



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0110304
(43) 공개일자 2019년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2019.01) G06T 7/10 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/006 (2018.01)
G06T 7/10 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2018-0032106
(22) 출원일자 2018년03월20일
심사청구일자 2018년03월20일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
심재영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
윤재성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인 무한

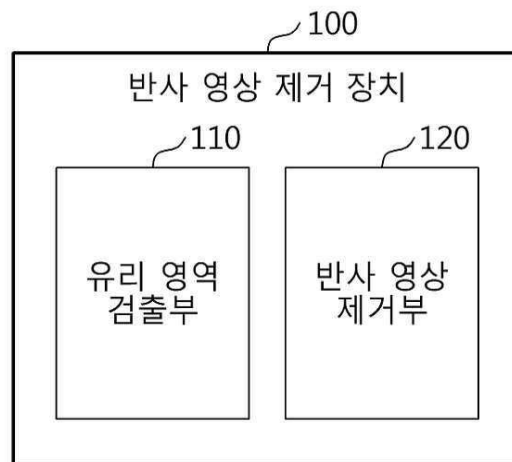
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 반사 영상 제거 장치 및 상기 장치의 동작 방법

(57) 요약

반사 영상 제거 장치 및 상기 장치의 동작 방법이 제공된다. 일 실시예에 따른 반사 영상 제거 장치는, 3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출하는 유리 영역 검출부; 및 상기 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거하는 반사 영상 제거부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711049277

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(미래부)

연구과제명 360° 대용량 실감 3차원 장면 복원을 위한 유리 영상 처리 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

반사 영상 제거 장치에 있어서,
3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출하는 유리 영역 검출부; 및
상기 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거하는 반사 영상 제거부를 포함하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 유리 영역 검출부는,
상기 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할하는 패치 분할부; 및
상기 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리하는 패치 분리부를 포함하는 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 유리 영역 검출부는, 상기 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정하고,
상기 반사 영상 제거부는,
상기 추정한 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거하는 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 패치 분할부는,
상기 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 상기 격자 모양의 패치로 분할하는 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 패치 분리부는,
가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산하는 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,
상기 유리 영역 검출부는,
상기 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 상기 유리 영역을 검출하는 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,
상기 반사 영상 제거부는,

비용 함수를 이용하여 상기 반사에 의해 생성된 포인트를 제거하는 장치.

청구항 8

반사 영상 제거 장치의 동작 방법에 있어서,
3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출하는 단계; 및
상기 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거하는 단계
를 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
상기 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할하는 단계; 및
상기 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리하는 단계
를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 검출하는 단계는,
상기 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정하고,
상기 제거하는 단계는,
상기 추정한 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,
상기 분할하는 단계는,
상기 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 상기 격자 모양의 패치로 분할하는 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,
상기 분리하는 단계는,
가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산하는 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
상기 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 상기 유리 영역을 검출하는 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,
상기 제거하는 단계는,
비용 함수를 이용하여 상기 반사에 의해 생성된 포인트를 제거하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래 설명은, 반사 영상 제거 장치 및 상기 장치의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 건축물 외관, 식물원 등 다양한 목적으로 인하여 유리를 이용한 장식 및 건축 등이 많은 곳에서 사용되고 있으므로, 영상 촬영 시 유리에 의한 반사 영상이 취득될 수 있다.

[0003] 반사 영상을 제거하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 3차원 영상에서의 반사는 자율 주행 자동차, 증강 현실 및 가상 현실에 필요한 객체 검출 및 인식 등의 분야에 있어서 성능 저하의 요소가 되므로, 반사 영상 제거에 대한 기술 도입이 필수적이다.

[0004] 대한민국 등록 특허 공보 10-0838142를 참조하면, 반사 방지 필름, 편광판 및 영상 디스플레이 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 일 실시예에 따른, 반사 영상 제거 장치는, 3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출하는 유리 영역 검출부; 및 상기 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거하는 반사 영상 제거부를 포함할 수 있다.

[0006] 일 실시예에 따른, 유리 영역 검출부는, 상기 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할하는 패치 분할부; 및 상기 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리하는 패치 분리부를 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따른, 상기 유리 영역 검출부는, 상기 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정하고, 상기 반사 영상 제거부는, 상기 추정한 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따른, 상기 패치 분할부는, 상기 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 상기 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따른, 상기 패치 분리부는, 가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따른, 상기 유리 영역 검출부는, 상기 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 상기 유리 영역을 검출할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따른, 상기 반사 영상 제거부는, 비용 함수를 이용하여 상기 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따른, 반사 영상 제거 장치의 동작 방법은, 3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출하는 단계; 및 상기 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따른, 상기 검출하는 단계는, 상기 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할하는 단계; 및 상기 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따른, 상기 검출하는 단계는, 상기 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정하고, 상기 제거하는 단계는, 상기 추정한 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 따른, 상기 분할하는 단계는, 상기 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 상기 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따른, 상기 분리하는 단계는, 가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따른, 상기 검출하는 단계는, 상기 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 유

리 영역을 검출할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따른, 상기 제거하는 단계는, 비용 함수를 이용하여 상기 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 반사 영상 제거 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2a는 일 실시예에 따른 입력 영상을 나타내는 도면이다.

도 2b는 일 실시예에 따른 추정된 유리 영역을 나타내는 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 실제 포인트와 반사 포인트의 대칭을 나타내는 도면이다.

도 4a는 일 실시예에 따른 입력 영상을 나타내는 것이다.

도 4b는 일 실시예에 따른 반사 포인트 제거 결과를 나타내는 것이다.

도 5는 일 실시예에 따른 반사 영상 제거 장치의 동작 방법의 흐름을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0021] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.

[0022] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

[0023] 도 1은 일 실시예에 따른 반사 영상 제거 장치를 나타내는 블록도이다.

[0024] 먼저, 도 1을 참조하면, 반사 영상 제거 장치(100)는 유리 영역 검출부(110), 반사 영상 제거부(120)를 포함할 수 있다. 또한, 유리 영역 검출부(110)는 패치 분할부, 패치 분리부를 포함할 수 있다. 반사 영상 제거 장치(100)는 3차원 단위구를 위도와 경도에 따라 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다. 이때, 3차원 단위구는 적어도 3차원 공간일 수 있다. 반사 영상 제거 장치(100)는 각 패치에 투영되는 데이터 포인트의 수를 가우시안 혼합 모델을 이용해 표현하고, 사후 확률을 이용해 일반 패치와 반사 패치로 분할할 수 있다. 또한, 반사 영상 제거 장치(100)는 반사 패치를 이용해 유리 평면을 추정할 수 있다. 한편, 유리 평면은 거울 평면일 수도 있다.

[0025] 반사 영상 제거 장치(100)는 추정된 유리 평면을 기준으로 대칭 관계를 갖는 포인트를 검출하고, 반사 패치를 활용해 유리 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다. 반사 영상 제거 장치(100)는 반사 영상을 포함하는 3차원 대용량 포인트 군에 대해 수행될 수 있으며, 반사 영상을 제거할 수 있다.

[0026] 패치 분할부는 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다. 이때, 3차원 영상은 3차원 공간에 포함될 수 있다. 패치 분할부는 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다.

[0027] 패치 분리부는 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리할 수 있다. 패치 분리부는 가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산할 수 있다.

[0028] 유리 영역 검출부(110)는 3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출할 수 있다. 한편, 유리 영역은 거울 영역이거나 거울 영역을 포함할 수도 있다.

[0029] 유리 영역 검출부(110)는 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정할 수 있다. 한편, 유리 평면은 거울 평면이거나 거울 평면을 포함할 수도 있다. 유리 영역 검출부(110)는 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 유리 영역의 적어도 일부를 포함하거나 적어도 일부의 측면에 배치되는 유리 영역을 검출할 수 있다.

- [0030] 반사 영상 제거부(120)는 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거할 수 있다. 반사 영상 제거부(120)는 추정된 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다. 반사 영상 제거부(120)는 비용 함수를 이용하여 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.
- [0031] 도 2a는 일 실시예에 따른 입력 영상을 나타내는 도면이다. 또한, 도 2b는 일 실시예에 따른 추정된 유리 영역을 나타내는 도면이다.
- [0032] 3차원 레이저 스캐너는 상하 좌우로 회전하며 레이저 펄스를 방출하고 해당 펄스의 반향이 돌아오기까지 걸린 시간을 측정하여 센서와 객체 사이의 거리를 측정할 수 있다. 취득된 거리 정보와 각 레이저 펄스가 방출된 방향 정보를 이용하여 구면좌표계로 표현되는 데이터 포인트와 그 집합을 3차원 포인트 군을 생성할 수 있다.
- [0033] 각각의 레이저 펄스는 일반적으로 객체에 반사되어 단일 데이터 포인트를 생성할 수 있다. 하지만, 유리가 존재하는 영상에서는 반사와 투과가 동시에 발생할 수 있다. 유리에 의해 반사된 레이저 펄스는 다른 객체에 반사되어 잘못된 위치에 데이터 포인트를 생성하며, 이를 반사 포인트라 정의할 수 있다. 반면, 투과된 레이저 펄스 또한 유리 뒷면의 객체를 취득할 수 있다.
- [0034] 반사 영상 제거 장치는 유리를 향해 방출된 레이저 펄스가 복수의 데이터 포인트를 생성한다는 점을 이용하여 3차원 영상에서 유리가 존재하는 영역을 추정할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 3차원 공간을 위도와 경도에 따라 취득 당시의 각해상도의 3배 크기를 갖는 패치로 분할할 수 있다.
- [0035] 반사 영상 제거 장치는 주어진 포인트 군 $\mathcal{P}$ 에 대해서, 각 데이터 포인트를 그 위도와 경도에 따라 해당하는 패치로 투영시킬 수 있다. 이때, i 번째 패치 δ_i 에 투영된 데이터 포인트의 수는 n_i 로 정의될 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 유리 영역 검출을 위해, 투영된 데이터 포인트의 수인 n_i 를 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 하기 수학적 식 1과 같이 계산할 수 있다.

수학적 식 1

$$f(n_i) = \sum_{k=0}^1 \pi_k N(n_i | \mu_k, \sigma_k^2)$$

[0036]

- [0037] 수학적 식 1에서 π_k , μ_k , σ_k 는 각각 k 번째 가우시안 모델의 혼합 계수, 평균 및 표준편차일 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 가우시안 혼합 모델에서 2차원 랜덤 이진 확률 변수 $\mathbf{z} = [z_0, z_1]^T$ 를 이용하여, 각 패치가 일반 패치인 경우를 $\mathbf{z} = [1, 0]^T$ 로 정의하고, 반사 패치인 경우를 $\mathbf{z} = [0, 1]^T$ 로 정의할 수 있다. 두 경우를 동시에 만족할 수 없기 때문에 $\sum \mathbf{z}_k = 1$ 가 성립될 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 가우시안 혼합 모델에서 수학적 식 2를 이용하여 사후 확률 값을 계산할 수 있다.

수학적 식 2

$$p_k(n_i) \equiv p(z_k = 1 | n_i) = \frac{\pi_k N(n_i | \mu_k, \sigma_k^2)}{\sum_{j=0}^1 \pi_j N(n_i | \mu_j, \sigma_j^2)}$$

[0038]

- [0039] δ_i 가 반사 패치일 확률은 $p_1(n_i)$ 일 수 있다. 한편, 나무 등 복잡한 구조를 갖는 객체는 레이저 펄스의 진행 경로를 완벽히 가리지 못하기 때문에, 뒤에 존재하는 객체 또한 취득되어 높은 $p_1(n_i)$ 값을 갖는다.
- [0040] 반사 영상 제거 장치는 문제를 간소화하기 위해 유리를 평면으로 가정할 수 있다. 유리 평면의 방정식을 추정하고 추정된 방정식을 이용해 유리 영역을 정밀하게 검출할 수 있다.
- [0041] 반사 영상 제거 장치는 δ_i 에 투영된 데이터 포인트 중 원점과 가장 가까운 포인트 집합을 $\mathbf{c} = \{\mathbf{c}_i\}$ 로 정의하고 $\mathbf{c}_{\text{candidates}}$ 를 하기 수학적 식 3을 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 3

[0042] $\mathcal{C}_{\text{candidates}} = \{\mathbf{c}_i | p_1(n_i) > p_0(n_i), \mathbf{c}_i \in \mathcal{C}\}$

[0043] 반사 영상 제거 장치는 $\mathcal{C}_{\text{candidates}}$ 에 대해서 RANSAC(RANdom SAMple Consensus)을 이용하여 평면 Π 를 추정할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 추정한 평면 Π 과 $\mathbf{c}_i$ 사이의 거리 d_i 를 이용해 δ_i 가 반사 패치일 신뢰도를 하기 수학적 식 4를 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 4

[0044] $\rho_i = e^{-d_i} p_1(n_i)$

[0045] 도 2b를 참조하면, 도 2a에서의 반사 패치일 신뢰도 ρ_i 를 나타낸 것을 알 수 있다. 실제로 우리가 존재하는 영역만 높은 ρ_i 값을 갖을 수 있다.

[0046] 도 3은 일 실시예에 따른 실제 포인트와 반사 포인트의 대칭을 나타내는 도면이다.

[0047] 도 3을 참조하면, 실제 포인트와 반사 포인트의 대칭 관계를 알 수 있다. 반사 포인트는 센서를 중심으로 유리 뒤에만 존재할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 유리를 기준으로 3차원 공간을 두 반 공간 Ω_{back} , Ω_{front} 로 분할할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 포인트 $\mathbf{p} \in \Omega_{\text{back}}$ 를 반사 포인트로 분류하기 위해, 추정한 유리 평면 Π 를 기준으로 $\mathbf{p}$ 와 대칭 관계를 갖는 포인트가 존재할 경우, $\mathbf{p}$ 를 반사 패치에 투영시킬 수 있다.

[0048] 반사 영상 제거 장치는 포인트 $\mathbf{p}$ 를 유리 평면 Π 에 대칭 이동한 위치 $\hat{\mathbf{p}}$ 를 하우스홀더 변환 $\mathbf{A}_n$ 를 이용해 $\hat{\mathbf{p}} = \mathbf{A}_n \mathbf{p}$ 와 같이 계산할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 $\hat{\mathbf{p}}$ 에 가장 가까운 포인트 $\mathbf{q} \in \Omega_{\text{front}}$ 를 찾고 대칭 점수를 하기 수학적 식 5를 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 5

[0049] $\gamma_{\text{symmetry}}(\mathbf{p}) = e^{-\frac{d(\hat{\mathbf{p}}, \mathbf{q})}{\beta_1}}$

[0050] 이때, $d(\hat{\mathbf{p}}, \mathbf{q})$ 는 $\hat{\mathbf{p}}$ 과 $\mathbf{q}$ 사이의 유클리드 거리일 수 있다.

[0051] 한편, 점 $\mathbf{p}$ 와 $\mathbf{q}$ 가 대칭 관계를 갖더라도, 두 점 사이의 기하학적 특성이 다른 경우 대칭 관계라 보기 어려우므로, 반사 영상 제거 장치는 포인트 $\mathbf{p}$ 와 $\mathbf{q}$ 의 기하학적 유사도를 판단 또는 계산하기 위해, 유사 점수를 하기 수학적 식 6을 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 6

[0052] $\gamma_{\text{similarity}}(\mathbf{p}) = e^{-\frac{H(\Phi(\mathbf{p}), \Phi(\mathbf{q}))}{\beta_2}}$

[0053] 이때, $H(\Phi(\mathbf{p}), \Phi(\mathbf{q}))$ 는 두 점 $\mathbf{p}$ 와 $\mathbf{q}$ 사이의 기하학적 특징 기술자 FPFH(Fast Point Feature Histogram) $\Phi(\cdot)$ 의 힐링거 거리일 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 대칭 점수와 유사 점수를 이용하여 하기 수학적 식 7을 이용하

여 최종 점수를 계산할 수 있다.

수학식 7

$$V(\mathbf{p}) = V_{\text{symmetry}}(\mathbf{p}) V_{\text{similarity}}(\mathbf{p})$$

반사 포인트 $\mathbf{r}$ 은 그에 대응되는 실제 포인트가 다른 객체에 가려져 취득되지 않아 높은 $V(\mathbf{p})$ 값을 갖아 반사 포인트로 분류되지 않을 수 있으므로, 반사 영상 제거 장치는, 이러한 문제를 해결하기 위해, 마르코프 임의장(Markov Random Fields)을 이용해 하기 수학식 8을 기초로 비용 함수를 계산할 수 있다.

수학식 8

$$E(\mathcal{L}) = \sum_i D_i + \tau \sum_i \sum_{\mathbf{p}_j \in N_i} V_{ij}$$

이때, $\mathcal{L} = \{l_i\}$ 은 $\mathbf{p}_i$ 의 이진 라벨 집합으로 $\mathbf{p}_i$ 가 반사 포인트인 경우, $l_i = 1$ 의 값을 갖을 수 있다.

반사 영상 제거 장치는 데이터 비용(Data cost)을 반사 신뢰도와 대칭 신뢰도를 이용하여 하기 수학식 9를 기초로 계산할 수 있다.

수학식 9

$$D_i = \begin{cases} -\rho(\mathbf{p}_i)S(\mathbf{p}_i), & l_i = 1 \\ -(1 - \rho(\mathbf{p}_i)S(\mathbf{p}_i)), & l_i = 0 \end{cases}$$

반사 영상 제거 장치는 두 이웃 포인트 $\mathbf{p}_i$ 와 $\mathbf{p}_j$ 의 라벨에 따라 평탄화 비용(Smoothness cost)을 하기 수학식 10을 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 10

$$S_{ij} = \begin{cases} e^{-\frac{d(\mathbf{p}_i, \mathbf{p}_j)}{\beta_1}} e^{-\frac{H(\Phi(\mathbf{p}_i), \Phi(\mathbf{p}_j))}{\beta_2}} & l_i \neq l_j \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

반사 영상 제거 장치는 ICM(Iterated Conditional Modes)을 이용하여 비용 $E(\mathcal{L})$ 을 최소화하는 라벨을 찾을 수 있다.

도 4a는 일 실시예에 따른 입력 영상을 나타내는 것이다. 또한, 도 4b는 일 실시예에 따른 반사 포인트 제거 결과를 나타내는 것이다.

도 4a, 도 4b를 참조하면, 반사 영상 제거 장치가 입력 포인트 군에 대해서 반사 포인트를 찾고 찾은 반사 포인트를 제거한 결과를 알 수 있다. 영상 좌측에 건물과 나무가 존재하며, 영상 중앙에 유리 벽면으로 이루어진 식물원이 있다. 영상 우측과 식물원 내부에 각각 건물과 나무가 반사되어 취득된 것을 알 수 있다. 결과적으로 건물과 나무가 잘 제거된 것을 알 수 있다.

반사 영상 제거 장치는 레이저 펄스의 특성을 이용하여 유리 영역을 검출하고, 유리에 의해 발생하는 반사 영상의 기하학적 특성을 이용해 3차원 대용량 포인트 군에서 반사 영상을 제거할 수 있다. 반사 영상 제거 장치의 수행 결과로서 반사 영상이 잘 제거됨을 알 수 있다.

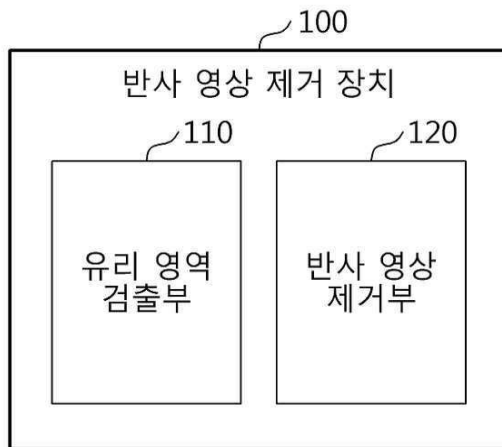
- [0066] 도 5는 일 실시예에 따른 반사 영상 제거 장치의 동작 방법의 흐름을 나타내는 도면이다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 반사 영상 제거 장치가 수행하는 반사 영상 제거 장치의 동작 방법은 하기와 같은 단계를 포함할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 반사 영상 제거 장치가 포함하는 구성 중 적어도 하나를 이용하여 반사 영상 제거 장치의 동작 방법을 수행할 수 있다.
- [0068] 단계(510)에서, 반사 영상 제거 장치는 3차원 영상에 대하여 유리 영역을 검출할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 3차원 영상을 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다. 이때, 3차원 영상은 3차원 공간에 포함될 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 3차원 영상을 위도 또는 경도를 기초로 격자 모양의 패치로 분할할 수 있다.
- [0069] 반사 영상 제거 장치는 분할된 패치가 반사 패치일 확률을 이용하여 반사 패치를 분리할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 가우시안 혼합 모델을 기초로 사후 확률 값을 계산할 수 있다.
- [0070] 반사 영상 제거 장치는 유리 영역의 적어도 일부를 포함하는 유리 평면을 추정할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 유리 평면의 방정식을 추정하고, 추정된 방정식을 이용하여 유리 영역을 검출할 수 있다.
- [0071] 단계(520)에서, 반사 영상 제거 장치는 검출한 유리 영역을 이용하여 반사 영상을 제거할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 추정한 유리 평면을 기초로 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다. 반사 영상 제거 장치는 비용 함수를 이용하여 반사에 의해 생성된 포인트를 제거할 수 있다.
- [0072] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0073] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0074] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 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(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0075] 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나,

및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0076] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1



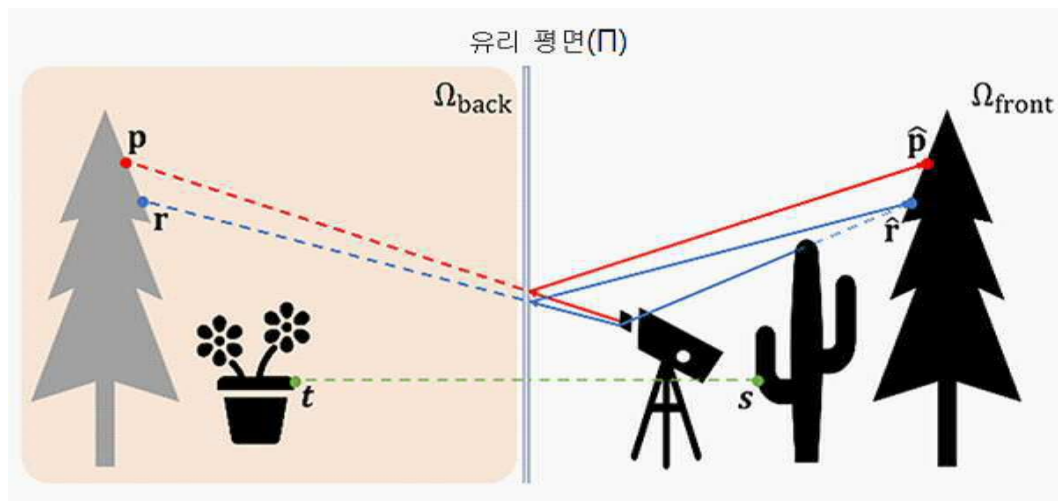
도면2a



도면2b



도면3



도면4a



도면4b



도면5

