

이동단말 사용자의 이동패턴모델 평가에 관한 연구

정회원 박 대 우*, 박 종 진*, 종신회원 전 문 석*

A Study on Evaluation of Movement Pattern Model For Mobile Users

Dae-woo Park* *Regular Members*, Jong-jin Park*, Moon-seog Jun* *Regular Members*

요 약

현재 우리나라의 이동통신망인 PCS(Personal Communication System)의 위치관리기법은 IS-41(EIA/TIA Interim Standard 41)에 의해 규정된 방식을 사용하고 있지만, 사용자가 증가할수록 효율성이 낮아지고 있다. 이를 개선하는 방안으로, 이동단말이 새로운 RA(Registration Area)로 이동하였을 경우, HLR(Home Location Register)에 위치 정보를 갱신하는 절차(이후에는 "위치갱신"으로 표현함)의 효율성을 높이는 방안과, 연결요청(Call)의 연결을 위해 해당 이동단말의 위치를 알아내는 절차(이후에는 "연결요청"으로 표현함)의 효율성을 높이는 방안으로 접근하고 있다. 또한, 이동단말의 이동성에 따른 다양한 위치관리 기법들이 제시되었다. 본 연구에서는 제시된 이동단말 위치 관리 기법들의 성능 평가 및 비교를 위한 시뮬레이션 수행을 통해 기존의 이동패턴 모델에 관한 타당성을 비교 평가하고 새로운 이동패턴의 모델을 제시하여 이동통신 성능평가에 도움이 되고자 한다.

ABSTRACT

Location management scheme that presented in the PCS (Personal Communication System) is IS-41(EIA/TIA Interim Standard 41). It is more inefficient with increasing subscribers. So it is necessary to augment the IS-41 scheme to provide efficient location management. The operations of location management are "location update" and "terminal paging". If MN (Mobile Node) enters a new RA(Registration Area), then corresponding VLR (Visitor Location Register) request to update MN's location information to the HLR (Home Location Register). And if a call to the MN is arrived at VLR, then VLR request to know MN' location information to the HLR for connection.

There are many approaches to increase efficiency for location update and terminal paging. In this paper, we introduce new movement pattern models for mobile terminal, so it is useful for performance evaluation modeling that was proposed for location management.

I. 서 론

이동통신환경에서, 이동단말(가입자, 사용자)에 대한 이동통신 서비스를 지원하기 위해서 갖추어야 하는 가장 중요한 기능 중 하나는 위치관리 기능이며, 이는 다시 위치갱신과 통화 연결요청 두 가지로 구분된다. 위치갱신은 이동단말이 새로운 지역(RA; Registration Area)으로 이동했을 경우 HLR(Home

Location Register)에 자신의 새로운 위치정보를 갱신하는 과정을 말하며, 통화 연결요청은 일반 전화망(PSTN; Public Switched Telephone Network)의 사용자나 다른 이동단말이 특정 이동단말과의 접속 연결 요청 시 처리하는 과정이다.

현재 이동통신망의 위치관리 기법의 바탕은, 각각의 이동단말의 정보를 처리하는 HLR을 두고 위치 정보를 관리하는 방식이다. 이들의 가장 대표적인

* 숭실대학교 컴퓨터학과 통신연구실 (prof@information.ssu.ac.kr)
논문번호: 020398-0911, 접수일자: 2002년 9월 12일

표준으로 북미적인 TIA/EIA IS-41과 유럽적인 GSM(Global System for Mobile Communication)이 있다. 그러나 두 방식 모두 네트워크의 부하가 증가할수록 처리효율이 떨어지고 관리비용이 증가하는 문제점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 여러 가지 위치관리 기법들이 제안되고 있다.

이와 같은 관점에서 볼 때, 이동단말의 위치관리에 있어서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

첫째, 언제, 이동단말의 위치 변화를 갱신할 것인가?

둘째, 어떻게, 연결 요청이 발생했을 때 해당 이동단말의 정확한 위치를 정해진 시간 내에 찾아낼 것인가?

셋째, 어떻게, 이동단말의 여러 가지 정보를 관리할 것인가?

일반적으로 위와 같은 사항을 고려한 제시하는 기법들의 성능을 분석하기 위해서 시뮬레이션을 수행하게 된다. 그러나 보다 사실적이며, 정확한 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 이동단말의 이동 패턴과 통화특성에 대한 합리적인 모델링이 선행되어야만 한다. 즉, 얼마나 자주 RA를 옮기는지 그리고 얼마나 자주 통화하는지 그리고 얼마나 오래 통화하는지 여부이다. 본 연구에서는 위치갱신과 관련하여 이동단말의 이동패턴과 통화특성에 대한 기존의 평가모델에 대한 성능 평가를 통해, 새로운 시뮬레이션 평가기준을 추구하고자 한다.

II. 관련연구

1. 위치관리 기법

우리나라에서는 이동통신의 위치관리 기법으로 "IS-41"[1]을 표준으로 하고 있으며, 위치갱신은 이동단말이 새로운 RA로 이동할 때마다, 매번 해당 RA의 VLR(Visitor Location Register)을 통해 자신의 HLR에 위치정보를 통보, 갱신시켜 HLR이 항상 최신의 정보를 보유하게 한다. 이 방법의 단점은 이동이 빈번한 단말일 경우 HLR의 데이터베이스 갱신과 관련한 처리 부담을 증가시켜 시스템의 효율성을 저하시키지만, 항상 정확한 이동단말의 위치(RA)를 알고 있다는 장점이 있다.

이러한 위치갱신의 부담을 줄이기 위한 연구로써 짧은 시간만 머무르는 RA에서는, 위치등록 절차를 생략하고 특정한 RA에서만 위치갱신을 시도하는 "선택적 위치갱신"[2] 방식이 있다. 이 방식을 이용하면 HLR의 데이터베이스 갱신과 관련한 부담을

줄일 수 있는 반면에, 해당 RA 목록의 선정이 각 이동단말마다 이루어져야 하며, 이 목록을 지속적으로 관리해야 하는 부담이 증가한다.

또 상대적인 개념으로, 이동단말의 프로파일(주로 머무르는 RA의 목록)을 관리하여 프로파일에 있는 RA로 이동했을 경우에는 위치갱신을 생략하여 HLR의 부담을 줄이자는 "프로파일 기반 위치갱신"[3] 방식이 있다. 하지만 앞의 방식과 마찬가지로 모든 이동단말의 프로파일을 각각 관리해야 하는 단점이 있다.

그리고 프로파일 기반의 위치갱신 방식을 개선한 "타이머 기반 위치갱신"[4] 방식이 있다. 이는 일정 시간 간격 T 마다 위치갱신을 시도하는 방식으로 이동성이 높은 단말의 경우, 위치갱신 횟수를 줄여 HLR의 부담을 낮출 수 있는 장점이 있는 반면, 이동성이 매우 낮은 경우 필요 없는 위치갱신이 발생하고 이동성이 높은 경우에는 통화 연결요청 시, 이동단말의 정확한 위치를 한 번에 알아내기 힘든 단점이 있다.

타이머 기반 위치관리와는 다른 접근 방식으로는, 이동단말의 위치와 속도 정보를 기반으로 다음에 이동할 RA를 추정하는 "이동거리 예측 기반 위치갱신 방식"[5]이 있다. 이동단말은 자신이 이동한 거리를 확인하여 정해진 거리를 초과하는 경우에 위치갱신을 시도한다. 이 방식은 추가적으로 이동단말의 속도정보를 관리해야 하고, 예측 알고리즘을 처리해야 하는 부담이 발생한다.

또한 컴퓨터 보조기억 장치의 데이터 저장 위치를 관리하는 기법을 응용한 "포인터 기반 위치갱신"[6] 방식이 있다. 이 방식은 VLR이 각 이동단말의 포인터를 관리하는 목록을 두고, HLR로의 위치갱신 부담을 대신하는 하는 방식이다. 즉 이동단말이 새로운 RA로 이동하면 HLR에 위치갱신을 시도하는 것이 아니고, 이전 RA의 VLR에 현재 RA에 대한 포인터를 생성한다. 이때 포인터의 길이가 일정 이상이 되면 HLR에 위치갱신을 시도한다. 이는 HLR의 부담을 많이 줄일 수 있는 장점이 있는 반면, 통화 연결요청 시 이동단말의 정확한 위치를 찾아내는데 많은 시간이 소요되고 이 중 하나의 VLR에 문제가 발생하면 이동단말과의 연결이 불가능하게 되는 단점이 있다.

2. 모델링 기법

이동단말을 위한 제시된 위치관리 기법의 성능을 분석하기 위한 시뮬레이션에 가장 기본이 되는 것

은, 이동단말의 이동패턴과 통화모델이다. 이 특성에 따라 시뮬레이션의 결과가 편이하게 달라질 수도 있다. 보통 통화 모델은 사용자의 통화 연결요청의 발생주기와 통화 점유 시간으로 구성되어 있으며, 이동 패턴은 각 RA에 머무르는 시간의 분포로 정의할 수 있다.

일반적으로 통화 연결요청의 발생은 포아송(Poisson) 분포를 사용하며, 통화 점유 시간은 지수(Exponential)분포나 유니폼(Uniform) 분포를 사용하여 모델링 한다. 그러나 이동패턴의 모델링에 대해서 가장 합리적인 접근 방식은 확인되지 않았다. 따라서 본 연구는 이에 대한 고찰을 시뮬레이션을 통해 여러 관점에서 분석해 보았다.

III. 이동패턴의 모델링 및 분석

1. 이동단말의 이동성 모델링 및 분석

이동단말의 연결요청(호 Call)은 포아송 과정을 따르고, RA내에 머무르는 시간은 일반 분포를 따른다고 할 때, 두 개의 연결요청 사이에 이동단말이 거쳐가는 RA의 수를 K라고 하고 그 확률을 $\alpha(K)$ 로 표시하자.

여기서 두 개의 연결요청 사이에, 각각의 RA에 머무르는 시간과의 관계는 그림1과 같이 표현할 수 있다.

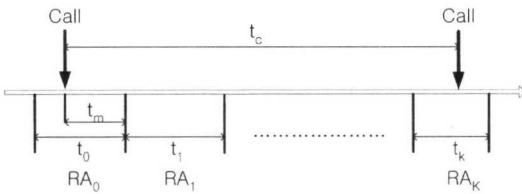


그림 1. 체재시간과 이동성의 관계

그러면 두 개의 연결요청 사이에 K개의 RA를 이동 단말이 지나갈 확률 $\alpha(K)$ 는 다음과 같이 표현 가능하다.

$$\alpha(K) = \begin{cases} \Pr\{t_m + t_1 + \dots + t_{K-1} < t_c \leq t_m + t_1 + \dots + t_K\}, & K \geq 1 \\ \Pr\{t_c < t_m\}, & K = 0 \end{cases} \quad (1)$$

이때 t_i 가 지수분포(exponential distribution)이면 식 (3)의 $\alpha(K)$ 는 다음과 같이 구해진다^[8].

$$\alpha(K) = \frac{\mu^K \lambda}{(\mu + \lambda)^{K+1}} \quad (2)$$

이와 같이, 새로운 연결요청이 도착하기까지 K개의 RA를 거칠 확률 $\alpha(K)$ 를 식2로 구해보았다. 그리고 이를 그래프로 표현한 것이 그림2이다. 여기서 $r = \frac{\text{평균도착간격}}{\text{평균처리시간}} = \frac{\mu(\text{처리률})}{\lambda(\text{도착률})}$ 이다.

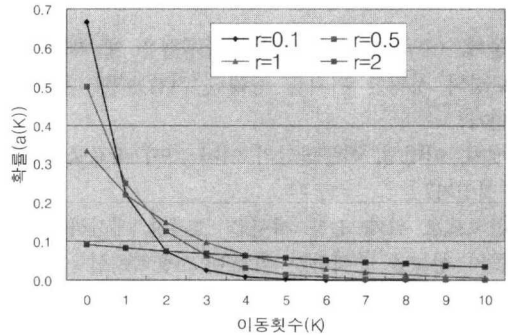


그림 2. 이동성에 따른 위치갱신 확률

IS-41 표준에 의한 위치관리 방식에 있어서는 새로운 RA에 진입한 횟수만큼의 위치갱신이 이루어지므로, 하나의 이동단말이 한번의 통화 연결요청이

발생할 동안에는 평균 $\sum_{K=0}^{\infty} K\alpha(K)$ 의 위치갱신이 이루어진다. 이를 계산해 보면 r=2일 때 평균0.5회, r=1일 때 평균1회, r=0.5일 때 평균2회, r=0.1일 때 평균10회로 r값의 역수임을 알 수 있다. 즉, 각 RA에서 머무는 시간이, 통화 연결요청 사이의 시간 간격보다 짧을수록 많은 횟수의 위치갱신 절차가 필요하며, 이로 인해 HLR의 부담이 증가하게 된다.

2. 이동단말의 이동성 시뮬레이션

앞에서 이동단말이 두 개의 연결요청 사이에 K개의 RA를 지나갈 확률 $\alpha(K)$ 를 큐잉이론을 통해 해석적으로 분석하여 살펴보았다. 여기서는 이동단말이 각 RA내에 머무르는 시간인 t_i 가 지수분포뿐만 아니라 상수이거나 유니폼분포인 경우를, 시뮬레이션에 의해 평가해 보았다. 이때 사용한 환경변수는 앞에서 정의한 r의 값이 0.2, 0.5, 1, 2, 5인 경우 그리고 각 RA내에 머무르는 시간이 유니폼분포의 경우 min=평균*0.1, max=평균*1.9의 범위를 갖도록 하였다. 결과는 그림3과 같다.

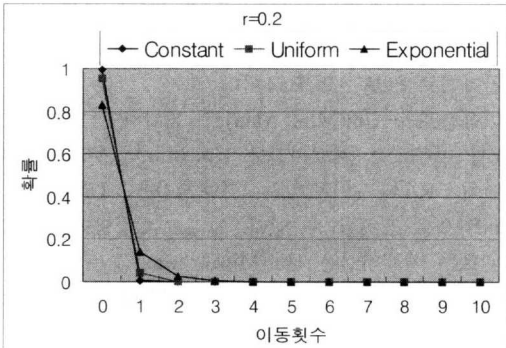


그림 3-1 체재시간분포 종류에 따른 이동횟수

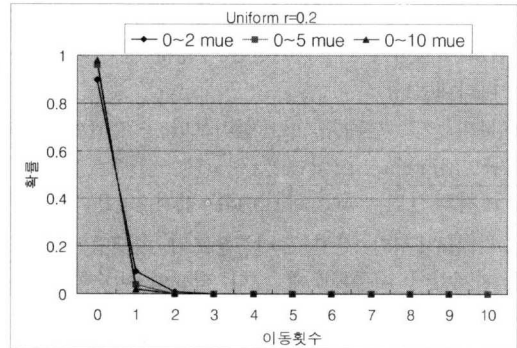


그림 4-1 지수분포 범위에 따른 이동횟수

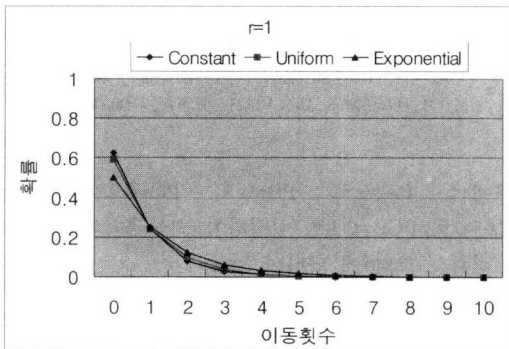


그림 3-2 체재시간분포 종류에 따른 이동횟수

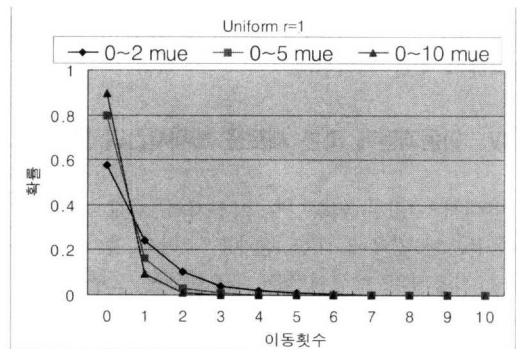


그림 4-2 지수분포 범위에 따른 이동횟수

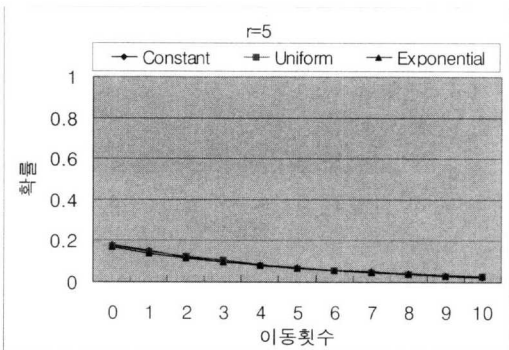


그림 3-3 체재시간분포 종류에 따른 이동횟수

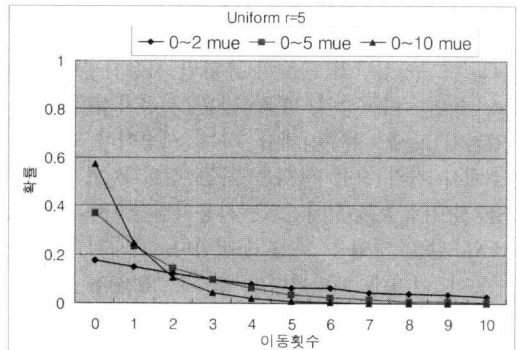


그림 4-3 지수분포 범위에 따른 이동횟수

그림3은, 이동단말이 두 개의 연결요청 사이에 K개의 RA를 지나갈 확률 $\alpha(K)$ 을 이동단말이 각 RA 내에 머무르는 시간인 t_i 가 상수분포, 유니폼분포, 및 지수분포를 따를 때 시뮬레이션에 의한 결과를 보여주고 있다. 결론적으로 이동단말이 각 RA내에 머무르는 시간의 분포에 관계없이, 이동성 변화에 따른 이동횟수의 확률이 거의 비슷함을 알 수 있다. 즉, 분포의 종류에 관계없이 비슷한 결과를 보인다

는 것이다. 이는 해석적으로 접근한 방법^[8]에서도 같은 결과를 보여주고 있다.

그러나 유니폼분포의 경우 평균은 상수분포나 지수 분포와 일치하지만, 이동단말이 RA내에 머무르는 시간의 발생범위가 유니폼 분포의 특성을 고려할 때, 지나치게 좁게($\min = \text{평균} * 0.1, \max = \text{평균} * 1.9$ 의 범위) 설정한 때문으로 판단된다. 사실 유니폼 분포에서 평균이 갖는 의미가 크게 중요하지 않기 때문

이다. 그러므로 본 연구에서는 유니폼 분포의 발생 범위를 확장하여 시뮬레이션을 수행한 결과를 그림4로 나타내었다.

그림4의 결과를 살펴보면 r (이동성) = $\frac{\text{평균도착간격}}{\text{평균처리시간}} = \frac{\mu(\text{처리률})}{\lambda(\text{도착률})}$ 의 값이 낮은 경우에는, 그림3에서와 같이 유니폼분포의 발생범위에 크게 관계없이 이동횟수에 대한 확률이 비슷함을 보여주었으나, 이동성이 커질 경우에는 유니폼분포의 발생범위에 따른 이동횟수의 확률이 현저한 차이를 보인다는 것을 알 수 있다. 따라서 지금까지의 여러 연구와는 달리 이동단말의 이동패턴을 모델링 할 경우 RA내에 머무르는 시간의 분포를 선정할 때 유의해야 함을 의미한다.

IV. 이동패턴에 따른 새로운 체재시간의 모델링

앞에서 고찰한 이동단말 사용자의 체재시간이 유니폼분포일 경우에 대한 결과를 고려해 볼 때, 이동단말 사용자의 이동패턴을 세분화하여 모델링할 필요가 있다고 판단된다. 본 연구에서는 이동단말 사용자의 체재시간 특성상 크게 다음과 같이 세 종류의 집단으로 구분하였다.

- A: 이동성이 매우 낮은 사용자집단
- B: 이동성이 높은 사용자집단
- C: 이 두 집단의 특성이 혼합된 사용자집단

예를 들면, 이동성이 매우 낮은 사용자집단으로는 직업적인 일을 거주지에서 하는 사람이나, 고정된 장소에서 거의 모든 통화를 하는 집단을 고려할 수 있을 것이며, 이동성이 높은 사용자집단으로는 택시, 버스와 같은 영업용 차량 운전자나, 회사의 영업사원 등이 여기에 해당된다고 볼 수 있겠다. 그리고 이 두 가지 특성이 혼합된 사용자집단으로는 일반 관리직사원이나 학생들처럼 출퇴근 및 등하교와 같이 이동성이 높은 경우와 업무시간이나 수업시간과 같이 지속적으로 한 장소에서 머무르는 이동성이 낮은 경우가 결합된 형태가 이에 해당된다고 할 수 있겠다.

이와 같이 이동단말 사용자를 분류했을 경우 각 집단(이후에는 A, B, C로 구분)의 구성비와 체재시간의 분포만 규정하면 관련연구에서 언급한 여러 종류의 위치관리 기법들을 평가할 수 있는 이동성 모델을 구할 수 있다. 이동단말 사용자의 각 집단별 비율을 PA, PB, PC라고 두면 PA+PB+PC=1이어야

한다. 그리고 C집단의 경우 A, B집단의 특성이 포함되어 있으므로 이 비율을 PCA와 PCB로 두자. 마찬가지로 PCA +PCB=1이다.

유니폼분포를 Uni(Min, Max)로 표현하면 A집단이 RA에 머무르는 체재시간을 Uni(MinA, MaxA), B집단이 RA에 머무르는 체재시간을 Uni(MinB, MaxB)으로 표시할 수 있다. 그리고 C집단이 RA에 머무르는 체재시간은 Uni(MinC, MaxC) = PCA x Uni(MinA, MaxA) + PCB x Uni(MinB, MaxB)로 표현할 수 있겠다. 그러므로 전체 이동단말 사용자의 RA에 머무르는 체재시간은 다음 식으로 모델링할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 &P_A * Uni(Min_A, Max_A) + P_B * Uni(Min_B, Max_B) + P_C * Uni(Min_C, Max_C) \\
 &= P_A * Uni(Min_A, Max_A) + P_B * Uni(Min_B, Max_B) \\
 &\quad + P_C * (P_{CA} * Uni(Min_A, Max_A) + P_{CB} * Uni(Min_B, Max_B)) \\
 &= (P_A + P_C * P_{CA}) * Uni(Min_A, Max_A) + (P_B + P_C * P_{CB}) * Uni(Min_B, Max_B)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

식3에서 PA=0.5, PB=0.3, PC=0.2로 두고 PCA=0.9, PCB=0.1로 설정하여 시뮬레이션을 수행한 결과가 그림5에 나타나 있다.

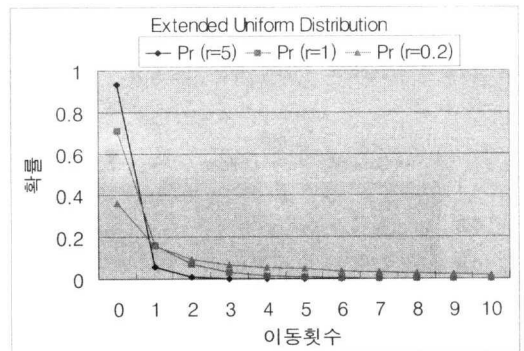


그림 5. 확장된 지수분포에 따른 이동횟수의 확률

앞의 III장 1절에서 설명한 바와 같이 IS-41 표준에 의한 위치관리 방식에 있어서는 새로운 RA에 진입한 횟수만큼의 위치갱신이 이루어지므로 하나의 이동단말이 한번의 통화 연결요청이 발생할 동안에는

평균 $\sum_{k=0}^{\infty} K\alpha(K)$ 의 위치갱신이 이루어진다. 이를 계산해 보면 r=5일 때 평균 0.08회, r=1일 때 평균 0.52회, r=0.2일 때 평균 3.00회로 계산된다. 이는 III장 1절의 식2와 그림2에서와 같이 RA에 머무르는 시간이 지수분포인 경우에서 나타난 결과와 많은 차이를 보여준다. 이를 표1로 비교하였다.

표 1. 이동성에 따른 체재시간 분포의 종류에 따른 위치갱신 횟수 비교

이동성 (r)	0.2	0.5	1	2	5
분포의 종류					
지수분포	5	2	1	0.5	0.2
확장된 유니폼분포	3.00	1.17	0.52	0.21	0.08

제안한 모델이 기존의 지수분포 모델보다 위치갱신 횟수가 적음을 알 수 있다. 이러한 차이는 이동통신 시스템의 성능과 밀접한 관계가 있으므로 해당 이동통신시스템의 가입자 특성에 맞는 체재시간 분포 모델을 선택해야 할 것이다.

V. 결론

현재까지 연구된 이동단말의 여러 가지 위치관리 기법들의 성능분석을 위해 시도하는 시뮬레이션의 가장 기본이 되는 것은 무선단말의 이동 패턴과 통화 모델을 설계하는 일이다. 이 모델의 특성에 따라 시뮬레이션의 결과가 판이하게 달라질 수도 있다. 현재까지의 여러 연구들에서는 이동단말이 두 개의 연결요청 사이에 K개의 RA를 지나갈 확률 $\alpha(K)$

는 이동단말이 각 RA내에 머무르는 시간인 t_i 가 상수분포, 유니폼분포, 및 지수분포와 같은 확률분포에 관계없이 이동성 변화에 따른 이동횟수의 확률이 거의 비슷하다고 분석하였다. 하지만 본 논문의 연구결과에서 나타난 것은 이동단말이 RA내에 머무르는 시간이라고 하는 것은, 이동단말의 사용자의 특성상 수학적 확률분포로 정의하기 힘들며 그나마 적절하다고 생각되는 유니폼 분포의 경우도 그 분포발생의 범위가 클수록 이동성 변화에 민감하게 반응함을 알 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 이동단말 사용자의 이동특성에 따라 집단을 구별하고 해당집단의 인구 비율을 정의하여 유니폼분포를 사용하여 식3과 같이 이동패턴을 모델링 하였다. 그리고 이를 이용하여 시뮬레이션을 통해 하나의 연결요청이 있는 동안 발생하는 위치등록 횟수를 구해보았다.

따라서 본 연구에서 제안한 모델을 이용하면, 이미 제시된 여러 위치관리 기법들의 성능과 효율성을 비교 검토할 수 있을 것이며 새로운 위치관리 기법들의 성능을 평가하는 좋은 도구로 사용이 가능할 것이다.

또한 차후 이동통신 회사들로부터 보다 정확한 집단별 비율(PA, PB, PC, PCA, PCB)에 대한 데이터를 확보하고 유니폼분포의 인자인 최대, 최소값의 설정에 대한 추가적인 연구를 진행하면 훨씬 세밀한 이동 패턴의 모델을 정립할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] EIA/TIA. Cellular Radio-Telecommunications Intersystem Operations, Technical Report IS-41 Revision B, EIA/TIA, 1991.
- [2] S. K. Sen, A. Bhattacharya, and S. K. Das, "A Selective Location Update Strategy for PCS Users", ACM/Baltzer J. Wireless Networks, vol. 5, no. 5, pp. 313-326, Sept. 1999.
- [3] G. P. Pollini and C.-L. I, "A Profile-Based Location Strategy and Its Performance", IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 15, no. 8, pp. 1415-1424, Oct. 1997.
- [4] A. Bar-Noy, I. Kessler, and M. Sidi, "Mobile Users: To Update or Not to Update?", ACM/Baltzer J. Wireless Networks, vol. 1, no. 2, pp. 175-195, July 1995.
- [5] Z. Naor and H. Levy, "Cell Identification Codes for tracking Mobile Users", in Proc. IEEE INFOCOM'99, New York, NY, March 1999.
- [6] R. Jain and Y.-B. Lin, "Performance Modeling of an Auxiliary User Location Strategy in a PCS Network", ACM/Baltzer J. Wireless Networks, vol. 1, no. 2, pp. 197-210, 1995.
- [7] L. Kleinrock, Queuing Systems: Volume I Theory, New York: Wiley, 1976.
- [8] I. F. Akyildiz, S. M. Ho, and Y.-B. Lin, "Movement-Based Location Update and Selective Paging for PCS Network", IEEE/ACM Trans. On Networking, August 1996.

박 대 우(Dae-woo Park) 정회원



1987년 2월: 서울시립대학교
경영학과 졸업
1995년 2월: 숭실대학교 컴퓨터
학부 전산부전공
1998년 8월: 숭실대학교 컴퓨터
학과 (석사)
2001년 8월: 숭실대학교 컴퓨터
학과 (박사수료)

1987년: 동구여상 정보처리, 정보통신과 교사
2000년: Entrust-Korea 연구소 부소장
2000년: - 매직캐슬정보통신 부사장 / 연구소장
<주관심 분야> 정보보안, 인터넷보안, 이동통신, 정
보보호제품, 무선방화벽, IMT-2000보안,
위성통신보안, Cyber Reality,

박 종 진(Jong-jin Park)



1984년 2월: 부산대학교
기계공학과 졸업
1986년 2월: 부산대학교
기계공학과 (석사)
1999년 2월~: 상명대학교 정보
통신학과 (석사)

1999년 2월~: 숭실대학교 컴퓨터학과 (박사수료)
<주관심 분야> 컴퓨터네트워크, 이동통신, QoS

전 문 석(Moon-seog Jun) 중신회원



1980년 2월: 숭실대학교
전자계산학과(학사)
1986년 8월: University of
Maryland Science(석사)
1989년 8월: University of
Maryland Science(박사)

1989년 9월: Morgan State Univ. 부설 Physical
Science LAB. 책임연구원
1991년 3월 - 숭실대학교 컴퓨터학부 정교수
<주관심 분야> 병렬처리, 암호화알고리즘 설계분석,
정보보안, 인터넷보안, 침입차단, 탐지시
스템 보안