

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6912828号  
(P6912828)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月13日(2021.7.13)

(51) Int.Cl.		F I
<b>G 0 6 Q</b> 50/02	<b>(2012.01)</b>	G 0 6 Q 50/02
<b>G 0 6 Q</b> 10/06	<b>(2012.01)</b>	G 0 6 Q 10/06
<b>G 1 6 Y</b> 10/05	<b>(2020.01)</b>	G 1 6 Y 10/05

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-77304 (P2019-77304)	(73) 特許権者	504258527
(22) 出願日	平成31年4月15日 (2019.4.15)		国立大学法人 鹿児島大学
(65) 公開番号	特開2020-177294 (P2020-177294A)		鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号
(43) 公開日	令和2年10月29日 (2020.10.29)	(74) 代理人	100095407
審査請求日	令和2年1月23日 (2020.1.23)		弁理士 木村 満
		(74) 代理人	100162259
			弁理士 末富 孝典
		(74) 代理人	100133592
			弁理士 山口 浩一
		(74) 代理人	100168114
			弁理士 山中 生太
		(72) 発明者	熊澤 典良
			鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号
			国立大学法人 鹿児島大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 農作業進捗管理装置、農作業進捗管理システム、農作業進捗管理方法、及び農作業進捗管理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得手段と、

前記データ取得手段によって、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データが取得される度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中であるか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段によって、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別された回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定手段と、

前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定手段によって特定された前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力手段と、

を備える、農作業進捗管理装置。

【請求項2】

前記運動状況データが、前記農業機械の加速度の、互いに直交するX軸方向成分、Y軸方向成分、及びZ軸方向成分の各々の大きさの和に依存する物理量の時系列に含まれる最

大値と最小値との差を表している、

請求項 1 に記載の農作業進捗管理装置。

【請求項 3】

前記運動状況データが、前記農業機械の加速度の、互いに直交する X 軸方向成分、Y 軸方向成分、及び Z 軸方向成分の各々の大きさの和に依存する物理量の時系列に含まれる周波数成分を表している、

請求項 1 に記載の農作業進捗管理装置。

【請求項 4】

前記データ取得手段による、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データの取得の繰り返し周期が、5 分以上である、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の農作業進捗管理装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の農作業進捗管理装置と、

複数の前記農業機械の各々に取り付けられ、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データを前記農作業進捗管理装置に出力する計測ユニットと、

前記農作業進捗管理装置に対して、前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを行う前記外部端末装置と、

を備える、農作業進捗管理システム。

【請求項 6】

前記農作業進捗管理装置の前記データ出力手段が、前記進捗度データと共に、前記外部端末装置が指定した前記識別データが表す前記農業機械の現在の位置を表す前記位置データを前記外部端末装置に出力することにより、

前記外部端末装置において、前記農業機械の現在の位置と、前記圃場における農作業の前記進捗度とが、地図上において視覚的に把握可能な形態で表示される、

請求項 5 に記載の農作業進捗管理システム。

【請求項 7】

コンピュータが、複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得ステップと、

前記コンピュータが、前記データ取得ステップで、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データを取得する度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中であるか否かを判別する判別ステップと、

前記コンピュータが、前記判別ステップで、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別した回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定ステップと、

前記コンピュータが、前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定ステップで特定した前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力ステップと、

を含む、農作業進捗管理方法。

【請求項 8】

コンピュータに、

複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得機能と、

前記データ取得機能によって、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データが取得される度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中で

10

20

30

40

50

あるか否かを判別する判別機能と、

前記判別機能によって、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別した回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定機能と、

前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定機能によって特定された前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力機能と、

を実現させる、農作業進捗管理プログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、農作業進捗管理装置、農作業進捗管理システム、農作業進捗管理方法、及び農作業進捗管理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に開示されているように、それぞれ農作業を行う複数の農業機械の位置と、複数の圃場の各々における農作業の進捗度とを管理するサーバ装置が知られている。

【0003】

ユーザは、外部端末装置を用いてサーバ装置にアクセスすることにより、その外部端末装置において、所望の農業機械の現在の位置と、所望の圃場における農作業の進捗度とを地図上で視覚的に把握することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-12243号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に係る技術では、農業機械を運転する運転者が、圃場における農作業の進捗度を適時に自ら特定し、かつ特定した進捗度を、専用装置を通じてサーバ装置に報告する必要がある。しかし、農作業の進捗度の特定及び報告の作業は、運転者にとって煩雑であり、手間がかかる。

30

【0006】

本発明の目的は、農業機械を運転する運転者に手間をかけずに農作業の進捗度を特定することができる農作業進捗管理装置、農作業進捗管理システム、農作業進捗管理方法、及び農作業進捗管理プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る農作業進捗管理装置は、

40

複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得手段と、

前記データ取得手段によって、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データが取得される度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中であるか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段によって、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別された回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定手段と、

50

前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定手段によって特定された前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力手段と、

を備える。

【0008】

前記運動状況データが、前記農業機械の加速度の、互いに直交するX軸方向成分、Y軸方向成分、及びZ軸方向成分の各々の大きさの和に依存する物理量の時系列に含まれる最大値と最小値との差を表していてもよい。

【0009】

前記運動状況データが、前記農業機械の加速度の、互いに直交するX軸方向成分、Y軸方向成分、及びZ軸方向成分の各々の大きさの和に依存する物理量の時系列に含まれる周波数成分を表していてもよい。

【0010】

前記データ取得手段による、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データの取得の繰り返し周期が、5分以上であってもよい。

【0011】

本発明に係る農作業進捗管理システムは、

上述した本発明に係る農作業進捗管理装置と、

複数の前記農業機械の各々に取り付けられ、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データを前記農作業進捗管理装置に出力する計測ユニットと、

前記農作業進捗管理装置に対して、前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを行う前記外部端末装置と、

を備える。

【0012】

前記農作業進捗管理装置の前記データ出力手段が、前記進捗度データと共に、前記外部端末装置が指定した前記識別データが表す前記農業機械の現在の位置を表す前記位置データを前記外部端末装置に出力することにより、

前記外部端末装置において、前記農業機械の現在の位置と、前記圃場における農作業の前記進捗度とが、地図上において視覚的に把握可能な形態で表示されてもよい。

【0013】

本発明に係る農作業進捗管理方法は、

コンピュータが、複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得ステップと、

前記コンピュータが、前記データ取得ステップで、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データを取得する度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中であるか否かを判別する判別ステップと、

前記コンピュータが、前記判別ステップで、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別した回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定ステップと、

前記コンピュータが、前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定ステップで特定した前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力ステップと、

を含む。

【0014】

本発明に係る農作業進捗管理プログラムは、

10

20

30

40

50

コンピュータに、

複数の農業機械の各々から、該農業機械を識別する識別データと、該農業機械の現在の位置を表す位置データと、該農業機械の運動の状況を表す運動状況データと、を繰り返し取得するデータ取得機能と、

前記データ取得機能によって、前記識別データ、前記位置データ、及び前記運動状況データが取得される度に、該位置データを用いて、該識別データが表す前記農業機械が圃場内に存在するか否かを判別し、かつ該運動状況データを用いて、該農業機械が農作業中であるか否かを判別する判別機能と、

前記判別機能によって、前記農業機械が前記圃場内に存在しており、かつ該農業機械が農作業中であると判別した回数と、該圃場の広さを表す農作業総量指数とに基づいて、該農業機械による該圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定機能と、

前記識別データを指定した農作業の前記進捗度の問い合わせを外部端末装置から受けた場合に、該識別データが表す前記農業機械によって農作業が行われる前記圃場について、前記進捗度特定機能によって特定された前記進捗度を表す進捗度データを、前記外部端末装置に出力するデータ出力機能と、

を実現させる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、複数の農業機械の各々から取得する識別データ、位置データ、及び運動状況データを用いて、農作業の進捗度が特定されるので、農業機械を運転する運転者が農作業の進捗度を特定し報告する作業は不要である。このため、運転者に手間をかけずに農作業の進捗度を特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態1に係る農作業進捗管理システムの構成を示す概念図。

【図2】実施形態1に係る計測装置の構成を示す概念図。

【図3】実施形態1に係るサーバ装置の構成を示す概念図。

【図4A】実施形態1に係る計測データ格納テーブルの構成を示す概念図。

【図4B】実施形態1に係る農作業進捗管理テーブルの構成を示す概念図。

【図5】実施形態1に係る農作業量指数を説明するための概念図。

【図6】実施形態1に係るサーバ装置の機能を示す概念図。

【図7A】実施形態1に係るデータ取得処理のフローチャート。

【図7B】実施形態1に係る農作業進捗管理処理のフローチャート。

【図7C】実施形態1に係るデータ出力処理のフローチャート。

【図8】実施形態1に係るスマートフォンにおける表示の態様を例示する概念図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態に係る農作業進捗管理システムについて説明する。図中、同一又は対応する部分に同一の符号を付す。

【0018】

[実施形態1]

図1に示すように、本実施形態に係る農作業進捗管理システム400は、複数の農業機械AMの各々に取り付けられた計測ユニット100と、各々の計測ユニット100から取得する計測データDTを用いて、各々の農業機械AMによる農作業の進捗度を把握する農作業進捗管理装置としてのサーバ装置200と、サーバ装置200にアクセス可能な複数の外部端末装置としてのスマートフォン300とを備える。

【0019】

複数の計測ユニット100、サーバ装置200、及び複数のスマートフォン300は、通信回線NEを通じて通信可能に接続されている。複数の計測ユニット100の各々は、無線で通信回線NEに接続され、計測データDTを、無線を経由してサーバ装置200に

10

20

30

40

50

送信する。複数のスマートフォン300の各々も、無線で通信回線NEに接続され、サーバ装置200に無線を経由してアクセス可能である。

【0020】

以下、各々の計測ユニット100の構成について具体的に説明する。

【0021】

図2に示すように、各々の計測ユニット100は、GPS(Global Positioning System)モジュール110を有する。GPSモジュール110は、GPS衛星からの電波を受信することにより、自己の位置を時々刻々検出する。

【0022】

また、計測ユニット100は、農業機械AMの並進運動、回転運動、及び振動を検出するセンサとしての、加速度センサ120を有する。加速度センサ120は、計測ユニット100が取り付けられる農業機械AMの加速度の、互いに直交するX軸方向成分 $x$ 、Y軸方向成分 $y$ 、及びZ軸方向成分 $z$ の各々の大きさの和に依存する物理量、具体的には、2乗和の平方根 $\{(x)^2 + (y)^2 + (z)^2\}^{0.5}$ を時々刻々検出する。

10

【0023】

また、計測ユニット100は、図1に示す通信回線NEに接続される通信部130と、通信部130を通じて、予め定められた繰り返し周期(以下、計測データ送信周期という。)で、図1に示すサーバ装置200に計測データDTを送信するマイクロコンピュータ140とを有する。計測データ送信周期は、本実施形態では、10[分]である。

20

【0024】

計測データDTには、予めマイクロコンピュータ140に登録されている識別データDT1と、GPSモジュール110の検出結果である位置データDT2と、加速度センサ120の検出結果を用いて得られる運動状況データDT3とが含まれる。

【0025】

識別データDT1は、この計測ユニット100が取り付けられる農業機械AMを、他の農業機械AMから識別するためのID(identification)である。位置データDT2は、その農業機械AMの現在の位置を表す。運動状況データDT3は、その農業機械AMの加速運動の状況を表す。

【0026】

30

以下、マイクロコンピュータ140が行う処理について具体的に説明する。マイクロコンピュータ140は、計測データ送信周期の期間長未満の予め定められた計測期間にわたって、加速度センサ120の検出結果を取得する。なお、計測期間は、具体的には1[秒]であり、加速度センサ120のサンプリング周波数は100[1/秒]以上である。

【0027】

次に、マイクロコンピュータ140は、その計測期間にわたる加速度センサ120の検出結果の時系列の、最大値と最小値とを特定する。次に、マイクロコンピュータ140は、その最大値から最小値を引いた値(以下、加速度変動幅という。)を求める。この加速度変動幅を運動状況データDT3とする。

【0028】

40

以上のようにして、マイクロコンピュータ140は、計測データ送信周期毎に、加速度変動幅を表す運動状況データDT3を生成し、生成した運動状況データDT3を、位置データDT2及び識別データDT1と共に、図1に示すサーバ装置200に送信する。

【0029】

次に、図1に示すサーバ装置200の構成について具体的に説明する。

【0030】

図3に示すように、サーバ装置200は、通信回線NEに接続される通信部210を備える。図2に示す計測ユニット100から送信された計測データDTは、通信回線NE及び通信部210を通じて、サーバ装置200に取り込まれる。

【0031】

50

また、サーバ装置 200 は、計測データ D T が格納される計測データ格納テーブル 221 と、農作業の進捗度を管理する農作業進捗管理テーブル 222 とを記憶する記憶手段としての補助記憶部 220 を備える。

【0032】

図 4 A に示すように、計測データ格納テーブル 221 は、農業機械 A M を識別する識別データ D T 1 が予め格納されている項目 221 a と、図 2 に示す計測ユニット 100 から計測データ D T を取得した日時が格納される項目 221 b、その取得した計測データ D T に含まれる位置データ D T 2 が格納される項目 221 c、及びその取得した計測データ D T に含まれる運動状況データ D T 3 が格納される項目 221 d を有する。

【0033】

図 4 B に示すように、農作業進捗管理テーブル 222 は、農業機械 A M を識別する識別データが予め格納されている項目 222 a と、その農業機械 A M によって農作業が行われる圃場の地理的な領域を特定する圃場領域特定データが予め格納されている項目 222 b と、その圃場において必要とされる農作業の総量を表す農作業総量指数が予め格納されている項目 222 c と、その圃場において現在終了している農作業の量を表す進捗度指数が格納される項目 222 d と、その圃場における農作業の進捗度が格納される項目 222 e とを有する。

【0034】

以下、農作業総量指数、進捗度指数、及び進捗度の定義について具体的に説明する。

【0035】

図 5 に示すように、圃場の地理的な領域（以下、圃場領域という。）F A は、複数の短冊状の単位領域 U A の集まりとして捉えることができる。各々の単位領域 U A は、上述した計測データ送信周期の間に、図 1 に示す農業機械 A M が農作業を終える広さを表す。農業機械 A M は進行しながら農作業を行い、農業機械 A M の進行速度は一定であるとみなすため、各々の単位領域 U A の広さは等しい。

【0036】

具体的には、本実施形態において、農業機械 A M は、進行しながら農作物としてのサトウキビを刈り取るハーベスタである。農作業とは、刈り取りを指す。つまり、農業機械 A M は、上述した計測データ送信周期の間に、単位領域 U A におけるサトウキビの刈り取りを終える。

【0037】

農作業総量指数とは、圃場領域 F A を覆いつくすのに必要な単位領域 U A の数を表す。つまり、農作業総量指数は、圃場領域 F A の広さに依存しており、圃場領域 F A の全域に亘ってサトウキビを刈り取るのに必要な農作業の総量が、単位領域 U A のサトウキビを刈り取るのに必要な農作業（以下、単位農作業量という。）の何倍であるかを表す。農作業総量指数は、圃場毎に固定された値である。

【0038】

進捗度指数とは、圃場領域 F A において、いま終わっている農作業の量が、単位農作業量の何倍であるかを意味する。進捗度指数は、計測データ送信周期毎に、更新されうる値である。進捗度指数を農作業総量指数で割った値が、圃場における農作業の進捗度を表す。

【0039】

図 3 に戻り、説明を続ける。サーバ装置 200 の補助記憶部 220 には、図 1 に示す各々の農業機械 A M による農作業の進捗度を特定する処理の手順を規定した農作業進捗管理プログラム 223 も記憶されている。

【0040】

また、サーバ装置 200 は、農作業進捗管理プログラム 223 を実行する C P U (Central Processing Unit) 230 と、C P U 230 による農作業進捗管理プログラム 223 の実行に際し、農作業進捗管理プログラム 223、計測データ D T 等が一時的に蓄えられる主記憶部 240 とを備える。

【0041】

10

20

30

40

50

以下、CPU230が農作業進捗管理プログラム223を実行することにより実現される、サーバ装置200の機能について、具体的に説明する。

【0042】

図6に示すように、CPU230は、既述の識別データDT1、位置データDT2、及び運動状況データDT3を含む計測データDTを、図1に示す農業機械AMの各々から計測データ送信周期毎に繰り返し取得するデータ取得手段としてのデータ取得部231の機能を有する。

【0043】

データ取得部231は、計測データDTを取得する度に、図4Aに示す計測データ格納テーブル221の項目221b、221c、及び221dを追記する。

10

【0044】

また、図6に示すように、CPU230は、農業機械AMが圃場内に存在するか否かの判別、及び農業機械AMが農作業中であるか否かの判別を行う判別手段としての判別部234の機能を有する。

【0045】

判別部234は、データ取得部231によって取得され、計測データ格納テーブル221に格納された計測データDTに含まれる位置データDT2を用いて、農業機械AMが圃場内に存在するか否かを判別する位置判別部232を有する。

【0046】

また、判別部234は、データ取得部231によって取得され、計測データ格納テーブル221に格納された計測データDTに含まれる運動状況データDT3を用いて、農業機械AMが農作業中であるか否かを判別する運動状態判別部233も有する。

20

【0047】

また、CPU230は、農業機械AMによる農作業の進捗度を特定する進捗度特定手段としての進捗度特定部235の機能を有する。進捗度特定部235は、位置判別部232及び運動状態判別部233の各々の判別結果に基づいて、図4Bに示した農作業進捗管理テーブル222の項目222dに格納される、既述の進捗度指数を特定する。

【0048】

また、進捗度特定部235は、特定した進捗度指数を、図4Bに示した農作業進捗管理テーブル222の項目222cに格納されている農作業総量指数で割り算することにより、農作業の進捗度を算出する。

30

【0049】

また、CPU230は、スマートフォン300との間でデータの送受信を行うデータ出力手段としてのデータ出力部236の機能を有する。データ出力部236は、識別データDT1を指定した農作業の進捗度の問い合わせをスマートフォン300から受ける。

【0050】

すると、データ出力部236は、その識別データDT1が表す農業機械AMによって農作業が行われる圃場について、進捗度特定部235によって算出された進捗度を表す進捗度データDPと、その農業機械AMの位置を表す位置データDT2とを、そのスマートフォン300に出力する。

40

【0051】

次に、図7Aから図7Cを参照し、データ取得部231が行うデータ取得処理、判別部234及び進捗度特定部235が行う農作業進捗管理処理、並びにデータ出力部236が行うデータ出力処理について具体的に説明する。

【0052】

なお、図7Aから図7Cには、理解を容易にするために、データ取得処理、農作業進捗管理処理、及びデータ出力処理を個別に示すが、CPU230は、図1に示す全ての農業機械AMについてのデータ取得処理、農作業進捗管理処理、及びデータ出力処理を並行して実行することができる。また、CPU230は、1つの農業機械AMについてのデータ取得処理、農作業進捗管理処理、及びデータ出力処理を並行して実行することもできる。

50

## 【 0 0 5 3 】

図 7 A を参照し、まず、データ取得部 2 3 1 が行うデータ取得処理について説明する。データ取得部 2 3 1 は、農業機械 A M から計測データ D T の送信があったか否かを判定し（ステップ S 1 1）、計測データ D T の送信がない場合は（ステップ S 1 1 ; N O）、ステップ S 1 1 に戻る。農業機械 A M から計測データ D T の送信があった場合（ステップ S 1 1 ; Y E S）、データ取得部 2 3 1 は、その計測データ D T を取得する（ステップ S 1 2）。

## 【 0 0 5 4 】

なお、このステップ S 1 2 は、計測データ送信周期毎に計測データ D T を取得するデータ取得ステップの一例である。

10

## 【 0 0 5 5 】

そして、データ取得部 2 3 1 は、計測データ D T を取得する度に、図 4 A に示す計測データ格納テーブル 2 2 1 を更新する。具体的には、データ取得部 2 3 1 は、まず、取得した計測データ D T に含まれる識別データ D T 1 と、図 4 A の項目 2 2 1 a に予め格納されている識別データとを照合することで、追記する行を特定する。

## 【 0 0 5 6 】

次に、データ取得部 2 3 1 は、その特定した行の、項目 2 2 1 b に、その計測データ D T を取得した日時を記入し、項目 2 2 1 c に、その計測データ D T に含まれる位置データ D T 2 を格納し、項目 2 2 1 d に、その計測データ D T に含まれる運動状況データ D T 3 を格納する。このようにして、位置データ D T 2 と運動状況データ D T 3 とが対応付けられて格納される。

20

## 【 0 0 5 7 】

以上のようにして、計測データ格納テーブル 2 2 1 を更新すると、再びステップ S 1 1 に戻る。

## 【 0 0 5 8 】

図 7 B を参照し、次に、判別部 2 3 4 及び進捗度特定部 2 3 5 が行う農作業進捗管理処理について説明する。なお、図 7 B では、図 4 B に示した農作業進捗管理テーブル 2 2 2 の項目 2 2 2 d に格納される進捗度指数を、自然数である変数 N で表す。変数 N の値は、予めゼロに初期化されているものとする。

## 【 0 0 5 9 】

判別部 2 3 4 は、農業機械 A M から計測データ D T の送信があったか否か、即ち、データ取得部 2 3 1 によって図 4 A に示す計測データ格納テーブル 2 2 1 が更新されたか否かを判定し（ステップ S 2 1）、計測データ D T の送信がない場合は（ステップ S 2 1 ; N O）、ステップ S 2 1 に戻る。

30

## 【 0 0 6 0 】

一方、農業機械 A M から計測データ D T の送信があった場合（ステップ S 2 1 ; Y E S）、位置判別部 2 3 2 は、データ取得部 2 3 1 によって取得された計測データ D T に含まれる識別データ D T 1 が表す農業機械 A M が、対応する圃場内に存在するか否かを判別する（ステップ S 2 2）。

## 【 0 0 6 1 】

具体的には、位置判別部 2 3 2 は、データ取得部 2 3 1 によって取得された計測データ D T に含まれる識別データ D T 1 に対応する圃場領域特定データを、図 4 B に示す農作業進捗管理テーブル 2 2 2 の項目 2 2 2 b において特定する。そして、位置判別部 2 3 2 は、その特定した圃場領域特定データが表す圃場領域 F A 内に、データ取得部 2 3 1 によって取得されて計測データ格納テーブル 2 2 1 に格納された位置データ D T 2 が表す農業機械 A M の現在の位置が含まれるか否かを判別する。

40

## 【 0 0 6 2 】

圃場領域 F A 内に農業機械 A M の現在の位置が含まれる場合、即ち、農業機械 A M が、対応する圃場内に存在する場合、（ステップ S 2 2 ; Y E S）、その農業機械 A M による農作業が進捗しているか否かを調べるために、運動状態判別部 2 3 3 が、その農業機械 A

50

Mが農作業中であるか否かを判別する（ステップS23）。

【0063】

具体的には、運動状態判別部233は、データ取得部231によって取得されて計測データ格納テーブル221に格納された運動状況データDT3が表す既述の加速度変動幅が、農業機械AMが停止中であることを表す閾値を超えるか否かを判別する。

【0064】

ここで“農業機械AMが停止中”とは、農業機械AMの走行が停止していることを意味し、農業機械AMのエンジンが停止しているか否かは問わない。計測データ送信周期に亘ってエンジンが停止している場合、加速度変動幅は、理論的にはゼロである。

【0065】

また、計測データ送信周期に亘って、農業機械AMがエンジンをかけたまま、農作業を行わずに停車している場合、農業機械AMが振動するため、加速度変動幅はゼロを超える値をとりうる。しかし、その振動の振幅は、農業機械AMが走行しながら農作業を行っている場合に比べて小さいので、加速度変動幅の値も十分に小さい。

【0066】

従って、運動状況データDT3が表す加速度変動幅が、予め定められた上限値としての上記閾値以下であることをもって、農業機械AMが停止中であり、従って農作業中でないことを特定できる。また、運動状況データDT3が表す加速度変動幅が、上記閾値を超えることをもって、農業機械AMが走行しながら農作業を行っていることを特定できる。

【0067】

上述したステップS22及びステップS23は、農業機械AMが圃場内に存在するか否かの判別、及び農業機械AMが農作業中であるか否かの判別を、計測データ送信周期毎に行う判別ステップの一例である。

【0068】

農業機械AMが農作業中である場合（ステップS23；YES）、その農業機械AMによる農作業が進捗しているため、進捗度特定部235が、図4Bに示す農作業進捗管理テーブル222の項目222dに格納されている進捗度指数Nを、カウントアップする（ステップS24）。つまり、進捗度特定部235は、進捗度指数Nの値を1だけ増加させる。

【0069】

以上のように、進捗度指数Nは、位置判別部232によって農業機械AMが圃場内に存在していると判別され、かつ運動状態判別部233によってその農業機械AMが農作業中であると判別された回数を表す。進捗度特定部235は、その進捗度指数Nを、農作業進捗管理テーブル222においてその進捗度指数Nに対応付けられている農作業総量指数で割り算し、得られた数値を進捗度として項目222eに格納する。

【0070】

なお、ステップS24は、農業機械AMが圃場内に存在しており、かつその農業機械AMが農作業中であると判別された回数に基づいて、その農業機械AMによる圃場での農作業の進捗度を特定する進捗度特定ステップの一例である。

【0071】

次に、進捗度特定部235は、進捗度指数Nの値をリセットすべき時期（以下、リセット時期という。）が到来したか否かを判定する（ステップS25）。また、ステップS22で圃場領域FA内に農業機械AMの現在の位置が含まれない場合（ステップS22；NO）、及びステップS23で農業機械AMが農作業中でない場合は（ステップS23；NO）、農業機械AMによる農作業が進捗していないため、進捗度指数Nをカウントアップせずに、ステップS25に移行する。

【0072】

ここで“リセット時期”とは、農作物の典型的な収穫の期間と、その次の収穫の期間との間の時期を表す。具体的には、農作物としてのサトウキビを12月から4月までの間に毎年収穫する場合、リセット時期とは、5月から11月までの任意の時期、例えば、6月

10

20

30

40

50

1日を指す。

【0073】

進捗度特定部235は、リセット時期が到来していれば(ステップS25; YES)、もう今期においては農作物の収穫が終わっており、農作業の進捗を把握する必要がないので、次の収穫の期間に備えて進捗度指数Nをゼロにリセットする(ステップS26)。リセット時期が到来していない場合(ステップS25; NO)、又はステップS26で進捗度指数Nがゼロにリセットされた後は、再びステップS21に戻る。

【0074】

図7Cを参照し、次に、データ出力部236が行うデータ出力処理について説明する。まず、データ出力部236は、スマートフォン300から識別データDT1を指定した農作業の進捗度の問い合わせがあるか否かを判定する(ステップS31)。

10

【0075】

データ出力部236は、スマートフォン300から問い合わせがあった場合(ステップS31; YES)、図4Bに示す農作業進捗管理テーブル222において、スマートフォン300が指定した識別データDT1に対応する、項目222eの進捗度と、図4Aに示す計測データ格納テーブル221において、スマートフォン300が指定した識別データDT1に対応する、項目221cの位置データDT2とを特定する。なお、ここでいう位置データDT2とは、図4Aに示す計測データ格納テーブル221に格納されているもののうち、項目221bに示すデータ取得日時が最も若いものを指す。

【0076】

20

そして、データ出力部236は、その進捗度を表す進捗度データDPと、その位置データDT2とを、スマートフォン300に出力する(ステップS32)。即ち、ステップS32は、進捗度データDPをスマートフォン300に出力するデータ出力ステップの一例である。

【0077】

スマートフォン300は、それら進捗度データDPと位置データDT2とをサーバ装置200からダウンロードする。これにより、スマートフォン300に、農業機械AMの現在の位置と、圃場における農作業の進捗度が表示される。

【0078】

図8に、スマートフォン300の表示部310における表示の態様を示す。表示部310には、指定した識別データDT1に対応する農業機械AMの現在の位置を示すアイコン311aと、その農業機械AMが農作業を行う圃場における農作業の進捗度を表すアイコン312aとの組が、地図上に表示される。

30

【0079】

アイコン311aが示す農業機械AMの位置は、サーバ装置200からダウンロードした位置データDT2によって特定される。また、アイコン312aが示す進捗度は、サーバ装置200から進捗度データDPによって特定される。

【0080】

また、アイコン312aが示す圃場の位置は、サーバ装置200に指定した識別データDT1によって特定される。即ち、本実施形態では、スマートフォン300において、識別データDT1と、その識別データDT1が表す農業機械AMによって農作業が行われる圃場の地理的な位置とが、予め対応付けられているものとする。

40

【0081】

但し、データ出力部236からスマートフォン300に対して、スマートフォン300が指定した識別データDT1に対応する圃場領域FAを特定する地理データを送ってもよい。その場合は、その地理データによって、アイコン312aが示す圃場の位置が特定される。

【0082】

なお、図8では、スマートフォン300からサーバ装置200に、3種類の識別データDT1を指定した場合を想定している。そのため、別の農業機械AMの現在の位置を示す

50

アイコン 3 1 1 b と、その農業機械 A M が農作業を行う圃場における農作業の進捗度を表すアイコン 3 1 2 b との組、及びさらに別の農業機械 A M の現在の位置を示すアイコン 3 1 1 c と、その農業機械 A M が農作業を行う圃場における農作業の進捗度を表すアイコン 3 1 2 c との組も表示されている。

【 0 0 8 3 】

以上のように、スマートフォン 3 0 0 を用いてサーバ装置 2 0 0 にアクセスすることにより、スマートフォン 3 0 0 の表示部 3 1 0 において、1 つ又は複数の農業機械 A M の各々の現在の位置と、複数の圃場の各々における農作業の進捗度とが、地図上において視覚的に把握可能な形態で表示される。

【 0 0 8 4 】

以上説明した実施形態によれば、次の効果が得られる。

【 0 0 8 5 】

サーバ装置 2 0 0 が、複数の計測ユニット 1 0 0 の各々から取得する計測データ D T を用いて農作業の進捗度を特定するので、農業機械 A M を運転する運転者が農作業の進捗度を特定し報告する作業は不要である。このため、運転者に手間をかけずに農作業の進捗度を特定することができる。

【 0 0 8 6 】

また、サーバ装置 2 0 0 は、農業機械 A M が圃場内に存在するか否かの判別と、農業機械 A M が農作業中であるか否かの判別との 2 段階の判別によって、農作業の進捗度を簡易に特定する。しかも、そのような簡易な判別の繰り返し周期、即ち計測データ送信周期が 1 0 分と長い。このため、サーバ装置 2 0 0 が行う処理の簡素化が図られ、C P U 2 3 0 の負担が軽減される。また、計測ユニット 1 0 0 は、計測データ D T を 1 0 分に 1 回のペースで送信すればよいので、マイクロコンピュータ 1 4 0 の負担が軽減される。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施形態では、計測データ送信周期を 1 0 分としたが、計測データ送信周期は例えば、5 分であってもよい。その場合でも、計測データ送信周期が、例えば数秒である場合に比べると、C P U 2 3 0 及びマイクロコンピュータ 1 4 0 の負担が軽減される。

【 0 0 8 8 】

また、サーバ装置 2 0 0 において農作業の進捗度の特定に必要なデータは、農業機械 A M を識別する識別データ D T 1、農業機械 A M の位置を表す位置データ D T 2、及び加速度変動幅を表す運動状況データ D T 3 であり、いずれも時系列データはない。このため、計測ユニット 1 0 0 からサーバ装置 2 0 0 へと複数種の時系列データをリアルタイムに送信する場合に比べると、計測ユニット 1 0 0 からサーバ装置 2 0 0 に送信する計測データ D T の情報量が抑えられる。具体的には、計測データ D T は、例えば 1 2 バイト以下に抑えることができる。

【 0 0 8 9 】

また、サーバ装置 2 0 0 において、農業機械 A M が農作業中であるか否かを判別するために必要なデータは、運動状況データ D T 3 である。そして、運動状況データ D T 3 を得るために必要なセンサは、1 つの加速度センサ 1 2 0 だけである。このため、G P S モジュール 1 1 0、通信部 1 3 0、及びマイクロコンピュータ 1 4 0 とは別に、収穫量を検出するセンサ、農業機械 A M が備える走行クラッチの操作を検出するセンサ、農業機械 A M が備える脱穀装置の状態を検出するセンサといった多数のセンサを農業機械 A M に取り付ける場合に比べて、農業機械 A M の構成の複雑化が抑えられる。

【 0 0 9 0 】

また、上述のように、加速度センサ 1 2 0 は、農業機械 A M の加速度の、X 軸方向成分  $x$ 、Y 軸方向成分  $y$ 、及び Z 軸方向成分  $z$  の各々の大きさの和に依存する物理量を検出する。この X 軸、Y 軸、及び Z 軸は、加速度センサ 1 2 0 に対して固定されたものであるが、加速度センサ 1 2 0 が X 軸方向成分  $x$ 、Y 軸方向成分  $y$ 、Z 軸方向成分  $z$  の各々の大きさの和に依存する物理量を検出するので、X 軸、Y 軸、及び Z 軸を農業機械 A M に対して位置合わせする必要がない。つまり、加速度センサ 1 2 0 を、農業機械 A M

10

20

30

40

50

のどの位置にどのような向きに取り付けようとも、加速度センサ 120 の検出結果が変化しにくい。従って、農業機械 A M の計測ユニット 100 の取り付けが容易である。

【0091】

[実施形態 2]

上記実施形態 1 では、運動状況データ D T 3 が、農業機械 A M の加速度の大きさの時系列に含まれる最大値と最小値との差である加速度変動幅を表すものであった。運動状況データ D T 3 は、農業機械 A M の運動の状況を表すものであれば、特に加速度変動幅に限定されない。以下、運動状況データ D T 3 が、農業機械 A M の加速度の大きさの時系列に含まれる周波数成分を表す具体例について述べる。

【0092】

本実施形態では、図 2 に示すマイクロコンピュータ 140 が、上述した計測期間にわたる加速度センサ 120 の検出結果の時系列に対して、高速フーリエ変換を施すと共に、高速フーリエ変換によって得られたパワースペクトル波形におけるピーク周波数を求め、そのピーク周波数を運動状況データ D T 3 として、サーバ装置 200 に送信する。

【0093】

図 6 に示す運動状態判別部 233 は、図 7 B のステップ S 23 において、運動状況データ D T 3 が表すピーク周波数が、農業機械 A M が停止中であることを表す周波数閾値を超えるか否かを判別する。

【0094】

農業機械 A M が停止中である場合のピーク周波数は、農業機械 A M が走行しながら農作業を行っている場合のピーク周波数よりも小さい傾向にある。従って、運動状態判別部 233 は、運動状況データ D T 3 が表すピーク周波数が、予め定められた上記周波数閾値以下であることをもって、農業機械 A M が停止中であり、従って農作業中でないことを特定できる。また、運動状況データ D T 3 が表すピーク周波数が上記閾値を超えることをもって、農業機械 A M が走行しながら農作業を行っていることを特定できる。

【0095】

本実施形態 2 によっても、上述した実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。計測ユニット 100 において高速フーリエ変換を行うので、加速度センサ 120 の検出結果の時系列をサーバ装置 200 において高速フーリエ変換する場合に比べると、運動状況データ D T 3 の情報量を著しく抑えることができる。

【0096】

以上、本発明の実施形態について説明した。本発明はこれに限られず、以下に述べる変形も可能である。

【0097】

上記実施形態 1 では、農業機械 A M と、その農業機械 A M が農作業を行う圃場とが、1 : 1 に対応している場合を例示したが、農業機械 A M と圃場とは、必ずしも 1 : 1 に対応していなくてもよい。1 台の農業機械 A M で複数の圃場の農作業を行う場合、サーバ装置 200 は、計測ユニット 100 から取得した位置データ D T 1 が表す圃場について、農作業の進捗度を特定すればよい。また、複数台の農業機械 A M で、1 つの圃場の農作業を行う場合、サーバ装置 200 は、それら複数の農業機械 A M の各々が行う農作業の進捗度の和を、その圃場についての進捗度とすればよい。

【0098】

上記実施形態 1 では、農作業が、農作物の刈り取りである場合を述べたが、農作業は、収穫、採種、移植、肥料の散布、農薬の散布等であってもよい。農業機械 A M は、ハーベスタに限定されず、トラクタ、コンバイン、田植え機等であってもよい。

【0099】

図 3 に示した農作業進捗管理プログラム 223 をコンピュータにインストールすることで、そのコンピュータをサーバ装置 200 として機能させることができる。農作業進捗管理プログラム 223 は、通信回線を通じて配布することもできるし、光ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布することもできる。

10

20

30

40

50

## 【符号の説明】

## 【0100】

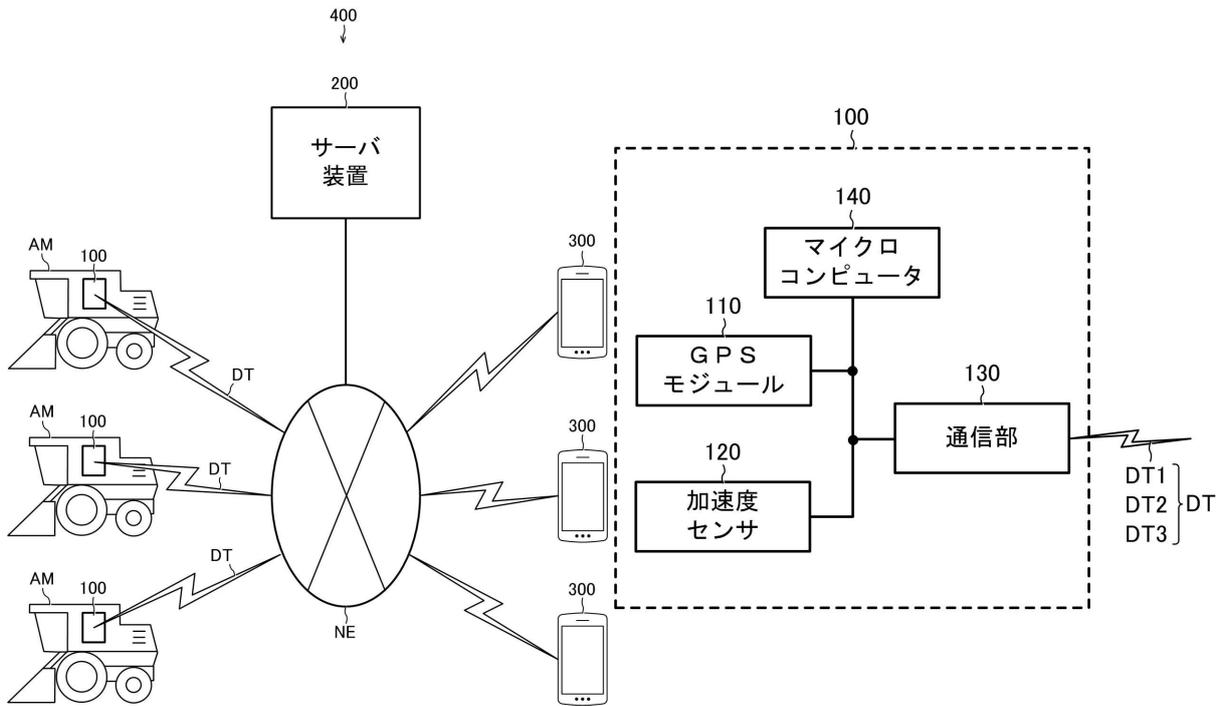
- 100 ...計測ユニット、
- 110 ...GPSモジュール、
- 120 ...加速度センサ、
- 130 ...通信部、
- 140 ...マイクロコンピュータ、
- 200 ...サーバ装置（農作業進捗管理装置）、
- 210 ...通信部、
- 220 ...補助記憶部、
- 221 ...計測データ格納テーブル、
- 221 a - 221 d ...項目、
- 222 ...農作業進捗管理テーブル、
- 222 a - 222 e ...項目、
- 223 ...農作業進捗管理プログラム、
- 230 ...CPU、
- 231 ...データ取得部（データ取得手段）、
- 232 ...位置判別部、
- 233 ...運動状態判別部、
- 234 ...判別部（判別手段）、
- 235 ...進捗度特定部（進捗度特定手段）、
- 236 ...データ出力部（データ出力手段）、
- 240 ...主記憶部、
- 300 ...スマートフォン（外部端末装置）、
- 310 ...表示部
- 311 a - 311 c ...農業機械を示すアイコン、
- 312 a - 312 c ...農作業の進捗度を示すアイコン、
- 400 ...農作業進捗管理システム、
- A M ...農業機械、
- D P ...進捗度データ、
- D T ...計測データ、
- D T 1 ...識別データ、
- D T 2 ...位置データ、
- D T 3 ...運動状況データ、
- F A ...圃場領域、
- N E ...通信回線、
- U A ...単位領域。

10

20

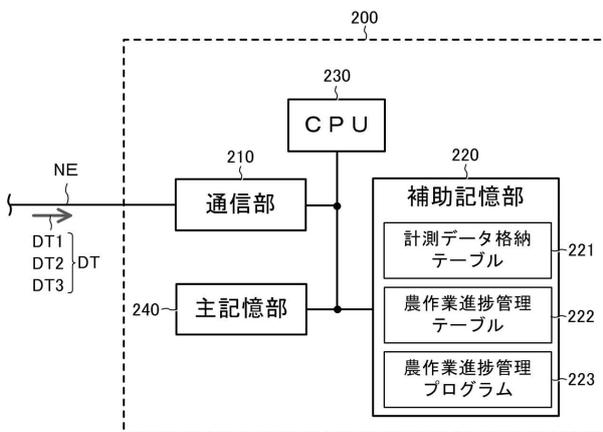
30

【図1】



【図2】

【図3】



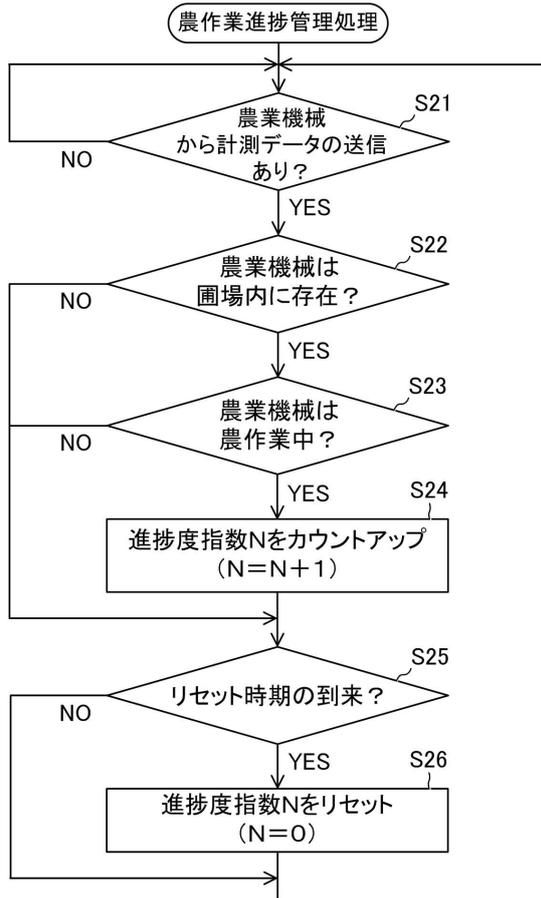
【図4A】

221

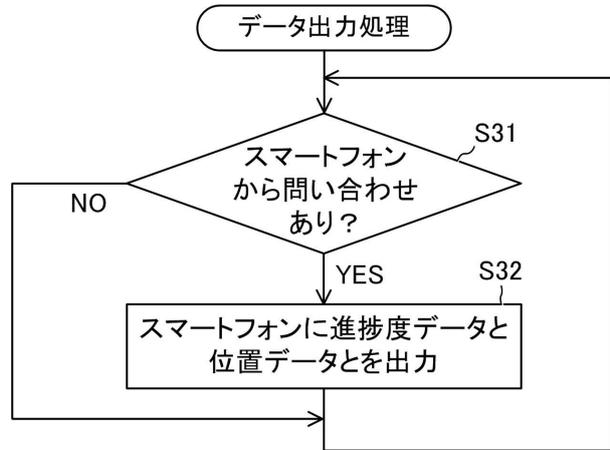
221a 識別データ	221b データ取得日時	221c 位置データ	221d 運動状況データ
**	2019-3-8 12:00	****	****
	2019-3-8 12:10	****	****
	⋮	⋮	⋮
**	2019-3-8 11:55	****	****



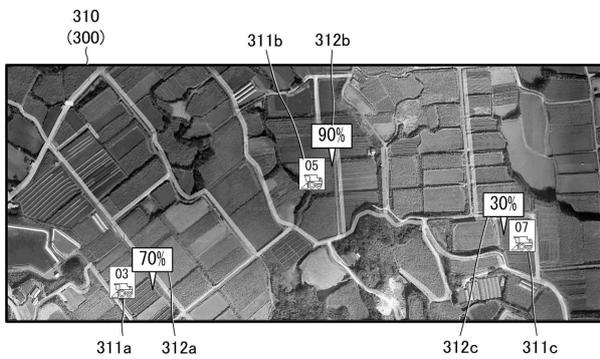
【図7B】



【図7C】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岩元 宏毅

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 国立大学法人 鹿児島大学内

審査官 田中 秀樹

(56)参考文献 米国特許出願公開第2018/0374009(US, A1)

特開2015-049871(JP, A)

米国特許出願公開第2016/0291590(US, A1)

特開2004-139469(JP, A)

特開2003-034954(JP, A)

特開2011-085990(JP, A)

特開2016-140257(JP, A)

特表2019-512807(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 10/00 - 99/00

G16Y 10/05