무선방송환경에서 클라이언트의 질의처리 시간을 줄이기 위한 데이터 스케줄링 관리

송두희*, 박광진*
*원광대학교 정보통신학과
e-mail: songdoohee@naver.com, kjpark@wku.ac.kr

Data Scheduling Management to Reduce Client's Query Processing Time in Wireless Broadcast Environments

Doohee Song*, Kwangjin Park*
*Dept of Information and Communication, Wonkwang University

요 약
본 논문에서는 무선방송 환경을 기반으로 한 서버가 클라이언트에게 데이터를 전송할 때 클라이언트의 질의처리 시간을 줄일 수 있는 방안을 제안한다. 서버는 무선방송을 통해 공간 데이터를 클라이언트에게 전송한다. 데이터 스케줄링 관리의 목적은 서버의 데이터 전송 순서를 효과적으로 배치하여 클라이언트의 질의처리시간을 줄이기 위함이다. 본 논문에서 서버는 클라이언트에게 위치기반 서비스를 제공하기 위하여 영역별 클라이언트의 수에 따라 hot-cold기법을 접목시킨 Number of Clients number Hot-Cold(NCHC)를 제안한다. NCHC의 장점은 클라이언트의 분포에 따라 데이터(객체)를 분류하기 때문에 클라이언트들의 평균 질의처리 시간을 줄일 수 있다.

1. 서론

최근 유비쿼터스 환경이 발달하면서 다양한 방법의 서비스들이 개발되고 있다. 예를 들면, 위치기반 서비스(Location Based Service)는 범지구 위치결정시스템(Global Positioning System)과 이동통신망에 의해 확보된 위치정보 및 디지털화된 지도를 결합하여 이용자에게 유용한 정보를 제공하는 서비스이다 [1, 2]. 위치기반 서비스를 이용한 앱의 종류를 보면 자신의 위치를 기반으로 식당을 검색하거나 데이트 코스를 검색하는 등의 서비스들이 제공되고 있다. 이처럼 위치기반 서비스는 개인의 일상생활에도 깊숙이 파고들어, 이제는 모바일, 웹, 개인용, 차량용 등 다양한 분야에 응용되어 생활 속의 서비스로 활용되고 있다. 또한 물류 및 자산관리 시스템에도 적용되어 기업의 효율성을 높여주고 있을 뿐더러, 차량의 위치정보를 활용해 도로교통, 차량 안전 및 대중교통의 효율적 운영에 활용되고 있다. 서버가 클라이언트에게 위치기반 서비스를 제공하는 데이터 전송방식은 요구기반 방식을 많이 사용하였으나 최근에 브로드캐스팅 방식에 대한 연구가 활발히 진행 중이다 [3, 4]. 그 이유는 위치기반 서비스를 이용하는 사용자가 점차 증가함에 따라 질의 수가 증가하게 되는 반면 서버가 질의처리 할 수 있는 능력에는 한계가 있기 때문에 서버의 작업부하가 증가한다. 우리는 무선방송 환경을 기반 한 서버가 데이터를 전송할 때 클라이언트의 질의처리시간을 줄일 수 있는 효과적인 데이터 스케줄링인 Number of Clients Hot-Cold(NCHC)를 제안한다. 본 논문에서 제공하는 특징과 장점을 요약하면 다음과 같다.

· NCHC는 클라이언트들의 분포에 따라 데이터를 정렬하기 때문에 클라이언트들의 평균 질의 처리시간을 줄일 수 있다.

· 서버가 무선 방송을 이용하여 클라이언트에게 데이터를 전송하기 때문에 클라이언트의 개인 위치 정보 노출을 방지할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구를 소개하고, 3장은 제안기법에 대한 내용을 설명한다. 마지막으로 4장에서 결론을 내린다.

2. 관련연구

2.1 무선 기술을 이용한 공간 질의 처리

클라이언트가 스마트폰을 이용하여 공간질의를 요청할 경우 서버는 무선 기술을 통해 클라이언트에게 정보를 전달한다. 요구기반 방식은 서버와 클라이언트간의 업링크와 다운링크가 둘 다 가능한 1대 1 대응 방식이다. 과거 서버가 요구기반으로 질의를 처리할 경우 클라이언트의 질의 요청 수가 증가할수록 서버의 통신 부하가 증가하였다. 그러나 현재 서버의 하드웨어 측면이 개선되면서 서버의 질의처리 작업이 수월해지고 있다. 그러나 크리스마스 같이 밀집된 공간에서 클라이언트들의 질의 요청이 폭주할 경우 서버의 병목현상이 발생하게 되어 자신이 요청한 질의의 결과를 얻는데 소요되는 시간이 수 분에서 길게는 수 시간까지 기다려야 결과를 얻는 경우가 발생한다. 따라서 질의처리시간이 증가할수록 클라이언트의 배터리 소비가 증가하게 된다 [5]. 그러나 무선방송환경에서 불특정 다수의 클라이언트가 질의를 요청할 경우 서버는 클라이언트에게 일괄적으로 데이터를 전송하기 때문에 효과적인 질의처리가 가능하다. 예를 들면, HBI는 힐버트 커브 오더 [6]에 따라 맵을 분할한다 [7]. 분할된 그리드 내에 객체 유무에 따라 비트를 넣은 후 전체 비트를 연결한 비트맵을 구성한다. HBI는 색인의 크기를 줄이면서 선택적인 청취가 가능하도록 제안된 기법이다. 최근에는 무선방송 환경을 기반으로 도로 네트워크를 지원하는 ISW가 제안되였다[8]. ISW는 무선 방송 환경에서 로드 네트워크를 기반으로 스냅샷(snapshot)의 공간 질의를 처리한다. ISW는 범위질의, *k*NN 질의, Reverse nearest neighbor (RNN) 질의 처리를 지원 가능하다. 그러나 무선 방송 환경의 단점은 서버의 일괄 처리된 데이터를 전송 받기 때문에 자신이 원하는 데이터가 전송될 때까지 기다려야 한다.

3. 제안기법

본 논문에서 서버는 무선방송 환경을 기반으로 클라이언트에게 데이터를 전송한다. 데이터 스케줄링은 클라이언트의 분포에 따라 서버가 데이터를 정렬한다. 그림 1은 방송주기에 데이터를 어떻게 배치하여 클라이언트에게 전송하느냐에 따라 클라이언트의 평균 질의처리 시간이 다른 것을 보여준다. 그리고 공간 질의처리에서 클라이언트는 대부분 자신에게 가까운 객체를 검색하기 때문에 자신의 영역 내에 존재하는 객체를 검색하고 각 영역에 존재하는 객체의 수와 데이터 크기는 동일하다고 가정한다. 한 개의 영역 내에 존재하는 객체들의 총 데이터 크기는 1Mbyte, 클라이언트가 1Mbyte를 청취하는 걸리는 시간(τ_n)은 10초라고 가정한다.

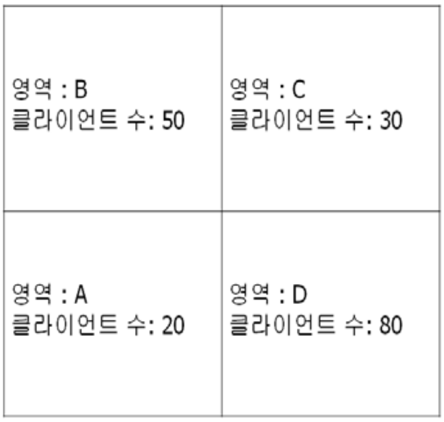

그림 1. 영역별 클라이언트 수에 따른 데이터 배치 방법

첫 번째, 서버가 맵의 순서(A→B→C→D)에 따라 데이터를 전송할 경우 클라이언트의 평균 질의처리시간은 [클라이언트의 총 질의처리시간의 합 / 클라이언트 수의 총합]이다. 즉, {(10x20)+(20x50)+(30x30)+(50x80)}/50=33.8초가 평균 질의처리시간이 된다. 두 번째, 그리드 내에 클라이언트 수가 가장 많은 영역부터 데이터를 전송할 경우 (D→B→C→A) 평균 질의처리시간은{(80x10)+(50x20)+(30x30)+(20x40)}/180=19.4초이다. 이처럼, 데이터를 전달하는 순서에 따라 클라이언트의 평균 질의처리시간이 달라지는 것을 볼 수 있다. 독자들의 이해를 돕기 위해 객체 수와 데이터 크기를 고정적으로 가정하였다. 그러나 실제 무선 방송 환경에서 모든 클라이언트가 무선방송 데이터를 처음부터 청취하지 않는다. 그리고 객체 수와 데이터 크기는 랜덤하다. 따라서 실제 환경에서는 클라이언트의 수뿐만 아니라 객체 수와 데이터 크기를 고려해야 한다.

우리가 제안한 NCHC는 무선 방송 환경에 적합하도록 하기 위하여 hot-cold 기법을 접목시킨다[9]. hot-cold 기법이란 어떤 기준을 설정하고 설정된 기준을 기반으로 방송 주기에 데이터를 배치하는 것을 말한다. 우리가 제안한 기법에 hot-cold 기법을 적용한 그림은 다음과 같다.

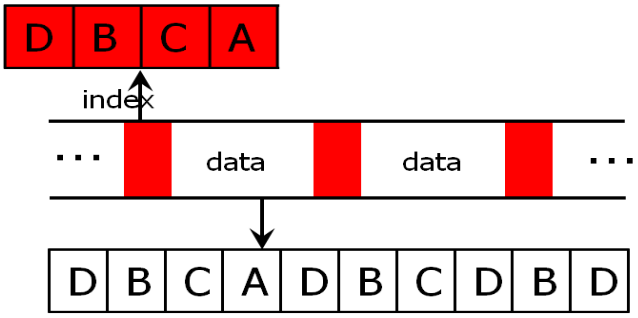

그림 2. 클라이언트의 수를 기반으로 hot-cold를 적용한 방송주기의 데이터 배치

그림 2에서 빨간색은 색인을 나타내며, 흰색은 데이터를 나타낸다. 방송주기의 배치는 클라이언트의 수를 기준으로 클라이언트가 가장 많은 영역(D→B→C→A)부터 색인을

배치하였으며, 데이터는 클라이언트가 가장 많은 영역인 D의 데이터를 4번 배치하고, B를 3번, D를 2번, A를 1번 배치한다. 이처럼, 무선방송 환경에서 데이터 스케줄링을 통해 클라이언트의 평균 질의처리시간을 줄일 수 있다.

4. 결론

본 논문에서 우리는 무선방송 환경을 기반 한 효과적인 데이터 스케줄링인 NCHC를 제안하였다. NCHC는 영역 별로 클라이언트의 수를 확인하고 클라이언트 수가 많은 영역부터 관련된 객체의 데이터를 순서대로 전송한다. 이를 통해 클라이언트의 평균 질의처리시간을 줄였다. 향후에는 영역별 클라이언트의 수뿐만 아니라 객체의 데이터 크기와 수에 따른 상관관계를 비교하여 개선된 방안을 연구할 예정이다.

참고문헌

[1] 윤선희 “스마트폰 기반 위치기반서비스와 증강현실을 결합한 상점정보시스템의 설계 및 구현” 한국컴퓨터정보학회지, vol. 17, no. 12, pp. 229-239, 2012.

[2] P. Bellavista, A. Kupper, and S. Helal “Location-based Services: Back to the Future”, IEEE Pervasive Computing, vol. 7, no. 2, pp. 85-89, 2008.

[3] B. Zheng, W. -C. Lee, Ken C. K. Lee, D. L. Lee, and M. Shao “A Distributed spatial index for Error-Prone wireless Data broadcast” Very Large Data Bases Journal, vol. 18, no. 4, pp. 959-986, 2009.

[4] K. Mouratidis, S. Bakiras, and D. Papadias “Continuous monitoring of spatial queries in wireless broadcast environment” IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 8, pp. 1297 – 1311, 2009.

[5] 박광진 “모바일 P2P 환경에서의 에너지 효율을 고려한 인덱스 기법” 한국인터넷정보학회논문지, vol. 10, no. 6, pp. 1-6, 2009.

[6] D. Song and K. Park “A Hierarchical Bitmap-based Spatial Index for Efficient Spatial Query Processing on Air” KIIS, vol. 12, no. 6, pp. 43-51, 2011.

[7] C. Gotsman and M. Lindenbaum “On the Metric Properties of Discrete Space-Filling Curves” IEEE Transactions on Image Processing, vol. 5, no. 5, pp. 794 – 797, 1996.

[8] Y. Wang, C. Xu, Y. Gu, M. Chen and G. Yu “Spatial query processing in road networks for wireless data broadcast” Wireless Networks, vol. 19, no. 4, pp. 477-494, 2013.

[9] 강상혁 “데이터 방송 스케줄링에서 핫아이템과 콜드아이템의 분리를 위한 효율적인 컷오프 포인트에 관한 연구” 방송공학회논문지, vol. 15, no. 6, pp. 845-852, 2010.