

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
G01N 21/89

(11) 공개번호 특2000-0042522
(43) 공개일자 2000년07월 15일

(21) 출원번호	10-1998-0058742
(22) 출원일자	1998년12월26일
(71) 출원인	포항종합제철 주식회사 이구택 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지
(72) 발명자	이종학 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포항종합제철 주식회사내 류경진 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포항종합제철 주식회사내 박창현 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포항종합제철 주식회사내
(74) 대리인	손원, 이성동, 전준향

심사청구 : 없음

(54) 강판의 표면결함 검출장치

요약

본 발명의 강판의 표면결함 검출장치는 고속으로 주행하는 강판표면의 영상을 획득하여 결함을 검출하기 위한 것으로, 고속으로 주행하는 강판의 표면에 10 μ s 이하의 노출시간으로 분산된 형태의 빛을 조사하는 할로겐램프와, 강판으로부터 반사되는 빛이 입력되어 영상을 획득하는 면적 CCD 카메라와, 카메라에서 획득된 영상이 입력되어 신호가 처리되고 영상이 분석되는 영상처리부로 구성된다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 강판의 표면결함 검출장치의 개략 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 표면결함장치에서 조명장치에서 출력된 빛이 강판에 반사되어 카메라에 입력되는 상태를 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 할로겐램프를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명에 따른 조명장치와 카메라의 노출시간을 나타내는 도면.

도 5는 종래의 표면결함 검출장치를 나타내는 도면.

도 6은 다른 종래의 표면결함 검출장치를 나타내는 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|--------------|----------------|
| 1 : 강판 | 3 : 신호처리컴퓨터 |
| 10 : 할로겐램프 | 11 : 면적 CCD카메라 |
| 20 : 백라이트 | 21 : 발광원 |
| 22 : 광섬유 케이블 | |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 강판의 표면결함 검출장치에 관한 것으로, 특히 분산된 형태의 빛을 10 μ s 이하의 짧은 노출시간으로 강판에 조사하는 할로겐램프와 상기 강판에서 반사되는 빛이 입력되어 영상을 획득하는 CCD카메라

를 사용하여 1000mpm(m/min) 이상의 고속으로 주행하는 강판의 표면결함을 검출할 수 있는 강판의 표면결함 검출장치에 관한 것이다.

근래 강판의 표면품질에 대한 요구가 엄격화됨과 동시에 제조라인의 고속화가 진행되고 있다. 종래에는 주행중인 강판의 표면결함을 검출하기 위해서 조업자가 직접 주행중인 강판의 표면을 관찰하거나 강판의 표면에 레이저와 같은 빛을 조사하는 조명장치 및 강판표면으로부터 반사되는 빛을 검출하는 수광부로 구성된 장치를 사용하여 결함을 검출하는 자동표면검출방법을 사용하였다.

조업자의 관찰에 의한 결함검출방법은 조업자가 항상 강판의 표면을 관찰하고 있어야만 하기 때문에 정확한 검출이 어려울 뿐만 아니라 인력낭비가 대단히 심하였다. 또한, 조업자들 사이에 일관된 검출 기준이 존재하기 어렵기 때문에 객관적인 검출이 어려웠으며, 강판의 주행속도가 빨라지게 되는 경우에는 결함검출 자체가 불가능한 문제가 있었다.

레이저와 같은 조명장치와 수광부를 이용하여 자동으로 강판 표면의 결함을 검출하는 방법은 사용되는 장치에 따라 혹은 방법에 따라 실제적으로 여러 가지 방법이 존재할 수 있다. 예를 들어, 일본국 특개평 제 6-308051호 및 제9-61373호에는 이러한 방법이 개시되어 있다.

도 5는 일본국 특개평 제6-308051호에 개시된 표면검출장치를 나타내는 도면으로, 도면부호 31은 레이저 발진기, 32는 로터리미러, 33은 로터리미러로부터의 반사광을 강판(S)에 조사하는 반사미러이며 상기 강판(S)의 상면에는 정반사되는 레이저빔을 수광하는 제1수광부(34)와 난반사되는 레이저빔을 수광하는 제2수광부(35)가 설치되어 있다.

상기한 구성으로 이루어진 강판의 결함검출장치에서는, 강판(S)의 라인방향과 폭방향 반사신호의 일정량으로부터 일부를 추출하고 이 추출된 부분에서 정반사 고주파대역, 정반사 저주파대역, 난반사 고주파대역 및 난반사 저주파대역의 각 결함신호를 얻으며, 이 4종류의 결함신호에 정부(正負;±)가 더해진 8종류의 신호의 대소를 비교하고 이 8종류 신호에 있어서 각 화소당 최대 신호값과 최대 신호레벨로되는 채널로부터 강판의 표면결함을 검출한다.

일본국 특개평 제9-61373호에 기재된 결함검출방법에 있어서는, 도 6에 도시된 바와 같이 우선 1번째의 1차원 수광신호에 대하여 그 평균강도를 산출하고 이 값을 설정된 소정의 문턱값(Th1)과 비교한다. 평균강도가 문턱값(Th1) 보다 큰 경우에는 강판의 전체에 걸쳐 결함이 검출되었음을 출력장치에 전송하고, 반대로 문턱값(Th1) 보다 작은 경우에는 상기 평균강도값을 기초로 하여 1차원수광신호를 강도변화하여 연결처리수단으로 전송한다.

이어서, 2번째의 1차원 수광신호에 대하여 동일한 처리를 실시한다. 여기서 말하는 강도변화라는 것은 각 1차원 수광신호의 평균강도가 일정값으로 변환되는 것을 의미한다. 이러한 수순이 각 1차 수광신호에 대하여 차례로 실행된다. 이러한 과정에서 강판 표면의 전체적인 결함이 각 1차 수광신호의 강도변화를 수행하기 전에 평균강도의 크기를 평가하는 것에 의해서 검출된다.

한편, 연결처리수단은 강도변화된 1차원 수광신호를 순차버퍼에 저장시켜 2차원적 수광신호를 형성해서 설정된 문턱값(Th2)에 의해 문턱값처리를 실행한다. 이 2차원적 수광신호가 문턱값(Th2) 보다 클 경우, 국소적인 표면결함을 검출했음을 출력장치에 전송한다. 2차원적 수광신호가 문턱값(Th2) 보다 크기 작다는 것은 표면결함이 존재하지 않음을 의미하며 이를 출력장치에 전송한다.

그러나, 상기와 같이 레이저를 이용하여 강판의 표면을 관찰하는 방법에서도 요철성 표면결함을 잘 검출하는 장점은 있지만 착색성 결함인 경우는 검출이 어렵다는 문제가 있으며, 1000mpm 이상의 고속으로 주행하는 고속라인에서는 적용하기가 어렵다는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 조명장치의 노출시간을 아주 짧게 하여 고속으로 주행하는 강판의 표면 영상을 선명하게 획득함으로써 강판표면의 결함을 검출할 수 있는 강판의 표면결함 검출장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 표면결함 검출장치는 고속으로 주행하는 강판의 표면에 10 μs 이하의 노출시간으로 분산된 형태의 빛을 조사하는 할로겐램프와, 상기 강판으로부터 반사되는 빛이 입력되어 영상을 획득하는 면적 CCD 카메라와, 카메라에서 획득된 영상이 입력되어 신호가 처리되고 영상이 분석되는 영상처리부로 구성된다.

상기 카메라는 조명부로부터 강판으로의 입사각과 강판에서 반사되는 반사각이 동일하게 되는 위치에 설치되어 강판에 존재하는 착색성 결함을 더욱 용이하게 검출할 수 있게 되며, 이때의 입사각과 반사각이 약 45도이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 코일표면결함장치에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 강판표면결함 검출장치의 개략 구성도이다. 도면에 나타난 바와 같이, 결함검출장치는 강판(1)의 표면에 분산된(diffused) 형태의 빛을 투사하는 할로겐램프와 같은 조명장치(10)와, 상기 조명장치(11)에서 출력되고 강판(1)에서 반사된 빛이 입력되어 강판의 표면영상을 획득하는 면적 CCD카메라(11)와, 상기 CCD카메라(11)와 연결되어 CCD카메라(11)로부터 입력되는 영상을 분석하고 해석하여 강판의 표면결함여부를 판단하는 신호처리컴퓨터(3)로 구성된다.

도 2에 나타난 바와 같이, 할로겐램프와 같은 조명장치(10)는 분산된 형태 빛을 강판(1)에 조사하고 강판(1)으로부터 반사된 빛이 카메라(11)에 입력된다. 카메라의 위치는 조명장치(10)로부터 강판(1)으로 입사되는 입사각과 동일한 각도, 즉 정반사 각도에 위치시킨다. 본 발명의 실시예에서는 입사각과 정반사 각도를 45도로 하였다. 상기와 같이, 조명장치(10)와 카메라(11)의 각도를 정반사각도로한 이유는 정반사각

도에서 강판(1)의 표면에 발생하는 결함, 특히 착색성결함을 가장 용이하게 검출할 수 있기 때문이다. 착색결함이란 일반적으로 강판의 표면에 요철은 없지만 색깔에 의한 결함을 일컫는 것으로서 조명의 정반사 위치에서 가장 잘 검출된다.

도 3은 본 발명에 따른 할로겐램프(10)를 나타내는 도면이다. 도면에 나타낸 바와 같이, 상기 할로겐램프(10)는 할로겐램프 스트로브스코프 등으로 이루어진 발광원(21)과, 상기 발광원(21)으로부터 발생하는 빛을 전송하는 광섬유케이블(22)과, 상기 광섬유케이블(22)을 통해 발광원(21)으로부터 입력되는 빛을 분산된 형태로 만드는 백라이트(back light;20)로 구성된다.

도 4는 본 발명의 실시예에서 사용한 카메라(11)의 노출시간(T1)과, 조명장치(10)의 노출시간(T2)을 나타낸 관계도이다. 본 발명의 카메라(11)는 면적 CCD카메라를 사용하였으며, 약 64 μ s의 노출시간을 갖고 있으며, 조명장치(10)의 노출시간은 약 10 μ s 이하로 설정되어 있다. 1000mpm 이상의 속도로 고속주행하는 라인에서는 정지영상과 같은 선명한 영상을 획득할 수는 없지만, 조명장치(10)의 노출시간을 10 μ s 이하로 하여 카메라(11)의 노출시간안에서 동기시켰기 때문에 1000mpm 이상의 고속라인에서도 선명한 영상을 얻을 수 있으며, 결국 강판(1) 표면의 결함을 검출할 수 있게 된다. 또한, 면적 CCD카메라를 사용하여 강판표면의 일정한 면적을 동시에 획득함으로써 강판표면의 진동에도 선명한 영상을 얻을 수 있게 하였다.

이하, 상기한 구성의 강판의 표면결함 검출장치의 작동을 도면을 참조하여 설명한다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 롤(2) 사이에서 약 1000mpm 이상의 고속으로 주행하고 있는 강판(1)에 조명장치(10)를 통해 약 45도의 각도로 약 10 μ s 이하의 노출시간을 갖는 빛을 조사하면, 상기 빛이 강판(1)에 반사되어 카메라(11)에 입력된다. 이때, 카메라(11)는 조명장치(11)와 정반사각도 위치에 설치된다. 이러한 정반사각도를 반사되는 빛의 입력에 의해 강판(1)에 존재하는 표면의 요철과 같은 결함뿐만 아니라 착색성 결함도 검출할 수 있게 된다.

카메라(11)는 상기 입력된 빛에 의해 강판(1) 표면의 영상을 획득하는데, 상기 카메라(11)가 면적 CCD카메라이기 때문에 강판의 일정 면적에 대한 영상을 획득하게 된다. 또한, 상기 카메라(11)의 노출시간은 약 64 μ s로 설정되어 있다. 일반적으로 고속으로 주행하는 강판을 상기 노출시간을 갖는 카메라(11)로 촬영하여 선명한 영상을 획득하는 것은 불가능하다. 그러나, 상기 조명장치(10)의 노출시간이 약 10 μ s 이하의 짧은 노출시간으로 설정되어 있기 때문에, 카메라(11)에 입력되는 영상은 상대적으로 매우 짧은 시간 동안에만 노출되는 결과가 된다. 따라서, 카메라(11)가 선명한 영상을 얻을 수 있게 된다.

카메라(11)에서 획득된 영상은 신호처리컴퓨터(3)에 입력되어 신호처리되고 분석되어 강판(1) 표면의 결함을 판단한다. 신호처리컴퓨터(3)에서 신호를 처리하고 영상을 분석하는 것은 일반적으로 알려진 프로그램에 의해 실시된다. 이러한 프로그램은 특별히 한정될 필요는 없으며, 일반적으로 영상신호를 처리하고 분석하는 상용프로그램은 무엇이든 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 조명장치의 노출시간을 약 10 μ s 이하의 짧은 시간으로 하여 1000mpm 이상의 고속으로 주행하는 강판의 표면에 발생하는 결함을 선명하게 검출할 수 있으므로, 종래 방식의 단점을 극복하고 작업자가 강판 표면을 항상 관찰하지 않아도 되므로 작업의 생산성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

주행하는 강판의 표면에 10 μ s 이하의 노출시간으로 빛을 조사하는 조명부;

상기 강판으로부터 반사되는 빛이 입력되어 영상을 획득하는 카메라; 및

카메라에서 획득된 영상이 입력되어 신호가 처리되고 영상이 분석되는 영상처리부로 이루어진 강판의 표면결함 검출장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 조명부에서 출력되는 빛이 분산된(diffused) 형태의 빛인 것을 특징으로 하는 표면결함 검출장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 조명부가 할로겐램프인 것을 특징으로 하는 강판의 표면결함 검출장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 할로겐램프가,

빛이 발생하는 발광원;

상기 발광원에서 발생하는 빛을 전송하는 케이블;

상기 케이블을 통해 발광원으로부터 전송되는 빛을 분산된 형태로 출력하는 백라이트로 이루어진 것을 특징으로 하는 강판의 표면결함 검출장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 카메라는 조명부로부터 강판으로의 입사각과 강판에서 반사되는 반사각이 동일하게

되는 위치에 설치되는 것을 특징으로 하는 강판의 표면결함 검출장치.

청구항 6

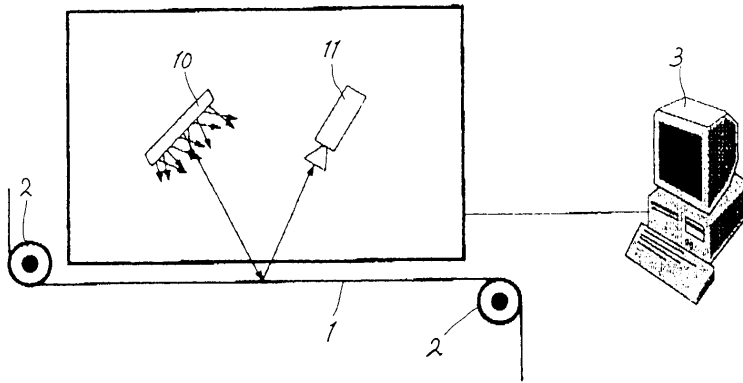
제5항에 있어서, 상기 입사각과 반사각이 45도인 것을 특징으로 하는 강판의 표면결함 검출장치.

청구항 7

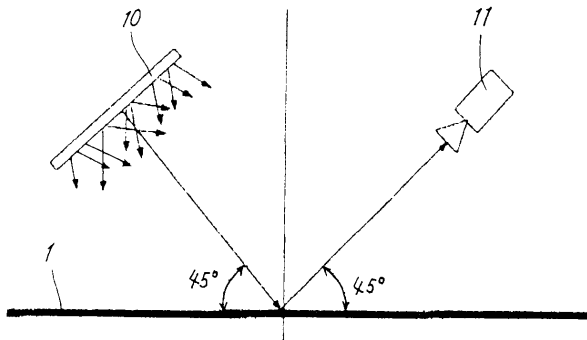
제1항에 있어서, 상기 카메라가 면적 CCD카메라인 것을 특징으로 하는 강판의 표면결함 검출장치.

도면

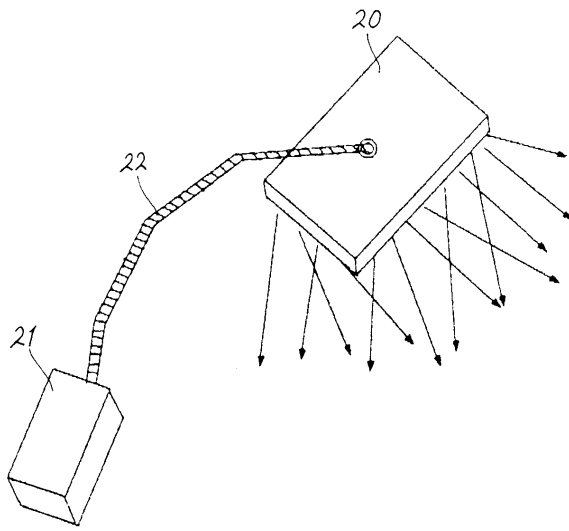
도면1



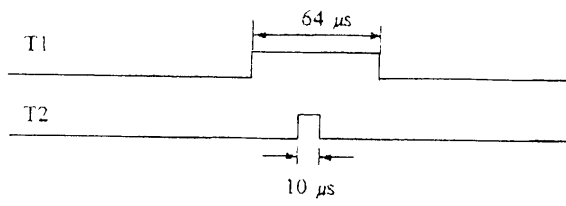
도면2



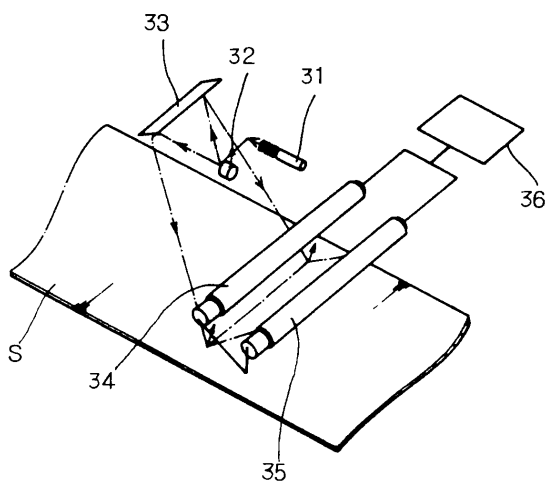
도면3



도면4



도면5



도면6

