

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7165941号  
(P7165941)

(45)発行日 令和4年11月7日(2022.11.7)

(24)登録日 令和4年10月27日(2022.10.27)

(51)Int. Cl.

E 0 2 D 17/00 (2006.01)

F I

E 0 2 D 17/00

請求項の数 9 (全 16 頁)

<p>(21)出願番号 特願2018-190272(P2018-190272)</p> <p>(22)出願日 平成30年10月5日(2018.10.5)</p> <p>(65)公開番号 特開2020-59988(P2020-59988A)</p> <p>(43)公開日 令和2年4月16日(2020.4.16)</p> <p>審査請求日 令和3年4月5日(2021.4.5)</p> <p>(出願人による申告)平成29年度、農林水産省、気候変動対策プロ(豪雨対策)豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発委託事業、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73)特許権者 501203344 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 茨城県つくば市観音台3-1-1</p> <p>(73)特許権者 310010575 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 北海道札幌市北区北19条西11丁目1番地8</p> <p>(74)代理人 100095267 弁理士 小島 高城郎</p> <p>(74)代理人 100124176 弁理士 河合 典子</p>
---	---

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 土壌流亡抑制のための堅密土堤の構築方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

農地の土壌流亡を抑制するために土層内に堅密土堤を構築する方法であって、

1つの耕耘列において、牽引車両を前進させつつ前記牽引車両に装着された耕耘機により堅密な未耕耘土壌を所定の耕耘深度で耕耘し、

前記1つの耕耘列における前進方向の所定の位置において前記耕耘機を地表面より上方に上昇させ、その状態で前記牽引車両を前記1つの耕耘列において所定の距離だけ前進させた後、再度、前記耕耘機を前記耕耘深度まで下降させて前記1つの耕耘列における前進方向の耕耘を再開することにより、前記1つの耕耘列において2つの耕耘部分の間に不耕起部分の堅密土堤を構築し、

前記不耕起部分の堅密土堤は、前記耕耘機を上昇させた間の前進距離に相当する長さで前記耕耘機の幅とを有しかつ堅密な未耕耘土壌からなることを特徴とする堅密土堤の構築方法。

【請求項2】

農地の土壌流亡を抑制するために土層内に堅密土堤を構築する方法であって、

牽引車両を前進させつつ前記牽引車両に装着された耕耘機により堅密な未耕耘土壌を所定の耕耘深度で耕耘し、

前進方向の所定の位置において前記耕耘機を前記耕耘深度より浅い深度まで上昇させ、その状態で前記牽引車両を所定の距離だけ前進させつつ耕耘した後、再度、前記耕耘機を前記耕耘深度まで下降させて耕耘をすることにより、上層の浅耕部分及びその下層の未耕

耘土壌の堅密土堤を構築し、

前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤は、前記耕耘機を上昇させた間の前進距離に相当する長さと同記耕耘機の幅とを有することを特徴とする堅密土堤の構築方法。

【請求項 3】

前記不耕起部分の堅密土堤又は前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤を、傾斜地に構築することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の堅密土堤の構築方法。

【請求項 4】

前記不耕起部分の堅密土堤又は前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤の構築前又は構築後に、耕耘機を用いて心土破碎又は土層改良を行うことにより、前記耕耘深度よりも深層まで堅密な未耕耘土壌を破碎した透水性の高い心土破碎溝を構築することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

10

【請求項 5】

前記耕耘機により前記耕耘深度で耕耘して前進する距離によって、前進方向において隣り合う 2 つの前記堅密土堤の間隔を設定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

【請求項 6】

前記耕耘機の前進方向に形成される 1 つの耕耘列と、前進方向に垂直な方向における隣の耕耘列との間の空き幅を零又は所定の値に設定することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

【請求項 7】

前進方向において隣り合う 2 つの前記堅密土堤の間隔及び / 又は前進方向に垂直な方向において隣り合う耕耘列の間の空き幅を増減することにより、地表面に、前記不耕起部分の堅密土堤によるドット及び / 又はラインからなる文字及び / 又は絵を表現するか、又は、前記上層の浅耕部分が前記所定の耕耘深度での耕耘部分から視覚的に区別可能である場合に前記上層の浅耕部分によるドット及び / 又はラインからなる文字及び / 又は絵を表現することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

20

【請求項 8】

前記耕耘機を含む施工装置が、前記耕耘機を昇降させるために地表面に対して垂直な方向に伸縮可能な昇降用シリンダーと、前記昇降用シリンダーの下端に設けられた接地タイヤ又は接地板とを有しており、

30

前記昇降用シリンダーの収縮状態及び伸長状態のいずれにおいても前記接地タイヤ又は接地板を地表面と接触させることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

【請求項 9】

前記耕耘機を含む施工装置を用いて、

測位情報技術を用いた走行により取得した測位情報又は既存の数値標高モデルデータである地形データを取得し、

前記地形データを基に測位及び地理情報解析システムにより、地形と自身の位置及び堅密土堤の適切な配置位置を含む解析結果を得るために解析し、

前記堅密土堤を構築するために、走行位置に合わせて自動で前記耕耘機の上下及び / 又は耕耘の深度を調整することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の堅密土堤の構築方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土壌流亡抑制のために土層内に堅密土堤を構築する方法及び施工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、集中豪雨が多発することから、傾斜農地において表面流水により表土が流出する

50

土壌流亡が多発している。それにより、農業生産活動における支障や地域の公共用水域の水環境に悪影響が生じている。農業者は、肥沃な表土の流出を抑制して生産性を永続的に維持するために土壌流亡抑制対策を実施している。また、土壌流亡抑制は、地域の水源となる公共用水域の水質保全対策、河川や海などの水域の環境保全としても必要である。

【0003】

土壌流亡抑制対策としては、農地を不耕起状態として作物栽培する不耕起栽培方法、等高線方向に耕耘や作物の栽培畝を配置する等高線栽培方法、作物や緑肥を作付けするなどして土壌面を裸地状態にしない被覆対策、圃場内に溝を掘って直接傾斜方向に水が流れないようにする集水方法、圃場の外側に流出する土砂を濾過する植生の緩衝帯対策、流出した土砂を沈殿させる沈砂地設置対策などがある。しかしながら、対応可能な時期や手間などの実行性、効果発現程度などの点でそれぞれ欠点があり、要求を満たしていないのが現状である。

10

【0004】

斯かる土壌流亡抑制対策の具体例は特許文献1～4及び非特許文献1～4がある。

特許文献1は、土壌表面に有機質機材に添加した菌糸を含む資材を散布して菌糸の繁殖により土壌を拘束する土壌侵食防止工法を開示する。特許文献2は、柔細胞を主体とした植物体の一部で土壌表面を被覆する土壌流出防止方法を開示する。特許文献3は、水性樹脂エマルジョンと水溶性高分子とを含む土壌侵食防止剤を散布することを開示するが、資材の散布は耕耘することで効果がなくなり、長期的な対応ができない。特許文献4は、シートにより強制的に降雨や凍結融解の影響を緩和する方法を開示するが、シート類は、農地では作物栽培の耕耘作業等に支障がある。これらの従来技術は、コスト面と労力面から毎回の施工が困難である。

20

【0005】

非特許文献1は、土木的手法として圃場勾配緩和、承水路や排水路の設置、暗渠の設置、農地管理として畦畔の設置、等高線栽培、グリーンベルト等、耕耘・営農対策としてマルチング、カバークロープ、ミニマムティレッジ(省耕起・不耕起)、輪作、間作、有機物投入を開示する。実際の畑作地帯では、基盤整備事業での圃場勾配緩和、暗渠や排水路の整備が行われるが、費用負担が大きいいため、全ての農地には適用できない。これら改善を行ったとしても土壌流亡の抜本的対策とならない。また、輪作や有機物投入の効果は限定的である。さらに、等高線栽培は、極緩傾斜地で実施できるが急傾斜地では機械作業が不可能なため実施できない。間作は有効であるが、輪作体系により畑作が行われるため地表面を植物で被覆できずに裸地になる時期がある。グリーンベルト、マルチング、カバークロープは最も効果的であるが、収益性とコスト面、輪作の作業体系の面から実施困難な場合が多い。ミニマムティレッジ(省耕起・不耕起)は湿潤気候の日本では雑草繁茂の課題から導入は極めて困難である。

30

【0006】

実際の営農での対策として、非特許文献3は、草生帯およびソバ栽培導入による営農的赤土流出防止対策を開示する。ソバ栽培導入とその残渣を活用したマルチ設置には有効であるが、実施に手間がかかることから大規模な農業地域での導入は難しい。非特許文献4は、テラス承水路等の導入による大規模傾斜畑圃場における土壌流出抑制を開示するが、テラス承水路は農業における漬れ地の発生や農作業の支障、雑草の発生・繁茂地点となる、耕耘後に再構築するまで効果が消失するなどの課題がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2004-360206号公報(土壌侵食防止工法)

【特許文献2】特開2004-350547号公報(土壌侵食防止方法)

【特許文献3】特開2016-204290号公報(凍結融解安定性に優れる土壌侵食防止剤)

【特許文献4】特開平10-60901号公報(土壌侵食防止用シート状物)

50

## 【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】「沖縄県における農地からの赤土等流出防止に関する自治体の対策と農家の対応」[http://www.jstage.jst.go.jp/article/arp1982/21/3/21\\_3\\_232/pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/arp1982/21/3/21_3_232/pdf)

【非特許文献2】2011年3月発行「大雨から農地を守るために」（オホーツク総合振興局 東部耕地出張所）<http://www.okhotsk.pref.hokkaido.lg.jp/file.jsp?id=225105>

【非特許文献3】2007年9月発行「草生帯およびソバ栽培導入による営農的赤土流出防止対策」[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsidre2007/75/9/75\\_9\\_817/pdf/char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsidre2007/75/9/75_9_817/pdf/char/ja)

【非特許文献4】「テラス承水路等の導入による大規模傾斜畑圃場における土壌流出抑制」[http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15\\_s34.html](http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s34.html)

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0009】

土壌流亡抑制の課題は、耕耘時や播種後から生育初期、収穫後、冬期の前後の時期に地表面が裸地になり、その時期に土壌流亡が発生することである。この時期に対応できる技術は提案されていない。

【0010】

以上の現状に鑑み、本発明の目的は、上記の従来技術の問題点を解消できる農地の土壌流亡抑制のための方法及びそれに用いる施工装置を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成すべく、本発明は、以下の構成を提供する。

(1) 本発明の一態様は、農地の土壌流亡を抑制するために土層内に堅密土堤を構築する方法であって、

1つの耕耘列において、牽引車両を前進させつつ前記牽引車両に装着された耕耘機により堅密な未耕耘土壌を所定の耕耘深度で耕耘し、

前記1つの耕耘列における前進方向の所定の位置において前記耕耘機を地表面より上方に上昇させ、その状態で前記牽引車両を前記1つの耕耘列において所定の距離だけ前進させた後、再度、前記耕耘機を前記耕耘深度まで下降させて前記1つの耕耘列における前進方向の耕耘を再開することにより、前記1つの耕耘列において2つの耕耘部分の間に不耕起部分の堅密土堤を構築し、

30

前記不耕起部分の堅密土堤は、前記耕耘機を上昇させた間の前進距離に相当する長さと同前記耕耘機の幅とを有しかつ堅密な未耕耘土壌からなることを特徴とする。

(2) 本発明の別の態様は、農地の土壌流亡を抑制するために土層内に堅密土堤を構築する方法であって、

牽引車両を前進させつつ前記牽引車両に装着された耕耘機により堅密な未耕耘土壌を所定の耕耘深度で耕耘し、

前進方向の所定の位置において前記耕耘機を前記耕耘深度より浅い深度まで上昇させ、その状態で前記牽引車両を所定の距離だけ前進させつつ耕耘した後、再度、前記耕耘機を前記耕耘深度まで下降させて耕耘をすることにより、上層の浅耕部分及びその下層の未耕耘土壌の堅密土堤を構築し、

40

前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤は、前記耕耘機を上昇させた間の前進距離に相当する長さと同前記耕耘機の幅とを有することを特徴とする。

(3) 上記いずれかの態様において、前記不耕起部分の堅密土堤又は前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤を、傾斜地に構築することを特徴とする。

(4) 上記いずれかの態様において、前記不耕起部分の堅密土堤又は前記下層の未耕耘土壌の堅密土堤の構築前又は構築後に、耕耘機を用いて心土破碎又は土層改良を行うことにより、前記耕耘深度よりも深層まで堅密な未耕耘土壌を破碎した透水性の高い心土破碎溝

50

を構築することを特徴とする。

(5) 上記いずれかの態様において、前記耕耘機により前記耕耘深度で耕耘して前進する距離によって、前進方向において隣り合う2つの前記堅密土堤の間隔を設定することを特徴とする。

(6) 上記いずれかの態様において、前記耕耘機の前進方向に形成される1つの耕耘列と、前進方向に垂直な方向における隣の耕耘列との間の空き幅を零又は所定の値に設定することを特徴とする。

(7) 上記いずれかの態様において、前進方向において隣り合う2つの前記堅密土堤の間隔及び/又は前進方向に垂直な方向において隣り合う耕耘列の間の空き幅を増減することにより、地表面に前記不耕起部分の堅密土堤によるドット及び/又はラインからなる文字及び/又は絵を表現するか、又は、前記上層の浅耕部分が前記所定の耕耘深度での耕耘部分から視覚的に区別可能である場合に前記上層の浅耕部分によるドット及び/又はラインからなる文字及び/又は絵を表現することを特徴とする。

(8) 上記いずれかの態様において、前記耕耘機を含む施工装置が、前記耕耘機を昇降させるために地表面に対して垂直な方向に伸縮可能な昇降用シリンダーと、前記昇降用シリンダーの下端に設けられた接地タイヤ又は接地板とを有しており、前記昇降用シリンダーの収縮状態及び伸長状態のいずれにおいても前記接地タイヤ又は接地板を地表面と接触させることを特徴とする。

(9) 上記いずれかの態様において、前記耕耘機を含む施工装置を用いて、

測位情報技術を用いた走行により取得した測位情報又は既存の数値標高モデルデータである地形データを取得し、

前記地形データを基に測位及び地理情報解析システムにより、地形と自身の位置及び堅密土堤の適切な配置位置を含む解析結果を得るために解析し、

前記堅密土堤を構築するために、走行位置に合わせて自動で前記耕耘機の上下及び/又は耕耘の深度を調整することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

農地の土壌流亡抑制のために本発明により土層内に構築される堅密土堤は、農作業の耕耘管理を利用した技術であり、農業者が取り組み易いという特徴がある。特に、新たな高価な機材が不要であることから、低コストかつ簡潔に対策を講じることが可能である。従来の心土破碎溝などの透水性改善のための様々な技術に加え、さらに本発明により土壌流亡抑制の効果を上乘せすることができる。またさらに、ICT施工や精密農業などの技術革新により、トラクター等の牽引車の制御が高度化すれば、ドットやライン形状の不耕起部分を形成することが容易に実現できる。それにより、丘陵地でのパッチワーク模様が表現され、土壌の保全と美しい農地景観による地域振興が期待される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1(イ)～(ニ)は、耕耘機による不耕起部分の堅密土堤の構築方法を説明する側方図である。

【図2】図2(イ)～(ニ)は、耕耘機による浅耕部分の堅密土堤の構築方法を説明する側方図である。

【図3】図3は、傾斜地に所定の長さで、(イ)は不耕起部分の堅密土堤を、(ロ)は浅耕部分の堅密土堤をそれぞれ構築した例を示している。

【図4】図4は、傾斜地に所定の長さで、(イ)は不耕起部分の堅密土堤を、(ロ)は浅耕部分の堅密土堤をそれぞれ構築した例を示し、その土層内の透水性の抑制効果を示している。

【図5】図5は、傾斜地に所定の長さで、(イ)は不耕起部分の堅密土堤を、(ロ)は浅耕部分の堅密土堤をそれぞれ構築したさらに別の例を示し、その土層内の透水性の抑制効果及び深層への浸透効果を示している。

【図6】図6は、耕耘機Rにより構築した不耕起部分の堅密土堤又は浅耕部分の堅密土堤

の一例の平面図である。

【図 7】図 7 は、湾曲した地形の斜面に、不耕起部分の堅密土堤又は浅耕部分の堅密土堤を構築した例を示す。

【図 8】図 8 は、堅密土堤の構築方法の別の例を示す。

【図 9】図 9 は、堅密土堤の構築方法のさらに別の例を示す。

【図 10】図 10 は、牽引車両に装着される耕耘機の実施例を示す。

【図 11】図 11 は、牽引車両に装着される耕耘機のさらに別の実施例を示す。

【図 12】図 12 は、位置情報システムを用いた堅密土堤の構築方法の例を示す。

【図 13】図 13 は、位置情報システムを利用して地形や位置に対応した不耕起部分の堅密土堤又は浅耕部分の堅密土堤を構築するシステムの構成例を示す。

10

【図 14】図 14 は、不耕起部分の堅密土堤を構築することにより地表面にドットやラインによる文字や絵を表す例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

図 1 (イ) ~ (ニ) は、耕耘機による不耕起部分の堅密土堤の構築方法を説明する側方図である。まず、(イ) に示すように、牽引車両 T を前進させつつ、牽引車両 T に装着した耕耘機 R によって、堅密な未耕耘土壌 10 を所定の耕耘深度 D で耕耘して耕耘層 11 を形成していく。次に、(ロ) に示すように、前進方向の所定の位置において、耕耘機 R を地表面より上方の位置に上昇させることにより、耕耘しない不耕起部分 12 の形成を開始し、その状態で、所定の距離だけ牽引車両 T を前進させる。これにより、堅密な未耕耘土壌 10 のままの不耕起部分が、耕耘機 R の幅（前進方向に垂直な方向の長さ）で形成されていく。不耕起部分の表面は、繁茂状態又は枯死状態の植物体 14 で被覆されている。続いて(ハ) に示すように、再度、耕耘機 R を所定の耕耘深度 D まで下降させて耕耘を再開する。これにより(ニ) に示すように、耕耘機 R を上昇させた間の前進距離に相当する長さ B と、耕耘機 R の幅とを有する堅密な未耕耘土壌 10 からなる不耕起部分の堅密土堤 12 が構築される。堅密土堤 12 は、土層内の透水性を抑制する機能を有する。

20

【0015】

ここでの土層内の透水性は、主として地表面に平行な方向への透水性であり、土壌流亡が生じる場合の土壌の移動方向に相当する。

30

【0016】

図 2 (イ) ~ (ニ) は、耕耘機による浅耕部分の堅密土堤の構築方法を説明する側方図である。まず、(イ) に示すように、牽引車両 T を前進させつつ、牽引車両 T に装着した耕耘機 R によって、堅密な未耕耘土壌 10 を所定の耕耘深度 D で耕耘して耕耘層 11 を形成していく。次に、(ロ) に示すように、前進方向の所定の位置において、耕耘機 R を地表面より下方でかつ耕耘深度 D より浅い深度まで上昇させ、浅く耕耘する浅耕部分 11' の形成を開始する。(ハ) に示すように、その状態で所定の距離だけ牽引車両 T を前進させつつ耕耘する。これにより、所定の深度までの堅密な未耕耘土壌 10 とその上の浅耕部分 11' とからなる浅耕部分の堅密土堤 13 が、耕耘機 R の幅（前進方向に垂直な方向の長さ）で形成されていく。所定の距離だけ前進させた後、(ニ) に示すように、再度、耕耘機 R を所定の耕耘深度 D まで下降させ、さらに牽引車両 T を前進させつつ耕耘する。これにより、耕耘機 R の前進距離に相当する長さ B' と耕耘機 R の幅を有し、下層が堅密な未耕耘土壌 10 であり上層が浅耕部分 11' である堅密土堤 13 が構築される。堅密土堤 13 は、土層内の透水性を抑制する機能を有する。

40

【0017】

図 3 は、傾斜地に所定の長さ B、B' で、(イ) は不耕起部分の堅密土堤 12 を、(ロ) は浅耕部分の堅密土堤 13 をそれぞれ構築した例を示している。堅密土堤 12 の地表面に存在する繁茂状態又は枯死状態の植物体 14 は、そのまま残存させている。これらの堅密土堤 12、13 により、土層内の透水性を抑制することができる。

【0018】

50

図4は、傾斜地に所定の長さ $B$ 、 $B'$ で、(イ)は不耕起部分の堅密土堤12を、(ロ)は浅耕部分の堅密土堤13をそれぞれ構築した例を示し、その土層内の透水性の抑制効果を示している。降雨時に傾斜地の上方側から流下してくる水 $W$ を不耕起部分の堅密土堤12又は浅耕部分の堅密土堤13の上方に停滞させ、土壌中の水 $W$ を深層に浸透させる機能を高める。これにより、地表の水 $W$ の地中への浸透を促進して、土壌流亡の発生を抑制することができる。

【0019】

図5は、傾斜地に所定の長さ $B$ 、 $B'$ で、(イ)は不耕起部分の堅密土堤12を、(ロ)は浅耕部分の堅密土堤13をそれぞれ構築したさらに別の例を示し、その土層内の透水性の抑制効果及び深層への浸透効果を示している。図5の例では、耕耘深度 $D$ よりもさらに深層に心土破碎溝15が構築されている。心土破碎溝15は、堅密土堤12、13の構築前又は構築後に、耕耘機 $R$ を用いて心土破碎又は土層改良を行うことによって堅密な未耕耘土壌10を破碎した透水性の高い部分である。心土破碎溝15は、地中に向かって延在している。降雨時に堅密土堤の上方側から流下してくる水 $W$ を不耕起部分の堅密土堤12又は浅耕部分の堅密土堤13の上方に停滞させると共に、心土破碎溝15を通して土壌中の水 $W$ を深層に浸透させる機能を高めている。これにより、地表の水 $W$ の地中への浸透を促進して、土壌流亡の発生を抑制することができる。

10

【0020】

図6は、耕耘機 $R$ により構築した不耕起部分の堅密土堤12又は浅耕部分の堅密土堤13の一例の平面図である。ここでは、前進方向に沿った1つの耕耘列に複数の堅密土堤12、13が構築されている。さらに、前進方向とは垂直な方向に複数の耕耘列が構築されている。牽引車両 $T$ の走行中に耕耘機 $R$ を上下する操作により、所定の位置に所定の長さ $B$ の不耕起部分の堅密土堤12又は所定の長さ $B'$ の浅耕部分の堅密土堤13を構築できる。例えば1つの耕耘列において、1つの堅密土堤12、13を構築した後、次の堅密土堤12、13の構築を開始するまでに、耕耘機 $R$ を耕耘深度 $D$ で前進させつつ耕耘する距離は、前進方向において隣り合う2つの堅密土堤12、13の間隔となる。

20

【0021】

また、牽引車両 $T$ の前進方向に沿った1つの耕耘列と、前進方向に垂直な方向における隣の耕耘列との間隔を増減することによって、所定の空き幅 $C$ を設けた堅密土堤を構築できる。空き幅 $C$ は、零又は所定の値とすることができる。

30

【0022】

図7は、湾曲した地形の斜面上に、不耕起部分の堅密土堤12又は浅耕部分の堅密土堤13を構築した例を示す。このような地形の場合、堅密土堤12、13を斜面の中間地点と下部に構築することが望ましい。また、傾斜方向において隣り合う堅密土堤12、13の間隔は、斜面の傾斜や長さの程度により調整することが望ましい。最適には、急傾斜ほど、不耕起部分の堅密土堤12の長さ $B$ 又は浅耕部分の堅密土堤13の長さ $B'$ を小さくすると共に、これらの堅密土堤12、13を、斜面の上部に比較的近い位置から、より密な間隔で構築することが好ましい。

【0023】

図8は、堅密土堤12、13の構築方法の別の例を示す。この例では、GPS、GLONASSなどのGNSS、トータルステーション等の位置情報システム $G$ 又は既知の地形の数値情報を利用する。ここでは、牽引車両 $T$ が位置情報システム $G$ を搭載している。位置情報システム $G$ 又は既知の地形の数値情報により圃場の地形データが得られる。得られた地形データに基づいて圃場の起伏を示す等高線 $E$ を把握し、例えば、等高線 $E$ に対して概ね垂直な方向に牽引車両 $T$ を走行させながら堅密土堤12、13を配置する。図示の例では、堅密土堤12、13が、ほぼ等高線 $E$ に沿った配置となるように構築されている。

40

【0024】

図9は、堅密土堤12、13の構築方法のさらに別の例を示す。この例では、GPS、GLONASSなどのGNSS、トータルステーション等の位置情報システム $G$ 又は既知の地形の数値情報を利用する。ここでは、牽引車両 $T$ が位置情報システム $G$ を搭載してい

50

る。これらにより得られた地形データに基づいて圃場の起伏を示す等高線 E を把握し、例えば、等高線 E に対して概ね平行な方向に牽引車両 T を走行させながら堅密土堤 1 2、1 3 を配置する。その場合、牽引車両 T を直進させずに、等高線 E に沿ったカーブを描くように走行させることもできる。隣り合う耕耘列の間の空き幅 C も適宜変更することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 0 は、牽引車両 T に装着される耕耘機 R の実施例を示す。(イ)は、耕耘機 R の通常の状態を示している。この場合、耕耘するための複数のロータリー刃 1 6 が幅方向に均等に配置されて取り付けられている。(ロ)は中央部の一部のロータリー刃を取り外した例を示す。この場合、ロータリー刃の無い部分は未耕耘土壌 1 0 のままとり不耕起部分の堅密土堤 1 2 が構築される。(ハ)は中央部の一部のロータリー刃を短くした例を示す。この場合、ロータリー刃の短い部分により浅耕部分の堅密土堤 1 3 が構築される。

10

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 0 に例示した構成は、ロータリー刃以外の部品を具備する耕耘部分にも適用可能である。耕耘機 R の耕耘部分をこのように変更することにより、耕耘機 R の幅の範囲内において、その一部に不耕起部分の堅密土堤 1 2 又は浅耕部分の堅密土堤 1 3 を構築できる。この例では、牽引車両 T の前進方向と同じ方向に延在する堅密土堤 1 2、1 3 を中央に構築でき、その両側が耕耘層 1 1 となる。図示の例では、1 本の堅密土堤 1 2、1 3 を構築できるが、耕耘機 R の複数箇所のロータリー刃を取り外すか又は短くすることにより、複数本の堅密土堤 1 2、1 3 を構築することもできる。

20

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 1 は、牽引車両 T に装着される耕耘機 R のさらに別の実施例を示す。(イ)では、耕耘機 R に伸縮自在の昇降用シリンダー 1 7 と、その下端に地表面と接する昇降用の接地タイヤ 1 8 と設けている。(ロ)では、昇降用シリンダー 1 7 と、その下端に地表面と接する接地板 1 9 を設けている。(ハ)は、(イ)に示す耕耘機 R を用いて、昇降用シリンダー 1 7 の収縮状態で所定の耕耘深度 D の耕耘層 1 1 を形成している状況を示す。(ニ)は、(イ)に示す耕耘機 R を用いて、昇降用シリンダー 1 7 の伸張状態で不耕起部分の堅密土堤 1 2 を構築している状況を示す。(ロ)に示す耕耘機 R を用いる場合も同様である。

#### 【 0 0 2 8 】

図 1 2 は、位置情報システム G を用いた堅密土堤 1 2、1 3 の構築方法の例を示す。位置情報システム G は、牽引車両 T の搭載している GPS や GLONASS などの GNSS やトータルステーション又は既知の地形の数値情報などである。これらに基づいて圃場の地形を把握して、牽引車両 T に設けられた耕耘制御用トラクター操作システムにより自動で又は、位置情報システムを参考に手動で不耕起部分の堅密土堤 1 2 又は浅耕部分の堅密土堤 1 3 を構築する開始位置と終了位置を操作できる。(イ)は開始位置を示す。(ロ)は堅密土堤 1 2 の構築中を示す。

30

#### 【 0 0 2 9 】

図 1 3 は、位置情報システムを利用して地形や位置に対応した不耕起部分の堅密土堤 1 2 又は浅耕部分の堅密土堤 1 3 を構築するシステムの構成例を示す。不耕起部分の堅密土堤 1 2 又は浅耕部分の堅密土堤 1 3 を構築する場合、牽引車両の走行中の耕耘機の上下の操作により所定の長さ B、B' と幅で、又は、牽引車両の走行列の間隔を増減することにより所定の空き幅 C で構築できる。別の例として、耕耘機のロータリー刃 1 6 を変えることでも構築できる。

40

#### 【 0 0 3 0 】

地形に合わせて最適な位置に堅密土堤 1 2、1 3 を構築すること、又は、事前に設定したドットやラインによる文字や絵を耕耘部分と不耕起部分により地表面に構築することは、例えば以下のように行うことができる。測位情報技術を用いてトラクター走行により取得した測位情報又は既存の数値標高モデルデータである地形データを自動収集するか手動入力する。地形データを測位及び地理情報解析システムにより解析する。解析結果は、地

50



形と自身の位置及び堅密土堤の適切な配置位置を含み、それらは表示システムに逐次表示することができる。その後、トラクターの走行位置に合わせて耕耘制御用トラクター操作システムを介して自動で三点リンク、ヒッチ、昇降用シリンダーを操作することにより、耕耘機の上下や耕耘深度を調整することによって堅密土堤 12、13 を構築する。別の例として、表示システムへの表示を目視確認するオペレーターの操作又は指示を介して三点リンク、ヒッチ、昇降用シリンダーを手動操作することにより、耕耘機の上下や耕耘深度を調整することにより、堅密土堤 12、13 を構築する。この結果、最適な位置に堅密土堤 12、13 を構築できる、

【0031】

図 14 は、不耕起部分の堅密土堤 12 を構築することにより地表面にドットやラインによる文字や絵を表す例を示す。不耕起部分の堅密土堤 12 を、耕耘機の上下の操作を調整することによって所定の長さ B と幅で構築することにより、自由に地表面にドットやラインを配置し、文字や絵を表すことが可能である。浅耕部分の堅密土堤 13 の場合も、浅耕部分の深度によっては耕耘層と視覚的に区別することが可能であり、文字や絵を表すことが可能となる。

10

【0032】

以上述べた通り、本発明では、牽引車両に装着したロータリー、ハロー、チゼル、カルチ、プラウなどの耕耘機を用いて堅密な未耕耘土壌を所定の耕耘深度で耕耘しながら前進しつつ農地を面的に耕耘する。農地の所定の位置において耕耘機を地表面より上方に、又は、より浅い深度まで上昇させることにより、耕耘しない不耕起部分又は浅耕部分の形成を開始し、その状態で所定の長さ亘って牽引車両を走行させ、その後、耕耘機を再度、所定の耕耘深度まで降下させて耕耘を再開する。これにより、全体的に堅密な未耕耘土壌からなる不耕起部分の堅密土堤、又は、部分的に堅密な未耕耘土壌を有する浅耕部分の堅密土堤が、所定の長さとして耕耘機の幅とをもって構築される。

20

【0033】

構築された堅密土堤は、耕耘した土層内を傾斜に沿って流下してきた地表水を停止又は滞留させることにより、流水の流速を減衰させて地下浸透を促進させ、地表水の量を減少させる。地表水が減少する結果、土壌流亡を抑制することができる。このような堅密土堤は、極めて簡単に実施でき、かつ顕著な土壌流亡抑制効果を発揮することができる。

【0034】

具体的には、特に土壌流亡が発生しやすい、農地表面が裸地又は裸地に近い条件となる時期又はその前に、汎用的な農業用トラクターなどの牽引車両に装着したロータリーなどの耕耘機を用いて堅密土堤を構築する。その時期は、例えば、収穫後、緑肥すき込み後、播種後から生育初期、収穫後から冬期、雪解け時から農作業時期までの時期である。

30

【0035】

堅密土堤の構築において必要な場合は、地形データの収集と地理情報システムと地理解析システム等を活用する。それに替えて、それらを用いずに、牽引車両の走行と耕耘機の作業の簡単な操作により堅密土堤を構築することもできる。堅密土堤を配置する、農地のごく一部の所定の位置は、例えば、播種作業や農薬散布、機械除草などの農作業に支障とならない位置とすることが好ましい。

40

【0036】

本発明により、従来対応できなかった裸地又は裸地に近い農地条件に対して、農作業の支障とならず、簡易にかつ高い自由度で実行できる土壌流亡抑制対策を実現できる。

【0037】

以下に、本発明の実施例及び比較例を示す。なお、説明の便宜のため、図面に用いた符号を用いる場合がある。

【0038】

[実施例]

表 1 は、本発明の不耕起部分の堅密土堤 12 を、ロータリー耕耘機を用いて構築した場合における土壌流亡抑制効果を示している。第 1 の処理区では、先ず、心土破碎溝 15 を

50

等高線方向に配置し、その後、不耕起部分の堅密土堤12を配置した(図5参照)。第2の処理区では、不耕起部分の堅密土堤12を構築せず心土破碎溝15のみを配置した。これらに対比することにより土壌流亡抑制効果を判断した。

【0039】

- ・試験場所：北海道美瑛町瑠辺薬の傾斜8.5度の畑圃場
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・圃場条件：2016年8月 心土破碎実施、エン麦播種

2016年10月 緑肥すき込みのためにロータリー耕耘機により耕耘し、第1の処理区では、地形に対応して不耕起部分の堅密土堤12を構築した。斜面190mの中間位置に、長さBが1m、幅が20mの不耕起部分の堅密土堤12を構築した。第2の処理区では、不耕起部分の堅密土堤12を構築せず、心土破碎溝15のみを配置した。

10

- ・土壌流亡量測定期間：2016年10月～2017年5月の融雪終了後まで

【0040】

【表1】

不耕起部分の堅密土堤12の設置場所の融雪後の土壌流亡量

処理区		土壌流亡量 ( $\text{m}^3/10\text{a}$ )	削減率 (%)
1	不耕起部分の堅密土堤12 +心土破碎溝15	0.11	52
2	心土破碎溝15のみ	0.19	17

\*削減率は、表2の農家慣行の対照区の面積あたりの土壌流亡量の削減率を0%として比較した割合

【0041】

土壌流亡率の削減率は、後述する比較例の場合の土壌流亡量の削減率を0%として算出した。心土破碎溝15のみの第2の処理区では、土壌流亡量の削減率が17%であったのに対し、第1の処理区では、不耕起部分の堅密土堤12を一カ所に構築しただけで52%の土壌流亡量の削減率が得られた。この結果から、不耕起部分の堅密土堤12の土壌流亡抑制効果が高いことが判る。

30

【0042】

[比較例]

表2は、比較例であり、本発明の不耕起部分の堅密土堤12を構築せず、かつ、心土破碎溝15も構築しない対照区の試験圃場の土壌流亡量の結果を示す。

- ・試験場所：北海道美瑛町瑠辺薬の傾斜8.5度の畑圃場
- ・土壌条件：灰色台地土
- ・圃場条件：2016年8月 エン麦播種

40

2016年10月 ロータリー耕耘機により緑肥すき込みのため耕耘

- ・土壌流亡量測定期間：2016年10月～2017年5月の融雪終了後まで

【0043】

【表 2】

農家が慣行的に行っている対照区の融雪後の土壌流亡量

処理区	土壌流亡量 ( $\text{m}^3/10\text{a}$ )	削減率 (%)
農家慣行の対照区 (不耕起部分の堅密土堤12も 心土破碎溝15も未実施)	0.23	0

## 【符号の説明】

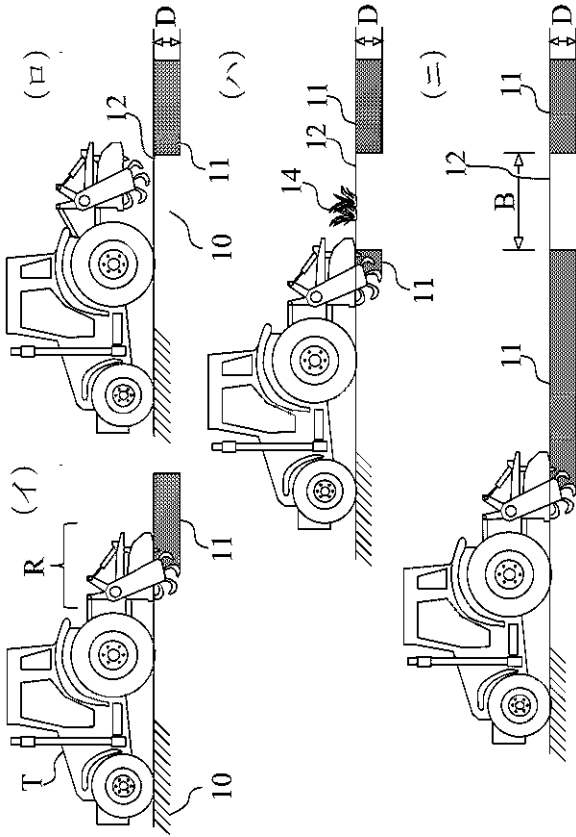
## 【 0 0 4 4 】

- B 不耕起部分の堅密土堤の長さ
- B' 浅耕部分の堅密土堤の長さ
- C 空き幅
- D 耕耘深度
- E 等高線
- G 位置情報システム
- R 耕耘機
- T 牽引車両
- W 水
- 1 0 未耕耘土壌
- 1 1 耕耘層
- 1 1' 浅耕部分
- 1 2 不耕起部分の堅密土堤
- 1 3 浅耕部分の堅密土堤
- 1 4 植物体
- 1 5 心土破碎溝
- 1 6 ローター刃
- 1 7 昇降用シリンダー
- 1 8 昇降用接地タイヤ
- 1 9 昇降用接地板

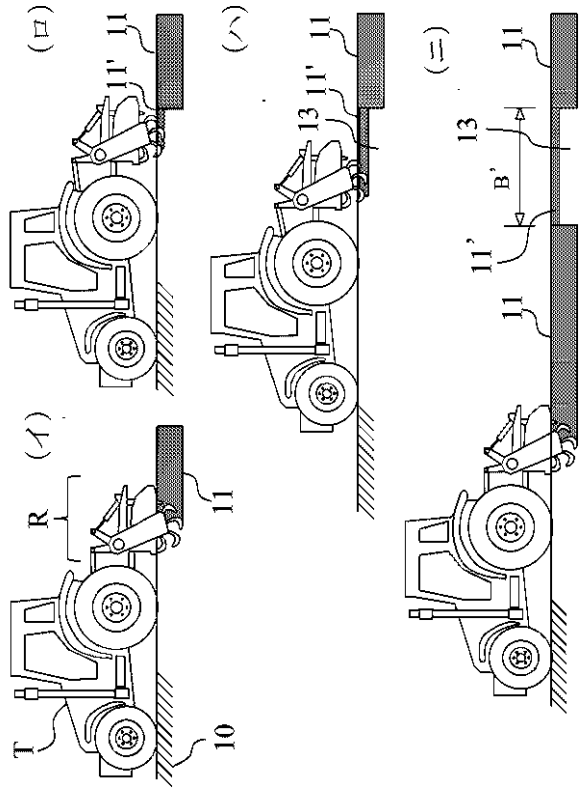
20

30

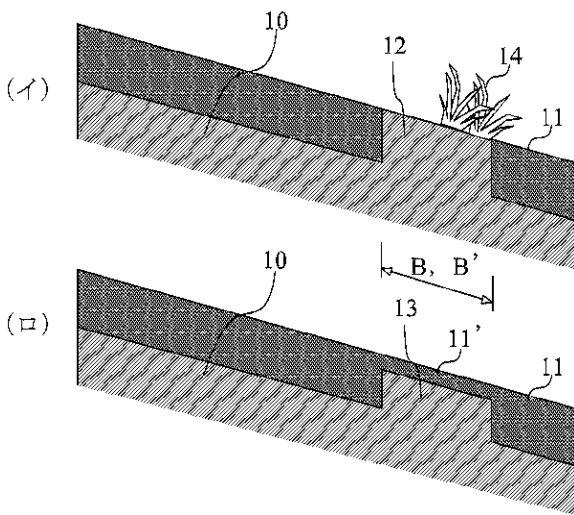
【図1】



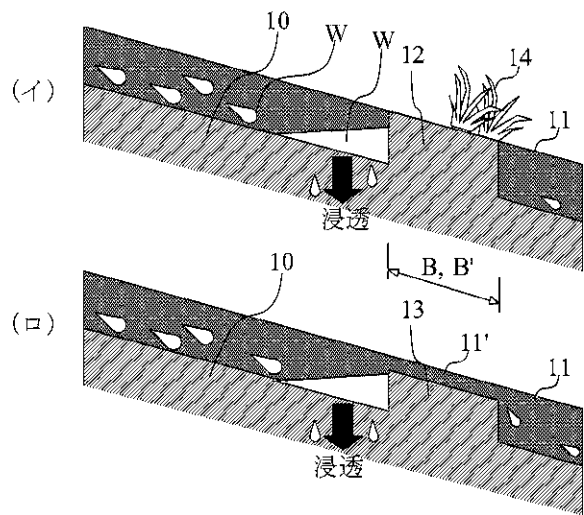
【図2】



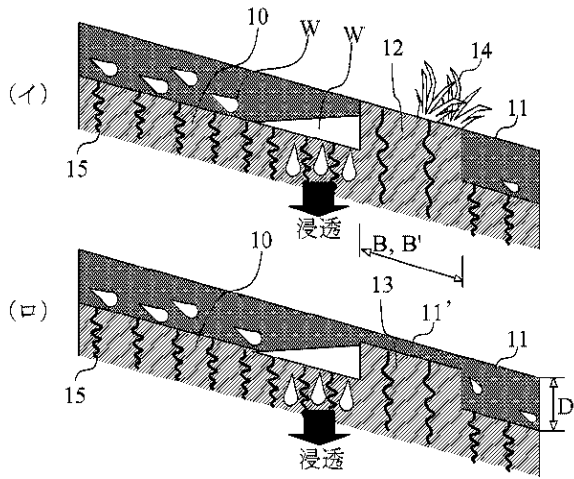
【図3】



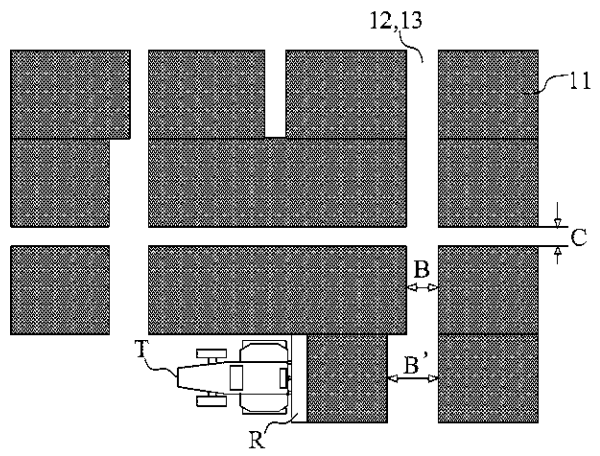
【図4】



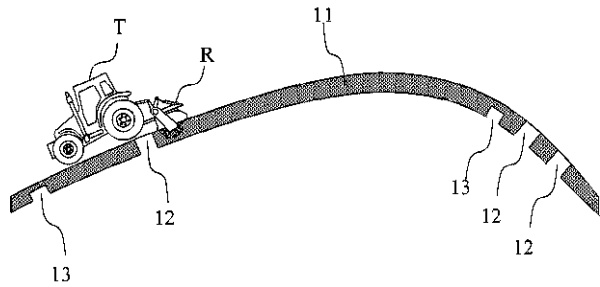
【図5】



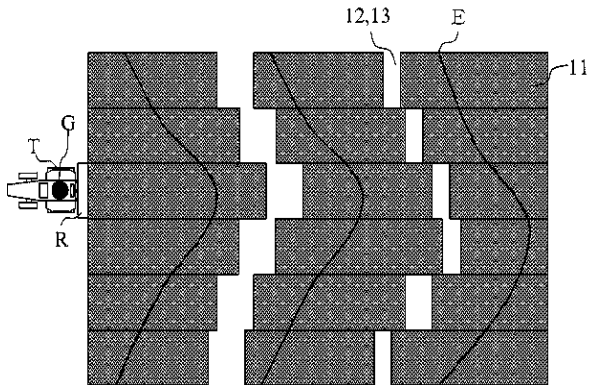
【図6】



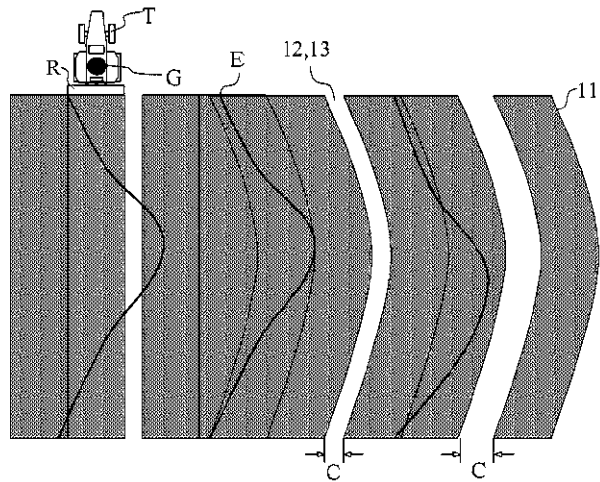
【図7】



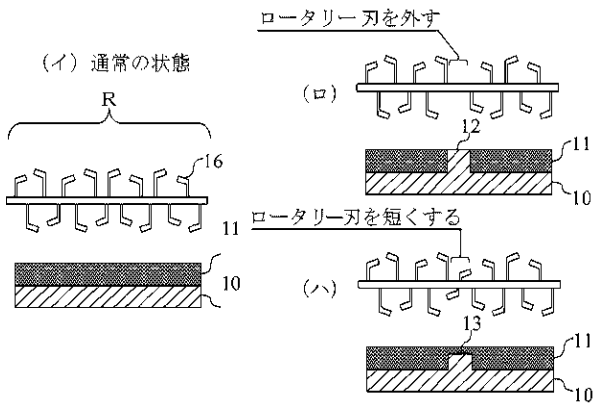
【図8】



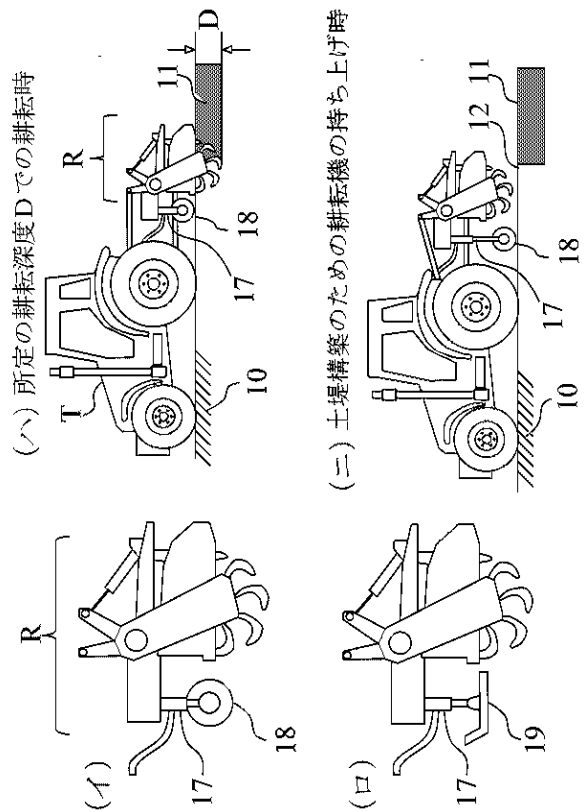
【図9】



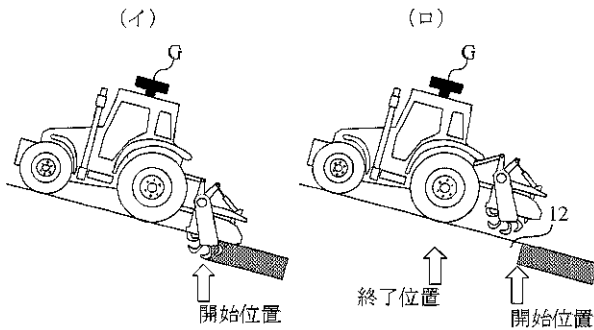
【図10】



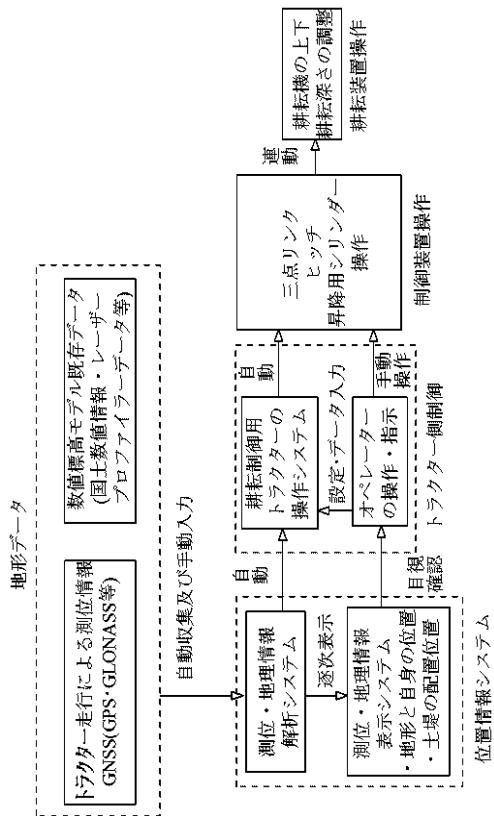
【図11】



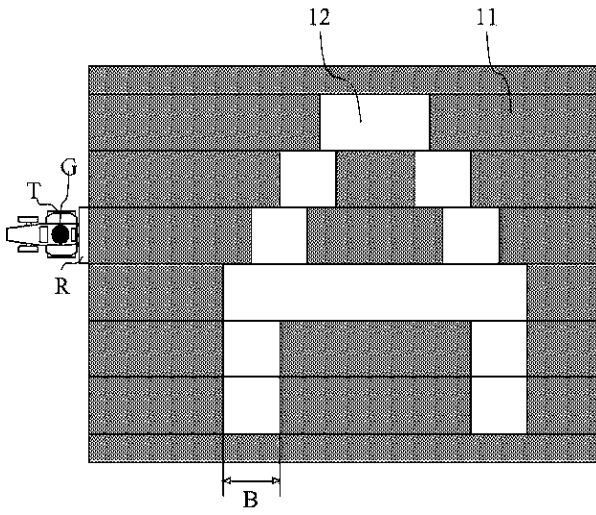
【図12】



【図13】



【図 14】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 北川 巖  
茨城県つくば市観音台2丁目1-6 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工  
学研究部門内
- (72)発明者 巽 和也  
北海道夕張郡長沼町東6線北15号 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 農業研究本部 中  
央農業試験場内
- (72)発明者 塚本 康貴  
北海道夕張郡長沼町東6線北15号 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 農業研究本部 中  
央農業試験場内
- (72)発明者 中村 隆一  
北海道夕張郡長沼町東6線北15号 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 農業研究本部 中  
央農業試験場内

審査官 荒井 良子

- (56)参考文献 特開2017-135995(JP,A)  
特開昭57-170103(JP,A)  
実開昭54-168306(JP,U)  
特開2007-068528(JP,A)  
実開昭61-043803(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E02D 17/00