



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년11월25일  
 (11) 등록번호 10-0928803  
 (24) 등록일자 2009년11월19일

(51) Int. Cl.  
*B21B 38/00* (2006.01) *B21B 1/26* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0122786  
 (22) 출원일자 2007년11월29일  
 심사청구일자 2007년11월29일  
 (65) 공개번호 10-2009-0055911  
 (43) 공개일자 2009년06월03일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000233220 A  
 KR1020010112578 A  
 KR1020020052867 A

(73) 특허권자  
**주식회사 포스코**  
 경북 포항시 남구 괴동동 1번지  
 (72) 발명자  
**김용수**  
 경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내  
**박종일**  
 경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인 씨엔에스·로고스**

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 안창형

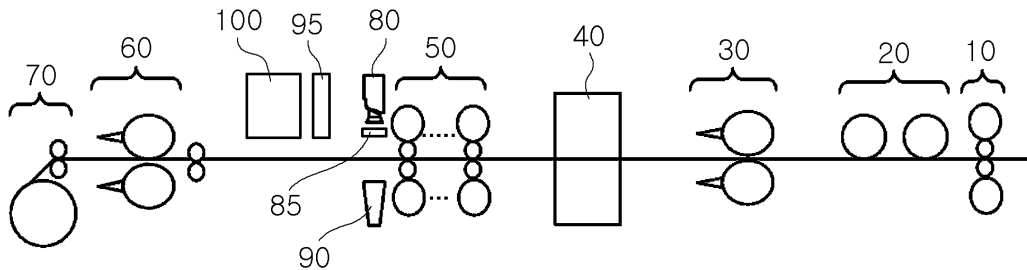
**(54) 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출 장치 및방법**

**(57) 요약**

본 발명의 일 측면은 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 연연속 열간 압연공정에서 강판의 선행재와 후행재 사이의 접합부를 정확히 검출할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출장치는, CCD(Charge Coupled Device) 카메라로부터 강판의 그레이 레벨(gray level) 픽셀(pixel)을 갖는 영상신호를 입력받는 영상신호 수집부; 상기 영상신호 수집부로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인(edge line)을 검출하는 에지라인 검출부; 상기 에지라인 검출부로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강판의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산하는 프로파일(profile) 계산부; 상기 프로파일 계산부로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부로 판정하는 접합부 판정부; 및 상기 접합부 판정부로부터 접합부 판정정보를 수신하여, 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력하는 출력부;를 포함한다.

**대표도** - 도2



(72) 발명자

**김오대**

경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내

**김윤현**

경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내

**강명구**

경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내

**배진수**

경북 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

CCD 카메라로부터 강판의 그레이 레벨 픽셀을 갖는 영상신호를 입력받는 영상신호 수집부;  
 상기 영상신호 수집부로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인을 검출하는 에지라인 검출부;  
 상기 에지라인 검출부로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강판의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산하는 프로파일 계산부;  
 상기 프로파일 계산부로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부 판정하는 접합부 판정부; 및  
 상기 접합부 판정부로부터 접합부 판정정보를 수신하여, 상기 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력하는 출력부;  
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 강판의 접합부 위치를 트래킹하여 접합부 검출 구간신호를 발생시켜 상기 에지라인 검출부에 전송하는 트래킹 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 광원의 파장을 통과시켜 광원이 투과된 영역을 상기 CCD 카메라에서 일정한 조도 이상으로 표시되게 하는 광학 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 현재 프로파일의 평균값은 현재의 라인을 포함하여 길이 방향의 접합부 구간 길이에 해당하는 라인 개수의 평균 프로파일 값인 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 이전 프로파일의 평균값은 현재의 라인으로부터 접합부 구간 길이 이전의 접합부 구간 길이의 2배의 라인 개수의 평균 프로파일 값인 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 6**

제1항 또는 제5항에 있어서,  
 상기 기 설정값은 0.5 내지 0.7의 범위에서 설정되는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치.

**청구항 7**

영상신호 수집부가 CCD 카메라로부터 강판의 그레이 레벨 픽셀을 갖는 영상신호를 입력받는 제1단계;  
 에지라인 검출부가 상기 영상신호 수집부로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인을 검출하는 제2단계;  
 프로파일 계산부가 상기 에지라인 검출부로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강판

의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산하는 제3단계;

접합부 판정부가 상기 프로파일 계산부로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부로 판정하는 제4단계; 및

출력부가 상기 접합부 판정부로부터 접합부 판정정보를 수신하여 상기 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력하는 제5단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1단계 이전에, 트래킹 수단이 상기 강판의 접합부 위치를 트래킹하여 접합부 검출 구간신호를 발생시켜 상기 영상신호 수집부에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

- <1> 본 발명의 일 측면은 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 연연속 열간 압연공정에서 강판의 접합부를 정확히 검출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- <2> 연연속 압연작업을 실시할 경우에 조 압연기(roughing mill)를 통하여 압연된 1개의 열간 압연재의 압연이 끝난 후, 그 다음 순번의 열간 압연재를 압연할 때까지 수십 초를 대기하는 기존방식에 비해 작업이 불과 1초 내외에 완료되는 등 작업시간이 획기적으로 단축되기 때문에 생산성 향상은 물론 품질향상과 각종 설비사고의 방지가능할 것으로 기대된다. 그리고, 작업시 코일의 처음과 끝부분에서 발생하는 품질 불량과 스크랩 손실이 줄어들며, 일반 열간압연공장에서는 압연이 어려운 넓이와 두께의 제품 생산이 가능한 장점이 있다.
- <3> 도 1은 종래의 연연속 열간압연설비의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 조 압연기(1)를 통하여 압연된 열간 압연재가 코일박스(2)에 권취되고, 그 권취된 코일박스(2)로부터 인출되는 선행재의 후단과 후행재의 선단을 크롭 절단기(3)를 이용하여 절단한다. 그리고, 후행재를 가속시켜 후행재의 선단을 선행재의 후단 위쪽으로 겹치게 중첩하여 접합기(4)를 이용하여 접합하고 사상 압연기(5)를 통하여 마무리 압연한 후, 권취기(7) 전단의 고속 절단기(6)에서 절단하여 제품을 생산하게 된다.
- <4> 연연속 열간압연설비의 고속 절단기(6)에서 접합부를 절단함에 있어서 접합부 위치의 정확한 트래킹이 보장되고 절단길이(접합부와 절단점 사이의 거리)의 오차가 적을수록 실제 수득율이 높기 때문에, 연연속 압연재의 접합점을 검출하기 위한 기술이 요구되고 있다.
- <5> 연연속 압연재의 접합점 검출에 관한 종래기술로는, 압연재를 접합할 때 접합점을 생성하고 압연속도와 사상 압연기의 입출측의 강판 두께를 이용하여 해당 접합점을 트래킹하는 방법(등록번호 제0231980호)과, 압연재의 동적 하중변동 또는 두께 방향변위에 의해 선행재와 후행재의 접합부를 검출하는 접합부 검출방법(등록번호 제 0543258호) 등이 알려져 있다.
- <6> 그러나, 이러한 방법들은 사상 압연기의 각 스탠드의 출구측 판압과 스탠드 롤 속도를 이용한 계산에 의해 접합부의 위치를 구한다. 접합기(4) 또는 압연하중변동에 존재하는 사상 압연기(5)의 상류측 스탠드(예를 들면, 첫 번째 또는 두 번째 스탠드)에서 접합부를 정확히 검출하여도 하류측 사상 압연기(5)(예를 들면, 세 번째 내지 일곱 번째 스탠드)에서는 계산에 의해 접합부의 위치를 구하므로, 사상 압연기(5)의 최종 스탠드 출측에서는 접합부의 위치에 오차가 발생한다.
- <7> 또한, 연연속 접합부의 판 폭이 어긋난 정도 또는 균열 길이로 접합부를 판정하는 방법도 있지만, 이러한 방법은 동일 폭의 소재를 정확히 중첩하여 접합하거나, 접합부 가장자리의 접합 강도가 충분한 경우에는 판 폭의 어

긋남이나 균열이 발생하지 않을 가능성이 있으므로 접합부를 판정함에 한계가 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

<8> 본 발명의 일 측면은 연연속 열간 압연공정에서 강판의 에지라인을 검출하여 강판의 선행재와 후행재 사이의 접합부를 정확히 검출할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

<9> 본 발명의 일 측면은, CCD(Charge Coupled Device) 카메라로부터 강판의 그레이 레벨(gray level) 픽셀(pixel)을 갖는 영상신호를 입력받는 영상신호 수집부; 상기 영상신호 수집부로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인(edge line)을 검출하는 에지라인 검출부; 상기 에지라인 검출부로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강판의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산하는 프로파일(profile) 계산부; 상기 프로파일 계산부로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부로 판정하는 접합부 판정부; 및 상기 접합부 판정부로부터 접합부 판정정보를 수신하여, 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출장치를 제공한다.

<10> 본 발명의 다른 측면은, 영상신호 수집부가 CCD 카메라로부터 강판의 그레이 레벨 픽셀을 갖는 영상신호를 입력받는 제1단계; 에지라인 검출부가 상기 영상신호 수집부로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인을 검출하는 제2단계; 프로파일 계산부가 상기 에지라인 검출부로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강판의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산하는 제3단계; 접합부 판정부가 상기 프로파일 계산부로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부로 판정하는 제4단계; 및 출력부가 상기 접합부 판정부로부터 접합부 판정정보를 수신하여 상기 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력하는 제5단계;를 포함하는 연연속 열간 압연공정에서의 접합부 검출방법을 제공한다.

**효과**

<11> 본 발명의 일 측면에 따르면, 강판의 선행재와 후행재 사이의 접합부 위치를 트래킹하여 오차 범위 이내의 영상만을 측정하고 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 이용함으로써, 노이즈(noise)의 영향을 받지 않으면서 강판의 선행재와 후행재 사이의 접합부를 신속하고 정확하게 판단할 수 있게 한다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

<12> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

<13> 도 2는 본 발명의 강판의 접합부 검출을 위한 연연속 열간압연설비의 구성도이다. 도 2를 참조하면, 조 압연기(10)를 통하여 압연된 열간 압연재가 코일박스(20)에 권취되고, 그 권취된 코일박스(20)로부터 인출되는 선행재의 후단과 후행재의 선단을 크롭 절단기(30)를 이용하여 절단한다. 그리고, 후행재를 가속시켜 후행재의 선단을 선행재의 후단 위쪽으로 겹치게 중첩하여 접합기(40)를 이용하여 접합하고 사상 압연기(50)를 통하여 마무리 압연한 후, 권취기(70) 전단의 고속 절단기(60)에서 절단하여 제품을 생산하게 된다.

<14> 본 발명에서 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출장치는, CCD 카메라(80), 광학필터(85), 광원(90), 트래킹(tracking) 수단(95) 및 접합부 검출시스템(100)을 포함한다.

<15> CCD 카메라(80)는 사상 압연기(50)의 최종 스탠드 출측에 설치되어 있는데, 강종에 따라 최종 스탠드 출측의 소재 온도가 다르며, 코일의 가장자리 온도가 다른 부위에 비해 낮아 에지라인을 검출하기 어렵기 때문에 사상 압연기(50)의 작업 롤 하부에 광원(90)을 설치하여 코일의 에지라인 검출정도를 높인다.

<16> 광학필터(85)는 CCD 카메라(80) 하부에 설치되어 광원의 파장을 통과시켜 광원이 투과된 영역을 상기 CCD 카메라

라(80)에서 일정한 조도 이상으로 표시되게 한다.

- <17> 트래킹 수단(95)은 강관의 접합부 위치를 트래킹하여 접합부 검출 구간신호를 발생시켜 접합부 검출시스템(100)에 전송한다. 조 압연, 코일박스, 디 스케일 및 사상 압연공정에서 냉각수 제어의 이상 요인 등과 같은 비정상적인 요인에 의해 강관의 중간위치에서 온도하락이 발생하여 영상의 그레이 레벨이 어두운 경우에 접합부로 오판할 가능성이 있다. 이를 해결하기 위하여 트래킹 수단(95)은 접합부 검출시스템(100)에 접합부 검출 구간신호를 전송한다. 트래킹 수단(95)은 내부적으로 접합부 위치를 트래킹하지만 오차가 있다. 이 트래킹 정보는 정확하지는 않지만 접합부 검출시스템(100)에 접합부 검출을 위한 모니터링 구간정보로 활용할 수 있다. 예를 들어, 트래킹 수단(95)에서 발생할 수 있는 최대 트래킹 오차가 14m이고 사상 압연기의 스탠드 간격이 5m이면, 최종 스탠드로부터 상류측으로 3 번째 스탠드에 접합부가 있다고 트래킹된다. 이때, 트래킹 수단(95)은 접합부 모니터링 신호를 ON시키고 CCD 카메라(80)를 통과했다고 판단되면 접합부 모니터링 신호를 OFF시키므로, 트래킹 수단(95)의 트래킹 정보는 접합부 검출시스템(100)의 검출구간으로 활용할 수 있다.
- <18> 접합부 검출시스템(100)은 강관의 접합부를 검출한다. 강관의 접합부가 검출되면, 고속 절단기(60)에서 접합부를 절단한다. 연연속 열연강관의 속도는 약 10~20m/s이고, 고속 절단기(60)에서도 기동 준비 및 절단 지령을 받고 절단하기까지는 시간 지연이 있으므로, 이를 감안하여 접합부 검출시스템(100)은 사상 압연기 (50) 최종 스탠드와 고속 절단기(60) 사이에 위치하게 된다. 접합부 검출시스템(100)의 상세한 구성은 도 3에서 살펴보기로 한다.
- <19> 도 3은 도 2의 접합부 검출시스템의 블록도이다. 도 3을 참조하면, 접합부 검출시스템(100)은 영상신호 수집부(110), 에지라인 검출부(120), 프로파일 계산부(130), 접합부 판정부(140) 및 출력부(150)를 포함할 수 있다.
- <20> 영상신호 수집부(110)는 CCD 카메라(80)로부터 강관의 그레이 레벨 픽셀을 갖는 영상신호를 입력받는다.
- <21> 에지라인 검출부(120)는 영상신호 수집부(110)로부터 영상신호를 수신하여 강관의 에지라인을 검출한다.
- <22> 프로파일 계산부(130)는 에지라인 검출부(120)로부터 에지라인 검출정보를 수신하여, 에지라인이 검출되었으면 강관의 폭 방향으로 강관의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산한다.
- <23> 접합부 판정부(140)는 프로파일 계산부(130)로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하이면 접합부로 판정한다. 현재 프로파일의 평균값은 현재의 길이 방향 위치를 포함한 최근 프로파일 값들의 평균값인데, 바람직하게는, 영상 이미지에서 길이 방향의 접합부 구간의 라인 개수의 1/10개의 프로파일의 평균 프로파일 값으로 한다. 그리고, 이전 프로파일의 평균값은 길이 방향의 접합부 구간의 길이에 해당하는 라인 개수의 이전의 프로파일들의 평균값으로 한다. 접합부 판정을 위한 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율인 기 설정값은 0.5 내지 0.7의 범위에서 설정된다.
- <24> 출력부(150)는 접합부 판정부(140)로부터 접합부 판정정보를 수신하여, 접합부가 판정되었으면 접합부 검출신호를 출력한다.
- <25> 도 4는 도 2의 CCD 카메라가 광원으로부터 영상신호를 입력받는 상태를 나타낸 상태도이다. 도 4를 참조하면, 강관(9) 에지라인의 검출력 향상을 위해 사상 압연기 작업 롤의 하부에 광원(90)을 설치하였고, 강관(9) 영상의 그레이 레벨을 이용하여 강관의 접합부를 검출하기 위해 적외선 영역을 차단할 수 있도록 광학 필터(85)를 설치하였다.
- <26> 일반적으로, 에지의 검출력을 높이기 위해서는 광원(90)의 파장만 통과하는 광학필터(85)를 사용하여 광원(90)이 투과된 영역은 CCD 카메라(80)에서 밝게 표시되고, 강관(9)은 아주 어둡게 표시되어 강관(9) 중앙부 표면의 명암이 구분되지 않는다. 800℃ 이상의 열연 강관은 가시광선 영역뿐만 아니라 적외선 영역의 빛을 강하게 방출하고, CCD 카메라(80)도 적외선 영역에 대해 감도가 강하므로 적외선을 차단할 수 있는 광학필터(85)를 사용하면, 광원(90)이 CCD 카메라(80)에 투영되어 강관(9)의 에지라인을 구분하는 것이 가능하게 되면서 강관(9) 표면의 명암도 구분이 가능한 영상을 얻을 수 있다.
- <27> 도 5는 본 발명의 강관의 접합부 영상과 폭 방향 프로파일 값을 나타낸 그래프이다. 도 5를 참조하면, 강관(9)의 폭 방향 프로파일 값은 강관(9)의 폭 방향으로 에지라인(9a)까지의 강관(9) 영상의 그레이 레벨의 합이므로, Profile(y)는 길이 방향의 위치 y에서의 폭 방향 프로파일 값으로서 수학적 1과 같이 나타낼 수 있다.



수학식 1

$$\text{에지라인} \\ \text{Profile}(y) = \sum_{x=0} \text{Pixel}(x,y)$$

<28>

<29> 연연속 열간 압연공정에서 선행재와 후행재를 중첩하여 초변형 진단접합방식으로 접합한 접합부는 다른 부위에 비하여 두께가 얇아지므로, 사상 압연과정을 거쳐 온도가 낮아지게 되어 어두운 그레이 레벨이 된다. 본 발명에서는 접합부가 강판의 다른 부위에 비하여 어둡게 되어 폭 방향으로의 접합부 전체가 낮은 그레이 레벨을 갖는다는 특징을 이용한 것으로, 폭 방향의 노이즈 또는 강판(9)의 얼룩에 의한 영향을 제거하기 위해 일부 영역 픽셀의 그레이 레벨이 아닌 폭 방향 그레이 레벨의 합을 강판(9)의 접합부 검출에 이용한다.

<30> 해당 강판(9)의 접합부 판정을 위해 강판(9)의 현재 프로파일의 평균값을 강판(9)의 이전 프로파일의 평균값과 비교한다.

<31> 도 6은 본 발명의 강판의 프로파일 값 계산의 예시를 나타낸 그래프이다. 도 6을 참조하면, 위쪽 그래프는 강판의 평균 프로파일 값을 나타낸 것이고, 아래쪽 그래프는 접합부 구간을 확대하여 나타낸 것이다.

<32> 프로파일 값이 낮아지는 접합부 구간의 길이가 영상에서 500개의 라인 이하이므로 비교할 강판의 현재 프로파일의 평균값은 현재의 라인 y를 포함한 50개 라인의 평균 프로파일 값이고, 비교의 기준이 되는 강판의 이전 프로파일의 평균값은 현재의 라인 y로부터 500개의 라인 이전의 1000개의 라인의 평균 프로파일 값이다. 바람직하게는, 비교의 기준이 되는 강판의 이전 프로파일의 평균값은 현재의 라인 y로부터 접합부 구간 길이에 해당하는 라인 개수 이전의 접합부 구간 길이 2배의 라인의 프로파일 평균값이고, 현재 프로파일의 평균값은 현재의 라인 y를 포함하여 접합부 구간 길이의 1/10에 해당하는 프로파일들의 평균값이다.

<33> 강판 전체의 평균 프로파일 값 계산은 시간이 많이 걸리기 때문에 강판의 1000개의 에지라인의 평균 프로파일 값으로 강판 전체의 평균 프로파일 값을 대신한다. 그리고, 강판의 평균 프로파일 값은 접합부 부근에서 프로파일 값이 작아지게 되어 강판의 평균 프로파일 값에 영향을 미치게 되므로, 현재의 에지라인으로부터 500개의 에지라인 이전의 1000개의 에지라인의 평균 프로파일 값으로 구한다.

<34> 길이 방향의 위치 y에서의 전체 강판의 평균 프로파일 값을 대신하는 이전 프로파일의 평균값  $\text{Profile}(\bar{y})$ 는 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$\text{Profile}(\bar{y}) = \sum_{y=-500}^{-1499} \frac{\text{Profile}(y)}{1000}$$

<35>

<36> 접합부를 판정하기 위해서는, 노이즈에 의해 일부 폭 방향 프로파일의 요동이 접합부 검출에 미치는 영향을 제거하기 위해 현재의 라인을 포함한 이전의 50개 라인의 프로파일 평균값을 현재 프로파일의 평균값으로 계산하여 이전 프로파일의 평균값과 비교한다. 바람직하게는, 현재 프로파일의 평균값은 현재의 라인을 포함하여 접합부 구간 길이의 1/10에 해당하는 프로파일들의 평균값이다.

<37> 강판의 폭 방향 프로파일 값은 접합재의 폭과 온도에 의해 달라지므로, 현재 프로파일의 평균값이 강판의 이전 프로파일의 평균값과 비교하여 일정 비율 이하가 되면 접합부로 판정한다. 예를 들어, 현재 프로파일 평균값이 강판의 이전 프로파일의 평균값의 0.5 내지 0.7 이하인 경우에 접합부로 판정한다.

예를 들어, 폭과 온도가 다른 접합재 A, B, C가 있다고 가정한다. 강판이 접합재 A, B, C 중에서 어떤 접합재로 접합되었느냐에 따라 강판의 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 각각 0.5 이하, 0.6 이하, 0.7 이하의 값을 갖게 되는데, 이때 이러한 조건을 만족하면 접합부로 판정한다.

그러므로, 상기 기 설정값의 범위(0.5 내지 0.7)는 각각의 접합재가 갖는 "현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율로 선택될 수 있는 최대값"의 범위를 의미한다.

한편, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율 설정과 관련하여 예를 들어 보기로 한다. 강판의 접합부를 나타내는 구간(도 6에서 점선으로 된 박스)에서 길이 방향의 위치 y에서 현재 프로파일의 평균값이

9000이라면, 이전 프로파일의 평균값은 대략 22000을 나타낸다는 것을 그래프의 수치를 통하여 알 수 있다. 이때, 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율은  $9000/22000 = \text{약 } 0.41$ 이다.

따라서, 도 6과 같은 강판의 프로파일 값 계산의 예시를 나타낸 그래프를 통하여, 현재 프로파일의 평균값을 이전 프로파일의 평균값으로 나누는 계산방법을 이용하여 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율을 구함으로써, 상기 비율이 기 설정값(0.5 내지 0.7) 이하일 때 접합부로 판정할 수 있다.

또 한편, 강판의 접합부가 아닌 구간에서의 현재 프로파일의 평균값은 강판의 접합부를 나타내는 구간에서의 현재 프로파일의 평균값보다 크기 때문에, 강판의 접합부가 아닌 구간에서는 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 상기 기 설정값보다는 크다. 따라서, 접합부라고 판정하지 않아야 할 강판의 부위에 대해서는 접합부의 폭과 온도에 따라 기 설정값이 0.5 내지 0.7의 범위를 초과한 값을 갖는다.

<38> 도 7은 본 발명의 강판 3매를 접합하여 연연속 열간 압연한 후 전체 길이에 대해 폭 방향 프로파일을 구한 그래프이다. 도 7을 참조하면, 강판 3매를 연연속 압연한 경우에 2개의 접합부가 생기는 것을 알 수 있는데, 프로파일 값이 갑자기 낮아진 위치가 접합부이다.

<39> 도 8은 본 발명의 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출방법의 흐름도이다. 도 8을 도 2 및 도 3과 함께 살펴보면, 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출방법은 다음과 같다.

<40> 먼저, 트래킹 수단(95)이 강판의 접합부 위치를 트래킹하여 접합부 검출 구간신호를 발생시켜 에지라인 검출부(120)에 전송한다(S100). 조 압연, 코일박스, 디 스케일 및 사상 압연공정에서 냉각수 제어의 이상 요인 등과 같은 비정상적인 요인에 의해 강판의 중간위치에서 온도하락이 발생하여 영상의 그레이 레벨이 어두운 경우에 접합부로 오판할 가능성이 있다. 이를 해결하기 위하여 트래킹 수단(95)이 에지라인 검출부(120)에 접합부 검출 구간신호를 전송한다.

<41> 이후에, 영상신호 수집부(110)가 CCD 카메라(80)로부터 강판의 그레이 레벨 픽셀을 갖는 영상신호를 입력받는다(S200).

<42> 이후에, 에지라인 검출부(120)가 상기 영상신호 수집부(110)로부터 상기 영상신호를 수신하여 강판의 에지라인을 검출한다(S300).

<43> 이후에, 프로파일 계산부(130)가 상기 에지라인 검출부(120)로부터 에지라인 검출정보를 수신하여 에지라인이 검출되었는지를 판단한다(S400). 프로파일 계산부(130)가 에지라인이 검출되었는지를 판단하여(S400) 에지라인이 검출되었으면 강판의 폭 방향으로 강판의 에지라인까지의 그레이 레벨의 합을 계산한다(S500).

<44> 이후에, 접합부 판정부(140)가 상기 프로파일 계산부(130)로부터 현재 프로파일의 값을 나타내는 상기 그레이 레벨의 합에 관한 정보를 수신하여 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하인지를 판단한다(S600). 접합부 판정부(140)가 현재 프로파일의 평균값과 이전 프로파일의 평균값의 비율이 기 설정값 이하인 것으로 판단하면 접합부로 판정한다(S700).

<45> 이후에, 출력부(150)가 상기 접합부 판정부(140)로부터 접합부 판정정보를 수신하여 접합부 검출신호를 출력한다(S800).

### 도면의 간단한 설명

<46> 도 1은 종래의 연연속 열간압연설비의 구성도이다.

<47> 도 2는 본 발명의 강판의 접합부 검출을 위한 연연속 열간압연설비의 구성도이다.

<48> 도 3은 도 2의 접합부 검출시스템의 블록도이다.

<49> 도 4는 도 2의 CCD 카메라가 광원으로 부터 영상신호를 입력받는 상태를 나타낸 상태도이다.

<50> 도 5는 본 발명의 강판의 접합부 영상과 폭 방향 프로파일 값을 나타낸 그래프이다.

<51> 도 6은 본 발명의 강판의 프로파일 값 계산의 예시를 나타낸 그래프이다.

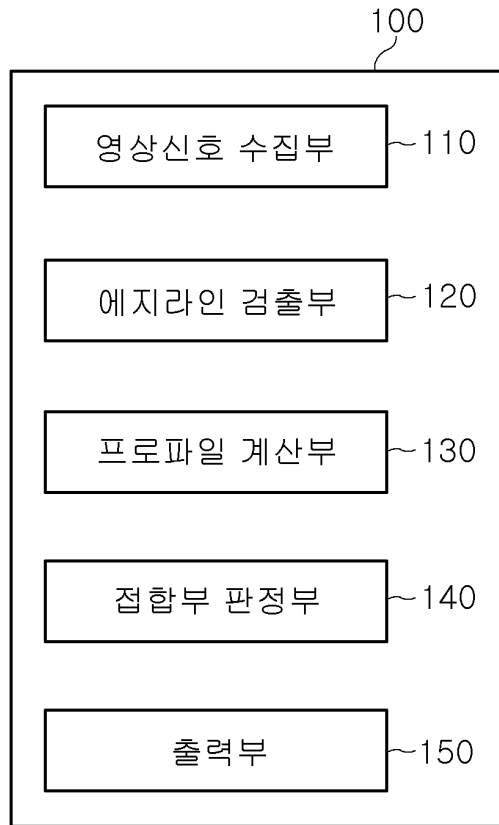
<52> 도 7은 본 발명의 강판 3매를 접합하여 연연속 열간 압연한 후 전체 길이에 대해 폭 방향 프로파일을 구한 그래프이다.

<53> 도 8은 본 발명의 연연속 열간 압연공정에서의 강판의 접합부 검출방법의 흐름도이다.

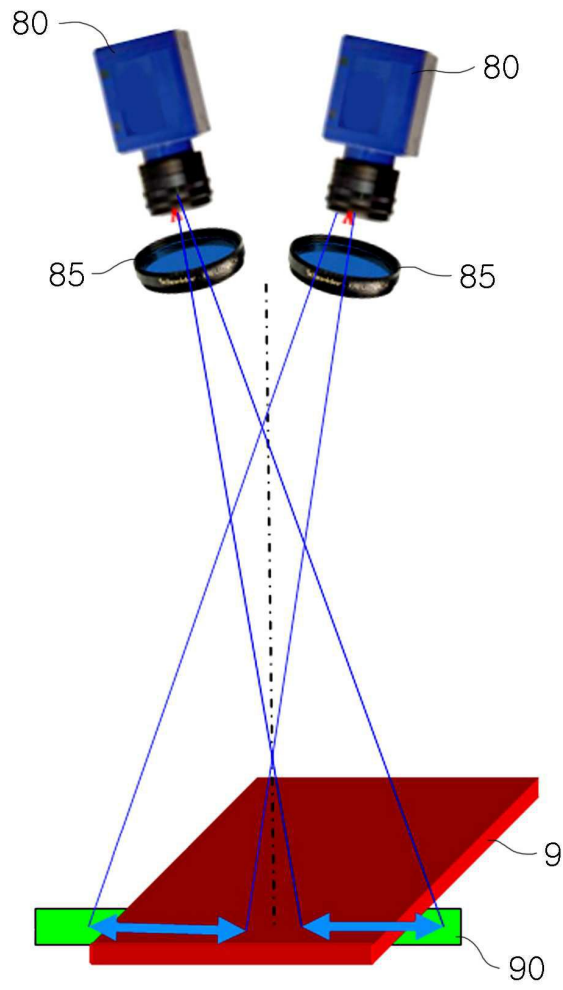




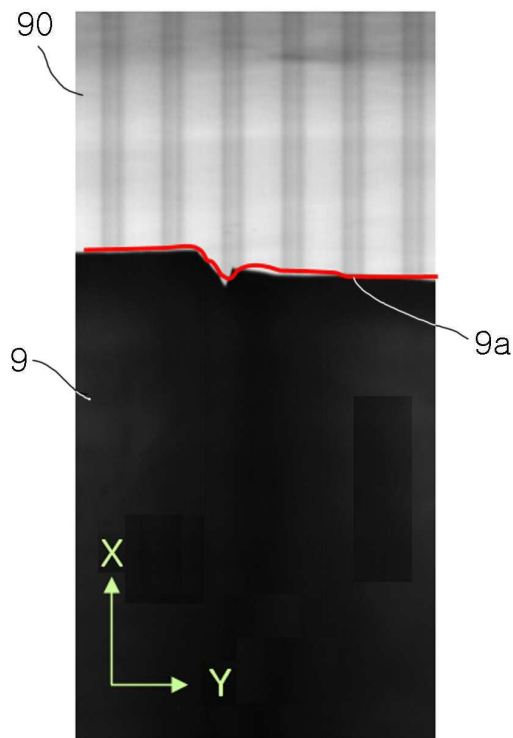
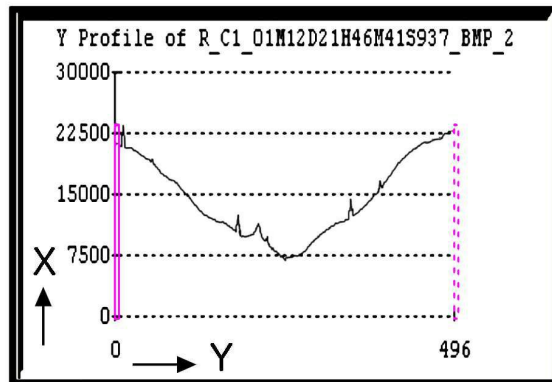
도면3



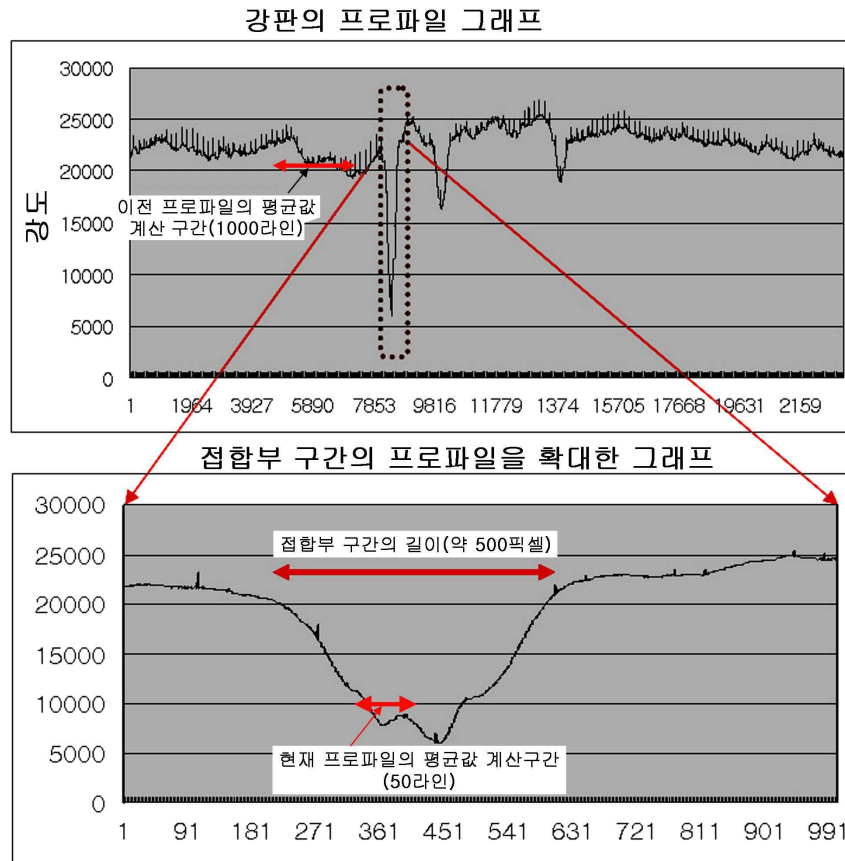
도면4



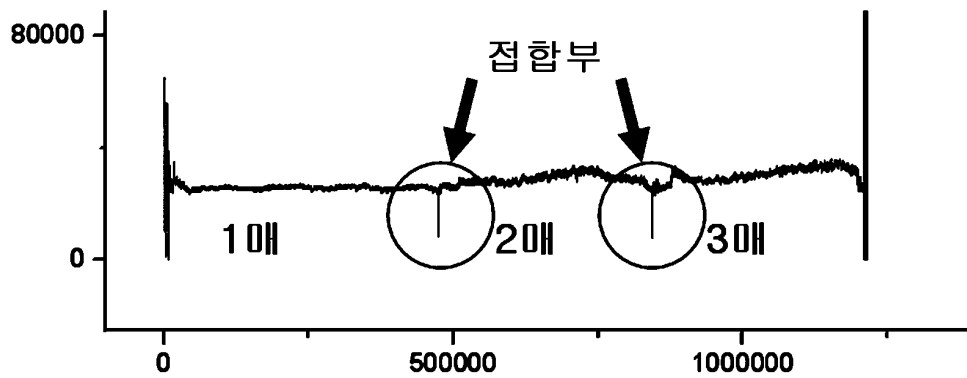
도면5



도면6



도면7



도면8

