

All-IP 기반 이동성 지원 네트워크에서 이동 단말 식별 체계

김상연, 박세준, 장병수, 이상홍

KT 컨버전스연구소

Identification of mobile terminal for mobility support in all-IP Network

Sang-Eon Kim, Se-Jun Park, Byung-Soo Chang, Sang-Hong Lee

KT Convergence Lab.

{sekim, sjpark, bschang}@kt.co.kr

요 약

An IP address plays both endpoint identifier and location identifier in wire based network. However, one IP address can not provide both endpoint identifier and location identifier for mobile Internet environment such as cellular network and portable Internet. To resolve this problem, mobile IPv4 and mobile IPv6 technologies are developed. These technologies are based on the concept of separation the endpoint identifier from location identifier. This paper describes some results of the recent studies such as mobile IPv4, mobile IPv6, host identify protocol and so on. Also, we propose the criteria to decide which technologies are suitable for deployment in the practical network environment.

1. 서론

인터넷 프로토콜을 기반으로 하는 네트워크에서 IP (Internet Protocol) 주소는 유일성을 보장하며 다음과 같은 의미를 가진다[1]. 첫째, IP 주소는 네트워크에 연결되어 있는 장치의 인터페이스에 대한 유일한 종단 식별 (Endpoint identifier) 기능을 수행한다. 둘째, 네트워크에서 장치의 위치를 나타내는 위치 식별자 (Location identifier) 역할을 수행한다. 그러므로 IP 주소는 구조적으로 종단 식별과 위치 식별이라는 두 가지 기능을 동시에 수행한다고 할 수 있다.

기존의 이동성을 제공하지 않는 유선 기반의 인터넷에서는 종단 식별 기능과 위치 식별 기능을 구분하지 않고 IP 주소를 이용하는 것이 큰 문제가 되지 않았다. 다만, 가입자의 증가에 따라 IP 주소를 어떻게 효율적으로 관리하고 할당할 것인가에 초점을 맞추어 IP 주소의 정적 할당 방법과 동적 할당 방법[2]을 상황에 따라 적용하고 있다.

정적인 IP 주소 할당 방법은 주소 자원을 충분하게 확보한 기관이 인터넷을 연결하는 각각의 네트워크 장치 인터페이스에 고정으로 IP 주소를 할당하는 방법이다. 이 경우 IP 주소는 종단 식별자 기능을 수행한다. IP 주소의 정적 할당 방법에서 네트워크 마스크, 디폴트 라우터의 IP 주소 등과 같은 위치 식별을 위한 네트워크 구성 정보를 설정하여야 인터넷을 이용할 수 있다.

그러나 대규모로 공중 인터넷 서비스를 제공하기 위해서 정적 IP 주소 할당 방법은 다음과 같은 중요한 문제를 해결하여야 한다. 가입자에게 네트워크 구성에 필요한 정보를 어떻게 알려줄 것인가? 네트워크 구성에 필요한 정보를 가입자가 알았다면 어떻게 설정할 것인가? 거의 동시에 같은 IP 주소를 가입자가 사용하려고 한다면 이를 어떻게 해결할 것인가? 등의 문제를 해결하기 위하여 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)[2] 기술이 개발되어 공중 인터넷 서비스를 제공하는데 적용하고 있다. DHCP는 인터넷 접속 장치의 인터페이스에 종단 식별정보인 IP 주소와 위치 식별 정보인 네트워크 마스크, 디폴트 라우터의 IP 주소 등의 정보를 메시지 교환 절차에서 선택사항으로 제공하고 있다[3].

또한 차세대 인터넷 기술로 인식되고 있는 IPv6에서는 DHCP와 같은 서버 기능을 생략하면서 동적으로 주소 할당이 가능하도록 주소 자동 설정 기능[4]을 개발하였다. 이와 함께, IETF (Internet Engineering task Force)에서는 [4]보다 효율적인 주소 자원 관리를 위하여 IPv6 네트워크에서도 DHCP를 지원하기 기술[5]을 개발하였다.

IPv4와 IPv6 네트워크에서 IP 주소를 동적으로 할당하기 위해 개발된 [2],[3],[4],[5]등의 기술은 가입자가 유선을 기반으로 하는 클라이언트 서버 모델의 인터넷 환경에서 클라이언트로서 사용하는 데 요구되는 문제점을 제한적으로 해결하고 있다. 그러나 휴대인터넷과 같은 이동 인터넷 환경에서는 IP 주소를 종단 식별자와 위치 식별자로서 이용하

는 것이 매우 어렵다. 왜냐하면, 단말기의 이동에 따라 위치 식별 기능을 하는 네트워크 마스크와 디폴트 라우터의 IP 주소가 변경되어야 하기 때문이다. 이하 본 논문에서는 IP 기반 네트워크에서 이동성을 지원하기 기술을 살펴본다. 이어서 IP 주소의 종단 식별자와 위치 식별자의 기능을 제공하기 위한 주요 이동성 기술에 대하여 분석한다. 이를 바탕으로 종단 식별 체계를 실제적인 네트워크에 적용하기 위한 고려사항을 결론으로 제시한다.

2. All-IP 기반 이동성 지원 네트워크

2.1 이동성 지원 네트워크

All-IP 기반의 이동통신 네트워크는 크게 두 가지 관점에서 나누어 살펴볼 수 있다.

첫째는 유선 인터넷을 기반으로 이동성을 추가로 지원하기 위한 기술이 있다. IEEE802.11 규격을 기반으로 하는 무선 LAN (Local Area Network) 기술이 이에 해당된다고 할 수 있다. 무선 LAN 기술은 네트워크 구조와 기술적인 관점에서는 All-IP를 잘 구현하고 있으며, 데이터 전송속도가 빠르다. 그러나, 기지국 반경이 100m 이내로 제한되어 있고, 이동성이 보장되지 않아 보급 활성화에 한계가 있다.

둘째는 2.5세대 이동통신 시스템에서 3세대 이동통신 시스템으로 진화하는 과정에서 고속의 데이터 서비스를 제공하기 위한 기술이다. 우리나라는 cdma2000 1X와 cdma 2000 EV-DO(Evolution Data Only)를 각각 2000년 10월, 2002년 1월에 도입하여 세계 무선인터넷 시장을 선도하고 있다. 그러나 현재까지 이동전화를 통한 무선인터넷 서비스는 전송속도가 낮고, 이용요금이 높아 보편적 이용에 한계가 있다.

<표1>은 휴대인터넷을 무선 LAN 및 이동전화와 간략하게 비교하여 보여준다[7].

<표1> 무선인터넷 제공 기술 비교

구분	무선 LAN	휴대인터넷	이동전화
응용 서비스	무선인터넷	무선인터넷	음성 및 무선인터넷
가입자당 전송속도	1Mbps 이상	약 1Mbps	약 100Kbps
이동성	보행	60Km/hour 이상	250Km/hour 이상
셀반경	약 100m	약 1Km	1Km~3Km
요금제	정액제	종량제 + 정액제	종량제

휴대인터넷은 초고속인터넷 및 무선 LAN의 이동성을 보완하여 이동 중에도 끊김 없는 초고속인터넷 서비스 제공한다. 휴대인터넷 기술은 무선 LAN의 기지국 반경과 이동통신의 셀 반경의

중간 정도의 기지국 커버리지를 제공하는 All-IP 네트워크라고 할 수 있다. 또한 휴대인터넷은 가입자당 1Mbps 이상의 데이터 전송 속도를 제공할 수 있다. 고속 이동 환경을 시속 60Km 이내로 규격[6]에서는 규정하고 있으나, 시속 150Km이내로 이동하는 환경에서도 서비스 제공이 가능하다.

2.2 이동성 기술 분류

이동성을 지원하는 네트워크에서 이동성 지원 기술은 개인 이동성과 단말 이동성으로 구분할 수 있다[8].

개인 이동성은 이용자의 식별을 보장하면서 다른 단말로 이동하는 것을 의미한다. 이동통신망에서 SIM (Subscriber Identify Module) 카드를 이용하여 다른 단말기를 사용하거나, ID (Identification)와 패스워드를 이용하여 인터넷 사이트를 다른 곳에서 이용하는 것은 개인 이동성의 예이다.

단말 이동성은 이동 단말이 네트워크 접속점이 변경되는 것을 의미한다. 단말의 이동성 관리를 위한 두 가지 요소로서 위치 관리와 핸드오버 관리가 있다[9]. 위치 관리는 이동하는 단말에게 데이터 전달을 위한 등록 또는 위치 정보 갱신과 페이지링의 두 가지 기술이 보완적으로 사용된다. 핸드 오버 관리는 이동 단말이 네트워크 접속점을 변경하면서 계속 이동하는 경우에도 연결을 유지하는 기술이다.

단말의 이동 범위에 따른 핸드오버를 지원하기 위한 이동성 관리 기술은 세 가지로 분류할 수 있다. 동일한 IP 서브넷에서 이동하는 마이크로 이동성, 단일 도메인 안에서 서로 다른 IP 서브넷을 이동하는 매크로 이동성, 서로 다른 도메인을 이동하는 글로벌 이동성 등이 있다. 마이크로 이동성을 지원하기 위한 기술로 CIP (Cellular IP), TMIP (Terminal Independent MIP) 등이 있다.

매크로 이동성을 위한 TeleMIP, DMA (Dynamic Mobility Agent), HMIP (Hierarchical MIP), HAWAII (Handoff-AwareWireless Access Internet Infrastructure), TR45.6, HMIPv6와 글로벌 이동성을 지원하기 위한 기술로서 MIPv4 (Mobile IPv4)와 MIPv6 (Mobile IPv6) 등이 있다[10].

이동 단말의 식별은 핸드오버를 지원하는 이동성 관리 기술에 따라 다르고, 어느 한가지 기술이 모든 경우에 최적화된 방법은 아니다.

3 이동성 제공을 위한 단말 식별 기술

이동전화망과 휴대인터넷에서 제공하는 단말 이동성 지원은 네트워크의 구조적인 차이로 인하여 서로 다른 이동성 지원 기술이 사용될 수 있다.

그러나, MIPv4 [11] 기술은 IP 기반 네트워크에서 이동성 지원을 위한 논의에서는 필수적인 검토

대상이다.

3.1 Mobile IPv4

MIPv4는 단말의 종단 식별자와 위치 식별자를 분리하여 이동성을 지원하는 개념으로 설계되었다. 단말의 종단 식별자는 단말을 유일하게 식별하고 변하지 않아야 하는 문제를 Home Address를 도입하여 해결하였다.

위치 식별자는 단말의 이동에 따라 네트워크 접속점이 변경될 수 있으므로, CoA (Care-of-address)를 도입하여 접속점에 맞는 네트워크 정보를 구성한다. CoA는 이동 단말이 홈 네트워크가 아닌 다른 네트워크에 접속한 경우, 홈 네트워크에서 단말에 데이터를 전달하기 위한 터널링 종단점이다. 따라서 이동 단말은 두 개의 IP 주소를 가지고 종단 식별과 위치 식별을 분리하여 수행한다.

MIPv4에서 CoA는 FA-CoA (Foreign Agent CoA)와 C-CoA (Co-located CoA)의 두 가지 종류가 있다.

FA-CoA는 이동 단말의 위치 식별 정보를 FA (Foreign Agent) 기능을 수행하는 라우터에서 제공한다. 그러므로 FA-CoA를 사용하는 이동 단말은 CoA는 FA에 있고, 홈 주소는 단말에 있는 분산된 구조로 위치 식별과 종단 식별을 수행한다. C-CoA는 홈 주소와 CoA가 모두 단말에 존재한다. 즉, 이동 단말의 종단 식별과 위치 식별을 단말에서 수행한다.

<표2>는 두 가지 방법의 CoA를 비교하여 나타내고 있다. MIPv4에서 어떤 종류의 CoA를 적용하여 네트워크를 전개할 것인가 하는 것은 다음과 같은 사항을 고려하는 것이 바람직하다.

<표2> MIPv4의 CoA 비교

구분	FA-CoA	C-CoA
IP 주소	단말 수 + FA 수	단말 수 × 2
위치 식별	FA	단말
종단 식별	단말	단말

첫째, IP 주소 자원의 확보량을 고려하여야 한다. 대규모의 가입자에게 C-CoA에 의한 위치 식별을 제공하기 위해서는 가입자의 두 배에 해당하는 IP 주소가 있어야 한다. 즉, 100만 가입자를 수용하기 위해서는 200만개의 IP주소가 있어야 한다. 그러나 500개의 FA를 이용하여 네트워크가 구성된 경우에, FA-CoA에 의한 위치 식별을 제공하는 경우에는 1,000,500 개의 IP 주소가 필요하다.

둘째, 단말의 처리 능력을 고려하여야 한다. C-CoA 방법에서 데이터를 수신할 때, HA (Home Agent)에서 단말까지 직접 터널링을 하여 단말에서 패킷 디캡슐레이션을 수행하여야 하므로 FA-CoA보다 더 많은 처리 능력이 요구된다. 또한 이를 위한 기능도 추가적으로 구현하여야 한다.

셋째, IP 네트워크의 보안 정책의 고려가 필요하다. Ingress Filtering을 적용하는 IP 네트워크에서, FA-CoA는 역방향 터널을 사용하여야 한다[12]. 이를 위해 FA는 광고 메시지 (advertisement message)의 "T" 플래그 비트를 설정하여 단말에게 알린다. 단말은 MIPv4 등록 요청 메시지에 "T" 플래그를 설정하여 응답한다.

역방향 터널을 사용하는 경우, 단말은 FA에 패킷을 전달하기 위한 다음 두 가지 방법 중 선택하여 사용한다. 직접 전달 방식은 단말이 FA를 디폴트 라우터로 지정하여 단말에서 FA로 직접 보낸다. FA는 역방향 터널을 이용하여 HA로 패킷을 보내고, HA는 최종 목적지로 전송한다.

인캡슐레이션 전달 방식은 단말에서 보내는 패킷을 인캡슐레이션하여 FA로 보내고, FA는 단말에서 보내온 패킷을 디캡슐레이션하여 HA로 전달한다.

넷째, 제어 및 운용 유지보수의 효율성을 고려할 필요가 있다. 제어와 운용 유지보수 관점에서 FA-CoA는 다수의 단말에 동시에 일관된 정책 적용이 C-CoA에 비해 용이하다. 왜냐하면 FA 기능을 수행하는 라우터에 정책을 적용하는 방법이 모든 단말기를 대상으로 적용하는 방법보다 변경, 추가, 삭제 등의 처리를 효과적으로 수행할 수 있기 때문이다.

3.2 Mobile IPv6

MIPv6 [13]도 개념적으로는 MIPv4와 동일하다. 즉, 종단 식별은 Home address를 이용하고, 단말 식별은 CoA를 이용한다. 그러나 MIPv6는 C-CoA만 사용한다. 이는 충분한 주소 자원이 뒷받침되기 때문이다. 또한 프로토콜 구현 측면에서 MIPv4에서 네트워크 계층과 응용계층에 분산된 이동성 기능을 MIPv6에서는 네트워크 계층에 모두 통합하였다.

보안 정책과 관련하여 MIPv6에서 Ingress Filtering을 적용하는 네트워크에서는 양방향 터널 모드를 사용한다. MIPv6의 경로 최적화 모드는 MIPv6에 통합되어 단말과 HA에서 최적 경로를 지원하기 위한 바인딩 캐시 정보를 관리한다.

3.3 호스트 식별 프로토콜

MIPv4와 MIPv6는 종단 식별과 위치 식별을 모두 IP 주소를 이용하여 해결하고 있다. 이 기술은 실질적으로는 종단 식별과 위치 식별을 분리하는 개념이 포함되어 있다. 종단 식별과 위치 식별을 분리하기 위하여 IP 주소는 트래픽 전달을 위한 네트워크상의 위치 식별 기능으로 이용하고, 종단 식별은 다른 방법으로 수행하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다[14].

HIP (Host Identity Protocol) [15]는 암호 기술을 기반으로 하여 공개 키와 비밀 키를 쌍으로 호스트의 종단 식별자로 이용된다. HIP는 IP 계층과 수송 계층 사이에 위치하여, 수송 연결을 IP

주소로부터 분리한다. 모든 패킷은 호스트 식별 정보를 표시하여 전달한다. HIP 기술 외에도 VIP (Virtual Internet Protocol) [16], Migrate [17] 등의 방법이 호스트의 종단 식별을 위한 기술로 제안되고 있다.

4. 종단 식별 체계의 적용

이동성을 제공하는 무선인터넷 기술이 아직 보편적으로 보급되지는 않고 있으나, 이동전화를 기반으로 하는 네트워크와 휴대인터넷이 경쟁할 것으로 예상된다. 단말의 종단 식별과 위치 식별을 위한 다양한 기술 중에서 현실적으로 적용 가능한 기술은 Simple IP 와 Mobile IP 기술로 압축된다. 왜냐하면 호스트 식별 프로토콜은 연구 개발과 표준화가 완료되지 않아서 아직까지는 적용이 어렵기 때문이다.

Simple IP 기술은 이동 단말이 해당 지역의 기지국 반경 안에서 네트워크 접속에 필요한 종단 식별 정보로서 IP 주소와 위치 정보로서 네트워크 마스크 정보, 디폴트 라우터의 IP 주소 등을 DHCP 프로토콜을 이용하여 동적으로 할당하는 방법이다. 이 방법은 이동 전화를 기반으로 하여 무선 인터넷 서비스 제공하는 경우와 휴대인터넷에서 적용이 가능하다. 다만, 세션을 유지하면서 핸드오버를 지원하기 위한 방법이 중요한 과제이다. 3GPP 에서는 핸드오버를 지원하기 위한 기술로서 GTP 터널이 규정되어 있고, 3GPP2 에서는 GRE 터널이 규정되어 있다. 휴대인터넷은 GRE 터널이나 IP in IP 터널을 사용하도록 규정되어 있다.

<표 3>은 휴대인터넷에서 Simple IP 와 MIPv4 기술 방법에서 사업에 적용하기 위한 기술 방식 결정을 위한 고려사항을 보여준다.

<표 3> Simple IP 와 Mobile IP 비교

구분	Simple IP	Mobile IP
단말 식별	IP 주소	Home Address
위치 식별	IP 주소	Care of Address
주소 할당	DHCP	DHCP 또는 AAA 서버
핸드오버 기술	비표준 터널	표준
단말 증가시 확장성	성능 저하 우려	HA 분산 필요
Ingress Filtering	적용 용이	Reverse tunneling
호환성	어려움	용이

휴대인터넷과 같은 All-IP 네트워크에서 Simple IP 방법에 의한 GRE 터널링 기술을 이용한 단말의 이동성 관리를 MIPv4 와 비교하면 다음과 같다. 단말과 기지국 사이를 무선 매체를 통하여 [6]에서 규정된 절차에 의하여 접속하는 것을 제외하면, IEEE 802.3 규격에 의한 Ethernet, 또는 xDSL (x Digital

Subscriber Line) 기반의 인터넷 접속과 차이가 별로 없다. 이것은 단말 식별 기능과 위치 식별 기능을 모두 IP 주소를 이용하여 수행한다는 의미이다. 단말에 대한 IP 주소의 할당은 DHCP 기술을 이용한다. 그러므로 단말의 이동에 따라 IP 서브넷이 변경되면 단말의 IP 주소를 변경한다. 그러나 이 경우 스트리밍과 같은 실시간 트래픽을 전달하고 있는 도중에 서브넷이 변경되어 DHCP 에 의한 IP 주소를 변경하게 되면 세션의 단절이 발생한다. 이를 해결하기 위해 세션을 유지하면서 서브넷 변경이 필요한 경우에는 해당 세션이 종료될 때까지 터널링 기술을 이용하여 끊김 없는 통신을 보장하기 위한 기술이 요구된다. 이러한 이유로 대규모의 가입자가 핸드 오버를 발생시키는 경우에는 터널이 많아지게 된다. 이는 실질적인 호스트 기반 라우팅을 수행하는 것과 동일 효과가 발생하여 확장성에 문제가 있을 수 있다. 단말은 서브넷이 변경되고 세션이 종료되면 해당 서브넷에 알맞은 IP 주소를 다시 할당 받는다.

Simple IP 에서 보안 정책을 뒷받침하기 위한 발신 트래픽 제한 기능으로서 Ingress Filtering 을 적용하는 방법은 MIPv4 에 비해 상대적으로 용이하다. 한편, 타 장비와 호환성은 보장되지 않는 단점이 있다. 호환성 문제는 커널에 의한 핸드오버 제어를 위한 프로토콜이 표준화되어 있지 않아서 발생한다. 네트워크에서 적용할 종단 식별을 위한 기술 방식의 결정을 위해서는 위에서 제시한 내용을 검토하는 것이 중요하다.

5. 결론

인터넷 프로토콜을 사용하는 네트워크에서 IP 주소는 종단 식별과 위치 식별 기능을 수행한다. 유선 인터넷에서는 하나의 IP 주소를 이용하여 종단 식별과 위치 식별이 수행하는 것이 큰 문제가 되지 않았다.

무선 이동 인터넷에서는 하나의 IP 주소로 종단 식별과 위치 식별 기능을 수행하기에는 어려움이 있다. 종단 식별은 단말을 유일하게 식별해야 되기 때문에 유일한 주소가 필요하며, 단말을 사용하는 동안에 주소가 변해서는 안 된다. 위치 식별은 네트워크 접속에 필요한 정보로서 이동한 위치에 따라 네트워크에 알맞은 정보를 구성하기 위하여 주소 정보가 위치에 따라 변한다. 그러므로 무선 이동 인터넷에서는 변하지 않아야 하는 종단 식별 정보와 변해야 하는 위치 식별 정보를 공유하기 어려운 문제가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 MIPv4 프로토콜과 같은 종단 식별 및 위치 식별을 분리한 기술이 연구 및 구현되고 있다. 한 걸음 더 나아가 종단 식별을 IP 주소를 이용하지 않고 독자적인 방법으로 식별하기 위한 기술도 연구되고 있다. 그렇지만 아직까지 IP 주소 이외의 정보로 단말을 식별하기 위

한 기술은 연구가 진행되고 있다. 이에 따라 이동통신망을 기반으로 한 무선 인터넷 서비스나 휴대인터넷과 같은 네트워크에서 사용 가능한 기술은 Simple IP와 MIP로 대별될 수 있다.

본 논문에서는 종단 식별 체계를 네트워크에 적용하기 위해 고려해야 할 사항을 제시하였다. 이러한 연구는 All-IP를 기반으로 하는 이동 인터넷 환경에서 네트워크 구조에 큰 영향을 미칠 수 있는 중요한 사항이다. 그리고, 이동 인터넷을 실현하기 위해서는 필수적으로 해결하여야 할 사항이다.

6. 참고문헌

- [1] 유태완, “인터넷 주소의 Identifier/Locator 분리에 관한 기술 및 표준화 동향”, IT Standard Weekly, 2005-23 호, 2005.06.13
- [2] R. Droms, “Dynamic Host Configuration Protocol”, IETF RFC 2131, Mar. 1997
- [3] BOOTP and DHCP Parameters, <http://www.iana.org/assignments/bootp-dhcp-parameters>
- [4] S. Thomson, T. Narten, “IPv6 Stateless Address Autoconfiguration”, IETF RFC 2462, Dec. 1998
- [5] R. Droms, Ed., J. Bound, B. Volz, T. Lemon, C. Perkins, M. Carney, “Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)”, IETF RFC 3315, Jul. 2003
- [6] TTA, “2.3GHz 휴대인터넷 표준-물리계층 및 매체접근제어계층”, TTAS.KO-06.0082, 2005.6.29
- [7] 정보통신부, “휴대인터넷 허가 정책 방안”, 2004.8.12
- [8] Dave Wisely, Philip Eardley and Louise Burness, “IP for 3G Networking Technologies for Mobile Communications” 2002, John Willy & Sons, pp.143 - 200
- [9] I. F. Akyildiz et al., “Mobility Management in Current and Future Communications Networks,” IEEE Network, vol. 12, July/Aug. 1998, pp. 39-49.
- [10] D.; Mukherjee, A.; Misra, I.S.; Chakraborty, M.; Subhash, N.; “Mobility support in IP: a survey of related protocols”, IEEE Network, Volume: 18, Issue: 6, Nov.-Dec. 2004 pp.34 - 40
- [11] C. Perkins, “IP Mobility Support for IPv4”, IETF RFC 3344, Aug. 2002
- [12] G. Montenegro, “Reverse Tunneling for Mobile IP, revised”, IETF RFC 3024, Jan. 2001
- [13] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, “Mobility Support in IPv6”, IETF RFC 3775, Jun. 2004
- [14] Thomas R. Henderson, Boeing Phantom Works, “Host Mobility for IP Networks: A Comparison”, IEEE Network, Nov-Dec 2003, pp18-26
- [15] R. Moskowitz, P. Nikander, P. Jokela, T. Henderson, “Host Identity Protocol”, Internet draft, draft-ietf-hip-base-03, <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-hip-base-03.txt>, Jun. 2005
- [16] Fumio Teraoka, Keisuke Uehara, Hideki Sunahara, Jun Murai, “VIP: a protocol providing host mobility”, Communications of the ACM, Volume 37, Issue 8, Aug. 1994, pp. 67-75
- [17] A. Snoeren and H. Balakrishnan, “An End-to-End Approach to Host Mobility,” Proc. ACM MOBICOM, Aug. 2000, pp. 155-166.