

논문 2012-49TC-6-11

중첩 융합 네트워크에서 효과적인 연동을 위한 위치정보 관리방법

(User Mobility Management Scheme for Effective Inter-working with
Overlay Convergent Networks)

최 유 미*, 김 정 호**

(Yu Mi Choi and Jeong-Ho Kim)

요 약

중첩 융합 네트워크와 같은 다양한 서비스와 네트워크의 융합이 가속화되면서 이종 네트워크별 효과적인 이동성 관리에 대한 중요성이 부각되고 있다. 본 논문에서는 이종 네트워크 중 이동 IP 네트워크의 구조에 적합한 이동성 모델을 제안하고 주어진 환경 하에서 사용자 이동에 따른 다양한 성능평가와 관련된 지수를 도출하고 이를 활용하기 위한 방안을 제시한다. 또한 미래의 스마트 인지 네트워킹 환경 하에서는 개별 사용자의 이동성이 체계적으로 관리되어야 네트워크 자원의 효율적 활용과 무선 접속을 위한 주파수 스펙트럼의 효과적 활용에 매우 중요하다. 기존의 이동성 모델은 개별 네트워크 측면에서 다루어지면서 새로운 융합 이종 네트워크 환경에 적용하는데 적합성이 낮으므로 새로운 이동성 모델을 고려하여 융합 네트워크의 성능을 평가하는데 유용할 것으로 기대된다.

Abstract

In this paper, the new user mobility management scheme which can be utilized to register user's location for interworking with heterogeneous overlay convergent networks under the time-varying radio propagation environment has been proposed. Thus the user mobility management can be considered in order to model and to evaluate the behaviors of users in the overlay convergent networks. This mobility management scheme will be very useful in characterizing the user mobility behaviors and can be used to estimate the signaling traffic and frequency spectrum demands for massive data transfer for the heterogeneous overlay convergent networks.

Keywords : Mobility Management, Heterogeneous Networks, Cognitive Networking

I. 서 론

중첩 융합 네트워크와 같은 다양한 이종 네트워크간의 연동에 있어서 스마트 품질제어 특성을 갖게 되는

차세대 이동통신 시스템에서는 사용자들에게 음성 서비스 뿐만 아니라 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하며 고속 인터넷 접속 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 다양한 기능을 갖춘 스마트 폰과 같은 고기능형 단말들은 사용자들이 공통의 네트워킹 표준인 IP망을 사용하여 인터넷 서비스에 접속할 수 있도록 지원하는 것을 기대한다. 이렇게 무선으로 인터넷을 사용하고자 하는 수요가 증가할수록 무선 통신 서비스 제공자들은 사용자들의 이동 중에 다양한 네트워크가 공존하는 상황 하에서 주어진 환경에 가장 적합한 네트워크를 사용

* 학생회원, ** 평생회원, 이화여자대학교 전자공학과
(Dept. of Electronics Engineering, Ewha Womans University)

※ 이 논문은 2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로
한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(2010-0008916)

접수일자: 2012년3월27일 수정완료일: 2012년6월18일

자에게 인지됨이 없이 끊임 없이 서비스를 이용할 수 있도록 하는 문제에 더 큰 관심을 보이고 있다. 따라서 향후의 이동통신 서비스 시스템은 유연한 용량을 갖으면서도 안정적이고 신뢰성 있는 데이터 서비스를 제공하는 것을 중점으로 디자인 되어야 한다. 표준 이동 IP 네트워크는 IP 망에서 전체적인 사용자 이동성을 지원하도록 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 표준화되어 향후 서비스 제공에 활용이 가능한 이동성 지원 프로토콜로 구성되어 있다^[1-2]. 이 표준을 사용하여 패킷 기반 무선 이동통신 시스템에서 사용자의 이동성을 지원하고 다양한 환경에서 효과적인 서비스를 제공할 수 있다.

그러나 이동 IP(Internet Protocol)는 사용자가 대규모로 증가하고 빈번하게 이동하는 경우에 지나치게 많은 위치등록 트래픽이 발생하여 이동성 관리에 따르는 네트워크의 부하가 증가한다. 이로 인해 신호 (시그널링) 트래픽 처리의 지연이 불가피하고 이에 따른 서비스 품질저하를 유발할 수 있다. 따라서 기존방법을 개선하고 보다 효과적인 연동을 위한 이동성 관리방안을 제시하는 것이 중요하다. 현재의 네트워크 프로토콜에서는 MH(mobile host; 본 논문에서는 단말과 동일한 의미로 병행하여 사용함)가 하나의 서브넷에서 다른 서브넷으로 이동하는 경우 다른 단말들과 통신하고 있지 않더라도 항상 새로운 CoA (care-of-address)를 HA (home agent)로 전달하여 갱신하도록 해야 한다. 이러한 환경 하에서 기존의 진행된 이동성 모델관련 연구를 살펴보면 1, 2 세대 통신 시스템을 기반으로 위치정보 관리 방법들이 다양하게 연구되었다^[3-5]. 그러나 이 방법들은 사용자의 이동 성향 중 일부분만을 반영하였기 때문에 네트워크의 부담을 가중시키고 정확한 위치정보 관리에 한계를 나타낸다. 본 논문에서는 MH의 시공간적 이동 성향을 고려한 기존 연구^[7]를 기반으로 일정한 행동 성향을 갖는 사용자가 자주 방문하는 지역을 분류하여 관리하며, 사용자 체류 확률을 산정하는 제안하는 이동성 모델을 기반으로 기존의 모델과 비교하고 이동성 관리에 활용 가능성을 제시하고자 한다.

II. 본 론

1. 시공간적 이동성향을 고려한 위치정보 관리방법

1.1 시스템 구조

기존의 이동 IP에서는 HA와 LoG (Location Gateway)로 구성된 2 계층 구조를 갖고 있다. 본 논문에서 제안하는 방법에서는 기존 2 계층 구조에 RS(Regional Server)라는 계층을 추가한 3 계층 구조를 고려하고^[5]. 이 RS가 사용자의 NLA(network location area)를 관리한다. NLA란 사용자의 시공간적 이동성향을 고려하여 설정한 사용자 고유의 지역으로 NLA 내의 위치관리영역 간 이동하는 경우에는 위치등록을 하지 않도록 설정된 지역이다. MH가 NLA내에 있는 경우 MH의 위치를 파악하기 위해 도입한 RS 계층은 MH가 NLA 외부에 있는 경우에는 MH의 위치정보 관리에 관여하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 완벽한 3 계층 구조가 아닌 부분적인 3계층 구조를 사용하고 이 중 네트워크 내에서 기존의 Mobile IP 계층 구조를 모두 변화시키지 않고 새로운 NLA기반의 위치관리영역을 담당할 RS 라우터를 추가하여 구현할 수 있는 시스템이다. RS는 기본적으로 다수의 사용자 지역 정보를 관리한다. 다수의 위치관리영역 당 하나 비율의 RS를 두어 근접한 지역의 NLA들을 관리하는 역할을 담당한다. NLA 외부의 위치관리영역에 있던 MH가 자신의 NLA 내부의 위치관리영역으로 이동하는 경우를 나타내며 내부 위치관리영역으로 이동한 MH는 새로운 LoG로부터 새로운 주소를 할당받는다. 이 새로운 주소를 포함한 등록 메시지는 새로운 LoG를 거쳐 RS단에 전달된다. RS에서는 등록메시지를 통해 MH의 위치를 확인하고 새로운 CoA_R을 생성하여 발신자 주소를 CoA_R로 바꾼 등록메시지를 HA로 전송한다. MH가 자신의 NLA 내부 위치관리영역에 있는 경우에는 MH가 전송 받을 모든 패킷들을 HA가 MH의 RS로 터널링하게 된다. 즉, MH가 NLA 내부 위치관리영역에 있는

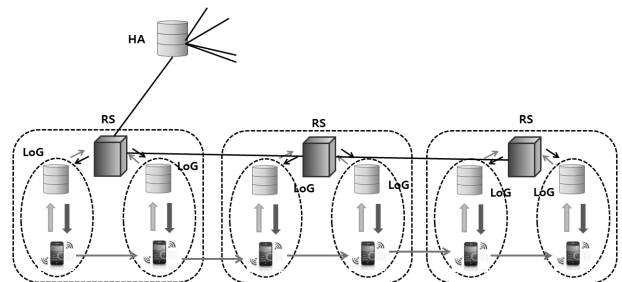


그림 1. MH의 위치등록 절차
Fig. 1. Location Registration Procedure of MH. (Mobile Host)

경우에는 해당 RS가 HA에게 MH의 LoG로 인식된다. 이러한 위치정보는 네트워크 자원의 실시간 할당 시에 매우 중요한 정보로 활용이 되고 전체 사용자의 분포가 시간적이고 공간적으로 변화하는 양상을 파악하여 최적의 분배가 가능하므로 보다 효과적으로 네트워크의 무선자원과 네트워크 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있다.

그림 1의 내부절차를 자세하게 살펴보면 하나의 RS가 관리하는 NLA 외부의 위치관리영역 간 MH가 이동하는 경우를 나타낸다. 이 경우 서로 다른 RS는 서로 다른 중첩 융합 네트워크 환경에서 서로 상이한 네트워크 내의 위치관리정보를 담고 있는 서버로 표시된다. 이 경우에도 Mobile IP 표준에서 지원하는 등록 방식을 그대로 사용이 가능하다. 즉, MH가 새로운 CoA 정보를 포함한 등록메시지를 RS를 거치지 않고 바로 HA로 전달하여 등록을 수행한다. 마지막으로 MH가 NLA 내부의 LoG간 이동하는 경우에는 HA로든 RS로든 위치 등록을 하지 않는다.

1.2 사용자 위치정보 설정 및 관리

사용자가 처음으로 이동 IP 서비스를 이용하게 되면 우선 MH는 최초의 위치 등록을 하고 동시에 MH가 현재 있는 위치관리영역에서의 체류 시간을 측정하게 된다. 즉, 처음 MH가 어느 위치관리영역에 들어간 것을 인식한 순간부터 다른 위치관리영역으로 이동했음을 인식할 때까지의 시간 차이를 계산하여 한 위치관리영역에서의 체류 시간을 측정한다. 일정 기간 동안 그 위치관리영역에서의 평균 체류 시간을 측정하여 이 값이 미리 설정된 임계값보다 크게 되면 그 위치관리영역은 사용자의 NLA에 편입될 수 있다. 하나의 위치관리영역이 사용자의 NLA에 편입되기 위해서는 임계값 이상의 평균 체류 시간 외에 고려해야 할 변수는 해당 위치관리영역의 방문 빈도수이다. MH가 특정 위치관리영역에서 어느 시점에 장시간 체류했다 할지라도 일정 기간 내(예를 들면 1주일 이내)에 재방문하지 않는다면 사용자가 그 위치관리영역을 자주 방문한다고 볼 수 없으므로 사용자의 NLA에 그 위치관리영역을 추가하지 않도록 하여 사용자 위치정보 관리 관점에서 더 효율적이라고 할 수 있다. 반면 사용자가 출퇴근 등으로 매일 지나가는 도로 등의 경우는 절대적인 평균 체류 시간 자체는 매우 짧을 수 있지만 출퇴근 시간이라는 특정 시간대의 경우 사용자가 체류하고 있을 가능성이 매우 높으므로

사용자의 NLA에 추가하여 관리할 필요가 있다. 즉, 사용자의 단순한 평균 체류 시간뿐만 아니라 사용자의 그 위치관리영역으로 방문 빈도수도 고려하여 특정 위치관리영역의 사용자의 NLA로의 추가 여부를 결정한다. 사용자의 NLA는 2개 이상의 위치관리영역으로 구성되어 있다. 복수의 위치관리영역으로 구성된 NLA 내에서는 MH가 이동하여도 등록절차를 수행하지 않기 때문에 패킷을 MH로 전달하려면 우선 MH의 현재 위치를 파악해야만 한다. 그러나 MH의 위치를 파악하기 위해 NLA 내의 모든 위치관리영역을 대상으로 동시에 신호 메시지를 전송한다면 신호 트래픽이 과도하게 발생하게 되며, 이 경우 MH의 위치 등록 트래픽을 줄였다 하더라도 이동 IP 표준을 적용한 경우보다 전체 위치정보 관리에 소요되는 트래픽이 증가될 수 있다. 즉, MH의 불분명한 현재 위치를 가능한 정확하게 추정하여 자원 할당 및 제어를 위한 신호 트래픽을 최소화 하는 방법이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 시공간적 이동 성향을 고려하여 요일 별 시간대 별로 체류확률을 계산하여 어느 위치관리영역을 대상으로 먼저 자원할당과 같은 신호 메시지를 전송 할지를 결정하는 방법을 제안하고자 한다.

2. 성능평가를 위한 모델 구성

2.1 수치예제 분석 모델 및 다양한 파라미터

이 절에서는 고려하는 시공간적 이동 성향에 따른 위치정보 관리 방법에서의 위치 등록 및 사용자 위치 파악 후 패킷 전송에 이르기까지의 비용을 계산하기 위한 분석 모델을 살펴본다. 분석 모델에 사용되는 변수들을 표 1에 정리하였다. 사용자의 NLA영역인 구역 0과 그 외 지역인 구역 1로 구역을 구분한다. 사용자는 자신의 NLA 영역 내부 위치관리영역 간, NLA 영역 외부 위치관리영역 간, 그리고 NLA 영역 내부 위치관리영역과 외부 위치관리영역 간 이동한다. 이동성 유형 1의 경우는 크게 외부 활동이 많지 않은 사용자가 비교적 한정적인 지역에서만 활동하는 경우에는 λ_0 는 크고 λ_1 은 작은 편의 경우와, 자주 방문하는 곳은 정해져 있으나 그 외의 지역은 무작위로 빈번하게 방문하는 사용자의 경우에는 λ_0 는 상대적으로 작고 λ_1 은 상대적으로 큰 값을 갖는 경우의 두 가지 경우로 특징지을 수 있다. 특징적으로 사용자가 시간 대역에 관계없이 구역 간 이동

표 1. 주요 트래픽 모델 파라미터
Table 1. Main Parameters for Traffic Modelling.

파라미터	파라미터의 의미
ρ	message-to-mobility ratio (MMR)
K	NLA내의 위치관리영역의 갯수
U	HA로의 평균 위치등록 비용
F	기존 방법의 MH로의 평균 패킷 전달 비용
M'	제한한 시스템에서의 평균 위치등록 비용
S	RS를 거친 후 HA로의 평균 위치등록 비용
F'	고려하는 시스템에서 MH로의 평균 패킷 전달 비용
H	HA에서 RS를 거쳐 MH로의 평균 패킷 전달 비용
T	RS와 LoG간의 평균 메시지 전달 비용
G	평균 paging list update 비용
$\alpha(i)$	두 패킷 전달 사이의 시간 동안 MH가 i번 위치관리영역 간 이동할 확률
$\beta(i)$	MH가 NLA내의 i 위치관리영역에서 체류할 확률
λ_i	MH가 동일한 지역 내에서 이동할 확률

시 동일한 이동 성향을 갖는다고 가정하더라도 시스템 모델을 정립하는데 실제와 큰 차이가 발생하지 않을 것이다. 왜냐하면 시스템 전체적으로 확률적인 정상상태에 있으므로 구역으로 나눈 구간(local interval)에서도 정상상태로 볼 수 있기 때문이다. 따라서 이동으로 인한 위치 변동 추이는 확률적 평형상태에 도달하여 정상상태에 있으므로 분석 상 편리할 수 있다.

기존의 이동 IP 표준에서의 위치정보 관리 방법, 사용자의 평균 체류시간만 반영한 위치정보 관리 방법과 제안된 방법을 수치예제를 사용하여 비교하는데 평가를 위해서 4가지 이동 특성을 갖는 모델을 사용한다.

첫째로 시간대 별 비교적 규칙적인 이동 성향을 갖고 NLA 내에 주로 머무는 사무직 회사원과 두 번째로 NLA내에서는 시간대 별 비교적 규칙적인 이동 성향을 갖지만 낮 시간대에 NLA를 자주 벗어나는 영업직 회사원과 세 번째로 비교적 규칙적인 이동 성향을 갖고 주로 이동하는 영역이 매우 좁아 NLA의 크기가 작은 학생과 마지막으로 NLA내에서 주로 이동은 하지만 비교적 불규칙적인 이동 성향을 갖는 주부 모델로 나누어 각각의 경우에 대해 위에서 구한 비용 모델을 이용하여 평가를 시행한다^[6].

모든 모델은 동일한 지역을 기준으로 각각의 NLA를 설정하는데 이동성 유형을 그림 2, 그림 3과 같이 나타내었다.

그림에서 G(Gym), H(House), M(Mall), S(School),

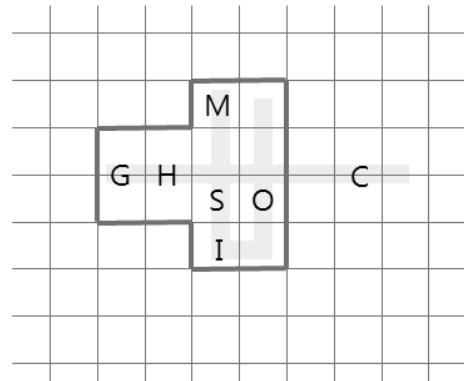


그림 2. 이동성 유형 1의 NLA 모델
Fig. 2. NLA Model of Mobility Pattern 1.

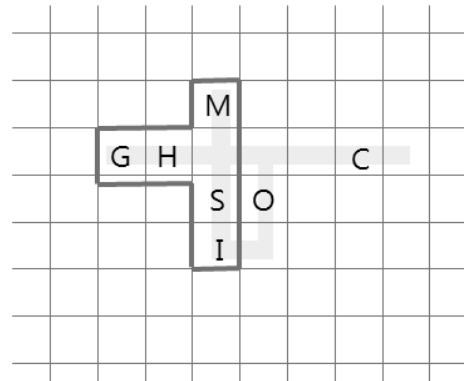


그림 3. 이동성 유형 2의 NLA 모델
Fig. 3. NLA Model of Mobility Pattern 2.

I(institute), O(Office), C(shopping Center) 등의 기호는 단말기가 각각 스포츠센터, 주거지역, 할인마트, 학교, 학원, 회사, 쇼핑센터 등을 나타내며 음영으로 표시된 지역은 이동이 가능한 도로 등의 지리적 이동영역을 나타낸다. 따라서, 명명된 위치관리영역들은 각 단위 지역을 연결하는 도로가 지나가는 위치관리영역들이다. 그림에서 하나의 네모는 하나의 위치관리영역을 나타내고 신호 트래픽을 발생시킨다고 볼 때 해당 영역에 관련 제어정보를 전달하는데 고려되는 영역의 단위이다. 여기서는 사용자 별 시공간적 이동 성향에 따른 위치정보 관리 방법의 성능을 평가하기 위해 메시지 시그널링과 패킷 전달과 관련된 비용을 산출해야 한다. 사용자가 임의의 지역에 위치하나 네트워크의 자원이 가상화되어 있다면 이를 기반으로 사용자별 또는 단말기별 사용자 가능한 자원의 할당 및 회수가 개별적으로 가능한 경우를 가정한다. 이를 위해 본 논문에서는 표 1과 같은 기호들을 사용한다. 표 1에서 설명된 기호들과 이동 IP와 제안된 위치정보 관리 방법들에 따라 HA로의 위치 등

록 비용인 U, 이동 IP 표준에서의 패킷 전송 비용인 F, 제안한 방법을 적용하여 RS를 통해 HA로 위치 등록하는 경우의 비용인 S, 제안한 방법을 적용한 경우 패킷 전송 비용인 H, 그리고 제안한 방법에서 사용자의 위치를 파악하기 위해 RS가 LoG를 통해 신호 메시지 전송에 필요한 비용인 T를 사용하여 표현할 수 있다.

III. 이동성 모델기반 성능평가 예제

위에서 분류한 이동성 유형에 따라 몇 가지 경우에 대해서 본 논문에서 고려하는 위치정보 관리방법의 효과적 활용에 적합한 경우에 대하여 수치 예를 구하였다. 그림 4와 5는 두 가지 NLA 유형 모델의 경우 위치정보 관리 비용을 단순 체류시간만을 고려한 경우와 비교하여 시간대 별 비용 비율(cost ratio)를 나타낸 것이다. 우선 이동성 유형 1의(예;사무직 회사원과 영업직 회사원) 경우는 동일한 NLA 영역을 갖고 있으며 NLA 내에 있는 경우의 이동 성향도 동일하다고 가정한다. 그림 4와 5는 사용자의 이동성 패턴(유형)에 대해 MMR에 따른 총비용을 상호 비교한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 시간영역에 따른 총 비용의 변화가 크게 나타남을 알 수 있다. 두 유형에 대하여 각각 시간영역에 따라 서로 다른 비용의 양상을 보여 주고 있는데 이는 두 유형의 이동성 패턴이 시간영역에 따라 다른 특징을 가지고 있기 때문이다.

유형 1 사용자의 경우는 근무시간의 50%정도(50번

중 27회) 외부 네트워크를 경유하여 패킷의 전달이 빈번하게 일어나는 경우이다. 이렇게 외부 네트워크의 잦은 정보전달하는 경우는 특정 지역(O)에서의 평균 체류시간이 짧아지는 양상을 가지고 있다. 따라서 두 모델의 경우 단순 평균 체류시간이 가장 긴 위치관리영역이 달라서, 한 곳에 오래 머무르는 경우에는 위치영역(O)에서, 잦은 외부 네트워크로의 접속이 이루어지는 사용자의 경우에는 주거지역(H)에서의 체류시간이 가장 길다. 따라서 두 경우의 그래프는 서로 다른 모습을 나타내고 있다. 단순 평균 체류시간이 가장 긴 위치관리영역에서의 체류확률이 가장 큰 시간대역에서는 그 위치관리영역에서의 체류확률이 원래 다른 위치관리영역들에서의 그것보다 매우 크고 패킷전달이 자주 발생하는 최우선 위치관리영역이 동일하기 때문에 제안한 방법과 단순 체류시간만 고려한 경우의 전체 위치정보 관리 비용 면에서의 차이는 거의 없다. 그림 6은 두 가지 유형(유형 1, 2)의 이동성 패턴을 갖는 사용자와 사용자의 이동 특성상 낮은 이동성을 보이는 유형 3에 대한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 트래픽이 증가하면 할수록 유형 1의 네트워크에 가하는 신호 트래픽의 총 비용이 가장 적음을 알 수 있다.

이렇게 시간대 별로 체류확률을 계산하여 패킷전달에 따르는 성능을 비교하는 경우에는 항상 최적화된 자원 할당 및 자원사용 순서에 따라 효과적으로 사용자의 위치정보를 활용할 수 있기 때문에 사용자의 단순한 위치관리영역 별 평균 체류시간만을 고려한 경우보다 전체

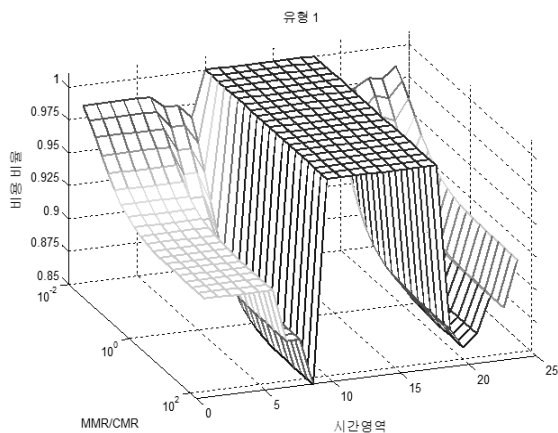


그림 4. 시간영역별 MMR에 따른 유형 1의 경우의 총 비용 비교

Fig. 4. Comparison of total cost ratio of Pattern 1 over Time zone-based MMR.

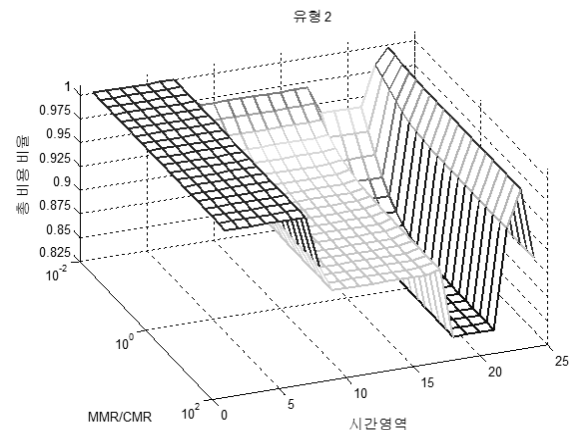


그림 5. 시간영역별 MMR에 따른 유형 2의 경우의 총 비용 비교

Fig. 5. Comparison of total cost ratio of Pattern 2 over Time zone-based MMR.

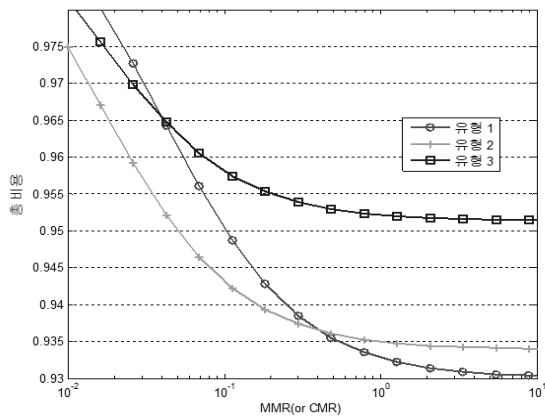


그림 6. 위치정보관리를 위한 유형별 총비용의 비교
Fig. 6. Comparison of total cost of location management based on mobility patterns.

네트워크에서의 트래픽을 줄이는 데 크게 기여할 수 있을 뿐만 아니라 효과적으로 관리된 위치정보를 기반으로 무선자원의 효과적인 배분에 활용이 가능하게 됨을 확인할 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 사용자의 이동 성향을 기반으로 하여 위치정보 관리에 이동성 모델을 기반으로 다른 방법들과 비교하여 타당한 적용방법에 대해 살펴보았다. 본 이동성 모델에서는 이중 네트워크 간의 이동을 고려하여 요일 별 시간대 별로 사용자의 움직임이 빈번한 영역 내에서의 평균 체류 시간 및 빈도수를 측정하고 이를 기반으로 체류 확률을 계산, 단말의 위치를 효과적으로 찾아내는 데 활용이 가능한 모델을 고려하였다. 체류정보 수집 및 체류확률 계산은 단말이 담당할 수 있으며, 사용자의 위치정보기반으로 자원할당이 필요한 경우 기준이 되는 찾는 순서 정보와, 동일한 시간대역의 정보만 사용자에게 전송하여 네트워크 시스템에서 관리하는 모델을 고려하였다. 이를 바탕으로 본 논문에서는 고려한 사용자 특성을 반영한 유형 모델이 기존의 이동 IP 표준에서의 모델을 적용한 경우보다 동일한 조건 하에서도 보다 정확한 위치정보관리가 가능하여 보다 효과적으로 자원을 배분하고 활용하는 것이 가능함을 확인하였다. 그리고 향후에는 시간대 별로 체류 확률을 적용할 수 있도록 함으로써 보다 정밀하고 정확한 모형화가 가능하도록 하여 모델의 불확실성을 줄임으로

인한 정보로 인한 이동성 관리제어의 실패 확률을 크게 낮추어서 불필요한 자원배분에 필요한 트래픽을 줄여 성능을 개선하는데 활용이 가능하며 또한 유형별 사용자들의 시간적 분포에 따라 중첩 융합 네트워크에서 무선 자원의 효과적인 실시간 배분에도 활용이 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] S. Lee and S. Kang, "NGSON : Features, State of the Art, and Realization," *IEEE Communications Magazines*, vol. 50, no. 1, pp.54-61, January 2012.
- [2] R. W. Thomas et al, "Cognitive networks : Adaptation and Learning to achieve end-to-end performance objectives," *IEEE Communications Magazine*, pp. 51-57, Dec. 2006.
- [3] Kyandoghere Kyamakya and Klaus Jobmann, "Location Management in Cellular Networks: Classification of the Most Important Paradigms, Realistic Simulation Framework, and Relative Performance Analysis," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 54, No. 2, March 2005.
- [4] Ian F. Akyildiz and Wenye Wang, "A Dynamic Location Management Scheme for Next-Generation Multitier PCS Systems," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 1, No. 1, January 2002.
- [5] Shou-Chih Lo and Arbee L. P. Chen, "Adaptive Region-Based Location Management for PCS Systems", *IEEE Trans.*, vol. 51, No. 4, July 2002.
- [6] Wenchao Ma and Yuguan Fang, "Dynamic Hierarchical Mobility Management Strategy for Mobile IP Networks," *IEEE Journal on selected areas in Communications*, vol. 22, No. 4, May 2004.
- [7] Seo-Young Kim and Jeong-Ho Kim, "Performance Analysis of Location Management based on Space-Time Pattern under Mobile IP Systems," *Journal of KMS*, vol. 11, No. 2, March 2007.

저 자 소 개



최 유 미(학생회원)
2010년 이화여자대학교 공과대학
전자공학과 재학 중
2012년 1월~이화여자대학교
전자공학과 무선멀티미디어
통신연구실

<주관심분야 : 무선통신, 이동통신 네트워크, 인지
네트워킹>



김 정 호(평생회원)
1991년 한국 과학기술원 전기 및
전자공학과 학사
1993년 한국 과학기술원 전기 및
전자공학과 석사
1999년 한국 과학기술원 전기 및
전자공학과 박사

1995년 LG전자 멀티미디어 연구소
1999년~2000년 LG정보통신 중앙연구소
선임연구원
2000년, 2009년 Virginia Tech. MPRG (Mobile
Radio Research Group) Visiting
Scholar and Visiting Professor
2001년~2002년 8월 LG전자 UMTS시스템
연구소 책임연구원
2002년 9월~현재 이화여자대학교 공과대학
전자공학과 부교수

<주관심분야 : 인지 네트워킹, 인지 라디오 네트
워크, 인지기반 QoS제어, SDR Hardware 플랫폼
설계>