

(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  
2019年12月12日(12.12.2019)

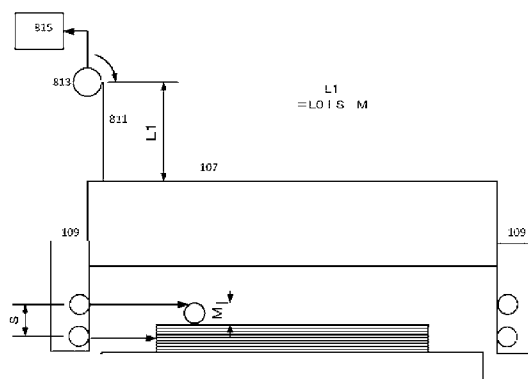


(10) 国際公開番号  
**WO 2019/235640 A1**

- |                            |                            |                       |                            |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| (51) 国際特許分類:               | 特願 2018-164940             | 2018年9月3日(03.09.2018) | JP                         |
| <i>B26D 7/22</i> (2006.01) | <i>F16P 3/14</i> (2006.01) | 特願 2018-164960        | 2018年9月3日(03.09.2018) JP   |
| <i>B26D 7/02</i> (2006.01) | <i>B26D 1/06</i> (2006.01) | 特願 2018-165070        | 2018年9月4日(04.09.2018) JP   |
| (21) 国際出願番号:               | PCT/JP2019/022838          | 特願 2018-170232        | 2018年9月12日(12.09.2018) JP  |
| (22) 国際出願日:                | 2019年6月10日(10.06.2019)     | 特願 2018-208017        | 2018年11月5日(05.11.2018) JP  |
| (25) 国際出願の言語:              | 日本語                        | 特願 2018-213517        | 2018年11月14日(14.11.2018) JP |
| (26) 国際公開の言語:              | 日本語                        | 特願 2018-216286        | 2018年11月19日(19.11.2018) JP |
| (30) 優先権データ:               |                            | 特願 2018-227896        | 2018年12月5日(05.12.2018) JP  |
| 特願 2018-110192             | 2018年6月8日(08.06.2018)      | JP                    |                            |
| 特願 2018-112422             | 2018年6月13日(13.06.2018)     | JP                    |                            |
| 特願 2018-114912             | 2018年6月15日(15.06.2018)     | JP                    |                            |
| 特願 2018-115164             | 2018年6月18日(18.06.2018)     | JP                    |                            |
| 特願 2018-151911             | 2018年8月10日(10.08.2018)     | JP                    |                            |
- (71) 出願人: 永井 康仁 (NAGAI Yasuhito) [JP/JP];  
〒3320816 埼玉県川口市差間二丁目4番15号 Saitama (JP).

(54) Title: CUTTING MACHINE

(54) 発明の名称: 断裁機



【図:2】

(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a safer cutting machine. This cutting machine is provided with a front side detecting means which is disposed in a position that is separated downward from a lower edge of a clamp cage by a first prescribed distance, and that is in the vicinity of a front edge of a clamp cage in the front-back direction of the clamp cage, a rear side detecting means which is disposed in a position that is separated downward from the lower edge of the clamp cage by a second prescribed distance, different from the first prescribed distance, and that is further to the rear, in the front-back direction of the clamp cage, than the front side detecting means, wherein an intruding object is detected on the basis of: the height of the clamp cage when a detected state/non-detected state of the rear side detecting means switches due to loaded paper, when the clamp cage is moving or is not moving in the vertical direction; the height of the clamp cage when a detected state/non-detected state of the front side detecting means switches due to



WO 2019/235640 A1

- (72) 発明者 ; および
- (71) 出願人: 永井道雄 (NAGAI Michio) [JP/JP];  
〒3320016 埼玉県川口市幸町 3 - 8 - 4 6 コ  
スモ川口幸町 1 1 0 7 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 永井道雄 (NAGAI Michio); 〒3320016  
埼玉県川口市幸町 3 - 8 - 4 6 コスモ川  
口幸町 1 1 0 7 Saitama (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, 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,  
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))

---

an unknown object when the clamp cage is moving in the vertical direction; a difference between the first prescribed distance and the second prescribed distance; and an estimated dimension of the intruding object in the vertical direction of the clamp cage.

(57) 要約 : より安全な断裁機を提供する。クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においてはクランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段、クランプゲージの下端から第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においては手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段、クランプゲージが上下方向に動いているとき又は動いていないときに積載紙により奥側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときのクランプゲージの高さと、クランプゲージが上下方向に動いているときに不明物体により手前側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときのクランプゲージの高さと、第1の所定距離と第2の所定距離の差分と、侵入物体のクランプゲージの上下方向における見積寸法に基づいて、侵入物体を検出する。

## 明 細 書

発明の名称：断裁機

### 技術分野

[0001] 本発明は、積載紙を切るための断裁機に関する。

### 背景技術

[0002] 紙などを断裁するための断裁機が普及している。

[0003] 図1、図2及び図3を参照すると、断裁機は、フレーム901、テーブル101、バックゲージ905及び包丁907を備えている。

[0004] また、図4、図5及び図6を参照すると、断裁機は、クランプゲージ107を備えている。

[0005] 図6に示すように、クランプゲージ107は、包丁907とわずかな隙間を隔てて包丁907の後方に配置される。また、クランプゲージ107は、スプリング（図示せず）、チェーン（図示せず）、スプロケット（図示せず）により上方から吊られる。そして、クランプゲージ107は、油圧回路（図示せず）により駆動される油圧シリンダ（図示せず）及び所定の機構（図示せず）により下降する。

[0006] テーブル101に載置された積層紙（図示せず）は、例えば、作業者によりテーブル101の奥付近まで移動しているバックゲージ905に突き当てられる。コンピュータとバックゲージ駆動機構により、バックゲージ905は、前後方向に移動することが可能であり、利用者によりコンピュータに設定された積載紙の断裁寸法に合わせた位置で停止する。

[0007] バックゲージ905に接触したまま停止した積載紙は、包丁907よりも少し奥において上方から下降してきたクランプゲージ107によりクランプされる。

[0008] クランプされた状態にある積載紙は、斜め上方からスイング下降してきた包丁907により断裁される。

特許文献1：特開2016-147358号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、実際に積載紙を断裁する場合、作業者は、クランプゲージ107が上死点付近にあるときに、バックゲージ位置調整用のダイヤル又は操作パネルを操作することによりバックゲージ905の位置を微調整することがよくある。バックゲージ905が所望の位置に到達したならば、積載紙を手指又は補助道具によりバックゲージ905に突き当て、クランプ用のペダルを踏むことによりクランプゲージ107に積載紙を上方からクランプさせる。その状態において、作業者が包丁下降用の両手式ボタンを押すことにより積載紙は包丁907により断裁される。

[0010] 実際の作業はこれよりも複雑であり、積載紙を手指によりバックゲージ905に突き当てつつ、バックゲージ905の位置を微調整し、しかも、微調整の最中にペダルを踏むことによりクランプゲージ107に積載紙を試行的にクランプさせることもある。

[0011] このような作業において、作業者は、積載紙を直接手指で前方又は斜め前方から押さえたり掴みながら積載紙の位置調整をするので、指の先端付近が積載紙に乗り、クランプゲージ107の下方まで侵入することがある。その時に作業者がペダルを誤って踏むことにより、クランプゲージ107を下降させてしまうと、指などが積載紙とクランプゲージ107により挟まれ、指が負傷してしまう可能性がある。

[0012] そこで、そのような危険が発生しないことが望まれている。

[0013] 一部の断裁機には、「ソフトクランプ」と称されるものが導入されている。この「ソフトクランプ」によれば、クランプゲージが積載紙に到達してはじめて、目的とするクランプ圧が発生するようにクランプゲージが制御される。しかし、実際には、クランプゲージが積載紙に到達する前に指などを挟んだときに発生するクランプ圧が高くなってしまい、これにより、指が負傷してしまうことがある。

[0014] 特許文献1に開示されている断裁機は、上下方向及び奥行き方向において

位置が異なる二組のセンサと所定のロジックにより、積載紙の上に載置された指などを検出することを図ったものである。所定のロジックにより、おそらくは指などが積載紙の上に載置されていると判断した場合には、クランプゲージに対して、クランプ動作とは反対の動作を行わせるという説明がある。

[0015] 従って、特許文献1に開示されている断裁機は、クランプゲージが積載紙との間で指を挟んでしまった場合のことを想定した「ソフトクランプ」に比べると、そもそも、クランプゲージが積載紙との間で指を挟むことを回避するので、相当安全であるともいえる。

[0016] しかし、特許文献1に開示されている断裁機は、かならずしも十分な安全対策がとれているとはいえない。

[0017] また、特許文献1には、侵入物体と用紙の波打ちや皺とを識別できるという説明があるが、その説明は不明確であり、実現可能性が疑わしい。

[0018] そこで、本発明は、クランプゲージにより手指を損傷してしまう事故をより確実に未然に防ぐことができる断裁機を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0019] 本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、

前記クランプゲージが上下方向に動いているときに前記積載紙により前記奥側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの前記クランプゲージの高さと、前記クランプゲージが前記上下方向に動いているとき又は動

いていないときに不明物体により前記手前側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの前記クランプゲージの高さと、前記第1の所定距離と前記第2の所定距離の差分と、侵入物体の前記クランプゲージの上下方向における見積寸法に基づいて、前記不明物体が前記積載紙であるのか又は前記侵入物体であるのかを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

[0020] また、本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、

前記クランプゲージが上下方向に動いているときに前記積載紙により前記奥側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの時刻と、それから同一方向に継続して前記クランプゲージが前記上下方向に動いているときに不明物体により前記手前側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの時刻と、前記第1の所定距離と前記第2の所定距離の差分と、侵入物体の前記クランプゲージの前記上下方向における見積寸法と、前記クランプゲージの上昇又は下降の速度に基づいて、前記不明物体が前記積載紙であるのか又は前記侵入物体であるのかを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

[0021] 更に、本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記

クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、

不明物体により前記手前側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わってから第1の所定期間が経過しても前記奥側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わらない場合には、前記不明物体は、侵入物体であると判断する判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

[0022] 更に、本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と、

前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置され、前後方向において前記手前側検出手段が距離を測定する位置よりも奥側において前記クランプゲージの下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を奥側検出距離として測定する奥側検出手段と、

前記手前側検出距離と前記奥側検出距離との差分に基づいて、前記積載紙の上に侵入物体が載置されているか否かを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

[0023] 更に、本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近

の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と、

前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置され、前後方向において前記手前側検出手段が距離を測定する位置よりも奥側において前記クランプゲージの下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を奥側検出距離として測定する奥側検出手段と、

前記手前側検出距離と前記奥側検出距離との差分の時間的変化に基づいて、前記積載紙の上に物体が侵入して来ているか否かを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

更に、本発明によれば、

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と、

前記クランプゲージの高さを測定する高さ検出手段と、

前記手前側検出距離と前記高さとの差分の時間的変化に基づいて、前記積載紙の上に物体が侵入して来ているか否かを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機が提供される。

## 発明の効果

[0024] 本発明によれば、クランプゲージにより手指を損傷してしまう事故をより確実に未然に防ぐことができる。

## 図面の簡単な説明

[0025] [図1]断裁機の正面図である。

[図2]断裁機の上面図である。



[図3]断裁機の側面図である。

[図4]断裁機の他の正面図である。

[図5]断裁機の他の上面図である。

[図6]断裁機の他の側面図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図8]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図9]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の原理を説明するための第1の概念的正面図である。

[図10]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の原理を説明するための第2の概念的正面図である。

[図11]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の原理を説明するための第3の概念的正面図である。

[図12]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の原理を説明するための第4の概念的正面図である。

[図13]本発明の第1の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図14]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が大きい場合において、積載紙の上に指が置かれていることを検出することを説明するための側面図である。

[図15]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が大きい場合において、積載紙の上に指が置かれていないことを検出することを説明するための側面図である。

[図16]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が大きい場合において、積載紙

の上に指が置かれているか否かをそれらの検出装置による検出高さに基づいて検出することを説明するための図である。

[図17]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が大きい場合において、積載紙の上に指が置かれているか否かをそれらの検出装置による検出タイミングに基づいて検出することを説明するためのタイミング図である。

[図18]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が小さい場合において、積載紙の上に指が置かれていることを検出することを説明するための側面図である。

[図19]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が小さい場合において、積載紙の上に指が置かれていないことを検出することを説明するための側面図である。

[図20]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が小さい場合において、積載紙の上に指が置かれているか否かをそれらの検出装置による検出高さに基づいて検出することを説明するための図である。

[図21]本発明の第3の実施の形態において、先行検出装置と主検出装置の高低差が検出しようとする指の厚みよりも寸法が小さい場合において、積載紙の上に指が置かれているか否かをそれらの検出装置による検出タイミングに基づいて検出することを説明するためのタイミング図である。

[図22]本発明の第3の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の他の動作を説明するためのフローチャートである。

[図23]本発明の第3の実施の形態による高さの差分を用いて指の有無を検出する方法の原理を説明するための図である。

[図24]図22を参照して説明した方法による指の有無を検出する範囲を説明するための図である。

[図25]本発明の第3の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の更に他の動作を説明するためのフローチャートである。

[図26]本発明の第3の実施の形態による時間の差分を用いて指の有無を検出する方法の原理を説明するための図である。

[図27]図25を参照して説明した方法による指の有無を検出する範囲を説明するための図である。

[図28]本発明の第3の実施の形態の簡略化したバリエーションの方法を示すフローチャートである。

[図29]本発明の第4の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図30]本発明の第4の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図31]本発明の第4の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するための第1のフローチャートである。

[図32]本発明の第4の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するための第2のフローチャートである。

[図33]本発明の第4の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するための第3のフローチャートである。

[図34]本発明の第6及び第7の実施の形態を説明するための第1の状態遷移図である。

[図35]本発明の第6の実施の形態を説明するための第2の状態遷移図である。  
。

[図36]本発明の第7の実施の形態を説明するための第2の状態遷移図である。  
。

[図37]本発明の第9の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図38]本発明の第9の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図39]本発明の第9の実施の形態における積載紙とクランプゲージの3通りの離間距離毎のライン検出装置の検出状況を説明するための図である。

[図40]本発明の第9の実施の形態における積載紙とクランプゲージの間隔対検出光強度の関係を示すグラフである。

[図41]本発明の第9の実施の形態において積載紙とクランプゲージの間に何も侵入しないときの時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及びこれらの差分Rを示す図である。

[図42]本発明の第9の実施の形態において積載紙とクランプゲージの間に何も侵入しないときの時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及びこれらの差分Rを示す図である。

[図43]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから或る距離だけ離間した積載紙との間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図44]図71に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及びこれらの差分Rを示す図である。

[図45]本発明の第9の実施の形態において別の或る距離だけ離間した積載紙とクランプゲージの間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図46]図74に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及びこれらの差分Rを示す図である。

[図47]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから更に別の或る距離だけ離間した積載紙との間に指が奥行き方向に浅い位置まで侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図48]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから或る距離だけ離間し、且つ前端部が盛り上がっている積載紙との間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図49]図48に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Qを示す図である。

[図50]図48に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R及び二次差分RRを示す図である。

[図51]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから別の或る距離だけ離間した積載紙との間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図52]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから或る距離だけ離間し、且つ上面が平坦な積載紙との間に指が侵入するとき（図51に示すようなとき）の動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及び検出光強度Pを示す図である。

[図53]本発明の第9の実施の形態において積載紙とこれから或る距離だけ離間し、且つ上面が平坦な積載紙との間に指が侵入するとき（図51に示すようなとき）の動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R<sup>′</sup>及び二次差分RRを示す図である。

[図54]本発明の第9の実施の形態において平坦な積載紙までクランプゲージが下降するときの動作例を説明するための図である。

[図55]図54に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P及び検出光強度Qを示す図である。

[図56]図54に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R及び二次差分RRを示す図である。

[図57]本発明の第9の実施の形態において段差のある積載紙までクランプゲージが下降するときの動作例を説明するための図である。

[図58]図57に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P及び検出光強度Qを示す図である。

[図59]図57に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R及び二次差分RR

を示す図である。

[図60]本発明の第9の実施の形態において平坦な積載紙までクランプゲージが下降するときに両者の間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図61]図60に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及び検出光強度Pと検出光強度Qの差分Rを示す図である。

[図62]図60に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分 $R'$ 及び二次差分 $R''$ を示す図である。

[図63]本発明の第9の実施の形態において平坦な積載紙までクランプゲージが下降するときに両者の間に指よりも低い物が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図64]図63に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及び検出光強度Pと検出光強度Qの差分Rを示す図である。

[図65]図63に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R及び二次差分 $R''$ を示す図である。

[図66]本発明の第9の実施の形態において段差がある積載紙までクランプゲージが下降するときに両者の間に指よりも低い物が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[図67]図66に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度P、検出光強度Q及び検出光強度Pと検出光強度Qの差分Rを示す図である。

[図68]図66に示す動作例における時間軸に沿った検出光強度Pと検出光強度Qの差分R、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R及び二次差分 $R''$ を示す図である。

[図69]本発明の第9の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図70]本発明の第9の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の他の動作

を説明するためのフローチャートである。

[図71]本発明の第10の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図72]本発明の第10の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図73]本発明の第11の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図74]本発明の第11の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図75]本発明の第11の実施の形態のクランプゲージが静止している期間において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図76]本発明の第11の実施の形態のクランプゲージが上昇している期間において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図77]本発明の第11の実施の形態のクランプゲージが下降している期間において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図78]本発明の第11の実施の形態のクランプゲージが上昇している期間において何も侵入しないときの動作を説明するための図である。

[図79]本発明の第11の実施の形態のクランプゲージが下降している期間において何も侵入しないときの動作を説明するための図である。

[図80]本発明の第12の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図81]本発明の第12の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図82]本発明の第13の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図83]本発明の第13の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図84]本発明の第13の実施の形態のクランプゲージが静止している期間に

において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図85]本発明の第13の実施の形態のクランプゲージが上昇している期間において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図86]本発明の第13の実施の形態のクランプゲージが下降している期間において指が侵入するときの動作を説明するための図である。

[図87]本発明の第13の実施の形態のクランプゲージが上昇している期間において何も侵入しないときの動作を説明するための図である。

[図88]本発明の第13の実施の形態のクランプゲージが下降している期間において何も侵入しないときの動作を説明するための図である。

[図89]本発明の第14の実施の形態による指の検出方法を示すための正面図である。

[図90]本発明の第14の実施の形態によるめくれ上がった紙の検出方法を示すための正面図である。

[図91]本発明の第15の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的正面図である。

[図92]本発明の第15の実施の形態によるクランプゲージ及びその周辺部を示す概念的側面図である。

[図93]本発明の第16の実施の形態によるクランプ及びこれに取り付けられた安全装置を示す正面図である。

[図94]本発明の第16の実施の形態によるクランプ及びこれに取り付けられた安全装置を示す側面図である。

[図95]本発明の第16の実施の形態において指が紙の上に置かれている場合の第1の状態を示す図である。

[図96]本発明の第16の実施の形態において指が紙の上に置かれている場合の第2の状態を示す図である。

[図97]本発明の第16の実施の形態によるクランプ及びこれに取り付けられた安全装置を示す側面図である。

[図98]本発明の第16の実施の形態において指が紙の上に置かれていない場



合の第1の状態を示す図である。

[図99]本発明の第16の実施の形態において指が紙の上に置かれていない場合の第2の状態を示す図である。

[図100]本発明の第16の実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

[図101]本発明の第17の実施の形態による積載紙が平坦な状態における直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の状態遷移を示す図である。

[図102]本発明の第17の実施の形態による積載紙の手前側が隆起した状態における直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の状態遷移を示す図である。

[図103]図101に示す状態#N3から状態#N4への遷移を検出する方法を説明するためのタイミング図である。

[図104]図102に示す状態#N3から状態#N4Bを経由して状態#N4への遷移を検出する方法を説明するためのタイミング図である。

[図105]図101又は図102に示す状態#N3から状態#E12への遷移を検出する方法を説明するためのタイミング図である。

[図106]積載紙の奥側に対する手前側の隆起量の違いを示す図である。

[図107]本発明の第17の実施の形態において、積載紙の奥側が手前側に対して隆起している場合の状態遷移を示す図である。

[図108]本発明の第17の実施の形態において、積載紙が平坦である場合の状態遷移を示す図である。

[図109]本発明の第17の実施の形態において、奥側に対して手前側が隆起している積載紙に向かってクランプゲージが下降する場合において直下手前側検出装置が非検出状態から検出状態に変化してから直下奥側検出装置が非検出状態から検出状態に変化するまでの経過時間と、指が載置されている平坦な積載紙に向かってクランプゲージが下降する場合において直下手前側検出装置が非検出状態から検出状態に変化してから直下奥側検出装置が非検出状態から検出状態に変化するまでの経過時間を比較するためのタイミング図である。

[図110]本発明の第17の実施の形態において、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置を用いて直下手前側検出装置及び直下奥側検出装置の各々が非検出状態から検出状態に変化するタイミングの関係を直下奥側検出装置が非検出状態から検出状態に変化する時刻を基準にして示したタイミング図である。

[図111]本発明の第17の実施の形態において、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置を用いて直下手前側検出装置及び直下奥側検出装置の各々が非検出状態から検出状態に変化するタイミングの関係を直下手前側検出装置が非検出状態から検出状態に変化する時刻を基準にして示したタイミング図である。

[図112]本発明の第17の実施の形態において、時刻の閾値を適切に設定することにより、積載紙が平坦である場合にも積載紙の前方又は後方に隆起がある場合でも、積載紙に指が載せられていることとそうでないことを正確に識別することができることを説明するための概念図である。

[図113]本発明の第17の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図114]本発明の第17の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の他の動作を説明するためのフローチャートである。

[図115]第19の実施の形態による構成を示す正面図である。

[図116]第19の実施の形態による構成を示す側面図である。

[図117]第22の実施の形態による構成を示す正面図である。

[図118]第22の実施の形態による構成を示す側面図である。

[図119]第22の実施の形態による他の構成を示す正面図である。

[図120]第22の実施の形態による他の構成を示す側面図である。

[図121]本発明の第23の実施の形態を説明する図である。

[図122]本発明の第24の実施の形態におけるライン型直下手前側検出装置とライン型直下奥側検出装置の他の構成形態を示す概念的正面図及び側面図である。

[図123]図122に示す形態のクランプゲージ制御装置における光学系の1例を示す概念図である。

[図124]図122に示す形態のクランプゲージ制御装置における光学系の他の1例を示す概念図である。

[図125]図124に示す光学系におけるクランプゲージの高さが低いときの光路を示す図である。

[図126]図124に示す光学系におけるクランプゲージの高さが中程度であるときの光路を示す図である。

[図127]図124に示す光学系におけるクランプゲージの高さが高いときの光路を示す図である。

[図128]本発明の第24の実施の形態におけるクランプゲージの高さと検出光強度の関係を示すグラフである。

[図129]本発明の第24の実施の形態によるライン型直下手前側検出装置及びその周辺部の他の構成を示す概念図である。

[図130]本発明の第24の実施の形態によるライン型直下手前側検出装置を用いた間隔検出方法を説明するための図である。

[図131]本発明の第24の実施の形態によるライン型直下手前側検出装置を用いた場合における光路例を示す概念図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

[0027] [第1の実施の形態]

第1の実施の形態においては、図7及び図8に示すように、クランプゲージ107の両端には一対の検出装置取付板109が取り付けられている。検出装置取付板109には、先行検出装置221、主検出装置223が取り付けられている。なお、検出装置取付板109は、クランプゲージ107の下面両端に取り付けられていてもよい。また、クランプゲージ107を下方から引くリンク棒が検出装置取付板109として利用されていてもよい。

- [0028] 先行検出装置 2 2 1 及び主検出装置 2 2 3 は、共に、光透過型であり、例えば、左側の検出装置取付板 1 0 9 には、発光側先行検出装置 2 2 1 - 1 及び発光側主検出装置 2 2 3 - 1 が取り付けられ、右側の検出装置取付板 1 0 9 には、受光側先行検出装置 2 2 1 - 2 及び受光側主検出装置 2 2 3 - 2 が取り付けられる。
- [0029] 先行検出装置 2 2 1 は、クランプゲージ 1 0 7 が下降して積載紙 1 0 3 に近接したことを検出するためのものであり、積載紙 1 0 3 の上端面からクランプゲージ 1 0 7 の下端面までの距離が所定値になったときに検出状態（ON）になる。なお、以下では、積載紙 1 0 3 の上端面からクランプゲージ 1 0 7 の下端面までの距離のことを単に積載紙 1 0 3 からクランプゲージ 1 0 7 までの距離ということがある。例えば、先行検出装置 2 2 1 は、これがクランプゲージ 1 0 7 の下端面から下方約 2 0 ミリメートルから下方 1 0 0 ミリメートル程度の高さだけ離間するように配置される。検出位置が下方 3 5 ミリメートルの高さだけの離間距離で離間するように配置された場合には、積載紙 1 0 3 からクランプゲージ 1 0 7 までの距離がその離間距離と同じ 3 5 ミリメートルになった時に、先行検出装置 2 2 1 は、検出状態（ON）になる。
- [0030] なお、先行検出装置 2 2 1 は、積載紙 1 0 3 の前端付近の上面に侵入してきた指などの侵入物体を誤って積載紙として検出しないように或る程度奥側の位置（例えば、奥行き方向の検出位置がクランプゲージ 1 0 7 の前端から 5 0 ミリメートル程度後方の位置）に配置されるが、この限りではない。つまり、先行検出装置 2 2 1 は、積載紙 1 0 3 を検出できるが、積載紙 1 0 3 の上面にある指や手などの侵入物体を検出しないような位置ならば任意の他の奥行き方向の位置に配置されてもよい。
- [0031] 主検出装置 2 2 3 は、先行検出装置 2 2 1 と同様に積載紙 1 0 3 を検出できる。また、主検出装置 2 2 3 は、積載紙 1 0 3 の上に指などが乗せられていれば、それを検出することもできる。主検出装置 2 2 3 は、高さ方向においては、先行検出装置 2 2 1 よりもクランプゲージ 1 0 7 の下端に近接した

位置に配設される。一例として、主検出装置 2 2 3 と先行検出装置 2 2 1 は、これらの高低差が、20乃至30ミリメートルになるように配設される。また、主検出装置 2 2 3 は、奥行き方向においては、積載紙 1 0 3 の前端付近の上面にある指などを確実に検出できるように奥行き方向の検出位置がクランプゲージ 1 0 7 の前端から所定範囲内（例えば±5ミリ以内）の位置になるように配置される。検出位置が丁度前端の位置であってもよい。また、ガード領域を設けるなどの必要に応じて、検出位置がクランプゲージ 1 0 7 の前端から手前側に飛び出た位置になるようにしてもよい。

[0032] 先行検出装置 2 2 1 と主検出装置 2 2 3 の高低差が 25ミリメートルならば、先行検出装置 2 2 1 が第 1 の物体を検出してからクランプゲージ 1 0 7 が下方に更に 25ミリメートル下降したときに主検出装置 2 2 3 が第 2 の物体を検出した場合には、両方の物体は、高さが揃っているので、第 1 の物体と第 2 の物体は平坦な積載紙 1 0 3 であり、これには侵入物体が乗せられていないと判断することができる。他方で、先行検出装置 2 2 1 が第 1 の物体を検出してからクランプゲージ 1 0 7 が下方に更に 25ミリメートル下降する前に、主検出装置 2 2 3 が第 2 の物体を検出した場合には、高さが揃っていないので、第 1 の物体は積載紙であり、第 2 の物体は積載紙の上にある指などの侵入物体であると判断することができる。例えば、指の厚みが 18ミリメートルであれば、先行検出装置 2 2 1 が第 1 の物体を検出してからクランプゲージ 1 0 7 が下方に更に 7ミリメートル下降した時に、主検出装置 2 2 3 は第 2 の物体を検出する。

[0033] 先行検出装置 2 2 1、主検出装置 2 2 3 の位置を調整可能としてもよい。調整可能な位置は、上下方向の位置のみ、奥行き方向の位置のみ又は双方の何れであってもよい。この場合、実際の作業者の体格や、積載紙の状態や、使用目的に基づいて位置を調整することができる。

[0034] また、図 7 に示すように、クランプゲージ 1 0 7 には、ワイヤ 8 1 1 が取り付けられている。ワイヤ 8 1 1 は、クランプゲージ 1 0 7 の上昇下降に応じて、たるみなく、そして、伸縮することなく巻き取られたり巻き戻された

りするが、ロータリ・エンコーダ813は、これを検出する。動作検出装置815は、ロータリ・エンコーダ813から出力される検出信号に基づいて、クランプゲージ107の上下方向の高さ、速度、加速度を測定することができる。

[0035] なお、ワイヤ811の代わりにラックアンドピニオンを用いてもよい。この場合、ロータリ・エンコーダ813はピニオンに連結される。

[0036] 次に、図9、図10、図11及び図12を参照して、本実施の形態による指、手などの侵入物体の検出方法の原理の説明をする。

[0037] 図9を参照すると、クランプゲージ107が上死点付近から下降を開始する時には、先行検出装置221及び主検出装置223は、非検出状態（OFF）である。

[0038] 次に、クランプゲージ107が下降を継続すると、図10に示すように、先行検出装置221は、積載紙103の上端面を検出して、検出状態（ON）に変化する。この時のクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離L0を測定する。

[0039] 次に、積載紙103の上方に指などの侵入物体が積載されていない場合には、先行検出装置221が、積載紙103の上端面を検出してからクランプゲージ107が下降を更に継続すると、図11に示すように、主検出装置223は、積載紙の上端面を検出して、検出状態（ON）に変化する。この場合には、この時のクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離L1を測定する。

[0040] 他方で、積載紙103の上方に指などの侵入物体が積載されている場合には、先行検出装置221が、積載紙103の上端面を検出してからクランプゲージ107が下降を更に継続すると、図12に示すように、主検出装置223は、指などの侵入物体の上端面を検出して、検出状態（ON）に変化する。この場合には、この時のクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離L1を測定する。

[0041] 従って、下記のようにして、侵入物体の有無を検出することができる。

[0042] 先行検出装置 2 2 1 と主検出装置 2 2 3 の高低差を  $S$ 、侵入物体の高さを  $M$  とする。そうすると、

$$L_1 - L_0 = S \quad \text{ならば、侵入物体なし}$$

$$L_1 - L_0 = S - M \quad \text{ならば、高さ } M \text{ の侵入物体あり}$$

と判断することができる。式を変形すると、

$$L_1 - L_0 - S = 0 \quad \text{ならば、侵入物なし}$$

$$L_1 - L_0 - S = -M \quad \text{ならば、高さ } M \text{ の侵入物あり}$$

と判断することができる。従って、侵入物由来補正值  $M' = M/2$  を設けるならば、

$$L_1 - L_0 - S > -M' \quad \text{ならば、侵入物なし}$$

$$L_1 - L_0 - S < -M' \quad \text{ならば、高さ } M \text{ の侵入物あり}$$

と判断することができる。先行検出装置 2 2 1 が物体を検出したときに参照距離  $L_0$  をゼロに初期化すれば、

$$L_1 - S > -M' \quad \text{ならば、侵入物なし}$$

$$L_1 - S < -M' \quad \text{ならば、高さ } M \text{ の侵入物あり}$$

と判断することができる。式を変形すると、

$$L_1 > S - M' \quad \text{ならば、侵入物なし}$$

$$L_1 < S - M' \quad \text{ならば、高さ } M \text{ の侵入物あり}$$

と判断することができる。

[0043] つまり、先行検出装置 2 2 1 が物体を検出してから主検出装置 2 2 3 が物体を検出するまでの下降距離  $L_1$  が、先行検出装置 2 2 1 と主検出装置 2 2 3 の高低差  $S$  から物体の高さ  $M$  の半分を差し引いて得た差分よりも長ければ、侵入物がないと判断し、そうでなければ、侵入物があると判断することができる。なお、 $M'$  を高さ  $M$  の半分としたのはあくまで一例であり、 $M$  にゼロを超え 1 を下回る他の係数をかけた値を  $M'$  として用いてもよい。つまり、

$$L_1 > S - M' \quad \text{ならば 侵入物なし}$$

$$L_1 < S - M' \quad \text{ならば 高さ } M \text{ の侵入物あり}$$

ここで、侵入物由来補正值  $M' = M \times \alpha$

但し、

$M$ は侵入物の高さ

$0 < \alpha < 1$

例えば、 $\alpha = 1/2$

となる。

[0044] 次に、この原理を使った侵入物の検出方法を図13を参照して説明する。

[0045] まず、クランプゲージの下降を開始させる（ステップS501）。

[0046] 次に、先行検出装置221が物体を検出するまで待つ（ステップS503でNO）。

[0047] 次に、先行検出装置221が物体を検出したならば（ステップS503でYES）、参照距離L1をゼロに初期化する（ステップS505）。

[0048] 次に、主検出装置223が物体を検出するまで待つ（ステップS507でNO）。

[0049] 次に、主検出装置223が物体を検出したならば（ステップS507でYES）、参照距離L1を測定する（ステップS509）。

[0050] 次に、

参照距離L1 < 検出装置高低差S - 侵入物由来補正值M'

であるか否かを判断する（ステップS511）。

[0051] そうであれば（ステップS511でYES）、指などの侵入物が積載紙の上に置かれていると判断し（ステップS517）、衝突回避処理として、クランプゲージ107を停止させ、又は、上昇させる（ステップS519）。

[0052] そうでなければ（ステップS511でNO）、指などの侵入物が積載紙の上に置かれていないと判断し、処理を終了する。処理を終了した場合、クランプゲージ107を駆動する機構により、クランプゲージ107は、積載紙103に到達し、そして積載紙103をクランプする。

[0053] なお、ステップS505で、参照距離L1を初期化しなくてもよい。この場合には、ステップ511では、ステップS509で取得した参照距離L1



からステップS505で取得した参照距離L0を差し引いて得た差分を検出装置高低差 $S - M$ と比較する。

[0054] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態においては、 $S > M$ であるが、第2の実施の形態においては、 $S < M$ である。つまり第2の実施の形態においては、先行検出装置221と主検出装置223の高低差 $S$ が少なく、高低差 $S$ よりも指などの侵入物の高さ $M$ のほうが大きい。

[0055] 第2の実施の形態では、積載紙103に侵入物が置かれている場合には、クランプゲージ107が下降するならば、主検出装置223が侵入物を検出してから先行検出装置221が積載紙を検出する。

[0056] 積載紙に侵入物が載置されていない場合には、先行検出装置221が積載紙を検出してから、主検出装置223が積載紙を検出する。先行検出装置221が積載紙を検出するときのクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離をL0とする。また、主検出装置223が積載紙を検出するときのクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離をL10とする。そうすると、参照距離L0と参照距離L10の差分 $L$ は、主検出装置223と先行検出装置221の高低差 $S$ と等しくなる。

[0057] 積載紙に侵入物が載置されている場合には、主検出装置223が積載紙を検出してから、先行検出装置221が積載紙を検出する。積載紙に侵入物が載置されている場合において先行検出装置221が積載紙を検出するときのクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離は、積載紙に侵入物が載置されていない場合において先行検出装置221が積載紙を検出するときのクランプゲージ107の高さの指標となる参照距離L0と同一である。他方で、積載紙に侵入物が載置されている場合において主検出装置223が侵入物を検出するときのクランプゲージの高さの指標となる参照距離L11は、積載紙に侵入物が載置されていない場合において主検出装置223が積載紙を検出するときの高さの指標となる参照距離L10よりも侵入物の高さ $M$ の分だけ短い。

[0058] これらをまとめると次のようになる。

[0059] 侵入物が積載紙に載置されていない場合、先行検出装置 2 2 1 が積載紙を検出するときのクランプゲージの参照距離は  $L_0$

侵入物が積載紙に載置されていない場合、主検出装置 2 2 3 が積載紙を検出するときのクランプゲージの参照距離は  $L_{10}$

参照距離  $L_0$  と参照距離  $L_{10}$  の差分は、両検出装置 2 2 1、2 2 3 の高低差  $S$  に等しい。

[0060] 高さ  $M$  の侵入物が積載紙に載置されている場合、先行検出装置 2 2 1 が積載紙を検出するときのクランプゲージの参照距離は  $L_0$

高さ  $M$  の侵入物が積載紙に載置されている場合、主検出装置 2 2 3 が積載紙を検出するときのクランプゲージの参照距離は  $L_{11} = L_{10} - M$

従って、主検出装置 2 2 3 が何かしらの物体を検出した時のクランプゲージの参照距離を  $L$  とし、先行検出装置 2 2 1 が積載紙を検出する時のクランプゲージの参照距離を  $L_0$  として、

$$L - L_0 = S$$

であれば、積載紙に侵入物が載置されていないと判断することができる。

[0061] また、

$$L - L_0 = S - M (< 0)$$

であれば、積載紙に侵入物が載置されていると判断することができる。従って、例えば、 $M' = M / 2$  という侵入物由来補正值を設け、

$$L - L_0 > S - M'$$

であれば、積載紙に侵入物が載置されておらず、

$$L - L_0 \leq S - M'$$

であれば積載紙に侵入物が載置されていると判断することができる。

[0062] また、高さ  $M$  の侵入物が積載紙が載置されている場合、主検出装置 2 2 3 が侵入物を検出してから先行検出装置 2 2 1 が積載紙を検出する。

[0063] 高さ  $L$  と高さ  $L_0$  を取得してから判断をすることになるので、主検出装置 2 2 3 が侵入物を検出したことを、その瞬間には判断することができない。

しかし、その後、先行検出装置 221 が積載紙を検出した時にそれを判断することができる。

[0064] [第3の実施の形態]

ここで、紙の隆起や捲れによる誤検出を軽減するための構成を追加する。

[0065] 図14及び図15に示すように、検出しようとする指の厚みをM、先行検出装置221と主検出装置223の高低差をSとしたとき、高低差Sが指の厚みMよりも大きくなるように ( $S < M$ ) これらの検出装置を配置することができる。

[0066] このような配置の場合、クランプゲージ107の高さでみた場合、図14に示すように積載紙103の上に指999が載置されているならば、主検出装置223が指を検出する高さと比較して先行検出装置221が積載紙103を検出する高さは、

$$S - M$$

だけ高い。また、図15に示すように積載紙103の上に指が載置されていないならば、主検出装置223が積載紙を検出する高さと比較して先行検出装置221が積載紙103を検出する高さは、

$$S$$

だけ高い。

[0067] また、クランプゲージ107が所定の下降速度で下降することを前提としてタイミングでみた場合、図14に示すように積載紙103の上に指999が載置されているならば、主検出装置223が指を検出する時刻と比較して先行検出装置221が積載紙103を検出する時刻は、

$$(S - M) / \text{下降速度}$$

だけ前になる。また、図15に示すように、積載紙103の上に指が載置されていないならば、主検出装置223が積載紙を検出する時刻と比較して先行検出装置221が積載紙103を検出する時刻は、

$$S / \text{下降速度}$$

だけ前になる。

[0068] 図16は、高さについてまとめた図である。説明が部分的に重複するが、先行検出装置221がOFFからONに変化する高さを基準高さとして見ると、積載紙103の上に指999が載置されている場合には、主検出装置223が指を検出する高さは、S-Mだけ低くなり、積載紙103の上に指が載置されていない場合には、主検出装置223が積載紙を検出する高さは、Sだけ低くなる。

[0069] 従って、先行検出装置221がOFFからONに変化する高さである基準高さよりもS-Mだけ低い高さや基準高さよりもSだけ低い高さの間に閾値高さHTHを設定し、この閾値高さHTHと主検出装置が何かを検出したときの高さを比較することにより、積載紙103の上に指999が載置されているのか否かを判断することができる。つまり、先行検出装置221がOFFからONに変化する高さである基準高さよりもS-Mだけ低い高さや基準高さよりもSだけ低い高さの間に設定した閾値高さHTHと比較して、主検出装置が何かを検出したときの高さのほうが高ければ、積載紙103の上に指999が載置されていて、主検出装置が何かを検出したときの高さのほうが低ければ、積載紙103の上に指999が載置されていないと判断することができる。

[0070] ここで、積載紙103の奥側が手前側と比較して隆起している場合には、積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さから離れる傾向があり（矢印D1）、指が乗せられていない積載紙103を検出する高さも基準高さから遠ざかる傾向がある（矢印D2）。他方で、積載紙の手前側が奥側と比較して隆起している場合には、積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さに近づく傾向があり（矢印D3）、指が乗せられていない積載紙103を検出する高さも基準高さに近づく傾向がある（矢印D4）。

[0071] 積載紙103の奥側が手前側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さから遠ざかると（矢印D1）、積載紙103に指が乗せられているのにそれを

検出することができない誤りが生ずる可能性が高くなる（誤り#1）。積載紙の手前側が奥側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が指が乗せられていない積載紙103を検出する高さが基準高さに近づくと（矢印D4）、積載紙103に指が乗せられていないのに乗せられていると誤って判断してしまう可能性が高くなる（誤り#2）。

[0072] 誤り#1は、閾値高さHTHを低めに設定することにより（基準高さからの距離が長くなるように設定することにより）、その発生の可能性を低くすることができる。誤り#2は、閾値高さHTHを高めに設定することにより（基準高さからの距離が短くなるように設定することにより）、その発生の可能性を低くすることができる。従って、指の安全を重視するならば、閾値高さHTHを低めに設定する（基準高さからの距離を長めに設定する）。例えば、 $S = 25\text{ mm}$ 、 $M = 18\text{ mm}$ ならば、閾値高さHTHを基準高さから $25 - 18 / 2 = 16\text{ mm}$ だけ低い位置に設定するよりも、 $25 - 18 / 3 = 19\text{ mm}$ だけ低い位置に設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。

[0073] 図17は、時刻についてまとめた図である。クランプゲージ107が所定の下降速度又はそれに近い速度で下降することを前提とする。先行検出装置221がOFFからONに変化する時刻を基準時刻として見ると、積載紙103の上に指999が載置されている場合には、主検出装置223が指を検出する時刻は、

$$(S - M) / \text{下降速度}$$

だけ後になり、積載紙103の上に指が載置されていない場合には、主検出装置223が積載紙を検出する時刻は、

$$S / \text{下降速度}$$

だけ後になる。

[0074] 従って、基準時刻よりも

$$(S - M) / \text{下降速度}$$

だけ後の時刻から基準時刻よりも

$S / \text{下降速度}$

だけ後の時刻の間に閾値時刻 T T H を設定し、この閾値時刻 T T H と主検出装置 2 2 3 が何かを検出したときの時刻を比較することにより、積載紙 1 0 3 の上に指 9 9 9 が載置されているのか否かを判断することができる。つまり、先行検出装置 2 2 1 が O F F から O N に変化する時刻である基準時刻よりも

$(S - M) / \text{下降速度}$

だけ後の時刻と基準時刻よりも

$S / \text{下降速度}$

だけ後の時刻の間に設定した閾値時刻 T T H と比較して、主検出装置が何かを検出したときの時刻のほうが前ならば、積載紙 1 0 3 の上に指 9 9 9 が載置されていて、主検出装置が何かを検出したときの時刻のほうが後ならば、積載紙 1 0 3 の上に指 9 9 9 が載置されていないと判断することができる。

[0075] ここで、積載紙 1 0 3 の奥側が手前側と比較して隆起している場合には、積載紙 1 0 3 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻から遠ざかる傾向があり（矢印 E 1）、指が乗せられていない積載紙 1 0 3 を検出する時刻も基準時刻から遠ざかる傾向がある（矢印 E 2）。他方で、積載紙の手前側が奥側と比較して隆起している場合には、積載紙 1 0 3 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻に近づく傾向があり（矢印 E 3）、指が乗せられていない積載紙 1 0 3 を検出する時刻も基準時刻に近づく傾向がある（矢印 E 4）。

[0076] 積載紙 1 0 3 の奥側が手前側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が積載紙 1 0 3 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻から遠ざかると（矢印 E 1）、積載紙 1 0 3 に指が乗せられているのにそれを検出することができない誤りが生ずる可能性が高くなる（誤り # 1）。積載紙の手前側が奥側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が指が乗せられていない積載紙 1 0 3 を検出する高さが基準高さに近づくと（

矢印4)、積載紙103に指が乗せられていないのに乗せられていると誤って判断してしまう可能性が高くなる(誤り#2)。

[0077] 誤り#1は、閾値時刻TTHを遅めの時刻に設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。誤り#2は、閾値時刻TTHを早めの時刻に設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。従って、指の安全を重視するならば、閾値時刻TTHを遅めの時刻に設定する。例えば、 $S = 25 \text{ mm}$ 、 $M = 18 \text{ mm}$ ならば、 $(25 - 18 / 2) / V$  ( $\text{mm} / \text{秒}$ ) =  $16 / V$ 秒だけ基準時刻から遅延した時刻に閾値時刻TTHを設定するよりも、 $(25 - 18 / 3) / V$  ( $\text{mm} / \text{秒}$ ) =  $19 / V$ 秒だけ基準時刻から遅延した時刻に閾値時刻TTHを設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。ここで、 $V$ は、クランプゲージの下降速度である。

[0078] 図18及び図19に示すように、検出しようとする指の厚みを $M$ 、先行検出装置221と主検出装置223の高低差を $S$ としたとき、高低差 $S$ が指の厚み $M$ よりも小さくなるように( $S < M$ )これらの検出装置を配置することができる。

[0079] このような配置の場合、クランプゲージ107の高さでみた場合、図18に示すように積載紙103の上に指999が載置されているならば、主検出装置223が指を検出する高さと比較して先行検出装置221が積載紙103を検出する高さは、 $M - S$ だけ低い。また、図19に示すように積載紙103の上に指が載置されていないならば、先行検出装置221が積載紙103を検出する高さと比較して主検出装置223が積載紙103を検出する高さは、 $S$ だけ低い。

[0080] また、クランプゲージ107が所定の下降速度で下降することを前提としてタイミングでみた場合、図18に示すように積載紙103の上に指999が載置されているならば、主検出装置223が指を検出してから先行検出装置221が積載紙103を検出する。また、図19に示すように積載紙10

3の上に指が載置されていないならば、先行検出装置221が積載紙103を検出してから主検出装置223が積載紙103を検出する。

[0081] 図20は、高さについてまとめた図である。先行検出装置221がOFFからONに変化する高さを基準高さとして見ると、積載紙103の上に指999が載置されている場合には、主検出装置223が指を検出する高さはM-Sだけ高く、積載紙103の上に指が載置されていない場合には、主検出装置223が積載紙を検出する高さはSだけ低い。

[0082] 従って、基準高さよりもM-Sだけ高い位置から基準高さよりもSだけ低い位置の間に閾値高さHTHを設定し、この閾値高さHTHと主検出装置223が何かを検出したときの高さを比較することにより、積載紙103の上に指999が載置されているのか否かを判断することができる。つまり、先行検出装置221がOFFからONに変化する高さである基準高さよりもM-Sだけ高い高さとして基準高さよりもSだけ低い高さの間に設定した閾値高さHTHと比較して、主検出装置が何かを検出したときの高さのほうが高ければ、積載紙103の上に指999が載置されていて、主検出装置が何かを検出したときの高さのほうが低ければ、積載紙103の上に指999が載置されていないと判断することができる。

[0083] ここで、積載紙103の奥側が手前側と比較して隆起している場合には、積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さに近づく傾向があり（矢印F1）、指が乗せられていない積載紙103を検出する高さが基準高さから遠ざかる傾向がある（矢印F2）。他方で、積載紙の手前側が奥側と比較して隆起している場合には、積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さから遠ざかる傾向があり（矢印F3）、指が乗せられていない積載紙103を検出する高さが基準高さに近づく傾向がある（矢印F4）。

[0084] 積載紙103の奥側が手前側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が積載紙103に載置されている指を検出する高さが基準高さに近づくと（矢印F1）、積載紙103に指が乗せられているのにそれを検出



することができない誤りが生ずる可能性が高くなる（誤り#1）。積載紙の手前側が奥側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が指が乗せられていない積載紙103を検出する高さが基準高さに近づくと（矢印F4）、積載紙103に指が乗せられていないのに乗せられていると誤って判断してしまう可能性が高くなる（誤り#2）。

[0085] 誤り#1は、閾値高さHTHを低めに設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。誤り#2は、閾値高さHTHを高めに設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。従って、指の安全を重視するならば、閾値高さHTHを低めに設定する。

[0086] 第1の例として、 $S = 3\text{ mm}$ 、 $M = 15\text{ mm}$ ならば、閾値高さHTHを基準高さから $15 / 2 - 3 = 4.5\text{ mm}$ だけ高い位置に設定するよりも、 $15 / 3 - 3 = 2\text{ mm}$ だけ高い位置に設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。

[0087] 第2の例として、 $S = 10\text{ mm}$ 、 $M = 15\text{ mm}$ ならば、閾値高さHTHを基準高さから $15 / 2 - 10 = -2.5\text{ mm}$ だけ高い位置（つまり、 $2.5\text{ mm}$ だけ低い位置）に設定するよりも、 $15 / 3 - 10 = -5\text{ mm}$ だけ高い位置（つまり、 $5\text{ mm}$ だけ低い位置）に設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。

[0088] 第1の例においては、先行検出装置が紙を検出する高さである基準高さから $4.5\text{ mm}$ だけ高い位置は、主検出装置が指を検出する高さを基準高さとして見た場合には、 $7.5\text{ mm}$ だけ低い位置である（ $15 - 3 - 4.5 = 7.5$ ）。また、第2の例においては、先行検出装置が紙を検出する高さである基準高さから $2.5\text{ mm}$ だけ低い位置は、主検出装置が指を検出する高さを基準高さとして見た場合には、同様に、 $7.5\text{ mm}$ だけ低い位置である（ $15 - 10 + 2.5 = 7.5$ ）。

[0089] 第1の例においては、先行検出装置が紙を検出する高さである基準高さか

ら2 mmだけ高い位置は、主検出装置が指を検出する高さを基準高さとして見た場合には、10 mmだけ低い位置である(15-3-2)。また、第2の例においては、先行検出装置が紙を検出する高さである基準高さから5 mmだけ低い位置は、主検出装置が指を検出する高さを基準高さとして見た場合には、同様に、10 mmだけ低い位置である(15-10+5)。

[0090] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差に依存せずに、高さに関する同一のマージン量を同様な方法で設定することが可能であることがわかる。例えば、主検出装置223と先行検出装置221が同一の高さにあっても、更には、主検出装置が先行検出装置よりも下にあっても、閾値高さを適切に設定することにより必要なマージン量を維持しつつ、積載紙の上の指が乗せられているか否かを判別することができる。つまり、図8においては、主検出装置223よりも低い位置に先行検出装置221があるが、これらの高さが同一であってもよい。更には、この場合には、もはや先行検出装置221という名称はふさわしくないが、主検出装置223よりも高い位置に先行検出装置221があってもよい。

[0091] ここで、閾値高さHTHは、例えば、次のように設定する。

$$[0092] \quad HTH = HO - S + M(1 - \alpha)$$

ここで、

HO：先行検出装置が積載紙を検出する高さ

S：先行検出装置に対する主検出装置の高さ

M：指の高さ

$\alpha$ ：指の高さMを100%とした場合のマージン量。

[0093] 図21は、時刻についてまとめた図である。クランプゲージ107が所定の下降速度又はそれに近い速度で下降することを前提とする。先行検出装置221がOFFからONに変化する時刻を基準時刻として見ると、積載紙103の上に指999が載置されている場合には、主検出装置223が指を検出する時刻は、

$$(M - S) / \text{下降速度}$$

だけ前になり、積載紙 103 の上に指が載置されていない場合には、主検出装置 223 が積載紙を検出する時刻は、

$$S / \text{下降速度}$$

だけ後になる。

[0094] 従って、基準時刻よりも

$$(M - S) / \text{下降速度}$$

だけ先の時刻から基準時刻よりも

$$S / \text{下降速度}$$

だけ後の時刻の間に閾値時刻 TTH を設定し、この閾値時刻 TTH と主検出装置が何かを検出したときの時刻を比較することにより、積載紙 103 の上に指 999 が載置されているのか否かを判断することができる。つまり、先行検出装置 221 が OFF から ON に変化する時刻である基準時刻よりも

$$(M - S) / \text{下降速度}$$

だけ前の時刻と基準時刻よりも

$$S / \text{下降速度}$$

だけ後の時刻の間に設定した閾値時刻 TTH と比較して、主検出装置が何かを検出したときの時刻のほうが前ならば、積載紙 103 の上に指 999 が載置されていて、主検出装置が何かを検出したときの時刻のほうが後ならば、積載紙 103 の上に指 999 が載置されていないと判断することができる。

[0095] ここで、積載紙 103 の奥側が手前側と比較して隆起している場合には、積載紙 103 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻に近づく傾向があり（矢印 G1）、指が乗せられていない積載紙 103 を検出する時刻が基準時刻から遠ざかる傾向がある（矢印 G2）。他方で、積載紙の手前側が奥側と比較して隆起している場合には、積載紙 103 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻から遠ざかる傾向があり（矢印 G3）、指が乗せられていない積載紙 103 を検出する時刻が基準時刻に近づく傾向がある（矢印 G4）。

[0096] 積載紙 103 の奥側が手前側と比較して隆起していることなどに起因して

主検出装置が積載紙 103 に載置されている指を検出する時刻が基準時刻に近づくと（矢印 G1）、積載紙 103 に指が乗せられているのにそれを検出することができない誤りが生ずる可能性が高くなる（誤り #1）。積載紙の手前側が奥側と比較して隆起していることなどに起因して主検出装置が指が乗せられていない積載紙 103 を検出する高さが基準高さに近づくと（矢印 G4）、積載紙 103 に指が乗せられていないのに乗せられていると誤って判断してしまう可能性が高くなる（誤り #2）。

[0097] 誤り #1 は、閾値時刻 TTH を遅めの時刻に設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。誤り #2 は、閾値時刻 TTH を早めの時刻に設定することにより、その発生の可能性を低くすることができる。従って、指の安全を重視するならば、閾値時刻 TTH を遅めの時刻に設定する。

[0098] 第1の例として、 $S = 3 \text{ mm}$ 、 $M = 15 \text{ mm}$ ならば、閾値時刻 TTH を基準時刻から

$$\begin{aligned} & (15 / 2 - 3) / \text{下降速度} \\ & = 4.5 \text{ mm} / \text{下降速度} \end{aligned}$$

だけ前の時刻に設定するよりも、

$$\begin{aligned} & (15 / 3 - 3) / \text{下降速度} \\ & = 2 \text{ mm} / \text{下降速度} \end{aligned}$$

だけ前の時刻に設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。

[0099] 第2の例として、 $S = 10 \text{ mm}$ 、 $M = 15 \text{ mm}$ ならば、閾値時刻 TTH を基準時刻から

$$\begin{aligned} & (15 / 2 - 10) / \text{下降速度} \\ & = -2.5 \text{ mm} / \text{下降速度} \end{aligned}$$

だけ前の時刻（つまり、 $2.5 \text{ mm} / \text{下降速度}$ だけ後の時刻）に設定するよりも、

$(15 / 3 - 10) / \text{下降速度}$

$= -5 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ前の時刻（つまり、 $5 \text{ mm} / \text{下降速度}$ だけ後の時刻）に設定したほうが、奥側が手前側と比較して隆起していることを原因として紙に積載されている指を検出できなくなる可能性を低くすることができる。

[0100] 第1の例においては、先行検出装置が紙を検出する時刻である基準時刻から

4.  $5 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ前の時刻は、主検出装置が指を検出する時刻を基準時刻として見た場合には、

7.  $5 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ遅い時刻である。また、第2の例においては、先行検出装置が紙を検出する時刻である基準時刻から

2.  $5 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ後の時刻は、主検出装置が指を検出する時刻を基準時刻として見た場合には、同様に、

7.  $5 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ後の時刻である。

[0101] 第1の例においては、先行検出装置が紙を検出する時刻である基準時刻から

$2 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ前の時刻は、主検出装置が指を検出する時刻を基準時刻として見た場合には、

$10 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ後の時刻である。また、第2の例においては、先行検出装置が紙を検出する時刻である基準時刻から $5 \text{ mm}$ だけ後の時刻は、主検出装置が指を検出する時刻を基準時刻として見た場合には、同様に、

$10 \text{ mm} / \text{下降速度}$

だけ後の時刻である。

[0102] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差に依存せずに、高さに関する同一のマージン量を同様な方法で設定することが可能であることがわかる。例えば、主検出装置と先行検出装置が同一の高さにあっても、更には、主検出装置が先行検出装置よりも下にあっても、閾値高さを適切に設定することにより必要なマージン量を維持しつつ、積載紙の上の指が乗せられているか否かを判別することができる。

[0103] ここで、閾値時刻  $TTH$  は、例えば、次のように設定する。

[0104]  $TTH = (HO - S + M(1 - \alpha)) / \text{下降速度}$

ここで、

$HO$  : 先行検出装置が積載紙を検出する高さ

$S$  : 先行検出装置に対する主検出装置の高さ

$M$  : 指の高さ

$\alpha$  : 指の高さ  $M$  を 100% とした場合のマージン量。次に、高さの差分の原理を使った侵入物の検出方法を図 22 を参照して説明する。

[0105] まず、クランプゲージの下降を開始させる（ステップ S721）。

[0106] 次に、主検出装置 223 が物体を検出し、又は、先行検出装置 221 が物体を検出するまで待つ（ステップ S723 で NO、ステップ S725 で NO）。

[0107] ステップ S723、ステップ S725 の待ちループで先行検出装置 221 よりも早く主検出装置 223 が物体を検出したならば（ステップ S723 で YES）、このときの高さを  $L_m$  として記録する（ステップ S727）。

[0108] 次に、先行検出装置 221 が物体を検出するまで待つ（ステップ S729 で NO）。

[0109] 次に、先行検出装置 221 が物体を検出したならば（ステップ S729 で YES）、このときの高さを  $L_a$  として記録してから（ステップ S731）、ステップ S779 に進む。

[0110] ステップ S723、ステップ S725 の待ちループで主検出装置 223 よ

りも早く先行検出装置 221 が物体を検出したならば（ステップ S 725 で YES）、このときの高さを  $L_a$  として記録する（ステップ S 733）。

[0111] 次に、主検出装置 223 が物体を検出するまで待つ（ステップ S 735 で NO）。

[0112] 次に、主検出装置 223 が物体を検出したならば（ステップ S 735 で YES）、このときの高さを  $L_m$  として記録してから（ステップ S 777）、ステップ S 779 に進む。

[0113] ステップ S 779 では、

$$\text{高さ } L_a - \text{高さ } L_m \leq S - M'$$

であるか否かを判断する。

[0114] そうであれば（ステップ S 779 で YES）、指などの侵入物が積載紙の上に置かれていると判断し（ステップ S 517）、衝突回避処理として、クランプゲージ 107 を停止させ、又は、上昇させる（ステップ S 519）。

[0115] 図 22 の方法は、主検出装置 223 と先行検出装置 221 の高低差  $S$  と侵入物の高さの大小関係に関係なく利用できるものである。従って、実地において、主検出装置 223 と先行検出装置 221 の高さを変更しても図 22 の方法を継続して使用することができる。但し、この場合には、高低差  $S$  の変更に伴い、ステップ S 779 で用いる閾値  $S - M'$  における高低差  $S$  を調整する必要がある。高低差  $S$  の実測値を  $S - M'$  における  $S$  に代入できるようにしておけばよい。

[0116] また、図 22 の方法は、例えば、検出したい侵入物を異なる高さの侵入物に変更する場合に高低差  $S$  と侵入物の高さ  $M$  の大小関係に関係なく利用できるものである。但し、この場合には、侵入物の高さ  $M$  の変更に伴い、ステップ S 779 で用いる閾値  $S - M'$  における  $M'$  を調整する必要がある。侵入物の見積高さ  $M$  を  $S - M' = S - \alpha M$  における  $M$  に代入できるようにしておけばよい。

[0117] 図 23 は、以下の 4 通りの場合における高さの関係を示す。

(1-1) 高低差  $S >$  指の厚み  $M$  の設定において指がある場合

(1-2) 高低差  $S >$  指の厚み  $M$  の設定において指がない場合

(2-1) 高低差  $S <$  指の厚み  $M$  の設定において指がある場合

(2-2) 高低差  $S <$  指の厚み  $M$  の設定において指がない場合

(1-1) の場合には、先行検出装置が高さ  $L_a$  で紙を検出してから主検出装置が高さ  $L_m$  で指を検出する。 $L_a - L_m = S - M$  である。

[0118] (1-2) の場合、先行検出装置が高さ  $L_a$  で紙を検出してから主検出装置が高さ  $L_m$  で紙を検出する。 $L_a - L_m = S$  である。

[0119] 従って、例えば、 $L_a - L_m$  を  $S - M / 2$  と比較することにより (1-1) と (1-2) を判別することができる。

[0120] (2-1) の場合には、主検出装置が高さ  $L_m$  で紙を検出してから先行検出装置が高さ  $L_a$  で指を検出する。 $L_m - L_a = M - S$  である。従って、 $L_a - L_m = S - M$  である。

[0121] (2-2) の場合、先行検出装置が高さ  $L_a$  で紙を検出してから主検出装置が高さ  $L_m$  で紙を検出する。 $L_a - L_m = S$  である。

[0122] 従って、例えば、 $L_a - L_m$  を  $S - M / 2$  と比較することにより (2-1) と (2-2) を判別することができる。

[0123] 従って、高低差  $S$  と指の厚み  $M$  の大小関係に関係なく、 $L_a - L_m > S - M / 2$  ならば指があり、そうでなければ指がないと判断することができる。

[0124] 図 23 は、主検出装置の高低差  $S$  が指の厚み  $M$  よりも大きい場合及び小さい場合についての先行検出装置が積載紙を検出する高さ  $L_a$  を基準にして描かれているタイミング図である。これに対して、図 24 は、主検出装置の高低差  $S$  が指の厚み  $M$  よりも小さい場合についての主検出装置が積載紙又は指を検出する高さ  $L_m$  を基準にして描かれているタイミング図である。

[0125] 図 24 を参照すると、指がある場合には、主検出装置が指を検出する高さ  $L_m$  より  $M - S$  だけ低い位置  $L_a$  で先行検出装置が積載紙を検出する。他方で、指がない場合には、主検出装置が積載紙を検出する高さ  $L_m$  より  $S$  だけ高い位置  $L_a$  で先行検出装置が積載紙を検出する。

[0126] 従って、高さの差分  $L_m - L_a$  は、指がある場合には、 $M - S$  であり、指



がない場合は、 $S$ である。ここで、 $M - S < 0$ 、 $S > 0$ である。本実施では、閾値高さ $HTH$ を高さ $L_m$ を基準として $S$ だけ高い位置と $M - S$ だけ低い位置との間の高さに設定することができる。

[0127] 図24に示す閾値高さ $HTH\#1$ は、主検出装置の高さ $L_m$ と同一の高さに設定したものである。閾値高さ $HTH\#2$ は、 $HTH$ 設定可能範囲の中心の高さ（つまり、高さ $L_m$ より $-S + M/2$ だけ下の高さ）に設定したものである。閾値高さ $HTH\#3$ は、閾値高さ $HTH\#2$ よりも下の高さ（例えば、高さ $L_m$ より $-S + 3M/4$ だけ下の高さに設定したものである。

[0128] 積載紙の手前側に比べて奥側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っているのに検出できない可能性が生じる。この可能性は、閾値高さ $HTH\#1$ を用いた場合よりも閾値高さ $HTH\#2$ を用いた場合のほうが低くなる。更には、この可能性は、閾値高さ $HTH\#2$ を用いた場合よりも閾値高さ $\#3$ を用いたほうが低くなる。

[0129] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差を変更することができない場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値高さ $HTH$ を調整することにより、積載紙に指が乗っているのにこれを検出することができなくなる可能性を減らすことができる。

[0130] 積載紙の奥側に比べて手前側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っていないのに誤って乗っていると判断してしまう可能性が生じる。この可能性は、閾値高さ $HTH\#3$ を用いた場合よりも閾値高さ $HTH\#2$ を用いた場合のほうが低くなる。更には、この可能性は、閾値高さ $HTH\#2$ を用いた場合よりも閾値高さ $HTH\#1$ を用いたほうが低くなる。

[0131] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差を変更することができない場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値高さ $HTH$ を調整することにより、積載紙に指が乗っていないのに乗っていると誤判断してしまう可能性を減らすことができる。

[0132] 次に、時間の差分の原理を使った侵入物の検出方法を図25を参照して説明する。

- [0133] まず、クランプゲージの下降を開始させる（ステップS 8 2 1）。
- [0134] 次に、主検出装置 2 2 3 が物体を検出し、又は、先行検出装置 2 2 1 が物体を検出するまで待つ（ステップS 8 2 3でNO、ステップS 8 2 5でNO）。
- [0135] ステップS 8 2 3、ステップS 8 2 5の待ちループで先行検出装置 2 2 1 よりも早く主検出装置 2 2 3 が物体を検出したならば（ステップS 8 2 3でYES）、このときの時刻をT<sub>m</sub>として記録する（ステップS 8 2 7）。
- [0136] 次に、先行検出装置 2 2 1 が物体を検出するまで待つ（ステップS 8 2 9でNO）。
- [0137] 次に、先行検出装置 2 2 1 が物体を検出したならば（ステップS 8 2 9でYES）、このときの時刻をT<sub>a</sub>として記録してから（ステップS 8 3 1）、ステップS 8 7 9に進む。
- [0138] ステップS 8 2 3、ステップS 8 2 5の待ちループで主検出装置 2 2 3 よりも早く先行検出装置 2 2 1 が物体を検出したならば（ステップS 8 2 5でYES）、このときの時刻をT<sub>a</sub>として記録する（ステップS 8 3 3）。
- [0139] 次に、主検出装置 2 2 3 が物体を検出するまで待つ（ステップS 8 3 5でNO）。
- [0140] 次に、主検出装置 2 2 3 が物体を検出したならば（ステップS 8 3 5でYES）、このときの時刻をT<sub>m</sub>として記録してから（ステップS 8 7 7）、ステップS 8 7 9に進む。
- [0141] ステップS 8 7 9では、  
$$\text{時刻 } T_m - \text{時刻 } T_a \leq (S - M') / V$$
ここで、  
Vはクランプゲージの下降速度  
であるか否かを判断する。
- [0142] そうであれば（ステップS 8 7 9でYES）、指などの侵入物が積載紙の上に置かれていると判断し（ステップS 5 1 7）、衝突回避処理として、クランプゲージ 1 0 7 を停止させ、又は、上昇させる（ステップS 5 1 9）。

[0143] 図25の方法は、主検出装置223と先行検出装置221の高低差 $S$ と侵入物の高さの大小関係に関係なく利用できるものである。従って、実地において、主検出装置223と先行検出装置221の高さを変更しても図25の方法を継続して使用することができる。但し、この場合には、高低差 $S$ の変更に伴い、ステップS879で用いる閾値 $(S - M') / V$ における高低差 $S$ を調整する必要がある。高低差 $S$ の実測値を $(S - M') / V$ における $S$ に代入できるようにしておけばよい。

[0144] また、図25の方法は、例えば、検出したい侵入物を異なる高さの侵入物に変更する場合に高低差 $S$ と侵入物の高さ $M$ の大小関係に関係なく利用できるものである。但し、この場合には、侵入物の高さ $M$ の変更に伴い、ステップS879で用いる閾値 $(S - M') / V$ における $M'$ を調整する必要がある。侵入物の見積高さ $M$ を $(S - M') / V = (S - \alpha M) / V$ における $M$ に代入できるようにしておけばよい。

[0145] 図26は、以下の4通りの場合におけるタイミングの関係を示す。

(1-1) 高低差 $S >$  指の厚み $M$ の設定において指がある場合

(1-2) 高低差 $S >$  指の厚み $M$ の設定において指がない場合

(2-1) 高低差 $S <$  指の厚み $M$ の設定において指がある場合

(2-2) 高低差 $S <$  指の厚み $M$ の設定において指がない場合

(1-1) の場合には、先行検出装置が時刻 $T_a$ で紙を検出してから主検出装置が時刻 $T_m$ で指を検出する。 $T_m - T_a = (S - M) / V$ である。

[0146] (1-2) の場合、先行検出装置が時刻 $T_a$ で紙を検出してから主検出装置が時刻 $T_m$ で紙を検出する。 $T_m - T_a = S / V$ である。

[0147] 従って、例えば、 $T_m - T_a$ を $(S - M / 2) / V$ と比較することにより(1-1)と(1-2)を判別することができる。

[0148] (2-1) の場合には、主検出装置が時刻 $T_m$ で紙を検出してから先行検出装置が時刻 $T_a$ で指を検出する。 $T_a - T_m = (M - S) / V$ である。従って、 $T_m - T_a = (S - M) / V$ である。

[0149] (2-2) の場合、先行検出装置が時刻 $T_a$ で紙を検出してから主検出装

置が時刻  $T_m$  で紙を検出する。  $T_m - T_a = S / V$  である。

[0150] 従って、例えば、  $T_m - T_a$  を  $(S - M / 2) / V$  と比較することにより  $(2 - 1)$  と  $(2 - 2)$  を判別することができる。

[0151] 従って、高低差  $S$  と指の厚み  $M$  の大小関係に関係なく、  $T_m - T_a \leq (S - M / 2) / V$  ならば指があり、そうでなければ指がないと判断することができる。

[0152] 図 26 は、主検出装置と先行検出装置の高低差  $S$  が指の厚み  $M$  よりも大きい場合及び小さい場合についての先行検出装置が積載紙を検出する時刻  $T_a$  を基準にして描かれているタイミング図である。これに対して、図 27 は、主検出装置と先行検出装置の高低差  $S$  が指の厚み  $M$  よりも小さい場合についての主検出装置が積載紙又は指を検出する時刻  $T_m$  を基準にして描かれているタイミング図である。

[0153] 図 27 を参照すると、指がある場合には、主検出装置が指を検出する時刻  $T_m$  より  $(M - S) / V$  だけ後の時刻  $T_a$  で先行検出装置が積載紙を検出する。他方で、指がない場合には、主検出装置が積載紙を検出する時刻より  $S / V$  だけ前の時刻  $T_a$  で先行検出装置が積載紙を検出する。

[0154] 従って、時間差  $T_a - T_m$  は、指がある場合には、  $(M - S) / V > 0$  であり、指がない場合は、  $-S / V < 0$  である。本実施では、閾値時刻  $T_{TH}$  を時刻  $T_m$  を基準として  $S / V$  だけ前の時刻と  $(M - S) / V$  だけ後の時刻との間の時刻に設定することができる。

[0155] 図 27 に示す閾値時刻  $T_{TH} \# 1$  は、時刻  $T_m$  と同一の時刻に設定したものである。閾値時刻  $T_{TH} \# 2$  は、  $T_{TH}$  設定可能範囲の中心の時刻（つまり、時刻  $T_m$  より  $(-S + M / 2) / V$  だけ後の時刻）に設定したものである。閾値時刻  $T_{TH} \# 3$  は、閾値時刻  $T_{TH} \# 2$  よりも後の時刻（例えば、時刻  $T_m$  より  $(-S + 3M / 4) / V$  だけ後の時刻）に設定したものである。

[0156] 積載紙の手前側に比べて奥側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っているのに検出できない可能性が生じる。この可能性は、閾値時刻  $T_{TH} \# 3$

を用いた場合よりも閾値時刻 T T H # 2 を用いた場合のほうが低くなる。更には、この可能性は、閾値時刻 T T H # 2 を用いた場合よりも閾値時刻 # 1 を用いたほうが低くなる。

[0157] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差を変更することができない場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値時刻 T T H を調整することにより、積載紙に指が乗っているのにこれを検出することができなくなる可能性を減らすことができる。

[0158] 積載紙の奥側に比べて手前側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っていないのに誤って乗っていると判断してしまう可能性が生じる。この可能性は、閾値時刻 T T H # 1 を用いた場合よりも閾値時刻 T T H # 2 を用いた場合のほうが低くなる。更には、この可能性は、閾値時刻 T T H # 2 を用いた場合よりも閾値時刻 # T T H 3 を用いたほうが低くなる。

[0159] 従って、主検出装置と先行検出装置の高低差を変更することができない場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値時刻 T T H を調整することにより、積載紙に指が乗っていないのに乗っていると誤判断してしまう可能性を減らすことができる。

[0160] 例えば、閾値時刻 T T H # 2 を用いると、両方の誤りをバランス良く低減することができる。

[0161] なお、特許文献 1 に開示されている発明は、閾値時刻として、時刻 T m と同一の時刻である閾値時刻 T T H # 1 しか選択できないものであるという位置づけになる。従って、特許文献 1 の発明では、主検出装置と先行検出装置の高低差を調整しない限り紙の状態に応じて適切な閾値の設定をすることができない。

[0162] 本実施形態の 1 つの簡略化したバリエーションとして、図 28 のフローチャートにより示される方法がある。これは、また、特許文献 1 の方法を基準として見れば、閾値時刻として、時刻 T m と同一の時刻である閾値時刻 T T H # 1 以降の閾値時刻を設定できるようにしたものである。従って、図 28 を参照して説明すると、閾値時刻 T T H # 1 の他に、閾値時刻 T T H # 2、

閾値時刻 T T H # 3 などの閾値時刻 T T H # 1 よりも後の閾値時刻も設定できるようにしたものである。従って、例えば、閾値時刻 T T H # 1 を閾値時刻 T T H # 2 に変更することにより、閾値時刻 T T H # 1 を用いると本来ならば指ありであると判断するべきなのにそれができていなかったところ、閾値時刻 T T H # 2 に変更することにより、それができるようになる。

[0163] なお、ステップ S 5 1 9 でクランプゲージを停止させ、又は、上昇させるのみならず、包丁が下降しないようにするための設定をしてもよい。また、仮に包丁が下降している最中ならば包丁を停止させてもよい。

[0164] [第4の実施の形態]

第4の実施の形態においては、図29及び図30に示すように、検出装置としては、第1の実施の形態と同様に先行検出装置221及び主検出装置223を配置させるが、更に、直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229を配置させる。

[0165] 直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229は、一旦、クランプゲージ107が積載紙103まで到達した後で、クランプゲージ107が上下動を繰り返している最中に、作業者が誤って指などを積載紙103の上に乗せてしまった場合に、これを検出して、クランプゲージ107を停止させたり、上昇させたりするためのものである。

[0166] 一旦、クランプゲージ107が積載紙103まで到達すると、直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229は、双方とも、検出状態（ON）になるが、それからクランプゲージ107が上昇してから、作業者が誤って指などを積載紙103の上に乗せてしまうと、直下手前側検出装置227が検出状態（ON）であり直下奥側検出装置229が非検出状態（OFF）であるという組合せの状態が生じる。このような組合せの状態が生じた場合に、クランプゲージ107を停止させたり、上昇させたりする。

[0167] また、クランプゲージ107が積載紙103まで到達せずに、積載紙103付近で停滞しているときに、作業者が誤って指などを積載紙103の上に乗せてしまった場合にも、同様な原理により、これを検出して、クランプゲ

ージ107を停止させたり、上昇させたりすることができる。この場合には、直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229は、双方とも、検出状態(ON)になる以前から直下手前側検出装置227が検出状態(ON)であり直下奥側検出装置229が非検出状態(OFF)であるという組合せが生じる。このような組合せが生じた場合に、クランプゲージ107を停止させたり、上昇させたりする。

[0168] また、これらの検出は、最初にクランプゲージ107が上死点から下降を開始してから、継続的に実施される。

[0169] 次に、この原理を使った侵入物の検出方法を図31、図32及び図33を参照して説明する。

[0170] まず、クランプゲージの下降を開始させる(ステップS501)。

[0171] 下降を開始させたならば、経過タイマをゼロに初期化する(ステップS521)。

[0172] 次に、先行検出装置221が物体を検出するまで待つ(ステップS503でNO)。

[0173] 次に、先行検出装置221が物体を検出したならば(ステップS503でYES)、参照距離L1をゼロに初期化する(ステップS505)。

[0174] 次に、主検出装置223が物体を検出するまで待つ(ステップS507でNO)。

[0175] 次に、主検出装置223が物体を検出したならば(ステップS507でYES)、参照距離L1を測定する(ステップS509)。

[0176] 次に、

$$\text{参照距離} L1 < \text{検出装置高低差} S - M'$$

であるか否かを判断する(ステップS511)。

[0177] そうであれば(ステップS511でYES)、指などの侵入物が積載紙の上に置かれていると判断し(ステップS517)、衝突回避処理として、クランプゲージ107を停止させ、又は、上昇させる(ステップS519)。

[0178] そうでなければ(ステップS511でNO)、クランプゲージ107が積

載紙 103 まで到達することを、経過時間が  $T14 + \Delta T$  になるまで待つ（ステップ S523、S525 で NO）。ここで、時間  $T14$  は、通常のクランプゲージ 107 の下降速度に対応した下降時間（上死点から通常の積載厚までに要する時間）であり、 $\Delta T$  は、所定のマージン時間である。

[0179] 経過時間が  $T14 + \Delta T$  になるまでクランプゲージ 107 が積載紙 103 に到達したならば（ステップ S525 で NO、ステップ S523 で YES）、直下手前側検出装置 227 が検出状態（ON）で、直下奥側検出装置 229 が非検出状態（OFF）になるまで待つ（ステップ S529 で NO）。

[0180] そうなったならば（ステップ S529 で YES）、指などの侵入物が積載紙 103 に置かれていると判断し（ステップ S531）、クランプゲージ 107 を停止させ、又は、上昇させる（ステップ S533）。

[0181] 経過時間が  $T14 + \Delta T$  になるまでクランプゲージ 107 が積載紙 103 に到達しなければ、（ステップ S523 で NO、ステップ S525 で YES）、非到達処理を実行する（ステップ S527）。

[0182] 非到達処理の一例は、図 33 に示すものである。つまり、直下手前側検出装置 227 が検出状態（ON）で、直下奥側検出装置 229 が非検出状態（OFF）になるまで待つ（ステップ S535 で NO）。

[0183] そうなったならば（ステップ S535 で YES）、指などの侵入物が積載紙 103 に置かれていると判断し（ステップ S537）、クランプゲージ 107 を停止させ、又は、上昇させる（ステップ S539）。

[0184] なお、クランプゲージ 107 が積載紙まで到達したことは、例えば、油圧回路によりクランプゲージを下降させるための圧力を増加させてもクランプゲージが下降しないことから検出することができる。

[0185] なお、主検出装置 223 を直下手前側検出装置 227 としても利用してもよい。この場合、直下手前側検出装置 227 を省略することができる。また、この場合、主検出装置 223 と同じ高さに直下奥側検出装置 229 を配置する。

[0186] [第 5 の実施の形態]



既に第3の実施の形態で同様なことを説明しているが、図29、図30に示す直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229のみでも積載紙の上に置かれた指などの異物を検出することができる。つまり、図20乃至図27を参照した説明にあった閾値高さ又は閾値時刻を適切に設定することにより同一の高さにおいて前後に並ぶ直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229のみでも積載紙の上に置かれた指などの異物を検出することができる。

[0187] [第6の実施の形態]

第6の実施の形態は、上記の実施の形態を一部に含むものであるが、クランプゲージ107の一通りの動作と指などの侵入物が挿入される状況を考慮したものである。

[0188] 図34及び図35を参照すると、状態#N1は、クランプゲージ107が上死点にあり、これから下降しようとしている状態である。

[0189] まず、図34を参照すると、状態#N2は、クランプゲージ107の下降が始まってから、先行検出装置221が積載紙103を検出する位置までクランプゲージ107が下りてきた状態である。

[0190] 状態#N3は、クランプゲージ107が更に下降して、先行検出装置221及び主検出装置223が積載紙103を検出する位置まで下りてきた状態である。

[0191] 状態#N4は、クランプゲージ107が積載紙103まで到達して、先行検出装置221、主検出装置223、直下手前側検出装置227及び直下奥側検出装置229が積載紙103を検出している状態である。

[0192] ここで、状態#N3まで進む前に積載紙103に指などの侵入物が置かれると、状態#N2から状態#N3に進まずに、状態#E11に進む。状態#E11においては、先行検出装置221は、積載紙103を検出するが、主検出装置223は、指などの侵入物を検出する。

[0193] 上記の実施の形態では、状態#N2においてゼロにリセットした参照距離Lが、主検出装置223が何かしらの物体を検出した時にSになっているか

S-Mになっているかを、参照距離Lを $S-M/2$ と比較することにより判別し、この判別結果により、この時の状態が状態#N3であるのか状態#E11であるのかを判断した。

[0194] また、状態#N2に進んでから、クランプゲージ107が上昇し、状態#N1に戻ることもある。この場合には、参照距離Lはマイナスとなるが、状態#N2に戻れば参照距離Lはゼロになり、上記の動作を継続することができる。状態#N2に戻った時に参照距離Lを再度リセットしてもよい。

[0195] 更に、状態#N3にあるときに指などの侵入物が入り状態#E12に移ることもありえるが、この場合には、直下手前側検出装置227が検出状態で、直下奥側検出装置229が非検出状態という組み合わせが生じるので、これにより指などの侵入物が入り込んだことを検出することができる。

[0196] 図35を参照すると、クランプゲージ107が積載紙103まで到達して状態#N4に入っても、その後、積載紙103が包丁により断裁される前に、クランプゲージ107が上昇して状態#N3に移る場合がある。クランプゲージが更に上昇すれば状態#N2に移り、更に上昇すれば状態#N1に移る。

[0197] また、上昇しかけたクランプゲージ107は再度下降する場合もある。従って、

状態#N4 $\leftrightarrow$ 状態#N3 $\leftrightarrow$ 状態#N2 $\leftrightarrow$ 状態#N1

というような単一線上の両方向の状態遷移が発生する。

[0198] 状態#N3のときに指などの侵入物が積載紙103に乗せられれば、状態#E12に移る。状態#E12においては、直下手前側検出装置227が検出状態(ON)になり、直下奥側検出装置229が非検出状態(OFF)になる。従って、この組み合わせが発生したならば、状態#E12に遷移したと判断する。この場合、衝突回避処理を実行する。

[0199] 状態#N2のときに指などの侵入物が積載紙103に乗せられれば、状態#E11に移る。状態#E11においては、主検出装置223が検出状態(ON)になる。また、状態#N2でリセットされた参照距離Lが0からS-

Mの間にある。従って、主検出装置 2 2 3 が検出状態 (ON) になったときに、参照距離 L が例えば  $S - M / 2$  よりも小さいことに基づいて、状態 # E 1 1 に遷移したと判断することができる。この場合、衝突回避処理を実行する。

[0200] なお、図 3 4 では、状態 # N 4 から状態 # N 1 までの 4 つの状態を離散的に描いているが、クランプゲージ 1 0 7 の高さは連続的に変化する。特に、クランプゲージ 1 0 7 は、これらの状態の間で上昇したり下降したりするだけではなく、任意の高さで静止したりする。そして、上昇の最中であっても、下降の最中であっても、静止している時であっても、指が前方から侵入すれば、直下手前側検出装置 2 2 7 の検出状態と直下奥側検出装置 2 2 9 の検出状態が、状態 # N 3 から状態 # E 1 2 に変化することがあり、また、先行検出装置 2 2 1 の検出状態と主検出装置 2 2 3 の検出状態が、状態 # N 2 から状態 # E 1 1 に変化することがある。このような変化においては、クランプゲージ 1 0 7 が下降中であれば、主検出装置 2 2 3 と直下手前側検出装置 2 2 7 は、指の上端付近の高さの部分を検出することになるが、クランプゲージ 1 0 7 が上昇中又は静止中であれば、主検出装置 2 2 3 と直下手前側検出装置 2 2 7 は、指の何れかの高さの部分を検出することになる。

[0201] 但し、状態 # E 1 1 に遷移した後に状態 # E 1 2 に進んだ時点において、衝突回避処理をすれば十分であるならば、状態 # E 1 1 に入ったことがわかっていても衝突回避処理は省略してもよい。例えば、状態 # E 1 1 に遷移したときのクランプゲージ 1 0 7 の下降速度を検出し、下降速度が所定値未満であるならば、衝突処理を省略してもよい。

[0202] しかし、状態 # E 1 1 の検出の正確性のほうが、状態 # E 1 2 の検出の正確性よりも高いのであれば、状態 # E 1 1 を検出したならば、衝突回避処理を実行する。

[0203] また、状態 # E 1 1 を経由して状態 # E 1 2 に進んだ時点で初めて衝突回避処理を開始すると、それからクランプゲージが停止するまでの間にクランプゲージがある程度下降してしまい、必ずしも衝突回避を確実にできるとは

限らない。そこで、状態# E 1 1を検出したならばクランプゲージの下降速度を通常の下降速度よりも低くする。こうすることにより、状態# E 1 1から状態# 1 2に進んだことを契機として衝突回避処理を開始した場合、クランプゲージが停止するまでにクランプゲージが下降する距離を短縮させることができる。

[0204] また、積載紙が高い場合には、状態# N 1からスタートせずに、状態# N 2からスタートする場合がある。このような場合には、クランプゲージの下降速度を最初から通常よりも下げておく。こうすることにより、状態# N 2から状態# E 1 1に入ったことを検出して衝突回避処理に入ってからクランプゲージが停止するまでにクランプゲージが下降する距離を短くすることができる。

[0205] また、状態# N 2に入ったときにクランプゲージの下降速度を下げるならば、次のような効果を奏することができる。つまり、状態# N 2に入ってから主検出装置 2 2 3が検出状態に入ったならば、状態# E 1 1に遷移した可能性があるが、あえてこのときに衝突回避処理をする必要性がなくなる。そして、状態# E 1 1から状態# 1 2に進んだときになって初めて衝突回避処理をすればよくなる。こうすることにより、状態# N 2から状態# N 2に進むことにより主検出装置 2 2 3が検出状態に入った場合に過って衝突回避動作をすることを避けることができる。

[0206] 説明が重複するが、スタート時の状態が状態# N 2であり、それから状態# E 1 1に遷移し、それから状態# E 1 2に遷移する場合もある。このような場合においても、スタート時からクランプゲージの下降速度を下げておくことにより、状態# E 1 2に遷移してから衝突回避処理を開始しても、それからクランプゲージが下降する距離を短くすることができる。

[0207] また、これも説明が重複するが、スタート時の状態が状態# N 2であり、それから状態# N 3に遷移し、それから状態# E 1 2に遷移する場合もある。このような場合においても、スタート時からクランプゲージの下降速度を下げておくことにより、状態# E 1 2に遷移してから衝突下記処理を開始し

ても、それからクランプゲージが下降する距離を短くすることができる。

[0208] また、状態# N 1 から通常でクランプゲージを下降させ、状態# N 2 に移行してもその速度を維持し、その後に、主検出装置 2 2 3 が検出状態になった場合において、これが状態# N 3 に遷移したからなのか或いは状態# E 1 1 に遷移したからなのかを判断をすることができない場合には、クランプゲージの速度を下げるようにしてもよい。そうすることによりその後状態# E 1 2 に入ったことを検出して衝突回避処理を開始した場合、それからクランプゲージが停止するまでにクランプゲージが下降する距離を短縮することができる。従って、主検出装置 2 2 3 が検出状態になったときに、それが状態# N 3 に遷移したからなのか或いは状態# E 1 1 に遷移したからなのかを判断する必要性がなくなることもある。

[0209] 状態# N 2 からクランプゲージの下降速度を下げておけば、主検出装置 2 2 3 が検出状態になった場合において、これが状態# N 3 に遷移したからなのか或いは状態# E 1 1 に遷移したからなのかを判断をすることができないために、クランプゲージを停止しないまま放置したとしても、次に状態# E 1 2 に入った時に、衝突回避処理を開始してからクランプゲージが停止するまでにクランプゲージが下降する距離を短縮することができる。従って、主検出装置 2 2 3 が検出状態になったときに、それが状態# N 3 に遷移したからなのか或いは状態# E 1 1 に遷移したからなのかを判断する必要性がなくなる。

[0210] 状態# N 2 のときに指などの侵入物が積載紙 1 0 3 に乗せられれば、状態# E 1 1 を経由せずに、状態# E 1 2 に移る場合がある。状態# E 1 2 においては、直下手前側検出装置 2 2 7 が検出状態 (ON) になり、直下奥側検出装置 2 2 9 が非検出状態 (OFF) になる。従って、この組み合わせが発生したことにより、状態# E 1 2 に遷移したと判断する。この場合、衝突回避処理を実行する。

[0211] [第 7 の実施の形態]

第 7 の実施の形態は、上記の実施の形態を一部に含むものであるが、クラ

ンプゲージ107の一通りの動作と指などの侵入物が挿入される状況を考慮したものである。

[0212] 第6の実施の形態において図34を参照して説明した動作は、第7の実施の形態においても同様であるので、重複する説明を省略する。

[0213] 図36を参照すると、クランプゲージ107が積載紙103まで到達したときに状態#N4となるが、このときの参照距離Lを下死点参照距離Kとして測定しておく。

[0214] クランプゲージ107が積載紙103まで到達して状態#N4に入っても、その後、積載紙103が包丁により断裁される前に、クランプゲージ107が上昇して状態#N3に移る場合がある。クランプゲージが更に上昇すれば状態#N2に移り、更に上昇すれば状態#N1に移る。

[0215] また、上昇しかけたクランプゲージ107は再度下降する場合もある。従って、

状態#N4 ↔ 状態#N3 ↔ 状態#N2 ↔ 状態#N1

というような単一線上の両方向の状態遷移が発生する。

[0216] 状態#N3のときに指などの侵入物が積載紙103に寄せられれば、状態#E12に移る。状態#E12に入ったことは、直下手前側検出装置227が何かしらの物体を検出した時の参照距離Lに基づいて検出することができる。つまり、直下手前側検出装置227が何かしらの物体を検出した時の参照距離Lと下死点参照距離Kとの差分が閾値（例えば、侵入物の高さMに所定の係数（例えば、 $1/2$ ）を乗じて得た値）よりも大きければ、直下手前側検出装置227が検出した物体は指などの侵入物であり、状態#E12に入ったと判断する。この場合、衝突回避処理を実行する。

[0217] 状態#N2のときに指などの侵入物が積載紙103に寄せられれば、状態#E11に移る。状態#E11においては、主検出装置223が検出状態（ON）になる。また、状態#N2でリセットされた参照距離Lが0からS-Mの間にある。従って、主検出装置223が検出状態（ON）になったときに、参照距離Lが例えば $S-M/2$ よりも小さければ、状態#E11に遷移

したと判断する。また、主検出装置 223 が何かしらの物体を検出した時の参照距離 L と下死点参照距離 K との差分が閾値（例えば、侵入物の高さ M に所定の係数（例えば、 $1/2$ ）を乗じて得た値）よりも大きければ、主検出装置 223 が検出した物体は指などの侵入物であり、状態 # E 11 に入ったと判断してもよい。これらの判断を組み合わせてもよい。例えば、片方の方法だけで状態 # E 11 に入ったと判断したら、全体として、状態 # E 11 に入ったと判断してもよい。状態 # E 11 に入ったと判断したならば、衝突回避処理を実行する。但し、この後、状態 # E 12 に進んだ時に、衝突回避処理をすれば十分であるならば、衝突回避処理は省略してもよい。例えば、状態 # E 11 に遷移したときのクランプゲージ 107 の下降速度を検出し、下降速度が所定値未満であるならば、衝突処理を省略してもよい。

[0218] [第 8 の実施の形態]

第 6 の実施の形態においては、クランプゲージ 107 の下降期間において、先行検出装置 221 が物体を検出するまでの下降速度を  $V_1$ 、それから主検出装置 223 が物体を検出するまでの下降速度を  $V_2$ 、それからクランプゲージ 107 が積載紙 103 に到達するまでの下降速度を  $V_3$  とした場合、

$$V_1 > V_2$$

$$V_2 \leq V_3$$

にする。主検出装置 223 が検出した物体が積載紙 103 である場合には、下降速度は、 $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3$  と変化していくことになる。主検出装置 223 が検出した物体が指などの侵入物である場合には、速度が  $V_3$  になる前にクランプゲージが停止または上昇するので、下降速度は、 $V_1 \rightarrow V_2$  と変化していくことになる。

[0219] 下降速度  $V_2$  は、通常のソフトクランプの場合の下降速度と同一であってもよい。

[0220]  $V_1$  を従来のクランプ下降速度よりも早くすることにより、全体の所要時間を短縮することもできる。

[0221] 本実施の形態では、仮にクランプゲージ 107 が指などの侵入物に衝突す

るとしても、通常のソフトクランプの場合の下降速度又はそれ未満の速度としている速度V2で衝突し、しかも、クランプゲージ107の全体の下降時間を短縮させるような動作をさせることができる。また、下降速度V2を更に下げれば、衝突時の衝撃が更に少なくなり、また、指などが挟まれようとしていることを目撃した利用者自身がそれを回避するための動作をする時間を確保しやすくなる。

[0222] [第9の実施の形態]

第9の実施の形態においては、図37及び図38に示すように、先行検出装置221、主検出装置223に追加して、ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242を配置する。

[0223] ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242は、双方とも、高さ方向においてクランプゲージ107の直下を起点として、そこから下方に所定の距離だけ離れた位置を終点とする範囲を検出範囲とする。

[0224] また、奥行き方向において、ライン型直下手前側検出装置241は、ライン型直下奥側検出装置242の手前側に配設される。

[0225] クランプゲージ107の前縁に僅かでも差し掛かった指などを保護するためには、ライン型直下手前側検出装置241を、奥行き方向において、できる限りクランプゲージ107の前縁から近い位置に配設することが好ましい。また、クランプゲージ107の下に侵入しようとしている指などをクランプゲージ107の前縁に差し掛かる前に検出しようとするならば、奥行き方向において、例えば、クランプゲージ107の前縁よりも手前側にライン型直下手前側検出装置241を配設することにより、ライン型直下手前側検出装置241の検出範囲がクランプゲージ107の前縁よりも手前側を含むようにすることが好ましい。

[0226] また、ライン型直下奥側検出装置242の奥行き方向における位置として、作業者の指が侵入する可能性が少ない領域を検出範囲とするという点においては、できる限り奥の位置を選択することが好ましい。



[0227] ライン型直下手前側検出装置 241 及びライン型直下奥側検出装置 242 を用いることにより、積載紙 103 の上端からクランプゲージ 107 の下端までの距離にかかわらず、これらの間に侵入した指 291 などの侵入物を検出することができる。

[0228] 図 39 (a) 乃至図 39 (c) は、積載紙とクランプゲージの 3 通りの離間距離  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$  毎のライン検出装置の検出状況を示す。

[0229] 図 40 は、積載紙とクランプゲージの離間距離  $h$  対検出光強度  $J$  の関係を示すグラフである。但し、図 39 に示す構成においては、 $H_1 = 0$  である。 $H_2$  は、ライン型直下手前側検出装置 241 及びライン型直下奥側検出装置 242 の検出範囲である。離間距離  $h$  が  $H_1$  から  $H_1 + H_2$  の範囲にあるときには、検出光強度  $J$  は、直線状に変化する。

[0230] 積載紙 103 が平坦であり、積載紙 103 の上に何も載置されていなければ、ライン型直下手前側検出装置 241 の検出光強度  $P$  とライン型直下奥側検出装置 242 の検出光強度  $Q$  が同一となるので、クランプゲージ 107 が何れの高さにあるときでも、これらの差分  $R (= Q - P)$  はゼロになる。

[0231] 例えば、クランプゲージ 107 が一定速度で下降するならば、検出光強度  $P$ 、検出光強度  $Q$  及び差分  $R$  は、図 41 又は図 42 に示すようになる。図 41 と図 42 との相違は、 $H_1$  の数値、 $H_2$  の数値の相違により生じている。

[0232] また、積載紙 103 が平坦であり、積載紙 103 の上に指などの侵入物が載置されていなければ、ライン型直下手前側検出装置 241 の検出光強度  $P$  とライン型直下奥側検出装置 242 の検出光強度  $Q$  が同一となるので、クランプゲージ 107 が何れの高さにあるときでも、これらの差分  $R (= Q - P)$  は侵入物の高さに対応した値になる。

[0233] 図 40 のグラフより、単位寸法の高さあたりの検出光強度は、

$$J_{\max} / H_2$$

であるので、侵入物の高さが  $M$  ならば、差分  $R$  は、

$$R = J_{\max} \times M / H_2$$

になる。従って、例えば、閾値  $THS$  として、

$$T H S = J m a x \times (M / 2) / H 2$$

を用いて、差分RとTHSを比較することにより積載紙103の上に異物が載置されているか否かを判断することができる。つまり、

$$R > T H S$$

ならば、積載紙103の上に異物が載置されていると判断することができる。

[0234] 図43(a)乃至図43(c)に示すように離間距離hが一定距離h1に維持されている期間において指291などの侵入物が侵入した場合、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度P、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Q及びこれらの差分R(=Q-P)は時間的に図44に示すようになる。

[0235] 他方で、離間距離hが一定距離h1に維持されている期間において指などの侵入物が侵入しない場合、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度P、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Qは共通の一定レベルを維持し、これらの差分R(=Q-P)はゼロを維持する。

[0236] つまり、離間距離hが一定距離h1に維持されている期間において指291などの侵入物が侵入しない場合には、差分Rは常にゼロであるが、侵入すると差分Rがプラスになる期間が発生する。より具体的には、差分Rは、侵入が開始すると徐々に増加し、所定値のピーク値を暫く維持した後で、徐々にゼロまで減少する。

[0237] 従って、ゼロとピーク値との間に閾値を設けておき、実同時に差分Rが閾値を超えた時に指などの侵入物が侵入したと判断することができる。

[0238] 図45(a)乃至図45(c)に示すように離間距離hが一定距離h2に維持されている期間において指291などの侵入物が侵入した場合、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度P、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Q及びこれらの差分R(=Q-P)は時間的に図46に示すようになる。

[0239] 他方で、離間距離hが一定距離h2に維持されている期間において指など

の侵入物が侵入しない場合、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出光強度 P とライン型直下奥側検出装置 2 4 2 の検出光強度 Q は共通の一定レベルを維持し、これらの差分 R ( $= Q - P$ ) はゼロを維持する。

[0240] つまり、離間距離 h が一定距離 h<sub>2</sub> に維持されている期間において指 2 9 1 などの侵入物が侵入しない場合には、差分 R は常にゼロであるが、侵入すると差分 R がプラスになる期間が発生する。より具体的には、差分 R は、侵入が開始すると徐々に増加し、所定値のピーク値を暫く維持した後で、徐々にゼロまで減少する。

[0241] 従って、ゼロとピーク値との間に閾値を設けておき、実同時に差分 R が閾値を超えた時に指などの侵入物が侵入したと判断することができる。

[0242] 以上の 2 つの場合から、離間距離 h の長短にかかわらず、差分 R を閾値と比較することにより、これらの間に侵入した指 2 9 1 などの侵入物を検出することができることがわかる。

[0243] また、作業者による操作によりクランプゲージ 1 0 7 が上下している最中に指などの侵入物が侵入した場合であっても、同じ検出方法（つまり、差分 R と閾値を用いた検出方法）により積載紙 1 0 3 とクランプゲージ 1 0 7 の間に侵入した指 2 9 1 などの侵入物を検出することができる。特に、閾値を距離に応じて変更する必要はない。

[0244] なお、図 4 7 に示すように、指が浅く侵入した場合には、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出光強度は下がるが、ライン型直下奥側検出装置 2 4 2 の検出光強度は下らない。このような場合であっても、差分 R が閾値よりも高くなったときに指などの侵入物が積載紙に置かれていると判断して、クランプゲージを停止させ、又は、上昇させる。

[0245] 図 4 8 に示すように、積載紙の高さに前後差が生じてから指などが侵入する場合がある。これを検出するためには、次のような処理をする。

[0246] つまり、積載紙に前後間で高低差が生じていると判断したならば、その高低差に対応した量 A により差分 R を調整する。つまり、

$$\text{差分 } R = Q - P - A$$

とする。

[0247] また、前後間で高低差のある積載紙とクランプゲージの間に侵入した指などを次のように検出することもできる。

[0248] つまり、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出光強度 P とライン型直下奥側検出装置 2 4 2 の検出光強度 R の差分 R、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出光強度 P とライン型直下奥側検出装置 2 4 2 の検出光強度 R の差分を遅延させることにより得られる遅延差分 R'、差分 R と遅延差分 R' の間の差分である二次差分 R R を次のように計算する。

[0249] 差分 R ( t ) = Q ( t ) - P ( t )

差分 R' ( t ) = Q' ( t ) - P' ( t ) = Q ( t - Δ T ) - P ( t - Δ T )

二次差分 R R ( t ) = R' ( t ) - R ( t )

ここで、Δ T は所定の遅延時間である。

[0250] そして、二次差分 R R ( t ) が閾値 T H を超えたならば指が侵入したと判断する。ここで、閾値 T H は、例えば、指の厚みに所定の係数（ゼロを超え、1 未満、例えば 0. 5）を乗じた値である。

[0251] これを図 4 9 及び図 5 0 を参照して説明する。

[0252] ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出光強度 P、ライン型直下奥側検出装置 2 4 2 の検出光強度 Q 及びこれらの差分 R は、図 4 9 に示すようになる。差分 R は、閾値を上回っているが、これにより侵入物があるという判断をすることは避ける。

[0253] 次に、差分 R 及びこれを遅延させた遅延差分 R' 及び差分 R と遅延差分 R' との差分である二次差分 R R は、図 4 9 に示すようになる。従って、二次差分 R R と閾値を比較することにより指の侵入を検出できることがわかる。

[0254] なお、積載紙とこれから或る距離だけ離間し、且つ上面が平坦な積載紙との間に指が侵入するとき（図 4 3、図 4 5 又は図 5 1 のケース）でも図 5 2 及び図 5 3 に示すように二次差分 R R と閾値を比較することにより指の侵入を検出できる。

- [0255] つまり、指が時刻  $t_1$  より前においては指が侵入してきておらず、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  にかけて指が侵入してきているが、二次差分  $RR$  が閾値を超えるのは、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  にかけてであるので、二次差分  $RR$  は、指の侵入／非侵入を正確に表したレベルを持つことがわかる。従って、二次差分  $RR$  を閾値と比較することにより、指の侵入／非侵入を識別することが可能になる。
- [0256] 従って、常に二次差分  $RR$  と閾値を比較していれば、指が侵入した瞬間にそれを検出することができる。
- [0257] つまり、第9の実施の形態によれば、積載紙103の上面が平坦であれば、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度とライン型直下奥側検出装置242の検出装置の検出光強度の差分に基づいて、積載紙103とクランプゲージ107との離間距離の長短に関係なく、積載紙とクランプゲージの間に指が侵入してきたならば、それを検出することができる。また、侵入してきた指がライン型直下手前側検出装置241により検出された時に、その後、ライン型直下型奥側検出装置242により検出されてもされなくても、侵入してきた指を検出することができる。更に、挿入されてきた物が指よりも高さの低いものであれば、それを誤って指であると判断することを避けることができる。
- [0258] また、第9の実施の形態によれば、積載紙103の上面が平坦であってもなくても、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度の二次差分（同一時間における両者間の一次差分と時間的な一次差分）に基づいて、積載紙103とクランプゲージ107との離間距離の長短に関係なく、積載紙103とクランプゲージ107の間に指が侵入してきたならば、それを検出することができる。また、侵入してきた指がライン型直下手前側検出装置241により検出された後に、ライン型直下型奥側検出装置242により検出されてもされなくても、侵入してきた指を検出することができる。更に、挿入されてきた物が指よりも高さの低いものであれば、それを誤って指であると判断することを避けることが

できる。更に、積載紙103が波打っていたり積載紙103に皺が寄っているために積載紙103の高さに前後差があってもその影響を受けることがない。従って、波打っていたり皺が寄っている積載紙103を誤って指であると判断してしまうことを避けることができる。

[0259] 図54は、上面が平坦な積載紙103に向かってクランプゲージ107が下降する様子を示している。図55に示すようにライン型直下手前側検出装置241の検出光強度Pとライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Qは同様に变化し、その結果として図56に示すように、検出光強度Pと検出光強度Qの差分R(=Q-P)は、常にゼロとなり、従って、検出光強度Pと検出光強度Qの遅延差分R'(=Q-P)及び二次差分RRも常にゼロとなる。

[0260] 図57は、手前の上面が奥側の上面に対して高い積載紙103に向かってクランプゲージ107が下降する様子を示している。

[0261] 図58に示すように初期においては、ライン直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルには、積載紙103の前後間の高低差に応じた差分がある。その後、クランプゲージ107が下降すると、その差分を維持したまま、両検出装置241、242の出力レベルが低下する。従って、図59に示すように、二次差分は継続的にゼロである。

[0262] 従って、二次差分が閾値を超えれば指などの異物が侵入してきたという判断をするならば、図57に示すように、積載紙103の前後間に波打ちなどによる高低差があっても、この高低差を異物の侵入であると誤判断することを避けることができる。

[0263] なお、上面が平坦な積載紙に指が乗せられている場合も、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度P、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Q、これらの差分R、遅延差分R'及び二次差分RRは、同様に变化する。

[0264] 従って、二次差分RRが閾値を超えた場合にのみ指などの異物が侵入して

きたという判断をするならば、積載紙に継続的に指が乗せられているならば、その指を検出することができない可能性がある。しかし、継続的に指が乗せられるようになる前には、指が前方から奥に向かって侵入して来た履歴があり、そのときに衝突回避処理をすることができるので、積載紙に継続的に指が乗せられているならば、その指を検出することができない可能性が生まれないようにすることができる。

[0265] また、二次差分 $R_R$ が二次差分 $R_R$ と比較するために用意された閾値を超えた場合のみならず差分 $R$ が差分 $R$ と比較するために用意された閾値を超えた場合にも、衝突回避処理をするならば、前方から奥に向かって指が積載紙の上面に侵入してくる時のみならず、積載紙の上面に継続的に指が乗せられている期間にも、その指を検出することができるようになる。

[0266] 図60は、平坦な積載紙103までクランプゲージ107が下降するとき両者の間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[0267] この場合には、図61に示すように、まず、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度は、同時に減少し始める。それから指が侵入すると、まずライン型直下手前側検出装置241の検出光強度がステップ状に減少し、それから暫くしてから、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度がステップ状に減少する。両光強度はステップ状に減少した後は、その前と同じ減少率で減少する。

[0268] 従って、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度 $P$ とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度 $Q$ の差分 $R$ は、図61に示すように、両方のステップ状の変化が生じた時刻に挟まれた期間において指の厚みに対応したレベルを持つようになる。

[0269] また、差分 $R$ 、遅延差分 $R'$ 、二次差分 $R_R$ は、図62に示すようになる。二次差分 $R_R$ は、図62に示すように、両方のステップ状の変化が生じた時刻に挟まれた期間において指の厚みに対応したレベルを持つようになる。なお、二次差分 $R_R$ のマイナス側のレベルは無視する。

[0270] 従って、図60に示す場合においては、差分 $R$ が差分 $R$ と比較するために

用意された閾値よりも大きくなることにより指の侵入を検出でき、また、二次差分 $RR$ が二次差分 $RR$ と比較するために用意された閾値よりも大きくなることによっても指の侵入を検出することができる。

[0271] 図63は、平坦な積載紙103までクランプゲージ107が下降するとき両者の間に指よりも厚みが少ない物が侵入するときの動作例を説明するための図である。

[0272] この場合には、図64に示すように、まず、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度は、同時に減少し始める。それから指よりも厚みが少ない物が侵入すると、まずライン型直下手前側検出装置241の検出光強度がステップ状に減少し、それから暫くしてから、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度がステップ状に減少する。両光強度はステップ状に減少した後は、その前と同じ減少率で減少する。

[0273] 従って、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度 $P$ とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度 $Q$ の差分 $R$ は、図64に示すように、両方のステップ状の変化が生じた時刻に挟まれた期間において指よりも厚みの少ない物の厚みに対応したレベルを持つようになる。

[0274] また、差分 $R$ 、遅延差分 $R'$ 、二次差分 $RR$ は、図65に示すようになる。二次差分 $RR$ は、図65に示すように、両方のステップ状の変化が生じた時刻に挟まれた期間において指の厚みに対応したレベルを持つようになる。

[0275] 従って、指の厚みの半分の閾値を設け、差分 $R$ が発生して差分 $R$ が閾値以上である場合には、積載紙103に指が乗せられていて、そうでなければ、指が乗せられていないと判断するならば、指でないものを指であると誤判断することを回避することができる。

[0276] また、指の厚みの半分の閾値を設け、二次差分 $RR$ が発生して二次差分 $RR$ が閾値以上である場合には、積載紙103に指が乗せられていて、そうでなければ、指が乗せられていないと判断するならば、指でないものを指であると誤判断することを回避することができる。



- [0277] 図66は、段差がある積載紙103までクランプゲージ107が下降するときに両者の間に指が侵入するときの動作例を説明するための図である。
- [0278] 図67に示すように初期においては、ライン直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルには、積載紙103の前後間の高低差に応じた差分がある。その後、クランプゲージ107の下降が開始すると、その差分を維持したまま、両検出装置241、242の出力レベルの低下が開始する。
- [0279] その後、侵入してきた指によりライン型直下手前側検出装置241の検出光強度がステップ状に下がり、それからライン型直下奥側検出装置242の検出光強度もステップ状に下がる。
- [0280] 差分Rは、積載紙103の前後の高さの違いに応じたレベルをベースラインにする。そして、上記の2つのステップ状の変化点に挟まれた期間においては、ベースラインに指の厚みに応じたレベルが上乘せされる。
- [0281] 従って、積載紙103の前後の高さの違いに応じた差分Rのレベルが閾値よりも高ければ、積載紙103を指であると誤検出してしまう。
- [0282] しかし、二次差分RRは、図68に示すようになるので、積載紙103を誤って指として検出してしまうことはなく、指のみを指として正しく検出する。つまり、二次差分RRは、ゼロをベースラインとし、上記の2つのステップ状の変化点に挟まれた期間において指の厚みに応じたレベルのみを持つようになるので、二次差分RRと閾値の比較により、指のみを指として正しく検出する。
- [0283] 従って、閾値の設定にあたり、指の厚みと紙の起伏とのトレードオフを考慮する必要性はなく、指の厚みのみを考慮して閾値を設定することができる。
- [0284] また、紙の起伏の高低差が指の厚みよりも大きくても、指のみを検出することができる。
- [0285] 次に、図69を参照して、本実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作の説明をする。

- [0286] まず、クランプゲージ107の下降を開始させる（ステップS601）。
- [0287] 次に、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度Pを測定する（ステップS603）。
- [0288] 次に、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Qを測定する（ステップS605）。
- [0289] 次に、差分 $R = Q - P$ を算出する（ステップS607）  
次に、差分Rが閾値よりも大きいならば（ステップS609でYES）、指などの侵入物が積載紙103の上に置かれていると判断し（ステップS611）、衝突回避処理として、クランプゲージ107を停止させ、又は、上昇させる（ステップS613）。
- [0290] 差分Rが閾値よりも以下ならば（ステップS609でNO）、ステップS603に戻る。
- [0291] なお、二次差分RRにより指などの侵入物を検出する場合には、ステップS609では、差分Rと閾値を比較する代わりに二次差分RRと閾値を比較する。また、二次差分RRは、今回のループにおける差分Rと前回のループにおける差分R'に基づいて算出する。
- [0292] 次に、図70を参照して、本実施の形態によるクランプゲージ制御装置の動作の説明をする。
- [0293] まず、クランプゲージ107の下降を開始させる（ステップS601）。
- [0294] 次に、ライン型直下手前側検出装置241の検出光強度Pを測定する（ステップS603）。
- [0295] 次に、ライン型直下奥側検出装置242の検出光強度Qを測定する（ステップS605）。
- [0296] 次に、検出光強度P及び検出光強度Qの一方又は双方に基づいて積載紙103とクランプゲージ107の間隔Lを算出する（S621）。
- [0297] 次に、間隔Lに基づいた処理を実行する（S621）。
- [0298] 次に、差分 $R = Q - P$ を算出する（ステップS607）  
次に、差分Rが閾値よりも大きいならば（ステップS609でYES）、

指などの侵入物が積載紙103の上に置かれていると判断し（ステップS611）、衝突回避処理として、クランプゲージ107を停止させ、又は、上昇させる（ステップS613）。

[0299] 差分Rが閾値よりも以下ならば（ステップS609でNO）、ステップS603に戻る。

[0300] なお、二次差分RRにより指などの侵入物を検出する場合には、ステップS609では、差分Rと閾値を比較する代わりに二次差分RRと閾値を比較する。また、二次差分RRは、今回のループにおける差分Rと前回のループにおける差分R'に基づいて算出する。

[0301] ここで、上記のステップS621について説明する。

[0302] クランプゲージ107からライン型直下手前側検出装置241の上端までの距離をH1、ライン型直下手前側検出装置の高さをH2、ライン型直下手前側検出装置241の最大受光光強度をJmax、ライン型直下手前側検出装置241の現在の受光光強度をJとすれば、積載紙103とクランプゲージ107の間隔Lは、図40に示すように、

(a)  $J = J_{max}$ ならば、

$$L \geq H1 + H2$$

(b)  $0 < J < J_{max}$ ならば、

$$L = H1 + H2 \times J / J_{max}$$

(c)  $J = 0$ ならば、

$$0 \leq L \leq H1$$

となる。

[0303] これは、ライン型直下奥側検出装置242についても同様である。

[0304] 従って、ライン型直下手前側検出装置241における検出光強度のみに基づいて積載紙とクランプゲージの間隔を算出することもできるし、ライン型直下奥側検出装置242における検出光強度のみに基づいて積載紙とクランプゲージの間隔を算出することもできる。両方の算出結果に基づいた演算値（例えば、平均、最小値、最大値）を最終的な間隔としてもよい。

[0305] 次に、上記のステップS 6 2 3について説明する。

[0306] 例えば、距離H<sub>s</sub>、距離H<sub>e</sub>を

$$H_1 + H_2 > H_s > H_e > H_1$$

と定めた上で、間隔Lが距離H<sub>s</sub>から距離H<sub>e</sub>までの範囲であるならば、クランプゲージ107の下降速度を他の範囲にあるときの下降速度よりも低くしてもよい。また、間隔Lが距離H<sub>s</sub>からゼロまでの範囲であるならば、クランプゲージの下降速度を他の範囲にあるときの下降速度よりも低くしてもよい。

[0307] また、間隔Lが特定値の時に特定の処理を実行してもよい。間隔Lが特定の範囲にある時に特定の処理を実行してもよい。時系列的に取得した間隔Lに基づいて特定の処理を実行してもよい。

[0308] 図69及び図70に示す方法は、初回にクランプゲージが下降する期間のみにおいて実行されるものではない。例えば、クランプゲージが積載紙に到達する前に利用者による操作により上下動している期間や到達する前に利用者による操作により一旦停止している期間においても実行され続ける。従って、このような期間において積載紙103とクランプゲージ107の間に指などが侵入した場合であっても、ステップS 6 1 3に進んでクランプゲージを停止させたり、上昇させたりすることができる。

[0309] 第9の実施の形態による構成によれば、ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242を用いることにより次のことができる。

[0310] ライン型直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルの差分を用いることにより、

- ・クランプゲージ107の高さに関係なく積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができ、
- ・積載紙103に前後間の高低差があっても積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができ、
- ・クランプゲージ107が静止している期間であっても上昇している期間で

あっても下降している期間であっても（つまり、クランプゲージ107の高さが変動していても）積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができる。

- [0311] また、ライン型直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルの差分の時間的変化を用いることにより、
- ・クランプゲージ107の高さに関係なく積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
  - ・積載紙103に前後間の高低差があっても積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
  - ・クランプゲージ107が静止している期間であっても上昇している期間であっても下降している期間であっても（つまり、クランプゲージ107の高さが変動していても）積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
  - ・高低差のある積載紙103を誤って指であると検出することを避けることができる。

- [0312] なお、二次差分をライン型直下手前側検出装置241の検出光強度  $P(t)$  とライン型直下奥側検出装置242の検出光強度  $R(t)$  に基づいて、
- $$\text{差分 } R(t) = Q(t) - P(t)$$
- $$\text{差分 } R'(t) = Q'(t) - P'(t) = Q(t - \Delta T) - P(t - \Delta T)$$
- $$\text{二次差分 } R''(t) = R'(t) - R(t)$$

ここで、

$\Delta T$  は所定の遅延時間

に基づいて算出することにしたが、検出光強度  $Q(t)$  に代わりに、クランプゲージ107の高さの計測値  $H(t)$  に正規化係数をかけた数値  $a$  をかけた数値  $Q_2(t) (= a \cdot H(t))$  を用いてもよい。つまり、

$$\text{差分 } R(t) = Q_2(t) - P(t)$$

$$\text{差分 } R'(t) = Q_2'(t) - P'(t) = Q_2(t - \Delta T) - P(t - \Delta T)$$

−ΔT)

$$\text{二次差分 } R R ( t ) = R \prime ( t ) - R ( t )$$

ここで、

ΔTは所定の遅延時間

[第10の実施の形態]

第10の実施の形態においては、図71及び図72に示すように、ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242を配置する。なお、先行検出装置221、主検出装置223は配置していない。

[0313] また、本実施の形態では、クランプゲージ107の高さを検出する必要がないため、ワイヤ811、ロータリ・エンコーダ813及び動作検出装置815を設けていない。

[0314] ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242は、双方とも、高さ方向においてクランプゲージ107の直下を起点として、そこから下方に所定の距離だけ離れた位置を終点とする範囲を検出範囲とする。

[0315] また、奥行き方向において、ライン型直下手前側検出装置241は、ライン型直下奥側検出装置242の手前側に配設される。

[0316] クランプゲージ107の前縁に僅かでも差し掛かった指などを保護するためには、ライン型直下手前側検出装置241を、奥行き方向において、できる限りクランプゲージ107の前縁から近い位置に配設することが好ましい。また、クランプゲージ107の下に侵入しようとしている指などをクランプゲージ107の前縁に差し掛かる前に検出しようとするならば、奥行き方向において、例えば、クランプゲージ107の前縁よりも手前側にライン型直下手前側検出装置241を配設することにより、ライン型直下手前側検出装置241の検出範囲がクランプゲージ107の前縁よりも手前側を含むようにすることが好ましい。

[0317] また、ライン型直下奥側検出装置242の奥行き方向における位置として、作業者の指が侵入する可能性が少ない領域を検出範囲とするという点にお

いては、できる限り奥の位置を選択することが好ましい。

[0318] 第10の実施の形態による構成によれば、第9の実施の形態による構成と同様に、ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置222を用いることにより次のことができる。

[0319] ライン型直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルの差分を用いることにより、

- ・クランプゲージ107の高さに関係なく積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができ、
- ・積載紙103に前後間の高低差があっても積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができ、
- ・クランプゲージ107が静止している期間であっても上昇している期間であっても下降している期間であっても（つまり、クランプゲージ107の高さが変動していても）積載紙103とクランプゲージ107の間に挿入されている指を検出することができる。

[0320] また、ライン型直下手前側検出装置241の出力レベルとライン型直下奥側検出装置242の出力レベルの差分の時間的変化を用いることにより、

- ・クランプゲージ107の高さに関係なく積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
- ・積載紙103に前後間の高低差があっても積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
- ・クランプゲージ107が静止している期間であっても上昇している期間であっても下降している期間であっても（つまり、クランプゲージ107の高さが変動していても）積載紙103とクランプゲージ107の間に侵入してくる指を検出することができ、
- ・高低差のある積載紙103を誤って指であると検出することを避けることができる。

[0321] [第11の実施の形態]

第11の実施の形態においては、図73及び図74に示すように、先行検

出装置 2 2 1、主検出装置 2 2 3 に追加して、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 を配置する。第 9 の実施の形態にあるライン型直下奥側検出装置 2 4 2 は削除されている。

[0322] 第 1 1 の実施の形態では、まず、クランプゲージ 1 0 7 を下降させていきライン型直下手前側検出装置 2 4 1 が積載紙 1 0 3 を検出した時に高さ検出装置が検出しているクランプゲージの高さを初期高さ  $H_0$  として記録する。高さ検出装置としては、図 7 3 に示されているようなワイヤ 8 1 1、ロータリ・エンコーダ 8 1 3 及び動作検出装置 8 1 5 を用いるが、他のものを用いても良い。

[0323] また、動作開始時からライン型直下手前側検出装置 2 4 1 が積載紙を検出しているのであれば、高さ検出装置が検出しているクランプゲージの高さをライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出レベルに対応させて初期高さ  $H_0$  として記録する。

[0324] ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出レベルは、有効領域において高さに比例する。すなわち、検出レベル  $E$  は、

$$E = E_{max} \times H / H_{max}$$

となる。ここで、 $H_{max}$  は、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の高さであり、 $H$  は、検出装置 2 4 1 の下端を基準としたときの検出高さである。従って、

$$H = H_{max} \times E / E_{max}$$

となる。つまり、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の検出レベル  $E$  に基づいて、クランプゲージの高さを求めることができる。

[0325] そこで、ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 により検出した積載紙の上面高さ又は積載紙の上面に乗せられた指の上面の高さ（ライン型直下手前側検出装置 2 4 1 の下端を基準としたもの）を  $A$  として、高さ検出装置により検出したクランプゲージの高さを  $B$  として、これら時間的变化に基づいて、積載紙の上面に指が載置されているのか否かを判断することができる。

[0326] ある時刻における  $A$  及び  $B$  を、 $A_1$  及び  $B_1$  として、それから暫く経過し



た時刻におけるA及びBを、A<sub>2</sub>及びB<sub>2</sub>とした場合、

$$\begin{aligned} C & \\ &= \Delta A + \Delta B \\ &= (A_2 - A_1) + (B_2 - B_1) \end{aligned}$$

が閾値（例えば、指の高さの半分の寸法）THを超えていれば、指が積載紙に乗せられたと判断することができる。

[0327] これを図75乃至図79を参照して説明する。

[0328] 図75は、クランプゲージが静止している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0329] \quad C &= \Delta A + \Delta B \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0330] 図76は、クランプゲージが上昇している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0331] \quad C &= \Delta A + \Delta B \\ &= (F - \Delta H) + \Delta H \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0332] 図77は、クランプゲージが下降している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0333] \quad C &= \Delta A + \Delta B \\ &= (F + \Delta H) - \Delta H \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0334] 図78は、クランプゲージが上昇している間に何も挿入されない場合を示す。

$$\begin{aligned} [0335] \quad C &= \Delta A + \Delta B \\ &= -\Delta H + \Delta H \\ &= 0 < TH \end{aligned}$$

となるので、何も挿入されなかったと判断することができる。

[0336] 図79は、クランプゲージが下降している間に何も挿入されない場合を示す。

$$\begin{aligned} [0337] \quad C &= \Delta A + \Delta B \\ &= \Delta H - \Delta H \\ &= 0 < TH \end{aligned}$$

となるので、何も挿入されなかったと判断することができる。

[0338] [第12の実施の形態]

従って、第11の実施の形態の原理による検出のみを行えば良いのであれば、図80、図81に示すように、先行検出装置221、主検出装置223を削除して、ライン型直下手前側検出装置241を配置して、例えば、ワイヤ811、ロータリ・エンコーダ813及び動作検出装置815を含む高さ検出装置を設ければよくなる。

[0339] [第13の実施の形態]

図82及び図83に示すように、第13の実施の形態においては、検出装置としては、第1ライン型直下手前側検出装置241及び第2ライン型直下手前側検出装置271を配置する。高さ検出装置は省略することができる。

[0340] 第1ライン型直下手前側検出装置241により検出した積載紙の上面高さ又は積載紙の上面に乗せられた指の上面の高さ（ライン型直下手前側検出装置241の下端を基準としたもの）をAとして、第2ライン型直下手前側検出装置271により検出したクランプゲージの高さをEとして、これら時間

的变化に基づいて、積載紙の上面に指が載置されているのか否かを判断することができる。

[0341] ある時刻におけるA及びEを、A1及びE1として、それから暫く経過した時刻におけるA及びEを、A2及びE2とした場合、

$$\begin{aligned} G & \\ &= \Delta A + \Delta E \\ &= (A2 - A1) + (E2 - E1) \end{aligned}$$

が閾値（例えば、指の高さの半分の寸法）THを超えていれば、指が積載紙とクランプゲージの間に侵入してきたと判断することができる。

[0342] これを図84乃至図88を参照して説明する。

[0343] 図84は、クランプゲージが静止している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0344] \quad G &= \Delta A + \Delta E \\ &= \Delta A \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0345] 図85は、クランプゲージがΔHだけ上昇している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0346] \quad G &= \Delta A + \Delta E \\ &= (F - \Delta H) + \Delta H \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0347] 図86は、クランプゲージがΔHだけ下降している間に指が挿入された場合を示す。

$$\begin{aligned} [0348] \quad G &= \Delta A + \Delta E \\ &= (F + \Delta H) - \Delta H \\ &= F > TH \end{aligned}$$

ここで、

Fは指の高さ

となるので、指が挿入されたことを検出することができる。

[0349] 図87は、クランプゲージが上昇している間に何も挿入されない場合を示す。

$$\begin{aligned} [0350] \quad G &= \Delta A + \Delta E \\ &= -\Delta H + \Delta H \\ &= 0 < TH \end{aligned}$$

となるので、何も挿入されなかったと判断することができる。

[0351] 図88は、クランプゲージが下降している間に何も挿入されない場合を示す。

$$\begin{aligned} [0352] \quad G &= \Delta A + \Delta E \\ &= \Delta H - \Delta H \\ &= 0 < TH \end{aligned}$$

となるので、何も挿入されなかったと判断することができる。

[0353] [第14の実施の形態]

図89及び図90に示すように、検出装置として反射型の距離測定装置を利用する。距離測定装置の配置は、第1の実施の形態と同様である。

[0354] 図89は、積載紙の上に指が置かれた状態を示す。この状態においては、反射型の先行左側検出装置273-1は、これから積載紙の左側面までの距離を測定することができる。また、反射型の先行右側検出装置273-2は、これから積載紙の右側面までの距離を測定することができる。更に、反射型の左側主検出装置275-1は、これから指の左側面までの距離 $W1'$ を測定することができる。更に、反射型の右側主検出装置275-2は、これから指の右側面までの距離 $W2'$ を測定することができる。

[0355] 左側主検出装置 275-1 から右側主検出装置 275-2 までの距離を  $W$  とすれば、指の幅  $W_f$  を、

$$W_f = W - (W_1' + W_2')$$

として検出することができる。

[0356] 図 90 は、上端付近がめくれ上がった積載紙の上に指が置かれていない状態を示す。この状態においては、先行左側検出装置 273-1 は、これから積載紙の左側面までの距離を測定することができる。また、先行右側検出装置 273-2 は、これから積載紙の右側面までの距離を測定することができる。更に、左側主検出装置 275-1 は、これからめくれ上がった紙の左側面までの距離  $W_1''$  を測定することができる。更に、右側主検出装置 275-2 は、これからめくれ上がった紙の右側面までの距離  $W_2''$  を測定することができる。

[0357] 左側主検出装置 275-1 から右側主検出装置 275-2 までの距離を  $W$  とすれば、めくれ上がった紙の幅  $W_p$  を、

$$W_p = W - (W_1'' + W_2'')$$

として検出することができる。

[0358] 従って、

$$W_x = W - (W_1 + W_2)$$

を求め、この数値を調べることにより検出した物体が何であるのかを判断することができる。

[0359] 例えば、 $W_x$  が  $W_f \pm \alpha$  であれば、指が検出されたと判断してもよい。ここで、 $\alpha$  は、誤差許容範囲である。

[0360] また、 $W_x$  が  $W_f + \alpha$  以下であれば、指が検出されたと判断してもよい。

[0361] また、手の幅を  $W_h$  とし、 $W_x$  が  $W_h + \alpha$  以下であれば、手又は指を検出したと判断してもよい。

[0362] それら以外の場合には、めくれ上がった紙又はめくれ上がっていない紙を検出したと判断してもよい。

[0363] 右手の指と左手の指が積載紙 103 に同時に置かれている場合を想定して

、肩幅程度の幅 $W_s$ を閾値として、 $W_x$ が $W_s + \alpha$ 以下であれば、手又は指を検出したと判断してもよい。

[0364] 図13に示したステップS511では、

参照距離 $L_1 < \text{検出装置高低差} S - \text{異物由来補正值} M'$

がYESであれば、指などの異物が積載紙103に置かれていると判断し、NOであれば指などの異物が積載紙103に置かれていないと判断した。

[0365] その代わりに、

参照距離 $L_1 < \text{検出装置高低差} S - \text{異物由来補正值} M'$

であり、且つ、

幅 $W_x < W_f + \alpha$

であれば、指などの異物が積載紙103に置かれていると判断するようにしてもよい。そしてそれに対応して、

参照距離 $L_1 < \text{検出装置高低差} S - \text{異物由来補正值} M'$

であり、且つ、

幅 $W_x \geq W_f + \alpha$

である場合には、指などの異物が積載紙103に置かれていないと判断するようにしてもよい。なお、

参照距離 $L_1 \geq \text{検出装置高低差} S - \text{異物由来補正值} M'$

であれば、指などの異物が積載紙103に置かれていないと判断する点は変わらない。

[0366] [第15の実施の形態]

第15の実施の形態では、図91、図92に示すように、反射型の左側主検出装置275-1、反射型の右側主検出装置275-2、反射型のテーブル固定左側検出装置253-1及び反射型のテーブル固定右側検出装置253-2を用いる。

[0367] 反射型の左側主検出装置275-1及び反射型の右側主検出装置275-2は、第1の実施の形態の発光側主検出装置221-1及び受光側主検出装置221-2と同様な位置に配置される。

[0368] テーブル固定左側検出装置 253-1 及びテーブル固定右側検出装置 253-2 は、幅方向で見るとテーブル 101 の左右の両端に配置され、奥行き方向で見るとクランプゲージ 107 の下方に配置され、高さ方向で見るとテーブル 101 直上の位置に配置される。特に、テーブル固定左側検出装置 253-1 及びテーブル固定右側検出装置 253-2 は、奥行き方向でみたときに左側主検出装置 275-1 及び右側主検出装置 275-2 と同じ位置に配置されるのが好ましい。

[0369] テーブル固定左側検出装置 253-1 とテーブル固定右側検出装置 253-2 は、距離  $w_{101}$  だけ離間している。従って、テーブルの上に載置されている幅  $w_p$  の積載紙 103 を検出するときには、テーブル固定左側検出装置 253-1 による検出距離  $w_{111}$  とテーブル固定右側検出装置 253-2 による検出距離  $w_{112}$  は、次の関係式を満たす。

$$[0370] \quad w_{101} = w_p + w_{111} + w_{112}$$

また、左側主検出装置 275-1 と右側主検出装置 275-2 は、距離  $w_{201}$  だけ離間している。従って、積載紙 103 の上に載置されている幅  $w_f$  の指を検出するときには、左側主検出装置 275-1 による検出距離  $w_{211}$  と右側主検出装置 275-2 による検出距離  $w_{212}$  は、次の関係式を満たす。

$$[0371] \quad w_{201} = w_f + w_{211} + w_{212}$$

更に、左側主検出装置 275-1 と右側主検出装置 275-2 は、距離  $w_{201}$  だけ離間している。従って、テーブル 101 の上に載置されている幅  $w_p$  の指を検出するときには、左側主検出装置 275-1 による検出距離  $w_{211}$  と右側主検出装置 275-2 による検出距離  $w_{212}$  は、次の関係式を満たす。

$$[0372] \quad w_{201} = w_p + w_{211} + w_{212}$$

従って、クランプゲージ 107 を下降させていって、左側主検出装置 275-1 及び右側主検出装置 275-2 が物体を検出したならば、その物体の幅  $w_x$  を

$$w_x = w_{201} - (w_{211} + w_{212})$$

により求め、次に幅  $w_x$  と閾値  $w_f + \alpha$  を比較することにより、その物体が指であるか否かを判別することができる。つまり、 $w_x < w_f + \alpha$  であれば、その物体が指であると判別することができる。

[0373] また、クランプゲージ 107 が下降する前に、積載紙 103 はバックゲージ 905 により所定の奥行き方向の位置まで来たならば、テーブル固定左側検出装置 253-1 及びテーブル固定右側検出装置 253-2 による検出距離  $w_{111}$ 、 $w_{112}$  を用いて、積載紙 103 の幅  $w_p$  を、

$$w_p = w_{101} - (w_{111} + w_{112})$$

により求めておき、幅  $w_p$  と幅  $w_x$  を比較することにより、物体が指であるか否かを判別してもよい。つまり、 $w_x < w_p \cdot s$  であれば、その物体が指であると判別することができる。ここで、 $s$  の値は 1 未満の範囲で適宜定める。

[0374] テーブル固定左側検出装置 253-1 及びテーブル固定右側検出装置 253-2 を削除して、検出装置としては、左側主検出装置 275-1 及び右側主検出装置 275-2 のみを用いてもよい。その場合には、クランプゲージ 107 を下降させていって、左側主検出装置 275-1 及び右側主検出装置 275-2 が物体を検出したならば、その物体の幅  $w_x$  を

$$w_x = w_{201} - (w_{211} + w_{212})$$

により求め、次に幅  $w_x$  と閾値  $w_f + \alpha$  を比較することのみにより、その物体が指であるか否かを判別する。つまり、 $w_x < w_f + \alpha$  であれば、その物体が指であると判別することができる。

[0375] 次に、本実施形態によるクランプゲージ制御方法を説明する。

[0376] クランプゲージの下降を開始させたならば、左側主検出装置により距離  $w_{211}$  を、右側主検出装置により距離  $w_{212}$  を測定し、次の比較式による判断をすることを繰り返す。

$$[0377] \quad w_{201} - (w_{211} + w_{212}) < w_f + \alpha$$

この判断において YES であれば、指などの侵入物体が積載紙に置かれて



いと判断して、クランプゲージを停止させ、又は、上昇させる。

[0378] [第16の実施の形態]

図93及び図94を参照すると、テーブル101には、断裁対象である積層紙103を置くことができる。不注意により積層紙103に指999を作業者が乗せたまま、クランプゲージ107を下降してしまう場合がある。

[0379] クランプゲージ107の両端には、安全装置取付板109が取り付けられ、両端の安全装置取付板109には、上側検出装置201および下側検出装置203が取り付けられる。例えば、左側の安全装置取付板109に発光側上側検出装置201-1及び発光側下側検出装置203-1が取り付けられ右側の安全装置取付板109に受光側上側検出装置201-2及び受光側下側検出装置203-2が取り付けられる。

[0380] 図95は、指999が置かれている時に、最初に下側検出装置203が紙を検出している状態を示す。この状態においては、クランプのテーブル面からの高さはH1である。

[0381] 図96は、指999が置かれている時に、次に上側検出装置201が紙を検出している状態を示す。この状態においては、クランプのテーブル面からの高さはH2である。

[0382] 図97は、積層紙103の上に指が置かれていない状態を示す。

[0383] 図98は、指が置かれていない時に、最初に下側検出装置203が紙を検出している状態を示す。この状態においては、クランプのテーブル面からの高さはH1である。

[0384] 図99は、指が置かれていない時に、次に上側検出装置201が紙を検出している状態を示す。この状態においては、クランプのテーブル面からの高さはH4である。

[0385] クランプの下降速度をVとすると、

図95の状態から図96の状態に進むまでの所要時間T12は、 $(H1 - H2) / V$ である。

[0386] また、図98の状態から図99の状態に進むまでの所要時間T14は、（

H1-H4) / Vである。

[0387] ここで、図から明らかなようにH1-H4よりもH1-H2のほうが短いので所要時間T12は所要時間T14よりも短い。

[0388] 指が置かれていない場合の所要時間T14である(H1-H4) / Vは、H1-H4及びVが既知であれば、予め知っておくことができる。H1-H4は、下側検出装置203と上側検出装置201との高さの差であるので既知である。また、Vは、クランプ制御をしているので、これも、既知である。

[0389] 従って、状態6から所要時間T14が経過するよりも前に上側検出装置201が何かしらの物体を検出するのであれば、それは、紙の上に乗せられている指や腕などの物体であるということになる。

[0390] 従って、状態6から所要時間T14が経過するよりも前に上側検出装置201が何かしらの物体を検出したならば、紙の上に指や腕が乗せられている可能性があるので、クランプの下降を停止したり、クランプを上昇させたりすることにより、紙とクランプにより指や腕が挟まってしまうことを防止することができる。

[0391] 図100を参照して、本実施形態の動作の説明をする。

[0392] まず、クランプ下降の指示があったならばクランプの下降を開始させる(ステップS501)。ここでクランプ下降の指示とは、例えば、クランプペダルの踏み込みによるものである。

[0393] 次に、下側検出装置203が物体を検出するまで待ち(ステップS501でNO)、検出したならば(ステップS501でYES)、経過時間タイマtをゼロにリセットする(ステップS505)。

[0394] 次に、上側検出装置201が物体を検出するか、経過時間タイマtが所定期間T14に到達するまで待つ(ステップS507、S509)。

[0395] 上側検出装置201が物体を検出する前に(ステップS507でNO)、経過時間タイマtが所定期間T14に到達したならば(ステップS509でYES)、指などの侵入物体が積載紙に置かれていないと判断して(ステッ

プS 5 1 1)、通常動作を継続する(ステップS 5 1 3)。

[0396] [第17の実施の形態]

図101は、図36の一部を抜粋したものである。

[0397] 状態#3において、クランプゲージが下降すると状態#4に遷移する。また、状態#3においてクランプゲージが下降せず、指が前方から挿入されると状態#E12に遷移する。

[0398] 状態#N3においては、直下手前側検出装置SFがOFFであり、直下奥側検出装置SBもOFFである。

[0399] 状態#N4においては、直下手前側検出装置SFがONであり、直下奥側検出装置SBがONである。

[0400] 状態#E12においては、直下手前側検出装置SFがONであり、直下奥側検出装置SBがOFFである。

[0401] 従って、直下手前側検出装置SFと直下奥側検出装置SBのON/OFFの状態の変化により、状態#N3から状態#4への遷移と状態#N3から状態#E12への遷移を区別して検出することができる。

[0402] ところで、図101に示すものは、積載紙が平坦な場合におけるものである。実際には、図102に示すように、積載紙の手前側が隆起したり跳ね上がっている場合がある。

[0403] このような場合には、状態#N3と状態#N4の間には、状態#N4Bが挟まる。

[0404] 状態#N4Bにおいては、状態#E12と同様に、直下手前側検出装置SFがONであり、直下奥側検出装置SBがOFFである。

[0405] ここで、状態#N4Bを誤って状態#E12であると判断することを避けることができればよい。

[0406] クランプゲージが下降を継続してるならば、状態#N3から一旦状態#4Bに遷移しても、それから僅かな時間が経過すれば、更に、状態#N4に遷移する。

[0407] これに対して、クランプゲージが下降していないときに指が積載紙に置か

れることにより状態# N 3 から状態# E 1 2 に遷移した場合には、その後、状態# N 4 に遷移せず、状態# E 1 2 が継続する。

[0408] 従って、直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に変化する時刻から所定時間内に直下奥側検出装置 S B が O F F から O N に切り替わったならば、状態 N 3 ⇒ 状態# N 4 B ⇒ 状態# N 4 の遷移が生じたと判断し、直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に変化する時刻から所定時間内に直下奥側検出装置 S B が O F F から O N に切り替わらなければ、状態 N 3 ⇒ 状態# E 1 2 の遷移が生じたと判断することができる。

[0409] 図 1 0 3 は、図 1 0 1 に示すように積載紙が平坦である場合において、クランプゲージが下降することにより、状態# N 3 から状態# N 4 に変化することに対応するタイミング図を示す。直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に切り替わったことを検出したときにスタートしたタイマーは、直下奥側検出装置 S B が O N であることを検出したときにストップする。タイマー値が閾値 T H 未満でストップするので、衝突回避動作を開始しない。積載紙の手前側が奥側に比べて僅かに高い場合には、直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に切り替わった直後に、直下奥側検出装置 S B が O F F から O N に切り替わるのでタイマー値は僅かなカウントをする。逆に積載紙の手前側が奥側に比べて僅かに低い場合には、直下奥側検出装置 S B が O F F から O N に切り替った直後に直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に切り替わるので、タイマー値はカウントゼロのまま停止する。従って、何れの場合であっても積載紙がほぼ平坦であり、その上に指が乗せられてないことを判別することができる。また、直下手前側検出装置 S F が O F F から O N に切り替わる時刻と直下奥側検出装置 S B が O F F から O N に切り替わる時刻の時間差を計測する回路によりこれらの時間差を計測し、それと閾値を比較するようにしても良い。O F F から O N に切り替わる順序により閾値を異ならせても良い。時間差が閾値未満であれば、これらの検出装置 S F、S B を O F F から O N にさせたものが平坦な積載紙であるという判断をすることができる。

[0410] 図104は、図102に示すように、積載紙の手前側が隆起したり跳ね上がっている場合において、クランプゲージが下降することにより、状態#N3⇒状態#N4B⇒状態#N4の遷移が発生することに対応するタイミング図を示す。直下手前側検出装置SFがOFFからONに切り替わったことを検出したならば、タイマーをスタートし、直下奥側検出装置SBがONであることを検出したならばタイマーをストップする。タイマー値tが閾値TH未満でストップするので、衝突回避動作を開始しない。

[0411] 図105は、図101又は図102に示すような紙の状態において、指が手前側から挿入されることにより、状態#N3から状態#E12の遷移が発生することに対応するタイミング図を示す。直下手前側検出装置SFがOFFからONに切り替わったことを検出したならば、タイマーをスタートした後、直下奥側検出装置SBがOFF状態を継続する。タイマー値tが閾値TH以上に到達した時に、衝突回避動作を起動する。

[0412] 図106に示すように、積載紙103の手前側の奥側に対する隆起量がP1である場合と、これよりも多いP2である場合を比較すると、クランプゲージの下降速度をVとすれば、クランプゲージが隆起量P1だけ下降するための時間T1は、 $P1/V$ であり、クランプゲージが隆起量P2だけ下降するための時間T2は、 $P2/V$ となる。従って、隆起量が多いとタイマー値tが増加する傾向があり、実際には、指が手前側から挿入されなかったのに、誤って、挿入されてきたと判断される可能性が増大する。これを避けるためには、想定される隆起量が多い場合には、タイマー値tに対する閾値THを大きくするすればよい。

[0413] 逆に、想定される隆起量が少ない場合には、タイマー値tに対する閾値THを小さくしてもよい。その場合、指の侵入を検出する感度が高くなる。

[0414] 次に、積載紙の奥側が手前側に対して隆起している場合について説明する。

[0415] このような場合においては、指が侵入しなければ、図107に示すように、クランプゲージが下降していくと、状態#N3から状態#N4Cへの遷移

と、状態# N 4 Cから状態# N 4への遷移がこの順で発生する。

[0416] 状態# N 3においては、高さはH 1 1であり、直下手前側検出装置S FはOFFであり、直下奥側検出装置もOFFである。

[0417] 状態# N 4 Cにおいては、高さはH 1 2であり、直下手前側検出装置S FはOFFであり、直下奥側検出装置はONである。ここで、 $H 1 2 < H 1 1$ である。

[0418] 状態# N 4においては、高さはH 1 3であり、直下手前側検出装置S FはONであり、直下奥側検出装置もONである。ここで、 $H 1 3 < H 1 2$ である。

[0419] 他方で、このような場合において、指が侵入するならば、1つのケースとして、状態# 3から状態# E 1 2 Bへの遷移が発生することがある。

[0420] 状態# E 1 2 Bにおいては、高さはH 1 1であり、直下手前側検出装置S FはONであり、直下奥側検出装置はOFFである。

[0421] また、このような場合において、指が侵入するならば、他のケースとして、状態# N 3から状態# N 4 Cへの遷移と、状態# N 4 Cから状態# E 1 2 Cへの遷移がこの順で発生する。

[0422] 状態# E 1 2 Cにおいては、高さはH 1 2であり、直下手前側検出装置S FはONであり、直下奥側検出装置もONである。

[0423] つまり、積載紙の奥側が手前側に対して隆起している場合において、指が侵入するならば、状態# N 3から状態# E 1 2 Bへの遷移又は状態# N 4 Cから状態# E 1 2 Cへの遷移が発生する。

[0424] 状態# N 3から状態# E 1 2 Bへの遷移とは、クランプゲージの高さが変わらず直下奥側検出装置がOFFであるままなのに、指の侵入により直下手前側検出装置のみがOFFからONに切り替わることによる遷移であるので、高さも判断材料に用いて、この遷移を検出することができる。これは、積載紙の手前側が奥側に対して隆起している場合でも同様である。従って、積載紙の手前側と奥側のどちらが他方に対して隆起しているかに関係なく、クランプゲージの高さが変わらず直下奥側検出装置がOFFであるままなのに

、直下手前側検出装置のみがOFFからONに切り替わるならば、指が侵入したと判断することができる。

[0425] 積載紙の奥側が手前側に対して隆起している場合の状態#N4Cから状態#E12Cへの遷移と状態#N4Cから状態#N4への遷移の識別は、次のようにして行うことができる。つまり、何れの遷移においても、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の検出状態の遷移は、OFF、ONからON、ONへの遷移である。また、状態#N4Cから状態#E12Cへの遷移においては、クランプゲージの高さは変化しないが、状態#N4Cから状態#N4への遷移においては、クランプゲージは下降する。

[0426] 従って、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置がOFF、ONであるときにクランプゲージの高さを測定しておき、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置がON、ONになったときにもクランプゲージの高さを測定し、先に測定しておいた高さその後で測定した高さが同一であれば、状態#N4Cから状態#E12Cへの遷移が発生した、つまり、指が侵入したと判断することができる。他方で、高さが減っているのであれば、状態#N4Cから状態#N4への遷移が発生した、つまり、クランプゲージが下降したと判断することができる。

[0427] ところで、図102、図107を参照して、指が途中から侵入し、これを検出する場合の説明をしたが、クランプゲージが下降を始める時に既に積載紙の上に指が乗せられていても、これを検出することができる。これを説明する。

[0428] 図102、図107に示す状態#N3における高さH11は、その高さにおいて指が侵入すると直下手前側検出装置がOFFからONに切り替わり状態#E12又は状態#E12Bに遷移する高さである。

[0429] 図108に示す状態#N3Bにおける高さH10は、その高さにおいて指が侵入しても直下手前側検出装置がOFFからONに切り替わらず、状態#N3Bを維持する高さである ( $H10 > H11$ )。

[0430] その後、クランプゲージが高さH12まで下降すると、直下手前側検出装

置がOFFからONに切り替わり状態#E12Dに遷移する。

[0431] ここで、図102と図108を比較すると明らかなように、状態#N3⇒状態#N4Bのような遷移をする場合にも、状態#N3B⇒状態#E12Dのような遷移をする場合にも、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置は、OFF、OFF⇒ON、OFFのように遷移するので、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の状態遷移だけに基づいて、積載紙の上に指が乗せられているのか否かの判別をすることが困難である。

[0432] しかし、指の見積高さがMであり、紙の隆起の見積高さがCとした場合、CがMよりもある程度小さければ、MとCの間の高さに対応したタイマー閾値を設定することにより積載紙の上に指が乗せられているのか否かの判別をすることができるようになる。

[0433] つまり、図109に示すように、直下手前側検出装置がOFFからONに変化する時刻から直下奥側検出装置がOFFからONに変化する時刻までの経過時間 $t$ は、 $C < M$ であるならば、状態#N3⇒状態#N4Bのような状態遷移をする場合よりも状態#N3B⇒状態#E12Dのような遷移遷移をする場合の方が長いので ( $t_1 < t_2$ )、両者の場合の時間の間に時間閾値 $TH$ を設けることにより ( $t_1 < TH < t_2$ )、両者を判別することが可能になる。

[0434] なお、このように閾値 $TH$ を設定した場合であっても、図102に示すように指が途中から侵入することにより状態#N3から状態#E12に変化することを検出することができる。つまり、直下手前側検出装置がOFFからONに変化してから時間閾値 $TH$ が経過しても、直下奥側検出装置がOFFのままであることにより、指が途中から侵入したことを検出することができる。

[0435] 図110は、以下の2通りの場合におけるタイミングの関係を示す。

(101-1) 高低差 $S = 0 <$ 指の厚み $M$ の設定において指がある場合

(101-2) 高低差 $S = 0 <$ 指の厚み $M$ の設定において指がない場合

(102-1) の場合には、直下手前側装置が時刻 $T_m$ で紙を検出してか



ら直下奥側検出装置が時刻  $T_a$  で指を検出する。  $T_a - T_m = M/V$  である。従って、  $T_a - T_m = M/V$  である。

[0436] (102-2) の場合、先行検出装置が時刻  $T_a$  で紙を検出してから主検出装置が時刻  $T_m$  で紙を検出する。  $T_a - T_m = 0$  である。

[0437] 従って、例えば、  $T_a - T_m$  を  $(M/2)/V$  と比較することにより (102-1) と (102-2) を判別することができる。

[0438] 図110は、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の高低差  $S$  がゼロである場合について直下奥側検出装置が積載紙を検出する時刻  $T_a$  を基準にして描かれているタイミング図である。これに対して、図111は、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の高低差  $S$  がゼロである場合について直下手前側検出装置が積載紙又は指を検出する時刻  $T_m$  を基準にして描かれているタイミング図である。

[0439] 図111を参照すると、指がある場合には、直下手前側検出装置が指を検出する時刻  $T_m$  より  $M/V$  だけ後の時刻  $T_a$  で直下奥側検出装置が積載紙を検出する。他方で、指がない場合には、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置は同時に積載紙を検出する。

[0440] 従って、時間差  $T_a - T_m$  は、指がある場合には、  $M/V$  であり、指がない場合は、ゼロである。本実施形態では、閾値時刻  $T_{TH}$  を時刻  $T_m$  を基準としてゼロから  $M/V$  だけ後の時刻との間の時刻に設定することができる。

[0441] 図111に示す閾値時刻  $T_{TH\#101}$  は、時刻  $T_m$  と同一の時刻に設定したものである。閾値時刻  $T_{TH\#102}$  は、  $T_{TH}$  設定可能範囲の中心の時刻（つまり、時刻  $T_m$  より  $(M/2)/V$  だけ後の時刻）に設定したものである。閾値時刻  $T_{TH\#103}$  は、閾値時刻  $T_{TH\#2}$  よりも後の時刻（例えば、時刻  $T_m$  より  $(3M/4)/V$  だけ後の時刻）に設定したものである。

[0442] 積載紙の手前側に比べて奥側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っているのに検出できない可能性が生じる。この可能性は、閾値時刻  $T_{TH\#103}$  を用いた場合よりも閾値時刻  $T_{TH\#102}$  を用いた場合のほうが低く

なる。更には、この可能性は、閾値時刻 T T H # 1 0 2 を用いた場合よりも閾値時刻 # 1 0 1 を用いたほうが低くなる。

[0443] 従って、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の高低差をゼロに固定した場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値時刻 T T H を調整することにより、積載紙に指が乗っているのにこれを検出することができなくなる可能性を減らすことができる。

[0444] 積載紙の奥側に比べて手前側が盛り上がっていると、積載紙に指が乗っていないのに誤って乗っていると判断してしまう可能性が生じる。この可能性は、閾値時刻 T T H # 1 0 1 を用いた場合よりも閾値時刻 T T H # 1 0 2 を用いた場合のほうが低くなる。更には、この可能性は、閾値時刻 T T H # 1 0 2 を用いた場合よりも閾値時刻 # 1 0 3 を用いたほうが低くなる。

[0445] 従って、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置の高低差をゼロに固定した場合であっても、積載紙の盛り上がり具合に応じて閾値時刻 T T H を調整することにより、積載紙に指が乗っていないのに乗っていると誤判断してしまう可能性を減らすことができる。

[0446] 例えば、閾値時刻 T T H # 1 0 2 を用いると、両方の誤りをバランス良く低減することができる。

[0447] 図 1 1 2 を参照すると、例えば、閾値時刻 T T H # 1 0 2 付近の閾値時刻を用いれば、積載紙に隆起の有無に関係なく、積載紙に指が載せられているか否かを正しく判断することができる。つまり、奥側が隆起しているが指が乗せられていない状態 # Q 1、隆起がなく指が乗せられていない状態 # Q 2、手前側が隆起しているが指が乗せられていない状態 # Q 3 を正しく指が乗せられていない状態であると正しく判断することができ、奥側が隆起していて指が乗せられている状態 # R 1、隆起がなく指が乗せられている状態 # R 2、手前側が隆起していて指が乗せられている状態 # R 3 を正しく指が乗せられている状態であると正しく判断することができる。

[0448] 次に、直下手前側検出装置と直下奥側検出装置により積載紙に乗っている指を検出するための 3 通りの方法のそれぞれについて、図 1 1 3 及び図 1 1

4を参照して説明する。

[0449] 図113に示す方法は、直下手前側検出装置が直下奥側検出装置よりも先に物体を検出する場合のものであり、図114に示す方法は、直下奥側検出装置が直下手前側検出装置よりも先に物体を検出する場合のものである。図113に示す方法は、図102に示す状態#N3から状態#E12への遷移の検出と、図107に示す状態#N3から状態#E12Bへの遷移と、図108に示す状態#N3B⇒状態#E12Dへの遷移の検出に関連する。また、これらの遷移を図102に示す状態#N3B⇒状態#E12D⇒状態#N4の遷移から識別することに関連する。

[0450] また、図114に示す方法は、図107に示す状態#N4Cから状態#E12Cへの遷移の検出に関連し、また、この遷移を図107に示す状態#N4Cから状態#N4への遷移から識別することに関連する。

[0451] 図113を参照すると、クランプゲージの下降を開始させてから（ステップS541）、直下奥側検出装置が物体を検出する前に直下手前側検出装置が物体を検出したならば（ステップS551及びステップS543でNOのループでステップS543でYESになったならば）、タイマーを初期値T<sub>a</sub>からスタートさせる（ステップS545）。ここでの初期値T<sub>a</sub>は、上述した閾値時刻T<sub>TH</sub>を設定するためのものである。

[0452] 次に、奥側検出装置が物体を検出する前にタイマーがタイムアウトしたならば（ステップS547及びステップS549でNOのループでステップS549でYESになったならば）、ステップS543で検出した物体は指などの侵入物であると判断して（ステップS517）、クランプゲージを停止させ、又は、上昇させる（ステップS519）。

[0453] 次に、タイマーがタイムアウトする前に奥側検出装置が物体を検出したならば（ステップS547及びステップS549でNOのループでステップS547でYESになったならば）、ステップS543で検出した物体は積載紙であると判断して処理を終了する。

[0454] 図114を参照すると、クランプゲージの下降を開始させてから（ステッ

プS 5 4 1)、直下手前側検出装置が物体を検出する前に直下奥側検出装置が物体を検出したならば(ステップS 5 5 1及びステップS 5 4 3でNOのループでステップS 5 5 1でYESになったならば)、そのときのクランプゲージの高さを高さH 1 2として測定する(ステップS 5 5 3)。次に、手前側検出装置が物体を検出したならば(ステップS 5 5 5でYES)、そのときの高さを高さHXとして測定する(ステップS 5 5 7)。

[0455] 次に、高さHXと高さH 1 2を比較し、高さHXが高さH 1 2と同一かそれよりも高ければ(ステップS 5 5 9でYES)、ステップS 5 5 5で検出した物体は侵入してきた指などであると判断して(ステップS 5 6 1)、クランプゲージを停止させ、又は、上昇させる(ステップS 5 1 9)。

[0456] 高さHXが高さH 1 2よりも低ければ(ステップS 5 5 9でYES)、ステップS 5 5 5で検出した物体は積載紙であると判断して(ステップS 5 6 1)、処理を終了する。H 1 2の代わりに $H 1 2 - |h|$ を用いてもよい。ここで、 $|h|$ はマージンである。

[0457] [第18の実施の形態]

第14の実施の形態において、紙の全幅を $W_p$ 、めくれ上がった紙又は盛り上がった紙のそのような部分の幅を $W_q$ 、指の幅を $W_f$ としている。

[0458] クランプゲージが紙をクランプして実際に包丁がその紙を断裁するときに検出した $W_1$ 、 $W_2$ を用いて、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

の式より求めた $W$ は、紙の全幅 $W_p$ となる。

[0459] 紙をテーブル上で回転させずに、バックゲージを前方に送りながら断裁を繰り返す場合には、クランプゲージが紙をクランプして実際に包丁がその紙を断裁するときに検出した $W_1$ 、 $W_2$ は変化しないし、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

により求めた $W_p$ も変化しない。

[0460] 従って、バックゲージを前方に送りながら連続して断裁をするシーケンスにおいて最初の断裁で紙について求めた $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W = W_0 - (W_1 + W_2)$

2) を記憶しておき、2 度目以降の断裁において、左側検出装置が  $W1$  よりも長い距離を検出した時、又は、右側検出装置が  $W2$  よりも長い距離を検出した、又は、その双方が生じた時には、それは、指を検出したことによるものであると判断することができる。

[0461] また、バックゲージを前方に送りながら連続して断裁をするシーケンスにおいて最初の断裁において紙の幅  $Wp$  を最初に検出した瞬間のクランプゲージの高さを検出して保持しておき、2 度目以降の断裁において、クランプゲージがその高さまで下りる前に、左側検出装置又は右側検出装置が何かしらの物体を検出した時には、それは、指を検出したことによるものであると判断することができる。

[0462] [第 19 の実施の形態]

第 19 の実施の形態では、図 115、図 116 に示すようにテーブル 101 上の間口の左右の両方衝立板 276 付近に反射型距離測定装置 275-1、275-2 を配置する。これらを左側紙幅検出装置、右側紙幅検出装置と称することにする。

[0463] 左側紙幅検出装置 275-1 及び右側紙幅検出装置 275-2 による検出距離を、それぞれ、 $W1$ 、 $W2$  とすれば、紙幅  $Wp$  は、

$$Wp = W0 - (W1 + W2)$$

により求めることができる。

[0464] 従って、各断裁において、例えば、クランプゲージの下降開始時に左側紙幅検出装置 275-1 及び右側紙幅検出装置 275-2 により検出した  $W1$ 、 $W2$  に基づいて紙幅  $Wp$  を求めておき、左側検出装置が  $W1$  よりも長い距離を検出した時、又は、右側検出装置が  $W2$  よりも長い距離を検出した、又は、その双方が生じた時には、それは、指を検出したことによるものであると判断することができる。

[0465] [第 20 の実施の形態]

第 18 又は第 19 の実施の形態においては、左側検出装置が  $W1$  よりも長い距離を検出した時、又は、右側検出装置が  $W2$  よりも長い距離を検出した

、又は、その双方が生じた時には、それは、指を検出したことによるものであると判断することができるという説明をした。

[0466] しかし、これらの検出装置が紙を前方又は側方から押して紙を揃える押し板を検出した場合においても、左側検出装置がW1よりも長い距離を検出し、右側検出装置がW2よりも長い距離を検出する。

[0467] そこで、押し板の幅をWcとして、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

により求めたWがWcである場合には、押し板を検出したと判断する。そして必要に応じて衝突回避動作の開始を避ける。

[0468] 「第21の実施の形態」

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

について

$$W_{th2} \geq W > -abs(W_{th3})$$

であれば、指などの侵入物体が積載紙に置かれているという判断をする第1の設定と、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

について

$$W_{th2} \geq W > 0$$

であれば、指などの侵入物体が積載紙に置かれているという判断をする第2の設定と、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

について

$$W_p > W$$

であれば、指などの侵入物体が積載紙に置かれているという判断をする第3の設定と、

$$W = W_0 - (W_1 + W_2)$$

について

$$W_p > W$$

且つ

$$W_c \neq W_t$$

であれば、指などの侵入物体が積載紙に置かれているという判断をする第4の設定と、

を切り替えてもよい。

[0469] [第22の実施の形態]

第22の実施の形態では、図117、図118に示すように、積載紙103の高さを検出するための積載紙高さ検出装置277を追加する。また、ワイヤ811、ロータリ・エンコーダ813及び動作検出装置815を含むクランプゲージ高さ検出装置を用いる。更に、主検出装置221を用いる。主検出装置221としては、発光側主検出装置221-1及び受光側主検出装置221-2を含む透過型検出装置を用いてもよいし、発光側主検出装置221-1の位置に設置した反射型検出装置を一つのみ用いてもよい。

[0470] 積載紙高さ検出装置277は、これから積載紙103までの距離 $H_{pd}$ を検出するが、テーブル101から積載紙高さ検出装置277までの高さ $H_{td}$ を用いて、積載紙103の高さ $H_{tp}$ を

$$H_{tp} = H_{td} - H_{pd}$$

により求めることができる。

[0471] また、クランプゲージ107の下端から主検出装置221までの距離を $H_{sc}$ とする。

[0472] クランプゲージ107の高さ $H_{tc}$ は、クランプゲージ高さ検出装置により求めることができる。

[0473] 積載紙の上に指などの侵入物体が乗っていなければ、主検出装置221は、クランプゲージ107の高さ $H_{tc}$ が、積載紙103の高さ $H_{tp}$ に距離 $H_{sc}$ を加算して得た高さ( $H_{tp} + H_{sc}$ )又はそれ以下であるときに積載紙を物体として検出する。つまり、

$$H_{tc} \leq H_{tp} + H_{sc}$$

であるときに積載紙を物体として検出する。

[0474] しかし、積載紙の上に指などの侵入物体が乗っていれば、この侵入物体の高さが  $H_f$  であるとして、主検出装置 221 は、クランプゲージ 107 の高さ  $H_{tc}$  が積載紙 103 の高さ  $H_{tp}$  に距離  $H_{sc}$  及び侵入物体の高さ  $H_f$  を加算して得た高さ ( $H_{tp} + H_{sc} + H_f$ ) から ( $H_{tp} + H_{sc}$ ) の範囲であるときに侵入物体を物体として検出する。つまり、

$$H_{tp} + H_{sc} < H_{tc} \leq H_{tp} + H_{sc} + H_f$$

であるときに侵入物体を物体として検出する。

[0475] 従って、クランプゲージ 107 の高さ  $H_{tc}$  について、

$$\begin{aligned} & H_{tp} + H_{sc} \\ & \leq H_{tc} \\ & \leq H_{tp} + H_{sc} + H_f \end{aligned}$$

の条件が満たされているときに主検出装置 221 が物体を検出したならば、その物体は積載紙 103 の上に乗せられている物体であると判断することができる。

[0476] クランプゲージ高さ検出装置としては、上述の構成を持つもの以外のものを用いることができる。例えば、クランプゲージの下端面からテーブルまでの距離  $H_{ts}$  を測定する反射型距離検出装置をクランプゲージ高さ検出装置として利用することができる。

[0477] また、主検出装置 221 の高さ  $H_{ts}$  を用いて、上述の内容をまとめなおすと、

$$H_{sc} = H_{tc} - H_{ts}$$

であるので、

$$\begin{aligned} & H_{tp} + H_{tc} - H_{ts} \\ & \leq H_{tc} \\ & \leq H_{tp} + H_{tc} - H_{ts} + H_f \end{aligned}$$

の条件が満たされているときに主検出装置 221 が物体を検出したならば、その物体は積載紙 103 の上に乗せられている物体であると判断することができる。



[0478] クランプゲージ高さ検出装置として、この他にクランプゲージ107と一緒に上下動する如何なる装置も利用することができる。また、テーブル面101からクランプゲージ107の底面の高さを測定する装置を用いることができるし、クランプゲージの上方からクランプゲージ107の上面の高さを測定する装置を用いることもできる。

[0479] また、積載紙高さ検出装置277が積載紙103の一点のみの高さを検出するならば、積載紙高さ検出装置277は、例えば、テーブル103の左端付近のみに存在する積載紙の高さを検出することができない。そこで、積載紙高さ検出装置277を幅方向に複数設置して、これらのうちの少なくとも1つが積載紙の高さを検出できるようにしてもよい。

[0480] 図119、図120示すように、懸架手段279により幅方向に延びたプレート278を吊り下げ、これが何れかの左右方向の範囲にある積載紙103まで下りたときの高さに基づいて積載紙103の高さを検出するようにしてもよい。

[0481] また、テーブルの側面から積載紙の高さを検出すれば、積載紙がテーブルの左右方向のどの範囲に亘り存在していても、対応することができる。

[0482] 更に、バックゲージに積載紙を上方からクランプするクランプ機構をバックゲージの幅方向全体に亘り設け、このようなクランプ機構により積載紙をクランプできたときのクランプ機構の高さにより積載紙の高さを検出してもよい。

[0483] [第23の実施の形態]

図121は、本発明の第17の実施の形態によるクランプゲージ制御装置の構成を示す機能ブロック図である。但し、他の実施の形態にも共通である。

[0484] 図121を参照すると、このクランプゲージ制御装置は、演算処理部401、高さ測定部403、高さ／高低差保持部405、時刻計測部407、時刻／経過時間保持部409、閾値設定部411、閾値保持部413、センサーインターフェース／ヒューマンインターフェース部415、検出状態保持

部417、機構インターフェース部419を含む。

- [0485] 高さ測定部403は、図73に示されているようなワイヤ811、ロータリ・エンコーダ813及び動作検出装置815を含むが、他のものを含んでいてもよい。高さ測定部403は、演算処理部401から高さ計測の指示があったときに高さを計測し、それを高さ／高低差保持部405に保存する。
- [0486] 演算処理部401は、高さ測定部403により測定された高さ又は高さ／高低差保持部405に保持されている高さから2つの高さを選び、それに基づいて高低差を演算し、高さ／高低差保持部405に保存する。
- [0487] 時刻計測部407は、演算処理部401から時刻計測の指示があったとき時刻を計測し、時刻／経過時間保持部409に保存する。
- [0488] 演算処理部401は、時刻測定部407により測定された時刻又は時刻／経過時間保持部409に保持されている時刻から2つの時刻を選び、それに基づいて経過時間を演算し、時刻／経過時間保持部409に保存する。
- [0489] 閾値設定部411は、演算処理部401から閾値設定の指示があったときにセンサーインターフェース／ヒューマンインターフェース部415から入力した数値などに基づいて時刻閾値又は高さ閾値を設定し、閾値保持部413に保存する。
- [0490] センサーインターフェース／ヒューマンインターフェース部415は、演算処理部401から指示があったときに検出装置の検出状態／非検出状態を取得し、それを検出状態保持部417に保存する。また、センサーインターフェース／ヒューマンインターフェース部415は、ヒューマンインターフェースを介して、利用者を相手にして入出力をする。
- [0491] 機構インターフェース部419は、機構の状態を取得したり、機構を動かすための信号を出力したりする。
- [0492] 演算処理部401は、各部から取得したデータに基づいて演算処理を行い、演算結果を各種保持部に保存したり、演算結果に基づいて機構インターフェース部419に指示信号を出す。
- [0493] 上記のクランプゲージ制御装置は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれ

らの組合わせにより実現することができる。また、上記のクランプゲージ制御装置により行なわれるクランプゲージ制御方法も、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらに組合わせにより実現することができる。ここで、ソフトウェアによって実現されるとは、コンピュータがプログラムを読み込んで実行することにより実現されることを意味する。

[0494] プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体(non-transitory computer readable medium)を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体(tangible storage medium)を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体(例えば、フレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば、光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(random access memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0495] [第24の実施の形態]

図122は、ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242の光学系の構成例をしめす。

[0496] ライン型直下手前側検出装置241及びライン型直下奥側検出装置242は、それぞれ、発光側検出装置301、受光側検出装置302、第1偏向素子303-1及び第2偏向素子303-2を含む。

[0497] 発光側検出装置301から上方に向かって出射された光は、第1偏向素子303-1により水平方向の光に偏向される。そして、水平方向に進む光は

、第2偏向素子303-2により下方方向の光に偏向され、受光側検出装置302に到達する。

[0498] 特に、上方方向の光の幅及び下方方向の光の幅に対して、水平方向の光の幅を広くする必要があるが、このためには、第1偏向素子303-1、第2偏向素子303-2を、例えば、図123に示すような構成にする。このような構成の偏向素子は、水平方向に連続的に、垂直方向に離散的に配置される。

[0499] また、第1偏向素子303-1、第2偏向素子303-2は、図124に示すような構成を持っていても良い。このような構成の変更素子は、一部の光を透過させて、残りの光を90度偏向させる素子を複数含んでいる。例えば、光の波長により透過/偏向を切り替えても良いし、所定の周波数（例えば数キロヘルツ以上）の時分割で透過/偏向を切り替えても良いし、偏光方向により透過/偏向を切り替えても良いし、これらを複合させてもよい。

[0500] 図125乃至図127は、クランプゲージ107の高さにより発光側検出装置301から受光側検出装置302まで到達する光が変化する様子を示す。

[0501] 受光側検出装置302の受光光強度Uは、上部を経由した光の強度U1、中部を経由した光の強度U2及び下部を経由した光の強度U3を加算したものであるとして表すことができる。

[0502] クランプゲージ107の高さが図125に示す高さであれば、

$$\begin{aligned} U & \\ &= U_1 + U_2 + U_3 \\ &= \int u_1 \cdot dx + \int u_2 \cdot dx + \int u_3 \cdot dx \end{aligned}$$

になる。ここで、

$$\int u_1 \cdot dx$$

の積分範囲は受光側装置302の受光領域の全範囲に対応したゼロからXXである。また、

$$\int u_2 \cdot dx$$

の積分範囲も受光側装置 302 の受光領域の全範囲に対応したゼロから  $X$  である。更に、

$$\int u_3 \cdot dx$$

の積分範囲は、受光側装置 302 の受光領域のクランプゲージの高さに対応した範囲に対応したゼロから  $x$  である。

[0503] クランプゲージ 107 の高さが図 126 に示す高さであれば、

$$\begin{aligned} U & \\ &= U_1 + U_2 \\ &= \int u_1 \cdot dx + \int u_2 \cdot dx \end{aligned}$$

になる。ここで、

$$\int u_1 \cdot dx$$

の積分範囲は受光側装置 302 の受光領域の全範囲に対応したゼロから  $X$  である。また、

$$\int u_2 \cdot dx$$

の積分範囲は、受光側装置 302 の受光領域のクランプゲージの高さに対応した範囲に対応したゼロから  $x$  である。

[0504] クランプゲージ 107 の高さが図 127 に示す高さであれば、

$$\begin{aligned} U & \\ &= U_1 \\ &= \int u_1 \cdot dx \end{aligned}$$

になる。ここで、

$$\int u_1 \cdot dx$$

の積分範囲は、受光側装置 302 の受光領域のクランプゲージの高さに対応した範囲に対応したゼロから  $x$  である。

[0505] 従って、クランプゲージ 107 の高さを受光側検出装置 302 の受光光強度  $U$  の関係は図 128 に示すようになる。

[0506] 図 129 は、ライン型直下前側検出装置 241 及びその周辺部の他の構成を示す概念図である。なお、ライン型直下奥側検出装置 243 など他のラ

イン型検出装置も同様の構成を持つことができる。

[0507] 図129を参照すると、発光側ライン型直下手前側検出装置241-1は、N個の発光部311-1、311-2、・・・、311-Nを含む。例えば、発光側ライン型直下手前側検出装置241は、入射した1束の光をN束に分波する分波部を内部に含み、分波部の出力が発光部311-1、311-2、・・・、311-Nに供給される。

[0508] 受光側ライン型直下手前側検出装置241-2は、N個の受光部312-1、312-2、・・・、312-Nを含む。例えば、受光側ライン型直下手前側検出装置241-2は、入射したN束の光を1束に合波する合波部を内部に含み、受光部312-1、312-2、・・・、312-Nが受光した光が合光部に供給される。

[0509] 図129に示す例においては、受光部312-1、312-2は受光するが、受光部312-3、・・・、312-Nは受光しない。この場合には、受光部312-1、312-2がそれぞれ受光する光の強度を $j(1)$ 、 $j(2)$ とすれば、受光側ライン型直下手前側検出装置241-2は $j(1) + j(2)$ の強度の光を出力する。

[0510] 図130は、クランプゲージ107の下端から積載紙103の上端までの間隔 $H$ をクランプゲージ107の下端からライン型直下手前側検出装置241の上端までの間隔 $H_1$ とライン型直下手前側検出装置241の上端から積載紙103の上端までの間隔 $H_2$ に分けた場合の間隔 $H_1 + H_2$ と受光側ライン型直下手前側検出装置241-2の受光強度 $J$ との関係を示す。

[0511] 間隔 $H_1 + H_2$ がゼロから $h$ だけ増加する毎に、受光強度 $J$ は、  
 $0$  ( $0 \leq H_1 + H_2 < h$  のとき)、  
 $j(1)$  ( $h \leq H_1 + H_2 < 2h$  のとき)、  
 $j(1) + j(2)$  ( $2h \leq H_1 + H_2 < 3h$  のとき)、  
 $j(1) + j(2) + j(3)$  ( $3h \leq H_1 + H_2 < 4h$  のとき)、  
 $\cdot$   
 $\cdot$

.  
 .  
 $j(1) + j(2) + j(3) + \dots + j(N-1)$  ( $(n-1)h$   
 $\leq HH < nh$ のとき)

と増加する。ここで、一般には、

$$j(a) \neq j(b) \quad (\text{但し、} a \neq b)$$

である。従って、受光強度  $J$  が

0、

$j(1)$ 、

$j(1) + j(2)$ 、

$j(1) + j(2) + j(3)$ 、

.

.

.

.

$j(1) + j(2) + j(3) + \dots + j(N-1)$

のうちの何れであるのかを検出すれば、それに基づいて間隔  $HH$  を  $h$  の分解能で求めることができる。

[0512] ここで、

$0 \leq HH < h$  のときの受光強度  $J$  を計測し、それを 0 として記録媒体に記録し、

$h \leq HH < 2h$  のときの受光強度  $J$  を計測し、それを  $j(1)$  として記録媒体に記録し、

$2h \leq HH < 3h$  のときの受光強度  $J$  を計測し、それを  $j(1) + j(2)$  として記録媒体に記録し、

$3h \leq HH < 4h$  のときの受光強度  $J$  を計測し、それを  $j(1) + j(2) + j(3)$  として記録媒体に記録し、

.

$(n-1)h \leq HH < nh$  のときの  $J$  を計測し、それを  $j(1) + j(2) + j(3) + \dots + j(N-1)$  として記録媒体に記録しておけば、上述のように受光強度  $J$  に基づいて間隔  $HH$  を  $h$  の分解能で求めることができる。

[0513] 図 131 に示すように、 $a$  番目の発光部 311-a からの光が  $a$  番目の受光部 312-a だけでなくその周辺の受光部（積載紙 103 又は指により受光できない受光部を除く。）に到達しても上記の関係を利用することができる。

[0514] また、ライン型直下手前側検出装置 241 及びライン型直下奥側検出装置 242 の相互間で発光側と受光側を左右反対にすれば、両検出装置間の光の干渉を大幅に軽減することができる。

[0515] また、ライン型直下手前側検出装置 241 及びライン型直下奥側検出装置 242 を所定の周波数（例えば数キロヘルツ以上）の時分割で時分割で動作させることにより、両検出装置間の光の干渉をなくすことができる。

[0516] 本発明はその精神または主要な特徴から逸脱することなく、他の種々の形で実施することができる。そのため、前述した各実施の形態は単なる例示にすぎず、限定的に解釈されるべきではない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文にはなんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更はすべて本発明の範囲内のものである。

### 産業上の利用可能性

[0517] 本発明は、断裁機に利用することができる。また、移動物が障害物に衝突することを避けるために利用することができる。

### 符号の説明

[0518] 101 テーブル  
103 積載紙



- 107 クランプゲージ
- 109 検出装置取付板
- 221 先行検出装置
- 223 主検出装置
- 227 直下手前側検出装置
- 229 直下奥側検出装置
- 231-1、231-2、・・・、231-N 補助検出装置
- 601 クランプゲージ制御装置
- 811 ワイヤ
- 813 ロータリ・エンコーダ
- 815 動作検出装置
- 901 フレーム
- 905 バックゲージ
- 907 包丁

## 請求の範囲

### [請求項1]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、

前記クランプゲージが上下方向に動いているときに前記積載紙により前記奥側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの前記クランプゲージの高さと、前記クランプゲージが前記上下方向に動いているとき又は動いていないときに不明物体により前記手前側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの前記クランプゲージの高さと、前記第1の所定距離と前記第2の所定距離の差分と、侵入物体の前記クランプゲージの上下方向における見積寸法に基づいて、前記不明物体が前記積載紙であるのか又は前記侵入物体であるのかを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機。

### [請求項2]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出

手段と、

前記クランプゲージが上下方向に動いているときに前記積載紙により前記奥側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの時刻と、それから同一方向に継続して前記クランプゲージが前記上下方向に動いているときに不明物体により前記手前側検出手段の検出状態／非検出状態が切り替わったときの時刻と、前記第1の所定距離と前記第2の所定距離の差分と、侵入物体の前記クランプゲージの前記上下方向における見積寸法と、前記クランプゲージの上昇又は下降の速度に基づいて、前記不明物体が前記積載紙であるのか又は前記侵入物体であるのかを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機。

[請求項3]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、

前記クランプゲージの下端から前記第1の所定の距離だけ下方に離間し、前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、

不明物体により前記手前側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わってから第1の所定期間が経過しても前記奥側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わらない場合には、前記不明物体は、侵入物体であると判断する判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機。

[請求項4]

請求項3に記載の断裁機であって、

前記判断手段は、前記不明物体により前記手前側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わってから前記第1の所定期間が経過する前に前記奥側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わった場合

には、前記不明物体は、前記積載紙であると判断することを特徴とする断裁機。

[請求項5]

請求項3又は4に記載の断裁機であって、

前記判断手段は、前記奥側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わってから前記第1の所定期間と同一又は相違の第2の所定期間が経過する前に前記不明物体により前記手前側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わった場合は、前記不明物体は、前記積載紙であると判断することを特徴とする断裁機。

[請求項6]

請求項3乃至5の何れか1項に記載の断裁機であって、

前記判断手段は、前記積載紙により前記奥側検出手段が検出状態であるが前記積載紙によっては前記手前側検出手段が検出状態にはなっていないときに、不明物体により前記手前側検出手段が検出状態に変化し、その変化の前後において前記クランプゲージが所定距離以上下降していない場合には、前記不明物体は、前方からの侵入物体であると判断することを特徴とする断裁機。

[請求項7]

請求項3乃至6の何れか1項に記載の断裁機であって、

前記判断手段は、前記積載紙により前記奥側検出手段が検出状態であるが前記積載紙によっては前記手前側検出手段が検出状態にはなっていないときに、不明物体により前記手前側検出手段が検出状態に変化し、その変化の前後において前記クランプゲージが所定距離以上下降している場合には、前記不明物体は、前記クランプゲージが下降しているときに検出した前記積載紙であると判断することを特徴とする断裁機。

[請求項8]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測

定する手前側検出手段と、

前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置され、前後方向において前記手前側検出手段が距離を測定する位置よりも奥側において前記クランプゲージの下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を奥側検出距離として測定する奥側検出手段と、

前記手前側検出距離と前記奥側検出距離との差分に基づいて、前記積載紙の上に侵入物体が載置されているか否かを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機。

[請求項9]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前縁付近の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と、

前記クランプゲージの前後方向においては前記手前側検出手段よりも奥側の位置に配置され、前後方向において前記手前側検出手段が距離を測定する位置よりも奥側において前記クランプゲージの下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を奥側検出距離として測定する奥側検出手段と、

前記手前側検出距離と前記奥側検出距離との差分の時間的変化に基づいて、前記積載紙の上に物体が侵入して来ているか否かを判断するための判断手段と、

を備えることを特徴とする断裁機。

[請求項10]

テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、

前記クランプゲージの前後方向においては前記クランプゲージの前

縁付近の位置に配置され、前記クランプゲージの前縁付近の下方にある物体から前記クランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と、

前記プランゲージの高さを測定する高さ検出手段と、

前記手前側検出距離と前記高さとの差分の時間的变化に基づいて、前記積載紙の上に物体が侵入して来ているか否かを判断するための判断手段と、

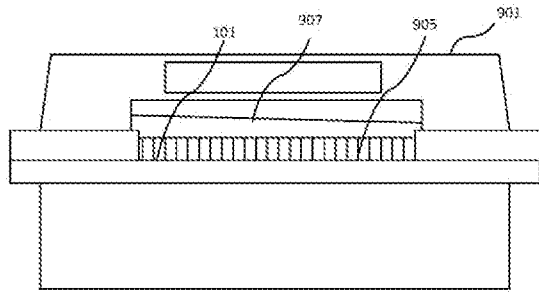
を備えることを特徴とする断裁機。

[請求項11]

請求項1乃至10の何れか1項に記載の断裁機であって、

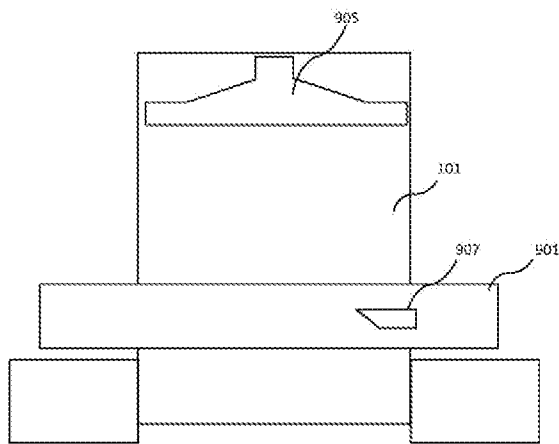
不明物体が、侵入物体である判断したときに、前記クランプゲージ、前記包丁又はその双方に対して衝突回避動作をさせる衝突回避手段を更に備えることを特徴とする断裁機。

【図1】



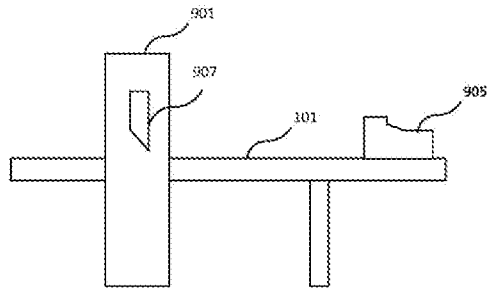
【図1】

【図2】



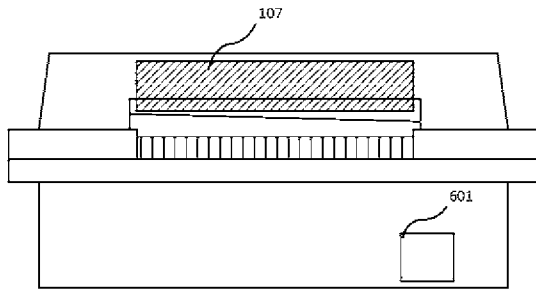
【図2】

[図3]



【図3】

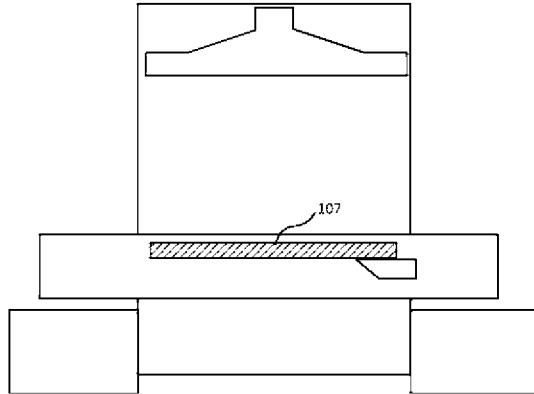
[図4]



【図4】

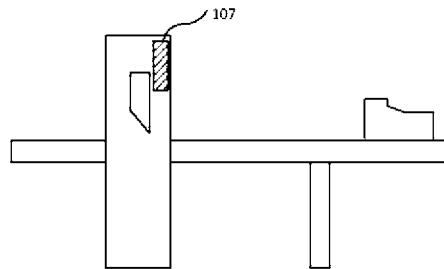


【図5】



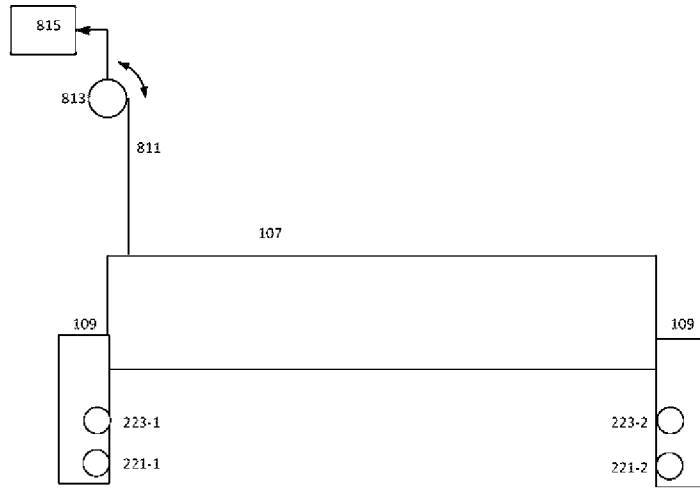
【図5】

【図6】



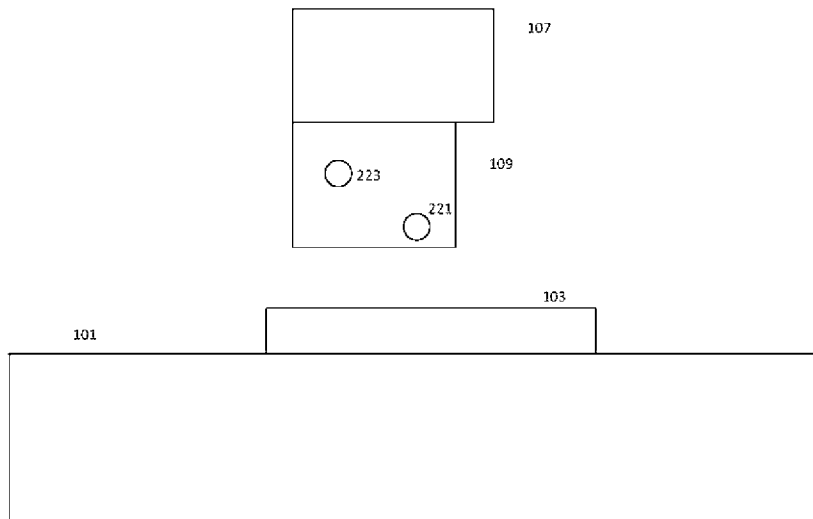
【図6】

【図7】



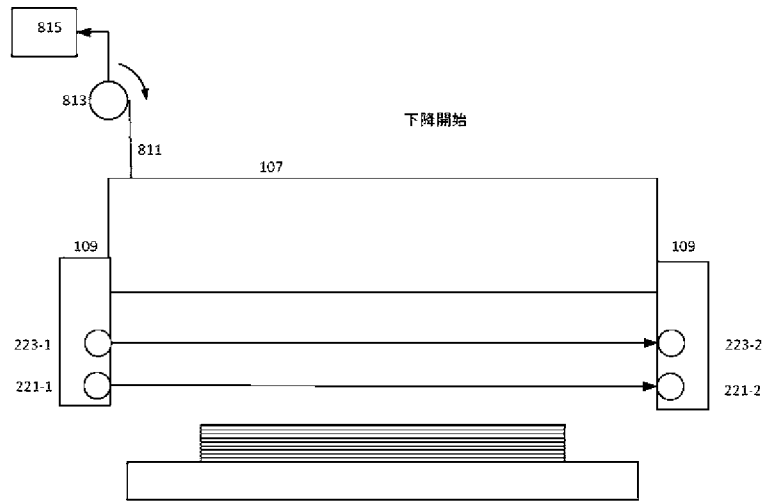
【図7】

【図8】



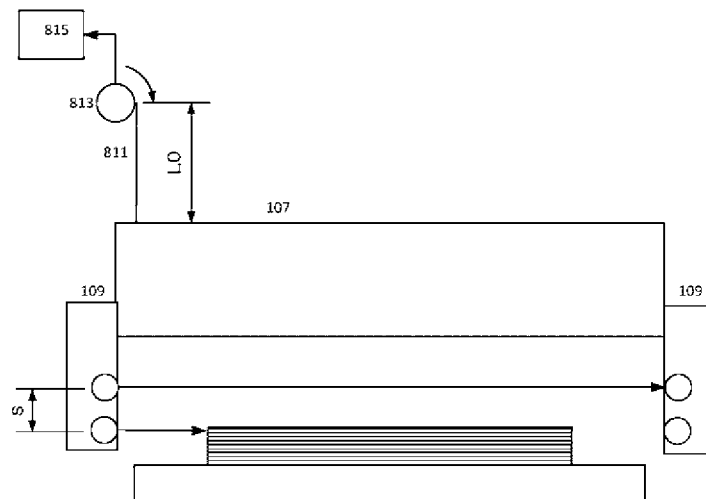
【図8】

【図9】



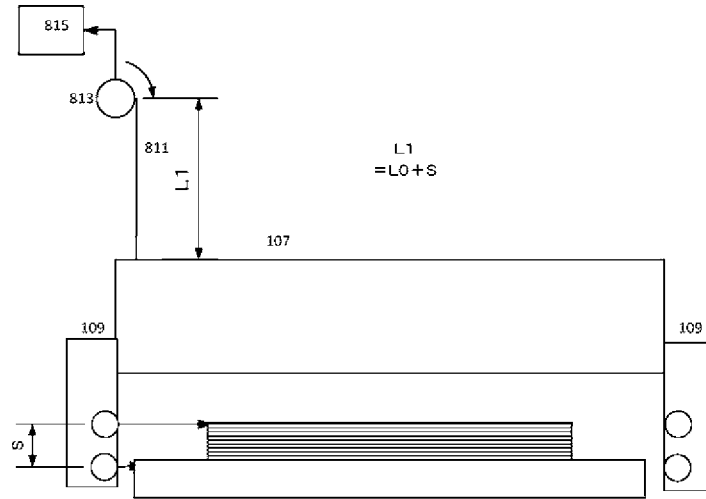
【図9】

【図10】



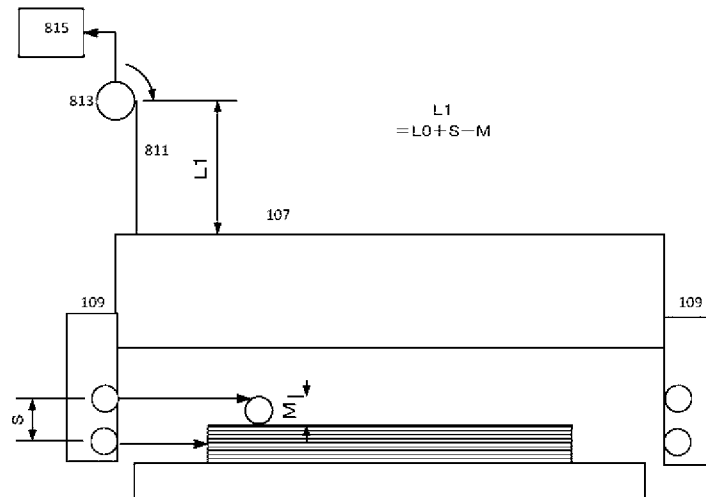
【図10】

【図11】



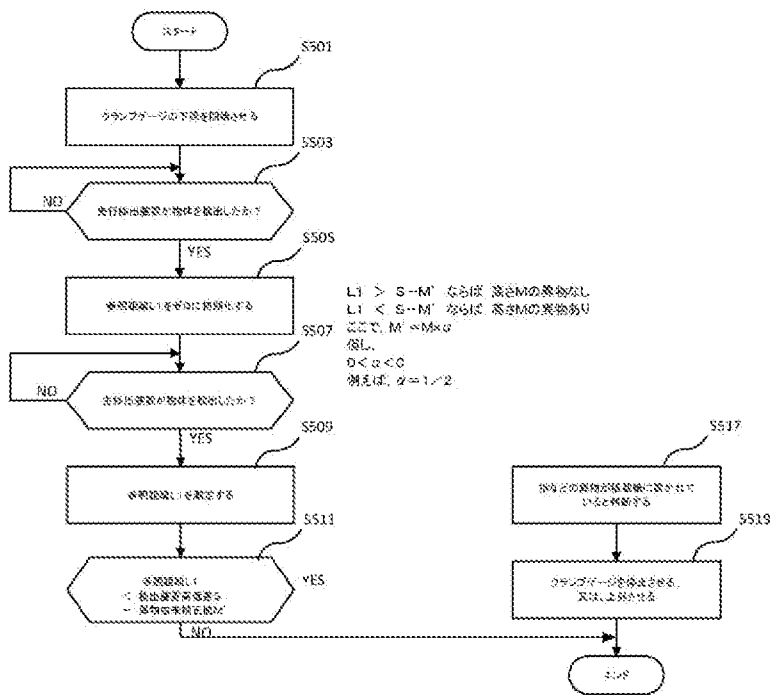
【図11】

【図12】



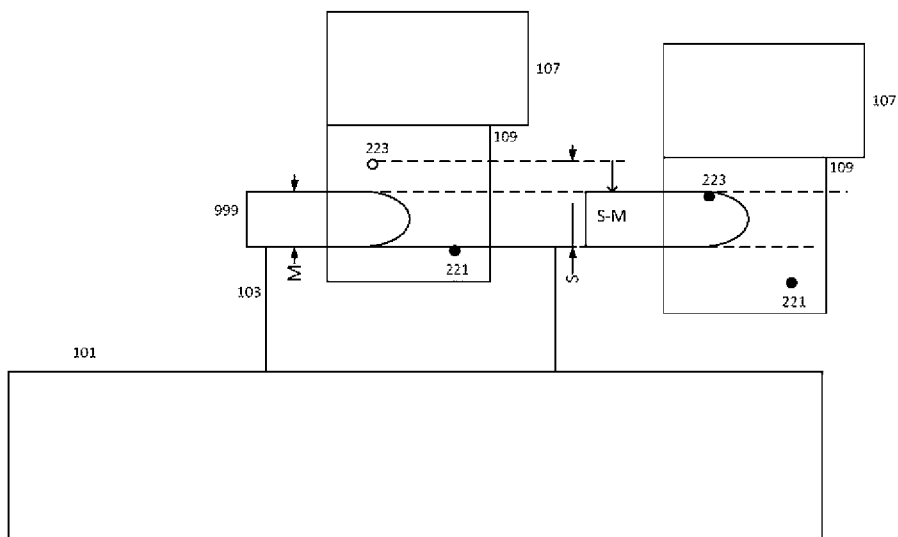
【図12】

【図13】



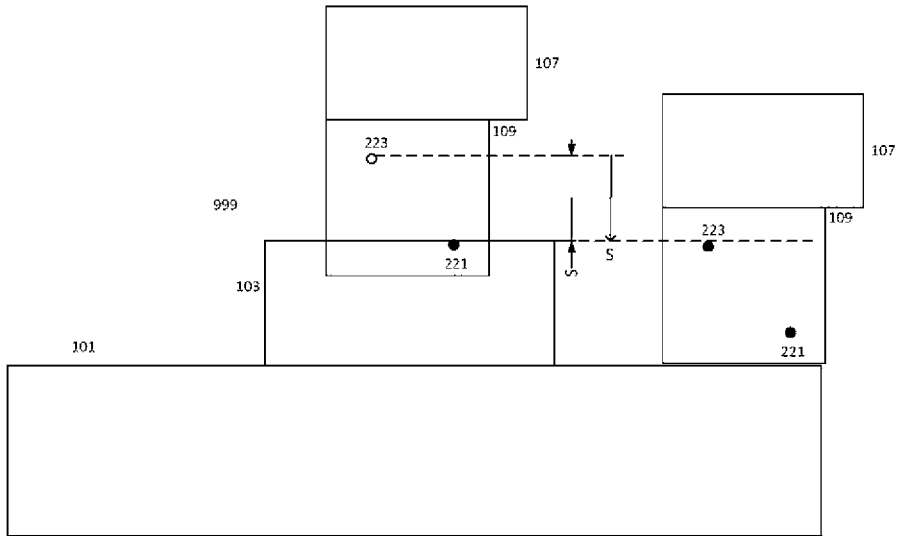
【図13】

【図14】



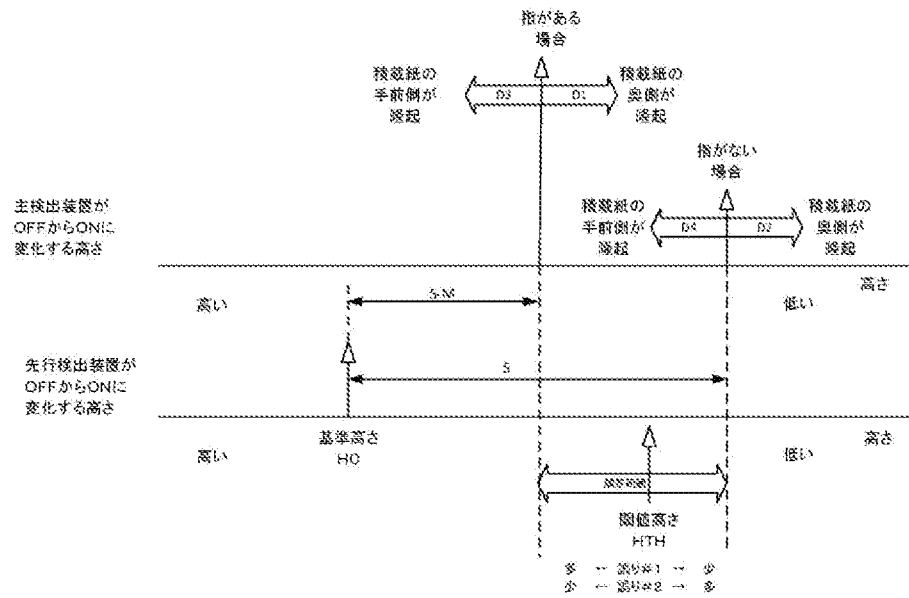
【図14】

【図15】



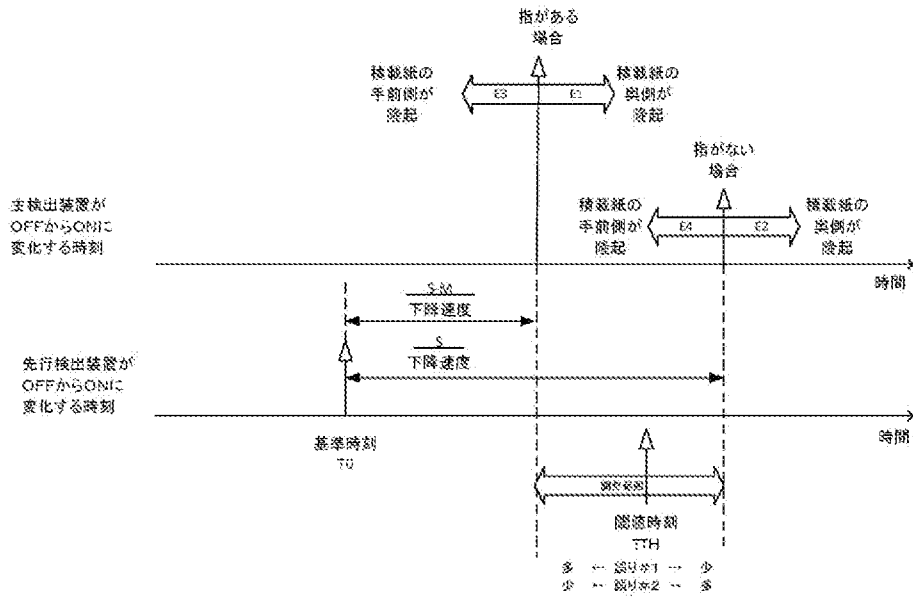
【図15】

【図16】



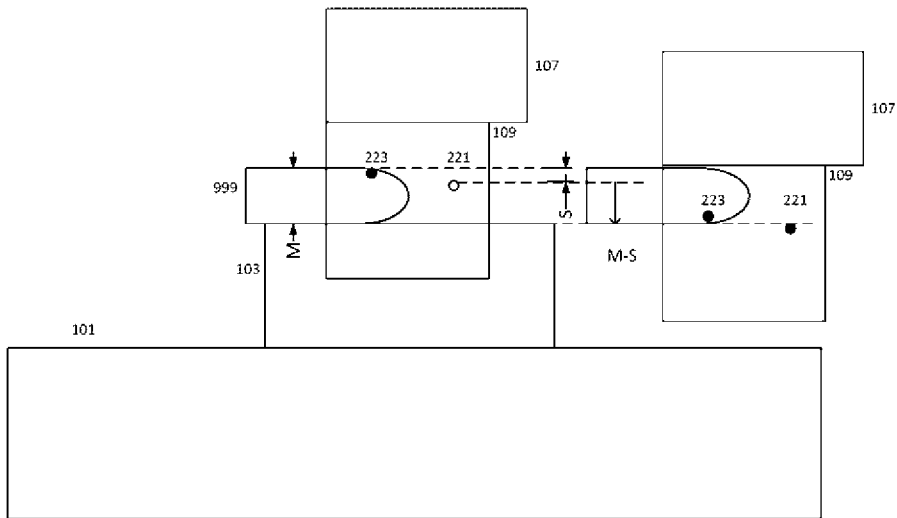
【図16】

【図17】



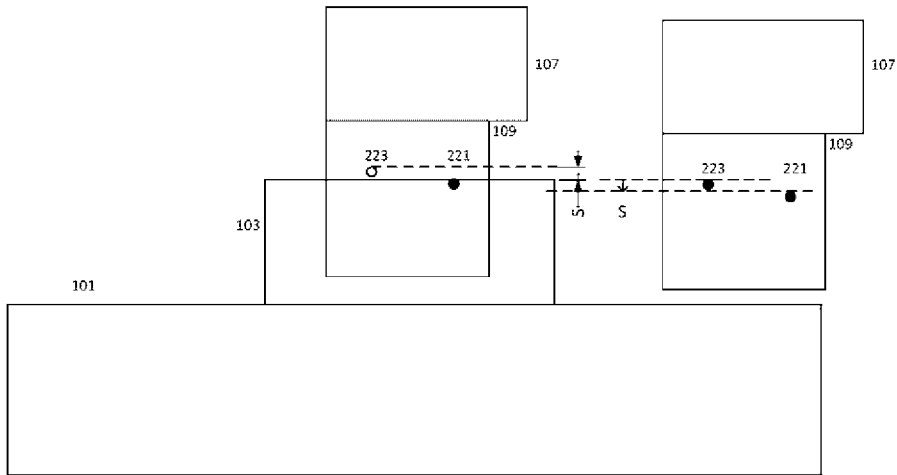
【図17】

【図18】



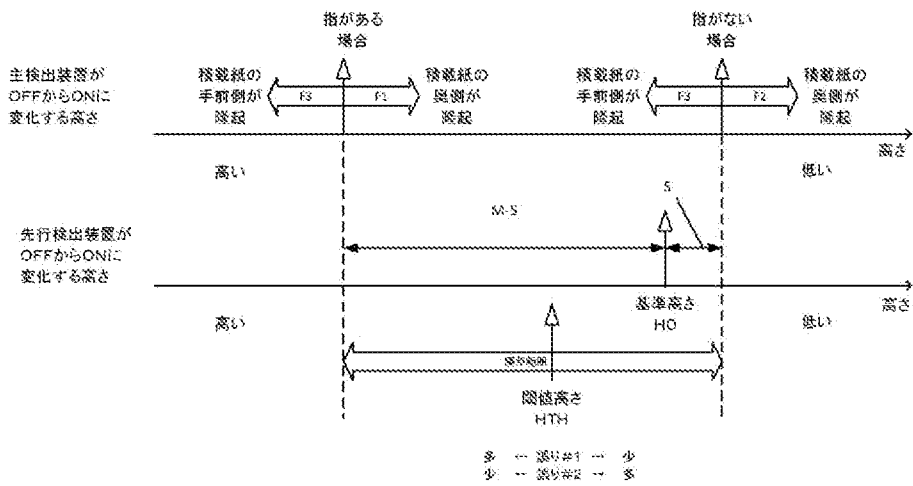
【図18】

【図19】



【図19】

【図20】

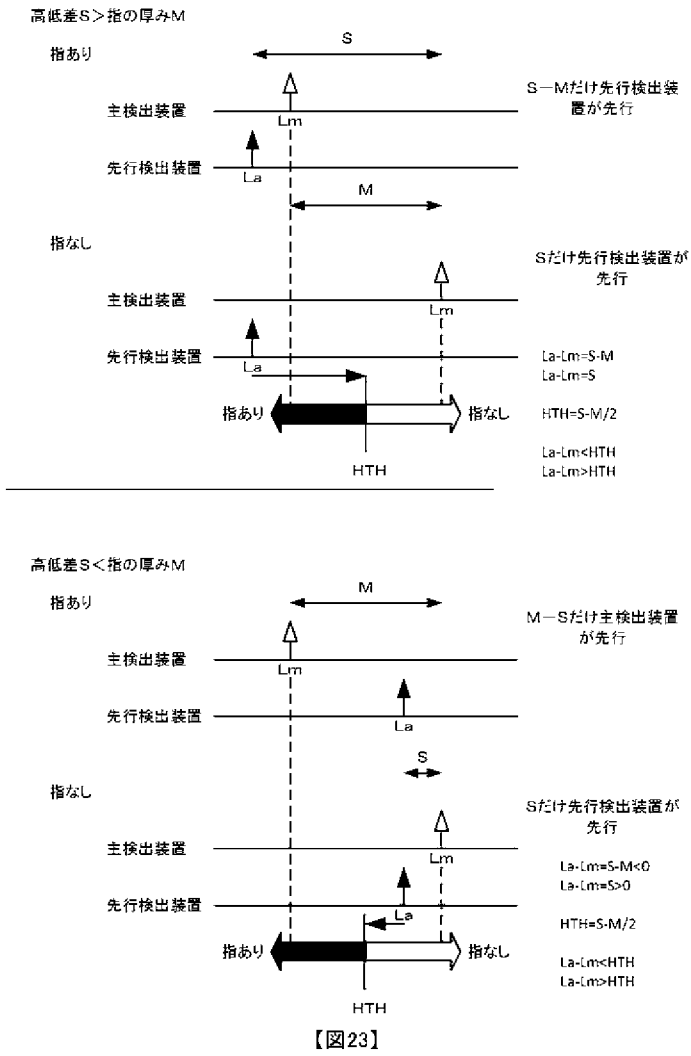


【図20】

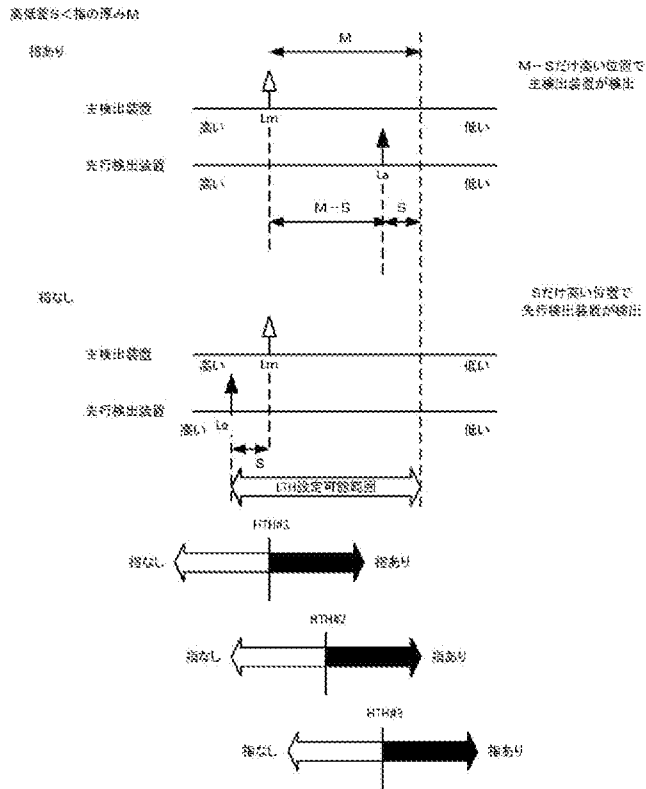




【図23】

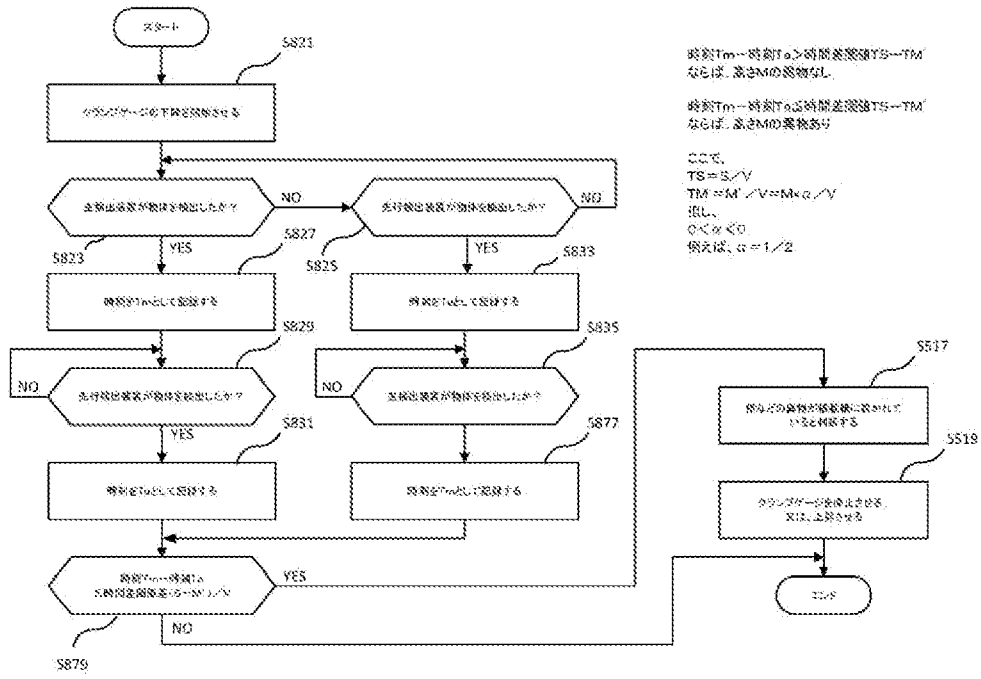


【図24】



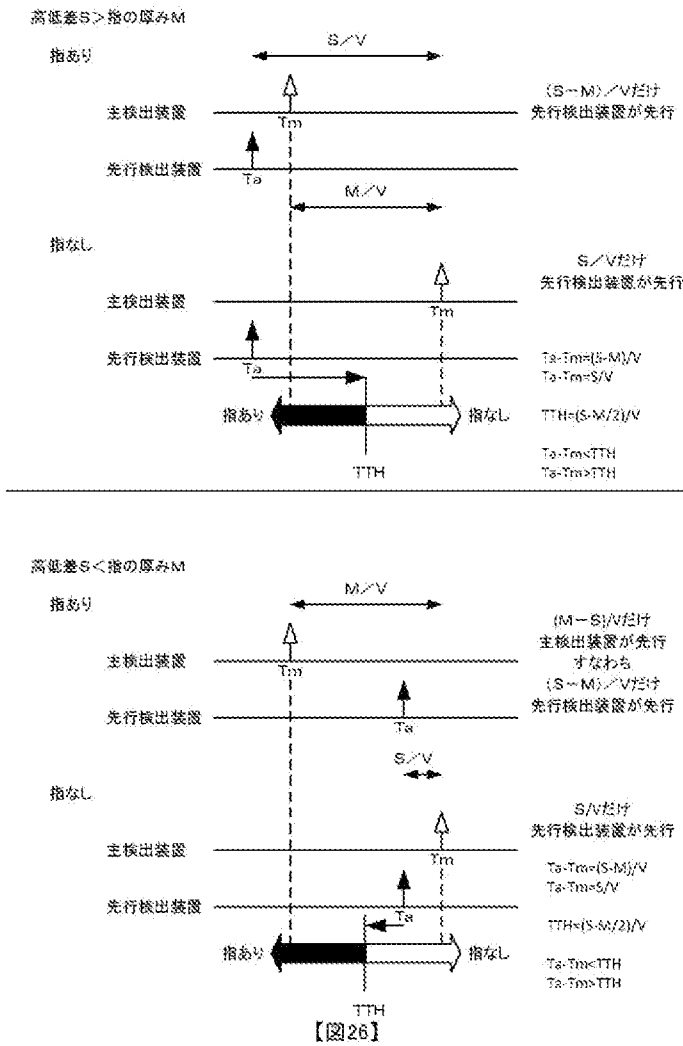
【図24】

[図25]



[図25]

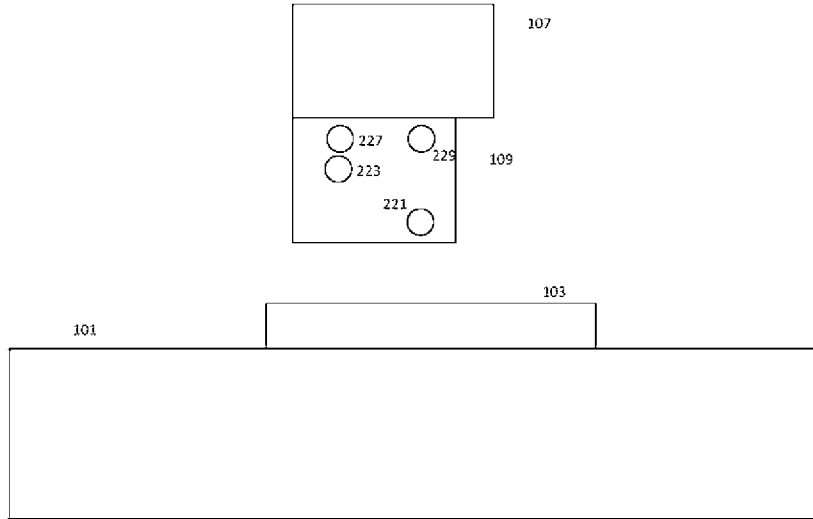
【図26】





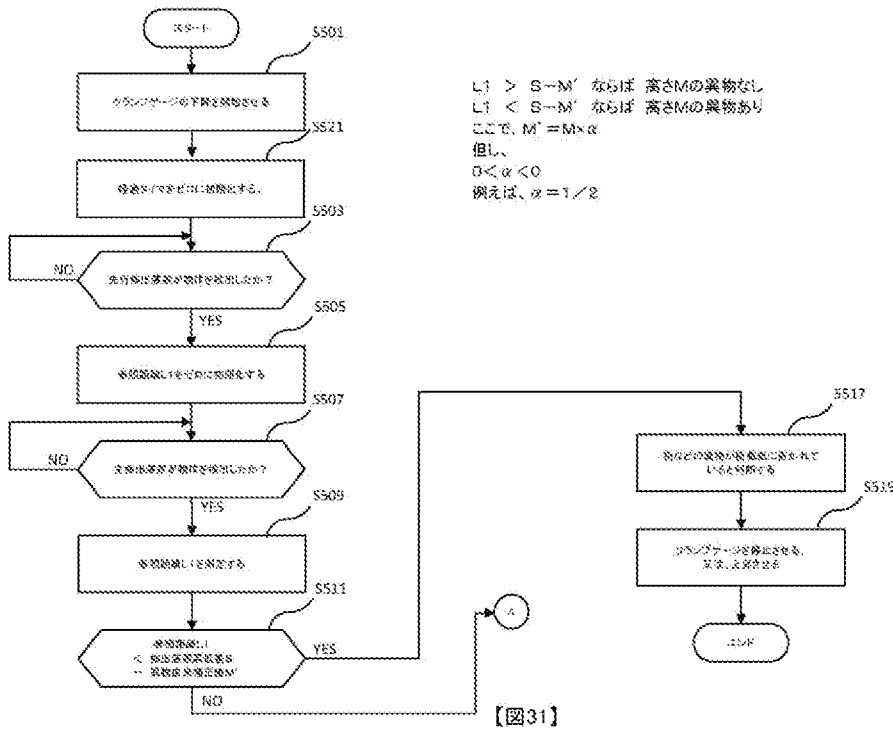


[図30]



[図30]

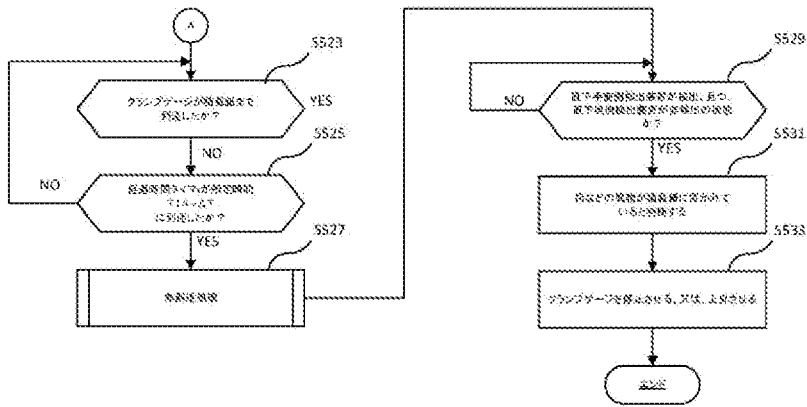
[図31]



[図31]

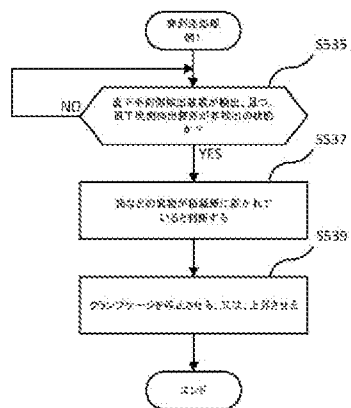


【図32】



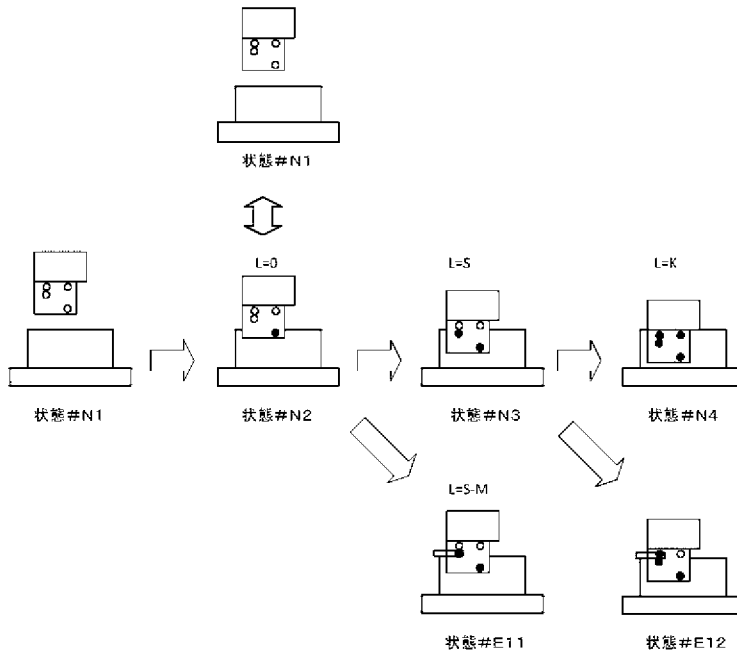
【図32】

【図33】



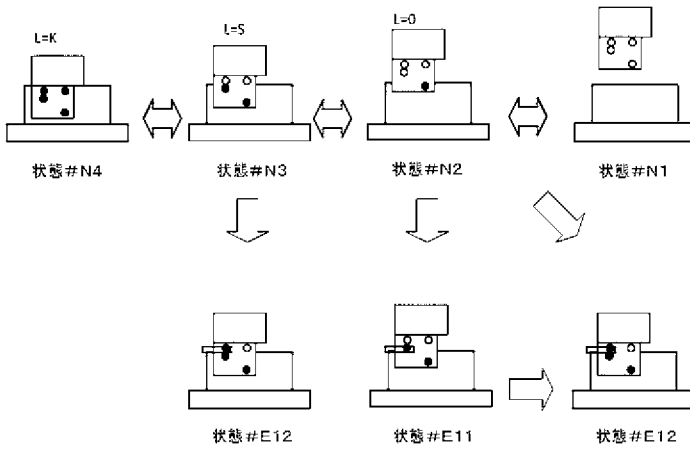
【図33】

【図34】



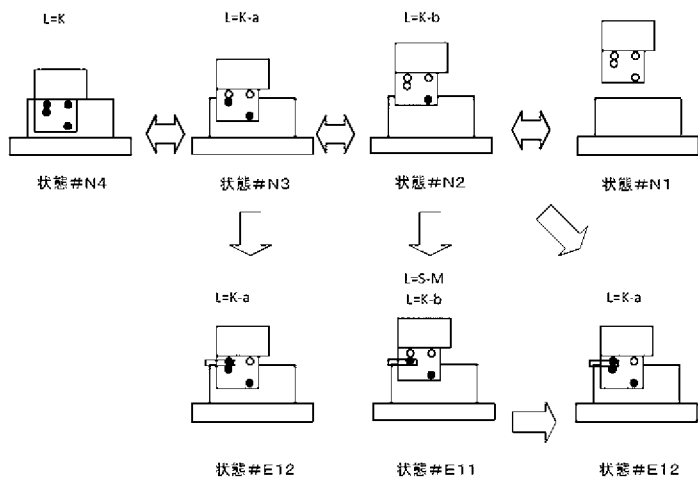
【図34】

【図35】



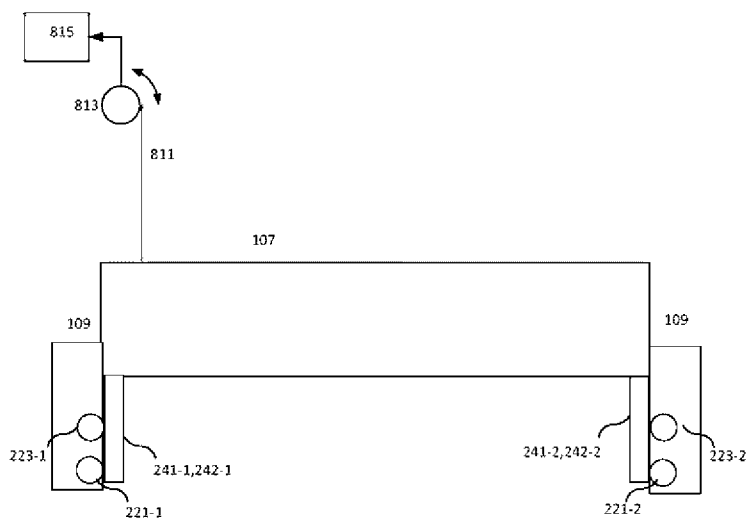
【図35】

【図36】



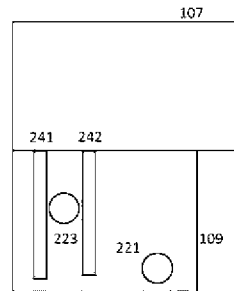
【図36】

【図37】



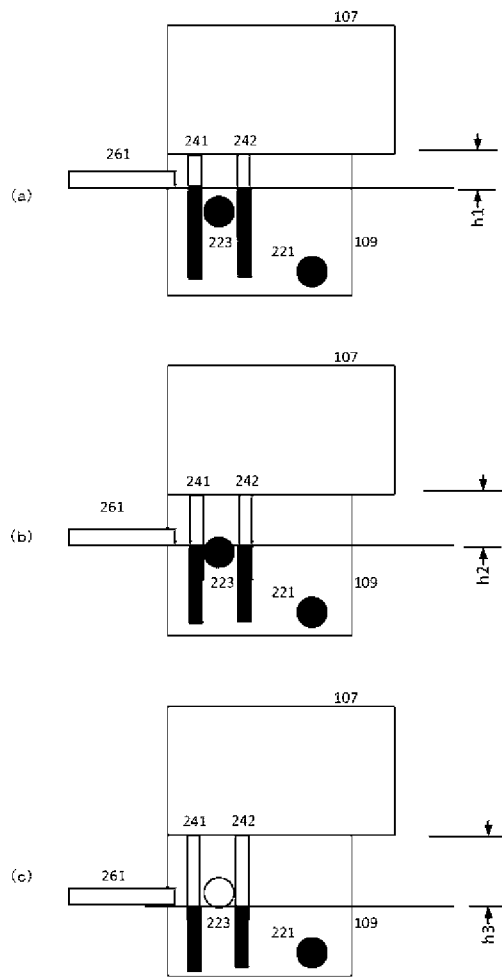
【図37】

[38]



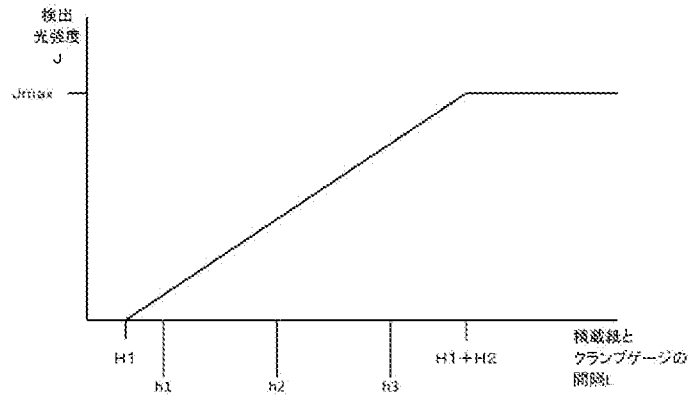
【38】

【図39】



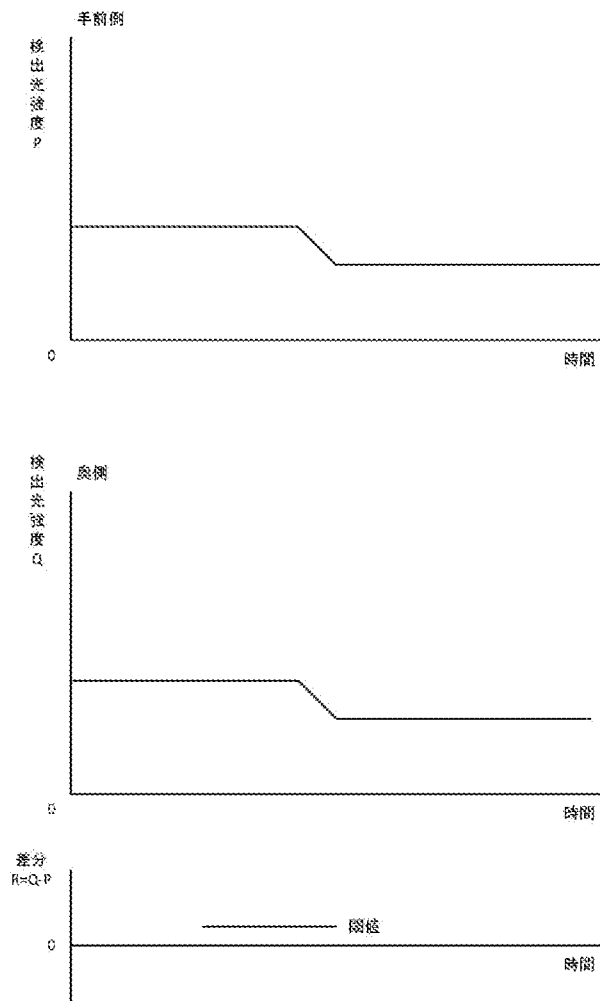
【図39】

【図40】



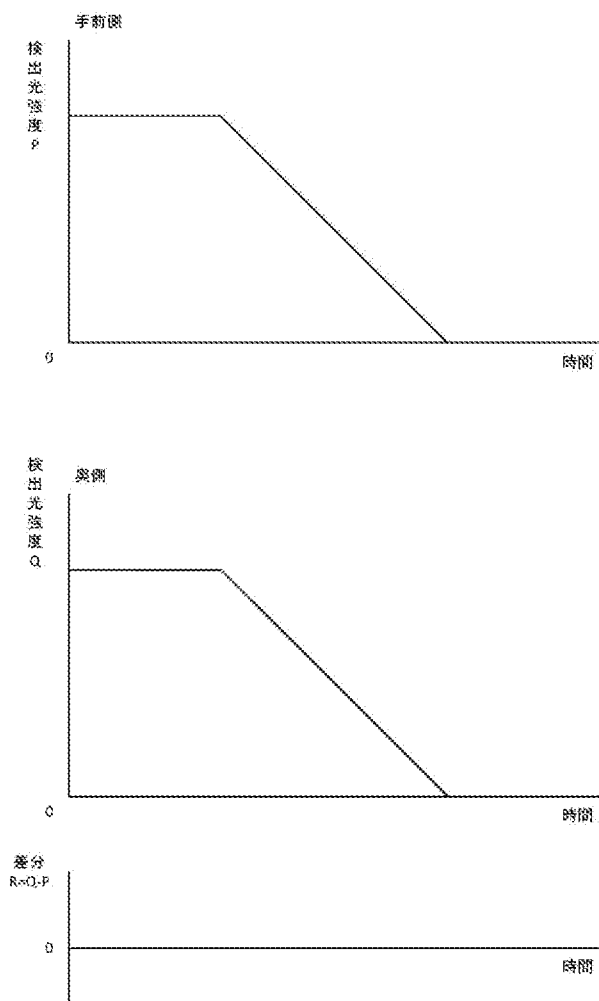
【図40】

【図41】



【図41】

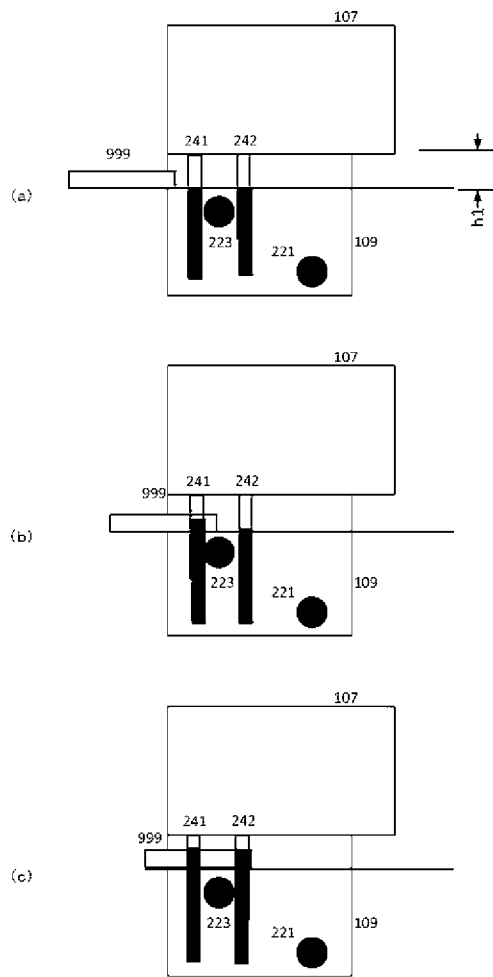
[圖42]



【圖42】

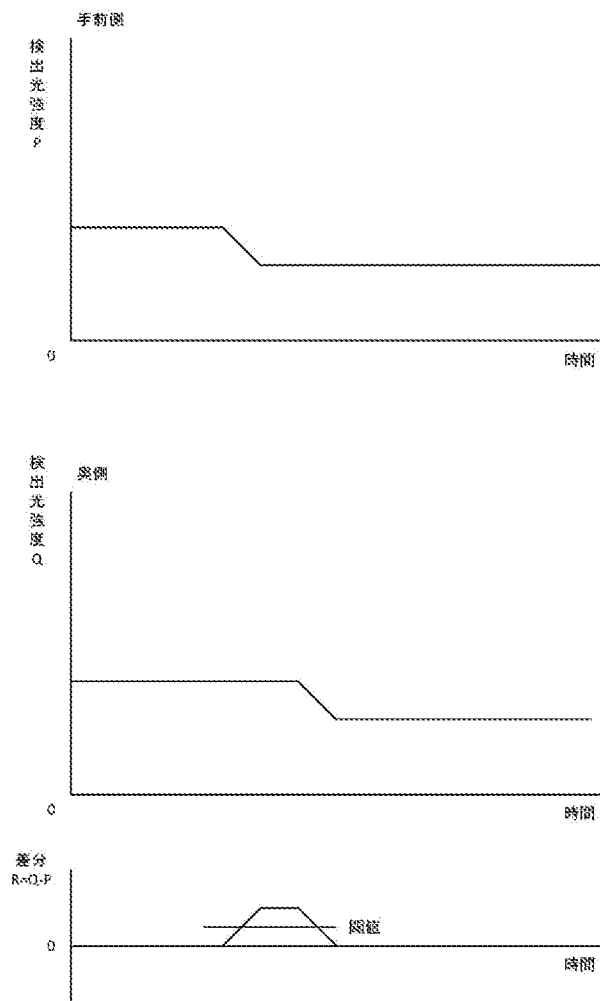


[図43]



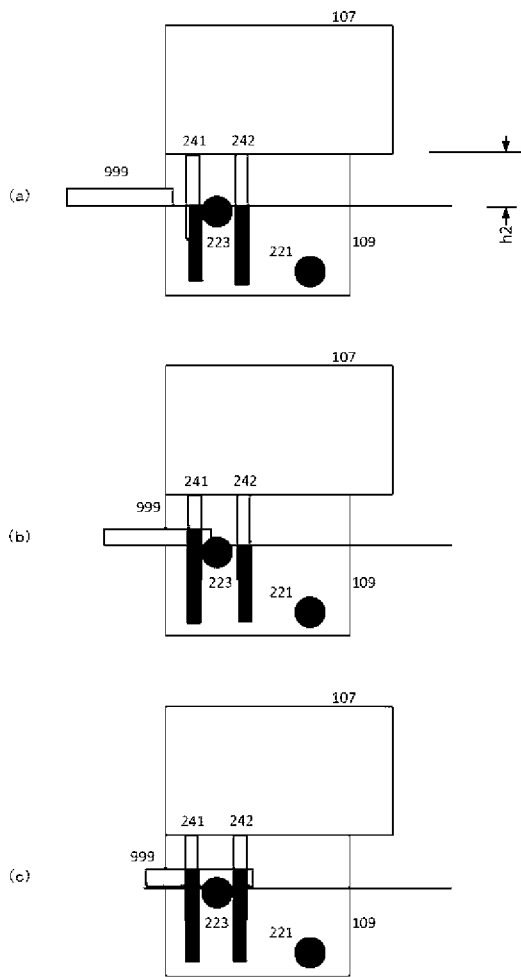
【図43】

[圖44]



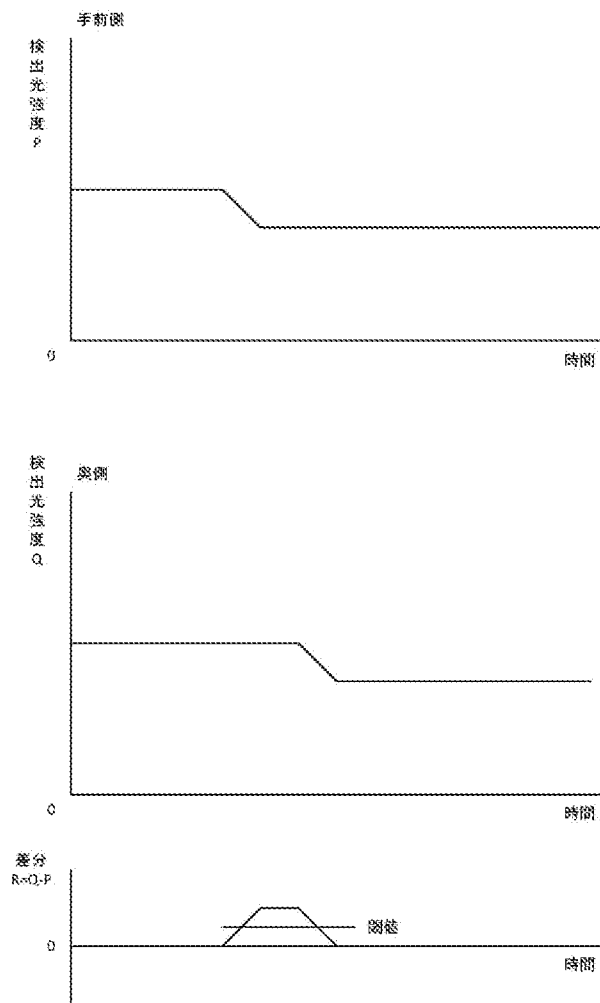
【圖44】

[図45]



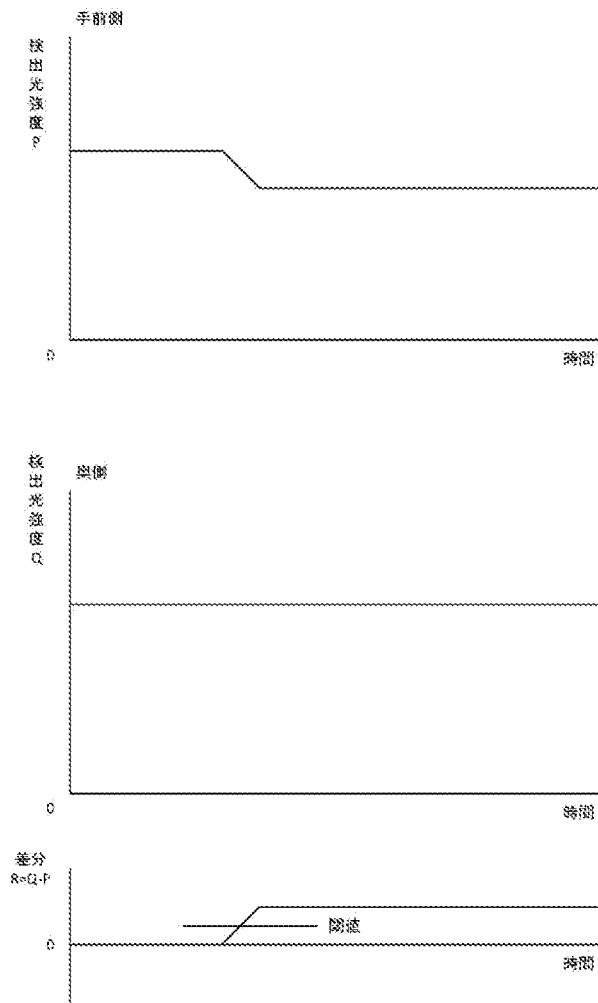
【図45】

[圖46]

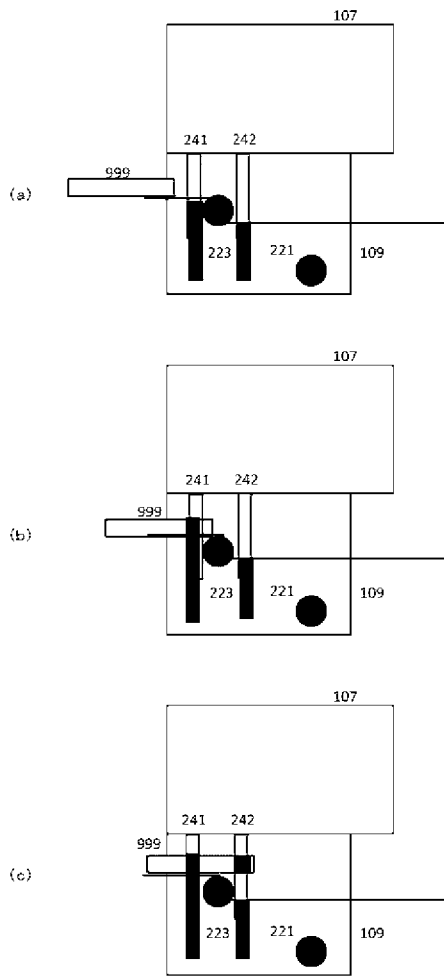


【圖46】

【図47】

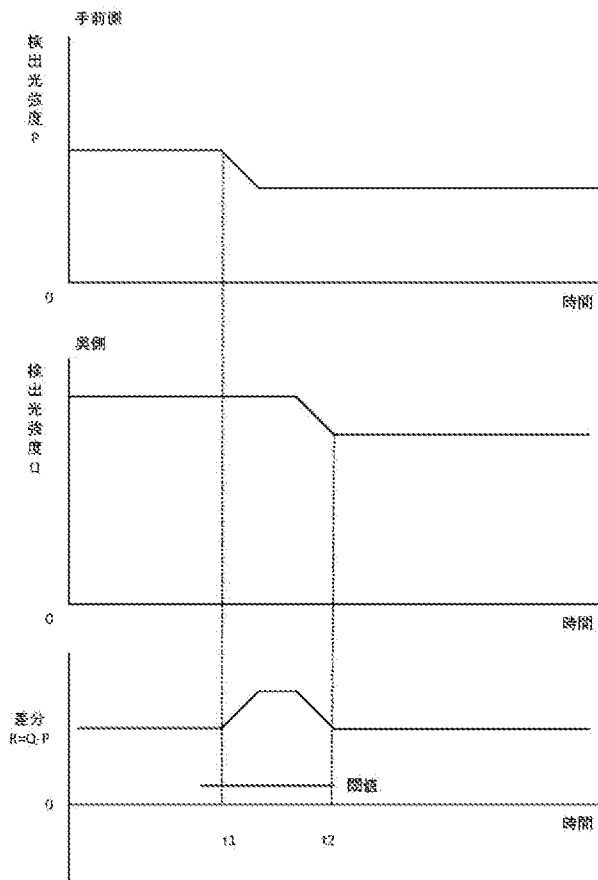


[図48]



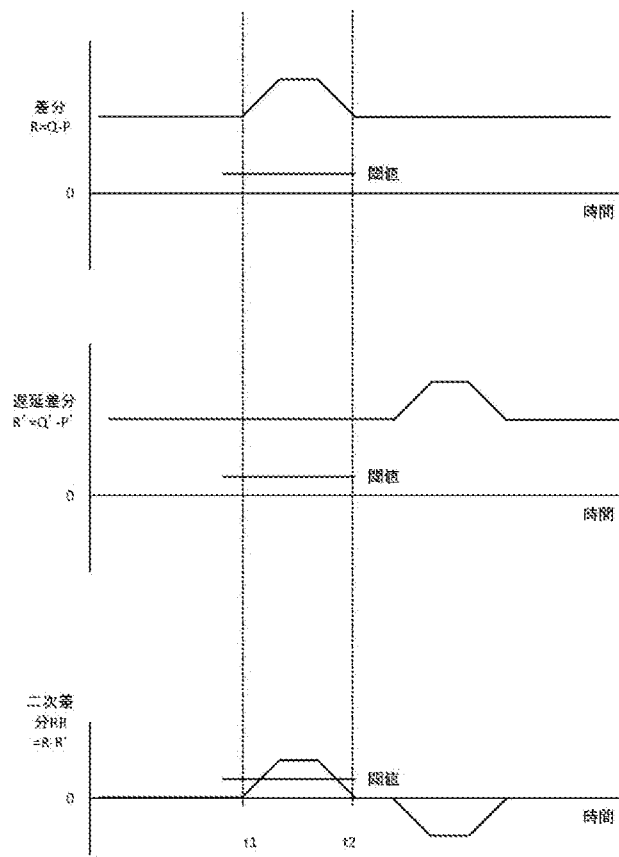
【図48】

[圖49]



【圖49】

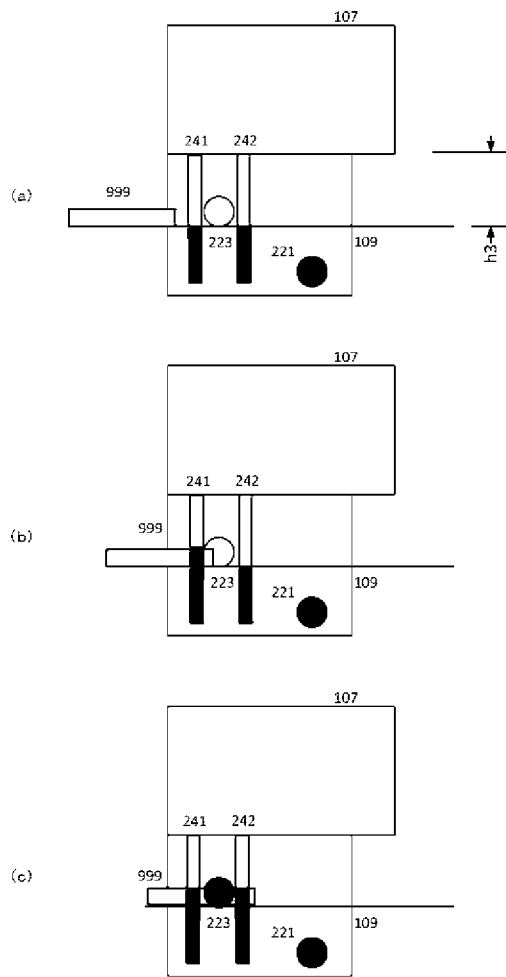
【図50】



【図50】

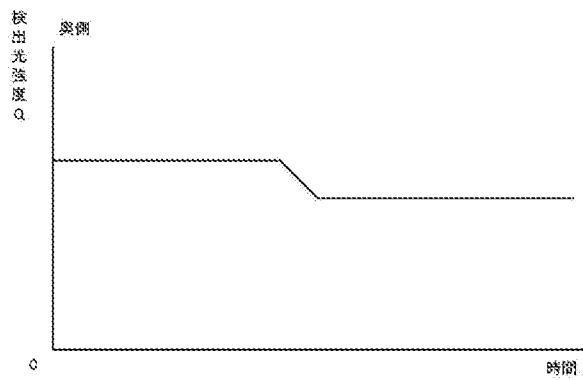
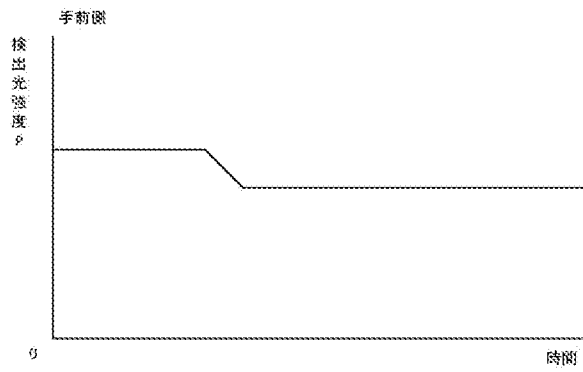


[図51]



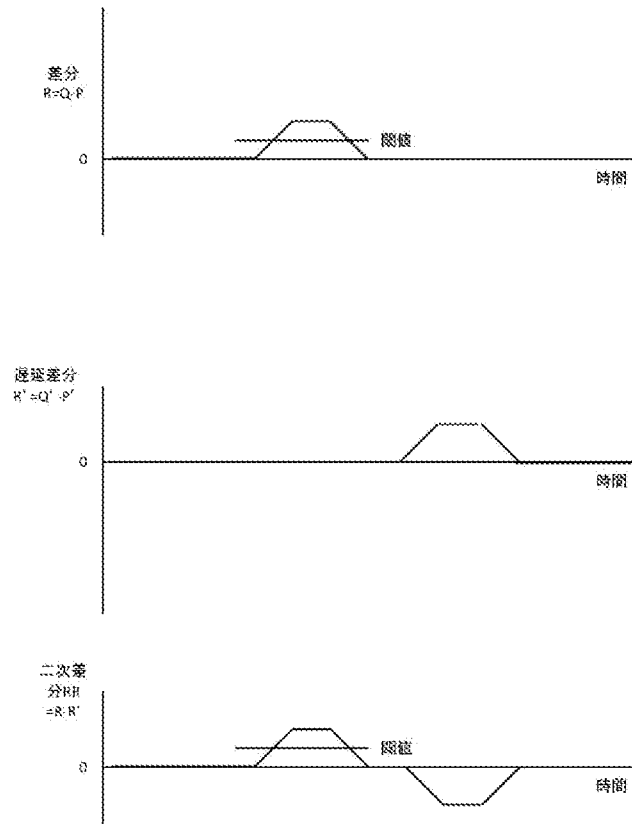
【図51】

【圖52】



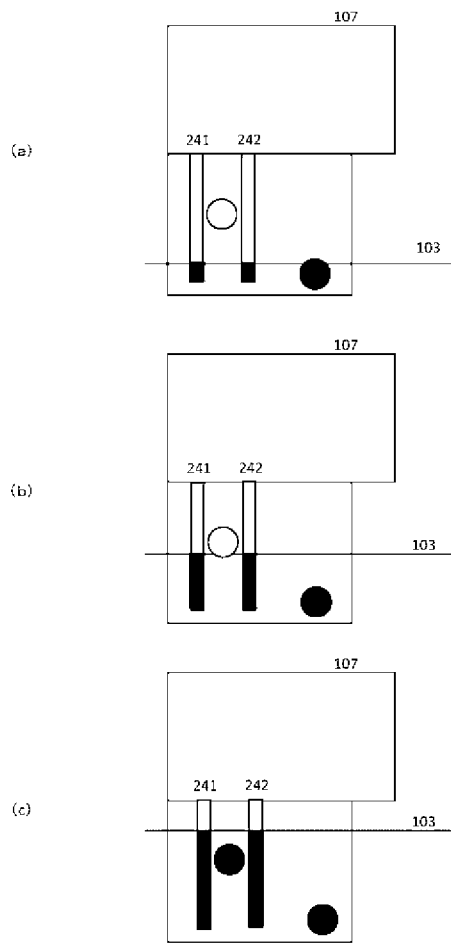
【圖52】

【圖53】



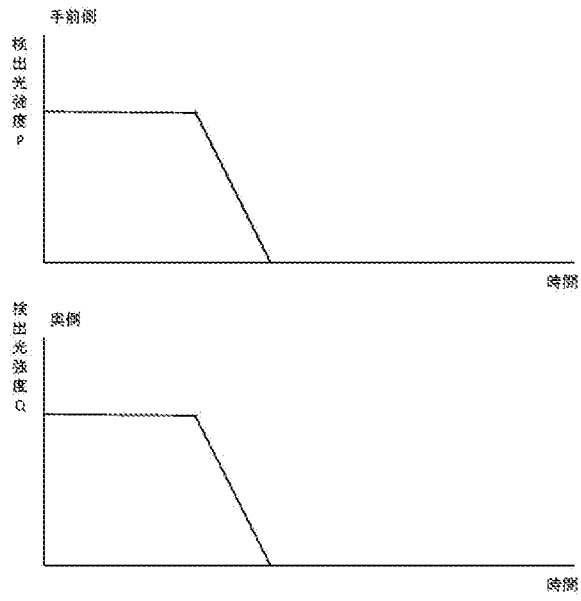
【圖53】

【図54】



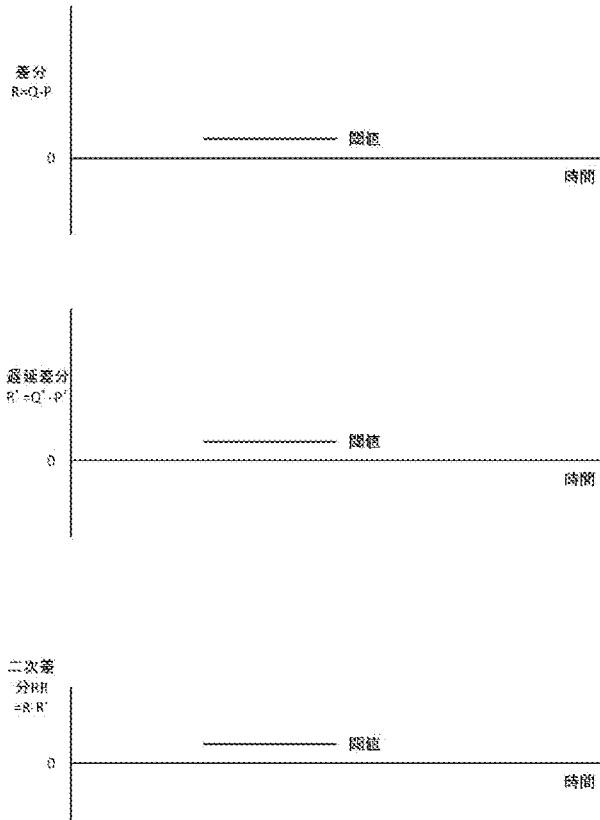
【図54】

【図55】



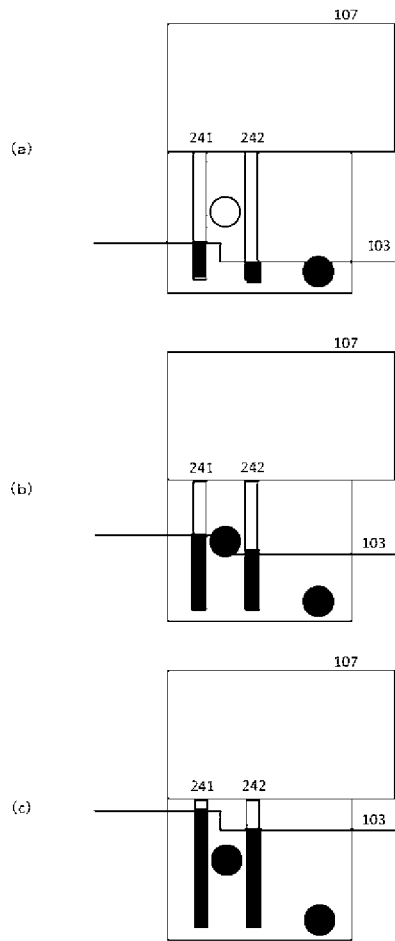
【図55】

[圖56]



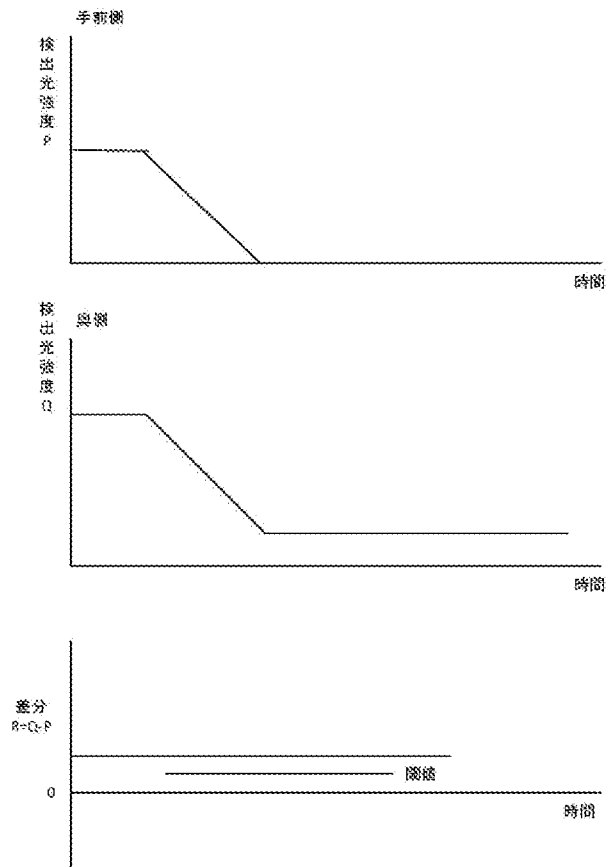
【圖56】

【図57】



【図57】

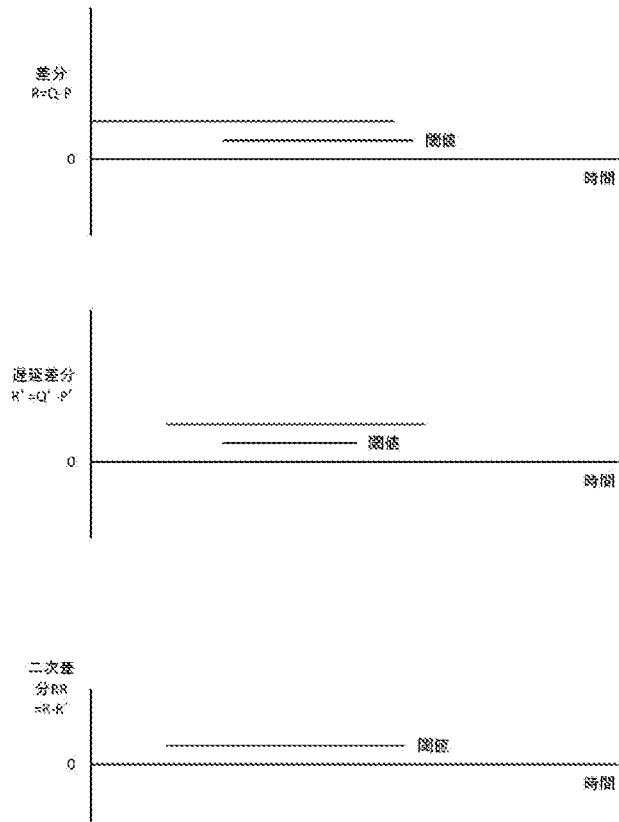
[圖58]



【圖58】

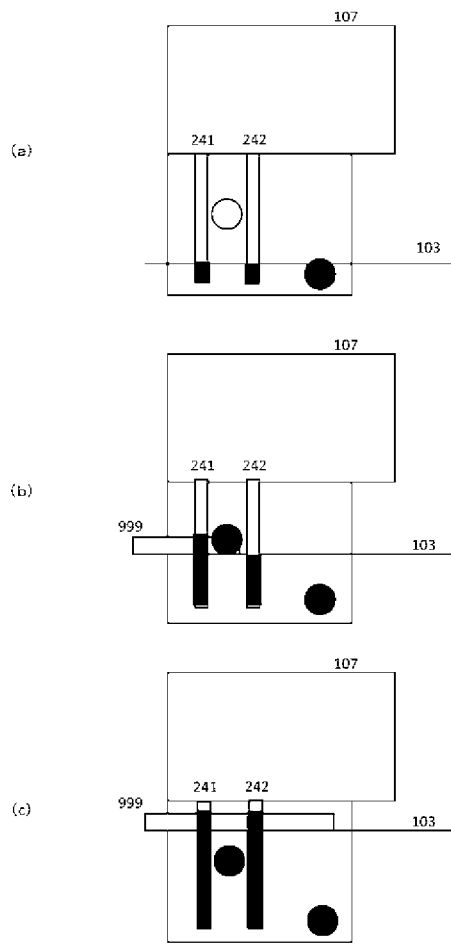


[圖59]



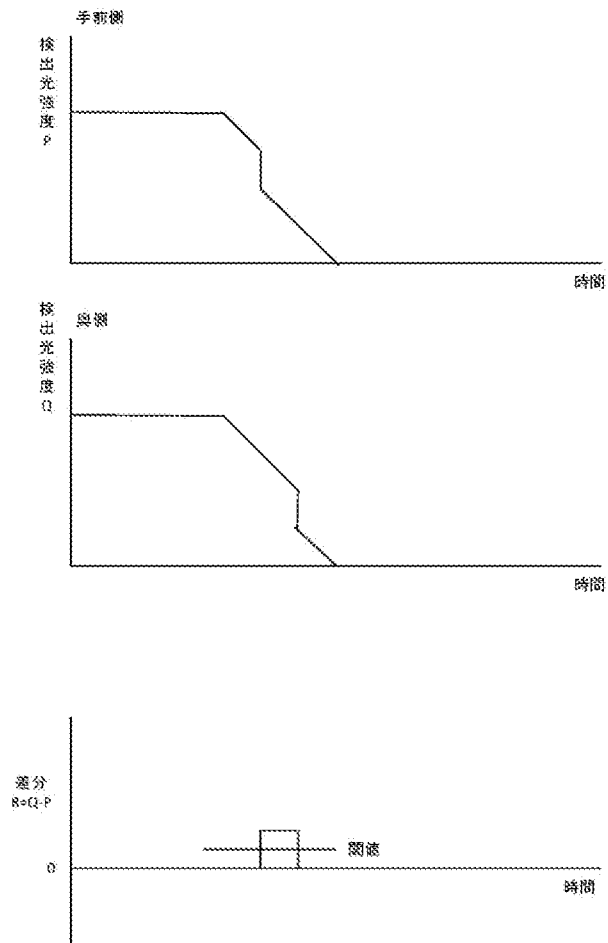
【圖59】

【図60】



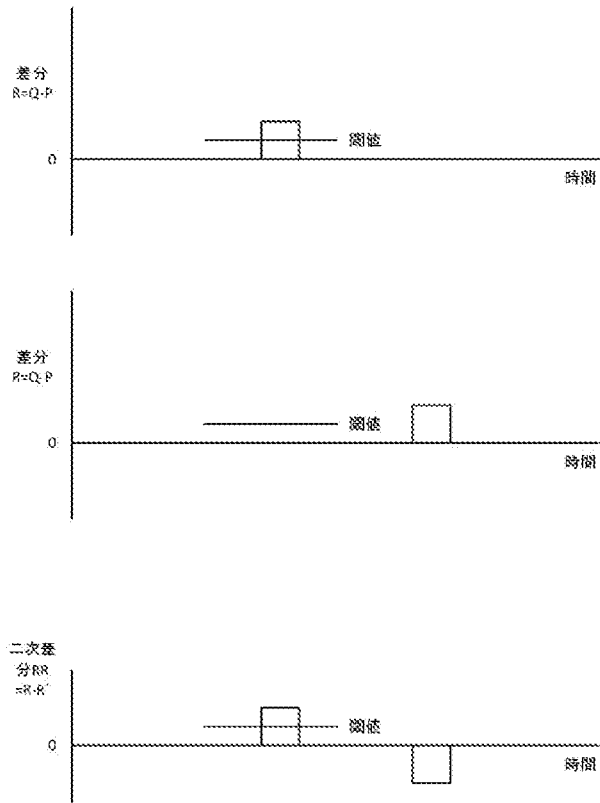
【図60】

[圖61]



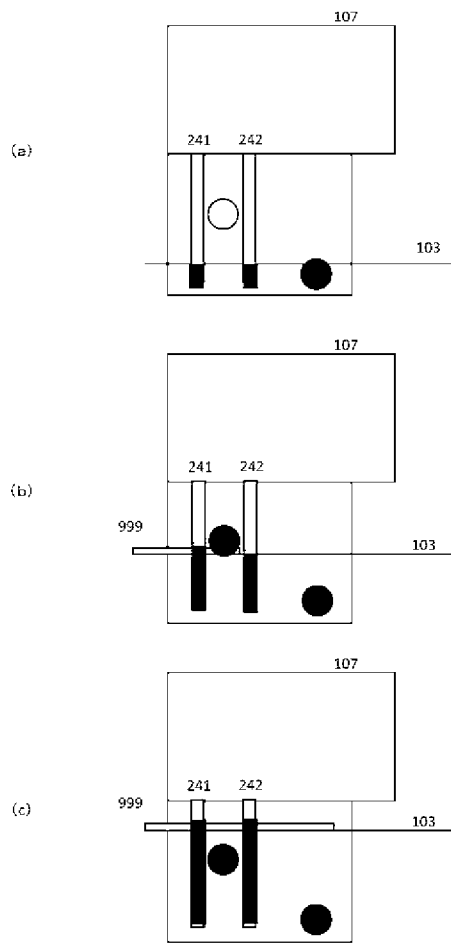
【圖61】

【図62】



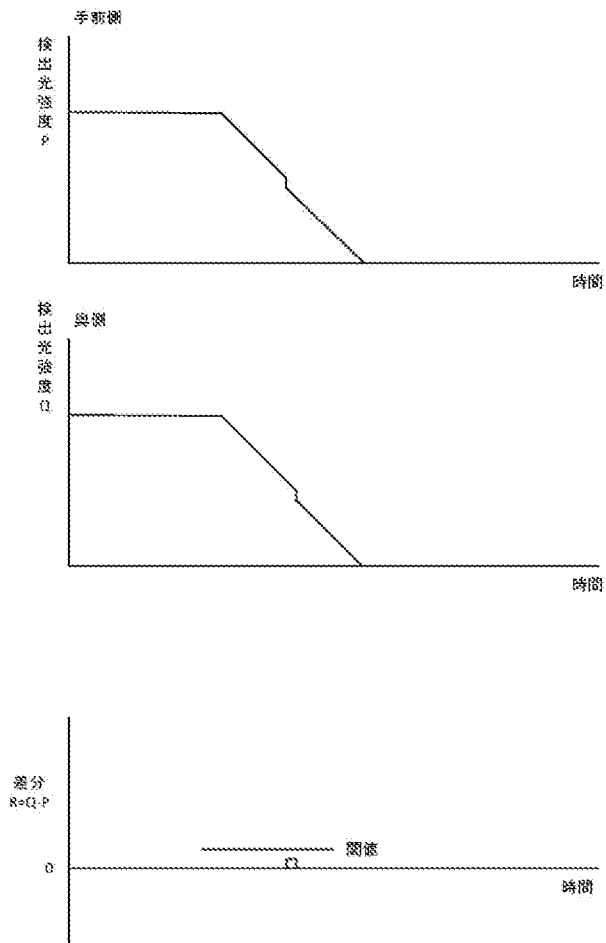
【図62】

【図63】



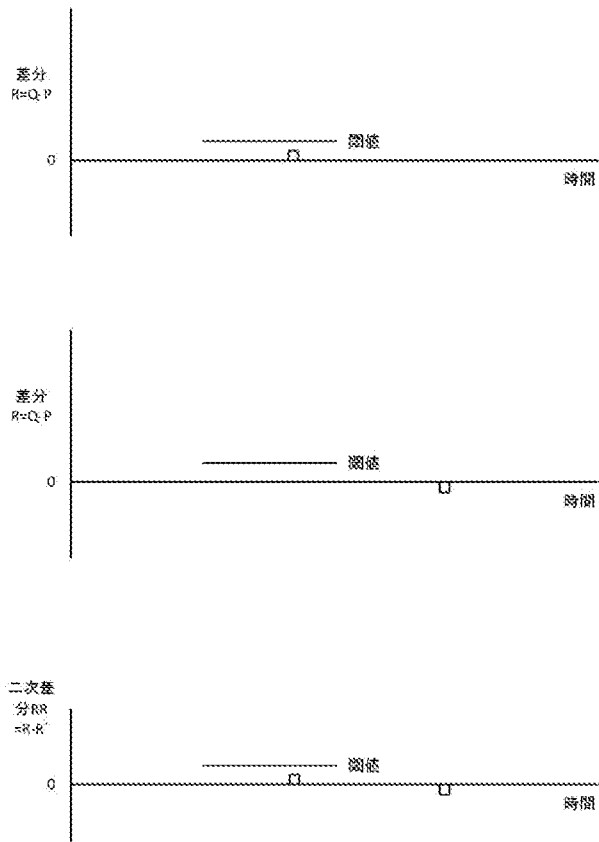
【図63】

[圖64]



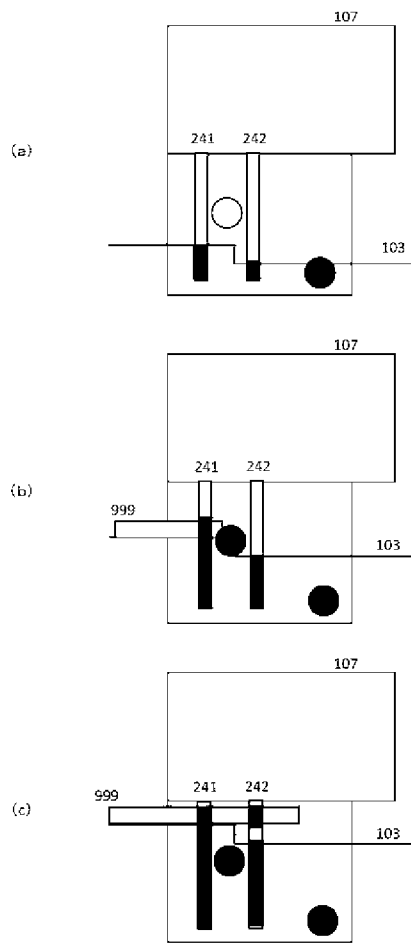
【圖64】

[図65]



【図65】

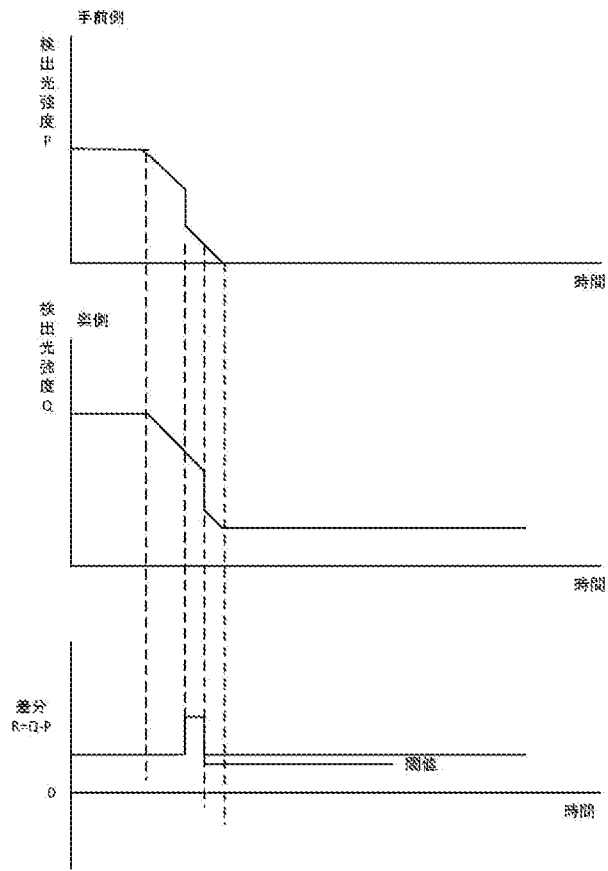
【図66】



【図66】

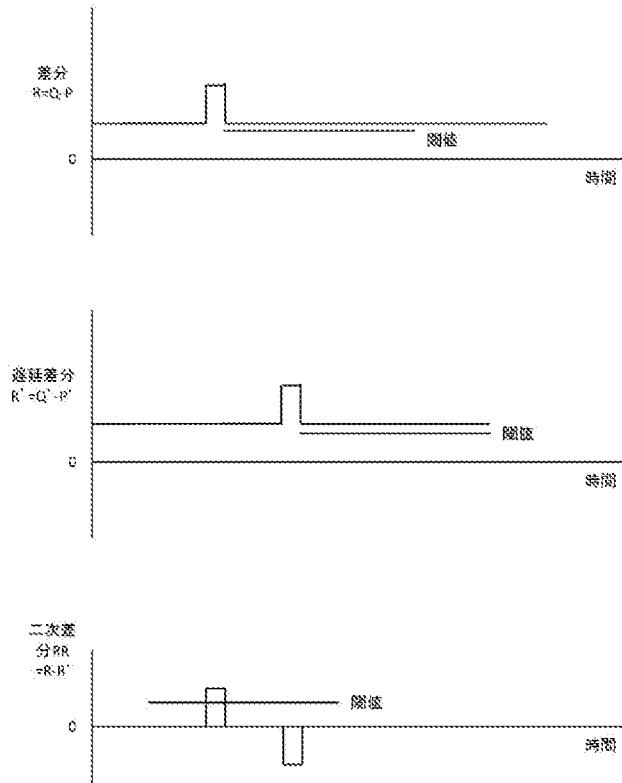


【図67】



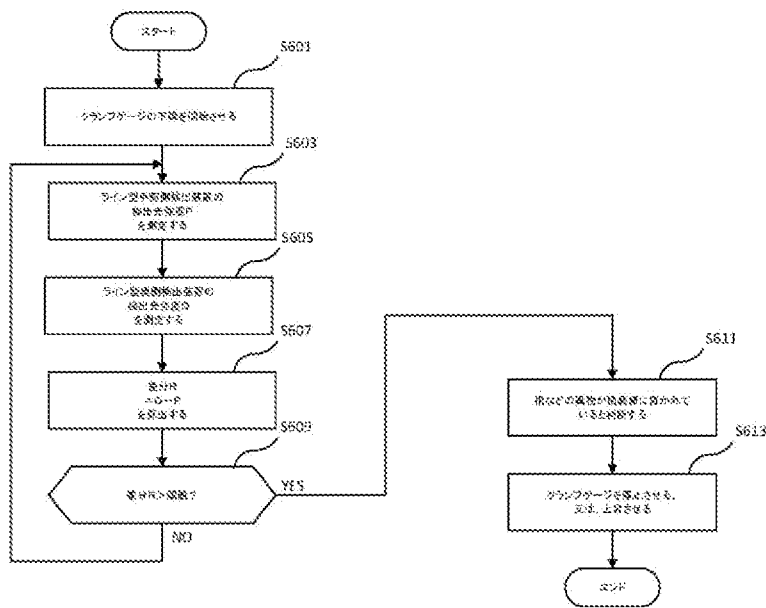
【図67】

【図68】



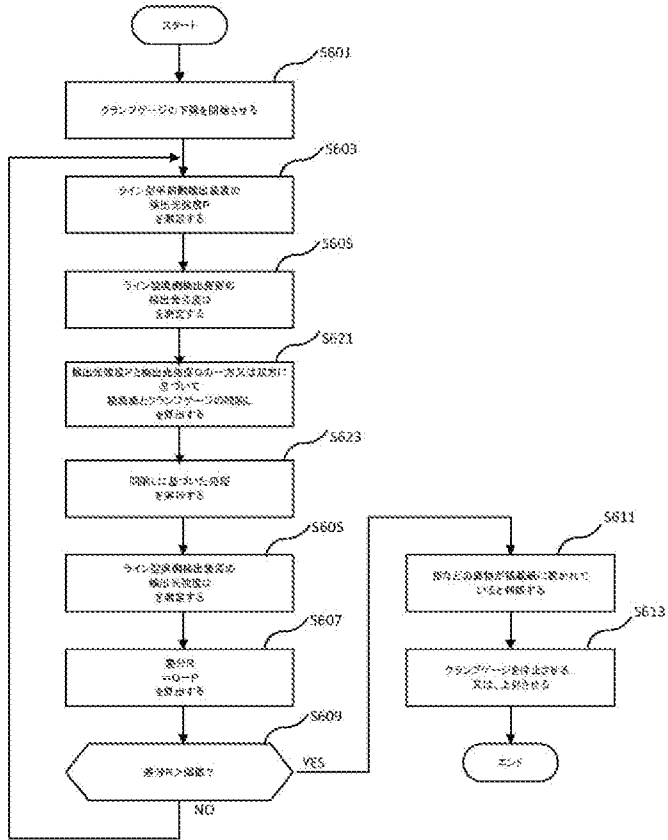
【図68】

【図69】



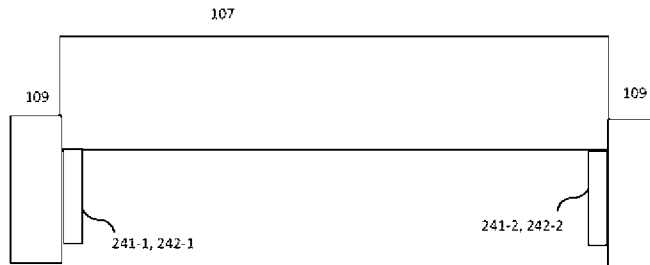
【図69】

【図70】



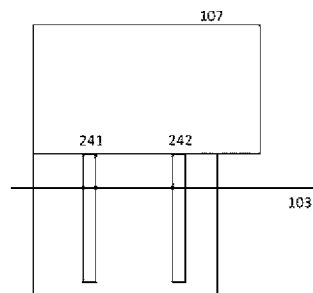
【図70】

【図71】



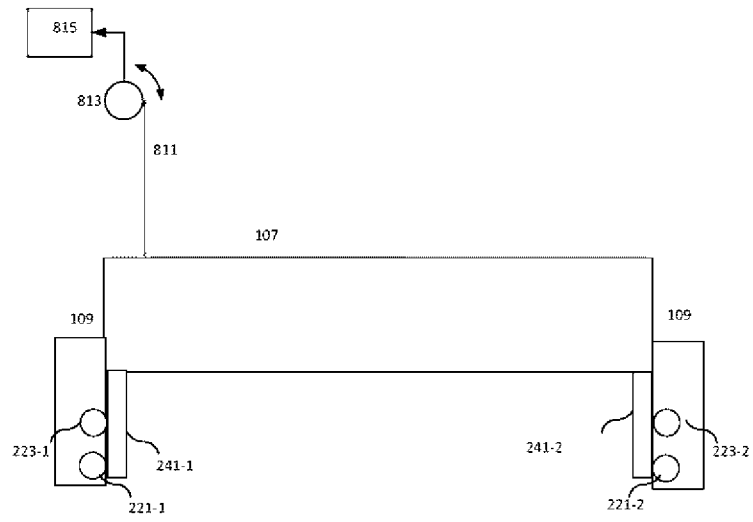
【図71】

【図72】



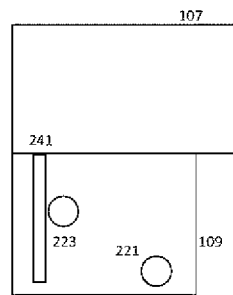
【図72】

【図73】



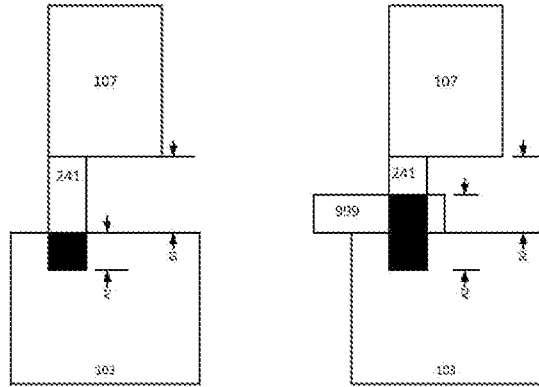
【図73】

【図74】



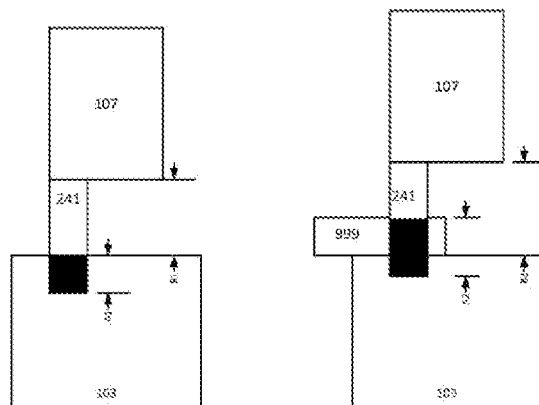
【図74】

【図75】



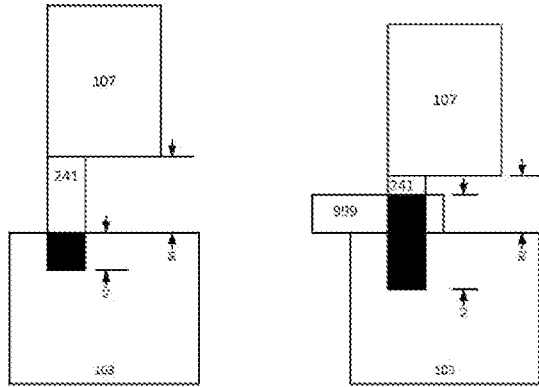
【図75】

【図76】



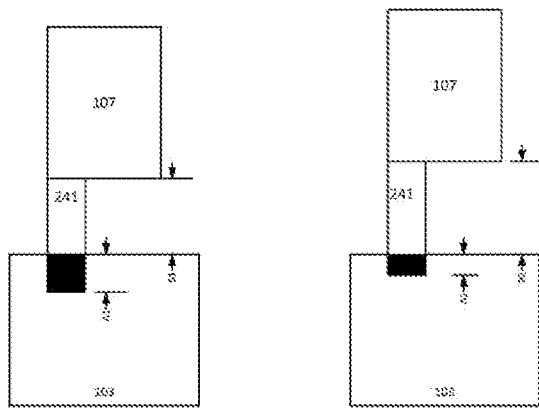
【図76】

[図77]



[図77]

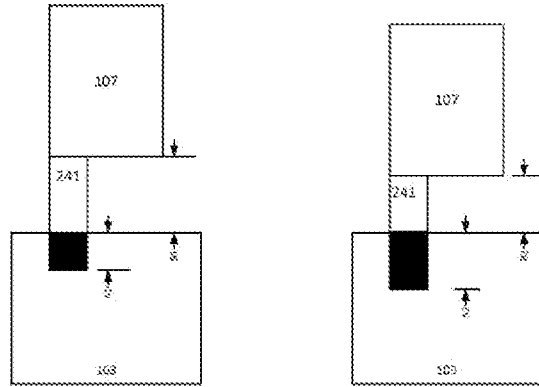
[図78]



[図78]

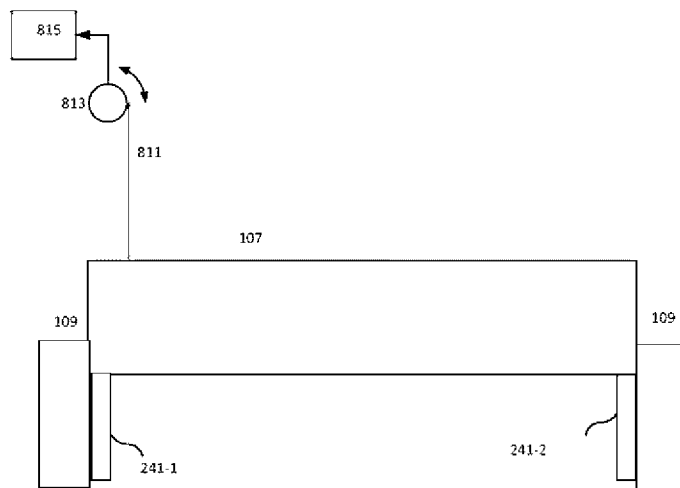


[図79]



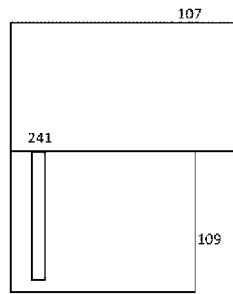
[図79]

[図80]



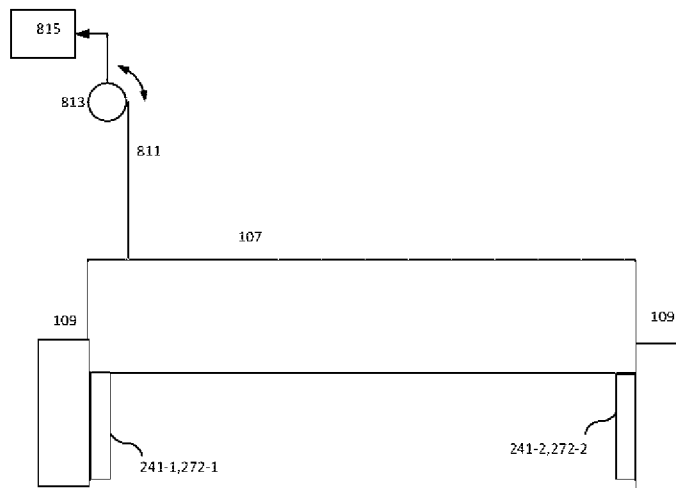
[図80]

[図81]



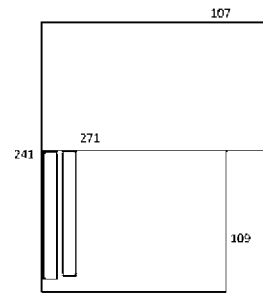
【図81】

[図82]



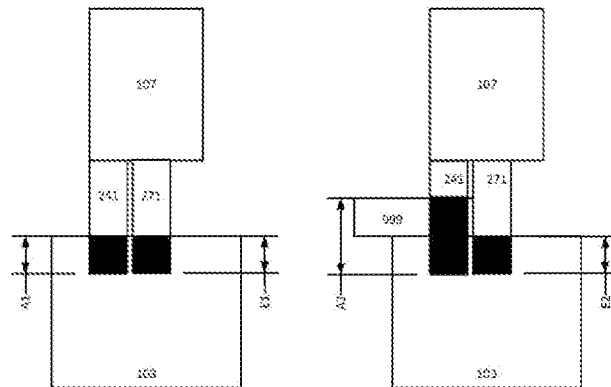
【図82】

[図83]



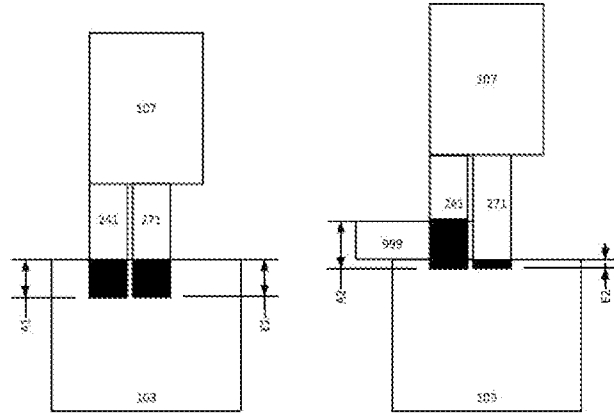
【図83】

[図84]



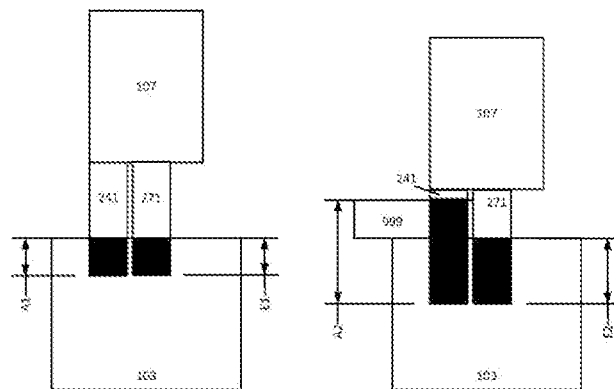
【図84】

[図85]



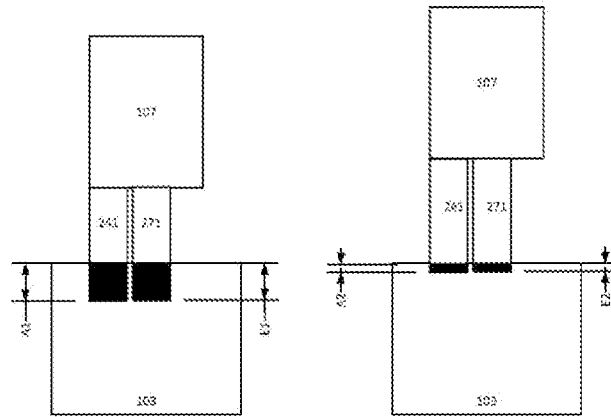
[図85]

[図86]



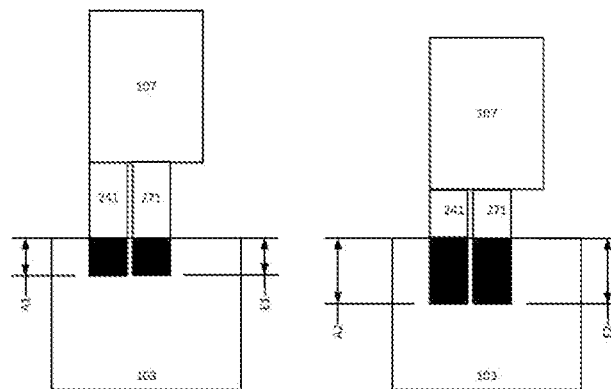
[図86]

[図87]



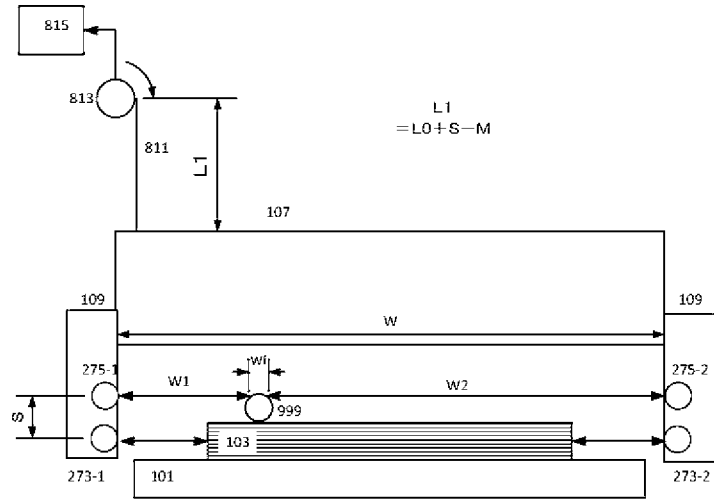
[図87]

[図88]



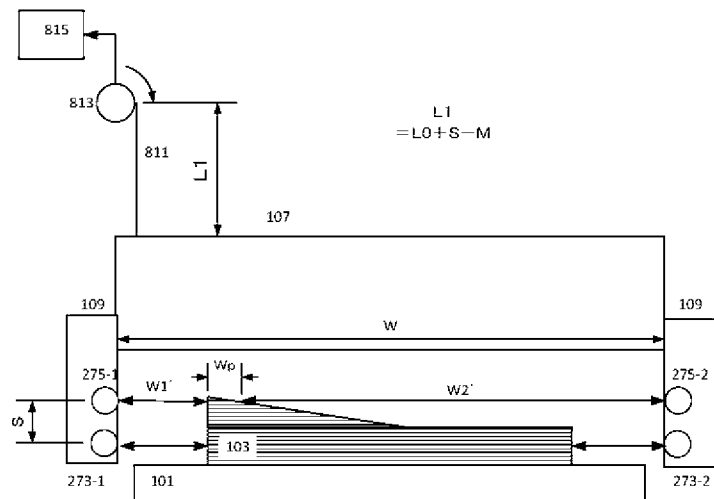
[図88]

【図89】



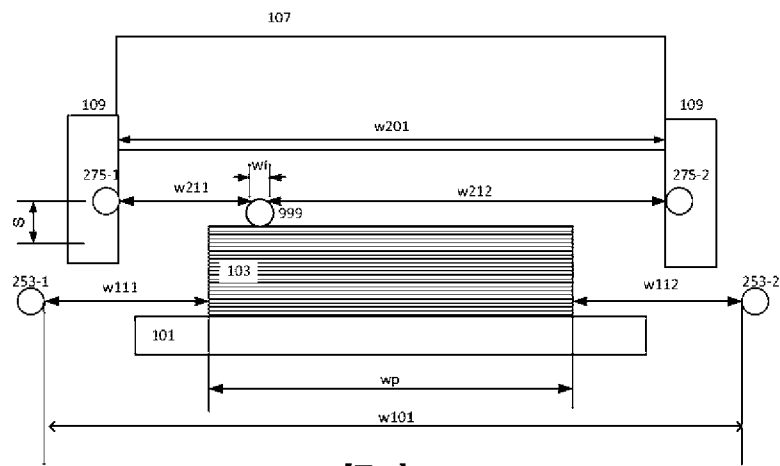
【図89】

【図90】



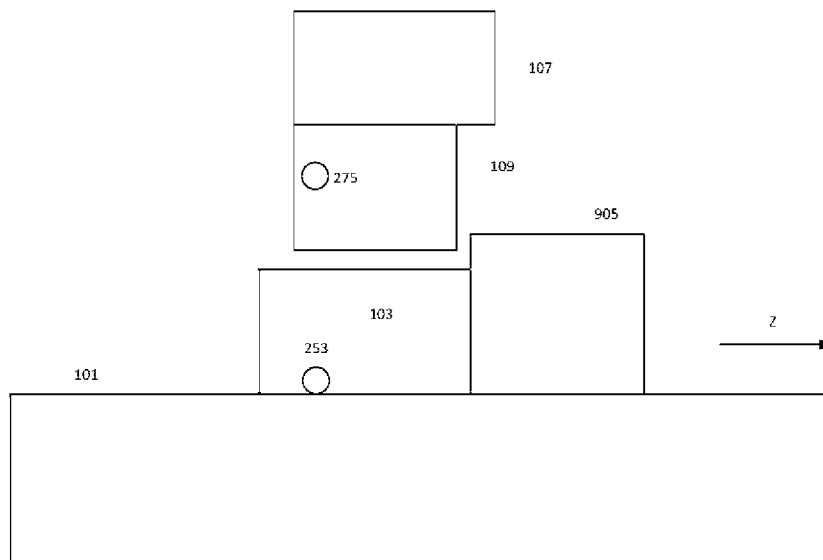
【図90】

【図91】



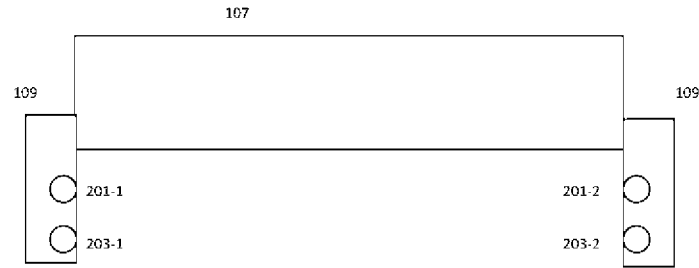
【図91】

【図92】



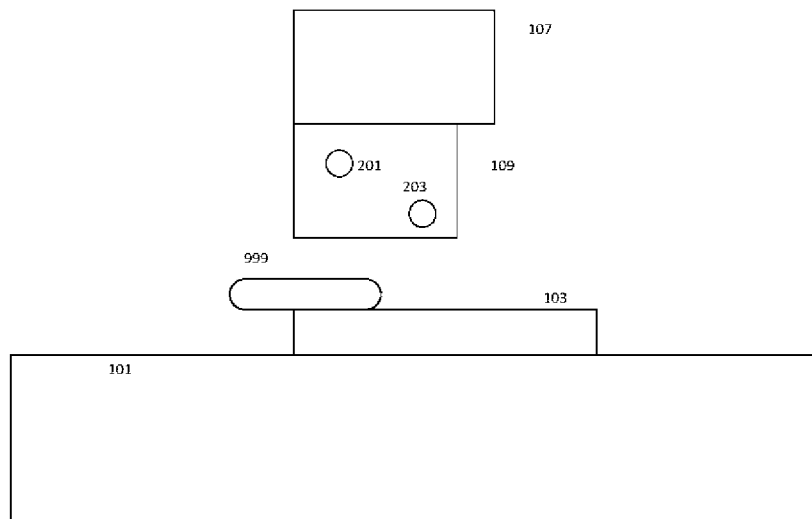
【図92】

[図93]



[図93]

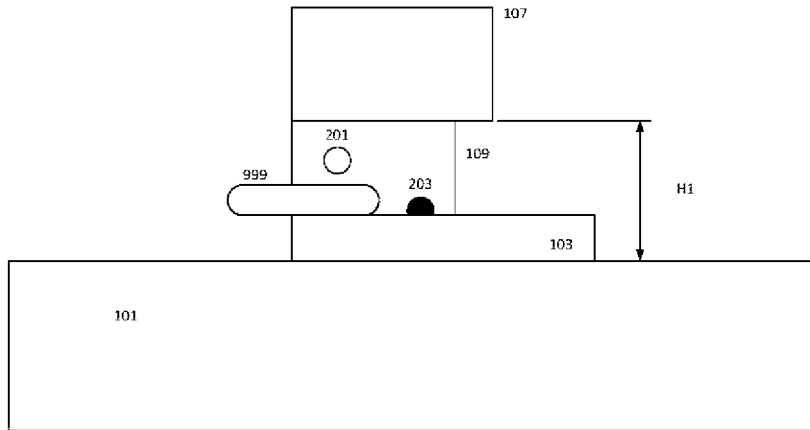
[図94]



[図94]

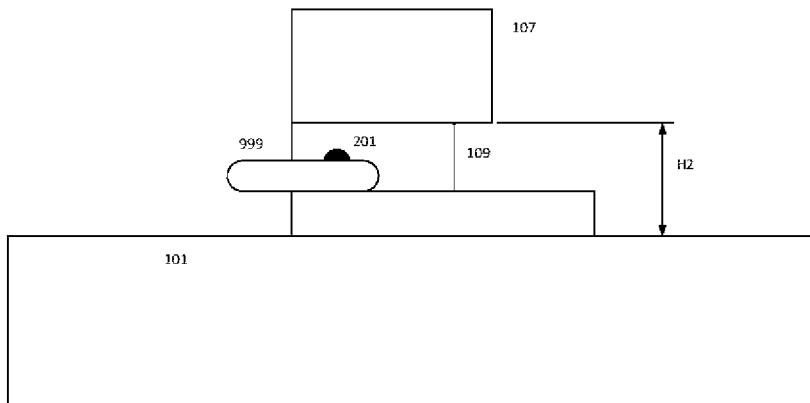


[図95]



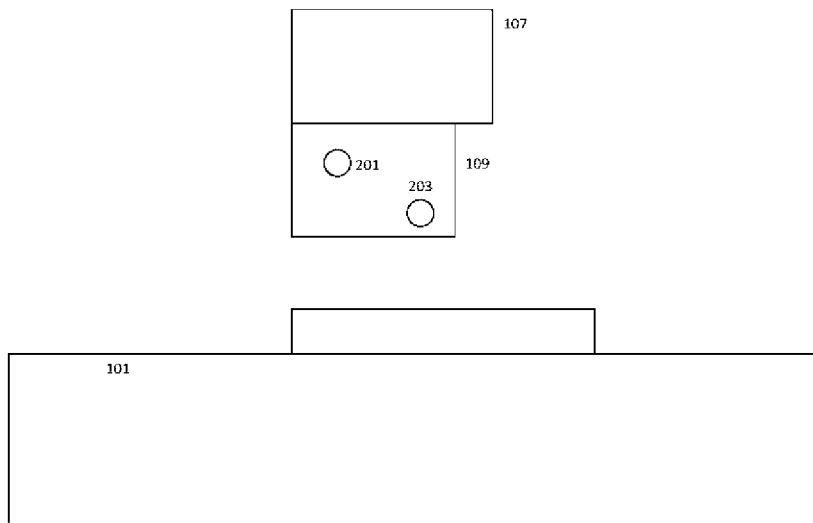
[図95]

[図96]



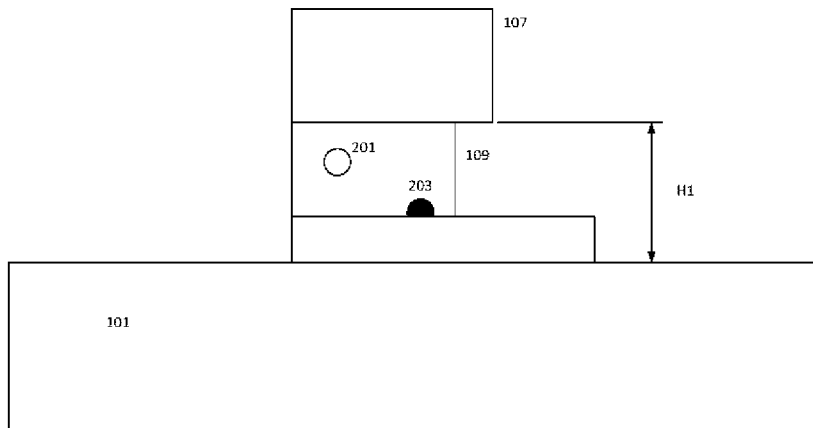
[図96]

【図97】



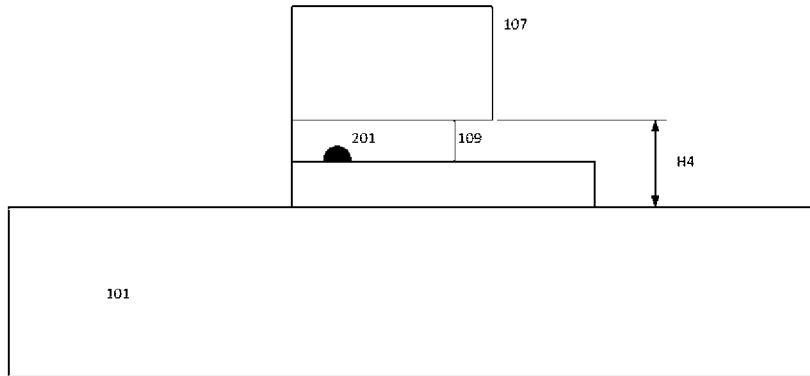
【図97】

【図98】



【図98】

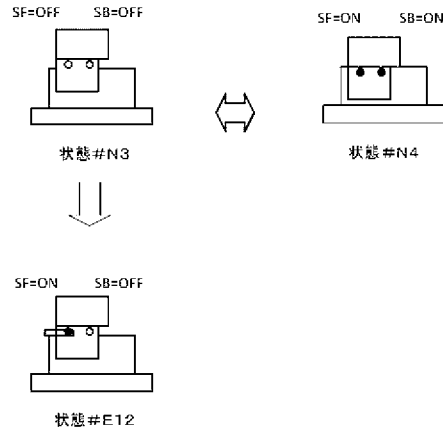
[図99]



【図99】

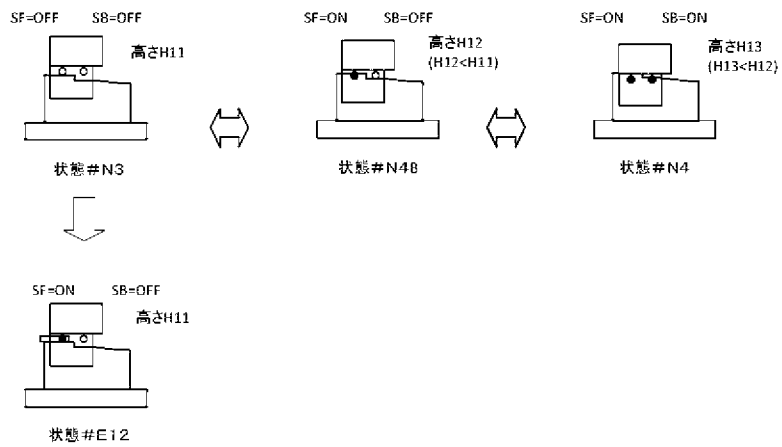


【図101】



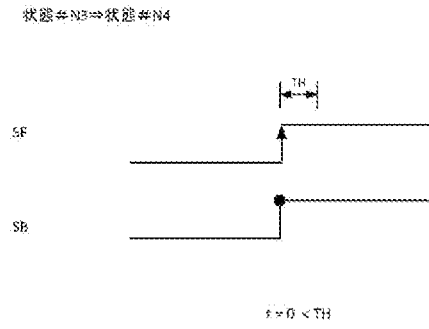
【図101】

【図102】



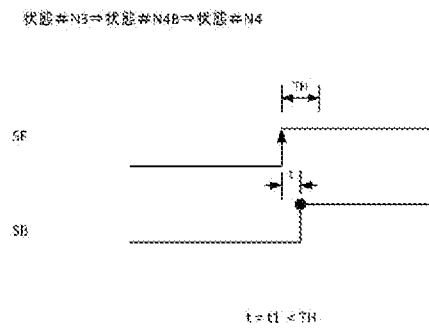
【図102】

[図103]



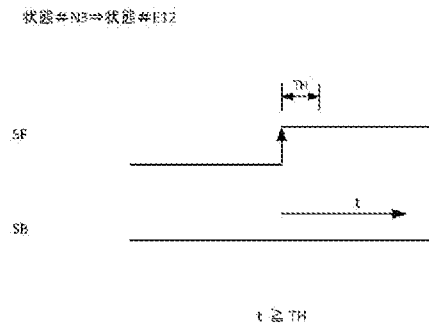
【図103】

[図104]



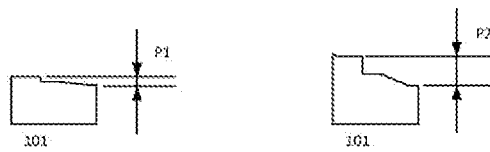
【図104】

【図105】



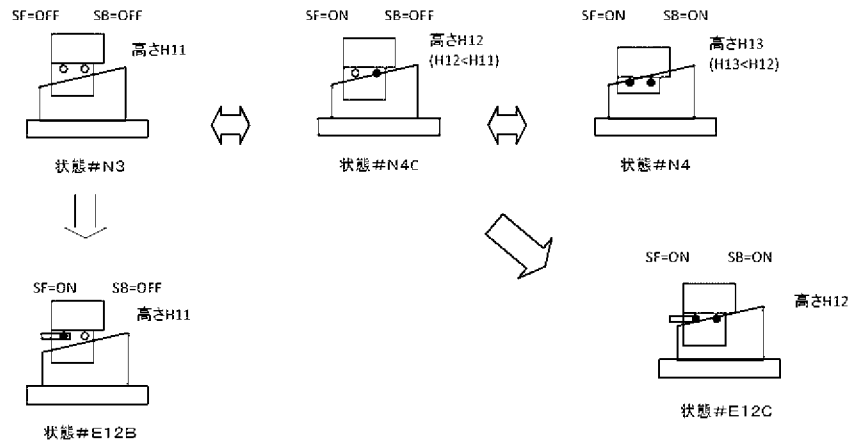
【図105】

【図106】



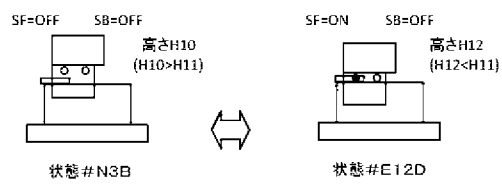
【図106】

【図107】



【図107】

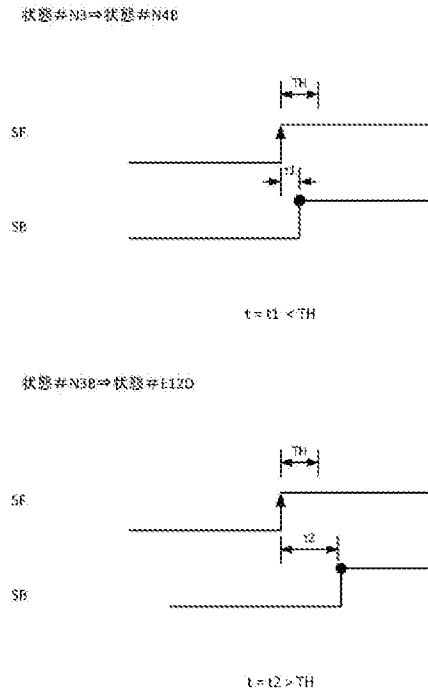
【図108】



【図108】

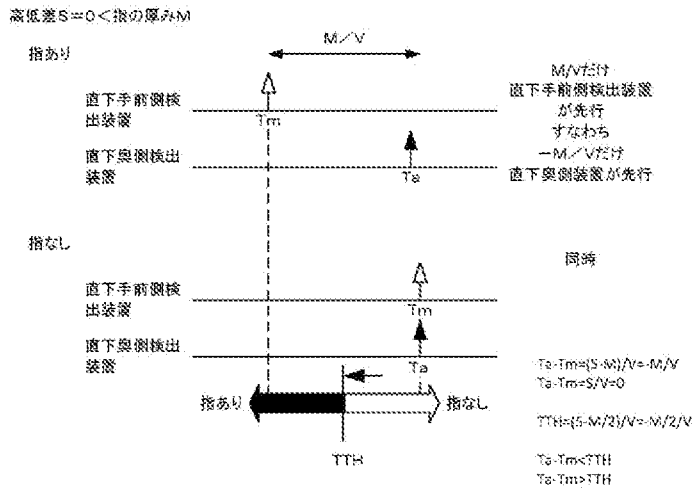


【図109】



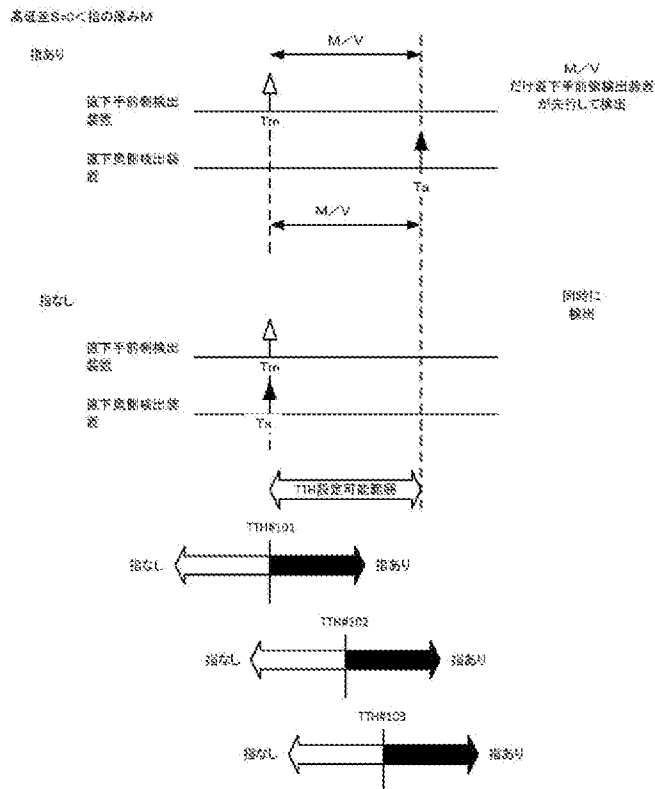
【図109】

【図110】



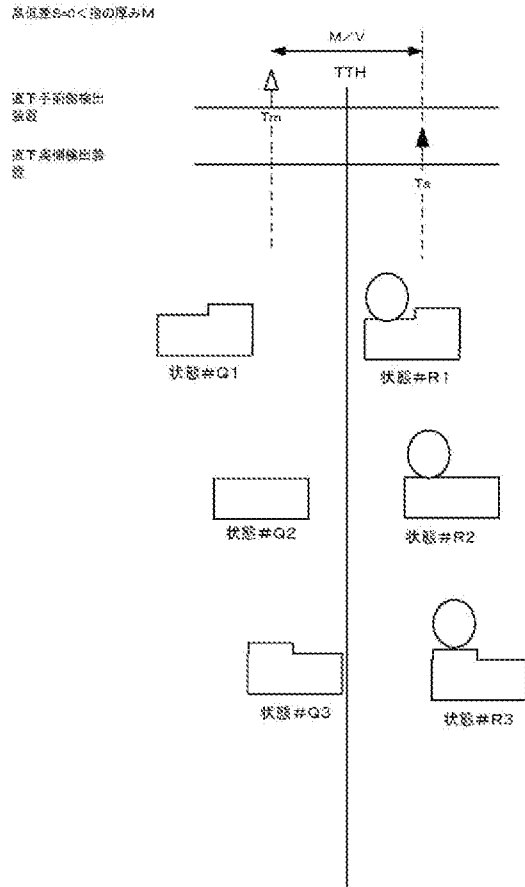
【図110】

【図111】



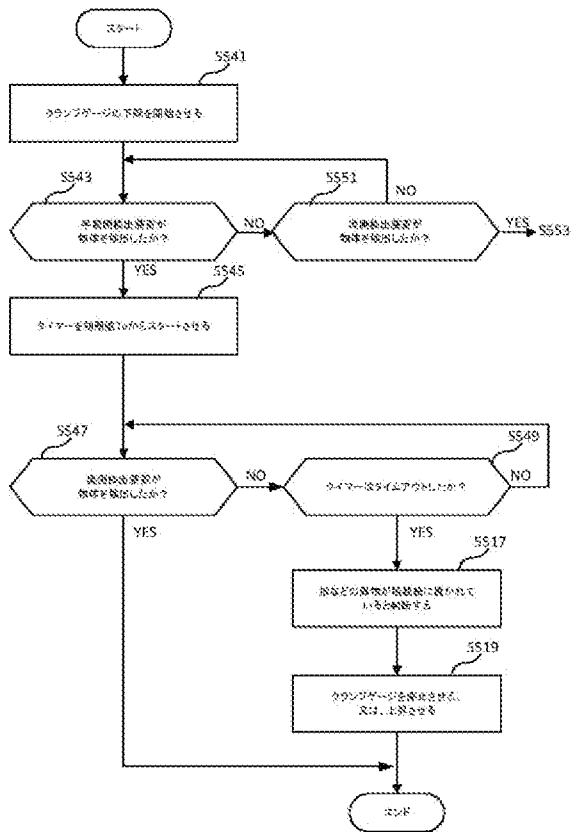
【図111】

【図112】



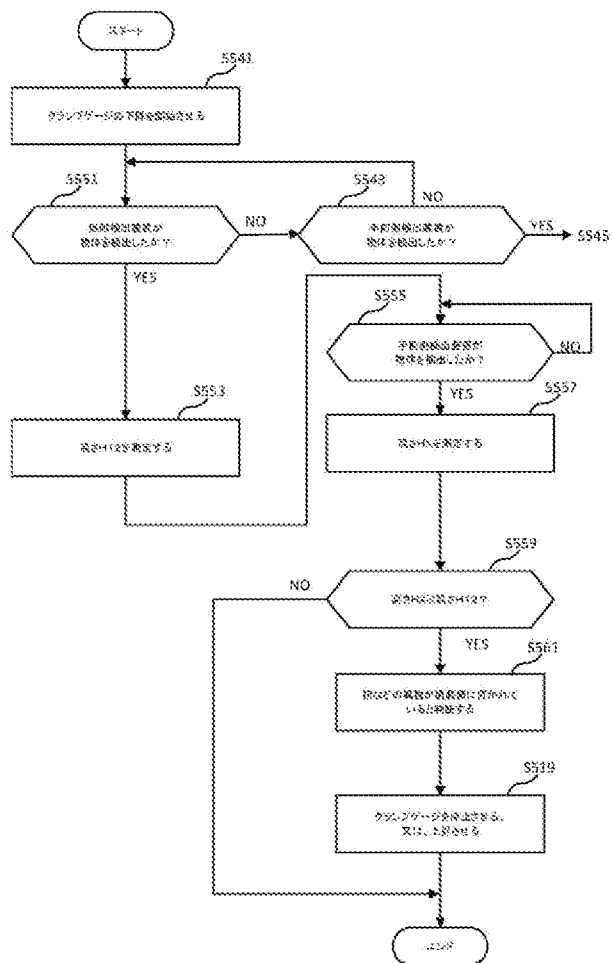
【図112】

【図113】



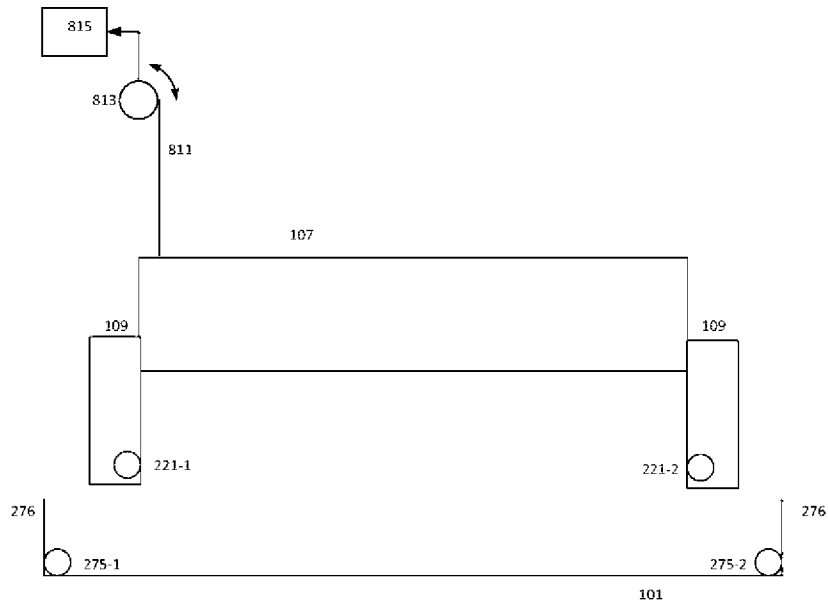
【図113】

【図114】



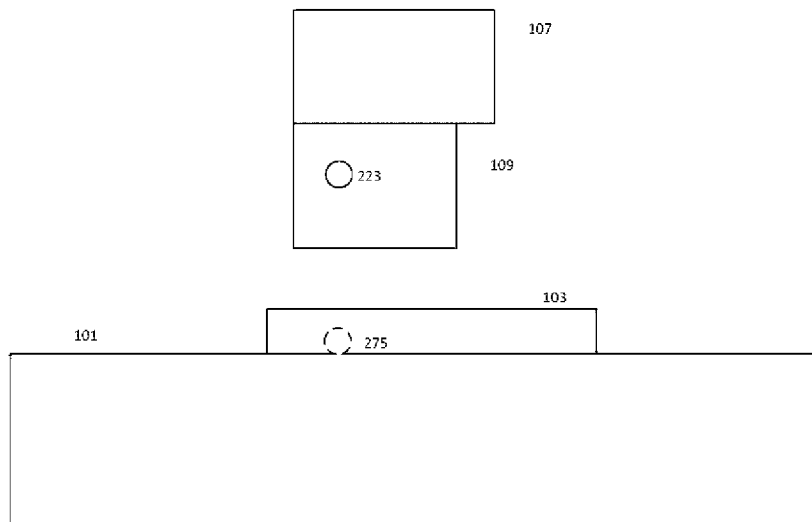
【図114】

[図115]



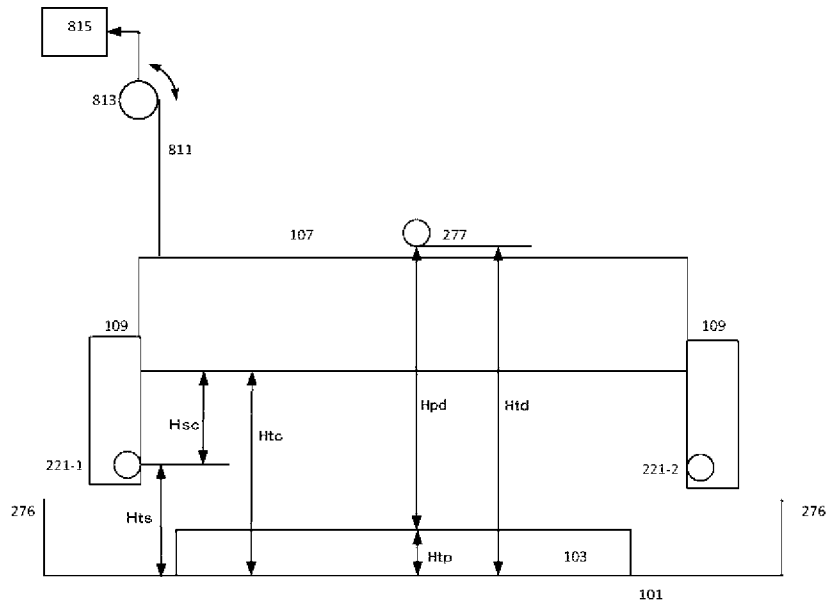
【図115】

[図116]



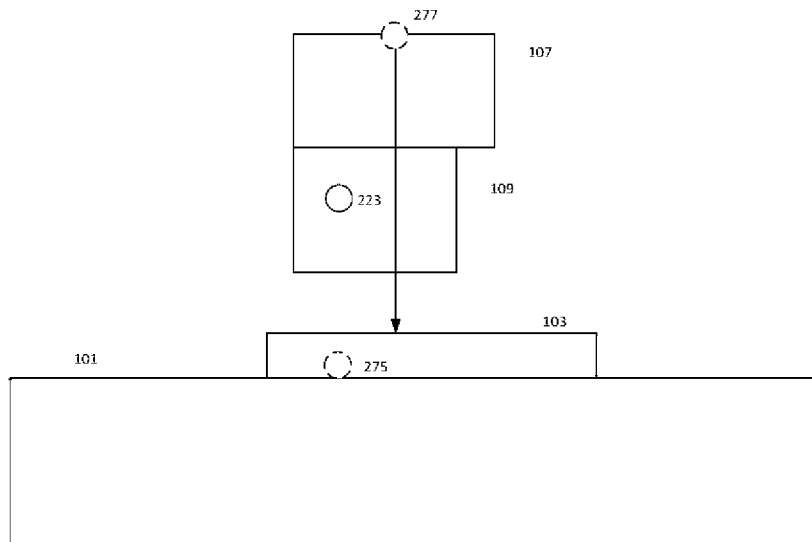
【図116】

【図117】



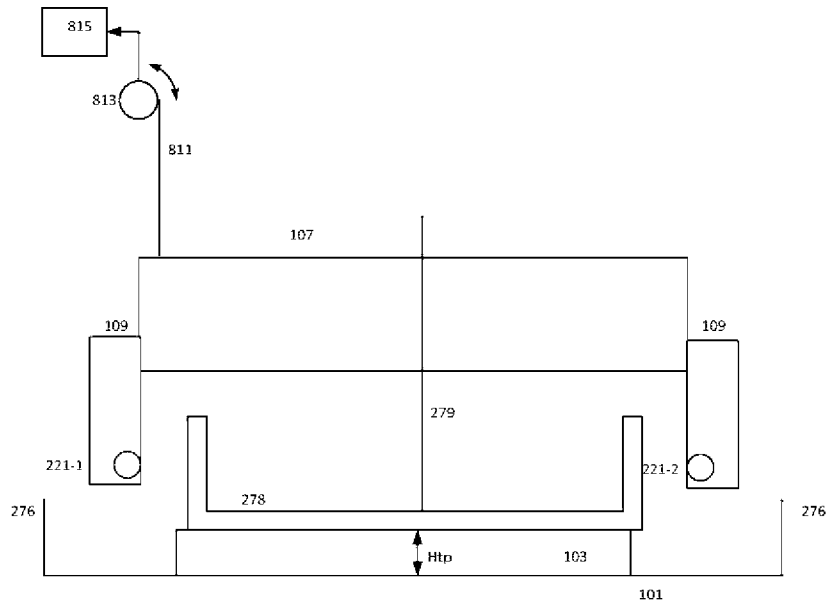
【図117】

【図118】



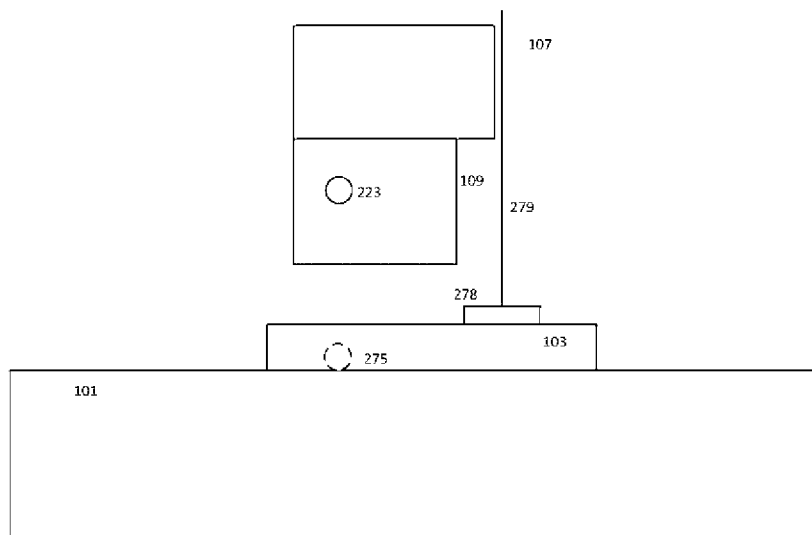
【図118】

【図119】



【図119】

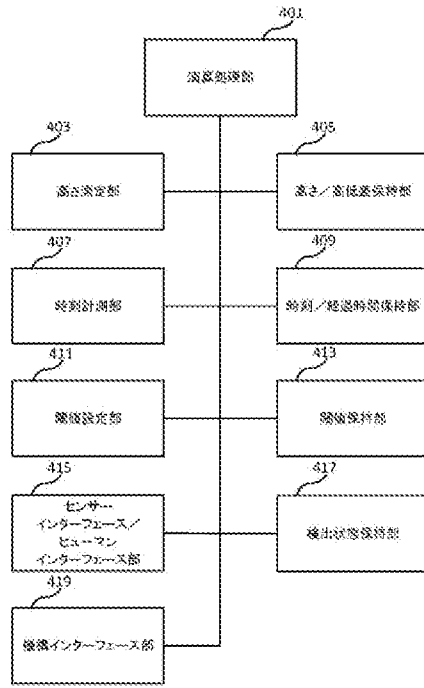
【図120】



【図120】

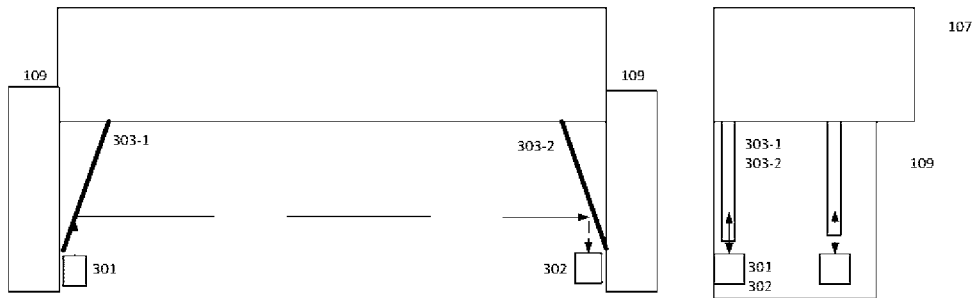


【図121】



【図121】

【図122】



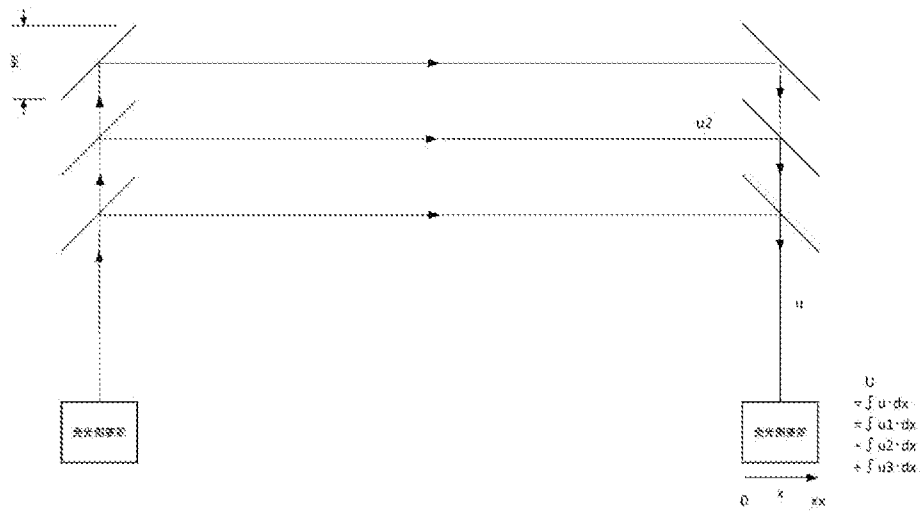
【図122】

[図123]



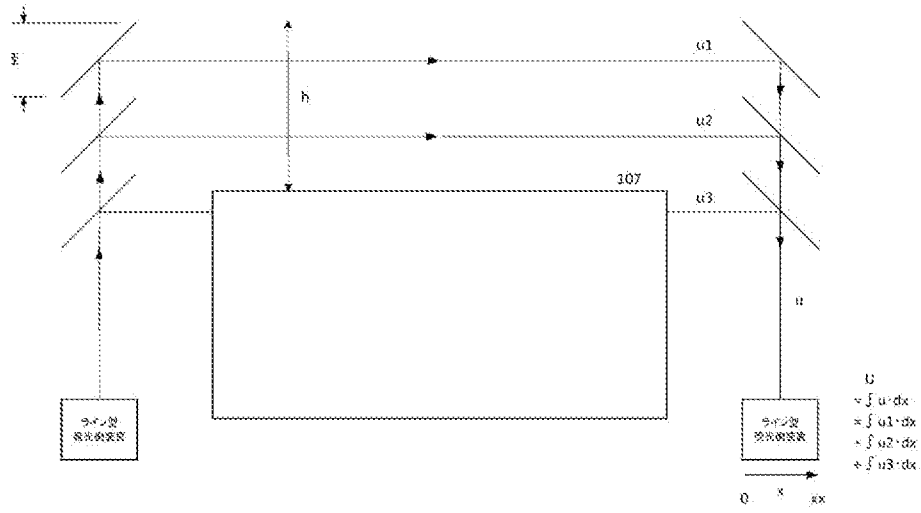
【図123】

[図124]



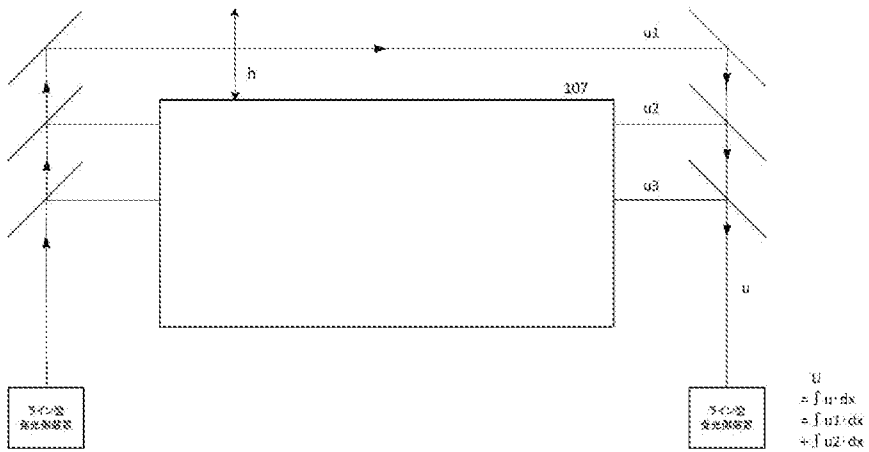
【図124】

[図125]



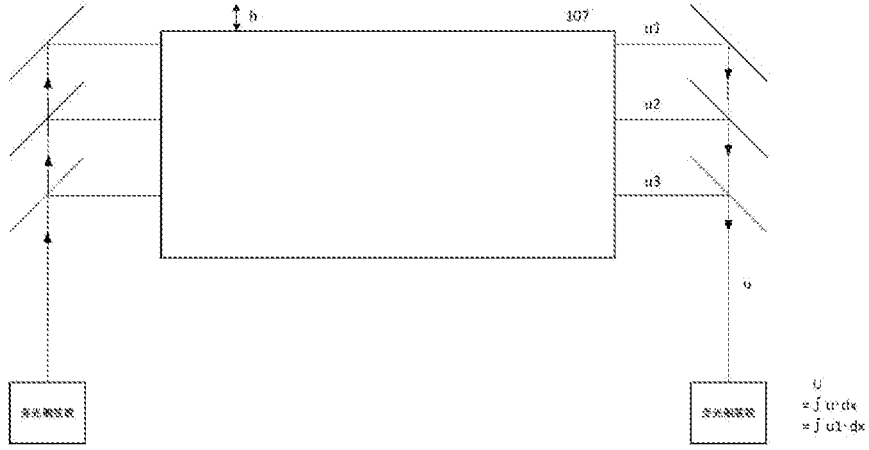
【図125】

[図126]



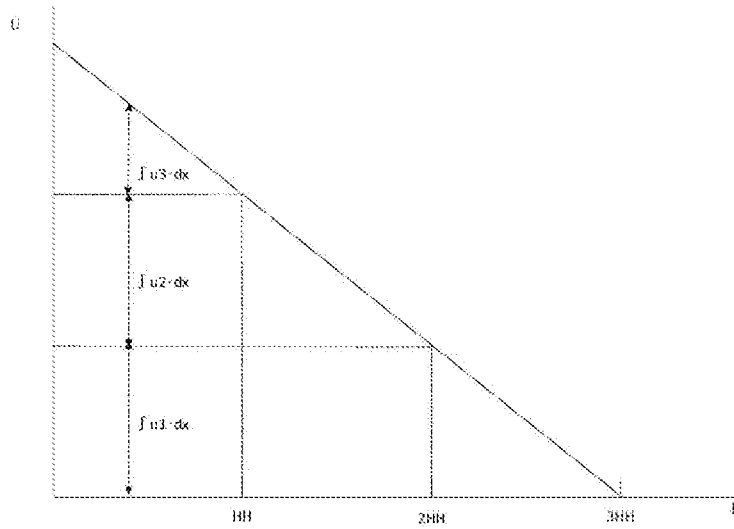
【図126】

【図127】



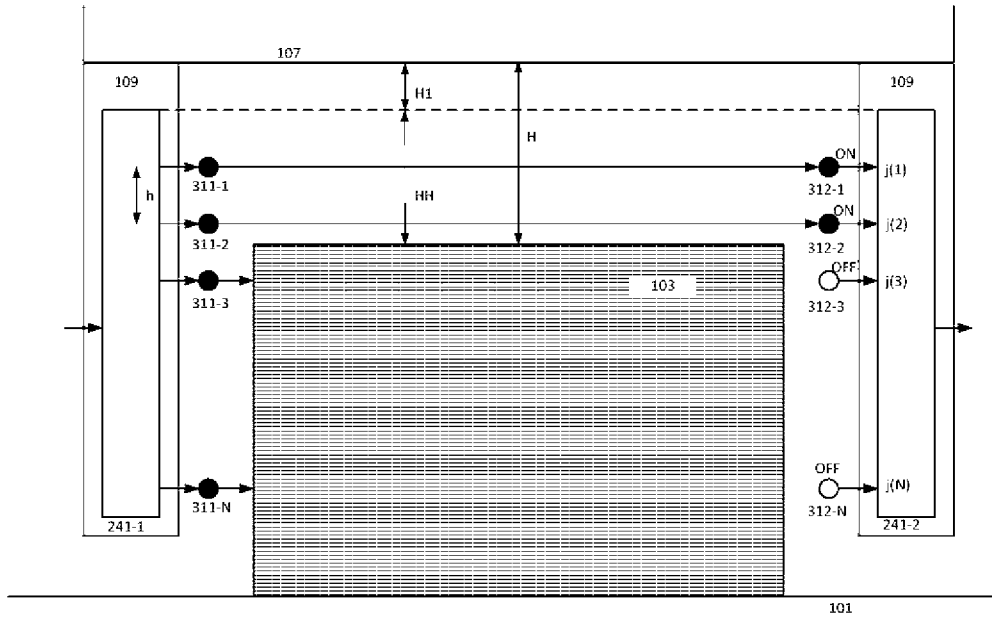
【図127】

【図128】



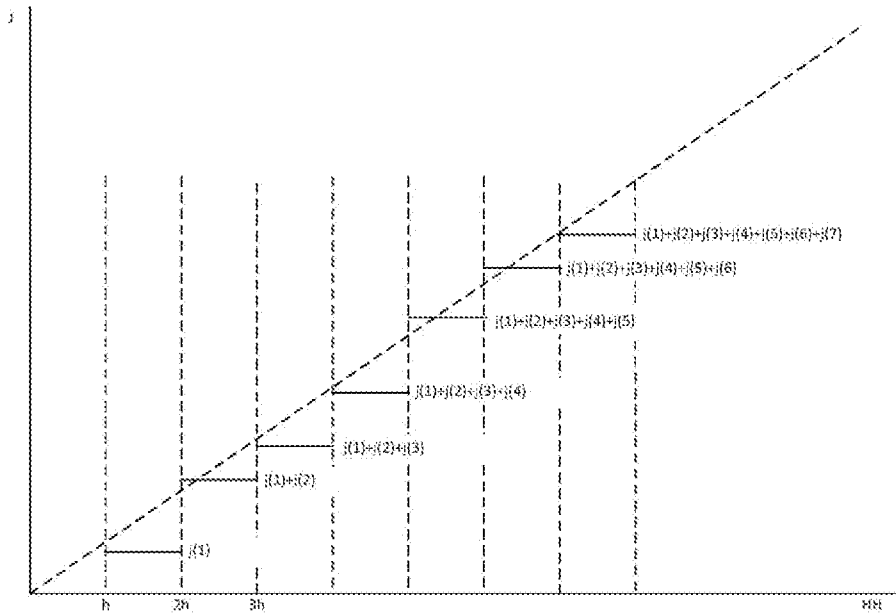
【図128】

【図129】



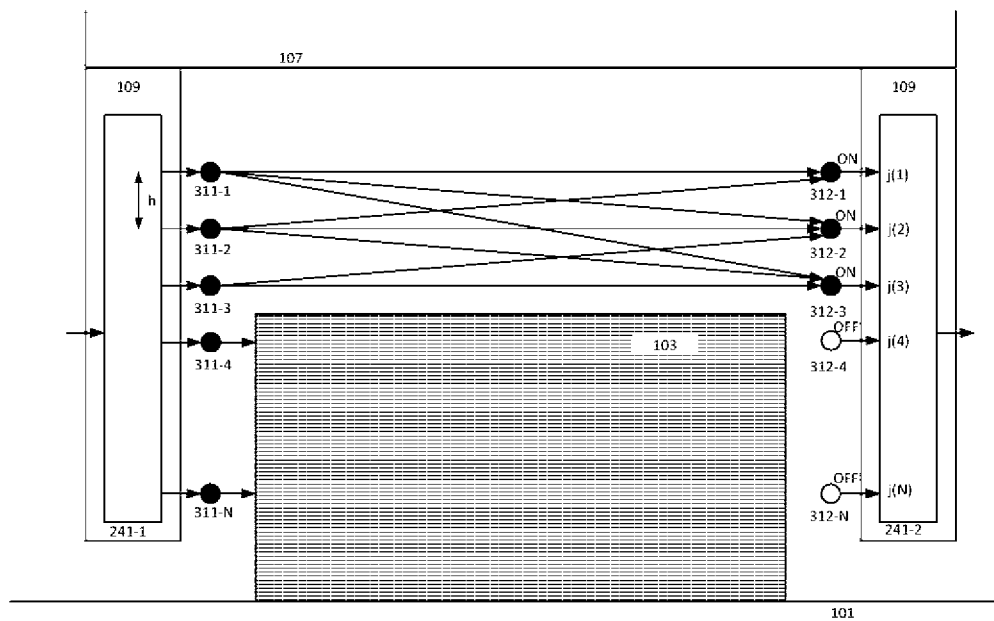
【図129】

【図130】



【図130】

【図131】



【図131】

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022838

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 Int.Cl. B26D7/22 (2006.01) i, B26D7/02 (2006.01) i, F16P3/14 (2006.01) i,  
 B26D1/06 (2006.01) n  
 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)  
 Int.Cl. B26D7/22, B26D7/02, F16P3/14, B26D1/06

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2016-147358 A (PRINTPAC CORPORATION) 18 August 2016, paragraphs [0015]-[0035], fig. 1-6 (Family: none)	1-11
A	EP 1319886 A2 (FIESSLER ELEKTRONIK OHG) 18 June 2006, entire text, all drawings & US 2003/0132371 A1, entire text, all drawings & DE 10232795 A1 & CA 2411215 A1 & AT 314608 T & ES 2252378 T3	1-11
A	JP 2016-117132 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 30 June 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

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 29 August 2019 (29.08.2019)	Date of mailing of the international search report 10 September 2019 (10.09.2019)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022838

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-9277 A (KYODO SEIKI) 15 January 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 58-207594 A (KOMATSU LTD.) 03 December 1983, entire text, all drawings (Family: none)	1-11



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022838

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022838

&lt;Continuation of Box No. III&gt;

Document 1: JP 2016-147358 A (PRINTPAC CORPORATION) 18 August 2016, paragraphs [0015]-[0035], fig. 1-6 (Family: none)

The claims are classified into the following four inventions.

(Invention 1) Claim 1

Claim 1 has a special technical feature of a "cutting machine for cutting, with a blade, loaded paper loaded on a table after clamping the paper from above by means of a clamp gauge, the cutting machine being provided with: a front side detection means, which is spaced a first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed near the leading edge of the clamp gauge in the forward and backward direction of the clamp gauge; an inner side detection means, which is spaced a second prescribed distance different from the first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed inwards from the front side detection means in the forward and backward direction of the clamp gauge; and a determination means for determining whether an unidentified object is the loaded paper or an intruding object on the basis of the height of the clamp gauge when a detection state/non-detection state of the inner side detection means is switched by the loaded paper when the clamp gauge is vertically moved, the height of the clamp gauge when the detection state/non-detection state of the front side detection means is switched by the unidentified object when the clamp gauge is vertically moved or is not moved, the difference between the first prescribed distance and the second prescribed distance, and estimated dimensions of the intruding object in the vertical direction of the clamp gauge". Thus, claim 1 is classified as invention 1.

(Invention 2) Claim 2

Claim 2 shares, with claim 1 classified as invention 1, a common technical feature of a "cutting machine for cutting, with a blade, loaded paper loaded on a table after clamping the paper from above by means of a clamp gauge, the cutting machine being provided with: a front side detection means, which is spaced a first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed near the leading edge of the clamp gauge in the forward and backward direction of the clamp gauge; and an inner side detection means, which is spaced a second prescribed distance different from the first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed inwards from the front side detection means in the forward and backward direction of the clamp gauge". However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (particularly see paragraphs [0018]-[0024], fig. 1-2), and is thus not considered to be a special technical feature. Furthermore, claim 2 shares no other identical or corresponding special technical features with claim 1. Moreover, claim 2 is not dependent on claim 1. Furthermore, claim 2 is not substantially identical or equivalent to the claim classified as invention 1.

Therefore, claim 2 cannot be classified as invention 1.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022838

Claim 2 has a special technical feature of having a "determination means for determining whether an unidentified object is loaded paper or an intruding object on the basis of the time when a detection state/non-detection state of an inner side detection means is switched by the loaded paper when a clamp gauge is vertically moved, the time when the detection state/non-detection state of a front side detection means is switched by the unidentified object when the clamp gauge is vertically moved in the same direction, the difference between a first prescribed distance and a second prescribed distance, estimated dimensions of the intruding object in the vertical direction of the clamp gauge, and the speed at which the clamp gauge is moved up or down". Thus, claim 2 is classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 3-7

Claims 3-7 share, with claim 1 classified as invention 1 and claim 2 classified as invention 2, a common technical feature of a "cutting machine for cutting, with a blade, loaded paper loaded on a table after clamping the paper from above by means of a clamp gauge, the cutting machine being provided with: a front side detection means, which is spaced a first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed near the leading edge of the clamp gauge in the forward and backward direction of the clamp gauge; and an inner side detection means, which is spaced the first prescribed distance apart downwards from the lower end of the clamp gauge, and is disposed inwards from the front side detection means in the forward and backward direction of the clamp gauge". However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1, and is thus not considered to be a special technical feature. Furthermore, claims 3-7 share no other identical or corresponding special technical features with claims 1 and 2. Furthermore, claims 3-7 are not dependent on claim 1 or 2. Furthermore, claims 3-7 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1 or 2.

Therefore, claims 3-7 cannot be classified as invention 1 or 2.

Claims 3-7 have a special technical feature of a "determination means, which determines that an unidentified object is an intruding object when an inner side detection means is not switched from a non-detection state to a detection state even when a first prescribed period has passed after a front side detection means was switched from the non-detection state to the detection state by the unidentified object". Thus, claims 3-7 are classified as invention 3.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/022838

(Invention 4) Claims 8-10

Claims 8-10 share a common technical feature of a "cutting machine for cutting, with a blade, loaded paper loaded on a table after clamping the paper from above by means of a clamp gauge" with claim 1 classified as invention 1, claim 2 classified as invention 2, and claims 3-7 classified as invention 3. However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1, and is thus not considered to be a special technical feature. Furthermore, claims 8-10 share no other identical or corresponding special technical features with claims 1, 2, and 3-7. Furthermore, claims 8-10 are not dependent on claim 1, 2, or 3-7. Furthermore, claims 8-10 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1, 2, or 3.

Therefore, claims 8-10 cannot be classified as invention 1, 2, or 3.

Claims 8-10 have a special technical feature of having a "front side detection means, which is disposed near the leading edge of a clamp gauge in the forward and backward direction of the clamp gauge, and measures the distance from an object disposed under the leading edge of the clamp gauge to the clamp gauge as a front side detection distance". Thus, claims 8-10 are classified as invention 4.

Claim 11 refers to any one of claims 1-10. Parts referring to claim 1 in claim 11 are classified as invention 1. Likewise, parts referring to claim 2, claims 3-7, and claims 8-10 are classified as inventions 2-4 respectively.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B26D7/22(2006.01)i, B26D7/02(2006.01)i, F16P3/14(2006.01)i, B26D1/06(2006.01)n		
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. B26D7/22, B26D7/02, F16P3/14, B26D1/06		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で利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 2016-147358 A (株式会社プリントパック) 2016.08.18, 段落 [0015] - [0035], 図1-6 (ファミリーなし)	1-11
A	EP 1319886 A2 (FISSLER ELEKTRONIK OHG) 2006.06.18, 全文, 全図 & US 2003/0132371 A1, 全文, 全図 & DE 10232795 A1 & CA 2411215 A1 & AT 314608 T & ES 2252378 T3	1-11
A	JP 2016-117132 A (大日本印刷株式会社) 2016.06.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 29.08.2019	国際調査報告の発送日 10.09.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 石川 健一 電話番号 03-3581-1101 内線 3363	3P 3507

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2004-9277 A (株式会社共同精機) 2004.01.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 58-207594 A (株式会社小松製作所) 1983.12.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。  
特別ページ参照

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献1：JP 2016-147358 A (株式会社プリントパック) 2016.08.18,  
段落 [0015] - [0035], 図1-6 (ファミリーなし)

請求の範囲は、以下の4つの発明に区分される。

(発明1) 請求項1

請求項1は「テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においてはクランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、クランプゲージの下端から第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においては手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段と、クランプゲージが上下方向に動いているときに積載紙により奥側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときのクランプゲージの高さと、クランプゲージが上下方向に動いているとき又は動いていないときに不明物体により手前側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときのクランプゲージの高さと、第1の所定距離と第2の所定距離の差分と、侵入物体のクランプゲージの上下方向における見積寸法に基づいて、不明物体が積載紙であるのか又は侵入物体であるのかを判断するための判断手段」を備えるという特別な技術的特徴を有しているため、発明1に区分する。

(発明2) 請求項2

請求項2は、発明1に区分された請求項1と、「テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、クランプゲージの下端から第1の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においてはクランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、クランプゲージの下端から第1の所定の距離とは異なる第2の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においては手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段」を備えるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容(特に、段落 [0018] - [0024], 図1-2を参照)に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項2と請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。さらに、請求項2は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項2は、発明1に区分された請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項2は発明1に区分できない。

そして、請求項2は、「クランプゲージが上下方向に動いているときに積載紙により奥側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときの時刻と、それから同一方向に継続してクランプゲージが上下方向に動いているときに不明物体により手前側検出手段の検出状態/非検出状態が切り替わったときの時刻と、第1の所定距離と第2の所定距離の差分と、侵入物体のクランプゲージの上下方向における見積寸法と、クランプゲージの上昇又は下降の速度に基づいて、不明物体が積載紙であるのか又は侵入物体であるのかを判断するための判断手段」を備えるという特別な技術的特徴を有しているため、発明2に区分する。



## (発明 3) 請求項 3-7

請求項 3-7 は、発明 1 に区分された請求項 1 及び発明 2 に区分された請求項 2 と「テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機であって、クランプゲージの下端から第 1 の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においてはクランプゲージの前縁付近の位置に配置された手前側検出手段と、クランプゲージの下端から第 1 の所定の距離だけ下方に離間し、クランプゲージの前後方向においては手前側検出手段よりも奥側の位置に配置された奥側検出手段」を備えるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の上記開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項 3-7 と請求項 1 及び 2 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。さらに、請求項 3-7 は請求項 1 又は 2 のいずれの従属請求項でもない。また、請求項 3-7 は、発明 1 又は 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 3-7 は発明 1 及び 2 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 3-7 は、「不明物体により手前側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わってから第 1 の所定期間が経過しても奥側検出手段が非検出状態から検出状態に切り替わらない場合には、不明物体は、侵入物体であると判断する判断手段」を備えるという特別な技術的特徴を有しているため、発明 3 に区分する。

## (発明 4) 請求項 8-10

請求項 8-10 は、発明 1 に区分された請求項 1、発明 2 に区分された請求項 2 及び発明 3 に区分された請求項 3-7 と「テーブルに積載された積載紙を、上方からクランプゲージによりクランプしてから包丁により断裁するための断裁機」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の上記開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項 8-10 と請求項 1、2 及び 3-7 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。さらに、請求項 8-10 は請求項 1、2 又は 3-7 のいずれの従属請求項でもない。また、請求項 8-10 は、発明 1、2 又は 3 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 8-10 は発明 1、2 及び 3 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 8-10 は、「クランプゲージの前後方向においてはクランプゲージの前縁付近の位置に配置され、クランプゲージの前縁付近の下方にある物体からクランプゲージまでの距離を手前側検出距離として測定する手前側検出手段と」を備えるという共通の特別な技術的特徴を有しているため、発明 4 に区分する。

請求項 11 は請求項 1-10 のいずれか 1 項を引用している。請求項 11 のうち、請求項 1 を引用する部分については上記発明 1 に区分する。同様に、請求項 2、3-7、8-10 を引用する部分については、それぞれ上記発明 2-4 に区分する。