



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0028598
(43) 공개일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2019.01) G06T 7/90 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/008 (2013.01)
G06T 5/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0106852
(22) 출원일자 2018년09월07일
심사청구일자 2018년09월07일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김준연
경기도 고양시 덕양구 화중로 219, 109동 1005호 (화정동, 달빛마을1단지아파트)
고성제
서울특별시 서초구 방배로 270, 나-304호 (방배동, 삼호아파트)
신흥규
서울특별시 광진구 자양로 159, 1동 603호 (구의동, 대영아파트)
(74) 대리인
윤귀상

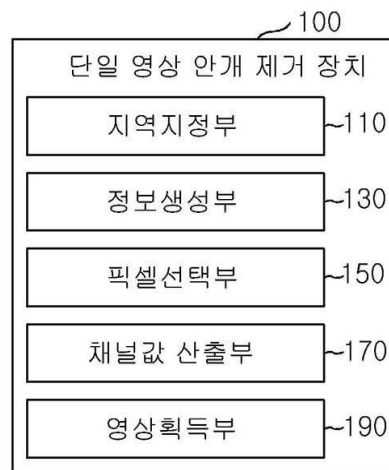
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법, 장치 및 상기 방법을 수행하기 위한 기록 매체

(57) 요약

다크 채널값을 이용한 단일 영상 안개 제거 방법은, 촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times m$)을 지정하고, 국부지역의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하고, 픽셀의 정보가 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하고, 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널값으로 산출하고, 다크 채널값을 이용하여 산출된 전달량 및 대기 빛의 값을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득할 수 있다. 이에 따라, 향상된 다크 채널값을 이용하여 전달량을 산출함으로써, 후처리 과정 없이 보다 빠른 속도로 후광 효과가 없는 안개가 제거된 영상을 얻을 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/90 (2017.01)

G06T 2210/24 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065258

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ICT융합산업원천기술개발사업

연구과제명 옛지카메라 임베디드 시스템과 영상분석 시스템의 협업 강화학습기반 지능형 국방경계 감시 시스템 핵심 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 중앙대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정하고,
 상기 국부지역의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하고,
 상기 픽셀의 정보가 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하고,
 상기 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널(dark channel)값으로 산출하고,
 상기 다크 채널값을 이용하여 산출된 전달량 및 상기 영상에 존재하는 대기 빛의 값을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득하는, 다크 채널값을 이용한 단일 영상 안개 제거 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하는 것은,
 상기 픽셀의 정보와 상기 국부지역에 존재하는 픽셀의 정보의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출하고,
 상기 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 픽셀을 선택하는, 다크 채널값을 이용한 단일 영상 안개 제거 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 픽셀의 정보를 생성하는 것은,
 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역에 존재하는 중심 픽셀의 색상과 비교하여 상기 픽셀의 색상 가중치를 생성하고,
 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역의 중심 픽셀과의 거리를 계산하여 상기 계산한 거리에 따라 상기 픽셀의 거리 가중치를 생성하고,
 상기 영상에 존재하는 최소 밝기값, 상기 생성된 색상 가중치 및 거리 가중치를 이용하여 상기 픽셀의 정보를 생성하는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 색상 가중치는 상기 중심 픽셀의 색상과 유사할수록 더 높은 값을 갖고,
 상기 거리 가중치는 상기 중심 픽셀과 거리가 가까울수록 더 높은 값을 갖는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법.

청구항 5

제 1 항에 따른 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 6

촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정하는 지역지정부;

상기 지역지정부에서 지정한 국부지역의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하는 정보생성부;

상기 정보생성부에서 생성한 픽셀의 정보가 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하는 픽셀선택부;

상기 픽셀선택부에서 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널(dark channel)값으로 산출하는 채널값 산출부; 및

상기 산출한 다크 채널값을 이용하여 산출된 전달량 및 상기 영상에 존재하는 대기 빛의 값을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함하는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 픽셀선택부는,

상기 픽셀의 정보와 상기 국부지역에 존재하는 픽셀의 정보의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출하고,

상기 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 픽셀을 선택하는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 정보생성부는,

상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역에 존재하는 중심 픽셀의 색상과 비교하여 상기 픽셀의 색상 가중치를 생성하는 제1 가중치 생성부;

상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역의 중심 픽셀과의 거리를 계산하여 상기 계산한 거리에 따라 상기 픽셀의 거리 가중치를 생성하는 제2 가중치 생성부; 및

상기 영상에 존재하는 최소 밝기값, 상기 생성된 색상 가중치 및 거리 가중치를 이용하여 상기 픽셀의 정보를 생성하는 정보결합부;를 포함하는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 색상 가중치는 상기 중심 픽셀의 색상과 유사할수록 더 높은 값을 갖고,

상기 거리 가중치는 상기 중심 픽셀과 거리가 가까울수록 더 높은 값을 갖는, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법, 장치 및 상기 방법을 수행하기 위한 기록 매체에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 단일 카메라에서 획득한 영상 내에 존재하는 안개를 제거하는 기법인 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법, 장치 및 상기 방법을 수행하기 위한 기록 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 실외에서 촬영된 영상의 품질은 외부의 대기 환경에 의해 크게 좌우된다. 대기에 존재하는 부유 물질들의 크기

나 종류에 따라서 빛의 산란 및 흡수 현상이 발생하여 영상의 가시성이 떨어질 수 있기 때문이다.

- [0003] 특히, 빛의 산란이 심해져서 뿌옇게 보이는 현상인 안개는 촬영된 영상의 명암 대조비를 저하시켜서 영상 내의 물체들의 식별을 어렵게 하여, 야외에 설치된 방법 및 감시 카메라 시스템의 성능을 크게 떨어뜨릴 수 있다.
- [0004] 이러한 카메라 시스템의 성능 저하는 여러 가지 방법 및 안전 문제를 유발할 수 있기 때문에 효과적으로 안개를 제거하는 방법의 개발이 이루어지고 있다.
- [0005] 종래의 기술에서는 영상의 안개를 제거하기 위해 dark channel prior를 제안하고 있다. 여기서, Dark channel prior는 입력 영상이 안개가 끼지 않은 맑은 날씨에서 촬영된 경우, 국부지역 내 픽셀들의 3개의 색상 채널(R, G, B) 중 적어도 한 색상 채널에서 0에 가까운 밝기 값을 가져야 한다는 가정이다.
- [0006] 영상이 주어졌을 때, 해당 영상의 픽셀마다 최소의 밝기를 갖는 색상 채널의 밝기값을 구하고, 그 후 국부지역의 최소 밝기를 구하여 영상의 dark channel 값을 구할 수 있다.
- [0007] 최종적으로 dark channel prior를 이용하여 전달량($t(x)$)을 구할 수 있는데, 이때 구한 전달량을 이용하여 안개가 없는 영상을 복원할 경우 후광효과(halo artifact)가 발생하게 된다.
- [0008] 이를 방지하기 위해 종래의 기술은 soft matting과 같은 기법을 이용하여 전달량을 정련하는 과정을 거치게 되는데 연산 과정이 복잡하여 안개 제거 수행 시간이 길어지게 되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1784350호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1426298호
(특허문헌 0003) 미국등록특허 US9639916B2

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 일측면은 별도의 후처리 과정 없이 보다 빠른 속도로 후광 효과가 없는 안개가 제거된 영상을 얻을 수 있는 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법, 장치 및 상기 방법을 수행하기 위한 기록 매체를 제공한다.
- [0011] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 다크 채널값을 이용한 단일 영상 안개 제거 방법은, 촬영한 영상으로부터 국부지역 ($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정하고, 상기 국부지역의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기 값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하고, 상기 픽셀의 정보가 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하고, 상기 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널(dark channel)값으로 산출하고, 상기 다크 채널값을 이용하여 산출된 전달량 및 상기 영상에 존재하는 대기 빛의 값을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득한다.
- [0013] 상기 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하는 것은, 상기 픽셀의 정보와 상기 국부지역에 존재하는 픽셀의 정보의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출하고, 상기 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 픽셀을 선택할 수 있다.
- [0014] 상기 픽셀의 정보를 생성하는 것은, 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역에 존재하는 중심 픽셀의 색상과 비교하여 상기 픽셀의 색상 가중치를 생성하고, 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역의 중심 픽셀과의 거리를 계산하여 상기 계산한 거리에 따라 상기 픽셀의 거리 가중치를 생성하고, 상기 영상에 존재하는 최소

밝기값, 상기 생성된 색상 가중치 및 거리 가중치를 이용하여 상기 픽셀의 정보를 생성할 수 있다.

[0015] 상기 단일 영상 안개 제거 방법은, 상기 색상 가중치는 상기 중심 픽셀의 색상과 유사할수록 더 높은 값을 갖고, 상기 거리 가중치는 상기 중심 픽셀과 거리가 가까울수록 더 높은 값을 가질 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에는 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록되어 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치는, 촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정하는 지역지정부; 상기 지역지정부에서 지정한 국부지역의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하는 정보생성부; 상기 정보생성부에서 생성한 픽셀의 정보가 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택하는 픽셀선택부; 상기 픽셀선택부에서 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널(dark channel)값으로 산출하는 채널값산출부; 및 상기 산출한 다크 채널값을 이용하여 산출된 전달량 및 상기 영상에 존재하는 대기 빛의 값을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득하는 영상획득부;를 포함한다.

[0018] 상기 픽셀선택부는, 상기 픽셀의 정보와 상기 국부지역에 존재하는 픽셀의 정보의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출하고, 상기 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 픽셀을 선택할 수 있다.

[0019] 상기 정보생성부는, 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역에 존재하는 중심 픽셀의 색상과 비교하여 상기 픽셀의 색상 가중치를 생성하는 제1 가중치 생성부; 상기 국부지역의 각 픽셀마다 상기 국부지역의 중심 픽셀과의 거리를 계산하여 상기 계산한 거리에 따라 상기 픽셀의 거리 가중치를 생성하는 제2 가중치 생성부; 및 상기 영상에 존재하는 최소 밝기값, 상기 생성된 색상 가중치 및 거리 가중치를 이용하여 상기 픽셀의 정보를 생성하는 정보결합부;를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 단일 영상 안개 제거 장치는, 상기 색상 가중치는 상기 중심 픽셀의 색상과 유사할수록 더 높은 값을 갖고, 상기 거리 가중치는 상기 중심 픽셀과 거리가 가까울수록 더 높은 값을 가질 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 국부지역 내의 픽셀들의 특성을 이용하여 향상된 다크 채널(dark channel)을 생성하고, 이로부터 전달량을 구할 수 있으므로 별도의 후처리 과정이 필요 없고, 후광 효과 없이 안개를 제거할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명은 카메라로부터 획득한 영상이 맑은 날씨 환경에서 촬영된 영상이라는 가정 하에 개발된 종래의 기술인 컴퓨터 비전 기술에 적용할 수 있으며, 기존의 기술보다 향상된 성능을 기대할 수 있다.

[0023] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 영상 안개 제거 장치를 도시한 블록도이다.

도 2는 도 1의 정보생성부를 자세히 도시한 블록도이다.

도 3은 종래 기술과 본 발명이 제안하는 기술을 비교한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 영상 안개 제거 방법의 개략적인 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 5는 도 4의 국부지역의 픽셀의 정보를 생성하는 과정을 구체적으로 도시한 흐름도이다.

도 6은 도 4의 기준에 부합하는 픽셀을 선택하는 과정을 구체적으로 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의

다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

- [0026] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0027] 본 발명은 국부지역 내의 픽셀들의 특성을 이용하여 향상된 다크 채널(dark channel)을 생성하고, 이로부터 전달량을 구할 수 있으므로 별도의 후처리 과정이 필요 없고, 후광 효과 없이 안개를 제거할 수 있는 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 장치이다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 영상 안개 제거 장치를 도시한 블록도이다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 영상 안개 제거 장치(100, 이하 장치)는 지역지정부(110), 정보생성부(130), 픽셀선택부(150), 채널값 산출부(170) 및 영상획득부(190)를 포함할 수 있다.
- [0030] 장치(100)는 사용자가 소지하는 장치로써 이동성을 갖거나 고정될 수 있고, 서버(server) 또는 엔진(engine) 형태일 수 있으며, 디바이스(device), 기구(apparatus), 단말 terminal), UE(user equipment), MS(mobile station), 무선기기(wireless device), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0031] 또한, 장치(100)는 운영체제(Operation System; OS), 즉 시스템을 기반으로 다양한 소프트웨어를 실행하거나 제작할 수 있다. 상기 운영체제는 소프트웨어가 장치의 하드웨어를 사용할 수 있도록 하기 위한 시스템 프로그램으로서, 안드로이드 OS, iOS, 윈도우 모바일 OS, 바다 OS, 심비안 OS, 블랙베리 OS 등 모바일 컴퓨터 운영체제 및 윈도우 계열, 리눅스 계열, 유닉스 계열, MAC, AIX, HP-UX 등 컴퓨터 운영체제를 모두 포함할 수 있다.
- [0032] 지역지정부(110)는 안개가 낀 환경에서 촬영된 영상에 존재하는 안개를 제거하기 위해 촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정할 수 있다.
- [0033] 정보생성부(130)는 지역지정부(110)에서 지정한 국부지역($n \times n$)의 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성할 수 있다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 정보생성부(130)는 제1 가중치 생성부(131), 제2 가중치 생성부(135) 및 정보결합부(139)를 포함할 수 있다.
- [0035] 제1 가중치 생성부(131)는 픽셀의 정보를 생성하기 위해 국부지역 내의 픽셀들과 중심 픽셀 사이의 색상 유사도를 활용하여 색상 가중치($w_{color}(y)$)를 생성할 수 있다.
- [0036] 즉, 색상 가중치는 촬영한 영상의 국부지역 내의 중심 픽셀(x)의 색상과 국부지역 내에 존재하는 픽셀(y)들의 색상과 각각 비교하여 생성될 수 있고, 국부지역 내의 모든 픽셀들은 색상 가중치를 가지고 있을 수 있다.
- [0037] 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 아래 [수학식 1]을 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 1

$$w_{color}(y) = \exp\left(-\frac{\sum (I_c(x) - I_c(y))}{2\sigma_{color}^2}\right)$$

- [0038]
- [0039] 여기서, $\Omega(x)$ 를 중심 픽셀 x 를 중심으로 한 국부지역이라고 정의한다면, y 는 국부지역($\Omega(x)$) 내에 존재하는 다수 개의 픽셀 중 하나로 정의할 수 있다. 또한, σ_{color} 는 가중치 값의 범위를 정해주는 상수 값을 의미할 수 있고, c 는 색상 채널을 의미할 수 있다.

- [0040] 임의의 픽셀(y)의 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 안개가 존재하는 영상에서 지정된 국부지역의 중심 픽셀($I_c(x)$)에서 안개가 존재하는 영상의 임의의 픽셀($I_c(y)$)을 뺀 결과 값을 모두 더한 뒤, 상수 값(σ_{color})의 제곱에 2배 한 값으로 나뉜 지수함수 값일 수 있다.
- [0041] 임의의 픽셀(y)의 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 국부지역($\Omega(x)$) 내의 픽셀 중 하나인 y_1 이 y_2 보다 국부지역($\Omega(x)$)의 중심 픽셀인 x 와 더 유사한 색상을 갖는 경우, y_1 의 색상 가중치($w_{color}(y_1)$)는 y_2 의 색상 가중치($w_{color}(y_2)$)보다 더 큰 가중치 값을 가질 수 있다.
- [0042] 제2 가중치 생성부(135)는 픽셀의 정보를 생성하기 위해 국부지역 내의 픽셀들과 중심 픽셀 사이의 공간적 거리의 인접함을 활용하여 거리 가중치($w_{dist}(y)$)를 생성할 수 있다.
- [0043] 즉, 거리 가중치는 촬영한 영상의 국부지역 내의 중심 픽셀(x)과 국부지역 내에 존재하는 픽셀(y)들의 거리를 계산하여 생성될 수 있고, 국부지역 내의 모든 픽셀들은 거리 가중치를 가지고 있을 수 있다.
- [0044] 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 아래 [수학식 2]를 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 2

$$w_{dist}(y) = \exp\left(-\frac{\|x-y\|^2}{2\sigma_{dist}^2}\right)$$

- [0045]
- [0046] 여기서, $\Omega(x)$ 를 중심 픽셀 x 를 중심으로 한 국부지역이라고 정의한다면, y 는 국부지역($\Omega(x)$) 내에 존재하는 다수 개의 픽셀 중 하나로 정의할 수 있다. 또한, σ_{dist} 는 가중치 값의 범위를 정해주는 상수 값을 의미할 수 있다.
- [0047] 임의의 픽셀(y)의 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 국부지역의 중심 픽셀인 x 에서 국부지역 내의 픽셀 중 하나인 y 를 뺀 값의 제곱을 상수 값(σ_{dist})의 제곱의 2배 한 값으로 나뉜 지수함수 값일 수 있다.
- [0048] 임의의 픽셀(y)의 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 국부지역($\Omega(x)$) 내의 픽셀 중 하나인 y_1 이 y_2 보다 국부지역($\Omega(x)$)의 중심 픽셀인 x 와 거리적으로 가까운 경우, y_1 의 거리 가중치($w_{dist}(y_1)$)는 y_2 의 거리 가중치($w_{dist}(y_2)$)보다 더 큰 가중치 값을 가질 수 있다.
- [0049] 정보결합부(139)는 제1 가중치 생성부(131)에서 생성한 색상 가중치($w_{color}(y)$), 제2 가중치 생성부(135)에서 생성한 거리 가중치($w_{dist}(y)$) 및 국부지역($\Omega(x)$) 내의 최소 밝기값을 이용하여 픽셀(y)의 정보($p(y)$)를 생성할 수 있다.
- [0050] 정보결합부(139)가 생성하는 픽셀의 정보($p(y)$)는 아래 [수학식 3]을 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 3

$$p(y) = w_{color}(y) \cdot w_{dist}(y) \cdot \exp(-\hat{I}(y))$$

- [0051]
- [0052] 여기서, $w_{color}(y)$ 는 색상 가중치를 의미하고, $w_{dist}(y)$ 는 거리 가중치를 의미하고, $\hat{I}(y)$ 는 안개가 존재하는 영상의 픽셀 y 인 $I(y)$ 를 R, G, B 채널 중 하나에 존재하는 대기 빛의 값(A_c)으로 나눈 값의 R, G, B 채널 중에서 최소값을 의미하며, [수학식 4]를 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 4

$$\hat{I}(y) = \min_{c \in \{r, g, b\}} \frac{I_c(y)}{A_c}$$

[0053]

[0054] 픽셀선택부(150)는 정보생성부(130)에서 생성한 픽셀의 정보와 국부지역($n \times n$)에 존재하는 픽셀의 정보의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출할 수 있다.

[0055] 각 픽셀에 대해 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 적어도 하나의 픽셀을 선택할 수 있다. 여기서, 기 설정된 기준은 장치(100)에서 자동으로 설정할 수도 있으나, 장치(100)의 사용자에 의해 설정될 수도 있다.

[0056] 여기서 픽셀에 대한 확률은, 높은 확률의 값을 갖는 픽셀이 정확한 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 산출해 낼 수 있는 최소 밝기값을 포함하고 있을 확률이 높은 것을 의미할 수 있다.

[0057] 픽셀선택부(150)가 픽셀을 선택하는 기 설정된 기준은 픽셀이 갖는 확률의 값을 의미할 수 있다. 만약, 기준이 상위 10%의 픽셀이라면 국부지역($n \times n$)에 존재하는 픽셀 중 상위 10%에 해당하는 확률을 갖는 픽셀만 선택할 수 있다.

[0058] 예를 들어, 국부지역이 15×15 의 크기를 갖고, 국부지역 내에 존재하는 픽셀의 개수가 225(15^2 , 15×15)라면, 각 픽셀의 확률 값들에 대하여 상위 10%에 해당하는 22(225×0.1)개의 확률 값을 선택할 수 있다.

[0059] 채널값 산출부(170)는 픽셀선택부(150)에서 기 설정된 기준에 따라 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값을 추출할 수 있고, 추출된 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)으로 산출할 수 있다.

[0060] 채널값 산출부(170)가 산출하는 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)은 아래 [수학식 5]를 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 5

$$I^{wdc}(x) = \frac{\sum_{y \in S} \hat{I}(y)}{|S|}$$

[0061]

[0062] 여기서, S는 픽셀선택부(150)에서 선택된 픽셀의 집합을 의미하며, 이에 따라 |S|는 픽셀의 개수를 의미할 수 있고, $\hat{I}(y)$ 는 픽셀의 정보(p(y))에 포함되는 정보인 최소 밝기값을 의미할 수 있다.

[0063] 채널값 산출부(170)가 산출하는 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)은 픽셀선택부(150)에서 선택한 픽셀의 정보들 중 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)만 추출하여 모두 합하고, 픽셀선택부(150)에서 선택된 픽셀의 개수(|S|)로 나누어 생성될 수 있다.

[0064] 영상획득부(190)는 채널값 산출부(170)가 산출한 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 이용하여 전달량(t(x))을 산출할 수 있다. 전달량(t(x))은 아래 [수학식 6]을 이용하여 생성할 수 있다.

수학식 6

$$t(x) = 1 - \alpha \cdot I^{wdc}(x)$$

[0065]

[0066] 여기서, $t(x)$ 는 국부지역($\Omega(x)$) 내의 중심 픽셀 x 의 전달량을 의미할 수 있고, α 는 전달량을 산출하기 위한 상수값을 의미할 수 있으며, $I^{wdc}(x)$ 는 다크 채널값을 의미할 수 있다.

[0067] 영상획득부(190)는 [수학식 6]을 이용하여 산출된 전달량($t(x)$) 및 영상에 존재하는 대기 빛의 값(A)을 아래 [수학식 7]에 대입하여 안개가 제거된 영상(J)을 획득할 수 있다.

수학식 7

$$I(x) = J(x) \cdot t(x) + A \cdot (1 - t(x))$$

[0068]

[0069] 다시 말해, 안개가 낀 영상($I(x)$)은 안개가 제거된 영상($J(x)$)에 전달량($t(x)$)을 곱한 결과 값에 대기 빛의 값(A)을 더한 값이므로, 이를 이용하여 안개가 제거된 영상(J)은 안개가 낀 영상(I)에서 대기 빛의 값(A)을 뺀 값에 전달량($t(x)$)을 나뉜 값을 의미할 수 있다.

[0071] 도 3은 종래 기술과 본 발명이 제안하는 기술을 비교한 예시도이다.

[0072] 먼저, 종래의 기술을 이용하여 안개가 낀 단일영상에서 안개를 제거한 영상을 획득하는 방법을 설명하기로 한다.

[0073] 종래의 안개가 낀 단일 영상에서 안개를 제거한 영상을 획득하는 방법은 Dark channel prior를 제안하는데, 영상이 주어졌을 때 해당 영상의 픽셀마다 최소의 밝기를 갖는 색상 채널의 밝기 값을 구할 수 있고, 그 후 국부 지역의 최소 밝기값을 구할 수 있다.

[0074] 여기서, Dark channel prior는 안개가 끼지 않은 맑은 날씨에서 촬영된 영상이 입력되는 경우, 촬영된 영상에서 지정한 국부지역 내의 픽셀들 중 R, G, B 3개의 색상 중 적어도 하나의 색상 채널에서 0에 가까운 밝기 값을 갖는다는 가정 하에 수행될 수 있다.

[0075] 최소 밝기값을 구한 후, 전술한 [수학식 7]의 양변을 대기 빛의 값(A)으로 나눈 뒤, 양변에 두 개의 최소값 연산자를 취하고, Dark channel prior를 이용하여 전달량($t(x)$)을 산출할 수 있다.

[0076] 이때 구한 전달량($t(x)$)을 이용하여 안개가 제거된 영상($J(x)$)을 획득할 경우 후광효과(halo artifact)가 발생할 수 있는데, 이를 방지하기 위해 soft matting과 같은 기법을 이용하여 전달량($t(x)$)을 정련할 수 있다.

[0077] soft matting은 연산 과정이 복잡하여 안개 제거 수행 시간이 길어질 수 있고, 전달량($t(x)$)을 정련하는 후처리 과정이 필요하여 이에 따라 수행 시간이 늘어날 수 있다.

[0078] 반면, 본 발명이 제안하는 기술은 입력된 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정할 수 있고, 지정한 국부지역 내의 픽셀들에 대한 정보를 생성한 뒤 확률을 산출할 수 있다.

[0079] 산출된 확률을 이용하여 기 설정된 기준에 따라 픽셀을 선택할 수 있고, 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)을 추출한 뒤 추출된 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)을 이용하여 보다 향상된 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 산출해 낼 수 있다.

[0080] 향상된 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 이용하여 전달량($t(x)$)을 산출할 수 있으므로 전달량($t(x)$)을 정련하는 후처리 과정이 필요 없고, 종래의 기술보다 짧은 시간에 안개가 제거된 영상($J(x)$)을 획득할 수 있다.

[0081] 도 3의 (a)는 안개가 낀 입력영상이고, (b)는 종래의 기술을 이용하여 획득한 안개를 제거한 영상이고, (c)는

본 발명이 제안하는 기술을 이용하여 획득한 안개를 제거한 영상이다.

- [0082] 도 3의 (a) 내지 (c)를 참조하면, 본 발명에서 제안하는 기술을 이용하여 안개가 제거된 영상이 종래의 기술을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득하는 것 보다 선명한 영상을 획득할 수 있는 것을 가시적으로 확인할 수 있다.
- [0084] 이하에서는, 도 4 내지 도 6을 참조하여 단일 영상 안개 제거 방법을 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0085] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 영상 안개 제거 방법의 개략적인 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0086] 본 발명에 따른 단일 영상 안개 제거 방법은 안개가 낀 환경에서 촬영된 영상에 존재하는 안개를 제거하기 위해 촬영한 영상으로부터 국부지역($n \times n$, 여기서 n 은 자연수)을 지정할 수 있다(S1100).
- [0087] 국부지역($n \times n$)을 지정한 뒤 국부지역에 존재하는 각 픽셀마다 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성할 수 있다(S1300).
- [0088] 색상 가중치, 거리 가중치 및 최소 밝기값을 이용하여 픽셀의 정보를 생성하는 과정은 도 5를 참조하여 확인할 수 있다.
- [0089] 도 5를 참조하면, 픽셀의 정보를 생성하기 위한 요소 중 하나인 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 국부지역 내의 픽셀들과 중심 픽셀 사이의 색상 유사도를 활용하여 생성할 수 있다.
- [0090] 즉, 색상 가중치는 촬영한 영상의 지정된 국부지역 내의 중심 픽셀(x)의 색상과 국부지역 내에 존재하는 각 픽셀(y)들의 색상과 각각 비교하여 생성될 수 있다(S1310).
- [0091] 임의의 픽셀(y)의 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 안개가 존재하는 영상에서 지정된 국부지역의 중심 픽셀($I_c(x)$)에서 안개가 존재하는 영상의 임의의 픽셀($I_c(y)$)을 뺀 결과 값을 모두 더한 뒤, 상수 값(σ_{color})의 제곱에 2배 한 값으로 나뉜 지수함수 값일 수 있다.
- [0092] 임의의 픽셀(y)의 색상 가중치($w_{color}(y)$)는 국부지역($\Omega(x)$) 내의 픽셀 중 하나인 y_1 이 y_2 보다 국부지역($\Omega(x)$)의 중심 픽셀인 x 와 더 유사한 색상을 갖는 경우, y_1 의 색상 가중치($w_{color}(y_1)$)는 y_2 의 색상 가중치($w_{color}(y_2)$)보다 더 큰 가중치 값을 가질 수 있다.
- [0093] 픽셀의 정보를 생성하기 위한 요소 중 다른 하나인 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 국부지역 내의 픽셀들과 중심 픽셀 사이의 공간적 거리의 인접함을 활용하여 생성될 수 있다.
- [0094] 즉, 거리 가중치는 촬영한 영상의 지정된 국부지역 내의 중심 픽셀(x)과 국부지역 내에 존재하는 각 픽셀(y)들의 거리를 계산하여 생성될 수 있다(S1350).
- [0095] 임의의 픽셀(y)의 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 국부지역의 중심 픽셀인 x 에서 국부지역 내의 픽셀 중 하나인 y 를 뺀 값의 제곱을 상수 값(σ_{dist})의 제곱의 2배 한 값으로 나뉜 지수함수 값일 수 있다.
- [0096] 임의의 픽셀(y)의 거리 가중치($w_{dist}(y)$)는 국부지역($\Omega(x)$) 내의 픽셀 중 하나인 y_1 이 y_2 보다 국부지역($\Omega(x)$)의 중심 픽셀인 x 와 거리적으로 가까운 경우, y_1 의 거리 가중치($w_{dist}(y_1)$)는 y_2 의 거리 가중치($w_{dist}(y_2)$)보다 더 큰 가중치 값을 가질 수 있다.
- [0097] 이로부터, 생성한 색상 가중치($w_{color}(y)$), 거리 가중치($w_{dist}(y)$) 및 국부지역($\Omega(x)$) 내의 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)을 이용하여 픽셀(y)의 정보($p(y)$)를 생성할 수 있다(S1390).
- [0098] 생성된 픽셀의 정보($p(y)$)를 이용하여 장치(100)에서 자동으로 설정되거나 사용자가 설정해놓은 기 설정된 기준에 부합하는 적어도 하나의 픽셀을 선택할 수 있다(S1500).

- [0099] 기 설정된 기준에 부합하는 픽셀을 선택하는 과정은 도 6을 참조하여 확인할 수 있다.
- [0100] 도 6을 참조하면, 촬영한 영상의 지정한 국부지역($n \times n$)에 존재하는 다수 개의 픽셀에 대하여 픽셀의 정보와 픽셀의 개수(n^2)를 이용하여 각 픽셀에 대한 확률을 산출할 수 있다(S1530).
- [0101] 여기서 픽셀에 대한 확률은, 높은 확률의 값을 갖는 픽셀이 정확한 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 산출해 낼 수 있는 최소 밝기값을 포함하고 있을 확률이 높은 것을 의미할 수 있다.
- [0102] 각 픽셀에 대해 산출된 확률에 따라 기 설정된 기준에 부합하는 확률을 갖는 적어도 하나의 픽셀을 선택할 수 있다(S1570). 픽셀을 선택하는 기 설정된 기준은 픽셀이 갖는 확률의 값을 의미할 수 있다.
- [0103] 예를 들어, 국부지역이 15×15 의 크기를 갖고, 국부지역 내에 존재하는 픽셀의 개수가 225(15^2 , 15×15)개를 가질 때, 픽셀을 선택하는 기준이 상위 10%의 픽셀이라면 상위 10%에 해당하는 확률을 갖는 22(225×0.1)개의 픽셀을 선택할 수 있다.
- [0104] 기 설정된 기준에 따라 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값을 추출할 수 있고, 추출된 최소 밝기값의 평균을 계산하여 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)으로 산출할 수 있다.
- [0105] 기 설정된 기준에 따라 선택된 픽셀에 포함되는 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)의 평균을 계산하여 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 산출할 수 있다(S1700). 여기서, 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)은 선택한 픽셀의 정보들 중 최소 밝기값($\hat{I}(y)$)을 추출하여 모두 합하고, 선택된 픽셀의 개수(|S|)로 나누어 산출될 수 있다.
- [0106] 산출한 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 이용하여 전달량($t(x)$)을 산출한 뒤 전달량($t(x)$), 대기 빛의 값 및 안개 낀 영상을 이용하여 안개가 제거된 영상을 획득할 수 있다(S1900).
- [0107] 여기서, 전달량($t(x)$)은 국부지역($\Omega(x)$) 내의 중심 픽셀 x 의 전달량을 의미할 수 있고, 상수값(α)과 다크 채널값($I^{wdc}(x)$)을 사칙연산하여 산출할 수 있다.
- [0108] 또한, 안개가 제거된 영상($J(x)$)은 안개가 낀 영상($I(x)$), 산출된 전달량($t(x)$) 및 영상에 존재하는 대기 빛의 값(A)을 이용하여 획득할 수 있다.
- [0109] 전술한 바와 같이, 본 발명은 국부지역 내의 픽셀들의 특성을 이용하여 향상된 dark channel을 생성하여 전달량을 구할 수 있으므로 별도의 후처리 과정이 필요 없고, 후광 효과 없이 안개를 제거할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.
- [0110] 이와 같은, 다크 채널 기반의 단일 영상 안개 제거 방법은 어플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0111] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0112] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0113] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0114] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0115]

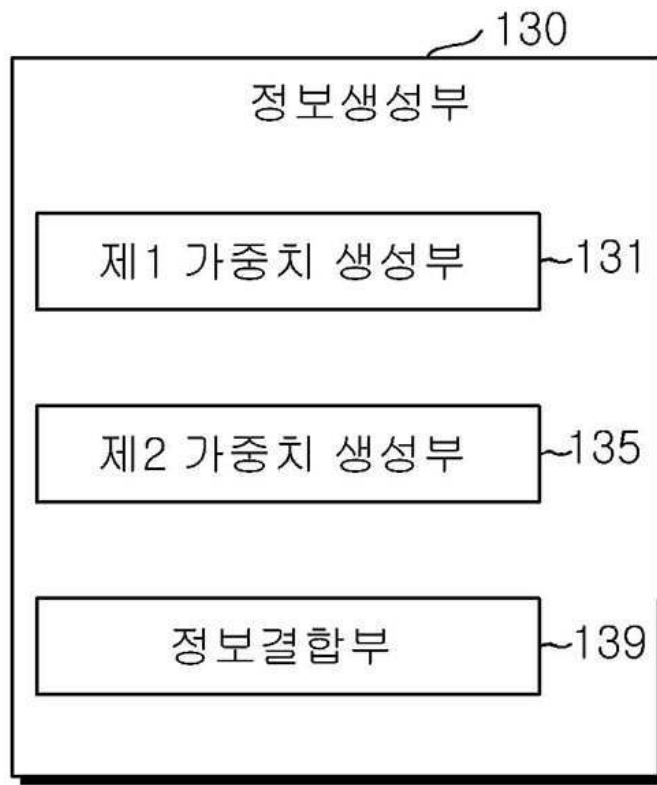
- 100: 단일 영상 안개 제거 장치
- 110: 지역지정부
- 130: 정보생성부
- 131: 제1 가중치 생성부
- 135: 제2 가중치 생성부
- 139: 정보결합부
- 150: 픽셀선택부
- 170: 채널값 산출부
- 190: 영상획득부

도면

도면1



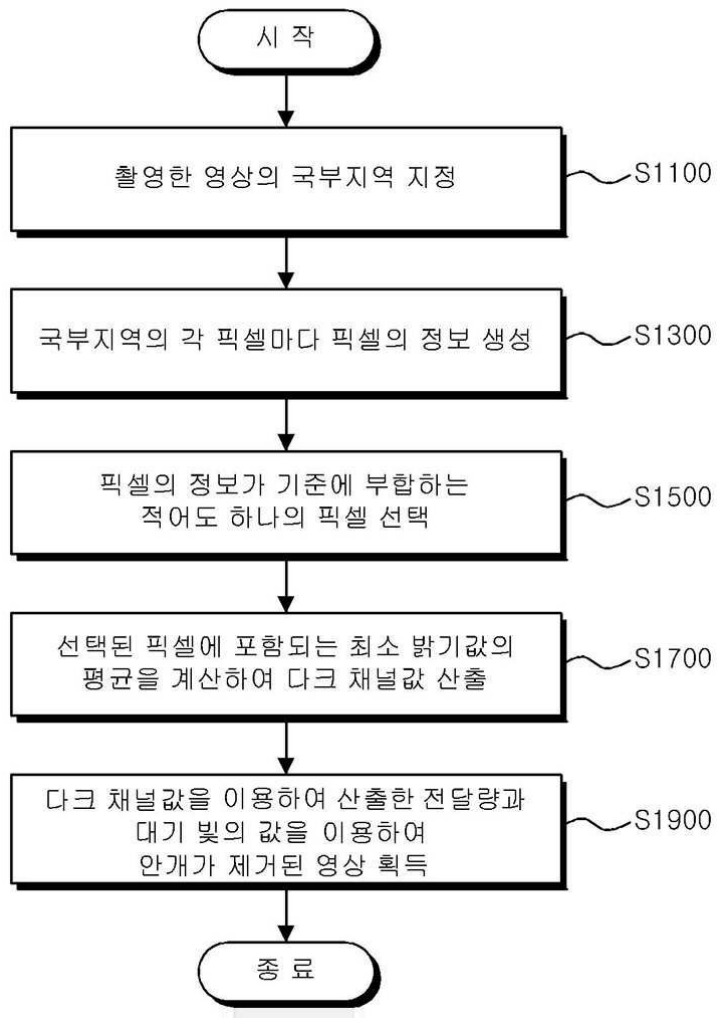
도면2



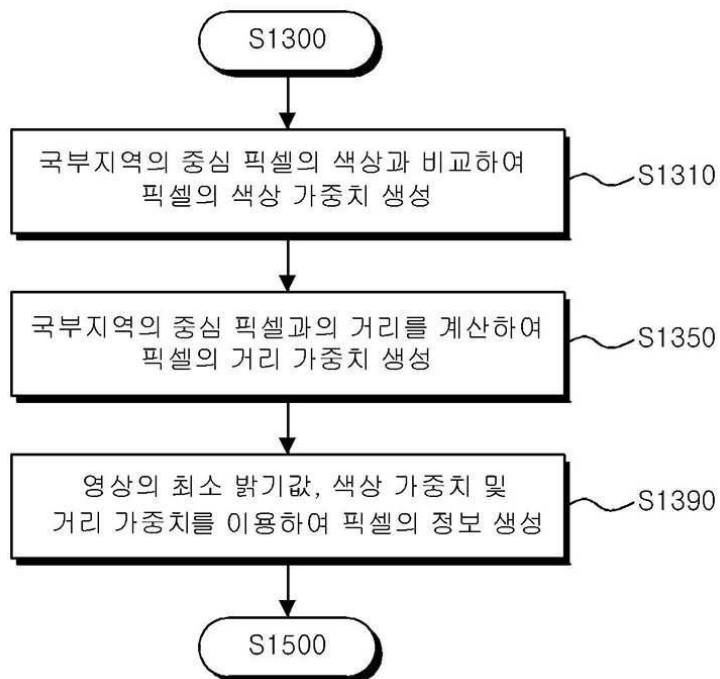
도면3



도면4



도면5



도면6

