

논문 2012-49TC-5-12

인지 네트워킹 환경 하에서 체류시간 관리 최적화를 통한 사용자 이동성 모델 기반 이동성 관리방법의 성능평가

(Performance Evaluation of User Mobility Management Scheme
based-on Dwell Time Optimization for Effective Inter-working with
Heterogeneous Networks under Cognitive Networking Environments)

최 유 미*, 김 정 호**

(YuMi Choi and Jeong-Ho Kim)

요 약

다양한 서비스와 네트워크의 융합이 가속화되면서 이종 네트워크별 효과적 이동성 관리에 대한 중요성이 부각되고 있다. 본 논문에서는 이종 네트워크 중 이동 IP 네트워크의 구조에 적합한 이동성 모델을 고려하고 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

The importance of mobility management is becoming to be one of the upcoming issues to be addressed to provide the converged services and the convergence of the heterogeneous network environments. In this paper, the new user mobility management scheme which can be utilized to model the user's mobility behaviors for interworking with heterogeneous overlay convergent networks under the time-varying radio propagation environment has been proposed. Thus user mobility management scheme based on user mobility model is considered in order to optimize the dwell time of users in the overlay convergent networks. This Mobile IP user mobility management will be very useful to model 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

다양한 이종 네트워크간의 융합과 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^[1]. 특히 단말기 지능의 혁신

* 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: 2012년2월21일 수정완료일: 2012년5월 18일

적 개선에 따른 기능을 활용함으로써 보다 효과적인 무선자원과 네트워크 자원의 활용이 가능하게 되고 있다. 이러한 환경 하에서 노트북이나 핸드폰, PDA 등 이동 단말들은 사용자들이 주로 IP를 사용하여 인터넷 서비스에 접속할 수 있도록 지원하는 것을 기대한다. 이렇게 무선으로 인터넷을 사용하고자 하는 수요가 증가할수록 무선 통신 서비스 제공자들은 사용자들의 이동 중에도 끊김 없이 서비스를 이용할 수 있도록 하는 문제에 더 큰 관심을 보이고 있다. 따라서 차세대 이동 통신 시스템에서는 데이터 서비스를 제공하는 것을 중점으로 디자인 되어야 한다. 이동 IP는 IP 망에서 전체적인 사용자 이동성을 지원하도록 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 개발되어 향후 서비스 제공에 활용이 가능한 이동성 지원 프로토콜이다^[2]. 이 표준을 사용하여 거의 대부분의 패킷 기반 무선 이동통신 시스템에서 사용자의 이동성 문제를 해결할 수 있다.

그러나 이동 IP는 사용자가 자주 이동하는 경우에 지나치게 많은 위치등록 트래픽이 발생하여 이동성 관리에 따르는 네트워크의 부하가 증가하여 시그널링 트래픽의 처리 지연에 따른 서비스 품질저하를 유발할 수 있으므로 기존방법을 개선하여 보다 효과적인 이동성 관리방안을 적용하는 것이 필요하다. 이동 IP 프로토콜에서는 ME(mobile equipment)가 하나의 네트워크에서 다른 네트워크로 이동하는 경우 다른 단말들과 통신하고 있지 않더라도 항상 새로운 CoA(care-of-address)를 HA(home agent)로 전달하여 갱신하도록 해야 한다. 이동 IP에서는 위치 등록을 위한 트래픽이 과도하게 발생할 수 있으며 특히 사용자가 자주 이동하거나 HA까지의 거리가 먼 경우에 과도한 트래픽으로 인한 영향이 더 커질 수 있으므로 이에 의한 영향을 줄이는 방법으로 LoG (Location Gateway)를 두어서 지역적 체류영역을 분류하여 사용자의 위치를 관리하는 방법을 사용하고자 한다. 이러한 환경 하에서 기존의 진행된 이동성 모델관련 연구를 살펴보면 1, 2 세대 통신 시스템을 기반으로 위치정보 관리 방법들이 다양하게 연구되었다^[3~7]. 그러나 이 방법들은 사용자의 이동 성향 중 일부만을 반영하였기 때문에 네트워크의 부담을 가중시키고 정확한 위치정보 관리에 한계를 나타낸다. 또한 ME의 높아진 기능성을 토대로 인지 네트워킹을 수행할 수 있으므로 보다 인지적인 지능적 위치정보의 관리와 활용이 가능하며 이의 활용은 네트워크 발전단계상으로 매우 중요한 의미를 가진다. 본 논문에서는 ME의 시공

간적 이동 성향을 고려하여 기존에 제안된 방법^[9]을 기반으로 일정한 이동성 패턴을 갖는 사용자가 자주 방문하는 지역을 분류하여 체류시간 관리의 최적화가 가능하고, 다양한 응용이 가능하게 하는 구조에 대한 성능평가를 진행하고, 네트워크의 자원관리와 무선자원의 관리에 활용 가능성을 제시하고자 한다.

II. 본 론

1. 시공간적 이동성향을 고려한 체류시간 관리방법

이동성 모델을 기반으로 사용자별 히스토리 정보를 이용하여 평균 체류시간과 방문 횟수를 계산 할 수 있으며, 이를 바탕으로 사용자의 체류 확률도 계산할 수 있다. 표 1은 본 논문에서 가정한 사용자 환경에서 평균 체류시간과 주어진 관찰시간 동안 그 셀을 ME가 방문한 방문 빈도수를 나타낸다. 연관 LoG항목에서 괄호로 묶은 정보는 순서대로 해당 LoG와 평균 체류시간, 그리고 방문 횟수를 나타낸다. 평균 체류시간과 방문 빈도수를 고려하여 ME의 체류 확률을 계산하는 적용 가능한 식을 다음과 같이 제안한다.

$$P_R = AVG_T \times N_V / V_N \quad (1)$$

여기서 P_R 은 체류할 확률을 나타내고, AVG_T 는 평균 체류시간, N_V 는 체류 빈도수, 그리고 V_N 는 총 방문 횟수 즉, 관찰한 기간의 데이터를 기준으로 체류시간을 구하기 때문에 총 방문횟수를 그에 맞게 설정하면 된다. 여기서는 총방문 횟수(예를 들어 $V_N=25$)를 일정한 값으로 가정하고 결과를 얻는다. 표 1의 평균 체류시간과 방문 빈도수를 고려하여 ME의 체류 확률을 계산해보면 우선 T1의 경우, LoG1에서의 체류 확률은 $(0.45 \times 25) / 25 = 0.45$, LoG3에서의 체류확률은 $(0.22 \times 23) / 25 = 0.20$, LoG4에서의 체류 확률은 $(0.2 \times 20) / 25 = 0.16$ 이다.

같은 방법으로 시간대역 별 ME의 체류 확률을 계산하면 표 2와 같다. 평균 체류시간과 방문 횟수를 고려하여 체류 확률을 계산하면 단순 평균 체류시간 만으로 체류 확률 부여하는 경우에 비해 좀 더 정확한 체류 확률을 계산할 수 있다. 또한 방문 빈도수 정보를 추가하여 좀 더 정확한 체류확률을 계산함으로써 효과적으로 위치영역 설정할 수 있도록 순서를 부여할 수 있다. ME에서는 체류시간 정보를 측정하고 계산하여 얻은 확률 값에 따라 체류확률이 높은 순서를 정한다. 이 경

표 1. 시간대역 별 평균 체류시간 및 방문 횟수
Table 1. Mean Dwell Time and Number of Visits over Time Zone.

주중	시간영역	연관 LoGs
Mon.	T1	(LoG1,0.45,25),(LoG3,0.22,23), (LoG5,0.3,22)
Mon.	T2	(LoG1,0.75,20),(LoG3,0.21,23), (LoG4,0.16,23)
...
Mon.	T24	(LoG3,0.35,7),(LoG6,0.87,24)

표 2. 시간대역 별 체류확률 표 (예제)
Table 2. Residence Probability over Time Zone (Examples).

평일	시간영역	연관 LoG
Mon.	T1	(LoG1,0.5),(LoG3,0.34), (LoG4,0.16)
Mon.	T2	(LoG1,0.8),(LoG3,0.15), (LoG4,0.05)
...
Mon.	T8	(LoG2,0.72),(LoG4,0.24), (LoG1,0.04)
...
Mon.	T24	(LoG4,0.96),(LoG3,0.04)

우 ME의 체류 확률 순으로 순서를 부여하고 동일한 순서를 갖는 시간영역을 요일 별로 정리한다. 표 2에서 T1과 T2의 경우 체류 확률은 각기 다르지만 확률 크기 순으로 정한 위치영역 설정 순서는 동일하기 때문에 (LoG1, LoG3, LoG4, LoG2)의 순서를 갖는 시간영역으로 묶을 수 있다. 이와 같이 체류영역 확률에 따른 순서만을 고려하여 여러 개의 시간영역을 묶음으로써 ME가 체류하는 영역을 지정하는 데이터의 양을 줄일 수 있다. 최종적으로 ME는 표 2와 같은 체류영역 표를 만들어 지역서버 (RS; regional server)에 전송하여 시간대역에 따른 사용자의 위치확률을 기반으로 해당지역에 사용자가 존재할 트래픽 볼륨을 산정하는데 활용할 수 있다. 이러한 동작은 네트워크에 큰 부담을 주지 않게 수행이 가능하며 ME에서 일정한 이동성 패턴의 정보를 도출하여 정형화된 패턴을 추출하는데 활용할 수 있다.

ME는 체류시간 표와 체류확률 표를, 지역서버는 지역서버 표와 체류영역 표를 갖고 사용자의 요일 별 시간대 별 위치정보를 관리하며, 트래픽의 수용을 최적화

할 수 있는 효과적인 체류영역 순서를 부여하여 전체 망에서 위치 정보 관리를 체계적으로 수행하여 위치정보 관리에 따른 효율을 획기적으로 개선할 수 있다.

2. 수치예제를 통한 성능 평가

2.1 수치예제 분석 모델

이 절에서는 위에서 고려된 시공간적 이동 성향에 따른 위치정보 관리 방법에서의 위치 등록 및 사용자 위치 파악 후 패킷 전송에 이르기까지의 비용을 계산하기 위한 분석 모델로 기존의 방법^[10]을 사용하고자 한다. 분석 모델에 사용되는 변수들은 표 3에 정리되어 있다. 사용자의 등록영역인 구역 0과 그 외 지역인 구역 1로 구역을 구분한다. 사용자는 자신의 등록 영역 내부 간, 등록 영역 외부 간, 그리고 등록 영역 내부와 외부 간에 이동한다. 따라서 이동으로 인한 위치 변동 추이는 확률적 평형상태에 도달하여 정상상태에 있으므로 분석상 편리할 수 있다. 제안한 방식의 성능 평가를 위해 패킷이 전달되는데 요구되는 평균 비용을 평가지수로 사용하며 전체 위치 등록과 위치 파악을 위한 시그널링 비용과 패킷 전송 비용을 고려하였다. 전체 위치정보 관리 비용의 계산을 위해 패킷 전송이 끝난 이후 다음 패킷 전송까지의 시간을 기준으로 하였다^[8]. 이동 IP 표준을 적용한 경우의 전체 시그널링 비용과 패킷 전송

표 3. 체류시간 관리에 적용한 중요 파라미터
Table 3. Parameters for Dwell Time Management.

Parameter	Description
V	MIP 시스템에서 HA로의 평균 위치등록 비용
U	MIP 시스템에서 외부 네트워크 상의 ME로의 평균 패킷 전달 비용
M'	제안한 시스템에서의 평균 위치등록 비용
S	지역서버를 거친 후 HA로의 평균 위치등록 비용
F'	고려한 시스템에서 외부 네트워크상의 ME로의 평균 패킷 전달 비용
H	HA에서 지역서버를 거쳐 ME로의 평균 패킷 전달 비용
T	지역서버와 LoG간의 평균 메시지 전달 비용
G	평균 위치등록영역 갱신 비용
P_0, P_1	P_0 : ME가 자신의 등록영역 내에 있을 확률 P_1 : ME가 자신의 등록영역 외부에 있을 확률
$\alpha(i)$	두 패킷 전달 사이의 시간 동안 ME가 i번 위치영역 간을 이동할 확률
$\beta(i)$	ME가 등록영역 내의 i 위치영역에 체류할 확률

비용은 다음의 식으로 나타낼 수 있다.

$$C_{MP}(\kappa) = \sum_{i=0}^{\infty} iV\alpha(i) + U = \frac{V}{\kappa} + U \quad (2)$$

첫 번째 항은 패킷과 패킷 사이에 발생 가능한 평균 이동 횟수에 따른 비용이고 두 번째 항은 이동 IP 시스템에서 외부 네트워크상의 ME로의 평균 패킷 전달 비용을 나타낸다. 여기서 λ 는 ME의 MMR (message-to-mobility ratio)이다. 여기서 MMR 은 다음과 같이 나타낸다. 즉 패킷이 ME에 λ 의 비율로 전달되고 사용자가 한 셀에서 체류하는 시간이 평균적으로 $1/\mu$ 라고 하고 각각이 포아송 도착 프로세스이고 지수분포를 갖는다면 MMR 은 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\kappa = \lambda / \mu \quad (3)$$

위에서 정의한 식을 바탕으로 시공간 이동 성향을 반영하여 위치정보 관리에 필요한 비용 중 평균적으로 위치 등록에 필요한 비용은 다음의 식으로 나타낼 수 있다. 이 식에서 사용자의 위치가 등록영역 내부에 있는 경우와 외부에 있는 경우의 평균 위치등록 비용을 고려하였다. 즉,

$$\begin{aligned} M &= (1 - \lambda_0) \cdot P_0 \cdot F + P_0 \cdot P_L \cdot G \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot \alpha(i) \\ &+ P_1 \cdot \lambda_1 \cdot F \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot \alpha(i) + P_1 \cdot (1 - \lambda_1) \cdot S \quad (4) \\ &= \frac{1}{\rho} \{ P_0 \cdot P_L \cdot G + P_1 \cdot \lambda_1 \cdot F \} \\ &+ P_0 \cdot (1 - \lambda_0) \cdot F + P_1 \cdot (1 - \lambda_1) \cdot S \end{aligned}$$

위와 유사하게 단말의 위치 파악 및 패킷 전송 시의 비용을 구하기 위한 식을 유도할 수 있다. ME에게 패킷을 전달할 때 발생하는 총 비용 F'는 자신의 등록영역밖에 있을 경우의 비용과 그렇지 않을 경우에 소요되는 비용의 합으로 표현할 수 있는데 후자의 경우 HA에서 지역서버까지의 패킷 전달비용과 지역서버로부터 ME까지의 전달비용의 합으로서 나타나고 전체 비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$U = P_1 \cdot U + P_0 \cdot \{ H + \sum_{i=0}^K i \cdot \beta(i) \cdot T \} \quad (5)$$

따라서 시공간 별 사용자 이동 성향에 따른 위치정보 관리 방법에 필요한 총 비용은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} C_{MP} &= M + U \\ &= \frac{1}{\rho} \{ P_0 \cdot P_L \cdot G + P_1 \cdot \lambda_1 \cdot U \} \\ &+ P_0 \cdot (1 - \lambda_0) \cdot F + P_1 \cdot (1 - \lambda_1) \cdot S \quad (6) \\ &+ P_1 \cdot U + P_0 \cdot \{ H + \sum_{i=0}^K i \cdot \beta(i) \cdot T \} \end{aligned}$$

표 3에서 설명된 기호들과 이동 IP와 제안된 위치정보 관리 방법들에 따라 HA로의 위치 등록 비용인 F, 이동 IP 표준에서의 패킷 전송 비용인 U, 제안한 방법을 적용하여 지역서버를 통해 HA로 위치 등록하는 경우의 비용인 S, 제안한 방법을 적용한 경우 패킷 전송 비용인 H, 그리고 제안한 방법에서 사용자의 위치를 파악하기 위해 지역서버가 LoG를 통해 위치영역을 설정하는 비용인 T는 각각 다음과 같이 표현할 수 있다. 아래에서 왕복으로 소요되는 비용은 2를 곱하여 나타내고 단방향으로 소요되는 비용은 단순 합으로 나타내었다. 즉,

$$\begin{aligned} F &= 2 \times m_{mf_u} + 2 \times m_{fh_u} + 2 \times p_{f_u} + p_{h_u} \\ S &= 2 \times m_{mf_u} + 2 \times m_{fr_u} + 2 \times m_{rh_u} + 2 \times p_{f_u} + 2 \times p_{r_u} + p_{h_u} \\ H &= m_{rf_d} + m_{hr_d} + m_{fm_d} + p_{f_d} + p_{r_d} \\ T &= 2 \times m_{fr_u} + p_{f_u} \\ U &= m_{hf_d} + m_{fm_d} + p_{f_d} + p_{h_d} \quad (7) \end{aligned}$$

또한 성능 평가를 위해 본 논문에서는 표 4^[8]와 표 5의 파라미터 값을 사용한다. 아래의 표 5에서 알 수 있는 바와 같이 LoG로부터 ME로 패킷을 전달하는데 발

표 4. 이동성 모델 요소에 따른 비용 구분
Table 4. Cost of Mobility Model Elements.

표기	파라미터 설명
m_{mf_u}	ME와 LoG 간 location update 전송 비용
m_{fh_u}	LoG와 HA 간 location update 전송 비용
m_{fr_u}	LoG와 지역서버 간 location update 전송 비용
m_{rh_u}	지역서버와 HA 간 location update 전송 비용
p_{f_u}	LoG에서의 location update processing 비용
p_{r_u}	지역서버에서의 location update processing 비용
p_{h_u}	HA에서의 location update processing 비용
m_{fm_d}	ME와 LoG 간 패킷 전송 비용
m_{hf_d}	LoG와 HA 간 패킷 전송 비용
m_{rf_d}	LoG와 지역서버 간 패킷 전송 비용
m_{hr_d}	지역서버와 HA 간 패킷 전송 비용

표 5. 예제용 파라미터 값

Table 5. Parameters for Examples.

파라미터	값	파라미터	값
$p_{h,d}$	10	$p_{h,u}$	10
$p_{f,d}$	1	$p_{f,u}$	1
$p_{r,d}$	0.5	$p_{r,u}$	1
$m_{rf,d}$	10	$m_{mf,u}$	10
$m_{fm,d}$	5	$m_{fr,u}$	20

생하는 비용과 LoG로의 위치등록 처리를 하는데 발생하는 비용을 각각 1이라고 하였을 경우 상대적인 비용을 나타낸 것이다. 예를 들어 $m_{fm,d}$ 가 10일 경우 의미하는 바는 지역서버와 LoG간에 패킷을 전달하는데 드는 비용은 위의 두 가지 경우보다 10배의 비용이 든다는 의미이다. 그리고 사용자의 이동 성향이 변함에 따라 위치영역 설정 리스트가 변경될 수 있다.

2.2 수치예제 분석 결과

개별적 특성이 있는 이동성 패턴을 고려함에 있어 일정영역으로 머무는 영역이 수렴되는 사무직 회사원은 주 중에 자신의 등록영역에서 대부분 체류하는 특성을 갖도록 적용한 확률 모델에서는 기준이 되는 시간 중 한 번의 외부 근무가 있음을 가정하였다. 이와는 상반되게 이동성 패턴 유형 2의 경우에 해당하는 영업직 회사원은 사무직 회사원과 등록영역 내에서의 이동 성향은 같지만 주 중에 자신의 등록영역에서 벗어나는 경우가 빈번하게 발생하는 (총 25번 중 12번 정도 발생) 경우를 고려하였다. 이동성 패턴 유형 3에 해당하는 주부나 학생의 경우에는 주 중에는 25번의 경우 모두 자신의 등록영역에서 체류하는 경우를 고려하였다. MMR이 낮은 경우에는 패킷의 수신 보다는 사용자의 위치 이동이 상대적으로 잦은 편이어서 전체 위치정보 관리 비용에서 사용자의 위치 이동에 따른 위치 등록비용의 비중이 매우 크기 때문이다.

III. 이동성 모델기반 성능평가 예제

그림 1, 2, 3은 이동성 패턴 유형 1, 2, 3의 3가지 모델을 적용한 경우의 위치정보 관리 비용을 총 비용의 비율을 체류시간을 고려하여 MMR과 시간대 별 영역의 함수로부터 비용 비율을 그래프로 나타낸 것이다.

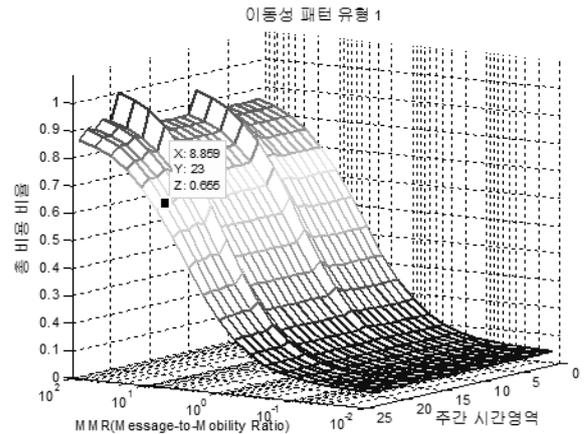


그림 1. 이동성 패턴 유형 1의 비용 비율
Fig. 1. Cost ratio of Mobility Pattern Type 1.

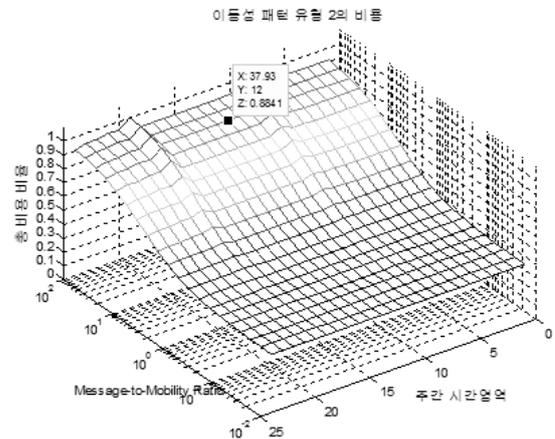


그림 2. 이동성 패턴 유형 2의 비용 비율
Fig. 2. Cost ratio of Mobility Pattern Type 2.

유형에 따라서 약간의 다른 양상을 나타내지만 우선 사무직 회사원과 영업직 회사원의 경우는 동일한 등록영역을 갖고 있으며 등록영역 내에 있는 경우의 이동 성향도 동일하다고 가정하였다. 다만 영업직 회사원의 경우는 근무시간의 50%정도 외근을 하는 경우이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 출퇴근 등의 특정한 시간대에는 MMR이 증가함에 따라 비용이 증가하여 이동성 패턴관리에 의한 위치관리방안의 성능이 다소 떨어짐을 알 수 있다. 그러나 MMR이 중간대역이거나 낮은 경우는 매우 큰 성능의 이득을 가짐을 그림들에서 살펴볼 수 있다.

그림 2에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 영업직 회사원의 경우 외근으로 인해 업무 지역에서의 평균 체류시간이 사무직 회사원에 비해 짧다. 따라서 두 모델의 경우 단순 평균 체류시간이 가장 긴 영역이 달라서, 사무직

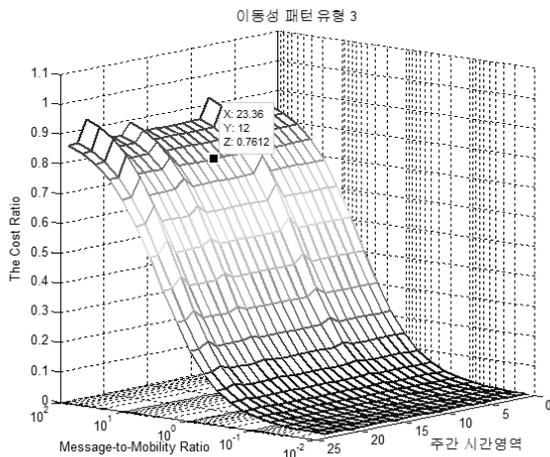


그림 3. 이동성 패턴 유형 3의 비용 비율

Fig. 3. Cost ratio of Mobility Pattern Type 3.

회사원의 경우에는 업무지역에서, 영업직 회사원의 경우에는 주거지역에서의 체류시간이 길기 때문에 이에 따른 성능의 이득에 차이가 다소 발생한다. 이렇게 시간대 별로 체류확률을 계산하여 위치영역 설정을 하는 경우에는 그림3 에서 알 수 있는 바와 같이 항상 최적화된 위치영역 설정 순서에 따라 효과적으로 ME의 위치를 파악하여 위치등록영역을 관리할 수 있기 때문에 사용자의 단순한 위치영역 별 평균 체류시간만을 고려한 경우보다 전체 네트워크에서의 트래픽을 줄이는 데 기여할 수 있으며 특히 MMR이 낮은 경우에는 크게 기여할 수 있음을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 사용자의 시공간적 이동 성향을 기반으로 하여 위치정보 관리를 하는 기존의 제안된 이동성 모델기반으로 보다 개선된 방안을 기반으로 기존 방법들과 비교하여 사용자의 체류시간을 효과적으로 관리함에 따른 타당한 적용방법에 대해 살펴보고 고려하는 방법의 성능을 MMR기반으로 평가하고 인지 네트워킹 환경 하에서 ME의 향상된 기능을 기반으로 한 적용 가능성을 살펴보았다. 움직임이 빈번한 영역 내에서의 평균 체류 시간 및 빈도수를 ME 스스로 측정하고 이를 기반으로 체류 확률을 계산, ME의 위치를 효과적으로 찾아내는 데 활용이 가능한 모델임을 알 수 있다. 최소한의 파라미터를 토대로 ME의 위치 등록 트래픽의 모델을 도출할 수 있는 동시에 ME의 위치 또한 효과적으로 파악해 낼 수 있어 위치정보를 관리하는 전체 트래

픽모델을 제공하여 성능평가에 활용할 수 있다. 따라서 시간대 별로 체류 확률을 적용할 수 있도록 하여 보다 정밀하고 정확한 모형화가 가능할 수 있으며 모델의 부정확함으로 인한 정보로 인한 이동성 관리제어의 실패 확률을 크게 낮추고 불필요한 트래픽을 줄여 성능을 개선하는데 활용이 가능하다. 특히 ME의 계산능력 및 ME의 이동성 패턴을 장시간 관찰하여 추출하는 것이 가능함으로 인하여 인지 네트워킹 측면의 보다 스마트한 이동성 패턴을 추출하고 이에 따른 가입자 정보를 활용함으로써 실시간 무선자원할당이나 네트워크 자원의 효과적 배분에 매우 유용하게 활용이 가능하고 점진적으로 증가하는 무선용량의 효율적인 동적 할당에 기반하여 활용도의 획기적인 개선이 가능할 것으로 판단한다.

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] C. Perkins, IP mobility support for IPv4, in *Internet RFC 3344, IETF*, Aug. 2002.
- [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] Jie Li, Yi Pan and Xiaohua Jia, "Analysis of Dynamic Location Management for PCS Networks," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 51, No. 5, September 2002.
- [5] 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] J. Scourias and T. Krunz, "An activity-based mobility model and location management simulation," in *Proc. PIMRC '97*, Helsinki, Finland, 1997.
- [6] J. Scourias and T. Krunz, "An activity-based mobility model and location management simulation," in *Proc. PIMRC' 97*, Helsinki, Finland, 1997.

- [7] Shou-Chih Lo and Arbee L. P. Chen, "Adaptive Region-Based Location Management for PCS Systems", *IEEE Trans.*, vol. 51, No. 4, July 2002.
- [8] 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.
- [9] 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 전자
 공학과 무선멀티미디어
 통신연구실

<주관심분야 : 무선통신, 이동통신 네트워크, 인지 네트워크>



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 네트워크, 인지 라디오 네트
 워크, 인지기반 QoS제어, SDR Hardware 플랫폼
 설계>