

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-299091
(P2001-299091A)

(43) 公開日 平成13年10月30日 (2001.10.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
A 0 1 G 7/00	6 0 3	A 0 1 G 7/00	6 0 3
G 0 6 M 11/00		G 0 6 M 11/00	D

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-121165(P2000-121165)

(22) 出願日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(71) 出願人 591224478

農林水産省北陸農業試験場長
新潟県上越市稲田1丁目2番1号

(72) 発明者 小林 恭

新潟県上越市本城町1番25-306号

(72) 発明者 帖佐 直

新潟県上越市北本町2丁目2番8号

(72) 発明者 大嶺 政朗

新潟県上越市稲田1丁目4番19号 稲田寮
1号室

(74) 代理人 100063565

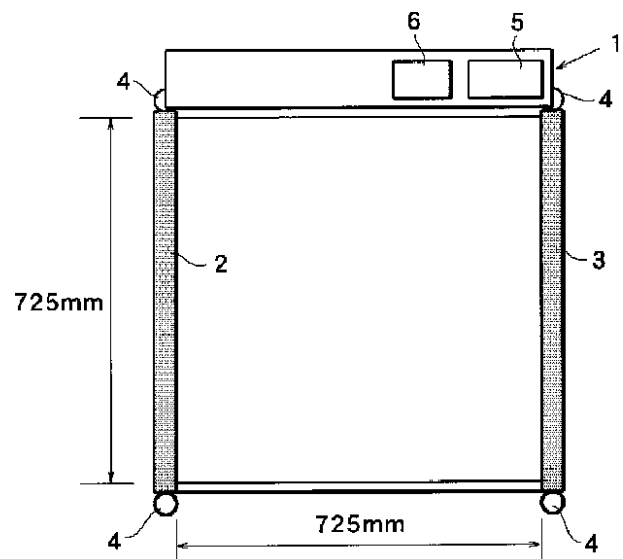
弁理士 小橋 信淳

(54) 【発明の名称】 赤外線遮光による茎数計測方法

(57) 【要約】

【課題】 水稻（作物）の散播（直播）圃場における作物群落内の茎数を赤外線を用いて自動的に計測する。

【解決手段】 ①．投光器と受光器からなる一対の赤外線センサを複数組用い、投光器を水平方向直線上に配置し、受光器は投光器の対向面の直線上に配置すると共に、投光器と受光器との間を遮る作物の密度から測定対象とする範囲内の茎数を推定する。②．赤外線受光器に遮光板を取付け、センサの感度を調節することにより、赤外線センサ間の立毛作物に対する反応を変化させ、同じ作物群落に対する感度毎の立毛作物に対する反応の違いから作物の生育密度を推定する。③．赤外線の投光方向を変え、各方向毎の遮光情報を統合することにより作物茎数の推定精度を向上させ、また、受光感度毎の立毛作物に対する反応の違いを作物茎数の推定精度向上に利用し、これら赤外線の投光方向、受光感度毎の遮光情報の統合アルゴリズムとした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投光器と受光器からなる一対の赤外線センサを複数組用い、投光器を水平方向直線上に配置し、受光器は投光器の対向面の直線上に配置すると共に、投光器と受光器との間を遮る作物の密度から測定対象とする範囲内の茎数を推定することを特徴とする赤外線遮光による茎数計測方法。

【請求項 2】 赤外線受光器に遮光板を取付け、センサの感度を調節することにより、赤外線センサ間の立毛作物に対する反応を変化させ、同じ作物群落に対する感度毎の立毛作物に対する反応の違いから作物の生育密度を推定することを特徴とする請求項 1 記載の赤外線遮光による茎数計測方法。

【請求項 3】 赤外線の投光方向を変え、各方向毎の遮光情報を統合することにより作物茎数の推定精度を向上させ、また、受光感度毎の立毛作物に対する反応の違いを作物茎数の推定精度向上に利用し、これら赤外線の投光方向、受光感度毎の遮光情報の統合アルゴリズムとしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の赤外線遮光による茎数計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば水稲（作物）の散播（直播）圃場における作物群落内の茎数を赤外線を用いて自動的に計測する赤外線遮光による茎数計測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、水稲の散播圃場における作物群落内の茎数を計測するには、対象となる調査範囲を正方形の枠（例えば 50cm×50cm）で囲み、その枠の中に生育している稲の茎の数を人力で数えている。通常、茎数は単位面積当たりの本数で表される。生育の旺盛な範囲では最大 1000本/m² を超える場合もあり、炎天下での中腰作業になるため、かなりの重労働である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年の稲作圃場の大区画化に伴い、対象とする調査範囲、調査点数も増加する傾向にある。その一方で茎数計測のための調査は人力に頼らざるをえず、非常に効率が悪い。また、そのために研究手法、試験手法などが制限されている場合もある。本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、可搬式の茎数計測装置が開発されることにより、茎数調査の重労働が解消され、より効率的な調査方法が実現され、赤外線遮光による茎数計測方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため本発明は、以下の手段を特徴としている。

A．投光器と受光器からなる一対の赤外線センサを複数組用い、投光器を水平方向直線上に配置し、受光器は投

光器の対向面の直線上に配置すると共に、投光器と受光器との間を遮る作物の密度から測定対象とする範囲内の茎数を推定する。

B．赤外線受光器に遮光板を取付け、センサの感度を調節することにより、赤外線センサ間の立毛作物に対する反応を変化させ、同じ作物群落に対する感度毎の立毛作物に対する反応の違いから作物の生育密度を推定する。

C．赤外線の投光方向を変え、各方向毎の遮光情報を統合することにより作物茎数の推定精度を向上させ、また、受光感度毎の立毛作物に対する反応の違いを作物茎数の推定精度向上に利用し、これら赤外線の投光方向、受光感度毎の遮光情報の統合アルゴリズムとした。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、添付した図面、統合アルゴリズム、グラフ等を参照して説明する。

【0006】本発明の赤外線遮光による茎数計測は、投光器と受光器からなる一対の赤外線センサを複数組用い、投光器を水平方向直線上に配置し、受光器は投光器の対向面の直線上に配置すると共に、投光器と受光器との間を遮る作物（稲）の密度から測定対象とする範囲内の茎数を推定するが、投光器を正方形の枠の一辺に、受光器をその対向する辺に配した茎数計測装置 1 により実施される。

【0007】

【実施例】本発明による茎数計測装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、投光器列 2 を平面が正方形の枠の一辺に、受光器列 3 を投光器列 2 と対向する他辺の枠に配設している。投光器列 2 は、725mm×725mm の枠に長さ方向に沿って 3 2 個配置し、この投光器列 2 から赤外光（波長 970nm）が発せられる。その対辺には同数の受光器列 3 が配設されており、それぞれは、その間に稲（作物）が存在するか否かによって赤外光の遮断、透過が行われ、on/off の信号を出力する。また、正方形の枠は高さが 20cm の 4 本の支持脚 4 により支持されており、正方形の枠の側部にはセンサ制御ホード 5 及びコンバータ 6 が設けられ、投光器列 2 及び受光器列 3 にはコンバータ 6 を介して交流 24V の電源が供給される。

【0008】この茎数計測装置 1 を用いて作物（稲）の茎数を計測する際は、図 3 に示すように、調査対象となる作物（稲）の群落の範囲 7 を投光器列 2 と受光器列 3 とで挟むようにして支持脚 4 により圃場に設置する。そして、投光器列 2 及び受光器列 3 に通電すると、投光器列 2 から受光器列 3 に向けて発せられる赤外線の光軸 10 は、稲が密に生育している箇所 8 の行は遮断されて光電センサ 11 は off の信号、稲が生育していない箇所、及び稲が疎に生育している箇所 9 では透過してその行のセンサ 11 は on の信号を出力する。しかし、稲が疎に生育している箇所 9 の行を「生育していない」と判

断すると茎数の計測が不正確となるので、受光器列3に遮光板14～17を取付けてセンサ11の感度を調節することにより、稲が疎に生育している行に関してもセンサ11は o_n の信号を出力する。

【0009】遮光板14～17は、図4に示すように、透明のアクリル板12に布テープ13を貼付けたもので、重ねて貼付ける布テープ13の枚数により遮光板の種類が異なる。重ねて貼付ける布テープ13の枚数が多い遮光板ほど、受光器列3に取付けた際のセンサ11の感度は高まり、より疎な生育に対しても反応を示す。逆に重ねて貼付ける布テープ13の枚数が少ない遮光板ほど、遮光板を用いない状態に近づき、疎な生育に対しては反応を示しにくくなる。図5に示すように、遮光板14～17を用いないときの感度を感度設定0(a)とする。遮光板14～17を用いたときの感度は、布テープ13を重ねあわせた枚数によって順番に、感度設定1(b)、感度設定2(c)、感度設定3(d)、感度設定4(e)とする。

【0010】調査対象となる作物(稲)の群落の範囲7を、それぞれ32個の投光器列2と受光器列3とで挟み、 o_n の信号を出力するセンサ11の数を数え茎数を推定するのが、茎数計測装置1の主な原理である。さらに、図6に示すように、調査作物群落を挟む方向を2通りに増やし、遮光板14～17による感度調節を行いながら、それぞれの条件ごとの遮光度を統合することによって、茎数推定の精度は向上する。図7に赤外線の入射方向、受光感度ごとの遮光情報の統合アルゴリズムを示し、式1は設定感度毎の遮光量の算出式、式2は重み付き和の算出式である。

【0011】まず、遮光板を用いない状態で1方向からの検出を行い、立毛稲によって遮光され、 off の信号を出力するセンサ11の数をカウントする(a)。次に直角に方向を変え同様のことを行い、 off の信号を出力するセンサ11の数をカウントする(b)。最後にそれぞれの結果に1を加えた値の積を求める。式1に示される通り、この値を感度設定0の時の遮光度(c)とする。同様にセンサ11の受光感度を変化させて繰り返し、感度設定nにおける遮光度(c_n)を求める。式2に示される通り、設定感度毎の遮光度に重みを加えて積算して遮光度の重み付き積算値(c_{sum})を求める。

【0012】茎数計測装置1の枠に囲まれた、稲の実際の茎数と本発明に基づく重み付き積算値(c_{sum})との間には、図8に示す通り正の相関が認められる。これにより茎数計測装置1を用いて、散播圃場(直播)で生育している稲の群落内の茎数が推定され、遮光による茎数計測が可能になる。

【0013】

【数1】

$$C_n = (a_n + 1) \cdot (b_n + 1)$$

n : 設定感度(0~4)
 c_n : 設定感度nでの遮光度
 a_n : 稲によって遮光される軸数(方向1)
 b_n : 稲によって遮光される軸数(方向2)
(a_n と b_n とでは検出する方向は直交する)

【0014】

【数2】

$$c_{sum} = 5 \times c_0 + 4 \times c_1 + 3 \times c_2 + 2 \times c_3 + 1 \times c_4$$

$$= \sum_{n=0}^4 \{(5-n) \cdot c_n\}$$

n : 設定感度(0~4)
 c_n : 設定感度nでの遮光度
 c_{sum} : 重み付きの積算値

【0015】

【発明の効果】以上説明したように本発明による赤外線遮光による茎数計測方法においては、上記の構成、手段によって、散播圃場(直播)で生育している稲の、群落内の茎数を自動的に計測することが可能になる。このため、従来の計測手段による重労働から開放され、効率的な茎数計測が可能になる。

【0016】また、茎数計測の効率化に伴い、従来の計測方法では考えられなかった、調査範囲、調査点数の増加を実現し、新しい研究手法、試験手法も見出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による茎数計測装置の平面図である。

【図2】本発明による茎数計測装置の側面図である。

【図3】稲生育の疎密に対する茎数計測装置の反応の模式図を示し、作物調査範囲に茎数計測装置を設置し、真上から見た状態の平面図である。

【図4】遮光板の概略図で、上から順に感度設定4、3、2、1を示す。

【図5】遮光板の感度の違い(a)~(e)による反応の変化を示す概略図である。

【図6】2方向からの稲の検出と遮光板の取替えによる反応の変化を示す概略図である。

【図7】赤外線の入射方向、受光感度ごとの遮光情報の統合アルゴリズムを示す。

【図8】茎数計測装置による計測結果(播種後41~48日の調査結果)と実測値との比較を示すグラフである。

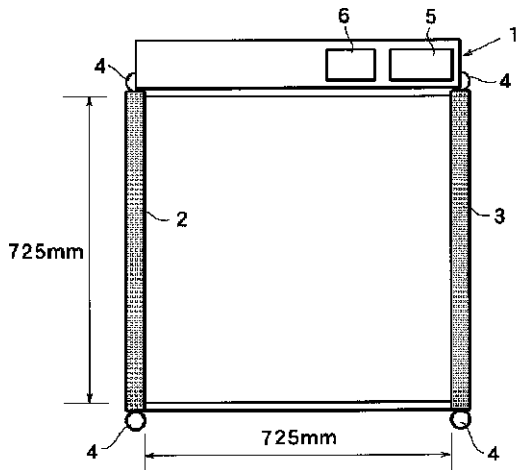
【符号の説明】

- 1 茎数計測装置
- 2 光電センサ投光器列
- 3 光電センサ受光器列

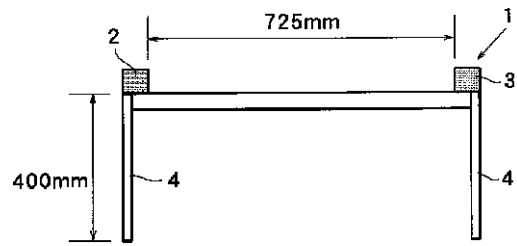
- 4 支持脚
- 5 センサ制御ボード
- 6 コンバータ
- 7 調査対象となる作物群落の範囲
- 8 作物が密に生育している箇所
- 9 作物が疎に生育している箇所

- 10 光電センサの光軸
- 11 光電センサの反応、白がセンサの出力信号 on、黒がセンサの出力信号 off を表す。
- 12 アクリル板
- 13 布テープ
- 14~17 遮光板

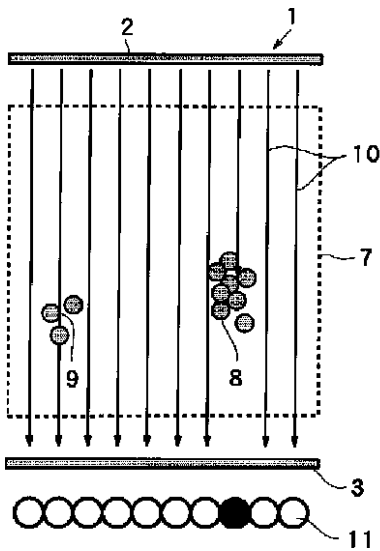
【図1】



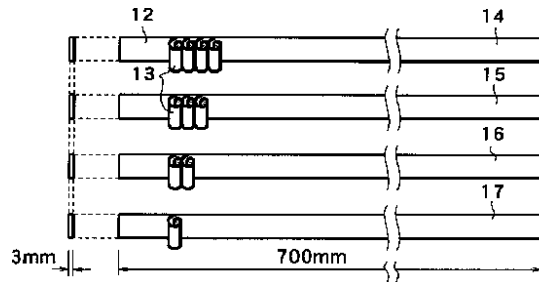
【図2】



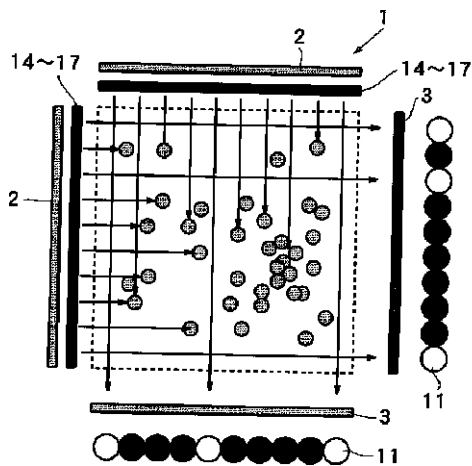
【図3】



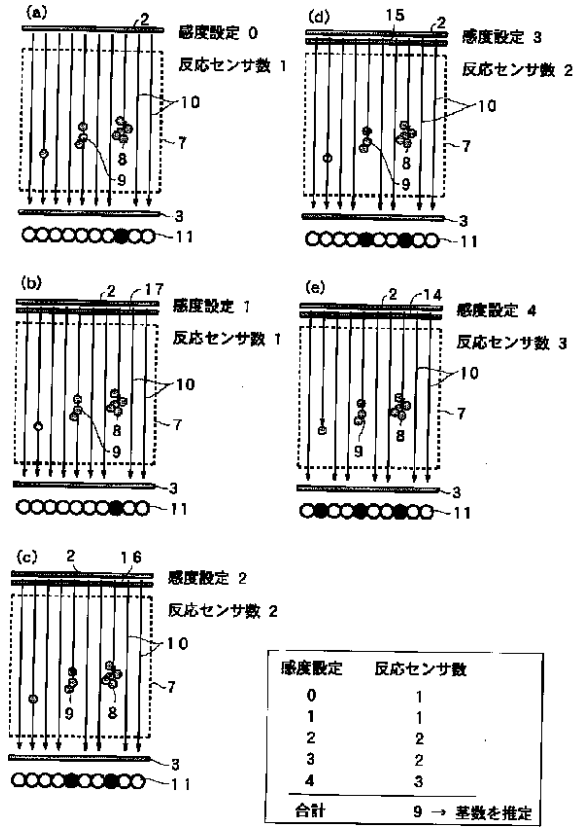
【図4】



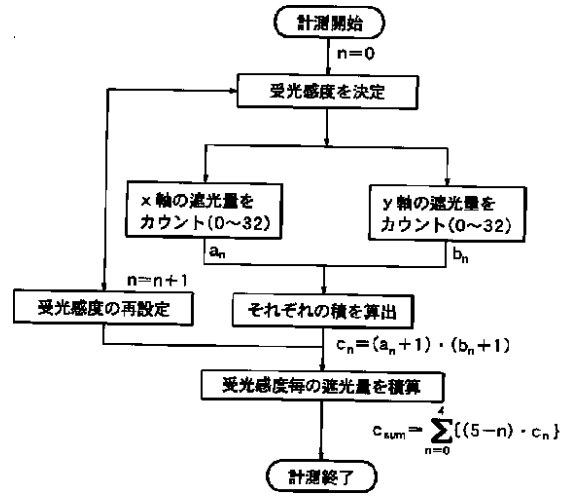
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

