할 것으로 전망됨에 따라 모바일 트래픽을 효율적으로 처리하기 위한 이동성 제어(Mobility Management) 기술에 대한 관심은 갈수록 증대될 전망이다. 현재의 인터넷 이동성 제어 기술은 계층적 망구조를 기반으로 하는 '중앙 집중형(centralized)' 방식의 특징을 지니고 있는데, 이러한 방식으로는 급격히 증가하는 모바일 인터넷 트래픽 수요를 감당하기 어렵다. 이에 대응하기 위한 기술로서 '분산형 이동성 관리(distributed mobility management, DMM)' 기법이 IETF의 MEXT(Mobility EXTensions for IPv6) WG에서 국제 표준화가 추진 중에 있다. 특히, 2011년 7월, 캐나다 퀘벡시티에서 개최된 81차 IETF 회의에서는 DMM 기술 논의를 위한 별도의 모임이 있었고 향후 표준화 추진을 위한 정책적 방향 및 초기에 제안된 기술에 대한 리뷰 작업이 있었다.

현재까지 IETF에서 표준화가 완료된 IP기반 이동성 프로토콜인 Mobile IPv4 (RFC 3344), Mobile IPv6 (RFC 3775), Dual Stack-Mobile IPv6 (RFC 5555), Proxy Mobile IPv6 (RFC 5213), Dual Stack-Proxy Mobile IPv6 (RFC 5844)는 모두 Home Agent(HA)나 Localized Mobility Agent(LMA)와 같은 노드에서 위치 관리 제어를 처리하는 중앙 집중형 이동성 제어 기술이다. 중앙 집중형 이동성 제어 기술이 지니는 단점을 정리하면 다음과 같다.

- 트래픽 라우팅 경로의 비최적화
 - 부분적인 경로 최적화(Route Optimization) 기능이 지원되기는 하지만 모든 트래픽이 기본적으로는 Core 망에 존재하게 되는 HA나 LMA를 거쳐서 전달된다.
- 낮은 확장성
 - HA나 LMA에서 모든 단말들의 위치 바인딩 정보 및 터널링 정보를 관리해야 하기 때문에 급증하는 이동 단말을 모두 포용하기가 어렵다.
- 진화하는 이동통신망에 적합하지 못함
 - 최근 LTE/SAE 망 구조를 살펴보면 이전의 2G나 3G에서 운용하던 네트워크 구조와는 다르게 적은 수의 관리 노드를 유지하면서 'Flat Architecture'를 지향하는 방향으로 네트워크 구조가 변화하고 있으며, 중앙 집중형 이동성 관리 방법은 이와 같은 'Flat Architecture'에 적합하지 못하다.
- HA나 LMA로의 트래픽 집중현상
 - 임의의 단말과 다른 상대 단말 사이에 전송되는 모든 트래픽이 HA나 LMA를 거쳐서 전달되기 때문에 HA나 LMA에 상당히 많은 부하가 걸리게 된다.
- SPOF(single point of failure) 문제

- HA나 LMA에 고장이 발생하면 전체적인 통신 자체가 단절되는 현상이 발생한다.
- 네트워크 자원의 낭비
 - 모든 트래픽을 Core 망에 존재하는 HA나 LMA로의 터널링을 통해 전달하기 때문에 전체 네트워크 자원을 상당히 비효율적으로 사용하게 된다. 그러므로, 이동성을 잘 지원해야 하는 서비스 트래픽은 HA나 LMA로의 터널링을 통하여 전달하고, 그렇지 않은 서비스 트래픽은 단순하게 접근 라우터(Access Router)에서 곧바로 상대노드로 일반적인 라우팅을 통하여 전달될 수 있도록 하여야 한다.

특히, 마지막에 설명한 서비스 트래픽 별로 HA나 LMA로 터널링을 해야 할지 아니면 일반적인 라우팅을 통하여 전달할지 결정하여 처리하는 이동성 관리 방식을 ‘동적 이동성(Dynamic Mobility)’이라고 일컬으며 이러한 동적 이동성은 중앙집중형 이동성 관리보다 분산형 이동성 관리 체계하에서 더욱 관심을 받고 있다.

현재 IETF에서는 분산형 이동성 관리에 관한 6건 이상의 제안이 개인 드래프트 형태로 제출이 되어 있으며 최근에 UCLA와 Toyota ITC에서는 2011년 5월에 draft-kuntz-dmm-summary-00.txt 라는 문서(제목: A Summary of Distributed Mobility Management)를 통해 분산형 이동성 관리의 문제 정의 및 요구사항을 정리하고 현재까지 제출된 6건의 제안을 비교 분석하였다. 대부분의 제안에서 HA나 LMA이 지니고 있는 여러 이동성 관리 기능들을 접근 라우터 등에 분산시키는 방안을 채택하고 있다. 또한, 동적 이동성을 지원하기 위하여 단말이 여러 주소를 가질 수 있도록 허용하며 어떤 트래픽은 이전의 접근 라우터에 있는 이동성 제어 모듈로 터널링을 통해 전달하고, 다른 트래픽은 일반적인 라우팅을 통해 전달하는 방안을 제안하고 있다.

분산형 이동성 관리를 설계하는 방식은 크게 ‘Partially Distributed’와 ‘Fully Distributed’로 나눌 수 있다. ‘Partially Distributed’ 방식은 제어 기능은 여전히 HA나 LMA와 같은 이동성 제어 관리 모듈을 통해 중앙 집중형 방식으로 처리하고 데이터 전송 및 터널링 기능만 네트워크 전체로 분산시키는 방식이다. 반면 ‘Fully Distributed’ 방식은 제어 기능 및 데이터 전송과 터널링 기능 모두 네트워크 전체로 분산시키는 방식이다. 그러므로, 단말의 위치 정보도 네트워크의 임의의 위치에 분산되어 있어서 임의의 단말이 상대 단말과 통신하기 전에 정확한 위치를 파악하는 과정이 복잡하게 된다.

이러한 과정을 처리하는 방식에 따라 ‘Fully Distributed’ 방식은 다시 ‘Search and Delivery’와 ‘Broadcast/Multicast’ 방식으로 나눌 수 있다. ‘Search and Delivery’ 방식은 데이터 트래픽을 터널링해야 하는 노드에서 먼저 상대 단말의 위치를 분산 네트워크에서 정확하게 찾은 이후에 터널링하여 전송하는 방식이며, ‘Broadcast/Multicast’ 방식은 상대 단말이 위치할 수 있는 가능성 있는 모든 노드로 데이터 트래픽을 브로드캐스트 혹은 멀티캐스트 하는 방식이다. 각 방식마다 장단점이 존재하며 현재 여러 연구자들이 철저히 그러한 장단점을 분석하고 있다.

IETF에서 10여 년 동안 IP 이동성 관리 프로토콜을 설계해왔지만 이동통신 사업자들에 의해 그리 많은 관심을 받지 못한 것이 사실이다. 하지만, 이동 단말의 수가 급증하고 이동 인터넷 트래픽

이 기하급수적으로 증가하면서 IP 이동성 제어에 관한 관심이 최근에 다시 증가하고 있으며 특히 확장성이 높고 망의 부하 측면에서 강점이 있는 분산형 이동성 관리에 대해 여러 국제적인 이동통신 사업자들이 관심을 표방하고 있다. 이에 분산형 이동성 관리 시스템에 관한 기술 개발 및 지재권 확보에 많은 관심을 기울여야 한다고 판단된다.

한연희 (한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수, yhhan@kut.ac.kr)