



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0079043
(43) 공개일자 2010년07월08일

(51) Int. Cl.

H04H 60/35 (2008.01) H04H 20/71 (2008.01)

(21) 출원번호 10-2008-0137451

(22) 출원일자 2008년12월30일

심사청구일자 2008년12월30일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이상근

서울 동대문구 제기2동 153 안암골 벽산아파트
101동 203호

하중우

서울특별시 성북구 안암동5가 149-1번지 103호

(74) 대리인

특허법인충현

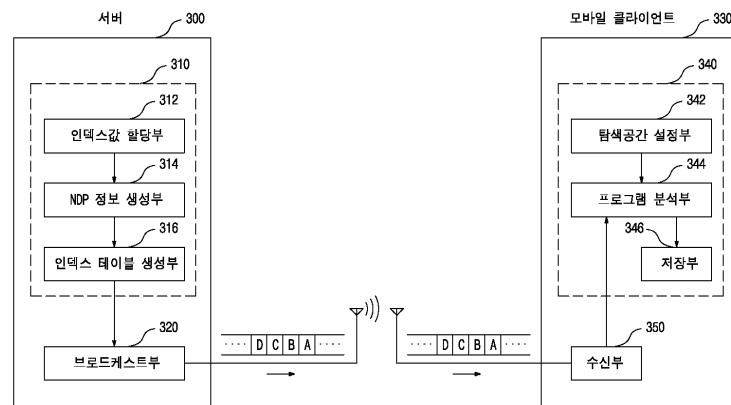
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치 및 방법과 이를 이용한 스카이라인 질의 처리 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 기술에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 인덱스 구성 장치는, SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 생성부; 및 상기 인덱스 테이블 및 상기 데이터 객체를 연관시켜 브로드캐스트하는 브로드캐스트부를 포함하여, 스카이라인 질의 처리시 모바일 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 이점을 제공한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성부; 및

상기 인덱스 테이블 및 상기 데이터 객체를 연관시켜 브로드캐스트하는 브로드캐스트부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인덱스 테이블 구성부는,

SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당하는 인덱스값 할당부;

상기 대응 데이터 객체에 대한 상기 NDP 정보를 생성하는 NDP 정보 생성부; 및

상기 공간 인덱스값을 이용하여 상기 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함하여 상기 인덱스 테이블을 생성하는 인덱스 테이블 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 NDP 정보 생성부가 생성하는 상기 NDP 정보는, 상기 대응 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값 정보인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치.

청구항 4

SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성부;

상기 인덱스 테이블 및 상기 대응 데이터 객체를 연관시켜 구성한 방송프로그램을 브로드캐스트하는 브로드캐스트부;

스카이라인 질의(skyline query)에 따라 스카이라인 데이터 객체의 탐색공간을 설정하는 탐색공간 설정부; 및

상기 방송프로그램을 수신하여 상기 인덱스 테이블을 이용함으로써, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들을 발견하고 상기 탐색공간에서의 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 프로그램 분석부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 인덱스 테이블 구성부는,

SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당하는 인덱스값 할당부;

상기 대응 데이터 객체의 상기 NDP 정보를 생성하는 NDP 정보 생성부; 및

상기 공간 인덱스값을 이용하여 상기 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함하여 상기 인덱스 테이블을 생성하는 인덱스 테이블 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 NDP 정보 생성부가 생성하는 상기 NDP 정보는, 상기 대응 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값에 관한 정보인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로그램 분석부는, 상기 대응 데이터 객체의 인덱스값 분석을 통해 상기 대응 데이터 객체의 인덱스값이 상기 탐색공간에 포함되고 그리고 상기 대응 데이터 객체의 상기 NDP 정보가 상기 탐색공간에 포함되지 않는 경우, 상기 대응 데이터 객체를 상기 스카이라인 데이터 객체로서 발견 및 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로그램 분석부는, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값에 대해 지배 검사(dominance test)를 수행하여 스카이라인 후보 데이터 객체를 발견하면, 상기 스카이라인 후보 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로그램 분석부는, 상기 지배 검사를 수행하여 상기 스카이라인 후보 데이터 객체가 발견되지 않으면, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들의 발견 여부를 판단하여 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로그램 분석부는, 상기 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체들 중 상기 방송프로그램의 한 주기 구성상 상기 대응 데이터 객체에서 가장 멀리 위치한 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템.

청구항 11

무선 방송 환경의 방송 서버에서 인덱스를 구성하는 방법에 있어서,

SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성 단계; 및

상기 인덱스 테이블 및 상기 데이터 객체를 연관시켜 브로드캐스트하는 브로드캐스트 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 인덱스 테이블 구성 단계는,

SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당하는 인덱스값 할당 단계;

상기 대응 데이터 객체에 대한 상기 NDP 정보를 생성하는 NDP 정보 생성 단계; 및

상기 공간 인덱스값을 이용하여 상기 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함하여 상기 인덱스 테이블을 생성하는 인덱스 테이블 생성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 NDP 정보 생성 단계에서 생성되는 상기 NDP 정보는, 상기 대응 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값 정보인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법.

청구항 14

방송 서버에서 SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성 단계;

상기 방송 서버에서 상기 인덱스 테이블 및 상기 대응 데이터 객체를 연관시켜 구성한 방송프로그램을 브로드캐스트하는 브로드캐스트 단계;

모바일 클라이언트에서 스카이라인 질의(skyline query)에 따라 스카이라인 데이터 객체의 탐색공간을 설정하는 탐색공간 설정 단계; 및

상기 모바일 클라이언트에서 상기 방송프로그램을 수신하여 상기 인덱스 테이블을 이용함으로써, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들을 발견하고 상기 탐색공간에서의 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 프로그램 분석 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 인덱스 테이블 구성 단계는,

SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당하는 인덱스값 할당 단계;

상기 대응 데이터 객체의 상기 NDP 정보를 생성하는 NDP 정보 생성 단계; 및

상기 공간 인덱스값을 이용하여 상기 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함하여 상기 인덱스 테이블을 생성하는 인덱스 테이블 생성 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 NDP 정보 생성 단계에서 생성되는 상기 NDP 정보는, 상기 대응 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값에 관한 정보인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 프로그램 분석 단계는, 상기 대응 데이터 객체의 인덱스값 분석을 통해 상기 대응 데이터 객체의 인덱스값이 상기 탐색공간에 포함되고 그리고 상기 대응 데이터 객체의 상기 NDP 정보가 상기 탐색공간에 포함되지 않는 경우, 상기 대응 데이터 객체를 상기 스카이라인 데이터 객체로서 발견 및 검색하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 프로그램 분석 단계는, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값에 대해 지배 검사(dominance test)를 수행하여 스카이라인 후보 데이터 객체를 발견하면, 상기 스카이라인 후보 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 프로그램 분석 단계는, 상기 지배 검사를 수행하여 상기 스카이라인 후보 데이터 객체가 발견되지 않으면, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들의 발견 여부를 판단하여 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 프로그램 분석 단계는, 상기 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체들 중 상기 방송프로그램의 한 주기 구성상 상기 대응 데이터 객체에서 가장 멀리 위치한 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법.

청구항 21

제11항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 스카이라인 질의 처리 방법을 컴퓨터 시스템에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체로서, 상기 컴퓨터 시스템이 판독할 수 있는 상기 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 기술에 관한 것으로서, 특히 SWEEP 순서를 기반으로 한 DSI 구조 및 데이터 객체의 NDP 정보를 이용함으로써 스카이라인 질의 처리시 모바일 클라이언트의 에너지 효율성을 개선하는 인덱스 구성 장치 및 방법과 이를 이용한 스카이라인 질의 처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 다양한 모바일 기기와 무선 통신 기술의 급속한 발전으로 무선 데이터 방송 서비스가 현실화되었으며, 서비스 사용자 역시 급속하게 증가하고 있다.

[0003] 도 1에는 무선 방송 환경이 도시되어 있다.

[0004] 무선 방송 환경에서 사용되는 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 제공하는데 효율적으로 사용될 수 있다.

[0005] 이러한 무선 방송 방식을 사용하는 무선 방송 환경에서 모바일 클라이언트는 자원의 제약을 받을 수밖에 없으며, 특히 소형화, 경량화 및 다기능화 등의 경향에 따라 모바일 클라이언트의 효율적 자원 활용 문제는 중요한 관심의 대상이 되고 있다. 특히, 무선 방송 환경에서의 질의 처리시 전력 손실을 최소화할 수 있는 방식에

대한 요청이 날로 증가하고 있는 실정이다.

- [0006] 무선 방송 환경에서의 질의들 중 전체 데이터 집합에서 복수 개의 조건을 기준으로 데이터를 검색하여 스카이라인(skyline)을 계산하는 스카이라인 질의(skyline query)가 있다. 스카이라인이란, 다차원 공간에서 다른 데이터들로부터 지배되지 않는 데이터로서 관심 대상이 되는 데이터를 말한다.
- [0007] 도 2에는 스카이라인의 일례가 도시되어 있다.
- [0008] 도 2에 나타난 바와 같이, 모바일 클라이언트가 스카이라인 질의를 처리하기 위하여 탐색공간을 전체로 설정하였을 경우에 E, F, H와 같은 스카이라인을 얻을 수 있다. 또한, 탐색공간을 회색으로 설정하였을 경우에는 B, D와 같은 스카이라인을 얻을 수 있다.
- [0009] 기존의 스카이라인 질의 처리 방식들 중 대표적인 것으로 BNL(Block Nested Loop), D&C(Divided-and-Conquer), SFS(Sort-Filter-Skyline), Bitmap, NN(Nearest Neighbor), BBS(Branch-and-Bound Skyline) 등의 방법이 있다. BNL, D&C 및 SFS는 데이터 집합을 전체적으로 한 번 이상 스캔하는 방식이고, Bitmap, NN 및 BBS는 색인을 활용하여 스카이라인 질의 처리를 수행하는 방식이다.
- [0010] 이러한 기존 방식들 중에서 BNL, D&C 및 SFS는 무선 방송 환경에는 적합하지 않다는 문제점이 있다. 그 이유는 기존의 BNL, D&C 및 SFS는 데이터 집합을 한 번 이상 읽어들이야 함으로써 모바일 클라이언트에서 데이터 집합 전체를 수신하는데 많은 전력을 소모하게 되기 때문이다. 또한, Bitmap, NN 및 BBS와 같이 색인을 활용하는 방식 역시 무선 방송 환경에 그대로 적용하기에는 효율성이 떨어진다는 문제점이 있다. 그 이유는 기존의 Bitmap, NN 및 BBS는 인덱스 구조에 임의로 접근함으로써 무선 방송 환경의 방송프로그램 내에서 백 트래킹(back-tracking)이 발생하며, 그 결과 몇 번의 방송 주기 안에 질의 처리가 완료될지에 대한 보장을 할 수 없기 때문이다.
- [0011] 요컨대, 기존 방식들은 모바일 클라이언트의 자원 제약성을 고려하여 모바일 클라이언트로 하여금 적은 양의 데이터를 수신하도록 하고 프로세싱 양을 감소시키도록 함으로써 질의 처리에 따른 전력 소모를 최소화할 수 있는 스카이라인 질의 처리 기술을 제시할 수 없었다는 문제점이 있었다. 또한, 스카이라인 포인트가 발견될 경우 중간 결과를 즉각적으로 반환하여 결과적으로 튜닝시간 및 접근시간을 개선할 수 있는 점진적인 스카이라인 질의 처리 기술을 제시할 수 없었다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는, 스카이라인 질의 처리시 에너지 효율을 최대화하고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하도록 하는 인덱스 구성 장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는, 상기 인덱스 구성 장치를 이용하여 스카이라인 질의 처리시 에너지 효율을 최대화하고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하는 스카이라인 질의 처리 시스템을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 이루고자 하는 세 번째 기술적 과제는, 스카이라인 질의 처리시 에너지 효율을 최대화하고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하도록 하는 인덱스 구성 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명이 이루고자 하는 네 번째 기술적 과제는, 상기 인덱스 구성 방법을 이용하여 스카이라인 질의 처리시 에너지 효율을 최대화하고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하는 스카이라인 질의 처리 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0016] 상기와 같은 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성부; 및 상기 인덱스 테이블 및 상기 데이터 객체를 연관시켜 브로드캐스트하는 브로드캐스트부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치를 제공한다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 인덱스 테이블 구성부는, SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당하는 인덱스값 할당부; 상기 대응 데이터 객체에 대한 상기 NDP 정보를 생성하는 NDP 정보 생성부; 및 상기 공간 인덱스값을 이용하여 상기 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함

하여 상기 인덱스 테이블을 생성하는 인덱스 테이블 생성부를 포함한다.

- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 NDP 정보 생성부가 생성하는 상기 NDP 정보는, 상기 대응 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값 정보이다.
- [0019] 상기와 같은 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성부; 상기 인덱스 테이블 및 상기 대응 데이터 객체를 연관시켜 구성한 방송프로그램을 브로드캐스트하는 브로드캐스트부; 스카이라인 질의(skyline query)에 따라 스카이라인 데이터 객체의 탐색공간을 설정하는 탐색공간 설정부; 및 상기 방송프로그램을 수신하여 상기 인덱스 테이블을 이용함으로써, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들을 발견하고 상기 탐색공간에서의 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 프로그램 분석부를 포함하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템을 제공한다.
- [0020] 일 실시예에 있어서, 상기 프로그램 분석부는, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값에 대해 지배 검사(dominance test)를 수행하여 스카이라인 후보 데이터 객체를 발견하면, 상기 스카이라인 후보 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색한다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 프로그램 분석부는, 상기 지배 검사를 수행하여 상기 스카이라인 후보 데이터 객체가 발견되지 않으면, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들의 발견 여부를 판단하여 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색한다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 프로그램 분석부는, 상기 미발견 데이터 객체가 존재하는 경우, 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 데이터 객체들 중 상기 방송프로그램의 한 주기 구성상 상기 대응 데이터 객체에서 가장 멀리 위치한 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 상기 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색한다.
- [0023] 상기와 같은 세 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 무선 방송 환경의 방송 서버에서 인덱스를 구성하는 방법에 있어서, SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성 단계; 및 상기 인덱스 테이블 및 상기 데이터 객체를 연관시켜 브로드캐스트하는 브로드캐스트 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법을 제공한다.
- [0024] 상기와 같은 네 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 방송 서버에서 SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성하는 인덱스 테이블 구성 단계; 상기 방송 서버에서 상기 인덱스 테이블 및 상기 대응 데이터 객체를 연관시켜 구성한 방송프로그램을 브로드캐스트하는 브로드캐스트 단계; 모바일 클라이언트에서 스카이라인 질의(skyline query)에 따라 스카이라인 데이터 객체의 탐색공간을 설정하는 탐색공간 설정 단계; 및 상기 모바일 클라이언트에서 상기 방송프로그램을 수신하여 상기 인덱스 테이블을 이용함으로써, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들을 발견하고 상기 탐색공간에서의 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색하는 프로그램 분석 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 방법을 제공한다.

효 과

- [0025] 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치 및 방법과 이를 이용한 스카이라인 질의 처리 시스템 및 방법은, SWEEP 순서를 기반으로 한 DSI 구조 및 데이터 객체의 NDP 정보를 이용함으로써 현재 읽고 있는 데이터 객체가 스카이라인 포인트인지를 정확하게 판단할 수 있도록 하고 질의를 점진적으로 처리할 수 있도록 하여, 연산량을 감소시키고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하는 이점을 제공한다. 또한, 결과적으로 스카이라인 질의 처리시 모바일 클라이언트의 에너지 효율을 개선하는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 기술적 개요를 우선 제시한다.
- [0027] 본 발명은, 무선 방송 환경의 순차적 데이터 접근 특성에 특화된 인덱스 구조인 DSI(Distributed Spatial

Index)를 기반으로 하되, 각각의 데이터 객체들을 SWEEP 순서(M.F.Mokbel, W.G.Aref, and I.Kamel. Analysis of multi-dimensional space-filling curves. *Geoinformatica*, 7(3):179-209, 2003. 참조)로 색인하여 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조에 데이터 객체의 NDP 정보를 추가하여 방송프로그램을 제작한다. 그 결과, 모바일 클라이언트는 SWEEP 순서의 특성을 활용하여 스카이라인 질의 처리시 필요한 지배 검사(dominance test) 수를 감소시킬 수 있게 되고, 방송되는 데이터를 효율적으로 가지치기(pruning)할 수 있게 된다. 또한, 모바일 클라이언트는 상기 NDP 정보를 데이터를 활용하여 데이터 객체가 스카이라인 데이터에 해당하는지 여부를 즉각적으로 판단할 수 있게 된다.

[0028] 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.

[0029] 도 3에는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템의 일례가 블록도로 도시되어 있다.

[0030] 도 4에는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.

[0031] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명이 적용되는 무선 방송 환경은 방송프로그램을 제작하여 브로드캐스트(broadcast)하는 서버(300) 및 상기 방송프로그램을 수신하여 질의에 따라 처리하는 모바일 클라이언트(330)를 포함한다.

[0032] 우선, 상기 서버(300)는 인덱스 테이블 구성부(310) 및 브로드캐스트부(320)를 포함한다.

[0033] 상기 인덱스 테이블 구성부(310)는, SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱(indexing)된 DSI(Distribute Spatial Index) 구조 및 상기 DSI 구조에 대응하는 대응 데이터 객체의 NDP(Nearest Dominating Point) 정보를 포함하여 인덱스 테이블(index table)을 구성한다(S410 내지 S430). 이를 위해, 상기 인덱스 테이블 구성부(310)는 인덱스값 할당부(312), NDP 정보 생성부(314) 및 인덱스 테이블 생성부(316)를 포함한다.

[0034] 상기 인덱스 테이블 구성부(310)의 상기 인덱스값 할당부(312)는, SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 대해 공간 인덱스값을 할당한다(S410).

[0035] 도 5a 및 도 5b에는 각각 힐버트 커브(Hilbert Curve) 순서 인덱스 및 SWEEP 순서 인덱스가 도시되어 있다.

[0036] 기존의 DSI 구조에서는 도 5a와 같이 힐버트 커브 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 인덱스 값을 할당하지만, 본 발명에서는 도 5b와 같이 SWEEP 순서를 기반으로 각각의 데이터 객체에 인덱스 값을 할당한다.

[0037] 도 6에는 SWEEP 순서에 의해 인덱스값이 할당된 데이터 객체들이 도시되어 있다.

[0038] 본 발명에서 SWEEP 순서를 기반으로 인덱스값을 할당하는 것은 다음과 같이 크게 두 가지의 중요한 기술적 의의를 지닌다.

[0039] 첫째, 힐버트 커브 순서와 달리 SWEEP 순서를 이용하는 경우, 스카이라인 질의 처리시 많은 비용을 요구하는 지배 연산의 수를 줄일 수 있다. 즉, 도 5b와 같이 SWEEP 순서로 인덱싱된 데이터는 인덱스값이 큰 데이터가 인덱스값이 작은 데이터를 지배할 수 없다는 특성을 지닌다. 따라서, 특정 데이터보다 인덱스값이 더 큰 데이터에 대한 지배 검사를 수행하지 않아도 상기 특정 데이터의 지배 여부를 정확하게 판단할 수 있다. 그러나 도 5a와 같이 힐버트 커브 순서로 인덱스값이 할당되면, 예컨대 인덱스값 11이 할당된 데이터가 이보다 큰 인덱스값 13이 할당된 데이터에 지배되는 경우가 발생한다.

[0040] 둘째, SWEEP 순서의 인코딩 및 디코딩 과정은 몇 번의 사칙연산만으로 간단하게 수행될 수 있다. 즉, SWEEP 순서에서의 인코딩은 수학식 1과 같이 간단하게 수행될 수 있다.

수학식 1

$$\sum_{i=1}^{n_D} (v_{d_i} \times b^{i-1})$$

[0041]

[0042] 상기 수학식 1에서, n_D 는 차원의 수, v_{d_i} 는 i 번째 차원의 속성, b 는 차원의 공간 너비를 나타낸다. 1차원의 인덱스

스값을 다차원 데이터로 디코딩하는 과정은 인코딩 과정의 역을 취한다. 그러나, 힐버트 커브 순서의 경우, 인덱스값을 디코딩하여 다차원 공간에 맵핑하고 다차원 값을 인코딩하여 인덱스값을 얻는 과정이 느리다. 특히, 차원의 수가 높아질수록 인코딩 및 디코딩 과정을 위한 비용이 비약적으로 증가하는 문제점이 있다.

- [0043] 그 다음, 상기 인덱스 테이블 구성부(310)의 NDP 정보 생성부(314)는, 데이터 객체에 대한 NDP(nearest Dominating Point) 정보를 생성한다(S420). 상기 NDP 정보는 상기 데이터 객체를 지배하는 데이터 객체 중 상기 할당된 공간 인덱스값이 가장 큰 데이터 객체의 공간 인덱스값 정보이다.
- [0044] 그 다음, 상기 인덱스 테이블 생성부(316)는, 상기 공간 인덱스값을 이용하여 DSI 구조를 생성하고, 상기 DSI 구조 및 상기 NDP 정보를 포함하여 인덱스 테이블을 생성한다(S430).
- [0045] 도 7에는 도 6의 데이터 객체에 대응하는 인덱스 테이블의 일례가 도시되어 있다.
- [0046] 도 7을 참조하면, 각각의 데이터 객체에 대응하는 인덱스 테이블은 SWEEP 순서를 기반으로 인덱싱된 DSI 구조(710) 및 상기 DSI 구조에 대응하는 데이터 객체의 NDP 정보(720)를 포함한다. 본 명세서에서는 상기 인덱스 테이블의 구조를 EDSI(Extended-DSI) 구조라고 명명한다.
- [0047] 상기 서버(300)에서 방송하는 방송프로그램의 한 주기 전체 데이터 집합이 n_F 개의 프레임으로 나누어진 경우, 일반적인 DSI 구조와 마찬가지로 각각의 프레임에 저장되는 상기 EDSI 구조의 인덱스 테이블에는 $\log_2 n_F$ 개의 인덱스 테이블 엔트리가 포함되어 있다(단, r 은 인덱스 베이스). 또한, 각각의 엔트리는 각각 $r^0, r^1, r^2, \dots, r^i$ 만큼 떨어진 프레임의 인덱스값 및 포인터를 지닌다. 여기서, 상기 i 는 $(\log_2 n_F - 1)$ 보다 크지 않은 정수로 선택된다. 도 7에 도시된 일례는 $n_F = 8, r = 2$ 그리고 $i = 2$ 인 경우이다. 따라서, 프레임 35에 저장되는 인덱스 테이블은 프레임 43, 46, 57의 인덱스값 및 포인터를 지닌다. 또한, 각각의 인덱스 테이블은 대응 데이터 객체의 NDP 정보를 추가적으로 포함한다(프레임 35의 경우 인덱스값 18).
- [0048] 그 다음, 상기 브로드캐스트부(320)는, 각각 프레임별로 인덱스 테이블과 대응 데이터 객체를 연관시켜 구성된 방송프로그램을 브로드캐스트한다(S440).
- [0049] 그러면, 상기 모바일 클라이언트(330)는 상기 방송프로그램을 수신하여 스카이라인 질의 처리를 수행한다. 이를 위해, 상기 모바일 클라이언트(330)는 질의 처리부(340) 및 수신부(350)를 포함한다. 상기 질의 처리부(340)는 탐색공간 설정부(342), 프로그램 분석부(344) 및 저장부(346)를 포함할 수 있다.
- [0050] 도 8에는 모바일 클라이언트에서의 스카이라인 질의 처리 과정의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.
- [0051] 도 8의 일례는 설명의 편의상 각각의 프레임이 방송 환경에서 데이터 전송의 기본 단위인 버킷을 구성한다고 가정한 것이다.
- [0052] 도 8을 참조하면, 우선 상기 질의 처리부(340)의 상기 탐색공간 설정부(342)는, 모바일 클라이언트에서 스카이라인 질의(skyline query)에 따라 스카이라인 데이터 객체의 탐색공간을 설정한다(S810).
- [0053] 그러면, 상기 프로그램 분석부(344)는, 상기 수신부(350)를 통해 상기 방송프로그램을 수신하여 상기 인덱스 테이블을 이용함으로써, 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들을 발견하고 상기 탐색공간에서의 스카이라인 데이터 객체를 발견 및 검색한다(S820 내지 S862).
- [0054] 도 9 및 도 10에는 도 6과 같이 탐색공간이 설정된 경우 상기 프로그램 분석부(344)의 스카이라인 질의 처리 과정이 도시되어 있다.
- [0055] 이하, 도 9 및 도 10을 참조하여 스카이라인 질의 처리 과정을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0056] 우선, 상기 프로그램 분석부(344)가 버킷 35를 튜닝함으로써 질의 처리를 시작한다(S820).
- [0057] 상기 프로그램 분석부(344)는, 상기 버킷 35의 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 읽어들이어 상기 방송프로그램의 한 주기상에 상기 버킷 35는 물론, 버킷 43, 46 및 57이 존재함을 발견하고 상기 버킷 35의 NDP 정보(인덱스값 18)를 획득한다(S830).
- [0058] 또한, 상기 프로그램 분석부(344)는, 현재 분석 중인 인덱스 테이블에 대응하는 대응 데이터 객체의 인덱스값이 상기 탐색공간에 포함되고(S840) 그리고 상기 데이터 객체의 상기 NDP 정보가 상기 탐색공간에 포함되지 않는 경우(S842), 상기 대응 데이터 객체를 스카이라인 데이터 객체로서 발견하여 검색하고, 상기 스카이라인 데이터

를 상기 저장부(346)에 저장한다(S844).

- [0059] 즉, 상기 버킷 35의 인덱스값이 상기 탐색공간에 포함되고 그리고 상기 버킷 35의 NDP인 18이 상기 탐색공간에 포함되지 않으므로 상기 버킷 35는 스카이라인 포인트라는 것이 보장된다. 따라서, 상기 프로그램 분석부(344)는 상기 버킷 35의 데이터를 읽어들이어 스카이라인 데이터를 저장하는 상기 저장부(346)에 상기 버킷 35의 데이터를 저장한다.
- [0060] 바로 이와 같은 과정(S840 내지 S844)을 통해, 스카이라인 질의 처리시 현재 처리중인 데이터가 스카이라인 포인트에 해당하는지 여부를 즉각적이고 정확하게 판단할 수 있게 된다.
- [0061] 또한, 상기 프로그램 분석부(344)는, 다음으로 읽어들이 데이터를 결정하기 위해 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값 중 상기 탐색공간에 속하는 인덱스값이 존재하는지 판단한다(S850). 상기 탐색공간에 속하는 인덱스값이 존재하면, 지배 검사(dominance test)를 수행하여 데이터 프루닝(pruning) 및 스카이라인 후보 데이터 객체 검색을 수행한다(S852).
- [0062] 즉, 상기 프로그램 분석부(344)는 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값 43, 46 및 57 중 상기 탐색공간에 속하는 인덱스값 43에 대해 지배 검사를 수행하여 상기 버킷 35에 지배를 받는 버킷 43을 프루닝한다.
- [0063] 또한, 상기 프로그램 분석부(344)는, 상기 인덱스 테이블에 상기 탐색공간에 속하는 인덱스값이 존재하지 않거나(S850), 스카이라인 후보 데이터 객체가 존재하지 않거나(S854), 또는 스카이라인 후보 데이터 객체가 존재하더라도 이미 후보 데이터 객체에 대한 튜닝을 수행한 후인 경우에는(S856), 상기 방송프로그램의 한 주기를 구성하는 데이터 객체들의 발견 여부를 판단한다(S860). 이때, 미발견 데이터 객체가 존재하면, 상기 프로그램 분석부(344)는 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 미검색 데이터 객체의 인덱스 테이블을 이용함으로써 스카이라인 데이터 객체의 발견 및 검색을 계속 수행한다(S862).
- [0064] 즉, 상기 프로그램 분석부(344)는, 지배 검사를 통해 프루닝되는 버킷 43을 읽을 필요가 없다. 또한, 버킷 46 및 57은 상기 탐색공간에 포함되지 않기 때문에 읽을 필요가 없다. 그러나, 상기 프로그램 분석부(344)는 상기 방송프로그램의 한 주기 데이터 집합 전체에 대한 지식이 없기 때문에 질의 처리의 정확성을 위해 버킷 46 또는 57을 읽고 다른 데이터의 존재를 확인해야 한다.
- [0065] 이때, 상기 프로그램 분석부(344)는 데이터 검색의 효율성을 위해 상기 인덱스 테이블에 포함된 인덱스값을 지닌 미검색 데이터 객체들 중 상기 방송프로그램의 한 주기 구성상 현재 데이터 객체에서 가장 멀리 위치한 데이터 객체와 연관된 인덱스 테이블을 이용하여 스카이라인 데이터 객체의 발견 및 검색을 수행할 수 있다. 따라서, 상기 프로그램 분석부(344)는 버킷 46이 아닌 버킷 57을 튜닝한다.
- [0066] 상기 프로그램 분석부(344)는 다른 버킷에 대해서도 동일한 알고리즘에 따라 스카이라인 데이터 객체를 발견하여 검색한다.
- [0067] 즉, 상기 프로그램 분석부(344)는, 상기 탐색공간에 포함되지 않은 버킷 57의 인덱스 테이블을 통해 버킷 15 및 18을 새롭게 발견한다. 버킷 35는 이미 튜닝한 버킷이기 때문에 읽을 필요가 없다. 버킷 15 및 18 역시 탐색공간에 포함되지 않기 때문에 읽을 필요가 없지만, 상기 방송프로그램의 한 주기 데이터 집합에서 마지막 데이터를 확인하기 위하여 미검색 버킷을 튜닝할 필요가 있다. 따라서, 상기 프로그램 분석부(344)는 위에서 언급한 바와 같이 데이터 검색의 효율성을 위해 버킷 15가 아닌 버킷 18을 튜닝한다.
- [0068] 상기 프로그램 분석부(344)는, 상기 탐색공간에 포함되지 않은 상기 버킷 18의 인덱스 테이블을 통해 버킷 21을 마지막으로 발견한다. 버킷 21은 상기 탐색공간에 포함되고(S850), 다른 데이터의 지배를 받지 않기 때문에 스카이라인 후보 데이터 객체에 해당한다(S852, S854). 또한, 버킷 21에 대해 튜닝을 수행한바 없으므로(S856), 상기 프로그램 분석부(344)는 버킷 21에 대해 튜닝을 수행한다(S858). 상기 방송프로그램의 한 주기 데이터 집합이 모두 발견되었음에도 버킷 21에 대해 튜닝을 수행하는 것은 질의 처리의 정확성을 보장하기 위함이다.
- [0069] 상기 버킷 21은 상기 탐색공간에 포함되고(S840), 그리고 해당 NDP 정보(인덱스값 18)가 상기 탐색공간에 포함되지 않으므로(S842) 상기 버킷 21 역시 스카이라인 데이터 객체임을 알 수 있다. 따라서, 상기 프로그램 분석부(344)는 상기 버킷 21의 데이터를 검색하고, 상기 버킷 21의 데이터를 스카이라인 데이터로서 상기 저장부(346)에 저장한다.
- [0070] 도 11에는 상기 프로그램 분석부(344)의 스카이라인 질의 처리 알고리즘의 일례가 도시되어 있다.
- [0071] 한편, 본 발명에 따른 인덱스 구성 방법 및 스카이라인 질의 처리 방법의 세부 과정들은, 상술한 스카이라인 질

의 시스템 구성 모듈의 세부 동작들과 대응되는 설명이 가능하다.

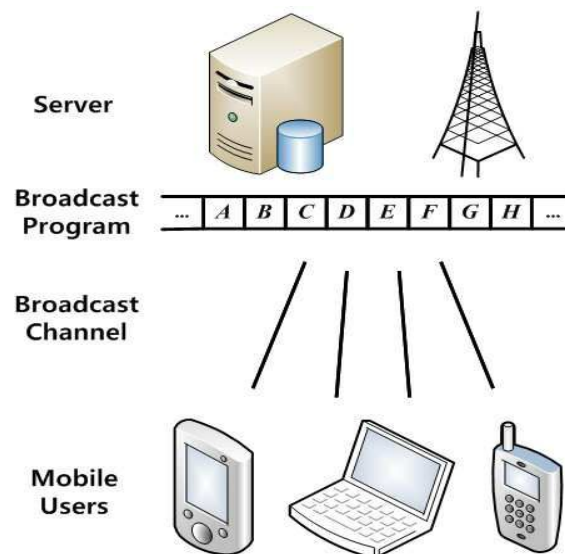
- [0072] 또한, 본 발명에 따른 인덱스 구성 방법 및 스카이라인 질의 처리 방법은 컴퓨터로 관독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 관독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.
- [0073] 컴퓨터가 관독할 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 관독할 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 관독할 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0074] 이하, 본 발명의 현저한 효과를 검증한다.
- [0075] 도 12 내지 도 14에는 본 발명의 성능 실험 결과가 그래프로 도시되어 있다.
- [0076] 본 발명의 성능 실험을 위해 무선 방송 환경의 서버, 방송 채널 및 모바일 클라이언트를 시뮬레이터 상에서 구현하였다. 상기 시뮬레이터는 Java SDK 1.6.0 버전으로 작성되었다. 또한, 총 1000개의 원소로 이루어진 데이터 집합을 SWEEP 순서를 기반으로 인코딩한 DSI 구조를 이용하여 방송프로그램을 제작하였다.
- [0077] 본 발명(P-PBP)의 성능을 비교 평가하기 위해, 서버가 인덱스를 제공하지 않는 환경에서 적용되는 방식으로서 방송되는 데이터를 처음부터 끝까지 수신하며 지배 검사를 수행하는 방식(Naive)과, 이상적인 방식으로서 모바일 클라이언트가 사전에 스카이라인 포인트를 모두 알고 있다는 가정 하에 EDSI(Extended-DSI)에서 효율적으로 데이터를 수신하는 방식(Optimal)을 사용하였다. 참고로, EDSI에서 스카이라인을 처리하는 방식은 이상적인 방식인 Optimal보다 성능이 좋을 수는 없다.
- [0078] 도 12에는 스카이라인 질의 처리시의 튜닝시간 성능이 그래프로 도시되어 있다.
- [0079] 도 12는 질의 처리 중 수신하는 데이터의 양을 버킷 단위로 측정된 것이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명(P-PBP)은 데이터 집합의 차원이 5차원 이상으로 늘어날수록 버킷 수신량이 Optimal 방식과 가까워짐을 알 수 있다.
- [0080] 도 13에는 스카이라인 질의 처리시의 지배 검사 효율성이 그래프로 도시되어 있다.
- [0081] 도 13은 스카이라인 질의 처리에서 가장 많은 비용을 요구하는 지배 검사(dominance test)의 횟수를 측정된 것이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명(P-PBP)은 Naive 방식에 비해 지배 검사 횟수를 60~70 % 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0082] 또한, 도 12 및 도 13의 결과를 통해 결국 본 발명은 스카이라인 질의 처리의 에너지 효율성을 개선할 수 있음을 알 수 있다.
- [0083] 도 14에는 스카이라인 질의 처리시의 접근시간 성능이 그래프로 도시되어 있다.
- [0084] 도 14는 질의 처리가 얼마나 빠르게 종료되는지를 측정된 것으로 질의 처리의 시작과 끝에 수신한 버킷의 차이로 측정하였다. 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명(P-PBP)은 데이터 집합의 차원이 4차원 이상으로 늘어날수록 Optimal 방식과 가까운 성능을 보임을 알 수 있다.
- [0085] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 장치 및 방법과 이를 이용한 스카이라인 질의 처리 시스템 및 방법은, SWEEP 순서를 기반으로 한 DSI 구조 및 데이터 객체의 NDP 정보를 이용함으로써 현재 읽고 있는 데이터 객체가 스카이라인 포인트인지를 정확하게 판단할 수 있도록 하고 질의를 점진적으로 처리할 수 있도록 하여, 연산량을 감소시키고 튜닝시간 및 접근시간을 개선하는 이점을 제공한다. 또한, 결과적으로 스카이라인 질의 처리시 모바일 클라이언트의 에너지 효율을 개선하는 이점을 제공한다.
- [0086] 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

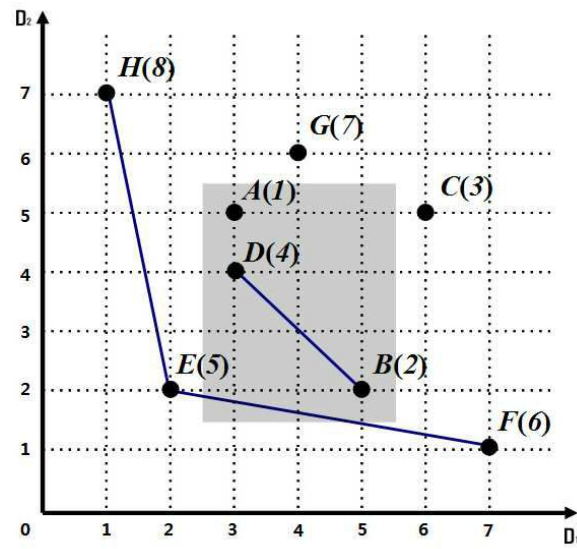
- [0087] 도 1은 무선 방송 환경을 나타낸 도면.
- [0088] 도 2는 스카이라인의 일례를 나타낸 도면.
- [0089] 도 3은 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 스카이라인 질의 처리 시스템의 일례를 나타낸 블록도.
- [0090] 도 4는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서의 인덱스 구성 방법의 일례를 나타낸 흐름도.
- [0091] 도 5a 및 도 5b는 각각 힐버트 커브(Hilbert Curve) 순서 인덱스 및 SWEEP 순서 인덱스를 나타낸 도면.
- [0092] 도 6은 SWEEP 순서에 의해 인덱스값이 할당된 데이터 객체들을 나타낸 도면.
- [0093] 도 7은 도 6의 데이터 객체에 대응하는 인덱스 테이블을 나타낸 도면.
- [0094] 도 8은 모바일 클라이언트에서의 스카이라인 질의 처리 과정의 일례를 나타낸 흐름도.
- [0095] 도 9 및 도 10은 도 6과 같이 탐색공간이 설정된 경우 프로그램 분석부(344)의 스카이라인 질의 처리 과정을 나타낸 도면.
- [0096] 도 11은 프로그램 분석부(344)의 스카이라인 질의 처리 알고리즘의 일례를 나타낸 도면.
- [0097] 도 12 내지 도 14는 본 발명의 성능 실험 결과를 나타낸 그래프.

도면

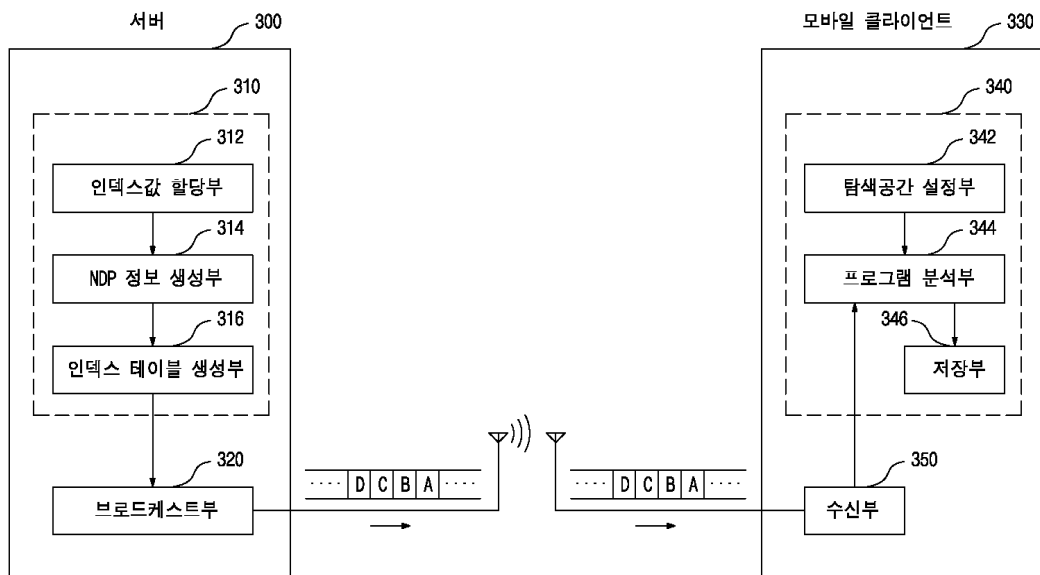
도면1



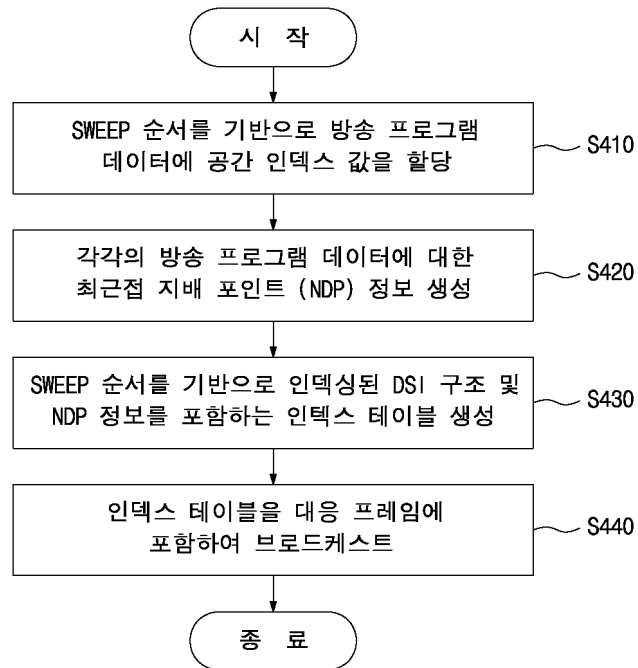
도면2



도면3



도면4



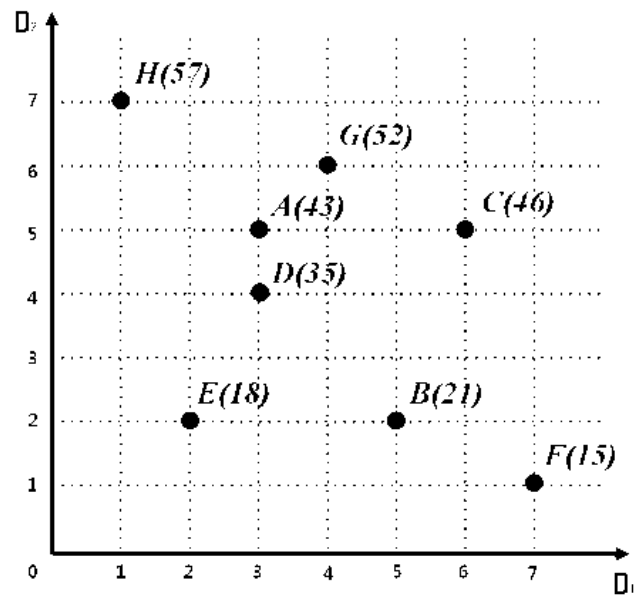
도면5a

21	22	25	26	37	38	41	42
20	23	24	27	36	39	40	43
19	18	29	28	35	34	45	44
16	17	30	31	32	33	46	47
15	12	11	10	53	52	51	48
14	13	8	9	54	55	50	49
1	2	7	6	57	56	61	62
0	3	4	5	58	59	60	63

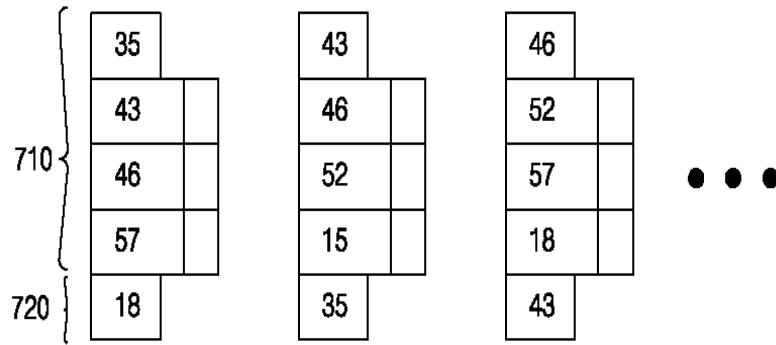
도면5b

56	57	58	59	60	61	62	63
48	49	50	51	52	53	54	55
40	41	42	43	44	45	46	47
32	33	34	35	36	37	38	39
24	25	26	27	28	29	30	31
16	17	18	19	20	21	22	23
8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	2	3	4	5	6	7

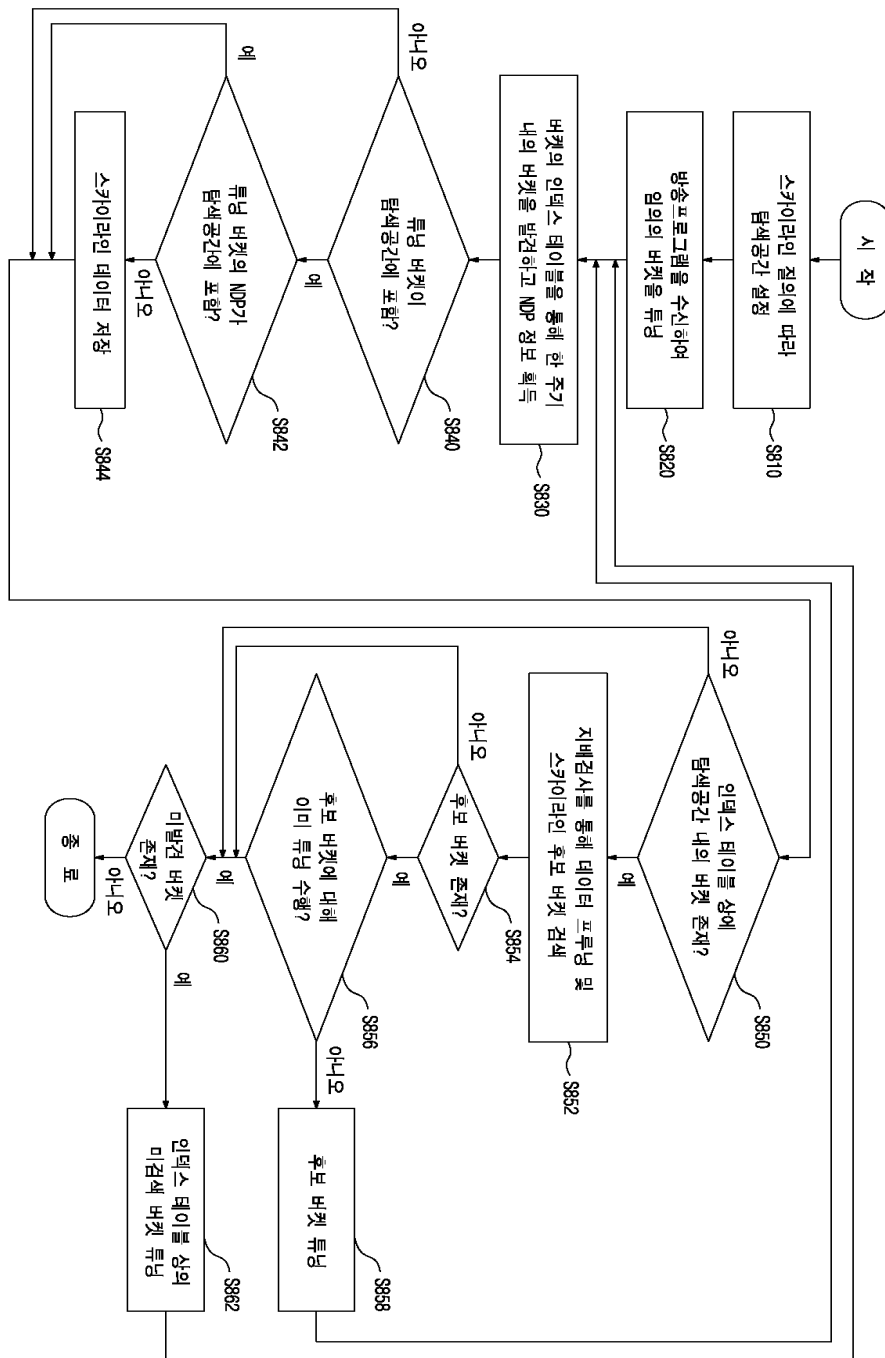
도면6



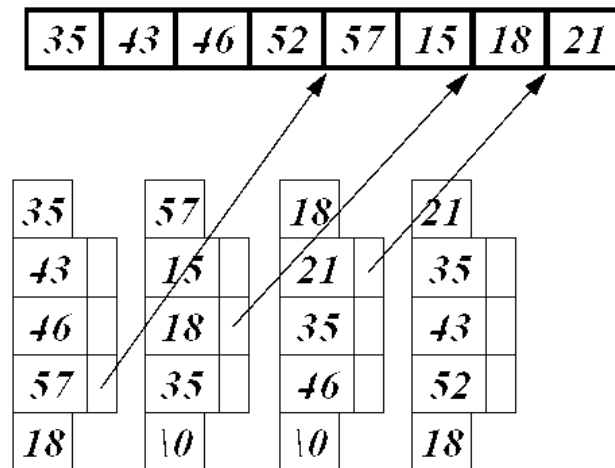
도면7



도면8



도면9



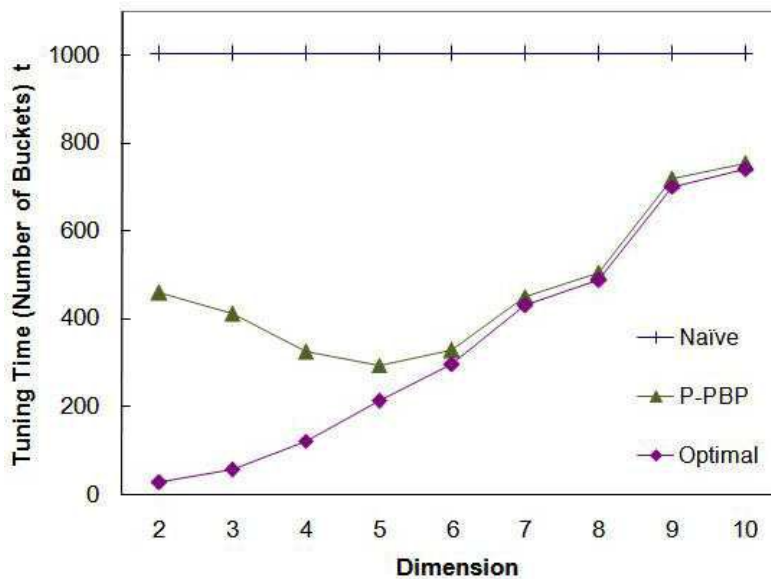
도면10

Bucket	Program Analyzer	Candidates	Skyline
	(...)	$\emptyset$	$\emptyset$
35	(<u>35</u> , <u>43</u> , 46, \0, 57, ...) (18:\0)	35	35
57	(35, 43, 46, \0, <u>57</u> , 15, 18, \0)	35	35
18	(35, 43, 46, \0, 57, 15, 18, <u>21</u>)	35, 21	35
21	(35, 43, 46, 52, 57, 15, 18, 21)	35, 21	35, 21

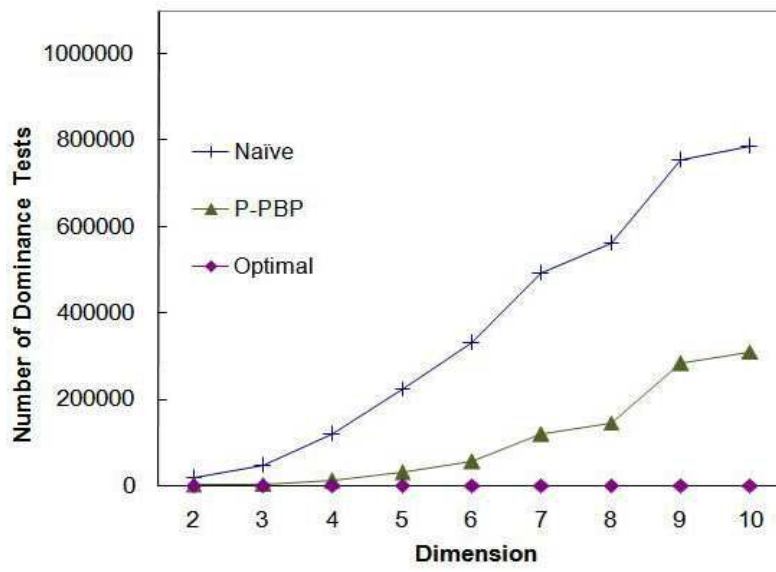
도면11

Algorithm	Proposed - Point-Based Pruning Algorithm
Input:	<i>ConstrainedRegion</i>
Output:	<i>Skyline</i>
Variable:	<i>bucket, newPoints, pAnalyzer, candidates</i>
01:	begin
02:	<i>Skyline</i> = $\emptyset$;
03:	<i>bucket</i> = initialProbe();
04:	while (<i>bucket</i> != null)
05:	if (<i>bucket.id</i> $\in$ <i>ConstrainedRegion</i>)
06:	if (<i>bucket.ndp</i> $\notin$ <i>ConstrainedRegion</i>)
07:	<i>Skyline</i> += <i>bucket.data</i> ;
08:	<i>newPoints</i> = getNewlyFoundPoints(<i>pAnalyzer</i> , <i>bucket</i>);
09:	<i>pAnalyzer</i> = updateProgramAnalyzer(<i>pAnalyzer</i> , <i>bucket</i>);
10:	for (<i>id</i> $\in$ <i>newPoints</i>)
11:	if (idIsNewCandidate(<i>id</i> , <i>candidates</i>) == true)
12:	<i>candidates</i> -= getDroppedCandidates(<i>candidates</i> , <i>id</i>);
13:	<i>candidates</i> += <i>id</i> ;
14:	<i>bucket</i> = getNextBucket(<i>pAnalyzer</i> , <i>candidates</i> , <i>ConstrainedRegion</i>);
15:	end

도면12



도면13



도면14

