(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0124758
(43) 공개일자 2021년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 45/76 (2006.01) *G01J 5/48* (2006.01)
G01N 25/20 (2006.01) *G01N 25/72* (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
B29C 45/768 (2013.01)
B29C 45/78 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0042204
(22) 출원일자 2020년04월07일
심사청구일자 2020년04월07일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
양승준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정태석
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
곽문성
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치 및 그 방법**

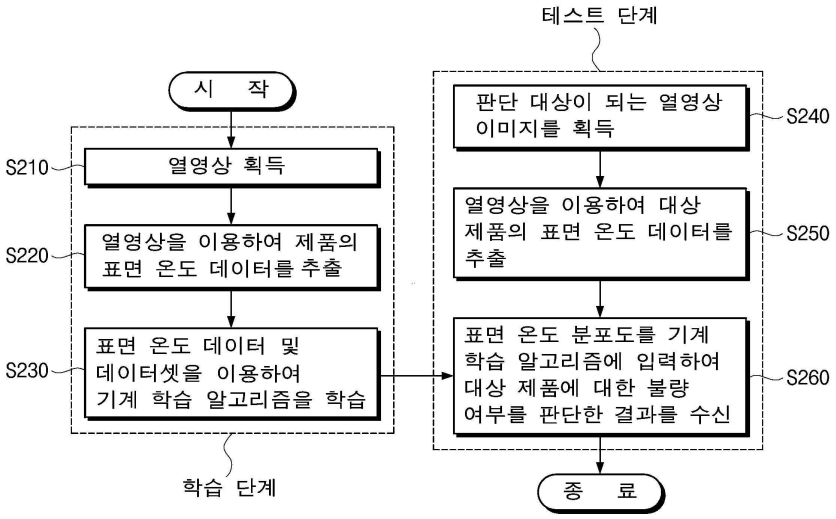
(57) 요 약

본 발명은 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치 및 그 방법에 대한 것이다.

본 발명에 따르면, 가스를 주입하여 사출 성형된 대상 제품을 촬영하여 생성된 열영상을 열화상 카메라로부터 전달받는 열영상 획득부, 획득한 열영상을 분석하여 대상 제품을 검출하고, 검출된 대상 제품의 영역 내에서의 표면 온도 데이터를 추출하는 온도데이터 추출부, 그리고 추출된 온도 데이터를 학습이 완료된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 대상 제품의 불량 여부에 대하여 판단하는 판단부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 기계 학습 알고리즘을 이용하여 가스 사출 성형된 제품의 열영상에 대한 판단 결과를 자동적으로 제공하므로 비파괴 검사가 가능하고, 제품의 불량을 검출하는 작업 속도의 증가 및 인건비를 감소시킬 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01J 5/48 (2013.01)
G01N 21/8851 (2013.01)
G01N 25/20 (2013.01)
G01N 25/72 (2020.05)
G06N 20/00 (2021.08)
B29C 2945/76043 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	P0007018
과제번호	2.180830.01
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	2018년 자동차부품기업 공급생태계 고도화 기술개발 사업
연구과제명	자동차 사출부품 품질향상을 위한 IR카메라 품질검사효율화 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2018.12.01 ~ 2019.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치에 있어서,

가스를 주입하여 사출 성형된 대상 제품을 촬영하여 생성된 열영상을 열화상 카메라로부터 전달받는 열영상 획득부,

획득한 열영상을 분석하여 대상 제품을 검출하고, 검출된 대상 제품의 영역 내에서의 표면 온도 데이터를 추출하는 온도데이터 추출부, 그리고

추출된 표면 온도 데이터를 학습이 완료된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 대상 제품의 불량 여부에 대하여 판단하는 판단부를 포함하는 품질 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

기 판단된 정상제품과 비정상 제품의 열영상으로부터 제품에 해당하는 영역내의 표면 온도 분포도를 추출하고, 추출된 표면 온도 분포도를 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 학습시키는 학습부를 더 포함하는 품질 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 온도데이터 추출부는,

열영상에 포함된 온도 데이터의 분포를 이용하여 기 설정된 온도 이상의 영역을 대상 제품의 현재 위치로 검출하는 품질 검사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 온도데이터 추출부는,

검출된 대상 제품에 해당하는 영역 내에 1차원 또는 2차원의 그리드를 생성하고,

상기 생성된 그리드의 온도 분포를 샘플링하여 대상 제품의 표면 온도 분포도를 생성하는 품질 검사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 온도데이터 추출부는,

생성된 대상 제품의 표면 온도 분포도를 이용하여 표면 온도 평균값을 생성하는 품질 검사 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 학습부는,

정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데이터와 비정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데이터를 이용하여 정상 제품의 데이터셋과 불량 제품의 데이터셋을 생성하고,

생성된 각각의 데이터셋을 이용하여 기계 학습 알고리즘을 학습시키는 품질 검사 장치.

청구항 7

품질 검사 장치를 이용한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 방법에 있어서,

가스를 주입하여 사출 성형된 제품을 촬영하여 생성된 열영상을 열화상 카메라로부터 전달받는 단계,

획득한 열영상을 분석하여 제품을 검출하고, 검출된 제품의 영역 내에서의 표면 온도 데이터를 추출하는 단계, 그리고

학습이 완료된 기계 학습 알고리즘에 판단하고자 하는 대상 제품의 표면 온도 데이터를 입력하여 제품의 불량 여부를 판단하는 단계를 포함하는 품질 검사 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

기 판단된 정상제품과 비정상 제품의 열영상으로부터 제품에 해당하는 영역내의 표면 온도 분포도를 추출하고, 추출된 표면 온도 분포도를 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 학습시키는 단계를 더 포함하는 품질 검사 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 온도 데이터를 추출하는 단계는,

열영상에 포함된 온도 데이터의 분포를 이용하여 기 설정된 온도 이상의 영역을 대상 제품의 현재 위치로 검출하는 품질 검사 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 온도 데이터를 추출하는 단계는,

검출된 대상 제품에 해당하는 영역 내에 1차원 또는 2차원의 그리드를 생성한 단계, 그리고

상기 생성된 그리드의 온도 분포를 샘플링하여 대상 제품의 표면 온도 분포도를 생성하는 단계를 포함하는 품질 검사 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 온도 데이터를 추출하는 단계는,

생성된 대상 제품의 표면 온도 분포도를 이용하여 표면 온도 평균값을 생성하는 품질 검사 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 기계 학습 알고리즘을 학습시키는 단계는,

정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데이터와 비정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데이터를 이용하여 정상 제품의 데이터셋과 불량 제품의 데이터셋을 생성하는 단계, 그리고

생성된 각각의 데이터셋을 이용하여 기계 학습 알고리즘을 학습시키는 단계를 포함하는 품질 검사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 가스를 주입하

여 사출 성형된 제품의 열영상을 이용하여 제품의 불량여부를 판단하되, 기계 학습 알고리즘을 이용하므로 비파괴 검사가 가능한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 자동차 한 대를 생산하기 위해서는 다양한 부품이 사용되며, 자동차의 연비를 높이기 위하여 차체의 무게를 낮추기 위한 목적과 기술의 발전으로 플라스틱의 물리적, 화학적 특성이 향상됨에 따라, 자동차 제작에 플라스틱 부품의 사용이 증가하고 있다.

[0003] 사출 성형(injection molding)은 용융 상태의 수지를 금형의 내부에 주입 후 냉각하여 제품을 형성하는 공법으로, 압축 성형(compression molding), 압출 성형(extrusion molding) 등의 다른 성형 공법에 비해 제품의 형태 및 사이즈에 제한이 적으며 생산성 및 작업 능률이 우수하여 플라스틱 제품의 성형에 폭넓게 사용되고 있다. 사출 성형 금형은 서로 이격되거나 밀착되는 상부 금형과 하부 금형을 구비하며, 상부 금형 및 하부 금형 중 하나에는 수지 사출기가 연결된다. 수지 사출기는 상부 금형 및 하부 금형이 형폐(型閉)된 때, 즉 서로 밀착된 상태인 때 상기 수지 사출기에 연결된 금형으로 용융된 수지를 사출한다. 금형 내부로 주입된 용융 수지는 스프루(sprue), 러너(runner), 및 게이트(gate)를 거쳐 사출 성형 제품의 형상에 대응되는 캐비티(cavity)에 주입되고 경화되며, 상부 금형 및 하부 금형이 형개(型開)된 때, 즉 서로 이격된 상태인 때 수지가 경화되어 형성된 사출 성형 제품이 취출된다.

[0004] 한편, 사출 성형되는 제품은 성형품의 두께와 사출압 및 캐비티 등에 의해 불량 제품을 발생시킨다.

[0005] 발생된 불량 제품을 검출하기 위해서, 종래에는 육안검사법을 주로 사용하였다. 육안검사법은 작업자가 일일이 제품을 육안으로 확인하고 불량여부를 판단한다. 육안검사법을 이용하여 불량을 검출할 경우, 작업 속도가 느리고, 작업자의 주관적인 판단에 따라 재검사를 하게 되므로 효율성이 낮으며, 불량 검사의 정밀도가 낮은 문제점이 있었다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2019-0119475호(2019.10.22. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 가스를 주입하여 사출 성형된 제품의 열영상을 이용하여 제품의 불량여부를 판단하되, 기계 학습 알고리즘을 이용하므로 비파괴 검사가 가능한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치에 있어서, 가스를 주입하여 사출 성형된 대상 제품을 촬영하여 생성된 열영상을 열화상 카메라로부터 전달받는 열영상 획득부, 획득한 열영상을 분석하여 대상 제품을 검출하고, 검출된 대상 제품의 영역 내에서의 표면 온도 데이터를 추출하는 온도데이터 추출부, 그리고 추출된 표면 온도 데이터를 기 학습된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 대상 제품의 불량 여부에 대하여 판단하는 판단부를 포함한다.

[0009] 상기 품질 검사 장치는 기 판단된 정상제품과 비정상 제품의 열영상으로부터 제품에 해당하는 영역내의 표면 온도 분포도를 추출하고, 추출된 표면 온도 분포도를 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 학습시키는 학습부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 온도데이터 추출부는, 열영상에 포함된 온도 데이터의 분포를 이용하여 기 설정된 온도 이상의 영역을 대상 제품의 현재 위치로 검출할 수 있다.

[0011] 상기 온도데이터 추출부는, 검출된 대상 제품에 해당하는 영역 내에 1차원 또는 2차원의 그리드를 생성하고, 상기 생성된 그리드의 온도 분포를 샘플링하여 대상 제품의 표면 온도 분포도를 생성할 수 있다.

[0012] 상기 온도데이터 추출부는, 생성된 대상 제품의 표면 온도 분포도를 이용하여 표면 온도 평균값을 생성할 수 있다.

[0013] 상기 학습부는, 정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데이터와 비정상 제품의 열영상으로부터 추출된 온도데

이터를 이용하여 정상 제품의 데이터셋과 불량 제품의 데이터셋을 생성하고, 생성된 각각의 데이터셋을 이용하여 기계 학습 알고리즘을 학습시킬 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치를 이용한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 방법에 있어서, 가스를 주입하여 사출 성형된 제품을 촬영하여 생성된 열영상을 열화상 카메라로부터 전달받는 단계, 획득한 열영상을 분석하여 제품의 위치를 검출하고, 검출된 제품의 영역 내에서의 표면 온도 데이터를 추출하는 단계, 그리고 기 학습된 기계 학습 알고리즘에 판단하고자 하는 대상 제품의 표면 온도 데이터를 입력하여 제품의 불량 여부에 대하여 판단하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 이와 같이 본 발명에 따르면, 기계 학습 알고리즘을 이용하여 가스 사출 성형된 제품의 열영상에 대한 판단 결과를 자동적으로 제공하므로 비파괴 검사가 가능하고, 제품의 불량을 검출하는 작업 속도의 증가 및 인건비를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치에 대한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치를 이용한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 도 2에 도시된 S230단계를 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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.

[0018] 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 내려져야 할 것이다.

[0019] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 장치에 대하여 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치에 대한 구성도이다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치(100)는 열영상 획득부(110), 온도데이터 추출부(120), 학습부(130) 및 판단부(140)를 포함한다.

[0022] 먼저, 열영상 획득부(110)는 열화상 카메라로부터 열영상을 획득한다. 열화상 카메라는 가스 성형 사출 직후의 제품을 촬영하고, 촬영된 영상을 열영상 획득부(110)에 전달한다.

[0023] 온도데이터 추출부(120)는 획득한 열영상의 온도데이터를 추출한다.

[0024] 부연하자면, 온도데이터 추출부(120)는 획득한 온도 데이터의 분포를 이용하여 열영상 내의 제품에 대한 위치를 검출한다. 그 다음, 온도데이터 추출부(120)는 제품의 위치 정보를 이용하여 제품 내부의 표면 온도에 대한 분포도를 생성한다. 그리고, 생성된 제품 내부의 표면 온도에 대한 분포도를 이용하여 평균값을 산출한다.

[0025] 학습부(130)는 기계 학습 알고리즘을 구축하고, 구축된 기계 학습 알고리즘에 추출된 제품의 표면 온도 분포도를 입력하여 제품의 불량 여부를 판단하도록 학습시킨다.

[0026] 마지지막으로, 판단부(140)는 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 대상 제품의 표면 온도 분포도를 입력하여 대상 제품의 불량여부를 판단한다.

[0027] 이를 다시 설명하면, 판단부(140)는 대상 제품의 표면 온도 분포도를 기 학습된 기계 학습 알고리즘에 입력한다. 그러면, 기계 학습 알고리즘은 제품의 표면 온도 분포도를 이용하여 대상 제품의 불량 여부를 판단한다. 그러면, 판단부(140)는 기계 학습 알고리즘을 통해 판단된 결과를 수신하여 출력한다.

[0028] 이하에서는 도 2 및 도 3을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치를 이용한 가스 사출 성형 제품의

품질 검사 방법에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 품질 검사 장치를 이용한 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0030] 본 발명의 실시예에 따른 가스 사출 성형 제품의 품질 검사 방법은, 기계 학습 알고리즘을 학습하는 단계와, 구축된 기계 학습 알고리즘을 통하여 대상제품의 불량 유무를 판단할 수 있는 테스트 단계를 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 학습단계는 S210 내지 S230 단계를 포함하고, 테스트 단계는 S240 내지 S260 단계를 포함한다.

[0031] 먼저, 열영상 취득부(110)는 사출 성형이 완료된 제품을 촬영한 열영상을 획득한다(S210). 부연하자면, 가스 사출 성형 제품은 고온으로 융용된 합성수지 내에 가스를 주입하여 사출 형성되는 것으로, 사출 직후의 제품을 열화상 카메라를 통해 촬영하면 제품의 표면 온도를 추출할 수 있다.

[0032] 따라서, 열영상 취득부(110)는 열화상 카메라로부터 제품을 촬영한 열영상을 획득한다. 이때, 획득한 열영상은 사용자에 의해 정상 제품 또는 불량 제품으로 판단이 완료된 열영상을 나타낸다.

[0033] 그 다음, 온도 데이터 추출부(120)는 획득한 열영상을 이용하여 제품의 표면 온도에 대한 데이터를 추출한다(S220).

[0034] 부연하자면, 가스 사출 성형은 사출된 가스의 양에 따라 제품 내부의 공간 크기를 상이하게 성형시킨다. 그리고, 사출 성형이 완료된 제품을 열화상 카메라로 촬영하면, 제품 내부의 공간 크기에 따라 각각 상이한 표면 온도가 측정된다.

[0035] 따라서, 온도 데이터 추출부(120)는 정상 제품으로 판단이 완료된 열영상의 온도 분포도와 비정상 제품으로 판단이 완료된 열영상의 온도 분포도를 획득한다.

[0036] 그 다음, 학습부(130)는 정상 제품과 비정상 제품 별로 추출된 온도 데이터 분포와, 사용자에 의해 정상 제품과 비정상 제품으로 판단되어 분류된 결과를 이용하여 각각의 데이터셋을 생성한다.

[0037] 그러면, 학습부(130)는 생성된 데이터셋을 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 입력하여 제품의 불량여부를 판단하도록 학습시킨다(S230).

[0038] 부연하자면, 학습부(130)는 정상 제품으로 판단된 복수의 열영상으로부터 각각의 온도 데이터 분포도를 획득하고, 획득한 온도 데이터 분포도를 이용하여 정상 제품 훈련 데이터셋을 생성한다. 그리고, 학습부(130)는 불량 제품으로 판독된 복수의 열영상으로부터 각각의 온도 데이터 분포도를 획득하고, 획득한 온도 데이터 분포도를 이용하여 불량 제품 훈련 데이터셋을 생성한다. 그리고, 학습부(130)는 각각 생성된 정상 제품 훈련 데이터셋과 불량 제품 훈련 데이터셋을 기 구축된 기계 학습 알고리즘에 입력한다. 그러면, 기계 학습 알고리즘은 입력된 정상 제품 훈련 데이터셋과 불량 제품 훈련 데이터셋을 이용하여 입력된 온도 데이터 분포도로부터 제품의 불량여부를 판단하도록 학습된다.

[0039] 기계 학습 알고리즘의 학습이 완료되면, 열영상 획득부(110)는 열화상 카메라로부터 판단 대상이 되는 열영상 이미지를 획득한다(S240).

[0040] 부연하자면, 융용된 수지를 고압에 의해 사출시키므로 제품마다 표면 온도가 상이한 열영상을 획득한다. 그리고 획득한 열영상은 온도데이터 추출부(120)에 전달된다.

[0041] 그러면, 온도데이터 추출부(120)는 전달받은 열영상을 이용하여 대상 제품의 표면 온도 데이터를 추출한다(S250).

[0042] 이하에서는 도 3을 이용하여 S250단계에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0043] 도 3은 도 2에 도시된 S250단계를 설명하기 위한 순서도이다.

[0044] 도 3에 도시된 바와 같이, 온도데이터 추출부(120)는 전달받은 열영상을 이용하여 대상 제품의 현재 위치를 검출한다(S251).

[0045] 온도데이터 추출부(120)는 제품으로 판단할 수 있는 온도 기준값을 설정하고, 설정된 온도 기준값보다 높은 온도값을 가지는 영역을 추출하여 대상 제품의 위치를 추정한다.

[0046] 그 다음, 온도데이터 추출부(120)는 대상 제품의 영역 내에 그리드를 생성한다(S252).

[0047] 이를 다시 설명하면, 온도데이터 추출부(120)는 검출된 대상 제품의 영역에 그리드를 설정한다. 이때, 설정되는

그리드는 1차원 그리드 또는 2차원 그리드 형태로 구현될 수 있다.

[0048] S2352단계에서 그리드 설정이 완료되면, 온도데이터 추출부(120)는 그리드 영역의 온도를 추출하여 온도 분포도를 생성한다(S253).

[0049] 즉, 온도데이터 추출부(120)는 영상에서 그리드 영역의 온도 데이터를 획득한다. 그리고 온도데이터 추출부(120)는 획득한 온도값을 이용하여 온도 분포도를 생성하며, 생성된 온도 분포도에 대한 평균값을 산출한다. 산출된 평균값은 판단부(140)에 전달된다.

[0050] S250 단계가 완료되면, 판단부(140)는 전달받은 대상 제품의 표면 온도 분포도를 기계 학습 알고리즘에 입력하여 대상 제품에 대한 불량 여부를 판단한 결과를 수신한다(S260).

[0051] 즉, 판단부(140)는 추출된 대상 제품의 표면 온도 분포도를 기계 학습 알고리즘에 입력한다. 그러면, 기계 학습 알고리즘은 입력된 대상 제품의 표면 온도 분포도를 이용하여 획득한 열영상에 대한 판단결과를 출력한다. 따라서, 기계 학습 알고리즘은 입력된 대상 제품의 표면 온도 분포도에 따라 제품의 불량 여부를 판단하고, 판단된 결과를 판단부(140)에 전달한다. 그러면, 판단부(140)는 전달받은 판단 결과를 출력한다.

[0052] 이와 같이 본 발명에 따르면, 기계 학습 알고리즘을 이용하여 가스 사출 성형된 제품의 열영상에 대한 판단 결과를 자동적으로 제공하므로 비파괴 검사가 가능하고, 제품의 불량을 검출하는 작업 속도의 증가 및 인건비를 감소시킬 수 있다.

[0054] 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

[0055] 100 : 품질 검사 장치

110 : 열영상 획득부

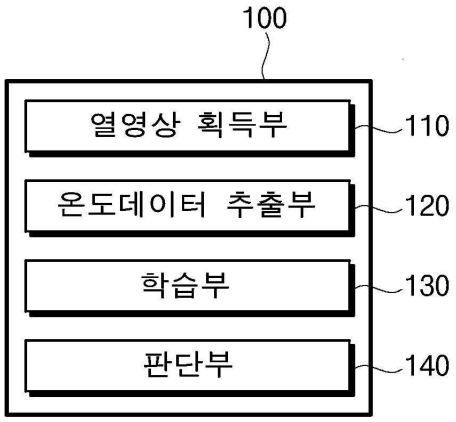
120 : 온도데이터 추출부

130 : 학습부

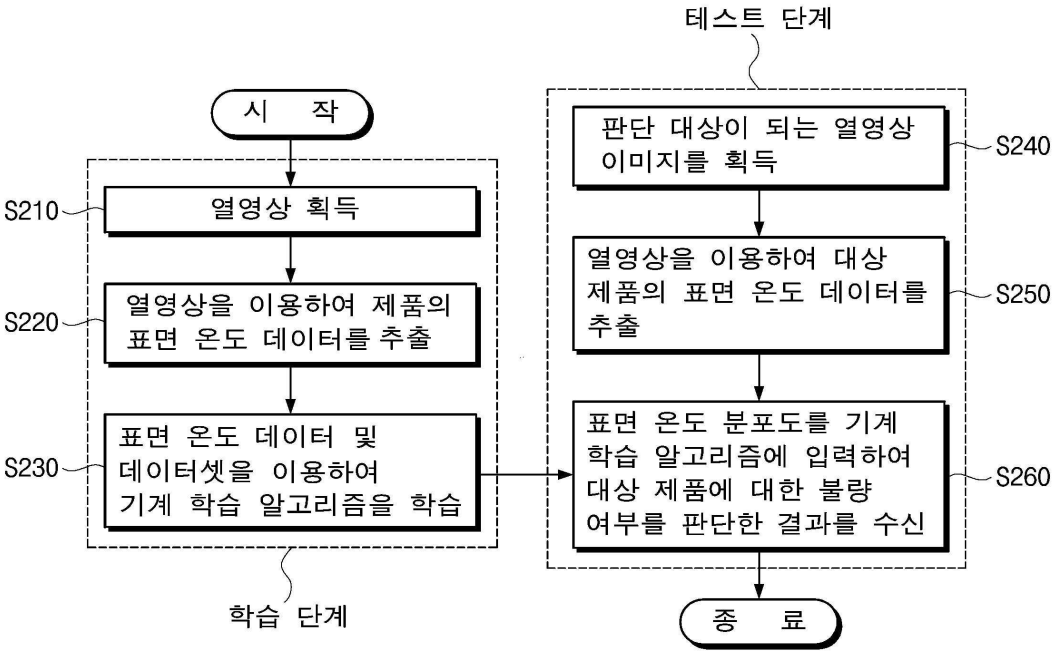
140 : 판단부

도면

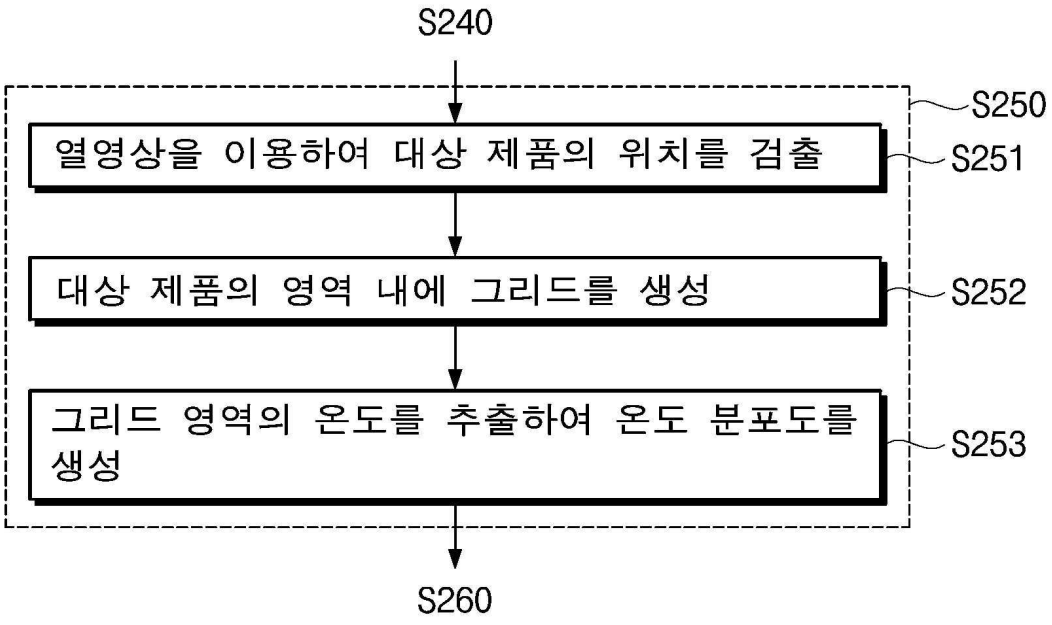
도면1



도면2


테스트 단계
시 작
S210
열영상 획득
S220
열영상을 이용하여 제품의 표면 온도 데이터를 추출
S230
표면 온도 데이터 및 데이터셋을 이용하여 기계 학습 알고리즘을 학습
학습 단계
판단 대상이 되는 열영상 이미지를 획득
S240
열영상을 이용하여 대상 제품의 표면 온도 데이터를 추출
S250
표면 온도 분포도를 기계 학습 알고리즘에 입력하여 대상 제품에 대한 불량 여부를 판단한 결과를 수신
S260
종 료

도면3


S240
S250
열영상을 이용하여 대상 제품의 위치를 검출
S251
대상 제품의 영역 내에 그리드를 생성
S252
그리드 영역의 온도를 추출하여 온도 분포도를 생성
S253
S260