



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0118905
(43) 공개일자 2010년11월08일

(51) Int. Cl.

H04N 7/173 (2006.01) H04N 5/93 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0037853

(22) 출원일자 2009년04월29일

심사청구일자 2009년04월29일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이상근

서울 동대문구 제기2동 153 안암골 벽산아파트
101동 203호

이명수

서울 동대문구 제기2동 67-260번지 204호

(74) 대리인

특허법인충현

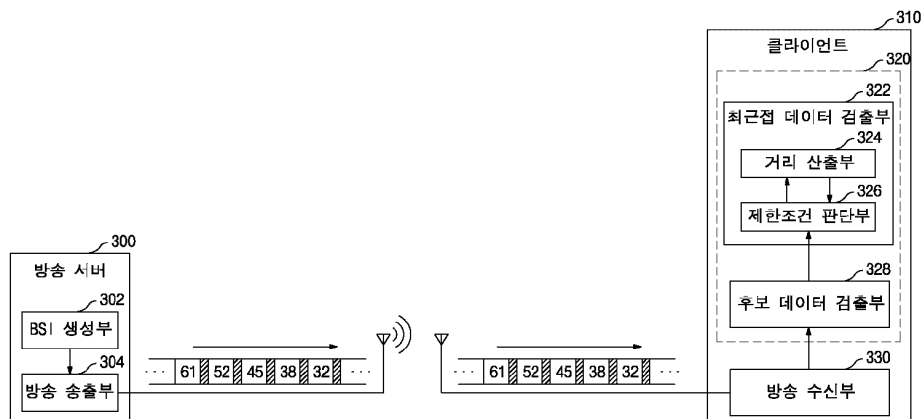
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치 및 방법과 이를 이용한 제한적 NN 질의 처리 시스템

(57) 요약

본 발명은 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query) 처리 기술에 관한 것으로, 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치는, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출부; 및 상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하여, 제한적 NN 질의 처리시 자원제한적인 모바일 클라이언트 등에서 에너지 효율성을 개선하는 이점을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출부; 및

상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의 점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는,

상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부; 및

상기 제한조건을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 제한조건을 충족하는 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 거리 산출부에 의해 산출된 거리상 상기 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는,

상기 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부; 및

상기 산출된 거리상 상기 질의점에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 제한조건 판단부에 의해 상기 제한조건을 충족하는 것으로 최초 판단된 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치.

청구항 6

힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 각각의 데이터객체 정보와 관련시켜 방송을 송출하는 방송 서버; 및

상기 방송을 수신하여 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체를 검출하는 클라이언트를 포함하고,

상기 클라이언트는,

상기 비트맵의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출부; 및

상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의 점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 방송 서버는,

상기 비트맵의 비트값을 상기 힐버트 커브 순서로 배열하여 상기 비트맵의 맵정보를 나타내는 BSI(Bitmap-based Spatial Index)를 생성하는 BSI 생성부; 및

상기 BSI를 각각의 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트(broadcast)하는 방송 송출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 BSI 생성부는, 상기 비트맵의 각 셀에 대하여 데이터객체가 존재하는 경우 비트값 1을 할당하고, 부존재하는 경우 비트값 0을 할당하여 상기 BSI를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 방송 송출부는, 상기 BSI를 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스와 병합하여 인덱스 구조를 생성하고 상기 생성된 인덱스 구조를 대응하는 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는,

상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부; 및

상기 제한조건을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 제한조건을 충족하는 후보 데이터객체들 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출부는,

상기 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부; 및

상기 산출된 거리상 상기 질의점에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템.

청구항 12

방송 서버에서, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의

맵정보를 각각의 데이터객체 정보와 관련시켜 방송을 송출하는 방송 단계; 및

클라이언트에서, 상기 방송을 수신하여 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체를 검출하는 질의 처리 단계를 포함하고,

상기 질의 처리 단계는,

상기 비트맵의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출 단계; 및

상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의 점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 방송 단계는,

상기 비트맵의 비트값을 상기 힐버트 커브 순서로 배열하여 상기 비트맵의 맵정보를 나타내는 BSI(Bitmap-based Spatial Index)를 생성하는 BSI 생성 단계; 및

상기 BSI를 각각의 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트(broadcast)하는 방송 송출 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 BSI 생성 단계는, 상기 비트맵의 각 셀에 대하여 데이터객체가 존재하는 경우 비트값 1을 할당하고, 부존재하는 경우 비트값 0을 할당하여 상기 BSI를 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 방송 송출 단계는, 상기 BSI를 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스와 병합하여 인덱스 구조를 생성하고 상기 생성된 인덱스 구조를 대응하는 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출 단계는,

상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단 단계; 및

상기 제한조건을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 제한조건을 충족하는 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출 단계는, 상기 거리 산출 단계에 의해 산출된 거리상 상기 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출 단계는,

상기 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출 단계; 및

상기 산출된 거리상 상기 질의점에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 최근접 데이터 검출 단계는, 상기 제한조건 판단 단계에 의해 상기 제한조건을 충족하는 것으로 최초 판단된 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법.

청구항 20

제12항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 제한적 NN 질의 처리 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- [0001] 본 발명은 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query) 처리 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무선 방송 환경에서 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의 처리시 튜닝시간 및 접근시간을 감소시켜 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 제한적 NN 질의 처리 장치 및 방법과 이를 이용한 제한적 NN 질의 처리 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 최근, 무선 기술의 발달과 GPS, 모바일 통신기기 등의 보급에 따라 위치 기반 서비스(Location Based Service)에 대한 관심이 급증하고 있다. 위치 기반 서비스란 이동 통신망과 정보 기술(IT)을 종합적으로 활용한 위치 정보 기반의 시스템 서비스를 말한다. 즉, 위치 기반 서비스는 사용자의 위치 관련 질의에 대해 필요한 정보를 제공해 주는 서비스이다.
- [0003] 무선 환경에서의 모바일 위치 기반 서비스를 제공하기 위해서는, 네트워크 인프라 및 이동 통신 환경을 기반으로 위치 센싱(location sensing) 기술, 미들웨어, 콘텐츠(Maps, GIS, Navigation 등), 및 이들을 하나의 제품 혹은 서비스로 승화시키는 애플리케이션 등이 상호 유기적으로 결합되어야 한다.
- [0004] 한편, 무선 환경에서 서버가 사용자에게 위치 정보를 제공하기 위한 방식으로는 일반적으로 온디맨드(On-demand) 방식과 무선 방송(wireless broadcast) 방식이 있다.
- [0005] 온디맨드 방식은, 사용자가 서버에 질의를 하면 상기 서버에서 상기 질의에 대응하는 결과를 사용자에게 제공하는 포인트 대 포인트(Point-to-Point) 연결 방식이다. 이러한 온디맨드 방식은 가벼운 시스템에 적절한 면이 있으나, 사용자 수의 증가에 따라 서버에 과부하가 발생하여 시스템 성능이 현저히 악화된다는 문제점이 있다. 그 이유는, 온디맨드 방식은 사용자가 서버에 공간 정보를 요청하면 상기 서버에서 공간 데이터베이스 내의 색인을 통해 탐색을 수행하기 때문이다.
- [0006] 무선 방송 방식은, 서버가 무선 채널을 통해 데이터를 주기적으로 방송(broadcast)하고 사용자가 채널을 통해 방송된 데이터를 수신하는 방식이다. 이러한 무선 방송 방식은 다수의 사용자가 하나의 채널을 동시에 사용할 수 있기 때문에 확장성(scalability)이라는 측면에서 효율적인 방식이다. 따라서, 무선 방송 방식은 무선 환경을 기반으로 많은 사용자에게 동시에 서비스를 제공하여야 하는 위치 기반 서비스에 효율적으로 적용될 수

있다.

- [0007] 그러나, 무선 방송 환경은 선형 구조를 지니고 있어, 기존의 온디맨드 방식에서의 색인처럼 백 트래킹(back-tracking)을 사용할 수 없기 때문에, 무선 방송 환경의 선형 구조에 최적화된 효율적인 색인 방식이 요구된다.
- [0008] 한편, 위치 기반 서비스에 있어서 일반적으로 사용되는 공간 질의 형식은 윈도우 질의(Window query)와 k -최근접 질의(k -NN; k -Nearest Neighbor query)가 있다. 윈도우 질의는 주어진 질의 범위 안의 모든 공간 데이터를 찾는 질의를 말하며, k -NN 질의는 주어진 질의점으로부터 다른 데이터들보다 가까운 k 개의 공간 데이터를 찾는 질의를 말한다.
- [0009] 도 1에는 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 공간에서의 윈도우 질의 및 3-NN 질의가 도시되어 있다.
- [0010] 도 1에 도시된 바와 같이, 윈도우 질의(사각형 파선)의 경우, 힐버트 커브 값 8~11, 53~54를 탐색하여야 한다. 3-NN 질의(원형 실선)의 경우, 질의점 q 로부터 주위를 탐색하여 3개의 최근접 점인 힐버트 커브 값 52, 8, 61을 찾아야 한다.
- [0011] 상기 질의들 이외에, 최근 수요가 급격히 증가하고 있는 제한적 NN 질의(constrained NN query)가 있다. 제한적 NN 질의란 특정한 제한범위 내에서 질의점에 가장 근접한 데이터 객체들을 찾는 질의를 말한다. 예컨대, "현재 위치에서 가장 가까운 성북구 내의 중국 음식점을 찾아라", 또는 "현재 위치에서 남쪽으로 가장 가까운 주유소를 찾아라" 등과 같은 질의를 말한다.
- [0012] 이러한 공간 질의들을 무선 방송 환경에서 지원할 수 있도록 하기 위해 공간 색인 방식에 대한 다양한 연구들이 이루어져 왔다. 그러나, 기존의 일반적인 색인 방법들은 윈도우 질의 또는 k -NN 질의 중 어느 한 가지만을 지원한다는 문제점이 있다. 예컨대, 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition Index)는 k -NN 질의에, D 트리(D-tree)는 포인트 질의에, 그리고 셀 기반 분산 인덱스(Cell-based Distributed Index)는 윈도우 질의에 초점을 두고 있다.
- [0013] 여러 가지 질의를 지원해 주는 색인 방식으로는 순차적 탐색을 수행하는 R 트리(R-tree), 힐버트 커브 인덱스(HCI; Hilbert Curve Index), 분산 공간 인덱스(DSI; Distributed Spatial Index) 등이 있다.
- [0014] 그러나, R-tree는 무선 방송 환경의 선형 구조에 적합하지 않다는 문제점이 있다. 또한, HCI 및 DSI도 탐색 결과의 정확성을 보장하기 위하여 불필요한 인덱스나 데이터를 읽는 경우가 빈번히 발생한다는 문제점이 있다. 그 이유는, 사용자가 데이터 없는 빈 공간에 대해 질의를 하는 경우, HCI 및 DSI는 질의된 공간들을 확인하기 위하여 상기 공간에 포함되어 있는 인덱스 또는 데이터들에 대해 순차적으로 여러 번 검색을 수행하기 때문이다. 따라서, 기존의 방식은 제한적 NN 질의 처리시 튜닝시간 및 접근시간의 측면에서 비효율적이라는 문제점이 있다.
- [0015] 특히, 기존의 방식들은 무선 방송 환경에서 제한범위, 즉 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의 처리시, 튜닝시간 및 접근시간을 감소시켜 자원제약적인 모바일 클라이언트 등에 에너지 효율적으로 적용할 수 있는 제한적 NN 질의 처리 기술을 제시하지 못하고 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0016] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는, 무선 방송 환경에서 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의 처리시 튜닝시간 및 접근시간을 감소시켜 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 제한적 NN 질의 처리 장치를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는, 무선 방송 환경에서 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의 처리시 튜닝시간 및 접근시간을 감소시켜 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 제한적 NN 질의 처리 시스템을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명이 이루고자 하는 세 번째 기술적 과제는, 무선 방송 환경에서 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의 처리시 튜닝시간 및 접근시간을 감소시켜 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 제한적 NN 질의 처리 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0019] 상기와 같은 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터

공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출부; 및 상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 장치를 제공한다.

- [0020] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부; 및 상기 제한조건을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 제한조건을 충족하는 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함한다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 거리 산출부에 의해 산출된 거리상 상기 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출한다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부; 및 상기 산출된 거리상 상기 질의점에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부를 포함한다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 제한조건 판단부에 의해 상기 제한조건을 충족하는 것으로 최초 판단된 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출한다.
- [0024] 상기과 같은 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 각각의 데이터객체 정보와 관련시켜 방송을 송출하는 방송 서버; 및 상기 방송을 수신하여 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체를 검출하는 클라이언트를 포함하고, 상기 클라이언트는, 상기 비트맵의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출부; 및 상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템을 제공한다.
- [0025] 일 실시예에 있어서, 상기 방송 서버는, 상기 비트맵의 비트값을 상기 힐버트 커브 순서로 배열하여 상기 비트맵의 맵정보를 나타내는 BSI(Bitmap-based Spatial Index)를 생성하는 BSI 생성부; 및 상기 BSI를 각각의 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트(broadcast)하는 방송 송출부를 포함한다.
- [0026] 일 실시예에 있어서, 상기 BSI 생성부는, 상기 비트맵의 각 셀에 대하여 데이터객체가 존재하는 경우 비트값 1을 할당하고, 부존재하는 경우 비트값 0을 할당하여 상기 BSI를 생성한다.
- [0027] 일 실시예에 있어서, 상기 방송 송출부는, 상기 BSI를 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스와 병합하여 인덱스 구조를 생성하고 상기 생성된 인덱스 구조를 대응하는 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트한다.
- [0028] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부; 및 상기 제한조건을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 제한조건을 충족하는 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함한다.
- [0029] 일 실시예에 있어서, 상기 최근접 데이터 검출부는, 상기 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하는 거리 산출부; 및 상기 산출된 거리상 상기 질의점에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지 판단하는 제한조건 판단부를 포함한다.
- [0030] 상기과 같은 세 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 방송 서버에서, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 각각의 데이터객체 정보와 관련시켜 방송을 송출하는 방송 단계; 및 클라이언트에서, 상기 방송을 수신하여 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체를 검출하는 질의 처리 단계를 포함하고, 상기 질의 처리 단계는, 상기 비트맵의 맵정보를 통해 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출하는 후보 데이터 검출 단계; 및 상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면

서 상기 제한적 NN 질의의 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출하는 최근접 데이터 검출 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법을 제공한다.

효 과

[0031] 본 발명은, 순차적 데이터 탐색 특성을 지닌 무선 방송 환경에서 비트맵 기반 공간 인덱스(BSI)를 이용함으로써, 모바일 클라이언트 등에서 질의 처리시, 특히 위치 기반 서비스에서 중요한 위치를 차지하는 제한적 NN 질의 처리시 접근시간 및 튜닝시간 성능을 개선하는 이점을 제공한다.

[0032] 또한, 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의에 대하여 효율적 처리 방식을 제시함으로써, 최근 급속히 발전하고 있는 다양한 위치 기반 서비스를 제공하는 자원제약적 모바일 기기, 예컨대 휴대폰, PDA, 차량용 내비게이션 등에 폭넓게 적용 가능하며 에너지 효율성을 개선하는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명의 기술적 개요를 우선 설명한다.

[0034] 제한적 NN(Constrained NN; CNN) 질의의 제한 사항들로는 크게 데이터 검색 제한범위, 즉 지역적 제한조건과 상기 지역적 제한조건 이외의 제한조건으로 나눌 수 있다.

[0035] 도 2a 및 도 2b에는 데이터 검색 제한범위를 지닌 제한적 NN 질의의 일례들이 도시되어 있다.

[0036] 우선, 데이터 검색 제한범위를 지닌 CNN 질의는 다음과 같이 3가지 종류로 분류할 수 있다.

[0037] (1) 질의점에서 이동 방향을 제한 사항으로 하는 경우.

[0038] 특정 방향을 제한 사항으로 하면서 현재 위치에서 가장 가까운 NN을 찾는 경우이다. 이때, 특정 방향은 남쪽, 남동쪽과 같이 표현될 수 있다.

[0039] 도 2a에는 이동방향을 제한 사항으로 하는 제한적 NN 질의의 일례가 도시되어 있다.

[0040] 도 2a에 도시된 바와 같이, "현재 위치에서 북동쪽으로 가장 가까운 도시를 찾아라"라는 질의에 대한 결과값은 "b"가 된다.

[0041] (2) 질의점에서 특정 지역을 제한 사항으로 하는 경우.

[0042] 특정 지역 내일 것을 제한 사항으로 하면서 현재 위치에서 가장 가까운 NN을 찾는 경우이다. 이때, 특정 지역은 안암동, 서울시, 고려대학교와 같이 표현하며, 그 지역은 다각형으로 표현될 수 있다.

[0043] 도 2b에는 특정 지역을 제한 사항으로 하는 제한적 NN 질의의 일례가 도시되어 있다.

[0044] 도 2b에 도시된 바와 같이, "현재 위치에서 가장 가까운 서울 소재 학교를 찾아라"라는 질의에 대한 결과값은 "a"가 된다.

[0045] (3) 질의점에서 특정 경로를 제한 사항으로 하는 경우.

[0046] 특정 경로를 통해 이동할 것을 제한 사항으로 하면서 현재 위치에서 가장 가까운 NN을 찾는 경우이다. 이때, 각 경로는 꼭지점과 간선을 가지는 그래프로 표현될 수 있다.

[0047] 한편, 도 2c에는 데이터 검색 제한범위 이외의 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의의 일례가 도시되어 있다.

[0048] 상기 데이터 검색 제한범위 이외의 제한조건은 지역적 조건 이외에 사용자가 원하는 특정 조건을 제한 사항으로 하면서 현재 위치에서 가장 가까운 NN을 찾는 경우이다. 이때, 상기 제한조건은, 예컨대 주유소의 휘발유 가격, 호텔의 종류 등과 같이 실제 사용자의 요구사항에 맞는 여러 가지 데이터가 될 수 있다. 일반적으로, 이러한 특정 제한조건들은 데이터객체의 실제 데이터 정보를 검색함으로써 해당 조건 충족 여부를 판단할 수 있다.

[0049] 도 2c에 도시된 바와 같이, "현재 위치에서 가장 가까운 S-oil 주유소를 찾아라"라는 질의에 대한 결과값은 "B"가 된다.

[0050] 이러한 제한적 NN 질의와 관련하여, 기존의 HCI 및 DSI는 사용자가 비어있는 공간에 대해 질의를 하는 경우에도 질의된 공간들을 확인하기 위해 상기 공간에 포함되어 있는 인덱스 또는 데이터에 대해 순차적인 검색을 반복 수행하는 문제점이 있었다.

- [0051] 따라서, 본 발명은 이러한 불필요한 확인 작업을 제거하여 모바일 클라이언트에서의 튜닝시간 및 접근시간을 감소시키기 위해, BSI(Bitmap-based Spatial Index)를 기반으로 질의 처리를 수행한다.
- [0052] 상기 BSI는 무선 방송에 있어서 전체 데이터 공간의 위치 정보를 비트맵으로 요약하여 제공하는 방식이다. 즉, BSI는 각 힐버트 커브값의 데이터 유무를 나타내는 비트맵의 맵정보를 지닌다. 이러한 BSI를 이용하는 장점은 첫째, 질의 처리시 클라이언트로 하여금 최소한의 데이터만을 확인하도록 하여 질의 처리 성능을 향상시킬 수 있다는 점이다. 둘째, BSI는 힐버트 커브를 기반으로 하는 공간 색인 구조인 HCI(Hilbert Curve Index) 또는 DSI(Distributed Spatial Index)에 모두 적용 가능하다는 점이다.
- [0053] 또한, 본 발명은 데이터 검색 제한범위 및 그 외 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의를 효율적으로 처리하기 위해 윈도우 질의 처리, 질의점과 데이터객체의 거리 산출, 및 데이터객체에 대한 정보 검색 과정들을 최적화되도록 구성한다.
- [0054] 이하, 본 발명의 기술적 과제의 해결 방안을 명확화하기 위해 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불명료하게 할 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있을 것이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0055] 도 3에는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템의 일례가 블록도로 도시되어 있다.
- [0056] 도 4에는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.
- [0057] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템은, 방송 서버(300) 및 방송을 수신하여 제한적 NN 질의 처리를 수행하는 클라이언트(310)를 포함한다.
- [0058] 상기 방송 서버(310)는, 힐버트 커브(Hilbert Curve)로 분할된 데이터 공간의 데이터객체를 나타내는 비트맵(bitmap)의 맵정보를 각각의 데이터객체 정보와 관련시켜 방송을 송출한다(S410, S420). 이를 위해 상기 방송 서버(310)는, BSI 생성부(302) 및 방송 송출부(304)를 포함한다.
- [0059] 상기 BSI 생성부(302)는, 상기 비트맵의 비트값을 상기 힐버트 커브 순서로 배열하여 상기 비트맵의 맵정보를 나타내는 BSI(Bitmap-based Spatial Index)를 생성한다(S410).
- [0060] 도 5에는 힐버트 커브를 이용한 비트맵의 일례가 도시되어 있다.
- [0061] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 BSI는 힐버트 커브 순서에 의하여 분할된 데이터 공간에서 데이터객체의 유무에 따라 각각의 셀(cell)에 대응하는 비트값을 가진다. 각각의 셀은 하나의 비트값, 즉 1 또는 0으로 표현된다. 예컨대, 상기 BSI 생성부(302)는 상기 비트맵의 각 셀에 대하여 데이터객체가 존재하는 경우 비트값 1, 부존재하는 경우 비트값 0을 할당하고 이를 힐버트 커브 순서대로 나열하여 하나의 값으로 상기 BSI를 생성한다. 도 5에서, 힐버트 순서는 3이고 모든 셀의 데이터객체의 유무는 64비트로 표현된다. 이러한 비트값들은 힐버트 커브값의 순서대로 방송된다. 결과적으로, 64비트의 값을 통해서 전체 맵 정보를 알 수 있게 된다.
- [0062] 그 다음, 상기 방송 송출부(304)는, 상기 BSI를 각각의 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트(broadcast)한다(S420).
- [0063] 일 실시예에 있어서, 상기 방송 송출부(304)는 상기 BSI를 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스, 예컨대 힐버트 커브 인덱스(HCI; Hilbert Curve Index), 분산 공간 인덱스(DSI; Distributed Spatial Index) 등과 병합하여 인덱스 구조를 생성하고 상기 생성된 인덱스 구조를 대응하는 데이터객체 정보와 결합하여 브로드캐스트할 수 있다.
- [0064] 도 6에는 BSI를 포함하는 인덱스 구조 및 데이터객체 정보가 결합된 프레임의 일례가 도시되어 있다.
- [0065] 도 6에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임에서 힐버트 커브 ID, 힐버트 커브 ID 및 포인터로 구성되는 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스 영역의 앞에 상기 BSI를 위치시킬 수 있다. 이때, 상기 인덱스 구조에 대응되는 데이터객체 정보는 상기 힐버트 커브 기반의 공간 인덱스 영역의 뒤에 위치한다. 예컨대, 상기 BSI를 DSI와 병합하는 경우, 상기 BSI는 지수 인덱스로 구성되는 인덱스 테이블의 앞에 위치시킬 수 있다. 이때, 상기 대응되는 데이터객체 정보는 상기 인덱스 테이블 뒤에 위치한다.
- [0066] 무선 방송 환경의 모바일 기기 등에서 다양한 질의 처리시 상기 BSI를 이용하는 경우, 다음과 같이 에너지 효율

성을 제고할 수 있다.

- [0067] 도 7에는 도 1의 데이터 공간에서 BSI를 이용한 윈도우 질의 처리 과정의 일례가 도시되어 있다.
- [0068] 도 7에 도시된 바와 같이, 각 프레임의 앞에 사선으로 표시된 부분이 BSI이다. 프레임 3에서 읽기 시작한다고 가정을 하면, 첫 BSI를 읽고 필요한 데이터가 8 하나만 있음을 확인할 수 있다. 그리고 프레임 3에서 8번 데이터의 위치를 바로 확인한 뒤 프레임 8에서 요청한 데이터를 읽고 끝낼 수가 있다.
- [0069] 도 8에는 도 1의 데이터 공간에서 BSI를 이용한 3-NN 질의 처리 과정의 일례가 도시되어 있다.
- [0070] 도 8에 도시된 바와 같이, 각 프레임의 앞에 굵은 사선으로 표시된 부분이 BSI이다. 우선 데이터의 위치 정보를 BSI를 통해 확인하였기 때문에 8번 데이터가 필요함을 알고 바로 읽게 된다. 그리고 52번, 61번을 읽기 때문에 한 주기의 브로드캐스트에서 모든 질의가 해결될 수 있다.
- [0071] 아래에서 다시 설명하겠지만, 상술한 BSI 이용시의 이점은 지역적 제한조건은 물론, 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의의 처리시에도 그대로 적용될 수 있다.
- [0072] 한편, 상기 클라이언트(310)는, 상기 방송을 수신하여 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체를 검출한다(S430, S440). 이를 위해 상기 클라이언트(310)는, 본 발명에 따른 제한적 NN 질의 처리 장치(320)와 상기 방송을 수신하여 상기 제한적 NN 질의 처리 장치(320)에 전달하는 방송 수신부(330)를 포함한다. 또한, 상기 제한적 NN 질의 처리 장치(320)는, 후보 데이터 검출부(328) 및 최근접 데이터 검출부(322)를 포함한다.
- [0073] 상기 방송 수신부(330)가 상기 방송을 수신하여 상기 제한적 NN 질의 처리 장치(320)에 전달하면, 상기 제한적 NN 질의 처리 장치(320)의 상기 후보 데이터 검출부(328)는, 상기 BSI 값으로부터 얻어지는 상기 비트맵의 맵정보를 통해 상기 제한적 NN 질의(constrained Nearest Neighbor query)의 데이터 검색 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체를 검출한다(S430).
- [0074] 도 9에는 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위가 표시된 비트맵과 방송 채널 내의 데이터 버킷들이 도시되어 있다.
- [0075] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 제한적 NN 질의가 예컨대, "질의점 q에서 남동 방향으로 휘발유 값이 1600 이하 이면서 가장 가까운 주유소를 찾아라" 이라면, 상기 제한범위에 포함되는 후보 데이터객체들의 힐버트 커브값은 32, 45, 52 및 61이다. 또한, 방송 채널의 데이터 버킷들에는 각각 주유소의 위치, 주유소의 종류(SK, GS칼텍스, S-oil 등), 주유소의 휘발유 값 등 상기 제한적 NN 질의의 다양한 제한조건과 관련된 각 주유소의 주요 정보, 즉 데이터객체 정보가 포함될 수 있다.
- [0076] 상기 후보 데이터 검출부(328)는, 상술한 윈도우 질의 처리와 같이 상기 BSI를 통해 상기 제한범위 내의 후보 데이터객체를 검출할 수 있다. 다만, 상기 후보 데이터객체들에 대한 실제 정보 검색은 상기 최근접 데이터 검출부(322)에서 상기 후보 데이터객체들이 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하는지를 판단하기 위해 최소한의 정도로만 수행된다.
- [0077] 그 다음, 상기 최근접 데이터 검출부(322)는, 상기 검출된 후보 데이터객체들 중 상기 제한적 NN 질의의 제한조건을 충족하면서 상기 제한적 NN 질의의 질의점에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출한다(S440). 이를 위해 상기 최근접 데이터 검출부(322)는 거리 산출부(324) 및 제한조건 판단부(326)를 포함한다.
- [0078] 본 발명에 따른 제한적 NN 질의 처리 장치(320)는, 상기 최근접 데이터 검출부(322)에서의 질의 처리 방식에 따라 방송 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리(Advanced Sequential_Constrained Nearest Neighbor: AS_CNN) 방법, 또는 최근접 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리(Advanced Aggressive_Constrained Nearest Neighbor: AA_CNN)방법을 사용하도록 구성될 수 있다.
- [0079] 도 10a 및 도 10b에는 본 발명에 따른 방송 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리(AS_CNN) 방법의 일례가 각각 흐름도 및 알고리즘으로 도시되어 있다.
- [0080] 상기 AS_CNN 방법에서 상기 클라이언트(310)는, 우선 방송채널로부터 비트맵 기반의 공간 색인(BSI)을 읽은 후, 상기 BSI를 기반으로 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위(w) 내의 모든 후보 데이터객체를 검출해낸다. 그 다음, 상기 후보 데이터객체들을 방송 순서에 맞추어 하나씩 검색해 나가면서 상기 제한적 NN 질의의 제한조건(A)에 맞는 후보 데이터객체를 찾아나간다. 제한조건(A)에 맞는 후보 데이터를 찾은 경우, 그 데이터의 질의점(q)과의 거리와 그 데이터를 저장하고 계속해서 검색해 나가면서 상기 후보 데이터 중 상기 질의점(q)에서 가장

가까운 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출해낸다.

- [0081] 도 10a 및 도 10b를 참조하여 더욱 구체적으로 설명하면, 상기 후보 데이터 검출부(328)는, 방송 채널에서 검색한 상기 BSI 값을 통해 상기 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위(w) 내에 존재하는 후보 데이터객체의 힐버트 커브값(HC)을 검출하여 후보 집합(H)에 포함시킨다(S1010).
- [0082] 그 다음, 상기 최근접 데이터 검출부(322)의 상기 제한조건 판단부(326)는, 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한범위(w) 이외의 제한조건(A)을 충족하는지 판단한다(S1020, S1030). 이때, 상기 제한조건 판단부(326)는 방송 순서에 따라 상기 후보 집합에서 방송 순서가 최선인 후보 데이터객체부터 상기 제한조건(A)과 관련된 정보를 검색한다.
- [0083] 그 다음, 상기 최근접 데이터 검출부(322)의 상기 거리 산출부(324)는, 상기 제한조건(A)을 충족하는 후보 데이터객체들에 대하여 상기 질의점과의 거리를 산출한다(S1040).
- [0084] 상기 제한조건 판단부(326) 및 상기 거리 산출부(324)는 상기 제한조건(A) 충족 여부를 판단한 후보 데이터객체의 HC를 상기 후보 집합(H)에서 제외하여 상기 후보 집합에 HC가 존재하지 않을 때까지 상기 과정을 반복한다(S1050, S1060).
- [0085] 상기 최근접 데이터 검출부(322)는, 상기 거리 산출부(324)에 의해 산출된 거리상 상기 질의점(q)에 가장 근접한 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출한다(S1070).
- [0086] 물론, 상기 최근접 데이터 검출부(322)는, 상기 제한조건(A)을 충족하는 후보 데이터객체가 유일한 경우 상기 거리 산출 과정 없이 바로 상기 유일한 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출할 수 있다. 즉, 상기 제한조건 판단부(326)에 의해 상기 제한조건(A)을 충족하는 것으로 판단된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 거리 산출부(324)가 상기 제한조건(A)을 충족하는 후보 데이터객체들 대하여 각각 상기 질의점과의 거리를 산출하도록 구성할 수 있다.
- [0087] 도 9의 데이터 공간에 상기 AS_CNN 방법을 적용하면, 질의점(q)에서 남동쪽인 데이터 검색 제한범위(사각형 점선)에 대한 BSI 정보를 분석하여 상기 제한범위 내에서 비트값 1을 가진 데이터객체를 검색하여 후보 리스트를 만든다. 도 9에서는 32, 45, 52 및 61가 후보 데이터객체가 된다. 그 다음, 상기 후보 리스트의 후보 데이터객체들에 대해 힐버트 커브 기반의 공간 색인(예컨대, DSI)을 이용하여 방송주기의 순서로 순차적으로 데이터를 읽어 나간다. 이때, 방송주기의 순서인 32, 45, 52, 61 순서로 후보 데이터객체의 정보를 검색해 나간다. 우선 32번 데이터객체의 정보를 읽은 경우, 32번 데이터객체의 정보에 포함된 휘발유 값이 1650으로 제한조건을 충족하지 않기 때문에 다음 데이터객체의 정보를 읽는다. 다음 데이터객체인 45번 역시 상기 제한조건을 충족하지 않으므로, 그 다음 데이터객체인 52번 데이터객체의 정보를 읽게 된다. 52번 데이터객체는 상기 제한조건을 충족하므로 유력한 결과값이 된다. 마지막으로 상기 후보 리스트에 남은 데이터객체인 61번은 상기 제한조건을 충족하지 않을 뿐 아니라 52번보다 질의점(q)에서 멀기 때문에 결국 52번 데이터객체가 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체가 되고 질의 처리가 종료된다.
- [0088] 상기 AS_CNN 방법은, 데이터객체를 방송 순서대로 검색해 나감으로써 접근시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- [0089] 도 11a 및 도 11b에는 본 발명에 따른 최근접 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리 방법(AA_CNN)의 일례가 각각 흐름도 및 알고리즘으로 도시되어 있다.
- [0090] 상기 AA_CNN 방법은 상기 AS_CNN 방법과 실제 데이터객체의 정보를 검색하는 과정에 차이점이 존재한다. 상기 AS_CNN 방법에서 상기 클라이언트(310)는, 우선 방송채널로부터 비트맵 기반의 공간 색인(BSI)을 읽은 후, 상기 BSI를 기반으로 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위(w) 내의 모든 후보 데이터객체를 검출해낸다. 그 다음, 후보 데이터객체를 질의점(q)과의 거리 순으로 정렬한 후, 상기 질의점(q)에서 가장 가까운 데이터객체부터 검색해 나가면서 제한조건(A)에 해당하는 데이터가 나오면 바로 상기 후보 데이터객체를 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체로 검출해낸다.
- [0091] 도 11a 및 도 11b를 참조하여 더욱 구체적으로 설명하면, 상기 후보 데이터 검출부(328)는, 방송 채널에서 검색한 상기 BSI 값을 통해 상기 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위(w) 내에 존재하는 후보 데이터객체의 힐버트 커브값(HC)을 검출하여 후보 집합(H)에 포함시킨다(S1110).
- [0092] 그 다음, 상기 최근접 데이터 검출부(322)의 상기 거리 산출부(324)는, 상기 검출된 후보 데이터객체들에 대하여 각각 상기 질의점(q)과의 거리를 산출한다(S1120).

- [0093] 그 다음, 상기 최근접 데이터 검출부(322)의 상기 제한조건 판단부(326)는, 상기 산출된 거리상 상기 질의점(q)에 근접한 순서로 상기 검출된 후보 데이터객체의 정보를 검색하여 상기 제한조건(A)을 충족하는지 판단한다(S1130, S1140). 이때, 상기 제한조건 판단부(326)는 상기 제한조건(A)을 충족하는 후보 데이터객체가 발견될 때까지 상기 제한조건(A)을 불충족하는 것으로 판단한 후보 데이터객체의 HC를 상기 후보 집합(H)에서 제외해 나가며 상기 제한조건(A) 충족 여부 판단 과정을 반복한다(S1150).
- [0094] 상기 최근접 데이터 검출부(322)는, 상기 제한조건 판단부(326)에 의해 상기 제한조건(A)을 충족하는 것으로 최초 판단된 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출한다(S1160).
- [0095] 물론, 상기 최근접 데이터 검출부(322)는, 상기 제한범위(w)에 포함되는 후보 데이터객체가 유일한 경우, 상기 거리 산출 과정 없이 바로 상기 유일한 후보 데이터객체에 대해 상기 제한조건(A) 충족 여부를 판단하여 상기 제한조건(A)을 충족하면 상기 유일한 후보 데이터객체를 상기 최근접 데이터객체로 검출할 수 있다. 즉, 상기 후보 데이터 검출부(328)에 의해 검출된 후보 데이터객체가 복수인 경우, 상기 거리 산출부(324)가 상기 검출된 후보 데이터객체들 대하여 각각 상기 질의점(q)과의 거리를 산출하도록 구성할 수 있다.
- [0096] 도 9의 데이터 공간에 상기 AA_CNN 방법을 적용하면, 질의점(q)에서 남동쪽인 데이터 검색 제한범위(사각형 점선)에 대한 BSI 정보를 분석하여 상기 제한범위 내에서 비트값 1을 가진 데이터객체를 검색하여 후보 리스트를 만든다. 도 9에서는 32, 45, 52 및 61가 후보 데이터객체가 된다. 그 다음, 상기 후보 리스트의 후보 데이터객체들에 대해 질의점(q)과의 거리를 산출한다. 그 다음, 상기 후보 리스트의 후보 데이터객체들에 대해 힐버트 커브 기반의 공간 색인(예컨대, DSI)을 이용하여 상기 질의점(q)에 근접한 순서로 순차적으로 데이터를 읽어 나간다. 이때, 상기 질의점(q)에 근접한 순서인 32, 52, 45, 61 순서로 후보 데이터객체의 정보를 검색해 나간다. 따라서, 먼저 32번 데이터객체의 정보를 읽고 32번 데이터객체가 제한조건(휘발유값 1600원 이하)을 충족하는지 판단한다. 32번은 상기 제한조건을 충족하지 않으므로, 다음으로 가까운 데이터객체인 52번 데이터객체의 정보를 검색하고 52번은 상기 제한조건을 충족하므로 결국 52번 데이터객체가 상기 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체가 되고 질의 처리가 종료된다.
- [0097] 상기 AA_CNN 방법은, 제한적 NN 질의에 대응하는 최근접 데이터객체가 될 가능성이 큰 데이터객체부터 검색해 나감으로써 튜닝시간을 더욱 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0098] 한편, 본 발명은 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.
- [0099] 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0100] 이하, 본 발명의 현저한 효과를 검증한다.
- [0101] 도 12 및 도 13에는 본 발명의 성능 실험 결과를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0102] 상기 성능 실험에서는, 본 발명의 성능을 평가하기 위해서 튜닝시간(Tuning Time) 및 접근시간(Access Time)이라는 두 가지 측정 요소를 사용하였다. 튜닝시간은 모바일 클라이언트가 활동 모드로 전력을 소모하게 되는 시간이고, 접근시간은 결과값을 얻는 시간이다. 상기 두 가지 요소는 방송 기법에 있어서 모바일 컴퓨팅 성능을 평가하는 성능 측정하는 주요 요소이다.
- [0103] 상기 실험에서 데이터 집합은 5922개의 객체를 가지고 있으며, R-tree 포탈 웹사이트에 있는 그리스의 도시와 마을의 위치인 데이터를 사용하였다. 또한, k-NN의 기본 k값은 10으로 하였으며, 데이터 패킷의 크기로서 64byte에서 512byte까지 다양한 환경을 설정하여 실험하였다.
- [0104] 본 발명의 성능을 비교 평가하기 위해 기존의 분산공간색인(DSI)을 사용하였다. DSI에는 제한조건을 추가하여 최근접점을 탐색하려 할 때 실제 데이터를 검색하여 상기 제한조건을 충족하는지를 검색하도록 수정하여 사용하였다. 수정된 DSI에서는 제한적 NN 질의 처리를 위해 기존의 NN 탐색과 같은 형태로 질의 처리를 수행하지만, NN 질의 처리 도중 현재 질의점과 가장 가깝다고 계산되는 객체에 대해 실제 데이터를 검색하여 상기 제한조건 충족 여부를 검색하도록 하였다. 이와 같이 수정된 DSI는 상기 제한조건을 충족하면서 질의점에 최근접한 데이

터가 검색될 때까지 질의 처리를 수행하도록 하였다.

[0105] 도 12에는 본 발명의 튜닝시간 성능 실험 결과가 도시되어 있다.

[0106] 도 12에 도시된 바와 같이, 튜닝시간 성능에 있어서 본 발명에 따른 AS_CNN 방식 및 AA_CNN 방식이, 기존의 DSI 방식에 비해 현저히 개선된 결과를 나타낼 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 AA_CNN 방식의 경우 기존의 DSI 방식에 비해 평균 110%이상 월등히 향상된 성능을 나타낼 수 있다. 그 이유는, 기존의 DSI의 경우 본 발명에 따른 방식들에 비해 훨씬 많은 실제 데이터를 검색하게 되어 필연적으로 튜닝시간이 길어지는 문제점이 있었기 때문이다. 한편, 튜닝시간 성능에 있어서 본 발명에 따른 AA_CNN방식이 AS_CNN 방식보다 우수한 결과를 보이는 이유는, 상기 AA_CNN 방식의 경우 실제 질의에 대한 응답으로서 최근접 데이터가 될 가능성이 가장 높은 데이터부터 검색하여 제한조건을 충족하는 경우 바로 질의 처리를 종료할 수 있기 때문이다. 즉, 상기 AA_CNN 방식은 실제 검색하는 데이터의 수를 감소시킴으로써 튜닝시간을 더욱 줄일 수 있는 것이다.

[0107] 도 13에는 본 발명의 접근시간 성능 실험 결과가 도시되어 있다.

[0108] 도 13에 도시된 바와 같이, 접근시간 성능에 있어서도, 본 발명에 따른 AS_CNN 방식 및 AA_CNN 방식이 기존의 DSI 방식보다 대체로 개선된 결과를 나타낼 수 있다. 특히 본 발명에 따른 AS_CNN 방식의 경우 기존의 DSI에 비해 153% 이상 월등히 향상된 성능을 나타낼 수 있다. 그 이유는, 기존의 DSI 방식은 질의점에 근접한 데이터부터 읽어나감으로써 결과값을 얻기 위해 1 이상의 방송 주기를 필요로 할 때가 많기 때문이다. 반면, 본 발명에 따른 AS_CNN 방식은 후보 데이터를 순서대로 읽어나감으로써 1 방송주기 이내에 질의 처리를 종료할 수 있다.

[0109] 본 발명에 따른 AS_CNN 방식 및 AA_CNN 방식은 각각 접근시간 및 튜닝시간 측면에서 성능 차이가 있으므로, 다양한 애플리케이션에 있어서 사용자, 운용자 등의 의도 또는 필요에 따라 양자 중 어느 한 방식을 선택하여 사용하도록 구성할 수도 있다.

[0110] 상술한 바와 같이, 본 발명은, 순차적 데이터 탐색 특성을 지닌 무선 방송 환경에서 비트맵 기반 공간 인덱스(BSI)를 이용함으로써, 모바일 클라이언트 등에서 질의 처리시, 특히 위치 기반 서비스에서 중요한 위치를 차지하는 제한적 NN 질의 처리시 접근시간 및 튜닝시간 성능을 개선하는 이점을 제공한다. 또한, 지역적 제한조건은 물론 그 외의 다양한 제한조건을 지닌 제한적 NN 질의에 대하여 효율적 처리 방식을 제시함으로써, 최근 급속히 발전하고 있는 다양한 위치 기반 서비스를 제공하는 자원 제약적 모바일 기기, 예컨대 휴대폰, PDA, 차량용 내비게이션 등에 폭넓게 적용 가능하며 에너지 효율성을 개선하는 이점을 제공한다.

[0111] 지금까지 본 발명에 대해 실시예들을 참고하여 설명하였다. 그러나 당업자라면 본 발명의 본질적인 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위에서 본 발명이 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 즉, 본 발명의 진정한 기술적 범위는 첨부된 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0112] 도 1은 힐버트 커브로 분할된 공간에서의 윈도우 질의 및 3-NN 질의를 나타낸 도면이다.

[0113] 도 2a 내지 도 2c는 제한적 NN 질의의 일례들을 나타낸 도면이다.

[0114] 도 3은 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 시스템의 일례를 나타낸 블록도이다.

[0115] 도 4는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 제한적 NN 질의 처리 방법의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[0116] 도 5는 힐버트 커브를 이용한 비트맵의 일례를 나타낸 도면이다.

[0117] 도 6은 BSI를 포함하는 인덱스 구조 및 데이터객체 정보가 결합된 프레임의 일례를 나타낸 도면이다.

[0118] 도 7은 도 1의 데이터 공간에서 BSI를 이용한 윈도우 질의 처리 과정의 일례를 나타낸 도면이다.

[0119] 도 8은 도 1의 데이터 공간에서 BSI를 이용한 3-NN 질의 처리 과정의 일례를 나타낸 도면이다.

[0120] 도 9에는 제한적 NN 질의의 데이터 검색 제한범위가 표시된 비트맵과 방송 채널 내의 데이터 버킷들을 나타낸 도면이다.

[0121] 도 10a 및 도 10b는 각각 본 발명에 따른 방송 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리(AS_CNN) 방법의 일례를 나타낸

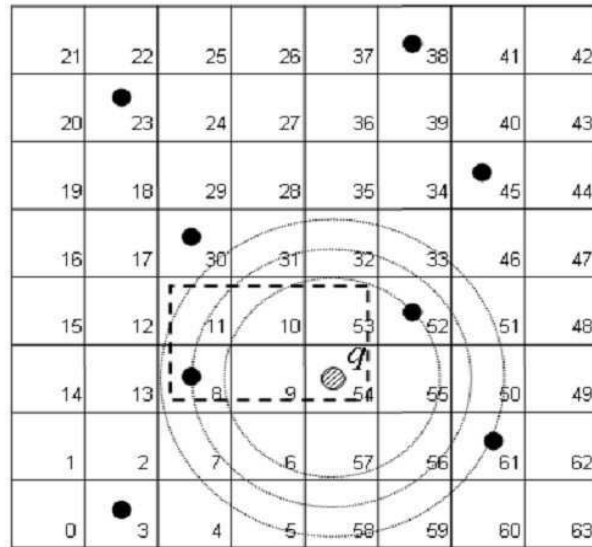
흐름도 및 알고리즘이다.

[0122] 도 11a 및 도 11b는 각각 본 발명에 따른 최근접 순서 기반의 제한적 NN 질의 처리 방법(AA_CNN)의 일례를 나타낸 흐름도 및 알고리즘이다.

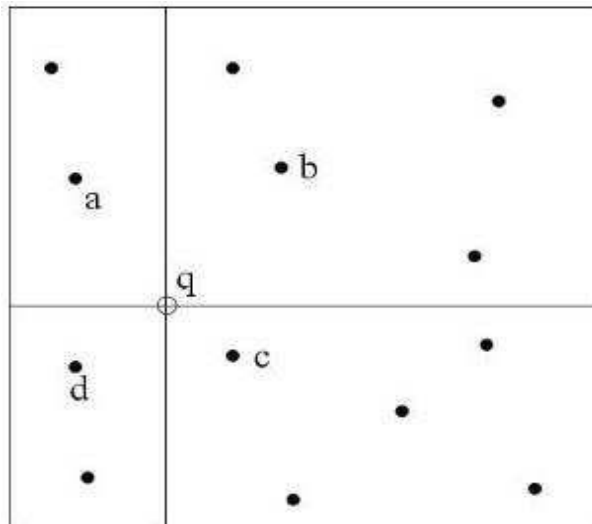
[0123] 도 12 및 도 13은 본 발명의 성능 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

도면

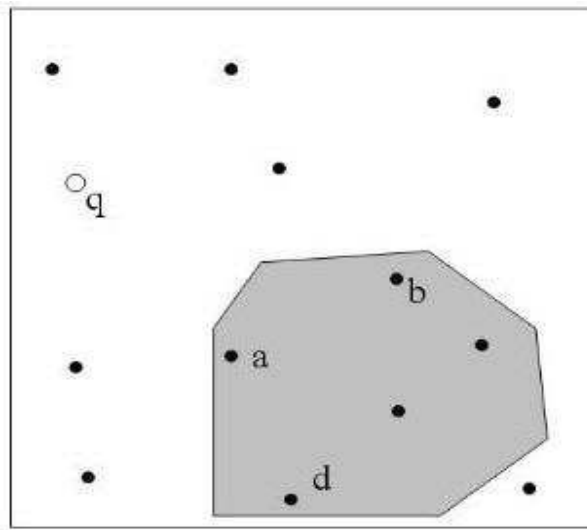
도면1



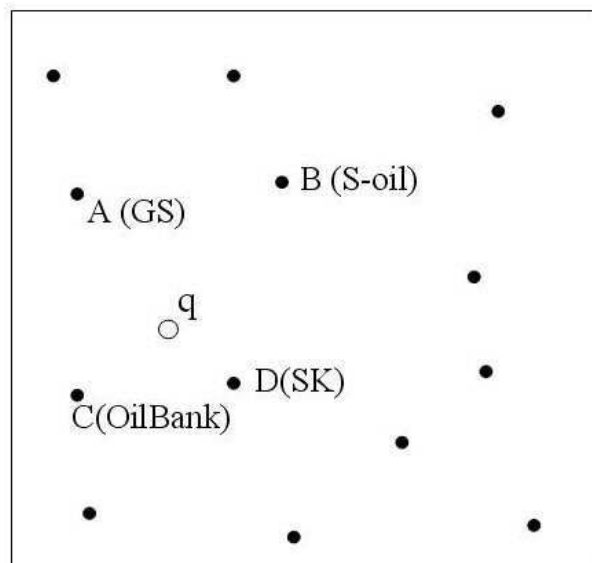
도면2a



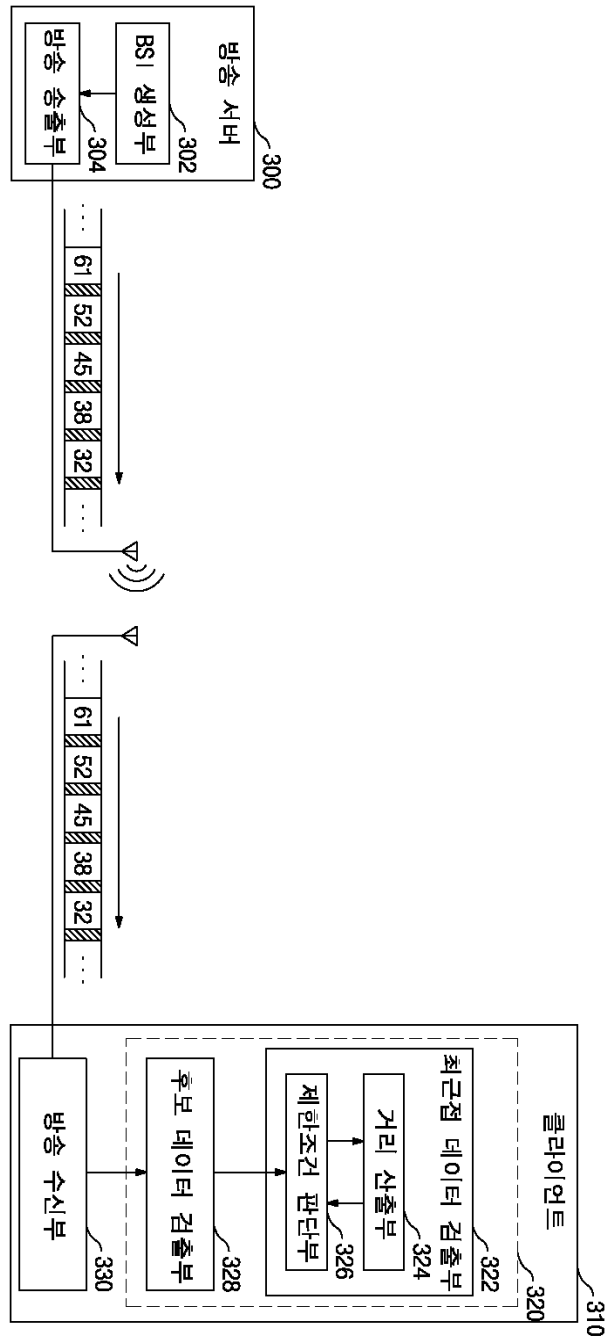
도면2b



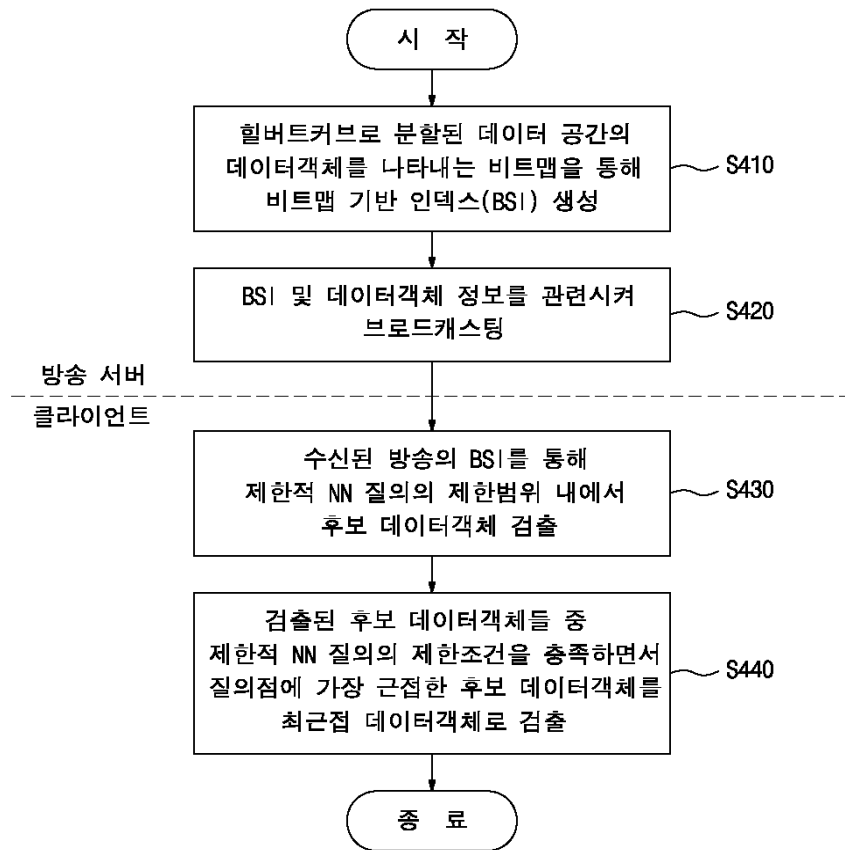
도면2c



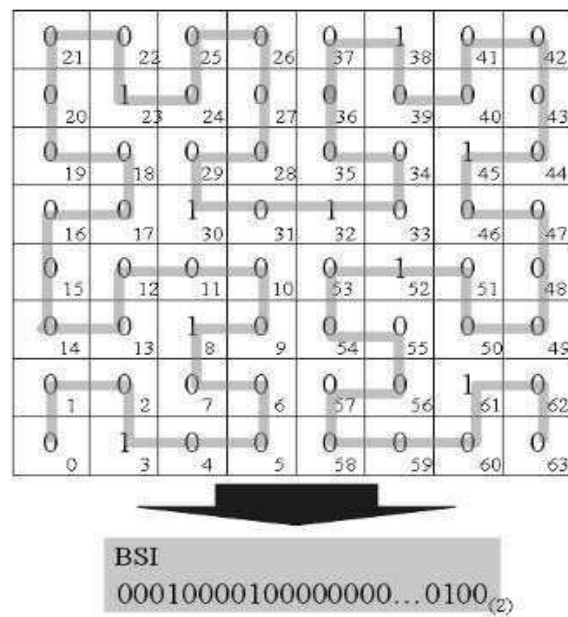
도면3



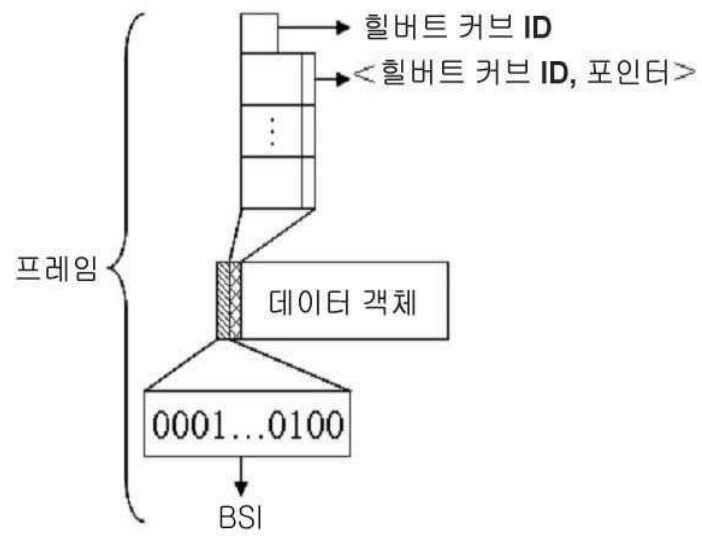
도면4



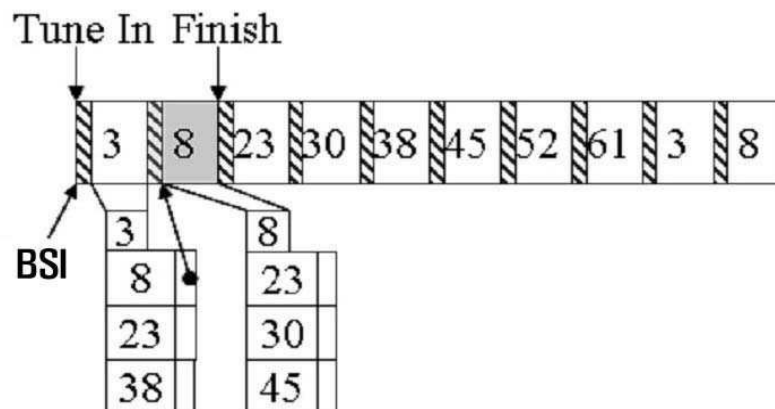
도면5



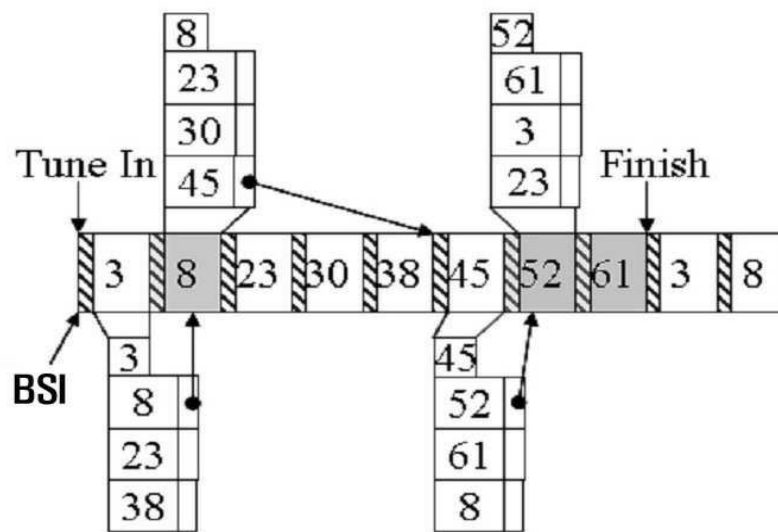
도면6



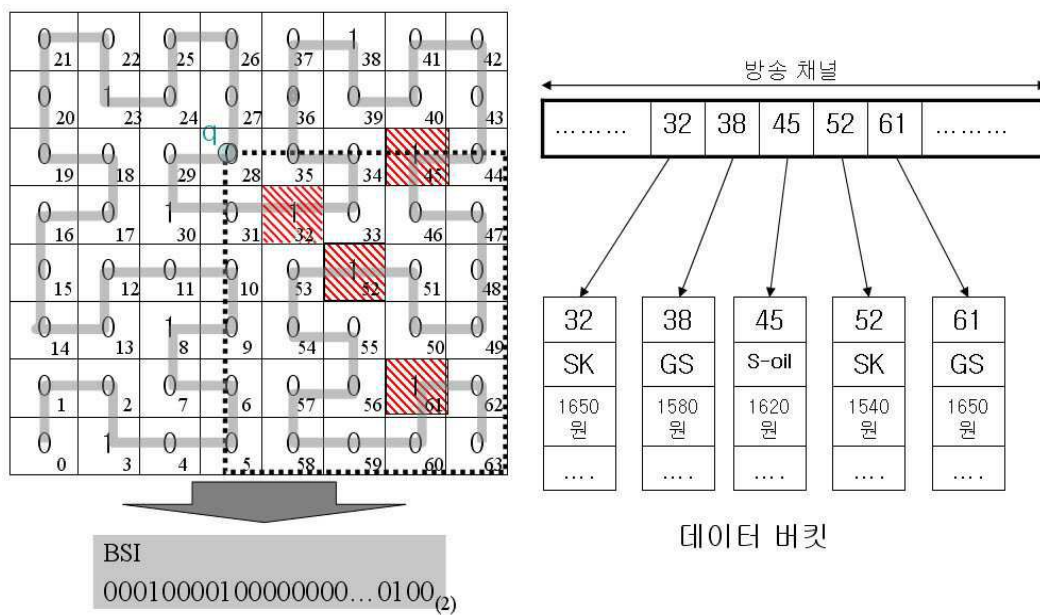
도면7



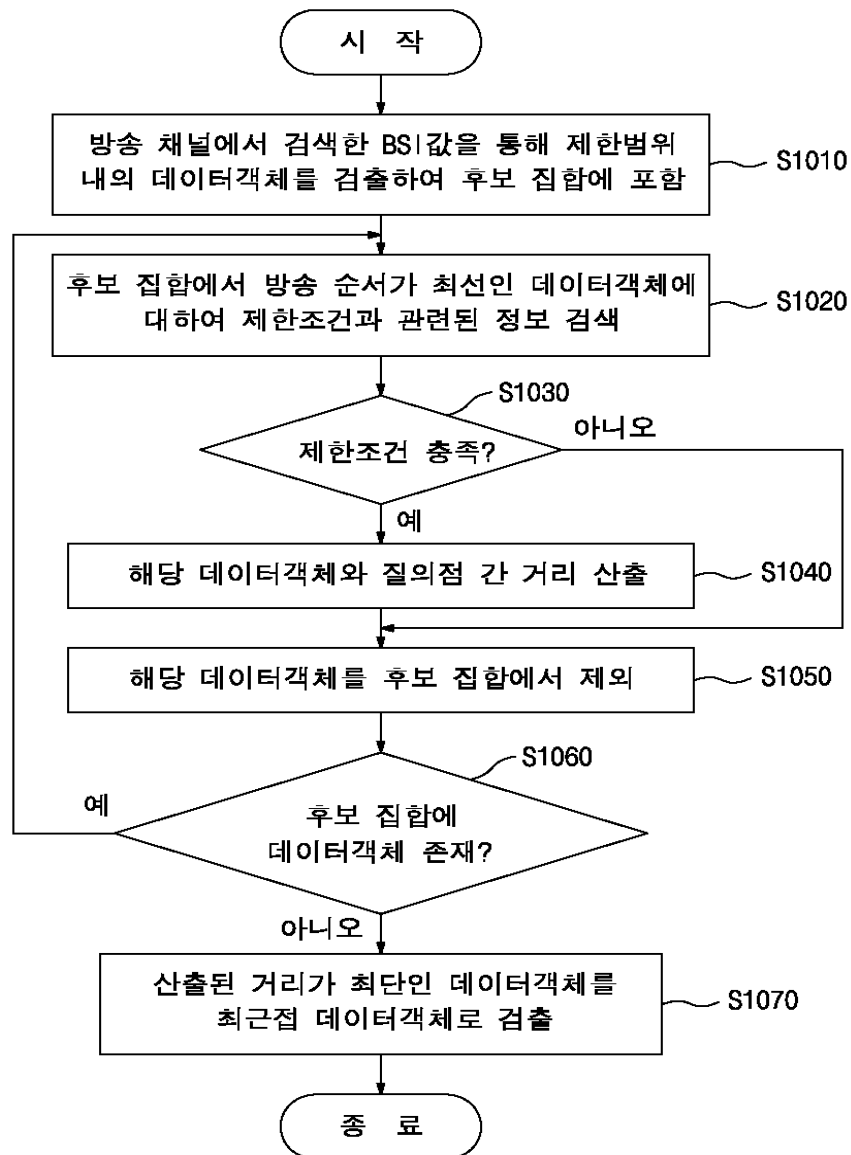
도면8



도면9



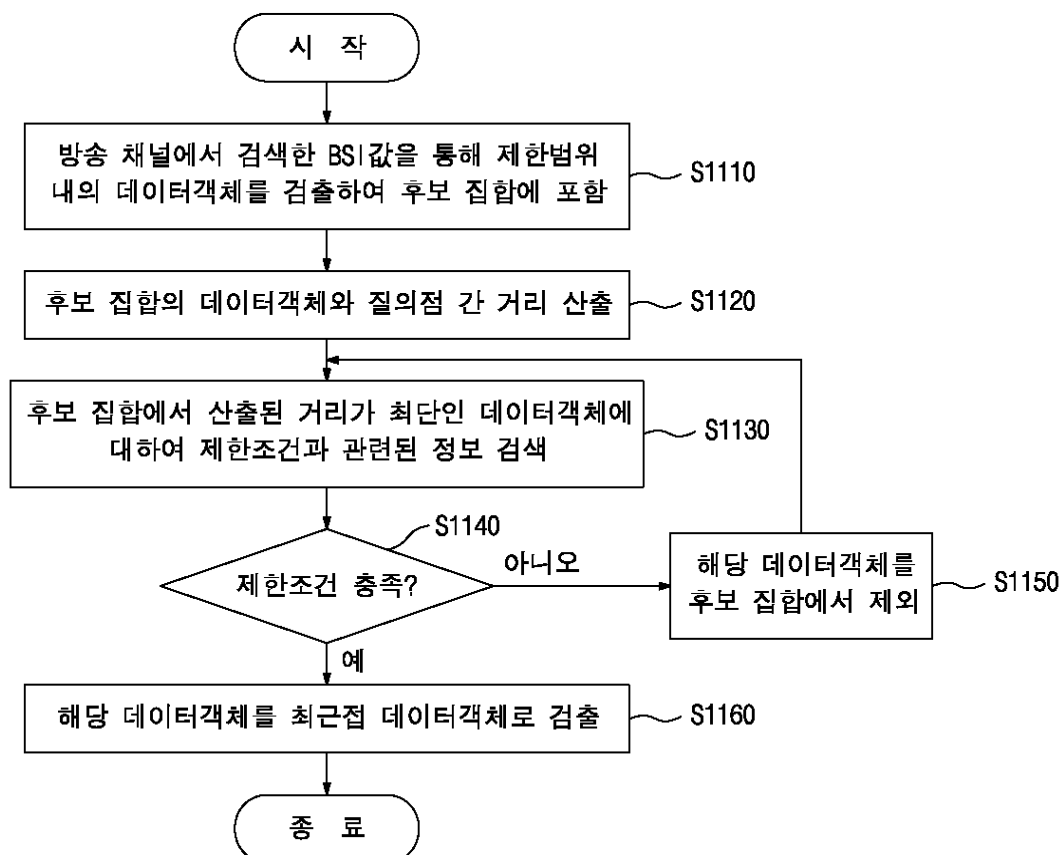
도면10a



도면10b

입력: 질의점 q , 제한범위 w , 제한조건 A ;
 출력: 제한사항을 모두 만족하는 최근접 객체;
 과정:
 01: 방송 채널에서 BSI 검색;
 02: BSI 값을 통해 w 내의 비트가 1인 HC(힐버트 커브)값을 H 집합에 포함
 03: 최소거리 $R = \infty$, $O = \text{null}$;
 04: While H 내에 HC값 남아있음 Do
 05: H 내의 HC값 중 가장 작은 수를 선택;
 06: 선택한 HC값의 위치한 실제 데이터 Or 를 검색;
 07: If (Or 의 데이터가 제한조건 A 를 만족)
 08: Or 의 위치와 질의점과의 거리 R_i 을 계산;
 09: If ($R_i < R$)
 10: { $R = R_i$; $O = Or$; }
 11: End If
 12: End If
 13: $H = H - [\text{현재의 HC값}]$;
 14: End While;
 15: 제한사항을 만족하는 최근접 객체 O 반환;

도면11a



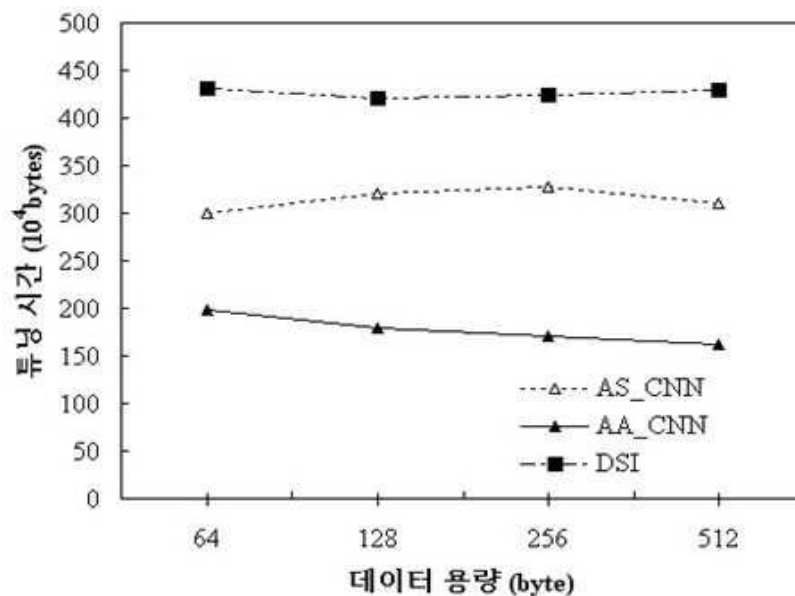
도면11b

```

입력: 질의점 q, 제한범위 w, 제한조건 A;
출력: 제한사항을 모두 만족하는 최근접 객체;
과정:
01: 방송 채널에서 BSI 검색;
02: BSI 값을 통해 w내의 비트가 1인 HC(힐버트 커브)값을 H 집합에 포함
02: i=0;
03: While H 내에 HC값 남아있음 Do
04:   H내의 HC값 중 하나를 선택;
05:   HC값 HC[i]과 질의점과의 거리 R[i]을 계산;
06:   i=i+1;
07:   H = H - [현재의 HC값];
08: End While;
09: 배열 R의 값에 대해 오름차순으로 HC를 정렬;
10: j=0, O=null;
11: While (HC[j]!=null) Do
12:   HC[j]의 위치한 실제 데이터 Or를 검색;
13:   If (Or의 데이터가 제한조건 A를 만족)
14:     O= Or;
15:     break;
16:   End If
17: End While;
18: 제한사항을 만족하는 최근접 객체 O 반환;

```

도면12



도면13

