

개선된 이동기준 위치등록 방식의 성능분석

Performance Analysis of Improved Movement-Based Location Registration Scheme

구혜련, 임석구
천안대학교

Hye-Ryun Koo, Seog-Ku Lim
Cheonan University

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 통하여 수행하였다. 분석 결과 제안한 방식은 이동기준 위치등록 방식에 비해 위치등록 회수가 작아서 그 성능이 우수함을 알 수 있었다.

I. 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 위

치등록(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]도 많이 다루어지고 있다. 이 외에도 여러 가지 위치등록 방법이 있다. 전원 공급에 의한 위치등록(Power-up Registration)은 전원 공급 시, 전원차단에 의한 위치등록(Power-down Registration)은 전원 차단 시, 파라미터 변경에 의한 위치등록(Parameter-change Registration)은 시스템에서 정한 파라미터의 변경 시, 명령에 의한 위치등록(Ordered Registration)은 이동 교환기의 요구 시, 묵시적 위치등록(Implicit Registration)은 발신호 또는 착신호 발생시, 트래픽 채널 위치등록(Traffic Channel Registration)은 통화중의 위치영역 변경 시 위치등록을 수행한다.

이동기준 위치등록(MBR) 방식에서는 이동국이 미리 정해진 임계값(d) 이상으로 셀을 이동하면 위치등록을 수행한다. 이동국이 인접 셀들간에 빈번하게 이동하는 경우에는 매우 비효율적이다. 따라서 이와 같

은 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 제안한다.

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.

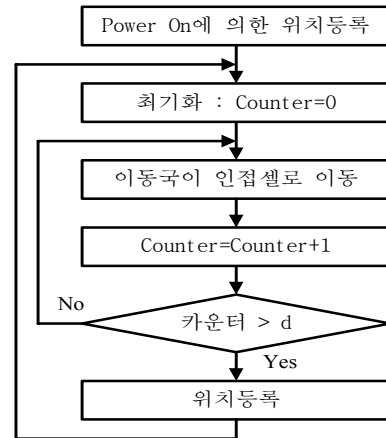
II. 위치등록 방법

2.1 이동기준 위치등록 방법

이동기준 위치등록(MBR)에서는 이동국이 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.

2.2 제안하는 위치등록 방법

본 논문에서는 이동통신망의 서비스 영역은 동일크기의 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.



▶▶ 그림 1. 이동기준 위치등록의 흐름도

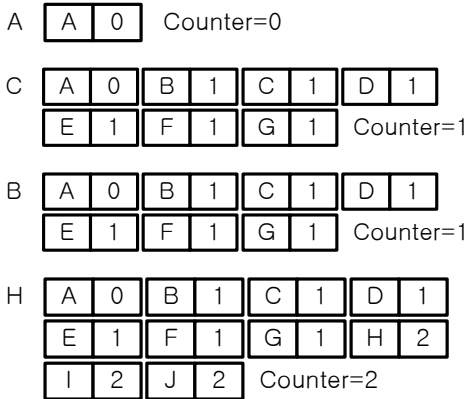
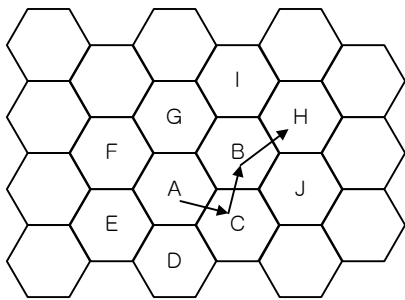
본 논문에서의 기본 아이디어는 이동국이 최근에 위치등록을 수행한 셀의 주변에서 이동하는 경우 불필요한 위치등록이 일어나지 않도록 하는 것이다. 이것은 이동국의 이동경로를 기억한다면 가능하다. 이동국이 다음 위치등록을 수행하기 전까지 얼마나 멀리 이동하는지는 위치등록 임계값인 d 에 의해 결정된다.

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. 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 저장

된다. 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).



▶▶ 그림 2. 제안한 알고리즘의 동작

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

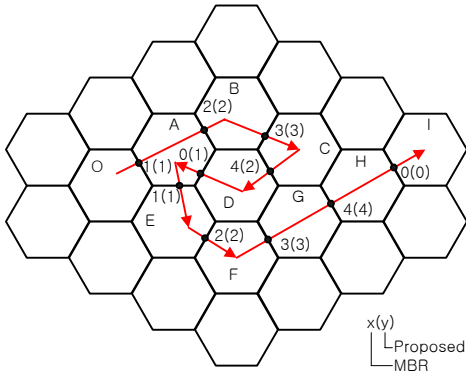
카운터 값이 증가할 때마다 위치등록 임계값인 d 와 비교하는데, $counter \geq d$ 이면 위치등록이 일어난다. 위치등록이 발생하면 카운터 값은 0으로 되고 HISTORY_DB는 clear되어서 새로 진입한 셀의 식별번호만이 새롭게 저장된다. 이상을 종합하여 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 pseudo 코드는 다음과 같다.

```

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
    
```

2.3 알고리즘 비교

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



▶▶ 그림 3. 두 가지 알고리즘 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.

III. 성능 분석

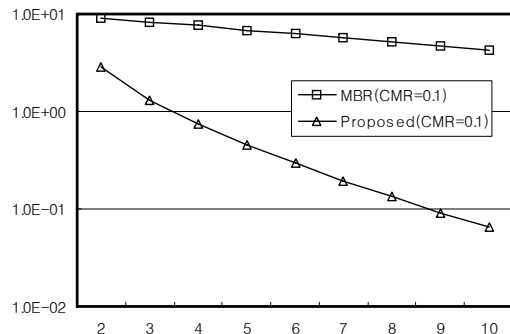
일반적으로 위치영역의 크기가 커지면 페이징(Paging)을 위한 신호정보량은 증가한다. 따라서 페이징과 위치등록을 위한 신호 정보량 사이에는 위치영역의 크기에 대한 trade-off 관계가 성립함을 알 수 있다. 따라서 시스템 관점에서 페이징과 위치등록 트래픽을 처리하기 위한 신호정보량을 최소화하는 최적 위치영역의 크기가 존재한다. 본 논문에서는 최적영역의 관점에서 두 가지 알고리즘을 비교하지 않으며 단지 위치영역의 부하관점에서 비교하고자 한다.

이동기준 위치등록 방식과 제안한 방식의 성능을 평가하기 위하여 그림 3과 같이 이동통신망이 동일한

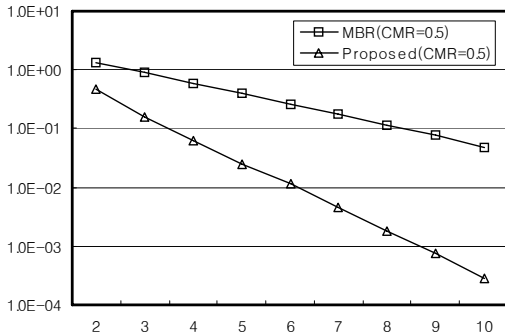
크기의 육각형 셀로 구성되는 시스템 환경을 가정하며, 또한 다음과 같은 이동통신 환경을 가정한다.

- 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 $1/6$ 로 가정한다.

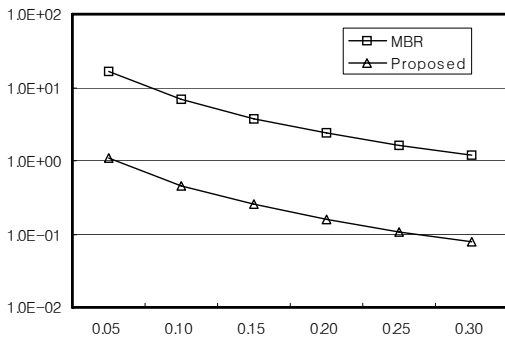
그림 4에는 CMR(Call-to-Mobility Ratio)가 0.1인 경우 임계값이 d 가 2에서 10까지 변화하는 경우에 대해서 두 가지 방식에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내었다. 여기서 $CMR = \lambda_c / \lambda_m$ 로 정의된다. 임계값이 d 가 증가함에 따라 두 가지 방식 모두 호 도착간 위치등록 회수는 모두 감소하며, 제안한 방식이 MBR에 비해 성능이 우수함을 알 수 있다. 또한 그림 5는 $CMR=0.5$ 인 경우의 시뮬레이션 결과를 나타내었는데 동일한 결과를 얻을 수 있다. 그림 6에는 $d=5$ 인 경우 CMR 이 0.05에서 0.3까지 변화하는 경우에 대해서 두 가지 방식에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내었다. 이 경우에서도 제안한 방식이 MBR에 비해 호 도착간 위치등록 회수가 작아서 성능이 우수함을 알 수 있었다.



▶▶ 그림 4. 알고리즘 성능비교($CMR=0.1$)



▶▶ 그림 5. 알고리즘 성능비교(CMR=0.5)



▶▶ 그림 6. 알고리즘 성능비교(d=5)

IV. 결 론

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 방식과의 비교를 통하여 수행하였다. 시뮬레이션 분석 결과 제안한 방식은 이동기준 위치등록 방식에 비해 호 당 위치등록 회수가 작아서 그 성능이 우수함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] Baek, J. H. and Lie, C. H., "Performance Analysis of Location Registration Methods: Zone-based Registration and Distance-based Registration", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineer, 23(2), 385-401, 1997
- [2] Ryu, B. H., Choi, D. W. and Baek, J. H., "Analysis of Distance-based Registration and Selective Paging in IMT-2000 Network," Journal of the Korean Operations and Research and Management Science Society, 26(3), 53-64, 2001
- [3] Colombo, G et al., Mobility Control Load in future Personal Communication Networks, Proc. IEEE 1993 Int. Conf. on Universal Personal Communications, 113-117, 1993
- [4] Lee, J. M., Kwon, B. S. and Maeng, S. R., "Call Arrival History-Based Strategy: Adaption Location Tracking in Personal Communication Networks, IEICE Trans. on Communications, E83-B(10), 2376-2385, 2000
- [5] Akyildiz, I. F., Ho, J. S. M. and Lin, Y. B., "Movement-Based Location Update and Selective Paging for PVS Networks, IEEE/ACM Trans. on Networking, 4(4), 629-638, 1996
- [6] Li, J., Kameda, H. and Li, K., "Optimal Dynamic Mobility Management for PCS Networks, IEEE/ACM Trans. on Networking, 8(3), 319-327, 2000
- [7] Baek, J. H., Ryu, B. H., Lim, S. K. and Lim, K. S., "Mobility Model and Performance Analysis for Zone-Based Registration in CDMA Mobile Communication System, Telecommunication Systems, 14(1-4), 13-29, 2000
- [8] Kim, S. J., Lee, C. Y., "Modeling and Analysis of the Dynamic Location Registration and Paging in Microcellular Systems, IEEE Trans. on Vehicular Technology, 45(1), 82-90, 1996
- [9] Xie, H., Tabbane, S. and Goodman, D. J., "Dynamic Location Area Management and Performance Analysis, Proc. IEEE 1993 Vehicular Technology Conference, 536-539, 1993