
개선된 이동기준 위치등록과 선택적 페이징 방식의 성능분석

Performance Analysis of Improved Movement-based Location Registration and Selective Paging Scheme

임석구
천안대학교 정보통신학부

Seog-Ku Lim(sklim@infocom.cheonan.ac.kr)

요약

이동 가입자에 대한 효율적인 이동성 관리는 이동통신망에서 매우 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 이동기준 위치등록(MBR) 방식을 개선한 새로운 위치등록 방식을 제안한다. 기본 아이디어는 위치등록 수행 후 이동국의 이동경로를 내부 메모리에 기억하고 있다가 이동 가입자가 최근에 위치등록을 수행한 셀의 주변에서 이동하는 경우 불필요한 위치등록이 일어나지 않도록 하는 것이다. 제안한 방식의 분석은 이동기준 위치등록 방식과의 비교를 시뮬레이션을 통하여 수행하였다. 시뮬레이션 분석 결과 제안한 방식은 불필요한 위치등록을 최소화함으로써 이동기준 위치등록 방식에 비해 위치등록 회수가 작아서 그 성능이 우수함을 알 수 있었다.

■ 중심어 : | 위치등록 | 이동기준 위치등록 | 선택적 페이징 |

Abstract

An efficient mobility management for mobile stations plays an important role in mobile communication networks. In this paper, we intend to improve the performance of the movement-based location update scheme which is simple to implement and shows good performance. The basic idea used in the proposed location update scheme is to avoid the location update if the mobile subscriber moves around the cell where the last location update was performed. This is made possible by utilizing the simple movement history information. The performance of the proposed scheme is evaluated and compared with the movement-based location update scheme through simulation. The simulation results show that the proposed location update scheme provides the better performance compared with the movement-based location update scheme by minimizing the unnecessary location updates.

■ keyword : | Location Registration | Movement-Based Registration | Selective Paging |

1. 서론

위치등록(Location Registration)이란 이동가입자가

Power on/off시 또는 주기적인 시간간격으로 현재의 위치를 등록하거나 이동으로 인해 가입자의 위치가 변하는 경우 데이터베이스에 자신의 위치정보를 갱신하는

일련의 과정을 말한다. 즉 이동가입자로 착신호를 접속하기 위해서는 이동가입자는 자신의 현재 위치를 망에게 알려 주어야 한다. 이동통신망에서는 이동가입자의 이동성과 관련하여 이동가입자의 위치정보를 HLR(Home Location Register)과 VLR(Visitor Location Register) 데이터베이스에 저장하여 관리한다.

현재까지 위치등록 방식에 대한 많은 연구결과가 발표되었다. 이들을 분류하면, 거리기준 위치등록(Distance-Based Registration)에 대한 연구[1][2], 시간기준 위치등록(Timer-Based Registration)에 대한 연구[3][4], 이동기준 위치등록(Movement-Based Registration)에 대한 연구[5][6], 영역기준 위치등록(Zone-Based Registration)에 대한 연구[1][7] 등이 발표되어 있으며 무선 트래픽의 특성을 반영하여 위치영역을 동적으로 운용하고자 하는 동적 위치영역 할당에 관한 연구[8][9][10]도 많이 다루어지고 있다. 이외에도 여러 가지 위치등록 방법이 있다. 전원공급에 의한 위치등록(Power-up Registration)은 전원 공급시, 전원차단에 의한 위치등록(Power-down Registration)은 전원 차단시, 파라미터 변경에 의한 위치등록(Parameter-change Registration)은 시스템에서 정한 파라미터의 변경시, 명령에 의한 위치등록(Ordered Registration)은 이동 교환기의 요구시, 묵시적 위치등록(Implicit Registration)은 발신호 또는 착신호 발생시, 트래픽 채널 위치등록(Traffic Channel Registration)은 통화중의 위치영역 변경시 위치등록을 수행한다.

이동기준 위치등록(MBR) 방식에서는 이동국이 미리 정해진 이동 임계값(d) 이상으로 셀을 이동하면 위치등록을 수행한다. 이동국이 인접 셀들간에 빈번하게 이동하는 경우에는 매우 비효율적이다. 따라서 이와 같은 상황에서는 이동국의 내부 메모리에 이동경로에 대한 정보를 저장하고 있어서 이동국이 최근에 방문한 셀로 다시 진입하는 경우에는 위치등록을 수행하지 않는 방식을 적용한다면 매우 효율적인 방식이 가능할 것으로 분석할 수 있다. 이러한 관점에서 본 논문에서는 이동기준 위치등록 방식을 개선한 효율적인 위치등록 방법을 제안하고 그 성능을 분석하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 II장에서는 이동기준 위치등록 방식과 제안하는 위치등록 방식을 설명하고, III장에서는 각 방식의 성능을 비교, 분석하며 마지막으로 IV장에서는 결론을 맺는다.

II. 위치등록 방법

1. 이동기준 위치등록 방법

이동기준 위치등록(MBR)에서는 이동국이 이동 임계값(Movement Threshold)인 d 개 이상의 셀을 통과하면 위치등록을 수행한다. 이동국은 카운터를 가지고 있어서 새로운 셀로 진입할 때마다 카운터 값을 1만큼 증가시킨다. 어느 셀에 진입함으로써 카운터 값이 d 가 되면 그 셀에서 위치등록을 수행하고 카운터 값을 0으로 초기화한다. 그림 1에 이동기준 위치등록의 흐름도를 나타내었다.

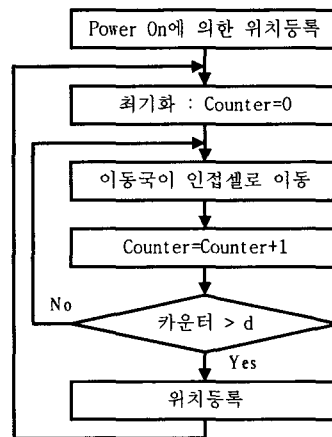


그림 1. 이동기준 위치등록 방식의 흐름도

2. 제안하는 위치등록 방법

본 논문에서는 이동통신망의 서비스 영역은 동일한 크기의 육각형 모양의 셀로 구성되어 있다고 가정한다. 각 셀마다 하나의 기지국(BS: Base Station)이 설치되어 있으며, 기지국은 유선망과의 게이트웨이 역할을 하는 이동통신 교환기(MSC)와 연결되어 있다. PCS 망에서 셀은 마이크로셀(Micro Cell) 또는 피코셀(Pico

Cell)이므로 하나의 교환기가 관장하는 셀의 개수는 매우 많다. 망은 각 셀의 인접 셀에 대한 정보를 알고 있다고 가정한다.

본 논문에서의 기본 아이디어는 이동국이 최근에 위치등록을 수행한 셀의 주변에서 이동하는 경우 불필요한 위치등록이 일어나지 않도록 하는 것이다. 이것은 이동국의 이동경로를 기억한다면 가능하다. 이동국이 다음 위치등록을 수행하기 전까지 얼마나 멀리 이동하는지는 이동 임계값인 d 에 의해 결정된다.

각 이동국의 내부 메모리에는 MEM_CURRENT, HISTORY_DB 그리고 하나의 카운터가 있다. MEM_CURRENT는 현재 이동국이 머물고 있는 셀의 식별번호가 저장되고, HISTORY_DB에는 이동국이 최근 위치등록을 수행한 이후 이동한 경로에 대한 정보가 저장되는 데이터베이스이다. 데이터는 $[I, C]$ 의 형태로 저장되는데, I 는 셀 식별번호, C 는 카운터 값을 의미한다. 이동국이 HISTORY_DB에 저장되어 있지 않은 셀로 진입하면 카운터의 값은 1 증가한다. 반면에 HISTORY_DB에 저장되어 있는 셀로 진입하면 현재 셀의 식별번호와 카운터 값은 DB에 저장되어 있는 정보로 변경된다.

본 논문에서 제안하는 위치등록 알고리즘에 대한 설명은 다음과 같다.

먼저 이동국이 Power On하면 위치등록이 수행된다. 이 때, 이동국 내부의 카운터 값은 0이 되고, MEM_CURRENT에는 현재의 셀 식별번호가 저장된다. 또한 그림 2에 나타낸 바와 같이 HISTORY_DB에는 현재의 셀 식별번호와 카운터 값인 A와 0이 저장된다. 이동국이 셀 A에서 셀 C로 이동하면 NewCell_ID인 셀 C의 식별번호가 HISTORY_DB에 저장되어 있는지를 검사한다. HISTORY_DB에는 [A, 0]만이 저장되어 있으므로 카운터의 값은 1 증가하고, HISTORY_DB는 셀 A의 주변 셀인 B, C, D, E, F, G의 정보가 저장된다(그림 2 참조).

이동국이 셀 C에서 셀 B로 이동하면 NewCell_ID인 셀 B의 식별번호가 HISTORY_DB에 저장되어 있는지를 검사하는데 DB에 셀 B의 식별번호와 카운터 값인

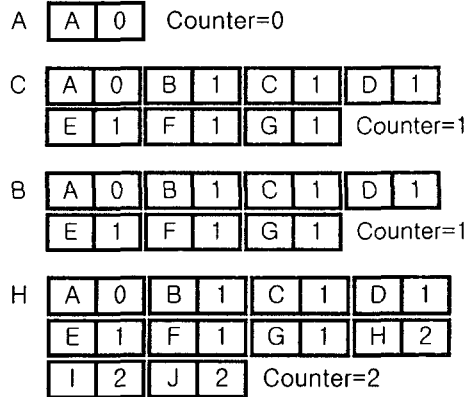
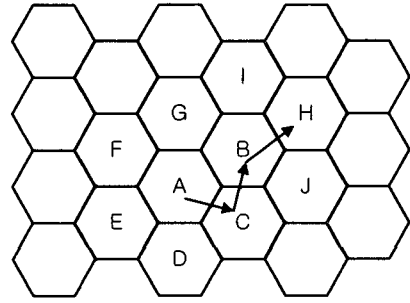


그림 2. 제안한 알고리즘의 동작

[B, 1]가 저장되어 있으므로 MEM_CURRENT에는 셀 B의 식별번호가 저장되고 카운터 값은 1이 된다.

이동국이 셀 B에서 셀 H로 이동하면 NewCell_ID인 셀 H의 식별번호가 HISTORY_DB에 저장되어 있지 않으므로 카운터의 값은 1 증가하고, HISTORY_DB는 셀 B의 주변 셀에 대한 정보가 저장된다. 여기서 셀 B의 주변 셀은 A, C, G, H, I, J인데, A, C, G는 이미 저장되어 있으므로 H, I, J의 정보만이 추가로 저장된다(그림 2 참조).

카운터 값이 증가할 때마다 이동 임계값인 d 와 비교하는데, $counter \geq d$ 이면 위치등록이 일어난다. 위치등록이 발생하면 카운터 값은 0으로 되고 HISTORY_DB는 clear되어서 새로 진입한 셀의 식별번호만이 새롭게 저장된다. 이상을 종합하여 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 pseudo 코드는 다음과 같다.

```

if (cell boundary crossing)
  if (Newcell_ID∈DB)
    MEM_CURRENT=Newcell_ID
    counter=Ci
  else
    counter=counter+1
    if (counter < threshold)
      DB update
      MEM_CURRENT=Newcell_ID
    else
      Location update
      counter=0
      DB Clear
  
```

3. 알고리즘 비교

이동기준 위치등록 방식과 제안하는 방식을 비교하기 위하여 그림 3에 이동 임계값이 $d=5$ 인 경우 가입자의 이동에 따른 이동국 내부 메모리에 있는 카운터의 변화를 나타내었다.

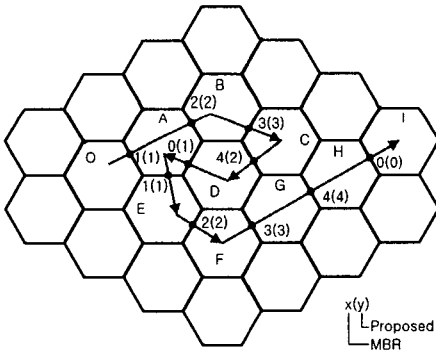


그림 3. MBR과 제안한 방식의 비교($d=5$ 인 경우)

이동기준 위치등록 방식은 위치등록 후 5번째 셀의 경계를 통과할 때마다 위치등록이 발생하므로 그림 3과 같은 경우에는 2번의 위치등록(D에서 A로 이동할 때, H에서 I로 이동할 때)이 발생함을 알 수 있다. 반면에 본 논문에서 제안하는 방식에서는 이동국 내부 메모리에 저장된 정보를 이용하여 위치등록을 수행하므로 셀 H에서 I로 이동하는 경우에만 위치등록이 발생함을 알 수 있다. 따라서 제안하는 방식이 이동기준 위치등록 방식에 비해 위치등록 회수가 작아서 효율적인 위치등록 알고리즘임을 알 수 있다.

4. 선택적 페이징

이동국으로 착신호를 설정하기 위하여 해당 이동국이 위치하고 있는 기지국을 알아내야 한다. 이동국의 위치를 알아내는 가장 간단한 방법은 전체 이동통신 시스템에 페이징 신호를 송출한 후 해당 이동국으로부터 응답 신호를 수신하여 그 위치를 파악하는 방법이다. 그러나 이러한 방법은 이동국으로 호가 착신될 때마다 이동통신 시스템의 전 서비스 영역을 페이징해야 하므로 페이징 트래픽이 과도하게 발생할 수 있다. 따라서 대부분의 이동통신 시스템은 이동통신 서비스 영역을 여러 개의 위치영역으로 분할한 후 이동국이 해당 위치영역을 벗어나 새로운 위치영역으로 이동할 때마다 위치등록을 수행한 후 해당 이동국으로 호가 착신될 때 위치등록을 수행한 위치영역을 페이징하는 방법을 사용하고 있다.

이러한 기존의 페이징 방법은 이동통신 시스템의 전 영역을 페이징하는 방법에 비해서는 효율적이지만 위치영역 내 모든 셀에 한번에 페이징하는 측면에서는 일정한 한계를 갖는다. 이러한 기존의 페이징 방법을 개선하기 위하여 이동국에 대한 착신호가 발생하면 마지막 위치등록을 수행한 셀을 중심 셀로 하여 중심 셀에서 가까운 셀부터 단계적으로 페이징하는 선택적 페이징(Selective Paging) 방법을 이용한다. 즉, 중심 셀을 가장 먼저 페이징 하고 응답이 없으면 중심 셀에 인접한 셀들을 페이징하는 절차를 밟아 응답이 있을 때까지 단계적으로 셀들을 페이징하는 방법을 이용한다. 단, 이러한 선택적 페이징 방법은 페이징 응답까지의 지연시간이 충분한 경우에만 가능하다.

참고문헌 [11]에서는 위치등록 후 이동국의 위치분포에 주어졌다는 가정하에서 최대 페이징 지연을 만족하는 최적의 셀 영역 분할방식을 제안하였다. 그러나 위치분포를 얻는 것은 매우 어렵지만 최단거리우선(SDF: Shortest Distance First) 분할 방식을 기반으로 하는 선택적인 페이징 방식은 적용하기 간단하고 작은 페이징 지연으로 호 도착당 페이징 비용을 상당히 감소시킨다. 이러한 페이징 방법은 체류영역 내의 모든 셀을 동시에 페이징하는데 사용될 수 있다. 따라서 제안한 위치등록 방식과 함께 이러한 페이징 방법을 사용한다. 그러나 선택적인 페이징 방식은 제안한 위치등록 방식의 성

능에 중요하지 않다. 선택적 페이징 방식은 다음과 같다.

본 논문에서는 그림 4에 나타난 바와 같이 각 셀은 6개의 육각형 셀들로 둘러 쌓여 있다고 가정한다. 그림 4에서 중심 셀인 링 0은 최근에 위치등록한 셀을 나타낸다. 앞에서 설명한 바와 같이 제안한 알고리즘에서는 카운터 값이 위치등록 임계치 d 와 같아지면 위치등록을 수행한다. 이동국이 위치등록 간격 동안에 머무르는 영역을 체류영역(Residing Area)이라고 부른다. 임계치가 d 인 이동국에 호가 도착하면 링 0에서 링 $d-1$ 사이로 구성되는 체제영역내의 모든 셀로 페이징을 하는 것이 가능하다. 외곽 링 $d-1$ 을 체류영역 경계라고 부른다.

따라서 제안한 위치등록 방식과 함께 이러한 페이징 방법을 사용한다. 그러나 선택적인 페이징 방식은 제안한 위치등록 방식의 성능에 중요하지 않다. 선택적 페이징 방식은 다음과 같다.

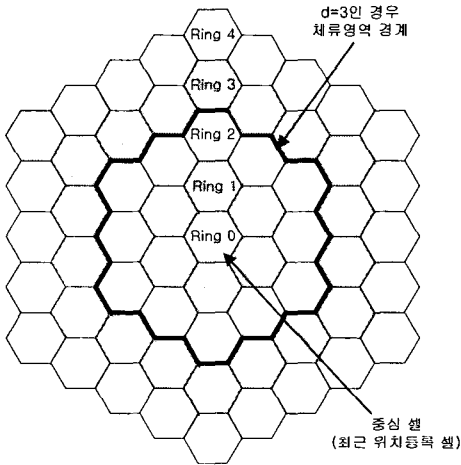


그림 4. 체류영역

이동국의 체제영역은 l 개의 부영역으로 분할된다. 여기서 $l = \min(\eta, d)$, η 는 최대 페이징 지연, d 는 위치갱신 임계치이다. A_j 를 j 번째 부영역이라 하자. 여기서 $0 \leq j < l$ 이다. 부영역 A_j 는 s_j 와 e_j 사이의 링을 포함한다. 여기서 s_j 와 e_j 는 부영역 A_j 의 첫 번째와 마지막 링을 의미한다. s_j 와 e_j 의 값은 다음과 같이 계산된다.

$$s_j = \begin{cases} 0 & \text{for } j = 0 \\ \frac{d \cdot j}{\eta} & \text{otherwise} \end{cases}, e_j = \frac{d(j+1)}{\eta} - 1 \quad (1)$$

예를 들면, $d = 5, \eta = 3$ 이라면, 부영역은 $A_0 = \{\text{Ring } 0\}$, $A_1 = \{\text{Ring } 1, \text{Ring } 2\}$, $A_2 = \{\text{Ring } 3, \text{Ring } 4\}$ 이다. 현재 A_1 에 있는 이동국에게 호가 도착하였다고 가정하자. 그러면 선택적 페이징 방식은 먼저 A_0 에 페이징하고 응답이 오기를 기다린다. 응답이 없기 때문에 다음에는 부영역 A_1 에 페이징한다. 이동국으로부터 응답이 오면 망은 이동국의 위치를 식별하고 페이징을 종료한다.

III. 성능 분석

1. 호 도착당 총 신호 트래픽

일반적으로 위치영역의 크기가 커지면 페이징(Paging)을 위한 신호정보량은 증가한다. 따라서 페이징과 위치등록을 위한 신호 정보량 사이에는 위치영역의 크기에 대한 trade-off 관계가 성립함을 알 수 있다. 따라서 시스템 관점에서 페이징과 위치등록 트래픽을 처리하기 위한 신호정보량을 최소화하는 최적 위치영역의 크기가 존재한다. 제안한 위치등록방식과 페이징 방식의 성능을 평가하기 위하여 본 논문에서는 성능척도로서 호 도착당 총 신호 트래픽 부하인 C_T 를 사용한다. 이를 위해 다음과 같은 변수를 정의한다.

- U : 위치등록 부하
- P : 하나의 셀을 페이징하는데 필요한 부하
- $E[N_U]$: 호 도착간격 동안에 수행한 평균 위치등록 회수
- $E[N_P]$: 하나의 이동국을 페이징하는데 필요한 평균 셀의 수
- C_U : 호 도착 간격동안의 총 위치등록 부하
- C_P : 호 도착 간격동안의 총 페이징 부하

최종적으로 호 도착간격 동안의 위치등록 및 페이징 부하에 따른 총 신호 트래픽 C_T 는 다음과 같다.

$$C_T = C_U + C_P = E[N_U] \cdot U + E[N_P] \cdot P \quad (2)$$

제안한 위치등록 알고리즘은 간단한 이동경로 정보를 이용하여 MBR 방식에서의 불필요한 위치등록을 감소시키는 것이다. 따라서 총 신호 트래픽 C_T 관점에서 제안한 방식과 MBR 방식을 비교한다.

앞의 예에서 설명하였듯이 제안한 알고리즘의 호 도착 간격동안의 위치등록 회수는 MBR 방식에 비해 작다. 그러나 제안한 방식에서 감소된 위치등록 회수는 이동국이 최근 위치등록한 셀로부터 먼 거리에 있을 확률을 증가시킨다. 이러한 사실은 이동국을 페이징하는데 필요한 셀의 수를 증가시키며, 따라서 호 도착 당 페이징 신호 트래픽은 증가할 것이다.

ΔC_U 를 호 도착 간격동안의 위치등록 부하의 감소량이라 하고, ΔC_P 를 호 도착 간격 동안의 페이징 부하의 증가량이라고 하자. ΔC_P 는 이동국의 이동형태에 따라 다르다. 이동국으로 호가 도착했을 때, 카운터 값이 임계값보다 작으면서도 최근 위치등록 이후 여러 셀을 이동하였을 것이다. 그리고 이동국의 실제 위치는 이동형태에 의해 결정된다. 따라서 이동국을 페이징하는데 필요한 신호 트래픽은 이동형태에 따라 다를 것이다. 또한 ΔC_U 도 주로 이동국의 이동형태에 따라 다르다. 이동국이 한 방향으로만 이동한다면 제안한 방법과 MBR 방법은 차이가 없으므로 $\Delta C_U = 0$ 이다. 그러나 이동국이 최근에 위치등록한 셀 주변에서 이동한다면 ΔC_U 는 커질 것이다.

ΔC_U 는 또한 다른 요인에 의해 영향을 받는다. 위치등록 비용과 페이징 비용의 차이($U-P$)가 커지거나 CMR(Call to Mobility Ratio)가 작아지면 ΔC_U 는 커질 것이다. 여기서 CMR은 이동성과 호 도착 특성을 나타내며 다음과 같이 정의한다. λ_c 는 평균 호 도착률, $1/\lambda_m$ 는 평균 셀 체류시간을 의미한다.

$$CMR = \frac{\lambda_c}{\lambda_m} \quad (3)$$

2. 시뮬레이션 결과 및 분석

일반적으로 위치등록에 필요한 부하 U 는 페이징에 필요한 부하 P 보다 크다. 위치등록인 경우 이동국은 위치등록 메시지를 망으로 전송하고, 이 작업은 페이징 신호를 수신하여 처리하는 작업 양보다 크다. 또한 위치등록은 망의 데이터베이스를 변경하게 하며, 데이터베이스에는 각 이동국의 위치정보가 저장되어 있다. 위치등록 부하와 페이징 부하를 정확하게 계량화하는 것은 매우 어렵기 때문에 페이징 부하 관점에서 위치등록 부하의 상대적인 크기를 이용한다. 따라서 본 논문에서는 $U=10$ 이고 $P=1$ 인 경우를 고려한다.

제안한 위치등록 방법과 선택적 페이징 방법에 대한 총 신호 트래픽 비용인 C_T 를 얻기 위하여 N_U 와 N_P 에 대한 확률분포를 얻을 필요가 있다. N_U 와 N_P 는 이동국의 이동형태에 따라 다르고 이동형태에 따라 다른 분포를 가진다. 따라서 본 논문에서는 제안한 위치등록 알고리즘을 시뮬레이션에 의해 평가하고자 한다. 또한 제안한 방식의 성능비교를 위해 MBR 방식에 대해서도 시뮬레이션을 수행하였다. 이를 위해 본 논문에서는 시뮬레이션 전용 언어인 SLAM II를 사용하였으며, 각 데이터 점은 10만 이상의 데이터를 평균하여 구하였다. 시뮬레이션에 의하여 성능을 평가하기 위해 그림 4와 같이 이동통신망이 동일한 크기의 육각형 셀로 구성되는 시스템 환경을 가정하며, 또한 다음과 같은 이동통신 환경을 가정한다.

- 이동국이 셀에서 머무르는 시간(Residence Time)은 평균이 $1/\lambda_m$ 인 지수분포를 따른다.
- 각 이동가입자에 대한 착신호 도착률은 평균이 λ_c 인 포아송(Poisson) 분포를 따른다.
- 어느 셀로 이동할지에 대한 확률은 인접 셀에 대하여 모두 동일하게 1/6로 가정한다.
- 이동국으로의 호가 도착하면, 망은 선택적 페이징 방법을 사용하여 이동국이 어느 셀에 있는지를 알기 위하여 페이징을 수행한다.

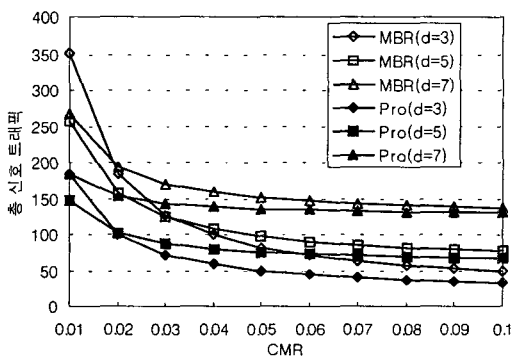
서로 다른 환경에서 제안한 위치등록 방식의 성능을

분석하기 위하여 U , P , CMR 그리고 η 에 따른 성능을 분석한다. 또한 이동국의 이동형태에 따른 분석도 아울러 수행한다. 시뮬레이션에서 사용한 파라미터 값을 표 1에 요약하였다.

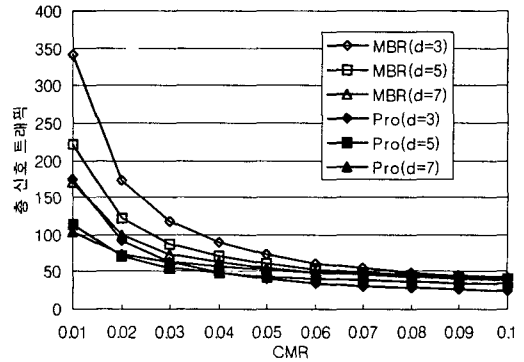
표 1. 시뮬레이션 파라미터

설명	파라미터	값
Call-to-mobility ratio	CMR	0.01~0.5
최대 페이징 지연	η	1, 3
위치등록 임계치	d	1~10
위치등록 부하	U	3, 10, 30
한 셀에 대한 페이징 부하	P	1

그림 5는 $\eta=1, 3$ 인 경우 CMR 과 d 의 변화에 따른 MBR 방식과 제안한 방식의 성능을 나타내었다. 그림으로부터 제안한 방식은 MBR 방식에 비해 성능이 우수함을 알 수 있으며, 특히 CMR 이 작은 경우에는 그 특성이 두드러짐을 알 수 있다. 이동국의 이동성이 증가함에 따라(CMR 이 작아짐에 따라) 제안한 방식의 성능은 보다 현저하게 불필요한 위치등록이 감소됨을 알 수 있다.



(a) 최대 페이징 지연 $\eta = 1$ 인 경우



(b) 최대 페이징 지연 $\eta = 3$ 인 경우

그림 5. 제안한 방식과 MBR 방식의 성능비교 ($P=1, U=10$)

그림 5 (a)와 (b)를 비교하면, 주어진 임계값에 대해 최대 페이징 지연이 증가함에 따라 총 신호 트래픽은 감소함을 알 수 있다. 이것은 페이징 지연이 증가함에 따라 이동국의 위치를 효율적으로 파악하는 선택적인 페이징 방식의 특성에 기인한 것으로 분석된다.

그림 6은 페이징 비용이 $P=1$ 이고 위치등록 비용이 $U=3, 10, 30$ 인 경우 MBR 방식과 제안한 방식의 성능을 나타내었다. CMR 이 커짐에 따라 즉, 이동국이 최근에 위치등록한 셀이나 그 근처에서 주로 머무를 때, 총 신호 트래픽은 하나의 셀을 페이징하는데 필요한 비용에 접근함을 보여주고 있다.

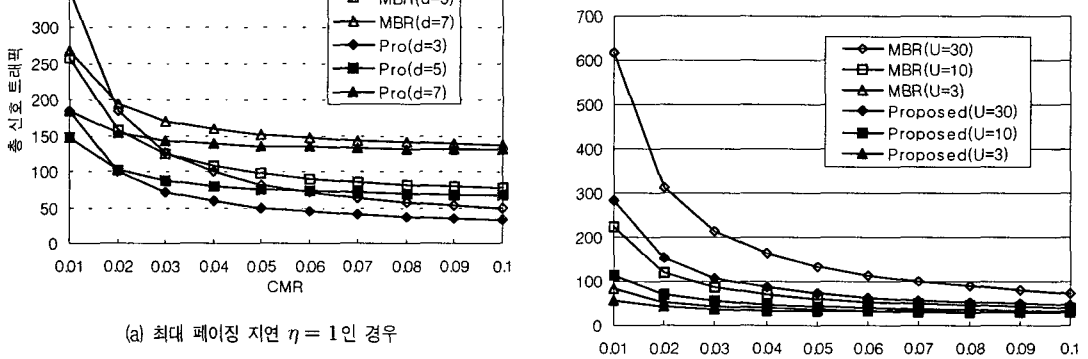
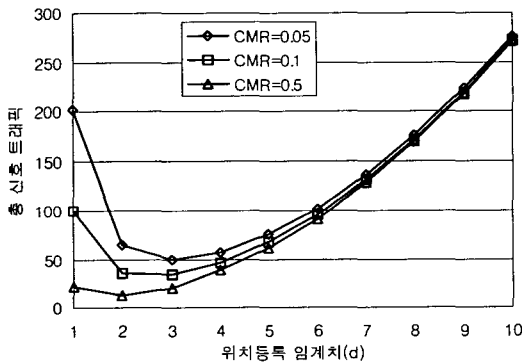


그림 6. 제안한 방식과 MBR 방식의 성능비교 ($\eta = 3, d=5, P=1$)

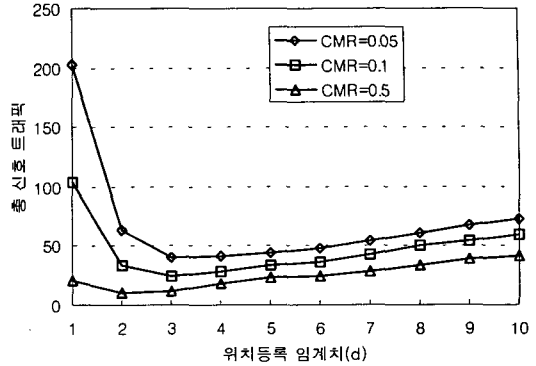
MBR 방식과는 대조적으로 제안한 위치등록 방식에서 위치등록을 수행할지의 여부는 임계값과 이동형태에

의해 결정된다. 이것은 보다 효율적인 위치등록 방식이 위치등록 회수를 감소시킴을 의미한다. 그러나 최근에 위치등록한 셀로부터 멀리 떨어진 셀에 이동국이 위치할 확률은 MBR 방식에 비해 커질 것이다. 그러나 이러한 영향이 성능에 미치는 정도는 미비하며, 위치등록 비용과 CMR을 다양하게 변화시키는 경우 제안한 방식이 MBR 방식에 비해 우수함을 보여주고 있다.

일반적으로 위치등록 임계치 d 가 증가하면 위치등록 부하는 감소하지만 페이징 부하는 증가한다. 제안한 방식에 대하여 위치등록 부하와 페이징 부하의 절충관계를 이용하여 무선채널에서의 총 신호 트래픽 부하를 최소로 하는 임계치 d 의 값을 구하여 보자. CMR=0.05, 0.1, 0.5인 경우에 대하여 총 신호 트래픽 부하를 그림 7에 나타내었다. 그림으로부터 제안한 방식은 CMR=0.05, 0.1인 경우에는 $d=3$ 일 때 신호 트래픽이 최소가 되는 반면에 CMR=0.5인 경우에는 $d=2$ 일 때 신호 트래픽이 최소가 것을 알 수 있다. 다양한 경우에 대한 시뮬레이션 결과를 통하여 무선채널에서의 신호 트래픽을 최소로 하는 최적의 d 값을 구해본 결과 제안한 방식에서는 대부분의 경우 $d=2, 3$ 일 때 신호 트래픽이 최소가 되는 것을 알 수 있었다.



(a) $\eta = 1$ 인 경우



(b) $\eta = 3$ 인 경우

그림 7. d 의 변화에 따른 호 도착당 총 신호 트래픽 부하 ($U=10, P=1$)

본 연구에서는 무선 채널에서의 신호 트래픽만을 살펴 보았으나 무선 채널에서의 신호 트래픽 뿐만 아니라 QoS, M&A의 용이성, 시스템 확장에 따른 적응성 등을 고려하여 적절한 위치등록 방법을 선택해야 할 것이다. 또한 선택된 방법에 대해서는 CMR 값에 따라 총 신호 트래픽을 최소로 하는 적절한 제어변수의 값을 설정하여 효율적으로 위치등록 방법을 운용해야 할 것이다.

IV. 결론

본 논문에서는 이동기준 위치등록 방식의 성능을 개선한 효율적인 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 위치등록 수행 후 이동국의 이동경로를 내부 메모리에 기억하고 있다가 이동 가입자가 최근에 위치등록을 수행한 셀의 주변에서 이동하는 경우 불필요한 위치등록이 일어나지 않도록 하는 것이다. 제안한 방식의 성능분석은 이동기준 위치등록(MBR) 방식과의 비교를 통하여 수행하였다. 시뮬레이션 분석 결과 제안한 방식은 이동기준 위치등록 방식에 비해 호 도착 간격 동안 총 신호 트래픽이 작아서 그 성능이 우수함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] J. H. Baek, C. H. and Lie, "Performance Analysis of Location Registration Methods: Zone-based Registration and Distance-based Registration," Journal of the Korean Institute of Industrial Engineer, Vol.23, No.2, pp. 385-401, 1997.
- [2] B. H. Ryu, D. W. Choi, and J. H. Baek, "Analysis of Distance-based Registration and Selective Paging in IMT-2000 Network," Journal of the Korean Operations and Research and Management Science Society, Vol.26, No.3, pp. 53-64, 2001.
- [3] G. Colombo, et al., "Mobility Control Load in future Personal Communication Networks," Proc. IEEE 1993 Int. Conf. on Universal Personal Communications, pp. 113-117, 1993.
- [4] J. M. Lee, B. S. Kwon, and S. R. Maeng, "Call Arrival History-Based Strategy: Adaption Location Tracking in Personal Communication Networks," IEICE Trans. on Communications, Vol.E83-B, No.10, pp. 2376-2385, 2000.
- [5] I. F. Akyildiz, J. S. M. Ho, and Y. B. Lin, "Movement-Based Location Update and Selective Paging for PCS Networks," IEEE/ACM Trans. on Networking, Vol. 4, No.4, pp. 629-638, 1996.
- [6] J. Li, H. Kameda, and K. Li, "Optimal Dynamic Mobility Management for PCS Networks," IEEE/ACM Trans. on Networking, Vol.8, No.3, pp. 319-327, 2000.
- [7] J. H. Baek, B. H. Ryu, S. K. Lim, and K. S. Lim, "Mobility Model and Performance Analysis for Zone-Based Registration in CDMA Mobile Communication System," Telecommunication Systems, Vol.14. No.4, pp. 13-29, 2000.
- [8] S. J. Kim, C. Y. Lee, "Modeling and Analysis of the Dynamic Location Registration and Paging in Microcellular Systems," IEEE Trans. on Vehicular Technology, Vol.45, No.1, pp. 82-90, 1996.
- [9] H. Xie, S. Tabbane, and D. J. Goodman, "Dynamic Location Area Management and Performance Analysis," Proc. IEEE 1993 Vehicular Technology Conference, pp. 536-539, 1993.
- [10] J. H. Park, J. S. Choi and M. W. Choi, "A Dynamic Location Update Based on the Number of Movements and the Movement History for Personal Communications Networks," IEICE Trans. Comm. Vol.E85-B, No.10, pp. 2300-2310, 2002.
- [11] C. Rose and R. Yates, "Minimizing the average cost of paging under delay constraints," ACM-Baltzer J. Wireless Networks, Vol.1, No.2, pp. 211-219, July 1995.

저자소개

임 석 구(Seog-Ku Lim)

정회원



- 1983년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과(공학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 전자공학과(공학석사)
- 1999년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과(공학박사)

- 1987년 1월~1992년 2월 : LG전자 중앙연구소
 - 1992년 2월~1994년 2월 : 한국전자통신연구원
 - 1994년 3월~2001년 2월 : 주성대학
 - 2001년 3월~현재 : 천안대학교 정보통신학부
- <관심분야> : 트래픽 엔지니어링, 시뮬레이션, 이동통신시스템 성능분석, 광 네트워크