

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4291514号  
(P4291514)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

|                   |                  |            |  |   |  |
|-------------------|------------------|------------|--|---|--|
| (51) Int. Cl.     |                  | F I        |  |   |  |
| <b>AO1K 11/00</b> | <b>(2006.01)</b> | AO1K 11/00 |  | Z |  |
| <b>A61B 3/12</b>  | <b>(2006.01)</b> | A61B 3/12  |  | E |  |

請求項の数 25 (全 13 頁)

|               |                               |           |                     |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2000-558748 (P2000-558748)  | (73) 特許権者 | 501011060           |
| (86) (22) 出願日 | 平成11年7月7日(1999.7.7)           |           | コロラド ステイト ユニヴァーシティー |
| (65) 公表番号     | 特表2002-520006 (P2002-520006A) |           | リサーチ ファンデーション       |
| (43) 公表日      | 平成14年7月9日(2002.7.9)           |           | アメリカ合衆国 コロラド州 80522 |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US1999/015337             |           | フォート コリンズ ビーオー ボックス |
| (87) 国際公開番号   | W02000/002480                 |           | ス 483               |
| (87) 国際公開日    | 平成12年1月20日(2000.1.20)         | (74) 代理人  | 100073184           |
| 審査請求日         | 平成17年8月23日(2005.8.23)         |           | 弁理士 柳田 征史           |
| (31) 優先権主張番号  | 60/092, 213                   | (74) 代理人  | 100090468           |
| (32) 優先日      | 平成10年7月9日(1998.7.9)           |           | 弁理士 佐久間 剛           |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       | (72) 発明者  | ゴールドデン, ブルース エル     |
| (31) 優先権主張番号  | 60/092, 445                   |           | アメリカ合衆国 コロラド州 80526 |
| (32) 優先日      | 平成10年7月10日(1998.7.10)         |           | フォート コリンズ エス クリフヴュー |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | ー レイン 4617          |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 網膜血管画像捕集装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人間以外の動物に対する識別記録を作成する方法において、前記方法が：

カメラ及び非走査型照明を用いて、前記動物の眼底の少なくとも一部の画像を捕集するステップ；

マイクロプロセッサを用いて、前記画像から前記眼底の特定の解剖学的構造を表す分析データを抽出するステップ；

前記画像の得られた日付及び地理的位置を示す情報を生成するステップ；及び

少なくとも前記分析データ及び前記情報を含む識別記録を生成するステップ；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

画像を捕集する前記ステップが前記カメラで前記画像を捕集し、保存のために前記画像をデジタル化し、該デジタル化した画像をコンピュータに送信するステップよりなり、前記解剖学的構造が網膜血管であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

分析データを抽出する前記ステップが、少なくとも網膜血管および視神経円板の一部を含む構造から特定の構造を識別、選択し、前記識別された解剖学的構造に関して所定の相対的配置にある前記画像の複数の区画を特徴付けるステップ、及び、前記画像が得られた前記位置および時間よりなる汎地球測位システム(GPS)受信機より得られた情報をさらに生成するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

10

20

## 【請求項 4】

分析データを抽出する前記ステップが、さらに前記構造がある既定の方向になるように前記画像を回転させるステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 5】

前記分析データを抽出するステップがさらに：

前記構造に関して既定の位置にある前記画像の複数の区画をサンプリングするステップ；

前記区画内の複数の明 - 暗 - 明遷移を検出するステップ；及び

前記検出された明 - 暗 - 明遷移の各々の空間座標を識別するステップ；

を含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

10

## 【請求項 6】

前記区画の各々が幅を有するスライスよりなり、

前記分析データを抽出するステップが、さらに前記遷移の空間座標を連鎖リストに格納し、前記スライスの共通の次元で前記構造の軸を検出することよりなる前記画像の正規化を行うことを含むことを特徴とする請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 7】

前記画像の正規化ステップが、さらに、一度前記軸が検出されて、前記遷移が最大合計数になる特定の面まで前記構造を回転し、そこにおいて、前記遷移の所定の最小閾値が満足されたとき、前記特定の面で前記構造を表す前記空間座標が選択されることを特徴とする請求項 6 記載の方法。

20

## 【請求項 8】

人間以外の動物を識別する方法において、前記方法が：

動物の眼底の少なくとも一部の画像から第 1 の組の計量生物学的情報を捕集するステップであって、前記画像がカメラ及び非走査型照明を用いて捕集されたものであるステップ；

前記画像の得られた日付及び地理的位置を示す情報を生成するステップ；

少なくとも前記第 1 の組の計量生物学的情報の一部、日付及び地理的位置を示す情報及び前記動物の素性を含む初期識別記録を生成するステップ；

前記初期識別記録をデータベースに格納するステップであって、前記データベースは複数の既に保存された識別記録を含むステップ；

30

前記動物から次の組の計量生物学的情報を収集するステップ；

前記次の組の計量生物学的情報を含む次の識別記録を生成するステップ；及び

前記動物の前記素性を：

前記次の識別記録内の前記計量生物学的情報を前記データベースの各々の前記既に保存された識別記録の前記計量生物学的情報と比較する工程；及び

一致する識別記録がデータベースから見つかったときに、一致する記録から前記動物の前記素性を抽出する工程；

により決定するステップ；

を含むことを特徴とする方法。

40

## 【請求項 9】

前記解剖学的構造が網膜血管であり、前記識別記録が、さらに前記画像を取得した時間を含み、情報を生成する前記ステップが、さらに汎地球測位システム (GPS) 受信機により、前記位置よりなるデータを受信するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 10】

先に生成された複数の識別記録よりなるデータベースに、前記識別記録を保存するステップ、及び、GPS 受信機で受信された位置、日付、及び時間データを含む次の組の計量生物学的情報を収集するステップを含む動物の次の識別記録を生成するステップを、さらに含むことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

## 【請求項 11】

50

前記識別記録が、さらに、音声データ、視覚データ、前記動物の説明、前記動物の誕生の日付、前記動物の死亡の日付、遺伝的繁殖データ、生産データ、前記動物の獣医学的記録、前記動物の医学的記録、飼料配合、育成地、国境通過、積送データ、所有権移転、購入者要求情報、前記動物に割り当てられたバーコード、デジタル暗号、前記動物の写真記録、マイクロチップ埋め込み情報及びGPS受信機で受信された汎地球測位システム(GPS)のデータのうちから選ばれた付加的データを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項12】

人間以外の動物の識別記録を生成する方法であって、前記方法が、

前記動物の計量生物学的測定が行われた時の少なくとも日付及び地理的位置を含むGPSデータを受信するために汎地球測位システム(GPS)受信機を利用するステップ、及び

前記識別記録として少なくとも前記GPSデータ及び計量生物学的測定値を保存するステップよりなり、

前記計量生物学的測定値が、カメラおよび非走査型照明を用いて捕集された、少なくとも眼底の一部の画像であることを特徴とする方法。

【請求項13】

前記識別記録が、さらに、音声データ、前記動物の少なくとも1つの特徴の静止写真、遺伝的繁殖データ、前記動物の解剖学的特徴の少なくとも一部の画像、DNA鑑定値、治療に関する測定値、及び前記動物に埋め込まれたマイクロチップからの読取値から選択される第2の測定値を含むことを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記眼底の一部が、少なくとも網膜血管の一部を含み、汎地球測位システム(GPS)受信機を利用するステップが、さらに、計量生物学的測定値を収集する時刻を受信するステップを含むことを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項15】

人間以外の動物についての識別記録を作成するための装置において、前記装置が、

前記動物の眼底の少なくとも一部の画像を捕集する画像捕集装置であって、該装置が、前記動物の眼底に光を投射するための非走査型照明およびカメラよりなるもの；

前記画像から1組の分析データを抽出するコンピュータ化された画像分析装置であって、前記分析データが、前記眼底の特定の解剖学的構造を表すもの；及び

前記画像が捕集された時の日付と前記動物の地理的位置を示すデータを受信する装置からなることを特徴とする装置。

【請求項16】

前記動物が死んでいるものであり、前記解剖学的構造が、少なくとも網膜血管の一部であり、データを受信する前記装置が汎地球測位システム(GPS)の受信機であることを特徴とする請求項15記載の装置。

【請求項17】

前記動物の眼底に光を投射する非走査型照明が、赤外線光源及び1つの筐体に収められたレンズシステムよりなり、前記画像捕集装置及びデータ受信装置が、接続され、前記GPSデータが更に前記画像が捕集された時間を含むことを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項18】

人間以外の動物を識別するためのシステムにおいて、前記システムが：

前記動物の眼底の少なくとも一部の画像から第1の計量生物学的情報を収集するためのコンピュータ化された画像分析装置；

カメラ及び光源からなる画像捕集装置；

識別記録を保存する装置であって、前記識別記録が、前記第1の計量生物学的情報、前記画像取得の日付と地理的位置を示す情報及び前記動物の素性記録からなるもの；及び

前記第1の計量生物学的情報を、各々が計量生物学的情報及び先に保存された動物の素

10

20

30

40

50

性からなる複数の識別記録と対照して、一致する識別記録を見つけるためのプロセッサからなることを特徴とするシステム。

【請求項 19】

前記プロセッサが、前記コンピュータ化された画像分析装置から離れた場所にある第2のコンピュータに備えられており、前記動物の前記識別記録が、前記プロセッサに赤外線信号通信、ネットワークケーブル、電話線、インターネット、衛星通信或いはファックスのいずれかより選ばれた通信手段により転送されることを特徴とする請求項 18 記載のシステム。

【請求項 20】

日付と地理的位置を示す前記情報が、GPS 受信機により受信された汎地球測位システム (GPS) データよりなり、前記保存する装置が、コンパクトディスク (CD)、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープ或いはスマートカードのいずれかの媒体を含むことを特徴とする請求項 18 記載のシステム。

10

【請求項 21】

前記保存する装置が情報を電子的に保存する装置からなり、日付と地理的位置を示す前記情報が、さらに画像が捕集された時間を含む汎地球測位システム (GPS) データを含むことを特徴とする請求項 18 記載のシステム。

【請求項 22】

前記保存する装置がコンピュータと接続されており、前記動物の前記識別記録が比較のためにプロセッサに転送され、前記動物が死んでいることを特徴とする請求項 18 記載のシステム。

20

【請求項 23】

赤外線ポート、PCカード、磁気媒体またはケーブルのいずれかにより前記計量生物学的情報が前記コンピュータに送信され、前記保存する装置が、コンパクトディスク、磁気ディスク、光ディスクまたはスマートカードのいずれかを含むことを特徴とする請求項 22 記載のシステム。

【請求項 24】

人間以外の動物を識別するためのシステムにおいて、前記システムが：

前記動物の計量生物学的情報を収集するための手段であって、前記手段が、動物の眼底の少なくとも一部の像を捕集することができるカメラおよび非走査型光源からなる手段；

30

識別記録を保存するための手段であって、前記識別記録は前記動物から収集された前記計量生物学的情報、画像を捕集した地理的位置並びに日付を示す情報を含み、各々が計量生物学的情報及び動物の素性よりなる複数の前もって保存された識別記録がデータベースを形成する手段；及び

一致する識別記録を見いだすために、ある動物から収集された識別記録を前記データベースに既に保存されている識別記録と比較し、前記一致する記録から前記動物の前記素性を抽出する手段；

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 25】

前記動物が死んでいることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は概ね、ある動物から収集された計量生物学的情報を用いてその動物を識別するために用いることができる記録を作成するための装置及び方法に向けられる。さらに詳しくは、本発明はある動物の眼から収集された計量生物学的情報を用いてその動物を識別するための用いることができる記録を作成するための装置及び方法に向けられる。

【0002】

2. 関連技術の説明

50

動物の識別は人間による動物の家畜化以来の昔からの問題である。例えば、熱した鉄で焼印を押すことは古代エジプトにさかのぼる。ごく最近まで、社会的必要に対しては見やすい古来の動物識別法で十分であった。例えば米国西部の放牧地において畜牛は未だに焼印を押され、また友愛動物、例えば犬及び猫には未だに鑑札が付けられている。

#### 【 0 0 0 3 】

様々な動物業界における新しく大きな問題の出現が、新しい識別法への要求を加速的に高めてきている。おそらく、最も切実な問題は食肉業界における、特に畜牛に関する食品安全性の問題である。食肉用動物に伝染する劇的で新しい病気、とりわけウシの海綿状脳症（“ B S E ” または “ 狂牛病 ” ）及びヨーネ病の出現により、それぞれの動物を現在地（例えば畜殺場）から出生地までさかのぼって調査することができる個別動物識別への要求が生じた。この問題はブルセラ症及び結核症のようなその他の病気や、鉛、P C B類、エストロゲン類似化合物等のような毒物及び汚染物質にも広がっている。

10

#### 【 0 0 0 4 】

食品安全性問題の他にも、このような、さかのぼって調査できる決定的で永続的な動物識別は動物関連業界にとって重要である。特に、畜牛、豚及び羊の業界は数多くの理由のため、例えば、売却されるか購入される動物への適切な格付けを決定するため、品種改良作業を評価するため、とりわけ、群れで飼われている動物のインベントリーを行うために、これらの動物の生涯を通してそれぞれをさかのぼって調査できることから利益を得るであろう。これらの問題は、公式登録された動物の飼育及び繁殖に関わる問題と特に関連する。その他の動物、例えば猫及び犬の繁殖者は格付け及び遺伝目的のために、動物、特に公式登録された動物をさかのぼって調査できることから利益を得るであろう。養殖漁業が発達しているから、畜牛業界と同じ理由で、決定的で永続的な魚の識別の必要性が重要となるであろう。獣医学は、処置されるべき動物を断定的に識別することができ、よってその動物に適切な処置を施す助けになることから利益を得るであろう。付加的利益は、獣医学的治療記録をさかのぼって調査することが容易になることであろう。将来は、遺伝的に同等なクローンを弁別するために、全ての種において決定的で永続的な識別手段が重要になるであろう。

20

#### 【 0 0 0 5 】

動物研究においては、動物（例えばイヌ、ネコ、ハツカネズミ、クマネズミ、ブタ、霊長類等）が記録管理のために識別されなければならない。またイヌ及びネコの場合には、研究室の動物が誘拐されたペットではないことを証明するために、適切な識別が必要である。

30

#### 【 0 0 0 6 】

したがって、決定的な動物識別手段が必要とされている。動物を識別するためには数多くの方法が用いられてきているが、これらの全てに様々な欠点がある。熱した鉄による焼印は数世紀にわたり用いられ、皮革の価値を下げることで畜牛業界に損失を与えている。さらに、これは動物に苦痛を与える。凍結押印は皮の色が濃い動物にしか適用できない。さらに凍結押印は同様に動物に苦痛を与え、皮革の価値を下げる。入れ墨は苦勞の多い作業であり、変更が可能であり、また読むことが困難である。入れ墨も同様に動物に苦痛を与える。動物の耳あるいはその他の場所に付けられる鑑札は失われ易い。鑑札は容易に取り外され、また変造が可能である。

40

#### 【 0 0 0 7 】

懸垂切除及び耳切痕はいずれも変更が可能であろうし、動物に苦痛を与える。塗料を用いて動物につけた印は永続的ではなく、おそらく変更が可能である。埋め込まれるか耳用鑑札に入れられるマイクロチップは、変更が可能であろうし、費用がかかる。さらに、埋め込まれた場合、マイクロチップは動物の体内を移動して再配置を困難にし得るし、また現在のところ米国食品医薬品局（“ F D A ”）の認可を受けていない。さらに、現在のところマイクロチップは標準化されておらず、よって動物に埋め込まれたマイクロチップ上の情報を評価するために利用できる適当な読取器がない。マイクロチップを入れた耳用鑑札は、マイクロチップの使用に関する欠点に加えて通常の耳用鑑札と同じ欠点ももつ。D

50

NA 鑑定は費用が非常にかかり、結果を得るまでにかかなりの時間がかかる。さらにDNA 鑑定は、同じDNA をもつはずであるから、クローンを見分けることはできないであろう。例えば、非常に多くの動物がある与えられた期間に飼育場に入れられて送り出されていることを考慮すれば、さかのぼって調査を行うためにDNA 鑑定は時間的に間に合わない。

#### 【0008】

##### 発明の概要

本発明は、動物から得られる計量生物学的情報を用いる、事実上いかなる動物種も識別するための決定的で永続的な手段を提供する記録を作成するために用い得る、装置及び方法を提供する。本発明の方法は、識別記録を作成するための、個々の動物の網膜血管の画像化に基づく。網膜血管の画像化により、個々の動物を識別する、一意的で、変わることがなく、永続的で、費用がかからず、変更が不可能な方法が得られる。さらに、本方法は生きている動物の眼にも死んで間もない動物の眼にも同等に有効である。

10

#### 【0009】

本発明の方法は、注目する動物の網膜血管画像を予備的に捕集するステップ20；得られた画像がデジタル画像でなければ、その画像をデジタル化するステップ23；画像がさらに解析を加えるに足るか否かを決定するために画像を解析するステップ；画像を格納するステップ；及び一意的な解剖学的標識点について画像を解析するステップを含む一連のステップにより、その動物の永続的記録を作成する。本方法で得られた画像及びデータは後の検索及び他の画像との比較のためにデータベースに格納できる。画像から得られたデータは、以前に同じ動物から得られて格納されたデータがあるとするれば、データベースに格納された他のデータと比較して、その動物の素性を決定することができる。

20

#### 【0010】

集められたデータの信頼性を高め、動物の素性に関する欺瞞及び不実表示を少なくするための努力の成果において、デジタル画像が以降の解析に利用できることが確認されて、捕集されるときに、画像が作成された場所の緯度及び経度並びに衛星設定実時間を画像とともに記録することができる。

#### 【0011】

本発明の網膜画像化システムはおそらく、画像化装置、例えばデジタルカメラ及び通常のパーソナルコンピュータを含むはずである。本システムには、捕集された画像に時刻及びデータのスタンプを入れるだけでなく、画像化が行われた地点の緯度及び経度を記録することによりその地点についてのスタンプも同時に画像に入れる、汎地球測位システム（“GPS”）装置も含まれることが好ましい。

30

#### 【0012】

##### 発明の詳細な説明

本発明の上述及びその他の利点は、以下の詳細な説明を読み、図面を参照することにより明らかになるであろう。

#### 【0013】

本発明の目的に関し、“動物”とはヒトまたはホロアンギオティックアイ(holangiotic eye)を有する動物を含む動物を意味する。ホロアンギオティックアイとは、眼底に視神経の乳頭を通して入ってくる血管を有する眼である。事実上（ウマを除く）全ての家畜動物種並びに、シカ及びヘラジカを含む、多くの猟獣種はホロアンギオティックアイを有する。

40

#### 【0014】

本発明の方法を用いれば、“指紋”が被検動物の網膜血管からつくられてデータベースに格納される。次いでこの“指紋”は後に、同じ動物が再び“指紋”をとられたときに、その動物を断定的に識別するために用いることができる。

#### 【0015】

本発明の方法の有効性は、網膜血管のある種の解剖学的標識点に関して存在する無限の可変性に基づく。個々の識別のための網膜血管パターンに関するデジタル化された画像情

50

報の使用は、ホロアンギオティックアイを有する動物に適用できる。これらの動物種は、視神経乳頭または視神経円板に始まり再帰する細動脈及び細静脈からなる血管パターンを有する。ウマはホロアンギオティックアイをもたず、よって本発明の方法は現在のところウマを識別する手段として有効ではない。

【0016】

視神経円板及び網膜血管後枝のような共通構造を対象とすることにより、容易に識別できるが、それでもなお対比が可能な、不変の構造源をデジタル画像化及び処理に利用できる。血管パターンの精密な幾何学的配置は個々の間で一意的であるから、本システムがもち得る鋭敏性及び特異性は非常に大きい。しかし、データを下位分類することによりシステム内の全動物についての完全なデータセットを搜索する必要を回避するに役立ち得る、十分に共通な特徴が種及び血統グループ内に存在する。

10

【0017】

図1は、画像を捕集できるように、動物の瞳4を通して動物の眼底6に光を投射する画像捕集装置2を示す。図1からわかるように、眼底6は眼の内側の瞳に対向する後面である。解剖学的に、眼底6は網膜血管8の大部分、視神経円板10、ルシーダ、網膜色素上皮層(網膜)及び脈絡膜色素からなる。図2は前記画像捕集装置で見た上記の解剖学的構造を示す。ルシーダは眼底6にある反射層であり、その上にある網膜血管8に優れたコントラストを付ける。ルシーダはほとんどの動物で一般に視神経円板10の上部にある。ヒト及びブタはルシーダをもたないがこれらの動物の眼底は血管束を画像化して検出できる、コントラストの高い背景を与える。

20

【0018】

本発明の方法は、視神経が網膜から離れる部分である視神経円板10から眼底6にかけて広がる網膜血管8の血管束を識別し、解析することに焦点が合わせられている。無限の変化が存在し得る血管及びその分枝は、被検動物の一意的な識別属性を与える。したがって、血管8の配置構成を正確に記録して解析することにより、被検動物を断定的に識別できる。

【0019】

本発明の眼底の少なくとも一部の画像を捕集する方法は従来の網膜スキャン法とは異なる。一般に保全目的で個々を識別するために用いられる網膜スキャン法は、バーコードスキャナと同様に動作する。すなわち網膜スキャン法では、眼の内側の画像を捕えずに、バーコードと同様の明-暗-明パターンを捜しながら眼の内側をスキャンする。そのような方法は本発明の眼底の少なくとも一部の画像を捕集する方法ほど精密さを要せず、よって本発明の方法ほど正確でもない。さらに本発明の画像捕集方法は画像のライブラリを構築できるが、スキャン法にはこの能力がない。識別目的に加えて、網膜に変化が表れる動物の健康面の変化、例えばビタミンAに関係する病気及び退行性血管状態の評価に、これらのライブラリを用いることができる。妊娠のようなある種の生理状態も、本発明の方法から得られる画像で検出することができる。

30

【0020】

網膜血管8の配置形状を変造あるいは変更することはできないから、本発明の動物を識別するための識別記録を記録する方法、装置並びにシステムで正確な結果が得られる。すなわち網膜血管8のパターンは、識別目的のために信頼し得る、被検動物の非常に正確で、変更が不可能であり、また変化しない性質を提供する。

40

【0021】

本発明の装置は目標とする網膜血管画像を捕えるための手段を含む。例えばデジタルカメラ、ビデオカメラ、または電荷結合素子("CCD")を用いるカメラが利用できる。典型的な装置は、赤外撮像能力のある640×480CCD撮像素子をもつ、ソニー(SONY)のDSC-F1である。

【0022】

(赤外、近赤外、または可視)光を眼に導き、血管束の大部分を可視化できるレンズが、網膜血管画像を捕集するために用いられる装置に取り付けられることが好ましい。この

50

種のレンズ系は従来の眼底カメラに用いられているようなレンズ系と同様である。このレンズは広角または“魚眼”レンズとすることができる。しかし、このレンズは視野角度が100°ないし120°の広角レンズであることが好ましい。光を眼に導き得る手段は厳密である必要はない。レンズに結合された環状照明灯またはその他の光源により、光を眼に導くことが好ましい。

#### 【0023】

本発明の装置はまたマイクロプロセッサ及び記憶媒体も含むことが好ましい。本発明の目的に関し、“記憶媒体”はCD、ディスク、テープ、“スマートカード”等を含む、電氣的に画像及びデータを記憶するために利用できる全ての手段として定義される。マイクロプロセッサは、スタンドアロン型パーソナルコンピュータ(“PC”)の形態であってよく、網膜血管画像を捕集するために用いられる装置と同じハウジング内にあることがさらに好ましい。画像を捕集するために用いられる装置は、手でもてる独立ユニットであることが好ましい。その場合、装置は情報を入力するための手段並びに画像及び関連情報を見るための手段も含む。とはいえ、本発明の目的に利用するためには、装置は手でもてる必要はなくまた独立ユニットである必要もない。スタンドアロン型PCが用いられる場合、目標の網膜血管画像を捕集するための装置はいかなる手段によっても、例えば赤外線ポート、PCカード、CD、磁気媒体(ディスクまたはテープ)またはケーブルによって、PCにデータを転送することができる。

10

#### 【0024】

動物の網膜血管画像を捕集するための装置とともにGPS受信機を用いることが好ましい。動物の網膜血管画像を捕集するための装置とともにGPS受信機を用いることは本発明の眼底の画像の少なくとも一部を捕集し、それから解剖学的特徴を抽出し、あるいは計量生物学的情報、測定値を収集するステップには必要ではないが、作成される動物網膜血管記録をさらに高信頼性にし、変造をさらに困難にするある種の付加的情報がGPS受信機により得られる。最初の、及びその後の画像記録にGPS受信機で得られるような地点及び時刻スタンプがともなっていれば、ある動物の素性を変造することはほとんど不可能であることが、GPS受信機を用いる理由である。GPS受信機により、記録が作成された地点の経度及び緯度のデータを誤差3m以内で得られる。現在のところ、GPSの位置データ及びその他の情報は暗号化されているので、この情報を無効にするかまたは変造する方法は知られていない。最初の識別記録の全て、及びその後の識別記録の全てを、それらの情報が格納され、検索される中央管理データベースに送信することが好ましい。

20

30

#### 【0025】

識別記録に位置及び時刻を含むGPSスタンプをとまなわせることにより、人間になされているように被検動物にアドレスが実質的に指定され、よって同類の動物間の素性を紛らわしくすることがさらに一層困難になる。実際、食品安全の観点から、汚染源及びその他の潜在感染動物及び感染動物にさらされた可能性のある人々を識別するためには、この正確性が絶対に必要である。食品安全の目的のためには、動物を断定的に識別だけでなく、動物が以前いた地点をさかのぼって調査できることが重要である。作成される識別記録のそれぞれにGPSスタンプを含めることにより、以前その動物について識別記録が作成された地点のそれぞれが、事実上争う余地のない態様で識別される。

40

#### 【0026】

最初の識別記録及びその後の識別記録の全てが中央データベースに維持されるとすれば、個々について記録が最後にとられた正確な時刻及び地点を決定するために記録を比較できる。本質的に、GPS受信機を動物の網膜画像を捕集するための装置と併用することにより、本発明の方法は動物に対して社会保障身元証明システムの等価物をつくる。情報は、特に正確な時刻において動物がいた地点に関して、非常に正確であるから、畜牛の移動をほぼ実時間で評価できる。そのような情報は商品市場を安定化する効果を有し得る。

#### 【0027】

さらに、音声記録、写真記録、デジタル暗号化及び動物の写真及び/または動物の1つまたは複数の特徴の形態にあるような記録；被検動物の説明；動物の誕生または死亡の日

50

付；遺伝的繁殖データ；死因；過去の医学／獣医学的処置及び計画されている将来の所要のまたは必要な処置についてのデータを含むその動物の医学／獣医学的記録；飼料配合；飼育地；国境通過；積送データ及び場所；所有権移転；購入者が要求する情報、例えば登録証明書；購入者が所望する競売情報；畜殺及び包装業者の場所；流通場所等を含む付加的情報を、いかなる既知の手段によっても識別記録に追加することができる。ヒトの識別に関しては、適切であると見なされ。また法律により許されるいかなる情報も、識別情報の一部となり得る。

【 0 0 2 8 】

さらに、識別記録が生成されたそれぞれの動物に対し、一意的なバーコードをその画像に割り当てることができる。畜殺業者に送られる動物の場合、そのようなバーコード情報を、畜殺場であるいは包装工場で食肉包装過程を進めながら、その動物の部位を識別するために用いることができる。すなわち、切り分けられた食肉のいかなる部位も、それがどこで売られようとも、元の動物までバーコードに基づいて正確にかつ容易にさかのぼって調査することができる。

10

【 0 0 2 9 】

捕集された画像の解析は、画像の捕集に用いられた装置上またはPCで行われる。一組の画像が受け入れられ、解析されて、画像及びデータが記憶媒体に電氣的に格納されてしまうと、画像及びデータをさらなる解析及び中央データベースへの格納のため中央地区に転送することができる。画像及びデータは利用できるいかなる通信手段によっても、例えば、インターネットを通じるか、衛星通信によるか、ファクシミリによるか、等で送信できる。画像及びデータは中央地区に送信でき、ほぼ実時間でさらなる処理を行うことができる。転送は、利用できるいかなる実時間 - 高速データ転送手段によっても行うことができる。

20

【 0 0 3 0 】

本発明の方法は被検動物の網膜血管画像を予備的に捕集するステップ20を含む。本方法の一実施形態が図7のフローチャーチに示される。本発明の目的に関し、ホロアンギオティックアイをもつ、ヒトを含む事実上いかなる動物も、本方法の実施対象として受け入れられる。上述したように、本発明の方法によれば生きている動物及び死んで間もない動物のいずれの眼に対しても利用可能な結果が得られる。被検動物は評価にまわされる。動物の網膜血管画像を捕集するための装置が全くの携帯型であるから、またデータ転送のための高速通信の進展のため、評価は事実上どこでも行うことができる。とはいえ、本発明の方法は動物を最も容易に管理できる場所、例えば診療所、農場及び／または牧場の作業場、獣医病院、育成場、動物園、あるいは同様の施設で行われることが最も多いであろう。

30

【 0 0 3 1 】

動物は装置に相対する位置につけられる。装置が起動され、よって（赤外、近赤外、または可視）光が動物の眼の中に瞳を通して眼底まで投射される（図7、ステップ21）。次いで、動物の網膜血管画像が画像捕集装置によりまず捕集される（図7、ステップ22）。これが図1に示されている。捕集された代表的な画像が図3に示されている。（図3の画像は、図2の画像とは、90度回転されていることを除いて、同様のものであることが明らかであろう）

40

画像がまず捕集されると、画像は、デジタル画像でなければ、デジタル化される23。次いで画像は、その画像が満足すべきものであるか否かを決定するために、予備解析される。ここで画像について行われる解析は、血管8の血管束、すなわち視神経円板10から網膜にかけて走る全ての可視的な動脈及び静脈を、識別することである。

【 0 0 3 2 】

この解析は、装置がほぼ水平に保たれている場合に、血管8にほぼ垂直と思われる角度で画像を“スライス”するオブジェクト指向アルゴリズムを用いて、血管の解剖学的特徴の位置を見つけるまで行われる（図7、ステップ26）。（ピクセル単位の）スライス幅及びスライス間隔は必要に応じて変えることができる。次いでこれらのスライス内のデー

50

タが、それぞれの画素の赤、緑、及び青の 8 通りの組合せを平均することにより、スライスの高コントラストグレイスケール表示に変換される。コントラストは使用者が調節できるか、または自動的に設定できる。次いで、それぞれのスライスがピクセル間の変化について検査される。十分な変化があれば、明 - 暗 - 明ピクセルをもつスライス内の主要な遷移が移動平均解析を用いて検出される。移動平均におけるピクセル数は必要に応じて変えることができる。遷移は、同じスライス内のピクセルのより大きな移動平均における平均ピクセル値で決定される閾値により検出される（図 7、ステップ 27）。これによりスライス及びスライス間のコントラスト変動区間を検出できる。

**【 0 0 3 3 】**

図 4 を参照すると、明 - 暗 - 明遷移が検出されたときに、その時の移動平均での連続する一組のピクセルの中心の座標を連鎖リストに格納することによりその位置がマークされる（図 7、ステップ 29B）。例示的な連続する一組のピクセルの中心座標の位置が、図 4 に示される画像に 12 としてマークされている。

**【 0 0 3 4 】**

画像の全スライスが解析されると、マークされた座標の連鎖リストが、画像を正規化し、同時にスライスがとられた次元において血管束 8 によりつくられる軸の座標を検出するアルゴリズムに転送される。この解析は、そのスライスがとられた次元と同じ次元を用いる、一次元の k - 平均クラスター分析を初めに行うことにより達成される。クラスターの最大数は必要に応じて変えることができる。次いで、標準的画像回転法を用いて画像がその中心のまわりでラジアン単位で回転され（図 7、ステップ 25）、クラスター分析が繰り返される。次いで、最適な回転角の探索が行われる。最大のクラスターが連鎖リストからの点を最も多く有する画像回転角が、正規化に適した角度である。正規化の角度を決定するその他の既知の方法も、望ましければ用いることができる。正規化において、最大クラスターで表されるスライスがとられた平面内の座標は、垂直面における血管束 8 の位置でもある。この結果が図 5 に示されている。

**【 0 0 3 5 】**

予備解析後、初めに捕集された画像がある最低基準を満たしていれば、その画像はオペレーターに受け入れられる。オペレーターは次いで、画像及び予備解析データを電子記憶媒体にセーブすることにより、正規化画像の受入を合図する。受入最低基準は、血管束 8 上の連続するマークの数（最大クラスターの大きさ）に基づく。最低基準は：（1）（必要に応じて変わり得る）最大サイズのクラスターにおける点の最小数；及び（2）（同じく必要に応じて変わり得る）最大数より多くの点をもつクラスターが他にないことを含む。オペレーターは、画像捕集装置搭載の、または画像捕集装置が接続されている PC 上の記憶媒体に画像をセーブすることにより画像の受入を示す。

**【 0 0 3 6 】**

画像セーブ時に、付属する GPS 受信機から得られた情報の暗号化記録を受け入れられた画像に同時にスタンプすることが好ましい。結果としてセーブされた画像、予備解析データ及びその他の関連情報が識別記録をなす（図 7、ステップ 29）。所有権、能力データ、血統書、混血構成等の望ましい付加的情報も付け加えることができる。

**【 0 0 3 7 】**

識別記録が作成されると、画像、予備解析データ及び情報は、さらなる解析のために記録作成地または遠隔地にあるスタンドアロン型 PC に転送することができる。識別記録作成に続いて、識別記録はさらなる解析及びデータベースへの格納のため、中央地区に転送されることが好ましい。遠隔地への情報転送は、電話回線を通じるか、インターネットを通じるか、衛星通信を用いるか、ファクシミリによるか、等を含む既知のいかなる通信手段によっても行うことができる。

**【 0 0 3 8 】**

図 7 で示されているように、画像の解析には、被検動物の網膜血管の一意的な解剖学的属性を決定すること（図 7、ステップ 26）および識別記録を生成すること（図 7、ステップ 29）が含まれる。これらのステップにおいては、少なくとも、画像の予備解析で検

10

20

30

40

50

出された血管束 8 の軸のそれぞれの側で 1 つずつの、2 つの画像スライスがさらなる処理のために識別される。スライスの幅、数、及び正確な位置は必要に応じて変更することができる。スライス解析の結果、被検動物の網膜血管の一意的なデジタル“指紋”が得られる。

【0039】

スライスは、血管束 8 から分岐する血管に対応する明 - 暗 - 明遷移について解析される。次いで、これらの遷移のそれぞれの座標が検出される。図 6 の小さな円で示されている検出された明 - 暗 - 明遷移 14 のそれぞれの座標が、その動物が一意的に識別されることを保証するに十分な組合せ数をもつ一意的なパターンをつくる（検出されたパターンの強度は、図 6 の参照番号 16 で示されている）。この時点で、一意的な識別記録が被検動物について作成される。

10

【0040】

ある特定の動物を識別するためにこの情報データベースを用いる目的で、新しく生成された識別記録から得られるデータが、データベース内のデータと比較される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 動物の眼の瞳を通してその眼底に光を投射する画像捕集装置を示す

【図 2】 注目する解剖学的標識点を示す、動物の網膜血管の代表的な画像を示す

【図 3】 捕集された雌ウシの網膜血管画像を示す

【図 4】 明 - 暗 - 明遷移が検出された図 3 の画像を示す

【図 5】 画像が回転されて正規化された図 3 の画像を示す

20

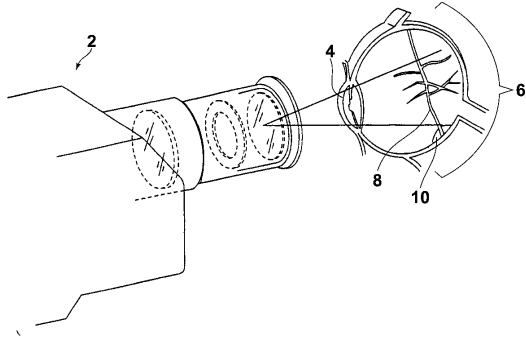
【図 6】 被検動物を識別できるように、特定の動物の網膜血管の一意的な解剖学的標識点が検出された図 3 の画像を示す

【図 7】 眼底内の網膜血管を識別し、解析する方法のフローチャートである

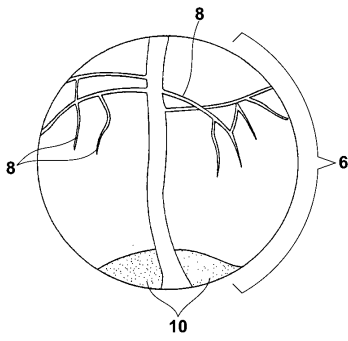
【符号の説明】

- 2 画像捕集装置
- 4 瞳
- 6 眼底
- 8 網膜血管
- 10 視神経円板

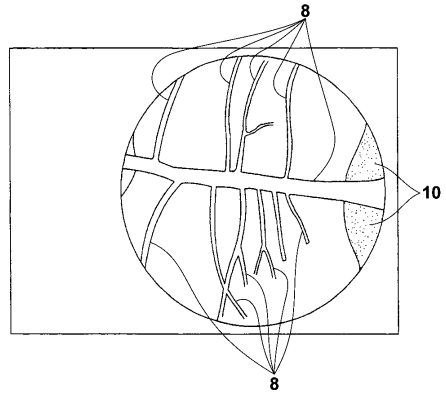
【図1】



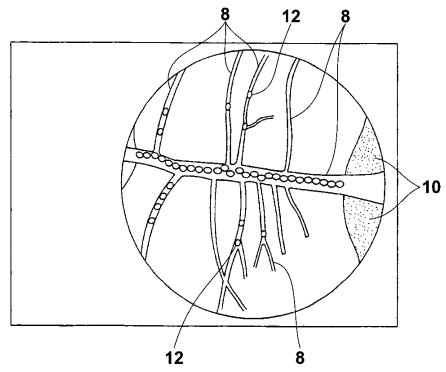
【図2】



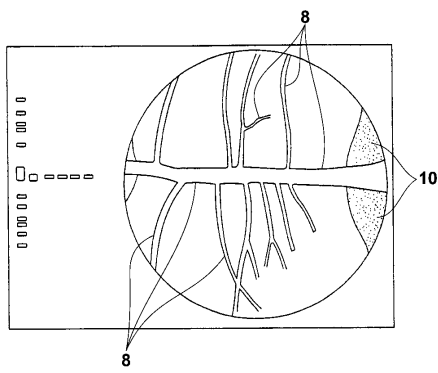
【図3】



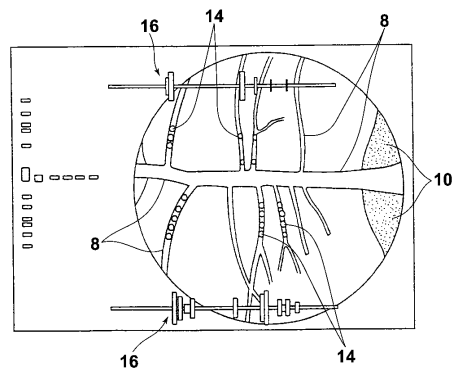
【図4】



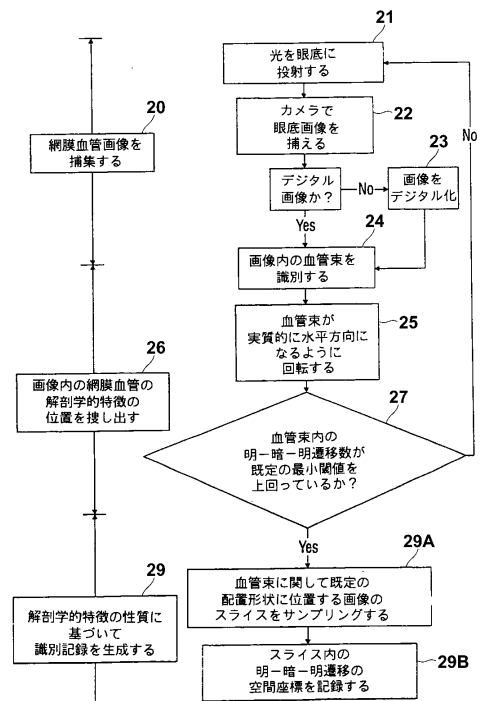
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ローリン,バーナード イー  
アメリカ合衆国 コロラド州 80525 フォート コリンズ イー カウンティー ロード  
30 2101
- (72)発明者 スウィツァー,ラルフ ヴィー ジュニア  
アメリカ合衆国 コロラド州 80524 フォート コリンズ カウンティー クラブ ロード  
1509
- (72)発明者 コムストック,カールトン アール ジュニア  
アメリカ合衆国 コロラド州 80615 イートン ウェルド カントリー ロード 74 2  
6465

審査官 木村 隆一

- (56)参考文献 特開平10-040375(JP,A)  
特開昭53-105090(JP,A)  
特開昭59-177022(JP,A)  
特表平10-510187(JP,A)  
特開昭59-200628(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01K 11/00  
A61B 3/12  
A61B 5/117