

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6895680号  
(P6895680)

(45) 発行日 令和3年6月30日 (2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月10日 (2021.6.10)

(51) Int. Cl.

F 1

A O 1 G 7/00 (2006.01)

A O 1 G 7/00 6 O 3

A O 1 D 69/00 (2006.01)

A O 1 D 69/00 3 O 2 G

A O 1 D 41/127 (2006.01)

A O 1 D 69/00 3 O 2 N

A O 1 D 41/127

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-40838 (P2017-40838)  
 (22) 出願日 平成29年3月3日 (2017.3.3)  
 (65) 公開番号 特開2018-143160 (P2018-143160A)  
 (43) 公開日 平成30年9月20日 (2018.9.20)  
 審査請求日 令和1年10月8日 (2019.10.8)

(73) 特許権者 501203344  
 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合  
 研究機構  
 茨城県つくば市観音台3-1-1  
 (74) 代理人 100091096  
 弁理士 平木 祐輔  
 (74) 代理人 100102576  
 弁理士 渡辺 敏章  
 (74) 代理人 100101063  
 弁理士 松丸 秀和  
 (74) 代理人 100108394  
 弁理士 今村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作物の倒伏度評価装置及び作物の倒伏度評価方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価装置であって、  
 前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得部と、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件による処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理部と

を有することを特徴とする作物の倒伏度評価装置。

【請求項 2】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価装置であって、  
 前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得部と、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件記憶部に記憶されている標準化処理条件による処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理部と

を有することを特徴とする作物の倒伏度評価装置。

【請求項 3】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価装置であって、  
 前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速

10

20

度データ取得部と、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件記憶部に記憶されている機種又は作業者に依存する標準化処理条件の影響を低減するために前記位置別速度データ取得部により取得した前記収穫用農機の速度から機種又は作業者に依存する標準化処理条件の影響を排除する処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理部と  
を有することを特徴とする作物の倒伏度評価装置。

【請求項 4】

前記標準化処理部により標準化された前記収穫用農機の速度と、予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係と、に基づいて、作物の倒伏度を推定する倒伏度推定部と  
を有することを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の作物の倒伏度評価装置。

10

【請求項 5】

さらに、前記位置別速度データ取得部により取得した位置別速度データを、前記収穫用農機の速度の上限、下限および進行方向に基づいて除外するフィルタリング処理部を有することを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の作物の倒伏度評価装置。

【請求項 6】

前記収穫用農機の速度の基準値は、倒伏していない圃場または倒伏していない箇所における前記収穫用農機の速度の平均値に基づいて求めることを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の作物の倒伏度評価装置。

20

【請求項 7】

前記倒伏度推定部は、

前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との複数の圃場のそれぞれにおける関係に基づいて倒伏度を推定する請求項 4 に記載の作物の倒伏度評価装置。

【請求項 8】

前記倒伏度推定部は、

前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との位置別の関係に基づいて倒伏度を推定する請求項 4 に記載の作物の倒伏度評価装置。

【請求項 9】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価方法であって、

前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得ステップと、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件による処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理ステップと

を有することを特徴とする作物の倒伏度評価方法。

【請求項 10】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価方法であって、

前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得ステップと、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件記憶部に記憶されている標準化処理条件による処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理ステップと

を有することを特徴とする作物の倒伏度評価方法。

【請求項 11】

位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価方法であって、

前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得ステップと、

予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、標準化処理条件記憶部に

30

40

50

記憶されている機種又は作業者に依存する標準化処理条件の影響を低減するために前記位置別速度データ取得ステップにより取得した前記収穫用農機の速度から機種又は作業者に依存する標準化処理条件の影響を排除する処理を行うことで前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理ステップとを有することを特徴とする作物の倒伏度評価方法。

【請求項 1 2】

前記標準化処理ステップにより標準化された前記収穫用農機の速度と、予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係と、に基づいて、作物の倒伏度を推定する倒伏度推定ステップとを有することを特徴とする請求項 9 から 1 1 までのいずれか 1 項に記載の作物の倒伏度評価方法。

10

【請求項 1 3】

各圃場の頂点の緯度、経度を指定して圃場の範囲を定義しておき、位置と速度と方向とからなるGPSによる位置別速度データがどの圃場で取得されたものか自動的に判別するステップと、

判別後のデータに圃場のデータを追加するステップと、

前記圃場のデータが追加されたデータに基づいて、圃場毎の平均あるいは地点別の倒伏度を推定することを特徴とする請求項 9 から 1 1 までのいずれか 1 項に記載の作物の倒伏度評価方法。

【請求項 1 4】

20

前記倒伏度推定ステップにより求めた作物の倒伏度を、前記予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係にさらに反映させるステップを有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の作物の倒伏度評価方法。

【請求項 1 5】

コンピュータに、請求項 9 から 1 4 までのいずれか 1 項に記載の倒伏度評価方法を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、作物の倒伏度評価技術に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

作物生産においては、高品質で高い収量を得ることが目標となる。農作物などの倒伏は収穫の作業性、収量、品質を低下させるため、倒伏させない栽培管理が必要である。

【0 0 0 3】

たとえば、稲作においては、大規模化に対応するため、機械メーカーで圃場区画毎の収量を自動で測定できるコンバインと、そのデータを地図化するシステムが提供されており、収量の低かった圃場は翌年に施肥量を増やすなどの利用がなされている。

【0 0 0 4】

しかしながら、低収には倒伏によるものも含まれており、その場合には、むしろ施肥量を減らす必要がある。また、多収であっても倒伏している場合には、同様に施肥量を減らす必要がある。従来、倒伏程度（以下、「倒伏度」と称する。）を自動的に記録できる技術は少なかった。

40

【0 0 0 5】

圃場内の倒伏箇所は高空からの空撮等により把握することは可能ではあるが、倒伏箇所の倒伏度は分かりにくく、倒伏箇所の緯度、経度が分からないため、GPS搭載作業機の作業に応用することは難しい。

【0 0 0 6】

倒伏度は、1 枚の圃場内においても、場所によって異なることが普通である。従って、圃場単位の倒伏度を評価するためには、圃場全体を見て回る必要がある。

50

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、大区画圃場では全体を見るのに労力を要する上に、倒伏箇所の割合を正確に把握することは難しい。

## 【 0 0 0 8 】

圃場毎の倒伏度が把握できると、収量データと合わせることで、よりの確に翌年の施肥設計等を行うことが可能となる。

## 【 0 0 0 9 】

また、倒伏は基盤整備前の地形や土質のむら等に起因する地力むらの影響も受ける。そのようなデータ取得を目的として圃場内の収量分布が測定できる収量コンバインが研究用には開発されている。収量と同時に倒伏度の圃場内分布が把握できれば、GPS搭載施肥機

10

## 【 0 0 1 0 】

例えば、特許文献 1 は、過去に蓄積された調査地域の画像や圃場の属性情報と、調査対象である圃場が撮影された空撮画像から、調査すべき実測圃場を選定するための判断基準となるパラメータ群を決定し、前記パラメータ群ができる限り分散を持つように、実測圃場を選定し、また調査の負担をできる限り減らすために、実測圃場の候補ができる限り位置的に集中するように選定する。また気象データの時系列パターンを生育ステージ毎に解析することにより、生育状況に相関のあるパラメータ群を算出し、画像特徴量、圃場の属性情報と前記パラメータ群を説明変数とした収量推計を実施するものである。

## 【 0 0 1 1 】

20

また、特許文献 2、3 は、穀稈センサを配置したコンバインを用い、倒伏を抽出する。穀稈センサは、超音波やレーザー光のビームで本機前方の穀稈を走査する発信部と、穀稈からの反射波や反射光を受信する受信部とを具備して、反射波や反射光の全体的なレベル変化や、ラスタ中のレベル変化や、穀稈と穀稈センサ間の距離等から、本機前方の穀稈が、直立しているか、全面に亘って倒伏しているか、一部倒伏しているかの植立状態や、前方の穀稈の有無を検知するようにしている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】特開 2 0 1 5 - 4 9 号公報

30

【 特許文献 2 】特開平 1 1 - 1 5 5 3 4 0 号公報

【 特許文献 3 】特開平 1 1 - 1 3 7 0 6 2 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 3 】

しかしながら、特許文献 1 は、収量を高精度に推定するものではあるが、倒伏度を考慮することはできなかった。

## 【 0 0 1 4 】

また、特許文献 2、3 は、反射波や反射光の全体的なレベル変化や、ラスタ中のレベル変化や、穀稈と穀稈センサ間の距離等から、本機前方の穀稈が、直立しているか、全面に亘って倒伏しているか、一部倒伏しているかの植立状態や、前方の穀稈の有無を光学センサ等により検知する。従って、高価なセンサを利用する必要がある。

40

## 【 0 0 1 5 】

また、一般的な倒伏度の算出は、以下のように行っていた。

1) GPS付きデジタルカメラ等による空撮写真からデジタル標高図を作成する。撮影地点の異なる空撮写真を複数枚準備し、デジタル標高図作成ソフトウェアを用いて撮影地点の位置情報と画像のずれから圃場の標高図を作成する。

2) デジタルカメラにより空撮を行う。例えば、デジタルカメラをドローンに搭載して圃場全体の空撮写真を撮影する。

3) 例えば、収穫中のコンバインの後ろ歩いてGPS付きデジタルカメラで倒伏状況と位置

50

を記録し、圃場内の場所毎の倒伏度のデータを作成する。

4) 達観：圃場の外周と内部を歩き、倒伏度別に面積割合を達観で評価する。倒伏度×面積割合を合計して圃場の倒伏度を算出する。

5) その他、特許文献2、3のように、コンバインに取り付けた光学センサにより収穫しながら倒伏度地図を作成する方法がある。

【0016】

しかしながら、従来の技術には以下のような問題点がある。

1) 20cm程度の高さの違いを測定できるデジタル標高図作成のための空撮写真の取得にはドローンなどの高額な機器と技術と作業時間、あるいは委託する場合は料金が必要となる。デジタル標高図を作成するためには高額な専用ソフトが必要である上に手作業もあるため技術と作業時間が必要である。自動化と圃場管理システムへの追加は難しい。

10

2) ドローンとその操作技術が必要となる。例えば、1圃場当たり5分から10分の撮影時間が必要となる。

空撮写真から倒伏箇所は分かるものの、倒伏度は分からない。また、倒伏箇所の位置情報を得ることが難しい。写真の加工や整理に時間を要する。自動化と圃場管理システムへの追加は難しい。

3) 長時間歩いて写真を撮影する必要がある。倒伏の向きによっては写真に基づく倒伏度の判断が難しい。写真から倒伏度を判断するため自動化と圃場管理システムへの追加は難しい。

4) 精度を上げるためには圃場をくまなく歩く必要があり、労力がかかる。倒伏度別面積割合の達観評価が難しいため、精度を上げることが難しい。自動化と圃場管理システムへの追加は難しい。

20

5) 高価な光学センサ等が必要になる。

【0017】

本発明は、農作物の倒伏度を評価するための精度を上げることを目的とする。また、倒伏度を評価するための、コストを下げることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一観点によれば、位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価装置であって、前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得部と、予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理部と、を有することを特徴とする作物の倒伏度評価装置が提供される。

30

【0019】

標準化した収穫速度そのものを倒伏の評価指標とすることができる。

前記標準化処理部により標準化された前記収穫用農機の速度と、予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係と、に基づいて、作物の倒伏度を推定する倒伏度推定部と、を有することを特徴とする。

【0020】

さらに、前記位置別速度データ取得部により取得した位置別速度データを、前記収穫用農機の速度の上限、下限および進行方向に基づいて除外するフィルタリング処理部を有することを特徴とする。

40

【0021】

収穫用農機の収穫速度の上限、常識的な収穫速度の下限を超えているデータは正常な収穫作業の速度で無いと推定される。また、進行方向が、例えば、畔と平行ではない方向である場合には、収穫を行っていないと推定してそのデータを除外する。

【0022】

前記収穫用農機の速度の基準値は、倒伏していない圃場または倒伏していない箇所における前記収穫用農機の速度の平均値に基づいて求めることを特徴とする。

【0023】

50

収穫用農機の速度の基準値で速度を標準化することにより、収穫用農機や作業者による差の影響を除外することができる。

【0024】

前記倒伏度推定部は、前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との複数の圃場のそれぞれにおける関係に基づいて倒伏度を推定する。

【0025】

無倒伏圃場あるいは無倒伏箇所のみのも速度の統計値に基づいて前記収穫用農機の速度の基準値を求めれば、倒伏度を精度良く推定することができる。

【0026】

前記倒伏度推定部は、前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との位置別の関係に基づいて倒伏度を推定する。

10

【0027】

また、本発明は、位置測定部を備えた収穫用農機を利用した作物の倒伏度評価方法であって、前記位置測定部により測定した位置における前記収穫用農機の速度を取得する位置別速度データ取得ステップと、予め求めておいた前記収穫用農機の速度の基準値に基づいて、前記収穫用農機の速度を標準化し、作物の倒伏度の指標とする標準化処理ステップと、を有することを特徴とする作物の倒伏度評価方法である。

【0028】

前記標準化処理部により標準化された前記収穫用農機の速度と、予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係と、に基づいて、作物の倒伏度を推定する倒伏度推定ステップと、を有することを特徴とする。

20

【0029】

前記倒伏度推定ステップは、前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との位置別の関係に基づいて、作物の倒伏度を求めることが好ましい。

【0030】

各圃場の頂点の緯度、経度を指定して圃場の範囲を定義しておき、位置と速度と方向とからなるGPSによる位置別速度データがどの圃場で取得されたものが自動的に判別するステップと、判別後のデータに圃場のデータを追加するステップと、前記圃場のデータが追加されたデータに基づいて、圃場毎の平均あるいは地点別の倒伏度を推定するようにしても良い。

30

【0031】

前記倒伏度推定ステップにより求めた圃場平均の倒伏度を、前記予め求めておいた前記収穫用農機の標準化された速度と作物の倒伏度との関係にさらに反映させるステップを有することを特徴とする。

【0032】

本発明は、コンピュータに、上記のいずれか1に記載の倒伏度評価方法を実行させるためのプログラムであっても良い。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、作物の倒伏度を評価するための精度を上げることができる。また、倒伏度を評価するための、コストを下げることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1(a)は、本発明の第1の実施の形態による収穫用農機、例えばコンバインの一構成例を示す機能ブロック図である。図1(b)、(c)は、図1(a)の変形例によるコンバインとサーバ装置とのシステム構成における一構成例を示す機能ブロック図である。

【図2】図2は、データ処理部の一構成例を示す機能ブロック図である。

【図3】図3(a)は、記憶部7の一構成例を示す機能ブロック図であり、図3(b)は、圃場毎の標準化速度と倒伏度との関係を示す図であり、図3(c)は、1つの圃場にお

50

ける位置毎の標準化速度と倒伏度との関係を示す図である。

【図 4】図 4 は、圃場における平均倒伏度を求める処理の流れを示すフローチャート図である。

【図 5】図 5 は、圃場平均の標準化されたコンバインの速度と倒伏度との関係を示す図である。

【図 6】図 6 は、倒伏度の判定基準と判定方法を示す図である。

【図 7】図 7 は、圃場別の推定倒伏度を重ね合わせた空撮写真である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態による作物の倒伏度評価技術における処理の流れを示すフローチャート図である。

【図 9】図 9 は、位置別の標準化されたコンバインの速度と倒伏度との関係を示す図である。

10

【図 10】図 10 は、位置別の推定された倒伏度を重ね合わせた空撮写真である。

【図 11】図 11 ( a ) は、水田の可視画像の一例を示す図であり、色の薄い部分は倒伏度が高い部分である。図 11 ( b ) は、GPS付きデジタルカメラで撮影した写真を元に作成した倒伏度を示す図である。倒伏度 5 が完全倒伏、倒伏度 0 が無倒伏である。

【図 12】図 12 は、本実施の形態による位置別の推定倒伏度を示す図である。黄色枠で示した圃場は図 5 の標準化速度算出に用いた基準値を測定した圃場である。赤色枠で示した圃場は図 11 と同じ圃場である。

【図 13】図 13 は、本発明の第 3 の実施の形態による処理の流れを示すフローチャート図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下に本発明の実施の形態による倒伏度の評価技術について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0036】

(第 1 の実施の形態)

まず、本発明の第 1 の実施の形態について説明する。図 1 ( a ) は、本実施の形態による収穫用農機、例えばコンバインの一構成例を示す機能ブロック図である。本実施の形態による、コンバイン A には、一般的なコンバイン本体 1 と、GPS ロガーなどの位置測定部 3 と、倒伏度を求めるためのデータ処理を行うデータ処理部 5 と、データ等を記憶する記憶部 7 とを有する。

30

【0037】

図 2 は、データ処理部 5 の一構成例を示す機能ブロック図である。図 3 ( a ) は、記憶部 7 の一構成例を示す機能ブロック図であり、図 3 ( b ) は、圃場毎の標準化速度と倒伏度との関係を示す図であり、図 3 ( c ) は、1 つの圃場における位置毎の標準化速度と倒伏度との関係を示す図である。図 4 は、圃場における平均倒伏度を求める処理の流れを示すフローチャート図である。図 5 は、圃場平均の標準化されたコンバインの速度と倒伏度との関係を示す図である。図 6 は、倒伏度の判定基準と判定方法を示す図である。図 7 は、圃場別の推定倒伏度を示す図である。コンバイン A の最速値を基準値として標準化した収穫速度から倒伏度を推定している。尚、図中の数値は目視による倒伏度の推定値である。

40

【0038】

図 1 ( a ) に示すように、本実施の形態によるコンバイン A は、コンバイン本体 1 と、GPS などの位置測定部 3 と、倒伏度などの演算処理等を行うデータ処理部 5 と、演算に用いるデータやデータ処理結果を格納する記憶部 7 と、を有している。

【0039】

図 2 は、データ処理部 5 の一構成例を示す機能ブロック図である。図 2 に示すように、データ処理部 5 は、位置別速度データ取得部 5 - 1 と、フィルタリング処理部 5 - 2 と、平均値演算部 5 - 3 と、標準化処理部 5 - 4 と、圃場別倒伏度推定部 5 - 5 と、を有している。

50

尚、破線により囲んだ領域内の別構成については、第2の実施の形態においては説明する。

加えて、速度基準値演算部5-7を有している。

【0040】

図3(a)は、記憶部7の一構成例を示す機能ブロック図である。記憶部7は、位置別速度データ記憶部7-1と、フィルタリング条件記憶部7-2と、標準化処理条件記憶部7-3と、速度基準値記憶部7-4と、圃場別、位置別の標準化速度-倒伏度変換処理条件記憶部7-5と、圃場別、位置別の倒伏度記憶部7-6と、他圃場データ記憶部7-7と、を有している。

【0041】

図3(b)は、圃場別、位置別の倒伏度記憶部7-6に記憶される、圃場別のデータであり、図3(c)は、圃場の位置毎のデータである。

【0042】

図6は、倒伏度の判定基準と判定方法を示す図である。土壌31に、例えば稲穂35の付いた稲株33が植えられていると、おおよその傾きが で表される。

【0043】

ここで、倒伏度の判定を、図6の右上の表のように行うことができる。例えば、水田区画の倒伏度は、図6の右下の式に基づいて求めることができる。

【0044】

図4は、データ処理部5が、圃場平均倒伏度を求める処理の流れを示すフローチャート図である。図5は、予め求めておいた、圃場平均の標準化されたコンバイン速度と倒伏度の関係を示す図である。図5の1点が圃場1枚に相当する。使用時には予め関係を求めておく。図5に示すように、標準化速度は倒伏度と図中の式で表されるような簡単な関数で示される相関があることがわかった。

【0045】

図4において、まず、圃場平均倒伏度を求める処理を開始する(Start)。ステップS1において、位置測定部(GPS)3が、コンバインの現在位置(x、y)を測定する。ステップS2において、位置別速度データ取得部5-1が、位置別の速度データを求める。GPS受信機を用いると、これらの処理を、同時に行うことができる。図4のように、これらの処理が独立して行われる構成でも良い。

【0046】

ステップS3において、フィルタリング処理部5-2が、フィルタリング条件記憶部7-2に記憶されているフィルタリング処理を行う。フィルタリング処理は、例えば、隅刈を排除するための下限速度に基づいて、その下限速度以下の速度データを以降の演算処理から排除する。また、収穫ではなく単なる移動を排除するための上限速度に基づいて、その上限速度以上の速度データを以降の演算処理から排除する。また、旋回動作を排除するために、進行方向が畦と平行でない速度データは排除する。ステップS3は、記録されたGPSデータから一般的な収穫作業時のデータのみを抜き出すため、速度上限、下限、進行方向によるフィルタリングを行うものである。

【0047】

ステップS4において、平均値演算部5-3が、フィルタリング処理後の圃場の速度データの平均値(統計値)を求める。

【0048】

一方、ステップS7において、他圃場データ記憶部7-7に記憶されている無倒伏圃場の圃場毎の平均値から、速度平均値を求めている。ステップS8において、速度基準値演算部5-7が、ステップS7で求めた無倒伏圃場あるいは無倒伏箇所の速度平均値から、標準化の速度基準値を求める。速度基準値は、例えば、最速値、最速5点の平均値などである。これを、速度基準値記憶部7-4に記憶する。

【0049】

ステップS5において、標準化処理部5-4が、ステップS8で求めた基準値に基づい

10

20

30

40

50



て、標準化処理条件記憶部 7 - 3 に記憶されている標準化処理条件、例えば、コンバイン種別差やオペレータ差を排除する処理を行う。

【 0 0 5 0 】

ここでは、コンバイン機種やオペレータによる速度の違いの影響を少なくするため、基準圃場の収穫速度を算出し、その速度を用いて生データの標準化を行う。尚、倒伏以外の収穫速度への影響を除外するため、過湿圃場や濡れた作物、雑草多発生圃場などは適用条件から除外する。

【 0 0 5 1 】

尚、このようにして標準化した収穫速度そのものを倒伏の評価指標とすることも可能である。求めた値を記憶部 7 に記憶しても良い。収量、品質は別の手段で把握するため、収穫の能率低下を測定することで倒伏の悪影響が全体的に把握できる。

10

【 0 0 5 2 】

ステップ S 6 において、倒伏度推定部 5 - 5 が、標準化速度 - 倒伏度変換処理条件記憶部 7 - 5 に記憶されている、図 5 に示すような、圃場平均の標準化されたコンバインの速度と倒伏度の関係、例えば図中の簡単な関係式に基づいて、標準化速度を倒伏度に変換する。変換したデータは、圃場別の倒伏度記憶部 7 - 6 に記憶される。

以上により、処理が終了する ( E n d )。求めた値を記憶部 7 に記憶しても良い。

【 0 0 5 3 】

図 7 は、圃場毎の推定倒伏度を重ね合わせた空撮写真である。凡例に示すように、圃場毎の倒伏度を、上記の方法で求めた。一方、図 7 中に示される数値は、目視による倒伏度を示す。

20

【 0 0 5 4 】

本実施の形態により求めた圃場毎の倒伏度は、目視による値と良い一致を示した。

このことから、本実施の形態による作物の倒伏度評価技術により、簡単かつ精度良く倒伏度を推定することができることがわかる。

【 0 0 5 5 】

尚、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の変形例によるコンバインとサーバ装置とのシステム構成における一構成例を示す機能ブロック図である。

【 0 0 5 6 】

図 1 ( b ) に示すように、コンバイン本体 1 と、位置測定部 3 と、通信部 9 a と、をコンバイン A 側に設け、通信部 9 b と、データ処理部 5 と、記憶部 7 と、をサーバ B 側に設けても良い。通信部 9 a と通信部 9 b とにより、データのやり取りを行えば、遠隔でのデータ処理と、処理負荷の分散が可能である。また、サーバ B が、複数のコンバインを一括管理するようにすることも可能である。

30

【 0 0 5 7 】

また、図 1 ( c ) に示すように、コンバイン本体 1 と、位置測定部 3 と、通信部 9 a と、第 1 の記憶部 7 a をコンバイン A 側に設け、通信部 9 b と、データ処理部 5 と、第 2 の記憶部 7 b と、をサーバ B 側に設けても良い。通信部 9 a と通信部 9 b とにより、データのやり取りを行えば、遠隔でのデータ処理と、処理負荷の分散が可能である。また、第 1 の記憶部 7 a では、あるタイミングにおける位置と速度との関係を記憶しておき、あるタイミングで、サーバ B 側に記憶データを送って第 2 の記憶部 7 b に記憶させるようにしても良い。尚、図 5 の関係は、図 4 に示すフローチャートの処理を繰り返し行う ( ステップ S 6 の結果を図 5 に反映させる ) 処理とすることにより、より精度が良くなる。

40

【 0 0 5 8 】

( 第 2 の実施の形態 )

図 2 に示すように、本実施の形態では、標準化処理部 5 - 4 と、位置別倒伏度推定部 5 - 6 とを有する ( 破線で囲んだ領域内 )。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態による作物の倒伏度評価技術における処理の流れを示すフローチャート図である。ステップ S 1 1 からステップ S 1 3 までは、図 4 のステッ

50

プ S 1 からステップ S 3 までと同様である。図 4 では、ステップ S 4 で平均化処理を行うが、図 8 では平均化処理は行わない。また標準化処理に用いる速度基準値を求める際に、図 4 のステップ S 7、S 8 では、速度基準値演算部 5 - 7 が、無倒伏圃場の圃場毎の、あるいは無倒伏箇所の平均値から、速度基準値を求めている。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態では、位置別倒伏度推定部 5 - 6 は、ステップ S 1 5 において圃場内での位置別の倒伏度を求める。

【 0 0 6 1 】

尚、速度上位の圃場の平均値は倒伏していない圃場の平均値であると期待できる。簡便法としては上位 3 圃場とか 5 圃場の平均値を使っても良い。

10

【 0 0 6 2 】

尚、図 8 でも、ステップ S 1 6 において無倒伏圃場のデータ又は無倒伏箇所のデータから速度平均値を求め、それに基づいて、ステップ S 1 7 において、速度基準値を求めている。

ステップ S 1 4 において、ステップ S 1 7 の速度基準値を基に、標準化処理を行う。

【 0 0 6 3 】

尚、このようにして標準化した収穫速度そのものを倒伏の評価指標とすることも可能である。求めた値を記憶部 7 に記憶しても良い。収量、品質は別の手段で把握するため、収穫の能率低下を測定することで倒伏の悪影響が全体的に把握できる。

【 0 0 6 4 】

20

次いで、図 9 に示すような、位置別の標準化されたコンバイン速度と位置別の倒伏度との関係に基づいて、標準化速度から倒伏度を求める。図 9 に示すように、標準化速度は倒伏度と図中の式で表されるような簡単な関数で示される相関があることがわかった。

【 0 0 6 5 】

尚、図 9 は 2 枚の圃場で作成しているが、1 枚の圃場データを用いても、複数の圃場データを用いても良い。図 9 の 1 点が圃場内の 1 地点のデータに対応する。同じ地点では刈り取りは 1 回しかできないため、すべて別の位置のデータである。

【 0 0 6 6 】

図 9 のデータ数が多いのは、1 地点あたりの調査労力が圃場 1 枚より少ないためであり、短い時間で多くの調査ができたことを示す。

30

【 0 0 6 7 】

尚、データのばらつきは、速度測定地点と倒伏度調査地点とが完全には一致していないことによると推定される。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 5 において、位置別倒伏度演算部 5 - 7 により、位置別の倒伏度を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

尚、図 9 の関係は、図 8 に示すフローチャートの処理を繰り返し行う（ステップ S 1 5 の結果を図 9 に反映させる）処理とすることにより、より精度が良くなる。

【 0 0 7 0 】

40

図 1 0 は、位置別の推定された倒伏度を重ね合わせた空撮写真である。矢印は、図 1 1、図 1 2 の写真の位置を示す。

【 0 0 7 1 】

図 1 1 ( a ) は、水田の可視画像の一例を示す図であり、色の薄い部分は倒伏度が高い部分である。図 1 1 ( b ) は、目視で調査した倒伏度を示す図である。倒伏度 5 が完全倒伏、倒伏度 0 が無倒伏である。図 1 1 ( a ) と図 1 1 ( b ) も良く一致していることがわかる。図 1 2 は、本実施の形態による位置別の推定倒伏度を示す図である。黄色枠で示した圃場は基準値を測定した圃場である。赤色枠で示した圃場は図 1 1 と同じ圃場である。

【 0 0 7 2 】

位置別の推定倒伏度（図 1 2 ）は、空撮写真の倒伏部分（図 1 1 ( a ) ）や G P S 付き

50

デジタルカメラを利用して作成した倒伏地図（図 1 1（b））とよく対応することがわかる。

【 0 0 7 3 】

本実施の形態により求めた圃場毎の位置別の倒伏度は、目視等による実測値と良い一致を示した。

【 0 0 7 4 】

このことから、本実施の形態による作物の倒伏度評価技術により、簡単かつ精度良く位置別の倒伏度を推定することができることがわかる。

【 0 0 7 5 】

以上のことから、以下の利点が得られる。

10

1）作成された倒伏地図は水稻栽培農家が倒伏度を把握し、次年度の施肥設計に利用できる。将来的には収量地図と合わせることでにより可変施肥装置の施肥地図作成にも利用できる。

2）また、自脱型コンバインを利用する麦類や普通型コンバインを利用する他の畑作物でも、倒伏箇所は収穫速度を落とすため、適用できると考えられる。

3）収量コンバインに搭載して圃場管理ソフトに組み込むことにより、自動的に倒伏地図を作成できるようになる。

【 0 0 7 6 】

課題としては、コンバインの刈り刃の高さ等の機械の状態も考慮することで推定精度をより高められると考えられる。

20

【 0 0 7 7 】

（第 3 の実施の形態）

例えば、GISソフト等の圃場区画情報を利用して、自動的に圃場毎に倒伏度のデータを分けるようにしても良い。

【 0 0 7 8 】

本発明の第 3 の実施の形態について説明する。

図 1 3 における処理を開始し（S t a r t）、ステップ S 2 1 において、GISソフト等であらかじめ各圃場の頂点の緯度、経度を指定して圃場の範囲を定義しておく（A）。これにより、GPSによる位置別速度データがどの圃場で取得されたものが自動的に判別することができる（ステップ S 2 2：B）。

30

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 3 において、判別後のデータは「北緯、東経、速度、方向、圃場」というように圃場という属性が追加される。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 4 において、処理対象圃場を決め、ステップ S 2 5 において、ステップ S 2 4 で指定された圃場毎にフィルタリング処理、平均化処理、標準化処理、倒伏度への変換がなされる。すなわち、図 4 のステップ S 3、図 8 のステップ S 1 3 以降の処理を行う。

【 0 0 8 1 】

このような処理により、圃場毎に手動でデータ保存、送信、処理をすることなく、連続的・自動的にデータ取得、保存、送信、処理を行うことが可能となる。

40

【 0 0 8 2 】

上記の実施の形態において、添付図面に図示されている構成等については、これらに限定されるものではなく、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

【 0 0 8 3 】

また、本発明の各構成要素は、任意に取捨選択することができ、取捨選択した構成を具備する発明も本発明に含まれるものである。

【産業上の利用可能性】

50

## 【 0 0 8 4 】

本発明は、作物の倒伏度推定装置に利用可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 5 】

A ... コンバイン（収穫用農機）

1 ... コンバイン本体

3 ... G P S 受信機（位置測定部）

5 ... データ処理部

5 - 1 ... 位置別速度データ取得部

5 - 2 ... フィルタリング処理部

5 - 3 ... 平均値演算部

5 - 4 ... 標準化処理部

5 - 5 ... 圃場別倒伏度推定部

5 - 6 ... 位置別倒伏度推定部

5 - 7 ... 速度基準値演算部

7 ... 記憶部

7 - 1 ... 位置別速度データ記憶部

7 - 2 ... フィルタリング条件記憶部

7 - 3 ... 標準化処理条件記憶部

7 - 4 ... 速度基準値記憶部

7 - 5 ... 標準化速度 倒伏度変換処理条件記憶部（圃場別、位置別）

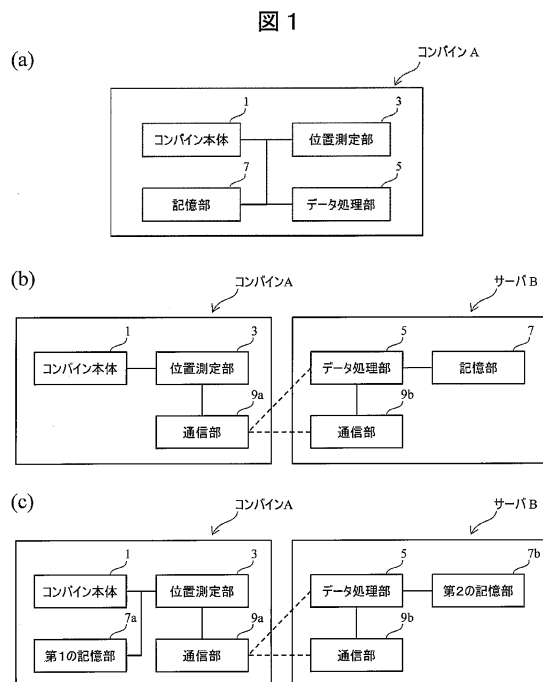
7 - 6 ... 圃場別、位置別の倒伏度記憶部

7 - 7 ... 他圃場データ記憶部

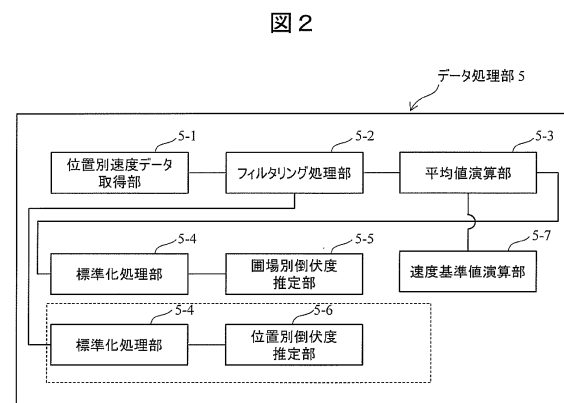
10

20

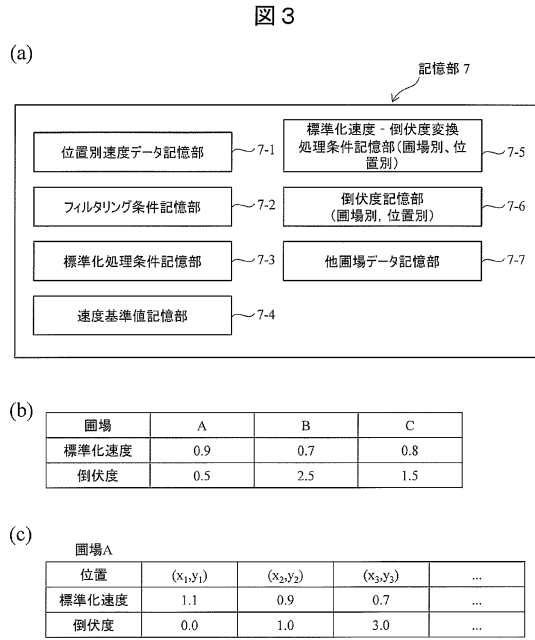
【 図 1 】



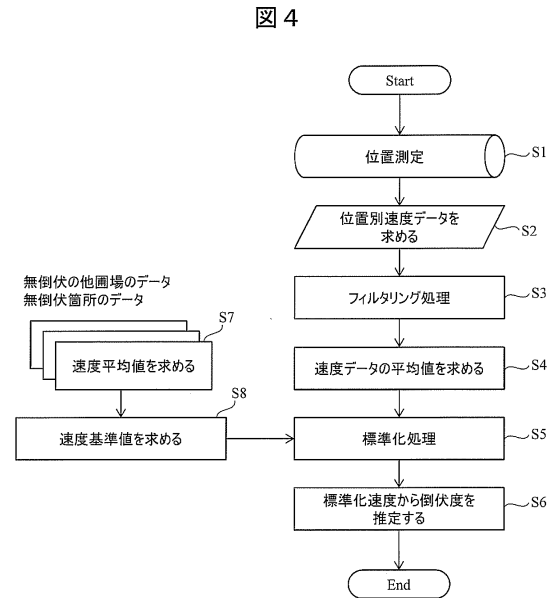
【 図 2 】



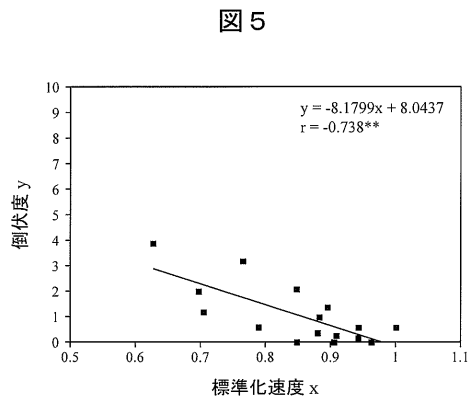
【図 3】



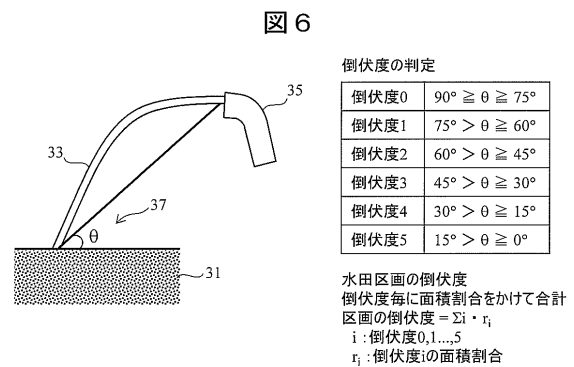
【図 4】



【図 5】



【図 6】



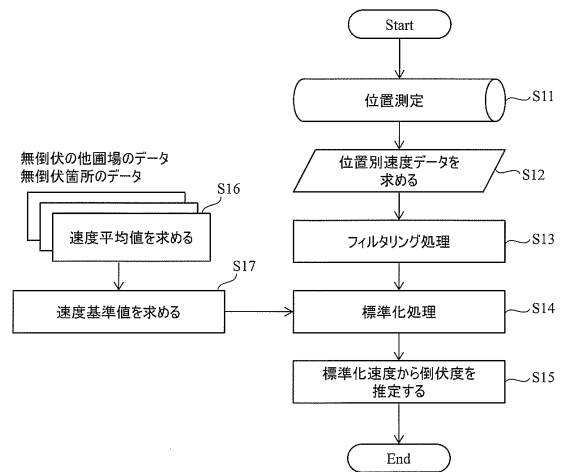
【図 7】

図 7



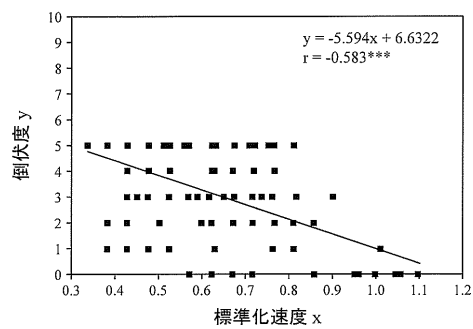
【図 8】

図 8



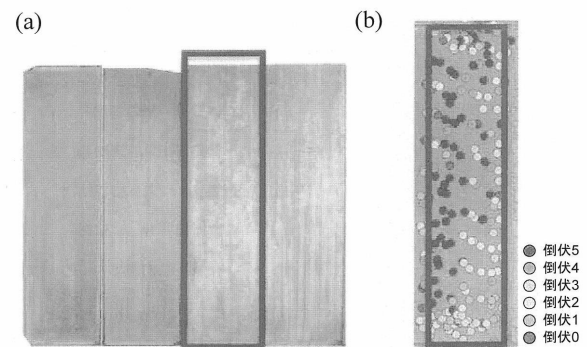
【図 9】

図 9



【図 11】

図 11

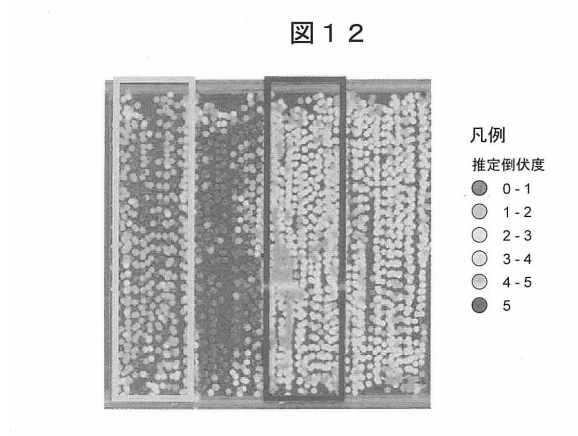


【図 10】

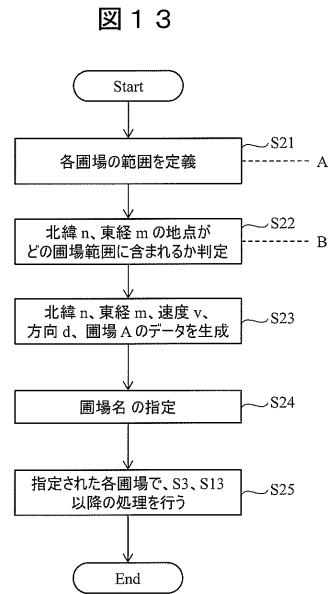
図 10



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(72)発明者 白土 宏之

岩手県盛岡市下厨川字赤平4 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター内

審査官 小島 洋志

(56)参考文献 特開平11-137062(JP,A)

特開2008-067644(JP,A)

特開平11-155340(JP,A)

特開2015-118482(JP,A)

米国特許出願公開第2011/0083518(US,A1)

特開2015-000049(JP,A)

特開2011-155907(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01D41/00-41/16

A01D47/00

A01D67/00-69/12

A01G 2/00- 2/38

A01G 5/00- 7/06

A01G 9/28

A01G17/00-17/02

A01G17/18

A01G20/00-22/67

A01G24/00-24/60

G06Q50/00-50/20

G06Q50/26-99/00