논문 2005-42TC-7-1

이동 통신에서 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법의 분석

(The Analysis of the Location Management Strategy Based on the Call Arrival Probability(CAP) in Mobile Communication)

박 선 영*, 장 성 식**

(Sun Young Park and Seong Sik Jang)

요 약

증가하는 이동 통신망 가입자를 수용하기 위한 셀 크기의 소형화는 잦은 위치 갱신을 유발시켜 위치 관리 비용의 증가를 가져왔다. 본 논문에서는 [1]에서 향후과제로 남겨두었던 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법의 비용을 분석하여 제안된 기법이 기존의 방식(IS-41)보다 위치 관리 비용을 줄일 수 있음을 증명하였다. 그리고 분석에 의해 계산된 위치 관리 비용을 시뮬레이션 결과와 비교해 보았다. 그 결과, 제안된 기법은 단말의 호 도착률이 낮은 경우, 위치 갱신을 생략하는데서 얻어지는 비용의 감소로 기존의 위치 관리 기법보다 전체 위치 관리 비용을 줄일 수 있으며, 호 도착률이 높아지더라도 위치 관리 비용이 기존 방식의 위치 관리 비용을 초과하지 않음을 보였다.

Abstract

Now that the reduction of the cell size in order to serve the increasing subscribers has raised the frequency of the location update, it has increased the cost of location management. In this paper, we show that the location management strategy based on the call arrival probability(CAP) can reduce the cost of the location management by analyzing that cost in this strategy which was proposed in [1] to reduce the cost of the location management in mobile communication. And we compare the location management cost by analyzing with that by simulating.

Keywords: location management, call arrival probability, location update

I. 서 론

무선 자원의 이용 효율을 높이고 단말기의 전력 소모를 감소시키며 고속 대용량의 멀티미디어 통신을 효율적이고 원활히 제공하기 위해 셀의 크기를 피코 셀 단위로 줄이고 있는 추세에 따라 좀 더 효과적인 단말의 위치 관리 기술이 필요하다. 셀 크기의 축소는 단말의 잦은 위치 변경을 야기시키고 이에 따라 관련된 제어 정보의 증가, 제어 정보 발생 장소 편중 등의 문제를 발생시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법들이 [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9] 등에서 제안되었다.

초기에 제안된 위치 관리 정책들은 주로 효율적인 알고리즘과 망 구조를 제안하는 것에 중점을 두었는데 이를 비메모리기반(Memoryless-based) 기법이라고 한다[11]. 최근에는 모든 사용자에게 동일한 위치 등록 기준을 적용하지 않고 각 사용자의 이동 성향 및 호 도착률에 의존적이며 적응적이고(Adaptive) 동적인(Dynamic) 위치 관리 정책들이 제안되었다. 이를 메모리기반기법(Memory-based)이라고 하는데 [1]에서 제안한 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법도 이 기법으로 분류될 수 있다.

[1]에서 제안한 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 방식은 단말이 어떤 LA(Location Area)에서 호를 수신할 확률을 미리 예측하여 호를 받을 LA로 진입 할 경우에만 위치 갱신을 수행하는 것이다. 단말의 이동 패턴을 예측하여 위치 갱신을 하는 기존의 방식들의 경우 예측 내용의 적중률이 떨어질 때 그 효율이 상당히 떨어진다. 호 수신 확률에 의한 위치 관리 방식은 예측 정보에 의한 호 수신 확률뿐만 아니라 위치 갱신의 생략 횟수의 증가에 따른 페이징 횟수의 증가치를 고려함으로써 페이징 실패에 따른 호 처리 비용의 증가를 방지할 수 있다. 그리하여 예측한 호 수신 확률이 어긋나더라도

* 정회원, 계명문화대학 컴퓨터정보계열
(Keimyung College, Department of Computer Information)
** 정회원, 영남이공대학 컴퓨터정보기술계열
(Yeungnam College of Science & Technology, Division of Compuer Technology)
접수일자: 2005년2월21일, 수정완료일: 2005년7월11일

위치 관리 비용이 기존 표준안(IS-41)의 위치 관리 방식의 비용을 초과하지 않는다.

호 수신 확률에 근거한 위치 관리 방식은 단말이 새로운 LA로 진입할 때 위치 갱신 여부를 해당 단말의 이동 성향을 고려하여 진입하는 LA에서 호를 받을 확률이 높으면 위치갱신을 수행하고 호를 받을 확률이 낮으면 위치 갱신을 생략한다. 단말이 어떤 LA에서 호를 받을 확률은 그 LA에 위치해 있는 시간과 관련이 있다. 또한, 위치 갱신 여부는 호 발생시 현재까지 생략한 위치 갱신에 의해 발생할 수 있는 페이징 횟수의 증가치를 고려하여 결정된다.

제안한 기법에서는 각 단말의 이동 성향을 파악하기 위해 일정 기간 단말의 이동 패턴을 모니터링하여 그 결과를 단말기와 그 단말기가 속한 홈 레지스터에 기록한다. [1]에서 이를 이동 성향 데이터베이스(MDB: Mobility DataBase)라고 하였다. 단말은 LA간을 이동할 때 이 MDB를 이용하여 위치 갱신 여부를 결정한다.

본 논문에서는 [1]에서 향후과제로 남겨두었던 호 수신 확률에 의한 위치 관리 기법의 비용을 분석하여 기존 방식보다 위치 관리 비용이 적음을 증명하고 분석에 의해 계산된 비용을 시뮬레이션 결과와 비교하였다.

Ⅱ장에서는 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법을 간략히 설명하고 호 수신 확률 계산 및 위치 갱신 결정 방식을 기술한다. Ⅲ장에서는 호 수신 확률에 의한 위치 관리 방식을 분석하고 이를 시뮬레이션 결과와 비교한다. Ⅳ에서는 결론을 기술한다.

Ⅱ. 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 방식

현재의 이동 통신 시스템은 단말이 LA간을 이동할 때마다 위치 갱신을 하지만 그 LA에서 호를 수신하지 않는 경우 이러한 위치 갱신은 불필요한 작업이 된다.

호 수신 확률에 근거한 위치 관리 방식은 단말이 어떤 LA에서 호를 수신할 확률을 미리 예측하여 호 수신 확률과 위치 갱신 비용 및 페이징 비용의 관계를 비교하여 위치 갱신을 수행한다. 그렇게 함으로써 유용한 위치 갱신만을 수행하는 것이다. 그러기 위해서는 단말의 이동 성향을 데이터베이스 형태로 관리하는 이동 성향 데이터베이스(MDB: Mobility DataBase)가 필요하다. MDB는 단말과 망에서 동시에 유지되어져야 하는데 단말의 MDB는 단말이 새로운 LA로 진입할 경우에 위치 갱신 여부를 결정하기 위해 필요하고 망의 MDB는 위치 갱신을 생략한 경우 단말의 위치를 추적하기 위해 필요하다. MDB는 일정 기간 단말의 이동을 추적하여 반복적으로 발생하는 이동 패턴만을 MDB에 저장한다. MDB는 모든 단말에 대하여 별도로 구축되며 다음과 같은 내용으로 구성된다.

$$(LA_i ,\ Tr_i) \quad \text{with } 1 \le i \le l$$

LA_i : 단말의 이동 패턴에 속하는 LA

Tr_i : LA_i에서 단말의 평균 거주 시간(Resident Time)

단말의 MDB는 이 두가지 요소를 다 포함하여야 하나 HLR(Home Location Register)의 MDB는 단지 LA_i의 목록만 유지하며 HLR에 등록된 LA_i로의 페이징이 실패한 경우 MDB의 정보를 이용해 등록된 LA 에서 인접한 LA부터 페이징한다. 단말이 MDB에 속한 LA로 이동할 경우 호 수신 확률을 계산하고 이를 이용하여 호가 발생했을 때의 페이징 비용을 계산한다. 이를 위치 갱신했을 때의 비용과 비교하여 위치 갱신 여부를 결정한다. 단말이 MDB에 속하지 않는 LA로 이동하였을 경우는 무조건 위치 갱신을 수행한다. 그러므로 위치 갱신을 생략했을 때 발생하는 추가 페이징은 단지 LA_i의 집합내에서 필요하다.

1. 호 수신 확률 계산

호 도착률이 포아송 분포를 따른다고 가정할 때 단말의 호 수신 확률은 단말이 LA에서 위치해 있는 시간(Resident Time)에 비례한다. 따라서 단말이 호를 수신할 확률 P_{LA_i}는 LA에서의 평균 거주 시간 Tr_i값에 비례하여 증가함을 알 수 있다. 단말의 호 수신 확률은 다음과 같이 구할 수 있다.

어떤 단말의 평균 호 수신 간격이 평균 $1/\lambda$인 지수분포를 따르고 진입하는 새로운 LA가 그 단말의 MDB에 속한다면 LA_i에 머물 예상시간을 Tr_i이라고 하자. 호 수신 확률은 진입하는 새로운 LA_i에 머물동안 호를 수신할 확률이므로 호 수신 사건이 시간 Tr_i이내에 발생할 확률이다. 가장 최근에 호를 수신한 사건이 발생한 시점부터 새로운 LA_i로 진입할 때까지의 시간을 h라고 하면 새로운 LA_i에서 호를 수신할 확률은 $P[X > h + Tr_i \mid X > Tr_i]$가 된다. X는 호가 도착하는 사건 사이의 시간에 대한 Random Variable로, 지수분포를 따르는 Exponential Random Variable이다. Continuous Random Variable들 중에서 Exponential Random Variable은 비메모리특성(Memoryless Property)을 가지고 있으므로 식 (1)이 성립된다.[12]

$$P[X > h + Tr_i | X > Tr_i] = P[X > Tr_i] \quad (1)$$

이러한 특성을 이용하여 단말이 Tr_i 시간 내에 적어도 한번 이상의 호를 받을 확률 $P[X \le Tr_i]$은 Tr_i 시간 후에 호를 받을 확률 $P[X > Tr_i]$에 의해 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P[X > Tr_i] = e^{-\lambda Tr_i} \quad (2a)$$

$$P_{LA_i} = P[X \le Tr_i] = 1 - P[X > Tr_i] = 1 - e^{-\lambda Tr_i} \quad (2b)$$

2. 위치 갱신 결정 방식

본 논문에서 제안한 위치 관리 방식은 호 수신 확률을 이용하여 위치 갱신 수행시의 위치 관리 비용과 위치 갱신 생략시의 위치 관리 비용을 계산하여 위치 갱신 여부를 결정한다. 즉 위치 갱신 생략시의 위치 관리 비용이 낮을 경우에만 위치 갱신을 생략하며 그 반대의 경우와 이동 경로가 MDB에 존재하지 않을 경우에는 위치 갱신을 수행한다.

단말이 새로운 LA_i로 진입하면 위치 갱신 작업을 하기 전에 단말의 MDB에 그 LA_i에 관한 정보가 있는지 먼저 검색한다. MDB에 LA_i에 관한 정보가 있다면 위치 갱신 조건은 LA_i에서의 단말의 거주시간을 이용하여 계산된 호 수신 확률과 위치 갱신 비용 및 페이징 비용에 의해 결정된다.

위치 갱신을 생략할 경우, 진입하는 새로운 LA에서의 전체 위치 관리 비용(위치 갱신 비용 + 페이징 비용)은 두가지 경우로 나타낼 수 있다.

$$C_{(no-update,call-arrival)} = C_{p_f} + C_{p_s} \cdot n \quad (3a)$$

$$C_{(no-update,no-call)} = 0 \quad (3b)$$

- $C_{(no-update,call-arrival)}$: 위치 갱신을 생략한 경우 그 LA에서 호가 발생했을 때 위치 관리 비용(위치 갱신을 생략했으므로 위치 갱신 비용은 0 이다.)
- $C_{(no-update,no-call)}$: 위치 갱신을 생략한 경우 그 LA에서 호가 발생하지 않을 때 위치 관리 비용
- C_{p_f} : 첫 페이징을 위한 페이징 비용
- C_{p_s} : 추가 페이징을 위한 비용
- n : 추가 페이징 횟수

식(3a)는 새로 진입한 LA에서 호가 발생하게 될 경우 전체 위치 관리 비용인데 C_{p_f}는 페이징이 성공한 경우의 페이징 비용으로 기존 방식에서의 페이징 비용과 같다. 따라서 첫 페이징이 성공한다면 전체 페이징 비용 $C_{(no-update,call-arrival)}$는 C_{p_f}이 된다.

C_{p_s}는 첫 페이징이 실패하여 추가적인 페이징이 필요할 때 비용이며 n은 추가 페이징할 횟수이다. 식 (3b)는 새로 진입한 LA에서 호가 발생하지 않을 경우 위치 관리 비용으로 위치 갱신도 하지 않고 페이징도 필요없으므로 위치 관리 비용은 0 이다.

한편, 단말이 위치 갱신을 하는 경우 전체 위치 관리 비용은 식 (4a), (4b)와 같이 나타낼 수 있다.

$$C_{(update,call-arrival)} = C_u + C_{p_f} \quad (4a)$$

$$C_{(update,no-call)} = C_u \quad (4b)$$

- $C_{(update,call-arrival)}$: 위치갱신을 수행한 경우 그 LA에서 호가 발생했을 때 위치관리 비용
- $C_{(update,no-call)}$: 위치갱신을 수행한 경우 그 LA에서 호가 발생하지 않을 때 위치 관리 비용
- C_u : 평균 위치 갱신 비용

식 (4a)는 위치 갱신을 하고 호를 수신한 경우로 위치 관리 비용은 위치 갱신 비용 C_u와 수신 호에 대한 호 처리 비용 C_{p_f}의 합이다. 식 (4b)는 단말이 위치 갱신을 수행하고 호를 수신하지 않을 경우 전체 위치 관리 비용으로 단지 위치 갱신 비용이 전체 위치 관리 비용이 된다. 식 (4a)와 (4b)는 기존 표준안에서의 위치 관리 비용과 같다.

단말이 다른 LA로 이동할 경우 단말이 자신의 MDB에 새로 이동한 LA에 관한 정보가 있는가를 확인하고 정보가 있다면 식 (5)와 같은 호 수신 확률에 따른 위치 갱신 조건을 검사한다. 호 수신 확률 P_{LA_i}는 식 (2b)에 의해 구할 수 있다.

$$P_{LA_i} \cdot C_{(no-update,call-arrival)} + (1 - P_{LA_i}) \cdot C_{(no-update,no-call)} > P_{LA_i} \cdot C_{(update,call-arrival)} + (1 - P_{LA_i}) \cdot C_{(update,no-call)} \quad (5)$$

식 (5)의 좌변은 위치 갱신을 수행하지 않는 경우 전체 위치 관리 비용이고 우변은 위치 갱신을 한 경우 전체 위치 관리 비용이다.

식 (5)의 각 값들로 식(3a), (3b), (4a), (4b)에서 구한 위치 관리 비용들을 대입하면 식 (6a)와 같이 단말에서 위치 갱신을 수행하기 전에 검사할 호 수신 확률에 따른 위치 갱신 조건식을 유도할 수 있다.

$$P_{LA_i} \cdot (C_{p_f} + C_{p_s} \cdot n) >$$
$$P_{LA_i} \cdot (C_u + C_{p_f}) + (1 - P_{LA_i}) \cdot C_u \quad (6a)$$

$$P_{LA_i} \cdot C_{p_s} \cdot n > C_u \quad (6b)$$

$$(1 - e^{-\lambda \cdot Tr_i}) \cdot C_{p_s} \cdot n > C_u \quad (6c)$$

식 (6a)를 간단히 정리하면 식 (6b)와 같다. 식(6b)는 식 (2b)에 의해 식(6c)와 같이 정리 된다. 좌변의 비용이 크다는 것은 위치 갱신을 하지 않는 경우 호를 받을 확률에 대한 전체 위치 관리비용이 위치 갱신을 한 경우 호를 받을 확률에 대한 전체 위치 관리 비용보다 크다는 것이므로 위치 갱신을 수행해야 한다. 우변이 큰 경우는 위치 갱신을 하지 않는 것이 전체 위치 관리 비용을 줄일 수 있을 것이다.

Ⅲ. 분 석

이 장에서는 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 방식의 비용을 분석하여 기존 위치 관리 기법의 비용보다 제안한 방식의 비용이 적게 듦을 증명한다.

1. 비용 분석

T시간 동안 기존 위치 관리 기법의 위치 관리 비용을 *CS(T)* 라고 하고, T시간동안의 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법의 위치 관리 비용을 *CAP(T)* 라고 할 때,

$$C_{CS}(T) - C_{CAP}(T) > 0 \quad (7)$$

이 성립한다면 제안한 방식이 기존의 방식보다 효율적임을 알 수 있다.

식(7)을 증명하기 위해 먼저, 위치 관리 비용을 구하기 위한 값들을 다음과 같이 정의한다.

- T : 전체 위치 관리 비용 측정 시간
- C_{p_f} : 첫 페이징을 위한 페이징 비용
- C_{p_s} : 추가 페이징을 위한 비용
- C_u : 평균 위치 갱신 비용
- $C_{CS}(T)$: 기존 위치 관리 방식을 이용할 경우 T 시간 동안 단말의 위치 관리 비용
- $C_{CAP}(T)$: 제안한 방식을 이용할 경우 T 시간 동안 단말의 위치 관리 비용
- P_{Y_1} : Probability that $LA_j \notin MDB$ with an arbitrary LA_j
- P_{Y_2} : Probability that $LA_j \in MDB$ && $P_{LA_j} \cdot (C_{p_s} \cdot n) > C_u$ with an arbitrary LA_j
- P_N : Probability that $LA_j \in MDB$ && $P_{LA_j} \cdot (C_{p_s} \cdot n) \leq C_u$ with an arbitrary LA_j
- 즉, $P_N = 1 - (P_{Y_1} + P_{Y_2})$
- n : 첫 페이징이 실패할 경우 추가 페이징 횟수

*CS(T)*는 시간 T동안의 위치 등록 비용과 호 발생에 의한 페이징 비용의 합으로 나타낼 수 있으며 식(8)과 같다.

$$C_{CS}(T) = C_u \cdot \mu \cdot T + C_{P_f} \cdot \lambda \cdot T \quad (8)$$

*CAP(T)*은 식(9)와 같이 나타낼 수 있는데, 이를 이해하기 위해서 호 수신 확률에 근거한 위치 관리에서 소요되는 비용의 구성요소를 분석해야 한다.

$$C_{\cap}(T) =$$
$$C_u \cdot \mu \cdot T \cdot P_{Y_1} + C_u \cdot \mu \cdot T \cdot P_{Y_2} +$$
$$\lambda \cdot T \cdot C_{p_f} + \sum_{k=1}^{Z} (1 - e^{-\lambda \cdot Tr_i}) \cdot C_{p_s} \cdot n \quad (9)$$

(단, $Z = P_N \cdot \mu \cdot T$,
Tri : MDB에 속한 LAi에서의 거주시간)

호 수신 확률에 근거한 위치 등록 방식에서 위치 등록 비용은 단말이 이동한 LA_i가 MDB에 속하는지 여부와 MDB에 속할 경우 일정한 조건에 맞는지 여부에 의해 결정된다. 분석을 위해서 이들은 확률값으로 나타내지는데, P_{Y_1}은 이동한 LA_i가 MDB에 속하지 않는 경우로 이런 LA_i로 이동할 경우 단말이 무조건 위치 등록을 수행하게 되는 확률이다. P_{Y_2}은 이동한 LA_i가 MDB에 속하나 제시한 비용조건에 부합되지 않으므로 위치 등록을 수행하게 되는 확률이다. 따라서 위치 등록 비용은 전체 위치 등록 비용에 대한 두 확률값의 곱인

$C_u \cdot \mu \cdot T \cdot P_{Y_1} + C_u \cdot \mu \cdot T \cdot P_{Y_2}$

으로 나타낼 수 있다.

한편, 페이징 비용은 호가 발생할 때 소요되는 첫 페이징 비용인 $\lambda \cdot T \cdot C_{p_f}$과 단말의 위치 등록이 수행되지 않은 경우 호가 발생했을 때 발생하는 추가 페이징 비용 $\sum_{k=1}^{Z} (1-e^{-\lambda \cdot Tr_i}) \cdot C_{p_s} \cdot n$으로 구성된다.

P_N은 LA_j가 MDB에 속하면서 비용조건에 부합되어 위치 등록을 생략할 수 있는 확률로 이 경우 호가 발생하면 추가 페이징 비용이 들게 된다. 위치 갱신이 안된 상태에서 호가 발생하면 추가 페이징 비용이 들고 동시에 위치 등록이 수행되므로 k의 최대값은 T시간 동안 단말이 이동한 후 위치 등록을 하지 않는 횟수 $P_N \cdot \mu \cdot T$가 된다.

식(8)과 식(9)를 식(7)에 대입하여 정리하면 식(10)과 같다.

$$C_{CS}(T) - \text{C CAP (T)} =$$

$$C_u - (1 - e^{-\lambda \cdot Tr_i}) C_{p_s} \cdot n > 0 \qquad (10)$$

이는 위치 등록을 생략할 수 있는 조건인 식(6c)에 의해 성립되므로 제안한 위치 관리 방식이 기존의 위치 관리 방식보다 비용이 절약됨을 알 수 있다.

2. 비용 분석과 시뮬레이션 결과 비교

이 장에서는 단말의 이동 패턴을 임의로 모델링하여, 제안한 위치 관리 기법의 비용을 분석하고 시뮬레이션 결과와 비교해 본다. 이 때, 기존 IS-41의 위치 관리 방식(CS : Classical Strategy)과의 비교를 위해 CAP과 CS의 비로써 비용을 나타낼 것이다.

비용 계산을 위해 그림 1과 같은 셀구조에서 단말이 이동하며 단말의 위치 등록의 경계는 LA단위이므로 그림 1에서의 각 셀이 하나의 LA라고 가정한다. 어떤 단말의 이동 패턴에 속하는 LA의 집합과 각 LA에서 거주하는 평균시간이 표 1과 같다고 가정한다면 단말의 MDB를 표 1과 같이 구성할 수 있다. MDB에 속하지 않는 LA에서의 평균 거주시간은 $E(Tr_i) = 15$ 의 uniform random variable을 따르며 단말의 호 도착률은 평균 λ=0.01~0.1의 포아송분포를 따른다고 가정한다. 단말이 다음 이동할 LA는 16개의 LA중에서 랜덤하게 결정된다.

한편, VLR당 한 개의 MSC(Mobile Switch Center)가 연관되며 각 VLR이 서비스하는 LA의 수는 4개이다.

T=100000 동안 분석식에 의한 위치 관리 비용과 시뮬레이션 결과를 그림 2 에서 나타내었다.

그림 2에서 호 도착률 λ 가 0.01에서 0.1로 증가될 때 전체 위치 관리 비용의 비는 증가하지만 그 비가 1을 넘지 않음을 알 수 있다. 이는 확률에 의한 호 발생 조건에 의해 위치 갱신 여부가 결정되므로 가능하다. 비용 계산에서 단말 이동률의 평균은 μ=0.03로 λ가 μ보다 적은 경우, 그렇지 않은 경우보다 제안한 방식이 더 효과적임을 알 수 있다. 이는 단말의 이동률에 비해 호 도착률이 낮다면 위치 갱신은 생략되면서 추가 페이징에 대한 부담이 낮아지는데 기인한다. 따라서 호 도착률이 낮은 단말일수록 제안한 방식의 효율이 높음을 알 수 있다.

또한, 그림 2에서 보는 바와 같이 호 도착률이 높은 단말이더라도 위치 관리를 위한 전체 비용이 기존 방식

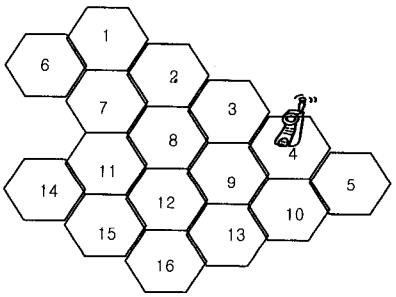

그림 1. 셀 구조
Fig. 1. cell structure.

표 1. MDB
Table 1. MDB.

LA_i	1	2	5	6	7	10	11	12	15
Tr_i	100	5	5	50	5	5	5	100	100

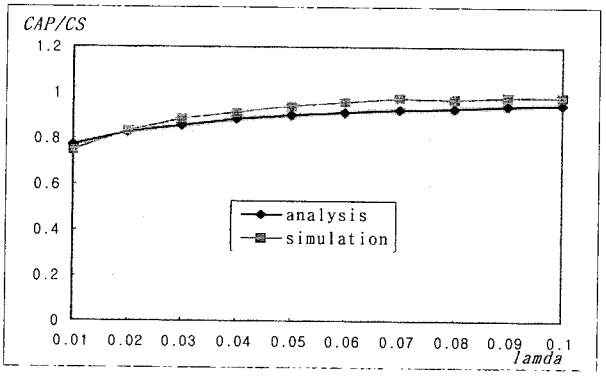

그림 2. 호 도착률에 따른 위치 관리 비용의 비
Fig. 2. Ratio of Location Management Cost for Call Arrival Rate.

의 위치 관리 비용을 초과하지 않는다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 호 수신 확률에 의한 위치 관리 기법에 대한 분석을 통하여 이 기법이 기존의 방식보다 위치 관리 비용을 줄일 수 있음을 증명하였다. 그리고 시뮬레이션에 의해 분석 결과를 비교함으로써 이를 검증하였다. 호 도착률의 변화에 따른 시뮬레이션에서 호 도착률이 낮은 경우는 위치 갱신을 생략하는데서 얻어지는 비용의 감소로 전체 위치 관리 비용이 상당히 감소됨을 알 수 있었다. 또한, 호 도착률이 높아지더라도 위치 관리 비용이 기존 방식의 위치 관리 비용을 초과하지 않는 안정된 결과를 보였다.

참 고 문 헌

[1] 장성식, 박선영, 이원열, 한기준, "이동 통신에서 호 수신 확률에 근거한 위치 관리 기법", 전자공학회논문지, 제41권 TC편 제3호, pp.159-166, 2004년 3월

[2] Sami Tabbane, "An Alternative Strategy for Location Tracking," IEEE Journal on Selected Areas in Communication, Vol.13, No. 5, pp.880-892, June 1995.

[3] L. R. Hu and S. S. Rappaport, "Adaptive Location Management Scheme for Global Communications," Proc.IEEE Int'l. Conf. Pers. Commun., Tokyo, Japan, Nov. 6-10. 1995.

[4] A. Pashtan and I. Arich Cimed, "The CLU Mobility Management Scheme for Digital Cellular Systems," Proc. IEEE VTC, pp.1873-77, Atlanta, GA, Apr.28- May 1, 1996.

[5] H. Xie, S. Tabbane, and D. J. Goodman, "Dynamic Location Area Management and Performance Analysis," Proc, IEEE VTC '93, Secaucus, NJ, May 1993.

[6] S. J. Kim, C. Y. Lee, "Modeling and Analysis of the Dynamic Location Registration and Paging in Microcellular Systems," IEEE Trans. Vehic. Tech., vol.45, no.1, pp82-89, Feb. 1996.

[7] "Location areas, paging areas and the Network Architecture,"RACE II Deliverable, R2066/PTTNL /MF1/DS/P/001/b1,Apr. 1992.

[8] S. Tabban, "Comparison between the Alternative Location Strategy(AS) and the Classical Location Strategy(CS)," WINSAB Tech. Rep.37, Aug. 1992.

[9] S, TAbbane, "An Alternative Strategy for Location Tracking," IEEE JSAC, vol.13, no.5, June 1995.

[10] Y. B. Lin, "Reducing Location Update Cost in a PCS Network," IEEE/ACM Trans. Networking, vol.5, no.1, pp25-33, Feb, 1997.

[11] Sami Tabbane, "Location Management Methods for Third-Generation Mobile Systems," IEEE Communication Magazine, August 1997.

[12] C. H. Rokitansky, "Knowledge-Based Routing Strategies for Large Mobile Networks with Rapidly Changing Topology," Proc. ICCC'90, pp.541-51, New Delhi, India, Nov.1990.

[13] Alberto Leon-Garcia, "Probability and Random Process for Electrical Engineering," Addison Wesley.

저 자 소 개

박 선 영(정회원)
1990년 경북대학교 컴퓨터공학과 학사.
1993년 경북대학교 컴퓨터공학과 석사.
1998년 경북대학교 컴퓨터공학과 박사.
1998년~현재 계명문화대학 컴퓨터정보계열 조교수
<주관심분야 : wireless network, mobile IP, sensor network>

장 성 식(정회원)
1987년 경북대학교 전자공학과 학사.
1989년 경북대학교 전자공학과 석사.
1996년~현재 경북대학교 컴퓨터공학과 박사과정.
1994년~2001년 김천대학 컴퓨터정보계열 조교수.
2002년~현재 영남이공대학 컴퓨터정보기술계열 조교수
<주관심분야 : 이동통신기술, 위치제어기술, 핸드오프 제어기술, Mobile IPv6>