

IP 망에서의 페이징 지원 기술 동향

장인동* · 이준섭** · 정희영** · 한기준* · 민재홍**

*경북대학교 컴퓨터공학과, **한국전자통신연구원 표준연구센터

Technology Trends on Paging Strategy in IP Network

In-dong Jang* · Jun-seob Lee** · Hee-young Jung** · Ki-jun Han* · Jae-hong Min**

*Kyungpook National University, **ETRI PEC

E-mail : indo@netopia.knu.ac.kr

요 약

인터넷이 활성화되고 무선통신 가입자들이 늘어남에 따라 인터넷에서도 이동성이 필요하게 되었고, 이부분은 IETF의 Mobile IP WG에서 연구중이다. Mobile IP는 1996년 표준화가 된 이후 지속적인 성능 개선이 이루어져 왔으나 아직도 미흡한 부분이 많은 실정이다. 이에 IETF에서는 SeaMoby WG를 만들어 Mobile IP에서의 미흡한 부분을 추진중이다. 본 논문에서는 SeaMoby WG에서의 주요 이슈중 IP 페이징에 대해 다룰 것이다.

기존의 셀룰러 망과는 달리 Mobile IP에서는 페이징을 지원하지 않기 때문에 이동 호스트의 이동성을 관리하기 위해 망에 많은 시그널링 부하가 생기게 된다. 위치등록(바인딩 업데이트)과 페이징 기술의 적절한 조화는 망의 부하를 줄이고, 이동단말의 전력소모를 줄일 수 있다. 특히, 2계층에서만 이루어졌던 페이징이 3계층인 IP계층에서 페이징이 이루어짐으로서 차후 All IP망에서 하위계층에 독립적으로 페이징을 할 수 있게 된다. 본 논문은 IP망에서의 페이징의 필요성과 제안된 적용방안들을 살펴본다.

키 워 드

Mobile IP, SeaMoby WG, IP 페이징

1. 서 론

지금의 무선이동통신은 2.5세대라고 이야기하고 있고, 가입자수는 이미 유선통신인 전화망을 앞질렀다. 그리고 3세대인 IMT-2000은 우리 나라에서도 이제 상용화를 앞두고 있다. 이러한 이동통신의 발전과 함께 인터넷도 최근 몇 년 동안 급성장함 이루어 우리들 일상생활에 깊숙히 자리잡게 되었고, 이러한 이동통신과 인터넷의 발전은 자연스럽게 무선인터넷이 등장하게 되는 배경이 되었다. 무선인터넷의 등장으로 기존의 인터넷 호스트에는 이동성이 필요하게 되었고, 이에 인터넷 표준화 단체인 IETF에서는 이미 1996년에 인터넷에서의 호스트의 이동성을 제공하기 위해 Mobile IP[1]를 제안하였다. 하지만 초창기의 Mobile IP는 인터넷에서 단순히 환경 설정을 바꾸지 않고 이동하는데 의의가 있었

며, 지금의 셀룰러 환경에 Mobile IP를 적용한다면 여러 가지 문제점이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 IETF는 SeaMoby WG를 신설하였고, IP 계층에서의 페이징, 실시간 이동성 지원을 위한 컨텍스트 전송, Mobile IP WG과는 다른 방식의 마이크로 이동성에 초점을 맞추어 표준화를 진행하고 있다

본 논문에서는 SeaMoby WG의 주요 이슈 중 IP 페이징 부분에 대해 다룰 것이며, 이 부분은 RFC 2건[2][3]이 작성되어있다. 페이징 기법은 현재 셀룰러의 위치관리기법에서 쓰이고 있는 기술로 위치관리로 인한 망의 부하를 줄이고, 단말의 전력소비를 줄이는 장점이 있다. 이러한 2계층에서의 기술이 3계층인 IP에서의 이동성 프로토콜인 Mobile IP에 추가된다면 앞으로의 IP 기반의 차세대 망에서는 꼭 필요한 기술이 될 것이다.

본 논문은 SeaMoby WG에서의 IP 페이징 부분의 동향을 살펴보고, IP 페이징의 필요성과 제안된 방안들을 알아본다.

II. SeaMoby WG

SeaMoby(Seamless Mobility) WG은 Mobile IP의 문제점을 해결하기 위해 IETF에서 전송(Transport) 영역내에 신설한 새로운 워킹그룹이다. 주요 이슈는 IP 계층에서의 페이징 지원 방안, 실시간 이동성 지원을 위한 컨텍스트 전송, 도메인 내에서의 빈번한 이동성 지원을 위한 마이크로 이동성 문제, 그리고 최근에는 패스트 핸드오프를 위한 핸드오프 후보(candidate) 발견이 추가되었다. 특히, 마이크로 이동성 부분은 Mobile IP WG에서는 기존의 터널링 개념을 그대로 이용하는 방향으로 표준화를 추진 중에 있으며[4][5], SeaMoby WG에서는 기존의 Mobile IP와는 다른 방식의 마이크로 이동성을 개발하기 위해 활동중이다[6][7]. 페이징 부분은 현재 문제점 분석(RFC 3132)[2] 및 요구사항 및 구조(RFC 3154)[3]가 작성되어 가장 빠른 진척을 보이고 있다. 이와 같이 페이징을 지원하지 않는 현재의 Mobile IP에 페이징 기능을 추가시키는 방안에 대해 연구중이다.

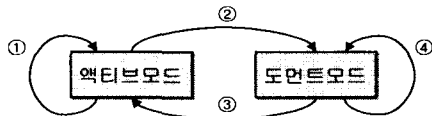


그림 1. 단말의 상태 다이어그램

III. 페이징

이동성이 제공되는 망에서 단말에게 데이터를 보내기 위해서는 단말의 정확한 위치를 알고 있어야 된다. 이는 단말이 이동할 때마다 망에게 이 사실을 알리면 쉽게 해결되지만, 이렇게 하면 위치관리를 위한 시그널링이 증가하게 된다. 때문에 “액티브 모드”에 있는 단말은 이동할 때마다 망에게 알리지만(①), 단말이 전력 절약 모드인 “도먼트 모드”에 있을 때는 페이징영역을 벗어날 때에만 망에게 알리고(④), 페이징영역 안에 있을 때는 망에게 알리지 않고 페이징 되는

메커니즘이 생기게 되었다. 단말의 액티브 모드와 도먼트 모드의 관계는 그림 1에 나타나 있다. 단말이 액티브 모드에서 일정시간동안 통신이 없어 타임아웃 되면 다시 전력절약모드인 도먼트 모드로 바뀌고(②), 도먼트 모드에서는 단말이 보낼 데이터가 있는지, 망으로부터 페이징요청 메시지를 받게 되면 다시 액티브 모드로 바뀌게 된다(③).

이러한 페이징 기법의 사용으로 망에는 위치관리에 필요한 시그널링이 감소하게 되고, 단말에는 전력소비를 줄일 수 있는 장점이 있다.

페이징과 위치등록간의 trade-off는 상당히 중요한데, 페이징영역이 커질수록 페이징 비용은 커지지만 위치등록의 비용은 작아진다. 이와 반대로 페이징영역이 작을수록 페이징 비용은 작아지지만, 위치등록 비용은 커지게 된다. 2계층에서의 이런 위치등록 스킴과 페이징 정책은 이미 많은 부분이 연구되어 있다[8].

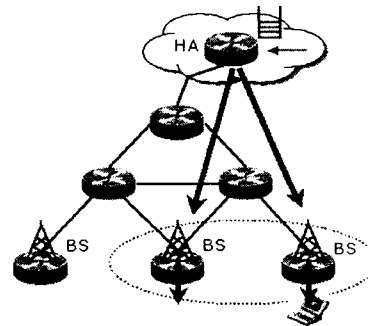


그림 2. HA 페이징

1. IP 페이징

이동통신과 인터넷의 발전으로 All-IP망과 같이 차세대망에도 IP기반의 망이 될 것이라는 기대가 많다. 이러한 관점에서 현재 IP의 기술들이 무선망에 접목되고 있으며, 기존의 무선망에서만 쓰던 기술들도 IP계층에서 구현하려고 노력하고 있다. 그 대표적인 것이 IP 페이징이라고 할 수 있는데, 현재 GPRS, CDMA, WLAN등에서의 2계층 페이징 기법은 서로 다르게 정의되었기 때문에 서로 상호동작이 되지 않는다. 그러나 차후 IP기반의 망에서 IP계층에서 페이징이 정의된다면 하위계층에서 서로 다른 망이 와도 독립적으로 상호동작 할 수 있는 잇점이 있다.

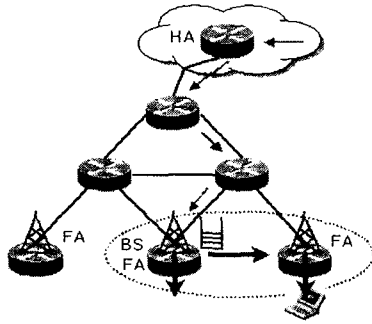


그림 3. FA 페이징

2. 제안된 방안들

페이징은 기존에 2계층에 쓰이던 기법이기에 때문에 기존의 방법들을 그대로 IP망에 적용하려는 노력들이 있었다. 기존의 셀룰러에서 실제로 페이징을 하는 엔티티는 MSC이므로 IP망에서는 페이징을 위한 새로운 엔티티를 도입하려는 시도 있었고, 기존의 Mobile IP의 구조를 최대한 수정하지 않으려는 노력 때문에 나온 시도들도 있었다. 여러 방안들은 이렇게 페이징을 실제로 시작하는 주체에 따라서 구분할 수가 있는데, 현재 제안된 방안들은 크게 HA 페이징, FA 페이징, PA 페이징, 도메인 페이징, 지역적 페이징이 있다.

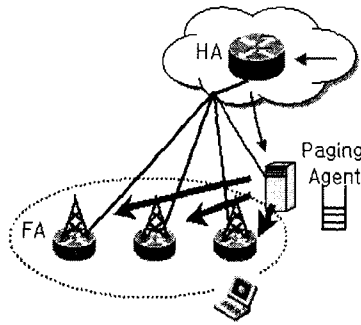


그림 4. PA 페이징

HA 페이징은 그림 2와 같이 실제로 HA가 페이징을 하는 것이다. 이 방안은 구현하기에는 간단하지만, HA 하나에 너무 많은 부하를 주기 때문에 확장성과 신뢰성이 떨어진다. 그리고, HA와 실제 단말이 멀리 떨어져 있는 경우가 많아 페이징 지연이 길어질 수 있다. FA 페이징[9]은 그림 3과 같이 가장 최근에 등록된 BS인 FA가

페이징을 시작한다. 이 방안은 페이징영역 내에서 페이징이 일어나기 때문에 페이징 지연도 짧고, 여러 개의 FA에 어느 정도 페이징 로드를 분산시킬 수 있는 장점도 있으며, 구현하기도 쉽고 확장성도 좋다고 할 수 있다. 그러나, 차후 FA가 필요 없는 IPv6망이 되면 문제점이 발생할 수 있다. PA 페이징[12]은 그림 4와 같이 PA(Paging Agent)라는 새로운 엔티티를 두어서 페이징에 관한 처리를 한다. 이러한 방식은 현재의 셀룰러망 구조와 가장 유사하며, 현재로서는 새로운 엔티티를 추가해야되는 부담이 있지만, 차후 IPv6망과도 호환이 되는 장점이 있다. 그리고, 위의 FA 페이징과 PA 페이징을 섞은 좀더 복잡한 방안도 제안되었다[13]. 도메인 페이징[10]은 그림 5와 같이 페이징의 주체가 도메인 내에 있는 라우터, BS(FA)중에 어떠한 것이라도 될 수 있다. HAWAII이 유사한 개념을 가지는 이 방안은 도메인 내에 있는 모든 라우터가 페이징처리 기능을 가지고 있어야 되며, 단말에 대한 페이징 정보를 소프트 스테이트로 가지고 있어, 주기적으로 갱신된다. 이 방안은 페이징 처리에 대한 로드를 분산시켜 신뢰성을 높였지만, 실제 구현하기에는 어려운 단점이 있다. 또 지역적 페이징[11]은 그림 6과 같이 Mobile IP WG에서 마이크로 이동성을 해결하기 위해 제안된 지역적 터널링 방법에 페이징 기능을 추가한 것으로 그 지역을 담당하는 GFA가 PFA로서 동작한다.

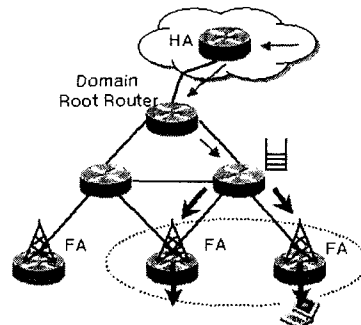


그림 5. 도메인 페이징

이와 같이 제안된 페이징 프로토콜에 비해 실제로 페이징을 시작하는 엔티티가 페이징영역 내에서 어떠한 방법으로 페이징을 할 것인지 정의하는 페이징 알고리즘은 새롭게 제시된 것은 없고 2계층에서 주로 쓰인 알고리즘[8]을 그대로 이용하려한다.

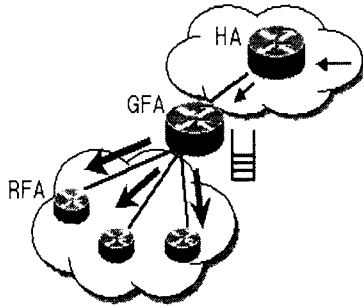


그림 6. 지역적 페이징

IV. 결 론

본 논문에서는 IP 페이징의 개념이 나오게 된 배경과 표준화를 진행중인 SeaMoby WG에 대해 알아보고, 현재 제안된 IP 페이징에 대해 살펴보았다. 현재 유무선 통신망이 모두 IP 기반으로 통합 발전하고 있으며, 무선통신망을 통한 인터넷 접속이 곧 유선통신망을 통한 인터넷 접속을 앞지를 것이라고 전망되고 있다. 이러한 차세대 통신망 환경에서 단말의 전력소모를 줄이고 망에서 위치관리를 위한 시그널링 부하를 감소시키는 IP 페이징 기술은 차세대 IP 망의 상용화에는 없어서는 안될 핵심적인 기술이다. 가장 최적의 기술은 현재의 망이나 이동성 프로토콜을 최소한으로 변경, 수정하여서 최대한의 호환성과 성능향상이 이루어지는 기술일 것이다.

참 고 문 헌

[1] C. Perkins, "IP Mobility Support," IETF RFC 2002, October 1996.
 [2] J. Kempf, "Dormant Mode Host Alerting ("IP Paging") Problem Statement," IETF RFC 3132, June 2001.
 [3] J. Kempf et al., "Requirements and Functional Architecture for an IP Host Alerting Protocol," IETF RFC 3154, August 2001.
 [4] Eva Gustafsson et al., "Mobile IP Regional Registration," IETF draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-04.txt, March 2001.
 [5] Hesham Soliman et al., "Hierarchical

MIPv6 mobility management (HMIPv6)," IETF draftietf-mobileip-hmipv6-04.txt, July 2001.

[6] R. Ramjee, T. La Porta, S. Thuel, K. Varadhan, S. Y. Wang, "IP micro-mobility support using HAWAII," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-hawaii-00, Work in Progress. June 1999.

[7] A. Campbell, J. Gomez, C-Y. Wam, S. Kim, Z. Turanyi, A. Valko, "Cellular IP," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-cellularip-00, Work in Progress, December 1999.

[8] Vincent W.-S.Wong, "Location Management for Next-Generation Personal Communications Networks," IEEE Network, september /October 2000.

[9] Xiaowei Zhang, Javier Gomez Castellanos, Andrew T. Campbell, "P-MIP: Paging Extensions for Mobile IP,"

[10] R. Ramjee, L. Li, T. La Porta, S. Kasera, "IP Paging Service for Mobile Hosts," ACM SIGMOBILE 7/01 Rome, Italy, 2001.

[11] H. Haverinen, J. Malinen, "Mobile IP Regional Paging," Internet Draft draft-haverinen-mobileip-reg-paging-00.txt, June 2000.

[12] M. Liebsch, G. Renker, "Paging Concept for IP based Networks," Internet Draft, draft-renker-paging-ipv6-00.txt, June 2001.

[13] C. Castelluccia, "Extending Mobile IP width Adaptive Individual Paging: A Performance Analysis," INRIA, Nov. 1999.