



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0150503
(43) 공개일자 2024년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/25 (2006.01) B65G 43/02 (2006.01)
G01B 11/06 (2006.01) G01B 11/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/25 (2021.01)
B65G 43/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7031581
(22) 출원일자(국제) 2023년03월13일
심사청구일자 2024년09월23일
(85) 번역문제출일자 2024년09월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/009733
(87) 국제공개번호 WO 2023/199680
국제공개일자 2023년10월19일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-065348 2022년04월11일 일본(JP)

(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시카이가이사
일본 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2방
3고
(72) 발명자
니시나 요시아키
일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 치테키자
이산부 나이
야마히라 나오시
일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 치테키자
이산부 나이
에노에다 세이지
일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 치테키자
이산부 나이
(74) 대리인
이철

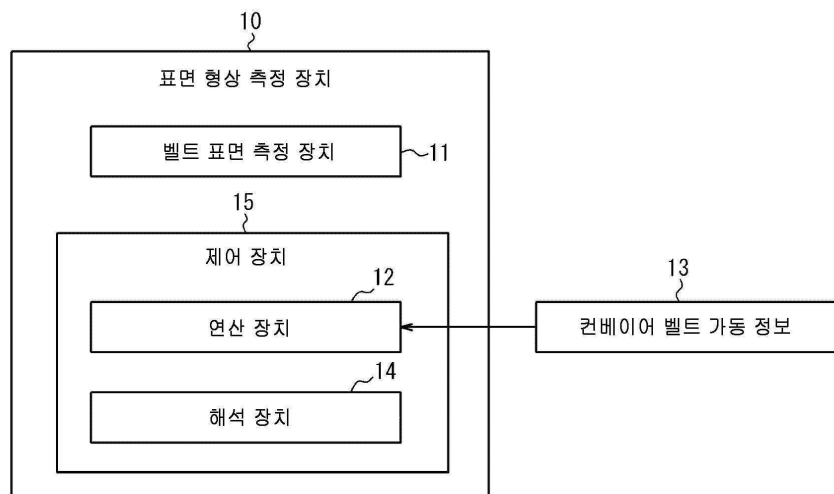
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법

(57) 요약

센서를 별도 설치하는 일 없이 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 벨트의 두께를 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법이 제공된다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 구동 수단에 의해 주회하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치로서, 벨트의 표면 형상을 측정하는 벨트 표면 측정 장치(11)와, 측정된 벨트의 표면 형상의 측정 데이터에 기초하여, 벨트의 표면 형상을 연산하는 제어 장치(15)를 구비하고, 제어 장치는, 측정 데이터로부터 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 측정 데이터를 측정 위치에 대응지어 벨트의 표면 형상을 연산한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01B 11/06 (2021.01)

G01B 11/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

구동 수단에 의해 주회(周回)하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치로서,

상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 벨트 표면 측정 장치와,

측정된 상기 벨트의 표면 형상의 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 제어 장치를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 측정 데이터로부터 상기 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 상기 측정 데이터를 상기 측정 위치에 대응지어 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 벨트에 있어서 다른 부분에 비하여 두께가 있는 부분을 상기 벨트의 접합부라고 추정하고, 상기 접합부를 기준 위치로 하여 상기 측정 위치를 추정하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 벨트는 상기 구동 수단으로서의 폴리(pulley)에 감겨져 있고,

상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트가 상기 폴리에 접하는 부분에 있어서, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트의 표면 형상에 더하여 상기 폴리의 표면 형상을 측정하고,

상기 제어 장치는, 측정된 상기 폴리의 표면 위치에 기초하여 상기 측정 데이터를 보정하고, 보정된 상기 측정 데이터에 기초하여 상기 측정 위치를 추정하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트의 복수 주회분의 표면 형상을 측정하고,

상기 제어 장치는, 복수 주회분의 상기 측정 데이터에 기초하여 상기 측정 위치를 추정하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 6

구동 수단에 의해 주회하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 방법으로서,

상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 것과,

측정된 상기 벨트의 표면 형상의 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것을 포함하고,

상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것은, 상기 측정 데이터로부터 상기 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 상기 측정 데이터를 상기 측정 위치에 대응지어 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 7

제6항에 기재된 표면 형상 측정 방법에 의해 연산된 상기 벨트의 표면 형상에 기초하여, 상기 벨트를 관리하는, 벨트의 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법에 관한 것이다. 본 개시는, 특히 구동 수단에 의해 주회(周回)하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들면 원료 등의 반송물을 반송하는 반송 장치로서, 구동 수단으로서의 한 쌍의 폴리(pulley)에 감겨진 컨베이어 벨트를 구비하는 벨트 컨베이어가 알려져 있다. 벨트 컨베이어에서는, 컨베이어 벨트가 파단하지 않도록, 컨베이어 벨트의 두께를 관리할 필요가 있다.

[0003] 여기에서, 예를 들면 특허문헌 1 및 특허문헌 2는, 라인 레이저(line laser)를 이용한 광 절단법에 의해, 컨베이어 벨트의 표면의 요철을 측정하는 장치 및 시스템을 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2020-76767호
(특허문헌 0002) 일본공개특허공보 2017-32346호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 여기에서, 특허문헌 1 및 특허문헌 2의 기술은, 컨베이어 벨트의 두께를 측정할 때에, 반사형 변위계에 의해 벨트의 접합부를 인식하거나, 이동량 센서에 의해 벨트의 이동량을 검지하거나 함으로써, 컨베이어 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 특정한다. 그 때문에, 라인 레이저와는 별도로, 반사형 변위계, 이동량 센서 등의 센서를 설치할 필요가 있어, 설치 비용 및 수고가 든다. 예를 들면 특허문헌 1 및 특허문헌 2의 기술에 의해, 다수의 컨베이어 벨트의 두께를 측정하는 것은 어렵다.

[0006] 이러한 사정을 감안하여 이루어진 본 개시의 목적은, 센서를 별도 설치하는 일 없이 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 벨트의 두께를 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] (1) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치는,
[0008] 구동 수단에 의해 주회하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치로서,
[0009] 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 벨트 표면 측정 장치와,
[0010] 측정된 상기 벨트의 표면 형상의 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 제어 장치를 구비하고,
[0011] 상기 제어 장치는, 상기 측정 데이터로부터 상기 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 상기 측정 데이터를 상기 측정 위치에 대응지어 상기 벨트의 표면 형상을 연산한다.

- [0012] (2) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1)에 있어서,
- [0013] 상기 제어 장치는, 상기 벨트에 있어서 다른 부분에 비하여 두께가 있는 부분을 상기 벨트의 접합부라고 추정하고, 상기 접합부를 기준 위치로 하여 상기 측정 위치를 추정한다.
- [0014] (3) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 또는 (2)에 있어서,
- [0015] 상기 벨트는 상기 구동 수단으로서의 폴리에 감겨져 있고,
- [0016] 상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트가 상기 폴리에 접하는 부분에 있어서, 상기 벨트의 표면 형상을 측정한다.
- [0017] (4) 본 개시의 일 실시 형태로서, (3)에 있어서,
- [0018] 상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트의 표면 형상에 더하여 상기 폴리의 표면 형상을 측정하고,
- [0019] 상기 제어 장치는, 측정된 상기 폴리의 표면 위치에 기초하여 상기 측정 데이터를 보정하고, 보정된 상기 측정 데이터에 기초하여 상기 측정 위치를 추정한다.
- [0020] (5) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 내지 (4)의 어느 것에 있어서,
- [0021] 상기 벨트 표면 측정 장치는, 상기 벨트의 복수 주회분의 표면 형상을 측정하고,
- [0022] 상기 제어 장치는, 복수 주회분의 상기 측정 데이터에 기초하여 상기 측정 위치를 추정한다.
- [0023] (6) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 방법은,
- [0024] 구동 수단에 의해 주회하도록 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 방법으로서,
- [0025] 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 것과,
- [0026] 측정된 상기 벨트의 표면 형상의 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것을 포함하고,
- [0027] 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것은, 상기 측정 데이터로부터 상기 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 상기 측정 데이터를 상기 측정 위치에 대응시켜 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 것을 포함한다.
- [0028] (7) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 벨트의 관리 방법은,
- [0029] (6)의 표면 형상 측정 방법에 의해 연산된 상기 벨트의 표면 형상에 기초하여, 상기 벨트를 관리한다.

발명의 효과

- [0030] 본 개시에 의하면, 센서를 별도 설치하는 일 없이 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하고, 벨트의 두께를 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은, 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치의 구성예를 나타내는 도면이다.
- 도 2는, 벨트 표면 측정 장치에 의해 컨베이어 벨트의 표면 형상(표면 위치)을 측정하는 모습을 예시하는 도면이다.
- 도 3a는, 폴리의 기울기 및 편심(eccentricity)에 의한 컨베이어 벨트의 표면 형상 데이터로의 영향을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3b는, 폴리의 기울기 및 편심에 의한 컨베이어 벨트의 표면 형상 데이터로의 영향을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는, 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다.
- 도 5a는, 폴리의 기울기의 영향을 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5b는, 폴리의 기울기의 영향을 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6a는, 폴리의 편심의 영향을 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6b는, 폴리의 편심의 영향을 보정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은, 컨베이어 벨트의 주회 검지에 대해서 설명하기 위한 도면이다.

도 8은, 컨베이어 벨트의 접합부에 대해서 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032]

(발명을 실시하기 위한 형태)

[0033]

이하, 도면을 참조하여 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치, 표면 형상 측정 방법 및 벨트의 관리 방법이 설명된다. 각 도면 중, 동일 또는 상당하는 부분에는, 동일 부호가 붙여져 있다. 본 실시 형태의 설명에 있어서, 동일 또는 상당하는 부분에 대해서는, 설명을 적절히 생략 또는 간략화한다.

[0034]

<표면 형상 측정 장치>

[0035]

도 1은, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10)의 구성예를 나타낸다. 도 2는, 표면 형상 측정 장치(10)의 벨트 표면 측정 장치(11)에 의해 벨트 컨베이어(1)의 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정하는 모습을 나타낸다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 폴리(20)에 감겨진 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정한다. 여기에서, 폴리(20)는 구동 수단의 일 예이다. 또한, 컨베이어 벨트(30)는 벨트의 일 예이다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 장치이다. 벨트는 컨베이어 벨트(30)에 한정되지 않지만, 본 실시 형태에 있어서, 벨트가 폴리(20)에 의해 구동되는 컨베이어 벨트(30)인 것으로서 설명한다. 여기에서, 진행 방향은 벨트가 구동 수단으로부터의 구동력에 의해 이동하는 방향이다. 본 실시 형태에 있어서, 진행 방향은 반송 방향 또는 둘레 방향이라고도 칭해진다. 반송 방향은, 가동하고 있는 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 적재된 반송물이 이동하는 방향이다. 한 쌍의 폴리(20)에 감겨진 컨베이어 벨트(30)는 주회하도록 구동되는데, 둘레 방향이란, 그의 주회에 있어서 컨베이어 벨트(30)가 이동하는 방향을 의미한다.

[0036]

벨트 컨베이어(1)에서는, 컨베이어 벨트(30)가 과단하지 않도록 컨베이어 벨트(30)의 두께를 관리할 필요가 있다. 컨베이어 벨트(30)의 두께는, 표면 형상 측정 장치(10)에 의해 측정되는 표면 형상으로부터 컨베이어 벨트(30)의 두께를 연산하여, 관리하는 것이 가능하다. 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있으면, 연산에 의해 컨베이어 벨트(30)의 두께를 정확하게 얻을 수 있다. 여기에서, 표면 형상이란, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)의 요철을 포함하는 형상이다. 예를 들면, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 있어서 주위보다 오목한 부분은, 컨베이어 벨트(30)의 두께가 주위보다 얇은 것을 나타낼 수 있다.

[0037]

도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10)는, 벨트 표면 측정 장치(11)와, 제어 장치(15)를 구비한다. 제어 장치(15)는, 연산 장치(12)와, 해석 장치(14)를 갖는다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 벨트 표면 측정 장치(11)와, 연산 장치(12)와, 해석 장치(14)가 연계하여 동작하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정하는 장치이다. 연산 장치(12)는, 필요에 따라서 컨베이어 벨트 가동 정보(13)를 얻는다. 컨베이어 벨트 가동 정보(13)는, 컨베이어 벨트(30)의 가동 및 상태에 대한 정보로서, 예를 들면 벨트 컨베이어(1)의 제어 장치로부터 얻어진다. 벨트 표면 측정 장치(11)와, 제어 장치(15)는, 예를 들면 LAN(Local Area Network) 등의 네트워크로 접속되어 있고, 측정에서 얻어진 정보(측정 데이터)의 송수신이 가능해도 좋다. 또한, 벨트 컨베이어(1)의 제어 장치가, 동일한 LAN 등의 네트워크로 접속되어도 좋다. 표면 형상 측정 장치(10)의 구성 요소의 상세에 대해서는 후술한다.

[0038]

도 2에 나타내는 바와 같이, 표면 형상 측정 장치(10)의 측정 대상인 컨베이어 벨트(30)는, 폴리(20)에 감겨져 있다. 폴리(20)가 회전하면, 컨베이어 벨트(30)가 이동하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 얹어진 반송물을 반송할 수 있다. 여기에서, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)은, 컨베이어 벨트(30)의 폴리(20)측의 면(내측의 면)과는 반대측의 면(외측의 면)이다.

[0039]

<벨트 표면 측정 장치>

[0040]

도 2에 나타내는 바와 같이, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상에 대하여 폴리(20)의 표면 형상을 측정한다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 측정에 의해 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)의 표면 위치를 특정할 수 있다. 즉, 표면 형상의 국소적인 정보가 표면 위치라고 할 수 있다. 그 때문에, 이하에 있어서, 벨트 표면 측정 장치(11)에 의한 측정에 대해서 「표면 위치를 측정한다」고 표기하는 경우가 있다. 벨트 표면

측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)가 폴리(20)에 접하는 부분에 있어서, 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치 및 폴리(20)의 표면 위치를 동시에 측정할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)에 비접촉의 상태로 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)의 표면 위치를 측정하는 비접촉식 측정 장치이다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 폴리(20) 및 컨베이어 벨트(30)의 회전 중에 측정을 행한다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)의 적어도 반송 방향 전체 길이의 표면 위치를 측정하는 것이 바람직하다.

[0041] 본 실시 형태에 있어서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 예를 들면 광 절단식 형상계와 같은 레이저광 절단 방식의 장치이다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)에 라인상의 레이저광을 조사함으로써, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향의 전체 길이의 표면 위치를 측정할 수 있다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 폴리(20)에 대해서, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향 단부로부터 각각 노출되는 폴리(20)의 폭방향 양단의 표면 위치를 측정하는 것이 가능하다.

[0042] 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)가 폴리(20)에 접하는 부분에 있어서, 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)의 표면 위치를 동시에 측정할 수 있도록, 폴리(20)의 비스듬한 상방으로부터 컨베이어 벨트(30)로 레이저광을 조사할 수 있는 위치에 설치되어 있다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 지면에 설치된 보존유지 부재(40)에 의해 폴리(20)의 근방에 보존유지되는 구성으로 해도 좋다. 이 때, 컨베이어 벨트(30)의 두께 방향을 정확하게 측정하기 위해, 벨트 표면 측정 장치(11)는 레이저광의 조사 방향이 폴리(20)의 중심(22)을 통과하도록 설치된다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 폴리(20)에 접하는 부분에 있어서 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치를 측정하기 때문에, 컨베이어 벨트(30)가 상하로 흔들리는 일도 없이, 안정된 자세의 컨베이어 벨트(30)를 측정할 수 있다. 또한, 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치와 폴리(20)의 표면 위치를 동일한 위치에서 동시에 측정할 수 있다. 그 때문에, 2개의 측정 장치에서 컨베이어 벨트(30)와 폴리(20)의 표면 위치를 따로 따로 측정하는 구성과 비교하여, 측정 장치의 수를 줄일 수 있어, 폴리(20)의 표면 위치에 따라서 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치를 정밀도 좋게 보정할 수 있다.

[0043] 이와 같이, 벨트 표면 측정 장치(11)는 측정을 행하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치의 정보와, 폴리(20)의 표면 위치의 정보를 얻을 수 있다. 단, 얻어지는 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치의 정보는, 폴리(20)의 편심 및 기울기를 포함하는 정보가 된다.

[0044] 여기에서, 다른 구성으로서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 레이저광 절단 방식이 아닌 장치를 이용하는 것도 가능하다. 단, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 회전 중에 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)의 표면 위치를 측정하는 것이 가능해지도록, 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)에 비접촉의 상태로 측정 가능한 비접촉식 측정 장치인 것이 바람직하다.

[0045] < 제어 장치 >

[0046] 제어 장치(15)는, 연산 장치(12)와 해석 장치(14)를 포함하여 구성된다. 제어 장치(15)는, 벨트 표면 측정 장치(11)에서 측정한 폴리(20)의 표면 위치에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치를 보정하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 연산한다. 제어 장치(15)는, 연산을 실행하는 프로세서와, 연산에 사용되는 데이터(예를 들면 표면 위치의 정보)를 기억하는 기억부를 구비하여 구성되어도 좋다. 프로세서는, 예를 들면 범용의 프로세서 또는 특정의 처리에 특화된 전용 프로세서이지만, 이들에 한정되지 않고 임의의 프로세서로 할 수 있다. 기억부는, 1개 이상의 메모리이다. 메모리는, 예를 들면 반도체 메모리, 자기 메모리 또는 광메모리 등이지만, 이들에 한정되지 않고 임의의 메모리로 할 수 있다. 제어 장치(15)는, 예를 들면 컴퓨터라도 좋다.

[0047] < 연산 장치 >

[0048] 연산 장치(12)는, 벨트 표면 측정 장치(11)로부터의 표면 위치의 정보인 측정 데이터와, 필요에 따라서 취득하는 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 반송 방향 전체 길이의 표면 형상을 연산한다. 여기에서, 컨베이어 벨트(30)의 반송 방향 전체 길이를 전체 둘레 또는 둘레 방향 전체 길이라고 칭하는 경우가 있다. 또한, 표면 형상의 연산은, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 구하는 것을 포함해도 좋고, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)의 요철을 예를 들면 2 차원 맵에 대응지어 구하는 것을 포함해도 좋다.

[0049] < 해석 장치 >

[0050] 해석 장치(14)는, 폴리(20)의 표면 형상 및 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상의 정보를 이용하여, 컨베이어 벨트(30)의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 특정(추정)하고, 컨베이어 벨트(30)의 주회 감지를 행하기 위한 장치이다. 주회 감지의 상세에 대해서는 후술한다. 또한, 해석 장치(14)는, 연산 장치(12)에서 연산된 컨베이어

벨트(30)의 표면 형상의 정보로부터, 폴리(20)의 표면 위치(편심 및 기울기)의 정보를 제거하여, 컨베이어 벨트(30)의 정확한 표면 형상을 얻는다. 여기에서, 제거하는 대상인 폴리(20)의 표면 위치는, 폴리(20)의 전체 폭(폭방향 전체 길이)의 표면 위치이다. 해석 장치(14)는, 벨트 표면 측정 장치(11)에 의해 측정된 폴리(20)의 폭방향 양단의 표면 위치로부터, 폴리(20)의 폭방향 전체 길이의 표면 위치를 추정한다. 해석 장치(14)는, 예를 들면 도 5a의 파선으로 나타내는 바와 같이, 폴리(20)의 폭방향 양단의 위치를 직선으로 연결한 경우의 직선 부분을 폴리(20)의 표면 위치라고 추정한다.

[0051] <표면 형상 측정 방법>

[0052] 도 3a 및 도 3b는 벨트 표면 측정 장치(11)에서 얻어진 측정 데이터에 대해서, 컨베이어 벨트(30)와 폴리(20)의 표면 형상을 그레이 스케일로 표시한 것이다. 본 실시 형태에 있어서, 표면 위치는, 원통 형상의 폴리(20)의 중심(22)으로부터의 반경 방향을 높이 방향으로 하여, 높이 방향의 위치(이하 「높이」)로서 얻어진다. 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치에 대해서, 폴리(20)의 반경 방향을 향하여 중심(22)으로부터 먼 경우를 높다, 중심(22)에 가까운 경우를 낮다고 표현하는 경우가 있다. 도 3a 및 도 3b에 있어서, 폭방향의 중심 부근 등의 검은 부분은, 흰 부분에 비하여 표면 위치가 높은 것을 나타낸다. 도 3a는 폴리(20)의 기울기 및 편심의 영향을 포함하는 데이터이다. 예를 들면 편심의 영향에 의해, 폭방향 전체 길이에 검은 선 형상의 부분이 보여진다. 또한, 폭방향에 대해서 대칭적이지 않은 색의 분포가 보여진다. 도 3b는 폴리(20)의 기울기 및 편심의 영향을 제거한 데이터이다. 도 3b에서는, 검은 선 형상의 부분 및 비대칭인 색의 분포가 보여지지 않는다. 이하에 설명되는 보정 처리가 실행됨으로써, 도 3b와 같은 컨베이어 벨트(30)와 폴리(20)의 표면 형상의 데이터가 얻어진다.

[0053] 도 4는, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10)가 실행하는 표면 형상 측정 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다.

[0054] 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)로부터 얻어지는 신호에 기초하여 컨베이어 벨트(30)가 가동 중이 아니라고 판정하는 경우에 대기한다(스텝 S1의 No). 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트(30)가 가동 중이면(스텝 S1의 Yes), 벨트 표면 측정 장치(11)에서 측정을 행한다(스텝 S2).

[0055] 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트(30)의 가동 중에 소정 시간분의 데이터를 측정한다. 소정 시간이란, 컨베이어 벨트(30)의 복수 주회분에 대응하는 시간이면 좋고, 특정의 값에 한정되지 않는다. 소정 시간은, 예를 들면 컨베이어 벨트(30)가 1주(one round) 회전하는 시간×2회분의 시간(2주분의 시간)이다.

[0056] 표면 형상 측정 장치(10)는, 소정 시간분의 데이터를 측정할 수 없다면(스텝 S3의 No), 측정을 계속한다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 소정 시간분의 데이터가 측정된 경우에(스텝 S3의 Yes), 소정 시간분의 데이터를 결합한다(스텝 S4).

[0057] 여기에서, 스텝 S3에서 얻어진 표면 형상 데이터는 폴리(20)의 표면 위치(기울기 및 편심)의 영향을 포함한다. 그 때문에, 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트(30)의 올바른 표면 형상 데이터를 해석한다(스텝 S5). 표면 형상 측정 장치(10)는, 폴리(20)의 표면 위치(기울기 및 편심)에 기초하여 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치를 보정하여, 폴리(20)의 기울기 및 편심의 영향을 제거한 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 산출한다.

[0058] 도 5a 및 도 5b는, 폴리(20)의 기울기의 영향의 보정 방법을 나타내는 도면이다. 여기에서, 폴리(20)와, 폴리(20)에 감겨진 컨베이어 벨트(30)는, 컨베이어 벨트(30)의 양 단부(경계)에 있어서 급격한 높이의 차이(단차)가 생기기 때문에, 폭방향에 있어서 판별 가능하다. 도 5a 및 도 5b의 폴리부는, 폴리(20)가 노출되어 있다고 판별되는 부분이다. 또한, 도 5a 및 도 5b의 벨트부는, 컨베이어 벨트(30)가 존재한다고 판별되는 부분이다. 도 5a는, 제어 장치(15)에서 연산되는 기울기 보정 전의 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치(표면 형상)의 일 예를 나타낸 것이다. 폴리(20)의 양단의 표면 위치(높이)의 차이로부터, 폴리 전체가 폭방향으로 기울어 있는 것을 알 수 있다. 또한, 폴리(20)의 기울기의 영향에 의해, 컨베이어 벨트(30)의 표면 위치(표면 형상)도 기울어 있는 것을 알 수 있다. 제어 장치(15)는, 도 5b에 나타내는 바와 같이, 폴리(20)의 높이가 0(기준점)이 되도록, 컨베이어 벨트(30) 및 폴리(20)의 표면 위치를 회전 및 평행 이동시킴으로써, 폴리(20)의 기울기의 영향을 보정한다. 여기에서, 폴리(20)의 기울기에 대해서는, 폴리(20)(컨베이어 벨트(30))의 정지 중이라도 측정(추정)하는 것이 가능하다.

[0059] 도 6a 및 도 6b는, 폴리(20)에 편심이 있는(중심(22)이 어긋나 있는) 경우의 보정 방법을 나타내는 도면이다. 폴리(20)의 편심에 의해, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상은 반송 방향(돌레 방향)으로 요철이 생긴다. 도 6a는, 제어 장치(15)에서 연산되는 편심 보정 전의 컨베이어 벨트(30)의 폭방향에 있어서의 중심 위치와 폴리

(20)의 폭방향의 양단 위치의 표면 형상을 각각 나타낸다. 컨베이어 벨트(30)의 폭방향 중심의 표면 형상(벨트부의 프로필)의 이동 평균과 폴리(20)의 폭방향의 양단 위치의 표면 형상(폴리부의 프로필)의 이동 평균의 차이는 일치하고 있다. 즉, 벨트부의 표면 형상은 폴리(20)의 편심에 의해 영향을 받고 있는 것을 알 수 있다. 제어 장치(15)는, 도 6b에 나타내는 바와 같이, 벨트부의 프로필로부터 폴리부의 프로필을 빼고 차분을 취함으로써, 폴리(20)의 편심의 영향을 보정한다. 도 6b의 예에 있어서, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상의 변동폭은 약 2mm이다. 편심 보정 전(도 6a)에 있어서, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상의 변동폭이 약 8mm였던 것과 비교하면, 변동폭이 꽤 작아져 있어, 보정에 의해 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있는 것을 알 수 있다. 그리고, 제어 장치(15)는, 보정에 의해 정밀도 좋게 얻어진 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 정확하게 측정할 수 있다.

[0060] 여기에서, 도 6a 및 도 6b의 가로축의 반송 방향 거리는, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상(높이)이 측정된 반송 방향에서의 위치를, 측정 시간의 순서로 나열한 것이다. 따라서, 주회(예를 들면 2주회)의 반송 방향 전체 길이의 개시점)은 불명확하다. 다시 도 4로 되돌아가면, 표면 형상 측정 장치(10)는, 상기의 폴리(20)의 기울기 및 편심 보정 후의 측정 데이터에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 위치 특정을 행한다(스텝 S6). 여기에서, 반송 방향 거리는, 예를 들면 측정 빈도[초/회]×측정 횟수[회]×컨베이어 벨트(30)의 속도[mm/초]로 구해진다.

[0061] 도 7은, 컨베이어 벨트(30)의 주회 검지에 대해서 설명하기 위한 도면이다. 제어 장치(15)는, 보정 후의 측정 데이터의 주기성을 이용하여, 컨베이어 벨트(30)의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치의 특정(추정)을 행한다.

[0062] 도 7은, 가로축을 반송 방향 거리, 세로축을 높이로 하여, 보정 후의 측정 데이터에서의 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상(벨트부의 프로필)을 주회마다 플롯한 것이다. 도 7에 있어서, 가로축의 반송 방향 거리는, 측정 개시 위치를 0으로 하고, 최대가 반송 방향 전체 길이이도록 나타나 있다. 구체적으로는, 반송 방향 전체 길이는 16×10^4 [mm]이다. 그리고, 7주회분의 벨트부의 프로필이, 주회마다 플롯되어 있다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 벨트부의 프로필에는 주회마다의 패턴(주회 특성)이 있고, 급격하게 높이가 변화하는 특징적인 패턴이 나타나 있다. 제어 장치(15)는, 이러한 특징적인 패턴을 검출하고, 특징적인 패턴을 나타내는 위치를 컨베이어 벨트(30) 상의 동일 위치(기준 위치)로 함으로써, 주회 검지를 실행할 수 있다.

[0063] 도 8은, 컨베이어 벨트(30)의 접합부에 대해서 설명하기 위한 도면이다. 컨베이어 벨트(30)의 접합부는, 다른 부분에 비하여 두께가 있는 부분이다. 따라서, 컨베이어 벨트(30)의 접합부는, 상기의 특징적인 패턴을 나타낸다. 여기에서, 도 8에 나타내는 바와 같이, 접합부는, 벨트 폭방향에 대하여 비스듬하다는 특징을 갖는다. 따라서, 폭방향에 대해서 측정 데이터가 얻어지는 경우에, 특징적인 패턴이 비스듬히 생기고 있는 것을 검출하여, 더욱 접합부를 정확하게 검출하는 것이 가능하다.

[0064] 본 실시 형태에 있어서, 제어 장치(15)는, 보정 후의 측정 데이터로부터 특징적인 패턴을 검출하여, 컨베이어 벨트(30)의 접합부라고 특정(추정)하고, 접합부를 기준 위치로 하여 컨베이어 벨트(30)의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 산출한다.

[0065] < 벨트의 관리 방법 >

[0066] 상기의 표면 형상 측정 방법을 이용하여, 연산한 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상에 기초하여 컨베이어 벨트(30)를 관리(감시)할 수 있다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 예를 들면 연산한 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 두께가 충분한지 아닌지를 판정한다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 두께가 충분하지 않다고 판정하는 경우에, 작업자에 대하여 컨베이어 벨트(30)의 이상을 통지하거나, 컨베이어 벨트(30)를 정지시키거나 할 수 있다. 이와 같이, 연산한 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상에 기초하여 컨베이어 벨트(30)를 관리함으로써, 컨베이어 벨트(30)의 이상을 정밀도 좋게 검지하는 것이 가능해지고, 이상에 대하여 조기에 대응하는 것이 가능해진다.

[0067] 이상과 같이, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10) 및 표면 형상 측정 방법은, 상기의 구성 및 공정에 의해, 측정 데이터로부터 기준 위치를 특정하고, 센서를 별도 설치하는 일 없이 벨트의 둘레 방향에 있어서의 측정 위치를 추정하여, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 정밀도 좋게 측정할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 따른 벨트의 관리 방법은, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 정확하게 구하는 것이 가능해져, 파단 등이 생기지 않도록 컨베이어 벨트(30)를 관리할 수 있다.

[0068] 본 개시의 실시 형태에 대해서, 제(諸)도면 및 실시예에 기초하여 설명해 왔지만, 당업자라면 본 개시에 기초하여 여러 가지의 변형 또는 수정을 행하는 것이 용이한 것에 주의하기 바란다. 따라서, 이들 변형 또는 수정은

본 개시의 범위에 포함되는 것에 유의하기 바란다. 예를 들면, 각 구성부 또는 각 스텝(공정) 등에 포함되는 기능 등은 논리적으로 모순되지 않도록 재배치 가능하고, 복수의 구성부 또는 스텝 등을 1개로 조합하거나, 혹은 분할하거나 하는 것이 가능하다. 본 개시에 따른 실시 형태는 장치가 구비하는 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 또는 프로그램을 기록한 기억 매체로서도 실현할 수 있는 것이다. 본 개시의 범위에는 이들도 포함되는 것으로 이해하기 바란다.

[0069] 상기의 실시 형태에서는, 측정 대상이 폴리(20)에 감겨진 컨베이어 벨트(30)였지만, 컨베이어 벨트(30)에 한정되지 않는다. 또한, 구동 수단은, 폴리(20)에 한정되지 않는다. 측정 대상인 벨트는, 적어도 구동 수단에 의해 구동되는 벨트라면 좋고, 예를 들면 기어로부터 기어로 동력을 전달하는 타이밍 벨트 등으로 좋다.

[0070] 상기의 실시 형태에 있어서, 컨베이어 벨트(30)의 접합부가 특정(추정)되고, 접합부가 기준 위치로 되었지만, 기준 위치는 접합부에 한정되지 않는다. 예를 들면 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 존재하는 흠집(오목부) 등이 기준 위치로 되어도 좋다. 또한, 상기의 실시 형태에서는, 측정 데이터로부터 특징적인 패턴을 추출하여 기준 위치로 했지만, 측정 데이터의 파형의 유사도(상사도(degree of similarity))를 비교하는 패턴 매칭에 의해 주회 검지가 행해져도 좋다.

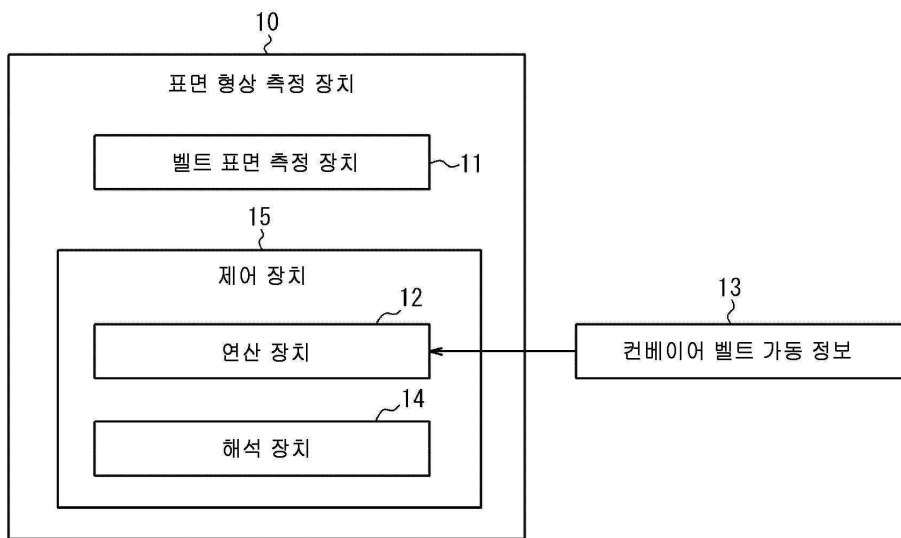
[0071] 상기의 실시 형태에서는, 폴리(20)의 기울기 및 편심의 영향을 제거하는 보정 후의 측정 데이터를 이용하여, 주회 검지(측정 위치의 추정)가 행해졌다. 단, 폴리(20)의 기울기 및 편심의 영향을 제거할 필요는 없고, 보정 전의 측정 데이터의 파형에 기초하여 주회 검지가 행해져도 좋다. 이 때, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상만이 측정되면 좋고, 폴리(20)의 표면 형상은 측정되지 않아도 좋다.

부호의 설명

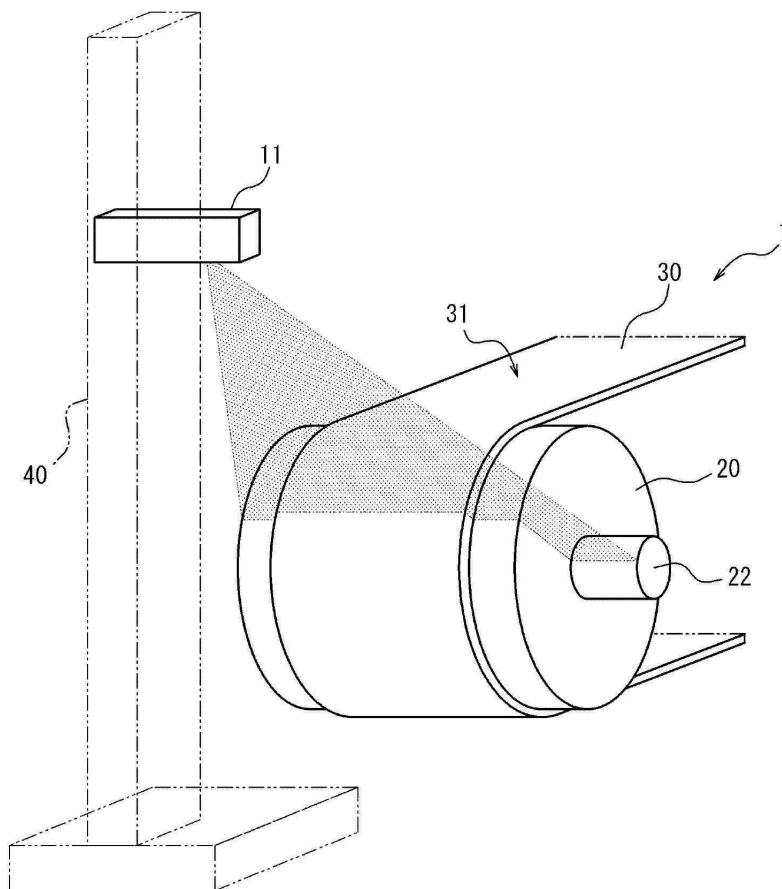
[0072] 1 : 벨트 컨베이어
10 : 표면 형상 측정 장치
11 : 벨트 표면 측정 장치
12 : 연산 장치
13 : 컨베이어 벨트 가동 정보
14 : 해석 장치
15 : 제어 장치
20 : 폴리
22 : 중심
30 : 컨베이어 벨트
31 : 컨베이어 벨트의 표면
40 : 보존유지 부재

도면

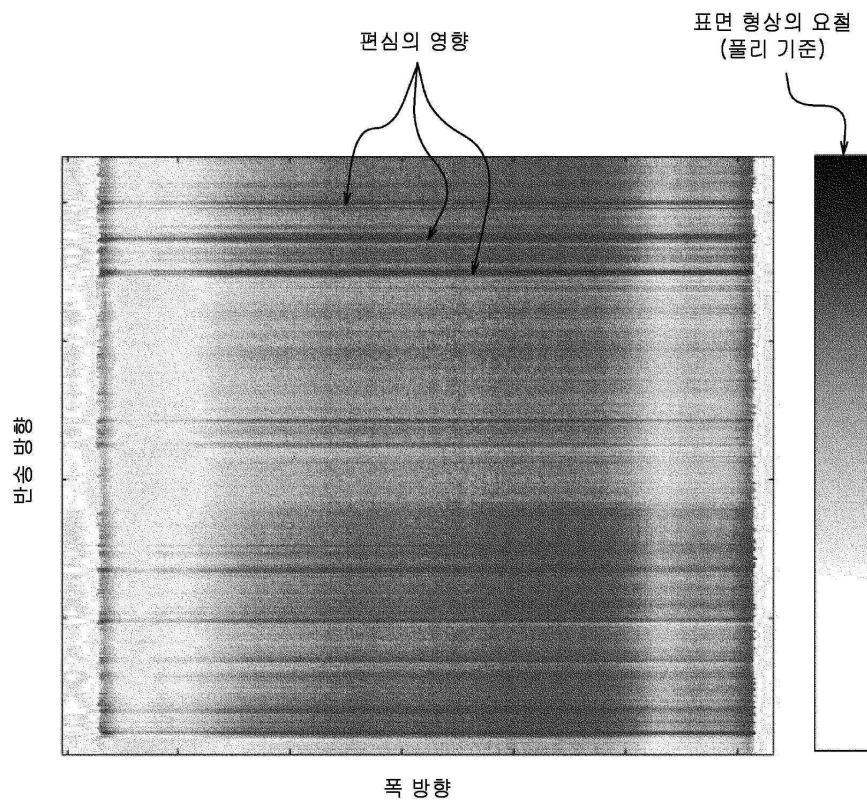
도면1



도면2

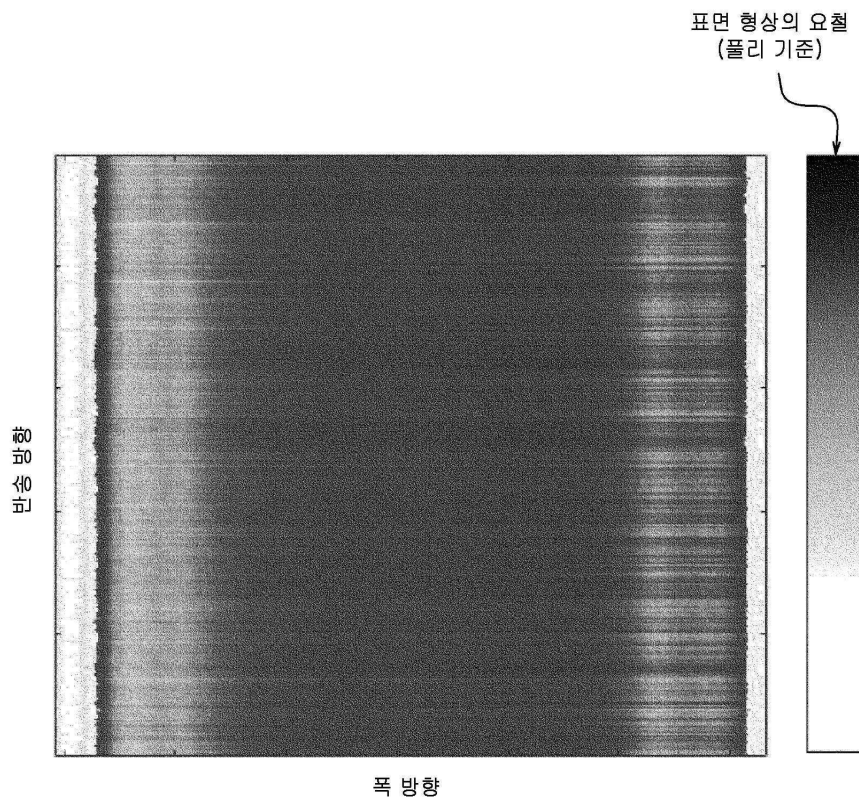


도면3a



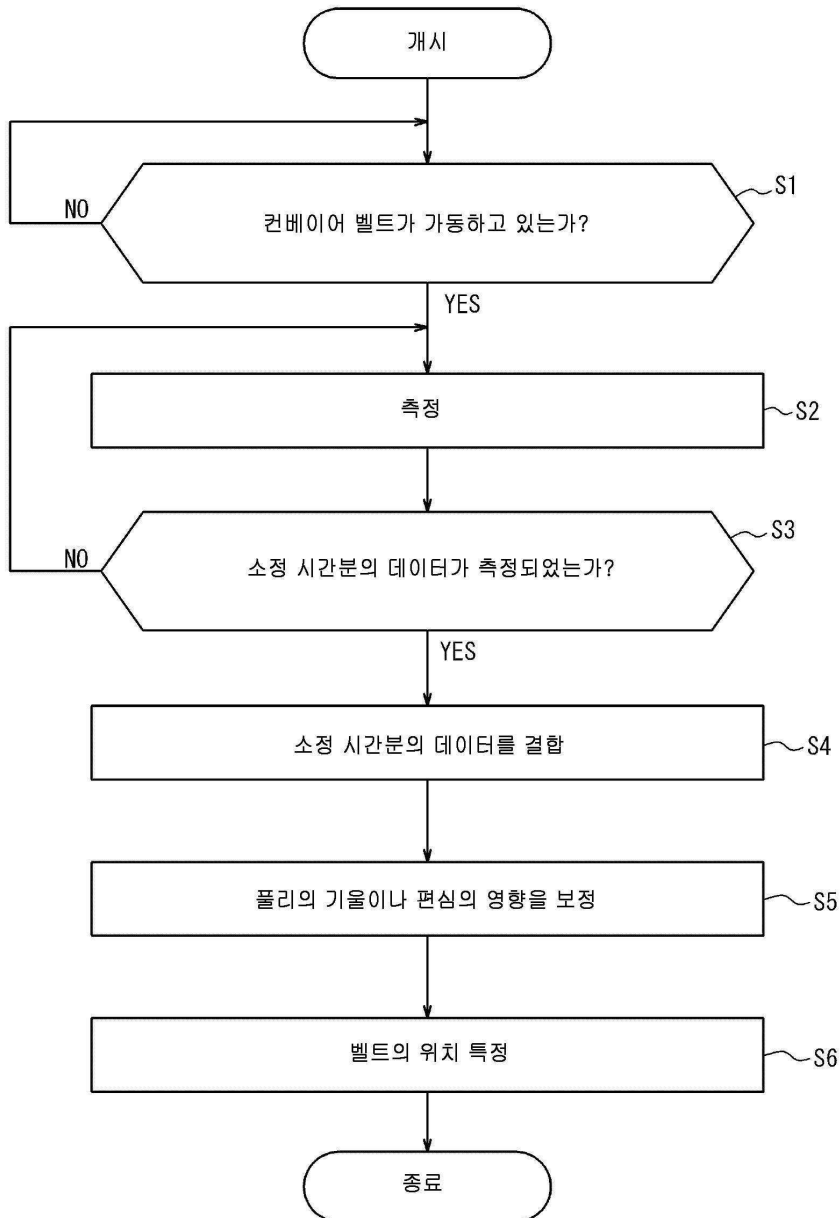
폴리의 기울기와 편심을 포함하는 컨베이어 벨트 표면 형상

도면3b

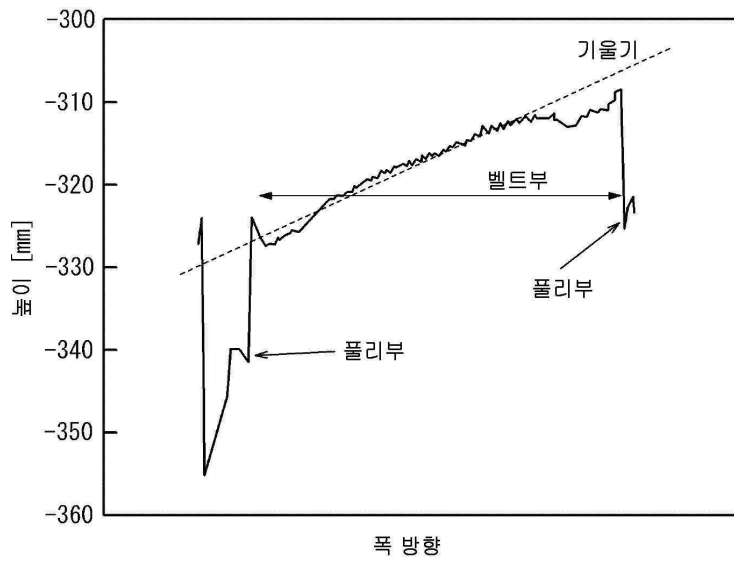


폴리의 기울기와 편심의 제거 후의 컨베이어 벨트 표면 형상

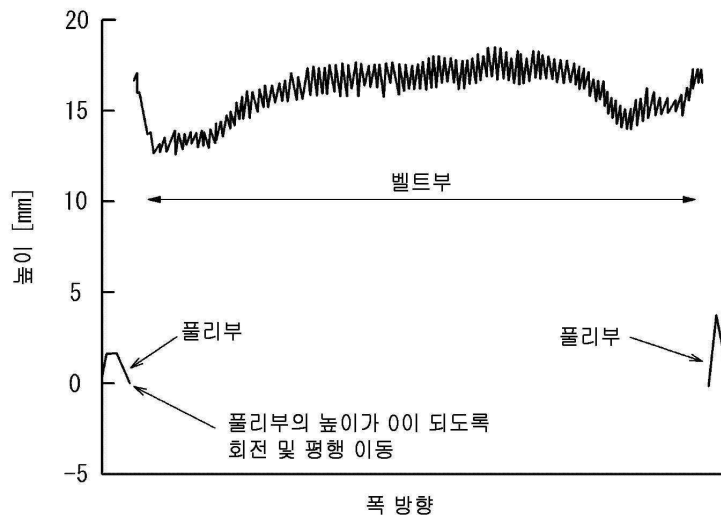
도면4



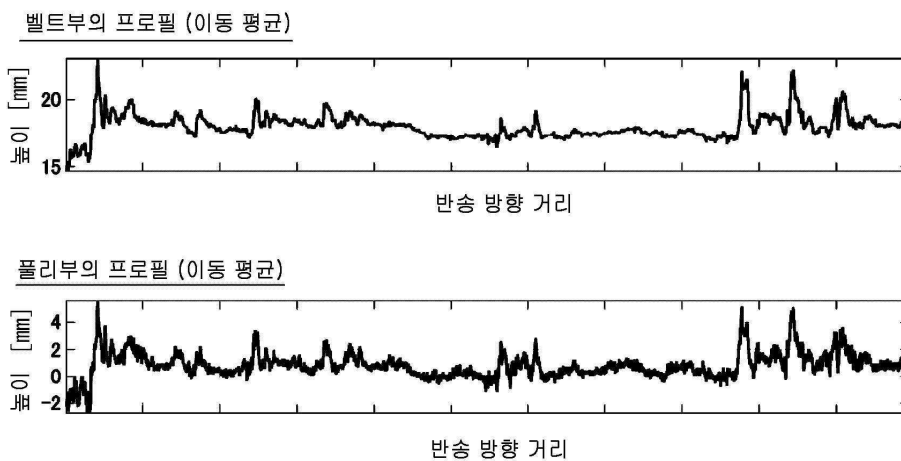
도면5a



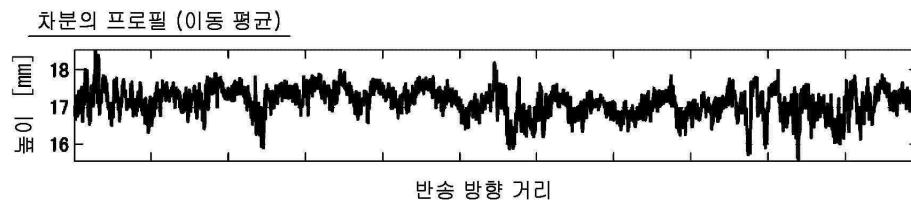
도면5b



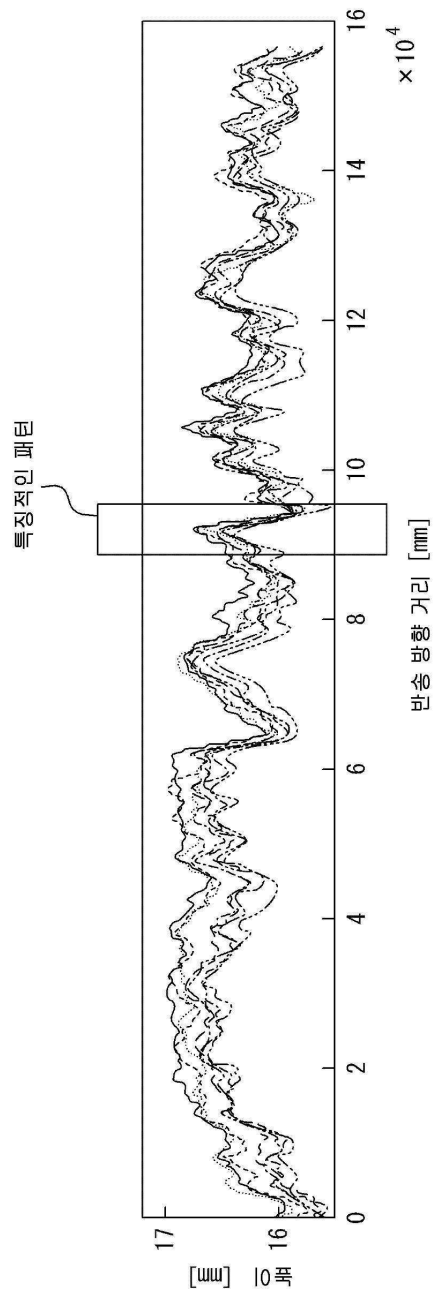
도면6a



도면6b



도면7



도면8

