(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
2016 年 8 月 18 日(18.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/129671 A1

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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054125

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 12 日(12.02.2016)

(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 2015-027026 2015 年 2 月 13 日(13.02.2015) JP

(71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 横山　和寿(YOKOYAMA Kazuhisa); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 矢野　寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目１番６１号　ツイン２１　ＭＩＤタワー３４階　特許業務法人矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).

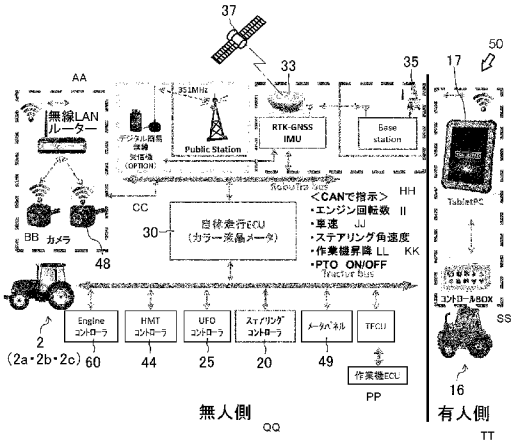
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CONTROL SYSTEM FOR AUTONOMOUSLY TRAVELING WORK VEHICLE

(54) 発明の名称 : 自律走行作業車両の制御システム



20 Steering controller
25 UFO controller
30 Autonomously traveling ECU (color liquid crystal meter)
44 HMT controller
49 Meter panel
60 Engine controller
AA Wireless LAN router
BB Camera
CC Digital simple wireless receiver (option)
HH CAN instruction
II Engine rotations
JJ Vehicle speed
KK Steering angular velocity
LL Vertical movement of work machine
PP Work machine ECU
QQ Unmanned side
SS Control box
TT Manned side

(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a control system for an autonomously traveling work vehicle capable of performing work more accurately, quickly and efficiently in comparison to using only a manned tractor which is a manned work vehicle, while taking operator experience into account. An autonomously traveling work vehicle control system 1 for causing a tractor functioning as a work vehicle to autonomously travel and perform work, while also measuring the position of the work vehicle by using a satellite positioning system, the control system 1 being one which: sets unmanned tractors 2 (2a, 2b, 2c) which are autonomously traveling work vehicles responsible for a field H, work regions S for the unmanned tractors 2a, 2b, 2c, and work content for the unmanned tractors 2a, 2b, 2c; transmits the work content and work region S of the field H for which the unmanned tractors 2a, 2b, 2c are responsible; causes prescribed work in a prescribed work region S of the field H for which the unmanned tractors 2a, 2b, 2c are responsible to be performed; and monitors the state of operation of the unmanned tractors 2a, 2b, 2c.

(57) 要約: 作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両である有人トラクタのみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる自律走行作業車両の制御システムの提供を目的とする。衛星測位システムを利用して作業車両であるトラクタの位置を測位しながら、前記作業車両に自律して走行および作業を行わせる、自律走行作業車両の制御システム１であって、圃場Ｈ毎に担当する自律走行作業車両である無人トラクタ２（２ａ・２ｂ・２ｃ）と無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作業領域Ｓと無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作業内容とが設定されるとともに、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃに担当する圃場Ｈの作業領域Ｓと作業内容とを伝達し、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃに担当する圃場Ｈの所定の作業領域Ｓで所定の作業を行わせ、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作動状態を監視する。

WO 2016/129671 A1

明　細　書

発明の名称 ： 自律走行作業車両の制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、自律走行作業車両の制御システムに関する。

背景技術

[0002] 農業界の現状は、就農者の高齢化、就農者数の減少、担い手不足などの状況が続いており、農作業を支援するロボット化技術が急務である。そのため、効率化を図るロボット化技術として、すでに随伴型ロボットトラクタが提案されていて実証試験に入っている。具体的には、マスター車両は、作業者により運転操作され、スレーブ車両は、無人車両となっている。マスター車両及びスレーブ車両はそれぞれ制御装置を備え、無線により車両間の連絡が可能となっている。スレーブ車両には、マスター車両に対して平行運転が可能なプログラムが備えられている。また、マスター車両及びスレーブ車両の少なくとも一方は、ＧＰＳ等のナビゲーション装置を備え、マスター車両及びスレーブ車両の少なくとも一方の位置を特定できる技術が公知となっている。例えば、特許文献１に記載の如くである。

[0003] 特許文献１に記載の随伴型トラクタでは作業者が必ず同一圃場でトラクタを運転する必要があるといった点で、更なる作業効率改善には限界がある。また、小中規模圃場が多く、土壌および気象の条件も多様であるなど、日本独特の制約条件があるため、ロボット化技術の更なる実用展開には、センサ、知能・制御系、駆動系において、更なる革新的な研究開発が必要である。さらに、農作業には作業者の経験による技術が多く織り込まれている。つまり、農業者の匠の技術（暗黙知）を形式知化する必要があるがそこまでの開発は進んでいない。このため、経験の浅い作業者は、随伴型トラクタ等のロボット化技術を利用しても適切に随伴型トラクタを運用することが困難である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表２００１－５０７８４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる自律走行作業車両の制御システムの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る自律走行作業車両の制御システムは、衛星測位システムを利用して作業車両の位置を測位しながら、前記作業車両に自律して走行および作業を行わせる、自律走行作業車両の制御システムであって、圃場毎に担当する自律走行作業車両と自律走行作業車両の作業領域と自律走行作業車両の作業内容とが設定されるとともに、自律走行作業車両に担当する圃場の作業領域と作業内容とを伝達し、自律走行作業車両に担当する圃場の所定の作業領域で所定の作業を行わせ、自律走行作業車両の作動状態を監視するものである。

[0007] 本発明に係る自律走行作業車両の制御システムにおいては、前記作業領域を任意に設定された境界からの距離または圃場の形状によって定まる境界からの距離に基づいて設定することが好ましい。

[0008] 本発明に係る自律走行作業車両の制御システムにおいては、前記作業領域における土質の分布に基づいて前記作業に伴う前記自律走行作業車両の設定を調整することが好ましい。

[0009] 本発明に係る自律走行作業車両の制御システムにおいては、前記自律走行作業車両が作業を行う圃場、作業領域、作業内容および圃場の所定の作業領域で所定の作業を行わせる自律走行作業車両を追加することができることが好ましい。

発明の効果

[0010] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0011] 本発明によれば、単純な作業を正確に早く効率的に行うことができる自律走行作業車両の優位性を最大限に生かせる作業領域と、複雑な作業を臨機応変に行うことができる有人の作業車両の優位性を最大限に生かせる作業領域とに圃場の受け持ち範囲を分担することで作業効率が向上する。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0012] 本発明によれば、自律走行作業車両による自律走行および作業に問題が生じる可能性のある領域が簡単に設定される。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0013] 本発明によれば、農業者の技術がデータ化され、新規就農者などに技術伝承が的確になされる。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0014] 本発明によれば、作業領域や作業行程の割合に応じて任意の数の自律走行作業車両を一群の自律走行作業車両として同時にかつ独立して作動させつつ、有人の作業車両による作業を平行して行う協働動作によって作業効率が向上する。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]自律走行作業車両とＧＰＳ衛星と基準局を示す概略側面図。

[図2]第一実施形態に係る自律走行作業車両の制御システムの制御ブロック図。

[図3]斜め前方と斜め後方を走行する併走作業を行う自律走行作業車両および作業車両を示す図。

[図4]第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システムの制御ブロック図

。

[図5]自律走行作業車両と作業車両とが分担作業を行う様子を示す図。

[図6]圃場の作業領域における土質分布を示す図。

[図7]任意の作業領域から機体が外れようとしている場合の補正を示す図。

[図8]任意の作業領域において作業を行う無人トラクタの運搬管理を示す図。

[図9]任意の作業領域において作業を終了した無人トラクタの運搬車両への積み込みを示す図。

[図10]第三実施形態に係る自律走行作業車両の制御システムにおける運搬車両の運搬管理を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] ［第一実施形態］

以下に、図１と図２とを用いて、本発明に係る自律走行作業車両の制御システム１について説明する。自律走行作業車両の制御システム１は、無人で自律して走行および作業可能な自律走行作業車両である無人トラクタ２、作業者が操向操作する有人の作業車両である有人トラクタ１６、および遠隔操作装置１７を具備する。有人トラクタ１６と無人トラクタ２とについては、作業機としてロータリ耕耘装置２４がそれぞれ装着されている実施形態を説明する。なお、作業車両と自律走行作業車両とは、トラクタに限定するものではなく、コンバイン等でもよい。また、作業機はロータリ耕耘装置２４に限定するものではなく、畝立て機、草刈機、レーキ、播種機、施肥機またはワゴン等であってもよい。

[0017] まず、無人トラクタ２の全体構成について説明する。

[0018] 図１と図２とに示すように、無人トラクタ２は、ボンネット３内にエンジン４が内設され、ボンネット３の後部のキャビン１５内にダッシュボードが設けられ、ダッシュボード上に操向操作手段となるステアリングハンドル５、エンジン４の回転計、燃料計、ならびに油圧等および異常を示す表示手段であるメーターパネル４９が設けられている。ステアリングハンドル５の後方に運転席６が配設され、運転席６の下方にミッションケース７が配置され

る。ミッションケース７の左右両側にリアアクスルケース９・９が連設され、リアアクスルケース９・９には車軸を介して後輪１１・１１が支承される。リアアクスルケース９・９には制動装置４６が設けられている。エンジン４を支持するフロントフレーム１２にはフロントアクスルケース８が支持され、フロントアクスルケース８の両側に前輪１０・１０が支承されている。また、ステップ下方には、燃料タンク１４は配置されている。燃料タンク１４には、燃料の液面を検知するレベルセンサ２９が配置されている。

[0019] 無人トラクタ２は、ステアリングハンドル５の回動により操舵装置を介して前輪１０・１０の向きが回動される。また、操舵装置の駆動手段となるパワステシリンダからなる操舵アクチュエータ４０により前輪１０・１０が左右操舵回動可能となっている。無人トラクタ２の操舵は、図示しない操向センサに検知された操舵方向に基づいて、ステアリングコントローラ２０が操舵アクチュエータ４０を制御することにより行われる。操向センサは、ロータリエンコーダ等の角度センサから構成され、前輪９の回動基部に配置される。但し、操向センサの検知構成は限定するものではなく操舵方向が認識されるものであればよく、ステアリングハンドル５の回動を検知したり、パワーステアリングの作動量を検知したりする構成でもよい。

[0020] エンジン４からの動力はミッションケース７内の変速装置（主変速装置や副変速装置）により変速されて、前輪１０・１０および後輪１１・１１を駆動可能としている。変速装置は例えば油圧機械式無段変速装置（ＨＭＴ）で構成され、可変容量型の油圧ポンプの可動斜板等がＨＭＴコントローラ４４により制御される。無段変速機は、飛躍的な生産性の向上を図る観点から、ロボット化に適している。ミッションケース７内にはＰＴＯクラッチやＰＴＯ変速装置が収納され、ＰＴＯ変速装置はＰＴＯクラッチ４５により入り切り可能に構成されている。

[0021] 後輪１１の回転数は、車速センサ２７により検知され、メーターパネル４９に走行速度として表示される。但し、走行速度の検知方法や車速センサ２７の配置位置は限定するものではない。

[0022] また、無人トラクタ２の後方に作業機装着装置２３を介して作業機としてロータリ耕耘装置２４が昇降自在に装設させて耕耘作業を行うように構成している。ミッションケース７には、傾き制御シリンダ２６が設けられる。傾き制御シリンダ２６は、傾き制御コントローラ２５により伸縮されてロータリ耕耘装置２４の傾きを調整できるようにしている。ロータリ耕耘装置２４の傾きの傾きを検知する手段として角度センサ２１が設けられている。

[0023] 無人トラクタ２の位置および有人トラクタ１６（または遠隔操作装置１７）の位置は、ＧＰＳ（グローバル・ポジショニング・システム）を用いて取得する。

ＧＰＳは、元来航空機および船舶等の航法支援用として開発されたシステムであって、上空約二万キロメートルを周回する二十四個のＧＰＳ衛星（六軌道面に四個ずつ配置）、ＧＰＳ衛星の追跡と管制を行う管制局、および測位を行うための利用者の通信機で構成される。なお、ＧＰＳ（米国）に加えて準天頂衛星(日本)およびグロナス衛星（ロシア）等の衛星測位システム（ＧＮＳＳ）を利用することで精度の高い測位ができるが、本実施形態ではＧＰＳを用いている。また、ＩＭＵ（慣性計測装置）を用いることで更なる精度向上が期待できる。

[0024] ＧＰＳを用いた測位方法としては、単独測位、相対測位、ＤＧＰＳ（ディファレンシャルＧＰＳ）測位、ＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位など種々の方法が挙げられ、これらいずれの方法を用いることも可能である。なお、衛星測位システムはＲＴＫ－ＧＰＳ測位方式よりも精度の高い測位システムであればよく限定するものではない。

[0025] ＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位は、位置が判っている基準局と、位置を求めようとする移動局とで同時にＧＰＳ観測を行い、基準局で観測したデータを無線等の方法で移動局にリアルタイムで送信し、基準局の位置成果に基づいて移動局の位置をリアルタイムに求める方法である。

[0026] 無人トラクタ２のキャビン１５上に移動局となる移動通信機３３と移動Ｇ

ＰＳアンテナ３４とデータ受信アンテナ３８が配置され、基準局となる固定通信機３５と固定ＧＰＳアンテナ３６とデータ送信アンテナ３９が圃場Ｈの作業の邪魔にならない所定位置に配設される。本実施形態のＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位は、基準局および移動局の両方で位相の測定（相対測位）を行い、基準局の固定通信機３５で測位したデータをデータ送信アンテナ３９からデータ受信アンテナ３８に送信する。無人トラクタ２に配置された移動ＧＰＳアンテナ３４はＧＰＳ衛星３７・３７・・・からの信号を受信する。この信号は移動通信機３３に送信され無人トラクタ２の位置情報が測位される。

[0027] 障害物センサ４１は、機体の前方や側方や後方に障害物があるかどうかを検出するものである。障害物センサ４１は、無人トラクタ２の前方、後方および左右側方の障害物を検出可能な位置に設けられている。障害物センサ４１はレーザセンサや超音波センサで構成されている。これにより、無人トラクタ２に、人の接近への対応などを確保することができる。

[0028] カメラ４２は、機体の前方、側方および後方を撮影するものである。カメラ４２は、圃場Ｈにおける無人トラクタ２の前方、後方および左右側方を撮影可能な位置に設けられている。前記カメラ４２は一つのカメラ４２を機体中心に配置して鉛直軸を中心に回転させて周囲を撮影しても、複数のカメラ４２を機体の前部および後部、または四隅に配置して機体周囲を撮影する構成であってもよく限定するものではない。

[0029] エンジンコントローラ６０は、エンジン４の制御を行うものである。エンジンコントローラ６０には、エンジン回転数センサ６１、水温センサおよび油圧センサ等が接続され、エンジン４の状態を検知できるように構成されている。エンジンコントローラ６０は、設定回転数と実回転数から負荷を検出し、過負荷とならないように燃料噴射量などを制御する。

[0030] 制御装置３０は、無人トラクタ２を自律走行させるものである。制御装置３０の記憶装置３０ｍには、無人トラクタ２を自律走行させるための種々のプログラム等が記憶されている。制御装置３０は、実体的には、ＣＰＵ、Ｒ

ＯＭ、ＲＡＭ、およびＨＤＤ等がバスで接続される構成であってもよいし、ワンチップのＬＳＩ等からなる構成であってもよい。

[0031] 制御装置３０には、ステアリングコントローラ２０が接続され、ステアリングコントローラ２０から前輪１０・１０の操舵方向を取得することが可能である。また、制御装置３０は、ステアリングコントローラ２０から取得した前輪１０・１０の操舵方向および遠隔操作装置１７からの制御信号に基づいてステアリングコントローラ２０に操舵アクチュエータ４０の制御信号を出力することが可能である。

[0032] 制御装置３０には、角度センサ２１および傾き制御コントローラ２５が接続され、角度センサ２１が検知するロータリ耕耘装置２４の傾きを取得することが可能である。また、制御装置３０は、角度センサ２１から取得したロータリ耕耘装置２４の傾きに基づいて傾き制御コントローラ２５の制御信号を出力することが可能である。

[0033] 制御装置３０には、移動通信機３３が接続され、移動通信機３３が測位した無人トラクタ２の位置情報を取得することが可能である。なお、作業範囲となる圃場Ｈの外周の位置情報（地図情報）も周知の方法によって予め設定され、記憶装置３０ｍに記憶されている。

[0034] 制御装置３０には、障害物センサ４１が接続され、障害物センサ４１が検知する障害物の位置や大きさを取得することが可能である。また、制御装置３０は、障害物センサ４１が検出した障害物が設定距離以内に近づくと走行を停止させるように制動装置４６およびエンジンコントローラ６０を制御する。

[0035] 制御装置３０には、カメラ４２が接続され、カメラ４２が撮影した映像を取得することが可能である。また、制御装置３０は、カメラ４２で撮影された映像を遠隔操作装置１７のディスプレイ１７ａに表示させる。ただし、ディスプレイ１７ａの表示画面が小さい場合は大きい別のディスプレイ１７ａで表示したり、カメラ４２の映像は別の専用のディスプレイ１７ａで常時または選択的に表示したりすることも可能である。

[0036] 制御装置３０には、ＨＭＴコントローラ４４が接続され、ＨＭＴコントローラ４４から可変容量型の油圧ポンプの可動斜板の角度等を取得することが可能である。また、制御装置３０は、ＨＭＴコントローラ４４から取得した可変容量型の油圧ポンプの可動斜板の角度および遠隔操作装置１７からの制御信号に基づいてＨＭＴコントローラ４４に油圧機械式無段変速装置（ＨＭＴ）の制御信号を出力することが可能である。

[0037] 制御装置３０には、ＰＴＯクラッチ４５が接続され、ＰＴＯクラッチ４５を制御してＰＴＯ軸への動力の断接を制御することができる。

[0038] 制御装置３０には、制動装置４６が接続され、制動装置４６を制御して後輪１１の回転数（無人トラクタ２の走行速度）を制御することができる。

[0039] 制御装置３０には、メーターパネル４９が接続され、メーターパネル４９を介して車速センサ２７が検知した後輪１１の回転数（無人トラクタ２の走行速度）、およびレベルセンサ２９が検出した燃料残量を取得することが可能である。また、制御装置３０は、メーターパネル４９から取得した無人トラクタ２の走行速度、および燃料残量に関する情報を遠隔操作装置１７に出力し、遠隔操作装置１７のディスプレイ１７ａに無人トラクタ２の走行速度および燃料残量を表示することが可能である。

[0040] 制御装置３０には、エンジン４の制御手段であるエンジンコントローラ６０が接続され、エンジンコントローラ６０からエンジン４の状態を検知できるようにしている。また、制御装置３０は、エンジンコントローラ６０から取得したエンジン４の状態および遠隔操作装置１７からの制御信号に基づいてエンジンコントローラ６０にエンジン４の制御信号を出力することが可能である。さらに、制御装置３０は、エンジンコントローラ６０から取得したエンジン４の状態に関する情報を遠隔操作装置１７に出力し、遠隔操作装置１７のディスプレイ１７ａにエンジン４の状態を表示することが可能である。

[0041] このようにして制御装置３０は、移動通信機３３が測位した無人トラクタ２の位置情報、ならびにジャイロセンサ３１および方位センサ３２から機体

の変位情報および方位情報を求める。そして、制御装置３０は、これら位置情報と変位情報と方位情報に基づいて、遠隔操作装置１７から取得した担当する圃場Ｈの作業領域Ｓにおいてステアリングコントローラ２０、傾き制御コントローラ２５、ＨＭＴコントローラ４４、ＰＴＯクラッチ４５、およびエンジンコントローラ６０等を制御して、無人トラクタ２が自動走行し自動で作業できるようにしている。

[0042] 次に、有人走行車両となる有人トラクタ１６について説明する。有人トラクタ１６の基本構成は無人トラクタ２と略同じ構成であるので詳細な説明は省略する。

[0043] 有人トラクタ１６は、作業者が乗車して運転操作できるように構成されている。有人トラクタ１６には、遠隔操作装置１７が搭載され、遠隔操作装置１７によって無人トラクタ２を操作可能としている。

[0044] 遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２に走行および作業に関する情報を伝達し、無人トラクタ２を自律走行および作業させ、無人トラクタ２の動作（自律走行および作業）状態を監視するものである。遠隔操作装置１７の遠隔操作は、複数の無人トラクタ２への所定の情報の伝達、ならびに複数の無人トラクタ２の操作および監視が含まれる。例えば、遠隔操作装置１７は、複数の無人トラクタ２の緊急停止、一時停止、再発進、車速の変更、エンジン回転数の変更、作業機の昇降、およびＰＴＯクラッチ４５の入り切り等を選択的に操作できるように構成されている。つまり、遠隔操作装置１７から通信装置１７ｂ、通信装置４７、および制御装置３０を介して、アクセルアクチュエータ、ＨＭＴコントローラ４４、ＰＴＯクラッチ４５、および制動装置４６等を制御し、作業者が容易に複数の無人トラクタ２を遠隔操作したり、無人トラクタ２を追加したり、無人トラクタ２の作業状態を監視したりすることが可能である。

[0045] また、遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２の圃場Ｈにおける作業領域Ｓおよび作業内容を設定できるように構成されている。遠隔操作装置１７は、地図データに基づいて圃場Ｈ内において設定された任意の作業領域Ｓまたは

圃場Ｈの形状から設定された作業領域Ｓを無人トラクタ２に伝達できる。例えば、遠隔操作装置１７は、圃場Ｈの境界である畦からのオフセット距離Ｌが任意に設定されると、設定されたオフセット距離Ｌだけ離れた点の集合によって囲まれる閉空間を作業領域Ｓとして無人トラクタ２に伝達する。

[0046] 遠隔操作装置１７は、有人トラクタ１６および無人トラクタ２のダッシュボード等の操作部に着脱可能としている。遠隔操作装置１７は有人トラクタ１６のダッシュボードに取り付けたまま操作することも、有人トラクタ１６の外に持ち出して携帯して操作することも、無人トラクタ２のダッシュボードに取り付けて操作することも可能としている。また、遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２または有人トラクタ１６が作業を行っている圃場Ｈから離間した場所（例えば、管理センター等）にあってもよい。遠隔操作装置１７は例えばノート型またはタブレット型のパーソナルコンピュータで構成することができる。本実施形態ではタブレット型のコンピュータで構成している。

[0047] さらに、遠隔操作装置１７と無人トラクタ２は無線（または有線）で相互に通信可能に構成しており、無人トラクタ２と遠隔操作装置１７には通信するための通信装置４７・１７ｂがそれぞれ設けられている。通信装置１７ｂは、遠隔操作装置１７に一体的に構成されている。通信装置４７・１７ｂは、無線ＬＡＮ等の通信手段で相互に通信可能に構成されている。遠隔操作装置１７は、画面に触れることで操作可能なタッチパネル式の操作画面としたディスプレイ１７ａを筐体表面に設け、筐体内に通信装置１７ｂ、制御装置１７ｃとしてのＣＰＵ、記憶装置、およびバッテリ等を収納している。ディスプレイ１７ａには、前記カメラ４２で撮影した周囲の画像や無人トラクタ２の状態、作業の状態、ＧＰＳに関する情報、および操作画面等を表示できるようにし、作業者が監視できるようにしている。また、遠隔操作装置１７が無人トラクタ２または有人トラクタ１６が作業を行っている圃場Ｈから離間した場所（例えば、管理センター等）にある場合、遠隔操作装置１７と無人トラクタ２との通信に加えて、遠隔操作装置１７は、有人トラクタ１６と

無線で相互に通信可能に構成されている。

[0048] このようにして、自律走行作業車両の制御システム１は、無人トラクタ２の位置と有人トラクタ１６（または遠隔操作装置１７）とをディスプレイ１７ｂおよびメーターパネル４９で表示し、相互の離間距離を演算し、ディスプレイ１７ｂおよびメーターパネル４９で表示するようにしている。また、遠隔操作装置１７または有人トラクタ１６にはブザーまたはスピーカ１５１等の警報装置が設けられ制御装置１７ｃ・１８と接続されている。そして、無人トラクタ２と有人トラクタ１６の離間距離が設定距離よりも長くなった場合、無人トラクタ２が設定された作業領域Ｓを逸脱した場合、または設定走行経路Ｒに沿って走行していない場合に遠隔操作装置１７に警告や警報を発するようにしている。

[0049] このように構成することで、有人トラクタ１６に随伴されながら無人トラクタ２が作業領域Ｓにおいて自律走行および作業を行うことにより、無人トラクタ２の取り扱いや監視が容易になる。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人の作業車両のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0050] 以下では、図２と図３とを用いて、本発明の第一実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム１について説明する。

[0051] 図３に示すように、第一実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム１は、同一圃場Ｈ内において随伴して走行する無人トラクタ２と有人トラクタ１６とを制御するものである。本実施形態において、無人トラクタ２と有人トラクタ１６とは、互いに前後左右斜め方向（側方であってもよい）に併走して作業を行うものとする。自律走行作業車両の制御システム１は、遠隔操作装置１７によって衛星測位システムの測定結果から無人トラクタ２と有人トラクタ１６との離間距離を演算する。遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２の制御装置３０に離間距離を伝達し、無人トラクタ２と有人トラクタ１６との離間距離を監視する。そして、遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２と有人トラクタ１６との離間距離が設定範囲内となるように無人トラクタ２

のＨＭＴコントローラ４４を制御する。無人トラクタ２の制御装置３０は、有人トラクタ１６との離間距離が設定範囲を越えると無人トラクタ２の速度を上げるようにＨＭＴコントローラ４４を制御し、離間距離が設定範囲よりも短くなると、無人トラクタ２の速度を下げるようにＨＭＴコントローラ４４を制御する（図２参照）。

[0052] また、自律走行作業車両の制御システム１は、遠隔操作装置１７によって無人トラクタ２の制御装置３０から情報を取得し、無人トラクタ２の作動状態を監視することができる。遠隔操作装置１７は、無人トラクタ２が設定走行経路Ｒに沿って走行していない場合、設定された作業領域Ｓを逸脱した場合、または有人トラクタ１６との離間距離が設定範囲を越えた、もしくは設定範囲よりも短くなった場合、無人トラクタ２の動作状態が異常である場合等において警告や警報を発する。

[0053] 図３の作業の場合、無人トラクタ２と有人トラクタ１６とは、同じ作業を行い一度に二倍の幅を作業する。なお、本実施形態において、有人トラクタ１６は、無人トラクタ２の後方を随伴して走行する構成としたがこれに限定されるものではなく、無人トラクタ２が有人トラクタ１６の後方を随伴して走行する構成や、無人トラクタ２の後方を別の無人トラクタ２が随伴して走行する構成でもよい。

[0054] ［第二実施形態］

以下に、図４から図６を用いて、本発明の第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム５０において、複数の圃場Ｈで無人トラクタ２を自律走行および作業させる制御態様について説明する。

[0055] 図４に示すように、第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム５０は、無人トラクタ２を構成する第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃを有人トラクタ１６に搭載されている遠隔操作装置１７によって制御するものである。なお、本実施形態において、第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃについての構成は同一であるため、第１無人トラクタ２ａにおける構成を中

心に説明する。

[0056] 自律走行作業車両の制御システム５０は、ステアリングコントローラ２０、傾き制御コントローラ２５、ＨＭＴコントローラ４４、メーターパネル４９およびエンジンコントローラ６０等を統括して制御する制御装置３０と有人トラクタ１６に搭載された遠隔操作装置１７との間において無線ＬＡＮやデジタル簡易無線を介して相互に信号を伝達することができるように構成されている。また、自律走行作業車両の制御システム５０は、圃場Ｈに設置された監視カメラ４８からの画像を遠隔操作装置１７が無線ＬＡＮを介して取得することができるように構成されている。また、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１無人トラクタ２ａの現在情報をＧＰＳ衛星からの電波に基づいて移動通信機３３で測位することができるように構成されている。

[0057] 図５に示すように、本実施形態において、自律走行作業車両の制御システム５０は、遠隔操作装置１７から地図データに基づいて第１無人トラクタ２ａが担当する第１圃場Ｈ１の位置およびその形状が入力される。さらに、自律走行作業車両の制御システム５０は、遠隔操作装置１７からオフセット距離Ｌが入力されると第１圃場Ｈ１内において設定された任意の領域または第１圃場Ｈ１の形状から入力されたオフセット距離Ｌだけ領域の境界の内側または外側に離れた点の集合によって囲まれる閉空間を第１作業領域Ｓ１として遠隔操作装置１７から第１無人トラクタ２ａに伝達する。本実施形態において、第１作業領域Ｓ１は、第１圃場Ｈ１の外縁（例えば、水田においては畦）から所定のオフセット距離Ｌだけ第１圃場Ｈ１の内側に入った点の集合によって囲まれる領域をいうものとする。また、第１圃場Ｈ１の外縁から所定のオフセット距離Ｌの範囲内の領域を第１外縁領域Ｇ１というものとする。

[0058] 自律走行作業車両の制御システム５０は、このようにして設定された第１作業領域Ｓ１でのみ第１無人トラクタ２ａが自律走行および作業を行うように制御する。従って、第１無人トラクタ２ａは、第１圃場Ｈ１の外縁から所定のオフセット距離Ｌだけ離れた位置までしか自律走行および作業を行わな

い。一方、第１圃場Ｈ１の第１外縁領域Ｇ１は、用水路や通路等の状態によって複雑な作業工程が必要になることがあるため、有人トラクタ１６によって作業が行われる。すなわち、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１圃場Ｈ１を、第１無人トラクタ２ａが作業を分担する第１作業領域Ｓ１と有人トラクタ１６が作業を分担する第１外縁領域Ｇ１とに分割して第１無人トラクタ２ａの制御を行う。なお、本実施形態において、第１圃場Ｈ１の作業領域は、第１圃場Ｈ１の外縁からの距離に基づいて設定されているがこれに限定されるものではなく、公道からの距離等に基づいて設定されてもよい。また、第一実施形態の随伴による走行制御を利用したティーチングによって作業領域を設定してもよいし、地図データ上において直接的に作業領域を設定してもよい。これにより、新規就農者の教育をかねて第１無人トラクタ２ａの制御の指導を行うことができる。

[0059] このように構成することで、自律走行作業車両の制御システム５０は、単純な作業を正確に早く効率的に行うことができる無人トラクタ２の優位性を最大限に生かせる第１作業領域Ｓ１と、複雑な作業を状況に臨機応変に行うことができる有人トラクタ１６の優位性を最大限に生かせる第１外縁領域Ｇ１とに第１圃場Ｈ１の受け持ち範囲を分担することで作業効率が向上する。これにより、作業者の経験を考慮しつつ有人トラクタ１６のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0060] また、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１圃場Ｈ１に設置されている監視カメラ４８、ＧＰＳによる位置情報、および制御装置３０からの各種情報に基づいて、第１圃場Ｈ１における第１作業領域Ｓ１での第１無人トラクタ２ａの動作状態を監視可能に構成されている。従って、自律走行作業車両の制御システム５０は、作業者（管理者）の所在に関わらず、遠隔操作装置１７を通じて監視カメラ４８が撮影した第１無人トラクタ２ａの画像に基づく作業者（管理者）による確認、第１無人トラクタ２ａの位置情報に基づく確認および制御装置３０からの各種情報による第１無人トラクタ２ａの状態確認から異常を早期に発見することができる。つまり、別の圃場や管

理センターで作業中の作業者が第１無人トラクタ２ａの作動状態を認知することができる。これにより、自律走行作業車両の制御システム５０は、作業者の経験を考慮しつつ有人トラクタ１６のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。

[0061] さらに、図６にしめすように、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１作業領域Ｓ１における土質分布に基づいて第１無人トラクタ２ａの走行速度およびロータリ耕耘装置２４の耕耘深さ等を土質に適した設定に変更可能に構成されている。すなわち、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１作業領域Ｓ１において予め土質分布に関する情報が入力されている場合、第１無人トラクタ２ａの位置情報と土質分布に関する情報とに基づいて、第１無人トラクタ２ａの作業位置における土質に適した走行速度や耕耘深さの設定を第１無人トラクタ２ａに遠隔操作装置１７を通じて伝達可能に構成されている。本実施形態において、第１圃場Ｈ１は、土質Ａ、土質Ｂおよび土質Ｃの部分から形成されている。自律走行作業車両の制御システム５０は、第１圃場Ｈ１における座標情報毎に該当する土質の情報を伝達する。第１無人トラクタ２ａは、伝達された情報に基づいて走行速度や耕耘深さの設定を変更する。また、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１作業領域Ｓ１におけるエンジン４の負荷およびロータリ耕耘装置２４の負荷等に基づいて走行速度や耕耘深さの設定を変更する構成でもよい。この場合、自律走行作業車両の制御システム５０は、第１無人トラクタ２ａの位置情報とその位置での走行速度や耕耘深さの設定とを蓄積することで第１作業領域Ｓ１における土質分布に関する情報を構成することができる。このようにして、農業者の経験知をデータとして入力可能とし条件の異なる圃場でも活用することができる。

[0062] 次に、図４と図５とを用いて、本発明の第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム５０において、複数の無人トラクタ２を構成している第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃをそれぞれ制御する制御態様について説明する。なお、第１圃場Ｈ１、第２圃

場Ｈ２および第３圃場Ｈ３は、互いに隣接している必要はない。

[0063] 自律走行作業車両の制御システム５０は、第１無人トラクタ２ａが担当する第１圃場Ｈ１の位置情報と作業内容、第２無人トラクタ２ｂが担当する第２圃場Ｈ２の位置情報と作業内容、第３無人トラクタ２ｃが担当する第３圃場Ｈ３の位置情報と作業内容、およびオフセット距離Ｌが設定されると、各圃場における作業領域を設定し、作業開始位置や作業方向といった作業態様と作業内容とを第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃに遠隔操作装置１７を通じて伝達し、群制御により同時にかつ独立して作動を開始させる。また、自律走行作業車両の制御システム５０は、新たな無人トラクタ２である第４無人トラクタ２ｄを追加することが可能である。自律走行作業車両の制御システム５０は、第４無人トラクタ２ｄが追加されると、遠隔操作装置１７において第４無人トラクタ２ｄの状態を管理することができる。自律走行作業車両の制御システム５０は、第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃの位置情報、制御装置３０からの各種情報、および監視カメラ４８から取得した画像に基づいて作動状態を監視する。

[0064] 一方、有人トラクタ１６は、第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃが作業を行わない第１圃場Ｈ１の第１外縁領域Ｇ１と第２圃場Ｈ２の第２外縁領域Ｇ２と第３圃場Ｈ３の第３外縁領域Ｇ３とで作業を順次行う。この際、群制御が行われている第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃの第１作業領域Ｓ１、第２作業領域Ｓ２および第３作業領域Ｓ３の広さおよび作業内容と有人トラクタ１６の第１外縁領域Ｇ１、第２外縁領域Ｇ２および第３外縁領域Ｇ３の広さおよび作業内容とに基づいて有人トラクタ１６に対する無人トラクタ２の数を適切に設定することができる。このように、作業領域や作業の割合に応じて任意の数の無人トラクタ２を一群の無人トラクタ２として同時にかつ独立して作動させつつ、有人トラクタ１６による作業を平行して行う協働動作によって作業効率が向上する。これにより、作業者の経験を考慮しつつ

有人トラクタ１６のみが行う場合よりも正確に、速く、かつ効率的に作業を行うことができる。なお、本実施形態において、第１無人トラクタ２ａ、第２無人トラクタ２ｂおよび第３無人トラクタ２ｃがそれぞれ担当する圃場は一つであるがこれに限定されるものではなく、一台の無人トラクタ２が複数の圃場を担当し、一の圃場の作業領域での作業が終了すると他の圃場の作業領域での作業を行うようにしてもよい。複数の圃場における作業領域ごとにそれぞれの無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃ・・・を一群の無人トラクタ２として協働して作業を行うようにしてもよい。

[0065] 以上の如く、ＤＧＰＳ（ディファレンシャルＧＰＳ）測位、ＲＴＫ－ＧＰＳ等を活用することで高精度測位が可能になる。これにより、大型の特定圃場だけでなく中・小規模圃場、または畑もしくは水田などの場所を選ばず作業が可能になる。さらに、土質分布のデータ化によって農業者の匠の技術（暗黙知）を形式知化が可能となる。これにより、新規就農者などに技術伝承が的確になされ早期な人材育成が可能となる。また無人トラクタ２がデータを蓄積することで農業者の最適なパートナーになることが可能になる。また、安全性を確保することで複数の無人トラクタ２の群制御を実現することができる。なお、第二実施形態において、複数の圃場のうち一つ以上の圃場において、複数の無人トラクタ２または有人トラクタ１６と一台以上の無人トラクタ２による随伴して走行する制御態様を実施してもよい。

[0066] 図４と図７とを用いて、本発明の第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム５０において、無人トラクタ２ｃが任意の作業領域Ｓ３外を走行することを防止する制御について説明する。図７では、任意の作業領域Ｓ３は、一般道路などの公道である自律走行禁止領域Ｐ３が畦を挟んで隣接している圃場Ｈ３を想定している。

[0067] 遠隔操縦装置１７は、カメラ４２およびＧＰＳからの情報を用いて、地図データ上に表示される無人トラクタ２ｃの位置情報を補正するようにしている。カメラ４２によって撮影された複数の画像における視差により、地形形状や対象物との距離を検出し、地図情報を参照することで、地図データ上に

表示される無人トラクタ２ｃの位置情報を補正することができる。この場合、カメラ４２を複数台設けて同時に撮影される複数の画像より、地形の情報を取得してもよい。

[0068] また、遠隔操縦装置１７は、ジャイロセンサ３１および方位センサ３２から取得さられる機体の方位情報基づいて、地図データ上に表示される無人トラクタ２ｃの方位情報を補正するようにしている。

[0069] 以上の構成において、遠隔操縦装置１７は、カメラ４２およびＧＰＳを用いて、無人トラクタ２ｃが任意の作業領域Ｓ３を出ないように構成される。以上のように、無人トラクタ２ｃは、正確な位置情報および方位情報を把握したうえで、任意の作業領域Ｓ３内において自律走行することができる。

[0070] また、遠隔操縦装置１７は、無人トラクタ２ｃには、機体の傾きを検知する傾きセンサが設けられる。遠隔操縦装置１７は、傾きセンサによって検知される機体の傾きが異常であると判断した場合、ＧＰＳによって測位される位置情報に照らし合わせて、機体が任意の作業領域Ｓ３内にいるかを判断する。機体が任意の作業領域Ｓ３を外れようとしている場合（例えば、機体が畦に乗り上げている場合）は、無人トラクタ２ｃを任意の作業領域Ｓ３における作業順路に戻るように制御する。

[0071] さらに、遠隔操縦装置１７は、車速センサ２７およびトルクセンサによって検知される機体の速度および出力が異常であると判断した場合、ＧＰＳによって測位される位置情報に照らし合わせて、機体が任意の作業領域Ｓ３内にいるかを判断する。機体が任意の作業領域Ｓ３を外れようとしている場合（例えば、機体が畦に乗り上げている場合）は、無人トラクタ２ｃを任意の作業領域Ｓ３における作業順路に戻るように制御する。

[0072] 以上のように、遠隔操縦装置１７は、機体が任意の作業領域Ｓ３内にいるかを判断し、機体が任意の作業領域Ｓ３を外れようとしている場合は、無人トラクタ２ｃを任意の作業領域Ｓ３における作業順路に戻るように制御することで、任意の作業領域Ｓ３外、例えば、無人トラクタ２ｃの走行が禁止される、一般道路などの公道での走行を防止することができ、自律走行の安全

性および正確性を十分に確保することができる。

[0073] 図８と図９とを用いて、本発明の第二実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム５０において、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの運搬について説明する。

[0074] 各種の作業領域では、該作業領域の形状から無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作業順路が作成される。遠隔操縦装置１７は、作業順路を走行する無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの車速センサ２７等の検知結果に基づいて各種の作業領域での作業時間および作業終了位置を算出する。遠隔操縦装置１７は、それぞれの作業領域での無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作業終了時刻Ｔを算出し、各種の作業領域での作業終了時刻Ｔおよび作業終了位置をユーザに報知するように構成される。

[0075] 本実施形態では、第１作業領域Ｓ１での作業終了時刻Ｔは、Ｔ１であり、第２作業領域Ｓ２での作業終了時刻Ｔは、Ｔ２であり、第３作業領域Ｓ３での作業終了時刻は、Ｔ３である。そして、遠隔操縦装置１７は、各種の作業領域での作業終了時刻Ｔおよび作業終了位置をユーザに報知することで、ユーザは作業終了時刻Ｔおよび作業終了位置に基づいて、例えば、各無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃを運搬車両５１によって運搬する計画をたてることができる。そのため、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの運搬を効率的に行うことができ、作業能率を向上させることができる。

[0076] 各無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃは、一般道路などの公道である自律走行禁止領域Ｐ３を走行することを禁止されている。そのため、自律走行禁止領域Ｐ３外において、ドライバーまたはユーザが運搬車両５１に無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃを積み込んだ上で、運搬車両５１をドライバーが運転操作（有人走行）することで、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃを運搬可能としている。

[0077] ［第三実施形態］

図１０を用いて、本発明の第三実施形態に係る自律走行作業車両の制御システム６０において、無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃを運搬する運搬車両５

１の運搬管理について説明する。

[0078] 遠隔操縦装置１７は、複数の無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃが作業を行っている複数の圃場Ｈから離間した場所である管理センターＳに設けられる。遠隔操縦装置１７はタブレット型のパーソナルコンピュータであるが、管理センターＳのサーバによって構成してもよい。運搬車両５１には、ＧＰＳおよび移動通信機が設けられ、該移動通信機によって管理センターＳ（本実施形態では、遠隔操縦装置１７）にＧＰＳからの情報を送信可能としている。

[0079] 管理センターＳ（本実施形態では、遠隔操縦装置１７）は、圃場Ｈで作業中の無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの配車必要順位を設定する。例えば、各圃場Ｈ内の作業領域における無人トラクタ２ａ・２ｂ・２ｃの作業終了時刻から配車を必要とする順位を設定する。該配車必要順位に基づいて、配車必要順位の高い無人トラクタ２への配車を優先的に行う。具体的には、配車必要順位の高い無人トラクタ２が作業をしている圃場Ｈへ最も近い運搬車両５１をＧＰＳからの情報を用いて決定し、該運搬車両５１のドライバーへ回収先および作業終了時刻を報知する。報知される情報に基づいて、運搬車両５１のドライバーが無人トラクタを回収しにいくことで、効率的な運搬を可能にしている。回収される無人トラクタ２は、他の圃場Ｈに配送され、該圃場Ｈ内において再度作業を行うようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明は、自律走行作業車両の制御システムに利用可能である。

符号の説明

[0081]

１	自律走行作業車両の制御システム
２	無人トラクタ
Ｈ	圃場
Ｓ	作業領域
ＧＰＳ	衛星測位システム

請求の範囲

[請求項1] 衛星測位システムを利用して作業車両の位置を測位しながら、前記作業車両に自律して走行および作業を行わせる、自律走行作業車両の制御システムであって、

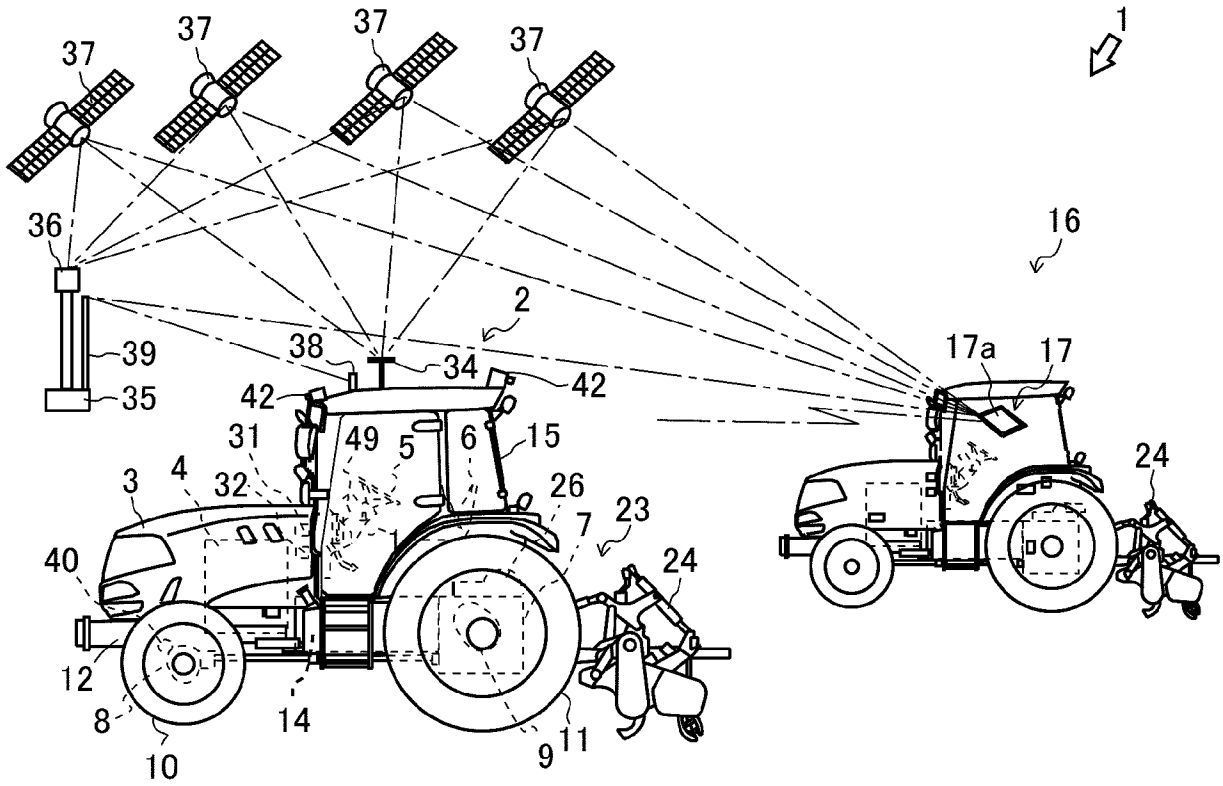
圃場毎に担当する自律走行作業車両と自律走行作業車両の作業領域と自律走行作業車両の作業内容とが設定されるとともに、自律走行作業車両に担当する圃場の作業領域と作業内容とを伝達し、自律走行作業車両に担当する圃場の所定の作業領域で所定の作業を行わせ、自律走行作業車両の作動状態を監視する自律走行作業車両の制御システム。

[請求項2] 前記作業領域を任意に設定された境界からの距離または圃場の形状によって定まる境界からの距離に基づいて設定する請求項１に記載の自律走行作業車両の制御システム。

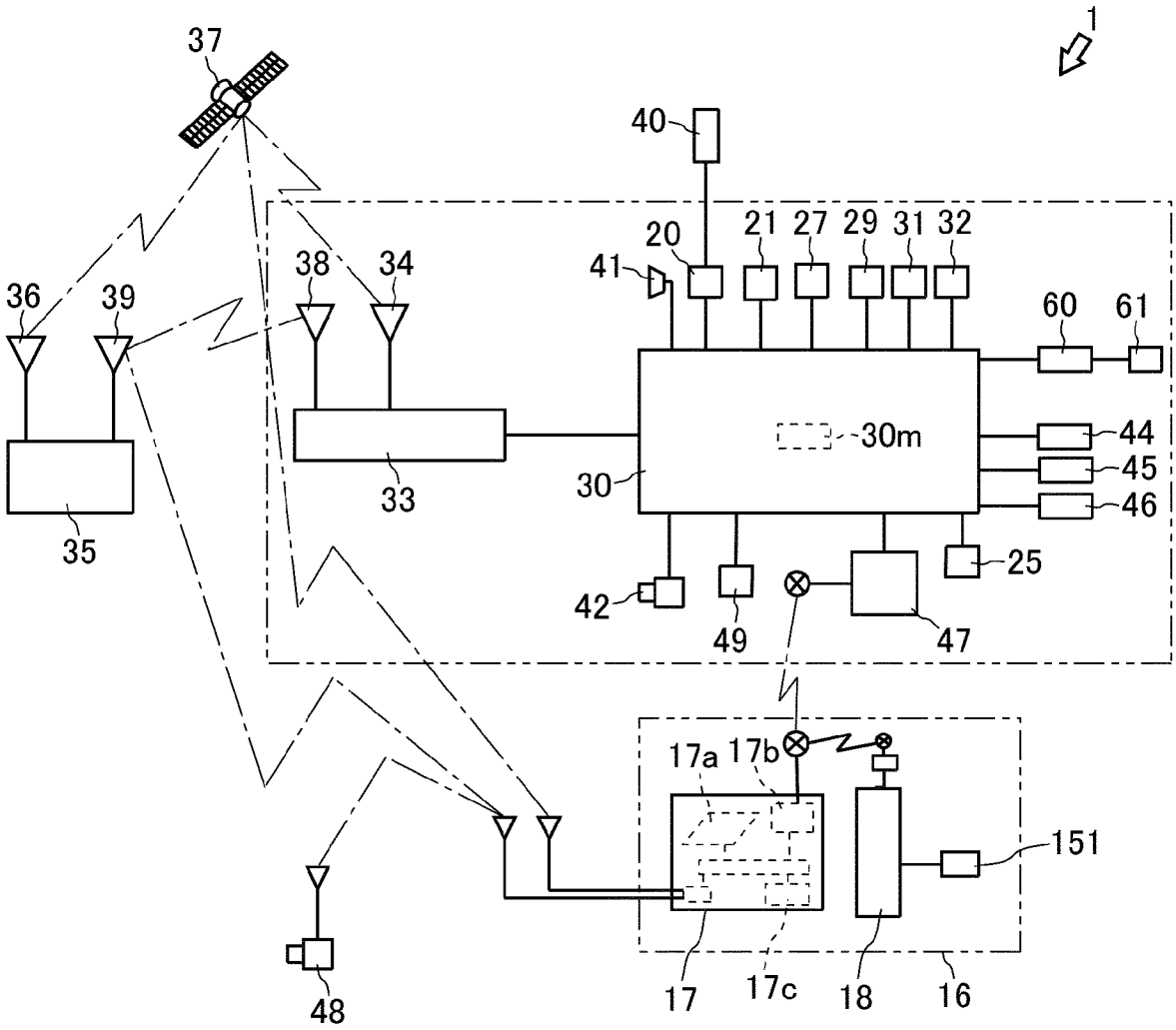
[請求項3] 前記作業領域における土質の分布に基づいて前記作業に伴う前記自律走行作業車両の設定を調整する請求項１または請求項２に記載の自律走行作業車両の制御システム。

[請求項4] 前記自律走行作業車両が作業を行う圃場、作業領域、作業内容および圃場の所定の作業領域で所定の作業を行わせる自律走行作業車両を追加することができる請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の自律走行作業車両の制御システム。

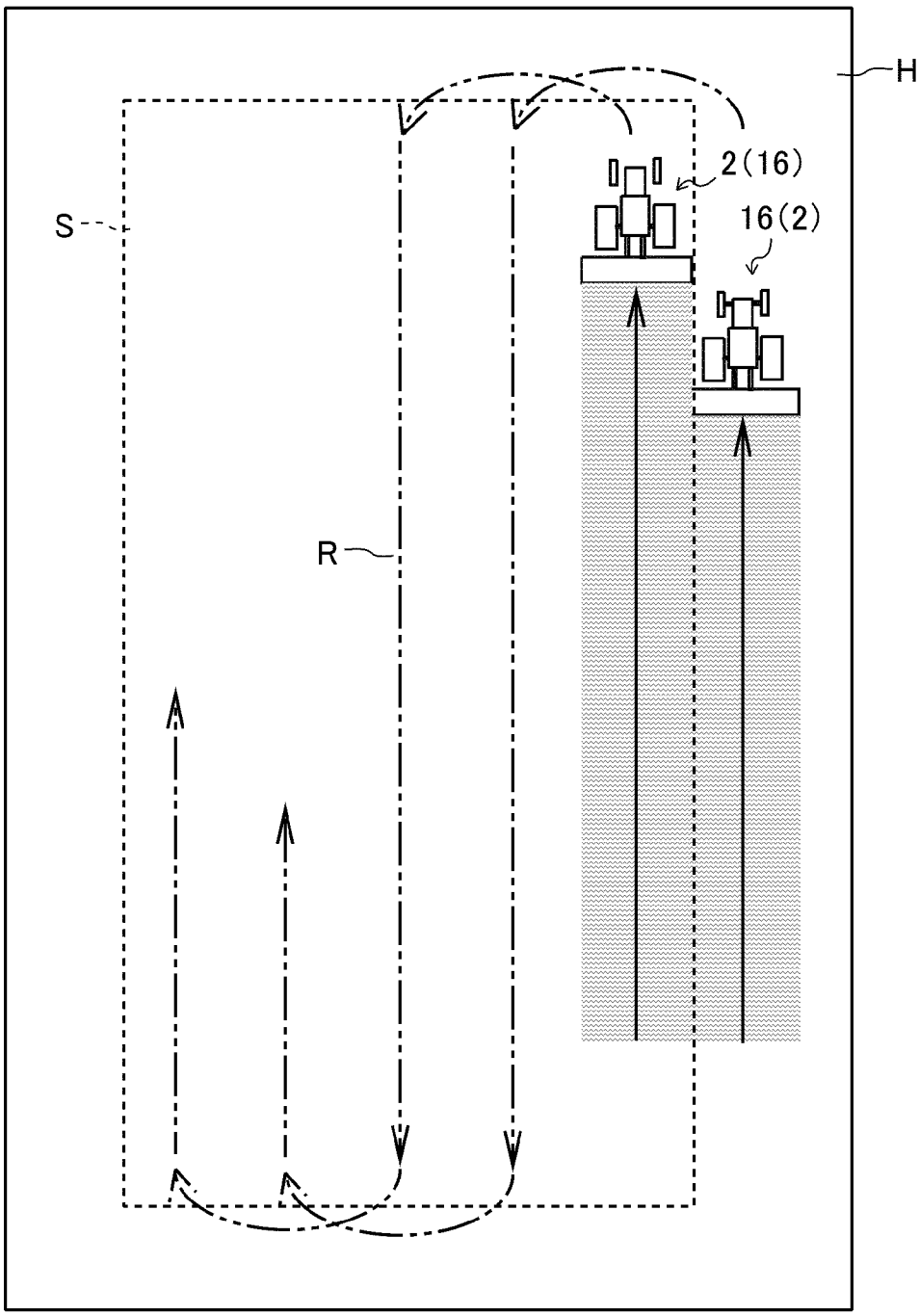
[図1]


37
37
37
37
1
36
16
2
39
38
34
42
42
35
17a
17
31
49
5
6
15
24
3
4
32
26
23
7
40
24
12
8
14
9
11
10

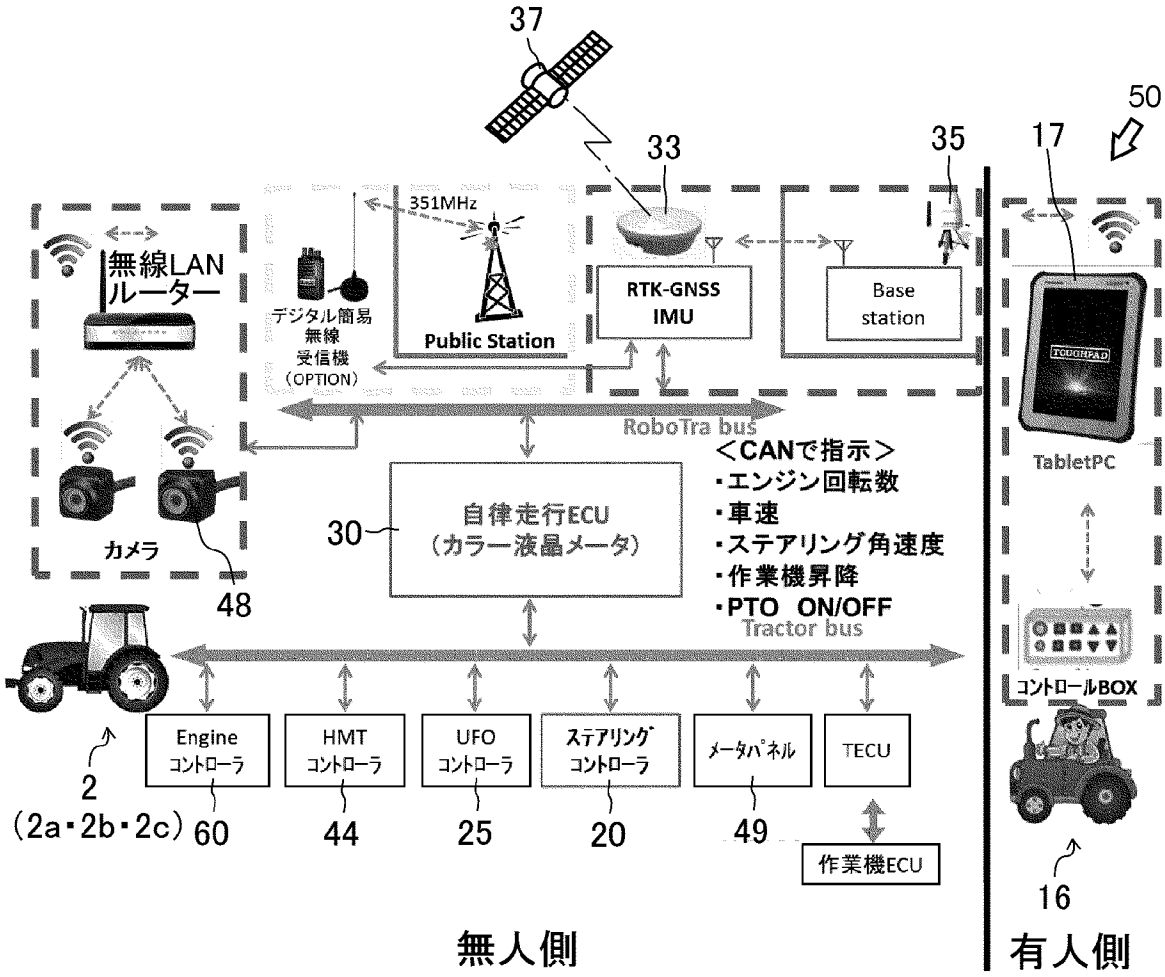
[図2]


1
37
40
20
21
27
29
31
32
41
38
34
36
39
60
61
30m
44
45
46
33
30
35
25
42
49
47
17a
17b
151
48
17
17c
18
16

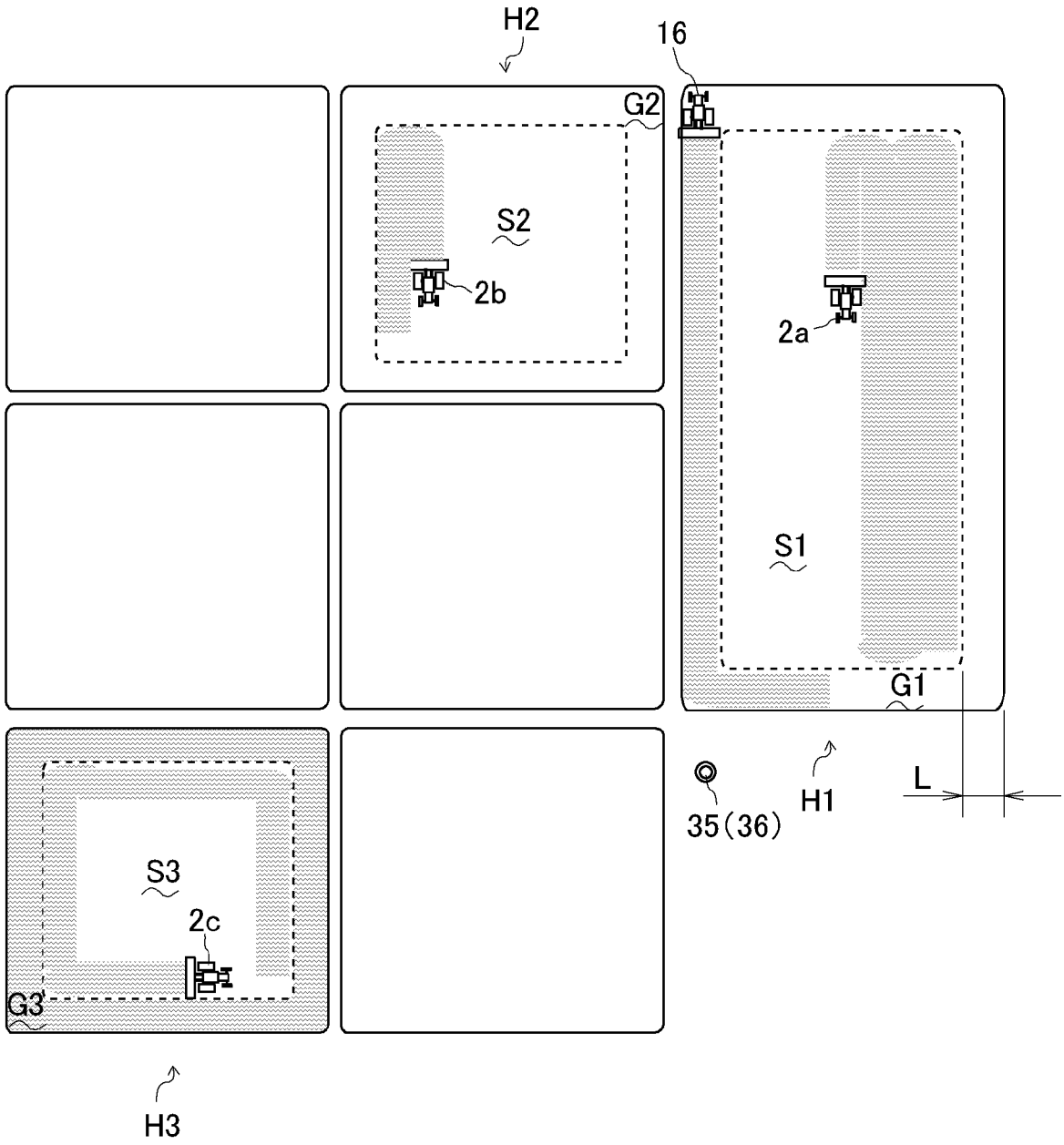
[図3]



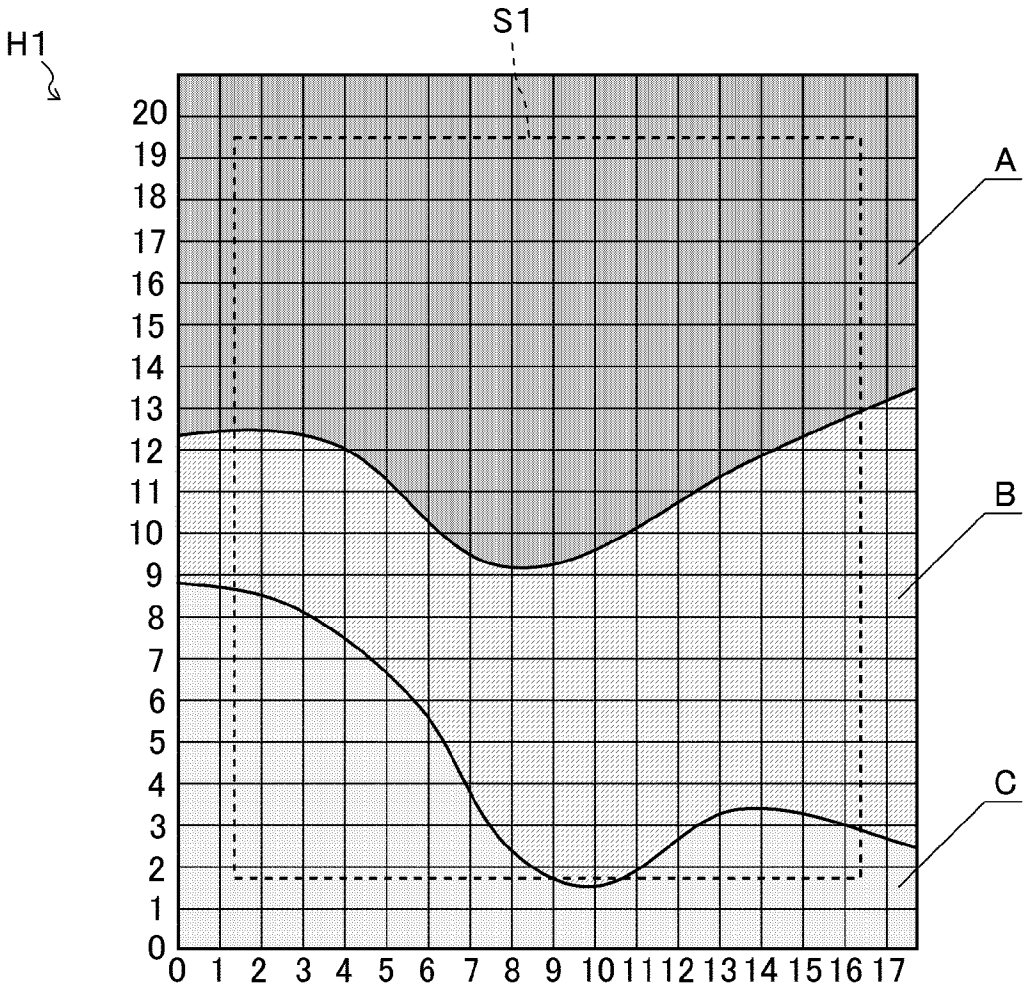
[図4]


37
33
35
17
50
351MHz
無線LAN
ルーター
デジタル簡易
無線
受信機
(OPTION)
Public Station
RTK-GNSS
IMU
Base
station
TOUCHPAD
TabletPC
RoboTra bus
＜CANで指示＞
・エンジン回転数
・車速
・ステアリング角速度
・作業機昇降
・PTO ON/OFF
Tractor bus
カメラ
48
30
自律走行ECU
(カラー液晶メータ)
コントロールBOX
Engine
コントローラ
HMT
コントローラ
UFO
コントローラ
ステアリング
コントローラ
メータパネル
TECU
2
(2a・2b・2c)
60
44
25
20
49
作業機ECU
16
無人側
有人側

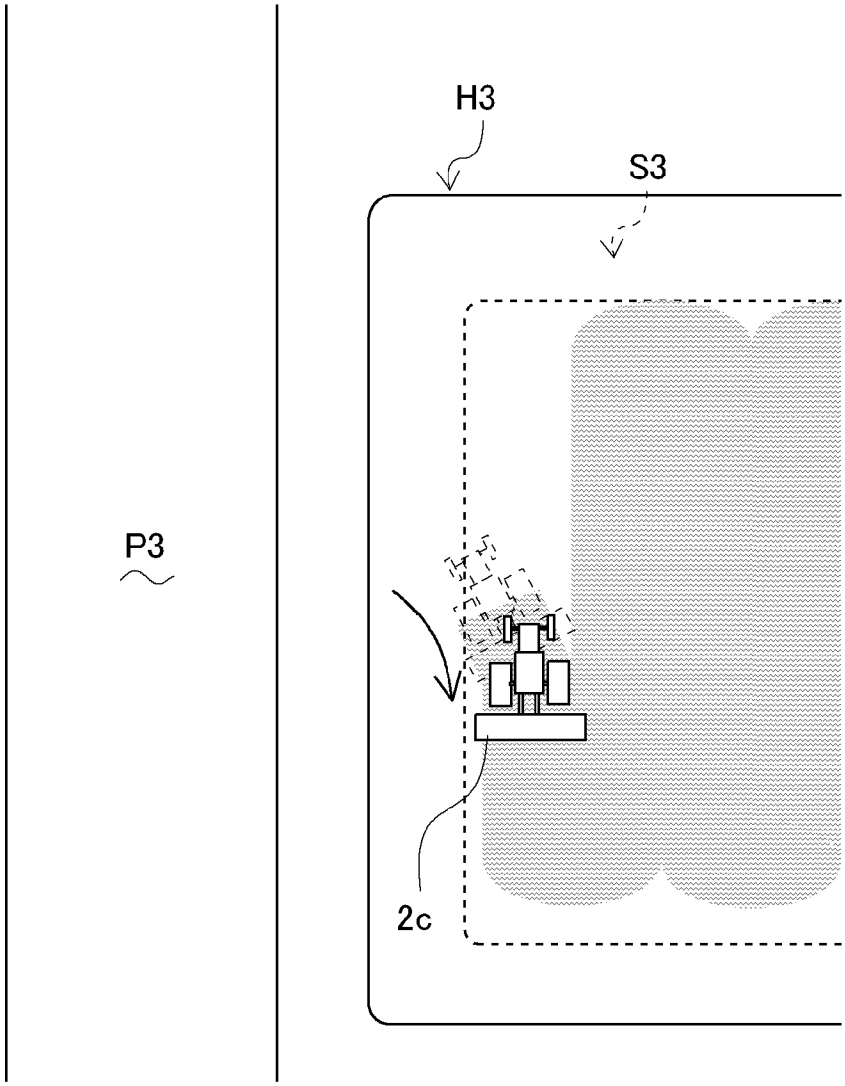
[図5]



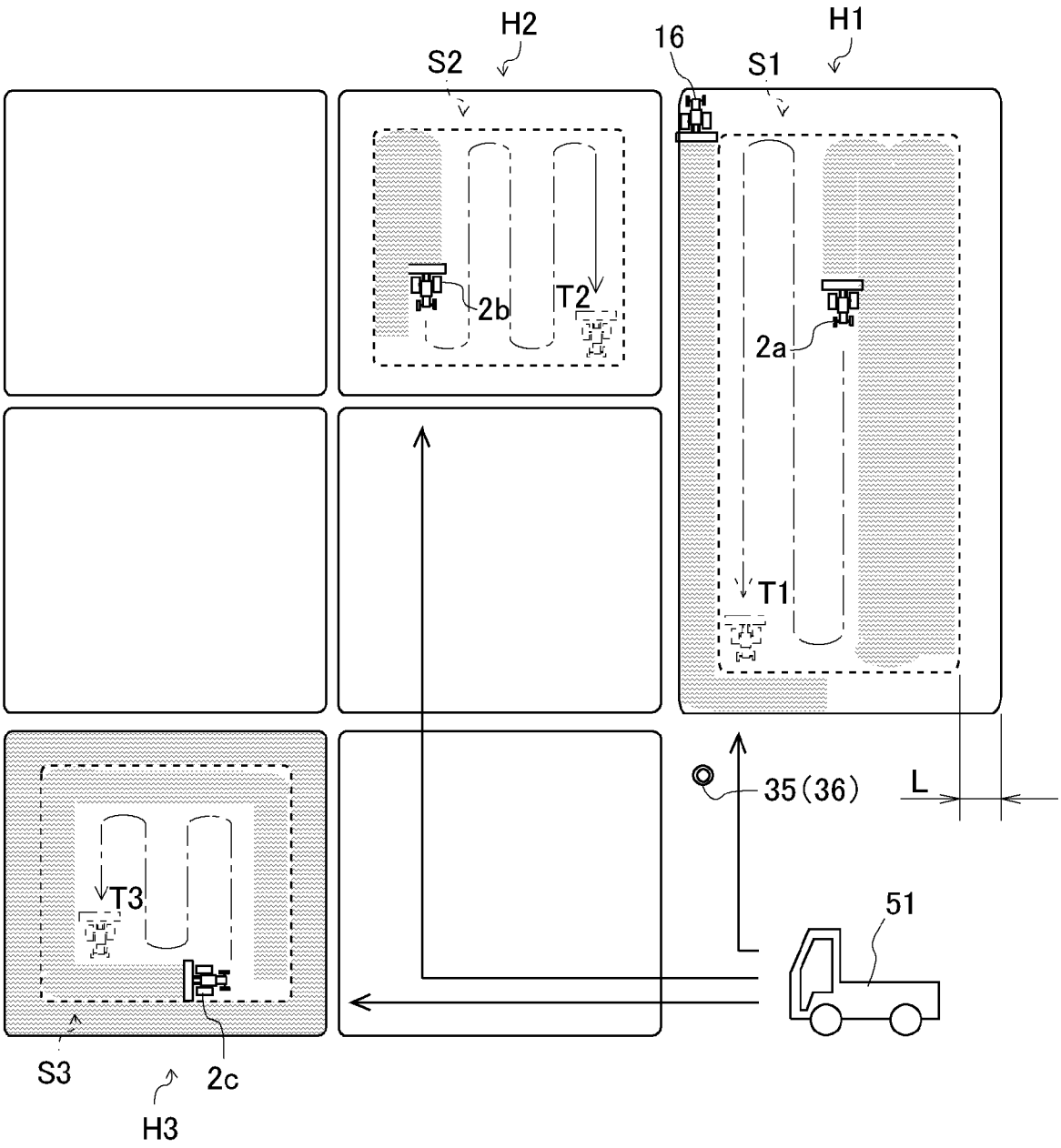
[図6]


H1
S1
A
B
C
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

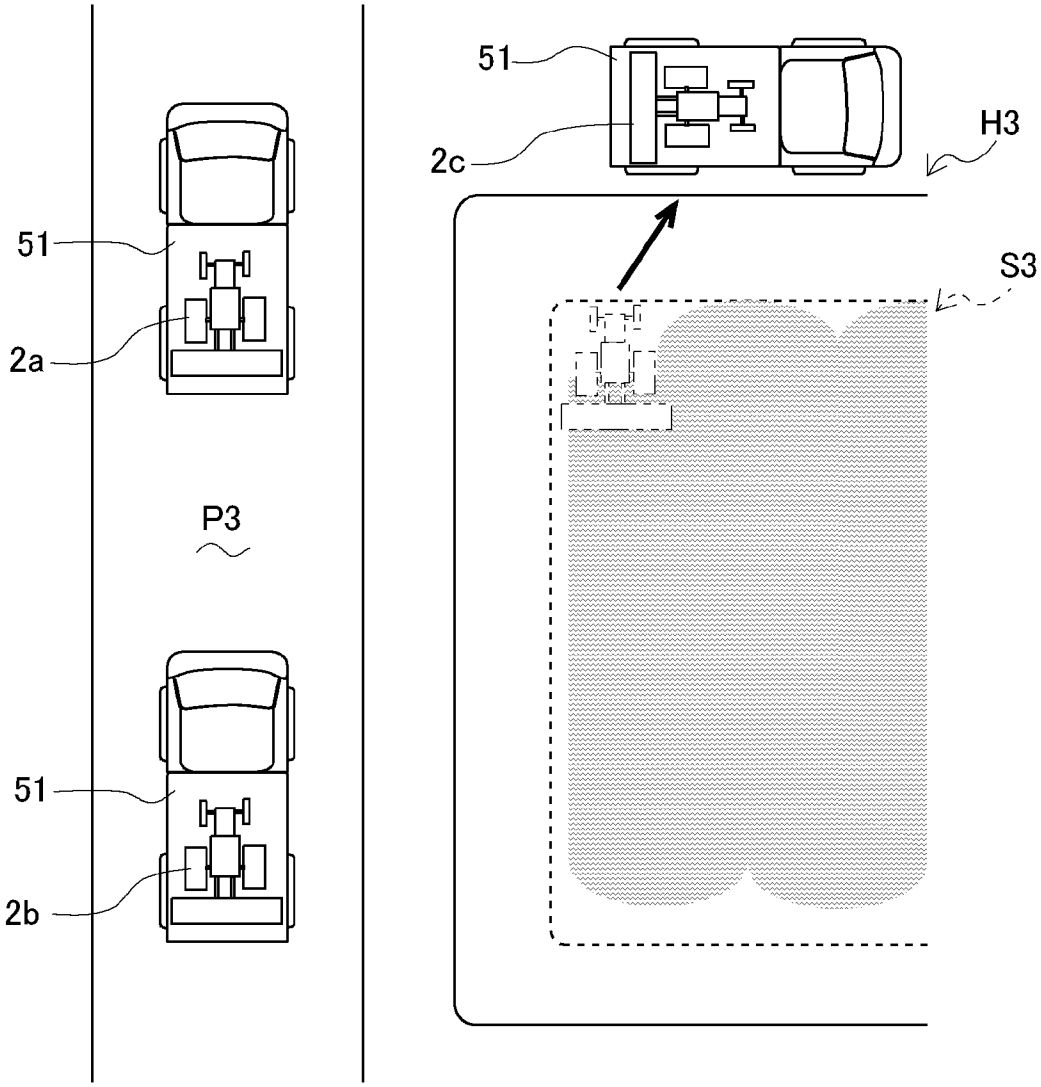
[図7]



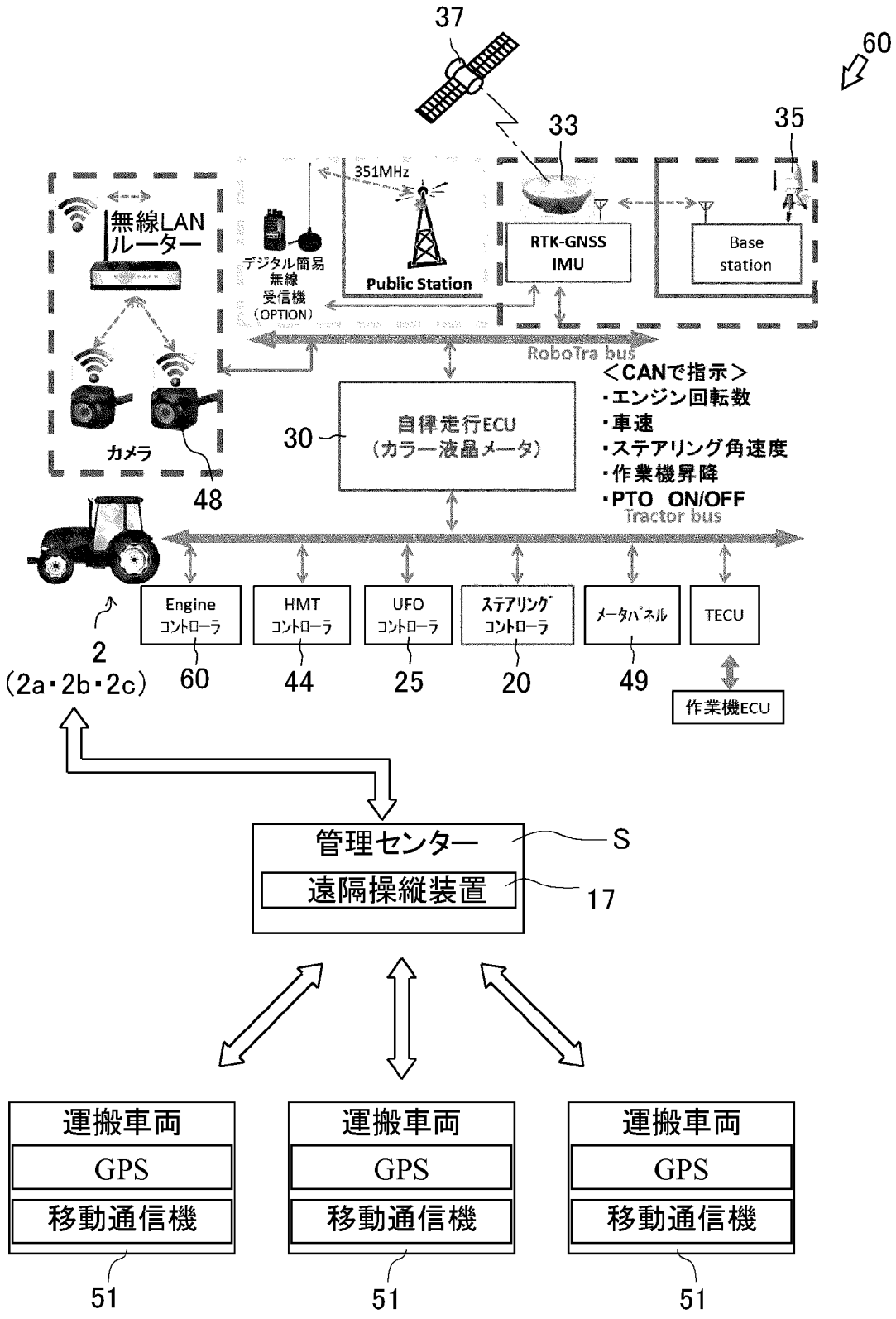
[図8]



[図9]



[図10]


37
60
33
35
351MHz
無線LAN
ルーター
デジタル簡易
無線
受信機
(OPTION)
Public Station
RTK-GNSS
IMU
Base
station
RoboTra bus
＜CANで指示＞
・エンジン回転数
・車速
・ステアリング角速度
・作業機昇降
・PTO ON/OFF
カメラ
48
30
自律走行ECU
(カラー液晶メータ)
Tractor bus
Engine
コントローラ
HMT
コントローラ
UFO
コントローラ
ステアリング
コントローラ
メータパネル
TECU
2
(2a・2b・2c)
60
44
25
20
49
作業機ECU
管理センター
S
遠隔操縦装置
17
運搬車両
GPS
移動通信機
51
運搬車両
GPS
移動通信機
51
運搬車両
GPS
移動通信機
51

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A01B69/00(2006.01)i, *G05D1/02*(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)
A01B69/00, G05D1/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 4999965 B2 (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 15 August 2012 (15.08.2012), paragraphs [0024] to [0041], [0091] to [0092], [0138] to [0142]; fig. 1 to 3, 23, 33 (Family: none)	1-4
Y	JP 2014-178759 A (Kubota Corp.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraphs [0017] to [0020], [0037]; fig. 1 & US 2014/0277899 A1 paragraphs [0042] to [0046], [0064]; fig. 1 & EP 2784617 A2	1-4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
14 April 2016 (14.04.16)	26 April 2016 (26.04.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054125

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3656332 B2 (National Agriculture and Bio-oriented Research Organization), 08 June 2005 (08.06.2005), paragraph [0018]; fig. 4 (Family: none)	1-4
A	JP 2002-34308 A (Iseki & Co., Ltd.), 05 February 2002 (05.02.2002), paragraphs [0025] to [0028]; fig. 8 (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５４１２５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A01B69/00(2006.01)i, G05D1/02(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.　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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 4999965 B2 (中国電力株式会社) 2012.08.15, 段落 [0024] - [0041], [0091] - [0092], [0138] - [0142], 第1-3図, 第23図, 第33図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2014-178759 A (株式会社クボタ) 2014.09.25, 段落 [0017] - [0020], [0037], 第1図 & US 2014/0277899 A1, 段落[0042]-[0046], [0064], 第1図 & EP 2784617 A2	1-4
A	JP 3656332 B2 (独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構)	1-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的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 １４．０４．２０１６	国際調査報告の発送日 ２６．０４．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｂ　９０２０ 中村　圭伸 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３７

Ｃ（続き）．　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
	2005.06.08, 段落［0018］, 第４図（ファミリーなし）	
A	JP 2002-34308 A（井関農機株式会社）2002.02.05, 段落［0025］-［0028］, 第８図（ファミリーなし）	1-4