



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0115469

(43) 공개일자 2015년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 21/84 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0040577

(22) 출원일자 2014년04월04일

심사청구일자 2014년04월04일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)

(72) 발명자

정성환

경상남도 창원시 성산구 동산로48번길 19

김성인

경상남도 창원시 진해구 행암로 25 대동다숲 105
동 1003호

(74) 대리인

특허법인가산

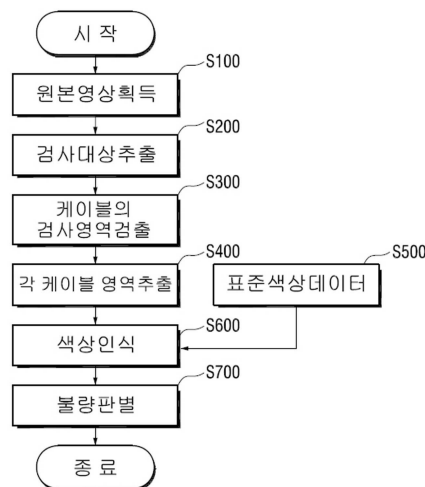
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 케이블 하네스 자동 검사 방법

(57) 요약

본 발명은 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 상기 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계; 상기 원본 영상에서 추출된 상기 검사 대상 영역에서 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계; 상기 추출된 각 케이블 영역의 색상을 인식하는 단계; 및 상기 인식된 각 케이블 영역의 색상을 바탕으로 불량여부를 판단하는 단계를 포함하는 케이블 하네스 자동 검사 방법에 관한 것으로, 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 통해, 케이블이 커넥터에 표준 위치에 따라 조립되어 있는지 여부를 자동으로 확인할 수 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계;

상기 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계;

상기 원본 영상에서 추출된 상기 검사 대상 영역에서 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계;

상기 추출된 각 케이블 영역의 색상을 인식하는 단계; 및

상기 인식된 각 케이블 영역의 색상을 바탕으로 불량여부를 판단하는 단계를 포함하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 및 상기 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계는,

케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 상기 케이블 하네스의 획득된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 축소하는 단계; 상기 축소된 영상의 에지 영역을 추출하는 단계; 상기 에지 영역이 추출된 영상에 팽창 연산을 수행하는 단계; 상기 팽창 연산을 수행한 영상을 라벨링하는 단계; 상기 라벨링된 영상을 상기 축소한 크기만큼 환원시켜, 케이블 하네스의 검사 대상 영역의 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 위치 정보를 통해, 상기 케이블 하네스의 원본 영상에서 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 원본 영상에서 추출된 상기 검사 대상 영역에서 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계는,

검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 획득하는 단계; 상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 이진 영상으로 변환하는 단계; 상기 변환된 이진 영상을 라벨링하는 단계; 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출하는 단계; 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출한 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계; 상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득하는 단계; 상기 획득된 회전 영상으로부터 커넥터의 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 커넥터의 위치 정보로부터 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득하는 단계는,

상기 추출된 커넥터의 직선 영역에서 회전값을 구하고, 상기 구해진 회전 값을 이용하여, 상기 커넥터가 일정 방향에 위치하도록 회전 영상을 획득하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 획득된 회전 영상으로부터 커넥터의 위치 정보를 획득하는 단계는,

상기 획득된 회전 영상을 이진 영상으로 변환하는 단계; 상기 이진 영상을 수평 방향(X축) 및 수직 방향(Y축)으로 프로젝션을 수행하여 커넥터의 위치를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 커넥터의 위치 정보를 통해, 상기 커넥터와 일정 간격 이격된 영역에 위치하는 케이블의 검사영역을 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계는,

상기 케이블 검사 영역 영상을 획득하는 단계; 상기 케이블의 검사 영역 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상에 수평 프로젝션을 수행하여, 각 케이블 영역을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 수평 프로젝션을 수행하는 단계 이전에, 상기 명암도 영상에 수평 방향 필터를 적용하는 단계를 더 포함하는 케이블 하네스 자동 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 케이블 하네스 자동 검사 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 작업자에 의한 육안검사 작업을 자동화할 수 있는 케이블 하네스 자동 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 케이블 하네스(Cable Harness)는 배선의 총 집합체로서 전자제품의 각 부품에서 발생하는 전기적 신호 및 전류를 전달하여, 각 시스템이 제 역할을 수행하도록 하는 중요한 부품이다.

[0003] 즉, 일반적으로 케이블 하네스(Cable harness)는 전원을 공급받는 부품과 전원을 공급하는 공급원 사이를 연결하여 주는 것으로서, 특히 필요에 따라 전원을 공급받는 부품과 전원을 공급하는 공급원 사이를 용이하게 연결 또는 분해할 필요가 있는 곳에 사용되고 있다.

[0004] 도 1은 본 발명에 따른 일례의 케이블 하네스를 도시한 실사진이다.

[0005] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 일례의 케이블 하네스(10)는 복수개의 케이블(12)과 이들 케이블을 일정 제품에 연결하기 위한 커넥터(11)를 포함하고 있다.

[0006] 즉, 상기 커넥터(11)를 제품에 삽입함으로써, 상기 케이블을 통해 전기적 신호 및 전류를 제품에 전달할 수 있다.

[0007] 예를 들면, 도 1에 도시된 케이블 하네스는 세탁기에 사용될 수 있는데, 상기 세탁기에 전기적 신호 및 전류를 정확하게 전달하기 위하여, 상기 복수개의 케이블이 표준 위치에 따라 상기 커넥터 영역에 정확하게 조립되는 것이 중요하다.

[0008] 이때, 종래의 경우, 상기 복수개의 케이블이 표준 위치에 따라 커넥터에 정확하게 조립되어 있는지 여부를 확인하기 위해서, 작업자의 육안에 따른 오결선의 전수검사가 이루어지는 것이 일반적이다.

[0009] 즉, 도 1에서와 같은 케이블 하네스의 경우, 왼쪽 영역의 경우에는 케이블 들이 표준 위치에 맞게 자동화 기계에 의해 자동으로 조립되지만, 상기 커넥터(11)가 있는 오른쪽 영역의 경우에는, 케이블과 커넥터가 수작업에 의해 조립되어 지고 있고, 따라서, 케이블이 커넥터에 표준 위치에 따라 조립되어 있는지 여부를 확인하는 것도 작업자의 육안에 따른 전수검사가 이루어지는 실정이다.

[0010] 하지만, 이러한 작업자의 육안에 따른 전수검사의 방식은 작업자의 숙련도에 따라 정확도가 결정되게 되며, 특히, 작업자의 경우, 육안으로 검사하는 업무가 누적될 수록, 눈의 피로와 집중력 저하로 인하여, 전수검사의 정확도가 더 저하되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2007-0107410

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기와 같은 작업자에 의한 육안검사 작업을 자동화할 수 있는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 상기 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계; 상기 원본 영상에서 추출된 상기 검사 대상 영역에서 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계; 상기 추출된 각 케이블 영역의 색상을 인식하는 단계; 및 상기 인식된 각 케이블 영역의 색상을 바탕으로 불량 여부를 판단하는 단계를 포함하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 및 상기 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계는, 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계; 상기 케이블 하네스의 획득된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 축소하는 단계; 상기 축소된 영상의 에지 영역을 추출하는 단계; 상기 에지 영역이 추출된 영상에 팽창 연산을 수행하는 단계; 상기 팽창 연산을 수행한 영상을 라벨링하는 단계; 상기 라벨링된 영상을 상기 축소한 크기만큼 환원시켜, 케이블 하네스의 검사 대상 영역의 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 위치 정보를 통해, 상기 케이블 하네스의 원본 영상에서 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 원본 영상에서 추출된 상기 검사 대상 영역에서 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계는, 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 획득하는 단계; 상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 이진 영상으로 변환하는 단계; 상기 변환된 이진 영상을 라벨링하는 단계; 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출하는 단계; 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출한 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계; 상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득하는 단계; 상기 획득된 회전 영상으로부터 커넥터의 위치 정보를 획득하는 단계; 및 상기 커넥터의 위치 정보로부터 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 검사 대상 영역이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득하는 단계는, 상기 추출된 커넥터의 직선 영역에서 회전값을 구하고, 상기 구해진 회전 값을 이용하여, 상기 커넥터가 일정 방향에 위치하도록 회전 영상을 획득하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 획득된 회전 영상으로부터 커넥터의 위치 정보를 획득하는 단계는, 상기 획득된 회전 영상을 이진 영상으로 변환하는 단계; 상기 이진 영상을 수평 방향(X축) 및 수직 방향(Y축)으로 프로젝션을 수행하여 커넥터의 위치를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 커넥터의 위치 정보를 통해, 상기 커넥터와 일정 간격 이격된 영역에 위치하는 케이블의 검사영역을 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법

을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계는, 상기 케이블 검사 영역 영상을 획득하는 단계; 상기 케이블의 검사 영역 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계; 상기 명암도 영상에 수평 프로젝션을 수행하여, 각 케이블 영역을 추출을 추출하는 단계인 것을 특징으로 하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

[0020] 또한, 본 발명은 상기 수평 프로젝션을 수행하는 단계 이전에, 상기 명암도 영상에 수평 방향 필터를 적용하는 단계를 더 포함하는 케이블 하네스 자동 검사 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0021] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 통해, 케이블이 커넥터에 표준 위치에 따라 조립되어 있는지 여부를 자동으로 확인할 수 있으며, 따라서, 기계적인 방법에 의해 자동으로 오결선 여부를 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 일례의 케이블 하네스를 도시한 실사진이다.
 도 2는 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 도시한 전체적인 흐름도이다.
 도 3은 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계를 세분화한 개략적인 흐름도이다.
 도 4는 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계에서의 실제 영상을 도시한 사진이다.
 도 5는 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 영상 사진이다.
 도 6은 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계를 세분화한 개략적인 흐름도이다.
 도 7은 본 발명에 따른 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 영상 사진이다.
 도 8은 본 발명에 따른 획득된 회전 영상을 설명하기 위한 비교 사진이다.
 도 9는 누적 히스토그램을 통해 커넥터의 위치 정보를 획득하는 것을 설명하기 위한 히스토그램이다.
 도 10은 획득된 커넥터의 위치 정보를 통해, 케이블의 검사 영역을 검출하는 것을 설명하기 위한 사진이다.
 도 11은 S400 단계의 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 12 및 도 13은 S400 단계의 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0024] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0025] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

- [0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0027] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 2는 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 도시한 전체적인 흐름도이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법은 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계(S100)를 포함한다.
- [0032] 상기 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계는 카메라와 같은 촬영장치를 통해, 상기 케이블 하네스의 영상을 획득하는 것으로, 본 발명에서 상기 촬영장치의 종류를 제한하는 것은 아니다.
- [0033] 다음으로, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법은 획득된 케이블 하네스의 원본 영상으로부터 케이블 하네스의 검사 대상 영역을 추출하는 단계(S200)를 포함한다.
- [0034] 즉, 상기 검사 대상 추출 단계는 상기 케이블 하네스의 전체적인 영역 중에, 본 발명에 따른 하네스의 자동 검사 방법에서 필요한 검사 대상 영역을 추출하는 단계에 해당한다.
- [0035] 이하, 도 3을 통해, 상기 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계를 상술하면 다음과 같다.
- [0036] 도 3은 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계를 세분화한 개략적인 흐름도이다.
- [0037] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 먼저, 케이블 하네스의 원본 영상 획득 단계를 포함한다(S110). 이는 상술한 바와 같이, 카메라와 같은 촬영장치를 통해 획득할 수 있다.
- [0038] 다음으로, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 상기 케이블 하네스의 획득된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계(S120) 및 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 축소하는 단계(S130)를 포함한다.
- [0039] 이때, 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 축소하는 이유는, 형태학적 연산(morphological operation)의 효과를 높이고, 또한, 영상 축소를 통해 연산 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0040] 한편, 상기 영상을 축소함에 있어서, 본 발명에서 상기 축소 비율을 제한하는 것은 아니나, 다만, 본 발명에서는 획득된 영상을 1/10로 축소하였다.
- [0041] 다음으로, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 상기 축소된 영상의 에지(외곽선) 영역을 추출하는 단계(S140)를 포함한다.
- [0042] 상기 에지 영역을 추출하는 것은 케니에지(Canny edge) 기법을 이용하여 추출할 수 있으며, 상기 케니에지 기법은 의미 없는 정보를 최소화할 수 있기 때문에 영상처리에서 많이 사용되고 있는 것으로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0043] 다음으로, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 상기 에지 영역이 추출된 영상에 팽

창 연산을 수행하는 단계(S150)를 포함한다.

- [0044] 상기 팽창 연산(dilation operation)은 형태학적 연산 중의 하나로, 상기 에지 영역이 추출된 영상의 경우, 홀(hole)과 같은 빈 공간과 끊어진 영역으로 인해 케이블 하네스의 형태가 명확하지 않다.
- [0045] 케이블 하네스의 형태가 명확하지 않은 경우, 주후의 라벨링을 통한 검사 대상 추출 단계에서 검사 대상을 명확히 추출하기가 어렵게 된다.
- [0046] 따라서, 본 발명에서는 케이블 하네스의 형태를 명확하고 뚜렷하게 처리하기 위하여 형태학적 연산 중 팽창 연산(dilation operation)을 수행하며, 이를 통해, 홀과 같은 빈 공간을 메우고, 끊어진 영역이 연결된 상태의 영상을 획득할 수 있다.
- [0047] 다음으로, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 상기 팽창 연산을 수행한 영상을 라벨링하는 단계(S160)를 포함한다.
- [0048] 즉, 검사 대상의 영역만을 추출하기 위해서 라벨링 알고리즘을 사용하며, 상기 라벨링은 이진 영상에서 연결 성분을 구분할 때 사용되는 알고리즘에 해당한다. 이때, 상기 라벨링하는 단계는 인접 화소 사이의 연결성을 판단하여 각각 다른 번호를 부여하여 영역을 구분할 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계에서의 실제 영상을 도시한 사진이다.
- [0050] 도 4a는 케이블 하네스의 획득된 원본 영상이 변환된 명암도 영상이고, 도 4b는 상기 축소된 영상의 에지(외곽선) 영역을 추출한, 에지 영역이 추출된 영상이며, 도 4c는 상기 에지 영역이 추출된 영상에 팽창 연산을 수행한, 팽창 후 영상이고, 도 4d는 상기 팽창 연산을 수행한 영상을 라벨링한 이후의 라벨링된 영상이다.
- [0051] 도 4b에 도시된 바와 같이, 검사 대상인 케이블 하네스의 에지(외곽선) 영역을 검출한 경우, 상기 에지 영상은 홀(hole)과 같은 빈 공간과 끊어진 영역으로 인해 케이블 하네스의 형태가 명확하지 않으나, 도 4c의 팽창 연산을 수행한 팽창 후의 영상의 경우, 홀과 같은 빈 공간을 메우고, 끊어진 영역이 연결되었음을 알 수 있다.
- [0052] 이후, 라벨링 수행 과정에서 라벨 개수, 유효 화소의 개수, 크기 등의 제한 사항을 설정해서 도 4d와 같이, 크기가 가장 큰 영역을 검사 대상으로 선택할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 본 발명에 따른 원본 영상 획득 단계 및 검사 대상 추출 단계는 상기 라벨링된 영상을 다시 환원시켜, 검사 대상 영역의 위치 정보를 획득(S170)하는 단계를 포함하고, 이후, 상기 획득된 위치 정보를 통해 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하는 단계(S180)를 포함한다.
- [0054] 즉, 상술한 S160에서의 라벨링된 영상은 상기 S130 단계를 통하여, 원본 영상이 축소된 영상으로 처리된 결과에 해당한다.
- [0055] 따라서, 축소된 영상이 아닌, 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하기 위해서는, 본 S170 단계에서, 상기 라벨링된 영상을 축소한 크기만큼 환원시켜, 검사 대상 영역의 위치 정보를 획득한 후, 이후, 상기 획득된 위치 정보를 통해, 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출한다.
- [0056] 도 5는 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 영상 사진이다.
- [0057] 도 5a는 S170 단계의 라벨링된 영상을 다시 환원시켜 검사 대상 영역의 위치 정보를 획득하는 단계에서의 검사 대상 영역을 표시하고 있고, 도 5b는 상기 획득된 위치 정보를 통해 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하는 단계에서의 검사 대상 영역이 추출된 영상을 도시하고 있다.
- [0058] 이상과 같은 방법에 의해, 도 2의 원본 영상 획득 단계(S100)와 원본 영상에서의 검사 대상 추출 단계(S200)를 진행할 수 있다.
- [0059] 계속해서, 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법은 상기 원본 영상에서 추출된 검사 대상 영역에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계(S300)를 포함한다.
- [0060] 이때, 상술한 바와 같이, 본 발명에서 "원본 영상에서 추출된 검사 대상 영역"이라 함은, 상술한 S200 단계의 검사 대상 추출 단계를 통해, 상기 케이블 하네스의 전체적인 영역 중에, 본 발명에 따른 하네스의 자동 검사 방법에서 필요한 검사 대상 영역만을 추출한 것을 의미한다.
- [0061] 본 발명에 따른 케이블 하네스의 각 케이블들은 커넥터에 조립되기 때문에, 커넥터 부근에서의 케이블 정보만 있으면 각 케이블의 조립위치를 정확하게 확인할 수 있다.

- [0062] 따라서, 케이블의 검사 영역만을 검출하기 위해서 먼저, 검사 대상 영상에서 커넥터를 검출한다.
- [0063] 상기 커넥터는 케이블 하네스에서 가장 뚜렷한 특징인 직선정보를 가지고 있고, 따라서, 이러한 커넥터의 직선 정보를 이용하면 커넥터로부터 일정한 거리에 있는 케이블들의 영역을 쉽게 파악할 수 있다.
- [0064] 또한, 이러한 커넥터의 직선정보로부터 회전 값을 얻을 수 있으며, 이러한 회전 값을 이용하여 회전된 영상을 수평으로 회전시킨 후, 커넥터로부터 일정한 거리에 있는 케이블 영역을 검출할 수 있다.
- [0065] 이하, 도 6을 통해, 상기 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 검사 영역을 검출하는 단계를 상술하면 다음과 같다.
- [0066] 도 6은 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계를 세분화한 개략적인 흐름도이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계는 먼저, 검사 대상이 추출된 원본 영상을 획득하는 단계(S310a)를 포함한다.
- [0068] 즉, 상술한 도 2의 검사 대상 추출 단계에 의한, 검사 대상이 추출된 원본 영상을 바탕으로, 하기 도 6의 단계를 진행하게 된다.
- [0069] 한편, 상술한 바와 같이, 케이블 하네스의 각 케이블들은 커넥터에 조립되기 때문에, 커넥터 부근에서의 케이블 정보만 있으면 각 케이블의 조립위치를 정확하게 확인할 수 있다.
- [0070] 따라서, 케이블의 검사 영역을 검출하기 위해서 하기 도 6의 단계를 통하여, 커넥터의 검사 대상 영상을 획득한다.
- [0071] 다음으로, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계는 상기 검사 대상이 추출된 원본 영상을 명암도 영상으로 변환하는 단계(S310b) 및 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 이진 영상으로 변환하는 단계(S310c)를 포함한다.
- [0072] 상기 명암도 영상으로 변환된 영상을 이진 영상으로 변환함에 의하여, 상기 검사 대상이 추출된 원본 영상에서 상기 커넥터 부분을 제외한 모든 부분을 제거할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계는 상기 변환된 이진 영상을 라벨링하는 단계(S320)를 포함한다. 이는 상술한 도 3의 S160과 동일한 방법의 단계에 해당할 수 있으며, 본 라벨링 단계를 수행하여, 커넥터 부분만을 추출할 수 있다.
- [0074] 다음으로, 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계(S340)를 포함한다.
- [0075] 즉, 상기 라벨링 단계를 통해 추출된 커넥터 영상에서 직선 영역을 추출하며, 이를 위하여 하기 수식 (1)의 허프 변환 수식을 이용할 수 있다.
- [0076]
$$r = x \cos \theta + y \sin \theta \dots\dots \text{수식 (1)}$$
- [0077] 한편, 허프 변환을 이용하여 영상 내 커넥터의 직선을 추출하기 위해서는, 그 대상 영상이 에지 영상이어야 한다.
- [0078] 따라서, 본 발명에서는 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계를 진행하기 위하여, 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출하는 단계(S330)를 더 포함한다.
- [0079] 이에 따라, 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계는, 상기 라벨링된 영상으로부터 커넥터의 에지 영역을 추출한 영상으로부터 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계에 해당한다.
- [0080] 도 7은 본 발명에 따른 커넥터의 직선 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 영상 사진이다.
- [0081] 도 7a는 S310c의 커넥터의 이진 영상을 도시한 것으로, 도 7a에 도시된 바와 같이, 커넥터의 이진 영상에서 왼쪽에서 오른쪽으로 스캔하면서, 최초로 흰색 화소가 나타나는 점만 남기고 모두 제거한다.
- [0082] 또한, 도 7b는 도 7a의 스캔에 의한 커넥터의 에지 영상을 도시한 것으로, 도 7b에 도시된 바와 같이, 상기 이진 영상에서 최초로 흰색 화소가 나타나는 점만 남기고 제거함으로써, 커넥터의 에지 영상을 추출할 수 있다.
- [0083] 또한, 도 7c는 허프변환을 통해 획득된 커넥터의 직선 추출 영역을 도시한 것으로, 도 7b의 에지 영상을 허프 변환을 통해 변환함으로써, 도 7c에 도시된 바와 같은 커넥터의 직선 영역을 추출할 수 있다.

- [0084] 계속해서, 도 6을 참조하면, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 검사 영역을 검출하는 단계는, 상기 검사 대상이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득하는 단계(S350)를 포함한다.
- [0085] 보다 구체적으로, 상기 회전 영상을 획득하는 단계는 상기 추출된 직선에서 회전값을 구하여, 상기 구해진 회전값을 이용하여, 상기 커넥터가 일정 방향, 예를 들면, 왼쪽에 위치하도록 회전 영상을 획득할 수 있다.
- [0086] 즉, 상기 도 2의 S110 단계에서 획득된 원본 영상의 커넥터가 어느 방향에 위치하든 무관하게, 상기 회전 영상을 획득하는 단계에 의하여, 상기 획득된 회전 영상에서는 상기 커넥터가 항상 왼쪽에 위치할 수 있다.
- [0087] 도 8은 본 발명에 따른 획득된 회전 영상을 설명하기 위한 비교 사진이다.
- [0088] 도 8a는 상술한 도 5b에서의 획득된 위치 정보를 통해 원본 영상에서 검사 대상 영역을 추출하는 단계에서의 검사 대상 영역이 추출된 영상이고, 도 8b는 획득된 회전 영상을 도시한 영상이다.
- [0089] 도 8a에 도시된 바와 같이, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서는 상기 커넥터가 일정 각도로 회전되어 있는 상태이나, 도 8b에서는 도 8a의 영상이 회전하여, 커넥터가 왼쪽에 위치하고 있음을 알 수 있다.
- [0090] 즉, 커넥터가 어느 방향에 위치하여 영상이 획득되던 간에, 본 단계를 통해, 상기 검사 대상이 추출된 원본 영상을 일정 방향으로 회전하여, 회전 영상을 획득할 수 있다.
- [0091] 계속해서, 도 6을 참조하면, 검사 대상이 추출된 원본 영상에서의 검사 영역을 검출하는 단계는, 상기 획득된 회전 영상으로부터 커넥터의 위치 정보를 획득하는 단계(S370) 및 상기 커넥터의 위치 정보로부터 케이블의 검사 영역을 검출하는 단계(S380)를 포함한다.
- [0092] 상술한 바와 같이, 상기 획득된 회전 영상에서, 커넥터는 예를 들면, 왼쪽 가장자리에 위치한다.
- [0093] 상기 커넥터로부터 일정한 거리의 케이블 영역 즉, 케이블의 검사 영역을 검출하기 위해, 상기 획득된 회전 영상에서 커넥터의 위치를 파악하는 것이 필요하다.
- [0094] 이때, 상기 커넥터의 위치를 추정 위해, X, Y축 픽셀들의 누적 히스토그램을 이용할 수 있다.
- [0095] 도 9는 누적 히스토그램을 통해 커넥터의 위치 정보를 획득하는 것을 설명하기 위한 히스토그램이다.
- [0096] 먼저, 도 9a를 참조하면, 상기 획득된 회전 영상을 이진 영상으로 변환하고, 이때, 커넥터의 위치 정보를 획득하기 위해, 도 9a에 도시된 바와 같이, 불필요한 부분을 제거할 수 있다.
- [0097] 즉, 도 8b의 획득된 회전 영상과 비교하여, 도 9a에서는 커넥터 부분을 제외하고 나머지 2/3 부분이 제거되었음을 알 수 있다. 이와 같이, 커넥터 부분을 제외한 나머지 부분을 제거함으로써, 이후, 히스토그램을 이용하여 커넥터의 위치 추정시 오추정으로 인한 에러를 감소할 수 있다.
- [0098] 다음으로, 도 9b 및 도 9c를 참조하면, 도 9a의 이진 영상을 바탕으로, 수평 방향(X축) 및 수직 방향(Y축)으로 프로젝션을 수행(S360)하여 커넥터의 위치를 추정한다.
- [0099] 즉, 도 9b는 수평 방향 프로젝션을 수행한 결과이며, 도 9c는 수직 방향 프로젝션을 수행한 결과이다.
- [0100] 이러한 수평 방향 및 수직 방향 히스토그램에서 커넥터의 위치를 추정할 수 있다.
- [0101] 도 10은 획득된 커넥터의 위치 정보를 통해, 케이블의 검사 영역을 검출하는 것을 설명하기 위한 사진이다.
- [0102] 도 10에 도시된 바와 같이, 획득된 커넥터(11)의 위치 정보를 통해, 상기 커넥터와 일정 간격 이격된 영역에 위치하는 케이블(12)의 검사영역(13)을 검출할 수 있다.
- [0103] 이로써, 도 2의 S300 단계의 케이블의 검사 영역을 검출할 수 있다.
- [0104] 계속해서, 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법은 상기 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계(S400)를 포함한다.
- [0105] 이를 도 11 및 도 12를 통해 설명하면 다음과 같다.
- [0106] 도 11은 S400 단계의 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 흐름도이고, 도 12 및 도 13은 S400 단계의 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0107] 도 11 및 도 12를 참조하면, 검출된 케이블의 검사 영역으로부터 각 케이블 영역을 추출하는 단계는, 도 12a에

서와 같이, 도 10에 도시된 케이블(12)의 검사영역(13)을 검출하여 케이블 검사 영역 영상을 획득(S410)하고, 도 12b에서와 같이, 상기 케이블의 검사 영역 영상을 명암도 영상으로 변환(S420)한다.

[0108] 다음으로, 도 12c에서와 같이, 상기 명암도 영상에 수평 프로젝션을 수행(S440)하여, 각 케이블 영역을 추출(S450)한다. 상기 수평 프로젝션은 주변의 불필요한 영상을 제거하고 각 케이블 영역을 추출하기 위하여 수평 방향으로 화소의 합을 구하는 작업이다.

[0109] 이때, 도 12c는 명암도 영상에 대해 수평 방향으로 투사된 화소의 합 히스토그램을 보여주는 도면으로, 상기 히스토그램 영상을 이용하여, 라벨링을 수행하여 각 영역의 좌표를 추출한다.

[0110] 하지만 도 12c에 도시된 바와 같이, 구간이 연결되어 있는 경우에는, 도 12d에서와 같이, 각 케이블의 영역을 제대로 추출하지 못할 수 있다.

[0111] 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, 수평 프로젝션을 수행하는 단계(S440) 이전에, 수평 방향 필터를 적용하는 단계(S430)를 더 포함한다.

[0112] 즉, 상기 수평 방향 필터는 어느 한점 $f(x,y)$ 를 기준으로 할 때, x 좌표는 같고, y 좌표만 $f(x,y)$ 의 상하에 해당하는 화소들의 차이를 통해 얻은 영상으로, 도 13a는 도 12b의 명암도 영상에 수평 방향 필터를 적용한 사진에 해당한다.

[0113] 이러한 영상, 즉, 명암도 영상에 수평 방향 필터를 적용한 영상에 수평 방향 프로젝션을 수행하면, 도 13b에 도시된 바와 같이, 각 케이블의 구간이 확실하게 구별된 히스토그램을 획득할 수 있다.

[0114] 이후, 도 13c에 도시된 바와 같이, 상기 히스토그램 영상을 이용하여, 라벨링하여 각 케이블 영역의 좌표를 추출하는 단계(S450)를 진행한다.

[0115] 계속해서, 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법은 상기 추출된 각 케이블 영역의 색상을 인식하는 단계(S600) 및 상기 인식된 각 케이블 영역의 색상을 바탕으로 불량여부를 판단하는 단계(S700)를 포함한다.

[0116] 보다 구체적으로, 각 케이블 영역이 추출되면, 각 케이블 영역의 색상을 인식한다.

[0117] 이때, 각 케이블 영역의 색상을 인식하기 위해, 유사성 거리 척도 중 마할라노비스 거리를 이용하여 색상을 인식할 수 있다.

[0118] 또한, 하기 표 1과 같이 각 케이블의 표준 색상 데이터(평균과 공분산)(S500)을 미리 계산하여 테이블로 만들어 놓는다. 즉, 각 케이블을 카메라로 각각 촬영하여, 각 케이블 전체 영역의 색상평균과 공분산을 계산한다.

표 1

[0119]

분류번호	평균/공분산(색상)
0	μ , C(검)
1	μ , C(밤)
2	μ , C(빨)
3	μ , C(주)
4	μ , C(노)
5	μ , C(녹)
6	μ , C(파)
7	μ , C(보)
8	μ , C(회)
9	μ , C(흰)
10	μ , C(분)

[0120] 다음으로, 하기 수식 (2)에 각 케이블 영역의 화소 값 $X_i(x,y)$ 와 미리 구한 표준 색상 μ_j , C_j 을 대입하여 S_{ij} 을 얻는다. 이렇게 해서 얻은 S_{ij} 에서 각 S_j 에 대해서 최대 값을 가진 j 를 M_i 로 정한다.

$$\left. \begin{aligned} d_{ij}(x,y) &= ((X_i(x,y) - \mu_j)^T C_j^{-1} (X_i(x,y) - \mu_j))^{1/2} \\ D_{ij}(x,y) &= \begin{cases} 1 & \text{if } d_{ij}(x,y) < T \\ 0 & \text{other} \end{cases} \\ S_{ij} &= \sum_x \sum_y D_{ij}(x,y) \end{aligned} \right\} \dots\dots \text{수식 (2)}$$

[0121]

[0122]

다음으로, 하기 수식 (3)에서와 같이, 구해진 모든 M_i 에 대해서 $M_i = i$ 를 만족하면 1, 그렇지 않으면 0 하여, $O(M_i)$ 를 구한다. 모든 $O(M_i)$ 가 1이면 양품, 하나라도 1이 아니면 불량품으로 판별한다.

$$\left. \begin{aligned} O(M_i) &= \begin{cases} 1 & M_i = i \\ 0 & M_i \neq i \end{cases} \\ M_i &= \operatorname{argmax}_j (S_{ij}) \end{aligned} \right\} \dots\dots \text{수식 (3)}$$

[0123]

[0124]

이로써, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 통해, 케이블이 커넥터에 표준 위치에 따라 조립되어 있는지 여부를 자동으로 확인할 수 있다.

[0125]

즉, 종래의 경우, 케이블이 커넥터에 표준 위치에 따라 조립되어 있는지 여부를 확인하는 것도 작업자의 육안에 따른 전수검사가 이루어지는 실정이었다.

[0126]

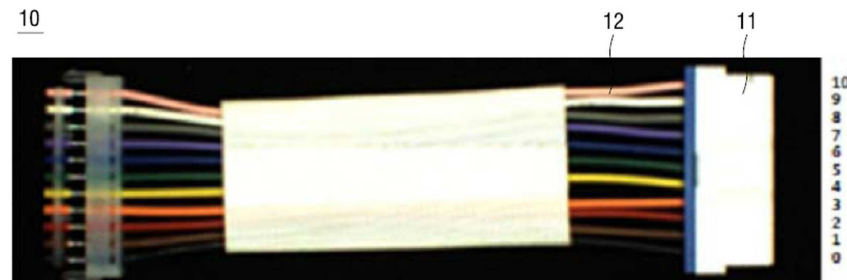
하지만, 본 발명에 따른 케이블 하네스의 자동 검사 방법을 통하여, 기계적인 방법에 의해 자동으로 오결선 여부를 판단할 수 있다.

[0127]

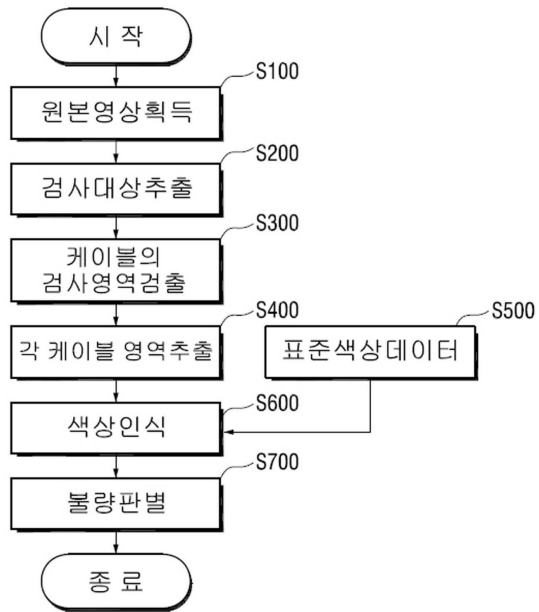
이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

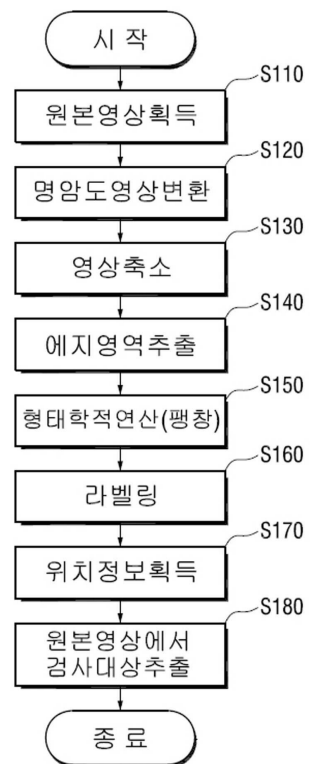
도면1



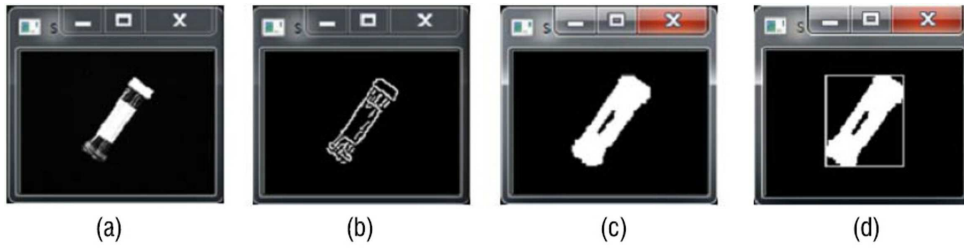
도면2



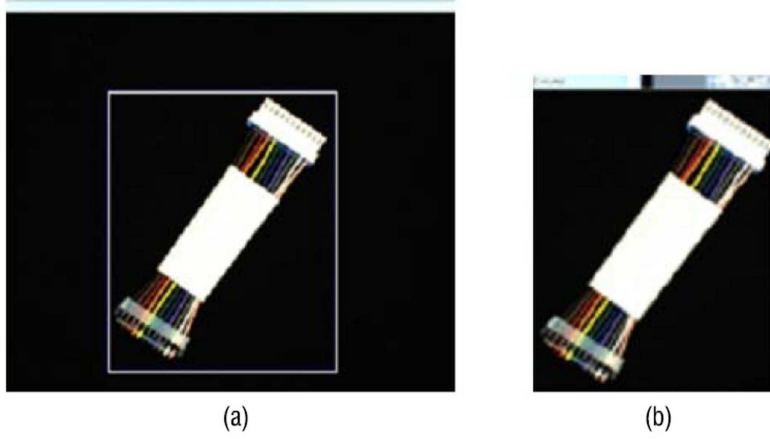
도면3



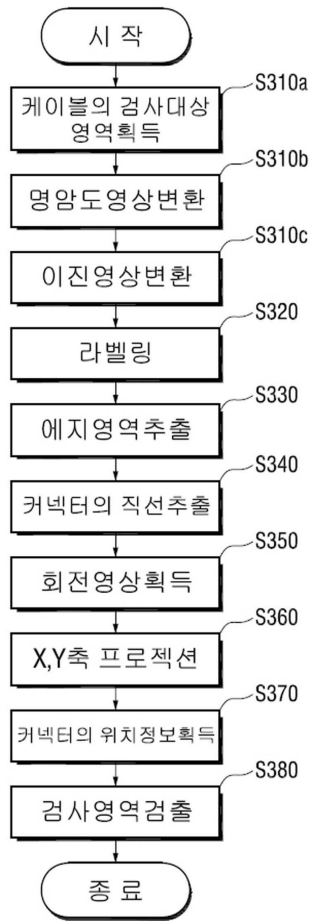
도면4



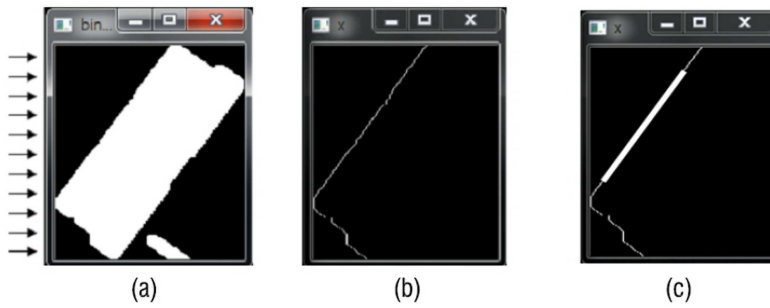
도면5



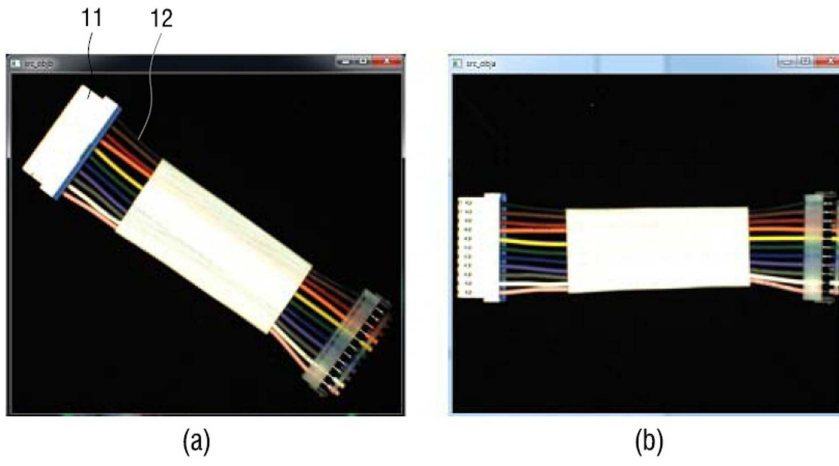
도면6



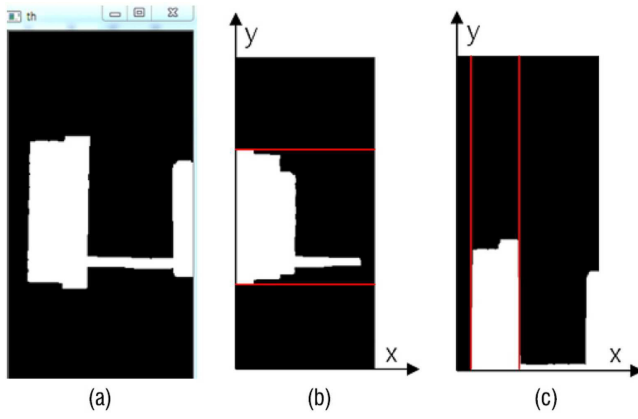
도면7



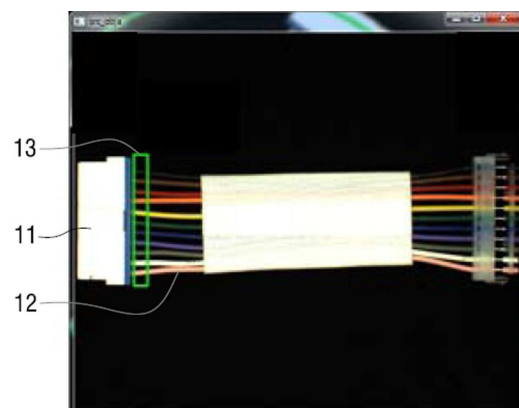
도면8



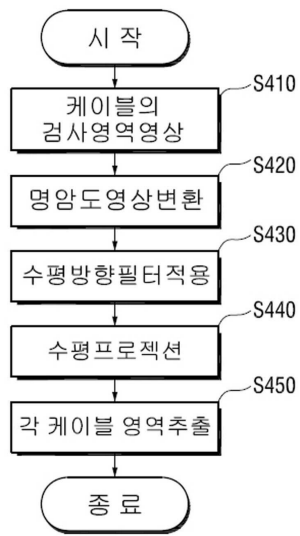
도면9



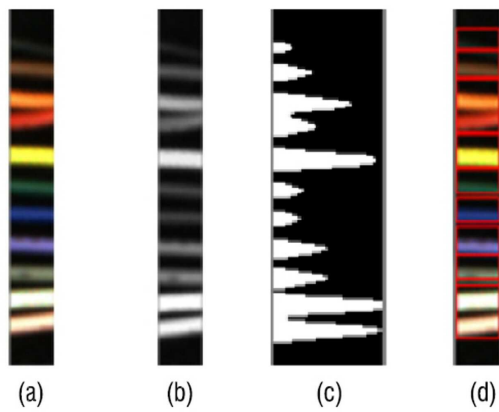
도면10



도면11



도면12



도면13

