

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年8月26日(26.08.2021)

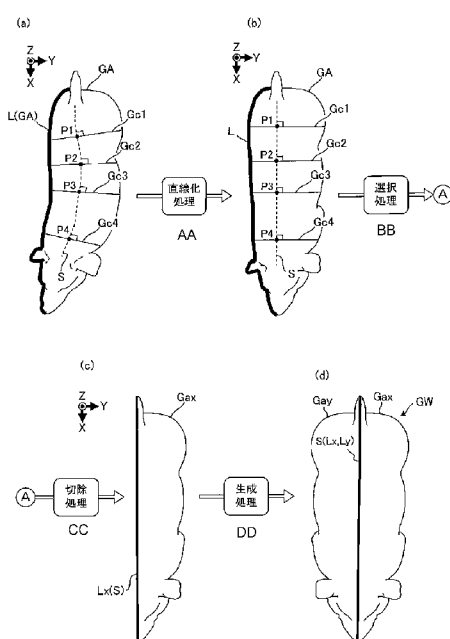


(10) 国際公開番号
WO 2021/166894 A1

- (51) 国際特許分類:
G01G 9/00 (2006.01) *G01B 11/24* (2006.01)
G01G 17/08 (2006.01)
- (74) 代理人: 鈴木 均 (SUZUKI Hitoshi); 〒1650026
東京都中野区新井 2-6-5 D S K 情報
センタービル 2階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/005666
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2021年2月16日(16.02.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-025139 2020年2月18日(18.02.2020) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人宮崎大学 (UNIVERSITY
OF MIYAZAKI) [JP/JP]; 〒8892192 宮崎県宮崎
市学園木花台西 1 丁目 1 番地 Miyazaki (JP).
- (72) 発明者: 川末 紀 功 仁 (KAWASUE Kikuhito);
〒8892192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1 丁目 1
番地 国立大学法人宮崎大学内 Miyazaki (JP).
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: WEIGHT ESTIMATION DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 重量推定装置及びプログラム



AA Linearization process
 BB Selection process
 CC Excision process
 DD Generation process

(57) Abstract: Provided is a weight estimation device which offers a greater degree of freedom in the imaging direction that enables estimation of the weight of an animal. A weight estimation device comprising: an image acquisition unit which acquires an image of an animal; a shape identification unit which identifies the shape of a prescribed region of the animal from said image; an information generation unit which, on the basis of the shape of the prescribed region, generates estimation information for use in estimating the weight of the animal; and a weight estimation unit which estimates the weight on the basis of the estimation information, wherein the information generation unit is capable of generating the estimation information both in the case when a first image (animal image GA) is acquired by photographing an animal from a first direction (e.g., the left side of the body) and in the case when a second image is acquired by photographing the animal from a second direction (e.g., the right side of the body) different from the first direction.

WO 2021/166894 A1

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：動物に関する重量が推定可能となる撮影方向の自由度が向上する重量推定装置を提供する。動物の画像を取得する画像取得部と、画像から動物の所定部位の形状を特定する形状特定部と、所定部位の形状に基づいて、動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する情報生成部と、推定用情報に基づいて、重量を推定する重量推定部と、を具備する構成において、情報生成部は、第1方向（例えば、左半身側）から動物を撮影した第1画像（動物画像GA）が取得された場合と、第1方向と相違する第2方向（例えば、右半身側）から動物を撮影した第2画像が取得された場合と何れであっても、推定用情報を生成可能である。

明 細 書

発明の名称：重量推定装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、重量推定装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、家畜などの動物の体重は、体重計により計測される。しかし、体重計の上で動物が静止しない場合、体重が正確に計測されない問題があった。この問題を解決する構成として、特許文献1には、予め定められた撮影方向から動物を撮影し、撮影された画像から当該動物の体重を計測（推定）する構成が記載される。以上の構成によれば、体重計の上で動物を静止させる必要がないため、上述の問題が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-44078公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1の構成では、動物の体重が推定できる撮影方向の自由度が低いという問題があった。具体的には、特許文献1の構成では、第1方向（真上方向）から動物を撮影した場合のみ当該動物の体重が推定でき、第1方向とは相違する第2方向から撮影した場合は当該動物の体重を推定できない。以上の事情を考慮して、本発明は、動物に関する重量が推定可能となる撮影方向の自由度を向上することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 以上の課題を解決するために、本発明の重量推定装置は、動物の画像を取得する画像取得部と、画像から動物の所定部位の形状を特定する形状特定部と、所定部位の形状に基づいて、動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する情報生成部と、推定用情報に基づいて、重量を推定する重量推

定部と、を具備し、情報生成部は、第1方向から動物を撮影した第1画像が取得された場合に推定用情報を生成可能であるとともに、第1方向と相違する第2方向から動物を撮影した第2画像が取得された場合にも推定用情報を生成可能である。

[0006] 以上の構成によれば、第1方向から動物を撮影した第1画像が取得された場合に当該動物に関する重量が推定可能であるとともに、第1方向と相違する第2方向から動物を撮影した第2画像が取得された場合にも当該動物に関する重量が推定できる。したがって、特許文献1の構成と比較して、動物に関する重量が推定可能となる撮影方向の自由度が向上する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、動物に関する重量が推定可能となる撮影方向の自由度が向上する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]重量推定装置のハードウェア構成図である。

[図2]重量推定装置の機能ブロック図である。

[図3]動物画像を説明するための図である。

[図4]背筋曲線を特定するための構成を説明するための図である。

[図5]全体画像を生成するための構成を説明するための図である。

[図6]重量を推定するための構成を説明するための図である。

[図7]表示部に表示される画面を説明するための図である。

[図8]重量推定制御処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] <第1実施形態>

図1は、重量推定装置1のハードウェア構成図である。図1に示す通り、重量推定装置1は、コンピュータ10、ヘッドマウントディスプレイ20およびデプス（深度）カメラ30を含む。以上の各構成は、通信可能に接続される。

[0010] コンピュータ10は、CPU（Central Processing Unit）11、ROM（

Read Only Memory) 12、RAM (Random access memory) 13およびHDD (Hard Disk Drive) 14を含んで構成される。本実施形態のコンピュータ10は、持運び可能なコンピュータ（例えば、ノートパソコン）が採用される。ただし、デスクトップパソコンをコンピュータ10として採用してもよい。

[0011] コンピュータ10のHDD14は、重量推定プログラムPGを含む各種のデータを記憶する。CPU11は、重量推定プログラムPGを実行することで、後述の各種の機能（重量推定部108など）を実現する。RAM13は、例えばCPU11がプログラムを実行する際に参照する各種の情報を一時的に記憶する。また、ROM12は、各種の情報を不揮発的に記憶する。なお、重量測定プログラムPGがHDD14以外に記憶される構成としてもよい。

[0012] ヘッドマウントディスプレイ20は、利用者の頭部に固定可能であり、周知なヘッドマウントディスプレイが適宜に採用され得る。例えば、ヘッドマウントディスプレイ20として、小型液晶画面およびハーフミラーを含むものが採用され得る。以上の小型液晶画面は各種の画像を表示可能であり、小型液晶画面に表示された画像は、ハーフミラーに反射して利用者に視認される。以上の構成では、ハーフミラー越しに利用者が景色を見た場合、小型液晶画面に表示された画像が景色に重ねて視認される。ただし、ヘッドマウントディスプレイ20は以上の例に限定されない。

[0013] デプスカメラ30は、被写体までの距離を示す深度情報を含む距離画像（3次元画像）を生成する。例えば、距離画像としては、LIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) 技術により撮影された点群画像が想定される。また、デプスカメラ30は、傾きセンサが設けられる。以上の傾きセンサは、鉛直方向に対する撮影方向の傾きの大きさを検出する。

[0014] 図1に示す通り、デプスカメラ30は、ヘッドマウントディスプレイ20に固定される。したがって、利用者がヘッドマウントディスプレイ20を頭

部に装着した際に、利用者から見て特定位置でデプスカメラ30が固定される。具体的には、デプスカメラ30は、撮影方向が利用者の視線方向に略一致する位置に固定される。

[0015] 以上の構成では、利用者が視認する景色がデプスカメラ30で撮影される。したがって、利用者は、自身の視野内に動物が位置する様に、視線方向（顔の向き）を動かすことにより、当該動物を撮影できる。なお、デプスカメラ30を利用者が手に持ち、動物の画像が撮影される構成を採用してもよい。ただし、以上の構成では、利用者が両手を自由に使えない。一方、本実施形態の構成では、利用者が両手を自由に使うことができるという利点がある。

[0016] デプスカメラ30で撮影された画像は、ヘッドマウントディスプレイ20（小型液晶画面）に表示される。具体的には、デプスカメラ30で撮影された画像は、リアルタイムでヘッドマウントディスプレイ20に表示される。以上の構成では、デプスカメラ30で撮影された画像をリアルタイムに利用者が確認可能である。ただし、デプスカメラ30で撮影された画像がリアルタイムに表示されない構成を採用してもよい。

[0017] デプスカメラ30で撮影された動物の画像は、コンピュータ10に入力される。コンピュータ10は、重量推定プログラムPGを実行することにより、入力された画像から動物に関する重量（例えば、枝肉の重量）を推定する。以上の機能について、以下で詳細に説明する。

[0018] 図2は、重量推定装置100の機能ブロック図である。重量推定装置100は、画像撮影部101、表示部102、画像取得部103、形状特定部104、半身選択部105、情報生成部106、枝肉モデル記憶部107および重量推定部108を含んで構成される。CPU11が重量推定プログラムPGを実行することで、以上の各機能が実現される。

[0019] 画像撮影部101は、動物の画像を撮影可能である。具体的には、画像撮影部101は、利用者から見て特定位置で固定され、当該利用者の視線方向に位置する動物を撮影可能である。例えば、デプスカメラ30が画像撮影部

101として機能する。表示部102は、画像撮影部101が撮影した画像を含む各種の画像を表示可能である（後述の図7（a）参照）。例えば、ヘッドマウントディスプレイ20が表示部102として機能する。

[0020] 画像取得部103は、動物の画像（後述の図3（b）参照）を取得する。具体的には、画像撮影部101が撮影した画像には、動物の画像の他に背景などの画像が含まれる。画像取得部103は、画像撮影部101が撮影した画像から、1匹の動物を表す画像を抜粋して取得する。画像取得部103が取得した動物の画像は、当該動物に関する重量を推定するのに用いられる。

[0021] 本実施形態の画像取得部103は、画像撮影部101が撮影した画像から動物の画像を領域拡張法により取得する。具体的には、画像取得部103は、画像撮影部101が撮影した画像において、1個の画素を種子画素として特定する。画像撮影部101が撮影した画像に含まれる各画像（オブジェクト）のうち、自身を構成する各画素に種子画素が含まれる画像が画像取得部103により取得される。以上の構成では、動物の画像を構成する各画素の何れかを種子画素として特定することにより、画像撮影部101が撮影した画像から当該動物の画像が抜粋して取得される。

[0022] より具体的には、画像取得部103は、種子画素を特定すると、所定のラベルを種子画素に付与する。画像取得部103は、種子画素の近傍の画素のうち、予め定められた条件を満たす画素に共通のラベルを付与する。また、共通のラベルが付与された画素の近傍の画素についても、上述の条件を満たす場合は当該ラベルが付与される。以上の処理は、ラベルを付与する画素が無くなるまで繰返される。画像取得部103は、共通のラベルが付与された各画素で構成される画像を、動物の画像として取得する。なお、種子画素の特定方法については、後述の図7（a）から図7（c）を用いて詳細に説明する。

[0023] 以下、説明のため、画像取得部103が取得した動物の画像を「動物画像」と記載する場合がある。また、上述の傾きセンサが検出した鉛直方向に対する撮影方向の傾きの大きさを「傾き情報」と記載する場合がある。重量推

定装置 100 は、動物画像の撮影時における傾き情報を、当該動物画像に対応させて記憶する。以上の傾き情報は、動物画像の向きを調整（補正）する際に用いられる。

[0024] 形状特定部 104 は、動物画像から動物の所定部位の形状を特定する。本実施形態の形状特定部 104 は、所定部位として動物の背筋の形状を特定する。以下、動物の背筋の形状を単に「背筋曲線」という。背筋曲線の特定方法の具体例は、後述の図 4（a）および図 4（b）を用いて詳細に説明する。

[0025] 半身選択部 105 は、動物から見て背筋より右側に位置する右半身および左側に位置する左半身のうち的一方を特定半身として選択する。詳細には後述するが、撮影方向によっては、動物全体が撮影されない場合がある。以上の場合、体の一部が欠損した動物を表す動物画像が生成される（図 3（b）参照）。例えば、右半身側から動物を撮影すると、左半身の一部（または全て）が欠損した動物を表す動物画像が生成される。半身選択部 105 は、動物の各半身のうち、より広範囲が撮影された半身を特定半身として選択する。

[0026] 情報生成部 106 は、背筋曲線（所定部位の形状）に基づいて、動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する。本実施形態の推定用情報には、後述の図 5（d）に示す全体画像 GW が含まれる。全体画像 GW は、動物全体を表す画像であり、画像取得部 103 が取得した動物画像（動物の一部が欠損した画像）から生成（推定）される。具体的には、動物画像から上述の特定半身を表す画像（後述の半身画像。図 5（c）参照）が生成され、当該特定半身を表す画像から全体画像 GW が生成される。

[0027] 枝肉モデル記憶部 107 は、枝肉モデル画像 GM（後述の図 6（a）参照）を記憶する。枝肉モデル画像 GM は、全体画像 GW と同様に、動物の全体を表す画像である。ただし、枝肉モデル画像 GM は、枝肉に含まれない部位（内蔵類など）を取り除いた動物の画像である。以上の枝肉モデル画像 GM は、例えば、標準的な体形の動物を CT（Computed Tomography）撮影するこ

とにより得られる。

- [0028] 重量推定部108は、動物の全体画像GW（推定用情報）から当該動物に関する重量を推定する。具体的には、動物の枝肉の平均密度（ kg/m^3 ）が重量推定装置100に予め記憶される。重量推定装置100に記憶される枝肉の平均密度は、例えば、動物の枝肉の平均密度を実際に計測する実験を繰返し、各実験で得られた各計測値から決定され得る。例えば、各実験の各計測値の平均値が平均密度として決定され得る。
- [0029] また、全体画像GWの外縁に枝肉モデル画像GMの外縁が一致する様に、枝肉モデル画像GMがフィッティング（拡大、縮小）される。重量推定部108は、フィッティングされた枝肉モデル画像GMの体積と動物の枝肉の平均密度との積を、当該動物に関する重量として推定する。
- [0030] 以上の通り、本実施形態では、本発明の「動物に関する重量」として「動物の枝肉の重量」が推定される構成を採用した。ただし、「動物に関する重量」として「動物の枝肉の重量」以外が推定される構成を採用してもよい。例えば、「動物に関する重量」として「内蔵等を含めた動物の体重」（生体重）が推定される構成が考えられる。
- [0031] 具体的には、動物（例えば豚）の生体重は、体重式から求められることが知られている（例えば、特開2019-45478号公報参照）。以上の体重式は、生体重、体長および胸囲の関係を示し、実験的に求められる。また、全体画像GWからは、動物の体長および胸囲が特定される。したがって、重量推定部108は、全体画像GWから特定した体長および胸囲に基づいて、体重式を用いて動物の生体重を算出（推定）できる。なお、動物の生体重および枝肉の重量の双方が推定される構成としてもよい。
- [0032] 以下、図3（a～c）、図4（a、b）、図5（a～d）、図6（a～c、d-1～d-3）および図7（a～c）を用いて、重量推定装置100の動作の具体例を説明する。なお、以下で説明する具体例では、重量を推定する動物Aとして「豚」の例を説明するが、重量が推定される動物は「豚」に限定されない。例えば、「牛」や「イルカ」などの動物に関する重量が推定

される構成としてもよい。

[0033] 図3(a)は、撮影方向 S_c の具体例を説明するための図である。図3(a)には、鉛直方向 S_v が矢印で示される。図3(a)の具体例における撮影方向 S_c は、鉛直方向 S_v に交差する方向である。具体的には、動物Aから見て左上方向から当該動物Aが画像撮影部101(デプスカメラ30)により撮影される具体例を想定する。

[0034] 図3(b)は、動物画像GAの具体例を説明するための図である。図3(b)に示す通り、動物画像GAは、XYZ空間に表示される3次元画像である。画像撮影部101が撮影した画像に対して、曲面近似処理を複数回実行することで、動物画像GAが得られる。

[0035] 動物画像GAは、撮影された時点における傾き情報に基づいて、実空間における鉛直方向がXYZ空間におけるZ軸方向に一致する様に回転される。また、動物画像GAは、長手方向がY軸方向と一致する様に回転される。具体的には、動物の頭部がY軸の正の方向を向く様に動物画像GAが回転される。動物画像GAは、点群画像(点群データ)である。したがって、例えば、主成分分析を用いて、動物画像GAにおける動物の頭部の向きが特定できる。なお、動物画像GAの向きを調整する構成としては、例えば、特開2014-44078号公報に記載の構成が採用され得る。

[0036] ところで、撮影方向によっては、動物の全体が撮影されない場合がある。以上の場合、動物画像GAは一部が欠損した動物を表す。例えば、図3(b)の具体例では、動物Aから見て左上方向から当該動物Aが撮影された場合(図3(a)の具体例と同様)の動物画像GAを想定する。動物画像GAは、右半身の下側が欠損した動物を表す。具体的には、図3(b)に示す通り、動物画像GAは、撮影方向 S_c へ見て境界部Lより奥側が欠損した動物を表す。

[0037] しかし、枝肉モデル画像GMは、動物の全体(ただし内臓等は除く)を表す画像である(後述の図6(a)参照)。仮に、動物画像GAの外縁に枝肉モデル画像GMの外縁を一致させることにより枝肉の重量が推定される構成

(以下「対比例X」という)を想定する。以上の対比例Xでは、動物画像GAが表す動物の体部分が欠損している場合、各画像の外縁を正確に一致できず、枝肉の重量が高精度に推定され難くなるという不都合が生じ得る。

[0038] 以上の事情を考慮して、本実施形態の重量推定装置100は、全体画像GWを動物画像GAから生成(推定)可能な構成を採用した。全体画像GWは、動物の全体を表す。したがって、全体画像GWの外縁に枝肉モデル画像GMの外縁を一致させ、枝肉の重量を推定することにより、対比例Xと比較して上述の不都合が抑制される。以上の構成について、以下で詳細に説明する。

[0039] 図4(a)および図4(b)は、背筋曲線Sを特定する構成(形状特定部104)を説明するための図である。図4(a)は、図3(c)と同様に、Z軸方向から動物画像GAを見た場合を想定する。また、図4(a)には、背筋曲線Sを構成する複数の頂点P(P_n を含む)が示される。各頂点Pの座標を特定することで、背筋曲線Sが実質的に特定される。

[0040] 図4(b)は、Y軸およびZ軸に平行(YZ平面に平行)な動物画像GAの断面を示す。具体的には、図4(b)に示す断面は、X座標が数値「n」の位置で動物画像GAを切断した場合を想定する(図4(a)も参照)。図4(b)には、動物の各部位のうち当該動物の背中の表面を表す動物画像GAの部分(外縁)が抜粋して示される。

[0041] 動物の背筋曲線Sを構成する各頂点Pは、動物画像GAのYZ平面に平行な断面のうち、Z座標が最大の点(断面の頂点)になるのが通常である。したがって、重量推定装置100は、背筋曲線Sを構成する頂点Pとして動物画像GAの断面の頂点を特定する。

[0042] 例えば、図4(b)の具体例では、X座標が数値「n」のYZ平面に平行な断面の頂点の座標が(n, m, Z_{max})の場合を想定する。以上の場合、座標(n, m, Z_{max})が頂点Pの座標として特定される。また、重量推定装置100は、X軸上の他の位置($X = n$ 以外の位置)についても、YZ平面に平行な断面の頂点を頂点Pとして特定する。以上の構成では、背筋

曲線Sが特定される。

- [0043] 図5(a)から図5(d)は、背筋曲線Sに基づいて全体画像GW(推定情報)を生成する構成(情報生成部106)を説明するための図である。図5(a)から図5(d)は、図3(c)および図4(a)と同様に、Z軸方向から動物画像GAを見た場合を想定する。
- [0044] 図5(a)は、全体画像GWの生成に用いる動物画像GAの具体例を説明するための図である。重量推定装置100は、動物画像GAに対して、直線化処理、切除処理、選択処理および生成処理を実行することで、全体画像GWを生成する。
- [0045] 以下、説明のため、XY平面と垂直であり、且つ、XY平面に投影された背筋曲線Sと垂直な面状の画像を「輪切画像Gc」と記載する。動物画像GAは、例えば頂点Pと略同数の輪切画像Gcに区分される。ただし、図5(a)には、以上の各輪切画像Gcのうち、輪切画像Gc1から輪切画像Gc4を抜粋して示す。
- [0046] 図5(a)に示す通り、輪切画像Gc1は、背筋曲線Sのうち頂点P1を含む画像である。また、輪切画像Gc2は、背筋曲線Sのうち頂点P2を含む画像であり、輪切画像Gc3は、背筋曲線Sのうち頂点P3を含む画像であり、輪切画像Gc4は、背筋曲線Sのうち頂点P4を含む画像である。
- [0047] 図5(a)の具体例では、動物画像GAの背筋曲線SがZ軸方向から見て直線ではない場合を想定する。図5(a)から把握される通り、動物画像GAを構成する各輪切画像Gcには、YZ平面に対して平行ではない輪切画像Gcが含まれる。本実施形態の重量推定装置100は、以上の動物画像GAに対して、直線化処理を実行する。
- [0048] 図5(b)は、直線化処理が実行された動物画像GAの具体例を説明するための図である。図5(b)の具体例は、図5(a)の動物画像GAに対して直線化処理が実行された場合を想定する。直線化処理では、動物画像GAの全ての輪切画像Gcの向きがYZ平面に平行、且つ、Z軸方向からみた背筋曲線SがY軸方向に平行となる様に、各輪切画像Gcの位置および向きが

調整される。なお、直線化処理は、Z軸方向から見た背筋曲線SがY軸方向に平行に調整されれば足り、具体的な内容は以上の例に限定されない。

[0049] 以上の直線化処理を実行した後に、重量推定装置100（半身選択部105）は、選択処理を実行する。選択処理において、動物Aの右半身および左半身のうち的一方が特定半身として選択される。具体的には、動物画像GAを背筋曲線SでZ軸方向へ2個の画像（右半身を表す画像および左半身を表す画像）に切断した場合を想定する。選択処理では、以上の2個の画像のうち、より大きな画像で表される半身を特定半身として選択する。

[0050] 例えば、図5（b）に示す動物画像GAに対して選択処理が実行された場合を想定する。動物画像GAでは、動物Aの左半身の略全体が表される。一方、図5（b）に示す通り、動物Aの右半身のうち、動物Aから見て境界部Lより右側の部位が、動物画像GAでは表されない（欠損している）。動物画像GAに対して選択処理が実行されると、左半身が特定半身として選択される。重量推定装置100は、選択処理を実行した後に、動物画像GAに対して切除処理を実行する。

[0051] 図5（c）は、切除処理が実行された動物画像GAの具体例を説明するための図である。切除処理では、動物Aの各半身のうち、上述の特定半身に選択されなかった半身を表す部分が動物画像GAから切除される。以下、切除処理が実行される前の動物画像GAと区別するため、切除処理が実行された動物画像GAを「半身画像Gax」と記載する場合がある。

[0052] 図5（c）の具体例は、図5（b）に示す動物画像GAに対して切除処理が実行された場合の半身画像Gaxを想定する。半身画像Gaxは、動物Aの左半身を表す画像である。なお、半身画像Gaxのうち、切除処理により生じた断面を「断面Lx」と記載する場合がある。図5（c）に示す通り、断面LxはXZ平面に対して略平行である。また、断面Lxの外縁には背筋曲線Sの全体が含まれる。重量推定装置100は、切除処理を実行した後に生成処理を実行する。以上の生成処理により、全体画像GWが生成される。

[0053] 図5（d）は、生成処理により生成された全体画像GWを説明するための

図である。図5（d）の具体例では、図5（c）に示す半身画像G a xから全体画像GWが生成された場合を想定する。すなわち、動物Aの左半身を表す半身画像G a xから全体画像GWが生成された場合を想定する。

[0054] ところで、豚などの動物は、通常、左半身と右半身とが面対照であるという事情がある。したがって、特定半身を表す半身画像G a xと面対照な画像は、特定半身とは逆側の半身を表すことが推定される。そこで、重量推定装置100は、動物Aの特定半身を表す半身画像G a xから全体画像GWを生成する際に、半身画像G a xと面対照な画像（以下「半身画像G a y」と記載する）を、特定半身とは逆側の半身を表す画像として生成する。以上の半身画像G a xと半身画像G a yとを組合せた画像が全体画像GWとして記憶される。

[0055] 例えば、図5（c）に示す半身画像G a xは、動物Aの左半身を表す。以上の半身画像G a xから全体画像GWを生成する場合、動物Aの右半身を表す半身画像G a yが生成される。半身画像G a yは、半身画像G a xの断面L xを通りX Z平面に平行な面に対して、半身画像G a xと面対照である。また、図5（c）に示す通り、半身画像G a yは断面L yを含む。半身画像G a yの断面L yは、半身画像G a xの断面L xと略合同である。半身画像G a yは、断面L yが半身画像G a xの断面L xと略一致する位置に生成される。

[0056] 図5（d）は、動物Aの左半身が特定半身に選択された場合の全体画像GWの具体例である。上述した通り、動物Aの左半身側から撮影した動物画像G Aが取得されると、動物Aの左半身が特定半身に選択される。一方、本実施形態では、動物Aの右半身側から撮影した動物画像G Aが取得されると、動物Aの右半身が特定半身に選択され得る。

[0057] 動物Aの右半身が特定半身に選択された場合、動物Aの右半身を表す半身画像G a xが生成される。また、以上の場合、半身画像G a xから左半身を表す半身画像G a yが生成される。すなわち、動物Aの右半身を表す半身画像G a xから左半身を表す半身画像G a yが推定され、動物Aの全体を表す

全体画像GWが生成される。

[0058] 以上の説明から理解される通り、本実施形態によれば、第1方向（例えば、左半身側）から動物を撮影した場合に加え、第1方向と相違する第2方向（例えば、右半身側）から動物を撮影した場合であっても、全体画像GWが生成される。上述した通り、全体画像GWからは動物に関する重量が推定される。すなわち、本実施形態によれば、第1方向および第2方向の何れの方法から動物を撮影した場合であっても、動物に関する重量が推定できる。以上の構成では、例えば特定の方向から撮影した動物の画像からのみ当該動物に関する重量が推定できる構成と比較して、撮影方向の自由度が向上するという利点がある。

[0059] また、本実施形態の直線化処理によれば、背筋曲線が第1の形状となる姿勢（第1姿勢）の動物を撮影した画像が取得された場合と、背筋曲線が第2の形状となる姿勢（第2姿勢）の動物を撮影した画像が取得された場合との何れであっても、背筋曲線をZ軸方向から見て直線化できる。すなわち、動物の姿勢によらず、全体画像GW（推定用情報）が生成され、当該動物に関する重量が推定できる。したがって、例えば第1姿勢の動物の画像からは当該動物に関する重量が推定できるが、第2姿勢の動物の画像からは当該動物に関する重量が推定できない構成と比較して、動物に関する重量が推定できる姿勢の自由度が向上するという利点がある。

[0060] 図6（a）から図6（c）および図6（d-1）から図6（d-3）は、動物Aの枝肉の重量を算出する構成（重量推定部108）の具体例を説明するための図である。重量推定装置100は、重量推定処理を実行することで、動物Aの枝肉の重さを算出（推定）する。

[0061] 図6（a）は、枝肉モデル画像GMの概念図である。上述した通り、枝肉モデル画像GMは、動物の全体を表す画像である。ただし、枝肉モデル画像GMは、枝肉に含まれない部位（内蔵類など）を取り除いた動物の画像である。また、枝肉モデル画像GMは、全体画像GWと同様に、背筋曲線が直線の動物の画像（標準化された画像）である。本実施形態の枝肉モデル画像G

Mは、図6(a)に示す通り、モデル画像G_{m1}からモデル画像G_{m7}を含んで構成される。各モデル画像G_mは、全体画像GWの各部分の何れかに対応する。

[0062] 図6(b)および図6(c)は、モデル画像G_mに対応する全体画像GWの部分の説明するための図である。本実施形態では、図6(c)に示す通り、モデル画像G_{m1}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w1}」と記載する。同様に、モデル画像G_{m2}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w2}」、モデル画像G_{m3}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w3}」、モデル画像G_{m4}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w4}」、モデル画像G_{m5}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w5}」、モデル画像G_{m6}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w6}」、モデル画像G_{m7}に対応する全体画像GWの部分を「部分画像G_{w7}」と記載する。

[0063] 重量推定処理において、モデル画像G_mは、当該モデル画像G_mが対応する部分画像G_wに応じてフィッティング（拡大、縮小）される。具体的には、部分画像G_wの外縁にモデル画像G_mの外縁が一致する様に、当該モデル画像G_mがフィッティングされる。なお、本実施形態では、枝肉モデル画像GMを7個のモデル画像mで構成したが、枝肉モデル画像GMを7個より多いモデル画像mで構成してもよいし、7個未満のモデル画像mで構成してもよい。

[0064] 図6(d-1)から図6(d-3)は、枝肉モデル画像GMを全体画像GWにフィッティングする場合の具体例を説明するための図である。以上の具体例では、各モデル画像G_mのうちモデル画像G_{m4}がフィッティングされる場合を想定する。

[0065] 図6(d-1)に示す通り、部分画像G_{w4}は、Z軸方向の高さがZ_w、Y軸方向の幅がY_wであると仮定する。モデル画像G_{m4}は、図6(d-2)に示す通り、Z軸方向の高さがZ_m、Y軸方向の幅がY_mであると仮定する。以上の場合、重量推定装置100は、図6(d-3)に示す通り、モデ

ル画像G_{m4}を、Z軸方向の高さがZ_w、Y軸方向の幅がY_wとなるように拡大（場合によっては縮小）する。具体的には、重量推定装置100は、部分画像G_{w4}の形状を用いた枝肉モデル画像GMの断面とのパターンマッチングにより、縦倍率「Z_w/Z_m」および横倍率「Y_w/Y_m」を特定（算出）する。また、重量推定装置100は、モデル画像G_{m4}の高さを縦倍率「Z_w/Z_m」に応じて変更し、モデル画像G_{m4}の幅を「Y_w/Y_m」に応じて変更する。

[0066] 重量推定装置100は、枝肉モデル画像GM（全てのモデル画像G_m）のフィッティングを終了した後に、当該枝肉モデル画像G_mの体積を算出する。また、重量推定装置100は、フィッティング後の枝肉モデル画像GMの体積と動物の枝肉の平均密度との積を、当該動物の枝肉の重量として推定する。本実施形態の重量推定装置100は、推定した枝肉の重量を表示部102（ヘッドマウントディスプレイ20）に表示させる。

[0067] 図7（a）から図7（b）は、表示部102に表示される各種の画像を説明するための図である。上述した通り、本実施形態の表示部102はヘッドマウントディスプレイであり、利用者は、実際に視認する景色、および、表示部102の画面を一度に確認できる。

[0068] 図7（a）は、重量推定処理が実行される前に表示される画面M1の模擬図である。上述した通り、画像撮影部101が撮影した画像は、表示部102にリアルタイムで表示される。また、画像撮影部101の撮影方向は、利用者の視線方向と略一致する。図7（a）の具体例は、利用者の視野の中心（以下「視野中心」と記載する）より下側に動物Aが位置する場合を想定する。以上の場合、図7（a）に示す通り、画面M1の中心より下側に動物画像G_Aが表示される。また、利用者の視野中心の右上側に動物Bが位置し、画面M1の中心より右上側に動物画像G_Bが表示される。

[0069] ところで、上述した通り本実施形態では、動物Aに関する重量を推定する際に、画像撮影部101が撮影した画像（以下「景色画像」という）から動物画像G_Aが抜粋して取得される。具体的には、景色画像から動物画像G_A

が領域拡張法により特定され、当該動物画像G Aが取得される。ただし、上述した通り、領域拡張法により動物画像G Aを特定する場合、動物画像G Aに含まれる画素を種子画素として特定する必要がある。以下、種子画素の特定方法について詳細に説明する。

[0070] 図7(a)に示す通り、画面M1は、点画像G Pを含んで構成される。点画像G Pは、画面M1に固定して表示される。すなわち、画面M1に表示される各画像のうち、景色画像は撮影方向（利用者の視野方向）に応じて変化（移動）するが、画面M1における点画像G Pの位置は撮影方向に応じて移動しない。

[0071] 以上の構成において、点画像G Pが位置する景色画像（動物画像G Aを含む）の画素が、種子画素として特定される。したがって、例えば動物Aに関する重量を推定する場合、点画像G Pが動物画像G Aに位置する様に撮影方向（利用者の視線方向）を変更する。例えば、図7(a)の具体例では、矢印Yの方向へ動物画像G Aが移動する様に、利用者の視線方向を移動する（視線を下側に移す）ことで、動物Aに関する重量が推定される。

[0072] 図7(b)は、重量推定処理の実行中に表示される画面M2の模擬図である。画面M2は、例えば、領域拡張法により動物画像G Aが特定された直後に表示される。図7(b)に示す通り、画面M2は、画面M1と同様に、動物画像G Aを含む景色画像および点画像G Pを含んで構成される。

[0073] なお、重量が推定される動物の動物画像が特定された際に、当該動物画像が他の動物画像と相違する態様で表示される構成が採用され得る。例えば、図7(b)の具体例では、重量が推定される動物Aの動物画像G Aの外縁が他の動物画像の外縁より強調（太く）表示される構成を採用した。以上の構成によれば、重量の推定に用いる動物画像を利用者に把握させ易くなるという利点がある。

[0074] 本実施形態では、利用者の撮影操作に応じて重量推定処理が実行される。具体的には、重量推定装置100に対して撮影操作がされると、撮影操作時点において点画像G Pが位置する動物画像が取得され、重量推定処理が実行

される。ただし、重量推定処理が実行される契機は適宜に設定され得る。例えば、点画像G Pが動物画像G A上に移動した契機で、自動的に重量推定処理が実行される構成としてもよい。

[0075] 図7(c)は、重量推定処理が終了した直後に表示される画面M3の模擬図である。図7(c)に示す通り、画面M3は、画面M1および画面M2と同様に、動物画像G Aを含んで構成される。また、画面M3は、重量画像G nを含んで構成される。重量画像G nは、上述の重量推定処理で算出された枝肉の重量を表示する。例えば、図7(c)の具体例では、枝肉の重量として「75kg」が推定された場合を想定する。

[0076] 以上の構成によれば、重量推定装置100が推定した重量を利用者が直ちに把握できるという利点がある。また、図7(c)に示す通り、重量画像G nは、重量の推定に用いた動物画像(図7(c)の例ではG A)に重ねて表示される。以上の構成では、例えば重量画像G nが動物画像の位置とは無関係な位置に表示される構成と比較して、重量が推定された動物(重量推定処理に用いられた動物画像)が把握し易くなるという利点がある。ただし、重量画像G nが表示される位置は適宜に変更できる。

[0077] なお、上述した通り、本発明において、動物全体の体重(生体重)が推定される構成としてもよい。以上の構成では、重量画像G nに生体重が表示される。また、動物の生体重および枝肉の重量の双方が推定される構成を採用した場合、生体重および枝肉の重量の双方が重量画像G nに表示される構成が好適である。

[0078] 図7(c)に示す通り、重量終了処理が終了した際に点画像G Pは非表示になる。すなわち、重量画像G nが表示される際に、点画像G Pは非表示になる。以上の構成では、点画像G Pと重量画像G nとが重なり、重量画像G nが点画像G Pで見え難くなるという不都合が抑制される。ただし、重量終了処理が終了した際に点画像G Pが継続して表示される構成としてもよい。

[0079] 図8(a)は、重量推定装置100が実行する重量推定制御処理のフローチャートである。重量推定装置100は、例えば、予め定められた時間間隔

(割込み周期)で、重量推定制御処理を実行する。ただし、重量推定制御処理の実行契機は適宜に変更できる。

[0080] 重量推定制御処理を開始すると、重量推定装置100は、画像取得処理(S101)を実行する。画像取得処理では、撮影操作に応じて撮影された距離画像(動物画像を含む景色画像)から動物画像が取得される。距離画像から動物画像を特定する方法として、例えば、上述の領域拡張法が用いられる。また、画像取得処理では動物画像を実座標(XYZ座標)に変換する。

[0081] 画像取得処理を実行した後に、重量推定装置100は、曲面近似処理(S102)を実行する。例えば、豚などの動物の表面は、滑らかであるのが通常である。以上の事情を考慮して、曲面近似処理では、ステップS102で取得された動物画像の表面が滑らかな曲面に近似(フィッティング)される。曲面近似処理の詳細については、図8(b)を用いて後述する。

[0082] 曲面近似処理を実行した後に、重量推定装置100は、回転補正処理(S103)を実行する。回転補正処理では、上述の傾き情報を用いて、動物画像のZ軸方向の向きを調整(回転)する。また、回転補正処理では、上述の主成分分析を用いて、動物画像のXY平面(水平面)における向きを調整する。

[0083] 回転補正処理を実行した後に、重量推定装置100は、背筋特定処理(S104)を実行する。背筋特定処理では、動物画像における背筋曲線が特定される(図4(a)参照)。背筋特定処理を実行した後に、重量推定装置100は、直線化処理(S105)を実行する。直線化処理では、Z軸方向から見て背筋曲線が直線になる様に、動物画像が調整(変形)される(図5(b)参照)。

[0084] 直線化処理を実行した後に、重量推定装置100は、選択処理(S106)を実行する。選択処理では、背筋曲線でZ軸方向へ動物画像GAを2個の画像に切断したと仮定した場合、当該2個の画像のうち大きい方の画像で表される半身が特定半身として選択される。

[0085] 選択処理を実行した後に、重量推定装置100は、切除処理(S107)

を実行する。以上の切除処理では、特定半身として選択されなかった半身を表す部分が、動物画像から切除される（図5（c）参照）。切除処理を実行した後に、重量推定装置100は、生成処理（S108）を実行する。生成処理では、動物画像（半身画像）から全体画像GWが生成される（図5（d）参照）。

[0086] 生成処理を実行した後に、重量推定装置100は、重量推定処理（S109）を実行する。重量推定処理では、上述の生成処理で生成された全体画像GWから、動物の枝肉の重量が推定（算出）される。具体的には、全体画像GWの外縁が枝肉モデル画像GMの外縁に一致する様に枝肉モデル画像GMがフィッティングされ（図6（d-1）から図6（d-3）参照）、フィッティングした枝肉モデル画像GMの体積が求められる。また、予め記憶された平均密度と枝肉モデル画像GMの体積との積が枝肉の重量として算出される。

[0087] 重量推定処理を実行した後に、重量推定装置100は、表示部102に重量画像Gn（図7（c）参照）を表示させる（S110）。重量画像Gnを表示した後に、重量推定装置100は、ステップS101に処理を戻す。

[0088] 図8（b）は、曲面近似処理（図8（a）のS102）のフローチャートである。曲面近似処理を開始すると、重量推定装置100は、第1近似処理（S201）を実行する。第1近似処理では、動物画像（点群画像）の表面を構成する各点を標本点として、最小2乗法を用いた多項式近似関数曲面フィッティングが実行される。なお、曲面近似の方法は、多項式近似関数曲面フィッティングに限定されず、適宜な方法が採用され得る。

[0089] ところで、重量を推定する動物を撮影する際に、当該動物に別の動物が接触している場合がある。以上の場合、重量を推定する動物（本来の撮影対象）の動物画像に、別の動物を表す画像（以下「ノイズ画像」という）が含まれ得る。仮に、重量を推定するための動物画像にノイズ画像が含まれると、重量が正確に推定されないという不都合が生じ得る。

[0090] 以上の事情を考慮して、重量推定装置100は、第1近似処理を実行した

後に、撮影対象とした動物の表面を表す近似曲面に含まれない画像をノイズ画像として削除する（S202）。すなわち、撮影対象とした動物の表面を表す1個の近似曲面から外れた点群については、他の動物等を表す点群であるとして削除される。以上の構成では上述の不都合が抑制される。

[0091] 撮影対象とした動物の表面を表す近似曲面以外のノイズ画像を削除した後に、重量推定装置100は、第2近似処理（S203）を実行する。第2近似処理では、第1近似処理と同様に、動物画像に対して多項式近似関数曲面フィッティングが実行される。ただし、第2近似処理では、第1近似処理と比較して、高次の多項式を用いて多項式近似関数曲面フィッティングが実行される。

[0092] 以上の第2近似処理では、第1近似処理と比較して、撮影対象とした動物の表面が高精度に抽出される。したがって、ステップS202において仮にノイズ画像が削除しきれなかった場合、当該ノイズ画像は、撮影対象とした動物の表面とは別の画像として、第2近似処理において抽出される。

[0093] 重量推定装置100は、第2近似処理を実行した後に、ノイズ画像を削除する（S204）。以上の構成によれば、例えば、第1近似処理および第2近似処理のうち第1近似処理のみが実行される構成と比較して、動物画像からノイズ画像が高精度に削除される。したがって、撮影対象とした動物に関する重量が高精度に推定されるという利点がある。

[0094] なお、第1近似処理および第2近似処理のうち第2近似処理のみが実行される構成（以下「対比例Y」）としてもよい。ただし、仮に共通の画像に実行した場合、第2近似処理の処理負担は、第1近似処理の処理負担より大きくなり易い。また、ノイズ画像は最終的に削除される。以上の事情から、第2近似処理の対象となるノイズ画像は小さい程好適であるという事情がある。

[0095] 本実施形態では、第2近似処理に先行して、第1近似処理が実行され、第1近似処理で抽出されたノイズ画像が削除される。したがって、対比例Yと比較して、第2近似処理の対象となるノイズ画像を小さくできるという利点

がある。

[0096] <第2実施形態>

動物（例えば豚）に関する重量を推定する際に、当該動物の背中全体を表す画像を要する場合がある（例えば、上述の特許文献1参照）。上述の第1実施形態では、動物の背中の大部分（例えば半分）が欠損した画像からも、動物に関する重量を推定できるという利点がある。

[0097] 上述の第1実施形態では、動物に関する重量を推定する際に、動物画像において欠損した動物の部位の形状が推定され、全体画像GWが生成される。しかし、推定した形状と実際の形状との間に誤差が生じる可能性が完全には排除できない。すなわち、全体画像GWが表す動物の形状と実際の動物の形状との間には誤差が生じ得る。したがって、仮に、動物の背中全体を表す動物画像が撮影できた場合、当該動物画像（実際の動物の形状を表す画像）に基づいて枝肉モデル画像GMがフィッティングされる場合の方が、全体画像GW（推定された動物の形状を表す画像）に基づいて枝肉モデル画像GMがフィッティングされる場合と比較して、動物に関する重量が高精度に推定され易いという事情がある。

[0098] 以上の事情を考慮して、第2実施形態の重量推定装置100は、動物の背中全体を表す動物画像が撮影できた場合、当該動物画像に基づいて枝肉モデル画像GMをフィッティングする。一方、それ以外の場合、全体画像GWに基づいて枝肉モデル画像GMがフィッティングされる。

[0099] 具体的には、第2実施形態の重量推定装置100は、動物画像を取得すると、上述の傾き情報に基づいて、動物が鉛直方向から撮影されたか否かを判定する。具体的には、傾き情報が所定の範囲（0度± α ）内である場合、動物が鉛直方向から撮影されたと判断される。一方、傾き情報が当該範囲外である場合、動物が鉛直方向から撮影されなかったと判断される。動物が鉛直方向から撮影された場合、背中全体を表す画像が動物画像に含まれると推定される。

[0100] 重量推定装置100は、動物が鉛直方向から撮影されたと判断すると、動

物画像に基づいて枝肉モデル画像GMをフィッティングして、当該動物に関する重量を推定する。一方、重量推定装置100は、動物が鉛直方向から撮影されなかったと判断すると、動物画像から全体画像GWを生成する（第1実施形態と同様）。また、重量推定装置100は、全体画像GWに基づいて枝肉モデル画像GMをフィッティングして、動物に関する重量を推定する。

[0101] 以上の第2実施形態では、第1実施形態と同様に、動物に関する重量を推定できる。また、動物が鉛直方向から撮影されたと判断されると、動物画像に基づいて枝肉モデル画像GMがフィッティングされる。したがって、動物に関する重量を高精度に推定できるという効果は格別に顕著である。なお、第2実施形態では、動物画像に基づいて枝肉モデル画像GMをフィッティングするか全体画像GWに基づいて枝肉モデル画像GMをフィッティングするかが自動的に選択される構成を採用した。しかし、重量推定処理の前に、動物画像の形状を利用者が確認可能とし、動物画像の形状に応じて利用者が（手動で）選択可能な構成としてもよい。

[0102] <本実施形態の態様の作用、効果のまとめ>

<第1態様>

本態様の重量推定装置（100）は、動物の画像を取得する画像取得部（101）と、画像から動物の所定部位の形状（背筋曲線）を特定する形状特定部（104）と、所定部位の形状に基づいて、動物に関する重量の推定に用いる推定用情報（全体画像GW）を生成する情報生成部（106）と、推定用情報に基づいて、重量を推定する重量推定部（108）と、を具備し、情報生成部は、第1方向（例えば、左半身側）から動物を撮影した第1画像（動物画像GA）が取得された場合に推定用情報を生成可能であるとともに、第1方向と相違する第2方向（例えば、右半身側）から動物を撮影した第2画像が取得された場合にも推定用情報を生成可能である。以上の本態様によれば、動物に関する重量が推定可能となる撮影方向の自由度が向上する。

[0103] <第2態様および第3態様>

第2態様の重量推定装置（100）は、動物の所定部位は、動物の背筋で

あり、動物から見て背筋より右側に位置する右半身および左側に位置する左半身のうち的一方を特定半身として選択する半身選択部（105）を備え、情報生成部は、特定半身に選択されない半身の形状を、特定半身の形状（図5（c）参照）から推定し、当該推定した半身の形状と特定半身の形状とから、動物全体の形状を示す情報を推定用情報として生成可能である（図5（d）参照）。以上の本態様によれば、上述の第1態様と同様な効果が奏せられる。また、第3態様の重量推定装置は、枝肉の形状を示す枝肉モデル情報（枝肉モデル画像GM）を記憶する情報記憶部を具備し、重量推定部は、推定用情報が示す動物の形状に応じて変形された枝肉モデル情報が示す枝肉の形状に基づいて、当該動物の枝肉の重量を推定する（図6（d-1）から図6（d-3）参照）。

[0104] <第4態様>

本態様の重量推定装置（100）は、情報生成部は、第1姿勢（背筋曲線が第1の形状となる姿勢）の動物を撮影した第3画像が取得された場合に推定用情報を生成可能であるとともに、第1姿勢と相違する第2姿勢（背筋曲線が第2の形状となる姿勢）の動物を撮影した第4画像が取得された場合にも推定用情報を生成可能である。以上の本態様によれば、例えば、第1姿勢の動物の画像からは当該動物に関する重量が推定できるが、第2姿勢の動物の画像からは当該動物に関する重量が推定できない構成と比較して、動物に関する重量が推定できる姿勢の自由度が向上するという利点がある。

[0105] <第5態様および第6態様>

第5態様の重量推定装置（100）は、利用者から見て特定位置で固定可能であり、当該利用者の視線方向に位置する動物を撮影可能な画像撮影部（101）と、画像撮影部が撮影した画像を表示可能なヘッドマウントディスプレイである表示部（102）とを具備し、画像取得部は、画像撮影部が撮影した画像を取得する。以上の本態様によれば、動物を撮影する際に、画像撮影部を手を持つ必要がないという利点がある。また、第6態様の重量推定装置は、画像取得部は、動物までの距離を示す情報を含む距離画像を取得す

る。

[0106] <第7態様>

本態様のプログラム（重量推定プログラムPG）は、コンピュータ（10）に、動物の画像を取得する画像取得処理（図8（a）のS101）と、画像から動物の所定部位の形状を特定する形状特定処理（図8（a）のS104）と、所定部位の形状に基づいて、動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する情報生成処理（図8（a）のS108）と、推定用情報に基づいて、重量を推定する重量推定処理（図8（a）のS109）と、を実行させるプログラムであって、情報生成処理では、第1方向から動物を撮影した第1画像が取得された場合に推定用情報を生成可能であるとともに、第1方向と相違する第2方向から動物を撮影した第2画像が取得された場合にも推定用情報を生成可能である。以上の第7態様によれば、上述の第1態様と同様な効果が奏せられる。

符号の説明

[0107] 100…重量推定装置、101…画像撮影部、102…表示部、103…画像取得部、104…形状特定部、105…半身選択部、106…情報生成部、107…枝肉モデル記憶部、108…重量推定部。

請求の範囲

- [請求項1] 動物の画像を取得する画像取得部と、
前記画像から前記動物の所定部位の形状を特定する形状特定部と、
前記所定部位の形状に基づいて、前記動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する情報生成部と、
前記推定用情報に基づいて、前記重量を推定する重量推定部と、を具備し、
前記情報生成部は、第1方向から前記動物を撮影した第1画像が取得された場合に前記推定用情報を生成可能であるとともに、前記第1方向と相違する第2方向から前記動物を撮影した第2画像が取得された場合にも前記推定用情報を生成可能である
重量推定装置。
- [請求項2] 前記動物の前記所定部位は、前記動物の背筋であり、
前記動物から見て前記背筋より右側に位置する右半身および左側に位置する左半身のうち的一方を特定半身として選択する半身選択部を備え、
前記情報生成部は、前記特定半身に選択されない半身の形状を、前記特定半身の形状から推定し、当該推定した半身の形状と前記特定半身の形状とから、前記動物全体の形状を示す情報を前記推定用情報として生成可能である
請求項1に記載の重量推定装置。
- [請求項3] 枝肉の形状を示す枝肉モデル情報を記憶する情報記憶部を具備し、
前記重量推定部は、前記推定用情報が示す前記動物の形状に応じて変形された前記枝肉モデル情報が示す枝肉の形状に基づいて、当該動物の枝肉の重量を推定する
請求項2に記載の重量推定装置。
- [請求項4] 前記情報生成部は、第1姿勢の前記動物を撮影した第3画像が取得された場合に前記推定用情報を生成可能であるとともに、前記第1姿

勢と相違する第2姿勢の前記動物を撮影した第4画像が取得された場合にも前記推定用情報を生成可能である

請求項1から3の何れかに記載の重量推定装置。

[請求項5] 利用者から見て特定位置で固定可能であり、当該利用者の視線方向に位置する前記動物を撮影可能な画像撮影部と、

前記画像撮影部が撮影した画像を表示可能なヘッドマウントディスプレイである表示部とを具備し、

前記画像取得部は、前記画像撮影部が撮影した画像を取得する

請求項1から4の何れかに記載の重量推定装置。

[請求項6] 前記画像取得部は、前記動物までの距離を示す情報を含む距離画像を取得する

請求項1から5の何れかに記載の重量推定装置。

[請求項7] コンピュータに、

動物の画像を取得する画像取得処理と、

前記画像から前記動物の所定部位の形状を特定する形状特定処理と

、

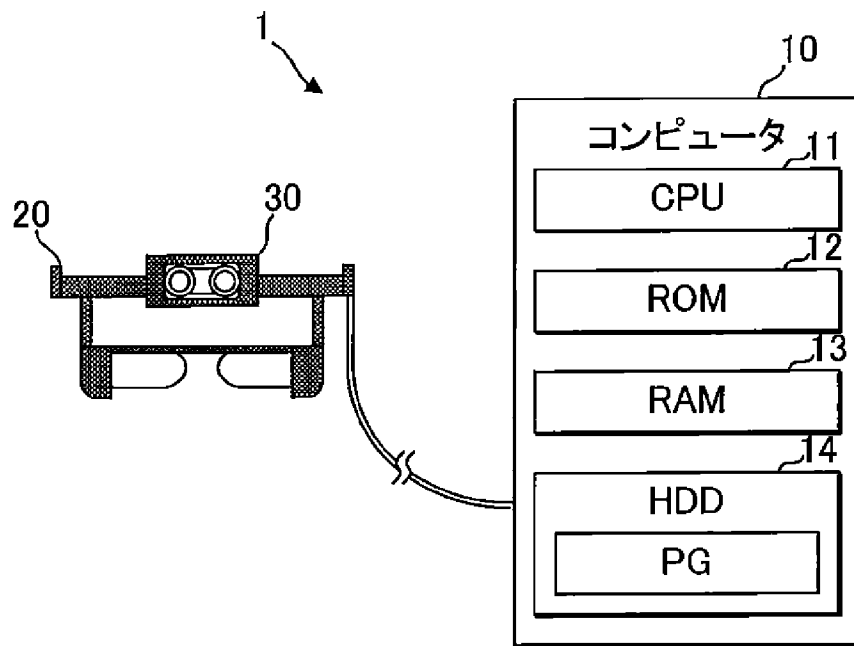
前記所定部位の形状に基づいて、前記動物に関する重量の推定に用いる推定用情報を生成する情報生成処理と、

前記推定用情報に基づいて、前記重量を推定する重量推定処理と、
を実行させるプログラムであって、

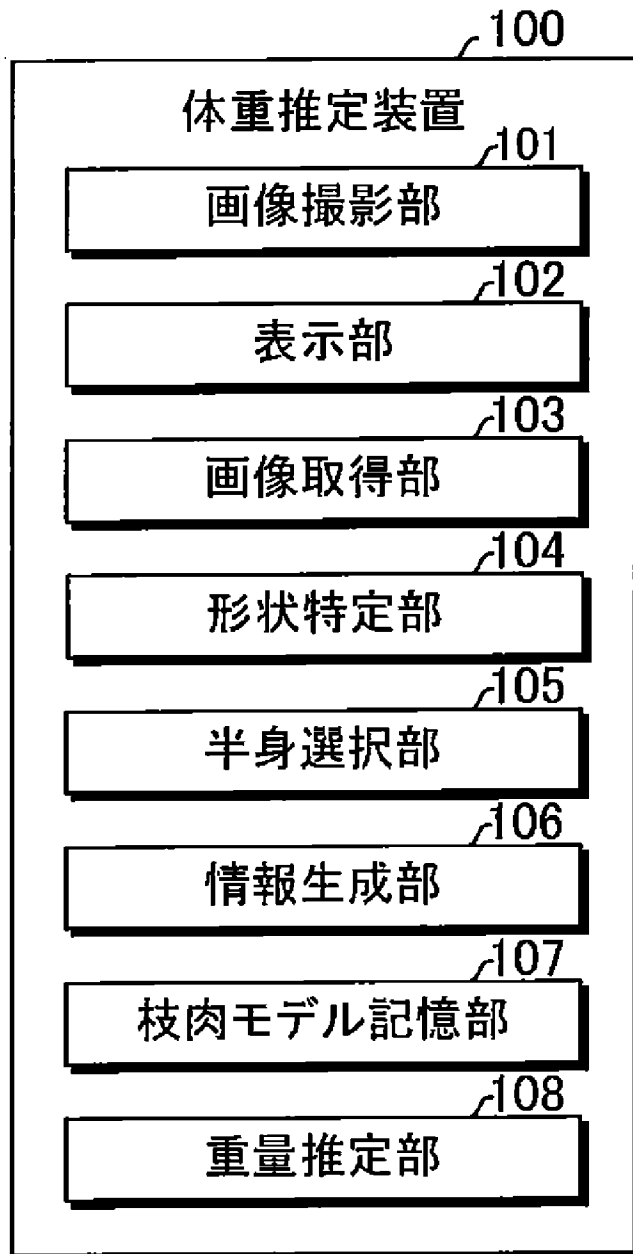
前記情報生成処理では、第1方向から前記動物を撮影した第1画像が取得された場合に前記推定用情報を生成可能であるとともに、前記第1方向と相違する第2方向から前記動物を撮影した第2画像が取得された場合にも前記推定用情報を生成可能である

プログラム。

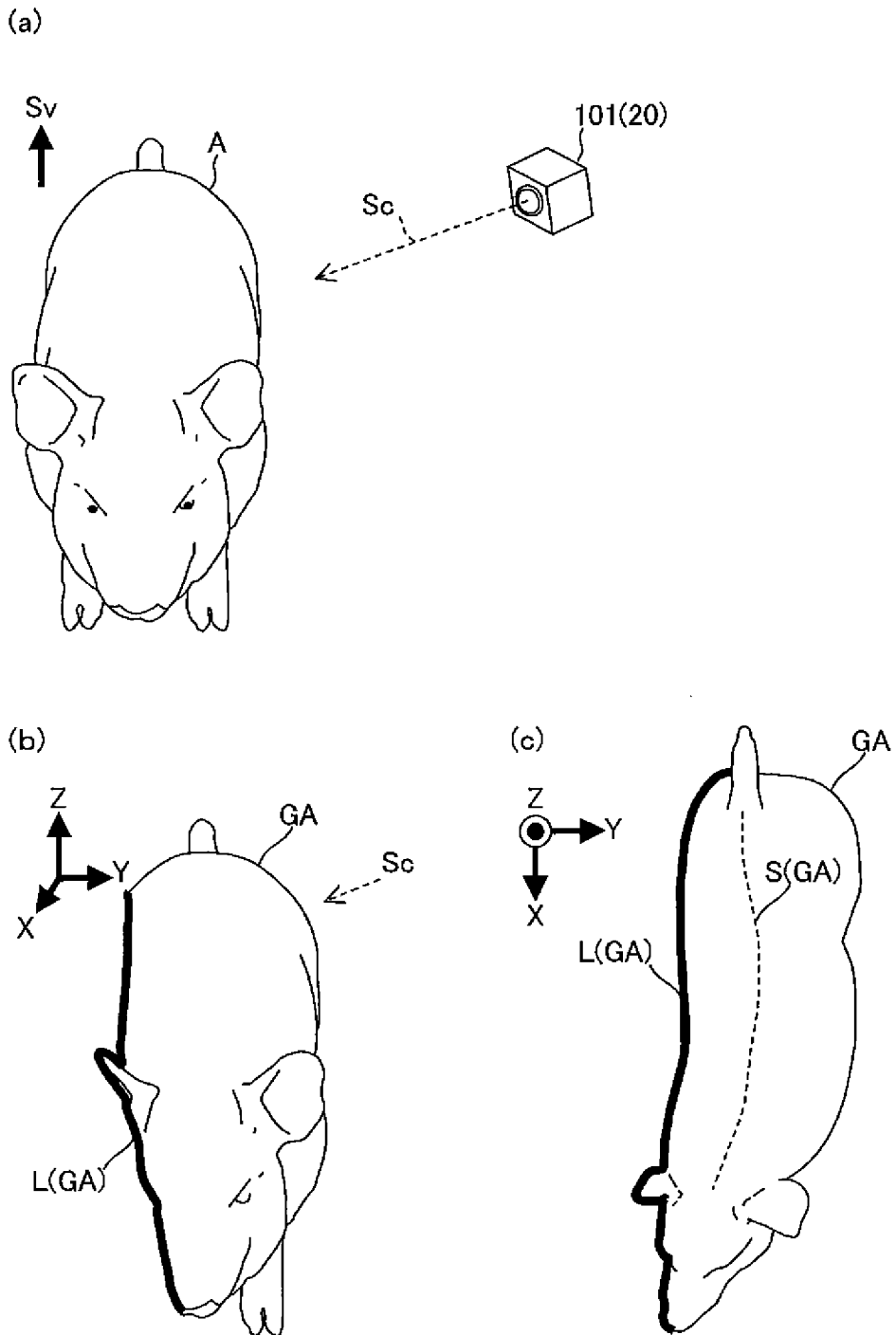
[図1]



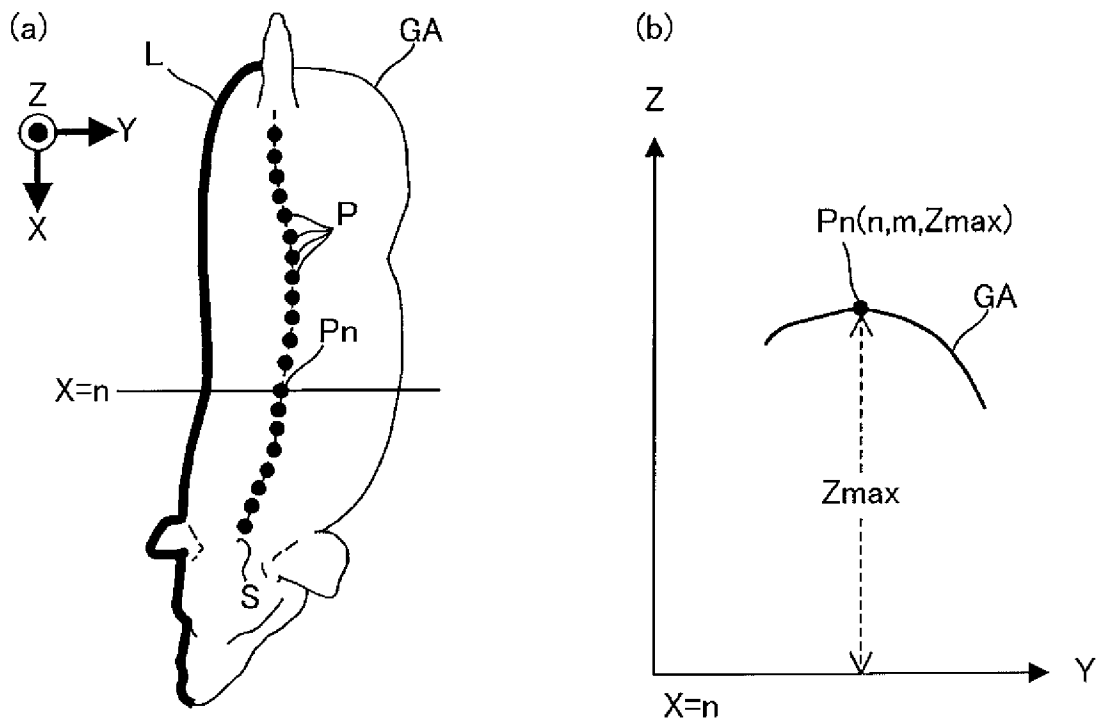
[図2]



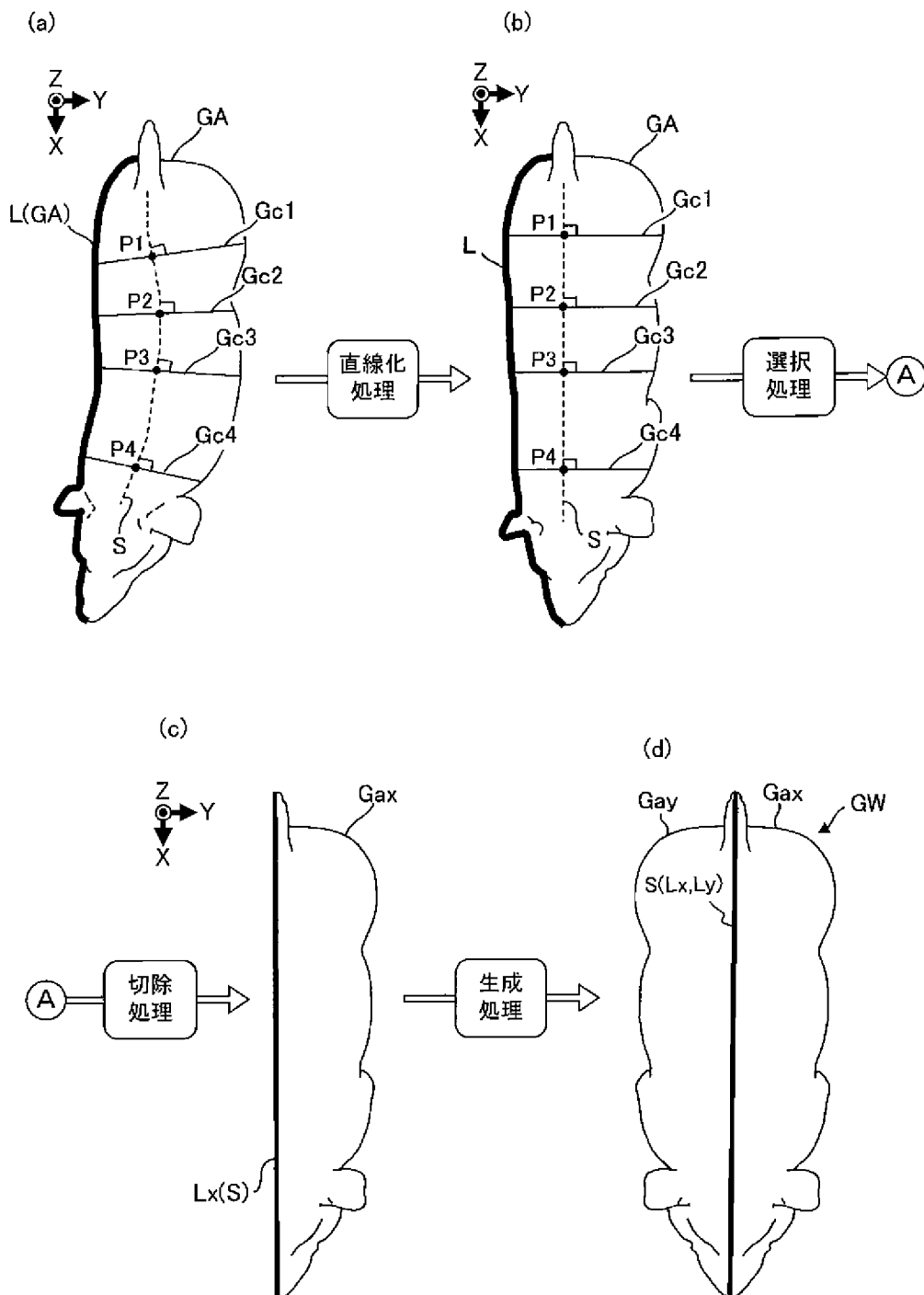
[図3]



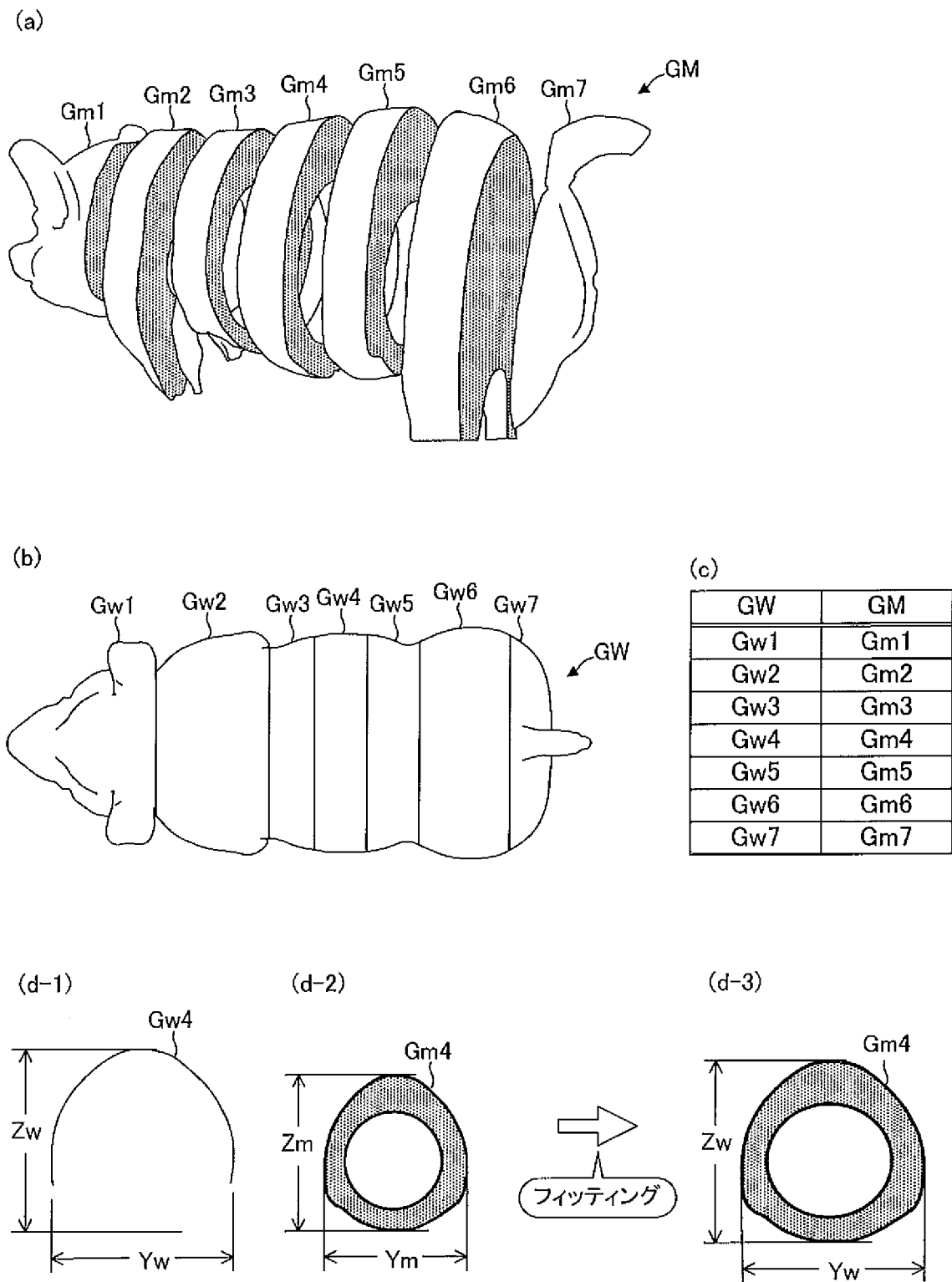
[図4]



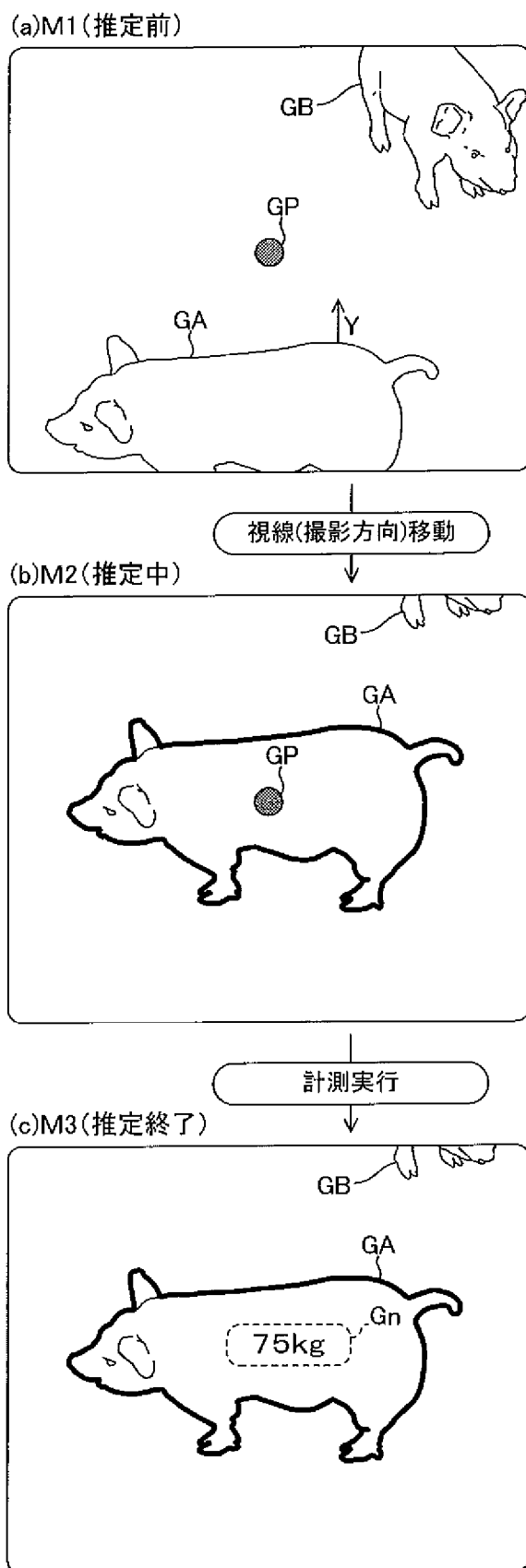
[図5]



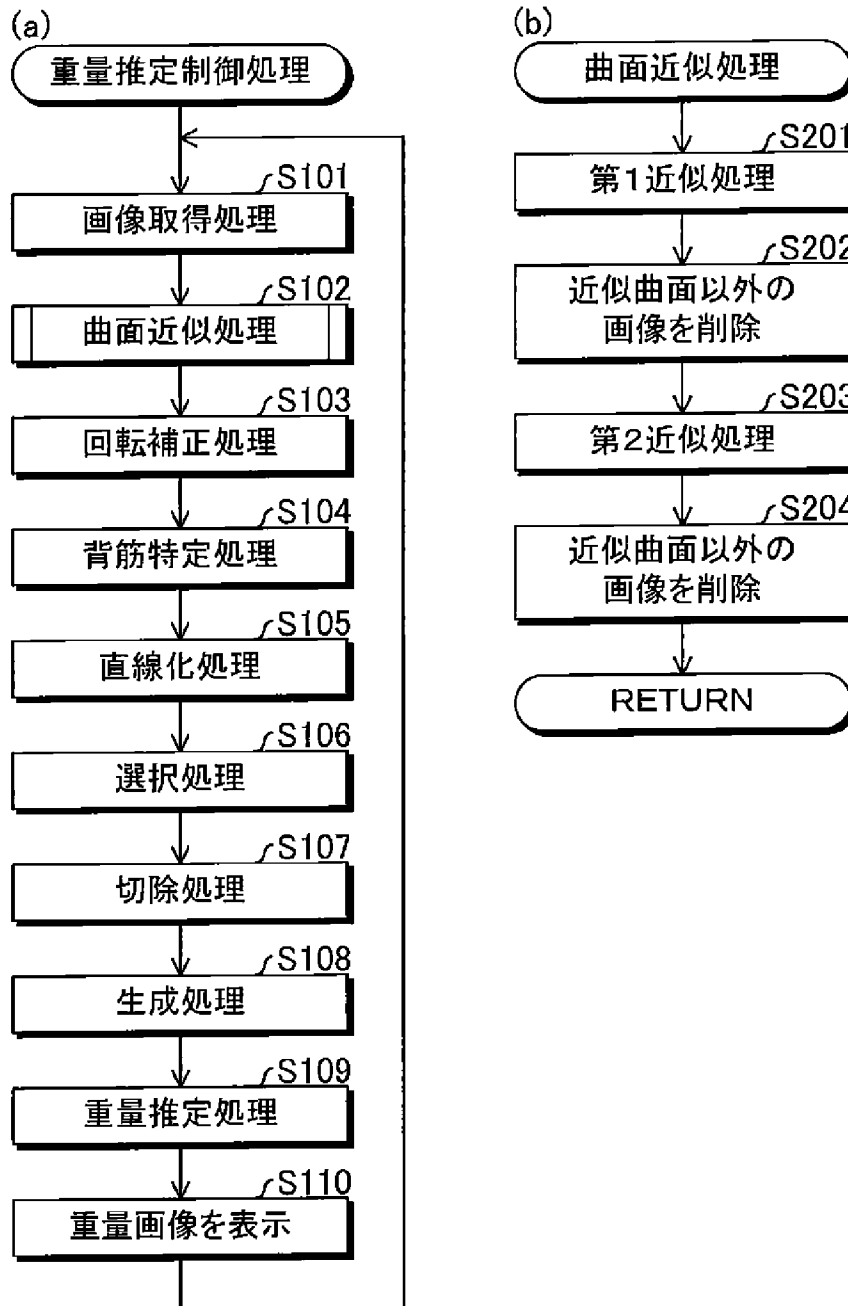
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/005666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01G9/00(2006.01)i, G01G17/08(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i
 FI: G01G17/08, G01G9/00, G01B11/24A, G01B11/24K

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01G9/00, G01G17/08, G01B11/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-500207 A (PHENO IMAGING, INC.) 06 January 1998 (1998-01-06), summary of the invention column	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 March 2021	Date of mailing of the international search report 23 March 2021
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/005666

JP 10-500207 A	06 January 1998	US 5412420 A	
		summary of the invention	
		EP 0755609 B1	
		summary of the invention	
		WO 95/28807 A1	
		summary of the invention	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01G 9/00(2006.01)i; G01G 17/08(2006.01)i; G01B 11/24(2006.01)i FI: G01G17/08; G01G9/00; G01B11/24 A; G01B11/24 K		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01G9/00; G01G17/08; G01B11/24 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 10-500207 A (フェノ・イメージング、インク) 06.01.1998 (1998 - 01 - 06) 発明の概要の欄	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		
<input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 04.03.2021	国際調査報告の発送日 23.03.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 森 雅之 2F 8505 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/005666

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 10-500207 A	06.01.1998	US 5412420 A SUMMARY OF THE INVENTION EP 0755609 B1 SUMMARY OF THE INVENTION WO 95/28807 A1 SUMMARY OF THE INVENTION	