(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월13일
(11) 등록번호 10-1000332
(24) 등록일자 2010년12월06일

(51) Int. Cl.
B25J 13/08 (2006.01) *G05D 1/02* (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0135413
(22) 출원일자 2009년12월31일
심사청구일자 2009년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006260105 A*
KR1020080071241 A*
JP2005157689 A
JP2006146376 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
정우진
서울 종로구 사직동 9번지 광화문 스페이스본아파트 105-509
신유진
서울 성북구 종암동 23-37번지
정창배
서울 동대문구 제기1동 한신아파트 103-902
(74) 대리인
특허법인남촌

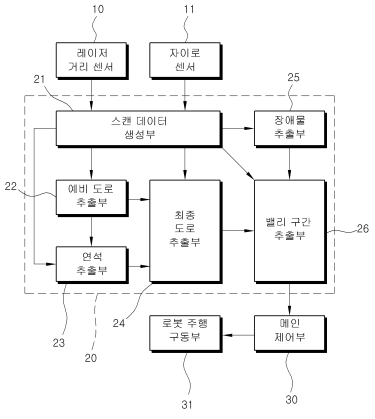
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 이현동

(54) 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇

(57) 요 약

본 발명은 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇에 관한 것이다. 본 발명에 따른 주행 가능 도록 검출 방법은 (a) 기 설정된 설치 높이에 기 설정된 주시 각도로 기울어진 상태로 상기 야외 주행 로봇에 설치된 거리 센서에 의해 상기 야외 주행 로봇의 전방 도로가 스캔되는 단계와; (b) 상기 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터에 기초하여 스캔 데이터를 생성하는 단계와; (c) 상기 스캔 데이터로부터 도로로 인식되는 예비 도로 데이터가 추출되는 단계와; (d) 상기 예비 도로 데이터에 기초하여 상기 스캔 데이터로부터 도로 경계석에 대한 연석 데이터가 추출되는 단계와; (e) 상기 스캔 데이터로부터 장애물에 대한 장애물 데이터가 추출되는 단계와; (f) 상기 예비 도로 데이터 및 상기 연석 데이터에 기초하여 최종 도로 데이터가 추출되는 단계와; (g) 상기 장애물 데이터 및 상기 최종 도로 데이터에 기초하여 상기 야외 주행 로봇이 이동 가능한 밸리 구간이 추출되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 레이저 거리 센서와 같은 하나의 거리 센서를 이용하여 도로 표면 형상과 도로 경계석에 대한 데이터를 취득하여 보다 정확한 주행 가능 도로를 검출할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R0906971
부처명 한국산업기술진흥원
연구관리전문기관
연구사업명 융.복합형 로봇 전문인력양성사업
연구과제명 실내외 로봇자율주행 기술개발을 통한 수요지향적 글로벌 리더 양성
기여율
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2009년 05월 01일 ~ 2014년 04월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법에 있어서,

(a) 기 설정된 설치 높이에 기 설정된 주시 각도로 기울어진 상태로 상기 야외 주행 로봇에 설치된 거리 센서에 의해 상기 야외 주행 로봇의 전방 도로가 스캔되는 단계와,

(b) 상기 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터에 기초하여 스캔 데이터를 생성하는 단계와,

(c) 상기 스캔 데이터로부터 도로로 인식되는 예비 도로 데이터가 추출되는 단계와,

(d) 상기 예비 도로 데이터에 기초하여 상기 스캔 데이터로부터 도로 경계석에 대한 연석 데이터가 추출되는 단계와,

(e) 상기 스캔 데이터로부터 장애물에 대한 장애물 데이터가 추출되는 단계와,

(f) 상기 예비 도로 데이터 및 상기 연석 데이터에 기초하여 최종 도로 데이터가 추출되는 단계와,

(g) 상기 장애물 데이터 및 상기 최종 도로 데이터에 기초하여 상기 야외 주행 로봇이 이동 가능한 밸리 구간이 추출되는 단계를 포함하며;

상기 (c) 단계는,

(c1) 상기 스캔 데이터가 상기 도로 좌표계 상에서 기 설정된 관심 범위에 속하는지 여부를 판단하는 단계와,

(c2) 상기 관심 범위에 속하는 스캔 데이터 중 연속된 3개씩의 스캔 데이터가 형성하는 라인의 기울기를 산출하는 단계와,

(c3) 상기 라인의 기울기가 기 설정된 기준 도로 기울기 이내인 스캔 데이터들을 상기 예비 도로 데이터로 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b1) 상기 거리 센서의 높이 방향을 Z축, 상기 주시 각도의 기준축을 Y축, 상기 주시 각도의 회전축을 X축으로 하는 도로 좌표계를 설정하는 단계와;

(b2) 상기 도로 좌표계의 X축을 기준으로 상기 야외 주행 로봇이 기울어진 각도를 감지하여 피치 앵글값을 생성하는 단계와;

(b3) 상기 도로 좌표계의 Y축을 기준으로 상기 야외 주행 로봇이 기울어진 각도를 감지하여 롤 앵글값을 생성하는 단계와;

(b4) 상기 거리 센서의 스캔에 따라 추출된 데이터를 상기 피치 앵글값 및 상기 롤 앵글값에 따라 좌표 변환하여 상기 스캔 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 관심 범위는 상기 설치 높이와 상기 주시 각도의 오차 범위에 의해 결정되고, 상기 도로 좌표계의 Y축 방향으로의 Y축 관심 범위와 Z축 방향으로의 Z축 관심 범위를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 (c2) 단계에서 상기 라인의 기울기는 3개씩의 상기 스캔 데이터에 대해 최소 자승 기법이 적용되어 산출되는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 (c) 단계에서 추출되는 상기 예비 도로 데이터는,

상기 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과 상기 거리 센서 간의 직선 거리에 대한 도로 거리값과;

상기 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과 상기 거리 센서를 직교시키는 직선과, 상기 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도에 대한 도로 각도값과;

상기 예비 도로 데이터의 상기 도로 좌표축의 Z축 방향으로의 도로 높이값 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

(d1) 상기 라인의 기울기가 상기 기준 도로 기울기를 초과하는 스캔 데이터들에 기초하여 적어도 하나의 예비 연석 데이터 그룹을 추출하는 단계와;

(d2) 상기 예비 연석 데이터 그룹이 형성하는 라인과 상기 거리 센서를 직교시키는 직선과, 상기 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도에 대한 연석 각도값을 산출하는 단계와;

(d3) 상기 도로 각도값과 상기 연석 각도값 간의 편차가 기 설정된 제한 편차를 초과하는지 여부를 판단하는 단계와;

(d4) 상기 도로 거리값과 상기 예비 연석 데이터 그룹에 속하는 스캔 데이터의 상기 도로 좌표계 상의 Y축 최대값 간의 편차, 상기 연석 각도값, 및 상기 예비 연석 데이터 그룹 간의 상기 도로 좌표계 상의 X축 방향 거리와 기 설정된 도로폭값 간의 편차 중 적어도 어느 하나에 기초하여 연석 예측값을 산출하는 단계와;

(d5) 상기 제한 편차를 초과하고 상기 연석 예측값이 기 설정된 기준 예측값 이내인 예비 연석 데이터 그룹에 속하는 스캔 데이터들을 상기 연석 데이터로 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 (f) 단계는,

(f1) 상기 연석 데이터로 추출된 한 쌍의 예비 연석 데이터 그룹에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 X축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와;

(f2) 상기 도로 거리값에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 Y축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와;

(f3) 상기 도로 높이값에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 Z축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와;

(f4) 상기 (b) 단계에서 생성된 상기 스캔 데이터들 중 상기 X축 도로 좌표 범위, 상기 Y축 도로 좌표 범위 및 상기 Z축 도로 좌표 범위에 속하는 스캔 데이터를 추출하는 단계와;

(f5) 상기 (f4) 단계에서 추출된 스캔 데이터 중 연속된 3개씩의 스캔 데이터가 형성하는 라인 기울기가 상기 기준 도로 기울기에 기초하여 설정되는 기준 도로 범위에 속하는 스캔 데이터들을 상기 최종 도로 데이터로 추

출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 (g) 단계에서는 상기 장애물 데이터 및 상기 최종 도로 데이터에 벡터 필드 히스토그램 알고리즘(Vector Field Histogram Algorithm)의 밸리 개념에 기초한 상기 밸리 구간이 추출되는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법.

청구항 10

기 설정된 설치 높이에서 기 설정된 주시 각도로 기울어진 상태로 전방 도로를 스캔하는 거리 센서와;

상기 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터에 대해 제1항, 제2항, 제4항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 주행 가능 도로 검출 방법을 적용하여 밸리 구간을 추출하는 주행 가능 구간 추출부와;

상기 주행 가능 구간 추출부에 의해 추출된 상기 밸리 구간에 기초하여 주행 경로를 결정하는 메인 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 거리 센서는 레이저 거리 센서로 마련되는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 주행 가능 도로 검출 방법의 (b2) 단계 및 (b3) 단계는 자이로 센서에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 레이저 거리 센서와 같은 하나의 거리 센서를 이용하여 도로 표면 형상과 도로 경계석에 대한 데이터를 취득하고, 취득된 데이터에 야외 주행 로봇의 포즈를 반영하여 정확한 주행 가능 도로를 검출할 수 있는 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래에 야외 경비 로봇에 대한 기술에 관심이 집중되고 있고, 여러 개의 저장 탱크가 설치되어 있는 원유 저장 시설물과 같이 넓은 야외 환경에 그 적용이 시도되고 있다.

[0003] 야외 경비 로봇과 같은 야외 주행 로봇은 야외 도로 환경 하에서 독립적인 주행이 가능하여야 하므로, 야외 주행 로봇에 대한 연구는 주행 경로 탐색 기술에 집중되고 있다. 특히, 야외 환경 특성을 추출하는 것은 주행 경로 탐색 기술에서 매우 중요한 요소로 인식되고 있다.

[0004] 주행 경로 탐색 기술과 관련하여, 비전 센서를 이용하는 방식은 도로 환경, 예컨대 도로 표면 형상을 검출하는데 공지의 일반적인 기술에 속한다. 그러나, 비전 센서를 이용하는 방식은 조명 등과 같은 밝기의 변화, 눈이나 비 등과 같은 날씨의 변화에 많은 영향을 받기 때문에 야외 주행 로봇에 적용하는데 많은 어려움이 있다.

[0005] 또한, 비전 센서에 의해 취득되는 이미지의 데이터 용량이 상대적으로 크기 때문에, 이를 처리하는 연산 시간도 상대적으로 많이 소요된다. 이는, 로봇의 고속 주행시 실시간 정보 처리에 오류를 발생시키는 요인으로 작용하

게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 이에 본 발명은 하나의 레이저 거리 센서를 이용하여 도로 표면 형상을 파악하고, 주행 가능 도로를 추출하는데 도로 경계석에 대한 데이터를 이용하여 보다 정확한 도로 환경의 검출이 가능한 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 또한, 주행 가능 도로의 검출에 있어, 야외 주행 로봇의 포즈에 대한 정보를 반영하여 그 정확성을 높일 수 있는 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제 해결수단

[0008] 상기 목적은 본 발명에 따라, (a) 기 설정된 설치 높이에 기 설정된 주시 각도로 기울어진 상태로 야외 주행 로봇에 설치된 거리 센서에 의해 상기 야외 주행 로봇의 전방 도로가 스캔되는 단계와; (b) 상기 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터에 기초하여 스캔 데이터를 생성하는 단계와; (c) 상기 스캔 데이터로부터 도로로 인식되는 예비 도로 데이터가 추출되는 단계와; (d) 상기 예비 도로 데이터에 기초하여 상기 스캔 데이터로부터 도로 경계석에 대한 연석 데이터가 추출되는 단계와; (e) 상기 스캔 데이터로부터 장애물에 대한 장애물 데이터가 추출되는 단계와; (f) 상기 예비 도로 데이터 및 상기 연석 데이터에 기초하여 최종 도로 데이터가 추출되는 단계와; (g) 상기 장애물 데이터 및 상기 최종 도로 데이터에 기초하여 상기 야외 주행 로봇이 이동 가능한 밸리 구간이 추출되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법에 의해서 달성된다.

[0009] 여기서, 상기 (b) 단계는 (b1) 상기 거리 센서의 높이 방향을 Z축, 상기 주시 각도의 기준축을 Y축, 상기 주시 각도의 회전축을 X축으로 하는 도로 좌표계를 설정하는 단계와; (b2) 상기 도로 좌표계의 X축을 기준으로 상기 야외 주행 로봇이 기울어진 각도를 감지하여 피치 앵글값을 생성하는 단계와; (b3) 상기 도로 좌표계의 Y축을 기준으로 상기 야외 주행 로봇이 기울어진 각도를 감지하여 롤 앵글값을 생성하는 단계와; (b4) 상기 거리 센서의 스캔에 따라 추출된 데이터를 상기 피치 앵글값 및 상기 롤 앵글값에 따라 좌표 변환하여 상기 스캔 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 (c) 단계는 (c1) 상기 스캔 데이터가 상기 도로 좌표계 상에서 기 설정된 관심 범위에 속하는지 여부를 판단하는 단계와; (c2) 상기 관심 범위에 속하는 스캔 데이터 중 연속된 3개씩의 스캔 데이터가 형성하는 라인의 기울기를 산출하는 단계와; (c3) 상기 라인의 기울기가 기 설정된 기준 도로 기울기 이내인 스캔 데이터들을 상기 예비 도로 데이터로 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 관심 범위는 상기 설치 높이와 상기 주시 각도의 오차 범위에 의해 결정되고, 상기 도로 좌표계의 Y축 방향으로의 Y축 관심 범위와 Z축 방향으로의 Z축 관심 범위를 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 (c2) 단계에서 상기 라인의 기울기는 3개씩의 상기 스캔 데이터에 대해 최소 자승 기법이 적용되어 산출될 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 (c) 단계에서 추출되는 상기 예비 도로 데이터는 상기 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과 상기 거리 센서 간의 직선 거리에 대한 도로 거리값과; 상기 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과 상기 거리 센서를 직교시키는 직선과, 상기 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도에 대한 도로 각도값과; 상기 예비 도로 데이터의 상기 도로 좌표축의 Z축 방향으로의 도로 높이값 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 (d) 단계는 (d1) 상기 라인의 기울기가 상기 기준 도로 기울기를 초과하는 스캔 데이터들에 기초하여 적어도 하나의 예비 연석 데이터 그룹을 추출하는 단계와; (d2) 상기 예비 연석 데이터 그룹이 형성하는 라인과 상기 거리 센서를 직교시키는 직선과, 상기 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도에 대한 연석 각도값을 산출하는 단계와; (d3) 상기 도로 각도값과 상기 연석 각도값 간의 편차가 기 설정된 제한 편차를 초과하는지 여부를 판단하는 단계와; (d4) 상기 도로 거리값과 상기 예비 연석 데이터 그룹에 속하는 스캔 데이터의 상기 도로 좌표계 상의 Y축 최대값 간의 편차, 상기 연석 각도값, 및 상기 예비 연석 데이터 그룹 간의 상기 도로 좌표

계 상의 X축 방향 거리와 기 설정된 도로폭값 간의 편차 중 적어도 어느 하나에 기초하여 연석 예측값을 산출하는 단계와; (d5) 상기 제한 편차를 초과하고 상기 연석 예측값이 기 설정된 기준 예측값 이내인 예비 연석 데이터 그룹에 속하는 스캔 데이터들을 상기 연석 데이터로 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 (f) 단계는 (f1) 상기 연석 데이터로 추출된 한 쌍의 예비 연석 데이터 그룹에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 X축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와; (f2) 상기 도로 거리값에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 Y축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와; (f3) 상기 도로 높이값에 기초하여 상기 도로 좌표축 상의 Z축 도로 좌표 범위를 결정하는 단계와; (f4) 상기 (b) 단계에서 생성된 상기 스캔 데이터들 중 상기 X축 도로 좌표 범위, 상기 Y축 도로 좌표 범위 및 상기 Z축 도로 좌표 범위에 속하는 스캔 데이터를 추출하는 단계와; (f5) 상기 (f4) 단계에서 추출된 스캔 데이터 중 연속된 3개씩의 스캔 데이터가 형성하는 라인 기울기가 상기 기준 도로 기울기에 기초하여 설정되는 기준 도로 범위에 속하는 스캔 데이터들을 상기 최종 도로 데이터로 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 그리고, 상기 (g) 단계에서는 상기 장애물 데이터 및 상기 최종 도로 데이터에 벡터 필드 히스토그램 알고리즘(Vector Field Histogram Algorithm)의 밸리 개념에 기초한 상기 밸리 구간이 추출될 수 있다.

[0017] 한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 기 설정된 설치 높이에서 기 설정된 주시 각도로 기울어진 상태로 전방 도로를 스캔하는 거리 센서와; 상기 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터에 대해 상기의 주행 가능 도로 검출 방법을 적용하여 밸리 구간을 추출하는 주행 가능 구간 추출부와; 상기 주행 가능 구간 추출부에 의해 추출된 상기 밸리 구간에 기초하여 주행 경로를 결정하는 메인 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 야외 주행 로봇에 의해서도 달성될 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 거리 센서는 레이저 거리 센서로 마련될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 주행 가능 도로 검출 방법의 상기 (b2) 단계 및 상기 (b3) 단계는 자이로 센서에 의해 수행될 수 있다.

효 과

[0020] 본 발명에 따르면, 레이저 거리 센서와 같은 하나의 거리 센서를 이용하여 도로 표면 형상을 파악하고, 주행 가능 도로를 추출하는데 도로 경계석에 대한 데이터를 이용하여 보다 정확한 도로 환경의 검출이 가능한 주행 가능 도로 검출 방법 및 이를 이용한 야외 주행 로봇이 제공된다.

[0021] 또한, 주행 가능 도로의 검출에 있어, 야외 주행 로봇의 포즈에 대한 정보를 반영하여 그 정확성을 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대해 상세히 설명한다.

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 야외 주행 로봇(100)의 주행 상태를 개념적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 야외 주행 로봇(100)의 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 야외 주행 로봇(100)의 주행 가능 도로 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 야외 주행 로봇(100)은 레이저 거리 센서(10), 자이로 센서(11), 주행 가능 구간 추출부(20), 로봇 주행 구동부(31), 및 메인 제어부(30)를 포함한다.

[0025] 레이저 거리 센서(10)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 기 설정된 설치 높이(h_{LRF})에 위치하도록 야외 주행 로봇(100)에 설치된다. 그리고, 레이저 거리 센서(10)는 설치 높이(h_{LRF})에서 기 설정된 주시 각도(α_t)로 기울어진 상태로 야외 주행 로봇(100)의 전방 도로를 스캔한다(S30). 본 발명에 따른 레이저 거리 센서(10)의 해상도는 1° 인 것을 예로 하며, 0° 에서 180° 까지 1° 단위로 데이터를 얻게 된다.

[0026] 여기서, 도 4에 도시된 좌표계는, 레이저 거리 센서(10)의 높이 방향을 Z축, 레이저 거리 센서(10)의 주시 각도(α_t)의 기준축을 Y축, 주시 각도(α_t)의 회전축을 X축으로 하고 있으며, 이하에서는 도 4에 도시된 좌표계를 도

로 좌표계라 정의하여 설명한다.

[0027] 주행 가능 구간 추출부(20)는 거리 센서의 스캔에 따라 획득된 데이터를 이용하여, 주행 가능 도로에 대한 밸리 구간(VR)을 추출한다. 주행 가능 구간 추출부가 주행 가능 도로에 대한 밸리 구간(VR)를 추출하는 방법에 대해서는 후술한다. 여기서, 본 발명에 따른 주행 가능 구간 추출부(20)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 스캔 데이터 생성부(21), 예비 도로 추출부(22), 연석 추출부(23), 최종 도로 추출부(24), 장애물 추출부(25) 및 밸리 구간 추출부(26)를 포함할 수 있다.

[0028] 스캔 데이터 생성부(21)는 레이저 거리 센서(10)의 스캔에 따라 취득된 데이터에 기초하여 스캔 데이터를 생성한다(S31). 여기서, 본 발명에 따른 스캔 데이터 생성부(21)는 레이저 거리 센서(10)로부터의 데이터에 자이로 센서(11)에 의해 감지된 야외 주행 로봇(100)의 포즈를 반영하여 스캔 데이터를 생성한다.

[0029] 보다 구체적으로 설명하면, 야외 주행 로봇(100)은 도 4에 도시된 도로 좌표계의 xy 평면과 평행한 자세를 기본으로 동작한다. 그러나, 도로 환경, 예를 들어 배수를 위해 도로가 Y축을 기준으로 기울어져 있거나, 경사진 도로와 같이 X축을 기준으로 기울어져 있는 경우, 야외 주행 로봇(100) 또한 X축 또는 Y축을 일정 각도 회전한 상태가 된다.

[0030] 이 때, 자이로 센서(11)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 도로 좌표계의 X축을 기준으로 야외 주행 로봇(100)이 기울어진 각도를 감지하여 피치 앵글값(α)을 생성하고(S31a), 도로 좌표계의 Y축을 기준으로 야외 주행 로봇(100)이 기울어진 각도를 감지하여 롤 앵글값(β)을 생성한다(S31b). 그리고, 스캔 데이터 생성부(21)는 레이저 거리 센서(10)의 스캔에 따라 획득된 데이터들을 피치 앵글값(α) 및 롤 앵글값(β)에 따라 좌표 변환하여 스캔 데이터를 생성한다(S31c).

[0031] 본 발명에 따른 스캔 데이터 생성부(21)는 [수학식 1]의 회전 행렬을 통해 레이저 거리 센서(10)의 스캔에 따라 추출된 데이터들을 좌표 변환하여 도로 좌표계로 편입되는 스캔 데이터를 생성하는 것을 예로 한다.

[0032] [수학식 1]

[0033]
$$R = \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \sin\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-\alpha) & -\sin(-\alpha) \\ 0 & \sin(-\alpha) & \cos(-\alpha) \end{pmatrix}$$

[0034] 한편, 예비 도로 추출부(22)는 스캔 데이터로부터 도로로 인식되는 예비 도로 데이터를 추출한다. 도 5는 본 발명에 따른 예비 도로 추출부(22)가 예비 도로 데이터를 추출하는 과정의 예를 도시하고 있다.

[0035] 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 예비 도로 추출부(22)는 스캔 데이터가 도로 좌표계 상에서 기 설정된 관심 범위(IR)의 범위에 속하는지 여부를 판단한다(S50). 이 때, 스캔 데이터가 관심 범위(IR)에 속하지 않는 경우, 예비 도로 추출부(22)는 해당 스캔 데이터가 예비 도로 데이터가 아닌 것으로 판단한다(S54).

[0036] 여기서, 관심 범위(IR)는 도 4에 도시된 레이저 거리 센서(10)의 설치 높이(h_{LRF})와, 레이저 거리 센서(10)의 주시 각도(α_t)의 오차 범위(ε)에 의해 결정된다. 도 6을 참조하여 설명하면, 레이저 거리 센서(10)는 상술한 바와 같이 일정한 주시 각도(α_t)로 스캐닝하도록 야외 주행 로봇(100)에 설치되는데, 야외 주행 로봇(100)의 주행 중에 발생하는 흔들림이나 설치시 발생하는 오차 등 다양한 형태로 발생 가능한 오차를 반영하게 된다.

[0037] 본 발명에서는 주시 각도(α_t)의 오차 범위(ε)를 2° 로 하는 것을 예로 하며, 이에 따라 도 6에 도시된 바와 같은 관심 범위(IR)가 결정되는데, 본 발명에 따른 관심 범위(IR)는 도로 좌표계의 Y축 방향으로의 Y축 관심 범위(IRy)와 Z축 방향으로의 Z축 관심 범위(IRz)를 포함하게 된다.

[0038] 다시 도 5를 참조하여 설명하면, S50 단계에서 스캔 데이터가 관심 범위(IR)에 속하는 것으로 판단되는 경우, 예비 도로 추출부(22)는 관심 범위(IR)에 속하는 스캔 데이터 중 연속된 3개의 스캔 데이터가 형성하는 라인의 기울기를 산출한다(S51). 여기서, 본 발명에 따른 예비 도로 추출부(22)는 3개씩의 스캔 데이터에 대해 최소 자승 기법(Least square method)을 적용하여 라인 기울기를 산출하는 것을 예로 한다. 또한, 3개씩의 스캔 데이터로는 레이저 거리 센서(10)의 스캐닝에 따라 추출된 데이터 중 이웃하는 3개씩의 데이터에 대응하는 스캔

데이터들이 사용된다.

[0039] 그런 다음, 산출된 라인 기울기가 기 설정된 기준 도로 기울기 이내인지 여부를 판단하고(S52), 라인 기울기가 기준 도로 기울기 이내인 것으로 판단되는 경우 해당 스캔 데이터들을 예비 도로 데이터로 판단하여 예비 도로 데이터로 추출하게 된다(S53). 여기서, 기준 도로 기울기는 통상적인 도로의 기울기에 기초하여 설정되며, 본 발명에서는 기준 도로 기울기 값을 45°로 설정하는 것을 예로 하고 있다.

[0040] 한편, S52 단계에서 산출된 라인 기울기가 기준 도로 기울기를 초과하는 것으로 판단되는 경우, 해당 스캔 데이터는 예비 도로 데이터에서 제외한다(S54). 그리고, 남은 스캔 데이터가 존재하는 경우(S55), S50 단계 내지 S54 단계를 수행하여 예비 도로 데이터를 추출하고, 남은 스캔 데이터가 존재하지 않는 경우에는 예비 도로 데이터의 추출을 종료한다.

[0041] 도 9의 (b)는 도 9의 (a) 영역에 나타낸 실제 도로를 레이저 거리 센서(10)로 스캐닝하여 얻은 스캔 데이터들을 나타낸 도면으로, 상술한 바와 같은 방법으로 예비 도로 데이터를 추출하는 경우 붉은색 라인으로 표시된 부분의 스캔 데이터가 예비 도로 추출된다.

[0042] 여기서, 본 발명에 따른 예비 도로 데이터로는 도로 거리값(ρ_f), 도로 각도값(Θ_f) 및 도로 높이값이 산출되어 저장될 수 있다(S56). 도로 거리값(ρ_f)은, 도 9의 (b)에 도시된 바와 같이, 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과, 레이저 거리 센서(10) 간의 직선 거리 값으로 산출된다.

[0043] 그리고, 도로 각도값(Θ_f)은 예비 도로 데이터를 구성하는 스캔 데이터들을 연결하는 라인과 상기 레이저 거리 센서(10)를 직교시키는 직선과, 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도로 산출된다. 그리고, 도로 높이값은 예비 도로 데이터의 도로 좌표축의 Z축 방향으로의 높이, 즉 Z축 방향으로의 좌표값으로 산출된다.

[0044] 다시 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하면, 예비 도로 추출부(22)가 상술한 과정을 통해 예비 도로 데이터를 추출하게 되면, 연석 추출부(23)는 예비 도로 추출부(22)에 의해 추출된 예비 도로 데이터에 기초하여 스캔 데이터로부터 도로 경계석에 대한 연석 데이터를 추출한다(S33).

[0045] 도 7을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 연석 추출부(23)는, 도 5의 S52 단계에서 라인의 기울기가 기준 도로 기울기를 초과하는 것으로 판단된 스캔 데이터들에 기초하여 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)을 추출한다(S70).

[0046] 여기서, 스캔 데이터들을 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)으로 그룹핑하는 방법은 이웃하는 스캔 데이터들 중 하나의 라인으로 파악되는 경우 해당 스캔 데이터들을 하나의 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)으로 그룹핑할 수 있다. 이웃하는 스캔 데이터들이 하나의 라인을 형성하는지 여부의 판단은 도 5의 S51 단계에서 추출된 라인의 기울기를 이용하여 판단이 가능하며, 다수의 좌표 포인트 중 라인 특성을 분석하는 여타의 방법도 적용 가능함은 물론이다.

[0047] 도 10의 (a)는 도 9의 (a)를 스캐닝한 스캔 데이터들에서 추출된 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)을 나타낸 도면이다. 도 10의 (a)에서는 6개의 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)이 추출된 상태를 나타낸 것으로, 도 9의 (b)에 도시된 예비 도로 데이터 부분은 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)으로 추출되지 않음은 상술한 과정을 통해 알 수 있다.

[0048] 상기와 같이 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)의 추출이 완료되면, 연석 추출부(23)는 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)이 형성하는 라인과 레이저 거리 센서(10)를 직교하는 직선과, 도로 좌표축의 X축이 이루는 각도로 연석 각도값(Θ_c)을 산출한다(S71).

[0049] 그런 다음, 도 5의 S56 단계에서 산출된 예비 도로 데이터 중 도로 각도값(Θ_f)과 연석 각도값(Θ_c) 간의 편차가 기 설정된 제한 편차를 초과하는지 여부를 판단한다(S72). 이 때, 도로 각도값(Θ_f)과 연석 각도값(Θ_c) 간의 편차가 제한 편차를 초과하는 경우, 해당 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)이 연석 데이터의 후보가 된다. 반면, 도로 각도값(Θ_f)과 연석 각도값(Θ_c) 간의 편차가 제한 편차 이내인 경우 해당 예비 연석 데이터 그룹($L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}$)은 연석 데이터가 아닌 것으로 판단하여 예비 연석 데이터 그룹

(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에서 제외된다(S76)

[0050] 이와 관련하여, 이상적으로는 도로 각도값(Θ_f)은 90°가 되고 연석 각도값(Θ_c)은 0°가 되므로, 도로 각도값(Θ_f)과 연석 각도값(Θ_c) 간의 편차는 90°에 근접할수록 이상적이 된다. 이를 고려하여 제한 편차의 값을 설정하게 되며, 본 발명에서는 제한 편차로 30°인 것을 예로 한다.

[0051] 한편, 연석 추출부(23)는 S72 단계를 통해 연석 데이터의 후보로 판단된 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}) 각각에 대해 연석 예측값을 산출한다(S73). 여기서, 연석 추출부(23)는 상술한 도로 거리값(ρ_f)과 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 속하는 스캔 데이터의 도로 좌표계 상의 Y축 최대값 간의 편차(dif_dist), 연석 각도값(Θ_c), 그리고 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}) 간의 도로 좌표계 상의 X축 방향 거리와 기 설정된 도로폭값 간의 편차(dif_width)를 이용하여 연석 예측값을 산출하는 것을 예로 한다.

[0052] 먼저, 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 속하는 스캔 데이터의 도로 좌표계 상의 Y축 최대값은 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 속하는 스캔 데이터 중 Y축 방향으로 최외곽에 위치하는 스캔 데이터의 Y축 좌표값을 의미한다. 이상적으로는 실제 도로와 도로 경계석은 연결되므로 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})의 Y축 최대값과 도로 거리값(ρ_f) 간의 편차(dif_dist)는 0으로 수렴된다.

[0053] 또한, 이상적인 도로의 왼편 도로 경계석과 오른편 도로 경계석에 대한 연석 각도값(Θ_c) 간의 편차(dif_theta)는 0°이 되며, 본 발명에서는 도로의 왼편 도로 경계석과 오른편 도로 경계석에 대응하는 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})의 연석 각도값(Θ_c)의 편차(dif_theta)를 연석 예측값의 산출에 사용한다.

[0054] 그리고, 도로폭값은 도 9의 (a)에 나타낸 도로의 양측 도로 경계석 간의 거리가 반영되어 결정되며, 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4}) 간의 도로 좌표계 상의 X축 방향으로의 거리와 도로폭값 간의 편차(dif_width)는 이상적으로 0으로 수렴하게 된다.

[0055] 상기와 같은 특성을 고려하여, 본 발명에서는 연석 예측값을 [수학식 2]를 통해 산출하는 것을 예로 한다.

[0056] [수학식 2]

[0057] $Curb_choice = G1 \times dif_width + G2 \times dif_theta + G3 \times dif_dist$

[0058] [수학식 2]에서 Curb_choice는 연석 예측값이고, dif_dist는 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})의 Y축 최대값과 도로 거리값(ρ_f) 간의 편차이다. 그리고, G1, G2 및 G3은 dif_width, dif_theta 및 dif_dist에 대한 가중치로, 본 발명에서는 1, 2, 1로 각각 설정되는 것을 예로 한다.

[0059] 상기 과정을 통해, 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 대한 연석 예측값이 산출되면, 연석 추출부(23)는 연석 예측값이 기 설정된 기준 예측값 이내인지 여부를 판단한다(S74). 그리고, 연석 추출부(23)는 연석 예측값이 기준 예측값 이내인 경우 해당 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 속하는 스캔 데이터들을 연석 데이터로 추출한다(S75). 반면, 연석 추출부(23)는 연석 예측값이 기준 예측값을 초과하는 경우 해당 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})은 연석 데이터가 아닌 것으로 판단하여 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에서 제외한다(S76).

[0060] 여기서, 상기 [수학식 2]를 통해 산출되는 연석 예측값도 이상적으로는 0이며, 연석 데이터의 검출을 위해 기준 예측값은 실험적인 값으로 설정하게 되는데, 본 발명에서는 기준 예측값을 10으로 설정하는 것을 예로 한다.

[0061] 그리고, 연석 추출부(23)는 모든 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})에 대한 판단이 종료되었는지를 확인하여(S77), 판단될 예비 연석 데이터 그룹(L_{-1},L_{-2},R_{-1},R_{-2},R_{-3},R_{-4})이 남아 있으면 S71 단계 내지 S76 단계를 수행하여 연석 데이터 여부를 판단하게 된다.

[0062] 도 10의 (b)는 도 10의 (a)와 같이 추출된 예비 연석 데이터 그룹(L_1,L_2,R_1,R_2,R_3,R_4)에 대해 상기 과정을 수행하여 연석 데이터로 판단된 연석 데이터 그룹(CD)을 붉은 색으로 표시한 도면이다.

[0063] 다시, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하면, 연석 추출부(23)에 의한 연석 데이터의 추출 및 저장이 완료되면, 장애물 추출부(25)는 스캔 데이터로부터 장애물에 대한 장애물 데이터를 추출한다. 여기서, 장애물인지 여부에 대한 판단은 우선적으로 야외 주행 로봇(100)이 극복 가능한 높이의 장애물인지 여부에 따라 결정되며, 스캔 데이터의 Z축 방향으로의 높이에 따라 결정될 수 있다. 또한, 야외 주행 로봇(100)과의 충돌 위험을 고려하여 야외 이동 로봇(100)이 추출한 지표면 영역 안에 존재하는 해당 데이터까지의 거리에 따라 결정된다. 그리고, 도 3에서는 장애물 데이터의 추출이 연석 데이터의 추출 다음에 수행되는 것을 예로 하고 있으나, S33 단계 이전이나 S35 단계 이후에 수행될 수도 있음은 물론이다.

[0064] 상기 과정을 통해, 예비 도로 데이터와 연석 데이터의 추출이 완료되면, 최종 도로 추출부(24)가 예비 도로 데이터와 연석 데이터에 기초하여 최종 도로 데이터를 추출한다(S35).

[0065] 도 8을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 최종 도로 추출부(24)는 X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2), Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2) 및 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)를 결정한다(S80). 여기서, X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2)는 연석 데이터로 추출된 한 쌍의 예비 연석 데이터 그룹(CD)에 속하는 스캔 데이터에 기초하여 결정되며, 최종 도로로 판단될 스캔 데이터에 대한 X축 범위를 한정한다.

[0066] Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2)는 도로 거리값(ρ_f)에 기초하여 결정되는데, 도로 거리값(ρ_f)은 도 5에 도시된 과정을 통해 예비 도로 데이터로 판단된 스캔 데이터들까지의 거리이며, 최종 도로 데이터로 판단되는 스캔 데이터들도 이상적으로는 도로 거리값(ρ_f)에 근접하게 되므로, 도로 거리값(ρ_f)을 기준으로 Y축 방향으로 일정 범위를 Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2)로 결정한다.

[0067] 그리고, Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)는 도로 높이값에 기초하여 결정되며, 도로 거리값(ρ_f)에서와 같이, 도로 높이값을 기준으로 Z축 방향으로의 일정 범위를 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)로 결정한다. 도 11의 (a)는 상기와 같은 과정을 통해 결정된 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2) 및 Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2)를 스캔 데이터 영역상에 표시한 것이다.

[0068] 상기와 같이 X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2), Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2) 및 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)가 결정되면, 최종 도로 추출부(24)는 도 8의 S81 단계, S82 단계 및 S83 단계를 통해 스캔 데이터 생성부(21)에 의해 생성된 스캔 데이터들 중 X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2), Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2) 및 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)에 속하는 스캔 데이터를 추출한다.

[0069] 여기서, X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2), Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2) 및 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2) 중 하나라도 만족하지 않는 경우, 해당 스캔 데이터는 최종 도로 데이터, 즉 도로 영역이 아닌 것으로 판단된다(S87).

[0070] 그리고, X축 도로 좌표 범위(XR_1~XR_2), Y축 도로 좌표 범위(YR_1~YR_2) 및 Z축 도로 좌표 범위(ZR_1~ZR_2)를 모두 만족하는 스캔 데이터들을 이용하여, 최종 도로 추출부(24)는 연속된 3개씩의 스캔 데이터가 형성하는 라인 기울기를 산출한다(S84). 여기서, 라인 기울기의 산출은 상술한 바와 같이, 최소 자승 기법(Least square method)을 적용하여 산출하는 것을 예로 한다.

[0071] 그런 다음, 최종 도로 추출부(24)는 S84 단계에서 산출된 라인 기울기가 기준 도로 범위(R_{R1}~R_{R2})에 속하는지 여부를 판단한다(S85). 여기서, 기준 도로 범위(R_{R1}~R_{R2})는 상술한 기준 라인 기울기, 즉 예비 도로 데이터의 추출에 적용된 기준 라인 기울기를 기준으로 일정 범위로 설정되는데, 통상적인 도로의 기울기, 예를 들어 배수를 위한 기울기 등을 고려하여 설정 가능하다.

[0072] 그리고, 최종 도로 추출부(24)는 S84 단계에서 산출된 라인 기울기가 기준 라인 범위에 포함되는 경우, 해당 스캔 데이터를 최종 도로 데이터로 추출한다(S86). 반면, 최종 도로 추출부(24)는 S84 단계에서 산출된 라인 기울기가 기준 라인 범위를 벗어나는 경우, 해당 스캔 데이터가 최종 도로 데이터가 아닌 것으로 판단한다(S87).

[0073] 그리고, 최종 도로 추출부(24)는 모든 스캔 데이터에 대한 판단이 완료되었는지 여부를 확인하고(S88), 나머지

스캔 데이터들에 대해 S81 단계 내지 S97 단계를 수행하여 최종 도로 데이터들을 추출한다.

[0074] 다시, 도 3을 참조하여 설명하면, 예비 도로 데이터에 더하여 연석 데이터에 기초하여 최종 도로 데이터의 추출이 완료되면, 밸리 구간 추출부(26)는 최종 도로 데이터와 장애물 데이터에 기초하여 야외 주행 로봇(100)이 이동 가능한 밸리 구간(VR)을 추출한다.

[0075] 본 발명에서는 밸리 구간 추출부(26)가 장애물 데이터 및 최종 도로 데이터에 벡터 필드 히스토그램 알고리즘(Vector Field Histogram Algorithm)의 밸리 개념에 기초한 밸리 구간(VR)을 추출하는 것을 예로 한다.

[0076] 상기와 같이 밸리 구간 추출부(26)에 의해 밸리 구간(VR)이 추출되면, 메인 제어부(30)는 추출된 밸리 구간(VR)에 기초하여 야외 주행 로봇(100)의 주행 경로를 결정하고, 해당 주행 경로로의 주행을 위해 야외 주행 로봇(100)의 속도 및/또는 방향이 결정되도록 로봇 주행 구동부(31)를 제어하게 된다.

[0077] 전술한 실시예에서는 레이저 거리 센서(10)가 전방 도로를 스캔하여 데이터를 획득하는 것을 예로 설명하였으나, 기 설정된 설치 높이(h_{LRF})에서 기 설정된 주시 각도(α_t)로 기울어진 상태로 전방 도로를 스캔하여 레이저 거리 센서(10)와 같은 거리 정보를 획득할 수 있는 다른 거리 센서도 적용 가능함은 물론이다.

[0078] 또한, 야외 주행 로봇(100)의 포즈를 결정하는데 자이로 센서(11)가 적용되는 것을 예로 하였으나, 야외 주행 로봇(100)의 포즈를 감지할 수 있으면 다른 형태의 센서도 적용 가능함은 물론이다.

[0079] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0080] 도 1은 본 발명에 따른 야외 주행 로봇의 주행 상태를 개념적으로 나타낸 도면이고,

[0081] 도 2는 본 발명에 따른 야외 주행 로봇의 구성을 도시한 도면이고,

[0082] 도 3 내지 도 8은 본 발명에 따른 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고,

[0083] 도 9 내지 도 11은 본 발명에 따른 야외 주행 로봇의 주행 가능 도로 검출 방법에 따라 추출된 스캔 데이터의 예를 나타낸 도면이다.

[0084] <도면의 주요 번호에 대한 설명>

[0085] 100 : 야외 주행 로봇 10 : 레이저 거리 센서

[0086] 11 : 자이로 센서 20 : 주행 가능 구간 추출부

[0087] 21 : 스캔 데이터 생성부 22 : 예비 도로 추출부

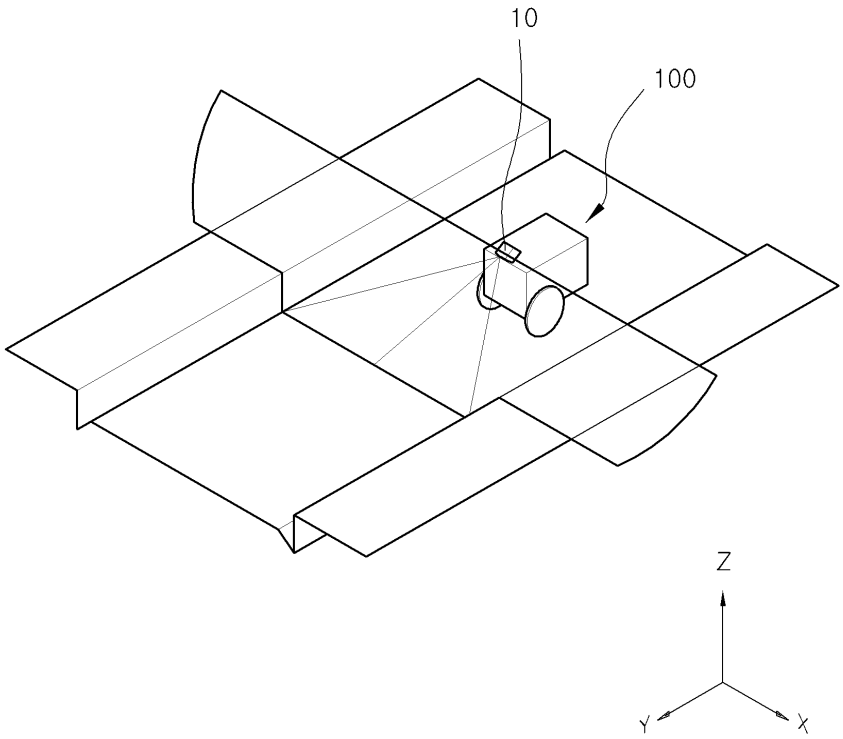
[0088] 23 : 연석 추출부 24 : 최종 도로 추출부

[0089] 25 : 장애물 추출부 26 : 밸리 구간 추출부

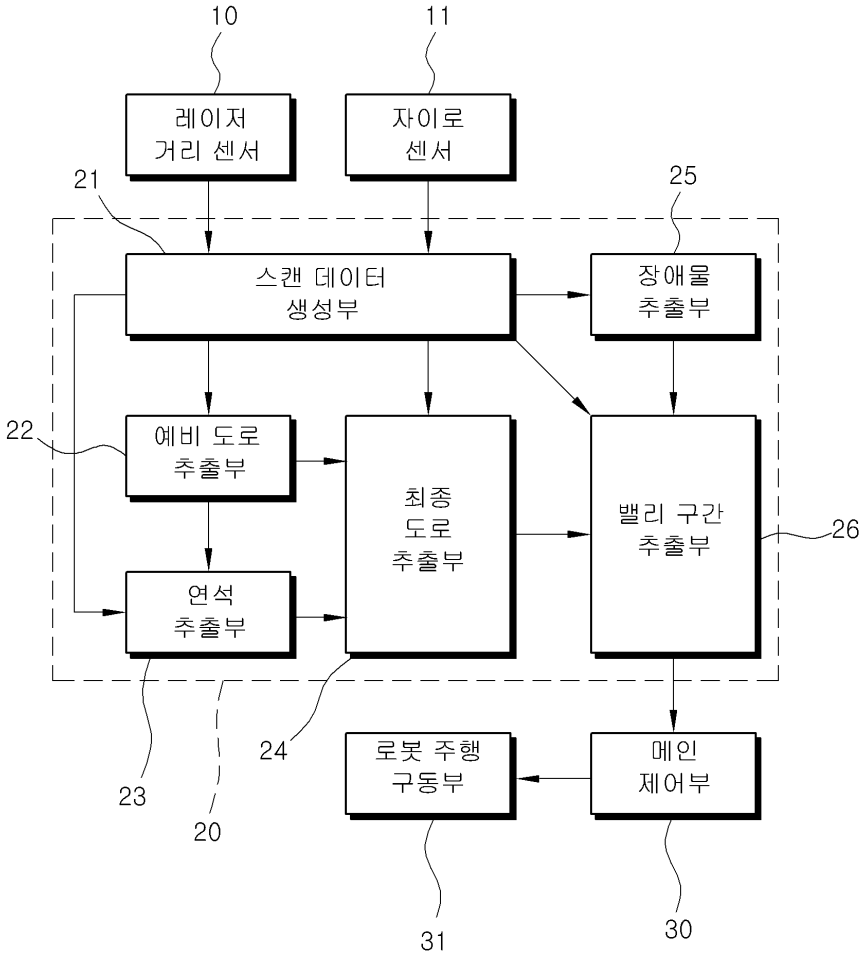
[0090] 30 : 메인 제어부 31 : 로봇 주행 구동부

도면

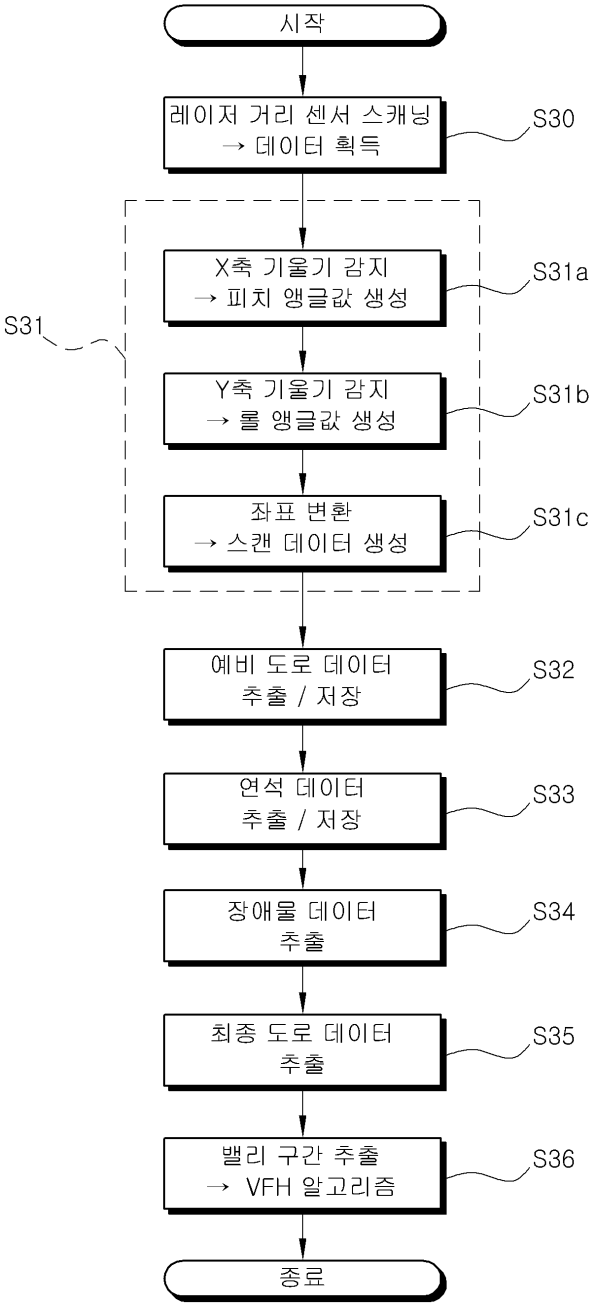
도면1



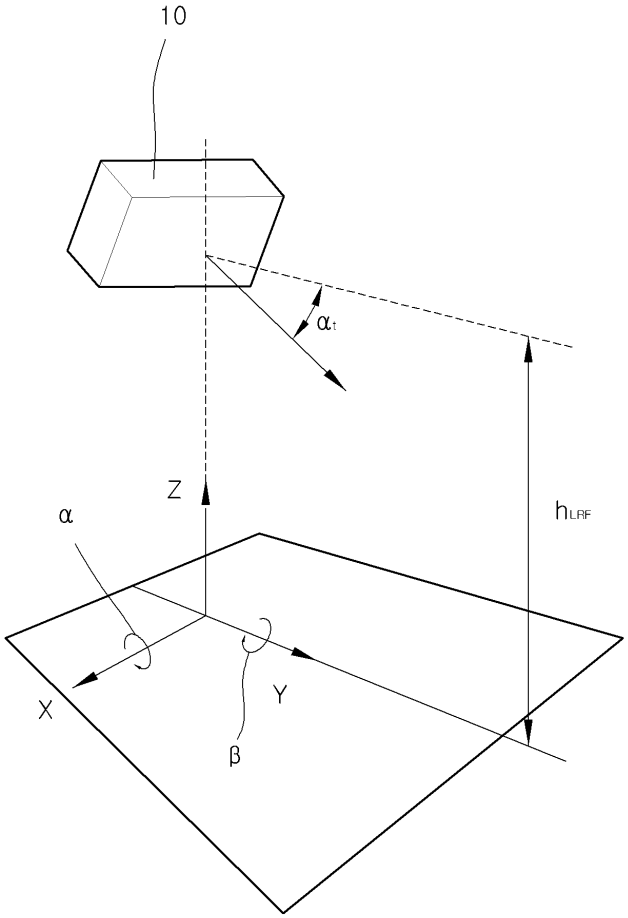
도면2


10
11
레이저
거리 센서
자이로
센서
21
25
스캔 데이터
생성부
장애물
추출부
22
예비 도로
추출부
최종
도로
추출부
밸리 구간
추출부
26
연석
추출부
23
20
24
로봇 주행
구동부
메인
제어부
31
30

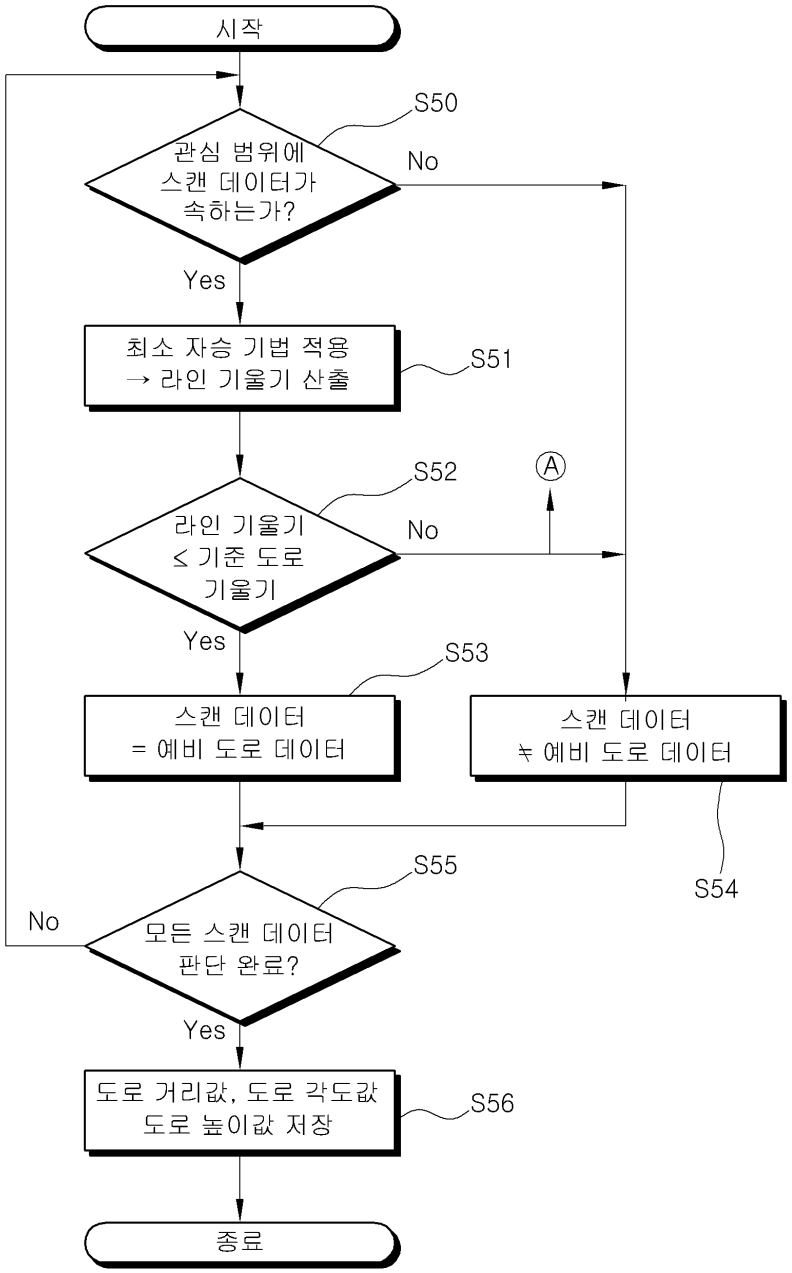
도면3


시작
레이저 거리 센서 스캐닝
→ 데이터 획득
S30
X축 기울기 감지
→ 피치 앵글값 생성
S31a
S31
Y축 기울기 감지
→ 롤 앵글값 생성
S31b
좌표 변환
→ 스캔 데이터 생성
S31c
예비 도로 데이터
추출 / 저장
S32
연석 데이터
추출 / 저장
S33
장애물 데이터
추출
S34
최종 도로 데이터
추출
S35
밸리 구간 추출
→ VFH 알고리즘
S36
종료

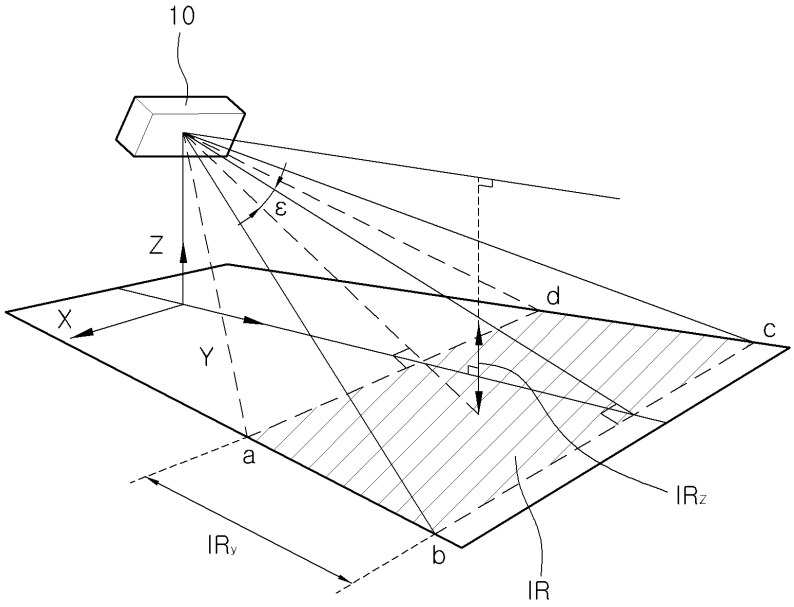
도면4



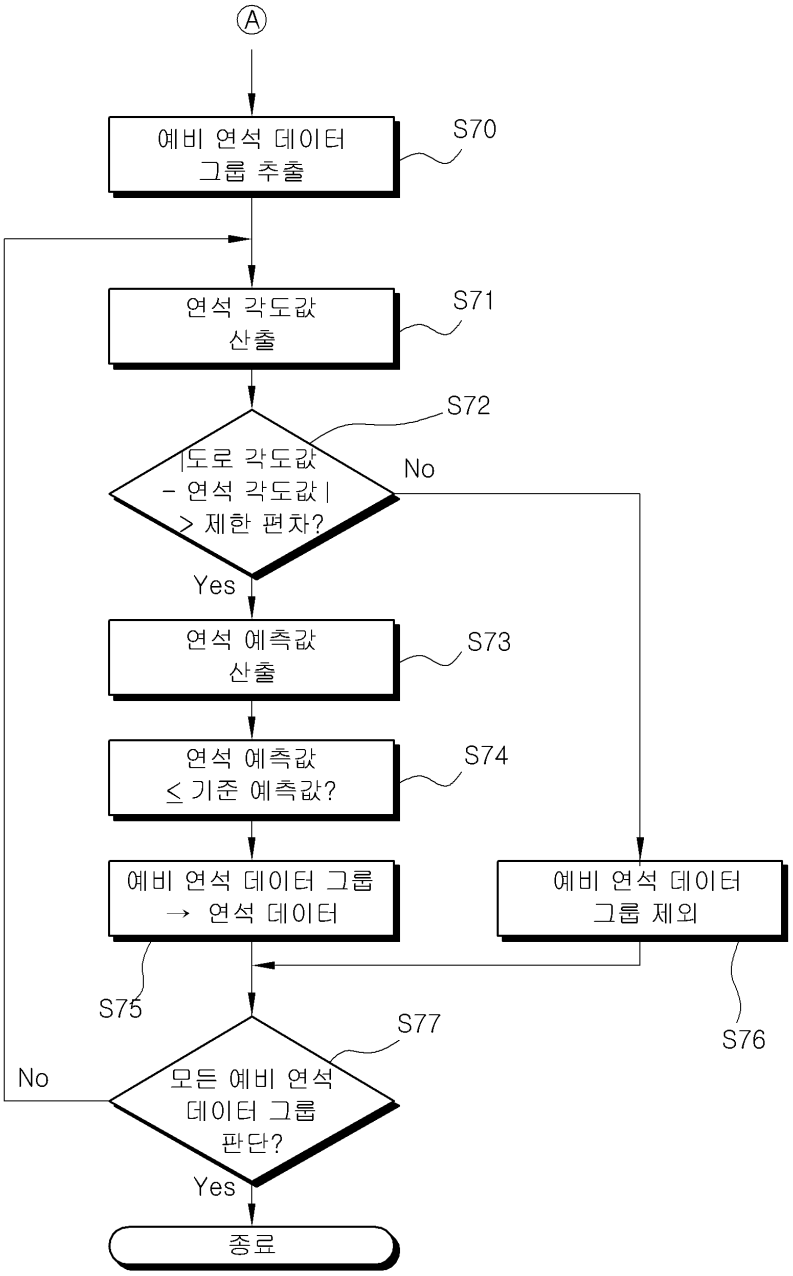
도면5


시작
S50
관심 범위에
스캔 데이터가
속하는가?
No
Yes
최소 자승 기법 적용
→ 라인 기울기 산출
S51
S52
Ⓐ
라인 기울기
≤ 기준 도로
기울기
No
Yes
S53
스캔 데이터
= 예비 도로 데이터
스캔 데이터
≠ 예비 도로 데이터
S54
S55
No
모든 스캔 데이터
판단 완료?
Yes
도로 거리값, 도로 각도값
도로 높이값 저장
S56
종료

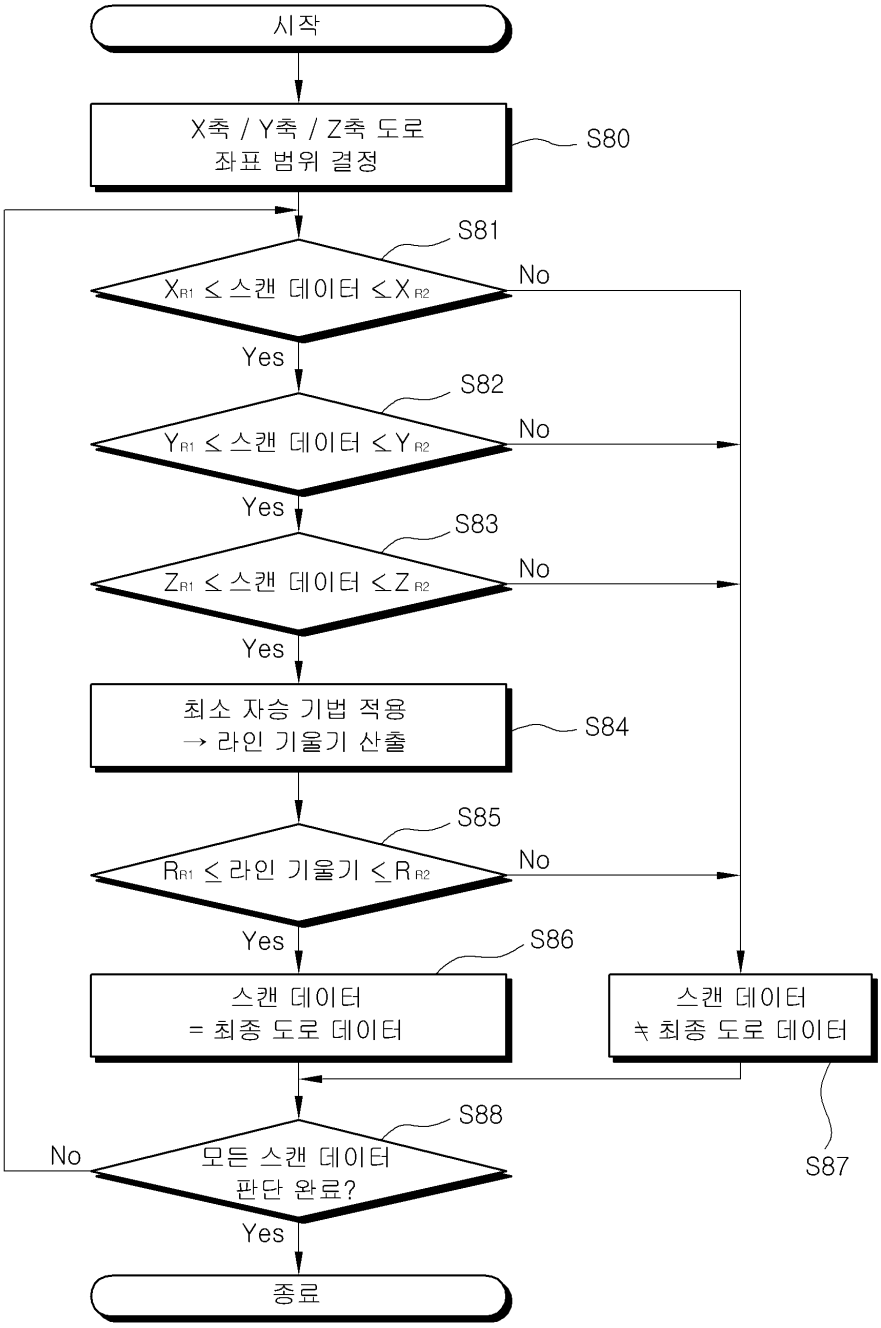
도면6



도면7


Ⓐ
예비 연석 데이터 그룹 추출
S70
연석 각도값 산출
S71
S72
|도로 각도값 - 연석 각도값| > 제한 편차?
No
Yes
연석 예측값 산출
S73
연석 예측값 ≤ 기준 예측값?
S74
예비 연석 데이터 그룹 → 연석 데이터
예비 연석 데이터 그룹 제외
S75
S76
S77
모든 예비 연석 데이터 그룹 판단?
No
Yes
종료

도면8

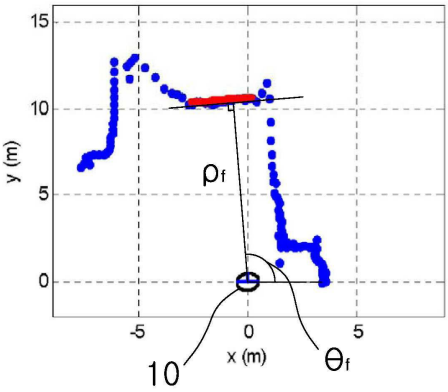

시작
X축 / Y축 / Z축 도로 좌표 범위 결정
S80
S81
$X_{R1} \leq$ 스캔 데이터 $\leq X_{R2}$
No
Yes
S82
$Y_{R1} \leq$ 스캔 데이터 $\leq Y_{R2}$
No
Yes
S83
$Z_{R1} \leq$ 스캔 데이터 $\leq Z_{R2}$
No
Yes
최소 자승 기법 적용 → 라인 기울기 산출
S84
S85
$R_{R1} \leq$ 라인 기울기 $\leq R_{R2}$
No
Yes
S86
스캔 데이터 = 최종 도로 데이터
스캔 데이터 ≠ 최종 도로 데이터
S87
S88
No
모든 스캔 데이터 판단 완료?
Yes
종료

도면9

(a)

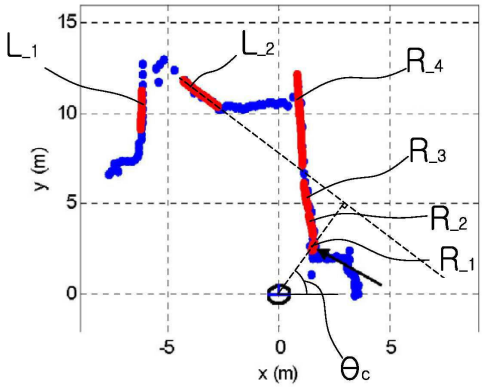


(b)

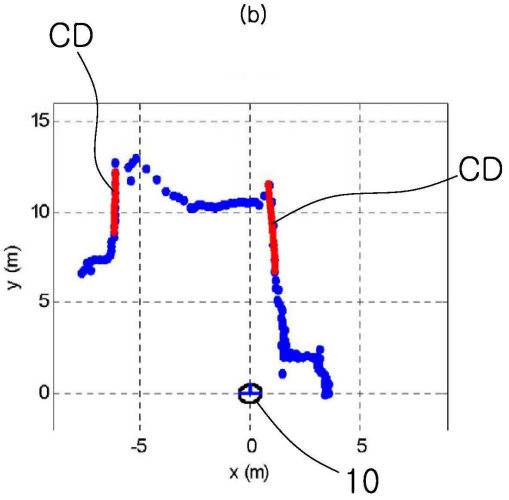


도면10

(a)

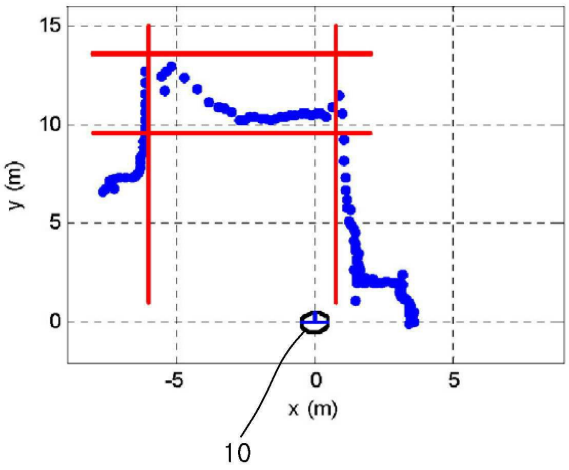


(b)



도면11

(a)



(b)

