

복수의 사전등록을 사용한 고속 이동 IP 핸드오버 방법의 설계 및 구현

(Design and Implementation of a Fast Mobile IP Handover Mechanism Using Multiple Pre-registrations)

박종태[†] 김용훈^{**} 조영훈^{***} 이위혁^{**}
(Jong-Tae Park) (Yong-Hoon Kim) (Yeong-Hun Cho) (Wee-Hyuk Lee)

요약 IETF에서 제안한 FMIPv6에서는 이동단말의 이동예측이 잘못되었을 경우 reactive 모드로 동작하게 된다. 이 경우 핸드오버 지연시간이 크게 증가하고 패킷손실이 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 복수의 사전 등록을 사용한 새로운 IP기반의 빠른 핸드오버 기법을 제안한다. 제안된 기법에서는 이동 단말이 이동할 가능성이 있는 모든 액세스 라우터에서 IP 주소를 미리 받아두게 되어 만약 이동 단말의 이동 예측이 잘못되어도 이전에 미리 준비된 영역으로 이동을 시도한다. 따라서 새로운 IP주소를 생성하는데 걸리는 시간을 줄일 수 있다. 본 논문에서는 제안된 기법을 사용한 시스템을 설계하고 구현하여 성능을 측정하였다. 실험 결과 제안된 방법은 핸드오버 지연시간과 패킷 손실을 현저히 줄일 수 있다는 것을 알 수 있다.

키워드 : 사전등록, IP 핸드오버, 이동성 관리

Abstract IETF's FMIPv6 protocol enables a mobile node to switch to the reactive mode of handover operation when the prediction of the movement is incorrect. In this case, the mobile node may experience severe service disruption due to large handover latency and packet loss. In order to solve this problem, we propose a fast mobile IP handover with multiple pre-registrations. In the proposed approach, the new temporary IP addresses are prepared in advance at multiple locations where the mobile node may probably move into. In this case, even though the prediction is wrong, the mobile node can move into the alternative locations without causing service disruption. We have designed and implemented a prototype system, and measured the performance of the proposed system. The experimental results show that the proposed approach can reduce the handover latency drastically.

Key words : Pre-registration, Fast IP handover, Mobility management protocol

1. 서론

최근 IEEE 802.11 기반의 무선랜 서비스[1]는 저렴한 비용과 광대역 무선 통신 서비스를 지원한다는 장점으로 빠른 속도로 대중화되어 왔다. 이런 무선랜의 급속한 성장에도 불구하고, 이동단말이 이동 시 실시간 멀티미

디어서비스의 품질에 영향을 주는 긴 핸드오버 지연과 패킷 손실과 같이 해결해야 할 문제들이 남아있다[2,3]. 특히 VoIP 등의 실시간 멀티미디어 서비스를 효율적으로 지원하기 위해서는 고속 이동성 관리 기술[4-6]이 필요하며 국제표준화 기구인 IETF에서는 FMIPv6[7]을 제안하고 있다.

핸드오버와 패킷 손실로 인해서 발생하는 성능 저하를 개선하기 위해서 많은 연구들이 수행되고 있다[8-10]. 그러나 이러한 노력은 액세스 라우터나 액세스 포인트에 움직임을 감지하는 기능을 집어 넣음으로 핸드오버 지연을 감소시키기 위한 노력에 국한되고 있다. 모바일 노드의 이동 예측이 잘못되었을 때 핸드오버가 실패하는 상황 자체는 고려하지 않고 있다. FMIPv6에서는 이동단말이 2 계층의 트리거 정보에 따라 이동단말이 이

· 이 논문은 2007년도 경북대학교 연구교수 연구비의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

[†] 종신회원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수

jtpark@ee.knu.ac.kr

^{**} 학생회원 : 경북대학교 전자공학과

yhkim@ain.knu.ac.kr

whlee@ain.knu.ac.kr

^{***} 학생회원 : 경북대학교 정보통신학과

yhcho@ain.knu.ac.kr

논문접수 : 2007년 2월 12일

심사완료 : 2007년 5월 18일

동할 액세스 라우터를 정확하게 예측할 수 있다는 가정 하에 수행되는 것이다. 그러나 만약 전파의 감쇠나 다른 요인들에 의해 이러한 이동단말의 이동 예측이 부정확할 경우 이동단말이 예측하지 않은 액세스 라우터로 연결될 수 있다는 문제가 있다. 특히 잘못된 이동 예측으로 인해 미리 생성한 새로운 임시 IP 주소(New Care-of-Address: NCoA)를 현재 이동한 액세스 라우터에서 사용할 수 없을 경우 사용 가능한 새로운 주소를 생성하기 위해 많은 시간이 요구되며, 따라서 핸드오버 지연 시간이 길어지고 패킷 손실이 커지게 된다.

이러한 잘못된 이동 예측을 해결하기 위한 연구로 El-Malki와 Soliman이 제안한 simultaneous binding 방법[11]이 있다. Simultaneous binding 방법에서는 bi-casting 또는 n-casting을 통해 여러 곳의 액세스 라우터에 터널을 생성하여 동시에 패킷을 포워딩함으로써 이동 예측의 오류로 인해 발생하는 문제를 해결하고자 한다. 또한 터널링을 통해 패킷을 포워딩 하면서 동시에 현재 접속된 액세스 라우터로도 패킷을 받을 수 있도록 하여 핸드오버가 너무 빨리 수행되거나 너무 늦게 수행되어 발생하는 핸드오버 지연시간과 패킷 손실을 줄일 수 있다. 하지만 현재 연결되어 있는 액세스 라우터를 통해 받은 패킷을 새로운 액세스 라우터로 이동해서도 다시 받게 되므로 패킷이 중복 수신되는 문제가 발생하게 되며, 여러 액세스 라우터로 패킷을 포워딩 하기 때문에 원하지 않는 장소에 정보가 전송되는 보안문제와 더불어 네트워크에 과도한 시그널링 오버헤드가 발생하게 되는 문제를 안고 있다.

이에 본 논문에서는 이동단말이 이동할 액세스 라우터를 예측하는 과정에서 예측이 잘못 되더라도 이를 극복할 수 있는 새로운 고속 IP 핸드오버 방법을 제시한다. FMIPv6에서는 다음에 이동할 확률이 가장 높은 네트워크 하나에만 새로운 주소를 등록하고 핸드오버를 수행하지만 본 논문에서 제안한 방법은 이동할 확률이 가장 높은 네트워크뿐만 아니라 이동할 가능성이 있는 다른 모든 네트워크에도 새로운 주소를 등록 하여 예측이 잘못된 경우에도 빠른 핸드오버를 제공할 수 있는 방법을 제시한다. 또한 액세스 라우터 사이에 터널을 만들 때에도 사전 등록된 여러 액세스 라우터와 터널을 만들지 않고 핸드오버가 일어나기 직전에 액세스 라우터 한 개를 선택하여 터널을 만들기 때문에 복사된 패킷이 동시에 전송되거나 네트워크상의 오버헤드로 간주되는 문제를 해결할 수 있다.

본 논문에서는 SourceForge에서 FMIPv6.org라는 프로젝트명으로 개발되고 있는 FMIPv6 프로젝트 소스코드[12]를 수정하여 프로토타입 시스템을 구현하고 제안된 핸드오버 기법의 성능을 측정하였다. 실험결과 제안

된 방법은 핸드오버 지연시간과 패킷손실을 현저히 줄일 수 있음을 알 수 있다.

논문 2절에서는 FMIPv6에서 발생할 수 있는 핸드오버 지연 시간과 패킷 손실에 대해 설명하고, 3절에서는 본 논문에서 제안하는 핸드오버 기법을 상세히 설명한다. 그리고 4절에서는 구현한 시스템을 이용하여 제안된 기법의 성능을 측정된 결과를 기술하고 마지막으로 5절에서 결론을 맺는다.

2. FMIPv6에서 핸드오버 지연시간과 패킷 손실

IETF에서 제안한 FMIPv6는 이미 앞에서 언급한 것과 같이 이동 단말이 새로운 액세스 라우터로 이동한 것을 판별하는 과정을 최소화하고 새로운 인터넷 주소를 생성하고 생성된 주소의 중복을 검사하는 과정을 2계층의 핸드오버가 수행되기 이전에 미리 수행함으로써 Mobile IP 보다 더 빠른 핸드오버를 지원한다. 이동단말이 이동 중에 한 네트워크에서 멀어지고 있으면 데이터 링크 계층에서 현재 네트워크에서 멀어지고 있음을 의미하는 Signal Down 트리거를 울려 준다. 그러면 이동단말은 다음에 옮겨갈 네트워크를 예측하고 해당 네트워크에서 사용할 새로운 인터넷 주소(CoA)를 미리 만들어 해당 네트워크에 등록을 해 놓는다. 이렇게 미리 등록된 CoA는 실제로 데이터링크 계층에서 핸드오버가 일어나면 바로 사용할 수 있기 때문에 Mobile IP에서 수행하는 주소 생성 및 중복 검사과정에서 발생하는 지연 시간을 단축할 수 있다. 하지만 FMIPv6는 이동 단말이 다음에 옮겨갈 네트워크를 정확히 예측할 수 있다는 가정 하에서 동작한다.

그림 1은 FMIPv6에서 다음에 이동할 네트워크의 AP를 찾는 과정에서 갑작스런 신호 감쇄 현상으로 인하여 단말이 이동할 네트워크를 잘못 예측했을 경우를 나타낸다. 1단계에서 이동단말은 B 네트워크 방향으로 이동하고 있다고 가정한다. 장애물이 없을 때에는 B 네트워크의 AP가 더 큰 신호를 가질 것이지만 장애물로 인하여 C 네트워크의 AP가 B 네트워크의 AP보다 더 큰 신호를 가지게 된다. 2단계에서 이동단말이 다음에 이동할 네트워크를 예측하는 과정에서 시그널 정보를 사용하여 C 네트워크로 정상적인 이동단말의 이동을 예측했지만 사실은 외부적인 요인으로 인하여 시그널 정보가 정상적이지 못하여 실제 이동 방향인 B 네트워크가 아닌 C 네트워크로 CoA를 등록하고 터널을 만들게 된다. 3단계에서 실제 핸드오버 시점에서 C 네트워크의 AP는 신호가 약해서 연결이 되지 않게 되며, 따라서 이동단말은 다시 연결 가능한 AP를 찾고, 새로 찾은 AP와 연결된 라우터에서 사용 가능한 새로운 인터넷 주소를 생성하고 중복을 검사하게 된다. 그림 1에서 설명한 핸드오

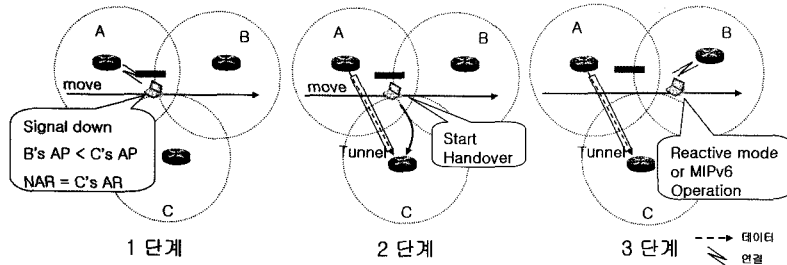


그림 1 FMIPv6에서 잘못된 예측

버 시나리오의 경우 FMIPv6에서 지원하는 빠른 핸드오버가 전혀 효과가 없게 된다.

3. 복수의 사전등록을 사용한 고속 이동 IP 핸드오버 방법

아래 그림 2는 복수의 사전 등록을 사용한 고속 이동 IP 핸드오버 알고리즘(MMIP: Multiple Pre-Registered Mobile IP)을 기술한다.

알고리즘 MMIP의 동작은 FMIPv6와 동일하나 사전에 여러 개의 다음 액세스라우터에 NCoA(New Care-Of-Address)를 등록하며 만약 선택된 다음 액세스 라우터로의 핸드오버가 성공하면 종료하지만 그렇지 않은

경우 성공할 때까지 등록된 모든 액세스 라우터에 접근하여 핸드오버를 시도한다. FMIPv6의 경우 핸드오버가 실패하면 곧바로 Reactive Mode로 들어가기 때문에 긴 핸드오버 지연시간과 이에 따른 패킷손실이 발생할 수 있다. 그러나 MMIP의 경우 이동 가능한 모든 다음 액세스라우터에 사전에 미리 NCoA를 등록하였기 때문에 DAD (Duplicate Address Detection)에 따른 핸드오버 지연시간을 줄일 수 있다. 여기서 각각의 다음 액세스 라우터에 등록된 NCoA는 상이하다.

그림 3은 MMIP의 동작절차를 나타내고 있다. 1단계에서 다음 네트워크를 예측하여 최상의 시그널을 가지는 네트워크를 선택하고 CoA를 가져 오는 과정은 FMIPv6와 동일하다. 하지만 2단계에서 FMIPv6에서는 최상의 시그널 값을 가지는 네트워크 하나에만 CoA를 요청하는데 반해 MMIP에서는 최상의 시그널을 가지는 네트워크 이외에도 핸드오버 할 수 있는 모든 네트워크에게 CoA를 요청하고 그 응답을 AP/AR 튜플에 저장해 둔다. 3단계에서 현재 네트워크의 시그널이 계속 감소하여 실제 데이터링크 계층에서 핸드오버가 발생하면 최상의 시그널을 가지는 네트워크로 먼저 핸드오버를 수행한다.

그리고 FMIPv6에서는 여기에서 FNA를 보내고 핸드오버를 종료하는데 반해 MMIP에서는 4단계에서 핸드오버를 종료하기 전 현재 네트워크의 시그널 강도를 검사하여 방금 수행한 핸드오버가 이동단말의 이동에 맞게 적절히 수행되었는지를 체크한다. 체크한 현재 네트워크의 시그널이 문턱값 이내에 들어온다면 정상적으로 핸드오버를 수행했다고 인식하고 핸드오버를 종료한다. 만약 문턱값보다 작은 시그널 강도를 가진다면 잘못된 예측을 한 것으로 인식하고 5단계에서 보는 것과 같이 핸드오버를 수행하기 이전에 만들어 두었던 AP/AR 튜플 정보를 활용하여 최상의 시그널을 가지는 네트워크를 찾고 해당 네트워크로 다시 2계층 핸드오버를 발생시킨다. 마지막으로 6단계에서 FNA 메시지를 보냄으로써 기존에 버퍼링되고 있던 패킷을 현재 네트워크로 포워딩시켜 받게 된다.

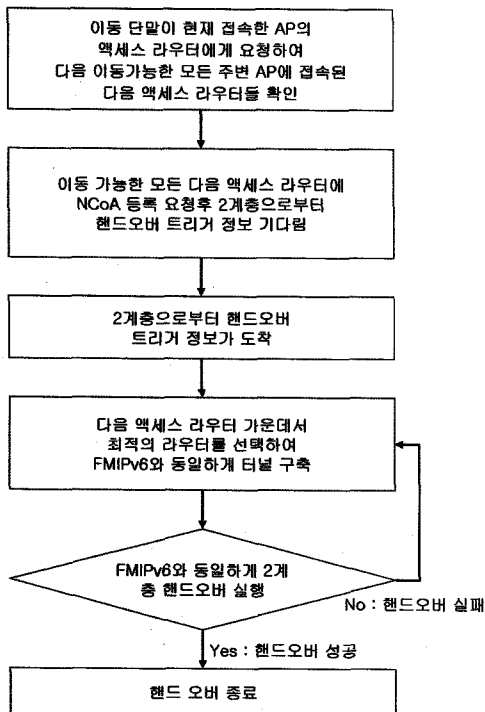


그림 2 MMIP 알고리즘

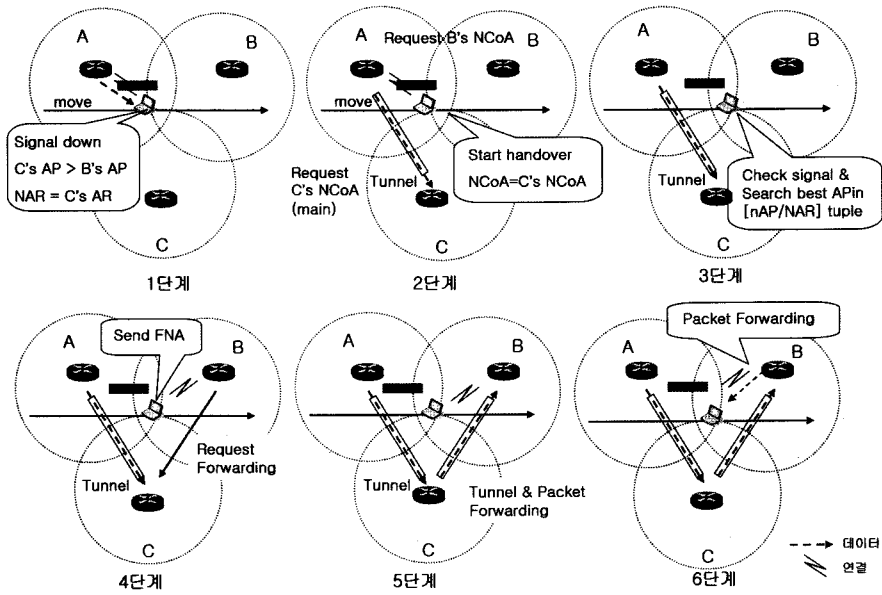


그림 3 MMIP 동작 절차

3. MMIP 설계 및 구현

그림 4는 MMIP 시스템의 전체 구조를 나타낸다. 본문에서 설계한 MMIP는 Linux 환경에서 MIPv6를 구현하기 위해 MIPL-RC2 버전[13]을 사용하였다. 기본적인 FMIPv6 구현은 SourceForge의 FMIPv6.org 그룹에서 개발한 fmip6 daemon[12]을 바탕으로 하여 본문에서 설계한 구조에 따라 프로그램을 변경하고 새로운 메시지를 추가하였다. 라우팅 데몬으로는 Quagga의 ripngd[14]를 사용하였다. 그리고 Router Advertisement를 위해서는 RADVD[15] 데몬을 사용하였다. 무선 인터페이스의 제어를 위해 wireless-tools 28[16]을 사용하였고 무선랜 카드는 madwifi를 사용하여 구현하였다.

그림 5와 그림 6은 MMIP 시스템의 각 모듈간의 상호동작을 나타낸다. 그림 5는 이동단말에서 핸드오버를 수행하는 과정을 모듈간의 작업흐름도로 나타내었다. 이동단말은 현재 접속되어 있는 현재 AP의 시그널 강도를 체크한다. 특정 문턱값 이하로 시그널 강도가 떨어지면 Wireless Manager 모듈은 Handover Manager 모듈에게 Trigger-1 이벤트를 보내 준다. 특정 시그널 레벨(T1)이하로 시그널이 떨어지면 현재 이동 단말은 네트워크를 벗어나려 한다고 가정하고 핸드오버가 발생하기 전에 사전 인증을 수행하게 된다. Handover Manager 모듈은 주위의 AP 정보들을 RtSolPr 메시지에 실어 PAR에게 보내도록 요청한다.

Msg Process 모듈은 RtSolPr 메시지에 대한 응답으

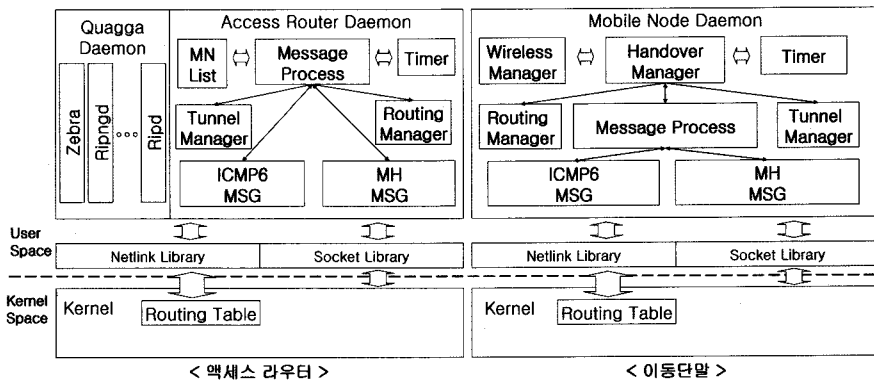


그림 4 MMIP 시스템 구조

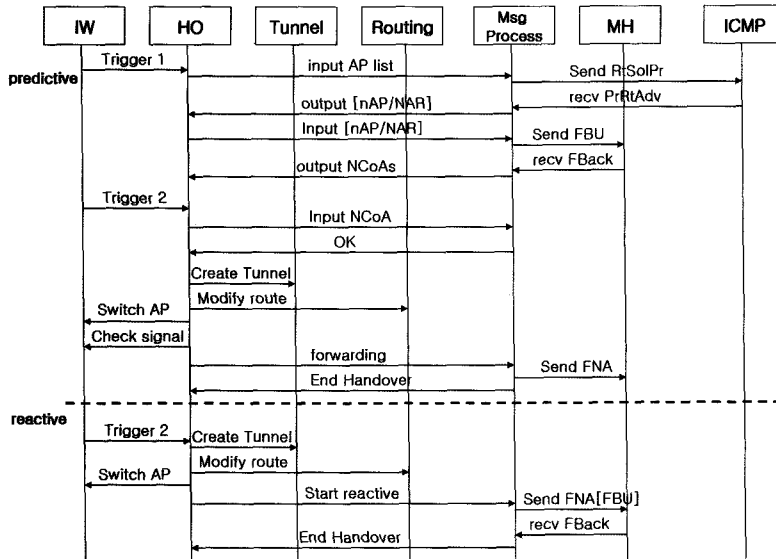


그림 5 이동단말의 상호 동작 절차

로 PrRtAdv 메시지를 받고 {nAP/nAR} 튜플 정보를 파싱하여 Handover Manager 모듈에게 넘겨준다. Handover Manager 모듈은 {nAP/nAR} 튜플 정보를 바탕으로 핸드오버 할 가능성이 있는 NAR들에게 FBU 메시지를 보낸다. FBU 메시지에 대한 응답으로 FBack 메시지가 도착하면 각 NAR에 대한 NCoA들을 {nAP/nAR} 튜플 정보에 저장시킨다. 시그널 레벨이 T2 이하로 떨어지면 핸드오버를 시작한다. 이전에 받은 NCoA들 중 가장 높은 시그널을 가지는 NCoA로 MMIP에서 새로 정의한 handover start 메시지를 보내고 응답이 도착했을 때 핸드오버를 시작한다.

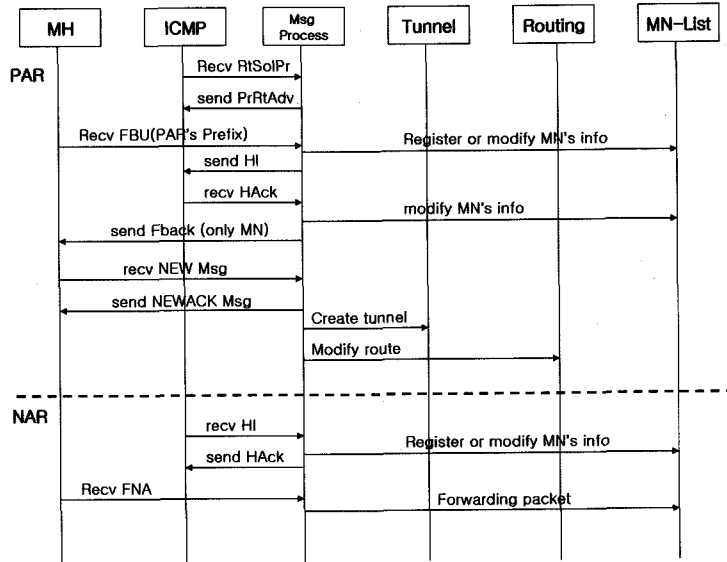
Layer 2 핸드오버를 수행한 후 제일 먼저 접속한 AP의 시그널 강도를 측정한다. 측정된 시그널 강도가 문턱값(T2)보다 크다면 FNA 메시지를 NAR에게 전송하고 핸드오버를 종료한다. 하지만 시그널 강도가 Threshold보다 작다고 한다면, 무선 안테나 배치에 문제가 없고 적절한 Threshold 값을 가진다는 가정하에서는 잘못된 예측으로 인한 핸드오버 실패라고 할 수 있다. 이런 오류 상황에 대한 대처로 핸드오버를 수행하기 이전에 저장해둔 {nAP/nAR} 정보를 이용하여 다른 이동 가능한 nAP들 중 가장 큰 시그널 강도를 가지는 nAP(i)를 찾는다. 그리고 NCoA(i)를 적용시키고 NCoA(main)을 담고 있는 FNA 메시지를 보내어 버퍼링하고 있던 패킷을 현재 위치로 포워딩 요청을 한다.

그림 6은 AR의 모듈간 작업흐름도를 나타내고 있다. PAR는 단말로부터 RtSolPr 메시지를 받으면 자신이 알고 있는 주변 AR에 대한 정보를 가지고 {AP-ID,

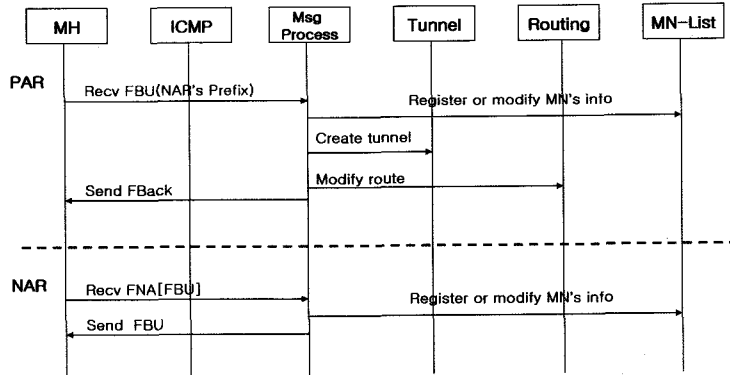
AR-info} 튜플로 구성하여 PrRtAdv 메시지에 실어 응답한다. FBU 메시지를 받으면 먼저 FBU 메시지를 보낸 source address를 보고 자신의 Prefix와 비교하여 Predictive mode로 동작해야 하는지 Reactive mode로 동작해야 하는지를 판단한다. Predictive mode로 동작한다면 MN-List에 이동단말의 정보를 저장하고 HI/Hack 메시지를 통해 이동단말의 NCoA를 얻는다. 이 NCoA는 FBack 메시지에 실어 이동단말에게 응답한다. NEW 메시지가 도착하면 MN-List의 정보를 가지고 해당 NAR로 향하는 터널을 형성하고 패킷이 NAR로 향할 수 있도록 라우팅 테이블을 수정한다. Reactive mode로 동작한다면 즉시 이동단말의 NCoA로 향하는 터널을 형성하고 라우팅 테이블을 수정하여 패킷이 이동단말로 포워딩 될 수 있도록 한다.

NAR는 HI 메시지를 받으면 MN-List에 이동단말의 정보를 저장하고 neigh cache에 이동단말의 MAC address를 등록시켜 둔다. 그리고 이동단말의 NCoA의 유효성을 체크한 후 Hack 메시지로 응답한다. 이동단말이 NAR 영역으로 넘어 오면 FNA 메시지를 받게 되고 NAR은 neigh cache의 상태를 reachable로 수정하여 버퍼링하고 있던 패킷을 이동단말에게 포워딩시켜 준다. 만약 FNA 메시지에 FBU 메시지가 실려 있다면 NAR은 Reactive mode로 동작하여 FBU 메시지를 PAR에게 포워딩시켜 준다.

그림 7은 본 MMIP의 메시지 흐름을 보여 주고 있다. 먼저 PAR은 주위의 다른 AR의 존재를 알고 있다는 가정하에서 시작한다. 이동단말이 AP 탐색 과정을



(a) Predictive 모드



(b) Reactive 모드

그림 6 액세스 라우터의 상호 동작 절차

통해 얻어진 AP정보들을 RtSolPr 메시지를 통해 PAR에게 보내면 PAR은 주위의 AR에 대한 정보를 미리 알고 있는 상황에서 이동단말에게 nAP와 NAR에 대한 정보를 PrRtAdv 메시지를 통해서 보내 주게 된다. 이동단말은 핸드오버가 발생하기 전에 FBU 메시지를 PAR에게 보내어 미리 NAR에게서 NCoA를 획득하여 핸드오버 시 발생하는 New CoA configuration 시간을 줄일 수 있다. MMIP 메시지 전달 절차에서는 하나의 NAR에게만 FBU를 보내는 것이 아니라 이동할 가능성이 있는 모든 AR에게 메시지를 보냄으로써 어떤 NAR로 핸드오버를 하더라도 이미 FBU 메시지를 통해서 얻은 NCoA를 가지고 빠르게 Address Configuration 할 수 있도록 한다. 표준 전달 절차와 또 다른 점은 표

준 전달 절차에서는 HACK를 PAR이 받았을 때 이동단말과 NAR에게 FBack 메시지를 보내고 터널을 형성한다. NAR에서는 터널을 통해 전달되는 패킷을 저장하고 있다. MMIP에서는 하나의 FBack 메시지에 대해서 처리하는 것이 아니라 여러 개의 FBack 메시지를 이동단말에게 보내고 대기한다. 그러다가 MMIP에서 정의하는 NEW 메시지를 받으면 실질적으로 핸드오버를 하는 NAR에게만 터널을 구축하고 패킷을 포워딩한다. NEW 메시지는 AP간 Layer 2 핸드오버가 수행되기 직전에 보내지기 때문에 그 이전까지의 패킷은 정상적으로 PAR 영역으로 전달되다가 NEW 메시지가 PAR에 도착하는 순간부터 터널을 통해 패킷은 포워딩된다.

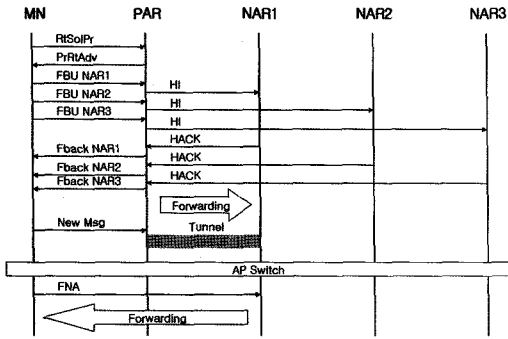


그림 7 MMIP의 메시지 전달 절차

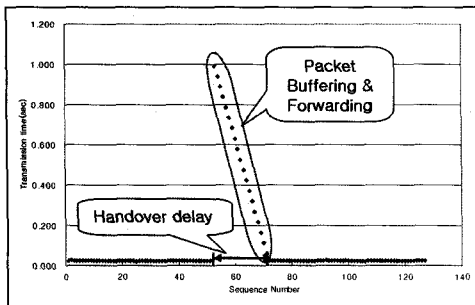
4. 성능 평가

실험을 위한 환경은 펜티엄 3 1.2GHz 환경에서 설치된 Fedora 3 리눅스를 사용하였으며, Kernel 버전은 kernel-2.6.8이다. MIPv6를 위해 MIPL-RC2를, FMIPv6를 위해 sourceforge의 fmip6 daemon을 본 논문의 구조에 맞게 변경하였다. 실험에 사용된 유무선 네트워크는 Ethernet 100M와 wireless 11g 네트워크이다.

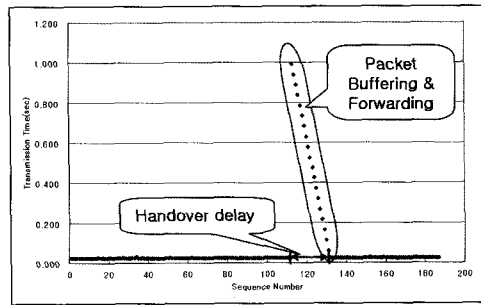
핸드오버를 수행하고 있는 과정에서 생기는 지연 시간과 패킷 손실을 알아보기 위하여 패킷 전송 프로그램을 실행 시켜 유선망에서 이동 단말을 향해 50ms 마다

하나의 패킷을 보내도록 하였다. 이때 전송되는 패킷에는 Sequence Number와 전송하는 순간의 시간을 담아서 전송한다. 그리고 이동단말은 이 패킷을 수신하면 도착한 시간을 먼저 체크하고 패킷에 담겨 있는 전송 시간과의 차이를 계산하여 핸드오버 수행 중 각 패킷 전송 지연 시간을 측정한다. 그리고 패킷에 담겨 있는 Sequence Number를 확인해 봄으로써 패킷의 손실이 있었는지를 확인하였다. 두 시스템간의 시간 동기화를 맞추주기 위하여 NTP Server를 사용하였다.

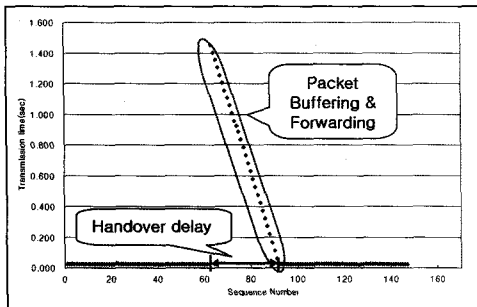
그림 8은 FMIPv6와 MMIP가 Predictive mode로 동작하여 핸드오버 수행 시 예측에 성공했을 경우와 실패했을 경우에 대한 핸드오버 시간을 측정할 것이다. 그림 8에서 알 수 있듯이 예측이 성공했을 경우에는 FMIPv6와 MMIP의 시간 차이는 거의 없다고 할 수 있다. MMIP 자체가 FMIPv6의 동작에서 예측 실패한 경우를 다루고 있어서 예측이 성공했을 경우에는 크게 다른 차이를 보이지 않고 있다. 하지만 예측에 실패했을 경우에는 FMIPv6와 MMIP의 차이는 명확히 보여 주고 있다. 예측이 실패한 경우의 FMIPv6는 다시 CoA를 할당 받아 바인딩 업데이트가 이루어 질 때까지 패킷을 전송받지 못하기 때문에 패킷의 손실도 상당하고 지연시간도 길다. 하지만 MMIP의 경우에는 예측이 실패하면 FNA를 보내 패킷을 포워딩 받는 시간이 늘어날 뿐 패



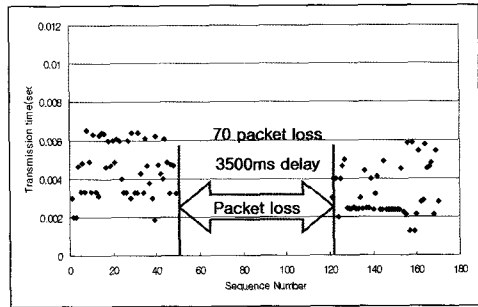
<예측 성공한 경우의 MMIP>



<예측 성공한 경우의 FMIPv6>



<예측 실패한 경우의 MMIP>



<예측 실패한 경우의 FMIPv6>

그림 8 FMIPv6와 MMIP 성능 비교

킷의 손실은 발생하지 않고 단지 패킷 전송 지연시간이 늘어난다.

FMIPv6에서는 한번의 사전 인증으로 핸드오버를 수행하는데 반해 MMIP에서는 주위의 AR의 수만큼 사전 인증을 수행하고 있어 그만큼 오버헤드가 발생한다. FMIPv6가 핸드오버를 수행할 때 사전 인증을 위해 발생하는 시그널링 메시지가 대략 200byte 정도이고 MMIP에서는 AR의 수에 따라 다르지만 7셀의 네트워크라고 가정했을 때 대략 1200 byte 정도가 발생한다. 오늘날 최하위 네트워크에서도 100M 대역폭이 기본이고 기가급 네트워크가 점차 보급되고 있는 상황에서 근본적으로 시그널링 메시지 양이 회선의 대역폭에 비해서 작다고 할 수 있다. 또한 이동단말의 진행 방향에 따라 반대 방향의 AR에게 시그널링 메시지를 보내는 것을 막기 위해 일정 시그널 강도 이하의 AR에게는 메시지를 보내지 않는 것으로 어느 정도 완화 시킬 수 있다. 기존 방법에 비해 많이 발생하는 제어메시지를 구현상에서 줄일 수 있는 것이다. MMIP의 또 다른 문제가 될 수 있는 것이 NAR 이외의 다른 AR의 Address 자원의 일시적 점유하는 것이다. AR은 기본적으로 일정 시간 동안만 이동단말에게 할당된 CoA를 유지하고 핸드오버가 발생하지 않으면 타이머에 의해 자동으로 할당된 CoA를 해지하도록 설계하여 이 문제를 해결하였다.

5. 결론

IP 기술의 활성화에 따라 차세대 통신망은 IP 기반의 핵심 망을 기반으로 여러 종류의 액세스 망을 수용하는 형태로 발전하고 있다. 뿐만 아니라 유선망이 주류를 이루던 기존 망 구조에서 점차 무선 망이 주류로 등장하고 있다. 이에 본 논문에서는 무선 망에서 효율적인 이동성을 지원하기 위한 연구를 주제로 하고 있다.

무선 망에서 이동단말 사용자들은 이동 중이더라도 VoIP와 같은 실시간 응용프로그램을 끊임없이 제공받기를 원하고 이에 이동단말의 이동성관리에 대한 많은 연구가 현재 진행되고 있다. 본 논문은 이동단말의 이동성관리 중 3계층에서 이동성 관리를 주제로 하고 있고, 무선 망에서 이동 중인 이동단말에게 끊임 없는 서비스를 제공하기 위하여 새로운 고속 핸드오버 기술을 제안한다.

본 논문에서 제안된 방법은 이동단말이 앞으로 이동할 가능성이 있는 여러 액세스 라우터들에게 새로운 인터넷 주소를 미리 등록하여 빠른 핸드오버를 제공할 수 있다. 기존의 FMIPv6 방법과는 다르게 복수의 사전 등록을 통하여 이동단말이 예측한 네트워크가 아닌 다른 네트워크로 이동되었다고 하더라도 핸드오버의 예측 실패로 인한 심각한 패킷 손실을 막고 지연 시간을 최소화 해줄 수 있다. 이를 증명하기 위해서 제안한 방법의

성능을 측정하고 FMIPv6와 비교를 통하여 빠른 핸드오버를 제공할 수 있음을 보였다.

앞으로 실질적으로 보다 빠르고 정확한 핸드오버를 수행하기 위해서는 2계층 핸드오버 트리거에 대한 보다 심도 있는 분석과 연구가 이루어진 다음 제안한 MMIP와 연계하는 방안을 모색할 필요가 있다. 마지막으로 본 논문에서 개발한 MMIP는 참고문헌[17]의 웹사이트에 접속하여 download 받을 수 있다.

참고 문헌

- [1] IEEE, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. IEEE Std 802.11-1997," IEEE, 1997.
- [2] N. Montavont and T. Noel, "handover Management for Mobile Nodes in IPv6 Networks," *IEEE Communications Magazine* Volume 40 Issue 8, August 2002, pp. 38-43.
- [3] L. Leoleis, G. Venieris, and I.O. Dimopoulou, "Fast handover support in a WLAN/WMAN environment: challenges and perspectives," *IEEE Network*, Vol.19, No.3, pp. 14-20, May-June 2005.
- [4] E. Alper and Yegin et al., "Supporting Optimized Hand-over for IP Mobility," IETF draft-manyfolks-l2-mobilereq-02.txt, June 2002.
- [5] P. Tan, "Recommendations for Archiving Seamless IPv6 Handover in 802.11 Networks," IETF draft-paultan-seamless-ipv6-handoff-802-00.txt, Feb. 2003.
- [6] P. McCann, "Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks," IETF draft-mccann-mobileip-80211fh-01.txt, Oct. 2002.
- [7] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," RFC 4068, July 2005.
- [8] Eunsoo Shim, Hung-yu Wei, Yusun Chang, and R. D. Gitlin, "Low Latency Handoff for Wireless IP QoS with Neighborcasting," *IEEE International Conference on Communications*, Vol.5, April 2002, 3245-3249.
- [9] Robert Hsieh, Zhe Guang Zhou, and Aruna Senviratne, "S-MIP: A Seamless Handoff Architecture for Mobile IP," *IEEE INFOCOM 2003*, Vol.3, March 2003, 1774-1784.
- [10] Karim El Malki and Hesham Soliman, "Simultaneous Bindings for Mobile IPv6 Fast Handovers," draft-elmalki-mobileip-bicasting-v6-05.txt, October 2003.
- [11] K. El-Malki and H. Soliman, "Simultaneous Bindings for Mobile IPv6 Fast Handoffs," draft-elmalki-mobileipbicasting-v6-02.txt. work in progress, 2002.
- [12] [http:// sourceforge.net/projects/fmipv6](http://sourceforge.net/projects/fmipv6), FMIPv6.org,
- [13] <http://www.mobile-ipv6.org/pipermail/mipl>, MIPL-RC2
- [14] <http://cvs.quagga.net/cgi-bin/viewcvs.cgi/quagga/>

ripngd/, ripngd

- [15] [http:// www.litech.org/radvd/](http://www.litech.org/radvd/), RADVD
- [16] www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Tools.html wireless tools 28 for Linux
- [17] <http://ain.knu.ac.kr>, Advanced Information Network Lab. School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University, Daegu, Korea.



박 종 태

1971년~1978년 경북대학교 전자공학과 공학사. 1979년~1981년 서울대학교 전자공학과 공학석사. 1981년~1987년 미국 미시건 대학교 전기컴퓨터학과 공학 박사. 1989년~현재 경북대학교 전자공학과 교수. 2000년~2003년 IEEE Technical Committee on Information Infrastructure(TCII) 의장. 1988년~1989년 삼성전자 컴퓨터시스템 사업부 수석연구원. 1987년~1987년 미국 AT&T Bell 연구소 연구위원. 1984년~1987년 미국 CITI 연구원. 관심분야는 이동통신, 모바일, 차세대 통신망 운용, 네트워크 보안



김 용 훈

2004년 대구가톨릭대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업. 2006년 경북대학교 전자공학과 석사 졸업. 관심분야는 이동통신, IP 이동성



조 영 훈

1999년 경북대학교 전자전기공학부 학사 졸업. 2001년 경북대학교 정보통신학과 석사 졸업. 2003년 경북대학교 정보통신학과 박사과정 수료. 현재 삼성전자 재직. 관심분야는 Ad-Hoc 네트워크 모빌리티, SIP 기반 관리



이 위 혁

2001년 경북대학교 전자공학과 학사 졸업. 2003년 경북대학교 전자공학과 석사 졸업. 현재 경북대학교 전자공학과 박사 재학중. 관심분야는 이동통신, 차세대 네트워크