



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월13일  
(11) 등록번호 10-2178903  
(24) 등록일자 2020년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 21/88 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 21/8806 (2013.01)  
G01N 2021/8809 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0158806  
(22) 출원일자 2018년12월11일  
심사청구일자 2018년12월11일  
(65) 공개번호 10-2019-0101857  
(43) 공개일자 2019년09월02일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2018-031111 2018년02월23일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP11281334 A\*  
JP2012517702 A\*  
US20050007593 A1\*  
KR1020180013709 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
오므론 가부시카가이사  
일본 교토후 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리  
호리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801  
(72) 발명자  
하야시 신고  
일본 교토후 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리  
호리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801 오므  
론 가부시카가이사  
(74) 대리인  
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이창호

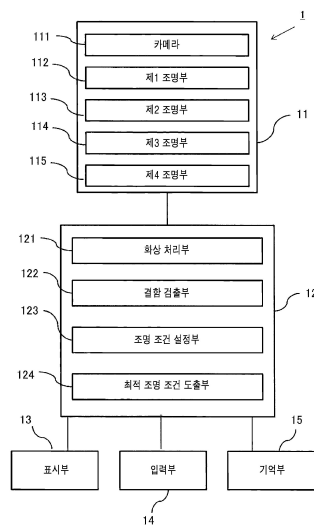
(54) 발명의 명칭 **외관 검사 장치, 및 외관 검사 장치의 조명 조건 설정 방법**

(57) 요약

충분한 광학 지식이나 경험 없이도 외관 검사 장치에서 최적의 조명 조건을 설정할 수 있는 기술을 제공한다.

본 발명에 따른 외관 검사 장치는, 피검사물에 조명광을 조사하는 조명 수단(112, 113, 114, 115); 상기 피검사물을 촬상하는 촬상 수단(111); 상기 촬상 수단에 의해 촬상된 피검사물의 화상을 분석하고, 상기 피검사물의 결함을 검출하는 결함 검출 수단(122); 상기 피검사물에 조사되는 상기 조명광의 조명 조건을 설정하는 조명 조건 설정 수단(113); 및 상기 결함 검출 수단이 상기 피검사물의 결함을 검출하는데 가장 적합한 조명 조건인 최적의 조명 조건을, 복수의 다른 상기 조명 조건에 의해 촬상된 화상에 기초하여 각 조명 조건을 스코어화함으로써 도출하는 최적의 조명 조건 도출 수단(114);을 갖는다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류  
G01N 2201/063 (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

피검사물에 조명광을 조사하는 조명부;

상기 피검사물을 촬상하는 촬상부;

상기 촬상부에 의해 촬상된 피검사물의 화상을 분석하고, 상기 피검사물의 결함을 검출하는 결함 검출부;

상기 피검사물에 조사되는 상기 조명광의 조명 조건을 설정하는 조명 조건 설정부; 및

상기 결함 검출부가 상기 피검사물의 결함을 검출하는데 가장 적합한 조명 조건인 최적의 조명 조건을, 복수의 다른 상기 조명 조건에 의해 촬상된 화상에 기초하여 각 조명 조건을 스코어화함으로써 도출하는 최적의 조명 조건 도출부;를 가지며,

상기 최적의 조명 조건 도출부는 제1 탐색 및 제2 탐색을 수행함으로써, 상기 최적의 조명 조건을 도출하며,

상기 제1 탐색은 설정 가능한 모든 조명 조건 중에서 최적의 조명 조건이 되는 조합이 포함되는 것으로 추정되는 일군의 조명 조건 그룹을 좁히는 기본 탐색이며, 그리고 상기 조명 조건을 정의하는 각 요소의 모든 조합으로부터, 소정 요소의 값을 고정한 제1 탐색용 조명 조건을 복수 선정하여 상기 스코어화를 수행하고, 그 중에서 가장 좋은 스코어의 일시 최적 조명 조건을 구하며,

상기 제2 탐색은 상기 좁혀진 조명 조건 그룹으로부터 진정한 최적의 조명 조건이 되는 조합을 탐색하는 상세 탐색이며, 그리고 상기 제1 탐색에서 얻어진 일시 최적 조명 조건에 기초하여 진정한 최적의 조명 조건이 존재하는 범위를 추정하고, 당해 범위 내에서 상기 소정 요소값의 고정을 해제한 조명 조건으로, 상기 스코어화를 더 수행하여, 진정한 최적의 조명 조건을 구하고,

상기 스코어화는 각각의 조명 조건에 대해, 검사 대상 영역의 평균 휘도값을 미리 설정된 목표 평균 휘도값으로부터 차감하고, 이 값에, 워크에 해당하는 영역의 휘도값의 편차를 더하여 스코어를 산출함으로써 수행되며,

상기 진정한 최적의 조명 조건은 가장 작은 스코어값을 갖는, 외관 검사 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 조명 조건을 정의하는 요소로서,

상기 피검사물에 조사되는 조명광의 방향, 강도, 색 중 적어도 어느 하나의 요소가 포함되는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 제2 탐색은 2분 탐색법을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 5**

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 최적의 조명 조건 도출부는 상기 피검사물이 2개 이상 있는 경우, 상기 피검사물 각각의 차이에 의한 피검사물 마다의 최적 조명 조건의 차이를 평균화하여 2개 이상의 상기 피검사물의 검사에 적합한 평균 최적의 조명 조건을 도출하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 6**

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 조명부는 상기 촬상부의 광축과 동일한 축에서 상기 피검사물로 제1 조명광을 조사하는 동축 낙사 조명부 (Coaxial episcopic illumination), 및 상기 축을 중심으로 한 동심원 형상의 둘레 방향으로부터 상기 피검사물로 제2 조명광을 조사하는 둘레 방향 조명부를 구비하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 7**

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 결합 검출부에 의해 결합을 검출하는 상기 피검사물의 영역을 특정하는 검사 영역 특정부를 더 갖는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 8**

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 조명 조건 설정부는 상기 최적의 조명 조건 도출부에 의해 도출된 최적의 조명 조건에 맞추어 자동으로 조명 조건을 설정하는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 9**

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 조명광이 균일하게 반사되지 않아 광택 얼룩이 발생하는 표면을 갖는 물품을 상기 피검사물로 하는 외관 검사 장치.

**청구항 10**

피검사물로 조명광을 조사하면서 상기 피검사물을 촬상함으로써 얻어진 화상에 기초하여 상기 피검사물에서의 결합을 검출하는 물품의 외관 검사 장치의 조명 조건의 설정 방법으로서,

상기 조명 조건을 정의하는 각 요소의 모든 조합으로부터, 소정 요소의 값을 고정한 복수의 탐색용 조명 조건을 선정하는 제1 단계;

상기 제1 단계에 의해 설정된 탐색용 조명 조건에 의한 촬상을 수행하는 제2 단계;

상기 제2 단계에서 얻어진 화상에 기초하여 상기 각 탐색용 조명 조건을 스코어화하는 제3 단계;

설정 가능한 모든 조명 조건 중에서 최적의 조명 조건이 되는 조합이 포함되는 것으로 추정되는 일군의 조명 조건 그룹을 좁히는 기본 탐색을 수행하는 제4 단계로서, 상기 제3 단계에서 스코어화된 각 탐색용 조명 조건의 대비를 수행하고, 일시 최적 조명 조건을 구하는 제4 단계;

상기 좁혀진 조명 조건 그룹으로부터 진정한 최적의 조명 조건이 되는 조합을 탐색하는 상세 탐색을 수행하는 제5 단계로서, 상기 제4 단계에서 구한 일시 최적 조명 조건에 기초하여 진정한 최적의 조명 조건이 존재하는 범위를 추정하고, 당해 범위 내에서 상기 소정 요소값의 고정을 해제한 조명 조건으로, 상기 스코어화를 더 수행하여, 진정한 최적의 조명 조건을 구하는 제5 단계; 및

상기 제5 단계에서 구한 진정한 최적의 조명 조건을 외관 검사에서의 조명 조건으로서 설정하는 제6 단계;를 가지며,

상기 스코어화는 각각의 조명 조건에 대해, 검사 대상 영역의 평균 휘도값을 미리 설정된 목표 평균 휘도값으로부터 차감하고, 이 값에, 워크에 해당하는 영역의 휘도값의 편차를 더하여 스코어를 산출함으로써 수행되며,

상기 진정한 최적의 조명 조건은 가장 작은 스코어값을 갖는 것을 특징으로 하는 외관 검사 장치의 조명 조건의 설정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 제품의 외관 검사를 실시하기 위한 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래로부터 제품의 스크래치나 덴트, 색채 이상 등의 결함을 당해 제품의 촬영 화상에 기초하여 검출하는(결함 유무의 판정, 결함 종류의 판별을 포함), 외관 검사 장치가 알려져 있다. 이러한 검사 장치는 일반적으로 검사 대상물(이하, 워크, 피검사물이라고도 함)에 조명광을 조사하고, 당해 조명광의 반사광 및 /또는 투과광을 카메라로 촬영하고, 당해 촬영 화상에 나타나는 결함에 따른 화소값의 특징량에 기초하여 이상(異常)을 검출하는 문턱값을 설정하는 등의 방법에 의해 결함을 검출하고 있다.

[0003] 예컨대, 특허 문헌 1에는, 복수의 방향으로부터 검사 대상물로 조사되는 조명광의 광량 및 색을 조정함으로써, 검사 대상물의 광택 얼룩을 지운 화상을 촬영하고, 결함을 적절히 검출하는 외관 검사 장치가 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본특허공개 2018-017638호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 그런데, 상기와 같은 각종 결함을 적절히 검출할 수 있는 화상을 촬영하기 위해서는, 예컨대, 조명광의 방향, 조명광의 광량(강도), 조명광의 색(파장) 등의 각 요소와, 그 값의 조합으로 이루어진 조명 조건을 워크에 따라 적절히 설정(조정)할 필요가 있다.

[0006] 그러나, 이러한 조명 조건을 설정하기 위해서는, 상응하는 광학 지식(또는 충분한 경험)이 필요하고, 그러한 기능을 구비한 오퍼레이터가, 반드시 검사 장치를 운용하는 현장에 있다고는 할 수 없는 문제가 있었다.

[0007] 본 발명은 상기와 같은 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적하는 바는, 충분한 광학 지식이나 경험 없이도 외관 검사 장치에 대해 최적의 조명 조건을 설정할 수 있는 기술을 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 따른 외관 검사 장치는, 피검사물로 조명광을 조사하는 조명 수단; 상기 피검사물을 촬상하는 촬상 수단; 상기 촬상 수단에 의해 촬상된 피검사물의 화상을 분석하고, 상기 피검사물의 결함을 검출하는 결함 검출 수단; 상기 피검사물에 조사되는 상기 조명광의 조명 조건을 설정하는 조명 조건 설정 수단; 및 상기 결함 검출 수단이 상기 피검사물의 결함을 검출하는데 가장 적합한 조명 조건인 최적의 조명 조건을, 복수의 다른 상기 조명 조건에 의해 촬상된 화상에 기초하여 각 조명 조건을 스코어화함으로써 도출하는 최적의 조명 조건 도출 수단;을 갖는다.

[0009] 여기서, “각 조명 조건을 스코어화함”이란, 당해 조명 조건의 적절성을 수치로서 구하는 것을 말한다. 이러한 구성을 가짐으로써, 충분한 광학 지식이나 경험을 가지고 있지 않은 오퍼레이터라도, 적절한 조명 조건으로 검사 대상물의 외관 검사를 실시할 수 있게 된다. 또한 여기서 말하는 조명 조건이란, 예컨대 조명광의 색(파장), 강도(휘도) 등의 조명 요소, 및 이들 값의 조합에 의해 정의되는 조건이다.

[0010] 또한, 상기 외관 검사 장치는, 상기 조명 조건을 정의하는 요소로서 상기 피검사물에 조사되는 조명광의 방향, 강도, 색 중 적어도 어느 하나의 요소가 포함되는 것을 특징으로 할 수 있다. 이러한 각 요소 및 그 조합에 따라, 검사 대상물의 어떠한 결함을 검출할지가 결정되는 것이 일반적이고, 상기 조명 조건을 정의하는 요소로서 포함되어 있는 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 상기 최적의 조명 조건 도출 수단은, 상기 조명 조건을 정의하는 각 요소의 모든 조합으로부터, 소정 요소의 값을 고정한 제1 탐색용 조명 조건을 복수 선정하여 상기 스코어화를 수행하고, 이 중에서 가장 좋은 스코어의 일시 최적 조명 조건을 구하는 제1 탐색; 및 상기 제1 탐색에서 얻어진 일시 최적 조명 조건에 기초하여 진정한 최적의 조명 조건이 존재하는 범위를 추정하고, 당해 범위 내에서 상기 소정 요소값의 고정을 해제한 조

명 조건으로 상기 스코어화를 더 수행하여, 진정한 최적의 조명 조건을 구하는 제2 탐색;을 수행함으로써, 상기 최적의 조명 조건을 도출할 수도 있다. 또한, 상기 제2 탐색은 2분 탐색법을 이용하여 수행되는 것일 수도 있다.

- [0012] 조명 조건을 정의하는 요소가 복수 항목에 이르면, 그 각 값끼리의 조합수는 방대해지므로, 이들 조합 모두에서 워크를 활상하고 있다면, 많은 시간을 필요로 하게 되어, 현실적인 시간에서 최적의 조명 조건을 결정할 수 없다. 이에 따라, 상기와 같은 방법에 의하면, 워크의 활상을 실제로 수행하는 조명 조건을 좁힐 수 있어 효율적으로 최적의 조명 조건을 설정할 수 있게 된다.
- [0013] 또한, 상기 최적의 조명 조건 도출 수단은 상기 피검사물이 2개 이상 있는 경우, 상기 피검사물 각각의 차이에 의한 피검사물 마다의 최적 조명 조건의 차이를 평균화하고, 복수의 상기 피검사물의 검사에 적합한 평균 최적의 조명 조건을 도출할 수도 있다.
- [0014] 예컨대, 동일 로트의 제품이라 하더라도, 엄밀하게는 개개의 제품이고 그 특성(형상, 품질)에 차이가 발생하는 경우가 있으므로, 이러한 검사를 위한 최적의 조명 조건도, 그에 따라 달라지는 경우도 있다. 이러한 경우, 개개의 제품에 따른 최적의 조명 조건을 설정하고자 하면, 제품마다 조명 조건을 설정해야 하는 경우도 발생한다.
- [0015] 이에 따라, 상기와 같은 외관 검사 장치의 구성이라면, (검사상 허용 가능한) 소정의 불균일한 범위 내에서 평균화된 조명 조건을 최적의 조명 조건으로서 설정함으로써, 그러한 문제를 해결할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 조명 수단은 상기 활상 수단의 광축과 동일한 축에서 상기 피검사물로 조명광을 조사하는 동축 낙사 조명, 및 상기 축을 중심으로 한 동심원 형상의 둘레 방향으로부터 상기 피검사물로 조명광을 조사하는 둘레 방향 조명을 구비하는 것일 수도 있다.
- [0017] 이러한 구성이라면, 워크 주위로부터만 조명을 조사하는 경우에 비해, 워크 표면의 형상에 따른 확산 반사의 영향을 억제한 화상의 취득이 가능해지는 한편, 최적 조명 조건의 설정이 복잡해지므로, 본 발명의 적용에 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 외관 검사 장치는 상기 결합 검출 수단에 의해 결합을 검출하는 상기 피검사물의 영역을 특정하는, 검사 영역 특정 수단을 더 가질 수도 있다. 피검사물 전체를 검사 대상으로 하는 경우는 없고, 검사해야 할 부분이 정해져 있다면, 당해 부분만을 검사 대상으로 함으로써, 최적 조명 조건의 후보를 좁힐 수 있다. 즉, 특정 영역에서 결합을 적절히 검출할 수 있는 조명 조건만을 후보로 하면 되므로, 피검사물 전체를 대상으로 하는 것보다 효율적으로 최적의 조명 조건을 설정할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 조명 조건 설정 수단은 상기 최적의 조명 조건 도출 수단에 의해 도출된 최적의 조명 조건에 맞추어 자동으로 조명 조건을 설정할 수도 있다. 이러한 구성이라면, 조명 조건의 설정 작업을 효율화할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 외관 검사 장치는 상기 조명광이 균일하게 반사되지 않아 광택 얼룩이 발생하는 표면을 갖는 물품을 상기 피검사물로 할 수도 있다. 예컨대, 플렉서블 프린트 기관, 경질 기관 등 표면에 메탈 부분을 갖는 물품, 화지(Japanese paper), 부직포 등 표면에 요철이 있는 시트형 물품, 모양이 그려져 있는 물품 등 피검사물의 검사면 반사율이 일정하지 않은 경우에는 광택 얼룩이 발생하고, 활상된 화상에서의 광택 얼룩에 검출해야 할 결합이 묻혀 버린다. 즉, 광택 얼룩을 일으키는 표면을 갖는 물품에 대해서는, 이상을 검출하기 위한 문턱값 설정이 곤란해지나, 조명 조건을 최적화함으로써 이러한 광택 얼룩을 효과적으로 억제할 수 있으므로, 본 발명의 적용에 바람직하다.
- [0021] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 따른 외관 검사 장치의 설정 방법은 피검사물로 조명광을 조사하면서 상기 피검사물을 활상함으로써 얻어진 화상에 기초하여 상기 피검사물의 결합을 검출하는 물품의 외관 검사 장치의 조명 조건의 설정 방법으로서, 상기 조명 조건을 정의하는 각 요소의 모든 조합으로부터 소정 요소값을 고정한 복수의 탐색용 조명 조건을 선정하는 제1 단계; 상기 제1 단계에 의해 설정된 탐색용 조명 조건에 의한 활상을 수행하는 제2 단계; 상기 제2 단계에서 얻어진 화상에 기초하여 상기 각 탐색용 조명 조건을 스코어화하는 제3 단계; 상기 제3 단계에서 스코어화된 각 탐색용 조명 조건의 대비를 수행하여 일시 최적 조명 조건을 구하는 제4 단계; 상기 제4 단계에서 구한 일시 최적 조명 조건에 기초하여 진정한 최적의 조명 조건이 존재하는 범위를 추정하고, 당해 범위 내에서 상기 소정 요소값의 고정을 해제한 조명 조건으로 상기 스코어화를 더 수행하여 진정한 최적의 조명 조건을 구하는 제5 단계; 및 상기 제5 단계에서 구한 진정한 최적의 조명 조건을 외관 검사에서의 조명 조건으로서 설정하는 제6 단계;를 갖는다.
- [0022] 또한 본 발명은 상기 수단의 적어도 일부를 포함하는 외관 검사 시스템으로서도 특정할 수 있다. 또한, 상기 외

관 검사 장치가 수행하는 방법으로서 특정할 수도 있다. 상기 처리나 수단은 기술적인 모순이 발생하지 않는 한 자유롭게 조합하여 실시할 수 있다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명에 의하면, 충분한 광학 지식이나 경험 없이도, 외관 검사 장치에 대해 최적의 조명 조건을 설정할 수 있는 기술을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 적용예에 따른 외관 검사 장치의 개략을 나타내는 블록도이다.  
 도 2는 적용예에 따른 검사 장치 본체의 개략 구성을 나타내는 도면이다.  
 도 3은 실시예에 따른 외관 검사 장치의 개략을 나타내는 블록도이다.  
 도 4는 실시예에 따른 검사 장치 본체의 광학 부분의 개략 구성을 나타내는 도면이다.  
 도 5는 실시예에 따른 검사 장치 본체의 광학 부분의 설명도이다.  
 도 6은 실시예에 따른 외관 검사 장치에 있어서, 최적 조명 조건의 도출을 수행하는 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.  
 도 7은 변형예 2에 따른 외관 검사 장치의 개략을 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태의 일 예에 대해 설명한다.

[0026] <적용예>

[0027] 도 1은 본 적용예에 따른 외관 검사 장치의 개략을 나타내는 블록도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 본 적용예에 따른 외관 검사 장치(9)는 검사 장치 본체(91), 제어부(92), 출력부(93), 입력부(94), 기억부(95)를 구비하고 있고, 이것들은 전기적으로 접속되어 있다. 또한 검사 장치 본체(91)는 컬러 카메라 등의 촬상부(911), 제1 조명부(912) 및 제2 조명부(913)를 구비하고 있다.

[0028] 제어부(92)는 컴퓨터의 CPU(프로세서)로서, 기능 모듈로서 화상 처리부(921), 결함 검출부(922), 조명 조건 설정부(923), 최적 조명 조건 도출부(924)를 구비하고 있다. 출력부(93)는 인터페이스 화면, 검사 결과, 취득 화상 등을 출력하기 위한 것이고, 전형적으로 디스플레이 장치에 의해 구성된다. 입력부(94)는 검사에 필요한 조건이나 파라미터 등을 입력하기 위한 것으로, 예컨대, 키보드, 마우스, 컨트롤러, 터치 패널 등의 각종 입력 장치에 의해 구성된다. 기억부(95)는, 예컨대, 주 기억 장치(메모리), 보조 기억 장치 하드 디스크 등에 의해 구성된다. 이러한 제어부(92), 출력부(93), 입력부(94), 기억부(95)는 검사 장치 본체(91)와 일체로 구성될 수도 있고, 별체의 범용 컴퓨터로서 구성될 수도 있다.

[0029] 화상 처리부(921)는 촬상부(911)가 촬상한 워크의 화상 데이터를 처리하고, 결함 검출용 화상을 생성한다. 또한 촬상부(911)가 촬상한 워크의 화상 데이터는 기억부(95)에 격납된다. 결함 검출부(922)는 화상 처리부(921)에 의해 생성된 결함 검출용 화상에 기초하여 워크의 결함을 검출한다. 구체적으로, 결함의 종류에 따라 미리 설정된 문턱값 등에 기초하여, 화상을 구성하는 각 화소의 휘도값으로부터 워크의 결함 유무의 판정, 결함 종류의 판별 등을 수행한다.

[0030] 조명 조건 설정부(923)는 후술하는 제1 조명부(912) 및 제2 조명부(913)를 제어하고, 워크에 대한 조사광이 소정의 조명 조건이 되도록 설정한다. 여기서, 조명 조건이란, 조사광의 색(파장), 강도(휘도) 등의 조명 요소, 및 이들 값의 조합에 의해 정의되는 조건이다. 최적 조명 조건 도출부(924)는 미리 정해진 알고리즘에 기초하여 결함을 검출하는데 적합한 화상을 취득(촬상)하기 위해, 워크의 특성에 따라 가장 적합한 조명 조건을 도출한다.

[0031] 도 2는 본 적용예에 따른 검사 장치 본체(91)의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 본 적용예의 촬상부(911)는 워크(W)의 상방에 광축이 연직 방향을 향하도록 설치된다. 이 촬상부(911)의 광축에는, 하프 미러 등의 빔 스플리터(914)가 설치되고, 빔 스플리터(914)에 대해 촬상부(911)의 광축과 직교하는 방향으로, 동축 낙사 조명용 제1 조명부(912)가 배치된다. 이 제1 조명부(912)는, 예컨대, R, G, B의 각 색 광을 조사

하는, LED 광원(912R, 912G, 912B)에 의해 구성된다. LED 광원(912R, 912G, 912B)은 각각 그 광축을 빔 스플리터(914)를 향해 설치되고, 각 광원으로부터 출사된 광은 혼합되면서 빔 스플리터(914)를 통해 워크(W)를 향해 조사된다.

- [0032] 빔 스플리터(914)의 하방에는, 경사업사 조명용 제2 조명부(913)가 설치된다. 이 제2 조명부(913)는 LED 광원(913R, 913G, 913B)이 각각 복수개, 광축을 연직 방향을 향하고, 또한 링 형상으로 배열된 구성을 취한다. 그리고, 제2 조명부(913)와 워크(W) 사이에 확산판(915)이 배치되어 있다. 이에 따라, R, G, B의 각 색광은 혼합되면서 확산판(915)을 통해 워크(W)를 향해 조사된다.
- [0033] 이어서, 최적 조명 조건 도출부(924)가 워크에 따른 최적의 조명 조건을 도출하는 처리에 대해 설명한다. 처리의 개요는 설정 가능한 조명 조건을 스코어화하고, 당해 스코어가 가장 좋은 조명 조건을 최적의 조명 조건으로 하는 것이다.
- [0034] 여기서, 조명 조건의 스코어는, 예컨대, 당해 조명 조건으로 활상된 각 화상 데이터에 대해 화상 상의 워크에 해당하는 영역의 평균 휘도값을 미리 설정된 목표 평균 휘도값으로부터 차감하고, 이 값에 워크에 해당하는 영역의 휘도값의 편차를 더하여 산출한다. 즉, 이 예에서는 검사 영역의 휘도값 평균이 목표 평균 휘도값에 가깝고, 편차가 작을수록 작은 값을 돌려주게 되어 있어 가장 스코어값이 작은 조명 조건을 최적의 조명 조건으로 하고 있다.
- [0035] 여기서, 제1 조명부(912), 제2 조명부(913)에 대해, R, G, B 각각의 광원의 ON, OFF만이 전환 가능한 경우에는, 조명 조건(조명 조건을 구성하는 요소 및 그 값의 조합)의 총수는  $26(2\text{단계}(2\text{방향} \times 3\text{색(RGB)})=64$ 개가 된다. 이 경우, 모든 조명 조건으로 워크(W)의 활상을 수행하고, 64개의 스코어를 비교하여 최적의 조명 조건을 도출할 수 있다.
- [0036] 한편, 제1 조명부(912), 제2 조명부(913)의 각 LED 광원에 대해, 광량(조명 강도)의 조절이, 예컨대 256 단계로 가능한 경우에는, 조명 조건의 총수가 방대해져(2566개), 이러한 모든 조명 조건으로 활상을 실시하여 스코어를 산출하는 것은 현실적이지 않다.
- [0037] 그 때문에, 이러한 경우에는, 설정 가능한 모든 조명 조건 중에서 최적의 조명 조건이 되는 조합이 포함되는 것으로 추정되는 일군의 조명 조건 그룹을 좁히는 1차 탐색(이하, 기본 탐색이라고도 함)을 실시한 후, 당해 좁힌 조명 조건 그룹으로부터, 진정한 최적의 조명 조건이 되는 조합을 탐색하는, 2차 탐색(이하, 상세 탐색이라고도 함)을 실시하여 최적의 조명 조건을 도출한다.
- [0038] 기본 탐색은, 예컨대, 제1 조명부(912), 제2 조명부(913)의 각 LED 광원에 대해, 조명 강도가 동일하고(즉, 백색 조명), 또한 8 단계에만 한정된 조명 조건의 각각에 대해, 활상을 실시하여 스코어를 산출한다. 이 경우, 64(82)개의 조명 조건에 대해 스코어 산출을 수행할 수 있다. 그리고, 산출된 스코어가 가장 작은 조명 조건을 일시 최적 조명 조건으로 한다.
- [0039] 이어서, 상세 탐색에 있어서, 상기에서 산출된 일시 최적 조명 조건을 기준으로 하여 진정한 최적의 조명 조건이 있는 것으로 추정되는 범위 내에서, 조명 강도의 한정을 없앤 조명 조건으로 (활상 및) 스코어화를 더 수행한다. 이 때, 포괄적인 상기 범위 내의 조명 조건에서의 스코어화를 수행하면, 많은 시간을 필요로 하기 때문에, 예컨대 2분 탐색법을 이용함으로써 한정된 상기 범위 내의 조명 조건에 대해 스코어화를 수행하고, 진정한 최적의 조명 조건을 구한다.
- [0040] 이상과 같이 하여, 최적 조명 조건 도출부(924)가 워크에 따른 최적의 조명 조건을 도출하기 때문에, 외관 검사 장치(9)의 오퍼레이터에게 충분한 광학 지식이나 경험 없이도 최적의 조명 조건을 설정할 수 있다.
- [0041] <실시예>
- [0042] 이하 본 발명을 실시하기 위한 형태의 일 예를 더욱 상세하게 설명한다. 다만, 본 실시예에 기재되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대 배치 등은, 특별히 기재가 없는 한, 본 발명의 범위를 그것들로만 한정한다는 것은 아니다.
- [0043] 도 3은 본 실시예에 따른 외관 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 블록도이다. 또한, 도 4는 본 실시예에 따른 검사 장치 본체(11)의 광학 부분의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 본 적용예에 따른 외관 검사 장치(1)는 검사 장치 본체(11), 제어부(12), 표시부(13), 입력부(14), 기억부(15)를 구비하고 있고, 이것들은 전기적으로 접속되어 있다.



- [0044] 검사 장치 본체(11)는 관찰 광학계로서 카메라(111)를, 조명 광학계로서 제1 조명부(112), 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 제4 조명부(115)를 구비하고 있다. 카메라(111)는  $n \times m$ 개의 수광 소자를 매트릭스 형상으로 배열한 촬상 소자를 가지고, 컬러 화상을 촬상할 수 있는 것이다. 광을 검출한 수광 소자가 제어부(12)에 대해 신호를 출력함으로써, 제어부(12)가 화상 데이터를 취득한다. 또한 촬상 소자의 각 수광 소자가 촬상된 화상의 각 화소에 대응하고 있다. 카메라(111)는 워크(W)의 상방으로 광축이 연직 방향을 향하도록 하고, 워크(W)가 재치되는 검사 위치를 촬상 에리어 내에 들어가도록 배치된다. 또한 워크(W)는 광택 얼룩이 있는 물품일 수도 있고, 광택 얼룩이 없는 물품일 수도 있다.
- [0045] 제1 조명부(112), 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 제4 조명부(115)의 각 조명부는 검사 위치에 재치된 워크(W)에 대해 조명광을 조사한다. 각 조명부는 후술하는 바와 같이 조명 조건 설정부(123)의 제어에 의해, 검사 대상물에 조사하는 조명광의 색이나 광량이 조정된다. 조명부를 포함하는 검사 장치 본체(11)의 광학계에 대해서는 후술한다.
- [0046] 제어부(12)는 연산 처리 장치로서, 기능 모듈로서 화상 처리부(121), 결합 검출부(122), 조명 조건 설정부(123), 최적 조명 조건 도출부(124)를 구비하고 있다. 표시부(13)는, 예컨대 액정 디스플레이 장치이고, 인터페이스 화면, 검사 결과, 취득 화상 등을 출력한다. 입력부(14)는, 예컨대, 키보드, 마우스, 컨트롤러, 터치 패널 등의 각종 입력 장치이며, 검사에 필요한 조건이나 파라미터 등을 입력하기 위해 이용된다. 기억부(15)는, 예컨대, 주 기억 장치(메모리), 보조 기억 장치 하드 디스크 등이고, 제어부의 각 기능 모듈을 실현하기 위한 프로그램이나, 취득한 화상 데이터, 결합 검출을 위한 문턱값 등의 각종 데이터가 격납된다. 이러한 제어부(12), 표시부(13), 입력부(14), 기억부(15)는 검사 장치 본체(11)와 일체로 구성될 수도 있고, 별체의 범용 컴퓨터로서 구성될 수도 있다. 또한, 검사 장치 본체(11)와는 떨어진 부분에 설치되고, 유선 또는 무선 통신 수단에 의해 접속될 수도 있다.
- [0047] 화상 처리부(121)는 카메라(111)와 접속되고 있고, 카메라(111)가 촬상한 워크(W)의 화상 데이터를 처리하고, 결합 검출용 화상을 생성한다. 또한 카메라(111)가 촬상한 워크(W)의 화상 데이터는 기억부(15)에 격납된다.
- [0048] 결합 검출부(122)는 화상 처리부(121)에 의해 생성된 결합 검출용 화상에 기초하여 워크의 결합을 검출한다. 구체적으로, 결합의 종류에 따라 미리 설정된 문턱값 등에 기초하여 화상을 구성하는 각 화소의 휘도값으로부터 워크의 결합 유무의 판정, 결합 종류의 판별 등을 수행한다. 여기서, 결합 검출부(122)가 검출하는 결합이란, 예컨대 색채 결합, 및 요철 결합이다. 색채 결합은 워크(W)의 제조 공정시나 제조 공정 후에 이물질이나 얼룩 등이 부착되어 생긴 결합이고, 요철 결합은 워크(W)의 제조 공정시에 있어서의 성형 불량이나, 제조 공정 후에 무언가에 부딪혀서 생긴 스크래치나 덴트이다. 외관 검사 장치(1)는 결합 검출부(122)가 결합을 검출하지 않은 워크(W)를 양품(良品)으로 하고, 화상 처리 유닛(4)이 결합을 검출한 워크(W)를 불량품으로 한다.
- [0049] 조명 조건 설정부(123)는 제1 조명부(112), 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 제4 조명부(115)를 제어하고, 워크에 대한 조사광이 소정의 조명 조건이 되도록 조정(설정)한다. 여기서, 조명 조건이란, 조사광의 방향, 색(파장), 강도(휘도) 등의 조명 요소, 및 이들 값의 조합에 의해 정의되는 조건이다. 최적 조명 조건 도출부(124)는 미리 정해진 알고리즘에 기초하여 결합을 검출하는데 적합한 화상을 취득(촬상)하기 위해, 워크(W)의 특성에 따라 가장 적합한 조명 조건을 도출한다.
- [0050] 이어서, 도 4 및 도 5에 기초하여 검사 장치 본체(11)의 광학계에 대해 상세하게 설명한다. 도 4는 카메라(111)의 광축 방향에 있어서의 검사 장치 본체(11)의 단면도이고, 도 5는 검사 장치 본체(11)의 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 제4 조명부(115)를 평면에서 본 상태를 나타내는 설명도이다. 검사 장치 본체(11)는 검사 위치를 덮는 돔형의 부분을 가지고 있고, 카메라(111)와 검사 위치와의 사이에 배치한 하프 미러(116)를 구비한다. 카메라(111)는 하프 미러(116)를 통해 검사 위치의 워크(W)를 촬상한다. 또한, 검사 장치 본체(11)는 조명광을 워크(W)에 조사하는 제1 조명부(112), 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 및 제4 조명부(115)를 구비하고 있다.
- [0051] 제1 조명부(112)는 하프 미러(116)와 대략 같은 높이에 설치된다. 여기서 말하는 높이 방향은 카메라(111)의 광축 방향이다. 제1 조명부(112)는 발광색이 적색인 적색 LED(112R), 발광색이 녹색인 녹색 LED(112G), 및 발광색이 청색인 청색 LED(112B)를 1세트의 발광 소자군으로 하고, 이 발광 소자군을 1세트 이상 가지고 있다. 적색 LED(112R), 녹색 LED(112G), 청색 LED(112B)는 발광면을 하프 미러(116)를 향해 배치된다. 적색 LED(112R), 녹색 LED(112G), 청색 LED(112B)의 적어도 하나를 발광시킴으로써 조사되는 광이 제1 조명부(112)의 조명광이다. 제1 조명부(112)의 조명광은 하프 미러(116)에 의해 카메라(111)의 광축에 맞춘 방향으로부터 워크(W)로 조사된다. 즉, 제1 조명부(112)의 조명광은 검사 대상물에서 반사된 정반사광이 카메라(111)의 각 수광 소자에서 수광

되는 방향으로 조사되는 동축 낙사 조명이다.

- [0052] 적색 LED(112R), 녹색 LED(112G), 청색 LED(112B)는 조명 조건 설정부(123)로부터의 제어에 의해 발광광량(발광의 ON/OFF도 포함)이 설정된다. 또한 발광광량은 256 단계의 조절이 가능하다.
- [0053] 도 4, 및 도 5에 도시한 바와 같이, 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 및 제4 조명부(115)는 카메라(111)의 광축을 중심으로 하는 평면에서 보아 링 형상의 공간이고, 카메라(111)의 광축을 중심으로 하는 원의 내주측으로부터 외주측을 향해 이러한 순서로 설치되어 있다.
- [0054] 제2 조명부(113)는 발광색이 적색인 적색 LED(113R), 발광색이 녹색인 녹색 LED(113G), 및 발광색이 청색인 청색 LED(113B)를 1세트의 발광 소자군으로 하고, 이 발광 소자군을 복수 세트 가지고 있다. 제2 조명부(113)는 링 형상으로 배치된 복수 세트의 발광 소자군을 가지고 있고, 적색 LED(113R), 녹색 LED(113G), 및 청색 LED(113B)는 발광면을 하측(검사 위치측)을 향해 장착된다.
- [0055] 또한, 제2 조명부(113)의 하단측에는 제2 조명부(113)의 조명광을 검사 위치로 조사하는 방향으로 경사시켜 조사하는 확산판이 장착되어 있다.
- [0056] 적색 LED(113R), 녹색 LED(113G), 청색 LED(113B)의 적어도 하나를 발광시킴으로써 조사되는 광이 제2 조명부(113)의 조명광이다. 적색 LED(113R), 녹색 LED(113G), 청색 LED(113B)는 조명 조건 설정부(123)로부터의 제어에 의해 256 단계에서 발광광량(발광의 ON/OFF도 포함)이 설정된다.
- [0057] 또한 제3 조명부(114) 및 제4 조명부(115)에 대해서는 제2 조명부(113)와 동일한 구성을 가지고 있으므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0058] 그리고, 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 및 제4 조명부(115)는 각각이 차광판에 의해 구획되어 있고, 인접하는 조명부의 조명광이 서로의 조명부로 입사되는 것을 방지하고 있다.
- [0059] 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 및 제4 조명부(115)의 각 색 LED의 적어도 하나의 색을 발광시킨 광은 확산판을 통해 워크(W)에 조사된다. 여기서, 2개 이상의 색 LED를 발광시킨 경우는 확산판보다 LED측에서 광이 혼합된 후, 확산판을 통해 워크(W)에 조사된다. 또한 카메라(111)의 광축에 대한 각 조명부의 확산판의 경사각은 각각 다르므로, 제2 조명부(113), 제3 조명부(114), 및 제4 조명부(115)가 워크(W)에 조사하는 조명광의 조사 각도는 각각 다르다.
- [0060] 예컨대, 제2 조명부(113)의 적색 LED(113R), 녹색 LED(113G), 및 청색 LED(113B) 중 적어도 하나를 발광시킨 것에 의한 조명광은 카메라(111)의 광축과 이루는 각도가 20° 정도인 방향으로부터 워크(W)에 조사된다. 또한, 제3 조명부(114)의 적색 LED(114R), 녹색 LED(114G), 및 청색 LED(114B)의 적어도 하나를 발광시킨 것에 의한 조명광은 카메라(111)의 광축과 이루는 각도가 37° 정도인 방향으로부터 워크(W)에 조사된다. 또한, 제4 조명부(115)의 적색 LED(115R), 녹색 LED(115G), 및 청색 LED(115B)의 적어도 하나를 발광시킨 것에 의한 조명광은, 카메라(111)의 광축과 이루는 각도가 60° 정도인 방향으로부터 워크(W)에 조사된다. 또한, 도 4에 있어서, 실선 화살표는 조명광의 조사 방향을 나타내고 있다.
- [0061] 이어서, 최적 조명 조건 도출부(124)가 워크에 따른 최적의 조명 조건을 도출하는 처리에 대해 설명한다. 처리의 개요는, 설정 가능한 조명 조건을 스코어화하고, 당해 스코어가 가장 좋은 조명 조건을 최적의 조명 조건으로 하는 것이다. 스코어화는 각 조명 조건 하에서 촬상된 워크(W)의 화상 데이터에 기초하여, 예컨대 하기 수식에 의해 구해진다.

**수학식 1**

$$f(img_u) = \left| V_a - \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (x_i) \right| + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots (1)$$

[0062]

- [0063] 수식 1에 있어서,  $V_a$ 는 목표 평균 휘도값이고, 예컨대 초기 설정은 127(256 계조의 경우의 중간값)로 해 둘 수 있다. 또한,  $X_i$ 는  $i$ 번째 화소의 휘도(R, G, B의 평균값으로 함)이다. 또한,  $X_{\text{바}}$ (상선)는 평균값이고,  $n$ 은 검사 영역 중의 화소의 총수(반드시 워크(W) 전체라고는 할 수 없음)이다.  $\text{img}$ 는 설정 가능한 조명 조건으로 활상한 화상의 집합이다.  $\text{img}_u$ 는 조명 조건( $u$ )으로 활상한 화상이다.  $f(\text{img})$ 는 화상  $\text{img}$ 의 스코어(작을수록 얼룩이 없고, 목표 평균 휘도값에 가까움)이다.
- [0064] 상기 식에서는 검사 대상 영역의 평균 휘도값을 미리 설정된 목표 평균 휘도값으로부터 차감하고, 이 값에, 워크에 해당하는 영역의 휘도값의 편차를 더하여 스코어를 산출하고 있다. 즉, 이 예에서는, 검사 영역의 휘도값 평균이 목표 평균 휘도값에 가깝고, 편차가 작을수록 작은 값을 돌려주게 되어 있어 스코어값이 가장 작은 조명 조건이 최적의 조명 조건이 된다.
- [0065] 여기서, 본 실시예에 있어서의 조명 조건(조명광의 방향, 색, 강도값의 조합)의 총수는 25612개이고(256 단계(4 방향×3색(RGB))), 이러한 모든 조명 조건으로 활상을 실시하여 스코어를 산출하는 것은 현실적이지 않다.
- [0066] 그 때문에, 실제로는, 설정 가능한 모든 조명 조건 중에서 최적의 조명 조건이 되는 조합이 포함되는 것으로 추정되는 일군의 조명 조건 그룹을 좁히는 기본 탐색을 실시한 후, 당해 좁힌 조명 조건 그룹으로부터 진정한 최적의 조명 조건이 되는 조합을 탐색하는 상세 탐색을 실시하여 최적의 조명 조건을 도출한다.
- [0067] 구체적으로 이하와 같은 플로우에 의해, 최적 조명 조건의 도출을 현실적으로 허용할 수 있는 정도의 시간으로 실시하도록 하고 있다. 도 6은 본 실시예에서 최적 조명 조건의 도출을 수행하는 처리의 흐름을 나타내고 있다. 도 6에 도시한 바와 같이, 최적 조명 조건 도출부(124)는 우선 설정 가능한 모든 조명 조건으로부터 소정 요소의 값을 고정된 기본 탐색용 조명 조건을 선정한다. 예컨대, 각 LED 광원의 조명 강도에 대해 3 단계(예컨대, 조명 강도가 0, 127, 255)이고, 모든 LED 광원이 동일한 조명 강도(즉 조명광의 색은 백색만)가 되는 조명 조건을 선정한다(단계 S1).
- [0068] 이와 같이 하면, 대상이 되는 조명 조건의 조합은 3 단계(4 방향×1색)이고, 81개가 된다. 그리고, 이와 같이 하여 선정한 조명 조건 하에서 워크(W)의 활상을 실시하고(단계 S2), 얻어진 화상 데이터에 기초하여 해당하는 조명 조건을 상기 수식 1에 의해 스코어화한다(단계 S3). 또한 스코어화한 81개의 조명 조건에 대해 스코어의 대비를 수행하고, 스코어가 가장 좋은 조명 조건을 일시 최적 조명 조건으로 한다(단계 S4). 여기까지가 기본 탐색에 해당한다.
- [0069] 이어서, 단계 S4에서 구한 일시 최적 조명 조건을 기준으로 하여 진정한 최적의 조명 조건을 구하는 처리를 실시한다. 구체적으로, 일시 최적 조명 조건으로부터 진정한 최적의 조명 조건이 존재하는 범위를 추정하고, 당해 범위 내에서 조명 강도의 한정을 없앤 조명 조건으로, (워크의 활상 및) 스코어화를 더 수행한다. 이 때, 포괄적인 상기 범위 내의 조명 조건에서의 스코어화를 수행하면, 많은 시간을 필요로 하기 때문에, 예컨대 2분 탐색법을 이용하여 더 한정된 상기 범위 내의 조명 조건에 대해 스코어화를 수행하고, 진정한 최적의 조명 조건을 구한다(단계 S5). 여기까지가 상세 탐색에 해당한다.
- [0070] 그리고, 단계 S5에서 도출한 최적의 조명 조건을 외관 검사에 이용하는 최적의 조명 조건으로서 설정하고(단계 S6), 처리를 종료한다.
- [0071] 이상과 같은 외관 검사 장치의 구성에 의하면, 조명 조건을 정의하는 요소의 조합수가 다수라 하더라도, 워크의 활상을 실제로 수행하는 조명 조건을 좁힐 수 있고, 오퍼레이터에게 충분한 광학 지식이나 경험 없이도, 효율적으로 최적의 조명 조건을 설정할 수 있다.
- [0072] <변형예 1>
- [0073] 또한 상기 실시예에서는, 단일 워크를 대상으로 하여 최적 조명 조건의 설정을 실시하였지만, 복수의 워크를 대상으로 하는 (평균화된) 최적 조명 조건의 설정을 실시하는 것도 가능하다. 예컨대, 동일 로트의 제품이라 하더라도, 엄밀하게는 개개의 제품이고 그 특성(형상, 품질)에는, 차이가 발생하는 경우가 있으므로, 이러한 검사를 위한 최적의 조명 조건도, 그에 따라 다른 경우가 있다. 이러한 경우, 개개의 제품에 따른 최적의 조명 조건을 설정하고자 하면, 제품마다 조명 조건을 설정해야 하는 경우도 있다.
- [0074] 이 때문에, (검사상 허용가능한) 소정의 불균일한 범위 내에서 평균화된 조명 조건을, 복수의 워크에 대한 최적의 조명 조건으로서 설정함으로써, 상기와 같은 문제를 해결할 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 복수의 워크에 대해 상기한 기본 탐색을 수행하고, 그 때의 스코어를 그 복수 워크 만큼 보존해 둔다. 그리고, 이러한 복수의 워크로 스코어가 최소가 되는 조명 조건을 최적의 조명 조건으로 한다. 하기 수식 2

에 의해 이를 산출한다.

**수학식 2**

$$f(img_u) = \left| \sum_{v=0}^w f(img_{u,v}) \right| \dots (2)$$

[0076]

[0077] 수식 2에 있어서, W는 대상으로 하는 워크의 총수이고, img<sub>u,v</sub>는 조명 조건 u로 촬상한 워크 v의 화상이다.

[0078]

<변형예 2>

[0079]

또한, 외관 검사 장치(1)는 워크 전체를 검사 대상으로 하는 경우는 없고, 워크에 있어서의 특정 영역만을 검사 대상으로 하고, 이에 최적화된 조명 조건을 도출하게 할 수도 있다. 도 7은 본 변형예에 따른 외관 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 블록도이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 본 변형예에 따른 외관 검사 장치(1)는 실시예 1과 비교하여, 제어부(12)의 기능 모듈로서 검사 영역 특정부(125)를 더 구비하고 있는 점에 특징을 갖는다.

[0080]

검사 영역 특정부(125)는 워크의 검사면에서의 일정한 영역(이하, 검사 대상 영역이라고도 함)을 검사 대상으로서 특정한다. 당해 검사 대상 영역은, 예컨대 검사 시방서 등에 의해 워크에 따라 구체적으로 정해져 있고, 이 정보가 미리 입력부(14)를 통해 기억부(15)에 등록, 홀딩되어 있다. 또한, 검사 대상 영역의 정보는 그때마다 오퍼레이터에 의해 입력되는 것일 수도 있다. 영역의 특징은 어떠한 범위라도 무방하고, 예컨대 기관 상의 특정의 부품만을 검사 대상 영역으로 할 수 있고, 일정 범위의 금속 부분만을 검사 대상 영역으로 할 수도 있다.

[0081]

검사 영역 특정부(125)는 실제로 검사 대상이 되어 있는 워크에 대응하는 검사 대상 영역의 정보를 취득함으로써, 당해 워크의 검사 대상 영역을 특정한다. 이와 같이 하여, 검사 대상 영역이 특정되면, 결합 검출부(122)는 당해 검사 대상 영역만을 대상으로 하여 결합의 검출을 실시한다. 그리고, 최적 조명 조건 도출부(124)는 당해 검사 대상 영역만을 대상으로 하여 촬상 데이터의 스코어화를 수행하고, 최적의 조명 조건을 도출한다.

[0082]

이러한 구성에 의하면, 워크 전체를 대상으로 하는 것보다도, 스코어화를 위해 필요한 처리(연산)를 줄일 수 있고, 보다 효율적으로 최적의 조명 조건을 설정할 수 있다.

[0083]

<기타>

[0084]

상기 실시예의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명하는 것에 불과하고, 본 발명은 상기 구체적인 형태에는 한정되지 않는다. 본 발명은 그 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다. 예컨대, 상기 실시예에서는, 조명 조건을 결정하는 요소는 조명광의 방향, 색, 조명 강도로 하고 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 이러한 요소 중 일부만을 대상으로 하는 것일 수도 있고, 반대로 카메라의 셔터 스피드 등 다른 요소를 포함할 수도 있다.

[0085]

또한, 스코어 산출 방법도, 상기 예에 한정되지 않고, 예컨대 워크를 촬상한 화상의 양품부와 결함부의 휘도값 차이가 최대가 되는 조명 조건이 최선의 스코어가 되도록 할 수도 있다.

[0086]

본 발명의 일 실시 형태는, 피검사물로 조명광을 조사하는 조명 수단(112 ; 113 ; 114 ; 115); 상기 피검사물을 촬상하는 촬상 수단(111); 상기 촬상 수단에 의해 촬상된 피검사물의 화상을 분석하고, 상기 피검사물의 결함을 검출하는 결합 검출 수단(122); 상기 피검사물에 조사되는 상기 조명광의 조명 조건을 설정하는 조명 조건 설정 수단(123); 및 상기 결합 검출 수단이 상기 피검사물의 결함을 검출하는데 가장 적합한 조명 조건인 최적의 조명 조건을, 복수의 다른 상기 조명 조건에 의해 촬상된 화상에 기초하여 각 조명 조건을 스코어화함으로써, 도출하는 최적의 조명 조건 도출 수단(124);을 갖는 외관 검사 장치(1)이다.

**부호의 설명**

[0087]

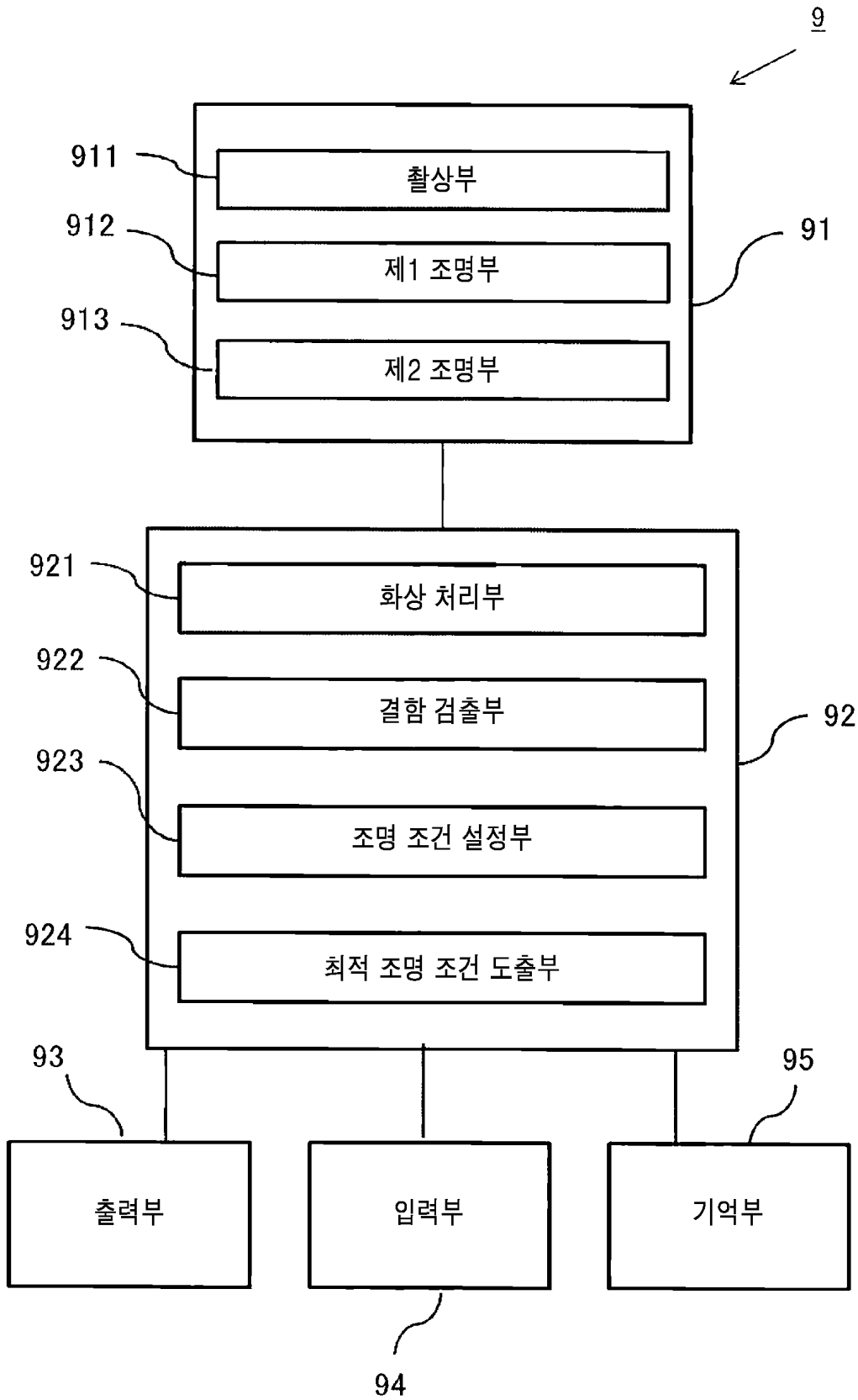
1, 9 외관 검사 장치

11, 91 검사 장치 본체

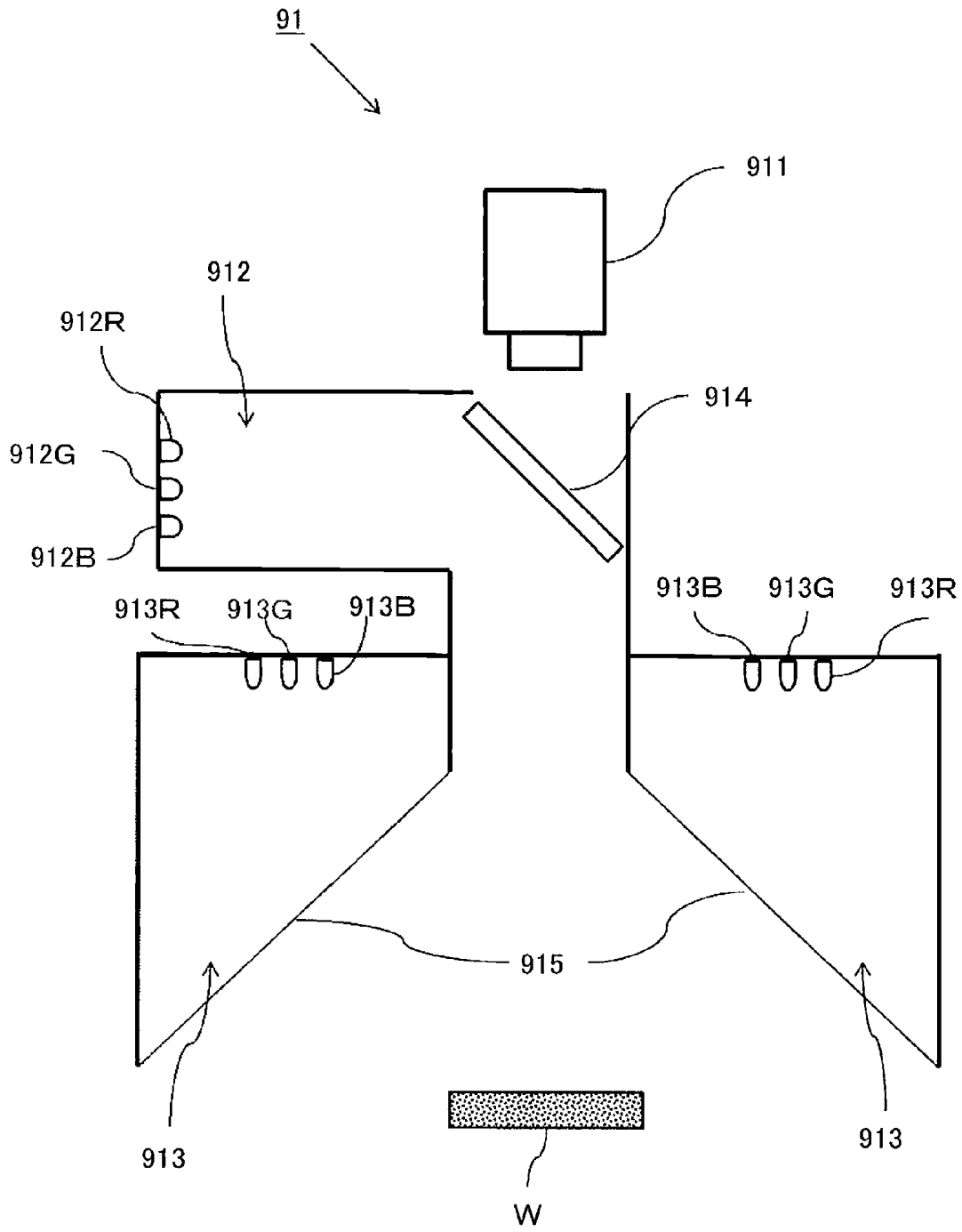
- 12, 92 제어부
- 13, 93 출력부
- 14, 94 입력부
- 15, 95 기억부

도면

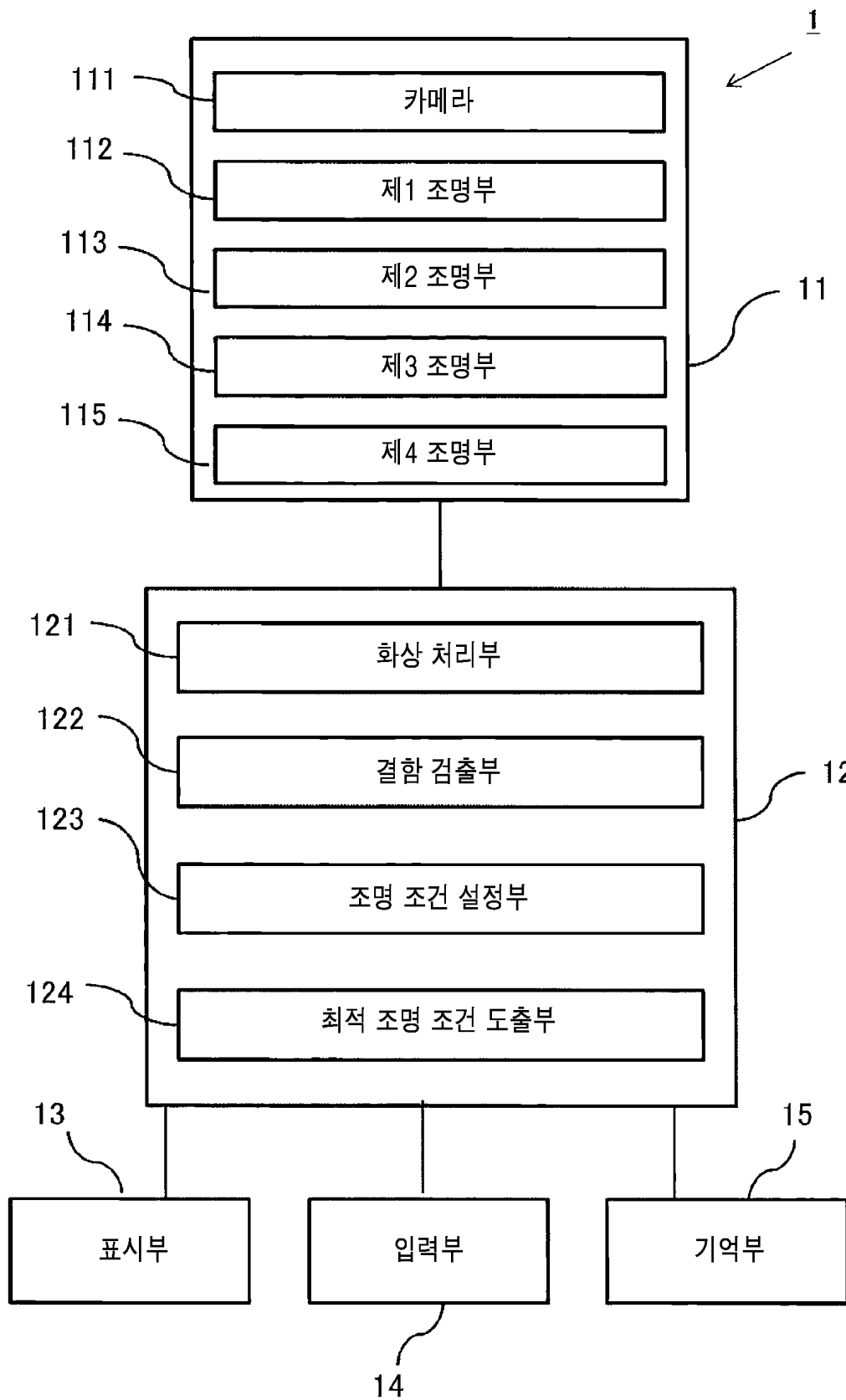
도면1



도면2

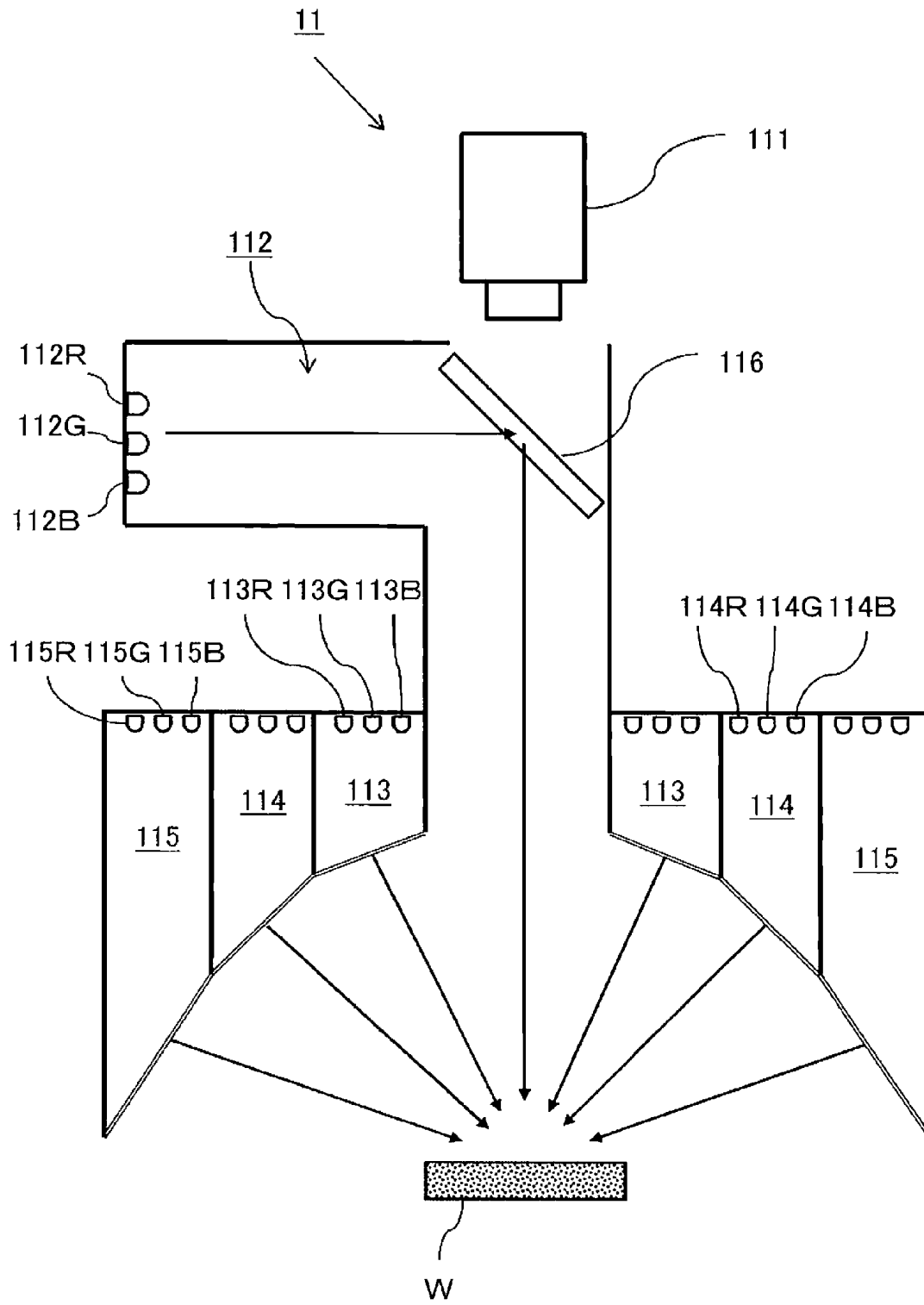


도면3

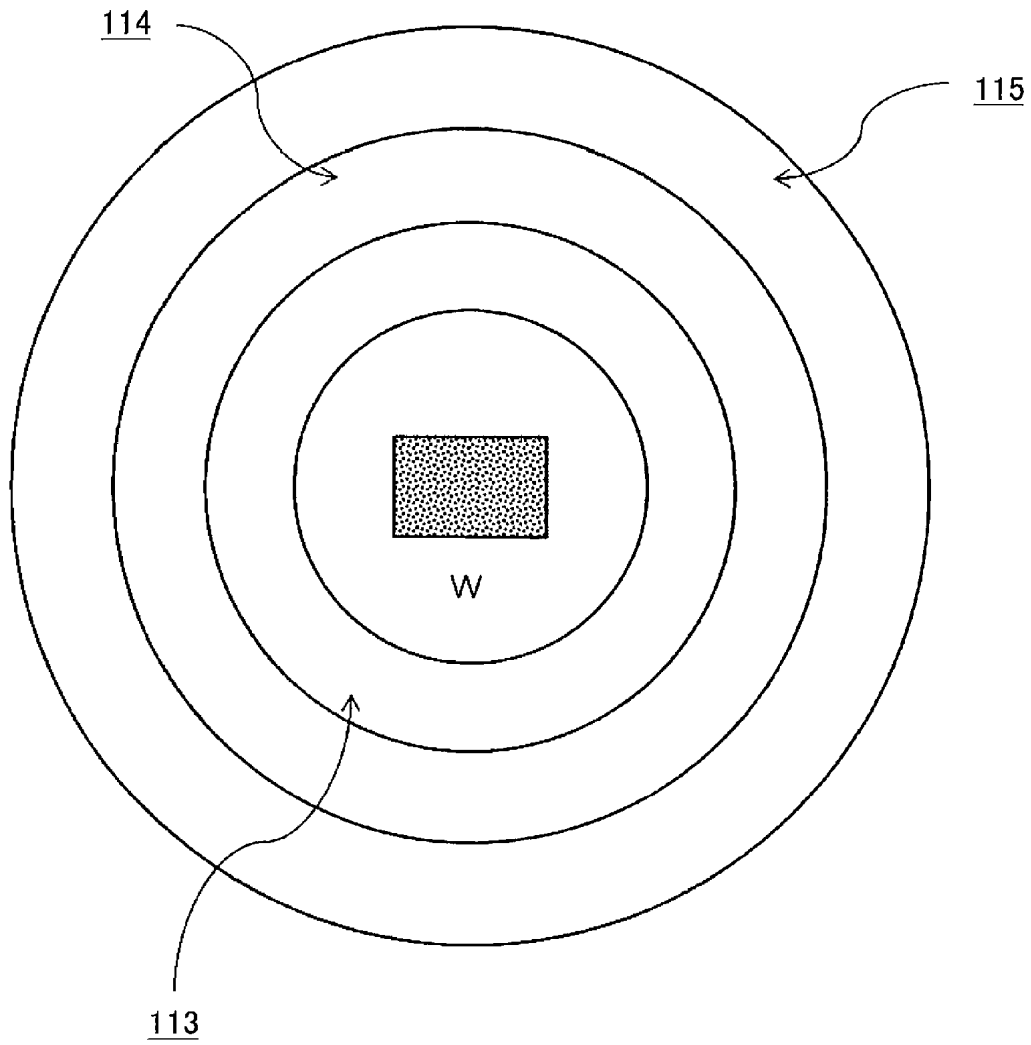




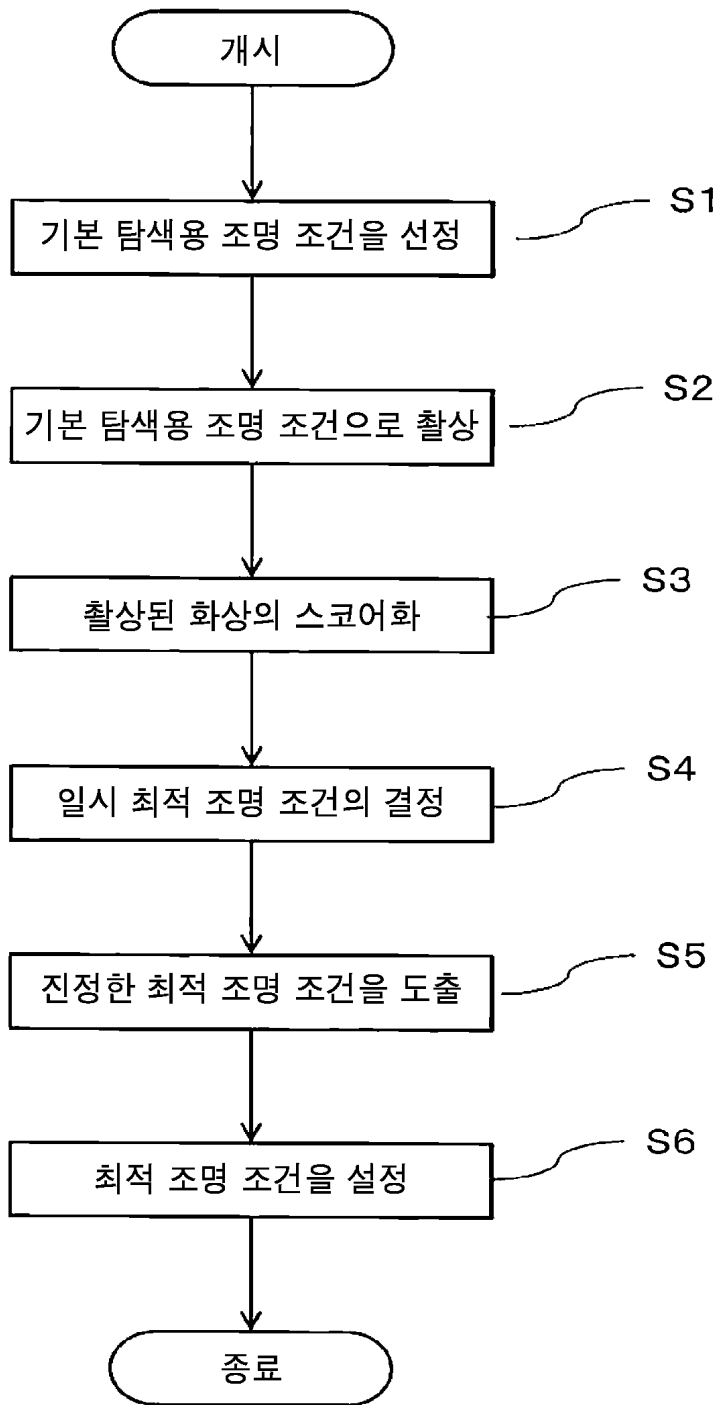
도면4



도면5



도면6



도면7

