

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5572963号
(P5572963)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 1 N 21/27 (2006. 01)

GO 1 N 21/27 A

GO 1 N 21/35 (2014. 01)

GO 1 N 21/27 B

GO 1 N 21/27 Z

GO 1 N 21/35 Z

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-41023 (P2009-41023)
 (22) 出願日 平成21年2月24日 (2009. 2. 24)
 (65) 公開番号 特開2010-197151 (P2010-197151A)
 (43) 公開日 平成22年9月9日 (2010. 9. 9)
 審査請求日 平成23年12月9日 (2011. 12. 9)

(73) 特許権者 000173706
 一般財団法人雑賀技術研究所
 和歌山県和歌山市黒田二丁目1番20号
 (74) 代理人 100074561
 弁理士 柳野 隆生
 (74) 代理人 100124925
 弁理士 森岡 則夫
 (74) 代理人 100141874
 弁理士 関口 久由
 (72) 発明者 宮本 晋吾
 和歌山市黒田75番地の2 財団法人雑賀
 技術研究所内
 (72) 発明者 重藤 和明
 和歌山市黒田75番地の2 財団法人雑賀
 技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 品質測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、

前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、

該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、

前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記検量線を多変量解析により作成する際に、前記画像解析情報を説明変数に付加してなることを特徴とする品質測定装置。

【請求項 2】

表面障害が所定範囲以上である前記測定対象物を不良品として除外してなる請求項 1 記載の品質測定装置。

【請求項 3】

測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射

10

20

する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、

前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、

該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、

前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記測定対象物の品質が変動する前記画像解析情報に対応させて複数の検量線を作成しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により品質測定に最適な検量線を選択して前記測定対象物の品質を推定することを特徴とする品質測定装置。

【請求項 4】

前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記測定対象物の評価対象とする測定部位を決定しておくとともに、前記投光器及び前記受光器セットの複数を搬送方向に並設しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により前記測定部位を選択し、前記測定部位に位置する前記投光器及び前記受光器セットの情報により前記測定対象物の品質を推定する請求項 1 又は 3 記載の品質測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンベアで搬送される測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置に関わり、更に詳しくは、方向、形状、大きさ、色、部位等により品質が変動する、例えば青果物、魚及び肉等の食品である測定対象物の品質測定に適した品質測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光源から測定対象物に光を照射し、透過光又は反射光を分光した上で光量を測定する拡散透過方式又は拡散反射方式の品質測定装置があり、例えば拡散透過方式のものとして、コンベアで搬送される測定対象物に光源から照射した光の透過光を回折格子で分光し、必要とする波長の分光をラインセンサにより測定し、該測定値を信号処理及び制御装置により演算処理及び波形分析するとともに、品質を評価するための検量線を用いて演算処理することにより、前記測定対象物の品質をオンラインで測定するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開平 7-229840 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

図 9 は、測定対象物が玉ねぎである場合において、その芽の方向による受光強度（受光器が受ける玉ねぎからの透過光の強度）の変化を示したものであり、芽が上側（図 10（a）参照。）及び玉ねぎ V の搬送方向（図中矢印 A 参照。）に向かって前側（図 10（b）参照。）にある場合に対して、前記搬送方向に向かって芽が右側（図 10（c）参照。）及び左側（図 10（d）参照。）にある場合では、特に長波長領域で受光強度が大きく減少している。

【0004】

この現象は、玉ねぎの芽及び根付近の組織が密に詰まっていることにより生じるものであり、このような方向により受光強度が異なる測定対象物に対して従来の品質測定装置により品質測定を行うと、品質測定結果が実際の品質と一致しない前記測定対象物の方向が

10

20

30

40

50

存在するため、判別率が低下する。

【0005】

また、表面付近に障害が存在する測定対象物に対して従来の品質測定装置により品質測定を行うと、その障害の位置によって、表面付近の障害の情報が測定対象物を透過する光又は反射する光に含まれずに障害として検出されない場合や、表面付近の変色により光が吸収されて透過光量自体が少なくなり障害の特徴を検出できない場合があるため、判別率が低下する。

【0006】

このように、その方向及び部位（表面障害部分）、あるいは、その形状、大きさ及び色等によって品質が変動する測定対象物の品質測定を従来の品質測定装置により行った場合に、判別率が低下するという問題がある。

10

【0007】

そこで、本発明が前述の状況に鑑み、解決しようとするところは、その方向、形状、大きさ、色、部位等により品質が変動する測定対象物の品質測定において、判別率を向上することができる品質測定装置を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る品質測定装置は、前記課題解決のために、測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記検量線を多変量解析により作成する際に、前記画像解析情報を説明変数に付加してなることを特徴とする。

20

30

【0010】

ここで、表面障害が所定範囲以上である前記測定対象物を不良品として除外してなると好ましい。

【0011】

また、本発明に係る品質測定装置は、前記課題解決のために、測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記測定対象物の品質が変動する前記画像解析情報に対応させて複数の検量線を作成しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により品質測定に最適な検量線を選択して前記測定対象物の品質を推定することを特徴とする。

40

【0012】

ここで、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情

50

報を利用し、前記測定対象物の評価対象とする測定部位を決定しておくとともに、前記投光器及び前記受光器セットの複数を搬送方向に並設しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により前記測定部位を選択し、前記測定部位に位置する前記投光器及び前記受光器セットの情報により前記測定対象物の品質を推定すると好ましい

。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る品質測定装置によれば、測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記検量線を多変量解析により作成する際に、前記画像解析情報を説明変数に付加してなるので、その方向、形状、大きさ、色又は部位等より品質が変動する測定対象物の品質測定において、該測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の有用な画像解析情報を利用して品質測定を行うことができるため、判別率を向上することができる。

【0014】

その上、例えば測定対象物が玉ねぎである場合において、前記画像解析情報として、玉ねぎの芽が受光側又は光源側にある場合とそれ以外の場合とにより異なる値とした方向情報を採用し、この方向情報も説明変数とすることにより、組織が密に詰まっている芽及び根付近を光が透過する際における光量の減少を考慮しながら、玉ねぎの品質を評価するための検量線を作成することができる。

【0015】

よって、玉ねぎのような、その方向により受光強度が変動する測定対象物の判別率を向上することができる。

【0016】

また、表面障害が所定範囲以上である前記測定対象物を不良品として除外してなると、前記効果に加え、表面障害の情報が透過光に含まれずに障害として検出されない場合や、表面付近の変色により光が吸収されて透過光量自体が少なくなり障害の特徴を検出できない場合等を少なくすることができるため、判別率をさらに向上することができる。

【0017】

さらに、本発明に係る品質測定装置によれば、測定対象物を搬送する搬送部と、該搬送部により搬送されてきた測定対象物に光を照射する投光器、前記測定対象物からの透過光又は反射光を分光する分光器及び必要とする波長の分光光量を検出する分光光量検出器からなる受光器、並びに、前記分光光量検出器の検出値を演算処理及び波形分析するとともに、前記測定対象物の品質を評価するための検量線を用いて演算処理する信号処理及び制御装置からなる品質測定部とを備えた、前記測定対象物の品質をオンラインで測定して選別するための品質測定装置であって、前記品質測定部の上流側に設置した、前記測定対象物を撮像する撮像部と、該撮像部により撮像した前記測定対象物の画像データを用いて、前記測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の前記画像データを基にして解析される有用な画像解析情報を求める画像処理装置とを備え、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記測定対象物の品質が変動する前記画像解析情報に対応させて複数の検量線を作成しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により品質測定に最適な検量線を選択して前記測定対

象物の品質を推定するので、その方向、形状、大きさ、色又は部位等により品質が変動する測定対象物の品質測定において、該測定対象物の方向、形状、大きさ、色又は部位等の有用な画像解析情報を利用して品質測定を行うことができるため、判別率を向上することができる。

その上、前記画像解析情報により最適な検量線を用いて品質測定を行うことができるため、判別率を向上することができる。

【0018】

さらにまた、前記品質測定部により前記測定対象物の品質を推定する際に、前記画像解析情報を利用し、前記測定対象物の評価対象とする測定部位を決定しておくとともに、前記投光器及び前記受光器セットの複数を搬送方向に並設しておき、実測定の際における前記画像解析情報から前記品質測定部により前記測定部位を選択し、前記測定部位に位置する前記投光器及び前記受光器セットの情報により前記測定対象物の品質を推定すると、前記効果に加え、前記画像解析情報を用いて前記測定対象物における評価したい品質に適した測定部位を選択して測定することにより、評価したい情報の精度を高めながら効率的な品質測定を行うことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

次に本発明の実施の形態を添付図面に基づき詳細に説明するが、本発明は、添付図面に示された形態に限定されず特許請求の範囲に記載の要件を満たす実施形態の全てを含むものである。なお、本明細書においては、本発明の品質測定装置によりオンラインで品質が測定される測定対象物の例として示す玉ねぎVの搬送方向（図中矢印A参照。）を前、その反対側を後とし、左右は前方に向かっていうものとし、左方から見た図を正面図とする。

20

【0020】

図1～図7は、本発明の実施の形態に係る品質測定装置の構成説明図であり、図1は斜視図、図2は図1においてカバー7を取り外した状態を示す斜視図、図3は同じく正面図、図4は撮像部2を拡大して示す正面図、図5は同じく平面図、図6は同じく後方から見た図、図7はサイズ測定部3及び品質測定部4の構成を示す概略平面図である。

30

【0021】

図1～図3において、搬送部1を構成する搬送ベルト1Aの前後を切断して示しているが、搬送ベルト1Aは無端状のものであり、基台6に対して、その前後に位置し、左右方向軸まわりに回転可能に支持された図示しない駆動プーリと従動プーリとに掛け渡されており、駆動プーリに連結されたモータを一定速度で回転することにより、駆動プーリ及び従動プーリが一定速度で回転することから、無端状の搬送ベルト1Aの上側部分が一定速度で搬送方向（図中矢印A参照。）へ移動するため、該搬送ベルト1A上に載置された玉ねぎV、…が搬送方向へ一定速度で搬送される。

【0022】

また、図2に示す詳細は後述する撮像部2、サイズ計測部3及び品質測定部4に対し、これらを被うように、基台6上に固定された支持枠20A、20B、20Cにカバー7を取り付けた図1に示す状態では、カバー7の前後の開口8、8に短冊状の遮光カーテン9、9が取り付けられているため、カバー7の内部への外光の侵入が抑制される。

40

【0023】

図2、図3及び図7に示すように、本発明の実施の形態に係る品質測定装置は、前記のとおり玉ねぎV、…を搬送する搬送部1と、搬送部1により搬送されてきた玉ねぎVをオンラインで撮像する撮像部2と、撮像部2の下流側に設置された、玉ねぎVのサイズをオンラインで計測するサイズ計測部3と、サイズ計測部3の下流側に配置された、玉ねぎVに所定波長の光（例えば近赤外光）を照射する投光器21E、玉ねぎVからの透過光を分光処理する受光器21R、並びに、撮像部2の画像データを後述するように画像処理す

50

るとともに、分光光量検出器であるラインセンサ 3 2 の蓄積時間をサイズ計測部 3 による玉ねぎ V のサイズ計測値に合わせて調節し、ラインセンサ 3 2 の測定値を演算処理及び波形分析し、玉ねぎ V の品質を評価するための検量線（判別式）を用いて演算処理する、筐体 1 0 に内装された画像・信号処理及び制御装置 5 からなる品質測定部 4 とを備えている。

【0024】

なお、撮像部 2 及びサイズ計測部 3 は、品質測定部 4 の投光器 2 1 E 及び受光器 2 1 R よりも上流側に位置していればよく、撮像部 2 をサイズ計測部 3 よりも下流側に設置してもよい。

【0025】

次に、図 7 を参照して品質測定部 4 を構成する投光器 2 1 E 及び受光器 2 1 R 並びにサイズ計測部 3 について説明する。

【0026】

投光器 2 1 E は、玉ねぎ V、…の搬送経路に沿って、搬送ベルト 1 A の例えば左側に設置されており、遮光性の光源ケース 2 2、光源ケース 2 2 の側面に取り付けられた光源であるハロゲンランプ 2 3、ハロゲンランプ 2 3 からの光を反射する、光源ケース 2 2 内に固定された反射鏡 2 4、光源ケース 2 2 の右側に形成された投光口 2 2 A の内側（左側）に設置された集光レンズ 2 5、及び、図示しないソレノイド等のアクチュエータにより開閉操作され、測定休止時等に不必要な光が照射されるのを防止するための光源用シャッタ 2 6 等からなる。

【0027】

また、受光器 2 1 R は、玉ねぎ V、…の搬送経路に沿って、搬送ベルト 1 A の例えば右側に、前記投光器 2 1 E に対向するように設置されており、遮光ケース 2 7、遮光ケース 2 7 の左側に形成された光通過口 2 7 A の内側（右側）に設置された集光レンズ 2 8、集光レンズ 2 8 から順次右側へ設置された、可視光カットフィルタ 2 9 A、スリット 2 9 B、測定光を受光する状態（図 7 に示す開状態）、オフセット取得用シャッタ（黒色シャッタ）3 0 A によりラインセンサ 3 2 の暗電流を測定する状態、及び、ND フィルタ（ニュートラルデンシティフィルタ）3 0 B によりリファレンス光を受光する状態を切り替えるシャッタ駆動用アクチュエータ 3 0、フラットフィールド凹面型の回折格子 3 1、並びに、回折格子 3 1 により分光されライン上に焦点を結んだ各分光の光量を一括して読み取る、マルチチャンネル分光光量検出器である電荷蓄積方式のラインセンサ 3 2 等からなる。

【0028】

玉ねぎ V の品質測定時において、光源用シャッタ 2 6 の開放時には、投光器 2 1 E の集光レンズ 2 5 により集光された光が、光源ケース 2 2 の投光口 2 2 A から、搬送部 1 により搬送されてきた玉ねぎ V へ照射され、玉ねぎ V からの透過光が受光器 2 1 R の遮光ケース 2 7 の光通過口 2 7 A から内部へ達し、集光レンズ 2 8 によりスリット 2 9 B の位置に収束された前記透過光が回折格子 3 1 により分光され、ラインセンサ 3 2 により必要とする波長の分光が測定される。

【0029】

このように測定された測定値は、画像・信号処理及び制御装置 5（図 1～図 3 参照。）により演算処理及び波形分析され、玉ねぎ V の品質を評価するための検量線を用いて演算処理され、玉ねぎ V の品質が測定される。

【0030】

品質測定部 4 の投光器 2 1 E 及び受光器 2 1 R の上流側に設置されるサイズ計測部 3 に用いられるセンサは、例えば発光素子 1 8 及び受光素子 1 9 からなる透過型フォトセンサであり、該センサが検出状態になった時から非検出状態になった時までの時間及び玉ねぎ V の搬送速度から、画像・信号処理及び制御装置 5 により玉ねぎ V のサイズを演算により求め、この演算値に基づいて、受光器 2 1 R 内のシャッタを開くタイミング（測定開始のタイミング）を搬送されてくる玉ねぎ V の到着に合わせるように、画像・信号処理及び制御装置 5 がシャッタ駆動用アクチュエータ 3 0 を制御する。

【0031】

次に、図2～図6を参照して撮像部2の構成及び撮像部2で撮像した画像データの画像処理について説明する。

【0032】

撮像部2は、搬送部1により搬送されてきた玉ねぎVを上側から撮像するカメラ11と、カメラ11の下側の矩形フレームの前後左右の各辺にそれぞれ2灯ずつ固定され、玉ねぎVに向くように、玉ねぎVを上側前後左右から照らす照明12、…及びカメラ11のシャッタのタイミングをとるためのフォトセンサ13等からなる。

【0033】

また、カメラ11には、そのレンズ14の下側に偏光フィルタ15が取り付けられ、照明12には、そのLEDユニット16の下側に偏光フィルタ17が取り付けられる。

10

【0034】

そして、このような撮像部2によりオンラインで撮像された玉ねぎVの画像データは、画像・信号処理及び制御装置5に送られ、画像・信号処理及び制御装置5により、玉ねぎVの方向を検出するための画像処理及び玉ねぎVの表面障害を抽出するための画像処理が行われる。

【0035】

すなわち、撮像部2により撮像した玉ねぎVの画像データを、例えばモノクロ2値画像として玉ねぎVの輪郭を抽出し、この輪郭に楕円をカーブフィッティングし、この楕円の長軸の方向を求めることにより玉ねぎVの方向（芽の方向）を求めることができる。

20

【0036】

例えば、楕円中心から全方向に対して、楕円周までの距離及び玉ねぎVの輪郭までの距離を求め、これらの距離の差が最大となる方向に芽があるとする。

【0037】

なお、玉ねぎVの芽が上を向いている場合、楕円と輪郭の誤差が少なくなるため、この誤差が所定値以下の場合に玉ねぎVの芽が上を向いているとする。

【0038】

また、撮像部2により撮像した玉ねぎVの画像データを、例えばRGB表色系から、人間の視覚に近い判別が可能になる色相（H）、彩度（S）及び明度（V）からなるHSV表色系へ変換し、表面障害（腐り）がない部分の明度（V）が60～255であるのに対し、表面障害部分の明度（V）は表面障害（腐り）がない部分の明度よりも暗く、60～150程度であるため、この明度の差に着目して表面障害部分を抽出することができる。

30

【0039】

なお、このように抽出した表面障害部分の面積の全体の面積に対する比率から表面障害の程度（例えば、表面障害がないものを表面障害レベル0とし、表面障害の程度によって表面障害レベル1～3とする。）を判定することができ、この程度が所定値以上のものを不良品とすればよい。

【0040】

次に、上述の玉ねぎVの方向（芽の方向）を含めた検量線の作成例について説明する。

【0041】

図10（c）及び図10（d）のように芽の方向が右側（受光側）又は左側（光源側）の場合は、芽及び根付近の組織が密に詰まった部分を光が透過することから、受光強度（透過光量）が減少する。

40

【0042】

よって、玉ねぎVの大きさの変化による直流部分の除去を行うために二次微分処理を行った、ラインセンサ32により測定した分光の二次微分スペクトルを説明変数とするとともに、さらに、上述の画像処理により求めた玉ねぎVの方向（芽の方向）が右側（受光側）又は左側（光源側）である、上述のように受光強度が減少する場合を例えば2とし、他の方向の場合を例えば1とし、このような方向情報を説明変数に付加する。

【0043】

50

そして、玉ねぎVの内部障害（内部の腐り）を所定の腐り評価テンプレート（例えば、内部障害がないものを内部障害レベル1とし、内部障害の程度によって内部障害レベル2～5とする。）に従って玉ねぎVの断面を観察して値付けを行い、この値を目的変数として、多変量解析を行って検量線を作成する。

【0044】

例えば、100個の玉ねぎV、…を、芽の方向を上側（図10（a）参照。）とした際の前記分光の二次微分スペクトル及び前記方向情報1、並びに、芽の方向を前側（図10（b）参照。）とした際の前記分光の二次微分スペクトル及び前記方向情報1、並びに、芽の方向を右側（図10（c）参照。）とした際の前記分光の二次微分スペクトル及び前記方向情報2、並びに、芽の方向を左側（図10（d）参照。）とした際の前記分光の二次微分スペクトル及び前記方向情報2を説明変数とし、これら100個の玉ねぎV、…の内部障害のレベル1～5を目的変数として多変量解析を行って検量線を作成すればよい。

10

【0045】

このように多変量解析により検量線を作成する際に説明変数として方向情報を使用した場合（実施例1）、及び、実施例1と同じ検量線を用いるとともに上述の画像処理により表面障害を抽出して該表面障害が存在するものを不良品として除外した場合（実施例2）、並びに、従来技術に相当する、多変量解析により検量線を作成する際に説明変数として方向情報を使用しなかった場合（比較例）における、障害の有無を判定する閾値ごとの品質測定装置の判別率を比較した結果を表にした図を、図8に示す。

【0046】

図8から、最も高い判別率で比較すると、比較例の85.8%に対し、実施例1では88.0%、実施例2では92.4%と判別率が高くなることがわかる。

20

【0047】

すなわち、実施例1の構成によれば、画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により求めた玉ねぎVの方向を用いて、玉ねぎVの芽が右側（受光側）又は左側（光源側）にある場合とそれ以外の場合とにより異なる値とした方向情報も説明変数とすることにより、組織が密に詰まっている芽及び根付近を光が透過する際における光量の減少を考慮しながら、玉ねぎVの品質を評価するための検量線を作成することができるため、判別率を向上することができる。

【0048】

また、実施例2の構成によれば、画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により表面障害が抽出された玉ねぎVを不良品として除外し、この玉ねぎVを出荷しないようにすることができることから、表面障害の情報が透過光に含まれずに障害として検出されない場合や、表面付近の変色により光が吸収されて透過光量自体が少なくなり障害の特徴を検出できない場合等を少なくすることができるため、判別率を向上することができる。

30

【0049】

ここで、撮像部2により撮像した測定対象物の画像データを画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により解析して求める画像解析情報は、方向及び部位（表面障害部分）に限定されるものではなく、形状、大きさ及び色等、撮像した測定対象物の画像データを基にして解析される有用な情報の全てを含むものである。

40

【0050】

このような有用な画像解析情報を品質測定部4により測定対象物の品質を推定する際に利用することにより、判別率を向上することができる。

【0051】

以上の説明においては、筐体10に画像・信号処理及び制御装置5を内装する構成について説明したが、信号処理及び制御装置と画像処理装置とを別体としてもよく、画像処理装置を撮像部2の近くに設置してもよい。

【0052】

上述の品質測定例において示した玉ねぎVのような芽及び根がある測定対象物のように、投光器21Eと受光器21Rとの間（以下光軸上という。）に芽及び根等があるか否か

50

により受光強度が異なる測定対象物において、芽及び根等が光軸上にない場合とある場合について、それぞれの近赤外スペクトルを測定して2つの検量線を作成しておき、実測定の際における測定対象物の画像データを画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により解析して求める画像解析情報（測定対象物の方向）から、品質測定部4により品質測定に最適な一方の検量線を選択して品質測定を行うようにしてもよい。

【0053】

あるいは、方向（姿勢）により厚みが変わる測定対象物において、該測定対象物の光軸上の厚さを段階的に変化させて厚さ毎に検量線を作成しておき、実測定の際における測定対象物の画像データを画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により解析して求める画像解析情報（測定対象物の方向）から、品質測定部4により品質測定に最適な検量線を選択して品質測定を行うようにしてもよい。

10

【0054】

このように測定対象物の品質が変動する画像解析情報に対応させて複数の検量線を作成しておき、実測定の際における前記画像解析情報から品質測定部4により品質測定に最適な検量線を選択して測定対象物の品質を推定することにより、前記画像解析情報により最適な検量線を用いて品質測定を行うことができるため、判別率を向上することができる。

【0055】

次に、測定対象物が、玉ねぎVのような青果物ではなく、魚である場合の例を示す。

【0056】

例えばマグロやカツオでは腹の部分に脂肪分が集中して存在しており、生食する場合は脂肪分が多い方が良いが、鰹節に加工する場合は逆に少ない方が良いとされている。これらの脂肪分を評価する場合、一部分の脂肪分の値も重要であるが、一定脂肪分以上の部分がどれだけ存在しているかも重要となる。また、このような魚類の頭や尾は評価対象とはならないので測定対象から除外する必要がある。

20

【0057】

ここで、マグロやカツオの魚体は紡錘形をしており、最も幅が大きくなる位置であれば頭や尾の影響を受けない位置となる。あるいは、魚体の色を解析し、より評価に適した箇所を選択するようにしてもよい。

【0058】

このような測定対象物において、その画像データを画像処理装置（画像・信号処理及び制御装置5）により解析して求める画像解析情報として、前記のように魚体の形状により選択した位置又は前記のように魚体の色から選択した位置を測定部位として選択し、例えば、投光器21E及び受光器21Rのセットの複数を前後方向に並設しておき、その間に測定対象物である魚を通過させ、前記測定部位に位置する投光器21E及び受光器21Rのセットの情報により、高脂肪分がどれだけ存在しているかを評価することができる。

30

【0059】

このように測定対象物の評価対象とする測定部位を決定しておき、実測定の際における前記画像解析情報から品質測定部4により前記測定部位を選択して測定対象物の品質を推定することにより、前記画像解析情報を用いて測定対象物における評価したい品質に適した測定部位を選択して測定することができるため、評価したい情報の精度を高めながら効率的な品質測定を行うことができる。

40

【0060】

なお、このように測定対象物が魚である場合には、投光ファイバ及び受光ファイバをセットにしたプローブを魚体の前記測定部位に接触させて測定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施の形態に係る品質測定装置の斜視図である。

【図2】図1においてカバーを取り外した状態を示す斜視図である。

【図3】同じく正面図である。

【図4】撮像部を拡大して示す正面図である。

50

【図 5】同じく平面図である。

【図 6】同じく後方から見た図である。

【図 7】サイズ測定部及び品質測定部の構成を示す概略平面図である。

【図 8】実施例及び比較例における各判定閾値ごとの判別率を表にして示す図である。

【図 9】玉ねぎの芽の方向による受光強度の変化を示す図である。

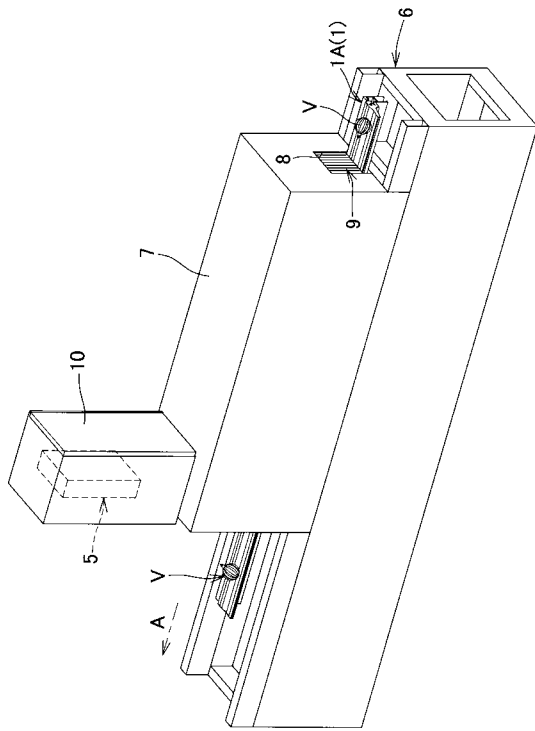
【図 10】玉ねぎの芽の方向を示す平面図であり、(a)は芽が上側の場合、(b)は芽が前側の場合、(c)は芽が右側の場合、(d)は芽が左側の場合を示している。

【符号の説明】

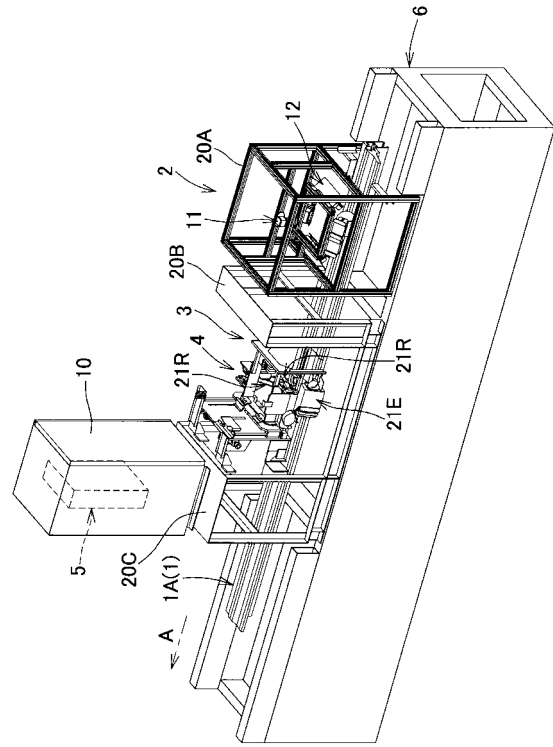
【0062】

A	搬送方向	10
V	玉ねぎ（測定対象物）	
1	搬送部	
2	撮像部	
3	サイズ計測部	
4	品質測定部	
5	画像・信号処理及び制御装置	
1 1	カメラ	
1 2	照明	
1 3	フォトセンサ	
1 4	レンズ	20
1 5	偏光フィルタ	
1 6	LEDユニット	
1 7	偏光フィルタ	
2 1 E	投光器	
2 1 R	受光器	
3 1	回折格子（分光器）	
3 2	ラインセンサ（分光光量検出器）	

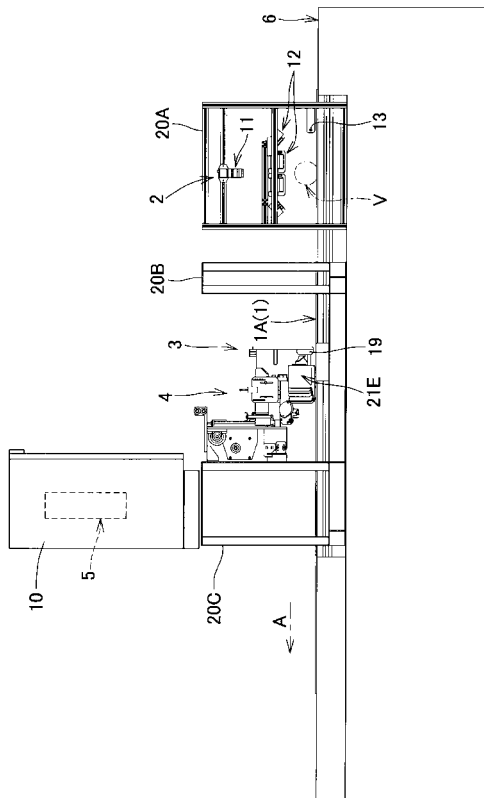
【図 1】



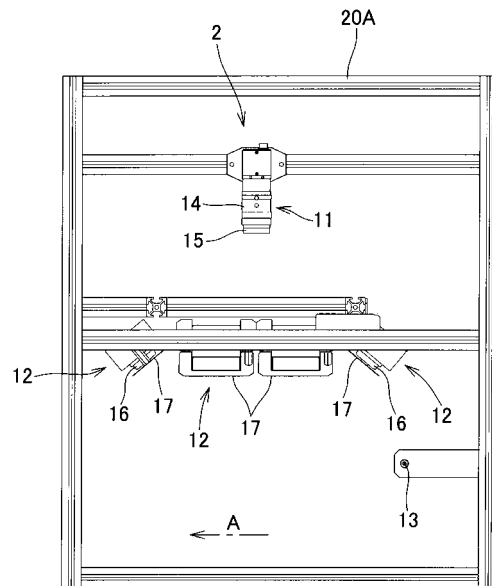
【図 2】



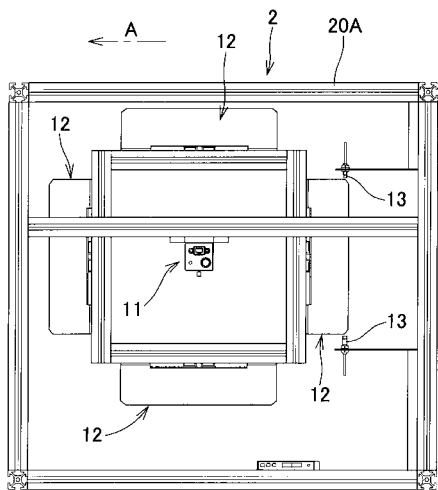
【図 3】



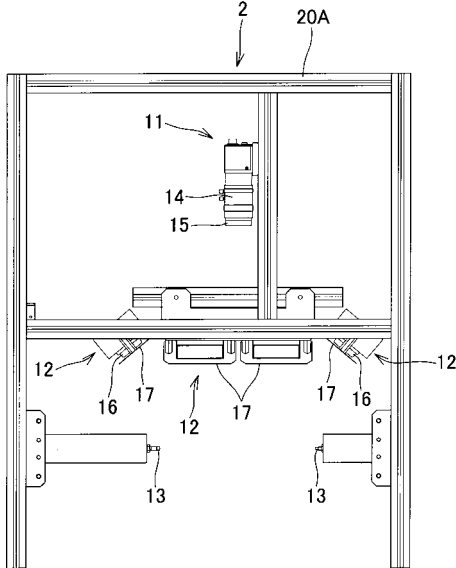
【図 4】



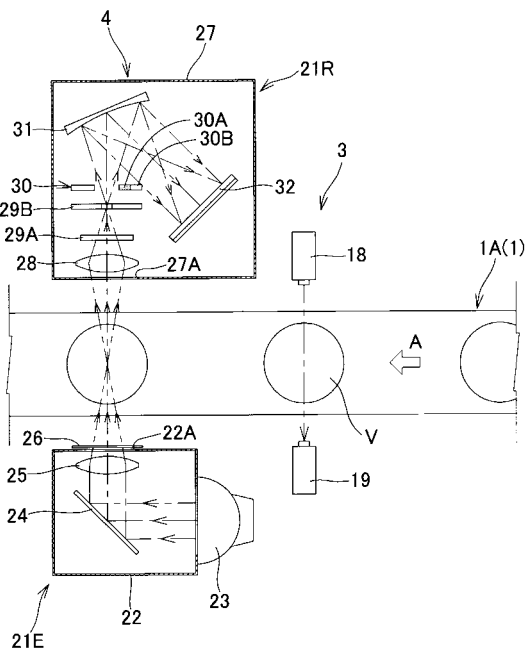
【図 5】



【図 6】



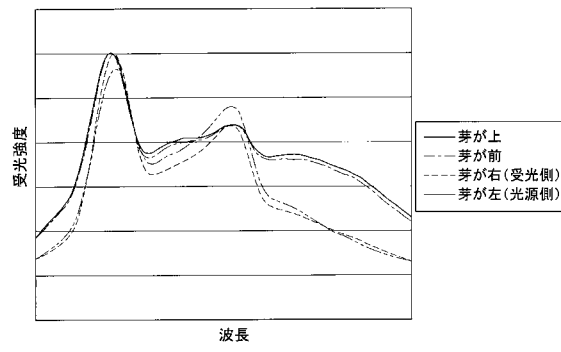
【図 7】



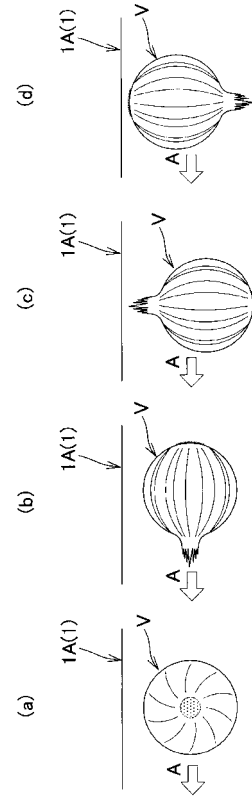
【図 8】

判定閾値	各閾値ごとの判別率 (%)		
	比較例	実施例 1	実施例 2
	検量線作成時 方向情報使用せず	検量線作成時 方向情報使用	検量線作成時 方向情報使用 表面障害を除去
1.5	77.3	80.0	85.6
1.6	80.3	82.3	88.1
1.7	82.3	83.5	89.0
1.8	83.8	85.5	91.1
1.9	84.8	86.8	90.7
2.0	85.8	88.0	92.4
2.1	85.5	87.3	91.9
2.2	85.0	87.3	92.4
2.3	83.0	86.5	91.9
2.4	82.3	85.0	91.9
2.5	82.8	84.0	91.9

【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 比嘉 翔一

- (56)参考文献 特開2004-264130 (JP, A)
特開平10-202205 (JP, A)
特開平07-229840 (JP, A)
特開2003-329582 (JP, A)
特開2004-077128 (JP, A)
特開2002-174592 (JP, A)
特開2005-009943 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 21/00-21/61
JSTPlus (JDreamIII)