

---

# 다중인터페이스의 이중망간 이동성 제어 방법 연구

최지훈\* · 김동일

동의대학교

A Study on Mobility Control Method for Multi-Interface on Hybrid Networks

Ji-hoon Choi · Dong-il Kim

Dong-eui University

E-mail : cjh@deu.ac.kr

## 요 약

최근 학회와 산업분야에서 모바일 사용자들에게 다양한 무선 기술들을 통합하여 끊김없는 접속을 제공하기 위한 노력들이 이루어지고 있다. 단말의 연속적인 서비스 지원을 위해서는 고속의 핸드오버 기능 및 위치관리 기능이 필요하다. 특히 고속의 핸드오버를 수행하기 위해서는 액세스망에 의존적인 데이터링크 계층 기능들과 IP기반 이동성 기능들이 밀접히 연계되어 동작되어야 한다. 본 논문에서는 대표적인 핸드오버 기술인 MIH(Media Independent Handover)의 이론적 배경과 제안한 핸드오버 결정 기술과 함께 비교 분석한다.

## ABSTRACT

Recently there has been much effort, in both academia and industry, to integrate a plethora of wireless technologies in order to provide seamless connection to mobile users. To support seamless connection on terminal needs fast handover function and location management function. Especially, Performing fast handover has to interact with function of datalink layer and mobility based IP. In this paper, we propose a handover decision mechanism using MIH( Media Independent Handover) in hybrid networks to reduce the delay of transmission for data.

## 키워드

MIH, Handover, Heterogeneous Network, Seamless

## 1. 서 론

기술의 발달과 동시에 유저들의 환경의 변화로 다양한 콘텐츠들이 개발 되고 있고, 또한 요구되고 있다. All IP 시대를 지향하는 시점에서 하나의 단말에서 여러 가지 다른 망 사이를 끊김 없이 이동하고자 하는 핸드오버 기술이 대두되고 있고, 벌써 다수의 연구 기관과 기업들이 이 기술 개발과 상용화에 박차를 가하고 있다. IEEE 802.21 WG는 현재 망간의 핸드오버에서 사용자가 경험하는 품질을 향상시키기 위한 표준을 제정하고 있으며, 이것은 MIHF(Media Independent Handover Function)으로 이 MIHF는 IEEE 802 타입 계열의 망간의 핸드오버와 802 타입의 망과 3GPP 혹은 3GPP2와 같은 셀룰러 타입의 망간의

핸드오버에 적용이 가능하다. MIH는 세 가지 서비스를 (MIES, MICS, MIIS) 핸드오버 결정을 위해 사용한다. 이들을 통해서 하위에서 발생하는 이벤트들의 보고와 또 그에 관련된 명령들, 그리고 정보들을 공유하여서 핸드오버를 결정한다. 하지만 이 처럼 핸드오버를 위해 정보의 수집과정, 이벤트들의 보고 과정들로 인해 핸드오버 지연들이 발생한다. 본 논문에서는 이 처럼 발생하는 지연들을 Multi-Homing과 Multi-streaming의 특성을 가지는 SCTP와의 연동을 통해 핸드오버 지연을 줄이고자 노력하였다. 이어지는 2장에서는 핸드오버와 관련된 기술들을 알아보고, 3장에서는 제안하고자하는 이동성 제어기술에 대해 알아본다. 4장에서는 시뮬레이션 및 성능평가를. 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 2.1 UMA(Unlicensed Mobile Access)

UMA 프로토콜은 음성과 데이터 세션 모두에서 셀룰러와 고정 IP망 사이의 핸드오버를 가능하게 하는 기술이다. 듀얼 모드 단말기를 가진 사용자가 UMA 무선 기지국(Bluetooth 나 Wi-Fi) 근처에 오게 되면 GSM/GPRS와 동일한 서비스를 비면서 무선 주파수를 통해 이용할 수 있다. 휴대폰 이용 시 셀룰러 기지국 간의 끊임없는 핸드오버가 되는 것처럼 UMA 단말기는 셀룰러 기지국과 UMA 무선 기지국 상호간 끊임없는 핸드오버를 가능하게 한다. UMA는 UNC(UMA Network Controller)라 불리는 새로운 네트워크 구성요소를 가지는데, UNC는 전통적인 RAN(Cellular Radio Access Network)에서 BSC(Base Station Controller)와 동일한 역할을 한다. 즉 UMA 네트워크에서는 UNC를 통해 코어 모바일 네트워크로 연결하는 듀얼 모드 방식이다. 다음의 그림은 UMA가 UMAN(UMA Network)에서 동작하는 방법을 나타낸다.

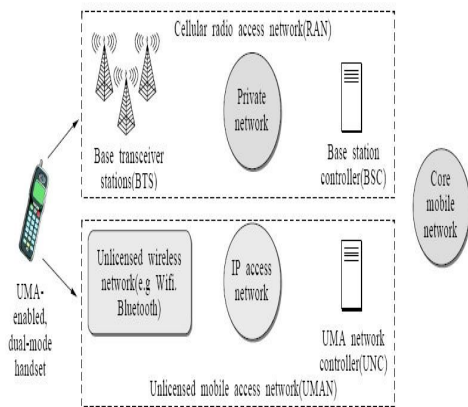


그림1. UMA 동작 방법

즉, UMA기술이란 셀룰러 기지국 컨트롤러(BSC) 대신 UMA네트워크 컨트롤러(UNC)라는 것을 사용하여 셀룰러와 고정 IP망 사이의 핸드오버를 지원하는 것으로, 일반적인 셀룰러 폰이나 블루투스나 WI-FI 같은 UMA 무선 기지국에서는 인터넷 전화와 같이 전환되는 것이라 볼 수 있다.

## III. 이동성 제어 기술 제안

이 섹션에서는 효과적으로 MIH 메시지를 전송하기 위해 SCTP를 최적화하는 솔루션을 제안한다. 그림 2 에서 볼 수 있듯이, 제안된 솔루션에는 두 가지 관점이 있다. 그 중 하나인 이동성 제어측면에서, SCTP는 하위 레이어들에서의 변화를 알기 위해 이벤트나 명령과 같은 MIH 메시지를 사용한다. 따라서 SCTP는 MIHF 보다 상위

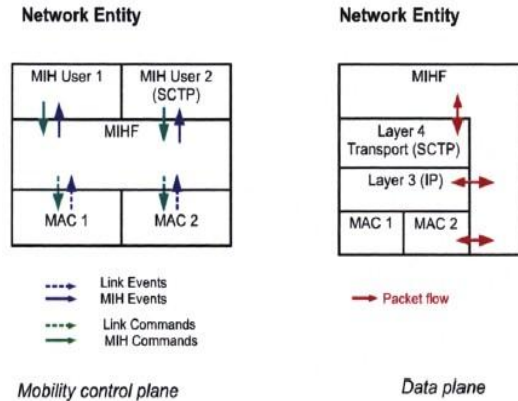


그림 2. SCTP와 MIH의 연동구조

반면, 데이터 측면에서는 MIHF가 SCTP를 전송 프로토콜로서 사용해서 MIH 메시지를 송/수신하기 때문에 MIHF는 SCTP보다 상위

에 위치해야 한다. 제안된 솔루션에는 다음 세 가지 주요 요소들이 있다

- a. 인터페이스 선택 알고리즘
- b. 빠른 움직임 감지
- c. MIHF에 의한 SCTP 제어

### a. 인터페이스 선택 알고리즘

: 알고리즘은 SCTP에 의해 통신을 위한 최선의 인터페이스를 결정하기 위한 것이다. SCTP는 단말이 다중 주소들을 통한 통신을 가능하게 한다. 패킷이 주 경로 상에서 손실되었을 때, SCTP는 재전송을 위한 대체 목적지 주소를 사용한다.

$RTT_i$ 는 인터페이스  $i$ 의 Round Trip Time

$RTO_i$ 는 인터페이스  $i$ 를 통해 전송된 chunk의 재전송 시간 값이다.

$L_i$ 는 현재 인터페이스  $i$ 에서 발생한 패킷 손실 측정값이다.  $RTT$ 와  $RTO$ 는 원래 SCTP에서 가용한 측정값이다.  $MICS$ 는 인터페이스에서 현재 패킷 손실을 추적하는데 사용되어진다. 만약 인터페이스  $i$ 를 사용해서  $1 - L_i$ 의 확률로 전송을 성공한다면, 지연은  $RTT_i$ 이다. 만약 확률  $L_i$ 로 첫 전송이 실패한다면 그리고 인터페이스  $j$ 에서 확률  $1 - P_j$ 로 재전송에 성공한다면 지연은  $RTO_i + RTT_j$ 가 된다. 다음 식에 의해서 대략적인 지연 시간을 측정할 수 있다.

$$Delay(i, j) = (1 - L_i) * RTT_i + L_i * (1 - L_j) * (RTO_i + RTT_j)$$

SCTP는 인터페이스를 주 인터페이스로의 사용을 결정하고, 인터페이스를 최소한의 지연시간으로 재전송 시 사용할 것을 결정한다.

b. 빠른 움직임 감지

이번 섹션에서는 SCTP가 어떻게 성능의 최적화를 위해 MIH 서비스들을 사용할 것인지를 설명한다.

Dynamic Address Reconfiguration 확장은 SCTP의 단말들이 자신의 위치 주소변화를 광고할 수 있도록 한다. Address Configuration Change(ASCONF)라 불리는 새로운 chunk 타입은 단말에 근접한 새로운 주소를 추가하거나 제거하기 위해 사용된다. 또한 ASCONF는 특정 주소를 주 목적지로 분류가 가능하도록 한다.

이 ASCONF 메커니즘에서는 주소가 가용하지 않을 때(노드 범위내의 주소가 아닐 경우) 원격 노드가 장시간 Heartbeat timer의 만기 결정을 기다리지 않아도 된다. 만약 IP 주소가 가용할 경우, Neighbor Discovery(ND) 프로토콜에 의해 주소 인지를 한다. 노드의 프리픽스가 만기되었을 경우, ND는 노드가 더 이상 자신의 Access Router(AR)에 연결되어 있지 않다는 것을 감지한다. 빠른 움직임의 감지를 위해, SCTP는 MIES를 사용한다. SCTP는 MIH\_LINK\_DOWN 메시지를 수신하는 즉시 인터페이스의 주소를 취소하기 위해 ASCONF chunk를 전송한다. 만약 노드가 하나의 인터페이스 만 가지고 있다면, SCTP는 중단 노드의 업데이트를 위한 연결 재확립이 이루어질 때 까지 기다릴 것이다. SCTP는 새로운 주소가 구성되었다는 인지를 받기 위해 IP 레이어와 연동한다. 그다음 ASCONF chunk를 새로운 주소를 등록하기 위해 전송한다. 그러므로 제안된 솔루션은 적절한 주경로를 설정하기 위해 앞서 설명되었던 알고리즘을 사용한다. SCTP는 현재 패킷 손실의 추적을 위해 MICS를 사용한다. 만약 최적의 인터페이스가 알고리즘의 사용 이후 달라졌다면, SCTP는 새로운 주경로 업데이트를 위해 ASCONF chunk를 전송한다.

c. MIHF의 SCTP제어

이번 섹션에서는 어떻게 MIHF가 SCTP의 구성을 제어하고 MIH 메시지들의 전송을 개선하는지에 대해 설명한다.

SCTP의 어플리케이션은 스트림들의 수를 제어할 수 있고, 초기화 기간 동안 주소들의 광고를 제어할 수 있다.

MIH 메시들은 서로 독립적이고, 서로 다른 요구조건들을 가지고 있다. 그리고 다른 Points of Service(PoS)들에 의해 제공된다. 그러므로 MIHF와 PoS 간 상호통신을 할 때, SCTP는 메시지들을 지원하기 위한 스트림을 생성한다. 각 메시지들 별로 다른 스트림들 상에서 동작하는 것은 재전송에 따른 메시지 막힘을 감소시킬 수 있다.

SCTP 어플리케이션은 전송된 각 메시지를 위한 내용 식별자, 명령, 그리고 패킷 수명을 분류할 수 있다. SCTP의 확장 중 PR-SCTP(Partial Reliable SCTP)는 실시간 응용을 위해 정의되고

있으며, SCTP 데이터 전송 도중에 발생하는 스트림 오류에 대해 오류 데이터를 스킵할 것을 권고한다. 만약 전송된 최초의 메시지에 오류가 발생했다면 PR-SCTP는 패킷 라이프 타임을 참고하여 송신자는 수신자에게 본 chunk는 반드시 무시할 것을 알린다.

IV. 시뮬레이션 및 성능평가

제안된 솔루션의 성능 평가를 위해 NS2에 맞는 이동성 프레임워크를 확장하였다. 확장에는 PR-SCTP, Dynamic Address Reconfiguration 실행 그리고 MIHF와의 통합이 포함되어 있다.

a. 시나리오

그림 3에서 나타나는 토폴로지와 네트워크 구성이 실험과 평가에 사용되었다. 최초 MN은 802.11 AN(Access Network)에 연결되어 있다. 이후 일정한 속도로 다른 AN을 찾아 이동을 시작한다. 이동 중 기준치 이하의 threshold로 떨어질 경우 하위 레이어는 주기적으로 LINK\_Going\_Down 이벤트를 파라미터 보고와 함께 생성한다.

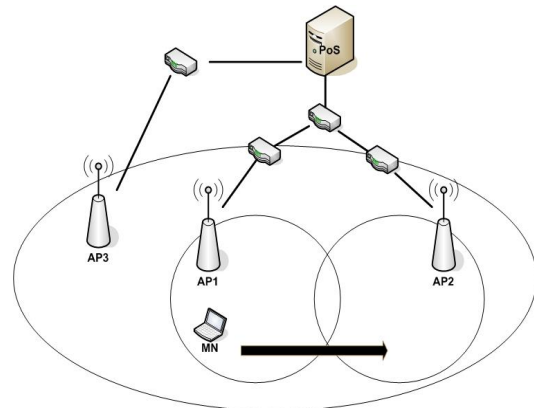


그림 3. 시뮬레이션 토폴로지

GENERIC SIMULATION PARAMETERS	
Parameter	Value used
Network topology	
WLAN cell coverage	disk with a radius = 50 m
WIMAX cell coverage	disk with a radius = 500 m
802.11 MAC Sublayer Configuration	
Data rate (Mb/s)	11
Default scanning mode	Active
Default propagation model	TwoRayGround
Packet loss	0-40 %
802.16 MAC Sublayer Configuration	
Default scanning mode	Active
Default propagation model	TwoRayGround
Packet loss	0 %
Mobility Model	
Velocity (m/s)	1
Path	Straight line
SCTP Configuration	
Segment size (bytes)	1448
Default number of streams	1
Event configuration	
Event rate interval (s)	0.15

표1. 시뮬레이션 파라미터

b. 성능평가

1) 핸드오버 지연 분석: 그림 4(a)와 (b)는 MN과 네트워크의 핸드오버 초기를 위한 평균 핸드오버 지연시간을 관계적으로 보여준다.

멀티 홈 기능의 영향: 가장 높은 지연은 단말이 하나의 인터페이스만을 가질 때 나타난다. 35%의 패킷 손실을 측정하기 위해 그림에 나와 있는 두 가지 측면에서 최대 3.2s까지 측정을 실시하였다. MN이 멀티 홈 상태에 있을 때 핸드오버 지연은 감소했다.

2)MIH서비스 사용 효과: MN이 멀티 홈 상태에 있지 않을 때는 크로스 레이어 최적화가 제공되지 않았다. 신호가 약할 때는 동일한 인터페이스에서의 재전송이 발생한다. 패킷 손실이 15%이하 일 때 모든 솔루션은 지연시간 0.6 ~ 1s 사이에서 거의 큰 차이를 보이지 않는다.

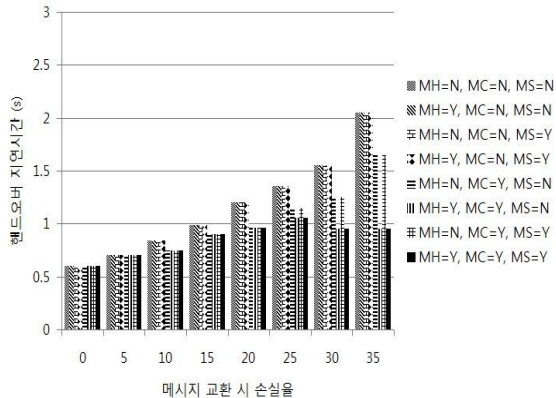


그림4(a). Node initiated handover

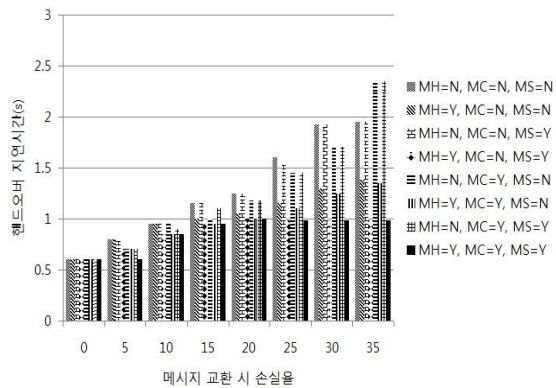


그림 4(b). Network initiated handover

V. 결 론

본 논문에서, 노드의 다중 인터페이스를 통한 다중 AN으로의 연결 시 이중망 간 끊임없는 핸드오버를 위한 기법으로 Multi-homing과 Multi-streaming이 가능한 SCTP와 MIH의 연동을

통한 핸드오버 기법을 제시했다. MIH 메시지들을 교환하기 위한 지연시간은 빠른 핸드오버를 추구하는데 있어 작지 않은 제약이 될 수 있다. 제안된 기술은 경로 선택 알고리즘과 MIH 서비스 전송을 위한 SCTP의 최적화를 포함하고 있어, 경로 재설정 및 데이터 재전송 시 지연시간을 적지않게 줄일 수 있었다. 시뮬레이션의 수적, 시각적 결과로서 전송 지연 상에서 패킷 손실을 줄일 수 있었다. 향후, 802 계열간의 실험이 아닌 셀룰러 망과의 연동실험을 시도해 보고자 한다.

참고문헌

[1] National Institute of Standards and Technology. NS-2 MobilityPackage. <http://www.antd.nist.gov/seamlessandsecure.shtml>, July 2007.

[2] OVUM, "UMA and WiMAX: emerging disruptions", 2005. 1

[3] R. Stewart et al., "Stream Control Transmission Protocol," IETF RFC2960, Oct. 2000

[4] J. Stone, R. Stewart and D. Otis, "Stream Control Transmission Protocol Checksum Change," IETF RFC 3309, Sept. 2002

[5] R. Stewart et al, "Stream Control Transmission Protocol Partial Reliability Extensions," IETF RFC 3758, May 2004

[6] R. Stewart et al, "Stream Control Transmission Protocol Dynamic Address Reconfiguration," IETF Internet Draft

[7] IEEE 802.21 Working Group, "Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services," IEEE p802.21/DOO.01, July 2005.

[8] Y. M. Chen et al, "SCTP-based Handoff based on MIH Triggers Information in Campus Networks," ICACT, Set. 2006.