(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0062375
(43) 공개일자 2011년06월10일

(51) Int. Cl.
H04W 4/02 (2009.01) *H04W 4/06* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2009-0119084
(22) 출원일자 2009년12월03일
심사청구일자 2009년12월03일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
정연돈
서울특별시 중구 황학동 롯데캐슬 베네치아 105-812
조병구
서울특별시 은평구 불광동 105-66, B102호
박준표
경기 의정부시 녹양동 341-8
(74) 대리인
조영현, 나승택

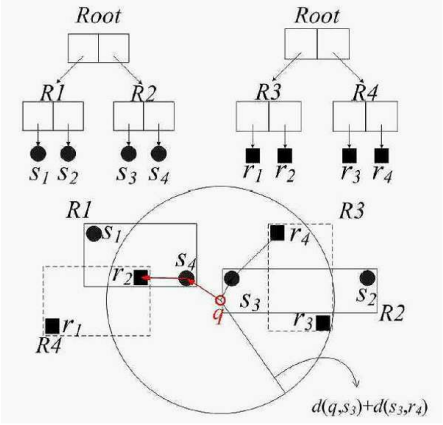
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법

(57) 요 약

본 발명은 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 새로운 색인 기법으로 생성된 그리드 인덱스 정보와 통합된 R-트리를 포함한 방송 스트림을 형성하고, 상기 방송스트림에 접근하여 탐색 알고리즘을 이용하여 Transitive NN 질의를 수행하여 무선 방송 시스템에서 질의 응답 시간을 감소키겨 에너지 효율을 높일 수 있는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 데이터 세트에 대해 각각 N×M 크기의 그리드 셀 그룹을 형성하고, 상기 그리드 셀 그룹의 그리드 인덱스 정보와 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 포함하는 방송스트림을 생성하는 단계와;

상기 방송스트림에 포함된 그리드 인덱스 정보로부터 사용자 위치기반의 검색범위를 정하고, 상기 R-트리로부터 상기 검색범위 내에 있는 노드들을 탐색하여 사용자가 원하는 위치 기반 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 그리드 인덱스 정보는

그리드 전체 도메인(Xmin, Xmax, Ymin, Ymax), 그리드 파티션(N×M), 비트스트림 순서 및 그리드에 포함된 버킷 수를 포함하는 그리드 정보와;

상기 각 그리드 셀 그룹의 첫번째 색인 버킷을 가리키는 버킷 포인팅 정보 및 R-트리의 루트 정보를 포함하는 인덱스 정보와;

상기 각 그리드 셀 그룹의 색인 버킷 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 색인 버킷 정보는

<K, gid, bit-stream> 형태의 적어도 하나의 색인 버킷으로 구성되고,

상기 K는 상기 그리드 셀 그룹 내의 하나의 소 그룹에 포함되는 그리스 셀의 개수를 의미하는 압축계수이고, gid는 그리드 셀들의 소 그룹(색인 버킷 단위)의 식별정보이고, bit-stream은 소 그룹 내 셀들의 비트값들을 연결한 비트열인 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 bit-stream의 비트값은

데이터 세트를 구성하는 데이터가 포함된 그리드 셀은 "1", 상기 데이터가 포함되지 않은 그리드 셀은 "0"이고,

상기 gid는

소 그룹 내에 포함된 그리드 셀의 비트값이 "1"인 그리드 셀의 식별정보를 소 그룹(색인 버킷 단위)의 식별정보로 지정하고, 상기 소 그룹 내에 비트값이 "1"인 그리드 셀이 2이상 존재하는 경우 비트스트림의 순서가 가장 빠른 그리드 셀의 식별정보를 상기 소 그룹(색인 버킷 단위)의 식별자로 지정하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 위치 기반 솔루션 데이터를 추출하는 단계는

사용자가 상기 각 데이터 세트들의 지정된 순서(P1,P2,...,PN)에 따라 제 1 데이터 세트(P1)의 그리드 셀 그룹으로부터 사용자 위치(q)로부터 비트 값이 "1"인 그리드 셀(이하, 후보자 셀)들 중 거리가 가장 근접한 제 1 그리드 셀(c_{P1})을 추출하고,

상기 그리드 셀(c_{P1})로부터 제 2 데이터 세트(S2)의 그리드 셀 그룹의 후보자 셀 들 중 거리가 가장 근접한 제 2 그리드 셀(c_{P2})을 추출하는 과정을 반복하여 제 N 데이터 세트의 제 N 그리드 셀(c_{PN})을 추출하여 사용자의 위치(q)로부터 상기 추출된 데이터 군(c_{P1}, c_{P2},..., c_{PN})까지의 누적 거리를 반지름으로 하는 검색 범위를 설정하는 단계와;

상기 검색 범위에 포함된 후보자 셀들 중 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 이용한 Transitive NN 질의 수행을 통해 최단 경로를 갖는 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 검색 범위를 설정하는 단계는

상기 사용자의 위치(q)로부터 제 1 그리드 셀(c_{P1})까지의 거리는 상기 사용자의 위치(q)로부터 상기 그리드 셀(c_{P1}) 사이의 최대 거리로 계산하고,

제 2 그리드 셀((c_{P2})부터 제 N 그리드 셀(c_{PN})까지 이전 그리드 셀(c_{PN-1})과 다음 그리드 셀(c_{PN})간 거리는 이전 그리드 셀(c_{PN-1})로부터 다음 그리드 셀(c_{PN}) 사이의 최대 거리로 계산하여 누적 거리를 반지름으로 하는 검색 범위를 설정하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 검색 범위를 설정하는 단계는

상기 누적 거리 반지름 내에 포함된 후보자 셀 들 중 최단 경로를 갖는 2차 데이터 군(c_{P1}', c_{P2}',..., c_{PN}')을 결정하고, 상기 사용자의 위치(q)로부터 상기 2차 데이터 군(c_{P1}', c_{P2}',..., c_{PN}')까지의 누적 거리를 반지름으로 하는 세부 검색 범위를 설정하는 단계를 더 포함하고;

상기 솔루션 데이터를 추출하는 단계는

상기 세부 검색 범위에 포함된 2차 후보자 셀들 중 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 이용한 Transitive NN 질의 수행을 통해 최단 경로를 갖는 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 새로운 G-R_트리 색인 기법으로 생성된 그리드 인덱스 정보와 통합된 R-트리를 포함한 방송 스트림을 형성하고, 상기 방송 스트림에 접근하여 탐색 알고리즘을 이용하여 Transitive NN 질의를 수행하여 무선 방송 시스템에서 질의 응답 시간을 감소키켜 에너지 효율을 높일 수 있는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법에 관한 것

이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 및 모바일 정보 기술의 발달에 힘입어 위치 기반 서비스(Location Based Service, LBS)에 대한 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다.

[0003] 무선 데이터 방송은 LBS를 효과적으로 제공할 수 있는 통신 방법으로 주목 받고 있으며, 무선 방송 시스템에서 서버는 불특정 다수의 이동 단말 사용자에게 방송 채널을 통해 데이터를 일방적으로 푸시하고, 각각의 사용자는 이동 단말에 내장된 프로세서를 사용하여 방송 채널을 통해 자신이 원하는 데이터를 선별적으로 수신할 수 있다.

[0004] 한편, LBS를 효과적으로 지원하기 위해서는 범위 질의(query) 또는 최근접 이웃 질의(NN 질의) 등과 같이 사용자의 현재 위치를 기반으로 하여 유용한 정보를 검색하는 공간 질의(Spatial queries)의 효율적인 수행이 필수적이다.

[0005] 예를 들어, 사용자의 위치 q와 두 개의 데이터 세트 $S=\{s_1,s_2, \ldots, s_N\}$, $R=\{r_1,r_2, \ldots , r_N\}$이 주어졌을 때, TNN 질의의 결과는 다음과 같은 조건을 만족하는 한쌍의 솔루션 데이터 $(s,r)\in S\times R$이다.

[0006] $\forall(s', r')\in S\times R$, $d(q,s)+d(s,r) \leq d(q,s')+d(s',r')$

[0007] 여기서, d(q,s)는 q와 s사이의 거리를 나타낸다.

[0008] 보다 구체적인 예를 통해 종래의 무선 방송 시스템에서의 TNN 질의 처리 방법에 대해 살펴보기로 한다.

[0009] 먼저, 데이터 세트는 영화관 데이터 세트 $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$와 식당 데이터 세트 $R = \{r_1, r_2, r_3, r_4\}$이라고 가정한다.

[0010] R-트리는 B^+-트리의 다차원 확장으로서 공간 데이터 또는 다차원 데이터에 대한 효율적인 질의 처리를 위해 가장 널리 이용되고 있다.

[0011] R-트리는 공간적으로 서로 인접한 데이터들의 위치를 MBR(Minimum Bounding Rectangle)로 근사화하여 계층화된 트리 구조를 구축하므로, 범위 질의의 수행에 매우 효과적이다.

[0012] 종래의 무선 방송 시스템에서 사용되는 Transitive NN(이하, TNN) 질의 처리 기법으로 WT(Window based TNN)와 AT(Approximated TNN)가 있다. 두 기법 모두 각각의 데이터 세트 S,R을 색인하는 각각의 R-트리를 깊이 우선(depth-first) 방식으로 방송 스트림에 배치한다. 여기서, AT의 경우 데이터가 일정하게 분포되어 있을 때 사용되며, 정확한 TNN 질의 결과를 얻을 수 없으므로 WT에 대해서만 살펴보기로 한다.

[0013] 도 1은 데이터 세트의 배치에 따라 R-트리를 통해 데이터 세트 S와 R을 색인하는 것을 도시한 것이고, 도 2는 종래의 방송 스트림 상의 R-트리 탐색의 일 실시예를 도시한 것이다.

[0014] 무선 방송 시스템을 통해 제공되는 위치기반 서비스에 가입한 사용자가 자신의 현재 위치(q)에서 영화관을 방문한 후 식당을 방문하고자 하였을 때 최소 경로를 검색한다고 가정하여 도 1과 2를 참조하여 설명하기로 한다.

[0015] 사용자의 이동 단말의 프로세서가 방송스트림에 접근하여 데이터 세트 S를 색인하는 R-트리를 탐색하여 사용자의 현재 위치(q)로부터 가장 근접한 데이터 s_3를 검색하고, 그 후 데이터 세트 R을 색인하는 R-트리를 탐색하여 s_3에서 가장 근접한 데이터 r_4를 검색한다.

[0016] 하지만, 검색된 한 쌍의 데이터(s_3, s_4)가 TNN의 최종 결과 값임을 보장할 수 없으므로, 도 1과 같이 $d(q,s_3)+d(s_3,r_4)$을 반지름으로 하는 검색범위를 정하고 다음 방송 스트림에서 두 번의 범위질의를 통해 검색범위에 포함된 후보자 데이터를 대상으로 최단 경로를 갖는 데이터 (s_2,r_2)를 검색한 후 종료한다.

[0017] 따라서, WT는 한 쌍의 솔루션 데이터(s_2,r_2)를 구하기 위해서 두 번의 NN질의와 두 번의 범위 질의를 수행하여 TNN 질의의 결과를 얻는다.

[0018] 만일, 사용자가 R, S의 순서로 TNN 검색을 하는 경우라면, 사용자는 R을 색인하는 R-트리를 방문하기 위해 방송스트림 상에서 S를 색인하는 R-트리를 건너뛰게 된다.

[0019] 따라서, 첫 방송 스트림에서는 q에서 가장 근접한 r_2만을 검색하게 되고, 두번째 방송 스트림에선 사용자는 S를 색인하는 R-트리를 방문하여 r_2에서 가장 근접한 s_2를 검색하고, 검색된 두 데이터로부터 검색범위를 정한다.

[0020] 이 후, 세번째 방송 스트림에서 두 번의 범위 질의를 통해 검색 범위에 포함된 후보자 데이터로부터 최단 경로를 갖는 한 쌍의 솔루션 데이터(r_2, s_2)를 검색한 후 종료한다.

[0021] 이와 같이 종래의 TNN 질의에서는 방문 순서와 방송 스트림의 배치 순서가 서로 다른 경우 접근 시간이 상당히 증가할 수 있으며, 이로 인해 에너지 효율이 떨어지는 문제가 있었다.

[0022]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0023] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서 본 발명의 목적은 새로운 G-R_트리 색인 기법으로 생성된 그리드 인덱스 정보와 통합된 R-트리를 포함한 방송 스트림을 형성하고, 상기 방송스트림에 접근하여 탐색 알고리즘을 이용하여 Transitive NN 질의를 수행하여 무선 방송 시스템에서 질의 응답 시간을 감소키켜 에너지 효율을 높일 수 있는 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0024] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법은 적어도 하나의 데이터 세트에 대해 각각 N×M 크기의 그리드 셀 그룹을 형성하고, 상기 그리드 셀 그룹의 그리드 인덱스 정보와 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 포함하여 방송스트림을 생성하는 단계와 상기 방송스트림에 포함된 그리드 인덱스 정보로부터 사용자 위치기반의 검색범위를 정하고, 상기 R-트리로부터 상기 검색범위 내에 있는 노드들을 탐색하여 사용자가 원하는 위치 기반 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 그리드 인덱스 정보는 그리드 전체 도메인(Xmin, Xmax, Ymin, Ymax), 그리드 파티션(N×M), 비트스트림 순서 및 그리드에 포함된 버킷 수를 포함하는 그리드 정보와 상기 각 그리드 셀 그룹의 첫번째 색인 버킷을 가리키는 버킷 포인팅 정보 및 R-트리의 루트 정보를 포함하는 인덱스 정보와 상기 각 그리드 셀 그룹의 색인 버킷 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 여기서, 상기 색인 버킷 정보는 <K, gid, bit-stream> 형태의 적어도 하나의 색인 버킷으로 구성되고, 상기 K는 상기 그리드 셀 그룹 내의 하나의 소 그룹에 포함되는 그리스 셀의 개수를 의미하는 압축계수이고, gid는 그리드 셀들의 소 그룹(색인 버킷 단위)의 식별정보이고, bit-stream은 소 그룹 내 셀들의 비트값들을 연결한 비트열인 것을 특징으로 한다.

[0027] 그리고 상기 bit-stream의 비트값은 데이터 세트를 구성하는 데이터가 포함된 그리드 셀은 "1", 상기 데이터가 포함되지 않은 그리드 셀은 "0"이고, 상기 gid는 소 그룹 내에 포함된 그리드 셀의 비트값이 "1"인 그리드 셀의 식별정보를 소 그룹(색인 버킷 단위)의 식별정보로 지정하고, 상기 소 그룹 내에 비트값이 "1"인 그리드 셀이 2 이상 존재하는 경우 비트스트림의 순서가 가장 빠른 그리드 셀의 식별정보를 상기 소 그룹(색인 버킷)의 식별자로 지정하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 상기 위치 기반 솔루션 데이터를 추출하는 단계는 사용자가 상기 각 데이터 세트들의 지정된 순서(P1,P2,...,PN)에 따라 제 1 데이터 세트(P1)의 그리드 셀 그룹으로부터 사용자 위치(q)로부터 비트 값이 "1"인 그리드 셀(이하, 후보자 셀)들 중 거리가 가장 근접한 제 1 그리드 셀(c_{P1})을 추출하고, 상기 그리드 셀(c_{P1})로부터 제 2 데이터 세트(S2)의 그리드 셀 그룹의 후보자 셀 들 중 거리가 가장 근접한 제 2 그리드 셀(c_{P2})을 추출하는 과정을 반복하여 제 N 데이터 세트의 제 N 그리드 셀(c_{PN})을 추출하여 사용자의 위치(q)로부터 상기 추출된 데이터 군(c_{P1}, c_{P2},..., c_{PN})까지의 누적 거리를 반지름으로 하는 검색 범위를 설정하는 단계와 상기 검색 범

위에 포함된 후보자 셀들 중 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 이용한 Transitive NN 질의 수행을 통해 최단 경로를 갖는 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 여기서, 상기 검색 범위를 설정하는 단계는 상기 사용자의 위치(q)로부터 제 1 그리드 셀(c_{P1})까지의 거리는 상기 사용자의 위치(q)로부터 상기 그리드 셀(c_{P1}) 사이의 최대 거리로 계산하고, 제 2 그리드 셀((c_{P2})부터 제 N 그리드 셀(c_{PN})까지 이전 그리드 셀(c_{PN-1})과 다음 그리드 셀(c_{PN})간 거리는 이전 그리드 셀(c_{PN-1})로부터 다음 그리드 셀(c_{PN}) 사이의 최대 거리로 계산하여 누적 거리를 반지름으로 하는 검색 범위를 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 상기 검색 범위를 설정하는 단계는 상기 누적 거리 반지름 내에 포함된 후보자 셀 들 중 최단 경로를 갖는 2차 데이터 군(c_{P1}', c_{P2}',..., c_{PN}')을 결정하고, 상기 사용자의 위치(q)로부터 상기 2차 데이터 군(c_{P1}', c_{P2}',..., c_{PN}')까지의 누적 거리를 반지름으로 하는 세부 검색 범위를 설정하는 단계를 더 포함하고, 상기 솔루션 데이터를 추출하는 단계는 상기 세부 검색 범위에 포함된 2차 후보자 셀들 중 상기 각 데이터 세트가 통합 색인된 R-트리를 이용한 Transitive NN 질의 수행을 통해 최단 경로를 갖는 솔루션 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0031] 본 발명은 Transitive NN 질의 결과에 대한 응답 시간을 향상시키기 위해 새롭게 G-R_트리 색인 구조를 제시하였으며, 상기 G-R_트리 색인 구조는 데이터 세트 들에 대한 그리드 파티션을 통해 셀들로 구성된 그리드 셀 집합으로부터 검색범위를 결정하므로 데이터의 검색을 타입 별로 분산된 색인이 아닌 하나의 인덱스를 통해 검색할 수 있으며 사용자가 탐색 시 탐색 범위를 셀들의 범위로 한정 시킬 수 있으므로 접근시간과 튜닝시간을 상당히 단축시킬 수 있으며 이로 인해 에너지 효율 또한 매우 탁월한 효과가 발생한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 방송 시스템에서 Transitive NN 질의 처리 방법에 대해 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0033] 본 실시예에서는 설명의 편의를 위해 데이터 세트가 2개(S,R)로 구성된 경우에 대해서만 설명하지만 데이터 세트가 3개 이상으로 구성된 경우에 대해서도 적용될 수 있음은 자명한 것이다.

[0034] 본 발명에 따른 새로운 색인 구조를 G+R_트리로 명명하기로 한다. 상기 G+R_트리는 그리드와 R-트리를 같이 사용하는 색인 구조로서, ⅰ) 각각의 데이터 세트 S, R의 분포에 대한 정보를 제공하기 위한 두 개의 그리드 셀 집합 G_S와 G_R 및 ⅱ) S, R을 통합하여 색인하는 하나의 R-트리로 구성된다.

[0035] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방송스트림 구조 및 통합된 R-트리를 도시한 것이다.

[0036] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 방송스트림의 구조는 R-트리 앞에 그리드 인덱스 정보가 삽입된다.

[0037] 상기 그리드 인덱스 정보는 그리드 정보, 인덱스 정보 및 색인 버킷 정보를 포함할 수 있다.

[0038] 상기 그리드 정보는 그리드 전체 도메인(D = X_{min}, X_{max}, Y_{min}, Y_{max}), 그리드 파티션(δ , N×M), 비트스트림 순서(O) 및 그리드에 포함된 버킷 수(L)를 포함하는 그리드 구조에 대한 설정정보이다.

[0039] 그리고 상기 인덱스 정보는 상기 각 그리드 셀 그룹(G_S, G_R)의 첫번째 버킷을 가리키는 버킷 포인팅 정보 및 R-트리의 루트 정보를 의미하고, 상기 각 그리드 셀 그룹의 색인 버킷 정보는 압축된 <K, gid, bit-stream>튜플 형태의 정보를 의미한다.

[0040] 이하, 상기 색인 버킷 정보에 대해 상세하게 살펴보기로 한다.

[0041] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 G+R_트리에서 2 개의 그리드(G_S, G_R)를 도시한 것이다.

[0042] 도 4를 참조하면, 2개의 그리드 셀 집합 G_S와 G_R은 각각 N×M개의 고정된 크기를 가지는 그리드 셀(c_S, c_R)들의 집합으로 이루어진다.

[0043] 각각의 셀 $c_S \in G_S$. $c_R \in G_R$은 고유 식별번호(ID)와 하나의 비트값(Bit)을 포함하며 데이터 세트 S,R에 대하여 다음과 같은 조건을 만족할 경우에만 "1" 값을 가진다.

[0044] $\exists s \in S$: s falls within c_S

[0045] $\exists r \in R$: r falls within c_R

[0046] 또한, 각 그리드는 방송스트림에서 <id, bit> 형태의 튜플(tuple)들로 구성된 색인 버킷의 집합으로 볼 수 있다.

[0047] 여기서 주목할 점은 도 3에서 알 수 있듯이, 각 데이터 세트의 공간 분포 정보를 비트로 표현하기 위해서는 N×M개의 튜플이 필요하다는 것이다. 따라서, N과 M의 값이 클 경우, 큰 사이즈의 G+R_트리로 인해 방송스트림의 길이가 증가하게 되어 이동 단말 사용자의 평균 접근 시간이 늘어나게 된다.

[0048] 본 발명에서는 G+R_트리의 사이즈를 줄이기 위해 각 그리드의 셀들을 K개의 소 그룹으로 압축시킬 수 있다.

[0049] 따라서, 방송스트림에서 색인 버킷은 <K, gid, bit-stream> 형태의 트리플(triple)로 구성된다. 상기 색인 버킷의 수는 데이터 세트의 분포와 개수에 따라 결정된다.

[0050] 여기서, K는 시스템 변수로서 한 그룹이 포함할 수 있는 최대 셀의 개수를 나타내는 압추계수이고, gid는 소 그룹의 식별자이며, bit-stream은 소 그룹 내 셀들의 비트 값들을 연결한 비트열이다.

[0051] 그룹화 방법은 K=4로 가정하고 그리드 셀 집합 G_S를 이용하여 설명하기로 한다.

[0052] 또한 그리드 셀 집합 G_S의 각 셀들은 도 5와 같은 순서로 식별 번호가 할당된다고 가정한다. 이 때 셀들의 식별번호 순(오름차순)으로 접근한다.

[0053] 비트정보가 '1'인 셀에 접근했을 때 그 셀의 식별번호를 그룹 식별자로 지정한다. 그 후, 그 셀로부터 연속된 K-1개의 셀들이 하나의 소 그룹으로 형성된다.

[0054] 예를 들어, 도 5를 참조하여 셀 28을 접근하게 되면 비트정보가 '1'이므로, 셀 28, 29, 30이 하나의 소 그룹으로 형성되며, <K, 28, 100> 튜플이 제 1 색인 버킷으로 색인 버킷 정보에 삽입된다. 같은 방법으로 셀 31에 접근하게 되면 비트정보가 '1'이므로 셀 31, 32, 33이 하나의 소 그룹으로 형성되어 <K, 31, 110>튜플이 제 2 색인 버킷, 셀 39에 접근하게 되면 비트정보가 '1'이므로 셀 39, 40, 41이 하나의 그룹으로 형성되어 <K, 39, 100> 튜플이 제 3 색인 버킷으로 색인 버킷 정보에 삽입된다.

[0055] 따라서, 본 실시예에서는 총 3개의 색인 버킷이 색인 버킷 정보에 저장되므로 방송스트림의 증가로 인한 접근 시간 증가를 최소화할 수 있다.

[0056] 같은 방법을 통해 그리드 셀 집합 G_R 역시 소 그룹으로 그룹화된 트리플 형태로 색인 버킷에 삽입된다.

[0057] 이하, 도 3을 참조하여 G-R_트리를 이용하여 Transitive NN 질의를 처리하는 방법에 대해 상세하게 설명하기로 한다.

[0058] 먼저, 통합된 R-트리는 데이터 세트 S, R을 탐색하기 위해서 S, R을 통합하여 색인하고, 무선 방송 스트리 상의 압축된 형태의 G_S와 G_R로부터 사용자는 검색범위를 구하고, R-트리로부터 검색범위 내에 있는 노드들을 탐색함으로써 사용자가 원하는 한 쌍의 솔루션 데이터를 구하게 된다.

[0059] 보다 구체적으로 본 발명에 따른 그리드 셀을 사용함으로써 사용자 위치(q)와 셀의 거리 계산과 셀들 간의 거리 계산방법에 대해서 정의하고, 거리 계산을 통한 검색범이 결정 방법과 탐색 알고리즘에 대해 살펴보기로 한다.

[0060] 먼저, 도 6과 같이 사용자 위치(q)와 셀 거리는 최대 거리 $d(q, C_1) = maxdist(q, C_1)$으로 계산하며, 셀들 간 거리도 최대 거리 $d(C_1, C_2) = maxdist(C_1, C_2)$로 계산한다.

[0061] 하기의 <표 1>은 Transitive NN 질의 처리를 위한 탐색 알고리즘을 나타낸 것이다.

표 1

Algorithm 1 Query Processing(q, ordered type S, R)

```
// Let stream = Broadcast Stream
// Let Circle = a circle with a radius of rd.
// Let SC = cells related S or R (included Circle)
// Let Ptr = pointer of current entry
// Let Search List = queue , Search List = ∅
01: rd = MinDistPath(S, R); // initial minimum distance
02: Search List = insert entry of root node
03: Loop // Until Empty(Search List)
04:    Entry = read first entry in Search List
05:            (be removed the entry in Search List)
06:    for
07:    if (MBR of current Entry ∩ Circle)
08:     if (MBR of current Entry ∩ cells in SC)
09:       if(Node Type = "Non-Leaf Node")
10:         Search List = insert node (pointer of current entry)
11:       else // Node Type = Leaf Node
12:            if(Type = "S")  list S = insert Entry;
13:            if(Type = "R")  list R = insert Entry;
14:     end for
15: end Loop
16: for // i = Length of List S; i++;
17:    for // j =Length of List R; j++;
18:    // Find Object Set(s,r) with Minimum Dist from list
19:    // Set(s,r) = a pair of objects
20:    Set(s,r) = Min(dist(q, S_i) +dist(S_i+R_j))
21:    end for
22: end for
23: return Set(s,r)
```

[0062]

[0063] 탐색 알고리즘은 압축된 형태의 G_S와 G_R로부터 검색범위를 결정하기 위해서 사용자 위치(q)로부터 비트 값이 '1'인 셀들 중 거리가 가장 근접한 셀 c_S와 상기 c_S로부터 가장 근접한 셀 c_R을 구하고, $d(q, c_S)+d(c_S+c_R)$를 반지름으로 하는 검색 범위에 겹치는 1차 후보자 셀(검색 범위 내에 비트값이 '1'인 셀)들 중 최단 경로를 갖는 한 쌍의 셀($c_S'+c_R'$)를 결정한다. 그 후, 최종 검색범위 rd [$=d(q,c_S')+d(c_S'+c_R')$]를 정하고, 마지막으로 rd와 겹치는 2차 후보자 셀들을 결정한다.

[0064] 보다 구체적으로, 상기 <표 1>의 탐색 알고리즘에 대해 살펴보면, 1번째 줄에 사용자 위치 q로부터 마지막 R까지 최단 경로 rd를 결정한다. 2번째 줄에서 루트(root)의 엔트리(Entry)들을 서치 리스트에 삽입한다. 6-15번째 줄에서 MBR이 검색범위 및 검색범위에 포함된 셀들과 겹쳐야만 현재 엔트리가 가리키는 노드의 엔트리들을 서치 리스트에 삽입한다.

[0065] 16-21번째 줄에서 상기 6-15번째 줄에서 조건을 만족시키는 단말 노드들의 엔트리들을 나타내고, 상기 단말 노드 엔트리에는 타입 정보, 실제 좌표, 실제 오브젝트 위치 정보를 포함한다. 따라서, 단말노드 레벨에서 정확한 최단 경로를 찾게 되며 실제 오브젝트를 수신후 알고리즘이 종료된다.

[0066] 본 발명의 성능을 평가하기 위해 데이터 세트의 종류를 T개로 구성시킨 후 사용자 질의 타입 순서를 S,R로 명시

했을 때 Transitive NN 질의 결과를 종래의 기술과 비교 실험하였다.

[0067] 하기의 <표 2>는 실험에서 사용된 파라미터 구성요소들이다. K는 2바이트로 제한하였으며, 100×100의 그리드 셀들로 구성하였다. 그리고 전체 T개의 데이터 수는 35200개로 구성하였으며, 데이터 분포는 고르게 분포되었다고 가정하였다. 방송 스트림의 순서는 사용자 질의 타입 순서와 동일하게 구성하였다.

표 2

[0068]

파라미터	구 성
T	10
Size of MaxBitstream	2Byte
Grid Partition($N \times N$)	N = 100
Size of Data Domain	10000
Number of Data	35200
Data Distribution	Uniform

[0069] 도 7은 S,R의 데이터 수가 30000개일 때 버킷 크기에 따른 접근시간 및 튜닝시간을 비교한 그래프이다.

[0070] 도 7을 참조하면, 접근시간은 종래의 Transitive NN 질의 처리 방법보다 단축되었음을 알 수 있다.

[0071] 이와 같은 결과는 종래의 방법은 검색범위를 결정하기 위해 방송스트림의 한 사이클이 사용되고 결정된 검색범위로 후보자 데이터 세트들을 선별하기 위해 다음 한 사이클이 더 사용되어야 하므로 접근시간이 상당히 증가하는데 반하여 본 발명은 새롭게 제안한 G+R_트리를 이용하여 검색범위를 그리드 셀들로 결정하기 때문이다. 따라서, 본 발명은 한 사이클 이내에 타입 순서와 상관없이 질의 결과를 얻을 수 있고 이로 인해 접근시간이 상당히 감소된다.

[0072] 한편, 본 실험에는 다루지 않았지만 종래의 방법은 방송스트림 순서와 사용질의 타입 순서(사용자의 데이터 요청 순서)가 서로 다를 경우에는 접근시간이 더욱 증가될 것이다.

[0073] 또한, 튜닝 시간 역시 종래의 방법보다 본 발명이 단축되었음을 알 수 있다. 그 이유는 종래의 방법이 질의 처리를 위해 2 사이클 이상 소비해야 한다는 것은 읽었던 노드를 다시 방문해야 한다는 것을 의미하고, 불필요한 접근으로 튜닝시간을 증가시키는 반면, 본 발명은 접근시간이 한 사이클 이내에 이루어지기 때문에 불필요한 방문이 존재하지 않으며 검색 범위를 더욱 그리드 셀들로 한정시킴으로 셀들에 겹치지 않는 후보자 데이터들은 제거되기 때문이다.

[0074] 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명의 보호범위는 상기 실시예에 한정되는 것이 아니며, 해당 기술분야의 통상의 지식을 갖는 자라면 본 발명의 사상 및 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0075] 도 1은 데이터 세트의 배치에 따라 R-트리를 통해 데이터 세트 S와 R을 색인하는 것을 도시한 것이고, 도 2는 종래의 방송 스트림 상의 R-트리 탐색의 일 실시예를 도시한 것이다.

[0076] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방송스트림 구조 및 통합된 R-트리를 도시한 것이다.

[0077] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 G+R_트리에서 2 개의 그리드(G_S, G_R)를 도시한 것이다.

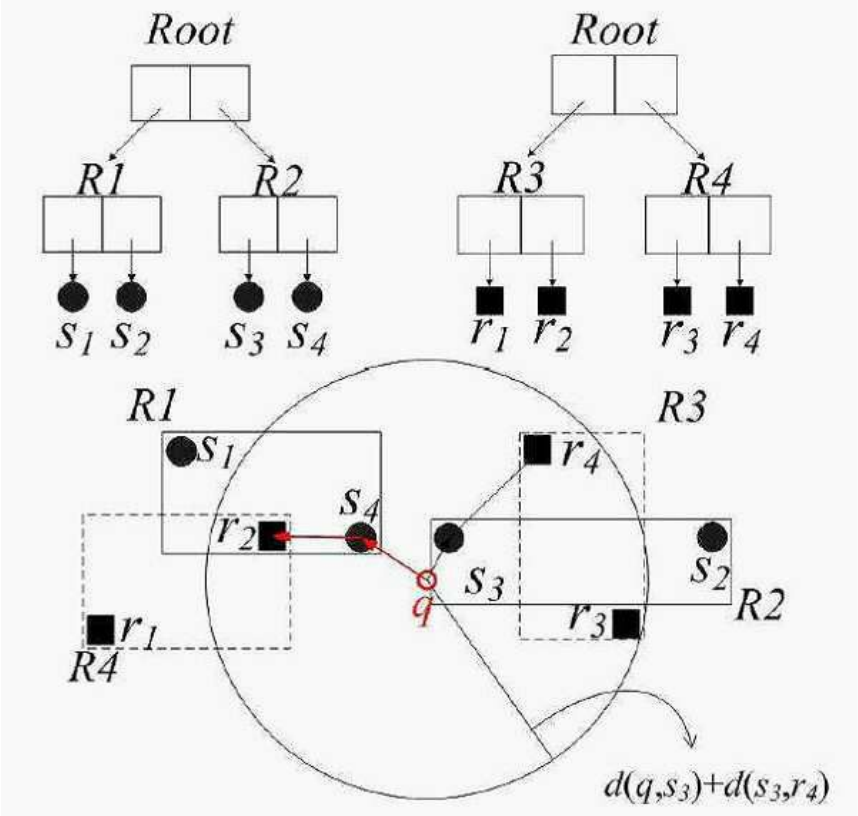
[0078] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 그리드 그룹화를 도시한 것이다.

[0079] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 그리드 셀에서 거리 계산 방법을 도시한 것이다.

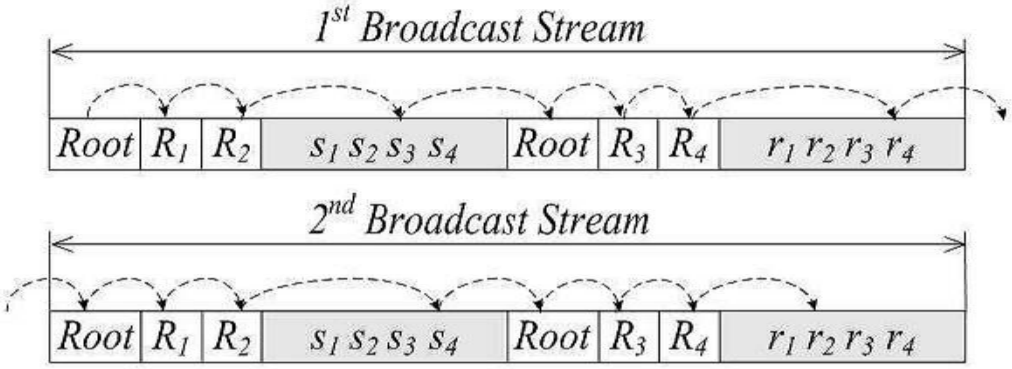
[0080] 도 7은 S,R의 데이터 수가 30000개일 때 버킷 크기에 따른 접근시간 및 튜닝시간을 비교한 그래프이다.

도면

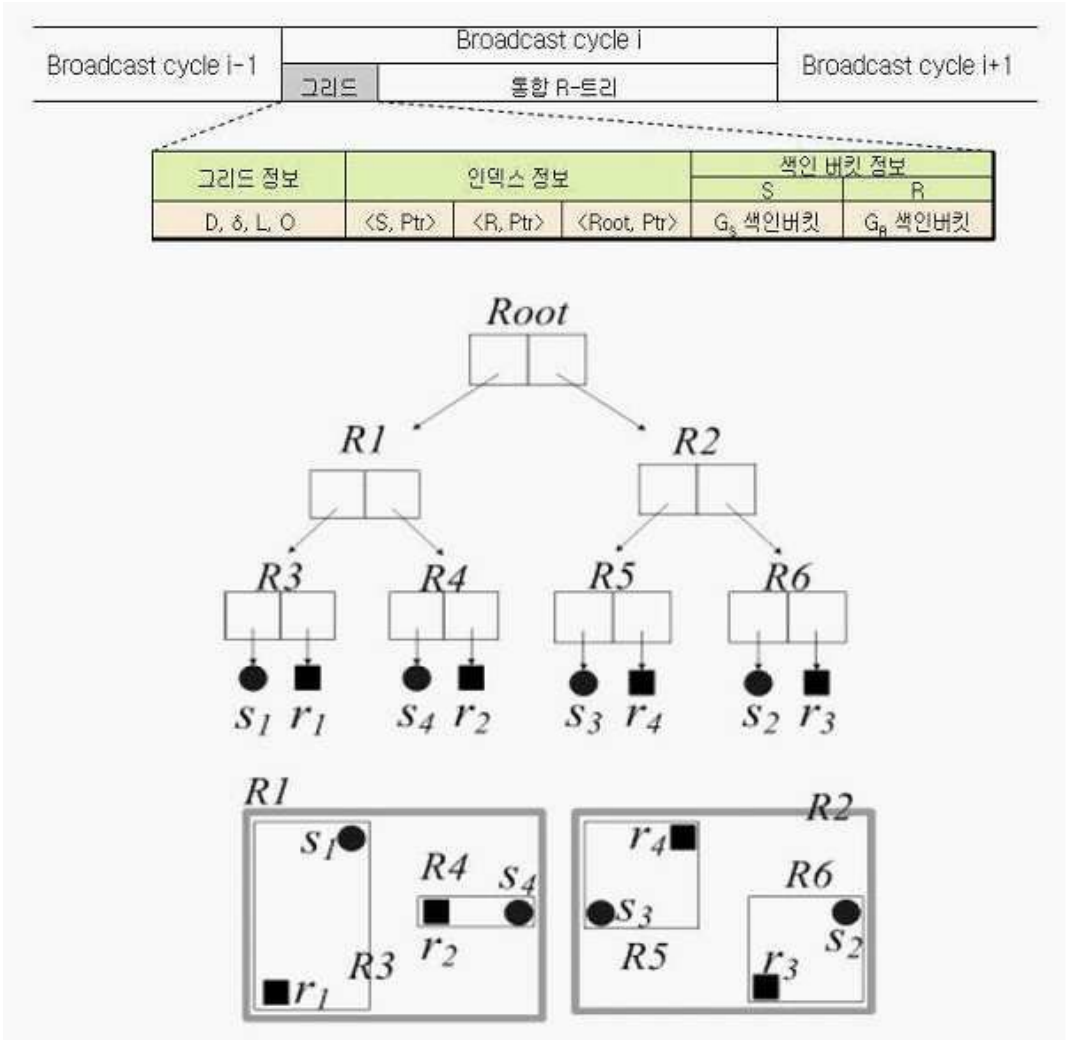
도면1


Root
Root
R1
R2
R3
R4
s_1 s_2 s_3 s_4
r_1 r_2 r_3 r_4
R1
R3
s_1
r_4
s_4
r_2
s_3
s_2
q
R2
r_3
r_1
R4
$d(q,s_3)+d(s_3,r_4)$

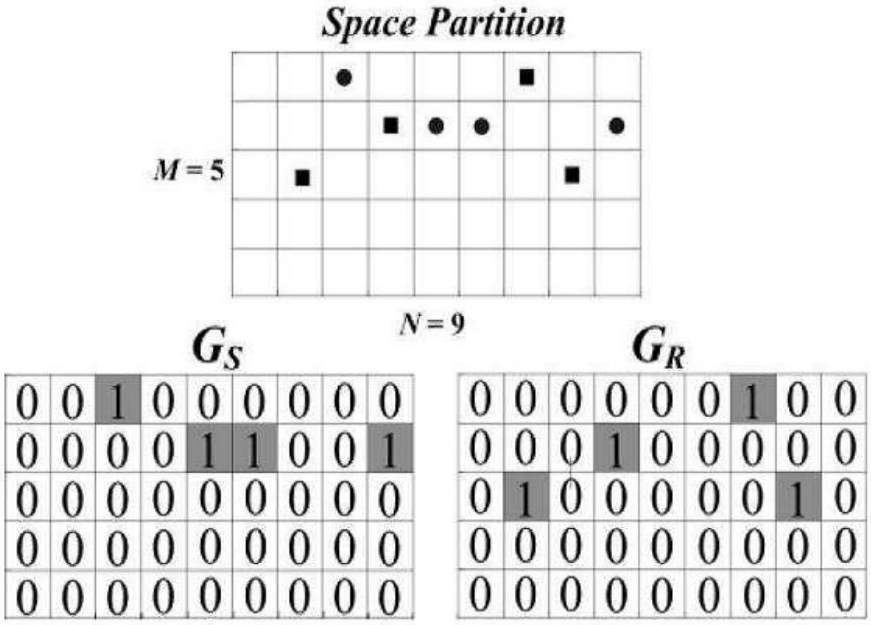
도면2


1st Broadcast Stream
Root R_1 R_2 s_1 s_2 s_3 s_4 Root R_3 R_4 r_1 r_2 r_3 r_4
2nd Broadcast Stream
Root R_1 R_2 s_1 s_2 s_3 s_4 Root R_3 R_4 r_1 r_2 r_3 r_4

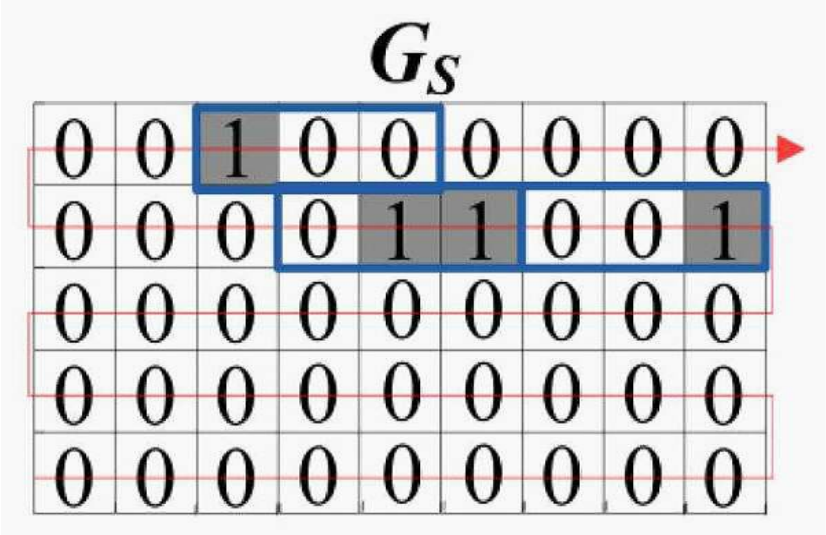
도면3


Broadcast cycle i-1
Broadcast cycle i
그리드
통합 R-트리
Broadcast cycle i+1
그리드 정보
인덱스 정보
색인 버킷 정보
S
R
D, δ, L, O
<S, Ptr>
<R, Ptr>
<Root, Ptr>
G_S 색인버킷
G_R 색인버킷
Root
R1
R2
R3
R4
R5
R6
s_1 r_1 s_4 r_2 s_3 r_4 s_2 r_3
R1
R2
s_1
R4
s_4
r_2
R3
r_1
r_4
s_3
R5
R6
s_2
r_3

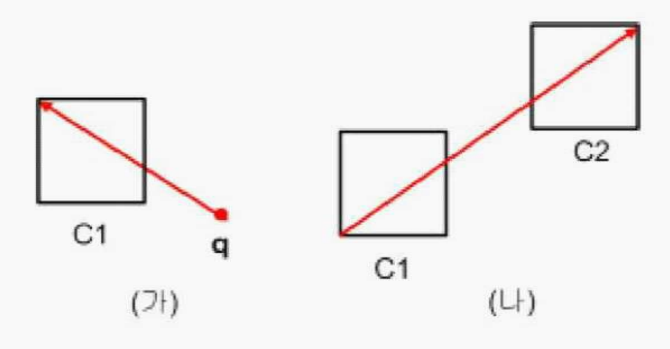
도면4



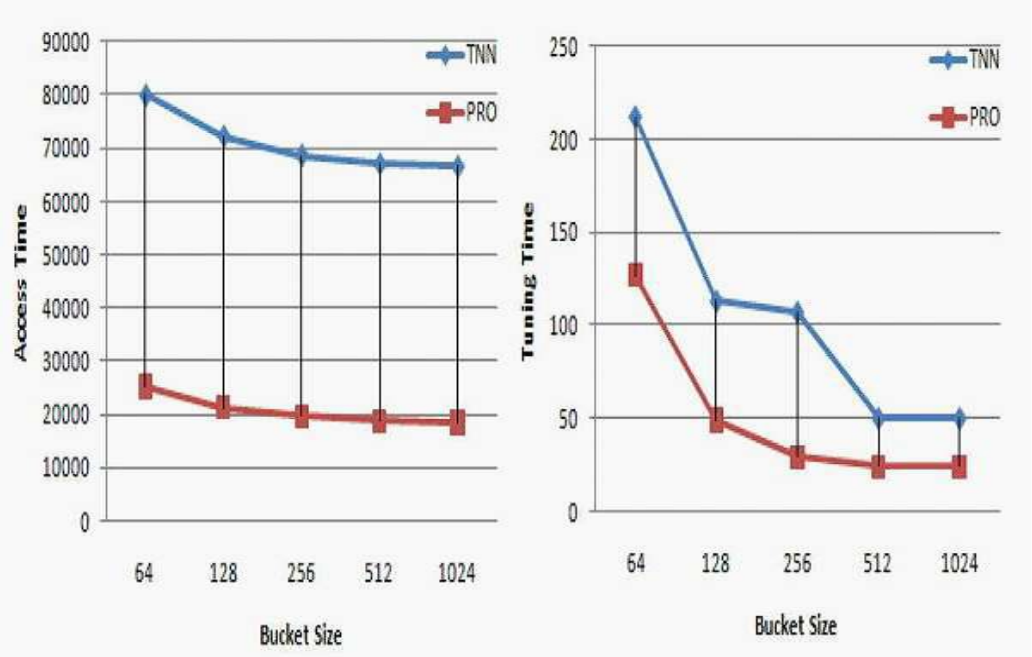
도면5



도면6


C1
q
(가)
C2
C1
(나)

도면7


Access Time
90000
80000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
TNN
PRO
64
128
256
512
1024
Bucket Size
Tuning Time
250
200
150
100
50
0
TNN
PRO
64
128
256
512
1024
Bucket Size