(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2007-209201
(P2007-209201A)
(43)公開日　平成19年8月23日(2007.8.23)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
A01G 3/033	(2006.01)	A01G 3/03	C	
A01G 23/00	(2006.01)	A01G 3/03	D	
		A01G 23/00	５２１	

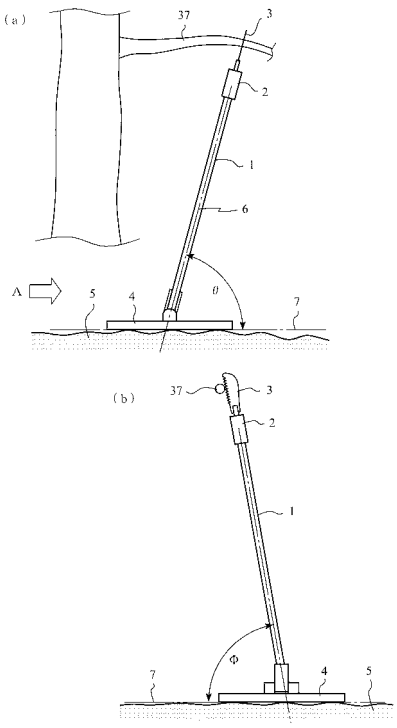
審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2006-29070(P2006-29070)
(22)出願日　平成18年2月6日(2006.2.6)

(71)出願人　502316795
榎本　五郎
神奈川県津久井郡相模湖町千木良２８３－２
(74)代理人　100129470
弁理士　小松　高
(74)代理人　100076130
弁理士　和田　憲治
(72)発明者　榎本　五郎
神奈川県津久井郡相模湖町千木良２８３－２

(54)【発明の名称】高所鋸

(57)【要約】　（修正有）
【課題】高所にある樹木の枝や建造物部材を正確かつ容易に切断できる簡便な機構の鋸を提供する。
【解決手段】鋸刃３を支持棒１の上部に有する鋸において、支持棒の下部を、支持棒が傾動可能なように地面に対する位置が一定に保持できる支持台４に取り付け、鋸刃および支持棒を含む傾動部材の重さを、鋸刃を介して被切断物に加えることにより切断方向の力として利用できるようにした高所鋸。支持棒が水平面に対して９０±４５°の範囲の角度をなす一平面内に拘束されて傾動するようにすれば、より一層安定した切断動作が実現できる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
鋸刃を支持棒の上部に有する鋸において、前記支持棒の下部を、支持棒が傾動可能なように地面に対する位置が一定に保持できる支持体に取り付け、鋸刃および支持棒を含む傾動部材の重さを、鋸刃を介して被切断物に加えることにより切断方向の力として利用できるようにした高所鋸。
【請求項２】
前記支持体は地面または樹木の幹に固定されるものである請求項１に記載の高所鋸。
【請求項３】
鋸刃駆動ユニットが支持棒の上部に取り付けられた鋸において、前記支持棒が水平面に対して９０±４５°の範囲の角度をなす一平面内に拘束されて傾動するように、その支持棒の下部を、地面に対する位置が一定に保持できる支持体に取り付ける機構を有することを特徴とする高所鋸。
【請求項４】
鋸刃駆動ユニットが、当該ユニット外の動力源から供給される圧力により流体がシリンダー内に流入することによって作動するピストンと、そのピストンに連動して往復運動する鋸刃を備えたものである請求項３に記載の高所鋸。
【請求項５】
鋸刃駆動ユニットが、当該ユニット外の動力源から供給される圧力により流体がシリンダー内に流入することによって作動するピストンと、該ピストンに連動して往復運動する鋸刃と、該ピストンに連動して伸縮する弾性体を備えており、動力源から圧力が付与されたときに流体が動力源につながる流路からシリンダー内に流入してピストンが「往」運動するとともに弾性体に弾性エネルギーが蓄積され、動力源からの圧力を緩めたときに前記弾性体の持つ弾性エネルギーを利用してピストンが「復」運動するとともにシリンダー内に流入した流体が前記流路に戻る機構を有する請求項３に記載の高所鋸。
【請求項６】
往復運動鋸刃が支持棒の上部に取り付けられた鋸において、前記支持棒が水平面に対して９０±４５°の範囲の角度をなす一平面内に拘束されて傾動し、かつ、その支持棒が長手方向に往復運動することが可能であるように、その支持棒の下部を、地面に対する位置が一定に保持できる支持体に取り付ける機構を有することを特徴とする高所鋸。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高所にある樹木の枝や、高所にある建造物の一部分を切断するのに適した鋸に関する。
【背景技術】
【０００２】
高所にある樹木の枝を切断する鋸としては、長い柄の先端に鋸刃を取り付けたもの（特許文献１～３）、チェーンソー等を取り付けたもの（特許文献４、５）などが考案されている。しかし、前者は長い柄の部分を手で持って押したり引いたりするものであるため、例えば人の背丈の２倍を超えるような高所の枝を切る場合、切りたい位置に鋸刃を正確に当てること、および切断中その位置がずれないように鋸刃に力を加えることは必ずしも容易でない。また、柄が長くなると鋸の重量が増大し、肉体的な負担が過大となって作業効率は低下する。後者は刃部に付随するモーター等の動力源を一緒に持ち上げる必要があり、これは本来重いものであるから、柄を長くすることには限界がある。したがって、これら柄を直接手で持ち上げるタイプの鋸（以下「手持ち鋸」という）でかなり高所の枝を切るには、結局、切りたい枝のできるだけ近くまで梯子や脚立などで登って作業する必要が生じる。このような作業は危険を伴うだけでなく、作業効率も悪い。
【０００３】
人が鋸の柄を直接持ち上げなくてもよい方法として、モーターと刃部を備えたユニット

を長く伸ばせる支柱の上に取り付け、その支柱を台車等の移動可能な保持台の上に固定した枝切り装置（特許文献６）も考案されている。これだと、かなり高所の枝も比較的安全に切ることができる。しかし、切りたい場所に正確に刃の向きや位置を合わせることは難しく、切り進みながら刃の位置を微妙に動かしていくことも難しい。保持台を凹凸の多い地面に設置する場合は一層難しくなる。また、装置が大がかりになるため運搬にも手間がかかる。

【０００４】

【特許文献１】特開平１０－６７００号公報
【特許文献２】特開２００３－１８０１６１号公報
【特許文献３】特開平１－１７１９０１号公報
【特許文献４】特開平９－２５２６４９号公報
【特許文献５】特表平２－５００２４６号公報
【特許文献６】実開昭６２－９７５５２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

近年、街中の樹木において高所の枝が放置され、害虫や鳥などの異常繁殖を引き起こす要因になっている。杉の木にあっては十分な枝打ちが行われず、社会問題化している杉花粉症の増大を招いている。建造物においては作業床の構築に費用がかかることもあって腐食して脱落しそうな高所の部材が至る所で放置され、その下を通行する人や車が危険に曝されている。

【０００６】

高所の切断すべき樹木の枝や建造物部材が放置されてしまう大きな原因として、安全や作業効率を考慮すると高所作業車を使用したり足場を組んだりする大がかりな作業が必要となり、コストが高くなることが挙げられる。

本発明はこのような現状に鑑み、高所の枝や部材を安全な地面上からの作業で効率よく簡便に切り落とすことのできる鋸を提供しようというものである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明者は種々検討の結果、上記目的は、鋸刃を支持棒の上部に有する鋸において、前記支持棒の下部を、支持棒が傾動可能なように地面に対する位置が一定に保持できる支持体に取り付け、鋸刃および支持棒を含む傾動部材の重さ（質量）を、鋸刃を介して被切断物に加えることにより切断方向（切り進む方向）の力として利用できるようにした高所鋸によって実現される。前記支持体は、例えば後述の図２の支持台４や図５の調整台２２などによって、地面または樹木の幹に固定されるものが好適な対象となる。

【０００８】

また、切断が進行するに伴う切断方向（切り進む方向）が一定に拘束され、より安定した切断動作が可能な高所鋸として、鋸刃駆動ユニットまたは往復運動鋸が支持棒の上部に取り付けられた鋸において、前記支持棒が水平面に対して９０±４５°の範囲の角度をなす一平面内に拘束されて傾動するように、その支持棒の下部を、地面に対する相対的位置が一定に保持できる支持体に取り付ける機構を有するものが提供される。鋸刃は切り進む方向が前記一平面に平行な方向に概略固定されるように鋸刃駆動ユニットに取り付けられている。

「傾動する」とは、一端が地面より高所にある棒状体が、その棒状体の長手方向に概ね垂直な方向の軸（当該軸は棒状体下端付近にある）を中心として回転運動するような場合をいう。「支持棒の上部」とは少なくとも支持棒の中央より上の部分であり、「支持棒の下部」とは少なくとも支持棒の中央より下の部分である。

【０００９】

往復運動鋸刃が直接支持棒に取り付けられたタイプのものは、支持棒ごと往復運動することによって切断動作を行う。そのため支持体への取り付け機構としては、支持棒が往復

運動できる構造を備えている必要がある。この場合も鋸刃の切り進む方向が前記一平面に平行な方向に概略固定されるように支持棒が支持体に取り付けられている。

【００１０】

鋸刃駆動ユニットは、鋸刃とそれを駆動するための機構を備えた装置である。例えば、往復運動するタイプの鋸刃（以下「往復運動鋸刃」という）をもつ鋸刃駆動ユニットとしては、鋸刃と、その鋸刃に連結したピストンを有するものが挙げられる。この場合、ピストンに連動して鋸刃が往復運動する。そのピストンは、当該ユニット外の動力源から供給される圧力により流体がシリンダー内に流入することによって作動する機構とすることができる。

【００１１】

より具体的には、当該鋸刃駆動ユニット外の動力源から供給される圧力により流体がシリンダー内に流入することによって作動するピストンと、該ピストンに連動して往復運動する鋸刃と、該ピストンに連動して伸縮する弾性体を備えており、動力源から圧力が付与されたときに流体が動力源につながる流路からシリンダー内に流入してピストンが「往」運動するとともに弾性体に弾性エネルギーが蓄積され、動力源からの圧力を緩めたときに前記弾性体の持つ弾性エネルギーを利用してピストンが「復」運動するとともにシリンダー内に流入した流体が前記流路に戻る機構を有する鋸刃駆動ユニットを採用することができる。

【００１２】

鋸刃がチェーンソーや回転刃である場合の鋸刃駆動ユニットとしては、その鋸刃と、それを駆動するためのモーターと、モーター／鋸刃間の動力伝達機構とを備えたものが挙げられる。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の高所鋸によれば、鋸刃や支持棒等の傾動部材の重さを、鋸刃を介して被切断物に加えるようにしたので、当該傾動部材の重さを利用して被切断物を容易に切断することが可能になった。その際、鋸刃を備えた支持棒の動きが一定の平面内に拘束されるようにすれば、切断箇所に対する鋸刃の位置合わせを一層正確かつ容易に行うことができるとともに、鋸刃の進行方向が一定に拘束され、安定した切断動作が継続できる。特に鋸刃駆動ユニットを備えたタイプのものでは、作業者が支持棒を軽く支えることにより切断作業ができるので、従来の「手持ち鋸」に比べ作業者の肉体的負担が大幅に軽減される。

【００１４】

本発明の高所鋸では比較的容易に１人または少人数での切断作業が可能である。自動車の入れない狭いスペースや凹凸の多い地面上での作業も可能となる。したがって本発明は、これまで放置されがちであった高所にある枝や建造物部材の切断作業に寄与するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

本発明の高所鋸は、鋸刃または鋸刃駆動ユニットを取り付けた支持棒を傾動させる機構を有する。

図１に、鋸刃駆動ユニットを持つタイプの高所鋸の構成を模式的に例示する。支持棒１の先に鋸刃駆動ユニット２が取り付けられている。鋸刃駆動ユニット２は、その先端に鋸刃３を備えており、鋸刃３は例えば鋸刃駆動ユニット２に内蔵されるシリンダおよびピストンよって駆動し往復運動するようになっている（後述の図６参照）。その鋸刃３の往復運動により樹木の枝３７を切断する場合を例示してある。支持棒１は傾動可能なように、例えば支持台４を介して地面５に取り付けられる。支持台４は地面に対する相対位置が一定に保持できる「支持体」である。図１（ｂ）のように鋸刃や支持棒等の傾動部材の自重が被切断物に掛かるように、支持棒１の長手方向と水平面７とのなす角度Φを９０°未満として作業を行うことができ、そうすることによって作業者が鋸刃を被切断物に押し当てる力が軽減される。

【００１６】
本発明の高所鋸には、支持棒１が一平面内に拘束されて傾動するような機構を持たせることができる。この傾動可能な平面を本明細書では「傾動平面」と呼び、図１中には符号６で示されている。図１（ａ）は傾動平面６および水平面７に平行な方向から見たもの、図１（ｂ）は図１（ａ）に対し直角の方向（図１（ａ）中に示したＡ方向）から見たものである。
傾動平面６は水平面７に対してθの角度をなす平面であり、高所鋸の使用時には傾動平面６はθが９０±４５°の範囲にある一平面に固定される。すなわち、支持棒１は１つの傾動平面６内に拘束されて動くことができる状態で使用される。支持棒１は通常、傾動平面６に対して若干の「遊び」を設けて支持台４などに取り付けられる。したがって本発明で「傾動平面内に拘束されて」とは、支持棒１の取り付け機構における「遊び」による変動範囲を許容する。
【００１７】
鋸刃３は切り進む方向（切断方向）が傾動平面６に平行な方向に概略固定されるように鋸刃駆動ユニット２に取り付けられている。すなわち鋸刃３は鋸刃駆動ユニット２に対して往復運動するが、その際、刃の向きが往復運動方向を軸として回転せず、概略一定方向の向きに固定されるようになっている。ここで「概略」とは刃の向きを固定する機構における「遊び」による変動範囲を許容する意味である。支持棒１が傾動平面６内に拘束されて動くことにより、切断方向が一定に拘束され、安定した切断作業が可能になる。つまり作業者は切断作業中に切断方向のコントロールから開放され、従来の手持ち鋸等と比べ極めて容易に正確な切断が可能になる。
【００１８】
なお、支持棒１は多少たわむことがある。その場合、前記傾動平面６は支持棒１の下端と上端を結ぶ直線が含まれる平面として捉え、前記の角度θを設定すればよい。また、上記角度Φについては、支持棒１の下端と上端を結ぶ直線の方向を支持棒１の長手方向として設定すればよい。
【００１９】
傾動平面６と水平面７とのなす角度θは、被切断物の状態に応じて最適な角度に設定する。ただし、その角度があまり小さくなると作業性が低下するので、９０±４５°の範囲で固定できるような構造とすることが望ましい。９０±３０°の範囲で固定できる構造としてもよく、特に安定した１人作業を重視する場合は９０±２０°の範囲で固定できる構造とすることが効果的である。
【００２０】
図２に、図１のタイプの高所鋸について、支持棒１を「支持体」である支持台４に取り付ける機構を模式的に例示する。図２（ａ）および図２（ｂ）はそれぞれ図１（ａ）および図１（ｂ）に対応する方向から見た図である。地面５には支持台４が例えばアンカー８により固定されている。なお、支持台４が高所鋸全体の質量に対して十分大きい質量およびサイズを有している場合には、支持台４を地面に置くだけでも地面に対する位置が一定に保持できる「支持体」として機能する。支持台４には固定軸受け９が取り付けられており、その固定ねじ１０を締め付けることにより軸３８を有する支持棒取り付け治具１１を水平面７に対しθの角度で固定できるようになっている。角度θは９０±４５°の範囲で調整できる。支持棒取り付け治具１１には支持棒１がピン１２を介して取り付けられている。支持棒１はピン１２を軸として傾動させることができる。このとき、支持棒１を水平面７に対しθの角度をなす傾動平面６の平面内に拘束して傾動させることができる。
【００２１】
図３には、往復運動する支持棒１の上端に往復運動鋸刃１３が固定されているタイプの高所鋸の構造を模式的に例示する。この支持棒１は少なくとも下端付近が中空パイプで構成されている。「支持体」である支持台４には、ガイド棒１４が傾動平面６内に拘束されて傾動できるように取り付けられている。その取り付け機構としては例えば図２と類似の機構が採用できる。支持棒１はその中空部にガイド棒１４を挿入することにより支持台４

に取り付けられ、ガイド棒１４とともに傾動平面６内に拘束されて傾動可能である。かつ支持棒１はガイド棒１４に沿って図３中に矢印で示した長手方向に往復運動できるようになっている。また、支持棒１がガイド棒１４を軸として回転しないように回転防止機構が設けられている。つまり、刃の切り進む向きは傾動平面６に平行な方向に概略固定される。このタイプの高所鋸では、作業者が支持棒１を往復運動させることにより被切断物３４を切断する。その際、往復運動鋸刃１３の動作は傾動平面６内に拘束されるので、一定方向に被切断物３４を切り進めることができる。傾動平面６と水平面７のなす角度θは９０±２０°の範囲に設定すると作業がしやすく、９０±１５°の範囲に設定することが一層好ましい。図３はθ＝９０－１５°＝７５°の例である。なお、支持棒１とガイド棒１４の接触がベアリングを介して行われるようにすると、支持棒１の動作が一層スムーズになる。

【００２２】

図４には、図３と同様に往復運動する支持棒１の上端に往復運動鋸刃１３が固定されているが、支持棒１の下端付近を中空パイプ状のガイド鞘１６の中に挿入するタイプの高所鋸の構造を模式的に例示する。支持台４にはガイド鞘１６が、傾動平面６内に拘束されて傾動できるように取り付けられている。その取り付け機構としては例えば図２と類似の機構が採用できる。支持棒１は下端付近をガイド鞘１６に挿入することにより支持台４に取り付けられ、ガイド鞘１６とともに傾動平面６内に拘束されて傾動可能であり、かつガイド鞘１６に沿って支持棒１の長手方向に往復運動できるようになっている。また、支持棒１がガイド鞘１６を軸として回転しないように回転防止機構が設けられている。つまり、刃の切り進む向きは傾動平面６に平行な方向に概略固定される。この高所鋸は図３のタイプと同様に、作業者が支持棒１を往復運動させることにより、一定方向に被切断物３４を切り進めることができる。この場合も傾動平面６と水平面７のなす角度θは９０±２０°の範囲に設定すると作業がしやすく、９０±１５°の範囲に設定することが一層好ましい。図４はθ＝９０－１５°＝７５°の例である。なお、支持棒１とガイド鞘１６の接触がベアリングを介して行われるようにすると、支持棒１の動作が一層スムーズになる。

【００２３】

図５に、高所鋸の支持棒を樹木の幹に取り付ける機構を模式的に例示する。図５（ａ）は水平面に対し鉛直方向から見た図、図５（ｂ）は水平面に対し平行方向から見た図である。この例では、樹木の幹２１の周囲に「支持体」として機能する調整台２２を固定し、調整台２２の上面に設けられた溝２３を利用して支持棒１を調整台２２に取り付けるようにしてある。調整台２２はα部材とβ部材に２分割されており、中央に樹木の幹２１を挟んだ状態で両部材を図示されていないボルト・ナット等で締結し、さらにスパイク２７を樹木の幹２１にねじ込んで樹木に固定する。

【００２４】

溝２３は樹木の幹２１の周囲に円周状に形成してあるので、調整台２２を一旦樹木の幹２１に固定してしまえば、支持棒１を樹木の幹２１の周囲の任意位置に取り付けることができる。その取り付け方法としては、例えばボールヘッド治具２４を溝２３にワッシャ２６を介してナットによりねじ止めする。ボールヘッド治具２４はカメラを三脚に固定する際に使用されている自由雲台と同様の機構を有するものが使用でき、その雲台に相当する部位にヘッド金具２５を有している。ヘッド金具２５に支持棒１の下端付近をピン１２を介して取り付けることにより、支持棒１はピン１２を軸として傾動可能になる。ボールヘッド治具２４の固定ねじ１０を締め付けることによりヘッド金具２５を所定の傾き角度に固定することができ、支持棒１は水平面７に対しθ（θは９０±４５°）の角度を有する傾動平面６内で傾動できるようになる。

【実施例】

【００２５】

図６（ａ）に示す構造の高所鋸を作製した。この高所鋸は、支持棒１の上部に鋸刃駆動ユニット２が固定されており、ピストン２９の動作により鋸刃３が図中に矢印で示した方向に往復運動する。鋸刃駆動ユニット２には鋸刃３がその往復運動方向を軸として回転し

ないような機構が設けられている。支持棒１は釣り竿に使用されているカーボンファイバー製のものを使用し、多段階のパイプ部材を伸長して長さ約１２ｍとした。ピストン２９は空気圧で駆動するようになっている。鋸刃駆動ユニット２のシリンダー３０にはチューブ３１が接続され、チューブ３１は動力源であるポンプ３２につながっている。これらの内部には流体として空気が充填されている。流体としてオイルも使用可能であるが、粘性を有することから気体を使用することが好ましい。作業者３３が足踏み式でポンプ３２に圧力を加えるとチューブ３１からシリンダー３０内に空気が流入してピストン２９が「往」運動し、それに連動して動く鋸刃３によって被切断物の切断が進行する。同時に鋸刃駆動ユニット２内に設けられているバネ３５がピストン２９の「往」運動により縮み、バネ３５に弾性エネルギーが蓄積される。次に、作業者３３がポンプ３２に加える圧力を緩めると、バネ３５がその弾性エネルギーによって伸びることによりピストン２９および鋸刃３を「復」運動させ、シリンダー３０内の空気はチューブ３１に戻り、ポンプ３２も圧力を加える前の状態に復帰する。チューブ３１は支持棒１のパイプ内に内蔵してある。

【００２６】

この高所鋸は作業者３３がポンプ３２を押し下げる１動作によって鋸刃３が１回「往」運動し、鋸刃３に切断力が発生する。したがって、鋸刃３は押したときに切れるタイプのものが取り付けてある。もし、引いたときに切れるタイプの鋸刃を使用するのであれば、図６（ｂ）のように逆向きに取り付ければよい。また、図６（ａ）のものは鋸刃３の運動方向が支持棒１の長さ方向とほぼ平行であるが、支持棒１と鋸刃駆動ユニット２の取り付け角度を変更する機構を用いれば使用態様に応じて鋸刃運動方向を調整できる。ポンプ３２とシリンダー３０との間の動力伝達媒体（流体）としては種々の気体が使用できるが、空気（圧縮空気を含む）が最も利用しやすい。

【００２７】

支持棒１は下端の治具３６によって支持台４に取り付けられている。この治具３６は支持棒１を水平面に対し任意の角度をなす傾動平面内に拘束して傾動できる機構を有している。支持台４はアンカー８により地面５に固定した。

【００２８】

この高所鋸を、約１２ｍの高さにある樹木の枝３７の切断に供した。傾動平面を地面に対する角度θが約１５°となるように固定し、鋸刃３が被切断物である樹木の枝３７にほぼ垂直に当たるようにした。傾動平面内において地面５と支持棒１とのなす角度Φは切断を開始する時点で約８０°とした。支持棒１と鋸刃駆動ユニット２の重量を利用して鋸刃３が被切断物である樹木の枝３７にもたれ掛かるようにしながら切断を行った。作業者３３は支持棒１を手で軽く支えながらポンプ３２を足で踏み込む動作を繰り返すことにより、樹木の枝３７をその長さ方向に対しほぼ垂直方向に切断した。鋸刃３は往復運動方向の軸まわりに回転せず、かつ傾動平面内に拘束されて傾動するので、１人作業で容易に正確な切断が可能であった。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】鋸刃駆動ユニットを持つタイプの高所鋸の構成を模式的に例示した図。

【図２】図１のタイプの高所鋸について支持棒を支持体に取り付ける機構を模式的に例示した図。

【図３】往復運動する支持棒の上端に往復運動鋸刃が固定されており、支持棒がガイド棒を介して支持体に取り付けられているタイプの高所鋸の構造を模式的に例示した図。

【図４】往復運動する支持棒の上端に往復運動鋸刃が固定されており、支持棒がガイド鞘を介して支持体に取り付けられているタイプの高所鋸の構造を模式的に例示した図。

【図５】高所鋸の支持棒を樹木の幹に取り付ける機構を模式的に例示した図。

【図６】実施例で使用した高所鋸の構造を模式的に示した図。

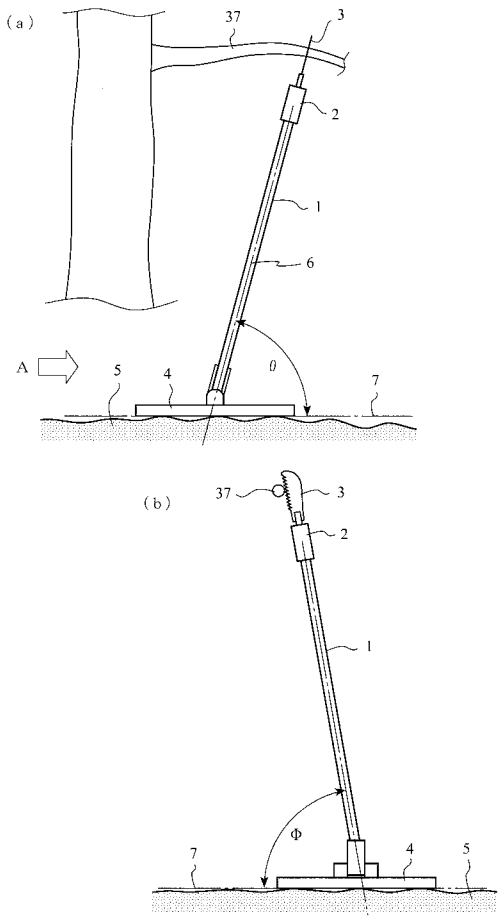
【符号の説明】

【００３０】

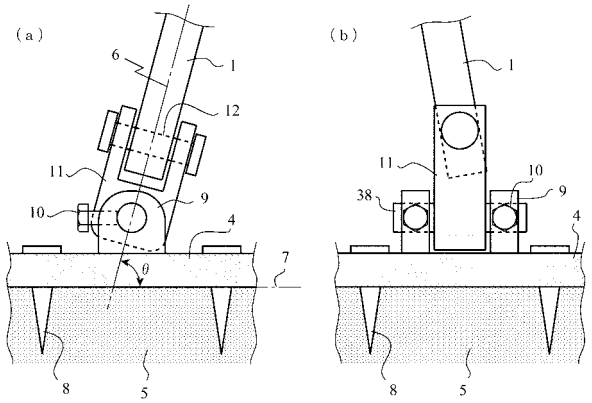
１　　支持棒

２　鋸刃駆動ユニット
３　鋸刃
４　支持台
５　地面
６　傾動平面
７　水平面
８　アンカー
９　固定軸受け
１０　固定ねじ
１１　支持棒取り付け治具
１２　ピン
１３　往復運動鋸刃
１４　ガイド棒
１６　ガイド鞘
２１　樹木の幹
２２　調整台
２３　溝
２４　ボールヘッド治具
２５　ヘッド金具
２６　ワッシャ
２７　スパイク
２９　ピストン
３０　シリンダー
３１　チューブ
３２　ポンプ
３３　作業者
３４　被切断物
３５　バネ
３６　治具
３７　樹木の枝
３８　軸

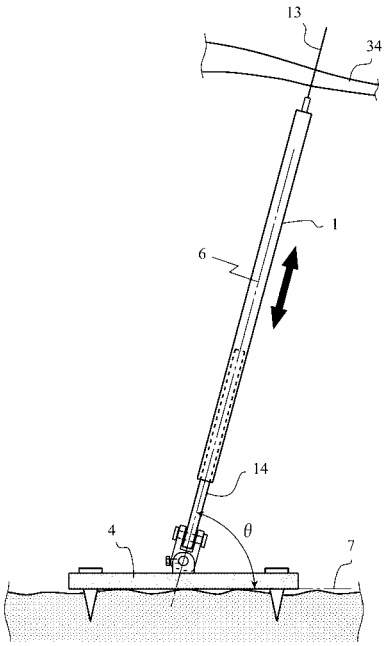
【図１】


(a)
37
3
2
1
6
A
5
4
θ
7
(b)
37
3
2
1
Φ
7
4
5

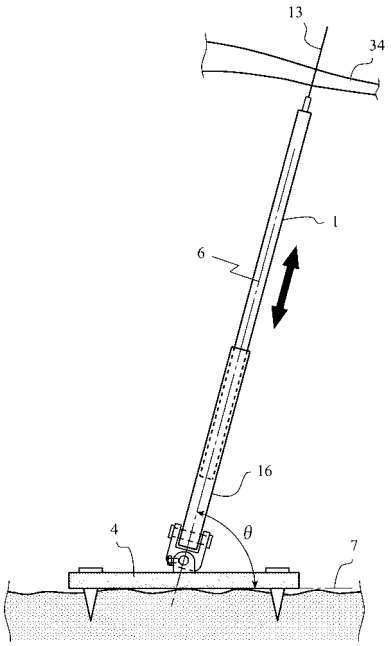
【図２】


(a)
6
1
12
11
9
10
4
θ
7
8
5
(b)
1
11
10
9
38
4
8
5

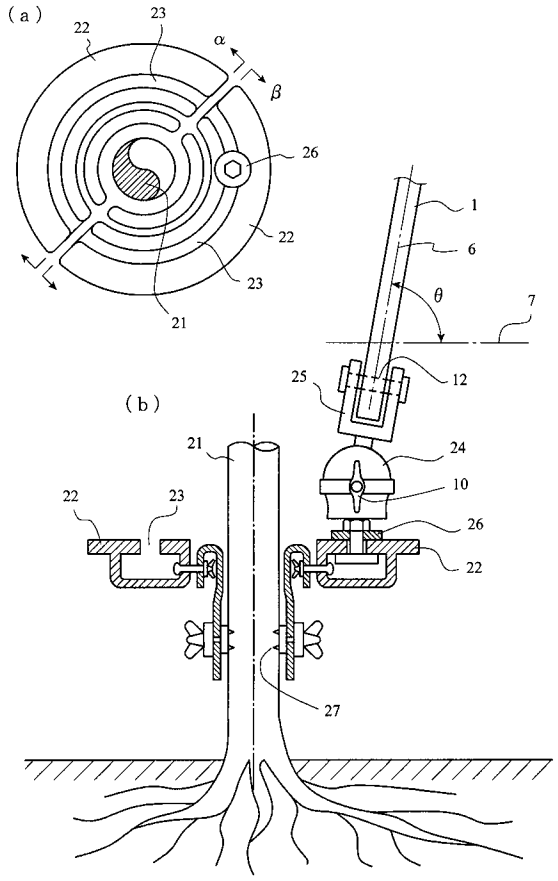
【図３】


13
34
1
6
14
4
θ
7

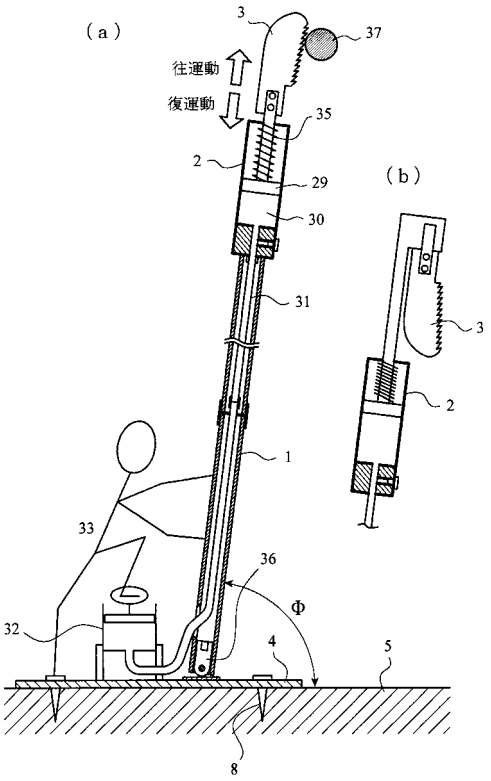
【図４】


13
34
1
6
16
4
θ
7

【図５】


(a)
22
23
α
β
26
22
23
21
1
6
θ
7
25
12
(b)
21
24
10
22
23
26
22
27

【図６】


(a)
3
37
往運動
復運動
35
2
29
30
31
1
33
36
Φ
32
4
5
8
(b)
3
2