

IEEE 802.21 MIH 기능을 이용한 Fast Handover 성능 개선 방안

윤훈상*, 조인휘*

*한양대학교 대학원 전자컴퓨터통신공학과

e-mail : {hsyun, iwjoe}@hanyang.ac.kr

An Improved Fast Handover Method using IEEE 802.21 MIH

Hoonsang Yun*, Inwhee Joe**

Department of Electronics and Computer Engineering
Hanyang University

요 약

최근 무선 인터넷의 수요가 기하급수적으로 증가함에 따라 MN의 이동성을 지원하기 위해 IETF에서 MIPv4/MIPv6 기법이 제안 되었으며, 이에 따른 패킷 손실 및 핸드오프 지연시간을 줄이기 위하여 FMIPv6 기법이 제안되었다. 하지만 FMIPv6 또한 MN과 AR간의 복잡한 메시지 교환으로 많은 오버헤드를 초래한다. 이는 핸드오버 전송지연을 발생하여 실시간으로 전송되는 VoIP 등의 끊김 없는 서비스를 제공하지 못하는 단점이 있다. 그러므로 본 논문에서는 IEEE 802.21 MIH에서 IS 서버의 네트워크 토폴로지 정보를 이용하여, FMIPv6의 불필요한 메시지 교환을 제거함으로써 핸드오프 지연시간을 줄이는 방식을 제안한다. 또한 OPNET을 통하여 시뮬레이션 한 결과 지연시간 측면에서 더 우수한 성능을 나타냄을 알 수 있다.

1. 서 론

최근 이동통신망의 기술이 발전함에 따라 사용자는 MN(Mobile Node)에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이를 통하여 실시간으로 패킷이 전송되는 VoIP 등의 서비스를 끊김 없이 받고자 한다. 이를 위해 IETF에서는 핸드오프 시에도 MN의 위치를 관리하는 MIPv6(Mobile IPv6) 프로토콜을 제안하였다[1]. 그러나 MIPv6는 핸드오프 시 많은 패킷 손실과 핸드오프 지연시간을 초래한다. 이로 인하여 FMIPv6(Mobile IPv6 for Fast Handover) 기법이 제안되었다[2].

FMIPv6는 MN이 핸드오프를 수행하기 전에 관련 정보를 이동하고자 하는 네트워크의 AR(Access Router)에게 제공하고 핸드오프 후에 해야 할 필요한 일을 미리 수행함으로써 핸드오프 지연시간을 줄일 수 있다[2].

이는 MIPv6의 패킷손실을 줄이고 핸드오버 지연시간을 줄일 수 있지만 복잡한 메시지 교환 등을 통하여 여전히 많은 오버헤드를 초래하여 핸드오프 시

원활히 통신을 하지 못하는 결과를 초래할 수도 있어, 이를 해결하기 위한 방법들이 제시되고 있다[4]-[7].

본 논문에서는 메시지 교환의 따른 오버헤드를 줄이기 위하여 IEEE 802.21 MIH(Media Independent Handover Services)에서의 IS(Information Server)를 사용한다. MIH IS는 MN과 PoA(Point of Attachment)의 정보를 관리 · 제공하며, 이러한 정보를 통하여 MN과 AR과의 복잡한 메시지 교환을 줄여 핸드오프 지연시간이 감소하는 방법을 제안한다.

본 논문은 5장으로 구성되어 있으며, 2장에서는 관련 연구로 FMIPv6에 대하여 설명하였고, 3장에서는 제안모델에 대해서 기술하였다. 그리고 4장에서는 성능분석을 하였으며 5장에서는 결론 및 추가적인 연구에 대하여 논의하고자 한다.

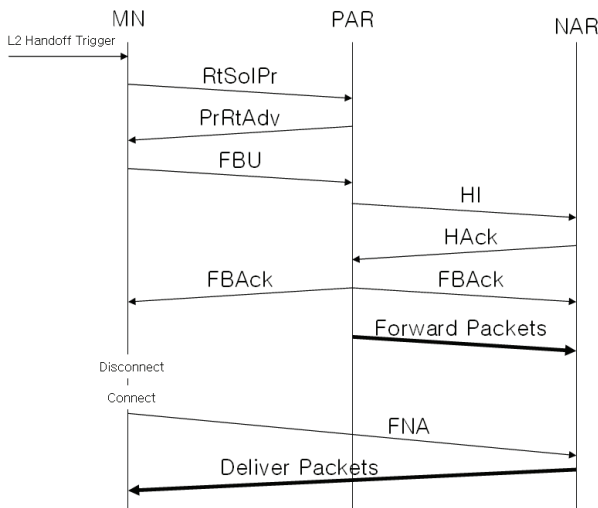
2. FMIPv6

FMIPv6는 MIPv6에서 문제시 되고 있는 패킷손실과 핸드오프 지연시간을 줄이고자 제안되었다. 핸드오프 계층에 따라 2가지로 나뉘어 지는데, L2 핸

드오프 (데이터링크 계층 핸드오프)와 L3 핸드오프 (네트워크 계층 핸드오프)로 나뉜다. FMIPv6에서는 L2 핸드오프를 하는 동시에 L3 핸드오프를 병렬적으로 함으로써 최소한의 핸드오프 지연시간을 소모한다. 그러나 일반적으로 L3 핸드오프는 L2 핸드오프 지연시간보다 길어 L3의 핸드오프 지연시간을 줄이는 것이 목적이라 하겠다.

FMIPv6에서 MN이 PAR(Previous Access Router)에서 NAR(New Access Router)로 네트워크를 이동하는 경우, 새로운 네트워크로 이동할 것을 L2 핸드오프 트리거(L2 Handoff Trigger)를 통하여 인지하게 된다. 이 때 MN은 L2 핸드오프가 완료되기 전에 PAR에게 NAR의 프리픽스(Prefix) 정보를 얻어 이동할 네트워크에서 사용할 새로운 CoA(Care of Address)를 미리 생성하게 되고 FBU(Fast Binding Update) 메시지를 통하여 L3 핸드오프를 미리 수행하게 된다.

그림1은 FMIPv6의 핸드오버 절차이다.



(그림 1) FMIPv6 핸드오버 절차

그림1에서 MN이 L2 핸드오프 트리거로서 새로운 네트워크로 이동할 것임을 알게 되면 PAR에게 RtSolPr(Router Solicitation Proxy) 메시지를 통해 이동할 네트워크의 프리픽스 정보를 요청한다. PAR은 PrRtAdv(Proxy Router Advertisement) 메시지를 통하여 NAR의 프리픽스 정보를 MN에게 보내주게 된다. MN은 NAR의 프리픽스 정보로서 새로운 네트워크에서 사용할 CoA를 생성하여 PAR에게 FBU 메시지를 전송하고 PAR은 NAR에게 HI(Handover Initiation) 메시지를 전송한다. NAR은 HI 메시지를 통하여 MN이 자신의 네트워크로 이동할 것임을 알게 되며, CoA의 DAD(Duplicate Address

Detection) 검사를 한다. NAR은 HAcK(Handover Initiate Ack) 메시지로 DAD 체크한 결과를 PAR에게 전송하게 되고, PAR은 NAR과 MN에게 FBAck(Fast Binding Ack) 메시지를 전송함으로써 양방향 터널링(Bi-directional Tunneling)을 생성하게 된다. 이 시점부터 CN(Correspondent Node)으로부터 오는 패킷을 MN과 NAR에게 전송한다. NAR은 전송된 패킷을 버퍼에 저장하게 되며 MN이 L2 핸드오프가 완료 되면, FNA(Fast Neighbor Advertisement) 메시지로 NAR에게 자신이 새로운 네트워크로 이동했음을 알리고, NAR은 버퍼에 저장하였던 패킷을 MN에게 전송한다.

3. 제안 방식

(1) 제안 방식

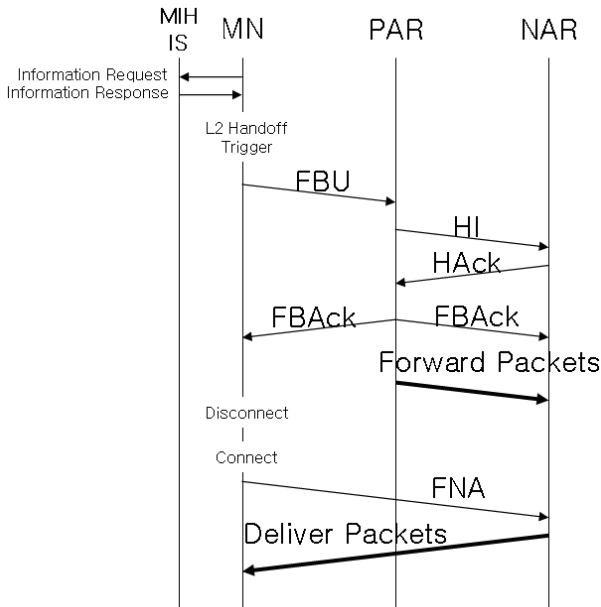
2장에서 언급한 FMIPv6의 복잡한 메시지 교환에 따른 핸드오프 지연시간을 줄이기 위해서 제안 방식에서는 단말의 정보를 저장 관리하는 IEEE 802.21 MIH의 MIIS(Media Independent Information Service)를 사용한다. 여기서 제공하는 MIH IS(Information Server)를 이용하여, 불필요한 메시지 교환을 줄여 핸드오프 지연시간을 줄일 수 있다..

IEEE 802.21 MIH에서는 3가지 타입의 기능을 제공하고 있다. MIES(Media Independent Event Service), MICS(Media Independent Command Service), MIIS(Media Independent Information Service)이다[3].

그 중 MIIS는 MN의 핸드오프 동작을 돕기 위해 각 노드 및 네트워크 내의 상태 정보를 발견 및 획득할 수 있도록 해주는 프레임 워크와 통신 메커니즘을 제공한다. 이를 이용하여 주변 노드들의 연결 상태를 담고 있는 이웃 맵(neighbor map)과 같은 정적인 정보, 또는 데이터 링크 계층 연결 절차를 최적화 할 수 있는 동적인 정보 등을 획득할 수 있다.

MIH IS는 MING(Media Independent Neighbor Graph)에서 제안된 모델이다. MIIS 엔티티는 MING의 정점과 링크를 관리한다. 이를 통해, MIH IS에서는 MN의 주변 PoA(Point of Attachment)의 정보를 저장하고, 이러한 정보를 논리적인 그래프로 데이터를 저장하여 PoA 및 MN의 MIH 기능(MIH Function)의 요청에 의해 최적의 이웃 정보(Neighbor Information)를 제공하는 기능을 담당하게 된다.

그림 2는 제안하는 기법의 핸드오버 절차이다.



(그림 2) 제안 방식의 핸드오프 절차

제안 방식에서는 MN은 IS에게 정보요청 (Information Request) 메시지로 언제라도 네트워크의 정보를 요청할 수 있다. 또한 IS는 MN에게 정보 응답 (Information Response) 메시지로 응답한다. 이 정보를 통하여 핸드오프를 할 새로운 네트워크에 대하여 예상할 수 있으며, RtSolPr /PrRtAdv 메시지를 교환하지 않더라도 이동 할 네트워크의 프리픽스 정보를 미리 확보 할 수 있다.

네트워크의 토폴로지는 변하지 않거나 일부 동적으로 변화한다. MN은 잘못된 네트워크 토폴로지 정보를 가질 수도 있으나, 이것은 MING에서 제안하는 이웃 네트워크 정보 관리 (Management of Neighboring Network Information)에 의해 확률은 희박하다. 또한 네트워크 인프라 구조는 변하지 않거나 일부 변하므로 자신의 이웃 PoA가 변경될 확률 역시 희박하다.

MN에서 L2 핸드오프 트리거가 발생하게 되면, 기존 FMIPv6에서의 MN은 AR에게 프리픽스 정보를 RtSolPr 메시지를 통하여 요청하였지만, 제안 방식에서는 자신의 캐시를 먼저 검색함으로써 이동할 네트워크의 정보를 얻는다. 이 정보를 통해 새로운 CoA를 미리 생성한다.

이로써 기존 FMIPv6의 메시지 절차 중 RtSolPr 및 PrRtAdv 메시지 절차를 생략할 수 있다. MN은 PAR에게 바로 FBU 메시지를 전송 하여 핸드오프를 위한 절차를 수행하며 이는 핸드오프 지연시간을 줄여 좀 더 효율적으로 핸드오프 할 수 있도록 해준다.

(2) 전송 지연에 대한 분석

메시지 교환에 따른 지연으로 전체 메시지 지연은 D라고 한다. 각 엔티티 간의 전송 지연은 항상 같다고 가정하였을 경우, MN과 PAR의 메시지 교환 지연은 D_{MN-PAR} , PAR과 NAR의 메시지 교환 지연은 $D_{PAR-NAR}$, MN과 NAR의 메시지 교환 지연은 D_{MN-NAR} 이다. FMIPv6의 지연 $D_{Fmipov6}$ 은 식(1)과 같다.

$$D_{Fmipov6} = 4D_{MN-PAR} + 3D_{PAR-NAR} + D_{MN-NAR} \quad (1)$$

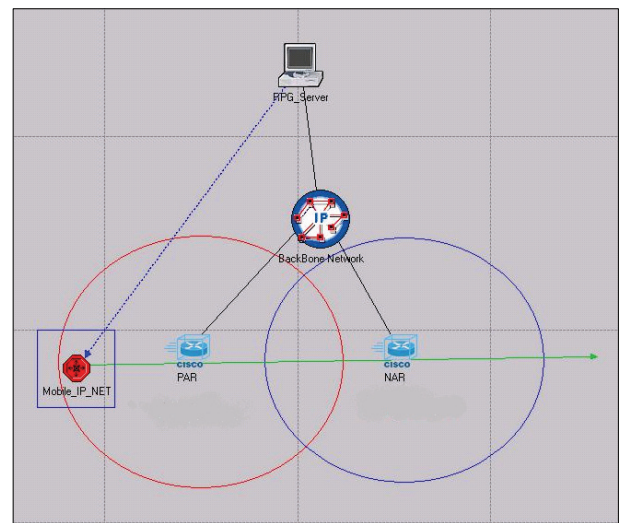
제안하는 방법의 지연 C_{pro} 는 식 (2)와 같다.

$$D_{Proposed} = 2D_{MN-PAR} + 3D_{PAR-NAR} + D_{MN-NAR} \quad (2)$$

4. 성능 평가

본 논문에서는 성능을 평가하기 위해 OPNET 10.0 시뮬레이터를 사용하였다. 제안 방식의 시뮬레이션은 OPNET에서 기본으로 제공하는 모델인 "Mobile_IP_wireless_MR"의 네트워크 모델을 수정하였다. 이 모델의 시나리오는 802.11b WLAN의 인터페이스를 사용하고 있다.

그림3은 OPNET 네트워크 모델이다.



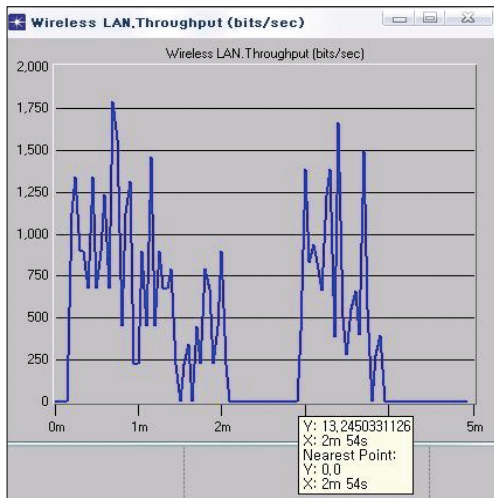
(그림 3) OPNET 시뮬레이션 네트워크 모델

그림 3에서는 Mobile_IP_NET이라는 개체는 MN이며 PAR의 네트워크에서 NAR의 네트워크로 핸드오프한다. RPG_Server라는 개체는 CN이며, MN은 CN에게서 이동 중에도 패킷을 실시간으로 전송 받고 있는 중이다.

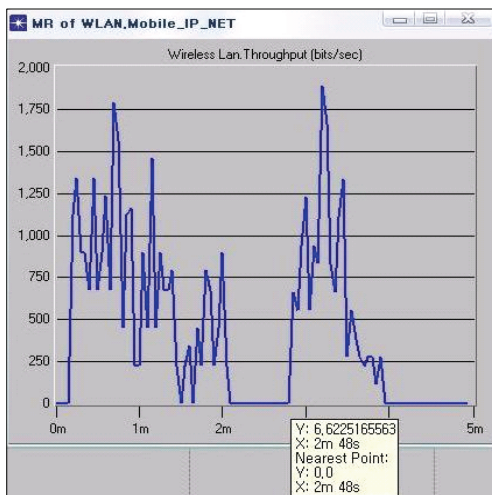
각각의 링크는 100BaseT의 케이블로 구성되어 있으며, CN의 평균 전송 비율은 1.0 pkts/sec이고, 각 패킷 크기는 512bits이다.

MN은 이동 중에 제안 방식의 패킷의 Throughput 결과를 확인함으로써, 핸드오프 지연시간이 얼마나 줄었는지 알아볼 수 있다.

다음은 시뮬레이션 결과이다.



(그림 4) MIPv6에서의 Throughput



(그림 5) 제안방식에서의 Throughput

그림 4와 그림 5는 OPNET 10.0으로 MIPv6와 제안 방식의 핸드오프 지연시간을 시뮬레이션 한 결과이다.

그림 4은 OPNET 10.0에서 제공하는 기본 모듈로 시뮬레이션 한 WLAN의 Throughput 그래프이다. 2분 6초부터 핸드오프가 시작되어 2분 54초부터 CN으로부터 패킷을 받아 처리한다.

그러나 그림 5에서의 결과로서 제안 방식에서는 똑같이 2분 6초부터 핸드오프가 시작되어 2분 48초부터 CN으로부터 패킷을 받아 처리하는 것을 알 수 있다. 이처럼 제안 방식을 사용하는 경우 6초의 핸드오프 지연시간이 차이가 남을 알 수 있다.

이는 핸드오프 시에 생기는 L2, L3에서의 핸드오프 지연시간이 줄어들었음을 알 수 있다. L2의 핸드오프동안 L3의 핸드오프 절차를 수행하고 또한 L3의 핸드오프에서 생기는 절차를 일부 생략함으로써 실시간으로 전송되는 패킷의 서비스를 끊임 없이 제공할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.21 MIH IS를 사용하여 이동할 네트워크의 프리픽스 정보를 미리 획득함으로써 인하여 FMIPv6의 핸드오프 절차 중 일부를 생략함으로써 핸드오프 지연시간을 줄이는 방법을 제안하였다.

이러한 방식은 현재 시뮬레이션에서 IEEE 802.11b WLAN에서만 적용하였지만 이는 이종망 간의 핸드오프에도 적용 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] D. Johnson, C. Perkins, "Mobility support in IPv6", RFC 3775, June. 2004
- [2] R. Koodli(Ed.), "Fast Handover for Mobile IPv6", RFC 4068, Jul. 2005
- [3] "Draft Text for MEDIA INDEPENDENT HANDOVER specification", IEEE 802.21, MAY, 2005
- [4] C.C. Tseng, L.-H. Yen, H.-H. Chang, and K.-C. Hsu, "Topology-Aided Cross-Layer Fast Handoff Designs for IEEE 802.11/Mobile IP Environments" IEEE Commun. Mag., Vol. 43., No. 12, pp. 156-163, Dec. 2005.
- [5] Hee Young jung et al., "Network Side Fast handover Support in Mobile IPv6", ICACT , Feb. 2006
- [6] Yoon Young An et al., "Reduction of Handover Latency Using MIH Services in MIPv6", AINA' 06, 2006
- [7] 김상복, 조인휘, "FMIPv6에서 IEEE 802.21 MIH 기능을 적용한 Fast Handover 방안 연구", 전자공학회 춘계학술대회, 2006년 10월