(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0058100
(43) 공개일자 2008년06월25일

(51) Int. Cl.
H04L 12/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0132220
(22) 출원일자 2006년12월21일
심사청구일자 2006년12월21일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
임석진
경기 이천시 창전동 416-2 옥당빌딩 2층
송문배
서울 성북구 안암동5가 고려대학교 자연계캠퍼스 아산이학관 226호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
현종철

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리방법, 그 기록 매체 및 셀 기반의 분산 에어 인덱스를이용한 범위 질의 처리 시스템

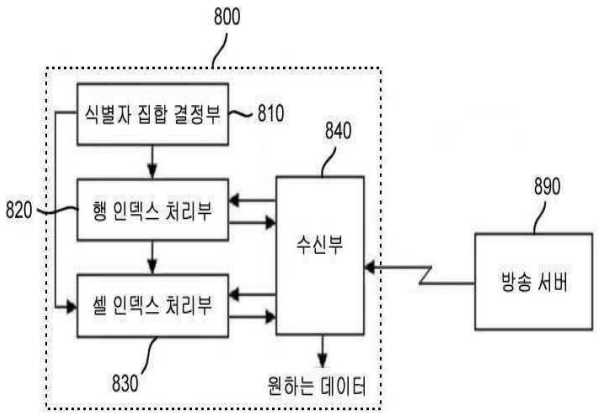
(57) 요 약

셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법, 그 기록 매체 및 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템이 개시된다.

본 발명은 모바일 클라이언트에서 질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정하는 단계, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 상기 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 상기 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택하고, 상기 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 상기 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택하는 단계 및 상기 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 상기 선택된 포인터를 이용하여 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하고, 결정된 포인터에 따라 데이터들을 청취하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 범위 질의 처리시 공간 데이터의 실제 좌표를 가지고 질의를 처리하게 됨으로써 질의 결과의 정확성을 보장하고, 질의 처리시 불필요한 데이터의 청취를 완전히 제거하여 모바일 클라이언트의 에너지 사용을 줄일 수 있으며, 공간 분할에 의한 셀 기반의 데이터 그룹에 대한 인덱스를 구성하고 각각의 데이터에 대한 포인터를 인덱스에서 제거함으로써 인덱스 크기를 줄이고 이로 인해 방송 주기를 줄임으로써 모바일 클라이언트의 접근 지연 시간을 줄일 수 있고, 인덱스에서 방송 채널의 링크 에러에 대한 저항성을 높일 수 있으며, 행 인덱스의 두 포인터 테이블들과 셀 인덱스의 두 포인터들은 임의의 셀에 접근하는 다양한 경로를 제공함으로써 모바일 클라이언트의 접근지연시간을 줄일 수 있다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

김종완

서울 성북구 장위1동 232-70 (2층)

강상원

서울 성북구 종암동 I-Park 2차 207동 903호

황종선

서울 서초구 서초1동 1628-43

최진탁

서울 마포구 도화2동 현대홈타운 204동 401호

특허청구의 범위

청구항 1

모바일 클라이언트에서 질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정하는 단계;

방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 상기 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 상기 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택하고, 상기 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 상기 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택하는 단계; 및

상기 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 상기 선택된 포인터를 이용하여 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하고, 결정된 포인터에 따라 데이터들을 청취하는 단계를 포함하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 행 인덱스는

상기 행 인덱스가 가리키는 행의 셀 들의 가장 앞에 배치되고,

상기 셀 인덱스는

각각의 셀에 포함되는 공간 데이터 앞에 배치되는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 셀의 포인터를 선택하는 단계는

상기 행 인덱스의 식별자가 상기 행 식별자 집합에 존재하면, 상기 행 인덱스에 포함된 행 히스토그램 및 셀 히스토그램을 이용하여 데이터가 없는 셀과 행의 식별자를 상기 행 식별자 집합 및 셀 식별자 집합에서 삭제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 데이터들을 청취하는 단계는

상기 셀 인덱스의 식별자가 상기 셀 식별자 집합에 존재하면 상기 셀 인덱스의 식별자를 상기 셀 식별자 집합에서 삭제하는 단계;

상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 방송 시간을 연산하는 단계; 및

상기 연산된 방송 시간에 따라 상기 데이터들을 청취하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 데이터들의 방송 시간을 연산하는 단계는

상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블에 따른 셀 안의 데이터의 개수를 N, 원하는 데이터가 방송되는 순서를 k라고 하고, 셀 인덱스의 방송이 종료되는 시간이 T_{end}, 다음 셀 포인터의 시간이 T_{ncp}일 때, 데이터들의

방송 시간 T는 하기의 식 1

$$T = T_{end} + (k-1)\frac{T_{ncp} - T_{end}}{N} \quad (1)$$

을 이용하여 연산하는 단계인 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 셀 식별자 집합이 공집합이면 질의 처리를 종료하고, 상기 셀 식별자 집합이 공집합이 아니면 모바일 클라이언트를 휴지 모드로 전환하고 상기 선택된 포인터가 가리키는 시간에 활성 모드로 전환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 방송 채널은

한 셀에 포함되는 데이터들의 방송 순서가 상기 셀 인덱스의 좌표 테이블에 나열된 좌표의 순서를 따르는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 9

하나 이상의 모바일 클라이언트 및 방송 서버를 포함하는 시스템에 있어서,

상기 모바일 클라이언트는

질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정하는 식별자 집합 결정부;

방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 상기 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 상기 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택하고, 상기 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 상기 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택하는 행 인덱스 처리부;

상기 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 상기 선택된 포인터를 이용하여 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하는 셀 인덱스 처리부; 및

상기 결정된 포인터에 따라 상기 데이터들을 청취하는 수신부를 포함하고,

상기 방송 서버는

상기 행 인덱스가 가리키는 행의 셀 들의 가장 앞에 상기 행 인덱스가 배치되고 각각의 셀에 포함되는 공간 데이터 앞에 상기 셀 인덱스가 배치되는 형태의 데이터를 방송하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 행 인덱스 처리부는

상기 행 인덱스의 식별자가 상기 행 식별자 집합에 존재하면, 상기 행 인덱스에 포함된 행 히스토그램 및 셀 히스토그램을 이용하여 데이터가 없는 셀과 행의 식별자를 상기 행 식별자 집합 및 셀 식별자 집합에서 삭제하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 셀 인덱스 처리부는

상기 셀 인덱스의 식별자가 상기 셀 식별자 집합에 존재하면 상기 셀 인덱스의 식별자를 상기 셀 식별자 집합에서 삭제하고, 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 방송 시간을 연산하는 것을 특징으로 하고,

상기 수신부는

상기 연산된 방송 시간에 따라 데이터들을 청취하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<14> 본 발명은 에어 인덱싱에 관한 것으로, 특히, 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법, 그 기록 매체 및 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템에 관한 것이다.

<15> 도 1에 나타낸 것처럼 무선 데이터 방송 시스템은 방송 서버가 무선 방송 채널에 주기적으로 데이터를 방송하고 각 모바일 클라이언트가 그 무선 방송 채널에 접근하여 원하는 데이터를 탐색하는 시스템이다. 이 시스템에서 모바일 클라이언트는 원하는 데이터를 탐색하기 위해서 무선 방송 채널을 원하는 데이터가 검색될 때까지 들어야 한다. 이런 방식은 제약적인 사용시간을 가지는 배터리(battery)에 의존하는 모바일 클라이언트의 에너지 사용량을 크게 증가시킨다. 이 문제점을 해결하기 위해 무선 방송 채널에 방송되는 각각의 데이터의 방송시간을 유지하는 색인 정보(index information)를 무선 채널에 추가하는 에어 인덱싱(air indexing) 기술이 개발되어졌다. 모바일 클라이언트는 무선 채널의 색인 정보를 이용해서 채널의 데이터중에서 원하는 데이터만 선택적으로 청취하는 것이 가능하다. 모바일 클라이언트는 데이터를 탐색하기 위해서 무선 방송 채널에 접근한 후, 버켓(논리적인 접근 단위)의 헤더에 있는 인덱스 포인터(가장 인접한 인덱스의 방송 시간) 정보를 이용해서 우선적으로 색인정보에 접근한다. 색인정보를 통해 모바일 클라이언트는 원하는 데이터의 도착시간을 예측하고 휴지상태(doze mode, 에너지 절약 모드)로 들어갔다가 활성상태 (active mode, 에너지 사용모드)로 돌아와 데이터를 청취한다. 무선 데이터 방송 시스템에서 중요한 두 가지 성능 요소로서 접근지연시간(access latency)과 튜닝시간(tuning time)이 있다. 접근지연시간은 모바일 클라이언트가 질의 처리를 시작하여 무선 채널을 통해서 원하는 데이터를 들을 때까지의 시간을 나타내고 튜닝 시간은 접근지연시간 동안에 활성상태로서 채널을 청취한 시간들의 합이고 이것은 모바일 클라이언트의 에너지 사용량을 의미한다.

<16> 공간 데이터에 대한 무선 방송 시스템에서 모바일 클라이언트는 자신의 위치와 관련해서 다양한 위치종속적인 질의를 처리할 수 있다. 예를 들면 1km 반경내의 호텔을 찾는 범위 질의를 처리할 수 있다.

<17> 공간 데이터에 대한 무선 방송 시스템에서 공간 데이터를 인덱싱하는 방법으로 HCI 와 DSI가 있다. 두 방식은 모두 공간 데이터에 정수 형태의 식별자를 부여하고 이 번호와 데이터의 위치를 일대일 대응시켜 범위 질의를 처리하기 위해 Hilber-Curve(HC)를 사용한다. HC를 생성하기 위해서 데이터 공간을 각 셀이 오직 하나의 데이터를 포함할 때까지 $2^h \times 2^h$ 의 격자로 나눈다. 여기서, h는 HC의 차수(order)를 의미한다. 그리고, 차수 h를 가진 HC가 생성되고 각 공간데이터는 HC를 따라 h_i로 표시되는 자신만의 HC 값을 가진다.

<18> 도 2는 HC의 실시예를 나타내기 위해 사용되는 16개의 공간 데이터로 구성된 2차원의 $[0,1]^2$ 데이터 공간(Data Space)를 나타낸다.

<19> 도 3은 도 2의 데이터 공간에 대해 h=3을 가지는 HC를 나타낸다. 도 2의 각각의 공간 데이터는 다음과 같이 자신의 HC 값을 갖게 된다:

<20> $d_1 \rightarrow h_5$, $d_2 \rightarrow h_{50}$, $d_3 \rightarrow h_2$, $d_4 \rightarrow h_{57}$, $d_5 \rightarrow h_{56}$, $d_6 \rightarrow h_{17}$, $d_7 \rightarrow h_{32}$, $d_8 \rightarrow h_{47}$, $d_9 \rightarrow h_{18}$, $d_{10} \rightarrow h_{29}$,

$d_{11} \rightarrow h_{34}$, $d_{12} \rightarrow h_{45}$, $d_{13} \rightarrow h_{20}$, $d_{14} \rightarrow h_{23}$, $d_{15} \rightarrow h_{21}$, $d_{16} \rightarrow h_{25}$.

<21> HCI와 DSI는 이 HC값을 이용해서 index를 구성하고 범위 질의를 처리하게 된다. HCI와 DSI에서 HC 값을 이용하여 범위 질의를 처리할 때 HC 값과 그 HC 값을 가지는 격자의 각 셀의 중심점(이 점을 매핑된 좌표(mapped coordinates)로 부른다)과의 일대일 대칭을 이용한다. 도 3의 흰 원들은 각 HC 값의 매핑된 좌표를 나타낸다. 이렇게 공간 데이터의 실제 좌표가 아니라 HC 값에 의한 매핑된 좌표를 이용하여 질의 처리를 하면 질의 정확도를 보장하지 못하며 질의 처리시 불필요한 데이터의 청취를 피할 수 없게 되는 문제점이 발생하게 된다.

<22> HCI는 각 데이터의 HC 값이 트리의 키 역할을 하는 B+트리이다. HCI는 전체 인덱스가 방송채널의 한 주기 안에 m번 반복되는 (1,m) 인덱싱 방법으로 방송된다. 이 인덱싱 방법은 전체 인덱스가 한 주기 안에 m번 반복되기 때문에 채널의 방송 주기를 크게하며 모바일 클라이언트가 무선 채널에 접근 후 인덱스를 만날 때까지의 시간이 길게 되므로 모바일 클라이언트의 접근지연시간을 크게하는 문제점을 발생시킨다. 또한 HCI를 이용한 범위 질의 처리시 질의 범위(query window)와 겹치는 HC 값의 최소값과 최대값 사이의 모든 데이터를 청취하기 때문에 불필요한 데이터의 청취를 발생시켜 모바일 클라이언트의 튜닝시간을 크게 한다. 도 3의 질의 범위 qw1을 처리하기 위해서 모바일 클라이언트는 질의 범위 qw1과 겹치는 HC 값의 최소값인 h_{17}과 최대값인 h_{31}사이의 모든 데이터 $\{h_{17}, h_{18}, h_{20}, h_{21}, h_{23}, h_{25}, h_{29}\}$의 7개의 데이터를 청취해야만 한다. 그러나 실제의 범위질의의 결과인 $\{h_{18}, h_{29}\}$에 비해 HCI는 모바일 클라이언트로 하여금 5개의 불필요한 데이터를 청취하게 만들어 많은 에너지를 소비하게 한다. 그리고 인덱스에서 무선 채널의 링크에러 발생은 인덱스의 크기에 비례하기 때문에 전체 인덱스를 전송하는 HCI는 무선 채널의 링크 에러에 대해 매우 취약하게 된다. 그리고 채널에서 링크에러가 발생했을 때 다음 인덱스를 만날 때 까지 시간이 길기 때문에 접근지연시간이 크게 증가한다.

<23> DSI는 HCI의 문제점들을 극복하기 위해서 제안된 공간색인 방법이다. DSI는 N개의 데이터중에서 $\log_r N$개의 데이터에 대한 색인 정보를 갖는 테이블 형태의 인덱스를 무선 채널에 분산시키는 방법이다. 이 방법은 모바일 클라이언트가 채널에 접근한 후 인덱스를 만나는 시간을 HCI보다 줄이는 이점이 있지만 방송하는 데이터의 개수가 늘어남에 따라 분산된 인덱스의 크기가 급격히 커지게 되어 전체 인덱스의 크기를 크게 한다. 이로 인해 데이터 방송의 한 주기의 길이가 길어지게 됨으로 모바일 클라이언트의 접근지연시간이 커지게 되는 단점이 있다. 또한 원하는 데이터에 접근하기 위해서 많은 수의 분산된 인덱스를 거쳐야만 하기 때문에 모바일 클라이언트의 튜닝시간을 크게하여 에너지 소비를 크게한다. DSI방법에서는 범위 질의를 처리하기 위해서 질의 범위와 겹치는 HC 값들만 청취한다. 즉 HC 값의 매핑된 좌표가 질의범위 안에 들어오는 데이터만 청취하게 된다.

<24> 따라서 HCI 보다는 불필요한 데이터 청취를 줄이기는 하지만 DSI도 매핑된 좌표를 사용하기 때문에 근본적으로 완전히 제거하지는 못한다. DSI는 도 3의 질의 범위 qw1에 대해 h_{17}과 h_{23}의 두개의 불필요한 데이터의 청취를 발생시킨다. DSI는 도 3의 질의 범위qw2에 대해 정확한 질의 결과는 $\{h_{32}, h_{34}, h_{45}\}$의 HC 값을 가지는 데이터 이지만 HC 값의 매핑된 좌표가 질의 범위 qw2안에 포함되는 것이 없기 때문에 공집합의 처리결과를 낳는다. 따라서 DSI는 범위 질의의 결과에 정확성을 보장하지 못한다. 또한 DSI는 무선 채널에서의 링크 에러 발생에 대해 HCI 보다는 개선된 효과가 있지만 각각의 분산된 인덱스의 크기가 크기 때문에 여전히 인덱스에서의 링크에러 발생에 대해 취약하다.

<25> 따라서, 종래의 에어 인덱싱 방법은 범위 질의에 대한 결과의 정확성이 보장되지 않고, 모바일 클라이언트가 불필요한 데이터를 청취하여야 하므로 모바일 클라이언트의 에너지가 낭비되며, 색인의 크기를 줄일 수 없어 모바일 클라이언트의 성능 즉, 접근지연시간, 튜닝시간 및 채널의 링크 에러에 대한 저항성이 악화되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<26> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫번째 기술적 과제는 범위 질의에 대한 결과의 정확성을 보장하고 모바일 클라이언트의 불필요한 데이터의 청취를 완전히 제거하여 모바일 클라이언트의 에너지를 절약할 수 있으며, 모바일 클라이언트의 성능 즉, 접근지연시간, 튜닝시간 및 채널의 링크에러에 대한 저항성에 직접적으로 영향을 미치는 색인의 크기를 줄일 수 있는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 제공하는데 있다.

<27> 본 발명이 이루고자 하는 두번째 기술적 과제는 상기의 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

<28> 본 발명이 이루고자 하는 세번째 기술적 과제는 상기의 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 이용한 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

<29> 상기의 첫번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 모바일 클라이언트에서 질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정하는 단계, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 상기 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 상기 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택하고, 상기 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 상기 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택하는 단계 및 상기 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 상기 선택된 포인터를 이용하여 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하고, 결정된 포인터에 따라 데이터들을 청취하는 단계를 포함하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 제공한다.

<30> 상기의 두번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 상기의 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<31> 상기의 세번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 하나 이상의 모바일 클라이언트 및 방송 서버를 포함하는 시스템에 있어서, 상기 모바일 클라이언트는 질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정하는 식별자 집합 결정부, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 상기 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 상기 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택하고, 상기 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 상기 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택하는 행 인덱스 처리부, 상기 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 상기 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 상기 선택된 포인터를 이용하여 상기 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하는 셀 인덱스 처리부 및 상기 결정된 포인터에 따라 상기 데이터들을 청취하는 수신부를 포함하고, 상기 방송 서버는 상기 행 인덱스가 가리키는 행의 셀들의 가장 앞에 상기 행 인덱스가 배치되고 각각의 셀에 포함되는 공간 데이터 앞에 상기 셀 인덱스가 배치되는 형태의 데이터를 방송하는 것을 특징으로 하는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템을 제공한다.

<32> 본 발명은 위치 정보를 갖는 공간 데이터(spatial data)에 대한 무선 데이터 방송 시스템(wireless broadcast system)에서 주어진 질의 범위(query window)안에 포함되는 공간 데이터를 탐색(search)하는 범위 질의(Range Query) 처리를 위한 공간 데이터의 에어 인덱싱(air indexing) 방법에 관한 것이다.

<33> 이하에서는 종래의 공간 데이터에 대한 에어 인덱싱 방법과는 달리 정확한 질의 결과를 도출하고 모바일 클라이언트(Mobile client)의 에너지 사용량을 줄이고 질의 결과를 얻기까지의 접근지연시간을 줄이며 무선 채널에서의 채널 링크 에러(channel link error)에 대한 저항성을 향상시키기 위해 데이터 공간의 분할에 의한 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 구축하는 방법과 구축된 에어 인덱스 기반의 범위 질의를 처리하는 방법을 제공한다.

<34> 본 발명에 따른 공간 데이터의 색인 방법은 공간데이터가 존재하는 데이터 공간을 분할하여 n×n 격자로 나누고 격자의 셀(cell)과 행(row)중에서 데이터를 가지는 셀과 행에 대해 셀 인덱스(cell index)와 행 인덱스(row index)를 구성하고 데이터를 가지지 않는 셀과 행에 대한 인덱스 정보를 제외하는 과정을 포함할 수 있다.

<35> 본 발명에 따른 공간 데이터의 색인 방법은 모든 데이터에 대해 각각의 데이터를 가리키는 포인터를 유지하는 종래의 방법과는 다르게 공간 분할에 의해 같은 셀과 행에 들어가는 데이터 그룹들을 가리키는 포인터만을 유지하여 색인의 크기를 줄이는 과정을 포함할 수 있다.

<36> 또한, 본 발명에 따른 공간 데이터의 색인 방법은 범위 질의 처리시 데이터의 실제 좌표를 이용하게 함으로써 불필요한 데이터의 청취를 완전히 제거하여 모바일 클라이언트의 튜닝시간을 줄이고 에너지 소비를 줄일 수 있

다.

<37> 또한, 본 발명에 따른 공간 데이터의 색인 방법은 임의의 한 셀에 포함되는 데이터들 중에서 원하는 데이터만을 선택적으로 모바일 클라이언트가 청취하기 위해서 그 셀에 있는 데이터들이 방송되는 시작 시간과 종료 시간, 그 셀에 있는 데이터의 개수 그리고 각각의 데이터가 방송되는 순서를 이용하여 그 셀에 있는 데이터들의 방송 시작 시간을 모바일 클라이언트가 연산하는 과정과 그 시간에 원하는 데이터를 선택적으로 청취하는 과정을 포함할 수 있다.

<38> 본 발명에서, 데이터를 가지는 셀의 셀 인덱스는 그 셀의 식별자, 그 셀 안에 있는 모든 데이터들의 좌표를 가지는 좌표 테이블(Coordinate table)과 그 셀이 포함된 행의 다음 셀을 가리키는 다음 셀 포인터(next cell pointer)와 다음 행을 가리키는 다음 행 포인터(next row pointer)를 포함할 수 있다. 이때, 그 셀이 그 셀이 포함된 행에서 데이터를 가진 마지막 셀일 경우에 다음 셀 포인터는 다음 행을 가리키게 된다.

<39> 한편, 한 셀의 포함되는 공간 데이터들의 방송 순서는 셀 인덱스의 좌표 테이블에서의 좌표의 순서를 따르게 할 수 있다.

<40> 또한, 데이터를 가지는 행의 행 인덱스는 그 행의 식별자, 비트 스트링 형태의 두 가지 히스토그램과 다른 인덱스들을 가리키는 두 가지 포인터 테이블을 포함할 수 있다. 이때, 첫 번째 히스토그램은 자신을 제외한 다른 모든 행들이 데이터를 가지는 지 아닌지를 나타내는 행 히스토그램(row histogram)이고 다른 히스토그램은 그 행에 있는 셀들이 데이터를 가지는지 아닌지를 나타낸다. 한편, 첫 번째 포인터 테이블은 데이터를 가지는 모든 행들의 행 인덱스를 가리키는 포인터들을 가지고 있는 포인터 테이블이고 두 번째 포인터 테이블은 그 행에서 데이터를 가지는 셀의 셀 인덱스를 가리키는 포인터들을 가지고 있는 포인터 테이블이다.

<41> 한편, 각각의 셀 인덱스들은 무선 채널에서 각각의 셀에 포함되는 공간 데이터 앞에 배치되고 각각의 행 인덱스들은 자신의 행에 포함되는 셀들의 가장 앞에 배치되게 하여 분산된 색인 배치를 구현할 수 있다.

<42> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

<43> 도 4는 본 발명에 적용되는 공간 분할에 의한 셀과 행을 도시한 것이다.

<44> 도 4는 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 설명하기 위한 도이다. 도 4는 도2의 데이터 공간을 4×4 격자로 분할한 것을 보이며 4개의 행(row)과 16개의 셀(Cell)을 보인다. 각각의 행은 도 4에 보인 것과 같이 고유의 행 식별자(row identifier)를 가지고 각각의 셀도 고유의 셀 식별자(cell identifier)를 가진다. 4개의 행 중에서 데이터를 가지는 R_0, R_2와 R_3에 대해 각각의 행 인덱스를 구성하며 16개의 셀중에서 데이터를 가지는 $C_0, C_1, C_2, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}$와 C_{13}에 대해 각각의 셀 인덱스를 구축한다.

<45> 도 5는 본 발명에 적용되는 무선 방송 채널의 구조를 도시한 것이다.

<46> 도 5는 데이터를 가지는 셀과 행에 대해 구축된 셀 인덱스와 행 인덱스를 각 셀에 포함된 데이터와 함께 채널에 분산시킨 방송의 한 주기를 나타낸다. 각각의 셀 인덱스는 각 셀에 포함된 데이터 바로 앞에 배치되고 각각의 행 인덱스는 그 행의 셀들의 제일 앞에 배치된다. 또한 도 5는 행 인덱스의 두 포인터 테이블의 예로서 R_0의 행 인덱스에서 행 R_0인에 존재하는 데이터를 가진 셀들의 셀 인덱스를 가리키는 셀 포인터 테이블(cell pointer table)과 다른 행들을 가리키는 행 포인터 테이블(row pointer table)를 표시한다. 도 5는 셀 인덱스의 두 포인터의 예로서 C_9의 셀 인덱스에서 다음 셀을 가리키는 다음 셀 포인터(next cell pointer)와 다음 행을 가리키는 다음 행 포인터(next row pointer)를 표시한다.

<47> 도 6은 본 발명에 적용되는 행 인덱스의 일 예를 도시한 것이다.

<48> 행 인덱스는 모바일 클라이언트가 순차적으로 접근하기 용이한 테이블 형태를 가진다. 행 인덱스는 행 식별자(row identifier), 행 히스토그램(row Histogram), 셀 히스토그램(Cell Histogram), 행 포인터 테이블(Row

Pointer Table) 그리고 셀 포인터 테이블(Cell Pointer Table)로 구축된다. 도 6은 도 4의 행 R_0의 행 인덱스의 예를 나타낸다. 행 히스토그램은 도 4의 4개의 행 중에서 자신을 제외한 나머지 3개의 행이 데이터를 가졌는지 아닌지를 나타낸다. R_1은 데이터가 없고 R_2와 R_3는 데이터를 가지고 있기 때문에 행 히스토그램은 011의 값을 가진다. 셀 히스토그램은 행 R_0의 4개의 셀들의 데이터 존재 여부를 나타내며 C_3를 제외한 3개의 셀이 데이터를 가짐으로 1110이 된다. 행 포인터 테이블은 도 5에 표시한 데이터를 가진 R_2와 R_3의 방송시간 T_{R_2}와 T_{R_3}를 유지한다. 셀 포인터 테이블은 도 5에 표시한 데이터를 가진 셀 C_0, C_1와 C_2의 방송시간 T_{C_0}, T_{C_1}와 T_{C_2}를 유지한다.

<49> 행 인덱스의 행 포인터 테이블은 모바일 클라이언트가 원하는 행으로 바로 접근할 수 있도록 해주며 셀 포인터 테이블은 모바일 클라이언트가 한 행에서 원하는 셀로 바로 접근할 수 있도록 해준다.

<50> 도 7은 본 발명에 적용되는 셀 인덱스의 일 예를 도시한 것이다.

<51> 셀 인덱스도 행 인덱스와 마찬가지로 테이블 형태를 가진다. 셀 인덱스는 셀 식별자(cell identifier), 다음 행 포인터 (Next Row Pointer), 다음 셀 포인터(Next Cell Pointer) 그리고 좌표 테이블(Coordinate Table)로 구축된다. 도 7은 도 4의 셀들 중에서 셀 C_1의 셀 인덱스의 예를 나타낸다. C_1의 셀 인덱스의 다음 행 포인터는 도 5에 표시한 다음 행인 R_2의 방송시간인 T_{R_2}를 가지며 다음 셀 포인터는 도 5에 표시한 다음 셀인 C_2의 방송시간인 T_{C_2}를 가진다. 셀 C_1은 도 4에 표시한 대로 한 개의 데이터 d_1 만을 포함함으로 좌표 테이블은 d_1의 좌표 ($d_1.x, d_1.y$)를 유지한다. 좌표 테이블에 유지되는 데이터의 실제 좌표는 범위 질의를 처리할 때 질의 결과의 정확성을 보장하고 불필요한 데이터의 청취를 완전히 제거하게 해주어 모바일 클라이언트의 튜닝시간을 향상시키게 한다.

<52> 본 발명에서는 셀에 의한 데이터 그룹에 대한 포인터만 유지하고 종래의 색인 방법처럼 각각의 데이터의 방송시간을 가리키는 포인터를 유지하지 않기 때문에 인덱스의 크기를 줄일 수 있다. 이러한 성질은 방송되는 데이터의 수가 커질수록 접근시간을 개선시키게 되며 채널 상에서 에러가 발생할 확률도 줄여주어 성능향상에 기여하게 된다.

<53> 도 8은 본 발명에 따른 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템의 블럭도이다.

<54> 도 8의 시스템은 하나 이상의 모바일 클라이언트(800) 및 방송 서버(890)를 포함한다.

<55> 모바일 클라이언트(800)는 식별자 집합 결정부(810), 행 인덱스 처리부(820), 셀 인덱스 처리부(830) 및 수신부(840)를 포함한다.

<56> 식별자 집합 결정부(810)는 질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 및 행 식별자 집합을 결정한다.

<57> 행 인덱스 처리부(820)는 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인 경우, 행 인덱스에 포함된 행 포인터 테이블을 이용하여 행 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 행의 포인터를 선택한다. 또한, 행 인덱스 처리부(820)는 행 인덱스에 포함된 셀 포인터 테이블을 이용하여 셀 식별자 집합의 식별자 중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터를 선택한다. 바람직하게는, 행 인덱스 처리부(820)는 행 인덱스의 식별자가 행 식별자 집합에 존재하면, 행 인덱스에 포함된 행 히스토그램 및 셀 히스토그램을 이용하여 데이터가 없는 셀과 행의 식별자를 행 식별자 집합 및 셀 식별자 집합에서 삭제하게 구성할 수 있다.

<58> 셀 인덱스 처리부(830)는 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스인 경우, 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블 및 선택된 포인터를 이용하여 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정한다. 바람직하게는, 셀 인

덱스 처리부(830)는 셀 인덱스의 식별자가 셀 식별자 집합에 존재하면, 셀 인덱스의 식별자를 셀 식별자 집합에서 삭제하고, 질의 범위에 포함되는 데이터들의 방송 시간을 연산하게 구성할 수 있다.

<59> 수신부(840)는 위에서 결정된 포인터에 따라 데이터들을 청취한다. 바람직하게는, 수신부(840)는 셀 인덱스 처리부(830)에서 연산된 방송 시간에 따라 데이터들을 청취하게 구성할 수 있다.

<60> 방송 서버(890)는 행 인덱스가 가리키는 행의 셀 들의 가장 앞에 행 인덱스가 배치되고 각각의 셀에 포함되는 공간 데이터 앞에 셀 인덱스가 배치되는 형태의 데이터를 방송한다.

<61> 도 9a는 도 8의 한 셀에서의 데이터 분포의 일 예를 도시한 것이다.

<62> 도 9a는 셀 C_2안에 포함되는 데이터들을 나타낸다.

<63> 도 9b는 도 9a의 데이터 분포에 대해 한 데이터의 방송 시간을 도시한 것이다.

<64> 도 9b는 모바일 클라이언트가 한 셀에서 원하는 데이터를 선택적으로 청취하기 위해 데이터의 방송시간을 연산하는 것을 설명하기 위해 도 5에 나타낸 방송 채널의 한 주기에서 셀 C_2 부분을 확대한 도이다. 도 9b에서 C_2의 셀 인덱스의 다음 셀 포인터는 C_2가 포함된 행에서 데이터를 가진 마지막 셀이기 때문에 다음 행을 가리키게 된다. 따라서 다음 행 포인터와 동일한 값을 가진다. C_2의 셀 인덱스의 좌표 테이블의 좌표의 순서는 d_4, d_2, d_5의 순서이기 때문에 채널에서 데이터가 방송되는 순서도 동일하다. 본 발명에서는 각각의 데이터의 방송시간을 연산하여 선택적으로 원하는 데이터를 청취할 수 있게 한다. 방송 채널에서 한 셀 내의 임의의 데이터가 방송되는 시간을 구하기 위해서는 그 셀 안의 데이터의 개수(N)와 그 셀의 모든 데이터를 방송하는데 소요되는 시간(T_s) 그리고 원하는 데이터가 방송되는 순서(k)가 필요하다. 본 발명에서는 그 셀 안에 존재하는 데이터의 개수와 순서는 셀 인덱스의 좌표 테이블을 이용하여 제공하고 그 셀의 모든 데이터가 방송되는데 소요되는 시간은 셀 인덱스의 방송이 종료되는 시간(T_{end})과 다음 셀 포인터의 시간(T_{ncp})의 차로 연산이 가능하다. 임의의 데이터에 대한 방송 시간(T)은 다음의 수학식 1을 이용하여 연산이 가능하다.

수학식 1

<65>
$$T = T_{end} + (k-1)\frac{T_{ncp} - T_{end}}{N}$$

<66> 도 9b에서 데이터 d_5의 방송 시작 시간(T_{d5})의 연산 예를 보여준다.

<67> 도 10은 본 발명에 따른 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법의 흐름도이다.

<68> 먼저, 질의 처리를 위해 먼저 질의 범위와 겹치는 셀과 행들의 식별자 집합 Qcid 와 Qrid를 구한다(1010, 1020 과정).

<69> 다음, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스인지 판단한다(1030 과정).

<70> 이때, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 행 인덱스이면, 셀과 행들의 식별자 집합의 식별자 중 포인터 테이블에서 처음 접근하게 되는 행의 포인터 및 셀의 포인터를 선택한다(1040 과정).

<71> 이때, 방송 채널에 액세스한 후의 인덱스가 셀 인덱스이면, 셀 인덱스에 포함된 좌표 테이블과 인덱스의 포인터를 이용하여 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정하고, 데이터들을 청취한다(1050 과정).

<72> 다음, 셀 식별자 집합이 공집합인지 판단한다(1060 과정). 셀 식별자 집합이 공집합이면, 모든 질의가 처리된 것으로 판단하고 절차를 종료한다. 반대로, 셀 식별자 집합이 공집합이 아니면, 모바일 클라이언트를 휴지 모드

로 전환하고, 포인터가 가리키는 시간에서 활성 상태로 전환하여(1070 과정) 인덱스를 청취하면서, 위 과정(1030-1060 과정)을 반복한다.

<73> 도 11a는 도 10의 포인터 선택 과정(1040 과정)의 상세 흐름도이다.

<74> 먼저, 행 인덱스의 식별자가 행 식별자 집합 Qrid에 존재하는지 판단한다(1141 과정).

<75> 행 히스토그램 및 셀 히스토그램을 이용하여 데이터가 없는 셀과 행의 식별자를 Qcid 와 Qrid에서 삭제한다(1142-1143 과정).

<76> 다음, Qcid의 식별자중 그 행에서 첫 번째로 접근하게 되는 셀의 포인터를 셀 포인터 테이블에서 선택하여 이동할 포인터로 결정한다(1144 과정).

<77> 한편, 행 인덱스의 식별자가 Qrid 에 존재하지 않으면, Qrid의 식별자중 처음으로 접근하게 되는 행의 포인터를 행 포인터 테이블에서 선택하여 이동할 포인터로 결정한다(1145 과정).

<78> 도 11b는 도 10의 데이터 청취 과정(1050 과정)의 상세 흐름도이다.

<79> 먼저, 셀 인덱스의 식별자가 셀 식별자 집합 Qcid에 존재하는지 판단한다(1151 과정).

<80> 이때, 그 셀 인덱스의 식별자가 Qcid 에 존재하면, 그 식별자를 Qcid에서 삭제한다(1152 과정). 다음, 질의 범위안에 들어가는 데이터들의 방송시간을 연산한다(1153 과정). 즉, 좌표 테이블과 인덱스의 포인터를 이용하여 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터를 결정한다.

<81> 다음, 연산된 방송시간에 따라 그 데이터들을 선택적으로 청취한다(1154 과정).

<82> 한편, 셀 인덱스의 식별자가 Qcid 에 존재하지 않을 때는 바로 다음 이동할 포인터를 결정한다(1151, 1155 과정).

<83> 다음, 셀 인덱스 식별자의 다음 셀에 대한 식별자가 Qcid에 존재하는지 판단한다(1155 과정).

<84> 이때, 다음 셀에 대한 식별자가 Qcid에 존재하면, 셀 인덱스의 다음 셀 포인터를 이동할 포인터로 결정한다(1156 과정).

<85> 한편, 다음 셀에 대한 식별자가 Qcid에 존재하지 않으면, 셀 인덱스의 다음 행 포인터를 이동할 포인터로 결정한다(1157 과정).

<86> 바람직하게는, 본 발명의 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록하여 제공할 수 있다.

<87> 본 발명은 소프트웨어를 통해 실행될 수 있다. 소프트웨어로 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.

<88> 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVDㅁROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<89> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

<90> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 범위 질의 처리시 공간 데이터의 실제 좌표를 가지고 질의를 처리하게 됨으로써 질의 결과의 정확성을 보장하고, 질의 처리시 불필요한 데이터의 청취를 완전히 제거하여 모바일 클라이언트의 에너지 사용을 줄일 수 있으며, 공간 분할에 의한 셀 기반의 데이터 그룹에 대한 인덱스를 구성하고 각각의 데이터에 대한 포인터를 인덱스에서 제거함으로써 인덱스 크기를 줄이고 이로 인해 방송 주기를 줄임으로

써 모바일 클라이언트의 접근 지연 시간을 줄일 수 있고, 인덱스에서 방송 채널의 링크 에러에 대한 저항성을 높일 수 있으며, 인덱스를 행 인덱스의 두 포인터 테이블들과 셀 인덱스의 두 포인터들은 임의의 셀에 접근하는 다양한 경로를 제공함으로써 모바일 클라이언트의 접근 지연 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래의 무선 데이터 방송 시스템을 도시한 것이다.

<2> 도 2는 공간 데이터의 분포의 일 예를 도시한 것이다.

<3> 도 3은 종래의 에어 인덱스를 도시한 것이다.

<4> 도 4는 본 발명에 적용되는 공간 분할에 의한 셀과 행을 도시한 것이다.

<5> 도 5는 본 발명에 적용되는 무선 방송 채널의 구조를 도시한 것이다.

<6> 도 6은 본 발명에 적용되는 행 인덱스의 일 예를 도시한 것이다.

<7> 도 7은 본 발명에 적용되는 셀 인덱스의 일 예를 도시한 것이다.

<8> 도 8은 본 발명에 따른 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 시스템의 블럭도이다.

<9> 도 9a는 도 8의 한 셀에서의 데이터 분포의 일 예를 도시한 것이다.

<10> 도 9b는 도 9a의 데이터 분포에 대해 한 데이터의 방송 시간을 도시한 것이다.

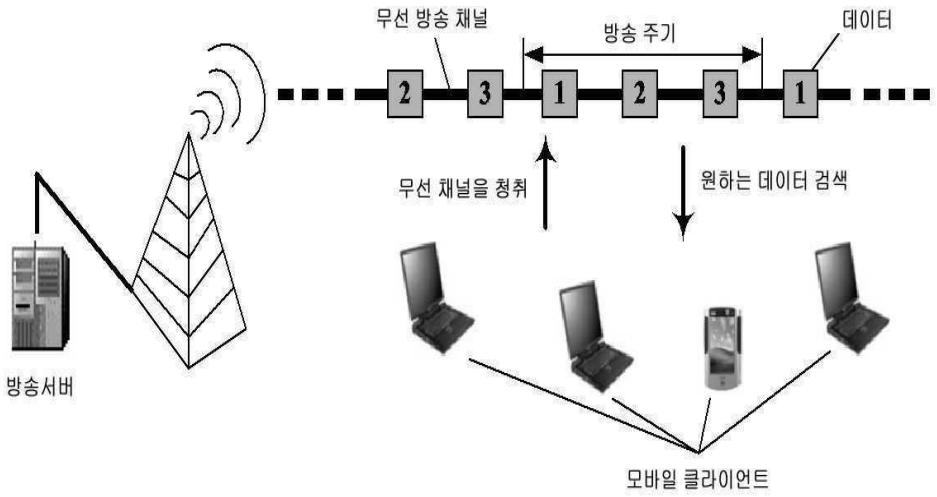
<11> 도 10은 본 발명에 따른 셀 기반의 분산 에어 인덱스를 이용한 범위 질의 처리 방법의 흐름도이다.

<12> 도 11a는 도 10의 포인터 선택 과정의 상세 흐름도이다.

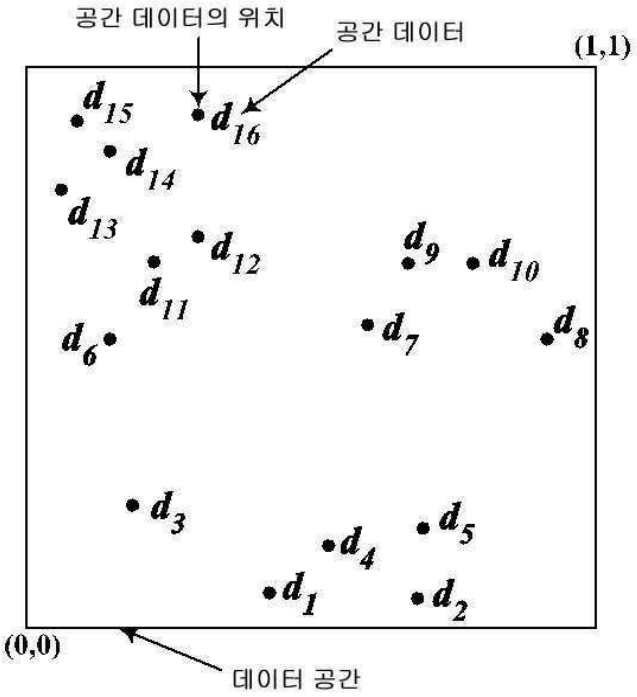
<13> 도 11b는 도 10의 데이터 청취 과정의 상세 흐름도이다.

도면

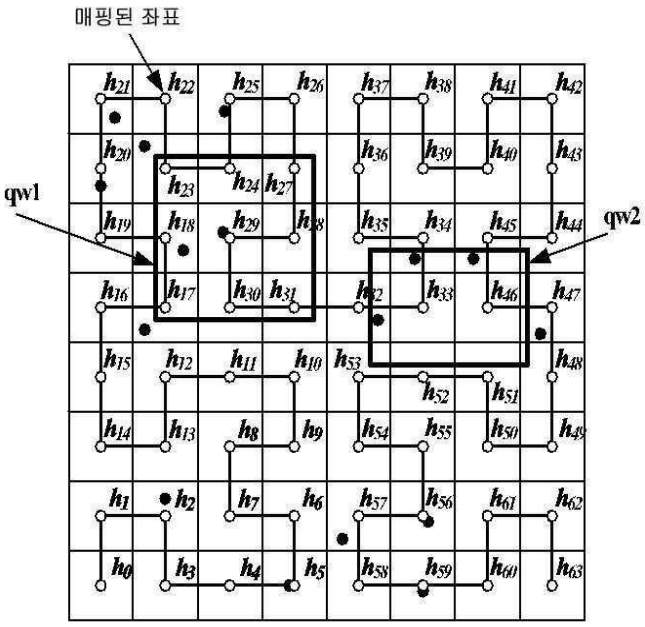
도면1



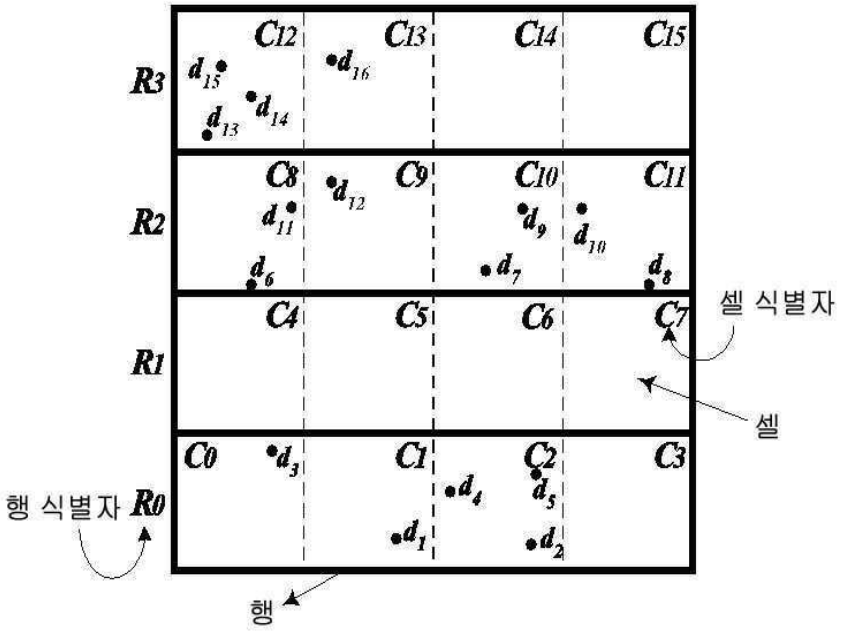
도면2



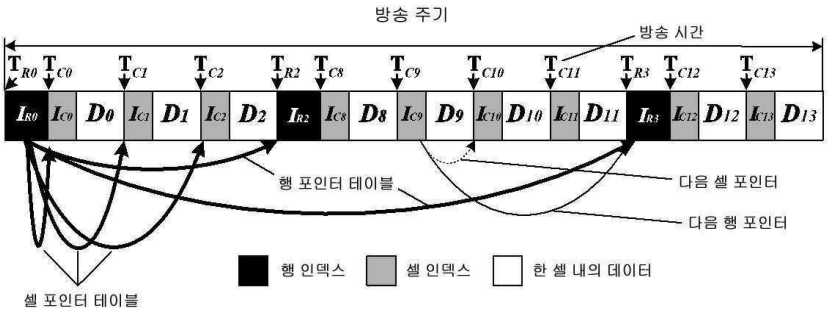
도면3



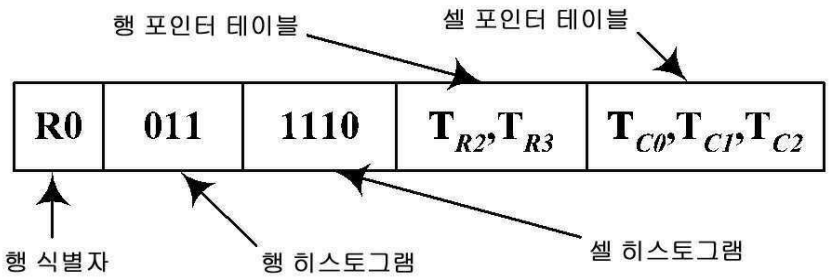
도면4


C12
C13
C14
C15
R3
C8
C9
C10
C11
R2
C4
C5
C6
C7
R1
C0
C1
C2
C3
R0
셀 식별자
셀
행 식별자
행

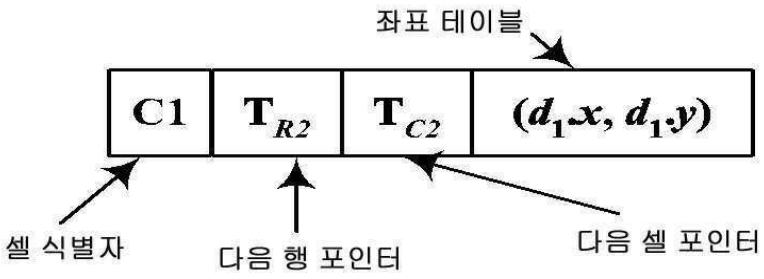
도면5


방송 주기
방송 시간
행 포인터 테이블
다음 셀 포인터
다음 행 포인터
셀 포인터 테이블
행 인덱스
셀 인덱스
한 셀 내의 데이터

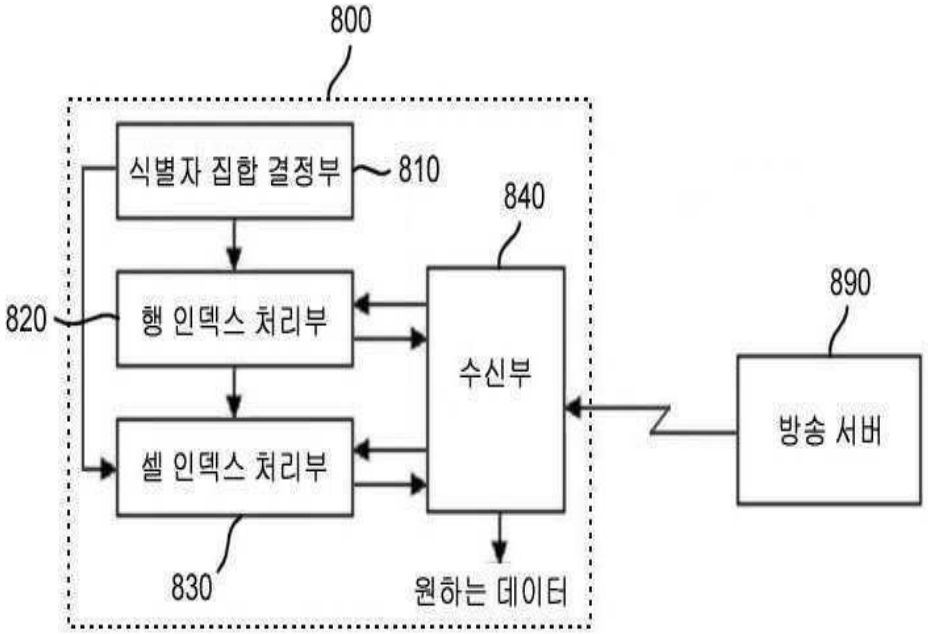
도면6


행 포인터 테이블
셀 포인터 테이블
R0
011
1110
T_R2,T_R3
T_C0,T_C1,T_C2
행 식별자
행 히스토그램
셀 히스토그램

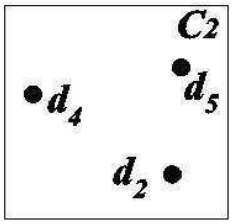
도면7


좌표 테이블
C1
T_{R2}
T_{C2}
(d_1x, d_1y)
셀 식별자
다음 행 포인터
다음 셀 포인터

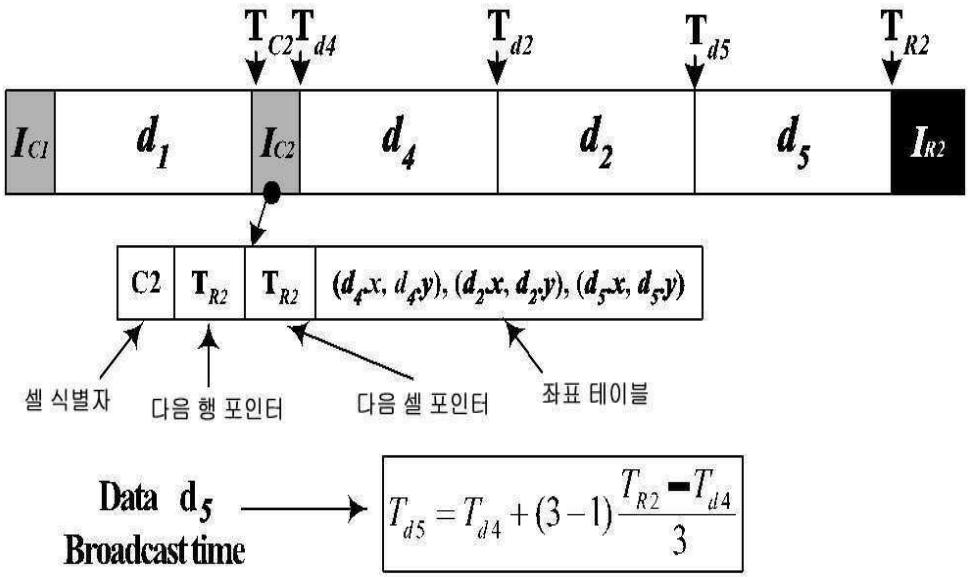
도면8


800
식별자 집합 결정부
810
840
820
행 인덱스 처리부
890
수신부
셀 인덱스 처리부
방송 서버
830
원하는 데이터

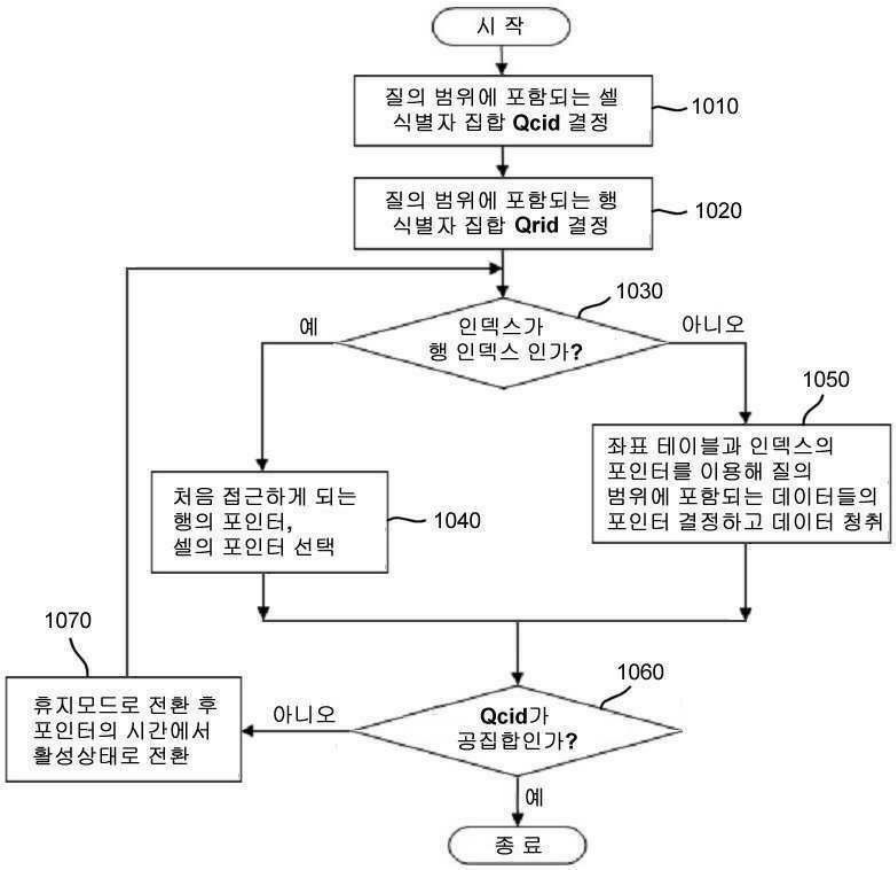
도면9a


C_2
d_4
d_5
d_2

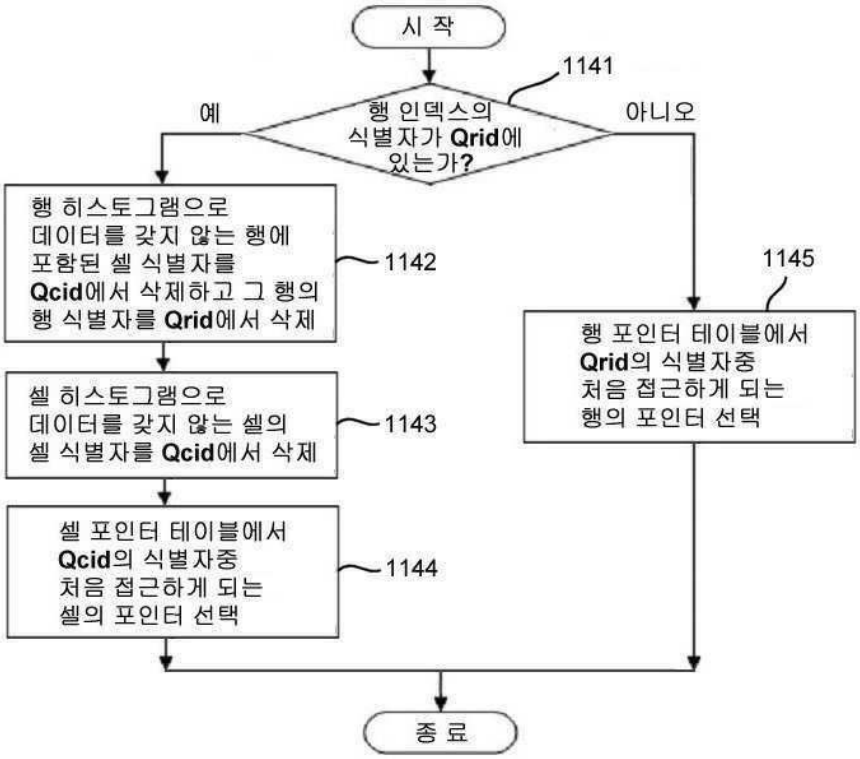
도면9b


T_{C2} T_{d4}
T_{d2}
T_{d5}
T_{R2}
I_{C1}
d_1
I_{C2}
d_4
d_2
d_5
I_{R2}
C2
T_{R2}
T_{R2}
$(d_4x, d_4y), (d_2x, d_2y), (d_5x, d_5y)$
셀 식별자
다음 행 포인터
다음 셀 포인터
좌표 테이블
Data d_5 Broadcast time
$T_{d5} = T_{d4} + (3-1)\frac{T_{R2} - T_{d4}}{3}$

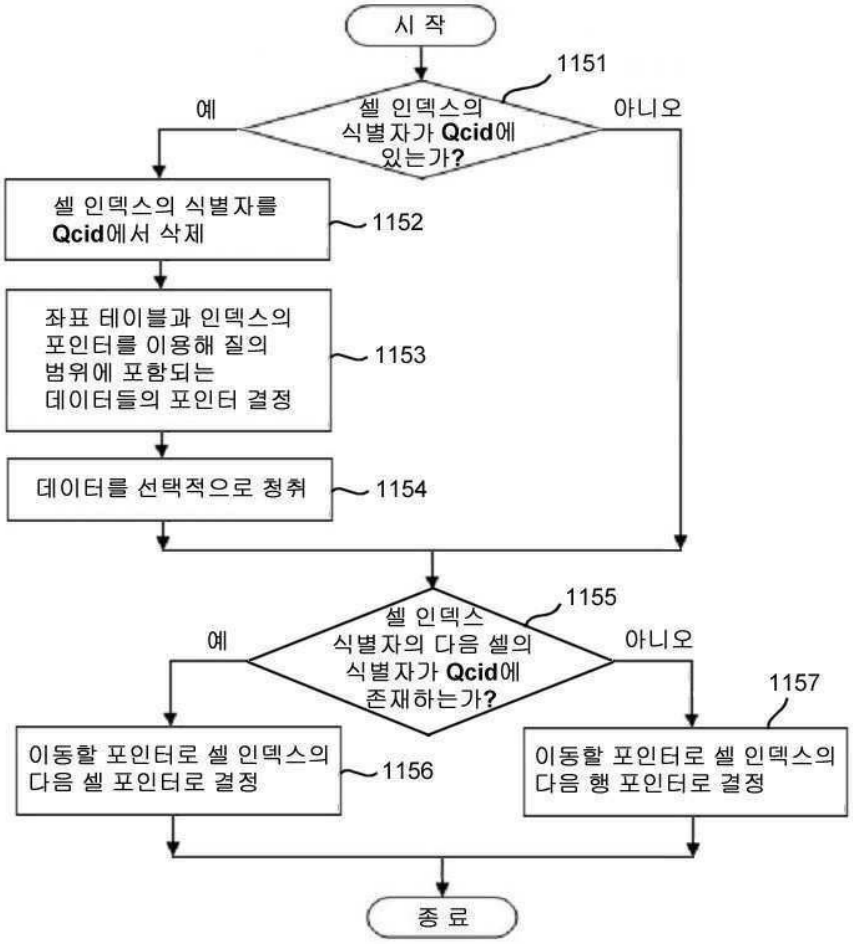
도면10


시 작
질의 범위에 포함되는 셀 식별자 집합 Qcid 결정
1010
질의 범위에 포함되는 행 식별자 집합 Qrid 결정
1020
1030
인덱스가 행 인덱스 인가?
예
아니오
1050
좌표 테이블과 인덱스의 포인터를 이용해 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터 결정하고 데이터 청취
처음 접근하게 되는 행의 포인터, 셀의 포인터 선택
1040
1070
휴지모드로 전환 후 포인터의 시간에서 활성상태로 전환
아니오
1060
Qcid가 공집합인가?
예
종 료

도면11a


시 작
1141
행 인덱스의 식별자가 Qrid에 있는가?
예
아니오
행 히스토그램으로 데이터를 갖지 않는 행에 포함된 셀 식별자를 Qcid에서 삭제하고 그 행의 행 식별자를 Qrid에서 삭제
1142
셀 히스토그램으로 데이터를 갖지 않는 셀의 셀 식별자를 Qcid에서 삭제
1143
셀 포인터 테이블에서 Qcid의 식별자중 처음 접근하게 되는 셀의 포인터 선택
1144
1145
행 포인터 테이블에서 Qrid의 식별자중 처음 접근하게 되는 행의 포인터 선택
종 료

도면11b


시 작
1151
셀 인덱스의 식별자가 Qcid에 있는가?
예
아니오
셀 인덱스의 식별자를 Qcid에서 삭제
1152
좌표 테이블과 인덱스의 포인터를 이용해 질의 범위에 포함되는 데이터들의 포인터 결정
1153
데이터를 선택적으로 청취
1154
1155
셀 인덱스 식별자의 다음 셀의 식별자가 Qcid에 존재하는가?
예
아니오
1157
이동할 포인터로 셀 인덱스의 다음 셀 포인터로 결정
1156
이동할 포인터로 셀 인덱스의 다음 행 포인터로 결정
종 료