

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-112913

(P2017-112913A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
AO1G 7/00 (2006.01)	AO1G	7/00	603	5L096		
G06T 7/00 (2017.01)	G06T	7/00	300F			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-252191 (P2015-252191)
 (22) 出願日 平成27年12月24日 (2015.12.24)

(出願人による申告) 「平成25年度、独立行政法人科学技術振興機構、戦略的創造研究事業「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と生産物活用のための基盤技術の創出」」にかかわる業務委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 000125370
 学校法人東京理科大学
 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (71) 出願人 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

最終頁に続く

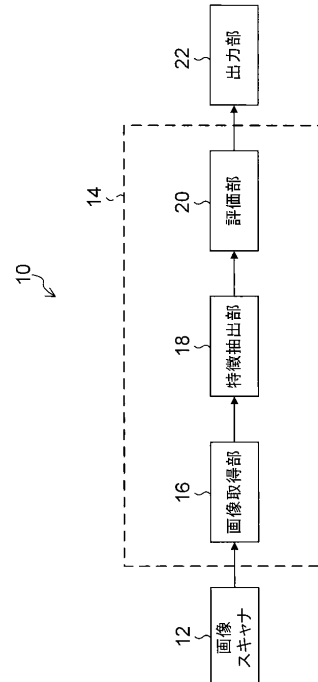
(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 植物の性質又は状態を精度よく評価することができるようにする。

【解決手段】 画像スキャナ12が、植物を含む画像を取得する。そして、画像取得部16は、画像スキャナ12によって得られた植物を含む画像を取得する。そして、特徴量抽出部18が、画像取得部16によって取得された植物を含む画像から、特徴量を抽出する。そして、評価部20が、特徴量抽出部18によって抽出された特徴量に基づいて、画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

植物を含む画像から、特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
前記特徴量抽出手段によって抽出された前記特徴量に基づいて、前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する評価手段と、
を含む画像処理装置。

【請求項 2】

前記特徴量抽出手段は、生育されている状態の植物を含む画像であって、かつ携帯可能な画像スキャナによって取得された前記植物を含む画像から、前記特徴量を抽出する
請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記画像スキャナは、遮光した状態で前記植物を含む画像を取得する
請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記特徴量抽出手段は、前記植物を含む画像の色情報に基づいて、特定の緑色を表す画素からなる領域の面積を前記特徴量として抽出し、

前記評価手段は、前記特徴量抽出手段によって抽出された前記領域の面積に基づいて、
前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する

請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記評価手段は、前記特徴量抽出手段によって抽出された前記領域の面積が大きいほど、
前記画像に含まれる植物の性質又は状態が良いと評価する

請求項 4 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

前記植物の性質は、植物の環境ストレス耐性である

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記植物の性質は、乾燥耐性である

請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

コンピュータを、

植物を含む画像から、特徴量を抽出する特徴量抽出手段、及び

前記特徴量抽出手段によって抽出された前記特徴量に基づいて、前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する評価手段

として機能させるためのプログラム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像処理装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来より、分光反射特性を計測する装置を用いて、植物の緑葉分光反射特性から計算によって水分ストレス状態（水分ポテンシャル）を計測する技術が知られている（特許文献 1 ~ 特許文献 3）。

【0003】

また、植物を一定間隔で乾燥状態にすることで、目視で乾燥ストレス耐性を評価する手法が知られている（特許文献 4）。

【0004】

また、植物から得られる水に含まれる水素又は酸素の同位体比を測定することにより、植物の耐乾燥性を評価することを特徴とする植物の乾燥耐性評価手法が知られている（特

50

許文献 5)。

【 0 0 0 5 】

また、植物の病状を早期に知らせることができる植物の自動診断装置が知られている (特許文献 6)。

【 0 0 0 6 】

また、花を付ける植物の画像認識を行い、草花の識別を行う技術が知られている (特許文献 7)。

【 0 0 0 7 】

また、光源が発光したときの光の強度を算出する強度算出手段と、強度算出手段が算出した光の強度に基づいて、葉面積指数を算出する技術が知られている (特許文献 8)。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 2 0 8 7 3 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 1 0 9 3 6 3 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 2 - 1 8 9 3 3 9 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 3 - 2 3 0 3 1 8 号 公 報

【 特許文献 5 】 特開平 1 0 - 2 8 4 7 7 号 公 報

【 特許文献 6 】 特開平 0 8 - 1 1 6 7 9 0 号 公 報

【 特許文献 7 】 特開 2 0 0 2 - 2 0 3 2 4 2 号 公 報

20

【 特許文献 8 】 国際公開第 W O 2 0 1 2 / 0 7 3 5 2 0 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

上記特許文献 1 ~ 特許文献 8 に記載された従来技術では、定量性を欠く目視評価、あるいは、煩雑な間接的評価などであり、いずれも信頼性、実用性に乏しい。特に、野外の植物画像を用いる従来の方法は色彩、明度が時刻、天候の影響を受けるという問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明では、上記の事情に鑑みてなされたものであり、植物の性質又は状態を精度よく評価することができる画像処理装置及びプログラムを提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記の目的を達成するために本発明に係る画像処理装置は、植物を含む画像から、特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴量抽出手段によって抽出された前記特徴量に基づいて、前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する評価手段と、を含んで構成されている。

【 0 0 1 2 】

本発明に係るプログラムは、コンピュータを、植物を含む画像から、特徴量を抽出する特徴量抽出手段、及び前記特徴量抽出手段によって抽出された前記特徴量に基づいて、前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する評価手段として機能させるためのプログラムである。

40

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、特徴量抽出手段によって、植物を含む画像から、特徴量を抽出する。そして、評価手段によって、特徴量抽出手段によって抽出された特徴量に基づいて、画像に含まれる植物の性質又は状態を評価する。

【 0 0 1 4 】

このように、植物を含む画像から抽出された特徴量に基づいて、画像に含まれる植物の性質又は状態を評価することにより、植物の性質又は状態を精度よく評価することができる。

【 0 0 1 5 】

50

本発明の前記特徴量抽出手段は、生育されている状態の植物を含む画像であって、かつ携帯可能な画像スキャナによって取得された前記植物を含む画像から、前記特徴量を抽出するようにすることができる。

【0016】

本発明の前記画像スキャナは、遮光した状態で前記植物を含む画像を取得することができる。

【0017】

また、本発明の前記特徴量抽出手段は、前記植物を含む画像の色情報に基づいて、特定の緑色を表す画素からなる領域の面積を前記特徴量として抽出し、前記評価手段は、前記特徴量抽出手段によって抽出された前記領域の面積に基づいて、前記画像に含まれる植物の性質又は状態を評価するようにすることができる。

10

【0018】

本発明の前記評価手段は、前記特徴量抽出手段によって抽出された前記領域の面積が大きいほど、前記画像に含まれる植物の性質又は状態が良いと評価するようにすることができる。

【0019】

本発明の前記植物の性質は、植物の環境ストレス耐性とすることができる。

【0020】

本発明の前記植物の性質は、乾燥耐性とすることができる。

【0021】

本発明のプログラムは、記録媒体に格納して提供することができる。

20

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように、本発明の画像処理装置及びプログラムによれば、植物の性質又は状態を精度よく評価することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す概略図である。

【図2】本実施の形態に係る画像スキャナの一例を示すイメージ図である。

【図3】L a b色空間のイメージ図を示す図である。

30

【図4】色見本を用いた閾値の設定を説明するための図である。

【図5】設定された閾値に基づき抽出された領域を示す図である。

【図6】トウモロコシの緑色の領域の面積算出結果の一例を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る画像処理ルーチンの内容を示すフローチャートである。

【図8】本実施の形態に係る画像処理装置を用いて行った実験を説明するための図である。

【図9】得られた画像と色見本とを用いた閾値設定を説明するための図である。

【図10】実験で得られた結果を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0024】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、本実施の形態では、植物を含む画像に基づいて、植物の性質又は状態を評価する画像処理装置に、本発明を適用した場合を例に説明する。

【0025】

図1に示すように、本発明の実施の形態に係る画像処理装置10は、画像スキャナ12と、画像スキャナ12によって取得された植物を含む画像に基づいて、植物を含む画像を画像処理するコンピュータ14と、コンピュータ14によって得られた結果を表示させる出力部22とを備えている。

【0026】

50

画像スキャナ 12 は、植物を含む画像を取得する。画像スキャナ 12 は、例えば、図 2 に示すような携帯可能な画像スキャナである。携帯可能な画像スキャナを用いることにより、上記図 2 に示されるように、生育されている状態の植物の画像を取得することができる。また、画像スキャナ 12 は、植物について遮光した状態で読み取ることができる。

【0027】

コンピュータ 14 は、CPU、ROM、RAM、及び HDD を備え、HDD には、後述する画像処理ルーチンに対するプログラムが記憶されている。

【0028】

コンピュータ 14 は、機能的には次に示すように構成されている。図 1 に示すように、コンピュータ 14 は、画像取得部 16、特徴抽出部 18、及び評価部 20 を備えている。

【0029】

画像取得部 16 は、画像スキャナ 12 によって得られた植物を含む画像を取得する。また、画像取得部 16 は、取得した画像をメモリ（図示省略）に一時的に格納する。

【0030】

特徴抽出部 18 は、画像取得部 16 によって取得された植物を含む画像から、特徴量を抽出する。具体的には、特徴抽出部 18 は、植物を含む画像の色情報に基づいて、特定の緑色を表す画素からなる領域の面積を特徴量として抽出する。

【0031】

図 3 に色空間を説明するための図を示す。本実施の形態では、図 3 に示すような Lab 色空間において、ユーザが閾値を予め設定する。そして、特徴抽出部 18 は、ユーザによって設定された閾値に基づいて、特定の緑色を表す画素を抽出し、特定の緑色を表す画素からなる領域の面積を算出する。

【0032】

図 4 に閾値を説明するための図を示す。図 4 (A) 及び (B) に示すように、ユーザは、色見本 30 を用いて閾値を設定する。例えば、ユーザは、図 4 (C) に示すようなグラフィカルユーザインターフェース (GUI: Graphical user interface) 40 を用いて、色見本 30 を参照しながら閾値を設定する。

【0033】

図 4 (A) に示す色見本は、Lab 色空間における L* の閾値が 132 215 であり、選択されていない緑色の部分が存在することがわかる。そこで、例えばユーザは、グラフィカルユーザインターフェース 40 を用いて緑色の部分が選択されるように、L* の閾値を 132 225 に調整し設定する。

【0034】

図 5 に、設定された閾値によって抽出される緑色の領域の一例を示す。図 5 に示すように、ユーザによって設定された閾値に基づいて、植物を含む画像から緑色の領域が抽出される。なお、本実施の形態では、図 5 に示すように、色見本 30 が画像スキャナ 12 の画像取込部に取り付けられる。従って、取り込まれた画像と色見本とを比較して、閾値を設定することができる。

【0035】

評価部 20 は、特徴抽出部 18 によって抽出された緑色の領域の面積に基づいて、植物の性質又は状態を評価する。植物の性質としては、例えば環境ストレス耐性を評価することができる。本実施の形態では、環境ストレス耐性の一例として、植物の乾燥耐性を評価する。

【0036】

具体的には、評価部 20 は、特徴抽出部 18 によって抽出された緑色の領域の面積に基づいて、緑色の領域の面積が大きいほど、当該植物の乾燥耐性が高いと評価する。

【0037】

図 6 に、トウモロコシの乾燥耐性の評価結果の一例を示す。図 6 に示す例では、溶液 A ~ D を用いて生育された被検試料の植物について、緑色の領域の面積が算出されている。

【0038】

10

20

30

40

50

図 6 に示す表の各行は、特定の条件下において生育されている各検体を表す。また、表内の各値は、緑色の領域部分の面積を表す。

【 0 0 3 9 】

また、図 6 に示す各棒グラフは、各条件で育成された植物の緑色の領域の面積の平均を表す。従って、溶液 A 及び B で育成された植物よりも、溶液 C 及び D で育成された植物の乾燥耐性が高いことがわかる。

【 0 0 4 0 】

出力部 2 2 は、評価部 2 0 によって得られた評価結果を結果として出力する。

【 0 0 4 1 】

次に、本実施の形態に係る画像処理装置 1 0 の作用について説明する。

10

【 0 0 4 2 】

まず、ユーザが画像スキャナ 1 2 を用いて植物を含む画像を撮像し、撮像された画像がコンピュータ 1 4 に入力される。

【 0 0 4 3 】

ユーザから画像が入力され、画像に含まれる植物の乾燥耐性を評価するように指示が入力されると、コンピュータ 1 4 は図 7 に示す画像処理ルーチンを実行する。

【 0 0 4 4 】

まず、ステップ 1 0 0 において、画像取得部 1 6 は、画像スキャナ 1 2 によって得られた植物を含む画像を取得して、メモリ（図示省略）に一時的に格納する。

【 0 0 4 5 】

20

そして、ステップ 1 0 2 において、特徴抽出部 1 8 は、上記ステップ S 1 0 0 でメモリ（図示省略）に格納された植物を含む画像の色情報に基づいて、特定の緑色を表す画素からなる領域の面積を抽出する。

【 0 0 4 6 】

次のステップ 1 0 4 において、評価部 2 0 は、特徴抽出部 1 8 によって抽出された緑色の領域の面積に基づいて、植物の乾燥耐性を評価する。

【 0 0 4 7 】

そして、ステップ 1 0 6 において、上記ステップ S 1 0 4 で得られた評価結果が出力部 2 2 により出力され、画像処理ルーチンを終了する。

【 0 0 4 8 】

30

< 実験例 >

次に、イネの乾燥耐性を評価する実験の一例を説明する。本実験では、イネの乾燥耐性における、溶液 A、溶液 B、溶液 C、溶液 D による各処理の影響を調査した。図 8 (A) に示す画像は、溶液 A、溶液 B、溶液 C、溶液 D による各処理を 4 日、乾燥処理を 4 日、再吸水処理を 1 0 日行ったイネの画像である。また、生存率については、各処理が施された 5 つのイネのうち生存しているイネの割合を表す。また、図 8 (B) に示すグラフは、各処理が行われたイネの生重量を表す。

【 0 0 4 9 】

本実験では、各処理、乾燥処理、及び再吸水処理の日数を変化させて、イネの乾燥耐性に関する比較実験を行った。以下では、各処理を 4 日、乾燥処理を 4 日、再吸水処理を 1 0 日行った例を挙げて説明する。

40

【 0 0 5 0 】

画像スキャナによって取得された画像に基づいて、図 9 に示すように、ユーザによって閾値を設定した。図 9 (A) に示す画像では、選択されていない緑色の領域が存在しているため、ユーザがグラフィカルユーザインターフェース 4 0 を用いて閾値を調整し、図 9 (B) に示すように、緑色の領域が選択されるように閾値を設定した。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 に、上記図 8 に示したイネから取得された画像に対する画像処理結果を示す。図 1 0 (A) は上記図 8 (B) に示したグラフを表しており、図 1 0 (B) は本実施の形態に係る画像処理装置によって得られた評価結果のグラフを表している。また、図 1 0 (C

50

)は、本実施の形態に係る画像処理装置によって得られた、イネの緑色の領域の面積を表している。

【0052】

図10(A)のグラフと、図10(B)に示すグラフとを比較すると、図10(A)に示した重量測定よりも、本実施の形態に係る画像処理装置によって得られた画像処理結果による結果の方が、枯死と生存との差が明確であり、クリアな結果を得ることが出来ている。また、本実施の形態では、画像スキャナによって植物を密着させて画像を取得しているため、色見本の色調、サイズが一定となり、画像ごとに補正する必要がなくなる。

【0053】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る画像処理装置によれば、植物を含む画像から抽出された特徴量に基づいて、画像に含まれる植物の性質又は状態を評価することにより、植物の性質又は状態を精度よく評価することができる。

10

【0054】

また、画像スキャナによって取得された遮光下の植物の画像を解析することより、枯死面積を定量的に計測し、乾燥耐性など植物の環境ストレス耐性を定量化することができる。また、画像の取得条件を一定にすることができ、天候にも左右されないため、圃場など屋外においても簡便な装置を用いて実施が可能である。特に、野外の植物を含む画像を用いる従来の方法と比較し、色彩及び明度について時刻及び天候の影響を受けずに、植物の性質又は状態を評価することができる。

【0055】

また、植物を含む画像から抽出された緑色の領域の面積に基づいて、植物が枯死しているか否かを判定することができ、環境ストレス耐性の一例である乾燥耐性を精度よく評価することができる。

20

【0056】

また、画像スキャナによって生育されている状態の植物の画像を取得することができるため、植物が枯死に至る途上の評価も可能である。また、非侵襲的(植物に手を加えない)な手法であるため、被検植物の生育を妨げず、乾燥ストレスの経時的評価が可能であり、また水分測定なども不要である。

【0057】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

30

【0058】

また、上記実施の形態では、閾値を設定する色空間の一例としてL a b空間を説明したが、これに限定されるものではなく、他の色空間を用いて閾値を設定してもよい。

【0059】

また、上記実施の形態では、緑色の領域の面積を特徴量として抽出する場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、他の色の領域の面積を特徴量として抽出してもよい。この場合、他の色の領域の面積に応じて、植物の性質又は状態を評価することができる。

【0060】

また、上記実施の形態では、緑色の領域の面積に基づいて、植物の性質を評価する場合を例に説明したが、緑色の領域の面積と他の色の領域の面積との比率に基づいて、植物の性質又は状態を評価してもよい。

40

【符号の説明】

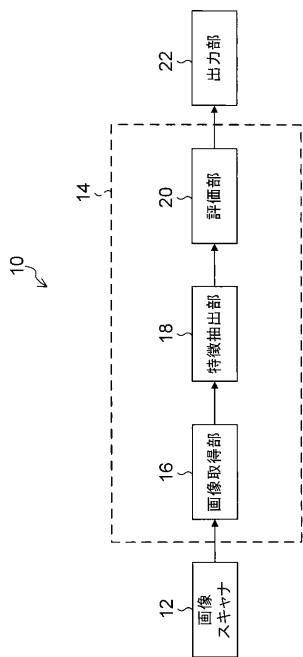
【0061】

- 10 画像処理装置
- 12 画像スキャナ
- 14 コンピュータ
- 16 画像取得部
- 18 特徴抽出部

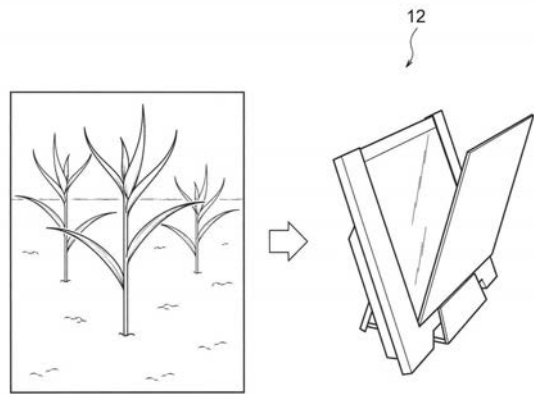
50

- 2 0 評価部
- 2 2 出力部
- 3 0 色見本
- 4 0 グラフィカルユーザインターフェース

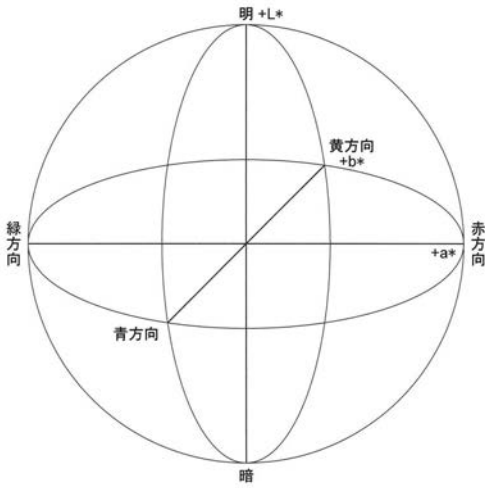
【 図 1 】



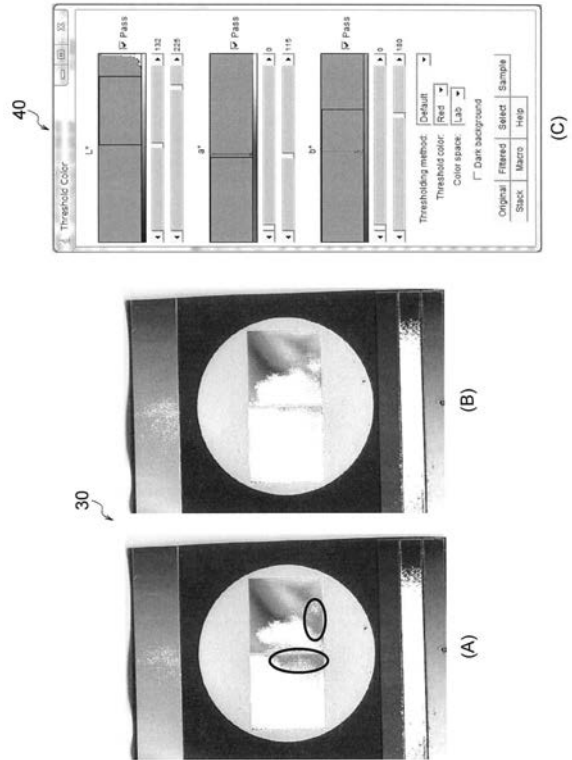
【 図 2 】



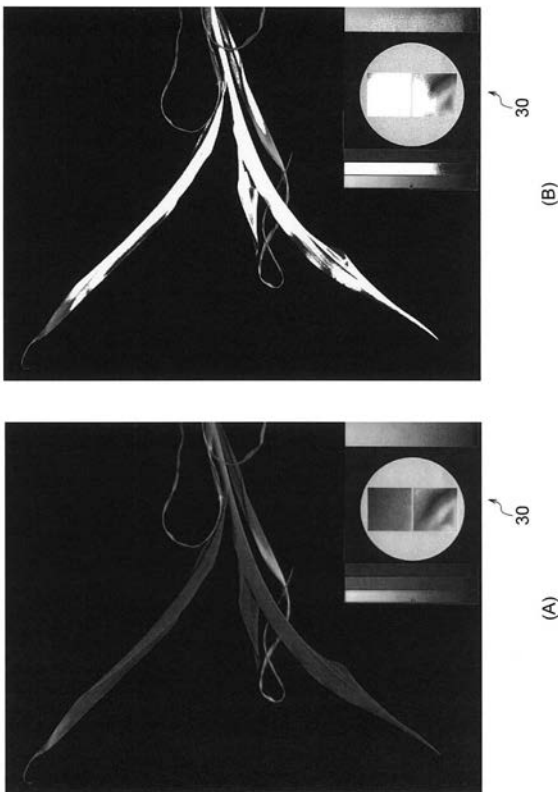
【 図 3 】



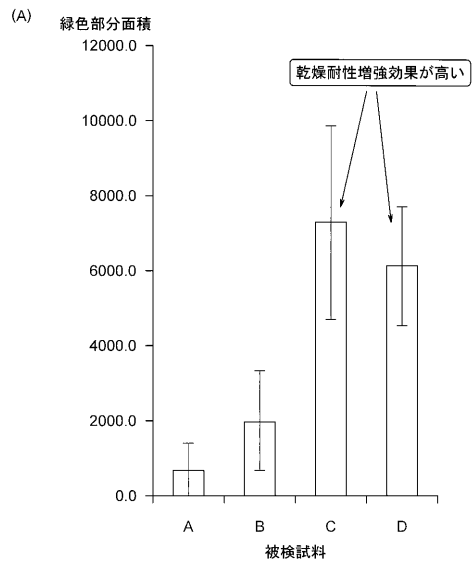
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

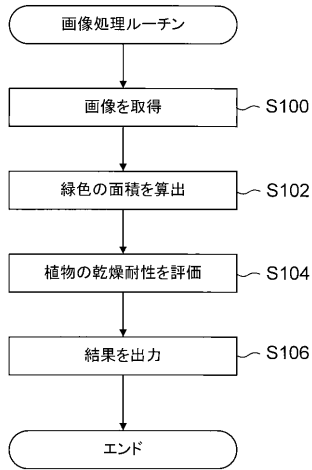


(B)

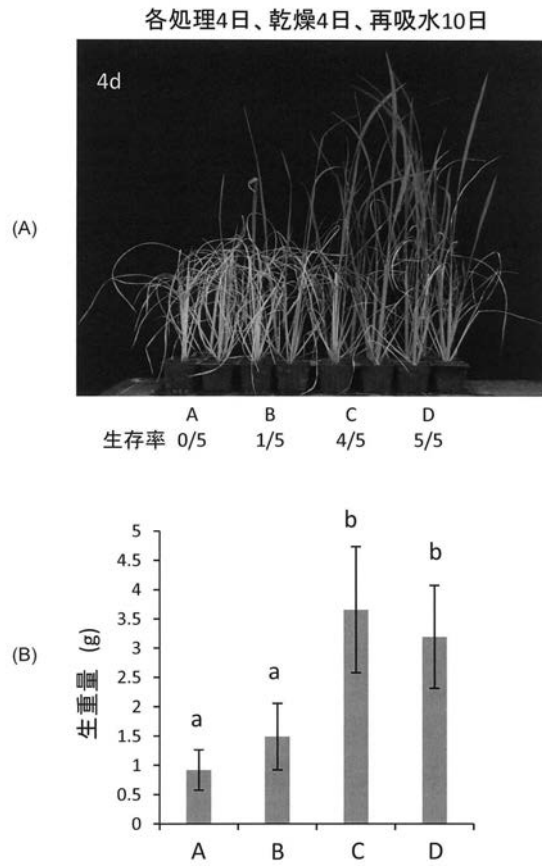
A	B	C	D
1107.7	2898.4	6351.5	8554.2
14.6	3510.0	8064.1	4107.8
276.0	1915.2	10520.8	5710.3
1775.0	9.7	8003.9	6091.3
124.5	1707.1	3518.9	6234.6

綠色部分面積 (mm²)

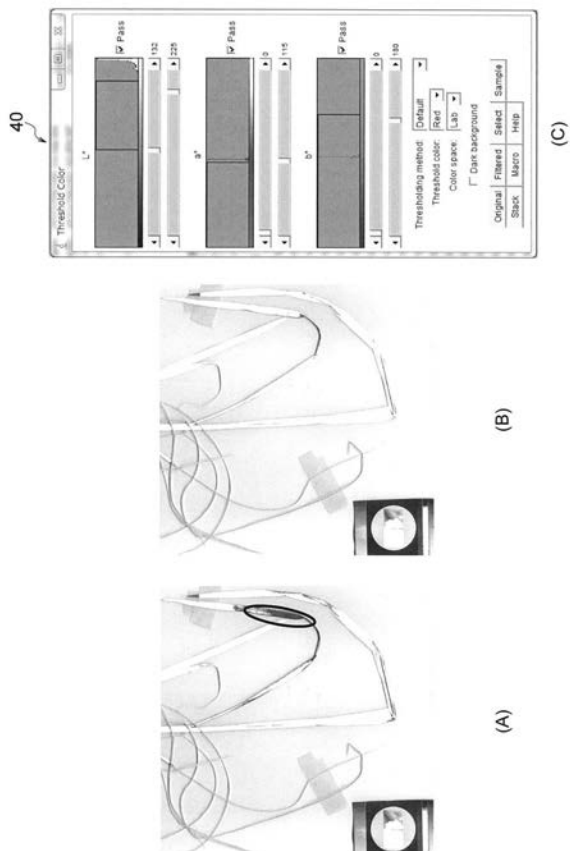
【 図 7 】



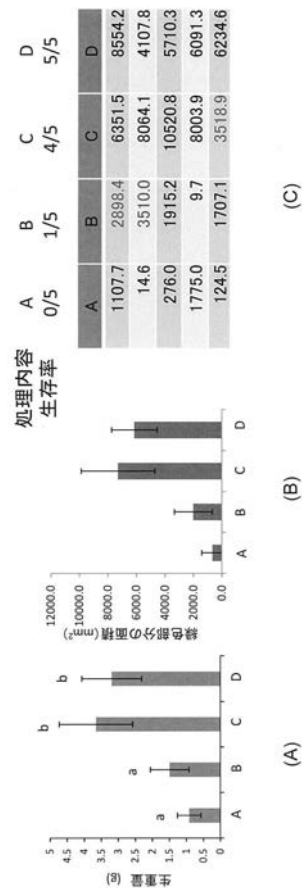
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松永 幸大
東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内
- (72)発明者 松永 朋子
東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 学校法人東京理科大学内
- (72)発明者 小川 大輔
茨城県つくば市観音台2丁目1-2 国立研究開発法人 農業生物資源研究所内
- (72)発明者 土生 芳樹
茨城県つくば市観音台2丁目1-2 国立研究開発法人 農業生物資源研究所内
- Fターム(参考) 5L096 AA02 AA06 FA15 FA59