

# Mobile IPv6에서 Fast Handover를 위한 IETF 기술동향

The Trend of IETF Technology for Fast Handover in Mobile IPv6

홍용근(Y.G. Hong)

이경진(K.J. Lee)

신명기(M.K. Shin)

김형준(H.J. Kim)

차세대인터넷표준연구팀 연구원

차세대인터넷표준연구팀 연구원

차세대인터넷표준연구팀 선임연구원

차세대인터넷표준연구팀 책임연구원, 팀장

Mobile IPv6는 IPv6에 기반한 IP 이동성을 제공하기 위하여 IETF에서 현재 작업중인 프로토콜로서 올 연 말쯤 RFC 문서화 될 전망이다. 하지만 실제로 Mobile IPv6를 구현하고 테스트해 본 결과 handover시 여러 가지 문제점이 대두되었고, 그 중의 하나가 handover delay가 서비스에 지장을 줄 정도로 크다는 것이었다. 본 고에서는 Mobile IPv6의 handover delay를 줄이기 위해서 IETF Mobileip WG에서 진행중에 있는 다양한 fast handover 기법에 대하여 살펴 본다. Mobile IPv6는 Mobile IPv4와 마찬가지로 실제 상용망에서 많이 활용되고 쓰이기 위해서는 fast handover나 QoS 지원 같은 서비스 품질을 지원하여야 할 것으로 전망된다.

## I. 서론

현재 각 사무실이나 학교에서 사용하고 있는 유선을 이용한 인터넷 연결이 802.11 형태의 무선통신이나 블루투스, 적외선 통신 등을 이용한 무선통신으로 급격하게 전환되고 있다. 이미 각 현장에서는 노트북에 무선랜 카드를 사용하여 포터블 형태의 이동성을 제공 받고 있으며, 점차 그 수요는 늘어나고 있다. 무선랜 뿐만 아니라 휴대형 이동통신 시스템에서도 IP를 기반으로 여러 서비스의 출현으로 인하여 IP mobility 서비스의 수요가 일어나고 있다. 이미 차세대이동통신의 표준을 이끌고 있는 3GPP2에서는 향후 이동통신 시스템의 IP mobility를 위하여 Mobile IP를 기본으로 채택하고 있다.

IPv6를 기반으로 한 Mobile IPv6는 지금까지 보

안문제로 인하여 최종 표준안(RFC) 작업이 늦어 왔으나, 올 연말쯤 RFC화 될 것으로 전망된다. 그러나 실제로 Mobile IPv6를 구현하고 테스트해 본 결과 handover delay가 VoIP 같은 실시간 서비스에 지장을 주도록 크다는 것을 발견하고 fast handover를 위하여 별도의 작업이 IETF Mobileip WG에서 진행 중에 있다. Fast handover를 동작순서에 기반하여 세분화하여 보면 크게 Movement Detection, New CoA(Care-of-Address) Configuration, Binding Update로 구분할 수 있다. 지금까지 IETF Mobileip WG에 기고되었던 많은 개인 기고서(Individual Draft)는 이러한 세 가지 영역 중에서 한 영역의 delay를 줄이는 방안을 제안한 것이고, 현재 WG 문서로 진행되고 있는 Fast Handovers for Mobile IPv6[1](FMIPv6)도 L2계층에서의 핸드오버 예상

정보를 바탕으로 Movement Detection과 New CoA Configuration을 빨리 하여 L3계층에서의 전체 handover delay를 줄이는 기술이다. FMIPv6는 이미 이전 문서[2]에서 자세히 다루어 졌으므로, 본 고에서는 지금까지 각 영역에서 제안되었던 다양한 기법들과 현재 IETF Mobileip WG에서 진행중인 표준화 동향을 중심으로 살펴본다.

## II. Fast Handover 구성 요소

Mobile IPv6는 handover시 새로운 액세스 라우터(Access Router)의 영역으로 이동하였을 경우, L3계층의 movement를 인지하고 새로운 CoA 주소를 생성하고 새로이 생성한 CoA 주소를 HA(Home Agent)나 CN(Correspondent Node)에게 등록을 하여야 한다. 이 과정을 좀 더 세분화하여 보면 다음과 같이 구분할 수 있다.

- Movement Detection 과정
- New CoA Configuration 과정
- Binding Update 과정

Handover시 발생하는 delay는 위의 언급한 각 과정에서 발생한 delay들이 결합된 총 delay로서, 어느 과정도 수행되지 않고 그냥 넘어갈 수 없는 필연적인 요소들이다. 각 과정을 자세히 살펴 보면 다음과 같다. (그림 1)에서는 Mobile IPv6에서 handover시 발생하는 delay를 L2계층과 L3계층을 포함해서 나타내었지만, 여기서는 L3 handover delay만 고려한다.

## 1. Movement Detection 과정

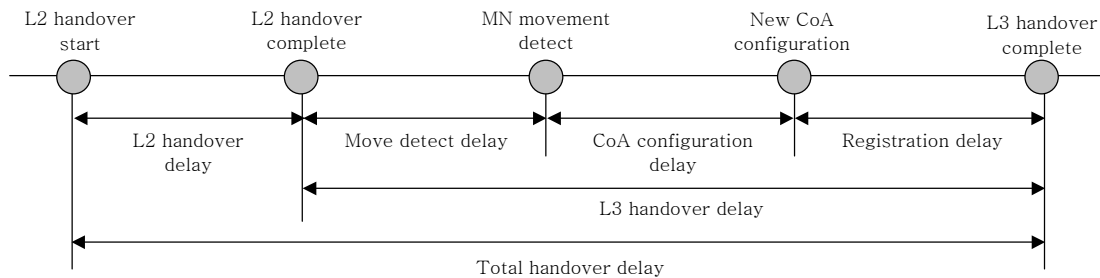
여기서 말하는 movement detection이란 L3계층에서의 movement detection을 의미한다. (L2계층에서의 movement detection이란 IEEE 802.11.b 같은 L2 프로토콜에서 액세스 포인트 사이의 이동을 탐지하는 것을 말한다.) 지금까지 Mobileip WG을 비롯한 IETF에서는 L3계층(Network Layer) 이상의 메커니즘만 관심만 가졌지 L2계층(Data Link Layer) 이하는 IEEE 같은 다른 기관의 몫이고 그들과의 상관 관계 및 연동을 그렇게 고려하지 않았다.

하지만 지금은 fast handover를 위해서 L2계층과의 긴밀한 상호 연동에 대해서 점차적으로 그 중요성을 인식하고 있다. 따라서 Mobile IPv6에서의 fast handover에서는 L2계층에서의 handoff 및 L2계층에서 L3계층으로 올려 주는 여러 가지 trigger 정보들을 많이 고려하고 있다.

한편 일반적인 L3계층에서의 movement detection은 다음과 같은 메커니즘을 이용하여 구현할 수 있다[3].

- Reachability of old Access Router
- Validity of old CoA
- Discovery of new Access Router

Old access router로의 reachability를 확인하는 방법은 ICMPv6에서 정의한 Neighbor Solicitation(NS)/Neighbor Advertisement(NA)를 이용하는 Neighbor Unreachability Detection(NUD)를 사용하여 체크할 수 있다. 만약 old access router



(그림 1) Mobile IPv6에서의 Handover Delay

로의 reachability가 성공적으로 이루어지면 동일한 액세스 라우터의 서브넷 영역으로 이동하였기 때문에 새로운 CoA를 만들 필요 없이 기존에 사용하고 있는 CoA를 계속 사용하면 된다. 만약 old access router로의 reachability 결과가 실패로 판명되면 새로운 액세스 라우터로의 이동을 의미하므로 새로운 CoA 생성 및 binding update 등 기타 작업이 수반되어야 한다.

Link-local 영역 주소의 uniqueness는 link-local 영역에서만 유효하기 때문에 Mobile 환경에서는 NS/NA를 이용한 old access router를 확인하는 방법을 언제나 보장할 수가 없다. 따라서 이동 단말(Mobile Node: MN)들은 Router Solicitation(RS) 메시지를 이용하여 Router Advertisement(RA) 메시지를 받아서 old CoA의 프리픽스 정보를 확인할 수 있고, 또 MIPv6의 modified Prefix Information Option을 이용하여 액세스 라우터의 globally unique 주소를 비교하여 old CoA의 validity를 확인할 수 있다. 앞의 경우와 마찬가지로 old CoA validity가 동일하게 판명되는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 후속 작업이 결정된다.

New access router로의 discovery를 이용하여 L3계층 movement detection을 확인하는 방법은 일반적으로 알려진 Router Discovery[4]를 이용한다. 이동 단말들은 RS 메시지를 All-router multi-cast 주소 형태로 보내어서 solicited RA 메시지를 받아서 새로운 액세스 라우터를 선택한다.

## 2. New CoA Configuration 과정

위의 movement detection 과정에서 L3계층의 이동(서로 다른 프리픽스를 사용하는 액세스 라우터 사이의 이동)임이 판명되면 이동 단말은 새로운 CoA를 만들 준비를 해야 한다. 일반적으로 새로운 CoA를 만들기 위해서 DHCPv6 같은 서버의 도움을 받아서 주소를 생성하는 stateful 방식이 있고, 다른 서버의 도움 없이 라우터의 RA의 메시지에 포함된 프리픽스 정보를 이용하여 주소를 생성하는 state-

less방식이 있다. Stateless 방식에서 이동단말들은 RA 메시지를 수신하기를 기다리거나 아니면 바로 RS 메시지를 보내어 RA 메시지를 보내도록 요청할 수 있다. 이동단말이 RA 메시지를 받으면 RA에 포함된 프리픽스 정보와 자기의 인터페이스 ID를 이용하여 새로운 CoA 주소를 생성한다. 이렇게 생성한 CoA 주소는 혹시 다른 이동단말이 동일 주소를 사용할 수 있으므로 Duplicate Address Detection (DAD) 과정을 거쳐서 uniqueness를 확인하여야 한다.

## 3. Binding Update 과정

이동단말의 movement detection과 새로운 CoA 생성과정이 성공적으로 끝나면, 이동 단말은 IPsec을 이용하여 HA에게 새로운 CoA를 등록하고, CN과는 Return Routability(RR)를 이용하여 새로운 CoA를 등록한다.

# III. 각 구성 요소별 Fast Handover 기술 동향

## 1. Movement Detection 과정에서 Handover Delay 줄이기

가. L2 Handoff, L2 Trigger 정보를 이용한 기법

앞에서도 언급한 바와 같이 IETF에서는 L3계층 이상의 프로토콜을 위주로 작업을 하는 곳이지만, Mobile IPv6의 fast handover를 위해서는 L2계층과의 연관성을 무시할 수 없으므로 L2계층의 hand-off나 L2계층에서 L3계층으로 전달할 수 있는 trigger 정보들을 이용해서 L3 handover delay를 줄이는 여러 기법이 IETF Mobileip WG에 소개되었다.

직접적으로 새로운 아이디어가 제안된 것은 아니지만 Pete McCann이 기술한 “Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks”[5] 기고서에서는 L2계층의 802.11 프로토콜의 handoff 단계(크게 분류하면 scan 단계, join 단계, authentication 단계, reassociation 단계, IAPP 단계, L2 업데이트

프레임 전송 단계)와 FMIPv6 동작을 상호 연계하여 설명하였다. 예를 들면 FMIPv6에 정의된 Router Solicitation for Proxy(RtSolPr) 메시지는 802.11 프로토콜의 scan 단계와 join 단계 사이에서 생성할 수 있고, FMIPv6에서 새로운 AR로의 이동은 join 단계와 L2 업데이트 프레임 전송 단계 사이에서 일어날 수 있다고 보고 있다. 또 다른 관련 문서로는 Maryland 대학에서 작성한 “An Empirical Analysis of the IEEE 802.11 MAC Layer Handoff Process”[6] 논문으로서, 이 논문에서는 802.11 프로토콜의 handoff delay에는 크게 3가지가 있는데 (probe delay, authentication delay, reassociation delay), 이중에서 모든 채널을 검사하는 probe delay가 전체의 90% 이상을 차지할 정도로 제일 크다고 실험 결과를 밝혔다. 한편 ETRI의 차세대인터넷 표준연구팀에서는 또 다른 관점에서 FMIPv6가 802.11에 적용시 고려 사항을 기술하였는데, “Considerations of FMIPv6 in 802.11 networks”[7] 문서는 IETF 57차 회의에 기고서 형태로 제출하였다. 이 기고서에서는 802.11 네트워크는 mobile initiated handover만을 지원하므로 기존의 FMIPv6에서 MT(Mobile Trigger)만이 선택적으로 사용될 수 있을 것이라고 기술하였다.

Alper E. Yegin의 “Link-layer Triggers Protocol”[8] 기고서에서는 이동단말과 액세스 라우터가 2대의 액세스 포인트를 이용하여 브리지 형태로 연결되어 있을 때, 한쪽의 link-layer trigger 정보를 다른 쪽 IP 노드에게 UDP를 이용한 새로운 메시지를 정의하여 알려줄 수 있다고 제안하였다. Alper E. Yegin의 또 다른 기고서인 “Supporting Optimized Handover for IP Mobility - Requirements for Underlying Systems”[9]에서는 L2계층의 trigger를 5가지(Source Trigger: ST, Target Trigger: TT, Mobile Trigger: MT, Link Up: LU, Link Down: LD)로 분류하고, 이런 L2 trigger들이 L2 handoff와 L3 handover에 어떻게 사용되어 지는지 설명하였다. 또 그는 이 기고서에서 다양한 환경에서 handover의 requirement에 대해서도 기술하였는데,

여기서 고려한 환경은 같은 서브넷에 있는 2개의 액세스 포인트 사이에서의 handover, 다른 서브넷에 속해 있는 2개의 액세스 포인트 사이에서의 handover, 다른 서브넷에 속해 있는 2개의 액세스 포인트 사이의 context transfer에 관한 것이다. 한편 그는 L2 계층의 reassociation.request/reassociation.reply 메시지가 이동단말과 액세스 라우터에서 LU trigger를 발생할 수 있을 것이라고 기술하였다.

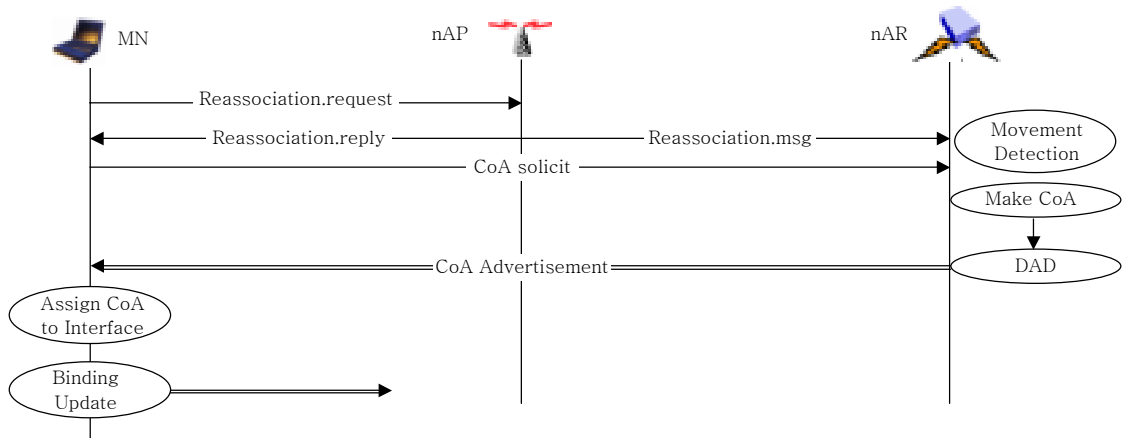
Paul Tan의 “Recommendations for Achieving Seamless IPv6 Handovers in IEEE 802.11 Networks”[10] 기고서에서는 액세스 포인트의 L2계층의 비컨(beacon) 신호에 라우터의 프리픽스 정보를 담아서 보내면 movement detection 과정에서의 delay를 줄일 수 있다고 제안하였다. 이동단말들은 이러한 비컨 정보를 이용하여 새로운 액세스 라우터 정보를 생성하고, L2계층의 handoff시 delay 없이 (L3계층의 메시지 교환 없이) L3계층의 movement detection을 인지하고 L3 handover를 수행할 수 있을 것이라고 보고 있다.

#### 나. Reachability of oAR, Validity of oCoA를 이용한 기법

Greg Daley의 “Movement Detection Optimization in Mobile IPv6”[3] 기고서에는 movement detection을 위해서 현재까지 제안된 여러 메커니즘들에 대하여 기술하고 있고, 그러한 메커니즘들에 대한 applicability들에 대하여 논의하고 있다.

#### 다. Discovery of nAR를 이용한 기법

James Kempf의 “IPv6 Fast Router Advertisement”[11] 기고서에는 Mobile IPv6의 일반적인 RS/RA 메시지 처리의 문제점과 그에 대한 해결책을 제시하고 있다. 이동단말들이 새로운 액세스 라우터의 영역으로 갔을 때 RA를 메시지를 받기 위해서 RS 메시지를 보내면, 현재의 IPv6 메커니즘으로는 0초부터 1초까지의 랜덤한(random) 시간을 기다린 후 라우터가 RA 메시지를 보내도록 되어 있다.



(그림 2) Access Router Based Movement Detection

(이같이 한 이유는 어떤 망에서 많은 단말들이 동시에 부팅되었을 경우, 순간적으로 많은 RA 메시지 전송을 피하기 위해서 1초의 랜덤한 시간을 가지도록 되어 있다.) 하지만 mobile 환경에서는 이러한 랜덤한 시간이 handover delay를 가중시킬 수 있으므로, 기존에 RFC 2461에 나와 있는 scheme에서 라우터는 RS 메시지를 받으면 랜덤한 시간을 기다리지 않고 바로 RA 메시지를 보내도록 제안하고 있다.

삼성중기원의 최진혁 박사가 제안한 “Fast Router Discovery with RA Caching in AP”[12] 기고서에서는 이동단말들이 새로운 액세스 라우터의 서브넷으로 가더라도 RA 메시지를 받기까지의 시간, RS 메시지를 보내기 위한 시간, RS/RA 응답 시간 등의 delay로 인하여 L3계층에서의 movement detection에 시간이 많이 걸린다고 보고 있다. 이를 해결하기 위하여 액세스 포인트가 RA 메시지를 캐싱(caching)하였다가 액세스 포인트가 reassociation.reply L2 메시지를 이동단말에게 보낼 때 동시에 캐싱된 RA 메시지를 보내어 이동단말에게 빨리 L3 movement를 보장하도록 제안하고 있다.

Brett Pentland의 “Router Advertisement Link Identification for Mobile IPv6 Movement Detection”[13] 기고서에서는 액세스 라우터의 각 link에 link ID를 설정하고, RA 메시지에 link ID를 실어 전송하도록 제안하고 있다. 이동단말들은 수신된 RA

메시지에 있는 link ID 값과 자신이 가지고 있는 값들을 비교하여 L3 movement detection을 결정할 수 있다.

ETRI의 차세대인터넷표준연구팀에서 제출한 “Access Router Based Movement Detection and CoA Configuration”[14] 기고서에서는 이동단말이 movement detection을 하지 말고 액세스 라우터에서 그 역할을 대신 수행하자고 제안하고 있다. 이동단말이 movement detection을 하기 위해서는 앞에서 언급한 대로 비록 L2 handoff가 끝났다고 하더라도 RS/RA 같은 L3 메시지의 교환이 있어야 하므로 피할 수 없는 delay를 내포하고 있다. 하지만 액세스 라우터쪽에서는 L2 handoff가 끝난 직후에 이동 단말의 L2 정보와 자신이 관리하고 있는 neighbor 캐시 값들을 비교하여 L3에서의 movement detection을 바로 수행할 수 있고, 만약 L3에서의 movement가 판명되면 이동단말을 위해서 새로운 CoA 생성과정을 수행하여 이동단말에게 전달하여 줄 수 있다. (그림 2)는 이러한 동작 과정을 나타낸 것이다.

## 2. 새로운 CoA 생성 과정에서 Handover Delay 줄이기

Movement detection 과정에서 이동단말이 L3

계층에서 이동하였다고 판단되었을 경우, 이동단말은 새로운 액세스 라우터의 서비스를 받기 위해서 액세스 라우터의 프리픽스에 맞는 새로운 CoA 주소를 생성하여야 한다. 이렇게 생성한 CoA 주소는 binding update 과정을 거쳐 HA와 CN에게 알려준다. 앞의 movement detection 과정과 마찬가지로 새로운 CoA 생성 과정도 fast handover 과정에서 빠질 수 없는 필수적인 요소이다. 일반적인 CoA 생성 과정은 이동단말이 새로운 액세스 라우터로부터 RA 메시지를 받고 RA 메시지에 포함된 프리픽스 정보를 이용하여 자신의 새로운 CoA 주소를 생성한다. 이렇게 생성한 CoA 주소는 새로운 망에서 혹시 다른 이동 단말들이 이미 사용될 수가 있으므로 DAD 과정을 거쳐야 한다. DAD 과정까지 마친 CoA 주소는 비로소 정상적인 이동단말의 CoA의 역할을 하게 된다.

NTT Docomo의 권용준의 “Enhanced Forwarding from Previous Care of Address for Fast Mobile IPv6 Handovers(eFWD)[15] 기고서에서는 CARID(Candidate Access Router Information Discovery)라는 프로토콜을 이용하여 새로운 CoA 주소를 생성하는 시간을 줄일 수 있는 기법을 소개하였다. L2 handoff 과정에서 새로운 액세스 포인트(Access Point)의 ID를 보고서 이 ID와 연관된 액세스 라우터의 정보를 파악할 수가 있고 이동단말은 L3계층에서의 handover가 일어나기 전에 자신이 이동할 액세스 라우터와 그의 정보를 알 수 있다. 이렇게 가능하기 위해서는 이동단말이 CARID 프로토콜을 이용하여 미리 자신의 후보가 될 액세스 라우터의 리스트를 유지하도록 되어 있다. 새로운 CoA 주소 생성 delay를 줄이기 위해서 이동단말이 Bidirectional Tunnel(BT)을 만들 때, 처음에는 새로운 액세스 라우터의 IP 주소를 임시적으로 자신의 CoA로 사용하도록 하고 나중에 액세스 라우터의 프리픽스 정보를 이용하여 실제로 자신의 CoA 주소를 만들도록 제안하고 있다.

Nick ‘Sharkey’ Moore의 “Optimistic Duplicate Address Detection”[16]에서는 DAD delay

(원래 IPv6 기본 문서에는 NS 메시지를 보낸 후 NA 메시지가 올 때까지 1초 동안 기다림)를 줄이기 위해서 stateless 주소자동설정에서 생성한 주소를 tentative 상태에서도 사용하자고 제안하고 있다. 일반적인 IPv6 메커니즘에서는 새로 생성한 주소를 tentative 상태를 거쳐 DAD 과정이 끝난 valid 상태에서만 사용할 수 있지만, Optimistic DAD 메커니즘에서는 생성한 주소의 conflict가 날 확률이 매우 낮다는 점을 가정하고 tentative 상태에서도 새로 생성한 주소를 사용하자고 제안하였다.

삼성중기원의 한연희 박사가 제안한 “Advanced Duplicate Address Detection”[17] 기고서에서는 액세스 라우터가 이미 DAD 과정까지 거친 CoA 주소 pool를 가지고 있다가 이동단말이 수정된 RS 메시지를 보내면 액세스 라우터는 수정된 RA 메시지로 응답하도록 제안하고 있다. 그러면 이동단말은 수신된 RA 메시지 안에 포함된 CoA를 자신의 CoA로 사용하고 이후의 binding update 과정을 수행할 수 있다.

### 3. Binding Update 과정에서 Handover Delay 줄이기

이동단말이 HA와 CN에게 새로 생성한 CoA를 알려주는 binding update 과정은 이미 최적화되었다고 보고 있어서, IETF에서는 binding update 과정에서의 handover delay를 줄이려는 시도는 아직까지 없다. 하지만 HA와 CN과의 binding update를 하기 위해서 필요한 security mechanism (예를 들어 이동단말과 HA와는 IPsec을 이용하고, 이동단말과 CN과는 Return Routability를 이용)을 좀 더 효과적인 방법으로 향상시키려는 노력은 진행중에 있다.

## IV. IETF 57차 회의 동향

2003년 7월에 오스트리아 비엔나에서 열린 IETF57차 회의에서 Mobile IP와 관련된 IETF 내에

서의 WG 조직에 큰 변화가 있었다. 지금까지 IETF Mobileip WG 내에서 Mobile IPv4, Mobile IPv6 기본 규격 작업 및 fast handover와 movement detection, DAD 과정 등을 모두 다 논의하였지만, IETF57차 회의 때부터 기존의 Mobileip WG이 mip4, mip6, mipshop, dna(detecting network attachment) BoF로 나누어서 진행이 되었고 IETF58차 회의 때부터는 각각의 BoF가 WG으로 정식으로 활동할 예정이다. 여기서 mip4 WG은 Mobile IPv4 중심으로 진행이 될 예정이고, mip6 WG은 Mobile IPv6 기본 규격 중심으로 진행이 될 예정이다. Mipshop(MIPv6 Signaling and Optimization) WG은 HMIPv6[18]나 FMIPv6 같이 Mobile IPv6의 시그널링과 handover시 최적화를 중심으로 활동할 예정이다. Dna BoF는 다른 WG에서 다루지 않는 movement detection과 DAD를 포함한 CoA configuration 중심으로 활동할 예정이다. 따라서 본 문서에서 다른 fast handover 관련 IETF 활동은 dna WG과 mipshop WG 중심으로 이루어 질 것이다.

## V. 결론

본 고에서는 IETF에서 진행되고 있는 Mobile IPv6의 fast handover를 위한 기술을 크게 movement detection, new CoA configuration, binding update 과정으로 나누어서 살펴보았다. Mobile IPv4는 벌써 RFC 3344 문서로 작업이 끝났고 Mobile IPv6도 올 연말쯤 RFC 문서로 작업이 마무리 될 예정으로 Mobile IP 기본 규격에 대한 작업은 거의 끝나가는 상황이다. 하지만 Mobile IPv4나 Mobile IPv6 기본 규격의 handover delay 문제로 인하여 IETF에서는 Mobile IP 기본 규격 작업 이외에 fast handover를 위한 작업이 별도로 이루어지고 있다. Mobile IP가 현재 우리가 사용하고 있는 셀룰러 시스템 수준의 서비스 품질을 만족시키기 위해서는 이러한 fast handover 관련 작업이 실제 Mobile IP 도입에 큰 중요성을 차지할 것으로 전망된다. 앞으로 무선랜에서의 Mobile IP 적용과 3G에

서의 Mobile IP에 대한 요구가 점점 더 증대하고 있는 만큼 실제 Mobile IP에 직접적인 영향을 미치는 fast handover에 대한 많은 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] Rajeev Koodli, "Fast Handovers for Mobile Ipv6," IETF draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-06.txt, Mar. 2003.
- [2] 정희영, 민재홍 "IP 망에서의 심리스 이동성 관리 표준 기술," ETRI 주간기술동향, May. 2003, 통권 1096호, pp. 17-25.
- [3] Greg Daley et al., "Movement Detection Optimization in Mobile IPv6," IETF draft-daley-mobileip-movedetect-01.txt, May 2003.
- [4] T. Narten et al., "Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6)," RFC 2461, Dec. 1998.
- [5] P. McCann, "Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks," IETF draft-mccann-mobileip-80211fh-01.txt, Oct. 2002.
- [6] Arunesh Mishra et al., "An Empirical Analysis of the IEEE 802.11 MAC Layer Handoff Process," CS-TR-4395, University of Maryland Department of Computer Science, Sep. 2002.
- [7] Yong-Geun Hong et al., "Consideratons of FMIPv6 in 802.11 Networks," IETF draft-hong-mobeilip-applicability-00.txt, July 2003.
- [8] Alper E. Yegin, "Link-layer Triggers Protocol," IETF draft-yegin-l2-triggers-00.txt, June 2002.
- [9] Alper E. Yegin et al., "Supporting Optimized Handover for IP Mobility," IETF draft-manyfolks-l2-mobilereq-02.txt, June 2002.
- [10] Paul Tan, "Recommendations for Archiving Seamless IPv6 Handover in 802.11 Networks," IETF draft-paultan-seamless-ipv6-handoff-802-00.txt, Feb. 2003.
- [11] James Kempf et al., "IPv6 Fast Router Advertisement," IETF draft-mkhalil-ipv6-fastra-03.txt, Mar. 2002.
- [12] Jin Hyeock Choi et al., "Fast Router Discovery with RA Caching in AP," IETF draft-jinchoi-mobileip-frd-00.txt, Feb. 2003.
- [13] Brett Pentland et al., "Router Advertisement Link Identification for Mobile IPv6 Movement Detection," IETF draft-pentland-mobileip-linkid-00.txt, May.

- 2003.
- [14] Yong-Geun Hong et al., "Access Router Based Movement Detection and CoA Configuration," IETF-draft-mobileip-acar-00.txt, June 2003.
- [15] Young juen Gwon et al., "Enhanced Forwarding from Previous Care-of-Address for Fast Mobile IPv6 Handovers(eFWD)," IETF draft-gwon-mobileip-efwd-fmipv6-01.txt, June 2002.
- [16] Nick 'Sharkey' Moore, "Optimistic Duplicate Address Detection," IETF draft-moore-ipv6-optimistic-dad-02.txt, Feb. 2003.
- [17] Y. Han et al., "Advance Duplicate Address Detection," IETF draft-han-mobileip-adad-00.txt, June 2003.
- [18] Hesham Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management," IETF draft-ietf-mobileip-hmipv6l-07.txt, Oct. 2002.