

# 심리스 핸드오버를 위한 L2 이벤트 제안

장종민\* · 김동일\* · 이유태\*

동의대학교

Proposal of layer 2 event for seamless handover

Jongmin Jang\* · Dong il Kim\* · Yutae Lee\*

\*Donggeui University

E-mail : {jmjang, dikim, ylee}@deu.ac.kr

## 요 약

액세스 기술의 발달로 사용자는 점점 더 다양한 액세스 네트워크를 선택할 수 있게 되고 있다. 액세스 기술들은 서로 다른 특징을 가지고 있으므로 사용자들의 상황에 따른 적시 핸드오버에 대한 요구는 점점 커지고 있다. 이러한 사용자의 요구에 따라 고속 및 이종망간 핸드오버를 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 기존의 1, 2 계층과 3, 4 계층을 분리하여 핸드오버를 진행할 때의 한계를 극복하기 위하여 IEEE 802.21 WG 이나 IRTF의 MobOpts (IP Mobility Optimizations) 연구그룹에서는 여러 계층이 통신하고 협력하여 핸드오버를 할 수 있도록 이벤트 기반 통신을 통한 핸드오버에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 고속의 핸드오버를 위하여 요구되는 L2 계층의 메시지의 종류와 속성에 대해서 제안한다.

## ABSTRACT

With several enhanced access technologies, users have many changes to select their preference access network. There are great differences between access technologies, users' need to handover from one access network to another is getting bigger. As users' need grows there are several works to archive fast handover between heterogeneous and homogeneous access networks. However traditional handover mechanisms work only on L2 or L3 have several limits that prevent fast and heterogeneous handover. To overcome those limits, IEEE 802.21 WG and IRTF MOBOPTS RG are working for developing handover mechanisms that uses L2 information on the upper layers like L3. This paper introduces two new L2 information and properties can be used to archive fast handover of mobile nodes.

## 키워드

Handover, L2 Information Abstraction, IEEE 802.21 MIH

## 1. 서 론

액세스 기술의 발달과 다양한 듀얼모드 단말기들의 출현으로 사용자는 점점 더 다양한 액세스 네트워크를 선택하여 사용할 수 있게 되고 있다. 액세스 기술들은 각각의 장단점을 가지고 있기 때문에, 사용자들은 그들의 요구나 상황에 따라 망 전환을 자유롭게 할 수 있기를 기대한다. 일반적으로 WLAN 연결은 이동통신망(3GPP, 3GPP2)

보다 전송속도가 빠르기 때문에 이동통신망을 이용해서 무선 인터넷에 접속하는 사용자는 어느 때든 WLAN을 사용할 수 있게 되면 바로 망 전환을 하고 싶어 할 것이다. 반면에 WLAN은 이동통신망에 비해 커버리지가 좁기 때문에 이동 중 WLAN의 영역 밖으로 이동하게 되어 연결을 잃게 된다면 사용자는 다시 이동통신망으로 전환하기를 원할 것이다.

사용자가 원하는 핸드오버는 적절한 시기에 적

절한 시간 내에 적절한 네트워크를 선택하여 연결을 하는 것이고 현재의 L2, L3 서로 독자적으로 핸드오버를 수행하는 방법으로는 이러한 요구를 만족할 수 없다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 각 표준화 단체에서는 L2 계층이 다른 상위 계층과 통신할 수 있는 기법을 연구하고 이를 통하여 고속의 핸드오버를 실현하는 방안을 개발하고 있다.

IPv4 [1] 와 IPv6 [2] 가 이동 단말의 이동성을 위하여 표준화 되었고 많은 진전이 있었다. 최근에는 IPv6 네트워크의 핸드오버를 위한 FMIPv6 [3] 나 HMIPv6 [4] 등의 프로토콜들은 심리스 핸드오버를 위하여 네트워크 계층에서 링크 계층의 정보를 획득해야 하지만, 현재 네트워크 계층에서 링크 계층의 정보를 획득하는 표준화된 방법이 없으므로 IEEE 와 IETF에서는 링크 계층이 상위 계층들과 통신할 수 있는 표준화된 메커니즘에 대한 연구와 표준화를 준비하고 있다.

### II. IEEE 802.21 MIH

IEEE 802.21 WG은 이종망간 핸드오버에 관한 연구그룹으로, 핸드오버가 무선 액세스 네트워크에서 점점 더 중요해지고 있는데 반해, 기존의 핸드오버가 3, 4계층에서 다루어짐으로서 1, 2 계층을 주로 다루는 IEEE 표준과 직접적으로 상호작용할 수 없는데서 발생하는 문제를 해결하고 여러 802 계열의 네트워크간에 심리스한 핸드오버 기법을 개발하기 위하여 시작되었다. MIH (Medium Independent Handover) [5] 는 802.11 WLAN 이나 802.15 WPAN 등의 무선 액세스 네트워크간의 핸드오버뿐만 아니라, 802.3 Ethernet 등의 유선 액세스 네트워크나 이동통신망 등 non-802 계열의 액세스 네트워크와의 핸드오버 역시 다루고 있다.

IEEE 802.21은 L2의 상위 계층에 메시지 기반 명령을 받을 수 있도록 명령 계층을 정의하고 있는데, 중요한 점은 802.21은 실제로 언제 어느 명령을 수행할 지는 결정하지 않는다는 점이다. MIH는 상위 계층의 표준 이동성 프로토콜들이 사용할 수 있는 명령셋인 MIHF (Medium Independent Handover Function)를 노출하며 MIHF 를 구현하는 단말의 이동성 프로토콜은 표준화된 방법으로 이동성을 지원할 수 있게 된다.

### III. IP Mobility Optimization (MobOpts) Research group

IETF 역시 무선 채널에서의 이동 단말의 핸드오버 요구가 증가함에 따라, 핸드오버 최적화를 연구하기 위하여 MobOpts 연구 그룹을 운영하고 있다. IETF의 몇몇 프로토콜이 이동성을 지원하기 위하여 정의되어 있지만 핸드오버에 관한 여

러 사항들은 아직도 분석적으로나 실제적인 구현상의 문제들에 대해서 연구할 부분이 많이 남아 있는 상태다. 특히 핸드오버 과정의 여러 가지 요인들에 의한 시간 지연의 발생과 이 시간 지연의 감소는 핸드오버 프로토콜이 반드시 이루어야 하는 과제이다. 이종망간 핸드오버 과정의 성능을 높이기 위하여 핸드오버 과정을 더 잘 이해하는 것은 특히 중요하다.

MobOpts 연구 그룹은 IP 기반망 내 무선 채널에서의 핸드오버에 관련된 주요한 문제들을 다루는 포럼을 발족시키고 성능 벤치마킹을 위한 이동 단말의 핸드오버에 대한 단일화된 도구나 시나리오를 설립하는 것이다.

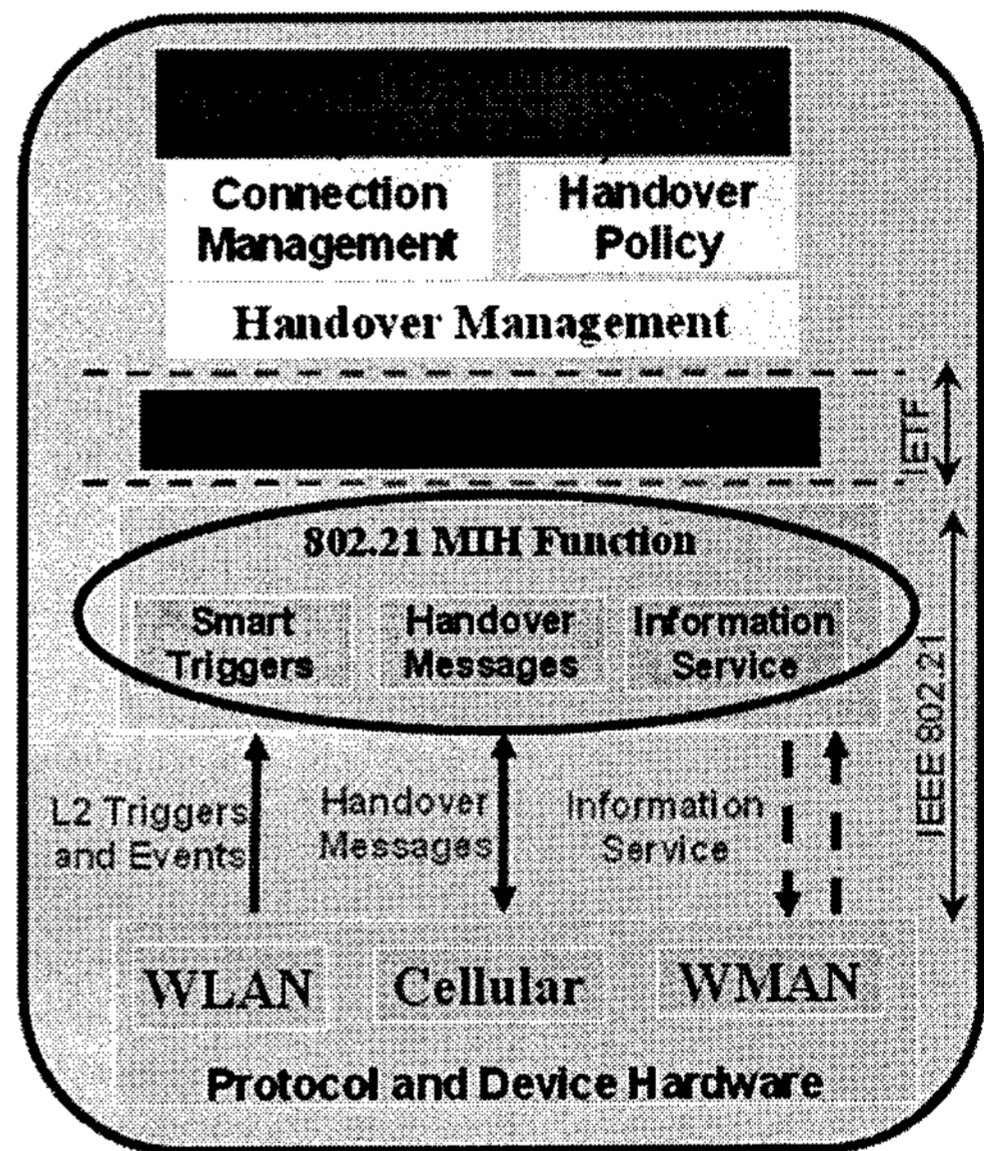


그림 1 802.21의 서비스들

### IV Unified L2 Abstractions for L3-Driven Fast Handover

이동 단말의 환경은 급격하게 변하며, 이러한 변화의 몇 가지는 이동 단말의 핸드오버 수행을 촉진한다. 예를 들면 셀룰러 네트워크에서 단말을 서비스 하고 있는 기지국의 신호 강도와 인접해 지는 기지국의 신호 강도의 변화는 이동 단말이 핸드오버를 수행할지를 결정하는 중요한 요인이다.

이동 단말이 점점 더 많은 액세스 네트워크를 자주 접할 수 있게 되면서 상황에 알맞은 네트워크를 적시에 핸드오버 하기 위해서 네트워크 계층들은 외부 상황의 변화를 즉각적으로 알아야 하는데 네트워크 계층들은 서로 독립적으로 설계

되어 정보를 전달하기 위한 표준적인 방법이 존재하지 않는다. 이를 해결하기 위하여 Unified L2 Abstractions for L3-Driven Fast Handover [6]에서는 링크 계층에서 외부 계층으로 전달할 정보들을 프리미티브라는 단위로 정의하고 있다.

프리미티브는 5개의 필드로 구성되는데 이들은 프로토콜 계층의 ID, 프로토콜의 ID, 클래스, 이름, 파라미터로 구성된다. 프로토콜 계층 ID는 프리미티브가 전달된 계층을 명시하며, 프로토콜 ID는 IEEE802.11 혹은 IEEE802.3과 같은 계층의 프로토콜 엔티티를 명시한다. 또한 프리미티브는 종류에 따라 세 가지의 타입으로 나누어진다. 타입 1은 상위 계층으로의 즉각적인 정보 전달을 목적으로 하고 있다. 이 타입의 프리미티브는 상위 계층의 Request 클래스의 응답으로 L2 계층의 Confirm 클래스를 응답으로 사용한다. 타입 2는 비동기적인 L2 이벤트 전달을 목적으로 한다. 이런 프리미티브는 이벤트 전달을 위해 등록 과정을 거쳐야 하며 이것은 Request 클래스와 Confirm 클래스를 통하여 이루어진다. 일단 등록이 완료되면 L2 계층은 이벤트가 발생할 때 마다 Indication 클래스의 프리미티브를 발생하여 상위 계층으로 비동기적으로 전달한다. 타입 3은 상위 계층으로부터의 L2 계층으로의 명령을 의미한다. 이 프리미티브는 Request와 Confirm 클래스로 이루어지며 Request 이후에 반드시 Ack 나 Nack를 포함한 Confirm 프리미티브의 교환을 요구한다.

V. 제안하는 L2 이벤트 및 속성

IRTF의 L2 Abstraction 에서 정의하는 프리미티브들은 표 1 에 나타나 있다. 그림 2 와 같이 현재 핸드오버 수행 도중 일어난 상황에 대해서는 프리미티브가 정의되어 있지 않으며, 이를 위하여 본 논문에서는 타입 2 의 L2-CannotBeConnected.Inform 프리미티브를 제안한다.

단말이 핸드오버를 수행할 PoA로 접속을 시도하는 과정은 그림 3 의 시나리오와 같다. 단말이 기존 사용하던 링크가 사용이 불가해 질 것을 통보받으면 핸드오버를 수행할 PoA를 선택한 후 이 PoA로 핸드오버를 수행하려 한다. 이때 핸드오버가 성공적으로 이루어지면 L2는 링크가 사용 가능해 짐을 알리기 위해 L2-LinkUp.indication을 전달할 것이다. 하지만 이때 상대 PoA에 문제가 생겨 핸드오버를 수행 할 수 없게 되면 L2 는 상위 계층에 전달할 프리미티브가 없으므로 대기할 수밖에 없다. 결국 핸드오버가 수행될 수 없다는 판단은 핸드오버를 명령한 L3 계층에서 구현하기 나름이고 이를 위해 타임아웃을 사용한다면 이는 불필요한 시간 지연을 만들어 내게 된다. 만약 단말이 연결을 원하는 PoA에 접속 할 수 없다는 사실을 빨리 알 수 있으면 그림 4 와 같이 핸드오버를 빠르게 취소하고 다른 대안을 찾을 수 있게 될 것이다.

링크 계층이 PoA를 발견하거나 상위 계층의 요구에 따라 전달되는 PoA List는 Network Interface Id 와 링크의 상태 정보만을 전달하고 있으나 표 2 와 같이 인증 방식과 과금 정보가 추가된다면 사용자는 핸드오버를 수행할 PoA를 선택하기 위하여 사용자 정책을 도입할 수 있을 것이다. 예를 들어 사용자가 무료 액세스 네트워크를 유료의 더 빠른 링크보다 선호한다면 이 정책을 지원하기 위하여 핸드오버 이전에 이 정보를 미리 획득하는 것은 필수적이다.

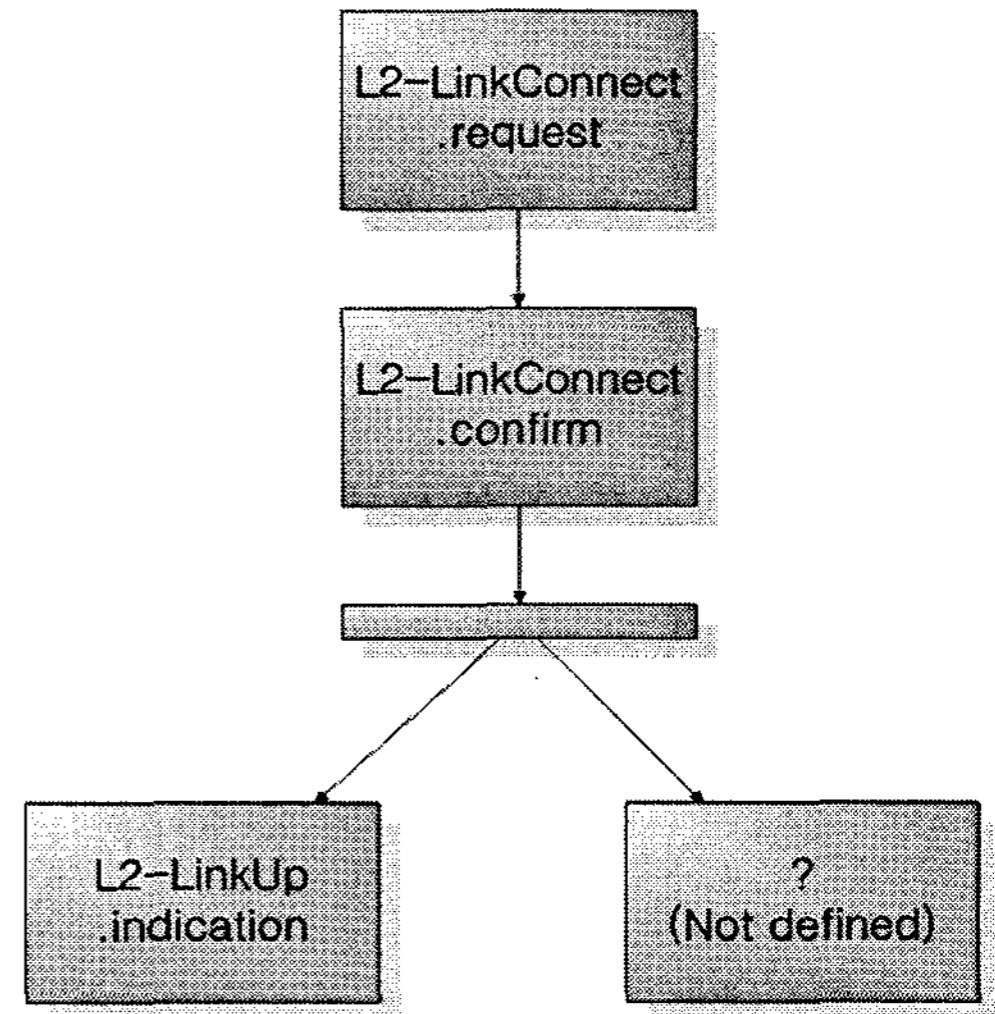


그림 2 연결 관련 프리미티브

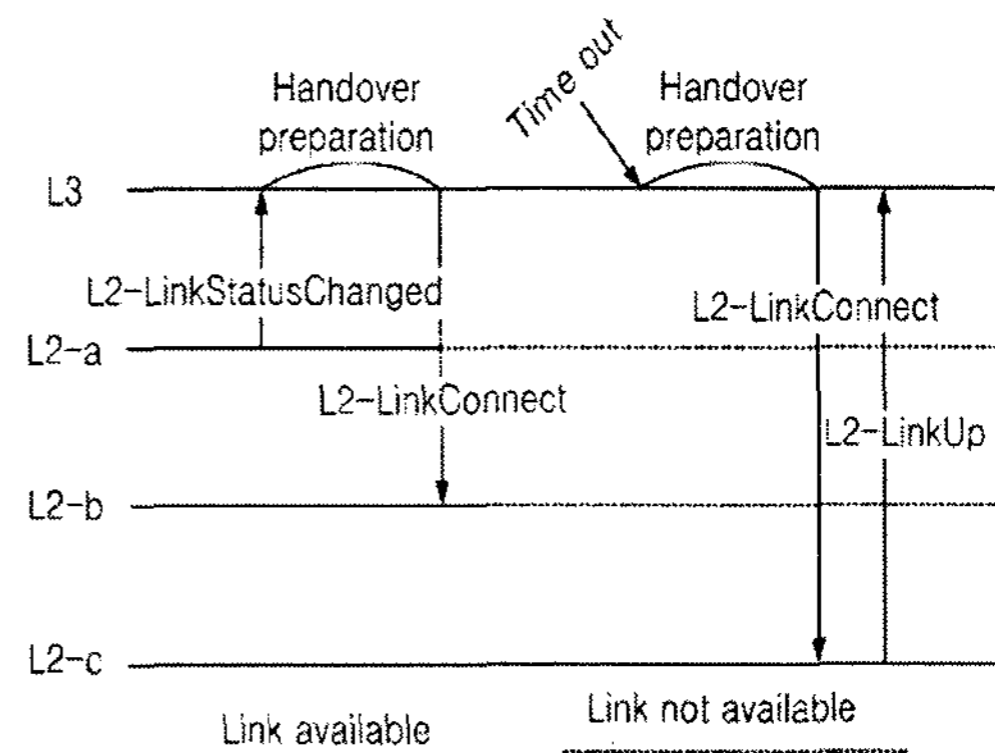


그림 3 제한된 연결 실패 처리

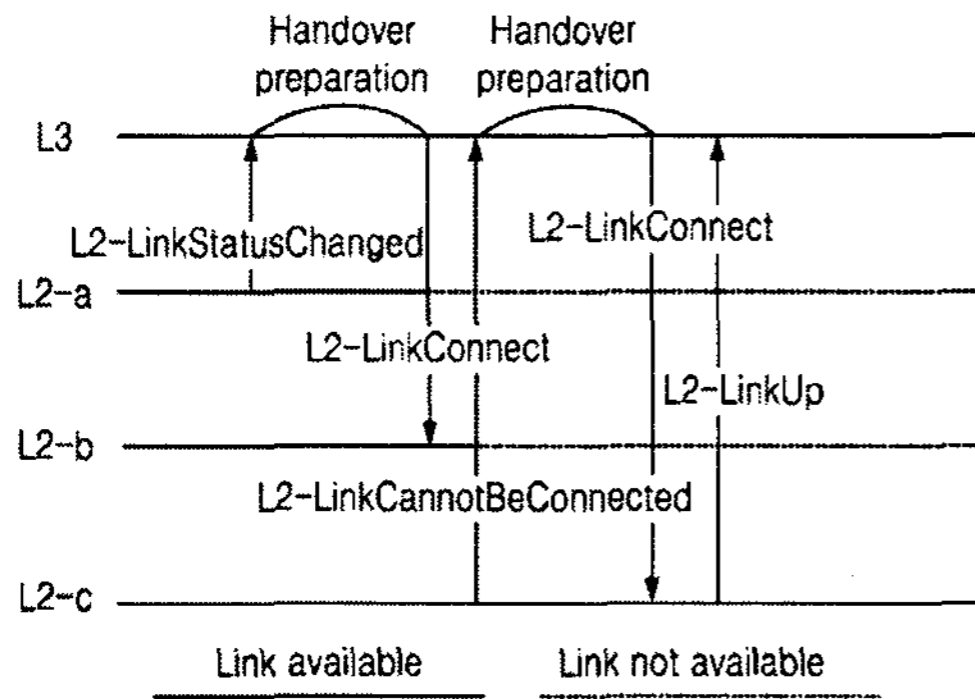


그림 4 개선된 연결 처리 실패 처리

표 1. Primitives for abstraction L2 information

Primitives	Type	Memo
L2-LinkStatus	1	
L2-PoAList	1	
L2-PoAFound	2	
L2-PoALost	2	
L2-LinkUp	2	
L2-LinkDown	2	
L2-LinkStatusChanged	2	
L2-LinkCannotBeConnected	2	Proposal
L2-LinkConnect	3	
L2-LinkDisconnect	3	

표 2. PoA List 가 포함하는 정보

Information	Memo
PoA	
Condition	
Charge	Proposal
AuthenticationMethod	Proposal

VI. 결론 및 추가 연구

본 논문에서는 심리스 핸드오버를 위한 IETF 와 IEEE의 최근의 연구들이 심리스 핸드오버를 위한 요구사항에 대하여 계층간 상호작용 이라는

문제해결의 공통의 인식을 살펴보았다. 심리스 핸드오버를 위해서는 L2 계층의 단절의 결과로 이루어지는 핸드오버가 아닌 L3 계층의 사용자 정책 및 채널 상황을 종합적으로 고려한 능동적인 핸드오버가 필요하다. 이를 위해 L3 계층은 L2 계층과의 정보교환이 필수적이고 모든 채널에서 공통적으로 사용할 수 있는 표준 정보 교환 방법이 필요하다. 이에 본 논문에서는 IRTF의 Unified L2 Abstractions for L3-Driven Fast Handover 에 사용자 정책을 지원하기 위한 프리미티브와 PoA 정보 속성을 제안 하였다.

향후 과제로는 제안한 프리미티브와 속성을 사용한 핸드오버를 위한 테스트베드 구축을 통한 실제 운용 성능 측정과 분석을 통하여 이벤트 교환을 통한 심리스 핸드오버 기법의 성능에 대한 더욱 깊은 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 한국정보사회진흥원(NIA) KOREN 망 지원 사업으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] Perkins, C., "IP Mobility Support for IPv4", RFC 3344, August 2002.
- [2] Johnson, D., Perkins, C., and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", RFC 3775, June 2004.
- [3] Koodli, R., "Fast Handovers for Mobile IPv6", RFC 4068, July 2005.
- [4] Soliman, H., Castelluccia, C., Malki, K., and L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)", RFC 4140, August 2005.
- [5] IEEE 802.21 Media Independent Handover
- [6] Unified L2 Abstractions for L3-Driven Fast Handover, draft-irtf-mobopts-l2-abstractions-02.txt