



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0167826
(43) 공개일자 2022년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) G06K 9/62 (2022.01)
G06N 20/00 (2019.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 5/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/0002 (2013.01)
G06K 9/6267 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0076777
(22) 출원일자 2021년06월14일
심사청구일자 2021년06월14일

(71) 출원인
크레플 주식회사
경기도 성남시 분당구 대왕판교로606번길 41,
1001호 (삼평동)
(72) 발명자
서은석
서울특별시 동대문구 한천로 248, 108동 502호 (회경동, 주공아파트)
(74) 대리인
김창덕

전체 청구항 수 : 총 10 항

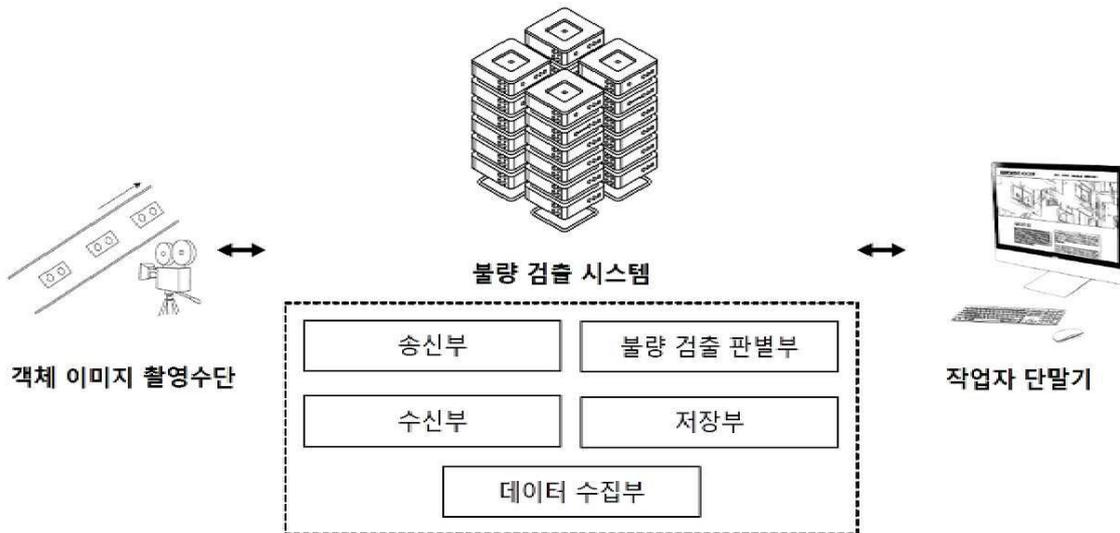
(54) 발명의 명칭 **인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템**

(57) 요약

본 발명은 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 촬영된 객체에 대한 이미지를 기초로 인공지능 기반 시각지능을 활용하여 노이즈를 제거하고 해당 제거된 이미지를 통해 불량 검출에 대한 관별이 정확하게 이루어지고 해당 불량 검출이 통합적으로 제어되는 환경을 제공할 수 있는 인공지능

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템에 대한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따라 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템은, 객체의 이미지를 촬영하기 위한 객체 이미지 촬영수단; 상기 촬영된 이미지를 수신하여 이미지에 포함된 노이즈를 제거하고, 노이즈 제거된 이미지 내 불량 요소를 제거 후 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하여 객체 불량 검출을 판별하기 위한 불량 검출 판별부; 상기 판별된 불량 검출 정보를 수신하여 확인하기 위한 작업자 단말기; 및 상기 판별된 불량 검출 정보를 수집하여 관리하기 위한 데이터 수집부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2021.08)

G06N 3/08 (2013.01)

G06T 5/002 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

객체의 이미지를 촬영하기 위한 객체 이미지 촬영수단;

상기 촬영된 이미지를 수신하여 이미지에 포함된 노이즈를 제거하고, 노이즈 제거된 이미지 내 불량 요소를 제거 후 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하여 객체 불량 검출을 판별하기 위한 불량 검출 판별부;

상기 판별된 불량 검출 정보를 수신하여 확인하기 위한 작업자 단말기; 및

상기 판별된 불량 검출 정보를 수집하여 관리하기 위한 데이터 수집부;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 불량 검출 판별부는,

수집되는 불량 검출 정보를 대상 객체에 따라 분류하여 각각의 객체에 대응되는 불량 검출 비율을 산출하는 것을 특징으로 하는,

인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 불량 검출 판별부는,

대상 객체에 따른 분류로써, 이종 소재 조립 부품에 대해 각 부품에 대응되는 객체에 따라 분류하는 것을 특징으로 하는,

인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 불량 검출 판별부는,

수신된 촬영 이미지가 영상인 경우, 해당 영상을 연속하는 이미지로 구성하는 것을 특징으로 하는,

인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 불량 검출 판별부는,

이미지의 노이즈를 제거하고 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하기 위한 인공지능 기반 학습 모델을

포함하는 것을 특징으로 하는,
인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 불량 검출 판별부는,
인공지능 기반 학습 모델이 딥러닝(Deep Learning) 기반으로 구성되는 것을 특징으로 하는,
인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
상기 불량 검출 판별부는,
노이즈 제거된 이미지에 기초하여 일관된 형태의 색감으로 구성된 이미지 획득을 추가로 수행하는 것을 특징으로 하는,
인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 8

청구항 5에 있어서,
상기 불량 검출 판별부는,
인공지능 기반 학습모델 중 노이즈 제거 모델을 포함하고,
노이즈 제거 모델은 촬영 이미지에 대한 특징을 학습하고 해당 학습된 특징을 제외한 부분을 노이즈로 판별하여 노이즈 제거를 수행하는 것을 특징으로 하는,
인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,
상기 불량 검출 판별부는,
인공지능 기반 학습모델 중 불량 인지 모델을 포함하고,
불량 인지 모델은 노이즈 제거된 이미지를 기초로 불량 요소를 찾아 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행하는 것을 특징으로 하는,
인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,
상기 불량 인지 모델은,
노이즈 제거된 이미지를 기초로 전체 이미지 중 일정 영역을 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노

이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 촬영된 객체에 대한 이미지를 기초로 인공지능 기반 시각지능을 활용하여 노이즈를 제거하고 해당 제거된 이미지를 통해 불량 검출에 대한 판별이 정확하게 이루어지고 해당 불량 검출이 통합적으로 제어되는 환경을 제공할 수 있는 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템에 대한 것이다.

배경 기술

[0003] 광학 시스템(일례로, 비전)은 공장에서 특정 목적을 위해 이미지 데이터를 수집하는 시스템을 말한다. 일례로, 촬영되는 이미지를 기반으로 불량 검출, 이상 감지 등을 검출하기 위함이다. 광학 시스템은 카메라 모듈, 렌즈 등으로 이루어져 있으며, 희망하는 이미지를 촬영하기 위한 밝기를 생성하기 위해서 조명을 광학 시스템 주변에 설치한다.

[0005] 하지만, 기존 광학 시스템을 활용한 불량 검출 시스템은 표면의 흠집 검출과 같이 검출하고자 하는 불량 형태, 크기, 정도 등을 명확하게 정의하고 그 정의에 한정하여 검사하는 환경에 적합하고, 조립과 같은 공정에서는 조립 결과물의 다양성이 크게 발생하므로 정해진 규칙으로 판단이 요구되는 환경에서는 적합하지 않다.

[0007] 또한, 종래의 객체 인식 기술은 객체의 속성에 따라 각각의 알고리즘의 인식 성능이 달라지는 점에 착안해서, 다양한 객체 이미지 데이터를 클러스터링 한 후 가장 효과적인 알고리즘을 선택적으로 사용하여 인식 성능을 높이는 방법인 다계층 분류(Multiclass Classification) 방식을 주로 사용하고 있어, 객체의 인식 이후의 실질적이고 다양한 활용성에 대한 한계성을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0459893호
(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2014-0095333호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 인공지능 기반 시각지능을 활용하여 어떠한 환경에서도 정확하고 신속하게 객체에 대한 불량 검출 판별이 이루어지고 해당 불량 검출이 통합적으로 제어되는 환경을 제공할 수 있는 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템을 제공하고자 한다.

[0011] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따라 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템은, 객체의 이미지를 촬영하기 위한 객체 이미지 촬영수단; 상기 촬영된 이미지를 수신하여 이미지에 포함된 노이즈를 제거하고, 노이즈 제거된 이미지 내 불량 요소를 제거 후 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하여 객체 불량 검출을 판별하기 위한 불량 검출 판별부; 상기 판별된 불량 검출 정보를 수신하여 확인하기 위한 작업자 단말기; 및 상기 판별된 불량 검출 정보를 수집하여 관리하기 위한 데이터 수집부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 수집되는 불량 검출 정보를 대상 객체에 따라 분류하여 각각의 객체에 대응되는 불량 검출 비율을 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 대상 객체에 따른 분류로써, 이종 소재 조립 부품에 대해 각 부품에 대응되는 객체에 따라 분류하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 수신된 촬영 이미지가 영상인 경우, 해당 영상을 연속하는 이미지로 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 이미지의 노이즈를 제거하고 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하기 위한 인공지능 기반 학습 모델을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 인공지능 기반 학습 모델이 딥러닝(Deep Learning) 기반으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 노이즈 제거된 이미지에 기초하여 일관된 형태의 색감으로 구성된 이미지 획득을 추가로 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 인공지능 기반 학습모델 중 노이즈 제거 모델을 포함하고, 노이즈 제거 모델은 촬영 이미지에 대한 특징을 학습하고 해당 학습된 특징을 제외한 부분을 노이즈로 판별하여 노이즈 제거를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 인공지능 기반 학습모델 중 불량 인지 모델을 포함하고, 불량 인지 모델은 노이즈 제거된 이미지를 기초로 불량 요소를 찾아 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또한, 상기 불량 인지 모델은, 노이즈 제거된 이미지를 기초로 전체 이미지 중 일정 영역을 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따라 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템은, 인공지능 기반 시각지능을 활용하여 어떠한 환경에서도 정확하고 신속하게 객체에 대한 불량 검출 판별이 이루어지고 해

당 불량 검출이 통합적으로 제어되는 환경을 제공할 수 있다.

[0034] 또한, 기존 환경 대비 불량 검사 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0035] 또한, 기존 환경 대비 이중 소재 조립 부품에 대한 불량 검출 환경을 제공할 수 있다.

[0036] 다만, 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 개념도

도 2는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 노이즈 제거를 설명하기 위한 도면

도 3은 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 불량 인지 모델 예시도

도 4는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 불량 검출을 설명하기 위한 도면

도 5는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 방법을 도시한 순서도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0041] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0043] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명에 따른 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템을 설명하기로 한다.

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 개념도이다.

[0047] 본 발명에 따른 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템은 기본적으로 객체 이미지 촬영수단, 불량 검출 판별부, 작업자 단말기 및 데이터 수집부를 포함하여 구성된다.

[0049] 도 1을 참조로 하면, 보다 구체적으로, 본 발명은 객체의 이미지를 촬영하기 위한 객체 이미지 촬영수단; 상기 촬영된 이미지를 수신하여 이미지에 포함된 노이즈를 제거하고, 노이즈 제거된 이미지 내 불량 요소를 제거 후 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하여 객체 불량 검출을 판별하기 위한 불량 검출 판별부; 상기 판별된 불량 검출 정보를 수신하여 확인하기 위한 작업자 단말기; 및 상기 판별된 불량 검출 정보를 수집하여 관리하기 위한 데이터 수집부;를 포함한다.

- [0051] 또한, 상기 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템은, 객체를 촬영하여 생성된 촬영 이미지를 수신 받기 위한 수신부, 검출 판별 수행을 구현하는데 필요한 정보를 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있으며, 상기 수신부는 객체 이미지 촬영수단으로부터 정보를 수신받을 수 있다.
- [0053] 또한, 일례로, 객체 이미지 촬영수단은 이미지 촬영을 위한 장치들로 이루어질 수 있으며, 비전 카메라(이미지 센서, 렌즈, 셔터, 제어 장치들을 포함) 혹은 복수개의 비전 카메라로 이루어진 그룹일 수 있다. 다만, 이에 한정하지 않고, 통상의 기술자에게 자명한 수준에서 다양하게 변형 가능하다.
- [0055] 또한, 상기 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템에 수신되는 이미지는 객체 이미지 촬영수단이 촬영하여 생성될 수도 있지만, 외부 서버 혹은 컴퓨터 프로그램에 의해 창조되는 이미지일 수도 있다.
- [0057] 또한, 상기 작업자 단말기라 함은, 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet Personalcomputer), 이동 전화기(mobile phone), 영상 전화기, 데스크탑 PC(desktoppersonal computer), 랩탑 PC(laptop personal computer), 넷북 컴퓨터(netbook computer), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia plater), 웨어러블 장치(wearable device)(예: 스마트 안경, 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD) 등), 스마트미러(smart mirrors) 또는 스마트 와치(smart watch)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 이러한 예에 한정하지 않고 다양한 형태로 전기적인 신호로 변화된 값을 송수신 할 수 있는 장치를 의미하는 것이다.
- [0059] 또한, 상기 작업자 단말기의 일례로, 입력 모듈을 포함할 수도 있는데, 해당 모듈은 숫자 또는 문자 정보를 입력 받고 각종 기능들을 설정하기 위한 다수의 입력키 및 기능키들을 포함할 수 있는데, 기능키들은 특정 기능을 수행하도록 설정된 방향키, 사이드 키 및 단축키 등을 포함하고, 입력 모듈은 작업자 단말기의 기능 제어와 관련한 키 신호를 생성하여 작업자 단말기로 전달할 수도 있다.
- [0061] 또한, 작업자 단말기가 풀 터치스크린을 지원하는 경우, 해당 단말기의 케이스 측면에 형성되는 볼륨 조절을 위한 볼륨 키, 화면 온/오프 및 휴대단말기 온/오프를 위한 전원 키 만을 포함할 수도 있고, 특히, 검출된 불량 검출 정보 제어 및 확인을 지시하는 입력 신호, 인증 정보입력에 해당하는 입력 신호, 특정 샌드 박스 선택을 지시하는 입력 신호, 콘텐츠의 색상, 투명도 변경을 지시하는 입력 신호 등과 같은 다양한 입력 신호 등을 생성하고, 이를 상기 불량 검출 판별부 및 데이터 수집부 등에 전달할 수도 있다.
- [0063] 또한, 상기 작업자 단말기의 일례로, 단말기 제어모듈을 포함할 수도 있는데, 작업자 단말기의 전송하고자 하는 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 전반적인 동작 및 작업자 단말기의 내부 블록들 간 신호 흐름을 제어하고, 데이터를 처리하는 데이터 처리 기능을 수행할 수도 있다.
- [0065] 또한, 예를 들어, 단말기 제어모듈은 중앙 처리 장치(Central Processing Unit: CPU), 애플리케이션 프로세서(Application Processor) 등 및 작업자 단말기의 실시간 위치 정보를 생성하기 위한 GPS(Global Positioning System) 기반의 측정 센서를 구비할 수도 있다.
- [0067] 또한, 일례로, 데이터 수집부는 일종의 웹서버, 데이터베이스 서버, 모바일 서버 및 클라우드 서버로서 역할을 하도록 구축될 수 있는데, 예를 들어 처리된 결과를 온라인 네트워크를 통해 웹페이지 상에서 보여주거나 필요한 입력 데이터를 웹페이지를 통해 전송 받을 수 있고, 여기서 웹페이지는 단순한 텍스트, 이미지, 사운드, 동영상 등 이외에도 웹 어플리케이션과 같은 특정 작업을 수행하기 위한 소프트웨어를 포함하는 것일 수 있다.

- [0069] 또한, 본 발명에서 언급하는 온라인 네트워크라 함은 유선 공중망, 무선 이동 통신망, 또는 휴대 인터넷 등과 통합된 코어 망일 수도 있고, TCP/IP 프로토콜 및 그 상위 계층에 존재하는 여러 서비스, 즉 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), HTTPS(Hyper Text Transfer Protocol Secure), Telnet, FTP(File Transfer Protocol), DNS(Domain Name System), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) 등을 제공하는 전 세계적인 개방형 컴퓨터 네트워크 구조를 의미할 수 있으며, 이러한 예에 한정하지 않고 다양한 형태로 데이터를 송수신할 수 있는 데이터 통신망을 포괄적으로 의미하는 것일 수 있다.
- [0071] 또한, 상술한 서버는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체를 통해 데이터 교환 및 관리가 이루어질 수도 있으며, 서버 내에서 이루어지는 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 전자적으로 정보를 처리하는 장치, 예를 들어, 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함하고, 상기 서버들의 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0073] 도 2는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 노이즈 제거를 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 불량 인지 모델 예시도, 도 4는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 시스템의 불량 검출을 설명하기 위한 도면이다.
- [0075] 이하 도 2 내지 5를 참조로 설명하면, 상기 불량 검출 판별부는, 수집되는 불량 검출 정보를 대상 객체에 따라 분류하여 각각의 객체에 대응되는 불량 검출 비율을 산출하고, 대상 객체에 따른 분류로써, 이종 소재 조립 부품에 대해 각 부품에 대응되는 객체에 따라 분류하는 것을 특징으로 한다.
- [0077] 또한, 일례로, 이종 소재 조립 부품은 다양한 소재(예: 플라스틱, 고무, 종이, 금속 등)가 혼합되어 조립된 제품으로써, 조립 파츠의 유무, 체결정도(예: +2 μ m, -2 μ m 등), 체결형태(예: 정렬형태 등) 등 다양한 요소를 포함하며, 이종 소재 조립 부품에 대해 각 부품에 대응되는 객체에 따라 분류할 수도 있다.
- [0079] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 수신된 촬영 이미지가 영상인 경우, 해당 영상을 연속하는 이미지로 구성할 수도 있으며, 연속적인 이미지로서 시간적 순서에 중첩된 영상을 일정 시간 간격(예: 0.1s, 1s 등)을 기준으로 이미지를 추출하여 복수개의 시간적 순서에 따른 이미지로 나열한다.
- [0081] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 이미지의 노이즈를 제거하고 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하기 위한 인공지능 기반 학습 모델을 포함하고, 인공지능 기반 학습 모델이 딥러닝(Deep Learning) 기반으로 구성되는 것을 특징으로 하고, 상기 불량 검출 판별부는, 노이즈 제거된 이미지에 기초하여 일관된 형태의 색감으로 구성된 이미지 획득을 추가로 수행할 수도 있다.
- [0083] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 인공지능 기반 학습모델 중 노이즈 제거 모델을 포함하고, 노이즈 제거 모델은 촬영 이미지에 대한 특징을 학습하고 해당 학습된 특징을 제외한 부분을 노이즈로 판별하여 노이즈 제거를 수행할 수도 있다.
- [0085] 또한, 상기 노이즈 제거 모델은, 딥러닝 기반의 컨볼루션 신경망(CNN)이 연속적으로 연결되고 해당 모든 연결된 레이어(Dense Layer)로서의 최종 출력값을 가지는 구조로 구성된 인코더를 포함하고, 딥러닝 기반의 데이터 확장이 가능한 컨볼루션 신경망(Dilated CNN)이 연속적으로 연결되고 해당 모든 연결된 레이어(Dense Layer)로서

의 최종 출력값을 가지는 얇은 구조로 구성된 디코더를 포함한다.

[0087] 또한, 상기 노이즈 제거 모델에 활용되는 딥러닝 기반의 컨볼루션 신경망(CNN)에 대한 일례로, ResNet을 기반으로 하여 GoogLeNet의 Inception 개념을 추가한 혼합 네트워크 구조를 구성하고, 이는 down-sampling으로 인한 이미지의 디테일 정보의 손실을 회피하기 위하여 Dilated Convolution의 개념을 바탕으로 입력 이미지에 대하여 다양한 크기의 receptive field를 적용하고 이를 concatenated 연산을 수행하여 각 receptive field의 값을 혼합할 수도 있다.

[0089] 또한, ResNet의 Skip Connection을 적용하여 작은 변화(Fluctuation)을 쉽게 검출할 수 있도록 하고, 이는 ResNet의 구조를 적용하면서 깊은 네트워크에도 쉽게 최적화가 가능하며, 늘어난 네트워크 깊이로 인해 정확도를 개선할 수도 있다.

[0091] 또한, Dilated Convolution 개념을 사용하여 해상도의 손실 없이 receptive field의 사이즈를 확장할 수 있으며, 일례로 픽셀로 구분된 이미지에 대한 임의의 사각형의 위치의 coefficient만 전체 reactive 필드에 존재하게 되고 나머지는 모두 0으로 채워질 수도 있으며, Dilated Convolution은 dilation rate이라는 파라미터를 가지는데 이는 기본적인 convolutional layer에 대하여 커널 값 사이의 간격을 정의한다.

[0093] 또한, 일례로, Convolution 연산을 함에 있어 down-sampling은 정보의 유실을 초래하므로, pooling layer를 적용하지 않고 대신하여 Dilated Convolution을 적용할 수도 있다.

[0095] 또한, 일례로, 구조의 네트워크를 정의함에 있어서, 입력은 세 개의 다른 Dilated Convolutional Layer로 각각 들어가고, 각 Dilated Convolution 연산 후 결과를 concatenate 한 후 1 x 1 Convolution 연산을 하여 ResNet의 Skip Connection을 활용하여 초기 입력 값과 Add 연산을 수행하고, 상기 정의한 네트워크의 모든 Convolutional Layer의 커널은 모두 3 x 3 사이즈로 정의되어 있으며, 패딩 사이즈는 dilation rate인 1, 2, 3과 연동되어 동일하게 1, 2, 3으로 설정되며, 네트워크 블록의 output은 input 사이즈와 같으므로 전체 네트워크의 output 사이즈도 동일할 수도 있다. 이에 따라, dilated convolution layer의 output 사이즈는 아래 수학적 식 2와 같이 계산될 수도 있다.

$$o = \frac{i + 2p - (d(k - 1) + 1)}{s} + 1$$

[0097] 또한, 수학적 식 2는
$$o = \frac{i + 2p - (d(k - 1) + 1)}{s} + 1$$
로 표현되며, i는 input size, k는 커널(필터) size, p는 zero-padding, s는 stride, d는 dilation rate를 의미하고, 이에 있어서, d = p, k = 3, s = 1로 설정하고 앞서 설명한 바와 같이 input 사이즈는 output 사이즈와 동일할 수도 있다.

[0099] 또한, 네트워크 구조에 대한 일례로, 네트워크는 pooling layer 없이 구성된 convolutional 네트워크이며, pooling 과정이 없이 큰 사이즈의 데이터를 그대로 사용하는 것은 학습에 어려움이 있으나 이미지의 색상 정보를 유지하기 위하여 batch normalization layer 또한 적용하지 않으며, 학습 가능한 설정의 데이터 사이즈 및 Convolution Layer 사이즈를 실험적으로 반복 수행하여 확정할 수도 있다.

[0101] 또한, Initial Convolution Layer는 64 채널로 설정되고, final Convolution Layer의 경우 컬러 스케일은 3 채널, 그레이 스케일은 1채널로 설정되고, 모든 ReLU Layer는 Final Residual output의 양의 값과 음의 값을 모두 같도록 하기 위하여 parametric ReLU(pReLU)로 정의되며, 상기 일례로 설명된 네트워크는 Global Skip Connection을 통해 노이즈(residual image)를 추정하도록 학습될 수도 있다.

- [0103] 또한, 일례로, 정의된 네트워크를 활용하여 노이즈 제거를 보다 효율적으로 수행하기 위하여 U-Net의 개념을 적용하여 U-Net을 통하여 얻어진 디테일 맵(마스크 영역)을 외곽선 확장 정보로 활용하여 원본 이미지와 concatenate 한 후 앞서 정의된 네트워크의 입력으로 전달하여 노이즈 제거(디노이징)을 수행할 수도 있다.
- [0105] 또한, 디테일 맵을 추출하기 위하여 백본 네트워크로 U-Net을 활용할 수도 있으며, U-Net의 인코딩/디코딩 과정을 통하여 인코딩 과정에서는 Conv 블록을 거쳐감에 따라 Feature의 크기는 절반으로 줄어들고 차원수는 두배로 늘어나게 되며, 디코딩 과정에서는 인코딩 과정과 반대로 Conv 블록을 거쳐감에 따라 Feature의 크기는 두배씩 늘어나며 차원수는 절반씩 줄어들며, 각 Conv 연산 블록마다 Conv 연산과 Activation Function으로 ReLU를 적용하고, Sub-Sampling과 Up-Sampling에는 3 x 3 커널을 적용하고 Conv 연산 후 Batch Normalization을 적용하며, U-Net은 Symmetric Shortcut Connection을 사용하여 Sub-Sampling과 Up-Sampling에서 손실될 수 있는 Feature 정보를 최소화할 수도 있다.
- [0107] 또한, 상기 불량 검출 판별부는, 인공지능 기반 학습모델 중 불량 인지 모델을 포함하고, 불량 인지 모델은 노이즈 제거된 이미지를 기초로 불량 요소를 찾아 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행할 수도 있다.
- [0109] 또한, 상기 불량 인지 모델은 노이즈 제거된 이미지를 기초로 전체 이미지 중 일정 영역(예: 128 x 128 픽셀 크기의 이미지로 변환 후, 이를 9번에 걸쳐 동일하지 않은 3 x 3 영역 각각 등)을 제거하고 정상 요소만 있는 이미지로 구축하여 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행할 수도 있다.
- [0111] 또한, 상기 불량 인지 모델은, 딥러닝 기반의 컨볼루션 신경망(CNN)이 연속적으로 연결되고 입력된 데이터 차원을 그대로 유지하는 레이어(Reduction Layer)를 포함하고, 딥러닝 기반의 컨볼루션 신경망(CNN)이 연속적으로 연결되고 데이터 차원의 변화 없이 특징만이 추출되는 레이어(Feature Extract Layer)를 포함하며, 딥러닝 기반의 데이터 확장이 가능한 컨볼루션 신경망(Dilated CNN)이 연속적으로 연결되고 입력된 크기와 동일한 데이터를 출력하는 레이어(Up-scaling Layer)를 포함한다.
- [0113] 또한, 일례로, 상기 불량 인지 모델은 노이즈 제거(디노이징)된 명확한 정상 이미지를 통하여 이미지 구축(완성)을 위한 학습이 수행되며, 이미지 완성 네트워크(딥러닝 기반의 컨볼루션 신경망(CNN)이 연속적으로 연결)를 구성하여 검사 대상(객체) 이미지가 들어오면 128 x 128 픽셀 크기의 이미지로 변환 후, 이를 9번에 걸쳐 3 x 3 영역에서 각 한 영역 각각으로 패치를 제거하고 이를 복원하는 과정 수행할 수도 있다.
- [0115] 또한, 각 패치 영역별 복원한 이미지 대응 영역과의 차이를 구하여 그 차이를 이상 점수로 산정하고 그 차이가 큰 영역에 불량이 포함된 것으로 판정하고, 픽셀 단위의 매칭 차이를 구하는 것으로 차이가 큰 픽셀들을 추출하여 원본 이미지 위에 마스킹하면 해당 영역을 불량 영역으로 표기할 수도 있다.
- [0117] 또한, 이미지 구축(완성)을 위한 네트워크 구조의 예시로 input 이미지 패치(128 x 128)의 32 x 32 중앙 영역은 DCNN(Deep Convolutional Neural Network)의 input으로 들어가기 전 제거(0으로 설정)하고, 이미지 완성(구축)을 위한 네트워크에서 이미지를 재구성한 후, 원 이미지의 대응하는 영역과의 차이를 구하기 위해 생성된 패치 영역을 Subtract 연산하고, 이미지 차이에 절대 값을 이상 점수(anomaly score)로 사용할 수도 있다.
- [0119] 또한, 이미지 완성을 위한 네트워크는 아래와 같이 17개의 레이어로 구성될 수도 있는데, Conv(5, 1, 1, 32) - Conv(3, 1, 1, 64) - Conv(3, 1, 1, 64) - Conv(3, 1, 2, 128) - Conv(3, 1, 1, 128) - Conv(3, 1, 1, 128) -

Conv(3, 2, 1, 128) - Conv(3, 4, 1, 128) - Conv(3, 8, 1, 128) - Conv(3, 16, 1, 128) - Conv(3, 1, 1, 128) - Conv(3, 1, 1, 128) - Bilinear Upscaling(2x) - Conv(3, 1, 1, 64) - Conv(3, 1, 1, 64) - Conv(3, 1, 1, 32) - Conv(3, 1, 1, 16) - Conv(3, 1, 1, 1) - Clip(-1, 1)이며, 여기서 Conv(k, d, s, c)는 k x k의 커널 사이즈를 가지는 Convolutional Layer를 나타내며, d는 Dilation rate, s는 stride 및 c는 output 채널을 의미할 수도 있다.

[0121] 또한, 상기 네트워크 구조에 대한 일례로, 전체적으로 네트워크는 17 개의 레이어로 구성되며, 세 번째 레이어 이후에 Feature map의 해상도는 스트라이드 convolution에 의해 절반으로 줄어들고, Output neuron의 receptive field를 증가시키기 위해 레이어 7~10에서는 연속적으로 Dilated Convolution을 적용할 수도 있으며, 레이어 13에서는 입력 크기로의 업 스케일링을 위하여 Convolution 연산을 통한 bilinear rescaling을 수행하고, 모든 Convolutional 레이어에 대하여 미리 패딩(mirror padding)을 사용하며, 활성화 함수로는 ELU(Exponential Linear Unit) activation function이 적용될 수도 있다.

[0123] 또한, 네트워크는 L1 reconstruction loss를 기반으로 학습되며, 바이너리 마스크 M에 의해 정의된 32 x 32 중심 영역은 나머지 영역과 다르게 가중치가 부여되고, X가 검사를 수행할 이미지 패치인 경우, 네트워크는 아래의 수학적 식 1을 통해 훈련될 수도 있다.

[0125] 또한, 수학적 식 1은 손실함수를 나타낸 것으로서,

$$\mathcal{L}(X) = \lambda \left\| M \odot (X - F(\bar{M} \odot X)) \right\|_1 / N + (1-\lambda) \left\| \bar{M} \odot (X - F(\bar{M} \odot X)) \right\|_1 / N$$

로 표현되며, 여기서 \odot 는 element-wise 행렬곱을 의미하며, \bar{M} 은 M의 complement mask를 의미하고, λ 는 중심 영역과 나머지 영역 사이의 가중치 파라미터이며, N은 X의 픽셀 수, $\|\cdot\|_1$ 는 L1 행렬정규화(matrix normalization)을 의미한다.

[0127] 또한, 이미지 완성(구축) 네트워크는 ADAM 옵티마이저를 이용하여 128의 batch 사이즈로 처음부터 학습을 수행하고, 모든 가중치(weight)는 평균이 '0'이고 표준편차가 '1'인 가우시안 생략 분포(truncated Gaussian distribution)로 초기화 할 수도 있다.

[0129] 도 5는 본 발명의 일 실시예로서 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0131] 한편으로, 본 발명에 대한 방법으로써, 인공지능 기반의 시각지능을 활용한 비전 검사에 따른 불량 검출 통합 제어 방법은 기본적으로 객체 이미지 촬영단계, 노이즈 제거단계, 이미지 구축단계, 불량 검출 판별단계, 불량 검출 확인단계 및 데이터 관리단계를 포함하여 구성된다.

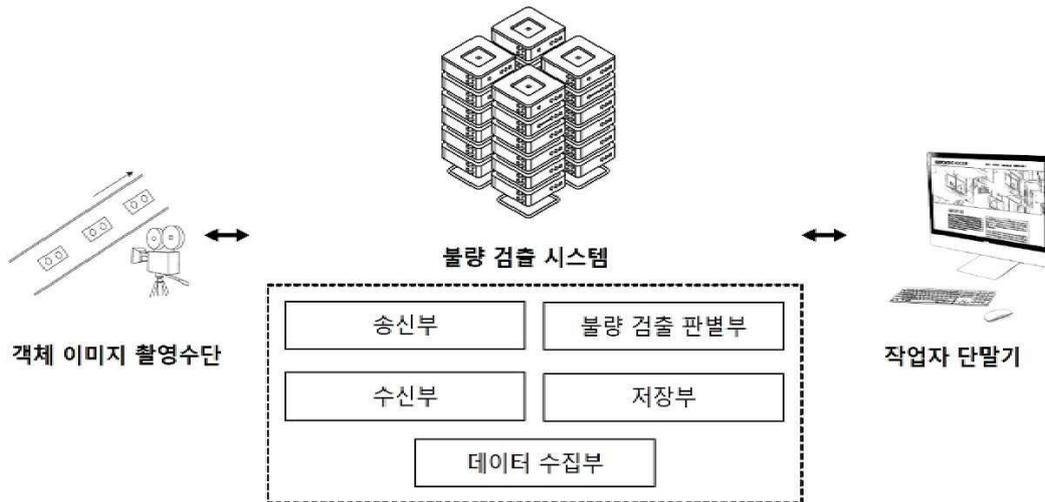
[0133] 보다 구체적으로 도 5를 참고하면, 상기 객체 이미지 촬영수단이 객체의 이미지를 촬영하는 객체 이미지 촬영단계, 상기 불량 검출 판별부가 촬영 이미지에 포함된 노이즈를 제거하는 노이즈 제거단계, 상기 노이즈 제거된 이미지 내 불량 요소를 제거 후 정상 요소만으로 구성된 이미지 구축을 수행하는 이미지 구축단계, 상기 구축된 이미지를 기초로 노이즈만 제거된 이미지와의 비교를 통해 불량 검출 판별을 수행하는 불량 검출 판별단계, 상기 작업자 단말기가 판별된 불량 검출 정보를 수신받아 확인하는 불량 검출 확인단계 및 상기 데이터 수집부가 판별된 불량 검출 정보를 수집하여 관리하는 데이터 관리단계를 포함하여 이루어진다.

[0135]

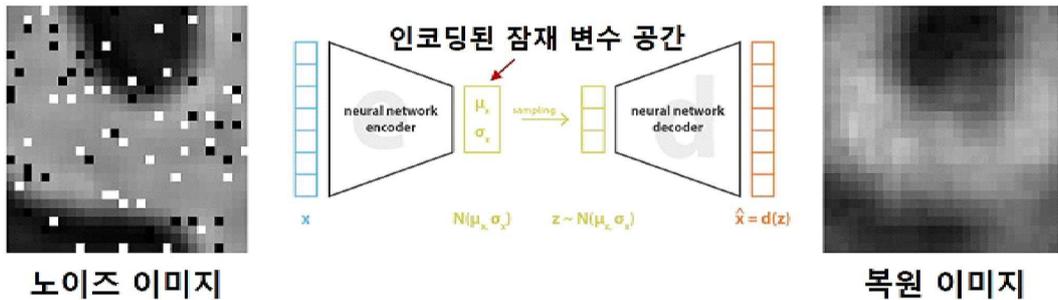
이상에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 설명함에 있어 특정형상 및 방향을 위주로 설명하였으나, 본 발명은 그 발명에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의하여 다양한 변형 및 변경이 가능하고, 이러한 변형 및 변경은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

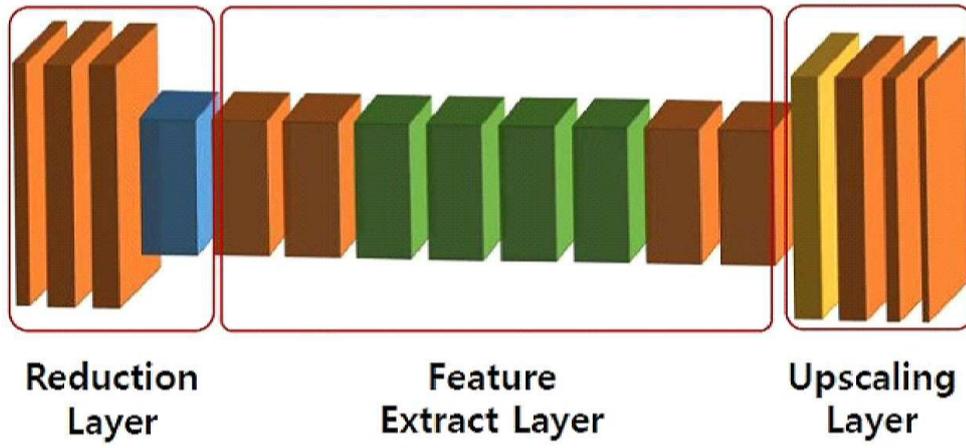
도면1



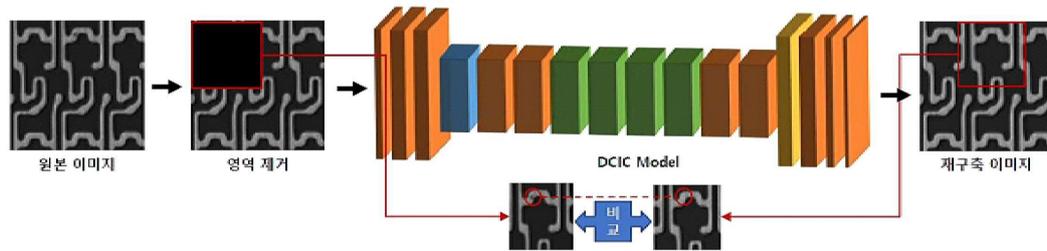
도면2



도면3



도면4



도면5

