



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월02일
(11) 등록번호 10-1590552
(24) 등록일자 2016년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/00 (2006.01) G01B 11/08 (2006.01)
G01B 13/16 (2006.01) G01N 21/95 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0103136
(22) 출원일자 2014년08월11일
심사청구일자 2014년08월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130050420 A*
KR1020110035253 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대원강업주식회사
충청남도 천안시 서북구 성거읍 오송1길 114-41
(72) 발명자
유한덕
서울 구로구 오리로 1102-10, 213동 102호(천왕동, 천왕연지타운2단지)
박효근
서울 금천구 금하로 816, 503동 1602호 (시흥동, 벽산5단지아파트)
지무근
경기도 광명시 하안로 288번길 12, 1218동 701호 (하안동, 하안주공12단지아파트)
(74) 대리인
장순부, 최영규

전체 청구항 수 : 총 1 항

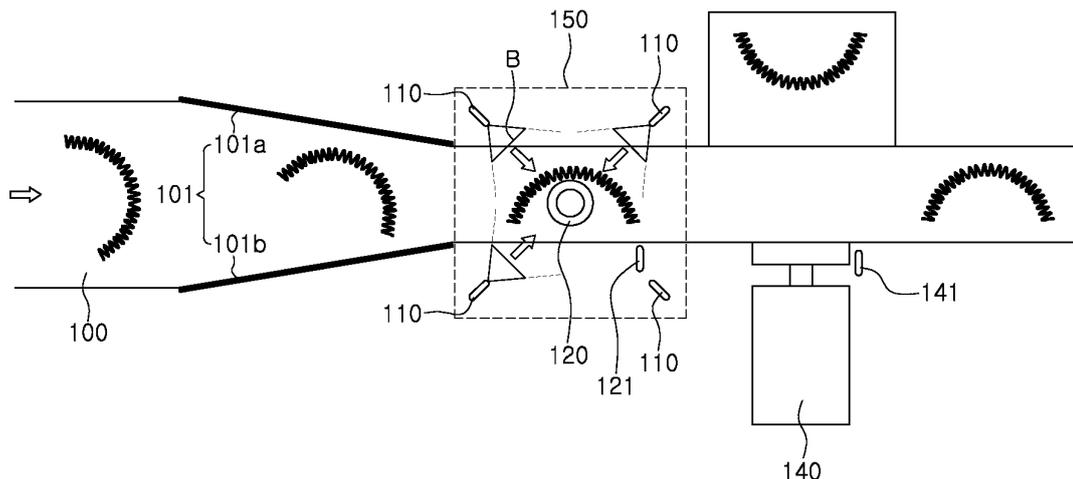
심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 곡선형 스프링 형상 검사 방법

(57) 요약

본 발명은 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 관한 것으로, 그 목적은 실제 양산 라인에 적용되어 전수 검사가 가능한 곡선형 스프링 형상 검사 방법을 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 이송수단에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 측면부로 조명수단으로부터 발산되는 수평한 라인 빔을 조사한 상태에서 카메라를 이용하여 곡선형 스프링의 평면 영상을 촬영하는 단계(S110); 상기 S110 단계에서 촬영된 영상을 검사 컨트롤러가 전달받아 분석하되, 라인 빔의 조사로 인하여 밝아진 곡선형 스프링의 여러 에지점을 화소의 밝기차를 이용하여 검출하고, 검출된 여러 에지점을 이용하여 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 산출하는 단계(S120); 및 상기 S120 단계에서 측정된 반경과 자유각을 미리 입력된 기준값과 비교하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는 단계(S130);로 이루어진 것을 특징으로 하는 곡선형 스프링 형상 검사 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

이송수단(100)에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 측면부로 조명수단(110)으로부터 발산되는 수평한 라인 빔을 조사한 상태에서 카메라(120)를 이용하여 곡선형 스프링의 평면 영상을 촬영하는 단계(S110);

상기 S110 단계에서 촬영된 영상을 검사 컨트롤러(130)가 전달받아 분석하되, 라인 빔의 조사로 인하여 밝아진 곡선형 스프링의 여러 에지점을 화소의 밝기차를 이용하여 검출하고, 검출된 여러 에지점을 이용하여 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 산출하는 단계(S120); 및

상기 S120 단계에서 측정된 반경과 자유각을 미리 입력된 기준값과 비교하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는 단계(S130);로 이루어지되,

상기 S120 단계는,

촬영된 영상내에 검사영역을 설정하고, 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하고, 검출된 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 산출하는 단계(S121);

바로 이전 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 검사영역을 다시 설정하는 단계(S122);

상기 S122 단계에서 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 에지점으로 검출하되, 곡선형 스프링의 각 피치 구간에서 검출되는 다수개의 에지점들 중 중심점으로부터 가장 먼 에지점을 해당 피치 구간의 에지점으로 설정하고, 검출된 각 피치 구간의 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 다시 산출하는 단계(S123);

상기 S123 단계에서 산출된 중심점과, S123 단계 바로 이전 단계에서 검출된 중심점이 오차 범위 이내에 존재하는지를 판단하는 단계(S124);

상기 S124 단계에서 두 중심점이 오차 범위 이내에 존재하면, 최종 중심점과 검출된 에지점의 거리를 이용하여 해당 곡선형 스프링의 반경을 산출하는 단계(S125); 및

상기 최종 중심점을 검출 종료위치로 하고, 상기 최종 중심점으로부터 S125 단계에서 산출된 반경 보다 먼 위치에 있는 점을 검출 시작위치로 하며 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 인접하되 곡선형 스프링과 교차되지 않는 두 검출선을 각각 설정하고, 두 검출선을 따라 화소의 정보를 분석하여 밝기가 증가하는 화소를 검출하되, 밝기

가 증가하는 화소가 검출되면 해당 화소의 위치를 최소각 검출 위치 또는 최대각 검출 위치로 검출하고, 검출된 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치로부터 스프링의 자유각을 산출하는 단계(S126);로 이루어지며,

상기 S124 단계에서 두 중심점이 허용된 범위 이내에 존재하지 않으면, 상기 S122 단계로부터 반복하는 것을 특징으로 하는 곡선형 스프링 형상 검사 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 곡선형으로 굽어진 구조를 갖는 스프링에 대한 검사작업을 카메라를 이용한 비접촉식 방식으로 진행하되, 실제 양산 라인 환경에 적합한 구조를 구비하여 양산 라인에서 곡선형 스프링에 대한 전수 검사가 가능하도록 한 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 자동차의 자동 변속기와 엔진의 동력 전달 부품인 토오크 컨버터 등에는 완충 장치가 사용되고 있으며, 이 완충 장치의 주요 부품으로 원형으로 굽은 구조를 갖는 곡선형 스프링이 사용되고 있다.

[0003] 상기 곡선형 스프링은 기존 직선형 스프링에 비하여 부품의 소형화 및 단순화 그리고 성능 개선이 가능한 장점을 갖고 있으며, 이러한 곡선형 스프링이 요구되는 성능을 제대로 구현하도록 하기 위해서는 설계단계에서 계획된 반경으로 굽은 형상을 갖도록 정확히 제작되어야 한다.

[0004] 한편, 종래에는 곡선형 스프링의 검사작업시 둥근 형태의 측정지그를 이용하였으나, 이러한 수작업 방식은 작업이 용이하지 못한 것은 물론이고, 정확한 측정이 어려우며, 작업자에 따른 편차가 심하여 측정 신뢰도가 낮은 문제점이 있었다.

[0005] 이러한 문제점을 고려하여 본 출원인은 곡선형 스프링 검사장치를 개발한 바 있으며, 상기 곡선형 스프링 검사장치는 공개특허공보 제10-2013-0050420호에 개시되어 있다.

[0006] 상기 발명에 개시된 곡선형 스프링 검사장치는 평판형의 백라이트 상에 놓인 곡선형 스프링의 영상을 카메라로 촬영하고, 촬영된 영상을 검사 컨트롤러가 분석하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 자동으로 판정하는 방식으로 구성되어 있다.

[0007] 이러한 검사장치는 비접촉 방식으로 곡선형 스프링에 대한 검사를 자동으로 정확하게 실시할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 그러나, 스프링의 정확한 형상에 대한 영상을 얻기 위하여 상기 발명에 사용된 백라이트는 실제 양산 라인에 적용하기 어렵고, 설령 양산 라인에 적용하거나, 또는 스프링을 이송하는 컨베이어의 색을 스프링과 명확한 구분이 이루어지는 색으로 구성할지라도 사용에 따른 오염 발생 등으로 유지 관리가 어렵고, 오염시 측정 에러의 원인이 되므로, 실제 양산 라인에는 적용되지 못하고 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2013-0050420호 (2013.05.16. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 고려하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은 실제 양산 라인에 적용되어 전수 검사가 가능한 곡선형 스프링 형상 검사 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 이송수단에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 측면부로 조명수단으로부터 발산되는 수평한 라인 빔을 조사한 상태에서 카메라를 이용하여 곡선형 스프링의 평면 영상을 촬영하는 단계(S110); 상기 S110 단계에서 촬영된 영상을 검사 컨트롤러가 전달받아 분석하되, 라인 빔의 조사로 인하여 밝아진 곡선형 스프링의 여러 에지점을 화소의 밝기차를 이용하여 검출하고, 검출된 여러 에지점을 이용하여 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 산출하는 단계(S120); 및 상기 S120 단계에서 측정된 반경과 자유각을 미리 입력된 기준값과 비교하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는 단계(S130);로 이루어진 것을 특징으로 하는 곡선형 스프링 형상 검사 방법을 제공한다.

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

[0017] 한편 상기 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 있어서, 상기 S120 단계는, 영상내에 곡선형 스프링이 포함된 검사 영역을 설정하고, 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 각각의 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하도록 구성될 수 있다.

[0018] 한편 상기 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 있어서, 상기 검사영역은 영상의 중심 또는 곡선형 스프링의 중심을 중심점으로 하며, 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 원으로 이루어질 수 있다.

[0019] 한편 상기 곡선형 스프링 형상 검사 방법에 있어서, 상기 S120 단계는, 촬영된 영상내에 검사영역을 설정하고, 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하고, 검출된 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 산출하는 단계(S121); 바로 이전 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 검사영역을 다시 설정하는 단계(S122); 상기 S122 단계에서 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 에지점으로 검출하되, 곡선형 스프링의 각 피치 구간에서 검출되는 다수개의 에지점들 중 중심점으로부터 가장 먼 에지점을 해당 피치 구간의 에지점으로 설정하고, 검출된 각 피치 구간의 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 다시 산출하는 단계(S123); 상기 S123 단계에서 산출된 중심점과, S123 단계 바로 이전 단계에서 검출된 중심점이 오차 범위 이내에 존재하지는지를 판단하는 단계(S124); 상기 S124 단계에서 두 중심점이 오차 범위 이내에 존재하면, 최종 중심점과 검출된 에지점의 거리를 이용하여 해당 곡선형 스프링의 반경을 산출하는 단계(S125); 및 상기 최종 중심점을 검출 중

료위치로 하고, 상기 최종 중심점으로부터 S125 단계에서 산출된 반경 보다 먼 위치에 있는 점을 검출 시작위치로 하며 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 인접하되 곡선형 스프링과 교차되지 않는 두 검출선을 각각 설정하고, 두 검출선을 따라 화소의 정보를 분석하여 밝기가 증가하는 화소를 검출하되, 밝기가 증가하는 화소가 검출되면 해당 화소의 위치를 최소각 검출 위치 또는 최대각 검출 위치로 검출하고, 검출된 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치로부터 스프링의 자유각을 산출하는 단계(S126);로 이루어지며, 상기 S124 단계에서 두 중심점이 허용된 범위 이내에 존재하지 않으면, 상기 S122 단계로부터 반복하는 것으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0020] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 의하면, 양산 라인을 통해 만들어지는 곡선형 스프링에 대한 전수 검사가 가능하게 되어 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1 은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 장치의 구조도,
- 도 2 는 본 발명에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 장치의 제어 연결도,
- 도 3 은 본 발명에 따른 곡선형 스프링의 형상 검사 방법의 순서도,
- 도 4 는 초기 중심점의 산출과정을 보인 영상,
- 도 5 는 곡선형 스프링의 중심점을 재검출하는 과정을 보인 영상,
- 도 6 은 곡선형 스프링의 어느 한 피치 구간에서 검출된 다수개의 예지점을 보인 영상,
- 도 7 은 곡선형 스프링의 자유각의 검출하는 과정을 보인 영상.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면과 연계하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 장치의 구조도를, 도 2는 본 발명에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 장치의 제어 연결도를 도시하고 있다.

[0024] 본 발명에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 장치는 조명수단(110)과 카메라(120) 및 검사 컨트롤러(130)를 포함하는 것으로 구성되며, 이송수단(100)에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링으로 수평한 라인 빔을 조사하고, 라인 빔이 조사된 곡선형 스프링의 영상을 촬영한 뒤, 촬영된 영상의 분석을 통하여 해당 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 산출, 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 자동으로 판단할 수 있도록 구성된다.

[0025] 한편, 상기 이송수단(100)은 곡선형 스프링의 양산 라인에 마련되어 제작된 곡선형 스프링을 연속적으로 이송하는 컨베이어로 구성될 수 있으며, 본 발명에 따른 형상 검사 장치는 상기 컨베이어에 구성되어 컨베이어를 통해 이송되는 곡선형 스프링에 대한 검사작업을 신속하게 실시할 수 있도록 함으로써, 제작되는 곡선형 스프링에 대한 전수검사가 가능하도록 하는 이점을 갖는다.

[0026] 상기와 같이 이송수단(100)을 구성하는 컨베이어는 검사위치로 이송되는 곡선형 스프링이 어느 정도 정렬된 상태로 검사위치로 이송될 수 있도록 하기 위한 가이드 라인(101)을 포함한다.

[0027] 상기 가이드 라인(101)은 컨베이어를 통하여 불규칙한 자세 및 불규칙한 위치에 놓인 곡선형 스프링이 검사위치의 대략 중앙부에 위치할 수 있도록 컨베이어의 중앙부로 곡선형 스프링을 안내하여 주는 기능을 가지며, 이러한 기능을 구현하기 위한 가이드 라인(101)은 컨베이어의 상면에서 곡선형 스프링의 진행방향을 기준으로 점차적으로 폭이 좁아지는 구조로 마주하도록 배치된 두개의 안내벽(101a, 101b)에 의해 구성된다.

[0028] 상기 조명수단(110)은 이송수단(100)에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 측면부에서 곡선형 스프링을 향하여 수평한 라인 빔(B)을 발산하는 것이다.

[0029] 이러한 조명수단(110)은 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 자세에 상관없이 곡선형 스프링의 둘레에 균일하게 라인 빔을 조사할 수 있도록 검사위치의 주변에 다수개가 배치되며, 바람직하게는 4개의 조명수단(110)이 상호

90° 각도 간격을 갖도록 검사위치를 중심으로 배치된다.

- [0030] 한편, 상기 조명수단(110)은 레이저 빔을 일직선의 구조로 발산하는 공지의 레이저 라인 빔으로 구성될 수 있으며, 각각의 조명수단(110)으로부터 발산되는 라인 빔은 수평한 채로 컨베이어에 놓인 곡선형 스프링의 중앙부(높이방향기준)로 조사된다.
- [0031] 상기 카메라(120)는 검사위치로 이송된 곡선형 스프링에 대한 영상을 촬영하는 것으로, 검사위치의 수직 상부에 위치하도록 설치된다.
- [0032] 한편, 본 발명에 따른 형상 검사 장치는 촬영된 영상내의 화소 밝기(명암)를 분석하여 곡선형 스프링의 형상정보를 취득하는 구조를 갖고 있으므로, 상기 카메라(120)는 흑백 카메라(120)로 구성될 수도 있다.
- [0033] 한편, 컨베이어에 의해 이송되는 곡선형 스프링이 검사위치의 대략 중앙부에 위치한 상태에서 카메라(120)에 의한 촬영이 이루어질 수 있도록 하는 제1 감지센서(121)가 컨베이어에 더 설치되는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 제1 감지센서(121)는 이미 널리 사용되고 있는 접촉식 센서 또는 비접촉식 센서로 구성될 수 있으며, 검사위치로 이송된 곡선형 스프링을 감지하여 신호를 발생하도록 설치되며, 제1 감지센서(121)에서 감지 신호가 발생되면, 검사 컨트롤러(130)는 컨베이어의 구동을 일시적으로 정지시킨 상태에서 카메라(120)를 이용하여 곡선형 스프링에 대한 영상을 촬영하게 된다.
- [0035] 상기 검사 컨트롤러(130)는 카메라(120)에서 촬영된 영상을 전달받아 분석하여 해당 곡선형 스프링의 형상정보로 반경과 자유각을 산출함으로써, 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는 기능을 가지며, 카메라(120), 조명수단(110), 이송수단(100), 후술될 불량 배출 실린더(140)를 제어하는 기능을 갖는다.
- [0036] 이러한 검사 컨트롤러(130)는 영상 인터페이스를 매개로 카메라(120)와 연결되어 카메라(120)를 제어함과 더불어 카메라(120)에서 촬영된 영상을 전송받고, 조명수단(110)에 마련된 조명 컨트롤러와 연결되어 필요한 시기에만 라인 빔이 발산되도록 조명수단(110)을 제어하며, 디지털 제어 인터페이스를 매개로 불량 배출 실린더(140) 및 감지센서(121, 141)와 연결되어 불량 배출 실린더(140)를 제어하거나 감지센서(121, 141)에서 발생하는 감지신호를 전달받도록 구성된다.
- [0037] 한편, 상기 불량 배출 실린더(140)는 검사 컨트롤러(130)에 의하여 불량으로 판정된 곡선형 스프링을 컨베이어로부터 밀어내는 것으로, 검사위치의 후방에서 불량으로 판정된 곡선형 스프링을 밀어내도록 컨베이어의 측면에 배치된다.
- [0038] 아울러, 불량 배출 실린더(140)에 의한 곡선형 스프링의 정확한 배출을 유도하기 위한 제2 감지센서(141)가 컨베이어에 더 설치되며, 상기 제2 감지센서(141)는 불량 배출 실린더(140)의 전방에 곡선형 스프링이 위치하였을 때 감지 신호를 발생하도록 설치된다.
- [0039] 이러한 제2 감지센서(141)는 앞서 설명된 제1 감지센서(121)와 마찬가지로 접촉식 센서 또는 비접촉식 센서로 구성될 수 있다.
- [0040] 한편, 카메라(120)에 의한 영상 촬영시 외부 빛의 유입을 차단하도록 검사위치 및 조명수단(110)을 내부에 수용하는 암실(150)이 컨베이어에 더 구성될 수 있으며, 컨베이어에 의해 이송되는 곡선형 스프링은 암실(150)의 일측에 마련된 개구(미도시됨)를 통해 암실(150)의 내부로 유입되고, 측정작업을 마친 곡선형 스프링은 컨베이어의 구동에 의해 암실(150)의 타측에 마련된 개구(미도시됨)를 통해 암실(150)의 밖으로 빠져나오게 된다.
- [0041] 상기와 같이 구성된 곡선형 스프링 형상 검사 장치에 의해 구현되는 곡선형 스프링의 형상 검사 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0042] 도 3은 본 발명에 따른 곡선형 스프링의 형상 검사 방법의 순서도를 도시하고 있다.
- [0043] 본 발명에 따른 곡선형 스프링 형상 검사 방법은 이송수단(100)에 의하여 검사위치로 이송된 곡선형 스프링의 측면부로 조명수단(110)으로부터 발산되는 수평한 라인 빔(B)을 조사한 상태에서 카메라(120)를 이용하여 곡선형 스프링의 평면 영상을 촬영하는 단계(S110); 상기 S110 단계에서 촬영된 영상을 검사 컨트롤러(130)가 전달받아 분석되며, 라인 빔의 조사로 인하여 밝아진 곡선형 스프링의 여러 에지점을 화소의 밝기차를 이용하여 검출하고, 검출된 여러 에지점을 이용하여 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 측정하는 단계(S120); 및 상기 S120 단계에서 측정된 반경과 자유각을 미리 입력된 기준값과 비교하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는

단계(S130);로 이루어진다.

- [0044] 한편, 곡선형 스프링의 형상 측정에 앞서 측정하고자 하는 곡선형 스프링의 규격정보를 검사 컨트롤러(130)에 입력하게 된다. 참고로 상기 규격정보는 곡선형 스프링의 반경과 자유각을 포함한다.
- [0045] 상기 S110 단계는 검사 컨트롤러(130)의 제어신호에 따라 카메라(120)가 곡선형 스프링에 대한 영상을 촬영하는 것으로 이루어지게 된다.
- [0046] 보다 구체적으로, 이송수단(100)을 구성하는 컨베이어의 작동에 의해 이송되는 곡선형 스프링이 검사위치의 중앙부를 지날 때, 제1 감지센서(121)는 곡선형 스프링을 감지하여 감지신호를 발생하고, 이처럼 제1 감지센서(121)에서 곡선형 스프링의 감지신호가 발생되면, 검사 컨트롤러(130)는 조명수단(110)을 작동하여 검사위치에 위치한 곡선형 스프링으로 수평한 라인 빔을 조사하고, 이어서 카메라(120)를 작동하여 해당 곡선형 스프링의 평면 영상을 촬영하게 된다.
- [0047] 상기 S120 단계는 앞선 단계에서 카메라(120)에 의해 촬영된 영상을 검사 컨트롤러(130)가 전달받아 분석하여 해당 곡선형 스프링의 형상정보를 획득하는 단계로써, 상기 형상정보는 곡선형 스프링의 반경과 자유각이다.
- [0048] 참고로 상기 검사 컨트롤러(130)는 영상내에 곡선형 스프링이 포함된 검사영역을 설정하고, 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 각각의 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하는 방식으로 곡선형 스프링의 형상정보를 획득하기 위한 정보를 획득하게 된다.
- [0049] 또한, 상기 검사영역은 영상의 중심 또는 곡선형 스프링의 중심을 중심으로 하며, 영상의 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 원으로 이루어질 수 있다.
- [0050] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 S120 단계는 촬영된 영상내에 검사영역을 설정하고, 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하고, 검출된 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 산출하는 단계(S121); 바로 이전 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 검사영역을 다시 설정하는 단계(S122); 상기 S122 단계에서 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 에지점으로 검출하되, 곡선형 스프링의 각 피치 구간에서 검출되는 다수개의 에지점들 중 중심점으로부터 가장 먼 에지점을 해당 피치 구간의 에지점으로 설정하고, 검출된 각 피치 구간의 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 다시 산출하는 단계(S123); 상기 S123 단계에서 산출된 중심점과, S123 단계 바로 이전 단계에서 산출된 중심점이 오차 범위 이내에 존재하지는 지를 판단하는 단계(S124); 상기 S124 단계에서 두 중심점이 오차 범위 이내에 존재하면, 최종 중심점과 검출된 에지점의 거리를 이용하여 해당 곡선형 스프링의 반경을 산출하는 단계(S125); 및 상기 최종 중심점을 검출 종료위치로 하고, 상기 최종 중심점으로부터 S125 단계에서 산출된 반경 보다 먼 위치에 있는 점을 검출 시작위치로 하며 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 인접하되, 곡선형 스프링과 교차되지 않는 두 검출선을 각각 설정하고, 두 검출선을 따라 화소의 정보를 분석하여 밝기가 증가하는 화소를 검출하되, 밝기가 증가하는 화소가 검출되면 해당 화소의 위치를 최소각 검출 위치 또는 최대각 검출 위치로 검출하고, 검출된 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치로부터 스프링의 자유각을 산출하는 단계(S126);로 이루어질 수 있다.
- [0051] 상기 S121 단계는 영상내에 위치한 곡선형 스프링의 초기 중심점을 산출하는 단계로써, 촬영된 영상내에 검사영역을 설정하고, 설정된 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하고, 검출된 에지점들의 좌표를 이용하여 곡선형 스프링의 중심점을 산출하게 된다.
- [0052] 도 4는 초기 중심점의 산출과정을 보인 영상을 도시하고 있다.
- [0053] 상기 S121 단계에 대해 보다 구체적으로 설명하면, 상기 검사 컨트롤러(130)는 영상의 중심을 중심으로 하고, 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 원형의 검사영역을 설정한다.
- [0054] 이후, 검사영역의 가장자리로부터 검사영역의 중심점을 향하는 다수개의 검출선을 설정한 뒤, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소들을 곡선형 스프링의 에지점으로 검출하게 된다.
- [0055] 결국, 검사영역의 중심점은 검출 종료위치가 되고, 검사영역의 가장자리에 위치한 점들은 검사 시작위치가 되며, 검출 종료위치와 검사 시작위치를 연결하는 다수개의 검출선을 설정하여 검사영역 내에 위치한 화소의 밝

기를 분석하게 된다.

[0056] 예컨대, 검사영역의 중심점은 영상의 중심 위치에 해당하는 점으로 E(Ex,Ey)로 하고, 검사영역의 반경은 r로 하며, 검출선간의 각도를 θ 로 한 경우, 각각의 검출선에 대한 검출 시작 위치는 하기 [수학식 1]로부터 산출될 수 있다.

$$\text{검출 시작위치: } S(Sx, Sy) \\ Sx = Ex + r \cos \theta, Sy = Ey + r \sin \theta \text{ ----- [수학식 1]}$$

[0058] 이처럼 θ 를 0도부터 360도 소정의 각도 단위로 증가시키면서 검출 시작위치에서 검출 종료위치로 검출선을 따라 화소 정보를 읽어내면 밝기가 증가되는 화소를 검출할 수 있으며, 이러한 화소를 곡선형 스프링의 예지점(F)으로 검출하게 된다.

[0059] 이와 같은 과정을 통해 검출된 다수개의 예지점(F)을 이용하여 아래와 같은 방법으로 원의 중심과 반경을 산출할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{검출위치: } F_1(a_1, b_1), F_2(a_2, b_2), \dots, F_n(a_n, b_n) \\ & \text{원의 중심: } C_i \quad \begin{aligned} C_i.x &= (a_1 + a_2 + \dots + a_n)/n \\ C_i.y &= (b_1 + b_2 + \dots + b_n)/n \end{aligned} \\ & \text{중심과 검출위치와의 거리: } l_k \quad l_k = \sqrt{(C_i.x - a_k)^2 + (C_i.y - b_k)^2} \quad (1 \leq k \leq n) \\ & \text{반경: } R \quad R = \sum l_k / n \quad (1 \leq k \leq n) \end{aligned}$$

[0060]

$$\begin{aligned} \text{원의 방정식} \quad (x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 &= \left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sqrt{(a_k - \alpha)^2 + (b_k - \beta)^2} \right)^2 \\ \text{단, } \alpha &= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_k, \beta = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n b_k \end{aligned}$$

[0061]

[0062] 참고로, 도 4에서와 같이, 검출된 초기 중심점의 위치(Ci)가 검출 종료위치(E) 보다 아래에 있으면 곡선형 스프링은 \cap 형태로 놓인 것이고, 반대로 위에 있으면 U 형태로 놓인 것임을 알 수 있으며, 이하의 설명에서는 \cap 형태로 놓인 것을 가정하여 설명하도록 한다. 한편 U 형태 일 경우 연산식에서 방향을 고려하면 동일한 결과를 얻을 수 있다.

[0063] 상기 S122 단계는 검사 컨트롤러(130)가 바로 이전 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 영상 높이의 절반에 해당하는 반경을 갖는 검사영역을 다시 설정하는 것으로 이루어지게 된다.

[0064] 참고로, 상기 S122 단계의 중심 위치의 재검출 과정에서 경우에 따라 반복적으로 실행되는 단계로써, 최초 실행 시에는 S121 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 검사영역을 설정하는 반면, 두번째부터는 S121 단계가 아닌 바로 앞선 단계에서 검출된 중심점을 기준으로 검사영역을 설정하게 된다.

[0065] 도 5는 곡선형 스프링의 중심점을 재검출하는 과정을 보인 영상을 도시하고 있다.

[0066] 참고로, 곡선형 스프링의 중심 위치는 검출되는 피치 끝점(예지점)의 위치에 따라 달라지며, 이것은 검출선의 중심에 따라 달라지게 된다.

[0067] 따라서, 상기 S123 단계는 S122 단계에서 설정된 검사영역내의 화소를 분석하여 곡선형 스프링에 대한 새로운 중심점을 산출하는 것으로 이루어지게 된다.

[0068] 즉, 검사 컨트롤러(130)는 S122 단계에서 설정된 검사영역의 중심점을 검출 종료위치로 하고, 검사영역의 가장 자리에 위치한 각 점들을 검출 시작위치로 하는 다수개의 검출선을 상기 [수학식 1]과 같은 방법으로 설정하고, 설정된 검출선을 따라 화소의 정보를 분석, 밝기가 증가하는 화소를 검출하게 된다.

[0069] 한편, 도 6에 도시된 영상에서와 같이, 곡선형 스프링에 형성된 각각의 피치 구간에서는 여러 개의 예지점이 검출되며, 검사 컨트롤러(130)는 각각의 피치 구간에서 검출되는 여러 예지점 중 검출 종료위치 즉 검사영역의 중심점으로부터 가장 먼 거리에 위치한 예지점을 해당 피치 구간의 예지점으로 결정하게 된다.

[0070] 이와 같이 방법으로 각각의 피치 구간에 대한 예지점이 검출되면 앞서 설명된 S121 단계와 마찬가지로 검출된 예지점을 이용하여 곡선형 스프링의 중심점(Cn)을 다시 산출하게 된다.

[0071] 상기 S124 단계는 검사 컨트롤러(130)가 S123 단계에서 새로 산출된 중심점과, S123 단계 바로 이전 단계에서 검출된 중심점의 좌표를 비교하여 두 중심점이 미리 설정된 오차 범위 이내에 존재하는 지를 판단하는 것으로

이루어진다.

- [0072] 상기 S125 단계는 S124 단계에서 두 중심점이 오차 범위 이내에 존할 경우 실시되는 단계로써, 검사 컨트롤러(130)가 최종 중심점과 검출된 에지점의 거리를 이용하여 해당 곡선형 스프링의 반경을 최종적으로 산출하는 것으로 이루어지게 된다.
- [0073] 도 7은 곡선형 스프링의 자유각의 검출하는 과정을 보인 영상을 도시하고 있다.
- [0074] 상기 S126 단계는 곡선형 스프링의 반경 산출에 이어서 곡선형 스프링의 자유각을 산출하는 단계로써, 검사 컨트롤러(130)가 영상의 분석을 통해 스프링이 시작되는 최소각 검출 위치와, 스프링이 끝나는 최대각 검출 위치를 검출하고, 이처럼 검출되는 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치를 이용하여 스프링의 자유각을 산출하게 된다.
- [0075] 참고로, 해당 곡선형 스프링의 각 피치 구간에 대한 에지점과 반경 및 최종 중심점이 결정되면, 영상내 곡선형 스프링의 피치가 시작되는 위치와 종료되는 대략적인 위치를 알 수 있다.
- [0076] 따라서, 검사 컨트롤러(130)는 S125 단계에서 결정된 최종 중심점을 검출 종료위치로 하고, 상기 최종 중심점으로부터 S125 단계에서 산출된 반경 보다 먼 위치에 있는 점을 검출 시작위치로 하며 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 인접하되 곡선형 스프링과 교차되지 않는 두 검출선을 각각 설정하고, 설정된 두 검출선을 따라 화소의 밝기를 분석하여 곡선형 스프링의 시작되는 최소각 검출 위치와 곡선형 스프링이 끝나는 최대각 검출 위치를 검출하게 된다.
- [0077] 한편, 두 검출선의 검출 시작위치는 상기 123 단계에서 검출된 각 피치 구간의 에지점들 중, 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 가장 근접한 곳에 위치한 두 에지점을 선택하고, 선택된 두 에지점으로부터 대략 두 피치 각도 정도 벗어난 위치에 있는 점을 상기 [수학식 1]을 이용하여 산출하게 되며, 이처럼 검출 시작위치를 [수학식 1]을 이용하여 산출함에 있어서, 반경(r)은 상기 S125 단계에서 산출된 반경 보다 조금 큰 값을 대입하게 된다.
- [0078] 이와 같이 과정을 통해 두 검출선이 설정되면, 각 검출선을 따라 화소의 밝기를 분석하여 화소의 밝기가 증가하는 화소를 검출하되, 만약 화소의 밝기가 증가하는 화소가 검출되지 않으면, 검출선이 곡선형 스프링에 보다 근접하도록 [수학식 1]의 각도값인 θ 를 조금씩 변경하여 새로운 검출 시작위치와 검출선을 설정하여 밝기가 증가하는 화소를 검출하게 되며, 이러한 과정을 두 검출선에 대하여 밝기가 증가하는 화소가 검출될 때까지 반복함으로써, 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 각각 위치한 에지점을 검출하게 된다.
- [0079] 이후 곡선형 스프링의 시작단과 끝단에 각각 위치한 두 에지점의 좌표와 최종 중심점을 좌표를 이용하여 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치의 각도를 각각 산출하고, 산출된 최소각 검출 위치와 최대각 검출 위치의 각도를 이용하여 해당 곡선형 스프링의 자유각을 산출하게 된다.
- [0080] 즉, 자유각(Af) = 최대각 검출 위치(Amax) - 최소각 검출 위치(Amin)이다.
- [0081] 한편, 상기 S124 단계에서 두 중심점이 허용된 범위 이내에 존재하지 않는 것으로 판정되면, 상기 S122 단계로부터 다시 반복하여 각 피치 구간의 에지점과 중심점을 다시 검출하는 과정을 반복하게 된다.
- [0082] 상기 S130 단계는 검사 컨트롤러(130)가 S125 단계에서 산출된 반경과 상기 S126 단계에서 산출된 자유각을 해당 곡선형 스프링의 규격정보로 입력된 반경과 자유각과 비교하여 해당 곡선형 스프링의 불량여부를 판정하는 것으로 이루어진다.
- [0083] 한편, 불량으로 판정된 곡선형 스프링이 암실(150)로부터 배출되어 불량 배출 실린더(140)의 전방에 지날 때, 제2 감지센서(141)가 이를 감지하여 신호를 발생하게 되며, 이때 검사 컨트롤러(130)는 불량 배출 실린더(140)를 이용하여 컨베이어 상의 곡선형 스프링을 불량품 적재함으로 배출시키게 된다.
- [0084] 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

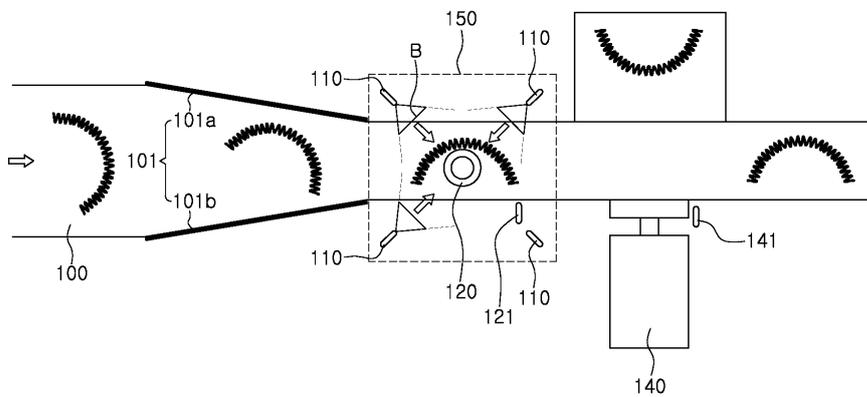
[0085]

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

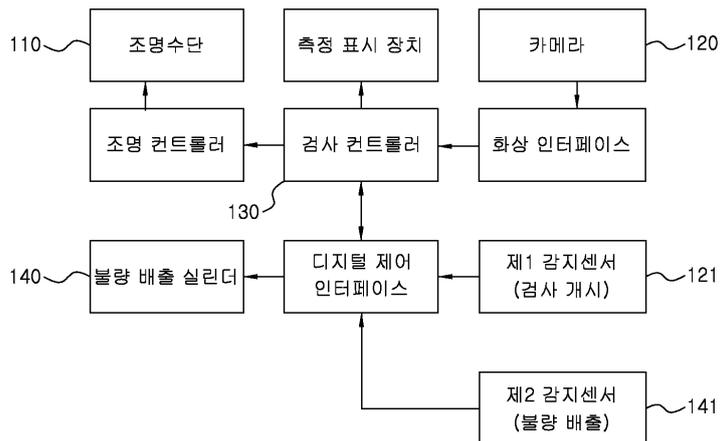
- 100: 이송수단
- 110: 조명수단
- 120: 카메라
- 130: 검사 컨트롤러
- 140: 불량 배출 실린더
- 150: 암실

도면

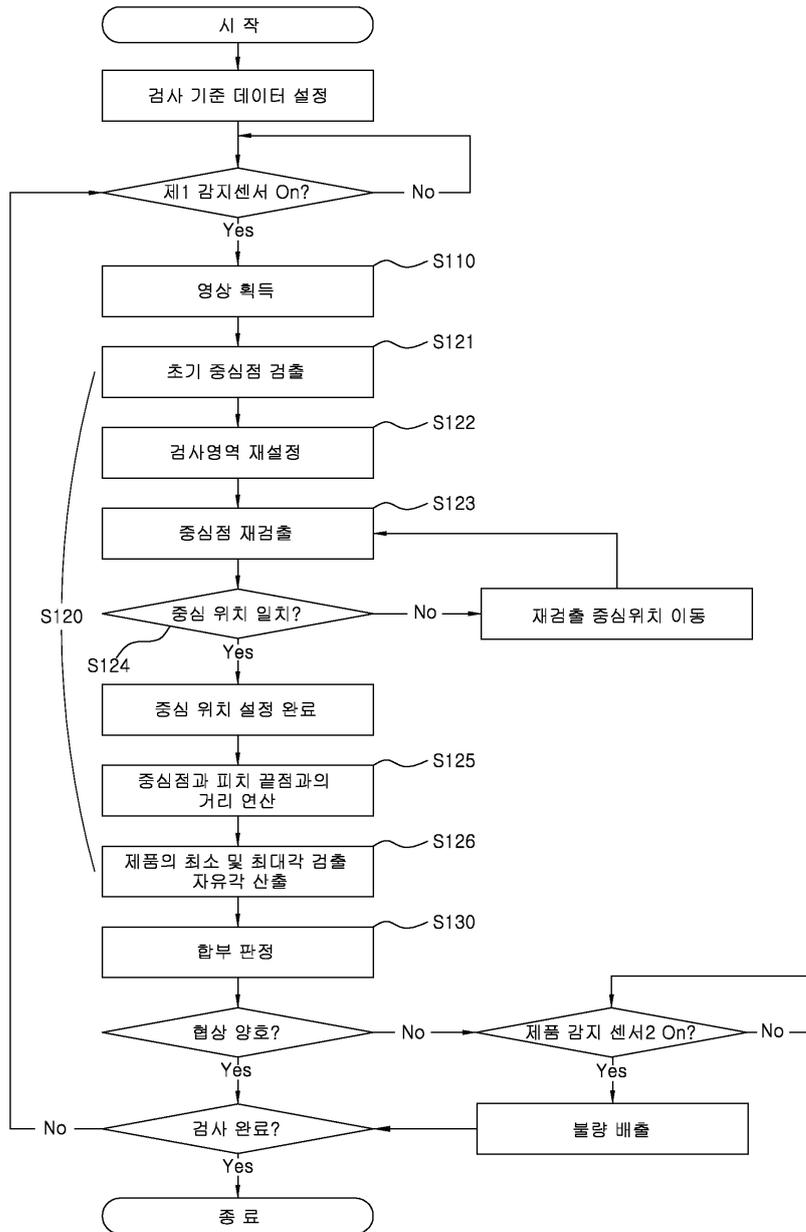
도면1



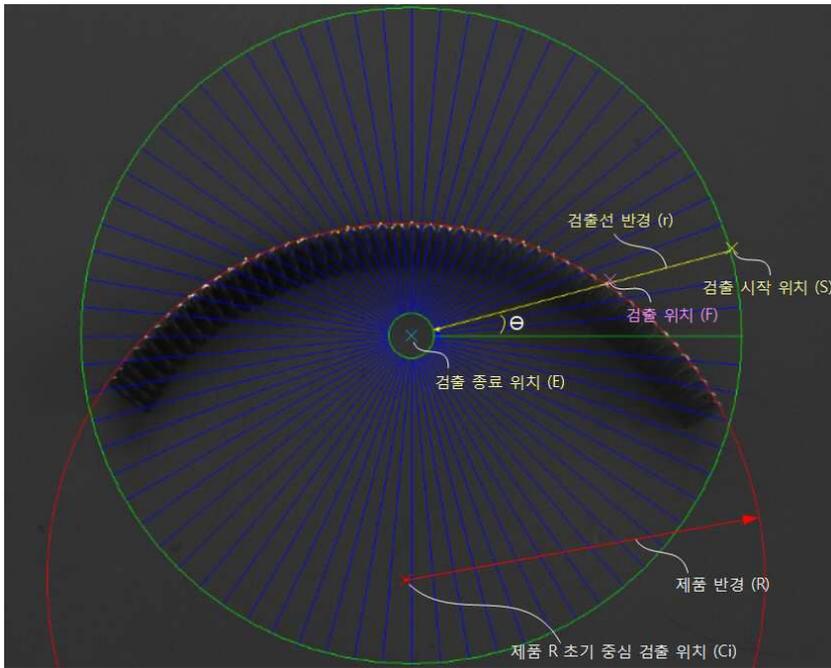
도면2



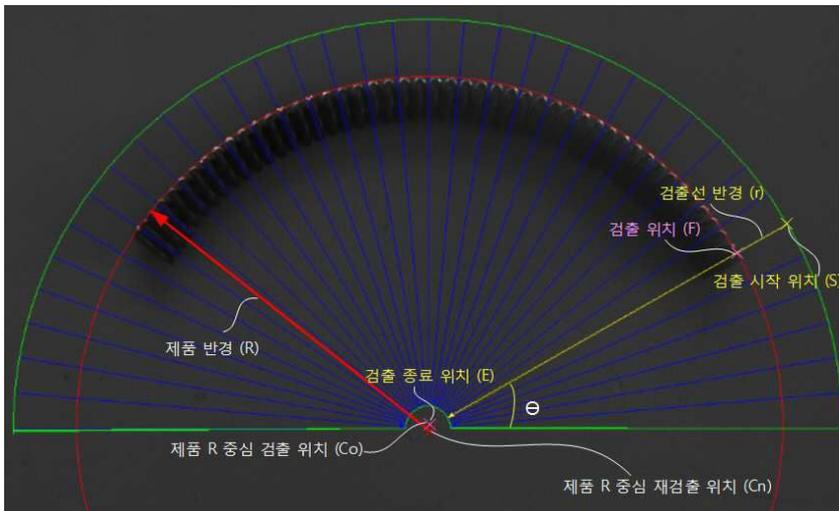
도면3



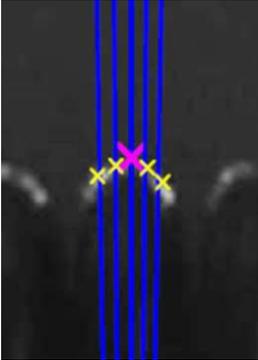
도면4



도면5



도면6



도면7

