

HLR 에이전트와 캐쉬 스키를 이용한 위치 관리 기법

최문석⁰ 한기준
경북대학교 컴퓨터공학과
openmind@netopia.knu.ac.kr

A Location Management Scheme using HLR Agent and Caching

Mun-Seok Choi⁰, Ki-Jun Han

Dept. of Computer Engineering, Kyungpook National University

요 약

본 논문에서는 가상의 HLR agent database를 이용해서 다양한 CMR을 가지는 단말들에 대해 적용할 수 있는 위치관리 기법을 제안한다. 기존에 제안된 방법들은 단말의 CMR을 특정범위로 제한하고 있다. 대표적으로 AS(Anchor Strategy)는 CMR이 낮을 경우 위치등록 비용을, caching은 CMR이 높을 경우 호 설정 비용을 줄이는 기법이다. 그러나 현실적으로는 단말의 이동과 호 수신 패턴은 일정치 않다. 기존 기법과 본 논문에서 제안하는 기법간에 성능평가를 위해 다양한 CMR을 가지는 단말들에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과, 제안기법은 데이터베이스 접근비용이 다소 증가하지만 전체적으로 15%~20%의 성능향상을 가져올 수 있었다.

1. 서 론

표준의 위치관리는 home location register (HLR)과 현재 단말을 서비스하고 있는 mobile switch center(MSC)와 이전에 위치하고 있던 MSC사이에서 단말이 registration area (RA)를 이동할 때마다 메시지 교환이 요구된다. 이는 단말이 자신의 HLR로부터 원거리에 위치 하거나, RA를 자주 이동할 때 망 전체에 많은 트래픽을 발생시키며, 망 이용율이 높을 때에는 HLR에 병목 현상을 유발시켜 호 설정 지연의 문제점이 된다. [1~3]

이러한 문제를 해결하기 위해서 위치등록과 호 설정시 발생하는 시그널링 트래픽을 줄이기 위한 많은 연구들이 보고 되고 있지만, 기존기법[1~6]들은 단말의 call-to-mobility (CMR)을 특정범위로 제한한다. 즉, 이동이 호 수신보다 많을 경우 위치등록 비용을, 호 수신이 이동보다 많을 경우 호 설정 비용을 줄이기 위한 기법들이다. 그러나 현실적으로 단말의 CMR은 일정치 않기 때문에 효율성이 떨어진다.[5]

본 논문에서는 local signal transfer point (LSTP) 단위로 visited location register (VLR)을 관리하는 HLR agent를 두고 단말이 동일 LSTP내에서 이동할 때 HLR agent로 위치 등록해서 시그널링 트래픽을 지역화

시켜 위치등록 비용을 줄일 수 있다. 또한 호 설정 비용을 줄이기 위해서 caching 기법을 기반으로 캐쉬 정보의 효율성과 정확성을 높이기 위해서 기존의 VLR ID 대신 HLR agent의 ID를 캐쉬하고, 캐쉬 정책은 HLR 대신에 호 수신단말에서 결정해서 사용자가 많은 현재의 이동통신 망에서 다양한 CMR을 가지는 단말들에 대한 위치관리 비용을 줄일 수 있다.

본 논문의 구성은 먼저 2장에서 기존의 제안된 위치관리 기법들을 살펴본다. 3장에서는 본 논문에서 제시하는 망 구조와 위치관리 기법을 설명하고 4장에서는 시뮬레이션 결과를 통해서 본 논문에서 제시한 방법을 분석한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 기존 위치관리 기법

[1]에서 제안된 AS(anchor strategy)는 단말에 가장 가까운 위치의 VLR을 anchor로 선택하고 단말이 RA를 변경할 때 anchor로 위치등록하고 HLR은 현재 anchor에 대한 ID만을 기록한다. 호가 도착하면 HLR은 anchor에게 단말의 위치를 질의해서 호를 설정하는 방법이다.

[2]에서 제시된 FS(forwarding strategy)는 단말이 RA를 이동할 때 이전의 VLR과 현재의 VLR사이에 포인터를 설정해서 위치 등록하는 방법으로 HLR은 처음 VLR에 대한 ID만 기록한다. 수신 호가 도착하면 HLR은 설정

된 VLR 체인을 따라 단말의 위치를 추적하는 방법이다. 정의된 체인의 길이 K를 초과할 때 HLR로 재 등록된다. [3]에서 제안된 caching은 이전 호 설정에서 사용된 단말의 위치 정보를 VLR에 캐쉬하고, 캐쉬 정보를 이용해서 호 설정 비용을 줄이는 방법이다.

3. HLR Agent 위치관리 기법

그림 3.1은 본 논문에서 제시하는 네트워크 참조 모델로써, VLR을 관리하는 HLR agent를 LSTP 단위로 추가한다. 단말이 동일 LSTP 내에서 이동할 경우 HLR agent로 위치 등록한다. 각 단말의 CMR은 RA에 따라 매우 다르다. 즉 단말은 특정 지역(가정, 직장 등)에서 대부분 시간동안 머무른다. 각 단말이 수신하는 호의 특징은 하나의 단말이 수신하는 호는 특정 단말들로부터 90%이상을 수신하고, 그 중에서 하나의 단말로부터 50%이상을 수신한다. 그러므로 이 특정 단말이 자주 위치하는 영역은 동일 단말이 수신하는 호를 많이 가지게 된다.[5, 6]

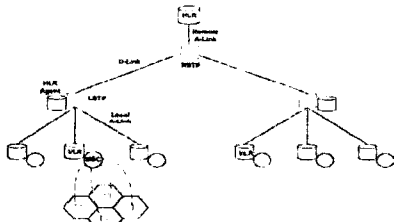


그림3.1 제안기법의 네트워크 참조 모델

3.1 위치 등록 과정

본 논문에서 제시하는 위치 등록 과정은 그림3.2와 같다. 만일 동일 LSTP영역 내에서 단말이 이동했을 경우 위치 등록과정(1~6)은 다음과 같다.

- (1~2) 단말이 새로운 RA에 들어갔음을 판단, 단말은 BS를 통해 MSC에 위치 갱신 메시지를 전달
- (3) MSC는 현재 VLR에 MT의 위치정보를 갱신, HLR agent로 위치등록 메시지 전송
- (4~5) HLR agent는 현재 단말을 서비스하고 있는 VLR 정보를 기록, ACK 메시지를 전송하면 HLR agent는 이전 MSC로 등록취소 메시지 전송
- (6) 이전 MSC는 MT의 위치정보를 삭제하고, HLR agent에 최소 ACK 메시지 전송.

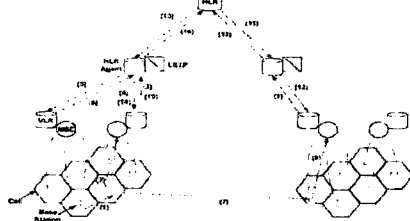


그림3.2 위치 등록 과정

단말이 HLR agent 관리 영역을 벗어나 다른 LSTP영역으로 이동 시 위치 등록과정은 (8-14)과 같다.

- (8) 과정은 위 (1~2), (9) 과정은 (3)과정과 같다.
- (10-11) HLR agent는 단말의 HLR로 위치갱신 메시지 전송, 원래의 HLR은 현재 단말의 HLR agent 정보 기록, 등록 ACK메시지 전송
- (12,13) HLR agent는 이 메시지를 VLR로 전송, HLR은 이전 HLR agent로 위치삭제메시지 전송.
- (14) 이전 HLR agent는 이전 VLR로 이 메시지를 전송하고 해당 단말정보 삭제 위치등록 완료.

3.2 Call Delivery

본 논문에서 제시하는 캐쉬 스키의 정보는 HLR agent ID와 단말 ID entry로 구성된다. MT는 선호하는 HLR agent와 자신에게 호 요청을 많이 하는 단말 정보를 가지고 있다고 가정한다. 캐쉬 결정은 HLR이 아닌 각 단말에서 아래 조건을 만족할 경우에 결정하는데 그 기준은 다음과 같다.

- if) 현재 자신이 선호하는 영역에 위치하는지 판단
- if) 호 요청 단말이 자신에게 호 요청을 많이 하는 단말인지 판단

단말은 위 조건을 검사해서 그 결과를 호 요청 HLR agent에 위치 응답 메시지 전송 시 함께 전송하면, 그 결과에 따라 HLR agent는 캐쉬 여부를 결정한다. 호 설정 과정은 [그림 3.3]과 같다.

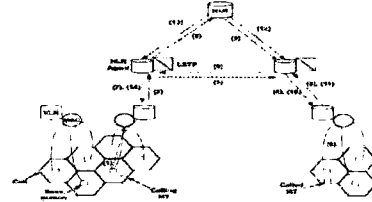


그림3.3 호 설정 과정

- (1) 호 요청 단말은 호 초기화 메시지를 BS를 거쳐 MSC로 전송.
- (2-3) MSC는 이 메시지를 HLR agent로 전송, HLR agent는 캐쉬 엔트리를 검색, 수신단말에 대한 정보가 있으면 수신 단말의 HLR agent로 위치 요구 메시지 전송, 만일 없다면 (8).
- (4-5) 수신측 HLR agent는 수신 단말을 관리하는 MSC로 이 메시지 전송, 현재 단말의 위치 판단하고 TLDN(temporary location directory number)를 할당, 수신단말은 위에서 설명한 조건을 검사해서 그 결과를 MSC로 전송. MSC는 이 정보를 HLR agent로 전송, 이때 단말이 캐쉬를 결정했다면 결정된 HLR agent의 ID를 기록
- (6-7) 수신측 HLR agent는 송신측 HLR agent로 이 정보를 전송, 송신측 HLR agent는 호 요청 MSC로 다시 전송해서 호 설정.
- (8) 호 요청 HLR agent는 수신 단말의 HLR로 위치 요구 메시지 전송(9~14과정은 1~8과정과 동일)

만일 수신 단말이 다른 HLR agent 영역으로 이동할 경우 HLR로 위치 등록 메시지를 보낼 때 캐시를 결정했던 HLR agent ID를 같이 전송하고, HLR은 캐시 삭제 메시지를 해당 HLR agent로 전송해서 캐시 오류를 제거한다.

4. 시뮬레이션에 의한 성능 분석

시뮬레이션을 위한 망 구조는 [그림4.1]과 같다. 육각형은 하나의 VLR이 관리하는 RA이다. 하나의 HLR agent는 4개의 VLR을 관리하며, 총 9개의 agent가 있다고 가정한다. 또한 각 단말은 자신이 선호하는 영역(prefer area), 자신에게 호 설정을 많이 요구하는 단말(prefer MT) ID를 가지고 있다고 가정한다

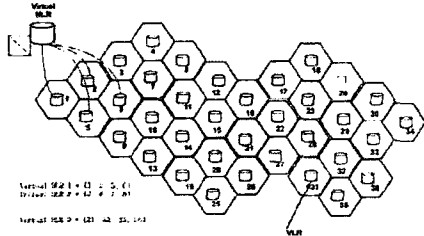


그림4.1 시뮬레이션을 위한 망 구조

또한 시뮬레이션을 위해서 단말의 prefer area를 관리하는 agent는 1, 5, 6으로 가정하고, 이동성은 area에 따라서 이동확률을 계산해서 이동하며, 이동률은 지수분포를 따르고, 호 도착률은 가우스분포를 따른다. 본 논문의 성능분석평가에서 고려하는 파라미터는 다음과 같다.

- C_h : HLR에 위치등록 비용 또는 위치갱신 비용
- C_v : VLR에 위치등록 비용 또는 위치갱신 비용
- C_{la} : local A-Link를 이용 메시지 전송시 비용
- C_{ra} : remote A-Link를 이용 메시지 전송시 비용
- C_d : D-Link를 거쳐 메시지 전송시 비용

성능분석을 위해서 위에서 기술한 총 5개의 파라미터로 위치등록 및 호 설정 시 발생하는 메시지에 대해 아래의 3개의 Path를 정의한다.

- 1) 하나의 MSC에서 HLR을 통해 다른 MSC로 메시지 전송할 경우 $Path_1 = C_h + C_v + 2C_{ra} + 2C_{la} + 2C_d$
- 2) 동일 LSTP에서 하나의 MSC에서 다른 MSC로 메시지 전송할 경우 $Path_2 = C_v + 2C_{la}$
- 3) 서로 다른 LSTP내에 있는 하나의 MSC에서 다른 MSC로 메시지 전송할 경우 $Path_3 = C_v + 2C_{la} + 2C_d$

본 논문의 성능 분석을 위해 IS-41, Caching, Anchor 기법을 비교 분석하였다. 그림 4.2는 위치등록과 호 설정시 발생하는 전체 비용을 시뮬레이션 한 결

과이다. 그림에서 볼 수 있듯이 본 논문에서 제안하는 기법은 다양한 CMR을 가지는 단말들에 대해서 기존의 기법보다 15%~20% 성능 향상을 가져 올 수 있었다.

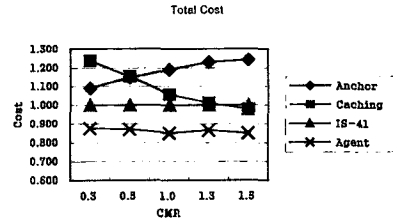


그림4.2 전체 위치관리 비용

5. 결론

기존의 위치관리 기법들은 단말의 CMR이 특정범위로 제한하고 있다. 하지만 실제 환경에서는 단말의 CMR은 변화한다. 본 논문에서는 단말의 CMR에 관계없이 적용할 수 있는 위치 관리 기법을 제안하였다. 시뮬레이션 결과 CMR에 관계없이 단말들에 대해서 15%~20%의 위치관리 비용을 줄일 수 있었다. 이는 사용자가 폭증하고 있는 현재의 망에서 다양한 CMR을 가지는 단말들에 대한 위치관리를 효율적으로 할 수 있을 것이다.

[참고 문헌]

[1] "Local anchor scheme for reducing signaling cost in personal communication networks," IEEE/ACM Trans. Networking, vol.5, no.5, pp 646-661, Oct.1996

[2] R.Jain and Y.B.Lin, "An auxiliary user location strategy employing forwarding pointers to reduce network impact of PCS," ACM-Baltzer J. Wireless Networks, vol.1, no.2, pp197-210, July, 1995

[3] R.Jain and Y.B.Lin and S.Mohan, "A caching strategy to reduce network impacts of PCS," IEEE J.Select. Areas Commun., vol.12, pp1434-1444, Oct. 1994

[4] J.S.M.Ho and I.F.Akyildiz, "Dynamic Hierarchical database architecture for location management in PCS Networks," IEEE/ACM Trans. Networking, vol.4, no.5, pp.646-661, Oct.1997

[5] Juji Mao and Douligeris. C, "An integrated strategy for location tracking in mobile networks" Wireless Communications and Networking Conference, 2000 IEEE, vol.2, pp.777-781

[6] N.Shivakumar, J.Jannink and J.Widom, "Per-user profile replication in mobile environments: algorithms, analysis and simulation result." ACM 1997, pp 129-140