(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월12일
(11) 등록번호 10-1927861
(24) 등록일자 2018년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) *G06T 15/08* (2011.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/002 (2013.01)
G06T 15/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0184218
(22) 출원일자 2017년12월29일
심사청구일자 2017년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR101588780 B1*
KR1020160132153 A*
JP10038542 A*
US20130051655 A1*
*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, 구겸빌딩)
(72) 발명자
도락주
서울특별시 성북구 종암로21길 127, 104동 303호
전창현
서울특별시 성북구 숭인로2길 61, 110동 703호
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

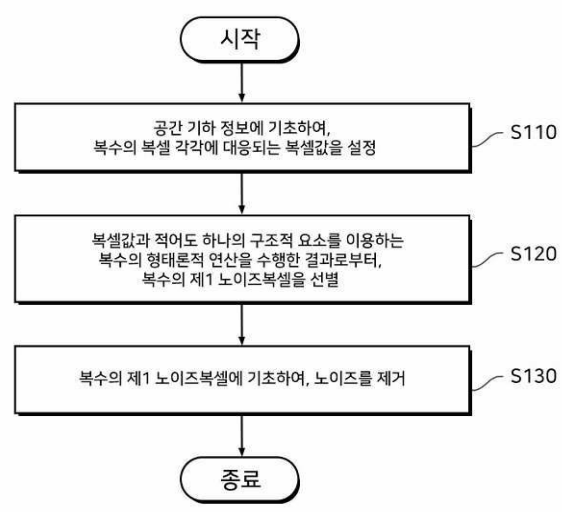
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 **형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법 및 장치**

(57) 요 약

형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 상기 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀(voxel) 각각에 대응되는 복셀값을 설정하는 단계; 상기 복수의 복셀 각각에 대하여 상기 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소(structuring element)를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 상기 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계; 및 상기 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 5/006 (2018.01)
G06T 2210/56 (2013.01)

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 모델링 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 개발
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

명 세 서

청구범위

청구항 1

대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 상기 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀(voxel) 각각에 대응되는 복셀값을 설정하는 단계;

상기 복수의 복셀 각각에 대하여 상기 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소(structuring element)를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 상기 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계; 및

상기 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계

를 포함하고,

상기 복수의 복셀 각각의 크기는

소정의 기준에 따라 상이하게 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 복셀 중에서 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 선별하는 단계

를 더 포함하고,

상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계는

상기 복수의 제2 노이즈복셀에 더 기초하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 공간 기하 정보가 점(point) 단위의 측정 세기(sensing intensity)에 관한 정보를 포함하는 점구름(point cloud) 데이터일 때,

상기 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 상기 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 선별하는 단계

를 더 포함하고,

상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계는

상기 복수의 노이즈점에 더 기초하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 형태론적 연산은

침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 포함하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계는

상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복셀값이 설정된 상기 복수의 복셀에 대하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행하는 단계;

상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 상기 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별하는 단계; 및

상기 복수의 연산결과복셀을 제외한 상기 복수의 복셀 중에서, 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계

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

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복셀값을 설정하는 단계의 이전에,

소정의 3차원 기준축에 따라 상기 공간 기하 정보를 정렬하는 단계를 더 포함하고,

상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계의 다음에,

상기 3차원 기준축에 따라, 상기 정렬된 공간 기하 정보를 복원하는 단계

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

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복셀값은

상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 복셀은

상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법.

청구항 9

대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 상기 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀 각각에 대응되는 복셀값을 설정하는 설정부;

상기 복수의 복셀 각각에 대하여 상기 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 상기 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 노이즈선별부; 및

상기 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 노이즈제거부

를 포함하고,

상기 복수의 복셀 각각의 크기는

소정의 기준에 따라 상이하게 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 노이즈선별부는

상기 복수의 복셀 중에서 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 더 선별하고,

상기 노이즈제거부는

상기 복수의 제2 노이즈복셀에 더 기초하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 공간 기하 정보가 점 단위의 측정 세기에 관한 정보를 포함하는 점구름 데이터일 때,

상기 노이즈선별부는

상기 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 상기 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 더 선별하고,

상기 노이즈제거부는

상기 복수의 노이즈점에 더 기초하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 복수의 형태론적 연산은

침식 연산과 팽창 연산을 포함하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 노이즈선별부는

상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복셀값이 설정된 상기 복수의 복셀에 대하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행하고,

상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 상기 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별하고,

상기 복수의 연산결과복셀을 제외한 상기 복수의 복셀 중에서, 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 설정부가 상기 복셀값을 설정하기 이전에, 소정의 3차원 기준축에 따라 상기 공간 기하 정보를 정렬하고,

상기 노이즈제거부가 노이즈를 제거한 다음에, 상기 3차원 기준축에 따라, 상기 정렬된 공간 기하 정보를 복원하는 정렬부

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

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 복셀값은

상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 복수의 복셀은

상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정되는 것을 특징으로 하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[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 정보에 대하여 형태론적 연산을 수행함으로써 노이즈를 제거하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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 레이져를 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 방법을 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 일반적인 노이즈 정보 외에도, 거울 등 반사가 심한 실내공간 재질에서 발생되는 허상 정보는 쉽게 제거 할 수 없다. 이는 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 다양한 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 정보에 대하여 복셀에 기반하여 구조적 요소를 이용한 형태론적 연산을

수행함으로써, 노이즈를 제거하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 서로 인접한 복셀 그룹에 포함된 복셀의 개수에 기초하여 노이즈로 판단되는 복셀그룹을 선별함으로써, 노이즈를 제거하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 공간 기하 정보의 측정 세기(sensing intensity) 정보에 기초하여 노이즈를 선별함으로써, 노이즈를 제거하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[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

[0011] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 상기 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀(voxel) 각각에 대응되는 복셀값을 설정하는 단계; 상기 복수의 복셀 각각에 대하여 상기 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소(structuring element)를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 상기 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계; 및 상기 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계를 포함한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 복수의 복셀 중에서 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 선별하는 단계를 더 포함하고, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계는 상기 복수의 제2 노이즈복셀에 더 기초할 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 공간 기하 정보가 점(point) 단위의 측정 세기(sensing intensity)에 관한 정보를 포함하는 점구름(point cloud) 데이터일 때, 상기 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 상기 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 선별하는 단계를 더 포함하고, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계는 상기 복수의 노이즈점에 더 기초할 수 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 복수의 형태론적 연산은 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게는, 상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계는 상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복셀값이 설정된 상기 복수의 복셀에 대하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행하는 단계; 상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 상기 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별하는 단계; 및 상기 복수의 연산결과복셀을 제외한 상기 복수의 복셀 중에서, 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 복셀값을 설정하는 단계의 이전에, 소정의 3차원 기준축에 따라 상기 공간 기하 정보를 정렬하는 단계를 더 포함하고, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 단계의 다음에, 상기 3차원 기준축에 따라, 상기 정렬된 공간 기하 정보를 복원하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 바람직하게는, 상기 복셀값은 상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 상기 복수의 복셀은 상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서 제공하는 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치는 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 상기 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀 각각에 대응되는 복셀값을 설정하는 설정부; 상기 복수의 복셀 각각에 대하여 상기 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 상기 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별하는 노이즈선별부; 및 상기 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 상기 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하는 노이즈제거부를 포함한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 노이즈선별부는 상기 복수의 복셀 중에서 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을

더 선별하고, 상기 노이즈제거부는 상기 복수의 제2 노이즈복셀에 더 기초할 수 있다.

[0021] 바람직하게는, 상기 공간 기하 정보가 점 단위의 측정 세기에 관한 정보를 포함하는 점구름 데이터일 때, 상기 노이즈선별부는 상기 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 상기 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 더 선별하고, 상기 노이즈제거부는 상기 복수의 노이즈점에 더 기초할 수 있다.

[0022] 바람직하게는, 상기 복수의 형태론적 연산은 침식 연산과 팽창 연산을 포함할 수 있다.

[0023] 바람직하게는, 상기 노이즈선별부는 상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복셀값이 설정된 상기 복수의 복셀에 대하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행하고, 상기 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 상기 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 상기 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별하고, 상기 복수의 연산결과복셀을 제외한 상기 복수의 복셀 중에서, 상기 복셀값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 상기 복수의 제1 노이즈복셀을 선별할 수 있다.

[0024] 바람직하게는, 상기 설정부가 상기 복셀값을 설정하기 이전에, 소정의 3차원 기준축에 따라 상기 공간 기하 정보를 정렬하고, 상기 노이즈제거부가 노이즈를 제거한 다음에, 상기 3차원 기준축에 따라, 상기 정렬된 공간 기하 정보를 복원하는 정렬부를 더 포함할 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 상기 복셀값은 상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0026] 바람직하게는, 상기 복수의 복셀은 상기 복수의 복셀 각각의 내부에 상기 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명은 3차원 공간에 대한 공간 기하 정보에 대하여 복셀에 기반하여 구조적 요소를 이용한 형태론적 연산을 수행함으로써, 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 서로 인접한 복셀 그룹에 포함된 복셀의 개수에 기초하여 노이즈로 판단되는 복셀의 그룹을 선별함으로써, 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 본 발명은 공간 기하 정보의 측정 세기(sensing intensity) 정보에 기초하여 노이즈를 선별함으로써, 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 노이즈복셀의 선별 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 구조적 요소(structuring element)를 설명하기 위한 도면이다.

도 6a 내지 6c는 본 발명의 다른 실시예에 따른 구조적 요소의 예시를 나타하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 옥트리(octree)를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 복셀의 인접 판단 기준을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 노이즈 제거 결과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0038] 단계 S110에서는, 노이즈 제거 장치가 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 그 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀(voxel) 각각에 대응되는 복셀값을 설정한다.

[0039] 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.

[0040] 노이즈 제거 장치는, 만일 공간 기하 정보가 점구름 데이터가 아닌 다른 형태의 정보인 경우 점구름 데이터로의 변환을 수행할 수 있다. 즉, 노이즈 제거 장치는 입력된 공간 기하 정보로부터 점구름 데이터를 추출하여 새로운 입력으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 노이즈 제거 장치는 그물망 정보가 공간 기하 정보로 입력되면, 그 그물망의 꼭지점 정보를 추출하여 점구름 데이터로 변환할 수 있다.

[0041] 또한, 복셀(voxel)은 부피(volume)와 픽셀(pixel)의 합성어로서, 3차원 공간 상의 체적 요소이며, 전체 복셀 개수, 시작 지점, 크기 및 고유한 ID 등의 정보가 개별 복셀에 구성될 수 있다.

[0042] 이때, 복셀의 복셀값은 공간 기하 정보에 해당하는 점구름 데이터에 포함된 복수의 점에 의한 그 복셀의 점유상태를 나타내는 값일 수 있다. 보다 구체적으로, 복셀의 점유상태는 0 과 1의 두 단계로 나타내는 바이너리 복셀값(binary voxel value)와 여러 단계로 나타내는 그레이스케일 복셀값(grayscale voxel value)로 나뉠 수 있다.

[0043] 다른 실시예에서는, 복수의 복셀 각각에 대한 복셀값은 복셀 내부에 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0044] 예컨대, 바이너리 복셀값의 경우, 노이즈 제거 장치가 각 복셀이 이루는 공간 내부에 소정의 임계값보다 많은

점이 존재하는지를 판단하여 점유상태를 결정할 수 있다. 즉, 복셀에 그 임계값 보다 많은 수의 점이 존재하는 경우 해당 복셀은 점유되어 있다고 볼 수 있다. 따라서, 노이즈 제거 장치는 복셀이 점유된 경우 1, 그렇지 않은 경우 0을 복셀값으로 설정할 수 있다.

[0045] 또한, 그레이스케일 복셀값의 경우, 노이즈 제거 장치가 각 복셀이 이루는 공간 내부에 존재하는 점의 개수에 따라, 여러 단계로 점유상태를 결정할 수 있다. 예컨대, 노이즈 제거 장치는 8bits로 나타낼 수 있는 0부터 255까지의 단계로 복셀값을 설정할 수 있다. 또한, 노이즈 제거 장치는 복셀 내부에 존재하는 점의 개수에 따라서 선형적으로 또는 비선형적으로 복셀값을 설정할 수 있다.

[0046] 또 다른 실시예에서는, 복수의 복셀은 복셀 내부에 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정될 수 있다.

[0047] 예컨대, 도 7을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 옥트리(octree) 기법을 이용하여 대상 영역을 복수의 복셀로 구분할 수 있다. 우선, 노이즈 제거 장치가 도 7(A)의 대상 영역에 공간 기하 정보에 해당하는 점 데이터가 포함되어 있으면, 그 대상 영역을 도 7(B)와 같이 8분할할 수 있다. 그리고, 노이즈 제거 장치가 그 8분할된 영역 각각에 공간 기하 정보에 해당하는 점 데이터가 포함되어 있는지 여부를 확인하여, 그 8분할된 영역 각각을 다시 8분할할 수 있다. 이때, 노이즈 제거 장치는 도 7(B)에서 8분할된 영역 중 두 개의 영역(710, 720)만이 공간 기하 정보에 해당하는 점 데이터를 포함하고 있으므로, 도 7(C)에서 그 두 개의 영역만을 8분할할 수 있다.

[0048] 이처럼, 노이즈 제거 장치는 복셀 내부에 공간 기하 정보에 해당하는 점 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 복셀의 크기를 상이하게 결정할 수 있다. 또한, 노이즈 제거 장치가 복셀의 크기를 상이하게 결정함으로써, 복셀의 크기를 일률적으로 결정하는 경우보다 복셀의 전체 개수를 줄일 수 있으므로, 사용되는 데이터의 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0049] 단계 S120에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 복셀 각각에 대하여 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소(structuring element)를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 그 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별한다.

[0050] 여기서, 구조적 요소는 수학적 형태학(mathematical morphology)에서 침식, 팽창, 열기 및 닫기 등과 같은 형태학적 연산을 수행하는데 이용되는 형태이다. 예컨대, 구조적 요소는 2차원 평면에서는 픽셀에 기반하는 정사각형일 수 있으며, 3차원 공간에서는 복셀에 기반하는 정육면체일 수 있다.

[0051] 예컨대, 도 5를 참조하면, X, Y, Z는 {-1, 0, 1}의 값 중 어느 하나를 가진다. 도 5(A)에서 z=1일 때, x=y=0인 위치에서 1의 값(도 5(D)의 어둡게 표시된 영역)을 가지고, 나머지 위치에서 0의 값을 가질 수 있다. 또한, 도 5(B)에서 Z=0일 때, x=-1, y=0인 위치, x=y=0인 위치, x=1, y=0인 위치에서 1의 값(도 5(E)의 어둡게 표시된 영역)을 가지고, 나머지 위치에서 0의 값을 가질 수 있다. 도 5(C)에서 Z=-1일 때, x=y=0인 위치에서 1의 값(도 5(F)의 어둡게 표시된 영역)을 가지고, 나머지 위치에서 0의 값을 가질 수 있다. 즉, 도 5의 구조적 요소는 도 5(D) 내지 5(F) 각각에 나타난 복셀을 z=-1, 0, 1의 순서로 세로로 쌓아 올려 조합한 형태를 가질 수 있다. 이때, 도 5의 구조적 요소는 S={(0,0,1), (0,0,0), (-1,0,0), (1,0,0), (0,0,-1)}와 같이 좌표의 형태를 이용하여 나타낼 수 있다.

[0052] 한편, 도 6a 내지 6c를 참조하면, 3x3x3 정육면체에 포함되는 다양한 구조적 요소가 나타나있다.

[0053] 다른 실시예에서는, 복수의 형태론적 연산은 침식(erosion) 연산과 팽창(dilation) 연산을 포함할 수 있다.

[0054] 이때, 이진 형태학에서, 침식 연산은 연산의 대상이 되는 영역을 좁아지게 하는 연산으로, 아래의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0055] [수학식 1]

[0056] $$A \ominus B = \{ z \in E \mid B_z \subseteq A \}$$

[0057] 여기서, A는 0 또는 1의 복셀값을 갖는 복셀 공간이고, B는 구조적 요소이고, z는 구조적 요소를 평행이동시키는 벡터값이고, E는 유클리드 공간이고, B_z는 구조적 요소를 z만큼 평행이동한 결과이다.

[0058] 또한, 팽창 연산은 연산의 대상이 되는 영역을 넓어지게 하는 연산으로, 아래의 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0059] [수학식 2]

[0060] $$A \oplus B = \{ z \in E \mid (B^S)_z \bigcap A \neq \varnothing \}$$

[0061] 여기서, A는 0 또는 1의 복셀값을 갖는 복셀 공간이고, B는 구조적 요소이고, z는 구조적 요소를 평행이동시키는 벡터값이고, E는 유클리드 공간이고, $(B^S)_z$는 구조적 요소의 대칭(즉, $B^S = \{x \in E \mid -x \in B\}$)을 z만큼 평행이동한 결과이다.

[0062] 이때, 노이즈 제거 장치는 침식 연산과 팽창 연산을 순차적으로 수행함으로써, 공간 기하 정보에 포함되어 있는 노이즈를 감소시킬 수 있다.

[0063] 마지막으로 단계 S130에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거한다.

[0064] 예컨대, 도 9를 참조하면, 노이즈 제거 장치는 그 복수의 제1 노이즈복셀의 내부에 존재하는 점들을 노이즈로 간주하여, 공간 기하 정보로부터 제거할 수 있다. 이때, 도 9(A)는 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거하기 전이고, 도 9(B)는 노이즈를 제거한 후이며, 다수의 노이즈(910, 920 등)가 도 9(B)에서 제거된 것을 확인할 수 있다.

[0065] 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 공간 기하 정보가 점(point) 단위의 측정 세기(sensing intensity)에 관한 정보를 포함하는 점구름(point cloud) 데이터일 때, 그 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 선별할 수 있다. 그리고, 노이즈 제거 장치가 단계 S130에서 노이즈를 제거할 때, 그 복수의 노이즈점에 더 기초하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0066] 이때, 측정 세기는 측정용 센서로 수신된 점 데이터의 밝기값을 의미할 수 있다. 예컨대, 측정 세기는 레이저를 이용하는 라이다(Lidar) 또는 TOF(Time of flight) 센서를 통해 얻을 수 있다. 이 측정 세기 값은 정수 또는 실수의 값으로, 각 센서마다 정해져있는 최댓값과 최솟값 사이의 값을 가질 수 있다. 일반적으로, 측정 세기의 값이 큰 경우는 물체로부터 정상적으로 반사가 이루어져 받은 값이고, 값이 작은 경우는 난반사나 노이즈에 해당하는 값인 경향을 나타낸다.

[0067] 따라서, 노이즈 제거 장치는 특정한 점에 대한 측정 세기 값이 그 임계세기 이하인 경우, 그 점을 노이즈로 간주할 수 있다. 이때, 통계적인 방법을 이용하여 그 임계세기를 결정할 수 있다. 즉, 노이즈 제거 장치가 측정 세기 값의 평균과 표준편차를 산출하고, 사전 설정된 값과 표준편차를 곱한 값을 평균에서 빼거나 더한 값을 그 임계세기로 사용하는 방법이다. 예컨대, 그 임계세기는 평균에서 표준편차에 2를 곱한 값을 뺀 값으로 결정될 수 있다.

[0068] 한편, 노이즈 제거 장치는 그 복수의 제1 노이즈복셀과 함께 그 복수의 노이즈점에 기초하여, 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거할 수 있다. 예컨대, 노이즈 제거 장치는 그 복수의 제1 노이즈복셀의 내부에 존재하는 점과 그 복수의 노이즈점의 교집합 또는 합집합을 산출하고, 공간 기하 정보에 포함된 점구름 데이터로부터 그 교집합 또는 합집합에 해당하는 점 데이터를 제거함으로써, 노이즈를 제거할 수 있다.

[0069] 또 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 단계 S110의 이전에 소정의 3차원 기준축에 따라 공간 기하 정보를 정렬하고, 단계 S130의 다음에 그 3차원 기준축에 따라, 그 정렬된 공간 기하 정보를 복원할 수 있다.

[0070] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 점구름 데이터 3차원 회전하여 3차원 기준축에 최대한 수직 또는 수평하도록 정렬할 수 있다. 보다 구체적으로, 노이즈 제거 장치는 점구름 데이터에서 평면이나 선에 관한 기하 특징을 추출할 수 있다. 그리고, 노이즈 제거 장치는 만일 평면에 관한 기하 특징을 추출한 경우에, 추출된 평면의 크기가 일정 크기 이상인 평면을 선택하고, 그 선택된 평면과 3차원 기준축(즉, X, Y, Z축)이 만드는 평면(XY, YZ, ZX 평면) 간의 회전 관계를 산출한다. 그리고, 노이즈 제거 장치는 그 회전 관계를 이용하여 점구름 데이터가 3차원 기준축에 수직 또는 수평하게 정렬될 수 있는 회전 정보를 산출하여, 그 점구름 데이터에 적용한다.

[0071] 그리고, 노이즈 제거 장치는 그 3차원 기준축에 따라 정렬된 점구름 데이터를 다시 원래대로 복원할 수 있다. 이때, 노이즈 제거 장치가 최초 점구름 데이터를 정렬하면서 얻은 회전 정보를 역으로 적용함으로써 점구름 데이터를 복원할 수 있다.

[0072] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 3차원

공간에 대한 공간 기하 정보에 대하여 구조적 요소를 이용한 형태론적 연산을 수행함으로써, 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.

[0073] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0074] 단계 S210에서는, 노이즈 제거 장치가 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 그 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀(voxel) 각각에 대응되는 복셀값을 설정한다.

[0075] 단계 S220에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 복셀 각각에 대하여 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소(structuring element)를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 그 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별한다.

[0076] 단계 S230에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 복셀 중에서 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 선별한다.

[0077] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 복셀값이 1(즉, 복셀이 점 데이터에 의해 점유된 상태)이면서, 서로 인접하여 하나의 군집을 형성하는 복셀의 그룹인 복수의 인접복셀그룹 중에서 포함하는 복셀의 개수가 임계개수 이하인 인접복셀그룹에 포함된 복셀의 정보를 이용하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 선별할 수 있다.

[0078] 다른 실시예에서는, 노이즈 제거 장치가 복셀의 개수가 많은 순서로 복수의 인접복셀그룹을 정렬하고 임계개수의 인접복셀그룹을 제외한 나머지를 노이즈로 간주하거나, 복셀의 개수가 적은 순서로 복수의 인접복셀그룹을 정렬하고 임계개수의 인접복셀그룹을 노이즈로 간주하고, 복수의 제2 노이즈복셀을 선별할 수 있다.

[0079] 한편, 도 8을 참조하면, 노이즈 제거 장치는 3x3x3 정육면체의 중심에 위치한 중심 복셀을 기준으로 도 8(A)와 같이 면을 공유하는 총 6개의 복셀을 인접하는 것으로 판단하거나, 도 8(B)와 같이 면 또는 모서리를 공유하는 총 18개의 복셀을 인접하는 것으로 판단하거나, 도 8(C)와 같이 면, 모서리 또는 꼭지점을 공유하는 총 26개의 복셀을 인접하는 것으로 판단할 수 있다.

[0080] 마지막으로 단계 S240에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 제1 노이즈복셀 및 복수의 제2 노이즈복셀에 기초하여, 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거한다.

[0081] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 그 복수의 제1 노이즈복셀에 포함된 복셀과 그 복수의 제2 노이즈복셀에 포함된 복셀의 교집합 또는 합집합을 산출하고, 공간 기하 정보로부터 그 교집합 또는 합집합에 해당하는 복셀에 포함된 점 데이터를 제거함으로써 노이즈를 제거할 수 있다.

[0082] 이와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 방법은 서로 인접한 복셀 그룹에 포함된 복셀의 개수에 기초하여 노이즈로 판단되는 복셀의 그룹을 선별함으로써, 노이즈를 제거할 수 있는 효과가 있다.

[0083] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 노이즈복셀의 선별 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0084] 단계 S310에서는, 노이즈 제거 장치가 그 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여, 복셀값이 설정된 복수의 복셀에 대하여 복수의 형태론적 연산을 수행한다.

[0085] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 그 적어도 하나의 구조적 요소가 5개의 구조적 요소인 경우에, 그 5개의 구조적 요소 각각을 이용하여 복셀값이 설정된 복수의 복셀에 대해 복수의 형태론적 연산을 수행할 수 있다. 이때, 노이즈 제거 장치는 총 5회의 복수의 형태론적 연산을 수행하게 된다.

[0086] 한편, 노이즈 제거 장치는 도 6a 내지 6c에 나타난 것과 같이 다양한 종류의 구조적 요소를 이용하여 그 5개의 구조적 요소를 구성할 수 있다.

[0087] 단계 S320에서는, 노이즈 제거 장치가 그 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별한다.

[0088] 예컨대, 노이즈 제거 장치는 총 5회의 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과에 대응되는 총 5개의 복셀 집합에 대한 합집합을 산출할 수 있다. 이때, 총 5개의 복셀 집합에 대한 합집합이 복수의 형태론적 연산의 결과인 복수의 연산결과복셀에 해당할 수 있다.

[0089] 마지막으로 단계 S330에서는, 노이즈 제거 장치가 그 복수의 연산결과복셀을 제외한 복수의 복셀 중에서, 복셀

값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 복수의 제1 노이즈복셀을 선별한다.

[0090] 이때, 단계 S320에서 선별된 복수의 연산결과복셀은 복수의 형태론적 연산의 결과이며, 노이즈가 아니라 실제의 공간 기하 정보에 해당할 가능성이 높다. 따라서, 노이즈 제거 장치는 제1 노이즈복셀을 선별하기 위하여, 그 복수의 복셀에서 그 복수의 연산결과복셀을 제외할 수 있다. 그리고, 노이즈 제거 장치는 그 제외한 결과 중에서 복셀의 복셀값이 기준값에 해당하는 복셀(즉, 점 데이터에 의해 점유된 상태인 복셀)로 제1 노이즈복셀을 선별할 수 있다.

[0091] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

[0092] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 형태론적 연산에 기반한 공간 기하 정보의 노이즈 제거 장치(400)는 설정부(410), 노이즈선별부(420) 및 노이즈제거부(420)를 포함한다. 또한, 선택적으로 정렬부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0093] 설정부(410)는 대상 영역에 대한 공간 기하 정보에 기초하여, 그 대상 영역을 소정의 단위로 분할한 복수의 복셀 각각에 대응되는 복셀값을 설정한다.

[0094] 다른 실시예에서는, 복셀값은 복수의 복셀 각각의 내부에 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0095] 또 다른 실시예에서는, 복수의 복셀은 그 복수의 복셀 각각의 내부에 공간 기하 정보에 해당하는 데이터가 포함되었는지 여부에 따라 크기가 상이하게 결정될 수 있다.

[0096] 노이즈선별부(420)는 그 복수의 복셀 각각에 대하여 복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소를 이용하는 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터, 그 복수의 복셀 중에서 복수의 제1 노이즈복셀을 선별한다.

[0097] 다른 실시예에서는, 복수의 형태론적 연산은 침식 연산과 팽창 연산을 포함할 수 있다.

[0098] 또 다른 실시예에서는, 노이즈선별부(420)는 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 복셀값이 설정된 그 복수의 복셀에 대하여 복수의 형태론적 연산을 수행하고, 그 적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여 복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여, 복수의 형태론적 연산의 결과를 나타내는 복수의 연산결과복셀을 선별하고, 그 복수의 연산결과복셀을 제외한 복수의 복셀 중에서, 복셀값이 소정의 기준값에 해당하는 복셀로 복수의 제1 노이즈복셀을 선별할 수 있다.

[0099] 노이즈제거부(430)는 그 복수의 제1 노이즈복셀에 기초하여, 그 공간 기하 정보로부터 노이즈를 제거한다.

[0100] 다른 실시예에서는, 노이즈선별부(420)는 그 복수의 복셀 중에서 복셀값이 소정의 기준값에 해당하면서, 서로 인접하는 복셀로 구성된 그룹인 복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여, 복수의 제2 노이즈복셀을 더 선별하고, 노이즈제거부(430)는 그 복수의 제2 노이즈복셀에 더 기초하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0101] 또 다른 실시예에서는, 공간 기하 정보가 점 단위의 측정 세기에 관한 정보를 포함하는 점구름 데이터일 때, 노이즈선별부(420)는 그 점구름 데이터에 포함된 점 각각의 측정 세기 및 소정의 임계세기에 기초하여, 그 점구름 데이터에서 복수의 노이즈점을 더 선별하고, 노이즈제거부(430)는 그 복수의 노이즈점에 더 기초하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0102] 정렬부(미도시)는 설정부(410)가 복셀값을 설정하기 이전에, 소정의 3차원 기준축에 따라 공간 기하 정보를 정렬하고, 노이즈제거부(430)가 노이즈를 제거한 다음에, 그 3차원 기준축에 따라, 그 정렬된 공간 기하 정보를 복원한다.

[0103] 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.

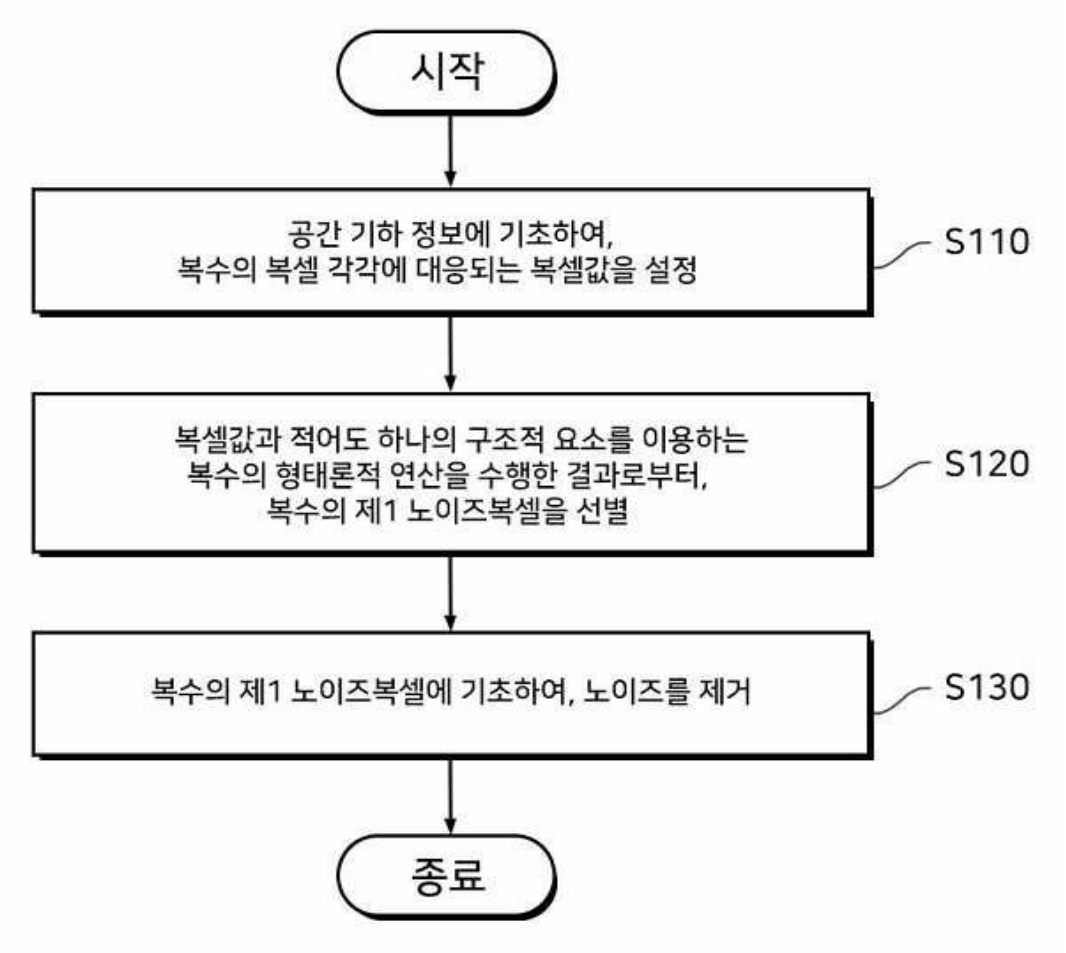
[0104] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 를 포함한다.

[0105] 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

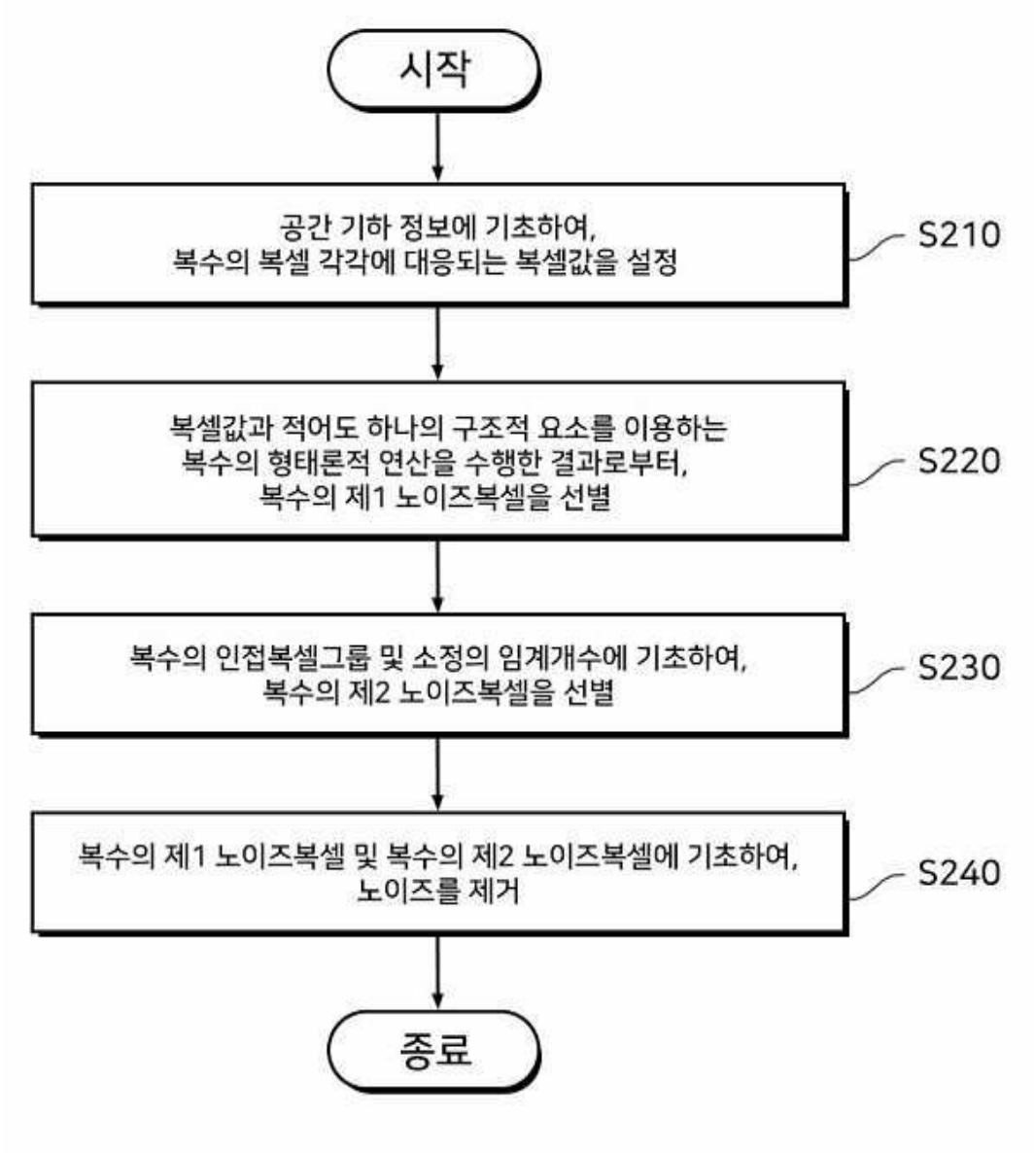
있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

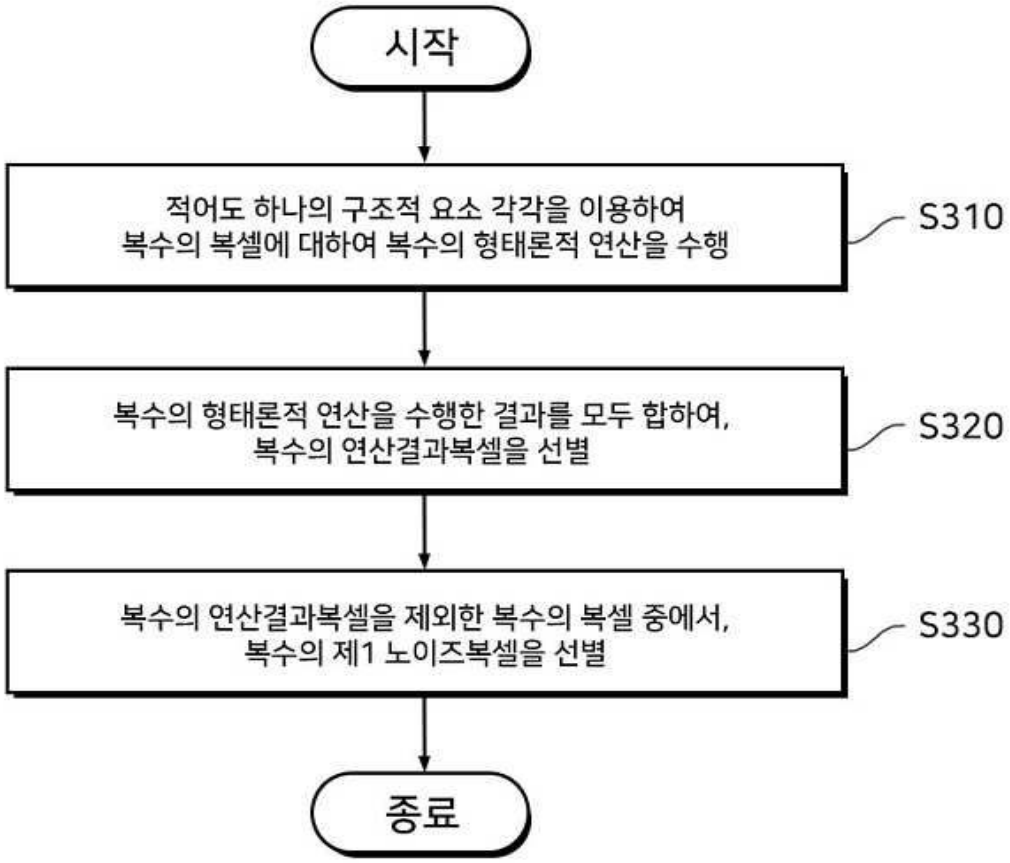
도면1



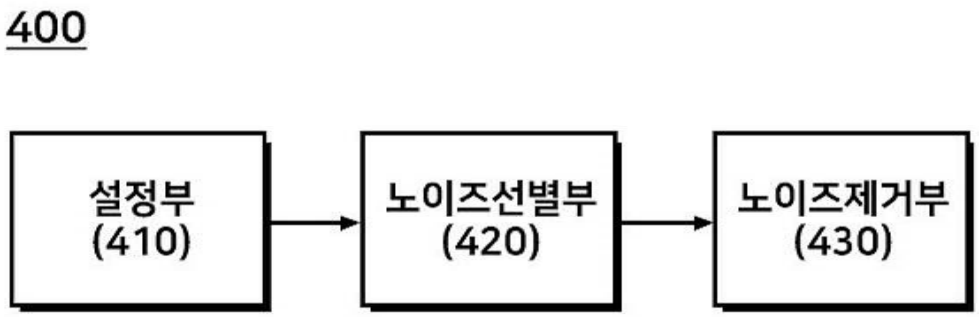
도면2


시작
공간 기하 정보에 기초하여,
복수의 복셀 각각에 대응되는 복셀값을 설정
S210
복셀값과 적어도 하나의 구조적 요소를 이용하는
복수의 형태론적 연산을 수행한 결과로부터,
복수의 제1 노이즈복셀을 선별
S220
복수의 인접복셀그룹 및 소정의 임계개수에 기초하여,
복수의 제2 노이즈복셀을 선별
S230
복수의 제1 노이즈복셀 및 복수의 제2 노이즈복셀에 기초하여,
노이즈를 제거
S240
종료

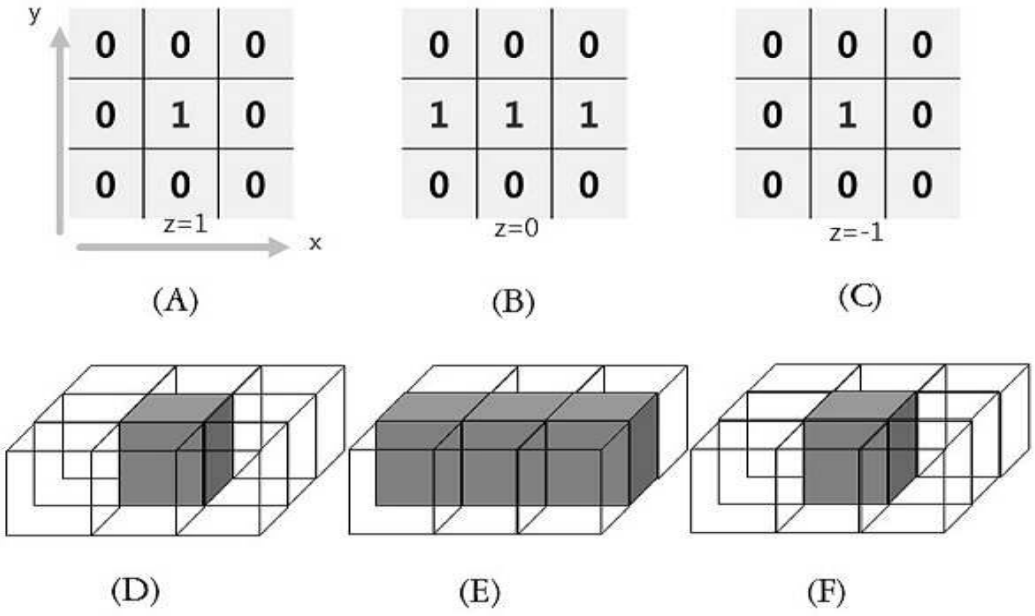
도면3


시작
적어도 하나의 구조적 요소 각각을 이용하여
복수의 복셀에 대하여 복수의 형태론적 연산을 수행
S310
복수의 형태론적 연산을 수행한 결과를 모두 합하여,
복수의 연산결과복셀을 선별
S320
복수의 연산결과복셀을 제외한 복수의 복셀 중에서,
복수의 제1 노이즈복셀을 선별
S330
종료

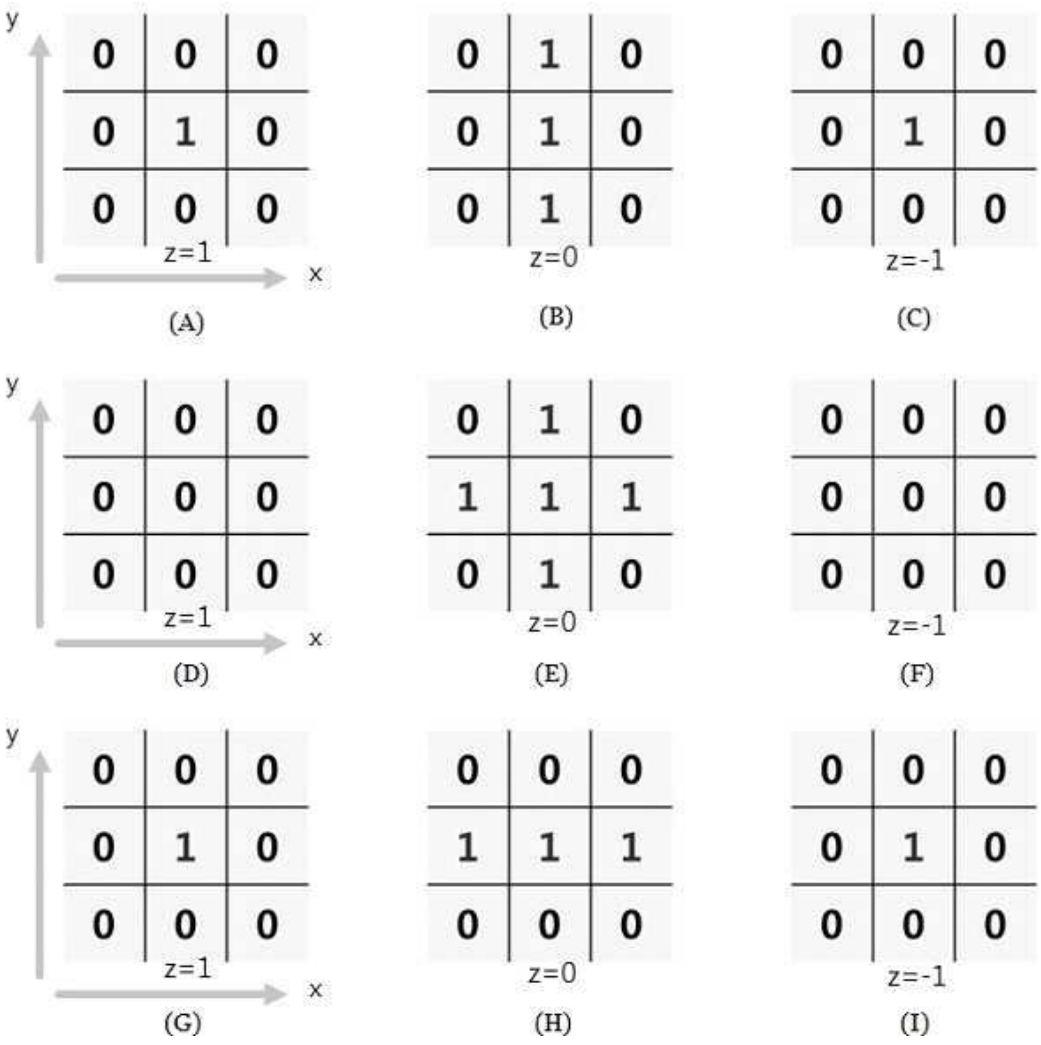
도면4


400
설정부
(410)
노이즈선별부
(420)
노이즈제거부
(430)

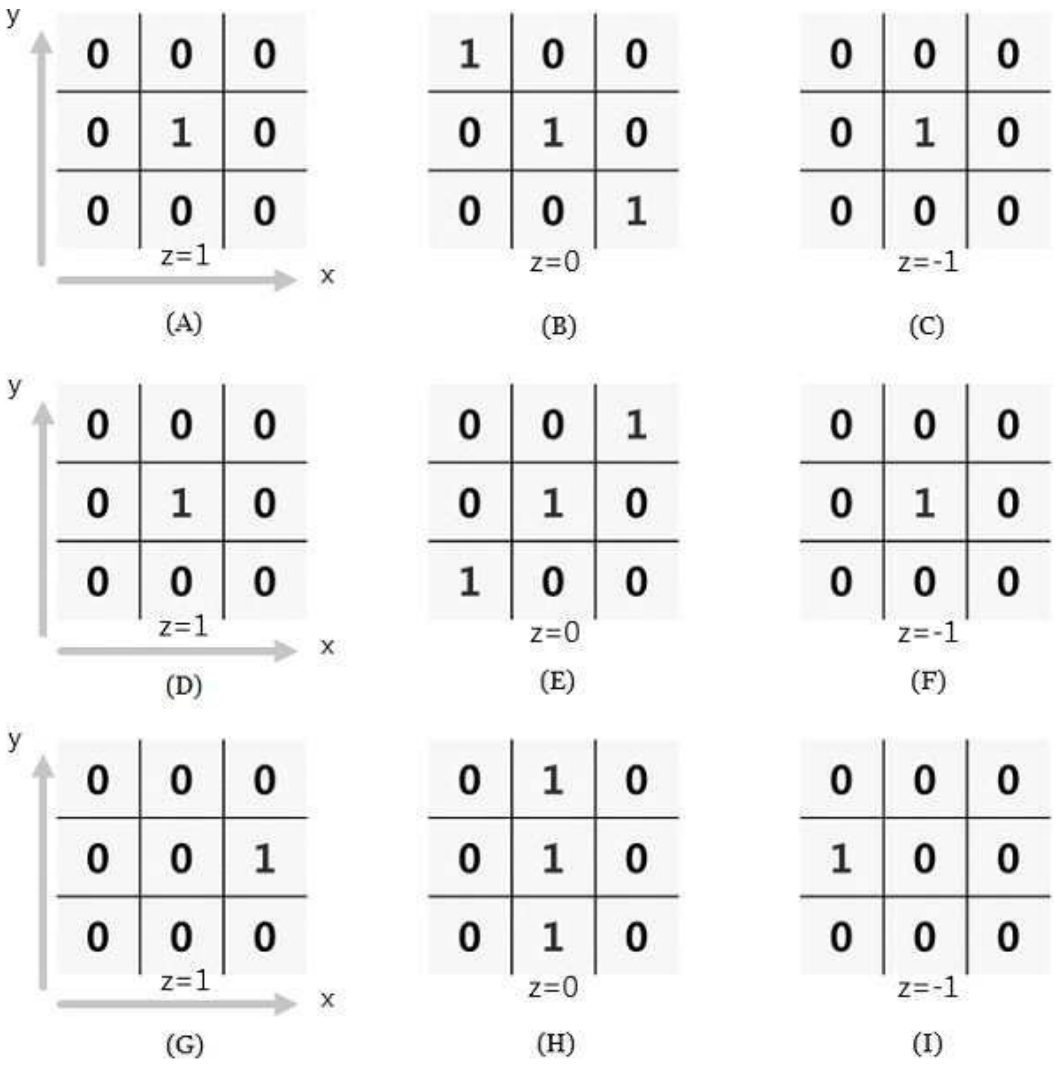
도면5



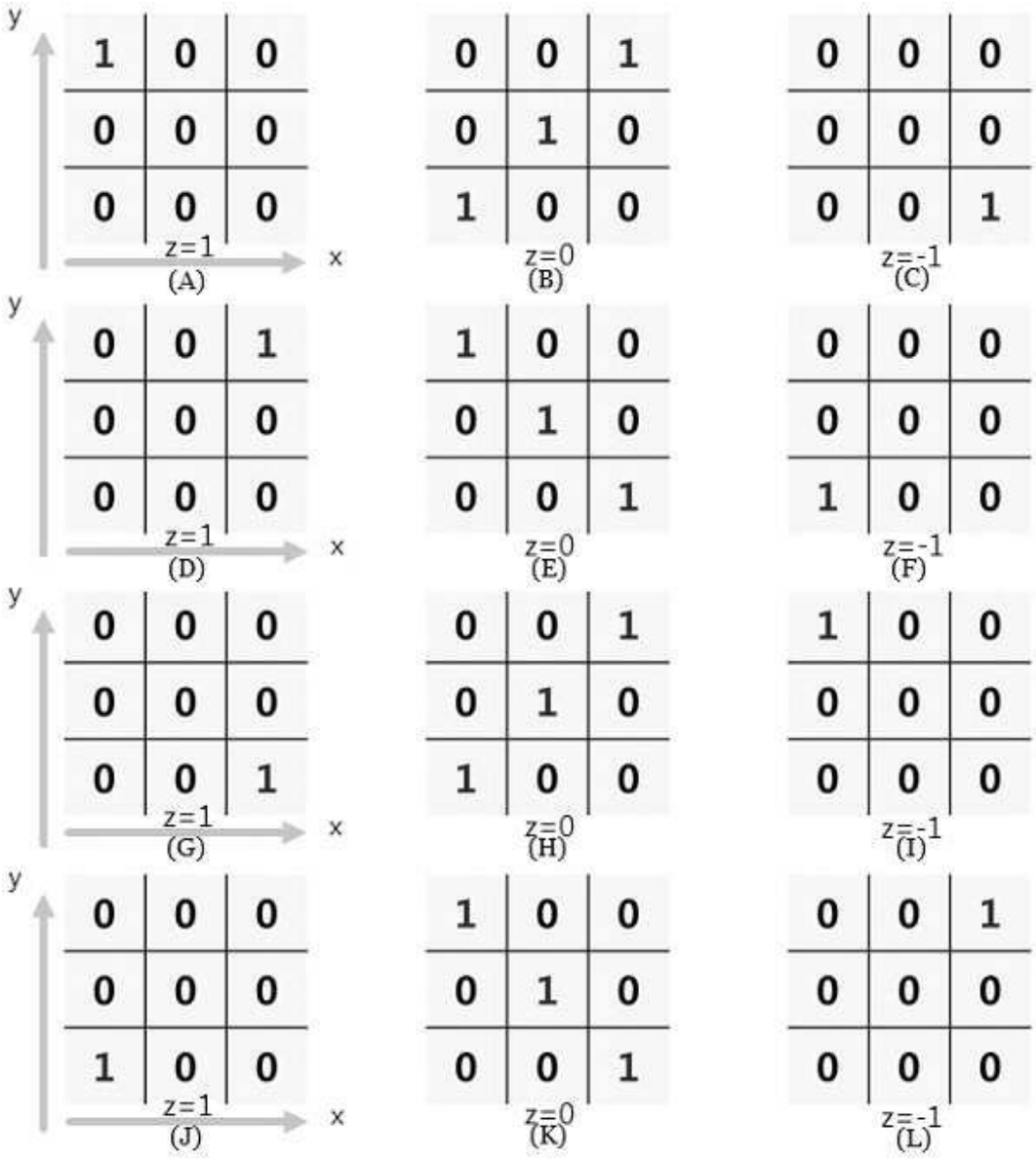
도면6a



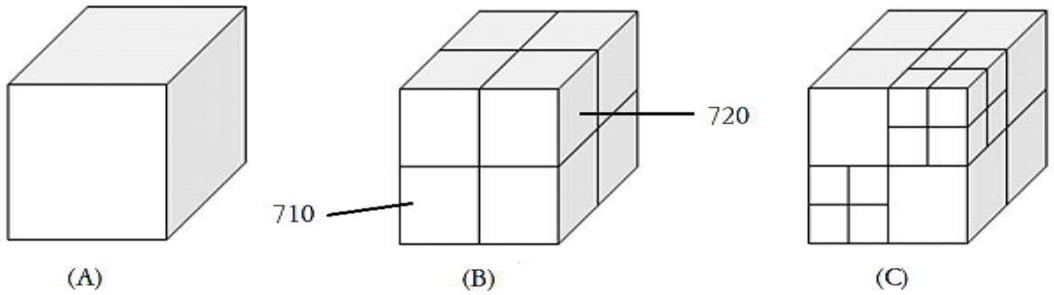
도면6b


y
0 0 0
0 1 0
0 0 0
z=1
x
(A)
1 0 0
0 1 0
0 0 1
z=0
(B)
0 0 0
0 1 0
0 0 0
z=-1
(C)
y
0 0 0
0 1 0
0 0 0
z=1
x
(D)
0 0 1
0 1 0
1 0 0
z=0
(E)
0 0 0
0 1 0
0 0 0
z=-1
(F)
y
0 0 0
0 0 1
0 0 0
z=1
x
(G)
0 1 0
0 1 0
0 1 0
z=0
(H)
0 0 0
1 0 0
0 0 0
z=-1
(I)

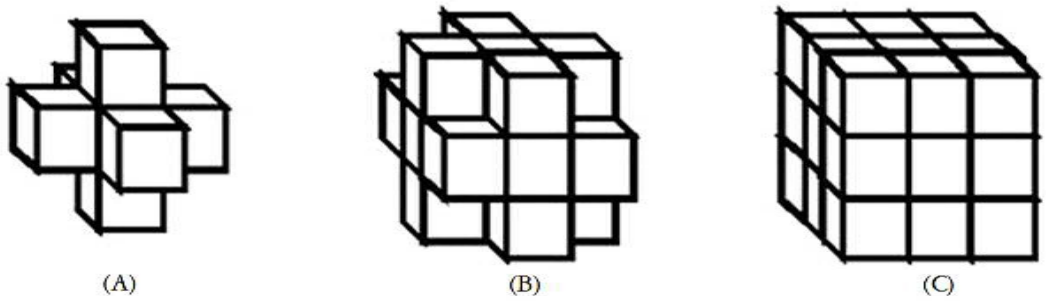
도면6c



도면7



도면8



도면9

