

이동 인터넷 환경에서 Broadcast Disk와 후위채널을 이용한 이동 지리정보 시스템 설계

이재훈* 정원일* 김성희* 김재홍** 배해영*
*인하대학교 전자계산공학과
**영동대학교 컴퓨터공학전공
subneo@hanmail.net

Design of Mobile GIS using Broadcast Disk and BackChannel on Mobile Internet Environment

Jae-Hun Lee*, Won-Il Jung*, Sung-Hee Kim*, Jae-Hong Kim** and Hae-Young Bae*

*Dept. of Computer Science & Engineering, Inha University

**Dept. of Computer Engineering, Youngdong University

요 약

기존의 통신 환경과는 다른 특성을 지닌 이동 인터넷 환경은 기술 발전에 따라 다양한 분야로 그 응용 범위를 넓혀 가고 있다. 방송은 이동 인터넷 환경에서 효율적인 통신을 위하여 연구되었으나, 그 특성상 대용량의 지리정보를 전송하기 위하여 방송 주기가 늘어나고 다양한 질의를 처리하지 못하는 단점을 갖는다.

본 논문은 이동 인터넷 환경에서 Broadcast Disk를 사용하여 실시간으로 지리정보를 서비스하고, 후위채널을 통하여 질의 처리를 지원하는 이동 지리정보시스템을 제안한다. 이동 인터넷 환경에 적합한 시스템으로 많은 클라이언트의 다양한 질의에 빠른 응답을 제공하는 이동 지리정보 시스템 구조를 제시하고 그 구성요소를 명세한다.

1. 서론

무선 통신 기술이 발달함에 따라 이동 인터넷 환경에서의 응용에 많은 관심이 집중되고, 응용 범위 또한 넓어지고 있다. 이 응용 분야 중 한가지는 지리정보를 서비스하는 것이다[1].

이동 인터넷 환경에서 지리정보를 서비스하는 방법은 이동 단말기의 제한된 통신 환경과 자원으로 인하여 클라이언트에 데이터를 저장하여 서비스하는 방법이 연구되었으나, 실시간으로 변하는 데이터에 대해서는 서비스를 하지 못하는 단점이 있다[2].

이러한 서비스를 제공하기 위하여 서버로부터 클라이언트에 게 데이터를 전송하는데 그 방법에는 요청(on-demand)방식과 방송(broadcasting)방식이 있다. 전자는 클라이언트의 증가에 따라 확장성이 떨어지고 제한된 클라이언트의 자원으로 인하여 많은 비용이 드는 단점이 있으며, 후자는 클라이언트의 증가에 따른 추가 비용이 없으나, 대용량의 지리정보 데이터를 전송하기에는 긴 방송주기를 요구하며 다양한 클라이언트의 요청에 응답할 수 없는 단점이 있다[3].

본 논문에서는 이동 인터넷 환경에서 지리정보를 효율적으로 서비스하기 위하여 Broadcast Disk와 후위채널(BackChannel)을 이용한 이동 지리정보 시스템(MGIS: Mobile GIS)을 제안한다. 제안된 시스템은 이동 인터넷 환경에서 많은 클라이언트들에게 다양한 질의에 응답할 수 있는 시스템으로 실시간으로 변하는 지리정보 데이터를 제공하며 제공되지 않는 데이터에 대해서는 후위채널을 통해 서비스받게 된다. 지리정보 데이터를 파일로 분할하여 관리하여 서버는 방송주기를 줄

일 수 있고 클라이언트의 저장공간을 절약할 수 있다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구들을 살펴 본다. 3장에서는 제안된 시스템의 구조와 구성요소에 대하여 서술한다. 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

Broadcast Disk는 객체 또는 페이지의 주기적인 방송과 클라이언트의 캐쉬 관리 기술들에 기반을 두고 있다. 방송 프로그램은 크기와 속도가 다른 Broadcast Disk를 배열하여 방송한다. 방송 방식은 인기 있는 데이터 순으로 정렬하여 균형있게 분할, 분배하는 Multi-Disk 방송을 사용한다. 클라이언트는 LRU같은 접근 순서에 관련된 캐쉬 관리를 하지 않고 비용 기반 대체 알고리즘을 사용한다. 하지만 클라이언트들의 질의가 다양해지고 각각에 대한 응답 데이터를 방송하면 방송 데이터의 크기가 늘어나게 된다. 대용량의 데이터를 방송하면 방송 주기가 늘어나서 데이터 접근 시간이 늘어나게 된다. 제안된 시스템은 후위채널을 두어 클라이언트와 통신을 하고 클라이언트의 다양한 질의에 응답한다[4].

지리정보를 방송할 때 방송 데이터의 크기를 줄이기 위해 지리정보를 파일로 나누어 분할, 관리하도록 한다. 이 방식을 사용하여 클라이언트 시스템의 초기 대기 시간을 줄이고 클라이언트에서 지리정보를 파일을 관리하여 해당 질의를 처리한다[5].

또한 방송을 통하여 클라이언트가 원하는 데이터를 쉽게 접근하기 위해 다양한 색인 기법들이 연구되고 있다. 방송 데이터의 색인 기법에 대하여 성능을 평가하는 기준은 접근 시간과 튜닝 시간이다. 접근 시간은 클라이언트가 원하는 정보를 요구해서 얻기까지의 시간이고 튜닝 시간은 정보를 요구한 다음 받

1) 본 연구는 정보통신부의 대학 S/TF 연구센터 지원사업의 연구결과임.

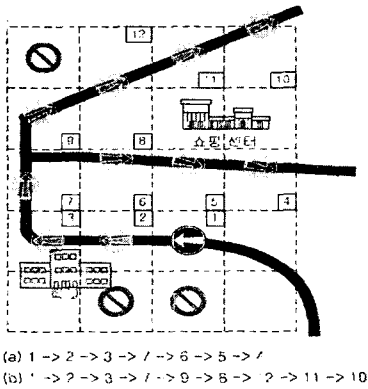
기까지 이동 단말기가 활동해야 하는 시간을 말하고 이동 단말기의 에너지 사용을 요구한다. 이동 단말기의 에너지 제약성 때문에 대부분의 색인 기법들은 튜닝 시간을 줄이려고 한다. 기본적으로 (1,m) 색인 기법과 분산 색인 기법, 그리고 좀더 다양한 상황에 맞게 향상된 색인 기법들이 있다. (1,m) 색인 기법은 전체 방송 데이터에 대한 색인을 m번 반복하여 방송하는 방법이고 분산 색인 기법은 색인 구조를 트리 형태의 계층 구조로 사용함으로써 불필요한 색인의 반복을 줄이면서 색인 데이터를 전체 방송 데이터의 전반에 분산시키는 방법이다 [6,7].

본 논문에서는 방송 데이터를 선택된 타일 데이터로 구성하여 크기를 줄이고 색인은 타일에 대한 정보만을 가지므로 (1,m) 색인 기법으로 방송 데이터를 구성하여 데이터 구성을 하여 분산 색인 기법을 이용하는 추가 비용을 없앤다.

3. 이동 지리정보 시스템(MGIS)의 구조

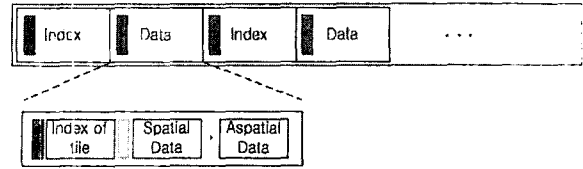
3.1 MGIS의 방송 데이터

전체 지리 정보 데이터를 타일로 나누어 서비스에 필요한 타일을 선택하여 방송 데이터를 구성한다.



[그림 1] 지리정보 시스템을 이용한 예

[그림 1]과 같이 지리정보 데이터를 타일로 나누고 서비스하려는 데이터 타일만을 선택하여 방송을 한다. 클라이언트는 현재 자신의 위치에 대한 정보를 가지고 필요로 하는 데이터 타일이 무엇인지를 알아낸다. 방송되는 데이터 중에서 원하는 타일만을 캐쉬에 저장하여 관리하고 타일 데이터에 들어있는 색인을 이용하여 타일에 대한 질의를 처리하게 된다. 하지만 다른 타일 데이터가 필요하게 될 때는 방송 데이터에서 검색하여 가져오게 된다. [그림 1]과 같은 경우 클라이언트가 (a)의 경로로 이동하려고 하고 타일 데이터 1의 지역에 있다면 타일 데이터 2, 3, 7, 6, 5, 4를 필요로 하고 방송 데이터에서 검색하여 캐쉬에 저장한다. 그러나 타일 데이터 6에서 도로가 혼잡하다는 정보를 접하게 되면 우회도로에 대해 후위채널을 통해 질의를 하고 우회경로인 (b)로 이동하게 된다. 이 경우 타일 데이터 9, 8, 12, 11, 10에 대한 데이터를 검색, 저장하고 캐쉬에 저장된 6, 5, 4에 대한 데이터는 삭제한다. 이와 같이 방송하기 위한 데이터를 구성하게 되는데 [그림 2]과 같이 구성한다.



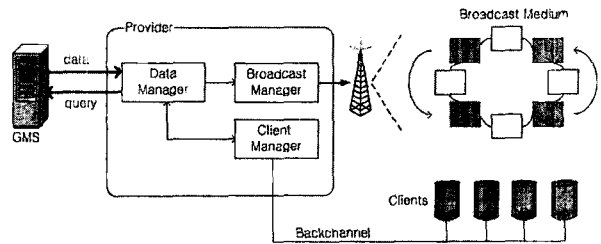
[그림 2] 방송 데이터의 구성

방송 데이터는 전체 타일 데이터에 대한 색인과 타일을 반복하여 전체 방송 데이터를 구성한다. 그리고 헤더를 전체 방송 데이터에 삽입하여 각각의 데이터들을 나눈다. 헤더는 현재 데이터가 색인 데이터, 타일 데이터, 질의에 대한 데이터인지를 나타내고 헤더가 떨어진 간격, 지리정보를 위한 기본적인 데이터와 후위채널을 위한 통신 정보를 포함한다. 타일 데이터는 타일에 대한 색인과 공간 데이터, 비공간 데이터로 구성된다. 타일 데이터에 있는 헤더는 타일 데이터 중 타일의 색인 데이터, 타일 데이터인지를 구분하고 타일에 대한 MBR 값을 가지고 타일에 대한 색인은 클라이언트의 질의를 처리하기 위해 R-tree로 구성한다.

클라이언트는 전체 방송 데이터에 대한 색인을 먼저 검색한 다음 원하는 타일 데이터가 어디에 있는지를 알아낸다. 그 다음 원하는 타일 데이터를 캐쉬에 저장하여 사용한다.

3.2 MGIS Provider

제안된 Provider는 기존의 GMS와 연계하여 일정 지역에 대한 지리정보를 방송한다. 정해진 기준, 즉 방송하게 될 데이터를 최적화하는 기준을 가지고 재구성하여 방송을 하게 된다. 후위채널을 통해 들어온 클라이언트의 질의는 처리되어 다시 후위채널을 통하여 해당하는 결과를 클라이언트에게 준다.



[그림 3] GMS와 Provider의 구조

3.2.1 데이터 관리자 (Data Manager)

Provider가 담당하는 지역에 대한 지리정보에 대하여 GMS에게 질의를 보내고 GMS로부터 얻은 데이터를 가지고 방송에 적합한 데이터를 구성한다. 지리정보를 방송 데이터로 구성하기 위한 최적화하기 위해서 서비스를 기준으로 각각에 필요한 타일 데이터만을 취사하여 선택한다. 생성된 방송 데이터는 방송 관리자에게 보내진다. 클라이언트 관리자로부터 필요한 데이터를 요청받게 되면 GMS와 통신하여 데이터를 전달한다.

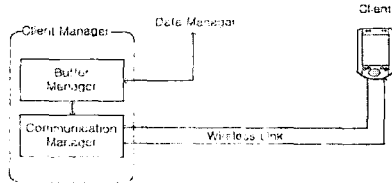
3.2.2 방송 관리자 (Broadcast Manager)

방송될 데이터를 실시간으로 유지, 관리한다. 데이터 관리자

로부터 방송할 데이터를 전달받아 지속적인 방송이 되도록 버퍼를 관리한다. 가장 새로운 데이터가 주기적으로 방송되도록 유지한다.

3.2.3 클라이언트 관리자 (Client Manager)

후위채널을 통해서 클라이언트와 통신을 담당한다. 클라이언트의 다양한 질의를 받은 다음 데이터 관리자에게 필요한 데이터를 요청하고 질의에 대한 응답 데이터를 클라이언트에게 전달한다.



[그림 4] 후위채널을 이용한 질의/응답

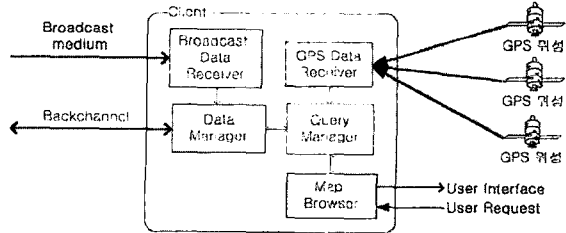
클라이언트는 방송 데이터 중 Provider와 무선 통신을 할 수 있는 정보를 얻는데 사용자가 방송 데이터 이외의 질의를 하면 Provider에게 해당 질의를 전달한다. Provider의 클라이언트 관리자는 클라이언트와 통신을 할 수 있는 통신 관리자를 두어 클라이언트의 질의를 받고 그 질의를 버퍼 관리자에게 전달한다. 버퍼 관리자는 여러 클라이언트의 질의를 관리하며 각각의 질의에 대한 응답 데이터를 데이터 관리자에게 전달한다. 데이터 관리자로부터 응답 데이터들을 받게 되면 버퍼 관리자는 해당 클라이언트에게 응답 데이터를 보낼 수 있도록 클라이언트 정보와 함께 통신 관리자에게 전달한다. 통신 관리자는 해당 클라이언트에게 질의에 대한 응답 데이터를 보내게 되고 클라이언트는 결론적으로 질의에 대한 데이터를 받는다.

후위채널에서 사용자의 질의는 SQL과 같은 질의문으로 전달되고 응답 데이터는 파일로 나누어 구성된 데이터를 받게 되어 클라이언트에서 저장하여 관리되며 그 파일 데이터에 해당하는 질의는 클라이언트에서 처리한다.

3.3 클라이언트

3.3.1 데이터 관리자 (Data Manager)

클라이언트 시스템에서 관리하는 지리정보 데이터를 저장, 관리한다. 방송 데이터를 검색하여 필요한 지리정보 데이터를 캐쉬에 추가하거나 삭제한다. 또한 출력되는 데이터의 출력 순서를 바꾸거나 또는 캐쉬 상의 데이터를 추가 또는 삭제하여 필요한 지리정보를 클라이언트 시스템이 제공하도록 한다. 그리고 Query 관리자가 후위채널을 통한 데이터 통신을 요청하면 Provider와 통신하여 해당 데이터를 사용자에게 보여준다.



[그림 5] 클라이언트 구조

3.3.2 Query 관리자 (Query Manager)

맵 브라우저를 통하여 사용자로부터 질의를 받으면 질의에 대하여 분석하여 데이터 관리자에게 해당 응답 데이터를 출력하도록 요청한다. 질의를 받게 되면 클라이언트의 현재 상태 정보를 참고하여 무슨 데이터가 필요한지를 분석한다. 그리고 해당 데이터를 데이터 관리자에게 요청하고 만약 방송 데이터를 통해서 얻을 수 있는 정보가 아니라면 데이터 관리자에게 후위채널을 통해 해당 데이터를 구하도록 요청한다.

3.3.3 맵 브라우저 (Map Browser)

맵 브라우저는 지도의 확대, 축소, 지도 영역 확대, 지도 이동, 지도 끄기, 질의 입력 등의 기능을 제공한다.

4. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서 제안한 MGIS는 후위채널을 이용하여 Broadcast Disk가 대용량의 지리정보를 서비스하면 방송 주기가 늘어나고 클라이언트의 다양한 질의를 처리하지 못하는 단점을 없애고 서비스할 수 있는 시스템이다. 또한 지리정보를 파일로 나누어 관리하여 방송 데이터의 크기를 줄이며 클라이언트의 저장공간을 절약하고 질의에 대한 빠른 응답을 제공한다.

향후연구로는, 지리정보를 위한 방송 데이터에 대한 클라이언트의 효율적인 캐쉬 관리 기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] F. Hohl, U. Kubach, A. Leonhardi, K. Rothermel, M. Schewm, "Next century challenges: Nexus - an open global infrastructure for spatial-aware applications," In T. Imielinski and M. Steenstrup, editors, International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom'99), pp. 249-255, 1999.
 [2] Navtech, http://www.navtech.co.kr/prod/product_02.htm, 2002.
 [3] T. Imielinski and B. R. Badrinath, "Mobile Wireless Computing: Challenges in Data Management," Communications of the ACM, Vol. 37, No. 10, pp. 18-28, 1994.
 [4] Swap Acharya, Rafael Alonso, Michael Franklin and Stanley Zdonik, "Broadcast disks: data management for asymmetric communication environments," In Proceedings of the 1995 ACM SIGMOD international conference on Management of data, pp. 199-210, 1995.
 [5] Sung-Hee Kim, "A Jigsaw Query Processing Technique for Web GIS," In International Conference on Information Technology: Coding and Computing, pp. 385-390, 2000.
 [6] T. Imielinski, S. Viswandathan and B. R. Badrinath, "Data on Air: Organization and Access," Technical Report, Rutgers University, 1994.
 [7] 정연돈, "이동 컴퓨팅을 위한 방송 데이터 구성 기법," 정보과학회논문지(B), 제23권, 제12호, pp. 1230-1240, 1996.