



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년01월24일  
 (11) 등록번호 10-1941585  
 (24) 등록일자 2019년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G06T 7/00 (2017.01) G01N 21/88 (2006.01)  
 G06N 3/08 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G06T 7/0004 (2013.01)  
 G01N 21/8851 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0114411  
 (22) 출원일자 2017년09월07일  
 심사청구일자 2017년09월07일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2010159979 A\*  
 JP2015145796 A\*  
 KR101688458 B1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 경북대학교 산학협력단  
 대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)  
 재단법인대구경북과학기술원  
 대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,  
 (72) 발명자  
 김민영  
 서울특별시 서초구 사평대로 154, 101동 1012호(반포동, 현대동궁아파트)  
 이현기  
 대구광역시 수성구 교학로 111, 103동 707호(만촌동, 산장맨션)  
 (74) 대리인  
 김태현

전체 청구항 수 : 총 8 항

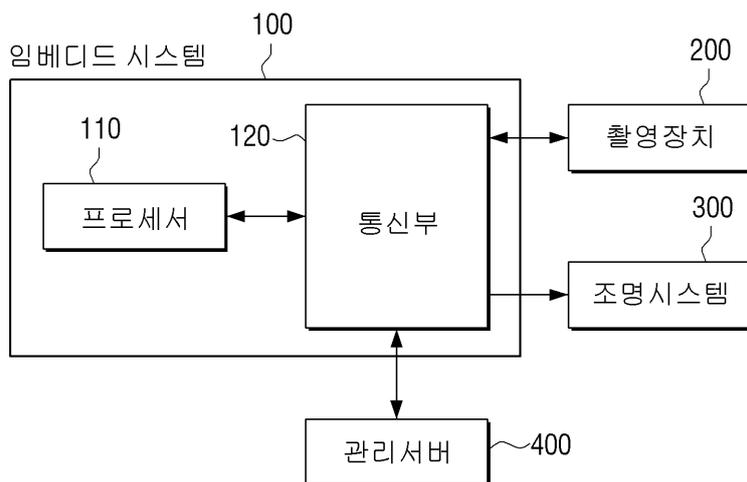
심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반의 검사를 위한 임베디드 시스템, 제어 방법 및 이를 포함하는 검사 시스템

**(57) 요약**

임베디드 시스템이 개시된다. 본 시스템은, 관리 서버, 촬영 장치 및 조명 시스템과 통신을 수행하는 통신부, 조명 시스템으로 2D 영상 촬영 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 촬영 제어 신호 중 적어도 하나의 제어 신호를 조명 시스템에 전송하도록 통신부를 제어하는 프로세서를 포함하고, 프로세서는, 전송된 제어 신호에 따라 조명 시스템에서 검사 대상 물체로 출력된 광에 기초하여 촬영 장치로부터 획득된 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 통신부를 통해 획득하고, 관리 서버로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하며, 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 획득된 영상에 기초하여 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별한다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

- G06N 3/08 (2013.01)
- G06T 2207/10008 (2013.01)
- G06T 2207/20084 (2013.01)
- G06T 2207/30108 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711045145
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	사용자의 의도와 맥락을 이해하는 지능형 인터랙션 기술 연구개발
기 여 율	1/1
주관기관	경북대학교 산학협력단
연구기간	2016.12.01 ~ 2017.08.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

관리 서버, 촬영 장치 및 조명 시스템과 통신을 수행하는 통신부; 및

2D 영상 조명 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호 중 적어도 하나의 조명 제어 신호를 상기 조명 시스템에 전송하도록 상기 통신부를 제어하는 프로세서;를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 전송된 조명 제어 신호에 따라 상기 조명 시스템에서 검사 대상 물체로 출력된 검사 조명에 기초하여 상기 촬영 장치로부터 획득된 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 상기 통신부를 통해 획득하고, 상기 관리 서버로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하며, 상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 상기 획득된 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하고,

상기 프로세서는,

상기 2D 영상을 획득한 후 상기 획득된 2D 영상 및 상기 딥러닝된 검사 인식 모델에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 검사 영역 중 3D 검사 영역을 식별하고, 상기 식별된 3D 검사 영역에 대해 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호를 전송하도록 상기 통신부를 제어하는 임베디드 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 2D 영상 조명 제어 신호는 출력 조명의 밝기 조절 및 점멸하도록 제어하는 신호 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호는 구조 광을 출력하도록 제어하는 신호인 임베디드 시스템.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 구조 광을 출력하여 검사 대상 물체를 촬영한 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하고, 상기 획득한 3D 스캐닝 영상에 기초하여 3D 영상을 생성하는 임베디드 시스템.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나를 획득하는 촬영 장치;

2D 영상을 획득하기 위한 조명 및 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위한 구조 광 중 적어도 하나를 출력하는 조명 시스템;

딥러닝된 검사 인식 모델을 포함하는 관리 서버; 및

관리 서버, 촬영 장치 및 조명 시스템과 통신을 수행하는 임베디드 시스템;을 포함하고,

상기 임베디드 시스템은,

상기 조명 시스템으로 2D 영상 조명 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호 중 적어도 하나의 조명 제어 신호를 상기 조명 시스템에 전송하고, 상기 조명 시스템은 상기 전송된 조명 제어 신호에 따라 검사 대상 물체로 검사 조명을 출력하며, 상기 촬영 장치는 상기 출력된 검사 조명에 기초하여 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 획득하고,

상기 촬영 장치로부터 상기 2D 영상 및 상기 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 획득하며, 상기 관리 서버로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하고, 상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 상기 획득된 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하며,

상기 2D 영상을 획득한 후 상기 획득된 2D 영상 및 상기 딥러닝된 검사 인식 모델에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 검사 영역 중 3D 검사 영역을 식별하고, 상기 식별된 3D 검사 영역에 대해 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호를 전송하는 검사 시스템.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 2D 영상 조명 제어 신호는 출력 조명의 밝기 조절 신호 및 점멸 신호 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호는 구조 광을 출력하는 신호인 검사 시스템.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 획득된 상기 검사 대상 물체의 2D 영상을 출력하는 터치 스크린;를 더 포함하고,

상기 터치 스크린은,

상기 출력된 2D 영상 상에서 2D 검사 및 3D 검사 중 적어도 하나의 검사를 위한 영역을 입력받고,

상기 임베디드 시스템은,

상기 입력된 2D 검사 영역에 대해 상기 2D 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 2D 영상 조명 제어 신호를 전송하며, 상기 입력된 3D 검사 영역에 대해 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호를 전송하는 검사 시스템.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 관리 서버는,

서로 다른 복수의 딥러닝된 검사 인식 모델을 포함하는 검사 시스템.

**청구항 10**

조명 시스템으로 2D 영상 조명 제어 신호를 전송하는 단계;

상기 전송된 2D 영상 조명 제어 신호에 따라 검사 대상 물체로 출력된 검사 조명에 기초하여 2D 영상을 획득하는 단계;

딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하는 단계;

상기 획득된 2D 영상 및 상기 딥러닝된 검사 인식 모델에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 검사 영역 중 3D 검사 영역을 식별하는 단계;

상기 식별된 3D 검사 영역에 대해 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호를 전송하여 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하는 단계; 및

상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델, 상기 획득된 2D 영상 및 상기 3D 스캐닝 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하는 단계;를 포함하는 임베디드 시스템의 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 인공지능을 기반으로 대상 물체를 검사하기 위한 임베디드 시스템, 제어 방법 및 이를포함하는 검사 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 제품 제조 공정상에서 제품의 불량을 식별하기 위해 육안 검사 및 카메라를 포함하는 검사장비를 이용한 검사 단계를 거치게 된다. 그러나, 육안 검사의 경우, 검사 시간이 과도하게 요구되며 검사 정확도 또한 낮아지는 문제점이 있었다.

[0003] 이에 따라, 카메라를 이용한 검사를 수행하기에 이르렀지만, 표면의 기하학적 결함을 검출하기 어려운 문제점이 있었고, 입체적인 제품 검사를 수행할 수 있는 검사 기술에 대한 필요성이 대두되었다.

[0004] 한편, 카메라를 이용한 검사의 경우 검사 제품에 따라 대응되는 검사 장비 및 시스템을 새로 설치해야 하는 문제점이 있었다. 이 경우, 새로운 시스템을 구축하기 위한 비용적, 공간적, 시간적 문제점이 있었다.

[0005] 또한, 사용자에게 의해 입력된 검사 기준에 대한 검사를 진행하는 경우, 입력되지 않은 제품 불량 발생 상황에 대한 대처 능력이 부족하다는 문제점이 있었다.

[0006] 따라서, 검사 제품에 따라 유연하게 검사 과정을 진행할 수 있으며, 예측하지 못한 불량 상황에 대해서도 검사를 진행할 수 있는 기술에 대한 필요성이 대두되었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 발명의 목적은 2차원 및 3차원 영상을 사용하여 검사의 효율을 증대시키고, 제품의 불량 여부 판단을 위해 인공지능 학습을 도입하는 임베디드형 시스템을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템은, 관리 서버, 촬영 장치 및 조명 시스템과 통신을 수행하는 통신부, 2D 영상 조명 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호 중 적어도 하나의 조명 제어 신호를 상기 조명 시스템에 전송하도록 상기 통신부를 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 전송된 제어 신호에 따라 상기 조명 시스템에서 검사 대상 물체로 출력된 광에 기초하여 상기 촬영 장치로부터 획득된 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 상기 통신부를 통해 획득하고, 상기 관리 서버로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하며, 상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 상기 획득된 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별한다.

[0009] 여기서, 상기 2D 영상 조명 제어 신호는 출력 광의 밝기 조절 신호 및 점멸 신호 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호는 구조 광을 출력하는 신호를 포함한다.

[0010] 여기서, 상기 프로세서는, 상기 구조 광을 출력하여 검사 대상 물체를 촬영한 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하고, 상기 획득한 3D 스캐닝 영상에 기초하여 3D 영상을 생성한다.

[0011] 한편, 상기 프로세서는, 상기 검사 대상 물체의 동일 영역에 대해 2D 검사 및 3D 검사를 수행하기 위해 상기 조명 시스템으로 2D 영상 조명 제어 신호 및 상기 3D 영상 구조광 제어 신호를 순차적으로 전송하도록 상기 통신부를 제어한다.

[0012] 한편, 상기 프로세서는, 상기 2D 영상을 획득하고, 상기 획득된 2D 영상 및 상기 딥러닝된 검사 인식 모델에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 검사 영역 중 3D 검사 영역을 식별하고, 상기 식별된 3D 검사 영역에 대해 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호를 전송하도록 상기 통신부를 제어한다.

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 검사 시스템은, 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나를 획득하는 촬영 장치, 2D 영상을 획득하기 위한 조명 및 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위한 구조 광 중 적어도 하나를 출력하는

조명 시스템, 딥러닝된 검사 인식 모델을 포함하는 관리 서버, 및 관리 서버, 촬영 장치 및 조명 시스템과 통신을 수행하는 임베디드 시스템을 포함하고, 상기 임베디드 시스템은, 상기 조명 시스템으로 2D 영상 조명 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호 중 적어도 하나의 조명 제어 신호를 상기 조명 시스템에 전송하고, 상기 조명 시스템은 상기 전송된 조명 제어 신호에 따라 검사 대상 물체로 검사 조명을 출력하며, 상기 촬영 장치는 상기 출력된 검사 조명에 기초하여 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 획득하고, 상기 임베디드 시스템은, 상기 촬영 장치로부터 상기 2D 영상 및 상기 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 획득하며, 상기 관리 서버로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하고, 상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 상기 획득된 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별한다.

[0014] 여기서, 상기 2D 영상 조명 제어 신호는 출력 조명의 밝기 조절 신호 및 점멸 신호 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호는 구조 광을 출력하는 신호를 포함한다.

[0015] 한편, 상기 획득된 상기 검사 대상 물체의 2D 영상을 출력하는 터치 스크린을 더 포함하고, 상기 터치 스크린은, 상기 출력된 2D 영상 상에서 3D 검사를 위한 영역을 입력받고, 상기 임베디드 시스템은, 상기 입력된 3D 검사 영역에 대해 상기 3D 스캐닝 영상을 획득하기 위해 상기 조명 시스템으로 상기 3D 스캐닝 영상 촬영 제어 신호를 전송한다.

[0016] 한편, 상기 관리 서버는, 서로 다른 복수의 딥러닝된 검사 인식 모델을 포함한다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템의 제어방법은, 조명 시스템으로 2D 영상 조명 제어 신호 및 3D 스캐닝 영상 구조광 제어 신호 중 적어도 하나의 조명 제어 신호를 전송하는 단계, 상기 전송된 조명 제어 신호에 따라 검사 대상 물체로 출력된 검사 조명에 기초하여 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 획득하는 단계, 딥러닝된 검사 인식 모델을 획득하는 단계 및 상기 획득된 딥러닝된 검사 인식 모델 및 상기 획득된 영상에 기초하여 상기 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하는 단계를 포함한다.

### 발명의 효과

[0018] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 2D 및 3D 영상을 사용하여 검사 효율을 증대 시키고, 임베디드 시스템으로 구현하여 소형화, 경량화가 가능하며 다양한 장치에 이식이 가능하여 활용 가능성을 증대시킬 수 있다. 또한, 인공지능 기반의 검사를 진행함으로써 예측 불가능한 상황에서도 대처할 수 있으며, 새로운 유형의 불량에 대한 학습부담을 덜어 비용을 절감시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템 및 검사 시스템의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템과 조명 시스템 및 촬영 장치의 동작을 설명하기 위한 시퀀스 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 관리 서버의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템과 관리 서버의 동작을 설명하기 위한 시퀀스 도면이다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 일 실시 예에 따른 검사 대상 물체의 검사 영역을 설명하기 위한 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템 및 검사 시스템의 2D와 3D 검사를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템의 제어 방법을 설명하기 위한 시퀀스 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 덧붙여, 하기 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 개시의 기술적 사상의 범위가 하기 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시 예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 개시의 기술적 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[0021] 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 나아가, 도면에서의 다양한 요소와 영역은 개략적으

로 그려진 것이다. 따라서, 본 개시의 기술적 사상은 첨부한 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되지 않는다.

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템 및 검사 시스템의 블록도이다.
- [0023] 도 1의 임베디드 시스템(100)은 일반적인 검사 장치에 추가로 탑재될 수 있는 검사 기능을 포함하는 시스템이다.
- [0024] 도 1에 따르면, 임베디드 시스템(100)은 프로세서(110)와 통신부(120)를 포함한다. 프로세서(110)는 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하기 위해 임베디드 시스템(100)의 전반적인 동작을 제어하는 기능을 수행한다. 통신부(120)는 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)와 통신을 수행한다.
- [0025] 임베디드 시스템(100)은 2D 검사 및 3D 검사 중 적어도 하나의 검사를 수행할 수 있다. 여기서, 2D 검사란, 검사 대상 물체가 촬영된 2D 영상을 이용하여 검사 대상 물체를 검사하는 것을 말하며, 3D 검사란, 검사 대상 물체가 촬영된 3D 스캐닝 영상을 이용하여 검사 대상 물체를 검사하는 것을 말한다.
- [0026] 프로세서(110)는 2D 제어 신호 및 3D 제어 신호 중 적어도 하나의 제어 신호를 생성한다. 여기서, 2D 제어 신호란, 2D 검사를 수행하기 위해 통신부(120), 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)를 제어하기 위한 신호를 말한다. 3D 제어 신호란, 3D 검사를 수행하기 위해 통신부(120), 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)를 제어하기 위한 신호를 말한다.
- [0027] 제어 신호는 촬영 신호와 조명 제어 신호를 포함할 수 있다.
- [0028] 촬영 신호는, 프로세서(110)가 생성하여 촬영 장치(200)로 전송할 검사 대상 물체를 촬영하기 위해 촬영 장치(200)를 제어하기 위한 신호를 말한다.
- [0029] 조명 제어 신호는, 프로세서(110)가 생성하여 조명 시스템(300)으로 전송할 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호 및 3D 영상 촬영을 위한 구조광 제어 신호 중 적어도 하나를 말한다.
- [0030] 여기서, 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호는 2D 영상 촬영을 위한 조명의 밝기 조절 신호 및 점멸 신호 중 적어도 하나를 포함하며, 3D 스캐닝 영상 촬영을 위한 구조광 제어 신호는 3D 영상 촬영을 위한 구조광을 출력하는 신호를 말한다.
- [0031] 따라서, 프로세서(110)는 촬영 신호와 조명 제어 신호를 생성하여 통신부(120)를 거쳐 촬영 장치(200)로부터 검사 대상 물체의 영상을 획득하며, 촬영 장치(200)에서 촬영된 검사 영상과 후술할 딥러닝된 검사 인식 모델을 기초로 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별할 수 있다.
- [0032] 딥러닝이란, 기존 규칙 기반의 시스템과 달리 기계가 스스로 학습하고 판단하며 똑똑해지는 시스템을 말한다. 딥러닝은, 사용자가 입력 데이터의 처리 기준을 제시해 주었던 종래기술과 달리, 입력 데이터의 특징을 스스로 분류 및 학습하는 알고리즘 기술을 말한다. 딥러닝의 알고리즘 기술에 의해 언어적 이해, 시각적 이해, 추론, 예측, 지식 표현, 동작 제어 등의 기술 표현이 가능하다. 이에 따라, 본 발명의 검사 인식 모델을 딥러닝 과정을 거치는 경우, 새로 발생하는 유형의 이상 유무를 학습하기 위한 부담을 덜 수 있다.
- [0033] 이상 유무를 식별하는 방법은 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0034] 프로세서(110)는 통신부(120)를 통해 촬영 장치(200)에서 촬영한 영상을 획득하며, 통신부(120)를 통해 관리 서버(400)에서 검사 인식 모델을 획득한다.
- [0035] 통신부(120)는 촬영 장치(200)와 조명 시스템(300)으로 촬영 신호 및 조명 제어 신호를 전송할 수 있으며, 통신부(120)는 촬영 장치(200)로부터 촬영된 검사 영상을 수신할 수 있다. 또한, 통신부(120)는, 관리 서버(400)로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 수신할 수 있다.
- [0036] 통신부(120)는 프로세서(110), 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)와 통신을 수행한다. 통신은 유무선 통신이 가능하다. 통신부(120)는 Wi-Fi, DLNA(Digital Living Network Alliance), LTE(Long Term Evolution), 블루투스, ZigBee 및 Z-wave 등의 통신 방식을 수행할 수 있는 모듈 중 하나 이상을 구비하고 해당 통신 모듈의 통신 방식에 따른 통신을 수행할 수 있다.
- [0037] 촬영 장치(200)는 검사 대상 물체의 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나(이하, 검사 영상)를 촬영한다.
- [0038] 촬영 장치(200)는 CCD 또는 CMOS 타입의 이미지 센서를 포함한다. 촬영 장치(200)는 조명 시스템(300)에서 출력하는 조명 또는 구조광에 대응하는 시점의 이미지를 촬영한다. 이를 위해, 프로세서(110)는 촬영 신호와 조명

제어 신호를 생성하거나 조정할 수 있다.

- [0039] 조명 시스템(300)은 2D 영상 촬영을 위한 조명 및 3D 영상 촬영을 위한 구조광 중 적어도 하나(이하, 검사 조명을) 출력한다.
- [0040] 조명 시스템(300)은 조명 제어 신호를 수신하여 검사 대상 물체에 검사 조명을 출력할 수 있다.
- [0041] 여기서, 2D 영상 촬영을 위한 조명은, 플래시, 형광등 조명, LED 조명 등이 될 수 있으며 다양한 형태의 조명을 포함한다.
- [0042] 한편, 3D 스캐닝 영상을 촬영하기 위한 조명은 구조광이 될 수 있다. 구조광은 일정한 패턴을 형성하며, 검사 대상 물체에 따라 상이한 패턴을 형성할 수 있다. 예를 들어, 이미 조사한 패턴의 구조광으로 원하는 품질의 3D 스캐닝 영상을 촬영하지 못한 경우, 상이한 패턴의 구조광을 조사할 수 있다.
- [0043] 조명 시스템(300)이 수신하는 조명 제어 신호는 다양한 형태로 조합이 가능하다. 일 예로, 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호와 3D 스캐닝 영상 촬영을 위한 구조광 제어 신호가 교번적으로 반복될 수 있다. 또 다른 예로, 3D 스캐닝 영상 획득을 위한 구조광 제어 신호 이후에 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호가 순차적으로 발생될 수 있다. 다만, 이러한 예에 한정되지 않는다.
- [0044] 촬영 장치(200)와 조명 시스템(300)은 하나의 장치로 구현될 수 있다. 이 경우, 촬영 신호 및 조명 제어 신호가 통신부(120)와 상기 하나의 장치 간에 촬영 신호 및 조명 제어 신호를 포함하는 하나의 신호로 송수신될 수 있다.
- [0045] 관리 서버(400)는 검사 인식 모델을 학습시키고, 검사 인식 모델을 임베디드 시스템(100)으로 전송한다. 관리 서버(400)는 검사 인식 모델의 학습 과정을 수행할 수 있다. 촬영 장치(200)로부터 촬영된 검사 영상을 임베디드 시스템(100)이 획득하면, 임베디드 시스템(100)은 관리 서버(400)로 검사 영상을 전송한다. 관리 서버(400)는 획득된 검사 영상을 기초로 검사 인식 모델을 딥러닝한다. 관리 서버(400)는 복수 개의 정상적인 상태의 물체의 영상과 복수 개의 불량 상태의 물체의 영상에 기초하여 물체의 이상 유무에 대한 딥러닝 과정을 수행한다. 관리 서버(400)는 딥러닝 과정을 통해 검사 인식 모델을 생성할 수 있다. 생성된 검사 인식 모델은 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하는 데이터로 사용될 수 있다. 임베디드 시스템(100)은 관리 서버(400)로부터 딥러닝된 검사 인식 모델을 수신한다. 그리고, 임베디드 시스템(100)은 관리 서버(400)로부터 수신한 딥러닝된 검사 인식 모델과 검사 영상을 기초로 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별한다.
- [0046] 또한, 관리 서버(400)는 임베디드 시스템(100)으로부터 검사 이력을 수신할 수 있다. 검사 이력은 검사 대상 물체의 이상 유무를 포함한다. 관리 서버(400)는 검사 영상뿐만 아니라, 검사 이력에 기초하여 검사 인식 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0047] 관리 서버(400)의 구성 및 동작에 관한 세부사항은 후술하도록 한다.
- [0048] 이상과 같이, 임베디드 시스템(100), 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)는 2D 및 3D 촬영과 딥러닝을 이용하여 검사 대상 물체의 이상 유무를 판별할 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템과 조명 시스템 및 촬영 장치의 동작을 설명하기 위한 시퀀스 도면이다.
- [0050] 임베디드 시스템(100)은 조명 제어 신호를 조명 시스템(300)으로 전송(S210)하고, 촬영 신호를 촬영 장치(200)로 전송(S220)한다.
- [0051] 조명 시스템(300)은 조명 제어 신호에 따라 검사 조명을 출력한다. 촬영 장치(200)는 수신된 촬영 신호에 따라 검사 대상 물체 상에서 조명이 조사된 영역의 이미지를 촬영한다.
- [0052] 임베디드 시스템(100)은 2D 검사를 수행할 수 있다.
- [0053] 이 경우, 임베디드 시스템(100)은 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호를 생성하여, 조명 시스템(300)으로 2D 영상 촬영을 위한 조명 제어 신호를 전송한다. 또한, 임베디드 시스템(100)은 촬영 신호를 생성하여, 촬영 장치(200)로 촬영 신호를 전송한다. 이에 따라, 조명 시스템(300)의 조명을 이용하여 촬영 장치(200)는 검사 대상 물체를 촬영할 수 있다.
- [0054] 또한, 임베디드 시스템(100)은 3D 검사도 수행할 수 있다.
- [0055] 이 경우, 임베디드 시스템(100)은 3D 스캐닝 영상 촬영을 위한 구조광 제어 신호를 생성하여, 조명 시스템(300)

0)으로 3D 스캐닝 영상 촬영을 위한 구조광 제어 신호를 전송한다. 또한, 임베디드 시스템(100)은 촬영 신호를 생성하여, 촬영 장치(200)로 촬영 신호를 전송한다. 이에 따라, 조명 시스템(300)의 구조광을 이용하여 촬영 장치(200)는 검사 대상 물체를 촬영할 수 있다.

- [0056] 촬영 장치(200)는 촬영된 검사 영상을 임베디드 시스템(100)으로 전송(S230)한다. 이 때, 전송되는 검사 영상은 2D 영상 및 3D 스캐닝 영상 중 적어도 하나의 영상을 포함한다.
- [0057] 한편, 도 2에 따르면, 임베디드 시스템(100)은 조명 제어 신호를 전송(S210)한 뒤에 촬영 신호를 전송(S220)을 전송하는 것으로 도시하였지만, 촬영 신호를 전송한 뒤에 조명 제어 신호를 전송할 수 도 있다. 촬영 장치 및 조명 시스템이 제어 신호를 수신한 시점에 촬영 또는 조명을 조사하는 것은 아니기 때문이다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 관리 서버의 블록도이다.
- [0059] 관리 서버(400)는 검사 영상 저장부(410), 검사 영상 처리부(420) 및 검사 이력 관리부(430)를 포함할 수 있다.
- [0060] 검사 영상 저장부(410)는, 임베디드 시스템(100)으로부터 검사 영상을 수신하여 저장할 수 있다. 검사 영상 처리부(420)는, 검사 영상 및 검사 이력 데이터에 기초하여 검사 인식 모델을 딥러닝시킨다. 검사 이력 관리부(430)는, 임베디드 시스템(100)으로부터 검사 대상 물체의 이상 유무 결과를 포함하는 검사 이력 데이터를 전송 받아 저장하고, 검사 영상 처리부(420)에 제공할 수 있다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 임베디드 시스템과 관리 서버의 동작을 설명하기 위한 시퀀스 도면이다.
- [0062] 구체적으로, 관리 서버(400)의 딥러닝 과정 및 관리 서버(400)와 임베디드 시스템(100)에 의해 검사 대상 물체의 이상 유무를 판단하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0063] 도 4에 따르면, 임베디드 시스템(100)은 촬영 장치(200)로부터 획득한 검사 영상을 관리 서버(400)로 전송(S310)한다. 이 때, 검사 영상 전송은 유무선 방식으로 이루어 질 수 있다.
- [0064] 관리 서버(400)는 수신한 검사 영상을 검사 영상 저장부(410)에 저장(S320)한다.
- [0065] 검사 영상 저장부(410)에 저장된 검사 영상이 갱신될 때 마다, 검사 영상 처리부(420)는 검사 대상 물체의 이상 유무를 식별하기 위한 검사 인식 모델을 딥러닝을 통해 학습(S330)시킨다. 여기서, 딥러닝을 통해 학습된 검사 인식 모델을 딥러닝된 검사 인식 모델이라고 한다.
- [0066] 또한, 검사 영상 처리부(420)는 복수의 검사 대상 물체, 검사 대상 물체의 복수의 내부 부품, 검사 대상 물체의 내부 부품의 크기, 위치 등 복수의 외형 정보에 대해 딥러닝시킬 수 있다.
- [0067] 한편, 상술한 순서에 한정되지 않으며, 관리 서버(400)는 검사 영상을 수신한 후, 검사 영상 처리부(420)에서 검사 인식 모델을 학습시키고, 검사 영상 저장부(410)에 검사 영상을 저장할 수도 있다.
- [0068] 이후, 관리 서버(400)는 딥러닝된 검사 인식 모델을 임베디드 시스템(100)으로 전송(S340)할 수 있다.
- [0069] 임베디드 시스템(100)은 검사 영상과 딥러닝된 검사 인식 모델을 기초로 이상 유무를 판단(S350)할 수 있다.
- [0070] 구체적으로, 프로세서(110)는 딥러닝된 검사 인식 모델에 검사 영상을 대입하여 검사 대상 물체가 정상 기준에 더 가까운지 판단한다. 프로세서(110)는 2D 검사 영상을 공지된 영상 처리 기술을 활용하여 검사 대상 물체 및 내부 부품의 크기, 개수, 위치, 색상 등의 외형 정보가 이상이 있는지 판단한다. 또한, 3D 검사 영상을 통해 2D 검사로는 판단할 수 없었던 부품의 들뜸, 부품의 기울기 등의 3D 외형 정보가 이상이 있는지 판단한다.
- [0071] 즉, 2D 검사 및 3D 검사, 부품의 크기, 개수 등 복수의 검사 과정을 통해 이상 여부를 판별할 수 있다.
- [0072] 이후, 이상 유무 판단 결과가 포함된 검사 이력 데이터는 관리 서버(400)로 전송(S360)되어 검사 이력 관리부(430)에 저장(S370)될 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 검사 영상 처리부(420)는 검사 영상뿐만 아니라, 검사 이력에 기초하여 검사 인식 모델을 학습시킬 수 있다. 검사 이력 데이터에 기초하여, 검사 영상에 포함된 검사 대상 물체가 임베디드 시스템(100)에 의해 이상이 있는 것으로 판단되었는지 여부에 따라, 검사 인식 모델을 다시 딥러닝시킬 수 있다.
- [0074] 한편, 관리 서버(400)는 서로 다른 검사를 수행하는 복수의 임베디드 시스템과 연결될 수 있다.
- [0075] 예를 들어, SMT(Surface Mounter Technology) 검사용 임베디드 시스템, 물체 표면 스크래치 판단용 임베디드 시스템이 하나의 관리 서버(400)에 연결될 수 있다. 이 경우, 관리 서버(400)는 SMT 검사용 임베디드 시스템에 부

품 실장을 판단하는 검사 인식 모델을 전송할 수 있으며, 물체 표면 스크래치 판단용 임베디드 시스템에는 표면 스크래치 여부를 판단하는 검사 인식 모델을 전송할 수 있다.

- [0076] 다른 예로, 내부 부품의 크기를 판단하는 임베디드 시스템 X와 내부 부품의 개수를 판단하는 임베디드 시스템 Y가 하나의 관리 서버(400)에 연결 될 수 있다. 이 경우, 관리 서버(400)는 임베디드 시스템 X에 내부 부품의 크기를 판단하는 검사 인식 모델을 전송할 수 있으며, 임베디드 시스템 Y에는 내부 부품의 개수를 판단하는 검사 인식 모델을 전송할 수 있다.
- [0077] 또 다른 예로, 검사 대상 물체 A를 검사하는 임베디드 시스템과 검사 대상 물체 B를 검사하는 임베디드 시스템이 하나의 관리 서버(400)에 연결 될 수 있다.
- [0078] 그러나, 이와 같은 예에 한정되지 않으며, 딥러닝된 검사 인식 모델을 수신하여 검사하는 다양한 복수의 임베디드 시스템은 관리 서버(400)에 연결될 수 있다.
- [0079] 이상과 같이, 임베디드 시스템(100)과 관리 서버(400)는 검사 대상 물체의 검사 영상을 획득할 때 마다 검사 인식 모델을 학습시켜 새로운 유형의 불량에 대한 학습부담을 덜 수 있다.
- [0080] 도 5a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 검사 대상 물체의 검사 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- [0081] 임베디드 시스템(100)은 검사 영역을 나누기 위해 촬영 장치(200)로부터 2D 영상을 먼저 수신할 수 있다. 검사 영역은 검사 대상 물체의 2D 영상을 통해 다양한 영역으로 나뉠 수 있다.
- [0082] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 각각의 검사 영역에서, 2D 영상을 이용하여 검사 대상 물체를 검사(501)하거나, 3D 스캐닝 영상을 이용하여 검사 대상 물체를 검사(502)할 수 있다. 또한, 2D 검사와 3D 검사를 동시에 수행(503)할 수 있다.
- [0083] 도 5b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 터치스크린을 통한 검사 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- [0084] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 임베디드 시스템(100), 촬영 장치(200), 조명 시스템(300) 및 관리 서버(400)에 더하여 터치 스크린을 포함할 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 획득된 2D 영상이 터치스크린에 표시되고, 사용자는 터치를 이용해 검사 영역을 직접 나눌 수 있다. 검사 영역을 나눈 후, 각각의 검사 영역을 터치하면, 2D 검사, 3D 검사 및 2D검사 + 3D 검사 중 어느 하나를 택할 수 있는 UI가 표시될 수 있다.
- [0086] 한편, 터치스크린에 국한되지 않으며, 다양한 영상 표시 장치(모니터, TV, 키오스크 등)와 입력 장치(키보드, 마우스, 조이스틱 등)의 조합을 이용해 사용자가 직접 검사 영역을 나눌 수 있다.
- [0087] 도 5c는 본 발명의 일 실시 예에 따라 딥러닝을 이용한 검사 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- [0088] 딥러닝된 검사 인식 모델에는 검사 대상 물체의 검사 대상 영역을 나누기 위한 검사 영역 알고리즘이 포함될 수 있으며, 검사 영상 처리부(420)는 검사 영역 알고리즘을 학습시킬 수 있다.
- [0089] 검사 영상 처리부(420)는, 검사 대상 물체 내부의 부품의 크기, 위치, 각도, 색상 등 외형 정보를 인식하여, 부품의 이상 여부를 인식할 수 있다. 인식된 이상 여부에 따라 검사 대상 물체 내부 부품의 불량율을 산출할 수 있다. 또한, 검사 이력 관리부(430)의 검사 이력에 기초하여 불량율을 산출할 수도 있다.
- [0090] 검사 영역 알고리즘은, 인식된 불량율에 따라 불량율이 높은 부품이 모여있는 영역을 나누고, 불량율이 낮은 부품이 모여있는 영역을 나눌 수 있다.
- [0091] 임베디드 시스템(100)은 검사 영역 알고리즘에 따라 검사 영역을 스스로 나누어 영상 표시 장치(미도시) 또는 터치 스크린에 표시할 수 있다.
- [0092] 도 5c에 따르면, 예를 들어, 검사 대상 물체 내부의 부품이 10개라고 가정한다. 도 5c에 도시된 1내지 10의 숫자는 불량율을 나타내며, 10이 가장 높은 불량율이라고 가정한다.
- [0093] 검사 영상 처리부(420)는 불량율의 분포에 따라 두 개의 영역 또는 세 개의 영역으로 나눌 수 있다.
- [0094] 한편, 검사 대상 물체의 일부 영역만 3D 검사를 수행하는 경우, 전체 영역뿐만 아니라 일부 영역에만 구조광을 조사하여, 일부 영역의 3D 스캐닝 영상을 촬영할 수 있다.
- [0095] 상술한 바와 같이 다양한 방식으로 검사 영역을 나누어 검사 정확도를 높일 수 있으며, 3D 검사를 하지 않아도

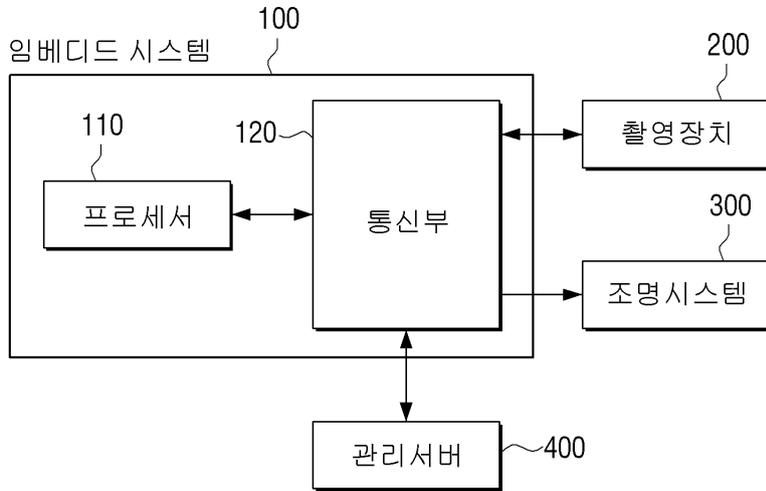


300: 조명 시스템

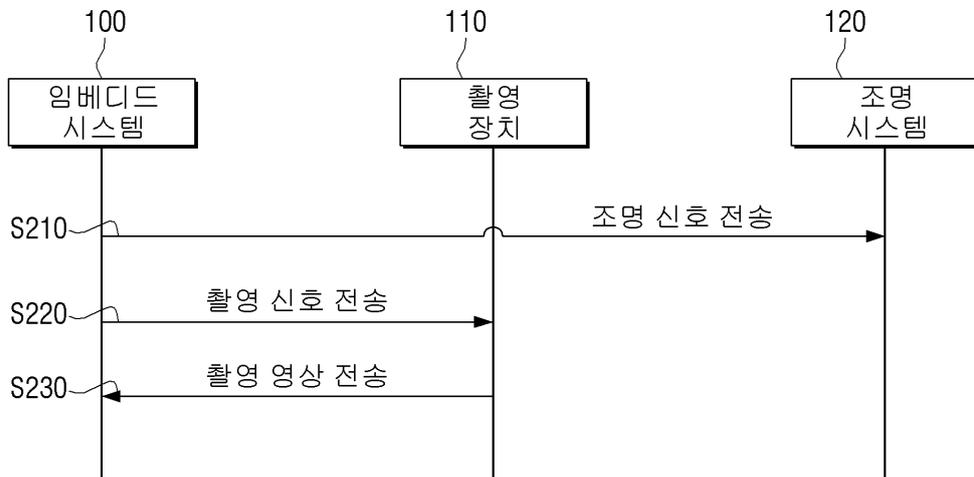
400: 관리서버

도면

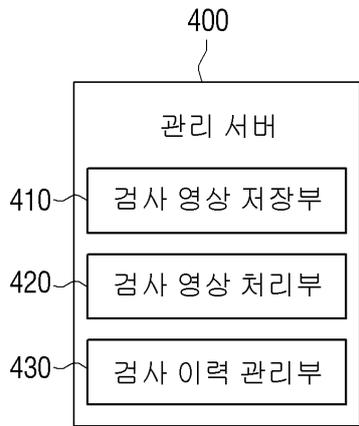
도면1



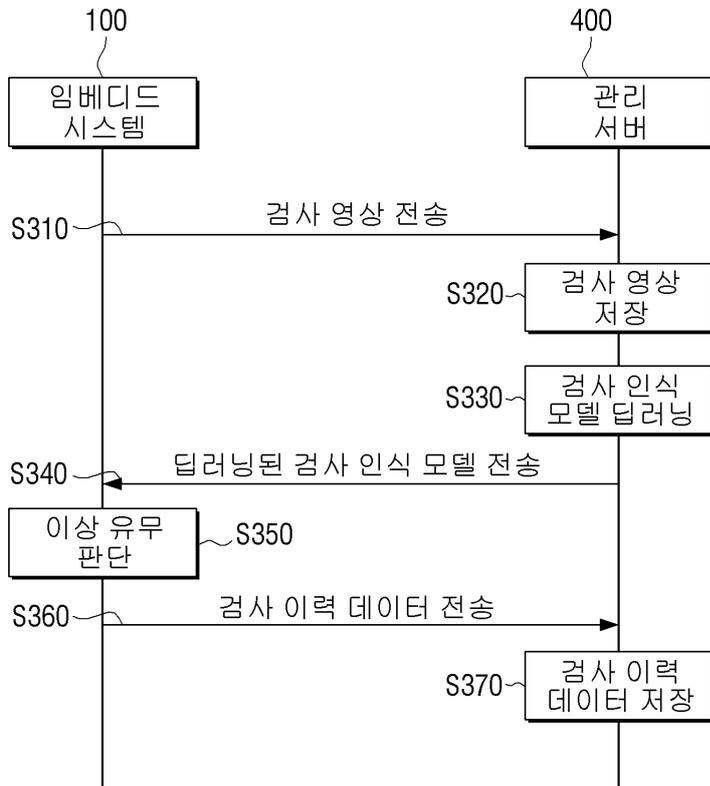
도면2



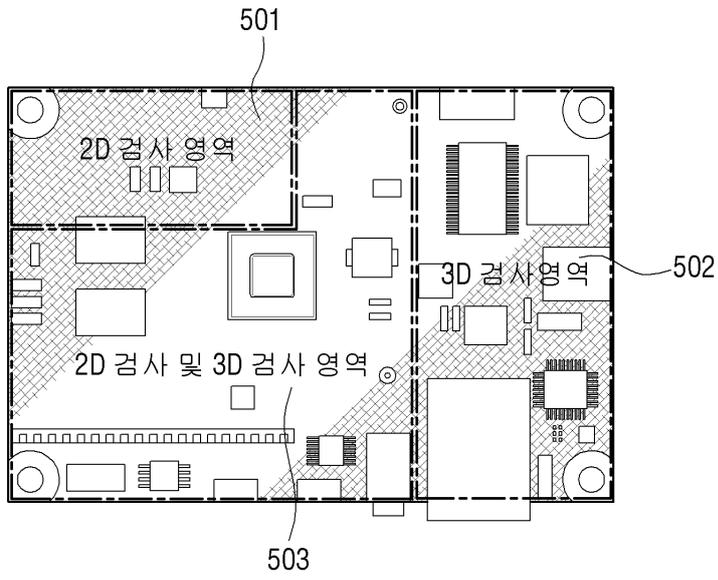
도면3



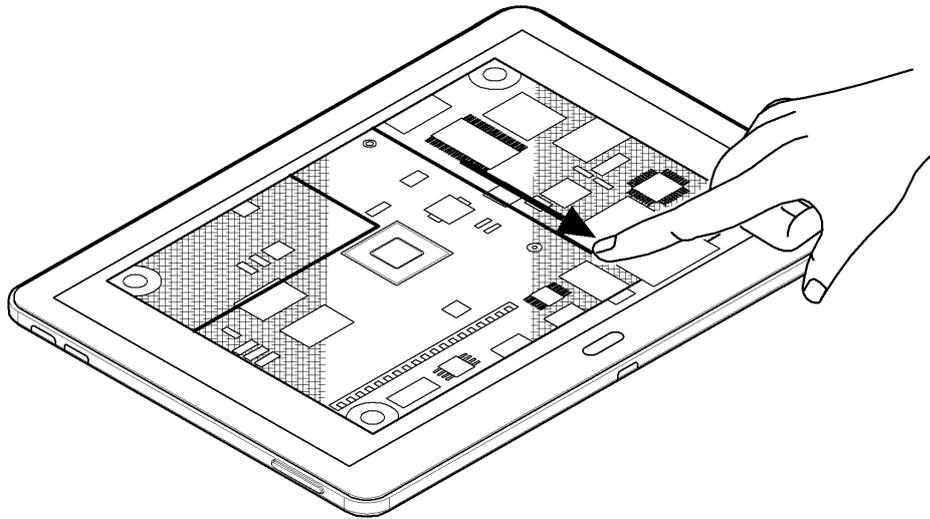
도면4



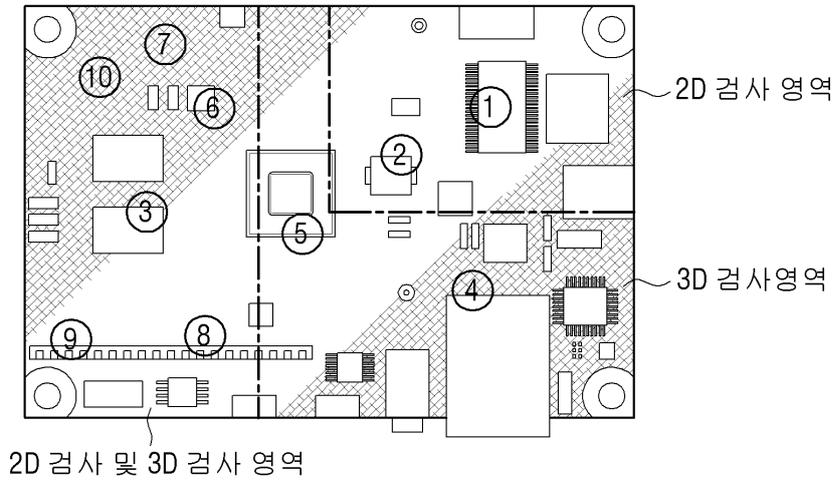
도면5a



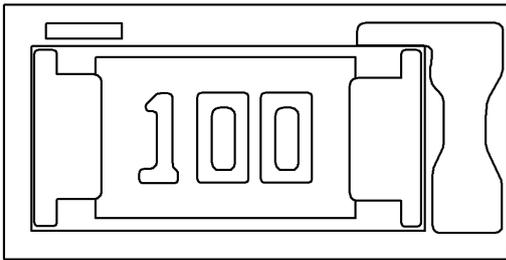
도면5b



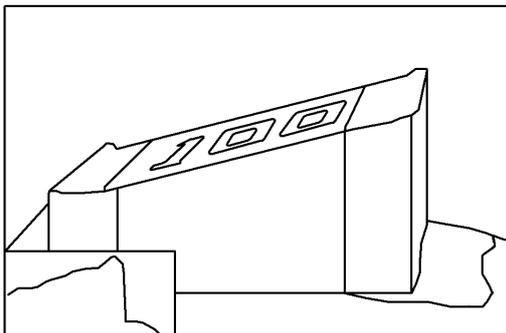
도면5c



도면6a



도면6b



도면7

