

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2024-125944  
(P2024-125944A)

(43)公開日 令和6年9月19日(2024.9.19)

(51)Int.Cl.  
A 6 1 H 3/00 (2006.01)F I  
A 6 1 H 3/00

B

テーマコード(参考)  
4 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2023-34090(P2023-34090)  
(22)出願日 令和5年3月6日(2023.3.6)(71)出願人 899000068  
学校法人早稲田大学  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地  
(74)代理人 110002675  
弁理士法人ドライト国際特許事務所  
(72)発明者 田中 英一郎  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学  
校法人早稲田大学内  
(72)発明者 呉 修遠  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学  
校法人早稲田大学内  
(72)発明者 井出 浅樹  
東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学  
校法人早稲田大学内

最終頁に続く

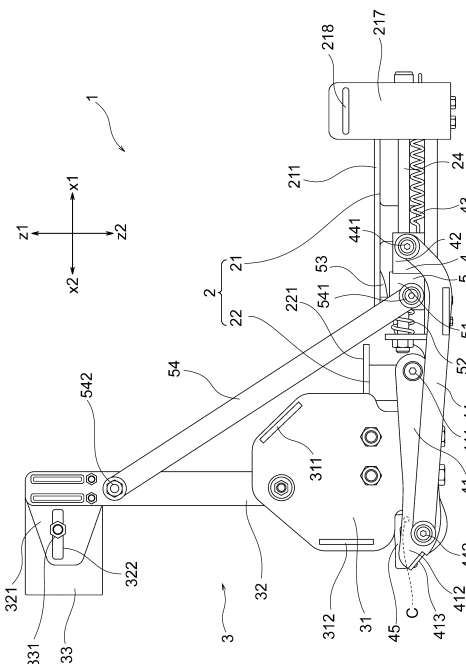
(54)【発明の名称】歩行補助装置

(57)【要約】

【課題】十分にポテンシャルエネルギーを貯めることができ、歩行者の底屈動作に対して、十分に補助力を供給することができ、摩耗、破損により装置の寿命が短くなることのない歩行補助装置を提供する。

【解決手段】歩行補助装置1は、互いに回動自在に接続される前板部21及び後板部22を有する踏板2、一端411が後板部22に回動自在に支持され、他端412が歩行床面に着床する第1レバー41、前板部21に摺動自在に設けられる第1スライダ42、第1スライダ42を前方に付勢する第1付勢部材43、一端441が第1スライダ42に回動自在に支持され、他端442が第1レバー41に回動自在に支持される第2レバー44、及び、後板部22上に回動自在に設けられ、一端が第1レバー41の他端に当接し、回動点を介した他端側が上方に付勢される第3レバー45を備えた底屈動作補助部4を有する。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

歩行者の足に装着され、歩行時における底屈動作を補助する底屈動作補助部を備えた歩行補助装置であって、  
前記底屈動作補助部は、  
前記歩行者の足裏の前後に配置され、互いに回動自在に接続される前板部及び後板部を有する踏板と、  
一端が前記後板部に回動自在に支持され、他端が歩行床面に着床する第 1 レバーと、  
歩行方向に沿って前記前板部に摺動自在に設けられる第 1 スライダーと、  
前記第 1 スライダーを摺動方向の前方に付勢する第 1 付勢部材と、  
一端が前記第 1 スライダーに回動自在に支持され、他端が前記第 1 レバーに回動自在に支持される第 2 レバーと、  
前記後板部上に回動自在に設けられ、一端が前記第 1 レバーの他端に当接し、回動点を介した他端側が上方に付勢されている第 3 レバーと、  
を備え、  
前記第 3 レバーは、  
前記歩行者の底屈動作による足の動きに応じて、前記第 1 レバーの一端を下方に押して、  
前記第 1 付勢部材の付勢力により前記第 1 レバー及び前記第 2 レバーを回動させる、  
歩行補助装置。

10

## 【請求項 2】

20

前記歩行補助装置は、前記歩行者の歩行時における背屈動作を補助する背屈動作補助部をさらに備え、  
前記背屈動作補助部は、  
前記第 1 スライダーの後方に、前記前板部及び前記後板部の回動点を通るように摺動自在に設けられる第 2 スライダーと、  
前記第 2 スライダーを摺動方向の前方に付勢する第 2 付勢部材と、  
一端が前記第 2 スライダーに回動自在に支持され、他端が前記歩行者の踵の関節位置を中心としたクランク円上に回動自在に支持される第 4 レバーと、  
前記前板部及び前記後板部の接続位置で前記第 2 スライダーを下方に付勢することにより、  
前記第 2 スライダーの動きを規制するストッパーとを備える、  
請求項 1 に記載の歩行補助装置。

30

## 【請求項 3】

前記第 1 レバー、前記第 1 スライダー、前記第 1 付勢部材、及び前記第 2 レバーは、前記踏板の前記歩行者の足裏の載置面よりも下方に設けられる、  
請求項 1 に記載の歩行補助装置。

## 【請求項 4】

前記前板部及び前記後板部の接続位置は、前記歩行者の足裏面の母指球位置よりも後方にオフセットされる、  
請求項 3 に記載の歩行補助装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、歩行補助装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、モーター等の動力源を使用せずに、歩行者の歩行動作を補助する歩行補助装置が提案されている。例えば、特許文献 1 には、左右対称に構成された一对の脚部を有し、ばね力を利用して、遊脚となる脚部の重力負荷を補償するとともに、支持脚となる脚部に作用する上体の重力を補償する歩行補助装置が提案されている。しかし、特許文献 1 に記載の技術は、歩行者の歩行中の自重補償を行う装置であり、足関節の動作のみを補助するもの

50

ではないので、装置が大型化してしまうという課題がある。

【0003】

特許文献2には、人が歩行／走行時に体重移動により生じるエネルギーを、ポンプを用いることにより空気圧を変化させ、その空気圧を作動部に伝達することにより、足首を固定・リリースして、躓きにくくする技術が提案されている。しかし、特許文献2に記載の技術では、空気圧で足首を固定・リリースを行うのみであり、歩行補助を行うものではない。

【0004】

特許文献3には、容積可変手段を有するアクチュエータと、歩行者の足底部前方に配置されるポンプ手段とを備え、歩行者の踵を上昇させる底屈動作時にポンプ手段を圧縮させ、容積可変手段に空気を送り込み、歩行者の踵の着床時に容積可変手段に蓄えられた空気を、ばね力を利用してポンプ手段に排出することにより、歩行者の背屈動作を補助する技術が提案されている。しかし、特許文献3に記載の技術では、基本的に圧縮空気による補助であるため、歩行によって生じる補助力が小さく、十分に歩行動作を補助することができない。

【0005】

特許文献4には、歩行者の足裏に配置される2つのポンプと、それぞれのポンプによる圧縮空気を圧縮空気エネルギーに変換し、足関節を背屈させるための力に変換するアクチュエータと、アクチュエータによる空気の放出を制御する制御機構とを備えた技術が提案されている。しかし、特許文献4に記載の技術では、特許文献3と同様に基本的に圧縮空気による補助であるため、歩行によって生じる補助力が小さく、十分に歩行動作を補助することができない。

【0006】

また、特許文献3及び特許文献4に記載の技術は、いずれも歩行者の背屈動作を補助する装置であり、歩行者の底屈動作を補助するには、底屈動作を補助する装置を別途設けなければならない、という課題がある。この課題に対して、本発明者らは、底屈動作及び背屈動作を同時に補助する歩行補助装置として、ばね、ラチェット機構、ワイヤー、及びリンク機構等を用いて足関節の底屈動作及び背屈動作を補助する歩行補助装置を検討してきた（非特許文献1及び非特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-217825号公報

【特許文献2】特開2005-111043号公報

【特許文献3】特開2013-52159号公報

【特許文献4】特開2019-141520号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】田中英一郎・井手浅樹・Jia-Qi ZHOU・莊俊融・大澤啓介，モータレス式小形歩行補助器の開発，Robomech2022，E10-2A1，(2022)

【非特許文献2】Xiuyuan Wu, Asagi Ide, Keisuke Osawa, Eiichiro Tanaka, Full Mechanical Walking Assistive Device aims to Offer Normal Gait Postures due to Unhealthy Gait, MIPE2022, A1-1-02, (2022)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、非特許文献1及び非特許文献2に記載の技術では、ラチェット機構を利用しているため、爪と爪車のかみ合い位置がずれた場合、一つ手前の爪とかむことになり、その分貯めておくことのできるポテンシャルエネルギーが少なくなり、歩行者の底屈動作時の補助力が弱くなるという課題がある。また、ラチェット機構は、爪が削れて摩耗した

り、爪が欠けて破損して装置の寿命が短くなるという課題がある。

【0010】

本発明の目的は、十分にポテンシャルエネルギーを貯めることができ、歩行者の底屈動作に対して、十分に補助力を供給することができ、摩耗、破損により装置の寿命が短くなることのない歩行補助装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の歩行補助装置は、歩行者の足に装着され、歩行時における底屈動作を補助する底屈動作補助部を備えた歩行補助装置であって、前記底屈動作補助部は、前記歩行者の足裏の前後に配置され、互いに回動自在に接続される前板部及び後板部を有する踏板と、一端が前記後板部に回動自在に支持され、他端が歩行床面に着床する第1レバーと、歩行方向に沿って前記前板部に摺動自在に設けられる第1スライダーと、前記第1スライダーを摺動方向の前方に付勢する第1付勢部材と、一端が前記第1スライダーに回動自在に支持され、他端が前記第1レバーに回動自在に支持される第2レバーと、前記後板部上に回動自在に設けられ、一端が前記第1レバーの他端に当接し、回動点を介した他端側が上方に付勢されている第3レバーと、を備え、前記第3レバーは、前記歩行者の底屈動作による足の動きに応じて、前記第1レバーの一端を下方に押して、前記第1付勢部材の付勢力により前記第1レバー及び前記第2レバーを回動させる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、歩行者の底屈動作による足の動きに応じて第1付勢部材の付勢力により第1レバー及び第2レバーを回動させ、当該第1レバー及び第2レバーにより生じるモーメント力によって、歩行者に底屈動作を行わせることができる。よって、ラチェット機構を利用した場合のように、貯めておくことのできるポテンシャルエネルギーが少なくなり、補助力が弱くなることなく、十分にポテンシャルエネルギーを貯め、歩行者の底屈動作に対して、十分な補助力を供給することができる歩行補助装置とすることができる。また、スライダーレバー機構を利用した底屈動作補助部を備えるため、摩耗、損傷により装置の寿命が短くなることもない。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】 本発明の実施形態に係る歩行補助装置の構造を示す斜視図である。  
【図2】 実施形態における歩行補助装置の構造を示す側面図である。  
【図3】 実施形態における歩行補助装置の構造を示す正面図である。  
【図4】 実施形態における歩行補助装置の構造を示す平面図である。  
【図5】 実施形態における歩行補助装置の内部構造を示す平面図である。  
【図6】 実施形態における歩行補助装置の構造を示す部分垂直断面図である。  
【図7】 実施形態における歩行補助装置のヒンジ部の位置と歩行者の母指球位置の関係を  
示す側面図である。

【図8】 実施形態における歩行補助装置の第3レバーの構造を示す部分側面図である。

【図9】 実施形態における歩行補助装置のストッパーの構造を示す模式側面図である。

【図10】 実施形態における歩行補助装置の第2スライダーの動きを示す側面図である。

【図11】 実施形態における歩行補助装置の作用を示す側面図である（歩行停止時）。

【図12】 実施形態における歩行補助装置の作用を示す側面図である（底屈動作時）。

【図13】 実施形態における歩行補助装置の作用を示す側面図である（歩行動作時）。

【図14】 実施形態における歩行補助装置の作用を示す側面図である（背屈動作時）。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明では、すでに説明した部分、部材と同一の部分等については、同一符号を付して説明を省略する。図1から図4には、本実施形態に係る歩行補助装置1が示されている。図1は歩行補助装置1の

斜視図であり、図2は歩行補助装置1の側面図であり、図3は歩行補助装置1の正面図であり、図4は歩行補助装置1の平面図である。なお、図中、z1は、高さ方向の上方を示し、z2は、高さ方向の下方を示す。x1は、高さ方向と直交する前後方向（歩行方向）の前方を示し、x2は、当該前後方向の後方を示す。y1は、高さ方向及び前後方向と直交する幅方向の一方側を示し、y2は、当該幅方向の他側側を示す。

【0015】

図1から図4に示されるように、歩行補助装置1は、歩行者が自身の脚部に装着することにより、1つの装置で歩行時における底屈動作及び背屈動作を補助するものであり、踏板2、脚部装着部3、底屈動作補助部4、及び背屈動作補助部5を備える。

【0016】

踏板2は、歩行者の足裏面を支持する部分である。踏板2は、歩行者の歩行方向の前方に配置される前板部21と、後方に配置される後板部22と、前板部21及び後板部22を互いに回動可能に接続するヒンジ部23とを備える。前板部21は、歩行者の底屈動作時、後述する歩行者の母指球位置P1（図7）や土踏まず前方側を含む足裏面の前側を支持し、後板部22は、後述する歩行者の踵の関節位置P2（図7）を含む足裏面の後ろ側（踵）を支持する。

【0017】

図5には、歩行補助装置1の内部構造を示す平面図が示されている。図4及び図5に示すように、前板部21は、歩行者の足裏面が載置される前側載置部211と、歩行床面に着床する前側着床部212とを備え、前側載置部211及び前側着床部212は離間して配置される。前側載置部211の下面には、複数の上側ボス213が突出して形成され、前側着床部212の上面には、当該上側ボス213に対応する位置に複数の下側ボス214が突出して形成されている（本実施形態では4か所）。複数の上側ボス213及び複数の下側ボス214は、図6の断面図に示すように、それぞれが上下で組み合わせられる。上側ボス213及び下側ボス214の内部には、圧縮ばね215が収容されている。圧縮ばね215は、詳しくは後述するが、前側載置部211に歩行者の足裏面の荷重が作用していないときに、ストッパー53による第2スライダ51の摺動規制を解除するために設けられている。

【0018】

また、前側載置部211の下面には、図4に示すように、平面視矩形状のストッパー53が前側載置部211の幅方向端部に2か所、下方に突出して設けられている。ストッパー53は、後述する背屈動作補助部5の一部を構成する。ストッパー53の前後方向位置は、ヒンジ部23の回動軸Aと一致する（図4及び図5参照）。

【0019】

前側着床部212の前端の両側面には、前側保護板217が設けられている。前側保護板217の上端は、前側載置部211の載置面の上方まで突出し、その上部には、ベルト孔218が形成されている。前側保護板217は歩行者の足の前側部分の左右を保護するとともに、図示を略したが、ベルト孔218にベルトを挿通して締め付けることにより、歩行者の足裏の前側部分を前側載置部211に固定する。

【0020】

前側着床部212の矩形状の角隅部には、左右側縁に沿って互いに対向配置される一対の起立片219が設けられ、それぞれの起立片219の略中央には孔が形成されている。互いに対向する一対の起立片219の孔の間には、基端にボルト頭241が形成された金属製のロッド24が挿通され、ロッド24の先端に形成された雄ねじにナット242を螺合することにより、ロッド24は、前側着床部212に固定される。

【0021】

後板部22は、歩行者の歩行停止時、歩行者の足裏面の踵側を支持する部分である。後板部22は、前板部21と同様に、後側載置部221、後側着床部222、複数の上側ボス223、及び複数の下側ボス224を備える。それぞれの上側ボス223及び下側ボス224は、前板部21と同様に組み合わせられ、図示を略したが、内部に圧縮ばねが収容され

10

20

30

40

50

る。圧縮ばねは、詳しくは後述するが、後側載置部 2 2 1 に歩行者の足裏面の荷重が作用していないときに、圧縮ばね 4 5 3 の付勢力を第 3 レバー 4 5 に作用させ、第 3 レバー 4 5 を回動させるために設けられている。

#### 【0022】

ヒンジ部 2 3 は、回動軸 A が前板部 2 1 及び後板部 2 2 の幅方向に沿って伸び、基端にボルト頭 2 3 1 が形成された金属製の軸状部材として構成され、ヒンジ部 2 3 の先端に形成された雄ねじにナット 2 3 2 を螺合することにより、前板部 2 1 及び後板部 2 2 を回動自在に接続する。例えば、歩行者が踵を持ち上げた際には、前板部 2 1 が着床し、後板部 2 2 がヒンジ部 2 3 を中心に上方に回動する。逆に、歩行者が踵を下す際には、後板部 2 2 が着床し、前板部 2 1 がヒンジ部 2 3 を中心に上方に回動する。

10

#### 【0023】

本実施形態では、底屈動作補助部 4 を構成する第 1 レバー 4 1、第 1 スライダー 4 2、引張ばね 4 3、及び第 2 レバー 4 4 が、踏板 2 の足裏の載置面よりも下方に設けられているので、ヒンジ部 2 3 の前後方向の回動軸 A の位置は、図 7 に示すように、歩行者の母指球位置 P 1 の軸 B よりも後方であって土踏まずよりも前方にオフセットした位置とされる。このオフセットは、歩行者の母指球位置 P 1 の高さ位置と、ヒンジ部 2 3 の回動軸 A の高さ位置とにずれがあるため、歩行者が踵を上げたときに、歩行者の足裏面と、前板部 2 1 のずれが少なくなるように設けられている。従って、第 1 スライダー 4 2 を歩行者の足裏面の側面に配置し、歩行者の母指球位置 P 1 の高さ位置と、ヒンジ部 2 3 の回動軸 A の高さ位置が同じとなる場合は、ヒンジ部 2 3 の回動軸 A と歩行者の母指球位置 P 1 は、前後方向に一致させるのが好ましい。

20

#### 【0024】

脚部装着部 3 は、歩行者の脚部に装着され、脚部に作用する歩行者の自重、歩行により生じる前後方向の荷重等の荷重を補助的に支持する部分である。脚部装着部 3 は、図 1 及び図 2 に示すように、踏板 2 の後板部 2 2 の側面の幅方向端部に設けられる一対の側板部 3 1 と、側板部 3 1 の上端から上方に伸びる一対の支柱部 3 2 と、一対の支柱部 3 2 の間に架設される水平架設部 3 3 とを備える。

#### 【0025】

側板部 3 1 は、金属板状体等から構成され、下端部が踏板 2 の後板部 2 2 の外側面にボルト、ナットにより固定されている。側板部 3 1 は、側面視で歩行者の踵部分を覆う大きさに形成され、歩行者の踵部分を覆うことにより、後述する底屈動作補助部 4 及び背屈動作補助部 5 の稼働時に、これらの構成部品が、歩行者の脚部に干渉することを防止する。側板部 3 1 の前方の傾斜部分には、ベルト孔 3 1 1 が形成され、側板部 3 1 の後方の垂直部分には、ベルト孔 3 1 2 が形成される。図示を略したが、ベルト孔 3 1 1 及びベルト孔 3 1 2 には、ベルトが引き通され、ベルトを締め付けることにより、歩行者の足の踵を後板部 2 2 に固定する。

30

#### 【0026】

支柱部 3 2 は、金属製の幅広棒状体等から構成され、それぞれの側板部 3 1 の上部から垂直上方に突出して設けられている。支柱部 3 2 は、上端が歩行者の脛脛の下方部分まで伸び、踵や踝、アキレス腱付近に作用する歩行者の自重等の垂直荷重の一部を負担する。支柱部 3 2 の上部の内側側面には、水平方向に突出し、金属製の板状体からなる突出部 3 2 1 が設けられている。突出部 3 2 1 の略中央には、水平方向に伸びる長孔 3 2 2 が形成されている。

40

#### 【0027】

水平架設部 3 3 は、平面視略 U 字状の樹脂製の部材から構成され、U 字状の先端部分が、支柱部 3 2 に形成された長孔 3 2 2 にボルトナット 3 3 1 により締結される。水平架設部 3 3 の U 字状の湾曲面の内側には、歩行者の脛脛が当接し、歩行者の歩行時に歩行者が後ろ向きに転倒することを防止する。水平架設部 3 3 の湾曲面が歩行者の脛脛にフィットしない場合、長孔 3 2 2 の締結位置を水平方向にスライドして調整する。また、図示を略したが、湾曲面にクッション材等を挟み込むことにより歩行者の装着時における違和感を解

50

消することも可能である。

#### 【0028】

底屈動作補助部4は、図2に示すように、踏板2の幅方向の両端側面であって、前側載置部211、及び後側載置部221の下方に設けられている。底屈動作補助部4は、歩行者の底屈動作時に足裏面に上方に力を作用させることにより、歩行者の底屈動作を補助する。歩行者の足関節の底屈とは、つま先を下げる方向に足関節を回転させることである。しかし、地面を蹴る瞬間の底屈動作というのは、つま先を下げることによりつま先で地面を蹴り、体を持ち上げることになるため、足の指の付け根の関節周りに足裏を持ち上げることと、足首周りでつま先を下げて地面を蹴ることを等価と考え、本実施形態の歩行補助装置1は、歩行者の足裏面を持ち上げることで足関節の底屈を補助している。底屈動作補助部4は、第1レバー41、第1スライダ42、引張ばね43、第2レバー44、及び第3レバー45を備える。

10

#### 【0029】

第1レバー41は、金属製の幅広の棒状体から構成され、図2及び図5に示すように、ボルトナットにより一端411が後側着床部222に回転自在に支持される。後側着床部222の支持位置は、後側着床部222の前側の幅方向端部である。第1レバー41の他端412は、後側着床部222を歩行床面FL（図12参照）から上方に移動させると、図2では反時計回りに回動し、歩行床面FLに着床する。第1レバー41の先端には、歩行者の底屈動作時に歩行床面FLに他端412をホールドするための刃413が形成されている。

20

#### 【0030】

第1スライダ42は、歩行方向に沿った側面に貫通孔が形成された直方体状の樹脂製部材である。第1スライダ42は、図5に示すように、前側着床部212に設けられたロッド24に挿通され、前側着床部212の歩行方向に沿って、前後に摺動自在に設けられている。

#### 【0031】

第1付勢部材としての引張ばね43は、ばね鋼等からなるコイルばねであり、ロッド24に沿って設けられる。引張ばね43の歩行方向の前端は前側の起立片219に固定され、引張ばね43の後端は第1スライダ42の前側の側面に固定される。このため、引張ばね43は、歩行者の歩行停止時、第1スライダ42を前方に引っ張る方向に引き伸ばされる。

30

#### 【0032】

第2レバー44は、図2に示すように、一端441の近傍が上方に屈曲した金属製の幅広棒状体から構成される。第2レバー44の一端441は、第1スライダ42の幅方向側面に回転自在に支持される。第2レバー44の他端442は、第1レバー41の他端412の近傍に、回転自在に支持される。このため、第1スライダ42が引張ばね43によって歩行方向の前方に摺動すると、これに伴い、第2レバー44の一端441が歩行方向の前方に移動する。

#### 【0033】

第3レバー45は、図8の模式図に示すように、後側着床部222の後側端部に設けられている。第3レバー45は、樹脂製の棒状体から構成され、第3レバー45の略中央部で回転軸C回りに回転自在に支持される。歩行者の歩行停止時、第3レバー45の一端451は、第1レバー41の他端412の上面に当接する。回転軸Cを介した第3レバー45の他端452の下方には、圧縮ばね453が設けられている。圧縮ばね453は、第3レバー45の一端451を下方に押すように、第3レバー45の他端452を上方に付勢する。

40

#### 【0034】

前述した底屈動作補助部4とともに設けられ、歩行者の背屈動作時に脚部前側の自由度を向上させることにより、歩行者の背屈動作を補助する背屈動作補助部5は、図2に示すように、踏板2の幅方向の両端側面に設けられている。背屈動作補助部5は、第2スライダ

50

ー5 1、圧縮ばね5 2、ストッパー5 3、及び第4レバー5 4を備える。なお、歩行補助装置が底屈動作のみを補助すればよいのであれば、第2スライダ5 1、圧縮ばね5 2、ストッパー5 3、及び第4レバー5 4を省略することもできる。

【0035】

第2スライダ5 1は、歩行方向に沿った側面に貫通孔が形成された直方体状の樹脂製部材であり、第1スライダ4 2の後方に設けられている。貫通孔には、ロッド2 4が挿通されて第1スライダ4 2と同方向に摺動する。また、図5に示すように、第2スライダ5 1の上面には、凹部5 1 1が形成されている。図9に示すように、凹部5 1 1には、前側載置部2 1 1の下面に設けられたストッパー5 3に係合する。ストッパー5 3が凹部5 1 1と係合した状態では、図5に示すように、ヒンジ部2 3の回転軸Aの位置で第2スライダ5 1の摺動が規制される。一方、圧縮ばね2 1 5によって前側載置部2 1 1が上昇した状態では（図6参照）、ストッパー5 3と凹部5 1 1の係合が解除され、第2スライダ5 1はロッド2 4に沿って摺動可能となる。

【0036】

第2付勢部材としての圧縮ばね5 2は、図5及び図9に示すように、ばね鋼等からなるコイルばねであり、ばね軸にロッド2 4が挿入された状態で、第2スライダ5 1の後方に設けられている。このため、圧縮ばね5 2は、歩行者の停止時、第2スライダ5 1を前方に押し出す方向に圧縮される。

【0037】

第4レバー5 4は、幅広の金属製棒状体から構成されている。図2に示すように、第4レバーの一端5 4 1は、第2スライダ5 1の幅方向側面に回転自在に支持され、他端5 4 2は、支柱部3 2の側面に回転自在に支持されている。支柱部3 2における他端5 4 2の支持位置は、図10に示すように、歩行者の踵の関節位置P 2を中心とした所定半径のクランク円C R 1上の位置として設定される。歩行者の歩行停止時は、図10（A）に示すように、踵の関節位置P 2及び踏板2の回転軸Aを結ぶ線と、支柱部3 2及び第4レバー5 4とにより、3節リンクが形成される。

【0038】

歩行者が足裏面を完全に浮かせた状態では、図10（B）に示すように、ストッパー5 3による第2スライダ5 1の摺動規制が解除され、圧縮ばね5 2の付勢力によって第2スライダ5 1は前方に摺動し、第4レバー5 4がクランク円C R 1上を時計回りに揺動する。これにより、踵の関節位置P 2及び踏板2の回転軸Aを結ぶ線と、回転軸A及び第2スライダ5 1の回転点を結ぶ線と、支柱部3 2及び第4レバー5 4とにより、4節リンクが形成される。踵の関節位置P 2の周りのみ回転するようにすると、歩行者は、強制的に足関節を背屈方向に動かさなければならなくなるので拘束感があるが、4節リンクにすることにより、回転軸A（母指球位置P 1）と踵の関節位置P 2の両方でバランスをとりながら丸めるように背屈を行うことができる。

【0039】

次に、本実施形態の作用を図11から図14に基づいて説明する。歩行者の歩行停止時は、図11に示すように、前板部2 1及び後板部2 2は、歩行床面F Lに着床した状態で、主として後板部2 2が歩行者の自重を支持する。この際、底屈動作補助部4の第1レバー4 1及び第2レバー4 4は、すべての回転点が軸D上に配置され、回転力が発生しない位置（以下、死点位置と称する）となる。第1レバー4 1及び第2レバー4 4が死点位置にあると、第1レバー4 1又は第2レバー4 4に外力を作用させ、いずれかの回転点をD軸上からずらさないと、第1レバー4 1及び第2レバー4 4の回転は生じない。

【0040】

歩行者が母指球位置P 1を中心に踵を上げる底屈動作を開始すると、図12に示すように、後板部2 2は、ヒンジ部2 3（図12では図示略）を中心として上方に回転する。この際、図8に示すように、後側載置部2 2 1は、作用していた歩行者の自重（図8の上側の矢印）から解放され、後側着床部2 2 2から離れる方向（図8の左側の矢印）に上昇し、これに伴い、圧縮ばね4 5 3によって第3レバー4 5が回転して第1レバー4 1の他端4

10

20

30

40

50

12が下方に押し下げられる。

【0041】

第1レバー41が押し下げられると、第1レバー41及び第2レバー44が死点位置からはずれ、引張ばね43の引張力により、第1スライダ42が前方に移動する。第1スライダ42の移動に伴い、第2レバー44により、第1レバー41が一端411を中心に前方に回動し、他端412が歩行床面FLに着床する。第1レバー41の他端412が着床すると、第1レバー41の回動時のモーメント力M1が、後板部22を上方に押し上げる。

【0042】

歩行者が脚部を持ち上げて、前板部21及び後板部22が歩行床面FLから完全に浮いた状態になると、図13に示すように、前板部21の前側載置部211には、歩行者の足裏荷重が作用しなくなる。歩行者の足裏荷重が作用しなくなると、図6に示すように、圧縮ばね215の圧縮力により、前側載置部211が前側着床部212から離間する方向に上昇する。前側載置部211が上昇すると、図9の右側の図のように、凹部511とストッパ53の係合が解除され、第2スライダ51は、前方に移動する。

【0043】

図14に示すように、歩行者が持ち上げていた脚部を再び歩行床面FLに着床させようとすると、第1レバー41は、他端412が歩行床面FLに当接し、底屈動作時とは逆に後方側に回動する。第1レバー41が後方側に回動すると、第2レバー44が後方に引っ張られる。第2レバー44が後方に引っ張られると、これに伴い第1スライダ42及び第2スライダ51が後方に摺動する。第1スライダ42及び第2スライダ51が後方に摺動すると、引張ばね43は、引き伸ばされて第1スライダ42に引張力を作用させ、圧縮ばね52は圧縮されて第2スライダ51に圧縮力を作用させる。歩行者が前板部21及び後板部22を完全に歩行床面FLに着床させると、図11の状態に戻り、図12から図14の動作を繰り返すことにより、歩行者の歩行動作が行われる。

【0044】

本実施形態によれば、次のような効果がある。歩行補助装置1が底屈動作補助部4を備えていることにより、歩行者が前板部21及び後板部22を歩行床面FLに着床させた停止状態では、第1レバー41及び第2レバー44が死点位置にあり、歩行者の足裏面に突き上げ感等を感じさせることがない。歩行者が歩行停止状態から底屈動作に入ると、第3レバー45が第1レバー41を下方に押すように回動して、第1レバー41及び第2レバー44の死点位置が解除される。歩行者の底屈動作による足の動きに応じて、第1付勢部材となる引張ばね43により生じるモーメント力M1によって、歩行者に底屈動作を行わせることができる。よって、ラチェット機構を利用した場合のように、貯めておくことのできるポテンシャルエネルギーが少なくなり、補助力が弱くなることなく、十分にポテンシャルエネルギーを貯め、歩行者の底屈動作に対して、十分な補助力を供給することができる。また、底屈動作補助部4がスライダレバー機構を利用して、歩行者の底屈動作を補助しているため、摩耗、損傷により装置の寿命が短くなることもない。

【0045】

歩行補助装置1の底屈動作補助部4を構成する第1レバー41、第1スライダ42、引張ばね43、及び第2レバー44が、踏板2の足裏の載置面よりも下方に設けられ、踏板2のヒンジ部23の回動軸Aが歩行者の母指球位置P1よりも後方にオフセットされることにより、歩行者が踵を上げたときに、歩行者の足裏面と、前板部21のずれが少なくなるので、足のサイズの異なる幅広い歩行者に違和感を生じさせることがない。

【0046】

歩行補助装置1が背屈動作補助部5を備えていることにより、歩行者の停止状態及び底屈動作時では、図10(A)に示すように、第4レバー54の回動点が踏板2のヒンジ部23の回動軸Aと一致した状態で、ストッパ53により第2スライダ51の摺動が規制される。このため、踵の関節位置P2とヒンジ部23の回動軸Aを結ぶ線と、支柱部32

及び第4レバー54とで3節リンクが形成されるので、歩行者が踵を上げる動作を行ったときに、背屈動作補助部5に影響を与えない。

【0047】

一方、図10(B)に示すように、歩行者が脚部を浮かせた状態では、ストッパー53の係合が解除されるため、圧縮ばね52によって第2スライダー51が前方に移動する。第2スライダー51が前方に移動すると、踵の関節位置P2とヒンジ部23の回動軸Aを結ぶ線と、回動軸Aと第2スライダー51の回動点と、支柱部32及び第4レバー54とで4節リンクが形成される。4節リンクが形成されることにより、前後方向の変形の自由度が向上するので、母指球位置P1を中心とした背屈動作が行いやすくなり(図13参照)、足先端と足関節の背屈を連動して行うことで、拘束感なく歩行者の背屈動作を補助することができる。

10

【0048】

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、以下に示すような変形をも含むものである。前述の実施形態では、引張ばね43を第1付勢部材、圧縮ばね52を第2付勢部材としていたが、本発明はこれに限らない。例えば、樹脂製の弾性体を利用して第1付勢部材及び第2付勢部材を構成してもよい。また、前述の実施形態では、第3レバー45は第1レバー41及び第2レバー44が死点位置にあるときに、これを解除するレバーであったが、本発明はこれに限られない。例えば、後板部22が着床した状態では、第1レバー41の動きを規制し、後板部22が上方に回動したときに、第1レバー41の規制状態を解除するレバーとして第3レバーを採用してもよい。

20

【0049】

前述の実施形態では、互いに対向して配置される一对の起立片219は、前側着床部212の前端及び後端に固定して設けられていたが、本発明はこれに限られない。例えば、前側の起立片を前後にスライド可能とし、所望の位置で前側着床部212に固定するようにしてもよい。いずれかの起立片をスライド可能とすれば、引張ばね43の引張力を調整することができるので、底屈動作における補助効果を向上させることができる。その他、本発明の実施の際の具体的な構造及び形状等は、本発明の目的を達成できる範囲で他の構造等としてもよい。

【符号の説明】

30

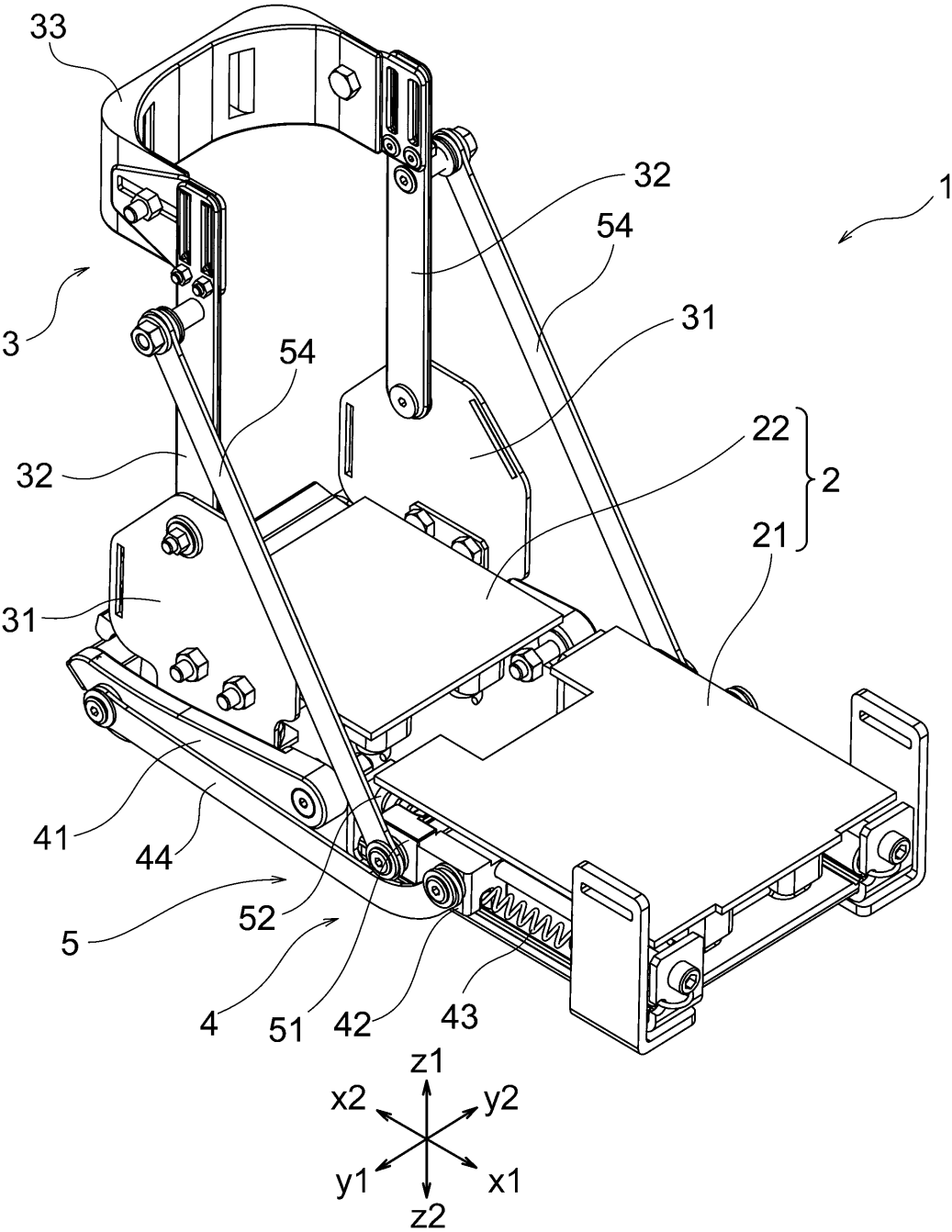
【0050】

- 1 歩行補助装置
- 2 踏板
  - 21 前板部
  - 22 後板部
- 41 第1レバー
- 42 第1スライダー
- 43 引張ばね(第1付勢部材)
- 44 第2レバー
- 45 第3レバー
- 51 第2スライダー
- 52 圧縮ばね(第2付勢部材)
- 53 ストッパー
- 54 第4レバー
- A ヒンジ部の回動軸
- P1 母指球位置

40

50

【図 1】



10

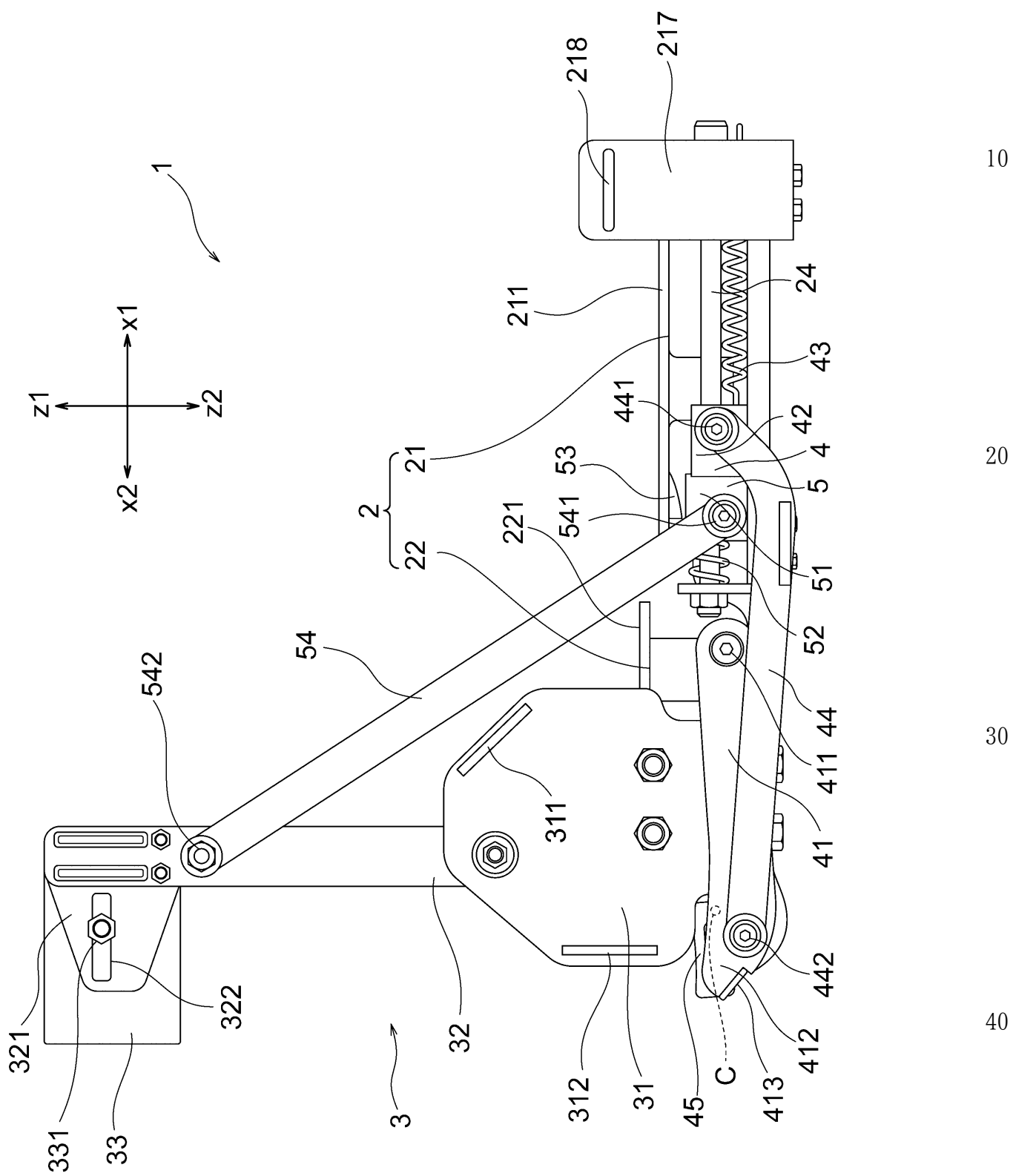
20

30

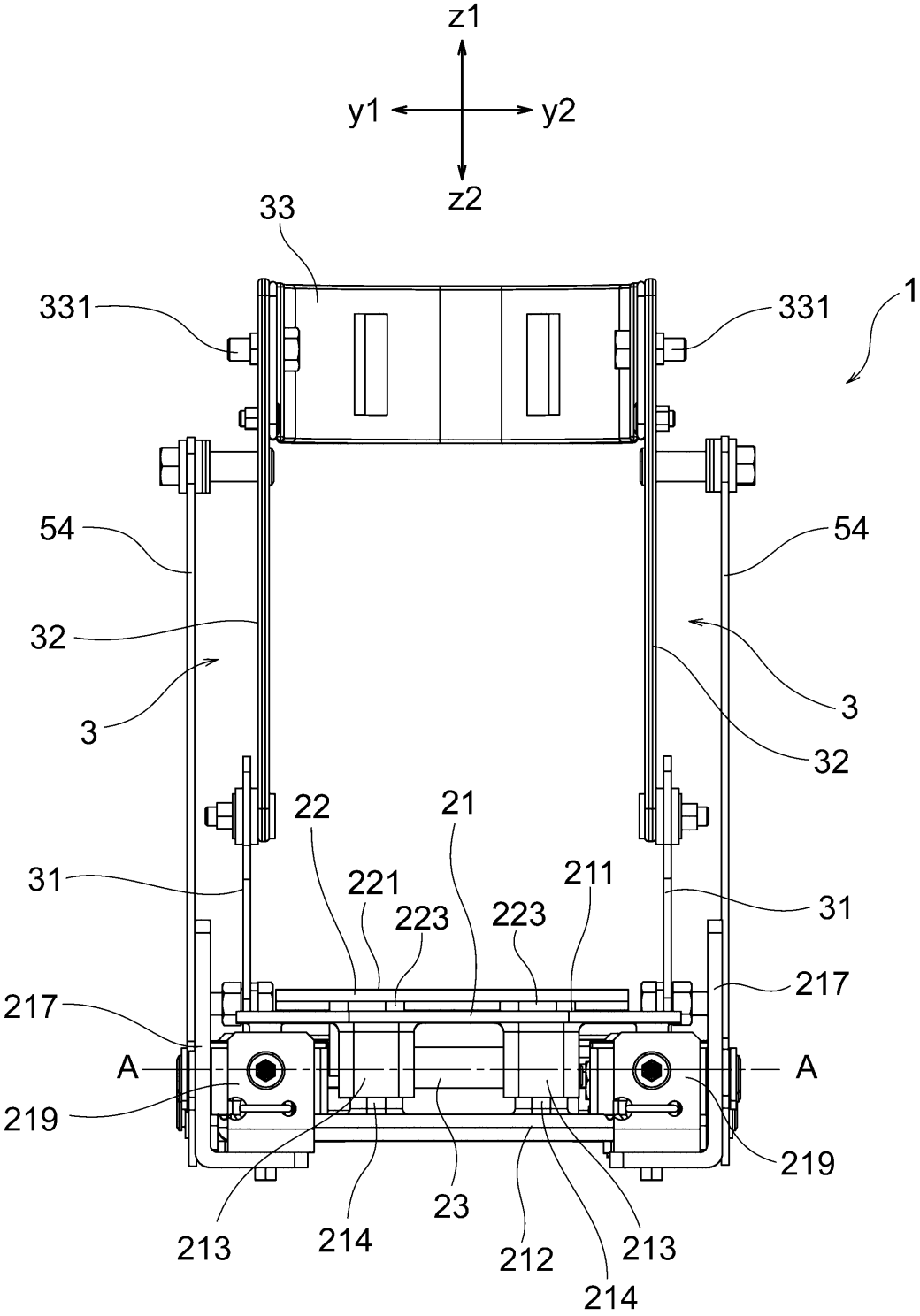
40

50

【図 2】



【図 3】



10

20

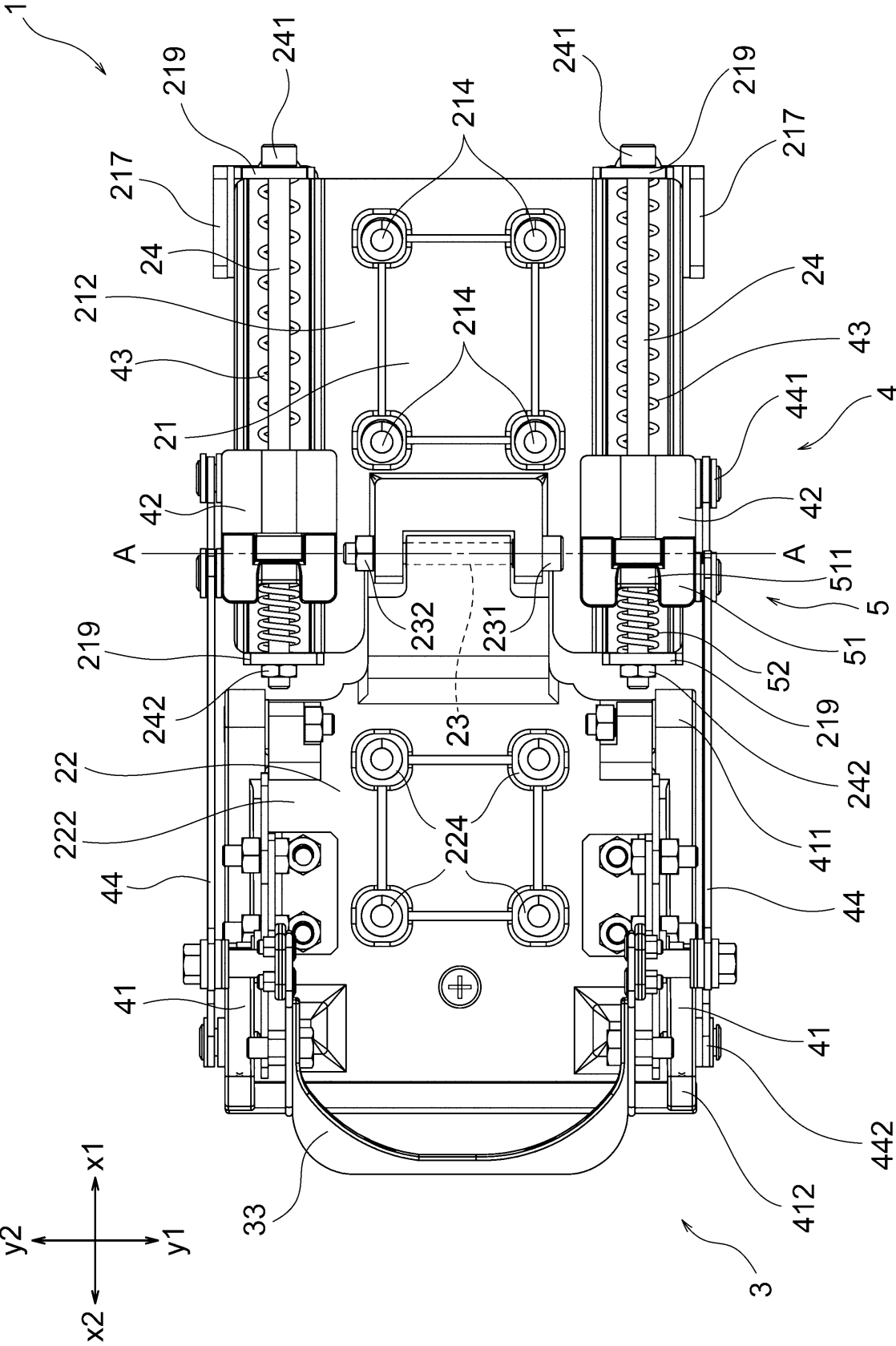
30

40

50



【図5】



10

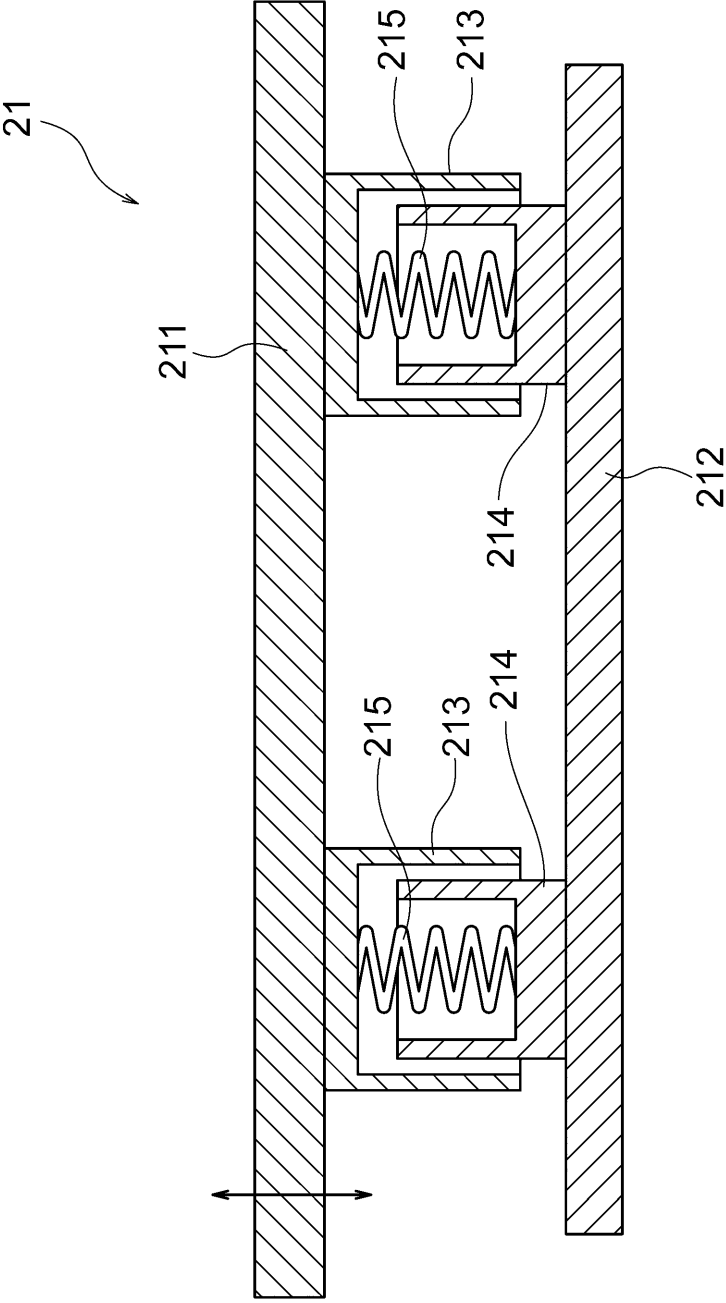
20

30

40

50

【図 6】



10

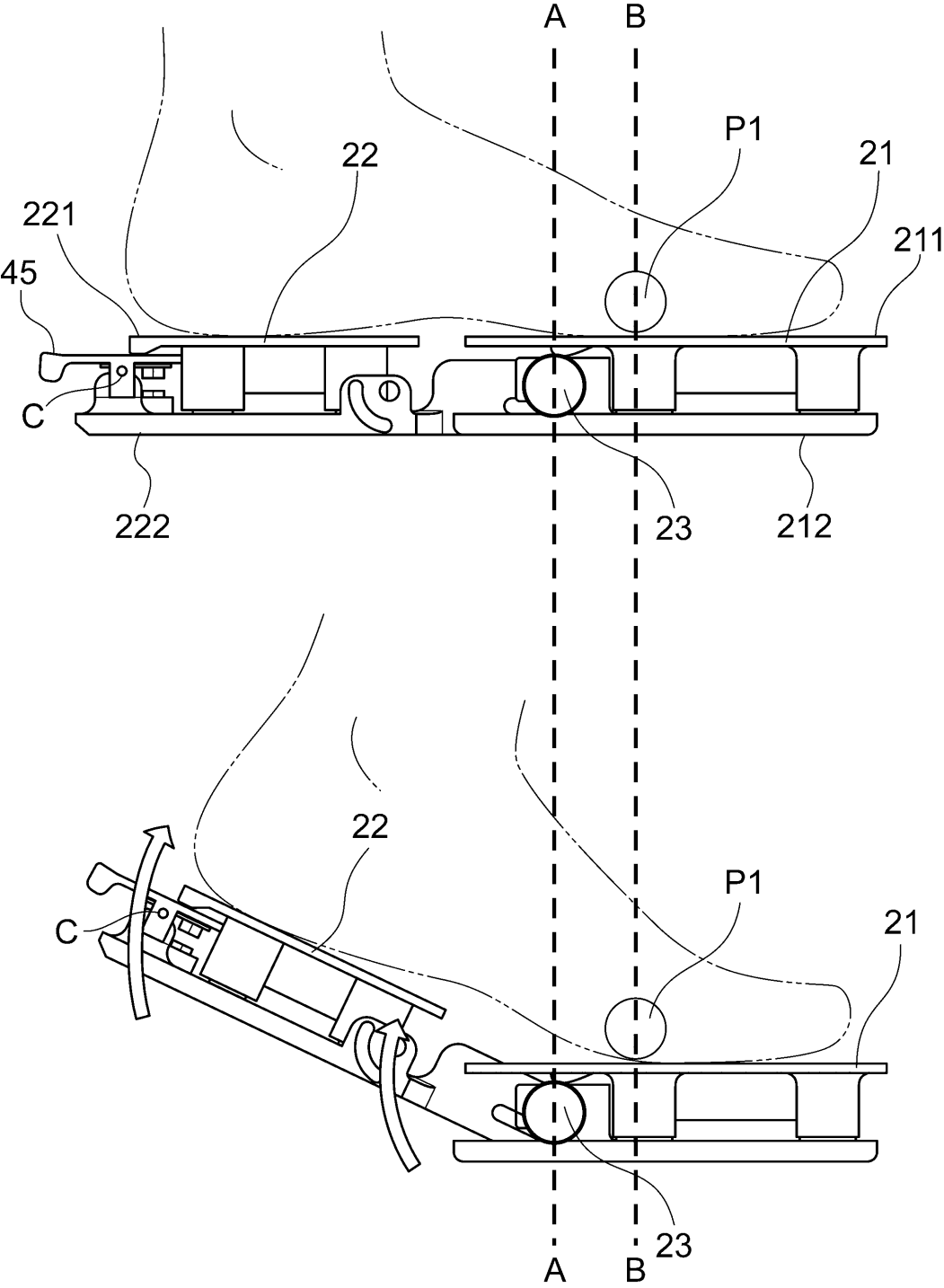
20

30

40

50

【図 7】



10

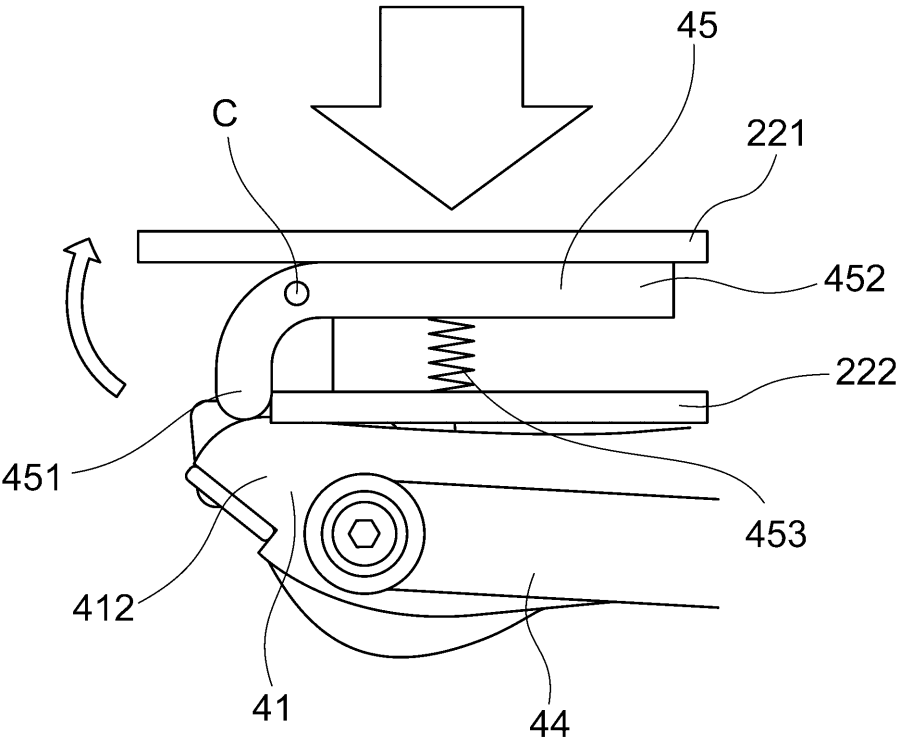
20

30

40

50

【図 8】



10

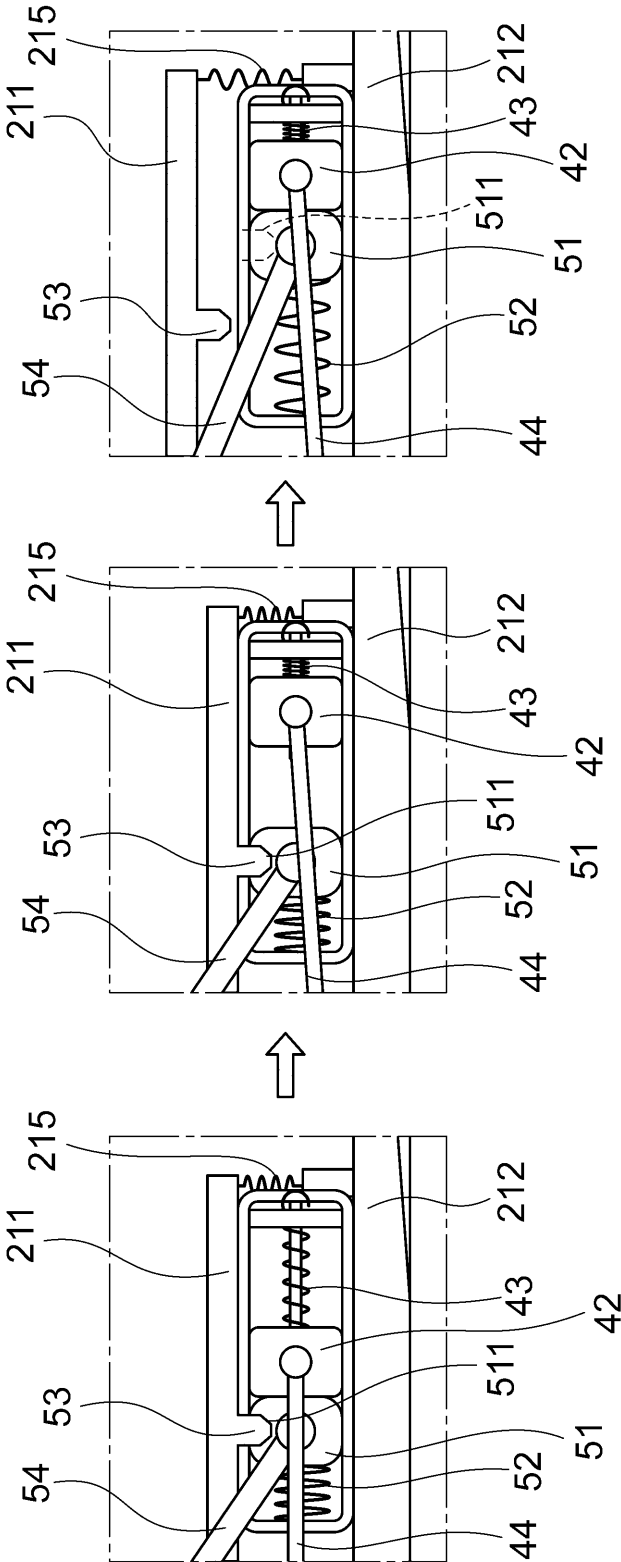
20

30

40

50

【図 9】



10

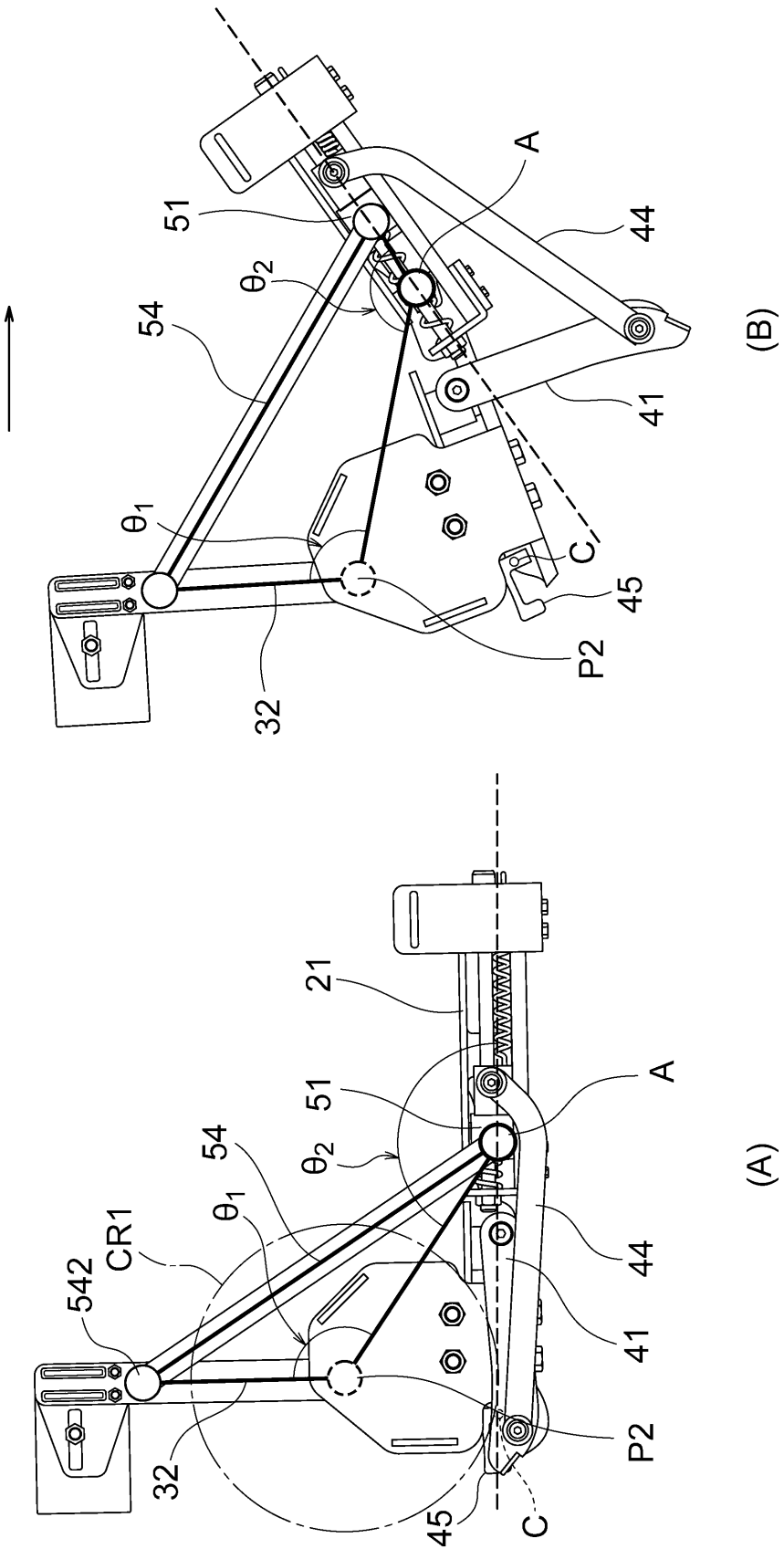
20

30

40

50

【図 1 0】



10

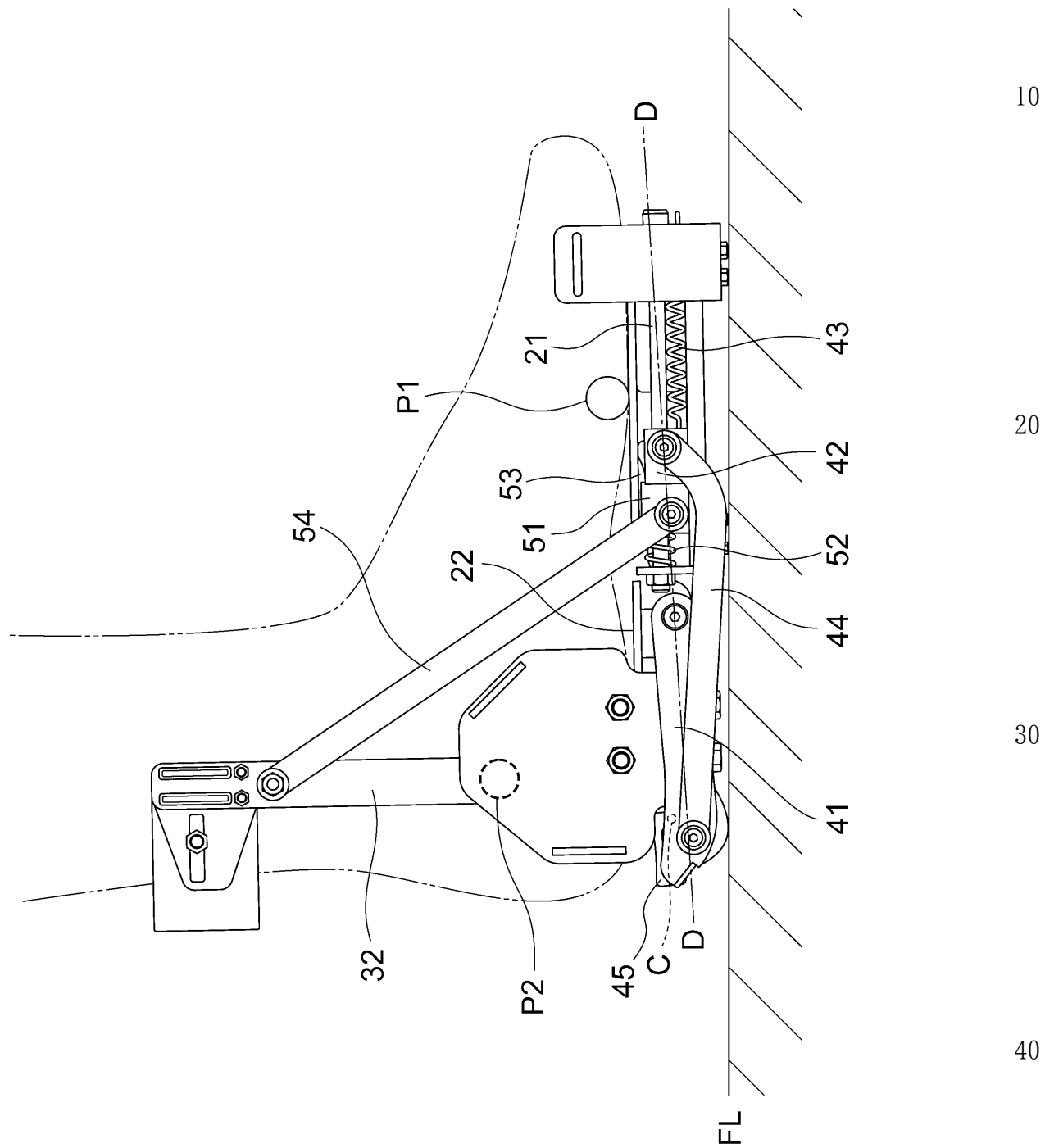
20

30

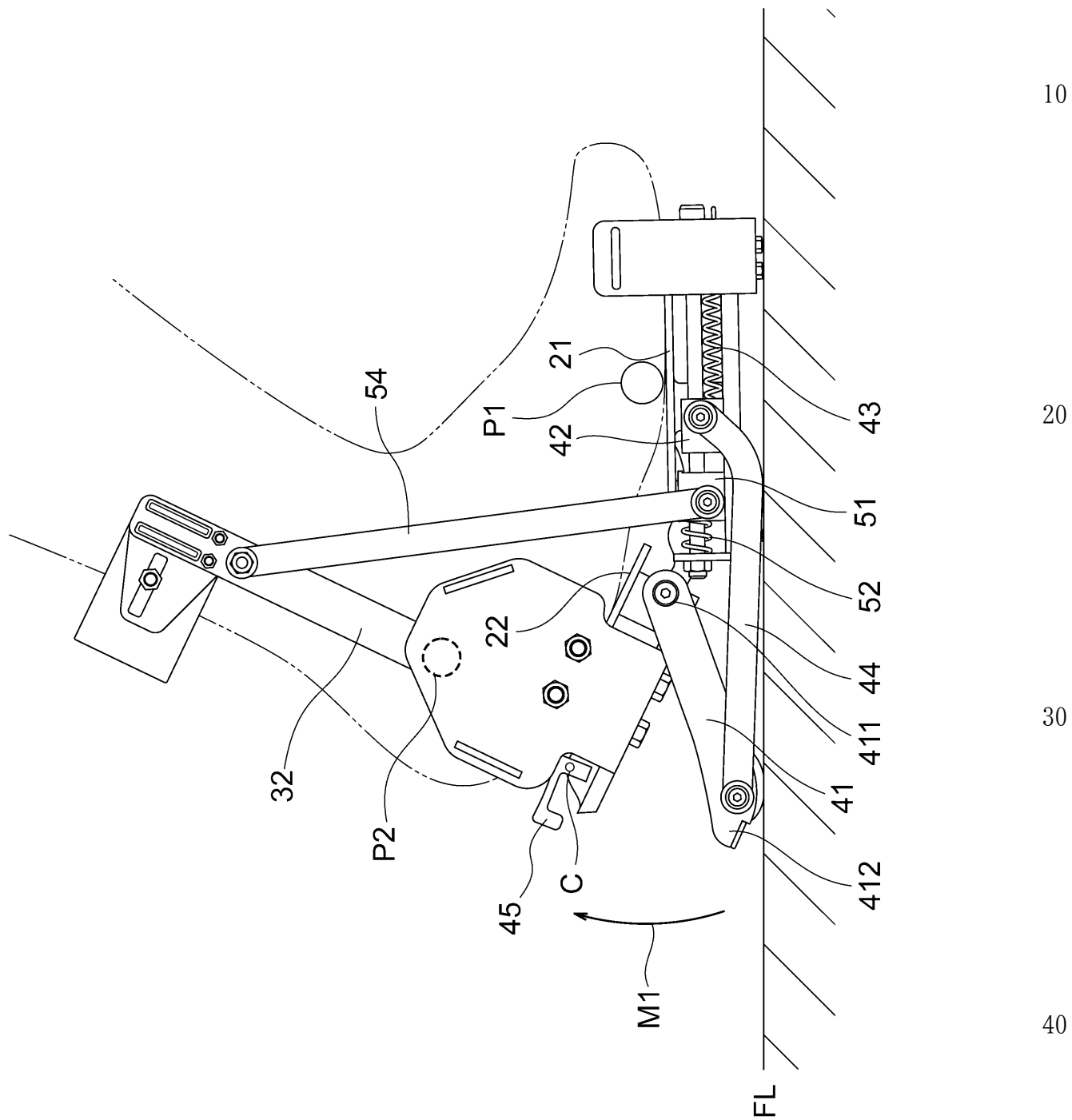
40

50

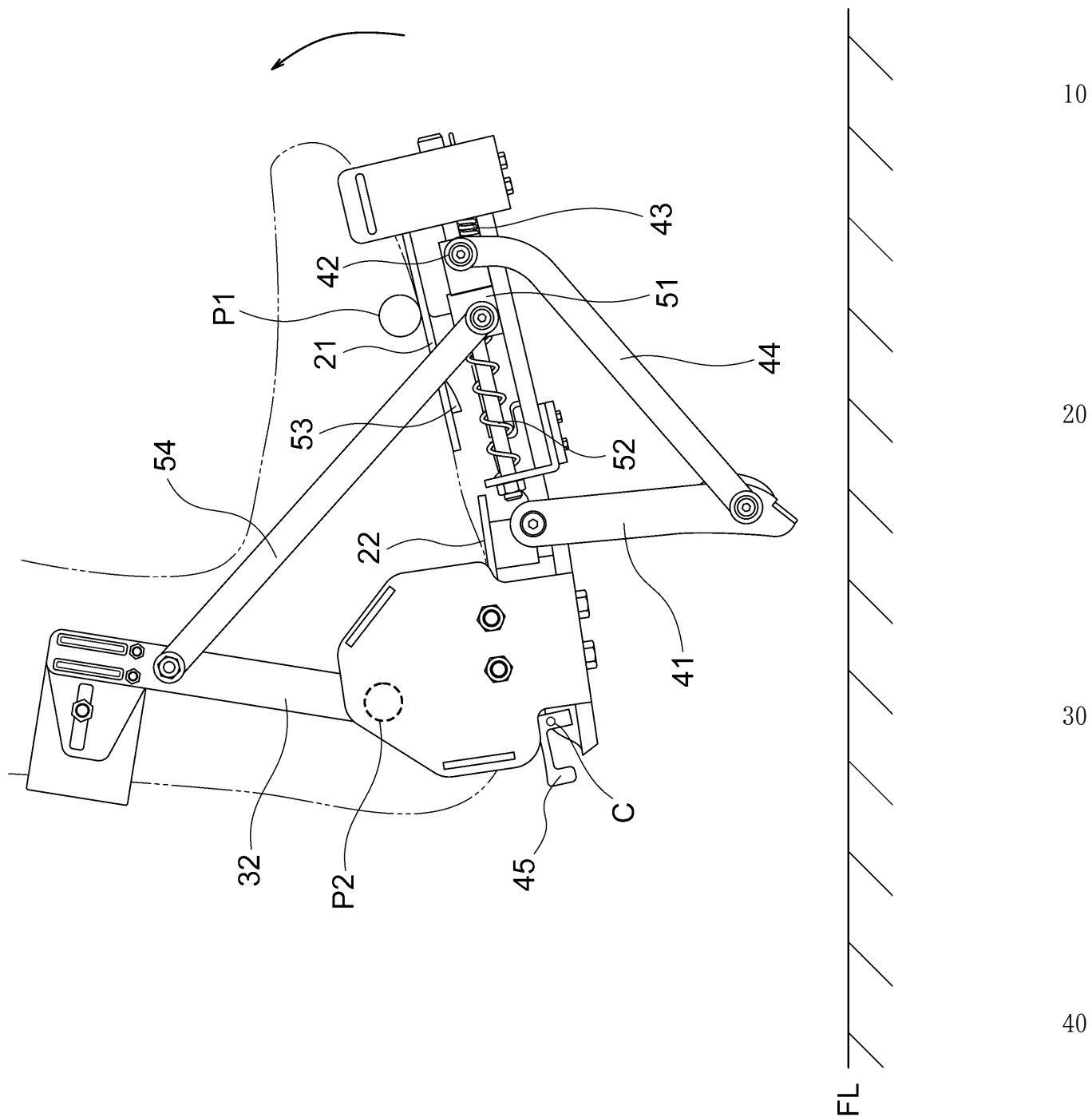
【图 1 1】



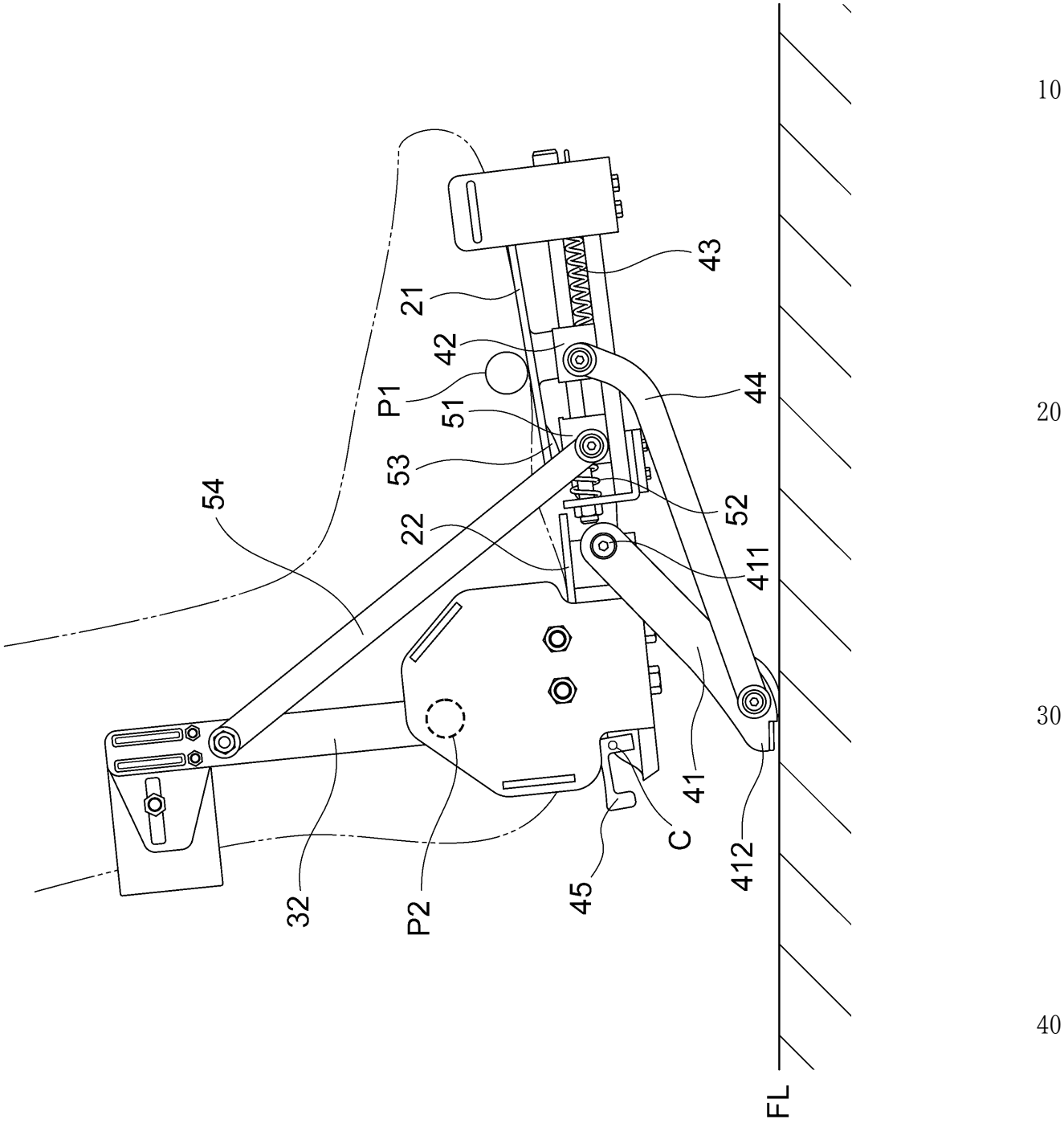
【図 12】



【図 13】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大澤 啓介

東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学校法人早稲田大学内

Fターム(参考) 4C046 AA09 AA25 BB09 CC01 DD06 DD12 DD39 FF02