

(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  
2012年6月7日(07.06.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/073500 A1

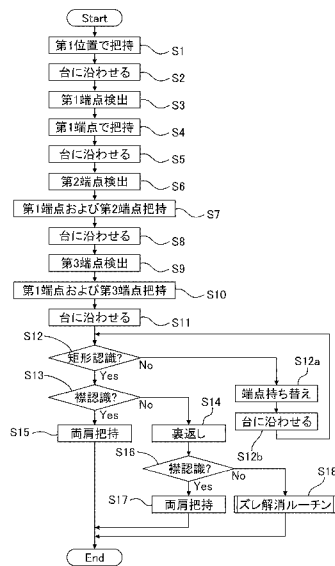
- (51) 国際特許分類: **D06F 73/00** (2006.01) **B25J 13/00** (2006.01)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 遠藤 善雅 (ENDO, Yoshimasa) [JP/JP]; 〒5202153 滋賀県大津市一里山五丁目13番13号株式会社アイ. エス. テイ内 Shiga (JP). 北川 宏司 (KITAGAWA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒5202153 滋賀県大津市一里山五丁目13番13号株式会社アイ. エス. テイ内 Shiga (JP). 木村 博 (KIMURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒5202153 滋賀県大津市一里山五丁目13番13号株式会社アイ. エス. テイ内 Shiga (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006689
- (22) 国際出願日: 2011年11月30日(30.11.2011)
- (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 2010-268659 2010年12月1日(01.12.2010) JP
- (74) 代理人: 特許業務法人クレイア特許事務所 (CREIA IP ATTORNEYS); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満二丁目6番8号 堂島ビルディング Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セブン ドリーマーズ ラボラトリーズ, インコーポレイテッド (Seven Dreamers Laboratories, Inc.) [US/US]; 94065 カリフォルニア州 94065 レッドウッドショアーズ スウィート 600 ツイン ドルフィン ドライブ 303 California (US).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR SPREADING SHAPEABLE THIN ITEMS AND METHOD FOR SPREADING SHAPEABLE THIN ITEMS

(54) 発明の名称: 変形性薄物展開装置および変形性薄物展開方法

[図11]



- S1 Grip at first position.
- S2, S5, S8, S11, S12b Make follow table.
- S3 Detect first end point.
- S4 Grip at first end point.
- S6 Detect second end point.
- S7 Grip first and second end points.
- S9 Detect third end point.
- S10 Grip first and third end points.
- S12 Rectangle recognized?
- S12a Swap end point grip.
- S13, S16 Collar recognized?
- S14 Turn over.
- S15, S17 Grip both shoulders
- S18 Offset elimination routine

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a device for spreading shapeable thin items that is capable of spreading shapeable thin items using a simple configuration. In the device for spreading shapeable thin items: a control unit controls a gripping unit and a travel mechanism such that the gripping unit grips a shapeable thin item at a first point (S1); the control unit makes an end point detection unit detect an end point (S3); the control unit controls the gripping unit and the travel mechanism such that the gripping unit holds the shapeable thin item at the end position detected in S3 (the first end point) (S4); the control unit makes the end point detection unit detect the end point (S6); the control unit controls the gripping unit and the travel mechanism such that the gripping unit holds the shapeable thin item at both the first end point and the end point detected in S6 (the second end point) (S7); the control unit makes the end point detection unit detect the end point (S9); and the control unit controls the gripping unit and the travel mechanism such that the gripping unit holds the shapeable thin item at both the first end point or the second end point and the end point detected in S9 (S10).

(57) 要約: 本発明の課題は、簡単な構成で変形性薄物を展開することが可能な変形性薄物展開装置を提供することにある。本発明の変形性薄物展開装置では、把持部が第1点で変形性薄物を把持するように制御部が把持部および移動機構を制御し (S1)、制御部が端点検出部に端点を検出させ (S3)、S3において検出された端点 (第1端点) で把持部が変形性薄物を把持するように制御部が把持部および移動機構を制御し (S4)、制御部が端点検出部に端点を検出させ (S6)、「第1端点」と「S6において検出された端点 (第2端点)」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように制御部が把持部および移動機構を制御し (S7)、制御部が端点検出部に端点を検出させ (S9)、「第1端点または第2端点」と「S9において検出された端点」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように制御部が把持部および移動機構を制御する (S10)。

WO 2012/073500 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：変形性薄物展開装置および変形性薄物展開方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、衣類などの変形性薄物を展開する変形性薄物展開装置および変形性薄物展開方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、アパレル業界や、クリーニング業界、リネンサプライ業界、福祉業界、医療業界等から、布地のハンドリング、例えば、布地の搬送や、布地の積み重ね、布地の折り畳み等を全て自動で行うことが可能なロボットの開発を待ち望む声が聞かれる。

[0003] ところで、このような布地の全自動ハンドリングを実現させるためには、布地の自動展開技術を確立する必要がある。そして、この布地の自動展開技術については現在までに様々な提案がなされている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] この特許文献1には、布地の角部を把持する第1クランプと、第1クランプに把持される布地を広げる布地広げ用クランプと、布地広げ用クランプにより広げられた布地の他の角部を把持する第2クランプとを備える展開装置が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-321869号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、この特許文献1に開示される展開装置は、第1クランプにより角部が把持される布地に、布地広げ用クランプを近接させると共に、布地広げ用クランプを吸引状態にすることによって、布地を広げる。そして、布地を広げることによって露出する他の角部を第2クランプにより把持すること

で布地の長手方向に隣接する角部および他の角部がそれぞれ第1クランプおよび第2クランプにより把持されて、布地が展開される。上記したように、特許文献1に開示される展開装置では、布地を広げるために、吸引機能を有する布地広げ用クランプを用いる必要があり、展開装置の構成が複雑になっている。

[0007] 本発明の課題は、簡単な構成で変形性薄物を展開することが可能な変形性薄物展開装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0008] (1)

本発明の一局面に係る変形性薄物展開装置は、変形性薄物を展開する変形性薄物展開装置であって、把持部、移動機構、端点検出部および制御部を備える。把持部は、変形性薄物を把持する。移動機構は、把持部を移動させる。端点検出部は、「第1基準線もしくは第1基準点から最も遠い変形性薄物の端点」または「第2基準線もしくは第2基準点から最も近い変形性薄物の端点」を検出する。なお、第1基準線、第1基準点、第2基準線、第2基準点は、固定されてもよいし、端点検出毎に変更されてもよい。そして、制御部は、第1制御、第2制御、第3制御、第4制御、第5制御、第6制御および第7制御を行う。第1制御では、把持部が第1点で変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第2制御は、第1制御後に実行される。第2制御では、制御部が、端点検出部に対して端点を検出させる。第3制御は、第2制御後に実行される。第3制御では、第2制御において検出された端点（以下「第1端点」という）で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第4制御は、第3制御後に実行される。第4制御では、制御部が、端点検出部に対して端点を検出させる。第5制御は、第4制御後に実行される。第5制御では、「第1端点」と「第4制御において検出された端点（以下「第2端点」という）」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第6制御は、第5制御後に実行さ

れる。第6制御では、制御部が、端点検出部に対して端点を検出させる。第7制御は、第6制御後に実行される。第7制御では、「第1端点または第2端点」と「第6制御において検出された端点（以下「第3端点」という）」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0009] なお、「変形性薄物」とは、例えば、衣類およびタオル類などの布地、フィルム、紙、並びに、シートなどである。また、本発明において、この変形性薄物の形状は、特に限定されないが、タオル類のように矩形であってもよいし、Tシャツやランニングシャツのような略矩形であってもよい。

また、「把持部」は、変形性薄物を把持可能な構成であればよく、例えば、把持部は、一对のフィンガを有し、その一对のフィンガが互いに近接または離間するように構成される。

また、「移動機構」は、ベルトスライダ機構、ボールネジ機構、エアシリンダ機構、モータシリンダ機構、電動スライダ機構、リニアスライダ機構およびラックピニオン機構などの機構が挙げられる。なお、これらの機構は、主に、駆動源、送り部材およびガイド部材から構成されている。ベルトスライダ機構は、モータを駆動源とし、ベルト又はワイヤを送り部材とし、LMガイド材等をガイド部材とするスライド移動機構であって、モータの回転をベルト又はワイヤに伝達して移動対象物をLMガイド材等のガイド部材に沿ってスライド移動させる機構である。また、ボールネジ機構は、モータを駆動源とし、ボールネジ又は台形ネジを送り部材とし、LMガイド材等をガイド部材とするスライド移動機構であって、モータの回転をボールネジ又は台形ネジに伝達して移動対象物をLMガイド等のガイド部材に沿ってスライド移動させる機構である。また、エアシリンダ機構は、エアコンプレッサを駆動源とし、ピストンロッドを送り部材兼ガイド部材とするスライド移動機構であって、ピストンロッドの直動を利用してピストンロッドに取り付けられた移動対象物をスライド移動させる機構である。また、モータシリンダ機構は、モータを駆動源とし、ピストンロッドを送り部材兼ガイド部材とするス

ライド移動機構であって、モータの回転をボールネジに伝達してピストンロッドに取り付けられた移動対象物をスライドさせる機構である。また、電動スライダ機構は、モータを駆動源とし、ボールネジ等を送り部材とし、LMガイド材等をガイド部材とするスライド移動機構であって、モータの回転をボールネジに伝達して移動対象物をLMガイド材等のガイド部材に沿ってスライド移動させる機構である。また、リニアスライダ機構は、磁石を駆動源とし、送り部材を同じく磁石とし、LMガイド材等をガイド部材とするスライド移動機構であって、リニアモータの原理を利用して移動対象物をスライド移動させる機構である。また、ラックピニオン機構は、モータを駆動源とし、ラックおよびピニオンを送り部材とし、LMガイド材等をガイド部材とするスライド移動機構であって、モータの回転によりピニオンを回転させ、ラックに取り付けられた移動対象物をLMガイド材等のガイド部材に沿ってスライド移動させる機構である。

また、「端点検出部」は、カメラ等の撮像手段により撮像された変形性薄物の画像を解析して変形性薄物の端点を検出するものであってもよいし、センサ（例えば、光センサなど）により変形性薄物の移動方向の後端を検知することによって、その後端を変形性薄物の端点とするものであってもよい。また、この「端点検出部」は、複数の装置から構成されていてもよいし、単体の装置であってもよい。

[0010] この変形性薄物展開装置では、制御部が動作すると、先ず、把持部が、変形性薄物の第1点を把持する。これにより、変形性薄物の第1点から最も離れた第1端点が検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の第1端点を把持する。これにより、把持部によって変形性薄物の角部が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第1端点が把持されることにより、変形性薄物の第1端点から最も離れた第2端点が検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の第1端点および第2端点の両方を把持する。これにより、把持部によって変形性薄物の上記した角部に加えて、その角部の対角の位置に配置される角部が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第1

端点および第2端点の両方が把持されることにより、第1端点と第2端点とを結ぶ直線から最も離れた第3端点が検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の「第1端点または第2端点」と「第3端点」とを把持する。これにより、把持部によって変形性薄物の隣接する2つの角部が把持されることになり、乱雑な状態の変形性薄物が展開される。

[0011] 上記したように、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物の第1端点および第2端点の両方を把持したときに、第3端点を検出して第3端点を把持することが可能となる。その結果、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物を広げる吸引装置などを用いることなく、第3端点を検知して第3端点を把持することが可能となる。したがって、変形性薄物展開装置は、簡単な構成で変形性薄物を展開することができる。

[0012] (2)

上述(1)の変形性薄物展開装置において、制御部は、第5制御後第6制御前に、第8制御をさらに行う。第8制御では、第1端点と第2端点とを結ぶ直線が略水平となるように、制御部が移動機構を制御する。なお、第8制御において、第1端点と第2端点とは把持部により把持された状態にある。

[0013] このため、この変形性薄物展開装置では、第6制御において、第3端点が端点検出部により検出されやすくなる。

[0014] (3)

上述(1)または(2)の変形性薄物展開装置において、制御部は、第2制御において、端点検出部に対し、第1点から最も遠い第1端点を検出させ、第4制御において、端点検出部に対し、第1端点から最も遠い第2端点を検出させ、第6制御において、端点検出部に対し、第1端点と第2端点とを結ぶ直線から最も遠い第3端点を検出させる。

[0015] この変形性薄物展開装置では、制御部が動作すると、第2制御時に、端点検出部が、第1点から最も遠い第1端点を検出し、第4制御時に、端点検出部が、第1端点から最も遠い第2端点を検出し、第6制御時に、端点検出部が、第1端点と第2端点とを結ぶ直線から最も遠い第3端点を検出する。

[0016] (4)

上述(1)または(2)の変形性薄物展開装置において、第1基準線は、固定されている。なお、変形性薄物が載置領域に載置された状態で端点検出が行われる場合、第1基準線は、端点出現領域の奥側に設置される。また、変形性薄物が懸垂部材に懸垂された状態で端点検出が行われる場合、第1基準線は、端点出現領域の上側に設置される。また、第1基準線は、載置領域、懸垂部材に物理的に設けられてもよいし、端点検出部を構成する画像装置の画像上のデータとして設けられてもよい。そして、この変形性薄物展開装置において、制御部は、第2制御において、端点検出部に対し、第1基準線から最も遠い第1端点を検出させ、第4制御において、端点検出部に対し、第1基準線から最も遠い第2端点を検出させ、第6制御において、端点検出部に対し、第1基準線から最も遠い第3端点を検出させる。

[0017] この変形性薄物展開装置では、制御部が動作すると、第2制御時に、端点検出部が、第1基準線から最も遠い第1端点を検出し、第4制御時に、端点検出部が、第1基準線から最も遠い第2端点を検出し、第6制御時に、端点検出部が、第1基準線から最も遠い第3端点を検出する。

[0018] (5)

上述(1)または(2)の変形性薄物展開装置において、第2基準線は、固定されている。なお、変形性薄物が載置領域に載置された状態で端点検出が行われる場合、第2基準線は、端点出現領域の手前側に設置される。また、変形性薄物が懸垂部材に懸垂された状態で端点検出が行われる場合、第1基準線は、端点出現領域の下側に設置される。また、第2基準線は、載置領域、懸垂部材に物理的に設けられてもよいし、端点検出部を構成する画像装置の画像上のデータとして設けられてもよい。そして、この変形性薄物展開装置において、制御部は、第2制御において、端点検出部に対し、第2基準線から最も近い第1端点を検出させ、第4制御において、端点検出部に対し、第2基準線から最も近い第2端点を検出させ、第6制御において、端点検出部に対し、第2基準線から最も近い第3端点を検出させる。

[0019] この変形性薄物展開装置では、制御部が動作すると、第2制御時に、端点検出部が、第2基準線から最も近い第1端点を検出し、第4制御時に、端点検出部が、第2基準線から最も近い第2端点を検出し、第6制御時に、端点検出部が、第2基準線から最も近い第3端点を検出する。

[0020] (6)

上述(1)から(5)のいずれかの変形性薄物展開装置において、制御部は、第7制御後に第9制御をさらに行う。第9制御では、「第1端点および第2端点のうち第7制御において把持されなかった方の端点」と「第3端点」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0021] この変形性薄物展開装置では、制御部が第1制御から第7制御の制御を行っても変形性薄物の展開が完了しない場合、第7制御において把持部が把持した端点とは異なる端点の組合せで、把持部が変形性薄物を把持する。つまり、第7制御において把持部が把持していた端点とは異なる端点に持ち替えることにより、変形性薄物を展開することができる。

[0022] また、この変形性薄物展開装置では、第7制御において把持した端点とは異なる端点の組合せで、把持部が変形性薄物を把持するので、変形性薄物を繰り返し同じ端点で把持してしまうのを防止することができる。その結果、変形性薄物の展開が完了するまでの把持部による把持回数が増加するのを抑制することができ、変形性薄物の展開時間が短縮される。

[0023] (7)

上述(1)から(6)のいずれかの変形性薄物展開装置において、制御部は、第7制御において、「第1端点および第2端点のうち第3端点から遠い方の端点」と「第3端点」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように把持部および移動機構を制御する。

[0024] この変形性薄物展開装置では、把持部が第3端点を把持する際に、第3端点から遠い方の第1端点または第2端点を把持する把持部は移動せずに、第3端点に近い方の第1端点または第2端点を把持する把持部が第3端点を把

持するように移動する。つまり、第3端点を把持しに行く把持部の移動距離を短縮することができる。このため、変形性薄物の展開時間が短縮される。

[0025] (8)

上述(1)から(7)のいずれかの変形性薄物展開装置は、変形性薄物を載置する載置領域をさらに備える。そして、制御部は、第1制御と第2制御との間、第3制御と第4制御との間、第5制御と第6制御との間に、把持部によって把持された変形性薄物が載置領域に当接しながら移動するように把持部および移動機構を制御する。

[0026] 具体的には、制御部は、第1制御の後において第1点で把持される被折畳物が載置領域に当接しながら移動するように把持部および移動機構を制御する第1移動制御、第2制御の後において第1端点で把持される被折畳物が載置領域に当接しながら移動するように把持部および移動機構を制御する第2移動制御、および、第3制御の後において第1端点および第2端点の両方で把持される被折畳物が載置領域に当接しながら移動するように把持部および移動機構を制御する第3移動制御を行う。

[0027] この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が載置領域に当接しながら移動することによって、変形性薄物に対して移動方向とは反対方向の摩擦力が発生する。これにより、変形性薄物展開装置は、変形性薄物のねじれ及び絡まりを解消することができる場合がある。その結果、端点検出部は、変形性薄物の端点(第1端点、第2端点および第3端点)となる把持部の移動方向の後端を検出することができる。

[0028] また、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物を載置領域に置いて作業を行うことができる。これにより、把持部が第1端点と第2端点との両方を把持する第5制御の後、第7制御において把持部が第3端点を把持する際に、第1端点を把持する把持部および第2端点を把持する把持部のいずれかを、第3端点を把持する把持部として利用することができる。すなわち、把持部は、第1端点、第2端点および第3端点の3点を同時に把持する必要が無く、2点を同時に把持可能であればよい。このため、把持部の個数が増加す

るのを防止することができる。その結果、把持部の構成が簡略化される。

[0029] (9)

上述(1)から(8)のいずれかの変形性薄物展開装置は、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部をさらに備える。第1特徴部分検出部は、変形性薄物の第1特徴部分を検出する。第2特徴部分検出部は、変形性薄物の第2特徴部分を検出する。そして、制御部は、第7制御後において、第1特徴部分検出部により変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、第2特徴部分検出部により変形性薄物の第2特徴部分が検出される場合、第10制御をさらに行う。第10制御では、第2特徴部分を基準とする位置を把持部が把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0030] なお、「第1特徴部分」とは、例えば、Tシャツやランニングシャツであれば外形の略矩形状や裾部分のコーナー形状等である。

[0031] また、「第2特徴部分」とは、例えば、Tシャツやランニングシャツであれば襟部分等である。

[0032] この変形性薄物展開装置では、第2特徴部分を基準とした位置を把持部が把持することにより、複数の変形性薄物が第2特徴部分を基準とした位置で整列される。これにより、この変形性薄物展開装置の下流側に配置される折畳装置において、円滑に折り畳み作業を行うことが可能となる。

[0033] また、この変形性薄物展開装置では、載置領域に変形性薄物を載置した状態で第1特徴部分および第2特徴部分を検出することができる。このため、変形性薄物を吊り下げる場合に比べて、変形性薄物が載置台に載置されることで安定した状態となる。その結果、変形性薄物を吊り下げた状態で第1特徴部分および第2特徴部分を検出する場合に比べて、第1特徴部分および第2特徴部分の認識率が向上する。

[0034] (10)

上述(9)の変形性薄物展開装置において、制御部は、第7制御後において、第1特徴部分検出部により変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、第2特徴部分検出部により変形性薄物の第2特徴部分が検出されない場合

、第11制御をさらに行う。第11制御では、変形性薄物を裏返すように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0035] この変形性薄物展開装置では、変形性薄物を裏返して第2特徴部分を露出させることができる。このため、この変形性薄物展開装置では、第2特徴部分を基準とした位置を把持することが可能となり、複数の変形性薄物が第2特徴部分を基準とした位置で整列される。

[0036] (11)

上述(9)の変形性薄物展開装置において、第2特徴部分検出部は、変形性薄物の第2特徴部分の位置を特定可能な赤外線カメラを含む。

[0037] この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が裏向きの状態でも、赤外線カメラによって変形性薄物の第2特徴部分の位置を特定することができる。このため、変形性薄物の第2特徴部分を露出させるために制御部が把持部および移動機構に対して変形性薄物を裏返させる制御を行わなくても、把持部は、変形性薄物の第2特徴部分を基準する位置を把持することができる。

[0038] (12)

上述(10)または(11)の変形性薄物展開装置において、制御部は、第12制御、第13制御、第14制御、第15制御、第16制御、第17制御および第18制御をさらに行う。なお、第12制御は、第11制御後において、第2特徴部分検出部により第2特徴部分が検出されない場合に行われる。第12制御では、把持部により「第1端点または第2端点」と「第3端点」との両方で把持される変形性薄物の下端が載置領域に接触するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第13制御は、第12制御後に実行される。第13制御では、制御部が端点検出部に対して端点を検出させる。第14制御は、第13制御後に実行される。第14制御では、第13制御において検出された端点(以下「第4端点」という)で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第15制御は、第14制御後に実行される。第15制御では、制御部が端点検出部に対して端点を検出させる。第16制御は、第15制御後に実行される。第1

6制御では、「第4端点」と「第15制御において検出された端点（以下「第5端点」という）との両方で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。第17制御は、第16制御後に実行される。第17制御では、制御部が端点検出部に対して端点を検出させる。第18制御は、第17制御後に実行される。第18制御では、「第4端点または第5端点」と「第17制御において検出された端点（以下「第6端点」という）」との両方で把持部が変形性薄物を把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0039] この変形性薄物展開装置では、制御部が把持部および移動機構に対して変形性薄物を裏返させる第11制御を行っても、第2特徴部分検出部が変形性薄物の第2特徴部分を検出することができない場合に、制御部が上述の第12制御～第18制御を行うことによって、変形性薄物展開装置が変形性薄物の展開を行う。具体的には、第11制御の後、第2特徴部分検出部が変形性薄物の第2特徴部分を検出できない場合に、まず、把持部により「第1端点または第2端点」と「第3端点」との両方で把持される変形性薄物の下端が載置領域に接触するまで把持部を下降させる。これにより、変形性薄物の形状が崩れ難い部分（例えば、ランニングシャツの肩口等の縫い目が存在する部分）が、第4端点として検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の第4端点を把持する。このため、把持部によって変形性薄物の角部（形状が崩れ難い部分）が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第4端点が把持されることにより、変形性薄物の第4端点から最も離れた第5端点を検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の第4端点および第5端点の両方を把持する。これにより、把持部によって変形性薄物の上記した角部（形状が崩れ難い部分）に加えて、角部の対角の位置に配置される角部が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第4端点および第5端点の両方が把持されることにより、第4端点と第5端点とを結ぶ直線から最も離れた第6端点を検出可能となる。そして、把持部が、変形性薄物の「第4端点または第5端点」と「第6端点」とを把持する。これにより、把持部によ

って変形性薄物の隣接する2つの角部（形状が崩れ難い部分）が把持されることになり、乱雑に配置された変形性薄物が展開される。

[0040] (13)

上述(1)から(7)のいずれかの変形性薄物展開装置は、懸垂部材をさらに備える。なお、懸垂部材は、単数または複数の水平方向に延びる板状体であってもよいし、単数または複数の水平方向に延びる棒状体であってもよい。懸垂部材には、変形性薄物が懸垂される。そして、制御部は、第1制御と第2制御との間、第3制御と第4制御との間、第5制御と第6制御との間に、把持部によって把持された変形性薄物を懸垂部材に掛けるように把持部および移動機構を制御する。

[0041] このため、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が懸垂部材に懸垂された状態でその端点が端点検出部により検出される。このため、この変形性薄物展開装置では、端点検出中において重力により変形性薄物のシワが延ばされると共に、変形性薄物の一部が変形性薄物の中に巻き込まれ丸まってしまう等の不具合を低減することができる。したがって、この変形性薄物展開装置では、端点検出部による端点検出の検出精度を向上させることができる。さらに、この変形性薄物展開装置は、上述の「載置領域に変形性薄物を載置して端点検出を行う変形性薄物展開装置」よりも、少なくとも幅方向および奥行き方向のサイズを小さくすることができる。

[0042] (14)

上述(13)の変形性薄物展開装置は、第1部材および降下機構をさらに備える。降下機構は、第1部材を降下させる。そして、制御部は、変形性薄物が把持部により把持されたまま懸垂部材にかけられた状態で、降下機構に対して、変形性薄物の上方から把持部と懸垂部材との間の空間に第1部材を降下させる。

[0043] この変形性薄物展開装置では、制御部が、変形性薄物が把持部により把持されたまま懸垂部材にかけられた状態で、降下機構に対して、変形性薄物の上方から把持部と懸垂部材との間の空間に第1部材を降下させると、把持部

と懸垂部材との間に位置する変形性薄物の部分が押し下げられ、その結果、懸垂部材の外側に位置する変形性薄物の端点が引き上げられる。このため、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が比較的大きい場合であっても、その変形性薄物の端点を端点検出部の検出範囲内に収めることができる。したがって、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が比較的大きい場合であっても、比較的小さい空間においてその端点を検出することができる。よって、変形性薄物展開装置の小型化を実現することができる。

[0044] (15)

上述(13)の変形性薄物展開装置において、懸垂部材は、第1懸垂部および第2懸垂部を有する。第2懸垂部は、第1懸垂部と離れて設けられる。また、この変形性薄物展開装置は、降下装置をさらに備える。降下装置は、第1部材および降下機構を有する。降下機構は、第1部材を第1懸垂部および第2懸垂部の上方から第1懸垂部と第2懸垂部との間の空間に降下させる。

[0045] この変形性薄物展開装置では、把持部および移動機構により変形性薄物が第1懸垂部および第2懸垂部に跨って懸垂された状態で、降下機構により第1部材が降下させられると、第1懸垂部と第2懸垂部との間に位置する変形性薄物の部分が押し下げられ、その結果、第1懸垂部および第2懸垂部の外側に位置する変形性薄物の端点が引き上げられる。このため、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が比較的大きい場合であっても、その変形性薄物の端点を端点検出部の検出範囲内に収めることができる。したがって、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物が比較的大きい場合であっても、比較的小さい空間においてその端点を検出することができる。よって、変形性薄物展開装置の小型化を実現することができる。

[0046] (16)

上述(13)から(15)のいずれかの変形性薄物展開装置は、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部をさらに備える。なお、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部は、2セット用意されるのが好ましい。な

お、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部が2セット用意される場合、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部は、懸垂部材を挟んで対向するように設置されるのが好ましい。第1特徴部分検出部は、変形性薄物の第1特徴部分を検出する。第2特徴部分検出部は、変形性薄物の第2特徴部分を検出する。そして、制御部は、第7制御後において、第1特徴部分検出部により変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、第2特徴部分検出部により変形性薄物の第2特徴部分が検出される場合、第19制御をさらに行う。第19制御では、第2特徴部分を基準とする位置を把持部が把持するように、制御部が把持部および移動機構を制御する。

[0047] なお、「第1特徴部分」とは、例えば、Tシャツやランニングシャツであれば外形の略矩形状や裾部分のコーナー形状等である。

[0048] また、「第2特徴部分」とは、例えば、Tシャツやランニングシャツであれば襟部分等である。

[0049] この変形性薄物展開装置では、第2特徴部分を基準とした位置を把持部が把持することにより、複数の変形性薄物が第2特徴部分を基準とした位置で整列される。これにより、この変形性薄物展開装置の下流側に配置される折畳装置において、円滑に折り畳み作業を行うことが可能となる。

[0050] また、この変形性薄物展開装置では、懸垂部材に変形性薄物を懸垂させた状態で第1特徴部分および第2特徴部分を検出することができる。このため、この変形性薄物展開装置では、第1特徴部分検出および第2特徴部分検出中において重力により変形性薄物のシワが延ばされる。したがって、この変形性薄物展開装置では、第1特徴部分検出部による第1特徴部分検出および第2特徴部分検出部による第2特徴部分検出の検出精度を向上させることができる。

[0051] また、この変形性薄物展開装置では、懸垂部材に変形性薄物が懸垂させるため、第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部を、懸垂部材を挟んで対向するように設置することにより、両側から第1特徴部分検出および第2特徴部分検出を同時に行うことができる。このため、この変形性薄物展開装

置では、変形性薄物を載置領域に載置して第1特徴部分検出および第2特徴部分検出を行うものに比べて、第1特徴部分検出および第2特徴部分検出をより短時間で行うことができる。

[0052] また、懸垂部材の片側に第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部を配置し、その反対側および所定の位置に鏡を配置してその反対側の変形性薄物の像を第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部に供給することにより、変形性薄物の両側の像を第1特徴部分検出部および第2特徴部分検出部に同時に供給することができる。したがって、このような構成をとることにより、変形性薄物の両側において第1特徴部分検出および第2特徴部分検出を同時に行うことができる。このため、この変形性薄物展開装置では、変形性薄物を載置領域に載置して第1特徴部分検出および第2特徴部分検出を行うものに比べて、第1特徴部分検出および第2特徴部分検出をより短時間で行うことができる。

[0053] (17)

本発明の他の局面に係る変形性薄物展開方法は、変形性薄物を展開する変形性薄物展開方法であって、第11把持工程、第11端点検出工程、第12把持工程、第12端点検出工程、第13把持工程、第13端点検出工程および第14把持工程を備える。第11把持工程では、変形性薄物が第11点で把持される。第11端点検出工程では、第1把持工程後に、「第11基準線もしくは第11基準点から最も遠い変形性薄物の端点」または「第12基準線もしくは第12基準点から最も近い変形性薄物の端点」が検出される。第12把持工程では、第11端点検出工程後に、第11端点検出工程において検出された端点（以下「第11端点」という）で変形性薄物が把持される。第12端点検出工程では、第12把持工程後に、「第13基準線もしくは第13基準点から最も遠い変形性薄物の端点」または「第14基準線もしくは第14基準点から最も近い変形性薄物の端点」が検出される。第13把持工程では、第12端点検出工程後に、「第11端点」と「第12端点検出工程において検出された端点（以下「第12端点」という）」との両方で変形性

薄物が把持される。第13端点検出工程では、第13把持工程後に、「第15基準線もしくは第15基準点から最も遠い変形性薄物の端点」または「第16基準線もしくは第16基準点から最も近い変形性薄物の端点」が検出される。第14把持工程では、第13端点検出工程後に、「第11端点または第12端点」と「第13端点検出工程において検出された端点（以下「第13端点」という）」との両方で変形性薄物が把持される。なお、第11基準線、第13基準線および第15基準線は、同一であってもよいし、異なってもよい。また、第11基準点、第13基準点および第15基準点は、同一であってもよいし、異なってもよい。また、第12基準線、第14基準線および第16基準線は、同一であってもよいし、異なってもよい。また、第12基準点、第14基準点および第16基準点は、同一であってもよいし、異なってもよい。

[0054] この変形性薄物展開方法では、先ず、第11把持工程において、変形性薄物の第11点が把持される。これにより、第11端点検出工程において、変形性薄物の第11点から最も離れた第11端点が検出可能となる。そして、第12把持工程において、変形性薄物の第11端点が把持される。これにより、変形性薄物の角部が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第11端点が把持されることにより、第12端点検出工程において、変形性薄物の第11端点から最も離れた第12端点が検出可能となる。そして、第13把持工程において、変形性薄物の第11端点および第12端点の両方が把持される。ここで、変形性薄物の上記した角部に加えて、その角部の対角の位置に配置される角部が把持されることになる。このとき、変形性薄物の第11端点および第12端点の両方が把持されることにより、第13端点検出工程において、第11端点と第12端点を結ぶ直線から最も離れた第13端点が検出可能となる。そして、第14把持工程において、変形性薄物の「第11端点または第12端点」と「第13端点」とが把持される。これにより、変形性薄物の隣接する2つの角部が把持されることになり、乱雑に配置された変形性薄物が展開される。なお、この変形性薄物展開方法は、上述の

変形性薄物展開装置によって行われることが好ましい。

[0055] なお、「変形性薄物」とは、例えば、衣類およびタオル類などの布地、フィルム、紙、並びに、シートなどである。また、本発明において、この変形性薄物の形状は、特に限定されないが、タオル類のように矩形であってもよいし、Tシャツやランニングシャツのような略矩形であってもよい。

[0056] 上記したように、この変形性薄物展開方法では、変形性薄物の第11端点および第12端点の両方を把持したときに、第13端点を検出して第13端点を把持することが可能となる。その結果、変形性薄物を広げる吸引装置などを用いることなく、第13端点を検知して把持することが可能となるので、簡単な構成で変形性薄物を展開することができる。

### 図面の簡単な説明

[0057] [図1]本発明の一実施形態に係る被折畳物処理装置の全体構成を示したブロック図である。

[図2]図1に示した被折畳物処理装置の斜視図である。

[図3]図1に示した被折畳物処理装置の正面図である。

[図4]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置のチャック部の正面図である。

[図5]図1に示した被折畳物処理装置の背面図である。

[図6]図1に示した被折畳物処理装置の側面図である。

[図7]図1に示した被折畳物処理装置の平面図である。

[図8]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置の平面図である。

[図9]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置の正面図である。

[図10]図1に示した被折畳物処理装置の制御部の機能ブロック図である。

[図11]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を示したフローチャートである。

[図12]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図13]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作

を説明するため図である。

[図14]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図15]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図16]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図17]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図18]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるTシャツの展開動作を説明するため図である。

[図19]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を示したフローチャート（ズレ解消サブルーチン）である。

[図20]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図21]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図22]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図23]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図24]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図25]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図26]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図27]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの

展開動作を説明するため図である。

[図28]図1に示した被折畳物処理装置の展開装置によるランニングシャツの展開動作を説明するため図である。

[図29]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置による被折畳物の折畳動作を説明するため図である。

[図30]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置による被折畳物の折畳動作を説明するため図である。

[図31]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置による被折畳物の折畳動作を説明するため図である。

[図32]図1に示した被折畳物処理装置の折畳装置による被折畳物の折畳動作を説明するため図である。

[図33]変形例(H)に係る懸垂部材の一例を示す図である。

[図34]変形例(H)に係る懸垂部材の他の例を示す図である。

[図35]変形例(H)に係る懸垂部材の他の例を示す図である。

## 符号の説明

[0058]	1	被折畳物処理装置
	200	載置台(載置領域)
	300	展開装置
	310	把持部
	320	移動機構
	401	デジタルスチルカメラ
	600	制御部
	601	第1端点検出部
	602	第2端点検出部
	603	第3端点検出部
	604	第4端点検出部
	605	第5端点検出部
	606	第6端点検出部

607	矩形検出部（第1特徴部分検出部）
608	襟検出部（第2特徴部分検出部）
609	移動機構制御部（制御部）
610	把持部制御部（制御部）
700	懸垂部材
710	昇降バー
TS	Tシャツ（変形性薄物）
RS	ランニングシャツ（変形性薄物）
S1	第1把持工程
S3	第1端点検出工程
S4	第2把持工程
S6	第2端点検出工程
S7	第3把持工程
S9	第3端点検出工程
S10	第4把持工程

### 発明を実施するための形態

[0059] 以下、本発明の一実施形態に係る被折畳物処理装置1について図面を参照しながら説明する。

[0060] <展開装置の全体構成>

本実施形態に係る被折畳物処理装置1は、図1および図2に示されるように、載置台200に乱雑に置かれる被折畳物を展開すると共にその展開された被折畳物を折り畳む装置であって、主として、フレーム100、載置台200、展開装置300、2台のデジタルスチルカメラ401、折畳装置500、展開装置300およびコンピュータ600を備えている。展開装置300は、載置台200に乱雑に置かれる被折畳物を展開する。デジタルスチルカメラ401は、フレーム100の上部に配置される。折畳装置500は、展開装置300により展開された被折畳物を折り畳む。コンピュータ600は、展開装置300、デジタルスチルカメラ401および折畳装置500に

通信可能に接続されている。

なお、被折畳物は、例えば、衣類およびタオル類などの布地、フィルム、紙ならびにシートなどであって、その形状は、タオル類のように矩形であってもよいし、Tシャツやランニングシャツのような略矩形であってもよい。

[0061] <フレーム>

フレーム100は、図2に示されるように、略直方体の枠状に形成されている。そして、その下部には載置台200が設けられている。また、フレーム100の上部には、幅方向（矢印X方向）に沿って棧101が設けられている。そして、その棧101には、載置台200を撮像範囲とする2台のデジタルスチルカメラ401が取り付けられている。また、載置台200の一方端側（矢印X1方向側）および他方端側（矢印X2方向側）のそれぞれの近傍には、前後方向（矢印Y方向）に沿って棧102Rおよび102Lが設けられている。そして、それらの上面には、それぞれ後述するLMガイド材379Rおよび379Lが取り付けられている。また、フレーム100の後方には、折畳装置500を所定の高さ位置で固定するための折畳装置固定フレーム103が設けられている。

[0062] <載置台>

載置台200は、被折畳物を載置するために設けられている。この載置台200は、図2に示されるように、X-Y平面（水平面）に延在する水平面を有する。被折畳物は、乱雑な状態で載置台200に載置される。そして、載置台200に載置される被折畳物は、後述する展開装置300によって載置台200の上面に当接しながら移動することによって展開される。すなわち、載置台200は、その上面に被折畳物が引き摺られても、被折畳物を損傷させ難い摩擦抵抗の少ない材料が好ましい。なお、展開装置300による被折畳物の展開方法の詳細については後述する。

[0063] <展開装置>

展開装置300は、図1に示されるように、載置台200に乱雑に載置される被折畳物を展開する装置であって、把持部310および移動機構320

を備えている。把持部310は、被折畳物を把持する。移動機構320は、把持部310を移動させる。この展開装置300は、後述するコンピュータ600と有線または無線により通信可能に接続されている。そして、このコンピュータ600により把持部310および移動機構320の動作が制御される。

[0064] <把持部>

把持部310は、図2および図3に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを有している。右チャック部310Rは、図4に示されるように、一对のフィンガ311R、リニアアクチュエータ312Rおよびロータリーアクチュエータ313Rを有している。一对のフィンガ311Rは、被折畳物を把持する役割を担う。リニアアクチュエータ312Rは、一对のフィンガ311R間の距離を近接または離間させる。ロータリーアクチュエータ313Rは、鉛直方向（矢印Z方向）を回転軸として、リニアアクチュエータ312Rを矢印R1方向に回転させる。なお、左チャック部310Lの構成は、右チャック部310Rと同様であるので、右チャック部310Rの符号中「R」を「L」に置き換えた符号を用いて、その説明を省略する。なお、図4において、図中の括弧書きは、右チャック部310Rの各部に対応する左チャック部310Lを示したものである。

[0065] <移動機構>

移動機構320は、図1に示されるように、近接離間機構330、回転移動機構340、幅方向移動機構350、上下方向移動機構360および前後方向移動機構370を含んでいる。近接離間機構330は、右チャック部310Rと左チャック部310Lとを近接または離間させる。回転移動機構340は、鉛直方向（矢印Z方向）を回転軸として近接離間機構330を回転させる。幅方向移動機構350は、回転移動機構340を幅方向（矢印X方向）に移動させる。上下方向移動機構360は、幅方向移動機構350を上下方向（矢印Z方向）に移動させる。前後方向移動機構370は、上下方向移動機構360を前後方向（矢印Y方向）に移動させる。

## [0066] &lt;近接離間機構&gt;

近接離間機構 330 は、図 3 および図 5 に示されるように、右チャック部移動機構 330R および左チャック部移動機構 330L を備えている。右チャック部移動機構 330R は、右チャック部 310R を移動させる。左チャック部移動機構 330L は、左チャック部 310L を移動させる。そして、右チャック部移動機構 330R は、駆動源となるモータ 331R、ボールネジ 332R およびナット 333R を有している。モータ 331R は、正転および逆転が可能なモータである。モータ 331R およびボールネジ 332R は、後述する回転移動機構 340 の回転板 342 に取り付けられている。ボールネジ 332R は、モータ 331R からの駆動力が伝達されることによって回転する。また、ボールネジ 332R は、上述の回転板 342 の下面において、回転板 342 の長手方向（矢印 K 方向（図 2 参照））に沿って配置されている。ナット 333R は、ボールネジ 332R に螺合する。また、右チャック部 310R は、ナット 333R に固定されている。

[0067] そして、モータ 331R が駆動されると、モータ 331R の駆動軸に取り付けられる駆動プーリー（図示せず）および従動プーリー（図示せず）が回転し、従動プーリーの回転軸に取り付けられるボールネジ 332R が回転する。これにより、ボールネジ 332R に螺合するナット 333R がボールネジ 332R の回転軸方向（矢印 K 方向）に沿って移動する。その結果、ナット 333R に固定される右チャック部 310R がボールネジ 332R の回転軸方向（矢印 K 方向）に沿って移動する。

[0068] なお、左チャック部移動機構 330L の構成は、前述した右チャック部移動機構 330R の構成と同様であるので、右チャック部移動機構 330R の符号中「R」を「L」に置き換えた符号を用いて、その説明を省略する。

[0069] このように、右チャック部移動機構 330R により右チャック部 310R をボールネジ 332R の回転軸方向（矢印 K 方向）に移動させると共に、左チャック部移動機構 330L により左チャック部 310L をボールネジ 332L の回転軸方向（矢印 K 方向）に移動させることによって、右チャック部

310Rと左チャック部310Lとを近接または離間させることが可能となる。

[0070] <回転移動機構>

回転移動機構340は、鉛直方向（矢印Z方向）を回転軸として、上記した近接離間機構330を回転させるために設けられている。この回転移動機構340は、図2、図3および図5に示されるように、駆動源となるモータ341および回転板342を有している。モータ341は、正転および逆転が可能なモータである。また、モータ341は、後述する幅方向移動機構350のスライド板354に載置されている。また、回転板342は、モータ341の駆動軸に取り付けられる。また、近接離間機構330（モータ331R、331L、ボールネジ332R、332L）は、回転板342に取り付けられている。

[0071] そして、モータ341が駆動されると、モータ341の駆動軸に取り付けられる回転板342が鉛直方向（矢印Z方向）を回転軸として、矢印R2方向に回転する。その結果、回転板342に設けられる近接離間機構330が、矢印R2方向に回転する。

[0072] <幅方向移動機構>

幅方向移動機構350は、上述の回転移動機構340を幅方向（矢印X方向）に移動させるために設けられている。この幅方向移動機構350は、図2、図3および図5に示されるように、駆動源となるモータ351、ボールネジ352、ナット353およびスライド板354を有している。モータ351は、正転および逆転が可能なモータである。また、モータ351は、後述する上下方向移動機構360の上下移動板361に取り付けられている。ボールネジ352は、モータ351からの駆動力が伝達されることによって回転する。また、ボールネジ352は、上述の上下移動板361（図2参照）の上面において、上下移動板361の長手方向（矢印X方向）に沿って配置されている。ナット353は、ボールネジ352に螺合する。スライド板354には、上述の回転移動機構340のモータ341が載置される。また

、このスライド板354は、ナット353に固定されている。

[0073] そして、モータ351が駆動されると、モータ351の駆動軸に取り付けられる駆動プーリー（図示せず）および従動プーリー（図示せず）が回転し、従動プーリーの回転軸に取り付けられるボールネジ352が回転する。これにより、ボールネジ352に螺合するナット353がボールネジ352の回転軸方向（矢印X方向）に沿って移動する。そして、ナット353に固定されるスライド板354がボールネジ352の回転軸方向（矢印X方向）に沿って移動する。その結果、スライド板354に設けられる回転移動機構340が、ボールネジ352の回転軸方向（矢印X方向）に沿って移動する。

[0074] <上下方向移動機構>

上下方向移動機構360は、上述の幅方向移動機構350を上下方向（矢印Z方向）に移動させるために設けられており、図2に示されるように、上下移動板361、右昇降ユニット362Rおよび左昇降ユニット362Lを備えている。上下移動板361には、上述の幅方向移動機構350が設けられる。右昇降ユニット362Rは、上下移動板361の一方端側（矢印X1方向側）に配置される。左昇降ユニット362Lは、上下移動板361の他方端側（矢印X2方向側）に配置される。そして、右昇降ユニット362Rおよび左昇降ユニット362Lは、共に後述する前後方向移動機構370の枠体371に固定されている。右昇降ユニット362Rは、図2および図6に示されるように、駆動源となるモータ363R、駆動プーリー364R、従動プーリー365R、ベルト366R、ボールネジ367Rおよびナット368R（図6参照）を有している。モータ363Rは、正転および逆転が可能なモータである。モータ363Rは、後述する前後方向移動機構370の枠体371の上部に固定されている。駆動プーリー364Rは、モータ363Rの駆動軸に取り付けられる。従動プーリー365Rは、駆動プーリー364Rと所定の間隔を隔てて配置される。ベルト366Rは、駆動プーリー364Rおよび従動プーリー365Rに架け渡される。ボールネジ367Rは、従動プーリー365Rの回転軸に取り付けられる。また、ボールネジ

367Rは、鉛直方向（矢印Z方向）に沿って配置されている。このボールネジ367Rには、ボールネジ367Rの回転に伴って上下方向（矢印Z方向）に移動するナット368Rが螺合している。ナット368Rは、ボールネジ367Rに螺合する。また、このナット368Rには、上記した上下移動板361が固定されている。

[0075] なお、左昇降ユニット362Lの構成は、前述した右昇降ユニット362Rの構成と同様であるので、右昇降ユニット362Rの符号中「R」を「L」に置き換えた符号を用いて、その説明を省略する。

[0076] そして、モータ363R、363Lが同期して駆動されると、モータ363R、363Lの駆動軸に取り付けられる駆動プーリー364R、364Lが回転し、その回転力がベルト366R、366Lを介して、従動プーリー365R、365Lに伝達する。これにより、従動プーリー365R、365Lが回転して、従動プーリー365R、365Lの回転軸に取り付けられるボールネジ367R、367Lが回転する。そして、ボールネジ367R、367Lに螺合するナット368R（左昇降ユニット362Lのナットは図示せず）がボールネジ367R、367Lの回転軸方向（矢印Z方向）に移動することによって、ナット368R等に取り付けられる上下移動板361がその回転軸方向（矢印Z方向）に移動する。その結果、上下移動板361に設けられる幅方向移動機構350が上下方向（矢印Z方向）に沿って移動する。

[0077] <前後方向移動機構>

前後方向移動機構370は、上記した上下方向移動機構360を前後方向（矢印Y方向）に移動させるために設けられている。この前後方向移動機構370は、図2、図3および図7に示されるように、枠体371、右前後ユニット372R、左前後ユニット372L、モータ373（図3参照）、駆動プーリー374およびベルト375を有している。枠体371には、上述の上下方向移動機構360が設けられる。モータ373は、正転および逆転が可能なモータであり、フレーム100に取り付けられている。また、この

モータ 373 (図 3 参照) は、両ユニット 372 R および 372 L の駆動源となる。右前後ユニット 372 R は、枠体 371 の一方端側 (矢印 X 1 方向側) の下方に配置される。左前後ユニット 372 L は、枠体 371 の他方端側 (矢印 X 2 方向側) の下方に配置される。駆動プーリー 374 は、モータ 373 の駆動軸に取り付けられる。ベルト 375 は、駆動プーリー 374 および後述する右前後ユニット 372 R の前側従動プーリー 376 R に架け渡される。

[0078] そして、右前後ユニット 372 R は、前側従動プーリー 376 R、後側従動プーリー 377 R、ベルト 378 R および LM ガイド材 379 R を有している。前側従動プーリー 376 R は、上述の駆動プーリー 374 の近傍に配置される。後側従動プーリー 377 R は、前側従動プーリー 376 R と所定の間隔を隔てて配置される。ベルト 378 R は、前側従動プーリー 376 R および後側従動プーリー 377 R に架け渡される。この LM ガイド材 379 R には、枠体 371 が前後方向 (矢印 Y 方向) にスライド可能に取り付けられている。

[0079] なお、左前後ユニット 372 L の構成は、前述した右前後ユニット 372 R の構成と同様であるので、右前後ユニット 372 R の符号中「R」を「L」に置き換えた符号を用いて、その説明を省略する。

[0080] 図 7 に示されるように、右前後ユニット 372 R の前側従動プーリー 376 R と、左前後ユニット 372 L の前側従動プーリー 376 L とは、それぞれ、幅方向 (矢印 X 方向) に沿って配置される回転軸 380 の一方端および他方端に取り付けられており、前側従動プーリー 376 R と前側従動プーリー 376 L とが同時に回転するように構成されている。

[0081] そして、モータ 373 が駆動されると、モータ 373 の駆動軸に取り付けられる駆動プーリー 374 が回転し、その回転力がベルト 375 を介して前側従動プーリー 376 R に伝達して、前側従動プーリー 376 R が回転する。これにより、回転軸 380 に取り付けられる前側従動プーリー 376 R および前側従動プーリー 376 L が同期して回転する。そうすると、前側従動

プーリー 376R, 376L の回転力がベルト 378R, 378L を介して後側従動プーリー 377R, 377L に伝達して、後側従動プーリー 377R, 377L が回転する。これにより、ベルト 378R, 378L に取り付けられる枠体 371 が、LM ガイド材 379R, 379L に沿って移動する。その結果、枠体 371 に設けられる上下方向移動機構 360 が前後方向（矢印 Y 方向）に沿って移動する。

[0082] <デジタルスチルカメラ>

デジタルスチルカメラ 401 は、被折畳物の第 1 点 P（図 12（b）参照）、第 1 端点 P1（図 13（e）参照）、第 2 端点 P2（図 14（i）参照）、第 3 端点 P3（図 16（m）参照）、第 4 端点 P4（図 25（o）参照）、第 5 端点 P5（図 26（r）参照）および第 6 端点 P6（図 27（u）参照）を検出するために設けられている。具体的には、デジタルスチルカメラ 401 は、載置台 200 に載置される被折畳物を撮像することによって、被折畳物の撮像データを取得し、取得した撮像データをコンピュータ 600 に送信する。コンピュータ 600 は、受信した撮像データに基づいて画像処理を行い、被折畳物の第 1 点 P および第 1 端点 P1～第 6 端点 P6 を検出する。

[0083] 上述の被折畳物の第 1 点 P とは、載置台 200 に載置される乱雑な状態の被折畳物の中心位置である（図 12（b）参照）。また、被折畳物の第 1 端点 P1 とは、第 1 位置 P で把持される被折畳物の第 1 点 P から最も離れた位置である（図 13（e）参照）。また、被折畳物の第 2 端点 P2 とは、第 1 端点 P1 で把持される被折畳物の第 1 端点 P1 から最も離れた位置である（図 14（i）参照）。また、被折畳物の第 3 端点 P3 とは、第 1 端点 P1 と第 2 端点 P2 との両方で把持される被折畳物の把持に係る端点（P1 と、P2 と）を結ぶ直線 L1 から最も離れた位置である（図 16（m）参照）。また、被折畳物の第 4 端点 P4 とは、第 1 端点 P1 および第 2 端点 P2 のいずれかと第 3 端点 P3 との両方で把持される被折畳物の把持に係る端点（P1 もしくは P2 と、P3 と）を結ぶ直線 L2 から最も離れた位置である（図 2

5 (o) 参照)。また、被折畳物の第5 端点 P 5 とは、第4 端点 P 4 で把持される被折畳物の第4 端点 P 4 から最も離れた位置である (図 2 6 (r) 参照)。また、被折畳物の第6 端点 P 6 とは、第4 端点 P 4 と第5 端点 P 5 との両方で把持される被折畳物の把持に係る端点 (P 4 と、P 5 と) を結ぶ直線 L 3 から最も離れた位置である (図 2 7 (u) 参照)。

[0084] また、デジタルスチルカメラ 4 0 1 は、被折畳物の特徴部分 (第 1 特徴部分) を検出するために設けられている。具体的には、デジタルスチルカメラ 4 0 1 は、被折畳物が展開されたか否かを検出するために、被折畳物の外形が略矩形となっているか否かを検出する。このデジタルスチルカメラ 4 0 1 は、載置台 2 0 0 に載置される被折畳物を撮像することによって、被折畳物の撮像データを取得し、取得した撮像データをコンピュータ 6 0 0 に送信する。コンピュータ 6 0 0 は、受信した撮像データに基づいて画像処理を行い、被折畳物の矩形状の外形を検出することによって、被折畳物が展開されたか否かを検出する。

[0085] また、デジタルスチルカメラ 4 0 1 は、上述の第 1 特徴部分とは異なる被折畳物の特徴部分 (第 2 特徴部分) を検出するために設けられている。具体的には、デジタルスチルカメラ 4 0 1 は、T シャツやランニングシャツの特徴部分である襟部分を検出するために設けられている。このデジタルスチルカメラ 4 0 1 は、載置台 2 0 0 に載置される被折畳物を撮像することによって、被折畳物の撮像データを取得し、取得した撮像データをコンピュータ 6 0 0 に送信する。コンピュータ 6 0 0 は、受信した透過撮像データに基づいて画像処理を行い、被折畳物の襟部分を検出する。

[0086] <折畳装置>

折畳装置 5 0 0 は、上述のフレーム 1 0 0 の折畳装置固定フレーム 1 0 3 に固定されており、図 1、図 8 および図 9 に示されるように、主に、一对の載置板 5 0 1、4 枚の折り畳み板 5 1 1 ~ 5 1 4、二重シャフト回転機構 5 2 0、載置板間距離調節機構 5 3 0、載置板前後調節機構 5 4 0、折畳板スライド機構 5 5 0 および載置板スライド機構 5 6 0 から構成される。なお、

以下の説明において、適宜、符号511の折り畳み板を「第1折り畳み板」と称し、符号512の折り畳み板を「第2折り畳み板」と称し、符号513の折り畳み板を「第3折り畳み板」と称し、符号514の折り畳み板を「第4折り畳み板」と称する。以下、折畳装置500の各構成要素について詳述する。

[0087] <載置板>

載置板501は、図8に示されるように、幅方向（矢印X方向）に所定の間隔を隔てて配置される一对の略長形状の板状部材であって、前後方向（矢印Y方向）に延在している。この載置板501には、初期状態において上記した展開装置300によって展開された被折畳物が載置される。

[0088] 一对の載置板501は、載置板間距離調節機構530によってその距離（幅）が調節される。なお、載置板501の離間距離（幅）は、被折畳物のサイズ等に応じて調節される。また、載置板501は、載置板前後調節機構540によってその前後方向（矢印Y方向）の位置が調節される。

[0089] <折り畳み板>

折り畳み板511～514は、図8および図9に示されるように、載置板501に載置された被折畳物を折り畳んでいく役目を担う部材であって、略矩形状を呈し、初期状態において載置板501の載置面に直交するように載置板501の外側に配置されている。

[0090] <二重シャフト回転機構>

二重シャフト回転機構520は、図8および図9に示されるように、右側回転機構520Rおよび左側回転機構520Lを備えている。右側回転機構520Rは、第1折り畳み板511および第3折り畳み板513を回転させる。左側回転機構520Lは、第2折り畳み板512および第4折り畳み板514を回転させる。そして、右側回転機構520Rと左側回転機構520Lとは、上述の載置板501を挟んで対向して配置されている。この右側回転機構520Rと左側回転機構520Lとの離間距離（幅）は、折畳板スライド機構550によって調節される。

[0091] 右側回転機構520Rは、主に、二重シャフト521R、中シャフト回転モータ522R、外シャフト回転モータ523R、中シャフトプーリー524R、外シャフトプーリー525R、第1プーリーベルト526Rおよび第2プーリーベルト527Rから構成される。

[0092] 二重シャフト521Rは、図9に示されるように、中シャフト521aRおよび外シャフト521bRから構成されている。なお、中シャフト521aRは円柱状のシャフトであり、この中シャフト521aRの先端には第1折り畳み板511が取り付けられている。また、外シャフト521bRは円筒状のシャフトであり、この外シャフト521bRの先端には第3折り畳み板513が取り付けられている。そして、中シャフト521aRは、基端側の一部が外シャフト521bRから突出するようにして、外シャフト521bRに回転自在に挿入されている。

中シャフトプーリー524Rは、図8に示されるように、中シャフト521aRの基端側に嵌め込まれている。また、外シャフトプーリー525Rは、外シャフト521bRの基端側に嵌め込まれている。

[0093] 第1プーリーベルト526Rは、中シャフト回転モータ522Rの駆動軸に取り付けられるプーリー（図示せず）と中シャフトプーリー524Rとに架け渡されており、中シャフト回転モータ522Rの回転力を中シャフト521aRに伝達して中シャフト521aRを回転させる役目を担う。

[0094] 第2プーリーベルト527Rは、外シャフト回転モータ523Rの駆動軸に取り付けられるプーリーと外シャフトプーリー525Rとに架け渡されており、外シャフト回転モータ523Rの回転力を外シャフト521bRに伝達して外シャフト521bRを回転させる役目を担う。中シャフト回転モータ522Rおよび外シャフト回転モータ523Rは、正転および逆転が可能なモータである。

[0095] なお、左側回転機構520Lの構成は、前述した右側回転機構520Rの構成と同様であるので、右側回転機構520Rの符号中「R」を「L」に置き換えた符号を用いて、その説明を省略する。なお、右側回転機構520R

の中シャフト回転モータ522Rおよび外シャフト回転モータ523Rは、図9に示されるように、二重シャフト521Rの側方に配置されているのに対して、左側回転機構520Lの中シャフト回転モータ522Lおよび外シャフト回転モータ523Lは、二重シャフト521Lの上方に配置されている。

[0096] <載置板間距離調節機構>

載置板間距離調節機構530は、図8および図9に示されるように、主に、ボールネジ531、2つのナット（図示せず）、LMガイド部材532およびボールネジ駆動モータ533から構成されている。なお、ボールネジ駆動モータ533は、ボールネジ531を回転させる駆動源となる。

[0097] ボールネジ531は、右ネジ型ボールネジ部および左ネジ型ボールネジ部から構成されている。なお、ここで、右ネジ型ボールネジ部と左ネジ型ボールネジ部は、同軸上に配置されている。また、このボールネジ531は、その回転軸がLMガイド部材532（幅方向（矢印X方向））と平行になるように配置されている。

[0098] 2つのナットは、ボールネジ531の右ネジ型ボールネジ部および左ネジ型ボールネジ部のそれぞれに螺合されており、ボールネジ駆動モータ533の駆動によりボールネジ531の軸方向に沿ってLMガイド部材532上をスライド移動する。ボールネジ駆動モータ533は、正転および逆転が可能なモータである。なお、本実施形態では、ナットは、ボールネジ531の右ネジ型ボールネジ部および左ネジ型ボールネジ部のそれぞれに螺合されているため、2つのナットは互いに反対方向にスライド移動することになる。つまり、ナットは、互いに近接するようにスライド移動するか、互いに離間するようにスライド移動することとなる。そして、2つのナットの各々には、載置板501が取り付けられる。このため、載置板間距離調節機構530は、一对の載置板501の幅調節を行うことができる。

[0099] <載置板前後調節機構>

載置板前後調節機構540は、図8に示されるように、主に、ボールネジ

541、ナット（図示せず）、LMガイド部材542およびボールネジ駆動モータ543から構成されている。なお、ボールネジ駆動モータ543は、ボールネジ541を回転させる駆動源となる。

[0100] ボールネジ541は、その回転軸がLMガイド部材542と平行になるように配置されている。ナットは、ボールネジ541に螺合されており、ボールネジ駆動モータ543の駆動によりボールネジ541の軸方向（矢印Y方向）に沿ってLMガイド部材542上をスライド移動する。ボールネジ駆動モータ543は、正転および逆転が可能なモータである。そして、ナットには、上述の載置板間距離調節機構530が設けられる。このため、載置板前後調節機構540は、載置板501の前後方向（矢印Y方向）の位置の調節を行うことができる。

[0101] <折畳板スライド機構>

折畳板スライド機構550は、二重シャフト回転機構520の右側回転機構520Rを幅方向（矢印X方向）に移動させることによって、右側回転機構520Rと左側回転機構520Lとの離間距離を調節する。この折畳板スライド機構550は、図9に示されるように、主に、ボールネジ551、ナット552およびボールネジ駆動モータ（図示せず）から構成されている。

[0102] ボールネジ551は、図9に示されるように、その回転軸が幅方向（矢印X方向）に沿うように配置されている。ナット552は、上述のボールネジ551に螺合されている。そして、ナット552には、右側回転機構520Rが設けられる。ボールネジ駆動モータは、正転および逆転が可能なモータである。このため、折畳板スライド機構550は、右側回転機構520Rと左側回転機構520Lとの離間距離を調節することができる。

[0103] <載置板スライド機構>

載置板スライド機構560は、載置板501、載置板間距離調節機構530および載置板前後調節機構540（以下、載置板ユニットとする）を幅方向（矢印X方向）に移動させることによって、載置板501と左側回転機構520Lとの離間距離を調節する。この載置板スライド機構560は、図9

に示されるように、主に、ボールネジ561、ナット562およびボールネジ駆動モータ（図示せず）から構成されている。

[0104] ボールネジ561は、図9に示されるように、その回転軸が幅方向（矢印X方向）となるように配置されている。ナット562は、上述のボールネジ561に螺合されている。そして、ナット562には、上述の載置板ユニットが設けられる。ボールネジ駆動モータは、正転および逆転が可能なモータである。このため、載置板スライド機構560は、載置板501と左側回転機構520Lとの離間距離を調節することができる。

[0105] <コンピュータ>

コンピュータ600は、被折畳物処理装置1の各部の制御を統括する。コンピュータ600は、主として、ROM、CPU、RAMおよび入出力インターフェイスから構成されている。ROMには、オペレーティングシステム、被折畳物処理装置1の各部を制御するための制御プログラム、および、制御プログラムの実行に必要なデータが格納されている。また、CPUは、ROMに格納される制御プログラムをRAMにロードしたり、ROMから直接実行したりするために設けられている。つまり、CPUが、制御プログラムを実行することにより、被折畳物処理装置1の制御を行うことが可能となる。そして、CPUが処理したデータは、入出力インターフェイスを介して、被折畳物処理装置1の各部（展開装置300、折畳装置500等）へと送信され、CPUの処理に必要なデータは、被折畳物処理装置1の各部（デジタルスチルカメラ401）から入出力インターフェイスを介して受信される。

[0106] このコンピュータ600は、図10の機能ブロック図に示されるように、主として、第1端点検出部601、第2端点検出部602、第3端点検出部603、第4端点検出部604、第5端点検出部605、第6端点検出部606、矩形検出部（第1特徴部分検出部）607、襟検出部（第2特徴部分検出部）608、移動機構制御部609、把持部制御部610および折畳装置制御部611を備えている。

[0107] <第1端点検出部>

第1 端点検出部601は、把持部310が第1位置Pで把持する被折畳物の第1点Pから最も離れた第1端点P1を検出する。なお、上述の第1点Pは、載置台200に載置される被折畳物の中央位置である。具体的には、第1端点検出部601は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1点Pで把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第1点Pから最も離れた第1端点P1を検出する（図13（e）参照）。

[0108] <第2 端点検出部>

第2 端点検出部602は、把持部310が第1端点P1で把持する被折畳物の第1端点P1から最も離れた第2端点P2を検出する。具体的には、第2端点検出部602は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1端点P1で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第1端点P1から最も離れた第2端点P2を検出する（図14（i）参照）。

[0109] <第3 端点検出部>

第3 端点検出部603は、把持部310が第1端点P1と第2端点P2との両方で把持する被折畳物の把持に係る端点を結ぶ直線L1から最も離れた第3端点P3を検出する。具体的には、第3端点検出部603は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1端点P1と第2端点P2との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L1から最も離れた第3端点P3を検出する（図16（m）参照）。

[0110] <第4 端点検出部>

第4 端点検出部604は、把持部310が第1端点P1および第2端点P2のいずれかと第3端点P3との両方で把持する被折畳物の把持に係る端点を結ぶ直線L2から最も離れた第4端点P4を検出する。具体的には、第4端点検出部604は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1端点P1および第2端点P2のいずれかと第3端点P3

との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L2から最も離れた第4端点P4を検出する（図25（o）参照）。

[0111] <第5端点検出部>

第5端点検出部605は、把持部310が第4端点P4で把持する被折畳物の第4端点P4から最も離れた第5端点P5を検出する。具体的には、第5端点検出部605は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第4端点P1で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第4端点P4から最も離れた第5端点P5を検出する（図26（r）参照）。

[0112] <第6端点検出部>

第6端点検出部606は、把持部310が第4端点P4と第5端点P5との両方で把持する被折畳物の把持に係る端点を結ぶ直線L3から最も離れた第6端点P6を検出する。具体的には、第6端点検出部606は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第4端点P4と第5端点P5との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L3から最も離れた第6端点P6を検出する（図27（u）参照）。

[0113] 上述の第1端点検出部601～第6端点検出部606は、作成した被折畳物の平面画像から被折畳物の輪郭データを抽出した後、その輪郭データに基づいて第1端点P1～第6端点P6を検出する。

[0114] <矩形検出部>

矩形検出部607は、被折畳物の外形が矩形状となっているか否かを検出する。具体的には、矩形検出部607は、コンピュータ600の記憶部（図示せず）に記憶される矩形状のパターンと、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて形成される平面画像から抽出される被折畳物の外形とが、近似するか否かを判断する。そして、矩形検出部607は、上記した矩形状のパターンと被折畳物の外形とが、所定レベル以上近似していると判断すれば、被折畳物が展開されたと判断する（図17（q）およ

び図23(k)参照)。

[0115] <襟検出部>

襟検出部608は、被折畳物の襟部分を検出する。本実施形態に係る襟検出部608は、HOG (Histogram of Oriented Gradients) 特徴を用いた画像認識を行うことによって、被折畳物の襟部分を検出する。このHOG特徴を用いた画像認識の手法は、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて作成される平面画像の勾配(微分画像)を算出し、その勾配(微分画像)を局所領域毎に勾配方向で区間分割してヒストグラムを取得したものを特徴量とする手法である。

[0116] <移動機構制御部>

移動機構制御部609は、展開装置300の移動機構320の動作を制御する。すなわち、移動機構制御部609は、近接離間機構330、回転移動機構340、幅方向移動機構350、上下方向移動機構360および前後方向移動機構370の動作を制御する。

移動機構制御部609が近接離間機構330の動作を制御することによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lのそれぞれが、回転板342の長手方向(矢印K方向)に沿って移動する。これにより、右チャック部310Rと左チャック部310Lとの間の距離を調節することができる。

また、移動機構制御部609が回転移動機構340の動作を制御することによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lのそれぞれが、モータ341の駆動軸(回転軸方向:矢印Z方向)を中心に公転する。

また、移動機構制御部609が幅方向移動機構350の動作を制御することによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが、同時に幅方向(矢印X方向)に沿って移動する。

また、移動機構制御部609が上下方向移動機構360の動作を制御することによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが、同時に上下方向(矢印Z方向)に沿って移動する。

また、移動機構制御部609が前後方向移動機構370の動作を制御することによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが、同時に前後方向（矢印Y方向）に沿って移動する。

[0117] <把持部制御部>

把持部制御部610は、把持部310の右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの動作を制御する。

把持部制御部610がロータリーアクチュエータ313R, 313L（図4参照）の駆動を制御することによって、フィンガ311Rおよび311Lのそれぞれが、ロータリーアクチュエータ313R, 313Lの駆動軸（回転軸方向：矢印Z方向）を中心に自転する。

また、把持部制御部610がリニアアクチュエータ312R, 312Lの駆動を制御することによって、フィンガ311Rおよび311Lのそれぞれが、被折畳物の把持またはその解除を行う。

[0118] <移動機構制御部および把持部制御部による制御>

上述の把持部制御部610および移動機構制御部609は、載置台200に載置された乱雑な状態の被折畳物を展開するために、以下に説明する第1制御～第11制御を行うように把持部310および移動機構320の駆動を制御する。

すなわち、把持部制御部610および移動機構制御部609は、把持部310が第1点Pで被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第1制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第1制御の後、把持部310が第1端点P1で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第2制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第2制御の後、把持部310が第1端点P1および第2端点P2の両方で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第3制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第3制御の後

、把持部310が、第1端点P1および第2端点P2のいずれかと、第3端点P3との両方で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第4制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第4制御の後、把持部310が、第4制御において把持されなかった第1端点P1および第2端点P2のいずれかと、第3端点P3との両方で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第5制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、把持部310が襟部分（第2特徴部分）を基準とする位置を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第6制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、把持部310が被折畳物を裏返すように把持部310および移動機構320を制御する（第7制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第3端点P3と第1端点P1および第2端点P2のいずれかとの両方で把持される被折畳物の下端が載置台200に接触するように把持部310および移動機構320を制御する（第8制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第8制御の後、把持部310が第4端点P4で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第9制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第9制御の後、把持部310が第4端点P4および第5端点P5の両方で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第10制御）。

また、把持部制御部610および移動機構制御部609は、第10制御の後、把持部310が第4端点P4および第5端点P5のいずれかと第6端点P6との両方で被折畳物を把持するように把持部310および移動機構320を制御する（第11制御）。

[0119] <折畳装置制御部>

折畳装置制御部 611 は、折畳装置 500 の動作を制御する。すなわち、折畳装置制御部 611 は、二重シャフト回転機構 520、載置板間距離調節機構 530、載置板前後調節機構 540、折畳板スライド機構 550 および載置板スライド機構 560 の動作を制御する。

具体的には、折畳装置制御部 611 が二重シャフト回転機構 520（右側回転機構 520R、左側回転機構 520L）の動作を制御することによって、折り畳み板 511～514 が順次回転する。

また、折畳装置制御部 611 が載置板間距離調節機構 530 の動作を制御することによって、一对の載置板 501 が近接または離間するように移動する。

また、折畳装置制御部 611 が載置板前後調節機構 540 の動作を制御することによって、一对の載置板 501 が前後方向（矢印 Y 方向）に沿って移動する。

また、折畳装置制御部 611 が折畳板スライド機構 550 の動作を制御することによって、右側回転機構 520R が幅方向（矢印 X 方向）に沿って移動する。

また、折畳装置制御部 611 が載置板スライド機構 560 の動作を制御することによって、載置板ユニット（載置板 501、載置板間距離調節機構 530 および載置板前後調節機構 540）が幅方向（矢印 X 方向）に沿って移動する。

[0120] <展開装置による T シャツの展開動作>

次に、図 11 のフローチャートおよび図 12～図 18 を参照して、展開装置 300 による被折畳物の一例である T シャツ TS の展開動作について説明する。

[0121] まず、図 12 (a) に示されるように、洗濯および乾燥された乱雑な状態の T シャツ TS が、載置台 200 に載置される。そして、図 12 (b) に示されるように、右チャック部 310R により、T シャツ TS の第 1 点 P が把持される（第 1 制御、第 1 把持工程、ステップ S1）。なお、この際、左チ

チャック部310LによりTシャツTSの第1端点P1を把持してもよい。この第1点Pは、TシャツTSの中央位置であって、その位置は、デジタルスチルカメラ401により撮像されるTシャツTSの撮像データに基づいて、コンピュータ600が検出する。そして、図12(c)に示されるように、右チャック部310Rを上昇させることによって、第1点Pで把持されたTシャツTSが上昇する。

[0122] 次に、図13(d)に示されるように、右チャック部310Rを、一旦水平方向に後退させることにより右チャック部310Rで把持されたTシャツTSを載置台200の外側まで移動させた後、右チャック部310Rを下降させてTシャツTSを載置台200に当接させると共に、右チャック部310Rを水平方向(図13(d)において向かって右側から左側に向かう方向)に前進させることによって、右チャック部310Rにより第1点Pで把持されたTシャツTSは、載置台200の上面に当接しながら移動する(ステップS2)。そして、図13(e)に示されるように、TシャツTSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rの水平移動を停止すると共に、右チャック部310RによるTシャツTSの把持を解除することによって、TシャツTSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるTシャツTSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたTシャツTSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第1端点検出部601によって第1端点P1が検出される(第1端点検出工程、ステップS3)。そして、図13(f)に示されるように、右チャック部310Rにより、載置台200に載置されるTシャツTSの第1端点P1が把持される(第2制御、第2把持工程、ステップS4)。なお、この際、左チャック部310LによりTシャツTSの第1端点P1を把持してもよい。

[0123] 次に、図14(g)に示されるように、右チャック部310Rを上昇させることによって、第1端点P1で把持されたTシャツTSが上昇する。そして、図14(h)に示されるように、右チャック部310Rを、一旦水平方

向に後退させることにより右チャック部310Rで把持されたTシャツTSを載置台200の外側まで移動させた後、右チャック部310Rを下降させてTシャツTSを載置台200に当接させると共に、右チャック部310Rを水平方向（図14（h）において向かって右側から左側に向かう方向）に前進させることによって、右チャック部310Rにより第1端点P1で把持されたTシャツTSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS5）。そして、図14（i）に示されるように、TシャツTSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rの水平移動を停止すると共に、右チャック部310RによるTシャツTSの把持を解除することによって、TシャツTSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるTシャツTSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたTシャツTSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第2端点検出部602によって第2端点P2が検出される（第2端点検出工程、ステップS6）。

[0124] 次に、図15（j）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるTシャツTSの第1端点P1および第2端点P2がそれぞれ把持される（第3制御、第3把持工程、ステップS7）。そして、図15（k）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第1端点P1および第2端点P2で把持されたTシャツTSが上昇する。なお、このとき、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lは、第1端点P1と第2端点P2とを結ぶ直線が水平または略水平となるように上昇させられる。そして、図15（l）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたTシャツTSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてTシャツTSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向（図15（l）において向かって右側から左側に向かう方向）に前進

させることによって、両チャック部310R、310Lにより把持されたTシャツTSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS8）。なお、両チャック部310R、310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R、310Lが前進する方向（矢印D1方向）に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。

[0125] 次に、図16(m)に示されるように、TシャツTSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるTシャツTSの把持を解除することによって、TシャツTSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるTシャツTSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたTシャツTSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第3端点検出部603によって第3端点P3が検出される（第3端点検出工程、ステップS9）。そして、図16(n)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるTシャツTSの第1端点P1および第3端点P3がそれぞれ把持される（第4制御、第4把持工程、ステップS10）。なお、この際、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、第2端点P2および第3端点P3のそれぞれを把持してもよい。本実施形態では、ステップS10において、把持部310により第3端点P3を把持する際に、第3端点P3から遠い方の第1端点P1を把持する右チャック部310Rは移動せずに、第3端点P3に近い方の第2端点P2を把持する左チャック部310Lが第3端点P3を把持するように移動する。そして、図16(o)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第1端点P1および第3端点P3で把持されたTシャツTSが上昇する。

[0126] 次に、図17(p)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたTシャツTSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてTシャツTSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向(図17(p)において向かって右側から左側に向かう方向)に前進させることによって、両チャック部310R、310Lにより把持されたTシャツTSは、載置台200の上面に当接しながら移動する(ステップS11)。なお、両チャック部310R、310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R、310Lが前進する方向(矢印D2方向)に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。そして、図17(q)に示されるように、TシャツTSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるTシャツTSの把持を解除することによって、TシャツTSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるTシャツTSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたTシャツTSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、矩形検出部607によりTシャツTSの外形が矩形状になっているか否かが判断される(ステップS12)。そして、TシャツTSの外形が矩形状になっていると判断されると(ステップS12: Yes)、TシャツTSの襟部分が検出される(ステップS13)。これにより、載置台200に載置されるTシャツTSの襟部分が検出されない場合(ステップS13: No)、図17(r)に示されるように、TシャツTSを裏返す(第7制御、ステップS14)。具体的には、TシャツTSの裾部分の両角部C1およびC2の各々を、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより把持して、右チャック部310Rおよび左チャック部3

10Lを上昇させることによって、TシャツTSを上昇させる。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを肩部分側（矢印D3方向）に水平方向に移動させることによって、裾部分の両角部C1およびC2が把持されるTシャツTSが裏返される。これにより、TシャツTSの襟部分を表面側に露出させることができる。

[0127] これに対して、ステップS12において、TシャツTSの外形が矩形状になっていないと判断される場合（ステップS12：No）、すなわち、TシャツTSが展開されていないと判断される場合、端点の持ち替えを行う（第5制御、ステップS12a）。具体的には、ステップS12aでは、前工程で把持されなかった端点（本実施形態では、第2端点P2）と第3端点P3との両方が把持される。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたTシャツTSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてTシャツTSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向（図17（r）において向かって右側から左側に向かう方向）に前進させることによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより第2端点P2および第3端点P3で把持されたTシャツTSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS12b）。そして、再び、ステップS12に戻り、矩形検出部607によりTシャツTSの外形が矩形状になっているか否かが判断される（ステップS12）。

[0128] なお、ステップS13において、載置台200に載置されるTシャツTSの襟部分が検出される場合（ステップS13：Yes）、図18（s）に示されるように、襟部分を基準とする位置であるTシャツTSの両肩部分T1およびT2の各々が、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lに把持される（第6制御、ステップS15）。

[0129] 一方、TシャツTSを裏返した後（ステップS14）、図18（s）に示されるように、TシャツTSの襟部分が認識されると（ステップS16：Y

e s)、図18(t)に示されるように、襟部分を基準とする位置であるTシャツTSの両肩部分T1およびT2の各々が、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lに把持される(ステップS17)。この状態で、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、TシャツTSの展開が完了する。

[0130] そして、上述のようにして展開されたTシャツTSは、折畳装置500の載置板501に載置される。具体的には、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより把持されるTシャツTSの両肩部分T1、T2が載置板501の基端側、且つ、TシャツTSの裾部分が載置板501の先端側に配置されるように、TシャツTSが載置板501に載置される。これにより、載置板501の右側回転機構520R側および左側回転機構520L側にTシャツTSの側端部分が垂れ下がると共に、載置板501の先端側にTシャツTSの裾部分が垂れ下がることになる。

[0131] 一方、TシャツTSを裏返しても(ステップS14)、襟部分が認識されない場合には(ステップS16:No)、ズレ解消ルーチンに突入する(ステップS18)。なお、このズレ解消ルーチン(ステップS18)の詳細は、後述するランニングシャツRSの展開動作において詳細に説明する。

[0132] <展開装置によるランニングシャツの展開動作>

次に、図11および図19のフローチャート並びに図20~図28を参照して、展開装置300による被折畳物の一例であるランニングシャツRSの展開動作について説明する。ランニングシャツRSは、上述のTシャツTSとは異なり袖がないことに起因して、襟部分の検出に失敗することがある。その際に、上述したズレ解消ルーチン(ステップS18(図11参照))に突入することになる。

[0133] まず、図20(a)に示されるように、洗濯および乾燥された乱雑な状態のランニングシャツRS(以下、シャツRSとする)が、載置台200に載置される。そして、図20(b)に示されるように、右チャック部310Rにより、乱雑な状態のシャツRSの第1点Pが把持される(第1制御、第1

把持工程、ステップS 1（図11参照）。なお、この際、左チャック部310LによりTシャツTSの第1端点P1を把持してもよい。この第1点Pは、乱雑な状態のシャツRSの中央位置であって、その位置は、デジタルスチルカメラ401により撮像されるシャツRSの撮像データに基づいて、コンピュータ600が検出する。そして、右チャック部310Rを上昇させることによって、第1点Pで把持されたシャツRSが上昇する。そして、図20(c)に示されるように、右チャック部310Rを、一旦水平方向に後退させることにより右チャック部310Rで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、右チャック部310Rを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、右チャック部310Rを水平方向（図20(c)において向かって右側から左側に向かう方向）に前進させることによって、右チャック部310Rにより第1点Pで把持されたシャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS2）。

[0134] そして、図21(d)に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rの水平移動を停止すると共に、右チャック部310RによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第1端点検出部601によって第1端点P1が検出される（第1端点検出工程、ステップS3）。そして、右チャック部310Rにより、載置台200に載置されるシャツRSの第1端点P1が把持される（第2制御、第2把持工程、ステップS4）。なお、この際、左チャック部310LによりシャツRSの第1端点P1を把持してもよい。そして、図21(e)に示されるように、右チャック部310Rを、一旦水平方向に後退させることにより右チャック部310Rで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、右チャック部310Rを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、右チャック部310Rを水平

方向（図21（e）において向かって右側から左側に向かう方向）に前進させることによって、シャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS5）。そして、図21（f）に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rの水平移動を停止すると共に、右チャック部310RによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第2端点検出部602によって第2端点P2が検出される（第2端点検出工程、ステップS6）。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるシャツRSの第1端点P1および第2端点P2がそれぞれ把持される（第3制御、第3把持工程、ステップS7）。

[0135] 次に、図22（g）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向（図22（g）において向かって右斜上側から左斜下側に向かう方向）に前進させることによって、両チャック部310R、310Lにより把持されたシャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS8）。なお、両チャック部310R、310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R、310Lが前進する方向（矢印D4方向）に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。そして、図22（h）に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左

チャック部310LによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第3端点検出部603によって第3端点P3が検出される（第3端点検出工程、ステップS9）。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるシャツRSの第1端点P1および第3端点P3がそれぞれ把持される（第4制御、第4把持工程、ステップS10）。そして、図22（j）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第1端点P1および第3端点P3で把持されたシャツRSが上昇する。

[0136] 次に、図23（j）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向（図23（j）において向かって右斜上側から左斜下側に向かう方向）に前進させることによって、両チャック部310R、310Lにより把持されたシャツRSが載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS11）。なお、両チャック部310R、310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R、310Lが前進する方向（矢印D5方向）に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。そして、図23（k）に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャ

ツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、シャツRSの外形が矩形状になっているか否かが判断される(ステップS12)。そして、シャツRSの外形が矩形状になっていると判断されると(ステップS12:Yes)、シャツRSの襟部分が検出される(ステップS13)。これにより、載置台200に載置されるシャツRSの襟部分が検出されない場合(ステップS13:No)、シャツRSを裏返す(ステップS14)。ここで、本実施形態では、シャツRSを裏返しても、襟部分が検出されない場合には(ステップS16:No)、「ズレ解消ルーチン」の制御を行う(ステップS18)。以下、図19を参照して、「ズレ解消ルーチン」について、詳細に説明する。

[0137] シャツRSについては、繰り返し裏返しても襟部分が検出不可能となる場合がある。この場合、まず、図24(1)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第1端点P1および第3端点P3で把持されたシャツRSが上昇する。そして、図24(m)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを僅かに下降させることによって、第1端点P1および第3端点P3で把持されたシャツRSの下端が載置台200に当接する(第8制御、ステップS21)。そして、図24(n)に示されるように、シャツRSの下端を載置台200に当接させた状態で、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを水平方向(図24(n)において向かって右斜下側から左斜上側に向かう方向)に移動させる(ステップS22)。

[0138] そして、図25(o)に示されるように、シャツRSが載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401に

より撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第4端点検出部604によって第4端点P4が検出される（第4端点検出工程、ステップS23）。そして、右チャック部310Rにより、載置台200に載置されるシャツRSの第4端点P4が把持される（第9制御、第5把持工程、ステップS24）。なお、この際、左チャック部310LによりシャツRSの第4端点P4を把持してもよい。そして、図25（p）に示されるように、右チャック部310Rを上昇させることによって、第4端点P4で把持されたシャツRSが上昇する。そして、図25（q）に示されるように、右チャック部310Rを、一旦水平方向に後退させることにより右チャック部310Rで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、右チャック部310Rを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、右チャック部310Rを水平方向（図25（q）において向かって右斜上側から左斜下側に向かう方向）に前進させることによって、右チャック部310Rにより第1位置Pで把持されたシャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する（ステップS25）。

[0139] 次に、図26（r）に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rの水平移動を停止すると共に、右チャック部310RによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第5端点検出部605によって第5端点P5が検出される（第5端点検出工程、ステップS26）。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるシャツRSの第4端点P4および第5端点P5がそれぞれ把持される（第10制御、第6把持工程、ステップS27）。そして、図26（s）に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第4端点P4および第5端点P5で把持されたシャツRSが上昇

する。そして、図26(t)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退させることにより両チャック部310R、310Lで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R、310Lを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R、310Lを水平方向(図26(t)において向かって右斜上側から左斜下側に向かう方向)に前進させることによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより第4端点P4および第5端点P5で把持されたシャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する(ステップS28)。なお、両チャック部310R、310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R、310Lが前進する方向(矢印D6方向)に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。

[0140] 次に、図27(u)に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、第6端点検出部606によって第6端点P6が検出される(第6端点検出工程、ステップS29)。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより、載置台200に載置されるシャツRSの第4端点P4および第6端点P6がそれぞれ把持される(第11制御、第7把持工程、ステップS30)。そして、図27(v)に示されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、第4端点P4および第6端点P6で把持されたシャツRSが上昇する。そして、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを、一旦水平方向に後退さ

せることにより両チャック部310R, 310Lで把持されたシャツRSを載置台200の外側まで移動させた後、両チャック部310R, 310Lを下降させてシャツRSを載置台200に当接させると共に、両チャック部310R, 310Lを水平方向(図27(w)において向かって右斜上側から左斜下側に向かう方向)に前進させることによって、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより第4端点P4および第6端点P6で把持されたシャツRSは、載置台200の上面に当接しながら移動する(ステップS31)。なお、両チャック部310R, 310Lを水平方向に前進させる前には、両チャック部310R, 310Lが前進する方向(矢印D7方向)に対して直交する方向に沿って右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが配置されるように、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを公転させる。そして、図27(w)に示されるように、シャツRSの全体が載置台200に載置されたところで、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの水平移動を停止すると共に、右チャック部310Rおよび左チャック部310LによるシャツRSの把持を解除することによって、シャツRSが載置台200に載置される。この際、載置台200に載置されるシャツRSは、デジタルスチルカメラ401により撮像されて、デジタルスチルカメラ401により撮像されたシャツRSの撮像データは、コンピュータ600に送信されて、シャツRSの外形が矩形状になっているか否かが判断される(ステップS32)。

[0141] そして、シャツRSの外形が矩形状になっていると判断されると(ステップS32: Yes)、シャツRSの襟部分の検出を行う(ステップS33)。これにより、載置台200に載置されるシャツRSの襟部分が検出されない場合(ステップS33: No)、シャツRSを裏返す(第7制御、ステップS34)。具体的には、裾部分の両角部C1およびC2の各々を、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより把持して、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、シャツRSを上昇させる。そして、図28(x)に示されるように、右チャック部3

10Rおよび左チャック部310Lを肩部分側（矢印D8方向）に水平方向に移動させることによって、裾部分の両角部C1およびC2が把持されるシャツRSが載置台200に当接しながら移動して、シャツRSが裏返される（ステップS34）。これにより、シャツRSの襟部分を表面側に露出させることができる。そして、図28（y）に示されるように、シャツRSの襟部分が認識されると（ステップS36：Yes）、襟部分を基準とする位置であるシャツRSの両肩部分T1およびT2の各々が、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lに把持される（第6制御、ステップS37）。この状態で、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lを上昇させることによって、シャツRSの展開が完了する。

[0142] これにより、上述したTシャツTSと同様に、展開されたシャツRSは、折畳装置500の載置板501に載置される。具体的には、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lにより把持されるシャツRSの両肩部分T1、T2が載置板501の基端側、且つ、シャツRSの裾部分が載置板501の先端側に配置されるように、シャツRSが載置板501に載置される。これにより、載置板501の右側回転機構520R側および左側回転機構520L側にシャツRSの側端部分が垂れ下がると共に、載置板501の先端側にシャツRSの裾部分が垂れ下がることになる。

[0143] なお、図19における、ステップS35、ステップS32aおよびステップS32bは、それぞれ、上記したステップS15、ステップS12aおよびステップS12bと同様であるので、その説明を省略する。

[0144] なお、上述した展開装置300の動作は、コンピュータ600（移動機構制御部609、把持部制御部610）によって、移動機構320および把持部310が制御されることによって、実現されている。

[0145] <折畳装置による被折畳物の折畳動作>

以下、図29～図32を参照して、折畳装置500による被折畳物の折畳動作について説明する。

[0146] まず、折畳装置500では、折畳装置500が図29（a）に示される状

態、すなわち、正面視において折り畳み板 5 1 1 ~ 5 1 4 が略鉛直方向に垂れ下がっている状態（初期状態）となっている。この状態において布地等の被折畳物が載置板 5 0 1 の上に置かれる。なお、載置板 5 0 1 の幅は、載置板間距離調節機構 5 3 0 により調節され、且つ、載置板 5 0 1 の先端位置は、載置板前後調節機構 5 4 0 により調節される。

[0147] 次に、図 29 (b) に示されるように、左側回転機構 5 2 0 L の中シャフト回転モータ 5 2 2 L (図 8 参照) により、第 2 折り畳み板 5 1 2 が載置板 5 0 1 に近づく方向 (矢印 R 1 1 方向、時計回り) に略 90° 回転され、第 2 折り畳み板 5 1 2 が載置板 5 0 1 の下面近傍に近接する状態とされる。なお、このとき、載置板 5 0 1 の左側回転機構 5 2 0 L 側に垂れ下がった被折畳物の一部が第 2 折り畳み板 5 1 2 と載置板 5 0 1 とに挟まれて折り畳まれる。

[0148] 次に、図 30 (c) に示されるように、右側回転機構 5 2 0 R の中シャフト回転モータ 5 2 2 R により、第 1 折り畳み板 5 1 1 が載置板 5 0 1 に近づく方向 (矢印 R 1 2 方向、反時計回り) に略 90° 回転され、第 1 折り畳み板 5 1 1 が第 2 折り畳み板 5 1 2 の下面近傍に近接する状態とされる。なお、このとき、載置板 5 0 1 の右側回転機構 5 2 0 R 側に垂れ下がった被折畳物の一部が第 1 折り畳み板 5 1 1 と第 2 折り畳み板 5 1 2 とに挟まれて折り畳まれる。

[0149] 続いて、図 30 (d) に示されるように、左側回転機構 5 2 0 L の外シャフト回転モータ 5 2 3 L により、第 4 折り畳み板 5 1 4 が載置板 5 0 1 に近づく方向 (矢印 R 1 1 方向、時計回り) に略 90° 回転され、第 4 折り畳み板 5 1 4 が第 1 折り畳み板 5 1 1 の下面近傍に近接する状態とされる。なお、このとき、第 1 折り畳み板 5 1 1 の左側回転機構 5 2 0 L 側に垂れ下がった被折畳物の一部が第 4 折り畳み板 5 1 4 と第 1 折り畳み板 5 1 1 とに挟まれて折り畳まれる。

[0150] 続いて、図 31 (e) に示されるように、右側回転機構 5 2 0 R の外シャフト回転モータ 5 2 3 R により、第 3 折り畳み板 5 1 3 が載置板 5 0 1 に近

づく方向（矢印R12方向、反時計回り）に略90°回転され、第3折り畳み板513が第4折り畳み板514の下面近傍に近接する状態とされる。なお、このとき、第4折り畳み板514の右側回転機構520R側に垂れ下がった被折畳物の一部が第3折り畳み板513と第4折り畳み板514とに挟まれて折り畳まれる。

[0151] 続いて、図示しない引き抜き板が、上述した展開装置300の把持部310および移動機構320により所定の高さまで持ち上げられて、第3折り畳み板513の下面近傍に近接状態となるように移動される。なお、このとき、載置板501の先端側に垂れ下がった被折畳物の一部（Tシャツ、ランニングシャツの場合、裾部分）が引き抜き板（図示せず）と第3折り畳み板513とに挟まれて折り畳まれる。

[0152] その後、図31（f）に示されるように、折畳板スライド機構550（図1参照）により、右側回転機構520Rが左側回転機構520Lから遠ざかる方向（矢印X1方向）にスライド移動されることによって、載置板501と、折り畳み板511および513との距離が相対的に離間して、折り畳み板511および513が被折畳物から除去される。

[0153] さらに、図32（g）に示されるように、載置板スライド機構560（図1参照）により、載置板501が左側回転機構520Lから遠ざかる方向（矢印X1方向）にスライド移動されることによって、載置板501と折り畳み板512および514との距離が相対的に離間して、折り畳み板512および514が被折畳物から除去される。

[0154] なお、上述した折畳装置500の動作は、コンピュータ600（折畳装置制御部611）によって、折畳装置500（一对の載置板501、4枚の折り畳み板511～514、二重シャフト回転機構520、載置板間距離調節機構530、載置板前後調節機構540、折畳板スライド機構550および載置板スライド機構560）が制御されることによって、実現されている。

#### <折り畳み装置の特徴>

[0155] （1）

本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、被折畳物の第 1 端点 P 1 および第 2 端点 P 2 の両方を把持したときに（図 15（k）および（l）参照）、第 3 端点 P 3 を検出して第 3 端点 P 3 を把持することが可能となる（図 16（n）参照）。その結果、被折畳物を広げる吸引装置などを用いることなく、第 3 端点 P 3 を検知して把持することが可能となるので、簡単な構成で被折畳物を展開することができる。

[0156] (2)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、第 1 端点 P 1 および第 3 端点 P 3 を把持して載置台 200 に当接させながら移動させても、被折畳物の展開が完了しない場合（ステップ S 12 : No、ステップ S 32 : No）、前の工程において把持部 310 が把持した端点とは異なる端点の組合せで、被折畳物を把持する（ステップ S 12 a、ステップ S 32 a）。つまり、前の工程において把持部 310 が把持していた端点とは異なる端点に持ち替えることにより、被折畳物を展開することができる。

[0157] (3)

また、端点の持ち替えを行うことによって（ステップ S 12 a、ステップ S 32 a）、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、前の工程において把持部 310 が把持した端点（P 1、P 3）とは異なる端点の組合せ（P 2、P 3）で被折畳物を把持することができる。すなわち、被折畳物を繰り返し同じ端点で把持してしまうのを防止することができる。その結果、被折畳物の展開が完了するまでの把持部 310 による把持回数が増加するのを抑制することができ、被折畳物の展開時間が短縮される。

[0158] (4)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、第 3 端点 P 3 を把持する際に、第 3 端点 P 3 から遠い方の第 1 端点 P 1 を把持する右チャック部 310 R は移動せずに、第 3 端点 P 3 に近い方の第 2 端点 P 2 を把持する左チャック部 310 L が第 3 端点 P 3 を把持するように移動する。つまり、第 3 端点 P 3 を把持しに行く左チャック部 310 L の移動距離を短縮することが

できるので、被折畳物の展開時間が短縮される。

[0159] (5)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、被折畳物が載置台 200 に当接しながら移動することによって、被折畳物にその移動方向とは反対方向の摩擦力が発生する。これにより、被折畳物のねじれ及び絡まりを解消することができる。その結果、被折畳物の端点（第 1 端点 P 1、第 2 端点 P 2 および第 3 端点 P 3）となる把持部 310 の移動方向の後端を検出することができる。

[0160] (6)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、載置台 200 を備えることにより、被折畳物を載置台 200 に置いて作業を行うことができる。これにより、第 1 端点 P 1 と第 2 端点 P 2 とを把持する第 3 制御の後、第 4 制御において第 3 端点 P 3 を把持する際に、第 2 端点 P 2 を把持する左チャック部 310L を、第 3 端点 P 3 を把持する把持部 310 として利用することができる。すなわち、把持部 310（右チャック部 310R、左チャック部 310L）は、第 1 端点 P 1、第 2 端点 P 2 および第 3 端点 P 3 の 3 点を同時に把持する必要が無く、2 点を同時に把持可能であればよいので、チャック部の個数が増加するのを防止することができる。その結果、把持部 310 の構成が簡略化される。

[0161] (7)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、襟部分を基準とした位置を把持することにより、複数の被折畳物が襟部分を基準とした位置で整列される。これにより、折畳装置 500 において、円滑に折り畳み作業を行うことが可能となる。

[0162] (8)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、載置台 200 に被折畳物を載置した状態で第 1 特徴部分（矩形状の外形）および第 2 特徴部分（襟部分）を検出することができる。これにより、被折畳物を吊り下げた状態で

第1特徴部分および第2特徴部分を検出する場合に比べて、第1特徴部分および第2特徴部分の認識率が向上する。

[0163] (9)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置1では、襟部分の検出に失敗した場合に(ステップS13:No)、被折畳物を裏返して襟部分を露出させることができる(ステップS14)。これにより、襟部分を基準とした位置(両肩部分T1, T2)を把持することが可能となり、複数の被折畳物が襟部分を基準とした位置で整列される。

[0164] (10)

また、本実施形態に係る被折畳物処理装置1は、ランニングシャツRSを裏返しても(ステップS14)、ランニングシャツRSの襟部分を検出できない場合に、ズレ解消ルーチン(ステップS18(ステップS21~S37))を行うことによって、ランニングシャツRSの展開を行う。具体的には、ランニングシャツRSを裏返しても(ステップS14)、ランニングシャツRSの襟部分を検出できない場合に(ステップS16:No)、まず、第3端点P3と第1端点P1との両方で把持されるランニングシャツRSの下端が載置台200に接触するまで把持部310を下降させる(ステップS21)。これにより、ランニングシャツRSの形状が崩れ難い部分(例えば、ランニングシャツの肩口等の縫い目が存在する部分)が、第4端点P4として検出可能となる(ステップS23)。そして、把持部310が、ランニングシャツRSの第4端点P4を把持する(ステップS24)。これにより、把持部310によってランニングシャツRSの角部(形状が崩れ難い部分)が把持されることになる。このとき、ランニングシャツRSの第4端点P4が把持されることにより、ランニングシャツRSの第4端点P4から最も離れた第5端点P5が検出可能となる(ステップS26)。そして、把持部310が、ランニングシャツRSの第4端点P4および第5端点P5の両方を把持する(ステップS27)。これにより、把持部310によってランニングシャツRSの上述した角部(形状が崩れ難い部分)に加えて、その角部の

対角の位置に配置される角部が把持されることになる。このとき、ランニングシャツRSの第4端点P4および第5端点P5の両方が把持されることにより、第4端点P4と第5端点P5とを結ぶ直線L3から最も離れた第6端点P6が検出可能となる（ステップS29）。そして、把持部310が、ランニングシャツRSの第4端点P4と第6端点P6とを把持する（ステップS30）。これにより、把持部310によってランニングシャツRSの隣接する2つの角部（形状が崩れ難い部分）が把持されることになり、乱雑に配置されたランニングシャツRSが展開される。

[0165] 以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限定されるものでないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明だけではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

<変形例>

[0166] (A)

先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、右チャック部310Rおよび左チャック部310Lの2つのチャック部を設ける例について説明したが、本発明はこれに限らず、3つ以上のチャック部を備えていてもよい。3つ以上のチャック部を備える場合、第1端点P1および第2端点P2の両方を把持した状態で、第3端点P3を把持することが可能となる。すなわち、被折畳物を載置台200に置かずに、空中で被折畳物のハンドリングを行うことができる。これにより、載置台200との接触による被折畳物の損傷を防止することができる。また、この場合、載置台200が必要なくなるので、載置台200の設置スペース分だけ被折畳物処理装置1のコンパクト化を図ることができる。

なお、上述の実施形態において、3つ目のチャック部を単に追加しただけでは、空中で被折畳物のハンドリングを行うことができない。空中で被折畳物のハンドリングを行うためには、ロボットハンドを有する6軸ロボットア

ームを3台設ける等する必要がある。

[0167] (B)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、移動機構320をベルトスライダ機構やボールネジ機構で実現する例について説明したが、本発明はこれに限らず、移動機構320をエアシリンダ機構、モータシリンダ機構、電動スライダ機構、リニアスライダ機構、ラックピニオン機構などの機構で実現してもよい。

[0168] (C)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、把持部としての右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが移動機構320の近接離間機構330に取り付けられる例について説明したが、本発明はこれに限らず、独立した2台以上のロボットアームに把持部としての右チャック部310Rおよび左チャック部310Lが取り付けられてもよい。このような構成を採ることにより、ステップS6（第2端点検出工程）、ステップS9（第3端点検出工程時）、ステップ26（第5端点検出工程）およびステップS29（第6端点検出工程）において、チャック部310R、310LによるTシャツのTS、シャツRSの把持を解除することなく、第2端点P2、第3端点P3、第5端点P5、第6端点P6の検出を行うことができる。

[0169] (D)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、2台のデジタルスチルカメラ401により第1点Pおよび第1端点P1～第6端点P6を検出する例について説明したが、本発明はこれに限らず、1台もしくは3台以上のデジタルスチルカメラで第1点Pおよび第1端点P1～第6端点P6を検出してもよい。

[0170] (E)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、デジタルスチルカメラ401により撮像された撮像データに基づいて、被折畳物の画像を形成しその画像に画像処理を施すことによって、第1位置Pおよび第1端点P1～

第6 端点 P 6 を検出したが、本発明はこれに限らず、光センサ等のセンサにより被折畳物の移動方向の後端（被折畳物が検知されなくなった箇所）を検知することによって、第1 点 P および第1 端点 P 1 ～第6 端点 P 6 を検出してもよい。具体的には、載置台 2 0 0 の上面近傍に発光素子と受光素子とを配置し、把持部 3 1 0 に把持される被折畳物が、発光素子と受光素子との間を通過するように、把持部 3 1 0 および移動機構 3 2 0 を制御する。そして、被折畳物による光の遮断が解除された位置が、被折畳物の第1 端点 P 1 ～第6 端点として検出される。

[0171] (F)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、2 台のデジタルスチルカメラ 4 0 1 により第1 特徴部分（矩形状の外形）および第2 特徴部分（襟部分）を検出する例について説明したが、本発明はこれに限らず、1 台もしくは3 台以上のデジタルスチルカメラで第1 特徴部分および第2 特徴部分を検出してもよい。

[0172] (G)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置 1 では、デジタルスチルカメラ 4 0 1 により第2 特徴部分（襟部分）を検出する例について説明したが、本発明はこれに限らず、赤外線カメラにより被折畳物の第2 特徴部分（襟部分）を検出してもよい。赤外線カメラは、載置台 2 0 0 に載置される被折畳物を撮像することによって、被折畳物の透過撮像データを取得し、取得された透過撮像データをコンピュータ 6 0 0 に送信する。コンピュータ 6 0 0 は、受信した透過撮像データに基づいて画像処理を行い、被折畳物の襟部分を検出し、且つ、その襟部分が載置台 2 0 0 に載置される被折畳物のどの位置にあるのか特定する。すなわち、赤外線カメラを用いることにより、他の部分より赤外線の透過量が少ない第2 特徴部分（襟部分）の位置を特定することができる。これにより、被折畳物の第2 特徴部分を露出させるために被折畳物を裏返す制御（ステップ S 1 4 およびステップ S 3 4）を行わなくても、被折畳物の第2 特徴部分を基準する位置を把持することができる。

また、自然光カメラと赤外線カメラとを組み合わせ利用してもよい。この場合、自然光カメラにより被折畳物を撮像した結果、第2特徴部分（襟部分）が検出できなかった場合に、赤外線カメラにより被折畳物を撮像し、第2特徴部分（襟部分）の位置を特定する。これにより、被折畳物を裏返す制御（ステップS14およびステップS34）を行わなくても、被折畳物の第2特徴部分（襟部分）を基準する位置を把持することができる。

また、上述した赤外線カメラの代わりに、CCDカメラを用いることも可能である。具体的には、被折畳物の下部から光線を照射すると共に、被折畳物の第2特徴部分（襟部分）を透過した光量をCCDカメラで検出することにより、被折畳物の第2特徴部分（襟部分）の位置を特定してもよい。

[0173] (H)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、X-Y平面に延在する面を有する載置台200を備える例について説明したが、本発明はこれに限らず、図33に示されるような懸垂部材700を備えていてもよい。この懸垂部材700は、図33に示されるように、所定の高さ位置（Z方向位置）に水平に支持される細板状部材、棒状部材等を有する。このような懸垂部材700を利用すれば、被折畳物を懸垂部材700に懸垂させた状態で被折畳物の端点検出を行うことができる。なお、かかる場合、デジタルスチルカメラ401は、懸垂部材700に向かって水平に設置される。

なお、上述のように懸垂部材700に被折畳物を懸垂させた状態で端点検出を行う場合、被折畳物が比較的長いもの、大きいものであると、被折畳物の端点がデジタルスチルカメラ401の撮像領域RPから逸脱してしまうことがある。このような場合、図34および図35に示されるように、昇降バネ710を昇降させる昇降機（図示せず）を設置すれば、その問題は解決される。

その一例としては、図34(a)および(b)に示されるように、被折畳物（例えば、TシャツTS、ランニングシャツRS）が把持部310により把持されたまま懸垂部材700にかけられた状態で、昇降機が被折畳物の上

方から把持部310と懸垂部材700との間の空間に昇降バー710を降下させる態様がある。また、他の例としては、図35(a)および(b)に示されるように、被折畳物が、平行または略平行に配置される二つの懸垂部材700にかけ渡された状態で、昇降機が被折畳物の上方から二つの懸垂部材700の間の空間に昇降バー710を降下させる態様がある。

なお、上述のいずれの態様においても、昇降機は、コンピュータ600に通信接続されており、コンピュータ600からの指令に基づいて昇降バー710の昇降を行うことが好ましい。なお、コンピュータ600が昇降機に対して昇降バー710を下降させる指令を発するタイミングとしては、例えば、把持部310と懸垂部材700との間または二つの懸垂部材700の間の空間に被折畳物が存在することが検知され、且つ、撮像領域RPにおいて被折畳物の端点が検出されないとき等が挙げられる。なお、「把持部310と懸垂部材700との間または二つの懸垂部材700の間の空間に被折畳物が存在するか否かを検知する」には、把持部310と懸垂部材700との間または二つの懸垂部材700の間の空間の上方または下方において、予めセンサを下方または上方に向けて配置しておけばよい。そして、撮像領域RPに被折畳物の端点が検出されたときに、コンピュータ600が昇降機に対して昇降バー710を上昇させるようにすればよい。

また、このように懸垂部材700を利用して被折畳物の端点検出を行う場合においても、載置台200を利用して被折畳物の端点検出を行う場合と同様に、被折畳物を懸垂部材700に当接させながら被折畳物を移動させることができる。このため、被折畳物のねじれ及び絡まりを解消することができる。その結果、被折畳物の端点（第1端点P1～第6端点P6）となる把持部310の移動方向の後端を検出することができる。

また、平面的に広がる載置台200に比べて、懸垂部材700を設置するのに要する設置スペースが小さくなるので、被折畳物処理装置1のコンパクト化を図ることができる。

また、このように懸垂部材700を利用する態様では、例えば、懸垂部材

700の両側にデジタルスチルカメラ401を配置して被折畳物の両側の映像を撮像したり、懸垂部材700の片側にデジタルスチルカメラ401と配置すると共にもう片側に鏡を配置してその1台のデジタルスチルカメラ401により被折畳物の両側の映像を撮像したりすることにより、被折畳物の両側において同時に矩形検出および襟検出を行うことができる。このため、このような態様では、載置台200を利用して被折畳物の端点検出を行う場合とは異なり、被折畳物（例えば、TシャツTS、ランニングシャツRS）を裏返す制御を省くことができる。なお、懸垂部材700の片側にデジタルスチルカメラ401と配置すると共にもう片側に鏡を配置してその1台のデジタルスチルカメラ401により被折畳物の両側の映像を撮像する場合、複数の鏡の多重反射を利用することが現実的である。

[0174] (I)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、載置台200を備える例について説明し、先の変形例(H)に係る被折畳物処理装置1では、ポールを備える例について説明したが、本発明では、被折畳物を当接しながら移動させる領域であればよいので、上述の載置台200やポールなどを設ける必要が無く、床（被折畳物処理装置1が載置される面）を載置領域としてもよい。これにより、載置台200やポールを設置するスペース分だけ小さくすることができるので、被折畳物処理装置1のコンパクト化を図ることができる。

[0175] (J)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第1端点検出部601が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1点Pで把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第1点Pから最も離れた第1端点P1を検出したが、第1端点検出部601が次のようにして第1端点P1を検出するようにしてもよい。

[0176] (i) 第1端点検出部601が、例えば、載置台200の把持部進入側の縁（以下「手前縁」という）を基準線とし、その基準線から最も近い点を第1

端点P1として検出する。なお、かかる場合、載置台200の手前縁がデジタルスチルカメラ401の撮像領域内に収まっている必要がある。ところで、基準線は、載置台200の手前縁に限られない。基準線は、例えば、載置台200の手前縁の近傍に設けられる物理的な線であってもよいし、デジタルスチルカメラ401の撮像領域内において載置台200の手前縁またはその近傍の上にイメージデータとして設けられる線であってもよい。また、基準線は、把持部310の進退方向、すなわち、近接離間機構330の進退方向に直交することが好ましい。

[0177] (ii) 第1端点検出部601が、例えば、載置台200の把持部進入側と反対側の縁（以下「奥縁」という）を基準線とし、その基準線から最も遠い点を第1端点P1として検出する。なお、かかる場合、載置台200の奥縁がデジタルスチルカメラ401の撮像領域内に収まっている必要がある。ところで、基準線は、載置台200の奥縁に限られない。基準線は、例えば、載置台200の奥縁の近傍に設けられる物理的な線であってもよいし、デジタルスチルカメラ401の撮像領域内において載置台200の奥縁またはその近傍の上にイメージデータとして設けられる線であってもよい。また、基準線は、把持部310の進退方向、すなわち、近接離間機構330の進退方向に直交することが好ましい。

[0178] (K)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第2端点検出部602が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1端点P1で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第1端点P1から最も離れた第2端点P2を検出したが、第2端点検出部602が、上述の変形例(J)の(i)および(ii)に示されるように第2端点P2を検出するようにしてもよい。

[0179] (L)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第3端点検出部603が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、

第1端点P1と第2端点P2との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L1から最も離れた第3端点P3を検出したが、第3端点検出部603が、上述の変形例(J)の(i)および(ii)に示されるように第3端点P3を検出するようにしてもよい。

[0180] (M)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第4端点検出部604が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第1端点P1および第2端点P2のいずれかと第3端点P3との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L2から最も離れた第4端点P4を検出したが、第4端点検出部604が、上述の変形例(J)の(i)および(ii)に示されるように第4端点P4を検出するようにしてもよい。

[0181] (N)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第5端点検出部605が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第4端点P4で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から第4端点P4から最も離れた第5端点P5を検出したが、第5端点検出部605が、上述の変形例(J)の(i)および(ii)に示されるように第5端点P5を検出するようにしてもよい。

[0182] (O)

また、先の実施形態に係る被折畳物処理装置1では、第6端点検出部606が、デジタルスチルカメラ401から送信される撮像データに基づいて、第4端点P4と第5端点P5との両方で把持される被折畳物の平面画像を形成し、その平面画像から直線L3から最も離れた第6端点P6を検出したが、第6端点検出部606が、上述の変形例(J)の(i)および(ii)に示されるように第6端点P6を検出するようにしてもよい。

## 請求の範囲

[請求項1]

変形性薄物を展開する変形性薄物展開装置であって、  
前記変形性薄物を把持する把持部と、  
前記把持部を移動させる移動機構と、

「第1基準線もしくは第1基準点から最も遠い前記変形性薄物の端点」または「第2基準線もしくは第2基準点から最も近い前記変形性薄物の端点」を検出する端点検出部と、

前記把持部が第1点で前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第1制御と、前記第1制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第2制御と、前記第2制御後に前記第2制御において検出された端点（以下「第1端点」という）で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第3制御と、前記第3制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第4制御と、前記第4制御後に「前記第1端点」と「前記第4制御において検出された端点（以下「第2端点」という）」との両方で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第5制御と、前記第5制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第6制御と、前記第6制御後に「前記第1端点または前記第2端点」と「前記第6制御において検出された端点（以下「第3端点」という）」との両方で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第7制御とを行う制御部とを備える、変形性薄物展開装置。

[請求項2]

前記制御部は、前記第5制御後前記第6制御前に、前記第1端点と前記第2端点とを結ぶ直線が略水平となるように前記移動機構を制御する第8制御をさらに行う  
請求項1に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項3]

前記制御部は、

前記第 2 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 点から最も遠い前記第 1 端点を検出させ、

前記第 4 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 端点から最も遠い前記第 2 端点を検出させ、

前記第 6 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 端点と前記第 2 端点とを結ぶ直線から最も遠い前記第 3 端点を検出させる  
請求項 1 または 2 に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項4]

前記第 1 基準線は、固定されており、

前記制御部は、

前記第 2 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 基準線から最も遠い前記第 1 端点を検出させ、

前記第 4 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 基準線から最も遠い前記第 2 端点を検出させ、

前記第 6 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 1 基準線から最も遠い前記第 3 端点を検出させる

請求項 1 または 2 に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項5]

前記第 2 基準線は、固定されており、

前記制御部は、

前記第 2 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 2 基準線から最も近い前記第 1 端点を検出させ、

前記第 4 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 2 基準線から最も近い前記第 2 端点を検出させ、

前記第 6 制御において、前記端点検出部に対し、前記第 2 基準線から最も近い前記第 3 端点を検出させる

請求項 1 または 2 に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項6]

前記制御部は、前記第 7 制御後に「前記第 1 端点および前記第 2 端点のうち前記第 7 制御において把持されなかった方の端点」と「前記第 3 端点」との両方で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように

前記把持部および前記移動機構を制御する第9制御をさらに  
請求項1から5のいずれか1項に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記第7制御において、「前記第1端点および前記第2端点のうち前記第3端点から遠い方の端点」と「前記第3端点」との両方で把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する  
請求項1から6のいずれか1項に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項8] 前記変形性薄物を載置する載置領域をさらに備え、  
前記制御部は、前記第1制御と前記第2制御との間、前記第3制御と前記第4制御との間、前記第5制御と前記第6制御との間に、前記把持部によって把持された前記変形性薄物が前記載置領域に当接しながら移動するように前記把持部および前記移動機構を制御する  
請求項1から7のいずれか1項に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項9] 前記変形性薄物の第1特徴部分を検出する第1特徴部分検出部と、  
前記変形性薄物の第2特徴部分を検出する第2特徴部分検出部とをさらに備え、  
前記制御部は、前記第7制御後において、前記第1特徴部分検出部により前記変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、前記第2特徴部分検出部により前記変形性薄物の第2特徴部分が検出される場合、前記第2特徴部分を基準とする位置を把持部が把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第10制御をさらに  
請求項1から8のいずれか1項に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記第7制御後において、前記第1特徴部分検出部により前記変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、前記第2特徴部分検出部により前記変形性薄物の第2特徴部分が検出されない場合、前記変形性薄物を裏返すように前記把持部および前記移動機構を制御する第11制御をさらに  
請求項9に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項11] 前記第2特徴部分検出部は、前記変形性薄物の前記第2特徴部分の位置を特定可能な赤外線カメラを含む  
請求項9に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項12] 前記制御部は、前記第11制御後において、前記第2特徴部分検出部により前記第2特徴部分が検出されない場合、前記把持部により「前記第1端点または前記第2端点」と「前記第3端点」との両方で把持される変形性薄物の下端が前記載置領域に接触するように前記把持部および前記移動機構を制御する第12制御と、前記第12制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第13制御と、前記第13制御後に前記第13制御において検出された端点（以下「第4端点」という）で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第14制御と、前記第14制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第15制御と、前記第15制御後に「前記第4端点」と「前記第15制御において検出された端点（以下「第5端点」という）との両方で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第16制御と、前記第16制御後に前記端点検出部に対して前記端点を検出させる第17制御と、前記第17制御後に「前記第4端点または前記第5端点」と「前記第17制御において検出された端点」との両方で前記把持部が前記変形性薄物を把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第18制御をさらに行う  
請求項10または11に記載の変形性薄物展開装置。

[請求項13] 前記変形性薄物を懸垂させる懸垂部材をさらに備え、  
前記制御部は、前記第1制御と前記第2制御との間、前記第3制御と前記第4制御との間、前記第5制御と前記第6制御との間に、前記把持部によって把持された前記変形性薄物を前記懸垂部材に掛けるように前記把持部および前記移動機構を制御する  
請求項1から7のいずれか1項に記載の変形性薄物展開装置。

- [請求項14] 第1部材と、  
前記第1部材を降下させる降下機構をさらに備え、  
制御部は、前記変形性薄物が前記把持部により把持されたまま前記懸垂部材にかけられた状態で、前記降下機構に対して、前記変形性薄物の上方から前記把持部と前記懸垂部材との間の空間に前記第1部材を降下させる  
請求項13に記載の変形性薄物展開装置。
- [請求項15] 前記懸垂部材は、第1懸垂部と、前記第1懸垂部と離れて設けられる第2懸垂部とを有し、  
第1部材と、前記第1部材を前記第1懸垂部および前記第2懸垂部の上方から前記第1懸垂部と前記第2懸垂部との間の空間に降下させる降下機構とを有する降下装置をさらに備える  
請求項13に記載の変形性薄物展開装置。
- [請求項16] 前記変形性薄物の第1特徴部分を検出する第1特徴部分検出部と、  
前記変形性薄物の第2特徴部分を検出する第2特徴部分検出部とをさらに備え、  
前記制御部は、前記第7制御後において、前記第1特徴部分検出部により前記変形性薄物の第1特徴部分が検出され、且つ、前記第2特徴部分検出部により前記変形性薄物の第2特徴部分が検出される場合、前記第2特徴部分を基準とする位置を前記把持部が把持するように前記把持部および前記移動機構を制御する第19制御をさらに行う  
請求項13から15のいずれかに記載の変形性薄物展開装置。
- [請求項17] 変形性薄物を展開する変形性薄物展開方法であって、  
前記変形性薄物を第11点で把持する第11把持工程と、  
前記第1把持工程後に、「第11基準線もしくは第11基準点から最も遠い前記変形性薄物の端点」または「第12基準線もしくは第12基準点から最も近い前記変形性薄物の端点」を検出する第11端点検出工程と、

前記第 1 1 端点検出工程後に、前記第 1 1 端点検出工程において検出された前記端点（以下「第 1 1 端点」という）で前記変形性薄物を把持する第 1 2 把持工程と、

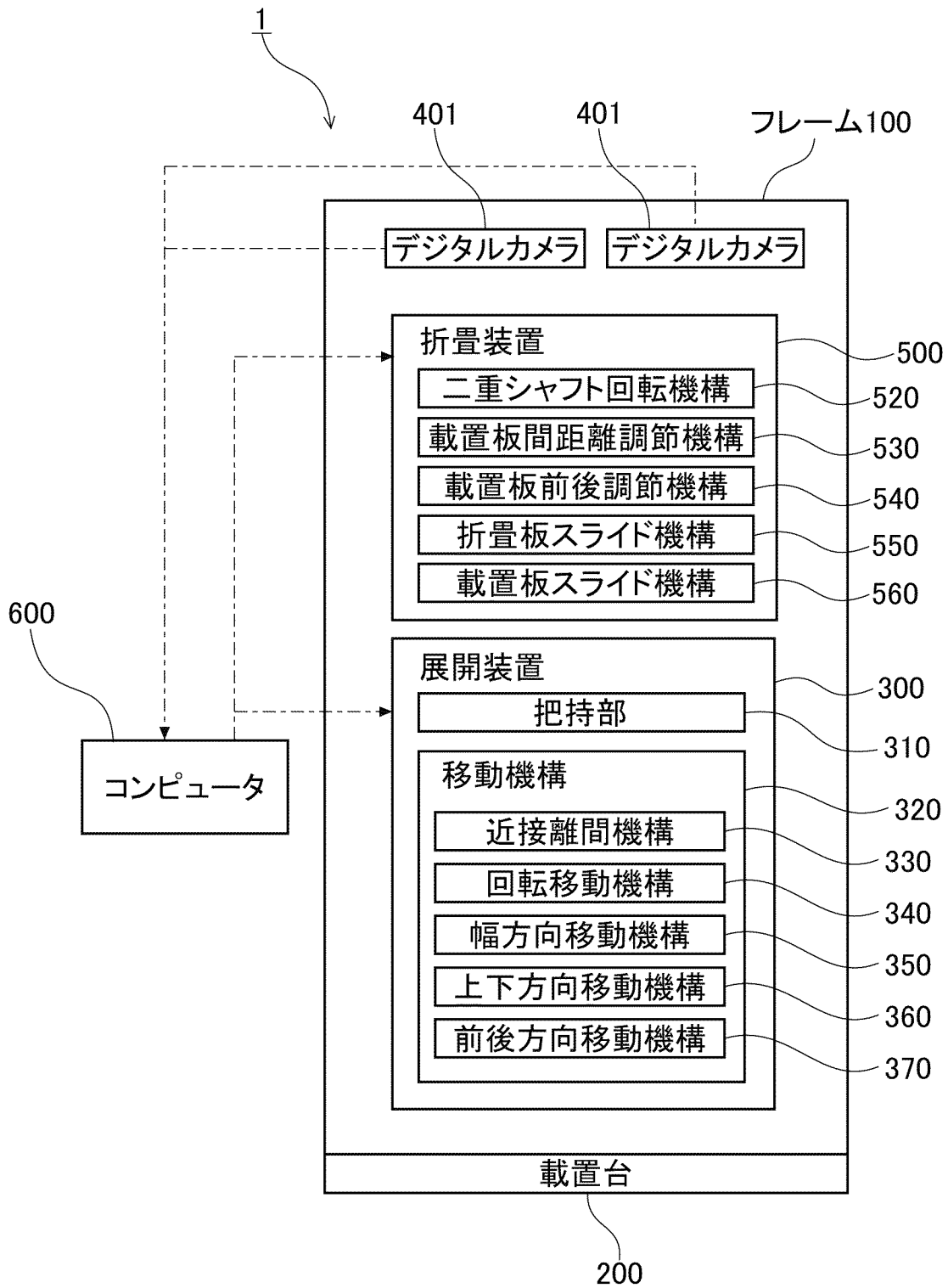
前記第 1 2 把持工程後に、「第 1 3 基準線もしくは第 1 3 基準点から最も遠い前記変形性薄物の端点」または「第 1 4 基準線もしくは第 1 4 基準点から最も近い前記変形性薄物の端点」を検出する第 1 2 端点検出工程と、

前記第 1 2 端点検出工程後に、「前記第 1 1 端点」と「前記第 1 2 端点検出工程において検出された前記端点（以下「第 1 2 端点」という）」との両方で前記変形性薄物を把持する第 1 3 把持工程と、

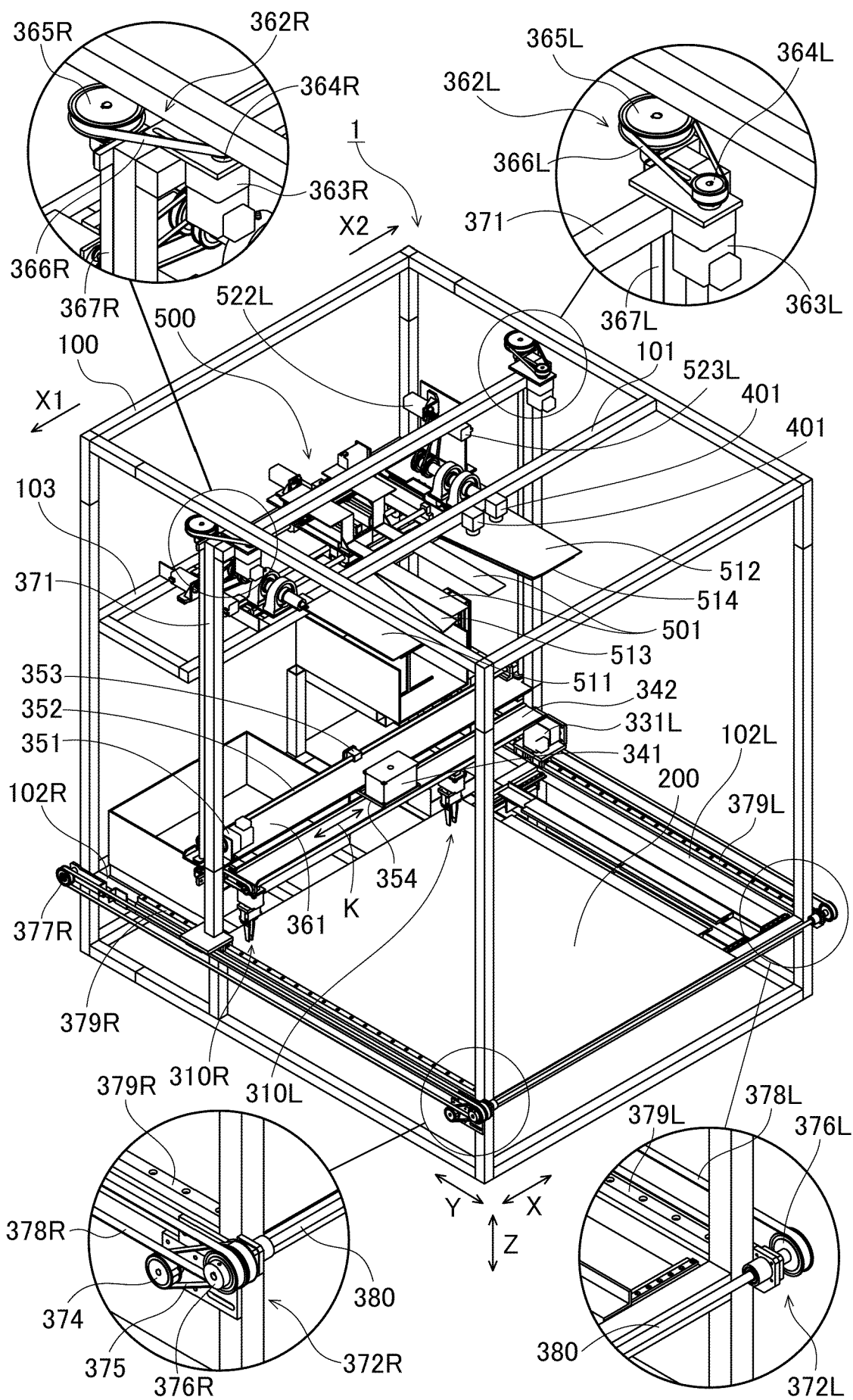
前記第 1 3 把持工程後に、「第 1 5 基準線もしくは第 1 5 基準点から最も遠い前記変形性薄物の端点」または「第 1 6 基準線もしくは第 1 6 基準点から最も近い前記変形性薄物の端点」を検出する第 1 3 端点検出工程と、

前記第 1 3 端点検出工程後に、「前記第 1 1 端点または前記第 1 2 端点」と「前記第 1 3 端点検出工程において検出された前記端点」との両方で前記変形性薄物を把持する第 1 4 把持工程とを備える、変形性薄物展開方法。

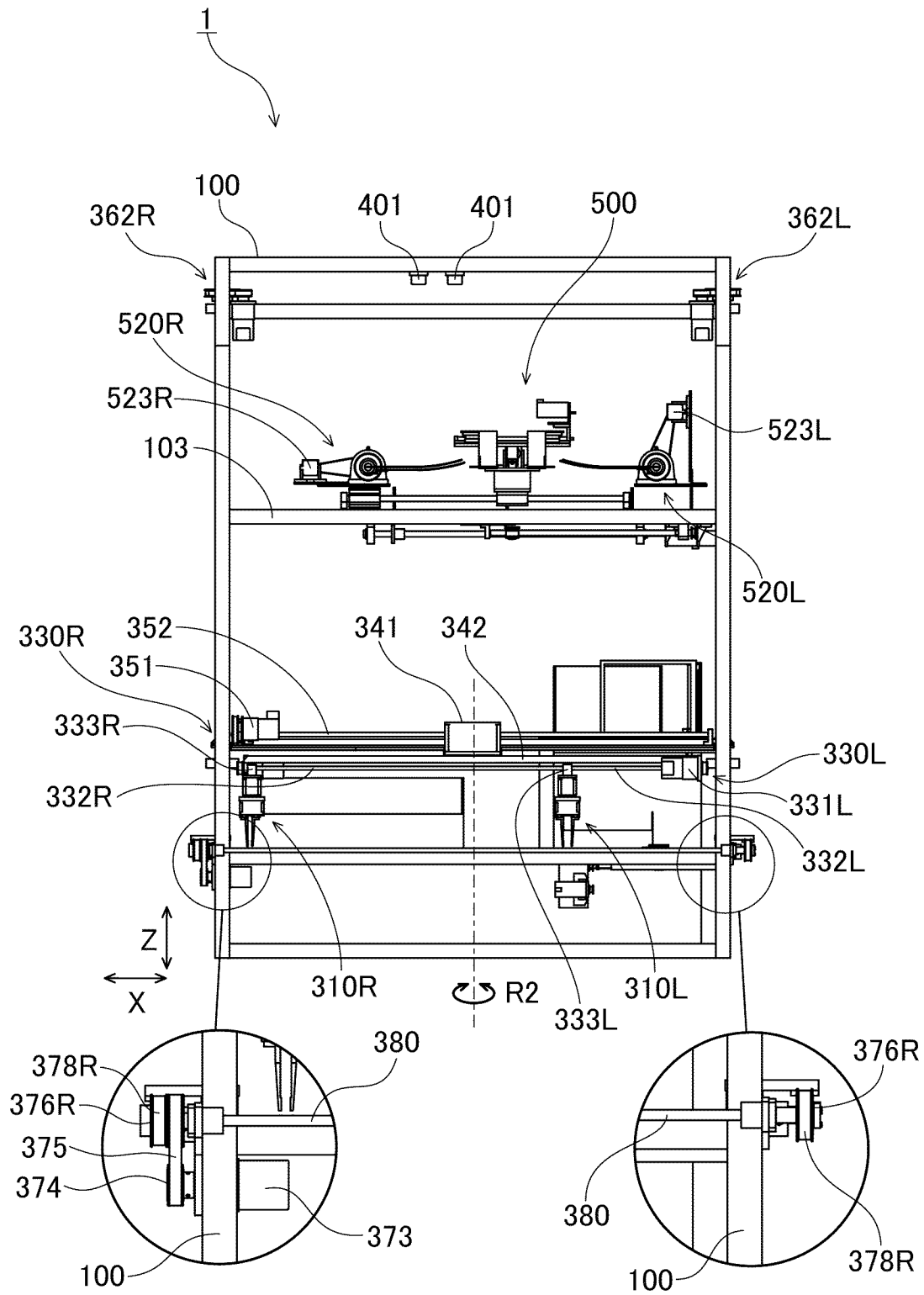
[図1]



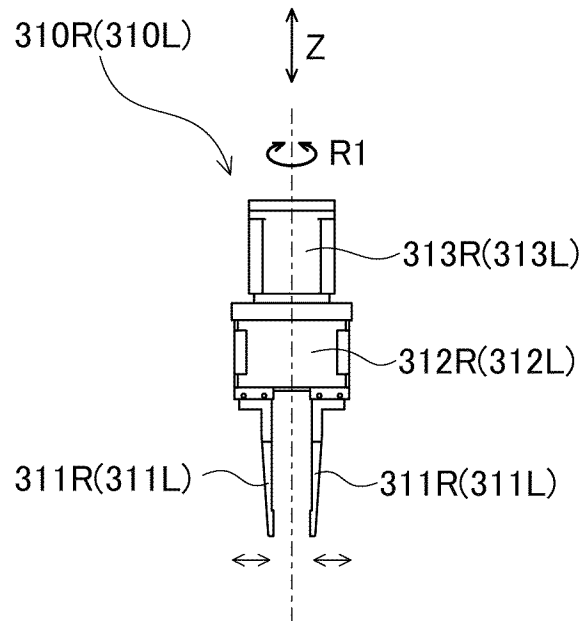
[図2]



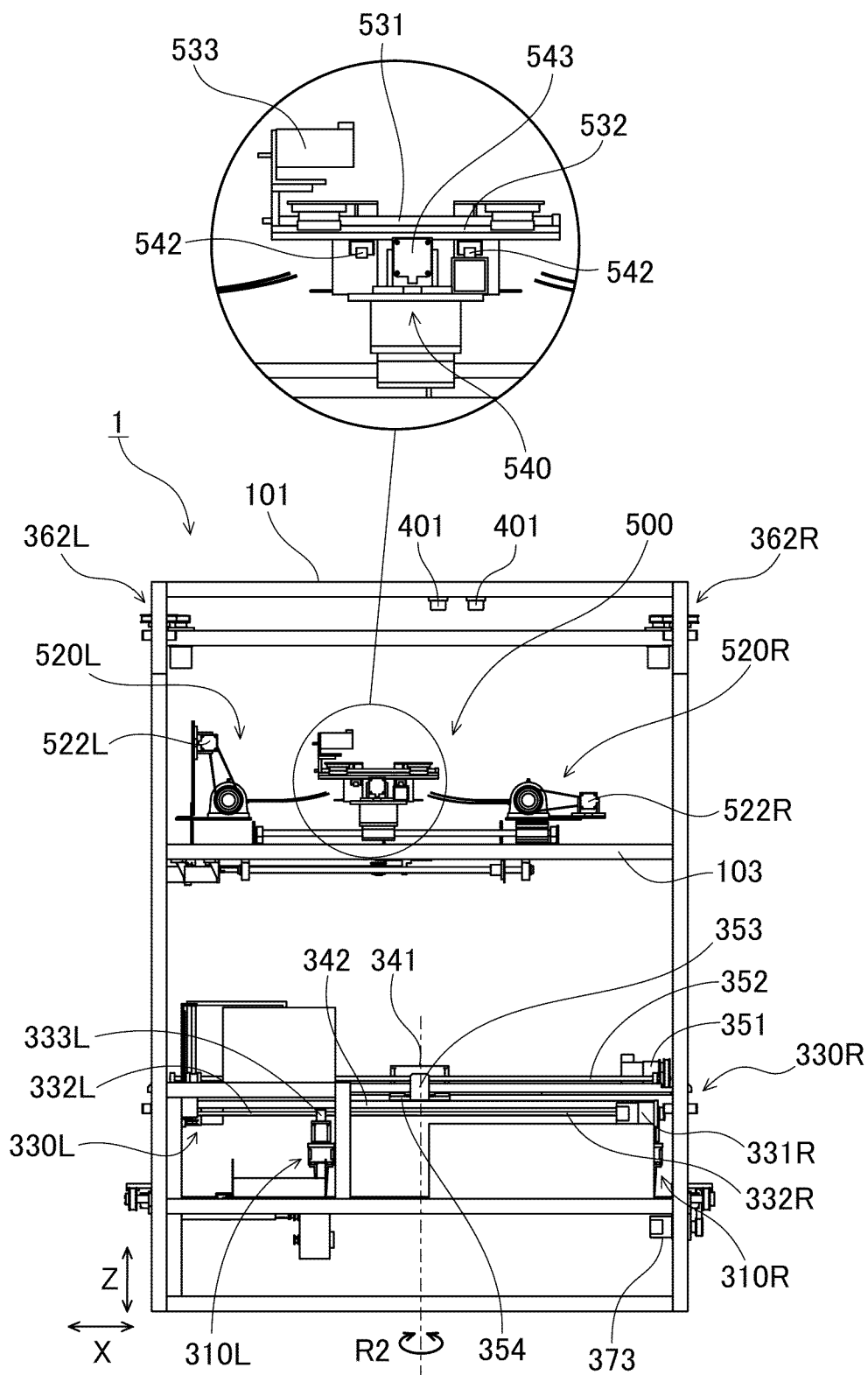
[図3]



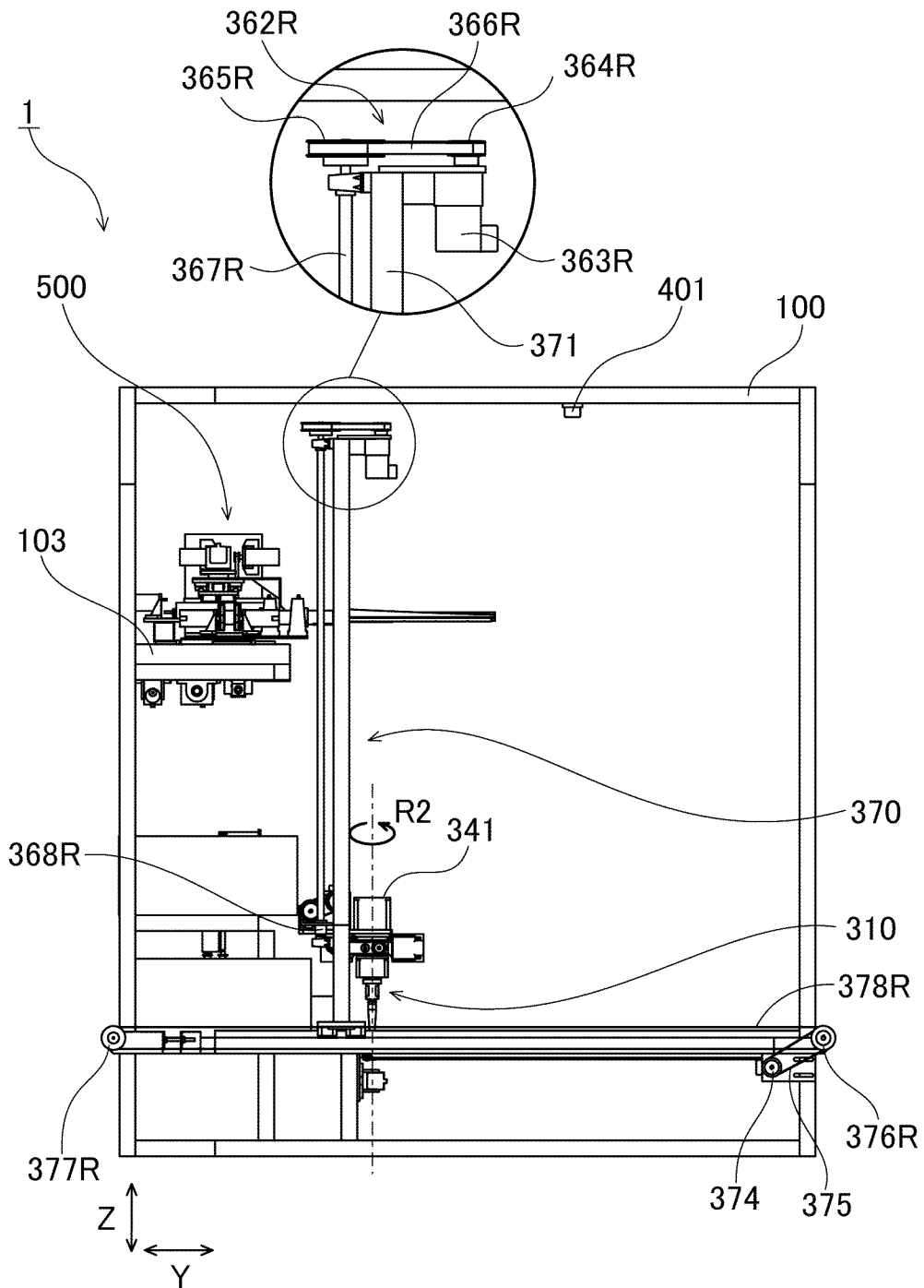
[図4]



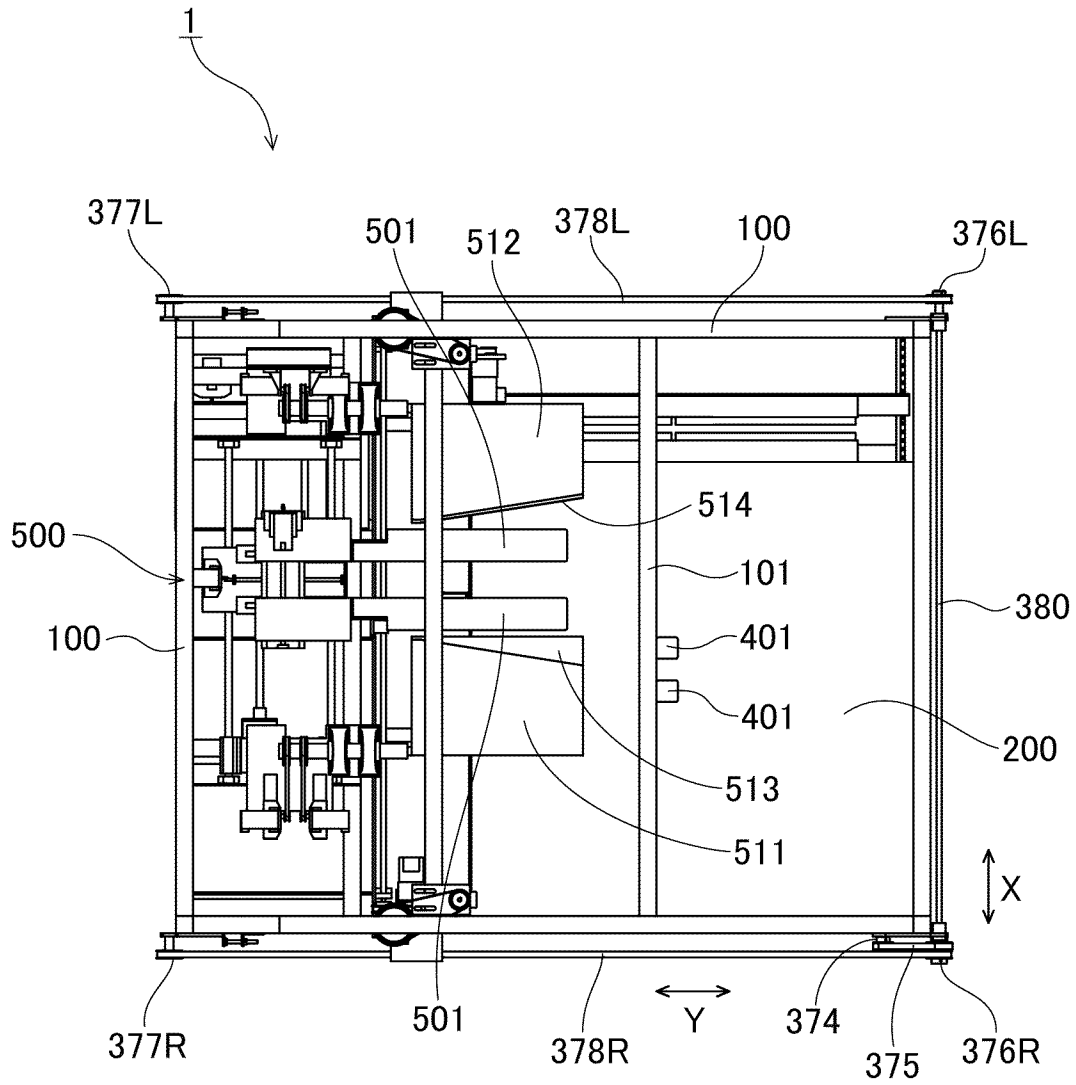
[図5]



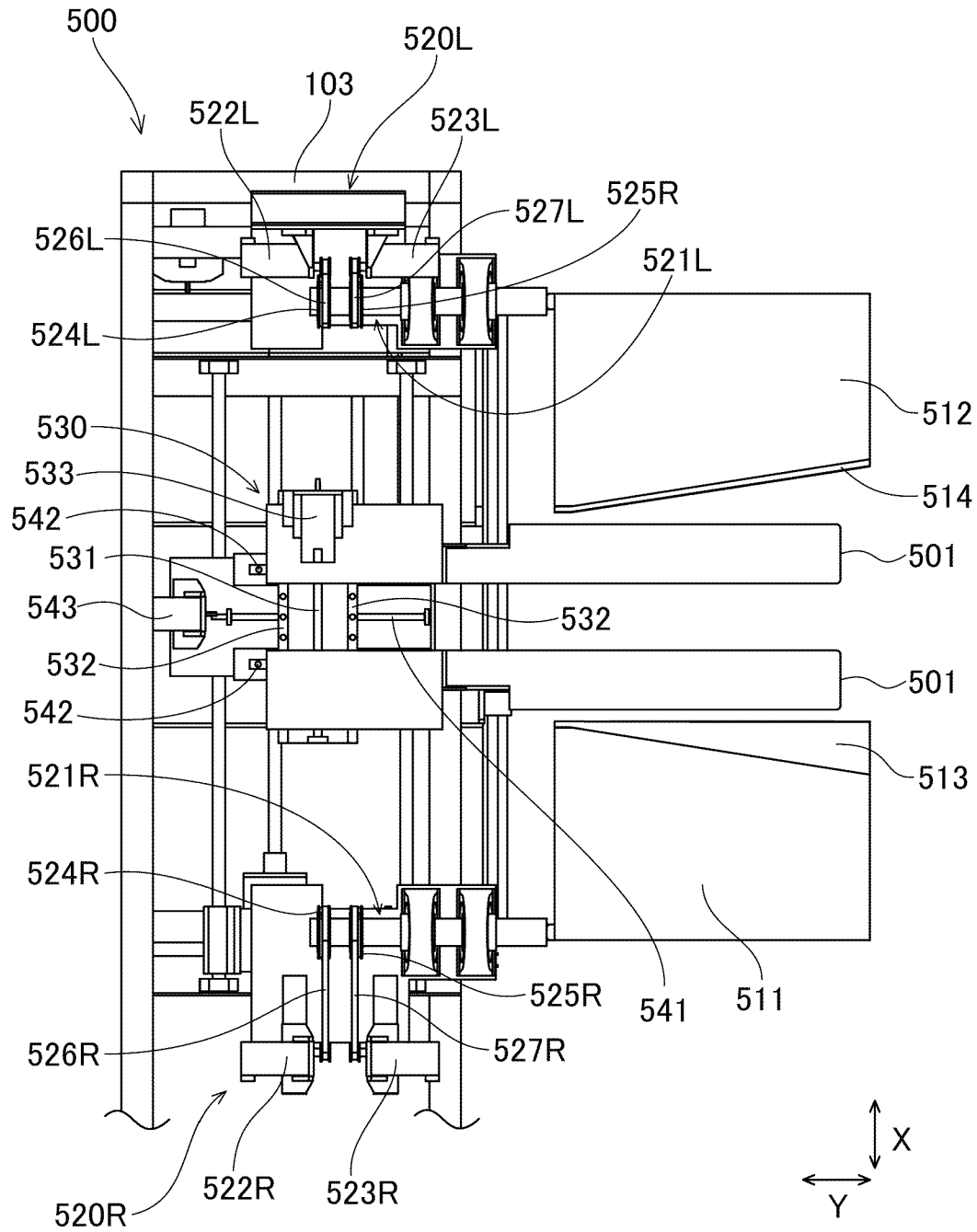
[図6]



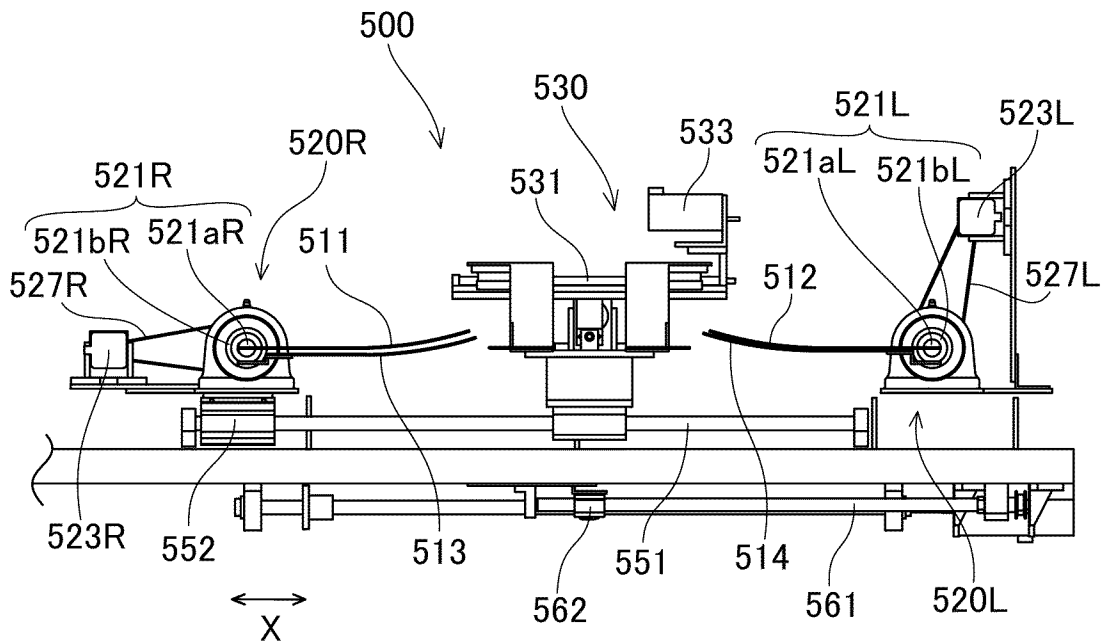
[図7]



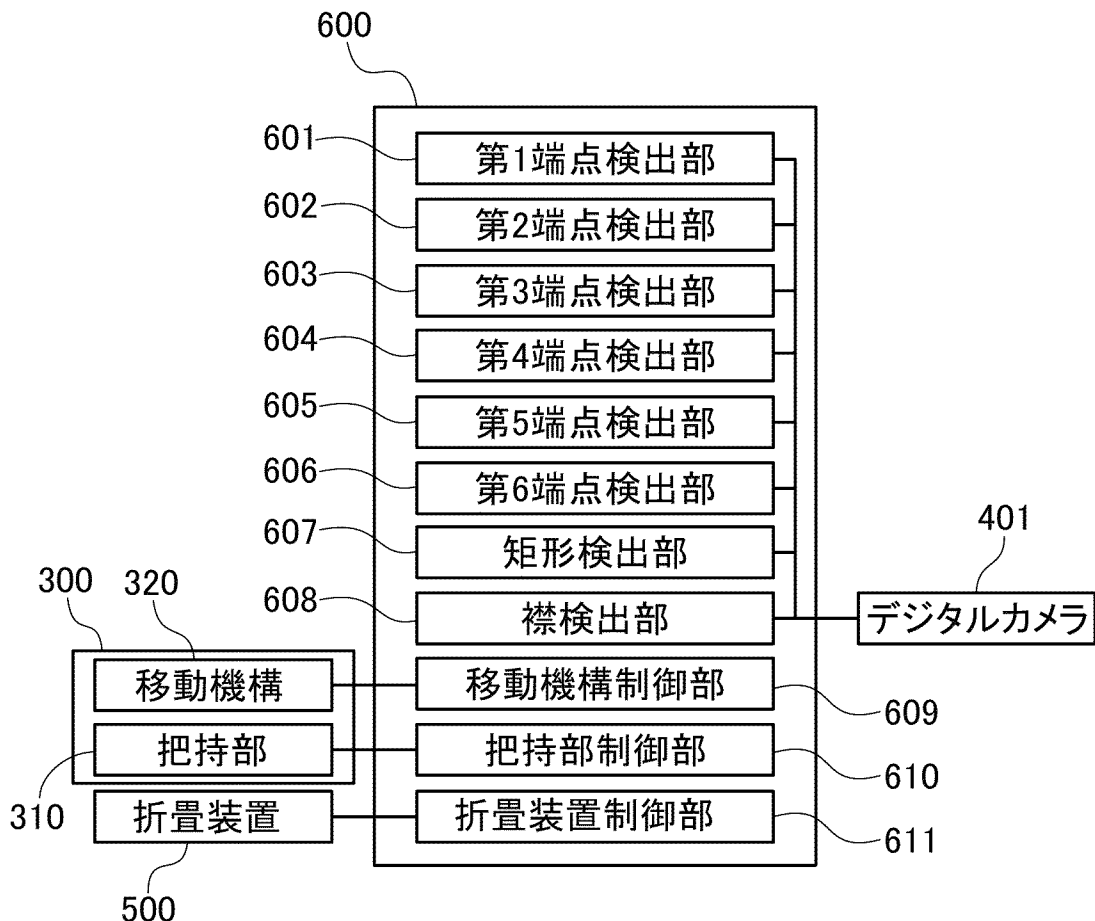
[図8]



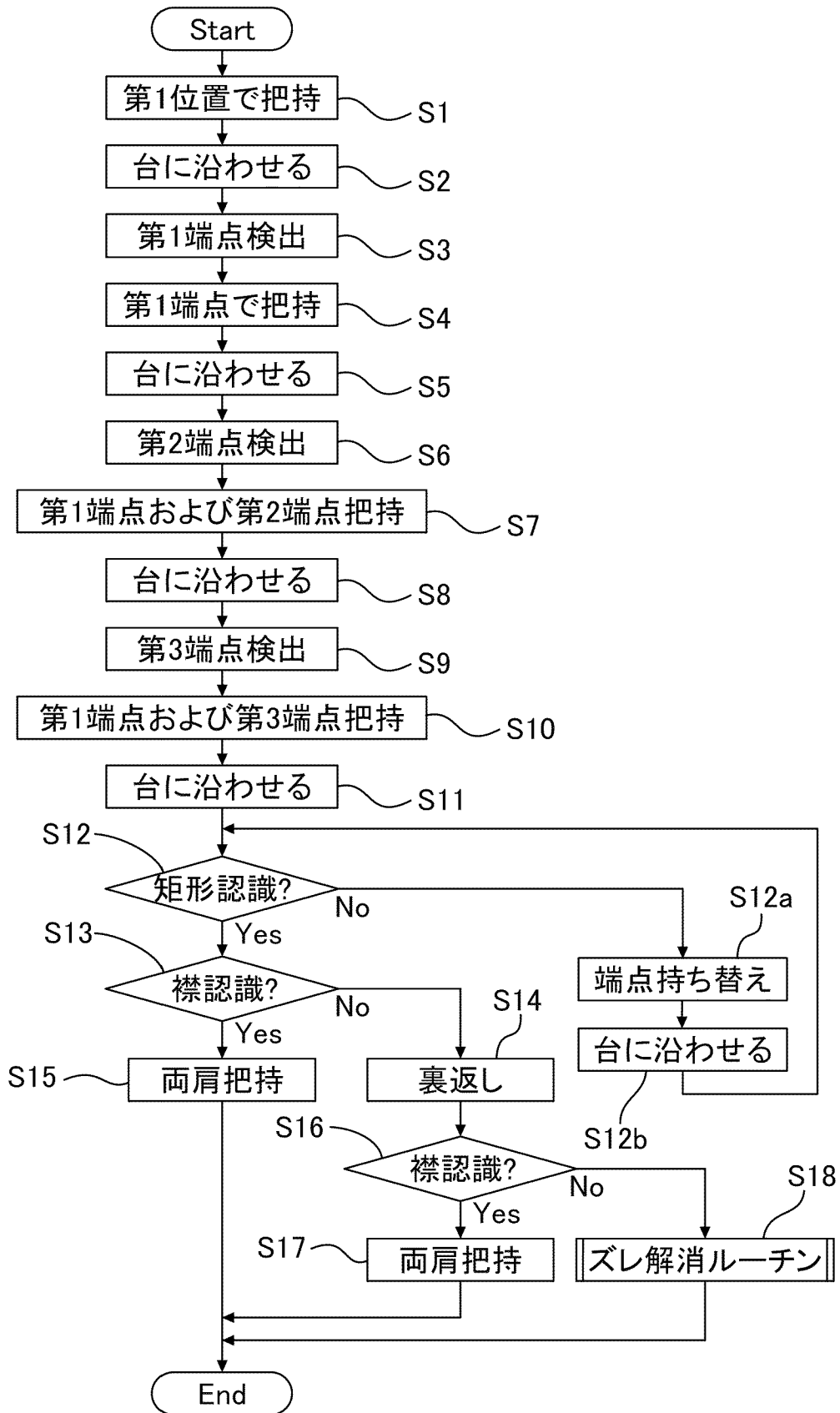
[図9]



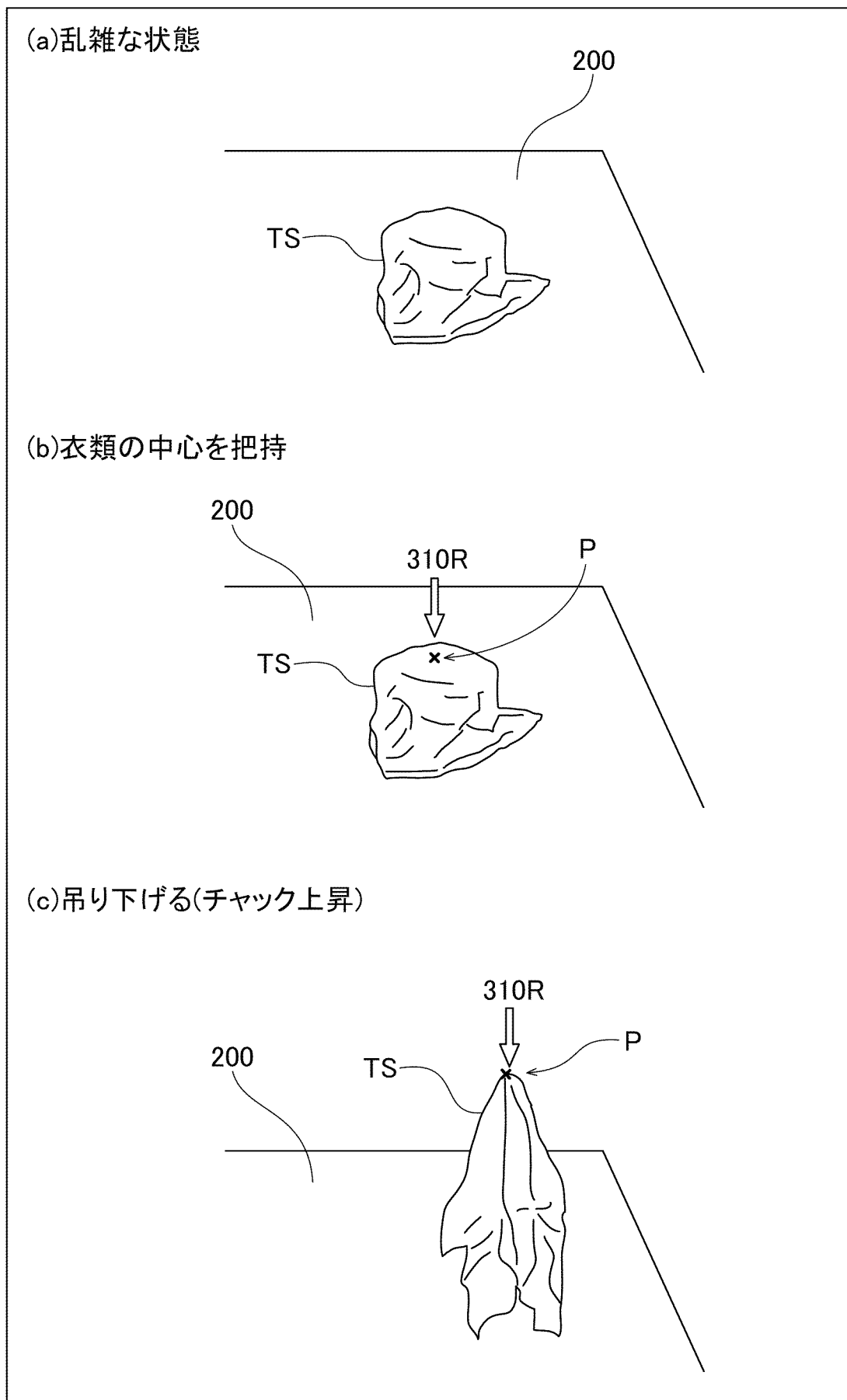
[図10]



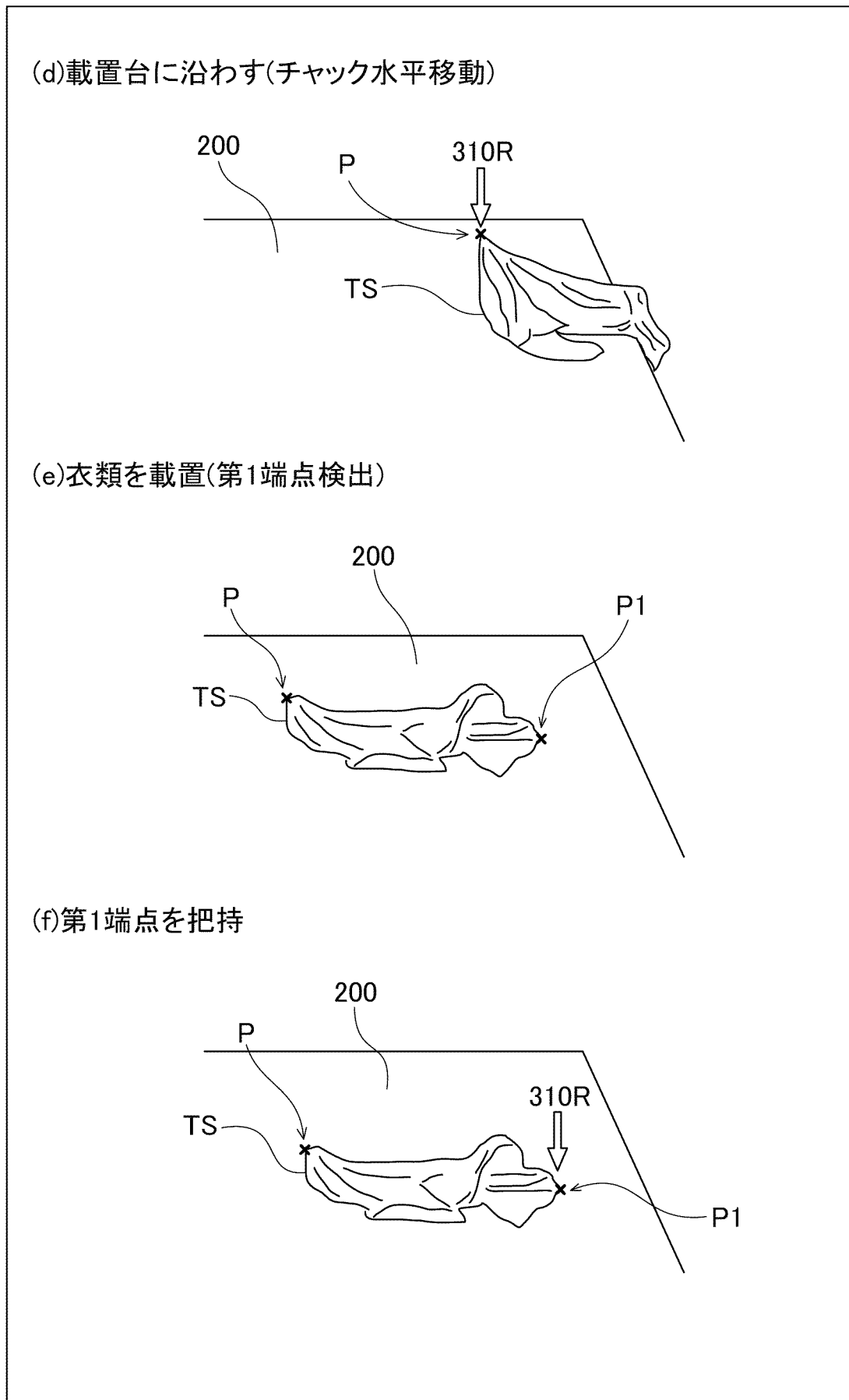
[図11]



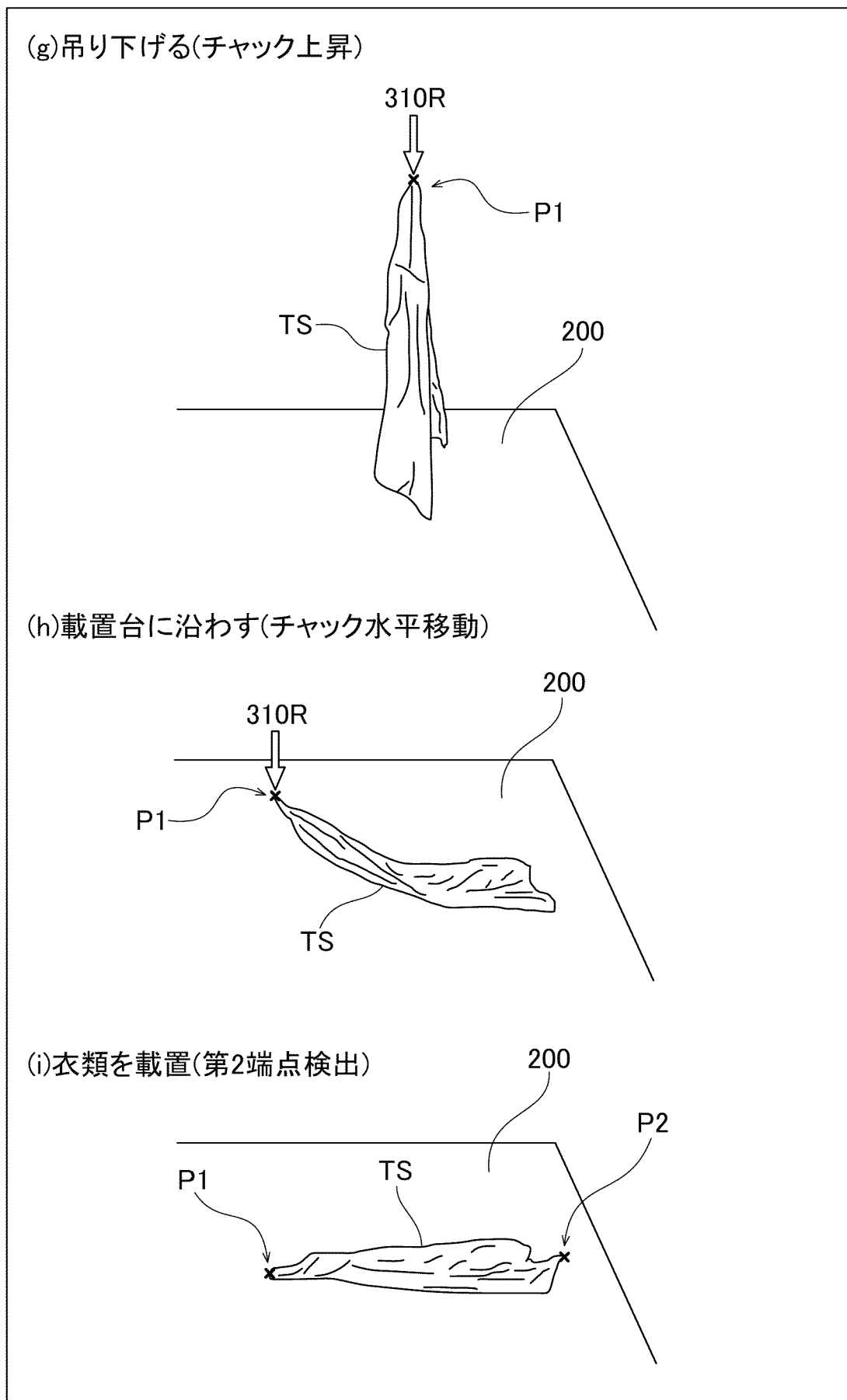
[図12]



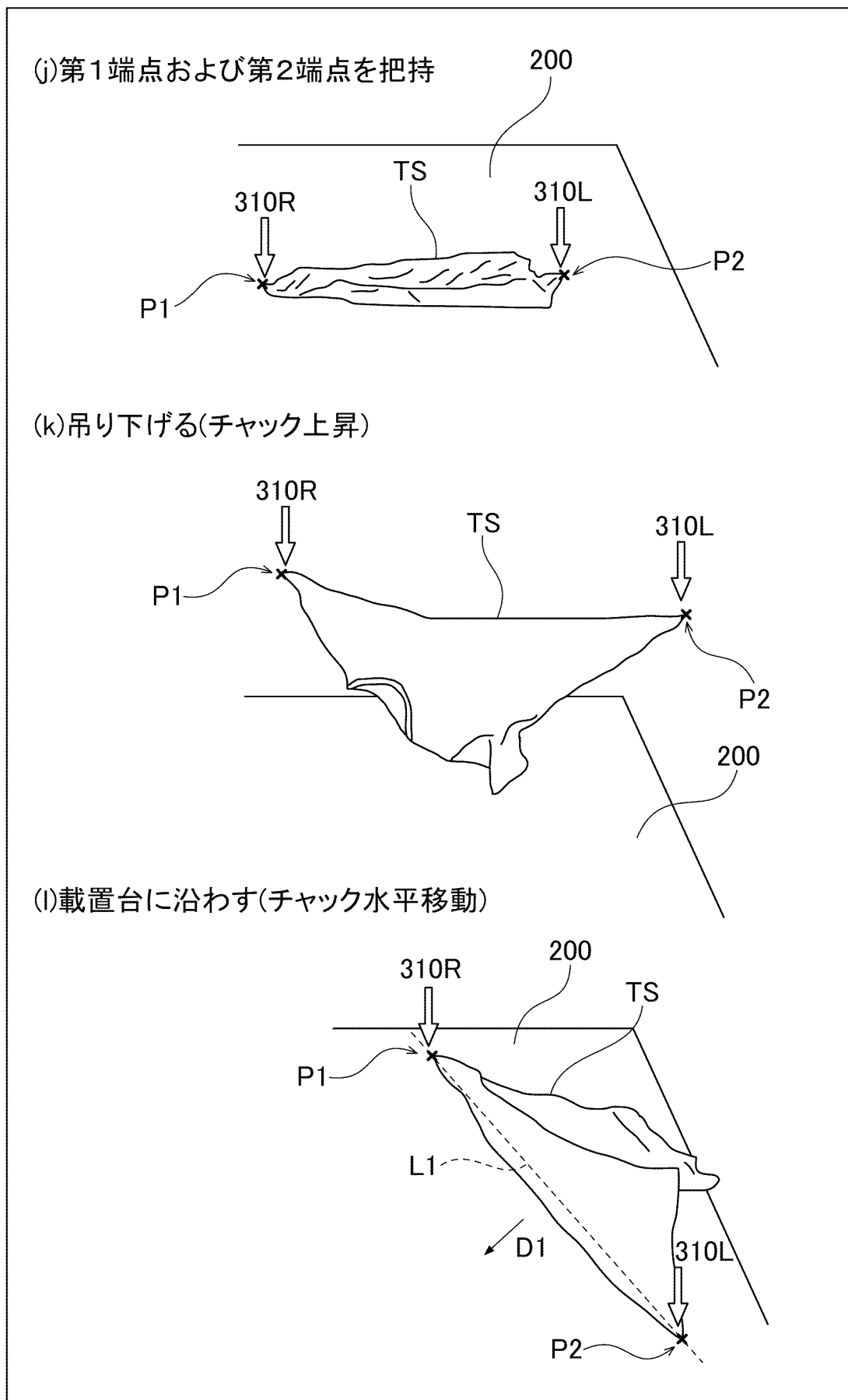
[図13]



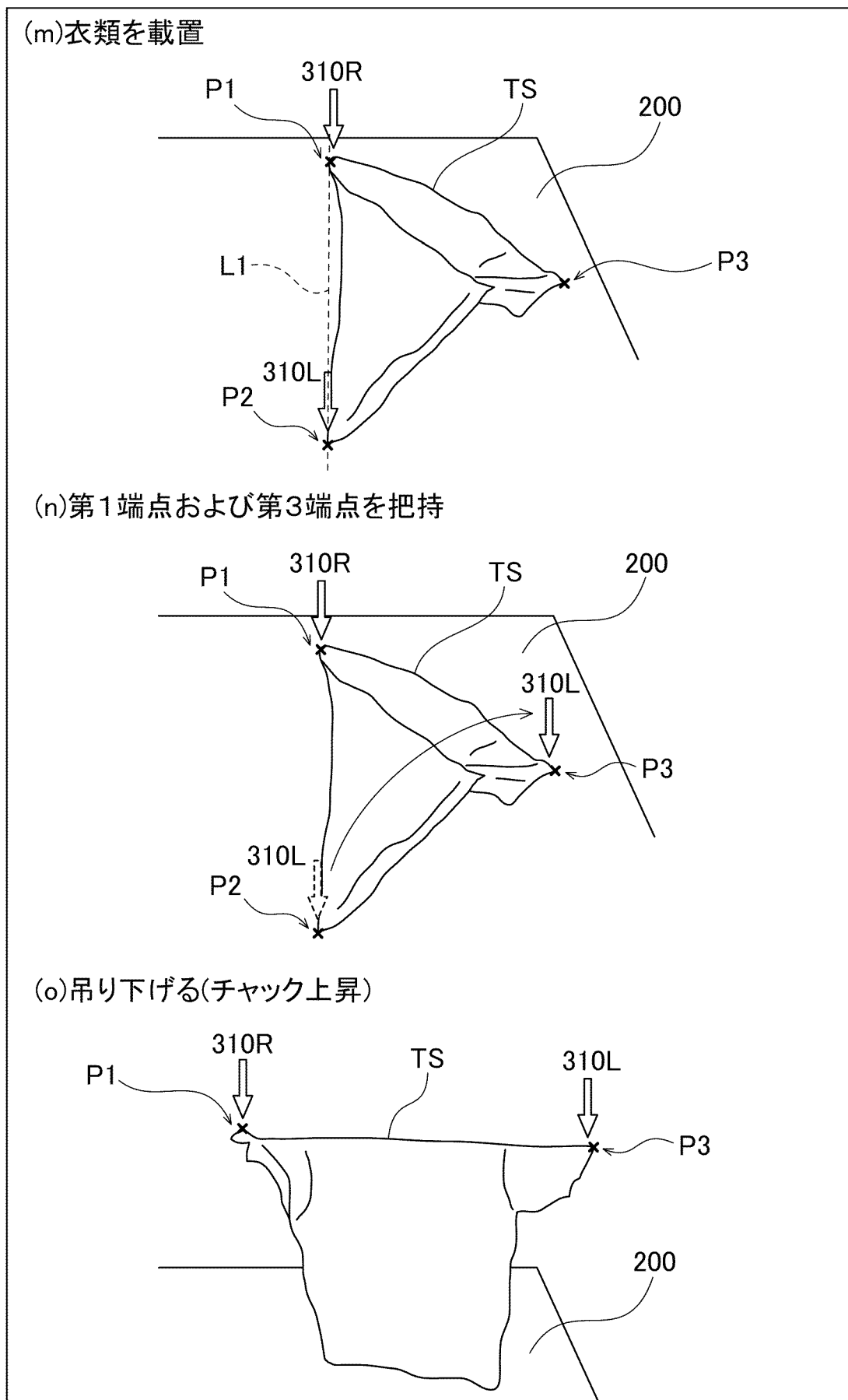
[図14]



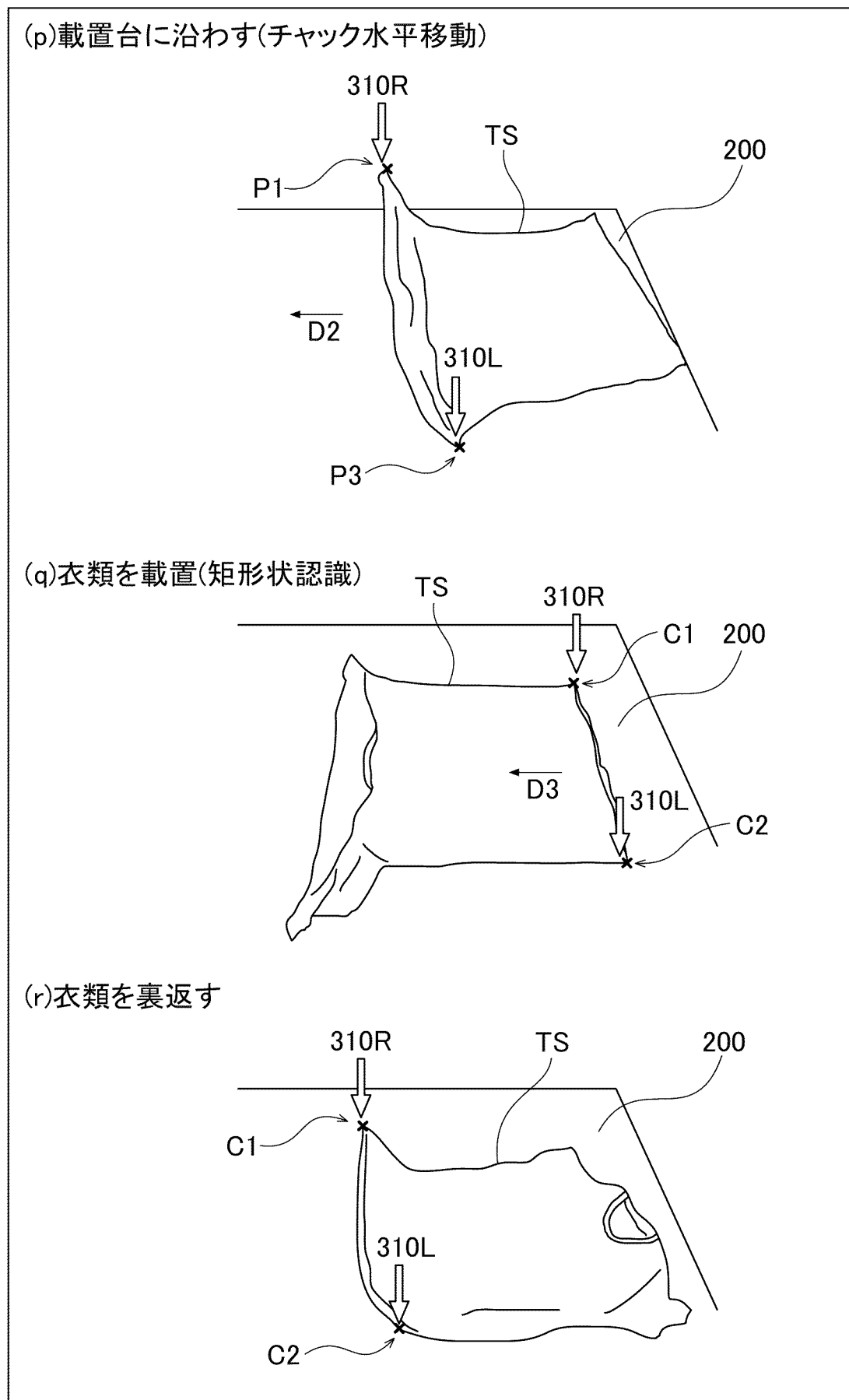
[図15]



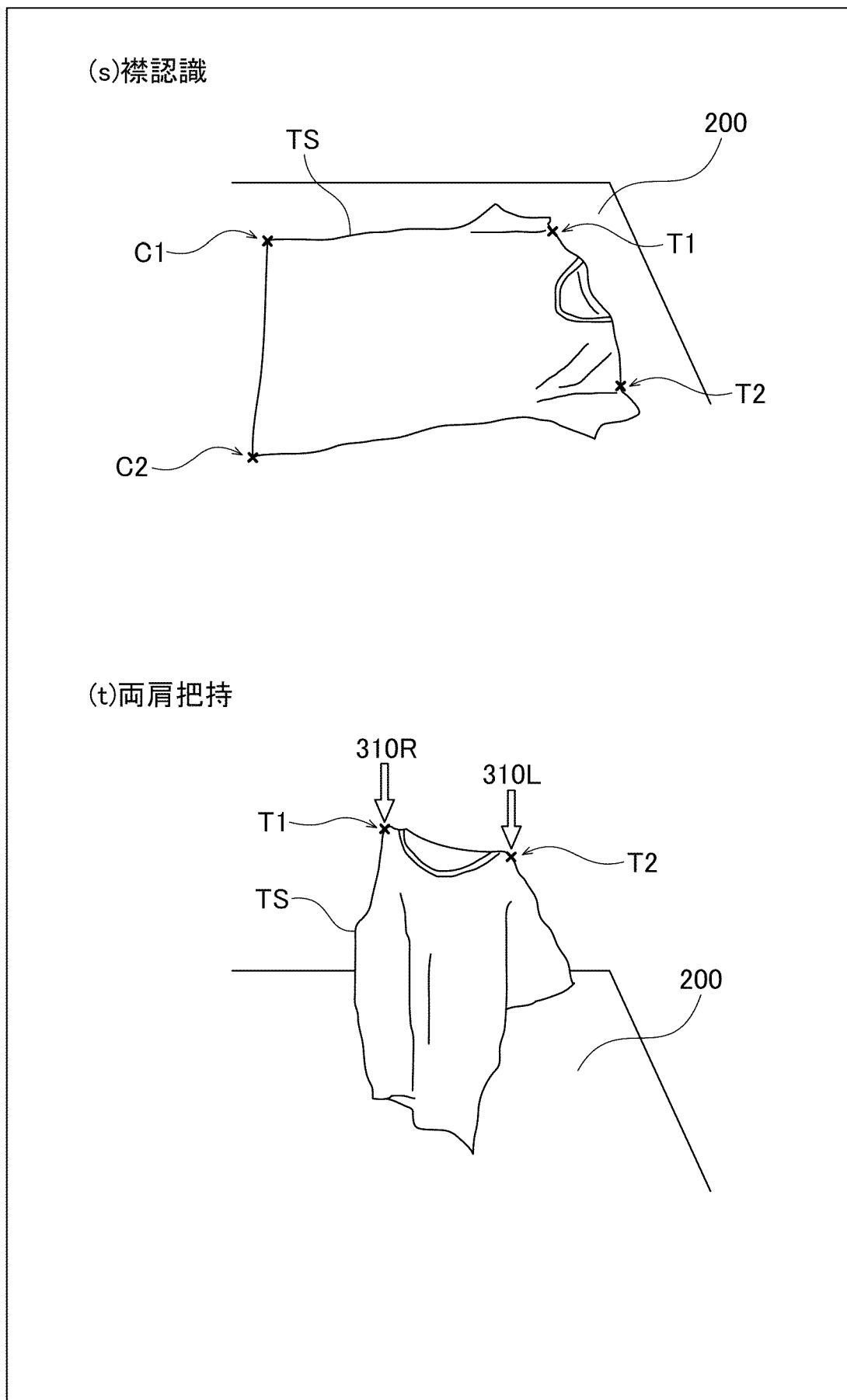
[図16]



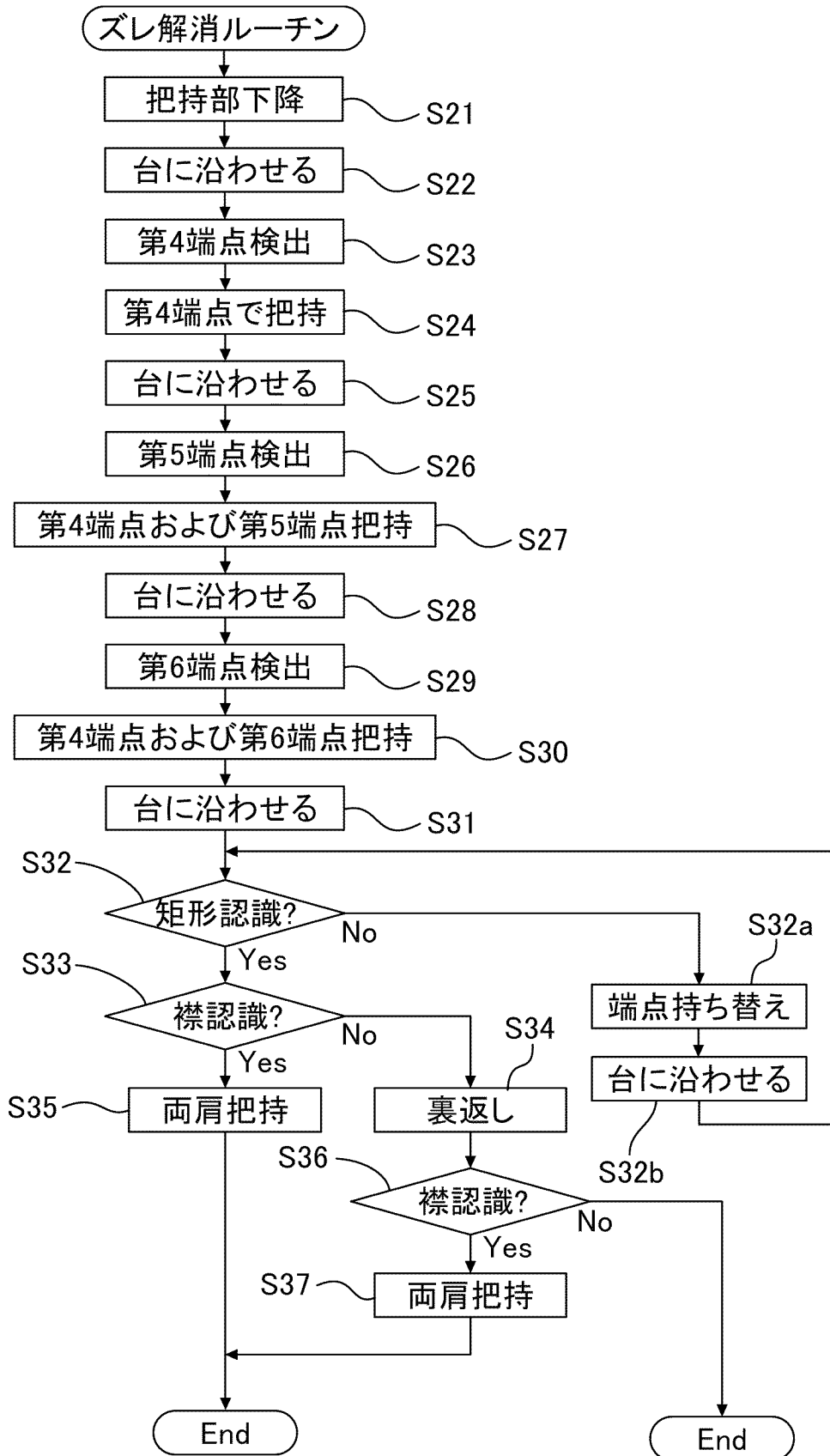
[図17]



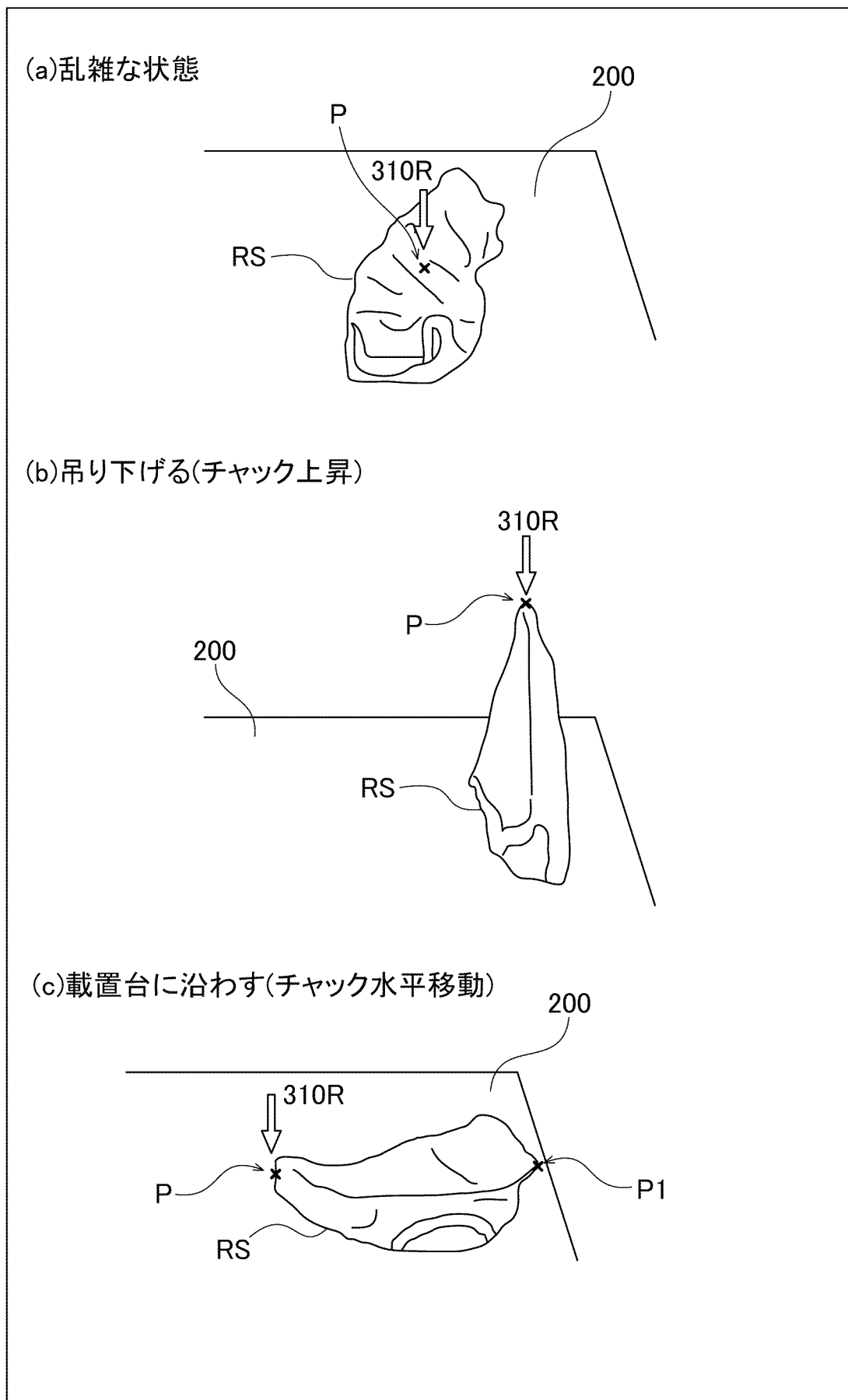
[図18]



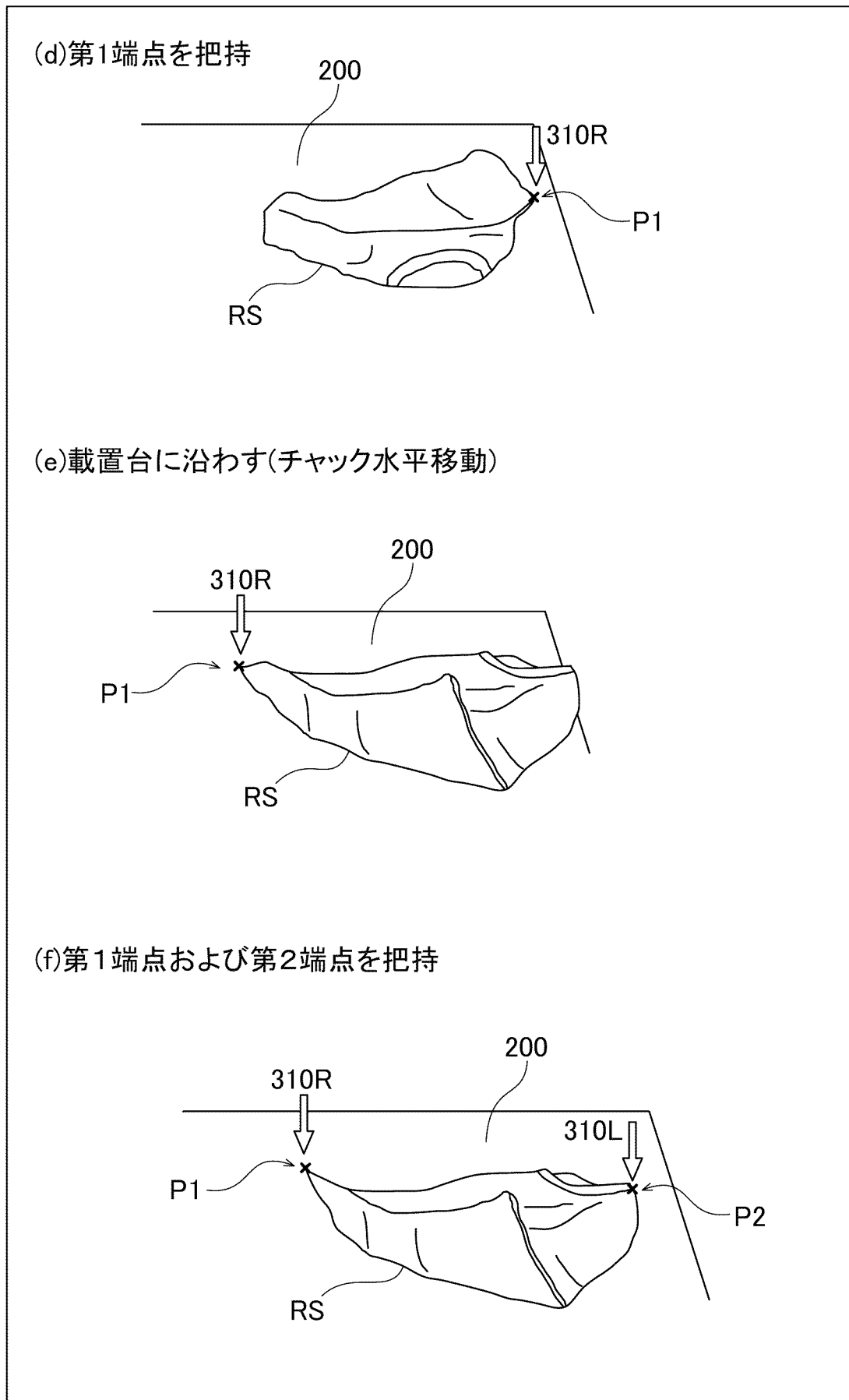
[図19]



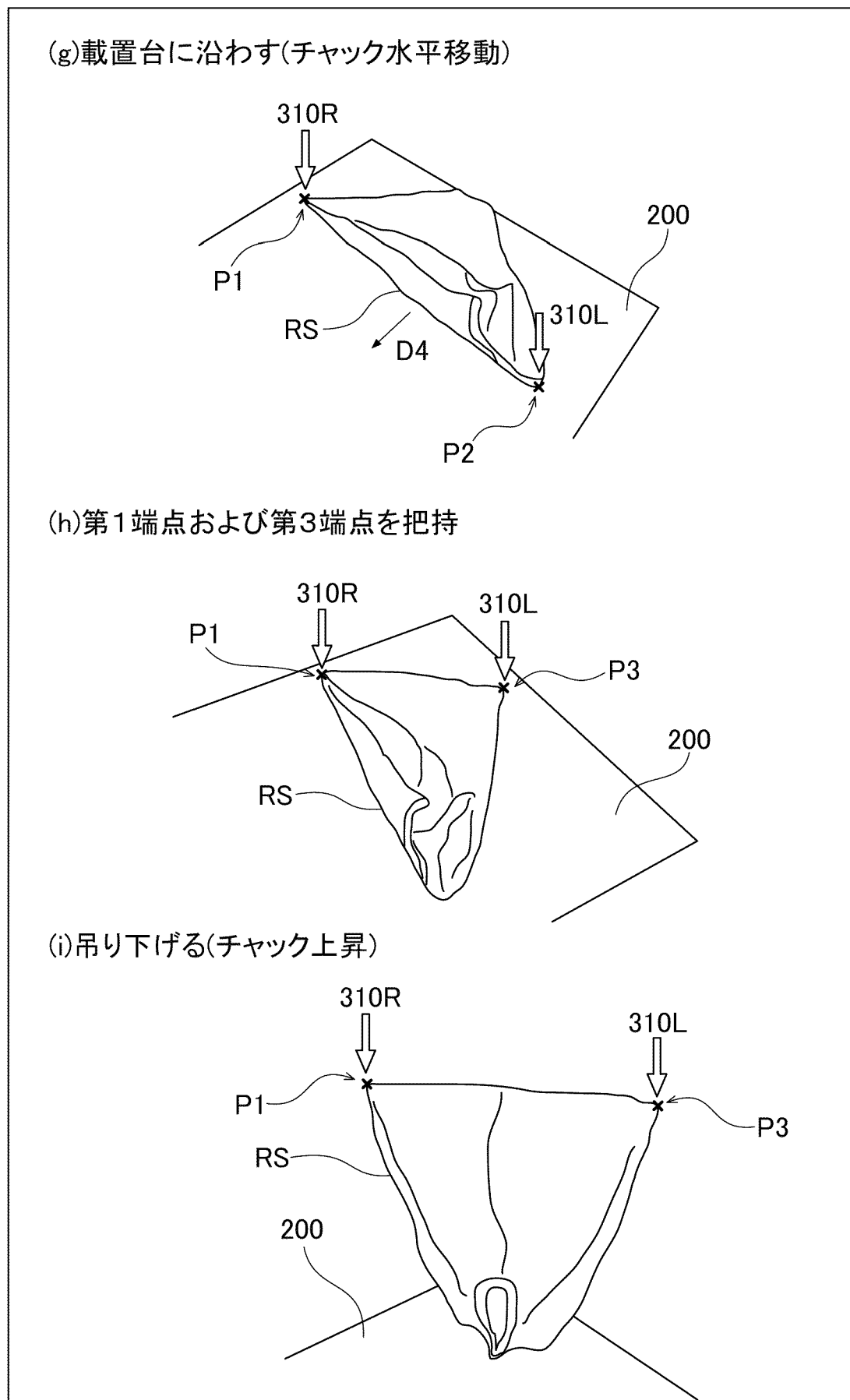
[図20]



[図21]

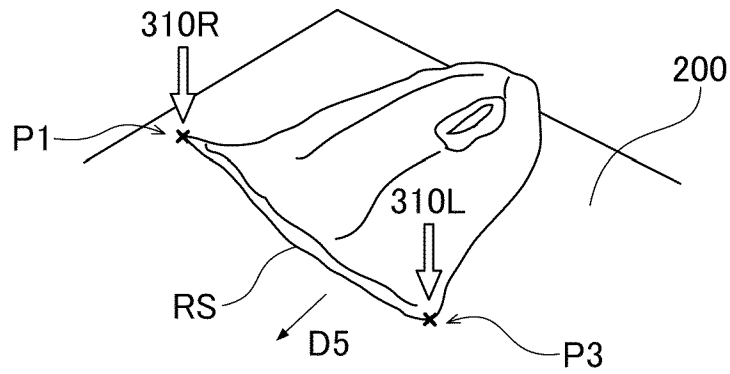


[図22]

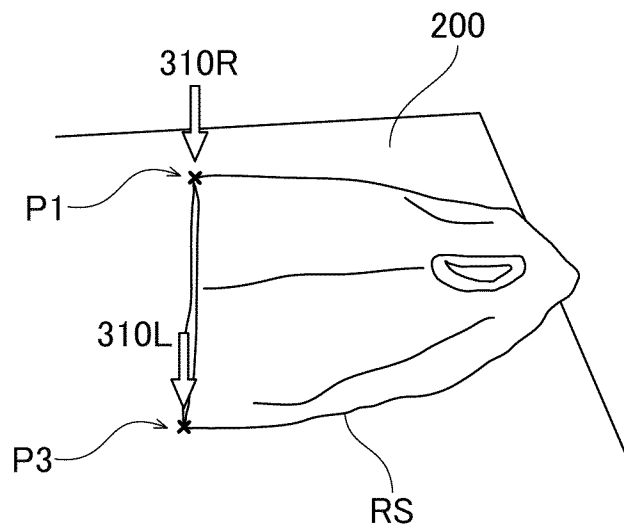


[図23]

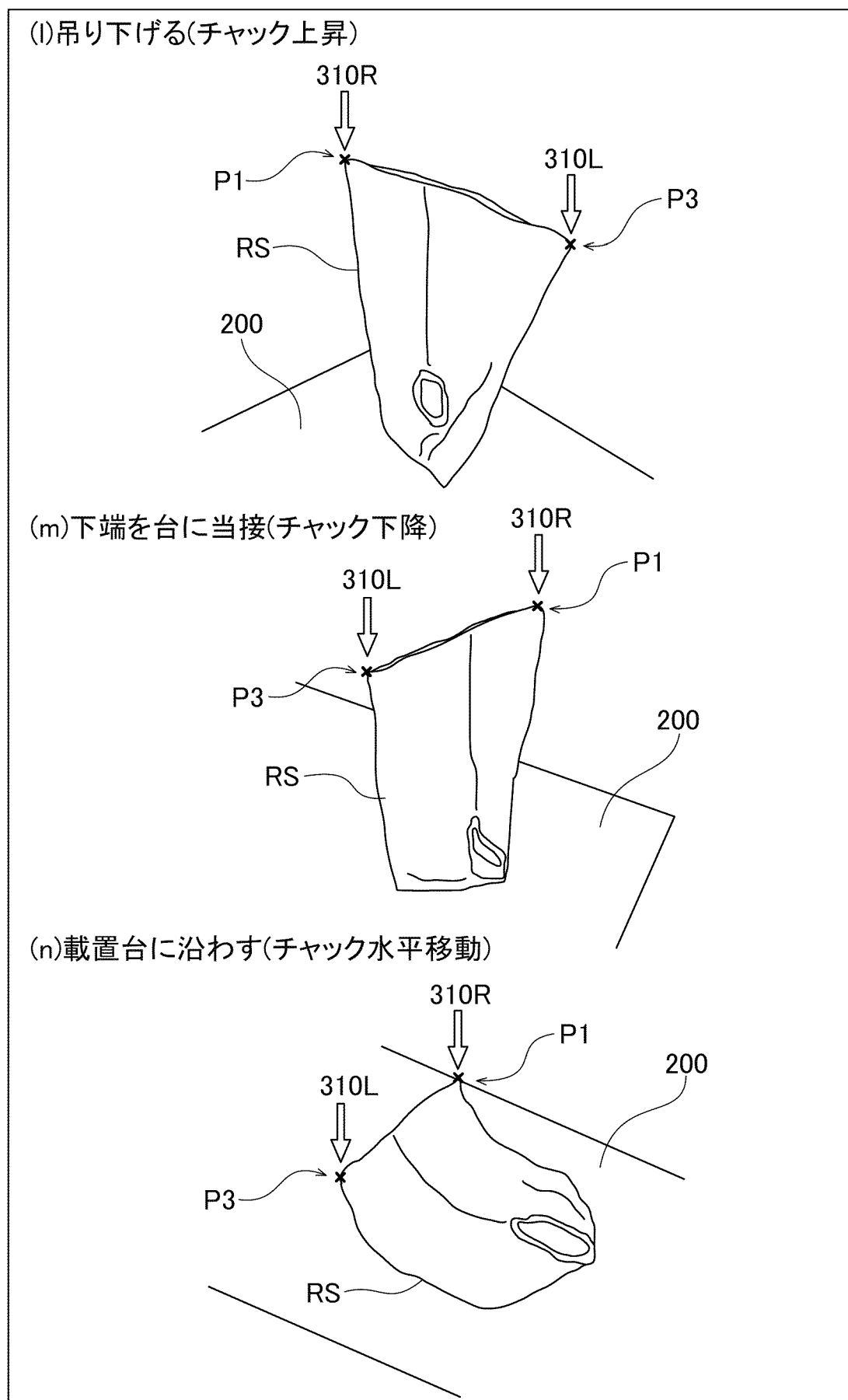
(j)載置台に沿わず(チャック水平移動)



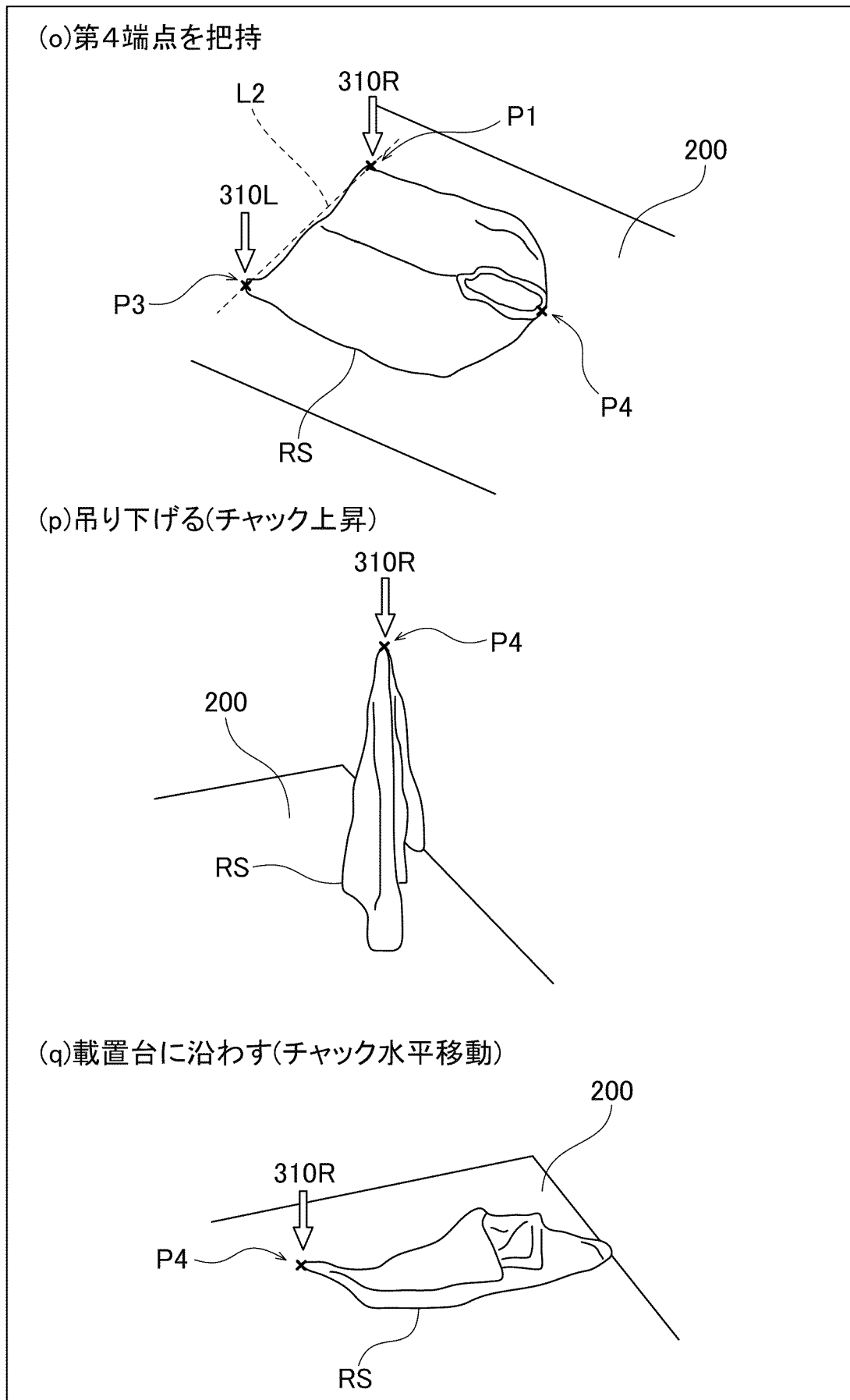
(k)矩形検出および襟検出



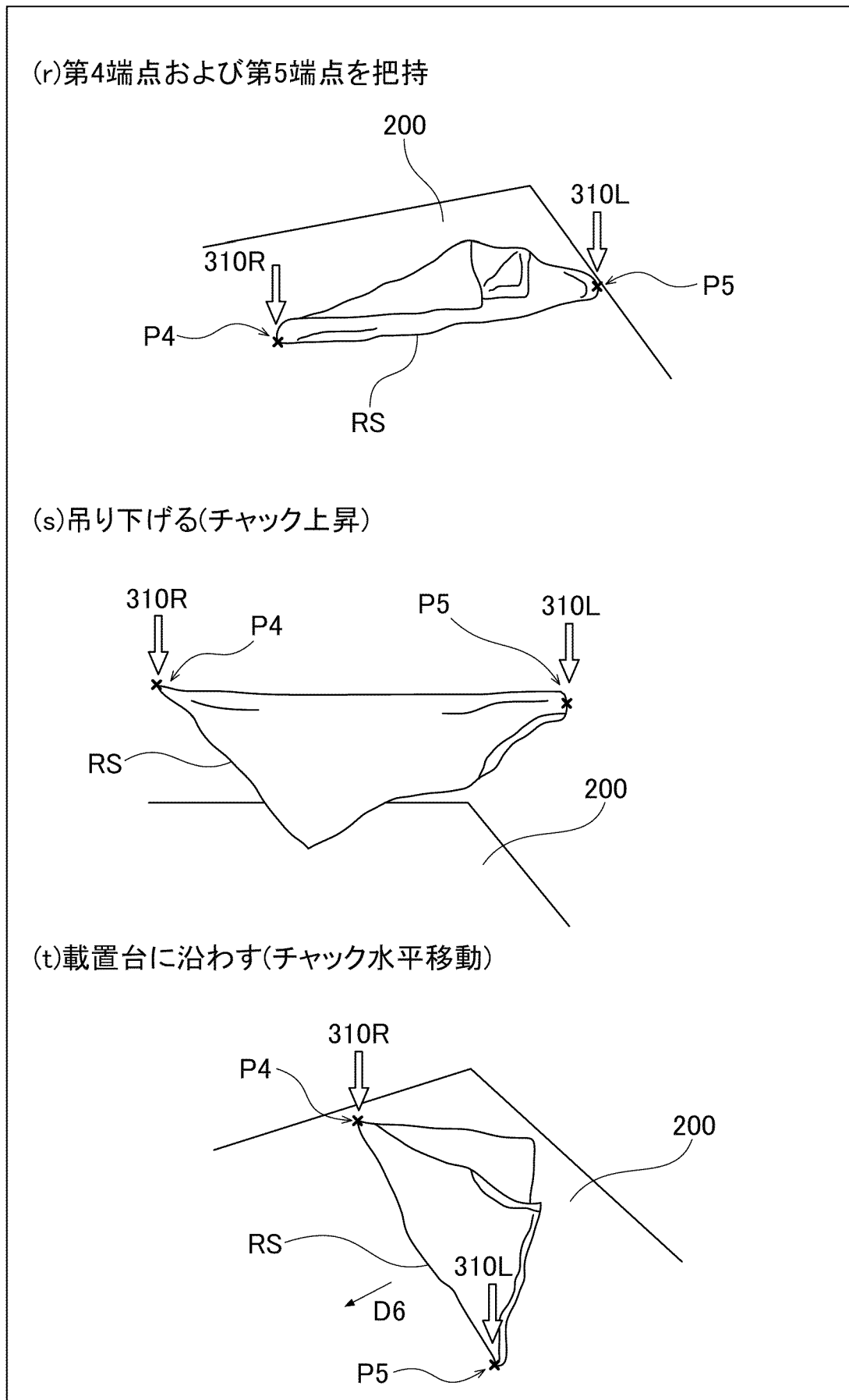
[図24]



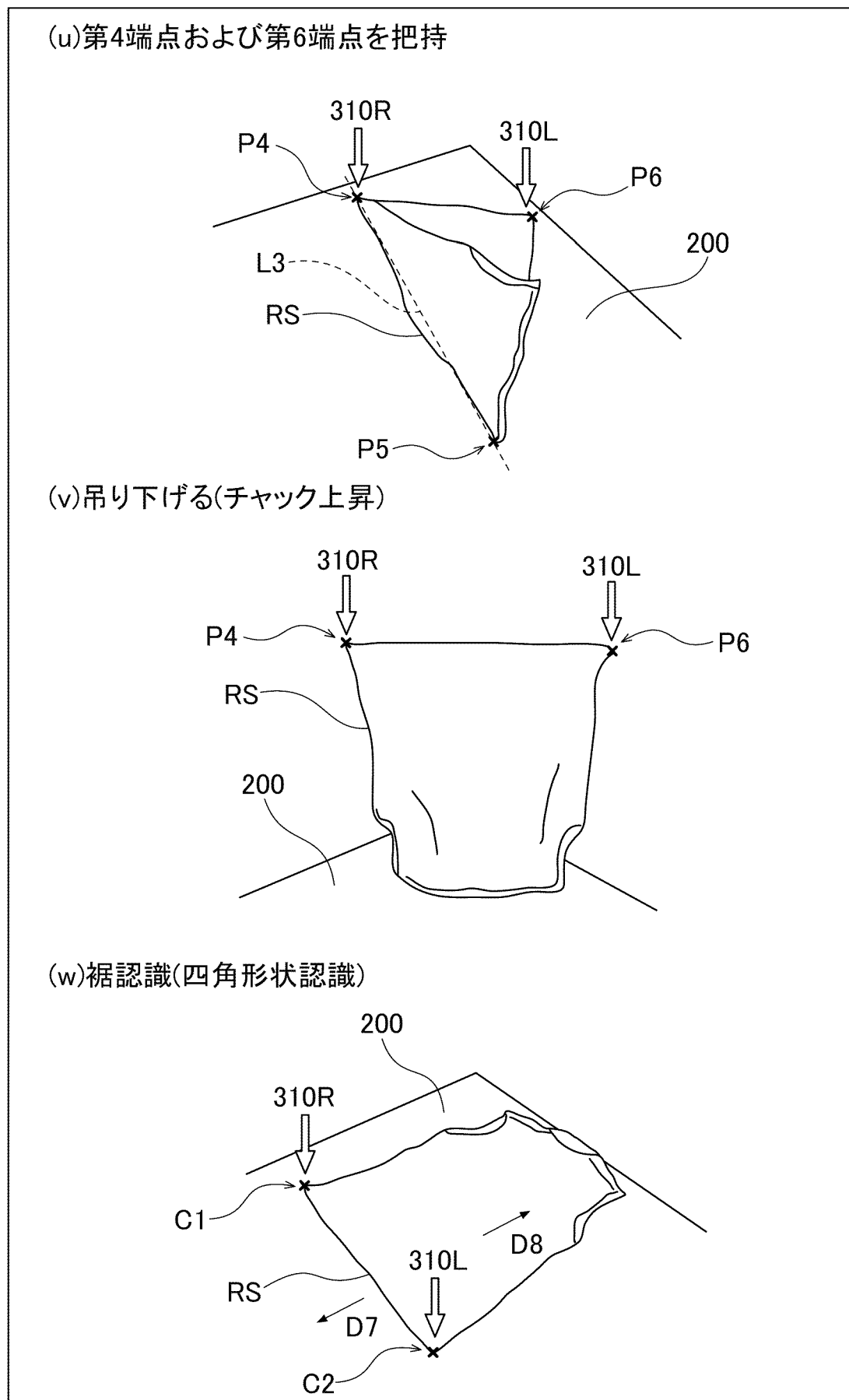
[図25]



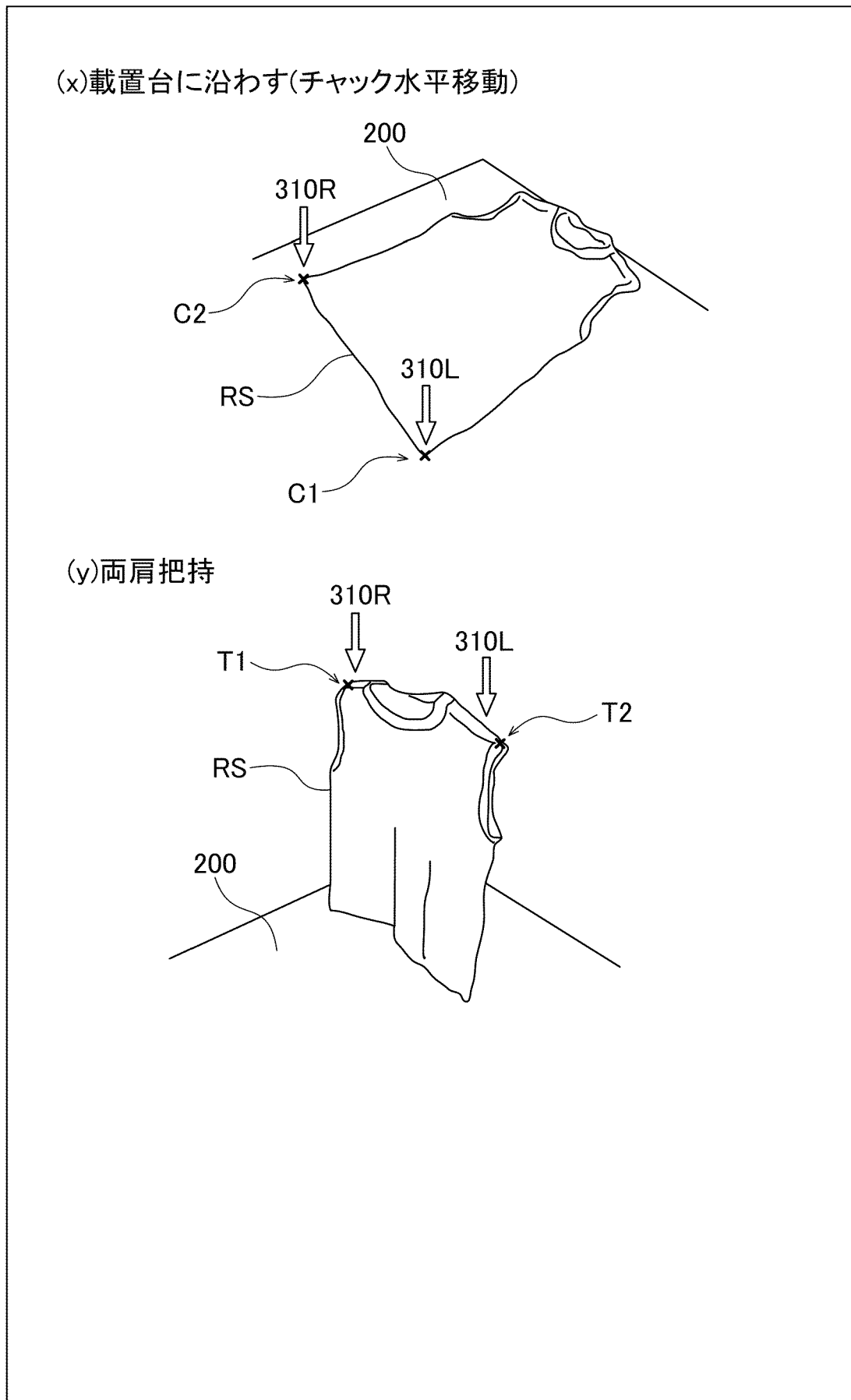
[図26]



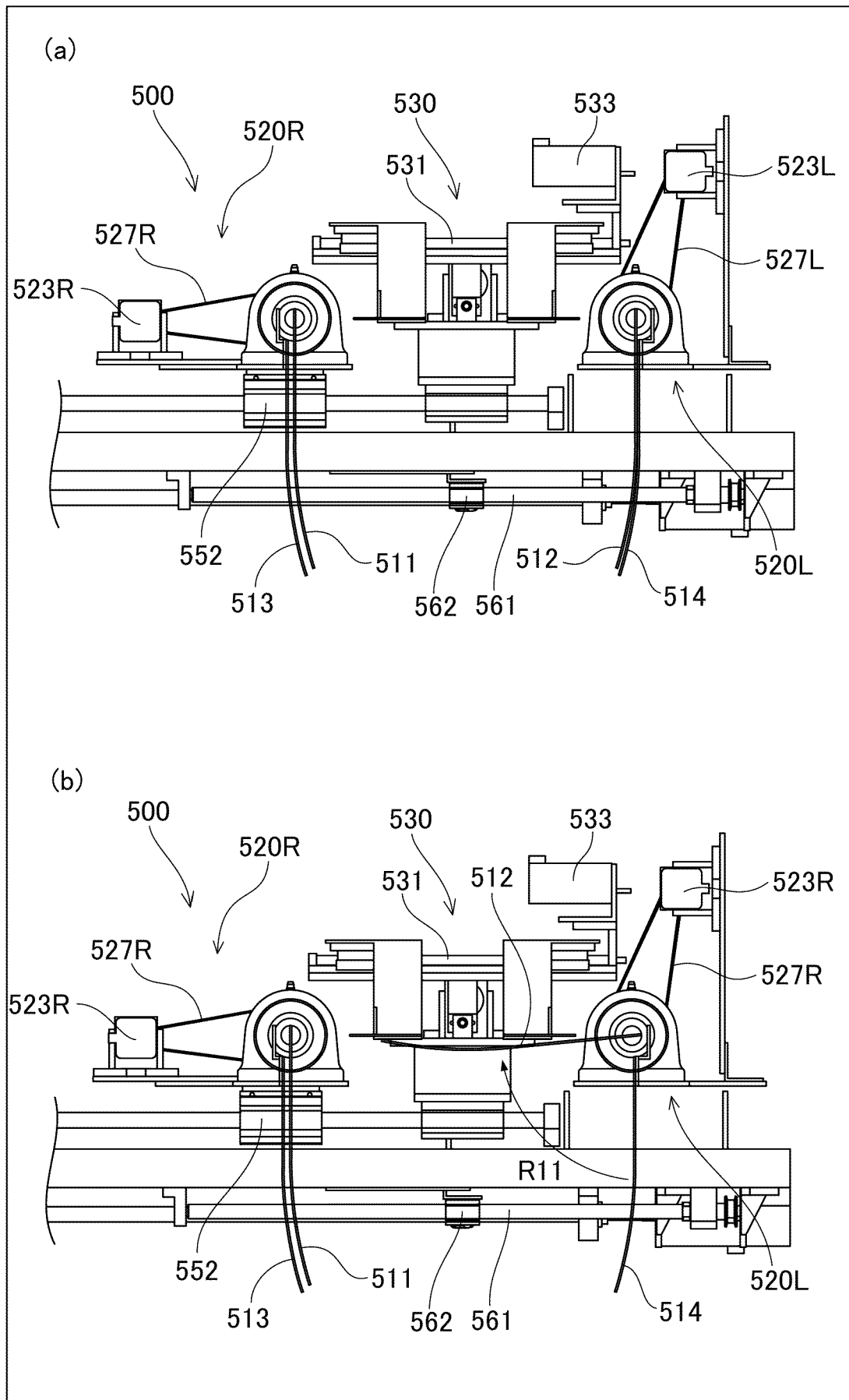
[図27]



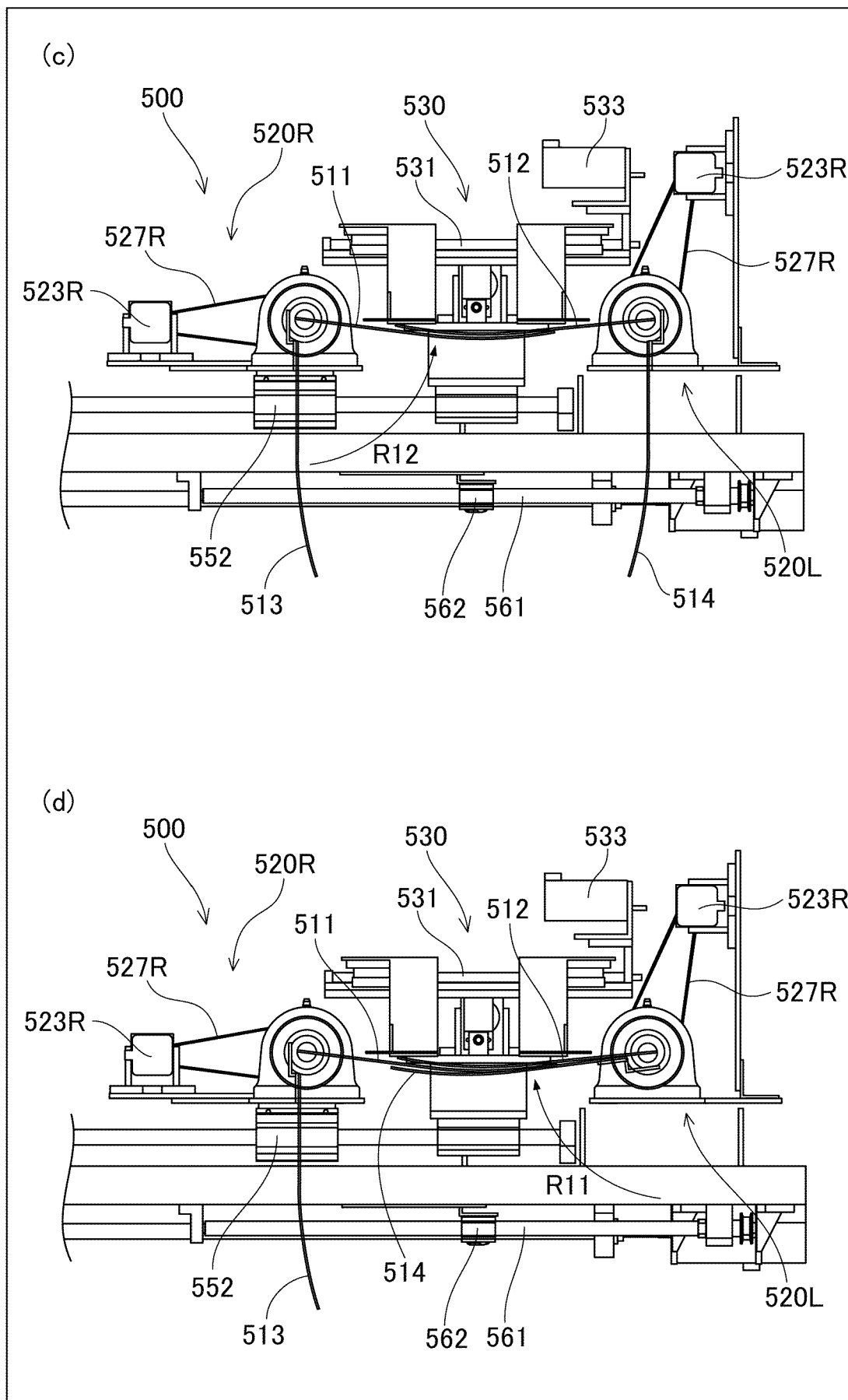
[図28]



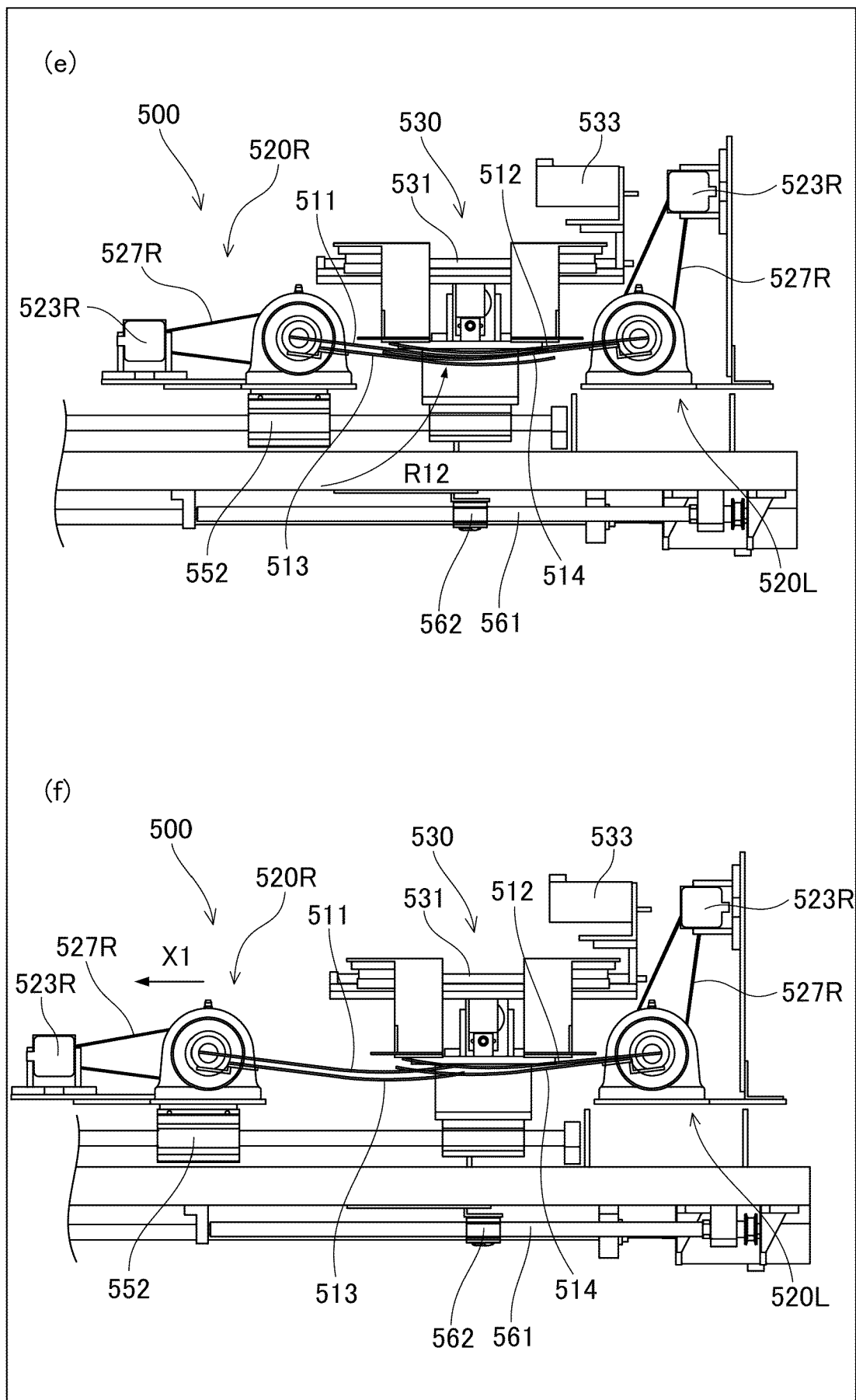
[図29]



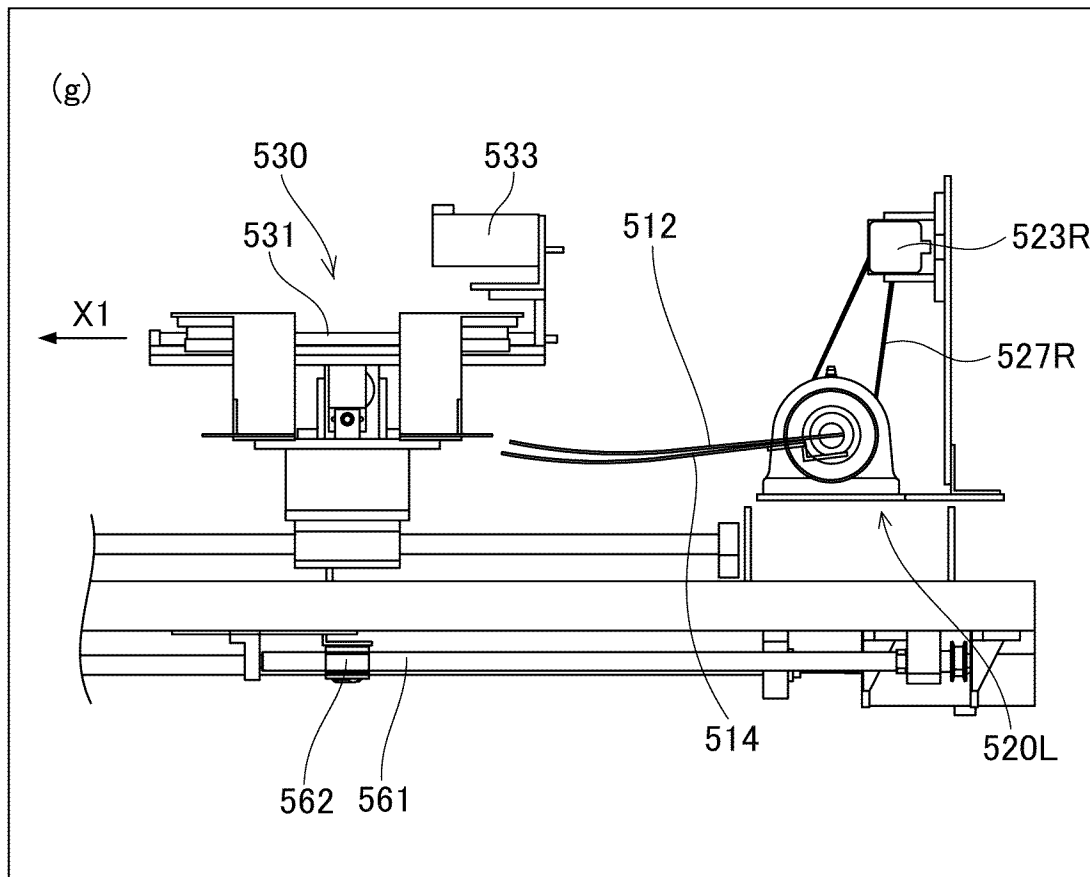
[図30]



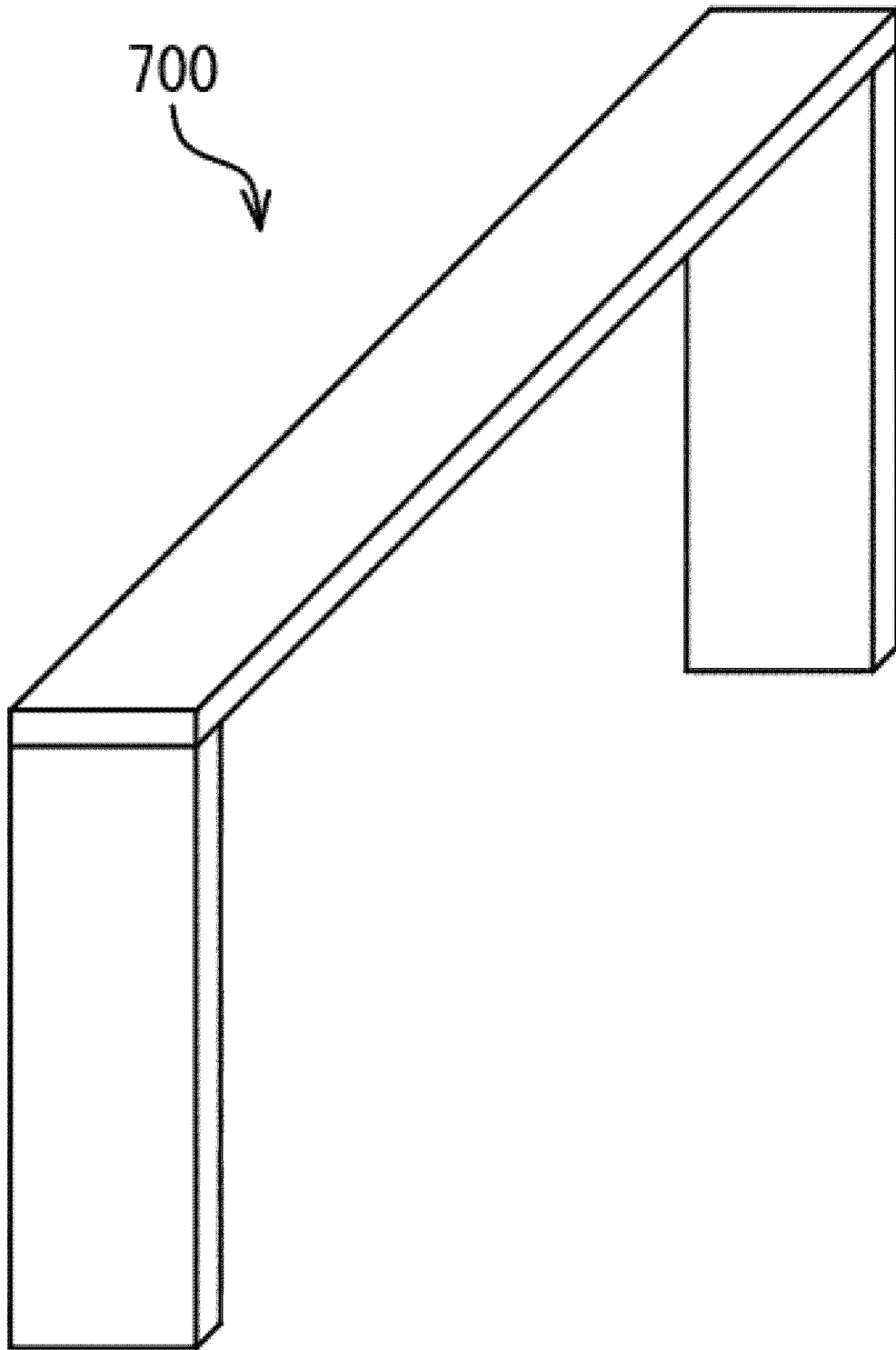
[図31]



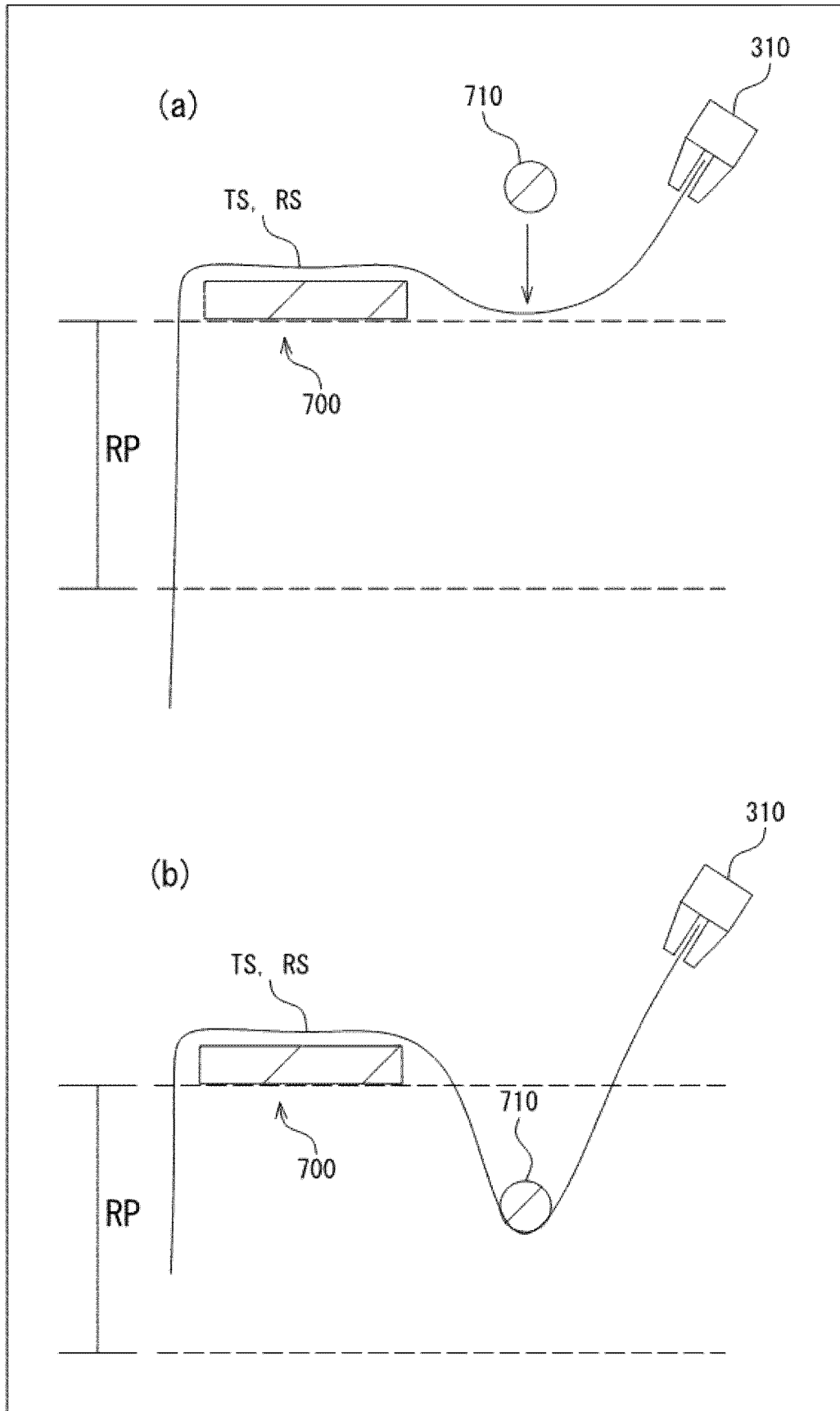
[図32]



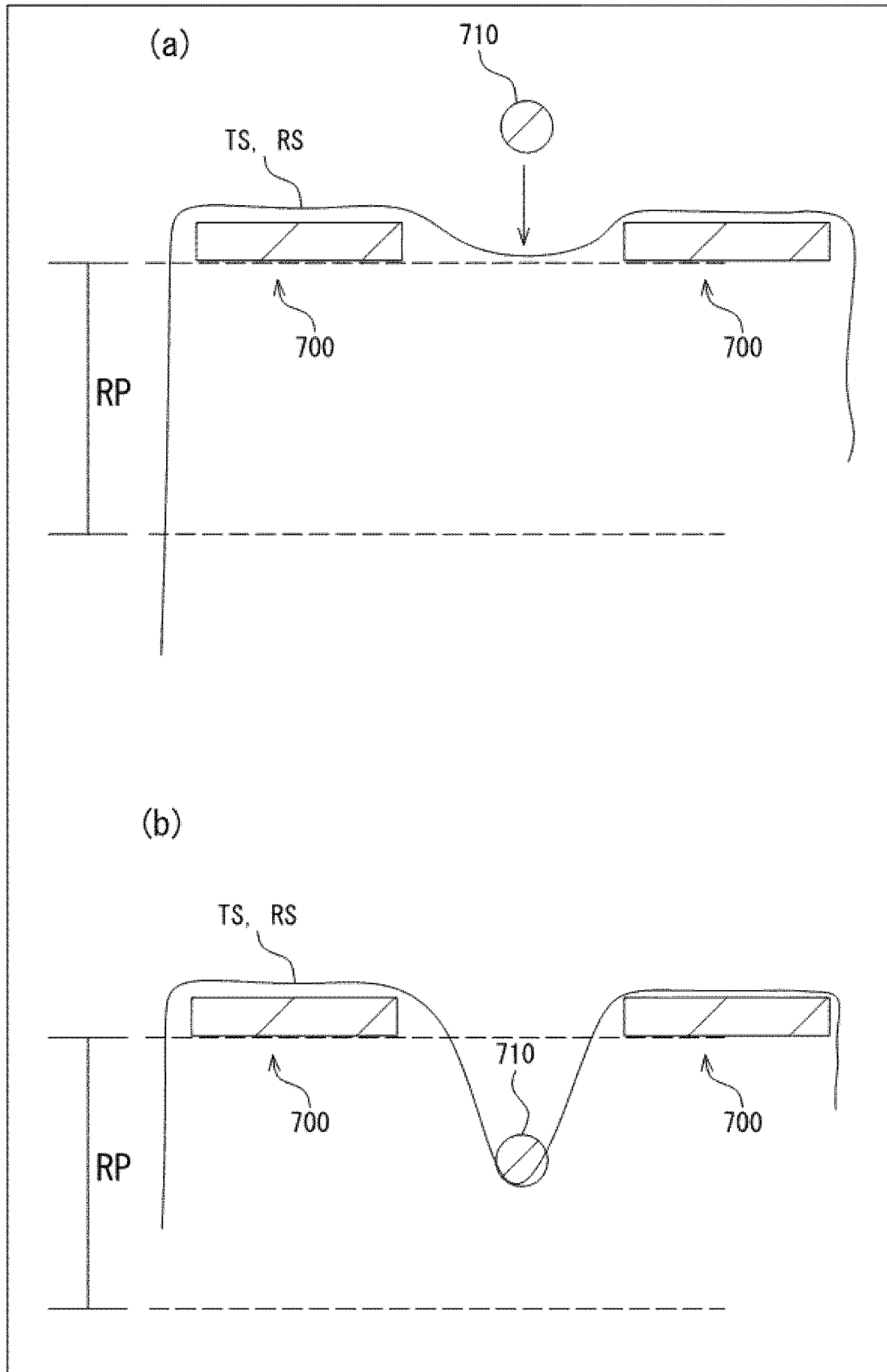
[図33]



[図34]



[図35]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/006689

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*D06F73/00 (2006.01) i, B25J13/00 (2006.01) i*

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)  
*D06F73/00, B25J13/00*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
*Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012*  
*Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012*

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.
A	JP 02-131888 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 21 May 1990 (21.05.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2010-000561 A (IST Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2004-089473 A (Yozo MAEJIMA), 25 March 2004 (25.03.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search  
 06 February, 2012 (06.02.12)

Date of mailing of the international search report  
 14 February, 2012 (14.02.12)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. D06F73/00(2006.01)i, B25J13/00(2006.01)i

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))

Int.Cl. D06F73/00, B25J13/00

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
A	JP 02-131888 A (工業技術院長) 1990.05.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2010-000561 A (株式会社アイ. エス. テイ) 2010.01.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2004-089473 A (前嶋 洋左右) 2004.03.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17

☐ 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。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「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矛盾するものではなく、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

06.02.2012

国際調査報告の発送日

14.02.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

早房 長隆

3K

3527

電話番号 03-3581-1101 内線 3332