

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7230716号

(P7230716)

(45)発行日 令和5年3月1日(2023.3.1)

(24)登録日 令和5年2月20日(2023.2.20)

(51)国際特許分類

F I

A 0 1 G 7/00 (2006.01)

A 0 1 G 7/00 6 0 3

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 C

請求項の数 7 (全8頁)

(21)出願番号 特願2019-129391(P2019-129391)

(22)出願日 令和1年7月11日(2019.7.11)

(65)公開番号 特開2021-13323(P2021-13323A)

(43)公開日 令和3年2月12日(2021.2.12)

審査請求日 令和4年5月13日(2022.5.13)

(73)特許権者 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南

不動堂町8 0 1 番地

(74)代理人 110002860

弁理士法人秀和特許事務所

(72)発明者 曾 祥宇

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南

不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 橋本 敦史

東京都文京区本郷5-2 4-5 オムロン

サイニックス株式会社内

審査官 田辺 義拓

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置及び指標値算出方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

矩形状領域を含む植物の栽培領域を、前記矩形状領域の長手方向から撮影することで得られた撮影画像の入力を受け付ける受付手段と、

前記受付手段に入力された前記撮影画像内での前記矩形状領域の幅方向の画素数を前記撮影画像における複数の奥行き方向位置のそれぞれについて特定し、前記矩形状領域の実際の幅を特定した各画素数で除算することにより各奥行き方向位置についての変換係数を算出する変換係数算出手段と、

前記変換係数算出手段により各奥行き方向位置について算出された前記変換係数を用いて前記撮影画像を解析することにより前記植物の成育状態に関する指標値を算出する指標値算出手段と、

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

前記指標値算出手段が、人工知能による画像解析により、前記指標値を算出する手段である、

ことを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記指標値が、葉面積指数である、

ことを特徴とする請求項2に記載の情報処理装置。

【請求項4】

前記矩形形状領域が、前記栽培領域内の通路である、
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記矩形形状領域が、前記栽培領域内の畝である、
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記矩形形状領域が、前記栽培領域に設置された複数の柱により画定される仮想的な領域である、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

矩形形状領域を含む植物の栽培領域の様子を、前記矩形形状領域の長手方向から撮影装置により撮影することで前記栽培領域の撮影画像を用意し、

用意された前記撮影画像内での前記矩形形状領域の幅方向の画素数を前記撮影画像における複数の奥行き方向位置のそれぞれについて特定し、前記矩形形状領域の実際の幅を特定した各画素数で除算することで各奥行き方向位置についての変換係数を算出し、

各奥行き方向位置について算出された前記変換係数を用いて前記撮影画像を解析することにより前記植物の成育状態に関する指標値を算出する、

ことを特徴とする指標値算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、植物の成育状態に関する指標値を算出する情報処理装置及び指標値算出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

植物を撮影することで得られた画像を解析することで植物の成育状態を評価することが行われている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 4026684 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

画像解析による植物の成育状態を正確に評価するためには、植物の各部のサイズが必要とされる。生育状態の評価対象が一本の果樹である場合には、その背後にブルーシートを配置した上で果樹を所定距離からカメラで撮影すれば（特許文献 1 参照）、各部のサイズが分かる画像が得られるため、果樹の成育状態を正確に評価することが出来る。ただし、多数の植物が育てられている場所では、植物の外観を植物毎にカメラで撮影することは実際上不可能である。

【0005】

本発明は、上記現状を鑑みてなされたものであり、ユーザの負荷を増やすことなく、植物の成育状態に関する正確な指標値を算出できる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一観点に係る情報処理装置は、矩形形状領域を含む植物の栽培領域を、前記矩形形状領域の長手方向から撮影することで得られた撮影画像の入力を受け付ける受付手段と、前記受付手段に入力された前記撮影画像内での前記矩形形状領域の幅方向の画素数を前記撮影画像における複数の奥行き方向位置のそれぞれについて特定し、前記矩形形状領域の実際の幅を特定した各画素数で除算することにより各奥行き方向位置についての変換係数を算

10

20

30

40

50

出する変換係数算出手段と、前記変換係数算出手段により各奥行き方向位置について算出された前記変換係数を用いて前記撮影画像を解析することにより前記植物の育成状態に関する指標値を算出する指標値算出手段と、を備える。なお、撮影画像における奥行き方向とは、撮影画像中の矩形領域画像の長手方向と平行な方向（撮影画像の上下方向）のことである。

【0007】

すなわち、情報処理装置は、矩形領域を含む植物の栽培領域を、前記矩形領域の長手方向から撮影することで得られた撮影画像に基づき、当該撮影画像の各奥行き方向位置における1画素が表している領域の幅を表す“各奥行き方向位置についての変換係数”を算出し、算出した各変換係数を用いて撮影画像を解析することで植物の育成状態に関する指標値を算出する構成を有している。従って、情報処理装置により算出される指標値は、奥行き方向位置別に縮尺に関する情報がない状態で撮影画像を解析することで得られる指標値よりも正確なものとなる。そして、情報処理装置のユーザは、栽培領域で栽培されている植物毎にその外観を撮影する必要がないのであるから、本情報処理装置によれば、ユーザの負荷を増やすことなく、植物の育成状態に関する正確な指標値を算出することが出来る。

10

【0008】

情報処理装置の指標値算出手段は、人工知能による画像解析により、前記指標値を算出する手段であっても良い。人工知能による画像解析を行う指標値算出手段が算出する指標値は、葉面積指数（LAI：Leaf Area Index）であっても良い。植物の栽培領域に含まれる矩形領域は、当該領域の長手方向に延びた2境界線がほぼ平行な領域であれば良い。従って、矩形領域は、栽培領域内の畝であっても、栽培領域内の通路であっても良い。矩形領域は、前記栽培領域に設置された複数の柱（ビニールハウスに規則的に配置された柱等）により画定される仮想的な領域であっても良い。

20

【0009】

また、本発明の一観点に係る指標値算出方法は、矩形領域を含む植物の栽培領域の様子を、前記矩形領域の長手方向から撮影装置により撮影することで前記栽培領域の撮影画像を用意し、用意された前記撮影画像内での前記矩形領域の幅方向の画素数を前記撮影画像における複数の奥行き方向位置のそれぞれについて特定し、前記矩形領域の実際の幅を特定した各画素数で除算することで各奥行き方向位置についての変換係数を算出し、各奥行き方向位置について算出された前記変換係数を用いて前記撮影画像を解析することにより前記植物の育成状態に関する指標値を算出する。

30

【0010】

すなわち、この指標値算出方法では、上記した情報処理装置と同様に、“各奥行き方向位置についての変換係数”を用いて撮影画像を解析することで植物の育成状態に関する指標値が算出される。従って、本指標値算出方法によっても、ユーザの負荷を増やすことなく、植物の育成状態に関する正確な指標値を算出することが出来る。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ユーザの負荷を増やすことなく、植物の育成状態に関する正確な指標値を算出できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る情報処理装置の構成及び使用形態の説明図である。

【図2】図2は、実施形態に係る情報処理装置の変換係数算出部及び指標値算出部によって行われる指標値算出処理の流れ図である。

【図3】図3は、指標値算出処理のステップS101、S102の処理の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図 1 に、本発明の一実施形態に係る情報処理装置 10 の構成及び使用形態を示す。

【0014】

本実施形態に係る情報処理装置 10 は、各ユーザのユーザ端末 20 からインターネット 50 を介して送信されてくる植物の栽培領域の撮影画像に基づき、各ユーザの植物の栽培領域における葉面積指数（LAI：Leaf Area Index）を算出する装置である。なお、本実施形態におけるユーザ端末 20 は、情報処理装置 10 を利用するためのプログラムをインストールしたスマートフォンである。ただし、ユーザ端末 20 は、植物の栽培領域の撮影画像を、インターネット 50 を介して情報処理装置 10 に送信できる装置であれば良い。

【0015】

情報処理装置 10 は、比較的到高機能なコンピュータを、受付部 11、変換係数算出部 12、指標値算出部 13 及び栽培領域管理データベース 14 を備えた装置として機能するようにプログラミングした装置である。

【0016】

栽培領域管理データベース 14 は、各ユーザの栽培領域に関する情報を管理しておくためのデータベースである。この栽培領域管理データベース 14 には、各ユーザの各栽培領域内に設けられている通路の実際の幅 W（以下、通路幅 W と表記する）が設定されている。より具体的には、栽培領域管理データベース 14 には、1つの栽培領域を管理しているユーザについては、当該 1つの栽培領域に設けられている通路の通路幅 W が当該栽培領域の識別情報と共に設定されている。また、栽培領域管理データベース 14 には、複数の栽培領域を管理しているユーザについては、栽培領域毎に、その栽培領域に設けられている通路の通路幅 W がその栽培領域の識別情報と共に設定されている。

【0017】

さらに、栽培領域管理データベース 14 には、各ユーザの認証用情報（例えば、ユーザ ID とパスワード）も設定されている。

【0018】

受付部 11 は、ユーザ認証を行った上で、各ユーザ端末 20 から送信されてくる、植物の栽培領域の撮影画像を処理対象として受け付ける機能ブロックである。各ユーザ端末 20 から送信されてくる植物の栽培領域の撮影画像は、ユーザによって、栽培領域に設けられている通路の長手方向から撮影されたカラー画像（図 3 参照）である。なお、通路の長手方向から栽培領域を撮影するとは、撮影方向（撮像装置の向き）を通路の長手方向とほぼ一致させて栽培領域を撮影するということである。情報処理装置 10 に送られる撮影画像は、通路の中心線上の位置から栽培領域を撮影することで得られたものであることが好ましい。ただし、撮影画像は、通路の中心線から多少外れた位置から栽培領域を撮影したものであっても良い。

【0019】

また、受付部 11 は、撮影画像を処理対象として受け付ける際には、今回の撮影画像がその様子を示している栽培領域の識別情報もユーザから取得する。次いで、受付部 11 は、当該識別情報を用いて、今回の撮影画像がその様子を示している栽培領域内に設けられている通路の通路幅 W を栽培領域管理データベース 14 から読み出す。そして、受付部 11 は、読み出した通路幅 W（以下、処理対象通路幅 W と表記する）を用いて、今回の撮影画像（以下、処理対象撮影画像と表記する）を処理することを変換係数算出部 12 に指示する。

【0020】

以下、図 2 及び図 3 も用いて、変換係数算出部 12 及び指標値算出部 13 の機能を説明する。なお、図 2 は、変換係数算出部 12 及び指標値算出部 13 によって行われる LAI 算出処理の流れ図である。図 3 は、LAI 算出処理のステップ S101 及び S102 の処理の説明図である。

【0021】

指標値算出部 13（図 1）は、人工知能による画像解析により、処理対象撮影画像を解

10

20

30

40

50

析することで、処理対象撮影画像がその様子を表している栽培領域における LAI (Leaf Area Index; 葉面積指数) を算出する機能ブロック (学習済みのもの) である。変換係数算出部 12 は、指標値算出部 13 が処理対象撮影画像の解析時に使用する情報である変換係数を算出する機能ブロックである。

【0022】

本実施形態に係る変換係数算出部 12 は、図 2 のステップ S101 ~ S103 の処理 (以下、変換係数算出処理とも表記する) を行うことによって変換係数を算出する。

【0023】

すなわち、受付部 11 から処理対象撮影画像の処理が指示された変換係数算出部 12 は、まず、処理対象撮影画像から、通路を探索する (ステップ S101)。このステップ S101 にて、変換係数算出部 12 が行う処理は、図 3 に模式的に示してあるように、処理対象撮影画像 (図 3 (A)) を緑色の部分 (図 3 (B) で網掛けを付してある部分) とその他の色の部分に分けることで通路を探索する処理である。ただし、ステップ S101 の処理は、他のアルゴリズム (例えば、土色の連続領域を処理対象撮影画像から検索する) で通路を探索する処理であっても良い。

【0024】

通路の探索を終えた変換係数算出部 12 は、探索した通路の、奥行き方向位置が互いに異なる箇所での幅方向の画素数 $P_1 \sim P_N$ を特定する (ステップ S102)。ここで、奥行き方向とは、処理対象撮影画像における下から上へ向かう方向 (処理対象撮影画像を撮影したカメラからの距離が長くなる方向) のことである (図 3 (B) 参照)。

【0025】

画素数 $P_1 \sim P_N$ の特定を終えた変換係数算出部 12 は、処理対象通路幅 W を画素数 $P_1 \sim P_N$ で除算することで変換係数 $C_1 \sim C_N$ を求める (ステップ S103)。なお、処理対象通路幅 W とは、既に説明 (定義) したように、受付部 11 によって栽培領域管理データベース 14 から読み出される、処理対象撮影画像がその様子を示している栽培領域内に設けられている通路の通路幅 W のことである。

【0026】

変換係数算出部 12 による変換係数算出処理 (ステップ S101 ~ S103 の処理) が完了すると、指標値算出部 13 により、変換係数 $C_1 \sim C_N$ を用いて処理対象撮影画像を解析することにより LAI を算出して栽培領域管理データベース 14 に記憶する処理 (ステップ S104) が行われる。指標値算出部 13 が行う、このステップ S104 の処理は、処理対象撮影画像の解析に変換係数 $C_1 \sim C_N$ を用いるものであれば良い。より具体的には、ステップ S104 の処理は、変換係数 $C_1 \sim C_N$ のそれぞれが示している、各奥行き方向位置における 1 画素が表している領域の幅を考慮して処理対象撮影画像を解析するものであれば良い。

【0027】

ステップ S104 の処理が完了すると、今回の処理対象撮影画像に対する指標値算出処理 (図 2 の処理) が終了される。

【0028】

以上、説明したように、本実施形態に係る情報処理装置 10 は、通路が設けられエチル植物の栽培領域の撮影画像の各奥行き方向位置における 1 画素が表している領域の幅を表す変換係数 $C_1 \sim C_N$ を算出し、算出した変換係数 $C_1 \sim C_N$ を用いて撮影画像を解析することで LAI を算出する構成を有している。従って、情報処理装置 10 により算出される指標値は、奥行き方向位置別に縮尺に関する情報がない状態で撮影画像を解析することで得られる指標値よりも正確なものとなる。そして、情報処理装置 10 のユーザは、栽培領域で栽培されている植物毎にその外観を撮影する必要がないのであるから、情報処理装置 10 によれば、ユーザの負荷を増やすことなく、植物の成育状態に関する正確な指標値を算出することが出来る。

【0029】

《変形例》

10

20

30

40

50

上記した情報処理装置 10 は、各種の変形が可能なものである。例えば、情報処理装置 10 を、L A I 以外の植物の成育状態に関する指標値を算出する装置に変形しても良い。また、情報処理装置 10 を、植物の成育状態に関する複数種類の指標値を算出する装置に変形しても良い。情報処理装置 10 は、人工知能によらない画像解析で植物の成育状態に関する指標値を算出する装置に変形しても良い。

【0030】

情報処理装置 10 を、栽培領域内の通路の幅の代わりに、栽培領域内の畝の幅を使用する装置に変形しても良い。栽培領域内の他の矩形領域（領域の長手方向に延びた 2 境界線がほぼ平行な領域）がある場合には、情報処理装置 10 を、通路の幅の代わりに、当該栽培領域の幅を使用する装置に変形しても良い。また、栽培領域に複数の柱が規則的に設けられている場合もある。そのような場合（ビニールハウス内で植物を栽培している場合等）には、複数の柱によって画定される仮想的な矩形領域の幅を、通路の幅の代わりに用いることも出来る。なお、この場合、ユーザは、複数の柱によって仮想的な矩形領域が形成されることになる方向から栽培領域を撮影することになる。

【0031】

《付記》

矩形領域を含む植物の栽培領域を、前記矩形領域の長手方向から撮影することで得られた撮影画像の入力を受け付ける受付手段（11）と、

前記受付手段に入力された前記撮影画像内での前記矩形領域の幅方向の画素数を前記撮影画像における複数の奥行き方向位置のそれぞれについて特定し、前記矩形領域の実際の幅を特定した各画素数で除算することにより各奥行き方向位置についての変換係数を算出する変換係数算出手段（12）と、

前記算出手段により各奥行き方向位置について算出された前記変換係数を用いて前記撮影画像を解析することにより前記植物の成育状態に関する指標値を算出する指標値算出手段（13）と、

を備えることを特徴とする情報処理装置（10）。

【符号の説明】

【0032】

- 10 情報処理装置
- 11 受付部
- 12 変換係数算出部
- 13 指標値算出部
- 14 栽培領域管理データベース
- 20 ユーザ端末
- 50 インターネット

10

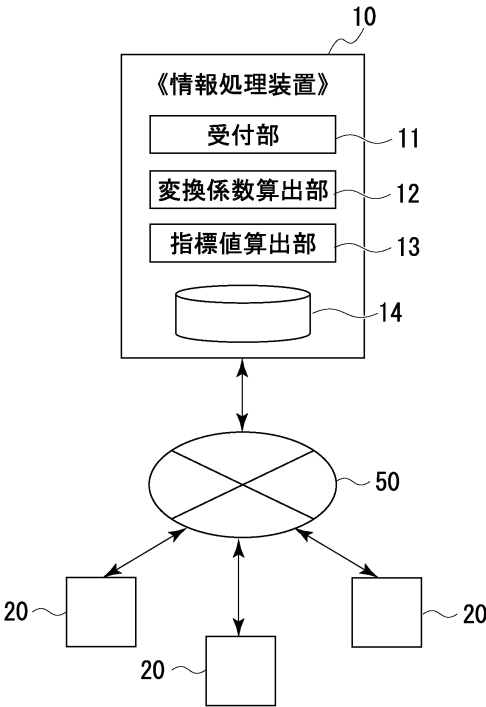
20

30

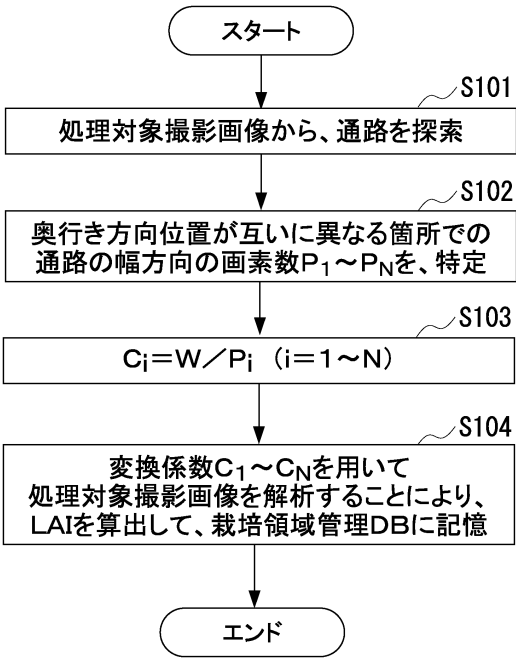
40

50

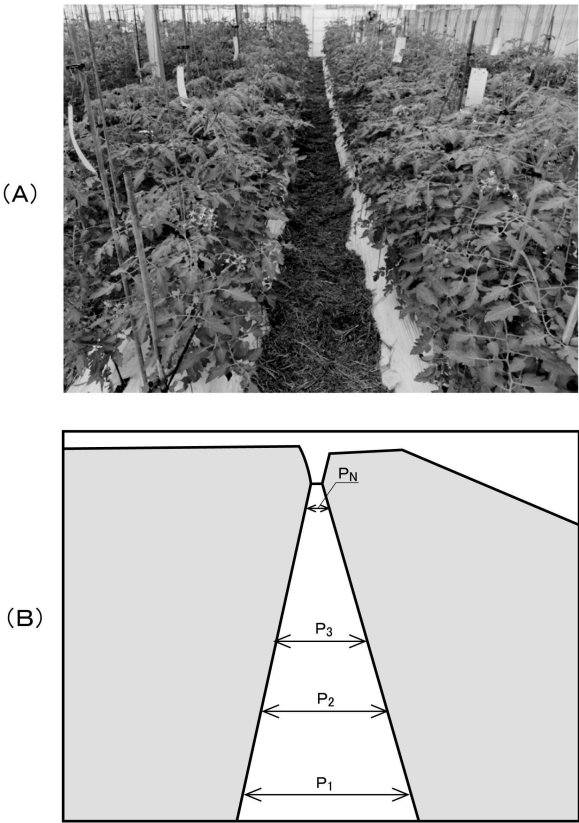
【図面】
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 4 5 8 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 0 2 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 3 6 4 1 1 (J P , A)
特許第 4 0 2 6 6 8 4 (J P , B 2)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| A 0 1 G | 7 / 0 0 |
| G 0 6 T | 7 / 0 0 |