



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0062905
H04N 17/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년06월18일

(21) 출원번호 10-2006-0105429
(22) 출원일자 2006년10월30일
심사청구일자 2006년10월30일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00358962 2005년12월13일 일본(JP)

(71) 출원인 다이니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤
일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리 데라노우찌아가루 4초메 덴진키타초 1번지 1

(72) 발명자 아사이 노리오
일본국 교토후 가미교구 호리카와도오리 데라노우찌 아가루 4초메덴진
키타초 1-1 다이니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤 내
아카기 유지
일본국 교토후 가미교구 호리카와도오리 데라노우찌 아가루 4초메덴진
키타초 1-1 다이니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤 내
오니시 준
일본국 교토후 가미교구 호리카와도오리 데라노우찌 아가루 4초메덴진
키타초 1-1 다이니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인 한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 차분 비교 검사방법 및 차분 비교 검사장치

(57) 요약

패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각 및 볼록한 모양의 각인 외각을, 각각 마스터 화상으로부터 검출한다. 다음에, 검출한 내각 근방의 영역인 내각영역의 범위를 결정한다. 아울러, 검출한 외각 근방의 영역인 외각영역의 범위를 결정한다. 그리고, 마스터 화상과 오브젝트 화상의 차분에 기초하여 비교 검사를 행한다. 이 때, 마스터 화상에 있어서의 내각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 과잉으로 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역인 과잉영역에 대한 차분은 제외하고 비교 검사를 행한다. 또, 마스터 화상에 있어서의 외각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 부족하게 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사를 행한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

패턴이 형성된 피검사물을 촬상한 오브젝트 화상과 해당 패턴의 마스터 화상을 비교하고, 해당 피검사물을 검사하는 차분 비교 검사방법으로서,

상기 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각 및 볼록한 모양의 각인 외각을 각각 상기 마스터 화상으로부터 검출하는 각 검출 스텝과,

상기 검출한 내각 근방의 영역인 내각영역의 범위를 결정하는 내각영역 결정 스텝과,

상기 검출한 외각 근방의 영역인 외각영역의 범위를 결정하는 외각영역 결정 스텝과,

상기 마스터 화상과 상기 오브젝트 화상의 차분에 기초하여 비교 검사하는 비교 검사 스텝을 가지며,

상기 비교 검사 스텝은,

상기 마스터 화상에 있어서의 상기 내각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 과잉으로 형성되어 있는 상기 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사하고,

상기 마스터 화상에 있어서의 상기 외각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 부족하게 형성되어 있는 상기 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사하는, 차분 비교 검사방법.

청구항 2.

청구항 1에 있어서, 상기 오브젝트 화상 및 상기 마스터 화상은, 각각 상기 패턴이 형성된 영역의 화소값을 제1 값, 그 이외의 화소값을 해당 제1 값과는 다른 제2 값으로 하는 2치화된 화상이며,

상기 내각영역 결정 스텝은, 상기 내각영역 내의 화소값을 상기 제1 값, 해당 내각영역 외의 화소값을 상기 제2 값으로 한 내각영역 화상을 생성하는 내각영역 화상 생성 스텝을 더 포함하고,

상기 외각영역 결정 스텝은, 상기 외각영역 내의 화소값을 상기 제1 값, 해당 외각영역 외의 화소값을 상기 제2 값으로 한 외각영역 화상을 생성하는 외각영역 화상 생성 스텝을 더 포함하고,

상기 비교 검사 스텝은,

동일한 좌표축 상에서 상기 마스터 화상과 상기 내각영역 화상과 상기 외각영역 화상과 상기 오브젝트 화상의 위치 맞춤을 실시하는 위치맞춤 스텝과,

상기 좌표축 상에 있어서, 같은 위치가 되는 검사대상 위치의 화소의 화소값을 상기 각 화상으로부터 취득하는 화소값 취득 스텝과,

상기 취득한 오브젝트 화상의 화소값이 상기 제1 값이며, 상기 취득한 마스터 화상의 화소값이 상기 제2 값이며, 또한, 상기 취득한 내각영역 화상의 화소값이 상기 제1 값일 때는, 해당 검사대상 위치의 상기 마스터 화상 및 오브젝트 화상의 화소값을 같은 값으로 하여 비교 검사하고,

상기 취득한 오브젝트 화상의 화소값이 상기 제2 값이며, 상기 취득한 마스터 화상의 화소값이 상기 제1 값이며, 또한, 상기 취득한 외각영역 화상의 화소값이 상기 제1 값일 때는, 해당 검사대상 위치의 상기 마스터 화상 및 오브젝트 화상의 화소값을 같은 값으로 하여 비교 검사하는, 화소값 판정 스텝을 더 포함하는, 차분 비교 검사방법.

청구항 3.

청구항 1에 있어서, 상기 각 검출 스텝은, 상기 내각 또는 외각을 각각 나타내는 1개의 화소를 상기 마스터 화상으로부터 검출하고,

상기 내각영역 결정 스텝은, 상기 검출한 내각이 되는 화소를 중심으로 하는 소정의 크기의 영역을 상기 내각영역으로서 결정하고,

상기 외각영역 결정 스텝은, 상기 검출한 외각이 되는 화소를 중심으로 하는 소정의 크기의 영역을 상기 외각영역으로서 결정하는, 차분 비교 검사방법.

청구항 4.

청구항 3에 있어서, 상기 내각영역 결정 스텝은, 상기 검출된 내각의 화소에 대해서, 팽창처리를 미리 정해진 회수 이상 반복하여 실행함으로써 상기 내각영역을 결정하고,

상기 외각영역 결정 스텝은, 상기 검출된 외각의 화소에 대해서, 팽창처리를 미리 정해진 회수 이상 반복하여 실행하므로 상기 외각영역을 결정하는, 차분 비교 검사방법.

청구항 5.

청구항 4에 있어서, 상기 검출한 내각 또는 외각에 근접하는 상기 패턴의 직선부의 폭을 검출하는 폭 검출 스텝을 더 가지며,

상기 내각영역 화상 생성 스텝은, 상기 검출된 폭에 따라서, 상기 팽창 처리를 반복하는 회수를 변경하고,

상기 외각영역 화상 생성 스텝은, 상기 검출된 폭에 따라서, 상기 팽창 처리를 반복하는 회수를 변경하는, 비교 검사방법.

청구항 6.

청구항 3에 있어서, 상기 각 검출 스텝은, 상기 마스터 화상에 있어서의 주목 화소의 화소값과, 해당 주목 화소를 기준으로 추출하는 복수의 화소의 위치를 각각 나타내는 복수의 패턴을 이용하여 상기 마스터 화상으로부터 추출된 화소값과, 소정의 논리식을 이용하고, 해당 주목 화소가 상기 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소인 것을 검출하는 논리 연산 스텝을 더 포함하고,

상기 논리 연산 스텝은, 상기 패턴 중, 어느 1개의 패턴을 이용하여 추출된 화소값 및 상기 주목 화소의 화소값이 대입된 상기 소정의 논리식의 연산 결과가 내각 또는 외각인 것을 나타냈을 때는, 해당 주목 화소를 상기 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소로서 검출하는, 비교 검사방법.

청구항 7.

청구항 3에 있어서, 상기 각 검출 스텝은, 상기 마스터 화상에 있어서의 주목 화소의 화소값과 해당 주목 화소를 기준으로 추출하는 복수의 화소의 위치를 각각 나타내는 복수의 패턴을 이용하여 상기 마스터 화상으로부터 추출된 화소값을 이용하고, 해당 주목 화소가 상기 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소인 것을 검출하는 논리 연산 스텝을 더 포함하고,

상기 논리 연산 스텝은,

상기 주목 화소의 화소값이 상기 마스터 화상으로 나타나는 패턴의 영역 내를 나타내며, 해당 주목 화소의 화소값이 상기 패턴의 어느 1개를 이용하여 추출된 화소값 모두와 다를 때, 해당 주목 화소가 상기 외각을 나타내는 1개의 화소라고 하여 검출하고,

상기 주목 화소의 화소값이 상기 마스터 화상으로 나타나는 패턴의 영역 외를 나타내며, 해당 주목 화소의 화소값이 상기 패턴의 어느 1개를 이용하여 추출된 화소값 모두와 다를 때, 해당 주목 화소가 상기 내각을 나타내는 1개의 화소라고 하여 검출하는, 비교 검사방법.

청구항 8.

패턴이 형성된 피검사물을 촬상한 오브젝트 화상과 해당 패턴의 마스터 화상을 비교하고, 해당 피검사물을 검사하는 차분 비교 검사장치로서,

상기 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각 및 볼록한 모양의 각인 외각을 각각 상기 마스터 화상으로부터 검출하는 각 검출부와,

상기 검출한 내각 근방의 영역인 내각영역의 범위를 결정하는 내각영역 결정부와,

상기 검출한 외각 근방의 영역인 외각영역의 범위를 결정하는 외각영역 결정부와,

상기 마스터 화상과 상기 오브젝트 화상의 차분에 기초하여 비교 검사하는 비교 검사부를 구비하고,

상기 비교 검사부는,

상기 마스터 화상에 있어서의 상기 내각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 과잉으로 형성되어 있는 상기 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사하고,

상기 마스터 화상에 있어서의 상기 외각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 부족하게 형성되어 있는 상기 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사하는, 차분 비교 검사장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 피검사물을 촬상한 화상을 이용한 차분 비교 검사방법 및 장치에 관한 것이며, 보다 특정적으로는, 기관상에 형성된 패턴의 비교 검사방법 및 장치에 관한 것이다.

전자 부품 등이 실장되는 프린트 기관의 표면에는, 소정의 회로를 구성하는데 필요한 도체 배선이 패턴 형성된다. 이 배선 패턴의 검사방법의 하나로서, 비교 검사법이 있다. 이것은, CAD 데이터로부터 작성되는 우량품 화상과, 검사 대상인 기관을 촬상한 검사 화상을 비교하고, 일정 이상의 차이가 있는 부분을 결함으로서 검출하는 방법이다. 구체적으로는, 비교 검사법은, CAD 데이터를 디지털 화상으로 변환한 화상인 마스터 화상과, 검사 대상(피검사물)을 촬상하여 디지털 화상으로 한 검사 화상과의 화소수의 차분에 기초하여 결함을 검출한다. 전형적으로는, 이 차분치가 소정값 이상이면, 검사 대상을 결함으로 하는 것이다. 도 21은, 이러한 비교 검사법을 설명하기 위한 도면이다. 도 21에 있어서, CAD 데이터의 마스터 패턴 화상(도 21(A))을 2치화한 디지털화상(도 21(B))으로 변환한다. 마찬가지로 검사 대상이 되는 검사 패턴을 촬상한 화상(도 21(C))도, 2치화한 디지털 화상(도 21(D))으로 변환한다. 그리고, 쌍방의 디지털 화상을 비교하여, 화소마다의 차분치를 산출한다(도 21(E)). 그리고, 이 차분치가 소정값 이상이면, 해당 검사 대상에는 결함이 있다고 여겨진다.

그러나, 프린트 기관의 표면에 형성되는 배선 패턴은, 에칭과 같은 화학처리의 공정을 통해 만들어지기 때문에, 특별히 각이나 코너의 부분에서 에칭의 영향을 받기 쉽다. 예를 들면, 도형(패턴영역)의 볼록한 모양의 각부분(외각)에서, 볼록부의 선단이 둥글게 되어 버리는 「오버에칭」이나, 도형의 오목한 모양의 코너부분(내각)에서, 오목부의 안쪽이 둥글게 되어 버리는 「언더에칭」이라고 하는 현상이 일어나 버린다(도 22 참조). 이러한 오버에칭이나 언더에칭에 의해서 형성되는

패턴영역은, 상술한 비교 검사법에서는, 마스터 화상과 차이가 있다고 판정되기 때문에, 결합부분으로서 검출된다. 한편, 이러한 예칭에 의한 각이나 코너부분의 차이는, 프린트 기관의 성능상 큰 문제는 되지 않는 일이 많다. 그 때문에, 이러한 오버에칭이나 언더에칭에 의해서 형성되는 패턴 영역에 대해서는, 결합으로서 검출되지 않는 것이 바람직하다. 즉, 프린트 기관의 표면에 형성되는 배선 패턴의 비교 검사에 있어서는, 패턴의 직선부분에 관해서 비교 검사의 감도를 올리고, 각이나 코너 등의 엣지부분에 대해서는 비교 검사의 감도를 내려 검사하는 것이 필요하다.

상술한 오버에칭 등을 결합으로서 검출하지 않도록 하기 위한 방법으로서, 차분치로서 허용하는 값을 높게 설정하여 프린트 기관 전면을 검사한다는 방법이 있다. 또, 마스터 화상으로부터 내각과 외각을 검출하고, 그 주위의 일정한 범위만 차분치로서 허용하는 값을 높게 설정하여(즉, 비교 검사의 감도를 내린다) 검사를 행한다는 방법도 있다. 즉, 내각부 및 외각부 주변에 대해서만, 차분치가 상대적으로 커도 결합으로 판정되지 않도록 해둔다고 하는 방법도 있다. 또, 외각부에 대해서는 미리 각을 둥글게 하고(각깎기), 내각부에 대해서는 미리 살을 붙인 마스터 화상을 준비해 두고, 검사 화상과 비교하는 방법이 있다(예를 들면, 일본국 특허공개평11-143052호 공보). 또한 다른 방법으로서 내각부 및 외각부를 비교 검사의 대상에서 제외한다는 방법도 있다(예를 들면, 일본국 특허공개소61-86639호 공보).

그러나, 상술한 특개평11-143052호 공보에 개시된 방법의 경우, 검사 대상이 되는 패턴 영역의 모든 각이나 코너가, 미리 각이나 코너를 둥글게 한 마스터 화상과 같은 형상으로 되어 있다고 한정할 수 없다. 이것은, 검사 대상이 되는 패턴 영역에 있어서의 각이나 코너의 형상은, 예칭 상태에 의해 변화하는 일이 있기 때문에 있다. 그 때문에, 오버에칭이나 언더에칭을 원인으로 하는 결합 검출이 다소는 경감되지만, 여전히, 결합으로서 검출된다. 또, 각부나 코너부에 관해서만 결합 판정의 조건의 허용치를 올리는(감도를 내린다) 경우는, 판정을 위한 허용치를 각부나 코너부와 그 이외의 부분의 2종류 준비할 필요가 있다. 그 때문에, 허용치 판정의 회로가 복수 필요하게 되어 비용이 든다. 또, 상술의 특개소61-86639호 공보에 개시된 방법의 경우는, 확실히 오버에칭이나 언더에칭을 원인으로 하는 결합이 검출되지 않지만, 원래 각부나 코너부의 검사를 행하지 않기 때문에, 각부나 코너부에 프린트 기관의 성능상 문제가 되는 결합이 생기고 있는 경우도, 결합으로서 검출할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은, 각부나 코너부를 갖는 패턴이라도, 적절한 비교 검사를 할 수 있는 차분 비교 검사방법 및 차분 비교 검사장치를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 이하와 같은 구성을 채용했다.

제1 국면은, 패턴이 형성된 피검사물을 촬상한 오브젝트 화상과 해당 패턴의 마스터 화상을 비교하고, 해당 피검사물을 검사하는 차분 비교 검사방법으로서, 각 검출 스텝과 내각영역 결정 스텝과 외각영역 결정 스텝과, 비교 검사 스텝을 갖는다. 각 검출 스텝은, 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각 및 볼록한 모양의 각인 외각을 각각 마스터 화상으로부터 검출한다. 내각영역 결정 스텝은, 검출한 내각 근방의 영역인 내각영역의 범위를 결정한다. 외각영역 결정 스텝은, 검출한 외각 근방의 영역인 외각영역의 범위를 결정한다. 비교 검사 스텝은, 마스터 화상과 오브젝트 화상과의 차분에 기초하여 비교 검사한다. 또, 비교 검사 스텝은, 마스터 화상에 있어서의 내각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 과잉으로 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사한다. 또한, 마스터 화상에 있어서의 외각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 부족하게 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사한다.

제2 국면은, 상기 제1 국면에 있어서, 오브젝트 화상 및 마스터 화상은, 각각 패턴이 형성된 영역의 화소값을 제1 값, 그 이외의 화소값을 해당 제1 값과는 다른 제2 값으로 하는 2치화된 화상이다. 또, 내각영역 결정 스텝은, 내각영역 내의 화소값을 제1 값, 해당 내각영역 외의 화소값을 제2 값으로 한 내각영역 화상을 생성하는 내각영역 화상 생성 스텝을 포함한다. 또, 외각영역 결정 스텝은, 외각영역 내의 화소값을 제1 값, 해당 외각영역 외의 화소값을 제2 값으로 한 외각영역 화상을 생성하는 외각영역 화상 생성 스텝을 포함한다. 또, 비교 검사 스텝은, 동일한 좌표축 상에서 마스터 화상과 내각영역 화상과 외각영역 화상과 오브젝트 화상과의 위치 맞춤을 행하는 위치 맞춤 스텝과, 해당 좌표축 상에 있어 같은 위치가 되는 검사 대상 위치의 화소의 화소값을 각 화상으로부터 취득하는 화소값 취득 스텝과, 취득한 오브젝트 화상의 화소값이 제1 값이며, 취득한 마스터 화상의 화소값이 제2 값이며, 또한, 취득한 내각영역 화상의 화소값이 제1 값일 때는, 해당 검사 대상 위치의 마스터 화상 및 오브젝트 화상의 화소값을 같은 값으로 해서 비교 검사하고, 취득한 오브젝트 화상의 화소값이 제2 값이며, 취득한 마스터 화상의 화소값이 제1 값이며, 또한, 취득한 외각영역 화상의 화소값이 제1 값일 때는, 해당 검사 대상 위치의 마스터 화상 및 오브젝트 화상의 화소값을 같은 값으로 하여 비교 검사한다.

제3 국면은, 상기 제1 국면에 있어서, 각 검출 스텝은, 내각 또는 외각을 각각 나타내는 1개의 화소를 마스터 화상으로부터 검출하고, 내각영역 결정 스텝은, 검출한 내각이 되는 화소를 중심으로 하는 소정의 크기의 영역을 내각영역으로서 결정하고, 외각영역 결정 스텝은, 검출한 외각이 되는 화소를 중심으로 하는 소정의 크기의 영역을 외각영역으로서 결정한다.

제4 국면은, 상기 제3 국면에 있어서, 내각영역 결정 스텝은, 검출된 내각의 화소에 대해서, 팽창처리를 미리 정해진 회수 이상 반복하여 실행하는 것으로 내각영역을 결정하고, 외각영역 결정 스텝은, 검출된 외각의 화소에 대해서, 팽창 처리를 미리 정해진 회수 이상 반복하여 실행함으로써 외각영역을 결정한다.

제5 국면은, 상기 제4 국면에 있어서, 검출한 내각 또는 외각에 근접하는 패턴의 직선부의 폭을 검출하는 폭검출 스텝을 더 갖는다. 또, 내각영역 화상 생성 스텝은, 검출된 폭에 따라서, 팽창처리를 반복하는 회수를 변경하고, 외각영역 화상 생성 스텝은, 검출된 폭에 따라서, 팽창처리를 반복하는 회수를 변경한다.

제6 국면은, 상기 제3 국면에 있어서, 각 검출 스텝은, 마스터 화상에 있어서의 주목 화소의 화소값과 해당 주목 화소를 기준으로 추출하는 복수의 화소의 위치를 각각 나타내는 복수의 패턴을 이용하여 마스터 화상으로부터 추출된 화소값과, 소정의 논리식을 이용하여, 해당 주목 화소가 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소인 것을 검출하는 논리 연산 스텝을 더 포함한다. 또, 논리 연산 스텝은, 패턴 중, 어느 1개의 패턴을 이용하여 추출된 화소값 및 주목 화소의 화소값이 대입된 소정의 논리식의 연산결과가 내각 또는 외각인 것을 나타냈을 때는, 해당 주목 화소를 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소로서 검출한다.

제7 국면은, 상기 제3 국면에 있어서, 각 검출 스텝은, 마스터 화상에 있어서의 주목 화소의 화소값과 해당 주목 화소를 기준으로 추출하는 복수의 화소의 위치를 각각 나타내는 복수의 패턴을 이용하여 마스터 화상으로부터 추출된 화소값을 이용하고, 해당 주목 화소가 내각 또는 외각을 나타내는 1개의 화소인 것을 검출하는 논리 연산 스텝을 더 포함하며, 논리 연산 스텝은, 주목 화소의 화소값이 마스터 화상으로 나타나는 패턴의 영역 내를 나타내고, 해당 주목 화소의 화소값이 상기 패턴의 어느 1개를 이용하여 추출된 화소값 모두와 다를 때, 해당 주목 화소가 외각을 나타내는 1개의 화소로 하여 검출하고, 주목 화소의 화소값이 마스터 화상으로 나타나는 패턴의 영역 외를 나타내며, 해당 주목 화소의 화소값이 패턴의 어느 1개를 이용하여 추출된 화소값 모두와 다를 때, 해당 주목 화소가 내각을 나타내는 1개의 화소로 하여 검출한다.

제8 국면은, 패턴이 형성된 피검사물을 촬상한 오브젝트 화상과 해당 패턴의 마스터 화상을 비교하여, 해당 피검사물을 검사하는 차분 비교 검사장치로서, 각 검출부와, 내각영역 결정부와, 외각영역 결정부와, 비교검사부를 구비한다. 각 검출부는, 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각 및 볼록한 모양의 각인 외각을 각각 마스터 화상으로부터 검출한다. 내각영역 결정부는, 검출한 내각 근방의 영역인 내각영역의 범위를 결정한다. 외각영역 결정부는, 검출한 외각 근방의 영역인 외각영역의 범위를 결정한다. 비교 검사부는, 마스터 화상과 상기 오브젝트 화상과의 차분에 기초해서 비교검사한다. 또, 비교 검사부는, 마스터 화상에 있어서의 내각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 과잉으로 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사한다. 또, 비교 검사부는, 마스터 화상에 있어서의 외각영역에 있어서, 해당 마스터 화상이 나타내는 패턴의 영역보다 부족하게 형성되어 있는 오브젝트 화상의 패턴의 영역에 대한 차분을 제외하고 비교 검사한다.

상기 제1 국면에 의하면, 마스터 화상과 오브젝트 화상에서 일치하지 않는 개소가 있어도, 해당 개소가 내각 또는 외각인가에 따라서, 비교 검사의 감도(검사 정밀도)를 변경할 수 있다. 즉, 오브젝트 화상의 내각부분에 관해서, 마스터 화상보다 과잉인 부분이 있어도, 해당 부분에 대해서는 차분을 취하지 않고, 그 결과, 해당 부분에 대해서 결함으로서 보고된다고 하는 허위보고를 막을 수 있는 한편, 같은 내각부분이라도, 본래 결함으로서 보고되어야 할 부분에 대해서는, 차분이 취해져, 결함으로서 보고된다. 또, 오브젝트 화상의 외각 부분에 대해서, 마스터 화상에 대해서 부족한 부분이 있어도, 해당 부분에 대해서는 차분을 취하지 않고, 그 결과, 해당 부분에 대해 결함으로서 보고되는 허위보고를 막을 수 있다. 한편, 같은 외각 부분이라도, 본래 결함으로서 보고되어야 할 부분에 대해서는, 차분이 취해져, 결함으로서 보고된다. 이로 인해, 잡다해지기 쉬운 프린트 패턴의 각부의 형상에 따라서, 적절한 결함 검출이 가능해진다. 또, 종래와 같이, 내각부 및 외각부 주변에 대해서, 차분치가 상대적으로 커도 결함으로 판정되지 않도록 높은 값을 설정하여 검사를 행할 필요도 없다. 즉, 결함으로서 보고되는 차분치의 역치를 저하시킬 수 있다. 그 때문에, 차분치의 역치를 낮게 설정하고, 전체로서 높은 감도의 비교 검사를 행하면서도, 언더에칭이나 오버에칭과 같은 결함으로서 검출되고 싶지 않은 부분에 대해서는, 결함으로서 검출되는 것을 막을 수 있다. 그 결과, 정밀도가 높은 비교 검사가 가능해진다.

상기 제2 국면에 의하면, 이치화한 화상을 이용하기 때문에, 예를 들면 0과 1의 조합에 의한 단순한 논리 판정 처리를 행할 수 있으며, 처리 속도를 높이는 것이 가능해진다.

상기 제3 국면에 의하면, 검출된 내각 또는 외각의 화소를 중심으로 하는 영역을 내각영역 또는 외각영역으로 한다. 이로 인해, 에칭 팩터 등에 의한 내각이나 외각의 여러가지 형상에 대해서도 만능적으로 대응한 비교 검사를 행할 수 있다.

상기 제4 국면에 의하면, 검출된 내각 또는 외각의 화소를 근방 팽창하는 것으로 내각영역 또는 외각영역으로 한다. 이로 인해, 거의 원모양의 영역을 생성할 수 있기 때문에, 다채로운 각이나 코너의 형상에 대응할 수 있는 내각영역 및 외각영역을 생성할 수 있다.

상기 제5 국면에 의하면, 검출한 외각 또는 내각에 근접하고 있는 패턴의 직선부의 폭에 따라서, 해당 내각 및 외각의 화소의 팽창단수를 변화시킨다. 이로 인해, 직선부의 폭에 따른 내각영역 및 외각영역을 생성할 수 있으며, 보다 적절하게 정밀도가 높은 비교 검사가 가능해진다.

상기 제6 내지 제7 국면에 의하면, 소정의 패턴 및 논리식을 이용하여 내각 또는 외각을 나타내는 화소의 검출을 행한다. 그 때문에, 마스터 화상의 각 화소에 대해 일률적이고 또한 단순한 판정처리를 행하는 것으로 내각 또는 외각을 검출할 수 있어, 처리의 고속화 및 처리 부하의 경감을 도모할 수 있다.

또, 본 발명의 비교 검사장치에 의하면, 상술한 제1 국면과 같은 효과를 얻을 수 있다.

본 발명의 이들 및 다른 목적, 특징, 국면, 효과는, 첨부 도면과 조합하여, 이하의 상세한 설명으로부터 한층 더 분명해질 것이다.

발명의 구성

이하, 본 발명의 일 실시형태에 관한 차분 비교 검사장치에 관해서, 도면을 참조하여 설명한다. 도 1은, 해당 차분 비교 검사장치의 일례인 광학식 외관검사장치(1)(이하, 검사장치(1)라 한다)의 전체 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다. 즉, 도 1(A)는 검사장치(1)의 표면도이며, 도 1(B)는 검사장치(1)의 정면도이다. 도 1에 있어서, 검사장치(1)는, 스테이지부(11), 스테이지 지지부(12), 스테이지 구동기구(13), 베이스부(14), 촬상 카메라(15), 지지부재(16), 카메라 지지부(17) 및 카메라 구동기구(18)를 구비하고 있다.

스테이지부(11)는 최상면에 수평의 스테이지면을 구성하고 있다. 피검사물인 프린트 배선판(S)은, 스테이지부(11)의 스테이지면 상에 탑재된다. 스테이지부(11)의 하부는, 스테이지 지지부(12)에 의해서 지지되고 있다. 스테이지 지지부(12)는, 스테이지 구동기구(13)의 표면에 고정설치되어 있다. 또, 베이스부(14)는, 상기 스테이지면과 평행하게 또한 도시 Y축 방향(주주사 방향)으로 연장설치되어 고정된다. 스테이지 구동기구(13)는 베이스부(14)의 표면에 Y축 방향으로 연장되도록 설치된 가이드 상에, 해당 가이드에 따라서 활동 가능하게 설치된다. 즉, 스테이지 구동기구(13) 및 그 위에 고정되는 스테이지 지지부(12) 및 스테이지부(11)는 Y축 방향으로 이동 가능하다.

지지부재(16)는 스테이지부(11)의 상부 공간에 가설되어 있다. 지지부재(16) 상에는, 상기 스테이지면과 평행하게, 또한 상기 Y축 방향으로 수직인 도시 X축 방향(부주사 방향)으로 연장되는 카메라 구동기구(18)가 설치된다. 카메라 지지부(17)는, 카메라 구동기구(18)에 접속되고 X축 방향을 따라서 왕복이동 가능하게 배치된다. 촬상 카메라(15)는, 그 촬상방향이 연직하향(도시 Z축 하방향)이 되도록 카메라 지지부(17)에 지지되어 있다. 촬상 카메라(15)는, 예를 들면 CCD 카메라에 의해 구성되고, 입사하는 광을 그 색이나 강도를 나타내는 전기신호로 변환하고, 촬상한 프린트 배선판(S)의 화상을 생성한다.

검사장치(1)는 촬상 카메라(15)에 의해서 프린트 배선판(S)을 촬상하고, 프린트 배선판(S)의 표면의 화상을 취득한다. 이때, 프린트 배선판(S)의 전면의 화상을 취득하기 위해서, 검사장치(1)는 스테이지부(11)를 Y축 방향으로 이동시킴과 동시에 촬상 카메라(15)를 X축 방향으로 이동시킨다. 구체적으로는, 촬상 카메라(15)의 X축 방향의 위치를 고정된 상태로 스테이지부(11)가 Y축 방향으로 이동됨으로써 주주사가 행해진다. 여기서, 기관(S)의 일단으로부터 타단까지의 주주사가 완료될 때마다, 촬상 카메라(15)는 부주사 방향(X축 방향)을 따라서 소정 거리만큼 이동한다. 이로 인해, 프린트 배선판(S)의 검사 영역 전체에 대한 프린트 패턴을 포함한 프린트 배선판(S)의 전면의 화상을 촬상 카메라(15)에 의해서 얻는 것이 가능해진다.

도 2는, 검사장치(1)의 기능적인 구성을 나타내는 블록도이다. 도 2에 있어서, 검사장치(1)는, 상술한 구성요소 외에, 제어부(21), 오브젝트 화상 생성부(22), 각영역 화상 생성부(23), 기억부(26) 및 비교 검사부(31)를 구비하고 있다.

제어부(21)는 예를 들면 CPU 보드에 의해서 구성되어 있다. 제어부(21)는 이하에서 말하는 각 구성부와 접속되어 있다. 또, 제어부(21)는, 기억부(26)에의 데이터의 입출력이나 촬상 카메라(15)의 동작 제어나 각종 화상 처리 등의, 본 실시형태에 관한 검사 처리 전체의 제어를 행한다.

오브젝트 화상 생성부(22)는, 촬상 카메라(15)가 취득한 화상을 2치화한다. 여기에서는, 촬상 카메라(15)가 취득한 화상을 구성하는 각 화소 중, 소정의 역치보다 농도가 높은(진한) 화소를 1로 하고, 나머지의 화소를 0으로 하여 2치화하는 것으로 한다. 물론, 소정의 역치보다 농도가 높은 화소를 0으로 하고, 나머지의 화소를 1로 해도 상관없다. 또, 오브젝트 화상 생성부(22)는, 해당 2치화한 화상인 오브젝트 화상(27)을 기억부(26)에 격납한다.

각영역 화상 생성부(23)는 각 검출부(24) 및 팽창부(25)를 구비하고 있다. 각 검출부(24)는, 기억부(26)에 격납되어 있는 마스터 화상(28)을 판독하고, 해당 마스터 화상(28)으로부터, 내각 및 외각의 위치를 각각 검출한다. 팽창부(25)는, 각 검출부(24)가 검출한 내각 및 외각의 위치에 상응하는 상기 마스터 화상 상의 1화소를, 소정의 단수만큼 8근방 팽창(확대)하는 것으로 내각영역 및 외각영역을 결정하고, 해당 내각영역 및 외각영역을 각각 나타내는 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 생성하고, 기억부(26)에 격납한다.

기억부(26)는 예를 들면 반도체 메모리나 하드 디스크 등의 기억매체이며, 상기 오브젝트 화상(27)과, CAD 데이터에 기초해서 미리 작성되는 마스터 화상(28)과, 팽창부(25)에 의해 생성되는 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)(자세한 것은 후술)이 격납된다. 또, 도시하지 않지만, 후술하는 비교 검사처리에서 이용되는 각종 플래그 등도 기억부(26)에 기억된다.

비교 검사부(31)는 상기 기억부(26)에 격납되어 있는 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 이용하여, 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)과의 비교 검사를 실시한다.

또한, 도 2에 나타내는 제어부(21), 오브젝트 화상 생성부(22), 각영역 화상 생성부(23) 및 비교 검사부(31)는 전형적으로는 집적회로인 LSI로서 실현해도 좋다. 이것들은, 개별적으로 1칩화되어도 좋고, 일부 또는 모두를 포함하도록 1칩화되어도 좋다. 또, 집적회로화의 수법은, LSI에 한정하는 것이 아니고, 전용 회로 또는 범용 프로세서로 실현해도 좋다.

다음에, 본 실시형태에 있어서의 비교 검사처리의 개요에 대해 설명한다. 본 실시형태에서는, 기본적으로는, CAD 데이터로부터 생성된 2치화 화상인 마스터 화상(28)과, 검사 대상을 촬상하고, 마찬가지로 2치화함으로써 생성된 오브젝트 화상(27)을 비교하는 것으로 비교 검사처리가 행해진다. 또한, 여기서는, 설명을 구체적으로 하기 위해서, 프린트 패턴 영역 내가 되는 부분을 1(도트 있음), 영역 외가 되는 부분을 0(도트 없음)으로 한다.

도 3(A)는 마스터 화상(28)의 일례를 나타내는 도면이며, 도 4는 오브젝트 화상(27)의 일례를 나타내는 도면이다. 이 2개의 화상을 단순하게 비교하면, 도 4의 오브젝트 화상(27)에 있어서, 언더에칭부분(41)(마스터 화상(28)이 나타내는 패턴영역보다 과잉으로 형성되어 있는 영역) 및 오버에칭부분(42)(마스터 화상(28)이 나타내는 패턴영역보다 부족하게 형성되어 있는 영역)에 대해서는, 마스터 화상(28)과 일치하지 않는다.

그 때문에, 비교 검사를 행하기 전에, 내각과 외각을 식별하기 위한 화상 데이터, 즉, 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 생성한다. 구체적으로는, 마스터 화상(28)으로부터, 후술과 같은 방법으로 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너인 내각(도 3(A)의 마름모형 표시) 및 볼록한 모양의 각인 외각(도 3(A)의 별표)을 나타내는 1 화소를 각각 검출한다. 다음에, 해당 검출한 1화소를 소정의 단수만큼 8근방 팽창한다. 즉, 검출된 1화소를 해당 1화소를 중심으로 한 복수 화소로 확대함으로써, 해당 검출된 1화소의 근방 영역을 내각영역 또는 외각영역으로서 생성한다. 그리고, 도 3(B)에 나타내는, 검출된 내각의 1화소를 확대한 내각영역을 1로 하고, 그 외의 영역을 0으로 하는 화상 데이터(29)를 생성한다(이것이, 내각영역 화상(29)이 된다). 아울러, 도 3(C)에 나타내는, 검출된 외각의 1화소를 확대한 외각영역을 1로 하고, 그 외의 영역을 0으로 하는 화상 데이터(30)도 생성한다(이것이, 외각영역 화상(30)이 된다). 또한, 도 3(A)~도 3(C)에 있어서는, 1(도트 있음)을 흑색 영역으로 나타내며, 0(도트 없음)을 백색영역으로 나타내고 있다. 그리고, 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)을 비교 검사할 때에, 예를 들면, 어느 화소를 비교했을 때에, 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)에서 차이가 있었을 때는, 상기 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 참조하고, 해당 차이가 있는 화소가 내각영역 또는 외각영역에 포함되어 있는지를 판정한다. 그 결과, 내각영역에 포함되어 있는 경우는, 해당 화소가, 언더에칭부분(과잉으로 형성되고 있는 영역)이면, 해당 화소에 대한 차분은 취하지 않지만, 해당 화소가 오버에칭부분(부족하게 형성되어 있는 영역)이면, 차분을 취한다. 한편, 외각영역에 포함되어 있는 경우는, 해당 화소가, 해당 화소가 오버에칭부분이면, 차분을 취하지 않지만, 언더에칭부분이면, 해당 화소에 대한 차분은 취한다. 그리고, 최종적인 차분치가 소정의 허용치를 넘고 있으면, 결함이 있다고 판정하는 것이다.

도 5는, 본 실시형태에 있어서의 비교 검사의 원리를 나타내는 도면이다. 도 5에 있어서, 검사대상 화소값(51)은, 검사대상 화소에 대한 마스터 화상(28) 및 오브젝트 화상(27)의 화소값을 나타낸다. 해당 화소값은 0이 화소가 없는 것을 나타내며, 1은 화소가 있는 것을 나타낸다. 차분의 유무(52)는, 해당 화소에 관한 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)과의 차분의 유무를 나타낸다. 0은 차분이 없는 것을 나타내며, 1은 차분이 있는 것을 나타낸다.

도 5에 있어서, 예를 들면, 소정의 화소의 화소값에 대해서, 마스터 화상(28) 및 오브젝트 화상(27)이 모두 0인 경우는, 외각영역, 내각영역 및 통상영역 모두에 대해서 차분이 없다(0)고 판정된다. 마스터 화상(28) 및 오브젝트 화상(27)이 모두 1인 경우도, 마찬가지로 모두에 대해서 차분이 없다(0)고 판정된다.

한편, 검사 대상의 화소에 관한 마스터 화상(28)의 화소값이 0이고, 오브젝트 화상(27)의 화소값이 1인 경우는, 해당 화소가 외각영역 및 통상영역에 있을 때는 차분이 있다(1)고 판정된다. 그러나, 해당 화소가 내각영역에 있을 때는, 차분이 없다(0)고 판정된다. 즉, 도 4에 나타낸 언더에칭부분(41)에 대해서는, 차분이 있다고는 판정하지 않는다. 한편, 해당 화소가 내각영역에 포함되어 있어도, 마스터 화상(28)의 화소값이 1이고, 오브젝트 화상(27)의 화소값이 0인 경우, 즉, 내각영역에 있어서의 오버에칭부분에 대해서는, 차분이 있다고 판정된다.

또, 검사 대상의 화소에 관한 마스터 화상(28)의 화소값이 1이고 오브젝트 화상(27)의 화소값이 0인 경우는, 해당 화소가 내각영역 및 통상영역에 있을 때는 차분이 있다(1)고 판정된다. 그러나, 해당 화소가 외각영역에 있을 때는, 차분이 없다(0)고 판정된다. 즉, 도 4에 나타낸 오버에칭부분(42)에 대해서는, 차분이 있다고는 판정하지 않는다. 한편, 해당 화소가 외각영역에 포함되어 있어도, 마스터 화상(28)의 화소값이 0이고, 오브젝트 화상(27)의 화소값이 1인 경우, 즉, 외각영역에 있어서의 언더에칭부분에 대해서는, 차분이 있다고 판정된다. 이와 같이, 본 실시형태에서는, 마스터와 오브젝트의 차이가 있는 부분에 대해, 해당 차이가 있는 부분이 내각영역인지 외각영역인지 통상 영역인지에 따라서, 차분 검출의 판정 기준을 변화시킨다.

이하, 도 6~도 20을 이용하여, 검사장치(1)가 행하는 비교 검사처리의 상세 동작을 설명한다. 우선, 비교 검사처리에 앞서, 상술한 비교 검사에 이용하는 각종 화상을 준비하기 위한 준비처리가 행해진다. 도 6은, 해당 준비처리의 상세를 나타내는 플로차트이다.

도 6에 있어서, 우선, 내각영역 화상(29)을 생성하기 위한 내각영역 화상 생성처리(스텝S1)가 행해진다. 이어서, 외각영역 화상(30)을 생성하기 위한 외각영역 화상 생성 처리(스텝S2)가 행해진다. 또한 이러한 처리를 행하는 순서는 역이어도 좋고, 병행으로 행해도 상관없다. 여기서, 본 실시형태에 있어서의 내각이란, 예를 들면, 도 7에 나타내는, 프린트 패턴에 형성된 오목한 모양의 코너가 되는 부분으로서, 프린트 패턴의 영역 외에 위치하는 코너의 1화소를 내각 포인트라고 한다(도 7의 마름모형 표시의 화소). 또, 외각은, 도 7에 나타내는, 프린트 패턴에 형성된 볼록한 모양의 각이 되는 부분으로서, 프린트 패턴의 영역 내에 위치하는 각의 1화소를 외각 포인트라고 한다(도 7의 별표시의 화소).

도 8은, 상기 스텝S1에서 나타낸 내각영역 화상 생성처리의 상세를 나타내는 서브루틴이다. 도 8에 있어서, 우선, 제어부(21)는 미리 생성되어 기억부(26)에 격납되어 있는 마스터 화상(28)을 각 검출부(24)에 판독시킨다(스텝S11).

이어서, 각 검출부(24)는, 판독한 마스터 화상(28)으로부터, 상기 내각 포인트를 검출한다(스텝S12). 이 스텝S12의 처리를, 보다 구체적으로 설명하면, 우선, 각 검출부(24)는, 마스터 화상(28)의 각 화소로부터, 내각 포인트인지의 여부의 판정 대상이 되는 1화소(이하, 주목 화소라고 한다)를 결정한다. 그리고, 해당 주목 화소 및 그 주변의 소정의 화소의 화소값(1인지 0인지)에 기초하여, 다음에 설명하는 논리연산을 행하는 것으로, 주목 화소가 내각 포인트인지의 여부를 판정한다.

도 9는, 해당 내각 포인트 검출을 위해서 이용된다, 상기 주목 화소와 그 주변의 소정의 화소와의 조합 패턴(91)을 나타내는 도면이다. 도 9에서는 내각 포인트를 검출하기 위해서 이용하는 화소를, 주목 화소(O)와, 그 주변의 소정의 화소(A, B 및 C)에 의해서 나타내고 있으며, 그러한 조합이 합계 8개의 패턴(91)으로서 준비되어 있다. 그리고, 각 패턴(91)이 나타내는 주목 화소(O)와 그 주변의 소정의 화소(A, B, 및 C)의 화소값을 이용하여, 이하와 같은 논리 연산을 행한다.

$On = !O \& A \& B \& C$

또한, 상기 수식에 있어서의 !는 반전, &은 논리곱을 나타내고 있다. 또, 1은 화소 있음, 0은 화소 없음을 나타낸다. 그리고, 상기의 연산을 도 9에 나타내는 모든 패턴(91)에 대해 행하고, 어느 하나라도, $On = 1$ 이 되면, 상기 주목 화소(P)는 내각 포인트라고 한다. 그리고, 마스터 화상(28)의 모든 화소를 순서대로 주목 화소로 설정하면서, 이러한 논리 연산을 행해 가는 것으로, 마스터 화상(28)에 있어서의 내각 포인트를 검출한다.

내각 포인트를 검출할 수 있으면, 다음에, 팽창부(25)는, 해당 내각 포인트를 소정의 단수, 8근방 팽창(확대)한다(스텝S13). 이것은, 검출한 모든 내각 포인트 각각에 대해서 행한다. 또, 여기에서는, 8근방 팽창의 단수는 1단이라고 하고, 이하 설명을 계속한다.

이어서, 팽창부(25)는, 상기 8근방 팽창한 내각 포인트를 내각영역으로서 결정하고, 상기 도 3(B)에 나타낸 바와 같은 내각영역 화상(29)으로서, 기억부(26)에 보존한다(스텝S14). 또한 내각영역 화상(29)은 마스터 화상(28)에 있어서의 내각의 위치를 나타내기 위한 것이기 때문에, 그 화상 사이즈는 마스터 화상(28)의 사이즈와 일치하는 것이 바람직하다(이것은, 후술의 외각영역 화상(30)에 대해서도 마찬가지이다). 이상으로, 내각영역 화상 생성처리가 종료한다. 이로 인해 생성된 내각영역 화상(29)(도 3(B))에 있어서, 화소값이 1인 영역은 내각영역을 나타내고, 0인 영역은 내각영역이 아닌 영역인 것이 나타난다. 바꿔말하면, 내각영역 화상(29)은 내각영역인지의 여부를 2치로 나타낸 화상이다. 또, 근방 팽창을 행하고 있기 때문에, 내각영역이 원에 가까운 형태의 영역이 된다. 이로 인해, 에칭 팩터에 의해 여러가지 형상으로 형성되는 각의 어떤 형상에도 만능적으로 대응할 수 있다.

상기 내각영역 화상 생성처리의 다음에 또는 병행하여, 외각영역 화상 생성처리가 행해진다. 도 10은, 상기 스텝S2에서 나타낸 외각영역 화상 생성처리의 상세를 나타내는 플로차트이다. 도 10에 있어서, 우선, 제어부(21)는 미리 생성되어 기억부(26)에 격납되어 있는 마스터 화상(28)을 각 검출부(24)에 판독시킨다(스텝S21). 이어서, 각 검출부(24)는 판독한 마스터 화상(28)으로부터, 상기 외각 포인트를 검출한다(스텝S22). 이 스텝S22의 처리를, 보다 구체적으로 설명하면, 우선, 각 검출부(24)는, 마스터 화상(28)의 각 화소로부터, 상기 주목 화소를 결정한다. 그리고, 상기 도 9에 나타낸 각 패턴(91)이 나타내는 주목 화소(O)와, 그 주변의 소정의 화소(A, B, 및 C)의 화소값을 이용하여, 이하와 같은 논리 연산을 행한다.

$$Og=O\&!A\&!B\&!C$$

그리고, 상기의 연산을 도 9에 나타내는 모든 패턴(91)에 대해 행하고, 어느 1개라도, $Og=1$ 이 되면, 주목 화소(O)는 외각 포인트라고 판정한다. 그리고, 마스터 화상(28)의 모든 화소를 순서대로 주목 화소로 설정하면서, 이러한 논리 연산을 행해 감으로써, 마스터 화상(28)에 있어서의 외각 포인트를 검출한다.

외각 포인트를 검출할 수 있으면, 다음에, 팽창부(25)는 해당 외각 포인트를 소정의 단수, 8근방 팽창(확대)한다(스텝S23). 이것은, 검출한 모든 외각 포인트 각각에 대해서 행한다. 여기에서는, 상기 스텝S12와 마찬가지로, 8근방 팽창의 단수는 1단이라고 한다.

이어서, 팽창부(25)는, 상기 8근방 팽창한 외각 포인트를 외각영역으로서 결정하고, 상기 도 3(C)에 나타낸 바와 같은 외각영역 화상(30)으로서, 기억부(26)에 보존한다(스텝S24). 이상으로, 외각영역 화상 생성처리가 종료한다. 이로 인해 생성된 외각영역 화상(30)(도 3(C))에 있어서, 화소값이 1인 영역은 외각영역을 나타내고, 0인 영역은 외각영역이 아닌 영역인 것이 나타난다. 바꿔말하면, 외각영역 화상(30)은, 외각영역인지의 여부를 2치로 나타낸 화상이다.

상술한 바와 같은 준비처리에서 내각영역화상(29) 및 외각영역화상(30)이 생성된 후, 촬상 카메라(15)에서, 검사 대상이 되는 프린트 패턴을 포함하는 화상이 촬상된다. 그리고, 해당 촬상한 화상을 2치화한 오브젝트 화상(27)이 오브젝트 화상 생성부(22)에서 생성된 후, 해당 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)을 비교하는 비교 검사처리를 행한다. 본 처리의 상세를 설명하기 전에, 처리 개요에 대해서 도 11을 이용하여 설명한다.

본 처리에서는, 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)을 비교할 때, 도 11(A)에 나타내는 바와 같이, 양 화상을 소정의 크기의 블록으로 구획하고, 이러한 블록을 단위로서 양 화상을 비교 검사한다. 해당 블록 단위에 있어서의 처리에서는, 도 11(B) 및 (C)에 나타내는, 예를 들면 5×5픽셀의 「검사 윈도우」라고 불리는 윈도우를 해당 블록의 왼쪽 위로부터 순서대로 주사해 간다. 그리고, 이 검사 윈도우 내에 있어서의 화소를 비교하고, 그 차분을 취해 간다. 그리고, 해당 차분치가 미리 설정되어 있는 허용치를 넘으면, 그 시점에서 해당 블록에는 결함이 있다고 판정한다.

이어서, 검사장치(1)가 행하는 비교 검사처리의 상세를 설명한다. 도 12는, 검사장치(1)가 행하는 비교 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트이다. 도 12에 있어서, 우선, 제어부(21)는, 비교 검사부(31)에 상기 오브젝트 화상(27), 마스터 화상(28), 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 판독시킨다(스텝S31). 다음에, 판독한 각 화상을, 소정의 크기의 블록으로 세분화한다(스텝S32;도 11 참조). 이 스텝S32의 처리를 보다 구체적으로 설명하면, 우선, 비교 검사부(31)는, 각 화상에 대해서, 기준점이 되는 좌표를 각각 결정한다. 예를 들면, 비교 검사부(31)는, 각 화상의 왼쪽 상단의 좌표(0, 0)를 기준점으로 한다. 그리고, 오브젝트 화상(27), 마스터 화상(28), 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)의 기준점을 맞추는 것으로, 위치 맞춤을 행한다(즉, 각 화상의 왼쪽 상단을 맞춘다). 그리고, 해당 기준점으로부터, 오른쪽 아래방향을 향하

여, 도 11(A)에 나타난 바와 같이, 소정의 크기의 블록으로 상기 화상을 세분화한다(보다 정확하게는, 각 블록의 경계가 되는 좌표값을 기억부(26)에 기억해 둔다). 여기에서는, 도 11(A)에 나타난 바와 같은, 각 화상을 6×6의 블록으로 분할하는 것으로 한다. 또한 도시하지 않지만, 내각영역 화상(29) 및, 외각영역 화상(30)에 대해서도 똑같이 6×6의 블록으로 세분화되어 있다. 또, 1개의 블록의 크기는, 예를 들면 320×256 픽셀이다.

다음에, 제어부(21)는 각 블록을 식별하기 위한 변수가 되는 변수(n)를 1로 한다(스텝S33). 본 실시형태에서는, 각 화상을 6×6의 블록으로 세분화하고 있기 때문에, 변수(n)는, 1~36의 범위 내의 값이 된다. 즉, 변수(n)는, 세분화한 블록의 번호를 나타내고 있다. 도 11(A)를 예를 들면, 왼쪽 위의 블록이 1번째의 블록(n=1)이 되고, 오른쪽방향을 향해 n=2, 3...로 증가해서 가고, 왼쪽 아래 코너의 블록이 n=36의 블록이 된다.

다음에, n번째의 블록에 대해서, 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)의 비교 검사를 행하는, 블록 검사처리가 행해진다(스텝S34). 도 13은, 상기 스텝S34에서 나타난 블록 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트이다.

도 13에 있어서, 우선, 「스윙처리」를 행하기 위한 스윙 기준 위치(Δ)를 좌표(0.0)으로 설정한다(스텝S41).

여기서, 상기 「스윙처리」에 대해 설명한다. 일반적으로, 프린트 기관은, 박판부재로 구성되기 때문에 「휨」이 생기는 일이 있다. 그 때문에, 검사대상이 되는 프린트 기관에 형성된 프린트 패턴에도 미묘한 「왜곡」이 생긴다. 이러한 「왜곡」이 있는 경우는, 위에서 설명한 바와 같이 마스터 화상과 오브젝트 화상의 위치를 동일한 기준점으로 맞추었다고 해도, 「왜곡」 때문에 미묘하게 어긋나는 곳이 발생하는 일이 있다. 이러한 상황을 고려하여, 상기 블록단위의 화상으로 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)을 비교 검사할 때에, n번째의 블록의 마스터 화상 사이즈를, 같은 n번째의 블록의 오브젝트 화상보다 조금 큰 사이즈로 설정하고, 오브젝트 화상(27)보다 조금 넓은 범위의 마스터 화상(28)을 잘라내어 비교 검사한다.

도 14를 이용하여 구체적으로 설명하면, 상기 오브젝트 화상(27)으로부터, 예를 들면 320×256픽셀의 화상(도 14(A))을 1블록으로서 잘라낸다. 이에 대해서, 상하 좌우 각각 예를 들면 5픽셀씩 큰(즉, 상하방향 및 좌우방향이 각각 합계 10픽셀 큰), 330×266픽셀의 화상(도 14(B))을 1블록으로서 마스터 화상(28)으로부터 잘라낸다. 그리고, 해당 잘라낸 오브젝트 화상(27)을 잘라낸 후의 마스터 화상(28)에 포개고, 이 10픽셀의 차이에 대해서, 1픽셀마다 이동시키면서 비교 검사를 행한다(이와 같이 화상을 조금씩 움직이는 것을 「스윙」이라고 한다).

도 15는, 상기 「스윙처리」를 모식적으로 나타내는 도면이다. 상술한 바와 같이, 오브젝트 화상(27)에 「왜곡」이 존재하고 있는 경우, 상기 스텝S32에 있어서의 위치 맞춤뿐이면, 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)은 완전하게 일치하지 않고, 미묘한 어긋남이 생긴다. 그 때문에, 조금 큰 마스터화상(28) 내에서 오브젝트 화상(27)을 이동시키면서 비교함으로써, 양자의 미묘한 어긋남을 채워 간다. 그리고, 이와 같이 오브젝트 화상(27)을 이동시키면서 비교 검사하고, 양자의 차분치가 한번이라도 허용치 내에 들어가면, 「결함 없음」이라고 하고, 한번이라도 허용치 내에 들어가지 않으면, 「결함 있음」으로 판정하는 것이다.

그리고, 상기 기준 위치(Δ)는, 이 마스터 화상(28)에 대한 오브젝트 화상(27)의 위치를 결정하기 위한 것이다. 도 15에 있어서, 우선, 비교 검사부(31)는 기준 위치(Δ)=(0, 0)으로서 비교 검사를 행한다(도 15(A)). 이 시점에서는, 양 화상은 전혀 일치하고 있지 않기 때문에, 양자의 차분치는 허용치를 넘고, 그 결과 「결함 있음」으로 판정이 된다. 다음에, 오브젝트 화상(27)을 X방향으로 +1이동시킨, 기준 위치(Δ)=(1, 0)의 위치에서 비교 검사를 행한다(도 15(B)). 이 시점에서도 아직 양 화상은 일치하고 있지 않기 때문에 「결함 있음」으로 판정된다. 이와 같이 오브젝트 화상(27)을 마스터 화상(28)의 사이즈의 범위 내에서 이동시키면서 비교해 간다. 그 결과, 기준 위치(Δ)=(1, 1)일 때, 도 15(C)에 나타내는 바와 같이, 양 화상의 위치가 거의 일치하면, 양자의 차분치는 허용치 이하에 들어가게 된다. 그 때문에, 해당 블록에 대해서는, 「결함 없음」이라고 판정된다(또한, 1번 「결함 없음」이라고 판정되면, 해당 블록의 검사에 대해서는 거기서 종료한다).

도 13으로 돌아와, 스텝S41의 다음에, 비교 검사부(31)는, n번째의 블록의 화상을, 상기 오브젝트 화상(27), 마스터 화상(28), 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)으로부터 각각 잘라낸다(스텝S42). 이 스텝S42의 처리를 보다 구체적으로 설명하면, 우선, 비교 검사부(31)는 상기 오브젝트 화상(27)으로부터, n번째의 블록의 화상을 잘라낸다. 이하, 해당 화상을 데이터 D라고 한다. 이 데이터 D의 화상 사이즈는, 상술의 블록의 크기와 같은, 예를 들면 320×256픽셀이 된다. 이어서, 비교 검사부(31)는, 마스터화상(28), 내각영역화상(29) 및 외각영역 화상(30)으로부터 n번째의 블록의 화상을 잘라낸다. 이하, 마스터 화상(28)으로부터 잘라낸 화상을 데이터 M, 내각영역 화상(29)로부터 잘라낸 화상을 데이터 A, 외각영역 화상(30)으로부터 잘라낸 화상을 데이터 B라고 한다. 이들 데이터 M, A, B의 화상 사이즈는, 상술한 「스윙」을 행하기 위해서, 상기 블록의 상하 좌우의 4방향 각각에 관해서 5픽셀 크게 한, 예를 들면 330×266픽셀의 사이즈로 잘라내진다.

다음에, 비교 검사부(31)는 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)의 차분량(SA)을 0으로 한다. 아울러, 도 11(C)를 이용하여 설명한 검사 윈도우 내에서 검사 대상이 되는 화소(이하, 검사 포인트라고 한다)의 위치를 나타내는 변수(P1)를 (0,0)으로 한다. 또, 상기 「스윙처리」에 의한 데이터 D(오브젝트 화상(27))의 이동량을 고려한 변수(P2)를 (0, 0)으로 한다(스텝 S43). 이어서, 비교 검사부(31)는, 상기 데이터 D 등의 화상을 상기 검사 윈도우를 이용하여 검사하기 위한, 윈도우 검사처리를 행한다(스텝 S44).

도 16은, 상기 스텝S44에서 나타난 윈도우 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트이다. 본 처리에서는, 「검사 윈도우」내의 각 화소(5×5=25화소)에 대해서 순서대로 비교 검사한다. 우선, 비교 검사부(31)는, 검사 대상이 되는 화소를 취득한다(스텝S61). 구체적으로는, 검사 윈도우를 데이터 D에 세트하고(처음은 왼쪽 상단을 기준으로 위치가 맞춰진다), 변수(P1)로 나타나는 검사 윈도우 내의 좌표에 대응하는 데이터 D의 좌표의 화소값을 취득한다. 아울러, 검사 윈도우를 데이터 M, 데이터 A 및 데이터 B에 세트하고(처음은 왼쪽 상단을 기준으로 위치가 맞춰진다), 변수(P1)로 나타나는 검사 윈도우 내의 좌표에 기준 위치(Δ)를 더한 좌표(변수(P2)가 나타내는 좌표)에 대응하는, 해당 데이터 M, 데이터 A 및 데이터 B 상의 좌표의 화소값(0이나 1)을 각각 취득한다. 이하, 데이터 M으로부터 취득한 화소값을 화소값[m], 데이터 A로부터 취득한 화소값을 화소값[a], 데이터 B로부터 취득한 화소값을 화소값[b], 데이터 D로부터 취득한 화소값을 화소값[d]라고 한다.

다음에, 비교 검사부(31)는 스텝S61에서 취득한 화소값에 대해서, 이하의 논리 연산을 행한다(스텝S62).

$$S=(!m\&d\&!a)\#\&m\&!d\&!b)\dots(1)$$

상기 수식(1)에 있어서, !는 반전, &은 논리곱, #는 논리합을 나타낸다. 또, 연산 우선순위는, 높은 것으로부터, 「!→&→#→=」이다. 또, S=1로 차분 있음, S=0으로 차분 없음을 나타낸다.

상기 논리 연산에 대해서, 도 17을 이용하여 보충 설명한다. 도 17은, 도 3(A)의 외각(별표시) 부분의 비교 검사의 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 17에 있어서는, 기준 위치(Δ)=(0, 0)이며, 검사 포인트는, 변수(P1)=(2, 2)의 위치(즉, 3행 3열째의 위치에 있는 화소)이다. 그리고, 해당 검사 포인트에 대응하는 데이터 M(마스터 화상(28))의 화소는 1(화소 있음)이지만, 데이터 D(오브젝트 화상(27))의 화소에서는 0(화소 없음)으로 되어 있다. 이러한 경우, 데이터 M과 데이터 D의 비교만을 행하면, 양자가 일치하고 있지 않다(차분 있음)고 판정된다. 그러나, 본 실시형태에 의하면, 데이터 B(외각영역 화상(30))에서 1(화소 있음)이기 때문에 차분 없음으로 판정한다. 즉, 내각영역 화상(29)과 외각영역 화상(30)을 병용하고, 그것들이 나타내는 영역에 따라 판정 기준을 변화시키고 있다.

도 17의 경우, 변수(P1)=(2, 2) 및 변수(P2)=(2, 2)의 위치에 있어서는, 화소값[m]=1, 화소값[a]=0, 화소값[b]=1, 화소값[d]=0이 된다. 이들 값으로 상술한 수식(1)을 이용하여 연산하면, S=0, 즉 차분 없음으로 판정된다. 또, 도 17에 있어서, 상기 검사 포인트의 오른쪽 아래의 화소(즉, 변수(P1)=(3, 3) 및 변수(P2)=(3, 3)의 위치이며, 4행 4번째의 위치에 있는 화소)에 대해서는, 화소값[m]=1, 화소값[a]=0, 화소값[b]=1, 화소값[d]=1이 되고, S=0이 된다. 또, 상기 검사 포인트의 왼쪽 위의 화소(즉, 변수(P1)=(1, 1) 및 변수(P2)=(1, 1)의 위치이며, 2행 2열째의 위치에 있는 화소)에 대해서는, 화소값[m]=0, 화소값[a]=0, 화소값[b]=1, 화소값[d]=0이 되고, 상기 논리 연산의 결과, S=0이 된다.

한편, 만일, 도 17의 데이터 D(오브젝트 화상)에 있어서, 변수(P1)=(1, 1)의 위치에 있어서의 화소값[d]=1이라고 한다. 즉, 외각에 있어서 언더에칭이 되어 있고, 결함으로서 검출되어야 할 상태인 경우를 상정한다. 이 경우, 변수(P1)=(1, 1) 및 변수(P2)=(1, 1)의 위치에 있어서는, 화소값[m]=0, 화소값[a]=0, 화소값[b]=1, 화소값[d]=1이 된다. 그 결과, 상기 논리 연산에 의해서, S=1, 즉, 차분 있음으로 판정된다. 또, 만일, 도 17의 데이터 D(오브젝트 화상)에 있어서, 변수(P1)=(4, 4)의 위치에 있어서의 화소값[d]=0이라고 한다. 즉, 외각에 있어서의 오버에칭이 허용 범위를 넘어 버리고 있으며, 결함으로서 검출되어야 할 상태인 경우를 상정한다. 이 경우, 변수(P1)=(4, 4) 및 변수(P2)=(4, 4)의 위치에 있어서는, 화소값[m]=1, 화소값[a]=0, 화소값[b]=0, 화소값[d]=0이 된다. 그 결과, 상기 논리 연산에 의해서, S=1, 즉, 차분 있음으로 판정된다. 즉, 허용치를 넘는 오버에칭이나 언더에칭 등, 본래 결함으로서 검출되어야 할 것은 검출된다.

이와 같이, 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)에 있어서 차이가 있는 곳에 대해서, 도 5에 나타난 표와 같이, 마스터 화상(28)과 오브젝트 화상(27)의 화소값 0 및 1의 조합과, 상기 내각영역 화상(29) 및 외각영역 화상(30)을 이용함으로써, 내각부의 언더에칭이나 외각의 오버에칭의 상태에 따라서, 차분을 취하지 않게 할 수 있다. 그 결과, 결함으로서 검출되지 않기를 바라는 곳에 대한 허위보고를 줄이는 것이 가능해진다. 또, 차분의 유무 판정의 허용치에 대해서도, 종래와 같이,

내각부 및 외각부 주변에 대해서, 차분치가 상대적으로 커도 결함으로 판정되지 않도록 높은 값을 설정하여 검사를 행할 필요도 없다. 그 때문에, 비교 검사의 감도를 높인 채로, 허용 범위 내의 언더에칭이나 오버에칭에 대해서는 결함으로서 검출되지 않는, 정밀도가 높은 비교 검사가 가능해진다.

도 16으로 돌아와, 스텝S62의 처리의 다음에, 비교 검사부(31)는, 상기 수식(1)의 연산 결과(S)가 1인지의 여부를 판정한다(스텝S63). 그 결과, S=1, 즉 차분이 있었을 경우(스텝S63에서 YES)는, SA에 1을 가산하고(스텝S64), 처리를 다음의 스텝S65로 진행한다. 한편, S=0이면(스텝S63에서 NO), 그대로 스텝S65으로 진행된다.

다음에, 비교 검사부(31)는, 검사 윈도우 내의 검사 포인트를 이동한다(스텝S65). 즉, 변수(P1)에 소정값을 더한다. 예를 들면, 검사 포인트를 1화소만큼 오른쪽 방향으로 이동시키고 싶은 경우는, (+ 1, 0)을 변수(P1)에 더한다. 또, 변수(P2)에 대해서도, (+ 1, 0)을 더한다.

다음에, 비교 검사부(31)는 검사 윈도우 내의 모든 화소에 대해서 상기 논리 연산에 의한 비교 검사를 행했는지의 여부를 판정한다(스텝S66). 구체적으로는, 검사 윈도우는 5×5픽셀인 것으로부터, 검사 포인트를 25회 이상 이동했는지의 여부를 판정한다. 그 결과, 검사 윈도우 내의 전화소에 있어서 검사가 끝나지 않은 경우는(스텝S66에서 NO), 비교 검사부(31)는 상기 스텝S61로 돌아가 처리를 반복한다. 한편, 전화소에 대해서 검사가 끝났을 경우는(스텝S66에서 YES), 비교 검사부(31)는, 해당 윈도우 검사처리를 종료한다.

도 13으로 돌아가, 다음에, 비교 검사부(31)는, 차분량(SA)이 미리 지정되어 있는 소정의 허용치를 넘었는지의 여부를 판정한다(스텝S45). 즉, 상기 검사 윈도우 내에서 검출된 차분이 해당 허용치를 넘었는지의 여부가 판단된다. 그 결과, 허용치를 넘지 않은 경우는(스텝S45에서 NO), 비교 검사부(31)는 검사 윈도우를 1화소만큼 이동시킨다(스텝S46). 이동시키는 방향에 대해서는, 처음은 상기 블록 내의 왼쪽 상단에 있다고 하여, 거기에서 오른쪽방향으로 1화소씩 이동해 간다. 그리고 검사 윈도우가 해당 블록의 오른쪽 단에 오면, 1화소 아래로 이동시키고, 이번은 왼쪽 방향을 향해 이동시킨다. 그리고, 왼쪽 단에 검사 윈도우가 오면, 1화소 아래로 이동하고, 우측방향으로 이동시켜 간다. 이 움직임을, 검사 윈도우가 오른쪽 하단으로 갈 때까지 반복한다.

이어서, 비교 검사부(31)는, 검사 윈도우가 블록 내의 영역 전체로 이동했는지, 즉, 해당 블록 내의 영역을 모두 검사했는지의 여부를 판정한다(스텝S47). 그 결과, 아직 블록 내를 모두 다 검사하지 않은 경우는, 비교 검사부(31)는 상기 스텝S43으로 돌아가 처리를 반복한다. 한편, 블록 내의 영역을 모두 검사했을 경우는, 비교 검사부(31)는 해당 n번째의 블록에는 결함 없음으로 판정하고, n블록째의 검사 결과를 「결함 없음」으로서 기억부(26)에 기억하고(스텝S48), 해당 블록 검사처리를 종료한다.

한편, 상기 스텝S45의 판정의 결과, 차분량(SA)이 허용치를 넘고 있는 경우는(스텝S45에서 YES), 상술한 바와 같이, 데이터 D(n번째의 블록의 오브젝트 화상)의 위치를 마스터 화상 상에서 「스윙」하여 재차 비교 검사하는 「스윙처리」를 행하기 위해, 비교 검사부(31)는 기준 위치(Δ)에 소정값을 가산한다(스텝S39). 이 소정값은 데이터 D가 데이터 M 상을 한 번 순회하는 값이다. 예를 들면, 상술한 검사 윈도우와 마찬가지로, 왼쪽 위로부터 오른쪽 아래를 향해 이동해 가는 값을 가산해도 좋고, 또, 처음은 Δ를 데이터 M의 중심이 되도록 하고, (+ 1, 0), 다음에 (0, + 1), 다음에 (-1, 0), 다음에 (0, -1)과 같이, 데이터 D가 소용돌이형상으로 이동하는 값을 가산해도 좋다.

다음에, 비교 검사부(31)는 Δ에 소정값을 가산한 결과, 데이터 D의 위치(예를 들면 네 코너의 어느 일단)가 데이터 M의 사이즈(330×266픽셀)의 범위 외에 왔는지의 여부를 판정한다(스텝S50). 그 결과, 범위 외에 왔을 경우는(스텝S50에서 YES), 스윙시킨 결과, 결함이 없었던 위치(양 화상이 일치한 위치)가 없게 된다. 그 때문에, 비교 검사부(31)는, 해당 블록에 대해서는 결함 있음으로 판정하고, n블록째의 검사 결과로서, 기억부(26)에 기억해 둔다(스텝S51). 이상으로, 블록 검사처리가 종료한다.

도 12로 돌아가, 블록 검사처리가 종료하면, 다음의 블록을 검사하기 위해서, 비교 검사부(31)는, n에 1을 가산한다(스텝S35). 이어서, 비교 검사부(31)는 전블록을 검사했는지의 여부를 판정한다(스텝S36). 그 결과, 아직 검사하지 않은 블록이 남아 있는 경우는(스텝S36에서 NO), 제어부(21)는 상기 스텝S34로 돌아가 처리를 반복한다. 한편, 전블록을 검사했을 경우는(스텝S36에서 YES), 비교 검사부(31)는 해당 비교 검사처리를 종료한다. 이상으로, 본 실시형태에 관한 비교 검사처리는 종료한다.

이와 같이, 본 실시형태에서는, 오브젝트 화상과 마스터 화상(28)을 비교 검사할 때에, 차이가 있는 부분에 대해서, 거기가 외각인지 내각인지에 따라 차분 판정의 판정 기준을 변화시킨다. 즉, 외각에 있어서의 오버에칭에 대해서는 차분은 취하지 않지만, 언더에칭에 대해서는 차분을 취한다. 또, 내각에 있어서의 오버에칭에 대해서는 차분은 취하지만, 언더에칭에 대

해서는 차분을 취하지 않는다. 그 때문에, 각부나 코너부에 있어서, 오브젝트 화상(27)과 마스터 화상(28)에서 차분이 있는 곳에 대해서, 결함으로서 판정되지 않기를 바라는 차분만을 제외할 수 있다. 이로 인해, 정밀도가 높은 비교 검사가 가능해진다. 또, 종래와 같이, 마스터 화상(28)에 대해서, 내각부의 살붙임이나 외각부의 각깎기를 하는 등의 가공을 행할 필요도 없다. 그 때문에, 마스터 화상(28)의 가공을 위한 회로를 설치할 필요도 없고, 회로 규모를 축소하여 비용 절감을 도모할 수 있다. 또, 차분 판정을 위한 허용치에 대해서, 종래와 같이 내각부 및 외각부용의 허용치와, 그 이외의 부분용의 허용치의 2 종류를 준비할 필요가 없어진다. 그 때문에, 허용치 판정을 위한 회로도 1개만으로 해결되고, 회로 규모를 축소하여 비용 절감을 도모할 수 있다. 또, 종래와 같이 내각이나 외각에 대한 허위보고(오버에칭 등을 결함으로 판정하는 일)가 없고, 허용치를 낮게 설정할 수 있기(즉, 검사 정밀도를 올리기) 때문에, 보다 신뢰성이 높은 비교 검사가 가능해진다. 따라서, 검사 정밀도를 내림으로써 놓치고 있던 패턴 결함을 검출할 수 있다. 또, 본 실시형태에서는, 내각 또는 외각을 근방 팽창하여 원에 가까운 형태의 영역을 작성하다. 이로 인해, 예를 들면, 미리 네모진 영역 패턴을 준비하여 내각·외각영역으로서 일률적으로 적용시키는 방법에 비해, 에칭팩터에 의해 여러가지 형상으로 형성되는 각이나 코너의 어떤 형상에도 만능적으로 대응할 수 있다.

또한 상술의 실시형태에서는, 준비처리에 있어서의 각 검출처리(도 8의 스텝S12, 도 10의 스텝 S22)에 있어서, 도 9에 나타낸 바와 같은 8개의 패턴(91)을 이용하여 내각 또는 외각을 검출하고 있었다. 이것에 한정하지 않고, 더 많은 패턴을 이용해도 좋다. 예를 들면, 상술의 8개의 패턴(91)을 이용한 검출은, 「저감도 검출」이다. 이것에 대해서, 도 18에 나타내는 16개의 패턴(92)을 이용한 검출은, 「저감도 검출」이 된다. 또한 도 19에 나타내는 24개의 패턴(93)을 이용한 검출은, 「고감도 검출」이 된다. 모두, 상술한 바와 같이, 패턴(92 또는 93)에 있어서의 주목 화소(O)와, 그 주변의 소정의 화소(A, B, C)(패턴(93)에 있어서는, 주변의 소정의 화소(D)도 이용한다)의 화소값을 이용하여, 상술한 스텝S12 및 S22와 같은 논리 연산을 행한다.

이들 「저감도 검출」 및 「고감도 검출」은, 이하와 같은 경우에 이용하는 것이 고려된다. 예를 들면, 도 20(A)에 나타내는 비스듬하게 형성된 직선의 패턴은, CAD 데이터로부터 마스터 화상(28)을 생성할 때에, 패턴이 신장되기 때문에, 도 20(B)에 나타내는 바와 같이 일부에 단차가 생기는 일 있다. 즉, 현실에는 직선이어도, 마스터 화상(28)에 대한 화상 처리에 의해서 단차가 형성되어 버리는 일 있다. 이러한 단차의 부분은, 검사 정밀도를 올렸을 경우에 오브젝트 화상(27)과 의 사이에 차이가 되지만, 결함은 아니다. 그러나, 이러한 단차는 「저감도 검출」에서는, 각이나코너가코너가서 검출할 수 없기 때문에, 결함으로서 판정되는 일 있다. 그 때문에, 이러한 화상처리에 의해서 생기는 미소한 단차(예를 들면, 「저감도 검출」로는 충분한 검사를 할 수 없는 곳이나 「저감도 검출」로는 허위보고가 되는 곳)는, 적당히, 「저감도 검출」이나 「고감도 검출」을 이용하여 내각영역 또는 외각영역으로서 설정하도록 한다. 이로 의해, 상기와 같은 경사선 등에 생기는 미소한 단차에 대해서도 「내각」 또는 「외각」으로서 검출할 수 있다. 그 결과, 미소한 단차에 대해서도 결함의 판정 기준을 변화시킬 수 있어, 결함으로서 판정되지 않는다. 그 때문에, 허용치를 올리는 것이 불필요해지고, 정밀도가 높은 비교 검사가 가능해진다.

또한, 상기 각 검출부(24)가 검출한 내각 또는 외각에 근접하는 상기 프린트 패턴의 직선부의 폭에 따라서, 상기 스텝S13이나 스텝S13에 있어서의 8근방 팽창의 단수를 변화시켜도 좋다. 예를 들면, 상기 직선부의 폭에 대한 정보를 미리 CAD 데이터로부터 취득해 두고, 해당폭이 가는 경우는 팽창하는 단수를 적게, 굵은 경우는 팽창하는 단수를 많게 결정하도록 해도 좋다. 또한 상기 근방 팽창에 대해서, 8근방 팽창뿐만 아니라 4근방 팽창을 이용해도 좋고, 이 2개를 조합하여 이용해도 좋은 것은 말할 필요도 없다.

또, 상기 스텝S32에 대해서, 오브젝트 화상(27) 등을 블록으로 구획할 때에, 1개의 블록 범위가 다른 블록 범위와 겹치도록 구획해도 좋다. 예를 들면, 위에서 설명한 바와 같이 1개의 블록의 사이즈를 320×256으로 했을 경우, 최초의 블록의 위치에 대해서는, 왼쪽 단 상의 좌표(0, 0)를, 마스터 화상(28) 등의 좌표(0, 0)에 맞추지만, 2개째의 블록의 위치에 대해서는, 마스터 화상(28) 등의 (300, 0)에 맞추도록 한다. 이와 같이, 블록의 일부를 중복시키도록 하고, 각 블록 단위로 비교 검사를 행함으로써, 블록의 단부에 있는 패턴에 대해서도 정확하게 검사를 할 수 있다. 그 결과, 상기 「스윙」과 병용함으로써, 보다 한층 정확한 비교 검사를 행할 수 있다.

또, 피검사물에 대해서, 상술한 실시형태에서는 프린트 배선판을 피검사물로 하고 있었다. 이것에 한정하지 않고, 반도체 웨이퍼나 액정 기관 등, 또, 이것들을 작성하기 위한 마스크 필름이나 인쇄판 등을 피검사물로 해도 좋다.

또, 상술한 실시형태에 대해서는, 오브젝트 화상(27)이나 마스터 화상(28) 등의 2치화한 화상을 이용하여 비교 검사를 행하고 있었다. 이러한 2치화 화상에 한정하지 않고, 2치 이상의 값으로 구성되는 화상을 이용하여 비교 검사를 행해도 좋다.

이상, 본 발명을 상세하게 설명해 왔지만, 상술의 설명은 모든 점에 있어서 본 발명의 예시에 지나지 않고, 그 범위를 한정하려고 하는 것은 아니다. 본 발명의 범위를 이탈하는 일 없이 여러 가지의 개량이나 변형을 행할 수 있는 것은 말할 것도 없다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 각부나 코너부를 갖는 패턴이라도, 적절한 비교 검사를 할 수 있는 차분 비교 검사방법 및 차분 비교 검사장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 실시형태에 관한 광학식 검사장치의 전체 구성을 모식적으로 나타내는 도면.

도 2는, 본 발명의 실시형태에 관한 광학식 검사장치를 나타내는 기능 블록도.

도 3은, 마스터 화상(28)의 일례를 나타내는 도면.

도 4는 오브젝트 화상(27)의 일례를 나타내는 도면.

도 5는, 본 실시형태에 있어서의 비교 검사의 원리를 나타내는 도면.

도 6은, 준비처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 7은, 내각·외각을 설명하기 위한 도면.

도 8은, 도 6의 스텝S1에서 나타난 내각영역 화상 생성처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 9는, 각 검출을 위한, 주목 화소와 그 주변의 소정의 화소와의 조합 패턴을 나타내는 도면.

도 10은, 도 6의 스텝S2에서 나타난 외각영역 화상 생성처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 11은, 화상의 블록에 의한 세분화의 일례를 나타내는 도면.

도 12는, 비교 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 13은, 도 12의 스텝S34에서 나타난 블록 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 14는, 「스윙」을 설명하기 위한 도면.

도 15는, 「스윙」을 설명하기 위한 도면.

도 16은, 도 13의 스텝S44에서 나타난 윈도우 검사처리의 상세를 나타내는 플로차트.

도 17은, 본 실시형태에 있어서의 비교 검사에 대해 설명하기 위한 도면,

도 18은, 중감도의 각 검출 패턴의 일례를 나타내는 도면.

도 19는, 고감도의 각 검출 패턴의 일례를 나타내는 도면.

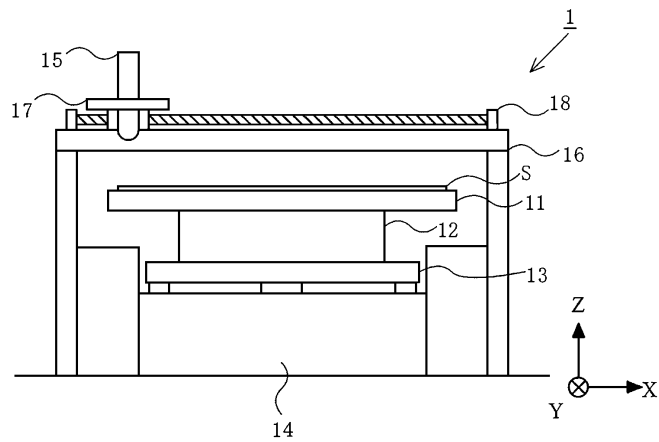
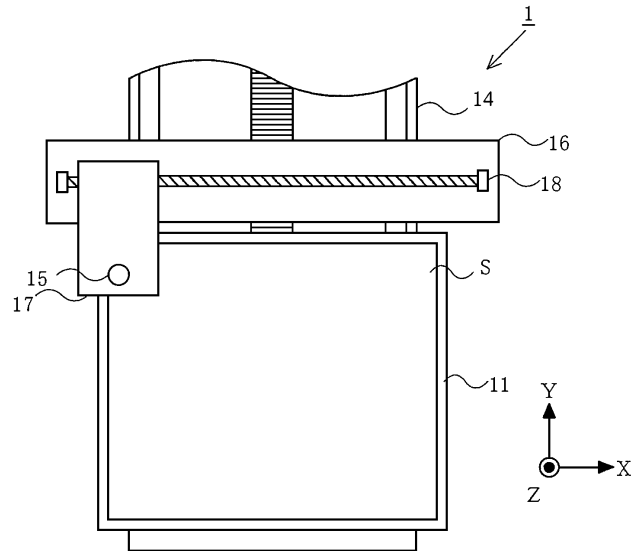
도 20은, 사선의 단차에 대해 설명하기 위한 도면.

도 21은, 종래의 비교 검사법을 설명하기 위한 도면.

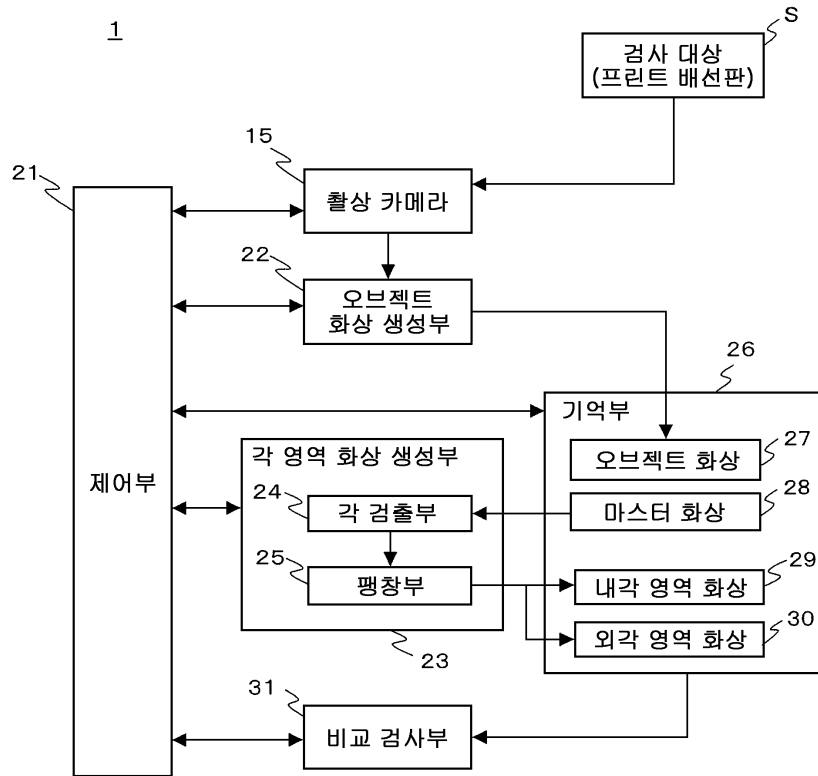
도 22는, 오버에칭 및 언더에칭의 일례를 나타내는 도면.

도면

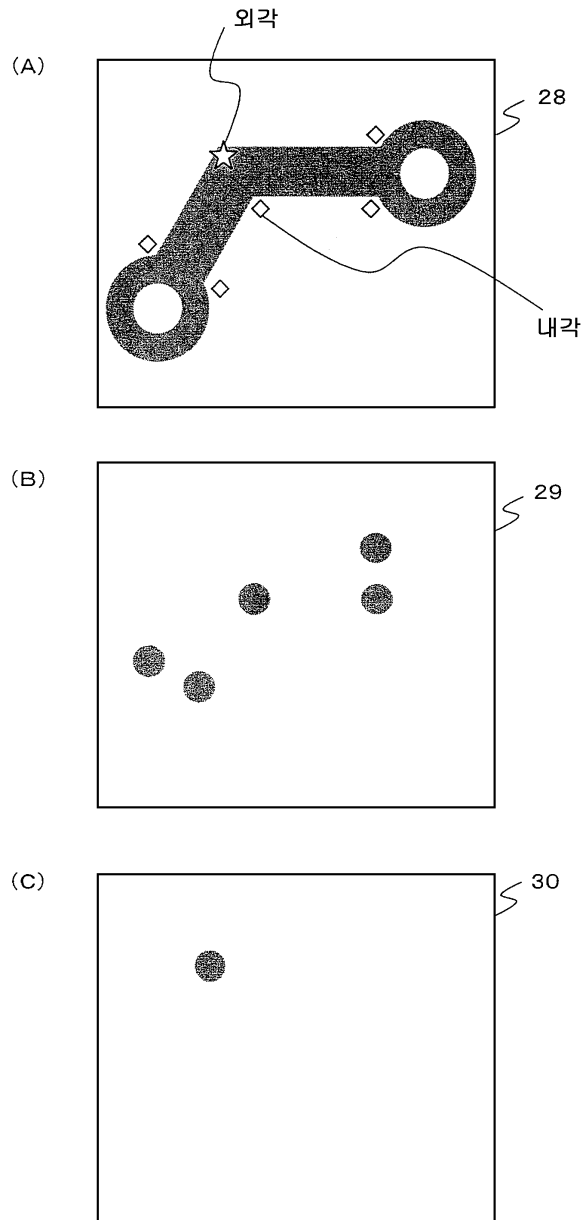
도면1



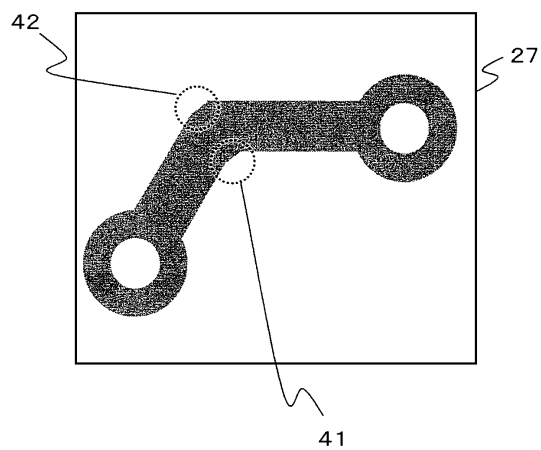
도면2



도면3



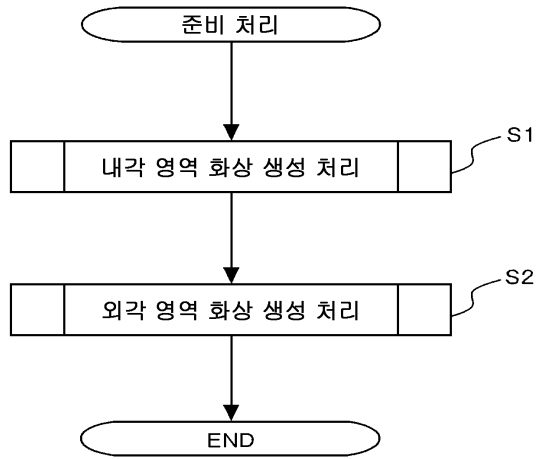
도면4



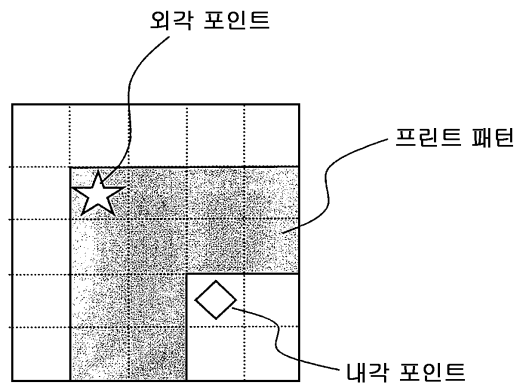
도면5

검사 대상 화소값		차분의 유무		
마스터	오브젝트	외각 영역	내각 영역	통상 영역
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1

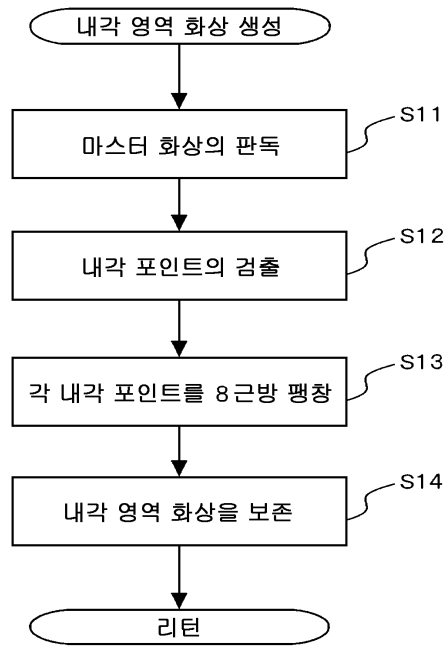
도면6



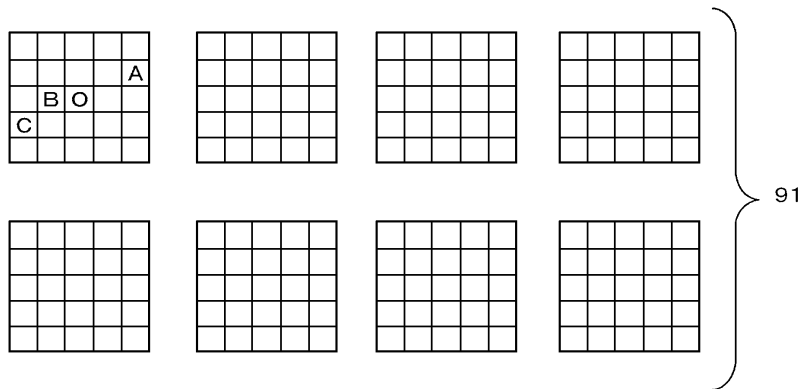
도면7



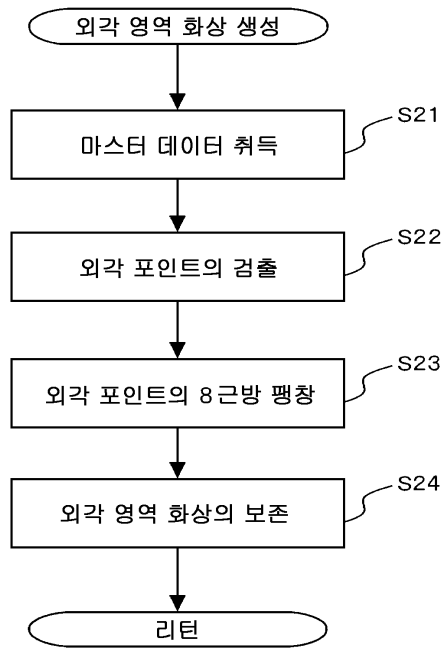
도면8



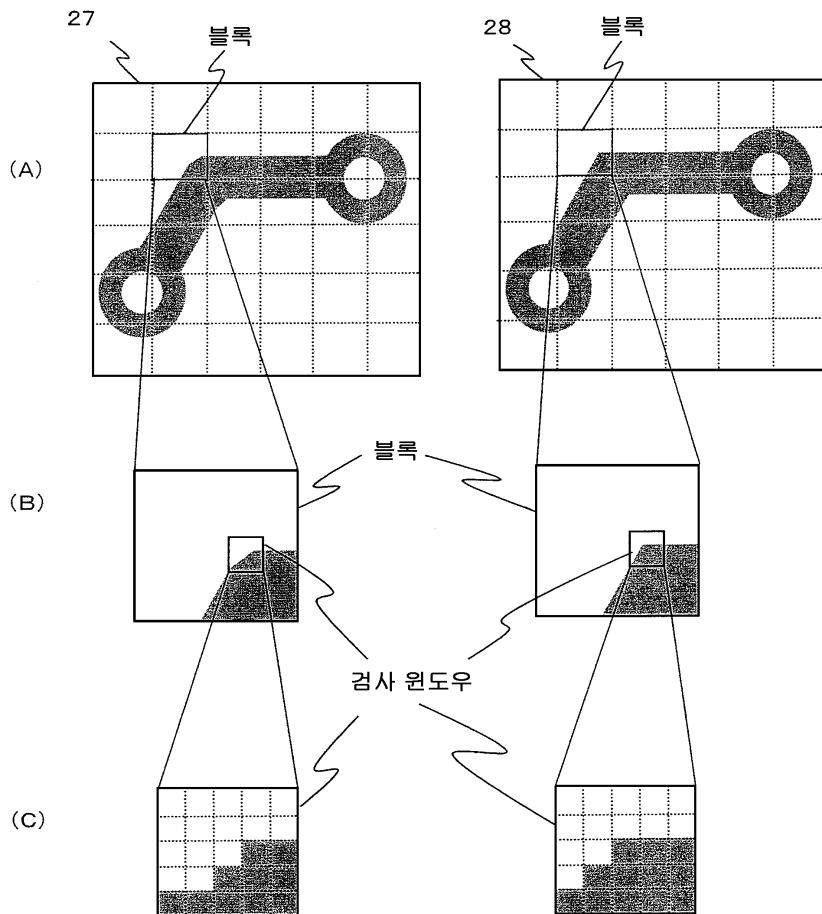
도면9



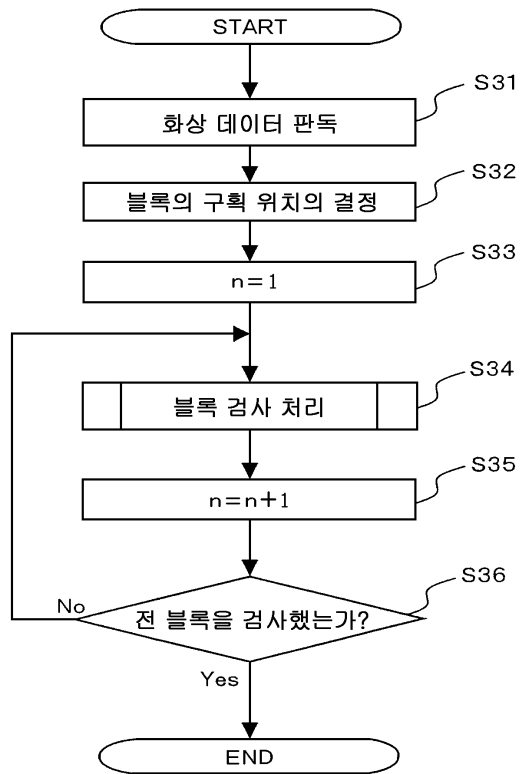
도면10



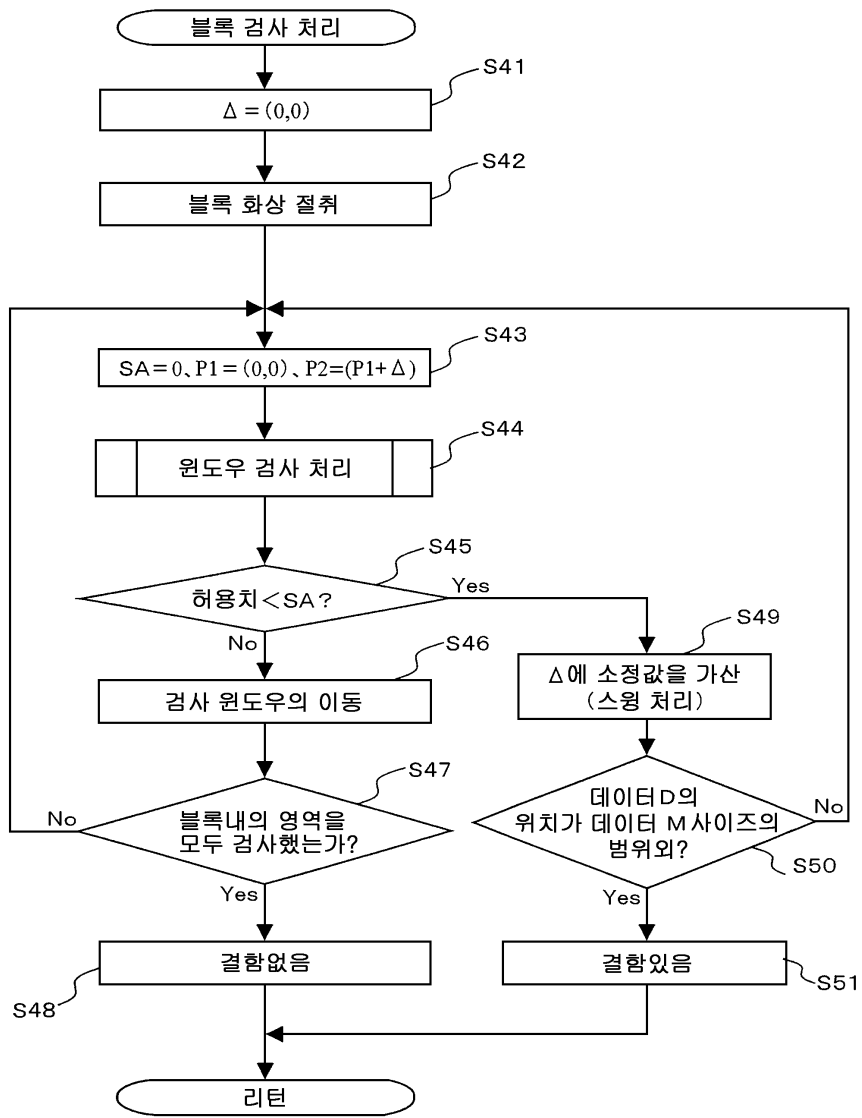
도면11



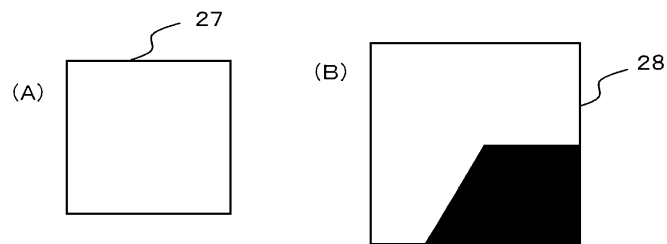
도면12



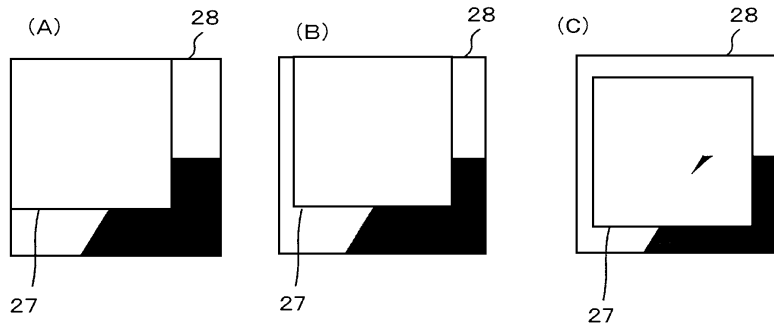
도면13



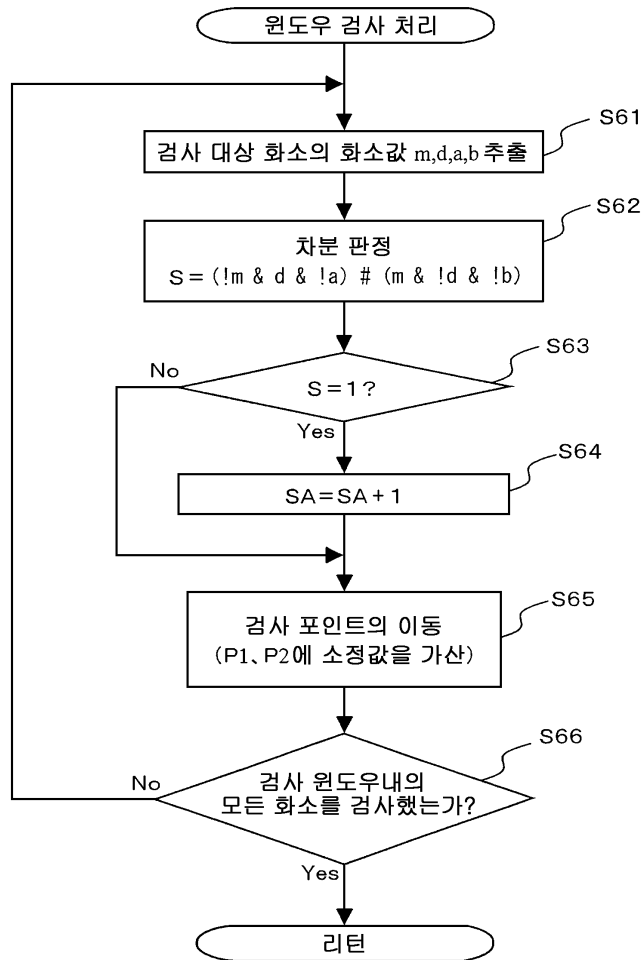
도면14



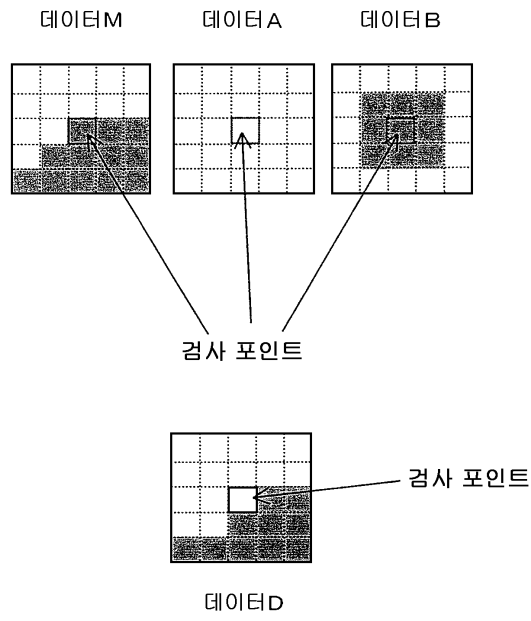
도면15



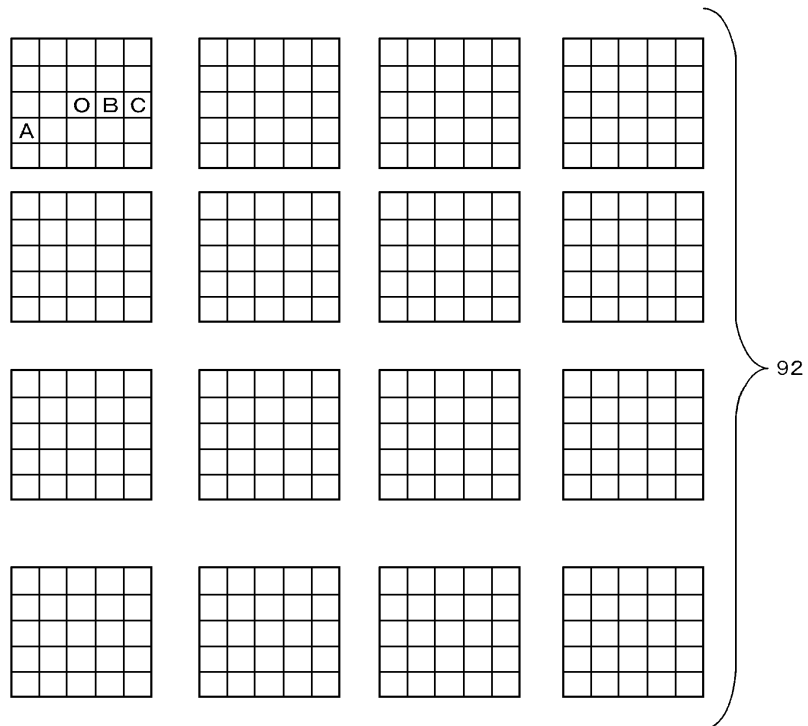
도면16



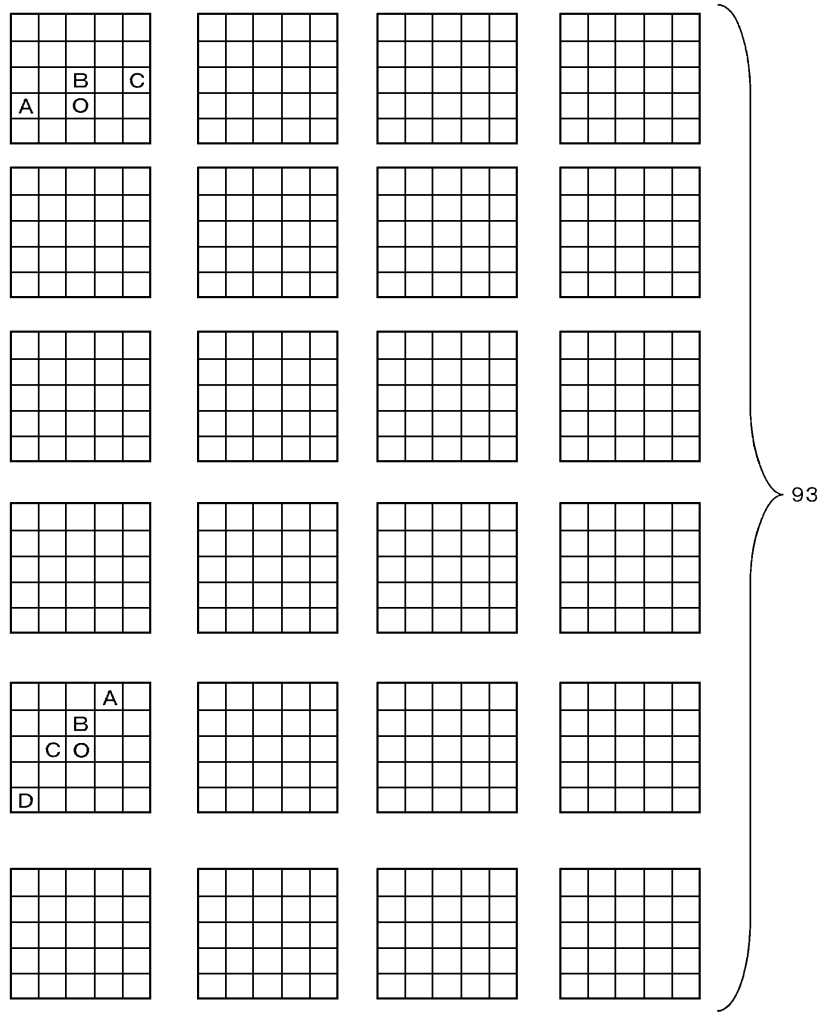
도면17



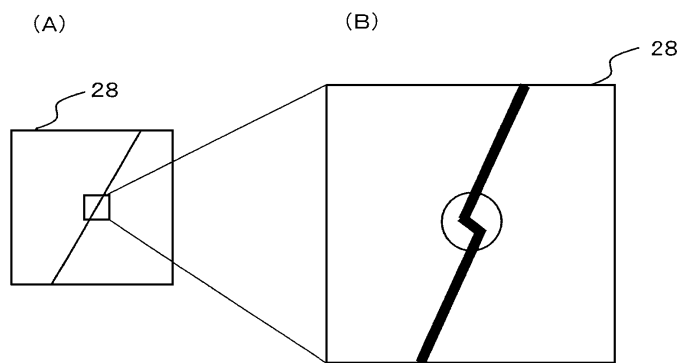
도면18



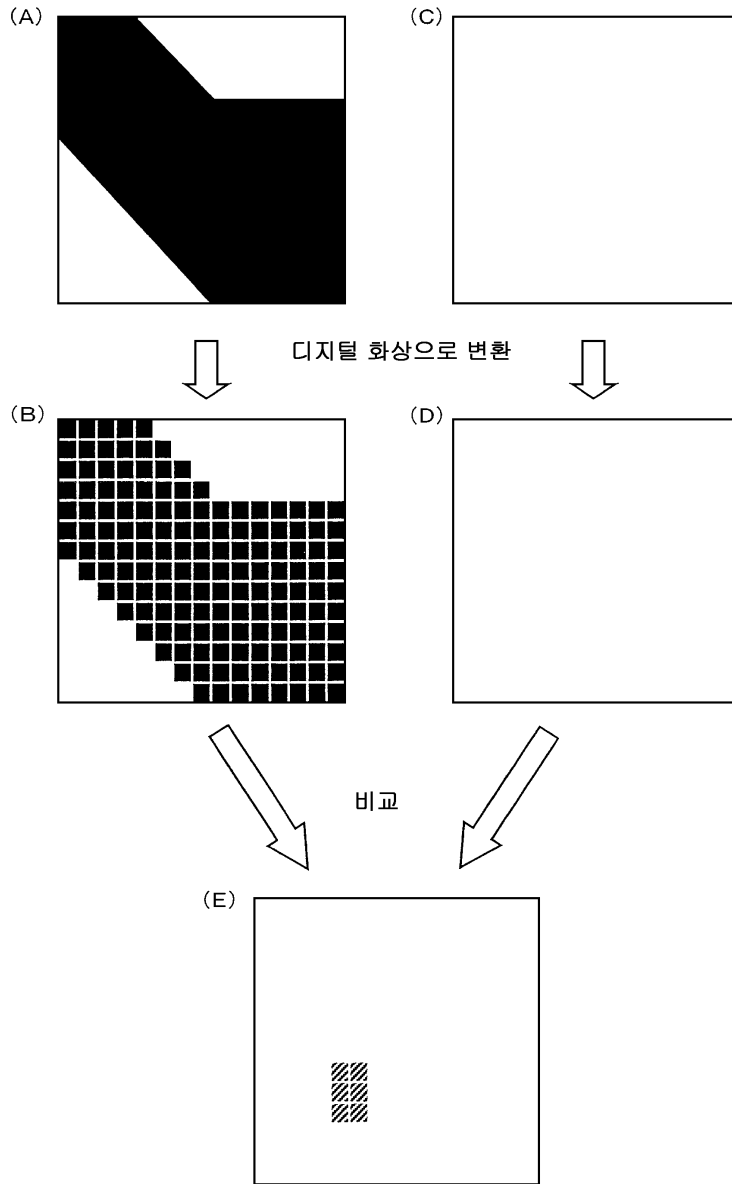
도면19



도면20



도면21



도면22

