

(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
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031473 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 15/00 (2006.01) A01D 41/127 (2006.01)
A01B 69/00 (2006.01)

大阪市浪速区敷津東一丁目2番4
7号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021589

(72) 発明者: 中林隆志 (NAKABAYASHI Takashi);
〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町6番地
株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 佐野
友彦 (SANO Tomohiko); 〒6610967 兵庫県尼崎
市浜一丁目1番1号 株式会社クボタ 本社
阪神事務所内 Hyogo (JP). 吉田脩 (YOSHIDA
Osamu); 〒6610967 兵庫県尼崎市浜一丁目1
番1号 株式会社クボタ 本社阪神事務所内
Hyogo (JP). 阪口和央 (SAKAGUCHI Kazuo);
〒6610967 兵庫県尼崎市浜一丁目1番1号 株
式会社クボタ 本社阪神事務所内 Hyogo (JP).
堀内真幸 (HORIUCHI Masayuki); 〒5900823 大

(22) 国際出願日: 2019年5月30日(30.05.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

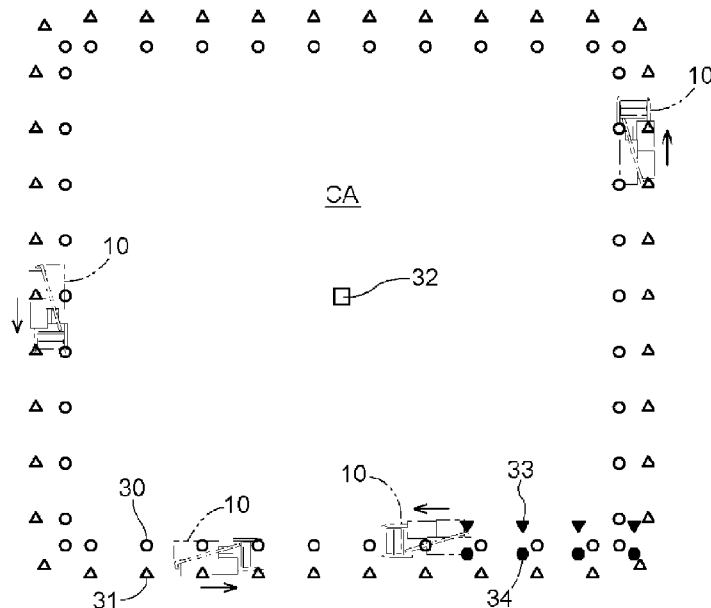
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-147927 2018年8月6日(06.08.2018) JP
特願 2018-154141 2018年8月20日(20.08.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA
CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府

(54) Title: EXTERNAL SHAPE CALCULATION SYSTEM, EXTERNAL SHAPE CALCULATION METHOD, EXTERNAL SHAPE CALCULATION PROGRAM, STORAGE MEDIUM HAVING EXTERNAL SHAPE CALCULATION PROGRAM STORED THEREIN, FARM FIELD MAP GENERATION SYSTEM, FARM FIELD MAP GENERATION PROGRAM, STORAGE MEDIUM HAVING FARM FIELD MAP GENERATION PROGRAM STORED THEREIN, AND FARM FIELD MAP GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 外形形状算出システム、外形形状算出方法、外形形状算出プログラム、及び外形形状算出プログラムが記録されている記録媒体と、圃場マップ作成システム、圃場マップ作成プログラム、圃場マップ作成プログラムが記録されている記録媒体、及び圃場マップ作成方法



(57) Abstract: The present invention is provided with: a satellite antenna which receives satellite signals from satellites;



WO 2020/031473 A1

阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社
クボタ 堺製造所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 R & C (R&C IP LAW FIRM); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

a satellite positioning module which outputs positioning data corresponding to the position of a host vehicle on the basis of the satellite signals; a first measuring point and a second measuring point that are separated from each other on a vehicle body 10; a position calculation unit which continuously acquires positioning data and calculates position data of the first measuring point as a first measurement position 30 and position data of the second measuring point as a second measurement position 31 on the basis of the positioning data, the positional relation of the first measuring point with respect to the satellite antenna, and the positional relation of the second measuring point with respect to the satellite antenna; and a shape calculation unit which calculates the external shape of a farm field and the external shape of an unfarmed field CA from the first measurement position 30 and the second measurement position 31.

(57) 要約: 衛星からの衛星信号を受信する衛星アンテナと、衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する衛星測位モジュールと、機体 10 において互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点と、継続して測位データを取得し、測位データと衛星アンテナに対する第一測定点の位置関係と衛星アンテナに対する第二測定点の位置関係とに基づいて、第一測定点の位置データを第一測定位置 30 として算出し、第二測定点の位置データを第二測定位置 31 として算出する位置算出部と、第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 から、圃場の外形形状及び未作業地 CA の外形形状を算出する形状算出部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

外形形状算出システム、外形形状算出方法、外形形状算出プログラム、及び外形形状算出プログラムが記録されている記録媒体と、圃場マップ作成システム、圃場マップ作成プログラム、圃場マップ作成プログラムが記録されている記録媒体、及び圃場マップ作成方法

技術分野

[0001] 本発明は、作物が植えられた圃場の外形形状を算出する外形形状算出技術に関する。

[0002] また、本発明は、自動走行を行う収穫機を利用して圃場のマップを作成する圃場マップ作成技術に関する。

背景技術

[0003] 1-1. 背景技術〔1〕

コンバインは、走行装置によって自動走行しながら、収穫装置によって圃場の作物を収穫する収穫走行が可能である。自動走行を行うために、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を把握する必要がある。

[0004] そのため、従来のコンバインでは、圃場の外周領域を周囲刈りする際の自車位置の測位データから、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出していた。例えば、収穫部の両端部の位置を測位データから算出し、周囲刈りの際の収穫部の両端部の位置の軌跡から圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出していた。この際、コンバインが圃場の外周領域を左回りするように制限し、収穫部の右端部の軌跡を圃場の外形形状を算出するために用い、収穫部の左端部の軌跡を未作業地の外形形状を算出するために用いていた。

[0005] 1-2. 背景技術〔2〕

また、従来、穀物の収穫に例えばコンバイン等の収穫機が利用されてきた。この種のコンバインには、収穫効率を上げるべく、自動走行により収穫を

行うものがある（例えば特許文献2）。

[0006] 特許文献2には、自動で作業地を作業走行する作業車のための作業車支援システムが記載されている。この作業支援車システムでは、コンバインが圃場の外周を手動で周回作業走行している際に得られた圃場の外形を示す外形マップに基づいて自動走行用の走行経路を算出し、自車位置検出モジュールによって検出された自車位置が走行経路に沿うように自動作業走行を行う。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2018-68284号公報
特許文献2：特開2017-55673号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 2-1. 課題〔1〕

背景技術〔1〕に対応する課題は、以下の通りである。

従来の外形形状を算出する方法では、周囲刈りにおけるコンバインの周回方向が制限されており、圃場等の外形形状を算出するための周囲刈りの自由度が限定されていた。

[0009] 本発明は、圃場及び未作業地の外形形状を容易に算出することを目的とする。

[0010] 2-2. 課題〔2〕

背景技術〔2〕に対応する課題は、以下の通りである。

例えば圃場にあつては、収穫機が自動走行を行うにあたり、滑り易い領域や物体が存在する領域等、様々な領域がある。これらの領域にあつては、次に当該領域を走行する際にも同様であることがあり、注意することが好ましい。上記特許文献2に記載の技術は、コンバインが算出した走行経路に沿って自動走行を行うが、この自動走行を行っている圃場の情報を取得することまで想定しておらず、例えば自動走行をした際に得られた情報を、次の走行

時に有効活用することまで想定されていない。

[0011] そこで、自動走行しながら圃場の情報が付与されたマップを作成する技術が求められる。

課題を解決するための手段

[0012] 3-1. 解決手段〔1〕

課題〔1〕に対応する解決手段は、以下の通りである。

本発明の一実施形態に係る外形形状算出システムは、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出システムであって、衛星からの衛星信号を受信する衛星アンテナと、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する衛星測位モジュールと、機体において互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点と、継続して前記測位データを取得し、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する位置算出部と、前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する形状算出部とを備える。

[0013] このような構成により、あらかじめ第一測定点及び第二測定点のそれぞれを、圃場の外形形状を算出するための測定点または未作業地の外形形状を算出するための測定点に固定することなく、第一測定点及び第二測定点から算出された位置データを用いて圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。そのため、周囲刈りに対する制限が抑制されながら、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0014] また、前記形状算出部は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の内側に基準点を設定し、前記基準点に基づいて、すでに算出されている前記第一測定位置と前記第二測定位置とを、前記圃場の外形形状を算出するための圃場用測定位置又は前

記未作業地の外形形状を算出するための未作業地用測定位置として設定することが好ましい。

[0015] 基準点に基づいて、算出された第一測定位置及び第2測定位置のそれぞれを、圃場の外形形状を算出するための測定位置または未作業地の外形形状を算出するための測定位置と設定することにより、周囲刈りに対する制限を設けなくとも、より容易に圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0016] また、前記基準点は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の重心点であることが好ましい。

[0017] 基準点としてこのような重心点を用いることにより、基準点の設定が容易となり、圃場の外形形状を算出するための測定位置及び未作業地の外形形状を算出するための測定位置の設定が容易となる。

[0018] また、前記形状算出部は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定し、連続する2つの新たな前記圃場用測定位置を結ぶ直線が前記仮圃場用外形線と交差する場合、この交点を前記圃場用測定位置に追加し、連続する2つの新たな前記未作業地用測定位置を結ぶ直線が前記仮未作業地用外形線と交差する場合、この交点を前記未作業地用測定位置に追加することが好ましい。

[0019] 既に測定位置が算出された領域に新たな測定位置が算出された場合において、既に算出された測定位置を結ぶ線と、新たに算出された測定位置を結ぶ線が交差する場合、交点を測定位置として追加する。これにより、外形形状が大きく変形する領域であっても、測定位置を補うことができ、なめらかに圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。その結果

、精度の高い圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0020] また、前記形状算出部は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、仮圃場用測定位置又は仮未作業地用測定位置のいずれかに設定し、前記基準点からの位置が前記仮圃場用外形線より前記仮圃場用測定位置の方が遠い場合には、前記仮圃場用測定位置を前記圃場用測定位置に追加し、前記基準点からの位置が前記仮未作業地用外形線より前記仮未作業地用測定位置の方が近い場合には、前記仮未作業地用測定位置を前記未作業地用測定位置に追加することが好ましい。

[0021] 圃場の外形形状は、算出された測定位置の内、最も外周に位置する測定位置を結んで形成され、未作業地の外形形状算は、算出された測定位置の内、最も内周に位置する測定位置を結んで形成される。また、周囲刈りは複数周回にわたって行われる。そのため、圃場の外形形状を算出するための測定位置より外側に新たな測定位置が設定されると、この測定位置を圃場の外形形状を算出するための測定位置とする必要がある。また、未作業地の外形形状を算出するための測定位置より内側に新たな測定位置が設定されると、この測定位置を未作業地の外形形状を算出するための測定位置とする必要がある。そのため、上記のような構成にすることにより、新たな測定位置の内、必要となる測定位置のみを追加することができ、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。

[0022] また、前記形状算出部は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置の

いずれかに設定し、連続する2つの前記新たに設定された圃場用測定位置を結ぶ線分より前記基準点に近い位置にある既に設定された前記圃場用測定位置を削除し、連続する2つの前記新たに設定された前記未作業地用測定位置を結ぶ線分より前記基準点から遠い位置にある既に設定された前記未作業地用測定位置を削除することが好ましい。

[0023] このような構成により、新たに設定された圃場用測定位置より内側にある既に設定された圃場用測定位置は、圃場の外形形状を算出するためには不要であり、削除される。また、新たに設定された未作業地用測定位置より外側にある既に設定された未作業地用測定位置は、未作業地の外形形状を算出するためには不要であり、削除される。その結果、不要な測定位置が削除され、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。

[0024] また、前記形状算出部は、前記第一測定位置及び前記第二測定位置それぞれにおいて、連続して算出された3つの測定位置を順に第1測定位置、第2測定位置及び第3測定位置とした場合に、前記第1測定位置と前記第3測定位置とを結んだ直線と、前記第2測定位置との距離が所定の長さ以下である場合、前記第2測定位置を削除することが好ましい。

[0025] このような構成により、外形形状が大きく変形しない領域においては、外形形状の算出に大きな影響を及ぼさない測定位置を削減することができ、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。

[0026] また、前記衛星測位モジュールは、前記機体が前進状態であり、かつ、収穫部が収穫状態である場合にのみ前記測位データを出力することが好ましい。

[0027] このような構成により、実際に周囲刈りを行っている状態、すなわち実際の圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出するために必要な測定位置を算出する状態でのみ、測定位置を算出ことができ、精度良く圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。

[0028] 本発明の一実施形態に係る外形形状算出方法は、互いに離間した点である

第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出方法であって、衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する工程と、継続して前記測位データを取得する工程と、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する工程と、前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程とを備える。

[0029] このような構成により、あらかじめ第一測定点及び第二測定点のそれぞれを、圃場の外形形状を算出するための測定点または未作業地の外形形状を算出するための測定点に固定することなく、第一測定点及び第二測定点から算出された位置データを用いて圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。そのため、周囲刈りに対する制限が抑制されながら、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0030] また、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の内側に基準点を設定する工程と、前記基準点に基づいて、すでに算出されている前記第一測定位置と前記第二測定位置とを、前記圃場の外形形状を算出するための圃場用測定位置又は前記未作業地の外形形状を算出するための未作業地用測定位置として設定する工程とを備えることが好ましい。

[0031] 前記基準点に基づいて、算出された第一測定位置及び第二測定位置のそれぞれを、圃場の外形形状を算出するための測定位置または未作業地の外形形状を算出するための測定位置と設定することにより、周囲刈りに対する制限を設けなくとも、より容易に圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0032] また、前記基準点は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位

置の少なくとも一方を結んで形成される形状の重心点であることが好ましい。

[0033] 基準点としてこのような重心点を用いることにより、基準点の設定が容易となり、圃場の外形形状を算出するための測定位置及び未作業地の外形形状を算出するための測定位置の設定が容易となる。

[0034] また、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定する工程と、連続する2つの新たな前記圃場用測定位置を結ぶ直線が前記仮圃場用外形線と交差する場合、この交点を前記圃場用測定位置に追加し、連続する2つの新たな前記未作業地用測定位置を結ぶ直線が前記仮未作業地用外形線と交差する場合、この交点を前記未作業地用測定位置に追加する工程とを備えることが好ましい。

[0035] 既に測定位置が算出された領域に新たな測定位置が算出された場合において、既に算出された測定位置を結ぶ線と、新たに算出された測定位置を結ぶ線が交差する場合、交点を測定位置として追加する。これにより、外形形状が大きく変形する領域であっても、測定位置をおぎなうことができ、なめらかに圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。その結果、精度の高い圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することができる。

[0036] また、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置

とを、仮圃場用測定位置又は仮未作業地用測定位置のいずれかに設定する工程と、前記基準点からの位置が前記仮圃場用外形線より前記仮圃場用測定位置の方が遠い場合には、前記仮圃場用測定位置を前記圃場用測定位置に追加し、前記基準点からの位置が前記仮未作業地用外形線より前記仮未作業地用測定位置の方が近い場合には、前記仮未作業地用測定位置を前記未作業地用測定位置に追加する工程とを備えることが好ましい。

[0037] 圃場の外形形状は、算出された測定位置の内、最も外周に位置する測定位置を結んで形成され、未作業地の外形形状は、算出された測定位置の内、最も内周に位置する測定位置を結んで形成される。また、周囲刈りは複数周回にわたって行われる。そのため、圃場の外形形状を算出するための測定位置より外側に新たな測定位置が設定されると、この測定位置を圃場の外形形状を算出するための測定位置とする必要がある。また、未作業地の外形形状を算出するための測定位置より内側に新たな測定位置が設定されると、この測定位置を未作業地の外形形状を算出するための測定位置とする必要がある。そのため、上記のような構成にすることにより、新たな測定位置に内、必要となる測定位置のみを追加することができ、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。

[0038] また、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定する工程と、連続する2つの前記新たに設定された圃場用測定位置を結ぶ線分より前記基準点に近い位置にある既に設定された前記圃場用測定位置を削除し、連続する2つの前記新たに設定された前記未作業地用測定位置を結ぶ線分より前記基準点から遠い位置にある既に設定された前記未作業地用測定位置を削除する工程とを備えることが好ましい。

- [0039] このような構成により、新たに設定された圃場用測定位置より内側にある既に設定された圃場用測定位置は、圃場の外形形状を算出するためには不要であり、削除される。また、新たに設定された未作業地用測定位置より外側にある既に設定された未作業地用測定位置は、未作業地の外形形状を算出するためには不要であり、削除される。その結果、不要な測定位置が削除され、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。
- [0040] また、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、前記第一測定位置及び前記第二測定位置それぞれにおいて、連続して算出された3つの測定位置を順に第1測定位置、第2測定位置及び第3測定位置とした場合に、前記第1測定位置と前記第3測定位置とを結んだ直線と、前記第2測定位置との距離が所定の長さ以下である場合、前記第2測定位置を削除することが好ましい。
- [0041] このような構成により、外形形状が大きく変形しない領域においては、外形形状の算出に大きな影響を及ぼさない測定位置を削減することができ、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状をより容易に算出することができる。
- [0042] また、機体が前進状態であり、かつ、収穫部が収穫状態である場合にのみ前記測位データを出力することが好ましい。
- [0043] このような構成により、実際の圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出するために必要な測定位置を算出する状態でのみ、測定位置を算出することができ、精度良く圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出することができる。
- [0044] 本発明の一実施形態に係る外形形状算出プログラムは、互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出プログラムであって、衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する測位データ出力機能と、継続して前記測位データを取得する

測位データ取得機能と、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する測定位置算出機能と、前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する外形形状算出機能と、をコンピュータに実現させることを特徴とする。

[0045] このような外形形状算出プログラムをインストールしたコンピュータに実現させることで、周囲刈りに対する制限が抑制されながら、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出することが可能である。

[0046] 本発明の一実施形態に係る外形形状算出プログラムが記録されている記録媒体は、互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出プログラムを記録した記録媒体であって、衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する測位データ出力機能と、継続して前記測位データを取得する測位データ取得機能と、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する測定位置算出機能と、前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する外形形状算出機能と、をコンピュータに実現させるための外形形状算出プログラムが記録されている。

[0047] このような記録媒体を介して外形形状算出プログラムをコンピュータにインストールし、当該コンピュータに実現させることで、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を容易に算出させることが可能である。

[0048] 3-2. 解決手段〔2〕

課題〔2〕に対応する解決手段は、以下の通りである。

本発明に係る圃場マップ作成システムの特徴構成は、自動走行を行う収穫機に設けられ、自車位置を検出する自車位置検出モジュールと、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得部と、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成部と、を備えている点にある。

[0049] このような特徴構成とすれば、走行中に取得した圃場に関する情報が付与されたマップを容易に作成することができる。したがって、例えば次に当該マップを作成した圃場を走行する際に圃場に関する情報を利用することが可能となる。また、収穫機が収穫時に圃場に関する情報を取得できるので効率良く、マップを作成できる。

[0050] また、前記圃場マップ作成システムは、前記収穫機の前記自車位置に基づく移動量に応じた車速を第1車速として演算する第1車速演算部と、前記収穫機の駆動車輪の回転数を検出する回転数検出部と、前記収穫機の前記回転数に応じた車速を第2車速として演算する第2車速演算部と、前記第1車速と前記第2車速とに基づいて前記収穫機のスリップ量を演算するスリップ量演算部と、を更に備え、前記圃場情報取得部は、前記スリップ量を前記圃場情報として取得すると好適である。

[0051] このような構成とすれば、第1車速と第2車速とに基づいて、圃場におけるスリップし易い場所やスリップし難い場所を示す湿田マップを作成することができる。このような湿田マップによれば、圃場のスリップし易い場所やスリップし難い場所が明確になるので、例えば次に圃場を走行する時や、土壌改良等に有効活用できる。

[0052] また、前記圃場マップ作成システムは、前記自車位置に基づいて前記圃場の高さ情報を取得する高さ情報取得部を更に備え、前記圃場情報取得部は、前記高さ情報を前記圃場情報として取得すると好適である。

[0053] このような構成とすれば、圃場の高さを示す情報を付与したマップを作成

することで、圃場の高低差を明確にすることができる。したがって、このマップに基づき必要に応じて高低差を改善したり、土壌改良を行ったりすることが可能となる。

[0054] また、前記圃場マップ作成システムは、前記収穫機に設けられ、前記収穫機の周囲に存在し、前記収穫機が収穫する穀物とは異なる物体を検出する物体検出部を備え、前記圃場情報取得部は、前記物体の位置を示す情報を前記圃場情報として取得すると好適である。

[0055] このような構成とすれば、物体を検出した位置をマップに付与することができる。したがって、次に走行する時に注意喚起することが可能となる。

[0056] また、前記圃場マップ作成システムは、前記収穫機の自動走行中に、前記自動走行に抗して前記収穫機を利用する作業者により行われた手動操作を検出する手動操作検出部を備え、前記圃場情報取得部は、前記手動操作が行われた位置を示す情報を前記圃場情報として取得すると好適である。

[0057] このような構成とすれば、手動操作が行われた位置をマップに付与することができる。したがって、次に走行する時に注意喚起することが可能となる。

[0058] 本発明に係る圃場マップ作成プログラムの特徴構成は、自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出機能と、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得機能と、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成機能と、をコンピュータに実現させる点にある。

[0059] このような圃場マップ作成プログラムをインストールしたコンピュータに実現させることで、収穫機が走行中に取得した圃場に関する情報が付与されたマップを容易に、且つ、効率良く作成することが可能である。

[0060] 本発明に係る圃場マップ作成プログラムが記録されている記録媒体の特徴構成は、自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出機能と、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行し

ている圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得機能と、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成機能と、をコンピュータに実現させるための圃場マップ作成プログラムが記録されている点にある。

[0061] このような記録媒体を介して圃場マップ作成プログラムをコンピュータにインストールし、当該コンピュータに実現させることで、収穫機が走行中に取得した圃場に関する情報が付与されたマップを容易に、且つ、効率良く作成させることが可能である。

[0062] 本発明に係る圃場マップ作成方法の特徴構成は、自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出ステップと、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得ステップと、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成ステップと、を備えている点にある。

[0063] このような圃場マップ作成方法であっても、上述した圃場マップ作成システムと実質的に差異はなく、圃場マップ作成システムと同様の効果を奏することが可能である。

図面の簡単な説明

[0064] [図1]コンバインの左側面図である。

[図2]コンバインの自動走行の概要を示す図である。

[図3]自動走行における走行経路を示す図である。

[図4]コンバインの管理・制御系の構成を示す機能ブロック図である。

[図5]コンバインにおける測定点を示す図である。

[図6]測定位置の設定例を示す図である。

[図7]外形形状を算出する方法のフローを示す図である。

[図8]測定位置の削減方法を示す図である。

[図9]測定位置の追加方法を示す図である。

[図10]測定位置の選択方法を示す図である。

[図11]測定位置の限定方法を示す図である。

[図12]圃場マップ作成システムにおいて用いられるコンバインの側面図である。

[図13]コンバインの自動走行の概要を示す図である。

[図14]自動走行における走行経路を示す図である。

[図15]圃場マップ作成システムの構成を示す模式図である。

[図16]スリップ量を付与したマップの例を示す図である。

[図17]手動操作が行われた位置を付与したマップの例を示す図である。

[図18]高さ情報を付与したマップの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0065] 4-1. 第1の実施形態

本発明を実施するための形態について、図面に基づき説明する。尚、以下の説明においては、図1に示す矢印Fの方向を「前」、矢印Bの方向を「後」とし、図1の紙面の手前方向を「左」、奥向き方向を「右」とする。また、図1に示す矢印Uの方向を「上」、矢印Dの方向を「下」とする。

[0066] [コンバインの全体構成]

図1及び図2に示すように、コンバインは、クローラ式の走行装置11、運転部12、脱穀装置13、穀粒タンク14、収穫装置H、搬送装置16、穀粒排出装置18、衛星測位モジュール80を備えている。

[0067] 図1に示すように、走行装置11は、走行車体10（以下単に車体10と称する）の下部に備えられている。コンバインは、走行装置11によって自走可能に構成されている。

[0068] また、運転部12、脱穀装置13、穀粒タンク14は、走行装置11の上側に備えられている。運転部12には、コンバインの作業を監視する監視者が搭乗可能である。尚、監視者は、コンバインの機外からコンバインの作業を監視していても良い。

[0069] 穀粒排出装置18は、穀粒タンク14の上側に設けられている。また、衛星測位モジュール80は、運転部12の上面に取り付けられている。

[0070] 収穫装置Hは、コンバインにおける前部に備えられている。そして、搬送装置16は、収穫装置Hの後側に設けられている。また、収穫装置Hは、切断機構15及びリール17を有している。

[0071] 切断機構15は、圃場の植立穀稈を刈り取る。また、リール17は、回転駆動しながら収穫対象の植立穀稈を掻き込む。この構成により、収穫装置Hは、圃場の穀物（以下、「作物」とも称す）を収穫する。そして、コンバインは、走行装置11によって走行しながら、収穫装置Hによって圃場の穀物を収穫する収穫走行が可能である。

[0072] このように、コンバインは、圃場の穀物を収穫する収穫装置Hと、走行装置11と、を備えている。

[0073] 切断機構15により刈り取られた刈取穀稈は、搬送装置16によって脱穀装置13へ搬送される。脱穀装置13において、刈取穀稈は脱穀処理される。脱穀処理により得られた穀粒は、穀粒タンク14に貯留される。穀粒タンク14には、穀粒タンク14に貯留され穀粒の収量を測定する収量センサ19が設けられる。穀粒タンク14に貯留された穀粒は、必要に応じて、穀粒排出装置18によって機外に排出される。

[0074] このように、コンバインは、収穫装置Hによって収穫された穀粒を貯留する穀粒タンク14を備えている。

[0075] 運転部12には、通信端末2が配置されている。図1において、通信端末2は、運転部12に固定されている。しかしながら、本発明はこれに限定されず、通信端末2は、運転部12に対して着脱可能に構成されていても良い。また、コンバインの機外に持ち出されても良い。

[0076] 〔自動走行に関する構成〕

図2に示すように、コンバインは、圃場において設定された走行経路に沿って自動走行する。そのため、コンバインは、自車位置を認識することが必要である。衛星アンテナを備える衛星測位モジュール80には、衛星航法モジュール81と慣性航法モジュール82とが含まれている。衛星航法モジュール81は、人工衛星GSからのGNSS (global navigation satellite s

ystem) 信号 (GPS 信号を含む) を衛星アンテナを介して受信して、自車位置を算出するための測位データを出力する。慣性航法モジュール 82 は、ジャイロ加速度センサ及び磁気方位センサを組み込んでおり、瞬時の走行方向を示す位置ベクトルを出力する。慣性航法モジュール 82 は、衛星航法モジュール 81 による自車位置算出を補完するために用いられる。慣性航法モジュール 82 は、衛星航法モジュール 81 とは別の場所に配置してもよい。

[0077] コンバインによって圃場での収穫作業を行う場合の手順は、以下に説明する通りである。

[0078] まず、運転者兼監視者は、コンバインを手動で操作し、図 2 に示すように、圃場内の外周部分において、圃場の境界線に沿って周回するように収穫走行を行う。なお、外周部分の収穫走行は、手動走行でも良いが、外部の監視者等が遠隔操作により走行させても良く、自動走行でも良い。これにより既刈地 (既作業地) となった領域は、外周領域 SA として設定される。そして、外周領域 SA の内側に未刈地 (未作業地) のまま残された領域は、作業対象領域 CA として設定される。図 2 は、外周領域 SA と作業対象領域 CA の一例を示している。

[0079] また、このとき、外周領域 SA の幅をある程度広く確保するために、運転者は、コンバインを 2~3 周走行させる。この走行においては、コンバインが 1 周する毎に、コンバインの作業幅分だけ外周領域 SA の幅が拡大する。最初の、2~3 週の走行が終わると、外周領域 SA の幅は、コンバインの作業幅の 2~3 倍程度の幅となる。なお、運転者による最初の周回走行は 2~3 周でなく、それ以上 (4 周以上) であっても良いし、1 周であっても良い。

[0080] 外周領域 SA は、作業対象領域 CA において収穫走行を行うときに、コンバインが方向転換するためのスペースとして利用される。また、外周領域 SA は、収穫走行を一旦終えて、穀粒の排出場所へ移動する際や、燃料の補給場所へ移動する際等の移動用のスペースとしても利用される。

[0081] なお、図 2 に示す運搬車 CV は、コンバインから排出された穀粒を収集し

、運搬することができる。穀粒排出の際、コンバインは運搬車C Vの近傍へ移動した後、穀粒排出装置1 8によって穀粒を運搬車C Vへ排出する。

[0082] 外周領域S A及び作業対象領域C Aが設定されると、図3に示すように、作業対象領域C Aにおける走行経路が算定される。算定された走行経路は、作業走行のパターンに基づいて順次設定され、設定された走行経路に沿ってコンバインが自動走行する経路となる。なお、コンバインは、旋回走行のための旋回パターンとして、図3に示すようなU字状の旋回走行経路に沿って方向転換するU旋回パターン他にも、前後進を繰り返しながら方向転換する α 旋回パターンや、後進走行をともなってU旋回パターンよりも狭い領域でU旋回パターンと同様の方向転換をするスイッチバック旋回パターンを有する。このような後進を含む旋回走行は、穀粒タンク1 4が満杯になって、作業対象領域C Aの走行経路から離脱したコンバインが、運搬車C Vに対して位置合わせする時などにも行われる。

[0083] 〔外形形状の算出に関する構成〕

以下、図4～図1 1を用いて圃場及び作業対象領域の外形形状を算出する構成について説明する。

[0084] 図4に示すように、圃場及び作業対象領域の外形形状の算出を含むコンバインの管理・制御系は、多数のE C Uと呼ばれる電子制御ユニットからなる制御ユニット5、及び、この制御ユニット5との間で車載L A Nなどの配線網を通じて信号通信（データ通信）を行う各種入出力機器から構成されている。

[0085] 通信部6 6は、このコンバインの管理・制御系が、通信端末2との間で、あるいは、遠隔地に設置されている管理コンピュータとの間でデータ交換するために用いられる。通信端末2には、圃場に立っている監視者、またはコンバインに乗り込んでいる運転者兼監視者が操作するタブレットコンピュータ、自宅や管理事務所に設置されているコンピュータなども含まれる。制御ユニット5は、この制御系の中核要素であり、複数のE C Uの集合体として示されている。衛星測位モジュール8 0からの信号は、車載L A Nを通じて

制御ユニット5に入力される。なお、制御ユニット5の構成要素の一部は、通信端末2に配置されても良い。

[0086] 制御ユニット5は、入力処理部90、自車位置算出部55（位置算出部に相当）、車体方位算出部56、圃場管理部83、走行経路生成部54を含む。さらに制御ユニット5は、図示しないが、出力処理部、走行機器群を制御する走行制御部、収穫作業装置を制御する作業制御部等を含めることができる。出力処理部は、操舵機器、エンジン機器、変速機器、制動機器、収穫装置H（図1参照）、脱穀装置13（図1参照）、搬送装置16（図1参照）、穀粒排出装置18（図1参照）等と接続される。

[0087] 入力処理部90には、衛星測位モジュール80等が接続されている。入力処理部90は、これらから情報を受信し、制御ユニット5内の各種機能部に情報を提供する。

[0088] 自車位置算出部55は、衛星測位モジュール80から逐次送られてくる測位データに基づいて、予め設定されている車体10（図1参照）の特定箇所の位置データである地図座標（または圃場座標であり位置データに相当）として自車位置や収穫幅の両端部の位置等を算出する。

[0089] 例えば、図5に示すように、収穫装置H（図1参照）の前側左端部を第一測定点7、収穫装置H（図1参照）の前側右端部を第二測定点8、コンバインの衛星測位モジュール80が設置された部分（衛星アンテナの設置位置）を第三測定点9とする。第一測定点7及び第二測定点8は、圃場及び作業対象領域CAの外形形状を算出するために用いられる。第三測定点9は自車位置を特定するために用いられる。なお、第一測定点7及び第二測定点8は、デバイダ6の先端部分等としても良い。また、第一測定点7の位置及び第二測定点8の位置の算出は、車体10（図1参照）が前進し、かつ、収穫装置H（図1参照）が収穫状態である場合のみ行うことが好ましい。これにより、実際に周囲刈りを行っている状態でのみ第一測定点7の位置及び第二測定点8の位置の算出が行われ、形状の算出に対して不要な位置の情報が混在することを抑制でき、正確な圃場及び作業対象領域CAの外形形状を算出する

ことができる。

- [0090] 自車位置算出部 55 は、第三測定点 9 から送られる測位データから自車位置に対応する地図座標を算出する。自車位置算出部 55 は、第三測定点 9 と第一測定点 7 の位置関係から、第一測定点 7 に対応する地図座標として第一測定位置を算出する。自車位置算出部 55 は、第三測定点 9 と第二測定点 8 の位置関係から、第二測定点 8 に対応する地図座標として第二測定位置を算出する。
- [0091] 車体方位算出部 56 は、自車位置算出部 55 で逐次算出される自車位置から、微小時間での走行軌跡を求めて車体 10（図 1 参照）の走行方向での向きを示す車体方位を決定する。また、車体方位算出部 56 は、慣性航法モジュール 82 からの出力データに含まれている方位データに基づいて車体方位を決定することも可能である。
- [0092] 圃場管理部 83 は、自車位置算出部 55 が算出した第一測定位置及び第二測定位置に基づいて、圃場の外形形状や作業対象領域 C A の外形形状、圃場の面積や作業対象領域 C A の面積等を算出する。例えば、圃場管理部 83 は、圃場の面積や作業対象領域 C A の面積等を算出する面積算出部 84、圃場の外形形状や作業対象領域 C A の外形形状を算出する形状算出部 85 等を備える。
- [0093] 形状算出部 85 は、圃場の外形形状や作業対象領域 C A の外形形状を算出する。形状算出部 85 は、自車位置算出部 55 で算出された、第一測定位置及び第二測定位置を継続的に取得し、地図座標上に並んだそれぞれの測定位置から、第一測定位置の軌跡及び第二測定位置の軌跡を求める。この第一測定位置の軌跡及び第二測定位置の軌跡から、形状算出部 85 は、圃場の外形形状及び作業対象領域 C A の外形形状を算出する。
- [0094] 例えば、図 6 に示すように、継続的に取得された第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 が地図座標に対応して並べられる。周囲刈りが複数周にわたって行われた場合でも、周回方向が任意の方向に走行された場合も、第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 に区別して並べられる。そして、並べられ

たそれぞれの第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 について、圃場の外形形状を算出するための測定位置または作業対象領域 CA の外形形状を算出するための測定位置に設定される。周囲刈りが完了した時点の第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 の配置状態に基づいて、圃場の外形形状及び作業対象領域 CA の外形形状を算出する。

[0095] 具体的には、例えば、最外周に並ぶ測定位置と最内周に並ぶ測定位置とが、第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 のいずれであるかを判断する。仮に、最外周を左回りで周囲刈りを行い、最内周を右回りで周囲刈りを行い、最外周に並ぶ測定位置と最内周に並ぶ測定位置とがいずれも第二測定位置 31 である場合、最外周に並ぶ第二測定位置 31 を結んだ線を規定し、この線を圃場の外形線として圃場の外形形状を求める。また、最内周に並ぶ第二測定位置 31 を結んだ線を規定し、この線を作業対象領域 CA の外形線として作業対象領域 CA の外形形状を求める。

[0096] このように、周囲刈りにおける周回方向を制限せず、算出された第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 から、圃場の外形形状及び作業対象領域 CA の外形形状を算出することにより、自由な経路で周囲刈りを行いながら、圃場の外形形状及び作業対象領域 CA の外形形状を容易に算出することができる。

[0097] 以下、形状算出部 85 が行う具体的な外形形状の算出例を説明する。圃場の外周領域に対する周囲刈りの内、1 周目の周囲刈りが行われた時点、あるいは、周囲刈りによって圃場の外周形状に対応する測定位置が概ね取得されたと判断される時点で、既に並べられた第一測定位置の軌跡及び第二測定位置の軌跡の内側に任意の基準点 32 を規定する。そして、基準点 32 と第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 の配置状態に基づいて、圃場の外形形状及び作業対象領域 CA の外形形状を算出する。例えば、図 6 に示すように、圃場の外周領域のほぼ全周にわたって 1 周目の左回りでの周囲刈りにより第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 が算出された状態で、形状算出部 85 は、第一測定位置 30 及び第二測定位置 31 の少なくとも一方の測定位置の

軌跡が形作る形状の重心点を基準点32として求める。そして、周囲刈りが終了した時点で、第一測定位置の軌跡及び第二測定位置の軌跡について、基準点32から最も遠い軌跡（最も外側の軌跡）を圃場の外形形状を示す軌跡とし、基準点32に最も近い軌跡（最も内側の軌跡）を作業対象領域CAの外形形状を示す軌跡として、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を求める。また、基準点32が求められた後に算出された第一測定位置30及び第二測定位置31について、いずれが圃場の外形形状を求めるために用いる測定点であり、いずれが作業対象領域CAの外形形状を求めるために用いる測定点であるかを測定位置が取得される度に決定しても良い。例えば、図6に示すように、基準点32が求められた後に算出された第一測定位置33及び第二測定位置34に対して、第一測定位置33及び第二測定位置34が算出される毎に、それぞれについて、基準点32からより遠い測定位置（外側の測定位置）を圃場の外形形状を求めるための測定位置とし、基準点32により近い測定位置（内側の測定位置）を作業対象領域CAの外形形状を求めるための測定位置として、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を求めても良い。図6に示す例では、2周目に右回りに周囲刈りが行われており、第一測定位置33より第二測定位置34の方が基準点32から遠いので、第一測定位置33を作業対象領域CAの外形形状を求めるための測定位置とし、第二測定位置34を圃場の外形形状を求めるための測定位置とする。

[0098] このように、基準点32を求めて、測定位置と基準点32との位置関係から、算出された測定位置を、圃場の外形形状を求めるための測定位置あるいは作業対象領域CAの外形形状を求めるための測定位置に区別し、これらの測定位置から圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を算出することにより、自由な経路で周囲刈りを行いながら、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状をより正確かつ容易に算出することができる。

[0099] 面積算出部84は、算出された圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状から、圃場の面積及び作業対象領域CAの面積を算出する。

- [0100] 走行経路生成部54は、圃場の外形形状や作業対象領域CAの外形形状等に基づいて、作業対象領域CAにおける自動走行の走行経路を生成する。走行経路は、走行経路生成部54が経路算出アルゴリズムによって自ら生成することもできるが、通信端末2や遠隔地の管理コンピュータ等で生成されたものをダウンロードしたものをを用いることも可能である。なお、走行経路生成部54によって算出された走行経路は、手動運転であっても、コンバインが当該走行経路に沿って走行するためのガイダンス目的で利用することができる。
- [0101] また、このコンバインは自動走行で収穫作業を行う自動運転と手動走行で収穫作業を行う手動運転との両方で走行可能である。自動運転を行う際には、自動走行モードが設定され、手動運転を行うためには手動走行モードが設定される。走行モードの切り替えは、走行モード管理部（図示せず）等によって管理される。
- [0102] 以下、図4～図7を用いて、圃場の外形形状及び作業対象領域の外形形状を算出する方法について説明する。なお、以下で説明する方法は、上述した図4に示す装置構成によって実現しても良いが、その他の任意の構成で実現しても良い。また、以下で説明する方法をプログラムを用いて実現することができる。例えば、プログラムは記憶装置92に格納され、CPUやECU等からなる制御部91によって実行される。また、記憶装置92及び制御部91は、制御ユニット5に設けられても良いが、別の個所に設けられても良い。
- [0103] まず、継続的に衛星からの衛星信号が受信され、自車位置に対応する測位データが算出される（図7のステップ#1）。
- [0104] 次に、算出された測位データに基づいて、第一測定点7及び第二測定点8と衛星測位モジュールの衛星アンテナとの位置関係から、第一測定点7の位置データが第一測定位置30として算出され、第二測定点8の位置データが第二測定位置31として算出される（図7のステップ#2）。
- [0105] 最後に、周囲刈り中に算出された第一測定位置30及び第二測定位置31

から、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状が算出される（図7のステップ#3）。

[0106] このように、周囲刈りにおける周回方向を制限せず、算出された第一測定位置30（33）及び第二測定位置31（34）から、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を算出することにより、自由な経路で周囲刈りを行いながら、圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を容易に算出することができる。

[0107] 上記で説明した圃場管理部83による圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状の算出システム、及び圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状の算出方法において、下記に示す構成を単独、または組み合わせて実施することもできる。それにより、測定位置を必要最低限の数に限定し、より効率的に圃場の外形形状及び作業対象領域CAの外形形状を算出することが可能となる。以下、図面を参照しながら説明する。

[0108] [第1の構成]

算出された第一測定位置及び第二測定位置それぞれについて、図8に示すように、ある測定位置を対象位置35とする。対象位置35から所定の数、例えば2つ離れた位置にある測定位置を基点位置36とし、対象位置35と基点位置36との間に位置する測定位置を中間位置37とする。対象位置35と基点位置36とを結んだ線分L1と、中間位置37との距離×1が所定の長さ以下である場合、中間位置37を第一測定位置または第二測定位置から削除する。〔例1〕では、距離×1が所定の長さ以下であるため、中間位置37が削除される（以下、各図において、削除された測定位置を白丸で表す）。

[0109] さらに、〔例2〕に示すように、対象位置35の隣に位置する測定位置を対象位置38とすると、〔例1〕における中間位置37は削除されているので、基点位置36はそのまま、〔例1〕における対象位置35が中間位置39となる。同様に、対象位置38と基点位置36とを結んだ線分L2と、中間位置39との距離×2は、所定の長さ以上であるため、中間位置39（

対象位置 35) は残される。

[0110] 続けて、対象位置 38 の隣に位置する測定位置を対象位置 40 として、同様の処理を行うことにより、対象位置 38 に対応する測定位置が削除されたとする。〔例 3〕に示すように、基点位置 36 に対応する測定位置と、中間位置 39 に対応する測定位置とを結んだ線、及び、中間位置 39 に対応する測定位置と対象位置 40 とを結んだ線を圃場又は作業対象領域 CA の外形形状を算出するために用いる。

[0111] 以上の処理を、他の測定位置についても行う。なお、新たな測定位置が算出される度に以上の処理を行うこともできる。

[0112] このように、周囲の測定位置を結ぶ線分からあまり離れていない測定位置を削除しても、算出される圃場及び作業対象領域 CA の外形形状には大きな影響を与えない。逆にこのような測定位置を削除することにより、圃場及び作業対象領域 CA の外形形状を算出する際に考慮すべき測定位置が削減され、外形形状を算出する処理が迅速かつ効率的となる。

[0113] 〔第 2 の構成〕

前提として、第一測定位置及び第二測定位置について、基準点 32 等に基づいて、圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置であるか、あるいは、作業対象領域 CA の外形形状を算出するために用いる測定位置であるかを設定する。

[0114] 算出された第一測定位置及び第二測定位置それぞれについて、図 9 に示すように、まず、仮圃場用外形線及び仮作業対象領域用外形線を生成する。具体的には、周囲刈りの前回までの周回によって算出された測定位置等の、既に設定された測定位置について、隣り合う位置の測定位置を結んで、仮圃場用外形線及び仮作業対象領域用外形線（図 9 において外形線 L3 とする）を生成する。

[0115] 次に、新たに算出された測定位置についても圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置であるか、あるいは、作業対象領域 CA の外形形状を算出するために用いる測定位置であるかを設定する。

[0116] 次に、圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置について、新たに設定された連続する2つの測定位置41を結んだ線L4とする。そして、仮圃場用外形線である外形線L3と線L4とが交差する場合、交点を新たに圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置42に設定する（追加する）。同様に、作業対象領域CAの外形形状を算出するために用いる測定位置について、新たに設定された連続する2つの測定位置41を結んだ線L4とする。そして、仮作業対象領域用外形線である外形線L3と線L4とが交差する場合、交点を新たに作業対象領域CAの外形形状を算出するために用いる測定位置42に設定する。

[0117] このように、仮圃場用外形線及び仮作業対象領域用外形線を構成する測定位置として、新たに設定された連続する2つの測定位置を結ぶ線との交点を追加することにより、外周刈りにおいて、圃場または作業対象領域CAの外形線を滑らかに形成することができ、圃場及び作業対象領域CAの外形形状をより正確かつ効率的に算出することができる。

[0118] [第3の構成]

まず、第2の構成と同様に、仮圃場用外形線及び仮作業対象領域用外形線（図10において外形線L3とする）を生成する。また、新たに算出された測定位置を、圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置、または、作業対象領域CAの外形形状を算出するために用いる測定位置のいずれかに設定する。

[0119] 図10に示すように、新たな圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置43, 43'が設定されたとする。基準点32を中心に、測定位置43が仮圃場用外形線L3より外側にある（測定位置43の方が仮圃場用外形線L3より基準点32から遠い）場合は測定位置43を残し、測定位置43'が仮圃場用外形線L3より内側にあると（測定位置43'が仮圃場用外形線L3より基準点32から近い）場合は測定位置43'を削除する。図示しないが同様に、新たな作業対象領域の外形形状を算出するために用いる測定位置が設定された場合、基準点を中心に、測定位置が仮作業対象領域用外形線

より内側にある場合は測定位置を残し、測定位置が仮作業対象領域用外形線より外側にある場合は測定位置を削除する。

[0120] 周囲刈りは複数周回にわたって行われることが一般的である。圃場の外形形状は最も外周側に設定された測定位置の軌跡から生成され、作業対象領域C Aの外形形状は最も内周側に設定された測定位置の軌跡から生成されることになる。そのため、仮圃場用外形線L 3より内側に新たに設定された圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置は意味を持たない。同様に仮作業対象領域用外形線より外側に新たに設定された作業対象領域の外形形状を算出するために用いる測定位置は意味を持たない。このように意味を持たない測定位置を外形形状を算出するための測定位置として用いないようにすることにより、外形形状を算出する処理を迅速かつ効率的に行うことができる。

[0121] [第4の構成]

まず、第2の構成、第3の構成と同様に、仮圃場用外形線及び仮作業対象領域用外形線（図11において外形線L 3とする）を生成する。また、新たに算出された測定位置を、圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置、または、作業対象領域C Aの外形形状を算出するために用いる測定位置のいずれかに設定する。

[0122] 図11に示すように、連続する2つの新たな圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置44, 45が設定されたとする。基準点32を中心に、測定位置44, 45を結んだ線分L 4より内側に、仮圃場用外形線を構成する測定位置46がある場合（線分L 4より測定位置46の方が基準点32に近い場合）、この測定位置46を削除する。仮圃場用外形線は、測定位置46を除き、測定位置44, 45を加えて構成される（図11におけるL 5に相当）。図示しないが同様に、連続する2つの新たな作業対象領域の外形形状を算出するために用いる測定位置が設定されたとする。基準点を中心に、これらの測定位置を結んだ線分より外側に、仮作業対象領域用外形線を構成する測定位置がある場合（線分L 4より仮作業対象領域用外形線を構成する

測定位置の方が基準点32に遠い場合)、この測定位置を削除する。仮作業対象領域用外形線は、削除された測定位置を除き、新たに設定された2つの測定位置を加えて構成される。

[0123] 上述のように、圃場の外形形状は最も外周側に設定された測定位置の軌跡から生成され、作業対象領域CAの外形形状は最も内周側に設定された測定位置の軌跡から生成されることになる。そのため、連続する2つの新たな圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置44, 45より内側にある既に設定された圃場の外形形状を算出するために用いる測定位置46は不要であり、削除される。同様に、連続する2つの新たな作業対象領域の外形形状を算出するために用いる測定位置より外側にある既に設定された作業対象領域の外形形状を算出するために用いる測定位置は不要であり、削除される。このように、外形形状を算出するために不要な測定位置を削除することにより、外形形状を算出する処理を迅速かつ効率的に行うことができる。

[0124] なお、上記第2の構成及び第4の構成における、連続する2つの測定位置は、時間的に連続して設定された2つの測定位置でも良いし、設定後の配置位置が隣り合う2つの測定位置でも良い。

[0125] [第1の実施形態の別実施形態]

従来、周囲刈りにより圃場マップを作成する際や、自動走行等を行うアシストモード時においてルートを設定する際に、運転者等のオペレータが、手動により自動運転ECUに機種情報を入力していた。機種情報には刈幅等の情報が含まれ、圃場マップの作成やルートの設定の際に刈幅等の情報が用いられていた。ここで、機種情報は手動で入力されていたため、誤った情報が入力されることがあった。誤った機種情報を用いて圃場マップの作成やルートの設定を行うと、刈幅等が実際の機種と異なるため、圃場マップが正確に作成されず、あるいは、適切なルート設定がされないことになる。このような不適切な圃場マップを用いて走行したり、不適切なルートを走行したりすると、圃場を越境したり、未収穫の作物を踏んだりするという問題が生じる。

[0126] そこで、本実施形態においては、機種情報を手動で入力せず、まず、初期設定時に、本機 ECU が有する車両識別情報を、本機 ECU から VT (virtual terminal) 等の通信端末 2 (図 1 参照) に送信する。次に、車両識別情報を受信した通信端末 2 (図 1 参照) は、機種を自動的に選択し、機種情報を自動運転 ECU に送信する。

[0127] このような構成により、自動運転 ECU には的確な機種情報が自動入力されることになり、適切な圃場マップの作成や適切なルート設定が行われる。そのため、圃場を越境したり、未収穫の作物を踏んだりするという問題が抑制される。

[0128] 上記実施形態では、圃場及び作業対象領域の外形形状を算出する構成について説明した。上記実施形態における各機能部をコンピュータに実現させる外形形状算出プログラムとして構成することも可能である。係る場合、外形形状算出プログラムは、互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出するプログラムとして構成され、衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する測位データ出力機能と、継続して前記測位データを取得する測位データ取得機能と、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する測定位置算出機能と、前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する外形形状算出機能と、をコンピュータに実現させるように構成することが可能である。

[0129] また、このような外形形状算出プログラムを、記録媒体に記録するように構成することも可能である。

[0130] 4-2. 第 2 の実施形態

本発明に係る圃場マップ作成システムは、収穫機が作業中に取得した圃場のに関する情報を利用して圃場のマップを作成するように構成される。以下、本実施形態の圃場マップ作成システム201について説明する。

[0131] 図12は、圃場マップ作成システム201（図15参照）で用いられる収穫機の一例であるコンバイン210の側面図である。なお、以下では、本実施形態のコンバイン210について所謂普通型コンバインを例に挙げて説明する。もちろん、コンバイン210は自脱型コンバインであっても良い。

[0132] ここで、理解を容易にするために、本実施形態では、特に断りがない限り、「前」（図12に示す矢印Fの方向）は機体前後方向（走行方向）における前方を意味し、「後」（図12に示す矢印Bの方向）は機体前後方向（走行方向）における後方を意味するものとする。また、左右方向または横方向は、機体前後方向に直交する機体横断方向（機体幅方向）を意味するものとする。更に、「上」（図12に示す矢印Uの方向）及び「下」（図12に示す矢印Dの方向）は、機体の鉛直方向（垂直方向）での位置関係であり、地上高さにおける関係を示すものとする。

[0133] 図12に示すように、コンバイン210は、走行車体211、クローラ式の走行装置212、運転部213、脱穀装置214、穀粒タンク215、収穫部200H、搬送装置216、穀粒排出装置217、自車位置検出モジュール218を備えている。

[0134] 走行装置212は、走行車体211（以下単に車体211と称する）の下部に備えられる。コンバイン210は、走行装置212によって自走可能に構成されている。運転部213、脱穀装置214、及び穀粒タンク215は、走行装置212の上側に備えられ、車体211の上部を構成する。運転部213は、コンバイン210を運転する運転者やコンバイン210の作業を監視する監視者が搭乗可能である。通常、運転者と監視者とは兼務される。なお、運転者と監視者が別人の場合、監視者は、コンバイン210の機外からコンバイン210の作業を監視していても良い。

[0135] 穀粒排出装置217は、穀粒タンク215の後下部に連結されている。ま

た、自車位置検出モジュール218は、運転部213の前上部に取り付けられ、自車位置を検出する。自車位置検出モジュール218は、GNSSモジュールとして構成されている衛星測位モジュールを用いることが可能である。この自車位置検出モジュール218は、人工衛星200GS（図13参照）からのGPS信号やGNSS信号（本実施形態では「GPS信号」とする）を受信するための衛星用アンテナを有している。なお、自車位置検出モジュール218には、衛星航法を補完するために、ジャイロ加速度センサや磁気方位センサを組み込んだ慣性航法モジュールを含めることができる。もちろん、慣性航法モジュールは、自車位置検出モジュール218とは別の場所に設けてもよい。自車位置検出モジュール218は、上述したGPS信号、慣性航法モジュールの検出結果に基づいて、コンバイン210の位置である自車位置を検出する。自車位置検出モジュール218により検出された自車位置は、コンバイン210の自動走行（自律走行）や、「自車位置情報」として後述する各機能部に利用される。

[0136] 収穫部200Hは、コンバイン210における前部に備えられる。搬送装置216は、収穫部200Hの後側に設けられる。収穫部200Hは、切断機構219及びリール220を有している。切断機構219は、圃場の植立穀稈を刈り取る。リール220は、回転駆動しながら収穫対象の植立穀稈を掻き込む。このような構成により、収穫部200Hは、圃場の穀物（農作物の一種）を収穫可能となる。コンバイン210は、収穫部200Hによって圃場の穀物を収穫しながら走行装置212によって走行する作業走行が可能である。

[0137] 切断機構219により刈り取られた刈取穀稈は、搬送装置216によって脱穀装置214へ搬送される。脱穀装置214において、刈取穀稈は脱穀処理される。脱穀処理により得られた穀粒は、穀粒タンク215に貯留される。穀粒タンク215に貯留された穀粒は、必要に応じて、穀粒排出装置217により機外に排出される。なお、このコンバイン210は、車体211と走行装置212との間に、油圧式の傾斜機構310が設けられており、走行

面（圃場面）に対して左右方向及び前後方向で車体 2 1 1 を傾斜させることが可能である。

[0138] 運転部 2 1 3 には、通信端末 2 0 2 が配置されている。本実施形態において、通信端末 2 0 2 は、運転部 2 1 3 に固定されている。もちろん、通信端末 2 0 2 は、運転部 2 1 3 に対して着脱可能に構成されていても良いし、コンバイン 2 1 0 の機外に配置されていても良い。

[0139] 図 1 3 は、コンバイン 2 1 0 の自動走行の概要を示す図である。図 1 3 に示されるように、コンバイン 2 1 0 は、圃場において設定された走行経路に沿って自動走行を行う。この自動走行には、上述した自車位置検出モジュール 2 1 8 により取得された自車位置情報が利用される。

[0140] 本実施形態のコンバイン 2 1 0 は、圃場において以下の手順に従って収穫作業を行う。

[0141] まず、運転者兼監視者は、コンバイン 2 1 0 を手動で操作し、図 1 3 に示すように、圃場内の外周部分において、圃場の境界線に沿って周回するように収穫走行を行う。これにより既刈地（既作業地）となった領域は、外周領域 S A として設定される。外周領域 S A の内側に未刈地（未作業地）のまま残された領域は、作業対象領域 C A として設定される。

[0142] このとき、外周領域 S A の幅をある程度広く確保するために、運転者は、コンバイン 2 1 0 を 2 ～ 3 周走行させる。この走行においては、コンバイン 2 1 0 が 1 周する毎に、コンバイン 2 1 0 の作業幅分だけ外周領域 S A の幅が拡大する。例えば、最初の 2 ～ 3 週の走行が終わると、外周領域 S A の幅はコンバイン 2 1 0 の作業幅の 2 ～ 3 倍程度の幅となる。なお、運転者による最初の周回走行は 2 ～ 3 周でなく、それ以上（4 周以上）であっても良いし、1 周であっても良い。

[0143] 外周領域 S A は、作業対象領域 C A において収穫走行を行うときに、コンバイン 2 1 0 が方向転換するためのスペースとして利用される。また、外周領域 S A は、収穫走行を一旦終えて、穀粒の排出場所へ移動する際や、燃料の補給場所へ移動する際等の移動用のスペースとしても利用される。

- [0144] 図13には、コンバイン210が収穫した穀粒が排出され、運搬する搬送車200CVも示される。穀粒を排出する際、コンバイン210は搬送車200CVの近傍へ移動し、穀粒排出装置217により穀粒を搬送車200CVへ排出する。
- [0145] 上述した手動操作の走行により、外周領域SA及び作業対象領域CAが設定されると、図14に示すように、作業対象領域CAにおける走行経路が算定される。算定された走行経路は、作業走行のパターンに基づいて順次設定され、設定された走行経路に沿って走行するように、コンバイン210が自動走行制御される。
- [0146] 図15は、本実施形態の圃場マップ作成システム201の構成を模式的に示したブロック図である。図15に示されるように、本実施形態の圃場マップ作成システム201は、自車位置検出モジュール218、圃場情報取得部231、マップ作成部232、第1車速演算部233、回転数検出部234、第2車速演算部235、スリップ量演算部236、高さ情報取得部237、物体検出部238、手動操作検出部239、マップ記憶部240の各機能部を備えて構成される。これらの各機能部は圃場のマップの作成に係る処理を行うために、CPUを中核部材としてハードウェア又はソフトウェア或いはその両方で構築されている。圃場マップ作成システム201は、コンバイン210の通信端末202を介してコンバイン210から各種情報を取得する。
- [0147] 自車位置検出モジュール218は、上述したようにコンバイン210の自車位置を検出し、検出結果を自車位置情報として出力する。
- [0148] 第1車速演算部233は、コンバイン210の自車位置に基づく移動量に応じた車速を演算する。コンバイン210の自車位置は、自車位置検出モジュール218により検出され、自車位置情報として伝達される。第1車速演算部233には、この自車位置情報が継続して（例えば所定時間毎に）伝達される。この自車位置情報には、緯度及び経度を示す位置情報（緯度経度情報）と共に、当該位置情報が取得された時間を示す時間情報も含まれる。第

1車速演算部233は、所定の複数（例えば2つ）の自車位置情報から当該2つの自車位置情報が取得された時間差と移動量とを演算する。このような所定の複数の自車位置情報に基づいて算定したコンバイン210の移動量が、上記「コンバイン210の自車位置に基づく移動量」に相当する。第1車速演算部233は、このような移動量に対応する時間差で除して当該2つの自車位置情報が取得された間におけるコンバイン210の車速を演算する。本実施形態では、このようなコンバイン210の自車位置に基づく移動量を用いて演算したコンバイン210の車速は、第1車速として扱われる。この第1車速は、GPS信号に基づく車速であることからGPS車速に相当する。

[0149] 回転数検出部234は、コンバイン210の駆動車輪の回転数を検出する。本実施形態では、コンバイン210はクローラ式の走行装置212が設けられ、この走行装置212により自走可能に構成されている。このため、本実施形態では駆動車輪とは、クローラが相当する。したがって、回転数検出部234はクローラの回転数を検出する。

[0150] 第2車速演算部235は、コンバイン210の駆動車輪の回転数に応じた車速を第2車速として演算する。コンバイン210の駆動車輪の回転数は、回転数検出部234により検出され、伝達される。第2車速演算部235には、回転数検出部234の検出結果が継続して（例えば所定時間毎に）伝達される。回転数検出部234の検出結果には、駆動車輪の回転数と共に、当該回転数が検出された時刻を示す時刻情報も含まれる。第2車速演算部235は、回転数が検出された時刻における車速を演算する。なお、回転数による車速の演算は、例えば予め回転数と車速との関係を規定したマップを記憶しておき演算しても良いし、回転数と車速との関係を規定した関係式から演算しても良い。本実施形態では、このようなコンバイン210の駆動車輪の回転数に応じて演算したコンバイン210の車速は、第2車速として扱われる。この第2車速は、コンバイン210自体の計器に基づく車速であることから本機車速に相当する。

- [0151] ここで、第2車速の演算は、コンバイン210が直進走行中か、或いは旋回走行中かを慣性計測装置（IMU: inertial measurement unit）が角速度に基づき判定し、例えばコンバイン210が直進走行中であればコンバイン210の左右のクローラの回転数の平均値を用いて演算すると良い。また、コンバイン210が旋回走行中であれば旋回時の外側のクローラの回転数を用いると良い。直進走行と旋回走行とでは旋回走行の方がスリップし易いため、スリップ量を検出し易く、圃場が滑り易いか否かを正確に検出することが可能となる。
- [0152] スリップ量演算部236は、第1車速と第2車速とに基づいてコンバイン210のスリップ量を演算する。第1車速は第1車速演算部233より演算され、伝達される。第2車速は第2車速演算部235より演算され、伝達される。ここで、本実施形態におけるスリップとは、駆動車輪（クローラ）が空転している状態をいい、例えば hidroプレーンのような路面を滑るような状態は含まないものとする。
- [0153] 本実施形態では、スリップ量演算部236は第1車速と第2車速との差からスリップ量（スリップ率）を演算する。第1車速と第2車速とが等しい場合（略等しい場合を含む）には、コンバイン210がスリップをしないで走行していたことを意味する。一方、第1車速が第2車速より小さい場合には、コンバイン210がスリップしていたことを意味する。第1車速が第2車速より大きい場合には、駆動輪が圃場を滑っていたことを意味するが、上述したように本実施形態では考慮しない。スリップ量演算部236は、第1車速と第2車速とを用いてスリップ量を演算する。なお、スリップ量は、例えば第1車速と第2車速との比とすることも可能であるし、実際にコンバイン210の駆動車輪が空転した量の算出結果としても良い。
- [0154] 高さ情報取得部237は、自車位置に基づいて圃場の高さ情報を取得する。自車位置は上述したように自車位置検出モジュール218により検出される。この自車位置にはGPS信号による高さ情報も含まれる。このGPS信号による高さ情報は、ジオイド高と標高とが合算された自車位置検出モジュ

ール218の高さが相当する。したがって、GPS信号による高さ情報で規定される高さが、圃場の高さに相当する。本実施形態では、この圃場の高さは圃場の高さ情報として扱われる。高さ情報取得部237には自転車位置検出モジュール218から継続して自転車位置が伝達される。したがって、本実施形態では高さ情報取得部237は伝達される毎に圃場の高さ情報を取得する。

[0155] 物体検出部238は、コンバイン210に設けられ、コンバイン210の周囲に存在し、コンバイン210が収穫する穀物とは異なる物体を検出する。コンバイン210の周囲に存在するとは、コンバイン210が走行する圃場に存在することを意味する。コンバイン210が収穫する穀物とは、圃場の植立穀稈である。物体検出部238は、このような植立穀稈とは異なる物体を検出する。このような物体としては、例えば圃場に設けられた農作業具を格納する小屋等が相当する。植立穀稈とは異なる物体を検出するために、物体検出部238は検出高さを植立穀稈よりも高い高さとするが良い。このような物体検出部238は、超音波センサを用いて構成しても良いし、カメラを用いて構成しても良い。カメラを用いて構成する場合にはカメラにより取得された撮像画像に基づき物体を検出すると良い。このような物体検出部238は、運転部213の前上部に取り付けると好適である。物体検出部238により物体が検出された場合には、自転車位置と関連付けて記憶しておくが良い。これにより圃場における物体が存在する位置を特定することが可能となる。

[0156] 手動操作検出部239は、コンバイン210の自動走行中に、自動走行に抗してコンバイン210を利用する作業者により行われた手動操作を検出する。本実施形態では、外周領域SAは運転者兼監視者による手動操作で走行され、作業対象領域CAは自動操作で自動走行される。このため、コンバイン210の自動走行中とは、作業対象領域CAの自動走行中を意味する。コンバイン210を利用する作業者とは、運転者兼監視者が相当する。自動走行に抗してコンバイン210を利用する作業者により行われた手動操作とは

、自動走行中のコンバイン210に対して運転者兼監視者により行われた割り込み操作（急なレバー操作や車速の変更操作）が相当する。具体的には、走行停止操作や、ステアリング操作や、進行方向反対側への走行操作や、植立穀程の刈り込み作業の停止操作等が相当する。手動操作検出部239は、このような運転者兼監視者により行われた割り込み操作を検出する。手動操作検出部239は、検出した割り込み操作に対して、当該割り込み操作が行われた自車位置を関連付けて検出すると良い。なお、手動操作検出部239により検出する手動操作は、作業者による操作を自動的に検出するように構成しても良いし、作業者が手動操作を行った際に作業者自身が手動操作を行ったことを指示しても良い。

[0157] 圃場情報取得部231は、コンバイン210の走行中に、コンバイン210が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する。コンバイン210の走行中とは、本実施形態では手動走行中及び自動走行中の双方を含む。圃場に関する情報（圃場情報）とは、圃場の状態や圃場の状況を示す情報であり、圃場において作業を行う際に利用できる情報である。このような情報は、例えばコンバイン210だけでなく、他の作業車両（例えばトラクタや田植機等）においても利用可能な情報であると好適である。

[0158] 本実施形態では、上述したスリップ量演算部236により演算されたコンバイン210のスリップ量、高さ情報取得部237により取得された圃場の高さ情報、物体検出部238により検出された物体の位置を示す情報、及び手動操作検出部239により検出された手動操作が行われた位置を示す情報が圃場情報にあたる。このため、圃場情報取得部231は、これらのコンバイン210のスリップ量、圃場の高さ情報、物体の位置を示す情報、及び手動操作が行われた位置を示す情報を圃場情報として取得する。

[0159] マップ作成部232は、自車位置と圃場情報とが互いに関連付けされた圃場のマップを作成する。ここで、本実施形態では上記圃場情報の夫々について位置情報も含まれる。したがって、圃場情報は自車位置と圃場情報とが互いに関連付けされている。マップ作成部232は各圃場情報が夫々の機能部

から伝達され、伝達された圃場情報を用いて圃場のマップを作成する。

[0160] マップ作成部232により作成された圃場のマップは、マップ記憶部240に記憶しておくが良い。これにより、圃場を走行する作業車が圃場のマップを利用することができる。具体的には、スリップ量に基づき図16に示すように圃場を所定の領域に区分けしたマップを作成することができる。このようなスリップ量は、湿田具合と関係があるため、図16のマップは、圃場の湿田具合を数値化した湿田マップとして利用可能である。このような湿田マップに基づき土壌改良を適切に行うことが可能であるし、湿田マップによりスリップし易い区画を走行する際は車速を落とすように制御することも可能である。なお、作業状態（収穫時）での走行時の車速と、非作業状態での走行時の車速とは互いに異なることが多い。一方、車速に応じてスリップ量も異なることが想定される。そこで、湿田マップは所定の範囲で区切った車速毎に設けることも可能である。

[0161] また、図17のように作業者により手動操作が行われた箇所（図17にあっては黒丸が相当）をマップに示す（記録する）ことで、注意箇所として注意喚起することが可能となる。

[0162] また、図18に示すように緯度経度情報に、GPS信号に基づく高さ情報（ジオイド高+標高）を関連付けて記憶したマップを、例えば当該マップに係る圃場で作業を行うトラクタと共有することで、水稻の圃場の水平作り作業に有効活用することが可能となる。図18の例では、95cm以上97cm未満、97cm以上99cm未満、99cm以上101cm未満、101cm以上103cm未満、103cm以上105cm未満で区分している。これにより、レーザーレベラーを使うことなく、コンバイン210で収穫作業を行いながら圃場の高低差マップを作成することが可能となる。なお、圃場のマップは、所定の区画に区切って作成されているので、これらの区画毎に区画内で得られた高さの平均値を演算して利用すると良い。

[0163] [第2の実施形態の別実施形態]

上記実施形態では、圃場情報取得部231は、スリップ量を圃場情報とし

て取得するとして説明したが、圃場情報取得部 231 はスリップ量を圃場情報として取得しないように構成することも可能である。

[0164] 上記実施形態では、圃場情報取得部 231 は、高さ情報を圃場情報として取得するとして説明したが、圃場情報取得部 231 は高さ情報を圃場情報として取得しないように構成することも可能である。

[0165] 上記実施形態では、圃場情報取得部 231 は、物体の位置を示す情報を圃場情報として取得するとして説明したが、圃場情報取得部 231 は物体の位置を示す情報を圃場情報として取得しないように構成することも可能である。

[0166] 上記実施形態では、圃場情報取得部 231 は、手動操作が行われた位置を示す情報を圃場情報として取得するとして説明したが、圃場情報取得部 231 は手動操作が行われた位置を示す情報を圃場情報として取得しないように構成することも可能である。

[0167] 上記実施形態では、収穫機としてコンバイン 210 を例に挙げて説明したが、トウモロコシ収穫機等のコンバイン 210 以外の収穫機に適用することが可能である。

[0168] 上記実施形態では、圃場マップ作成システムについて説明した。上記実施形態における各機能部を圃場マップ作成プログラムとして構成することも可能である。係る場合、圃場マップ作成プログラムは、自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出機能と、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得機能と、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成機能と、をコンピュータに実現させるように構成することが可能である。

[0169] また、このような圃場マップ作成プログラムを、記録媒体に記録するように構成することも可能である。

[0170] 更には、上記実施形態における各機能部が行う処理を、圃場マップ作成方法として構成することも可能である。係る場合、圃場マップ作成方法は、自

車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出ステップと、前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得ステップと、前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成ステップと、を備えるように構成することが可能である。

産業上の利用可能性

[0171] 本発明は、コンバイン等の様々な収穫作業車に好適である。

[0172] また、本発明は、自動走行を行う収穫機を利用した圃場のマップの作成に用いることが可能である。

符号の説明

[0173] 〔第1の実施形態〕

7 : 第一測定点

8 : 第二測定点

10 : 車体

30 : 第一測定位置

31 : 第二測定位置

32 : 基準点

35 : 対象位置

36 : 基点位置

37 : 中間位置

55 : 自車位置算出部

80 : 衛星測位モジュール

85 : 形状算出部

[0174] 〔第2の実施形態〕

201 : 圃場マップ作成システム

210 : コンバイン (収穫機)

218 : 自車位置検出モジュール

231 : 圃場情報取得部

- 2 3 2 : マップ作成部
- 2 3 3 : 第 1 車速演算部
- 2 3 4 : 回転数検出部
- 2 3 5 : 第 2 車速演算部
- 2 3 6 : スリップ量演算部
- 2 3 7 : 高さ情報取得部
- 2 3 8 : 物体検出部
- 2 3 9 : 手動操作検出部

請求の範囲

- [請求項1] 圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出システムであって、
- 衛星からの衛星信号を受信する衛星アンテナと、
 - 前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する衛星測位モジュールと、
 - 機体において互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点と、
 - 、
 - 継続して前記測位データを取得し、前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する位置算出部と、
 - 前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する形状算出部と
- を備える外形形状算出システム。
- [請求項2] 前記形状算出部は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の内側に基準点を設定し、前記基準点に基づいて、すでに算出されている前記第一測定位置と前記第二測定位置とを、前記圃場の外形形状を算出するための圃場用測定位置又は前記未作業地の外形形状を算出するための未作業地用測定位置として設定する請求項1に記載の外形形状算出システム。
- [請求項3] 前記基準点は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の重心点である請求項2に記載の外形形状算出システム。
- [請求項4] 前記形状算出部は、
- 既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、

既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、

新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定し、

連続する2つの新たな前記圃場用測定位置を結ぶ直線が前記仮圃場用外形線と交差する場合、この交点を前記圃場用測定位置に追加し、

連続する2つの新たな前記未作業地用測定位置を結ぶ直線が前記仮未作業地用外形線と交差する場合、この交点を前記未作業地用測定位置に追加する請求項2又は3に記載の外形形状算出システム。

[請求項5]

前記形状算出部は、

既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、

新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、仮圃場用測定位置又は仮未作業地用測定位置のいずれかに設定し、

前記基準点からの位置が前記仮圃場用外形線より前記仮圃場用測定位置の方が遠い場合には、前記仮圃場用測定位置を前記圃場用測定位置に追加し、

前記基準点からの位置が前記仮未作業地用外形線より前記仮未作業地用測定位置の方が近い場合には、前記仮未作業地用測定位置を前記未作業地用測定位置に追加する請求項2から4のいずれか一項に記載の外形形状算出システム。

[請求項6]

前記形状算出部は、

既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、

既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成し、

新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定し、

連続する2つの前記新たに設定された圃場用測定位置を結ぶ線分より前記基準点に近い位置にある既に設定された前記圃場用測定位置を削除し、

連続する2つの前記新たに設定された前記未作業地用測定位置を結ぶ線分より前記基準点から遠い位置にある既に設定された前記未作業地用測定位置を削除する請求項2から5のいずれか一項に記載の外形形状算出システム。

[請求項7] 前記形状算出部は、前記第一測定位置及び前記第二測定位置それぞれにおいて、連続して算出された3つの測定位置を順に第1測定位置、第2測定位置及び第3測定位置とした場合に、前記第1測定位置と前記第3測定位置とを結んだ直線と、前記第2測定位置との距離が所定の長さ以下である場合、前記第2測定位置を削除する請求項1から6のいずれか一項に記載の外形形状算出システム。

[請求項8] 前記衛星測位モジュールは、前記機体が前進状態であり、かつ、収穫部が収穫状態である場合にのみ前記測位データを出力する請求項1から7のいずれか一項に記載の外形形状算出システム。

[請求項9] 互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出方法であって、

衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する工程と、

継続して前記測位データを取得する工程と、

前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する工程と、

前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程とを備える外形形状算出方法。

[請求項10] 複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の内側に基準点を設定する工程と、

前記基準点に基づいて、すでに算出されている前記第一測定位置と前記第二測定位置とを、前記圃場の外形形状を算出するための圃場用測定位置又は前記未作業地の外形形状を算出するための未作業地用測定位置として設定する工程とを備える請求項9に記載の外形形状算出方法。

[請求項11] 前記基準点は、複数の前記第一測定位置及び複数の前記第二測定位置の少なくとも一方を結んで形成される形状の重心点である請求項10に記載の外形形状算出方法。

[請求項12] 前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、

既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、

新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置のいずれかに設定する工程と、

連続する2つの新たな前記圃場用測定位置を結ぶ直線が前記仮圃場

用外形線と交差する場合、この交点を前記圃場用測定位置に追加し、連続する2つの新たな前記未作業地用測定位置を結ぶ直線が前記仮未作業地用外形線と交差する場合、この交点を前記未作業地用測定位置に追加する工程とを備える請求項10又は11に記載の外形形状算出方法。

- [請求項13] 前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、
- 既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、
- 新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、仮圃場用測定位置又は仮未作業地用測定位置のいずれかに設定する工程と、
- 前記基準点からの位置が前記仮圃場用外形線より前記仮圃場用測定位置の方が遠い場合には、前記仮圃場用測定位置を前記圃場用測定位置に追加し、前記基準点からの位置が前記仮未作業地用外形線より前記仮未作業地用測定位置の方が近い場合には、前記仮未作業地用測定位置を前記未作業地用測定位置に追加する工程とを備える請求項10から12のいずれか一項に記載の外形形状算出方法。

- [請求項14] 前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、
- 既に設定された前記圃場用測定位置から仮圃場用外形線を生成し、既に設定された前記未作業地用測定位置から仮未作業地用外形線を生成する工程と、
- 新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とが算出された際に、前記基準点に基づいて、新たな前記第一測定位置と新たな前記第二測定位置とを、前記圃場用測定位置又は前記未作業地用測定位置

のいずれかに設定する工程と、

連続する2つの前記新たに設定された圃場用測定位置を結ぶ線分より前記基準点に近い位置にある既に設定された前記圃場用測定位置を削除し、連続する2つの前記新たに設定された前記未作業地用測定位置を結ぶ線分より前記基準点から遠い位置にある既に設定された前記未作業地用測定位置を削除する工程とを備える請求項10から13のいずれか一項に記載の外形形状算出方法。

[請求項15] 前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する工程は、前記第一測定位置及び前記第二測定位置それぞれにおいて、連続して算出された3つの測定位置を順に第1測定位置、第2測定位置及び第3測定位置とした場合に、前記第1測定位置と前記第3測定位置とを結んだ直線と、前記第2測定位置との距離が所定の長さ以下である場合、前記第2測定位置を削除する請求項9から14のいずれか一項に記載の外形形状算出方法。

[請求項16] 機体が前進状態であり、かつ、収穫部が収穫状態である場合にのみ前記測位データを出力する請求項9から15のいずれか一項に記載の外形形状算出方法。

[請求項17] 互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出プログラムであって、

衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する測位データ出力機能と、

、
継続して前記測位データを取得する測位データ取得機能と、

前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前

記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する測定位置算出機能と、

前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する外形形状算出機能と、をコンピュータに実現させるための外形形状算出プログラム。

[請求項18]

互いに離間した点である第一測定点及び第二測定点を備えるコンバインが、圃場を周囲刈りすることにより形成される既作業地の内側の未作業地の外形形状及び圃場の外形形状を算出する外形形状算出プログラムを記録した記録媒体であって、

衛星からの衛星信号を衛星アンテナで受信し、前記衛星信号に基づいて自車位置に対応する測位データを出力する測位データ出力機能と、

、
継続して前記測位データを取得する測位データ取得機能と、

前記測位データと前記衛星アンテナに対する前記第一測定点の位置関係と前記衛星アンテナに対する前記第二測定点の位置関係とに基づいて、前記第一測定点の位置データを第一測定位置として算出し、前記第二測定点の位置データを第二測定位置として算出する測定位置算出機能と、

前記第一測定位置及び前記第二測定位置から、前記圃場の外形形状及び前記未作業地の外形形状を算出する外形形状算出機能と、をコンピュータに実現させるための外形形状算出プログラムが記録されている記録媒体。

[請求項19]

自動走行を行う収穫機に設けられ、自車位置を検出する自車位置検出モジュールと、

前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得部と、

前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成部と、

を備える圃場マップ作成システム。

[請求項20] 前記収穫機の前記自車位置に基づく移動量に応じた車速を第1車速として演算する第1車速演算部と、
前記収穫機の駆動車輪の回転数を検出する回転数検出部と、
前記収穫機の前記回転数に応じた車速を第2車速として演算する第2車速演算部と、
前記第1車速と前記第2車速とに基づいて前記収穫機のスリップ量を演算するスリップ量演算部と、を更に備え、
前記圃場情報取得部は、前記スリップ量を前記圃場情報として取得する請求項19に記載の圃場マップ作成システム。

[請求項21] 前記自車位置に基づいて前記圃場の高さ情報を取得する高さ情報取得部を更に備え、
前記圃場情報取得部は、前記高さ情報を前記圃場情報として取得する請求項19又は20に記載の圃場マップ作成システム。

[請求項22] 前記収穫機に設けられ、前記収穫機の周囲に存在し、前記収穫機が収穫する穀物とは異なる物体を検出する物体検出部を備え、
前記圃場情報取得部は、前記物体の位置を示す情報を前記圃場情報として取得する請求項19から21のいずれか一項に記載の圃場マップ作成システム。

[請求項23] 前記収穫機の自動走行中に、前記自動走行に抗して前記収穫機を利用する作業者により行われた手動操作を検出する手動操作検出部を備え、
前記圃場情報取得部は、前記手動操作が行われた位置を示す情報を前記圃場情報として取得する請求項19から22のいずれか一項に記載の圃場マップ作成システム。

[請求項24] 自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出機能と、
前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情

報を圃場情報として取得する圃場情報取得機能と、

前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成機能と、

をコンピュータに実現させるための圃場マップ作成プログラム。

[請求項25]

自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出機能と、

前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得機能と、

前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成機能と、

をコンピュータに実現させるための圃場マップ作成プログラムが記録されている記録媒体。

[請求項26]

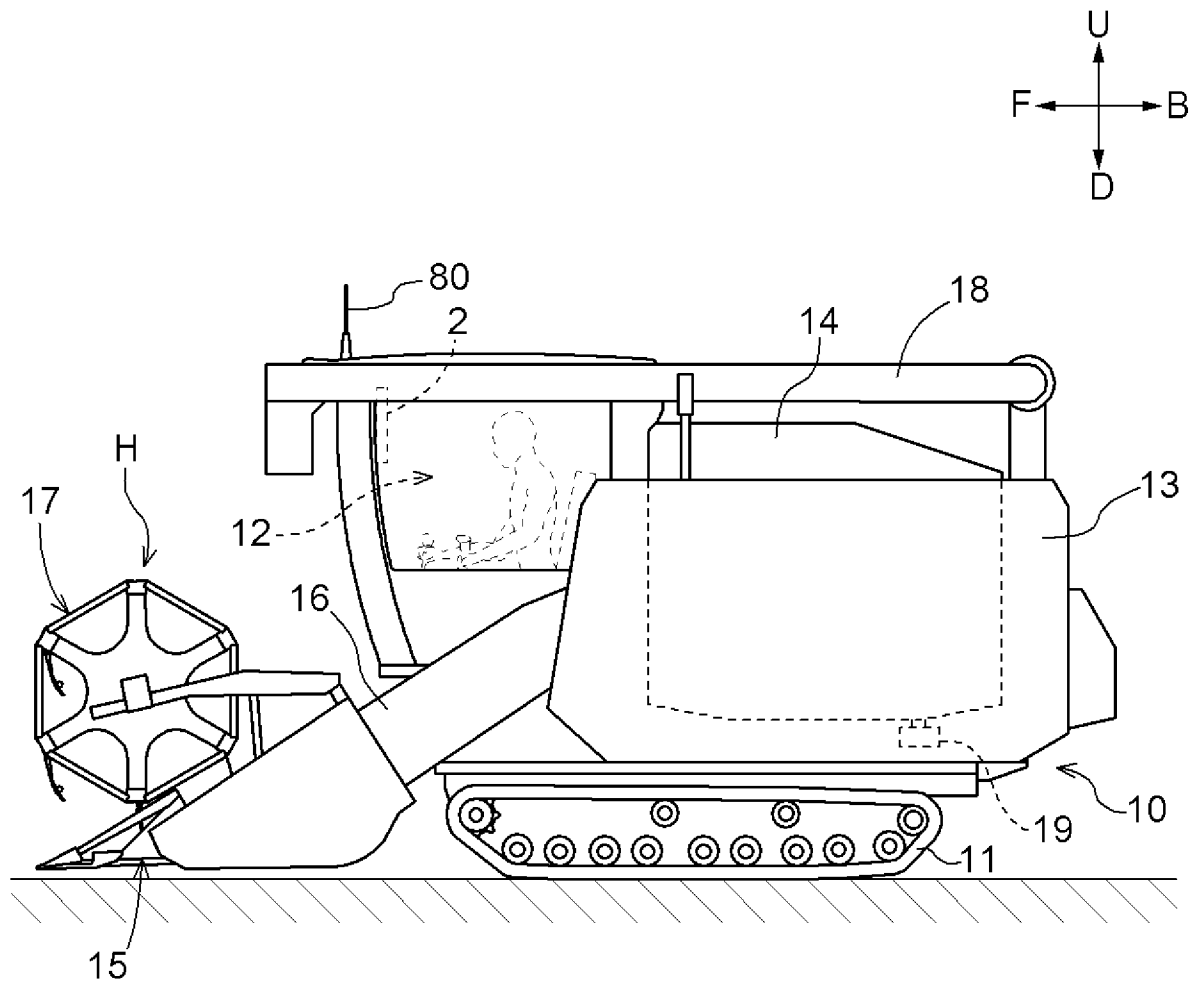
自車位置検出モジュールに、自動走行を行う収穫機の自車位置を検出させる自車位置検出ステップと、

前記収穫機の走行中に、前記収穫機が走行している圃場に関する情報を圃場情報として取得する圃場情報取得ステップと、

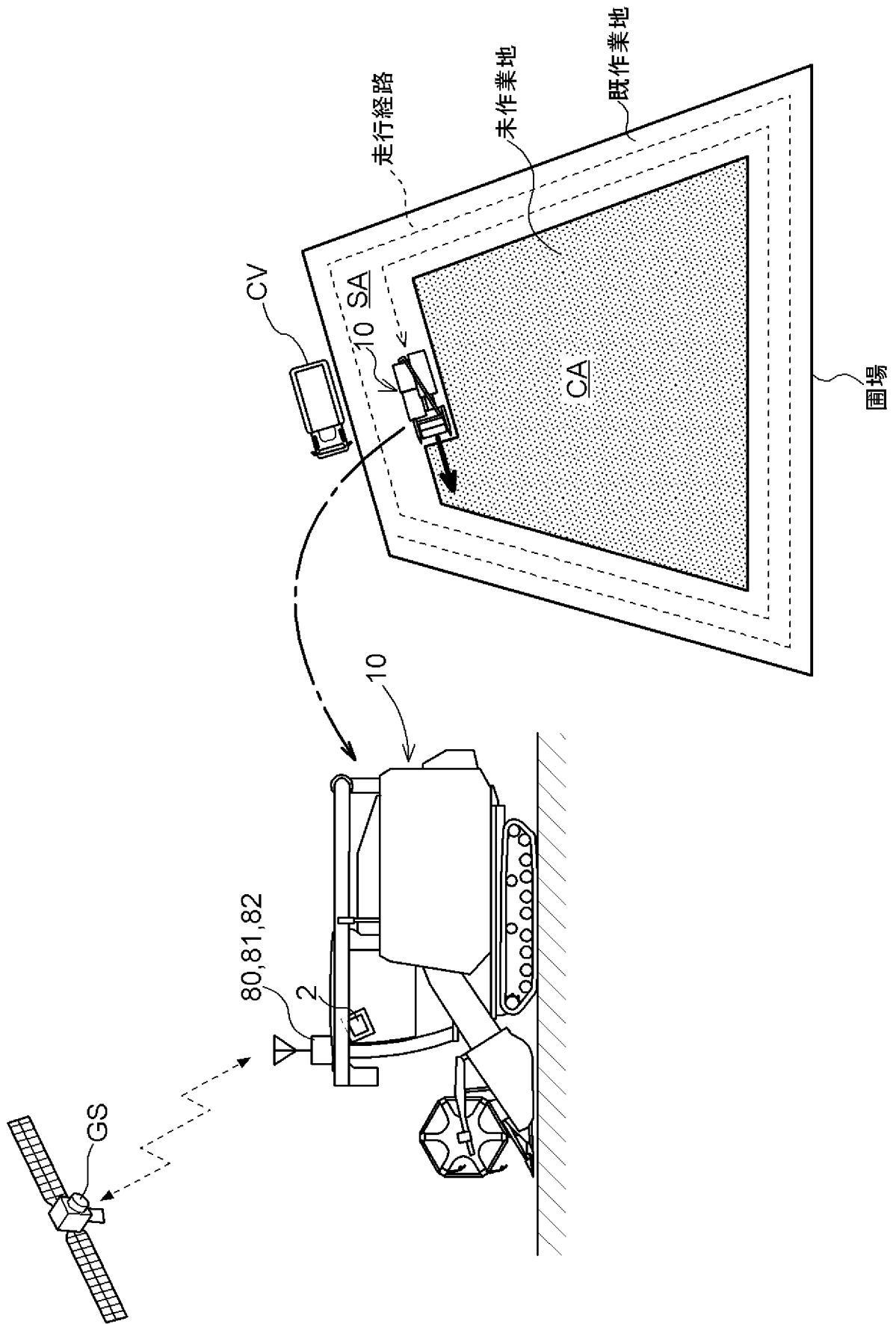
前記自車位置と前記圃場情報とが互いに関連付けされた前記圃場のマップを作成するマップ作成ステップと、

を備える圃場マップ作成方法。

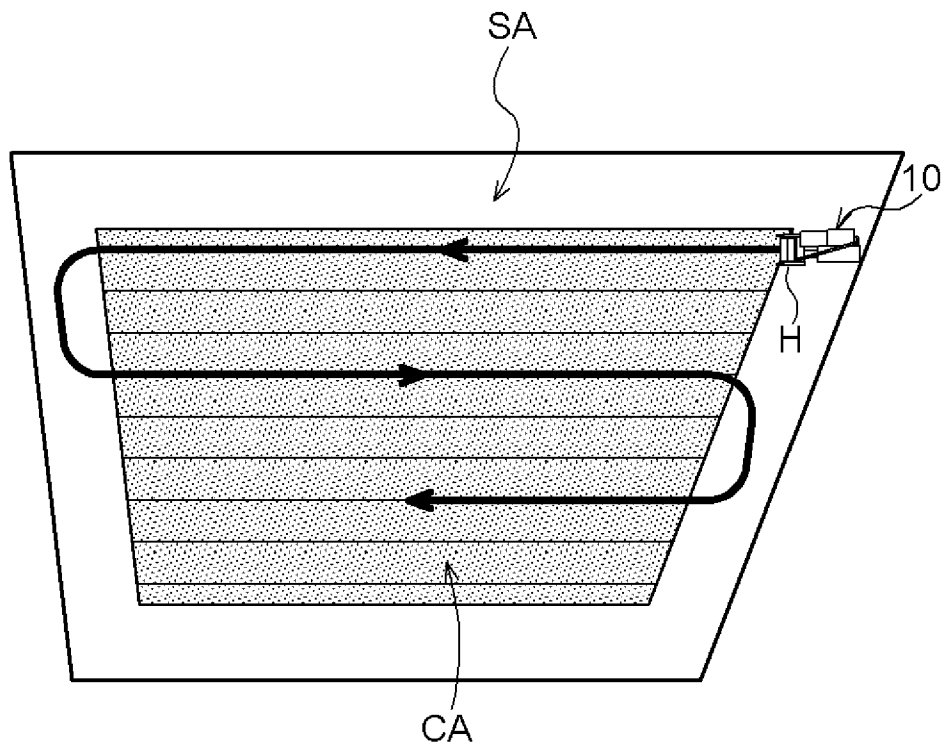
[図1]



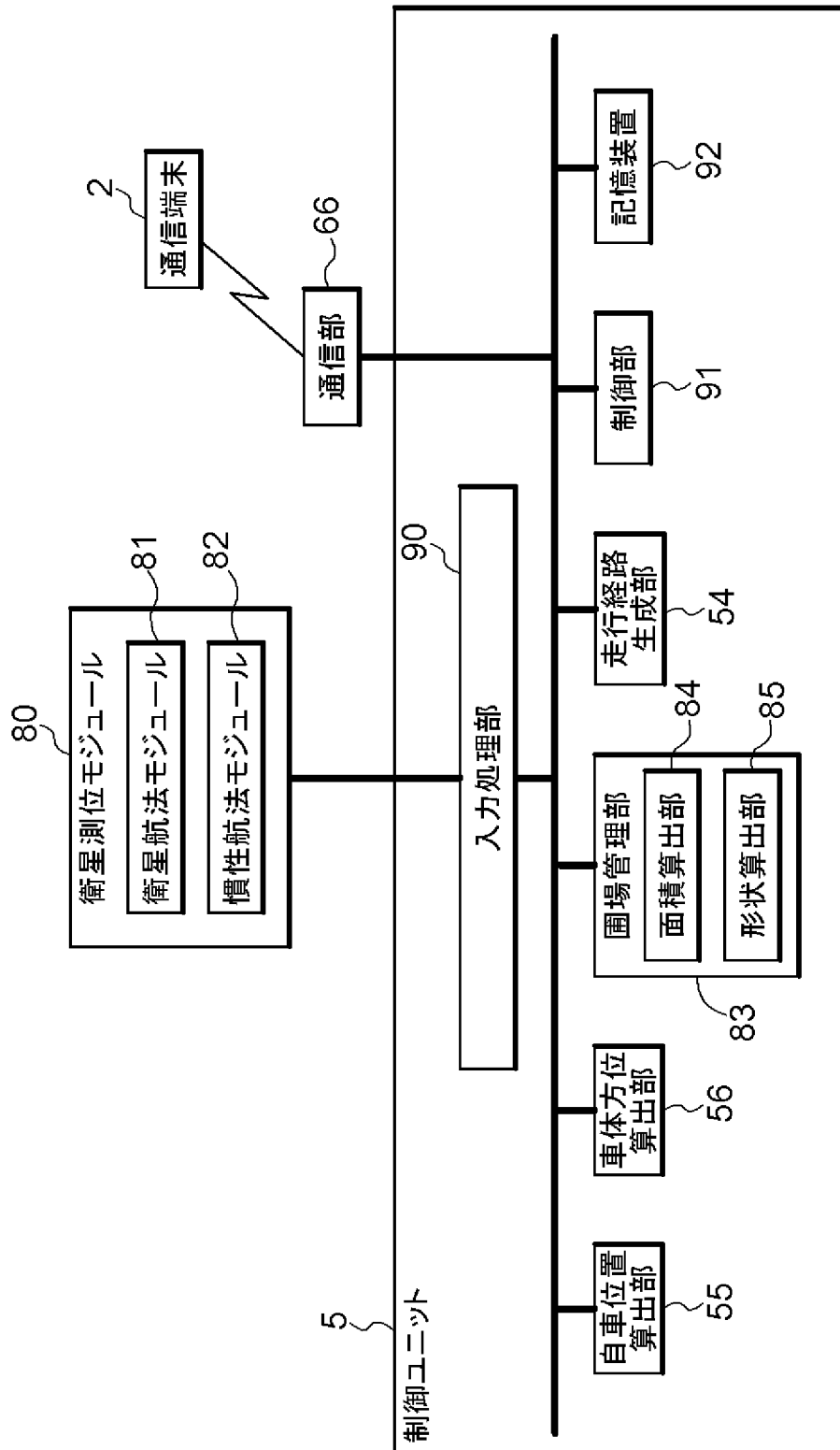
[図2]



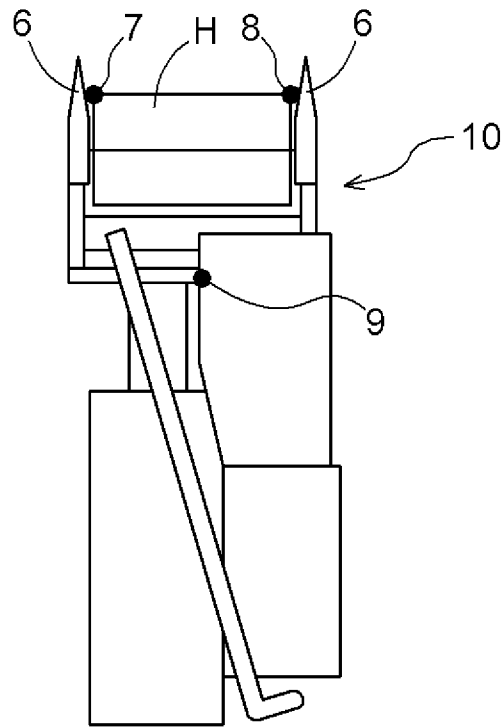
[図3]



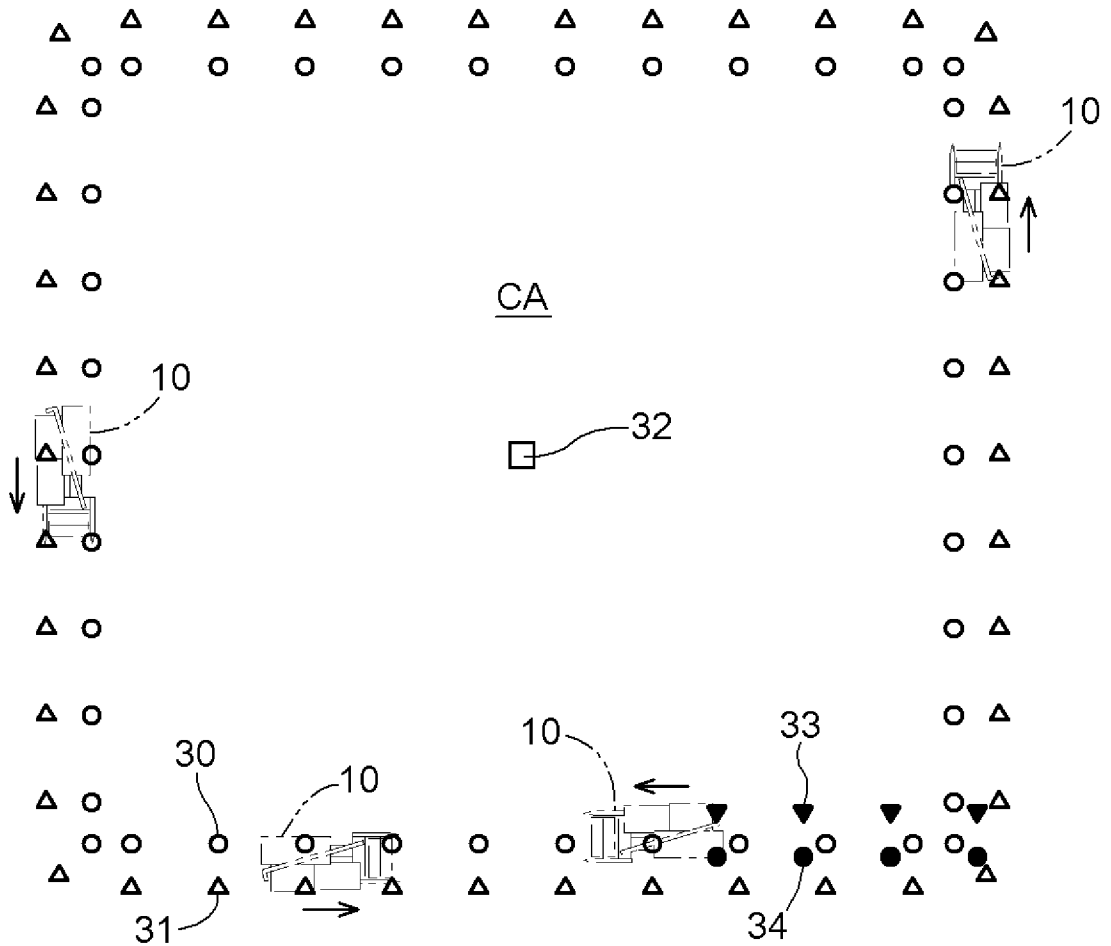
[図4]



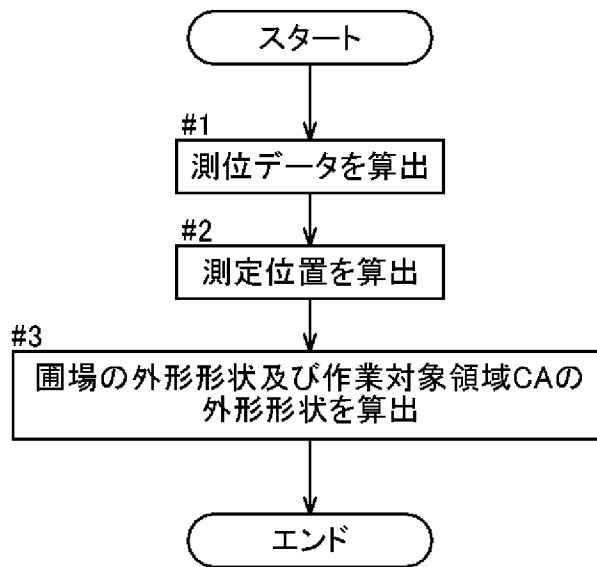
[図5]



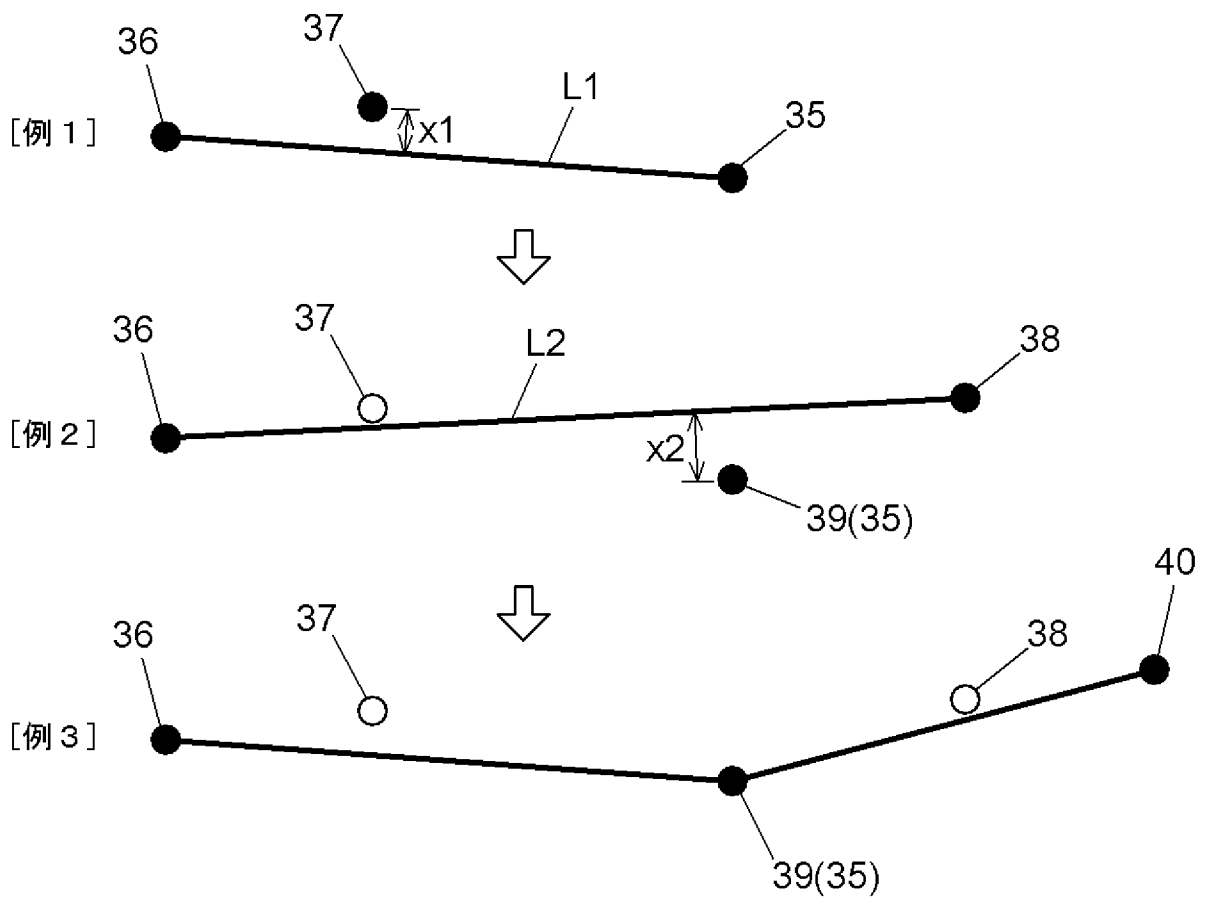
[図6]



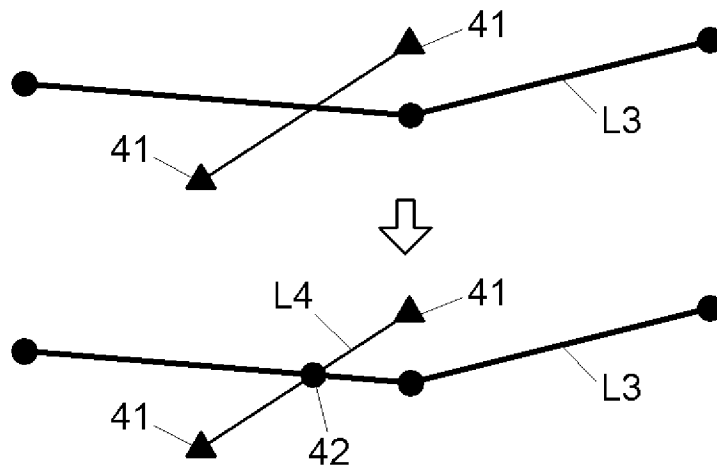
[図7]



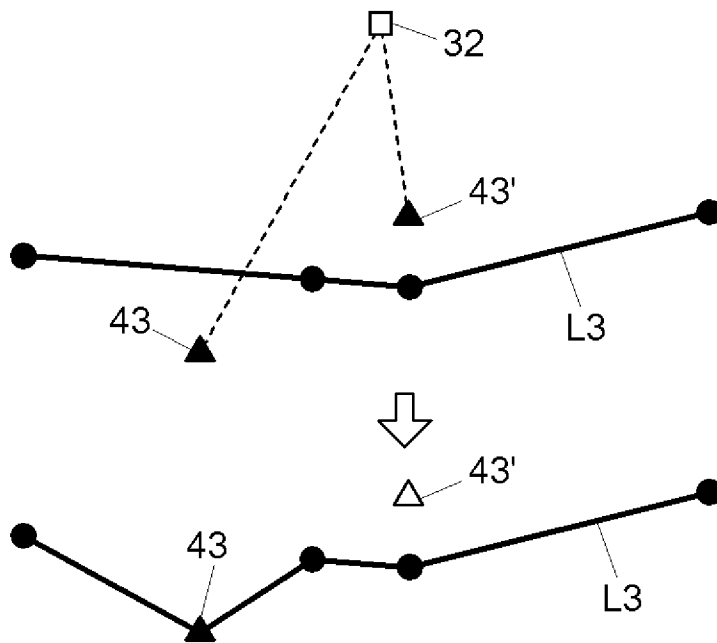
[図8]



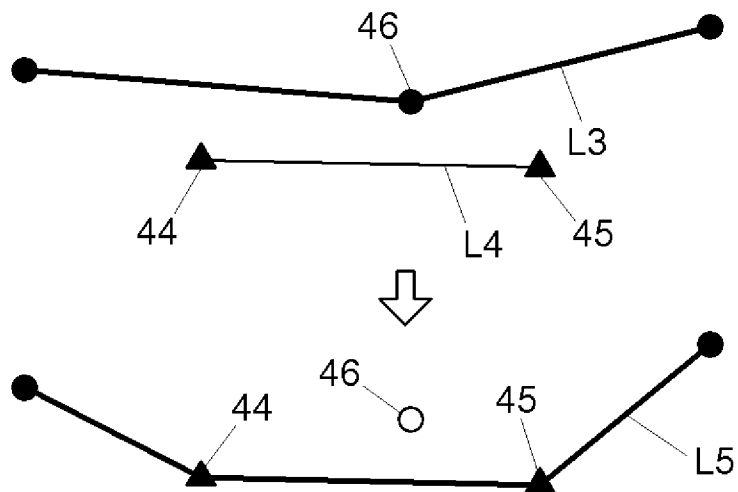
[図9]



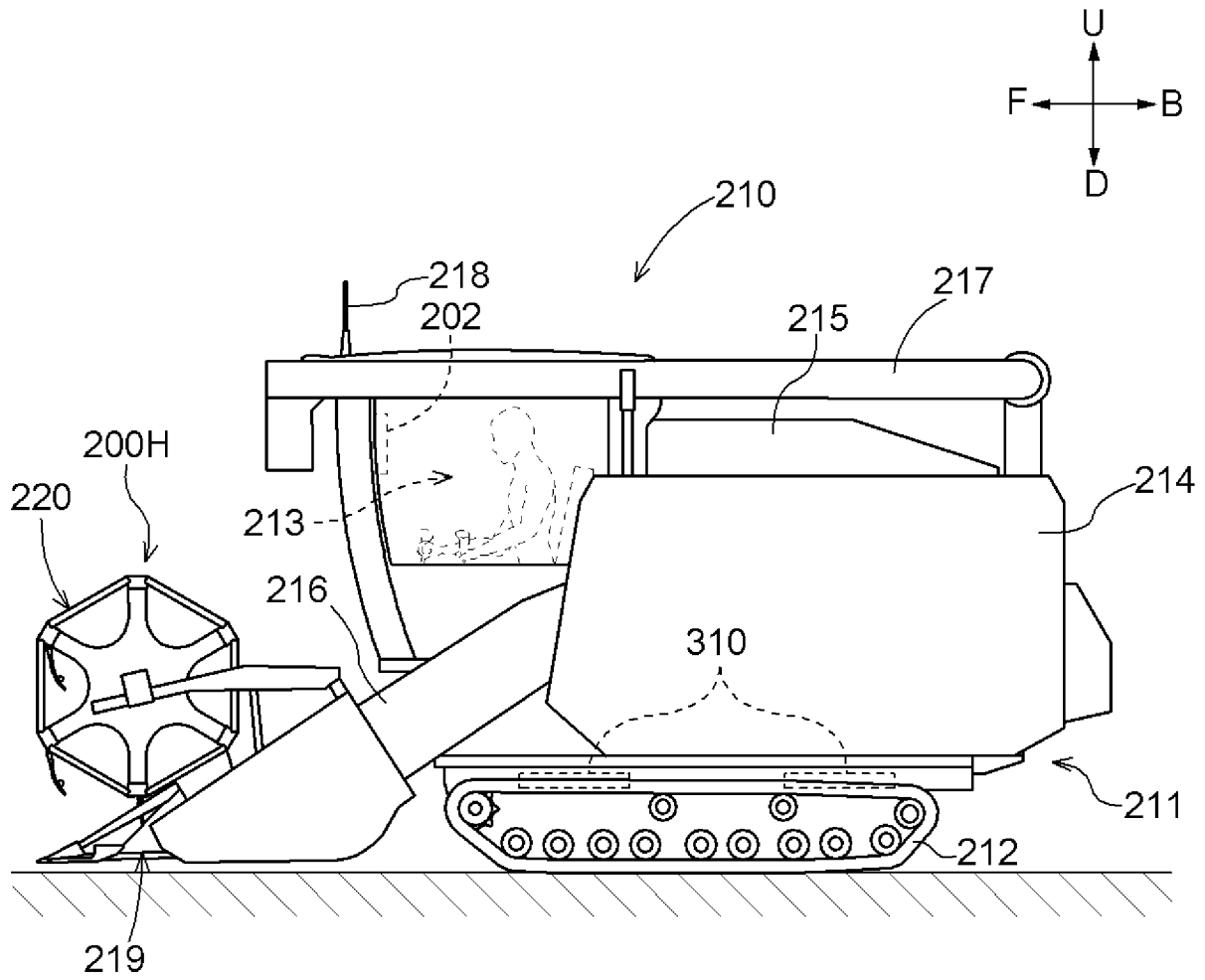
[図10]



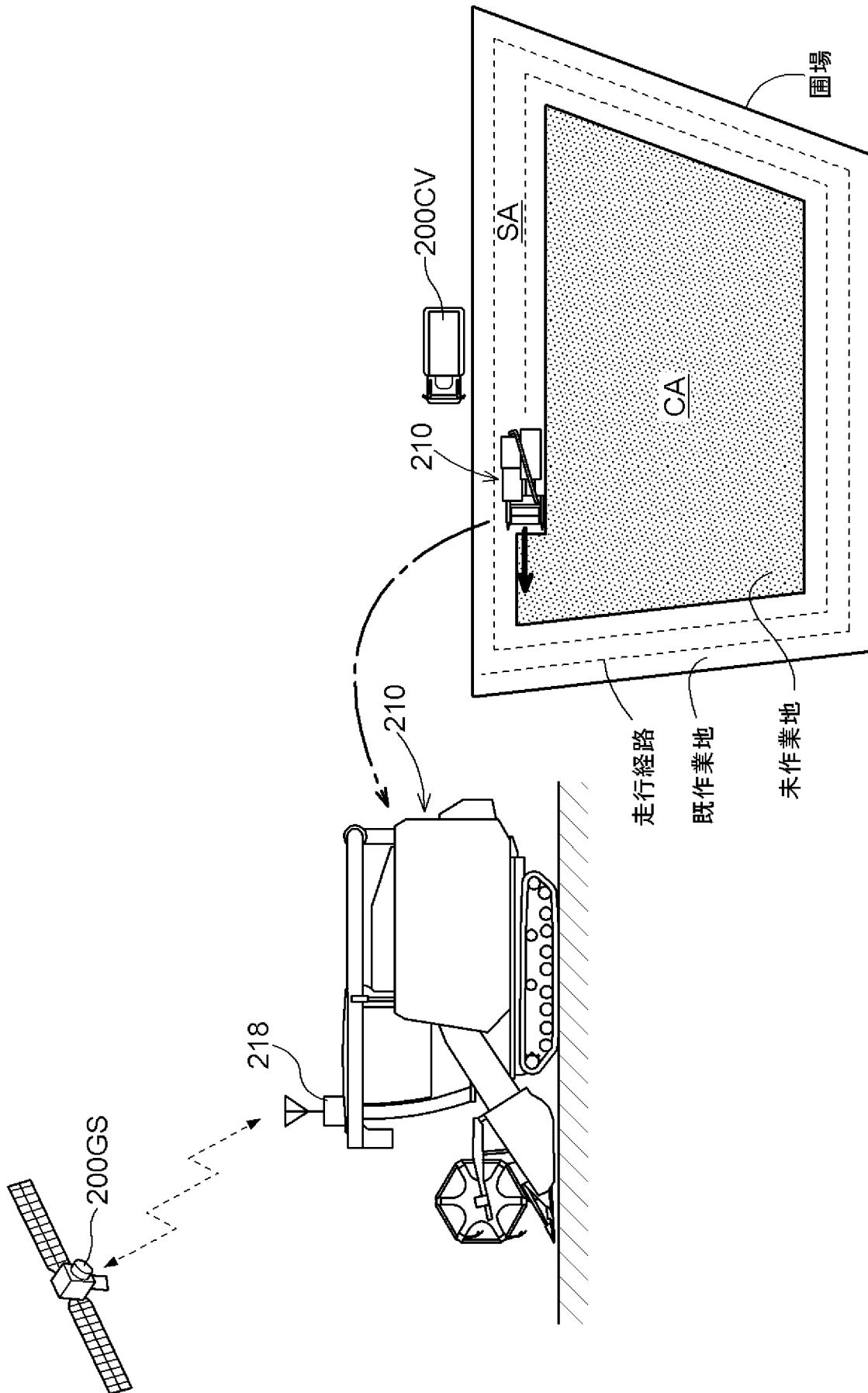
[図11]



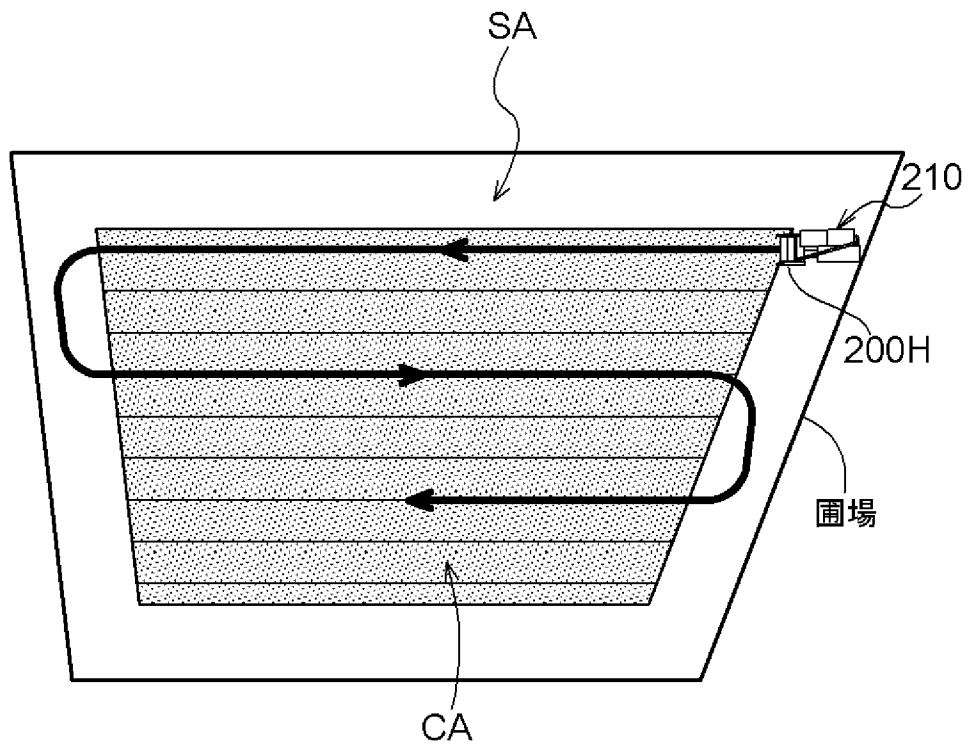
[図12]



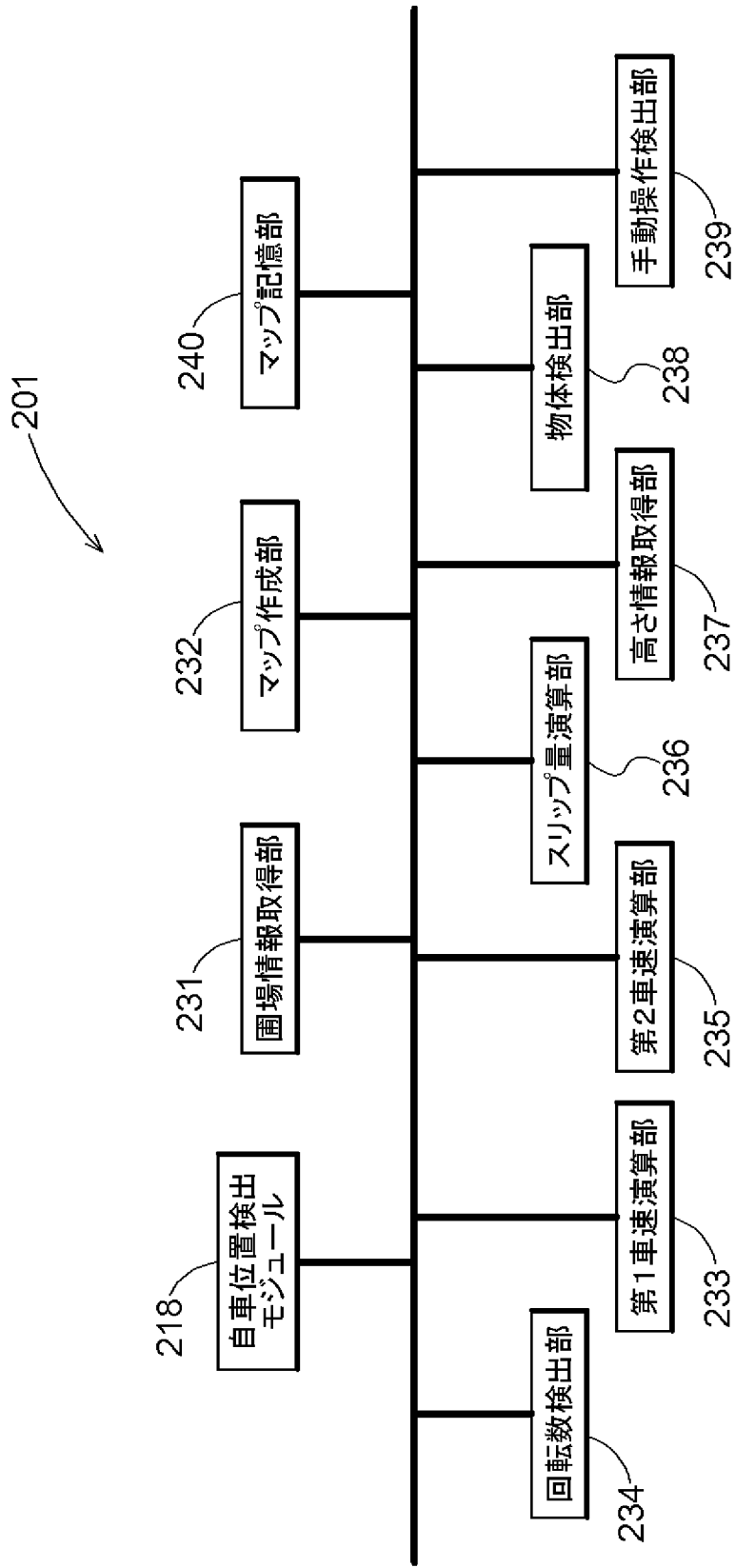
[圖13]



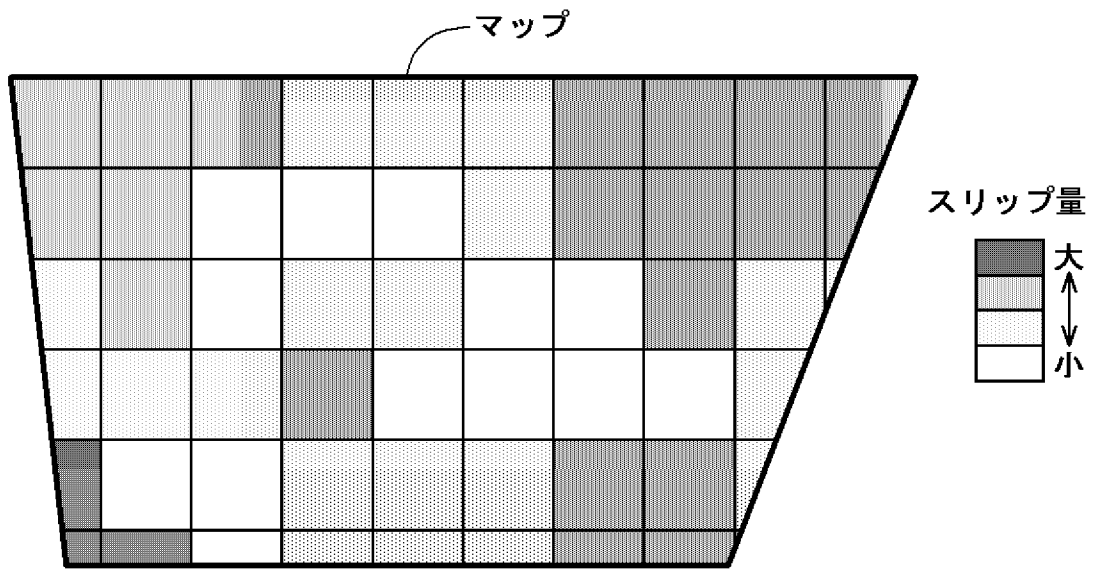
[図14]



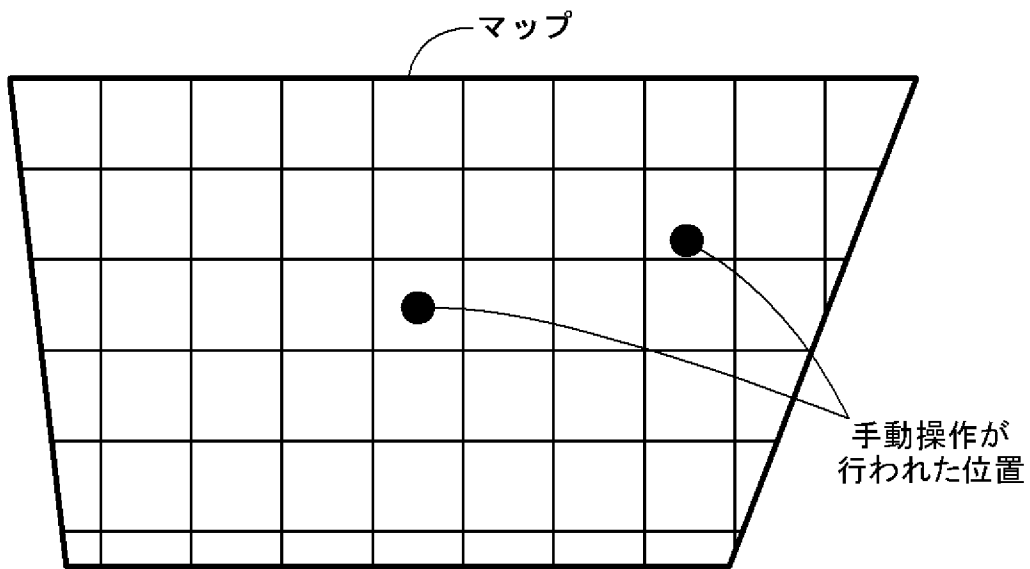
[図15]



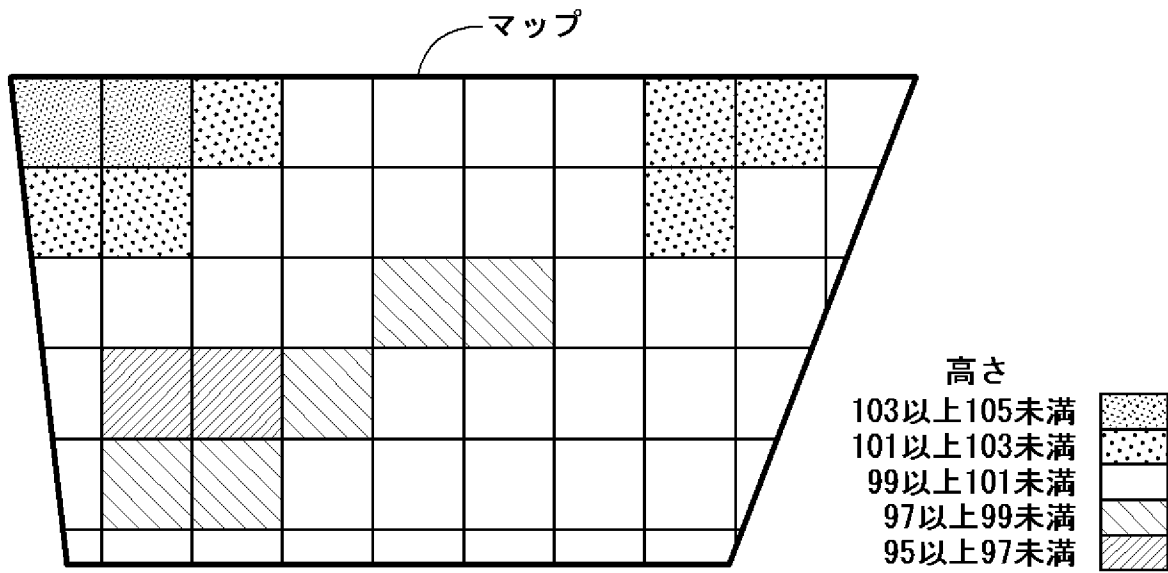
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01C15/00 (2006.01) i, A01B69/00 (2006.01) i, A01D41/127 (2006.01) i

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)

Int. Cl. G01C15/00-15/14, A01B69/00-69/08, A01D41/00-41/127

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 1971-2019
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2017-55673 A (KUBOTA CORP.) 23 March 2017, paragraphs [0009], [0010], [0021], [0022], [0035],	1-3, 7-11, 15-18
A	[0036], [0040], fig. 1, 6 & US 2018/0136664 A1, paragraphs [0014], [0015], [0034], [0035], [0051], [0052], [0056], fig. 1, 6 & EP 3351075 A1 & CN 107613751 A & KR 10-2018-0053598 A	4-6, 12-14
Y	JP 2017-127289 A (YANMAR CO., LTD.) 27 July 2017, paragraphs [0002]-[0006], [0018], [0033], [0034],	1-3, 7-11, 15-18
A	[0056]-[0075], [0115], [0116], fig. 1, 8-11 (Family: none)	4-6, 12-14
X	JP 2018-41357 A (YANMAR CO., LTD.) 15 March 2018, paragraphs [0018], [0035], [0044], [0049], [0050],	19, 21, 24-26
Y	fig. 6 (Family: none)	20, 22

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
12.07.2019

Date of mailing of the international search report
30.07.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/021589

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2018-45710 A (YANMAR CO., LTD.) 22 March 2018, paragraphs [0017], [0075], [0079]-[0081], fig. 10, 11 & US 2017/0168501 A1, paragraphs [0030], [0107], [0114]-[0119], fig. 10, 11 & EP 3104245 A1 & CN 105980948 A & KR 10-2016-0118331 A	19, 24-26 23
Y	JP 2003-303021 A (MITSUBISHI AGRICULTURAL MACHINERY CO., LTD.) 24 October 2003, paragraphs [0013], [0014], fig. 9 (Family: none)	20
Y	JP 2015-222500 A (YANMAR CO., LTD.) 10 December 2015, paragraphs [0042], [0043] (Family: none)	23
Y	JP 63-68006 A (ISEKI & CO., LTD.) 26 March 1988, page 2, upper left column, line 18 to lower left column, line 2, fig. 1-4 (Family: none)	22
P, X	JP 2018-169826 A (YANMAR CO., LTD.) 01 November 2018, paragraphs [0062], [0065], [0082]-[0096], [0120]-[0124], [0143], fig. 5 (Family: none)	19-20, 24-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/021589**Box No. 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 No. 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 extra 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 additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
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.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/021589

(continuation of Box No. III)

Claims 1-8 have the special feature of an "external shape calculation system comprising a shape calculation unit that calculates, from a first measurement position and a second measurement position, the external shape of a farm field and the external shape of unoperated agricultural land." Claims 9-18 have a feature corresponding to this special feature.

Therefore, claims 1-18 are identified as invention 1.

However, claims 19-26 do not have this special feature, and there are no other identical or corresponding special features between claims 19-26 and claims 1-18.

Therefore, claims 19-26 cannot be identified as invention 1.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01C15/00(2006.01)i, A01B69/00(2006.01)i, A01D41/127(2006.01)i		
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）） Int.Cl. G01C15/00-15/14, A01B69/00-69/08, A01D41/00-41/127		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で利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	JP 2017-55673 A（株式会社クボタ）2017.03.23, [0009]-[0010], [0021]-[0022], [0035]-[0036], [0040], 図 1, 6	1-3, 7-11, 15-18
A	& US 2018/0136664 A1, [0014]-[0015], [0034]-[0035], [0051]-[0052], [0056], FIGS. 1, 6 & EP 3351075 A1 & CN 107613751 A & KR 10-2018-0053598 A	4-6, 12-14
Y	JP 2017-127289 A（ヤンマー株式会社）2017.07.27, [0002]-[0006], [0018], [0033]-[0034], [0056]-[0075],	1-3, 7-11, 15-18
A	[0115]-[0116], 図 1, 8-11（ファミリーなし）	4-6, 12-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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矛盾するものではなく、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	1 2 . 0 7 . 2 0 1 9	国際調査報告の発送日
		3 0 . 0 7 . 2 0 1 9
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 河内 悠 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 S 3 4 0 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
X Y	JP 2018-41357 A (ヤンマー株式会社) 2018.03.15, [0018], [0035], [0044], [0049]-[0050], 図6 (ファミリーなし)	19, 21, 24-26 20, 22
X Y	JP 2018-45710 A (ヤンマー株式会社) 2018.03.22, [0017], [0075], [0079]-[0081], 図10-11 & US 2017/0168501 A1, [0030], [0107], [0114]-[0119], FIGS. 10-11 & EP 3104245 A1 & CN 105980948 A & KR 10-2016-0118331 A	19, 24-26 23
Y	JP 2003-303021 A (三菱農機株式会社) 2003.10.24, [0013]-[0014], 図9 (ファミリーなし)	20
Y	JP 2015-222500 A (ヤンマー株式会社) 2015.12.10, [0042]-[0043] (ファミリーなし)	23
Y	JP 63-68006 A (井関農機株式会社) 1988.03.26, 第2頁左上欄第18 行から同頁左下欄第2行、第1-4図 (ファミリーなし)	22
P, X	JP 2018-169826 A (ヤンマー株式会社) 2018.11.01, [0062], [0065], [0082]-[0096], [0120]-[0124], [0143], 図5 (ファミ リーなし)	19-20, 24-26

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1-8は、「第一測定位置及び第二測定位置から、圃場の外形形状及び未作業地の外形形状を算出する形状算出部を備えた外形形状算出システム」である点で、特別な技術的特徴を有している。また、請求項9-18は、当該特別な技術的特徴に対応する技術的特徴を有している。したがって、請求項1-18は、発明1に区分する。

一方、請求項19-26は、当該特別な技術的特徴を有しておらず、かつ、請求項1-18との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。したがって、請求項19-26は、発明1に区分できない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。