

(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
2024年1月18日(18.01.2024)



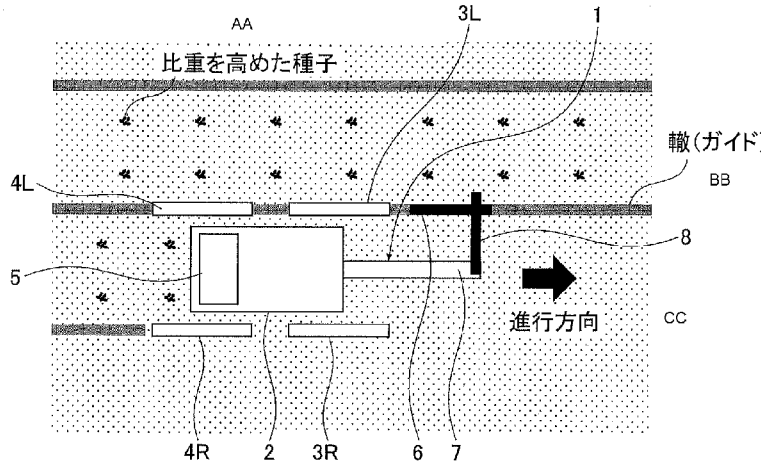
(10) 国際公開番号

WO 2024/014153 A1

- (51) 国際特許分類:
A01B 69/00 (2006.01) A01C 7/08 (2006.01)
A01C 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020242
- (22) 国際出願日: 2023年5月31日(31.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-110895 2022年7月11日(11.07.2022) JP
PCT/JP2023/008729 2023年3月8日(08.03.2023) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐 志 一 道 (SASHI Kazumichi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 芦塚 康佑(ASHIZUKA Kohsuke); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 宇波 繁(UNAMI Shigeru); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目6

(54) Title: SEEDING MACHINE AND SEEDING METHOD

(54) 発明の名称: 播種機および播種方法



AA Seed having increased specific gravity
BB Rut (guide)
CC Progression direction

(57) Abstract: Provided are a seeding machine and a seeding method with which a travel position can be easily ascertained and seeds can be sown at a predetermined position even in a field that is flooded. A seeding machine 1, 9, 10, 12, 13, 16 includes a base body 2 supported on wheels 3, 3R, 3L, 4R, 4L configured to be capable of traveling in a field that is flooded, the base body 2 being provided with a seeder 5 that sows seeds in the field. The seeding machine includes a position detection device 6, 15 provided on the base body 2, which uses at least one of the following as a guide and engages

番 1 号 J F E テクノリサーチ株式会社知
的財産事業部内 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

with the guide: ruts formed in the field by wheels 3, 3R, 3L, 4R, 4L, water channels formed in advance in the field, linear
grooves formed in advance in the field, and a flexible linear body 14 stretched in advance in a straight line on the field.

(57) 要約: 湛水状態の圃場においても、走行位置を容易に把握することができ、所定の位置に播種
することのできる播種機および播種方法を提供すること。湛水状態の圃場を走行可能に構成された
車輪 3、3 R、3 L、4 R、4 L に支持された基体 2 に、圃場に種子を播くシーダー 5 が設けられて
いる播種機 1、9、10、12、13、16 であって、車輪 3、3 R、3 L、4 R、4 L によって圃
場に形成された轍、圃場に予め形成されている水路、圃場に予め形成された線状の溝、および、前
記圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体 14 のうち、少なくともいずれか一つをガイド
とし、ガイドに係合する基体 2 に設けられた位置検出装置 6、15 を備えている。

明 細 書

発明の名称： 播種機および播種方法

技術分野

[0001] 本発明は、圃場に播種する播種機および播種方法に関し、特に、湛水状態の圃場に一定の間隔で播種する播種機および播種方法に関する。

背景技術

[0002] 農業従事者の高齢化、農産物流通のグローバル化に伴い、農作業の省力化や農産物生産コストの低減が解決すべき課題となっている。これらの課題を解決するために、例えば、水稻栽培においては、育苗や移植の手間を省くことを目的として、圃場（以下、水田と記す場合がある。）に種子を直接播く直播法が普及しつつある。直播法のうち、湛水状態の圃場に種子を直接播く湛水直播法に用いられる鉄粉被覆稲種子の製造方法の一例が特許文献1に記載されている。その鉄粉被覆稲種子は、稲種子に比重の高い鉄粉を被覆して構成されるため水に沈みやすい。そのため、湛水直播法において、特許文献1に記載された種子の使用は、湛水状態の水田における種子の浮遊や流出を防止もしくは抑制することができ、また、鳥害を防止もしくは抑制することができるなどのメリットがあるため、注目されている。

[0003] また、特許文献2には、湛水状態の圃場に播種する湛水直播機の一例が記載されており、その湛水直播機は圃場を走行することによって圃場から飛散した泥による動力伝達部の汚れを防止するように構成されている。特許文献3には、湛水田面における種子の埋没深さをコントロールできる播種機が記載されている。特許文献4には、湛水直播が可能なハロー装置と称される代掻きロータリー装置を備えた播種機が記載されている。特許文献5には、GNSS（Global Navigation Satellite System）の測位衛星から受信した電波に基づいて田植機などの作業車両の位置情報を取得し、当該位置情報を用いた作業車両の自律走行システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 4 4 1 6 4 5 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 3 - 2 1 9 4 3 号公報

特許文献3：特許第6 5 5 9 9 7 8 号公報

特許文献4：特開 2 0 2 1 - 1 8 0 6 5 0 号公報

特許文献5：特開 2 0 2 2 - 1 1 1 1 2 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 湛水状態の水田に播種機を走行させて条播あるいは点播するときには、水田を播種機が走行することによって形成された轍や、マーカーによって形成された筋などを、播種機の走行位置の目安とする場合がある。しかしながら、湛水直播法においては、上述した轍や筋などは水面下に位置していて見えにくいため、播種機の走行位置の把握が困難になり、それによって、所定の位置に播種することが困難であった。また、播種機の走行によって泥が巻き上げられると、轍や筋などを更に確認しにくくなり、それに伴って所定の位置に播種することが更に困難になってしまう。そのため、従来では、湛水状態の水田において、所定の位置に播種するためには、一旦、落水して水田の土壌表面を露出させる必要があった。また、落水によって水田の土壌が露出すると、落水状態の水田に雑草が生育し、あるいは、雑草が繁茂しやすくなり、湛水直播法による上述したメリットが損なわれてしまう可能性がある。そのため、湛水状態の水田に播種した後は、速やかに復水する必要があった。つまり、従来では、湛水直播法において、特許文献1に記載の鉄粉被覆稲種子を用いたとしても、落水、および、復水の手間が掛かる上に、その分、水資源を余計に使わざるを得ず、これらの点で未だ改良の余地があった。
- [0006] また、特許文献2に記載された湛水直播機、特許文献3、および、特許文献4に記載された播種機のいずれかを用いて湛水状態の水田に条播あるいは

点播する場合であっても、湛水直播機や播種機の走行位置を確認して所定の位置に播種するためには、一旦、落水せざるを得ない。そのため、上述した特許文献 1 と同様の課題がある。

[0007] 特許文献 5 に記載された自律走行システムを例えば、湛水状態の圃場に播種する播種機に搭載した場合であって、かつ、測位衛星からの信号を受信できない事態が生じた場合には、播種機の位置を特定できず、既に播種した箇所に播種してしまうことや、播種していない場所が残る可能性がある。その結果、圃場全体に規則正しく播種することができない可能性がある。

[0008] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、湛水状態の圃場においても、走行位置を容易に把握することができ、所定の位置に播種することのできる播種機および播種方法を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上記の目的を達成するために、

〔1〕 湛水状態の圃場を走行可能に構成された車輪に支持された基体に、前記圃場に種子を播くシーダーが設けられている播種機であって、前記車輪によって前記圃場に形成された轍、前記圃場に予め形成されている水路、前記圃場に予め形成された線状の溝、および、前記圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体のうち、少なくともいずれか一つをガイドとし、前記ガイドに係合する前記基体に設けられた位置検出装置を備えている、播種機。

〔2〕 前記位置検出装置は、前記車輪によって前記圃場に形成された轍、前記圃場に予め形成されている水路、および、前記圃場に予め形成された線状の溝のうち、少なくともいずれか一つをガイドとし、前記ガイドに対して進行方向に対する左右方向に前記基体が移動することによって前記左右方向に変形し、もしくは、前記左右方向に揺動する、〔1〕に記載の播種機。

〔3〕 前記位置検出装置はロッド状に構成されており、前記左右方向で前記位置検出装置と前記基体との間に予め定めた間隔をあけて前記位置検出装置を支持するように構成された支持機構が、前記基体に設けられている、〔2〕

」に記載の播種機。

〔４〕前記位置検出装置は、前記圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体をガイドとし、前記線状体に対して相対移動可能に係合させられる、

〔１〕に記載の播種機。

〔５〕前記位置検出装置は、前記線状体を相対移動可能に係合するように構成されたスリットと、前記線状体を相対移動可能に係合するように前記位置検出装置の板厚方向に貫通して形成された孔とのうち、いずれか一方を有している、〔４〕に記載の播種機。

〔６〕衛星測位システムから取得した信号に基づいて位置情報を取得する位置情報取得装置を更に備えている、〔１〕に記載の播種機

〔７〕〔１〕ないし〔５〕のいずれかに記載の播種機を用いて種子を播種する播種方法。

〔８〕前記種子は、金属材料を含む種子被覆剤が表面に被覆されていて比重が 1.2 g/cm^3 以上 4.0 g/cm^3 以下である、〔７〕に記載の播種方法。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、湛水状態の圃場において、播種機の車輪によって形成された轍と、圃場に予め形成されている水路と、圃場に予め形成された線状の溝と、圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体とのうち、少なくともいずれか一つをガイドとする。そして、当該ガイドに沿って播種機を走行させるときに、前記ガイドに位置検出装置に係合される。ガイドに沿って播種機が走行している場合には、位置検出装置は、ガイドに対してほぼ一定の距離を保った状態で播種機と共に移動するから、進行方向に対する左右方向に変形したり、揺動したりすることはない。あるいは、そのような変形や揺動は、ガイドに対して接近および離隔するように左右方向に播種機が移動する場合と比較して小さい。これに対して、ガイドに対して接近および離隔するように左右方向に播種機が移動すると、ガイドと位置検出装置との間の距離が変化し、それに伴って位置検出装置は左右方向に変形したり、揺動した

りする。そのため、位置検出装置の変形量や揺動の大きさに基づいて、左右方向でガイドに対する現時点での播種機の位置を把握することができる。すなわち、ガイドに沿って走行しているか否かを判断できる。播種機が線状体をガイドとして走行する場合には、進行方向に対する左右方向に播種機が移動すると、線状体と位置検出装置との係合箇所において線状体が屈曲する。その線状体の屈曲角度によって線状体に対する播種機の位置を把握することができる。その結果、湛水状態の圃場においても、ガイドに沿って播種機を走行させることができ、所定の位置に播種することができる。また、位置検出装置は、播種機の基体に設けられているため、ガイドに対する左右方向での播種機の走行位置の把握、および、播種機の走行位置の修正を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図2]図1に示す播種機の側面図である。

[図3]左右方向への播種機の移動に伴う位置検出装置の撓み変形を説明するための図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図5]図4に示す播種機の側面図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図7]図6に示す播種機の側面図である。

[図8]本発明の第4実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図9]図8に示す播種機の側面図である。

[図10]本発明の第5実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図11]図10に示す播種機の側面図である。

[図12]本発明の第3実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図13]図12に示す播種機の側面図である。

[図14]圃場全体に規則正しく播種された状態を説明するための図である。

[図15]圃場全体に規則正しく播種されていない状態を説明するための図であ

る。

[図16]本発明の第7実施形態に係る播種機の一例を示す図である。

[図17]図16に示す播種機の側面図である。

[図18]携帯端末の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態に係る播種機は、湛水状態の圃場に形成された溝状の轍や水路（明渠）、従来知られたマーカーによって圃場に形成した筋、線状の溝、圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体などを圃場における走行位置の目安として走行するように構成されている。すなわち、ガイドとして走行するように構成されている。また、本発明の実施形態に係る播種機は、湛水状態の圃場をガイドに沿って走行しながら播種するように構成されている。上記の播種機は、具体的には、湛水状態の圃場を走行可能に構成された車輪と、車輪によって支持される基体と、基体に設けられていて進行方向に沿って圃場に種子を播くように構成されたシーダーと、ガイドに対する左右方向での播種機の走行位置を検出する位置検出装置と、を主要な構成要素として備えている。すなわち、本発明の実施形態に係る播種機は、湛水状態の圃場をガイドに沿って走行するときに、左右方向でガイドに対する現時点での走行位置を検出しながら走行して播種するように構成されている。なお、上述した播種機は、走行のための動力を出力する駆動力源を備えた動力式と、駆動力源を備えていない手動式とのいずれであってもよい。また、上述した湛水状態の圃場を走行可能に構成された車輪は、水田で走行可能であれば制限はない。

[0013] （第1実施形態）

（播種機）

図1は、本発明の第1実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図1に示す播種機1は手動式4輪タイプの播種機1であって、播種機1の進行方向で基体2の前方側に左右の前輪3R、3Lが設けられており、進行方向で基体2の後方側に左右の後輪4R、4Lが設けられている。それらの車輪3

R、3 L、4 R、4 Lによって基体2が支持されており、基体2にシーダー5が設けられている。なお、播種機1は走行のための駆動力を生じる駆動力源を有していてもよい。また、播種機1における後方に図示しない操舵装置が設けられており、オペレーターが操舵装置を操作することによって播種機1の進行方向を変更できるようになっていてよい。但し、操舵装置が無くても播種機の進行方向をコントロールできるのであれば、ステアリングホイールなどの特段の操舵装置は必須ではない。

[0014] シーダー5は、従来知られたシーダーであってよい。図1に示す例では、シーダー5は、圃場を播種機1が走行したときに、前輪3 R、3 Lや後輪4 R、4 Lの回転に連動して作動し、点播と条播と散播とのうち、いずれか一つを行うように構成されていることが好ましい。シーダー5は、具体的には、例えば、図示しない円筒状の容器の内部に種子が充填されており、当該容器の板厚方向に貫通して形成された孔から種子を落下させて一定間隔で播種するように構成されたドラムシーダーであってよい。あるいは、シーダー5は、図示しない種子の貯留部を備え、当該貯留部から供給される種子を回転体（図示せず）の回転によって弾き飛ばして播種するブロードキャスターであってもよい。さらに、シーダー5は、図示しない計量器を備え、計量器によって計量された種子を圃場に播種するように構成されたシーダーであってもよい。あるいは、シーダー5は、磁力や遠心力などを利用して圃場に種子を播くように構成されたシーダーであってもよい。また、シーダー5は図示しないモーターを備え、車輪3 R、3 L、4 R、4 Lに連動することなく、モーターによって播種するタイミングを自在にコントロールできるように構成されたシーダーであってもよい。シーダー5は、圃場を播種機1が走行したときに、播種機1の走行に連動して圃場に種子を播くように構成されていればよい。

[0015] 点播、条播の条数は、説明の簡便化のため、図1では2条で示しているが2条を超える装置構成も当然ながらとることができる。例えば、3条～20条といったものである。作業上問題なければ20条を超えても構わず、本発

明の範囲である。散播の幅も特に制限はなく作業上問題なければ0.1メートル～10メートル程度であっても構わない。

[0016] (位置検出装置、および、支持機構)

播種機1の進行方向で基体2の前方側に、上述したガイドに係合するように構成された位置検出装置6が設けられている。位置検出装置6は、図1に示す例では、ロッド状に構成されており、支持機構を介して基体2に支持されている。その支持機構は基体2の前端部におけるほぼ中央部分から播種機1の前方に突出する第1アーム部7と、第1アーム部の先端部から左側に延びる第2アーム部8とを有している。進行方向での基体2の前端部からの第1アーム部7の突出長さは、第1アーム部7の一方の端部（以下、第1アーム部7の先端部と記す。）が前輪3R、3Lよりも前方に位置する長さに設定されている。第1アーム部7の長さ方向で他方の端部は、連結手段によって基体2に一体に連結されている。その連結手段は従来知られた連結手段であってよく、例えば、接着剤や溶接、リベット止め、ボルト止めなどであってよい。第1アーム部7の先端部に、第1アーム部7の軸線を回転中心軸線として回動可能に、第2アーム部8の長さ方向での一方の端部が連結されている。

[0017] 播種機1の後方にオペレーターが位置して播種機1の進行方向をコントロールする場合には、播種機1の前方側に位置検出装置6を配置すると、播種機1の走行位置を把握しやすいため好ましい。但し、播種機1の走行位置を把握できれば、位置検出装置6の取り付け位置はどこであっても構わない。例えば、オペレーターよりも後方に位置検出装置6を取り付けた場合であっても、ミラー、カメラ、位置センサなどを使って、位置検出装置6の後述する変形量を把握できるように構成されていれば、本発明の範囲内である。

[0018] また、播種機1を回頭させずスイッチバックさせて播種機1を走行させる場合には、第1アーム部7は基体2の幅方向で一方側に位置させることで事足りる。そのため、左右に回動できなくても構わない。

[0019] 第2アーム部8は、図1に示す例では、播種機1の進行方向に対して左側

(図1では上側)、つまり、ガイドとする轍側に向かって延びている。播種機1の進行方向に対する左右方向、あるいは、播種機1の幅方向での第2アーム部8の長さは、ここに示す例では、左右方向で第2アーム部8の他方の端部(以下、第2アーム部8の先端部と記す。)と左前輪3Lや左後輪4Lとがほぼ同じ位置になる長さに設定されている。なお、第2アーム部8は、走行位置を把握できるのであれば上記の設定長さ以上または設定長さ以下の長さであってもよい。第2アーム部8の長さは、轍や筋などをガイドとして走行するときに、第2アーム部8に取り付けた位置検出装置6がガイドに係合できる長さ、つまり、左右方向でガイドに位置検出装置6が届く長さに設定されていけばよい。

[0020] 図1に示す例では、第2アーム部8の先端部に、ロッド状の位置検出装置6が進行方向に延びた状態で、第2アーム部8の軸線を回転中心軸線として回転可能であって、かつ、選択的に固定できるように連結されている。例えば、第2アーム部8の先端部に、アーム部8を軸にして回転できるジョイントを介して位置検出装置6の一方の端部が連結されている。また、位置検出装置6の他方の端部(以下、先端部と記す。)は、ガイドとして機能する轍や筋、水路、溝などに係合するように、播種機1の上下方向で位置検出装置6の一方の端部よりも下方に配置されている。つまり、位置検出装置6は、進行方向で前方から後方に向かって下方に傾斜するように、第2アーム部8に取り付けられる。位置検出装置6の先端部の形状は、轍や筋、水路、溝などの内側に嵌り合う形状に構成されている。

[0021] ここで、位置検出装置6の剛性、および、各アーム部7、8の剛性について説明する。位置検出装置6の剛性は、第1実施形態では、ガイドに位置検出装置6の先端部が係合した状態で左右方向に播種機1が移動したときに、左右方向への播種機1の移動量に応じて左右方向に撓み変形する剛性に設定されている。これに対して、支持機構である各アーム部7、8は、位置検出装置6を支持するものであるため、各アーム部7、8の剛性は、位置検出装置6の剛性よりも高く設定されている。なお、剛性とは、変形のしにくさを

意味している。

[0022] 位置検出装置 6 を構成する素材あるいは材料としては、例えば、竹、葦、木材などの天然素材、合成樹脂材料、金属線などを挙げることができる。また、位置検出装置 6 の先端部はガイドに係合させられた状態でガイドに沿って移動するため、位置検出装置 6 は、耐摩耗性や摺動性に優れる材料によって構成されてもよい。耐摩耗性や摺動性に優れる材料としては、例えば、超高分子量ポリエチレンなどのポリオレフィン、ポリオキシメチレン、ポリアミド、P T F E などのフッ素系樹脂を含む合成樹脂材料、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエステル、ポリウレタン、フェノール樹脂、及びこれらの複合材などを挙げることができる。位置検出装置 6 は、上述した素材や材料のうち、いずれによって構成されていてもよいが、竹、葦、木材などの天然素材は、入手のしやすさの点で好ましい。また、金属線は、ピアノ線などの撓み変形可能なものであればよい。

[0023] 第 1 アーム部 7 と第 2 アーム部 8 とを構成する素材あるいは材料としては、例えば、金属材料、木材、樹脂材料を挙げることができる。第 1 アーム部 7 と第 2 アーム部 8 とのそれぞれは、位置検出装置 6 を構成する素材あるいは材料と比較して撓み変形しにくい、素材あるいは材料によって構成されていてもよい。

[0024] (ガイド)

ガイドは、一例として、湛水状態の圃場に形成された溝状の轍や水路（明渠）、従来知られたマーカーによって圃場に形成した筋などを挙げることができる。それらは湛水状態の圃場に代かきを行って土壌表面がある程度硬くなるのを待って形成することが好ましい。こうすることによって溝や轍、水路などの強度をある程度高くすることができ、位置検出装置 6 によってなぞりやすくなる。つまり、ガイドに係合した状態を保ちやすくなる。また、圃場に排水用の水路を設計通りに形成することができる。代かき前に圃場に水路や溝を形成し、その後に代かきを行った場合に、前記代かき前に形成した水路や溝が、代かき後においても水路や溝として機能するのであれば、代か

き前に溝、水路を形成してもよい。ガイドの別の例として、畝やレールなどを利用することができる。また、ロープなどの圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体を利用することができる。ガイドは一つの形態を使えば効果が得られるが、異なる形態のガイドを組み合わせること、例えば溝とロープを組み合わせることも同様に効果が期待でき、本発明の範囲内である。

[0025] これらガイドは播種機 1 の近傍内に位置することが好ましいが、播種機 1 の車輪幅以上離れた位置にあっても良い。例えば第 2 アーム部 8 の長さが長く、直前に走行した轍だけではなく、2 つ前、3 つ前及びそれ以上前に走行した際の轍や溝をガイドとしても良く、本発明の範囲内である。また、位置検出装置 15 が移動可能な機構になっており、線状体を固定したままでも位置情報を確認できる状態で播種機が複数回走行できるようにしても良く、本発明の範囲内である。

[0026] 湛水状態の圃場に代かきを行って、土が締まって土壌表面がある程度硬くなるまでの期間は、実験や経験により求めることができる。圃場の土壌表面に形成する上述した溝や轍、水路などは直線状であることが好ましいが、溝や轍、水路などの形状は制限されない。種子の育成においては、播種間隔を揃えることが本質的に重要である。そのため、播種間隔が揃っていれば、例えば、溝や轍、水路などは直線状に替えて、一部湾曲した形状、蛇行した形状、ジグザグ状に曲がった形状などの適宜の形状であってよい。なお、溝や轍、水路などの強度とは、これらの壊れにくさを意味している。

[0027] (種子)

本発明の実施形態で使用する種子としては、イネが好ましい。イネの品種は制限されないのであって、ジャポニカ米、インディカ米、ジャバニカ米のいずれであっても適用できる。イネは高温多湿地域の水田で栽培されることが多いため、本発明の効果が発揮できる。また、イネに替えて、湛水状態で播種する種子であれば、いずれの種子であっても好ましく適用される。

[0028] 上記の種子としては、種子被覆剤が被覆されることによって、種子被覆剤を被覆していない乾燥状態の種子よりも比重が高められた種子（以下の説明

では、被覆種子と記す）が好ましい。これは、湛水状態の圃場に被覆種子を水に沈めることができると共に、被覆種子の流失を抑制できるためである。種子の比重を高める種子被覆剤は制限されないが、種子よりも比重の高い種子被覆剤が好ましい。例えば、鉄（Fe）、ケイ素（Si）、マグネシウム（Mg）、カルシウム（Ca）、アルミニウム（Al）、マンガン（Mn）、銅（Cu）、亜鉛（Zn）、リン（P）、モリブデン（Mo）などの金属材料または高比重材料を含む種子被覆剤が好ましい。

[0029] 種子被覆剤としては、種子の比重を増大させる効果、および、土壤に種子被覆剤が与える影響の観点から、主として鉄材料を含むものが好ましい。本発明の実施形態では、鉄コーティング種子と称される被覆種子を好ましく適用できる。鉄材料としては、例えば、酸化鉄や鉄粉、スラグなどを挙げることができる。また、種子被覆剤は、上述した金属材料または高比重材料のうち、一つあるいは二つ以上を組み合わせた種子被覆剤であってもよい。

[0030] 種子被覆剤を被覆していない乾燥状態の種子の比重は、 1.1 g/cm^3 程度であり、鉄コーティング種子の比重は、種子被覆剤を被覆していない乾燥状態の種子の比重よりも、 0.1 g/cm^3 以上高いことが好ましい。具体的には、鉄コーティング種子の比重は 1.2 g/cm^3 以上であることが好ましく、より好ましくは 1.3 g/cm^3 以上である。これは、湛水状態の圃場に播種したときに、泥への埋没を抑制して土壤表面付近に被覆種子を位置させると共に、圃場からの被覆種子の流失を抑制するためである。またこれにより、鉄コーティング種子を播種した箇所で発芽させて、生育させることができる。鉄コーティング種子の比重の上限値は制限されないが、 4.0 g/cm^3 以下であることが好ましい。これは、種子被覆剤の使用量の増大に伴う材料コストの増大を抑制すると共に、種子の比重増大による泥への被覆種子の埋没を抑制するためである。

[0031] （被覆種子の作成方法）

上述した鉄材料によって種子を被覆する方法は制限されない。例えば、「鉄コーティング湛水直播マニュアル2010（独立行政法人 農業・食品産

業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター編）」に示されているように、手作業での被覆をはじめ、従来から公知の混合機を用いるなど、いずれの方法であってもよい。

[0032] 混合機を用いて種子被覆剤を被覆する場合、混合機としては、攪拌翼型ミキサーや容器回転型ミキサーが使用できる。また、攪拌翼を取り外したコンクリートミキサーも混合機として好ましく適用できる。攪拌翼型ミキサーとしては、例えばヘンシェルミキサー、コンクリートミキサー等を挙げることができる。容器回転型ミキサーとしては、例えばV型ミキサー、ダブルコーンミキサー、傾斜回転型パン型混合機、回転クワ型混合機等を挙げることができる。

[0033] 種子被覆剤によって種子を被覆する具体的な方法としては、種子、鉄材料として鉄粉、酸化鉄粉、結合剤として焼石膏、ポリビニルアルコール系樹脂、添加剤としてシリカゲル、種子処理剤、および、肥料成分などを混合機中に適宜投入して混合する。また、水、あるいは、水を主体とした処理液をスプレーしながら種子に被覆する方法を挙げることができる。種子よりも比重の大きな他の資材で種子を被覆する場合も、同様な方法を適用できる。他の資材として、例えば酸化鉄、スラグ、カルシウムを含む資材が挙げられる。また、錆で固める、樹脂、石灰などのバインダーで固めるといった処方も適用できる。

[0034] (作用)

第1実施形態に係る播種機1の作用について説明する。湛水状態の圃場に代かきを行って土壌表面を均す。そして、土が締まって土壌表面がある程度硬くなった後に、例えば、圃場の周囲に形成された畝または明渠などの溝に沿って播種機1を走行させる。つまり、畝または溝をガイドとして播種機1を走行させる。これにより、圃場に溝状の轍が形成される。また、播種機1の走行に伴って播種機1の進行方向に沿ってシーダー5によって鉄コーティング種子が播かれる。

[0035] 播種機1を所定距離走行させた後、図示しない操舵装置によって播種機1

の向きを反転させて、折り返す。折り返し前に播種した箇所に、再度播種しないようにするために、折り返し前の播種機 1 の走行軌跡に対して播種機 1 の横幅の分、播種機 1 を走行させる位置をずらす。またこのときに、折り返し前の走行軌跡と、折り返し後における予定の走行軌跡とを、車輪の幅の分、オーバーラップさせる。これは、折り返し前の走行によって形成された轍に対して位置検出装置 6 を係合させるためである。

[0036] 上記のようにして、折り返し前の走行軌跡と互いに隣接し、かつ、折り返し前の走行軌跡に沿って播種機 1 を走行できるようにする。そして、折り返し前の走行によって形成された轍に対して位置検出装置 6 の先端部を押し付けて係合させる。位置検出装置 6 の剛性は、位置検出装置 6 の各アーム部 7、8 の剛性よりも低い。そのため、轍に位置検出装置 6 の先端部を押し付けると、図 2 に示すように、進行方向で前方に向かって凸となるように湾曲する。そして、図 1 および図 2 に示す状態で播種機 1 を走行させる。

[0037] 轍に沿って播種機 1 が走行している場合には、つまりガイドに沿って播種機 1 が走行している場合には、位置検出装置 6 はガイドや播種機 1 の進行方向に沿って延びており、進行方向に対する左右方向に位置検出装置 6 が撓み変形することはほぼない。あるいは、左右方向への位置検出装置 6 の変形量は、後述するように、左右方向に播種機 1 が移動する場合と比較して小さくなる。

[0038] 例えば、進行方向のガイド（轍）に対して右側に播種機 1 が移動すると、位置検出装置 6 の一方の端部は播種機 1 と一体となって右側に移動する。位置検出装置 6 の先端部は上述したように轍に押し付けられて係合しているからその状態を維持する。または、位置検出装置 6 の先端部が右側に僅かに移動したとしても、当該先端部は、轍の底部から立ち上がっている縁部分あるいは側壁部分に接触して右側へのそれ以上の移動が阻止あるいは抑制される。

[0039] その結果、位置検出装置 6 は片持ち梁の状態となり、右方向への播種機 1 の移動量に応じた曲げモーメントが位置検出装置 6 に生じる。その曲げモー

メントによって播種機 1 の移動方向（右側）とは反対方向（左側）に向かって凸となるように位置検出装置 6 が撓み変形する。図 3 はその状態を示している。位置検出装置 6 の撓み変形の変形量は、左右方向への播種機 1 の移動量に応じて変化する。つまり、左右方向でガイドに対する播種機 1 の走行位置のズレが大きくなると、上述した曲げモーメントが増大して位置検出装置 6 の変形量が大きくなる。これに対して、前記ズレが小さくなると、曲げモーメントが低減して位置検出装置 6 の変形量が小さくなる。位置検出装置 6 の変形量は、例えば、目視によって確認することができる。

[0040] そして、圃場を所定距離走行した後、上記と同様にして播種機 1 の向きを再び反転させる。位置検出装置 6 の第 1 アーム部 7 は第 2 アーム部 8 に対して回動可能に連結されているから、第 2 アーム部 8 の軸線を回転中心軸線として第 1 アーム部 7 を回動させて位置検出装置 6 を播種機 1 の幅方向で反対側に位置させる。そして、折り返し前の走行によって形成された轍に対して位置検出装置 6 の先端部を押し付けて係合させ、この状態で播種機 1 を走行させて播種する。

[0041] このように、本発明の実施形態によれば、位置検出装置 6 の変形量に基づいて、左右方向でガイドに対する現時点での播種機 1 の走行位置を容易に把握することができる。そのため、走行位置の修正を速やかに行うことが可能になり、ガイドに沿って播種機を走行させることができる。また、位置検出装置 6 は水面から露出しているため、確認しやすく、湛水状態の圃場を走行することによって泥が巻き上げられて轍を確認しにくい場合においても、ガイドに沿って播種機を走行させることができる。その結果、既に播種した箇所再度播種することを防止もしくは抑制でき、また、播種されない圃場部分の発生を防止もしくは抑制でき、所定の位置に播種することができる。

[0042] （第 2 実施形態）

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図 5 は、図 4 に示す播種機の側面図である。図 4 および図 5 に示す播種機 9 は、手動式 3 輪タイプの播種機であって、播種機 9 の進行方向で基体 2 の前方側

に前輪 3 が設けられており、進行方向で基体 2 の後方側に左右の後輪 4 R、4 L が設けられている。それらの車輪 3、4 R、4 L によって基体 2 が支持されており、基体 2 にシーダー 5 が設けられている。他の構成は図 1 に示す構成と同様であるため、図 1 と同様の符号を付してその説明を省略する。第 2 実施形態の作用については、第 3 実施形態の作用と共に説明する。

[0043] (第 3 実施形態)

図 6 は、本発明の第 3 実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図 7 は図 6 に示す播種機の側面図である。図 6 および図 7 に示す播種機 10 は、手動式 2 輪タイプの播種機であって、播種機 10 の進行方向で基体 2 の左右両側のそれぞれに車輪 11 R、11 L が設けられている。その車輪 11 R、11 L によって基体 2 が支持されており、基体 2 にシーダー 5 が設けられている。他の構成は図 1 に示す構成と同様であるため、図 1 と同様の符号を付してその説明を省略する。

[0044] (第 2 実施形態、および、第 3 実施形態の作用)

第 2 実施形態、および、第 3 実施形態に係る播種機 9、10 であっても、代かき後の湛水状態の圃場において、先ず、畝または明渠などの溝に沿って播種機 9、10 を走行させて轍を形成する。所定距離の走行後に、第 1 実施形態と同様に操舵装置を操作するなどして播種機 9、10 の向きを反転させ、また、播種機 9、10 の幅の分、走行位置をずらす。そして、折り返し前の走行によって形成された轍に位置検出装置 6 を押し付けて係合させ、その状態で、圃場を走行させる。図 4 や図 6 では播種機 9、10 の反転は、播種機 9、10 を回頭する方法を示したが、スイッチバックして後方に進む方法でもよい。

[0045] 轍に沿って、つまり、ガイドに沿って播種機 9、10 が走行している場合には、位置検出装置 6 はガイドや播種機 9、10 の進行方向に沿って延びており、進行方向に対する左右方向に位置検出装置 6 が撓み変形することはない。あるいは、左右方向への位置検出装置 6 の変形量は、左右方向に播種機 1 が移動する場合と比較して小さい。一方、ガイドに対して左右方向に播種

機 9、10 が移動すると、上述した原理によって、位置検出装置 6 は撓み変形する。位置検出装置 6 の変形量は、左右方向への播種機 9、10 の移動量に応じて変化するため、位置検出装置 6 の変形量に基づいて、左右方向でガイドに対する現時点での播種機 9、10 の走行位置を容易に把握することができる。これにより、播種機 9、10 の走行位置を修正してガイドに沿って播種機 9、10 を走行させることができる。このように、第 2 実施形態、および、第 3 実施形態であっても、第 1 実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

[0046] (第 4 実施形態)

図 8 は、本発明の第 4 実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図 9 は、図 8 に示す播種機の側面図である。ここに示す例は、位置検出装置 6 の剛性を第 1 実施形態ないし第 3 実施形態の位置検出装置 6 の剛性よりも増大させると共に、左右方向への播種機 12 の移動に伴って当該位置検出装置 6 を左右方向に揺動可能に構成した例である。具体的には、図 8 および図 9 に示す位置検出装置 6 は各アーム部 7、8 と同様の金属材料によって構成されている。そのため、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態の位置検出装置 6 と比較して、第 4 実施形態の位置検出装置 6 は撓み変形しにくくなっている。また、第 2 アーム部 8 の先端部に対して、左右方向に揺動可能に位置検出装置 6 の一方の端部が連結されている。位置検出装置 6 は、左右方向に揺動可能に第 2 アーム部 8 に連結されていればよく、例えば、ユニバーサルジョイントやフックジョイント、ボールジョイントなどを介して第 2 アーム部 8 の先端部と位置検出装置 6 の一方の端部とが連結される。なお、図 8 および図 9 には、2 輪タイプの播種機 12 を示してあるが、これに替えて 3 輪タイプの播種機や 4 輪タイプの播種機であってもよい。他の構成は図 1 に示す構成と同様であるため、図 1 と同様の符号を付してその説明を省略する。

[0047] (第 4 実施形態の作用)

代かき後の湛水状態の圃場において、先ず、畝または明渠などの溝に沿って播種機 12 を走行させて轍を形成する。所定距離の走行後に、第 1 実施形

態ないし第3実施形態と同様にして操舵装置を操作するなどして播種機1の向きを反転させ、また、播種機1の幅の分、走行位置をずらす。そして、折り返し前の走行によって形成された轍に位置検出装置6の先端部を押し付けて係合させ、その状態で、圃場を走行させる。第4実施形態の位置検出装置6の剛性は、第1実施形態ないし第3実施形態の位置検出装置6の剛性よりも増大されている。そのため、轍に位置検出装置6の先端部を押し付けたとしても、位置検出装置6が撓み変形することはほとんどない。

[0048] 轍、つまりガイドに沿って播種機1が走行している場合には、位置検出装置6は播種機12の進行方向に沿って延びており、進行方向に対する左右方向に位置検出装置6が揺動することはない。あるいは、左右方向への位置検出装置6の揺動の角度範囲は、後述するように、左右方向に播種機1が移動する場合と比較して小さい角度範囲となる。そのため、圃場と互いに平行な平面上で、位置検出装置6と第2アーム部8との成す角度 θ は、ほぼ一定に維持される。第4実施形態では、ほぼ90度に維持される。このように、ガイドに沿って播種機12が走行している場合における前記平面上での位置検出装置6と第2アーム部8との成す角度 θ を基準角度 θ_0 とする。

[0049] 一方、ガイドに対して左右方向に播種機12が移動すると、位置検出装置6の一方の端部は播種機12と一体となって左右方向に移動する。これに対して、位置検出装置6の先端部は轍に押し付けられて係合した状態を維持する。位置検出装置6の一方の端部は左右方向に揺動可能に第2アーム部8の先端部に連結されている。そのため、左右方向への播種機12の移動によって位置検出装置6と第2アーム部8との成す角度 θ は、上記の基準角度 θ_0 から変化する。具体的には、図8に示すように、轍から離隔するように播種機12が移動すると、角度 θ は基準角度 θ_0 よりも大きくなる。これに対して、轍に対して接近するように、左右方向に播種機12が移動すると、角度 θ は基準角度 θ_0 よりも小さくなる。

[0050] このような基準角度 θ_0 からの角度 θ の変化量は、左右方向への播種機12の移動量に応じて変化する。そのため、位置検出装置6と第2アーム部8と

の成す角度 θ に基づいて、左右方向でガイドに対する現時点での播種機 1 2 の走行位置を容易に把握することができる。その結果、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態と同様に、ガイドに沿って播種機 1 2 を走行させることができる。このように、第 4 実施形態であっても、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

[0051] (第 5 実施形態)

図 1 0 は、本発明の第 5 実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図 1 1 は、図 1 0 に示す播種機の側面図である。図 1 0 および図 1 1 に示す例は、湛水状態の圃場に予め張った可撓性のある線状体 1 4 をガイドとし、線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 を走行させるように構成した例である。具体的には、図 1 0 および図 1 1 に示す播種機 1 3 は手動式 2 輪タイプの播種機であって、当該播種機 1 の基体 2 の前端部と後端部とにおける幅方向での中央部分に位置検出装置 1 5 がそれぞれ設けられている。ここに示す位置検出装置 1 5 は一例としてプレート状に構成されている。そのプレートに、線状体 1 4 の外径とほぼ同じ、あるいは、線状体 1 4 の外径よりもわずかに広いスリットが形成されている。そのスリットに線状体 1 4 を相対移動可能に係合させるように構成されている。図 1 1 では線状体 1 4 が位置検出装置 1 5 により持ち上げた形態になっているが、線状体 1 4 を位置検出装置 1 5 よりも少し上方に位置させて直線状に張り、位置検出装置 1 5 に触れない形態であっても構わない。

[0052] 位置検出装置 1 5 は基体 2 に対して固定されていてよく、あるいは、基体 2 の幅方向（左右方向）に移動可能に構成されていてよい。図 1 0 および図 1 1 は、基体 2 に位置検出装置 1 5 が固定されている場合を示している。基体 2 に位置検出装置 1 5 が固定されている場合には、線状体 1 4 の屈曲角度でガイドに対する播種機 1 3 の相対位置を把握することができる。また、位置検出装置 1 5 を基体 2 の幅方向（左右方向）に移動可能に構成した場合には、予め設定した基準位置、あるいは初期位置に対する左右方向への変位量を読み取ることによりガイドに対する播種機 1 3 の相対位置を把握すること

ができる。播種機 1 3 は第 5 実施形態の一例であり、ドラムシーダー 5 に位置検出装置 1 5 を取付けたものである。なお、ドラムシーダーを操作するハンドルは簡便化のため省略している。

[0053] 線状体 1 4 は、張力をかけることによって直線状になるものが好ましく、そのような線状体 1 4 であれば、線状体 1 4 を構成する素材は制限されない。線状体 1 4 を構成する素材としては、例えば、ロープ、縄、紐、糸、テグス、釣り糸、樹脂線、ワイヤーロープ、鋼線、および、金属線などを挙げることができる。線状体 1 4 は、張力によって直線状になればよいため、水上に位置していてもよく、または、水中に位置していてもよい。

[0054] 線状体 1 4 は、圃場に所定の播種間隔で複数設置してもよい。あるいは、圃場に一本の線状体 1 4 を直線状に張り、当該線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 を走行させて播種する。その後に、所定の播種間隔をあけて圃場に一本の線状体 1 4 を直線状に張り、当該線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 を走行させて播種する。これを繰り返してもよい。圃場に張る線状体 1 4 の数は、制限されない。

[0055] (第 5 実施形態の作用)

代かき後の湛水状態の圃場において、播種機 1 3 を走行させる走行予定線に沿って少なくとも一本の線状体 1 4 を直線状に張る。播種機 1 3 の位置検出装置 1 5 のスリットに線状体 1 4 を通し、その状態で線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 を走行させて播種する。所定距離の走行後に、第 1 実施形態ないし第 4 実施形態と同様にして播種機 1 3 の向きを反転させ、あるいはスイッチバックさせ、また、播種機 1 3 の幅の分、走行位置をずらす。そして、圃場に再度、線状体 1 4 を直線状に張る。播種機 1 3 の位置検出装置 1 5 のスリットに線状体 1 4 を通し、その状態で線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 を走行させて播種する。これを繰り返す。なお、上述した走行予定線とは、播種機 1 3 を走行させる予定の進路を意味している。

[0056] 線状体 1 4 に沿って播種機 1 3 が走行している場合には、播種機 1 3 の進行方向で前方側の線状体 1 4 と後方側の線状体 1 4 とは共に直線状を維持す

る。そのため、左右方向に線状体 1 4 が変形することはない。あるいは、線状体 1 4 の屈曲角度は、後述するように、左右方向に播種機 1 が移動する場合と比較して小さくなる。

[0057] 図 1 0 および図 1 1 に示すように、基体 2 に位置検出装置 1 5 が固定されている場合について説明する。左右方向で一方側に播種機 1 3 が移動すると、線状体 1 4 のうち、位置検出装置 1 5 のスリットに通された部分は播種機 1 3 と一体となって左右方向で一方側に移動する。そのため、位置検出装置 1 5 のスリットを変曲点として線状体 1 4 が屈曲する。圃場と平行な平面上で線状体 1 4 の屈曲角度は、左右方向への播種機 1 3 の移動量に応じて変化し、左右方向への播種機 1 3 の移動量の増大に伴って次第に小さくなる。つまり、線状体 1 4 の屈曲が大きくなる。このような線状体 1 4 の屈曲角度を目視で確認する。また、線状体 1 4 を位置検出装置 1 5 よりも少し上方に位置させて直線状に張り、位置検出装置 1 5 に触れない形態とした場合には、線状体 1 4 を目印とし、左右方向への線状体 1 4 からの位置検出装置 1 5 のズレを目視で確認する。

[0058] 位置検出装置 1 5 を基体 2 の幅方向（左右方向）に移動可能に構成した場合について説明する。左右方向の一方側に播種機 1 3 が移動すると、基準位置に対して位置検出装置 1 5 が動く。この基準位置に対する位置検出装置 1 5 の変位量によって、走行予定線である線状体 1 4 に対する播種機 1 3 の相対位置を把握することができる。そして、基準位置に位置検出装置 1 5 を戻すように、播種機 1 3 の進路を変更することにより、播種機 1 3 を走行予定線上に復帰させることができる。

[0059] したがって、上述した線状体 1 4 の屈曲角度、左右方向への線状体 1 4 からの位置検出装置 1 5 のズレ、および、基準位置に対する位置検出装置 1 5 の変位量に基づいて、左右方向で走行予定線に対する現時点での播種機 1 3 の走行位置を容易に把握することができる。その結果、第 1 実施形態ないし第 4 実施形態と同様に、播種機 1 3 を走行させることができる。このように、第 5 実施形態であっても、第 1 実施形態ないし第 4 実施形態と同様の作用

・効果を得ることができる。

[0060] なお、広大な圃場で線状体 14 を直線状に張るためには、かなりの張力を要し、また、ガイドであるロープなどは撓みやすい。そのため、線状体 14 を張る間隔、つまり、直線状に張った状態とする線状体 14 の長さを適宜調整したり、線状体 14 の撓みを抑制する中継部分を設けたりしてよい。これにより、線状体 14 を直線状に張った状態とする張力を低減でき、また、線状体 14 の撓みを抑制できる。

[0061] (第 6 実施形態)

図 12 は、本発明の第 6 実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図 13 は、図 12 に示す播種機の側面図である。図 12 および図 13 に示す播種機 16 は、第 3 実施形態の播種機 10 と同様に、手動式 2 輪タイプの播種機である。その播種機 16 は、操舵装置としてのハンドル 17 を播種機 16 の前後方向で前方側に位置させたり、前後方向で後方側に位置させたりするように、基体 2 やシーダー 5 に対してハンドル 17 が取り付けられる。具体的には、図 12 および図 13 に示すハンドル 17 は、矩形のリング状を成しており、そのハンドル 17 の四辺のうち、第 1 辺 17a は播種機 16 の幅方向とほぼ平行な方向に延びている。当該ハンドル 17 の第 1 辺 17a が基体 2 やシーダー 5、車輪 11 の図示しない回転軸に対して回転可能な方式で取り付けられる。例えば、図示しないヒンジを介して基体 2 にハンドル 17 が回転可能に取り付けられてもよい。あるいは、所定の隙間をあけて内側に車輪 11 の回転軸を配置するように構成された図示しないスリーブを回転軸に取り付け、そのスリーブを介して前記回転軸にハンドル 17 が取り付けられてもよい。図 12 および図 13 では、車輪 11 の回転軸にスリーブを介してハンドル 17 を取り付けた例を示している。上記の播種機 16 では、オペレーターは、ハンドル 17 の第 1 辺 17a とほぼ平行な第 2 辺 17b を使用して播種機 16 を押し動かしたり、引っ張って動かしたりするようになっている。なお、図 12 に示す例では、播種機 16 はハンドル 17 を使用して引いて動かすようになっている。また、図面を簡単にするため、図 12 では、シー

ダー５の記載を省略しているが、シーダー５は基体２を兼ね備えた穴の開いた円筒状のものであり、種子を格納し播種できるように構成されている。

[0062] ハンドル１７の第２辺１７ｂのうち、播種機１６の進行方向で左側の端部に、第２アーム部８の長さ方向での一方の端部が固定されている。第２アーム部８は、播種機１６の幅方向とほぼ平行な方向に延びている。ハンドル１７に対する第２アーム部８の固定手段は従来知られた固定手段であってよく、例えば、接着剤や溶接、リベット止め、ボルト止めなどであってよい。他の構成は図８に示す構成と同様であるため、図８と同様の符号を付してその説明を省略する。

[0063] （第６実施形態の作用）

代かき後の湛水状態の圃場において、先ず、畝または明渠などの溝に沿って播種機１６を走行させて轍を形成する。所定距離の走行後に、播種機１６を一旦停止させ、図１３に示すように、ハンドル１７を進行方向で後方側に車輪の回転軸を回転中心として回動させる。また、播種機１６の幅の分、走行位置をずらすと共に、ハンドル１７を回動させる前（以下、直前と記す）の走行によって形成された轍に位置検出装置６を押し付けて係合させる。そして、ハンドル１７を回動させる直前の播種機１６の進行方向とは反対方向に向かって播種機１６を走行させる。つまり、図１２に示す例では、播種機１６をスイッチバックさせる。

[0064] 轍に沿って、つまり、ガイドに沿って播種機１６が走行している場合には、位置検出装置６とガイドとの間の間隔はほぼ一定となっていて位置検出装置６はガイドや播種機１６の進行方向に沿って延びている。つまり、進行方向に対する左右方向に位置検出装置６が撓み変形することはない。あるいは、左右方向への位置検出装置６の変形量は、左右方向に播種機１が移動する場合と比較して小さい。一方、ガイドに対して左右方向に播種機１６が移動すると、上述した原理によって、位置検出装置６は撓み変形する。位置検出装置６の変形量は、左右方向への播種機１６の移動量に応じて変化する。そのため、位置検出装置６の変形量に基づいて、左右方向でガイドに対する現

時点での播種機 16 の走行位置を容易に把握することができる。これにより、播種機 16 の走行位置を修正してガイドに沿って播種機 16 を走行させることができる。このように、第 6 実施形態であっても、上述した各実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

[0065] (第 7 実施形態)

ガイドに沿って播種機 1、9、10、12、13、16 を走行させる場合、ガイドに沿う方向と、実際に走行する方向に沿う方向との間には、僅かではあってもズレ（以下、エラーや方位角と記す場合がある。）が生じる場合がある。また、上述したガイドは常に一定ではなく、圃場で播種機 1、9、10、12、13、16 が往復する都度、異なる。そのため、圃場において播種機 1、9、10、12、13、16 が複数回往復走行すると、上述したエラーが次第に蓄積されてしまい、圃場全体に規則正しく播種できない可能性がある。ここで、圃場全体に規則正しく播種するとは、圃場に播かれた種子によって形成される複数の列が互いにほぼ平行であることを意味している。また、圃場を播種機が最初に走行したときの走行方向（以下、基準方向と記す。）と、その後に圃場を播種機が走行したときの走行方向とが互いにほぼ平行であること、つまり、それらの走行方向の成す角である方位角が予め決めた角度以下であることを意味している。一例として方位角は 6° 以下であることが好ましく、 3° 以下であることがより好ましい。例えば方位角が 6° であって、播種機が所定位置から 10 m 走行した場合には、基準方向に沿う線と播種機との間の距離つまりズレ幅は約 1.0 m となる。方位角が 3° であって、播種機が所定位置から 10 m 走行した場合には、ズレ幅は約 0.5 m となる。これらのことから、ズレ幅を可能な限り小さくするため、方位角は可能な限り小さいことが好ましい。したがって、方位角が可能な限り小さいことは、圃場全体に規則正しく播種するために好ましい。なお、ズレ幅とは、基準方向に沿う線と当該基準方向に沿う線に直交しかつ播種機が所定位置から 10 m 走行した地点を通る線との交点と、前記地点との間の距離を意味している。

[0066] 具体的には、図14は圃場全体に規則正しく播種された状態を説明するための図であり、圃場を複数回往復走行した場合の播種機の走行した方向を示している。図14に示す例では、圃場を複数回往復走行した場合の播種機の走行した方向は互いにほぼ平行になる。つまり、1往復目の往路での播種機の走行する方向すなわち基準方向D1と、5往復目の往路での播種機の走行する方向D2との成す方位角はほぼ0°となる。

[0067] 図15は圃場全体に規則正しく播種されていない状態を説明するための図であり、圃場を複数回往復走行した場合の播種機の走行した方向を示している。図15に示す例では、圃場を複数回往復走行した場合の播種機の走行した方向は互いにほぼ平行にならない。つまり、1往復目の往路での播種機の走行する方向すなわち基準方向D1と、5往復目の往路での播種機の走行する方向D2との成す方位角はほぼ0°にならない。

[0068] そこで、本発明の第7実施形態に係る播種機は、衛星測位システムの測位衛星からの信号を取得し、その取得した信号に基づいて播種機の位置（以下、位置情報と記す。）や方位角を算出するように構成されている。そして、上述した位置情報や方位角に基づいて播種機の走行位置つまり走行する方向を修正できるようになっている。図16は、本発明の第7実施形態に係る播種機の一例を示す図である。図17は、図16に示す播種機の側面図である。図16、および、図17に示す播種機18は、第6実施形態の播種機16とほぼ同様に構成された手動式2輪タイプの播種機であって、幅方向でハンドル17の中央部に図示しないホルダーが設置されている。そのホルダーに衛星測位システムから信号を取得可能に構成された携帯端末19が着脱可能に取り付けられる。なお、上述した携帯端末19が本発明における位置情報取得装置に相当する。

[0069] 衛星測位システムは、GPS (Global Positioning System) や、GNSS (Global Navigation Satellite System) であってよい。GNSSはGPSで使用される測位衛星に加えて、他の衛星測位システムで使用される測位衛星からの

信号を受信し、それによってGPSよりも高い精度の位置情報を取得できる場合があるため好ましい。また、衛星測位システムはGNSSのうち、RTK (Real Time Kinematic、以下GNSS-RTKと記す。) や、DGPS (Differential Global Positioning System、以下GNSS-DGPSと記す。) であってもよい。これらは測位衛星からの信号を受信でき、かつ、地上に設置された位置座標が正確に判明している固定局と、測位衛星からの信号を受信でき、かつ、移動可能に構成された移動局とを備えている。そして、固定局で受信した測位衛星からの信号に基づく位置情報によって、移動局で受信した測位衛星からの信号に基づく位置情報を補正して移動局の位置情報の精度を向上させるようになっている。衛星測位システムとしてGNSS-RTKやGNSS-DGPSを使用する場合には、ハンドル17に取り付けた携帯端末19を移動局として機能させる。なお、図16、および、図17では、図面を簡単にするために、位置検出装置6の記載を省略してある。他の構成は図13に示す構成と同様であるため、図13に示す構成と同様の構成については図13と同様の符号を付してその説明を省略する。

[0070] 図18は携帯端末19の構成の一例を示す図である。図18に示す携帯端末19は受信部21、制御部22、記憶部23、表示部24、および、操作部25を備えている。受信部21は複数の測位衛星20の信号を受信するように構成されており、一例として従来知られたアンテナであってよい。高い精度の位置情報を取得するために、受信部21で複数の測位衛星20からの信号を受信することが好ましい。具体的には、受信部21で4つ以上の測位衛星20からの信号を受信することが好ましい。これは、3つの測位衛星20からの信号に基づく位置情報と4つ目の測位衛星20から受信した時刻とに基づいて現時点での位置を算出することによって、算出した現時点での位置と実際の位置との差を小さくできるためである。受信部21で受信した信号は制御部22に入力されるようになっている。

[0071] 制御部22はマイクロコンピュータを主体として構成されており、入力さ

れるデータ、予め記憶されているデータや演算式に基づいて演算を行い、その結果を出力するように構成されている。図 18 に示す制御部 22 は受信部 21 で受信した信号に基づいて演算を行い、圃場における播種機 18 の位置情報、走行軌跡、基準方向や方位角を算出するようになっている。

[0072] 記憶部 23 は例えば、制御部 22 で算出した各種の情報を記憶する部分であって、また、記憶部 23 には、地図情報が予め記憶されていてよい。地図情報は、インターネット回線に接続されたサーバなどに保存されたものを、無線通信を介して取得するように構成されていてもよい。表示部 24 は制御部 22 で算出された各種の情報や地図情報を表示する部分であって、当該表示部 24 に上述した各種の情報や地図情報を表示することによって、オペレーターが目視で確認できるようになっている。なお、地図情報上に播種機 18 の位置情報、走行軌跡、基準方向や方位角を重ね合わせて表示することが好ましい。表示部 24 は従来知られたモニターであってよい。

[0073] 操作部 25 はオペレーターによって操作されて、例えば、記憶部 23 に記憶された各種の情報を読み出して表示部 24 に表示するように構成されている。

[0074] (第 7 実施形態の作用)

湛水状態の圃場において、現時点で走行の目安としているガイドに沿ってオペレーターが播種機 18 を走行させる。携帯端末 19 は複数の測位衛星 20 からの信号を受信し、受信した信号に基づいて圃場における現時点での播種機 18 の位置情報、走行軌跡、基準方向や方位角を算出する。それらの情報は携帯端末 19 の記憶部 23 に記憶されると共に、表示部 24 に表示される。また、各情報は複数の測位衛星 20 からの信号を受信する都度、更新される。つまり、記憶部 23 に記憶されている情報が更新されると共に、更新された情報が表示部 24 に表示される。

[0075] そのため、オペレーターは、湛水状態の圃場において、播種機 18 を複数回、往復走行させる場合であっても、基準方向に沿って播種機 18 が走行しているか否かを常に最新の情報で確認することができる。そして、ガイドに

対する左右方向への播種機 18 のズレが問題とならない小さなズレであっても、そのようなズレが蓄積されて方位角が予め定めた角度よりも大きくなったときには、ハンドル 17 を操舵して播種機 18 の走行する方向を修正することができる。その結果、方位角を可及的に小さくすることができ、複数回、往復走行したとしても、圃場に播かれた種子によって形成される複数の列を互いにほぼ平行にすることができる。このように、第 7 実施形態の播種機 18 では、上述した各実施形態の播種機 1、9、10、12、13、16 と比較して、圃場を播種機 18 が複数回、往復走行したとしても、上述した図 14 に示すように、圃場全体に規則正しく播種することができる。

[0076] また、第 7 実施形態の播種機 18 は位置検出装置 6 を備えている。そのため、例えば、天候不良、電波障害や携帯端末 19 の故障によって、測位衛星 20 からの信号を受信することが困難な場合であっても、位置検出装置 6 の変形量に基づいてガイドに沿って播種機 18 を走行させて所定の位置に播種することができる。つまり、第 6 実施形態とほぼ同様の作用・効果を得ることができる。

[0077] なお、本発明は、上述した第 1 実施形態ないし第 7 実施形態に限定されない。例えば、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態、第 5 実施形態、第 6 実施形態、第 7 実施形態では、目視によって走行予定線に対する現時点での播種機 1、9、10、13、16、18 の走行位置のずれを把握するように構成した。これに代えて、ひずみセンサやレーザー距離計などによって位置検出装置 6 や線状体 14 の変形量を検出するように構成してもよい。ひずみセンサやレーザー距離計などによって検出した位置検出装置 6 や線状体 14 の変化量が予め設定した閾値を超えた場合に、播種機 1、9、10、13、16、18 のオペレーターに対して警告を発するように構成してもよい。こうすることによって播種機 1、9、10、13、16、18 の走行位置の修正を促すように構成してもよい。あるいは、上述した位置検出装置 6 の変化量に基づいて操舵装置をコントロールするように構成し、播種機 1、9、10、13、16、18 の走行位置を自動的に修正するように構成してもよい。

[0078] 上述した第4実施形態では、レーザー距離計や角度センサなどによって位置検出装置6と第2アーム部8との成す角度 θ を検出するように構成してもよい。レーザー距離計や角度センサなどによって検出した前記角度 θ が予め設定した閾値を超えた場合に、播種機12のオペレーターに対して警告を発して、播種機12の走行位置の修正を促すように構成してよい。あるいは、上述した角度 θ に基づいて操舵装置をコントロールするように構成し、播種機12の走行位置を自動的に修正するように構成してもよい。

[0079] また、上述した位置検出装置6、15による走行位置の検出と、ひずみセンサやレーザー距離計、角度センサなどによる走行位置の検出とを併用してもよい。例えば、晴天時において、レーザー距離計のレーザーの検出が困難になる場合であっても、本実施形態に係る位置検出装置6、15によって播種機1、9、10、12、13、16、18の走行位置を検出および把握することができる。また、轍の強度が低く、第1実施形態ないし第4実施形態、第6実施形態、第7実施形態の位置検出装置6によって轍をなぞることや、轍に位置検出装置6に係合させることが困難である場合であっても、レーザー距離計によって走行位置を検出することができる。その結果、位置検出装置6を単独で使用する場合と比較して、装置の全体として走行位置の検出精度を向上でき、轍に沿って播種機1、9、10、12、13、16、18を走行させやすくなる。さらに、水中箱眼鏡や偏光グラスなどを使用して水中の轍を確認しながら、走行位置を検出してもよい。轍の強度が低く、あるいは、線状体14の張力が低く、位置検出装置6、15による走行位置の検出では走行が困難になる場合であって、圃場における水の透明度が高い場合には、水中箱眼鏡や偏光グラスなどによって走行位置を検出することができる。そのため、位置検出装置6、15を単独で使用する場合と比較して、装置の全体として走行位置の検出精度を向上でき、轍に沿って播種機1、9、10、12、13、16、18を走行させやすくなる。

[0080] そして、播種機1、9、10、12、13、16、18が駆動力源を備えている場合において、当該駆動力源は、オペレーターによる播種機1、9、

10、12、13、16、18の動作をアシストする程度の駆動力の小さいものであってもよい。駆動力源で生じる駆動力が小さい場合であっても、労働の負荷を低減することができる。また、駆動力の小さい駆動力源を使用できるため、駆動力源に係るコストを低減できる。

[0081] 第5実施形態においては、播種機13に設けた位置検出装置15にガイドとして機能する線状体14に係合させるため、土壌表面に直接接触しない小型ボート、ホバークラフト、ドローンなどによっても播種機13を構成することができる。このような構成の播種機13であっても、本発明の実施形態に係る位置検出装置15を設けることによって、線状体14の変形量、または、基体2に対する位置検出装置15の変位量に基づいて播種機13の走行位置を把握することができる。そのため、第1実施形態ないし第6実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

実施例

[0082] 次に、本発明に係る播種機1、9、10、12、13、16、および、播種方法の効果を確認するために行った発明例1ないし17、および、比較例1ないし6について説明する。

[0083] （発明例1）

発明例1は、4輪タイプの播種機を使用し、これに第1実施形態の位置検出装置6とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、柔軟な位置検出装置とするために、当該位置検出装置を超高分子量ポリエチレン製のロッド状に構成した例である（後述する表1では、柔軟棒と記載してある。）。播種するイネ種子として比重が 1.5 g/cm^3 である鉄コーティング種子を使用した。上述した構成の播種機を湛水状態の圃場を走行させて鉄コーティング種子を点播した。

[0084] （発明例2）

発明例2は、2輪タイプの播種機を使用し、これに第5実施形態の位置検出装置15とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、圃場に予め設置したロープに沿って播種機を走行させて点播した例である。

。イネ種子は発明例 1 と同様のイネ種子を使用した。

[0085] (発明例 3)

発明例 3 は、3 輪タイプの播種機を使用し、これに第 1 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、位置検出装置をピアノ線つまり高張力鋼線によって構成した例である。上述した構成の播種機を浅水管理し部分的に落水部がある湛水状態の圃場を走行させて鉄コーティング種子を点播した。イネ種子は発明例 1 と同様のイネ種子を使用した。

[0086] (発明例 4)

発明例 4 は、2 輪タイプの播種機を使用し、これに第 1 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、位置検出装置を割り竹によって構成した例である。イネ種子としては、酸化鉄が被覆されており、比重が 1.3 g/cm^3 である酸化鉄コーティング種子を使用した。上述した構成の播種機を湛水状態の圃場を走行させて酸化鉄コーティング種子を点播した。

[0087] (発明例 5)

発明例 5 は、位置検出装置 6 として葦を使用し、イネ種子としてスラグが被覆されており、比重が 1.2 g/cm^3 であるスラグコーティング種子を使用した例である。それ以外は、発明例 4 と同様にして湛水状態の圃場にスラグコーティング種子を点播した。

[0088] (発明例 6)

発明例 6 は、2 輪タイプの播種機を使用し、これに、左右方向に揺動可能に第 4 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。位置検出装置は、一例として各アーム部 7、8 と同様の金属材料によって構成されている。イネ種子として、第 1 実施形態と同様の鉄コーティング種子を使用し、上述した構成の播種機を湛水状態の圃場を走行させて鉄コーティング種子を条播した。

[0089] (発明例 7)

発明例 7 は、2 輪タイプの播種機を使用し、これに第 1 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、位置検出装置をポリオキシメチレン樹脂によって構成した。イネ種子として比重が $2.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ である鉄コーティング種子を使用し、上述した構成した播種機によって鉄コーティング種子を条播した。

[0090] (発明例 8)

発明例 8 は、位置検出装置をポリアミド樹脂によって構成し、イネ種子として比重が $3.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ である鉄コーティング種子を使用し、鉄コーティング種子を点播した例である。それ以外は、発明例 7 と同様とした。

[0091] (発明例 9)

発明例 9 は、位置検出装置をポリエステル樹脂によって構成し、イネ種子として比重が $4.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ である鉄コーティング種子を使用し、発明例 1 と同様に構成した播種機によって鉄コーティング種子を点播した例である。それ以外は、発明例 7 と同様とした。

[0092] (発明例 10)

発明例 10 は、位置検出装置をポリエチレン樹脂によって構成し、鉄コーティング種子を圃場に散播した例である。それ以外は、発明例 1 と同様とした。

[0093] (発明例 11)

発明例 11 は、発明例 2 のロープに替えて釣り糸をガイドとして使用し、鉄コーティング種子を圃場に点播した例である。それ以外は、発明例 2 と同様とした。

[0094] (発明例 12)

発明例 12 は、発明例 11 の釣り糸に替えてステンレス鋼線をガイドとして使用した例である。それ以外は、発明例 11 と同様とした。

[0095] (発明例 13)

発明例 13 は、小型ボートに第 5 実施形態の位置検出装置 15 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。また、圃場に予め設置した

ワイヤーロープをガイドとして使用し、鉄コーティング種子を圃場に散播した例である。

[0096] (発明例 1 4)

発明例 1 4 は、2 輪タイプの播種機を使用し、その播種機におけるドラムシーダーに、上述した第 6 実施形態で説明したハンドル 1 7 とほぼ同様に構成したハンドルを取り付けた例である。また、当該ハンドルに第 1 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置を取り付けた例である。すなわち、スイッチバックするように播種機を構成した例である。オペレーターは後ろ向きにハンドルを引っ張ることや、ハンドルを押しながら位置検出装置の状況を確認できる。装置構成として簡便化した例である。また、位置検出装置を超高分子量ポリエチレンによって構成し、播種機の走行に伴って鉄コーティング種子を圃場に条播した。

[0097] (発明例 1 5)

発明例 1 5 は、2 輪タイプの播種機を使用し、これに第 1 実施形態の位置検出装置 6 とほぼ同様に構成した位置検出装置、および、衛星測位システムとして G N S S - R T K を用いる携帯端末を取り付けた例である。また、無線通信によって接続されたインターネット回線から、携帯端末で受信した信号に基づく位置情報を補正する補正情報を取得した。さらに、柔軟な位置検出装置とするために、当該位置検出装置を合成樹脂材料製のロッド状に構成した例である（後述する表 1 で柔軟棒と記載してある。）。播種するイネ種子として比重が $1.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ である鉄コーティング種子を使用した。上述した構成の播種機を湛水状態の圃場を走行させて鉄コーティング種子を条播した。

[0098] (発明例 1 6)

発明例 1 6 は、発明例 2 の播種機に衛星測位システムとして G N S S - R T K を用いる携帯端末を取り付けた例である。また、無線通信によって接続されたインターネット回線から、携帯端末で受信した信号に基づく位置情報を補正する補正情報を取得した。それ以外は、発明例 2 と同様とした。

[0099] (発明例 17)

発明例 17 は、発明例 6 の播種機に衛星測位システムとして GNSS-RTK を用いる携帯端末を取り付けた例である。また、無線通信によって接続されたインターネット回線から、携帯端末で受信した信号に基づく位置情報を補正する補正情報を取得した。それ以外は、発明例 6 と同様とした。

[0100] (比較例 1)

比較例 1 は、4 輪タイプの播種機に従来知られた回転マーカを取り付け、回転マーカによって圃場に形成された筋をガイドとして、播種機を走行させて点播した例である。また、イネ種子としては上述した種子被覆剤が被覆されていないノーコートのイネ種子を使用した。さらに、落水状態の圃場に対して上述した構成の播種機を走行させてイネ種子を点播した。

[0101] (比較例 2)

比較例 2 は、2 輪タイプの播種機を使用し、当該播種機の第 2 アーム部 8 の先端部に、各アーム部 7、8 とほぼ同じ剛性のロッドを左右方向に揺動しないように取り付け、当該ロッドによって轍をなぞった例である。イネ種子としてはノーコートのイネ種子を使用し、落水状態の圃場に対して上述した構成の播種機を走行させてイネ種子を点播した。

[0102] (比較例 3)

比較例 3 は、湛水状態の圃場に対して比較例 1 と同様に構成した播種機を走行させてイネ種子を点播した例である。それ以外は、比較例 1 と同様とした。

[0103] (比較例 4)

比較例 4 は、イネ種子として比重が 1.5 g/cm^3 である鉄コーティング種子を使用した例である。それ以外は、比較例 1 と同様とした。

[0104] (比較例 5)

比較例 5 は、イネ種子として比重が 1.5 g/cm^3 である鉄コーティング種子を使用し、湛水状態の圃場に対して比較例 2 と同様に構成した播種機を走行させてイネ種子を点播した例である。それ以外は、比較例 2 と同様とし

た。

[0105] (比較例 6)

比較例 6 は、2 輪タイプの播種機を使用し、これに衛星測位システムとして G N S S - R T K を用いる携帯端末を取り付けた例である。すなわち、比較例 6 は播種機に上述した位置検出装置を搭載していない例である。また、無線通信によって接続されたインターネット回線から、携帯端末で受信した信号に基づく位置情報を補正する補正情報を取得した。播種するイネ種子として比重が $1.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ である鉄コーティング種子を使用した。上述した構成の播種機を湛水状態の圃場を走行させて鉄コーティング種子を条播した。

[0106] 種子に対する鉄粉のコーティング（粉衣）は、上述した「鉄コーティング湛水直播マニュアル 2010」に記載された方法に準じて行った。鉄粉以外の資材、具体的には、酸化鉄やスラグなどについてはバインダーを使用してイネ種子表面に被覆した。

[0107] (評価方法、および、評価)

(位置精度)

ガイドとして機能する轍や線状体に沿って播種機を 10 m 程度走行させた場合に、轍や線状体の中心軸線に対して、左右方向に播種機の中心線の位置が最大何 cm ずれたかによって位置精度を評価した。つまり、轍や線状体の中心軸線に対する、左右方向への播種機の中心線の移動距離によって位置精度を評価した。判定は次の通りとした。表 1 に示す「◎」のシンボルは上述したずれが 3 cm 以下であることを示している。「○」のシンボルは上述したずれが 3 cm を超え、10 cm 以下であることを示している。「△」のシンボルは上述したずれが 10 cm を超え、20 cm 以下であることを示している。「×」のシンボルは上述したずれが 20 cm を超えていることを示している。

[0108] (方位角)

方位角とは、基準方向と、現時点で播種機が走行する方向との成す角度を

意味している。具体的には、所定位置から播種機を直線状に 10 m 走行させ、また、折り返して直線状に 10 m 走行させた。このような往復走行を 5 回行った。そして、1 回目の往路で播種機が走行する方向を基準方向とし、これと 5 回目の往路で播種機が走行する方向との成す角度を方位角とした。方位角の判定は次の通りとした。「◎」のシンボルは、方位角が 1° 以下であることを示している。「○」のシンボルは、方位角が 1° を超え、 3° 以下であることを示している。「△」のシンボルは、方位角が 3° を超え、 6° 以下であることを示している。「×」のシンボルは、方位角が 6° を超えることを示している。

[0109] (耐流失性)

耐流失性は、湛水状態の圃場に播種された種子の移動のしにくさを意味している。圃場に播種機によって播種して所定時間経過後において、前記播種した位置からの種子の移動距離によって評価した。落水播種した場合は、播種後湛水に戻した後の移動距離である。判定は次の通りとした。表 1 に示す「◎」のシンボルは上述した移動距離が 3 cm 以下であることを示している。「○」のシンボルは移動距離が 3 cm を超え、10 cm 以下であることを示している。「△」のシンボルは移動距離が 10 cm を超え、20 cm 以下であることを示している。「×」のシンボルは移動距離が 20 cm を超えていることを示している。

[0110] (水使用量)

播種のための排水量を評価した。排水 1 回分はおおむね湛水深さ 5 cm の水田の水を排水したことに相当する。判定は次の通りとした。表 1 に示す「◎」のシンボルは排水 0.2 回分以下であることを示している。「○」のシンボルは排水 0.2 回分を超え、0.5 回分以下であることを示している。「△」のシンボルは排水 0.5 回分を超え、1.0 回分以下であることを示している。「×」のシンボルは排水 1.0 回分を超えることを示している。

[0111] (雑草量)

播種後、2 週間を経過した時点における 1 m^2 あたりの雑草の本数を評価し

た。判定は次の通りとした。表 1 に示す「◎」のシンボルは 50 本以下であることを示している。「○」のシンボルは 50 本を超え、100 本以下であることを示している。「△」のシンボルは 100 本を超え、200 本以下であることを示している。「×」のシンボルは 200 本を超えることを示している。

[0112] 上述した発明例 1 ないし 17、および、比較例 1 ないし 6 の評価結果を表 1 にまとめて示してある。なお、表 1 に記載のある播種機位置とは、播種機の存する位置を意味している。

[表1]

No.	播種機				播種方法			被覆種子評価				
	位置検知機構	ベース	播種機位置	播種方法	種子コーティング	種子比重 g/cm ³	播種時水管理	位置精度	方位角	耐流失性	水使用量	雑草量
比較例1	回転マーカ	4輪播種機	地表	点播	—	1.1	落水	◎	○	△	×	×
比較例2	剛直棒	2輪播種機	地表	点播	—	1.1	落水	◎	○	△	×	×
比較例3	回転マーカ	4輪播種機	地表	点播	—	1.1	湛水	×	×	×	◎	◎
比較例4	回転マーカ	4輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	落水	◎	○	◎	×	×
比較例5	剛直棒	4輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	×	×	◎	◎	◎
比較例6	GNSS-RTK(インターネット配信)	2輪播種機	地表	条播	鉄	1.5	湛水	◎	△	◎	◎	◎
発明例1	柔軟棒(超高分子量ポリエチレン)	4輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例2	ロープ	2輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例3	柔軟棒(ピアノ線)	3輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水(浅水、落水部あり)	◎	○	◎	○	○
発明例4	柔軟棒(割り竹)	2輪播種機	地表	点播	酸化鉄	1.3	湛水	◎	○	○	◎	◎
発明例5	柔軟棒(葦)	2輪播種機	地表	点播	スラグ	1.2	湛水	◎	○	○	◎	◎
発明例6	剛直棒(左右可動)	2輪播種機	地表	条播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例7	柔軟棒(ポリオキシメチレン)	2輪播種機	地表	条播	鉄	2.0	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例8	柔軟棒(ポリアミド)	2輪播種機	地表	点播	鉄	3.0	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例9	柔軟棒(ポリエステル)	2輪播種機	地表	点播	鉄	4.0	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例10	柔軟棒(ポリエチレン)	4輪播種機、フロードキャスト	地表	散播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例11	釣り糸	2輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例12	ステンレス鋼線	2輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例13	ワイヤーロープ	小型ボート、フロードキャスト	水上	散播	鉄	1.5	湛水	○	○	◎	◎	◎
発明例14	柔軟棒(超高分子量ポリエチレン)	2輪播種機、ドラムシーダーのハンドルの取付	地表	条播	鉄	1.5	湛水	◎	○	◎	◎	◎
発明例15	柔軟棒+GNSS-RTK(インターネット配信)	2輪播種機	地表	条播	鉄	1.5	湛水	◎	◎	◎	◎	◎
発明例16	ロープ+GNSS-RTK(インターネット配信)	2輪播種機	地表	点播	鉄	1.5	湛水	◎	◎	◎	◎	◎
発明例17	剛直棒(左右可動)+GNSS-RTK(インターネット配信)	2輪播種機	地表	条播	鉄	1.5	湛水	◎	◎	◎	◎	◎

[0113] 本発明に係る播種機及び播種方法によれば、表1に示すように、発明例1ないし発明例17では、比較例1ないし比較例6と比較して、湛水状態の圃場において、播種機を容易に位置決めでき、すなわち、圃場全体に一定間隔

で規則正しく播種することができる。また、ノーコートの種子よりも比重の高い鉄コーティング種子、酸化鉄コーティング種子、スラグコーティング種子などを使用するから、ノーコートの種子と比較して流失しにくい。さらに、湛水状態の圃場で播種できるから、播種の際に一旦落水する必要がなく、その結果、従来知られた湛水直播法と比較して水の使用量を低減できる。しかも、圃場に水を湛えた状態を維持するから、落水状態の圃場と比較して雑草の生育や繁茂を抑制することができると共に、鳥害を抑制することができる。

符号の説明

- [0114] 1、9、10、12、13、16、18 播種機
- 2 基体
- 3、3R、3L 前輪
- 4R、4L 後輪
- 5 シーダー
- 6、15 位置検出装置
- 7 第1アーム部、支持機構
- 8 第2アーム部、支持機構
- 11 車輪
- 14 線状体
- 17 ハンドル
- 17a、17b ハンドルの1辺
- 19 携帯端末
- 20 測位衛星
- 21 受信部
- 22 制御部
- 23 記憶部
- 24 表示部
- 25 操作部

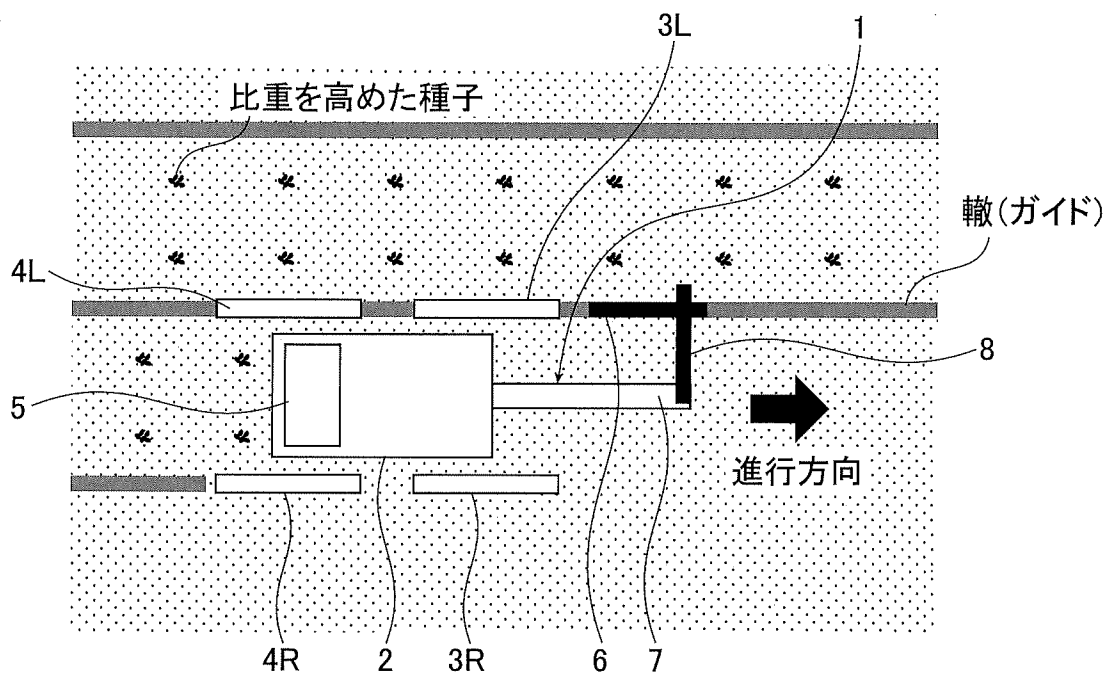
請求の範囲

- [請求項1] 湛水状態の圃場を走行可能に構成された車輪に支持された基体に、前記圃場に種子を播くシーダーが設けられている播種機であって、
前記車輪によって前記圃場に形成された轍、前記圃場に予め形成されている水路、前記圃場に予め形成された線状の溝、および、前記圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体のうち、少なくともいずれか一つをガイドとし、前記ガイドに係合する前記基体に設けられた位置検出装置を備えている、播種機。
- [請求項2] 前記位置検出装置は、前記車輪によって前記圃場に形成された轍、前記圃場に予め形成されている水路、および、前記圃場に予め形成された線状の溝のうち、少なくともいずれか一つをガイドとし、前記ガイドに対して進行方向に対する左右方向に前記基体が移動することによって前記左右方向に変形し、もしくは、前記左右方向に揺動する、請求項1に記載の播種機。
- [請求項3] 前記位置検出装置はロッド状に構成されており、
前記左右方向で前記位置検出装置と前記基体との間に予め定めた間隔をあけて前記位置検出装置を支持するように構成された支持機構が、前記基体に設けられている、請求項2に記載の播種機。
- [請求項4] 前記位置検出装置は、前記圃場に直線状に予め張られた可撓性のある線状体をガイドとし、前記線状体に対して相対移動可能に係合せられる、請求項1に記載の播種機。
- [請求項5] 前記位置検出装置は、前記線状体を相対移動可能に係合するように構成されたスリットと、前記線状体を相対移動可能に係合するように前記位置検出装置の板厚方向に貫通して形成された孔とのうち、いずれか一方を有している、請求項4に記載の播種機。
- [請求項6] 衛星測位システムから取得した信号に基づいて位置情報を取得する位置情報取得装置を更に備えている、請求項1に記載の播種機。
- [請求項7] 請求項1ないし5のいずれか一項に記載の播種機を用いて種子を播

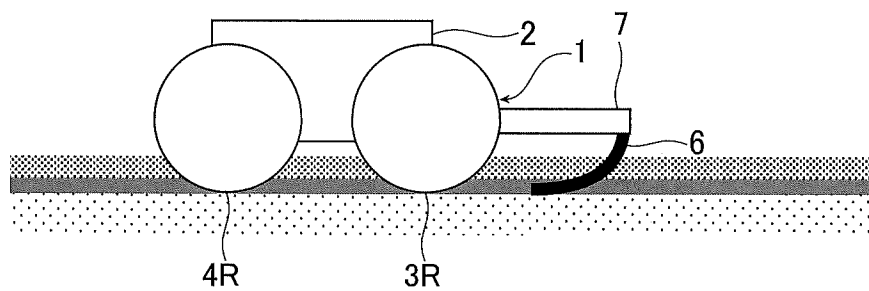
種する播種方法。

[請求項8] 前記種子は、金属材料を含む種子被覆剤が表面に被覆されていて比重が 1.2 g/cm^3 以上 4.0 g/cm^3 以下である、請求項 7 に記載の播種方法。

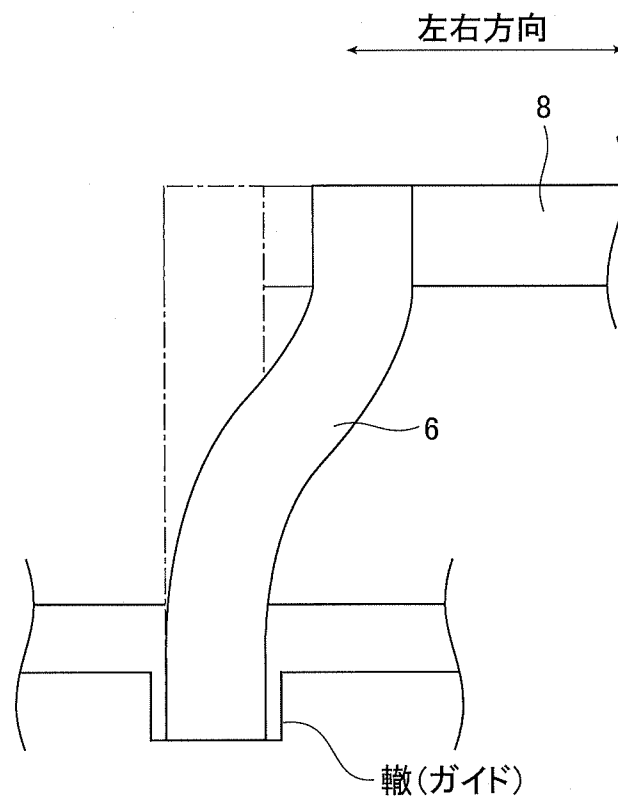
[図1]



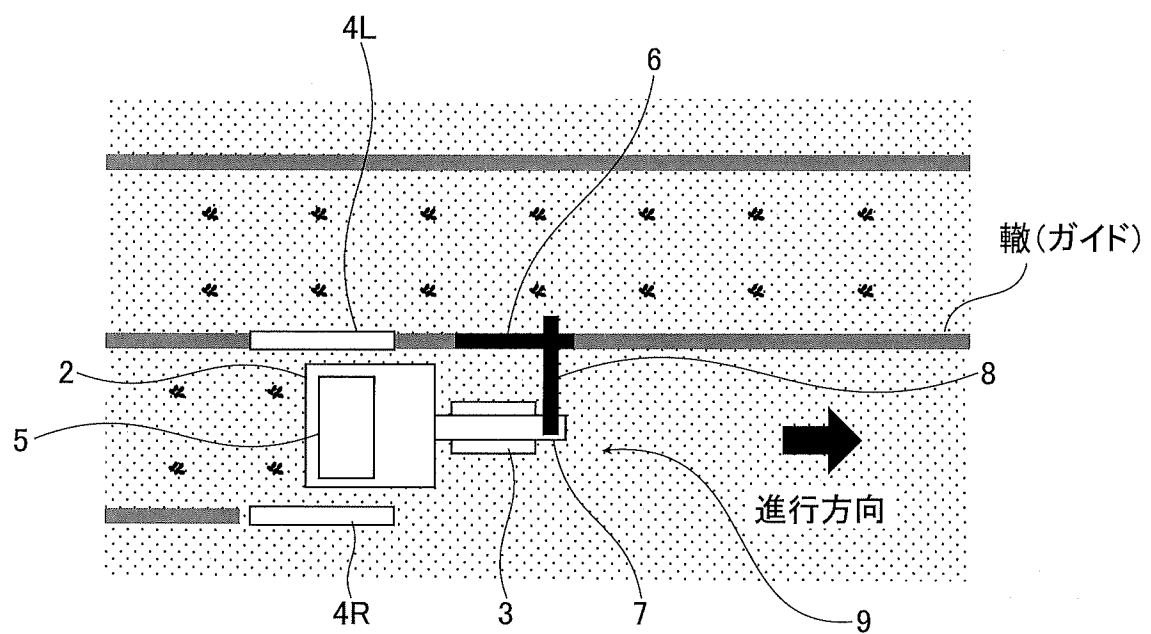
[図2]



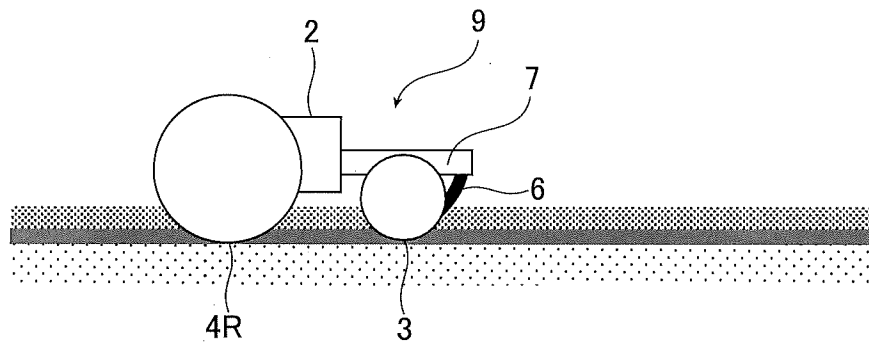
[図3]



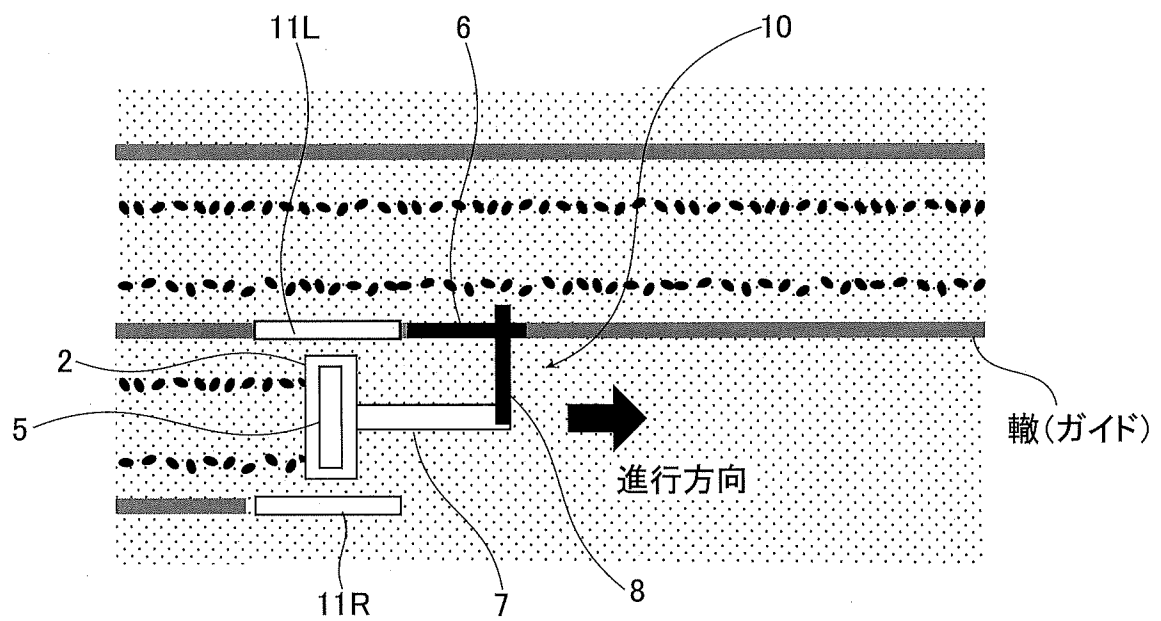
[図4]



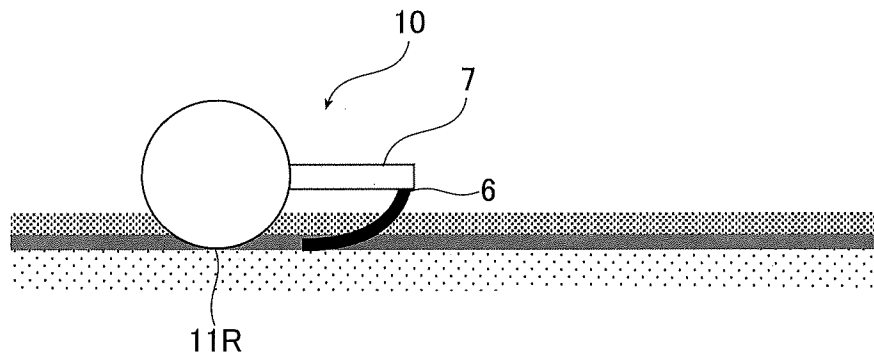
[図5]



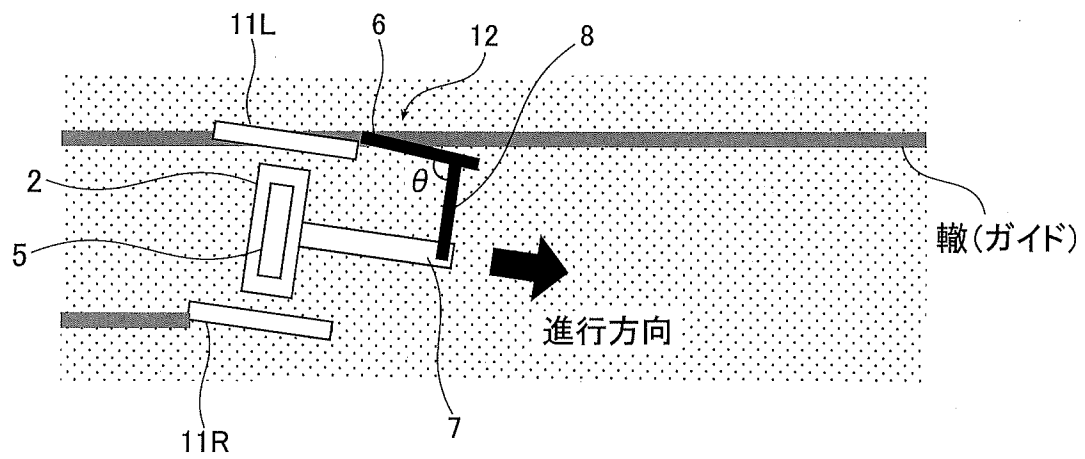
[図6]



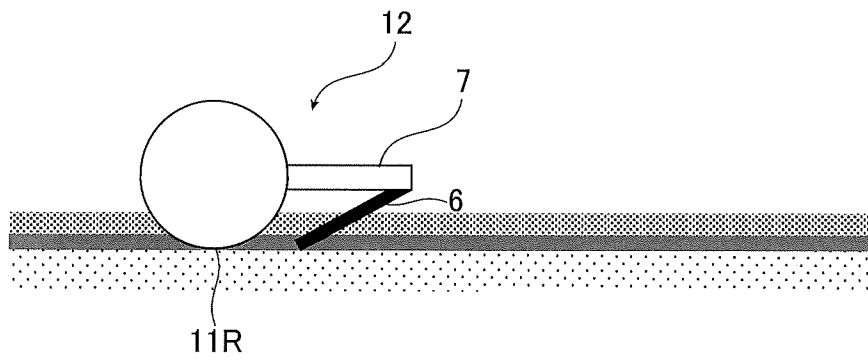
[図7]



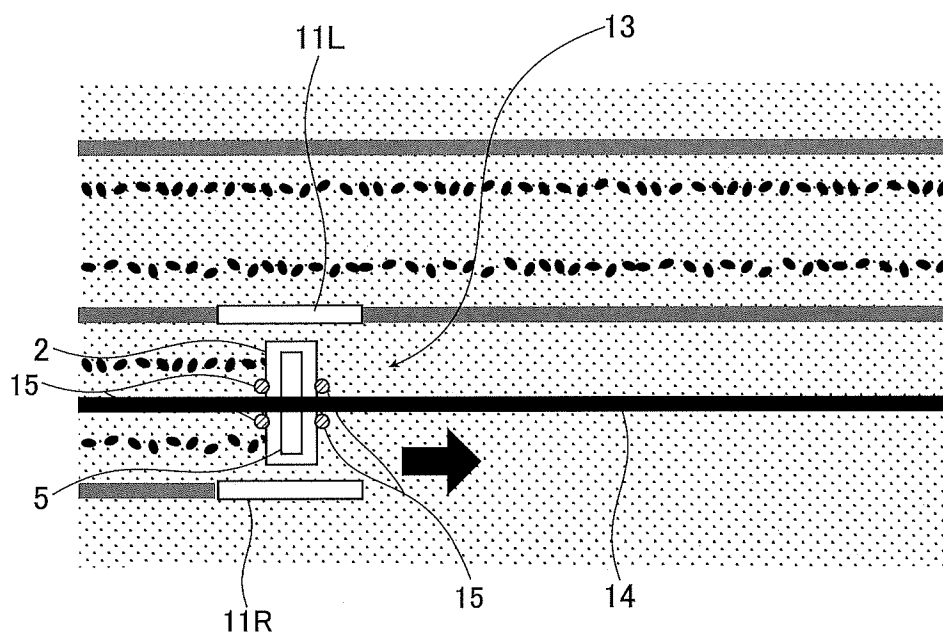
[図8]



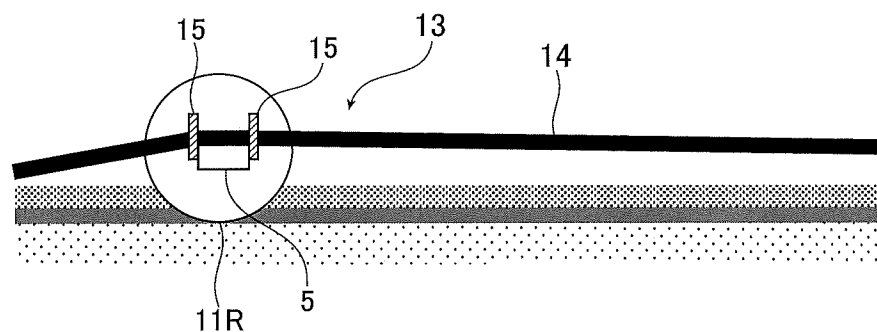
[図9]



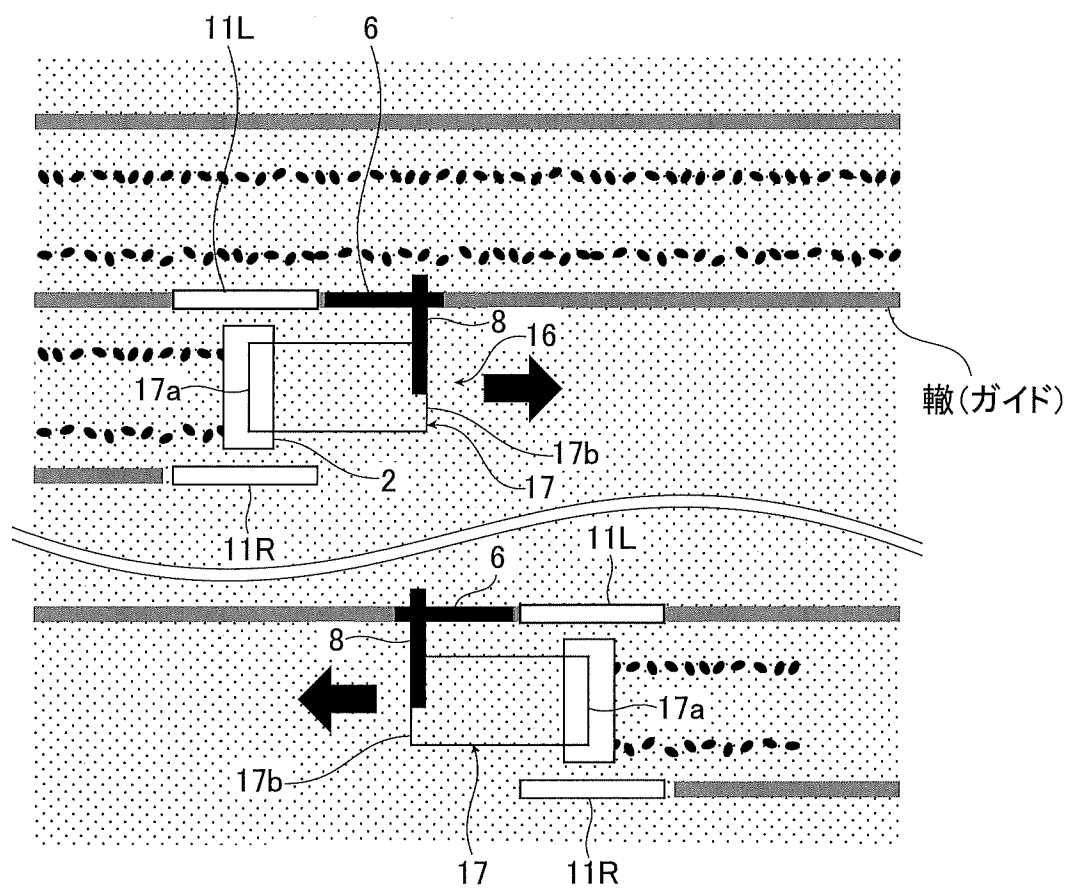
[図10]



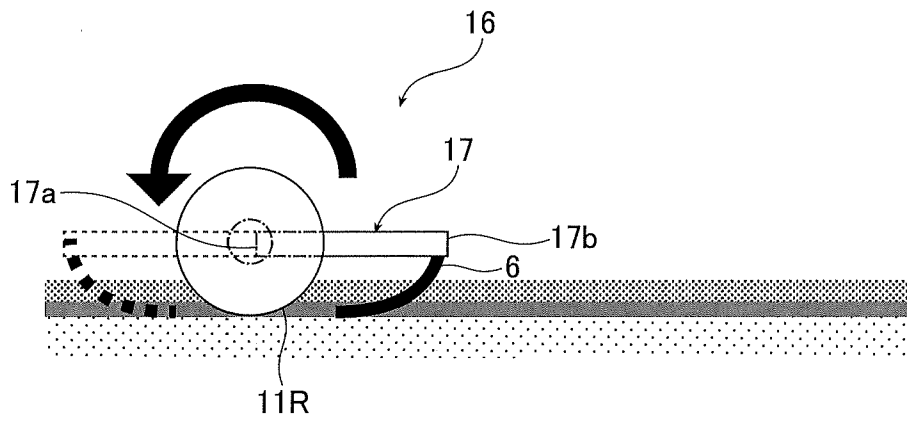
[図11]



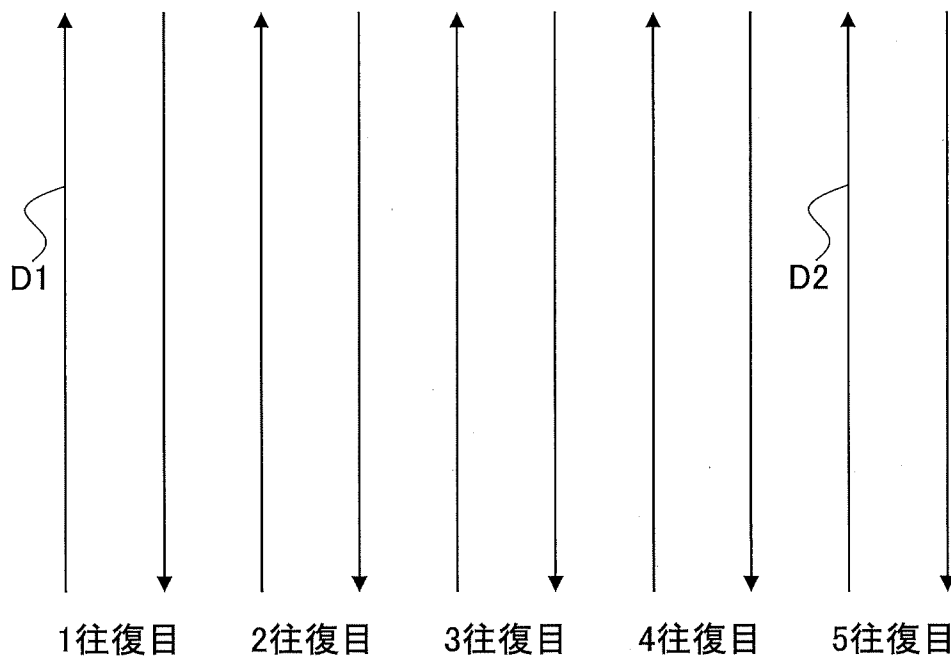
[図12]



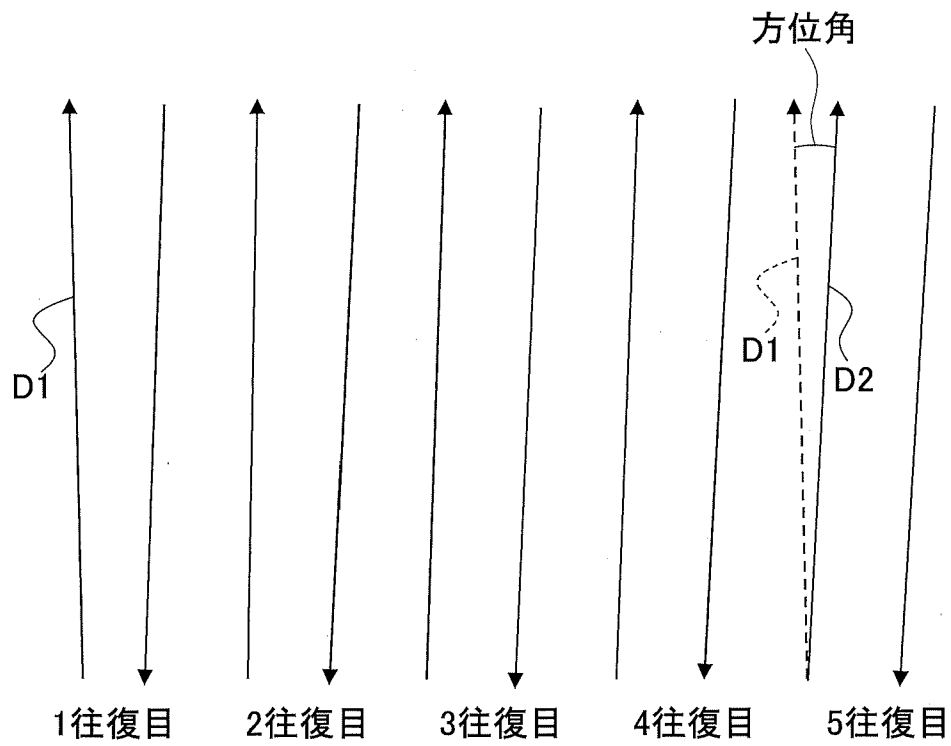
[図13]



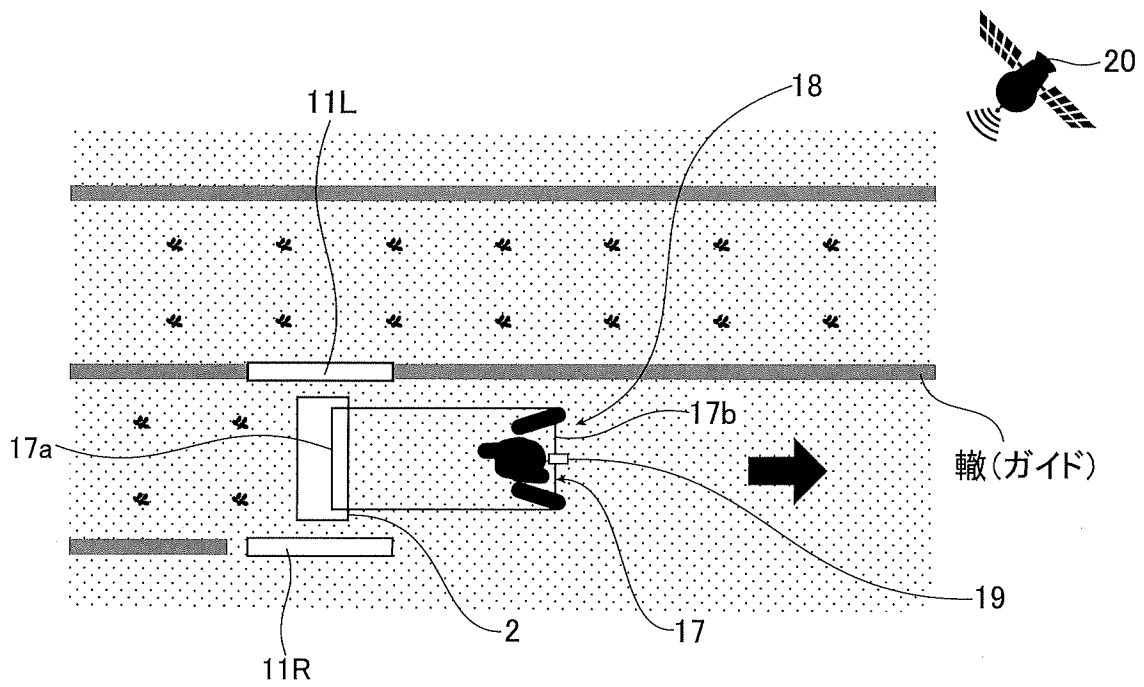
[図14]



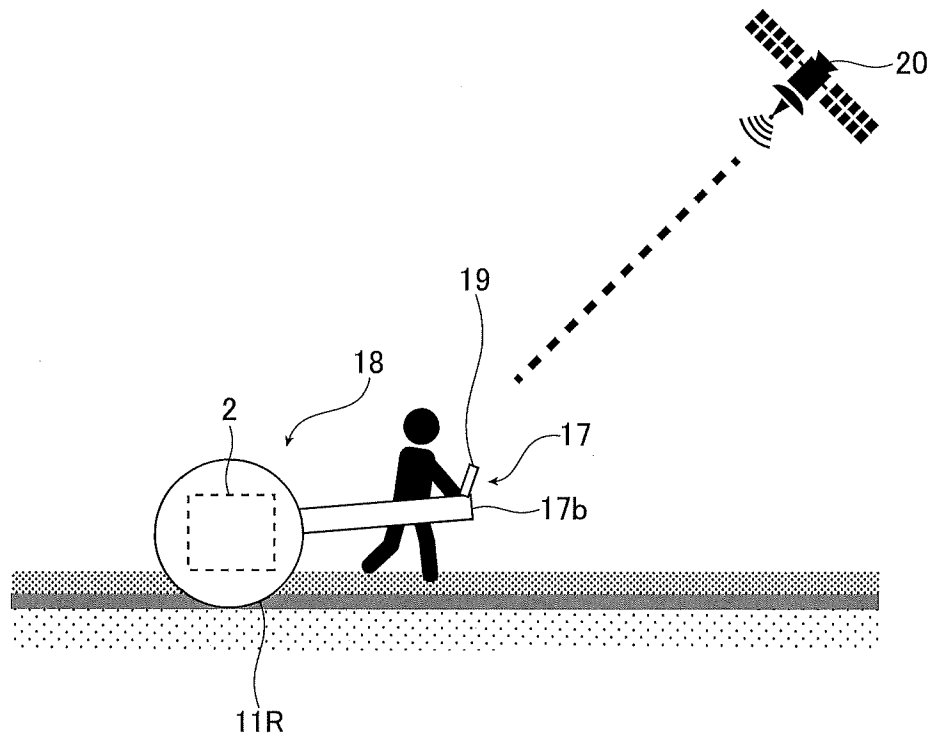
[図15]



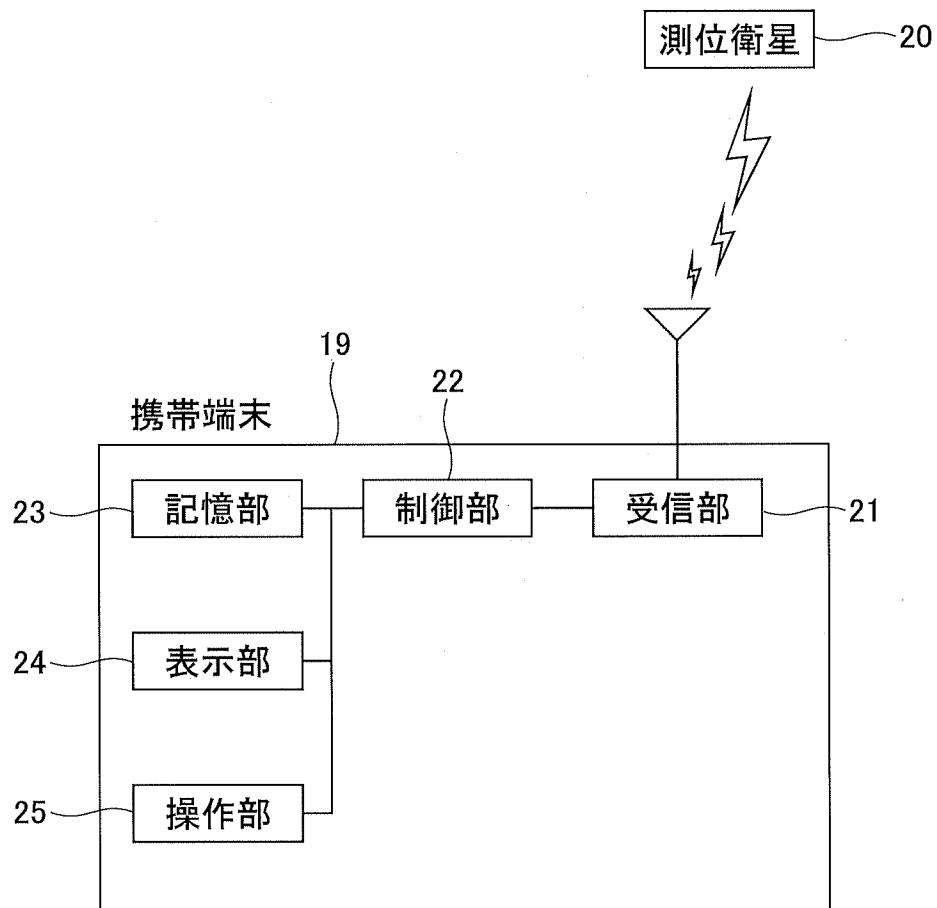
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A01B 69/00**(2006.01)i; **A01C 1/06**(2006.01)i; **A01C 7/08**(2006.01)i

FI: A01B69/00 A; A01C1/06 Z; A01C7/08 310E

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)

A01B69/00; A01C1/06; A01C7/08

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2003-299403 A (TOMABECHI, Tsutomu) 21 October 2003 (2003-10-21)	1, 6-8
A	paragraphs [0014]-[0054], fig. 1-4	2-5
Y	JP 2013-21943 A (YANMAR CO LTD) 04 February 2013 (2013-02-04)	1, 6-8
A	paragraph [0023]	2-5
Y	JP 2020-119599 A (YANMAR POWER TECHNOLOGY CO LTD) 06 August 2020 (2020-08-06)	6
	paragraphs [0019], [0040]-[0043]	
Y	JP 4441645 B2 (NATIONAL AGRICULTURE & BIO-ORIENTED RESEARCH ORGANIZATION) 31 March 2010 (2010-03-31)	8
	paragraphs [0017]-[0018]	

☐ 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 application or patent 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 August 2023

Date of mailing of the international search report

15 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/020242

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2003-299403	A	21 October 2003	(Family: none)	
JP	2013-21943	A	04 February 2013	(Family: none)	
JP	2020-119599	A	06 August 2020	(Family: none)	
JP	4441645	B2	31 March 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A01B 69/00(2006.01)i; A01C 1/06(2006.01)i; A01C 7/08(2006.01)i FI: A01B69/00 A; A01C1/06 Z; A01C7/08 310E		
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）） A01B69/00; A01C1/06; A01C7/08		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使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
Y A	JP 2003-299403 A（苔米地 力）21.10.2003（2003 - 10 - 21） [0014]-[0054], [図1]-[図4]	1, 6-8 2-5
Y A	JP 2013-21943 A（ヤンマー株式会社）04.02.2013（2013 - 02 - 04） [0023]	1, 6-8 2-5
Y	JP 2020-119599 A（ヤンマーパワーテクノロジー株式会社）06.08.2020（2020 - 08 - 06） [0019], [0040]-[0043]	6
Y	JP 4441645 B2（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構）31.03.2010 （2010 - 03 - 31） [0017]-[0018]	8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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、一般的な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の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抵触するものではなく、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 01.08.2023		国際調査報告の発送日 15.08.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 坂田 誠 2B 9318 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/020242

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-299403	A	21.10.2003	(ファミリーなし)	
JP	2013-21943	A	04.02.2013	(ファミリーなし)	
JP	2020-119599	A	06.08.2020	(ファミリーなし)	
JP	4441645	B2	31.03.2010	(ファミリーなし)	