

DNS 를 이용한 효율적인 IP 페이징 제공 방안[†]

김기일⁰ 서정현 김상하
충남대학교 컴퓨터과학과 네트워크 연구실
(kikim,ybbcman,shkim)@cclab.cnu.ac.kr

The Efficient IP Paging Provisioning Scheme Based on DNS

Ki-Il Kim⁰ Jeoung-Hyun Seo Sang-Ha Kim

Department of Computer Science, ChungNam National University

요 약

이동 환경에서의 서비스가 대중화 되면서 문제가 되고 있는 것이 바로 이동 호스트의 전력 제어 문제이다. 이동 호스트는 충분한 전력을 얻기 힘들기 때문에 데이터 전송을 받지 않는 경우에는 최소한의 정보만을 교환하는 상태로 전의가 필수적이다. 현재 IETF의 Seamoby Working Group에서 논의되고 있는 IP 페이징 프로토콜의 경우에는 요구사항과 논리적인 구조만이 정의되어 있다. 현재 정의되어 있는 구조의 문제점은 유휴 (dormant) 모드에 있는 이동 호스트에 데이터를 전송하기 위해서는 Dormant Monitoring Agent (DMA)로 전송된 데이터에 대하여 버퍼링이 수행되어야만 한다. 버퍼링의 목적은 이동 호스트의 유휴 모드에서 활성화 (active) 모드로 전의 되는 시간 동안의 데이터의 손실을 방지하기 위함이다. 따라서, 하나의 DMA에서 관리해야 하는 이동 호스트가 많은 경우에는 버퍼의 양이 문제가 된다. 즉, 확장성 문제점이 존재하게 된다. 본 논문은 이러한 문제점을 줄이기 위하여 Domain Name Server (DNS)를 이용한 IP 페이징 제공 방안을 제안한다. 본 메커니즘은 송신자가 DNS에 호스트의 IP주소를 얻고자 하는 경우 IP 페이징 프로토콜을 먼저 이동 호스트의 페이징 에이전트에 전송함으로써 미리 이동 호스트를 활성화 모드로 변경하게 함으로써 이전 메커니즘에서 적용되어야 하는 버퍼의 크기를 줄일 수 있는 메커니즘이다.

1. 서론

이동 호스트에 접속 지점에 상관 없이 데이터의 라우팅을 위해 제안된 Mobile IP (MIP, IETF RFC 2002)[2]는 망의 변형을 최소한으로 줄이기 위하여 에이전트의 추가만으로 데이터의 라우팅을 가능하게 해주는 라우팅 프로토콜이다. MIP는 이미 캠퍼스 네트워크 등에서 그 실효성이 증명된 프로토콜이며 표준화가 완료된 상태이다.

이러한 MIP를 망에 적용시키기 위해서 이동 호스트 관점에서 필요한 것이 바로 전력 제어이다. 즉, 이동에 상관 없이 Home Agent (HA)에서 관리하는 바인딩 위치 정보의 갱신을 위해서는 기지국과의 지속적인 시그널링이 필요하게 된다. 이것은 전력이 안정적으로 또한 충분하게 지원되지 않는 이동 호스트에게는 큰 부담이 될 수 있다.

따라서, IETF의 Seamoby Working Group에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 IP 페이징 [1]에 대한 연구가 진행중에 있다. IP 페이징은 데이터 전송을 받지 않고 있는 이동 호스트는 기지국과 페이징 정보를 제외한 다른 정보의 교환을 최소화함으로써 단말기의 전력 소모를 최소한으로 줄이고자 하는데 목적이 있다. 이러한 전력 제어는 현재 이동 환경에서의 QoS보장 문제 등을 지원하기 위한 기본적인 요구사항이 되고 있다.

현재 제안되고 있는 IP 페이징 방법의 경우는 페이징을 지원하기 위하여 새로운 3개의 논리적인 엔티티를 정의된다. 즉, Paging Agent (PA), Tracking Agent (TA), Dormant Monitoring Agent (DMA)이다. 이 세가지의 에이전트의 상호 동작을 통하여 효과적인 페이징을 지원되고 있다. 에이전트를 통한 IP 페이징을 지원하기 위해서는 몇가지 고려사항이 존재하게 된다. 대표적인 고려사항으로는 인증과 권한 검증등과 같은 보안 관련 문제, 확장성, 에이전트의 고장에 대한 강건성, 페이징 지역에 대한 유연성이 존재하게 된다. 또한 구현 측면에서는 페이징 지역의 크기 문제, 각 에이전트가 어떤 라우터에 탑재되어야 하는가 등에 대한 성능 측면에서의 구현 고려사항이 있다.

[†] 본 연구는 충남대학교 정보통신인력사업단의 RA 지원금에 의해 수행되었음.

현재 제안되고 있는 페이징 방법을 망에 적용하는 경우 상대방 호스트에서 이동 호스트에게 데이터를 전송하게 하는 경우 각 DMA는 전송된 데이터에 대하여 호스트가 유휴 모드에 있게 된다면 시그널링을 통하여 각 호스트의 상태를 활성 상태로 전의시키기 까지의 시간 동안 버퍼링이 필요하게 된다.

즉, 활성 상태로의 전의가 완료될 때까지 데이터의 손실을 막기 위해서는 이 에이전트에서 모든 데이터를 버퍼에 저장하고 있어야만 한다. 하지만, 이러한 메커니즘이 적용되는 경우에는 IP 페이징 메커니즘의 성능은 DMA의 버퍼 크기에 따라 좌우되게 된다. 즉, 버퍼의 크기가 너무 작은 경우에는 패킷이 손실되게 되고 계속된 재전송으로 인하여 망의 혼잡을 유발할 수 있다. 즉, 확장성 문제점이 존재하게 된다. 반대로 버퍼의 크기가 너무 큰 경우에는 각 에이전트에서의 자원의 효율적 이용이라는 측면에서 문제점이 존재하게 된다.

따라서, 본 논문은 현재 IP페이징 메커니즘의 문제점을 해결하기 위하여 DNS를 이용한 IP 페이징 방안을 제안한다. 본 메커니즘의 경우 상대방 호스트에서 유휴 모드의 이동 호스트에 데이터를 전송하기 위해서는 DNS에 IP주소에 대한 질의를 먼저 수행한다는 것이 착안하여 DNS에서 페이징프로토콜을 수행함으로써 이동 호스트의 상태를 데이터 전송 이전에 활성화 시키는 방법이다. 이 메커니즘을 적용되는 경우 기존과 같이 버퍼를 사용하는 경우는 DNS를 사용하지 않는 호스트들로 국한되기 때문에 보다 효율적으로 IP 페이징을 지원할 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 현재 제안되고 있는 IP 페이징 프로토콜과 각 에이전트의 구성을 좀 더 자세하게 살펴 보고 3장에서는 제안하고자 하는 새로운 IP 페이징 메커니즘에 대하여 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 설명한다.

2. 관련 연구

현재 제안되고 있는 IP페이징은 PA, TA, DMA의 세가지 새로운 에이전트와 그들 사이에서 정해진 특별한 인터페이스들의 상호 동작을 통하여 지원되고 있게 된다.

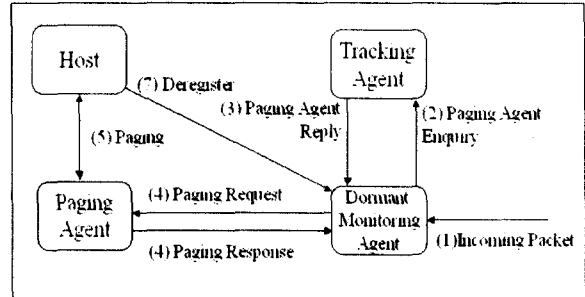
PA는 유휴 모드에 있는 호스트에 데이터가 전송된 경우 호스트의 상태를 전의시키는 역할을 수행한다. 또한, 페이징 지역을 구별하기 위하여 주기적으로 페이징 지역 정보를 전송하게 되며 일반적으로 하나의 PA는 하나의 페이징 지역을 관리하는 구조를 가진다.

TA는 이동호스트가 활성 모드이거나 또는 유휴모드에 있을 경우 호스트의 PA의 위치에 대한 정보를 유지한다. 호스트가 페이징 지역을 이동하는 경우 갱신 메시지를 통하여 정보를 변경하게 된다. 즉, DMA의 요청이

있을 경우 PA의 위치를 DMA에게 알려주게 된다.

DMA는 TA에게 호스트에 대한 마지막 페이징 지역에 대하여 정보를 요구하며 PA에게 해당 호스트에 대하여 상태 전의를 요구하게 된다. 또한, 전송되는 데이터에 대하여 상태 전의가 이루어지기 전까지의 데이터 버퍼링을 수행하여야만 한다.

각 에이전트간의 동작 과정은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 유휴 모드에서의 페이징 수행 절차

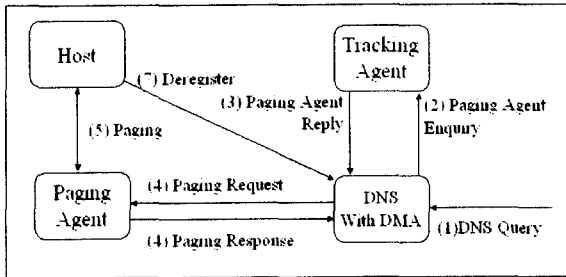
[그림 1]에서 알 수 있듯이 (1)과 같이 패킷이 DMA에 도착한 경우 DMA는 이동 호스트의 상태를 검사하게 된다. 만약 데이터가 전송되어야 하는 이동 호스트의 상태가 유휴 모드라면 (2) - (7)까지의 절차가 순차적으로 수행된 함으로써 이동 호스트를 활성 상태로 전의를 시키게 되고 이후 데이터가 전송되게 된다. 따라서, DMA에서는 (7)까지의 절차가 완료될 때까지 모든 데이터에 대하여 버퍼링을 수행해야만 한다. 따라서, 버퍼의 크기를 얼마나 정하고 버퍼의 관리 문제가 큰 고려사항이 되게 된다.

3. DNS를 이용한 IP 페이징 개선 방안

DNS을 이용한 IP 페이징 개선 방안은 위에서 살펴 본 바와 같이 DMA의 페이징 버퍼를 통한 서비스 제공의 문제점을 해결하기 위한 방안이다. DNS을 이용한 메커니즘은 송신자가 유휴모드에 있는 이동 호스트에 데이터를 전송하는 경우에 DNS에 IP 주소를 질의하게 되고 이 경우에 DNS에서 IP페이징 프로토콜을 수행함으로써 이동 호스트를 활성 상태로 전의시키게 된다. 따라서, 이후 데이터 전송에는 이미 수행된 페이징 프로토콜의 도움을 받아 버퍼링이 없이 데이터를 전송할 수 있는 방안이다. 즉, 데이터 전송을 위하여 먼저 페이징 프로토콜을 수행하게 된다면 버퍼링의 기능이 축소될 수 있다는 개념에 기반하고 있다.

이를 지원하기 위하여 각 DNS에는 DMA를 관리하고 유지하는 기능이 추가로 요구되게 된다. 즉, 단순히 DNS에 DMA의 기능을 추가함으로써 동작할 수 있게 된다. 기본적인 동작 순서에 대한 과정은 [그림 2]와 같다. [그림 2]에서 알 수 있듯이 데이터 전송이 이루어지는 시점에서 IP 페이징 프로토콜이 동작하는 것이

아니라 사용자가 DNS에 이동 호스트의 주소를 질의하는 과정에서부터 IP 페이징 프로토콜이 동작함을 알 수 있다. IP 페이징 동작 과정은 이전의 메커니즘과 동일한 순서를 유지하게 된다. 본 메커니즘을 적용하기 위해서는 DNS에서 호스트의 IP 주소 질의에 대하여 DMA에게 IP 페이징 프로토콜을 요청하게 되는 새로운 API가 반드시 정의되어야만 한다.

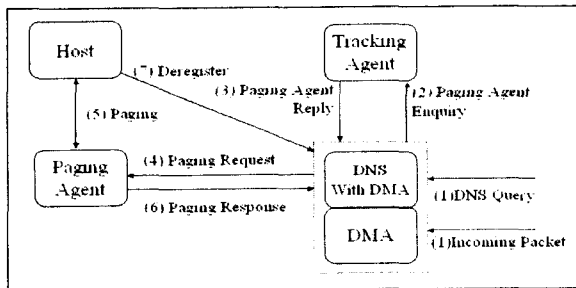


[그림 2] DNS를 이용한 IP 페이징 방법

위의 메커니즘을 적용하기 위해서는 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

만약 호스트가 DNS에 등록되어 있지 않은 경우에는 이전과 같은 DMA가 DNS에 포함되어 있는 것이 아니라 하나의 독립된 엔티티로 정의되어 있어야만 한다. 즉, DNS를 통하여 IP주소의 질의를 수행하지 않을 경우에는 현재 정의되어 있는 IP 페이징의 구조에 따라 동작하게 된다. 따라서, DNS를 이용한 IP 페이징 방법의 경우에는 두 개의 DMA를 유지하는 구조를 가지게 된다. 따라서, 버퍼의 크기 문제는 DNS를 이용하지 않는 각 이동 호스트에 대한 페이징 큐만을 유지하면 되므로 보다 더 효율적인 IP 페이징 지원이 가능하게 된다.

또한, 어떤 DNS의 DMA에서 이동 호스트에 대한 정보를 유지하는가에 대한 고려사항이 있다. DNS는 분산된 환경을 지원하면서 다른 시스템이 질의를 할 수 있도록 구성되어 있다. 따라서, 어느 시스템에도 사용될 수 있지만 이동 호스트의 HA에 있는 DNS의 DMA가 사용될 수 있도록 하는 것이 좋을 것이다.



[그림 3] 제안 메커니즘의 동작 과정

[그림 3]에서 알 수 있듯이 DNS와 상호 동작하게 되는 DMA의 경우와 원래 메커니즘과 같이 동작하게 되는 DMA의 두 가지 모드가 동작하게 된다. 따라서, 이동 호스트의 경우에는 자신이 DNS에 등록되어 있는지에 대한 판단에 따라 두 DMA중 하나를 설정하게 된다. 따라서, 이 등록에 필요한 새로운 프로토콜이 존재하여야 할 뿐만 아니라 DNS에서 TA로의 PA에 대한 질의를 포함한 새로운 프로토콜이 정의되어야만 한다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

현재 제안되고 있는 IP 페이징 프로토콜의 경우에는 DMA에서 유휴 상태의 이동 호스트를 활성 상태로 전의시키는 동안에는 데이터 손실을 줄이기 위하여 데이터 버퍼링이 일어나야만 한다. 하지만, 많은 이동 호스트를 관리해야 하는 경우라면 이 버퍼링 방법의 경우에는 확장성 문제점을 야기할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 DNS를 이용한 IP 페이징 방법을 제안하였다. 본 메커니즘은 DNS에 IP주소 질의가 있을 경우에 유휴 모드의 이동 호스트의 상태를 활성 모드로 변경하게 함으로써 버퍼링이 없이 데이터 수신이 가능하게 하는 메커니즘이며 현재의 데이터 송수신 과정을 최대한 이용하므로 현재 구현되어 있는 양의 변형을 최소화하게 된다. 또한, 버퍼링을 이용함으로써 발생할 수 있는 서비스 지연 문제를 해결할 수 있게 된다.

본 연구와 관련하여 구체적인 메시지 형식과 함께 구체적인 서비스 제공 방안에 대한 연구가 더 필요하며 본 메커니즘에 대한 시뮬레이션을 통한 성능 향상 정도에 대한 정량적인 분석이 필요하다.

[참고 문헌]

[1] J. Jempf, "Dormant Mode Host Alerting ("IP Paging") problem Statement," IETF RFC 3132, June 2001.
 [2] C. Perkins et al., "IP Mobility Support," IETF RFC 2002, October 1996.
 [3] J. Kempt et al., "Requirement and Functional Architecture for an IP Host Alerting," Internet draft, draft-ietf-seamobypaging-requirements-10.txt, May 2001.
 [4] D. B. Johnson, "Mobility Support in IPv6," Internet draft, draft-ietf-mobileip-ipv6-14.txt, July 2000.
 [5] K. E. Malki et al., "Low Latency Handoff in Mobile Ipv4," Internet draft, draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoff-v4-01.txt, May 2001.
 [6] J. D. Solomon, *MOBILE IP: THE INTERNET UNPLUGGED*, PTR Prentice Hall 1998.
 [7] W. R. Stevens, *TCP/IP Illustrated, Volume1: The Protocols*, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.