

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年6月8日(08.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/100638 A1

(51) 国際特許分類:
B65G 43/02 (2006.01) *G01B 21/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042281

(22) 国際出願日: 2022年11月14日(14.11.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-196544 2021年12月2日(02.12.2021) JP

(71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山 平 尚 史 (YAMAHIRA Naoshi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 榎 枝 成 治(ENOEDA Seiji); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 西 名 慶 晃(NISHINA Yoshiaki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

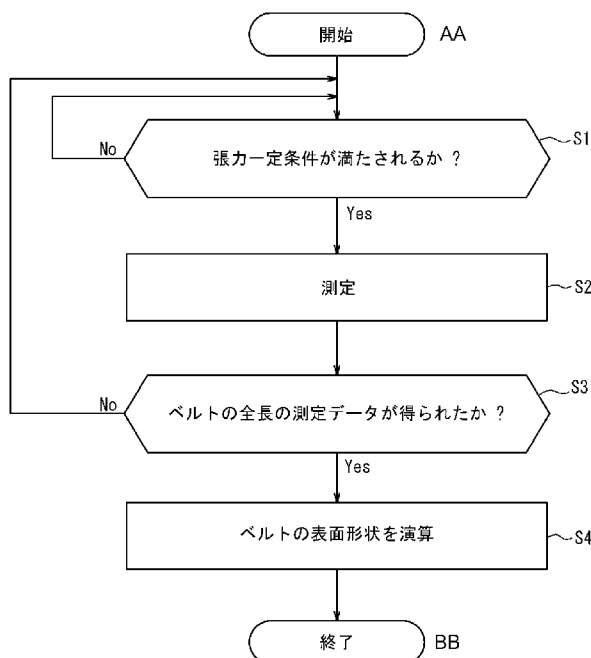
(74) 代理人: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館3 6階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: SURFACE SHAPE MEASUREMENT METHOD, SURFACE SHAPE MEASUREMENT DEVICE, AND BELT MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法

[図4]



S1 Is constant tension condition satisfied?
S2 Measurement
S3 Has measurement data for total length of belt been obtained?
S4 Calculate surface shape of belt
AA Start
BB End

(57) Abstract: Provided are a surface shape measurement method for accurately measuring the surface shape of a belt, and a corresponding surface shape measurement device and belt management method. This surface shape measurement method is executed by a surface shape measurement device that measures the surface shape of a belt driven in the travel direction by a drive means, and includes: a measurement step (S2) for measuring the surface shape of the belt when it is determined that the constant tension condition under which the tension applied to the belt can be regarded as constant is

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

satisfied; an acquisition step (S3) for acquiring the measurement data of the belt; and a calculation step (S4) for calculating the surface shape of the belt on the basis of the acquired measurement data.

(57) 要約: ベルトの表面形状を精度よく測定する表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法が提供される。表面形状測定方法は、駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置が実行する表面形状測定方法であって、ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する場合に、ベルトの表面形状を測定する測定工程 (S 2) と、ベルトの測定データを取得する取得工程 (S 3) と、取得された測定データに基づいて、ベルトの表面形状を演算する演算工程 (S 4) と、を含む。

明 細 書

発明の名称：

表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法

技術分野

[0001] 本開示は、表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法に関する。本開示は、特に駆動手段によって駆動されるベルトの凹凸を測定する、表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば原料などの搬送物を搬送する搬送装置として、駆動手段としての一對のプーリーに巻き掛けられたコンベアベルトを備えるベルトコンベアが知られている。ベルトコンベアでは、コンベアベルトが破断しないように、コンベアベルトの厚さを管理する必要がある。

[0003] ここで、例えば特許文献1及び特許文献2は、ラインレーザを用いた光切断法によって、コンベアベルトの表面の凹凸を測定する装置及びシステムを開示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-76767号公報

特許文献2：特開2017-32346号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、コンベアベルト上に搬送物があることによってコンベアベルトに加わる張力は変動する。張力の変動に伴う伸縮によってベルト厚みに変動が生じるが、特許文献1の技術は、このような変動の影響を考慮しておらず正確な厚さを測定することが難しい。特許文献2は空運転を実行し得ることを記載するが、傷を検出するためであって、コンベアベルトの厚さを管理するものでない。また、空運転によって搬送効率が低下する。

[0006] かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、ベルトの表面形状を精度よく測定する表面形状測定方法、表面形状測定装置及びベルトの管理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本開示の一実施形態に係る表面形状測定方法は、

駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置が実行する表面形状測定方法であって、

前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する場合に、前記ベルトの表面形状を測定する測定工程と、

前記ベルトの測定データを取得する取得工程と、

取得された前記測定データに基づいて、前記ベルトの表面形状を演算する演算工程と、を含む。

[0008] (2) 本開示の一実施形態として、(1)において、

前記取得工程では、前記ベルトの前記進行方向における全長の測定データを取得する。

[0009] (3) 本開示の一実施形態として、(1)又は(2)において、

前記表面形状測定装置が、前記ベルトの張力を検出する張力検出手段からの検出信号に基づいて、前記張力が所定値未満であるときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む。

[0010] (4) 本開示の一実施形態として、(1)から(3)のいずれかにおいて、

前記ベルトは、搬送物を搬送するコンベアベルトであり、

前記表面形状測定装置が、コンベアベルト稼働情報に基づいて、前記コンベアベルト上に搬送物が積載されていないときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む。

[0011] (5) 本開示の一実施形態として、(1)から(4)のいずれかにおいて、

前記表面形状測定装置が、前記ベルトの表面形状を測定し、測定データに基づいて前記ベルトの幅方向における正規位置からのずれ量を算出し、算出した前記ずれ量が許容値以内であるときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む。

[0012] (6) 本開示の一実施形態に係る表面形状測定方法は、

駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置が実行する表面形状測定方法であって、

前記ベルトは、前記駆動手段によって周回するように駆動されて、

前記表面形状測定装置が、複数の周回での前記ベルトの表面形状を測定し、周回間の測定データの差が所定の閾値より小さい区間について、前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する工程と、

前記区間を抽出して前記ベルトの前記測定データを取得する工程と、

取得された前記測定データに基づいて、前記ベルトの表面形状を演算する演算工程と、を含む。

[0013] (7) 本開示の一実施形態として、(6)において、

前記測定データを取得する工程では、前記ベルトの前記進行方向における全長の前記測定データを取得する。

[0014] (8) 本開示の一実施形態として、(1)から(7)のいずれかにおいて、

前記ベルトは、前記駆動手段であるプーリーに巻き掛けられており、

前記ベルトの表面形状は、前記ベルトが前記プーリーに接する部分において測定される。

[0015] (9) 本開示の一実施形態に係る表面形状測定装置は、

駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置であって、

前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する場合に、前記ベルトの表面形状を測定するベルト表

面測定装置と、

前記ベルトの測定データを取得し、取得した前記測定データに基づいて、
前記ベルトの表面形状を演算する演算装置と、を備える。

[0016] (10) 本開示の一実施形態に係るベルトの管理方法は、

(1) から (8) のいずれかの表面形状測定方法によって演算された前記
コンベアベルトの表面形状に基づいて、前記コンベアベルトを管理する。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、ベルトの表面形状を精度よく測定する表面形状測定方法
、表面形状測定装置及びベルトの管理方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、一実施形態に係る表面形状測定装置の構成例を示す図である。

[図2]図2は、ベルト表面測定装置によってコンベアベルトの表面形状を測定
する様子を例示する図である。

[図3]図3は、コンベアベルトの伸縮による表面形状への影響を説明するため
の図である。

[図4]図4は、一実施形態に係る表面形状測定方法の例を示すフローチャート
である。

[図5]図5は、周回による表面形状データの搬送方向における変化を例示する
図である。

[図6]図6は、蛇行による表面形状データの違いを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本開示の一実施形態に係る表面形状測定装置、表面
形状測定方法及びベルトの管理方法が説明される。各図中、同一又は相当す
る部分には、同一符号が付されている。本実施形態の説明において、同一又
は相当する部分については、説明を適宜省略又は簡略化する。

[0020] (第1実施形態)

<表面形状測定装置>

図1は、本実施形態に係る表面形状測定装置10の構成例を示す。図2は

、表面形状測定装置 10 のベルト表面測定装置 11 によってベルトコンベア 1 のコンベアベルト 30 の表面形状を測定する様子を示す。表面形状測定装置 10 は、図 2 に示すように、プーリー 20 に巻き掛けられたコンベアベルト 30 の表面形状を測定する。ここで、プーリー 20 は駆動手段の一例である。また、コンベアベルト 30 はベルトの一例である。表面形状測定装置 10 は、駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する装置である。ベルトはコンベアベルト 30 に限定されないが、本実施形態において、ベルトがプーリー 20 によって駆動されるコンベアベルト 30 であるとして説明する。ここで、進行方向はベルトが駆動手段からの駆動力によって移動する方向である。本実施形態において、進行方向は搬送方向とも称される。搬送方向は、稼働しているコンベアベルト 30 の表面 31 に積載された搬送物が移動する方向である。

[0021] ベルトコンベア 1 では、コンベアベルト 30 が破断しないようにコンベアベルト 30 の厚さを管理する必要がある。コンベアベルト 30 の厚さは、表面形状測定装置 10 によって測定される表面形状からコンベアベルト 30 の厚さを演算して、管理することが可能である。表面形状を精度よく測定できれば、演算によってコンベアベルト 30 の厚さを正確に得ることができる。ここで、表面形状とは、コンベアベルト 30 の表面 31 の凹凸を含む形状である。例えば、コンベアベルト 30 の表面 31 において周囲より凹んだ部分は、コンベアベルト 30 の厚さが周囲より薄いことを示し得る。

[0022] 図 1 に示すように、本実施形態に係る表面形状測定装置 10 は、ベルト表面測定装置 11 と、演算装置 12 と、を有する。表面形状測定装置 10 は、ベルト表面測定装置 11 と、演算装置 12 と、が連携して動作して、コンベアベルト 30 の表面形状を測定する装置である。演算装置 12 は、必要に応じてコンベアベルト稼働情報 13 を得る。コンベアベルト稼働情報 13 は、コンベアベルト 30 の稼働及び状態についての情報であって、例えばベルトコンベア 1 の制御装置から得られる。ベルト表面測定装置 11 と、演算装置 12 とは、例えば LAN (Local Area Network) などの

ネットワークで接続されており、測定で得られた情報（測定データ）の送受信が可能であってよい。また、ベルトコンベア 1 の制御装置が、同じ LAN などのネットワークで接続されてよい。表面形状測定装置 10 の構成要素の詳細及びコンベアベルト稼働情報 13 の具体例については後述する。

[0023] 図 2 に示すように、表面形状測定装置 10 の測定対象であるコンベアベルト 30 は、一对のプーリー 20 に巻き掛けられている。プーリー 20 が回転すると、コンベアベルト 30 が移動し、コンベアベルト 30 の表面 31 に載せられた搬送物を搬送することができる。ここで、コンベアベルト 30 の表面 31 は、コンベアベルト 30 のプーリー 20 側の面（内側の面）とは反対側の面（外側の面）である。

[0024] <ベルト表面測定装置>

図 2 に示すように、ベルト表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 の表面形状を測定する。本実施形態において、ベルト表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 に非接触の状態でコンベアベルト 30 の表面形状を測定する非接触式測定装置である。ベルト表面測定装置 11 は、プーリー 20 及びコンベアベルト 30 の回転中に測定を行う。ベルト表面測定装置 11 は、空運転を要することなく、コンベアベルト 30 の表面形状を測定することができる。つまり、ベルト表面測定装置 11 は、搬送物を搬送し得る状態にある稼働中のコンベアベルト 30 を測定することができる。

[0025] 本実施形態において、ベルト表面測定装置 11 は、例えば光切断式形状計のようなレーザー光切断方式の装置である。ベルト表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 にレーザー光を照射することで、コンベアベルト 30 の幅方向の全長の表面形状を測定できる。ベルト表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 がプーリー 20 に接する部分において、コンベアベルト 30 の表面形状を測定できるように、プーリー 20 の斜め上方からコンベアベルト 30 へレーザー光を照射できる位置に設けられている。ベルト表面測定装置 11 は、地面に設置された保持部材 40 によってプーリー 20 の近傍に保持される構成としてよい。このとき、コンベアベルト 30 の厚さ方向

を正確に測定するために、ベルト表面測定装置 11 はレーザー光の照射方向がプーリー 20 の中心 22 を通るように設置される。ベルト表面測定装置 11 は、プーリー 20 に接する部分においてコンベアベルト 30 の表面形状を測定するため、コンベアベルト 30 が上下に揺れることもなく、安定した姿勢のコンベアベルト 30 を測定することができる。

[0026] このように、ベルト表面測定装置 11 は測定を行って、コンベアベルト 30 の凹凸を含む表面形状の情報を得ることができる。ただし、得られる表面形状の情報は、張力の変動に伴う伸縮によってベルト厚みに変動が生じる場合に、ベルト厚みの変動を含むコンベアベルト 30 の表面形状の情報になる。そのため、本実施形態において、ベルト表面測定装置 11 は、張力一定条件が満たされると判定されたときに、コンベアベルト 30 の表面形状を測定する。張力一定条件は、コンベアベルト 30 に加わる張力が一定であると見なすことができる条件である。

[0027] ここで、別の構成例として、ベルト表面測定装置 11 は、レーザー光切断方式でない装置を用いることも可能である。ただし、ベルト表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 の回転中にコンベアベルト 30 の表面形状を測定するため、コンベアベルト 30 に非接触の状態で測定可能な非接触式測定装置であることが好ましい。

[0028] <演算装置>

演算装置 12 は、ベルト表面測定装置 11 からの表面形状の情報である測定データと、必要に応じて取得するコンベアベルト稼働情報 13 と、に基づいて、コンベアベルト 30 の表面形状を演算する。表面形状の演算は、コンベアベルト 30 の表面 31 の凹凸を例えば 2 次元マップに対応付けて求めることを含んでよいし、コンベアベルト 30 の厚さを求めることを含んでよい。演算装置 12 は、測定データがベルト表面測定装置 11 からコンベアベルト 30 までの距離で与えられる場合に、予め測定又は計算されたベルト表面測定装置 11 からプーリー 20 までの距離を減算することによって、コンベアベルト 30 の厚さを求めてよい。

[0029] 演算装置 12 は、演算を実行するプロセッサと、演算で使用するデータ（例えば表面形状の情報）を記憶する記憶部と、を備えて構成されてよい。演算装置 12 は、例えばコンピュータであってよい。プロセッサは、例えば汎用のプロセッサ又は特定の処理に特化した専用プロセッサであるが、これらに限られず任意のプロセッサとすることができる。記憶部は、1つ以上のメモリである。メモリは、例えば半導体メモリ、磁気メモリ又は光メモリ等であるが、これらに限られず任意のメモリとすることができる。上記のベルト表面測定装置 11 からプーリー 20 までの距離は記憶部に記憶されていてよい。

[0030] また、演算装置 12 は張力一定条件が満たされるかを判定する。本実施形態において、演算装置 12 は、コンベアベルト稼働情報 13 に基づいて、コンベアベルト 30 上に搬送物が積載されていないときに、張力一定条件が満たされると判定する。また、演算装置 12 は、張力一定条件が満たされると判定した場合に、ベルト表面測定装置 11 にコンベアベルト 30 の表面形状を測定させるための信号を出力する。ここで、別の例として、ベルト表面測定装置 11 が張力一定条件に関わらずに測定を実行し、演算装置 12 は張力一定条件が満たされると判定するときの測定データを選択して、選択した測定データに基づいてコンベアベルト 30 の表面形状を演算してよい。

[0031] コンベアベルト 30 上に搬送物が積載されているか否かは、コンベアベルト稼働情報 13 に含まれるデータ及び信号などに基づいて判定可能である。ここで、コンベアベルト稼働情報 13 を生成するベルトコンベア 1 の制御装置は、例えばホッパー開閉装置、ベルトの張力を検出する張力検出手段などを含んでよい。ホッパー開閉装置は、積載物としての原料をコンベアベルト 30 上に供給するホッパーの開閉を検知する装置であり、「開」のときに原料（積載物）がコンベアベルト 30 上に供給され、「閉」のときに原料のコンベアベルト 30 上への供給が停止される。張力検出手段はベルトの張力を検出するセンサなどである。例えばベルトコンベア 1 は、コンベアベルト 30 にかかる張力を一定に保つようにテンションプーリーを制御する装置を備

えることがある。張力検出手段はテンションプーリーを制御する装置が有するセンサであってよい。具体例として、張力検出手段はコンベアベルト 30 に加わる荷重を測定する荷重センサであってよい。ここで、張力検出手段は、荷重などの情報から張力を推定する構成であってよいし、コンベアベルト 30 に加わる張力を直接測定する構成であってよい。

[0032] 本実施形態において、コンベアベルト稼働情報 13 は、ホッパー開閉装置からの信号及び張力検出手段からの検出信号の少なくとも 1 つを含む。演算装置 12 は、ホッパー開閉装置が「閉」となった後でコンベアベルト 30 が所定量回転して原料の搬送が完了した場合に、コンベアベルト 30 上に搬送物が積載されておらず、張力一定条件が満たされると判定する。また、演算装置 12 は、張力検出手段からの検出信号に基づいて、コンベアベルト 30 にかかる張力が所定値未満であるときに、張力一定条件が満たされると判定する。所定値は、例えば事前に取得された空運転時の検出信号などに基づいて定められてよい。

[0033] <表面形状測定方法>

図 3 は、コンベアベルト 30 の伸縮による表面形状への影響を説明するための図である。図 3 の例では、測定データにおける表面形状データの凹凸をグレースケールで示している。白い部分は凹であることを示す。また黒い部分は凸であることを示す。左側の図では、伸縮が無い状態でコンベアベルト 30 の表面形状が測定されている。伸縮が無い状態のコンベアベルト 30 に対して、搬送物の積載などを行って張力を変動させたコンベアベルト 30 の表面形状を示すものが右側の図である。伸縮が有る状態のコンベアベルト 30 を示す右側の図では、特に破線枠内において、搬送方向に波打つような表面形状がみられる。このようにコンベアベルト 30 が伸縮すると、厚さを正確に得ることができない。以下に説明する表面形状測定方法では、張力一定条件が満たされる適切なタイミングで表面形状を測定するため、正確な厚さを得ることができる。

[0034] 図 4 は、本実施形態に係る表面形状測定装置 10 が実行する表面形状測定

方法の例を示すフローチャートである。

[0035] 表面形状測定装置 10 は、コンベアベルト稼働情報 13 に基づいて搬送中の搬送物があれば待機する（ステップ S1 の No）。表面形状測定装置 10 は、搬送物がなく、張力一定条件が満たされると判定する場合に（ステップ S1 の Yes）、ベルト表面測定装置 11 によって測定を行う（ステップ S2、測定工程）。

[0036] 表面形状測定装置 10 は、コンベアベルト 30 の進行方向における全長の測定データを取得する（ステップ S3、取得工程）。ここで、表面形状測定装置 10 の演算装置 12 は、コンベアベルト稼働情報 13 などに基づいてコンベアベルト 30 の進行方向における基準位置から測定位置までの距離（搬送方向距離）を取得し、測定データを搬送方向距離に対応付けて記憶部に記憶してよい。コンベアベルト 30 の測定位置は、例えばプーリー 20 に取り付けられたエンコーダなどによって取得することが可能である。エンコーダなどの情報はコンベアベルト稼働情報 13 に含まれてよい。ここで、取得するコンベアベルト 30 の測定データが進行方向における「全長」である必要はない。また、コンベアベルト 30 の進行方向における「全長の測定データ」について、全ての箇所が実際に測定されたデータである必要はない。換言すると、コンベアベルト 30 の進行方向における全長の測定データは、演算装置 12 が表面形状を演算するのに十分な実測データを含めばよく、実測されていない欠落した箇所を含む非連続の測定データ群で構成されてよい。例えば演算装置 12 は、コンベアベルト 30 の進行方向において一部が実際に測定されていなくても、前後の実測データに基づいて公知の補完手法（一例として線形補完）によって推定を行って、表面形状を演算することが可能である。

[0037] ここで、コンベアベルト 30 は駆動手段であるプーリー 20 によって周回するように駆動されるため、進行方向における全長の測定データを以下において 1 周分の測定データと称することがある。表面形状測定装置 10 は、1 周分の測定データを取得できていなければ（ステップ S3 の No）、ステッ

プS 1 の処理に戻り、測定を継続する。表面形状測定装置 1 0 は、1 周分の測定データが得られた場合に（ステップ S 3 の Y e s）、演算装置 1 2 によってコンベアベルト 3 0 の表面形状を演算する（ステップ S 4、演算工程）。

[0038] <ベルトの管理方法>

上記の表面形状測定方法を用いて、演算したコンベアベルト 3 0 の表面形状に基づいてコンベアベルト 3 0 を管理（監視）することができる。表面形状測定装置 1 0 は、例えば演算したコンベアベルト 3 0 の表面形状に基づいて、コンベアベルト 3 0 の厚さが十分か否かを判定する。表面形状測定装置 1 0 は、厚さが十分ではないと判定する場合に、作業者に対してコンベアベルト 3 0 の異常を報知したり、コンベアベルト 3 0 を停止させたりすることができる。このように、演算したコンベアベルト 3 0 の表面形状に基づいてコンベアベルト 3 0 を管理することで、コンベアベルト 3 0 の異常を精度よく検知することが可能となり、異常に対して早期に対応することが可能になる。

[0039] 以上のように、本実施形態に係る表面形状測定装置 1 0 及び表面形状測定方法は、上記の構成及び工程によって、コンベアベルト 3 0 の表面形状を精度よく測定することができる。また、本実施形態に係るベルトの管理方法は、コンベアベルト 3 0 の厚さを正確に求めることが可能になり、破断などが生じないようにコンベアベルト 3 0 を管理することができる。

[0040] （第 2 実施形態）

第 1 実施形態において、演算装置 1 2 は、コンベアベルト稼働情報 1 3 から搬送物が積載されているかどうかの情報を得る。例えばコンベアベルト稼働情報 1 3 に搬送物の積載についての情報が含まれない場合に、演算装置 1 2 は、本実施形態のように伸縮の影響を受けていないコンベアベルト 3 0 の区間を推定してよい。重複説明を回避するため、第 1 実施形態と異なる構成及び工程が以下に説明される。

[0041] 図 5 は、周回による表面形状データの搬送方向における変化を例示する図

である。図5の例では、コンベアベルト30の2周分の表面形状データが、搬送方向距離を横軸、表面形状データの凹凸を縦軸として、プロットされている。ここで、表面形状データは、コンベアベルト30の幅方向の値を平均したものを、測定位置における表面形状の値としている。図5でプロットされた2周分の表面形状データのうち、実線が1周目、破線が2周目の表面形状データを示す。

[0042] 図5の例において、破線の四角い枠で囲った部分で周回間の表面形状データがほぼ一致しているが、破線枠外については一致していない。コンベアベルト30が伸縮していない場合に、周回ごとにほぼ同じ表面形状データが得られる。これに対して、伸縮がある場合に、表面形状データは周回ごとに異なる。本実施形態では、ベルト表面測定装置11が複数の周回での表面形状データを取得する。演算装置12は、表面形状データについて周回間の変化が少ない区間を特定し、特定した区間のデータについて張力一定条件が満たされると推定して演算に用いる。演算装置12は、周回間の差を算出して、差が所定の閾値より小さい区間を特定してよい。所定の閾値は、ベルトコンベア1の操作条件などから定められる数値であり、一例として0.5mm程度である。演算装置12によってコンベアベルト30の進行方向における全長について張力一定条件が満たされると推定されるまで測定が実行される。このように測定を実行した後に、演算装置12は、特定した区間のデータを1周分のデータとして結合する。

[0043] 本実施形態において、表面形状測定装置10は以下のように表面形状測定方法を実行する。まず、計測の対象であるベルトは、コンベアベルト30のように駆動手段によって周回するように駆動されるものである。表面形状測定装置10は、複数の周回でのベルトの表面形状を測定し、周回間の測定データの差が所定の閾値より小さい区間について張力一定条件が満たされると判定する。表面形状測定装置10は、このような区間を抽出してベルトの進行方向における全長の測定データを取得する。そして、表面形状測定装置10は、取得された測定データに基づいて、ベルトの表面形状を演算する。

[0044] 以上のように、本実施形態に係る表面形状測定装置 10 及び表面形状測定方法は、コンベアベルト稼働情報 13 から搬送物が積載されているかどうかの情報が得られない場合であっても、コンベアベルト 30 の表面形状を精度よく測定することができる。

[0045] (第 3 実施形態)

第 1 実施形態において、演算装置 12 は、コンベアベルト稼働情報 13 から搬送物が積載されているかどうかの情報を得る。ここで、搬送物によってコンベアベルト 30 が幅方向に力を受けることがあり得る。例えばコンベアベルト稼働情報 13 に搬送物の積載についての情報が含まれない場合に、演算装置 12 は、本実施形態のように幅方向の張力不均衡に基づいて、張力一定条件が満たされるか否かを推定してよい。重複説明を回避するため、第 1 実施形態と異なる構成及び工程が以下に説明される。

[0046] 図 6 は、蛇行による表面形状データの違いを説明するための図である。蛇行は、コンベアベルト 30 上の搬送物による偏りなどによって、コンベアベルト 30 の幅方向の張力不均衡が生じて、コンベアベルト 30 がプーリー 20 の幅方向中央から端にずれる現象である。

[0047] 図 6 では、プーリー 20 を含むコンベアベルト 30 の幅方向の表面形状が示されている。L1、L3、L4 及び L6 は露出したプーリー 20 の表面形状を示す。また、L2 及び L5 はコンベアベルト 30 の表面形状を示す。左図のように、蛇行が無い場合の表面形状データでは L1 と L3 とがほぼ同じ長さで測定され、L2 がほぼ中央に測定される。これに対して、右図のように、蛇行が有る場合の表面形状データでは L4 と L6 の長さが異なって測定され、L5 は中央から左右どちらかに偏って測定される。

[0048] 本実施形態において、演算装置 12 は、コンベアベルト 30 の幅方向における正規位置からのずれ量を、露出したプーリー 20 の左右の表面形状の長さの差から算出する。露出したプーリー 20 の左右の表面形状の長さの差の絶対値の $1/2$ がずれ量である。図 6 の右図の例において、ずれ量は、L4 の長さから L6 の長さを減算した値の絶対値の $1/2$ として算出される。演

算装置 12 は、ずれ量が許容値以内であるときに、蛇行が無い場合コンベアベルト 30 の伸縮が小さく、張力一定条件が満たされると推定する。ここで、正規位置は蛇行を生じない場合のコンベアベルト 30 の位置であって、コンベアベルト 30 の設計上の目標位置でもある。ここで、許容値は、例えばベルト全幅の 5 % 程度である。例えば 1600 mm 幅のベルトが用いられる場合に、許容値は 80 mm である。

[0049] 本実施形態において、表面形状測定装置 10 は以下のように表面形状測定方法を実行する。まず、表面形状測定装置 10 は、ずれ量を得るために、ベルト表面測定装置 11 によってコンベアベルト 30 の表面形状を測定する。演算装置 12 は、測定データに基づいてコンベアベルト 30 の幅方向における正規位置からのずれ量を算出し、算出したずれ量が許容値以内であるときに、張力一定条件が満たされると判定する。そして、表面形状測定装置 10 は、ベルト表面測定装置 11 で測定を行う測定工程を実行し、第 1 実施形態と同様に、取得工程及び演算工程を実行する。

[0050] 別の処理の例として、ベルト表面測定装置 11 が張力一定条件に関わらずに測定を実行し、演算装置 12 は張力一定条件が満たされると推定するときの測定データを選択して、選択した測定データに基づいてコンベアベルト 30 の表面形状を演算してよい。このとき、表面形状測定装置 10 は、張力一定条件が満たされる測定データが、コンベアベルト 30 の 1 周分収集されるまで測定を行う。

[0051] 以上のように、本実施形態に係る表面形状測定装置 10 及び表面形状測定方法は、上記の構成及び工程によって、測定データから蛇行の有無を判定して、コンベアベルト 30 の表面形状を精度よく測定することができる。本実施形態に係る表面形状測定装置 10 及び表面形状測定方法は、例えばコンベアベルト稼働情報 13 が得られない場合であっても、コンベアベルト 30 の表面形状を精度よく測定することができる。

[0052] 本開示の実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は修正を行うことが容易である

ことに注意されたい。従って、これらの変形又は修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部又は各ステップ（工程）などに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部又はステップなどを１つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。本開示に係る実施形態は装置が備えるプロセッサにより実行されるプログラム又はプログラムを記録した記憶媒体としても実現し得るものである。本開示の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。

[0053] 上記の実施形態を組み合わせる適用することが可能である。例えば「搬送中の搬送物の有無」及び「コンベアベルト３０の正規位置からのずれ量」のいずれかに基づいて、張力一定条件が満たされるか否かが判定されてよい。

[0054] 上記の実施形態では、測定対象がプーリー２０に巻き掛けられたコンベアベルト３０であったが、コンベアベルト３０に限定されない。測定対象であるベルトは、少なくとも駆動手段によって駆動されるベルトであればよく、例えばギアからギアへ動力を伝達するタイミングベルト等でよい。

[0055] 上記の実施形態では、コンベアベルト３０を回転（駆動）させながら、固定位置に取り付けられたベルト表面測定装置１１によって表面形状を測定していた。ここで、ベルト表面測定装置１１をドローンなどに搭載し、コンベアベルト３０が停止中であっても、ドローンを移動させることでコンベアベルト３０の表面形状を測定できる構成としてよい。

[0056] 上記の実施形態では、積載物が積載されていないときなど、コンベアベルト３０になるべく張力がかかっていない状態で表面形状を測定する構成であった。ここで、ベルトに所定の張力を加えて、所定の張力下で表面形状を測定する構成が用いられてよい。

符号の説明

- [0057] １ ベルトコンベア
 １０ 表面形状測定装置
 １１ ベルト表面測定装置
 １２ 演算装置

- 2 0 プーリー
- 2 2 中心
- 3 0 コンベアベルト
- 3 1 コンベアベルトの表面
- 4 0 保持部材

請求の範囲

- [請求項1] 駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置が実行する表面形状測定方法であって、
前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する場合に、前記ベルトの表面形状を測定する測定工程と、
前記ベルトの測定データを取得する取得工程と、
取得された前記測定データに基づいて、前記ベルトの表面形状を演算する演算工程と、を含む、表面形状測定方法。
- [請求項2] 前記取得工程では、前記ベルトの前記進行方向における全長の測定データを取得する、請求項1に記載の表面形状測定方法。
- [請求項3] 前記表面形状測定装置が、前記ベルトの張力を検出する張力検出手段からの検出信号に基づいて、前記張力が所定値未満であるときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む、請求項1又は2に記載の表面形状測定方法。
- [請求項4] 前記ベルトは、搬送物を搬送するコンベアベルトであり、
前記表面形状測定装置が、コンベアベルト稼働情報に基づいて、前記コンベアベルト上に搬送物が積載されていないときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む、請求項1から3のいずれか一項に記載の表面形状測定方法。
- [請求項5] 前記表面形状測定装置が、前記ベルトの表面形状を測定し、測定データに基づいて前記ベルトの幅方向における正規位置からのずれ量を算出し、算出した前記ずれ量が許容値以内であるときに、前記張力一定条件が満たされると判定する工程を含む、請求項1から4のいずれか一項に記載の表面形状測定方法。
- [請求項6] 駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置が実行する表面形状測定方法であって、
前記ベルトは、前記駆動手段によって周回するように駆動されて、

前記表面形状測定装置が、複数の周回での前記ベルトの表面形状を測定し、周回間の測定データの差が所定の閾値より小さい区間について、前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する工程と、

前記区間を抽出して前記ベルトの前記測定データを取得する工程と、

取得された前記測定データに基づいて、前記ベルトの表面形状を演算する演算工程と、を含む、表面形状測定方法。

[請求項7] 前記測定データを取得する工程では、前記ベルトの前記進行方向における全長の前記測定データを取得する、請求項6に記載の表面形状測定方法。

[請求項8] 前記ベルトは、前記駆動手段であるプーリーに巻き掛けられており、

前記ベルトの表面形状は、前記ベルトが前記プーリーに接する部分において測定される、請求項1から7のいずれか一項に記載の表面形状測定方法。

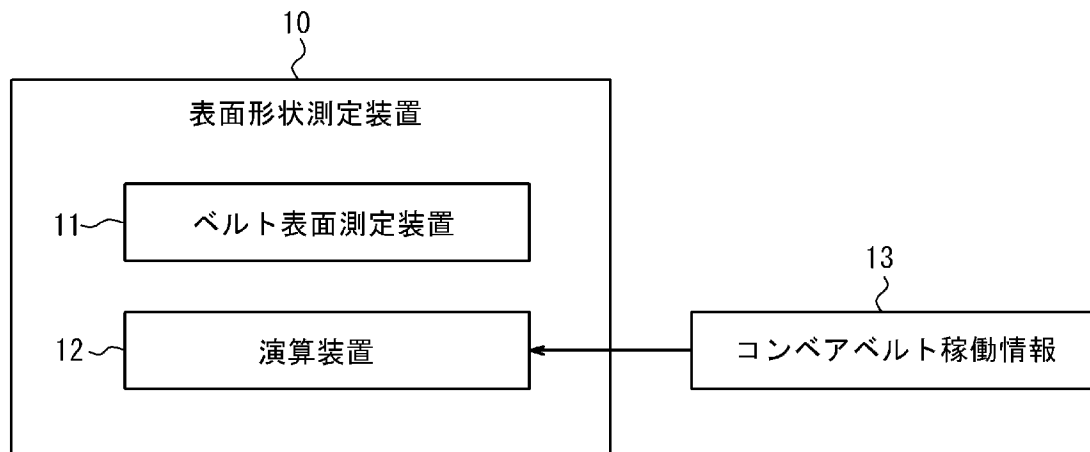
[請求項9] 駆動手段によって進行方向に駆動されるベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置であって、

前記ベルトに加わる張力が一定であると見なすことができる張力一定条件が満たされると判定する場合に、前記ベルトの表面形状を測定するベルト表面測定装置と、

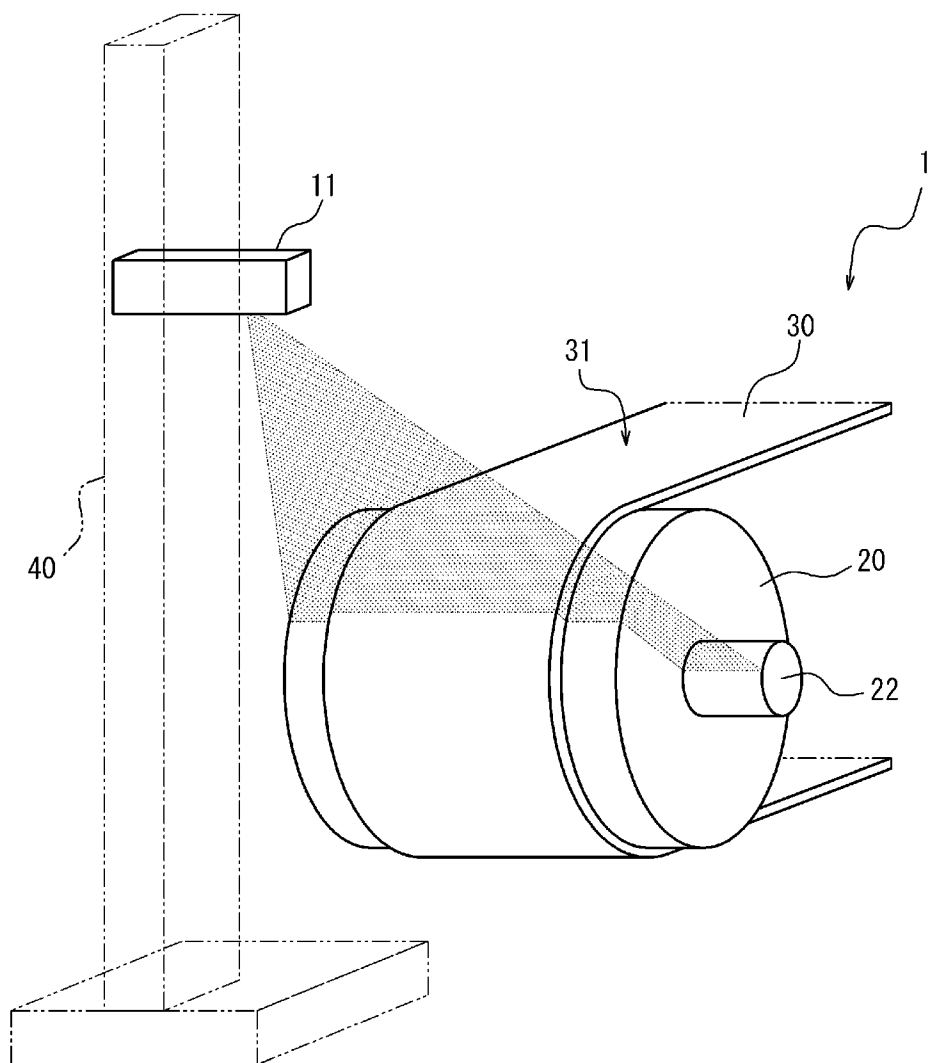
前記ベルトの測定データを取得し、取得した前記測定データに基づいて、前記ベルトの表面形状を演算する演算装置と、を備える、表面形状測定装置。

[請求項10] 請求項1から8のいずれか一項に記載の表面形状測定方法によって演算された前記ベルトの表面形状に基づいて、前記ベルトを管理する、ベルトの管理方法。

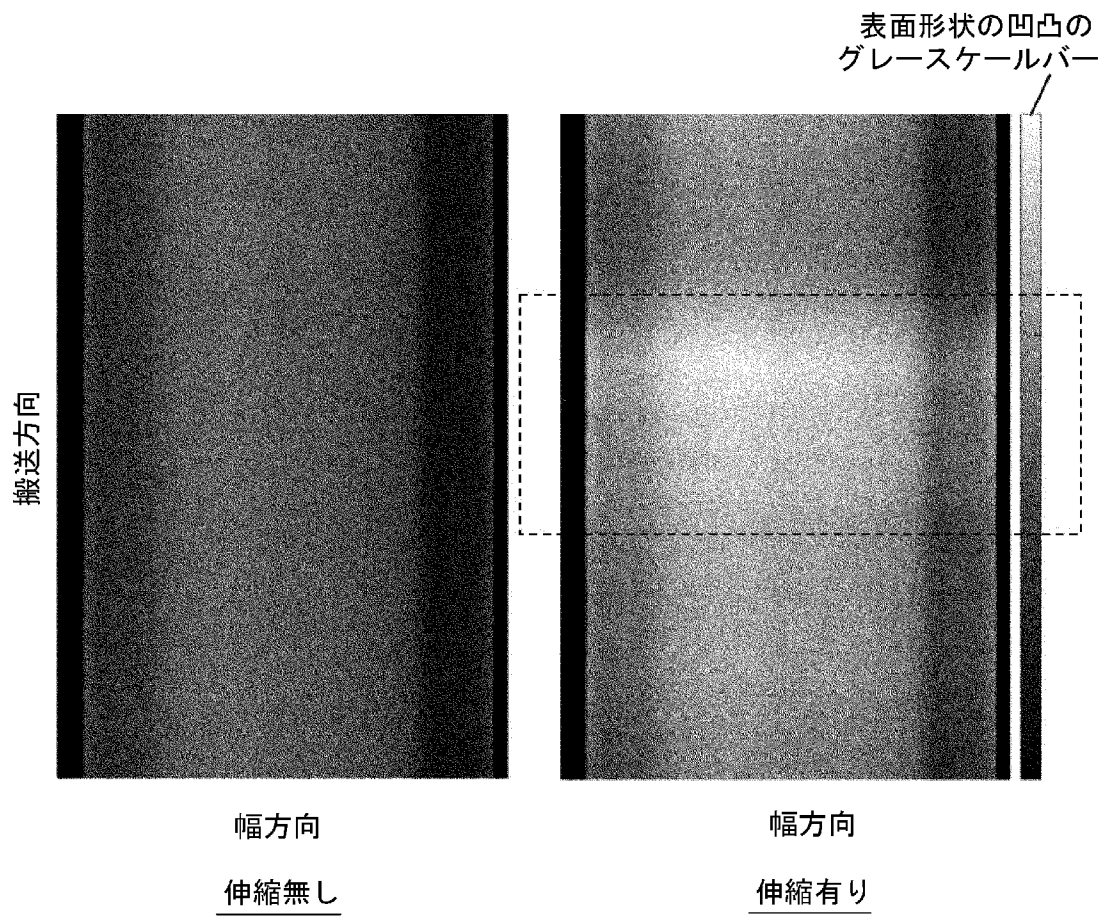
[図1]



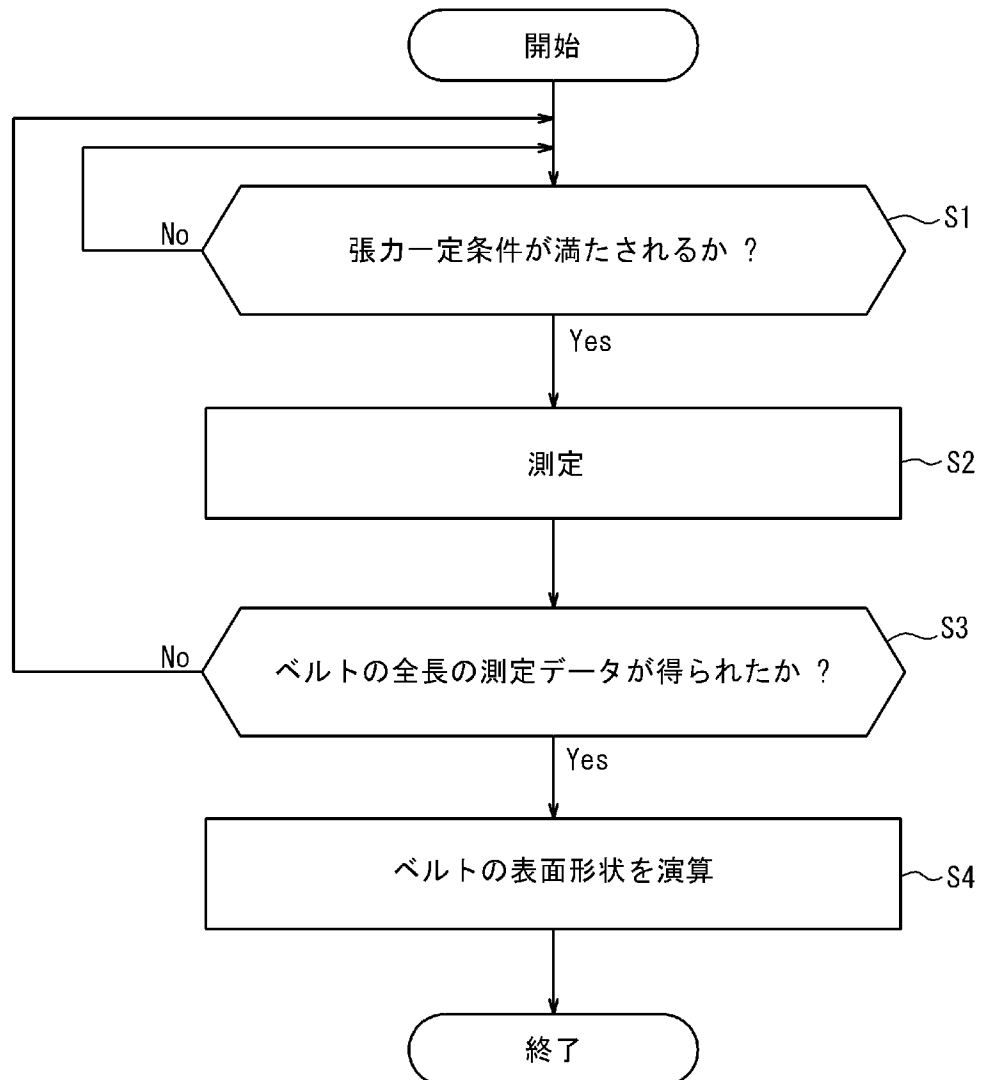
[図2]



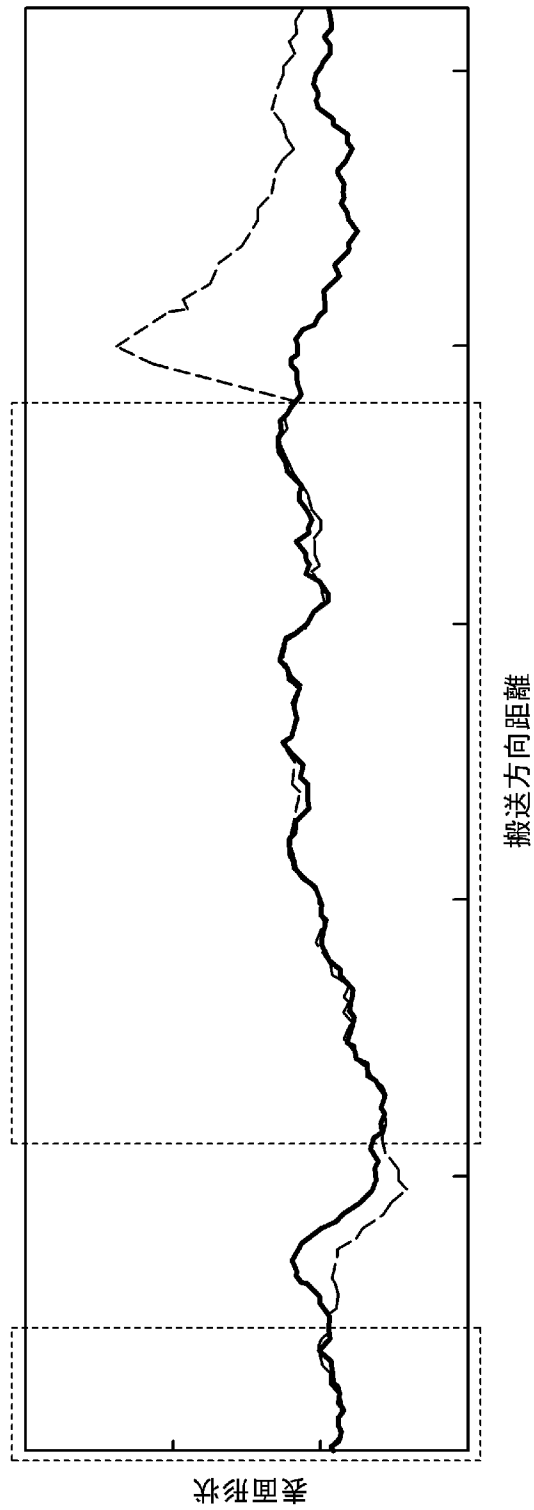
[図3]



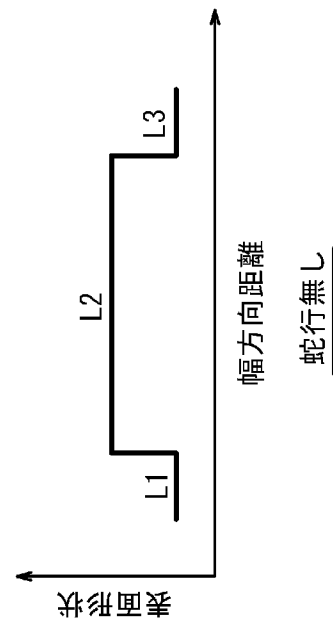
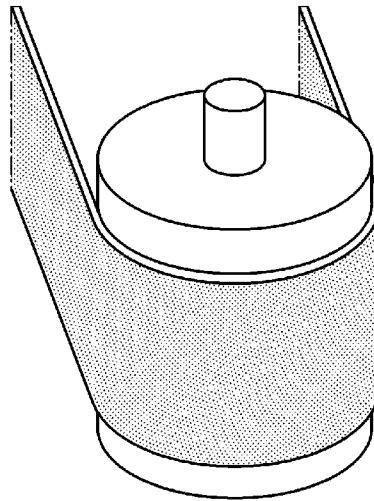
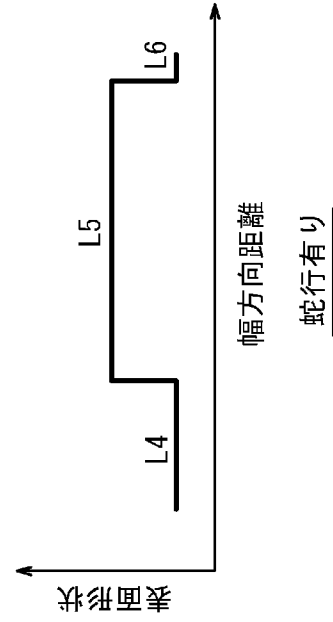
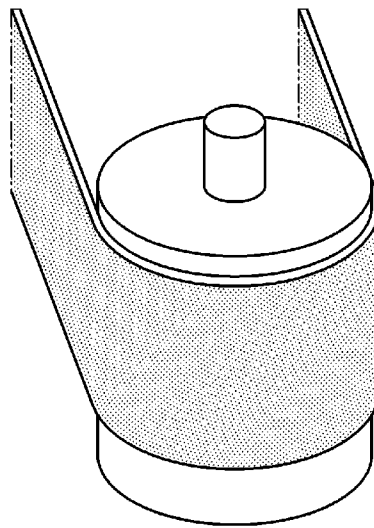
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B65G 43/02**(2006.01)i; **G01B 21/20**(2006.01)i

FI: G01B21/20 G; B65G43/02 E

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65G43/02; G01B21/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-132942 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 25 May 2006 (2006-05-25) paragraphs [0002]-[0008], [0013]-[0021], fig. 1-4	1-3, 8-10
A		4-7
A	JP 10-274558 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 13 October 1998 (1998-10-13) entire text, all drawings	4-7
A	JP 2013-011292 A (TSUBAKIMOTO CHAIN CO.) 17 January 2013 (2013-01-17) entire text, all drawings	4-7
P, A	KR 10-2022-0082149 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17) entire text, all drawings	4-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2022

Date of mailing of the international search report

27 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/042281

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2006-132942	A	25 May 2006	(Family: none)	
JP	10-274558	A	13 October 1998	(Family: none)	
JP	2013-011292	A	17 January 2013	(Family: none)	
KR	10-2022-0082149	A	17 June 2022	US	2022/0183196 A1
				CN	114628617 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B65G 43/02(2006.01)i; G01B 21/20(2006.01)i FI: G01B21/20 G; B65G43/02 E										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B65G43/02; G01B21/20										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X A	JP 2006-132942 A（トヨタ自動車株式会社）25.05.2006（2006 - 05 - 25） 段落0002 - 0008、0013 - 0021、図1 - 4	1-3, 8-10 4-7								
A	JP 10-274558 A（松下電工株式会社）13.10.1998（1998 - 10 - 13） 全文、全図	4-7								
A	JP 2013-011292 A（株式会社椿本チエイン）17.01.2013（2013 - 01 - 17） 全文、全図	4-7								
P, A	KR 10-2022-0082149 A（SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.）17.06.2022（2022 - 06 - 17） 全文、全図	4-7								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 14.12.2022		国際調査報告の発送日 27.12.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 續山 浩二 2S 4454 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/042281

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-132942	A	25.05.2006	(ファミリーなし)	
JP	10-274558	A	13.10.1998	(ファミリーなし)	
JP	2013-011292	A	17.01.2013	(ファミリーなし)	
KR	10-2022-0082149	A	17.06.2022	US	2022/0183196 A1
				CN	114628617 A