

## IPv6 환경에서의 멀티호밍 지원 방안

권금연<sup>0</sup>, 강현국  
고려대학교 전자정보공학과  
{kwonky<sup>0</sup>, kahng}@korea.ac.kr

### Research of a solution for support a Multihoming in IPv6 internet environment

Keumyoun Kwon<sup>0</sup>, Hyun-Kook Kahng  
Dept. of Electronics and Information, Korea University

#### 요 약

인터넷은 전세계를 동시에 연결해주는 우리의 생활에서 아주 중요한 구성요소가 되었다. 현재 인터넷 환경에서, 사용자들은 신뢰성 있는 연결을 보장받기를 원하고 있다. 이러한 흐름에 따라 사용자 네트워크에서 멀티호밍 서비스 지원은 필요한 요소임에 틀림없다. 기존의 인터넷 프로토콜인 IPv4를 기반으로 하여 이러한 멀티호밍을 제공해주기 위한 여러 방안들이 제안되었지만, IPv6 환경에는 적합하지가 않다. 따라서 본 논문에서는 멀티호밍의 개념을 소개하고 IPv4 기반의 멀티호밍 메커니즘을 분석하고 IPv6로의 확장성에 대한 문제점들을 제시한 후, IPv6 멀티호밍 메커니즘들에 대해 분석한다. 이를 바탕으로 하여 IPv6 환경에서 보다 나은 멀티호밍 지원을 위한 방안을 모색해본다.

#### 1. 서 론

인터넷이 우리의 생활에서 중요한 요소가 되면서, 사용자들은 신뢰성 있는 인터넷 연결성을 보장받기를 원한다. 따라서 여러 멀티호밍 메커니즘들이 제안되었다. 하지만 차세대 인터넷프로토콜인 IPv6로 전이가 진행되면서 IPv6 환경에 적합한 멀티호밍이 요구된다. 따라서 본 논문에서는 2장에서는 멀티호밍과 요구사항에 대해 설명하고 기존의 IPv4에서의 멀티호밍 지원 방안들에 대해 분석한 후 한계점을 살펴보고 이를 바탕으로 3장에서는 IPv6 환경에 적합하도록 제안된 여러 메커니즘들을 분석하고, 4장과 5장에서는 향후 계획과 결론으로 구성된다.

#### 2. 관련 연구

##### 2.1 멀티호밍(Multihoming)

멀티호밍이란 하나의 단말기 또는 접속망이 물리적으로 여러 개의 망에 연결되는 것을 의미하는 것이다. 여러 개의 물리적인 링크를 사용함으로써, 링크 장애에 쉽게 대응하여 통신이 중단되는 것을 막을 뿐 아니라 여러 링크로 부하를 분산시켜서 서비스의 질을 향상시키는 등의 여러 가지 장점을 가진다. 기본적인 멀티호밍 요구사항들[1]로는 중복성(redundancy), 부하 분산(load sharing), 성능(performance), 정책(policy), 단순성(simplicity), 전송 계층에서의 생존성(transport-layer survivability), 리눅스에 대한 투명성등을 보장해야 한다. 또한, 추가적인 요구사항으로는 확장성, 라우터에 대한 영향, 단말기에 대한 영향, 단말기와 라우팅 시스템간

의 상호작용, 망 관리, 트래지트 사업자간의 협조 등이 있다.

##### 2.2 IPv4 기반의 멀티호밍 메커니즘

현재 IPv4 망에서 적용되는 멀티호밍 메커니즘[2]은 다음과 같이 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 첫째는 사용자는 portable한 IPv4 주소를 할당 받고, 자신의 다수의 상위 ISP에 그 주소를 광고하는 방법이다. 또 다른 방법은 사용자가 한 ISP로부터 IPv4 주소 프리픽스를 할당 받고, 자신의 다수의 상위 ISP에게 그 주소를 광고하는 것이다. 이와 같이 글로벌 라우팅 테이블에는 멀티호밍을 위한 각각의 주소 프리픽스를 포함하게 된다.

##### 2.3 IPv4 기반의 멀티호밍 메커니즘의 한계점

앞서 소개한바와 같이 IPv4 멀티호밍 메커니즘은 멀티호밍에 대한 각각의 주소 프리픽스를 라우팅 테이블에 포함하게끔 되어 있는데, 이와 같은 이유로 멀티호밍의 사용이 증가함에 따라 라우팅 테이블 또한 증가하게 된다. 따라서 확장성에 문제가 발생하게 된다. 라우팅 테이블의 크기의 증가로 하드웨어 요구사항이 증가하게 되며, 이는 글로벌 라우팅 시스템에 영향을 끼치게 된다.

#### 3. IPv6 기반의 멀티호밍 메커니즘

현재 제안된 IPv4 멀티호밍 메커니즘을 IPv6 환경에 적용하는 것은 기본적인 주소체계의 차이점 등의 이유로 문제가 있다. 따라서 IPv6 환경에서의 멀티호밍을 지원하기 위해 여러 메커니즘들이 제안되었다. 멀티호밍 메커니즘들은 크게 사이트 기반의 솔루션과 호스트 기반의 솔루션으로 나눌 수가 있다. 사이트 멀티호밍은 하나

의 사이트가 동일한 ISP나 혹은 서로 다른 다수의 ISP로부터 다양한 인터넷 연결성을 제공 받는 것을 말한다. 호스트 멀티호밍은 하나 또는 다수의 물리적 인터페이스에 같은 네트워크로부터 혹은 서로 다른 다수의 네트워크로부터 다양한 논리적 인터페이스를 할당받는 것이다.

3.1 사이트 멀티호밍 메커니즘

사이트 멀티호밍 메커니즘은 라우터와 라우팅 프로토콜의 수정을 통하여 멀티홈드 사이트의 인터넷 연결성을 보장한다. 제안된 메커니즘들을 살펴보면, 연결 중복을 보장하기 위해 ISP사이에서 많은 주소 정보들이 오고 간다. 이와 같이 공유되는 많은 정보들을 처리할 만큼 충분한 능력의 ISP가 보장되어야 한다. 이러한 많은 정보들은 부하 분산에 문제가 될 수 있다. 따라서 ISP들 사이에서의 효율적인 부하 분산을 위한 명확한 방법을 명세할 필요가 있다.

3.1.1 경로 균집을 가지는 IPv6 멀티호밍 메커니즘 [3]

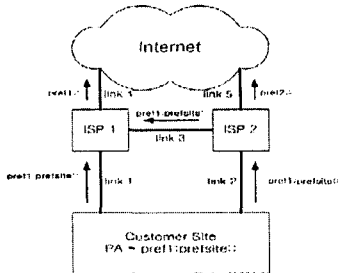


그림 1 경로 균집을 가지는 IPv6 멀티호밍 멀티홈드 사이트는 그림 1과 같이 여러 ISP들 중 하나를 주 ISP로 지정하고, 주 ISP로부터 IPv6 균집 블록으로부터 할당된 IP 주소를 주 ISP와 다른 ISP들에게 광고한다. 멀티홈드 사이트로부터 IP 정보를 전달받은 다른 ISP들은 주 ISP를 통해서 링크 정보를 광고하게 되고, 주 ISP는 이러한 멀티홈드 사이트의 링크 정보를 글로벌 인터넷으로 광고하는 메커니즘이다. 이 방법은 새로운 프로토콜이나 수정 사항이 필요 없는 장점을 가지지만, 주 ISP에 장애가 발생하는 경우에 대한 장애 복구를 지원하지 못하는 문제점이 있다.

3.1.2 사이트 출구 라우터에서의 멀티호밍 지원 [4]

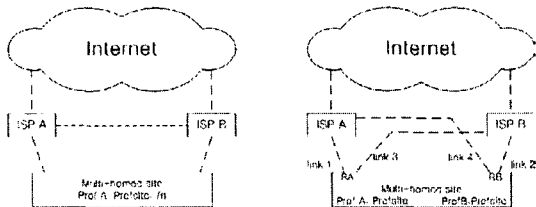


그림 2 사이트 출구 라우터에서의 멀티호밍 왼쪽 그림에서 주 ISP인 ISP A에 문제가 발생할 경우, 멀티홈드 사이트와의 연결성에 문제가 발생한다. 그래서 오른쪽 그림처럼 주 링크(링크 1, 2)와 부 링크(링크 3, 4)들을 모두 광고한다.(단 부 링크의 우선순위 값을 적게 한다.) 이러한 경우, 주 링크에 문제가 발생하더라도 부 링크를 통해서 연결이 유지되는 것이다. 이 메커니즘 역시 새로운 프로토콜이나 수정 사항이 필요 없으며, 링크에 대한 장애 복구를 가진다. 하지만 ISP의 장애 발생에 대해서는 장애 복구를 보장하지 않으며, 역시 다양한 인터페이스 주소들 사이에서의 선택 방법과 부하 분산을 위한 명확한 방법이 없는 단점들이 있다.

니즘 역시 새로운 프로토콜이나 수정 사항이 필요 없으며, 링크에 대한 장애 복구를 가진다. 하지만 ISP의 장애 발생에 대해서는 장애 복구를 보장하지 않으며, 역시 다양한 인터페이스 주소들 사이에서의 선택 방법과 부하 분산을 위한 명확한 방법이 없는 단점들이 있다.

3.1.3 라우터 재설정(Router Renumbering)

호스트는 모든 ISP로부터 주소를 가지게 된다. 라우터 광고와 라우터 재설정프로토콜 [5]이 사용된다. ISP 장애가 발생한 경우 이를 감지한 사이트 경계 라우터는 ISP의 대표 주소를 디프리케이트하기 위해 라우터 광고를 보낸다. 그리고 라우터 재설정 프로토콜이 내부의 라우터들에게 디프리케이트에 대한 정보를 전달한다. 이 메커니즘은 새로운 프로토콜이나 수정사항이 필요하지 않으며 링크와 ISP 모두에 대한 장애 복구를 가지는 장점이 있는 반면, 다양한 인터페이스 주소들 사이에서의 명확한 선택 방법이 존재하지 않고, ISP들 사이에서의 부하 분산에 대한 방법이 존재하지 않는 문제점들이 있다.

3.1.4 상호 백업(Mutual Backup) 메커니즘 [6]

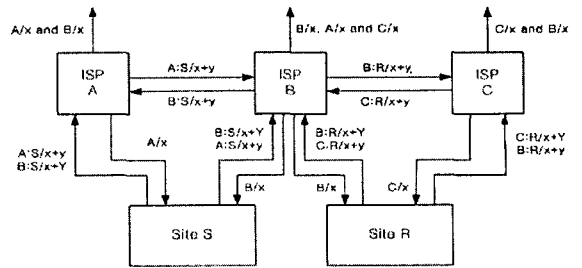


그림 3 상호 백업 메커니즘

멀티홈드 사이트에 연결된 두 ISP간에서 서로 연결 정보를 백업하도록 함으로써 한 ISP가 장애가 발생했을 때, 다른 ISP를 통하여 사이트의 연결성을 제공해주기 위한 메커니즘이다. 멀티홈드 사이트는 자신의 프리픽스 주소정보를 직접 연결된 ISP들에게 광고하며, 각 ISP들은 자신의 프리픽스 주소를 서로 교환한다. 그리고 글로벌 인터넷으로 자신의 프리픽스 주소 뿐 아니라 교환된 다른 ISP의 프리픽스 주소도 같이 광고한다. 하지만 그림과 같이 하나의 ISP에 다수의 멀티홈드 사이트가 연결된 경우에 트래픽이 그 ISP에서 증가하는 문제가 발생하게 된다.

3.2 호스트 멀티호밍 메커니즘

호스트의 프로토콜 스택과 응용의 수정을 통하여 멀티홈드 호스트의 전송계층에서의 생존성을 보장하고자 한다. 이는 결국 주소 선택과 관련된 문제를 해결함으로써 가능하다. 제안된 메커니즘들은 주로 주소 선택에 대한 문제를 다루고 있다. 특히 다양한 주소의 선택에 따라 인그레스 필터링 문제가 야기된다. 따라서 소스 주소와 목적 주소의 선택에 관한 방법들이 제시가 되고 있다. 주로 소스 주소 선택에 대해서 설명하고 있다.

3.2.1 호스트 중심 멀티호밍 메커니즘 [7]

멀티홈드 사이트의 호스트가 다양한 주소들을 할당 받게 되는 경우, 호스트는 통신할 대상 호스트의 목적지 주소를 결정한 뒤, 사진의 주소들 중에서 소스 주소를 선택한다. 라우터 재설정과 비연결형 주소 자동설정 방법에 의해 수행이 된다. 하지만 인그레스 필터링 문제가 발생할 수 있다.

### 3.2.2 SCTP [8]

SCTP에서는 세션이 여러 개의 IP 주소를 동시에 사용할 수 있도록 하며, 세션 도중 네트워크 장애가 발생하는 경우 대체 경로(혹은 대체 IP주소)를 통해서 세션이 유지되도록 한다. 세션 초기화 단계에서, 각 SCTP 피어들이 사용가능한 IP 주소 목록을 교환하여 이중 주 IP 주소를 선정하게 한다. 상대의 SCTP는 주 IP 주소를 소스주소로 하여 데이터를 전송하게 된다. SCTP 경로 관리에 의해서 주 IP 주소에 이상이 있다고 판단되면, SCTP는 다른 대체 IP 주소로 데이터를 전송하게 된다.

### 3.2.3 멀티홈드 사이트에서의 TCP 세션 [9]

현재의 TCP에서는 클라이언트나 서버가 멀티홈드 사이트에 있거나 여러 개의 IP 주소를 사용하여도 하나의 로컬 주소와 리모트 주소만을 사용한다. 이러한 경우 다른 접근 링크가 살아있더라도, 그 로컬과 리모트 주소가 문제가 발생하면 TCP세션이 끊기게 된다. 따라서 멀티호밍을 지원하기 위해 새로운 옵션들을 TCP에 추가한다.

### 3.2.4 이동 메커니즘

이동 IP에서의 의탁주소 기법을 사용하여 망의 장애가 발생한 경우 전송 계층의 연결성을 그대로 유지하면서 통신 가능한 주소로 바꾸는 메커니즘이다. 통신하던 호스트와의 바인딩 업데이트 과정을 통하여 연결이 유지가 된다. 새로운 프로토콜을 필요로 하지는 않으며, 통신하는 상대 호스트에도 이 메커니즘이 탑재되어 있어야 한다.

### 3.2.5 LIN6 메커니즘 [10]

IPv6에서의 이동성을 위해 제안된 프로토콜이다. 네트워크 계층에서는 LIN6 주소를 사용하며, 응용 계층에서는 LIN6 ID를 사용하며 네트워크를 이동하여도 LIN6 ID는 변경되지 않는다. 따라서 이동한 후에도 LIN6 ID를 통해서 연결이 유지된다.

## 4. 향후 계획

이제까지 IPv6 멀티호밍을 지원하기 위한 많은 방안들이 제안되었지만, 보다 나은 방안을 제시하기 위해 여전히 많은 연구가 진행 중이다. 이 중, 이동 IPv6와 LIN6는 IPv6에서의 멀티호밍과 이동성을 제공해 주는 메커니즘이다. 이 두 메커니즘을 각각 멀티호밍과 이동성 관점에서의 성능을 측정해 볼 것이며, 이를 통해 각 메커니즘의 장단점을 파악한 후, 제안되었던 여러 멀티호밍 방안들을 응용하여 보다 나은 방안을 연구할 것이다.

## 5. 결론

IPv6 멀티호밍이 해결해야 하는 요구사항은 우선 IPv4 멀티호밍 요구사항과 IPv6 주소 체계로 인해 추가된 요구사항으로 나눌 수 있다. 이러한 요구사항들을 충족하기 위해 앞서 분석한 여러 멀티호밍 방안들이 제안되고 있다. 그러나 아직까지 모든 요구사항 만족시키지는 않는다. 현재 IETF multi6 워킹 그룹에서는 활발하게 멀티호밍 방안들을 위한 연구가 진행되고 있으며, 특히 로케이터와 ID의 역할 구분을 통한 멀티호밍을 제공하고자 한다. 이에 따라 IPv6 주소 구성에 대해서 제안이 되고 또한 보안에 대한 이슈가 많이 언급되고 있다. 이에 따라, 새로운 메커니즘의 제안보다는 기존에 제안된 메커니즘들을 적절히 활용하여 가장 효율적인 메커니즘을 연구하는 것이 합당한 방법일 것이다. 따라서 기존의 이동 IPv6와 LIN6 메커니즘을 이용한 향상된 멀티호밍 지원 방안에 대해 연구를 진행할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] J.Abley, "Goals for IPv6 Site-Multihoming Architectures", IETF, RFC 3582, Aug. 2003
- [2] J.Abley, "IPv4 Multihoming Motivation Practices and imitations", IETF, draft-ietf-multi6-v4-multihoming-01.txt, Jun 2004
- [3] Jieyun (Jessica) Yu, "IPv6 Multihoming with Route Aggregation", IETF, draft-ietf-ipngwg-ipv6multihome-with-aggr-01.txt, Aug 2000
- [4] J. Hagino, "IPv6 Multihoming Support at Site Exit Routers", IETF, RFC 3178, Oct 2001
- [5] M. Crawford, "Router Renumbering for IPv6", IETF, RFC 2894, Aug 2000
- [6] Francis Dupont, "Multihomed routing domain issues for IPv6 aggregatable scheme", IETF, draft-ietf-ipngwg-multi-isp-00.txt, Sep 1999
- [7] C. Huitema, "Host-Centric IPv6 Multihoming", IETF, draft-huitema-multi6-hosts-03.txt, Feb 2004
- [8] L. Coene, "Multihoming: the SCTP solution", IETF, draft-coene-multi6-sctp-00.txt, Jan 2004
- [9] Arifumi Matsumoto, "TCP Multi-Home Options", IETF, draft-arifumi-tcp-mh-00.txt, Oct 2003
- [10] LIN6(Location Independent Networking for IPv6), <http://www.lin6.net>