

(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
2023年7月6日(06.07.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/127267 A1

(51) 国際特許分類:
A01B 69/00 (2006.01) G05D 1/02 (2020.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/040137

(22) 国際出願日: 2022年10月27日(27.10.2022)

(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 2021-214364 2021年12月28日(28.12.2021) JP

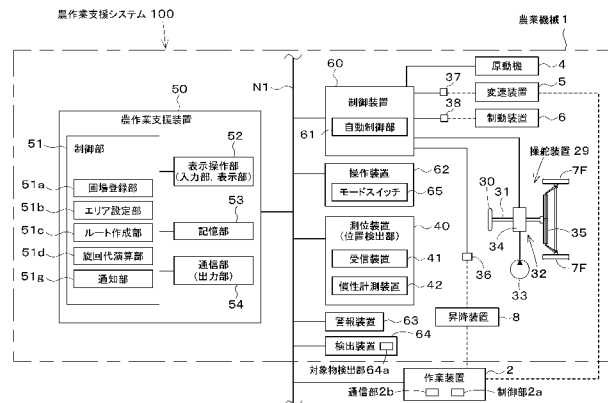
(71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 菊地 良太(KIKUCHI Ryota); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 吉村 史也(YOSHIMURA Fumiya); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 林田 祥吾(HAYASHIDA Shogo); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP). 窪島 亮(KUBOSHIMA Ryo); 〒5900823 大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人安田岡本特許事務所 (YASUDA & OKAMOTO PATENT

(54) Title: AGRICULTURAL WORK ASSISTANCE SYSTEM, AGRICULTURAL MACHINE, AGRICULTURAL WORK ASSISTANCE DEVICE

(54) 発明の名称: 農作業支援システム、農業機械、農作業支援装置



- 1...Agricultural machine
- 2...Work machine
- 2a, 51...Control unit
- 2b...Communication unit
- 4...Prime mover
- 5...Transmission device
- 6...Braking device
- 8...Lifting device
- 29...Steering device
- 40...Positioning device (position detection unit)
- 41...Reception device
- 42...Inertial measurement device
- 50...Agricultural work assistance device
- 51a...Field registration unit
- 51b...Area setting unit
- 51c...Route creation unit
- 51d...Turning margin computation unit
- 51g...Notification unit
- 52...Display operation unit (input unit, display unit)
- 53...Storage unit
- 54...Communication unit (output unit)
- 60...Control device
- 61...Automatic control unit
- 62...Operation device
- 63...Alarm device
- 64...Detection device
- 64a...Object detection unit
- 65...Mode switch
- 100...Agricultural work assistance system

(57) Abstract: The present invention improves convenience when creating a travel route (L1) of an agricultural machine (1). An agricultural work assistance system (100) comprises: an input unit (52) for inputting field information indicating a contour (H1) of a field, dimensional information of the agricultural machine (1) or a work device (2) connected to the agricultural machine (1), and work conditions for performing agricultural work on a field by using the agricultural machine (1) and the work device (2); a route creation unit (51c) that, on the basis of the field information, the dimensional

ATTORNEYS); 〒5770066 大阪府東大阪市高井
田本通七丁目7番19号 昌利ビル 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, 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, 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, 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))

information, and the work conditions, creates, in a map (MP2) showing the field, a travel route (L1) along which the agricultural machine (1) travels, and ensures turning spaces (G1, G2) for turning the agricultural machine (1); a turning margin computation unit (51d) that calculates turning margins (Z1, Z2) that indicate that sizes of the turning spaces (G1, G2), and if the turning margins (Z1, Z2) are less than a prescribed threshold value (Zt), determines that the turning margins (Z1, Z2) are insufficient; and a notification unit (51g) that provides notification of a location (Q1) where the turning margin is determined to be insufficient by the turning margin computation unit (51d).

(57) 要約: 農業機械(1)の走行ルート(L1)を作成する際の利便性を向上させる。農作業支援システム(100)は、圃場の輪郭(H1)を示す圃場情報、農業機械(1)又は当該農業機械(1)に連結された作業装置(2)の寸法情報、及び農業機械(1)と作業装置(2)により圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部(52)と、圃場情報、寸法情報、及び作業条件に基づいて、圃場を示すマップ(MP2)内に、農業機械(1)を走行させる走行ルート(L1)を作成し、且つ農業機械(1)を旋回させる旋回スペース(G1、G2)を確保するルート作成部(51c)と、旋回スペース(G1、G2)の大きさを示す旋回代(Z1、Z2)を算出して、当該旋回代(Z1、Z2)が所定の閾値(Zt)未満の場合に、当該旋回代(Z1、Z2)が不足していると判断する旋回代演算部(51d)と、旋回代演算部(51d)により不足していると判断された旋回代がある箇所(Q1)を通知する通知部(51g)と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 農作業支援システム、農業機械、農作業支援装置
技術分野

[0001] 本発明は、圃場で農業機械を走行させながら農作業を行うことを支援する農作業支援システム及び農作業支援装置、並びに農業機械に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、圃場で農業機械を自動運転で走行させながら、当該農業機械に連結された作業装置で農作業を行うことを支援する技術が開示されている。特許文献 1 に開示された農業機械に備わる制御装置は、圃場の外周位置データと農業機械の横幅とに基づいて、畔際ライン、枕地ライン、及び作業開始終了ラインを設定する。そして、制御装置は、作業開始終了ラインと枕地ラインで囲まれる圃場の中央部に、複数の作業走行ラインを所定の間隔で平行に設定する。また、制御装置は、一方の作業走行ラインの作業終了位置から、隣接する作業走行ラインの作業開始位置にわたって、旋回ラインを設定する。農業機械は、作業走行ラインに基づいて自動運転で走行しながら、圃場の中央部に対して作業装置により農作業を行い、旋回ラインに基づいて旋回する。また、農業機械は、畔際ライン、作業開始終了ライン、及び枕地ラインに基づいて走行しながら、中央部の周囲にある枕地に対して作業装置により農作業を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開 2 0 1 8 - 3 9 号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 農業機械を走行させるルート（ライン）を制御装置などで作成する際、例えば、圃場の外周際に崖又は壁などがあるケースを考慮して、農業機械を旋回させる旋回スペースを圃場内に収める必要がある。しかしながら、圃場の

輪郭、農業機械の寸法、及び各ラインの設定条件などの組み合わせによっては、圃場内に旋回スペースを収めようとすると、農業機械及び作業装置を正常に旋回させるのに十分な大きさの旋回スペースを確保できないことがある。この場合、ユーザは何を手掛かりにして対処すればいいかわからず、不便であった。

[0005] そこで、本発明は上記問題点に鑑み、農業機械の走行ルートを作成する際の利便性を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の技術的課題を解決するための本発明の技術的手段は、以下に示す点を特徴とする。

[0007] 本発明の一態様にかかる農作業支援システムは、圃場の輪郭を示す圃場情報、農業機械又は当該農業機械に連結された作業装置の寸法情報、及び前記農業機械と前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記圃場を示すマップ内に、前記農業機械を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記農業機械を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を通知する通知部と、を備える。

[0008] 前記旋回代演算部は、前記旋回代が前記閾値未満の場合に、前記走行ルートを無効にし、前記通知部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所の幅の不足により、前記走行ルートを作成することができなかった旨を通知してもよい。

[0009] 前記農作業支援システムは、前記寸法情報と前記作業条件とに基づいて、前記マップ内に第1エリアと当該第1エリアの内側に位置する第2エリアとを設定するエリア設定部を備え、前記ルート作成部は、前記走行ルートとして、前記第1エリア及び前記第2エリアの少なくとも一方に前記農業機械を

走行させながら前記作業装置により作業を行う作業ルートを作成し、前記第 1 エリアに前記旋回スペースを確保するとともに前記農業機械を旋回させる旋回ルートを作成し、前記通知部は、前記旋回代演算部により前記旋回代が不足していると判断された場合に、前記第 1 エリアの幅が不足している旨を通知してもよい。

[0010] 前記農作業支援システムは、前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部を備え、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代があった場合に、前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記走行ルートを表示させずに、不足していると判断された前記旋回代がある箇所を表示させ、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がなかった場合に、前記表示部は、前記マップと前記走行ルートとを表示してもよい。

[0011] 前記農作業支援システムは、前記走行ルートを出力する出力部と、前記農業機械の位置を検出する位置検出部と、前記位置検出部により検出された前記農業機械の位置と、前記出力部から出力された前記走行ルートとに基づいて、前記農業機械の走行又は操舵を自動で行いながら前記作業装置を駆動させて、前記圃場に対して前記農作業を行う自動制御部と、を備え、前記出力部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がなかった場合に、前記走行ルートを前記自動制御部に出力してもよい。

[0012] 前記通知部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代が複数有った場合に、当該複数の旋回代のうち、前記閾値との差が最も大きい旋回代がある箇所を、前記マップとともに表示部に表示させ、且つ最も大きい前記差を不足量として前記表示部に表示させてもよい。

[0013] 前記旋回代演算部は、前記走行ルートに含まれる第 1 ルートから、当該第 1 ルートとは進行方向が異なる第 2 ルートに向かって前記農業機械を旋回させるために、前記第 1 ルートの終端から当該第 1 ルートの進行方向にある前記マップの端まで広がる前記旋回スペースの幅、又は前記第 2 ルートの始端から当該第 2 ルートの進行方向と反対にある前記マップの端まで広がる前記

旋回スペースの幅を、前記旋回代として算出してもよい。

[0014] 前記農作業支援システムは、前記農業機械が、当該農業機械に搭乗した運転者の操作により動作可能な有人型農業機械である場合、前記旋回代演算部は、前記農業機械と当該農業機械に連結された前記作業装置とから成る農作業ユニットの全長と、所定の安全代との加算値を、前記閾値として算出してもよい。

[0015] 前記農業機械が、無人で自動的に動作可能な無人型農業機械である場合、前記旋回代演算部は、前記農業機械と当該農業機械に連結された前記作業装置とから成る農作業ユニットの全長と、当該農作業ユニットの進行方向に対して前端から前記農業機械に設けられた対象物検出部が前記進行方向にある対象物を検出可能な検出距離と、所定の安全代との加算値を、前記閾値として算出してもよい。

[0016] 前記通知部は、前記旋回代演算部により前記旋回代が不足していると判断された場合に、前記作業条件の変更を促す通知を行ってもよい。

[0017] 本発明の一態様にかかる農業機械は、前記農作業支援システムにより支援される農作業を行う農業機械であって、走行可能な走行車体と、前記走行車体に作業装置を連結可能な連結部と、圃場の輪郭を示す圃場情報、当該農業機械又は前記走行車体に連結された作業装置の寸法情報、及び前記走行車体を走行させて前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記圃場を示すマップ内に、前記走行車体を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記走行車体を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を通知する通知部と、を備える。

[0018] 前記農業機械は、前記走行車体の位置を検出する位置検出部と、前記位置検出部により検出された前記走行車体の位置と前記走行ルートとに基づいて

、前記走行車体の走行又は操舵を自動で行いながら前記作業装置を駆動させて、前記圃場に対して前記農作業を行う自動制御部と、前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部と、を備え、前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を表示させてもよい。

[0019] 本発明の一態様にかかる農作業支援装置は、前記農作業支援システムに含まれる農作業支援装置であって、圃場の輪郭を示す圃場情報、農業機械又は当該農業機械に連結された作業装置の寸法情報、及び前記農業機械と前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記圃場を示すマップ内に、前記農業機械を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記農業機械を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を通知する通知部と、を備える。

[0020] 前記農作業支援装置は、前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部と、前記走行ルートを前記農業機械へ出力する出力部と、を備え、前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を表示させ、前記出力部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がなかった場合に、前記走行ルートを前記自動制御部に出力してもよい。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、農業機械の走行ルートを作成する際の利便性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]農作業支援システムの構成図である。

[図2]昇降装置の斜視図である。

[図3]ホーム画面の一例を示す図である。

[図4]圃場登録画面の一例を示す図である。

[図5A]圃場の登録方法を説明するための図である。

[図5B]他の圃場の登録方法を説明するための図である。

[図5C]他の圃場の登録方法を説明するための図である。

[図6]作業選択画面の一例を示す図である。

[図7A]車両確認画面の一例を示す図である。

[図7B]装置選択画面の一例を示す図である。

[図7C]装置確認画面の一例を示す図である。

[図8]圃場選択画面の一例を示す図である。

[図9]ルート作成1画面の一例を示す図である。

[図10A]ルート作成2画面の一例を示す図である。

[図10B]ルート作成2画面の一例を示す図である。

[図10C]ルート作成2画面の通知を示す図である。

[図10D]ルート作成2画面の他の通知を示す図である。

[図11A]エリアと走行ルートの設定方法を説明するための図である。

[図11B]エリアと走行ルートの設定方法を説明するための図である。

[図11C]エリアと走行ルートの設定方法を説明するための図である。

[図11D]エリアと走行ルートの設定方法を説明するための図である。

[図12]旋回代判別処理のフローチャートである。

[図13A]有人型農業機械の安全スペースを示す図である。

[図13B]有人型農業機械の旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図13C]有人型農業機械の別の旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図14A]無人型農業機械の安全スペースを示す図である。

[図14B]無人型農業機械の旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図14C]無人型農業機械の別の旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図15A]有人型農業機械のイレギュラな圃場マップでの旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図15B]無人型農業機械のイレギュラな圃場マップでの旋回スペースと旋回代を示す図である。

[図16]走行制御画面の一例を示す図である。

[図17A]農業機械の自動運転を説明するための図である。

[図17B]農業機械の自動運転を説明するための図である。

[図17C]農業機械の自動運転を説明するための図である。

[図17D]農業機械の自動運転を説明するための図である。

[図18]農業機械の側面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0024] まず、本実施形態の農業機械1について説明する。図18は、農業機械1の側面図である。農業機械1は、トラクタから構成されている。なお、農業機械1は、トラクタに限定せず、例えば田植機又はコンバインなどの他の農業機械、或いは農作業を行うトラクタ以外の作業車両などにより構成されてもよい。

[0025] 農業機械1は、走行車体3、原動機4、変速装置5、及び走行装置7を備えている。走行装置7は、前輪7F及び後輪7Rを有している。前輪7Fは、タイヤ型であってもよいし、クローラ型であってもよい。また、後輪7Rも、タイヤ型であってもよいし、クローラ型であってもよい。原動機4は、ディーゼルエンジン或いは電動モータなどから構成されている。本実施形態では、原動機4はディーゼルエンジンにより構成されている。変速装置5は、変速によって走行装置7の推進力を切り替え可能であると共に、走行装置7の前進と後進を切り替え可能である。原動機4の駆動力が変速装置5により走行装置7に伝達されて、走行装置7が駆動することで、走行車体3が前後に走行する。なお、図18において、左側が走行車体3の前方であり、右側が走行車体3の後方である。

[0026] 走行車体3にはキャビン9が設けられている。キャビン9の内部には、運転席10が設けられている。走行車体3の後部には、3点リンク機構などで

構成された昇降装置 8 が設けられている。昇降装置 8 には、農作業を行うための作業装置 2 を連結可能な連結部 8 g、8 h が設けられている。作業装置 2 を連結部 8 g、8 h に連結することで、作業装置 2 と走行車体 3（農業機械 1）とが連結されて、走行車体 3 が作業装置 2 を牽引可能になる。

[0027] 作業装置 2 は圃場に対して対地作業を行う。例えば作業装置 2 には、圃場に対して耕うん作業を行う耕うん装置（ロータリ耕うん機）、粗耕起を行う粗耕起装置（スタブルカルチ）、及び代掻きを行う代掻き装置（ドライブハロー）、肥料若しくは農薬などを散布する散布装置、種まきを行う播種装置、苗を移植する移植装置、及び収穫を行う収穫装置などが含まれている。

[0028] 次に、本実施形態の農作業支援システム 100 について説明する。図 1 は、農作業支援システム 100 の構成図である。農作業支援システム 100 は農作業支援装置 50 を含んでいる。農作業支援システム 100 及び農作業支援装置 50 は、圃場で農業機械 1 を走行させながら作業装置 2 により農作業を行うことを支援する。

[0029] 農業機械 1 は、制御装置 60、操作装置 62、原動機 4、変速装置 5、制動装置 6、操舵装置 29、昇降装置 8、測位装置 40、警報装置 63、及び検出装置 64 を備えている。また、農業機械 1 には、LAN 又は CAN などの車載ネットワーク N1 が構築されている。制御装置 60、操作装置 62、測位装置 40、警報装置 63、及び検出装置 64 は、車載ネットワーク N1 に接続されている。農業機械 1 に備わるこれらの各部は、農作業支援システム 100 に含まれる。

[0030] 制御装置 60 は、CPU（又はマイクロコンピュータ）とメモリとを含んだ電気回路などから構成されている。制御装置 60 のメモリには、揮発性メモリと不揮発性メモリとが含まれている。制御装置 60 は、農業機械 1 の各部の動作を制御する。制御装置 60 には、農業機械 1 の走行と作業装置 2 の動作を制御する自動制御部 61 が設けられている。操作装置 62 は、運転席 10 に着座した運転者又は農業機械 1 の近傍にいる作業者などのユーザが操作可能なスイッチ、レバー、ペダル、及びその他のキーなどから構成されて

いる。操作装置 6 2 には、モードスイッチ 6 5 が含まれている。モードスイッチ 6 5 は、農業機械 1 のモードを切り替えるために操作される。

[0031] 原動機 4（エンジン）は、制御装置 6 0 により駆動、停止、及び回転数を制御される。変速装置 5 は制御弁 3 7 に接続されている。制御弁 3 7 は、制御装置 6 0 から送信される制御信号に基づいて作動する電磁弁である。制御弁 3 7 には、油圧ポンプ 3 3 から吐出された作動油が供給される。制御弁 3 7 は、図 1 では 1 つのブロックで示しているが、変速装置 5 に設けられた油圧クラッチ又は油圧シリンダなどの油圧機器の数に応じて適宜数設けられている。

[0032] 自動制御部 6 1 は、制御弁 3 7 の切り替え位置及び開度を電氣的に制御することにより、変速装置 5 の駆動を制御する。変速装置 5 が原動機 4 の駆動力を走行装置 7 に伝達することで、走行装置 7 が作動して、走行車体 3 を前後に走行させる。また、例えば作業装置 2 が対地作業装置である場合などには、変速装置 5 は原動機 4 の駆動力を作業装置 2 に伝達する。これにより、作業装置 2 の作動力が大きくなる。

[0033] また、自動制御部 6 1 は、車載ネットワーク N 1 を経由して作業装置 2 と通信する。具体的には、作業装置 2 は、制御部 2 a と通信部 2 b とを備えている。自動制御部 6 1 は、車載ネットワーク N 1 を経由して作業装置 2 に作業指令を送信する。作業装置 2 の制御部 2 a は、当該作業指令を通信部 2 b により受信すると、当該作業指令に基づいて作業装置 2 の各部の動作を制御して、農作業（対地作業）を行う。また、制御部 2 a は、作業状態などを示す情報又はデータを通信部 2 b により車載ネットワーク N 1 を経由して制御装置 6 0 に送信する。自動制御部 6 1 は、作業装置 2 から車載ネットワーク N 1 を経由して受信した情報又はデータに基づいて、作業装置 2 の作業状態などを検出する。

[0034] 制動装置 6 は制御弁 3 8 に接続されている。制御弁 3 8 は、制御装置 6 0 から送信される制御信号に基づいて作動する電磁弁である。制御弁 3 8 には、油圧ポンプ 3 3 から吐出された作動油が供給される。自動制御部 6 1 は、

制御弁 38 の切り替え位置及び開度を電氣的に制御することにより、制動装置 6 を作動させて、走行車体 3 にブレーキをかける。

[0035] 操舵装置 29 は、ハンドル（ステアリングホイール）30 と操舵軸（回転軸）31 と補助機構（パワーステアリング機構）32 とを有している。ハンドル 30 は、キャビン 9 の内部に設けられている。操舵軸 31 は、ハンドル 30 の回転に伴って回転する。補助機構 32 は、ハンドル 30 による操舵を補助する。

[0036] 補助機構 32 には、制御弁 34 とステアリングシリンダ 35 とが含まれている。制御弁 34 は、制御装置 60 から送信される制御信号に基づいて作動する電磁弁である。詳しくは、制御弁 34 は、スプールなどの移動によって切り替え可能な 3 位置切替弁から構成されている。制御弁 34 には、油圧ポンプ 33 から吐出された作動油が供給される。制御装置 60 は、制御弁 34 の切り替え位置及び開度を電氣的に制御することにより、ステアリングシリンダ 35 に供給する油圧を調整して、ステアリングシリンダ 35 を伸縮させる。ステアリングシリンダ 35 は、前輪 7F の向きを変えるナックルアーム（図示省略）に接続されている。

[0037] 制御弁 34 は、操舵軸 31 の操舵によっても切り替え可能である。具体的には、ハンドル 30 を操作することで、当該操作状態に応じて操舵軸 31 が回転して、制御弁 34 の切り替え位置及び開度が切り替わる。ステアリングシリンダ 35 は、制御弁 34 の切り替え位置及び開度に応じて、走行車体 3 の左方又は右方に伸縮する。このステアリングシリンダ 35 の伸縮動作により、前輪 7F の操舵方向が変更される。なお、上述した操舵装置 29 は一例であり、上述した構成に限定されない。

[0038] 農業機械 1 の走行車体 3 は、ハンドル 30 の手動操作による手動操舵と、自動制御部 61 による自動操舵とが可能である。また、操作装置 62 に備わるアクセル部材又はブレーキ部材（共に図示省略）の手動操作に応じて、変速装置 5 又は制動装置 6 が駆動することで、走行車体 3 は走行及び停止が可能である。さらに、自動制御部 61 による変速装置 5 と制動装置 6 の制御に

応じて、走行車体 3 は、自動で走行及び停止が可能である。

[0039] 図 2 は、昇降装置 8 の斜視図である。昇降装置 8 は、リフトアーム 8 a、ロアリンク 8 b、トップリンク 8 c、リフトロッド 8 d、リフトシリンダ 8 e を有している。リフトアーム 8 a の前端部は、変速装置 5 を収容するケース（ミッションケース）の後上部に上方又は下方に揺動可能に支持されている。リフトアーム 8 a は、リフトシリンダ 8 e の駆動によって揺動（昇降）する。リフトシリンダ 8 e は、油圧シリンダから構成されている。リフトシリンダ 8 e は、制御弁 3 6（図 1）と接続されている。制御弁 3 6 は、制御装置 6 0 から送信される制御信号に基づいて作動する電磁弁である。制御弁 3 6 には、油圧ポンプ 3 3 から吐出された作動油が供給される。

[0040] 図 2 に示すロアリンク 8 b の前端部は、変速装置 5（図 1、図 1 8）の後下部に上方又は下方に揺動可能に支持されている。トップリンク 8 c の前端部は、ロアリンク 8 b よりも上方において、変速装置 5 の後部に上方又は下方に揺動可能に支持されている。リフトロッド 8 d は、リフトアーム 8 a とロアリンク 8 b とを連結している。ロアリンク 8 b 及びトップリンク 8 c の後端部には、作業装置 2 を連結可能な連結部 8 g、8 h が設けられている。

[0041] 図 1 に示す自動制御部 6 1 は、制御弁 3 6 の切り替え位置及び開度を電氣的に制御することにより、図 2 に示すリフトシリンダ 8 e に供給する油圧を調整して、リフトシリンダ 8 e を伸縮させる。リフトシリンダ 8 e の伸縮動作により、リフトアーム 8 a が昇降するとともに、リフトロッド 8 d を介してリフトアーム 8 a と連結されたロアリンク 8 b が昇降する。これにより、作業装置 2 がロアリンク 8 b の前部（連結部 8 g、8 h と反対側）を支点として、上方又は下方に揺動（昇降）する。

[0042] 図 1 に示す測位装置 4 0 は、受信装置 4 1 と慣性計測装置（IMU: Inertial Measurement Unit）4 2 とを有している。受信装置 4 1 は、D-GPS、GPS、GLONASS、北斗、ガリレオ、みちびきなどの衛星測位システム（測位衛星）から送信された衛星信号（測位衛星の位置、送信時刻、補正情報など）を受信する。測位装置 4 0 は、受信装置 4 1 により受信した衛

星信号に基づいて、現在位置（例えば、緯度、経度）を検出する。即ち、測位装置 40 は、農業機械 1 の走行車体 3 の位置を検出する位置検出部である。慣性計測装置 42 は、加速度センサとジャイロセンサなどを有している。慣性計測装置 42 は、走行車体 3 のロール角、ピッチ角、ヨー角などを検出する。

[0043] 警報装置 63 は、走行車体 3 に設けられたブザー、スピーカ、又は警告灯などから構成されている。警報装置 63 は、音又は光により走行車体 3 の周囲に対して警報を発する。検出装置 64 は、農業機械 1 及び作業装置 2 の各部に設置されたセンサなど（カメラが含まれていてもよい。）から構成されている。検出装置 64 は、センサなどからの出力信号に基づいて、農業機械 1 の変速装置 5、制動装置 6、走行装置 7、昇降装置 8、操舵装置 29、及び操作装置 62 といった各部の動作状態（駆動及び停止の状態と、動作位置など）を検出する。また、検出装置 64 は、センサなどからの出力信号に基づいて、作業装置 2 の動作状態を検出する。さらに、検出装置 64 には、対象物検出部 64a と、L i D A R のようなレーザセンサと、超音波センサなどが含まれている。レーザセンサと、超音波センサなどは、走行車体 3 の前部、後部、及び左右側部に設置されている。対象物検出部 64a は、レーザセンサ又は超音波センサからの出力信号から、農業機械 1 の周囲の対象物の有無と、対象物までの距離などを検出する。

[0044] 農作業支援装置 50 は、例えば携帯型のタブレット端末装置などから構成されている。農作業支援装置 50 は、例えば農業機械 1 のキャビン 9 の内部に搭載され、農業機械 1 に対して着脱可能である。即ち、農業機械 1 は農作業支援装置 50 を備えている。

[0045] 農作業支援装置 50 には、制御部 51、表示操作部 52、記憶部 53、及び通信部 54 が備わっている。制御部 51 は、C P U（又はマイクロコンピュータ）と揮発性メモリと不揮発性メモリとから構成されている。制御部 51 は、農作業支援装置 50 の各部を制御する。制御部 51 には、圃場登録部 51a、エリア設定部 51b、ルート作成部 51c、旋回代演算部 51d、

及び通知部 5 1 g が設けられている。これら各部は、本例ではソフトウェアプログラムで構成されているが、他の例として A S I C などの半導体素子又は電気回路のようなハードウェアで構成されていてもよい。

[0046] 表示操作部 5 2 は、タッチパネルから構成されていて、各種の情報を画面に表示する。また、表示操作部 5 2 の表示画面に対して所定の操作を行うことにより、各種の入力を行うことができる。表示操作部 5 2 は、表示部であり且つ入力部である。表示操作部 5 2 に代えて、独立した表示部と操作部（入力部）とを農作業支援装置 5 0 に設けてもよい。

[0047] 記憶部 5 3 は、不揮発性メモリなどから構成されている。記憶部 5 3 には、農業機械 1 の走行と作業を支援する情報又はデータが読み書き可能に記憶される。通信部 5 4 は、車載ネットワーク N 1 に接続するためのインタフェースから構成されている。制御部 5 1 は、通信部 5 4 により車載ネットワーク N 1 を経由して、制御装置 6 0、操作装置 6 2、測位装置 4 0、警報装置 6 3、検出装置 6 4、及び作業装置 2 と通信する。通信部 5 4 は、農業機械 1 の制御装置 6 0 に情報及びデータを出力する出力部である。

[0048] 圃場登録部 5 1 a は、農業機械 1 と作業装置 2 により農作業を行う圃場に関する情報を登録する。エリア設定部 5 1 b は、圃場登録部 5 1 a により登録された圃場に、所定のエリアを設定する。ルート作成部 5 1 c は、圃場登録部 5 1 a により登録された圃場に、農業機械 1 が走行する走行ルートを作成する。またこの際、ルート作成部 5 1 c は、登録された圃場に農業機械 1 及び作業装置 2 を旋回させるための旋回スペースを確保する。旋回代演算部 5 1 d は、ルート作成部 5 1 c により確保された旋回スペースの大きさを示す旋回代が不足しているか否かを判断する。通知部 5 1 g は、所定の情報とデータの内容を表示操作部 5 2 に表示させることにより通知する。又は、通知部 5 1 g は、所定の情報とデータの内容を示す音声を、警報装置 6 3 のスピーカから出力することにより通知してもよい。

[0049] 次に、農作業支援システム 1 0 0 の各部の動作について説明する。農作業支援装置 5 0 が起動すると、制御部 5 1 は、図 3 に示すホーム画面 D 1 を表

示操作部 5 2 に表示させる。このホーム画面 D 1 のデータと以降で説明する各画面のデータは、記憶部 5 3 に記憶されている。制御部 5 1 は、必要に応じて記憶部 5 3 からデータを読み出して、当該データに基づく画面を表示操作部 5 2 に表示させる。

[0050] ホーム画面 D 1 には、農業機械マーク X 1、圃場キー B 1、自動運転キー B 2 a、オートステアキー B 2 b、履歴キー B 3、及び設定キー B 0 が表示されている。設定キー B 0 は、各種の設定を行うためのキーである。設定キー B 0 を選択（タップ操作）することで、所定の項目の設定及び登録が可能となる。当該所定の項目には、例えば農作業支援装置 5 0 が搭載される農業機械 1、当該農業機械 1 に連結される作業装置 2、農業機械 1 と作業装置 2 により行う農作業、当該農作業を実施する圃場、及び表示操作部 5 2 に関する事項が含まれている。

[0051] 履歴キー B 3 は、農業機械 1 の作業履歴を表示させるためのキーである。圃場キー B 1 は、農業機械 1 により農作業を行う圃場を登録するためのキーである。自動運転キー B 2 a は、農業機械 1 の自動走行作業モードに関する設定又は予測を行うためのキーである。オートステアキー B 2 b は、農業機械 1 の自動操舵作業モードに関する設定又は予測を行うためのキーである。

[0052] 自動走行作業モードとは、農業機械 1 の走行車体 3 を自動運転で走行させながら、作業装置 2 により農作業（対地作業）を行うモードのことである。農業機械 1 の自動運転とは、走行車体 3 の走行速度を自動で変更し、且つ走行車体 3 の操舵を自動で行うことである。自動操舵作業モードとは、走行車体 3 の操舵を自動で行いながら、作業装置 2 により農作業（対地作業）を行うモードのことである。農業機械 1 が自動操舵作業モードにあるときは、農業機械 1 の運転者が操作装置 6 2（図 1）に含まれるアクセル部材又はブレーキ部材を操作することで、当該操作に応じて走行車体 3 の走行速度が変更される。即ち、自動操舵作業モードでは、走行車体 3 の走行速度が手動操作に基づいて変更される。

[0053] また、農業機械 1 は、当然手動運転によっても走行可能であり、且つ当該

走行時に作業装置 2 により対地作業を行うことが可能である。農業機械 1 の手動運転とは、運転者が操作装置 6 2 のアクセル部材又はブレーキ部材を操作することにより、走行車体 3 の走行速度を変更し、且つハンドル 3 0 (図 1) を操作することにより、走行車体 3 の操舵を行うことである。

[0054] 図 3 のホーム画面 D 1 において、ユーザが圃場キー B 1 を選択すると、制御部 5 1 は、図 4 に示す圃場登録画面 D 2 を表示操作部 5 2 に表示させる。圃場登録画面 D 2 には、マップ MP 1、農業機械 1 の走行車体 3 の位置 P v、新規キー B 4、登録キー B 5、呼出キー B 6、取消キー B 7、及び戻るキー B 8 が表示されている。マップ MP 1 には、農業機械 1 がある位置の周辺の地図を示した画像が表示されている。当該周辺の地図のデータは、制御部 5 1 が測位装置 4 0 により取得し、或いは記憶部 5 3 に予め記憶されている。また、マップ MP 1 には、農業機械 1 が農作業を行う圃場が表示されていて、緯度と経度等の位置情報が対応付けられている。ユーザがマップ MP 1 上で所定操作を行うことで、マップ MP 1 に表示されている地図が拡大縮小されたり、当該地図の表示箇所が移動したりする。

[0055] 図 5 A は、圃場の登録方法を説明するための図である。例えばユーザ（農業機械 1 の運転者）が、図 4 に示す圃場登録画面 D 2 で新規キー B 4 を選択して、圃場内で農業機械 1 を手動運転で周回させる。この際、昇降装置 8 により作業装置 2 を上昇させて、圃場に対して作業装置 2 により農作業を行わなくてもよいし、又は昇降装置 8 により作業装置 2 を下降させて、圃場に対して作業装置 2 により農作業を行ってもよい。農作業支援装置 5 0 (図 1) の制御部 5 1 は、測位装置 4 0 により検出された位置 P v を通信部 5 4 により所定の周期で取得して、当該検出位置 P v を内部メモリに随時記録するとともに、当該検出位置 P v をマップ MP 1 上に随時表示させる。(図 4 及び図 5 A では、便宜上、位置 P v を一部だけ表示している。)

[0056] 圃場内での農業機械 1 の周回が終了すると、ユーザが登録キー B 5 を選択する。これにより、圃場登録部 5 1 a が、記録した複数の検出位置 P v に基づいて、走行車体 3 の走行軌跡 K 1 を演算する。また、制御部 5 1 が、図 5

Aに示すように、走行軌跡K 1をマップMP 1上に表示させる。図5 Aの例では、複数の検出位置P vを検出順（取得順）に通った後に、最初に検出された位置P vに戻るラインK 1を、走行車体3の走行軌跡としている。

[0057] 検出位置P vは、測位装置4 0のGPS位置であり、走行軌跡K 1は、GPS位置が移動した軌跡である。このため、圃場登録部5 1 aは、農業機械1におけるGPS位置から、作業装置2の周回外側端（図5 Aでは、農業機械1が右回りに圃場を周回しているので、作業装置2の左端のこと。）までの横幅方向の間隔と同等量、走行軌跡K 1を外側に所定量でオフセットして、走行軌跡K 1とマップMP 1の外形ラインとの間にラインH 1を形成する。

[0058] 本例では、測位装置4 0のGPS位置は走行車体3の中心にあり、走行車体3の横幅方向の中心と作業装置2の横幅方向の中心とが一致しているので、上記オフセット量を、作業装置2の全幅（横幅方向の長さ）の半分の値又は作業装置2の対地作業が可能な作業幅（横幅方向の長さ）の半分の値と同値にしている。他の例として、農業機械1のGPS位置から作業装置2の周回外側端までの横幅方向の間隔より、所定程度小さい値又は所定程度大きい値をオフセット量として、走行軌跡K 1とマップMP 1の外形ラインとの間にラインH 1を形成してもよい。また、ユーザがホーム画面D 1の設定キーB 0を選択して、所定の入力操作を行うことにより、任意のオフセット量を入力可能にしてもよい。

[0059] 圃場登録部5 1 aは、上記のように形成したラインH 1を圃場の輪郭（外形）とし、当該輪郭H 1で表される圃場マップMP 2（圃場の輪郭を示すデータ）を記憶部5 3に登録（記憶）する。またこの際、圃場登録部5 1 aは、圃場の名称と識別情報とを圃場マップMP 2に対応付けて記憶部5 3に登録する。なお、圃場の識別情報は、例えば、圃場登録部5 1 aが割り付けてもよいし、ユーザが表示操作部5 2を操作することにより入力してもよいし、又は予め記憶部5 3に記憶されていてもよい。圃場マップMP 2、圃場の名称、及び圃場の識別情報などの圃場情報は、記憶部5 3に複数登録可能で

ある。圃場登録部51aが圃場情報を登録すると、制御部51が当該圃場情報に含まれる圃場マップMP2（圃場の輪郭H1）をマップMP1上に表示させる。

[0060] 上述した圃場の登録方法は一例であり、当該登録方法に限定するものではない。他の例として、圃場登録部51aが、図5Bに示すように、走行車体3の走行軌跡K1から変曲点を演算して、当該変曲点を通るラインK2を形成する。そして、前述したオフセット量だけラインK2を外側にオフセットして、走行軌跡K1とマップMP1の外形ラインとの間にラインH1を形成し、当該ラインH1を圃場の輪郭H1及び圃場マップMP2とし、当該圃場マップMP2を記憶部53に登録してもよい。

[0061] また、農業機械1が周回する際に、ユーザが操作装置62に設けられた所定のスイッチなどを操作することで、図5Cに示すように、圃場の端部を指定してもよい。またこの場合、圃場登録部51aは、圃場の各端部を指定順に通った後に、最初に指定された端部に戻るラインK3を形成する。そして、前述したオフセット量だけラインK3を外側にオフセットして、走行軌跡K1とマップMP1の外形ラインとの間にラインH1を形成し、当該ラインH1を圃場の輪郭H1及び圃場マップMP2とし、当該圃場マップMP2を記憶部53に登録してもよい。さらに、圃場の輪郭H1及び圃場マップMP2は、例えば位置（緯度、経度）で示されたデータ、座標（X軸、Y軸）系で示されたデータ、又はその他の表現で示されたデータであってもよい。

[0062] 図4に示す圃場登録画面D2において、ユーザが呼出キーB6を選択すると、制御部51が、記憶部53に登録されているいずれかの圃場マップMP2のデータを読み出し、当該データに基づいて圃場マップMP2を圃場登録画面D2に表示させる。また、ユーザが取消キーB7を選択すると、圃場登録部51aが、このときマップMP1上に表示されていた走行車体3の位置Pvと圃場マップMP2（圃場の輪郭H1）を消去し、これらのデータも記憶部53から消去する。つまり、圃場の輪郭H1と圃場マップMP2の登録が取り消される。

- [0063] 圃場の登録が終了した後、ユーザが戻るキーB 8を選択すると、制御部5 1は、図3のホーム画面D 1を表示操作部5 2に表示させる。即ち、戻るキーB 8は、表示操作部5 2の表示画面を前の画面に戻すためのキーである。ホーム画面D 1において、ユーザが自動運転キーB 2 aを選択すると、制御部5 1は、図6に示す作業選択画面D 3を表示操作部5 2に表示させる。
- [0064] 作業選択画面D 3には、入力操作手順を示すメッセージが表示されている。また、作業選択画面D 3には、複数の作業キーB 3 1～B 3 5、上矢印キーB 4 1、下矢印キーB 4 2、次へキーB 9、及び戻るキーB 8が表示されている。作業キーB 3 1～B 3 5は、農業機械1と当該農業機械1に連結された作業装置2とで行うことが可能な農作業を示したキーである。図6では、5つの作業キーB 3 1、B 3 2、B 3 3、B 3 4、B 3 5を表示しているが、農業機械1及び作業装置2で実行可能な農作業が6つ以上ある場合は、ユーザが上矢印キーB 4 1又は下矢印キーB 4 2を選択することで、制御部5 1が他の作業を示す作業キーを作業選択画面D 3に表示させる。
- [0065] ユーザが作業キーB 3 1～B 3 5のいずれかを選択すると、制御部5 1は、選択された作業キーを他の作業キーとは異なる表示形態で作業選択画面D 3に表示させる。図6の例では、選択された耕うん作業キーB 3 1だけに、黒丸印が付されている。作業キーB 3 1、B 3 2、B 3 3、B 3 4、B 3 5のいずれかが選択された状態で、ユーザが次へキーB 9を選択すると、制御部5 1は、図7 Aに示す車両確認画面D 4 aを表示操作部5 2に表示させる。即ち、次へキーB 9は、表示操作部5 2の表示画面を次の画面に切り替えるためのキーである。なお、ユーザが戻るキーB 8を選択すると、制御部5 1は、図3のホーム画面D 1を表示操作部5 2に表示させる。即ち、戻るキーB 8は、表示操作部5 2の表示画面を前の画面に戻すためのキーである。
- [0066] 図7 Aに示す車両確認画面D 4 aには、入力操作手順を示すメッセージ、農作業の種別、農業機械1のタイプ、無人機設定キーB 1 0、有人機設定キーB 1 1、次へキーB 9、及び戻るキーB 8が表示されている。農作業の種別には、作業選択画面D 3で選択された農作業が示されている。農業機械1

のタイプには、車両タイプと制御タイプとが含まれている。図7Aでは、予め登録（設定）された農業機械1のタイプが車両確認画面D4aに表示されている。

[0067] なお、ユーザは、例えばホーム画面D1（図3）の設定キーB0を選択して、表示操作部52に対して所定の入力操作を行うことで、農業機械1のタイプを入力することができる。またその際、ユーザは所定の入力操作を行うことで、農業機械1の名称と寸法などの仕様も入力することができる。さらにユーザが所定の入力操作を行うことで、制御部51が、入力された農業機械1のタイプと仕様を記憶部53の所定の領域に記憶させることにより、当該タイプと仕様を登録する。後述する農業機械1の情報と作業装置2の情報も、ホーム画面D1から同様の手順で入力して、記憶部53に登録（記憶）することができる。

[0068] ユーザは、車両確認画面D4aの無人機設定キーB10又は有人機設定キーB11を選択して、所定の入力操作を行うことで、農業機械1のタイプを変更することができる。ユーザが、車両確認画面D4aの次へキーB8を選択すると、制御部51は、車両確認画面D4aに表示されていた設定情報（農作業の種別と農業機械1のタイプ）を内部メモリに記憶させ、図7Bに示す装置選択画面D4bを表示操作部52に表示させる。

[0069] 装置選択画面D4bには、入力操作手順を示すメッセージ、作業装置キーB36a～B36d、上矢印キーB41、下矢印キーB42、次へキーB9、及び戻るキーB8が表示されている。各作業装置キーB36a～B36dには、予め登録された作業装置2の代表的な固有情報が示されている。作業装置2の代表的な固有情報には、作業装置2の名称、作業装置2による前回作業の有無、及び作業幅が含まれている。作業幅は、作業装置2の進行方向に対して垂直な水平面内の作業可能な幅のことである。図7Bでは、4つの作業装置キーB36a～B36dを表示しているが、農作業支援装置50に登録された作業装置2が5つ以上ある場合は、ユーザが上矢印キーB41又は下矢印キーB42を選択することで、制御部51が他の作業装置2を示す

作業装置キーを装置選択画面D 4 bに表示させる。

[0070] ユーザが作業装置キーB 3 6 a～B 3 6 dのいずれかを選択すると、制御部5 1は、選択された作業装置キーを他の作業装置キーとは異なる表示形態で装置選択画面D 4 bに表示させる。図7 Bの例では、選択された作業装置キーB 3 6 aだけに、黒丸印が付されている。作業装置キーB 3 6 a～B 3 6 dのいずれかが選択された状態で、ユーザが次へキーB 9を選択すると、制御部5 1は、図7 Cに示す装置確認画面D 4 cを表示操作部5 2に表示させる。

[0071] 装置確認画面D 4 cには、入力操作手順を示すメッセージ、装置選択画面D 4 b（図7 B）で選択された作業装置2の固有情報、設定キーB 3 7～B 3 9、次へキーB 9、及び戻るキーB 8が表示されている。作業装置2の固有情報には、作業装置2の名称、作業装置2による前回作業の有無、作業装置2の寸法情報、及び作業装置2のタイプが含まれている。即ち、装置選択画面D 4 bで選択された作業装置2の詳細な仕様が、装置確認画面D 4 cで表示される。図7 B及び図7 Cでは、予め登録された作業装置2の固有情報が画面D 4 b、D 4 cに表示されている。

[0072] 図7 Cに示すように、作業装置2の寸法情報には、作業装置2の全幅、作業幅、全長、及び作業位置が含まれている。作業装置2のタイプには、耕うん装置である作業装置2を回転駆動させるための副変速機（図示省略）の速度段、昇降装置8による作業装置2の昇降の有無、及び農業機械1のP T O（Power take-off）との連動の有無が含まれている。

[0073] 設定キーB 3 7～B 3 9は、作業装置2の寸法情報又はタイプを設定及び変更するためのキーである。詳しくは、ユーザが幅設定キーB 3 7を選択して、所定の入力操作を行うことで、作業装置2の全幅及び作業幅の設定値を入力及び変更することができる。また、ユーザが長さ設定キーB 3 8をして、所定の入力操作を行うことで、作業装置2の全長及び作業位置の設定値を入力及び変更することができる。作業装置2の全長とは、昇降装置8のロアリンク8 b（図1、図2）に対する作業装置2の連結位置から、作業装置2

の後端（農業機械１の走行車体３と反対側の端）までの長さのことである。
作業装置２の作業位置とは、ロアリンク８ｂに対する作業装置２の連結位置から対地作業が可能な前端位置（走行車体３側の作業可能な部分の端）までの長さのことである。

[0074] また、ユーザがタイプ設定キーＢ３９を選択して、所定の入力操作を行うことで、副変速機の速度段として、低速段（Ｌ（低速））又は中速段（Ｍ（中速））を入力及び変更することができる。本例では、作業装置２における農業機械１のＰＴＯとの連動と昇降装置８による昇降とは、両方とも「有り」に固定されていて、変更不可になっている。他の例として、農業機械１のＰＴＯとの連動と昇降装置８による昇降のそれぞれについて、「有り」と「無し」のいずれかを選択可能にしてもよい。

[0075] 装置確認画面Ｄ４ｃで、ユーザが次へキーＢ９を選択すると、制御部５１は、装置確認画面Ｄ４ｃに表示されている設定情報を内部メモリに記憶させ、図８に示す圃場選択画面Ｄ５を表示操作部５２に表示させる。圃場選択画面Ｄ５には、登録された１つ以上の圃場マップＭＰ２、上矢印キーＢ４１、下矢印キーＢ４２、次へキーＢ９、及び戻るキーＢ８が表示されている。図８では、３つの圃場マップＭＰ２を表示している。予め登録された圃場マップＭＰ２が４つ以上ある場合は、ユーザが上矢印キーＢ４１又は下矢印キーＢ４２を選択することで、制御部５１が他の圃場マップＭＰ２を圃場選択画面Ｄ５に表示させる。

[0076] ユーザがいずれかの圃場マップＭＰ２を選択すると、制御部５１は、選択された圃場マップＭＰ２を他の圃場マップＭＰ２とは異なる表示形態で表示させる。図８では、選択された圃場マップＭＰ２だけを太線枠で囲っている。また、制御部５１は、選択された圃場マップＭＰ２で農作業を行った前回の作業日時と、当該圃場マップＭＰ２の面積とを圃場選択画面Ｄ５に表示させる。いずれかの圃場マップＭＰ２が選択された状態で、ユーザが次へキーＢ９を選択すると、制御部５１が、選択された圃場マップＭＰ２を含む圃場情報を記憶部５３から読み出して、内部メモリに記憶させ、図９に示すルー

ト作成1画面D6を表示操作部52に表示させる。この設定時の圃場情報には、圃場マップMP2の情報として、圃場マップMP2の識別情報、輪郭、面積が含まれ、圃場マップMP2に対応する圃場の情報として、圃場の識別情報、位置、及び輪郭などが含まれている。また、当該圃場情報には、前回の作業日時が含まれている。

[0077] 図9に示すルート作成1画面D6には、選択された圃場マップMP2（輪郭H1）、農業機械マークX1、入力操作手順を示すメッセージ、作業キーB43a、B43b、B44、次へキーB9、及び戻るキーB8が表示されている。作業キーB43a、B43b、B44は、後述する農業機械1の走行ルートを作成するための設定を選択するキーである。言い換えれば、作業キーB43a、B43b、B44は、農業機械1（走行車体3）及び作業装置2により圃場に対して農作業を行うための作業条件を設定するキーである。

[0078] より詳しくは、自動中央作業キーB43aは、後述するように圃場マップMP2に設定された中央エリアで、農業機械1の走行車体3を自動運転で走行させながら作業装置2により農作業をするか否かを選択するためのキーである。自動枕地作業キーB43bは、後述するように圃場マップMP2に設定された枕地で、農業機械1の走行車体3を自動運転で走行させながら作業装置2により農作業をするか又は農作業をしないかを選択するためのキーである。

[0079] 作業タイプキーB44は、作業装置2で行う作業状態を選択するためのキーである。本実施形態では、図6の作業選択画面D3で耕うん作業が選択された場合を例に挙げているため、図9の作業タイプキーB44は、耕うん作業のタイプが隣接作業であるか又は間接作業であるかを選択するためのキーとなっている。図6の作業選択画面D3で他の作業が選択された場合には、図9の作業タイプキーB44は、当該他の作業の状態を選択するためのキーとなる。

[0080] 図9では、自動中央作業キーB43aにより、圃場の中央エリアで農業機

械 1 を自動運転で走行させながら作業装置 2 で農作業を行うことが選択された状態を示している。また、自動枕地作業キー B 4 3 b により、圃場の枕地で農業機械 1 を自動運転で走行させながら作業装置 2 で農作業を行うことが選択された状態を示している。さらに、作業タイプキー B 4 4 により、耕うん作業のタイプとして隣接作業が選択された状態を示している。ユーザが次へキー B 9 を選択すると、制御部 5 1 は、ルート作成 1 画面 D 6 に表示されている作業条件（作業キー B 4 3 a、B 4 3 b、B 4 4 による設定内容）を内部メモリに記憶させ、図 10 A に示すルート作成 2 画面 D 7 を表示操作部 5 2 に表示させる。

[0081] ルート作成 2 画面 D 7 には、選択された圃場マップ MP 2、農業機械マーク X 1、入力操作手順を示すメッセージ、複数の設定項目とそれらの数値入力欄、推奨キー B 1 2、ルート作成キー B 1 3、軌跡予測キー B 1 4、プラスキー B 4 5、マイナスキー B 4 6、次へキー B 9、及び戻るキー B 8 が表示されている。ルート作成 2 画面 D 7 の表示中に、制御部 5 1 は、測位装置 4 0 により検出された実際の走行車体 3 の位置を通信部 5 4 により取得し、当該走行車体 3 の位置に応じた圃場マップ MP 2 上の該当箇所に農業機械マーク X 1 を表示させてもよい。

[0082] ルート作成 2 画面 D 7 中の複数の設定項目は、走行ルートを作成するための作成条件であり、且つ農業機械 1 及び作業装置 2 により圃場に対して農作業を行うための作業条件である。当該設定項目には、予想作業距離、枕地数、自動運転枕地数、作業方向、枕地の重なり代、及び中央部の重なり代が含まれている。このうち、予想作業距離以外の項目に対して数値入力が可能である。枕地数とは、登録された圃場の輪郭 H 1（圃場マップ MP 2）の内側に当該輪郭 H 1 に沿って一重以上設定する枕地の数のことである。自動運転枕地数とは、設定した枕地数のうち、農業機械 1 を自動運転で走行させながら作業装置 2 で農作業を行う枕地の数のことである。

[0083] 作業方向とは、圃場の枕地の内側にある中央部で走行車体 3 を直進で往復させながら作業装置 2 で作業を行う方向のことである。作業方向の数値入力

欄に所定の数値（例えば「1」～「4」など）を入力することで、当該数値に対応するルート作成2画面D7の上、下、左、右の各方向が設定される。枕地の重なり代とは、枕地に対する作業装置2の作業幅の食み出し代のことである。中央部の重なり代とは、圃場の中央部で走行車体3を直進で往復させながら作業装置2で作業を行う際の作業幅同士の重なり代のことである。

[0084] ルート作成2画面D7において、ユーザが各設定項目の数値入力欄を選択して、プラスキーB45又はマイナスキーB46を操作することで、各数値入力欄に数値を入力することができる。また、ユーザが推奨キーB12を選択することで、制御部51が、予め記憶部53に記憶された推奨値のうち、作業選択画面D3（図6）で選択された農作業に応じた各設定項目の推奨値を読み出して、当該推奨値に対応する数値入力欄に入力（表示）する。

[0085] ユーザが、ルート作成2画面D7の各設定項目に数値を入力した後、ルート作成キーB13を選択すると、制御部51が、当該各設定項目の数値を内部メモリに記憶させる。また、エリア設定部51b（図1）が、図10Bに示すように、圃場マップMP2に中央エリア（第2エリア）C1と枕地エリア（第1エリア）E1とを設定する。さらに、ルート作成部51c（図1）が、圃場マップMP2に走行ルート（走行予定ルート）L1を作成する。

[0086] 図11A～図11Dは、エリアC1、E1と走行ルートL1の設定方法を説明するための図である。ルート作成キーB13がユーザにより選択されると、まずエリア設定部51bが、圃場情報、作業装置2の寸法情報、ルート作成2画面D7で入力された枕地数、又は枕地の重なり代に基づいて、中央エリアC1と枕地エリアE1とを設定する。詳しくは、例えばエリア設定部51bは、図11Aに示すように、作業装置2の作業幅W1から枕地の重なり代W2を減算した幅W4で、圃場の輪郭H1を枕地数と同じ回数で内側にオフセットすることによって形成される輪郭Hc、Hb、Haを演算する。そして、エリア設定部51bは、そのうち最も内側に形成される輪郭Haで囲まれるエリア（中央部）を、中央エリアC1として設定する。

[0087] 他の例として、エリア設定部51bは、作業装置2の作業幅（又は作業装

置 2 の全幅) で、圃場の輪郭 H 1 を枕地数と同じ回数内側にオフセットすることで形成される輪郭を演算し、そのうち最も内側に形成される輪郭で囲まれるエリア (中央部) を中央エリアとして設定してもよい。

[0088] エリア設定部 5 1 b は、上記のように中央エリア C 1 を設定すると、当該中央エリア C 1 の外側で且つ圃場の輪郭 H 1 の内側にある枠状のエリア (外枠部) を、枕地エリア E 1 として設定する。また、エリア設定部 5 1 b は、枕地エリア E 1 において、圃場の輪郭 H 1 と当該輪郭 H 1 をオフセットした輪郭 H c、H b、H a のうち、隣接する輪郭同士の間にあるエリアを、枕地 E 2 c、E 2 b、E 2 c として設定する。そして、エリア設定部 5 1 b は、各エリア C 1、E 1 (枕地 E 2 c、E 2 b、E 2 c を含む。) を示す位置などのデータを記憶部 5 3 に記憶させる。

[0089] ルート作成部 5 1 c は、圃場情報、エリア C 1、E 1、農業機械 1 と作業装置 2 の寸法情報、ルート作成 2 画面 D 7 で入力された作業方向、枕地の重なり代、及び中央部の重なり代に基づいて、走行ルート L 1 を作成する。詳しくは、まずルート作成部 5 1 c は、図 1 1 B に示すように、作業方向 (図 1 1 B で上下方向) と平行な中央エリア C 1 の一方の端部 (図 1 1 B では右端部) から、作業装置 2 の作業幅 W 1 で順に区切ることによって、中央エリア C 1 内に複数の単位作業区画 C 2 を作成していく。この際、ルート作成部 5 1 c は、最初に作成する単位作業区画 C 2 では、枕地エリア E 1 に対して作業幅 W 1 を枕地の重なり代 W 2 だけ重ならせる。また、ルート作成部 5 1 c は、2 番目以降に作成する単位作業区画 C 2 では、1 つ前に作成した単位作業区画 C 2 に対して作業幅 W 1 を中央部の重なり代 W 3 だけ重ならせる。

[0090] 次に、ルート作成部 5 1 c は、図 1 1 C に示すように、単位作業区画 C 2 毎に、走行車体 3 が直進する直進ルート L 1 a を作成する。この際、ルート作成部 5 1 c は、単位作業区画 C 2 の幅方向 (図 1 1 C では左右方向) の中心線上に、当該単位作業区画 C 2 の長手方向の両端部を結ぶ直線状の直進ルート L 1 a を作成する。なお、最後に作成された単位作業区画 C 2 (図 1 1 B では中央エリア C 1 の左端部にある単位作業区画 C 2) では、当該単位作

業区画C 2に作成された直進ルートL 1 aが中央エリアC 1の外側に作成された場合は、ルート作成部5 1 cが当該直進ルートL 1 aを走行ルートL 1から除外してもよい。

[0091] 次に、ルート作成部5 1 cは、隣り合う直進ルートL 1 a同士をつなぐルートL 1 bを枕地エリアE 1に作成する。このルートL 1 bは、隣り合う2本の直進ルートL 1 aのうち、一方から他方へ向かうように農業機械1（走行車体3）及び作業装置2が旋回する旋回ルートである。ルート作成部5 1 cは、当該旋回ルートL 1 bを作成する際に、農業機械1及び作業装置2を旋回させる旋回スペースを枕地エリアE 1に確保する。このときの旋回スペースの詳細については後述する。

[0092] 図1 1 Cでは、簡素な半円状の旋回ルートL 1 bを例示しているが、この形は表示操作部5 2の表示画面に表示し易くしたり、当該表示画面で走行ルートL 1を視認し易くしたりするなどの便宜を図ったためである。実際に農業機械1の走行車体3と作業装置2が一方の直進ルートL 1 aに基づいて走行した後、他方の直進ルートL 1 aに向かって旋回する際は、走行車体3などが前進だけでなく、後進又は切り返しを行って、半円状よりも複雑な形状の軌跡を描くことがある。即ち、旋回ルートL 1 bは、表示操作部5 2への表示用のルートであって、農業機械1が旋回ルートL 1 bに基づいて旋回しないこともある。ルート作成部5 1 cは、半円状以外の形状の旋回ルートL 1 bを作成してもよい。

[0093] 農業機械1の制御装置6 0（図1）は、直進ルートL 1 aに基づいて走行車体3を走行させているときに、昇降装置8（図2）により作業装置2を下降させて、当該作業装置2により対地作業を行う。また、自動制御部6 1は、旋回ルートL 1 bに対応する箇所で走行車体3を旋回させるとき、即ち一方の直進ルートL 1 aから他方の直進ルートL 1 aへ向かって走行車体3を旋回するときに、昇降装置8により作業装置2を上昇させて、作業装置2による対地作業を停止する。

[0094] 即ち、直進ルートL 1 aは、農業機械1の走行車体3を自動運転で走行さ

せながら作業装置 2 により対地作業を行う作業ルートである。また、直進ルート L 1 a が複数作成された中央エリア C 1 は、走行車体 3 を自動運転で直進させつつ往復させながら作業装置 2 により対地作業を行う作業エリアである。なお、作業ルートは、直進ルート L 1 a のような直線状のルートに限らず、曲線状のルートであってもよい。また、作業エリアには、直線状の作業ルートと曲線状の作業ルートのうち、少なくとも一方の作業ルートを 1 つ以上作成すればよい。

[0095] 例えば、図 9 のルート作成 1 画面 D 6 で、自動中央作業キー B 4 3 a により中央エリア C 1 で作業することが選択され、自動枕地作業キー B 4 3 b により枕地で作業しないことが選択され、作業タイプキー B 4 4 により隣接作業が選択される。この場合、ルート作成部 5 1 c は、図 1 1 C に示すように、直進ルート L 1 a と旋回ルート L 1 b とから構成される走行ルート L 1 を作成する。また、ルート作成部 5 1 c は、中央エリア C 1 の両側にある直進ルート L 1 a の端部のうち、旋回ルート L 1 b とつながっていない一方の直進ルート L 1 a の端部（図 1 1 C で右端の直進ルート L 1 a の上端部）にスタート位置 P s を設定し、他方の直進ルート L 1 a の端部（図 1 1 C で左端の直進ルート L 1 a の下端部）にゴール位置 P g を設定する。そして、ルート作成部 5 1 c は、エリア C 1、E 1、走行ルート L 1、スタート位置 P s、ゴール位置 P g、及び旋回スペースをそれぞれ示す情報を、ルート情報として内部メモリに記憶させる。

[0096] 一方、図 9 のルート作成 1 画面 D 6 で、自動中央作業キー B 4 3 a により中央エリア C 1 で作業することが選択され、自動枕地作業キー B 4 3 b により枕地で作業することが選択され、作業タイプキー B 4 4 により隣接作業が選択される。この場合、ルート作成部 5 1 c が、直進ルート L 1 a と旋回ルート L 1 b に加えて、図 1 1 D に示すように中央エリア C 1 の外側を周回する周回ルート L 1 c を枕地エリア E 1 に作成する。例えば図 1 0 A に示すように、ルート作成 2 画面 D 7 で自動運転枕地数が 1 回に設定された場合、ルート作成部 5 1 c は、エリア設定部 5 1 b により中央エリア C 1 の外側に一

重以上設定された枕地E 2 a、E 2 b、E 2 cのうち、中央エリアC 1に対して最も近い枕地E 2 aに、周回ルートL 1 cを作成する。

[0097] 周回ルートL 1 cは、農業機械1の走行車体3を自動運転で走行させながら作業装置2により対地作業を行う作業ルートである。周回ルートL 1 cには、略真っ直ぐな直進ルートL 1 sと、所定の曲率半径以上で湾曲した旋回ルートL 1 rとが複数含まれている。直進ルートL 1 sは、中央エリアC 1の輪郭H aの各直線部分に対応するように、枕地E 2 aの幅方向の中心線上に複数作成されている。旋回ルートL 1 rは、一方の直進ルートL 1 sから、当該一方の直進ルートL 1 sの延伸方向に隣接する他方の直進ルートL 1 sに向かって、農業機械1（走行車体3）及び作業装置2を旋回させるルートである。一方の直進ルートL 1 sと他方の直進ルートL 1 sとは、延伸方向が異なっているが、一方の直進ルートL 1 sの終端と、他方の直進ルートL 1 sの始端とは、旋回ルートL 1 rにより接続される。ルート作成部5 1 cは、旋回ルートL 1 rを作成する際にも、農業機械1の走行車体3及び作業装置2を旋回させる旋回スペースを枕地エリアE 1に確保する。このときの旋回スペースの詳細についても後述する。

[0098] 図1 1 Dなどでは、便宜上、簡素な円弧状の旋回ルートL 1 bを例示している。然るに、実際に農業機械1などが一方の直進ルートL 1 sから他方の直進ルートL 1 sに向かって旋回する際は、前進だけでなく、後進又は切り返しを行って、円弧状よりも複雑な形状の軌跡を描くことがある。即ち、旋回ルートL 1 rは、表示操作部5 2への表示用のルートであって、農業機械1が旋回ルートL 1 rに基づいて旋回しないこともある。ルート作成部5 1 cは、円弧状以外の形状の旋回ルートL 1 rを作成してもよい。

[0099] また、圃場の輪郭H 1の形状によっては（例えば圃場の輪郭H 1が歪んでいる場合）、直進ルートL 1 sと旋回ルートL 1 rとに加えて、所定の曲率半径未満で湾曲した緩いカーブ部分（曲線状のルート、図示省略）が周回ルートL 1 cに含まれてもよい。またこの場合、自動制御部6 1は、周回ルートL 1 cの直進ルートL 1 s又は緩いカーブ部分に基づいて走行車体3が自

動運転で走行しているときに、作業装置 2 により対地作業を行ってもよい。
即ち、直進ルート L 1 s と上記緩いカーブ部分とは、作業ルートである。

[0100] また、自動制御部 6 1 は、巡回ルート L 1 r に対応する箇所では走行車体 3 を巡回させるとき、即ち一方の直進ルート L 1 s から他方の直進ルート L 1 s へ向かって走行車体 3 を巡回させるときに、昇降装置 8 により作業装置 2 を上昇させて、作業装置 2 による対地作業を停止する。また、自動制御部 6 1 は、中央エリア C 1 の一方の直進ルート L 1 a から、枕地エリア E 1 の一方の直進ルート L 1 s へ向かって走行車体 3 を巡回させるときにも、昇降装置 8 により作業装置 2 を上昇させて、作業装置 2 による対地作業を停止する。

[0101] 上記のように巡回ルート L 1 c が作成された枕地 E 2 a は、走行車体 3 が中央エリア C 1 の外側を巡回しながら作業装置 2 により対地作業を行う作業エリアである。他の例として、枕地 E 2 a の外側にある他の枕地 E 2 b、E 2 c にも、ルート作成部 5 1 c が巡回ルートを作成してもよい。また、巡回ルートを作成する枕地の数を入力するキーを、ルート作成 2 画面 D 7 に設けてもよい。

[0102] さらに、ルート作成部 5 1 c が、複数の枕地 E 2 a、E 2 b、E 2 c のうち、少なくとも 1 つの枕地に複数回巡回する巡回ルートを作成してもよいし、又は隣り合う一方の枕地と他方の枕地の両方を通るように巡回ルートを作成してもよい。即ち、ルート作成部 5 1 c は、中央エリア C 1 の周囲を枕地数以上の回数で巡回するような巡回ルートを枕地エリア E 1 に作成してもよい。

[0103] ルート作成部 5 1 c は、巡回ルート L 1 c を作成した後、中央エリア C 1 の両端（図 1 1 D で左右の端）にある直進ルート L 1 a の両端部のうち、巡回ルート L 1 b とつながっていない一方の直進ルート L 1 a の端部（図 1 1 D で右端の直進ルート L 1 a の上端部）にスタート位置 P s を設定し、他方の直進ルート L 1 a の端部（図 1 1 D で左端の直進ルート L 1 a の下端部）に巡回ルート L 1 c をつなげる。また、ルート作成部 5 1 c は、直進ルート

L 1 a とつながっていない周回ルート L 1 c の端部に、ゴール位置 P g を設定する。そして、ルート作成部 5 1 c は、エリア C 1、E 1、走行ルート L 1、スタート位置 P s、ゴール位置 P g、及び旋回スペースをそれぞれ示す情報を、ルート情報として内部メモリに記憶させる。

[0104] 上述したようにルート作成部 5 1 c により走行ルート L 1 が作成されると、旋回代演算部 5 1 d が旋回代判別処理を実行する。旋回代判断処理は、旋回スペースの大きさを示す旋回代が不足しているか否を判断するための処理である。図 1 2 は、旋回代判断処理の手順を示すフローチャートである。

[0105] 図 1 2 において、まず旋回代演算部 5 1 d は、制御部 5 1 の内部メモリ又は記憶部 5 3 から、圃場情報、農業機械 1 の情報、作業装置 2 の情報、及びルート情報を取得（読み出し）する（S 1）。次に、旋回代演算部 5 1 d は、ルート情報に含まれる走行ルート L 1 をスタート位置 P s からたどって、旋回ルート L 1 b、L 1 r を抽出していく（S 2）。そして、旋回代演算部 5 1 d は、旋回ルート L 1 b、L 1 r を抽出する度に、当該旋回ルート L 1 b、L 1 r が形成された旋回スペースを特定し、当該特定の旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出する（S 3）。この際、旋回代演算部 5 1 d は、ステップ S 1 で取得した情報に含まれる農業機械 1 及び作業装置 2 の寸法情報と特定の旋回スペースの位置情報などに基づいて、特定の旋回スペースの旋回代を算出する。

[0106] 図 1 3 A は、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A である場合の安全スペース V a を示す図である。図 1 3 B は、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A である場合に、中央エリア C 1 から突出する旋回ルート L 1 b を作成するための、旋回スペース G 1 と旋回代 Z 1 を示す図である。図 1 3 C は、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A である場合に、周回ルート L 1 c に含まれる旋回ルート L 1 r を作成するための、旋回スペース G 2 と旋回代 Z 2 を示す図である。

[0107] 農業機械 1 が、運転席 1 0（図 1 8）に搭乗した運転者による操作装置 6 2 の操作で動作可能な有人型農業機械 1 A である場合、ルート作成部 5 1 c は、例えば図 1 3 A に示すように、農作業ユニット 1 2 の全幅（図 1 3 A で

は、作業装置2の全幅) $Y1$ を、左右にそれぞれ所定の第1安全代 $A1$ だけ拡張して、仮想幅 $Y1a$ を算出する ($Y1a = Y1 + A1 \times 2$)。なお、農作業ユニット12とは、農業機械1、1Aと、当該農業機械1、1Aに連結された作業装置2とから成るユニットである。また、ルート作成部51cは、農作業ユニット12の全長 $Y2$ を、後方に所定の第2安全代 $A2$ だけ拡張して、仮想長 $Y2a$ を算出する ($Y2a = Y2 + A2$)。なお、全長 $Y2$ とは、図13Aでは、農業機械1の走行車体3の前端(作業装置2と反対側の走行車体3の端)から、走行車体3の後方に連結部8h、8gにより連結された作業装置2の後端(走行車体3と反対側の作業装置2の端)までの長さのことである。ルート作成部51cは、仮想幅 $Y1a$ と仮想長 $Y2a$ とで定まる矩形状の安全スペース Va を算出する。安全スペース Va は、安全上、農作業ユニット12と周囲にある対象物との間に確保したいスペースである(後述の安全スペース Vb も同様)。

に対して

- [0108] 図13Bに示すように、中央エリア $C1$ に作成した一方の直進ルート $L1a$ から他方の直進ルート $L1a$ に向かって巡回ルート $L1b$ を作成する場合、ルート作成部51cは、一方の直進ルート $L1a$ の終端 $P1$ から、当該直進ルート $L1a$ の進行方向にある最も近い圃場マップ $MP2$ の端 $P10$ に向けて、安全スペース Va を配置する。また、ルート作成部51cは、他方の直進ルート $L1a$ の始端 $P2$ から、当該直進ルート $L1a$ の進行方向と反対にある最も近い圃場マップ $MP2$ の端 $P10$ に向けて、安全スペース Va を配置する。そして、ルート作成部51cは、配置した2つの安全スペース Va のうちの少なくとも一方が及ぶ箇所(安全スペース Va の内側)と、圃場マップ $MP2$ の端 $P10$ までの範囲とを、巡回スペース $G1$ (ハッチングで示す範囲)として確保する。これにより、枕地エリア $E1$ に巡回スペース $G1$ が確保される。さらに、ルート作成部51cは、一方の直進ルート $L1a$ から他方の直進ルート $L1a$ に向かう巡回ルート $L1b$ を、巡回スペース $G1$ に作成する。

[0109] そして、旋回代演算部51dは、一方の直進ルートL1aの終端P1から当該一方の直進ルートL1aの進行方向に向かって広がる旋回スペースG1の幅Z1a、又は他方の直進ルートL1aの始端P2から当該他方の直進ルートL1aの進行方向と反対に向かって広がる旋回スペースG1の幅Z1bを、旋回スペースG1の旋回代Z1として算出する。詳しくは、旋回代演算部51dは、安全スペースVaの仮想長Y2aと、旋回スペースG1から圃場マップMP2の端P10までの距離である余裕代Y3との加算値を、旋回スペースG1の幅Z1a、Z1b及び旋回代Z1として算出する（ $Z1a = Y2a + Y3 = Z1$ 、 $Z1b = Y2a + Y3 = Z1$ ）。図13Bの例では、一方の直進ルートL1aの終端P1から最も近い圃場マップMP2の端P10までの距離と、他方の直進ルートL1aの始端P2から最も近い圃場マップMP2の端P10までの距離とが同一であるため、旋回スペースG1の幅Z1aと幅Z1bとは同値になる（ $Z1a = Z1b = Z1$ ）。

[0110] 図13Cに示すように、枕地エリアE1に作成した周回ルートL1cにおいて、一方の直進ルートL1sから他方の直進ルートL1sに向かって旋回ルートL1rを作成する場合、ルート作成部51cは、一方の直進ルートL1sの終端P11から、当該直進ルートL1sの進行方向にある最も近い圃場マップMP2の端P20に向けて、安全スペースVaを配置する。また、ルート作成部51cは、他方の直進ルートL1sの始端P12から、当該直進ルートL1sの進行方向と反対にある最も近い圃場マップMP2の端P21に向けて、安全スペースVaを配置する。そして、ルート作成部51cは、配置した2つの安全スペースVaのうちの少なくとも一方が及ぶ箇所と、当該箇所から圃場マップMP2の端P20、P21までの範囲とを、旋回スペースG2（ハッチングで示す範囲）として確保する。これにより、枕地エリアE1に旋回スペースG2が確保される。さらに、ルート作成部51cは、一方の直進ルートL1sから他方の直進ルートL1sに向かう旋回ルートL1rを、旋回スペースG2に作成する。

[0111] そして、旋回代演算部51dは、一方の直進ルートL1sの終端P11か

ら当該一方の直進ルート $L1a$ の進行方向に向かって広がる旋回スペース $G2$ の幅 $Z2a$ 、又は他方の直進ルート $L1s$ の始端 $P12$ から当該他方の直進ルート $L1a$ の進行方向と反対に向かって広がる旋回スペース $G2$ の幅 $Z2b$ を、旋回スペース $G2$ の旋回代 $Z2$ として算出する。詳しくは、旋回代演算部 $51d$ は、安全スペース Va の仮想長 $Y2a$ と、旋回スペース $G2$ から圃場マップ $MP2$ の端 $P20$ 、 $P21$ までの距離である余裕代 $Y3a$ との加算値を、旋回スペース $G2$ の幅 $Z2a$ 、 $Z2b$ 及び旋回代 $Z2$ として算出する（ $Z2a=Y2a+Y3a=Z2$ 、 $Z2b=Y2a+Y3a=Z2$ ）。図 $13C$ の例でも、一方の直進ルート $L1s$ の終端 $P11$ から最も近い圃場マップ $MP2$ の端 $P20$ までの距離と、他方の直進ルート $L1s$ の始端 $P12$ から最も近い圃場マップ $MP2$ の端 $P21$ までの距離とが同一であるため、旋回スペース $G2$ の幅 $Z2a$ と幅 $Z2b$ とは同値になる（ $Z2a=Z2b=Z2$ ）。

[0112] 図 $14A$ は、農業機械 1 が無人型農業機械 $1B$ である場合の安全スペース Vb を示す図である。図 $14B$ は、農業機械 1 が無人型農業機械 $1B$ である場合の旋回スペース $G1$ と旋回代 $Z1$ を示す図である。図 $13C$ は、農業機械 1 が無人型農業機械 $1B$ である場合の他の旋回スペース $G2$ と旋回代 $Z2$ を示す図である。

[0113] 農業機械 1 が、無人で自動的に動作可能な無人型農業機械（自立型農業機械） $1B$ である場合、ルート作成部 $51c$ は、例えば図 $14A$ に示すように、農作業ユニット 12 の全幅 $Y1$ を、左右にそれぞれ所定の第 1 安全代 $A1b$ だけ拡張して、仮想幅 $Y1b$ を算出する（ $Y1b=Y1+A1b\times 2$ ）。また、ルート作成部 $51c$ は、農作業ユニット 12 の全長 $Y2$ を、後方に所定の第 2 安全代 $A2b$ だけ拡張し、且つ前方に所定の第 3 安全代 $A3$ だけ拡張して、仮想長 $Y2b$ を算出する（ $Y2b=Y2+A2b+A3$ ）。

[0114] 無人型の農業機械 1 の安全代 $A1b$ 、 $A2b$ は、有人型農業機械 $1A$ の安全代 $A1$ 、 $A2$ より大きく設定されている。第 3 安全代 $A3$ には、無人型農業機械 $1B$ の前端から、当該農業機械 $1B$ に設けられた対象物検出部 $64a$

(図1)が農業機械1Bの進行方向(前方)にある対象物を検出可能な位置までの検出距離が設定されている。他の安全代A1b、A2bにも、無人型農業機械1Bの左右の端又は後端から、対象物検出部64aが農業機械1Bの左右側方又は後方にある対象物を検出可能な位置までの検出距離が設定されていてもよい。ルート作成部51cは、上記の仮想幅Y1bと仮想長Y2bとで定まる矩形状の安全スペースVbを算出する。

[0115] 図14Bに示すように巡回ルートL1bを作成する場合、ルート作成部51cは、一方の直進ルートL1aの終端P1から、当該直進ルートL1aの進行方向にある圃場マップMP2の端P10に向けて、安全スペースVbを配置する。また、ルート作成部51cは、他方の直進ルートL1aの始端P2から、当該直進ルートL1aの進行方向と反対にある圃場マップMP2の端P10に向けて、安全スペースVbを配置する。そして、ルート作成部51cは、配置した2つの安全スペースVbのうちの少なくとも一方が及ぶ箇所(安全スペースVbの内側)と、最も近い圃場マップMP2の端P10までの範囲とを、巡回スペースG1(ハッチングで示す範囲)として確保する。巡回代演算部51dは、巡回スペースG1の幅Z1a又は幅Z1bを、巡回代Z1として算出する。詳しくは、巡回代演算部51dは、安全スペースVbの仮想長Y2bと、巡回スペースG1から圃場マップMP2の端P10までの距離である余裕代Y3bとの加算値を、巡回スペースG1の幅Z1a、Z1b及び巡回代Z1として算出する($Z1a = Y2b + Y3b = Z1$ 、 $Z1b = Y2b + Y3b = Z1$)。

[0116] 図14Cに示すように巡回ルートL1rを作成する場合、ルート作成部51cは、一方の直進ルートL1sの終端P11から圃場マップMP2の端P20に向けて、安全スペースVbを配置する。また、ルート作成部51cは、他方の直進ルートL1sの始端P12から圃場マップMP2の端P21に向けて、安全スペースVbを配置する。そして、ルート作成部51cは、上記2つの安全スペースVaのうちの少なくとも一方が及ぶ箇所から、圃場マップMP2の端P20、P21までの範囲を、巡回スペースG2(ハッチン

グで示す範囲)として確保する。巡回代演算部51dは、巡回スペースG2の幅Z2a又は幅Z2bを、巡回代Z2として算出する。詳しくは、巡回代演算部51dは、安全スペースVbの仮想長Y2bと、巡回スペースG1から圃場マップMP2の端P20、P21までの距離である余裕代Y3cとの加算値を、巡回スペースG2の幅Z2a、Z2b及び巡回代Z2として算出する($Z2a=Y2b+Y3c=Z2$ 、 $Z2b=Y2b+Y3c=Z2$)。

[0117] 上述した例では、ルート作成部51cが、隣接する直進ルートL1a、L1sのうち、一方の直進ルートL1a、L1sの終端P1、P11と圃場マップMP2の端P10、P20との間と、他方の直進ルートL1a、L1sの始端P2、P12と圃場マップMP2の端P21との間の両方に、安全スペースVa、Vbを仮想的に配置した。これ以外に、ルート作成部51cが、一方の直進ルートL1a、L1sの終端P1、P11と圃場マップMP2の端P10、P20との間と、他方の直進ルートL1a、L1sの始端P2、P12と圃場マップMP2の端P21との間のうち、いずれか一方の間に、安全スペースVa、Vbを仮想的に配置してもよい。

[0118] さらに、ルート作成部51cが、安全スペースVa、Vbと、安全スペースVa、Vbから圃場マップMP2の端P10、P20、P21までのスペースとを合わせることにより、巡回スペースを確保してもよい。また、巡回代演算部51dが、巡回スペースの幅(即ち、巡回ルートL1bを作成する巡回スペースの幅Z1aと幅Z1bのうちのいずれか一方、或いは巡回ルートL1rを作成する巡回スペースの幅Z2aと幅Z2bのうちのいずれか一方)を、巡回代Z1、Z2として算出してもよい。

[0119] 圃場マップMP2(圃場)の輪郭H1が矩形状ではなく、イレギュラな形状である場合、走行ルートL1の作成方向(図10Aなどのルート作成2画面Dの作業方向)によって、ルート作成部51cは、例えば図15A及び図15Bに示すように、直進ルートL1aを圃場マップMP2の輪郭H1の一边に対して90°より小さい角度で傾斜するように作成することがある。

[0120] 図15Aは、農業機械1が有人型農業機械1Aである場合の、イレギュラ

な形状の圃場マップにおける巡回スペースG 1と巡回代Z 1とを示す図である。図15Bは、農業機械1が無人型農業機械1Bである場合の、イレギュラな形状の圃場マップにおける巡回スペースG 1と巡回代Z 1とを示す図である。図15A及び図15Bに示す圃場マップMP 2（圃場）の輪郭H 1は、一辺がこれに隣接する辺に対して所定の角度で傾斜している。このようなイレギュラな圃場マップMP 2（圃場）に対しても、有人型又は無人型の農業機械1に応じて、図13A、図13B、図14A、及び図14Bで説明したのと同様に、ルート作成部51cにより巡回スペースG 1が確保され、巡回代演算部51dにより巡回代Z 1が算出される。

[0121] 然るに、上記の場合、一方の直進ルートL 1aの終端P 1から最も近い圃場マップMP 2の端P 10までの第1距離と、他方の直進ルートL 1aの始端P 2から最も近い圃場マップMP 2の端P 10までの第2距離とが異なる。このため、第1距離に相当する巡回スペースG 1の幅Z 1aと、第2距離に相当する巡回スペースG 1の幅Z 1bも異なる。このようなときは、巡回代演算部51dが、例えば巡回スペースG 1の幅Z 1a、Z 1bのうち、小さい方の幅を巡回代Z 1として算出してもよい。図15Aに示す例では、巡回代演算部51dは、巡回スペースG 1の幅Z 1aより幅Z 1bの方が小さいので、幅Z 1bを巡回代Z 1として算出する。

[0122] 上記では、イレギュラな圃場マップMP 2の中央エリアC 1から突出する巡回ルートL 1bを作成するための巡回スペースG 1と巡回代Z 1とを確保する場合を例に示したが、イレギュラな圃場マップMP 2の枕地エリアE 1に、巡回ルートL 1rを作成するための巡回スペースG 2と巡回代Z 2とを確保する場合も、図13C及び図14Cで説明したのと同様に、ルート作成部51cにより巡回スペースG 2が確保され、巡回代演算部51dにより巡回代Z 2が算出される（詳細説明省略）。

[0123] 上述したように、巡回代演算部51dは、特定の巡回スペースG 1、G 2の巡回代Z 1、Z 2を算出すると（図12のS 3）、当該巡回代Z 1、Z 2と所定の閾値Z tとを比較する。閾値Z tには、例えば農業機械1及び作業

装置 2 が、圃場マップ MP 2（圃場）の輪郭 H 1 から食み出たり、旋回不能になったりすることなく、正常に旋回することが可能な値（理想の旋回代）が、設計、試験、又はシミュレーションなどの結果に基づいて予め設定されている。

[0124] 具体的には、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A である場合は、図 1 3 B 及び図 1 3 C に示すように、安全スペース V a の仮想長 Y 2 a と所定の第 4 安全代 A 4 との加算値が、閾値 Z t として設定される（ $Z_t = Y_{2a} + A_4 = Y_2 + A_2 + A_4$ ）。対して、農業機械 1 が無人型農業機械 1 B である場合は、図 1 4 B 及び図 1 4 C に示すように、安全スペース V b の仮想長 Y 2 b と所定の第 4 安全代 A 4 b との加算値が、閾値 Z t として設定される（ $Z_t = Y_{2b} + A_{4b} = Y_2 + A_2 + A_3 + A_{4b}$ ）。第 4 安全代 A 4、A 4 b は、例えば農業機械 1（走行車体 3）の全長によって可変する値である。本例では、第 4 安全代 A 4、A 4 b は、同一の所定値（1 m など）である。他の例として、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A である場合の第 4 安全代 A 4 と、農業機械 1 が無人型農業機械 1 B である場合の第 4 安全代 A 4 b とを、異なる値にしてもよい。

[0125] 図 1 3 B、図 1 3 C、図 1 4 B、及び図 1 4 C に示したように、旋回代 Z 1、Z 2 は、仮想長 Y 2 a、Y 2 b と、安全スペース V a、V b から圃場マップ MP 2 の端 P 1 0、P 2 0、P 2 1 までの余裕代 Y 3、Y 3 a、Y 3 b、Y 3 c との加算値である。このため、旋回代演算部 5 1 d による旋回代 Z 1、Z 2 と閾値 Z t との比較とは、実質的には、余裕代 Y 3、Y 3 a、Y 3 b、Y 3 c と第 4 安全代 A 4、A 4 b との比較である。

[0126] 旋回代 Z 1、Z 2 が閾値 Z t 以上の場合（図 1 2 の S 4 : NO）、旋回代演算部 5 1 d は、走行ルート L 1 に含まれる次の旋回ルート L 1 b、L 1 r を探す。そして、旋回代演算部 5 1 d は、次の旋回ルート L 1 b、L 1 r を抽出することができれば（S 7 : NO）、再びステップ S 3 から以降のステップを繰り返す。

[0127] 一方、旋回代 Z 1、Z 2 が閾値 Z t 未満の場合（S 4 : YES）、旋回代

演算部51dは、当該巡回代 Z_1 、 Z_2 が不足していると判断して、閾値 Z_t に対する当該巡回代 Z_1 、 Z_2 の差 ΔZ ($\Delta Z = Z_t - Z_1$ 、又は $\Delta Z = Z_t - Z_2$)を算出する(S5)。そして、巡回代演算部51dは、不足していると判断した巡回代 Z_1 、 Z_2 がある圃場マップMP2上の位置(箇所)を検出し、当該位置と、算出した差 ΔZ とを制御部51の内部メモリに記録する(S6)。それから、巡回代演算部51dは、走行ルートL1に含まれる次の巡回ルートL1b、L1rを探して、次の巡回ルートL1b、L1rを抽出することができれば(S7:NO)、再びステップS3から以降のステップを繰り返す。

[0128] その後、巡回代演算部51dは、走行ルートL1に含まれる全ての巡回ルートL1b、L1rについて不足しているか否かを判断し終えて、ゴール位置Pgを抽出すると、次の巡回ルートL1b、L1rを抽出することができないと判断する(S7:YES)。そして、巡回代演算部51dは、制御部51の内部メモリの記憶内容を参照し、不足していると判断した巡回代 Z_1 、 Z_2 が有るか否か(不足している巡回代 Z_1 、 Z_2 の記録があるか否か)を確認する。

[0129] 不足していると判断した巡回代 Z_1 、 Z_2 が有れば(S8:YES)、巡回代演算部51dは、走行ルートL1を含むルート情報を無効にし、ルート情報の出力を禁止する(S9)。このとき、例えば巡回代演算部51dは、制御部51の内部メモリからルート情報を削除し、内部メモリの所定の記憶領域に設けられたルート出力禁止フラグ(図示省略)をONすることにより、ルート情報の出力を禁止する。また、巡回代演算部51dは、不足していると判断した巡回代 Z_1 、 Z_2 のうち、閾値 Z_t との差 ΔZ が最大(ΔZ_{max})である巡回代 Z_1 、 Z_2 を特定し、当該最大差 ΔZ_{max} を不足量として決定して、当該特定の巡回代 Z_1 、 Z_2 がある箇所(位置)と不足量 ΔZ_{max} とを制御部51の内部メモリの所定の領域に記録する(S10)。

[0130] 一方、不足していると判断した巡回代 Z_1 、 Z_2 が無ければ(S8:NO)、巡回代演算部51dは、走行ルートL1を含むルート情報の出力を許可

する（S 1 1）。このとき、例えば旋回代演算部 5 1 d は、前述したルート出力禁止フラグを OFF することにより、ルート情報の出力を許可する。

[0131] 上述したように旋回代判断処理が終了した後、通知部 5 1 g は、ルート情報が無効にされて、ルート情報の出力が禁止（ルート出力禁止フラグが ON）されている場合（図 1 2 の S 9、S 1 0 が実行された場合）、制御部 5 1 の内部メモリに記録された特定の旋回代 Z 1、Z 2 がある位置と不足量 ΔZ_{max} とを読み出す。そして、通知部 5 1 g は、図 1 0 C に示すようにルート作成 2 画面 D 7 の圃場マップ MP 2 上に、特定の旋回代 Z 1、Z 2 がある箇所 Q 1（図 1 0 C では×印）を表示させることにより通知する。また、通知部 5 1 g は、特定の旋回代 Z 1、Z 2 の不足量 ΔZ_{max} と、特定の旋回代 Z 1、Z 2 の不足により走行ルート L 1 を作成することができなかった旨とを示すメッセージ M 1 を、ルート作成 2 画面 D 7 に表示させることにより通知する。図 1 0 C の例では、特定の旋回代 Z 1、Z 2 がある箇所 Q 1 に相当する枕地 E 2 a ~ E 2 c（枕地エリア E 1）の幅が、1 2 0 c m（= ΔZ ）不足しており、走行ルート L 1 を作成できなかったというメッセージ M 1 を、ルート作成 2 画面 D 7 に表示している。このとき、走行ルート L 1 がルート作成 2 画面 D 7 に表示されることはない。

[0132] ユーザは、上記のルート作成 2 画面 D 7 に表示された通知 Q 1、M 1 を見て、旋回代 Z 1、Z 2 が不足している箇所 Q 1 と、旋回代 Z 1、Z 2 の不足により走行ルート L 1 を作成することができないことを把握する。そして、ユーザは、農作業支援装置 5 0 で走行ルート L 1 を再作成するために、例えば、ルート作成 2 画面 D 7 の枕地数の入力欄に入力している数値を大きく変更して、枕地エリア E 1 の幅（中央エリア C 1 の輪郭 H a と圃場マップ MP 2 の輪郭 H 1 との間隔）を広げるなどの対処を行う。このように枕地数を増やす以外に、例えば、ルート作成 2 画面 D 7 の枕地のラップ代の入力欄に入力している数値を小さく変更したり、前の画面 D 4 a（図 7 A）、D 4 c（図 7 C）、D 4 e（図 7 E）で農業機械 1 又は作業装置 2 の寸法情報を変更したりするなどの対処を行うこともできる。

- [0133] 一方、ルート情報の出力が許可（ルート出力禁止フラグがOFF）されている場合（図12のS11が実行された場合）、制御部51は、内部メモリに記録されたルート情報を読み出して、当該ルート情報に含まれるエリアC1、E1、走行ルートL1、スタート位置Ps、及びゴール位置Pgを、図10Bに示すようにルート作成2画面D7に表示させる。また、ルート作成部51cが、走行ルートL1に含まれる全ての直進ルートL1a、L1sに基づいて走行車体3を走行させながら作業装置2により対地作業を行う予想作業距離を演算する。そして、制御部51が、予想作業距離をルート作成2画面D7に表示する。
- [0134] ルート作成2画面D7に走行ルートL1などが表示された後、ユーザが軌跡予測キーB14を選択する。これにより、制御部51が、走行ルートL1に基づいて走行車体3を自動運転で走行させながら作業装置2により対地作業を行うことが予測される作業部分、即ち作業装置2の予測作業軌跡を演算する。そして、制御部51は、ルート作成2画面D7中の圃場マップMP2の走行ルートL1上に予測作業軌跡を重ねるように表示させる（図示省略）。
- [0135] また、ルート作成2画面D7に走行ルートL1などが表示された後、ユーザが次へキーB9を選択すると、制御部51は、図16に示す走行制御画面D8を表示操作部52に表示させる。また、制御部51は、内部メモリに記憶された設定情報に基づいて自動走行データを生成し、当該自動走行データを通信部54により農業機械1の制御装置60に送信（出力）する。自動走行データには、ルート情報、作業装置2のタイプ、及び自動運転作業情報が含まれている。そのうち、ルート情報に含まれる走行ルートL1の情報には、作業ルートである直進ルートL1a、L1sの位置を示す情報が含まれ、旋回ルートL1b、L1rの位置を示す情報は含まれていなくてもよい。
- [0136] 図16に示す走行制御画面D8は、自動走行作業モードにおける農業機械1の走行状態及び作業装置2による作業状態を表示する画面である。なお、図16では、自動走行作業モードが開始されてからしばらくした後の農業機

械 1 の走行状態と作業状態を、走行制御画面 D 8 に表示している。走行制御画面 D 8 には、圃場マップ MP 2、走行ルート L 1、スタート位置 P s、ゴール位置 P g、農業機械マーク X 2、農業機械 1 の走行状態、設定変更キー B 2 0、状態表示キー B 2 1、作業軌跡キー B 1 5、及び軌跡クリアキー B 1 6 が表示されている。

[0137] 制御部 5 1 は、測位装置 4 0 により検出された実際の走行車体 3 の位置を所定の周期で通信部 5 4 により取得し、当該走行車体 3 の位置に応じた圃場マップ MP 2 上の該当箇所に、農業機械マーク X 2 を随時表示させる。即ち、走行制御画面 D 8 中の農業機械マーク X 2 は、農業機械 1 の走行車体 3 の実際の位置を示している。

[0138] 例えばユーザが走行制御画面 D 8 を見ながら、農業機械 1 を手動運転でスタート位置 P s に移動させた後、モードスイッチ 6 5 (図 1) で自動走行作業モードに移行するための所定の操作を行う。これにより、自動制御部 6 1 (図 1) は、自動走行作業モードに移行し、農作業支援装置 5 0 から受信した自動走行データと、測位装置 4 0 により検出された走行車体 3 の位置とに基づいて、走行車体 3 を自動運転で走行させながら作業装置 2 により対地作業を行う。

[0139] 詳しくは、自動制御部 6 1 は、まず自動走行データに含まれるルート情報を読み込んで、走行ルート L 1 (作業ルート L 1 a、L 1 s)、スタート位置 P s、及びゴール位置 P g を把握する。そして、自動制御部 6 1 は、スタート位置 P s から走行ルート L 1 の直進ルート L 1 a に基づいて、走行車体 3 を自動運転で走行させながら作業装置 2 により対地作業を行う。走行車体 3 (農業機械 1) が一方の直進ルート L 1 a の終端に到達すると、自動制御部 6 1 は、作業装置 2 による対地作業を一旦停止して、作業装置 2 を上昇させ、隣接する他方の直進ルート L 1 a の始端に向かって走行車体 3 を旋回させる。即ち、自動制御部 6 1 は、旋回ルート L 1 b に対応する箇所で、農業機械 1 及び作業装置 2 を旋回させる。この際、自動制御部 6 1 は、エリア C 1、E 1 の位置情報、直進ルート L 1 a の位置情報、農業機械 1 及び作業装

置 2 の寸法情報、測位装置 40 により検出された走行車体 3 の位置、及び検出装置 64 の検出結果などに基づいて、農業機械 1 及び作業装置 2 を旋回させる。

[0140] そして、自動制御部 61 は、走行車体 3 が他方の直進ルート L1a の始端に到達すると、作業装置 2 を下降させ、他方の直進ルート L1a に基づいて走行車体 3 を自動運転で走行させ始めるときに、作業装置 2 による対地作業を再開する。これにより、走行車体 3 が自動運転で中央エリア C1 を往復直進し、中央エリア C1 に対して作業装置 2 により対地作業が行われる。

[0141] その後、自動制御部 61 は、周回ルート L1c と走行車体 3 の位置とに基づいて、走行車体 3 を自動運転で走行させながら作業装置 2 により対地作業を行う。この際、自動制御部 61 は、直進ルート L1s に基づいて、走行車体 3 を自動運転で走行させながら作業装置 2 により対地作業を行い、旋回ルート L1r に対応する箇所で走行車体 3 を旋回させるときには、作業装置 2 を上昇させて、作業装置 2 による対地作業を停止する。この旋回時に、自動制御部 61 は、エリア C1、E1 の位置情報、直進ルート L1s の位置情報、農業機械 1 及び作業装置 2 の寸法情報、測位装置 40 により検出された走行車体 3 の位置、及び検出装置 64 の検出結果などに基づいて、農業機械 1 及び作業装置 2 を旋回させる。それにより、走行車体 3 が中央エリア C1 の外側を自動運転で周回し、作業装置 2 が中央エリア C1 を囲む枕地 E2a（図 11D など参照）に対して対地作業を行う。

[0142] 図 17A～図 17D は、農業機械 1 の自動操舵を説明するための図である。自動走行作業モードにおいて、自動制御部 61 は走行車体 3 を自動で走行させながら、測位装置 40 により検出された走行車体 3 の位置と走行ルート L1（作業ルート L1a、L1s）との偏差を演算する。当該偏差が閾値未満である場合は（例えば図 17A）、自動制御部 61 は、操舵軸 31（図 1）の回転角を維持する。走行車体 3 の位置と走行ルート L1 との偏差が閾値以上であって、走行車体 3 が走行ルート L1 に対して左側に位置している場合は（例えば図 17B）、自動制御部 61 は、走行車体 3 の操舵方向が右方

向となるように、操舵軸 31 を回転させる。走行車体 3 の位置と走行ルート L1 との偏差が閾値以上であって、走行車体 3 が走行ルート L1 に対して右側に位置している場合は（例えば図 17C）、自動制御部 61 は、走行車体 3 の操舵方向が左方向となるように、操舵軸 31 を回転させる。

[0143] 上記の例では、走行車体 3 の位置と走行ルート L1 との偏差に基づいて、操舵装置 29 の操舵角を変更しているが、他の例として、図 17D に示す走行ルート L1 に対する走行車体 3 の進行方向 F1 の角度 θ_g に基づいて、操舵装置 29 の操舵角を変更してもよい。この場合、例えば自動制御部 61 が、走行車体 3 の位置の変化から走行車体 3 の進行方向 F1 を演算し、さらに走行ルート L1 に対する進行方向 F1 の角度 θ_g を演算する。そして、自動制御部 61 は、角度 θ_g が閾値以上である場合に、走行車体 3 の進行方向 F1 が走行ルート L1 の方位と一致する（即ち、 $\theta_g = 「0^\circ」$ になる）ように操舵軸 31 を回転させる。

[0144] また、他の例として、自動制御部 61 は、走行車体 3 の位置と走行ルート L1 との偏差に基づいて第 1 操舵角を演算し、走行ルート L1 と走行車体 3 の進行方向 F1 とに基づいて第 2 操舵角を演算してもよい。そして、自動制御部 61 は、第 1 操舵角と第 2 操舵角とに基づいて第 3 操舵角を演算し、当該第 3 操舵角に基づいて操舵軸 31 を回転させてもよい。

[0145] また、自動制御部 61 は、走行ルート L1 に基づいて走行車体 3 を自動で走行させているときに、走行車体 3 の位置の変化に基づいて走行車体 3 の実際の車速を演算する。そして、実際の車速が直進ルート L1a、旋回ルート L1b、又は周回ルート L1c に対応付けられた車速と一致するように、変速装置 5、制動装置 6、及び原動機 4 の駆動を制御する。

[0146] 上述したように、農業機械 1 の自動走行作業モードにおいて、自動制御部 61 は、走行ルート L1 と走行車体 3（農業機械 1）の位置とに基づいて、走行車体 3 の走行速度を自動で変更しながら、走行車体 3 の操舵を自動で行う。また、自動制御部 61 は、作業装置 2 による農作業（対地作業）を自動で実行したり停止したりする。

- [0147] ユーザが作業軌跡キー B 1 5 を選択すると、制御部 5 1 が、測位装置 4 0 により検出された走行車体 3 の位置と作業装置 2 の作業幅とに基づいて、作業装置 2 が対地作業を行った実際の作業軌跡を演算する。そして、制御部 5 1 は、図 1 6 に示すように、圃場マップ M P 2 の直進ルート（作業ルート） L 1 a 上に実際の作業軌跡（ハッチングで示す部分）を重ねるように表示させる。ユーザが軌跡クリアキー B 1 6 を選択すると、制御部 5 1 が実際の作業軌跡の表示を消去する。
- [0148] 農業機械 1 の自動制御部 6 1 が、走行ルート L 1 と走行車体 3 の位置とに基づいて、走行車体 3 を自動運転で走行させながら作業装置 2 により対地作業を行うことで、作業装置 2 がゴール位置 P g に到着する。このとき、自動制御部 6 1 は自動走行作業モードを停止し、走行車体 3 及び作業装置 2 を停止させる。これにより、農業機械 1 及び作業装置 2 の自動走行作業モードでの走行ルート L 1 に基づく農作業が完了した状態となる。
- [0149] 農業機械 1 で実行可能なモードには、前述したように自動走行作業モードに加えて、自動操舵作業モードが含まれている。自動走行作業モード及び自動操舵作業モードでは、作業装置 2 による対地作業が適宜自動で行われる。農業機械 1 で実行可能な作業モードには、自動走行作業モードと自動操舵作業モードに加えて、手動運転作業モードが含まれている。手動運転作業モードでは、農業機械 1 のユーザが操作装置 6 2 のアクセル部材又はブレーキ部材を操作することにより、走行車体 3 の走行速度を変更し、且つハンドル 3 0 を操作することにより、走行車体 3 の操舵を行う。また、手動運転作業モードでは、作業装置 2 による対地作業の実行と停止は、ユーザが操作装置 6 2 により操作してもよいし、或いは自動制御部 6 1 が走行車体 3 の位置と走行ルート L 1 とに基づいて制御してもよい。上記の各モード以外にも、例えば、作業装置 2 による対地作業を自動で行わずに、走行車体 3 を自動運転で走行させる自動走行モード又は走行車体 3 の自動操舵を行う自動操舵モードが、農業機械 1 で実行可能である。
- [0150] 例えば図 3 に示したホーム画面 D 1 において、ユーザがオートステアキー

B 2 b を選択した場合、自動運転キー B 2 a を選択した場合の画面 D 3 ～ D 9 と同様の画面が表示操作部 5 2 に順次表示される。そして、当該各画面において、ユーザは自動操舵作業モードを実行するための各種設定を、自動運転作業モードを実行するための各種設定と同様に行うことができる。具体的には、制御部 5 1 は、自動操舵作業モードを実行するための各種設定情報を、自動運転作業モードを実行するための各種設定情報と同様に、内部メモリに記憶させる。ルート作成部 5 1 c は、制御部 5 1 の内部メモリに記憶された各種設定内容に基づいて、自動操舵作業モードの走行ルートを作成する。

[0151] そして、旋回代演算部 5 1 d が、走行ルートに含まれる旋回ルート用の旋回スペースと旋回代とを算出し、当該旋回代が不足しているか否かを判断して、走行ルートの出力を禁止又は許可する。走行ルートの出力が禁止された場合、通知部 5 1 g が、不足している旋回代がある位置と、当該旋回代の不足量と、当該不足により自動操舵作業モードの走行ルートを作成することができなかった旨とを表示操作部 5 2 に表示させることにより通知する。またこの場合、自動操舵作業モードの走行ルートが表示操作部 5 2 に表示されたり農業機械 1 に送信されたりすることはなく、農業機械 1 で自動操舵作業モードが実行されることもない。

[0152] 対して、走行ルートの出力が許可された場合、制御部 5 1 は、走行ルートを含むルート情報を表示操作部 5 2 に表示させ、ルート情報などを含む自動操舵データを生成して、当該自動操舵データを通信部 5 4 により農業機械 1 に送信（出力）する。自動操舵データが農業機械 1 の通信部 5 4 により受信されると、制御装置 6 0 の自動制御部 6 1 が、自動操舵作業モードに移行し、自動操舵データに含まれる走行ルートと走行車体 3 の位置とに基づいて、走行車体 3 の操舵を自動で行いながら作業装置 2 により対地作業を行う。

[0153] 上述した実施形態では、農業機械 1 が有人型農業機械 1 A であるか又は無人型農業機械 1 B であるかによって、農業機械 1 の周辺の安全スペース V a 、 V b を変えたが、例えば農業機械 1 が有人型農業機械 1 A であっても、対象物検出部 6 4 a による前方の検出距離である第 3 安全代 A 3 を含む安全ス

ペース V_b を採用してもよい。また、農作業ユニット 12 の全長 Y_2 を後方に拡張する第 2 安全代 A_2 、 A_{2b} を省いて、安全スペースを設定してもよい。閾値 Z_t についても、農業機械 1 が有人型農業機械 1A である場合に、無人型農業機械 1B である場合と同一の値を採用したり、第 2 安全代 A_2 、 A_{2b} を省いた値にしたりしてもよい。第 2 安全代 A_2 、 A_{2b} を省いた場合は、旋回代演算部 51d が、例えば農作業ユニット 12 の全長 Y_2 と第 4 安全代 A_4 との加算値を、有人型農業機械 1A の閾値 Z_t に決定する ($Z_t = Y_2 + A_4$)。また、旋回代演算部 51d は、農作業ユニット 12 の全長 Y_2 と第 3 安全代 A_3 と第 4 安全代 A_{4b} との加算値を、無人型農業機械 1B の閾値 Z_t に決定する ($Z_t = Y_2 + A_3 + A_{4b}$)。

[0154] 上述した実施形態では、閾値 Z_t との差 ΔZ が最大である旋回代 Z_1 、 Z_2 のある箇所 Q_1 を、通知部 51g がルート作成 2 画面 D7 の圃場マップ MP2 上に表示させることにより通知したが、これ以外に、例えば、旋回代演算部 51d により不足していると判断された閾値 Z_t 未満の旋回代 Z_1 、 Z_2 がある箇所を全て、通知部 51g がルート作成 2 画面 D7 の圃場マップ MP2 上に表示させることにより通知してもよい。

[0155] また、通知部 51g が、例えば図 10D に示すように、旋回代演算部 51d により不足していると判断された旋回代 Z_1 、 Z_2 がある箇所 Q_1 と、当該旋回代 Z_1 、 Z_2 の不足量及び走行ルート L_1 を作成することができなかった旨を示すメッセージ M1 とに加えて、当該旋回代 Z_1 、 Z_2 の不足を解消するために、作業条件の変更を促すメッセージ M2 を、表示操作部 52 により通知してもよい。図 10D の例では、メッセージ M2 で、作業条件の変更として枕地数の増加を勧めている。これ以外に、例えば、作業装置 2 の作業幅の増加又は枕地のラップ代の減少などを促すメッセージ M2 を、表示操作部 52 により通知してもよい。

[0156] 上述した実施形態では、圃場登録部 51a、エリア設定部 51b、ルート作成部 51c、旋回代演算部 51d、及び通知部 51g が、農作業支援装置 50 の制御部 51 に設けられた例を示したが、これ以外に、例えば、上記各

部51a、51b、51c、51d、51gのうち、少なくとも1つが農業機械1の制御装置60に設けられたり、制御装置60とは別体の装置で構成されたりしてもよい。

[0157] また、表示操作部52以外に、圃場マップMP2（圃場）、農業機械1、作業装置2、及び作業条件などの登録情報を記憶したサーバ又は記憶媒体から、当該登録情報を農作業支援装置50に入力するための通信回路又は入力インタフェースにより、入力部を構成してもよい。また、農作業支援装置50に設けられた表示操作部52及び通信部54以外に、農業機械1に搭載された通信回路、入力インタフェース、ディスプレイ、タッチパッド、キー、又は出力インタフェースにより、入力部、表示部、又は出力部を構成してもよい。また、表示操作部52は、走行ルートL1などの情報を表示することにより、ユーザに目視可能に出力するので、出力部とみなしてもよい。

[0158] また、農作業支援装置50は、携帯型のタブレット端末装置以外に、例えばスマートフォン、又は農業機械1に固定された端末装置で構成されていてもよい。また、例えばクラウド上に設けられたサーバなどのような、農業機械1に搭載されないPCのような電子装置で農作業支援装置を構成してもよい。また、農作業支援装置に代えて、例えばユーザが保有する電子装置により、クラウド上から取得してインストール可能なアプリケーションプログラムを農作業支援システムに含めてもよい。この場合、当該アプリケーションプログラムで圃場登録部51a、エリア設定部51b、ルート作成部51c、巡回代演算部51d、及び通知部51gを構成し、当該アプリケーションプログラムをインストールした電子装置に備わる表示部又は当該電子装置に接続されたディスプレイ装置に、通知部からの通知を表示させてもよい。又は、通知部からの通知を音声にして、農業機械若しくは電子装置のスピーカなどから出力してもよい。

[0159] 以上説明した本実施形態の農作業支援システム100、農業機械1、及び農作業支援装置50は、以下の構成を備え、効果を奏する。

[0160] 本実施形態の農作業支援システム100は、圃場の輪郭H1を示す圃場情

報、農業機械 1 又は当該農業機械 1 に連結された作業装置 2 の寸法情報、及び農業機械 1 と作業装置 2 により圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部（表示操作部）5 2 と、圃場情報、作業装置 2 の寸法情報、及び作業条件に基づいて、圃場を示すマップ（圃場マップ）MP 2 内に、農業機械 1 を走行させる走行ルート L 1 を作成し、且つ農業機械 1 を巡回させる巡回スペース G 1、G 2 を確保するルート作成部 5 1 c と、巡回スペース G 1、G 2 の大きさを示す巡回代 Z 1、Z 2 を算出して、当該巡回代 Z 1、Z 2 が所定の閾値 Z t 未満の場合に、当該巡回代 Z 1、Z 2 が不足していると判断する巡回代演算部 5 1 d と、巡回代演算部 5 1 d により不足していると判断された巡回代 Z 1、Z 2 がある箇所 Q 1 を通知する通知部 5 1 g と、を備える。

[0161] 本実施形態の農業機械 1 は、農作業支援システム 1 0 0 により支援される農作業を行う農業機械であって、走行可能な走行車体 3 と、走行車体 3 に作業装置 2 を連結可能な連結部 8 g、8 h と、圃場の輪郭 H 1 を示す圃場情報、当該農業機械 1 又は走行車体 3 に連結された作業装置 2 の寸法情報、及び走行車体 3 を走行させて作業装置 2 により圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部 5 2 と、当該圃場情報、寸法情報、及び作業条件に基づいて、圃場を示すマップ MP 2 内に、走行車体 3 を走行させる走行ルート L 1 を作成し、且つ走行車体 3 を巡回させる巡回スペース G 1、G 2 を確保するルート作成部 5 1 c と、上記の巡回代演算部 5 1 d と、通知部 5 1 g と、を備える。

[0162] 本実施形態の農作業支援装置 5 0 は、農作業支援システム 1 0 0 に含まれる農作業支援装置であって、上記の入力部 5 2 と、ルート作成部 5 1 c と、巡回代演算部 5 1 d と、通知部 5 1 g と、を備える。

[0163] 上記構成によれば、農業機械 1 の走行ルート L 1 を作成する際に、マップ MP 2 内に確保した農業機械 1 などの巡回スペース G 1、G 2 の巡回代 Z 1、Z 2 が不足していれば、当該巡回代 Z 1、Z 2 のある箇所 Q 1 が通知される。このため、ユーザは、不足している巡回代 Z 1、Z 2 のある箇所 Q 1 の

通知を手掛かりにして、当該不足を解消するように、圃場情報、作業条件、又は農業機械１と作業装置２の寸法情報を変更するなどの対処を容易に行うことができる。よって、農業機械１の走行ルートＬ１を作成する際の利便性を向上させることが可能となる。

[0164] 本実施形態では、旋回代演算部５１ｄは、旋回代Ｚ１、Ｚ２が閾値Ｚ_t未満の場合に、走行ルートＬ１を無効にし、通知部５１ｇは、旋回代演算部５１ｄにより不足していると判断された旋回代Ｚ１、Ｚ２がある箇所Ｑ１の幅の不足により、走行ルートＬ１を作成することができなかった旨を通知する。このように、旋回代Ｚ１、Ｚ２が不足している場合に走行ルートＬ１が無効になることで、当該走行ルートＬ１に基づいて農業機械１の走行が行われることはなく、不足している旋回代Ｚ１、Ｚ２がある箇所Ｑ１で農業機械１が正常に旋回することができなくなるのを防止することができる。また、ユーザは通知部５１ｇの通知から、マップＭＰ２上の箇所Ｑ１の幅の不足によって、走行ルートＬ１が作成されなかったことを認識することができ、当該箇所Ｑ１の幅を広げるように、作業条件の変更などの適切な対処を行って、走行ルートＬ１を再作成させることが可能となる。

[0165] また、本実施形態では、農作業支援システム１００は、作業装置２の寸法情報と作業条件とに基づいて、マップＭＰ２内に第１エリア（枕地エリア）Ｅ１と当該第１エリアＥ１の内側に位置する第２エリア（中央エリア）Ｃ１とを設定するエリア設定部５１ｂを備え、ルート作成部５１ｃは、走行ルートＬ１として、第１エリアＥ１及び第２エリアＣ１の少なくとも一方に農業機械１を走行させながら作業装置２により作業を行う作業ルート（直進ルート）Ｌ１_a、Ｌ１_sを作成し、第１エリアＥ１に旋回スペースＧ１、Ｇ２を確保するとともに農業機械１を旋回させる旋回ルートＬ１_b、Ｌ１_rを作成し、通知部５１ｇは、旋回代演算部５１ｄにより旋回代Ｚ１、Ｚ２が不足していると判断された場合に、第１エリアＥ１の幅が不足している旨を通知する。これにより、ユーザは、第１エリアＥ１の幅を広げるように、作業条件を変更するなどの対処を行って、ルート作成部５１ｃにより走行ルートＬ１

を再作成させることができる。

[0166] また、本実施形態では、農作業支援システム100は、マップMP2と走行ルートL1とを表示する表示部（表示操作部）52を備え、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2があった場合に、通知部51gは、表示部52により表示されたマップMP2上に、走行ルートL1を表示させずに、不足していると判断された旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を表示させ、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2がなかった場合に、表示部52は、マップMP2と走行ルートL1とを表示する。これにより、ユーザは、農作業を行うマップMP2上に表示された不足している旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を視認して、当該不足を解消するための適切な対処（措置）を行うことができる。また、不足している旋回代Z1、Z2がなかった場合に、マップMP2上に走行ルートL1が表示されるので、ユーザは走行ルートL1を視認して、農業機械1を動作させることができる。

[0167] また、本実施形態では、農作業支援システム100は、走行ルートL1を出力する出力部（通信部）54と、農業機械1の位置を検出する位置検出部（測位装置）40と、位置検出部40により検出された農業機械1の位置と、出力部54から出力された走行ルートL1とに基づいて、農業機械1の走行又は操舵を自動で行いながら作業装置2を駆動させて、圃場に対して農作業を行う自動制御部61と、を備え、出力部54は、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2がなかった場合に、走行ルートL1を自動制御部61に出力する。これにより、不足している旋回代Z1、Z2が無い走行ルートL1に基づいて、自動制御部61により農業機械1の走行又は操舵を自動で行いながら、作業装置2により圃場に対して正常に農作業を行うことができる。また、不足している旋回代Z1、Z2がある場合に、自動制御部61により走行ルートL1に基づいて農業機械1の走行又は操舵が自動で行われることはなく、不足している旋回代Z1、Z2がある箇所Q1で農業機械1が正常に旋回することができなくなるのを防止する

ことができる。

[0168] また、本実施形態では、通知部51gは、巡回代演算部51dにより不足していると判断された巡回代Z1、Z2が複数有った場合に、当該複数の巡回代Z1、Z2のうち、閾値Ztとの差 ΔZ が最も大きい巡回代Z1、Z2がある箇所Q1を、マップMP2とともに表示部52に表示させ、且つ最も大きい差 ΔZ を不足量として表示部52に表示させる。これにより、ユーザは、不足量 ΔZ が最も多い巡回代Z1、Z2のある箇所Q1とその不足量 ΔZ とを視認して、当該箇所Q1の不足量 ΔZ を0にするように、作業条件、寸法情報、又は圃場情報を変更するなどの対処を行って、ルート作成部51cにより走行ルートL1を再作成させることができる。

[0169] また、本実施形態では、巡回代演算部51dは、走行ルートL1に含まれる第1ルート（直進ルート）L1a、L1sから、当該第1ルートL1a、L1sとは進行方向が異なる第2ルート（直進ルート）L1a、L1sに向かって農業機械1を巡回させるために、第1ルートL1a、L1sの終端P1、P11から当該第1ルートL1a、L1sの進行方向にあるマップMP2の端P10、P20まで広がる巡回スペースG1、G2の幅Z1a、Z2a、又は第2ルートL1a、L1sの始端P2、P12から当該第2ルートL1a、L1sの進行方向と反対にあるマップMP2の端P10、P21まで広がる巡回スペースG1、G2の幅Z1b、Z2bを、巡回代Z1、Z2として算出する。これにより、巡回代Z1、Z2が不足しているか否かの判断結果を、巡回代Z1、Z2を有する巡回スペースG1、G2の大きさ（幅Z1a、Z2a、Z1b、Z2b）が農業機械1及び作業装置2を正常に巡回させるために十分であるか否かといった、巡回スペースG1、G2の適否の判断結果とみなすことができる。このため、ユーザは、不足している巡回代Z1、Z2がある箇所Q1を広げるように、作業条件の変更などの適切な対処を行って、走行ルートL1を再作成させ、巡回スペースG1、G2を上記十分な大きさに広げることが可能となる。

[0170] また、本実施形態では、農業機械1が、当該農業機械1に搭乗した運転者

の操作により動作可能な有人型農業機械 1 A である場合、旋回代演算部 5 1 d は、農業機械 1 と当該農業機械 1 に連結された作業装置 2 とから成る農作業ユニット 1 2 の全長 Y 2 と、所定の安全代 A 2、A 2 b、A 4、A 4 b（第 2 安全代 A 2、A 2 b、第 4 安全代 A 4、A 4 b）との加算値を、閾値 Z_t として算出する。これにより、農業機械 1 に搭乗した運転者が農業機械 1 の前後の状況を視認可能な有人型農業機械 1 A の場合に、農作業ユニット 1 2 の全長 Y 2 と、農作業ユニット 1 2 の前後に付加した安全代 A 4、A 4 b、A 2、A 2 b との加算値である閾値 Z_t を設定し、当該閾値 Z_t に対して旋回代 Z₁、Z₂ が不足しているか否かを判断することができる。

[0171] また、本実施形態では、農業機械 1 が、無人で自動的に動作可能な無人型農業機械 1 B である場合、旋回代演算部 5 1 d は、第 1 ルート L 1 a、L 1 s の終端 P 1、P 1 1 から当該第 1 ルート L 1 a、L 1 s の進行方向にあるマップ MP 2 の端 P 1 0、P 2 0 までの旋回スペース G 1、G 2 の幅 Z_{1 a}、Z_{2 a}、又は第 2 ルート L 1 a、L 1 s の始端 P 2、P 1 2 から当該第 2 ルート L 1 a、L 1 s の進行方向と反対にあるマップ MP 2 の端 P 1 0、P 2 1 までの旋回スペース G 1、G 2 の幅 Z_{1 b}、Z_{2 b} を、旋回代 Z₁、Z₂ として算出し、農業機械 1 と当該農業機械 1 に連結された作業装置 2 とから成る農作業ユニット 1 2 の全長 Y 2 と、農作業ユニット 1 2 の進行方向に対して前端から農業機械 1 に設けられた対象物検出部 6 4 a が進行方向にある対象物を検出可能な検出距離（第 3 安全代）A 3 と、所定の安全代 A 2、A 2 b、A 4、A 4 b（第 2 安全代 A 2、A 2 b、第 4 安全代 A 4、A 4 b）との加算値を、閾値 Z_t として算出する。これにより、無人型農業機械 1 B の場合に、農作業ユニット 1 2 の全長 Y 2 と、対象物検出部 6 4 a の検出距離 A 3 と、農作業ユニット 1 2 の前後に付加した安全代 A 4、A 4 b、A 2、A 2 b との加算値である閾値 Z_t を設定し、当該閾値 Z_t に対して旋回代 Z₁、Z₂ が不足しているか否かを判断することができる。

[0172] また、本実施形態では、通知部 5 1 g は、旋回代演算部 5 1 d により旋回代 Z₁、Z₂ が不足していると判断された場合に、作業条件の変更を促す通

知（メッセージ）M2を行う。これにより、ユーザは、通知M2の内容に従って、作業条件を変更して、ルート作成部51cにより走行ルートL1を再作成させることができ、利便性を一層向上させることが可能となる。

[0173] また、本実施形態では、農業機械1は、走行車体3の位置を検出する位置検出部（測位装置）40と、位置検出部40により検出された走行車体3の位置と走行ルートL1とに基づいて、走行車体3の走行又は操舵を自動で行いながら作業装置2を駆動させて、圃場に対して農作業を行う自動制御部61と、マップMP2と走行ルートL1とを表示する表示部52と、を備え、通知部51gは、表示部52により表示されたマップMP2上に、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を表示させる。これにより、ユーザは、農作業を行うマップMP2上に表示された不足している旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を視認して、当該不足を解消する適切な対処を行うことができる。また、マップMP2上に走行ルートL1が表示されると、ユーザは走行ルートL1を視認して、農業機械1の自動走行、自動操舵、又は手動運転を行うことができる。

[0174] また、本実施形態では、農作業支援装置50は、マップMP2と走行ルートL1とを表示する表示部52と、走行ルートL1を農業機械1へ出力する出力部54と、を備え、通知部51gは、表示部52により表示されたマップMP2上に、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を表示させ、出力部54は、旋回代演算部51dにより不足していると判断された旋回代Z1、Z2がなかった場合に、走行ルートL1を自動制御部61に出力する。これにより、ユーザは、農作業を行うマップMP2上に表示された不足している旋回代Z1、Z2がある箇所Q1を視認して、当該不足を解消する適切な対処を行うことができる。また、不足している旋回代Z1、Z2が無い走行ルートL1に基づいて、自動制御部61により農業機械1の走行又は操舵を自動で行いながら、作業装置2により圃場に対して正常に農作業を行うことができる。また、不足している旋回代Z1、Z2がある場合に、自動制御部61により走行ルートL1に基

づいて農業機械 1 の走行又は操舵が自動で行われることはなく、不足している旋回代 Z 1、Z 2 がある箇所 Q 1 で農業機械 1 が正常に旋回することができなくなるのを防止することができる。

[0175] 以上、本発明について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0176]
- | | |
|-----------|----------------|
| 1 | 農業機械 |
| 1 A | 有人型農業機械 |
| 1 B | 無人型農業機械 |
| 2 | 作業装置 |
| 3 | 走行車体 |
| 8 g、8 h | 連結部 |
| 1 2 | 農作業ユニット |
| 4 0 | 測位装置（位置検出部） |
| 5 0 | 農作業支援装置 |
| 5 1 b | エリア設定部 |
| 5 1 c | ルート作成部 |
| 5 1 d | 旋回代演算部 |
| 5 1 g | 通知部 |
| 5 2 | 表示操作部（入力部、表示部） |
| 5 4 | 通信部（出力部） |
| 6 1 | 自動制御部 |
| 6 4 a | 対象物検出部 |
| 1 0 0 | 農作業支援システム |
| A 2、A 2 b | 第 2 安全代 |
| A 3 | 第 3 安全代（検出距離） |

A 4、A 4 b 第4安全代

C 1 中央エリア（第2エリア）

E 1 枕地エリア（第1エリア）

G 1、G 2 旋回スペース

H 1 圃場の輪郭

L 1 走行ルート

L 1 a、L 1 s 直進ルート（作業ルート、第1ルート、第2ルート）

L 1 b、L 1 r 旋回ルート

M P 2 圃場マップ（マップ）

M 1、M 2 通知

P 1 終端

P 2 始端

P 1 0、P 2 0、P 2 1 圃場マップの端（マップの端）

Q 1 不足している旋回代がある箇所

Y 2 全長

Z 1、Z 2 旋回代

Z 1 a、Z 2 a、Z 1 b、Z 2 b 旋回スペースの幅

Z t 閾値

ΔZ 旋回代と閾値との差

ΔZ_{max} 最大差、不足量

請求の範囲

- [請求項1] 圃場の輪郭を示す圃場情報、農業機械又は当該農業機械に連結された作業装置の寸法情報、及び前記農業機械と前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、
- 前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記圃場を示すマップ内に、前記農業機械を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記農業機械を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、
- 前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、
- 前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を通知する通知部と、を備えた農作業支援システム。
- [請求項2] 前記旋回代演算部は、前記旋回代が前記閾値未満の場合に、前記走行ルートを無効にし、
- 前記通知部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所の幅の不足により、前記走行ルートを作成することができなかった旨を通知する請求項1に記載の農作業支援システム。
- [請求項3] 前記寸法情報と前記作業条件とに基づいて、前記マップ内に第1エリアと当該第1エリアの内側に位置する第2エリアとを設定するエリア設定部を備え、
- 前記ルート作成部は、前記走行ルートとして、前記第1エリア及び前記第2エリアの少なくとも一方に前記農業機械を走行させながら前記作業装置により作業を行う作業ルートを作成し、前記第1エリアに前記旋回スペースを確保するとともに前記農業機械を旋回させる旋回ルートを作成し、
- 前記通知部は、前記旋回代演算部により前記旋回代が不足している

と判断された場合に、前記第1エリアの幅が不足している旨を通知する請求項1又は2に記載の農作業支援システム。

[請求項4]

前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部を備え、

前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代があった場合に、前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記走行ルートを表示させずに、不足していると判断された前記旋回代がある箇所を表示させ、

前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がなかった場合に、前記表示部は、前記マップと前記走行ルートとを表示する請求項1～3のいずれか1項に記載の農作業支援システム。

[請求項5]

前記走行ルートを出力する出力部と、

前記農業機械の位置を検出する位置検出部と、

前記位置検出部により検出された前記農業機械の位置と、前記出力部から出力された前記走行ルートとに基づいて、前記農業機械の走行又は操舵を自動で行いながら前記作業装置を駆動させて、前記圃場に対して前記農作業を行う自動制御部と、を備え、

前記出力部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がなかった場合に、前記走行ルートを前記自動制御部に出力する請求項4に記載の農作業支援システム。

[請求項6]

前記通知部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代が複数有った場合に、当該複数の旋回代のうち、前記閾値との差が最も大きい旋回代がある箇所を、前記マップとともに表示部に表示させ、且つ最も大きい前記差を不足量として前記表示部に表示させる請求項1～5のいずれか1項に記載の農作業支援システム。

[請求項7]

前記旋回代演算部は、前記走行ルートに含まれる第1ルートから、当該第1ルートとは進行方向が異なる第2ルートに向かって前記農業機械を旋回させるために、前記第1ルートの終端から当該第1ルートの進行方向にある前記マップの端まで広がる前記旋回スペースの幅、

又は前記第2ルートの始端から当該第2ルートの進行方向と反対にある前記マップの端まで広がる前記旋回スペースの幅を、前記旋回代として算出する請求項1～6のいずれか1項に記載の農作業支援システム。

[請求項8] 前記農業機械が、当該農業機械に搭乗した運転者の操作により動作可能な有人型農業機械である場合、

前記旋回代演算部は、前記農業機械と当該農業機械に連結された前記作業装置とから成る農作業ユニットの全長と、所定の安全代との加算値を、前記閾値として算出する請求項7に記載の農作業支援システム。

[請求項9] 前記農業機械が、無人で自動的に動作可能な無人型農業機械である場合、

前記旋回代演算部は、前記農業機械と当該農業機械に連結された前記作業装置とから成る農作業ユニットの全長と、当該農作業ユニットの進行方向に対して前端から前記農業機械に設けられた対象物検出部が前記進行方向にある対象物を検出可能な検出距離と、所定の安全代との加算値を、前記閾値として算出する請求項7に記載の農作業支援システム。

[請求項10] 前記通知部は、前記旋回代演算部により前記旋回代が不足していると判断された場合に、前記作業条件の変更を促す通知を行う請求項1～9のいずれか1項に記載の農作業支援システム。

[請求項11] 走行可能な走行車体と、

前記走行車体に作業装置を連結可能な連結部と、

圃場の輪郭を示す圃場情報、当該農業機械又は前記走行車体に連結された作業装置の寸法情報、及び前記走行車体を走行させて前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、

前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記

圃場を示すマップ内に、前記走行車体を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記走行車体を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、

前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、

前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を通知する通知部と、を備えた農業機械。

[請求項12]

前記走行車体の位置を検出する位置検出部と、

前記位置検出部により検出された前記走行車体の位置と前記走行ルートとに基づいて、前記走行車体の走行又は操舵を自動で行いながら前記作業装置を駆動させて、前記圃場に対して前記農作業を行う自動制御部と、

前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部と、を備え、

前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所を表示させる請求項11に記載の農業機械。

[請求項13]

圃場の輪郭を示す圃場情報、農業機械又は当該農業機械に連結された作業装置の寸法情報、及び前記農業機械と前記作業装置により前記圃場に対して農作業を行うための作業条件を入力する入力部と、

前記圃場情報、前記寸法情報、及び前記作業条件に基づいて、前記圃場を示すマップ内に、前記農業機械を走行させる走行ルートを作成し、且つ前記農業機械を旋回させる旋回スペースを確保するルート作成部と、

前記旋回スペースの大きさを示す旋回代を算出して、当該旋回代が所定の閾値未満の場合に、当該旋回代が不足していると判断する旋回代演算部と、

前記旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代があ

る箇所を通知する通知部と、を備えた農作業支援装置。

[請求項14]

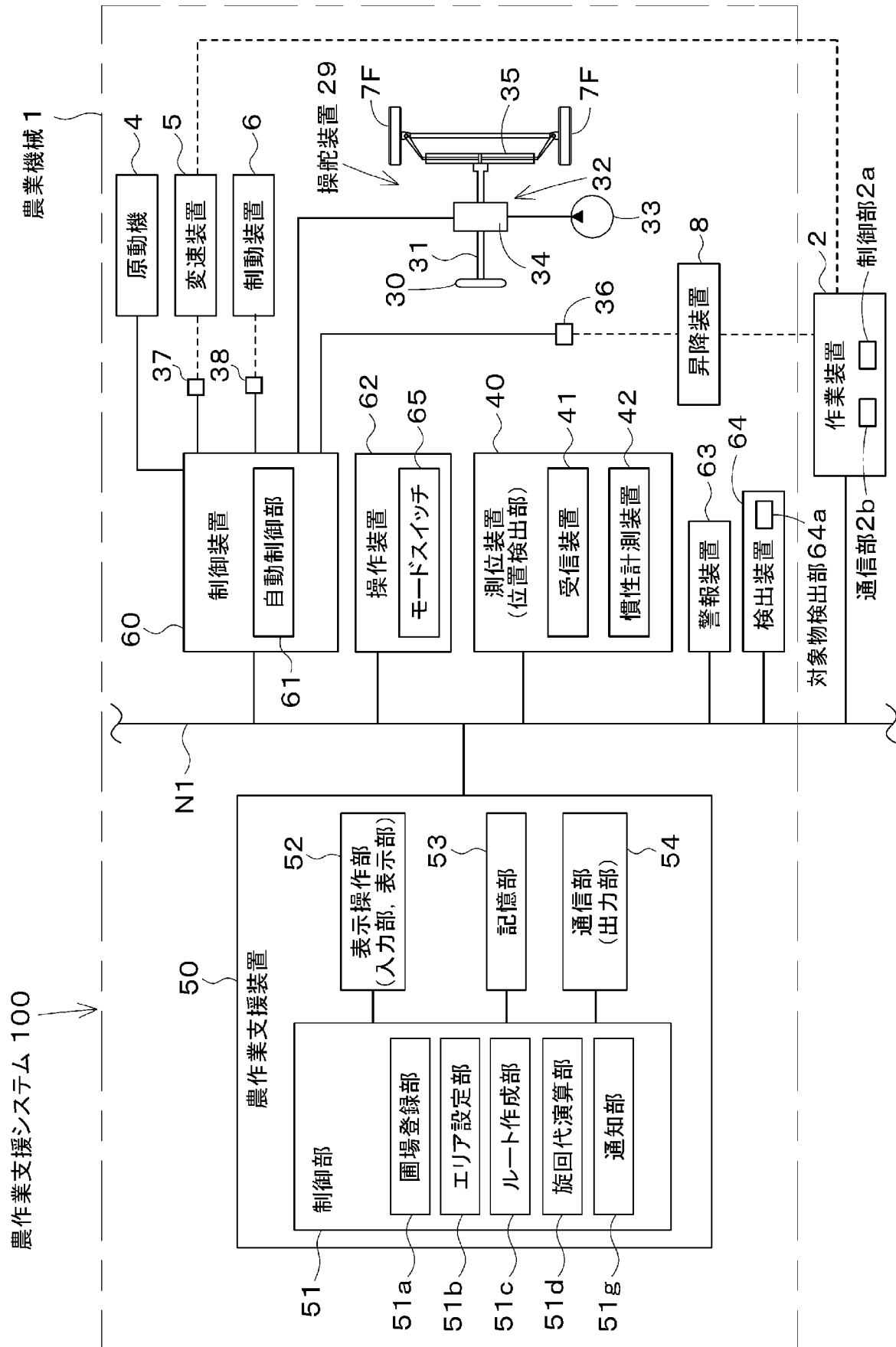
前記マップと前記走行ルートとを表示する表示部と、

前記走行ルートを前記農業機械へ出力する出力部と、を備え、

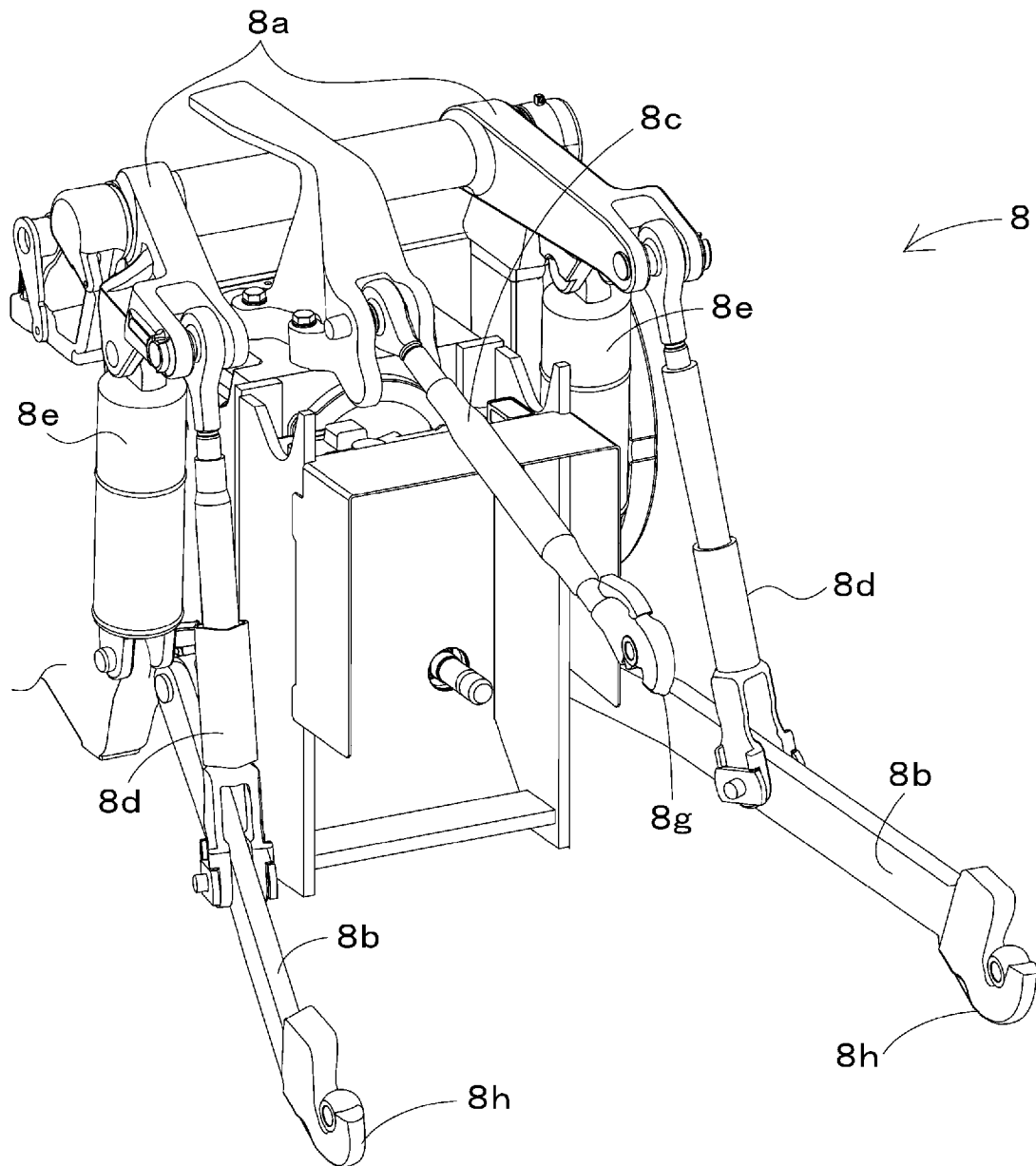
前記通知部は、前記表示部により表示された前記マップ上に、前記
旋回代演算部により不足していると判断された前記旋回代がある箇所
を表示させ、

前記出力部は、前記旋回代演算部により不足していると判断された
前記旋回代がなかった場合に、前記走行ルートを前記自動制御部に出力する請求項13に記載の農作業支援装置。

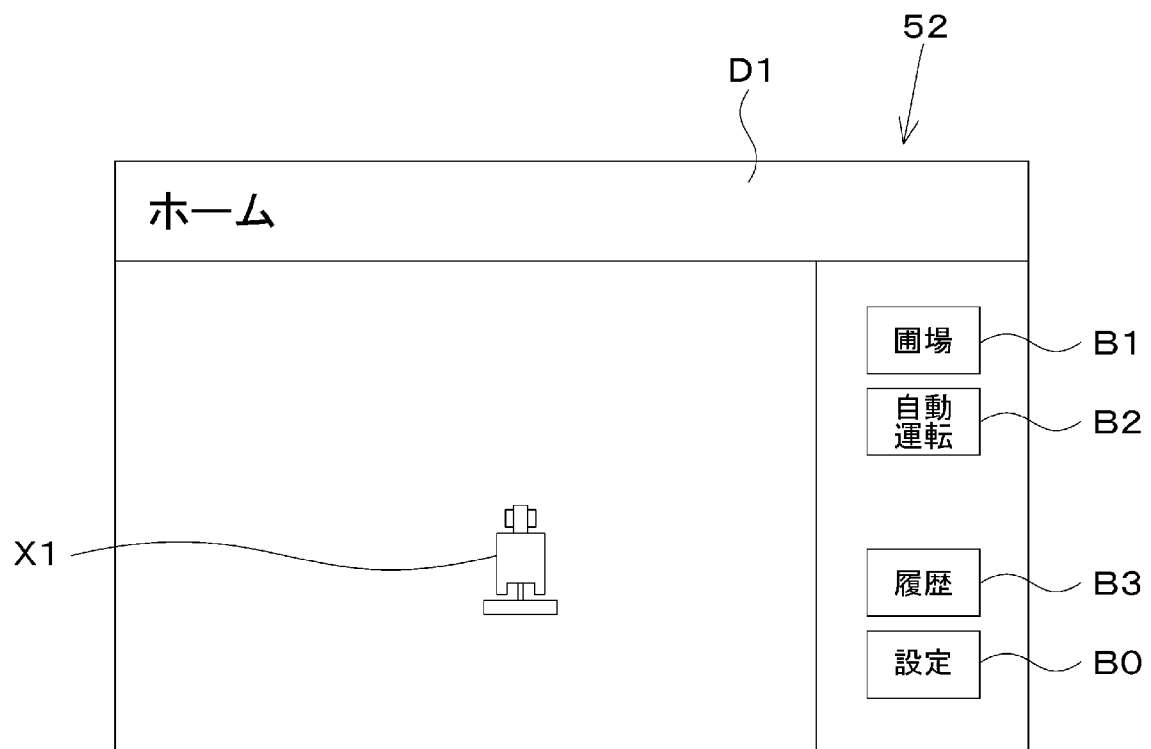
[図1]



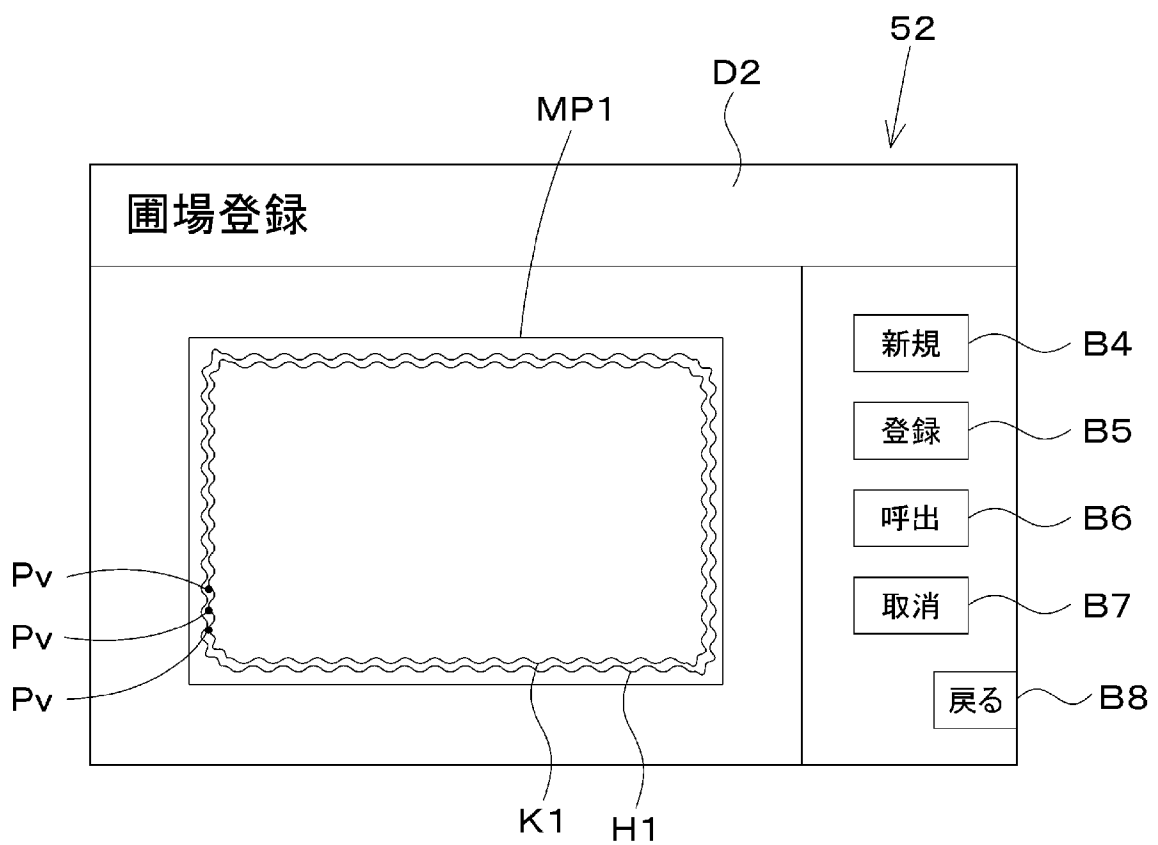
[図2]



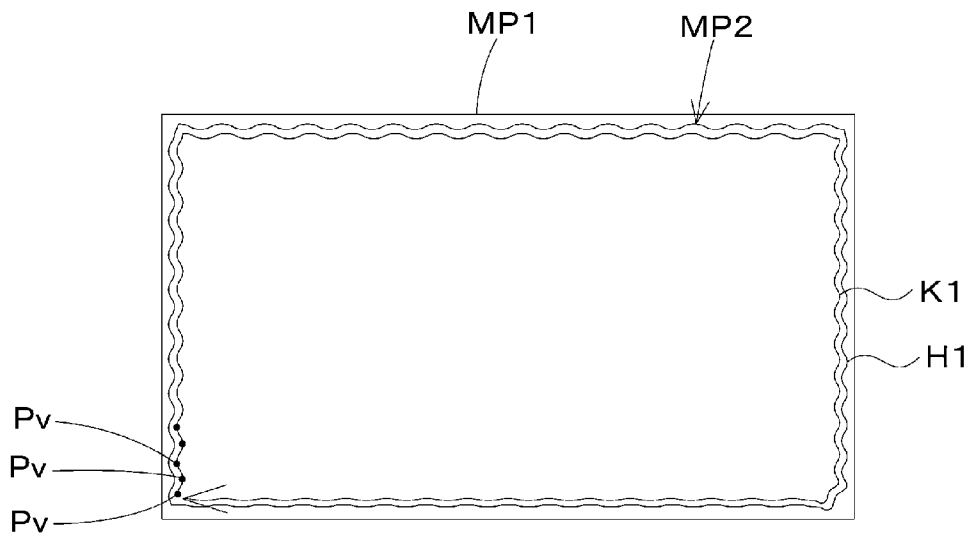
[図3]



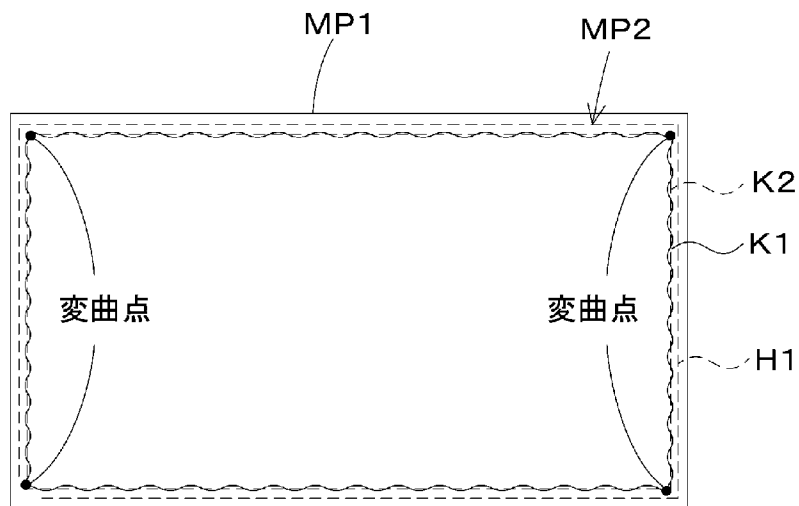
[図4]



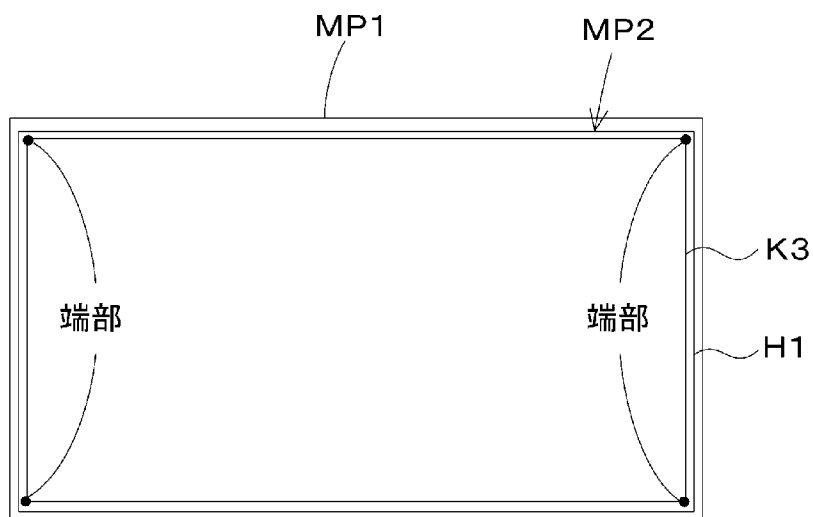
[図5A]



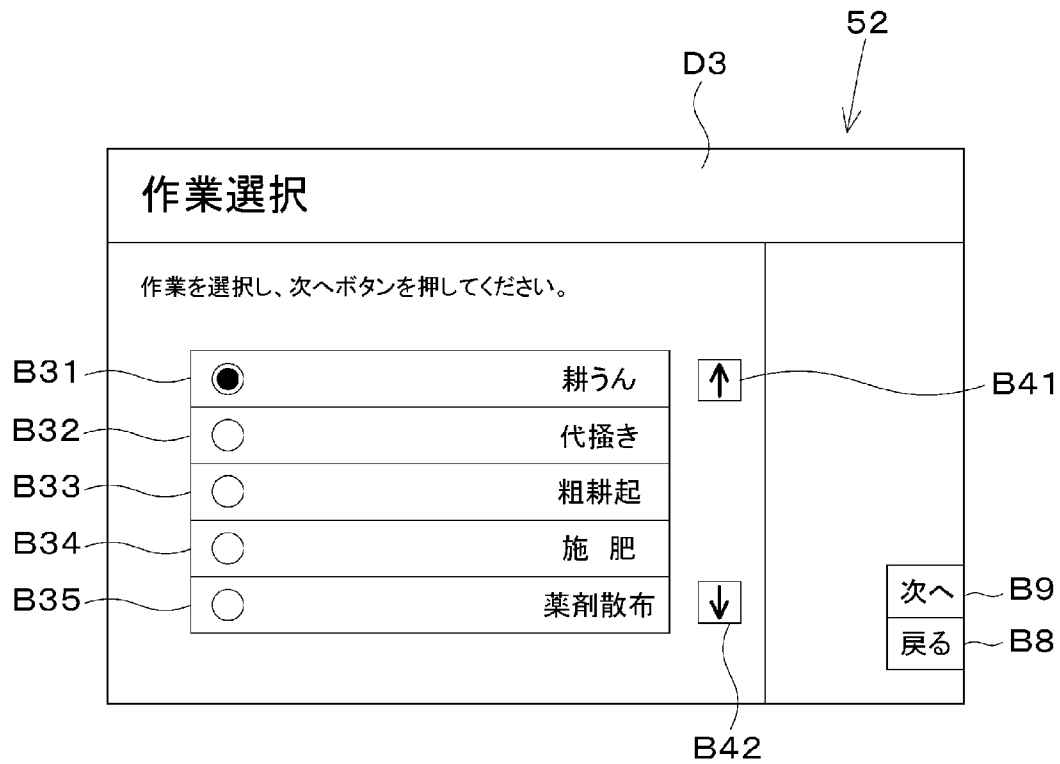
[図5B]



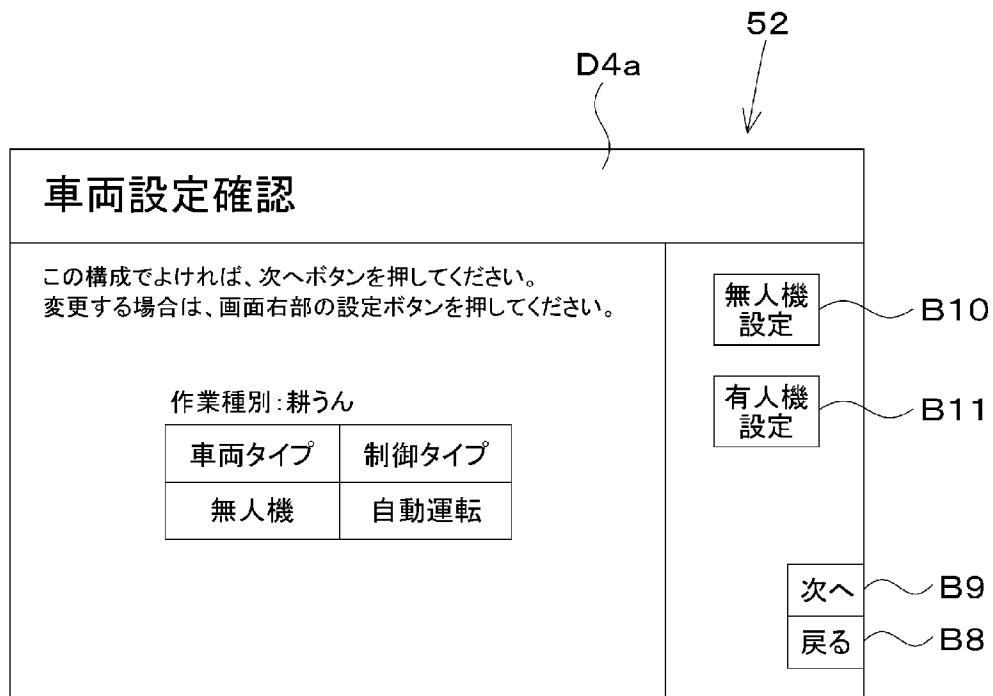
[図5C]



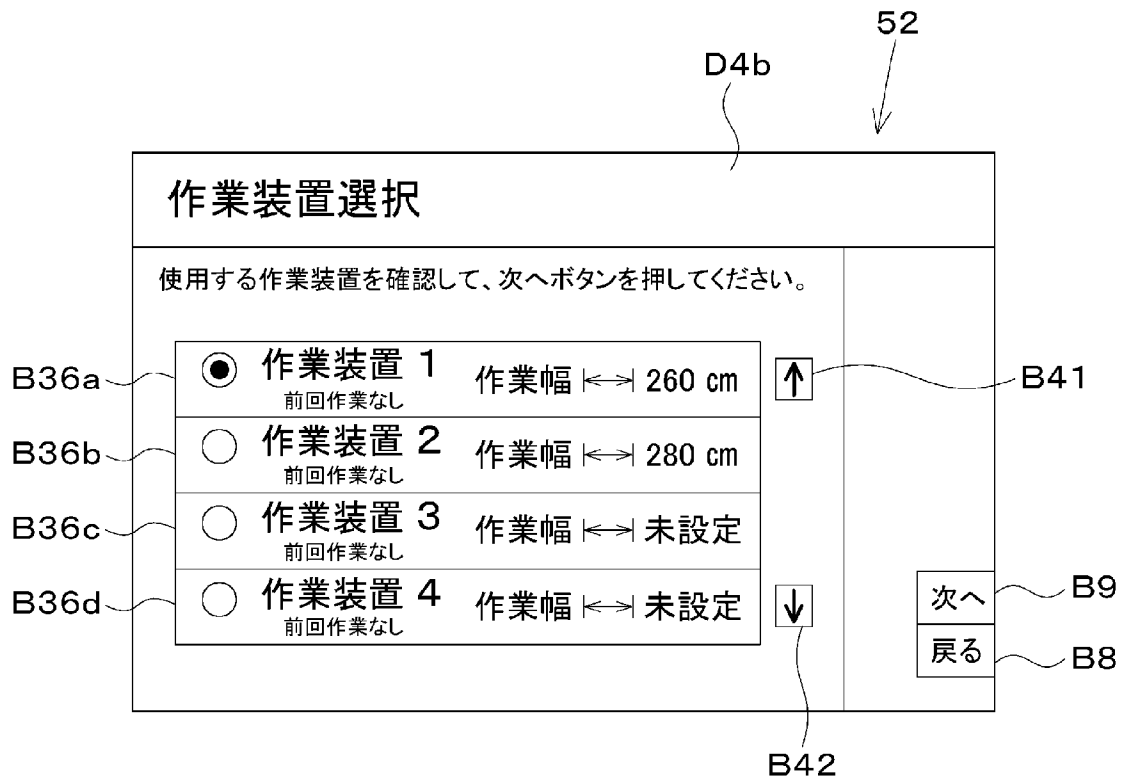
[図6]



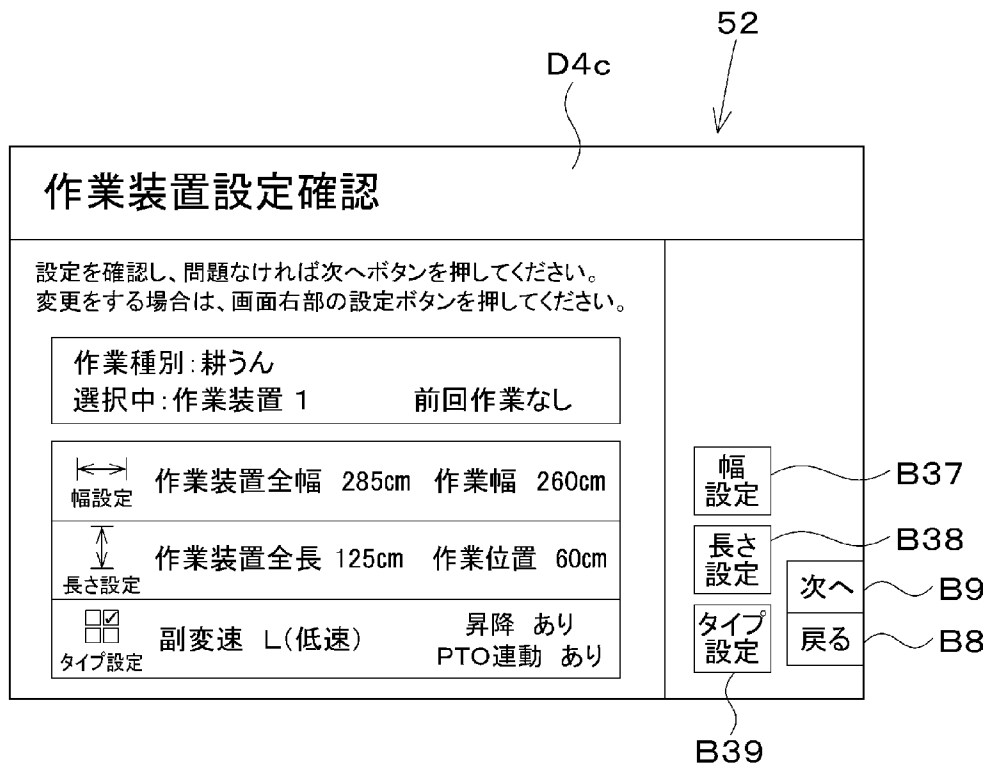
[図7A]



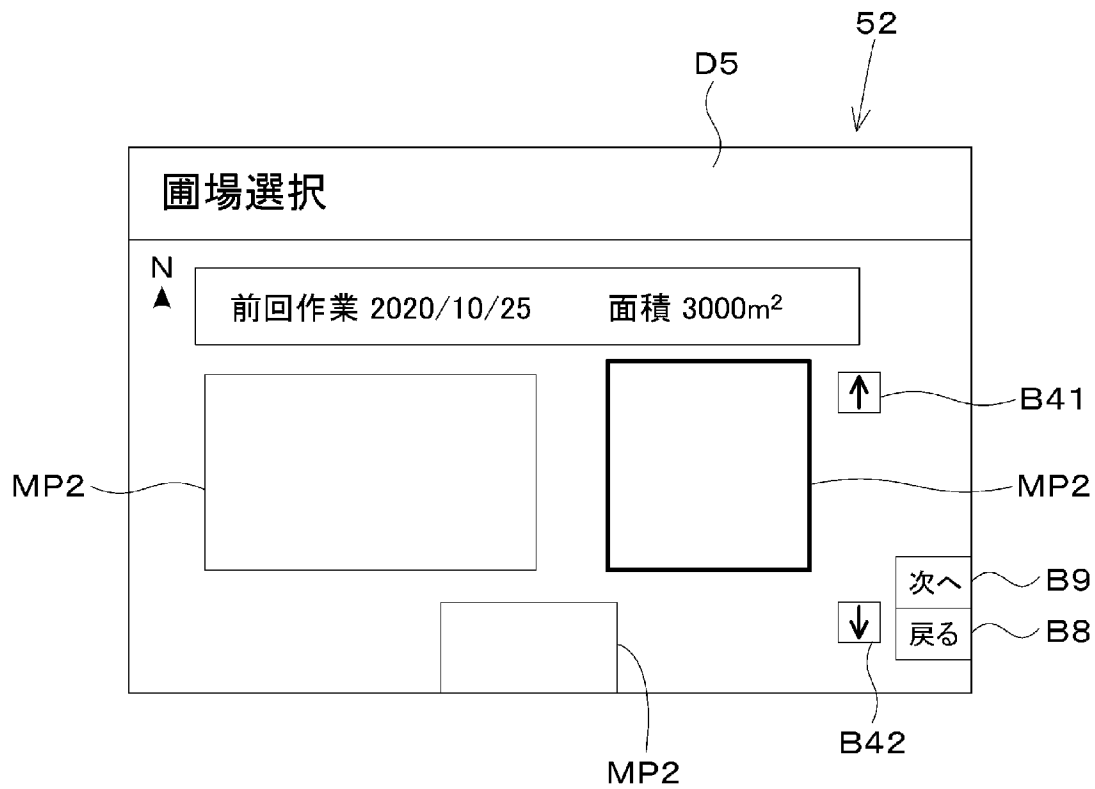
[図7B]



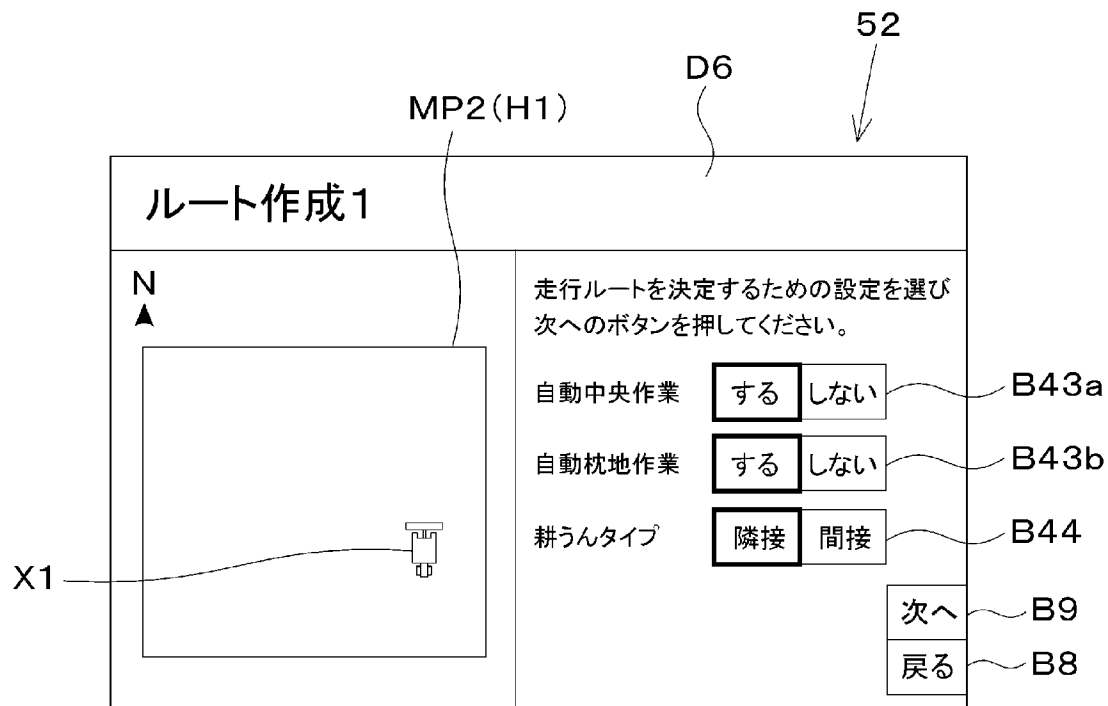
[図7C]



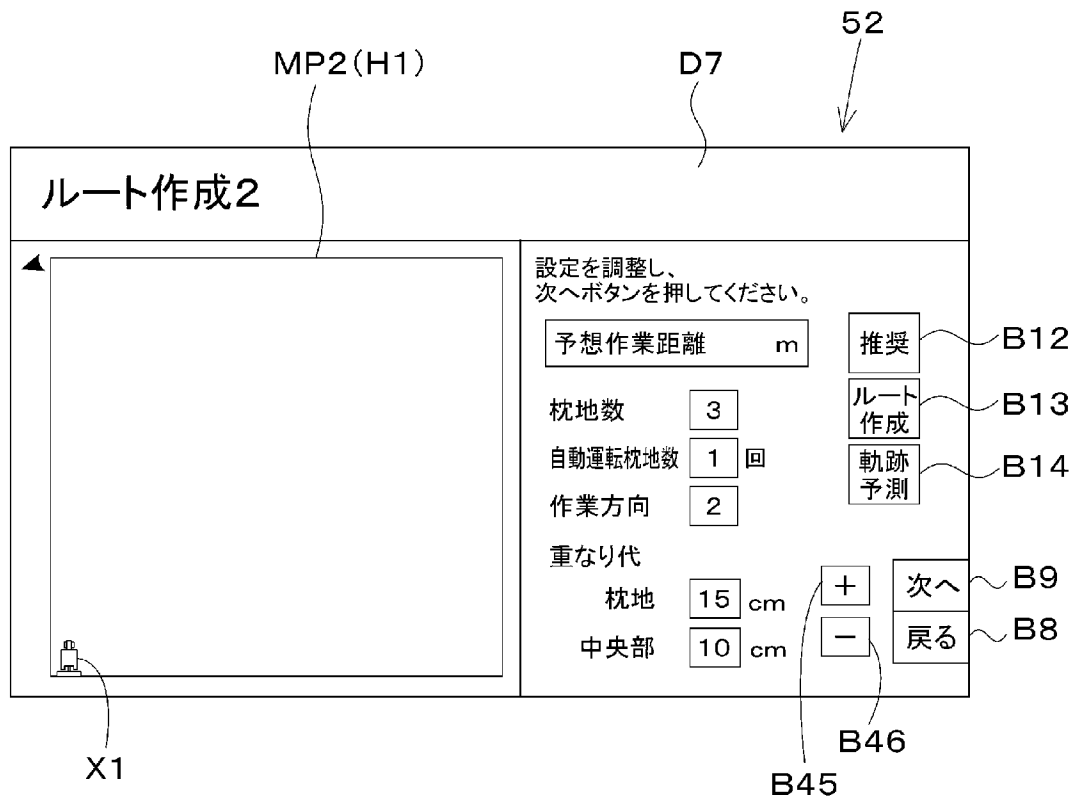
[図8]



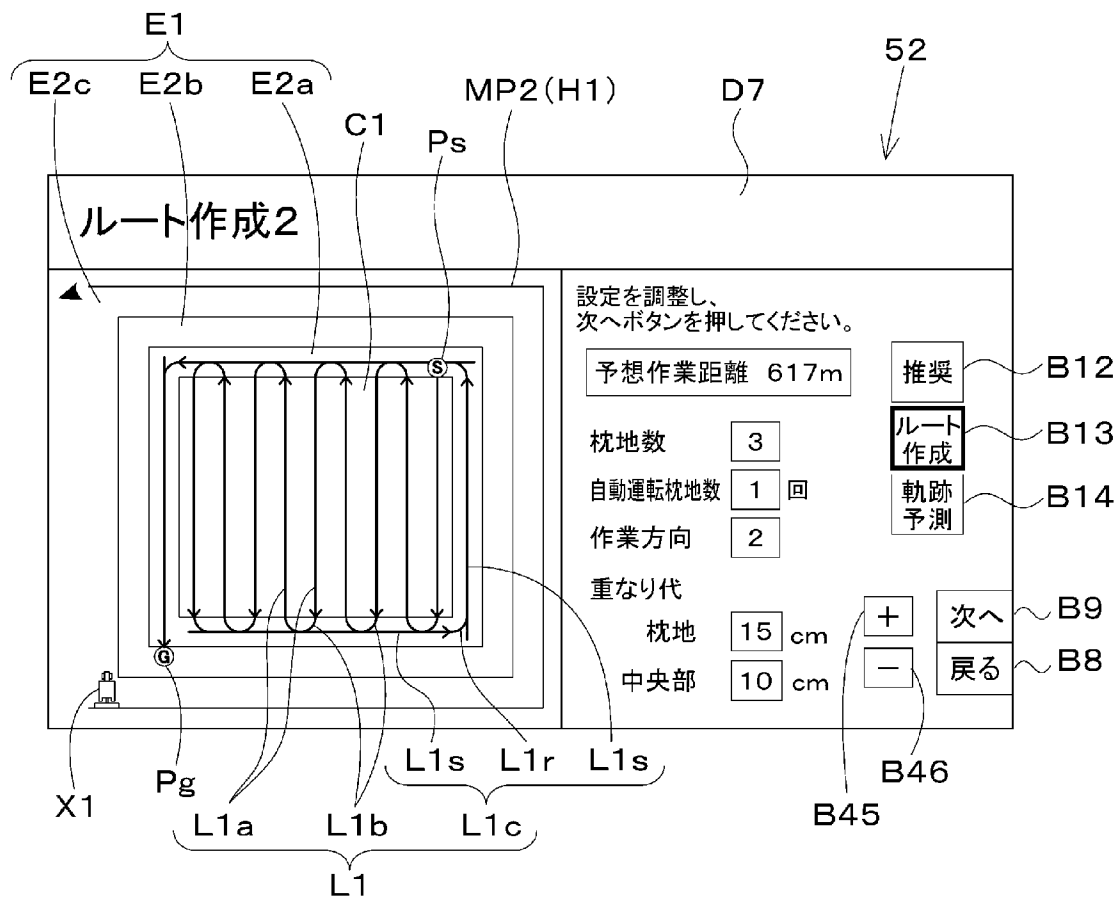
[図9]



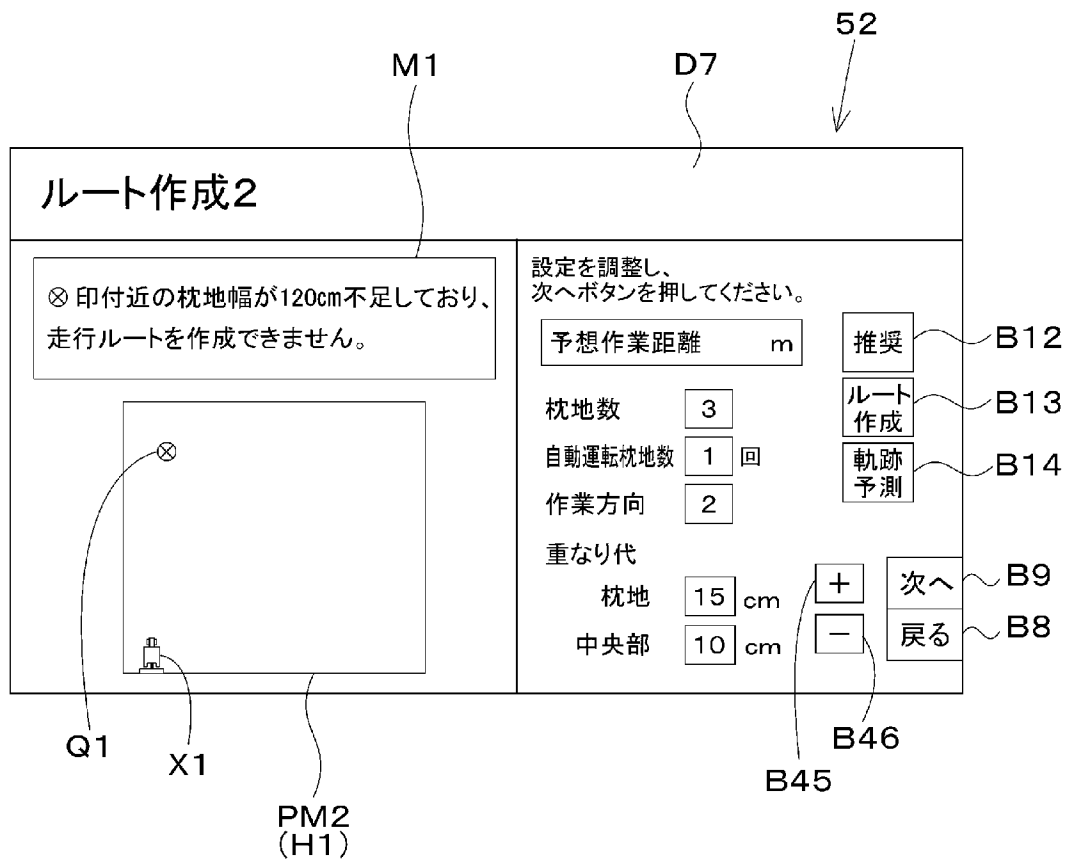
[図10A]



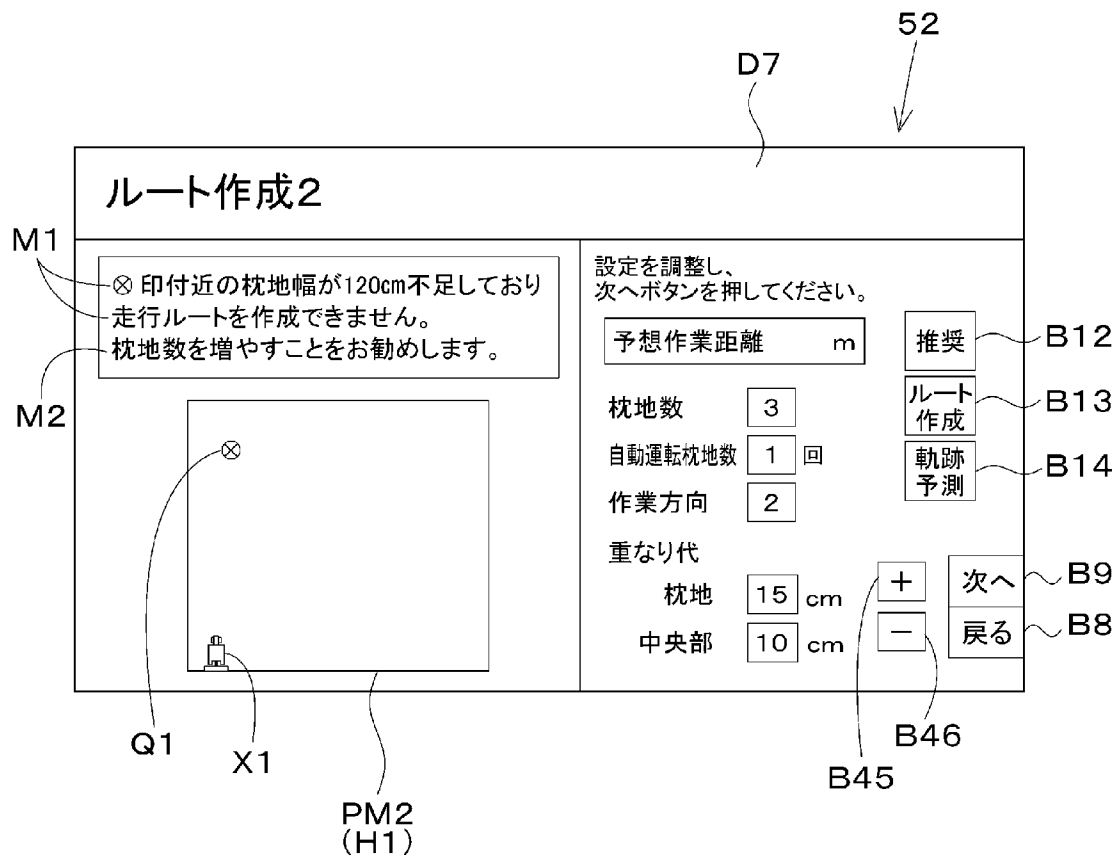
[図10B]



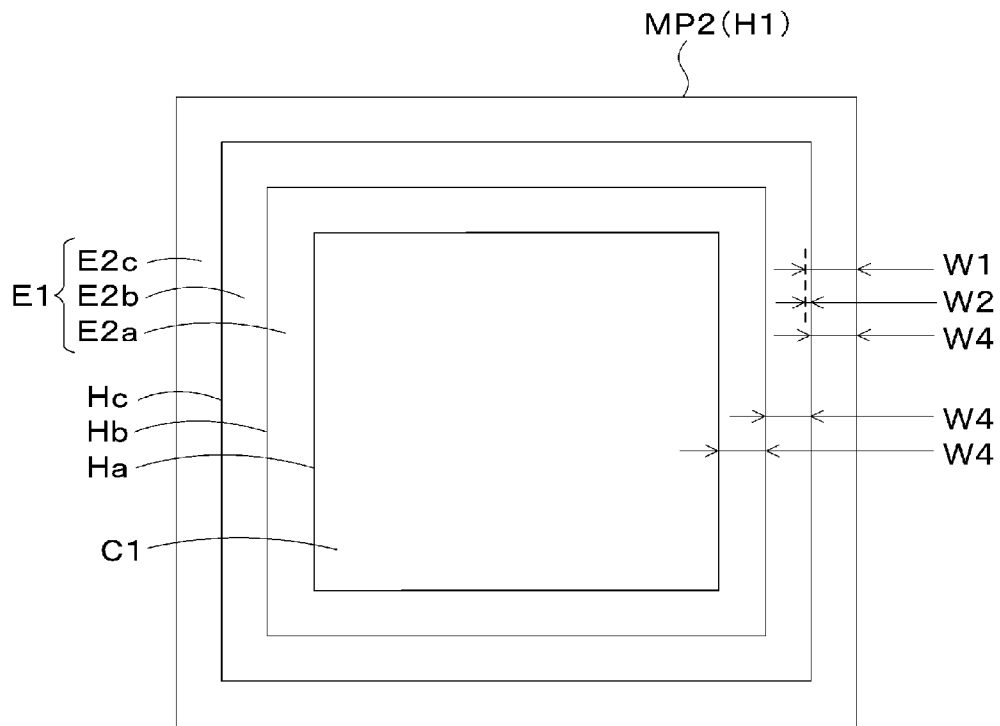
[図10C]



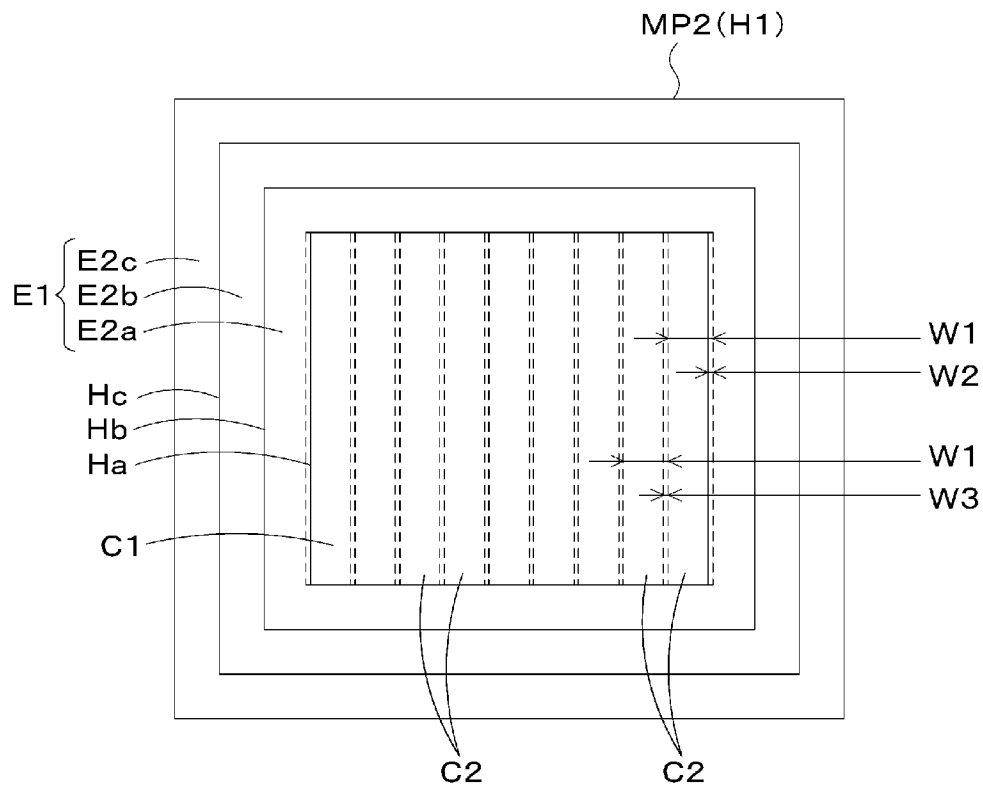
[図10D]



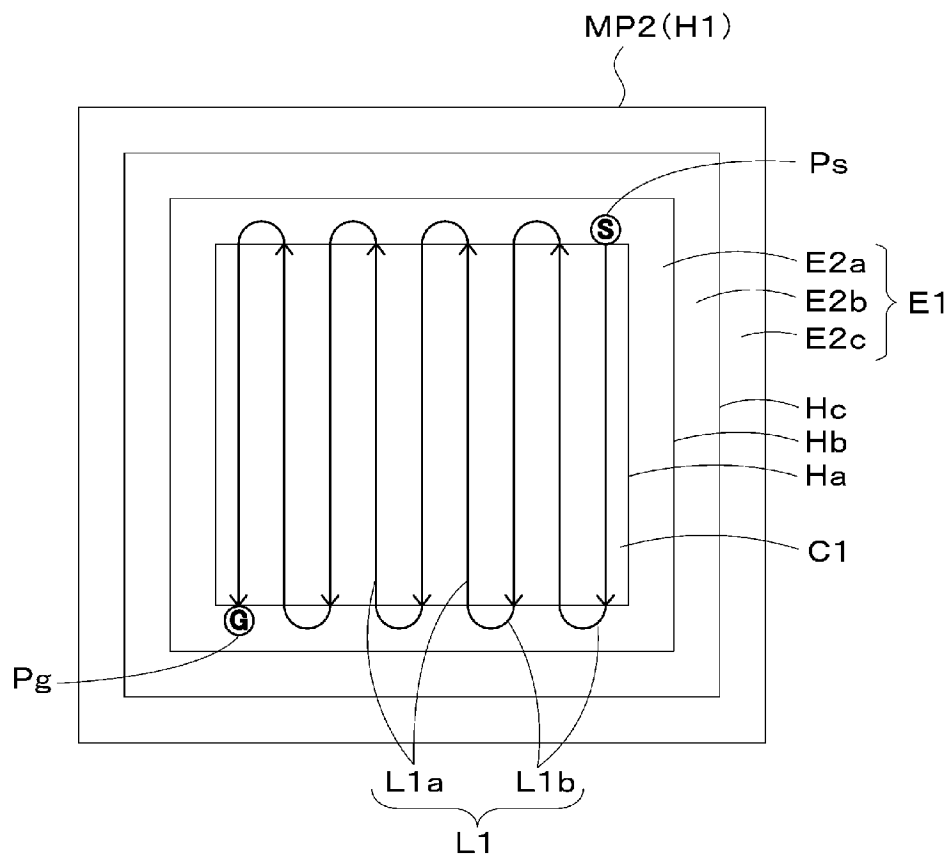
[図11A]



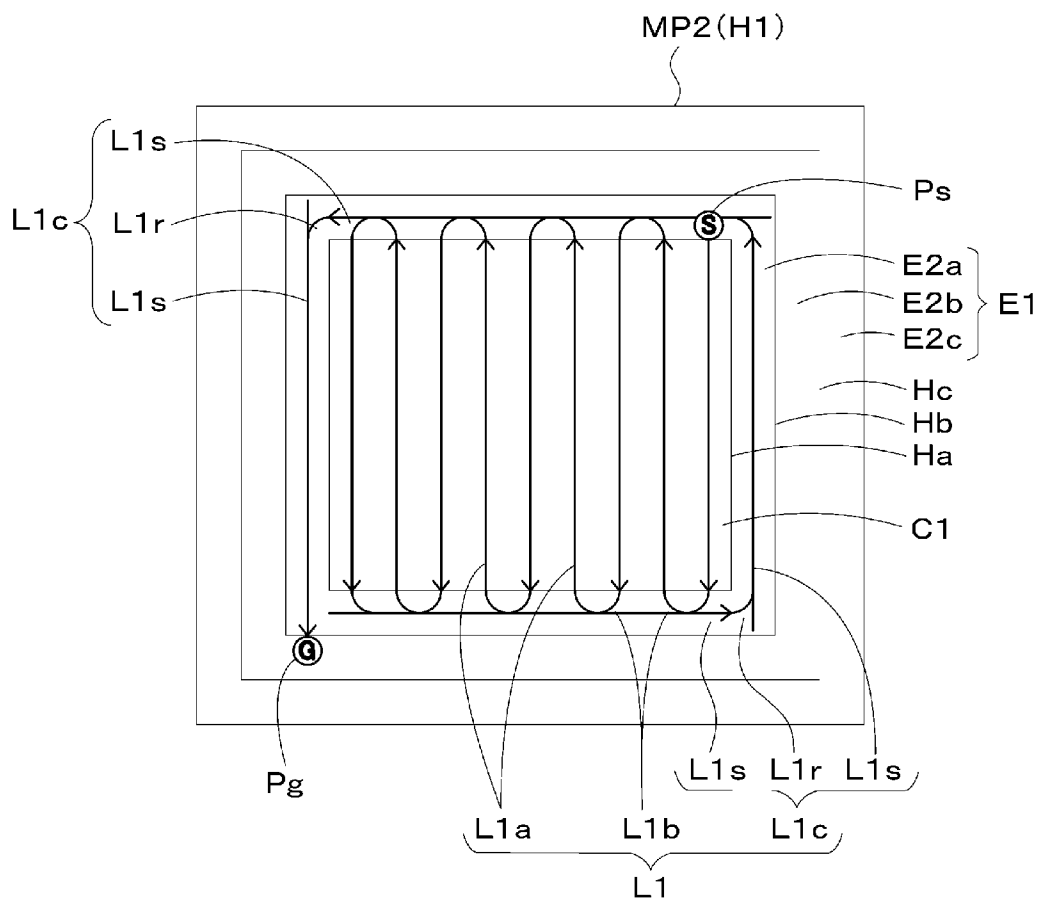
[図11B]



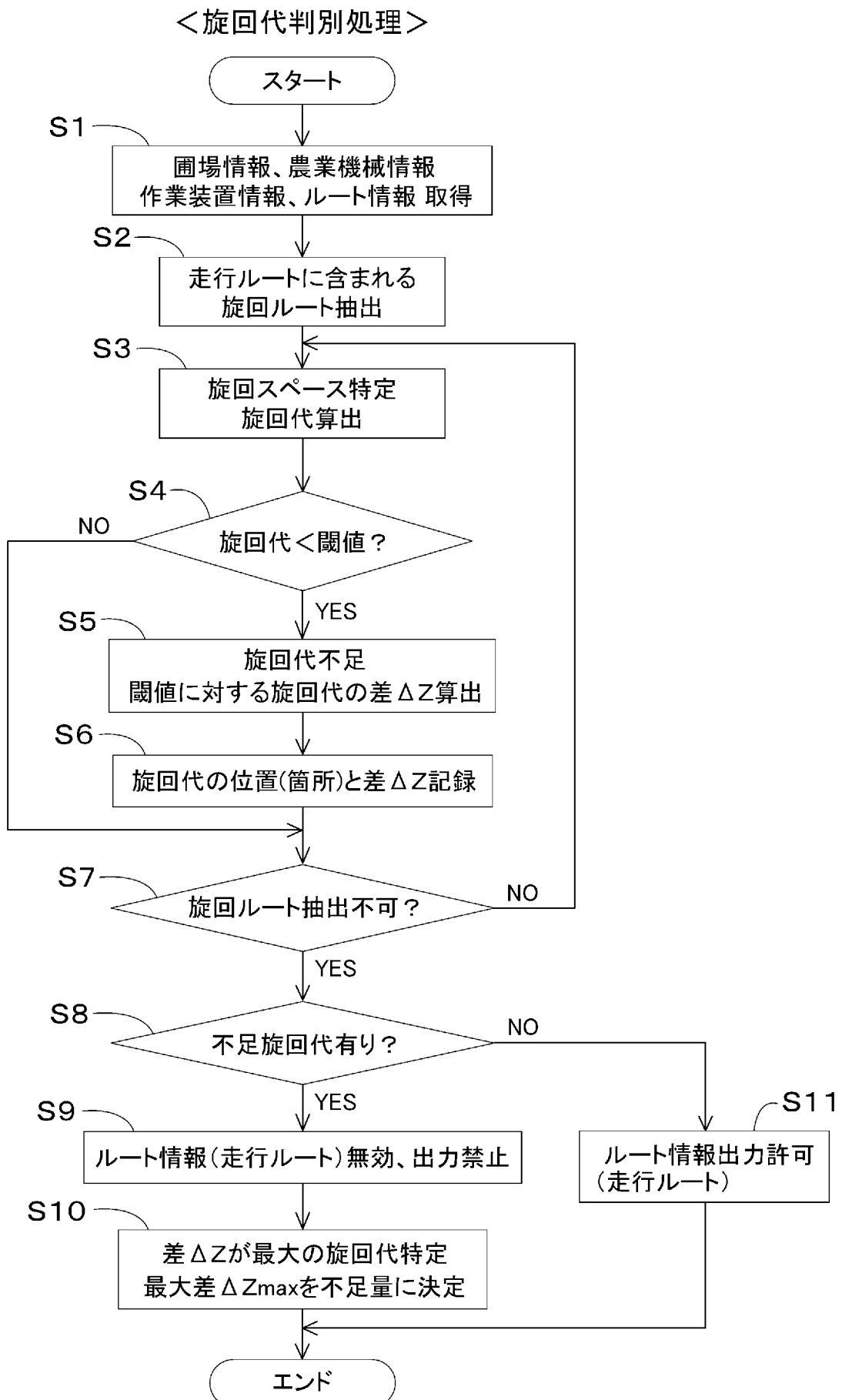
[図11C]



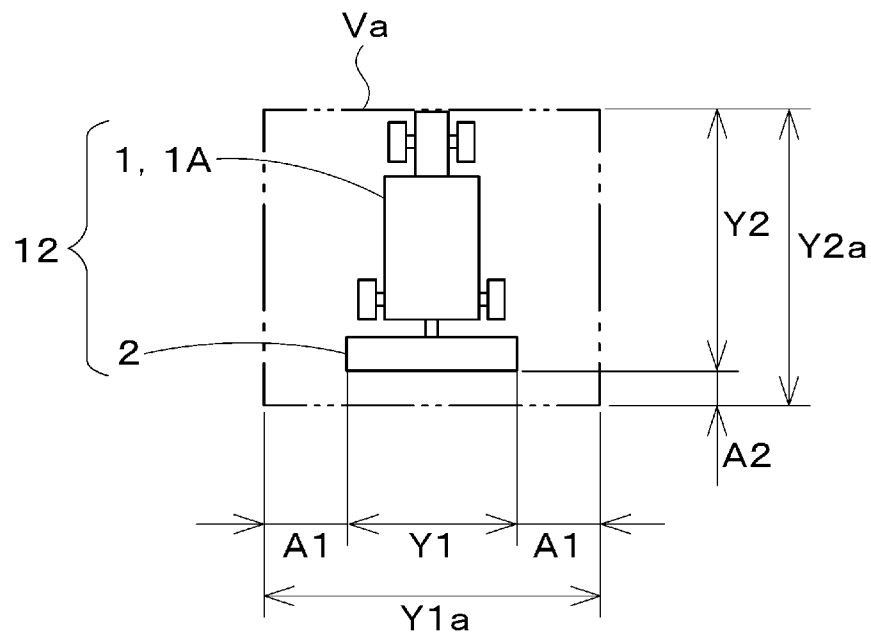
[図11D]



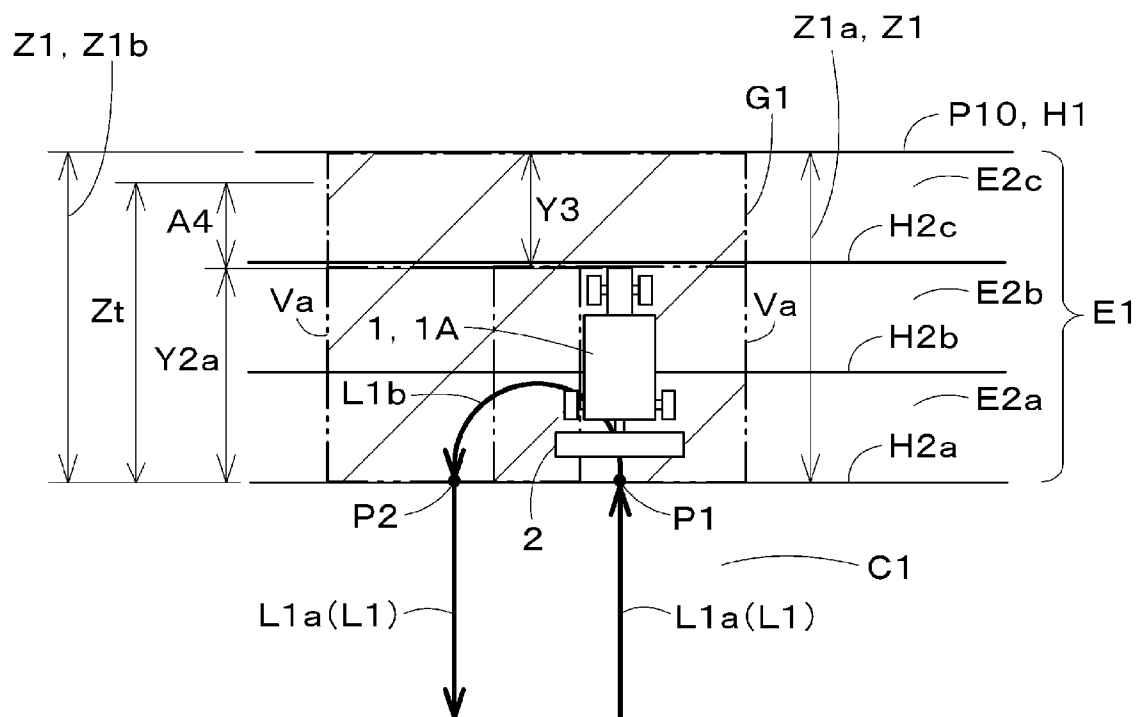
[図12]



[図13A]



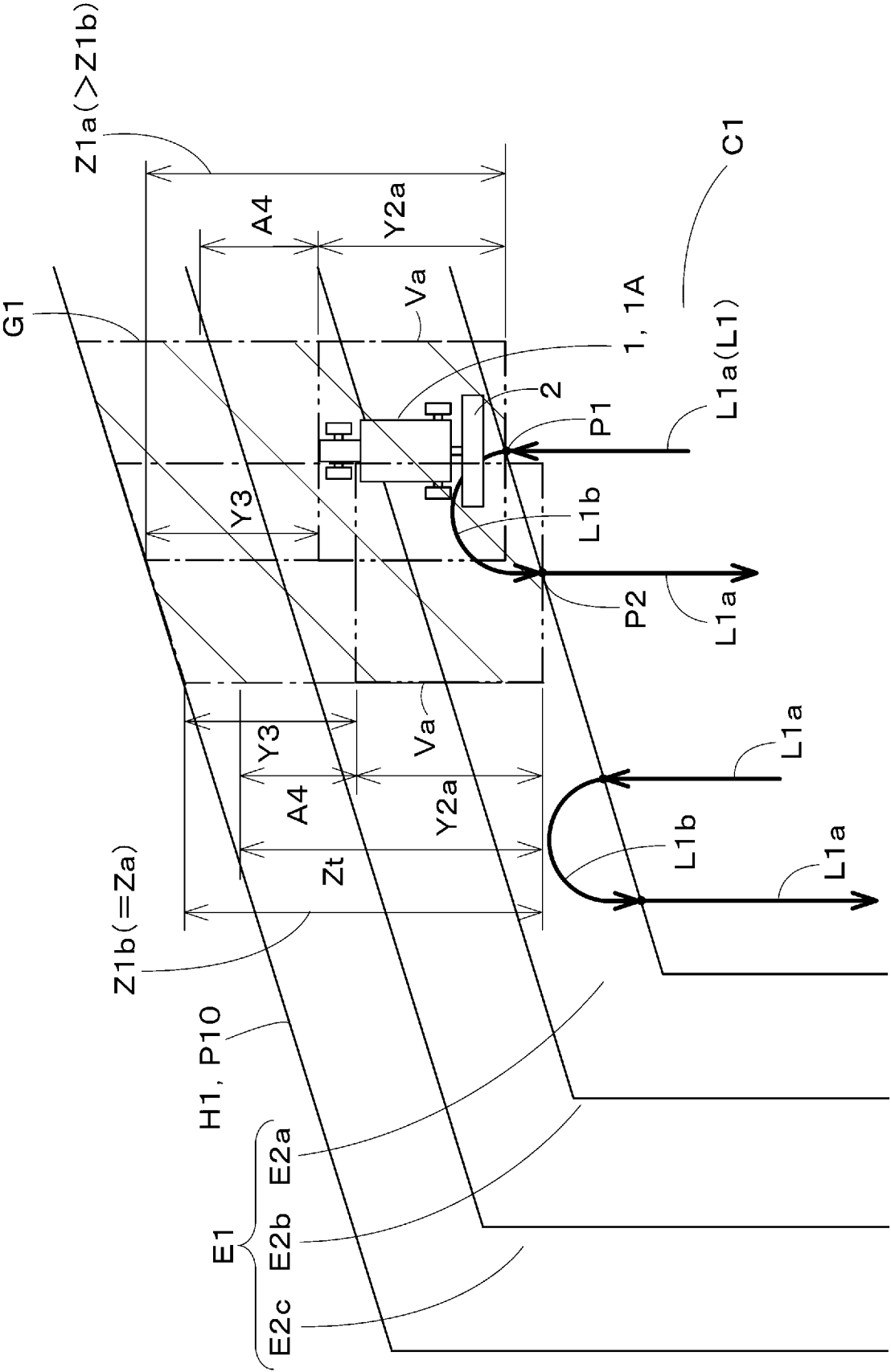
[図13B]



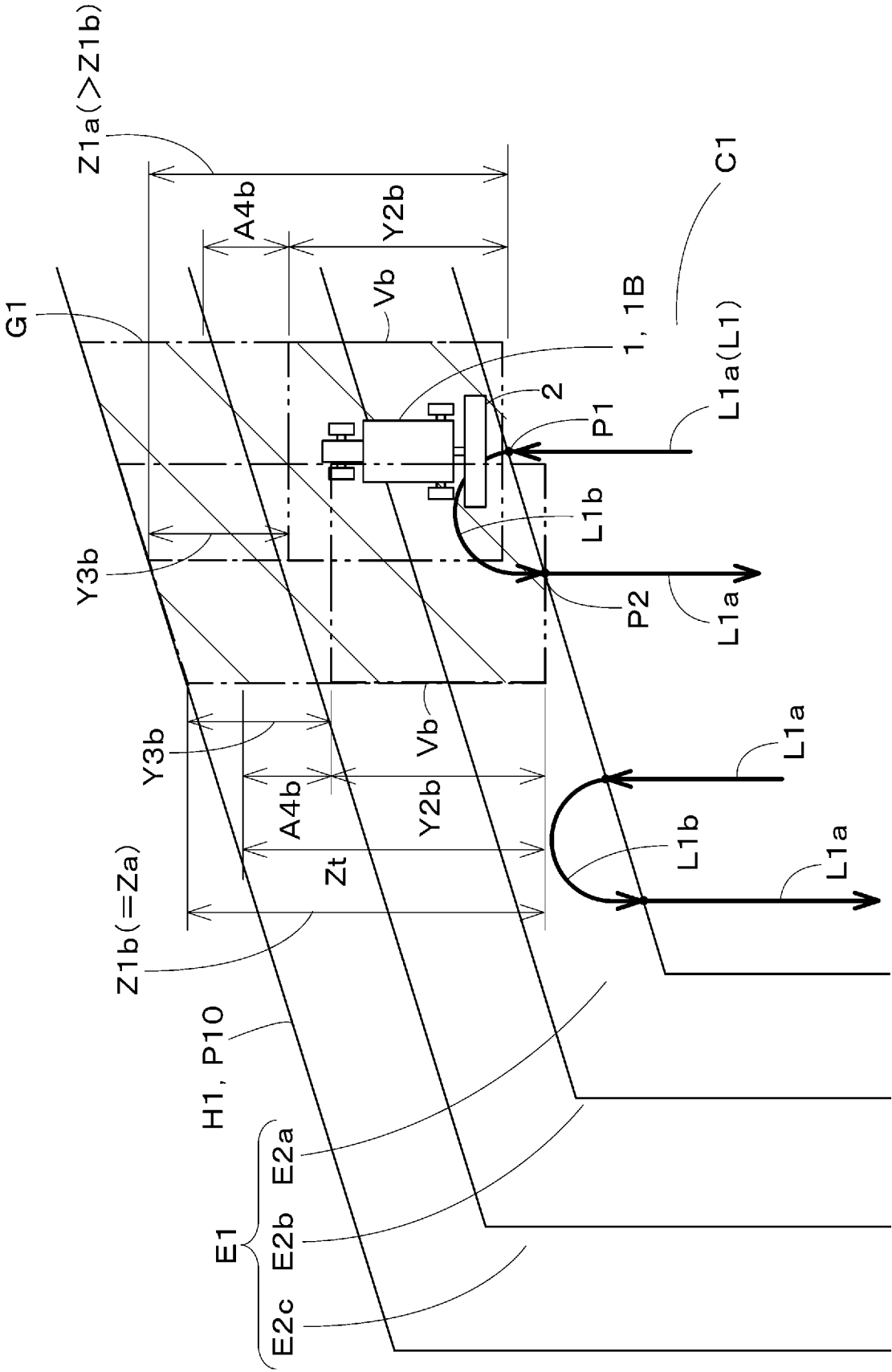
[illegible]

Fig. 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device features a central region with a gate stack (G2) and a source/drain region (2). The device is surrounded by a gate insulating layer (G1) and a passivation layer (P20). Various layers and regions are labeled, including H1, P21, 1, 1B, Y3c, Vb, A4b, Z2b, Z2, E2c, H2c, E2b, H2b, E2a, H2a, Zt, Y2b, P11, L1r, L1s(L1c, L1), P12, L1s, Z2a, Z2, and C1.

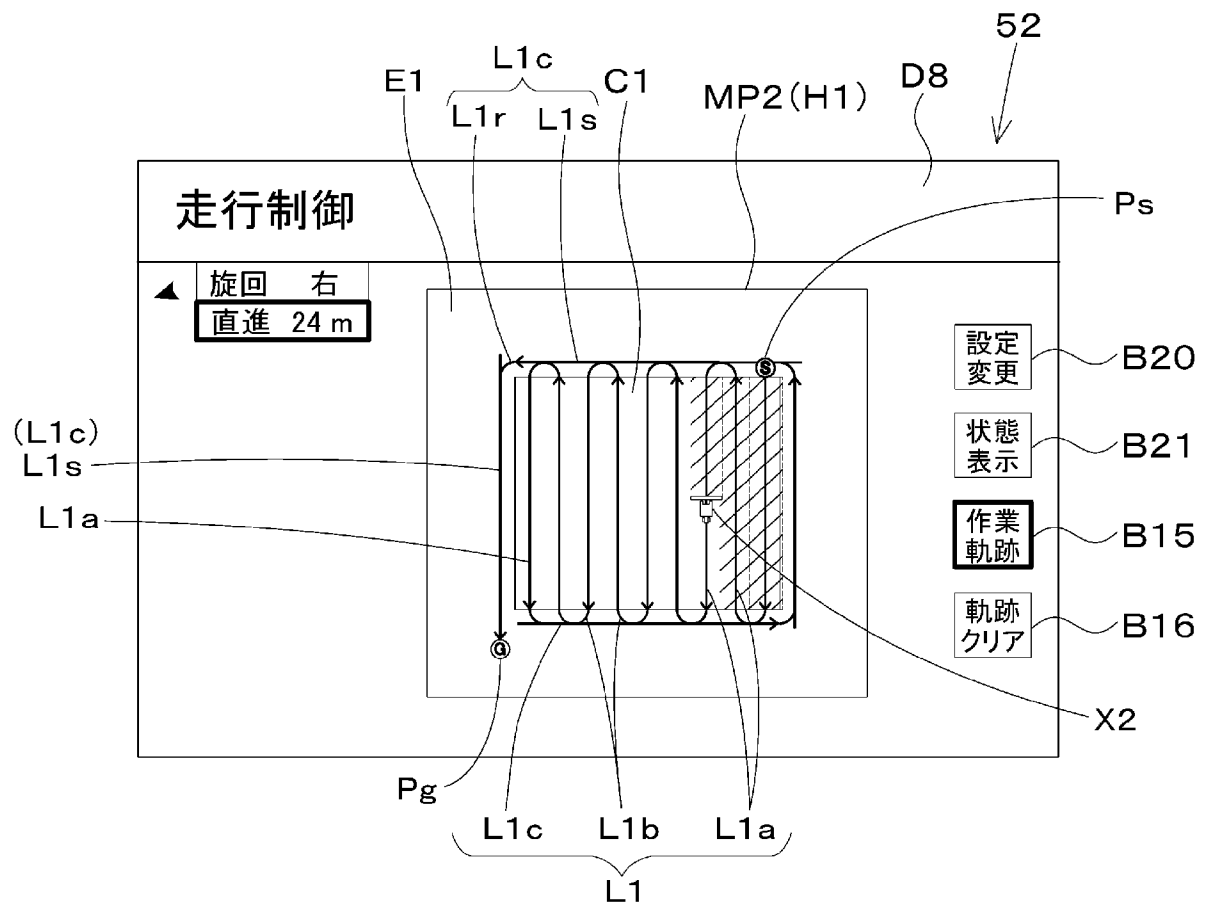
[図15A]



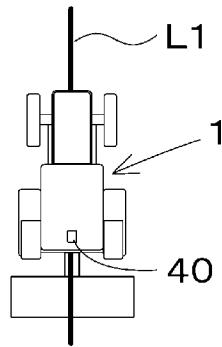
[図15B]



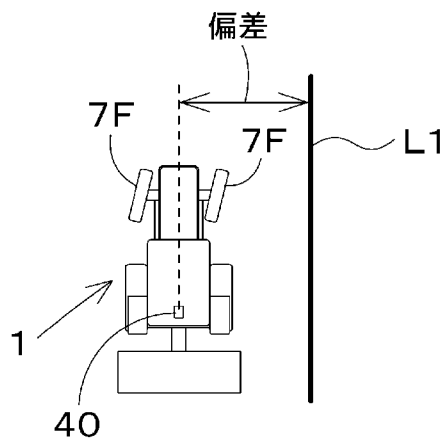
[図16]



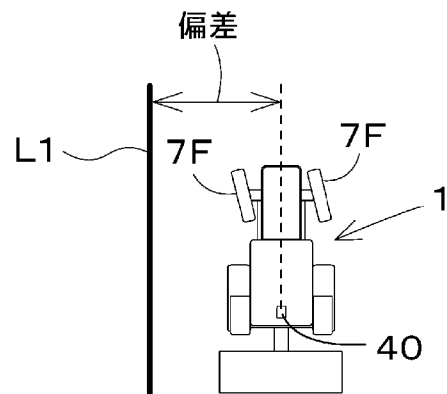
[図17A]



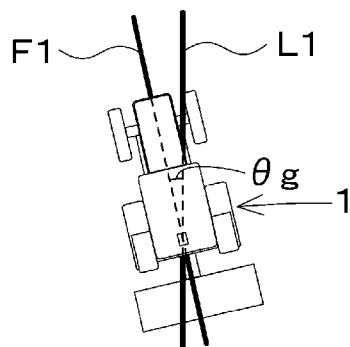
[図17B]



[図17C]



[図17D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/040137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A01B 69/00*(2006.01)i; *G05D 1/02*(2020.01)i

FI: A01B69/00 301; A01B69/00 303M; G05D1/02 N

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; G05D1/02

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2018-116615 A (KUBOTA CORP.) 26 July 2018 (2018-07-26) paragraphs [0017], [0020]-[0040], fig. 1-3	1-14
Y	WO 2015/119263 A1 (YANMAR CO., LTD.) 13 August 2015 (2015-08-13) paragraph [0049], fig. 9	1-14
Y	WO 2020/039786 A1 (YANMAR CO., LTD.) 27 February 2020 (2020-02-27) paragraph [0068]	8, 9
P, A	WO 2022/059734 A1 (KUBOTA CORP.) 24 March 2022 (2022-03-24) entire text, all drawings	1-14

☐ 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

17 November 2022

Date of mailing of the international search report

06 December 2022

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/JP2022/040137

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-116615	A	26 July 2018	US 2018/0206390 A1 paragraphs [0014]-[0034], [0061], fig. 1-3 EP 3351903 A1 CN 108332762 A	
WO	2015/119263	A1	13 August 2015	US 2017/0168501 A1 paragraph [0078], fig. 9 EP 3104245 A1 CN 105980948 A KR 10-2016-0118331 A	
WO	2020/039786	A1	27 February 2020	US 2021/0389771 A1 paragraph [0078] EP 3842887 A1 CN 112585552 A KR 10-2021-0043496 A	
WO	2022/059734	A1	24 March 2022	(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; G05D 1/02(2020.01)i FI: A01B69/00 301; A01B69/00 303M; G05D1/02 N										
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; G05D1/02										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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	JP 2018-116615 A（株式会社クボタ）26.07.2018（2018-07-26） 段落0017, 0020-0040, 図1-3	1-14								
Y	WO 2015/119263 A1（ヤンマー株式会社）13.08.2015（2015-08-13） 段落0049, 図9	1-14								
Y	WO 2020/039786 A1（ヤンマー株式会社）27.02.2020（2020-02-27） 段落0068	8, 9								
P, A	WO 2022/059734 A1（株式会社クボタ）24.03.2022（2022-03-24） 全文, 全図	1-14								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 17.11.2022	国際調査報告の発送日 06.12.2022									
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） 櫻井 健太 2B 3307 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/JP2022/040137

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-116615	A	26.07.2018	US	2018/0206390	A1	
				段落0014-0034, 0061, 図1-3			
				EP	3351903	A1	
				CN	108332762	A	
WO	2015/119263	A1	13.08.2015	US	2017/0168501	A1	
				段落0078, 図9			
				EP	3104245	A1	
				CN	105980948	A	
				KR	10-2016-0118331	A	
WO	2020/039786	A1	27.02.2020	US	2021/0389771	A1	
				段落0078			
				EP	3842887	A1	
				CN	112585552	A	
				KR	10-2021-0043496	A	
WO	2022/059734	A1	24.03.2022	(ファミリーなし)			