

(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1月19日(19.01.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/286791 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) *B65G 43/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/027476

(22) 国際出願日: 2022年7月12日(12.07.2022)

(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 2021-115982 2021年7月13日(13.07.2021) 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). 明智 吉弘 (AKECHI Yoshihiro); 〒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36階 Tokyo (JP).

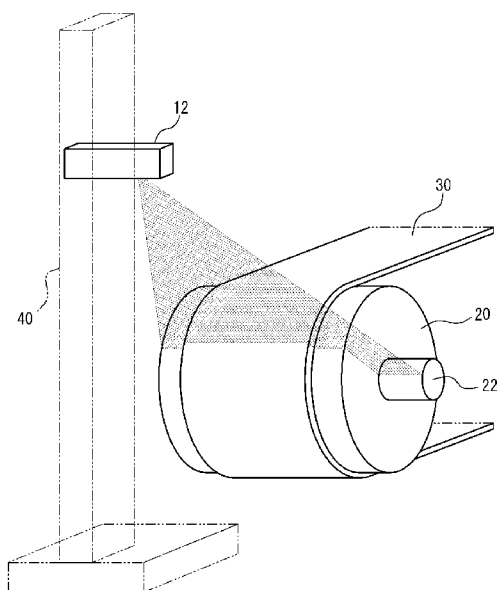
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, GH, GM, KE, LR, LS,

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

(54) 発明の名称: 表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベアベルトの管理方法

[図4]



(57) Abstract: Provided are a surface shape measurement device, a surface shape measurement method, and a belt management method for accurately measuring the surface shape of a conveyor belt. This surface shape measurement device (10) for measuring the surface shape of a conveyor belt wound on a pulley includes: a pulley surface measurement device (11) for performing a first measurement to measure the surface shape of the pulley; a belt surface measurement device (12) for performing a second measurement to measure the surface shape of the conveyor belt at a section where the conveyor belt contacts the pulley; and a computation device (13) for computing the surface shape of the conveyor belt excluding the influence of the surface shape of the pulley on the basis of information about the surface shape obtained by the first measurement and information about the surface shape obtained by the second measurement.

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, 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))

(57) 要約：コンベアベルトの表面形状を精度よく測定す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提供される。プーリーに巻き掛けられたコンベアベルトの表面形状を測定する表面形状測定装置（10）は、プーリーの表面形状を測定する第1の測定を行うプーリー表面測定装置（11）と、コンベアベルトがプーリーに接する部分において、コンベアベルトの表面形状を測定する第2の測定を行うベルト表面測定装置（12）と、第1の測定で得られた表面形状の情報と、第2の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、プーリーの表面形状の影響を除いたコンベアベルトの表面形状を演算する演算装置（13）と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベアベルトの管理方法

技術分野

[0001] 本開示は、表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベアベルトの管理方法に関する。本開示は、特にプーリーに巻き掛けられたコンベアベルトの凹凸を測定する、表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベアベルトの管理方法に関する。

背景技術

[0002] 原料などを搬送する搬送装置として、一对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、コンベアベルトの厚さを測定する方法として、例えば特許文献1には、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表面形状監視装置が開示されている。また、特許文献2には、コンベアベルトを挟んで設けられた一对の非接触変位測定手段によってコンベアベルトの両面において表面の凹凸を測定する摩耗量測定装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019／188718号

特許文献2：特開2018－159670号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の技術では、コンベアベルトにおけるプーリーに接する部分の表面にレーザ光を照射してコンベアベルトの凹凸を測定しているため、プ

ーリー自体が摩耗して凹凸がある場合、正確にコンベアベルトの厚さを測定することができない。また、特許文献2の技術では、プーリーから離れた位置においてコンベアベルトの凹凸を測定するため、コンベアベルトが上下に揺れるなど、コンベアベルトの姿勢が不安定になり易く、コンベアベルトの凹凸の測定精度を高めることが難しい。

[0006] かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、コンベアベルトの表面形状を精度よく測定する表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベア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装置は、
プーリーに巻き掛けられたコンベア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、

前記プーリーの表面形状を測定する第1の測定を行うプーリー表面測定装置と、

前記コンベアベルトが前記プーリーに接する部分において、前記コンベアベルトの表面形状を測定する第2の測定を行うベルト表面測定装置と、

前記第1の測定で得られた表面形状の情報と、前記第2の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する演算装置と、を有する。

[0008] (2) 本開示の一実施形態として、(1)において、
前記プーリー表面測定装置は、所定の回転角毎に前記プーリーの表面形状を測定し、

前記演算装置は、前記プーリーの回転角に応じて、対応する回転角における前記プーリーの表面形状の情報を讀込んで、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する。

[0009] (3) 本開示の一実施形態として、(1)又は(2)において、
前記プーリー表面測定装置は、前記プーリーに接触した状態で前記プーリーの表面形状を測定する接触式測定装置であり、

前記ベルト表面測定装置は、前記コンベアベルトに非接触の状態で前記コンベアベルトの表面形状を測定する非接触式測定装置である。

[0010] (4) 本開示の一実施形態として、(3)において、
前記プーリー表面測定装置は、
前記コンベアベルトが前記プーリーに接しない部分において、前記プーリーの幅方向に延びるレール部材と、
前記レール部材を前記プーリーに固定する固定部材と、
前記レール部材を移動しながら、前記プーリーの表面形状を測定する測定機器と、を有する。

[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、
前記プーリー表面測定装置は、前記コンベアベルトを巻き掛ける複数のプーリーのうち駆動機構を備えないプーリーの表面形状を測定する。

[0012] (6) 本開示の一実施形態に係る表面形状測定方法は、
プーリーに巻き掛けられたコンベア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、
前記プーリーの表面形状を測定する第1の測定を行うプーリー表面測定工程と、
前記コンベアベルトが前記プーリーに接する部分において、前記コンベアベルトの表面形状を測定する第2の測定を行うベルト表面測定工程と、
前記第1の測定で得られた表面形状の情報と、前記第2の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する演算工程と、を有する。

[0013] (7) 本開示の一実施形態として、(6)において、
前記プーリー表面測定工程は、前記プーリー及び前記コンベアベルトの回転停止中に実行され、
前記ベルト表面測定工程は、前記プーリー及び前記コンベアベルトの回転中に実行される。

[0014] (8) 本開示の一実施形態として、(6) 又は (7) において、
前記プーリー表面測定工程は、所定の回転角毎に前記プーリーの表面形状を測定し、

前記演算工程は、前記プーリーの回転角に応じて、対応する回転角における前記プーリーの表面形状の情報を讀込んで、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する。

[0015] (9) 本開示の一実施形態に係るコンベアベルトの管理方法は、
(6) 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

[0016] 本開示によれば、コンベアベルトの表面形状を精度よく測定する表面形状測定装置、表面形状測定方法及びコンベア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

[0017] [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、一実施形態に係る表面形状測定装置によって測定されるベルトコンベアの模式図である。

[図3]図3は、プーリー表面測定装置によってプーリーの表面形状を測定する様子を例示する図である。

[図4]図4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5]図5は、プーリーに生じる凹凸の例を示す図である。

[図6]図6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。

発明を実施するための形態

[0018] 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コンベア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。

[0019] (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によって測定されるベルトコンベア1の模式図である。表面形状測定装置10は、プーリー20（図2参照）に巻き掛けられたコンベアベルト30（図2参照）の表面形状を測定する。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。表面形状測定装置10によって測定される表面形状によって、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。ここで、表面形状とは、表面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。

[0020] 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、プーリー表面測定装置11と、ベルト表面測定装置12と、演算装置13と、を有する。プーリー表面測定装置11は、レール部材111と、固定部材112と、測定機器113と、を有する。表面形状測定装置10は、プーリー表面測定装置11と、ベルト表面測定装置12と、演算装置13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。プーリー表面測定装置11と、ベルト表面測定装置12と、演算装置13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。表面形状測定装置10の構成要素の詳細については後述する。

[0021] 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、表面31に載せられた搬送物を移動させることができる。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。プーリー２０の表面２１は、円筒形であるプーリー２０の円筒面である。また、中心２２は、プーリー２０の回転の中心を示す。領域Ａ２は、コンベアベルト３０がプーリー２０に接する部分を示す。領域Ａ１は、コンベアベルト３０がプーリー２０に接しない部分である。

[0022] ＜プーリー表面測定装置＞

プーリー表面測定装置１１は、プーリー２０の表面形状を測定する。プーリー表面測定装置１１によるプーリー２０の表面形状の測定は「第１の測定」とも称される。本実施形態において、プーリー表面測定装置１１は、プーリー２０に接触した状態でプーリー２０の表面形状を測定する接触式測定装置である。本実施形態において、プーリー表面測定装置１１は、プーリー２０及びコンベアベルト３０の回転停止中に、第１の測定を行う。

[0023] 上記のように、本実施形態において、プーリー表面測定装置１１は、レール部材１１１と、固定部材１１２と、測定機器１１３と、を有する。レール部材１１１は、プーリー２０の幅方向に延びるレール状の部材である。ここで、幅方向は、プーリー２０の回転軸に平行な方向である。レール部材１１１は、図２の領域Ａ１、すなわちコンベアベルト３０がプーリー２０に接しない部分に配置される。固定部材１１２は、レール部材１１１をプーリー２０に固定する部材である。測定機器１１３は、レール部材１１１を移動しながら、プーリー２０の表面形状を測定する機器である。

[0024] 図３は、プーリー表面測定装置１１によってプーリー２０の表面形状を測定する様子を例示する図である。第１の測定において、測定機器１１３は、プーリー２０の幅方向に延びるレール部材１１１の上を、プーリー２０の幅方向に沿って走行（走査）しながら表面形状を測定する。また、固定部材１１２は、例えば一対のクランプ機構であって、プーリー２０の左右のエッジ部をクランプすることで、レール部材１１１を固定する。固定部材１１２は、レール部材１１１をプーリー２０に対して固定できるものであれば、クランプ機構に限定されない。測定機器１１３は、１点の距離を測定する機器であり、例えば接触式の距離計であってよいが、これに限定されない。プーリ

ー表面測定装置 11 は、レール部材 111 上における測定機器 113 の位置を測定するために、さらにエンコーダ又はレール部材 111 の端からの距離を測定するレーザー式の距離計などを有してよい。このように、プーリー表面測定装置 11 は第 1 の測定を行って、プーリー 20 の凹凸を含む表面形状の情報を得ることができる。

[0025] ここで、プーリー 20 の周辺には、プーリー 20 を保持するための構造物があり、一般に狭い空間しかない。また、プーリー 20 にはコンベアベルト 30 が巻き掛けられているため、プーリー 20 の表面のうち一部（図 2 の領域 A1）しか測定できない。さらに、ベルトコンベア 1 には様々な種類があり、ベルトコンベア 1 の種類毎にプーリー 20 の周辺の構造が異なる。そのため、プーリー表面測定装置 11 がプーリー 20 を保持するための構造物に固定される構成とすると、別の種類のベルトコンベア 1 で同じ構造物がないことがあり得るため、プーリー表面測定装置 11 の測定対象が制限される。本実施形態において、プーリー表面測定装置 11 は、レール部材 111 が固定部材 112 によってプーリー 20 自体に固定されて、接触式の測定機器 113 がレール部材 111 の上を移動する構成となっている。この構成によって、サイズを小さくすることができ、コンベアベルト 30 の内側の狭隘な空間において高精度にプーリー 20 の表面形状を測定することが可能となる。

[0026] また、図 2 に示すように、コンベアベルト 30 は複数のプーリー 20 に巻き掛けられているが、複数のプーリー 20 のうちの 1 つが表面形状を測定されればよい。ここで、一对のプーリー 20 は、一方が駆動機構（例えばモータなど）を備え、他方が駆動機構を備えない構成であり得る。このような構成の場合に、駆動機構を備えないプーリー 20 の周辺の空間の方が、駆動機構を備えるプーリー 20 の周辺の空間よりも広いことが多い。そのため、設置のしやすさの観点から、プーリー表面測定装置 11 は、コンベアベルト 30 を巻き掛ける複数のプーリー 20 のうち駆動機構を備えないプーリー 20 の表面形状を測定することが好ましい。

[0027] 別の構成例として、プーリー 20 の周辺に配置可能な空間がある場合など

に、プーリー表面測定装置 11 の測定機器 113 はレーザー光切断方式のような非接触式の機器であってよい。また、プーリー表面測定装置 11 は、測定機器 113 を走査する構成に代えて、プーリー 20 の幅方向の全長にわたって延びる機器によって幅方向の全長を一度に測定する構成としてよい。また、プーリー表面測定装置 11 は、レール部材 111 をプーリー 20 に固定する構成に代えて、地面に設置されたスタンドなどを用いてレール部材 111 をプーリー 20 の表面の近傍に保持する構成としてよい。

[0028] <ベルト表面測定装置>

ベルト表面測定装置 12 は、コンベアベルト 30 の表面形状を測定する。ベルト表面測定装置 12 によるコンベアベルト 30 の表面形状の測定は「第 2 の測定」とも称される。本実施形態において、ベルト表面測定装置 12 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 12 は、プーリー 20 及びコンベアベルト 30 の回転中に、第 2 の測定を行う。

[0029] 図 4 は、ベルト表面測定装置 12 によってコンベアベルト 30 の表面形状を測定する様子を例示する図である。本実施形態において、ベルト表面測定装置 12 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 12 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 12 は、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 12 がこのような位置に設けられることによって、コンベアベルト 30 がプーリー 20 に接する部分（図 2 の領域 A2）において、コンベアベルト 30 の表面形状を測定することができる。ベルト表面測定装置 12 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 12 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 12 は、図 2 の領域 A2 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。このように、ベルト表面測定装置 12 は第 2 の測定を行って、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、第 2 の測定の表面形状の情報は、コンベアベルト 30 だけでなくプーリー 20 も含んだ表面形状の情報になる。

[0030] 別の構成例として、ベルト表面測定装置 12 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 12 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。

[0031] <演算装置>

演算装置 13 は、第 1 の測定で得られた表面形状の情報と、第 2 の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、コンベアベルト 30 のみの表面形状を演算する。プーリー表面測定装置 11 による第 1 の測定では、プーリー 20 の表面形状の情報が得られる。また、ベルト表面測定装置 12 による第 2 の測定では、コンベアベルト 30 だけでなくプーリー 20 も含んだ表面形状の情報が得られる。演算装置 13 は、第 1 の測定で得られた表面形状の情報と、第 2 の測定で得られた表面形状の情報と、を比較し、プーリー 20 の表面形状の影響を除いたコンベアベルト 30 のみの表面形状を算出する。ここで、演算装置 13 が実行する演算は、例えば第 2 の測定で得られた表面形状の情報から第 1 の測定で得られた表面形状の情報を減算することを含む。また、演算装置 13 が実行する演算は、上記の減算において、第 1 の測定で得られた表面形状における位置（座標）と、第 2 の測定で得られた表面形状における位置（座標）と、を合わせるための演算を含む。

[0032] 演算装置 13 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 13 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。

[0033] ここで、図5は、プーリー20に生じる凹凸の例を示す図である。プーリー20には、主に摩耗による凹みが生じる。摩耗による凹みについて、プーリー20をある回転角で停止させて測定した幅方向の凹みと、プーリー20を他の回転角で停止させて測定した幅方向の凹みとは同じである。つまり、プーリー20の全周（円周方向の全て）にわたって、幅方向の表面形状（摩耗による凹凸）が同じと扱うことができる。

[0034] 本実施形態において、演算装置13は、第1の測定で得られた表面形状の情報として、プーリー20をある回転角で停止させて測定した幅方向（幅方向に沿った1回の走査）の測定データを取得し、この測定データをプーリー20の全周に適用する。演算装置13は、プーリー20の表面形状の影響を除いたコンベアベルト30のみの表面形状を精度よく算出しながら、プーリー20の全周に1回の走査の測定データを適用することによって、演算の負荷を低減することが可能である。

[0035] <表面形状測定方法>

図6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。

[0036] 表面形状測定装置10は、プーリー20及びコンベアベルト30の回転中であれば待機する（ステップS1のNo）。表面形状測定装置10は、プーリー20及びコンベアベルト30の回転停止中であれば（ステップS1のYes）、プーリー表面測定装置11を設置して第1の測定を行う（ステップS2）。表面形状測定装置10は、第1の測定において、測定機器113を走査することによって所定の回転角で停止されたプーリー20の幅方向の表面形状を測定する。第1の測定で得られたプーリー20の表面形状の情報は、プーリー表面測定装置11から演算装置13に出力されて、演算装置13

に記憶されてよい。ここで、ステップS 2はプーリー表面測定工程に対応する。

[0037] 表面形状測定装置10は、プーリー20及びコンベアベルト30の回転停止中であれば待機する（ステップS 3のNo）。表面形状測定装置10は、プーリー20及びコンベアベルト30の回転中であれば（ステップS 3のYes）、ベルト表面測定装置12によって第2の測定を行う（ステップS 4）。表面形状測定装置10は、第2の測定において、コンベアベルト30の搬送方向の全長にわたって、コンベアベルト30の幅方向の表面形状を測定する。第2の測定で得られたコンベアベルト30の表面形状の情報（プーリー20の表面形状の影響を含む）は、ベルト表面測定装置12から演算装置13に出力されて、演算装置13に記憶されてよい。ここで、ステップS 4はベルト表面測定工程に対応する。

[0038] 表面形状測定装置10の演算装置13は、記憶した表面形状の情報を用いて、コンベアベルト30のみの表面形状を演算する（ステップS 5）。この演算によって、コンベアベルト30の搬送方向の全長及び幅方向について、プーリー20の表面形状の影響を除いた、コンベアベルト30のみの表面形状が得られる。ここで、ステップS 5は演算工程に対応する。

[0039] 演算装置13は、コンベアベルト30のみの表面形状を、例えば外部の表示装置（一例としてディスプレイ）などに表示させて、ベルトコンベア1の操業管理者などが、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の厚さを管理できるようにしてよい。ここで、外部の表示装置は、ベルトコンベア1を含む操業用機械を管理するプロセスコンピュータが備える装置であってよい。

[0040] <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30の表面形状に基づいてコンベアベルト30を管理（監視）することができる。表面形状測定装置10は、例えば演算したコンベアベルト30の表面形状に基づいて、コンベアベルト30の厚さが十分か否かを判定する。表面形状測定装置

10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30の異常を報知したり、ベルトコンベア1を停止させたりすることができる。例えば表面形状測定装置10は、操業用機械を管理するプロセスコンピュータが備える表示装置又は音声出力装置（スピーカーなど）に異常を報知させてよい。また、例えばプロセスコンピュータは、表面形状測定装置10から異常の報知を要求する信号を取得した場合に、異常を報知するだけでなく、ベルトコンベア1を停止させてよい。このように、演算したコンベアベルト30の表面形状に基づいてコンベアベルト30を管理することで、コンベアベルト30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。

[0041] 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、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。また、本実施形態に係る表面形状測定装置10は、レール部材111と、固定部材112と、測定機器113と、を含んで構成されるプーリー表面測定装置11を有する。この構成によって、プーリー表面測定装置11は、サイズを小さくすることができ、コンベアベルト30の内側の狭隘な空間において高精度にプーリー20の表面形状を測定することが可能となる。また、プーリー表面測定装置11は、構成が異なる様々な種類のベルトコンベア1に設置可能である。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30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30を管理することができる。

[0042] （第2実施形態）

第1実施形態において、演算装置13は、第1の測定で得られた表面形状の情報として、プーリー20をある回転角で停止させて測定した幅方向（幅方向に沿った1回の走査）の測定データをプーリー20の全周に適用する。ここで、プーリー20の表面が部分的に損傷している場合などに、プーリー20の表面形状が回転方向（円周方向）に異なる可能性がある。第2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、以下に説明するように、部分的にプーリー 20 の表面形状が異なる場合にも、コンベアベルト 30 のみの表面形状を精度よく測定することができる。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。

[0043] 本実施形態において、プーリー表面測定装置 11 による第 1 の測定では、所定の回転角毎にプーリー 20 の表面形状を測定する。具体的には、プーリー 20 を回転させ、回転角度を変える毎にプーリー 20 にレール部材 111 を固定して複数回の測定を行う。ここで、回転方向（円周方向）の表面形状を十分に測定するためには、中心 22 から見て 4 方向以上の測定（所定の回転角を 90° 以下としての所定の回転角毎の測定）が好適である。このとき、例えばプーリー 20 の回転軸に取り付けたエンコーダなどによって、プーリー 20 の基準位置に対する回転角が測定される。本実施形態において、第 1 の測定で得られたプーリー 20 の表面形状の情報は、プーリー 20 の回転角と幅方向の表面形状の情報とが対応付けられている。本実施形態において、表面形状測定方法のプーリー表面測定工程（図 6 のステップ S2 参照）でも、上記のように変更された第 1 の測定が行われる。

[0044] そして、演算装置 13 は、プーリー 20 の回転角（基準位置に対して回転した角度）に応じて、対応する回転角におけるプーリー 20 の表面形状の情報を讀込んで、プーリー 20 の表面形状の影響を除いたコンベアベルト 30 の表面形状を演算する。本実施形態において、表面形状測定方法の演算工程（図 6 のステップ S5 参照）でも、回転角に対応した表面形状の情報を用いて演算が行われる。ここで、コンベアベルト 30 の搬送方向の位置について、プーリー 20 の基準位置と接した部分が基準位置とされてよい。このような基準位置の設定手法又は公知の別の手法により、プーリー 20 の回転方向とコンベアベルト 30 の搬送方向との位置の対応付けが行われる。

[0045] 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、プーリー 20 の表面の一部にできたキズなど、局所的な変形がある場合にもその影響を除くことが可能である。

そのため、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 30 のみの表面形状をさらに精度よく測定することができる。

[0046] 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。

[0047] 上記の実施形態において、演算装置 13 が実行する演算は、減算及び位置（座標）を合わせるための演算を含む。ここで、演算装置 13 が実行する演算は、例外処理を含んでよい。例えばプーリー 20 の表面に、コンベアベルト 30 との滑り止めを目的とする溝が存在する場合に、演算装置 13 は、測定された位置の情報に基づいて、溝が存在する部分における表面形状の情報を除外したり、溝を打ち消すように値を調整したりしてよい。また、例えばコンベアベルト 30 につなぎ目が存在する場合に、演算装置 13 は、測定された位置の情報に基づいて、つなぎ目が存在する部分における表面形状の情報を除外したり、つなぎ目を打ち消すように値を調整したりしてよい。

符号の説明

- [0048] 1 ベルトコンベア
- 10 表面形状測定装置
- 11 プーリー表面測定装置
- 12 ベルト表面測定装置
- 13 演算装置
- 20 プーリー

- 2 1 プーリーの表面
- 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
- 1 1 1 レール部材
- 1 1 2 固定部材
- 1 1 3 測定機器

請求の範囲

- [請求項1] プーリーに巻き掛けられたコンベア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、
- 前記プーリーの表面形状を測定する第1の測定を行うプーリー表面測定装置と、
- 前記コンベアベルトが前記プーリーに接する部分において、前記コンベアベルトの表面形状を測定する第2の測定を行うベルト表面測定装置と、
- 前記第1の測定で得られた表面形状の情報と、前記第2の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する演算装置と、を有する、表面形状測定装置。
- [請求項2] 前記プーリー表面測定装置は、所定の回転角毎に前記プーリーの表面形状を測定し、
- 前記演算装置は、前記プーリーの回転角に応じて、対応する回転角における前記プーリーの表面形状の情報を読込んで、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する、請求項1に記載の表面形状測定装置。
- [請求項3] 前記プーリー表面測定装置は、前記プーリーに接触した状態で前記プーリーの表面形状を測定する接触式測定装置であり、
- 前記ベルト表面測定装置は、前記コンベアベルトに非接触の状態で前記コンベアベルトの表面形状を測定する非接触式測定装置である、請求項1又は2に記載の表面形状測定装置。
- [請求項4] 前記プーリー表面測定装置は、
- 前記コンベアベルトが前記プーリーに接しない部分において、前記プーリーの幅方向に延びるレール部材と、
- 前記レール部材を前記プーリーに固定する固定部材と、
- 前記レール部材を移動しながら、前記プーリーの表面形状を測定す

る測定機器と、を有する、請求項 3 に記載の表面形状測定装置。

[請求項5] 前記プーリー表面測定装置は、前記コンベアベルトを巻き掛ける複数のプーリーのうち駆動機構を備えないプーリーの表面形状を測定する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の表面形状測定装置。

[請求項6] プーリーに巻き掛けられたコンベア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、

前記プーリーの表面形状を測定する第 1 の測定を行うプーリー表面測定工程と、

前記コンベアベルトが前記プーリーに接する部分において、前記コンベアベルトの表面形状を測定する第 2 の測定を行うベルト表面測定工程と、

前記第 1 の測定で得られた表面形状の情報と、前記第 2 の測定で得られた表面形状の情報と、に基づいて、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する演算工程と、を有する、表面形状測定方法。

[請求項7] 前記プーリー表面測定工程は、前記プーリー及び前記コンベアベルトの回転停止中に実行され、

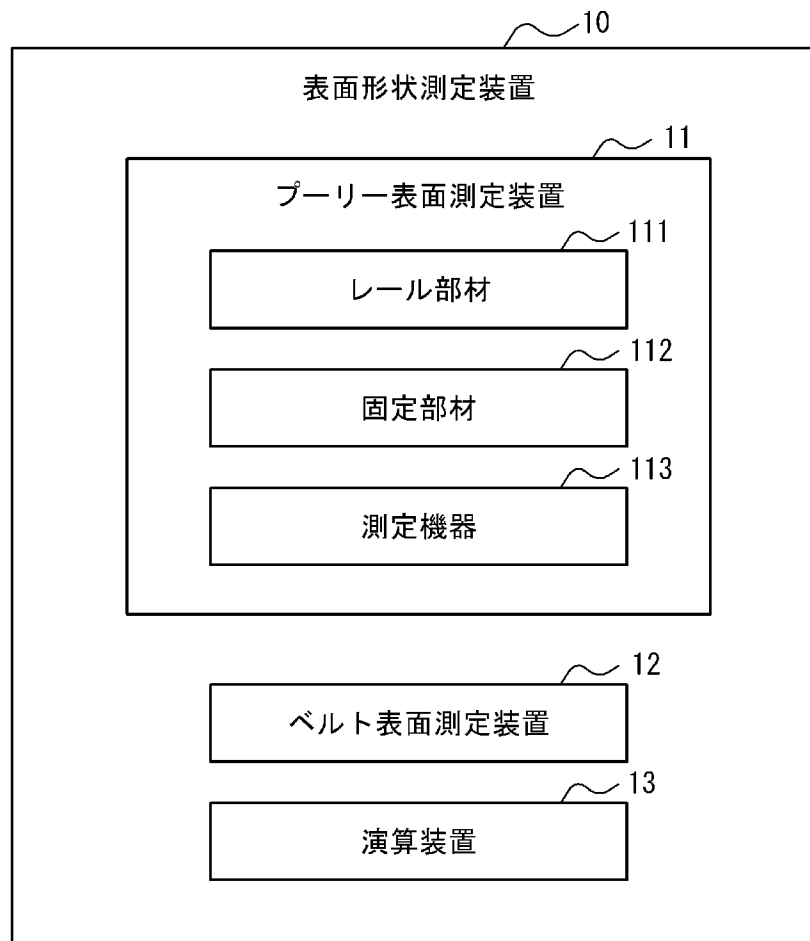
前記ベルト表面測定工程は、前記プーリー及び前記コンベアベルトの回転中に実行される、請求項 6 に記載の表面形状測定方法。

[請求項8] 前記プーリー表面測定工程は、所定の回転角毎に前記プーリーの表面形状を測定し、

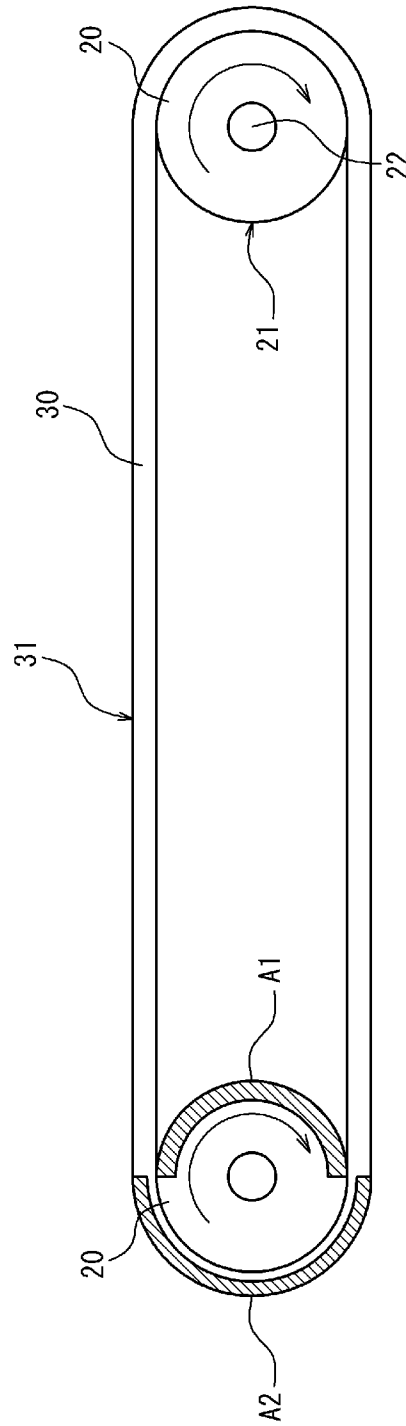
前記演算工程は、前記プーリーの回転角に応じて、対応する回転角における前記プーリーの表面形状の情報を読み込んで、前記プーリーの表面形状の影響を除いた前記コンベアベルトの表面形状を演算する、請求項 6 又は 7 に記載の表面形状測定方法。

[請求項9] 請求項 6 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、コンベアベルトの管理方法。

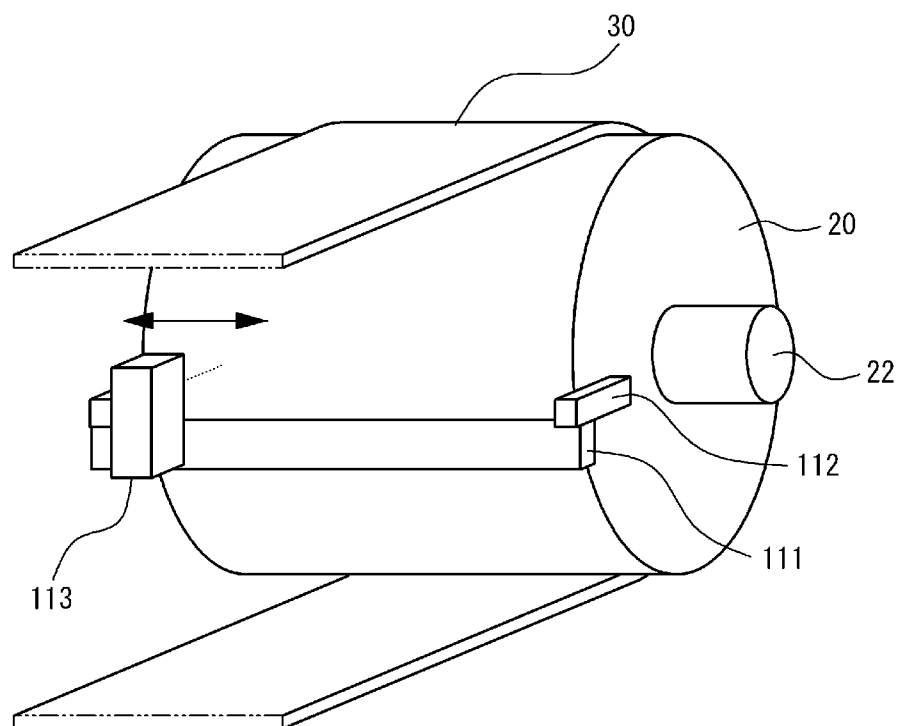
[図1]



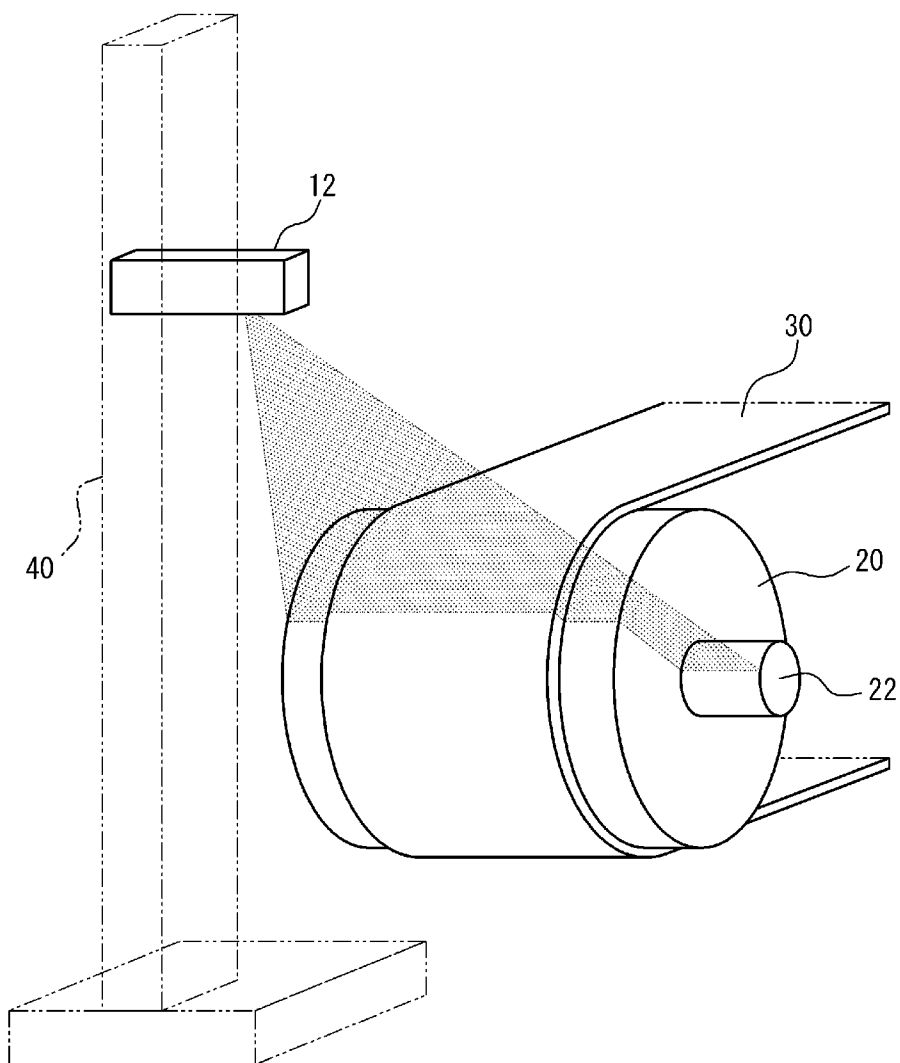
[図2]



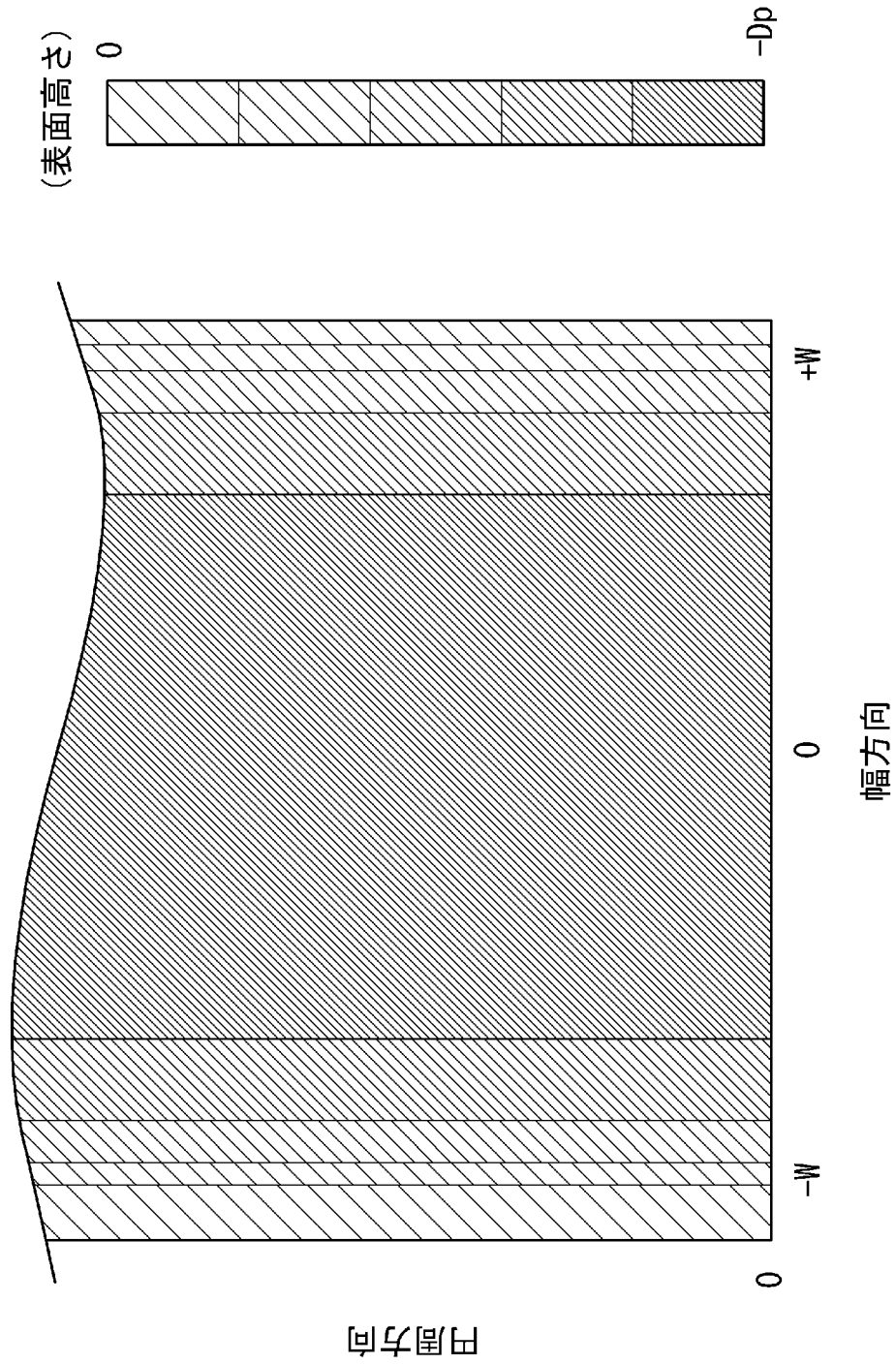
[図3]



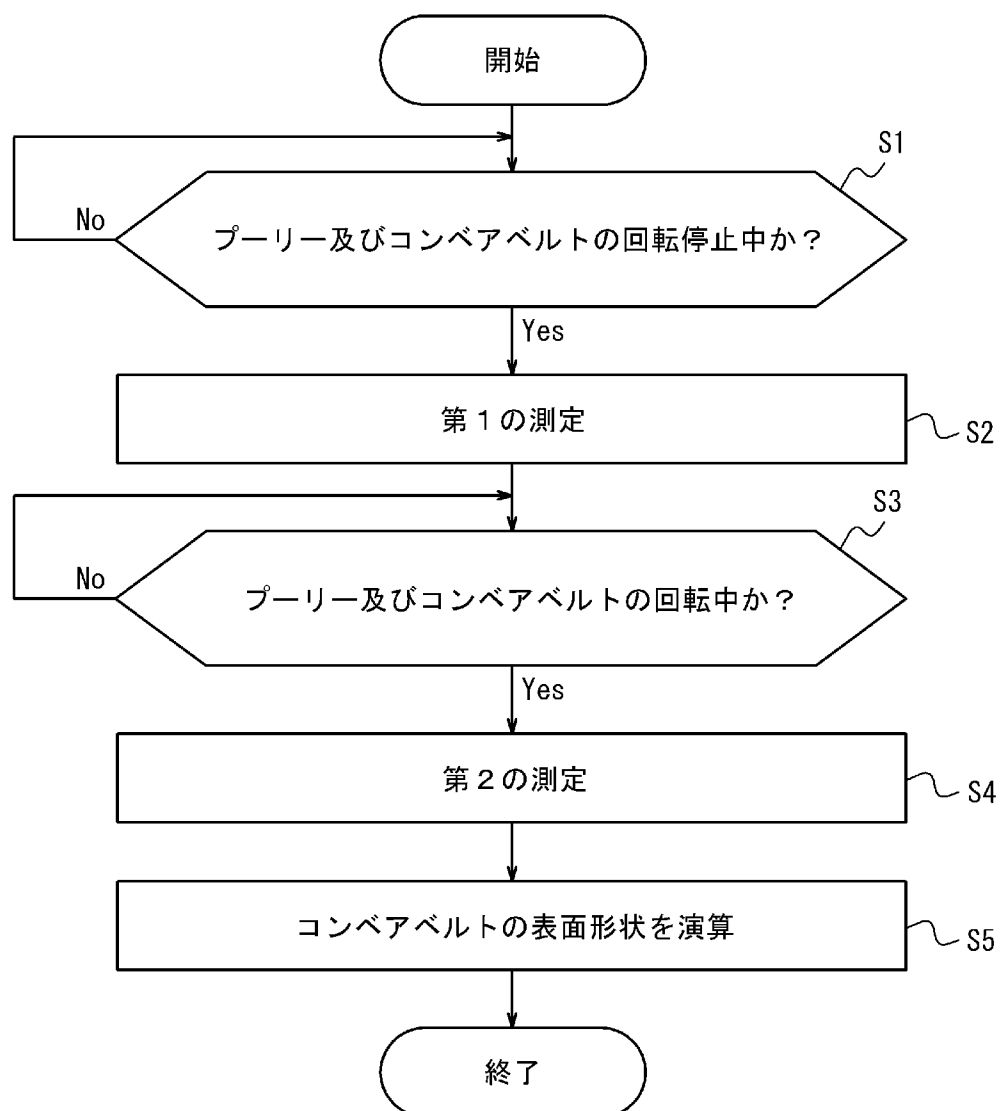
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/027476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01B 11/24**(2006.01)i; **B65G 43/02**(2006.01)i

FI: G01B11/24 K; B65G43/02 Z

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)

G01B11/24; B65G43/02

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 MOTOR CORP) 25 May 2006 (2006-05-25) abstract, paragraphs [0012]-[0013], fig. 1-5	1-2, 5-9
Y		3-4
Y	JP 2012-112918 A (NOGATA, Tetsuro) 14 June 2012 (2012-06-14) paragraphs [0001]-[0006], [0022]-[0033], [0036], fig. 1-2, 4-8	3-4
Y	JP 1-193604 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 03 August 1989 (1989-08-03) p. 3, lower left column, line 3 to lower right column, line 10, fig. 1-2	4

☐ 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

02 September 2022

Date of mailing of the international search report

20 September 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/JP2022/027476

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	2012-112918	A	14 June 2012	(Family: none)	
JP	1-193604	A	03 August 1989	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/24(2006.01)i; B65G 43/02(2006.01)i FI: G01B11/24 K; B65G43/02 Z														
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）） G01B11/24; B65G43/02														
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	JP 2006-132942 A (トヨタ自動車株式会社) 25.05.2006 (2006 - 05 - 25) 要約、[0012] - [0013]、図1 - 5	1-2, 5-9												
Y		3-4												
Y	JP 2012-112918 A (野方 鉄郎) 14.06.2012 (2012 - 06 - 14) [0001] - [0006]、[0022] - [0033]、[0036]、図 1 - 2、4 - 8	3-4												
Y	JP 1-193604 A (大日本印刷株式会社) 03.08.1989 (1989 - 08 - 03) 第3頁左下欄第3行 - 右下欄第10行、第1 - 2図	4												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 02.09.2022	国際調査報告の発送日 20.09.2022													
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） 真岩 久恵 2S 4067 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/JP2022/027476

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	2012-112918	A	14.06.2012	(ファミリーなし)	
JP	1-193604	A	03.08.1989	(ファミリーなし)	