

이동성 예측을 통한 Fast Handoff 성능 개선 방안

김대선⁰ 흥충선

경희대학교 전자정보학부

dskim@networking.kyunghee.ac.kr⁰, cshong@knu.ac.kr

Performance Improvement of Fast Handoff Using Mobility Prediction

Dae Sun Kim⁰ Choong Seon Hong

School of Electronics and Information Kyung hee University

요약

본 논문에서는 대역폭 예약을 통한 무선 단말의 이동성 예측기법, 무선 단말의 이동 패턴을 이용한 이동성 예측기법과 무선 단말의 이동 패턴과 체류시간을 이용한 이동성 예측기법에 대하여 살펴본다. 대역폭 예약을 통한 이동성 예측기법에서의 자원 낭비 해결 방안과 이동 패턴 및 단말의 체류시간을 이용한 이동성 예측기법에서의 무선 단말의 셀에 장기간 체류시 대역폭의 낭비의 해결방안 그리고 이동성 예측 실패시 패킷손실을 없앨 수 있는 방안에 대해서 제안하였다.

1. 서 론

차세대 통신망이 IP 기반으로 발전함에 따라 IP 망에서의 이동성 지원 기술인 Mobile IP에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한 IPv4 주소고갈 문제로 IPv6가 제안되었으며 IPv6에 이동성을 제공하는 프로토콜인 Mobile IPv6 Protocol이 제안되었다. 현재 IP 관련 표준화를 주도하고 있는 IETF Mobile WG에서는 Mobile IPv6에서 마이크로 이동성에 관한 연구로 Fast Handover, Hierarchical MIPv6 Mobility Management, Cellular IP 등이 제안되고 있다. 또한 무선 단말의 이동성 예측에 관련하여서도 여러 가지 기법이 제안되었다. 첫 번째로 무선 단말이 한 셀에 들어가 서비스를 받고 있는 동안 단말이 머물고 있는 셀 주위에 모든 셀에 대역폭을 예약하는 기법이 제안되었다. 두 번째로 무선 단말의 이동경로를 미리 설정하여 서비스를 제공하는 기법이 제안되었다. 세 번째로 무선 단말의 이동 패턴과 무선 단말의 체류시간을 이용한 이동성 예측기법이 제안되었다. 하지만 이동성 예측에 관한 여러 가지 제안 기법에서도 정확한 무선 단말의 이동성 예측 방법을 제시하지 못했다.

본 논문의 구조는 다음과 같다. 2장에서 IETF Mobile WG에서 표준화 진행중인 마이크로 이동성에 관한 연구들과 무선 단말의 이동성 예측에 관련된 기법들을 살펴보고 문제점을 서술하고 3장에서는 본 고에서 제안하는 단말의 이동성 예측을 통한 Mobile IP Fast Handoff 제공 방안에 대하여 알아보고 4장에서는 결론으로 마무리 한다.

2. 관련 연구

1.1.1 모바일 IPv6에서의 빠른 핸드오버

Fast Handover 기법[1]에서는 단말이 이동하기 전 단말을 관리하는 현재 AR(Access Router)에서 이동하게 될 새로운 AR로 버퍼에 담아 두었던 패킷을 전송해 줌으로써 패킷손실을 줄이는 방법이다. 하지만 이 방법에서는 이전 액세스 라우터로부터 버퍼링된 패킷을 보냄으로써 패킷이 새로운 망으로 들어간 무선 단말에게 늦게 도착할 수 있는 단점이 있다.

1.1.2 계층적 이동성 관리

HA(Home Agent)와 CN(Correspondent Node)로 바인딩 업데이트를 하지 않고 계층적 구조에서의 최상위 라우터에게 바인딩 업데이트[2]를 함으로써 단말의 빈번한 이동에 따른 신호를 줄이고 불필요한 오버헤드와 시간을 단축시킴으로써 핸드오버로 인한 지연을 줄이는 기법이다. 하지만 이 방법에서 최상위 라우터가 도메인 내의 모든 메시지를 처리해야 하기 때문에 최상위 라우터에 오버헤드가 발생해 네트워크의 성능을 저하시킬 수 있는 단점이 있다.

1.1.3 대역폭 예약을 통한 무선 단말의 이동성 보장 제공 방안
무선 단말이 한 셀에 등록을 한 후 서비스를 받기 시작하면 무선 단말이 머물고 있는 주위의 모든 셀에 대역폭을 예약하여 서비스를 제공하는 기법이다.[3] 하지만 이 방법에서는 불필요한 대역폭 예약으로 인한 네트워크의 자원 낭비를 초래할 수 있는 단점이 있다.

1.1.4 무선 단말의 이동 패턴을 이용한 이동성 예측기법

무선 단말의 이동 패턴을 이용하여 다음셀로의 이동성 예측을 무선 단말이 가장 많이 이동한 셀로 대역폭을 예약하는 기법이다.[4] 하지만 이 방법에서는 무선 단말의 이동성 예측 실패시 패킷 손실을 초래할 수 있는 단점이 있다.

1.1.5 무선 단말의 이동 패턴과 체류시간을 이용한 이동성 예측기법

1.1.4에서 설명한 이동 패턴을 이용한 이동성 예측기법에 무선 단말의 셀에 체류시간을 고려하여 다음 셀로 대역폭을 예약하는 기법이다.[5] 이 기법에서도 1.1.4에서 단점으로 설명했던 이동성 예측 실패시 패킷 손실을 초래할 수 있는 단점이 있다.

3. 제안구조

이제 본 논문에서 제안하는 단말의 이동성 예측을 통한 Mobile IP Fast Handoff 제공 방안에 대해서 기술할 것이다.

본 기법에서는 기존의 이동성 예측 알고리즘에서 사용한 대역폭 예약, 이동 패턴, 체류시간을 이용하지 않고 무선 단말의 이동 속도, 무선 단말이 셀을 통과하는 평균시간 그리고 지역

구분을 통해 이동성 예측 알고리즘을 제안하고 제안한 이동성 예측 알고리즘을 기반으로 한 Mobile IP Fast Handoff 제공 방안에 대해서 설명한다.

무선 단말의 이동성을 예측하기 위해서 그림 1과 같이 Fast Handoff Zone과 Soft Handoff Zone으로 구분한다. 여기서 Fast Handoff Zone은 무선 단말이 빠르게 이동할 수 있는 지역을 말한다. 대표적인 예로 도로를 들 수 있다. 다음으로 Soft Handoff Zone은 무선 단말이 비교적 느리게 이동할 수 있는 지역을 말한다. 대표적인 예로 공공장소, 건물, 상가 등을 들 수

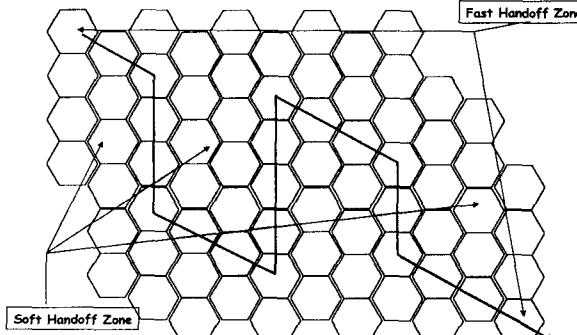


그림 1 Fast Handoff Zone과 Soft Handoff Zone

있다.

무선 단말이 빠르게 이동한다는 것은 무선 단말의 이동 방향이 단순하다는 것을 의미한다. 즉 직선에 가깝다. 따라서 빠르게 이동할 수 있는 지역의 셀들의 경로를 안다면 무선 단말의 비교적 쉽게 이동성 예측을 할 수 있다. 이와 반대로 무선 단말이 느리게 이동한다는 것은 무선 단말의 이동성 예측을 빠른 시간안에 예측은 불가능하다. 하지만 무선 단말의 속도가 느리기 때문에 셀과 셀의 중첩망 지역에서 이동성을 예측할 수 있고 사전등록을 통해 끊김없이 패킷을 수신할 수 있다.

3.1 Soft Handoff Zone Handoff

Soft Handoff Zone 핸드오프에서는 그림 2와 같은 기존 등록 메시지에 P 플래그를 새로 정의한 사전등록 메시지를 이용하여 핸드오프시 패킷손실을 없앤다.[6]

Flag Field				New Flag Field			
A	H	L	K	P	Reserved	Lifetime	Mobility options
0	16	31					

A : Acknowledge
H : Home Registration
L : Link-Local Address Compatibility
K : Key Management Mobility Capability
P : Pre-Registration

그림 2 사전등록 메시지

단말이 셀과 셀의 중첩망 지역에 들어가 그림 2와 같이 사전등록 메시지의 P 플래그를 셋하여 이동할 망의 액세스 라우터에 전송하면 사전등록 메시지를 받은 액세스 라우터는 자신의 바인딩 리스트에 등록을 한다. 따라서 무선 단말이 새로운 셀로 들어가 추가적인 등록과정이 필요 없이 지속적으로 패킷을 수신 할 수 있다.

3.2 Fast Handoff Zone Handoff

Fast Handoff Zone Handoff에서는 그림 3과 같은 바인딩 응

답 확인 메시지를 이용하여 그림 4와 같은 네트워크 구조에서 표 1과 같은 바인딩 캐쉬를 가지고 이동성 예측 및 패킷손실을 없앤다.

기존 바인딩 응답확인 메시지에 F 플래그를 새로 정의하고 셋하여 등록메시지의 응답으로 보내면 수신한 무선 단말은 Fast Handoff Zone에 들어와 있다는 것을 감지한다. 또한 바인딩 응답 확인 메시지에는 타이머를 설정한 시간과 액세스라우터가 관리하는 액세스 포인트들의 정보를 보내주어서 무선 단말과 액세스 라우터간의 타이머를 동기화 시키고 액세스 포인트들의 리스트를 가지고 이동성 예측을 한다.

그림 4와 같이 계층적 네트워크 구조에서 무선 단말이 액세스 포인트3에 들어 왔을 때 이전에 액세스 포인트2에 있었고 현재 액세스 포인트3에 있다면 액세스 라우터2는 표 1과 같은 Fast Handoff Access point list를 참조하여 액세스 포인트4에게 패킷을 포워딩 해준다. 무선 단말은 액세스 라우터가 패킷을 포워딩하는 시점에 자신이 받은 액세스 포인트의 리스트를 보고 이동할 셀에 등록 메시지를 전송한다.

표 1과 같은 바인딩 캐쉬를 가지고 액세스 라우터와 무선 단말은 다음 셀로의 이동성 예측과 등록메시지 전송 시점과 패킷 포

Sequence #	Status	K	F	Reserved
	Lifetime			
	Timer start Time			
	CoA			
	:			
	Mobility options			

Flag Field New Flag Field

K : Key Management Mobility Capability F : Fast Handoff Zone

그림 3 바인딩 응답확인 메시지

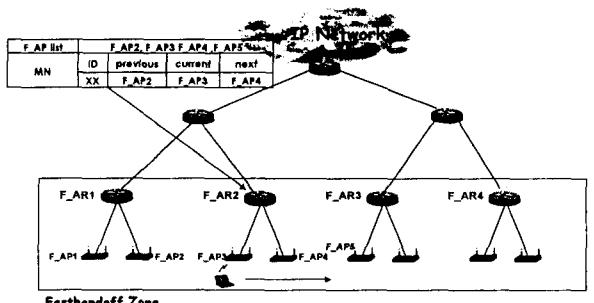


그림 4 계층적 네트워크 구조

워딩 시점을 결정한다. 또한 타이머를 두어서 타이머가 0이 되면 모든 동작과정은 끝나게 된다. 타이머의 시간은 다음 식에 의하여 구해진다.

$$\text{초기값 } T = n(\text{셀의 지름}) \div 60\text{Km/hour}$$

$$\text{평균이동시간 } T = \sum_{i=1}^n T_i$$

(n은 액세스라우터가 관리하는 액세스포인트의 수)

즉 초기 타이머의 값은 초기값 T를 구하는 식에 의하여 얻고 무선 단말이 이동할 때 속도의 차이를 감안하여 평균이동시간으로 타이머 값을 설정한다.

그림 5는 엑세스 라우터의 동작과정을 풀로우 차트로 설명한 그림이다. 그림 6은 무선 단말의 동작과정을 풀로우 차트로 설명한 그림이다.

표 1 바인딩 케쉬

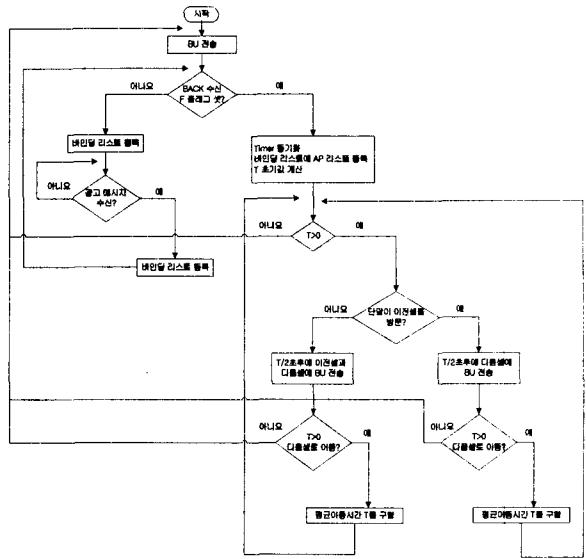


그림 6 무선 단말의 동작과정

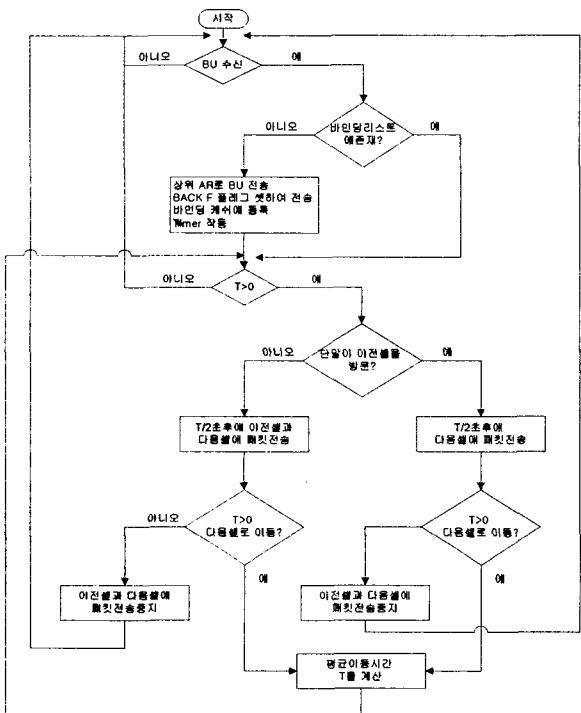


그림 5 엑세스 라우터의 동작과정

그림 5와 6에서 T/2초 후에 이동할 셀에 패킷전송 및 등록을 한다. 단말은 T/2초 후에 셀의 중간 지정을 통과하게 된다. 이 때 다음 셀로 패킷전송 및 등록을 함으로써 네트워크의 자원 낭비를 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한 타이머를 두어서 우선 단말이 이동중인지 정지 상태에 있는지를 판단할 수 있는 정보로 사용되게 된다.

4. 결론

본 논문에서는 IETF Mobile WG에서 표준화 진행중인 마이크로 이동성을 위한 연구들과 이동성 예측에 관한 여러 가지 제안된 알고리즘을 살펴보고 문제점들을 제시하였다.

본 논문에서는 이에대한 해결 방안으로 Fast Handoff Zone과 Soft Handoff Zone으로 구분하여 각각의 지역에 특성에 맞는 이동성 예측 알고리즘을 제안 하였고 제안한 이동성 예측 알고리즘을 기반으로 한 Mobile IP Fast Handoff Protocol을 제안하였다.

향후 과제로는 서울레이션을 통해 본 논문에서 제안한 기법과 현재 제안된 여러 기법들과의 비교 분석을 통한 검증이 필요하다.

참고문헌

- [1] C. Perkins et al, "Fast Handovers for Mobile IPv6" IETF I-D draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-20.txt JAN 2003
 - [2] C. Castelluccia et al., "Hierarchical MIPv6 mobility management(HMIPv6)".IETFI-D draft-ietf-mobileip-hmipv6 -06.txt, Jul 2002.
 - [3] Oliveira, C.; Jaime Bae Kim; Suda, T."An adaptive bandwidth reservation scheme for high-speed multimedia wireless networks" Selected Areas in Communications, IEEE Journal on , Volume: 16 Issue: 6 , Aug 1998 Page(S): 858-874
 - [4] Hoon-ki Kim; Jae-il Jung,"A mobility prediction handover algorithm for effective channel assignment in wireless ATM" Global Telecommunications Conference, 2001. GLOBECOM '01. IEEE , Volume: 6 , 2001 Page(s): 3673 -3680 vol.6
 - [5] 양수영 "Timely hand-off reservation scheme using sojourn-time in Wireless Network" 중앙대학교 석사출업 논문 2002
 - [6] 김대선, 홍충선, 사전 등록을 통한 Fast Handover 성능 개선 방안 . 한국통신학회, 추계종합학술발표회, Vol.26, pp.239, 2002년 11월