(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0089227
(43) 공개일자 2024년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B65G 43/02 (2006.01) *G01B 21/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B65G 43/02 (2013.01)
G01B 21/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7014560
(22) 출원일자(국제) 2022년11월14일
심사청구일자 2024년04월30일
(85) 번역문제출일자 2024년04월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/042281
(87) 국제공개번호 WO 2023/100638
국제공개일자 2023년06월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-196544 2021년12월02일 일본(JP)

(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고
(72) 발명자
야마히라 나오시
일본국 도쿄토 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2반 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 치테키자이산부 나이
에노에다 세이지
일본국 도쿄토 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2반 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 치테키자이산부 나이
니시나 요시아키
일본국 도쿄토 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2반 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 치테키자이산부 나이
(74) 대리인
이철

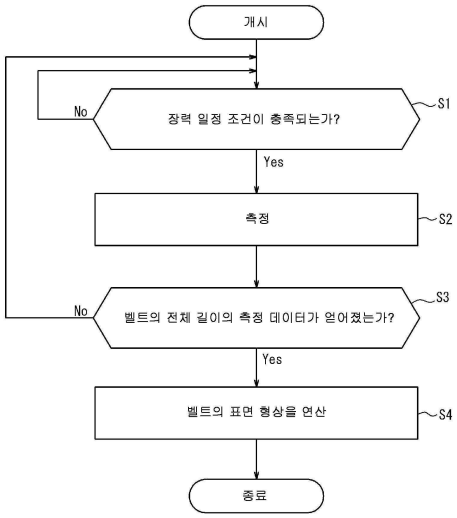
전체 청구항 수 : 총 10 항

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

(57) 요 약

벨트의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 방법, 표면 형상 측정 장치 및 벨트의 관리 방법이 제공된다. 표면 형상 측정 방법은, 구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치가 실행하는 표면 형상 측정 방법으로서, 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에, 벨트의 표면 형상을 측정하는 측정 공정(S2)과, 벨트의 측정 데이터를 취득하는 취득 공정(S3)과, 취득된 측정 데이터에 기초하여, 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 공정(S4)을 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
B65G 2203/0266 (2013.01)
B65G 2203/044 (2013.01)
B65G 2207/40 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치가 실행하는 표면 형상 측정 방법으로서,

상기 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 측정 공정과,

상기 벨트의 측정 데이터를 취득하는 취득 공정과,

취득된 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 공정을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 취득 공정에서는, 상기 벨트의 상기 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터를 취득하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 표면 형상 측정 장치가, 상기 벨트의 장력을 검출하는 장력 검출 수단으로부터의 검출 신호에 기초하여, 상기 장력이 소정값 미만일 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는, 반송물을 반송하는 컨베이어 벨트이고,

상기 표면 형상 측정 장치가, 컨베이어 벨트 가동 정보에 기초하여, 상기 컨베이어 벨트상에 반송물이 적재되어 있지 않을 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면 형상 측정 장치가, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하고, 측정 데이터에 기초하여 상기 벨트의 폭방향에 있어서의 정규 위치로부터의 어긋남량을 산출하고, 산출한 상기 어긋남량이 허용값 이내일 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 6

구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치가 실행하는 표면 형상 측정 방법으로서,

상기 벨트는, 상기 구동 수단에 의해 주회(周回)하도록 구동되고,

상기 표면 형상 측정 장치가, 복수의 주회에서의 상기 벨트의 표면 형상을 측정하고, 주회 간의 측정 데이터의 차이가 소정의 문턱값보다 작은 구간에 대해서, 상기 벨트에 가해지는 장력이 일정한다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정과,

상기 구간을 추출하여 상기 벨트의 상기 측정 데이터를 취득하는 공정과,

취득된 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 공정을 포함하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 측정 데이터를 취득하는 공정에서는, 상기 벨트의 상기 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 상기 측정 데이터를 취득하는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는, 상기 구동 수단인 풀리에 감겨 걸쳐져 있고,

상기 벨트의 표면 형상은, 상기 벨트가 상기 풀리에 접하는 부분에 있어서 측정되는, 표면 형상 측정 방법.

청구항 9

구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치로서,

상기 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 벨트 표면 측정 장치와,

상기 벨트의 측정 데이터를 취득하고, 취득한 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 장치를 구비하는, 표면 형상 측정 장치.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 표면 형상 측정 방법에 의해 연산된 상기 벨트의 표면 형상에 기초하여, 상기 벨트를 관리하는, 벨트의 관리 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 표면 형상 측정 방법, 표면 형상 측정 장치 및 벨트의 관리 방법에 관한 것이다. 본 개시는, 특히 구동 수단에 의해 구동되는 벨트의 요철을 측정하는, 표면 형상 측정 방법, 표면 형상 측정 장치 및 벨트의 관리 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들면 원료 등의 반송물을 반송하는 반송 장치로서, 구동 수단으로서의 한 쌍의 풀리에 감겨 걸쳐진 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 레이저를 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, 컨베이어 벨트상에 반송물이 있는 것에 따라 컨베이어 벨트에 가해지는 장력은 변동한다. 장력의 변동에 수반하는 신축에 의해 벨트 두께에 변동이 생기지만, 특허문헌 1의 기술은, 이러한 변동의 영향을 고려하고 있지 않아 정확한 두께를 측정하는 것이 어렵다. 특허문헌 2는 공(空)운전을 실행할 수 있는 것을 기재하지만, 손상을 검출하기 위함이고, 컨베이어 벨트의 두께를 관리하는 것이 아니다. 또한, 공운전에 의해 반송 효율이 저하한다.

[0006] 이러한 사정을 감안하여 이루어진 본 개시의 목적은, 벨트의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 방법, 표면 형상 측정 장치 및 벨트의 관리 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] (1) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 방법은,

[0008] 구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치가 실행하는 표면 형상 측정 방법으로서,

[0009] 상기 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 측정 공정과,

[0010] 상기 벨트의 측정 데이터를 취득하는 취득 공정과,

[0011] 취득된 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 공정을 포함한다.

[0012] (2) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1)에 있어서,

[0013] 상기 취득 공정에서는, 상기 벨트의 상기 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터를 취득한다.

[0014] (3) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 또는 (2)에 있어서,

[0015] 상기 표면 형상 측정 장치가, 상기 벨트의 장력을 검출하는 장력 검출 수단으로부터의 검출 신호에 기초하여, 상기 장력이 소정값 미만일 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함한다.

[0016] (4) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 있어서,

[0017] 상기 벨트는, 반송물을 반송하는 컨베이어 벨트이고,

[0018] 상기 표면 형상 측정 장치가, 컨베이어 벨트 가동 정보에 기초하여, 상기 컨베이어 벨트상에 반송물이 적재되어 있지 않을 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함한다.

[0019] (5) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 있어서,

[0020] 상기 표면 형상 측정 장치가, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하고, 측정 데이터에 기초하여 상기 벨트의 폭방향에 있어서의 정규 위치로부터의 어긋남량을 산출하고, 산출한 상기 어긋남량이 허용값 이내일 때에, 상기 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정을 포함한다.

[0021] (6) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 방법은,

[0022] 구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치가 실행하는 표면 형상 측정 방법으로서,

[0023] 상기 벨트는, 상기 구동 수단에 의해 주회(周回;rotate around)하도록 구동되고,

[0024] 상기 표면 형상 측정 장치가, 복수의 주회에서의 상기 벨트의 표면 형상을 측정하고, 주회 간의 측정 데이터의 차이가 소정의 문턱값보다 작은 구간에 대해서, 상기 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 공정과,

[0025] 상기 구간을 추출하여 상기 벨트의 상기 측정 데이터를 취득하는 공정과,

[0026] 취득된 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 공정을 포함한다.

[0027] (7) 본 개시의 일 실시 형태로서, (6)에 있어서,

[0028] 상기 측정 데이터를 취득하는 공정에서는, 상기 벨트의 상기 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 상기 측정 데이터를 취득한다.

[0029] (8) 본 개시의 일 실시 형태로서, (1) 내지 (7) 중 어느 하나에 있어서,

[0030] 상기 벨트는, 상기 구동 수단인 풀리에 감겨 걸쳐져 있고,

[0031] 상기 벨트의 표면 형상은, 상기 벨트가 상기 풀리에 접하는 부분에 있어서 측정된다.

[0032] (9) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치는,

[0033] 구동 수단에 의해 진행 방향으로 구동되는 벨트의 표면 형상을 측정하는 표면 형상 측정 장치로서,

[0034] 상기 벨트에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에, 상기 벨트의 표면 형상을 측정하는 벨트 표면 측정 장치와,

[0035] 상기 벨트의 측정 데이터를 취득하고, 취득한 상기 측정 데이터에 기초하여, 상기 벨트의 표면 형상을 연산하는 연산 장치를 구비한다.

[0036] (10) 본 개시의 일 실시 형태에 따른 벨트의 관리 방법은,

[0037] (1) 내지 (8) 중 어느 하나의 표면 형상 측정 방법에 의해 연산된 상기 컨베이어 벨트의 표면 형상에 기초하여, 상기 컨베이어 벨트를 관리한다.

발명의 효과

[0038] 본 개시에 의하면, 벨트의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정하는 표면 형상 측정 방법, 표면 형상 측정 장치 및 벨트의 관리 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은, 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치의 구성예를 나타내는 도면이다.

도 2는, 벨트 표면 측정 장치에 의해 컨베이어 벨트의 표면 형상을 측정하는 모습을 예시하는 도면이다.

도 3은, 컨베이어 벨트의 신축에 의한 표면 형상으로의 영향을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는, 일 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다.

도 5는, 주회에 의한 표면 형상 데이터의 반송 방향에 있어서의 변화를 예시하는 도면이다.

도 6은, 사행(meandering)에 의한 표면 형상 데이터의 차이를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0041] 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.

[0042] (제1 실시 형태)

[0043] <표면 형상 측정 장치>

[0044] 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, 풀리(20)에 감겨 걸쳐진 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정한다. 여기에서, 풀리(20)는 구동 수단의 일 예이다. 또한, 컨베이어 벨트(30)는 벨

트의 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 풀리(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 방향이라고도 칭해진다. 반송 방향은, 가동하고 있는 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 적재된 반송물이 이동하는 방향이다.

[0045] 벨트 컨베이어(1)에서는, 컨베이어 벨트(30)가 파단하지 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.

[0046] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10)는, 벨트 표면 측정 장치(11)와, 연산 장치(12)를 갖는다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 벨트 표면 측정 장치(11)와, 연산 장치(12)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, 연산 장치(12)는, 예를 들면 LAN(Local Area Network) 등의 네트워크로 접속되어 있고, 측정으로 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 상세 및 컨베이어 벨트 가동 정보(13)의 구체예에 대해서는 후술한다.

[0047] 도 2에 나타내는 바와 같이, 표면 형상 측정 장치(10)의 측정 대상인 컨베이어 벨트(30)는, 한 쌍의 풀리(20)에 감겨 걸쳐져 있다. 풀리(20)가 회전하면, 컨베이어 벨트(30)가 이동하고, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)에 얹어진 반송물을 반송할 수 있다. 여기에서, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)은, 컨베이어 벨트(30)의 풀리(20)측의 면(내측의 면)과는 반대측의 면(외측의 면)이다.

[0048] <벨트 표면 측정 장치>

[0049] 도 2에 나타내는 바와 같이, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정한다. 본 실시 형태에 있어서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)에 비접촉의 상태에서 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정하는 비접촉식 측정 장치이다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 풀리(20) 및 컨베이어 벨트(30)의 회전 중에 측정을 행한다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 공운전을 필요로 하는 일 없이, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정할 수 있다. 즉, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 반송물을 반송할 수 있는 상태에 있는 가동 중의 컨베이어 벨트(30)를 측정할 수 있다.

[0050] 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)에 레이저광을 조사함으로써, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향의 전체 길이의 표면 형상을 측정할 수 있다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)가 풀리(20)에 접하는 부분에 있어서, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정할 수 있도록, 풀리(20)의 비스듬한 상방으로부터 컨베이어 벨트(30)로 레이저광을 조사할 수 있는 위치에 형성되어 있다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 지면에 설치된 보유지지 부재(40)에 의해 풀리(20)의 근방에 보유지지되는 구성으로 해도 좋다. 이 때, 컨베이어 벨트(30)의 두께 방향을 정확하게 측정하기 위해, 벨트 표면 측정 장치(11)는 레이저광의 조사 방향이 풀리(20)의 중심(22)을 통과하도록 설치된다. 벨트 표면 측정 장치(11)는, 풀리(20)에 접하는 부분에 있어서 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정하기 때문에, 컨베이어 벨트(30)가 상하로 흔들리는 일도 없어, 안정된 자세의 컨베이어 벨트(30)를 측정할 수 있다.

[0051] 이와 같이, 벨트 표면 측정 장치(11)는 측정을 행하여, 컨베이어 벨트(30)의 요철을 포함하는 표면 형상의 정보를 얻을 수 있다. 단, 얻어지는 표면 형상의 정보는, 장력의 변동에 수반하는 신축에 의해 벨트 두께에 변동이 생기는 경우에, 벨트 두께의 변동을 포함하는 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상의 정보가 된다. 그 때문에, 본 실시 형태에 있어서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정되었을 때에, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정한다. 장력 일정 조건은, 컨베이어 벨트(30)에 가해지는 장력이 일정하다고 간주할 수 있는 조건이다.

[0052] 여기에서, 다른 구성예로서, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 레이저광 절단 방식이 아닌 장치를 이용하는 것도 가능하다. 단, 벨트 표면 측정 장치(11)는, 컨베이어 벨트(30)의 회전 중에 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정하기 위해, 컨베이어 벨트(30)에 비접촉 상태에서 측정 가능한 비접촉식 측정 장치인 것이 바람직하다.

[0053] <연산 장치>

[0054] 연산 장치(12)는, 벨트 표면 측정 장치(11)로부터의 표면 형상의 정보인 측정 데이터와, 필요에 따라서 취득하는 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 연산한다. 표면 형상의 연산은, 컨베이어 벨트(30)의 표면(31)의 요철을 예를 들면 2차원 맵에 대응지어 구하는 것을 포함해도 좋고, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 구하는 것을 포함해도 좋다. 연산 장치(12)는, 측정 데이터가 벨트 표면 측정 장치(11)에서 컨베이어 벨트(30)까지의 거리로 주어지는 경우에, 미리 측정 또는 계산된 벨트 표면 측정 장치(11)에서 풀리(20)까지의 거리를 감산함으로써, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 구해도 좋다.

[0055] 연산 장치(12)는, 연산을 실행하는 프로세서와, 연산에 사용되는 데이터(예를 들면 표면 형상의 정보)를 기억하는 기억부를 구비하여 구성되어도 좋다. 연산 장치(12)는, 예를 들면 컴퓨터라도 좋다. 프로세서는, 예를 들면 범용의 프로세서 또는 특정의 처리에 특화한 전용 프로세서이지만, 이들에 한정되지 않고 임의의 프로세서로 할 수 있다. 기억부는, 1개 이상의 메모리이다. 메모리는, 예를 들면 반도체 메모리, 자기 메모리 또는 광 메모리 등이지만, 이들에 한정되지 않고 임의의 메모리로 할 수 있다. 상기의 벨트 표면 측정 장치(11)에서 풀리(20)까지의 거리는 기억부에 기억되어 있어도 좋다.

[0056] 또한, 연산 장치(12)는 장력 일정 조건이 충족되는지를 판정한다. 본 실시 형태에 있어서, 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)상에 반송물이 적재되어 있지 않을 때에, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한다. 또한, 연산 장치(12)는, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한 경우에, 벨트 표면 측정 장치(11)에 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정시키기 위한 신호를 출력한다. 여기에서, 다른 예로서, 벨트 표면 측정 장치(11)가 장력 일정 조건에 상관없이 측정을 실행하고, 연산 장치(12)는 장력 일정 조건이 충족된다고 판정할 때의 측정 데이터를 선택하고, 선택한 측정 데이터에 기초하여 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 연산해도 좋다.

[0057] 컨베이어 벨트(30)상에 반송물이 적재되어 있는지 아닌지는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 포함되는 데이터 및 신호 등에 기초하여 판정 가능하다. 여기에서, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)를 생성하는 벨트 컨베이어(1)의 제어 장치는, 예를 들면 호퍼(hopper) 개폐 장치, 벨트의 장력을 검출하는 장력 검출 수단 등을 포함해도 좋다. 호퍼 개폐 장치는, 적재물로서의 원료를 컨베이어 벨트(30) 상에 공급하는 호퍼의 개폐를 검지하는 장치이고, 「열림」일 때에 원료(적재물)가 컨베이어 벨트(30)상에 공급되고, 「닫힘」일 때에 원료의 컨베이어 벨트(30)상으로의 공급이 정지된다. 장력 검출 수단은 벨트의 장력을 검출하는 센서 등이다. 예를 들면 벨트 컨베이어(1)는, 컨베이어 벨트(30)에 걸리는 장력을 일정하게 유지하도록 텐션 풀리를 제어하는 장치를 구비하는 경우가 있다. 장력 검출 수단은 텐션 풀리를 제어하는 장치가 갖는 센서라도 좋다. 구체예로서, 장력 검출 수단은 컨베이어 벨트(30)에 가해지는 하중을 측정하는 하중 센서라도 좋다. 여기에서, 장력 검출 수단은, 하중 등의 정보로부터 장력을 추정하는 구성이라도 좋고, 컨베이어 벨트(30)에 가해지는 장력을 직접 측정하는 구성이라도 좋다.

[0058] 본 실시 형태에 있어서, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)는, 호퍼 개폐 장치로부터의 신호 및 장력 검출 수단으로부터의 검출 신호 중 적어도 1개를 포함한다. 연산 장치(12)는, 호퍼 개폐 장치가 「닫힘」으로 된 후에 컨베이어 벨트(30)가 소정량 회전하여 원료의 반송이 완료된 경우에, 컨베이어 벨트(30)상에 반송물이 적재되어 있지 않아, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한다. 또한, 연산 장치(12)는, 장력 검출 수단으로부터의 검출 신호에 기초하여, 컨베이어 벨트(30)에 걸리는 장력이 소정값 미만일 때에, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한다. 소정값은, 예를 들면 사전에 취득된 공운전 시의 검출 신호 등에 기초하여 정해져도 좋다.

[0059] <표면 형상 측정 방법>

[0060] 도 3은, 컨베이어 벨트(30)의 신축에 의한 표면 형상으로의 영향을 설명하기 위한 도면이다. 도 3의 예에서는, 측정 데이터에 있어서의 표면 형상 데이터의 요철을 그레이 스케일로 나타내고 있다. 백색 부분은 오목한 것을 나타낸다. 또한 흑색 부분은 볼록한 것을 나타낸다. 좌측의 도면에서는, 신축이 없는 상태에서 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상이 측정되어 있다. 신축이 없는 상태의 컨베이어 벨트(30)에 대하여, 반송물의 적재 등을 행하여 장력을 변동시킨 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 나타내는 것이 우측의 도면이다. 신축이 있는 상태의 컨베이어 벨트(30)를 나타내는 우측의 도면에서는, 특히 파선 테두리 내에 있어서, 반송 방향으로 물결치는 것

과 같은 표면 형상이 보여진다. 이와 같이 컨베이어 벨트(30)가 신축하면, 두께를 정확하게 얻을 수 없다. 이하에 설명하는 표면 형상 측정 방법에서는, 장력 일정 조건이 충족되는 적절한 타이밍에서 표면 형상을 측정하기 때문에, 정확한 두께를 얻을 수 있다.

[0061] 도 4는, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10)가 실행하는 표면 형상 측정 방법의 예를 나타내는 플로우차트이다.

[0062] 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 기초하여 반송 중의 반송물이 있으면 대기한다(스텝 S1의 No). 표면 형상 측정 장치(10)는, 반송물이 없고, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정하는 경우에(스텝 S1의 Yes), 벨트 표면 측정 장치(11)에 의해 측정을 행한다(스텝 S2, 측정 공정).

[0063] 표면 형상 측정 장치(10)는, 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터를 취득한다(스텝 S3, 취득 공정). 여기에서, 표면 형상 측정 장치(10)의 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13) 등에 기초하여 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서의 기준 위치에서 측정 위치까지의 거리(반송 방향 거리)를 취득하고, 측정 데이터를 반송 방향 거리에 대응시켜 기억부에 기억해도 좋다. 컨베이어 벨트(30)의 측정 위치는, 예를 들면 풀리(20)에 부착된 인코더 등에 의해 취득하는 것이 가능하다. 인코더 등의 정보는 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 포함되어도 좋다. 여기에서, 취득하는 컨베이어 벨트(30)의 측정 데이터가 진행 방향에 있어서의 「전체 길이」일 필요는 없다. 또한, 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서의 「전체 길이의 측정 데이터」에 대해서, 모든 개소가 실제로 측정된 데이터일 필요는 없다. 환언하면, 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터는, 연산 장치(12)가 표면 형상을 연산하는데에 충분한 실측 데이터를 포함하면 좋고, 실측되어 있지 않은 누락된 개소를 포함하는 비연속의 측정 데이터군으로 구성되어도 좋다. 예를 들면 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서 일부가 실제로 측정되어 있지 않아도, 전후의 실측 데이터에 기초하여 공지의 보완 수법(일 예로서 선형 보완)에 의해 추정을 행하여, 표면 형상을 연산하는 것이 가능하다.

[0064] 여기에서, 컨베이어 벨트(30)는 구동 수단인 풀리(20)에 의해 주회하도록 구동되기 때문에, 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터를 이하에 있어서 1주분(one rotation)의 측정 데이터라고 칭하는 경우가 있다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 1주분의 측정 데이터를 취득할 수 없으면(스텝 S3의 No), 스텝 S1의 처리로 되돌아가, 측정을 계속한다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 1주분의 측정 데이터가 얻어진 경우에(스텝 S3의 Yes), 연산 장치(12)에 의해 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 연산한다(스텝 S4, 연산 공정).

[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 이상(異常)을 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 가능해져, 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, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 따른 벨트의 관리 방법은, 컨베이어 벨트(30)의 두께를 정확하게 구하는 것이 가능하게 되어, 파단 등이 발생하지 않도록 컨베이어 벨트(30)를 관리할 수 있다.

[0068] (제2 실시 형태)

[0069] 제1 실시 형태에 있어서, 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)로부터 반송물이 적재되고 있는지 여부의 정보를 얻는다. 예를 들면 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 반송물의 적재에 대한 정보가 포함되지 않는 경우에, 연산 장치(12)는, 본 실시 형태와 같이 신축의 영향을 받고 있지 않는 컨베이어 벨트(30)의 구간을 추정해도 좋다. 중복 설명을 회피하기 위해, 제1 실시 형태와 상이한 구성 및 공정이 이하에 설명된다.

[0070] 도 5는, 주회에 의한 표면 형상 데이터의 반송 방향에 있어서의 변화를 예시하는 도면이다. 도 5의 예에서는, 컨베이어 벨트(30)의 2주분의 표면 형상 데이터가, 반송 방향 거리를 가로축, 표면 형상 데이터의 요철을 세로축으로 하여, 플롯되어 있다. 여기에서, 표면 형상 데이터는, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향의 값을 평균한 것을, 측정 위치에 있어서의 표면 형상의 값으로 하고 있다. 도 5에서 플롯된 2주분의 표면 형상 데이터 중,

실선이 1주째(first rotation), 파선이 2주째의 표면 형상 데이터를 나타낸다.

[0071] 도 5의 예에 있어서, 파선의 사각 테두리로 둘러싼 부분에서 주회 간의 표면 형상 데이터가 거의 일치하고 있지만, 파선 테두리 외에 대해서는 일치하고 있지 않다. 컨베이어 벨트(30)가 신축하고 있지 않은 경우에, 주회마다 거의 동일한 표면 형상 데이터가 얻어진다. 이에 대하여, 신축이 있는 경우에, 표면 형상 데이터는 주회마다 상이하다. 본 실시 형태에서는, 벨트 표면 측정 장치(11)가 복수의 주회에서의 표면 형상 데이터를 취득한다. 연산 장치(12)는, 표면 형상 데이터에 대해 주회 간의 변화가 적은 구간을 특정하고, 특정한 구간의 데이터에 대해서 장력 일정 조건이 충족된다고 추정하여 연산에 이용한다. 연산 장치(12)는, 주회 간의 차이를 산출하고, 차이가 소정의 문턱값보다 작은 구간을 특정해도 좋다. 소정의 문턱값은, 벨트 컨베이어(1)의 조업 조건 등으로부터 정해지는 수치이고, 일 예로서 0.5㎜ 정도이다. 연산 장치(12)에 의해 컨베이어 벨트(30)의 진행 방향에 있어서의 전체 길이에 대해서 장력 일정 조건이 충족된다고 추정될 때까지 측정이 실행된다. 이와 같이 측정을 실행한 후에, 연산 장치(12)는, 특정한 구간의 데이터를 1주분의 데이터로서 결합한다.

[0072] 본 실시 형태에 있어서, 표면 형상 측정 장치(10)는 이하와 같이 표면 형상 측정 방법을 실행한다. 우선, 계측의 대상인 벨트는, 컨베이어 벨트(30)와 같이 구동 수단에 의해 주회하도록 구동되는 것이다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 복수의 주회에서의 벨트의 표면 형상을 측정하고, 주회 간의 측정 데이터의 차이가 소정의 문턱값보다 작은 구간에 대해서 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한다. 표면 형상 측정 장치(10)는, 이러한 구간을 추출하여 벨트의 진행 방향에 있어서의 전체 길이의 측정 데이터를 취득한다. 그리고, 표면 형상 측정 장치(10)는, 취득된 측정 데이터에 기초하여, 벨트의 표면 형상을 연산한다.

[0073] 이상과 같이, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10) 및 표면 형상 측정 방법은, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)로부터 반송물이 적재되어 있는지 여부의 정보를 얻을 수 없는 경우라도, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있다.

[0074] (제3 실시 형태)

[0075] 제1 실시 형태에 있어서, 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트 가동 정보(13)로부터 반송물이 적재되어 있는지 여부의 정보를 얻는다. 여기에서, 반송물에 의해 컨베이어 벨트(30)가 폭방향으로 힘을 받는 경우가 있을 수 있다. 예를 들면 컨베이어 벨트 가동 정보(13)에 반송물의 적재에 대한 정보가 포함되지 않는 경우에, 연산 장치(12)는, 본 실시 형태와 같이 폭방향의 장력 불균형에 기초하여, 장력 일정 조건이 충족되는지 여부를 추정해도 좋다. 중복 설명을 회피하기 위해, 제1 실시 형태와 상이한 구성 및 공정이 이하에 설명된다.

[0076] 도 6은, 사행에 의한 표면 형상 데이터의 차이를 설명하기 위한 도면이다. 사행은, 컨베이어 벨트(30)상의 반송물에 의한 치우침 등에 의해, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향의 장력 불균형이 발생하여, 컨베이어 벨트(30)가 풀리(20)의 폭방향 중앙으로부터 단(端)으로 어긋나는 현상이다.

[0077] 도 6에서는, 풀리(20)를 포함하는 컨베이어 벨트(30)의 폭방향의 표면 형상이 나타나 있다. L1, L3, L4 및 L6은 노출된 풀리(20)의 표면 형상을 나타낸다. 또한, L2 및 L5는 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 나타낸다. 좌측 도면과 같이, 사행이 없는 경우의 표면 형상 데이터에서는 L1과 L3이 거의 동일한 길이로 측정되고, L2가 거의 중앙에 측정된다. 이에 대하여, 우측 도면과 같이, 사행이 있는 경우의 표면 형상 데이터에서는 L4와 L6의 길이가 상이하게 측정되고, L5는 중앙으로부터 좌우 어느 한쪽으로 치우쳐 측정된다.

[0078] 본 실시 형태에 있어서, 연산 장치(12)는, 컨베이어 벨트(30)의 폭방향에 있어서의 정규 위치로부터의 어긋남량을, 노출된 풀리(20)의 좌우의 표면 형상의 길이의 차이로부터 산출한다. 노출된 풀리(20)의 좌우의 표면 형상의 길이의 차이의 절대값의 1/2이 어긋남량이다. 도 6의 우측 도면의 예에 있어서, 어긋남량은, L4의 길이로부터 L6의 길이를 감산한 값의 절대값의 1/2로서 산출된다. 연산 장치(12)는, 어긋남량이 허용값 이내일 때에, 사행이 없기 때문에 컨베이어 벨트(30)의 신축이 작아, 장력 일정 조건이 충족된다고 추정한다. 여기에서, 정규 위치는 사행을 일으키지 않는 경우의 컨베이어 벨트(30)의 위치로서, 컨베이어 벨트(30)의 설계상의 목표 위치이기도 하다. 여기에서, 허용값은, 예를 들면 벨트 전체 폭의 5% 정도이다. 예를 들면 1600㎜폭의 벨트가 이용되는 경우에, 허용값은 80㎜이다.

[0079] 본 실시 형태에 있어서, 표면 형상 측정 장치(10)는 이하와 같이 표면 형상 측정 방법을 실행한다. 우선, 표면 형상 측정 장치(10)는, 어긋남량을 얻기 위해, 벨트 표면 측정 장치(11)에 의해 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정한다. 연산 장치(12)는, 측정 데이터에 기초하여 컨베이어 벨트(30)의 폭방향에 있어서의 정규 위치로부터의 어긋남량을 산출하고, 산출한 어긋남량이 허용값 이내일 때에, 장력 일정 조건이 충족된다고 판정한다. 그리고, 표면 형상 측정 장치(10)는, 벨트 표면 측정 장치(11)에서 측정을 행하는 측정 공정을 실행하고, 제1

실시 형태와 마찬가지로, 취득 공정 및 연산 공정을 실행한다.

[0080] 다른 처리의 예로서, 벨트 표면 측정 장치(11)가 장력 일정 조건에 상관없이 측정을 실행하고, 연산 장치(12)는 장력 일정 조건이 충족된다고 추정할 때의 측정 데이터를 선택하고, 선택한 측정 데이터에 기초하여 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 연산해도 좋다. 이 때, 표면 형상 측정 장치(10)는, 장력 일정 조건이 충족되는 측정 데이터가, 컨베이어 벨트(30)의 1주분 수집될 때까지 측정을 행한다.

[0081] 이상과 같이, 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10) 및 표면 형상 측정 방법은, 상기의 구성 및 공정에 의해, 측정 데이터로부터 사행의 유무를 판정하고, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있다. 본 실시 형태에 따른 표면 형상 측정 장치(10) 및 표면 형상 측정 방법은, 예를 들면 컨베이어 벨트 가동 정보(13)를 얻을 수 없는 경우라도, 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 정밀도 좋게 측정할 수 있다.

[0082] 본 개시의 실시 형태에 대해서, 제(諸)도면 및 실시예에 기초하여 설명해 왔지만, 통상의 기술자라면 본 개시에 기초하여 여러 가지의 변형 또는 수정을 행하는 것이 용이한 것에 주의하기 바란다. 따라서, 이들의 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 실현될 수 있는 것이다. 본 개시의 범위에는 이들도 포함되는 것으로 이해하기 바란다.

[0083] 상기의 실시 형태를 조합하여 적용하는 것이 가능하다. 예를 들면 「반송 중의 반송물의 유무」 및 「컨베이어 벨트(30)의 정규 위치로부터의 어긋남량」 중 어느 하나에 기초하여, 장력 일정 조건이 충족되는지 여부가 판정되어도 좋다.

[0084] 상기의 실시 형태에서는, 측정 대상이 풀리(20)에 감겨 걸쳐진 컨베이어 벨트(30)였지만, 컨베이어 벨트(30)에 한정되지 않는다. 측정 대상인 벨트는, 적어도 구동 수단에 의해 구동되는 벨트라면 좋고, 예를 들면 기어로부터 기어로 동력을 전달하는 타이밍 벨트 등이라도 좋다.

[0085] 상기의 실시 형태에서는, 컨베이어 벨트(30)를 회전(구동)시키면서, 고정 위치에 부착된 벨트 표면 측정 장치(11)에 의해 표면 형상을 측정하고 있었다. 여기에서, 벨트 표면 측정 장치(11)를 드론 등에 탑재하여, 컨베이어 벨트(30)가 정지 중이라도, 드론을 이동시킴으로써 컨베이어 벨트(30)의 표면 형상을 측정할 수 있는 구성으로 해도 좋다.

[0086] 상기의 실시 형태에서는, 적재물이 적재되어 있지 않을 때 등, 컨베이어 벨트(30)에 가능한 한 장력이 부여되어 있지 않은 상태에서 표면 형상을 측정하는 구성이었다. 여기에서, 벨트에 소정의 장력을 가하고, 소정의 장력 하에서 표면 형상을 측정하는 구성이 이용되어도 좋다.

부호의 설명

[0087] 1 : 벨트 컨베이어

10 : 표면 형상 측정 장치

11 : 벨트 표면 측정 장치

12 : 연산 장치

20 : 풀리

22 : 중심

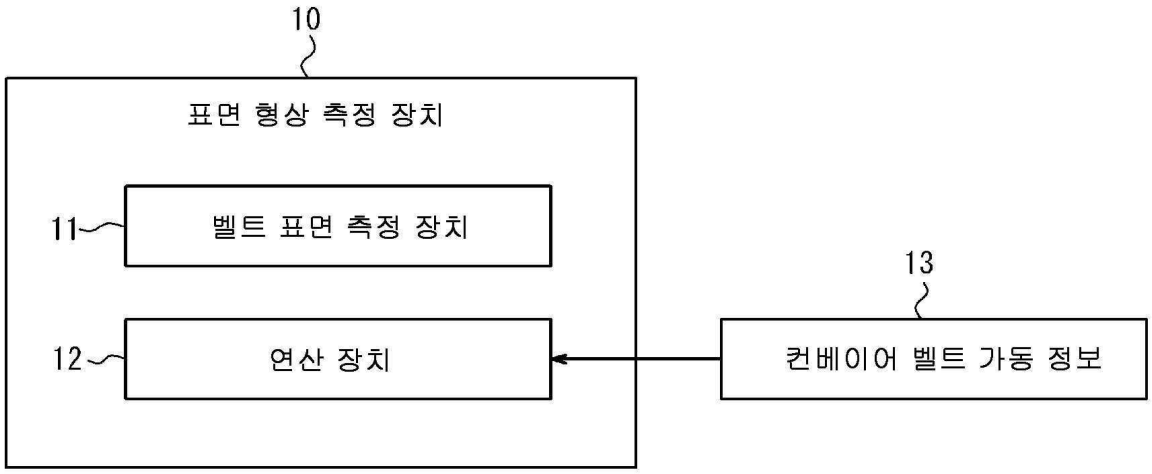
30 : 컨베이어 벨트

31 : 컨베이어 벨트의 표면

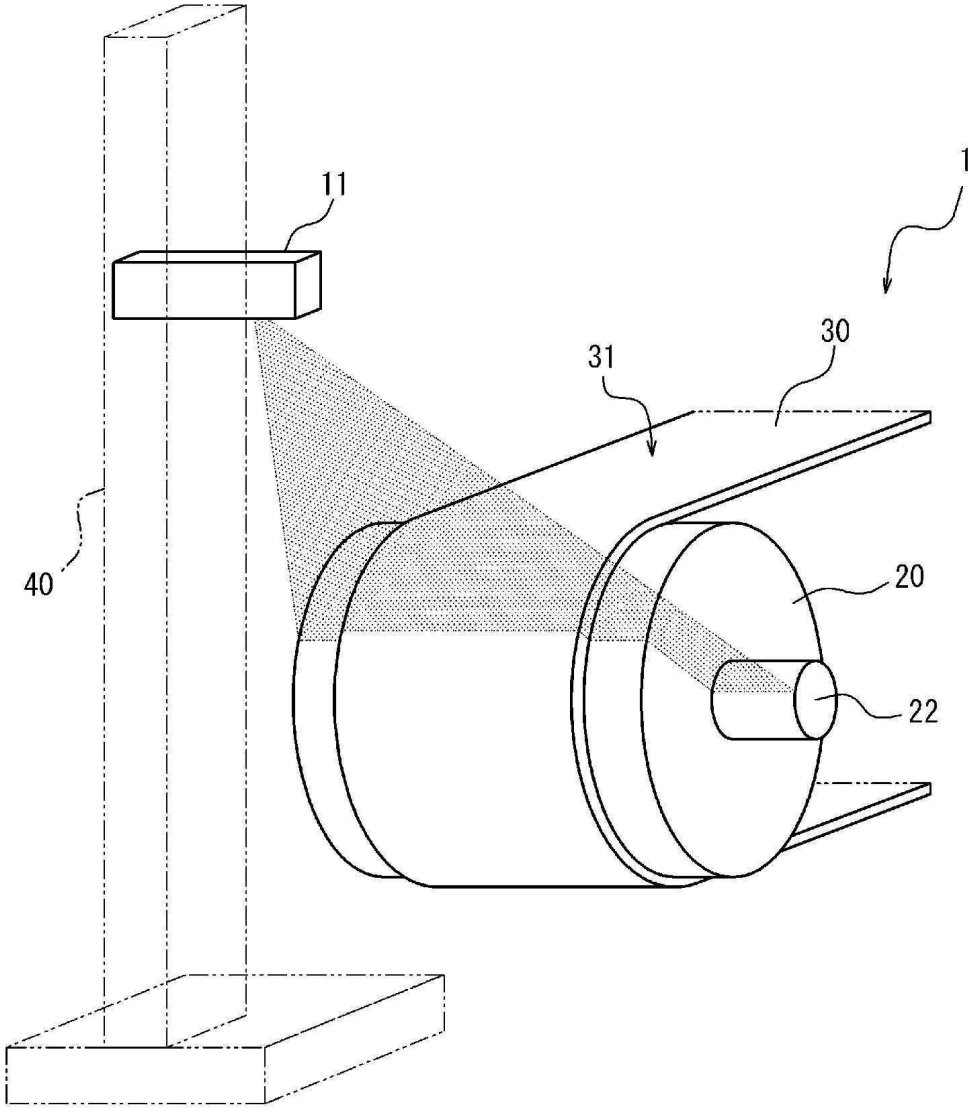
40 : 보유지지 부재

도면

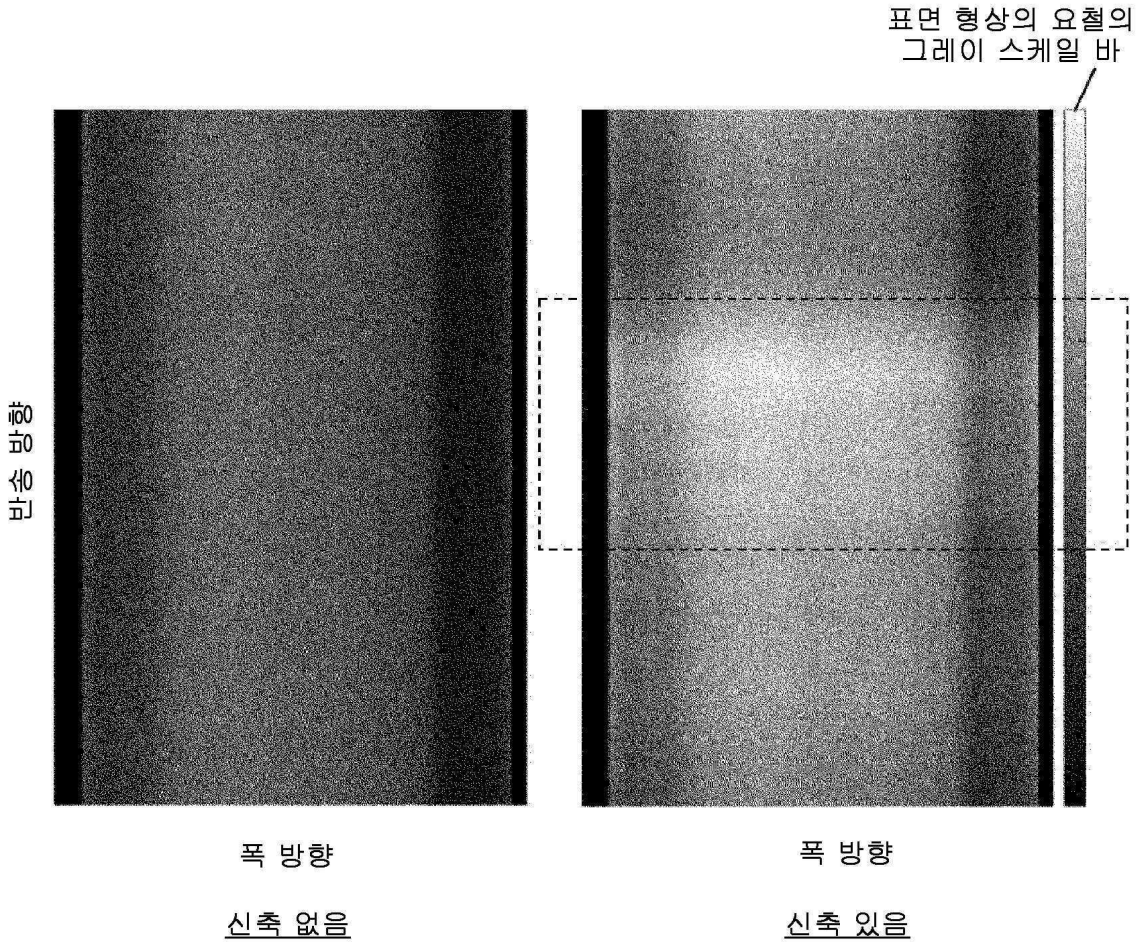
도면1


10
표면 형상 측정 장치
11
벨트 표면 측정 장치
12
연산 장치
13
컨베이어 벨트 가동 정보

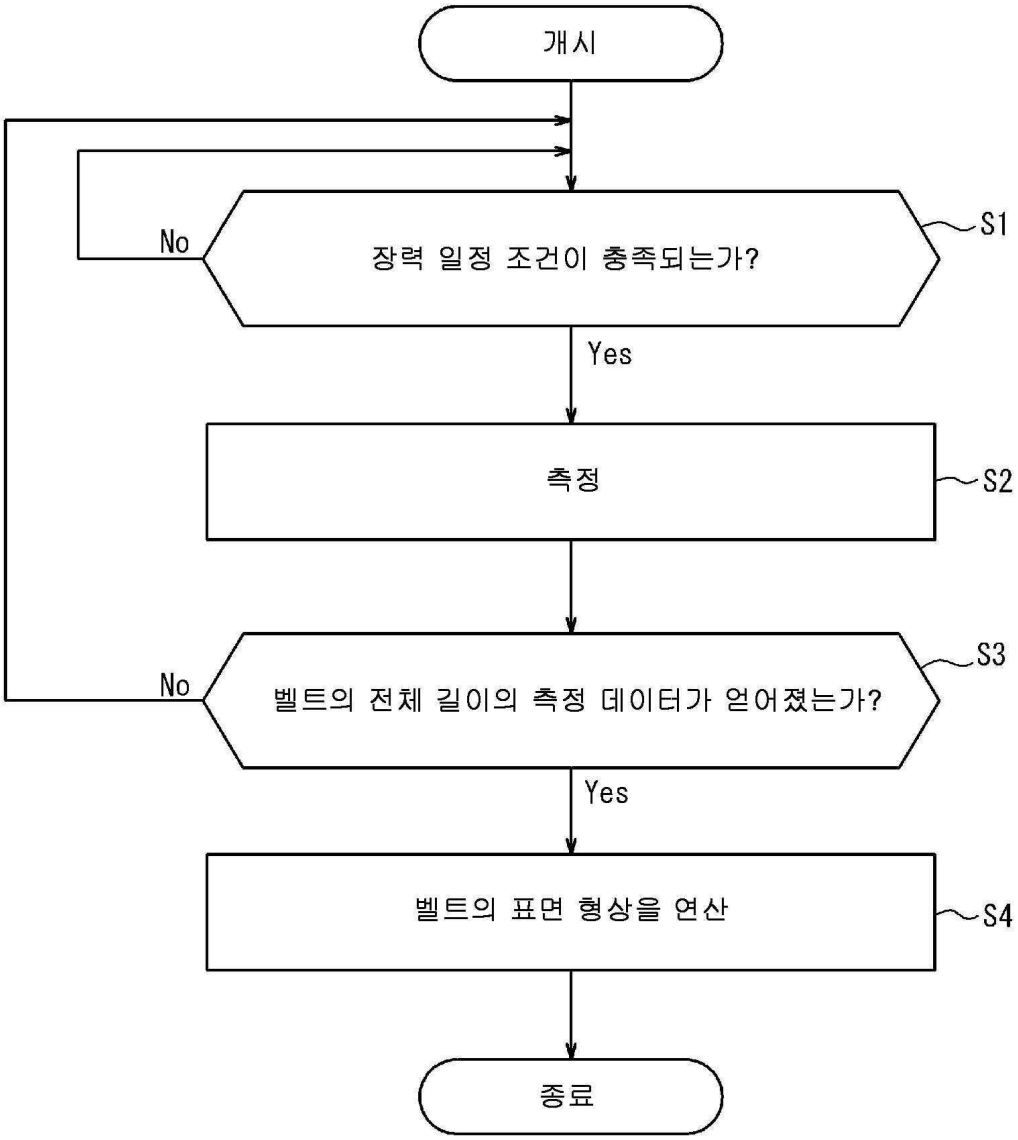
도면2


1
11
30
31
40
20
22

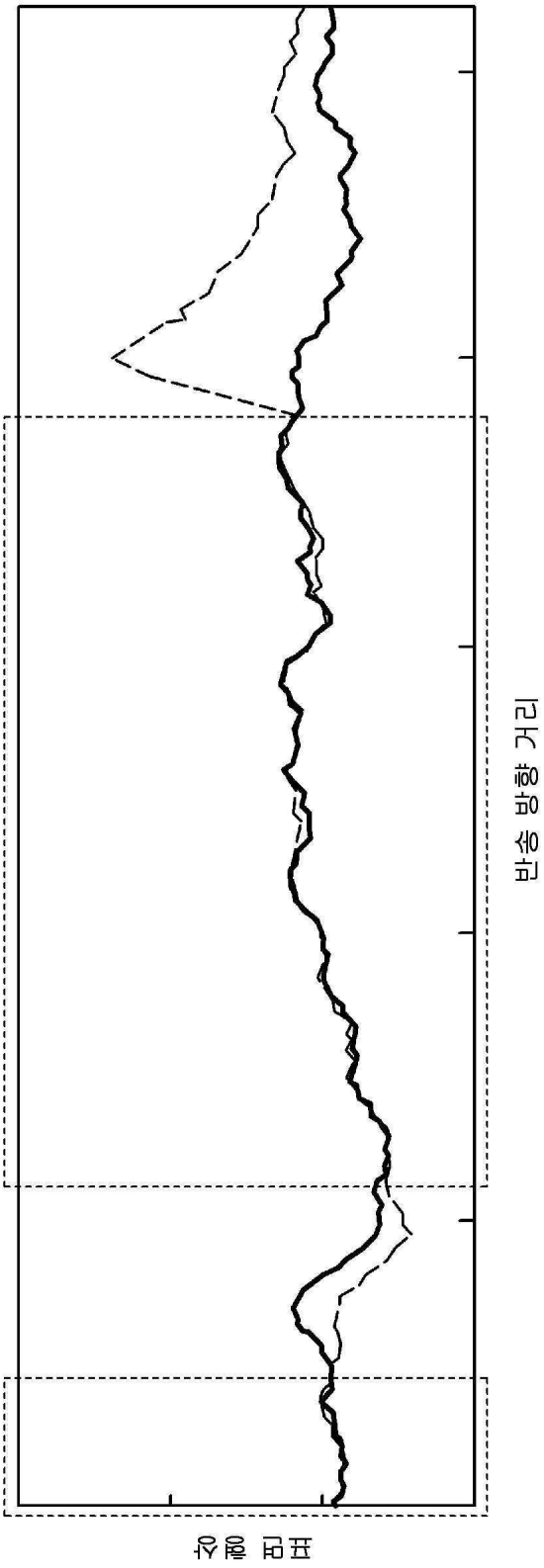
도면3



도면4


개시
No
장력 일정 조건이 충족되는가?
S1
Yes
측정
S2
No
벨트의 전체 길이의 측정 데이터가 얻어졌는가?
S3
Yes
벨트의 표면 형상을 연산
S4
종료

도면5



도면6

