
서비스 이동성을 위한 일반적인 네트워크 프레임워크 연구

유태완* · 이승윤*

A Study on General Network Framework for Service Mobility

Tae-wan You* · Seung-yun Lee*

요 약

앞으로의 네트워크는 IP를 중심으로 하여 여러 가지 서비스 네트워크들이 통합된 형태가 될 것이다. 기존의 PSTN 네트워크를 비롯, 이동 통신, 방송, 그리고 인터넷까지 전부 통합되어 상위 사용자에게는 어떤 서비스라도 제공할 수 있는 통합된 네트워크가 될 것이다. 이러한 통합된 네트워크 프레임워크를 구축하는 데 있어 제공해야 될 중요한 프로토콜들로는 가장 먼저 이동성과 더불어 멀티호밍 등이 될 것이다. 미래의 통합된 네트워크의 단말은 소형화, 지능화로 인해 이동성이 기본이 될 것이며, 여러 가지 액세스 기술로 인해 한 단말에는 많은 인터페이스들이 존재한다. 따라서 이러한 단말에게 지속적인 서비스를 제공하기 위해서는 이동성 및 멀티호밍 프로토콜을 지원해야 하는 것이다. 본 논문에서는 이와 같이 통합된 네트워크 프레임워크상에서 서비스 이동성을 제공하기 위해 필요한 프로토콜들과 기능들에 대해 선행 연구한다.

ABSTRACT

The Next generation network may describe one integrated network by IP (Internet Protocol) convergence and combining various access technologies. The IP version 6 (IPv6) becomes fundamental protocol and the terminal offered various services is having mobility, multihoming, and intelligent as well as smaller. In this convergence network, which integrate mobile network, broad cast network, and Internet as well as PSTN, can provide all of the service. In this context, we will briefly present that the end node should be required ubiquitous computing and networking. That is to say that we must guarantee the end node in any time, any place, any where, and offer continuously services to the node. As like this, Service Mobility is given if a user can obtain subscribed and personalized services consistently even if connected to a foreign network service provider. In other words, Service mobility allows users to maintain access to their services even while moving or changing devices and network service providers. In this paper, we have to refer technical consideration items to make the service mobility framework.

키워드

IP convergence network, Multihoming, Mobility, Service mobility Framework.

1. 서 론

앞으로의 네트워크는 Convergence와 Integrate라는 키워드를 기반으로 IP 중심의 통합된 망으로 발전되고 있

다. IP 중심의 망은 각각의 다양한 access 기술을 포함하며, voice, multimedia, 그리고 새롭게 정의되는 서비스가 모두 제공될 수 있어야 한다. 차세대 네트워크상의 단말은 소형화, 지능화, 그리고 이동성을 지니고 있으며, 다양

한 access 기술을 사용하기 위한 multiple 인터페이스를 가진 멀티호밍 환경에 놓여있다. 따라서 이 네트워크는 기본적으로 이동성과 멀티호밍을 지원해야 하는 것이다. 이를 통해 궁극적으로 사용자는 서비스 이동성을 제공 받을 수 있는 것이다.

서비스 이동성은 특정 사용자가 제공받는 서비스를 지속적으로 제공받을 수 있게 해주는 기술이다. 다시 말해, 사용자가 이동하여 네트워크 공급자가 바뀌거나 또는 서비스를 제공받는 디바이스가 바뀌어도 동일한 서비스를 제공받을 수 있어야 하는 것이다. 그러나 이 서비스 이동성은 실시간으로 스트리밍 서비스를 제공받는 사용자가 이동 중 끊김 없이 서비스를 제공 받는 것과는 구별되어야 한다. 이와 같은 서비스는 이동 상황에서의 심리스 서비스라 말할 수 있다.

국내의 서비스 이동성 중 좋은 예는 이동통신의 번호 이동성이라 할 수 있다 [1]. 특정 이동통신 사업자에 가입되어 있는 한 사용자는 동일 번호를 이용해 다른 이동통신 사업자로 변경 할 수 있는 것이다. 즉, 서비스 사업자가 바뀌어도 사용자는 동일 번호로 같은 서비스를 받을 수 있는 것이다. 다른 예로는 초고속 통신망에 가입되어 인터넷 서비스를 받았던 사용자가 지역을 이동해도 동일한 서비스를 제공 받는 것도 하나의 예라 할 수 있다.

즉, 서비스 이동성은 단순히 이동성을 위한 심리스 서비스 등의 협소한 정의가 아닌 미래 통합 네트워크에서 사용자에게 근본적으로 제공해야 될 광의의 정의가 필요하다.

본 논문에서는 기본적으로 이와 같은 서비스 이동성 제공하기 위해 근본적으로 제공되어야 할 기술인 이동성과 멀티호밍, 그리고 여러 상이한 네트워크 사이의 상호 호환성 등에 대해 2장에서 살펴본다. 3장에서는 궁극적인 서비스 이동성 프레임워크를 구축하기 위한 방법으로 Id와 locator의 분리와 오버레이 네트워크에 대해 설명하고, 마지막으로 서비스 이동성 프레임워크에 관한 선행 연구에 대한 결론을 맺는다.

II. 핵심 기술

서비스 이동성을 지원하기 위한 프레임워크에서는 필수적으로 이동성과 멀티호밍을 지원해야 한다. 차세대 네트워크상의 액세스 네트워크는 대부분 무선 환경이며, 미

래의 대부분 단말은 소형화 지능화로 인해 기본적으로 이동성을 지니고 있기 때문에 이동성 지원은 필수적이라 할 수 있다. 또한 네트워크의 연결성을 위해 여러 경로가 존재하거나, 다양한 액세스 기술들을 탑재한 단말들로 인해 발생하는 사이트 및 단말의 멀티호밍을 지원해야 한다.

2.1. 이동성 (Mobility)

기본적으로 IP를 중심으로 한 네트워크는 고정된 단말을 대상으로 설계 되었다. 따라서 두 단말들 간의 통신 세션은 해당 단말들의 IP 주소를 기반으로 맺게 된다. 따라서 단말이 이동하면 IP 주소 역시 변경되기 때문에, 현재 제공되는 통신 세션역시 끊어지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 많은 이동성 제공 프로토콜들이 제공되었다. 대표적으로는 IP 이동성을 제공하는 Mobile IPv6 (Mobility support for IPv6) [2]가 존재한다. 이 프로토콜에서는 두 개의 address를 정의하여 사용한다.

먼저 HoA (Home of address)는 통신에 사용되는 단말 또는 세션의 Identifier (ID)에 해당하는 주소이다. 이 address는 통신 중인 단말이 이동할 때에도 변경되지 않는다. 다른 하나의 주소는 CoA (Care-of address)로, 통신 중인 단말이 다른 네트워크로 이동할 때 할당받는 주소이다. 그리고 HoA와 CoA 사이의 동적인 바인딩을 위해 특별히 HA (Home Agent)라는 에이전트를 사용한다. 또한 이 HA는 Binding state관리 이외에 실제 이동 단말로 오는 데이터 패킷을 가로채 터널링을 통해 전달하는 중요한 기능을 수행한다.

이와 같은 IP 계층의 이동성제공 프로토콜 외에도 전송 계층에서 이동성을 제공하는 SCTP (Stream Control Transmission Protocol) [3], 그리고 응용 계층에서 오버레이 네트워크를 통해 제공하는 프로토콜 [4] 등이 존재한다.

2.2. 멀티호밍 (Multihoming)

Multihoming 기술의 동기는 서비스를 항상 지원하기 위해 서버의 아키텍처 및 위치 환경이 100%이상 이용가능 하도록 제공되어야 하고 인터넷에 연결성이 100% 보장되어야 하는 요구에서 기인하였다. 즉 두 개 이상의 ISP와 연결성을 통해 다양한 네트워크 오류 상황에 효과적으로 대처하기 위한 방법이다. 멀티호밍의 장점은 이와 같은 여분의 연결성 확보 이외에도 부하 분산 (load sharing), 정책적, 그리고 경제적으로 링크를 바꿀 수 있다는 것이다.

실제 이와 같은 Multihoming은 IPv4 인터넷 환경에서 대부분의 사이트에서 이루어지고 있으며, BGP (Border Gateway Protocol)를 이용하여 자연스럽게 제공되고 있다. 그러나 이러한 BGP를 이용한 Multihoming 지원은 인터넷 백본 (Default Free Zone)에 큰 무리를 가하게 된다.

IPv6 멀티호밍은 IPv4 멀티호밍과 비교하여 추구하는 목적은 같으나 지원하는 방법과 고려하는 문제점은 전혀 다르다고 할 수 있다. IPv6의 가장 큰 망이라고 할 수 있는 6Bone (IPv6 Backbone Network) [11] 에서는 다음과 같은 IPv4 스타일의 멀티호밍 방법을 불가하고 있다.

- ISP는 다른 ISP의 IP 주소 블록을 상위로 절대 전달하지 않는다.
- 사이트는 그들이 할당 받은 IP 주소 블록보다 긴 주소 블록을 상위 ISP에게 절대 전달하지 않는다.

따라서 이 두 가지 제한으로 인해 IPv6 멀티호밍을 위해서는 다른 해법을 찾아야 한다.

현재 IETF (Internet Engineering Task Force)의 Shim6 (Site Multihoming by IPv6 Intermediation) 워킹그룹에서는 IPv6 환경에서 사이트 멀티호밍을 지원하는 방법에 대한 표준을 제정하고 있다. 이 워킹그룹에서는 IP 주소가 내포하는 Identifier와 locator의 개념을 분리시켜 IP layer 위에서 사용하는 Upper layer Identifier (ULID)와 실제 라우팅이 되는 locator - 실제 IP 주소 - 로 나누고 Network layer Shim (L3Shim)이라는 스택을 이용하여 하나의 Identifier와 여러개의 locator 집합에 대해 동적으로 매핑을 통한 멀티호밍 지원 표준을 개발하였다 [5].

2.3. 일반적인 지원방법

이와 같은 멀티호밍과 이동성은 다중의 주소를 한 통신상에서 사용 할 수 있어야 한다는 공통의 요구사항을 가지고 있다. 그러나 현재 Internet에서는 IP address의 Identifier와 locator를 중복하여 사용하기 때문에 이 두 가지 프로토콜을 지원 할 수 없다. 따라서 이를 해결하기 위한 공통적인 접근 방법을 사용하고 있다.

- Decoupling: 일반적인 지원 방법으로는 IP address의 중첩된 기능을 먼저 제거 하는 것이다. 즉 의미상으로 identifier로 사용되는 IP address와 locator로 사용되는 IP address를 “Decoupling” 시키는 것이다.
- Binding: 전송 계층 이상에서 사용되는 하나의 Identifier는 다중의 locator와 관련성을 가진다. 따라서 이 관련성을 표시하기 위해 “Binding”을 시도한

다. 하나의 Identifier는 실제 사용가능한 다중의 locator와 매핑이 된다.

- Binding State: 이 매핑된 정보를 유지하기 위해 “Binding state”를 유지한다. 이 Binding state는 IP 계층에서 관리 될 수 있으며 IP 계층을 중심으로 상위 계층 프로토콜(Upper layer Protocol)은 Identifier를 사용하며, 하위 계층 프로토콜(Lower layer Protocol)은 locator들을 이용한다.

III. 서비스 이동성 프레임워크

일반적으로 통신을 위한 네트워크에서는 아래 그림과 같은 naming, addressing, 그리고 routing이 필요하다. 먼저 naming은 한 개체를 참조하는 데 사용되는 것이며, addressing은 객체로의 경로를 찾는 데 사용되는 것이며, 마지막으로 routing은 객체로 향하는 패킷을 전송하는 데 참조 되는 것이다.

그러나 현재 IP 중심의 네트워크는 IP 주소가 naming, addressing 그리고 routing의 의미를 모두 가지고 있다. 따라서 통신 중인 객체의 IP 주소가 바뀌면 객체를 참조하는 모든 개념이 바뀌기 때문에 통신 세션 또한 끊어지는 것이다.

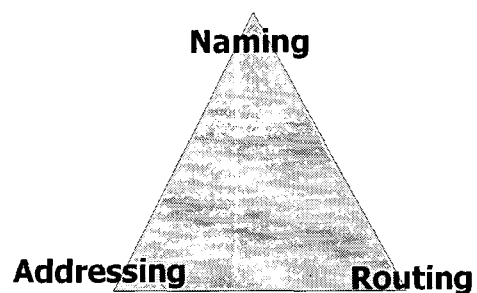


그림 1. 네트워킹을 위한 개념들
Fig. 1. Fundamental notions for Network.

따라서 서비스 이동성 프레임워크에서는 이와 같이 IP 주소가 의미하는 naming과 addressing, 그리고 routing의 개념을 분리해야 한다.

3.1. ID와 Locator의 분리

이동성 및 멀티호밍을 지원하기 위해서는 단말의 식별자 (identifier)는 두 개 이상의 위치 식별자 (locator)와 동적으로 매핑이 되어야 한다. 다시 말하면, 단말의 locator를 담당하는 IP 계층과 통신의 주체인 단말의 identifier를 담당하는 Transport 계층 사이의 동적인 매핑을 통해 이동성 및 멀티호밍이 가능한 것이다. 예를 들어, 통신 중인 경로가 변경되었을 경우, locator는 변경되지만 통신 중인 단말의 Identifier는 변경이 되지 않도록 하는 것이다.

아래 그림은 3계층 (IP)과 4계층 (Transport) 사이에 Identity라는 계층을 집어넣어 상위 프로토콜을 대상으로 사용되는 identifier와 IP 계층 하위로 사용되는 locator인 IP 주소와의 매핑을 보여주고 있다.

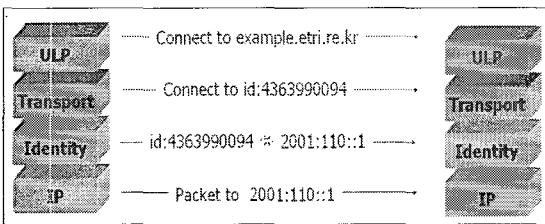


그림 2. Identifier와 locator의 분리
Fig. 2. Separate Identifier and Locator

대표적인 ID와 Locator의 분리를 적용한 프로토콜로는 HIP (Host Identity Protocol) [6] 과 SHIM6 [5] 가 있다. 이 두 프로토콜은 기본적으로 단말에서 IP 계층에 ID와 Locator를 분리하고 바인딩하는 각각의 HIP 계층과 SHIM 계층이 존재한다. 이 계층을 통해 실제 패킷이 전송되는 경로와 라우팅에 관련되는 Locator와 세션에서 단말의 이름에 해당하는 ID의 분리를 가능케 한다.

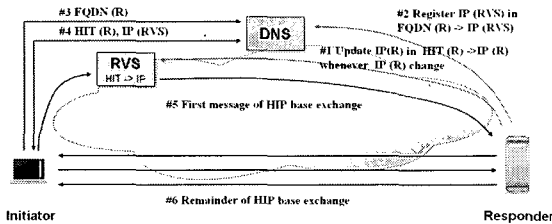


그림 3. HIP의 동작 순서
Fig. 3. Operation procedure for HIP

위의 그림 3은 HIP의 동작을 도식화 하였다. 기본적으로

로 HIP는 이동성과 멀티호밍 모두를 지원하며, 단말에서 HIP 스택이 존재한다. 이와 더불어 DNS의 확장과 동적으로 변하는 로컬 주소의 변경을 등록할 수 있는 RVS (Rendezvous Server)를 둔다.

아래 그림 4는 SHIM6의 동작을 도식화 하였다. SHIM6는 HIP와는 달리 오직 멀티호밍만을 지원한다. 따라서 단말이 SHIM6 스택을 지원만 하면 멀티호밍을 지원할 수 있다. 또한 기존의 SHIM을 지원하지 않는 단말과도 통신이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

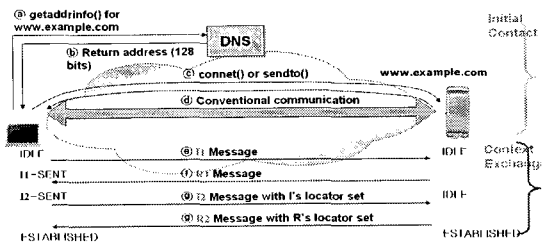


그림 4. L3SHIM의 동작 순서
Fig. 4. Operation procedure for SHIM6

이와 같은 ID와 Locator 분리는 이동성과 멀티호밍을 지원할 수 있게 할 수 있으나, QoS (Quality of Service)나 응용 서비스에 따라 동적으로 구축되는 프레임워크가 필요하다. 이러한 동적인 프레임워크는 오버레이 네트워크를 통해 실현 할 수 있다.

3.2. 오버레이 네트워크

일반적으로 오버레이 네트워크는 그림 5와 같이 실제 네트워크 상위에서 구축되는 논리적인 네트워크이다. 즉 오버레이 네트워크상의 한 홉은 실제 네트워크의 한 홉을 의미하지 않는다.

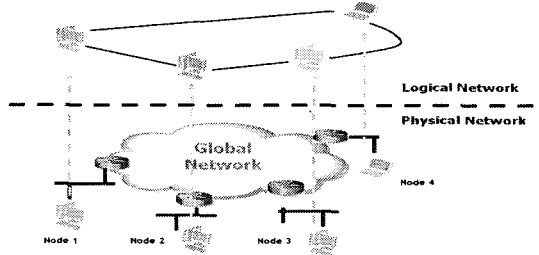


그림 5. 오버레이 네트워크 개요
Fig. 5. Overview of Overlay Network

그림 5와 같은 오버레이 네트워크는 실제 네트워크상에서 지원하지 못하는 프로토콜을 위해 응용 차원에서 이를 지원하기 위해 만들어진 네트워크를 말한다. 일반적으로 오버레이 네트워크가 많이 사용되는 프로토콜로는 멀티캐스트와 이동성 지원을 위한 오버레이 멀티캐스트가 있다.

이동성 지원 프로토콜을 위한 대표적인 P2P 오버레이 네트워크로는 Bristle (A Mobile Structured Peer-to-Peer Architecture) [7] 과 ROAM (Robust Overlay Architecture for Mobility) [8] 등이 있다.

Bristle은 이동 단말들로 구성된 Mobile Layer와 고정 단말들로 구성된 Stationary Layer의 2개 계층으로 오버레이 네트워크를 구축한다. Stationary Layer는 CAN [9] 과 CHORD [10]와 같은 Distributed Hash Table (DHT)로 구성이 되며, Mobile Layer의 이동 단말들의 네트워크 주소의 해석과 이동성 지원을 담당한다. 이동 단말은 항상 자신의 위치를 Stationary Layer의 DHT에 저장하고, 실제 서비스는 stationary layer의 P2P 오버레이 네트워크로부터 시작된다.

Robust Overlay Architecture for Mobility (ROAM)은 Internet Indirection Infrastructure (I3)를 기반으로 동작하며 호스트의 이동성을 지원한다. I3는 rendezvous기반의 통신 추상화를 제공하는 오버레이 네트워크 구현이다. 단말은 항상 자신의 위치정보를 포함한 trigger를 I3에 등록한다. 보내진 패킷들은 오버레이 네트워크에서 라우팅되며 해당 Identifier의 trigger를 만나게 되면 목적지 단말로 전송이 이루어진다. 이 프로토콜 역시 오버레이 네트워크를 이용함으로써 익명성, 견고성과 같은 다양한 장점을 가진 구조를 제시한다.

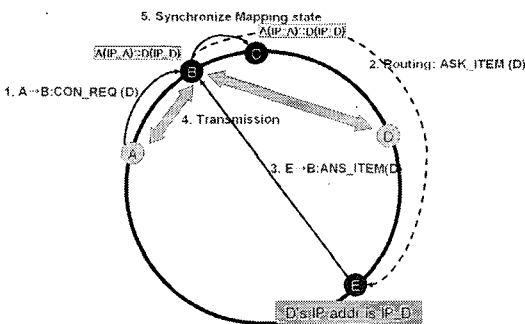


그림 6. 통신을 위한 패킷 흐름
Fig. 6. Packet Flow for communication

그 밖에 이동성과 멀티호밍을 동시에 지원하도록 개발된 지역 기반의 오버레이 네트워크인 Flower도 존재한다 [4]. 이 오버레이 네트워크에서는 이동 단말은 자신과 인접한 고정단말을 Base node로 설정하고 실제 통신은 Base node를 통해 이루어지게 된다. 위의 그림 실제 통신이 이루어지는 과정을 도식화 하였다.

이와 같이 실제 응용 계층 차원에서 구축되는 오버레이 네트워크는 응용에 따른 동적인 구축과 확장성 등을 가지기 때문에 실제 서비스 이동성 프레임워크를 개발할 때는 꼭 필요한 요소 기술이라 볼 수 있다.

VI. 결 론

앞으로의 네트워크는 Convergence와 Integrate라는 키워드를 기반으로 IP 중심의 통합된 망으로 발전되고 있으며, 무선 환경의 다양한 access 기술을 포함하고 있다. 또한 이러한 네트워크에서의 단말은 소형화, 지능화, 그리고 이동성을 지니고 있는 상황이다. 이러한 환경에서 사용자에게는 지속적인 서비스를 제공해야 하는데, 이를 위해서 본 논문에서는 서비스 이동성 프레임워크의 선행연구를 수행 한다. 서비스 이동성을 위해서는 이동성과 멀티호밍 프로토콜이 지원되어야 하며, 이를 위해서 ID와 Locator의 분리 및 응용 차원의 오버레이 네트워크는 필수 요소 기술로 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] Oftel, "Oftel proposes changes to number portability", 2002. 6.
- [2] D. Johnson and etc, Mobility Support in IPv6, RFC 3775, June, 2004.
- [3] R. Stewart, etc, "Stream Control Transmission Protocol," RFC 2960, Oct. 2000
- [4] You. and. t. Seungyun. Lee, "The Framework for Mobility and Multihoming Using Overlay Network," Advanced Communication Technology, 2006. ICACT.
- [5] E. Nordmark, M. Bagnulo, Level 3 multihoming shim protocol, Internet-draft, March, 2006.
- [6] Host Identity Protocol (HIP), <http://www.ietf.org/>

charters/hip-charter.html

- [7] Hung-Chang Hsiao, etc, "Bristle: a mobile structured peer-to-peer architecture," Parallel and Distributed Processing Symposium, 2003.
- [8] Elias C. Efstathiou, etc, "A Peer-to-Peer Approach to Wireless LAN Roaming," Proc. IEEE Workshop on Wireless Local Networks (WLN 2003), Bonn, Germany, Oct. 2003.
- [9] I. Stocia, R. Morris, D. Karger, M. Frans Kaashoek, H. Balakrishnan, "Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Applications," SIGCOMM, 2001
- [10] S. Ratnasamy, P. Francis, M. Handley, R. Karp, S. Shenker, "A Scalable Content-Addressable Network," SIGCOMM, 2001.
- [11] R. Rockell, etc, "6Bone Backbone Routing Guidelines," RFC 2772, February 2000.

저자소개

유 태 완(Tae-Wan You)



2001 - 2003 서울대, 컴퓨터공학과, 공학 석사
 2003 - 현재 한국전자통신연구원, 표준 연구센터

※관심분야: 차세대 인터넷, IPv6, IP 기반 이동성 및 멀티호밍, P2P 오버레이 네트워크

이 승 윤(Seung-Yun Lee)



1994 - 1995 광운대, 컴퓨터학과, 석사
 1995 - 1998 광운대, 컴퓨터학과, 박사
 1999 - 현재 한국전자통신연구원, 표준 연구센터, 선임연구원

2002 - 현재 한국전자통신연구원, 표준연구센터, 서비스 융합표준연구팀 팀장

※관심분야: 차세대 인터넷, IPv6, 유비쿼터스 컴퓨팅, 웹 서비스