

논문 2006-43TC-6-5

# 하이브리드 Ad-hoc 네트워크에서 다중 게이트웨이를 이용한 끊김없는 핸드오프 기법

( A Seamless Handoff Method Using Multiple Gateway in Hybrid  
Ad-hoc Networks )

조 성 민\*, 박 성 한\*\*

( Sung Min Cho and Sung Han Park )

## 요 약

유선망과 Ad-hoc 네트워크가 인터넷 게이트웨이를 통해 연동된 하이브리드 Ad-hoc 네트워크에서 모바일 호스트는 통신 인프라를 거쳐 인터넷 서비스를 받을 수 있다. 하이브리드 Ad-hoc 네트워크에서 사용자에게 끊김없는 서비스를 제공하기 위해서는 효율적인 인터넷 게이트웨이 선택과 빠른 핸드오프가 필요하다. 본 논문에서는 하이브리드 Ad-hoc 네트워크에서 모바일 호스트들의 이동성을 보장하기 위한 끊김없는 핸드오프 기법을 제안한다. Ad-hoc 네트워크에 적합한 인터넷 게이트웨이 재선택 알고리즘의 제안을 통해 전체적인 핸드오프 성능을 향상시킨다. 또한 이동성 관리 에이전트를 사용하여 일정 영역 내에 발생하는 핸드오프의 처리 시간을 단축시키고, 이동성 관리 에이전트의 범위 밖에서 발생하는 핸드오프의 경우 터널링 기법을 사용하여 핸드오프 처리 중에 발생하는 패킷 손실을 감소시킨다.

## Abstract

In a hybrid ad-hoc network, wired network and a mobile ad-hoc network are connected by the internet gateway. To provide seamless service for internet users in the hybrid ad-hoc network, an efficient internet gateway selection technique and a fast handover technique are needed. In this paper, we propose a seamless handoff technique for providing mobility of mobile hosts in hybrid ad-hoc networks. The proposed internet gateway re-registration algorithm improves general handoff performance. Moreover, the handoff processing time within certain range of area is reduced by using mobility management agent(MMA). In addition the packet loss is reduced when handoff occurs out of the range of MMA by tunneling technique.

**Keywords :** hybrid ad-hoc network, handoff, Mobile IP, mobility

## I. 서 론

다양한 사물에 컴퓨팅 칩이 내장되어 인간을 위한 서비스를 제공하는 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경에서는 수많은 개체들이 정보처리 기능과 통신 기능을 갖추고 엄청난 양의 정보를 수집, 분석하여 서로 통신한다. 이

와 같이 다양하고 많은 양의 데이터를 Access Point (AP)와 같은 통신인프라를 거쳐 전달하게 되면, 통신인프라에 큰 부하를 주게 되고 필연적으로 통신인프라 확충을 유발하게 된다. 하지만 Mobile Ad-hoc Network (MANET)기술과 인프라 통신 기술을 접목하면 많은 비용을 들이지 않고도 매우 효율적인 유비쿼터스 네트워크의 구축이 가능하다<sup>[1]</sup>. MANET 기술은 통신 개체들이 자율적인 연결을 통해 통신 인프라가 없이도 서로 간의 통신이 가능하도록 구성되는 네트워크로써 유비쿼터스 네트워크를 구성할 수 있는 핵심 기술 중 하나로 인식되어 세계 각국에서 활발한 연구가 진행 중이다. MANET과 인터넷이 연결된 하이브리드 MANET 기술

\* 정회원, 실리샌드 주식회사  
(Silisand Corporation)

\*\* 평생회원, 한양대학교 전자컴퓨터공학부  
(Hanyang University)

※ 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(2006-000-10876-0) 지원으로 수행 되었음

접수일자: 2006년2월1일, 수정완료일: 2006년6월9일

을 이용하면 웹 서비스, 멀티미디어 서비스, 정보 검색 서비스 등과 같은 인터넷을 통한 서비스를 모바일 기기를 통해 사용자에게 제공할 수 있다. 또한, 기존의 Infrastructure 모드를 이용한 네트워크에서 통신 인프라를 거쳐 통신을 할 경우에 발생하는 문제점인 통신 서비스 이용이 불가능하게 되는 음영지역의 발생 문제와 AP와 이동 노드간에 통신 전력의 차 때문에 발생하기 쉬운 단방향 링크의 문제를 해결할 수 있다.

사용자들은 이동을 하면서 모바일 기기를 통해 다양한 멀티미디어 서비스를 받기를 원한다. 하지만 모바일 호스트가 이동하여 새로운 인터넷 게이트웨이에 등록을 할 때 핸드오프가 발생할 수 있다. 이때, 핸드오프를 위하여 많은 시간이 걸리게 되면 사용자에게 양질의 서비스를 제공하는 것이 어려워진다. 따라서 MANET에서 사용자에게 인터넷을 통한 원활한 서비스를 제공하기 위해서는, 핸드오프의 시간을 단축시켜 사용자에게 끊임없는 서비스를 제공할 수 있도록 하는 끊임없는 핸드오프 기술이 필요하다.

MANET과 인터넷의 연결을 위한 대표적인 연구로 Mobile IP for MANET (MIPMANET)이 있다<sup>[2]</sup>. MIPMANET은 모바일 호스트에서 인터넷 노드로 전달되는 패킷을 Foreign Agent (FA)로 리버스 터널링 (Reverse Tunneling)을 사용하여 전달하며, MIP-MANET Cell Switching (MMCS)에 기반한 FA간 핸드오프가 특징이다. 기존의 무선망에서 핸드오프의 성능을 향상시키기 위한 연구로는 Hierarchical Mobile IPv6(HMIPv6)과 Handoff Protocol for Overlay Networks(HOPOVER)가 있다.<sup>[3][4]</sup> HMIPv6는 핸드오프 시간 및 오버헤드를 줄이는 것을 목적으로 제안되었으며, 무선 네트워크 도메인에서 모바일 호스트의 Home Agent(HA)처럼 동작하는 Mobility Anchor Point(MAP)을 사용하는 것이 특징이다. HOPOVER는 HMIP를 이용하여 QoS를 보장하기 위한 핸드오프 기술로 Layer 2, Layer 3 핸드오프에 들어가기 전에 새로운 접속점이 될만한 경로들의 자원을 미리 예약하는 방식이다. 그밖에 핸드오프의 예측을 통해 빠른 핸드오프를 제공하기 위한 기술로는 Lazy Cell Switching(LCS)이나 Eager Cell Switching(ECS)과 같은 기술들이 있다.<sup>[5]</sup> 하지만 이들은 인프라 네트워크를 위한 기술로서 멀티 홉 통신을 하는 MANET에는 적합하지 않으며, 하이브리드 MANET을 위한 핸드오프 기술에 대한 연구는 부족하다. MANET에서는 모바일 호스트가 인터넷 게이트웨이의 통신 범위 밖에 있을 수 있기 때문에, MANET에

적합한 핸드오프 기술이 필요하다.

본 논문에서는 일정 영역 내의 이동성을 이동성 관리 에이전트가 관리하도록 하는 계층적인 네트워크 구조와 MANET에 적합한 핸드오프 결정 방법을 사용하는 빠른 핸드오프 기법을 제안한다. 이와 함께, 서로 다른 이동성 관리 에이전트 내에 존재하는 인터넷 게이트웨이 사이에서 핸드오프가 발생할 경우 패킷 손실을 방지하기 위해 터널링 기법을 사용하는 끊임없는 핸드오프 기법을 제안한다.

## II. 제안하는 다중 게이트웨이 구조

그림 1에서와 같이 기존의 MANET에서는 인터넷 게이트웨이가 Mobile IP 프로토콜<sup>[6]</sup>의 FA와 동일한 기능을 한다. 인터넷과 통신을 하고자 하는 모바일 호스트는 인터넷 게이트웨이에 등록을 요청하게 되고, 인터넷 게이트웨이는 등록을 요청한 모바일 노드들의 정보를 관리하게 된다. 하이브리드 MANET에는 MANET과 인터넷의 연결을 위한 인터넷 게이트웨이가 하나 이상 존재할 수 있다. 둘 이상의 인터넷 게이트웨이가 존재하는 MANET 환경에서 모바일 노드의 이동으로 인해 핸드오프가 발생하면, 모바일 호스트는 Mobile IP의 등록절차에 따라서 새로운 인터넷 게이트웨이에 등록한다. 이때 인터넷을 통해 HA에 Care of Address (CoA)를 업데이트하기 때문에 핸드오프에 많은 시간이 걸리게 된다. 이를 위해 본 논문에서는 그림 2와 같은 계층적인 형태로 다중 게이트웨이를 사용하는 네트워크 구조를 사용한다.

Mobile IP의 등록절차 중에 가장 많은 시간이 걸리고 예측하기 어려운 단계는 인터넷 게이트웨이와 HA가 인터넷을 통해 메시지를 주고받는 과정이다. 이들 사이의

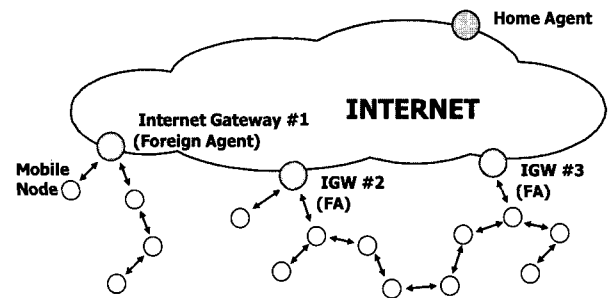


그림 1. 기존 네트워크 구조에서 MANET과 인터넷의 연결

Fig. 1. Connection of MANET and Internet in existing architecture.

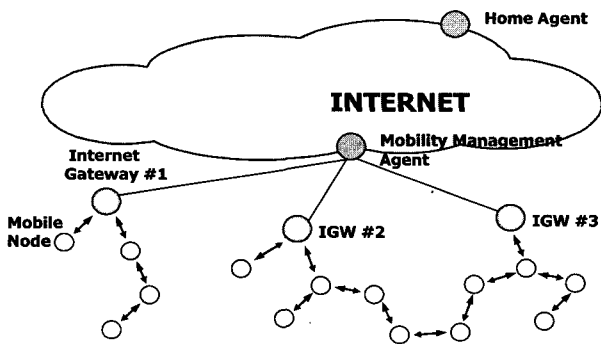


그림 2. 계층적인 구조의 MANET과 인터넷의 연결  
 Fig. 2. Connection of MANET and Internet in hierarchical architecture.

통신은 best effort인 인터넷을 통해 이루어지기 때문에, 인터넷 게이트웨이와 HA 사이의 통신을 위해 걸리는 시간을 예측하기가 어렵다. 핸드오프가 일어나 새로운 인터넷 게이트웨이로 등록을 할 때 인터넷 도메인에서 일어나는 통신 절차를 생략 할 수 있다면, 핸드오프를 처리하는 시간을 크게 단축할 수 있다. 또한 사용자들이 주로 이동하면서 서비스를 받는 지역이 학교나 회사와 같은 특정 지역에 국한되는 경우가 대부분이기 때문에 지역 내에서 일어나는 핸드오프를 보장할 수 있다면, 사용자에게 끊임없는 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

본 논문에서 사용하는 네트워크 구조에서는 그림 2에서 보이는 것과 같이 이동성 관리 에이전트의 하위에 여러 개의 인터넷 게이트웨이를 두는 계층적인 형태로 네트워크를 구성한다. 인터넷 게이트웨이는 MANET과 인터넷을 연결하는 연결점의 역할만을 수행하고 이동성 관리 에이전트가 이에 속한 여러 인터넷 게이트웨이에 등록되어 있는 모바일 호스트들의 정보를 관리한다. 동일한 이동성 관리 에이전트에 속해있는 인터넷 게이트웨이들 사이에서 핸드오프가 일어날 경우, 이동성 관리 에이전트를 통하여 HA에 CoA를 업데이트하는 과정을 생략할 수 있기 때문에 핸드오프에 걸리는 시간을 단축할 수 있다. 그리고, 인터넷 게이트웨이와 이동성 관리 에이전트 사이의 연결은 1홉의 유선 연결로 이루어져 있기 때문에 이동성 관리 에이전트의 추가로 인한 통신 비용의 증가는 극히 미미하다고 볼 수 있다.

### III. 핸드오프

#### 1. Handoff의 결정

기존의 Infrastructure 네트워크에서는 AP와 각각의

모바일 노드가 1홉 연결로 이루어져 있고, 각각의 AP들 간의 통신 범위가 겹쳐지기 때문에 모바일 호스트에서 전파의 세기를 이용한 핸드오프 예측이 가능하다. 하지만, MANET은 멀티 홉 연결로 이루어진 네트워크이기 때문에 인터넷 게이트웨이의 통신 범위 밖에 위치한 모바일 호스트라 할지라도, 모바일 호스트와 인터넷 게이트웨이 사이에 다른 호스트를 통한 경로가 존재하면 해당 모바일 호스트와 인터넷 게이트웨이 사이의 통신이 가능하다. 따라서 MANET에서의 핸드오프 발생을 모바일 호스트와 인터넷 게이트웨이 사이에서 연결이 존재하는지 여부로 판단할 수 없다. MANET 내에서 핸드오프가 발생하는 경우는 다음과 같이 정의할 수 있다.

둘 이상의 인터넷 게이트웨이로부터 Agent Advertisement (AA) 메시지를 받는 모바일 호스트는 수신한 AA 메시지를 보낸 모든 인터넷 게이트웨이와 통신이 가능함을 알 수 있다. 이와 같은 경우 모바일 호스트는 통신 가능한 인터넷 게이트웨이들 중 가장 연결 상태가 좋은 인터넷 게이트웨이를 선택할 필요가 있다. 만약 선택한 인터넷 게이트웨이가 해당 모바일 호스트가 등록되어 있는 인터넷 게이트웨이가 아닐 경우 새로 선택된 인터넷 게이트웨이에 등록을 해야 한다. 즉, 핸드오프가 일어나게 된다.

핸드오프의 발생여부를 결정하기 위해 본 논문에서는 인터넷 게이트웨이를 선택하기 위한 기준으로 timestamp를 사용한다. 각각의 인터넷 게이트웨이에서 AA 메시지에 timestamp 정보를 포함시켜 모바일 호스트로 전송한다. 모바일 호스트가 둘 이상의 인터넷 게이트웨이에서 전송된 AA 메시지를 받게 되면, 각각의 메시지 안에 있는 timestamp 값을 비교하여 더 작은 값을 갖는 쪽을 연결 상태가 더 좋은 것으로 보고 해당하는 인터넷 게이트웨이를 선택한다. 그러나, 무선 통신 환경에서는 여러 가지 변수가 존재하여 일시적으로 연결 상태가 나빠지는 경우도 있기 때문에 한번의 timestamp 정보만 가지고 핸드오프의 여부를 결정하게 되면 빈번한 재등록이 일어날 수 있다. 이는 불필요한 오버헤드를 발생시켜 해당 호스트의 통신 성능을 떨어뜨릴 뿐 아니라, 핸드오프 과정에서 발생하는 패킷에 의해 전체 네트워크의 성능 저하를 유발한다. 일정 횟수 이상의 연속된 timestamp 정보를 이용하여 그 값이 변동이 없을 경우에 핸드오프를 발생시키는 방법을 사용하면, 일시적인 네트워크 성능저하에 의해 발생하는 빈번한 재등록을 줄일 수 있다. 일반적으로 MANET

내에 있는 모바일 호스트는 인터넷 게이트웨이로부터 연속된 4개의 AA 메시지를 수신하지 못하면 인터넷 게이트웨이와의 연결이 끊어진 것으로 판단한다. 본 논문에서는 모바일 호스트와 인터넷 게이트웨이의 연결 여부를 확인하기 위해 모바일 호스트가 AA 메시지를 검사하는 횟수인 4회를 핸드오프를 결정하기 위해 AA 메시지를 비교하는 횟수로 사용한다.

### 2. Regional Handoff

동일한 이동성 관리 에이전트에 속해있는 인터넷 게이트웨이들 사이에서 핸드오프가 발생하는 경우를 regional handoff라 하고, regional handoff의 재등록 절차는 그림 3과 같다.

핸드오프를 결정한 모바일 호스트는 Registration Request(RREQ) 메시지를 새로 등록할 인터넷 게이트웨이에게 전송한다. 새로 등록할 인터넷 게이트웨이는 수신한 RREQ 메시지를 이동성 관리 에이전트에게 전송한다. RREQ 메시지를 받은 이동성 관리 에이전트는 RREQ 메시지에 포함되어 있는 모바일 호스트에 대한 정보를 검사한다. 이미 이동성 관리 에이전트에 등록되어 있는 호스트일 경우에는 자신이 관리하는 인터넷 게이트웨이들 사이에서 일어난 핸드오프이기 때문에 RREQ 메시지를 HA에 전송하지 않는다. 이 경우, 이동성 관리 에이전트의 라우팅 테이블에 있는 모바일 호스트의 정보를 새롭게 업데이트 한 후에, 이동성 관리 에이전트에서 기존의 인터넷 게이트웨이와 새로운 인터넷 게이트웨이로 Registration Reply(RREP) 메시지를 전송한다. RREP 메시지를 받은 기존 인터넷 게이트웨이는 핸드오프를 요청한 모바일 호스트의 정보를 라우팅 테이블에서 삭제한다. RREP 메시지를 받은 새로운 인터넷 게이트웨이는 받은 RREP 메시지를 모바일 호스트에게 전송해 줌으로서 핸드오프 절차가 종료되었음을 알린다. 이와 같은 방법을 사용하면, 인터넷 도메인 내

에서 인터넷 게이트웨이와 HA 사이에서 CoA를 등록하기 위해 메시지를 주고받는 과정을 생략할 수 있다. 이를 통해 모바일 호스트가 새로운 인터넷 게이트웨이에 등록하는 시간을 단축시킬 수 있다.

핸드오프와 연관된 각각의 인터넷 게이트웨이와 이동성 관리 에이전트 사이에는 1홉의 유선 연결로 이루어져 있다. 때문에 핸드오프 요청에 의해 메시지가 전달되는 즉시 라우팅 테이블에 반영이 된다. 즉, regional handoff시에 라우팅 테이블이 변경되어 패킷 전송 경로가 바뀌는 시점은 이동성 관리 에이전트가 라우팅 테이블을 업데이트하고 기존 인터넷 게이트웨이에게 RREP 메시지를 보내는 부분이다. 이 과정은 유선 연결로 이루어진 인터넷 게이트웨이와 이동성 관리 에이전트 사이에서 발생하기 때문에 매우 짧은 시간 동안 처리된다. 때문에 regional handoff의 경우 핸드오프에 처리 과정에서 발생하는 패킷 손실은 극히 미미하며, 오히려 터널링을 하는데 드는 비용이 더 크게 된다. 따라서 regional handoff의 경우 터널링을 이용한 패킷 전송은 불필요하다.

### 3. Global Handoff

서로 다른 이동성 관리 에이전트에 속해있는 인터넷 게이트웨이들 사이에서 발생하는 핸드오프를 global handoff라 한다. global handoff의 경우 핸드오프 발생 과정에서 일어나는 재등록 절차는 일반적인 Mobile IP의 재등록 절차와 동일하다. 이때 인터넷을 통해 HA에 CoA를 등록하는 과정을 처리하는 동안 오랜 시간이 걸리기 때문에 패킷 손실이 발생할 수 있다. 핸드오프 과정에서 발생하는 패킷 손실은 패킷의 재전송을 유발하여 네트워크의 성능 저하의 요인이 될 수 있으며, 또한 패킷 손실로 인하여 사용자에게 끊김없는 서비스를 제공하는 것이 어려워지게 된다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 터널링 기법을 사용하여 패킷 손실을 감소시킨다.

Global Handoff의 절차는 그림 4와 같다. 핸드오프가 발생하면 모바일 호스트는 새롭게 등록할 인터넷 게이트웨이에 RREQ 메시지를 전송한다. RREQ 메시지를 받은 인터넷 게이트웨이는 RREQ 메시지를 새로운 이동성 관리 에이전트에게 전달한다. 새 이동성 관리 에이전트는 RREQ 메시지를 분석하여 등록을 요청한 모바일 호스트가 다른 이동성 관리 에이전트에 속해 있었음을 알게 된다. 새 이동성 관리 에이전트는 등록을 요청한 모바일 호스트의 정보를 라우팅 테이블에 등록 하

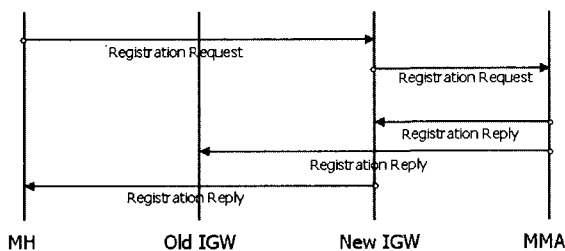


그림 3. Regional 핸드오프의 수행과정  
Fig. 3. Procedure of regional handoff.

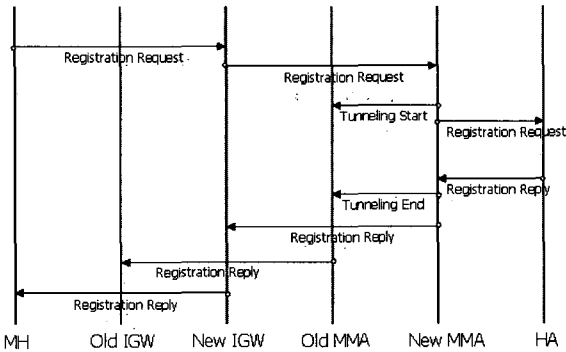


그림 4. Global 핸드오프 수행과정  
Fig. 4. Procedure of global handoff.

고, 기존 이동성 관리 에이전트에게 터널링을 요청한다. 터널링 요청을 받은 기존 이동성 관리 에이전트는 새 이동성 관리 에이전트와 터널을 생성한다. 이후 핸드오프 중인 모바일 호스트를 도착지로 하는 패킷들은 기존 이동성 관리 에이전트에서 가로채서 목적지를 새 이동성 관리 에이전트로 하여 인캡슐레이션 하고 터널을 통해 새 이동성 관리 에이전트로 전송한다. 새 이동성 관리 에이전트는 도착한 패킷을 디캡슐레이션 하여 해당 모바일 호스트에게 패킷을 전송한다. 터널은 새 이동성 관리 에이전트가 HA에 요청한 CoA 업데이트가 끝날 때 까지 유지된다.

HA에서 CoA의 등록이 끝나게 되면 새 이동성 관리 에이전트는 RREP 메시지를 받게 된다. RREP 메시지를 받은 새 이동성 관리 에이전트는 기존 이동성 관리 에이전트에게 터널링 종료를 요청한다. 터널링 종료를 요청받은 기존 이동성 관리 에이전트는 새 이동성 관리 에이전트와의 터널을 해제하고, 라우팅 테이블에서 핸드오프를 요청한 모바일 호스트의 정보를 삭제한다. 또한, 기존 이동성 관리 에이전트는 기존 인터넷 게이트웨이에게 RREP 메시지를 보내어 기존 인터넷 게이트웨이의 라우팅 테이블에서 핸드오프를 요청한 모바일 호스트의 정보를 삭제하도록 한다. 새 이동성 관리 에이전트는 새 인터넷 게이트웨이에게 RREP 메시지를 전송하고, 이를 받은 새 인터넷 게이트웨이는 RREP 메시지를 핸드오프를 요청한 모바일 호스트에게 전송해 줌으로서 핸드오프가 종료되었음을 알린다.

Global handoff 도중 터널링을 통해 Mobile IP의 등록절차를 통한 핸드오프가 발생하는 도중에 일어날 수 있는 패킷 손실을 방지할 수 있고, 사용자에게는 끊김 없는 서비스를 제공하는 것이 가능해 진다.

#### IV. 실험

##### 1. 시뮬레이션 환경

실험은 network simulator NS-2<sup>[7]</sup>를 사용하여 시뮬레이션을 하고, 라우팅 프로토콜로는 AODV<sup>[8]</sup> 프로토콜을 사용한다. IEEE802.11b Wireless LAN의 Ad-hoc 모드로 800m × 800m 면적의 공간에 3개의 인터넷 게이트웨이와 1개의 지역 이동성관리 에이전트를 두고 최고 이동속도 5m/s인 이동 호스트의 개수를 변경해가며 1000초 동안 실험한다.

##### 2. 시뮬레이션 결과

그림 5는 같은 이동성 관리 에이전트의 관리를 받는 인터넷 게이트웨이들 사이에서 발생하는 regional 핸드오프의 경우 새로운 인터넷 게이트웨이에 모바일 호스트가 등록을 마칠 때 까지 걸리는 시간을 측정 한 것이다. 비교대상으로 MANET과 인터넷의 연결을 위해 제안된 셀 교환 기법인 MIPMANET의 MMCS<sup>[2]</sup>를 적용한다. 제안하는 방법이 기존의 방법에 비해 핸드오프의 종료까지 드는 시간이 적게 걸리는 것을 확인할 수 있다. 이는 지역 이동성 관리 에이전트가 인터넷을 통해서 모바일 호스트의 CoA를 HA에 업데이트하기 위해 필요한 시간을 줄여주기 때문이다.

그림 6은 다른 이동성 관리 에이전트에 속한 인터넷 게이트웨이들 사이에서 발생하는 global handoff의 경우 새로운 인터넷 게이트웨이에 모바일 호스트가 등록을 마칠 때 까지 걸리는 시간을 측정 한 것이다. 기존 연구와 핸드오프에 걸리는 시간이 크게 차이 나지 않는 것을 볼 수 있다. 이는 두 방법 모두 Mobile IP 모든 등록 절차를 거쳐서 인터넷을 통해 HA에 CoA를 업데이트 하기 때문에 비슷한 결과를 나타내는 것으로 보인다.

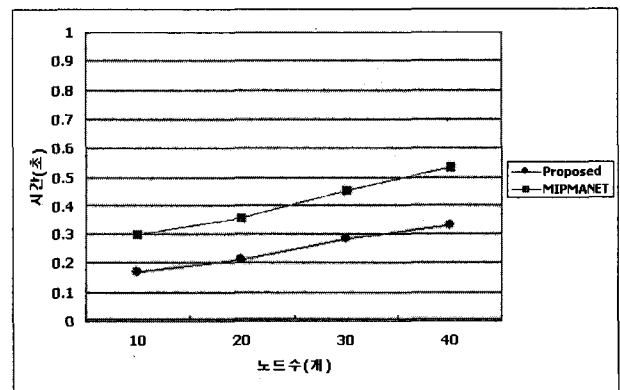


그림 5. Regional 핸드오프의 경우 핸드오프 처리시간  
Fig. 5. Handoff processing time on regional handoff.

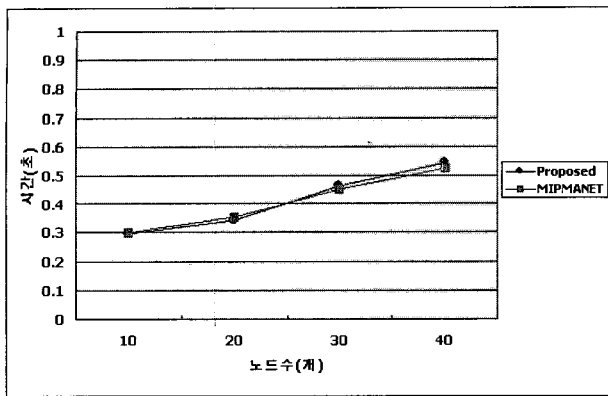


그림 6. Global 핸드오프의 경우 핸드오프 처리시간  
Fig. 6. Handoff processing time on global handoff.

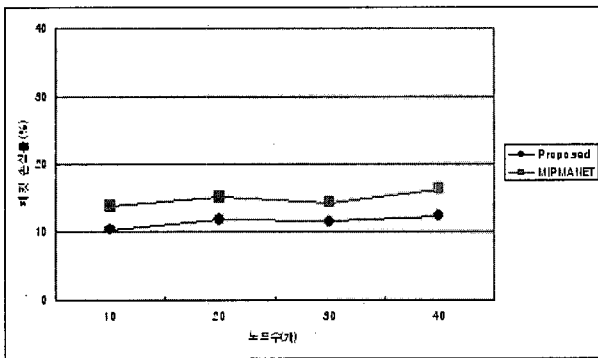


그림 7. 평균 패킷 손실률  
Fig. 7. Average packet loss rate.

그림 7은 global handoff의 경우 핸드오프에 의해 발생하는 평균 패킷 손실율을 보여준다. 평균 패킷 손실율은 서버에서 총 송신한 패킷들의 수에 대한 손실된 패킷들의 수로서 정의하였다. 핸드오프가 진행되는 과정에서 발생하는 패킷 손실이 터널링에 의해 감소된 것을 확인할 수 있다.

#### IV. 결 론

MANET 기술은 통신 개체들이 노드들의 자율적인 연결을 통해 통신인프라 없이도 서로간의 통신이 가능하도록 자율적으로 구성되는 네트워크로서, 최근에는 모든 사물에 컴퓨팅 칩이 내장되어 인간을 위한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 환경에서 핵심 기술로 인식되어 활발한 연구가 진행중이다. MANET을 통하여 사용자에게 멀티미디어 서비스와 같은 대용량의 실시간 서비스를 끊김없이 제공하기 위해서는 빠른 핸드오프 기술이 필수적이다. 하지만 기존 인프라 네트워크에서 사용되고 있는 핸드오프 예측 기술은 멀티 홉 통신을 하는 MANET에 적용하기에는 적합하지 않다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 인터넷 게이트웨이 위에 이동성 관리 에이전트를 둬으로써 지역 내에서 일어나는 핸드오프의 성능을 향상시킨다. 실제로 사용자들이 인터넷을 통한 서비스를 받으면서 이동하는 것은 일정한 지역 내에서 일어나는 경우가 대부분이다. 또한, 서로 다른 지역 이동성 관리 에이전트 사이에서 핸드오프가 발생하는 경우에도 터널링을 이용하여 패킷 손실을 줄여줌으로써 사용자에게 끊김없는 서비스의 제공을 가능하게 한다. 시뮬레이션 결과로 regional handoff의 경우 핸드오프의 성능이 향상된 것을 확인할 수 있으며, global handoff의 경우 핸드오프에 의한 패킷 손실이 감소함을 볼 수 있다. 이동성 관리 에이전트가 포함된 네트워크를 구성하기 위해서는 추가 비용이 발생하겠지만, 학교나 지하철역과 같은 곳을 중심으로 클러스터를 형성하여 네트워크를 구성한다면, 네트워크 안에 있는 사용자에게 끊김없는 서비스를 제공하는 것이 가능해질 것이다. 추가로 위치정보 등을 이용하여 MANET 내에서 발생하는 핸드오프의 여부를 더 효과적으로 결정하는 기법에 대한 연구가 필요하다.

#### 참 고 문 헌

- [1] IETF(Internet Engineering Task Force) Mobile Ad-hoc Network (manet) Charter, <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>
- [2] U. Jonsson, F. Alriksson, T. Larsson, P. Johansson, and G.Q. Maguire, "MIPMANET: Mobile IP for Mobile Ad-hoc Networks", *Proc of the Workshop on Mobile Ad-hoc Network and Computing(Mobihoc)*, pp.75-85, Aug 2000.
- [3] H. Soliman, C. Castelluccia, K. El Malki, L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management(HMIPv6)", *RFC 4140*, Aug 2005.
- [4] Fan Du, Ni. L.M, Esfahanian. A. H., "HOPOVER: A New Handoff Protocol for Overlay Networks", *IEEE Communications*, pp.3234-3239 vol.5, May 2002.
- [5] Charles E. Perkins, "Mobile IP", *IEEE Communications Magazine*, pp. 84-99, May 1997 (LCS, ECS)
- [6] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4", *RFC 3220*, Jan 2002.
- [7] The Network Simulator ns-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [8] C. Perkins, E. Belding-Royer, and S. Das, "Ad Hoc On Demand Distance Vector(AODV) Routing", *RFC 3561*, Jul 2003.

저 자 소 개



조 성 민(정회원)  
 2004년 한양대학교 전자컴퓨터  
 공학부 학사  
 2006년 한양대학교 컴퓨터공학과  
 석사  
 2006년~현재 실리샌드 주식회사  
 연구원

<주관심분야 : 네트워크, 통신, 반도체, 신호처리>



박 성 한(평생회원)  
 1970년 한양대학교 전자공학과  
 학사  
 1973년 서울대학교 전자공학과  
 석사  
 1984년 미국 텍사스 주립대  
 전기 및 컴퓨터공학과 박사

2003년 대한전자공학회 회장  
 2005년 WFEO 정보통신의장  
 1986년~현재 한양대학교 전자컴퓨터공학부  
 교수

<주관심분야: 네트워크, Bluetooth, WPAN, 영상처리>