

디스크 클러스터 기반 저장관리자에서 이동체 질의 처리

⁰정명호*, 장용일*, 박순영*, 배해영*

*인하대학교 전자계산공학과

e-mail: diemall@dblabb.inha.ac.kr

Moving-Object Query Processing in Disk Clustered Storage Manager

⁰Myeong-Ho Jeong*, Yong-Il Jang*, Soon-Young Park*, Hae-Young Bae*

*Dept. of Computer Science and Engineering, Inha University

요 약

위치 기반 서비스에서 이동체 정보의 저장 및 관리는 이동체 데이터베이스에 의해 수행되며, 이동체 정보의 표현을 위한 데이터 모델과 별도의 자료 구조를 포함하고 있다. 그러나, 기존 이동체 데이터베이스에 대한 대부분의 연구는 이동체 정보의 관리에 초점을 맞추고 있어 실제 응용에 있어서 대용량 정보의 처리가 불가능하며, 기존의 이동체 색인 구조는 특정 분야에 특화되어 위치기반 서비스의 다양한 응용에 적용하기 힘든 문제점이 있다.

본 논문에서는 효율적인 이동체 질의 처리를 위해 네트워크 상의 여러 저장소를 연결하고 각각의 프로세스들을 다양한 질의 특성에 맞게 구성하는 디스크 클러스터 기반 저장 관리자에서의 질의 처리 구조를 제안한다. 이는 네트워크 기반의 디스크를 구축하고 공간 영역별 그룹 분할, 현재 위치 정보의 분할 저장 및 과거 위치 정보의 중복 저장을 통해 고성능 대용량 처리를 가능하게 하며, 다양한 색인을 지원하여 작업 분산 및 다양한 응용에 적용이 가능한 특징을 갖는다.

1. 서론

최근 무선 인터넷의 급속한 발전으로 인해 위치 기반 서비스(LBS: Location Based Services)에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이동체 데이터베이스 관리 시스템(MODBs: Moving Object Database system)은 LBS 플랫폼의 핵심적인 기능으로, 이동체의 현재 및 과거정보를 효과적으로 저장, 관리하는 시스템이다. 이러한 이동체 데이터베이스 관리 시스템은 이동체 정보의 표현을 위한 데이

터 모델을 갖고 있으며, 현재 위치에 대한 질의, 궤적에 대한 질의, 시공간 영역에 대한 질의 등 특정한 위치기반 질의에 부합하는 별도의 자료 구조를 포함하는 시스템이다 [6].

기존의 이동체 데이터베이스에 대한 대부분의 연구는 이동체 정보의 관리에 초점을 맞추고 있고, 시공간 색인 구조는 특정 분야에 특화되어 있기 때문에 위치기반 서비스의 다양한 응용에 적용하기 힘든 문제점이 있다.

본 논문에서는 효율적인 이동체 질의 처리를 위한 디스크 클러스터 기반 저장관리자를 제안한다. 이는 네트워크 상의 여러 저장소를 연결하고 공간 영역별 그룹 분할, 현재 위치 정보의 분할

1) 본 연구는 대학 IT연구센터 육성·지원사업의 연구결과로 수행되었음

및 과거 위치 정보의 중복 저장을 통해 고성능 대용량 처리가 가능한 장점을 가지며, 과거 위치에 대한 다양한 색인 구성으로 작업 분산 및 다양한 응용에 적용이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 다루고, 3장에서는 제안한 디스크 클러스터 기반 저장관리자에 대해 설명한다. 그리고 4장에서 결론을 맺고 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 먼저 이동체 정보 관리에 대한 연구에 대해 설명하고, 다음으로 시공간 색인들의 소개 및 장단점에 대해 설명한다.

2.1 이동체 정보 관리에 대한 연구

이동체 데이터베이스에 대한 연구로는 DOMINO(Databases for Moving Objects tracking)와 CHORONOS가 있다.

DOMINO는 기존의 데이터베이스 관리 시스템을 기반으로 이동체를 위한 기능을 부여하는 연구이다 [6]. CHORONOS는 이동체 데이터 모델, 질의어, 색인에 대한 연구로, 이동체 데이터베이스를 시공간 데이터베이스의 한 부분으로 간주하였다 [11].

그 외에 이동체 데이터 모델 및 질의어에 대한 연구 [1,3,6,7]와 이동체의 현재 위치에 대한 연구 [4,8], 그리고 과거 위치를 다루는 연구 [2,5,9,10]가 있다.

2.2 시공간 색인

시공간 색인에 대한 연구는 크게 이동 객체의 현재 위치 색인에 관한 연구와 과거 위치 색인에 관한 연구로 분류된다.

현재 위치 색인으로는 Hashing, LUR-Tree 등이 대표적이며, 객체의 현재 위치에 대한 갱신 및 검색에 대한 성능은 우수하지만, 과거 위치 색인에 적합하지 않다 [4,8].

과거 위치 색인은 이동체의 과거 위치를 색인화하여 과거 위치에 관련된 질의를 수행하는 색인이며 크게 궤적 색인과 영역 색인으로 나뉜다.

궤적 색인으로는 TB-Tree, SETI, SEB-Tree 등이 대표적이며, 특정 이동체의 궤적 질의 성능은 우수하나, 단말 노드간의 중복이 심하여 영역 질의 성능이 낮은 단점을 갖는다 [2,5,9].

영역 색인으로는 3DR-Tree, STR-Tree 등이 대표적이며, 3차원 영역질의 성능은 우수하나 궤적 색인에는 속도가 현저히 줄어드는 단점을 갖고, 현재 위치에 대한 색인이 불가능하다 [5,10].

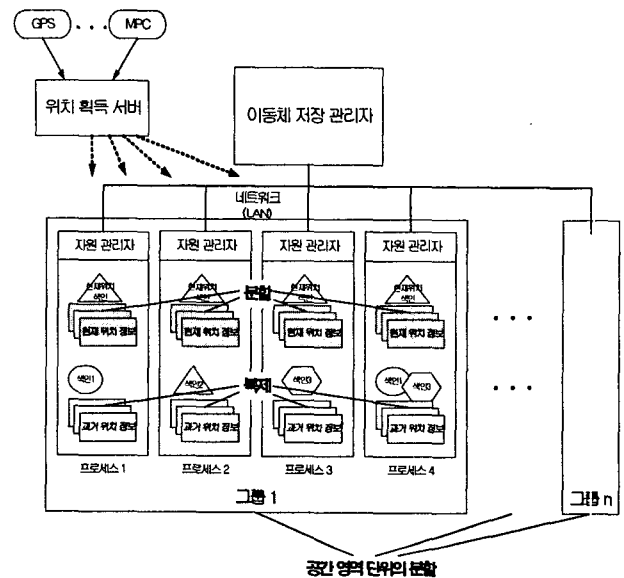
3. 디스크 클러스터 기반 저장관리자

본 장에서는 시스템 구조 및 세부 컴포넌트 구조에 대해 설명하고, 질의 처리에 대하여 설명한다.

3.1 시스템 구조

디스크 기반 저장관리자의 구조는 [그림 1]과 같다. 이동체 저장 관리자 및 자원 관리자는 고속의 네트워크(LAN)로 연결한다. 이동체 저장 관리자는 연결된 모든 자원 관리자들을 관리하고, 자원 관리자의 구성 정보를 저장, 관리한다. 위치 획득 서버는 이동체 저장 관리자와 자원 관리자의 구성 정보를 공유하여, 자원 관리자의 현재 위치 정보를 갱신한다. 자원 관리자들은 현재 위치 정보와 그에 대한 색인을 분할하여 저장하고, 과거 위치 정보는 중복하여 저장하며, 과거 위치 정보에 대한 색인은 구성 정책에 따라 다양하다. 이러한 저장 관리자들은 그룹으로 묶어 공간 영역 단위로 나누고 관리한다.

이러한 구조는 빈번한 갱신이 발생하는 현재 위치 데이터에 대한 대용량, 고성능 처리를 가능하게 하며, 과거 위치 데이터에 대한 다양한 종류의 검색 연산들에 대한 효율적인 처리 및 작업 분산을 가능하게 한다.



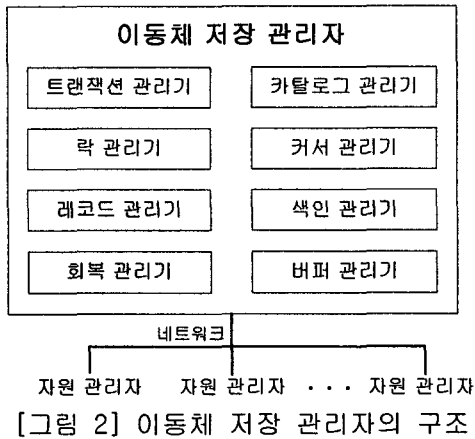
[그림 1] 디스크 클러스터 기반 저장 관리자의 시스템 구조

3.2 세부 컴포넌트 구조

이동체 저장 관리자의 구조

이동체 저장 관리자의 구조는 [그림 2]와 같다. 전체적인 구조는 일반적인 저장 관리자의 구조에

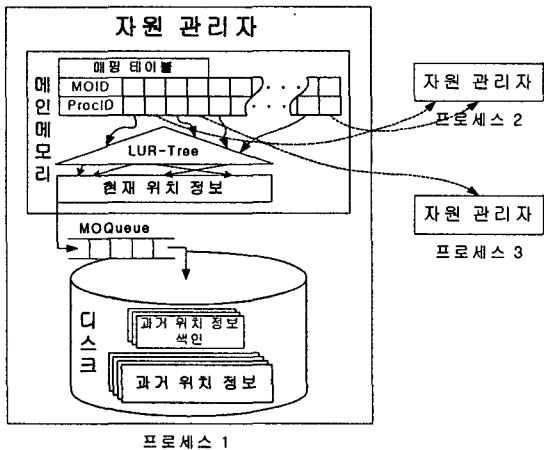
서 확장된 구조이다. 자원 관리자는 네트워크를 통해 이동체 저장 관리자의 관리를 받는다. 카탈로그 관리기는 그룹간 공간 영역 분할, 현재 위치 데이터의 분할 및 과거 위치 데이터의 중복에 대한 정보를 관리하며, 색인 관리기 및 락(Lock) 관리기는 각각의 자원 관리자에 해당하는 색인 및 락을 전체적으로 관리한다.



[그림 2] 이동체 저장 관리자의 구조

자원 관리자의 구조

자원 관리자의 구조는 [그림 3]과 같다. 메인 메모리에서는 매핑 테이블, 현재 위치 색인, 현재 위치 정보를 관리한다. 디스크에서는 과거 위치 색인, 과거 위치 정보를 관리한다.



[그림 3] 자원 관리자의 구조

매핑 테이블은 분할 저장되어 관리되는 이동체들이 속하는 프로세스를 빠르게 찾기 위한 자료 구조이다. LUR-Tree(Lazy Update R-tree)는 현재 위치 정보를 위한 색인이다 [4]. 마지막으로, MOQueue는 일정한 공간의 버퍼를 가진 큐로 되어 있다. 이는 이동체 갱신 연산시 발생하는 과거 데이터를 버퍼에 순서대로 채워 넣고, 버퍼가 꽉

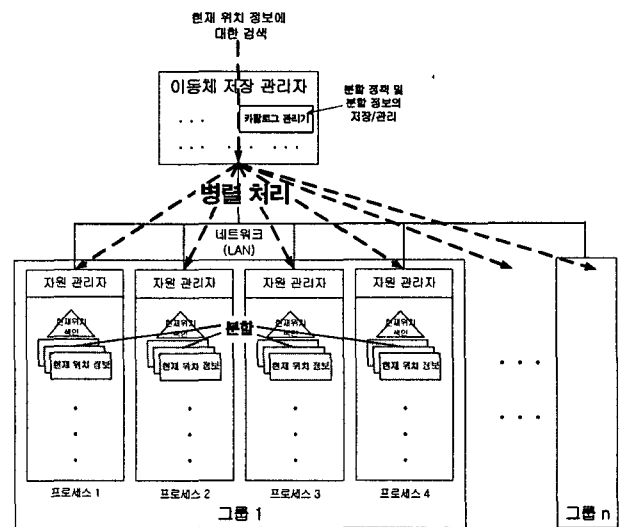
차면 이를 디스크에 저장하는 기능을 가진다.

3.3 질의 처리

현재 위치 정보에 대한 질의 처리

이동체 저장 관리자는 [그림 4]와 같이 이동체를 각각의 자원 관리자에 분할하여 저장하고, 분할 정책에 대한 정보는 카탈로그 관리기에서 관리한다.

자원 관리자는 이를 메인 메모리에 저장한다. 공간 영역 별로 자원 관리자들을 그룹으로 묶어 관리하므로, 빈번한 갱신 및 검색 연산이 발생하는 현재 위치 정보에 대한 질의 처리의 병렬성을 향상시키고, 대용량의 정보를 효율적으로 관리한다.



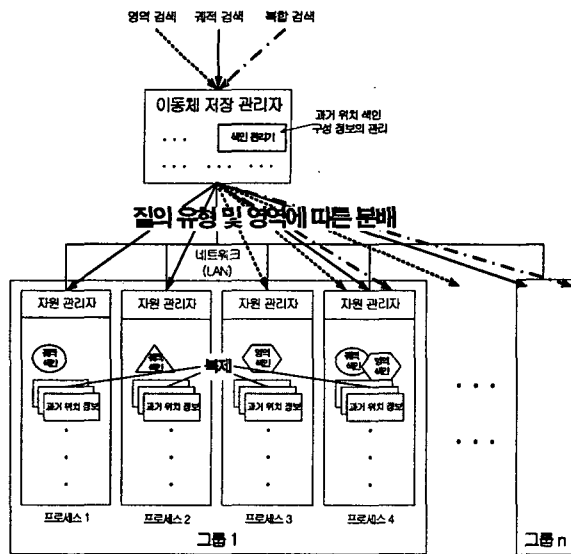
[그림 4] 현재 위치 정보에 대한 질의 처리

과거 위치 정보에 대한 질의 처리

과거 위치 정보는 기본적으로 그룹 내부의 모든 자원 관리자가 중복하여 저장, 관리한다. 이는 과거 위치 정보에 대한 질의 처리의 병렬성을 향상시킨다.

각 그룹은 공간 영역 단위로 나누어 관리한다. 이는 대용량의 과거 위치 정보에 대한 처리를 가능하게 하며, 영역 질의 처리의 효율을 향상시키고, 작업의 분산을 가능하게 한다.

이동체 저장 관리자는 [그림 5]와 같이 영역 및 궤적 질의에 따라 자원 관리자에 다양한 색인을 생성하여 관리하고, 이러한 구성 정보는 색인 관리를 통해 관리한다. 이는 다양한 유형의 질의 처리에 대한 효율성을 향상시킨다.



[그림 5] 과거 위치 정보에 대한 질의 처리

4. 결론 및 향후 연구

본 연구는 디스크 기반 저장 관리자의 질의 처리에 대해 제안하였다. 이는 다수의 자원 관리자들을 고속의 네트워크로 구성하여 이동체 저장 관리자가 관리하는 시스템이다.

디스크 기반 저장 관리자는 현재 위치 정보의 분할을 통해 현재 위치 질의 처리에 대한 대응량 고성능 처리가 가능하고, 과거 위치 정보의 중복 저장을 통해 질의 처리의 병렬성 및 효율을 향상시키는 장점을 가진다. 또한, 공간 영역별 그룹 단위의 관리와 과거 위치 정보에 대한 다양한 색인 구성으로 작업 분산 및 다양한 응용에 적용이 가능하다.

향후 연구로는 이동체 저장 관리자와 자원 관리자 사이의 네트워크 비용 절감, 부하 분산, 회복 기법 및 효율적인 데이터 분할/복제 정책에 대한 연구를 해야 한다.

참고 문헌

[1] A. Prasad Sistla, Ouri Wolfson, Sam Chamberlain, and Son Dao, "Modeling and Querying Moving Objects." ICDE, p422~p432, 1997

[2] V.P. Chakka, A. Everspaugh, and J. M. Patel. "Indexing Large Trajectory Data Sets with SETI" Proc. of the Conf. on Innovative Data Systems Research, CIDR, Asilomar, CA, Jan. 2003

[3] Luca Forlizzi, Ralf H. Güting, Enrico Nardelli, Markus Schneider, "A Data Model

and Data Structures for Moving Objects Databases" Proc. ACM SIGMOD Conf. (Dallas, Texas), p319~p330, May 2000

[4] D. Kwon, S. Lee, and S. Lee. "Indexing the Current Positions of Moving Objects Using the Lazy Update R-tree" Mobile Data Management, MDM, p113~p120, Jan. 2002

[5] D. Pfoser, C. S. Jensen, and Y. Theodoridis. "Novel Approaches in Query Processing for Moving Object Trajectories" Proc. of the Intl. Conf. on Very Large Data Bases, VLDB, p395~p406, Sept. 2000

[6] Ouri Wolfson, Bo Xu, Sam Chamberlain, and Linqin Jiang, "Moving Objects Databases: Issues and Solutions" SSDBM, p 111~p122, 1998

[7] R.H. Güting, M.H. Böhlen, M. Erwig, C. S. Jensen, N. A. Lorentzos, M. Schneider, and M. Vazirgiannis, "A Foundation for Representing and Querying Moving Objects" FernUniversität Hagen, Informatik-Report 238, ACM Transactions on Database Systems, 25(1):1-42, 2000

[8] Z. Song and N. Roussopoulos. "Hashing Moving Object" Mobile Data Management, p161~p172, Jan. 2001

[9] Z. Song and N. Roussopoulos. "SEB-tree: An Approach to Index Continuously Moving Objects" Mobile Data Management, MDM, p340~344, Jan. 2003

[9] Z. Song and N. Roussopoulos. "SEB-tree: An Approach to Index Continuously Moving Objects" Mobile Data Management, MDM, p340~344, Jan. 2003

[10] Y. Theodoridis, M. Vazirgiannis, and T. Sellis. "Spatio-Temporal Indexing for Large Multimedia Applications" Proc. of the IEEE Conference on Multimedia Computing and Systems, ICMCS, June 1996

[11] A. U. Frank, etc. "Chorochronos: A Research Network for Spatiotemporal Database Systems" SIGMOD Record 28(3), p12~p21, 1999