

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3472797号
(P3472797)

(45) 発行日 平成15年12月2日 (2003.12.2)

(24) 登録日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 N 33/12

G 0 1 N 33/12

請求項の数4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-17543 (P2000-17543)

(22) 出願日 平成12年1月26日 (2000.1.26)

(65) 公開番号 特開2001-208747 (P2001-208747A)

(43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

審査請求日 平成12年1月26日 (2000.1.26)

(73) 特許権者 501203344

独立行政法人農業・生物系特定産業技術
研究機構

茨城県つくば市観音台3-1-1

(72) 発明者 米丸 淳一

岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舎
R C 2-26

(72) 発明者 篠田 満

岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舎
R C 4-31

(72) 発明者 川手 督也

岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舎
R C 4-13

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔 (外2名)

審査官 竹中 靖典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 食肉成分測定装置及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定を行う対象食肉の画像を取得する画像取得手段と、

前記対象食肉の重量を測定する重量測定手段と、
前記画像取得手段で取得された画像のデータ及び前記重量測定手段で測定された重量のデータとに基づいて前記対象食肉の成分又はカロリーを算出するデータ処理手段であって、前記対象食肉の画像の範囲内において赤身部位と脂肪部位とを分類し、分類された画素における前記赤身部位と前記脂肪部位との面積をそれぞれ算出し、それぞれの面積を重量に変換することにより前記赤身部位と前記脂肪部位とのそれぞれの推定成分値であって、以下の式により推定される推定成分値を求めることを特徴とする食肉成分測定装置。

(赤身又は脂肪のいずれかと判断された面積 × 全肉重量

/ 全肉面積) × 対象食肉のそれぞれにおける比重補正值。

【請求項2】 前記赤身部位と脂肪部位との分類は、前記対象食肉の範囲内におけるG値がしきい値を越えるか否かにより分類し、かつ、G値がしきい値以上であると判定する部位の面積として1mm²以上の面積を有する部位を対象とすることを特徴とする請求項1に記載の食肉成分測定装置。

【請求項3】 前記食肉は、牛肉、豚肉、鶏肉、及び猪肉からなる群より選ばれた肉であることを特徴とする請求項1又は2に記載の食肉成分測定装置。

【請求項4】 測定を行う対象食肉の画像を取得する画像取得する手順と、

前記対象食肉の重量を測定する重量測定する手順と、
前記画像取得手順により取得された画像のデータ及び前

記重量測定手順により測定された重量のデータとに基づいて前記対象食肉の成分又はカロリーを算出するデータ処理手順であって、前記対象食肉の画像の範囲内において赤身部位と脂肪部位とを分類し、分類された画素における前記赤身部位と脂肪部位とのそれぞれの占める面積を算出し、それぞれの面積を重量に変換することにより、前記赤身部位と前記脂肪部位とのそれぞれの推定成分値であって、以下の式により推定される推定成分値を求めることを特徴とするデータ処理手順とをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

(赤身又は脂肪のいずれかと判断された面積×全肉重量/全肉面積)×対象食肉のそれぞれにおける比重補正值。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、農学研究分野において、非破壊法によりスライス食肉の成分又はカロリーを求める食肉成分測定装置及び記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】農学研究分野において、食肉、例えば牛肉の品質を測定する場合、測定や検査で商品価値を損なわないようにするために、非破壊測定技術が採用されている。この非破壊測定技術には、大別して光学的方法、力学的的方法、電磁気学的方法、放射線学的方法、バイオセンシング方法及びその他の方法に分けられる。これらの非破壊測定技術の中でも、光学的方法は装置が簡易であり、しかも比較的安価なことから多く用いられている。この光学的方法にも、枝肉の断面において脂肪面積と肉面積を識別し、枝肉中の脂肪量を単純に推定する方法や、枝肉の断面において多くの部位を識別することにより枝肉の構成の予測式を推定する方法などがある。

【0003】しかしながら、これらの光学的方法は、枝肉の格付基準でいえば、歩留り及びロース芯面積などの計測を目的とする場合に主に使用されるものであって、積極的に脂肪含量を推定しようというものではない。また、最近では、枝肉について精緻な画像解析を行った研究が発表されているが、これらの研究は、枝肉断面のロース芯の脂肪を対象とした研究であり、枝肉の格付けの要因であるBMS No. (Beef Marbling Standard:脂肪交雑標準)を客観的に評価するための研究である。

【0004】これらの画像解析を用いる方法は、主に枝肉を対象としており、精肉、すなわちスライス食肉を対象としていない。このため、従来の画像解析を用いる方法は、精肉の成分やカロリーを求める全体的な評価には不向きであった。一方、精肉のカロリーを推定するための技術としては、近赤外光を用いた方法があるが、測定に使用するプローブの面積が小さいために、精肉全体の評価は困難であった。また、これらの技術はすべて成分比を測定するものであり、成分の絶対的数値(グラム単

位)は表示されない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、従来の肉質の画像解析はロース芯の脂肪交雑の客観的評価を目的としているため、スライス食肉の脂肪交雑の解析並びに脂肪以外の成分についてはほとんど検討されていない。また、現在では流通末端においてスライス食肉の成分などの品質評価とそれに基づいた品質表示がされておらず、消費者に十分な情報が提供されていない。そこで、スライス食肉の品質評価及び品質表示が簡易にできる迅速な非破壊的評価法の開発が必須となっている。本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、食肉の成分又はカロリーを非破壊状態で測定することができ、消費者に提供できる情報を得ることができる食肉成分測定装置及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の食肉成分測定装置は、測定を行う食肉の画像を取得する画像取得手段と、前記食肉の重量を測定する重量測定手段と、前記画像取得手段で取得された画像のデータ及び前記重量測定手段で測定された重量のデータを用いて解析用ソフトウェアにより前記食肉の成分又はカロリーを算出するデータ処理手段と、を具備することを特徴とする。

【0007】また、前記画像取得手段で取得された画像データを格納する格納手段を具備し、前記データ処理手段は、前記格納手段に格納された画像データを用いて算出を行うことにより、比較的メモリ容量が小さいデータ処理手段を用いても食肉の成分又はカロリーを測定することが可能となる。また、前記解析用ソフトウェアは、食肉の画像の範囲を決定する手順と、食肉の画像を構成する画素を選択する手順と、前記食肉の画像を構成する画素において赤身部位と脂肪部位を分類する手順と、分類された画素の情報を用いて成分値を算出する手順と、を含むので、正確に成分推定値を得ることができる。

【0008】また、分類された画素の情報を用いて成分値を算出する手順においては、画素の占める面積を算出し、その面積を重量に変換することにより、推定成分値を求め、その推定成分値から既知の式で成分値を求めるので、正確な成分値を算出することが可能となる。また、(面積×全肉重量/全肉面積)×比重補正值の式により推定成分値を算出するので、誤差が少ない状態で面積から重量に変換を行うことができる。

【0009】また、前記食肉は、牛肉、豚肉、鶏肉、及び猪肉からなる群より選ばれた肉であることにより、消費者が食する食肉の成分又はカロリーを消費者に提供することができる。また、本発明は、測定を行う食肉の画像データ及び前記食肉の重量データを用いて前記食肉の成分を算出する手順、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記

録媒体である。

【0010】また、本発明は、測定を行う食肉の画像の範囲を決定する手順と、食肉の画像を構成する画素を選択する手順と、前記食肉の画像を構成する画素において赤身部位と脂肪部位を分類する手順と、分類された画素の情報を用いて成分値を算出する手順と、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態による食肉成分測定装置の構成を示すブロック図である。図1に示す測定装置において、撮影部11は食肉、例えばスライス食肉を撮影して食肉の画像を取得する。重量測定部12は、被測定体である食肉の重量を測定する。データ処理部13は、撮影部11からの画像データ及び重量測定部12からの重量データを用い、さらに解析ソフトウェアで被測定体である食肉の成分（絶対量）及びカロリーを算出する。メモリ14は、撮影部11で取得した画像データを一時的に格納する。

【0012】図2は、本発明の一実施の形態による食肉成分測定装置の実際の構成を示す図である。本測定装置は、被測定体である食肉を載置して、その食肉の重量を測定する重量測定部である電子秤22を有する。また、電子秤22上に載置された食肉を撮影することができる位置にデジタルカメラ21が設置されている。

【0013】デジタルカメラ21は、メモリとしての光磁気ディスク記憶装置24に電氣的に接続されており、撮影して取得した食肉の画像データ、例えばビットマップ形式の画像データを光磁気ディスク記憶装置24に格納できるようになっている。また、デジタルカメラ21は、データ処理部である汎用型コンピュータ23に電氣的に接続されており、撮影して取得した食肉の画像データを汎用型コンピュータ23に直接出力できるようになっている。また、光磁気ディスク記憶装置24及び電子秤22は、それぞれ汎用型コンピュータ23と電氣的に接続されており、汎用型コンピュータ23に対して光磁気ディスク記憶装置24から画像データが送られ、電子秤22から重量データが送られるようになっている。

【0014】上記構成を有する食肉成分測定装置において食肉の成分及びカロリーを測定する場合、まず、測定する食肉、例えばスライス食肉を電子秤22上に載置する。これにより、電子秤22でスライス食肉の重量が測定される。これと同時に、電子秤22上のスライス食肉をデジタルカメラ21で撮影し、スライス食肉の画像を取得する。このスライス食肉の画像は、画像データとして光磁気ディスク記憶装置24又は汎用型コンピュータ23に出力される。すなわち、汎用型コンピュータ23のメモリ容量が比較的大きい場合には、デジタルカメラ

21から汎用型コンピュータ23に直接画像データを送り、汎用型コンピュータ23のメモリ容量が比較的小さい場合には、デジタルカメラ21から光磁気ディスク記憶装置24に画像データを一旦格納し、汎用型コンピュータ23が光磁気ディスク記憶装置24から画像データを取得する。

【0015】汎用型コンピュータ23では、解析用ソフトウェアで画像データ及び重量データを用いて成分値を推定する。これにより、スライス食肉の成分及びカロリーの測定値が求められる。求められたスライス食肉の成分及びカロリーの測定値は、汎用型コンピュータ23のディスプレイに表示される。画像データの解析は、食肉の大きさにもよるが、数分程度で終了する。

【0016】なお、解析用ソフトウェアは、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどの記録媒体に格納しておき、汎用型コンピュータに記録媒体を挿入して使用しても良く、あらかじめ汎用型コンピュータにインストールして使用しても良い。解析用ソフトウェアを格納した記録媒体を用いる場合には、汎用型コンピュータが解析用ソフトウェアを記録媒体からRAMに格納し、RAMから解析用ソフトウェアを読み込んで動作させる。

【0017】次に、解析用ソフトウェアで画像データを解析して成分推定値を求める動作について図3を用いて説明する。図3は、本発明の食肉成分測定装置に使用する解析用ソフトウェアの動作手順を説明するためのフローチャートである。解析用ソフトウェアでは、画像データを呼び出した後、画像データを構成する画素配列に基づいて解析を行う。このとき、必要に応じて、単位長さ（例えば1mm）当たりの画素数を設定しておく。また、赤身部位及び脂肪部位の比重値を設定する。

【0018】まず、画素配列において、画素毎のR, G, B値から肉片画像部位であるか、すなわちスライス食肉の存在する部位であるかどうかを判定する。これにより、解析を行うスライス食肉の範囲を指定する(ST1)。そして、範囲が適正であるかどうかを確認する(ST2)。範囲が適正であれば、肉片画像部分の画素の選択を行う(ST4)。範囲が適正でなければ、微修正を行った(ST3)後に、肉片画像部分の画素の選択を行う(ST4)。なお、この微修正は、ディスプレイ上でマウスなどを用いて行うことができる。

【0019】肉片画像部分の画素の選択においては、画素毎のR, G, B値の情報から画素毎に肉片画像部分であるかどうかを判定し、肉片画像部分の画素のみを選択する。次いで、肉片画像部分の画素が赤身部位であるか脂肪部位であるかを識別する。すなわち、画素配列から赤身部位及び脂肪部位の画素を選択する(ST5)。この選択においては、画素のG値及び肉片画像部分の画素の選択情報を用いる。すなわち、G値がしきい値を越える画素を脂肪部位とし、G値がしきい値以下である画素を赤身部位とする。これにより、画素配列における画素

を、肉片画像部位を選択する（ST5）。そして、画素毎に選択の有無の情報値を（1）肉片画像部位でない、（2）肉片画像部位で赤身部位である、肉片画像部位で脂肪部位である、の3種類に分類する。なお、G値に対するしきい値は適宜変更することが可能である。

【0020】このようにして得られた画素情報を用いて、全肉面積（mm²）、平均肉色値±標準偏差、平均脂肪色値±標準偏差、全脂肪粒数、脂肪面積割合（%）、所定範囲内の脂肪粒数と全脂肪における割合、平均脂肪粒面積（mm²）±標準偏差、推定脂肪含量（g）±95%信頼限界、推定蛋白含量（g）±95%信頼限界、推定カロリー（kcal）±95%信頼限界などが得られる。これらの情報を用いて、成分値の算出を行う（ST6）。

【0021】成分値を算出する場合、画素の占める面積を算出し、その面積を重量に変換することにより、推定成分値を求め、その推定成分値から既知の式で成分値を求める。これにより、正確な成分値を算出することが可能となる。

【0022】推定脂肪含量は、全画像データ中での脂肪部位の画素を用いて、脂肪面積が1mm²以上であると判断されたものの総面積を、面積重量変換法により重量（g）に変換し、この重量を用いて既知の相関式により求める。この推定脂肪含量と重量データから推定脂肪含有率（%）が求められる。推定蛋白含量は、全画像データ中での赤身部位の画素を用いて、脂肪面積が1mm²未満であると判断されたものの総面積を加算したものを、面積重量変換法により重量（g）に変換し、この重

量を用いて既知の相関式により求める。この推定蛋白含量と重量データから推定蛋白含有率（%）が求められる。

【0023】推定カロリーは、推定脂肪含量×9.41+推定蛋白含量×4.22の推定式で得られた推定カロリーを既知の相関式を用いて求める。ここで、面積重量変換法とは、面積から重量に変換して、対象となる重量を算出する方法をいう。ここでは、（面積×全肉重量/全肉面積）×比重補正值の式により推定成分値を算出する。また、比重補正值は赤身部位、脂肪部位の比重値と赤身部位、脂肪部位の面積から導き出される補正值であって、赤身部位と脂肪部位の面積当たりの重さを示すものである。この式による面積重量変換法を用いることにより、誤差が少ない状態で面積から重量に変換を行うことができる。

【0024】既知の相関式は、特定の試料、牛肉のリブローズ部位のステーキ型スライス食肉33点及びそのロース芯33点の合わせて66点について解析を行い、水分含量、蛋白成分、脂肪成分及びカロリー量に関する画像解析値と化学分析値とを求め、この画像解析値と化学分析値から導き出した。これにより、図4に示す一次回帰式 $y = a + b \cdot x$ が得られる。図4は、脂肪成分についての画像解析値と化学分析値との関係を示す関係図である。水分含量、蛋白成分及び脂肪成分についての各係数の一例について下記表1に示す。

【0025】
【表1】

係数	水分	蛋白	脂肪
a	2.658 (±0.992)	0.513 (±0.595)	-5.492 (±0.977)
b	0.815 (±0.013)	0.254 (±0.008)	0.938 (±0.022)
r ²	0.983**	0.941**	0.967**

【0026】なお、（ ）内の数値は各係数の標準誤差を表す。** は1%レベルで有意であることを示す。なお、カロリー値は $4.22 \times \text{蛋白含量} + 9.41 \times \text{脂肪含量}$ の計算式により算出した。このようにして、解析用ソフトウェアにより、画像データから画素情報を求め、この画素情報から成分推定値を算出し、この成分推定値を上記一次回帰式で変換して成分値（測定値）を求める。この場合、各成分毎に一次回帰式 $y = a + b \cdot x$ の係数 a, b に上記表1の値を代入し、かつ、x に成分推定値を代入して、成分値を求める。

【0027】図5は、本発明の食肉成分測定装置を用いて食肉成分を求めた結果を示す図である。デジタルカメラで撮影した食肉画像31のデータと、この食肉の重量データ及び初期値（スケール、比重値）の情報32から画像解析を行い、解析結果34を得る。そして、その解析結果34を一次回帰式で変換して分析結果33である成分値を得る。このように本実施の形態に係る食肉成

分測定装置では、非破壊状態で正確に消費者が必要とする情報を出力することができる。

【0028】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本発明における画像解析は、赤身部位と脂肪部位を画像上から判断するため、本発明は、赤身肉部分と脂肪部分を有する食肉、例えば牛肉、豚肉、鶏肉、猪肉などに適用することができる。また、上記実施の形態では、水分、蛋白、脂肪、及びカロリーを求めた場合について説明しているが、赤身部位と脂肪部位から求められる他の成分についても同様に測定することが可能である。また、上記実施の形態で用いた数値については例示であり、これに限定されない。

【0029】また、本発明は、上記手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であってもよく、例えば、磁気テープ、CD-ROM、ICカード、RAMカード等のいかなるタイプの記録媒体であってもよい。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明の食肉成分測定装置によれば、測定を行う食肉の画像を取得すると共に、食肉の重量を測定し、画像データ及び重量データを用いて解析用ソフトウェアにより食肉の成分又はカロリーを算出するので、食肉の成分又はカロリーを非破壊状態で測定することができ、消費者に提供できる情報を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による食肉成分測定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態による食肉成分測定装置の実際の構成を示す図である。

【図3】本発明の食肉成分測定装置に使用する解析用ソフトウェアの動作手順を説明するためのフローチャート

である。

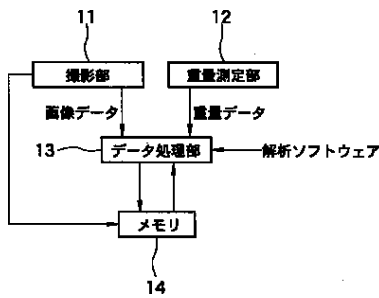
【図4】脂肪成分についての画像解析値と化学分析値との関係を示す関係図である。

【図5】本発明の食肉成分測定装置を用いて食肉成分を求めた結果を示す図である。

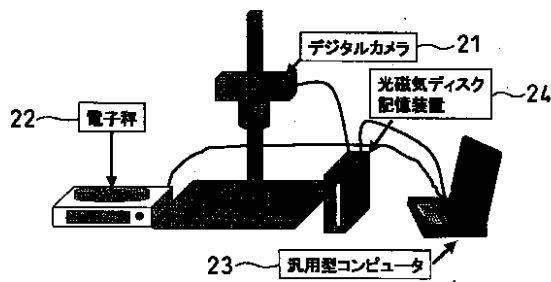
【符号の説明】

- 11 撮影部
- 12 重量測定部
- 13 データ処理部
- 14 メモリ
- 21 デジタルカメラ
- 22 電子秤
- 23 汎用型コンピュータ
- 24 光磁気ディスク記憶装置

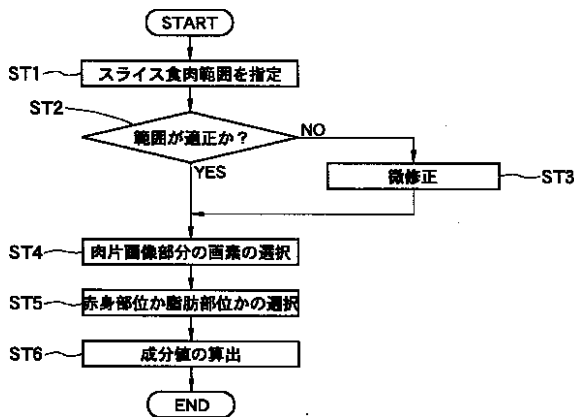
【図1】



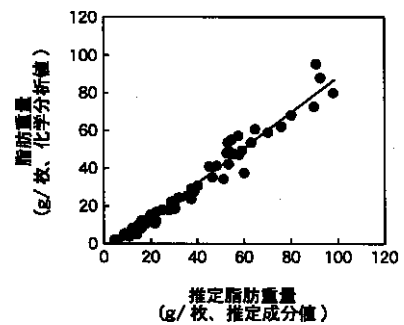
【図2】



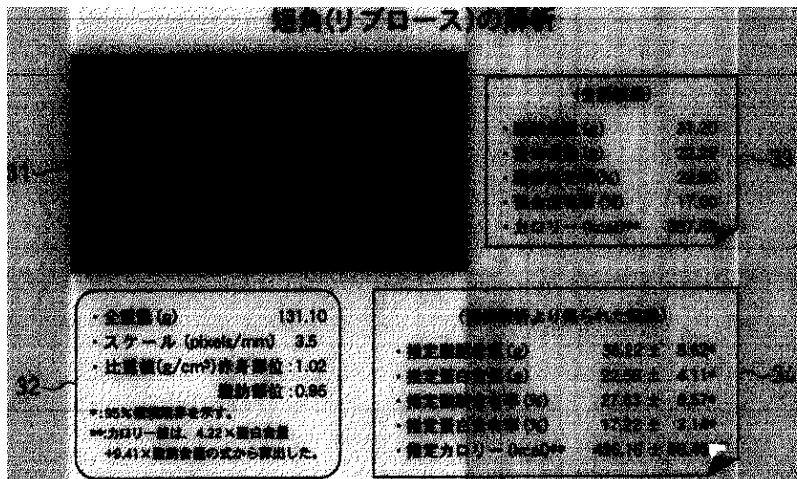
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 靖子
 岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舍
 RC 1 - 34

(72)発明者 須山 哲男
 岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舍
 RC 4 - 36

(72)発明者 渡邊 彰
 岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舍
 RC 3 - 31

(72)発明者 竹中 昭雄
 岩手県盛岡市下厨川字赤平四 農試宿舍
 B - 21

(56)参考文献 入江正和, 「豚肉の品質と科学的評価法」, 養豚の友, 日本, 1995年, p 12 - 20

(58)調査した分野(Int.Cl.7, D B名)
 G01N 33/12