



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0086436
(43) 공개일자 2019년07월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/17 (2006.01) B07C 5/10 (2006.01)
B07C 5/34 (2006.01) G01B 11/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 21/17 (2013.01)
B07C 5/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7011344
- (22) 출원일자(국제) 2017년09월22일
심사청구일자 2019년04월19일
- (85) 번역문제출일자 2019년04월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/034385
- (87) 국제공개번호 WO 2018/056417
국제공개일자 2018년03월29일
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-185878 2016년09월23일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키키가이샤 아-스 테크니카
일본국 도쿄도 치요다쿠 칸다 짐보초 2초메 4반지
- (72) 발명자
타카나미 히로토시
일본, 2760022, 치바, 야치요시, 카미코야, 1780,
가부시키키가이샤 아-스 테크니카 내
카미노타 시게노리
일본, 2760022, 치바, 야치요시, 카미코야, 1780,
가부시키키가이샤 아-스 테크니카 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
손민

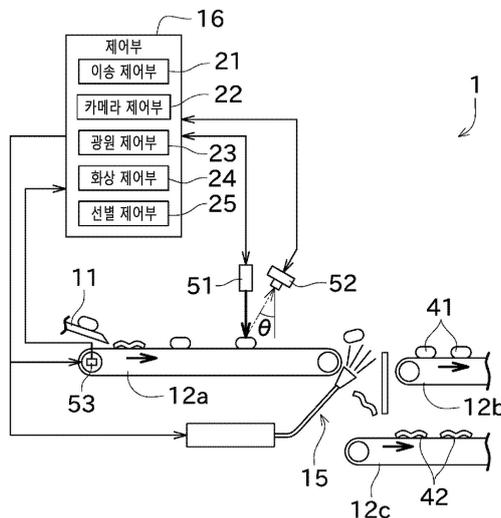
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **선별장치 및 선별방법**

(57) 요약

파쇄편에 포함된 첨가금속에 따라, 당해 파쇄편을 선별하는 선별장치(1)로서, 이하의 구성을 포함하는 선별장치(1)가 제공된다. 즉, 이 선별장치(1)는 3차원 카메라(52)와, 화상 제어부(24)와, 선별부(15)를 포함한다. 3차원 카메라(52)는 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보를 취득한다. 화상 제어부(24)는 선별 제어부(25)가 취득한 표면정보에 기초하여, 파쇄편 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름정보를 산출한다. 선별부(15)는 화상 제어부(24)가 검출한 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B07C 5/34 (2013.01)

G01B 11/30 (2013.01)

(72) 발명자

우에하라 히로타카

일본, 6738666, 효고, 아카시시, 카와사키초, 1-1,
카와사키 테크놀로지 컴퍼니 리미티드 내

히가시 켄이치로

일본, 6738666, 효고, 아카시시, 카와사키초, 1-1,
카와사키 테크놀로지 컴퍼니 리미티드 내

하나와 유키

일본, 6738666, 효고, 아카시시, 카와사키초, 1-1,
카와사키 테크놀로지 컴퍼니 리미티드 내

코지마 쇼고

일본, 6738666, 효고, 아카시시, 카와사키초, 1-1,
카와사키 테크놀로지 컴퍼니 리미티드 내

명세서

청구범위

청구항 1

금속의 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율에 따라, 당해 파쇄편을 선별하는 선별장치로서,

상기 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보를 취득하는 취득부;

상기 취득부가 취득한 표면정보에 기초하여, 상기 파쇄편의 표면 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름비율을 산출하는 화상처리부;

상기 화상처리부가 검출한 상기 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 선별부;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 취득부는, 상기 파쇄편의 표면의 위치에 따른 높이인 높이정보를 상기 표면정보로서 취득하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 취득부는, 일방향으로부터 본 상기 파쇄편에 대하여 상기 높이정보를 취득하고,

상기 화상처리부는, 상기 높이정보에 기초하여, 상기 일방향으로부터 본 상기 파쇄편의 면적을 산출하고, 상기 일방향으로부터 본 상기 파쇄편의 주름의 면적을 산출하며, 이들에 기초하여 상기 주름비율을 산출하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 화상처리부는, 상기 파쇄편의 표면에 대하여 높이에 따라 휘도를 설정한 거리화상을 이용하여 상기 주름비율을 산출하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 화상처리부는,

높이방향에 수직한 평면에 따른 제1방향 및 제2방향을 설정하고,

상기 파쇄편의 주름의 유무를 판정하는 대상인 판정대상부분에 대하여,
상기 판정대상부분의 높이와, 상기 제1방향에서 서로 인접하는 부분의 높이의 차이인 제1차분(差分)을 산출하며,
추가로, 상기 판정대상부분의 높이와, 상기 제2방향에서 서로 인접하는 부분의 높이의 차이인 제2차분을 산출하고,
상기 제1차분과 상기 제2차분에 기초하여, 상기 판정대상부분의 주름의 유무를 판정하는 것을 특징으로 하는, 선별장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 취득부는, 측정면에 놓여진 상기 파쇄편의 상기 높이정보를 취득하고,
상기 화상처리부는, 상기 파쇄편 중 상기 측정면과의 경계를 제외한 부분에 대하여, 상기 주름비율을 산출하는 것을 특징으로 하는,
선별장치.

청구항 7

제 2 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 파쇄편을 이송하는 이송부;
상기 이송부 또는 당해 이송부와 일체적으로 동작하는 부재의 이동량 또는 회전량을 검출하는 동작 검출부;를 포함하며,
상기 취득부는, 상기 이송부에 대하여 이동 불가능하게 고정되고, 상기 동작 검출부의 검출결과로 정해지는 타이밍에서 상기 높이정보를 취득하는 것을 특징으로 하는,
선별장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 취득부는, 상기 파쇄편을 소정의 방향으로부터 촬상함으로써 당해 파쇄편의 외관을 나타내는 외관화상을 상기 표면정보로서 취득하고,
상기 화상처리부는, 상기 취득부에서 취득한 상기 외관화상 내에서 밝기의 분포에 기초하여, 상기 주름비율을 검출하는 것을 특징으로 하는,
선별장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 화상처리부는, 상기 취득부가 취득한 상기 외관화상 내에서 밝기의 변화량이 소정 이상이 되는 영역인 옛지영역을 특정하는 옛지처리를 수행하고, 상기 외관화상에서 상기 파쇄편에 상기 옛지영역이 발생한 비율인 옛지비율에 기초하여 상기 주름비율을 검출하며,

상기 선별부는, 상기 파쇄편의 상기 옛지비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 것을 특징으로 하는, 선별장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 파쇄편에 빛을 조사하는 1개 또는 복수의 조명부를 포함하며,

상기 화상처리부는, 상기 외관화상에 기초하여, 당해 외관화상에서 상기 파쇄편의 면적을 산출하고, 당해 파쇄편의 면적에 기초하여 상기 옛지비율을 검출하며,

상기 옛지영역의 산출에 이용되는 상기 외관화상을 취득할 때와, 상기 파쇄편의 면적의 산출에 이용되는 상기 외관화상을 취득할 때에, 적어도 1개의 상기 조명부의 점등의 유무를 서로 다르게 하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 조명부에는, 상기 파쇄편 중, 상기 취득부가 상기 외관화상을 취득하는 부분을 포함한 위치에 빛을 조사하는 표면 조명부가 포함되고,

상기 화상처리부는, 적어도 1개의 상기 표면 조명부가 빛을 조사하는 동안에 상기 취득부가 취득한 상기 외관화상에 기초하여, 상기 주름비율을 검출하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 12

제 8 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파쇄편을 선별하기 위한 사면부(斜面部)를 갖는 전단 선별부를 포함하고,

상기 전단 선별부의 상기 사면부 상에서 중력이 작용하는 방향을 경사방향으로 하고, 당해 사면부 상에서 상기 경사방향과 수직한 방향을 사면 폭 방향으로 할 때,

상기 파쇄편을 상기 사면부를 따라 이동시킬 때, 상기 경사방향 또는 상기 사면 폭 방향의 속도성분의 크기의 차이에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 전단 선별부를 포함하며,

상기 전단 선별부에서 선별되는 상기 파쇄편을, 상기 취득부, 상기 화상처리부, 및 상기 선별부에 의해 선별하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전단 선별부의 상기 사면부에는, 상기 경사방향에서 소정범위에 흠부가 형성되고,

상기 전단 선별부는, 상기 흠부로부터 낙하하는지 여부에 기초하여, 상기 파쇄편을 선별하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 전단 선별부는, 상기 사면 폭방향의 속도성분을 갖도록 상기 파쇄편을 상기 사면부를 따라 이동시켜, 당해 사면부를 따라 이동시킨 후의 상기 사면 폭방향의 위치에 기초하여, 상기 파쇄편을 선별하는 것을 특징으로 하는,

선별장치.

청구항 15

금속의 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율에 따라, 당해 파쇄편을 선별하는 선별방법으로서,

상기 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보를 취득하는 취득공정;

상기 취득공정에서 취득한 표면정보에 기초하여, 상기 파쇄편의 표면 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름비율을 산출하는 화상처리공정;

상기 화상처리공정에서 검출한 상기 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 선별공정;을 포함하는 것을 특징으로 하는,

선별방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 주로 금속의 파쇄편에 포함되는 첨가금속의 함유비율에 따라 당해 파쇄편을 선별하는 선별장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래에는 자동차 등의 제품을 제조하는 과정에서 발생한 불필요한 강판 또는 불필요해진 제품에 포함된 강판 등의 금속을 파쇄기 등으로 파쇄한 후에 재활용이 이루어지고 있다. 재활용으로는 다양한 용도가 존재하나, 예를 들면 주물용의 주철로서 이용되는 경우가 있다.

[0003] 여기서, 최근에는 강판의 강도를 높이기 위하여 망간 또는 크롬 등의 금속을 강판에 첨가하고 있다. 따라서, 이들 금속(이하, 첨가금속)이 첨가된 강판이 재활용되는 기회가 많아지고 있다. 그러나, 첨가금속의 함유량이 많은 강판은 주철로서 사용하는 것이 바람직하지 못한 경우가 있다. 예를 들면, 망간 또는 크롬의 함유량이 많은 강판은 주조에 있어서 응고시에 흑연이 석출되기 어려워지거나 칠(chill)이라 불리는 무른 조직이 생성되는 경우가 있다.

[0004] 특허문헌 1은 망간의 함유량이 많은 강판이라도 유황 및 회토류 금속 등을 첨가함으로써, 문제없이 주조를 수행할 수 있는 방법을 개시한다. 그러나 이 방법에서는 유황 및 회토류 금속 등을 첨가할 필요가 있기 때문에, 주철의 조직이 변화하게 되어 원하는 재료를 사용하여 주조를 할 수 없다.

[0005] 특허문헌 2는 파쇄편 표면의 3차원 형상을 측정함으로써, 파쇄편이 탄소강 유래의 파쇄편인지 특수강 유래의 파쇄편인지를 판정하는 방법을 개시한다. 구체적으로는, 높이의 변화량이 큰 부분의 수를 세고, 이 수와 파쇄편의 중량, 면적, 길이 등 많은 종류의 측정치와 함께 종합적으로 판단을 수행함으로써 판정을 한다. 또한, 특허문헌 2에서는 철 중의 C, Si, Mn, P, S의 5원소를 포함하는 강을 탄소강이라 칭하고, 탄소강에 Cr, Ni, Mo 등을 첨가한 강을 특수강이라 칭하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 2003-171729호 공보
(특허문헌 0002) 일본공개특허 2016-118475호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 그러나, 특허문헌 2의 방법에서는 많은 종류의 측정치를 취득하여야 할 필요가 있기 때문에 센서의 구성이 복잡해지고, 많은 종류의 측정치를 사용한 판정처리를 수행하기 때문에 연산처리도 복잡해진다. 이 방법에서는 특히, 복수의 파쇄편을 동시에 판정하는 처리가 복잡해지고, 동시에 처리하는 파쇄편의 수를 늘리기가 곤란하다. 따라서, 이 방법에서는 파쇄편의 선별효율(단위시간 당 선별량)이 낮기 때문에, 간단한 방법으로 첨가금속의 함유비율을 간단한 방법으로 검출하여 파쇄편을 선별할 수 있는 장치 및 방법이 요구된다. 또한, 이러한 과제는 철합금에 한정되지 않고 다른 합금(예를 들면, 알루미늄 합금)에도 같은 과제가 존재한다.
- [0008] 본 발명은 이상의 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 그 주요한 목적은 첨가금속의 함유비율을 간단한 방법으로 검출하여 파쇄편을 선별하는 선별장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명이 해결하려는 과제는 이상과 같으며, 다음으로 이 과제를 해결하기 위한 수단과 그 효과를 설명한다.
- [0010] 본 발명의 제1관점에 의하면, 금속의 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율에 따라, 당해 파쇄편을 선별하는 선별장치로서, 이하의 구성을 포함하는 선별장치가 제공된다. 즉, 이 선별장치는, 취득부, 화상처리부, 선별부를 포함한다. 상기 취득부는 상기 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보를 취득한다. 상기 화상처리부는 상기 취득부가 취득한 표면정보에 기초하여 상기 파쇄편의 표면 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름비율을 산출한다. 상기 선별부는 상기 화상처리부가 검출한 상기 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별한다.
- [0011] 본 발명의 제2관점에 의하면, 금속의 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율에 따라, 당해 파쇄편을 선별하는 선별방법으로서, 이하의 공정을 포함하는 방법이 제공된다. 즉, 이 선별방법은, 취득공정, 화상처리공정, 선별공정을 포함한다. 상기 취득공정에서는 상기 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보를 취득한다. 상기 화상처리공정에서는 상기 취득공정에서 취득한 표면정보에 기초하여 상기 파쇄편의 표면 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름비율을 산출한다. 상기 선별공정에서는 상기 화상처리공정에서 검출한 상기 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별한다.
- [0012] 첨가금속의 함유비율과 파쇄편 표면의 주름비율에 상관성이 있음이 본원의 발명자에 의해 발견되어, 이를 이용하면 상기와 같이 표면정보를 취득하여 주름비율을 구하는 것만으로 파쇄편을 선별할 수 있다. 따라서, 첨가금속의 함유비율을 간단한 방법으로 검출하여 파쇄편을 선별할 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 의하면, 첨가금속의 함유비율에 따라 파쇄편을 선별하는 선별장치에 있어서 선별효율이 높은 구성이 실현된다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 제1실시형태에 따른 선별장치의 구성을 나타내는 도면
- 도 2는 레이저 장치가 조사하는 레이저광 및 3차원 카메라의 촬영위치를 나타내는 사시도
- 도 3은 파쇄편의 선별시에 제어부가 수행하는 처리를 나타내는 플로우 차트
- 도 4는 레이저 화상으로부터 거리화상을 작성할 때 수행되는 세션화 처리를 나타내는 도면

도 5는 2차 미분처리를 설명하는 도면

도 6은 Mn의 함유율이 낮은 파쇄편과 Mn의 함유율이 높은 파쇄편에 대하여 거리화상과 미분화상을 각각 나타낸 도면

도 7은 거리화상과 2차 화상을 나타내는 도면

도 8은 제2실시형태에 따른 선별장치의 구성을 나타내는 도면

도 9는 파쇄편의 선별시에 제어부가 수행하는 처리를 나타내는 플로우 차트

도 10은 하면 조사부의 조명 중에 얻어진 제1화상과, 파쇄편의 연산영역을 나타내는 화상을 나타내는 도면

도 11은 상면 및 측면 조사부의 조사 중에 얻어진 제2화상과, 옛지처리 후의 화상을 나타내는 도면

도 12는 망간의 함유율이 높은 파쇄편과 망간의 함유율이 낮은 파쇄편의 화상처리 후의 영상을 비교하는 도면

도 13은 제2실시형태, 제2실시형태의 제1변형예 및 제2변형예에 있어서 제1화상 취득시 및 제2화상 취득시의 조명부의 점등상황을 나타내는 도면

도 14는 도금된 파쇄편에 있어서 옛지비율과 Mn비율과의 관계성을 나타내는 그래프

도 15는 비도금 파쇄편에 있어서 옛지비율과 Mn비율과의 관계성을 나타내는 그래프

도 16은 제3실시형태에 있어서 주선별부의 전단에 설치되는 전단 선별부의 구성을 나타내는 도면

도 17은 제3실시형태의 제1변형예에 있어서 전단 선별부의 구성을 나타내는 도면

도 18은 제3실시형태의 제2변형예에 있어서 전단 선별부의 구성을 나타내는 도면

도 19는 제3실시형태의 제3변형예에 있어서 전단 선별부의 구성을 나타내는 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 다음, 도면을 참조하여 본 발명의 제1실시형태를 설명한다. 도 1은 본 발명의 제1실시형태에 따른 선별장치(1)의 구성을 나타내는 도면이다. 또한, 이하의 설명에서는 파쇄편 이송방향의 상류 및 하류를 단순히 상류 및 하류 등으로 칭한다.

[0016] 도 1에 나타난 바와 같이, 선별장치(1)는 공급부(11), 제1이송부(12a), 제2이송부(12b), 제3이송부(12c), 레이저 장치(51), 3차원 카메라(취득부)(52), 선별부(15), 제어부(16)를 포함한다.

[0017] 공급부(11)는 철 합금 또는 알루미늄 합금 등의 금속재료(예를 들면, 판 형상의 부재)를 파쇄기 등으로 처리함으로써 얻어지는 파쇄편을 제1이송부(12a)로 공급한다. 공급부(11)는 경사면일 수도 있고, 벨트 컨베이어일 수도 있다. 또한, 공급부(11)의 상류측의 단부는 파쇄기 등으로 처리되어 배출된 파쇄편을 투입하는 투입구와 접속된다. 또한, 이 구성 대신에 공급부(11)의 상류측의 단부를 파쇄기 등과 접속하고, 파쇄기로부터 배출된 파쇄편을 자동적으로 공급하는 구성일 수도 있다.

[0018] 제1이송부(12a)는 공급부(11)로부터 공급된 파쇄편을 하류측으로 이송한다. 파쇄편은 제1이송부(12a)의 이송면(측정면)에 올려져 이송되는 사이에 첨가금속의 함유비율이 측정된다. 제2이송부(12b) 및 제3이송부(12c)는 제1이송부(12a)의 하류측에 배치된다. 제1이송부(12a)에 의해 이송된 파쇄편 중, 첨가금속의 함유비율이 낮은 파쇄편(도 1에서 부호 41로 나타낸 파쇄편(41))이 제2이송부(12b)로 보내진다. 한편, 제1이송부(12a)에 의해 이송된 파쇄편 중, 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(도 1에서 부호 42로 나타낸 파쇄편(42))이 제3이송부(12c)로 보내진다. 제1이송부(12a)~제3이송부(12c)는 본 실시형태에서는 모두 폴리로 벨트를 구동하는 벨트 컨베이어이나, 파쇄편을 이송 가능하다면 다른 구성(진동 컨베이어 또는 경사면 등)일 수도 있다. 또한, 상기의 구성 대신에, 첨가금속의 함유비율이 낮은 파쇄편(41)이 제3이송부(12c)로 보내지고, 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)이 제2이송부(12b)로 보내지는 구성일 수도 있다.

[0019] 또한, 본 실시형태에서는 벨트를 구동하는 폴리에, 당해 폴리의 회전을 검출하는 인코더(동작 검출부)(53)가 설치된다. 구체적으로, 인코더(53)는 폴리의 회전횟수 및 회전각을 검출하여 제어부(16)로 출력한다. 이로써, 제1이송부(12a)의 벨트의 이동량을 제어부(16) 측에서 파악할 수 있다. 또한, 인코더(53)는 폴리가 아닌, 벨트에 설치되어 당해 벨트의 이동에 따라 회전함으로써 벨트의 이동량(직선적인 이동량)을 검출하는 구성일 수도 있다.

- [0020] 레이저 장치(51)는 도 2에 나타난 바와 같이, 제1이송부(12a)의 상방에 배치된다. 구체적으로 레이저 장치(51)는 지지대에 설치되어, 제1이송부(12a)의 벨트에 대하여 상대이동하지 않도록 고정된다. 레이저 장치(51)는 파쇄편의 상방으로부터 연직방향 하측의 파쇄편을 향하여(제1이송부(12a)의 이송면을 향하여) 이송면의 폭 방향(이송방향과 수직인 방향)으로 퍼지는 레이저광을 조사한다. 구체적으로 레이저 장치(51)는 이송면 상에서 조사 부분이 선 형상이 되도록 레이저광을 조사하고, 이 선의 방향이 이송방향과 수직이 된다. 조사한 레이저광은 이송면 또는 파쇄편의 표면에 나타난다. 따라서, 레이저광의 조사 부분에 파쇄편이 존재하는 경우에는 파쇄편의 높이에 따른 위치에 조사한 레이저광이 나타난다. 도 2에서는 1대의 레이저 장치(51)가 제1이송부(12a)의 일단으로부터 퍼지는 레이저광을 조사한다. 이 대신에 복수대의 레이저 장치(51)를 이송면의 폭 방향으로 나란하게 배치하는 구성일 수도 있다.
- [0021] 3차원 카메라(52)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 레이저 장치(51)보다 하류측으로서, 이송면 상방에 배치된다. 구체적으로는, 3차원 카메라(52)는 지지대에 설치되어 제1이송부(12a)의 벨트에 대하여 상대이동하지 않도록 고정된다. 3차원 카메라(52)는 레이저광의 조사 부분의 화상(이하, 레이저 화상)을 취득할 수 있도록 경사지게 설치된다. 구체적으로는, 3차원 카메라(52)의 축 방향(영상을 취득하는 방향)과 연직방향이 이루는 각 θ 가 10° 에서 35° 인 것이 바람직하다. 또한, 3차원 카메라(52)가 아닌 레이저 장치(51)를 연직방향에 대하여 경사지게 하여도 되고, 레이저 장치(51)와 3차원 카메라(52) 둘 다 연직방향에 대하여 경사지게 할 수도 있다. 또한, 3차원 카메라(52)를 레이저 장치(51)보다 상류측에 배치할 수도 있다.
- [0022] 레이저 장치(51), 이송면 및 3차원 카메라(52)의 위치는 이미 알고 있다. 때문에, 삼각측량의 원리를 이용함으로써, 레이저 화상에 나타나는 레이저광의 위치에 기초하여 당해 레이저광이 조사된 부분의 높이를 산출할 수 있다. 또한 3차원 카메라(52)가 연속적으로 레이저 화상의 취득 및 높이의 산출을 수행함으로써, 파쇄편 높이의 분포를 검출할 수 있다. 본 실시형태에서는 인코더(53)의 검출결과에 기초하여 소정거리마다 레이저 화상을 취득한다. 또한, 인코더(53)의 검출결과는 항상 기억 및 갱신된다. 때문에, 예를 들면 선별장치(1)가 일시적으로 정지한 경우에도 정지 전의 레이저 화상의 취득시로부터 소정거리의 경과 후에 레이저 화상을 취득할 수 있다(정지 전후에서도 레이저 화상의 취득간격을 유지할 수 있다). 또한, 소정거리마다 레이저 화상을 취득하는 구성 대신에, 소정시간마다 레이저 화상을 취득하는 구성일 수도 있다.
- [0023] 본 실시형태에서는 레이저 화상에 기초하여 산출된 높이에 기초하여 거리화상이 작성된다. 거리화상이란 후술하는 도 6 등에 나타난 바와 같이, 색이 아닌 높이에 따라 휘도(또는 농도)를 변화시킨 화상이다. 또한, 도 6에 나타난 예에서는 사각형의 일변이 이송방향이고 타변이 폭 방향이다. 그리고, 높이가 높아질수록 휘도가 작아져서 희게 되도록(열어지도록) 설정된다. 거리화상은 파쇄편의 표면형상에 관한 정보이기 때문에 "표면정보"에 상당하고, 특히 파쇄편 표면 높이의 정보를 나타내기 때문에 "높이정보"에 상당한다. 레이저 화상으로부터 거리화상을 작성하는 처리는 인코더(53)에서 수행될 수도 있고, 제어부(16)에서 수행될 수도 있다.
- [0024] 선별부(15)는 제1이송부(12a)로 이송되는 파쇄편을 제2이송부(12b)로 보낼지 제3이송부(12c)로 보낼지를 전환 가능하게 구성된다. 선별부(15)가 압축공기를 분사한 경우 파쇄편은 압축공기에 의해 날려져서 제2이송부(12b)로 보내진다. 한편, 선별부(15)가 압축공기를 분사하지 않는 경우 파쇄편은 제1이송부(12a)로부터 낙하하여(경우에 따라 제1이송부(12a)와 제2이송부(12b)를 막는 칸막이벽에 충돌하여) 제3이송부(12c)로 보내진다. 선별부(15)는 다른 구성에 의해 파쇄편을 선별할 수도 있다. 예를 들면, 제1이송부(12a)의 하류측의 단부에 가동식의 안내판을 설치하여, 안내판이 제1위치에 있을 때는 파쇄편이 제2이송부(12b)로 안내되고, 안내판이 제2위치에 있을 때는 파쇄편이 제3이송부(12c)에 안내되는 구성일 수도 있다. 또한, 상술한 바와 같이 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)이 제2이송부(12b)에 보내진 경우에는, 선별부(15)에 의해 파쇄편(42)가 압축공기에 의해 날려진다. 파쇄편(41)과 파쇄편(42) 중 상정되는 절대량이 적은 쪽을 선별부(15)의 압축공기에 의해 날려서 제2이송부(12b)로 보내는 것이 바람직하다.
- [0025] 제어부(16)는 FPGA, ASIC 또는 CPU 등의 연산장치에 의해 실현된다. 제어부(16)는 미리 작성된 프로그램을 읽어 내 실행함으로써 선별장치(1)에 관한 다양한 처리를 실행 가능하게 구성된다. 이하의 설명에서는 제어부(16)가 실행하는 처리 중 일부의 처리에 대하여 설명하나, 제어부(16)는 그 외의 처리에 대하여도 실행 가능하다.
- [0026] 제어부(16)는 이송 제어부(21), 카메라 제어부(22), 광원 제어부(조명 제어부)(23), 화상 제어부(24), 선별 제어부(25)를 포함한다. 이송 제어부(21)는 제1이송부(12a)~제3이송부(12c)의 구동을 제어한다. 카메라 제어부(22)는 3차원 카메라(52)의 동작(특히, 촬상하는 타이밍)을 제어한다. 광원 제어부(23)는 레이저 장치(51)의 동작(특히, ON/OFF)을 제어한다. 화상 제어부(24)는 3차원 카메라(52)에 의해 취득된 거리화상을 화상처리하여 해석한다. 선별 제어부(25)는 화상 제어부(24)의 해석결과에 따라 선별부(15)의 동작(압축공기의 분사 유무)을 제

어한다.

- [0027] 다음, 제어부(16)의 상세한 제어, 특히, 파쇄편의 거리화상에 기초하여 파쇄편을 선별하는 처리에 대하여 도 3 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 상술한 바와 같이, 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율에 따라 당해 파쇄편의 재활용 용도가 다르다. 그러나, 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율을 구하는 것은 용이하지 않다. 여기서, 첨가금속은 주로 철 또는 알루미늄 등의 금속(예를 들면, 금속판)의 강도를 향상시키기 위하여 첨가된다. 따라서, 첨가금속의 함유비율이 높은 금속은 상대적으로 강도가 높아 파쇄기에 의해 처리될 경우에 변형되기 어렵다. 반대로, 첨가금속의 함유비율이 낮은 파쇄편은 상대적으로 강도가 낮아 파쇄기에 의해 처리되는 경우에 변형되기 쉽다. 구체적으로는, 파쇄기에 투입된 첨가금속의 함유비율이 낮은 합금일수록 둥글게 구부러지기 쉬워지고, 이로써, 파쇄편의 표면에 주름이 되어 나타나기 쉬워진다. 선별장치(1)는 금번에 발견된 이러한 특징을 이용하여 파쇄편을 선별하는 것이다. 이하, 구체적으로 설명한다.
- [0029] 도 3(a)는, 파쇄편의 선별을 수행하기 위하여 제어부(16)가 수행하는 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 먼저, 제어부(16)(카메라 제어부(22) 및 광원 제어부(23))는 거리화상의 취득 또는 작성을 수행한다(S101, 취득공정). 구체적으로 제어부(16)는 레이저 장치(51)를 동작시켜 레이저광을 조사하도록 하고, 3차원 카메라(52)를 동작시켜 레이저 화상이 취득되도록 한다. 제어부(16)는 레이저 화상에 기초하여 3차원 카메라(52)가 작성한 거리화상을 취득하거나, 레이저 화상을 취득하여 거리화상을 작성한다.
- [0030] 또한, 본 실시형태에서는 이 거리화상의 작성시에 3차원 카메라(52)가 취득한 레이저 화상에서 레이저광의 위치를 정확하게 구하기 위하여, 도 4에 나타난 세션화 처리를 수행한다. 도 4의 상측의 도면은 3차원 카메라(52)가 취득한 레이저 화상으로서, 횡축은 이송방향에서의 위치를 나타내고, 종축은 이송방향에 수직한 방향에서의 위치를 나타낸다. 도 4의 하측의 도면은 레이저 화상에서 나타나는 레이저광의 위치를 정확하게 특정하기 위한 처리를 나타내는 도면으로서, 횡축이 이송방향에서의 위치를 나타내고, 종축은 휘도를 나타낸다.
- [0031] 본 실시형태에서는 제1휘도와 제2휘도가 설정된다. 제1휘도 및 제2휘도는 레이저광이 조사되지 않는 부분보다 높은 휘도로서, 레이저광이 조사되는 부분의 최대 휘도보다 작아지도록 설정된다. 레이저광의 정확한 위치를 특정하기 위하여, 본 실시형태에서는 휘도가 제1휘도에 일치하는 2점(도 4의 (1)과 (2))을 특정하고, 휘도가 제2휘도에 일치하는 2점(도 4의 (3)과 (4))을 특정한다. 그리고, 이들 4점의 이송방향의 위치의 평균을 구함으로써, 레이저광의 조사위치를 특정한다. 이 방법을 사용함으로써 레이저광의 조사위치를 정확하게 특정할 수 있다. 따라서, 파쇄편 표면의 형상을 정밀하게 특정할 수 있다.
- [0032] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 거리화상에 2차 미분처리를 수행하여 파쇄편 표면의 주름을 검출한다(S102). 2차 미분처리는 공간 필터링 처리의 한 종류로서, 주름의 유무를 판정하는 대상인 판정대상부분의 휘도와 그 주위의 휘도에 기초하여 판정대상부분의 휘도를 변환한다. 본 실시형태에서는 화소마다 휘도를 변환하기 때문에 판정대상부분은 1화소가 된다. 이하에서는, 이 화소를 주목화소라 칭한다. 즉, 본 실시형태에서는 주목화소의 휘도와, 주목화소의 주변에 배치된 화소(이하, 주변화소)의 휘도에 기초하여 주목화소의 휘도를 변환한다.
- [0033] 도 5에 나타난 바와 같이 본 실시형태에서는, 주변화소는 도 5의 상하방향의 2화소, 좌우방향의 2화소, 및 2개의 경사방향의 4화소(2화소×2)의 합계 8화소가 존재한다. 환언하면, 높이방향에 수직한 평면(이송면)을 따른 4방향에서 인접하는 화소를 주변화소로 한다.
- [0034] 변환 후의 휘도를 구할 때에는 주변화소의 각 휘도를 -1배하고, 주목화소의 휘도의 8배(주변화소의 갯수배)와 모두 더한다. 환언하면, 주목화소와 주변화소의 차이분을 산출하여 모두 더한다. 이 처리를 수행함으로써, 휘도의 변화가 큰 부분(즉, 높이의 변화가 큰 부분)은 휘도가 커지고, 휘도의 변화가 작은 부분(즉, 높이의 변화가 작은 부분)은 휘도가 작아진다. 따라서, 높이의 변화가 큰 부분을 강조할 수 있다. 여기서, 파쇄편 표면에 주름이 발생한 경우는 높이의 변화가 커지기 때문에 2차 미분처리를 수행함으로써 주름을 강조(검출)할 수 있다. 예를 들면, 변환 후의 휘도가 소정의 역치 이상인 부분을 주름이 존재하는 부분으로 추정할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 실시형태의 주변화소가 8화소이나, 예를 들면 경사방향을 생략하여 주변화소가 4화소가 되도록 처리를 수행할 수 있다. 또한, 본 실시형태의 주변화소는 주목화소에 인접한 화소이나, 주목화소에 인접한 둘(즉, 주목화소 주위의 2화소분)을 주변 화소에 포함하여 처리를 수행할 수도 있다.
- [0036] 도 6에는 Mn함유율이 낮아 주름이 많은 파쇄편과, Mn함유율이 높아 주름이 적은 파쇄편에 대한 거리화상과, 2차 미분처리를 수행함으로써 얻어진 미분화상이 각각 도시된다. 도 6에서와 같이, 2차 미분처리를 수행함으로써 주

름이 발생한 부분이 강조되어 있음을 확인할 수 있다. 또한, 거리화상으로부터 높이의 변화가 큰 부분을 강조하는 처리라면 2차 미분처리 이외의 처리를 사용할 수도 있다.

- [0037] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 거리화상에 2치화 처리를 수행한다(S103). 2치화 처리란 기준이 되는 휘도(기준휘도)보다 휘도가 높은 화상과 낮은 화상으로 분류하여, 휘도가 2종류의 화상(2치 화상)을 작성하는 처리이다. 본 실시형태에서는 도 7에 나타낸 바와 같이, 기준휘도보다 휘도가 높은 화소를 회계 나타내고, 기준휘도보다 휘도가 낮은 화소를 검게 나타낸다. 본 실시형태에서는 기준휘도를 이송면의 휘도(즉, 이송면의 높이)로 한다. 파쇄편은 이송면에 적재되어 있기 때문에 이송면보다 높은 위치에 존재한다. 따라서, 기준휘도를 이송면의 휘도로 함으로써 이송면과 파쇄편을 명확하게 구별할 수 있다.
- [0038] 다음으로, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 파쇄편을 특정하여 파쇄편마다 ID를 부여하고, 면적 및 주위길이를 관련지어 기억한다(S104). 2치화 처리를 수행하여 얻어진 2치 화상에서는 파쇄편의 위치(예를 들면, 거리화상에서 파쇄편의 중심위치 또는 무게중심위치) 및 형상 등에 기초하여 파쇄편을 특정할 수 있다. 제어부(16)는 특정한 파쇄편마다 다른 ID를 부여한다. 파쇄편에 부여한 ID는 도시하지 않은 기억부에 기억된다.
- [0039] 2치 화상에서는 이송면과 파쇄편이 명확하게 구별되므로, 2치 화상의 앵글(즉, 거리화상의 앵글)에서의 파쇄편의 면적 및 주위길이(파쇄편과 반송면의 경계선의 길이)를 산출할 수 있다. 산출된 면적 및 주위길이는 파쇄편의 ID와 관련지어져서 도시하지 않은 기억부에 기억된다. 또한, 면적 및 주위길이가 소정의 상한역치를 초과 또는 하한역치 미만인 경우에는 파쇄편 이외의 무엇인가가 잘못 검출되었을 가능성이 높기 때문에, ID를 부여하지 않고 파쇄편으로 등록하지 않는다.
- [0040] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 검출한 주름, 면적 및 주위길이에 기초하여 파쇄편마다 주름비율을 산출한다(S105, 화상처리공정). 주름비율이란 파쇄편의 표면(상세하게는 거리화상에 나타나는 면적) 중 주름이 발생한 부분의 비율이다. 여기서 2차 미분처리를 수행하여 주름을 강조하는 처리에서는 파쇄편의 주름 뿐만 아니라, 파쇄편과 이송면의 경계선 부분도 강조된다. 따라서, 이 경계선 부분을 제외하여 주름비율을 구한다. 구체적으로는 이하의 계산식을 사용하여 주름비율을 산출한다.
- [0041]
$$\text{주름비율} = (\text{2차 미분처리에 의해 강조된 부분의 면적} - \text{주위길이에 상당하는 면적}) / (\text{파쇄편의 면적})$$
- [0042] 또한, 파쇄편의 면적으로부터도 주위길이에 상당하는 면적을 감산할 수도 있다.
- [0043] 다음, 도 3(b)를 참조하여, 파쇄편마다 기억된 주름비율에 기초하여 파쇄편을 선별하는 처리에 대하여 간단히 설명한다. 도 3(b)는, 제어부(16)(선별 제어부(25))가 선별부(15)를 동작시킬 때에 수행되는 처리를 나타내는 플로우 차트이다.
- [0044] 제어부(16)(선별 제어부(25))는 제1이송부(12a)를 이송되는 선별대상의 파쇄편에 대하여, 주름비율이 소정의 역치 이상인지 여부를 판정한다(S110). 이 역치는 미리 선별장치(1)에 설정될 수도 있고, 오퍼레이터의 설정에 의해 변경 가능할 수도 있다. 기본적으로는 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율이 적을수록 파쇄편의 강도가 상대적으로 낮아지고 주름이 발생하기 쉬워져 주름비율이 높아진다. 따라서, 요구되는 첨가금속의 함유비율에 따라 역치를 변경함으로써, 전체의 파쇄편으로부터 첨가금속의 함유비율이 소정 이하인 파쇄편을 선별할 수 있다.
- [0045] 제어부(16)(선별 제어부(25))는 주름비율이 소정의 역치값 이상인 경우, 선별부(15)를 동작시켜(S111), 파쇄편을 제2이송부(12b)로 보낸다. 한편, 제어부(16)(선별 제어부(25))는 주름비율이 소정의 역치보다 작은 경우, 선별부(15)를 동작시키지 않고(S112), 파쇄편을 제3이송부(12c)로 보낸다. 이상과 같이, 첨가금속의 함유비율에 따라 파쇄편을 선별할 수 있다. 본 실시형태에서는 파쇄편을 둘로 선별하나, 3이상으로 선별하는 구성일 수도 있다. 또한, 상술한 바와 같이 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)가 제2이송부(12b)로 보내지는 경우는 스텝 S111과 S112의 처리를 반대로 함으로써, 선별부(15)의 동작 횟수를 줄일 수 있기 때문에, 소비에너지를 저감할 수 있다.
- [0046] 다음, 제2실시형태의 선별장치(1)에 대하여 설명한다. 또한, 이후의 설명에서는 제1실시형태와 동일 또는 유사한 부재에는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략하는 경우가 있다. 제2실시형태의 선별장치(1)는 레이저 장치(51) 및 3차원 카메라(52) 대신에 카메라(13), 상면 조명부(14a), 2개의 측면 조명부(14b), 하면 조명부(14c)를 포함한다. 또한, 상면 조명부(14a), 측면 조명부(14b) 및 하면 조명부(14c)는 모두 '조명부'에 상당한다.
- [0047] 카메라(13)는 제1이송부(12a)에 의해 이송되는 파쇄편을 소정의 방향으로부터 촬상함으로써 외관화상을 취득한다. 외관화상이란 파쇄편의 색이 포함된 화상(2차원 화상, 사진)이다. 외관화상은 파쇄편의 표면형상에 관한 정보이므로 '표면정보'에 상당한다. 또한, 외관화상은 거리화상과는 다르므로 파쇄편의 높이를 상세히 파악할 수

는 없으나, 이하에 나타내는 바와 같이 조명을 비추는 방법을 연구함으로써, 높이가 변화하는 부분(즉, 주름이 발생한 부분)을 추정할 수 있다. 본 실시형태에서 카메라(13)는 제1이송부(12a)의 상측에 배치되어 제1이송부(12a)를 상방으로부터 촬상함으로써 제1이송부(12a)의 상면의 외관화상을 취득한다. 또한, 카메라(13)는 좌측면의 측면을 촬상하는 구성일 수 있다. 또한, 제1이송부(12a)를 투명하게 하거나 함으로써 좌측면의 저면을 촬상하는 구성일 수도 있다.

[0048] 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)는 제1이송부(12a)에 의해 이송되는 좌측면의 표면에 빛을 조사한다. 환언하면, 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)는 카메라(13)가 외관화상을 취득하는 부분을 포함한 위치에 빛을 조사한다. 본 실시형태에서 카메라(13)는 좌측면의 상측에 배치되기 때문에, 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)는 좌측면의 상면을 포함한 위치에 빛을 조사한다.

[0049] 상면 조명부(14a)는 측면시점(도 8)에서, 좌측면의 이송방향의 위치가 카메라(13)와 겹치도록 배치된다. 이 상면 조명부(14a)는 연직방향 하측을 향하여 빛을 조사한다. 2개의 측면 조명부(14b)는 카메라(13)보다 상류측 및 하류측에 배치되며, 좌측면을 향해 경사지게 하측을 향하여 빛을 조사한다. 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)가 조사한 빛은 카메라(13)의 하방에서 겹치게 된다. 본 실시형태에서는 상류측과 하류측에 측면 조명부(14b)를 배치하나, 좌측면의 이송방향 하류측을 향하여(환언하면, 하류측을 앞쪽으로 한 경우에) 좌측과 우측에 측면 조명부(14b)를 배치할 수도 있다. 또한, 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b) 중 적어도 하나를 생략할 수도 있다. 또한, 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b) 각각의 갯수를 본 실시형태와 다른 수로 할 수 있다. 또한, 외부의 조명(예를 들면, 선별장치(1)가 배치되는 공장에 설치된 조명)를 사용할 수도 있다.

[0050] 하면 조명부(이면 조명부)(14c)는 제1이송부(12a)에 의해 이송되는 좌측면의 이면을 조사한다. 환언하면, 하면 조명부(14c)는 카메라(13)가 외관화상을 취득하는 부분의 반대측을 포함한 위치에 빛을 조사한다. 본 실시형태에서 카메라(13)는 좌측면의 상측에 배치되기 때문에, 하면 조명부(14c)는 좌측면의 하측면에 빛을 조사한다. 하면 조명부(14c)가 조사하는 빛이 좌측면에 닿도록 제1이송부(12a) 중 적어도 하면 조명부(14c)의 상방은 투명한 부재로 하거나, 혹은 구멍을 형성하는 등 광투성을 갖는다. 또한, 본 실시형태에서 하면 조명부(14c)는 1개 이나, 2개 이상일 수도 있다. 또한, 본 실시형태에서 하면 조명부(14c)는 카메라(13)의 바로 하측에 배치되나, 카메라(13)에서 경사지게 하측에 배치될 수도 있다. 또한, 하면 조명부(14c)는 선별장치(1)의 필수적인 구성요소는 아니며 생략할 수 있다(상세히는 후술).

[0051] 또한, 제2실시형태에서는 카메라 제어부(22)가 카메라(13)의 동작(특히, 촬상하는 타이밍)을 제어한다. 또한, 광원 제어부(23)가 광원 제어부(23)가 상면 조명부(14a), 측면 조명부(14b) 및 하면 조명부(14c)의 동작(특히, ON/OFF)을 제어한다.

[0052] 다음, 제어부(16)의 상세한 제어, 특히 화상 제어부(24)의 해석내용에 대하여, 도 9 내지 도 12를 참조하여 상세히 설명한다.

[0053] 도 9는, 좌측면의 선별시에 제어부(16)가 수행하는 처리를 나타내는 플로우 차트이다. 이 플로우 차트는 1개의 좌측면을 선별하는 처리를 나타낸다. 또한, 이 플로우 차트는 일례로서, 처리 순서를 변경하거나 다른 처리를 추가하거나 일부 처리를 생략할 수 있다. 선별장치(1)에는 연속적으로 좌측면이 공급되므로, 각각의 좌측면에 도 9의 처리가 수행된다.

[0054] 먼저, 제어부(16)(광원 제어부(23))는 하면 조명부(14c)를 ON시켜 빛을 조사시키고, 또한, 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)를 OFF시켜 빛을 조사하지 않는 상태로 한다(S201). 이 상태에서, 제어부(16)(카메라 제어부(22))는 카메라(13)에 화상을 취득시킨다(S201). 스텝 S201에서 취득한 외관화상을 제1화상이라 칭한다. 도 10의 좌측의 화상에 나타난 바와 같이, 제1화상은 좌측면의 이면측으로부터 빛을 조사하기 위한 역광이 된다. 따라서, 제1화상에서 좌측면이 존재하는 부분은 좌측면의 형상에 관계없이 검게 되기 쉽다. 한편, 제1화상에서 좌측면이 존재하지 않는 부분은 하면 조명부(14c)가 조사한 빛에 의해 희게 되기 쉽다. 또한, 하면 조명부(14c)를 생략하는 경우는 스텝 S201이 생략되고 후술하는 스텝 S202에서 얻어진 제2화상을 이용하여 스텝 S203 및 S204의 처리가 수행된다.

[0055] 다음, 제어부(16)(광원 제어부(23))는 하면 조명부(14c)를 OFF시켜 빛을 조사하지 않고, 또한 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)를 ON시켜 빛을 조사하는 상태로 한다(S202). 이 상태에서, 제어부(16)(카메라 제어부(22))는 카메라(13)에 화상을 취득시킨다(S202). 스텝 S202에서 취득한 외관화상을 제2화상이라 칭한다. 도 11에 나타난 바와 같이, 제2화상은 좌측면의 표면에 빛을 조사하기 때문에, 전체적으로 밝은(흰) 화상이 얻어지나, 주름이 발생한 부분과 그렇지 않은 부분을 구별 가능하다.

- [0056] 또한, 제1화상과 제2화상은 같은 앵글, 그리고 같은 축척으로 하는 것이 바람직하다. 따라서, 제어부(16)는 스텝 S201과 S202를 단시간 내에 수행하는 것이 바람직하다. 혹은 제어부(16)(이송 제어부(21))는 스텝 S201을 수행하고 나서 S202를 수행하기까지 제1이송부(12a)를 정지시킬 수 있다.
- [0057] 다음 제어부(16)(화상 제어부(24))는 스텝 S201에서 취득한 제1화상에 기초하여 연산영역을 산출한다(S203). 여기서, 연산영역이란 파쇄편의 주름비율을 구하는 영역(즉, 연산을 수행할 영역)이다. 구체적으로 제어부(16)는 제1화상에 화상처리를 수행하고, 화상의 밝기가 소정의 역치 이하인 화소를 특정한다. 이로써, 제1화상에서 파쇄편 전체의 영역이 구해진다(도 10의 우측의 화상을 참조). 또한, 제어부(16)는 파쇄편으로부터 떨어진 부분에서 노이즈 등에 의해 밝기가 낮은 화소가 특정되지 않도록, 예를 들면 크기가 소정 이하인 어두운 영역을 무시한다. 다음, 제어부(16)는 파쇄편 전체의 영역으로부터 소정의 화소수 만큼 내측의 영역을 연산영역으로 하여 산출한다(도 10의 우측의 화상을 참조).
- [0058] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 제2화상에서의 연산영역에 대하여 엷지처리를 수행한다(S204). 엷지처리란 1장의 제2화상에 대하여 화상 밝기의 변화량이 소정 이상이 되는 영역인 엷지영역을 특정하는 처리이다. 화상 밝기의 변화량이 소정 이상이 되는 영역인지 여부의 판정은 화소마다 수행한다. 또한, 화상 밝기의 변화량이 소정 이상이 되는 화소뿐만 아니라, 그 주위의 수 화소를 엷지영역에 포함시킬 수 있다. 혹은, 소정 수의 화소를 1단위 영역으로 하여 1단위 영역에 속하는 화소 밝기의 평균치 등을 구하고, 그 밝기의 평균치 등(1단위 영역의 밝기)을 인접하는 다른 단위 영역의 밝기와 비교할 수 있다. 도 11의 우측에는 엷지처리를 수행한 후의 화상이 도시된다(흰 부분이 엷지영역에 상당함). 도 11에 나타난 바와 같이 파쇄편 표면의 주름이 발생한 영역은 엷지처리를 수행함으로써 엷지영역으로서 특정된다. 이와 같이 본 실시형태에서는 1장의 외관화상에서 밝기의 분포에 기초하여 엷지영역을 특정한다.
- [0059] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 엷지비율(엷지영역/연산영역)을 산출한다(S205). 구체적으로 제어부(16)는 스텝 S204에서 산출한 엷지영역의 면적을 스텝 S203에서 산출한 연산영역의 면적으로 나눔으로써 엷지영역의 비율을 구한다. 즉, 엷지비율이란 파쇄편의 표면 전체에 있어서, 주름이 발생한 영역의 비율이다. 도 12에서는 엷지영역이 흰색으로 도시되며, 주름비율이 클수록 엷지비율이 높아짐이 도시된다.
- [0060] 여기서, 스텝 S203에서 파쇄편의 전체영역이 아닌, 파쇄편의 영역으로부터 소정의 화소수 만큼 내측의 영역을 연산영역으로 하였다. 이는, 파쇄편의 단부(윤곽)는 반드시 엷지영역이 되기 때문에, 가령, 파쇄편 전체의 영역을 연산영역으로 하는 경우 실제보다 엷지영역(주름비율)이 많아지는 것으로 판정되기 때문이다. 또한, 연산처리를 간단하게 하기 위해서 파쇄편 전체의 영역을 연산영역으로 할 수도 있다.
- [0061] 다음, 제어부(16)(화상 제어부(24))는 엷지비율이 소정의 역치 이상인지 여부를 판정한다(S206). 이 역치는 미리 선별장치(1)에 설정될 수도 있고, 오퍼레이터의 설정에 의해 변경 가능할 수도 있다. 기본적으로는 파쇄편에 포함된 첨가금속의 함유비율이 적을수록 파쇄편의 강도가 상대적으로 낮아지고 주름이 발생하기 쉬워져 엷지비율이 높아진다. 따라서, 요구되는 첨가금속의 함유비율에 따라 역치를 변경함으로써 파쇄편 전체로부터 첨가금속의 함유비율이 소정 이하인 파쇄편을 선별할 수 있다.
- [0062] 제어부(16)(선별 제어부(25))는 제1이송부(12a)에서 이송되는 선별대상인 파쇄편에 대하여, 도 3(b)의 플로우 차트에 나타난 바와 같이, 엷지비율이 소정의 역치 이상인지 여부를 판정한다(S210). 제어부(16)는 엷지비율이 소정의 역치 이상인 경우 선별부(15)를 동작시켜(S211), 파쇄편을 제2이송부(12b)로 보낸다. 한편, 제어부(16)는 엷지비율이 소정의 역치보다 작은 경우 선별부(15)를 동작시키지 않고(S212), 파쇄편을 제3이송부(12c)로 보낸다. 이상과 같이, 첨가금속의 함유비율에 따라 파쇄편을 선별할 수 있다. 본 실시형태에서 파쇄편을 둘로 선별하였으나, 3이상으로 선별하는 구성일 수도 있다. 또한, 상술한 바와 같이 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)이 제2이송부(12b)로 보내지는 경우에는 스텝 S211과 S212의 처리가 역순이 된다.
- [0063] 다음, 하면 조명부(14c)를 설치하지 않는 변형예에 대하여, 도 13을 참조하여 설명한다. 도 13은 제2실시형태, 제2실시형태의 제1변형예 및 제2변형예에 있어서 제1화상취득 및 제2화상 취득시에 조명부의 점등상황을 나타낸 도면이다. 도 13에 나타난 바와 같이, 제2실시형태에서는 상술한 바와 같이 제1화상(연산영역 산출용의 화상)의 취득시에는 하면 조명부(14c)를 점등시키고, 제2화상(엷지영역 산출용의 화상)의 취득시에는 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)를 점등시킨다.
- [0064] 반면, 제2실시형태의 제1변형예의 선별장치(1)는 하면 조명부(14c)를 포함하지 않는다. 이 때문에, 제1화상의 취득시에 측면 조명부(14b)를 점등시키고 상면 조명부(14a)를 점등시키지 않음으로써, 파쇄편의 윤곽을 명확하게 한다. 그리고, 제2화상의 취득시에는 제2실시형태와 마찬가지로 상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b)를 점

등시킨다. 제1변형예에서는 제2실시형태와 비교하여 제1화상의 취득시의 조명부의 상황이 다를 뿐 엷지비율을 산출하는 처리는 제2실시형태와 같다. 제1변형예의 구성을 채용함으로써, 하면 조명부(14c)가 불필요하게 되고, 제1이송부(12a)의 일부에 빛투광성을 갖도록 할 필요가 없다.

[0065] 또한, 상술한 바와 같이, 선별장치(1)에 배치된 조명부의 위치 및 수는 다양한 패턴이 있으나, 제1화상의 취득시와 제2화상의 취득시에, 어느 조명부를 점등시킬지를 변경하는 것이 바람직하다.

[0066] 제2실시형태의 제2변형예에서 선별장치(1)는 조명부로서 상면 조명부(14a)만을 포함한다. 또한, 제2변형예에서는 제1이송부(12a)의 표면의 색과 파쇄편의 색을 다르게 한다. 이러한 구성에 의해, 상면 조명부(14a)가 빛을 조사한 경우에도, (14)는 제1이송부(12a)와 파쇄편의 경계를 인식 가능하다. 따라서, 제2변형예에서는 제1화상을 취득할 필요가 없다. 구체적으로는 도 9의 스텝 S201의 처리가 불필요하게 된다. 또한, 스텝 S203에서는 제2화상에 기초하여 연산영역을 산출한다. 제2변형예의 구성에 의하면, 선별 정확도를 유지하면서 화상의 취득횟수를 줄일 수 있다. 또한, 선별장치(1)는 공급되는 파쇄편에 따라 제1이송부(12a) 표면의 부재(벨트 등)를 변경 가능하게 할 수 있다.

[0067] 다음, 도 14 및 도 15를 참조하여, 첨가금속의 함유비율과 엷지비율과의 상관성을 확인한 실험결과에 대하여 설명한다. 이 실험에서는 첨가금속으로서 Mn을 대상으로 한다. 또한, Mn의 함유비율(Mn비율)을 소정의 기준치 α 를 기준으로 하여 둘로 나누어, Mn비율이 기준치 α 이하인 파쇄편을 사각(도 14) 및 원(도 15)으로 나타내고, Mn비율이 기준치 α 보다 큰 파쇄편을 삼각(도 14) 및 마름모형(도 15)로 나타낸다.

[0068] 도 14에 나타난 예에서, 예를 들면, 엷지비율=10%를 역치로 함으로써, Mn비율이 높은 파쇄편과 Mn비율이 낮은 파쇄편을 소정의 정확도로 선별할 수 있다. 또한, Mn 이외의 금속(예를 들면, Cr)을 첨가한 경우에도 강판의 강도가 상승하는 것이 알려져 있으므로, Mn 이외의 금속을 사용한 경우에도 첨가금속의 함유비율과 엷지비율에 상관성이 발생할 것으로 생각된다.

[0069] 여기서, 파쇄편의 원재료인 강판의 두께가 두꺼운 경우 파쇄기에 의해 처리된 때에는 등글어짐이 발생하기 어려워 주름이 발생하기 어려울 것으로 생각된다. 도 14 및 도 15에 나타난 실험에서는 강판의 두께는 고려하지 않기 때문에, 강판의 두께를 고려함으로써, 더욱 높은 상관성이 얻어질 것으로 생각된다. 따라서, 파쇄편의 원재료인 강판의 두께를 아는 경우에는, 예를 들면 선별장치(1)에 당해 두께를 입력함으로써 강판의 두께를 고려하여 역치를 조정하여 선별 정확도가 더욱 향상될 수 있다.

[0070] 다음, 도 16 내지 도 19를 참조하여, 제3실시형태를 설명한다. 제3실시형태의 선별장치(1)는 제1실시형태 또는 제2실시형태의 공급부(11)~제어부(16)(이들을 통틀어서 주선별부라 칭한다)의 상류측에 추가로 전단 선별부(30)를 포함한다. 도 16 내지 도 19에서는 첨가금속의 함유량이 낮은 파쇄편을 부호 41로 나타내고, 첨가금속의 함유량이 높은 파쇄편을 부호 42로 나타낸다. 또한, 전단 선별부(30)는 주선별부의 전단 이외에도(즉, 단독으로) 사용할 수 있다. 또한, 이하의 제3실시형태 및 그 변형예의 설명에서는, 도 16 내지 도 19에 나타난 바와 같이, 사면부(斜面部)(31, 35) 상에서 중력이 작용하는 방향을 경사방향이라 칭하고, 사면부(35) 상에서 경사방향에 수직인 방향을 사면 폭방향이라 칭한다.

[0071] 제3실시형태의 전단 선별부(30)는 모두, 사면을 따라 파쇄편을 이동시킬 때의 속도차에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 것이다. 제3실시형태의 전단 선별부(30)는 사면부(31, 35)를 따라 파쇄편을 이동시키는 구성이기 때문에, 파쇄편을 사면부(31, 35)를 따라 확실하게 이동시키기 위해 사면부(31, 35)의 경사를 안식각보다 큰 각도(환언하면, 등글지 않은 파쇄편이라도 자발적으로 미끄러지는 각도)로 할 필요가 있다. 또한, 파쇄편을 사면부(31, 35)를 따라 확실하게 이동시킬 수 있다면 구성은 임의이다. 예를 들면, 바이브레이터 모터에 의해 사면부(31, 35)의 표면을 진동시킴으로써 사면부(31, 35)를 따라 파쇄편을 확실하게 이동시키는 구성일 수도 있다. 또한, 사면부(31, 35)의 표면은 파쇄편이 미끄러지기 쉽게 하기 위해 마찰계수가 작은 소재로 하는 것이 바람직하다(예를 들면, 고무는 바람직하지 않다).

[0072] 도 16은 제3실시형태의 전단 선별부(30)를 나타내는 도면이다. 전단 선별부(30)는 사면부(31)를 포함한다. 사면부(31)의 중도부분에는 경사방향에서 소정범위에 홈부(32)가 형성된다. 도 16(a)에 나타난 바와 같이, 첨가금속의 함유율이 낮은 파쇄편(41)은 경사방향의 속도성분이 고속이 되기 쉽기 때문에 홈부(32)를 넘어갈 수 있다. 한편, 도 16(b)에 나타난 바와 같이 첨가금속의 함유율이 높은 파쇄편(42)은 경사방향의 속도성분이 고속이 되기 어렵기 때문에 홈부(32)를 넘어갈 수 없어 홈부(32)로부터 낙하한다. 이상과 같이 하여, 제3실시형태의 전단 선별부(30)는 첨가금속의 함유율이 높은 파쇄편(42)이 등글어지기 어렵기 때문에 경사방향의 속도성분이 파쇄편(41)보다 커지기 어려운 특성을 이용하여 파쇄편을 선별한다. 또한, 사면부(31)의 하단 또는 홈부(32)의 하방에

는 주선별부로 파쇄편(41) 및 파쇄편(42)을 이송하는 도시되지 않은 벨트 컨베이어 등이 배치된다. 또한, 파쇄편을 주선별부로 이송하는 장치는 벨트 컨베이어에 한정되지 않고, 다른 사면부 또는 진동 컨베이어 등일 수도 있다. 또한, 벨트 컨베이어 등의 이송장치가 아닌 전단 선별부(30)가 선별한 파쇄편을 일시적으로 저류하는 저류부(예를 들면, 스톡야드 등의 저류장소 또는 병 등의 저류용기)가 설치될 수 있다.

- [0073] 도 17은 제3실시형태의 제1변형예의 전단 선별부(30)를 나타낸 도면이다. 제1변형예의 전단 선별부(30)는 사면부(35)와 가이드부(36)를 포함한다. 가이드부(36)는 사면부(31) 상에 설치되어 사면 폭방향의 일측으로 연장되면서 경사방향의 하류측으로 연장되도록 경사져 있다. 또한, 가이드부(36)의 경사방향의 상단은 사면부(35)의 경사방향의 상단보다 하류측에 위치한다.
- [0074] 도 17에 나타낸 바와 같이, 파쇄편(41) 및 파쇄편(42)은 가이드부(36)에 충돌하도록 사면부(35)에 공급된다. 파쇄편(42)은 파쇄편(41)과 비교하여 마찰저항력이 커져서 속도가 저하되기 쉽기 때문에, 가이드부(36)와 충돌한 때에 경사 폭방향의 속도성분도 파쇄편(41)과 비교하여 작아지기 쉽다. 이로써, 파쇄편(42)은 경사 폭방향의 이동량이 파쇄편(41)보다 작아지기 쉽다. 제3실시형태의 제1변형예의 전단 선별부(30)는 이상과 같이 파쇄편을 선별한다.
- [0075] 도 18은 제3실시형태의 제2변형예의 전단 선별부(30)를 나타내는 도면이다. 제2변형예의 전단 선별부(30)는 사면부(35)와 가이드부(36)를 포함한다. 가이드부(36)는 사면부(31) 상에 설치되며, 사면 폭방향의 일측에서 연장되고, 사면부(35)의 하류측으로 연장되도록 경사져 있다. 도 18에 나타낸 바와 같이, 파쇄편(41) 및 파쇄편(42)은 가이드부(36)를 따라 이동하도록 사면부(35)에 공급된다. 파쇄편(42)은 가이드부(36)를 따라 이동하는 동안에, 파쇄편(41)과 비교하여 마찰저항력이 커져 속도가 저하하기 쉽기 때문에, 사면 폭방향의 속도성분도 파쇄편(41)과 비교하여 작아지기 쉽다. 이로써, 파쇄편(42)은 사면 폭방향의 이동량이 파쇄편(41)보다 작아지기 쉽다. 제3실시형태의 제2변형예의 전단 선별부(30)는 파쇄편(41)과 파쇄편(42)에서 사면 폭방향의 속도차를 크게 하기 위하여, 도 17의 가이드부(36)와 비교하여 길게 하는 것이 바람직하다.
- [0076] 도 19는 제3실시형태의 제3변형예의 전단 선별부(30)를 나타내는 도면이다. 제3변형예의 전단 선별부(30)는 사면부(35)와 가이드부(36)를 포함한다. 제3변형예에서는 파쇄편(41) 및 파쇄편(42)은 사면 폭방향에 평행하게 같은 속도로 가이드부(36)로부터 사면부(35)에 공급된다. 도 19에 나타낸 바와 같이, 파쇄편(42)은 파쇄편(41)과 비교하여 마찰저항력이 커져 속도가 저하되기 쉽기 때문에, 사면 폭방향의 속도성분도 파쇄편(41)과 비교하여 작아지기 쉽다. 이로써, 파쇄편(42)은 사면 폭방향의 이동량이 파쇄편(41)보다 작아지기 쉽다. 제3실시형태의 제3변형예의 전단 선별부(30)는 이상과 같이 파쇄편을 선별한다.
- [0077] 이상과 같이 나타낸 제1변형예 내지 제3변형예는 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)의 사면 폭방향의 속도성분이 파쇄편(41)보다 감속되기 쉬운 특성을 이용하여 파쇄편을 선별한다. 또한, 제1변형예 내지 제3변형예에서 사면부(35)의 경사방향의 하류측의 단부에는 사면 폭방향의 소정의 위치에 벨트 컨베이어 등이 배치되어, 주선별부로 파쇄편(41) 또는 파쇄편(42)을 안내한다. 또한, 제1변형예 내지 제3변형예에서도 제3실시형태와 마찬가지로 벨트 컨베이어 이외의 이송장치가 설치될 수 있고, 파쇄편을 저류하는 저류장치가 설치될 수도 있다.
- [0078] 이상 설명한 바와 같이, 제1 내지 제3실시형태의 선별장치(1)는 취득부(3차원 카메라(52)) 또는 카메라(13)), 화상 제어부(24), 선별부(15)를 포함하며, 이하의 선별방법을 수행한다. 취득부는 파쇄편의 표면형상에 관한 정보인 표면정보(거리화상, 외관화상)를 취득한다(취득공정). 화상 제어부(24)는 취득부가 취득한 표면정보에 기초하여 파쇄편의 표면 중 주름이 발생한 부분의 비율인 주름비율을 산출한다(화상처리공정). 선별부(15)는 화상 제어부(24)가 검출한 주름비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별한다(선별공정).
- [0079] 첨가금속의 함유비율과 파쇄편 표면의 주름비율에 상관성이 있음이 본원의 발명자에 의해 발견되어 이를 이용하면 상기와 같이 표면정보를 취득하여 주름비율을 구하는 것만으로 파쇄편을 선별할 수 있다. 따라서, 첨가금속의 함유비율을 간단한 방법으로 검출하여 파쇄편을 선별할 수 있다.
- [0080] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)에서 3차원 카메라(52)는 파쇄편 표면의 위치에 따른 높이인 높이정보(보다 구체적으로는 거리정보)를 표면정보로서 취득한다.
- [0081] 이에 의하면, 주름이 발생한 부분은 높이가 변화하기 때문에, 높이정보를 이용함으로써 주름비율을 높은 정확도로 산출할 수 있다.
- [0082] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)에서 3차원 카메라(52)는 일방향으로부터 본 파쇄편에 대하여 높이정보를 취득한다. 화상 제어부(24)는 높이정보에 기초하여 일방향으로부터 본 파쇄편의 면적을 산출하고, 일방향으로부터

본 파쇄편의 주름의 면적을 산출하여, 이들에 기초하여 주름비율을 산출한다.

- [0083] 이에 의하면, 일방향으로부터 본 높이정보를 이용하여 주름비율을 산출하기 때문에, 복수의 방향으로부터 본 높이정보를 이용하는 경우보다 장치 구성 및 처리가 단순해진다. 또한, 같은 3차원 카메라(52)에서 취득한 높이정보를 이용하여 파쇄편의 면적과 주름의 면적 모두를 산출하기 때문에, 면적과 주름의 면적을 각각의 센서의 검출결과를 이용하여 산출하는 구성과 비교하여 부품 갯수를 줄일 수 있다.
- [0084] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)에서 화상 제어부(24)는 파쇄편의 표면에 대하여 높이에 따라 휘도를 설정한 거리화상을 이용하여 주름비율을 산출한다.
- [0085] 이에 의하면, 거리화상을 이용하여 화상처리를 수행함으로써, 주름비율을 간단한 처리로 산출할 수 있다.
- [0086] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)에서는 높이방향에 수직인 평면(제1이송부(12a)의 이송면, 측정면)을 따른 제1방향 및 제2방향(도 12의 상하방향, 좌우방향, 경사방향 중 2개 방향)을 설정한다. 파쇄편의 주름의 유무를 판정하는 대상인 판정대상부분(주목화소)에 대하여 판정대상부분의 높이와, 제1방향에서 서로 인접하는 부분(주변화소)의 높이의 차이 분인 제1차분(差分)을 산출한다. 추가로, 판정대상부분의 높이와 제2방향에서 서로 인접하는 부분의 높이의 차이 분인 제2차분을 산출한다. 제1차분과 제2차분에 기초하여 판정대상부분의 주름의 유무를 판정한다.
- [0087] 이에 의하면, 적어도 2방향에서 서로 인접하는 부분과의 높이 차를 검출하기 때문에 주름의 유무를 정확하게 판정할 수 있다.
- [0088] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)에서 3차원 카메라(52)는 측정면에 올려진 파쇄편의 높이정보를 취득한다. 화상 제어부(24)는 파쇄편 중 측정면과의 경계(주위길이를 나타내는 화소)를 제외한 부분에 대하여 주름비율을 산출한다.
- [0089] 이에 의하면, 파쇄편과 측정면의 높이 차가 주름으로서 취급되는 것을 방지할 수 있기 때문에 주름비율을 한층 더 정확하게 산출할 수 있다.
- [0090] 또한, 제1실시형태의 선별장치(1)는 제1이송부(12a)와 인코더(53)를 포함한다, 제1이송부(12a)는 파쇄편을 이송한다. 인코더(53)는 제1이송부(12a) 또는 당해 제1이송부(12a)와 일체적으로 동작하는 부재(폴리)의 이동량 또는 회전량을 검출한다. 3차원 카메라(52)는 제1이송부(12a)에 대하여 이동 불가능하게 고정되어 인코더(53)의 검출결과에서 정해진 타이밍에서 높이정보를 취득한다.
- [0091] 이에 의하면, 파쇄편의 높이정보를 일정한 간격으로 취득할 수 있다. 또한, 제1이송부(12a)의 속도를 항상 일정하게 유지하는 것은 어렵기 때문에, 시간에 기초하여 높이정보를 취득하는 타이밍을 설정하는 구성과 비교하여 보다 정확한 간격으로 높이정보를 취득할 수 있다.
- [0092] 또한, 제2실시형태의 선별장치(1)에서 카메라(13)는 파쇄편을 소정의 방향으로부터 촬상함으로써 당해 파쇄편의 외관을 나타내는 외관화상을 표면정보로서 취득한다. 화상 제어부(24)는 카메라(13)가 취득한 외관화상 내에서 밝기 분포에 기초하여 주름비율을 검출한다.
- [0093] 이에 의하면, 간단한 구성으로 주름비율을 산출할 수 있다.
- [0094] 또한, 제2실시형태의 선별장치(1)에서 화상 제어부(24)는 카메라(13)가 취득한 외관화상 내에서 밝기의 변화량이 소정 이상이 되는 영역인 옛지영역을 특징하는 옛지처리를 수행하고, 외관화상에서 파쇄편에 옛지영역이 발생한 비율인 옛지비율에 기초하여 파쇄편의 표면에 발생한 주름을 검출한다. 선별부(15)는 파쇄편의 옛지비율에 기초하여 당해 파쇄편을 선별한다.
- [0095] 이에 의하면, 화상처리에서 일반적인 방법인 옛지처리를 이용하여 파쇄편 표면의 주름비율(즉, 파쇄편의 첨가금속의 함유비율)을 구할 수 있다.
- [0096] 또한, 제2실시형태의 선별장치(1)는 복수의 조명부(상면 조명부(14a), 측면 조명부(14b) 및 하면 조명부(14c))를 포함한다. 화상 제어부(24)는 카메라(13)가 취득한 외관화상에 기초하여 외관화상에서 파쇄편의 면적(연산영역의 면적, 상술한 바와 같이 파쇄편 전체의 영역의 면적일 수도 있다)을 구하고, 당해 파쇄편의 면적에 기초하여(구체적으로는 연산영역을 산출하여, 옛지영역 / 연산영역을 산출함으로써) 옛지비율을 검출한다. 선별장치(1)는 옛지영역의 산출에 이용되는 외관화상(제1화상)을 취득할 때와, 파쇄편의 면적의 산출에 이용되는 외관화상(제2화상)을 취득할 때의 적어도 1개의 조명부의 점등의 유무를 다르게 한다.

- [0097] 이에 의하면, 외관화상에서 파쇄편 전체의 면적을 높은 정확도로 구할 수 있으므로, 파쇄편 표면의 주름비율(즉, 파쇄편의 첨가금속의 함유비율)을 높은 정확도로 구할 수 있어, 파쇄편의 선별 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0098] 또한, 제2실시형태의 선별장치(1)는 파쇄편 중 카메라(13)가 외관화상을 취득하는 부분을 포함하는 위치에 빛을 조사하는 표면 조명부(상면 조명부(14a) 및 측면 조명부(14b))를 포함한다. 화상 제어부(24)는 표면 조명부가 빛을 조사하는 동안에 카메라(13)가 취득한 외관화상에 기초하여 파쇄편 표면에 발생한 주름비율을 검출한다.
- [0099] 이에 의하면, 파쇄편 표면의 주름이 다른 부분과 구별하기 쉬워지므로, 파쇄편의 선별 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0100] 또한, 상기 제3실시형태 및 각 변형예의 선별장치(1)는 사면부(31, 35)를 따라 파쇄편을 이동시킬 때, 경사방향 또는 사면 폭방향의 속도성분의 차이에 기초하여 당해 파쇄편을 선별하는 전단 선별부(30)를 포함한다. 전단 선별부(30)에서 선별된 파쇄편은 주선별부(카메라(13), 화상 제어부(24) 및 선별부(15))에 의해 추가로 선별된다.
- [0101] 첨가금속의 함유비율과, 파쇄편이 등글어지기 용이함에 상관성이 있음이 발견되었기 때문에, 제3실시형태 및 각 변형예의 방법으로 파쇄편을 선별할 수 있다. 이 선별방법은 선별 정확도가 높기는 어려우나 하류의 주선별부로 의 파쇄편의 공급량을 줄일 수 있기 때문에, 주선별부를 소형화 할 수 있다. 특히, 주선별부는 장치 비용이 높기 때문에, 주선별부를 소형화함으로써 설비 비용을 저감할 수 있다.
- [0102] 또한, 상기 제3실시형태의 선별장치(1)에서는 전단 선별부(30)의 사면부(31)에는 경사방향에서 소정범위에 홈부(32)를 형성하여, 당해 홈부(32)로부터 낙하하는지의 여부에 기초하여 파쇄편을 선별한다.
- [0103] 이에 의하면, 등글어지기 쉬운 파쇄편은 사면을 이동함으로써 속도가 상승하기 쉬워서 홈부를 넘어가기 쉽다. 따라서 단순한 구성으로 파쇄편을 선별할 수 있다. 또한, 파쇄편의 첨가금속의 함유비율을 검출하는 처리와, 검출결과에 따라 선별하는(예를 들면, 파쇄편의 루트를 바꾸는) 처리를 한번에 수행할 수 있기 때문에, 파쇄편을 효율적으로 선별할 수 있다.
- [0104] 또한, 상기 제3실시형태의 제1 내지 제3변형예의 선별장치(1)에서 전단 선별부(30)는 사면 폭방향의 속도성분을 갖도록 파쇄편을 사면부(31, 35)를 따라 이동시키고, 사면부(35)를 따라 이동시킨 후의 사면 폭방향의 위치에 기초하여 파쇄편을 선별한다.
- [0105] 이에 의하면, 등글어지기 어려운 파쇄편(42)은 사면을 이동함으로써 속도가 저하되기 쉬우므로 수평방향의 이동량이 작아지기 쉽다. 따라서, 단순한 구성으로 파쇄편을 선별할 수 있다. 또한, 파쇄편의 첨가금속의 함유비율을 검출하는 처리와, 검출결과에 따라 선별하는(예를 들면, 파쇄편의 루트를 바꾸는) 처리를 한번에 수행할 수 있기 때문에, 파쇄편을 효율적으로 선별할 수 있다. 또한, 홈부를 이용하는 선별방법은 파쇄편을 돌로 선별하나, 사면 폭방향의 속도성분을 이용하는 방법은 파쇄편을 복수로 선별할 수 있다.
- [0106] 이상, 본 발명의 적절한 실시형태 및 변형예를 설명하였으나, 상기의 구성은 예를 들면 이하와 같이 변경할 수 있다.
- [0107] 상기에서는 측정된 높이정보로부터 거리화상을 작성하고, 이 거리화상을 이용하여 주름비율을 산출한다. 이 대신에, 거리화상을 작성하지 않고 높이정보를 직접적으로 이용함으로써 주름비율을 산출할 수 있다.
- [0108] 상기에서는, 엣지처리에 의해 파쇄편 표면의 주름비율을 검출하나, 외관화상의 밝기의 분포를 이용하는 처리라면, 다른 처리(예를 들면, 밝기가 소정 이하인 화소가 나타내는 영역의 형상에 기초하여 주름인지 여부를 판단하는 방법 등)를 이용하여 주름비율을 검출할 수 있다.
- [0109] 파쇄편을 이송하는 제1이송부(12a) 대신에, 파쇄편을 일시적으로 놓아두기 위한 재치대를 설치할 수 있다. 이 구성에서는 재치대에 놓여진 파쇄편에 대하여 주름비율을 검출하는 처리가 수행된다. 이 때문에, 카메라(13) 및 상면 조명부(14a) 등을 재치대를 따라 이동 가능하게 하거나, 혹은 카메라(13)를 비교적 상방에 배치하여 재치대에 놓여진 모든 파쇄편의 외관화상을 취득 가능하도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 이 구성에서 선별부는 재치대에 놓여진 파쇄편 중 주름비율에 따라 선별된 것을 재치대로부터 낙하시키는 암 등을 구비하는 것이 바람직하다.
- [0110] 상기에서는, 1대의 카메라(13)으로 제1화상과 제2화상을 취득하는 구성이나, 제1화상을 취득하는 카메라와 제2화상을 취득하는 카메라가 별개로 구비될 수 있다.
- [0111] 제3실시형태에서는 첨가금속의 함유비율이 높은 파쇄편(42)이 등글어지기 어렵기 때문에 경사방향의 속도성분이

파쇄편(41)보다 커지기 어려운 특성 또는 이 파쇄편(42)의 사면 폭방향의 속도성분이 파쇄편(41)보다 감소되기 쉬운 특성을 이용하여 다양한 선별방법을 설명하였으나, 상기에서 설명한 이외의 선별방법을 이용할 수도 있다.

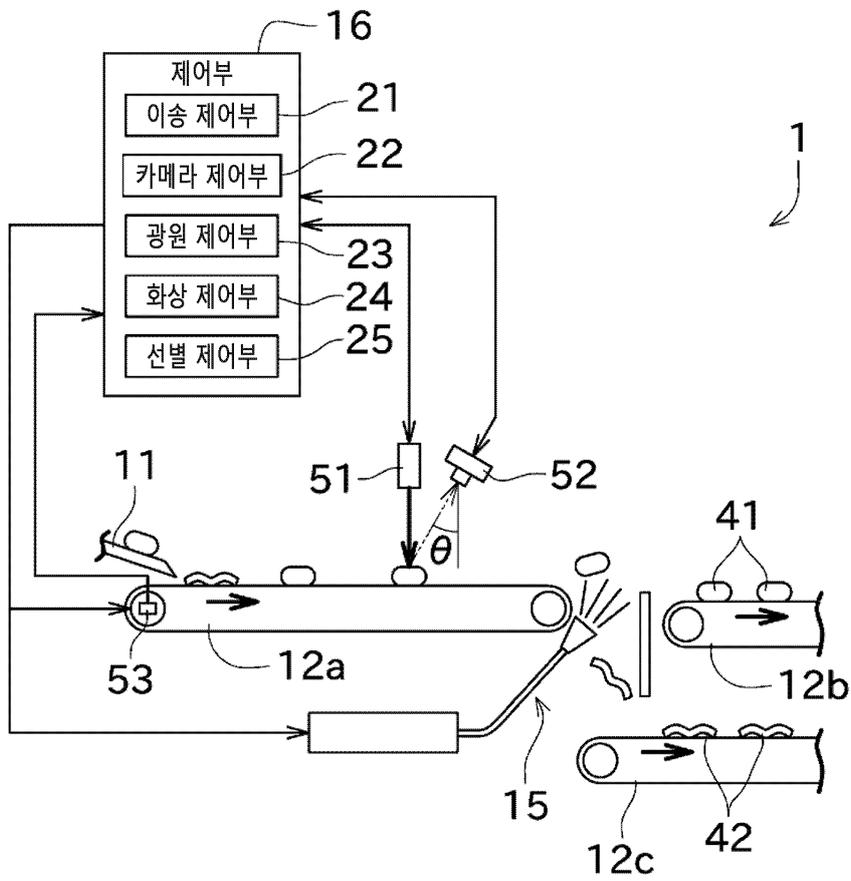
부호의 설명

[0112]

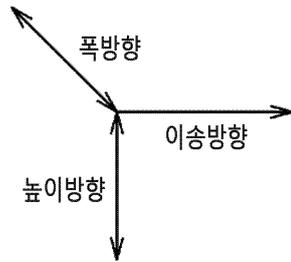
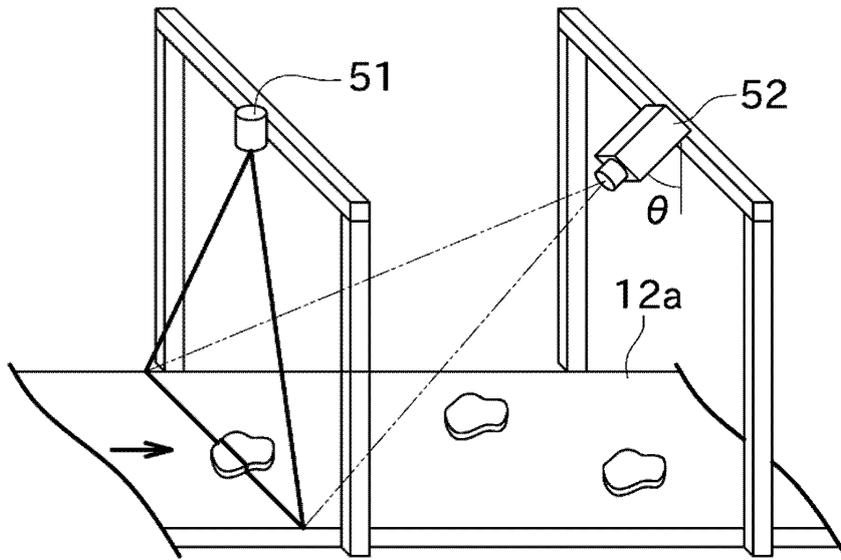
- 1: 선별장치
- 11: 공급부
- 12a: 제1이송부
- 12b: 제2이송부
- 12c: 제3이송부
- 13: 카메라(취득부)
- 14a: 상면조명부(표면조명부, 조명부)
- 14b: 측면조명부(표면조명부, 조명부)
- 14c: 하면조명부(조명부)
- 15: 선별부
- 16: 제어부
- 24: 화상처리부
- 51: 레이저 장치
- 52: 3차원 카메라(취득부)
- 53: 인코더(동작 검출부)

도면

도면1

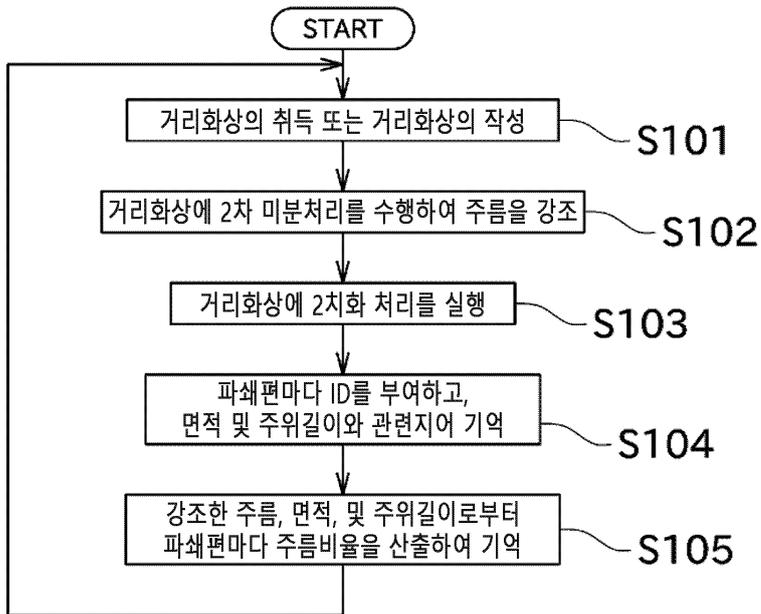


도면2

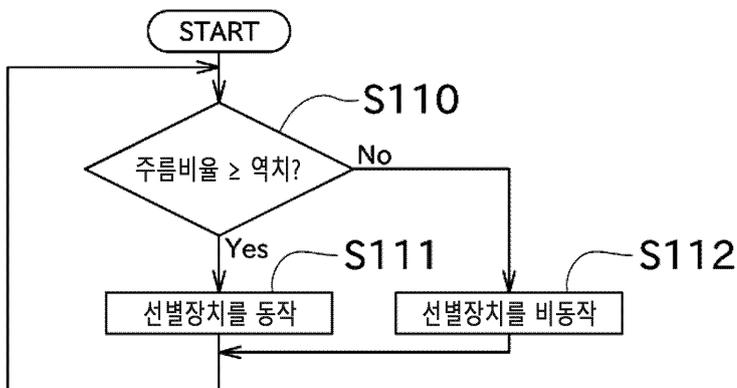


도면3

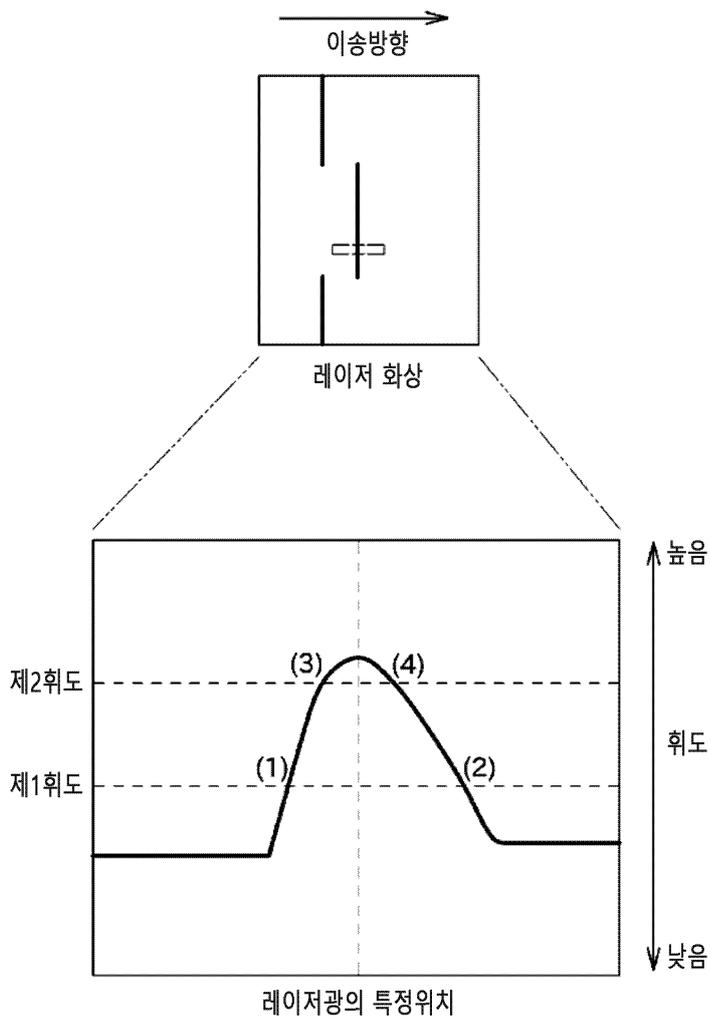
(a)



(b)



도면4



도면5

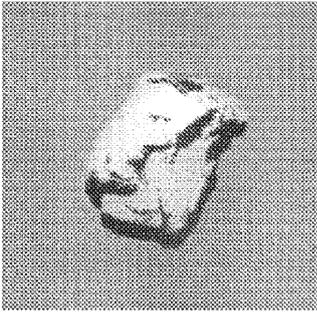
	i-1	i	i+1
j-1	-1	-1	-1
j	-1	8	-1
j+1	-1	-1	-1

/	주목화소
	주변화소

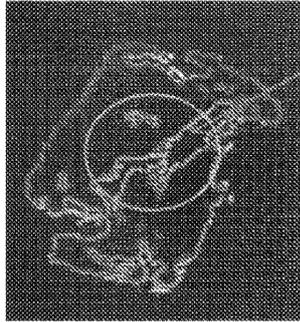
$$\begin{aligned}
 g(i,j) = & -f(i-1,j-1) - f(i-1,j) - f(i-1,j+1) \\
 & -f(i,j-1) - f(i,j+1) \\
 & -f(i+1,j-1) - f(i+1,j) - f(i+1,j+1) + 8f(i,j)
 \end{aligned}$$

$f(i,j)$ = 화소(i, j)의 변환 전의(거리화상에서의)휘도
 $g(i,j)$ = 화소(i, j)의 변환 후의 휘도

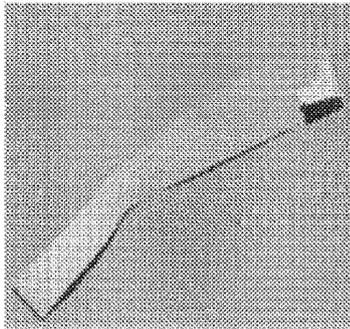
도면6



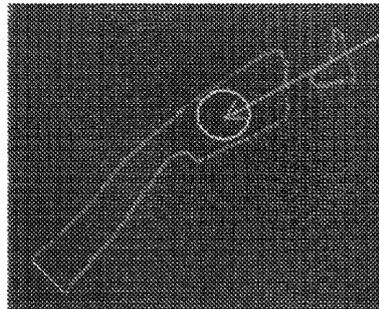
거리화상(Mn함유율: 낮음)



미분화상(Mn함유율: 낮음)



거리화상(Mn함유율: 높음)

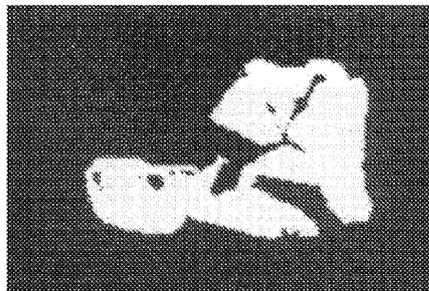


미분화상(Mn함유율: 높음)

도면7

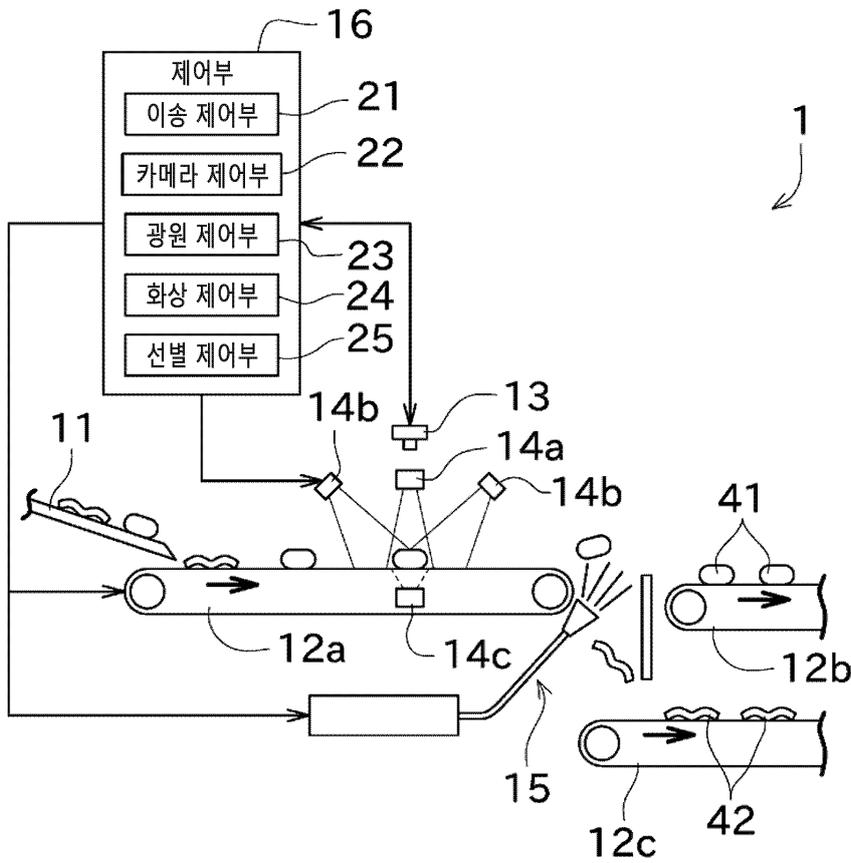


거리화상



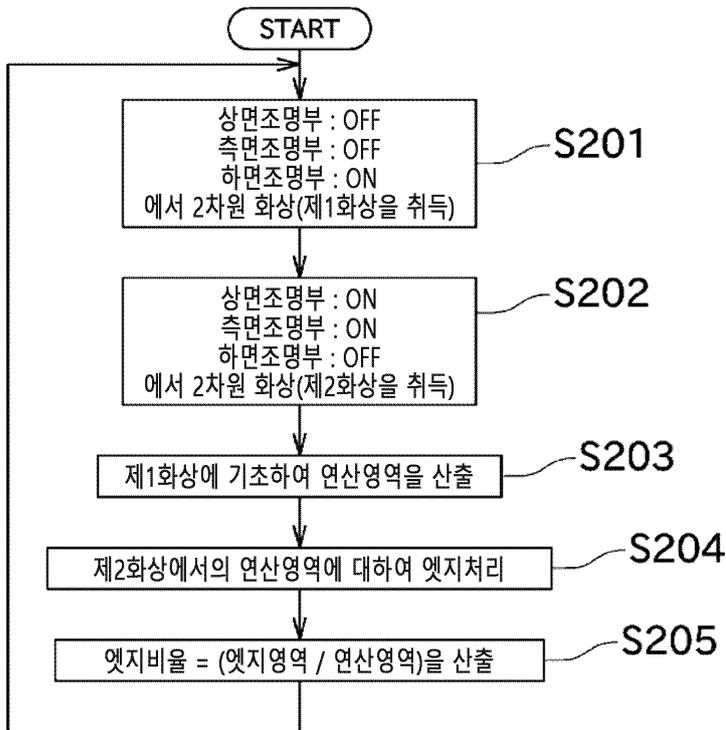
2치 화상

도면8

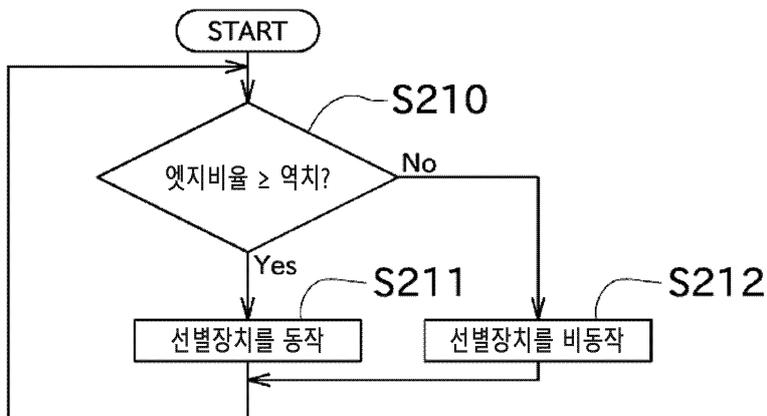


도면9

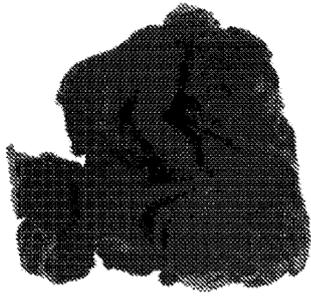
(a)



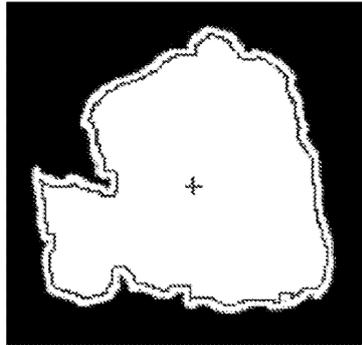
(b)



도면10



하면 조명부에 의한 조명 중의 파쇄편의 외관화상(제1화상)

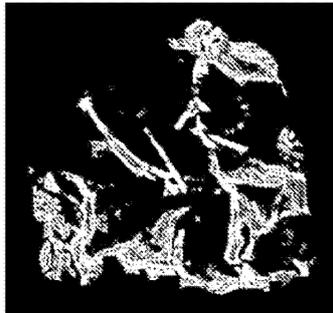


파쇄편의 전체 면적(외측의 윤곽)과 연산영역(내측의 윤곽)

도면11

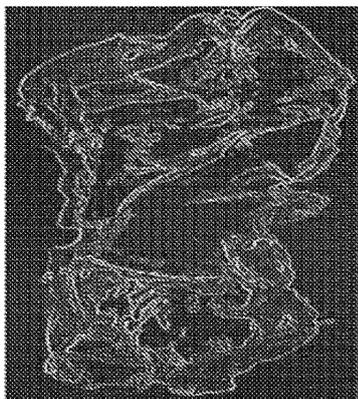


상면 및 측면 조명부에 의한 조명 중의 파쇄편의 외관화상(제2화상)

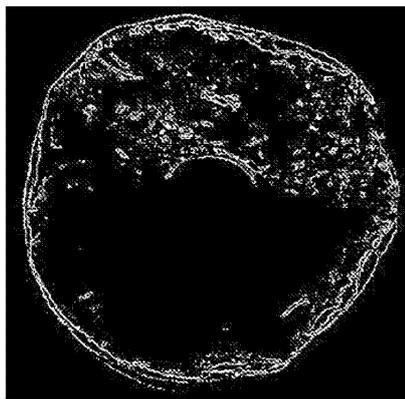


연산영역에서 엣지처리 후의 화상

도면12

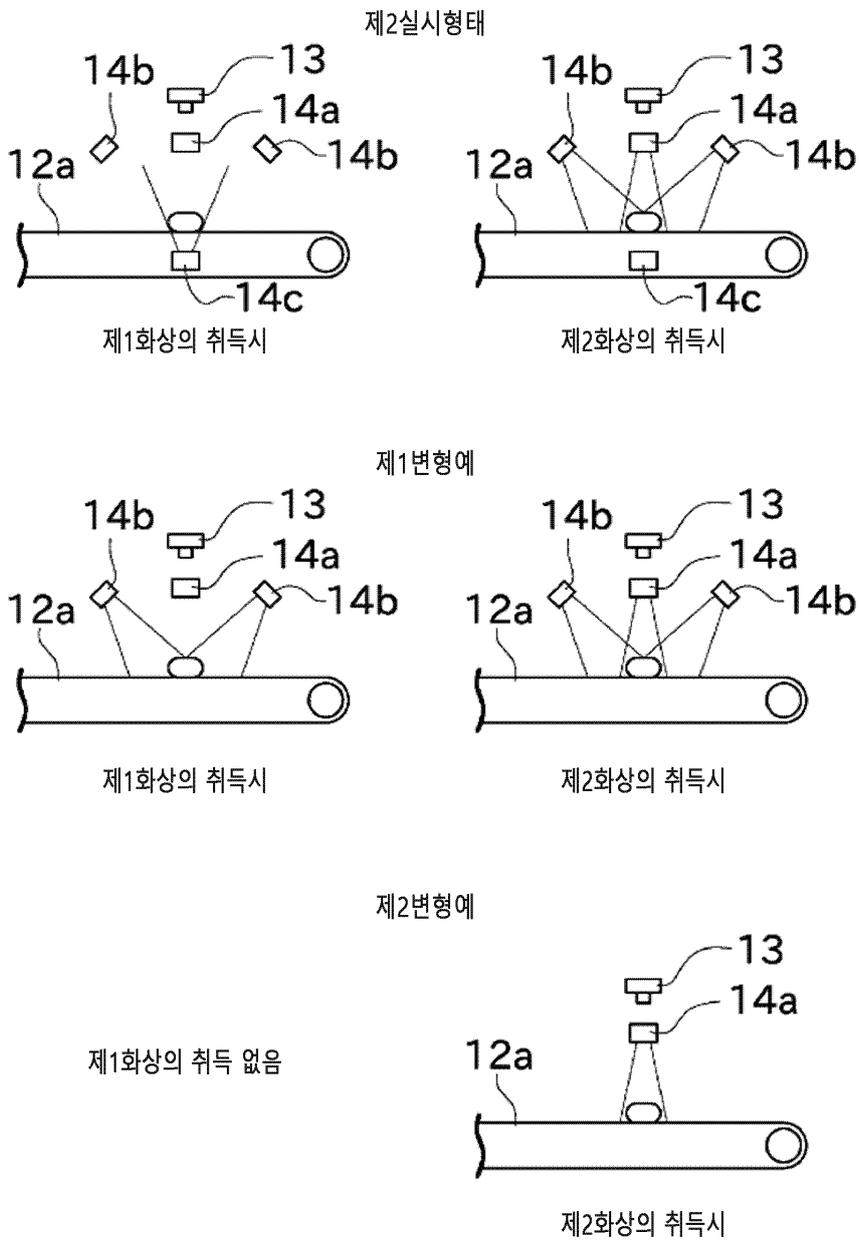


엣지처리 후의 화상(주름: 많음)

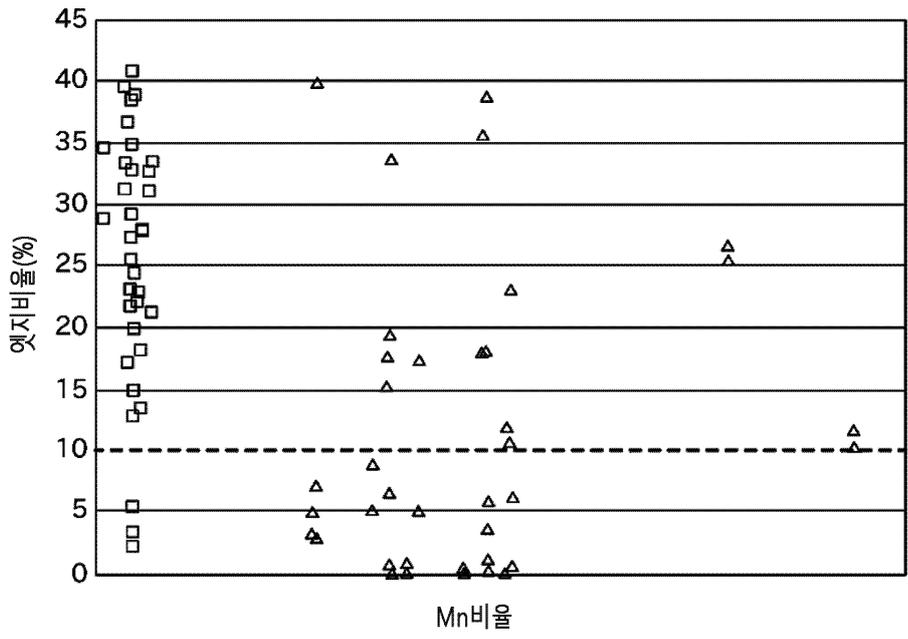


엣지처리 후의 화상(주름: 적음)

도면13

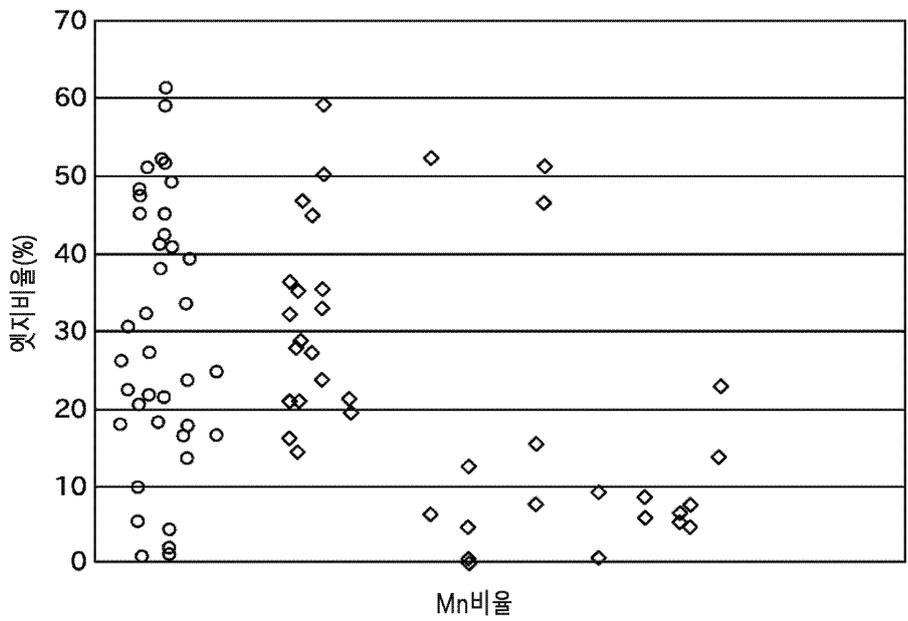


도면14



도금유무	Mn비율기준	마크
유	낮음(Mn% ≤ α)	□
	높음(Mn% > α)	△

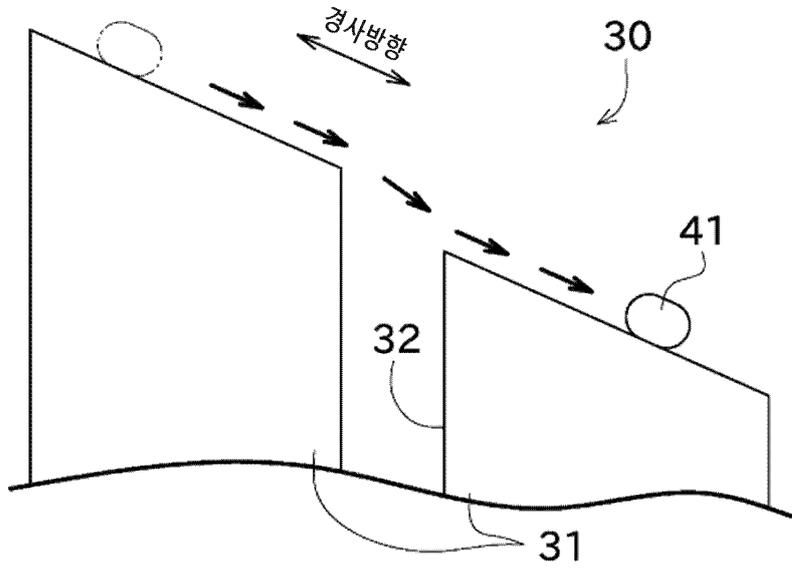
도면15



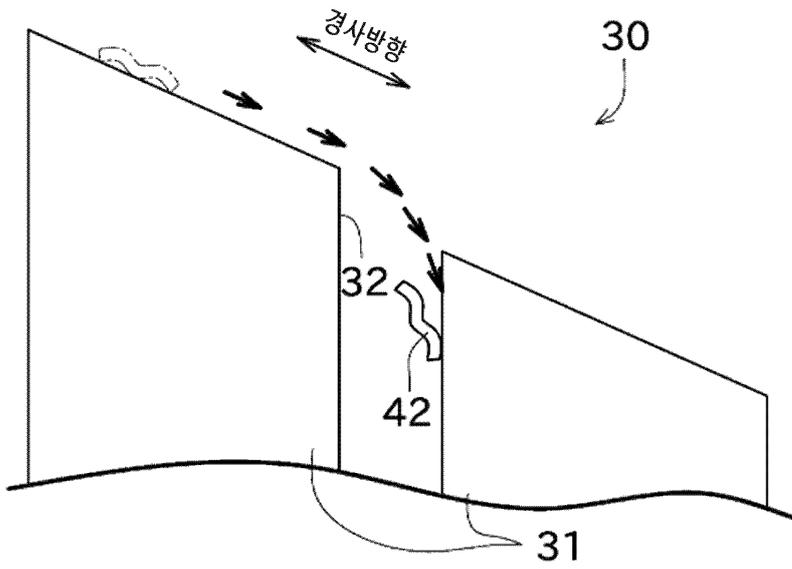
도금유무	Mn비율기준	마크
무	낮음(Mn% ≤ α)	○
	높음(Mn% > α)	◇

도면16

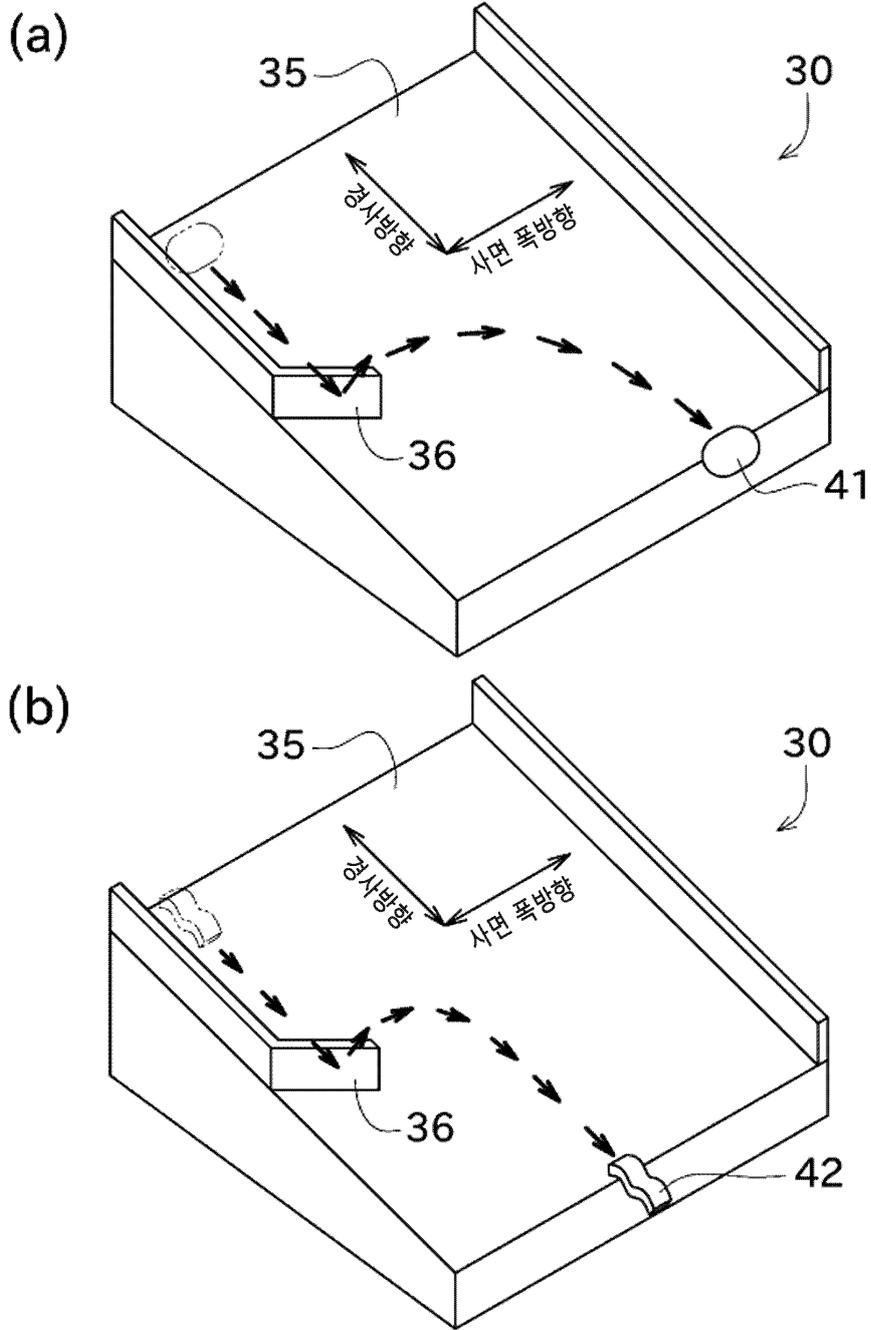
(a)



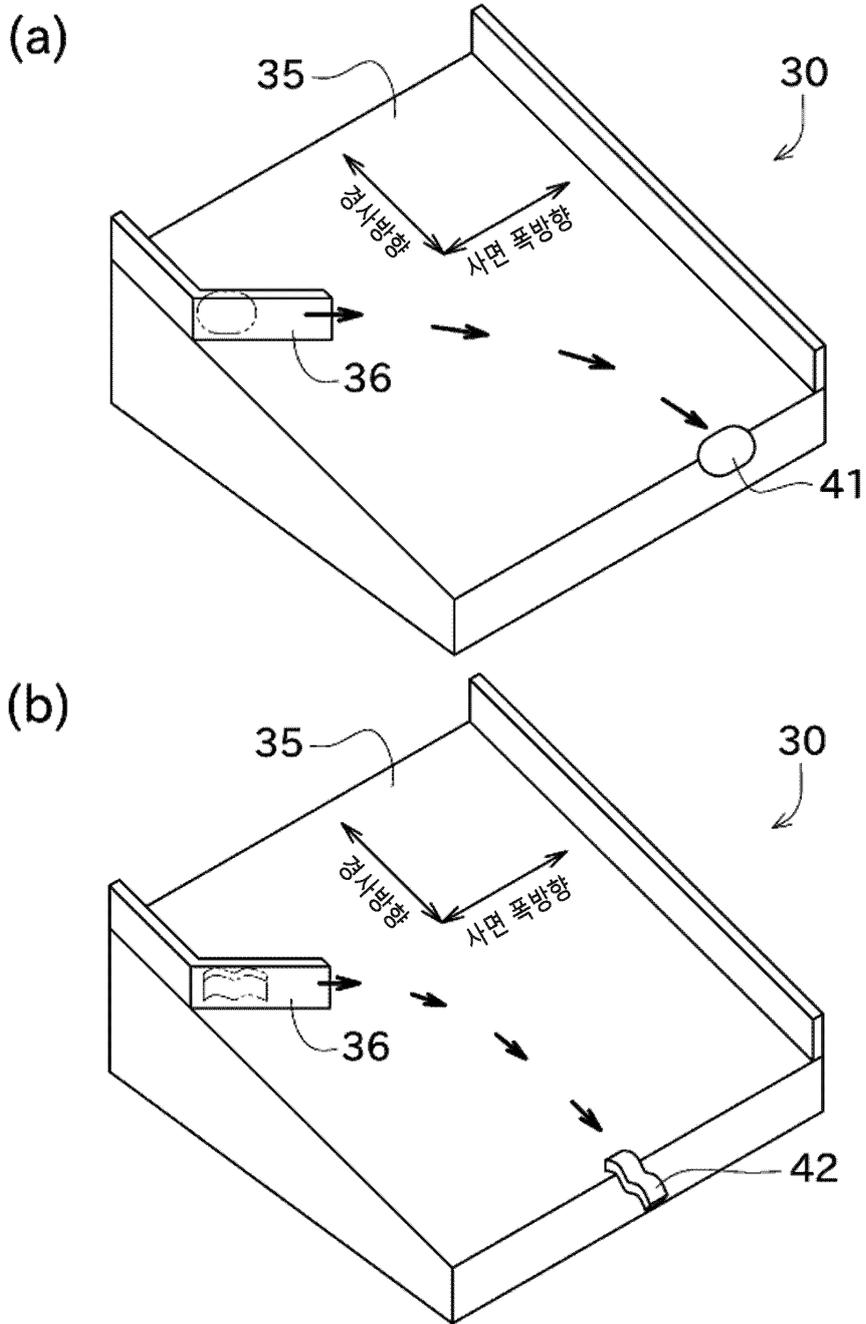
(b)



도면17



도면18



도면19

