



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0080501
(43) 공개일자 2025년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 7/14 (2006.01) G06K 19/06 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) G06T 19/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G06K 7/1413 (2013.01)
G06K 19/06037 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0168316
(22) 출원일자 2023년11월28일
심사청구일자 2023년11월28일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대 학교)
(72) 발명자
이경호
인천광역시 서구 크리스탈로 148, 374동 2101호 (청라동, 청라 한화꿈에그린)
한영수
인천광역시 미추홀구 토금중로30번길 1, 4층 (용현동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 머신러닝 기반 마커 복원 방법 및 시스템

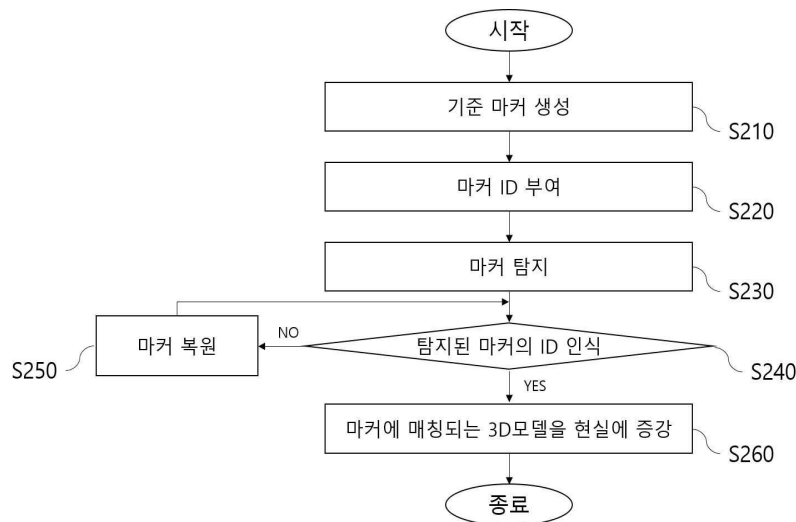
(57) 요약

본 발명은, 머신러닝 기반 마커 복원 방법 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 머신러닝 기반 마커 복원 방법은 기준 마커를 생성하는 단계; 상기 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여하는 단계; 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출하는 단계; 상기 탐지된 마커의 ID를 인식하는 단계; 및 상기 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 손상된 마커의 특성에 따라 마커 복원을 수행함으로써 마커의 인식률을 향상시킬 수 있고, 마커의 손상이 빈번하게 발생하는 장소에서의 마커 인식을 용이하게 하여 선내 원격 유지보수와 같은 작업을 더 용이하도록 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06K 7/1417 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

G06T 19/006 (2013.01)

(72) 발명자

김영수

인천광역시 부평구 동수로120번길 11, 104동 304호
(부개동, 한국아파트)

김양욱

경기도 용인시 기흥구 용구대로 2460, 101동 1102호
(보정동, 연원마을삼성명가타운아파트)

여현빈

인천광역시 연수구 새말로 111, 114동 203호 (연수동, 영남아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415187590
과제번호	20011164
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술기획평가원
연구사업명	조선해양산업기술개발사업
연구과제명	자율운항선박 핵심 기관시스템 성능 모니터링 및 고장예측 진단 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(사)한국선급
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기준 마커를 생성하고, 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여하는 마커 생성부;

상기 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출하는 마커 탐지부;

상기 탐지된 마커의 ID를 인식하는 인식부; 및

상기 인식부에 의해 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원하는 마커 복원부를 포함하는 머신러닝 기반 마커 복원 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기준 마커는,

$n * n$ 크기의 2차원 비트 패턴과 이를 검은색 테두리 영역으로 둘러싸고 있는 형태인 머신러닝 기반 마커 복원 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 마커 복원부는,

손상된 마커의 특성에 맞는 알고리즘으로 학습된 학습모델을 선정하여 마커를 복원하는 머신러닝 기반 마커 복원 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 인식된 마커의 ID와 대응하는 3D모델을 매칭하여 매칭된 3D모델을 현실 세계로 증강하는 구현부를 더 포함하는 머신러닝 기반 마커 복원 시스템.

청구항 5

기준 마커를 생성하는 단계;

상기 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여하는 단계;

마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출하는 단계;

상기 탐지된 마커의 ID를 인식하는 단계; 및

상기 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원하는 단계를 포함하는 머신러닝 기반 마커 복원 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 기준 마커는,

$n * n$ 크기의 2차원 비트 패턴과 이를 검은색 테두리 영역으로 둘러싸고 있는 형태인 머신러닝 기반 마커 복원

방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 마커의 형태를 산출하는 단계는,

마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커의 4개의 모서리를 감지하여 기준 마커 영역을 설정하는 단계;

상기 설정된 기준 영역 내의 마커를 검출하는 단계; 및

상기 검출된 마커의 검은 부분과 흰 부분을 분석하여 마커의 패턴을 산출하는 단계를 포함하는 머신러닝 기반 마커 복원 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 학습모델은,

복수의 알고리즘을 통해 학습되는 머신러닝 기반 마커 복원 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 복원하는 단계는,

손상된 마커의 특성에 맞는 알고리즘으로 학습된 학습모델을 선정하여 마커를 복원하는 머신러닝 기반 마커 복원 방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 인식된 마커의 ID와 대응하는 3D모델을 매칭하여 매칭된 3D모델을 현실 세계로 증강하는 단계를 더 포함하는 머신러닝 기반 마커 복원 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 머신러닝 기반 마커 복원 방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 손상이 있는 마커를 탐지하고 손상을 복원하여 마커의 인식률을 향상시키는 머신러닝 기반 마커 복원 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마커 인식 기술은 평면 또는 입체면 상에 형성된 마커를 인식하고, 이 마커에 상응하는 데이터를 획득하는 것으로, 증강현실 구현 기술과 결합하여 다양한 분야에서 활용되고 있다.

[0003] 특히, 최근에는 선박 등과 같은 대형 구조물의 유지보수 작업에도 마커를 이용한 증강 현실 기술을 적용하고 있는 추세이다.

[0004] 마커를 이용한 증강현실 구현은 카메라에서 캡처 된 이미지로부터 마커를 감지하고 인식되면 마커의 방향, 위치 등을 카메라로부터 상대적 거리를 계산하여 현재 카메라의 자세와 모델이 증강될 위치와 방향을 추정하는 방식으로, 이러한 방식은 마커가 인식만 된다면 모델 생성이 가능하기 때문에 복잡한 공간에서 사용하기 유용하다.

[0005] 다만, 마커의 손상이나 흠집, 조명에 따른 명도 차이 등의 외부 영향으로 인해 마커를 인식하여 모델을 생성하는 데 어려움이 존재한다.

[0006] 때문에, 마커의 인식오류를 해결하기 위한 마커 인식률 개선 연구들이 활발하게 진행되고 있으나, 종래의 연구

들은 마커의 특징을 분석하여 마커의 특징을 더욱 부각시키는 방식으로 인식률을 개선한 것이기 때문에 실제로 마커의 손상이 발생한 경우에는 인식률을 향상시킬 수 없다는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2011-0104243호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명에 따르면, 손상이 있는 마커를 탐지하고 손상을 복원하여 마커의 인식률을 향상시키는 머신러닝 기반 마커 복원 방법 및 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면 머신러닝 기반 마커 복원 시스템은 기준 마커를 생성하고, 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여하는 마커 생성부; 상기 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출하는 마커 탐지부; 상기 탐지된 마커의 ID를 인식하는 인식부; 및 상기 인식부에 의해 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원하는 마커 복원부를 포함한다.

[0010] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 머신러닝 기반 마커 복원 방법은 기준 마커를 생성하는 단계; 상기 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여하는 단계; 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출하는 단계; 상기 탐지된 마커의 ID를 인식하는 단계; 및 상기 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 이와 같이 본 발명에 따르면, 손상된 마커의 특성에 따라 마커 복원을 수행함으로써 마커의 인식률을 향상시킬 수 있고, 마커의 손상이 빈번하게 발생하는 장소에서의 마커 인식을 용이하게 하여 선내 원격 유지보수와 같은 작업을 더 용이하도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 마커 복원 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 마커 복원 방법의 흐름을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 마커의 ID를 부여하는 예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 마커를 검출하는 예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습모델을 학습시키기 위한 데이터셋의 예를 도시한 도면이다.

도 6은 U-net의 구조를 도시한 도면이다.

도 7은 Cycle GAN의 생성자와 판별자를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 3D모델을 현실로 증강시키는 예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0014] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내

려져야 할 것이다.

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 마커 복원 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- [0016] 도 1에 도시된 바와 같이, 머신러닝 기반 마커 복원 시스템(100)은 마커 생성부(110), 마커 탐지부(120), 인식부(130), 마커 복원부(140) 및 구현부(150)를 포함한다.
- [0017] 마커 생성부(110)는 기준 마커를 생성하고, 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여한다.
- [0018] 이 때, 기준 마커는 기 설정된 포맷으로 생성된 일종의 인공적인 랜드마크이다.
- [0019] 또한, 기준 마커는 $n * n$ 크기의 2차원 비트 패턴과 이를 검은색 테두리 영역으로 둘러싸고 있는 형태의 마커를 포함한다. 여기서, n 은 자연수이다.
- [0020] 또한, 마커 생성부(110)는 증강현실 구현에 사용되는 시스템에 생성된 마커의 정보를 등록할 수 있다.
- [0021] 마커 탐지부(120)는 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출한다.
- [0022] 이 때, 마커 탐지부(120)는 마커의 모서리를 감지함으로써, 마커가 회전, 확대, 축소된 상태에서도 마커의 형태를 탐지할 수 있다.
- [0023] 인식부(130)는 탐지된 마커의 ID를 인식한다.
- [0024] 마커 복원부(140)는 인식부(130)에서 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원한다.
- [0025] 또한, 마커 복원부(140)는 손상된 마커의 특성에 맞는 알고리즘으로 학습된 학습모델을 선정하여 마커를 복원할 수 있다.
- [0026] 이 때, 학습모델은 적대적으로 경쟁하며 학습하여 성능을 향상시키는 비지도 학습모델인 GAN(Generative Adversarial Networks)를 포함한 알고리즘을 사용하여 학습될 수 있다. 여기서, 학습모델을 학습시키는 방법은 후술하는 실시예에서 구체적으로 설명한다.
- [0027] 구현부(150)는 인식된 마커의 ID와 대응하는 3D모델을 매칭하여 매칭된 3D모델을 현실 세계로 증강한다.
- [0028] 이하 도 2 내지 도 8을 사용하여 머신러닝 기반 마커 복원 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 마커 복원 방법의 흐름을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 마커의 ID를 부여하는 예를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 마커를 검출하는 예를 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습모델을 학습시키기 위한 데이터셋의 예를 도시한 도면이고, 도 6은 U-net의 구조를 도시한 도면이고, 도 7은 Cycle GAN의 생성자와 판별자를 도시한 도면이며, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 3D모델을 현실로 증강시키는 예를 도시한 도면이다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 먼저, 마커 생성부(110)는 기준 마커를 생성한다(S210).
- [0031] 이 때, 기준 마커는 기 설정된 포맷으로 생성된 일종의 인공적인 랜드마크이다.
- [0032] 또한, 기준 마커는 $n * n$ 크기의 2차원 비트 패턴과 이를 검은색 테두리 영역으로 둘러싸고 있는 형태의 마커를 포함한다.
- [0033] 다음으로, 마커 생성부(110)는 도 3에 도시된 바와 같이 생성된 마커의 형상에 따라 ID를 부여한다(S220).
- [0034] 이 때, 마커 생성부(110)는 증강현실 구현에 사용되는 시스템에 생성된 마커의 부여된 ID 및 마커의 ID에 매칭되는 3D 모델을 포함한 정보를 등록할 수 있다.
- [0035] 다음으로, 마커 탐지부(120)는 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커를 탐지하고, 탐지된 마커의 패턴을 분석하여 마커의 형태를 산출한다(S230).
- [0036] 좀 더 상세하게는, 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 마커 탐지부(120)는 마커의 형상을 포함한 이미지로부터 마커의 4개의 모서리를 감지하여 기준 마커 영역을 설정한다.
- [0037] 다음으로, 마커 탐지부(120)는 설정된 기준 영역 내의 마커를 검출한다.
- [0038] 마지막으로, 마커 탐지부(120)는 검출된 마커의 검은 부분과 흰 부분을 분석하여 마커의 패턴을 산출한다.

- [0039] 이 때, 마커 탐지부(120)는 마커가 회전, 확대, 축소된 상태에서도 마커의 형태를 탐지할 수 있다.
- [0040] 마커를 탐지하고 마커의 형태를 산출한 후, 인식부(130)는 탐지된 마커의 ID를 인식한다(S240).
- [0041] 마커의 ID를 인식하지 못한 경우, 마커 복원부(140)는 ID가 인식되지 않은 마커를 기 학습된 학습모델을 이용하여 복원한 후(S250), 다시 마커의 ID를 인식하는 단계(S240)를 수행한다.
- [0042] 이 때, 학습모델은 적대적으로 경쟁하며 학습하여 성능을 향상시키는 비지도 학습모델인 GAN(Generative Adversarial Networks)를 포함한 알고리즘을 사용하여 학습될 수 있다.
- [0043] 좀 더 상세하게는, 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이 모델을 학습시킬 데이터 셋을 구축한다.
- [0044] 이 때, 데이터 셋 구축에는 특징점이 있는 마커를 사용하며, 마커 이미지에 손상된 마커의 이미지를 합성하여 기 설정된 개수(예를 들어, 100개)의 손상된 이미지를 만들고, 각각의 이미지를 무작위로 밝기를 조절하여 기 설정된 개수(예를 들어, 20,000개)의 데이터 셋을 구축한다.
- [0045] 이 때, 구축된 데이터 셋 중에서 기 설정된 비율의 데이터는 학습 데이터로 사용될 수 있고, 학습 데이터를 제외한 나머지 비율의 데이터는 테스트 셋으로 사용될 수 있다.
- [0046] 데이터 셋을 구축한 후, 복수의 학습모델을 구축한다.
- [0047] 학습모델을 구축하는 데에는 Pix2Pix GAN, Disco GAN, Cycle GAN을 포함한 GAN 알고리즘을 사용할 수 있다.
- [0048] 일례로, Pix2Pix GAN을 활용하여 모델을 구축하는 경우, 생성자(G, Generator)는 도 6과 같은 U-net을 사용한다.
- [0049] U-net은 특징 추출을 담당하는 인코더와 특징을 되돌리는 담당을 하는 디코더(EncoderDecoder) 구조에 입력과 출력 간의 공유된 저차원 정보를 직접 전달하는 구조이다.
- [0050] 또한, Pix2Pix GAN의 판별자(D, Discriminator)는 Patch GAN을 사용한다.
- [0051] Patch GAN은 판별자가 이미지를 판별할 때, 기 설정된 크기의 영역을 통해 판별하는 것으로 둘러싸인 픽셀과의 상관관계까지 고려할 수 있다.
- [0052] 또 다른 예로, Cycle GAN을 활용하여 모델을 구축하는 경우, 짝을 이루지 않는 비대칭 데이터 셋도 학습이 가능하다.
- [0053] 이 때, 비대칭 데이터 셋은 사람의 시각으로 직관적으로 이해 가능한 이미지 내의 도메인을 스스로 학습하여 서로 짝을 이루지 않은 이미지도 학습하고 변형하여 적용이 가능하도록 만든 데이터셋을 의미한다.
- [0054] 또한, Cycle GAN은 도 7과 같이 두 개의 생성자와 두 개의 판별자로 구성된다.
- [0055] 여기서, 손실은 기존의 GAN 손실과 서로 다른 도메인 간의 이미지 변환을 위한 순환 일관성(Cycle-consistency) 손실을 추가한 형태이다.
- [0056] 순환 일관성 손실은 $G(X)$ 를 통해 전달된 결과 값이 다시 F 로 인해 돌아오는데 발생하는 손실을 의미한다. 즉, Cycle GAN은 생성자가 데이터를 다시 복구 가능할 정도로만 변환시킨다.
- [0057] 또 다른 예로, Disco GAN을 활용하여 모델을 구축하는 경우, Disco GAN의 인코더-디코더는 고차원의 이미지를 통해 저차원의 z 벡터를 만들고(Encoder), 이를 이용하여 새로운 이미지를 생성(Decoder)한다.
- [0058] 예시로 든 GAN 알고리즘은 본 발명의 실시예일뿐이며, 본 발명에서 사용할 수 있는 알고리즘이 반드시 Pix2Pix GAN, Disco GAN, Cycle GAN로 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 상술한 바와 같이, 학습모델은 복수의 알고리즘을 통해 기 학습되며, 마커 복원부(140)는 손상된 마커의 특성에 맞는 알고리즘으로 학습된 학습모델을 선정하여 마커를 복원할 수 있다.
- [0060] S240에서 마커의 ID를 인식한 후, 구현부(150)는 도 8에 도시된 바와 같이, 인식된 마커의 ID와 대응하는 3D모델을 매칭하여 매칭된 3D모델을 현실 세계로 증강한다(S260).
- [0061] 이와 같이 본 발명에 따르면, 손상된 마커의 특성에 따라 마커 복원을 수행함으로써 마커의 인식률을 향상시킬 수 있고, 마커의 손상이 빈번하게 발생하는 장소에서의 마커 인식을 용이하게 하여 선내 원격 유지보수와 같은 작업을 더 용이하도록 한다.

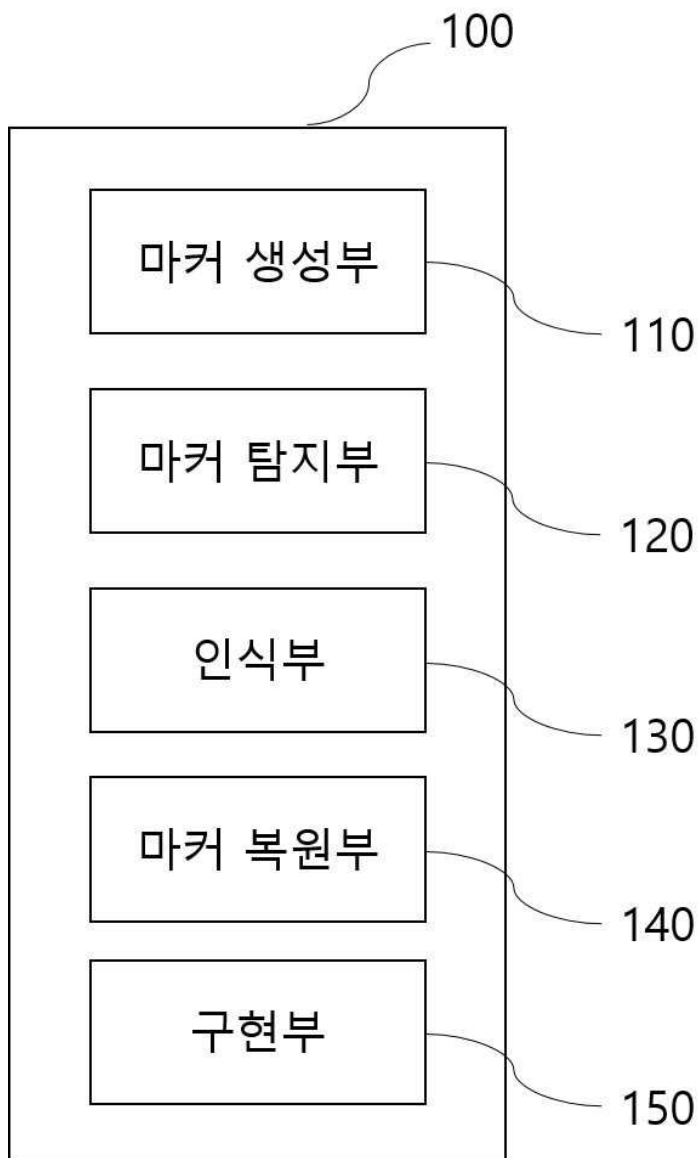
[0062] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

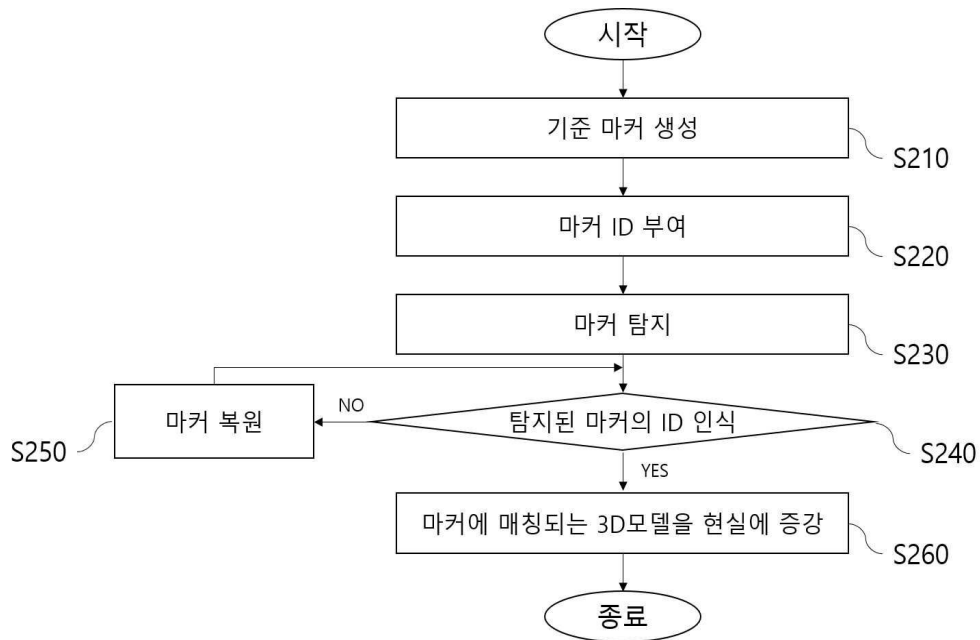
[0063] 100: 마커 복원 시스템
110: 마커 생성부
120: 마커 탐지부
130: 인식부
140: 마커 복원부
150: 구현부

도면

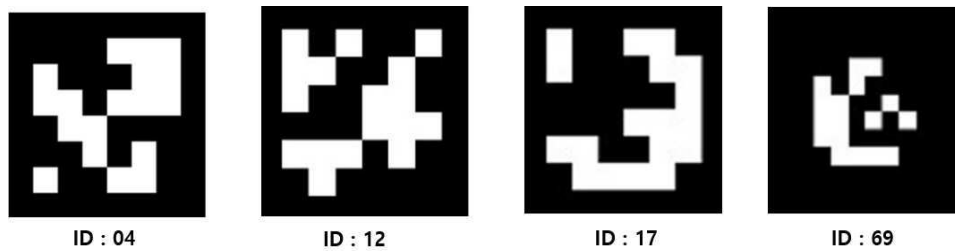
도면1



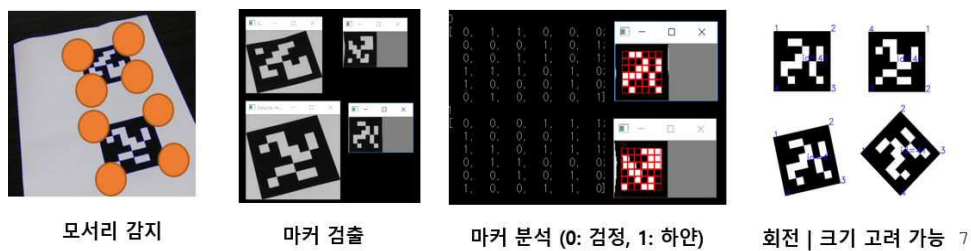
도면2



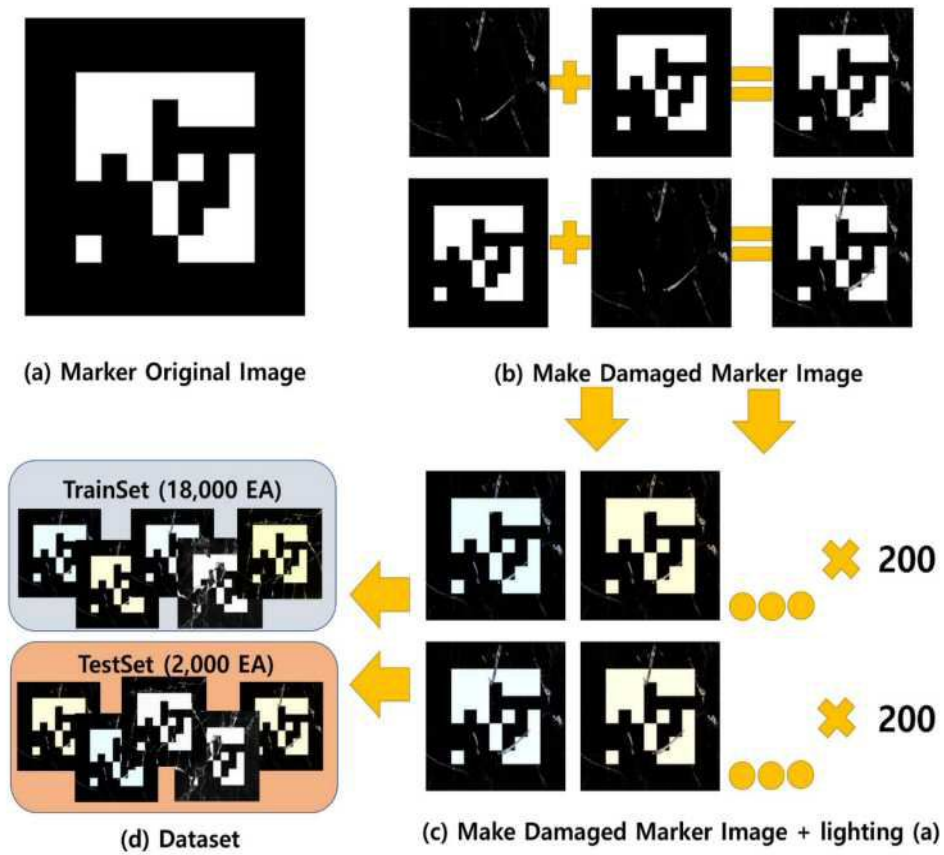
도면3



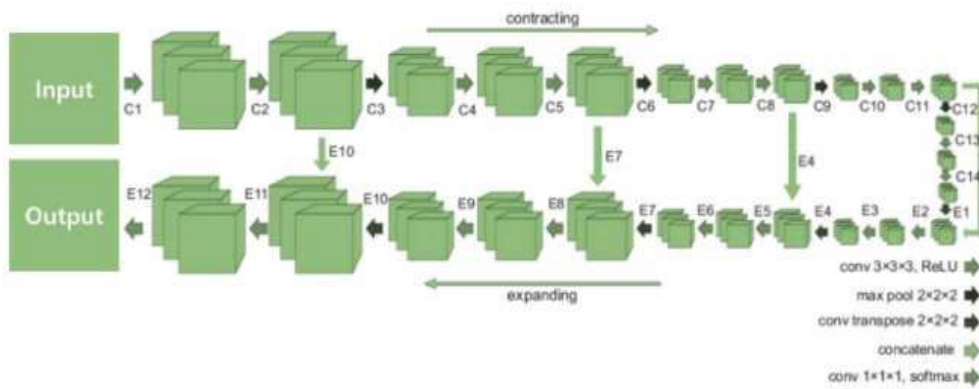
도면4



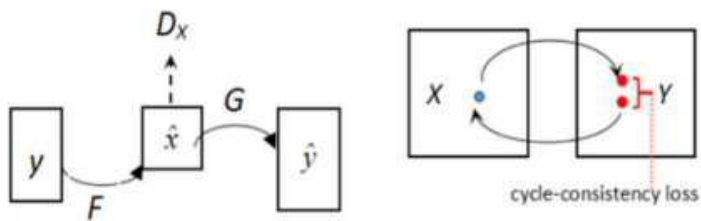
도면5



도면6



도면7



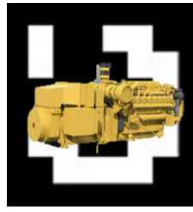
도면8



ID : 04



ID : 12



ID : 17



ID : 69