

# ID-Locator 분리 아키텍처에서의 지역 이동성 지원

\*최훈규, \*유태완, \*서준호, \*\*권태경, \*\*최양희  
서울대학교

\*{hgchoi, twyou, jhsuh}@mmlab.snu.ac.kr, \*\*{tkkwon, yhchoi}@snu.ac.kr

## Supporting Local Mobility in ID-Locator Separation Architecture

\*Hoon-gyu Choi, \*Taewan You, \*Junho Suh,

\*\*Ted “ Taekyoung” Kwon, \*\*Yanghee Choi

School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### 요약

현재 인터넷에서 IP 주소는 식별자(ID, Identifier)로서의 역할과 위치정보자(Locator)로서의 역할을 겸하고 있으며 두 역할의 분리를 통해 인터넷의 확장성(Scalability) 문제를 해결하려는 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 본 논문에서는 ID-Locator 분리 아키텍처에서 쓰이는 터널링(Tunneling) 기법을 이용하여 Mobile IP 등 별도의 솔루션 없이 단말의 지역 이동성을 지원할 수 있음 보인다. 우리는 NetFPGA 플랫폼을 이용하여 ID-Locator 분리 아키텍처의 테스트베드를 구축하고 있으며 RTT 측정을 통해 프로토타입의 터널링 오버헤드를 보이고 차후 방향을 제시한다.

### I. 서론

현재 인터넷에서 IP 주소는 호스트를 식별하는 식별자(ID, Identifier)로서의 역할과 라우팅에 필요한 위치정보자(Locator)로서의 역할을 겸하고 있으며 이것이 확장성 문제를 대두시키는 한 원인이 되었다. 멀티호밍(Multihoming), 트래픽 엔지니어링(Traffic Engineering), 인터넷 서비스 제공자와 무관한 주소(Provider Independent Address)의 할당 등 새로운 요구사항을 위해 많은 주소블럭들이 백본(Backbone) 지역으로 대량 유입되면서 Default Free Zone(DFZ)에 있는 FIB(Forwarding Information Base)의 크기를 기하급수적으로 증가시켰기 때문이다[1]. 많은 논의를 통해 ID와 Locator 분리시키는 것이 미래 인터넷의 핵심 기술이라는 사실에 대부분 동의가 이루어지고 있는 추세[2]이며 그 중 대표적인 기법으로 LISP(Locator/ID Separation Protocol)[3]이 제안되었다.

본 논문에서는 LISP과 같은 ID-Locator 분리 아키텍처에서 기존의 터널 라우터의 기능을 이용하여 새로운 기능 추가나 Mobile IP와 같은 별도의 프로토콜 없이도 지역 이동성을 지원해 줄 수 있음을 보인다. 터널링은 ID와 Locator 간의 맵핑(Mapping) 정보를 이용하여 이루어지는데 단말이 이동하였을 때 맵핑 DB에의 업데이트를 통해 동일한 하드웨어를 이용하여 지역 이동성을 지원해 줄 수 있다. 우리는 NetFPGA 플랫폼[4]을 이용하여 터널링 라우터의 프로토타입을 구현하였으며 양 호스트간의 RTT 측정결과를 통해 터널링 오버헤드를 보이고 차후 방향을 제시한다.

### II. 본론

#### 1. ID-Locator 분리 아키텍처의 기본동작

ID-Locator 분리 아키텍처에서 전체 네트워크는 백본에 해당하는 Transit Network와 사용자 도메인에 해당하는 Edge Network로 구성된다. Transit Network에서는 라우팅 가능한 주소인 RLOC(Routing Locator)가, Edge Network에서는 호스트 식별을 위한 주소 EID(Endhost Identifier)가 사용된다. 이러한 분리로 인해 백본의 라우팅 테이블 크기가 Transit Network로 한정되며 EID의 정보가 Transit Network까지 올라오지 않는다. 이 때 두 네트워크 사이에서 경계(Border) 라우터가 터널링 기능을 수행한다는 것 외에는 네트워크 상의 구성요소에서 아무런 수정도 요구하지 않는다.

그림 1과 같은 토폴로지에서 호스트 A가 호스트 B에게 데이터를 보낸다고 가정해보자. A가 EID2를 목적지 주소로 적어 보내면 이 패킷은 A의 디폴트 라우터인 ITR(Ingress Tunnel Router)에 도달한다. ITR은 B의 액세스(Access) 라우터인 ETR의 주소 RLOC2를 목적지로 하는 외부(Outer) 헤더를 패킷에 붙인다. 이 패킷은 Global Transit Networks 내에서 라우팅이 가능하다. ETR(Egress Tunnel Router)은 도달한 패킷에서 외부 헤더를 떼어내고 최종적으로 이 패킷은 B에 도달한다. ITR은 EID2와 RLOC2의 맵핑 정보를 갖고 있거나 알아낼 수 있어야 하는데, 맵핑 시스템 관리에 대해서는 많은 연구[5]가 이루어져 있으나 본 논문에서는 논의하지 않는다.

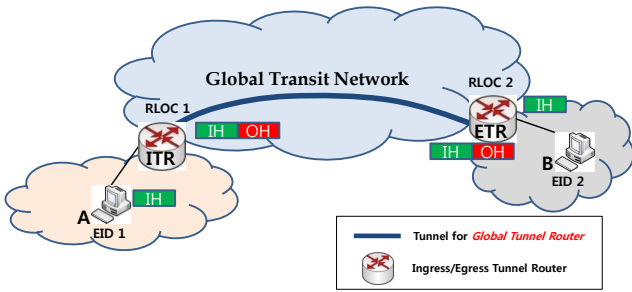


그림 1. ID-Locator 분리 아키텍처의 동작

## 2. ID-Locator 분리 환경에서 지역 이동성 지원 방법

지역 이동성이란 Edge Network 에서의 단말 이동을 의미한다. ITR/ETR 의 터널링 기법이 지역 이동성을 위해 동일하게 이용될 수 있다. 그림 2 는 지역 이동성을 보이기 위한 계층적 토폴로지이다. 그림 1 의 토폴로지에서 Edge Network 에 지역 터널 라우터가 추가되었으며 각 라우터들이 하는 일은 동일하므로 특별한 수정을 필요로 하지 않는다. 호스트 A 가 호스트 B 로 데이터를 보낸다고 가정하자. ETR 까지 패킷이 도달하는 절차는 동일하며 ETR 에서 지역 터널 라우터로 또 한번의 터널링이 일어난다. 따라서 단말의 이동했을 때 이동을 감지한 지역 터널 라우터는 단순히 자신의 주소와 단말의 EID 를 전역 터널 라우터(그림 2 의 ETR)의 맵핑 DB 에 업데이트하면 된다. B 로부터 A 로 데이터를 보내는 경우 반대로 지역 터널 라우터->전역 터널 라우터 순으로 터널링이 수행된다. 전역 터널 라우터와 지역 터널 라우터가 가진 맵핑 DB 는 서로 교환되거나 통합관리 될 수 있다.

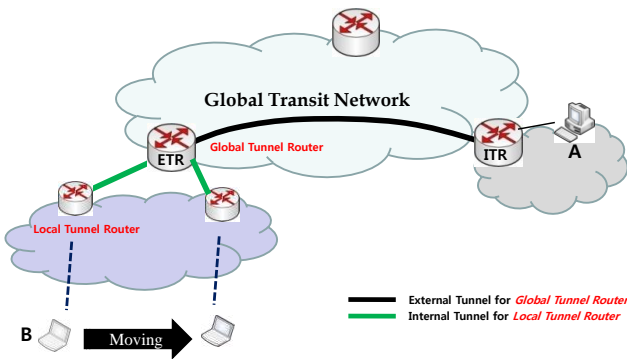


그림 2. ITR/ETR 의 터널링을 이용한 지역 이동성 지원

## 3. 터널링 오버헤드 측정

우리는 NetFPGA 플랫폼 위에 ID-Locator 분리 아키텍처를 위한 터널 라우터를 구현중이다. NetFPGA 는 기가비트의 성능을 가진 프로그래밍 가능한 라우터 플랫폼이다. 우리는 일차적으로 터널 라우터의 프로토타입을 NetFPGA 의 Scone(Software Component of NetFPGA)을 이용하여 구현하였다. 실험 토폴로지는 그림 1 과 같으며 NetFPGA 카드를 장착한 두 개의 PC 가 ITR/ETR 이 된다. ID-Locator 분리환경 구축을 위해 ITR/ETR 의 주소와 각 호스트의 주소를 다른 Prefix 로 할당하였다. 터널 라우터들은 자신의 DB 에 EID 와 RLOC 의 맵핑 정보를 미리 알고 있다고 가정하였다.

그림 1 은 양 호스트 사이에서 10 분간 측정한 RTT 의 평균값을 보여준다. 우리가 소프트웨어로 구현한 터널링 기능은 패킷 헤더 재조립 없이 포워딩하는 경우와

비교했을 때 약간의 오버헤드를 갖는다. NetFPGA 에서는 Control Plane 과 Data Plane 이 분리되어 있으며 Data plane 의 제어가 소프트웨어로 올라오지 않고 처리될 경우 월등한 성능을 보인다. 따라서 앞으로 우리는 ITR/ETR 의 기능을 Data Plane 에 구현하려고 한다.

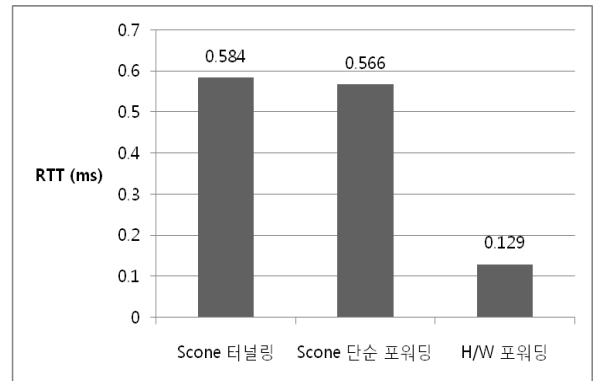


그림 3. 터널링 오버헤드 비교

## III. 결론

ID-Locator 의 분리는 인터넷이 직면한 확장성 문제를 해결할 수 있는 좋은 해결책 중 하나로 평가받고 있으며 이와 관련 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 ID-Locator 분리 아키텍처에서 쓰이는 ITR/ETR 의 기능이 지역 이동성을 지원하기 하기 위해 이용될 수 있음을 보였다. 또한 우리는 NetFPGA 의 Scone 을 이용하여 ITR/ETR 의 기능을 구현하였으며 RTT 측정을 통해 터널링 오버헤드를 보였다. 앞으로 터널링 성능 개선을 위해 ITR/ETR 의 기능을 NetFPGA 의 Data Plane 에 구현할 것이며 맵핑 시스템의 구축 등을 통해 연구를 확장해 나갈 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2009-C1090-0902-0006)” 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사 드립니다.

## 참고 문헌

- [1] G. Huston., The growth of the bgp table - 1994 to present., <http://bgp.potaroo.net>
- [2] T. Li., Design Goals for Scalable Internet Routing., draft-irtf-rrg-design-goals-01.txt, IETF Network Working Group, July 2007.
- [3] D. Farinacci, V. Fuller, and D. Meyer., Locator/ID Separation Protocol (LISP). Draft-ietf-lisp-05.txt, IETF Network Working Group, September 2009.
- [4] <http://www.netfpga.org>
- [5] L. Mathy and L. Iannone., LISP-DHT: Towards a DHT to map identifiers onto locators, ReArch' 08, December 2008.