



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월21일
(11) 등록번호 10-1920823
(24) 등록일자 2018년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) G06T 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/002 (2013.01)
G06T 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0184217
(22) 출원일자 2017년12월29일
심사청구일자 2017년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR101588780 B1*
KR1020160132153 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
재단법인 실감교류인체감응솔루션연구단
서울특별시 성북구 화랑로14길 5, 국제협력관 (하월곡동, 한국과학기술연구원)
(주)티랩스
서울특별시 성북구 안암로 61-1, 2층 (안암동5가, 구검빌딩)
(72) 발명자
도락주
서울특별시 성북구 종암로21길 127, 104동 303호
전창현
서울특별시 성북구 송인로2길 61, 110동 703호
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

전체 청구항 수 : 총 16 항

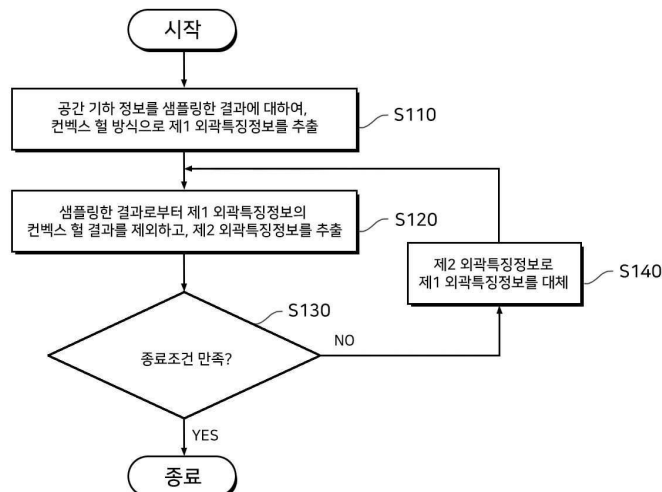
심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법 및 장치

(57) 요약

공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐(convex hull) 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하는 단계; 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계; 및 소정의 종료조건을 만족할 때까지, 상기 제2 외곽특징정보로 상기 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계를 반복하여 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 5/006 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615009640
부처명 국토교통부
연구관리전문기관 국토과학기술진흥원
연구사업명 국토공간정보연구사업
연구과제명 저비용 고정밀 실내공간정보 구축 및 갱신 기술 개발
기 여 율 10/100
주관기관 부산대학교
연구기간 2017.07.31 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711052689
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 (원천)글로벌프론티어
연구과제명 [이지바로]착용형 실내공간 3D 스캐너 및 자동 지도작성 기반 객체 지향적 실감환경 모델

링 기술 개발

기 여 율 70/100
주관기관 고려대학교
연구기간 2017.05.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415149528
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 로봇산업핵심기술개발사업
연구과제명 [RCMS]복합 실내 자율주행 솔루션 확보를 위한 3D의미지도-스마트폰-더미로봇 융합기술 개

발

기 여 율 15/100
주관기관 고려대학교
연구기간 2016.12.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 F17SN25D1101
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 BK21 플러스 사업
연구과제명 BK21 플러스 사업 5차년도 사업비
기 여 율 5/100
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐(convex hull) 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하는 단계;

상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계; 및

소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 상기 제2 외곽특징정보로 상기 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계를 반복하여 수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 종료 조건은

상기 반복하여 수행하는 횟수 및 상기 반복하여 수행하는 동안의 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건인 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 종료 조건이 상기 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 조건이고,

상기 반복하여 수행하는 단계의 다음에,

상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 상기 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계는

상기 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출하는 단계;

상기 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출하는 단계; 및

상기 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 1차 미분값을 산출하는 단계와 상기 2차 미분값을 산출하는 단계의 사이에,

상기 1차 미분값에 가우시안 함수(Gaussian function)를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing)을 적용하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계는

상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 상기 2차 미분값이 상기 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 종료 조건은

상기 임계횟수와 같아지는 조건 또는 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 포함하게 되는 조건인 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계는

소정의 임계범위에 기초하여, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 9

대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하고, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출하는 추출부; 및

소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 상기 제2 외곽특징정보로 상기 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 과정을 반복하도록 상기 추출부를 제어하는 제어부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 종료 조건은

상기 반복하여 수행하는 횟수 및 상기 반복하여 수행하는 동안의 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건인 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 종료 조건이 상기 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 조건이고,

상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 상기 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별하는 선별부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 선별부는

상기 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출하고,

상기 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출하고,

상기 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 선별부는

상기 1차 미분값에 가우시안 함수를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩을 적용하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 선별부는

상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 상기 2차 미분값이 상기 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 종료 조건은

상기 임계횟수와 같아지는 조건 또는 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 포함하게 되는 조건인 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 추출부가 상기 제2 외곽특징정보를 추출할 때,

소정의 임계범위에 기초하여, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하는 것을 특징으로 하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보에 포함되어 있는 노이즈를 제거하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보를 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 외곽에 존재하는 노이즈를 제거하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

연산 장치의 발달과 거리 및 깊이 정보를 얻을 수 있는 다양한 센서의 발달로 인해 3차원 모델링 기술에 대한 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 레이저를 이용하여 거리 정보를 얻는 Lidar 센서나 영상과 깊이 정보인 RGB-D를 얻을 수 있는 Kinect와 같은 센서가 많이 이용되고 있다. 또한 CPU와 GPU등 연산 장치의 성능 향상과 함께 통신의 발달로 각종 3차원 모델링 정보를 만들고 인터넷을 통해 공유하는 사업도 진행되고 있다.

[0003]

현실 세계에서 센서를 통해 얻은 정보를 이용하여 3차원 모델링을 하는 과정은 다양한 알고리즘 기술이 필요하며, 심지어 숙련된 작업자가 수동으로 모델링 하는 등 많은 노하우가 필요한 작업이다. 그 작업에서 가장 중요한 부분 중 하나는 시작이 되는 지점인 센서를 통해 공간 기하 정보를 얻는 부분이다. 다양한 센서는 각자의 방

법을 이용하여 정보를 얻지만, 그 정보는 일반적으로 물체나 건축 구조물의 표면과 모서리 정보이다. 이 정보가 정밀하게 맞아야 그 이후에 적용되는 다양한 기술을 통해 3차원 모델링을 진행 할 수 있다.

[0004] 일반적으로 센서에서 얻어지는 정보는 오차를 포함하는 측정 값이다. 센서 특성상, 얻어진 정보는 측정값으로써 상대적으로 작은 측정오차를 갖고 있다. 일반적으로 이 측정오차는 평균이 0인 정규분포를 갖는 값으로 가정한다. 하지만 그 외에 상대적으로 큰 오차를 갖는 값들이 존재하는데, 이를 노이즈라고 한다. 이 노이즈의 원인은 다양한데, 센서의 오작동이나, 외부 광선의 간섭으로 인한 이상 신호 검출, 3차원 공간의 물체나 건축물의 재질의 다양함 등을 들 수 있다. 특히 본 발명에서는 물체 등의 표면 밖에 위치하는 외곽노이즈를 다루고 있으며, 이 외곽노이즈는 3차원 모델링 등의 각종 종래의 기술들을 적용할 때, 성능과 결과의 품질에 영향을 미치기 때문에 제거되어야 하는 부분이다.

[0005] 따라서, 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보에 포함되어 있는 노이즈를 제거하는 방법 및 장치에 대한 필요성이 대두되고 있다.

[0006] 관련 선행기술로는 한국등록특허 제10-1679741호(발명의 명칭: 외곽 공간 특징 정보 추출 방법, 공개일자: 2016년 11월 17일)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보를 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 그 결과의 외곽에 존재하는 외곽노이즈를 제거하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0008] 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

[0009] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐(convex hull) 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하는 단계; 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계; 및 소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 상기 제2 외곽특징정보로 상기 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계를 반복하여 수행하는 단계를 포함한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 종료 조건은 상기 반복하여 수행하는 횟수 및 상기 반복하여 수행하는 동안의 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건일 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 종료 조건이 상기 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 조건이고, 상기 반복하여 수행하는 단계의 다음에, 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 상기 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 바람직하게는, 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계는 상기 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출하는 단계; 상기 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출하는 단계; 및 상기 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 1차 미분값을 산출하는 단계와 상기 2차 미분값을 산출하는 단계의 사이에, 상기 1차 미분값에 가우시안 함수(Gaussian function)를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing)을 적용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별하는 단계는 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 상기 2차 미분값이 상기 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 상기 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.

[0015] 바람직하게는, 상기 종료 조건은 상기 임계횟수와 같아지는 조건 또는 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 포함하게 되는 조건일 수 있다.

- [0016] 바람직하게는, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 단계는 소정의 임계범위에 기초하여, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치는 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하고, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출하는 추출부; 및 소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 상기 제2 외곽특징정보로 상기 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 상기 제2 외곽특징정보를 추출하는 과정을 반복하도록 상기 추출부를 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 종료 조건은 상기 반복하여 수행하는 횟수 및 상기 반복하여 수행하는 동안의 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건일 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 종료 조건이 상기 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 조건이고, 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 상기 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별하는 선별부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 선별부는 상기 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출하고, 상기 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출하고, 상기 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 상기 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 선별부는 상기 1차 미분값에 가우시안 함수를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩을 적용할 수 있다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 선별부는 상기 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 상기 2차 미분값이 상기 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 상기 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 종료 조건은 상기 임계횟수와 같아지는 조건 또는 상기 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 포함하게 되는 조건일 수 있다.
- [0024] 바람직하게는, 상기 추출부가 상기 제2 외곽특징정보를 추출할 때, 소정의 임계범위에 기초하여, 상기 샘플링한 결과로부터 상기 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보를 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 그 결과의 외곽에 존재하는 외곽노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보로부터 외곽노이즈를 제거하여 공간 기하 정보에 포함되어 있는 불필요한 데이터를 줄임으로써, 공간 기하 정보를 이용하는 연산의 효율성을 향상시키고, 소요시간을 단축할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선별외곽특징정보의 선별 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 외곽특징정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 외곽특징정보를 반복하여 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적, 1차 미분값 및 2차 미분값에 관한 그래프를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 선별외곽특징정보를 선별하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 컨벡스 헐의 면적을 산출하는 방법에 관한 수도 코드의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0029] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0031] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0035] 단계 S110에서는, 노이즈 제거 장치가 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐(convex hull) 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출한다.
- [0036] 여기서, 공간 기하 정보는 LRF(laser range finder)나 입체촬영기(stereo camera) 등 각종 기하 정보를 얻을 수 있는 센서 시스템으로부터 얻어지는 원시데이터(raw data), 원시데이터를 가공한 점구름(point cloud) 정보, 그물망(mesh) 정보 또는 3차원 모델링 정보 등의 3차원의 기하 정보를 포함하는 정보일 수 있다. 하지만, 공간 기하 정보는 언급된 종류의 정보로만 한정되는 것은 아니며, 본 기술 분야에서 사용될 수 있는 다양한 형식의 정보일 수 있다.
- [0037] 샘플링 평면은 공간 기하 정보와 교차하는 임의의 평면일 수 있으며, 다음의 특징을 일부 또는 전부 포함할 수 있다. 첫 번째, 샘플링 평면은 공간의 주요 축에 대하여, 그 축과 거의 수평하거나 수직한 평면으로 제약될 수 있다. 일반적으로 공간은 평면으로 구성되어 있으므로 주 축이 존재한다. 샘플링 평면을 이와 수직 또는 수평하게 구성하면 연산량의 감소 효과를 얻을 수 있다. 여기에서 말하는 수직과 수평은 수학적으로 말하는 수직과 수평이 아니며 육안으로 느끼기에 수직과 수평에 가까우면 충분하다. 두 번째, 샘플링 평면은 관찰 시점의 정보를 포함하도록 제약될 수 있다. 많은 센서 시스템이 공간 기하 정보를 얻을 때, 관찰 시점으로부터 전자기파 등을 조사하는 방식으로 작동된다. 이때, 전자기파는 직진성을 갖고 있으므로 샘플링 평면의 제약으로 관찰 시점의 정보를 포함하도록 하면, 연산량의 감소 효과를 얻을 수 있다.
- [0038] 이때, 공간 기하 정보가 3차원 모델링 형태로 이루어진 경우에, 수학적 정의에 따른 샘플링 평면과 입력된 공간 기하 정보의 교집합으로 샘플링 결과가 산출될 수 있다. 그러나, 공간 기하 정보가 3차원 모델링 형태가 아닌 점구름 형태(point cloud 형태)와 같은 경우 수학적 정의에 따른 방법을 확장하여 샘플링 결과가 산출될 수 있

다. 이는, 점구름 정보는 불연속적인 데이터이고, 수학적으로 평면은 부피가 없으므로, 샘플링 평면을 이용한 점구름 정보의 샘플링이 이루어질 수 없기 때문이다. 이때는 샘플링 평면으로부터 일정 범위 내에 위치한 공간 기하 정보를 샘플링 하는 방법이 사용될 수 있다. 그리고 그 일정 범위를 마진(margin)이라고 할 수 있다. 즉, 샘플링 평면을 바탕으로 만들어진 샘플링 영역이 생성되므로 점구름 정보가 샘플링될 수 있게 된다. 그리고 그 샘플링 결과는 샘플링 평면 밖에 존재하게 되므로, 샘플링 평면에 수직으로 사영하여 2차원의 샘플링 결과를 얻을 수 있다.

- [0039] 한편, 컨벡스 헐(convex hull)은 샘플링 평면을 이용하여 공간 기하 정보를 샘플링한 결과에 대하여 산출되며, 그 샘플링 결과를 포함하는 가장 작은 면적의 볼록 다각형일 수 있다. 이때, 노이즈 제거 장치가 그 샘플링한 결과로부터 컨벡스 헐을 산출함으로써, 컨벡스 헐에 관한 정보를 포함하는 제1 외곽특징정보를 추출할 수 있다. 또한, 컨벡스 헐의 면적은 도 10의 의사코드(Pseudo code)로부터 산출될 수 있다.
- [0040] 예컨대, 도 6(A)을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 공간 기하 정보(610)를 샘플링 평면(620)을 이용하여 샘플링한 결과(도 6(B))로부터, 컨벡스 헐(도 6(C)의 실선부분)을 산출할 수 있다. 이때, 제1 외곽특징정보는 도 6(C)의 컨벡스 헐의 정보를 포함할 수 있다.
- [0041] 단계 S120에서는, 노이즈 제거 장치가 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출한다.
- [0042] 즉, 노이즈 제거 장치는 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐, 즉, 제1 외곽특징정보에 대응되는 다각형을 구성하는 꼭지점들을 그 샘플링한 결과로부터 제외시킬 수 있다. 그리고, 노이즈 제거 장치는 그 꼭지점들이 제외된 샘플링 결과로부터 새로운 컨벡스 헐을 산출하고, 그 새로운 컨벡스 헐에 관한 정보를 포함하는 제2 외곽특징정보를 추출할 수 있다.
- [0043] 이때, 노이즈 제거 장치는 제1 외곽특징정보에 대응되는 다각형을 구성하는 꼭지점들을 3차원 공간 상의 물체 등의 표면 밖에 위치하는 노이즈인 외곽노이즈로 간주하여, 그 샘플링한 결과로부터 제외시킬 수 있다. 이처럼, 노이즈 제거 장치는 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고 새롭게 제2 외곽특징정보를 추출함으로써, 공간 기하 정보에 포함되어 있는 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0044] 예컨대, 도 7을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 샘플링 결과로부터 제1 외곽특징정보에 대응되는 다각형(710)을 구성하는 꼭지점을 외곽노이즈로 판단하여 제외시킬 수 있다. 그리고, 그 꼭지점이 제외된 샘플링 결과로부터 컨벡스 헐에 해당하는 다각형(720)을 새롭게 산출할 수 있다. 이때, 그 새롭게 산출된 다각형(720)은 제2 외곽특징정보에 대응될 수 있다.
- [0045] 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 소정의 임계범위에 기초하여, 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외할 수 있다.
- [0046] 즉, 노이즈 제거 장치는 공간 기하 정보가 점구름 형태인 경우, 제1 외곽특징정보에 대응되는 다각형으로부터 임계범위 이내에 위치한 점들을 그 샘플링한 결과로부터 제외시킬 수 있다.
- [0047] 예컨대, 도 7을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 샘플링 결과로부터 제1 외곽특징정보에 대응되는 다각형(710)을 구성하는 꼭지점과 그 다각형(710)으로부터 임계범위 이내에 포함되는 점들을 제외시킬 수 있다.
- [0048] 이때, 노이즈 제거 장치가 그 샘플링한 결과로부터 그 임계범위에 기초하여 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외함으로써, 노이즈를 제거하는 속도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0049] 단계 S130에서는, 노이즈 제거 장치가 소정의 종료 조건이 만족되었는지 판단한다.
- [0050] 즉, 노이즈 제거 장치는 그 종료 조건이 만족된 경우, 노이즈 제거가 완료된 것으로 판단하여 동작을 종료할 수 있다. 반면에, 노이즈 제거 장치는 그 종료 조건이 만족되지 않은 경우, 단계 S140을 수행하여 동작을 계속할 수 있다.
- [0051] 다른 실시예에서는, 종료 조건은 그 반복하여 수행하는 횟수 및 그 반복하여 수행하는 동안의 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건일 수 있다.
- [0052] 즉, 종료 조건은 단계 S120을 반복하여 수행하는 횟수에 관한 조건일 수 있다. 예컨대, 노이즈 제거 장치는 노이즈가 심하지 않은 경우, 적은 횟수 동안 단계 S120을 반복함으로써 노이즈 제거를 완료할 수 있다. 또한, 노이즈 제거 장치는 노이즈가 심한 경우, 많은 횟수 동안 단계 S120을 반복함으로써 노이즈 제거를 완료할 수 있다.

- [0053] 또한, 종료 조건은 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적에 관한 조건일 수 있다. 예컨대, 종료 조건은 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 감소량이 일정 범위 이하로 일정 횟수 이상 유지되는 조건일 수 있다. 그 밖에도, 그 면적이 최초의 면적으로부터 일정 크기 또는 일정 비율 이하로 줄어드는 조건이거나, 그 면적의 감소율이 미리 설정된 감소율값 이하로 떨어지는 조건 등일 수 있다.
- [0054] 한편, 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적에 관한 종료 조건은 도 2에 관한 설명에서 구체적으로 후술한다.
- [0055] 마지막으로 단계 S140에서는, 노이즈 제거 장치가 제2 외곽특징정보로 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 단계 S120을 다시 수행한다.
- [0056] 이때, 노이즈 제거 장치는 제2 외곽특징정보로 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 단계 S120을 다시 수행하여 새로운 제2 외곽특징정보를 추출할 수 있다. 이처럼, 노이즈 제거 장치가 단계 S120을 다시 수행함으로써, 반복적으로 컨벡스 헐을 제거하여 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0057] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보를 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 그 결과의 외곽에 존재하는 외곽노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0058] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0059] 단계 S210에서는, 노이즈 제거 장치가 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐(convex hull) 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출한다.
- [0060] 단계 S220에서는, 노이즈 제거 장치가 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출한다.
- [0061] 단계 S230에서는, 노이즈 제거 장치가 그 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 종료 조건이 만족되었는지 판단한다.
- [0062] 이때, 종료 조건은 노이즈 제거 장치가 단계 S220을 반복하여 수행하는 것을 종료하기 위한 조건으로, 노이즈 제거 장치가 단계 S220을 반복하여 수행하는 횟수가 그 임계횟수와 동일하게 되는 조건일 수 있다. 즉, 노이즈 제거 장치가 반복적으로 단계 S220을 수행하다가, 그 누적 수행 횟수가 그 임계횟수가 같아지면, 종료 조건이 만족된 것으로 판단할 수 있다.
- [0063] 또한, 노이즈 제거 장치는 그 종료 조건이 만족된 경우, 단계 S250을 수행하여 동작을 계속할 수 있다. 반면에, 노이즈 제거 장치는 그 종료 조건이 만족되지 않은 경우, 단계 S240을 수행하여 동작을 계속할 수 있다.
- [0064] 다른 실시예에서는, 종료 조건은 그 임계횟수와 같아지는 조건 또는 2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 포함하는 조건일 수 있다.
- [0065] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 단계 S220을 반복하여 수행하는 횟수가 그 임계횟수에 이르지 못했더라도, 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점을 갖게 되면, 종료 조건이 만족된 것으로 판단할 수 있다. 이는, 3개 미만의 꼭지점을 갖는 다각형은 3D 공간 상의 물체를 나타내는데 부적합하기 때문일 수 있다.
- [0066] 단계 S240에서는, 노이즈 제거 장치가 제2 외곽특징정보로 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 단계 S220을 다시 수행한다.
- [0067] 마지막으로 단계 S250에서는, 노이즈 제거 장치가 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 그 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별한다.
- [0068] 여기서, 노이즈 제거 장치는 그 임계횟수와 동일한 복수의 제2 외곽특징정보에 대하여, 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 관한 정보를 이용하여 하나의 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0069] 이때, 선별외곽특징정보는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 대상 공간에 놓인 물체의 외곽의 특징을 잘 나타내면서도, 노이즈가 제거된 하나의 외곽특징정보일 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 노이즈 제거 장치가 단계 S220을 더 많이 반복할수록, 공간 기하 정보에 포함된 노이즈가 감소할 가능성이 높아지지만, 반대로 물체의 고유한 외곽 특징도 함께 소멸될 가능성도 역시 높아지기 때문에, 노이즈 제거 장치가 최적의 선별외곽특징정보를 선별하는 것이 중요할 수 있다.

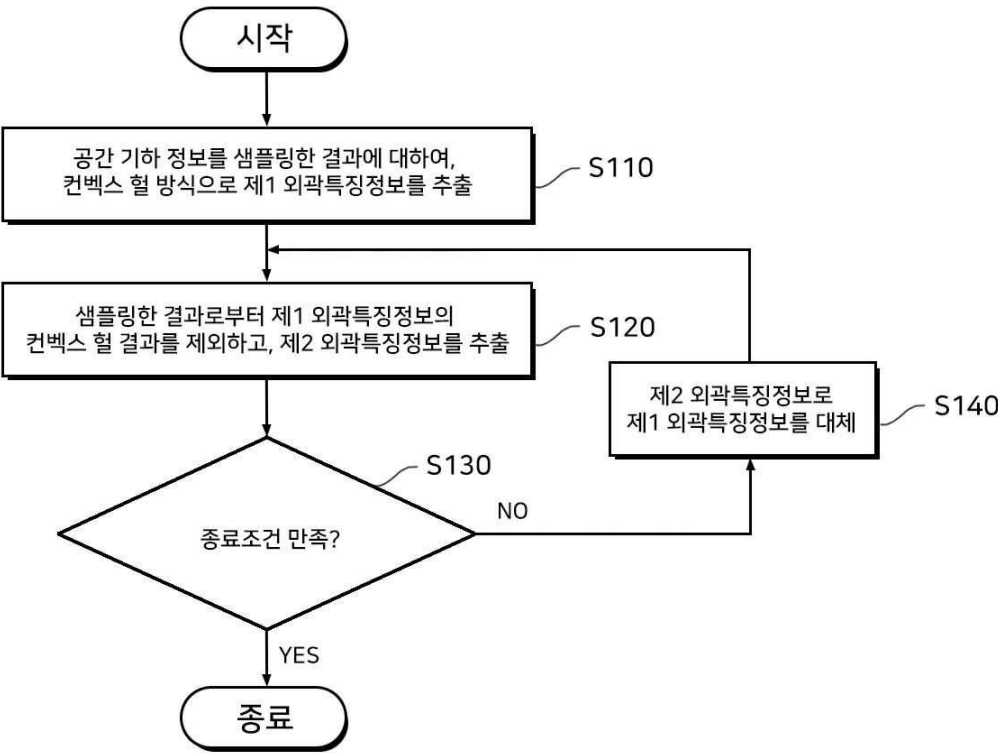
- [0070] 한편, 노이즈 제거 장치가 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적에 기초하여 선별외곽특징정보를 선별하는 자세한 방법은 도 3에 관한 설명에서 구체적으로 후술한다.
- [0071] 이와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보를 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 그 결과의 외곽에 존재하는 외곽노이즈를 제거하면서도 물체의 고유한 외곽 특징을 보유하고 있는 선별외곽특징정보를 선별할 수 있는 효과가 있다.
- [0072] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선별외곽특징정보의 선별 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0073] 단계 S310에서는, 노이즈 제거 장치가 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출한다.
- [0074] 이때, 복수의 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적은 이산적인 값이므로, 노이즈 제거 장치는 2개의 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 차이를 1차 미분값으로 정의하여 산출할 수 있다. 또한, 이와 같은 방법은 1차 미분값을 제차 미분한 2차 미분값을 산출하는 데에도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [0075] 예컨대, 도 8을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 복수의 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적을 나타내는 도 8(A)에 해당하는 데이터를 이용하여, 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 도 8(B)와 같이 산출할 수 있다. 이때, 도 8(A)의 가로축은 제2 외곽특징정보를 추출하는 누적 횟수(즉, 반복 횟수)이고, 세로축은 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적이다.
- [0076] 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 1차 미분값에 가우시안 함수(Gaussian function)를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing)을 적용할 수 있다.
- [0077] 즉, 노이즈 제거 장치가 1차 미분값에 가우시안 스무딩을 적용함으로써, 1차 미분값 데이터에 고주파 성분을 감소시키는 저주파필터를 적용한 것과 유사한 효과를 얻을 수 있다.
- [0078] 예컨대, 도 8(B) 및 (E)를 참조하면, 노이즈 제거 장치는 1차 미분값을 나타내는 도 8(B)에 가우시안 스무딩을 적용함으로써, 데이터의 급격한 변동이 감소된 도 8(E)의 데이터를 획득할 수 있다.
- [0079] 단계 S320에서는, 노이즈 제거 장치가 그 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출한다.
- [0080] 예컨대, 도 8을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 복수의 제2 외곽특징정보에 대응되는 1차 미분값을 나타내는 도 8(B)에 해당하는 데이터에 대하여, 그 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 도 8(C)와 같이 산출할 수 있다.
- [0081] 마찬가지로, 노이즈 제거 장치는 복수의 제2 외곽특징정보에 대응되는 1차 미분값에 가우시안 스무딩을 적용한 도 8(E)에 해당하는 데이터에 대하여, 그 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 도 8(F)와 같이 산출할 수 있다.
- [0082] 마지막으로 단계 S330에서는, 노이즈 제거 장치가 그 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별한다.
- [0083] 즉, 노이즈 제거 장치는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적에 대한 2차 미분값이 임계치 이상인 선별외곽특징정보를 한 개 선별할 수 있다.
- [0084] 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 2차 미분값이 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0085] 예컨대, 도 9를 참조하면, 노이즈 제거 장치는 그 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 대응되는 2차 미분값이 임계치인 0.01 이상이고, 대응되는 다각형의 면적이 최소인 28번째 제2 외곽특징정보를 선별외곽특징정보로 선별할 수 있다.
- [0086] 이때, 도 8(A) 또는 (D)를 참조하면, 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적은 단조 감소함수라는 점에서, 도 9에서 2차 미분값이 임계치인 0.01 이상인 모든 제2 외곽특징정보 중에서 28번째 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적이 최소라는 것을 알 수 있다.
- [0087] 또한, 도 8(A) 또는 (D)에서, 28번째 제2 외곽특징정보의 뒤(즉, 29번째부터 100번째까지)에서는 더 이상 2차 미분값의 급격한 변화가 없기 때문에, 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 1차 미분값이 비교적 큰 변화없이 유지되고, 면적값은 일정한 비율로 감소한다는 것을 예측할 수 있다.

- [0088] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0089] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치(400)는 추출부(410) 및 제어부(420)를 포함한다.
- [0090] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치(400)는 컴퓨터, 서버, 스마트폰 및 태블릿PC 등에 탑재되어, 공간 기하 정보의 노이즈를 제거하는데 이용될 수 있다.
- [0091] 추출부(410)는 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하고, 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출한다.
- [0092] 다른 실시예에서는, 추출부(410)가 제2 외곽특징정보를 추출할 때, 소정의 임계범위에 기초하여, 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외할 수 있다.
- [0093] 제어부(420)는 소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 제2 외곽특징정보로 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 제2 외곽특징정보를 추출하는 과정을 반복하도록 추출부(410)를 제어한다.
- [0094] 다른 실시예에서는, 종료 조건은 그 반복하여 수행하는 횟수 및 그 반복하여 수행하는 동안의 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적 중 적어도 하나에 관한 조건일 수 있다.
- [0095] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0096] 도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치(400)는 추출부(410), 제어부(420) 및 선별부(430)를 포함한다.
- [0097] 추출부(410)는 대상 영역에 대한 공간 기하 정보를 소정의 샘플링 평면을 이용하여 샘플링한 결과에 대하여, 컨벡스 헐 방식으로 제1 외곽특징정보를 추출하고, 그 샘플링한 결과로부터 제1 외곽특징정보의 컨벡스 헐에 대응되는 결과를 제외하고, 컨벡스 헐 방식으로 제2 외곽특징정보를 추출한다.
- [0098] 제어부(420)는 소정의 종료 조건을 만족할 때까지, 제2 외곽특징정보로 제1 외곽특징정보를 대체한 후, 제2 외곽특징정보를 추출하는 과정을 반복하도록 추출부(410)를 제어한다.
- [0099] 이때, 종료 조건은 그 반복하여 수행하는 횟수가 소정의 임계횟수와 같아지는 조건이다.
- [0100] 다른 실시예에서는, 종료 조건은 그 반복하여 수행하는 횟수가 그 임계횟수와 같아지는 조건 또는 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형이 3개 미만의 꼭지점(vertex)를 포함하게 되는 조건일 수 있다.
- [0101] 선별부(430)는 제2 외곽특징정보에 대응되는 다각형의 면적의 변화에 기초하여, 그 임계횟수에 대응되는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별한다.
- [0102] 다른 실시예에서는, 선별부(430)는 복수의 제2 외곽특징정보 각각에 대응되는 다각형의 면적의 변화를 나타내는 1차 미분값을 산출하고, 그 1차 미분값의 변화를 나타내는 2차 미분값을 산출하고, 그 2차 미분값 및 소정의 임계치에 기초하여, 복수의 제2 외곽특징정보 중에서 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0103] 또 다른 실시예에서는, 선별부(430)는 그 1차 미분값에 가우시안 함수를 이용하여 노이즈를 감소시키는 가우시안 스무딩을 적용할 수 있다.
- [0104] 또 다른 실시예에서는, 선별부(430)는 복수의 제2 외곽특징정보 중에서, 그 2차 미분값이 그 임계치 이상이고, 다각형의 면적이 최소인 하나의 선별외곽특징정보를 선별할 수 있다.
- [0105] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.
- [0106] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)를 포함한다.
- [0107] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에

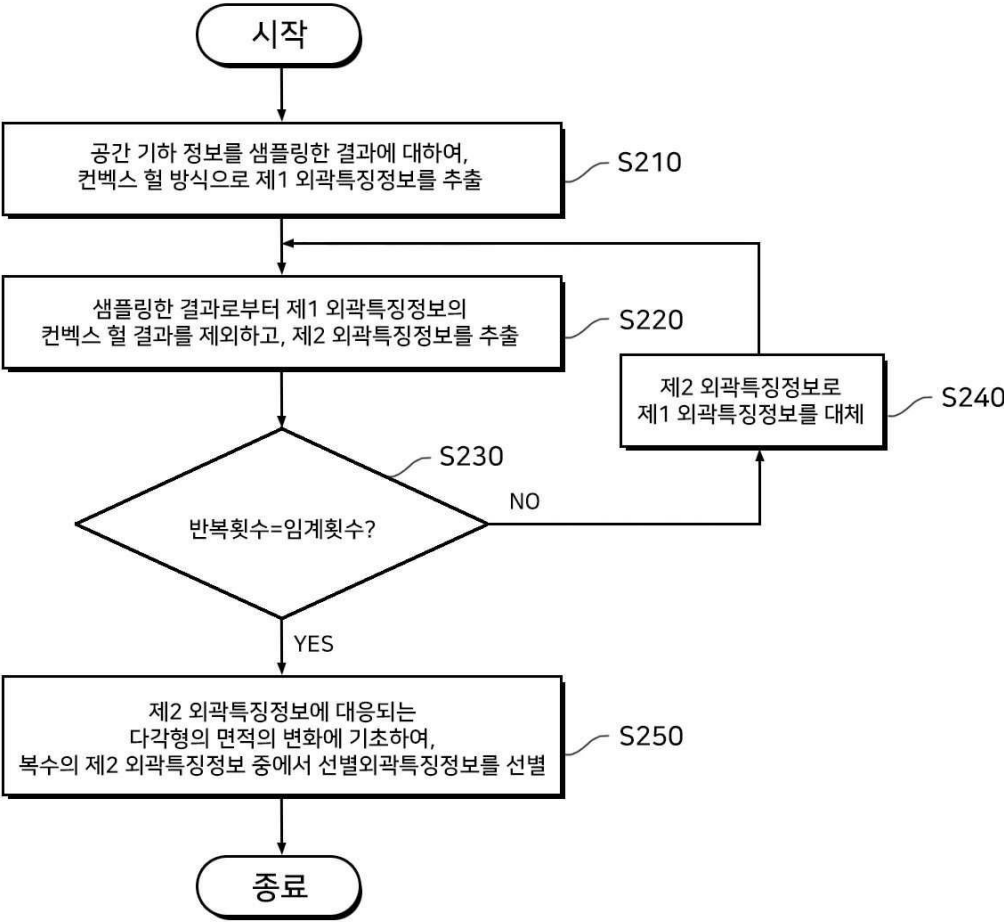
있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

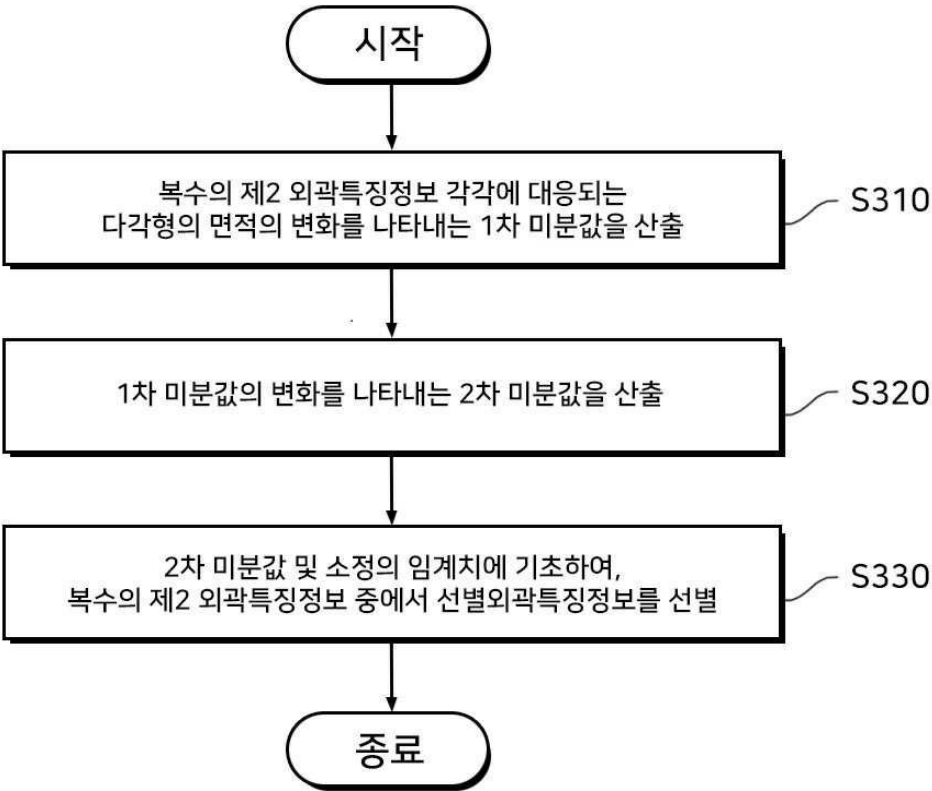
도면1



도면2

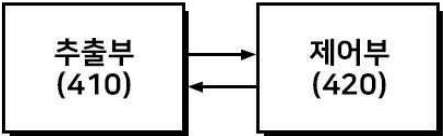


도면3



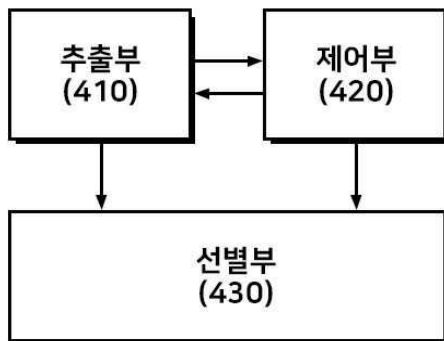
도면4

400

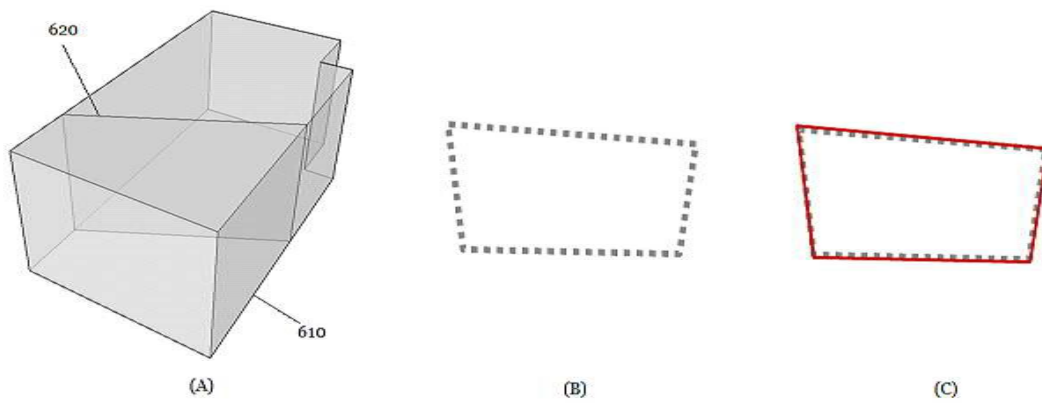


도면5

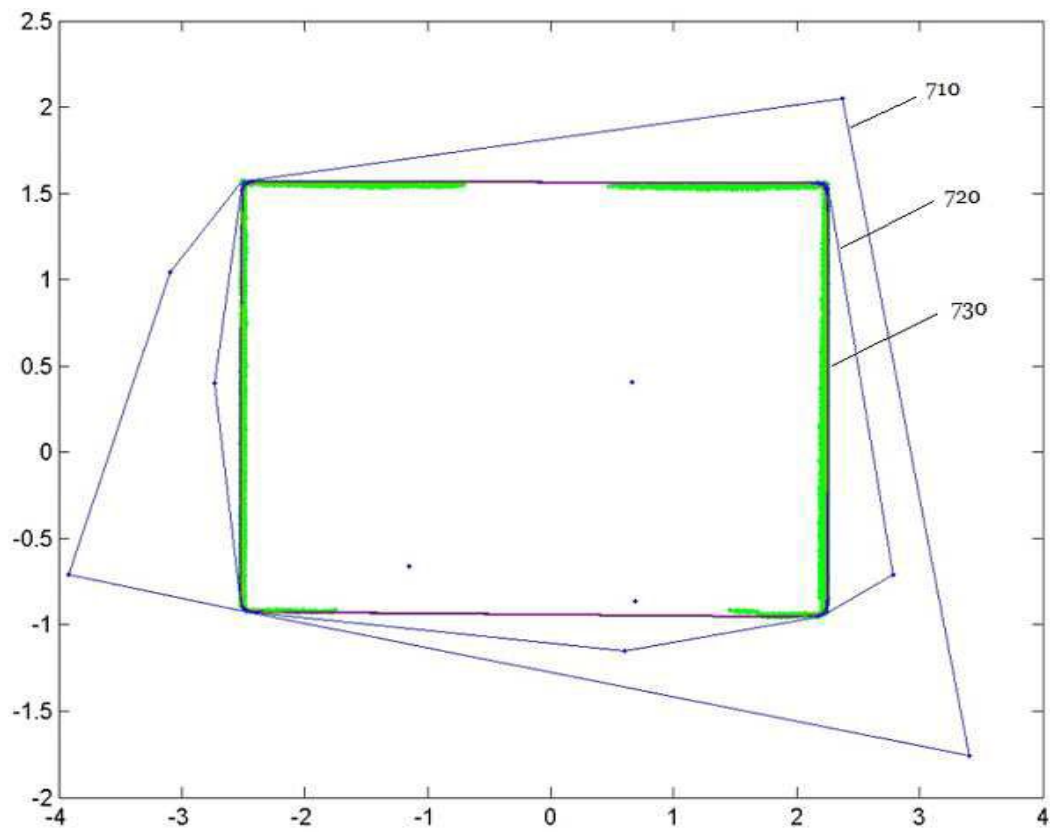
400



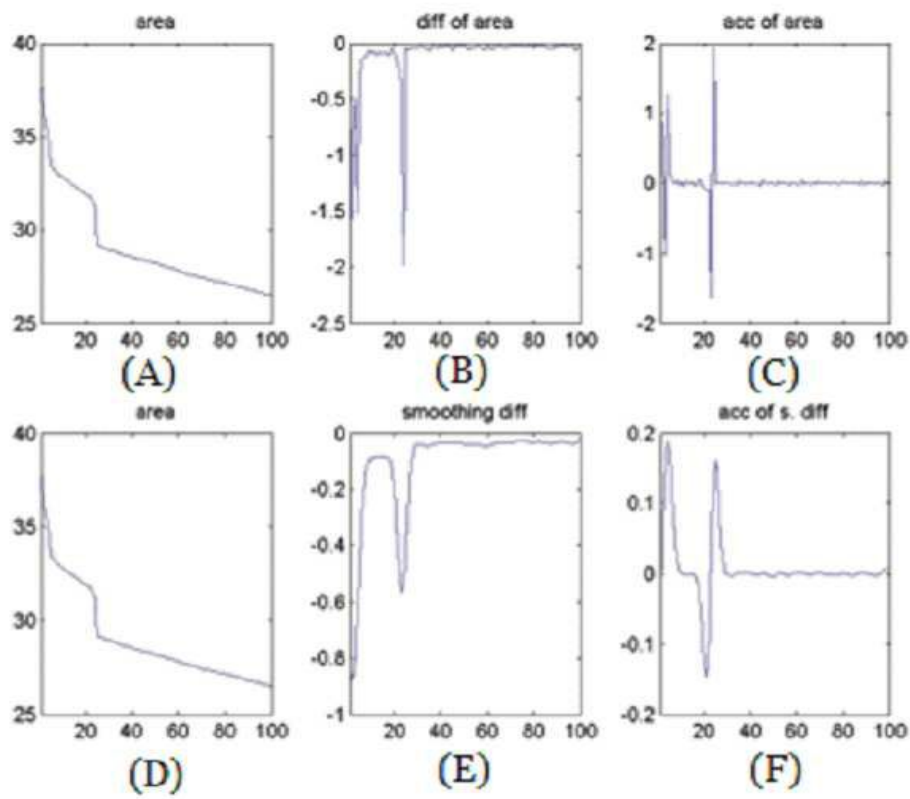
도면6



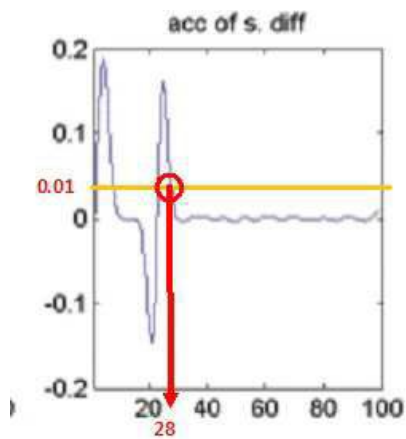
도면7



도면8



도면9



도면10

```

struct Point
{
    double x;
    double y;
};

double cross_product(Point a, Point b)
{
    return a.x * b.y - a.y * b.x;
}

double area(Point[] vertices, int num)
{
    double sum=0.0;
    for(int i=0; i<num; i++)
    {
        sum += cross_product(vertices[i], vertices[(i+1)%n]);
    }
    return abs(sum)/2.0;
}
    
```