【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第１区分
【発行日】平成17年11月24日(2005.11.24)

【公開番号】特開2000-180369(P2000-180369A)
【公開日】平成12年6月30日(2000.6.30)
【出願番号】特願平11-200673
【国際特許分類第７版】
　Ｇ０１Ｎ　21/85
　Ｇ０１Ｂ　11/02
【ＦＩ】
　Ｇ０１Ｎ　21/85　　Ａ
　Ｇ０１Ｂ　11/02　　Ｈ

【手続補正書】
【提出日】平成17年10月6日(2005.10.6)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】　　明細書
【発明の名称】　　穀粒品位測定方法及びその装置
【特許請求の範囲】
　【請求項１】
　移送される穀粒に光を照射して、
　穀粒の平面から、反射光と透過光とを含む該穀粒の平面情報を複数の画素によって取得する工程と、
　穀粒の側面から、反射光を含む該穀粒の側面情報を複数の画素によって取得する工程と、
　前記平面情報のうち反射光から穀粒の色彩情報を得る工程と、
　前記平面情報のうち透過光から、穀粒の長さの情報、穀粒の幅の情報及び穀粒を透過した光の透過光量値を得る工程と、
　前記側面情報のうち反射光から穀粒の厚みの情報を得る工程と、
　前記各情報から穀粒の品位及び形質を判別する工程とを備えることを特徴とする穀粒品位測定方法。
　【請求項２】
　穀粒の品位を判別する工程は、穀粒の長さ、幅及び厚みと、これら各寸法から得られる穀粒の投影面積又は体積と、前記色彩情報の緑色に関する情報及び白色に関する情報と、前記透過光量値と、の組み合わせから行うことを特徴とする請求項１記載の穀粒品位測定方法。
　【請求項３】
　穀粒の形質を判別する工程は、穀粒の長さ、幅及び厚みと、これら各寸法から得られる穀粒の体積と、前記色彩情報から得られる穀粒全体の色彩と、複数の前記各画素の前記透過光量値を複数のしきい値で区分けし、前記画素の総数に対する各区分に含まれる画素の数の割合を求めた各区分の占有率と、の組み合わせから行うことを特徴とする請求項１記載の穀粒品位測定方法。
　【請求項４】
　判別した品位に従って穀粒を選別する工程を備えることを特徴とする請求項１記載の穀粒品位測定方法。

【請求項５】
穀粒を移送する移送手段と、
移送される穀粒に光を照射する照射手段と、
反射光及び透過光による穀粒の平面情報を取得する複数の画素からなる平面受光手段と、
反射光による穀粒の側面情報を取得する複数の画素からなる側面受光手段と、
前記各受光手段が接続され、各受光手段で取得した平面情報及び側面情報の信号を処理する信号処理手段と、
該信号処理手段が接続され、該信号処理手段により処理された穀粒の品位及び形質に関係する情報を予め定めた判別基準に基づいて判別する演算制御手段とを備えることを特徴とする穀粒品位測定装置。
【請求項６】
前記信号処理手段において、画像処理によって前記平面情報と前記側面情報とから測定した穀粒の長手方法の長さ、幅及び厚みの寸法をそれぞれ算出して、該穀粒の投影面積及び体積を得ることを特徴とする請求項５記載の穀粒品位測定装置。
【請求項７】
前記信号処理手段において、画像処理によって前記平面情報の反射光から穀粒の色彩情報、緑色に関する情報及び白色に関する情報を得ることを特徴とする請求項５記載の穀粒品位測定装置。
【請求項８】
前記信号処理手段において、画像処理によって前記平面情報の複数の各画素の透過光量値を複数のしきい値で区分けし、前記画素の総数に対する各区分に含まれる画素の数の割合を求めた各区分の占有率を得ることを特徴とする請求項５記載の穀粒品位測定装置。
【請求項９】
判別手段による品位に従って穀粒を選別する選別手段を演算制御手段に接続してなることを特徴とする請求項５記載の穀粒品位測定装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
穀粒の品位を測定するにあたり、穀粒の外形色彩や単純な形状だけでなく、穀粒の形状に極めて近似した寸法や面積及び体積等の形状情報を加えて、穀粒の内外に亘る情報から総合的に穀粒の品位及び形質が判別できる穀粒の品位測定方法とその装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の穀粒品位判別方法及び該方法を実施するための装置は、穀粒を透過した透過光と穀粒表面を反射した反射光とにより穀粒の品位だけを判別していた。例えば、米粒の品位判別においては、米粒から得られる該米粒表面の一方面を反射した反射光及び該米粒を透過した透過光だけで、整粒未熟、死米、着色米、胴割れ米等の判別が行われ、麦粒においては、麦粒から得られる該麦粒表面の一方面を反射した反射光だけで、整粒、未熟粒、カビ粒、異物等の判別が行われていた。
【０００３】
穀粒の形状を判別の要素として採用したものが特表平８－５０１３８６号及び特表平１０－５００７７０号である。この技術は、穀粒平面の一方面を反射した光である反射光を複数の画素で受光して、この受光した信号から穀粒の大きさや形状あるいは体積を決定し、さらに前記信号をＲＧＢ表示として従来の色彩情報を得て、これら穀粒の大きさや形状あるいは体積と色彩情報とにより、穀粒の判別を可能にした自動的評価方法及び装置である。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
従来の複数の画素によって穀粒の平面から得られる情報は、正確には穀粒の平面形状であり、平面から見た穀粒の投影面積のみである。この求められる穀粒の投影面積の情報は

、あくまで面積であり、これをもって穀粒の体積に換算することは極めて無理なことであり、まして穀粒の正確な厚みを求めることはできない。また、これまで穀粒の品位を判別する上でその厚みを判別の要素に加えることは成されておらず、それは従来の穀粒品位判別においては平面からの情報だけで、判別は十分と考えられてきたからである。

【０００５】

しかし、穀粒の平面形状がその穀粒の厚みと関連しているとは限らず、この場合、厚みの大小によって他の品位又は形質に判別されることがあり、正確な判別に影響が生じていた。

【０００６】

以上のことは、穀粒を目視検査する検査員の経験に頼って判別されてきた形質という項目に関わっており、これまで検査員による検査だけで判別されてきたものである。しかし、検査員の経験だけに依存した判別は、判別の境にある穀粒の判断基準が検査員により微妙に異なってくるものであり、個人差や地域差が微妙に穀粒の判別に影響し、このあたりに経験に頼る判別の限界が見えてくるものである。しかも、この項目はこれまでの検査機器では測定できないものとされているだけでなく、今のところこの形質を機械的に判別できる方法や装置は見あたらない。

【０００７】

以上のことから、検査員の経験に基づいて実施されてきた穀粒の形質による判別を機械的に行うことを可能にし、これまでの品位及び形質の判別の精度を向上させることのできる品位測定方法とその装置の提供を技術的課題とするものである。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、移送される穀粒に光を照射して、穀粒の平面から、反射光と透過光とを含む該穀粒の平面情報を複数の画素によって取得する工程と、穀粒の側面から、反射光を含む該穀粒の側面情報を複数の画素によって取得する工程と、前記平面情報のうち反射光から穀粒の色彩情報を得る工程と、前記平面情報のうち透過光から、穀粒の長さの情報、穀粒の幅の情報及び穀粒の透過光量値を得る工程と、前記側面情報のうち反射光から穀粒の厚みの情報を得る工程と、前記各情報から穀粒の品位及び形質を判別する工程とを備える穀粒品位測定方法及びその測定装置によって前記課題を解決する。つまり、これまでの穀粒の平面から得た平面情報に加え、穀粒の側面から得た側面情報を得ることにより、品位及び形質の判別に有用な新たな情報を加える。すなわち、平面情報の色彩情報、形状情報及び側面情報の形状情報の中から、判別する品位又は形質に応じてその組み合わせが選択できるようになった。穀粒の厚みは側面情報から得られるものであり、これまでの平面情報と同じく実測値といってよい。つまり、実測値といってよい平面情報の形状情報から得られる平面のＸ寸法（穀粒の長さ）、Ｙ寸法（穀粒の幅）と、側面情報の形状情報から得られる側面のＺ寸法（穀粒の厚み）とから演算により得られる穀粒の体積は、従来のＸ寸法及びＹ寸法だけから予測して求めていた穀粒の体積と比較して、その数値の信頼性は極めて高いものとなっている。ここで求められる穀粒の体積とこの体積を求めるためのＸ寸法、Ｙ寸法及びＺ寸法はこれまで装置として提供されていなかった形質の判別に有効である。

【０００９】

穀粒の品位を判別する工程は、穀粒の長さ、幅及び厚みと、これら各寸法から得られる穀粒の投影面積又は体積と、色彩情報の緑色に関する情報及び白色に関する情報と、測定した穀粒を透過した光の透過光量値と、の組み合わせから判別する穀粒品位測定方法としてある。

【００１０】

穀粒の形質を判別する工程は、穀粒の長さ、幅及び厚みと、これら各寸法から得られる穀粒の体積と、色彩情報による穀粒全体の色彩と、複数の前記各画素の前記透過光量値を複数のしきい値で区分けし、前記画素の総数に対する各区分に含まれる画素の数の割合を求めた各区分の占有率と、の組み合わせから判別する穀粒品位測定方法としてある。

【００１１】
反射光による情報は、測定した穀粒の色に関する情報を含み、単なる光の濃淡だけでなく、この色に関する情報を取得することにより、例えば、未熟に判別される米粒は青未熟と白粉状とに分けることができ、死米に判別される米粒は青死米と白死米とに分けることができる。しかも前述のように平面情報だけでなく側面情報をも得ることにより、測定する米粒の厚みの寸法を取得して、死米や未熟の確実な判別が可能となる。さらに、透過光による情報は測定した穀粒の内部情報を含むので、形質の項目である心白・腹白の米粒は、平面情報の透過光による情報、側面情報による穀粒の厚みの寸法、投影面積、体積の取得
によって確実に判別が可能となる。

【００１２】
また、穀粒を判別した後、判別した品位又は形質に従って穀粒を選別する工程を備えるので、穀粒品位判別の結果をもって穀粒の仕分けを行い判別の結果を目視で確認できて結果の保存が可能となる。

【００１３】
なお、前述する中で品位と形質という用語を使い分けているが、従来の品位判別装置で測定可能であった項目を品位とし、本願により新たに測定可能となったものを形質としている。詳説すれば、形質は、原料穀粒から整粒と整粒に近いものだけを選りだし、これを検査官が目視によって行ってきた判別項目であり、これまではこの形質の測定に使用できる装置はなかった。さらに本願は、従来の判別装置の判別情報に穀粒の厚みの情報を加えたので、これまで行われてきた品位の測定がより正確に測定可能となったものである。

【００１４】
【発明の実施の形態】
本発明に好適な穀粒品位測定装置の実施例を図１と図２により説明する。図１に穀粒品位測定装置１の側断面図を示し、図２に穀粒品位測定装置１の円盤４の平面図を示す。円盤４は、円周に穀粒を配列可能な凹部２を配し回転軸３を中心に矢印Ｑ方向に回転可能にして穀粒を移送する。該円盤４はこれより直径の大きい透明板５に載置してあり、前記回転軸３は駆動モータ６（減速モータ）によって回転駆動される。円盤４と透明板５は傾斜して駆動モータ６と共に基台７に固定してある。傾斜した円盤４の傾斜上部には検出部８を配置し、傾斜下部には供給部９を配置してある。なお透明板５の傾斜下方から回転方向にかけた周囲には衝立Ｒを設けてあり穀粒の貯留を可能にした貯留部Ｓが形成してある。

【００１５】
検出部８は、円盤４の傾斜上部にあたる１つの視点凹部１０を視点として、円盤４に対する凹部２の垂直線上の上側に配置した平面受光手段としての受光センサー１１、好ましくはＣＣＤセンサーと、視点凹部１０の側面を視点とした側面受光手段としての受光センサー１２、好ましくはＣＣＤセンサーと、視点凹部１０を透明板５の下部から光を照射する照射手段として光源１３と、視点凹部１０にその上部から光を照射する照射手段として光源１４ａ、１４ｂとを備えている。更に光源１４と受光センサー１１との間には、受光センサー１１が光源１４の光を直接受光しないよう、受光センサー１１と視点凹部１０とをつなぐ視線用スリットを開設した遮蔽板１５ａと、視点凹部１０の側面視点と受光センサー１２との間には、受光センサー１１が光源１４の光を直接受光しないよう、受光センサー１１と視点凹部１０とをつなぐ視線用スリットを開設した遮蔽板１５ｂとを備えている。

【００１６】
以上の各部は次の制御部１６によって制御される。つまり、装置全体を制御するＣＰＵを含む演算制御部１７を備え、該演算制御部１７には信号処理手段として画像処理部１８と品位・形質を判別する基準を含む必要な情報を記憶した記憶部１９及び外部機器との信号入出力部２０とが接続してある。さらに前記画像処理部１８には前記受光センサー１１及び受光センサー１２が接続され、信号入出力部２０にはキーボード等の入力部２１と表

示部２２及びメカ制御部２３とが接続してある。また、メカ制御部２３には、駆動モータ６と光源１３、１４と供給部９とを接続すると共に、品位・形質を測定した後、判別に応じて穀粒を選別排除する選別部２４が接続してある。

【００１７】

上記構成における穀粒品位測定装置１の測定動作を図３により説明する。以下の測定動作は演算制御部１７及びメカ制御部２３によって制御するものである。まず入力部２１から測定しようとする穀粒の品種と水分値とを入力（３－１）した後に測定開始の指示をすると、駆動モータ６の回転（３－２）によって円盤４が回転を始める。さらに供給部９から貯留部Ｓへの穀粒の供給を開始（３－３）すると、貯留部Ｓに投入された穀粒は回転する円盤４の凹部２に捕獲され円盤４の回転とともに一粒ずつ傾斜した円盤４の傾斜上部に搬送される。傾斜上部では検出部８によって穀粒の品位又は形質に関する測定が行われる。

【００１８】

検出部８では、まず光源１３だけによる光の照射（３－４）と同時に受光センサー１１によって、測定対象の穀粒を透過した透過光を複数の画素で受光（３－５）する。次に光源１３から光源１４ａ、１４ｂに切り換えて光源１４だけによる光の照射（３－６）を行い、同時に受光センサー１１によって前記穀粒表面を反射した反射光を複数の画素で受光（３－７）する。本実施例では、受光センサー１１で受光して得た情報を穀粒の平面情報として扱う。またこの間、受光センサー１２は、穀粒の側面を反射した反射光を複数の画素で受光（３－８）する。本実施例では、受光センサー１２で受光して得た情報を穀粒の側面情報として扱う。複数の穀粒を連続的に測定して該穀粒の前記平面情報及び前記側面情報を得るには、以上の（３－４）から（３－８）の工程を繰り返し実行する。測定終了時には光源消灯、供給部９の停止、駆動モータ６の停止（３－９）と続いて停止させる。ここでの情報は、図４の平面情報の一例及び図５の側面情報の一例として示すように、穀粒一粒の情報を複数の画素に分解して得るとよく、５００画素以上に分解した情報として得ることが好ましい。このためには受光センサー１１、１２には、エリアイメージセンサーまたはリニアイメージセンサーを使用すればよい。以上の動作を繰り返しながら一粒ごとの前記平面情報及び側面情報を得る。

【００１９】

このように複数の画素で受光して穀粒一粒から得られる平面情報及び側面情報は、制御部１６の画像処理部１８で次のように処理される。基本的に本発明では、図４に示す平面情報と図５に示す側面情報とが得られ、平面情報は測定対象の穀粒を透過した透過光の情報と測定対象の穀粒表面を反射した反射光の情報とを得ている。これら各情報のうち前記透過光の情報からは、画像処理により、測定した穀粒の内部情報と該穀粒表面性状に伴う情報を得ることができる。前記反射光の情報からは測定した穀粒表面の色を含む性状に伴う情報を得ることができる。そして平面情報全体から、図４に示すようにＸ寸法とＹ寸法とを得る。さらに側面情報からは図５に示すＺ寸法を得ることができる。これらの情報を画像処理部１８で品位及び形質の判別に利用できる情報へと処理して、次の演算制御部１７で情報を解析して判別する。

【００２０】

具体的には画像処理部１８において、受光センサー１１、１２により複数の画素で受光して得た受光データをＲＧＢ信号のデジタル信号に変換する。これらのデジタル信号から、複数の前記各画素の輝度や色彩・色差の情報を得る。例えば輝度に関するデジタル信号を所定のしきい値で２値化処理すると測定した穀粒の輪郭を明確に確認でき、さらに前記輪郭によって穀粒の情報を受光した画素を特定し、該画素を複数のしきい値によって区分けすることで、測定した穀粒全体の反射光及び透過光の光量ムラの度合いを算出することができる。また、このように処理して得た前記デジタル信号を、例えば２つのしきい値によって３区分に分けて、該３区分全体に対する区分ごとの占有率を算出することができる。仮に、ある穀粒の測定において、前記３区分全体に対する各区分の占有率がそれぞれ同程度である場合は、その穀粒は紛状質であって、前記占有率が一つの区分に偏っている場

合は、その穀粒は心白といった判別が可能となる。測定した穀粒の反射光の情報による色彩については、前記反射光を受光して得たデジタル信号の、緑色に関する信号（情報）の割合や白色に関する信号（情報）の割合の算出によって、青、白未熟や青、白死米といった判別ができ、あるいは前記穀粒全体の色彩割合を算出し、これを事前に設定した基準の色彩割合と比較して穀粒の光沢を判別することができる。なお、測定した穀粒の情報を受光して得たデジタル信号を２つのしきい値によって３区分に分けた場合について説明したが、これよりも多くの区分に分けることで、より細かい分析が可能となることは言うまでもない。

【００２１】

また、前記透過光の情報による光量ムラからは、穀粒内部の状態に関係した情報と光屈折等に伴う表面性状に関係した情報とを検出することができる。前記透過光の情報は、受光センサー１１によって画素単位で取得するので、平面における穀粒全体の光量ムラを割合として算出することができる。例えば米粒において、整粒を透過した透過光の光量は粒全体で均一となるが、粉状質の米粒を測定した場合は、整粒よりも粒全体で前記透過光の光量が散乱して弱くなり、ばらついた複数階調の明暗のムラが検出される。心白がある米粒の場合は、前記透過光の光量が粒全体で均一でなく一部分に光量が低下する箇所が検出され、明暗も一部の階調に偏るといった特徴がある。

【００２２】

この点について図６を用いて説明すると、前記透過光の情報を所定のしきい値で区分けして２値化処理（６－１）することで、測定した穀粒の輪郭を明確に確認することができる。つまり、穀粒を透過した光を受光した画素を特定（６－２）する。前記画素を特定すると、図４に示すように穀粒の長手方向の長さを示すＸ寸法（６－３）と穀粒の幅を示すＹ寸法（６－４）を求めることができ、このＸ寸法及びＹ寸法を使用して測定した穀粒の投影面積を演算（６－５）する。また、前記各画素で受光した各光量から前記穀粒を透過した光の透過光量の合計を演算（６－６）し、そして、２つのしきい値によって前記各画素を光量の大きさによって３区分に分けて、該光量が第１のしきい値である所定光量１以上の画素を特定（６－７）する。また、所定光量１より小さい値に設定した第２のしきい値である所定光量２未満の画素を特定（６－８）する。さらに、光量が所定光量１以上であった画素数を演算（６－９）し、光量が所定光量１未満で所定光量２以上であった画素を特定し、該画素数を演算（６－１０）する。その上、光量が所定光量２未満の画素数を演算（６－１１）する。以上の３区分ごとの画素数から穀粒を透過した光を受光した画素全体に対する各区分の占有率を演算（６－１２）する。

【００２３】

また、透過光の情報において穀粒の長手方向の左右で透過光量（明るさ）に違いがあるものについては、米粒の胴割れを判別するための情報として使用することができる。また、前記透過光量の合計は、測定する穀粒の充実度の違いや、前述した心白によって変化する。前記３区分ごとの占有率によって紛状質や心白を判別するには、例えば粉状質の場合には、明らかな紛状質の穀粒から得られる透過光量の合計と前記占有率とを説明変数として、紛状質を判別するための検量線を作成し、心白の場合には、明らかな心白の穀粒から得られる透過光量の合計と前記占有率とを説明変数として、心白を判別するための検量線を作成し、これら検量線を記憶しておくとよい。このような検量線は、他の光学情報による判別にも適用可能であることは言うまでもない。

【００２４】

また反射光の情報は、穀粒表面の色彩を含む性状に応じた情報であり、従来と同様の色彩に関する情報が中心となるが、形質の判別に関して特に有効となるのは、穀粒の形状が整粒と同様であった場合に整粒の本来の色彩と比較できることである。例えば、反射光の情報による色彩と基準となる色彩との比較によって判別する穀粒の光沢の違いを判断することができる。図７において説明すると、受光センサー１１、１２で測定した受光データである反射光の情報を所定のしきい値で区分けして２値化処理（７－１）することで、測定した穀粒の輪郭を明確に確認することができるので、穀粒表面を反射した光を受光した

画素を特定（７－２）できる。前記画素を特定すると、図４に示すように穀粒の長手方向の長さを示すＸ寸法（７－３）と穀粒の幅を示すＹ寸法（６－４）とが特定できる。このＸ寸法及びＹ寸法を使用して測定した穀粒の投影面積を演算（７－５）する。また、前記各画素で受光した各光量から前記穀粒の表面を反射した光の反射光量の合計を演算（７－６）する。反射光の情報であるＲＧＢ信号を利用し、前記画素単位でＲ／Ｇ／Ｂ信号をそれぞれ求め、前記画素全体のＲ／Ｇ／Ｂ信号の平均値をそれぞれ求め、求めたＲ／Ｇ／Ｂ信号の平均値と、色彩に関して予め定めた色基準値とを比較して穀粒全体の色彩を演算（７－７）する。さらに、前記画素ごとのＲ／Ｇ／Ｂ信号から画素ごとの色彩を特定して、その中から判別に必要な緑色に関する信号の光量の合計を演算（７－８）し、白色に関する信号の光量の合計を演算（７－９）する。

【００２５】

また、以上の透過光の情報と反射光の情報とによって、図４に示すように穀粒のＸ寸法及びＹ寸法が測定可能であり、これは従来の表面積に置き換えることができる。また、Ｘ寸法とＹ寸法とによって砕粒を判別できる。透過光の情報において、穀粒の、投影面積全体と色彩の異なる部分の面積との比率が演算できるため、着色の度合いを演算でき、サンプルにした穀粒の細部に亘る情報を得ることができる。特定色の前記比率、例えば緑色や白色の比率を演算し、この比率を死米や着色粒の判別に利用することができる。

【００２６】

本発明による側面情報では、図５に示すＺ寸法を得ることが大きな特徴である。側面情報は、いわゆる穀粒の厚みの情報であり、前記のＸ寸法及びＹ寸法に加えＺ寸法によって、整粒以外の未熟や死米、砕粒を鮮明に見分けることができる。形質の項目においては、粒ぞろいや粒径を数値的に比較することができるようになる。また、Ｘ寸法、Ｙ寸法及びＺ寸法を得ることで、より正確に測定した穀粒の体積を求めることができるようになった。従来技術における前記体積の求め方は、Ｘ寸法とＹ寸法とによって計算した予測値であり当然厚みの情報は取り入れられていない。また、検査官の行う形質の検査のなかで粒ぞろいは重要な項目であるが、本発明では、Ｘ寸法、Ｙ寸法及びＺ寸法がそろったことにより従来に比較して正確に体積を求めることができるので、形質の項目である充実度、粒ぞろい及び粒径を正確に判別することができる。

【００２７】

図８において側面情報の処理方法を説明する。まず、受光センサー１２で受光した受光データである側面情報の反射光の情報を所定のしきい値で区分けして２値化処理（８－１）し、測定した穀粒の輪郭を明確に特定する。そして、穀粒側面を反射した光を受光した画素を特定（８－２）する。前記画素を特定すると、図５に示すように穀粒の長手方向の長さを示すＸ寸法（８－３）と穀粒の厚みを示すＺ寸法（８－４）とを特定できる。このＸ寸法及びＺ寸法を使用して測定した穀粒側面の投影面積を演算（８－５）する。また、前記各画素で受光した各光量から前記穀粒の側面を反射した光の反射光量の合計を演算（８－６）する。次に、平面情報の反射光の情報と同様に、前記各画素のＲＧＢ信号から画素ごとの色彩を特定して、その中から判別に必要な緑色に関する信号の光量の合計を演算（８－７）し、白色に関する信号の光量の合計を演算（８－８）する。

【００２８】

以上のように受光データを画像処理部８で処理して得られた情報と記憶部１９に事前に記憶してある基準とによって、演算制御部１７において、下記の表１に示す品位及び形質を判別する。ここでは米粒を例として図９により説明する。

【表１】

品位･形質項目ごとのデータ

		反射光		透過光		寸法		
		色	黒点	光量	ムラ	X, Y, Z	面積	体積
品位	整粒	◎		◎	◎			
	青未熟	◎		◎		◎		
	白粉状	◎		◎		◎		
	青死米	◎		◎		◎	◎	◎
	白死米	◎		◎		◎	◎	◎
	着色粒		◎				◎	
	砕粒					◎	◎	
	胴割れ				◎			
形質	皮部の厚薄				◎			
	充実度	◎		◎	◎			◎
	粒ぞろい					◎	◎	◎
	粒形					◎		◎
	光沢	◎			◎			
	心白／腹白			◎	◎		◎	
	容積重					◎	◎	◎

品位の判別において、Ｘ寸法が基準値未満の米粒及びＸ寸法が特定できない米粒は、投影面積が基準値未満であるとして砕粒と判別する（９－１）。砕粒でない米粒のうち整粒は、基準値以上の大きさ（例えば、Ｘ寸法、寸法Ｙ、Ｚ寸法、投影面積、体積等）であり、米粒を透過した透過光量の合計が基準値以上であることを条件として判別できる（９－２）。整粒に判別されなかった米粒の中から、死米は、厚み（Ｚ寸法）が未熟粒の基準値未満であることあるいは体積が未熟粒の基準値未満であることで判別でき（９－３）、そして、整粒でもなく死米でもない穀粒が未熟となる。さらに青未熟は、反射光の緑色に関する信号の光量が多く透過光量の合計が基準値よりも低いことで判別できる（９－４）。白未熟は、反射光量の合計が基準値よりも高く、白色に関する信号の光量が大きく、透過光量の合計が基準値より低いか低い部分があることで判別できる（９－５）。青死米は、反射光の緑色に関する信号の光量が多く、透過光量の合計が基準値より低いことで判別でき（９－６）、白死米は、反射光量の合計及び白色に関する信号の光量が大きく、透過光量の合計が品位の他の項目と比較して一番低いことで判別できる（９－７）。胴割れは、整粒において長手方向の左右の透過光量（明るさ）が異なるものを胴割れと判別できる。

【００２９】

次に、品位において整粒と判断された米粒の形質を判別する場合について、これを図１０で説明する。まず、複数の前記米粒のＸ寸法、Ｙ寸法、Ｚ寸法、投影面積、体積の少なくともいずれか１つにより、好ましくは体積の値のバラツキから粒ぞろいを判別する（１０－１）。充実度は、透過光の情報による前述した占有率によって判別でき、具体的には、所定光量１及び所定光量２で区分けされた各区分の占有率に偏りがないことにより判別する（１０－２）。また、前記米粒の長手方向の長さ（Ｘ寸法）、幅（Ｙ寸法）及び厚み（Ｚ寸法）の平均値を求め、その平均値から粒径を求める（１０－３）。光沢は、反射光の情報から求めた穀粒の表面色と事前に設定してある基準とを比較して判別する（１０－４）。心白は、前記占有率によって判別でき、具体的には、所定光量２未満の区分の占有率（面積割合）の大きさよって判別できる（１０－５）。このように、形質の判別を検査員による目視検査に頼ることなく装置による検査へと変えることができるので判別は不変的であり、安定した形質の判別が可能となる。

【００３０】

品位及び形質の判別について麦粒の場合を以下に示す。米粒と同様に平面情報と側面情報とを得ると、記憶部１９に記憶する表２に例示した判定表及び予め決定した基準とによって、演算制御部１７において品位及び形質を判別する。判別項目については主なものを示す。

【表２】

品位･形質項目ごとのデータ

		反射光		透過光		寸法		
		色	黒点	光量	ムラ	X, Y, Z	面積	体積
品位	整粒	◎		◎	◎	◎	◎	◎
	麦角粒	◎		◎				◎
	赤かび粒	◎						◎
	黒かび粒	◎		◎				◎
	異種穀粒	◎		◎	◎	◎	◎	◎
	黒穂病粒	◎		◎				◎
	硝子率	◎		◎			◎	
形質	皮部の厚薄				◎			◎
	充実度	◎		◎	◎			◎
	粒ぞろい					◎	◎	◎
	粒形					◎		◎
	光沢	◎			◎			
	容積重					◎	◎	◎

麦粒の場合の品位の判別における整粒は、基準以上の大きさがあり、麦粒表面を反射した光の光量が全体的に均一で、麦粒を透過した光の透過光量の合計が基準以上であることを条件として判別する。ここでいう大きさはＸ寸法（長さ）、Ｙ寸法（幅）、Ｚ寸法（厚み）、投影面積及び体積の個々の数値で比較判断するとよく、ここで側面情報によるＺ寸法（厚み）が大きなウエイトを占めることとなる。被害粒（発芽粒、病害粒、くされ粒、たい色粒、虫害粒、砕粒、熱損粒）は、整粒に判別されなかった麦粒、つまり基準未満の麦粒から、該麦粒の大きさ及び該麦粒表面を反射した光の情報から判別する。麦角粒も同じく、該麦角粒の大きさ及び該麦角粒表面を反射した光の情報から判別できる。赤かび粒・黒かび粒は、極端な色彩を有するのでこれら粒の表面を反射した光の情報から判別できる。異種穀粒（異物）は、色及び大きさが共に麦粒と異なるので、大きさが極端に整粒と異なって、かつ、色が異なる粒が異種穀粒（異物）と判別される。硝子率は、透過光量ムラとその面積の大きさで判別することができる。

【００３１】

次に麦粒における形質の判別について説明する。品位の判別において整粒に判別された麦粒を形質の判別対象とする。整粒の形質は、粒の充実度に大きなウエイトが掛けられているので、側面情報として取得した整粒の厚みの情報が大変有益である。まず、整粒のＸ寸法、Ｙ寸法、Ｚ寸法、投影面積、体積の少なくともいずれか１つの値により、該値のバラツキから粒ぞろいを測定する。好ましくは体積の値が良い。充実度は、測定した麦粒を透過した光の透過光量から求めることができる硝子状質部分の面積と、前記透過光量の明るさのムラから判断される麦粒表面の皺の面積とを基準と比較することにより測定する。麦粒の、長手方向の長さ（Ｘ寸法）、幅（Ｙ寸法）及び厚み（Ｚ寸法）の平均値から粒径を求める。光沢は、反射光の表面色と基準との比較から測定する。心白は、透過光量の明るさのムラとそのムラの面積比から測定できる。このように、麦粒においても形質の判別を検査員による目視検査に頼ることなく装置による検査へと切り換えることができるので判別は不変的であり、安定した形質の判別が可能となる。

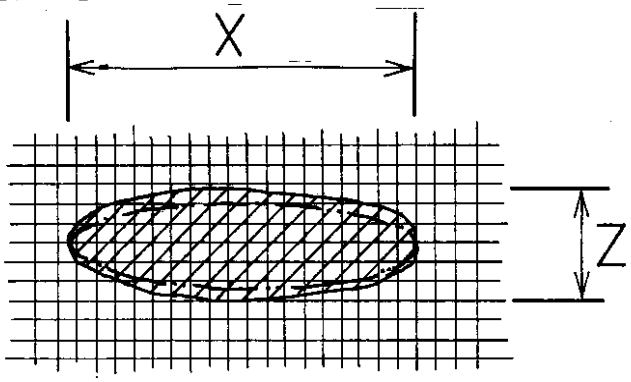
【００３２】

以上のように画像処理部１８の画像処理と演算制御部１７の演算処理によって穀粒が測定され基準に基づき判別されると、判別に基づいて選別部２４が作動する。選別部２４には複数の選別ノズル２５ａ～２５ｄが備えられており、各選別ノズルは品位項目に対応させ、加えて形質項目に対応させるとよい。本実施例では４つの選別ノズルとしてあるが、必要な項目数に応じて適宜数を設定すればよい。円盤４の回転により対象となる穀粒が、対応した選別ノズル２５の位置に到達すると、選別ノズル２５を作動させ噴射風で対象穀粒をはじき飛ばすのである。最後に、表示部２２には以上の処理経過あるいは処理結果、複数のデータの集計結果等を表示すればよい。

【００３３】
【発明の効果】
以上のように、これまでの品位測定装置にはない穀粒の厚みを測定要素として加えることにより、測定による判別がより正確に行われるだけでなく、これまで検査員の目視による検査に委ねられていた形質の判別を機械的に行うことが可能となった。よって人手やその経験によらず測定精度の向上と品位及び形質の測定判別を不変の基準のもとに可能とした測定方法とその装置が提供できた。
【図面の簡単な説明】
【図１】
本発明による穀粒品位測定装置の側断面図である。
【図２】
図１の穀粒品位測定装置の円盤の平面図である。
【図３】
穀粒品位測定装置の作動フローチャートである。
【図４】
穀粒品位測定装置による穀粒の平面情報である。
【図５】
穀粒品位測定装置による穀粒の側面情報である。
【図６】
透過光の信号処理のフローチャートである。
【図７】
反射光の信号処理のフローチャートである。
【図８】
側面の反射光の信号処理のフローチャートである。
【図９】
品位判別のフローチャートである。
【図１０】
形質判別のフローチャートである。
【符号の説明】
１　穀粒品位測定装置
２　凹部
３　回転軸
４　円盤
５　透明板
６　駆動モータ
７　基台
８　検出部
９　供給部９
１０　視点凹部
１１　受光センサー
１２　受光センサー
１３　光源
１４　光源
１５　遮蔽板
１６　制御部
１７　演算制御部
１８　画像処理部
１９　記憶部
２０　信号入出力部
２１　入力部

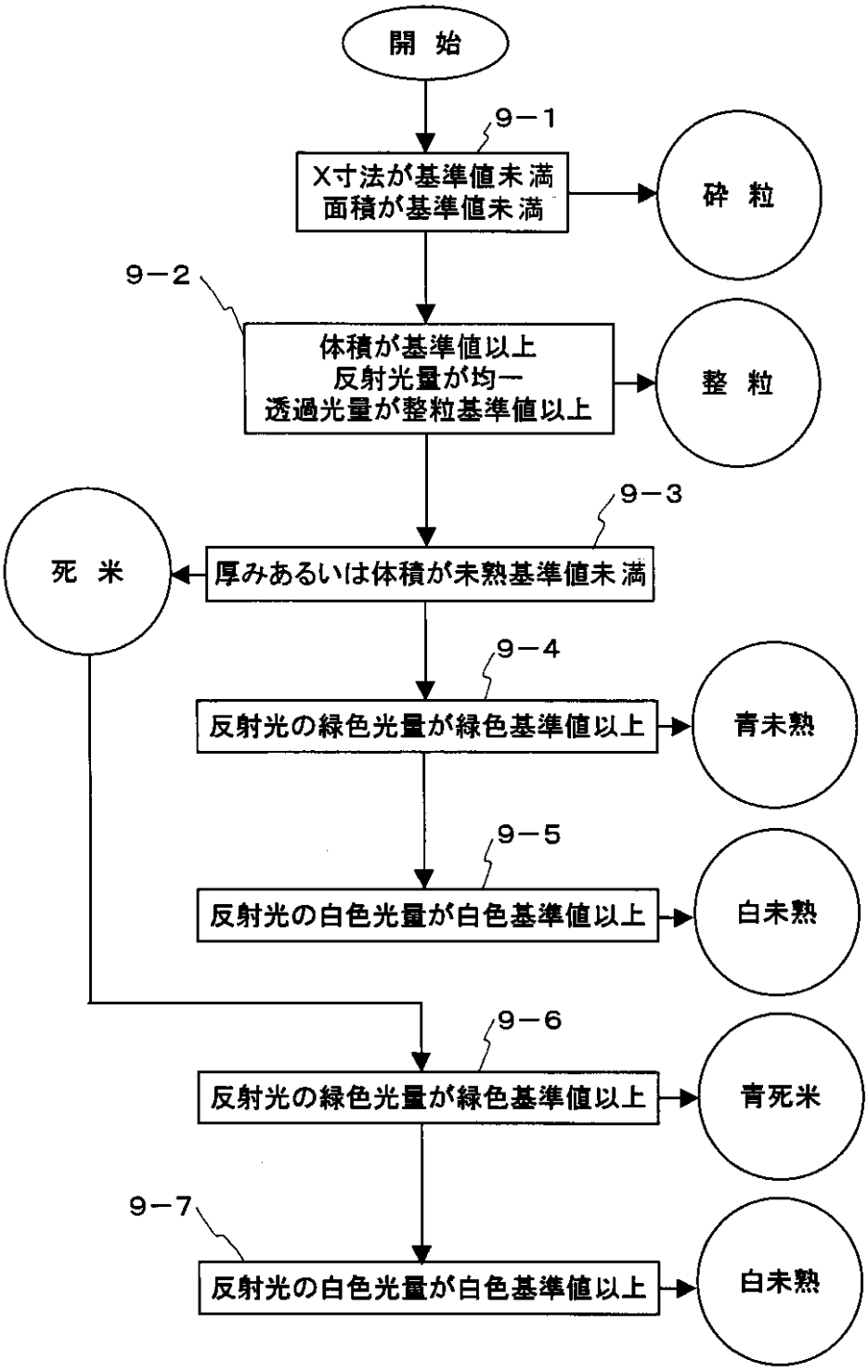
２２　表示部
２３　メカ制御部
２４　選別部
２５　選別ノズル

【手続補正２】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【図５】



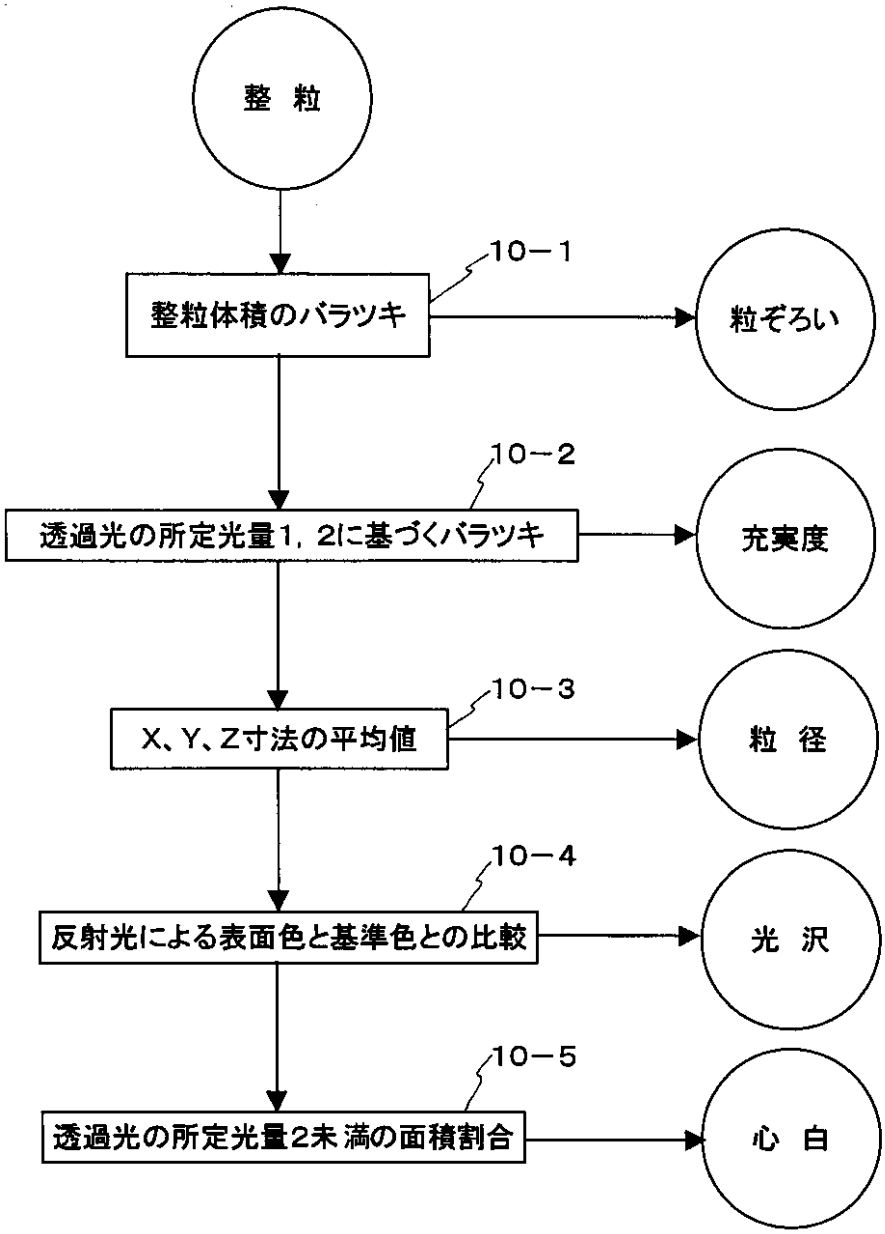
【手続補正３】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図９
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図９】



【手続補正４】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１０
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１０】


整 粒
10－1
整粒体積のバラツキ
粒ぞろい
10－2
透過光の所定光量1，2に基づくバラツキ
充実度
10－3
X、Y、Z寸法の平均値
粒 径
10－4
反射光による表面色と基準色との比較
光 沢
10－5
透過光の所定光量2未満の面積割合
心 白