

논문 2008-45TC-2-11

모바일 아이피에서 개선된 캐싱 에이전트와 CoA 풀을 사용한 빠른 핸드오프 기법

(Fast Handoff Technique using Improved Caching Agent and CoA Pool in Mobile IP)

이 장 수*, 김 성 천*

(Jangsu. LEE and Sungchun. KIM)

요 약

모바일 아이피는 무선 모바일 노드의 이동성에 따른 기존 아이피 주소 체계의 고유성 보장 문제를 해결하고자 제안되었다. 네트워크 레이어에서의 핸드오프는 모바일 광고 메시지를 수신하게 됨으로써 완료되는데, 메시지 광고 주기는 지연 시간과 밀접한 관련을 가지게 된다. 일반적으로 평균 500ms의 큰 지연시간을 발생시키게 되며 인터넷 전화나 멀티미디어 스트리밍 서비스와 같은 경우에 치명적인 문제로 작용할 수 있다. 기존의 기법에서는 최근의 모바일 광고 메시지를 저장하고 있는 캐싱 에이전트의 리플레이 정책에 의하여 핸드오프 지연 시간을 감소시켰지만, 모바일 아이피 등록 과정 동안의 패킷 손실과 지연 시간 증가의 문제점을 가지고 있다. 본 논문에서는 위와 같은 문제를 해결하고자 캐싱 에이전트를 개선해 핸드오프 완료 전에 데이터 포워딩이 가능하도록 하였고, 또한 빠른 모바일 아이피 등록을 위해 CoA 풀을 도입하여 핸드오프 지연 효과를 감소하는 기법을 제안하였다.

Abstract

Mobile IP was proposed to overcome identity problem of original IP address system caused by mobility of wireless mobile host. To complete its network handoff procedure, it must receive a mobile advertisement broadcasted by mobile agent. Generally, in a mobile IP system, mean time delay, 500ms, in a network handoff procedure is a critical problem of wireless service such as Voip, multimedia streaming. A caching agent caches a latest mobile advertisement, and replays it by receiving solicitation message from a mobile node finishing link layer detection. But, during the procedure of mobile registration, many packets from service provider to the mobile host would be lost and handoff time delay would be increased. In this thesis, we propose an improved caching agent technique which can forward data packets while handoff procedure, and CoA pool for fast mobile IP registration.

Keywords: Mobile IP, Fast Handoff, Caching Agent

I. 서 론

무선 기술의 발달로 인해 PDA, 노트북등의 보급이 확대됨에 따라 사용자가 이동 중에도 유선 환경에서 받는 서비스와 비슷한 품질의 무선서비스를 기대하기에

이르게 되었다. 이러한 무선 모바일 사용자의 증가는 모바일 노드를 식별하기 위한 새로운 주소 체계의 도입을 필요로 하게 되었다. 기존의 네트워크 망은 단말 장치의 고유성을 부여하고자 IP주소(Internet Protocol Address)를 사용하였으나, 무선 단말기에서는 무선 노드의 이동에 따라 복잡한 결과를 초래하게 된다. 이는 네트워크간의 이동이 있을 때마다 새롭게 아이피 주소를 갱신하여야 하며, 이에 따라 단말기의 고유한 주소를 보장해주지 못하기 때문이다.

이러한 문제를 해결하고자 언제, 어디서나 장소에 관

* 정회원, 서강대학교 컴퓨터학과
(Sogang University)

※ 이 논문은 2007년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.

접수일자: 2007년10월25일, 수정완료일: 2008년2월15일

계없이 통신 네트워크에 접속하는 모바일 아이피 기법이 제안되었다. 이는 기존의 아이피 네트워크의 활용을 근간으로 하여 아이피 레이어에서의 모바일 아이피 광고 메시지를 통하여 모바일 노드의 본래의 고유 아이피 주소를 지속적으로 사용가능하게 함으로써 이동성을 보장해주는 기법이다.

IEEE 802.11을 지원하는 무선 단말 장치는 전파 기술에 영향을 받아 실질적인 통신 범위에 제약이 있을 수 밖에 없다. 이는 곧 무선 액세스 포인트 통신 범위의 제한을 의미하며, 각각의 액세스 포인트가 속한 무선 네트워크를 이동하게 되는 모바일 노드에게는 기존에 통신을 유지하던 네트워크 망과의 연결을 끊고, 새로운 네트워크 망과의 연결을 생성하여야 하는 과정이 요구된다.

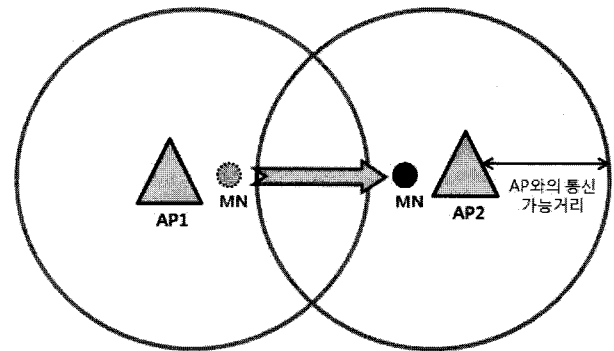
이렇게 새로운 네트워크 망으로의 이동을 감지하고, 연결을 재설정하는 일련의 과정을 핸드오프 과정이라 한다. 모바일 아이피에서의 핸드오프는 두 가지 계층에서 발생되어 진다. 첫 번째 핸드오프 과정은 링크 레이어에서 발생한다. 실제 링크 레이어에서의 구분은 액세스 포인트에서의 새로운 광고 프레임(advertisement frame)을 수신함으로써 이루어지게 된다. 두 번째 핸드오프 과정은 아이피 레이어에서 발생하는데, 이것은 무선 네트워크 망을 구별하기 위하여 모바일 에이전트(Mobile Agent)에서 일정한 주기를 가지고 전송되어지는 모바일 아이피 광고 메시지(mobile IP advertisement) 패킷을 수신한 이후에 새로운 네트워크 영역에 진입한 것을 인지하게 됨으로써 이루어진다. 이러한 네트워크 레이어에서의 핸드오프 지연 시간은 모바일 광고 메시지(mobile advertisement)의 브로드캐스팅 주기와 밀접한 연관을 가지게 된다^[2~3].

본 논문에서는 모바일 아이피 등록 과정동안 야기되는 패킷 손실과 지연 시간을 줄이고자 링크 레이어에서의 새로운 네트워크 영역의 감지가 이루어지게 되는 경우 이를 이동이 예상되는 네트워크로 설정하여, 기존 액세스 포인트와의 연결이 끊어지는 경우 설정되어진 네트워크 영역으로 곧바로 패킷을 포워딩함으로써 전체적인 핸드오프 지연 시간과 패킷 손실을 감소시키는 기법을 제안하도록 한다.

II. 관련 연구

1. 링크 레이어에서의 핸드오프

무선 통신에는 물리적인 통신 범위가 존재한다. 액세



AP : Access Point MN : Mobile Node

그림 1. 링크 레이어에서의 모바일 노드의 이동
Fig. 1. Mobile node movement from link layer.

스 포인트(Access Point)의 패킷 전송 범위의 한계로 인하여 모바일 노드가 이동함에 따라 액세스 포인트 간의 이동 역시 발생할 수밖에 없게 된다.

액세스 포인트 간의 이동이 이루어지게 되면 (그림 1)과 같이 AP1과 AP2로부터의 신호가 중첩되는 영역이 존재한다. 이 영역에서 모바일 노드의 네트워크 인터페이스 카드는 각각의 액세스 포인트로부터의 신호의 크기를 비교하여 신호가 강한 AP로의 링크 연결을 유지하게 된다^[1~2]. AP2의 통신 가능 영역에 가까워져 AP1에서 보다 강한 신호가 감지되는 순간 AP1과의 연결을 끊고 AP2와의 링크 연결을 갱신하는 링크 레이어 핸드오프가 수행 되게 된다.

2. 네트워크 레이어에서의 핸드오프

새로운 네트워크 영역으로 이동하여, 링크 레이어에서의 핸드오프가 완료되어 새로운 액세스 포인트와의 링크 연결이 이루어진 후에는 모바일 광고 메시지를 수신하여 새로운 네트워크임을 감지하게 된다. 모바일 광고 메시지의 방송 주기가 T 초이고, 모바일 노드의 링크 레이어 핸드오프가 완료된 시점과 최근 방송된 모바일 광고 메시지와 시간 격차가 k 초인 경우, 모바일 노드는 네트워크의 이동을 감지하기 위하여 $T-k$ 초를 대기하여야만 한다. $T-k$ 초는 네트워크 레이어에서의 핸드오프 지연 시간과 직결 되는데, 평균적으로는 $\frac{T}{2}$ 초의 네트워크 핸드오프 지연 시간을 가진다.

3. 캐싱 에이전트 기법

네트워크 레이어에서의 인식 과정보다 링크 레이어에서의 인식 과정에 소비되는 시간은 매우 적다. 그 시간은 네트워크 레이어 핸드오프 지연 시간의 4% 정도

이며, 따라서 링크 레이어의 핸드오프를 기반으로 모바일 아이피 핸드오프 과정을 수행하게 되면 전체적인 지연 시간을 감소시킬 수 있을 것이다^[1, 8].

링크 레이어 핸드오프가 완료된 후 새로운 액세스 포인트와의 통신이 이루어지기 시작하면, 모바일 노드는 자신이 새롭게 이동한 링크 레이어의 네트워크 정보를 알기 위하여 간청 메시지(solicitation message)를 보낸다. 이러한 간청 메시지는 캐싱 에이전트(Caching agent)가 수신하여 처리하게 된다.

캐싱 에이전트는 최근의 모바일 광고 메시지를 수신하여 저장한 후에 모바일 노드의 간청이 있는 경우에 모바일 광고 메시지를 재생(replaying)하여 최신의 모바일 광고를 즉시 수신할 수 있도록 지원하는 기능을 가진다.

모바일 아이피 등록 과정은 새로운 네트워크에서의 모바일 노드의 진입을 홈 네트워크에 알리는 과정이다. 그런데 특정 모바일 노드가 속한 네트워크의 액세스 포인트와 인접한 액세스 포인트의 수는 한정적이다. 기존에 모바일 노드가 속하였던 네트워크에서의 패킷 전송이 실패하게 되어 포린 에이전트에서 해당 모바일 노드의 등록 취소(deregistration)가 이루어짐과 동시에 이웃한 모든 액세스 포인트들의 네트워크로의 패킷 포워딩이 이루어지게 되면, 모바일 아이피 등록 과정 동안 손실될 수 있는 패킷의 수를 0에 가깝게 줄일 수 있을 것이다. 그러나 실제 모바일 노드가 진입한 특정 네트워크 이외의 다른 이웃한 네트워크로의 패킷 포워딩에 따른 불필요한 네트워크 대역폭의 낭비와 기존 포린 에이전트에서의 패킷 포워딩에 따른 부하는 모두 불필요한 핸드오프 오버헤드를 발생 시키게 된다.

III. 제안 기법

기존 기법에서는 링크 레이어 핸드오프 이후 새로운 광고 메시지 수신까지의 지연 시간을 캐싱 에이전트를 통해 감소시켰다. 그러나 여전히 모바일 아이피 등록 과정에서 발생하는 지연 시간이 존재하고 이로 인해 패킷이 손실(drop)된다. 이러한 문제점을 개선하고자 본 논문에서는 링크 레이어 핸드오프 시 이동 방향 예측을 통하여, 모바일 아이피 등록 과정에서 발생하는 핸드오프 지연 시간과 패킷 손실을 최소화하는 기법을 제안하였다.

제안 기법의 핵심 아이디어는 크게 두 가지이다. 하나는 중첩 영역에서 얻게 되는 새로운 AP에 대한 정보

를 기존의 AP에 존재하는 포린 에이전트에 알려줌으로써 핸드오프가 발생했을 시 모바일 노드가 이동한 지역으로 전송 데이터를 우회시켜주는 것이다. 또한 CoA 생성으로 인한 지연 시간을 줄이기 위해 CoA pool을 만들어서 즉각적으로 CoA를 할당하도록 하였다. 이를 위해 각각의 포린 에이전트에 커넥션 풀을 탑재하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다.

1. 링크 레이어 핸드오프 예측

모바일 노드는 네트워크를 이동하면서 기존의 액세스 포인트로부터의 연결을 끊고 새로운 네트워크의 액세스 포인트와 통신을 시작한다. 액세스 포인트와의 통신은 모바일 노드의 네트워크 인터페이스 카드에서 담당하게 된다. 네트워크 인터페이스 카드는 자신에게 전송되어지는 신호들의 세기를 비교하여 가장 강하다고 판단되는 액세스 포인트의 신호를 선택하여 링크 레이어 핸드오프 과정을 시작한다.

이와 같은 과정은 (그림 2)와 같이 두 개의 액세스 포인트의 신호가 중첩되는 영역에 모바일 노드가 위치하고 있을 때 수행된다.

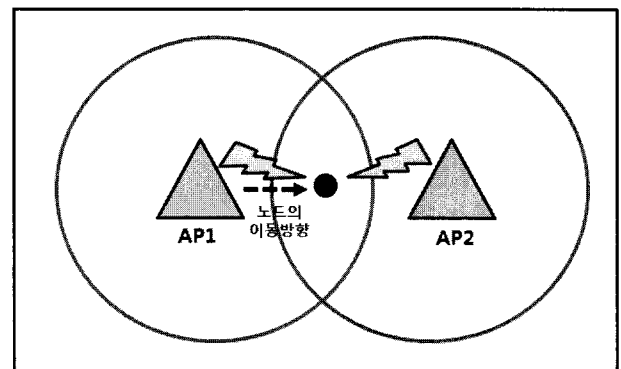


그림 2. 무선 네트워크 영역이 중첩되는 부분에서의 모바일 노드의 이동

Fig. 2. Movement of mobile node into the overlapped area.

2. 제안 기법

링크 레이어 핸드오프 감지를 통해 모바일 노드는 새로 진입하게 될 네트워크에 대한 MAC 어드레스 주소를 얻게 된다. 제안 기법은 이를 바탕으로 빠른 핸드오프 알고리즘을 제안한다.

(1) 전송 데이터 우회 기법

모바일 노드가 새로운 네트워크에 진입하게 됨에 따라 새로운 지역의 MAC 주소를 얻게 된다. 이 MAC 주

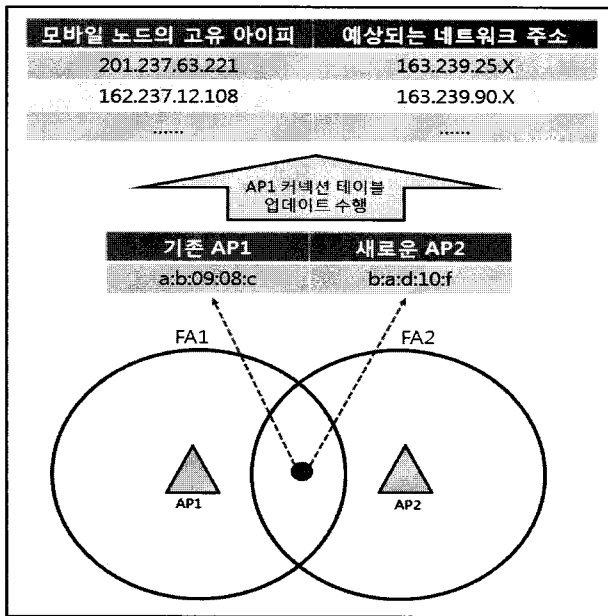


그림 3. 모바일 노드 이동에 따른 커넥션 테이블 업데이트

Fig. 3. Connection table update.

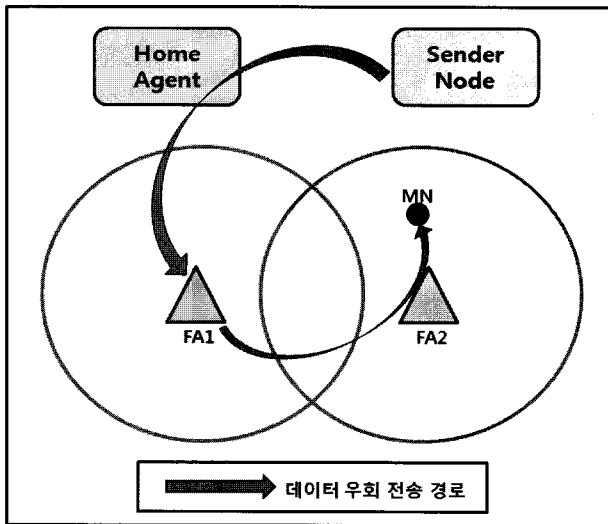


그림 4. 모바일 노드 이동에 따른 데이터 전송 우회

Fig. 4. Data transmission detour.

소는 새 지역의 AP에 대한 정보라고 할 수 있다. 모바일 노드는 이 MAC 주소를 기존 지역에 존재하는 포린 에이전트에게 알려주게 된다.

(그림 3)은 모바일 노드가 이동하면서 얻게 되는 MAC 주소를 포린 에이전트의 커넥션 풀 테이블에 업데이트하는 것을 나타내고 있다. 이를 통해 기존의 포린 에이전트는 모바일 노드가 이동할 지역에 대한 정보를 얻게 된다. 그리고 모바일 노드가 기존 네트워크를 떠나서 핸드오프가 일어나게 되고, 기존 AP와의 연결이 끊기게 되면 현재 전송되고 있던 데이터를 모바일

```

At System Initialization do:
    set Current_AP using probe()
    set Candidate_AP value to NULL

During every timer interrupt do:
    Set Probed_AP using probe()
    if (probed_AP < > Current_AP) {
        if (Candidate_AP < > Probed_AP) {
            set Candidate_AP to Probed_AP
            set COUNT to 1
            flag = false
        } else {
            COUNT++
        }
        ** if(Current_AP != Candidate_AP && flag == false) {
            update ConnectionPool(Candidate_AP의MAC 주소);
            flag == true }
        // 모바일 노드의 중첩 신호의 AP의 주소를 커넥션 풀에 저장
        if (COUNT > = Threshold) {
            set Current_AP to Probed_AP
            //threshold이상의 신호세기가 연속되어질 때
            //새로운 후보 AP를 current_AP로 설정한다
            set Candidate_AP to NULL
            set COUNT to 0
            //이곳에서 패킷 포워딩을 지시 할 수 없다.(링크의 단절)
            //핸드오프가 수행 되므로, 기존 네트워크로의 연결이
            //불가능하기 때문이다
            trigger a Mobile IP handoff
            //모바일 아이피 핸드오프 수행하고, COUNT를 0으로 리셋
        }
    }
    } else {
        set Candidate_AP to NULL
        set COUNT to 0
    }
    }
    
```

그림 5. 제안된 링크 레이어 핸드오프 감지 알고리즘

Fig. 5. Data transmission detour.

노드의 이동 예상 네트워크 AP로 전송한다. 모바일 노드가 AP와의 연결이 끊겼다고 판단하는 시점은 모바일 노드로부터의 신호가 감지되지 않는 때이다. (그림 4)는 이러한 과정에 대한 내용을 나타내고 있다.

(그림 3)의 링크 레이어 핸드오프 감지 알고리즘에 커넥션 풀 테이블 업데이트 과정을 반영한 알고리즘은 (그림 5)와 같다. 새로운 AP로부터의 신호가 감지되고, 또한 이러한 AP로부터의 신호가 최초의 경우인가를 flag를 두어 판단한 후에 최초의 신호라고 판명된 경우

에 한하여 update_ConnectionPool()을 통하여 이동 예 상 네트워크에 대한 정보를 업데이트한다.

(2) CoA 풀을 통한 빠른 핸드오프 기법

모바일 IP에서는 이동 네트워크에서 사용할 임시적 인 주소인 CoA를 사용한다. 그런데 기본적으로 이러한 CoA는 모바일 노드가 새로운 네트워크로 진입한 후 포 린 에이전트에게 요청을 한 후에 새로 생성을 해서 할 당이 된다. 그런데 이러한 과정이 핸드오프 지연 시 간에 직접적으로 반영되기에 본 논문에서는 CoA 풀을 통 한 빠른 CoA 할당 기법을 제안한다.

(그림 6)은 포린 에이전트가 사용할 CoA를 보여주고 있다. 포린 에이전트는 모바일 노드로부터 CoA 간청 메시지가 들어오면 미리 생성되어 있는 CoA풀에서 할 당해 준다. CoA 풀의 크기는 고정된 크기로 정하였으 나, 모바일 노드들의 유입성에 따라 동적으로 변할 수 있다. 본 논문에서는 실험을 위해 10개의 CoA 풀을 만 들었다. CoA가 할당되면 포린 에이전트는 지속적으로 CoA를 생성하여 CoA풀을 유지한다.

(그림 7)는 제안 기법의 구동 순서를 중요 단계별로 나타낸 것으로 화살표의 번호 순서대로 진행이 된다.

	CoA	Original IP
1	183.211.65.11	203.211.25.5
2	183.211.65.12	158.237.110.28
⋮	⋮	⋮
9	183.211.65.19	209.128.45.220
10	183.211.65.20	214.24.134.10

그림 6. CoA 풀 테이블
Fig. 6. CoA pool table.

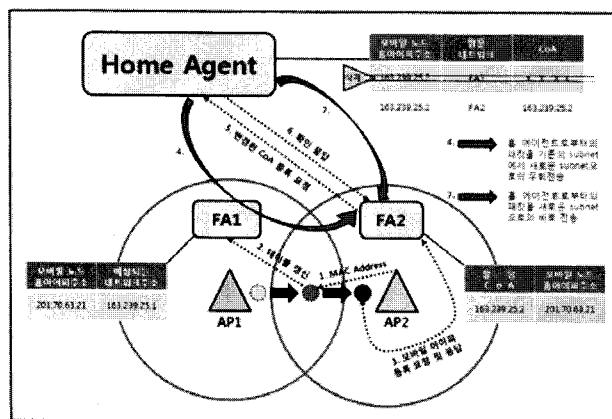


그림 7. 제안 기법의 구동 과정
Fig. 7. Proposing scheme process.

IV. 실험

1. 실험 환경

패킷 발생기로는 JM Studio 버전 2.1.1e를 사용하였 으며 스트리밍은 H.263/RTP를 사용하였다. 포린 에이 전트와 홈 에이전트는 Pentium4 2.8GHz, 1G 메모리 PC를 사용하여 구현하였으며, 모바일 호스트는 Pentium M 1.6GHz, 1G 메모리의 무선 노트북을 이용 하여 구현하였다. 무선 액세스 포인트는 802.11b를 지원 하는 D-Link사의 DL-524를 사용하여 Beacon frame rate는 100 msec, Solicit Life Time은 1,000 msec로 설 정하였다.

2. 모바일 아이피 소프트웨어 모듈 추가 및 수정

모바일 노드 소프트웨어인 JMIP의 구조는 네트워크 인터페이스 카드를 통하여 수신되는 모든 패킷의 정보 를 링크 레이어 레벨에서 컨트롤 할 수 있는 Jpcap native 모듈을 기본으로 하여, 패킷을 분석하여 type=16 의 모바일 광고 메시지를 수신하게 되면, CoA를 부여 받고 모바일 아이피 등록 과정을 수행함으로써, 핸드오 프를 완료하게 된다. 이 때 기존의 모바일 에이전트에 서는 자신이 가지고 있던 모바일 노드들에게 부여하였 던 CoA 리스트 가운데에 해당 모바일 노드의 정보를 삭제하는 startDeregistration() 모듈을 수행하게 된다.

모바일 노드가 가진 모듈 가운데에 updateNewAgentAdvt 는 새로운 모바일 광고 메시지가 전송되어질 시점을 의 미하게 된다. 모바일 에이전트에서는 이 시기에 자신의 CoA리스트에서 해당 모바일 노드를 삭제하는 모듈을 수행하게 된다. 본 논문에서는 커넥션 풀과 커넥션 히 스토리 테이블을 관리하며, 패킷 포워딩을 지시하는 모 들을 별도의 데몬 형식으로 실행하였다.

3. 성능 측정

모바일 노드가 기존의 무선 네트워크 망에서 마지막 으로 패킷을 수신한 이후 핸드오프가 완료되어 이동한 무선 네트워크 망으로부터 최초로 패킷을 수신하게 된 순간까지 소요된 시간을 전체 핸드오프 지연 시간으로 측정하였다. 모바일 아이피 소프트웨어에서의 각 단계 별 모듈의 실행 시간을 기초로 하여 측정하였으며, 링 크 레이어 핸드오프, 광고 메시지 간청 과정 및 네트워크 레이어 핸드오프와 모바일 아이피 등록 과정의 각 단계별 모듈의 과정으로 구분하여 수행하였다.

핸드오프 지연 시간동안 손실될 것으로 예상할 수 있

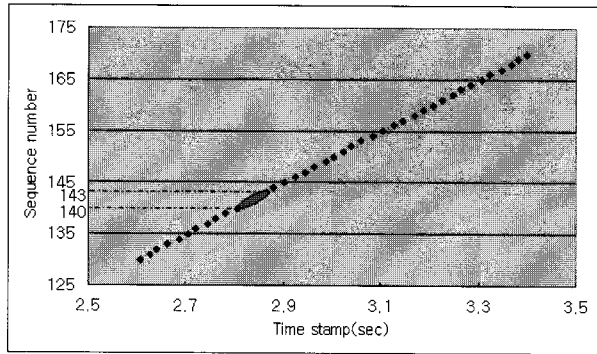


그림 8. 제안 기법에서의 패킷 손실
Fig. 8. Packet loss of proposed scheme.

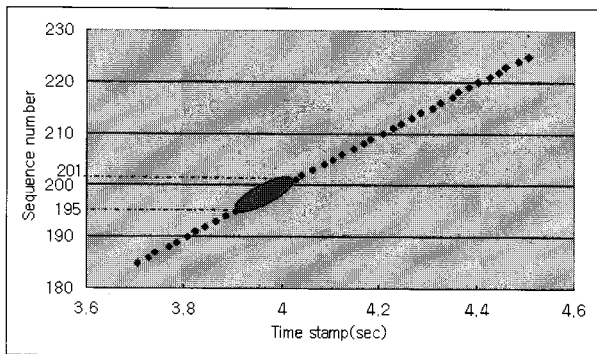


그림 9. 캐싱 에이전트 기법에서의 패킷 손실
Fig. 9. Packet loss of caching agent scheme.

는 패킷 손실은 실제 무선 통신 서비스를 통하여 멀티 미디어 데이터를 보거나, 인터넷 전화와 같은 서비스를 이용하는 경우에는 손실되는 패킷의 개수가 화면이 일그러지거나, 상대방의 목소리의 끊김 현상의 직접적인 원인을 제공하게 된다. 이를 살펴보고자 본 논문에서는 모바일 노드에게 멀티미디어 스트리밍을 제공하면서 손실되는 패킷의 개수를 살펴보았다. RTP/UDP를 사용하여 패킷을 전송하는 방법으로 유실되는 패킷의 수를 정확히 파악할 수 있다. 그리고 RTP의 time stamp와 sequence number 정보를 사용하여 시간에 따라 손실되는 패킷을 확인 할 수가 있다. 이것으로 시간에 따른 sequence number의 그래프를 그렸을 경우, 직선이 끊김이 생기지 않고 원만하게 나타날수록 패킷 손실이 적다는 것을 알 수 있다. 실험은 기존의 액세스 포인트의 전원을 차단함으로써, 새로운 액세스 포인트로의 링크 연결이 이루어지게 하여 수행하였다.

(그림 8)의 그래프를 살펴보면, 직선의 끊김이 크지 않고, 비교적 원만하게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 기존의 캐싱 에이전트에서의 패킷 손실 실험 역시 두 곳에서의 액세스 포인트와의 중첩 지역에서 기존의 액세스 포인트의 전원을 차단함으로써, 핸드오프를 발생 시

표 1. 캐싱 에이전트와 제안 기법에서의 손실된 RTP 패킷

Table 1. RTP packet loss.

	전송 프로토콜	전송 속도	손실 패킷
캐싱 에이전트	UDP/RTP	160kbps	5-7개
제안된 기법			1-3개

켜 수행하였다. 전송 프로토콜은 H.263/UDP/RTP을 사용하였으며, 전송 속도는 160kbps으로 설정하였다.

(그림 9)에서의 그래프를 살펴보면, 제안된 기법에서의 그래프와 비교하여 직선의 끊김 현상이 크다는 것을 알 수가 있다. 각 그래프에서 나타난 Sequence number를 살펴보면 제안 기법에서는 2개, 기존의 캐싱 에이전트 기법에서는 5개 패킷이 손실되었음을 알 수가 있다. 즉 제안된 핸드오프 감소 기법이 기존의 캐싱 에이전트만을 사용한 기법에 비하여 성능이 향상되었음을 정량적으로 확인 할 수 있다. 20여회의 실험을 통한 실제 유실된 평균 RTP패킷의 수는 다음의 표를 통하여 확인할 수 있다.

위의 [표 1]에서 제안된 기법에서 패킷의 손실 또한 기존의 기법 대비 43% 정도의 패킷 손실을 나타내고 있음을 확인 할 수 있다. 0개에 가까운 패킷 손실을 보인 이 실험의 결과로 무선 서비스를 받는 유저에게 서로 다른 네트워크를 이동하는 모바일 환경에서도 실제적으로 체감 할 수 없을 정도의 서비스 끊김 현상을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결 론

기존의 모바일 아이피 핸드오프 감소 기법은 최대 광고 메시지의 방송 주기만큼의 네트워크 핸드오프 지연 시간을 단축시켜주는 효과적인 기법이다. 그러나 네트워크 영역을 인지 한 이후, 통신이 가능한 상태 임에도 불구하고 모바일 아이피 등록 과정을 거치는 동안, 모바일 노드로의 패킷이 손실 된다. 또한 이는 곧 핸드오프 지연 시간의 연장과도 직결된다.

본 논문에서는 무선 액세스 포인트의 중첩된 신호 영역에서 모바일 노드가 기존의 액세스 포인트와 다른 MAC 주소를 가진 액세스 포인트를 감지하게 되면 이를 커백션 폴 테이블에 저장하여 기존 네트워크에서의 패킷 전송이 실패하게 될 경우 테이블의 예측 이동 네트워크 정보를 활용하여 곧바로 모바일 아이피 등록 과

정 동안에도 패킷의 전송이 이루어질 수 있는 기법을 제안하였다.

제한한 커넥션 풀과 커넥션 히스토리 테이블을 유지하는 에이전트를 추가하여 성능을 측정한 결과 기존 핸드오프 감소 기법 대비 지연 시간에서 56%의 뛰어난 성능 향상을 나타내었다. 또한 무선 서비스 가운데 멀티미디어 스트리밍 서비스를 구현하여 패킷 손실 개수를 살펴본 결과에서도 0개에 가까운 패킷 손실만을 나타내어, 실제 서비스 환경에서도 끊김 현상이 없는 자연스러운 품질을 기대 할 수 있을 것으로 나타났다.

이처럼 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 기존의 핸드오프 지연 시간 감소 기법과 비교하여 지연 시간과 패킷 손실 면에서 성능이 향상되었음을 보이고 있다. 실제 모바일 호스트로의 패킷 전송과정을 보다 신속하게 이동 네트워크의 예측을 통하여 핸드오프 지연 시간을 단축하는 본 논문의 제안 기법은 0개에 가까운 패킷 손실을 나타냄으로써 실제적인 서비스 환경에서도 사용이 가능한 것으로 나타났다. 그러나 모바일 노드가 신호가 중첩되는 영역에서의 연속적인 이동을 보이고, 중첩 영역에서 이동 예상 네트워크로 이동하지 않고 서비스를 종료하는 경우 등의 모바일 노드의 이동 패턴의 상황에서는 제안한 예측 기법에 관련된 패킷 전송은 모두 오버헤드로 나타나는 문제점이 있게 된다. 이러한 모바일 노드의 이동 패턴을 고려한 오버헤드 감소 기법에 관하여, 향후 연구에서 다룰 생각이다. 또한 TCP 환경에서 패킷 재전송과 모바일 아이피에서의 핸드오프 지연 시간과의 관계에 대한 연구를 기반으로, 실제적인 인터넷 환경에서의 패킷 전송과 관련된 서비스 품질의 향상에 대한 연구로 확장시키고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Gartner Group, <http://www.gartner.com>
- [2] S. Sharma, N. Zhu and T. Chiueh, "Low-Latency Mobile IP handoff for Infrastructure-Mode Wireless LANs," *IEEE J. Selected Areas in Comm.*, vol.22, no. 4, pp. 643-652, May 2004.
- [3] E. Shim, H. y. Wei, Y. Chang, and R. D. Gitlin, "Low Latency Handoff for Wireless IP QoS with NeighborCasting", *Proc. IEEE Int'l Conf. Comm.*, vol.5, pp. 3245-3249, 2002.
- [4] C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support.", RFC 2002, 1996.
- [5] T. Gwon et al., "Fast Handoffs in Wireless LAN Networking Using Mobile Initiated Tunneling Handoff Protocol for IPv4", *Proc. IEEE Wireless Comm. And Networking Conf. (WCNC '03)*, pp. 1248-1253, 2003.
- [6] A.C. Snoeren, "An end-to-end approach to host mobility", *6th ACM/IEEE Int.Conf. Mobile Computing Networking*, pp. 155-166, 2000.
- [7] D. Forsberg, "Communication availability with mobile IP in wireless LANs," *Wireless Networks*, vol. 6(3), pp. 221-234, June, 2000.
- [8] P. Calhoun, T.Hiller and S.Thalanany. (2000), "Foreign Agent Assited Hand-Off", *Internet Draft*.
- [9] C. Tan, S. Pink, and K. Lye, "A fast handoff scheme for wireless networks," *Workshop on Wireless Mobile Multimedia*, Seattle, pp. 83-90, 1999.
- [10] IEEE Standard for Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, Nov. 1999.
- [11] G. Pollini, "Trends in handover design," *IEEE Commun. Mag.*, vol.34, pp.82-90, Mar. 1996.
- [12] Wi-fi [Online], <http://www.wi-fi.org>
- [13] Mobile IP software, <http://www.aodv.org/modules.php>
- [14] Mobile IP software Manual, <http://www.comnets.uni-bremen.de/~adu/#softwaresection>

저 자 소 개



이 장 수(정회원)
 2005년 서강대학교 컴퓨터학과
 졸업(학사)
 2007년 서강대학교대학원
 컴퓨터학과(공학석사)
 2008년 서강대학교 대학원 컴퓨터
 학과(공학박사과정)

<주관심분야 : 무선네트워크(센서, 애드혹, 셀룰러 네트워크), 예측 알고리즘(칼만필터), 자원할당 최적화>



김 성 천(정회원)
 1975년 서울대학교 공과대학
 공업교육학(전기전공)학사
 1979년 Wayne State Univ.
 컴퓨터공학 공학석사
 1982년 Wayne State Univ.
 컴퓨터공학 공학박사

1982년~1984년 캘리포니아주립대 조교수
 1984년~1985년 금성반도체(주) 책임연구원
 1985년~현재 서강대학교 공과대학 컴퓨터학과
 교수

<주관심분야 : 병렬처리시스템, WDM technology
 를 이용한 cluster system, 유비쿼터스 컴퓨팅>