

이동컴퓨팅 시스템에서 사용자 지역성을 고려한 효율적 영역관리 기법*

양권우^o, 길준민, 박찬열, 황중선
고려대학교 컴퓨터학과 분산시스템 연구실

An Effective Location Management Scheme Using User Locality in Mobile Computing Systems

Kwon Woo Yang^o, Joon Min Gil, Chan Yeol Park, Chong Sun Hwang
Distributed Systems Lab, Dept. of Computer Science and Engineering, Korea Univ.

요 약

이동컴퓨팅 시스템에서 가입자는 언제 어디서나 통신 서비스를 받을 수 있어야 한다. 이를 위해서 이동단말이 이동으로 말미암아 발생하는 이동성을 관리하기 위한 영역관리 기법이 중요하다. 이동컴퓨팅 시스템에서 영역 관리를 하기 위한 많은 기법들이 제안되었다. 제안된 기법들은 모든 등록 영역들에서 같은 영역관리 알고리즘을 사용한다. 본 논문에서는 등록 영역을 지역 영역과 원격 영역으로 나누고, 각 영역에서 서로 다른 영역 갱신 및 질의 알고리즘을 적용하는 영역 관리 기법을 제안한다. 성능 비교 결과는 다른 기법들보다 제안하는 기법의 성능이 좋다는 것을 보여 준다.

1. 서론

이동컴퓨팅 시스템(mobile computing system)은 네트워크 내에서 이동하고 있는 사용자에게 통신 서비스를 제공해야 한다. 착 호(incoming call)가 도착했을 때 이동단말(mobile terminal)을 정확하게 찾기 위하여, 각 이동단말의 최신 영역 정보를 유지할 수 있는 많은 기법들이 제안되었다. 기존의 기법[1,2]들은 이동단말이 새로운 등록영역(registration area)으로 이동할 때마다, 호가 도착했을 때 이동단말을 효율적으로 찾기 위해 HLR(Home Location Register)에 자신의 영역 정보를 저장한다. 우리는 이 과정을 영역 갱신(location update)이라고 한다. 또한 착 호가 도착했을 때 이동 단말의 영역을 결정하기 위해 HLR에게 질의한다. 우리는 이 과정을 영역 질의(location query)라고 한다. 이동단말이 등록영역을 변경할 때마다, 착 호가 발생할 때마다 HLR을 갱신/질의하는 영역관리 기법은 사용자가 인접 등록영역으로 이동할 때와 인접 등록영역에 있는 사용자 호출할 때마다 HLR을 갱신/질의하는 상황하에서 SS7, 네트워크에 상당한 부하를 준다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 기법들이 제안되었다[3,4,5]. 그러나 제안된 기법[3,4]는 CMR(Call to Mobility Ratio)이 높은 경우 영역 질의 비용이 크고 [5]는 [3,4]보다 영역 갱신 비용은 적지만 영역 질의 비용은 높은 문제점을 갖고 있다.

본 논문에서 우리는 이동단말이 진입한 등록영역을 관리하는 LSTP(Local Signaling Transfer Point)의 등록영역들을 지역 영역(local area), 다른 LSTP에 의해 관리되는 등록영역들을 원격 영역(remote area)으로 그룹화해서 각각에 대해 서로 다른 영역 갱신과 영역 질의를 하는 영역 관리 기법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 가정하고 있는 시스템 모델에 대해서 기술한다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 영역관리 기법에 대해서 기술하고, 4장에서는 제안하는 기법의 성능 평가를 보여준다. 마지막으로 5장에서는 결론을 기술한다.

2. 시스템 모델

본 논문에서 우리는 그림 1과 같은 시스템 모델을 가정한다. 하나의 기지국(base station)이 관리하는 영역을 셀(cell)이라 한다. 각 기지국은 이동단말의 무선과 유선 네트워크간의 인터페이스 역할을 담당한다. 각 셀에 있는 이동단말들은 기지국을 통해 서로 통신한다. 여러 셀들의 모임을 등록영역이라 한다. Proxy-VLR(Visitor Location Register)은 하나의 지역 신호 네트워크 영역에 있는 이동단말들의 id와 영역 정보를 저장할 뿐만 아니라 지역 신호 네트워크 영역을 벗어난 사용자들의 영역 정보를 저장하는 기능을 가진다. 이동단말이 진입한 등록 영역이 속한 지역 신호 네트워크 영역을 지역 영역이라 한다. 지역 영역은 여러 개의 등록 영역으로 구성된다. 이동단말이 위치하고 있는 영역이외의 영역을 원격 영역이라 한다.

* 이 논문은 1997년도 정보통신부 연구지원사업의 연구비 지원에 의해서 수행되었음

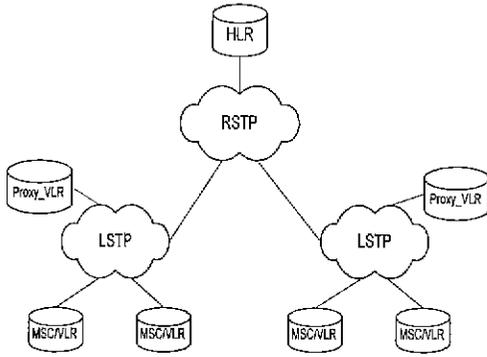


그림 1. 시스템 모델

3. 영역관리 기법

본 논문에서는 LSTP에 의해 관리되는 등록영역들을 그룹화한다. 이동단말이 같은 LSTP에 의해 관리되는 등록영역으로 처음 진입했을 때만 HLR에 영역 갱신을 하고, 같은 LSTP에 의해 관리되는 등록영역들로 이동했을 때는 HLR에 영역 갱신을 하지 않고, Proxy-VLR만 갱신한다. 다른 LSTP에 의해 관리되는 영역으로 이동했을 때, 이동하기 전의 Proxy-VLR에게 이동한 영역 정보를 보낸다.

영역 갱신 절차

1. 이동단말은 영역 갱신 메시지를 새로운 VLR에게 보낸다.
 2. 새로운 VLR은 영역 갱신 메시지를 Proxy-VLR에게 보낸다.
 3. $\#$ (이동단말의 ID가 Proxy-VLR에 존재)
 - then(
 - 1 이동단말의 현재 위치를 갱신한다.
 - 2 LSTP를 통해 이동 전 VLR에서 새로운 VLR로 이동단말의 프로파일을 보낸다.
 - else {
 - 1 Proxy-VLR에 이동단말의 영역 정보를 저장한 다음 영역 갱신 메시지를 HLR에게 보낸다
 - 2 RSTP를 통해 전 Proxy-VLR에게 이동단말의 영역 정보를 보낸다.
 - 3 HLR은 새로운 VLR에게 ACK 메시지를 보낸다
 - 4 HLR은 이동단말의 프로파일을 새로운 VLR에게 보낸다.
4. 영역 갱신 절차 완료

영역 질의 절차

- 1 VLR은 Proxy-VLR에게 영역 질의 메시지를 보낸다
- 2 If (호출한 이동단말의 ID가 Proxy-VLR에 존재)
 - Then(
 - $\#$ (호출한 이동단말이 지역 영역에 존재)
 - Then
 - Proxy-VLR은 호출한 이동단말의 영역 정보를

VLR에게 보낸다.

```

Else {
    1. 지역 영역의 Proxy-VLR은 영역 질의 메시지를
    이동 전 Proxy-VLR에게 보낸다
    2. 이동 전 Proxy-VLR은 이동 단말의 영역 정보
    를 VLR에게 보낸다.
}
}
Else

```

- Proxy-VLR은 영역 질의 메시지를 HLR에게 보낸다.
- 3 HLR은 호출한 이동 단말의 VLR에게 영역 질의 메시지를 보낸다
- 4. VLR은 이동단말의 셀 영역을 결정하고 난 후 영역 정보를 HLR에게 보낸다.
- 5. HLR은 영역 정보를 VLR에게 보낸다
- 6 영역 질의 절차 완료

4. 성능 평가

영역 갱신 및 질의 비용을 사용하여, 우리는 제안한 기법과 IS-41 기법을 비교하였다. 분석을 위하여 사용한 기호들은 표 1과 같다.

표 1. 기호들

기호	의미
D_h	HLR 접근 비용
D_v	VLR 접근 비용
D_p	Proxy-VLR 접근 비용
R_c	RSTP를 경유한 메시지 전송 비용
L_c	LSTP를 경유한 메시지 전송 비용
H_c	HLR를 경유한 메시지 전송 비용
p	이동단말이 지역 영역에 있을 확률
q	이동단말이 원격 영역에 있을 확률

제안한 기법의 평균 영역 갱신 비용은 식 1과 같다.

$$U = D_v + D_p + 2L_c + p(R_c + H_c) \quad (\text{식 1})$$

제안한 기법의 평균 영역 질의 비용은 식 2와 같다

$$Q = D_v + D_p + 2L_c + q(D_h + 2(L_c + R_c)) + (1 - q)(D_h + 2(R_c + H_c)) \quad (\text{식 2})$$

우리는 IS-41의 영역 관리 기법의 비용을 분석하였다. IS-41기법의 평균 영역 갱신 비용은 식 3과 같다

$$U_b = D_v + D_h + D_c + 2(2L_c + 2R_c + H_c) \quad (\text{식 3})$$

IS-41 기법의 평균 질의 비용은 식 4와 같다

$$Q_b = D_v + D_h + 2(L_c + R_c + H_c) \quad (\text{식 4})$$

영역 관리 기법의 총 비용은 그 기법의 영역 갱신 비용과 질의 비용에 기반한다. 평균 총 비용을 평가하기 위하여, 이동 단말의 호 도착율, λ_c 과 이동 단말의 등록 영역간의 이동을 λ_m 이 필요하다. 평균 총 비용 T 는 식 5와 같다. 식 5에서 U 와 Q 는 이동 당 평균 영역 갱신 비용과 호 당 평균 영역 질의 비용을 나타낸다

$$U = \lambda_m U \quad Q = \lambda_c Q \quad T = U + Q \quad (\text{식 5})$$

제안한 기법과 IS-41 기법을 비교하기 위하여, 우리는 식 6을 사용한다

$$T^n = \frac{\lambda_m U + \lambda_c Q}{\lambda_m U_{is} + \lambda_c Q_{is}} \quad (\text{식 6})$$

λ_c 과 λ_m 을 정확히 알 수 없기 때문에, 두 기법들의 성능 비교를 위하여 우리는 CMR(Call-to-Mobility Ratio)을 사용한다. CMR의 정의를 사용하면, T^n 은 식 7과 같다

$$T^n = \frac{U + \rho Q}{U_{is} + \rho Q_{is}} \quad (\text{식 7})$$

여기서 $\rho = \lambda_c / \lambda_m$ 이다.

식 1부터 식 4까지의 L_c, R_c, H_c 에 0의 값을 준 다음 두 기법의 데이터베이스 접근 비용을 계산하였다. 식 1부터 식 4까지의 D_v, D_p, D_h 에 0의 값을 준 다음 두 기법의 통신 비용을 계산하였다. 정량적 비교를 위해, 우리는 D_v, D_p , 그리고 D_h 의 접근 비용은 1과 같다고 가정하였다. 시그널링 비용을 계산하기 위하여, 우리는 H_c, R_c 그리고 L_c 의 비용은 각각 4, 2, 1로 가정하였다. 제안한 기법과 IS-41 기법의 통신 비용의 비교 결과는 그림 2와 같다. 제안한 기법과 IS-41 기법의 데이터베이스 접근 비용의 비교 결과는 그림 3과 같다. 제안한 기법과 IS-41 기법의 총 비용의 비교 결과는 그림 4와 같다.

5. 결론

이동통신 환경에서 사용자는 언제 어디서나 통신 서비스를 받을 수 있어야 한다. 이를 위해서 이동단말의 영역관리를 해야 한다. 본 논문에서 우리는 등록 영역을 지역 영역과 원격 영역으로 구분해서, 서로 다른 영역관리 알고리즘을 사용하는 영역관리 기법을 제안하였다. 통신 비용, 데이터베이스 접근 비용 그리고 총 비용을 사용하여 IS-41 기법과 제안한 기법의 성능 평가를 하였다. 성능 평가 결과는 통신 비용과 총 비용은 제안한 기법이 IS-41 기법보다 좋은 성능을 보였다

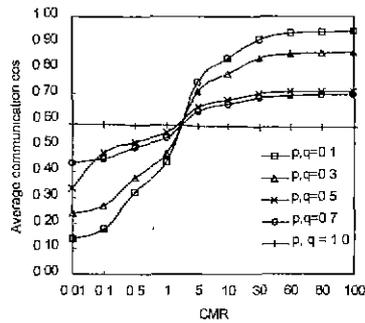


그림 2: 통신 비용

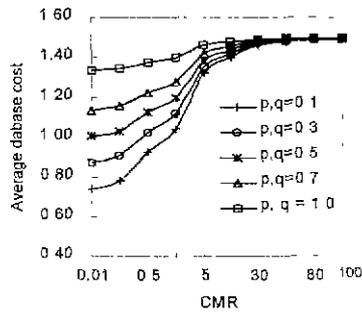


그림 3: 데이터베이스 접근 비용

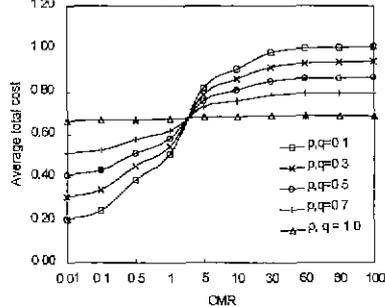


그림 4: 총 비용

[참고문헌]

- [1] M Mouly and MB Pautet, "The GSM System for Mobile Communications," 49 rue Louise Bruneau, Palaiseau, France, 1992
- [2] EIA/TIA IS-41 Rev C, "Cellular Radio Telecommunications Inter-system Operations," November 1995. TIA/EIA PN-2391
- [3] R.Jain, YBLin, "An Auxiliary User Location Strategy Employing Forwarding Pointers to Reduce Network Impact of PCS," *ACM-Baltzer Journal of Wireless Network*, July 1995
- [4] R.Jain, YBLin and SMohan, "A Forwarding Strategy to Reduce Network Impacts of PCS," *IEEE INFOCOM 1995*.
- [5] JS M Ho and IF Akyhdiz, "Local Anchor Scheme for Reducing Location Tracking Costs in PCNs," *ACM Mobicom 1995*