



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월19일
(11) 등록번호 10-0776824
(24) 등록일자 2007년11월08일

(51) Int. Cl.

G06F 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0055156

(22) 출원일자 2006년06월20일

심사청구일자 2006년06월20일

(56) 선행기술조사문헌

2005.07.22

JP2004221680 A

US6446068 B

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이상근

서울 동대문구 제기2동 벽산아파트 105동 1001호

이명수

서울 동대문구 제기2동 67-260번지

(74) 대리인

현중철

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 홍기완

(54) 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법, 그 기록매체, 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치 및 그 시스템

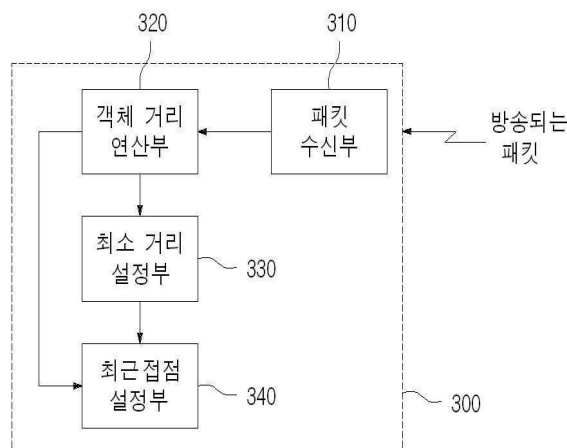
(57) 요약

무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법, 그 기록매체, 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치 및 그 시스템이 개시된다.

본 발명은 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 단계, 상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하면서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 단계 및 상기 객체 거리의 연산 과정에서, 상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가지더라도 최근접점(NN) 탐색을 원활히 수행하고, 접근 시간 및 튜닝 시간을 단축시키고, 에너지를 효율적으로 사용할 수 있으며, 제한된 자원을 가지고 있는 어떤 종류의 통신 기기라도 효과적이고 효율적으로 최근접점을 탐색하게 할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

패킷(packet)을 방송하는 서버와 상기 패킷을 수신하는 클라이언트를 포함하는 무선 방송 환경에서, 상기 클라이언트에 의해 실행되는 최근접점 질의 탐색 방법에 있어서,

보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 단계;

상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하면서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 단계; 및

상기 객체 거리의 연산 과정에서, 상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 객체 거리는

상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 유클리디안 거리인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 최근접점으로 설정하는 단계는

상기 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신한 경우 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하고, 상기 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신하지 않은 경우 방송되는 다음 패킷을 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 최근접점으로 설정하는 단계는

상기 소정의 기준 축은 2차원 좌표 공간 상에서 상기 질의가 발생된 좌표를 지나는 x축 또는 y축 중 어느 하나의 축인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 6

보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 패킷 수신부;

상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하는 객체 거리 연산부;

상기 객체 거리 연산부의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 최소 거리 설정부; 및

상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 최근접점 설정부를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 객체 거리는

상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 유클리디안 거리인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 패킷 수신부는

상기 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신하지 않은 경우 방송되는 다음 패킷을 수신하고,

상기 최근접점 설정부는

상기 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신한 경우 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 최근접점 설정부는

상기 소정의 기준 축은 2차원 좌표 공간 상에서 상기 질의가 발생된 좌표를 지나는 x축 또는 y축 중 어느 하나의 축인 것을 특징으로 하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치.

청구항 10

서버와 클라이언트를 포함하는 무선 방송 시스템에 있어서,

상기 서버는

보로노이 다이어그램을 이용하여 공간 정보에 최근접점 정보를 미리 저장하고, 상기 최근접점 정보를 소정의 규칙에 따라 격자로 분할한 색인을 생성하고,

상기 클라이언트는

무선 방송 채널에서 상기 색인을 독출하고, 상기 색인 따른 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 패킷 수신부;

상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하는 객체 거리 연산부;

상기 객체 거리 연산부의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 최소 거리 설정부; 및

상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 최근접점 설정부를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 방송 환경에서의 최근접점(NN) 탐색에 관한 것으로서, 특히 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색

방법, 그 기록매체, 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치 및 그 시스템에 관한 것이다.

- <15> 최근접점(NN) 질의는 위치기반서비스에서 가장 중요한 질의중 하나로 연구되고 있다. 무선 방송 방식은 부족한 대역폭의 효율적인 활용과 채널을 듣는 모든 사용자를 지원할 수 있다는 확장성 측면에서 각광받고 있으며, 최근접점(NN) 질의를 효과적이고 효율적으로 수행하기 위한 많은 색인 방법이 무선 방송 환경에서 연구된다.
- <16> 무선 방송 환경에서의 최근접점(NN) 탐색을 수행하기 위한 많은 색인들이 존재한다. 무선 방송 환경에서의 색인 방법은 종래의 온-디멘드 방식과는 다른 색인이 요구된다. 즉, 종래의 온-디멘드 방식에서는 사용자가 서버에 공간 정보를 요청하면 서버에서 공간 데이터베이스 내의 색인을 통해 탐색을 하지만, 무선 방송 환경에서는 방송 채널 내의 색인을 통해 탐색을 한다. 따라서 종래 온-디멘드 방식에서 가능했던 백트래킹(Backtracking)이 불가능함으로 새로운 색인이 필요하게 되었다. 이러한 색인으로서 순차 탐색을 이용한 R-tree, D-tree, 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)가 제안되었다.
- <17> 도 1은 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 구조를 도시한 것이다.
- <18> 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)는 색인화하려는 공간을 보로노이 다이어그램을 통해 미리 최근접점(NN)을 연산하여 이를 색인화한다. 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)는 미리 연산된 공간을 일정한 규칙에 따라 격자로 나눈후 그 격자 내에서 최근접점(NN)이 될 가능성이 있는 객체만을 색인화한다.
- <19> 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)는 격자 내에서의 최근접점(NN)을 탐색할 때 해당 격자 내의 객체에 대해서 각각 질의점과의 거리를 측정 비교한다. 격자 내의 객체와 질의점이 도 1와 같을 때, 탐색과정은 다음의 표 1과 같다.

표 1

단계	객체	dis_sd	cur_dis	min_dis
1	04	0.2	1.5	1.5
2	05	1	1.8	1.5
3	03	1.2	1.7	1.5
4	02	2.5	stop	.

- <20> 최근접점(NN) 탐색은 다음과 같이 행해진다. 우선 각 객체는 한 축에 대해서 정렬된다. 정렬된 순서는 O_1 , O_2 , O_3 , O_4 , O_5 이다. 질의가 수행되고 해당 질의에 대한 격자가 결정되면, 해당 격자 내에서 그 격자와 정렬한 축에서의 거리(dis_sd)가 작은 순서대로 객체를 검색해 나가면서 질의점과의 거리(cur_dis)를 측정하여 최소 거리(min_dis)를 가지는 객체를 찾는다. 이때, 해당 격자 내의 객체를 검색하기 위해 이들 객체를 읽고 두개의 리스트로 저장하여야 한다. dis_sd가 min_dis보다 크게 되면 현재의 최소 거리를 가지는 객체가 NN이 되므로 탐색을 멈추게 된다. 이와 같은 탐색 방법을 통해 모든 객체를 검색하지 않고 최근접점(NN) 탐색을 수행할 수 있다.
- <22> 종래의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)에서는 질의점을 기준으로 한축에 대한 거리가 가까운 객체 순으로 탐색을 수행하여 클라이언트의 메모리가 충분히 있다는 것으로 가정한다.
- <23> 따라서, 종래의 최근접점 질의 탐색 방법은 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가질 경우 해당 격자 내의 모든 정보를 저장할 수 없어 최근접점(NN) 탐색이 수행되지 못하고, 접근 시간 및 튜닝 시간이 길고, 에너지의 사용이 효율적이지 못한 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <24> 상기의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명이 이루고자 하는 첫번째 기술적 과제는 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가지더라도 최근접점(NN) 탐색을 원활히 수행하고, 접근 시간 및 튜닝 시간을 단축시키고, 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법을 제공하는데 있다.
- <25> 본 발명이 이루고자 하는 두번째 기술적 과제는 상기의 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.
- <26> 본 발명이 이루고자 하는 세번째 기술적 과제는 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가지더라도 최근접점(NN) 탐색을 원활히 수행하고, 접근 시간 및 튜닝 시간을 단축시키고, 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 무선 방

송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치를 제공하는데 있다.

- <27> 본 발명이 이루고자 하는 네번째 기술적 과제는 상기의 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치를 포함하는 클라이언트와 서버를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 시스템을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <28> 상기의 첫번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은, 패킷(packet)을 방송하는 서버와 상기 패킷을 수신하는 클라이언트를 포함하는 무선 방송 환경에서, 상기 클라이언트에 의해 실행되는 최근접점 질의 탐색 방법에 있어서, 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 단계, 상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하면서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 단계 및 상기 객체 거리의 연산 과정에서, 상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 단계를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법을 제공한다.
- <29> 상기의 두번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 상기의 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.
- <30> 상기의 세번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 패킷 수신부, 상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하는 객체 거리 연산부, 상기 객체 거리 연산부의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 최소 거리 설정부 및 상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 최근접점 설정부를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치를 제공한다.
- <31> 상기의 네번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 서버와 클라이언트를 포함하는 무선 방송 시스템에 있어서, 상기 서버는 보로노이 다이어그램을 이용하여 공간 정보에 최근접점 정보를 미리 저장하고, 상기 최근접점 정보를 소정의 규칙에 따라 격자로 분할한 색인을 생성하고, 상기 클라이언트는 무선 방송 채널에서 상기 색인을 독출하고, 상기 색인 따른 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신하는 패킷 수신부, 상기 패킷에 포함된 객체의 순서대로 상기 객체의 좌표와 상기 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산하는 객체 거리 연산부, 상기 객체 거리 연산부의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신하는 최소 거리 설정부 및 상기 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 상기 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 상기 최소 거리보다 크면, 상기 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정하는 최근접점 설정부를 포함하는 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 시스템을 제공한다.
- <32> 본 발명은 이동 방송 환경에서 모바일 클라이언트의 제한된 자원을 고려한 에너지와 메모리 효율적인 최근접점(NN) 탐색 알고리즘을 제공한다.
- <33> 본 발명은 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)를 기초로 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)에서 이용한 색인을 사용하여 최근접점(NN) 탐색 방법을 메모리 효율적인 방법으로 변경한다.
- <34> 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.
- <35> 도 2는 본 발명이 적용되는 격자 셀 내에서 방송되는 패킷들의 구조를 도시한 것이다.
- <36> 도 2에 도시된 바와 같이, 격자 G_2 에는 $0_1, 0_2, 0_3, 0_4$ 와 0_5 가 연관되어, 이들 객체가 하위 색인으로 구성된다. 본 발명에서는 도 2와 같이 패킷에 포함된 객체들(예를 들어, $0_1, 0_2, 0_3, 0_4$ 등)을 이용하여 최근접점 질의를 탐색한다.
- <37> 본 발명에서는 채널상에서 방송되는 순서에 따라 순차적으로 객체를 검색하므로 제한된 메모리로도 충분히 수행이 가능하다. 본 방법의 탐색 예제는 다음의 표 2와 같다.

표 2

단계	객체	dis_sd	cur_dis	min_dis
1	O ₁	-3.5	3.7	3.7
2	O ₂	-2.5	2.7	2.7
3	O ₃	-1.2	1.7	1.7
4	O ₄	-0.2	1.5	1.5
5	O ₅	-1	1.8	1.5

이때, (-)는 객체의 위치가 질의점과 비교하여 y축을 기준으로 왼쪽에 위치함을 나타낸다.

위의 표 2를 보면 객체는 방송되는 패킷 순서를 따라서 탐색된다. 현재 질의점이 위치한 격자 G₂ 내에는 3개의 패킷이 있고 이 패킷의 방송되는 순서는 P₁, P₂, P₃이다. 이에 각각의 패킷 내에 있는 객체 순서(O₁, O₂, O₃, O₄, O₅)로 탐색을 진행한다. 탐색은 객체와 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재 최소 거리보다 클 때(dis_sd > min_dis) 수행을 멈춘다. 이때, 현재의 최소 거리를 가지는 객체를 최근접점(NN)으로 설정된다.

이때, 사용되는 거리는 유클리디안 거리로 연산될 수 있다.

n개의 행 벡터 $x_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 과 $y_i = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 이 있다고 할 때, 다음과 같이 유클리디안 거리(Euclidean distance)가 정의된다.

수학식 1

$$d = [(x_i - y_i)^T (x_i - y_i)]^{1/2} = \left[\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \right]^{1/2}, i = 1, 2, \dots, n$$

예를 들어, 3차원 공간의 경우, n = 3이 된다.

도 3은 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치의 블록도이다.

패킷 수신부(310)는 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신한다. 바람직하게는, 패킷 수신부(310)는 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신하지 않은 경우 방송되는 다음 패킷을 수신하는 것을 특징으로 할 수 있다.

객체 거리 연산부(320)는 수신된 패킷에 포함된 객체의 순서대로 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산한다. 바람직하게는, 객체 거리는 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표와의 유클리디안 거리로 구할 수 있다.

최소 거리 설정부(330)는 객체 거리 연산부(320)의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신한다.

최근접점 설정부(340)는 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크면, 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정한다. 바람직하게는, 소정의 기준 축은 2차원 좌표 공간 상에서 질의가 발생된 좌표를 지나는 x축 또는 y축 중 어느 하나의 축일 수 있다. 바람직하게는, 최근접점 설정부(340)는 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신한 경우 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정할 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 시스템의 구조도이다.

도 4의 시스템은 서버(450)와 클라이언트(400)를 포함하는 무선 방송 시스템이다.

클라이언트(400)는 패킷 수신부(410), 객체 거리 연산부(420), 최소 거리 설정부(430) 및 최근접점 설정부(440)를 포함한다.

- <53> 패킷 수신부(410)는 무선 방송 채널에서 서버(450)의 색인(451)을 독출하고, 색인에 따른 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신한다. 바람직하게는, 패킷 수신부(410)는 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신하지 않은 경우 방송되는 다음 패킷을 수신하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- <54> 객체 거리 연산부(420)는 수신된 패킷에 포함된 객체의 순서대로 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표와의 거리인 객체 거리를 연산한다. 바람직하게는, 객체 거리는 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표와의 유클리디안 거리로 구할 수 있다.
- <55> 최소 거리 설정부(430)는 객체 거리 연산부(420)의 연산 과정에서, 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신한다.
- <56> 최근접점 설정부(440)는 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크면, 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정한다. 바람직하게는, 최근접점 설정부(440)는 격자 셀 내에서 모든 패킷을 수신한 경우 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정할 수 있다. 최근접점 설정부(440)는 설정된 최근접점에 대한 정보를 질의 결과로 출력할 수 있다.
- <57> 서버(450)는 보로노이 다이어그램을 이용하여 공간 정보에 최근접점 정보를 미리 저장하고, 최근접점 정보를 소정의 규칙에 따라 격자로 분할한 색인(451)을 생성한다. 서버(450)의 무선 전송부(452)는 생성된 색인을 방송한다.
- <58> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법의 흐름도이다.
- <59> 먼저, 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신한다(510 과정).
- <60> 패킷이 수신되면, 수신된 패킷에 포함된 객체의 순서대로 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표 즉, 질의점과의 거리인 객체 거리를 연산하면서(520 과정), 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신한다(530-540 과정). 바람직하게는, 객체 거리는 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표와의 유클리디안 거리로 연산할 수 있다. 즉, 현재 연산된 객체 거리가 이전에 설정된 최소 거리보다 작으면(530 과정), 최소 거리의 값을 현재 연산된 객체 거리로 설정한다(540 과정).
- <61> 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 큰지 판단한다(550 과정). 바람직하게는, 이 과정(550 과정)에서, 소정의 기준 축은 2차원 좌표 공간 상에서 질의가 발생된 좌표를 지나는 x축 또는 y축 중 어느 하나의 축일 수 있다.
- <62> 이때, 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크면, 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정한다(560 과정).
- <63> 반면에, 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크지 않으면, 다음 객체에 대해 객체 거리 연산을 수행한다(550 과정, 520 과정).
- <64> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법의 흐름도이다.
- <65> 먼저, 보로노이 다이어그램의 어느 한 격자 셀 내에서 발생한 질의에 대해, 방송되는 패킷을 수신한다(610 과정).
- <66> 패킷이 수신되면, 수신된 패킷에 포함된 객체의 순서대로 객체의 좌표와 질의가 발생된 좌표 즉, 질의점과의 거리인 객체 거리를 연산하면서(620 과정), 최소 거리를 가장 작은 크기의 객체 거리로 갱신한다(630-640 과정).
- <67> 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 큰지 판단한다(650 과정).
- <68> 이때, 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크면(650 과정), 격자 셀 내의 모든 패킷을 수신하였는지 판단한다(655 과정). 반면에, 패킷에 포함된 다음 객체의 좌표와 보로노이 다이어그램상의 소정의 기준 축 사이의 거리가 현재의 최소 거리보다 크지 않으면, 다음 객체에 대해 객체 거리 연산을 수행한다(650 과정, 620 과정).
- <69> 이때, 격자 셀 내의 모든 패킷을 수신하였으면(655 과정), 현재의 최소 거리에 대응하는 객체를 최근접점으로 설정한다(660 과정).

- <70> 반면에, 격자 셀 내의 모든 패킷을 수신하지 않았으면(655 과정), 다음 패킷을 수신한다(610 과정).
- <71> 도 7은 본 발명에 따른 최근접점(NN) 탐색 방법의 일 예를 알고리즘으로 도시한 것이다.
- <72> 도 7의 알고리즘은 격자 셀과 연관된 객체를 얻고 이 객체들과 질의점과의 거리를 비교하여 최근접점(NN)을 찾는 과정이다. 도 7의 알고리즘에서 입력은 질의점의 좌표 $p(x,y)$ 이고, 출력은 데이터 객체에 대한 포인터 ptr이다.
- <73> 알고리즘은 질의점을 가지고 있는 격자 셀에 포인팅을 함으로서 시작한다(라인 1). 초기화하기 위해 현재의 가장 짧은 거리 즉, 최소 거리(min_dis)는 무한대로 설정한다(라인 2). 알고리즘은 최근접점(NN)을 찾을때까지 격자 셀 내에서 채널 상에서 방송되는 순서대로 패킷을 수신하면서 구간(라인 4-16)을 반복한다.
- <74> 각각의 반복동안에, 패킷으로부터 객체를 읽어가면서 질의점과 객체와의 거리 즉, 객체 거리(cur_dis)를 연산한다(라인 5-8). 최소 거리(min_dis)는 현재의 객체 거리(cur_dis) < 최소 거리(min_dis) 일 때 갱신된다(라인 13-16).
- <75> 이 프로세스는 다음 객체와 소정의 기준 축 사이의 거리(dis_sd) > 최소 거리(min_dis)인 경우에 수행을 멈춘다(라인 9-12).
- <76> 또한, 이 프로세스는 격자 셀안의 모든 패킷이 읽어졌을 때 수행을 멈추도록 설정될 수 있다.
- <77> 본 발명의 성능 평가를 통한 실험 측정값은 도 8a 내지 도 11을 통해 나타난다. 성능 평가는 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가지고 있다고 가정하고, R-tree와 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)와 본 발명과 비교하였다.
- <78> 제한된 자원의 클라이언트 환경에 적용하기 위해 R-tree와 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)는 종래의 수행 방법과 동일하지만, 제한된 환경에서 수행될 수 있게 수정하였다.
- <79> 수정된 R-tree와 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)는 각각 종래 기술 1(BASE in R-tree)과 종래 기술 2(BASE in FP)로 표현한다.
- <80> 방송 방법에서의 색인 기술의 주요 성능 측정 요소는 결과값을 얻는 시간인 접근 시간(Access Time)과 사용자가 활동 모드로 전력을 소모하게 되는 시간인 튜닝 시간(Tuning Time)이므로, 이 두 가지 요소를 측정하였다.
- <81> 사용된 데이터 집합은 각각 5922개의 객체를 가지고 있으며, 균등한 분포를 지닌 유니폼 데이터(Uniform Data)와 R-tree 포탈 웹사이트에 있는 그리스의 도시와 마을의 위치인 스쿼드 데이터(Skewed Data)를 사용하였다.
- <82> 도 8a는 본 발명 및 종래 기술에 균일한 공간 데이터(유니폼 데이터)를 적용하여 얻어지는 접근시간을 나타내는 그래프이다.
- <83> 도 8b는 본 발명 및 종래 기술에 실제의 공간 데이터(스쿼드 데이터)를 적용하여 얻어지는 접근시간을 나타내는 그래프이다.
- <84> 도 8a 및 도 8b에서와 같이, 본 발명에 따르면, 종래의 두 방법보다 더 단축된 접근 시간을 나타낸다. 이는 종래의 두 방법이 메모리가 제한된 상황에서는 충분한 정보를 수집할 수 없어 다음 방송 주기에 다시 필요한 정보를 읽어야 하는 상황이 발생하여 접근 시간이 늘어나게 된다. 이와는 반대로 본 발명은 읽는 즉시 연산하여 연산된 최근접점(NN)의 좌표만 저장하므로 극히 제한된 환경에서도 좋은 성능을 보인다.
- <85> 도 9a는 본 발명 및 종래 기술에 균일한 공간 데이터(유니폼 데이터)를 적용하여 얻어지는 튜닝시간을 나타내는 그래프이다.
- <86> 도 9b는 본 발명 및 종래 기술에 실제의 공간 데이터(스쿼드 데이터)를 적용하여 얻어지는 튜닝시간을 나타내는 그래프이다.
- <87> 튜닝시간은 종래 기술 1(BASE in R-tree)가 가장 길고 나머지의 두개의 방법은 거의 비슷한 성능을 보인다. 종래 기술 1(BASE in R-tree)의 성능이 가장 좋지 않은 것은 R-tree에서 순차적 탐색을 함에 따라 읽지 않아도 되는 패킷을 읽기 때문이다. 또한, 본 발명은 종래의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 방법과 비교해서 얼핏 보았을 경우, 더 많은 패킷을 읽어야 할 것으로 보이지만, 실제로는 본 발명은 해당 격자 셀 내의 정보를 한번만 읽으면 되지만, 종래 기술 2의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 방법에서는 다음 주기에 반복하여 읽어야 하는 경우가 발생하여 실제로 두 경우의 성능은 거의 비슷하게 된다.

- <88> 도 10은 본 발명 및 종래 기술을 통해 얻어지는 접근시간을 데이터의 크기에 따라 나타낸 도면이다.
- <89> 도 10에서도 역시 본 발명이 나머지 두개의 방법(종래 기술 1, 2)과 비교했을 때, 짧은 접근 시간을 보인다.
- <90> 도 11은 본 발명 및 종래 기술을 통해 얻어지는 튜닝시간을 데이터의 크기에 따라 나타낸 도면이다.
- <91> 특이한 점은 데이터의 크기가 커졌을 경우 튜닝시간에 있어서 본 발명이
- <92> 종래 기술 2(그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 방법)에 비해 성능이 많이 좋아짐을 볼 수 있다. 이는 종래의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 방법이 데이터가 커짐에 따라서 다음 주기에 읽어야 할 객체가 많아져서 보다 많은 객체를 읽기 때문이다.
- <93> 다음의 표 3은 본 발명 및 종래 기술에서 사용하는 클라이언트의 메모리량을 비교한 표이다.

표 3

방법	메모리 용량
종래기술 2 (그리드 파티션 인덱스)	그리드셀 내의 모든 오브젝트의 정보 (그리드 셀 내의 모든 오브젝트의 수 * 6 바이트)
본 발명	하나의 좌표와 최소 거리를 위한 하나의 포인터 (즉, 6 바이트)

- <95> 표 3을 참조하면, 종래의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)에서는 해당 격자내의 객체의 정보를 저장해야 함으로서 클라이언트에게 많은 메모리를 요구하는 반면, 본 발명은 현재의 최근접점의 정보(좌표, 포인터)만을 저장하여 클라이언트에게 적량의 메모리를 요구한다.
- <96> 바람직하게는, 본 발명의 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록하여 제공할 수 있다.
- <97> 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.
- <98> 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, DVD±ROM, 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.
- <99> 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 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

- <100> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 모바일 클라이언트가 제한된 메모리를 가지더라도 최근접점(NN) 탐색을 원활히 수행하고, 접근 시간 및 튜닝 시간을 단축시키고, 에너지를 효율적으로 사용할 수 있으며, 제한된 자원을 가지고 있는 어떤 종류의 통신 기기라도 효과적이고 효율적으로 최근접점을 탐색하게 할 수 있는 효과가 있다.

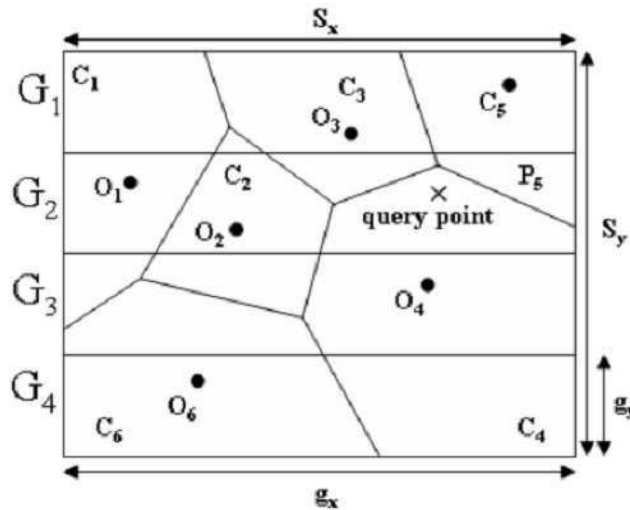
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래의 그리드 파티션 인덱스(Grid-partition index)의 구조를 도시한 것이다.
- <2> 도 2는 본 발명이 적용되는 격자 셀 내에서 방송되는 패킷들의 구조를 도시한 것이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 장치의 블록도이다.

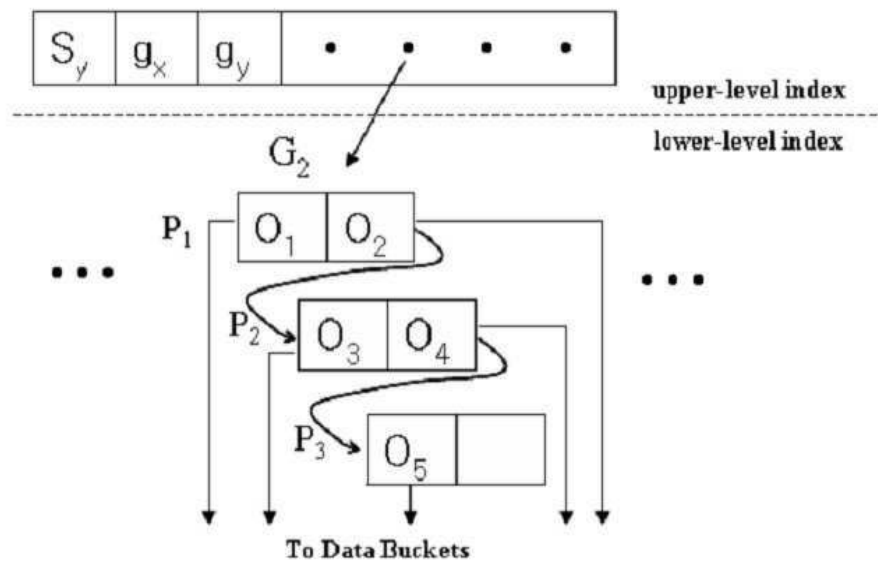
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 시스템의 구조도이다.
- <5> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법의 흐름도이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 방송 환경에서 최근접점 질의 탐색 방법의 흐름도이다.
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 최근접점(NN) 탐색 방법의 일 예를 알고리즘으로 도시한 것이다.
- <8> 도 8a는 본 발명 및 종래 기술에 균일한 공간 데이터를 적용하여 얻어지는 접근시간을 나타내는 그래프이다.
- <9> 도 8b는 본 발명 및 종래 기술에 실제의 공간 데이터를 적용하여 얻어지는 접근시간을 나타내는 그래프이다.
- <10> 도 9a는 본 발명 및 종래 기술에 균일한 공간 데이터를 적용하여 얻어지는 튜닝시간을 나타내는 그래프이다.
- <11> 도 9b는 본 발명 및 종래 기술에 실제의 공간 데이터를 적용하여 얻어지는 튜닝시간을 나타내는 그래프이다.
- <12> 도 10은 본 발명 및 종래 기술을 통해 얻어지는 접근시간을 데이터의 크기에 따라 나타낸 도면이다.
- <13> 도 11은 본 발명 및 종래 기술을 통해 얻어지는 튜닝시간을 데이터의 크기에 따라 나타낸 도면이다.

도면

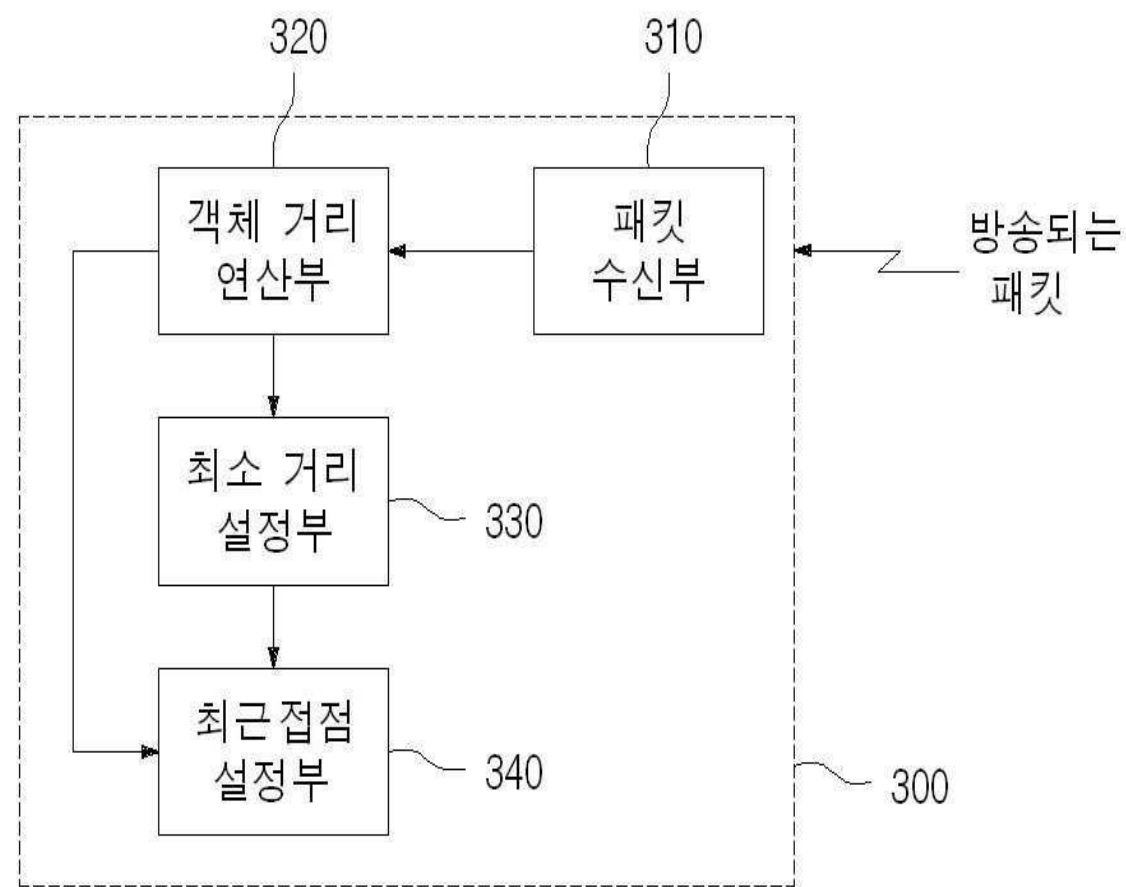
도면1



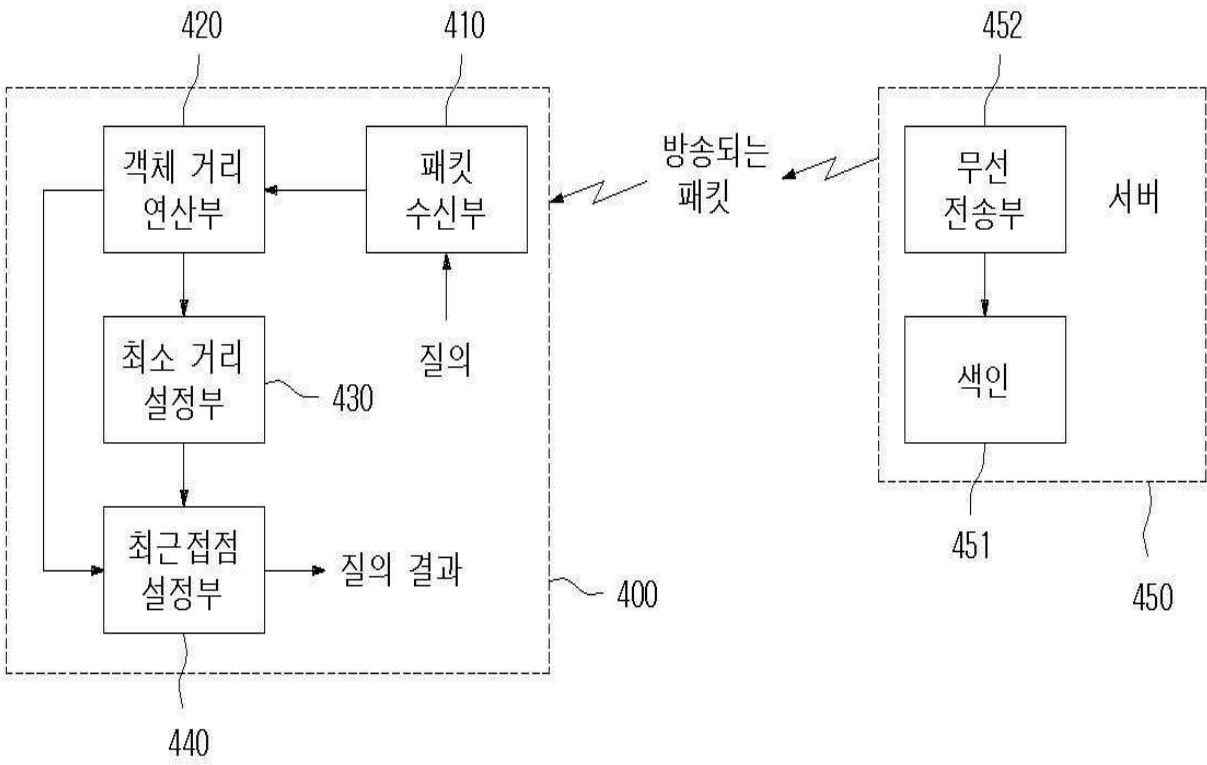
도면2



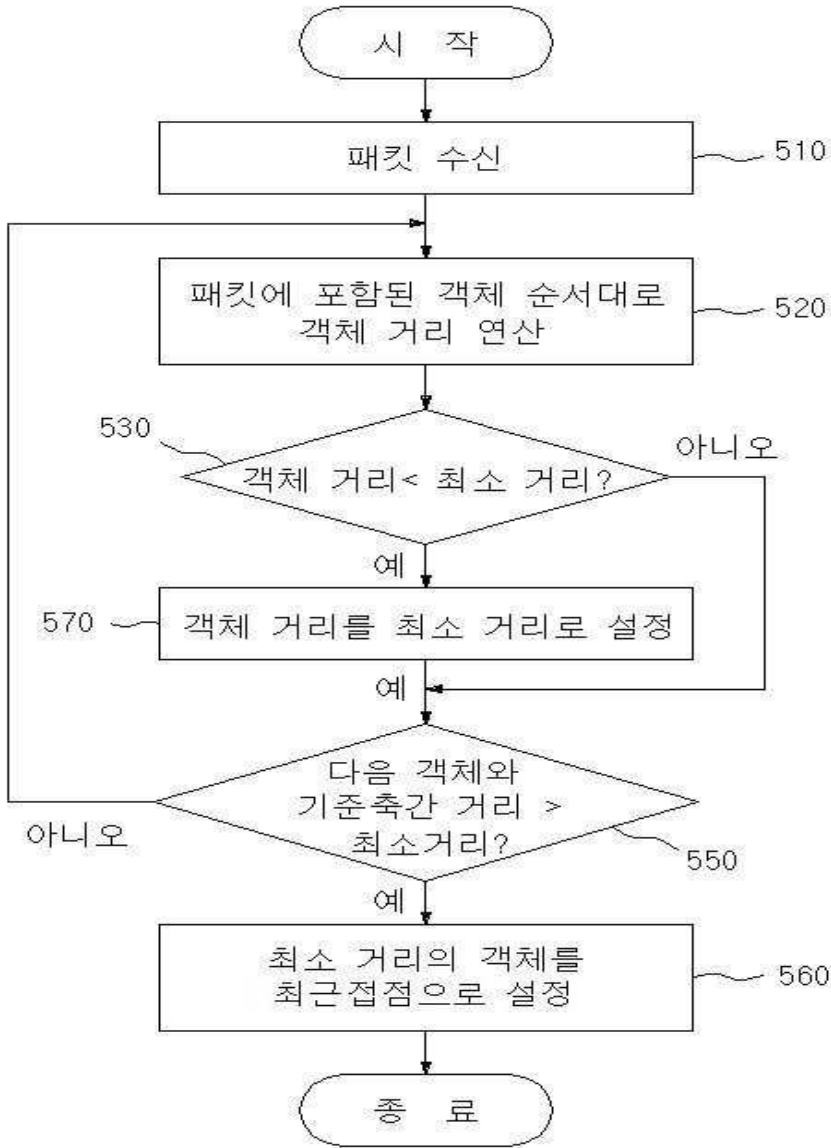
도면3



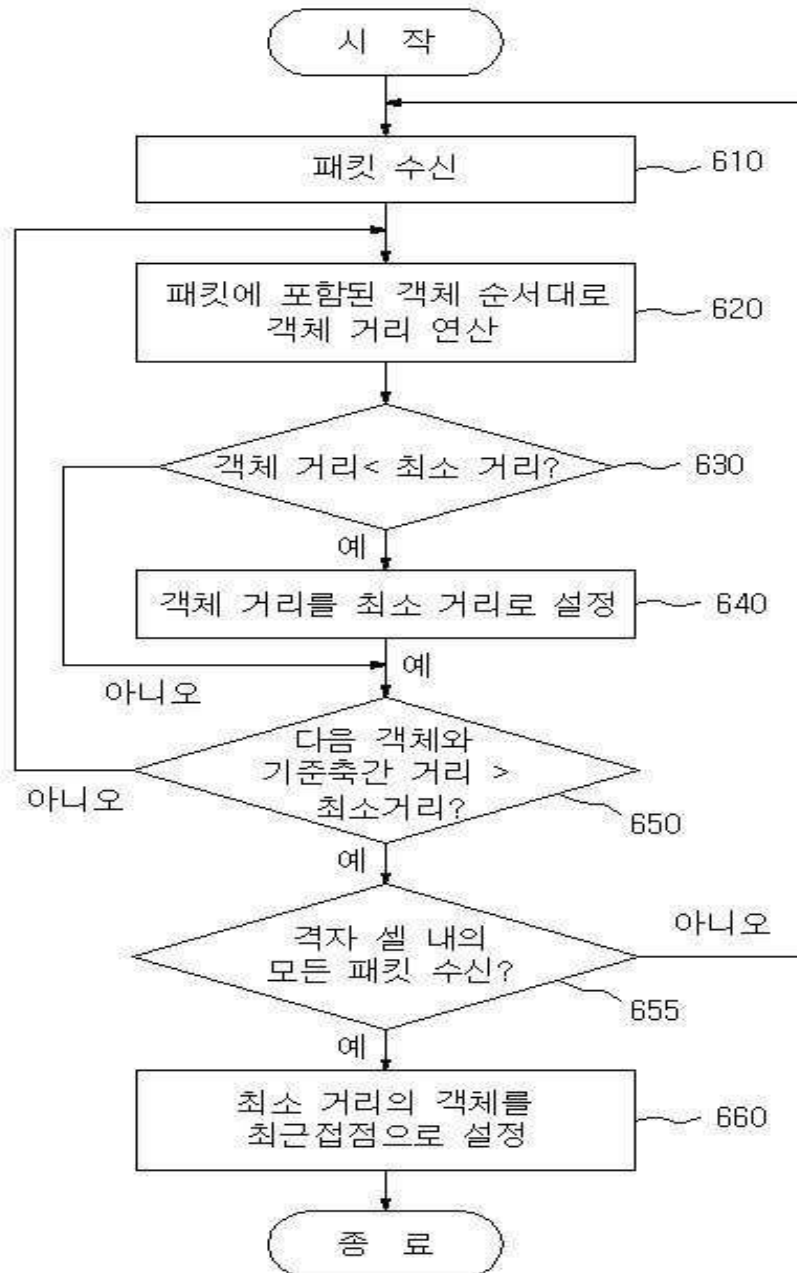
도면4



도면5



도면6



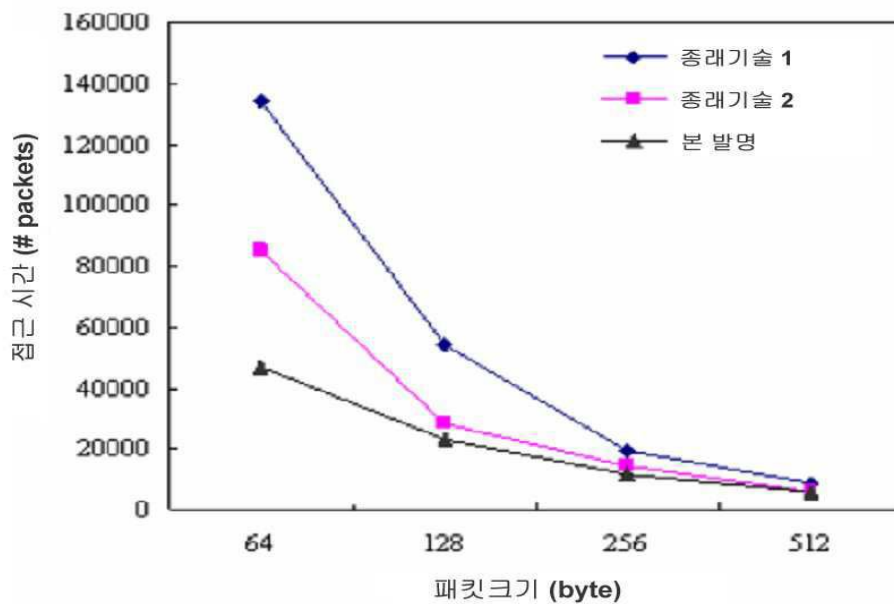
도면7

```

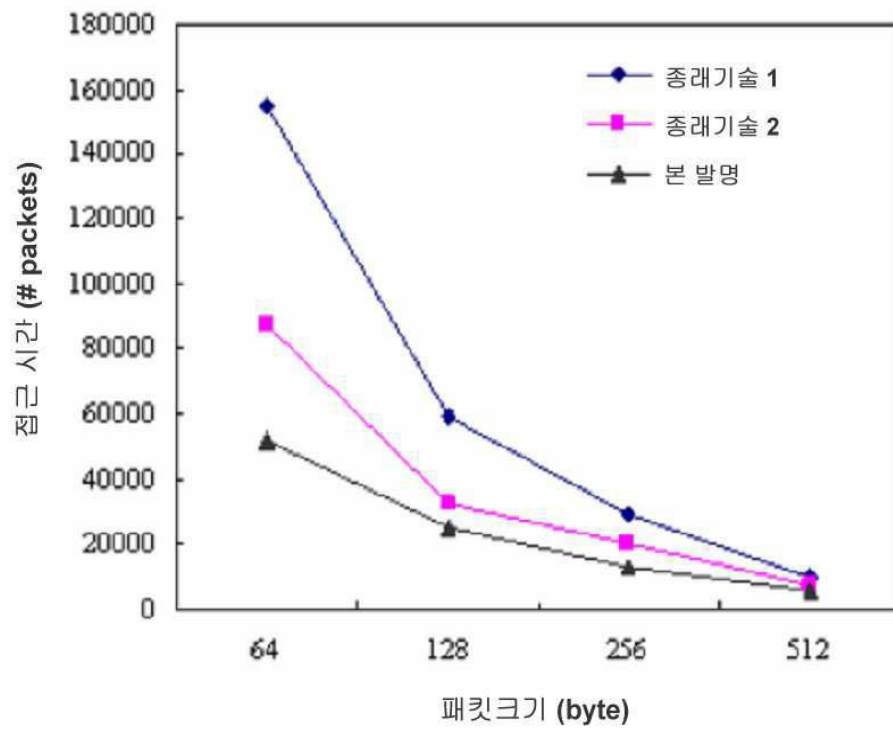
01: ptr := the pointer to the grid cell that contains the query point;
02: min_dis :=  $\infty$  ;
03: flag := false;
04: for each packet pkt in the current grid cell do
05:   Get the object point set set from pkt;
06:   for each object point o(x, y) of set do
07:     cur_dis := the distance between o(x, y) and p(x, y);
08:     dis_sd := o.x - p.x;
09:     if dis_sd > min_dis then
10:       flag := true;
11:       break;
12:     if min_dis > cur_dis then
13:       min_dis := cur_dis;
14:       ptr := the pointer to the data object of o(x, y);
15:     if flag == true then break;
16: return ptr;

```

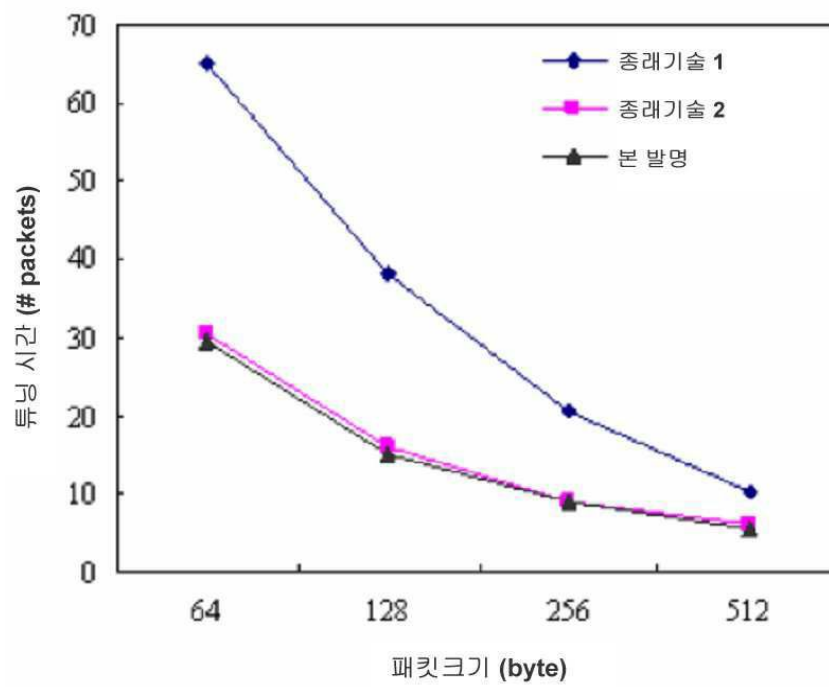
도면8a



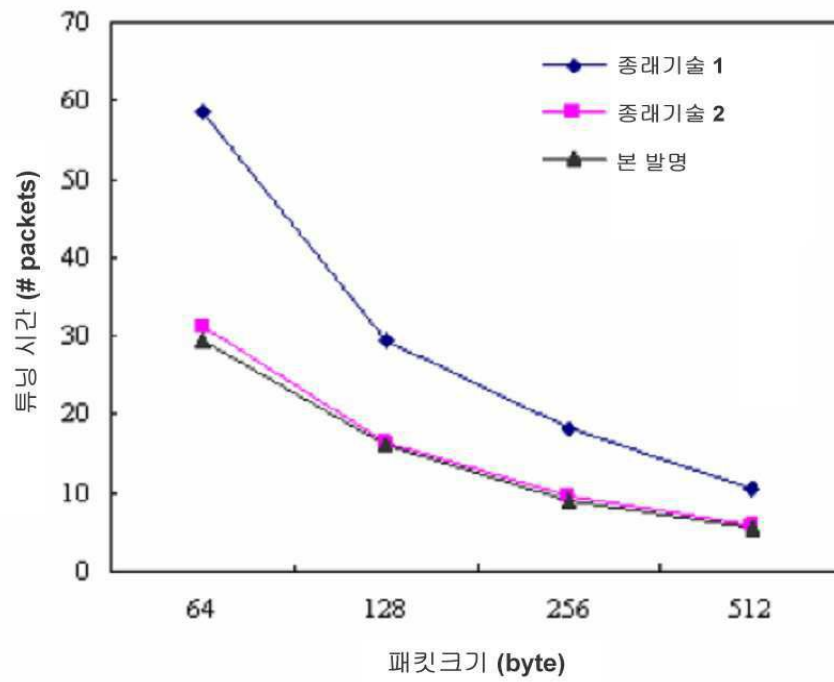
도면8b



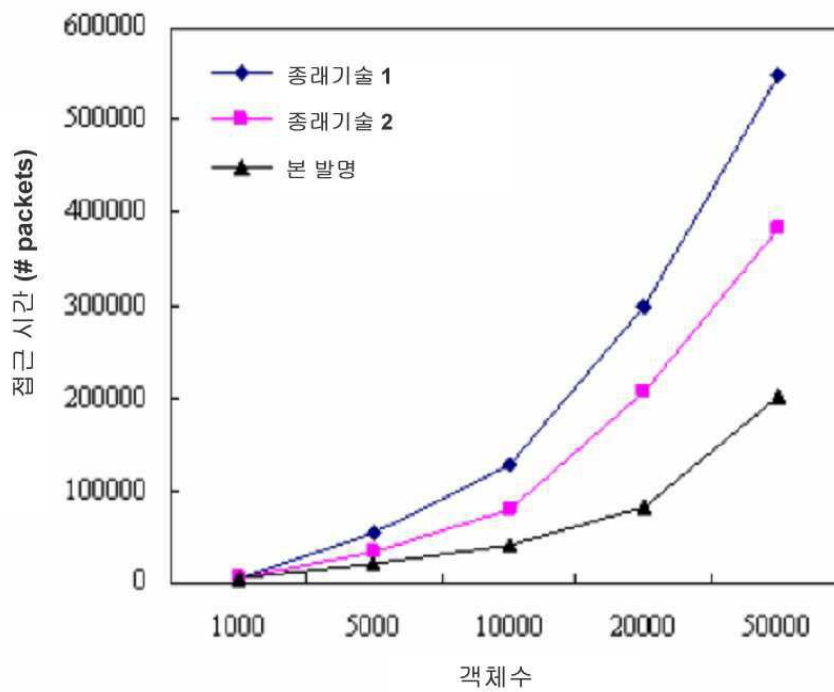
도면9a



도면9b



도면10



도면11

