



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0007102
(43) 공개일자 2017년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 17/05 (2011.01) G06T 19/00 (2011.01)
G06T 7/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 17/05 (2013.01)
G06T 19/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0057705
(22) 출원일자 2016년05월11일
심사청구일자 2016년05월11일
(30) 우선권주장
1020150097442 2015년07월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
도락주
서울특별시 성북구 종암로21길 127, 104동 303호 (종암동, 현대아이파크1차아파트)
백인식
부산광역시 동래구 충렬대로107번길 54, 20동 606호(온천동, 럭키아파트)
이건용
서울특별시 동대문구 고산자로 534, 104동 1004호(제기동, 한신아파트)
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

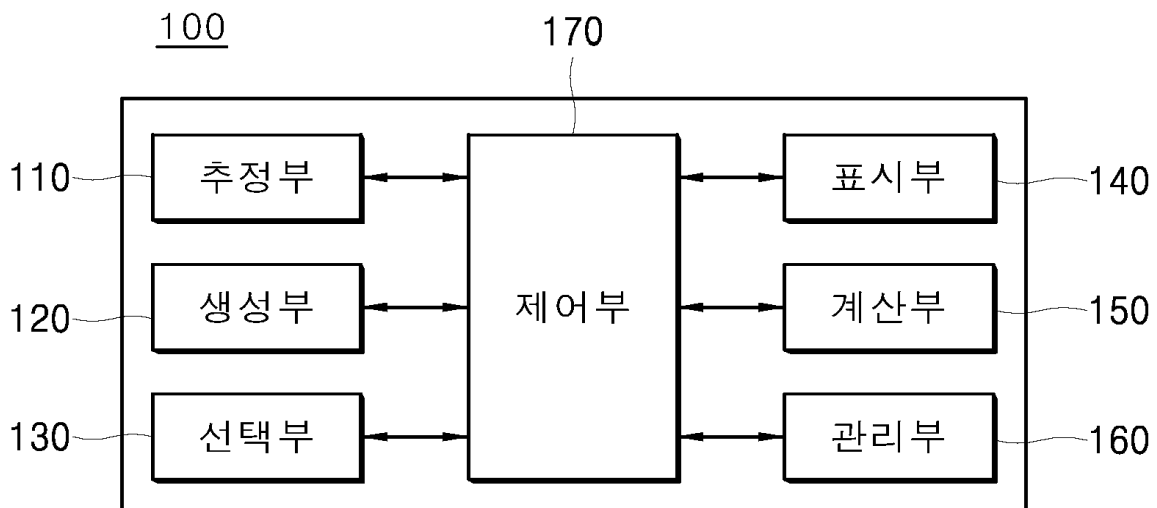
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 3차원 지도 생성 및 표시 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득하는 획득부; 상기 획득된 포즈 정보에 기초하여, 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성, 및 시간적 인접성 중 적어도 하나에 따라 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 생성부; 및 가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시하는 표시부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/70 (2017.01)

G06T 2207/30244 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014052754

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 (이공)중견연구자지원_핵심연구

연구과제명 [3차년도] 6자유도 이동로봇의 극지 탐사를 위한 지능형 매핑 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014052717

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 (원천)글로벌프론티어

연구과제명 동적 실내환경의 RGB-D SLAM 기반 실시간 삼차원 공간 모델링 기술

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.09.01 ~ 2015.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득하는 획득부;

상기 획득된 포즈 정보에 기초하여, 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성, 및 시간적 인접성 중 적어도 하나에 따라 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 생성부; 및

가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시하는 표시부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 생성된 복수의 지역 좌표계와 연관된 포즈 정보들 사이의 추정 오류와 상기 선택된 촬영 지점들에서 취득한 3차원 정보의 오류 및 왜곡 중 적어도 하나로 정의되는 그룹핑 지표(grouping index)를 계산하는 계산부; 및

상기 계산된 그룹핑 지표를 특정 임계값과 비교하여 상기 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계에서 관리하는 관리부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 생성된 복수의 지역 좌표계와 연관된 포즈 정보들 사이의 공간적 인접성 및 시간적 인접성을 계산하는 계산부; 및

상기 계산된 공간적 인접성 및 시간적 인접성을 특정 임계치와 비교하여 상기 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계에서 관리하는 관리부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 생성부는

상기 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 동작을 더 수행하고, 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 동작은 상기 선택된 촬영 지점들에 대하여 수행하고,

상기 미리 설정된 조건은 소정 개수 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들을 선택하는 조건이거나, 취득한 3차원 정보의 개수가 소정 순위 이상인 촬영 지점들을 선택하는 조건인 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및

표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 포즈 정보는

SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘 또는 사용자에게 의해 입력된 위치 정보를 이용하여 획득되는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨(bounding volume)의 장축이 상기 관찰자의 중심을 통과하고 상기 관찰자의 시선과 평행하도록 설정하고, 미리 지정한 개수의 촬영 지점이 상기 바운딩 볼륨 안에 포함될 때까지 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대 또는 축소하여 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 표시부는

상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기존 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 표시부는

상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대함에 따라 상기 바운딩 볼륨의 장축 길이가 미리 설정된 거리보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 회전하면 상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 이용하여 상기 바운딩 볼륨을 축 회전시켜, 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표

시하고,

상기 시선 벡터는

자유도 3의 시선인 경우 롤(roll), 피치(pitch) 및 요(yaw) 각각의 모드에 대응되는 벡터를 포함하고, 자유도 1의 시선인 경우 상기 바운딩 볼륨의 장축에 대응되는 벡터를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자가 위치하는 지점에 이르는 복수의 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하고, 상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터와 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자에 이르는 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하고, 상기 설정된 비용함수의 값이 최대가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 표시부는

상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기존 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 표시부는

상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자에 이르는 벡터들 각각의 길이가 미리 설정된 길이보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에 장애물이 포함된 경우, 상기 관찰자의 위치와 상관 없이 상기 해당 촬영 지점과 가장 인접한 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하되, 상기 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에는 상기 장애물이 포함되지 않는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 위치한 지점에 대응하여 미리 저장되어 있는 3차원 지도에 관한 상기 3차원 정보를 로딩하여, 상기 관찰자가 이동할 때마다 해당 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 표시하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 표시부는

상기 관찰자가 상기 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 이내에 위치하게 되면 동영상 형태의 상기 3차원 지도를 재생하고, 상기 관찰자가 상기 동영상 형태의 상기 3차원 지도 재생 중에 이동하여 상기 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 밖에 위치하게 되면 상기 동영상 형태의 상기 3차원 지도의 재생을 중지하는 동작을 더 수행하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 장치.

청구항 17

전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 포즈 정보에 기초하여, 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성 및 시간적 인접성 중 적어도 하나에 따라 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 단계; 및

가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 지역 좌표계를 생성하는 단계는 상기 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 단계를 더 포함하고,

상기 공간적 인접성 및 상기 시간적 인접성 중 적어도 하나는 상기 선택된 촬영 지점들에 대하여 계산되고,

상기 미리 설정된 조건은 소정 개수 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들을 선택하는 조건이거나, 취득한 3

차원 정보의 개수가 소정 순위 이상인 촬영 지점들을 선택하는 조건인 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는

상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨(bounding volume)의 장축이 상기 관찰자의 중심을 통과하고 상기 관찰자의 시선과 평행하도록 설정하는 단계;

미리 지정한 개수의 촬영 지점이 상기 바운딩 볼륨 안에 포함될 때까지 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대 또는 축소하여 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점을 찾는 단계; 및

상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는

상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 이용하여 상기 바운딩 볼륨을 축 회전시켜, 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계

를 더 포함하고,

상기 시선 벡터는

HMD(Head Mounted Display)와 같은 자유도 3의 시선인 경우 롤(roll), 피치(pitch) 및 요(yaw) 각각의 모드에 대응되는 벡터를 포함하고, 오버헤드 뷰(overhead view)와 같은 자유도 1의 시선인 경우 상기 바운딩 볼륨의 장축에 대응되는 벡터를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 방법.

청구항 21

제17항에 있어서,

상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는

상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자가 위치하는 지점에 이르는 복수의 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하는 단계;

상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾는 단계; 및

상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 지도 생성 및 표시 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 실시예들은 3차원 지도 생성 및 표시하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0003] 최근 PC나 스마트기기들의 성능이 고도화 되고, HMD(Head Mount Display)와 같이 3차원으로 실감 영상을 감상할 수 있는 기기들이 시판되면서, 공간에 대한 컬러영상과 해당 영상의 깊이정보를 동시에 표현하는 3차원 지도에 대한 관심이 증대되고있다.
- [0004] 포털에서 서비스 되는 기존 2차원 지도는 x, y, z축(3자유도)을 기준하는 회전 이동만 가능하다는 한계를 가지고 있다. 그러나 3차원 지도에서는 각 축을 기준으로 하는 회전 이동뿐만 아니라, 3차원 공간에서의 시점 이동도 가능하기 때문에 총 6자유도로 시점을 바꾸며 지도를 감상할 수 있는 장점이 있다.
- [0005] 그러나 실제 환경에서 이러한 3차원 지도를 생성하는 기술의 한계로 인하여, 현재의 3차원 지도들은 대개 사람이 CAD(Computer-aided design) 툴 등의 3차원 모델링 프로그램을 통해 만들어낸 3차원 모델이며, 현실에서 촬영된 사진을 이용한 3차원 모델에 비해서 색상, 해상도 등의 측면에서 현실감이 떨어지는 것이 업계의 일반적인 의견이다. 또는, (주)다음카카오에서 제공하는 로드뷰에서처럼, 사진이 촬영된 장소에서 2D 파노라마 사진을 보여주는 형태로 한정되어 있다.
- [0006] 이에 실제 환경에서도 3차원 공간정보를 용이하게 취득할 수 있는 시스템이 필요하고, 취득된 데이터를 활용하는 3차원 지도 생성방법이 필요하며, 생성된 3차원 지도를 사용자에게 유익하게 제공하는 서비스 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예는 가상현실 공간에서의 관찰자(아바타)의 위치 정보에 대응하는 촬영 지점을 찾아 그 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용해 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있는 3차원 지도 생성 및 표시 장치 및 그 방법을 제공한다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득하는 획득부; 상기 획득된 포즈 정보에 기초하여, 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성, 및 시간적 인접성 중 적어도 하나에 따라 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 생성부; 및 가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시하는 표시부를 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 상기 생성된 복수의 지역 좌표계와 연관된 포즈 정보들 사이의 추정 오류와 상기 선택된 촬영 지점들에서 취득한 3차원 정보의 오류 및 왜곡 중 적어도 하나로 정의되는 그룹핑 지표(grouping index)를 계산하는 계산부; 및 상기 계산된 그룹핑 지표를 특정 임계값과 비교하여 상기 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계에서 관리하는 관리부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 상기 생성된 복수의 지역 좌표계와 연관된 포즈 정보들 사이의 공간적 인접성 및 시간적 인접성을 계산하는 계산부; 및
- [0015] 상기 계산된 공간적 인접성 및 시간적 인접성을 특정 임계치와 비교하여 상기 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하

나의 전역 좌표계에서 관리하는 관리부를 더 포함할 수 있다.

- [0016] 상기 생성부는 상기 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 동작을 더 수행하고, 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 동작은 상기 선택된 촬영 지점들에 대하여 수행하고, 상기 미리 설정된 조건은 소정 개수 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들을 선택하는 조건이거나, 취득한 3차원 정보의 개수가 소정 순위 이상인 촬영 지점들을 선택하는 조건일 수 있다.
- [0017] 상기 포즈 정보는 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘 또는 사용자에 의해 입력된 위치 정보를 이용하여 획득될 수 있다.
- [0018] 상기 표시부는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨(bounding volume)의 장축이 상기 관찰자의 중심을 통과하고 상기 관찰자의 시선과 평행하도록 설정하고, 미리 지정한 개수의 촬영 지점이 상기 바운딩 볼륨 안에 포함될 때까지 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대 또는 축소하여 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0019] 상기 표시부는 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기준 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0020] 상기 표시부는 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대함에 따라 상기 바운딩 볼륨의 장축 길이가 미리 설정된 거리보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시할 수 있다.
- [0021] 상기 표시부는 상기 관찰자가 회전하면 상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 이용하여 상기 바운딩 볼륨을 축 회전시켜, 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하고, 상기 시선 벡터는 자유도 3의 시선인 경우 롤(roll), 피치(pitch) 및 요(yaw) 각각의 모드에 대응되는 벡터를 포함하고, 자유도 1의 시선인 경우 상기 바운딩 볼륨의 장축에 대응되는 벡터를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 표시부는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자가 위치하는 지점에 이르는 복수의 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하고, 상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0023] 상기 표시부는 상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기준 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0024] 상기 표시부는 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자에 이르는 벡터들 각각의 길이가 미리 설정된 길이보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시할 수 있다.
- [0025] 상기 표시부는 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에 장애물이 포함된 경우, 상기 관찰자의 위치와 상관 없이 상기 해당 촬영 지점과 가장 인접한 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시되되, 상기 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에는 상기 장애물이 포함되지 않는 것이 바람직하다.
- [0026] 상기 표시부는 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응하여 미리 저장되어 있는 3차원 지도에 관한 데이터를 로딩하여, 상기 관찰자가 이동할 때마다 해당 데이터를 이용하여 3차원 지도를 표시할 수 있다.
- [0027] 상기 표시부는 상기 관찰자가 상기 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 이내에 위치하게 되면 동영상 형태의 상기 3차원 지도를 재생하고, 상기 관찰자가 상기 동영상 형태의 상기 3차원 지도 재생 중에 이동하여 상기 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 밖에 위치하게 되면 상기 동영상 형태의 상기 3차원 지도의 재생을 중지하

는 동작을 더 수행할 수 있다.

- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 방법은 전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 방향 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 포즈 정보에 기초하여, 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성 및 상기 촬영 지점들에 대응되는 촬영 시점들의 시간적 인접성 중 적어도 하나에 따라 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성하는 단계; 및 가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계를 포함한다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 방법은 상기 복수의 지역 좌표계를 생성하는 단계는 상기 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 단계를 더 포함하고, 상기 공간적 인접성 및 상기 시간적 인접성 중 적어도 하나는 상기 선택된 촬영 지점들에 대하여 계산되고, 상기 미리 설정된 조건은 소정 개수 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들을 선택하는 조건이거나, 취득한 3차원 정보의 개수가 소정 순위 이상인 촬영 지점들을 선택하는 조건일 수 있다.
- [0030] 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨(bounding volume)의 장축이 상기 관찰자의 중심을 통과하고 상기 관찰자의 시선과 평행하도록 설정하는 단계; 미리 지정한 개수의 촬영 지점이 상기 바운딩 볼륨 안에 포함될 때까지 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대 또는 축소하여 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점을 찾는 단계; 및 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는 상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 이용하여 상기 바운딩 볼륨을 축 회전시켜, 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계를 더 포함하고, 상기 시선 벡터는 HMD(Head Mounted Display)와 같은 자유도 3의 시선인 경우 롤(roll), 피치(pitch) 및 요(yaw) 각각의 모드에 대응되는 벡터를 포함하고, 오버헤드 뷰(overhead view)와 같은 자유도 1의 시선인 경우 상기 바운딩 볼륨의 장축에 대응되는 벡터를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자가 위치하는 지점에 이르는 복수의 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하는 단계; 상기 설정된 비용함수의 값이 최소가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾는 단계; 및 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가상현실 공간에서의 관찰자(아바타)의 위치 정보에 대응하는 촬영 지점을 찾아 그 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용해 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 2 내지 도 5는 바운딩 볼륨을 이용하는 경우의 3차원 지도를 생성 및 표시하는 일 실시예를 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- 도 6 내지 도 8은 비용함수를 이용하는 경우의 3차원 지도를 생성 및 표시하는 다른 실시예를 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- 도 9는 관찰자의 이동에 따라 주변의 가상현실 환경이 바뀌는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 10은 가상현실 환경을 생성하기 위한 사진의 예시 및 유저 시점에서 보이는 3D 화면의 예시를 나타낸 도면이다.

다.

도 11은 가상현실 속 관찰자의 실제 위치와 관계없이 특정 3차원 정보를 불러와서 표시하는 일례를 설명하기 위해 도시한 도면이다.

도 12는 공간을 분할해, 어떤 위치에서 어떤 정보 취득점을 선택해야 하는지 미리 연산하고, 저장해 둔 것을 표현한 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0040] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치(100)는 획득부(110), 생성부(120), 표시부(130), 계산부(140), 관리부(150), 및 제어부(160)를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 획득부(110)는 전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득한다.
- [0044] 여기서, 상기 전역 좌표계는 상기 3차원 공간 전체에 대한 기준 좌표계를 의미하고, 3차원 정보는 촬영 지점들에서 촬영된 3차원 이미지, 3차원 동영상 등을 포함하고, 3차원 공간을 360도로 촬영할 수 있는 복수의 카메라에서 생성된 복수의 2차원 이미지를 이용하여 생성될 수 있다.
- [0045] 또한 3차원 정보는, 3차원 공간의 일부를 촬영할 수 있는 1개 이상의 카메라에서 생성된 복수의 2차원 이미지를 이용하여 생성될 수 있다. 또한 3차원 공간의 일부를 촬영할 수 있는 1개 이상의 카메라에서 생성된 1개 이상의 이미지와 3차원 공간에 대한 레이저 스캔이 가능한 1개 이상의 라이다(lidar)와의 조합으로 생성될 수 있다.
- [0046] 또한, 포즈 정보의 획득 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 알고리즘 및 다른 위치추정 알고리즘을 이용하여 수행될 수도 있고, 사용자에게 의해 입력된 위치 정보에 의하여 수행될 수도 있다.
- [0047] 바람직하게는, 포즈 정보는 3차원 공간에 대한 레이저 스캔이 가능한 라이다(lidar), 관성 센서, 실내GPS 또는 이들의 조합을 이용하여 생성될 수 있다. 또한, 포즈 정보에 포함된 회전 정보는 3차원 정보에 대한 롤링(rolling) 각도, 피치(pitch) 각도, 요(yaw) 각도를 포함할 수 있다.
- [0048] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 라이다, 관성센서 및 2개의 360도 촬영 가능 카메라(상단과 하단)가 결합된 장치가 탑재된 로봇이 소정의 3차원 공간을 이동하면서, 카메라들을 통해 3차원 공간에 대한 2차원 이미지들을 획득(획득된 이후에 3차원 정보로 가공됨)하고, 라이다를 통해 그 2차원 이미지들에 대한 포즈 정보를 획득할 수도 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 다양한 방식을 통해 3차원 공간에 대한 이미지들과 포즈 정보를 획득할 수 있다.
- [0049] 상기 생성부(120)는 포즈 정보에 기초하여 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성 및 상기 촬영 지점들에 대응되는 촬영 시점들의 시간적 인접성 중 적어도 하나를 계산하여 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성한다.
- [0050] 예컨대, 상기 생성부(120)는 상기 촬영 지점들에 대해 시간적, 공간적으로 인접한 촬영 지점들을 우선순위로 하여 2개 이상의 지역 좌표계를 생성할 수 있다. 여기서, 상기 지역 좌표계는 상기 3차원 공간 내에 존재하는 각 영역에 대한 기준 좌표계를 의미한다. 이와 같은 지역 좌표계에서는 촬영 지점들의 좌표가 해당 지역 좌표계의 원점을 기준으로 표시될 수 있으며, 관찰자가 특정한 지역 좌표계에 위치하게 되는 경우에는 관찰자에게는 해당

지역 좌표계에 속하는 촬영 지점들의 3D 정보만이 표시될 수 있다.

- [0051] 바람직하게는, 지역 좌표계의 원점은 3차원 정보를 획득하기 위해 이동한 로봇에 탑재된 관성센서 및 라이다의 원점이 이동한 경로상의 한 점으로 지정될 수도 있으나, 임의의 지점으로 랜덤하게 결정될 수도 있다.
- [0052] 또한, 생성부(120)는 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 동작을 더 수행할 수 있다.
- [0053] 예컨대, 생성부(120)는 미리 설정된 조건으로서 소정 개수 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들을 선택하는 조건(i.e. 10개 이상의 3차원 정보를 취득한 촬영 지점) 또는 취득한 3차원 정보의 개수가 소정 순위 이상인 촬영 지점들을 선택하는 조건(i.e. 촬영 지점들 각각에서 취득한 3차원 정보의 개수를 기준으로 상위 20위 안에 포함되는 촬영 지점)을 설정한 후, 그 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하고, 그 선택된 촬영 지점들의 공간적 인접성 및 그 선택된 촬영 지점들에 대응되는 촬영 지점들의 시간적 인접성 중 적어도 하나를 계산하여 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성할 수 있다.
- [0054] 상기 표시부(130)는 가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾고, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시한다.
- [0055] 이때, 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 상기 표시부(130)는 일 실시예로서 바운딩 볼륨(bounding volume)을 이용해서 상기 관찰자의 위치에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있고, 다른 실시예로서 비움함수를 이용해서 상기 관찰자의 위치에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0056] 일 실시예의 경우, 상기 표시부(130)는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨(bounding volume)의 장축이 상기 관찰자의 중심을 통과하고 상기 관찰자의 시선과 평행하도록 설정하고, 미리 지정한 개수의 촬영 지점이 상기 바운딩 볼륨 안에 포함될 때까지 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대 또는 축소하여 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점을 찾아, 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0057] 이때, 상기 표시부(130)는 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기존 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 상기 표시부(130)는 한 장소(촬영 지점)에 복수의 3차원 정보가 존재하는 경우, 하나의 3차원 정보를 선택해서 보여주는 유저 인터페이스를 제공할 수 있다. 가상위치의 관측자의 위치로부터 임계값 이하의 거리에, 가령 관측자로부터 2m 이내에 떨어진 3차원 지점에 촬영된 3차원 정보가 여러 개 존재할 수 있다. 이때, 복수 3차원 정보간 촬영 시간이 다를 수 있다. 3차원 정보 1이 낮에 촬영된 영상, 3차원 정보 2가 밤에 촬영된 영상일 경우 빛의 영향에 의해 같은 공간이라도 두 3차원 정보의 밝기 영상정보에 차이가 많이 날 수 있다. 또한, 촬영 시간이 다르기 때문에 지나가는 사람, 가구배치 등 주변의 사물이 달라질 수 있고, 이로 인해 영상정보에 차이가 많을 수 있다. 이런 차이 때문에, 가상공간의 관측자가 해당 공간을 지나갈 때 영상정보가 급격하고 빈번하게 변할 수 있다. 이로 인해 가상현실 사용자는 불편함을 느낄 수 있다.
- [0059] 이를 방지하기 위해, 본 실시예에서는 복수개의 3차원 정보가 존재할 때, 기존 사용자의 위치에서 보여주던 3차원 정보와 동일(또는 유사한) 시간에 촬영된 3차원 정보를 우선적으로 선택하여 보여주고, 그런 3차원 정보가 없는 경우에만 다른 시간에 촬영된 3차원 정보를 사용하게 하는 우선순위 알고리즘을 제안한다. 또한 사용자에게 해당 위치에서 여러 3차원 정보가 존재한다는 것을 알리고, 유저가 이를 선택할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공할 수도 있다.
- [0060] 한편, 상기 표시부(130)는 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 바운딩 볼륨의 크기를 확대함에 따라 상기 바운딩 볼륨의 장축 길이가 미리 설정된 거리보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시할 수 있다. 즉, 표시부(130)는 관찰자의 위치에 따라 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시하거나, 지역 좌표계에 기초하여 관찰자가 위치한 지점의 촬영 지점에 대응되는 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.

- [0061] 또한, 상기 표시부(130)는 상기 관찰자가 회전하면 상기 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 이용하여 상기 바운딩 볼륨을 축 회전시켜, 상기 바운딩 볼륨 안에 포함된 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다. 여기서, 상기 시선 벡터는 HMD(Head Mounted Display)와 같은 자유도 3의 시선인 경우 롤(roll), 피치(pitch) 및 요(yaw) 각각의 모드에 대응되는 벡터를 포함하고, 오버헤드 뷰(overhead view)와 같은 자유도 1의 시선인 경우 상기 바운딩 볼륨의 장축에 대응되는 벡터를 포함할 수 있다.
- [0062] 상술한 일 실시예에 대해 도 2 내지 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0063] 바운딩 볼륨이란, 컴퓨터 그래픽에서 가상공간에서 폐곡면으로 닫힌 보이지 않는 어떤 공간을 말한다. 게임에서 바운딩 볼륨이라고 하면, 특정 바운딩 볼륨 안에 사용자의 아바타가 들어오면 주인공의 대사가 시작 되는 등의 동작을 시작하는 버튼 같은 역할을 하는 가상물체의 모양을 의미한다. 상기 바운딩 볼륨을 이용한 일 실시예의 방법은 다음 순서를 따른다.
- [0064] 우선, 도 2와 같이 특정 모양을 가지는 바운딩 볼륨을 설정한다. 예컨대, 상기 바운딩 볼륨은 직육면체 모양(도 2)의 바운딩 박스(Bounding Box), 3차원 타원 모양의 바운딩 타원체(Bounding Ellipsoid) 등으로 설정할 수 있다. 본 실시예에서는 바운딩 박스로 설정한다. 이때, 바운딩 박스의 가장 긴 축을 장축이라고 하고, 해당 장축이 관찰자 머리의 중심을 통과하고, 관찰자의 시선과 평행하도록 설정한다.
- [0065] 다음으로, 바운딩 박스의 크기를 확대 또는 축소하여 그 비율을 변경한다. 이때, 도 3에 도시된 바와 같이, 바운딩 박스가 중심에 대해 모든 방향으로 같은 비율 K 로 확대 된다고 했을 때, 상기 바운딩 박스 안에 포함되는 정보 취득점(촬영 지점)의 개수를 M 이라고 설정한다(M 은 1 이상의 자연수). 이러한 경우, 비율 K 를 0보다 큰 임의의 값으로 변경하여, 바운딩 박스(볼륨) 안에 포함되는 정보 취득점의 개수가 M 과 같을 때까지 변경을 반복한다. 이 과정에서 이진검색, 선형검색 등 여러 Search Algorithm이 사용 될 수 있다.
- [0066] 다음으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 바운딩 박스 안에 포함된 정보 취득점 d 의 3차원 정보로 복원된 공간에 해당하는 3차원 지도를 표시한다. 이때 특정 축으로의 회전만 사용해서 바운딩 박스를 회전시킬 수 있다. 이런 제약조건이 있으면, 가령 유저(관찰자)가 바닥을 보고 이동하는 경우에는 바운딩 박스의 장축이 바닥과 수직이 되어, 적절한 3차원 정보를 불러오지 못할 수 있는데, 그런 경우를 방지할 수 있다.
- [0067] 다음으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 관찰자가 위치를 이탈 시 현재 표시하고 있는 3차원 정보를 제거한다.
- [0068] 다른 실시예의 경우, 상기 표시부(140)는 상기 관찰자가 상기 3차원 공간 내에서 상기 촬영 지점 이외의 지점에 위치하는 경우, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자가 위치하는 지점에 이르는 복수의 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하고, 상기 설정된 비용함수의 값이 최소 또는 최대가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾으며, 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0069] 또 다른 실시예에서는, 상기 표시부(140)가 비용함수를 설정할 때 관찰자가 위치하는 지점뿐만 아니라 관찰자의 시선, 이동 방향, 이동 속도 등도 고려할 수 있다. 이때, 상기 표시부(130)는 상기 설정된 비용함수의 값이 최대가 되도록 하는 해당 촬영 지점이 복수개인 경우, 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보의 촬영 시간에 기초하여 상기 복수개의 촬영 지점 각각에서 취득한 3차원 정보 중 기존 위치의 3차원 정보와 최소의 시간 차이를 가지는 3차원 정보를 선별하고, 상기 선별된 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다.
- [0070] 또한, 상기 표시부(130)는 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 때, 상기 촬영 지점들로부터 상기 관찰자에 이르는 벡터들 각각의 길이가 미리 설정된 길이보다 큰 경우, 상기 전역 좌표계에 기초하여 상기 3차원 공간 전체에 대응하는 3차원 지도를 생성 및 표시함으로써, 상기 관찰자의 위치에 따라 2개의 3차원 지도를 자동으로 전환하여 표시할 수 있다.
- [0071] 상술한 다른 실시예에 대해 도 6 내지 도 9를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 상기 비용함수를 이용한 다른 실시예의 방법은 다음 순서를 따른다.
- [0072] 우선, 도 6에서 관찰자의 위치를 $P1$ 이라고 하고, 정보취득점(촬영 지점)들의 위치를 각각 a , b , c , d 라고 할때, 정보취득점(촬영 지점)들로부터 관찰자의 위치 $P1$ 에 이르는 벡터인 관찰자 지점 벡터 $V1$, $V2$, $V3$, $V4$ 를 정의한다.
- [0073] 다음으로, 관찰자 지점 벡터 Vn 의 크기를 비용 함수로서 설정한다. 다음으로, 비용함수의 결과값이 최소가 되도록 하는, 즉 관찰자 지점 벡터 Vn 의 크기가 가장 작은 $V2$ 에 대한 정보 취득점인 ' b '를 찾는다. 이때, 복수의 정보 취득점을 찾고자 하는 경우에는 비용함수의 결과값이 ' b ' 다음으로 작은 ' d '를 찾을 수 있다. 한편, 다른

실시예에서는 비용함수를 설정할 때 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터를 더 고려할 수 있다. 예컨대, 다른 실시예에서는 관찰자의 시선에 대한 시선 벡터와 촬영 지점들로부터 관찰자에 이르는 벡터들 각각에 기초하여 복수의 비용함수를 설정하고, 그 설정된 비용함수의 값이 최대가 되도록 하는 해당 촬영 지점을 찾을 수 있다.

[0074] 이때, 관찰자 시선 벡터를 V_1 으로 표시하고, 촬영 지점들로부터 관찰자에 이르는 벡터들을 V_2 로 표시하면, 비용함수는 수학식 1과 같이 표시될 수 있다.

[0075] [수학식 1]

$$f_n(v_1, v_2) = \frac{\left(\frac{v_1 \cdot v_2}{\|v_1\| \|v_2\|} \right)}{\sqrt{\|v_2\|}}$$

[0076]

[0077] 즉, 수학식 1에 따르면 비용함수(Cost Function)는 V_1 과 V_2 가 이루는 내적에 비용함수의 결과값 $f_n(v_1, v_2)$ 이 정비례하고, V_2 의 크기에 비용함수의 결과값이 반비례 하도록 설정될 수 있다. 비례 관계는 선형일 필요는 없으며, 지수함수, log함수 등도 가능하지만 단사함수(기울기의 부호가 일정)인 것이 바람직하다.

[0078] 다음으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 선택된 정보 취득점 'b'를 이용해 3차원 공간을 복원(b에 대응되는 3차원 지도를 생성 및 표시)한다.

[0079] 다음으로, 도 8에 도시된 바와 같이 관찰자가 이동하여 현재 위치를 이탈하는 경우, 해당 정보 취득점 'b'로 복원된 3차원 공간에 대한 3차원 지도를 보이지 않게 하고, 메모리에서 제거한다.

[0080] 이때, 관찰자의 이동에 따라 정보 취득점 'd'가 선택되면 해당 정보 취득점 'd'의 3차원 정보를 복원할 수 있다. 예컨대, 관찰자의 이동에 따라 주변의 가상현실 환경이 도 9의 (a)에서 도 9의 (b)로 바뀔 수 있다. 도 9에서 (a)는 가상현실 환경에서 캐릭터(관찰자)의 이동, (b)는 이전 환경과 다른 3D 환경을 생성하여 보여주는 도면이다.

[0081] 이와 같이, 정보 취득점에서 3차원 정보를 복원한 후 제거하는 과정을 반복하게 되면, 관찰자 주변의 환경이 계속 변하므로, 관찰자는 주변 환경에 대해 앞으로 나가거나 뒤로 가는 진행되는 느낌을 느낄 수 있다.

[0082] 한편, 정보 취득점에서 3차원 정보를 복원한 후 제거하는 과정을 모든 공간에 적용하게 되면, 사용자가 가상공간의 아바타를 조작함에 따라, 계속적인 3차원 정보 갱신으로 인해 지역공간이 아닌, 가상공간 전체가 3차원으로 복원되었다는 느낌을 받을 수 있다.

[0083] 즉, 아바타가 이동함에 따라 아바타의 위치에 맞는 3차원 정보로 3차원 지도가 계속 갱신되어 표시되게 되면 아바타는 한 시점의 국지적인 3차원 정보를 보고있지만, 아바타의 이동에 따라 3차원 정보가 지속적으로 갱신되기 때문에 마치 넓은 3D 공간을 돌아다니는 것 같은 느낌을 받는다.

[0084] 본 실시예를 보다 구체적으로 설명하기 위한 예시를 설명하면 다음과 같다.

[0085] 전역 공간 0에 정보취득점 A지점과 B지점이 존재하고, 움직이지 않는 어떤 물체 K가 A지점을 원점으로하는 지역좌표계에서 a의 좌표에 존재하고, B지점을 원점으로하는 지역좌표계에서 b의 좌표에 존재하는 경우에, 물체 K의 위치는 A지점 기준 지역좌표계, B지점 기준 지역좌표계 각각에서는 서로 다른 좌표를 가지지만 전역좌표계를 기준으로하는 동일한 좌표를 가지게 된다.

[0086] 본 발명에서는 정보취득점 A지점과 B지점을 지역좌표계로서 각각 관리함과 동시에 2개의 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계를 통해 관리하기 때문에, 아바타가 A지점에서 B지점으로 이동함에 따라 A지점을 원점으로하는 지역좌표계의 3차원 지도에서 표시되던 물체 K가 B지점을 원점으로하는 지역좌표계의 3차원 지도에서 갱신되어 표시되더라도 물체의 관측 시점만 변동되고 위치는 변동없이 표시되도록 관리된다. 이에 따라, 아바타가 A지점에서 B지점으로 이동하게 되더라도 물체 K의 위치는 변동되지 않은채로 3D 지도상에 표시되게 되고 유저는 화면상에서 3D 지도가 연속성있게 표시되는 것으로 느낄 수 있게 된다.

[0087] 본 발명은 이와 같이 아바타가 이동하더라도 3D 지도가 연속성 있게 갱신되어 표시되기 때문에, 지도상의 위치 이동에 따라 불연속적인 이미지를 표시하는 2D 스트리트뷰 기술보다 진보한 기술로 볼 수 있다.

[0088] 도 10은 가상현실 환경을 생성하기 위한 사진의 예시 및 유저 시점에서 보이는 3D 화면의 예시를 나타낸 도면인

데, 도 10에서 (a)는 원본 RGB 사진, (b)는 3D 화면(3차원 정보) 복원을 위한 깊이(Depth) 이미지, (c)는 유저 시점에서 보이는 3D 화면을 나타낸다. 도 10(c)의 경우 (a) 원본 RGB 사진과 (b) 깊이 이미지가 구형의 3차원 공간의 내부에 투사되어 생성되었기 때문에 (a) 원본 RGB 사진이 구의 중심 방향으로 찌그러진 형태로 표현된 것을 알 수 있다.

[0089] 이때, (c) 유저 시점에서 보이는 3D 화면의 형상은 가상현실 속의 캐릭터를 둘러싸는 3차원 형태가 될 수도 있고, 시야의 일부에만 보이는 평면의 형상일 수도 있고, 시야를 전체를 감싸는 곡면의 형상일 수도 있다.

[0090] 한편, 상기 표시부(130)는 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에 장애물이 포함된 경우, 상기 관찰자의 위치와 상관 없이 상기 해당 촬영 지점과 가장 인접한 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 상기 3차원 지도를 생성 및 표시할 수 있다. 이때, 상기 다른 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보에는 상기 장애물이 포함되지 않는 것이 바람직하다.

[0091] 이와 같이, 상기 표시부(130)는 가상현실 속 관찰자의 실제 위치와 관계없이 특정 3차원 정보를 불러와서 표시할 수 있다. 이러한 기능을 본 발명에서는 위치 fake 기능이라 명명한다. 본 위치 fake 기능이 필요한 이유는 다음과 같다. 본 발명의 경우 관찰자의 이동에 따라서 주변환경이 자동으로 변경된다. 이 경우 발생할 수 있는 문제가 있는데, 그 경우란 특정 3차원 정보를 가까이서 관찰하고 싶은 경우이다.

[0092] 도 11을 참조하면, 도 11의 (a)와 같이 가상현실 속의 관찰자가 A 위치에서 C라는 사물을 먼 거리에서 관찰했다고 하자. 도 11의 (b)와 같이 B 위치로 가면 C 사물을 더 가까이서 관찰할 수 있을 것이라 생각하고 B 위치로 이동했는데, 관찰자와 C 사물 사이에 다른 물체의 영상이 존재할 수 있다. 가령, 3차원 정보 수집 당시에 촬영자와 C 사물 사이로 사람이 지나갔을 수 있다. 이 경우 비록 C 사물과 거리는 가까워졌지만, 정작 C 사물의 형상을 가까이서 확인할 수 없다. B에서 C 사물을 촬영 했더라면 A위치에서 촬영한 C의 영상보다 화질이 좋았을지는 모르지만, B의 위치에서 C 사물이 보이지 않기 때문에 C 사물을 가까이서 관측할 수 없는 것이다.

[0093] 이러한 문제를 극복하기 위하여, 이동에 따른 3차원 정보 교체를 막는 기능(본 발명에서는 hold 기능이라 명명함)이 필요하다. 본 hold 기능을 구동시키면, 이동에 따른 3차원 정보 교체를 막을 수 있다. 본 hold 기능을 이전의 문제에 사용하는 경우, 도 11의 (b)와 같이, A 위치의 사용자가 hold 기능을 구동시키고 B의 위치로 가도 3차원 정보가 갱신되지 않는다. 이때 보여지는 3차원 형상은 A의 위치에서 재구성 한 3차원 형상으로, B의 위치에서의 촬영 3차원 정보로 복원한 3차원 정보와는 달리 사물 C를 관찰 가능하다. 본 hold 기능은 입력 버튼, 화면의 UI를 통해 구동시키거나, 자동으로 실행시킬 수 있다.

[0094] 여기서, hold 기능을 자동으로 실행하는 기술 중, 동영상 콘텐츠의 경우 동영상의 재생이 끝날 때까지 관측자가 이동해도 3차원 정보 갱신을 막는 인터페이스를 제공할 수 있다. 이러한 hold 기능이 없는 경우, 동영상 콘텐츠가 끝나지 않았는데도 관측자가 이동해 버릴 수 있다. 사용자가 동영상을 끝까지 보도록 콘텐츠를 기획하는 경우, 동영상이 재생을 시작하면 hold 기능을 실행하고 동영상이 끝날 때 Hold 기능을 종료하는 방법으로 사용자가 동영상 콘텐츠를 끝까지 감상하도록 강제할 수 있다.

[0095] 다른 실시예에서는, 표시부(130)는 관찰자가 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 이내에 위치하게 되면 동영상 형태의 상기 3차원 지도를 재생하고, 관찰자가 상기 동영상 형태의 3차원 지도 재생 중에 이동하여 촬영 지점들 중 하나로부터 소정 거리 밖에 위치하게 되면 상기 동영상 형태의 3차원 지도의 재생을 중지하는 동작을 더 수행할 수도 있다. 이때, 동영상 형태의 3차원 지도는 3차원 지도상에서의 3차원 정보가 시간에 따라 변하고, 그 3차원 정보의 색상 정보(RGB+Alpha)가 시간에 따라 변하는 3차원 정보의 형태를 의미한다.

[0096] 한편, 상기 표시부(130)는 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응하여 미리 저장되어 있는 3차원 지도에 관한 3차원 정보를 로딩하여, 상기 관찰자가 이동할 때마다 해당 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 표시할 수 있다.

[0097] 구체적으로, 상기 표시부(130)는 가상현실 속 관찰자가 어떤 3차원 정보를 불러와서 프로그램에서 표시해 주어야 하는지를 프로그램 실행 이전에 미리 계산하여 3차원 정보 형태로 저장해 놓는 기능을 제공할 수 있다. 본 기능을 활용 할 경우 많은 3차원 정보를 이동 시마다 선택해야 하는 연산 부담이 줄어들어, 실시간성을 증가시키는 데 도움이 된다. 이는 다음의 방법으로 구현된다. 가상현실 속 관찰자가 임의의 위치에 있을 때, 해당 위치에서 어떤 3차원 정보를 불러와야 할지 프로그램 실행 이전에 미리 계산한다. 또한 수작업이 필요한 경우, 본 3차원 정보를 수동으로 수정하도록 한다. 그렇게 계산된 임의의 지점들을 영역으로 설정한다. 프로그램이 실행되면 가상현실 속의 관찰자가 해당 영역에 들어온 경우, 필요한 3차원 정보를 찾는 연산을 시행하지 아니하고, 기존에 연산되어 저장한 결과를 이용해 표시할 3차원 정보를 선정한다. 예컨대, 도 12는 공간을 분할해, 관찰자의 이동 경로별 위치(pos)에 따라 어떤 위치에서 어떤 정보 취득점을 선택해야 하는지 미리 연산하고, 3

차원 공간을 분할(segmentation)하여 해당 촬영 3차원 정보를 저장해 둔 것을 표현한 것이다.

[0098] 상기 계산부(140)는 상기 생성부(120)에 의해 생성된 복수의 지역 좌표계에 대한 그룹핑 지표(grouping index)를 계산한다. 여기서, 상기 그룹핑 지표는 상기 지역 좌표계와 연관된 2개 이상의 포즈 정보들 사이의 추정 오류(error)와, 상기 선택된 촬영 지점들에서 취득한 3차원 정보를 하나로 정합했을 때 빛의 영향으로 인한 왜곡, 및 각 포즈 정보에서 취득한 3차원 정보(거리 정보)의 오류를 정량화한 하나의 값으로 정의될 수 있다.

[0099] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따르면 그룹핑 지표는 하기의 수학적 식 2와 같이 복수의 추정오류들의 가중합으로 정의될 수 있다.

[0100] [수학적 식 2]

$$J_{err} = W_1 \times e_1^2 + W_2 \times e_2^2 + \dots + W_n \times e_n^2$$

[0102] 이때, W는 가중치로서 W1에서 Wn까지의 가중치의 합은 1이며, e는 3차원 정보의 오류로서 e1, e2, e3 각각이 다른 불확실성을 나타내는 오류 변수이다. 오류 변수 추정을 위해서는

[0103] 한편, 단일 정보취득점(촬영 지점)의 오류변수로는 위치추정의 분산, 표준편차, 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance) 등이 이용될 수 있고, 복수의 정보취득점간의 유사도를 나타내는 척도로써의 오류변수로는 이미지의 공분산, 3차원 특징점 정보 상호간을 비교한 에너지 함수 등이 이용될 수 있다.

[0104] 상기 관리부(150)는 상기 계산된 그룹핑 지표를 특정 임계값과 비교하여 상기 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계에서 관리할 수 있다.

[0105] 예컨대, 지역 좌표계와 연관된 2개 이상의 포즈 정보들 사이의 그룹핑 지표가 임계값 미만일 경우에는 2개 이상의 포즈 정보들을 그룹 지역 좌표계로서 통합하여 생성하고, 그룹핑 지표가 임계값 이상일 경우에는 2개 이상의 포즈 정보들 각각을 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성할 수 있다.

[0106] 이와같이 그룹핑 지표를 설정하고 그룹핑 지표가 임계값 미만인 포즈 정보들에 대응되는 3차원 정보는 서로 유사한 3차원 정보라고 보고, 해당 포즈 정보들을 독립된 지역 좌표계가 아니라 그룹 지역 좌표계로서 통합하여 생성하게 되면, 불필요한 3차원 지도 갱신을 방지할 수 있어 3차원 지도 생성에 이용되는 3차원 정보의 용량을 줄일 수 있게 된다.

[0107] 예컨대, 복수의 포즈 정보에 대응되는 3차원 정보가 상호간에 매우 유사한 경우에는 아바타가 이동하여 새로운 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도가 갱신되더라도 유저가 보는 화면상으로는 거의 변동이 없게 된다. 이와 같은 경우에는, 서로 유사한 3차원 정보를 모두 이용하여 3차원 지도를 갱신할 필요가 없으므로, 서로 유사한 복수의 3차원 정보에 해당하는 포즈 정보를 그룹핑 좌표로 관리하면서 해당하는 복수의 3차원 정보 중 하나만을 이용하여 3차원 지도를 갱신함으로써, 불필요한 갱신을 방지할 수 있게 된다.

[0108] 한편, 그룹 지역 좌표계로 관리되는 2개 이상의 포즈 정보들에 대응되는 2개의 이상의 촬영 지점들에 대해서는, 관찰자가 그 촬영 지점들 중에서 어느 한 촬영 지점에 진입하면 그 그룹 지역 좌표계에 해당하는 촬영 지점들에 대한 3차원 정보를 모두 로딩한 후 3차원 지도를 한번에 생성하여 표시할 수 있다.

[0109] 또한, 다른 실시예에서는 2개 이상의 촬영 지점들에 대한 공간적 인접성 및 시간적 인접성을 계산한 후, 이를 특정 임계치와 비교하여 해당 촬영 지점들에 대응되는 복수의 지역 좌표계를 그룹 지역 좌표계와 독립 지역 좌표계로 구분하여 생성하고, 생성된 상기 그룹 지역 좌표계와 상기 독립 지역 좌표계를 하나의 전역 좌표계에서 관리할 수도 있다. 이때, 촬영지점들을 지역 좌표계로 관리하는 경우에는 촬영 지점들의 좌표를 개별 지역 좌표계의 원점(0,0)을 기준으로 설정하여 관리하게 되는데, 각각의 지역 좌표계를 전역 좌표계에서 관리하는 경우에는 각각의 지역 좌표계의 원점의 좌표를 전역 좌표계의 원점을 기준으로 새롭게 설정하고, 그 새롭게 설정된 각각의 지역 좌표계의 원점의 좌표를 기준으로 촬영 지점들의 좌표가 설정되어 관리된다.

[0110] 상기 제어부(160)는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 장치(100), 즉 상기 획득부(110), 상기 생성부(120), 상기 표시부(130), 상기 계산부(140), 상기 관리부(150) 등의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.

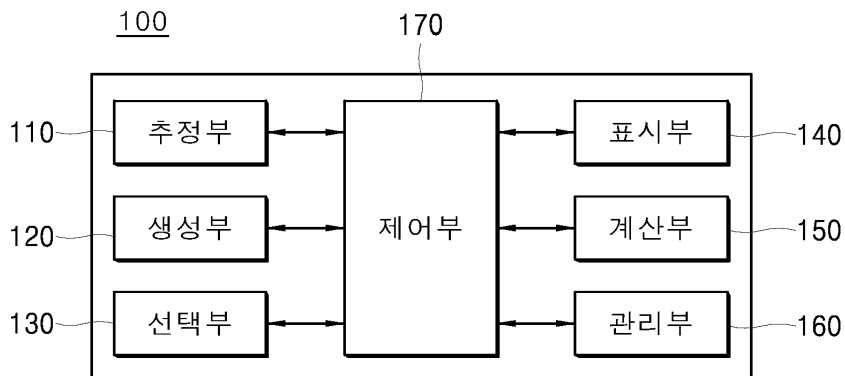
- [0112] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 지도 생성 및 표시 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다. 상기 3차원 지도 생성 및 표시 방법은 도 1의 3차원 지도 생성 및 표시 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0113] 도 15를 참조하면, 단계(1310)에서 상기 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 전역 좌표계를 기준으로 하여, 3차원 공간에 대한 3차원 정보를 취득한 촬영 지점들에 관한 위치 및 회전 정보를 포함하는 포즈(pose) 정보를 획득한다.
- [0114] 다음으로, 단계(1320)에서 상기 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 상기 촬영 지점들의 공간적 인접성 및 상기 선택된 촬영 지점들에 대응되는 촬영 시점들의 시간적 인접성 중 적어도 하나를 계산하여 상기 3차원 공간에 대한 복수의 지역 좌표계를 생성한다.
- [0115] 한편, 다른 실시예에서는 단계 1320 이전에 상기 촬영 지점들 중에서 미리 설정된 조건을 만족하는 촬영 지점들을 선택하는 단계가 수행될 수 있고, 이 경우에는 단계 1320이 상기 선택된 촬영 지점들에 기초하여 수행될 수 있다.
- [0116] 다음으로, 단계(1330)에서 상기 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 가상현실의 관찰자가 상기 3차원 공간 내에 위치하는 경우, 상기 복수의 지역 좌표계를 이용하여 상기 관찰자가 위치한 지점에 대응되는 해당 촬영 지점을 찾는다.
- [0117] 다음으로, 단계(1340)에서 상기 3차원 지도 생성 및 표시 장치는 상기 해당 촬영 지점에서 취득한 3차원 정보를 이용하여 3차원 지도를 생성 및 표시한다.
- [0119] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0121] 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.
- [0122] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

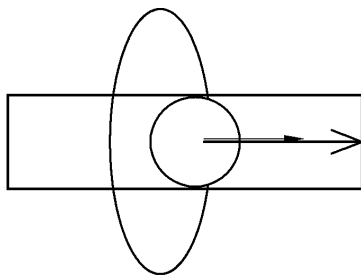
- [0124] 110: 획득부
120: 생성부
130: 표시부
140: 계산부
150: 관리부
160: 제어부

도면

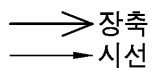
도면1



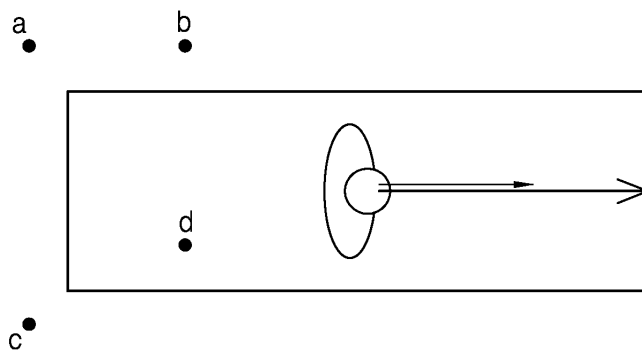
도면2



① 바운딩 박스 설정



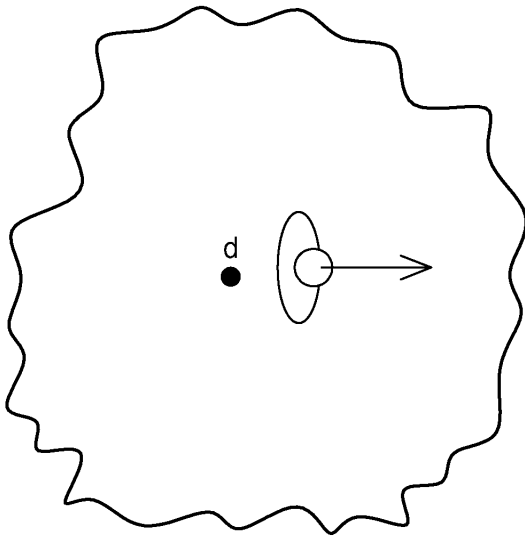
도면3



② 바운딩박스 비율변경
M=1 인 경우, 1개 포함
될때까지 바운딩박스 크기증가

● : 정보 취득점

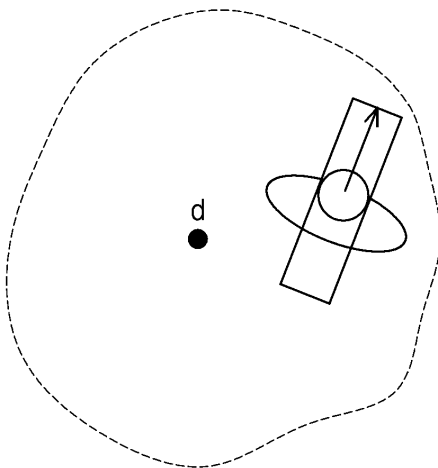
도면4



③ 선택된 데이터 표시
(그룹일 경우 그룹 전체 로드)
될때까지 바운딩박스 크기증가

 : d의 데이터로 복원된 공간

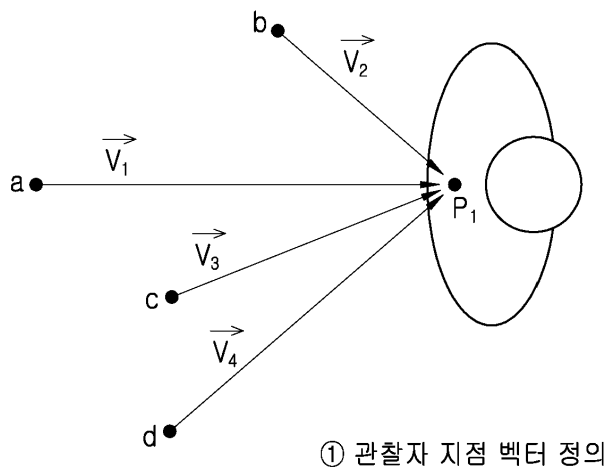
도면5



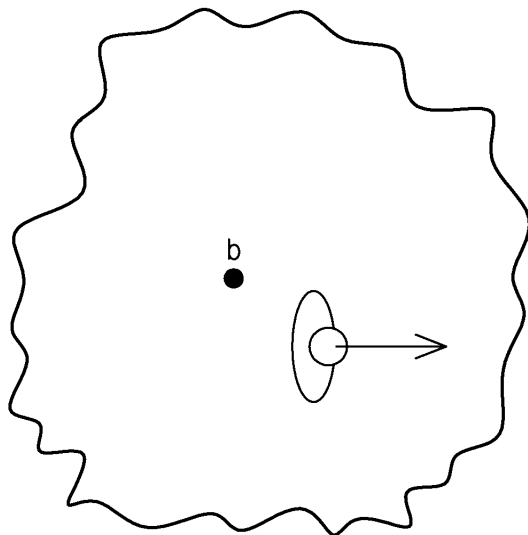
④ 이탈시, 데이터 제거

 : 제거되는 3차원 공간

도면6



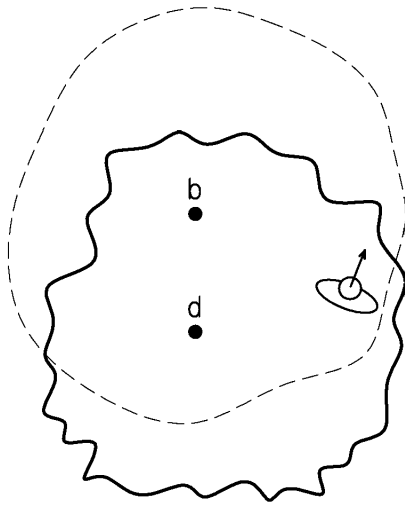
도면7



② 선정된 데이터 표시
(그룹일 경우 그룹 로드)
(M=1 가정)

 : b의 데이터로 복원된 공간

도면8



③ 기존 지표의 값이 Threshold 이하가 되는경우 (이탈시), 데이터제거, 다른데이터 복원

○ : b 었던 3차원정보

◐ : d 3차원정보

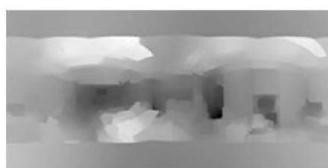
도면9



도면10



(a)

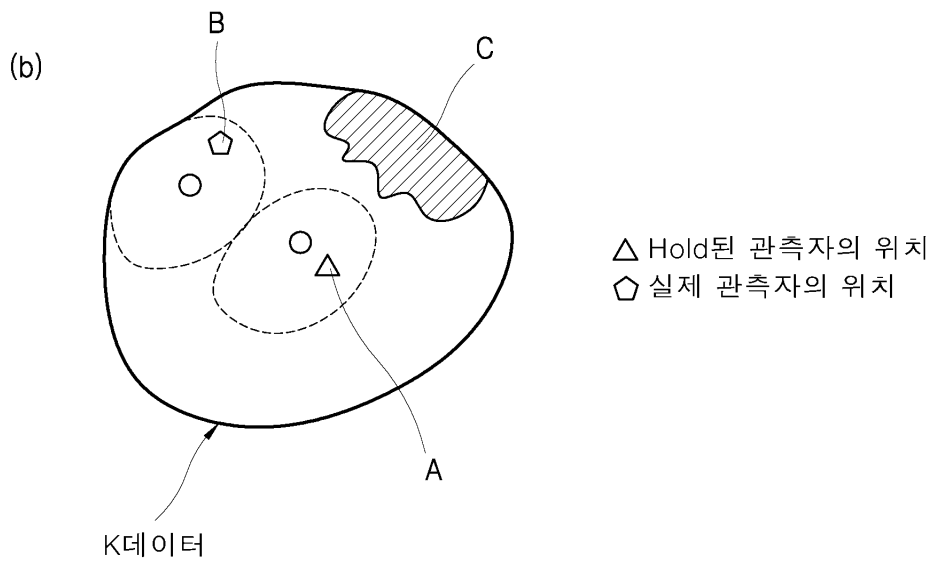
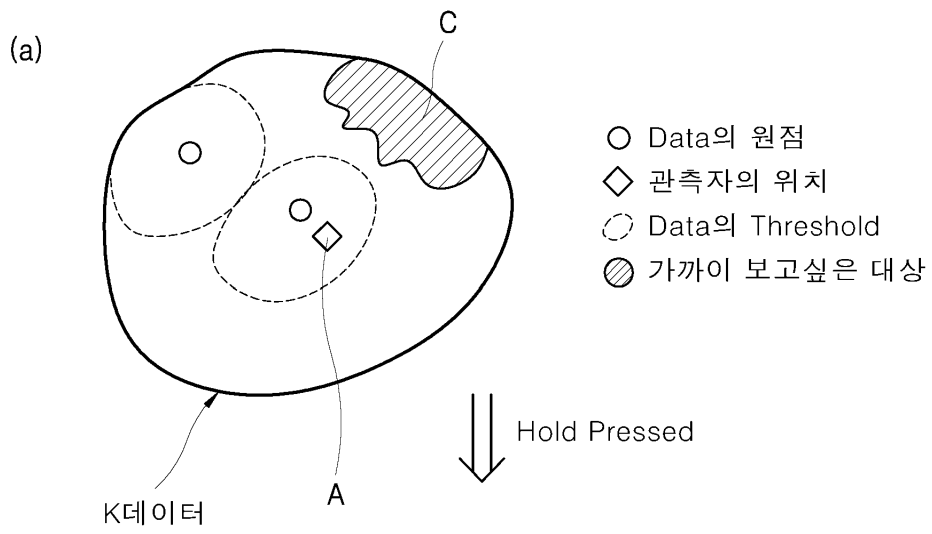


(b)

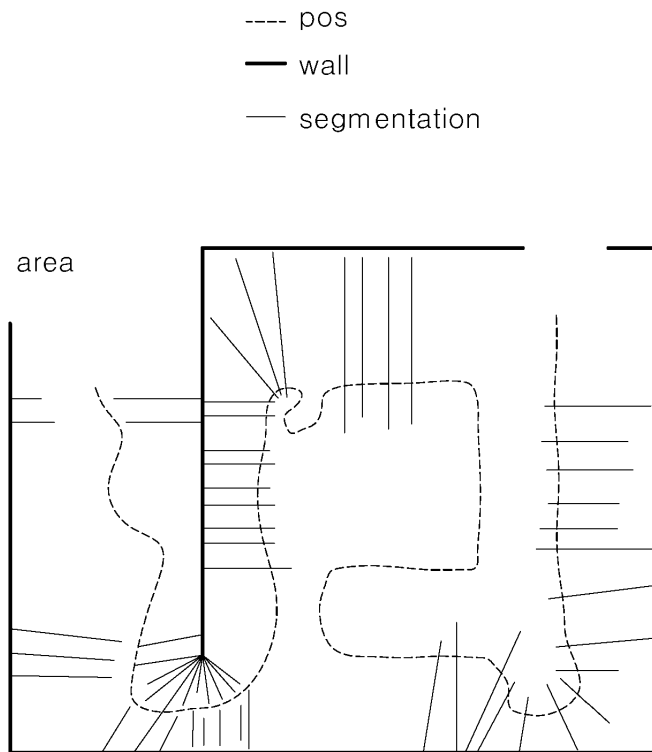


(c)

도면11



도면12



도면13

