

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-521245

(P2009-521245A)

(43) 公表日 平成21年6月4日(2009.6.4)

(51) Int.Cl.

A01G 7/00 (2006.01)

F I

A01G 7/00 G02A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-548822 (P2008-548822)  
 (86) (22) 出願日 平成18年12月21日 (2006.12.21)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年8月20日 (2008.8.20)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/062509  
 (87) 国際公開番号 W02007/076450  
 (87) 国際公開日 平成19年7月5日 (2007.7.5)  
 (31) 優先権主張番号 11/318,728  
 (32) 優先日 平成17年12月27日 (2005.12.27)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

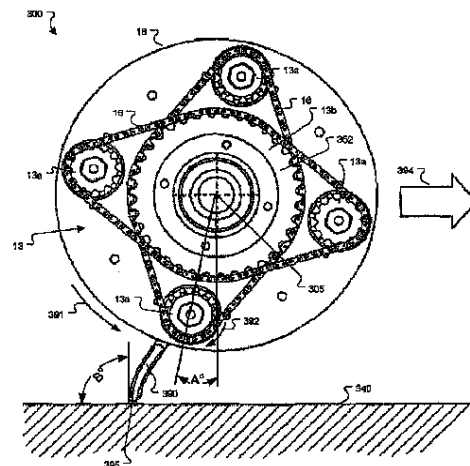
(71) 出願人 506047813  
 ブラネットエア ターフ プロダクツ,  
 エルエルシー  
 アメリカ合衆国 55060 ミネソタ州  
 , オワトンナ, 24ティールエイチ アヴェ  
 ニュー サウス ウェスト 1065  
 (74) 代理人 100091096  
 弁理士 平木 祐輔  
 (74) 代理人 100105463  
 弁理士 関谷 三男  
 (74) 代理人 100140246  
 弁理士 橋本 康重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エアレーション装置

## (57) 【要約】

土壌エアレーション装置(10)は、地表面に近接するブレード(15)を回転させ、並進させ、それによって、土壌にエアレーションポケットを形成するように適合されたアセンブリに取り付けられた複数の弓形ブレード(15)を含むことができる。若干の実施形態では、一方で、土壌の上面に堆積されるポケットから持ち上げられる土壌の量を最小に抑えながら、弓形ブレード(15)は、土壌に貫入し、砕く。様々な実施形態では、遊星歯車アセンブリ(13)は、ポケットから持ち上げられ、土壌の表面に堆積される土壌の量を最小に抑えながら、土壌の中に砕かれたポケットをもたらす並進および回転運動をティンに与える。さらに別の実施形態では、弓形ティン(15)は、プラグを切断しそれを土壌内に形成されたポケットから取り除く、孔あけチューブ(25)をその上に取り付けることができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

地表面をエアレーションする方法であって、

湾曲したティンが地表面に貫入するステップであって、先端部分が前記地表面に貫入するとき、前記湾曲したティンが前記地表面に実質的に直交するように方向付けられる前記先端部分をもつ前記湾曲したティンを貫入するステップと、

前記地表面内にエアレーションポケットを形成するために、前記湾曲したティンが前記地表面内にあるとき、前記湾曲したティンに複合運動を与えるステップと、を含む方法。

## 【請求項 2】

前記複合運動が、並進運動および回転運動を前記湾曲したティンに与える遊星歯車システムによって与えられる請求項 1 に記載の方法。

10

## 【請求項 3】

前記並進運動が遊星歯車の反時計周り運動によって与えられ、前記回転運動が遊星歯車の時計周り運動によって与えられる請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記湾曲したティンが前記エアレーションポケットに近接する土壌プラグ (soil plug) を同時に取り除く請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記湾曲したティンが、凹状エッジと相補的な凸状エッジとをさらに含み、前記湾曲したティンが前記地表面内にある間に、前記凹状エッジと凸状エッジの少なくとも 1 つが土壌を砕く請求項 1 に記載の方法。

20

## 【請求項 6】

前記湾曲したティンが前記地表面内にある間に、前記凸状エッジが前記土壌を切削する請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記湾曲したティンが前記先端部分から横にオフセットされたエアレーションチューブをさらに含む請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記先端部分が前記地表面を出るとき、前記先端部分が前記地表面に対して実質的に非直交の方向に向けられる請求項 1 に記載の方法。

30

## 【請求項 9】

前記湾曲したティンに与えられた前記複合運動が、前記ティンに非対称なエアレーションポケットを形成させる請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 10】

土壌エアレーション装置であって、

ティンホルダ部材と、

前記ティンホルダ部材に複合運動を与える歯車システムと、

前記ティンホルダ部材に取り付けられた少なくとも 1 つの湾曲したティンとを含み、前記湾曲したティンが凹状エッジと、相補的な凸状エッジと、先端部分とを含み、前記先端部分が前記地表面に接近するとき、前記先端部分が地表面に実質的に直交するように方向付けられ、

40

前記湾曲したティンが地表面内にあるとき、前記複合運動が前記ティンホルダ部材に与えられる装置。

## 【請求項 11】

前記先端部分が前記地表面に貫入するとき、前記先端部分が前記地表面に対して約 75 度から約 105 度の角度に方向付けられる請求項 10 に記載の装置。

## 【請求項 12】

前記ティンホルダ部材の周転円方向が垂直から 45 度より小さい鋭角である請求項 11 に記載の装置。

## 【請求項 13】

50

前記歯車システムが前記湾曲したタインに並進運動および回転運動を与える遊星歯車を含む請求項 10 に記載の装置。

【請求項 14】

前記並進運動が前記遊星歯車の反時計周り運動によって与えられ、前記回転運動が前記遊星歯車の時計周り運動によって与えられる請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記湾曲したタインが前記地表面内にある間に、前記凸状エッジが前記土壌を切削する請求項 10 に記載の装置。

【請求項 16】

前記先端部分が前記地表面を出るとき、前記先端部分が前記地表面に対して実質的に非直交方向に方向付けられる請求項 10 に記載の装置。

【請求項 17】

前記タインホルダ部材に与えられた前記複合運動が、前記湾曲したタインに非対称なエアレーションポケットを形成させる請求項 10 に記載の装置。

【請求項 18】

土壌エアレーション装置であって、  
タインホルダ部材と、  
前記タインホルダ部材に複合運動を与える歯車システムと、  
前記タインホルダ部材に取り付けられた少なくとも 1 つの湾曲したタインであって、凹状エッジと、相補的な凸状エッジと、先端部分とを含むタインと、  
前記歯車システムに結合され、第 1 位置と第 2 位置の間で調節可能であるタイミング部材とを含み、  
前記タイミング部材が前記第 1 位置にあるとき、前記タインが第 1 貫入方向で地表面に貫入し、  
前記タイミング部材が前記第 2 位置にあるとき、前記タインが第 2 貫入方向で地表面に貫入する装置。

【請求項 19】

前記チップ部が前記地表面に接近するとき、前記第 1 貫入方向が、前記先端部分を前記地表面に対して実質的に直交するように方向付ける請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】

前記チップ部が前記地表面に接近するとき、前記第 2 貫入方向が、前記先端部分を前向き角度方向になるようにさせる請求項 18 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エアレーション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

土壌エアレーション装置 (soil aeration device) は、土壌にスパイクを駆動する手法が土壌を圧縮するので土壌にスパイクを駆動する代わりに、一般に、土壌からプラグ (plug) を切削するように設計される。牽引可能な土壌エアレータ装置は、一般に、拡大された土壌エアレーションポケット (soil aeration pocket) を形成しながら、土壌のプラグを取り除く。そのようなエアレータは、角度をなして土壌に入り、草、草の根および土壌を含む円筒の土壌プラグ (soil plug) を切り離す中空の円筒チューブを含む。土壌エアレーション装置が前に進むとき、土壌エアレーション装置内の遊星歯車は、土壌エアレーションホールの底部が土壌エアレーションホールの頂部開口より大きい土壌エアレーションホールまたはポケットを形成するために土壌エアレーションチューブ (soil aeration tube) を旋回させる。それから、土壌エアレーションチューブは、通常、土壌の上面に捨てられる土壌プラグを取り除くために土壌から持ち上げられる。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

土壌エアレーション装置についての問題の1つは、円筒プラグの形状で、相当の量の土壌、草および根が土壌の上面に残されることである。これらの土壌プラグを、取り除き、分解し、または刈り取ることによって微粉状にしなければならない。一般に、土壌プラグが大きいほど、土壌プラグが自然に分解するのに長くなる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

土壌エアレーション装置は、地表面に近接するブレードを回転させ、並進させ、それによって、土壌にエアレーションポケットを形成するように適合されたアセンブリに取り付けられた複数の弓形ブレード (arcuate blade) を含むことができる。ある実施形態では、一方で、土壌の上面に堆積されるポケットから持ち上げられる土壌の量を最小に抑えながら、弓形タイン (arcuate tine) は、土壌に貫入し、土壌を砕く。様々な実施形態では、遊星歯車アセンブリは、ポケットから持ち上げられ、土壌の表面に堆積される土壌の量を最小に抑えながら、土壌の中に砕かれたポケットをもたらす並進運動および回転運動をタインに与える。さらに別の実施形態では、弓形タインは、プラグを切断し、それを土壌内に形成されたポケットから取り除く、孔あけチューブ (coring tube) をその上に取り付けることができる。

## 【0005】

本明細書で説明される装置は、下記の利点の1つまたは複数を提供することができる。若干の実施形態では、土壌エアレーション装置は、プラグまたは土壌の相当量を草の上に堆積することなく、それによって、土壌プラグを取り除きまたは刈り取り、あるいはその領域を手入れすることを必要とせずに、エアレーションの直後にフェアウェイの使用を可能にして、エアレーションを行うべきゴルフコースのフェアウェイなどの草の生えた領域にエアレーションを行うことを可能にする。いくつかの実施形態では、弓形孔あけタインに与えられた並進運動および回転運動は、土壌に切削された開口の寸法、およびエアレーションポケットから持ち上げられ地面の表面に堆積される土壌の量を最小にする。

## 【0006】

1つまたは複数の実施形態の詳細が、添付の図面および以下の説明に記載される。他の特徴、目的および本発明の利点は、説明および図面から、ならびに請求の範囲から明白である。

## 【0007】

様々な図面において、同じ参照記号は同じ要素を示す。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0008】

図1は1対の車輪12で支持されたフレーム11をもつ牽引タイプの土壌エアレーション装置10の斜視図である。トラクタ(図示せず)の動力取り出しシャフトに連結された歯車機構13は、1組の土壌エアレーションタイン (soil aeration tine) 15を含むタインホルダ (tine holder member) 14を回転させる。示された実施形態では、エアレーションタインは、平行な部材の上に配置され周転円または遊星のように回転する。遊星運動を与える土壌エアレーション装置は、1995年11月28日に発行され、その内容が参照として本明細書に組み込まれている Soil Aerator というタイトルの B j o r g e の米国特許第5,469,922号に、より十分に説明されている。

## 【0009】

図2は、土壌を粉砕し取り除く両方ができる土壌エアレーションタイン15の上面図を示す。土壌エアレーションタイン15は、中心軸19をもつ細長い部材20を含む。細長い部材20は、先端23に終端する第1セクション22と、第2セクションまたは細長い部材20を土壌エアレーション装置に取り付けるための取付端21とをもつ。細長い部材

20の先端23が土壌のパッチに軸方向に駆動されるとき、土壌切削チューブ25 (soil cutting tube) が土壌と係合する前に、細長い部材20の先端23は土壌のパッチに貫入するように、先端23の背後にまたは後方に配置される円筒土壌切削チューブ25は、細長い部材20に取り付けられる。第1セクション22が土壌に貫入するとき、それは土壌を破碎して、部分的土壌エアレーションポケットを形成する。次に、先端23の軸方向の背後に配置され、環状切削エッジ25cをもち、円錐形にテーパを付けられた面25aをもつ土壌20切削チューブ25は、先端の後方で、土壌エアレーションタイン15に近接して土壌と係合して、土壌のプラグ (plug) を土壌から切り離す。したがって、土壌の破碎が土壌の中の孔の下部の周辺で起こり、破碎および土壌の取り除きの両方が切削チューブに近接した土壌ゾーンで起こり、そのことが、土壌エアレーションポケットは土壌から切り離された土壌プラグより大きく、また、スパイクが下向きに土壌内に駆動された場合には起こる土壌の圧縮がない土壌エアレーションポケットを土壌の中にもたす。

#### 【0010】

図3は、上向きに湾曲する土壌破碎面20aと、先端部23で終端する上向きに湾曲する土壌破碎面20bとをもつ分岐する土壌破碎部22の一部分を示す土壌エアレーションタイン20の側面図を示す。図3aは、同一の上向きに湾曲する土壌破碎面20cと、先端部23で終端する20dとをもつ分岐する土壌破碎セクション22の他の側を示す土壌エアレーションタイン15の対向する側を示す。土壌リフティング面 (soil lifting face) 24は、土壌エアレーションタイン15の左右から横に延びる。土壌リフティング面24は、土壌エアレーションタインが、土壌から回転的に取り外されるとき、土壌面24が、土壌エアレーションポケットから土壌を持ち上げまたはすくい取ることができるようなスクープまたは鋤を形成する。

#### 【0011】

土壌切削チューブ25は、環状面25aに沿って、円筒形状の土壌切削チューブ25に、外向きに分岐する、前部にある環状の切削エッジ25cをもち、切削チューブ25の切削エッジ25cは、土壌エアレーションチューブが、土壌から離して土壌プラグを切削する前に、土壌破碎セクション22が土壌に貫入し破碎することを可能とするために、距離だけ、土壌エアレーションタイン15の先端部23の後方に配置される。示された実施形態では、土壌切削チューブは、土壌プラグの長さを最小に保つことを保証するために、少なくとも1.5インチ先端の後方に配置される。他方で、土壌切削チューブは、草および土壌の上の層を切り取ることができることを保証するために、細長い部材20に沿って、十分遠くに延びるべきである。したがって、図面に示された実施形態では、タイン15の端部は、端部孔あけ装置がない。

#### 【0012】

図3bは、第1線31が細長い部材20の中心軸19から外向きに延び、第2線30が寸法xで示された中心の間の距離もつ切削チューブ25の幾何的中心から外向きに延びる、土壌エアレーションタイン15の背面図を示す。すなわち、図3bは、切削チューブ20と細長い部材20が並んだ状態で土壌に入るように、細長い部材20から横にオフセットされることを示す。

#### 【0013】

図4は、土壌破碎面20aおよび20cが細長い部材20に沿って軸方向に延び、先端部23で終端することを示す土壌エアレーションタイン15の底面図である。したがって、エアレーションタイン15の下側は土壌破碎面 (soil fracturing surface) 20aおよび20cを表し、一方、土壌エアレーションタイン15の上側は、土壌のプラグおよび草を取り除くために土壌を切削するように、横にオフセットされ、後ろに配置された切削チューブ25を表す。

#### 【0014】

図5は土壌エアレーションタイン15が、上面の土壌に対して鋭角で土壌40のパッチに貫入する方法を示す部分概略図である。第1ステップで、細長い部材20の1つの面

10

20

30

40

50

の土壌エアレーション土壌破砕面 20 a、20 b ならびに細長い部材の対向する面に配置された土壌破砕面 20 c および 20 d が、土壌に貫入し、土壌破砕面が鋭角で土壌に入り、土壌エアレーションタイン 15 に近接した土壌 15 を、圧縮せずに、上方に破砕する。すなわち、破砕面が上方に面した土壌破砕面の鋭角の貫入は、土壌を上向きに押し出す上向き成分をもたらす。土壌は破砕し上に動くことができるので、土壌エアレーションタイン 15 の上方の土壌の圧縮に対する抵抗は、横方向の土壌の圧縮に対する抵抗より小さい。すなわち、土壌はそれ自体に対して圧縮しなければならないので、横変位をする土壌は、増大した土壌の圧縮をもたらす。したがって、直接の横の圧縮を回避することが、土壌の圧縮を抑制する。土壌破砕面が土壌エアレーションタインの前方に配置された土壌の部分を破砕すると同時に、先端 23 の後をたどる切削エッジ 25 c が土壌から離して土壌プラグを切削する。示された実施形態では、切削エッジ 25 c は、土壌エアレーションタイン 15 に実質的に直交して延びて、土壌エアレーションタイン 15 が土壌の中に軸方向に駆動されたとき、土壌エアレーションチューブ 25 が、先端 23 の後で土壌プラグを捕捉することを可能にする。複数の土壌破砕面が示されているが、単一の土壌破砕面のみを使用できることが予見されることを指摘されるべきである。

10

#### 【0015】

図 6 は、タインが前に動かされるとともに、土壌エアレーションタインが時計方向に回転させられるときのステップを示す。この回転作用は、土壌エアレーションタインによって最初に貫かれたその領域に形成されるエアレーションポケット 41 をもたらす。

#### 【0016】

20

図 7 は、土壌エアレーションタイン 15 が、支持機構の回転の間、タインを後に、ならびに土壌エアレーション装置を引くことおよびエアレーションタインの回転により、タインを前に駆動する遊星作用の結果として複合運動を継続するとき、土壌エアレーションポケット 41 がさらなる拡大することを示している。その結果、複合回転は、土壌エアレーションタイン上面 24 に、土壌をエアレーションポケットから持ち上げさせ、またはすくい取らせ、一方で、切り取られた土壌プラグ 42 は、土壌エアレーションチューブ 15 が土壌から出たとき、地上に堆積されるように、切削チューブ 25 内に保持される。その結果、後方切削チューブを備える土壌エアレーションタインは、土壌エアレーションチューブの先端部に配置された土壌エアレーションチューブより実質的に小さい体積の土壌プラグを取り除くので、最小の土壌の圧縮で、最小の土壌の移動で土壌エアレーションポケット 41 を形成することができる。したがって、本発明の方法で形成された土壌プラグは、エンドコア法で形成された土壌プラグより小さいので、より少ない土壌が、土壌の上に残される。その一方で、土壌に形成されたエアレーションホール 41 は、従来の円筒切削チューブによって形成されたホールと同じ、またはそれより大きい。

30

#### 【0017】

したがって、土壌エアレーションホール 41 を作る方法は、一方の側に横面 24 を含む細長い部材 20 を土壌の中に延ばし、他方の側に、発散する面に近接する土壌を破砕するために、面 20 a および 20 c によって土壌発散セクション (soil diverging section) を形成するステップを含む。さらに、発散面 20 および 20 c の後方で横に配置された土壌から土壌プラグを切削することによって、土壌エアレーションチューブ 25 で、土壌から離して土壌プラグを切削する。細長い部材 20 を回転的に取り除くことによって、土壌プラグを自由にし、図 7 に示すような上部開口が底部開口より小さい土壌エアレーションホール 41 を形成できる。また、先端 23 で、細長い部材 20 を回転的に取り除き、面 23 を持ち上げることによって、細長い部材上の土壌リフティング面 24 で、土壌を部分的にすくい出すことができる。

40

#### 【0018】

示された実施形態では、土壌切削チューブ 25 は、エアレータタインの外径より大きい外径をもつ。しかし、土壌切削チューブ 25 の直径は、土壌のタイプおよび土壌の状態などの他の要因によって支配され得ることを述べておく。

#### 【0019】

50

したがって、土壌エアレータタイン 15 は、土壌エアレータタイン 15 上の先端 23 から後方向にかつ土壌エアレータタイン 15 のリフティング面 24 から離れる方向に分岐する、発散セクション 22 内に少なくとも 1 つの土壌破碎面を含むことができる。図 3 a に示される土壌エアレーションタイン 15 は、土壌エアレーションタイン細長い部材 20 を通って延びる中心軸 19 の周りに対称に配置された 2 つの土壌破碎面 20 a および 20 c を示す。図 3 a を検討すると、土壌エアレーションチューブ 22 の先端 23 は、土壌エアレーションチューブ 15 を通って延びる中心軸 19 の横に配置されることを示す。オフセンタの先端 23 を形成する土壌発散面を土壌エアレーションタイン 15 の一方にもつことによって、土壌面 24 に対する土壌は、土壌エアレーション破碎面の上方の土壌が、土壌エアレーションチューブから押し出されながら、圧縮されることなく貫入される。土壌エアレーションチューブが、土壌の中に鋭角で駆動されるとき、発散破碎面は土壌を上向きに動かし、このことが土壌を圧縮することなく、破碎する。

10

#### 【0020】

図 8 から 11 は、上で説明されたエアレーション装置 10 に関する使用に適合されたエアレーションブレード 80 を示す。ブレード 80 は、土壌のプラグを切削して取り除かないことを除いて、上で述べたエアレーションタイン 15 と同様に機能する。弓形タイン 80 は、図 5 から 7 に関して示され説明されたように土壌に貫入するが、このブレードは、土壌切削チューブ 25 がないので、プラグが土壌から取り除かれ、エアレーションが行われた芝生の表面に堆積されることはない。むしろ、エアレーションタイン 80 は、図 5 から 7 に示される運動で旋回するので、エアレーションタイン 80 の弓形端 81 は、エアレーションタイン 15 によって提供されるのに匹敵するエアレーションの程度を提供する切削方向により長い寸法をもつエアレーション溝を切削する。

20

#### 【0021】

さらにタイン 80 でエアレーションされた芝生が、エアレーションプラグと共に散乱することはない。図 20 に示されるように、エアレーションされた芝生の表面 200 は、実質的に均一なままである。エアレーションポケット 201 を見ることができるが、あまり多くの量の土壌は草の表面 200 には堆積されない。したがってアプローチショットを受け、またはパッティング面として使用させる前に、芝生を（刈り取るなどによって）さらに手入れする必要はない。エアレーションタイン 80 を、メンテナンス費用を大幅に減らし、エアレーションの手順によってもたらされるコースのダウンタイムを実質的に無くすために有利に実行することができる。

30

#### 【0022】

図 8 から 11 に戻ると、エアレーションブレード 80 は、チップ 82 と、凹状エッジ 83 と、凸状エッジ 84 とをもつ。キャビティ 85 は、土壌エアレーション装置 10 のタインホルダ 14 から突出する取付要素（図示せず）上に受けられるように適合される。ブレード 80 は、高強度スチール、金属合金、複合材、硬質高分子材料または他の適切な材料から作ることができる。キャビティ 85 は、ねじ、キー、戻り止、止めねじ用のクロスドリルのねじ穴またはブレード 80 を固定して、解除可能に保持するために、タインホルダ 14 上の取付要素と協働する他の適切な構造を含むことができる。解除可能な取付構成は、研ぐためまたは交換のためのブレード 80 の取り外しを有利に簡単化する。図 8 から 11 のエアレーションタイン 80 は、約 7 / 16 インチの幅 82 をもつ。

40

#### 【0023】

図 12 から 15 のエアレーションタインは、図 12 から 15 のタインが約 5 / 16 インチの幅 122 をもつことを除いて、図 8 から 11 のタインと同様である。図 16 から 19 のタインは、約 1 / 8 インチの幅 162 をもち、パッティンググリーンなどの、エアレーションの後でさえも特に平坦に維持されなければならない表面のエアレーションに適合される。

#### 【0024】

弓形エアレーションブレードの動作が、図 21 から 24 に、より詳細に示される。図 21 を参照して、弓形エアレーションブレード 90 は、下向きに、時計方向の運動 92 で、

50

土壌 8 9 に貫入する。トラクタが矢印 9 4 によって示される方向に進行するとき、ブレード 9 0 を駆動する遊星歯車（図示せず）は、（矢印 9 1 によって示されるように）反時計周りの遊星方向に駆動されながら、（矢印 9 2 によって示されるように）時計周り方向に回転する。トラクタが矢印 9 4 の方向に継続していくと、ブレード 9 0 は、矢印 9 2 によって示される方向に継続して回転しながら、矢印 9 1 の方向に並進し、したがって、エアレーションポケットを刻み、土壌粉碎 9 3 をもたらす。任意選択として、より長いエッジが 9 4 の方向に面するように、ブレード 9 0 を反対の方向に取り付けることができる。例えば、エアレーションポケットから土壌を持ち上げそれによってポケットの寸法を大きくするのに有利に、そのような配置を使用することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 3 から 2 4 は、図 2 1 から 2 2 に示されたものに対して遊星運動が逆転された実施形態を示す。矢印 9 6 の方向に並進し、矢印 9 7 によって示されるように反時計周りの方向に回転するとき、ブレード 9 8 は下向きに土壌 8 9 に突き刺さる。トラクタが矢印 9 5 によって示される方向に進行するとき、ブレード 9 8 は前述の方向に継続して並進し回転し、それによって、ポケットおよび土壌破碎 9 9 を形成する。

#### 【 0 0 2 6 】

ブレード 8 0 は、図 2 5 から 2 6 に示されるように、エアレーションチューブ 2 5 を後方または先行エッジに備え得る。そのような実施形態では、弓形ブレードが、土壌エアレーションチューブ 2 5 によって圧縮された土壌を粉碎する役割をする。

#### 【 0 0 2 7 】

図 2 7 を参照して、土壌エアレーション装置 3 0 0 は、先端部分（tip portion）3 9 5 が地表面 3 4 0 に実質的に垂直方向に貫入するように、（図 2 1 から 2 4 に関して説明したティン 9 0 と同様に）弓形エアレーションティン 3 9 0 を方向付けて動作することができる。これらの実施形態では、そのような弓形エアレーションティン 3 9 0 の方向付けは、図 1 に関連して説明した、歯車 1 3 a、歯車 1 3 b および結合部材（例えばチェーン部材）などの歯車システム 1 3 の構成要素への応力および疲労を軽減することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 1 および図 2 1 から 2 4 に関して前に説明された実施形態に類似して、今の実施形態の弓形エアレーションティン 3 9 0 は、ティンホルダ 1 4 に取り外し可能に取り付けられ、周転円または遊星運動で回転する（明白にする目的で 1 つのティン 3 9 0 だけが図 2 7 に示される）。例えば、この実施形態では、トラクタの動力取り出しシャフトは、（太陽歯車 1 3 b は中心軸 3 0 5 に対して実質的に静止状態を維持しながら）キャリア 1 8 を駆動して、中心軸 3 0 5 の周りに、反時計周り方向に回転し、それによって、遊星歯車 1 3 a が中心軸 3 0 5 の周りに公転 3 9 1 させる。公転運動 3 9 1 に応答して、太陽歯車 1 3 b は、複数の遊星歯車 1 3 a の各々を、1 つまたは複数の結合部材 1 6（例えばこの実施形態ではチェーン部材）により自体の軸の周りで時計周り方向 3 9 2 に強制的に回転させる。各ティンラック 1 4（例えば、図 1 参照）は、対応する遊星歯車 1 3 a と同じ複合運動である 3 9 1 および 3 9 2 を受けるので、公転運動 3 9 1 および回転運動 3 9 2 は弓形エアレーションティン 3 9 0 に伝達される。公転運動 3 9 1 および遊星歯車 1 3 a の回転運動 3 9 2 のタイミングを適切にすることによって、エアレーション装置 3 0 0 は、先端部分 3 9 5 が実質的に垂直方向に地表面 3 4 0 に貫入するように弓形エアレーションティン 3 9 0 の位置決めすることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

なお、図 2 7 を参照して、いくつかの実施形態では、中心軸 3 0 5 に対する遊星歯車 1 3 a の周転円方向が実質的に鋭角 A をなすとき、弓形エアレーションティン 3 9 0 が地表面 3 4 0 に最初に貫入するように、遊星歯車 1 3 a は、時間調整される。さらに、弓形エアレーションティン 3 9 0 の先端部分 3 9 5 は、実質的に垂直な角度 B をなして、（例えば、地表面 3 4 0 に対して実質的に直交して）地表面 3 4 0 に貫入することができる。この実施形態では、例えば、弓形エアレーションティン 3 9 0 の先端部分 3 9 5 は、角度 B

10

20

30

40

50



が約 75 度から約 105 度のとき、並びに約 90 度にあるとき、地表面 340 に貫入することができる。この範囲の角度 B に設定された場合、ティン 390 の曲率がティン 390 の取付端（およびティンホルダ 14 および遊星歯車 13a）の位置に影響し得ることを理解すべきである。そうであるので、これらの実施形態では、角 A が約 45 度より小さいとき、約 5 度から約 40 度であるとき、並びに約 30 度であるとき、ティン 390 の先端部分 395 は、地表面に最初に貫入する。弓形エアレーションティン 390 のそのような方向付けは、先端部分 395 に地表面を最初に効果的に破碎させ、このことは、歯車システム 13（例えば歯車 13a および 13b および結合部材 16）への衝撃応力を低減できる。

#### 【0030】

図 28 を参照して、弓形エアレーションティン 390 の一実施形態は、（図 8 から 11 に関して説明された凹状エッジ 83 と、相補的な（complementary）凸状エッジ 84 に類似した）凹状エッジ 383 と、相補的な凸状エッジ 384 とをもつ弓形ブレード部分を含む。凹状面 383 および凸状面 384 の少なくとも 1 つは、弓形エアレーションティン 390 が地表面 340 に貫入するとき、土壌を破碎することができる。弓形エアレーションティン 390 は、ティンラック 14 上のねじ式スタッド（図 28 には図示せず）に解除可能に取り付けるために、ねじ式キャビティ 385 などの取付装置を含むことができる。この実施形態では、トラクタは、地表面 340 上で、エアレーション装置 300 を実質的水平方向 394 に引くことができる。前に説明したように、遊星歯車 13a の公転運動（図 27）は、ティン 390 に対応する並進運動 391 をおこさせ、遊星歯車 13a の回転運動（図 27）は、ティン 390 に対応する回転運動 392 をおこさせることができる。遊星歯車システム（planetary gear system）13 を、先端部分 395 が（上で説明したように）実質的に垂直方向に地表面 340 に貫入するように、ティン 390 を方向付けるように構成することができる。地表面 340 に、この方向で貫入することによって、（歯車システムに伝達される）ティン 390 への衝撃エネルギーを低減することができる。

#### 【0031】

図 29 を参照して、ティン 390 の並進運動 391 および回転運動 392 は、弓形エアレーションティン 390 にエアレーションポケット 341 を形成させる。この実施形態では、弓形エアレーションティン 390 の先端部分 395 が実質的に垂直方向で地表面 340 に貫入し、このことは、少なくともエアレーションポケット 341 の壁の部分が実質的に垂直方向に延びるようにさせることができる。回転運動 392 の間、ティン 390 の凸状エッジ 384 は、土壌を通り、切削することができる。並進運動 391 および回転運動 392 は、実質的に非垂直な方向に、ティン 390 の先端部分 395 を地表面 340 から出させることができ、それによって、実質的に非垂直な方向に延びるエアレーションポケット 341 の第 2 壁の少なくとも一部分を作り出すことができる。したがって、いくつかの実施形態では、ティン 390 の回転運動 392 および先端部分 395 が実質的に非垂直に出ることを組み合わせ、ティン 390 の先端部分 395 が垂直に入ることは、ティン 390 に非対称のエアレーションポケット 341 を形成させることができる。

#### 【0032】

図 30 から 31 は、図 27 から 29 に示したものに対して、周転円または遊星運動が逆転された一実施形態を示す。この実施形態では、トラクタは、地表面 340 の上を、エアレーション装置 300 を実質的に水平方向 398 に引く。前に説明したように、遊星歯車 13a の公転運動（図 27）は、ティン 390 に対応する並進運動 396 をおこさせ、遊星歯車 13a の回転運動（図 27）は、ティン 390 に対応する回転運動 397 をおこさせることができる。遊星歯車システム 13 を、先端部分 395 が（上で説明したように）実質的に垂直方向に地表面 340 に貫入するために、ティン 390 を方向付けるように構成することができる。例えば、ティン 390 が地表面 340 に貫入するとき、角度 B は約 75 度から約 105 度および約 90 度でよい。地表面 340 に、この方向で貫入することによって、（歯車システムに伝達される）ティン 398 への衝撃エネルギーを低減するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 3 3 】

図 3 1 を参照して、タイン 3 9 0 の並進運動 3 9 6 および回転運動 3 9 7 は、タイン 3 9 0 にエアレーションポケット 3 4 2 を形成させる。この実施形態では、弓形エアレーションタイン 3 9 0 のチップ 3 9 5 が実質的に垂直方向に地表面 3 4 0 に貫入し、このことは、少なくともエアレーションポケット 3 4 2 の壁の一部分が実質的に垂直方向に延びるようにさせることができる。回転運動 3 9 7 の間、タイン 3 9 0 の凸状エッジ 3 8 4 は、土壌を通り、切削することができる。並進運動 3 9 6 および回転運動 3 9 7 は、実質的に非垂直な方向に、タイン 3 9 0 のチップ部分を地表面 3 4 0 から出させることができ、それによって、実質的に非垂直な方向に少なくとも部分的に延びるエアレーションポケット 3 4 1 の第 2 壁を作り出すことができる。前に説明した実施形態に類似して、タイン 3 9 0 の回転運動 3 9 7 およびチップ部分 3 9 5 が実質的に非垂直に出ることを組み合わせて、タイン 3 9 0 のチップ部分 3 9 5 が垂直に入ることは、タイン 3 9 0 に非対称のエアレーションポケット 3 4 2 を形成させることができる。

10

【 0 0 3 4 】

いくつかの実施形態では、湾曲したタイン 3 9 0 は、（例えば、図 2 5 から 2 6 を参照して）後または前のエッジにエアレーションチューブ 2 5 を備えることができることを理解すべきである。そのような実施形態では、弓形部分が、土壌エアレーションチューブ 2 5 によって圧縮された土壌を破碎することができる。

【 0 0 3 5 】

20

次に、図 3 2 から 3 3 を参照して、土壌エアレーション装置 4 0 0 のいくつかの実施形態は、歯車システム 1 3 のタイミングをシフトさせることを可能にする、調整可能なタイミング装置 4 0 1 を備えることができる。特定の実施形態では、使用者は、第 1 位置から第 2 位置に、タイミング装置 4 0 1 を調整することができ、このことは、今度は、最初に地表面 4 4 0 に貫入するとき、歯車システム 1 3 にエアレーションタイン 4 9 0 の位置および方向を移動させる。例えば、図 3 2 に示すように、使用者は、歯車システム 1 3 が、エアレーションタイン 4 9 0 のチップ部分を地表面 4 4 0 に（前に図 2 7 に関連して説明した）実質的に垂直方向に貫入するように、タイミング装置 4 0 1 の位置を選択することができる。別の例では、図 3 3 に示すように、使用者は、歯車システム 1 3 が、エアレーションタイン 4 9 0 のチップ部分に地表面 4 4 0 に前向き角度方向に貫入するように、タイミング装置 4 0 1 の位置を調節することができる。

30

【 0 0 3 6 】

図 1 および図 2 1 から 2 4 に関して前に説明された実施形態に類似して、車両がエアレーション装置 4 0 0 を、地表面 4 4 0 上で実質的に水平前方向 4 9 4 に駆動するとき、今の実施形態の弓形エアレーションタイン 4 9 0 は、タインホルダ 1 4 に取り外し可能に取り付けられ、周転円または遊星運動で回転する（明白にする目的で 1 つのタイン 4 9 0 だけが図 3 2 から 3 3 に示される）。例えば、この実施形態では、トラクタの動力取り出しシャフトは、（太陽歯車 1 3 b は中心軸 4 0 5 に対して、動作の間、実質的に静止状態を維持しながら）キャリア 1 8 を駆動して、中心軸 4 0 5 の周りに、反時計周り方向に回転し、それによって、遊星歯車 1 3 a を中心軸 4 0 5 の周りに公転 4 9 1 させる。公転運動 4 9 1 に応答して、太陽歯車 1 3 b は、複数の遊星歯車 1 3 a の各々を、1 つまたは複数の結合部材 1 6（例えばこの実施形態ではチェーン部材）により自体の軸の周りで時計周り方向 4 9 2 に強制的に回転させる。各タインラック 1 4（例えば、図 1 参照）は、対応する遊星歯車 1 3 a と同じ複合運動である 4 9 1 および 4 9 2 を受けるので、公転運動 4 9 1 および回転運動 4 9 2 は弓形エアレーションタイン 4 9 0 に伝達される。中心軸 4 0 5 に対する太陽歯車 1 3 b の角度方向を移動させることによって、歯車システム 1 3 のタイミングを調整することができ、したがって、エアレーションタイン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 が、複数の方向の 1 つで、地表面 4 4 0 に貫入する。

40

【 0 0 3 7 】

（チップ部分 4 9 5 が地表面 4 4 0 に貫入するとき）地表面におけるエアレーションポ

50

ケット開口の望ましい寸法、土壌の特定のパッチに必要なエアレーションの範囲、および多くの他の要因に応じて、エアレーションタイン 4 9 0 の方向および位置を、調整することができる。例えば、図 3 2 に示されるように、使用者はタイミング装置 4 0 1 の位置を選択することができ、したがって、（図 2 7 に関して説明したように）歯車システム 1 3 がエアレーションタイン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 を実質的に垂直方向に地表面 4 4 0 に貫入させる。このタインの貫入位置は、より小さいエアレーションポケット開口を地表面 4 4 0 に提供し、いくつかの状況では、より小さい表面の破裂を提供することができる。図 3 3 に示されるように、使用者はタイミング装置 4 0 1 の位置を調節することができ、したがって、歯車システム 1 3 がエアレーションタイン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 を前向き角度方向に地表面 4 4 0 に貫入させる。タインが地面に最初に貫入するとき、この前向き角度方向は、地表面 4 4 0 で、下向きにより長いスライスを提供することができ、それによって地表面 4 4 0 に大きな寸法の開口を作り出し、または後続するタイン 4 9 0 の貫入から地表面 4 4 0 に連続するスリット（例えば、そのような連続するスリットの描写は図 2 0 を参照のこと）を提供することができる。単純な回転シャフト上で軸方向に間隔を置いて配置された一連のノコギリブレードを使用する、地面に連続するスリットを切削するのに使用される他の機械とは違って、（図 3 3 に示された）土壌エアレーション装置 4 0 0 の実施形態は、下向きに土壌の中に切削することができ、上に面した凹面ブレード面で、土壌を地面から必ずしも、すくい上げない。むしろ、土壌エアレーション装置 4 0 0 の実施形態は、土壌を通して先導する凸状エッジ 4 8 4 で、エアレーションポケットまたはスリットを形成することができるので、先導する凸状エッジ 4 8 4 は、（凸面ブレードエッジでかなりの量の土壌をすくい上げることなく）切削経路の端で地表面 4 4 0 を出ることができる。

10

20

30

40

#### 【0038】

さらに図 3 2 から 3 3 を参照して、タイミング装置 4 0 1 は、中心軸 4 0 5 に対する太陽歯車 1 3 b の角度方向を調整するように、太陽歯車 1 3 b に機械的に結合されたタイミングアーム（*timing arm*）を含むことができる。例えば、タイミング装置 4 0 1 は、タイミング装置 4 0 1 を太陽歯車 1 3 b に取り付けるために、ねじまたは他の締結具を受けるための 1 つまたは複数の取付穴 4 0 2 を含むことができる。また、いくつかの実施形態では、タイミング装置 4 0 1 を使用者が制御するために、タイミング装置 4 0 1 は、ハンドル、シャフト、ケーブルまたは他の機構（図 3 2 から 3 3 には図示せず）を受けるように構成されたアダプタ部分 4 0 3 を含むことができる。そうであるので、使用者は、タイミング装置 4 0 1 を第 1 位置から第 2 位置に調節するために、ハンドル、シャフト、ケーブルまたは他の機構を掴み、あるいは、そうしないで制御することができる。

#### 【0039】

いくつかの実施形態では、タイミング装置 4 0 1 を、キーおよびキースロット装置を使用して、第 1 位置から第 2 位置に移動できる。例えば、タイミング装置 4 0 1 は、各キースロットがタイミング装置 4 0 1 用の 1 つの選択可能な位置を表す、複数の噛み合わせるキースロットの 1 つと係合するために、タイミング装置 4 0 1 から外向きに延びるキー部材 4 0 4 を含むことができる。キースロット（図 3 2 から 3 3 には図示せず）を、エアレーション装置 4 0 0 のフレームに結合し、またはそれに一体で形成することができる（例えば、図 1 に示されるフレーム 1 1 を参照のこと）。これらの状況では、タイミング装置 4 0 1 を、キー部材 4 0 3 が第 1 キースロットに嵌合される第 1 位置から、キー部材 4 0 3 が第 2 キースロットに嵌合される第 2 位置に調整することができる。別の実施形態では、タイミング装置 4 0 1 を、空気式または水力式シリンダ、サーボモータまたは他の動力装置のアクチュエータシャフトに結合することができる。そのような状況では、使用者は、トラクタまたは多用途車に座りながら、タイミング装置 4 0 1 の位置を調整するために、空気式または水力式シリンダ、サーボモータまたは他の動力装置を制御することができる。

#### 【0040】

次に、図 3 2 を参照して、いくつかの実施形態では、中心軸 3 0 5 に対する遊星歯車 1

50

3 a の周転円方向が実質的に鋭角 A をなすとき、エアレーションティン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 が最初に地表面 3 4 0 に貫入するように、タイミング装置 4 0 1 を配置することができる。さらに、弓形エアレーションティン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 が実質的に垂直な角度 B で（例えば、実質的に地表面 3 4 0 に直交して）地表面 4 4 0 に貫入できる。例えば、図 2 7 に関して前に説明したように、エアレーションティン 4 9 0 のチップ部分 4 9 5 は、角度 B が約 7 5 度から約 1 0 5 度のとき、約 9 0 度であるとき、地表面 4 4 0 に貫入することができる。これらの状況では、鋭角 A が垂直から時計周りに約 4 5 度より小さいとき、約 5 度から約 4 0 度であるとき、又は約 3 0 度であるとき、ティン 3 9 0 のチップ部分 3 9 5 は、地表面に最初に貫入することができる。

#### 【0041】

次に、図 3 3 を参照して、いくつかの実施形態では、歯車システム 1 3 を移動させ、エアレーションティン 4 9 0 の先端部分 4 9 5 が最初に地表面 4 4 0 に前向き角度方向に貫入させる第 2 位置に、タイミング装置 4 0 1 を移動させることができる。この状況では、中心軸 4 0 5 に対する遊星歯車 1 3 a の周転円方向が実質的に鋭角 C をなすとき、エアレーションティン 4 9 0 の先端部分 4 9 5 が最初に地表面 3 4 0 に貫入する。さらに、弓形エアレーションティン 4 9 0 の先端部分 4 9 5 が前向き角度 D で地表面 4 4 0 に貫入することができる。エアレーションティン 4 9 0 の曲率、エアレーションティンの長さ、遊星歯車 1 3 a の高さ、および他の要因に応じて、例えば、角度 D が約 0 度から約 7 0 度のとき、エアレーションティン 4 9 0 の先端部分 4 9 5 が、地表面 4 4 0 に貫入することができる。これらの状況では、角度 C が垂直から反時計周りに約 4 5 度より小さいとき、約 5 度から約 4 0 度であるとき、ならびに約 3 0 度であるとき、ティン 3 9 0 の先端部分 3 9 5 が最初に地表面に貫入することができる。したがって、エアレーション装置 4 0 0 のいくつかの実施形態は、ティン貫入のときに、（中心軸 4 0 5 に対する）遊星歯車 1 3 a の周転円方向を、第 1 周転円方向（例えば図 3 2 に示される角度 A）から第 2 周転円方向（図 3 3 に示される角度 C）に移動することができるタイミング装置 4 0 1 を含むことができる。特定の実施形態では、第 1 周転円方向から第 2 周転円方向への差は、垂直から時計周りに約 4 5 度より小さいものから垂直から反時計周りに約 4 5 度より小さいものまで、あるいは、垂直から時計周りに約 3 0 度から垂直から反時計周りに約 3 0 度までの範囲とすることができる。

#### 【0042】

本明細書の中で記載された教示により、様々な追加の修正を、上で説明された装置に有利に行うことができる。例えば、エアレーションブレード 8 0 の凹側のエッジを、尖っていない面に取り換えることができる。上で言及したように、エアレーションブレードティンを、図に示したように方向付けることができ、またはそれらをブレードの長い軸の周りで 1 8 0 度回転することもできる。遊星歯車セットを、遊星歯車 1 3 a および太陽歯車 1 3 b の時計周りおよび反時計周りの運動の任意の望ましい組合せをもつように修正することができ、したがって、例えば、ブレードの並進および回転運動はともに時計周り方向になる。歯車の比および寸法を、様々な輪郭および破碎をもつポケットを作成するために、自由に修正することができる。ティンを、望ましい任意の方法で、ティンホルダ上でグループにし、または互い違いに配置することができる。例えば、ティンを、対で、または三つ組で、ティンホルダに沿ってグループにすることができる。ティンを、異なるタイプの土壌の破碎を達成するために、図 2 1 から 2 4 によって示されたポケットによって定義された垂直面に対して角度をなして、配置することもできる。

#### 【0043】

本発明の多数の実施形態が説明された。それにもかかわらず、本発明の趣旨および範囲を逸脱することなく、様々な修正を加えることができることが理解されるであろう。したがって、他の実施形態は、添付の請求の範囲の含まれるものである。

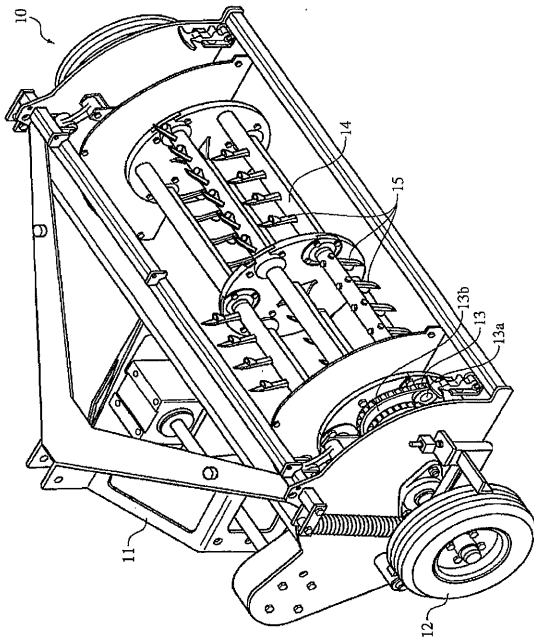
#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

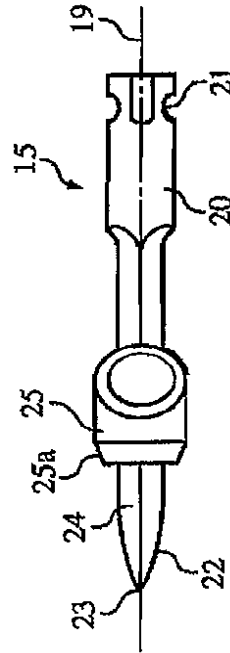
【図 1】 1 組のエアレーションティンをもつ土壌エアレーション装置の斜視図である。

- 【図 2】エアレーションタインの上面図である。
- 【図 3】図 3 は図 2 のエアレーションタインの側面図である。図 3 a は図 2 のエアレーションタインの正面図である。図 3 b は図 2 のエアレーションタインの背面図である。
- 【図 4】図 2 のエアレーションタインの底面図である。
- 【図 5】土壌に貫入する図 2 のエアレーションタインを示す部分側面図である。
- 【図 6】土壌の内部で部分的に回転された図 2 のエアレーションタインを示す部分側面図である。
- 【図 7】土壌から出てくる図 2 のエアレーションタインを示す部分側面図である。
- 【図 8】別のエアレーションタインの斜視図である。
- 【図 9】図 8 のエアレーションタインの上面図である。 10
- 【図 10】図 8 のエアレーションタインの端面図である。
- 【図 11】図 8 のエアレーションタインの側面図である。
- 【図 12】エアレーションタインのさらに別の実施形態の斜視図である。
- 【図 13】図 12 のエアレーションタインの上面図である。
- 【図 14】図 12 のエアレーションタインの端面図である。
- 【図 15】図 12 のエアレーションタインの側面図である。
- 【図 16】パッティンググリーン上での使用ために適合されたエアレーションタインの斜視図である。
- 【図 17】図 16 のエアレーションタインの上面図である。
- 【図 18】図 16 のエアレーションタインの端面図である。 20
- 【図 19】図 16 のエアレーションタインの側面図である。
- 【図 20】図 16 のエアレーションタインでエアレーションが行われたゴルフコースのグリーンを示す図である。
- 【図 21】若干の実施形態における弓形タインの遊星運動を示す図である。
- 【図 22】若干の実施形態における弓形タインの遊星運動を示す図である。
- 【図 23】若干の実施形態における弓形タインの遊星運動を示す図である。
- 【図 24】若干の実施形態における弓形タインの遊星運動を示す図である。
- 【図 25】エアレーションタインの別の実施形態における、それぞれ上面図および側面図を示す図である。
- 【図 26】エアレーションタインの別の実施形態における、それぞれ上面図および側面図を示す図である。 30
- 【図 27】いくつかの実施形態のエアレーション装置の部分の側面図である。
- 【図 28】若干の実施形態の弓形装置の遊星運動を示す図である。
- 【図 29】若干の実施形態の弓形装置の遊星運動を示す図である。
- 【図 30】いくつかの実施形態の弓形装置の遊星運動を示す図である。
- 【図 31】いくつかの実施形態の弓形装置の遊星運動を示す図である。
- 【図 32】いくつかの実施形態によるエアレーション装置の部分の側面図である。
- 【図 33】いくつかの実施形態によるエアレーション装置の部分の側面図である。

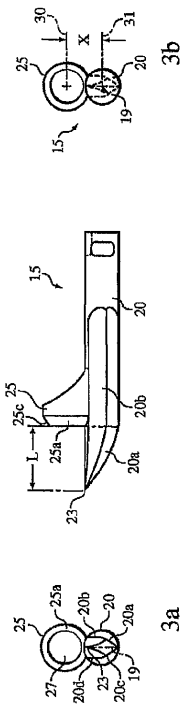
【図 1】



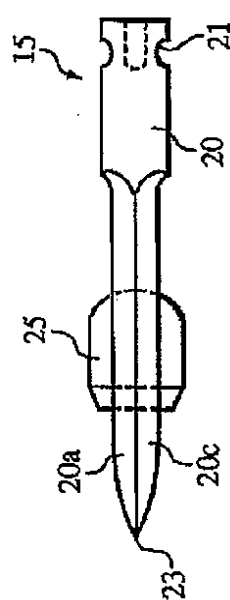
【図 2】



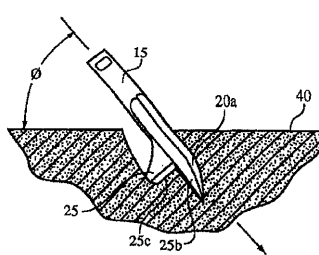
【図 3】



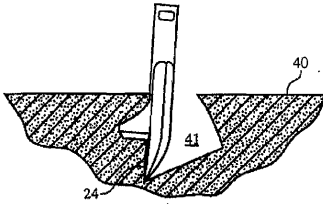
【図 4】



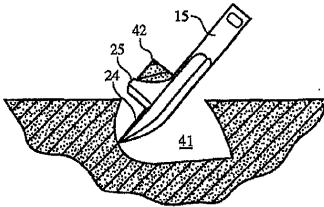
【図 5】



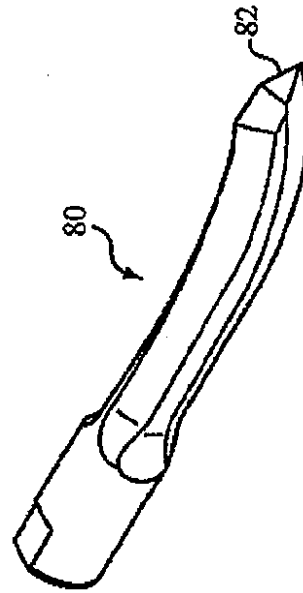
【図 6】



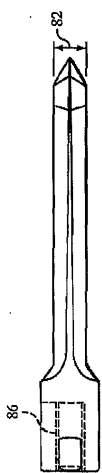
【図 7】



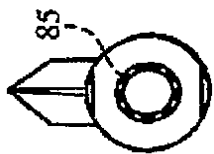
【図 8】



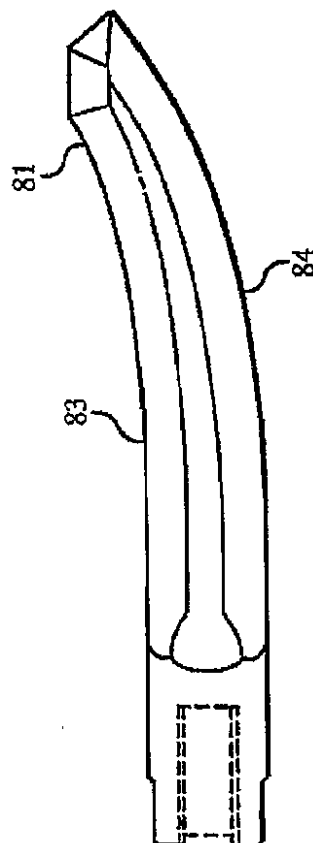
【図 9】



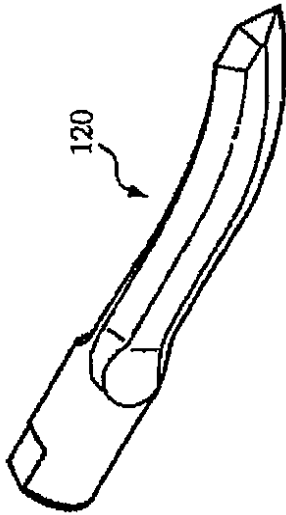
【図 10】



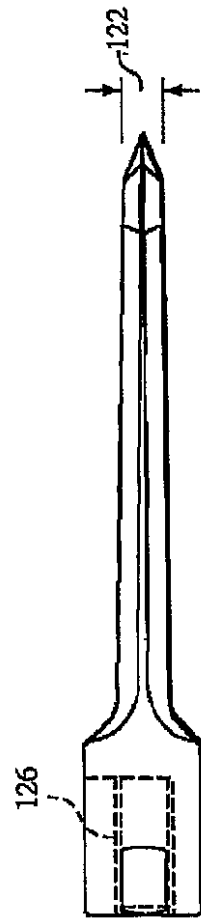
【図 11】



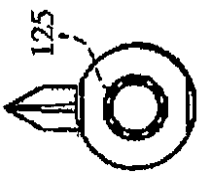
【図 1 2】



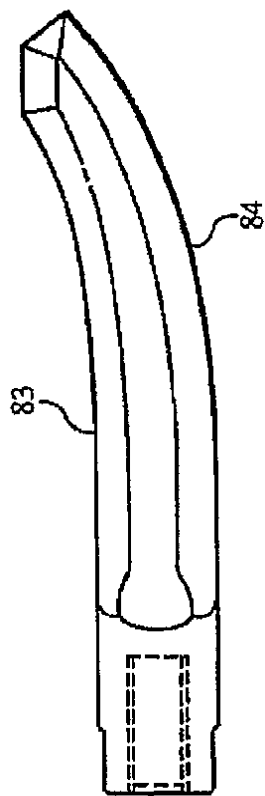
【図 1 3】



【図 1 4】

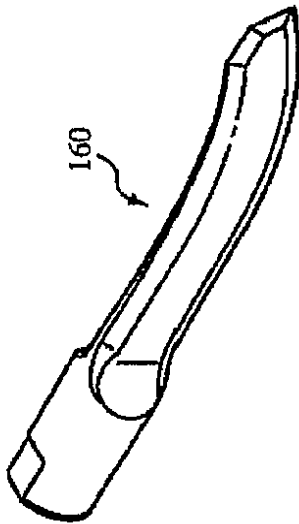


【図 1 5】

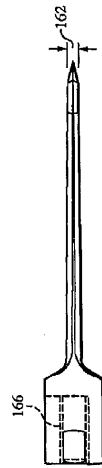




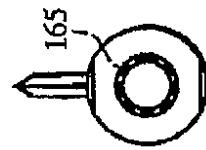
【図 16】



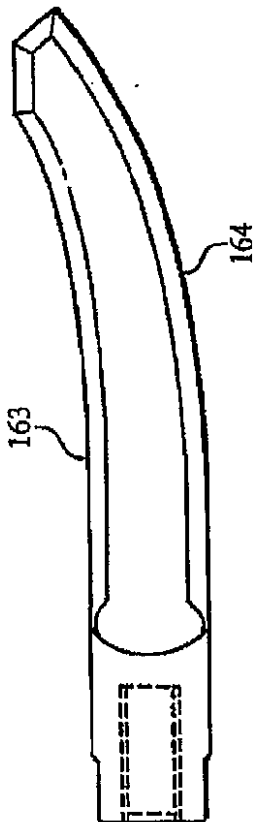
【図 17】



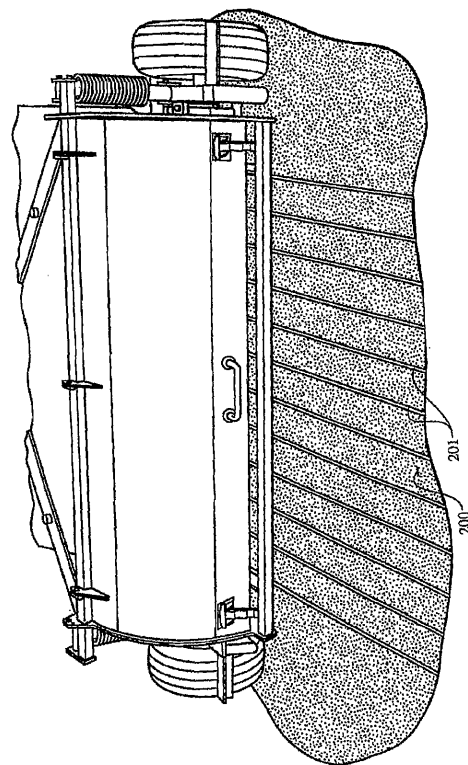
【図 18】



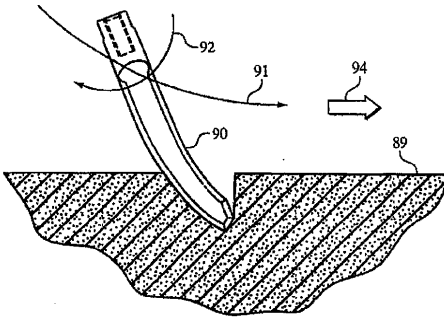
【図 19】



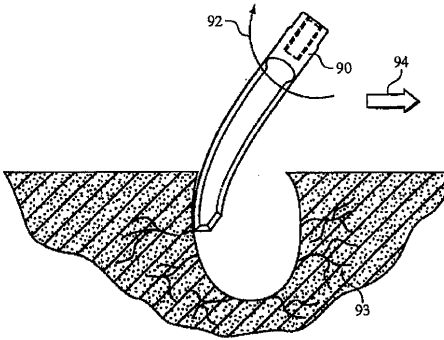
【図 20】



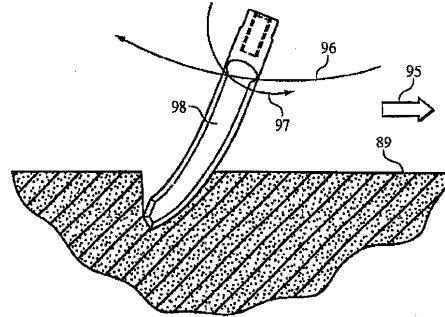
【図 2 1】



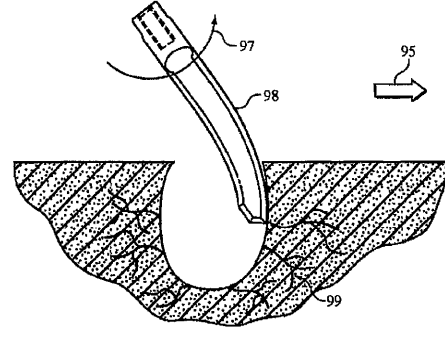
【図 2 2】



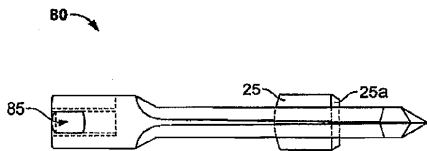
【図 2 3】



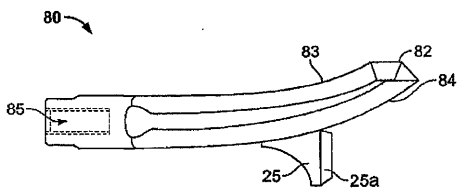
【図 2 4】



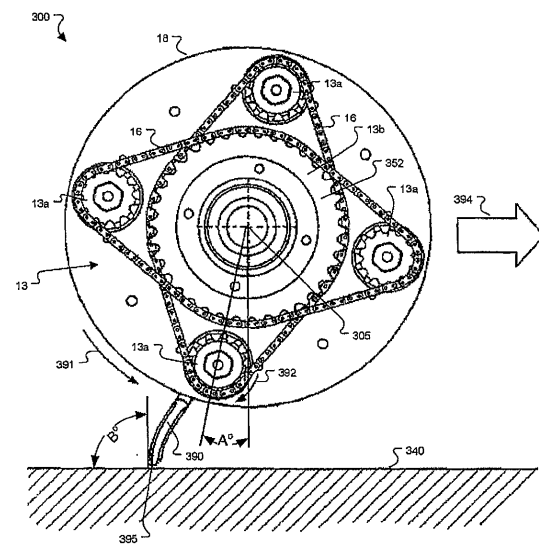
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】





## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2006/062509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. A01B45/02

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)

A01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/230417 A1 (MAAS DAVID R [US] MAAS DAVID R [US] ET AL) 18 December 2003 (2003-12-18) abstract page 2, paragraph 36 page 3, paragraph 46 claims; figures	1-17
Y	US 3 993 143 A (MORELAND JR JOHN W) 23 November 1976 (1976-11-23) abstract column 3, line 1 - line 14 column 3, line 59 - line 68 column 4, line 1 - line 43 claims; figures	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2007

Date of mailing of the international search report

09-05-2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

OLTRA GARCIA, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2006/062509

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/173133 A1 (MAAS DAVID R [US] ET AL) 11 August 2005 (2005-08-11) abstract page 3, paragraphs 28,29,31 claims; figures -----	1-17
A	US 5 209 306 A (WHITFIELD CARROLL J [US]) 11 May 1993 (1993-05-11) abstract column 5, line 49 - line 57 column 8, line 35 - line 68 column 9, line 1 - line 24 claims; figures -----	1-17

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2005/062509

**Box 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 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 additional 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 an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
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.:

1 - 17

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-17

A soil aeration apparatus, and method of aerating a ground surface with such an apparatus, comprising a tine holder member, a gear system to impart compound motions to the tine holding member, and at least one curved tine having complementary convex and concave edges as well as a tip portion, the tip portion being oriented substantially perpendicular to a ground surface when it approaches the ground surface.

---

2. claims: 18-20

A soil aeration apparatus comprising a tine holder member, a gear system to impart compound motions to the tine holding member, at least one curved tine having complementary convex and concave edges as well as a tip portion, and a timing member coupled to the gear system and being adjustable between a first and a second position, wherein when the timing member is in the first position, the tine penetrates the ground in a first orientation, and wherein the timing member is in the second position, the tine penetrates the ground surface in a second orientation.

---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/062509

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003230417 A1	18-12-2003	US 2006037762 A1	23-02-2006
US 3993143 A	23-11-1976	NONE	
US 2005173133 A1	11-08-2005	US 2006272834 A1	07-12-2006
US 5209306 A	11-05-1993	NONE	



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 マース, デイビッド, アール.

アメリカ合衆国 55060 ミネソタ州, オワトナ, ウェスト ブリッジ ストリート 473

(72)発明者 ビヨルグ, スコット, ダブリュー.

アメリカ合衆国 55060 ミネソタ州, オワトナ, アダムス アヴェニュー 404

## 【要約の続き】

