

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

- (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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：情報処理装置及び新生児の体重の推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置及び新生児の体重の推定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、平坦面（例えば、マットの上面）に横たわる対象（例えば、新生児）から各種の生体情報を取得する技術が提案される。例えば、特許文献1には、保育器内部の新生児の心拍数を計測する技術が開示される。新生児（特に早産児）によっては、生体情報を取得するために触れる行為が侵襲的な行為に相当し得る。特許文献1の技術によれば、新生児に触れることなく心拍数を計測できるため、侵襲的な行為の回数を抑制できるという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-78703公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ただし、特許文献1の技術では、生体情報の種類によっては、新生児に触れて計測する必要がある。例えば、体重を計測する場合、新生児に触れる必要がある。以上の事情を考慮して、本発明は、従来技術では対象に触れて計測する必要がある生体情報を、対象に触れずに計測可能に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、本発明の情報処理装置は、平坦面に横たわる対象を上方から撮影した3次元画像を示す画像情報を取得する取得部と、3次元画像に表示される各物体のうち対象を表す対象画像を認識する認識部と、対象が下側で平坦面に接しているものとして、対象画像においては欠落

した下側部分を含む対象の形状を、当該対象画像を用いて推定する推定部とを具備し、推定した対象の形状を用いて、対象の身体情報を算出する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、従来技術では対象に触れて計測する必要があった生体情報が対象に触れずに計測可能になる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]情報処理システムの各構成を説明するための図である。
[図2]コンピュータのハードウェア構成図である。
[図3]情報処理システムの機能ブロック図である。
[図4]対象画像の具体例を説明するための図である。
[図5]対象画像の具体例を説明するための他の図である。
[図6]対象モデルを生成するための構成を説明するための図である。
[図7]頭部サイズ概算処理等を説明するための図である。
[図8]頭部モデル変形処理を説明するための図である。
[図9]胴体モデル変形処理を説明するための図である。
[図10]体重推定処理および身長推定処理を説明するための図である。
[図11]画像撮影時処理のフローチャートである。
[図12]第2実施形態の対象モデルを説明するための図である。
[図13]変形例における楕円近似処理を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] 図1は、情報処理システム1の各構成を説明するための図である。本実施形態の情報処理システム1は、コンピュータ100およびデプスカメラ200を含む。以上の各構成は、通信可能に接続される。本実施形態では、コンピュータ100として保育器が採用される。図1に示す通り、保育器の内部にはマットが設けられる。マットの上面（以下「平坦面A」）には新生児（以下「対象S」）が横たわる。平坦面Aは、外縁が略矩形の平面である。

[0009] デプスカメラ200は、被写体までの距離を示す深度情報を含む3次元画像（距離画像）を生成する。例えば、3次元画像としては、L I D A R (Lig

ht 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。本実施形態では、デプスカメラ 200 で対象 S を撮影することにより、当該対象 S の体重または身長がコンピュータ 100 により推定される。

[0010] 具体的には、デプスカメラ 200 で対象 S を撮影すると、当該対象 S を示す 3 次元画像の画像情報 D_g がコンピュータ 100 へ送信される。コンピュータ 100 は、デプスカメラ 200 から受信した画像情報 D_g を用いて、撮影された対象 S の形状（大きさ）を示す対象モデル M を生成する（後述の図 6 参照）。以上の対象モデル M の体積は、撮影された対象 S の体積として推定され、推定結果に密度を掛けることで当該対象 S の体重が推定される。また、対象モデル M の身長は、撮影された対象 S の身長として推定される。以上の構成については詳細に後述する。

[0011] なお、本実施形態では、コンピュータ 100 として保育器を用いたが、コンピュータ 100 が保育器とは別の構成としてもよい。また、デプスカメラ 200 がコンピュータ 100 の機能を兼備する構成としてもよい。また、保育器がデプスカメラ 200 を具備する構成としてもよい。画像情報 D_g がデプスカメラ 200 からコンピュータ 100 へ無線通信により送信される構成に替えて、有線通信により画像情報 D が送信される構成としてもよい。

[0012] 図 2 は、本実施形態のハードウェア構成図である。コンピュータ 100 は、CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random access memory) 103、モニタ 104、メモリ 105 および通信部 106 を含んで構成される。

[0013] コンピュータ 100 の ROM 102 は、プログラムを含む各種のデータを不揮発的に記憶する。CPU 101 は、プログラムを実行することで、後述の各種の機能（推定部 13 など）を実現する。RAM 103 は、例えば CPU 101 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。モニタ 104 は、各種の情報を表示する。例えば、保育器における対象 S の生体情報をモニタ 104 は表示する。

- [0014] メモリ105は、各種の情報を不揮発的に記憶する。メモリ105としては、例えば、フラッシュメモリが採用され得る。メモリ105は、対象Sの体重および身長を推定するために必要な情報を記憶する。具体的には、後述する対象モデルMを生成するための頭部モデルM_h、胴体モデルM_b、腕部モデルM_aおよび脚部モデルM_lを示す情報がメモリ105に記憶される。通信部106は、外部装置から各種の情報を受信する。例えば、デプスカメラ200から送信された画像情報D_gが通信部106により受信される。
- [0015] 図3は、本実施形態における情報処理システム1の機能ブロック図である。図3に示す通り、情報処理システム1は、情報処理装置10および撮影装置20を含む。例えば、上述のコンピュータ100がプログラムを実行することで情報処理装置10として機能し、デプスカメラ200が撮影装置20として機能する。上述した通り、撮影された3次元画像Gを示す画像情報D_gが撮影装置20から情報処理装置10へ送信される。
- [0016] 図3に示す通り、情報処理装置10は、取得部11、認識部12、推定部13、記憶部14、算出部15および計測部16を含む。取得部11は、平坦面Aに横たわる対象Sを上方から撮影した3次元画像Gを示す画像情報D_gを取得する。具体的には、取得部11は、撮影装置20から画像情報D_gを取得する。詳細には後述するが、平坦面Aに横たわる対象Sを上方から撮影した3次元画像Gには、当該対象Sを表す対象画像G_sに加え、平坦面Aを表す平坦画像G_aが含まれる（図5参照）。
- [0017] 認識部12は、3次元画像に表示される各物体のうち対象Sを表す対象画像G_sを認識する。具体的には、対象Sを表す対象画像G_sと平坦面Aを表す平坦画像G_aとを認識部12は別々に認識する。3次元画像Gの各物体を認識するための技術としては、例えば、セグメンテーションの技術が好適に採用される。以上のセグメンテーションにはAI（Artificial Intelligence）技術が採用され得る。例えば、学習済みのFCN（Fully Convolutional Networks：全層畳み込みネットワーク）を用いて、3次元画像Gにおける各物体がセグメンテーションされる（例えば、特開2022-29169号公報

に記載の技術が採用され得る)。

[0018] 推定部13は、対象画像Gsを用いて対象Sの体積を推定する。仮に、対象Sの全体(上側部分と下側部分との双方)を表す対象画像Gsが撮影された場合を想定する。以上の場合、当該対象Sの体積は当該対象画像Gsの体積と略一致する。したがって、対象Sの全体を表す対象画像Gsの体積を当該対象Sの体積として推定できる。

[0019] ただし、実際は、平坦面Aに横たわる対象Sを上方から撮影した場合、当該対象の上側部分のみが撮影され下側部分(平坦面A側)は撮影されないのが通常である(後述の図5参照)。したがって、対象画像Gsにおいて対象Sの下側部分が欠損する。以上の対象画像Gsの体積は、対象Sの実際の体積として用いることができない。

[0020] 以上の事情を考慮して、本実施形態では、対象Sの下側部分が欠損した対象画像Gsからであっても、当該対象Sの体積を高精度に推定できる構成を採用した。具体的には、本実施形態の推定部13は、対象Sが下側で平坦面Aに接しているものとして、対象画像Gsにおいては欠落した下側部分を含む対象Sの体積を、当該対象画像Gsを用いて推定する。

[0021] より具体的には、記憶部14は、対象Sの各部分(頭部など)を表す各モデル(頭部モデルMhなど)の形状を示すモデル情報を記憶する(後述の図6参照)。本実施形態のモデル情報は、対象Sの頭部のモデルである頭部モデルMhを示す画像情報、対象Sの胴体のモデルである胴体モデルMbを示す画像情報、対象Sの腕部のモデルである腕部モデルMaを示す画像情報および対象Sの脚部のモデルである脚部モデルMlを示す画像情報である。

[0022] 推定部13は、対象画像Gsを用いて、各モデル(Mh、Mb、Ma、Ml)の形状を、当該モデルが対応する対象Sの部分の形状に近似する様に変形する。また、推定部13は、変形後の各モデルを用いて、対象Sの全体の形状を示す対象モデルMを生成する。推定部13は、当該対象モデルMの体積を対象Sの体積と推定する。

[0023] また、推定部13は、各モデルのうち頭部モデルMhおよび胴体モデルM

bの形状を変形する際に、対象Sが下側で平坦面Aに接しているものとして、当該モデルの形状を変形する。具体的には、推定部13は、平坦画像G_aを通る基準面F_aを特定する（図5参照）。また、推定部13は、対象画像G_sから基準面F_aまでの距離（図8（b）のL_{h z}）に基づいて、モデル（M_h、M_b）を変形し（図7（a）（b）、図8（a）～（c）、図9（a）（b）参照）、変形後のモデルを用いて、対象Sの体積を推定する。以上の構成については、詳細に後述する。

[0024] 算出部15は、推定部13が推定した対象Sの体積を用いて、当該対象Sの体重を算出する。具体的には、情報処理装置10は、平均的な対象Sの密度（以下「平均密度D」）を予め記憶する。算出部15は、推定部13が推定した対象Sの体積Vに平均密度Dを掛けて当該対象Sの体重Wを算出する（ $W = V \times D$ ）。計測部16は、推定部13が変形したモデルを用いて、対象Sの身長を計測する。具体的には、計測部16は、対象モデルMにおける所定箇所の長さを対象Sの身長として推定する（図10参照）。

[0025] 図4は、対象画像G_sが生成されるまでの構成の具体例を説明するための図である。本実施形態では、平坦面Aが水平方向と略水平になる様に、保育器の内部にマットが設けられる。以下、説明のため、鉛直方向を「z軸方向」と記載する場合がある。また、平坦面Aの長手方向を「x軸方向」と記載し、平坦面Aの幅方向を「y軸方向」と記載する場合がある。以上の場合、x-y平面は水平方向と略平行になる。なお、本実施形態では、図4に示す通り、頭頂部がx軸方向を向くように対象Sが平坦面Aに横たわる場合を想定する。

[0026] 本実施形態では、図4の上側部分に示す通り、平坦面Aに横たわる新生児が対象Sとして撮影装置20（デプスカメラ200）により撮影される。図4の具体例では、対象Sの上側から（矢印dの方向へ）対象Sを撮影した場合を想定する。以上の場合、対象Sに加え平坦面Aが撮影される。撮影装置20により3次元画像Gが撮影されると、当該3次元画像Gを示す画像情報D_gが情報処理装置10へ送信される（図4のS_{a1}）。

[0027] 図4の中央部分には、撮影装置20により撮影された3次元画像Gの模擬図が示される。以下、説明のため、z軸方向（鉛直方向）に対応する3次元画像空間における方向を「Z軸方向」と記載する場合がある。同様に、x軸方向に対応する方向を「X軸方向」と記載し、y軸方向に対応する方向を「Y軸方向」と記載する場合がある。図4に示す通り、画像情報Dgが示す3次元画像Gには、対象画像Gsおよび平坦画像Gaが含まれる。対象画像Gsは、対象Sを表し平坦画像Gaは平坦面Aを表す。なお、図4において、説明のため、対象画像Gsの色彩および平坦画像Gaの色彩を相違させて示す（後述の図5においても同様）。

[0028] 情報処理装置10は、対象画像Gsおよび平坦画像Gaを含む3次元画像Gの各画像をセグメンテーションの技術により認識する（図4のSa2）。例えば、対象画像Gsと平坦画像Gaとは別々の物体を示す画像として認識される。

[0029] 図4の下側部分には、3次元画像Gのうち対象画像Gsが抜粋して示される。図4に示す通り、対象画像Gsは、頭部画像Gsh、胸部画像Gsc、腰部画像Gsw、腕部画像Gsaおよび脚部画像Gslを含む。頭部画像Gshは対象Sの頭部を表す。同様に、胸部画像Gscは対象Sの胴体のうち首から臍までの胸部を表し、腰部画像Gswは対象Sの胴体のうち臍から脚側を表し、腕部画像Gsaは対象Sの腕部を表し、脚部画像Gslは対象Sの脚部を表す。以上の各画像は、セグメンテーションの技術により別々の物体を示す画像として認識される。

[0030] 図5は、基準面Faを説明するための図である。詳細には後述するが基準面Faは、平坦面Aを通る平面であり、対象Sの体積を推定する際に用いられる。図5には、3次元画像G（対象画像Gs、平坦画像Ga）の模擬図が示される。図5の具体例では、3次元画像GをX軸方向へ見た場合を想定する。なお、図5において、対象画像Gsのうち頭部画像Gshおよび胸部画像Gscを抜粋して示し、他の画像（腕部画像Gsaなど）は省略して示す。

[0031] 図5の具体例は、上述の図4の具体例と同様に、平坦面Aに横たわる対象Sを上方から撮影した場合を想定する。以上の場合、対象画像G_sには、対象Sのうち上側部分を表す画像が含まれる一方、対象Sの下側部分が含まれない（欠落する）。例えば、図5の具体例では、対象S（新生児）が平坦面Aに仰向けに横たわる場合を想定する。以上の場合、対象画像G_sの頭部画像G_{sh}は、対象Sの顔側（目、鼻、口）を表す一方、対象Sの後頭部側が含まれない。また、対象画像G_sの胸部画像G_{sc}は、対象Sの腹部側（胸、臍）を表す一方、対象Sの背中側が含まれない。

[0032] 本実施形態の情報処理装置10は、平坦画像G_aから基準面F_aを特定する（図5のS_b）。具体的には、平坦画像G_aは点群画像である。本実施形態では、最小二乗法を用いた平面近似により基準面F_aを算出する。すなわち、平坦画像G_aを構成する各点からの距離の二乗の総和が最小になる平面が基準面F_aとして特定される。

[0033] 図5には、基準面F_aの概念図が示される。なお、上述した通り、平坦画像G_aはZ軸方向（鉛直方向）に対して垂直である。したがって、基準面F_aもZ軸方向に対して垂直になる。また、平坦画像G_aはX-Y平面（水平方向）と平行になる。したがって、基準面F_aもX-Y平面と平行になる。

[0034] 上述した通り、対象Sを上側から撮影した場合、対象画像G_sの下側部分が欠落する。図5には、対象画像G_sから欠落した対象Sの下側部分（S_h、S_b）が破線で示される。具体的には、対象画像G_sのうち頭部画像G_{sh}から欠落した後頭部S_h、および、胸部画像G_{sc}から欠落した背中部S_bが破線で示される。

[0035] 平坦面Aに対象S（新生児）が横たわる場合、当該対象Sの後頭部S_hの下端部P_{ah}が平坦面Aに接するのが通常である。すなわち、対象Sの後頭部S_hの下端部P_{ah}は対象画像G_sからは欠落するが、下端部P_{ah}に対応する3次元画像空間における点は基準面F_aに位置する。同様に、平坦面Aに対象Sが横たわる場合、当該対象Sの背中部S_bの下端部P_{ac}が平坦面Aに接するのが通常である。すなわち、対象Sの背中部S_bの下端部P_a

cは対象画像G_sからは欠落するが、下端部P_acに対応する3次元画像空間における点は基準面F_aに位置する。

[0036] 図6は、対象モデルMを生成するための各処理の具体例を説明するための図である。上述した通り、対象モデルMは、対象Sの全体の形状を示す。情報処理装置10は、撮影した対象画像G_sから対象モデルMを生成し、当該対象モデルMの体積を対象Sの体積として推定する。

[0037] 図6に示す通り、情報処理装置10の記憶部14には頭部モデルM_h、胴体モデルM_b、腕部モデルM_aおよび脚部モデルM_lを示すモデル情報が予め記憶される。胴体モデルM_bは、胸部モデルM_cおよび腰部モデルM_wを含んで構成される。

[0038] 記憶部14が記憶する（変形前の）頭部モデルM_hは、対象Sの頭部の平均的な形状を表す。同様に、記憶部14が記憶する胴体モデルM_bは、対象Sの胴体の平均的な形状を表し、記憶部14が記憶する腰部モデルM_wは、対象Sの腰部の平均的な形状を表し、記憶部14が記憶する腕部モデルM_aは、対象Sの腕部の平均的な形状を表し、記憶部14が記憶する脚部モデルM_lは、対象Sの脚部の平均的な形状を表す。

[0039] 情報処理装置10は、撮影装置20から対象画像G_sを取得すると、当該対象画像G_sから頭部画像G_{sh}を抽出する。また、情報処理装置10は、頭部画像G_sおよび頭部モデルM_hを用いて頭部サイズ概算処理（図6のS1）を実行する。頭部サイズ概算処理では、頭部モデルM_hの大まかな形状（大きさ）が決定される（後述の図7（a）参照）。また、情報処理装置10は、頭部サイズ概算処理を実行した後に、頭部モデル回転処理（図6のS2）を実行する。頭部モデル回転処理では、頭部モデルM_hの向きが頭部画像G_hの向きに応じて回転（調整）される（図7（b）参照）。

[0040] その後、情報処理装置10は、頭部モデル変形処理（図6のS3）を実行する。詳細には後述するが、頭部モデル変形処理において、対象Sが下側で平坦面Aに接しているものとして、対象Sの頭部の形状と近似する様に（対象Sの頭部の大きさに）頭部モデルM_hの形状が変形される（後述の図8（

a) ~ (c) 参照)。

[0041] 情報処理装置10は、胴体画像回転処理(図7のS4)を実行する。胴体画像回転処理では、胴体モデルMbの向きと胴体画像Gbの向きとが揃えられる。本実施形態の胴体モデルMbは予めX軸方向を向いている。胴体画像回転処理では、胴体画像GbがX軸方向を向くように回転される。具体的には、胴体画像Gbは点群画像である。情報処理装置10は、主成分分析を用いて、胴体画像Gbの方向を特定し、X軸方向に平行となる様に当該胴体画像Gbを回転させる。点群画像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。

[0042] 胴体画像回転処理を実行した後に、情報処理装置10は、胴体モデル変形処理(図6のS5)を実行する。詳細には後述するが、胴体モデル変形処理において、対象Sが下側で平坦面Aに接しているものとして、対象Sの胴体の形状と近似する様に胴体モデルMbの形状が変形される(後述の図9(a)(b)参照)。

[0043] 情報処理装置10は、腕部モデル変形処理(図6のS6)により、対象Sの腕部の形状に近似する様に腕部モデルMaの形状を変形させる。上述の腕部画像Gsaは、対象Sの肩から肘までを表す画像(以下「第1腕部画像Gsa1」)と肘から指先までを表す画像(以下「第2腕部画像Gsa2」)とが含まれる。以上の各画像はセグメンテーションの技術により区別される。また、腕部モデルMaは、図6に示す通り、肩から肘までを表す第1腕部モデルMa1と肘から指先までを表す第2腕部モデルMa2とが含まれる。

[0044] 情報処理装置10は、腕部モデル変形処理において、第1腕部画像Gsa1を用いて第1腕部モデルMa1を変形する。同様に、情報処理装置10は、腕部モデル変形処理において、第2腕部画像Gsa2を用いて第2腕部モデルMa2を変形する。なお、対象画像Gsは、対象Sの右腕を表す腕部画像Gaと左腕を表す腕部画像Gaとを含む。また、腕部モデルMaは、対象Sの右腕を表す腕部モデルMaと左腕を表す腕部モデルMaとを含む。腕部モデル変形処理では、右腕を表す腕部画像Gaを用いて右腕を表す腕部モデル

ルM aが変形される。同様に、左腕を表す腕部画像G aを用いて左腕を表す腕部モデルM aが変形される。なお、腕部モデル変形処理の具体例については、変形例として後述する。

[0045] 情報処理装置10は、脚部モデル変形処理（図6のS7）により、対象Sの脚部の形状に近似する様に脚部モデルM lの形状を変形させる。上述の脚部画像G s lは、対象Sの脚のつけ根から膝までを表す画像（以下「第1脚部画像G s l 1」）と膝から爪先までを表す画像（以下「第2脚部画像G s l 2」）とが含まれる。以上の各画像はセグメンテーションの技術により区別される。また、図6に示す通り、脚部モデルM lは、対象Sの太腿を表す第1脚部モデルM l 1と膝より爪先側を表す第2脚部モデルM l 2とを含む。

[0046] 情報処理装置10は、脚部モデル変形処理において、第1脚部画像G s l 1を用いて第1脚部モデルM l 1を変形する。同様に、情報処理装置10は、脚部モデル変形処理において、第2脚部画像G s l 2を用いて第2脚部モデルM l 2を変形する。なお、対象画像G sは、対象Sの右脚を表す脚部画像G s lと左脚を表す脚部画像G s lとを含む。また、脚部モデルM lは、対象Sの右脚を表す脚部モデルM lと左脚を表す脚部モデルM lとを含む。脚部モデル変形処理では、右脚を表す脚部画像G s lを用いて右脚を表す脚部モデルM lが変形される。同様に、左脚を表す脚部画像G s lを用いて左脚を表す脚部モデルM lが変形される。なお、脚部モデル変形処理の具体例については、変形例として後述する。

[0047] 以上の説明から理解される通り、記憶部14に記憶される頭部モデルM h、胴体モデルM b（胸部モデルM c、腰部モデルM w）、腕部モデルM aおよび腕部モデルM lは、撮影された対象画像G sに応じて変形される。情報処理装置10は、変形後の各モデルを適宜に組合せて対象モデルMを生成する。以上の対象モデルMは、対象Sの実際の形状に近似する。以下、上述の頭部モデルM hを変形するための構成（図7（a）（b）および図8（a）～（c）参照）、および、胴体モデルM bを変形するための構成（図9（a

) (b) 参照) を詳細に説明する。

[0048] 図7(a)は、頭部サイズ概算処理(図6のS1)の詳細を説明するための図である。上述した通り、頭部サイズ概算処理では、頭部モデルMhの大まかな大きさが決定される。具体的には、図7に示す通り、頭部画像Gshを構成する点群を用いて最小二乗法により当該頭部画像Gshを球近似する。また、球近似した頭部画像Gshの直径d1を求める。同様に、変形前の頭部モデルMhを球近似し、球近似した頭部モデルMhの直径d2を求める。

[0049] 情報処理装置10は、球近似した頭部画像Gshの直径d1と球近似した頭部モデルMhの直径d2との比率Rd($Rd = d1 / d2$)を求める。また、情報処理装置10は、比率Rdを用いて頭部モデルMhの大きさを変更する。具体的には、変形前の頭部モデルMhを比率Rd倍する。以上の頭部サイズ概算処理によれば、頭部モデルMhの大きさが実際の対象Sの頭部の大きさに近くなる。ただし、本実施形態では、頭部サイズ概算処理に加え頭部モデル変形処理(図8参照)を実行することで、対象Sの頭部の形状に高精度に近似する様に頭部モデルMhの形状が変形される。

[0050] 図7(b)は、頭部モデル回転処理(図6のS2)の詳細を説明するための図である。上述した通り、頭部モデル回転処理では、頭部画像Ghの向きに応じて頭部モデルMhの向きが回転(調整)される。具体的には、頭部画像Ghにおける任意の点(以下「対象点Ps」)の座標を(x_i, y_i, z_i)、当該対象点Psに対応する(対象Sにおける同じ部分を表す)頭部モデルMhの点(以下「対応点Pm」)の座標を(x_i', y_i', z_i')とした場合、情報処理装置10は以下の回転移動変換式(r, t)を求める。

[0051] (数1)

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i' \\ y_i' \\ z_i' \\ 1 \end{bmatrix}$$

- [0052] 情報処理装置10は、回転移動変換式(r 、 t)を求めるために、具体的な対象点 P_s と当該対象点 P_s に対応する対応点 P_m との組合せを代入する。具体的には、顔における各特徴点(瞳など)を顔画像から検出する技術が従来から知られている。以上の技術としては、例えば、特開2022-128652号公報に記載の技術が採用され得る。情報処理装置10は、頭部画像 G_s における対象 S の右目 P_{s1} 、左目 P_{s2} 、鼻 P_{s3} 、口 P_{s4} および左耳 P_{s5} を対象点 P_s として検出する。同様に、情報処理装置10は、頭部モデル M_h における右目 P_{m1} 、左目 P_{m2} 、鼻 P_{m3} 、口 P_{m4} および左耳 P_{m5} を対象点 P_m として検出する。
- [0053] 情報処理装置10は、対象点 P_s と対応点 P_m との組合せを複数組代入することで、要素 r および要素 t を算出し、回転移動変換式を求める。具体的には、算出すべき要素 r の個数(9個)と要素 t の個数(3個)との合計は12個である。また、対象点 P_s と対応点 P_m とを1組代入することで、要素 r と要素 t とを係数として含む3個の一次方程式が得られる。本実施形態では、上述の5組の対象点 P_s と対応点 P_m との組合せを代入して15個の一次方程式を得て、当該一次方程式の一部を用いて要素 r と要素 t とを求める。
- [0054] 情報処理装置10は、回転移動変換式を用いて、頭部モデル M_h の対応点 P_m を対象画像 G_s の対象点 P_s に移動させる。すなわち、情報処理装置10は、頭部モデル M_h の向きを頭部画像 G_s の向きに回転させる。
- [0055] 図8(a)から図8(c)は、頭部モデル変形処理の詳細を説明するための図である。上述した通り、頭部モデル変形処理により、対象 S の頭部の形状に高精度に近似する様に頭部モデル M_h の形状が変形される。
- [0056] 図8(a)は、基準箱体 C_h および調整用箱体 C_i を説明するための図である。詳細には後述するが、対象画像 G_s の大きさに応じて基準箱体 C_h が生成される。また、頭部モデル変形処理が実行される直前の頭部モデル M_h の大きさに応じて調整用箱体 C_i が生成される。頭部モデル変形処理では、基準箱体 C_h の大きさと調整用箱体 C_i の大きさとの比率 R_{hi} が求められ

、比率 R_{hi} に応じて頭部モデル M_h が変形（拡大、縮小）される。

[0057] 図8（a）に示す通り、基準箱体 C_h は直方体であり底面 F_{h1} 、側面 $F_{h2} \sim F_{h5}$ および上面 F_{h6} で構成される。また、図8（a）に示す通り、 $X-Y$ 平面、 $X-Z$ 平面および $Y-Z$ 平面の何れかに基準箱体 C_h の各面 F_h は平行である。具体的には、各面 F_h （1～6）のうち底面 F_{h1} および上面 F_{h6} は $X-Y$ 平面に平行であり、側面 F_{h2} および側面 F_{h5} は $Y-Z$ 平面に平行であり、側面 F_{h3} および側面 F_{h4} は $X-Z$ 平面に平行である。

[0058] 図8（a）に示す通り、調整用箱体 C_i は直方体であり底面 F_{i1} 、側面 $F_{i2} \sim F_{i5}$ および上面 F_{i6} で構成される。また、図8（a）に示す通り、 $X-Y$ 平面、 $X-Z$ 平面および $Y-Z$ 平面の何れかに各面 F_i は平行である。具体的には、各面 F_i （1～6）のうち底面 F_{i1} および上面 F_{i6} は $X-Y$ 平面に平行であり、側面 F_{i2} および側面 F_{i5} は $Y-Z$ 平面に平行であり、側面 F_{i3} および側面 F_{i4} は $X-Z$ 平面に平行である。

[0059] 図8（b）は、基準箱体 C_h を生成するための構成を説明するための図である。図8（b）の左側部分には、 Z 軸方向側（上側）から見た基準箱体 C_h の概念図が示される。本実施形態の基準箱体 C_h は、頭部画像 G_{sh} を収納可能に生成される。図8（b）には、基準箱体 C_h に収納された頭部画像 G_{sh} が示される。図8（b）に示す通り、基準箱体 C_h の側面 F_{h2} は、頭部画像 G_{sh} のうち X 座標が最大となる点 P_{h2} を通る。また、基準箱体 C_h の側面 F_{h5} は、頭部画像 G_{sh} のうち X 座標が最少となる点 P_{h5} を通る。基準箱体 C_h の側面 F_{h3} は、頭部画像 G_{sh} のうち Y 座標が最大となる点 P_{h3} を通り、側面 F_{h4} は、頭部画像 G_{sh} のうち Y 座標が最少となる点 P_{h4} を通る。

[0060] 以上の説明から理解される通り、基準箱体 C_h の各側面 F_h （2～5）は、 Z 軸方向側から見て頭部画像 G_{sh} の四方を囲む様に生成される。また、図8（b）の右側部分には、 X 軸方向側から見た頭部画像 G_{sh} の概念図が示される。図8（b）に示す通り、基準箱体 C_h の上面 F_{h6} は、頭部画像

G s hのうちZ座標が最大となる点P h 6を通る。以上の通り、基準箱体C hのうち各側面F h (2~5) および上面F h 6の各々は、対象画像G hに接するように生成される。

[0061] ところで、対象Sを上側(Z軸側)から撮影した場合、対象Sの下側部分は撮影されないという事情がある。以上の事情から、対象Sの下側部分は頭部画像G s hから欠落する。ただし、本実施形態では、対象Sの形状に高精度に近似する様に頭部モデルM hの形状を変形させるために、対象Sの頭部の下端部P a hに対応する位置に基準箱体C hの底面F h 1を生成する必要がある。

[0062] しかし、頭部画像G s hは対象Sの下側部分を含まないため、頭部画像G s hのZ座標が最少となる点(下端)は、対象Sの実際の下端部(P a h)とは異なる。したがって、仮に、対象画像G s hのうちZ座標が最少となる点に、基準箱体C hの底面F h 1を生成した場合、対象Sの形状に高精度に近似する様に頭部モデルM hの形状を変形できない場合がある。以上の場合、対象Sの体積および身長を高精度に推定できない不都合がある。

[0063] 以上の不都合を抑制するため、出願人は、平坦面Aに横たわる対象Sの下端部P a hが当該平坦面A上に位置する事に着眼した。図8(b)には、対象Sの頭部のうち頭部画像G sから欠落した下側部分S hが破線で示される。上述した通り、基準面F aは平坦面Aに対応する位置に生成される。したがって、対象Sの下側部分S hが頭部画像G sには含まれない場合であっても、3次元画像空間における当該下側部分S hの下端部P a hに対応する点は、基準面F a上にあると仮定できる。

[0064] 以上の事情を考慮して、本実施形態では、基準箱体C hの底面F h 1が基準面F aに位置する構成を採用した。以上の構成は、対象Sの下側部分S hが下端部P a hで平坦面Aに接しているものとして、対象画像G sにおいては欠落した下側部分S hを含む対象Sの体積を、当該対象画像G sを用いて推定する構成であるとも換言される。

[0065] 図8(c)は、調整用箱体C iを生成するための構成を説明するための図

である。図8(c)には、Z軸方向側(上側)から見た調整用箱体C_iの概念図が示される。調整用箱体C_iは、頭部モデルM_hが収納可能に生成される。

[0066] 図8(c)の右側部分に示す通り、調整用箱体C_iの上面F_{i6}は、頭部モデルM_hのうちZ座標が最大となる点Q_{i6}を通る。また、図8(c)の左側部分に示す通り、調整用箱体C_iの側面F_{i2}は、頭部モデルM_hのうちX座標が最大となる点Q_{i2}を通り、調整用箱体C_iの側面F_{i5}は、頭部モデルM_hのうちX座標が最少となる点Q_{i5}を通る。調整用箱体C_iの側面F_{i3}は、頭部モデルM_hのうちY座標が最大となる点P_{i3}を通り、側面F_{i4}は、頭部モデルM_hのうちY座標が最少となる点P_{i4}を通る。頭部モデルM_hは、下側部分を含む対象Sの全体を表す。図8(c)に示す通り、調整用箱体C_iの底面F_{i1}は、頭部モデルM_hのうちZ座標が最少となる点Q_{i1}を通る。

[0067] 情報処理装置10は、頭部モデル変形処理において、基準箱体C_hの大きさ(形状)に応じて頭部モデルM_hを変形する。具体的には、情報処理装置10は、上述の図8(b)に示す基準箱体C_hのX軸方向への長さL_{hx}と図8(c)に示す調整用箱体C_iのX軸方向への長さL_{ix}との比率R_{hix}(=L_{hx}/L_{ix})を求める。また、情報処理装置10は、上述の図8(b)に示す基準箱体C_hのY軸方向への長さL_{hy}と図8(c)に示す調整用箱体C_iのY軸方向への長さL_{iy}との比率R_{hiy}(=L_{hy}/L_{iy})を求める。同様に、情報処理装置10は、上述の図8(b)に示す基準箱体C_hのZ軸方向への長さL_{hz}と図8(c)に示す調整用箱体C_iのZ軸方向への長さL_{iz}との比率R_{hiz}(=L_{hz}/L_{iz})を求める。

[0068] 比率R_{hix}、比率R_{hiy}および比率R_{hiz}(「比率R_{hi}」と総称する場合がある)を求めた後に、情報処理装置10は、比率R_{hi}を用いて頭部モデルM_hを変形(拡大、縮小)する。具体的には、情報処理装置10は、頭部モデルM_hをX軸方向へR_{hix}倍し、Y軸方向へR_{hiy}倍し、Z軸方向へR_{hiz}倍する。以上の頭部モデル変形処理によれば、対象Sの

下側部分が撮影されない場合であっても、対象Sの下端部P a hが平坦面Aに接していると仮定して基準箱体C hを生成することにより、頭部モデルM hの形状が対象Sの頭部の形状に高精度に近似し易くなる。

[0069] 図9(a)および図9(b)は、胴体モデル変形処理の詳細を説明するための図である。胴体モデル変形処理では、上述の頭部モデル変形処理と同様に、基準箱体C bおよび調整用箱体C cを用いて胴体モデルM bの形状が変形される。

[0070] ただし、本実施形態の対象Sは新生児を想定し、新生児は紙オムツを履いている場合が多い。以上の場合、胴体画像G bのうち腰部画像G wは、新生児の腰部を覆う紙オムツを表す領域が多くなる。以上の事情を考慮して、本実施形態の基準箱体C bは、胴体画像G bのうち胸部画像G cに基づいて生成される。

[0071] 図9(a)は、基準箱体C bを説明するための図である。基準箱体C bは、直方体であり胸部画像G cを収納可能に生成される。具体的には、基準箱体C bは、底面F b 1、側面F b 2~F b 5および上面F b 6で構成される。以上の各面F b (1~6)は、図9(a)に示す通りX-Y平面、X-Z平面およびY-Z平面の何れかに平行である。具体的には、各面F b (1~6)のうち底面F b 1および上面F b 6はX-Y平面に平行であり、側面F b 2および側面F b 5はY-Z平面に平行であり、側面F b 3および側面F b 4はX-Z平面に平行である。

[0072] 図9(a)に示す通り、上面F b 6は、胸部画像G cのうちZ座標が最大となる点P b 6と接する。また、側面F b 2は、胸部画像G cのうちX座標が最小となる点P b 2と接し、側面F b 5は胸部画像G cのうちX座標が最大となる点P b 5と接する。同様に、側面F b 4は、胸部画像G cのうちY座標が最小となる点P b 4と接し、側面F b 3は胸部画像G cのうちY座標が最大となる点P b 3と接する。

[0073] 上述した通り、対象Sを上側(Z軸側)から撮影した場合、対象Sの下側部分は撮影されないという事情がある。以上の事情から、対象Sの下側部分

は胸部画像G cから欠落する。図9 (a)には胸部画像G cから欠落した対象Sの胸部の下側部分S bが破線で示される。

[0074] ただし、平坦面Aに対象Sが横たわる場合、対象Sの胸部の下側部分は平坦面Aに接するのが通常であるという事情がある。以上の事情を考慮して、本実施形態では、対象Sの胸部の下端部P a cが平坦面Aに位置するものとして基準箱体C bを生成する(上述の図8 (b)で示した基準箱体C hと同様)。

[0075] 具体的には、図9 (a)に示す通り、対象Sの胸部のうち下側部分S cが胸部画像G cから欠落する。以上の事情を考慮して、本実施形態では、胸部画像G cの下端部に替えて、実際の胸部の下端部P a cが位置する基準面F a (平坦面A)上に基準箱体C bの底面F b 1を生成する。以上の構成によれば、例えば、基準箱体C bの底面が胸部画像G cの下端部を通る構成と比較して、対象Sの体重または身長を高精度に推定できる。

[0076] 図9 (b)は、調整用箱体C cを説明するための図である。調整用箱体C cは、直方体であり胸部モデルM cを収納可能に生成される。具体的には、調整用箱体C cは、底面F c 1、側面F c 2~F c 5および上面F c 6で構成される。以上の各面F c (1~6)は、図9 (b)に示す通りX-Y平面、X-Z平面およびY-Z平面の何れかに平行である。具体的には、各面F c (1~6)のうち上面F c 6および底面F c 1はX-Y平面に平行であり、側面F c 2および側面F c 5はY-Z平面に平行であり、側面F c 3および側面F c 4はX-Z平面に平行である。

[0077] 図9 (b)に示す通り、調整用箱体C cの各面F c (1~6)のうち上面F c 6は、胸部モデルM cのうちZ座標が最大となる点Q c 6と接する。また、側面F c 2は、胸部モデルM cのうちX座標が最小となる点Q c 2と接し、側面F c 5は胸部モデルM cのうちX座標が最大となる点Q c 5と接する。同様に、側面F c 3は、胸部モデルM cのうちY座標が最大となる点Q c 3と接し、側面F c 4は、胸部モデルM cのうちY座標が最少となる点Q c 4と接する。胸部モデルM cは、下側部分を含む対象Sの全体の形状を表

す。以上の事情を考慮して、調整用箱体C cの底面F c 1は、胸部モデルM cにおいてZ座標が最少となる下端部Q c 1を通る。

[0078] 情報処理装置1 0は、胴体モデル変形処理において、基準箱体C bの大きさ（形状）に応じて胸部モデルM cを変形する。具体的には、情報処理装置1 0は、上述の図9（a）に示す基準箱体C bのX軸方向への長さL b xと、図9（b）に示す調整用箱体C cのX軸方向への長さL c xとの比率R b c x（ $=L b x / L c x$ ）を求める。また、情報処理装置1 0は、上述の図9（a）に示す基準箱体C bのY軸方向への長さL b yと、図9（b）に示す調整用箱体C cのY軸方向への長さL c yとの比率R b c y（ $=L b y / L c y$ ）を求める。同様に、情報処理装置1 0は、上述の図9（a）に示す基準箱体C bのZ軸方向への長さL b zと、図9（b）に示す調整用箱体C cのZ軸方向への長さL c zとの比率R b c z（ $=L b z / L c z$ ）を求める。

[0079] 比率R b c x、比率R b c yおよび比率R b c z（「比率R b c」と総称する場合がある）を求めた後に、情報処理装置1 0は、比率R b cに基づいて胴体モデルM b（胸部モデルM c + 腰部モデルM w）を変形（拡大、縮小）する。具体的には、情報処理装置1 0は、胴体モデルM bをX軸方向へR b c x倍し、Y軸方向へR b c y倍し、Z軸方向へR b c z倍する。以上の胴体モデル変形処理によれば、対象Sの下側部分が撮影されない場合であっても、対象Sの胸部の下端部P a cが平坦面Aに接していると仮定して基準箱体C bを生成することにより、対象Sの胴体の形状に高精度に近似する様に胴体モデルM bの形状を変形できる。

[0080] 図1 0（a）は、体積推定処理を説明するための図である。体積推定処理では、対象Sの体積が推定される。上述した通り、本実施形態では、頭部モデル変形処理（図8（a）～（c）参照）、胴体モデル変形処理（図9（a）、（b）参照）、腕部モデル変形処理および脚部モデル変形処理により、頭部モデルM h、胴体モデルM b、腕部モデルM aおよび脚部モデルM lが、対象Sの各部分の形状に近似する様に変形される。対象モデルMは、以上

の変形後の各モデルを組合せて生成される。図10(a)には、対象モデルMの模擬図が示される。

[0081] 体積推定処理において、情報処理装置10は、図10(a)に示す各断面 M_p を生成する。各断面 M_p は、X軸方向の位置をずらしながらY-Z平面に平行に対象モデルMを切断したものである。図10(a)には、各断面 M_p のうち隣合う2個を抜粋して示す。図10(a)に示す通り、隣合う各断面 M_p はX軸方向に「距離 Δx 」だけ離れている。距離 Δx は、対象画像 G_s の大きさに対して十分に小さい。距離 Δx が十分に小さい場合、対象モデルMの体積 V は、以下の数2により算出(近似)される。なお、数2における「 A_n 」は、対象モデルMのX軸方向の先端から n 個目の断面 M_p の面積を意味する。また、数2における「 N 」は、断面 M_p の総数を意味する。

[0082] (数2)

$$V = \sum_{n=1}^{n=N} A_n \times \Delta x$$

[0083] 上述した通り、対象モデルMの形状(大きさ)は実際の対象Sの形状に近似する。したがって、体積推定処理で算出した対象モデルMの体積 V は、実際の対象Sの体積として推定できる。また、情報処理装置10は、対象モデルMの体積 V に平均密度 D を掛けて当該対象Sの体重 W を算出する。

[0084] 図10(b)は、身長推定処理を説明するための図である。身長推定処理では、対象モデルMの身長が算出され、当該算出結果が対象Sの身長として推定される。具体的には、情報処理装置10は、身長推定処理において、対象モデルMにおける予め定められた特徴点を検出する。本実施形態の身長推定処理では、図10(b)に示す通り、対象モデルMのうち対象Sの頭頂部に対応する点 P_a 、肩関節に対応する点 P_b 、股関節に対応する点 P_c 、膝関節に対応する点 P_d および足首に対応する点 P_e を検出する。なお、対象モデルMにおける特徴点を検出する技術としては、例えば、特許第6868875号公報に記載の技術が採用され得る。

[0085] 情報処理装置10は、対象モデルMにおける特徴点を検出すると、頭頂部に対応する点P aから肩関節に対応する点P bまでの水平距離L a bを算出する。また、情報処理装置10は、肩関節に対応する点P bから股関節に対応する点P cまでの水平距離L b c、股関節に対応する点P cから膝関節に対応する点P dまでの距離L c d、および、膝関節に対応する点P dから足首に対応する点P eまでの距離L d eを算出する。

[0086] また、情報処理装置10は、距離L a bと距離L b cと距離L c dと距離L d eとの和を対象モデルMの身長Hとして算出する。以上の対象モデルMの身長Hは、当該対象モデルMが表す対象Sの身長として推定される。なお、身長推定処理は適宜に変更できる。例えば、対象モデルMから検出される特徴点は、当該対象モデルMの身長が計測できれば足り、以上の例に限定されない。

[0087] 図11は、情報処理装置10が実行する画像撮影時処理のフローチャートである。上述した通り、撮影装置20は、3次元画像G（対象画像G sを含む）を示す画像情報D gを情報処理装置10へ送信する。情報処理装置10は、例えば、画像情報D gを取得（受信）した契機で画像撮影時処理を実行する。ただし、画像撮影時処理が実行される契機は適宜に変更できる。

[0088] 画像撮影時処理を開始すると、情報処理装置10は、画像認識処理（S0）を実行する。画像認識処理では、画像情報D gが示す3次元画像Gに表される各物体（対象Sを含む）が認識される。画像認識処理を実行すると、情報処理装置10は、頭部サイズ概算処理（S1）を実行する。頭部サイズ概算処理では、頭部モデルM hの大まかな形状（大きさ）が決定される（上述の図7（a）参照）。また、情報処理装置10は、頭部サイズ概算処理を実行した後に、頭部モデル回転処理を実行する。頭部モデル回転処理では、頭部モデルM hの向きが、頭部画像G hの向きに応じて回転（調整）される（上述の図7（b）参照）。

[0089] 頭部モデル回転処理を実行した後に、情報処理装置10は、頭部モデル変形処理（S3）を実行する。上述した通り、頭部モデル変形処理では、対象

Sの頭部の形状に高精度に近似する様に頭部モデルM_hの形状が変形される（上述の図8（a）～（c）参照）。

[0090] また、情報処理装置10は、胴体画像回転処理（S4）を実行する。胴体画像回転処理では、X軸方向に対して平行になる様に胴体画像G_{s b}が回転される。その後、情報処理装置10は、胴体モデル変形処理（S5）を実行する。上述した通り、胴体モデル変形処理では、対象Sの胴体の形状に高精度に近似する様に胴体モデルM_bの形状が変形される（上述の図9（a）（b）参照）。

[0091] 情報処理装置10は、腕部モデル変形処理（S6）を実行して、対象Sの腕部の形状に近似する様に腕部モデルM_aの形状を変形する。また、情報処理装置10は、脚部モデル変形処理（S7）を実行して、対象Sの脚部の形状に近似する様に脚部モデルM_lの形状を変形する。

[0092] その後、情報処理装置10は、対象モデル生成処理（S8）を実行する。対象モデル生成処理では、直近の頭部モデル変形処理で変形された頭部モデルM_h、胴体モデル変形処理で変形された胴体モデルM_b、腕部モデル変形処理で変形された腕部モデルM_a、および、脚部モデル変形処理で変形された脚部モデルM_lを組合せて対象モデルMが生成される。

[0093] 対象モデル生成処理を実行した後に、情報処理装置10は、体積推定処理（S9）を実行する。体積推定処理では、直近の対象モデル生成処理で生成された対象モデルMの体積が算出される（上述の図10（a）参照）。体積推定処理を実行した後に、情報処理装置10は、体重推定処理（S10）を実行する。体重推定処理において、情報処理装置10は、直近の体積推定処理で算出された対象モデルMの体積に平均密度を掛けて、計算結果を対象Sの体重Wとして記憶する。

[0094] 体重推定処理を実行した後に、情報処理装置10は、身長推定処理（S11）を実行する。身長推定処理では、直近の対象モデル生成処理で生成された対象モデルMの身長が計測され、計測結果が対象Sの身長Hとして記憶される（上述の図10（b）参照）。身長推定処理を実行した後に、情報処理

装置 10 は、生体情報表示処理 (S 12) を実行する。生体情報表示処理において、直近の体重推定処理で算出した対象 S の体重 W、および、身長推定処理で算出した対象 S の身長 H が例えば保育器のモニタ 104 に表示される。生体情報表示処理を実行すると、情報処理装置 10 は、画像撮影時処理を終了する。

[0095] <第 2 実施形態>

本発明の他の実施形態を以下に説明する。なお、以下に例示する各形態において作用や機能が第 1 実施形態と同等である要素については、第 1 実施形態の説明で参照した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

[0096] 従来から、医療用チューブを対象に挿入する医療行為が知られている。以上の医療行為としては、例えば、食事を経口摂取出来ない対象（患者、新生児を含む）に対して、胃管チューブを挿入する医療行為がある。以上の医療行為において、胃管チューブは、鼻孔から挿入され、食道を通り、胃の内部に到達する。また、以上の医療行為においては、胃の内部に先端（チューブの出口）が位置する適切な長さの胃管チューブを用いる必要がある。

[0097] ただし、鼻孔から胃の内部までの長さは、対象により相違するという事情がある。したがって、対象毎に適切な胃管チューブの長さが増減する。そこで、従来から、対象の表面における耳孔から眉間までの長さ（耳孔から眉間までの長さ）と臍から剣状突起の中間までの長さとの合計を、胃管チューブの適切な長さとして推定していた。

[0098] しかし、対象の表面における長さを測定する際に、当該対象に触れる必要がある。また、対象によっては、以上の行為が侵襲的な行為に相当し得る。以上の事情を考慮して、第 2 実施形態では、対象に触れることなく当該対象に挿入する医療用チューブ（例えば、胃管チューブ）の適切な長さを推定可能にすることを目的とする。

[0099] 図 12 は、第 2 実施形態の頭部モデル Mh および胴体モデル Mb の概念図である。図 12 においては、説明のため、頭部モデル Mh と胴体モデル Mb とを組合せて示す。また、図 12 は、頭部モデル Mh と胴体モデル Mb とを

X-Z平面に水平に切断した断面図である。

[0100] 第2実施形態では、第1実施形態と同様に、対象Sを表す対象画像G_s（3次元画像）が撮影装置20により撮影される。また、第2実施形態では、第1実施形態と同様に、頭部モデルM_h、胴体モデルM_b、腕部モデルM_aおよび脚部モデルM_lが対象画像G_sに基づいて変形され対象モデルMが生成される。また、第2実施形態では、第1実施形態と同様に、対象モデルMの体積が対象Sの体積として推定される。また、推定した体積から対象Sの体重が算出される。第2実施形態では、第1実施形態と同様に、対象モデルMの身長が対象Sの身長として推定される。

[0101] 図12に示す通り、第2実施形態の対象モデルMは、チューブモデルM_t（M_{t h}、M_{t b}）を含んで構成される。チューブモデルM_tは、頭部モデルM_hと胴体モデルM_bとの組合せが示す対象Sに挿入すべき適切な長さの医療用チューブを表す。具体的には、チューブモデルM_tは、対象Sに挿入された状態の胃管チューブ（医療用チューブの一例）の形状を示す。対象Sに挿入された状態の胃管チューブは、鼻孔から食道を介して胃に至るまでの経路において屈曲する。チューブモデルM_tは、対象Sに挿入された状態の胃管チューブと同様に屈曲する。

[0102] チューブモデルM_tは、頭部モデルM_hと胴体モデルM_bとの組合せのうち、対象Sに挿入された医療用チューブに対応する領域に設けられる。例えば、胃管チューブを表すチューブモデルM_tは、対象Sの鼻孔から食道を介して胃の内部に至るまでの経路に対応する領域に位置する。なお、図12には、対象Sの胃に対応する領域S_tが示される。図12に示す通り、チューブモデルM_tの胴体モデルM_b側の端部は領域S_tの内側に位置する。

[0103] 図12に示す通り、チューブモデルM_tは、頭部モデルM_hの内部に設けられる第1チューブモデルM_{t h}と胴体モデルM_bの内部に設けられる第2チューブモデルM_{t b}とを含む。第2実施形態では、上述の第1実施形態と同様に、頭部モデル変形処理（図8（a）～（c）参照）が実行され、頭部モデルM_hが対象Sの頭部の大きさに変形される。また、頭部モデル変形処

理において、頭部モデルM_hと一体の画像として第1チューブモデルM_{t h}が変形される。また、第2実施形態では、上述の第1実施形態と同様に、胴体モデル変形処理（図9（a）（b）参照）が実行され、胴体モデルM_bが対象Sの胴体の大きさに変形される。また、胴体モデル変形処理において、胴体モデルM_bと一体の画像として第2チューブモデルM_{t b}が変形される。

[0104] 以上の第2実施形態では、対象Sの形状に近似する対象モデルMが生成される。また、当該対象モデルMは、当該対象Sに挿入すべき長さに変形（伸縮）されたチューブモデルM_t（第1チューブモデルM_{t h}と第2チューブモデルM_{t b}との組合せ）を含む。したがって、対象モデルMにおけるチューブモデルM_tの長さを算出することで、対象Sに挿入すべき医療用チューブの長さが把握できる。

[0105] <第3実施形態>

上述の第1実施形態では、対象モデルMを生成し、当該対象モデルMの体積に平均密度を掛けることで、対象Sの体重を推定した。しかし、対象Sの体重を推定する構成は、以上の例に限定されない。

[0106] 第3実施形態では、上述の第1実施形態と同様に対象モデルMが生成される。また、第3実施形態では、対象モデルMの所定部分の長さが、対象Sの体重を推定するための説明変数Xとして特定される。説明変数Xは、対象モデルMのうち対象Sの体重と因果関係を有する所定部分の長さである。第3実施形態では、 $n + 1$ 個（ n は正の整数）の説明変数（ X_0 、 X_1 、 X_2 、 $X_3 \dots X_n$ ）が特定される。例えば、対象モデルMの体長、胸囲、胸幅、胸長、足の長さ、手の長さなどが説明変数Xとして特定される。

[0107] 第3実施形態の情報処理装置10は、各説明変数Xを特定すると、当該説明変数Xを以下の数3に代入して対象Sの体重Wを算出（推定）する。なお、数3における係数 $k_0 \sim k_n$ は、例えば、重回帰分析により決定される。ただし、係数 $k_0 \sim k_n$ の決定方法は重回帰分析に限定されない。

[0108] （数3）

$$W = k_0 \times X_0 + k_1 \times X_1 + k_2 \times X_2 + k_3 \times X_3 + \dots + k_n \times X_n$$

[0109] 以上の第3実施形態によれば、上述の第1実施形態と同様な効果が奏せられる。なお、第3実施形態においても、第2実施形態と同様に、対象モデルMにチューブモデルM_tが含まれる構成としてもよい。また、説明変数(X₀、X₁、X₂、X₃…X_n)により対象Sの体重Wを推定する構成は以上の例に限定されない。例えば、説明変数Xと体重Wとの教師データにより機械学習された機械学習モデルを用いる構成としてもよい。具体的には、ランダムフォレストのアルゴリズムを用いて機械学習モデル(複数の決定木モデル)を生成する。以上の構成では、対象Sの対象モデルMが生成されると、当該対象モデルMから説明変数Xが特定され、当該説明変数Xが機械学習モデルに入力されると、当該対象Sの体重Wが決定(推定)される。

[0110] <変形例>

以上の各形態は多様に変形される。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2以上の態様は適宜に併合され得る。

[0111] (1) 上述の各形態において、腕部モデル変形処理は適宜に変更できる。例えば、腕部画像G_{s a}は、図6を用いて上述した通り、対象Sの肩から肘までを表す第1腕部画像G_{s a 1}と肘から指先までを表す第2腕部画像G_{s a 2}とを含む。また、図6に示す通り、腕部モデルM_aは、対象Sの肩から肘までを表す第1腕部モデルM_{a 1}と肘から指先までを表す第2腕部モデルM_{a 2}とを含む。

[0112] 情報処理装置10は、腕部モデル生成処理において、第1腕部画像G_{s a 1}を円柱近似する。具体的には、情報処理装置10は、第1腕部画像G_{s a 1}の向き(以下「方向ベクトルV」)を主成分分析により特定する。情報処理装置10は、中心線が方向ベクトルVと平行な円柱のうち、側面が第1腕部画像G_{s a 1}と略重なる円柱(以下「円柱C_g」)を、最小二乗法を用いて生成する。

[0113] 情報処理装置10は、第1腕部画像G_{s a 1}から円柱C_gを生成したのと同様な方法で、第1腕部モデルM_{a 1}と近似する円柱(以下「円柱C_m」)

を生成する。情報処理装置10は、円柱C_gの底面の直径R_g（太さ）を円柱C_mの底面の直径R_mで除した比率「R_g/R_m」を算出し、第1腕部モデルM_{a1}の太さを比率「R_g/R_m」に応じて拡大または縮小する。また、情報処理装置10は、円柱C_gの高さT_g（長さ）を円柱C_mの高さT_mで除した比率「T_g/T_m」を算出し、第1腕部モデルM_{a1}の長さを比率「T_g/T_m」に応じて拡大または縮小する。以上の構成によれば、対象Sの上腕の形状に近似する様に第1腕部モデルM_{a1}の形状が変形される。同様に、第2腕部画像G_{s a 2}を用いて第2腕部モデルM_{a 2}の形状を変形する。

[0114] (2) 上述の各形態において、脚部モデル変形処理は適宜に変更できる。例えば、脚部画像G_{s 1}は、図6を用いて上述した通り、脚のつけ根から膝までを表す第1脚部画像G_{s 1 1}と膝から爪先までを表す第2脚部画像G_{s 1 2}とが含まれる。以上の各画像はセグメンテーションの技術により区別される。また、図6に示す通り、脚部モデルM₁は、対象Sの太腿を表す第1脚部モデルM_{1 1}と膝より爪先側を表す第2脚部モデルM_{1 2}とを含む。

[0115] 情報処理装置10は、上述の変形例(1)における第1腕部モデルM_{a 1}の形状を変形した方法と同様な方法で、第1脚部画像G_{s 1 1}を用いて第1脚部モデルM_{1 1}の形状を変形する。以上の構成によれば、第1脚部モデルM_{1 1}の形状が対象Sの太腿の形状に近似する様に変形される。また、情報処理装置10は、第1腕部モデルM_{a 1}の形状を変形した方法と同様な方法で、第2脚部画像G_{s 1 2}を用いて第2脚部モデルM_{1 2}の形状を変形する。以上の構成によれば、第2脚部モデルM_{1 2}の形状が対象Sの膝から爪先までの脚部の形状に近似する様に変形される。

[0116] (3) 上述の各形態において、基準面F_aの決定方法は適宜に変更できる。例えば、撮影装置20と平坦面Aとの位置関係が固定される構成を想定する。以上の構成としては、撮影装置20が保育器に固定される構成が考えられる。以上の構成では、撮影装置20から平坦面Aまでの距離が一定となり、平坦画像G_aが通る基準面F_aは3次元画像Gによらず共通になる。以上の

構成では、情報処理装置 10 に基準面 F_a を予め記憶できる。したがって、平坦画像 G_a から基準面 F_a を特定するための処理が省略できるという利点がある。

[0117] (4) 上述の第 1 実施形態では、頭部サイズ概算処理において、頭部画像 G_{sh} を球近似することで、対象 S の頭部の形状（大きさ）を推定した。以上の構成に替えて、頭部画像 G_{sh} を楕円球近似する構成を採用してもよい。

[0118] 図 13 (a) および図 13 (b) は、頭部画像 G_{sh} を楕円球近似可能な変形例を説明するための図である。当該変形例では、 $Z-X$ 平面に平行に、且つ、 Y 軸方向に等間隔に頭部画像 G_{sh} を切断した場合の各断面を楕円近似する。また、近似された各楕円を重ね合わせて生成された画像の大きさに、モデル M_h を変形（拡大・縮小）する。図 13 (a) には、楕円近似される前の頭部画像 G_{sh} が示される。上述した通り、対象 S の頭部のうち基準面 F_a （平坦面 A ）側は撮影されないため頭部画像 G_{sh} から欠損する。なお、図 13 (a) には、頭部画像 G_{sh} から欠損した対象 S の頭部の形状が破線で示される。

[0119] ところで、対象 S （新生児）は、自身の頭部を手で触っている場合がある。また、保育器内部の対象 S には医療用のチューブが取付けられている場合がある。以上の場合、対象 S の手（腕）やチューブで頭部の一部分が遮蔽され、遮蔽された部分が頭部画像 G_{sh} から欠損する。図 13 (a) の具体例では、対象 S の腕により頭部の一部分が遮蔽された場合を想定する。以上の場合、図 13 (a) に示す通り、腕部画像 G_{sa} の下側（ Z 軸方向逆側）の頭部画像 G_{sh} は欠損する。また、腕部画像 G_{sa} が頭部画像 G_{sh} の一部分として認識され得る。

[0120] 仮に、腕部画像 G_{sa} および頭部画像 G_{sh} を含む画像を楕円近似した場合、近似された楕円は、実際の対象 S の頭部の形状と一致しない可能性が高くなる。したがって、以上の場合、実際の対象 S の頭部の形状が高精度に生成されないという事情がある。以上の事情を考慮して、当該変形例は、以上の不都合が抑制される構成を具備する。以上の構成について、以下で詳細に

説明する。

- [0121] 楕円は5個の未知数 $A \sim E$ を用いて「 $X_i^2 + A X_i Y_i + B Y_i^2 + C X_i + D Y_i + E$ 」（以下「方程式 E_i 」）で表される。したがって、頭部画像 $G_s h$ における5個以上の点の座標 (X_i, Y_i) の組合せを方程式 E_i に代入することで、頭部画像 $G_s h$ を通る楕円が求められる（未知数である5個の係数 $A \sim E$ が求められる）。当該変形例では、頭部画像 $G_s h$ における6個の点の座標 (X_i, Y_i) を用いて方程式 E_i を求める。また、当該変形例では、頭部画像 $G_s h$ における各点の組合せをランダムに変化させながら、 n 個（例えば $n = 1000$ ）の楕円の方程式 E_i を求める。
- [0122] また、楕円の方程式 E_i を求めた後に、当該楕円に位置する頭部画像 $G_s h$ 上の点の個数（以下「評価値 V_i 」）を計数する。以上の変形例では、評価値 V_i が大きい楕円ほど、実際の対象 S の頭部の形状と近似すると推定できるという事情がある。例えば、図13(a)の具体例では、頭部画像 $G_s h$ における点 $P a 1 \sim P a 6$ の組合せにより楕円の方程式 E_i が求められ、点 $P b 1 \sim P b 6$ の組合せにより他の楕円の方程式 E_i が求められた場合を想定する。また、図13(a)の具体例では、点 $P a 1 \sim P a 6$ は全て頭部画像 $G_s h$ に位置する一方、点 $P b 1 \sim P b 6$ のうち点 $P b 5$ は、頭部画像 $G_s h$ ではなく腕部画像 $G_s a$ に位置する場合を想定する。以上の場合、点 $P a 1 \sim P a 6$ の組合せにより求められた楕円は、実際の対象 S の頭部の形状と近似し易い。すなわち、点 $P a 1 \sim P a 6$ の組合せにより求められた楕円は、頭部画像 $G_s h$ と重なる領域が多く、評価値 V_i が大きくなり易い。一方、点 $P b 1 \sim P b 6$ の組合せにより求められた楕円は、実際の対象 S の頭部の形状と近似し難い。すなわち、点 $P b 1 \sim P b 6$ の組合せにより求められた楕円は、頭部画像 $G_s h$ と重なる領域が少なく、評価値 V_i が小さくなり易い。
- [0123] 以上の説明から理解される通り、評価値 V_i が大きい楕円ほど、実際の対象 S の頭部の形状と近似するという事情がある。以上の事情を考慮して、当該変形例では、 n 個の楕円の評価値 V_i を求め、評価値 V_i が最大の楕円を、実際の対象 S の頭部の形状を表す楕円であると推定する。

[0124] 図13(b)は、楕円近似処理のフローチャートである。楕円近似処理により、対象Sの頭部の形状に近似する楕円の方程式 E_i が決定される。具体的には、楕円近似処理を開始すると、情報処理装置10は、対象画像 G_s における6個の点Pをランダムに決定し(S101)、当該各点Pを通る楕円の方程式 E_i を算出する(S102)。また、情報処理装置10は、方程式 E_i の楕円上に位置する対象画像 G_s 上の点の個数を評価値 V_i として求める(S103)。その後、情報処理装置10は、 n 個の楕円の評価値 V_i を求めたか否かを判定する(S104)。評価値 V_i を求めた楕円の個数が n 個未満の場合(S104:No)、情報処理装置10は、上述のステップS101~S104を繰返し実行する。一方、評価値 V_i を求めた楕円の個数が n 個に達した場合(S104:Yes)、情報処理装置10は、 n 個の楕円のうち評価値 V_i が最大の楕円の方程式 E_i を保存して(S105)楕円近似処理を終了する。

[0125] なお、楕円近似処理で求めた楕円の半径の長さは、基準面 F_a から対象画像 G_s の頂点までの長さ(図13(a)における L_c)の半分になる筈である。そこで、楕円近似処理で求めた楕円の半径の長さ r と長さ L_c との差(誤差)を求め、当該差が所定の閾値を超えた場合、エラー判定される構成としてもよい。エラー判定された場合、再度、楕円近似処理が実行される構成としてもよい。また、方程式 E_i から楕円の傾きを算出し、算出結果に応じて楕円の向きを調整する構成としてもよい。

[0126] (5) 上述の各形態において、推定される対象Sの情報は、体重および身長に限定されない。例えば、情報処理装置10(計測部16)が対象Sの頭囲、胸囲、腹囲、腕の太さ、脚の太さを推定する構成としてもよい。具体的には、情報処理装置10は、生成した対象モデルMの頭囲、胸囲、腹囲、腕の太さ、脚の太さを計測し、各計測結果を対象Sの頭囲、胸囲、腹囲、腕の太さ、脚の太さとして推定する構成としてもよい。

[0127] <本実施形態の態様例の作用、効果のまとめ>

<第1態様>

本態様の情報処理装置（10）は、平坦面（A）に横たわる対象（S）を上方から撮影した3次元画像（G）を示す画像情報（Dg）を取得する取得部（11）と、3次元画像に表示される各物体のうち対象を表す対象画像（Gs）を認識する認識部（12）と、対象の下側部分が平坦面に接しているものとして、対象画像においては欠落した下側部分を含む対象の形状を、当該対象画像を用いて推定する推定部（13）とを具備し、推定した対象の形状を用いて、対象の身体情報（体積、体重、身長など）を算出する。本態様によれば、対象に触れることなく当該対象の身体情報を推定できる。また、態様によれば、対象の下側部分が欠落した対象画像からであっても、当該対象の身体情報を高精度に推定可能になる。なお、本発明における「対象の形状を…推定する」とは、当該対象Sの身体情報を算出可能であれば足り、対象Sの形状を細部にわたり推定することに限定されない。

[0128] <第2態様>

本態様の情報処理装置は、対象のモデル（頭部モデルなど）の形状を示すモデル情報を記憶する記憶部（14）を具備し、認識部は、3次元画像のうち平坦面（A）を表す平坦画像（Ga）を認識し、推定部は、平坦画像を通る基準面（Fa）を特定し、対象画像における対象点（図8（b）のPh6、図9（a）のPb6）から基準面までの上下軸方向（Z軸方向）における距離（Lhz、Lbz）と当該対象点に対応するモデルにおける対応点（図8（c）のQi6、図9（b）のQc6）から当該モデルの下端部までの上下軸方向における距離（Liz、Lcz）との比率に応じてモデルを変形し、変形後のモデルの形状を、前記対象の形状として推定する。本態様によれば、例えば、例えば下側部分が欠落した対象画像のみを用いて対象の身体情報を推定する構成と比較して、当該対象の身体情報を高精度に推定可能になる。

[0129] <第3態様>

本態様の情報処理装置は、身体情報として対象の体重を算出する。本態様によれば、対象に触れることなく当該対象の体重を推定できる。

[0130] <第4 態様>

本態様の情報処理装置は、身体情報として対象の身長を算出する。本態様によれば、対象に触れることなく当該対象の身長を推定できる。

[0131] <第5 態様>

本態様の情報処理装置10は、モデルは、対象に挿入された状態の医療用チューブ（例えば、胃管チューブ）を表すチューブモデル（Mt）を含み、推定部は、チューブモデル以外のモデル（頭部モデルMh、胸部モデルMb）を変形する際に、当該モデルとチューブモデルとを一体的に変形可能である。本態様によれば、最適な医療用チューブの長さを、対象に触れることなく推定可能になる。

[0132] <第6 態様>

本態様の情報処理装置（10）は、平坦面（A）に横たわる対象（S）を上方から撮影した3次元画像（G）を示す画像情報（Dg）を取得する取得部（11）と、3次元画像に表示される各物体を表す各画像うち対象を表す対象画像（Gs）と平坦面を表す平坦画像（Ga）とを認識する認識部（12）と、対象のモデルの形状を示すモデル情報を記憶する記憶部（14）と、対象の体重を推定する推定部（13）とを具備し、推定部は、平坦画像を通る基準面を特定し、対象画像における対象点から基準面までの上下軸方向における距離と当該対象点に対応するモデルにおける対応点から当該モデルの下端部までの上下軸方向における距離との比率に応じてモデルを変形し、変形後のモデルにおける所定部分の長さを対象の体重を推定するための説明変数として特定し、特定した説明変数を用いて、対象の体重を推定する。以上の本態様によれば、上述の第3態様と同様な効果が奏せられる。

[0133] <第7 態様>

本態様の新生児の体重の推定方法は、新生児の3次元画像を撮影するステップと、3次元画像から新生児の形状をコンピュータが推定するステップ（図11のS1～S9）と、推定された形状から新生児の体重をコンピュータが推定するステップ（同図のS10）とを具備する。新生児にとって、身体

情報を体重計により計測するために触れられる行為は、侵襲的な行為に相当し得る。本態様によれば、新生児に触れることなく当該新生児の体重が推定されるため、侵襲的な行為の回数を抑制できるという利点がある。

符号の説明

[0134] 10…情報処理装置、11…取得部、12…認識部、13…推定部、14…記憶部、15…算出部、16…計測部、20…撮影装置。

請求の範囲

- [請求項1] 平坦面に横たわる対象を上方から撮影した3次元画像を示す画像情報を取得する取得部と、
前記3次元画像に表示される各物体のうち前記対象を表す対象画像を認識する認識部と、
前記対象の下側部分が前記平坦面に接しているものとして、前記対象画像においては欠落した下側部分を含む前記対象の形状を、当該対象画像を用いて推定する推定部とを具備し、
推定した前記対象の形状を用いて、前記対象の身体情報を算出する情報処理装置。
- [請求項2] 前記対象のモデルの形状を示すモデル情報を記憶する記憶部を具備し、
前記認識部は、前記3次元画像のうち前記平坦面を表す平坦画像を認識し、
前記推定部は、
前記平坦画像を通る基準面を特定し、
前記対象画像における対象点から前記基準面までの上下軸方向における距離と当該対象点に対応する前記モデルにおける対応点から当該モデルの下端部までの上下軸方向における距離との比率に応じて前記モデルを変形し、
変形後の前記モデルの形状を、前記対象の形状として推定する請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記身体情報として前記対象の体重を算出する請求項1または請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記身体情報として前記対象の身長を算出する請求項1または請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記モデルは、前記対象に挿入された状態の医療用チューブを表すチューブモデルを含み、

前記推定部は、前記チューブモデル以外の前記モデルを変形する際に、当該モデルと前記チューブモデルとを一体的に変形可能である請求項2に記載の情報処理装置。

[請求項6]

平坦面に横たわる対象を上方から撮影した3次元画像を示す画像情報を取得する取得部と、

前記3次元画像に表示される各物体を表す各画像うち前記対象を表す対象画像と前記平坦面を表す平坦画像とを認識する認識部と、

前記対象のモデルの形状を示すモデル情報を記憶する記憶部と、

前記対象の体重を推定する推定部とを具備し、

前記推定部は、

前記平坦画像を通る基準面を特定し、

前記対象画像における対象点から前記基準面までの上下軸方向における距離と当該対象点に対応する前記モデルにおける対応点から当該モデルの下端部までの上下軸方向における距離との比率に応じて前記モデルを変形し、

変形後の前記モデルにおける所定部分の長さを前記対象の体重を推定するための説明変数として特定し、

特定した前記説明変数を用いて、前記対象の体重を推定する情報処理装置。

[請求項7]

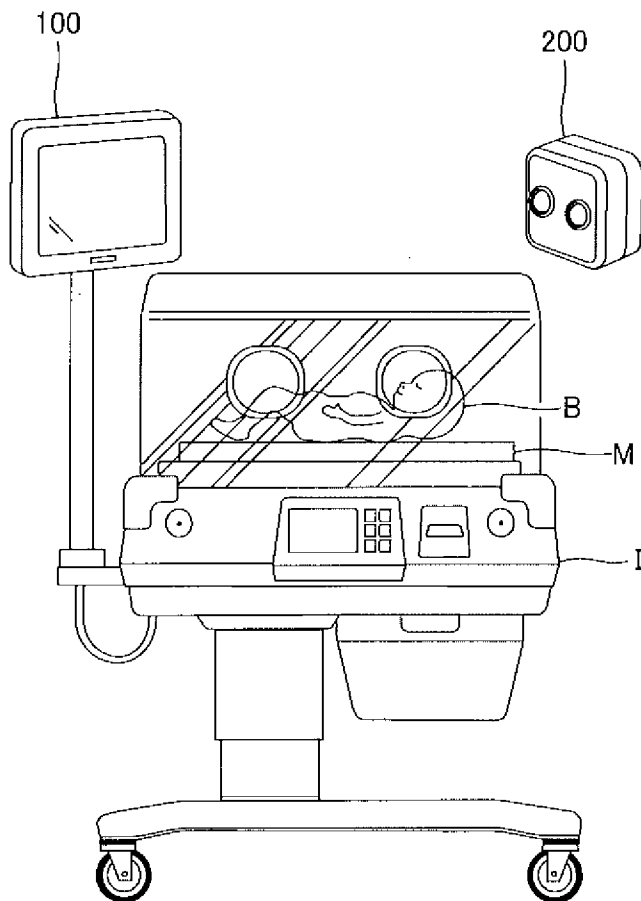
新生児の3次元画像を撮影するステップと、

前記3次元画像から前記新生児の形状をコンピュータが推定するステップと、

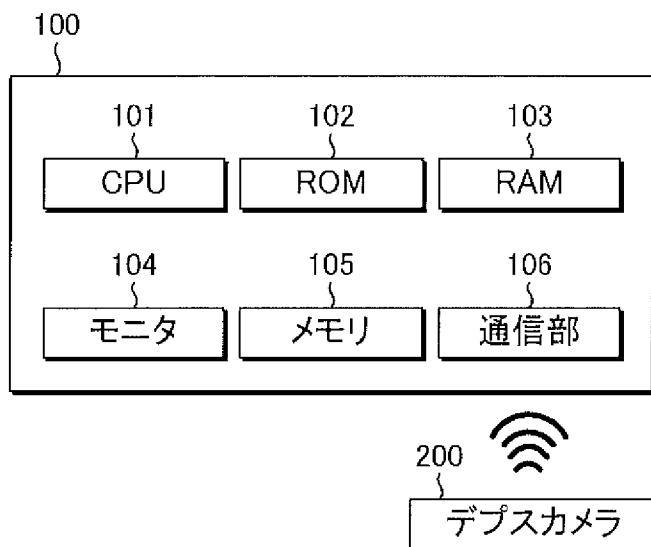
推定された前記形状から前記新生児の身体情報をコンピュータが推定するステップと

を具備する新生児の体重の推定方法。

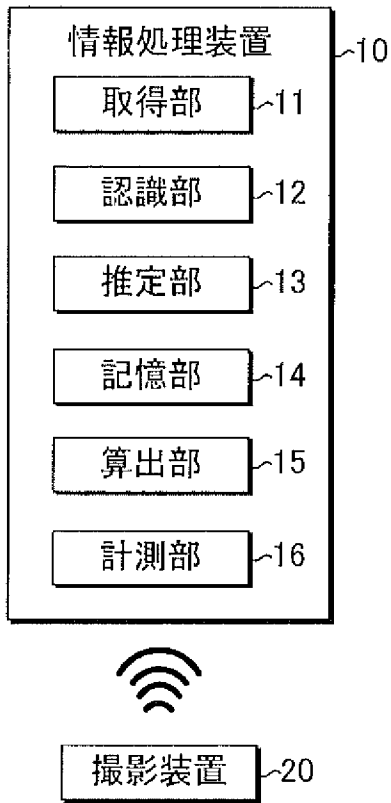
[図1]



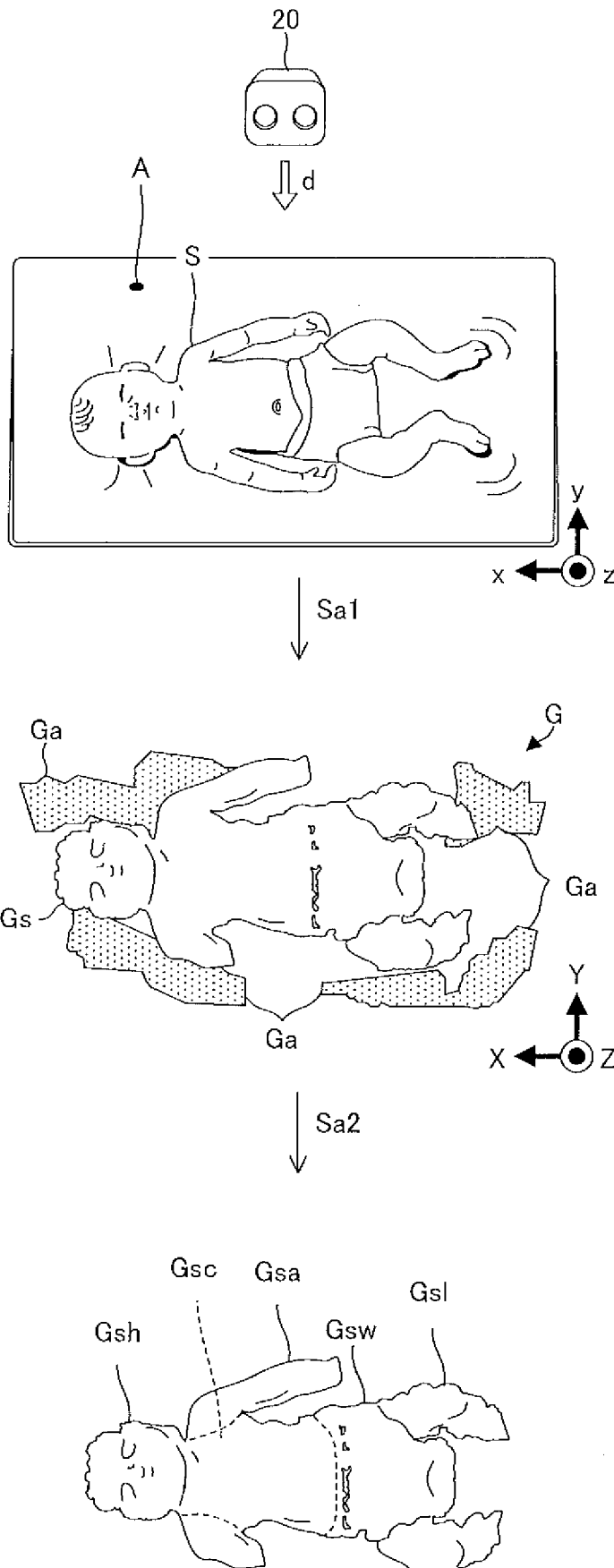
[図2]



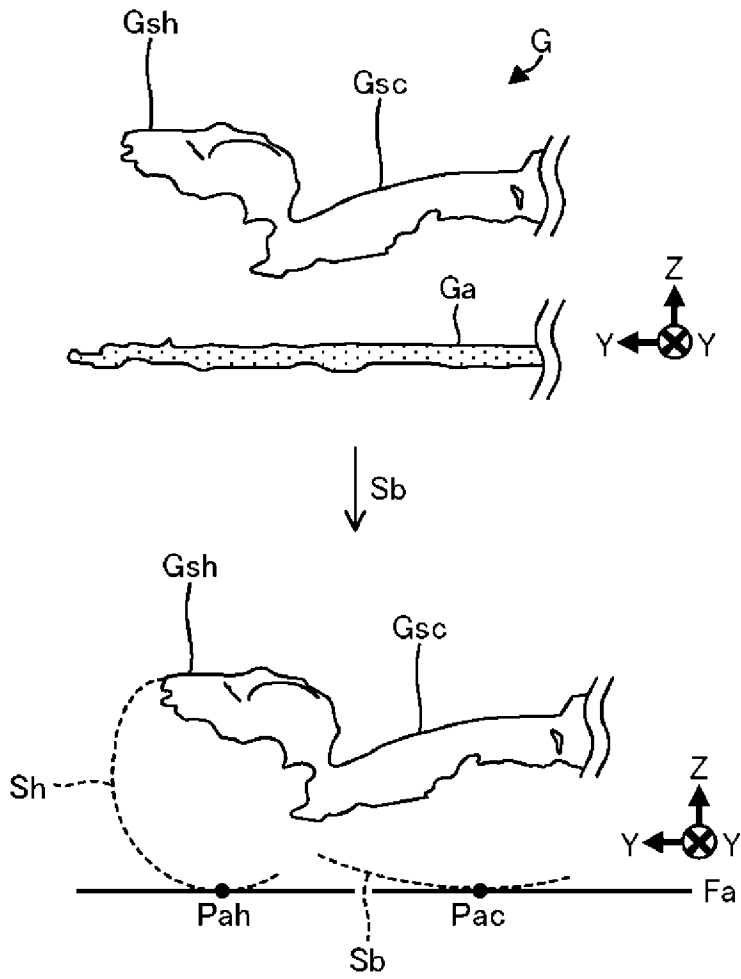
[図3]



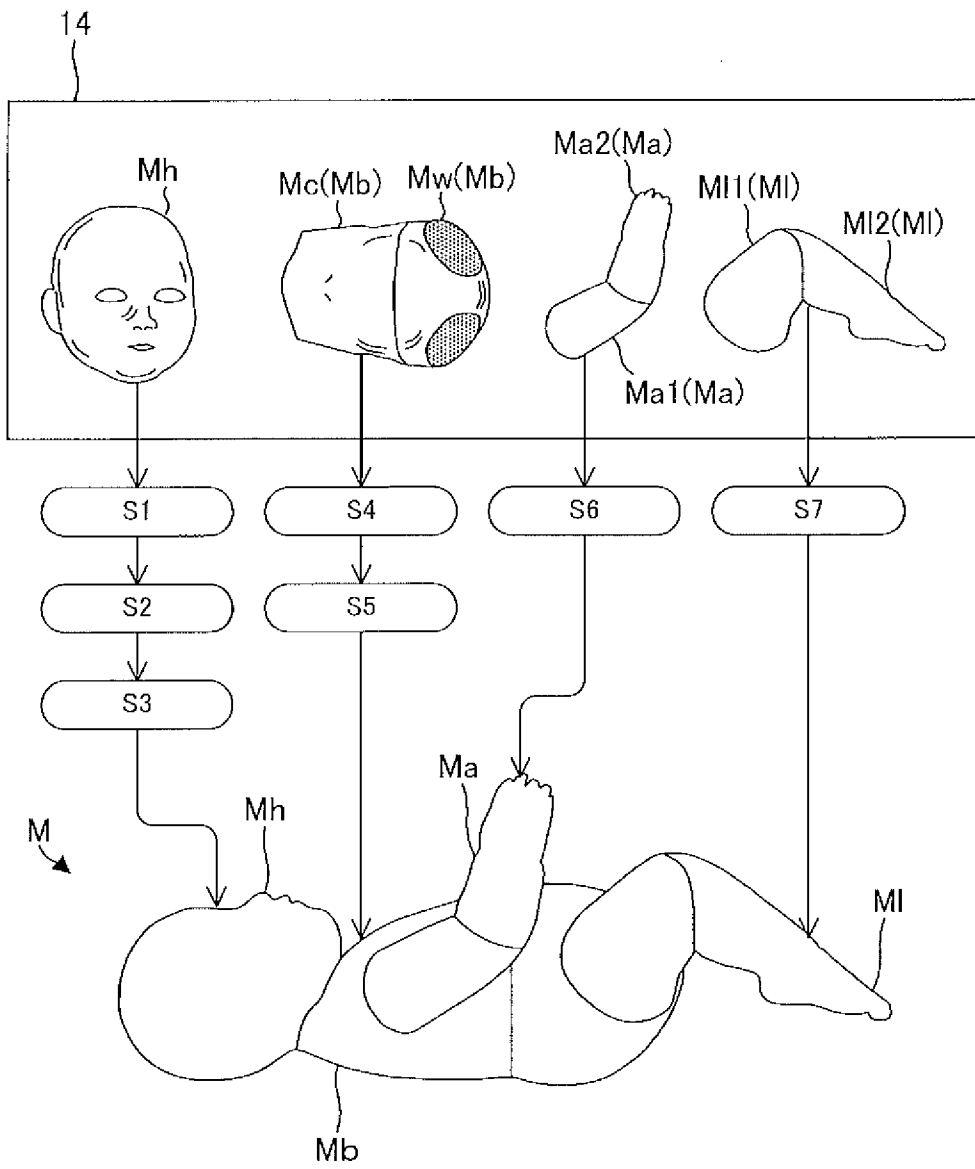
[図4]



[図5]

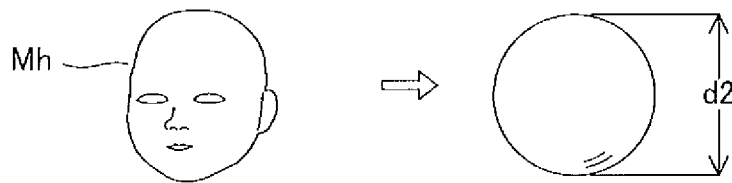
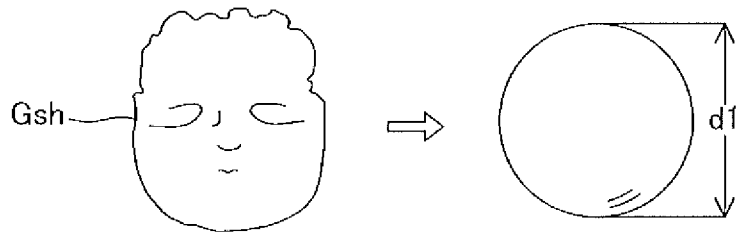


[図6]

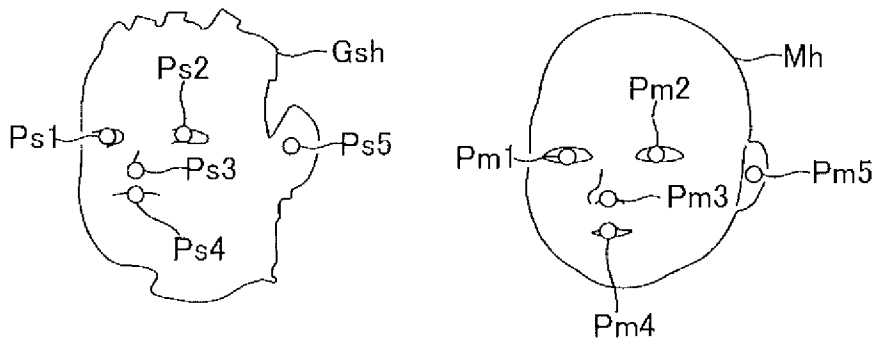


[図7]

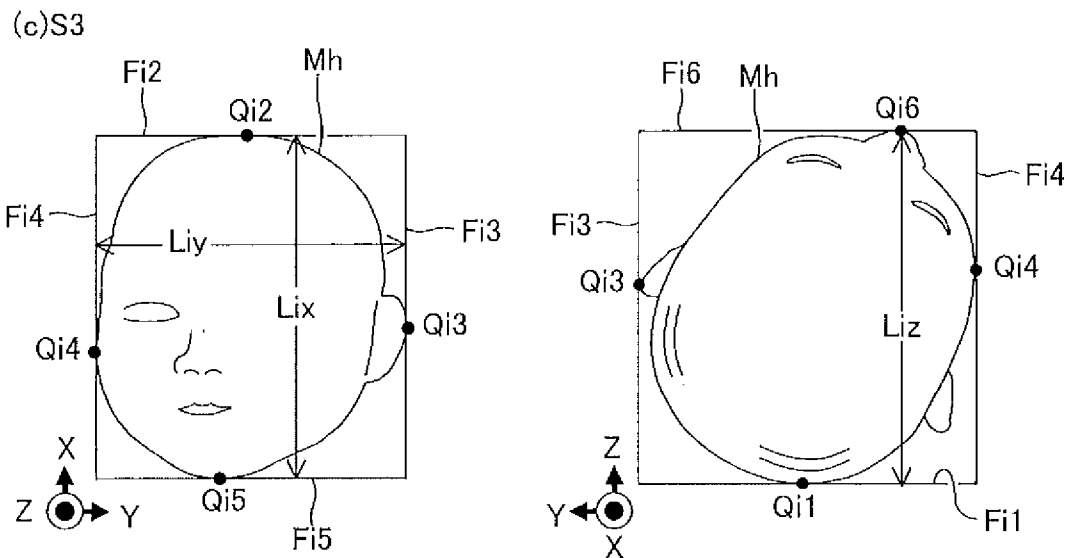
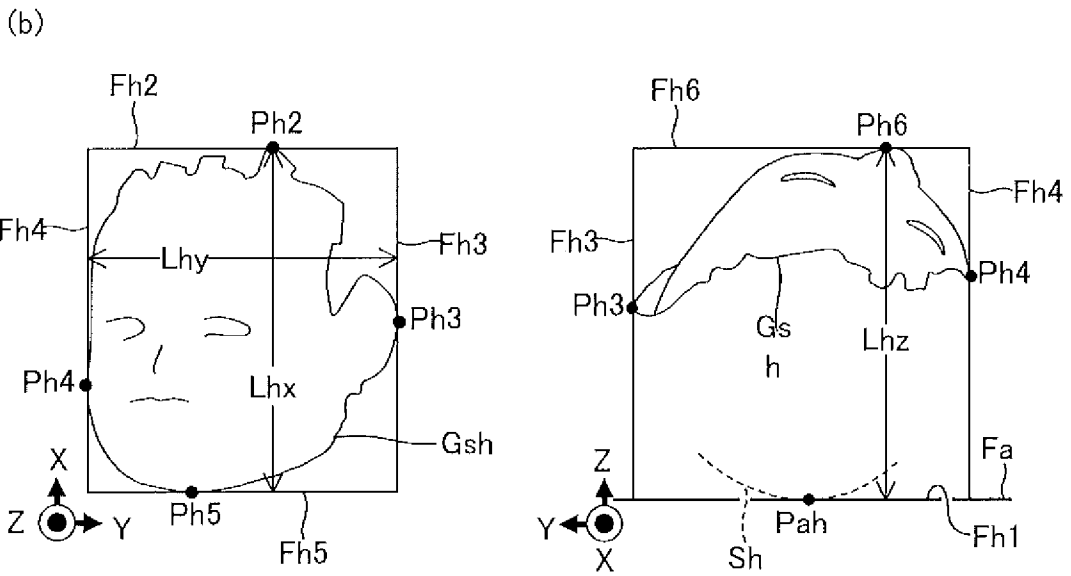
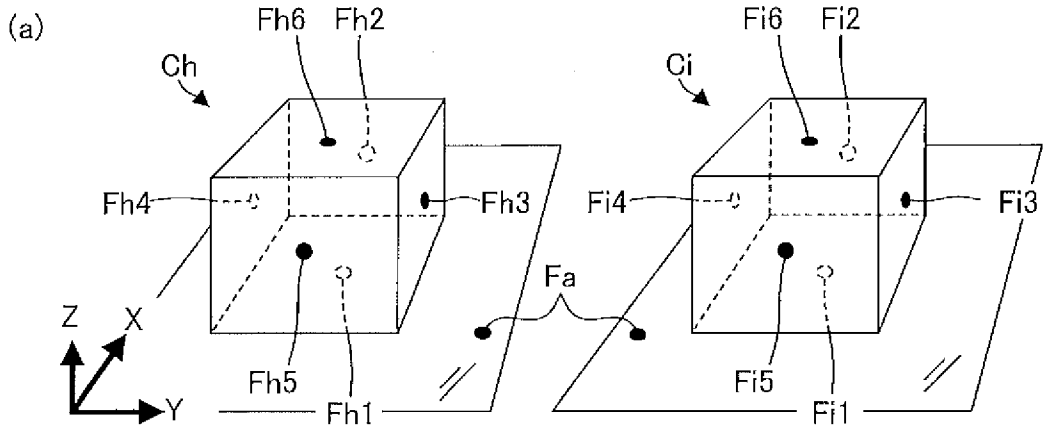
(a) S1



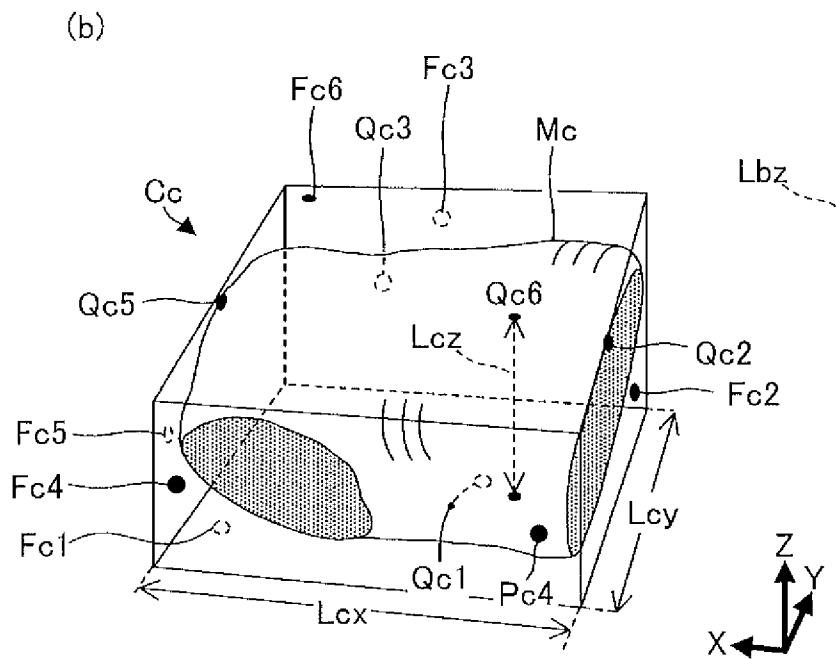
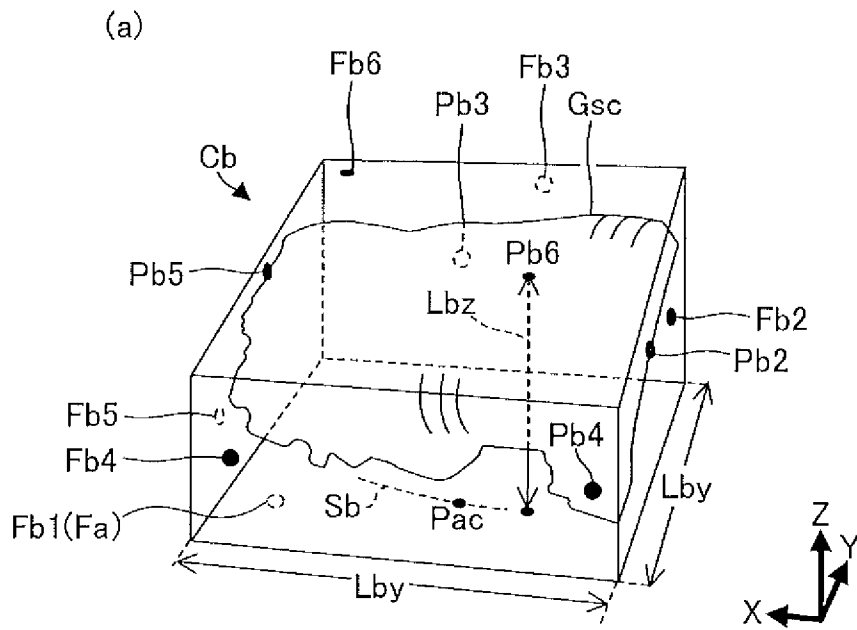
(b) S2



[図8]

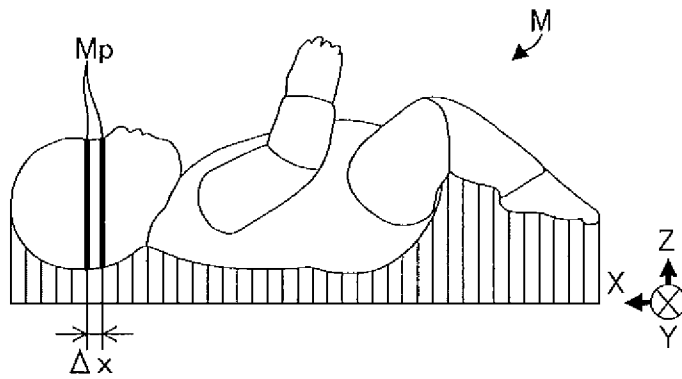


[図9]

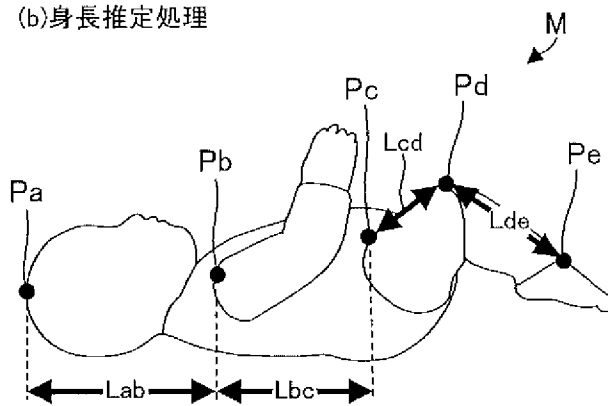


[図10]

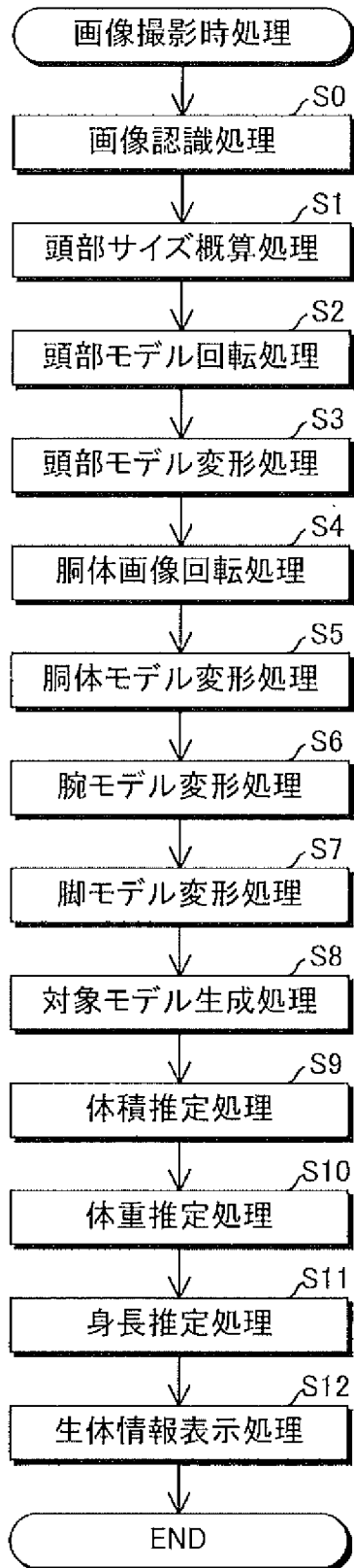
(a) 体積推定処理



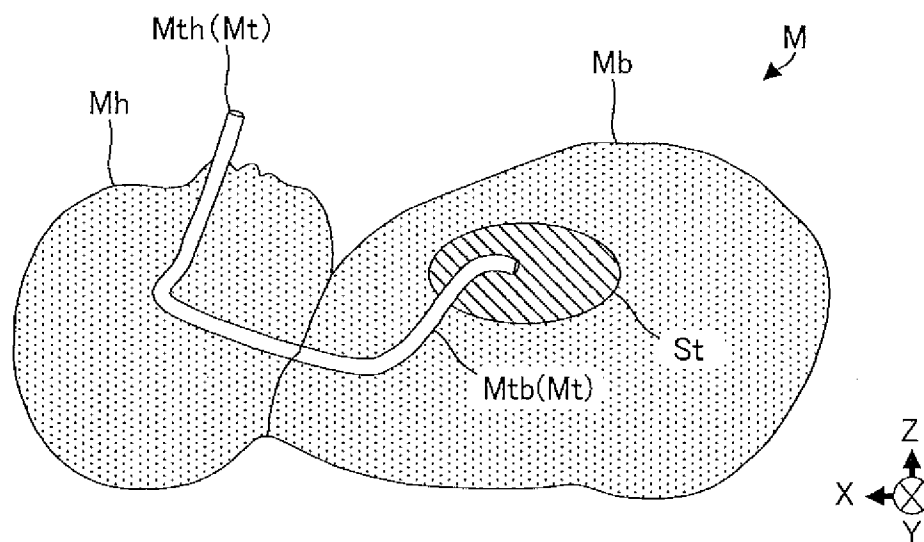
(b) 身長推定処理



[図11]

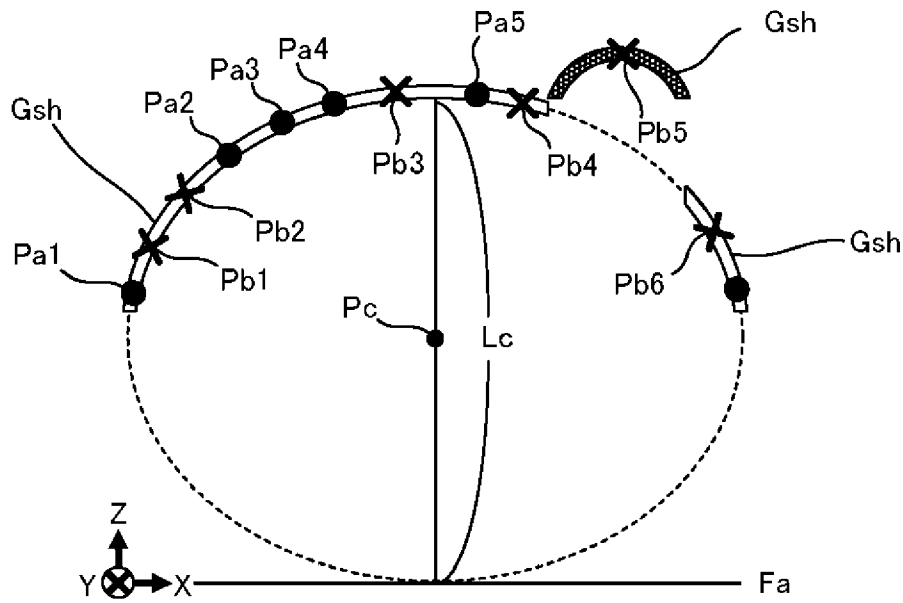


[図12]

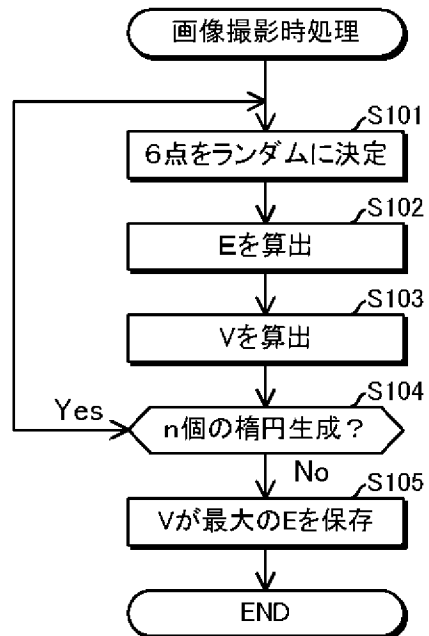


[図13]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/041637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G06T 7/62</i> (2017.01)i; <i>A61B 5/107</i> (2006.01)i FI: G06T7/62; A61B5/107 100 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) G06T7/62; A61B5/107		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDreamIII); IEEE Xplore		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-181400 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 05 November 2020 (2020-11-05) paragraphs [0019]-[0023], [0026], [0040]-[0067], [0072]-[0075], fig. 4	1-4, 6-7
Y		5
Y	JP 2022-59493 A (PREFERRED NETWORKS INC.) 13 April 2022 (2022-04-13) paragraphs [0077], [0097], [0120]	5
A	WO 2020/111269 A1 (ARITHMER INC.) 04 June 2020 (2020-06-04) entire text, all drawings	1-7
A	WO 2021/084677 A1 (NEC CORPORATION) 06 May 2021 (2021-05-06) entire text, all drawings	1-7
A	WO 2020/260631 A1 (VIKING GENETICS FMBA) 30 December 2020 (2020-12-30) entire text, all drawings	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 January 2024		Date of mailing of the international search report 06 February 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2023/041637

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-181400 A	05 November 2020	(Family: none)	
JP 2022-59493 A	13 April 2022	(Family: none)	
WO 2020/111269 A1	04 June 2020	US 2021/0312649 A1 entire text, all drawings	
WO 2021/084677 A1	06 May 2021	US 2022/0383653 A1 entire text, all drawings EP 4053791 A1 CN 114616588 A	
WO 2020/260631 A1	30 December 2020	US 2022/0221325 A1 entire text, all drawings EP 3756458 A1 CN 114051377 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/62(2017.01)i; A61B 5/107(2006.01)i FI: G06T7/62; A61B5/107 100		
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）） G06T7/62; A61B5/107 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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） JSTPlus (JDreamIII); IEEE Xplore		
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 2020-181400 A (キヤノン株式会社) 05.11.2020 (2020-11-05) 段落[0019]-[0023], [0026], [0040]-[0067], [0072]-[0075], 図4	1-4, 6-7
Y		5
Y	JP 2022-59493 A (株式会社 Preferred Networks) 13.04.2022 (2022-04-13) 段落[0077], [0097], [0120]	5
A	WO 2020/111269 A1 (Arithmer株式会社) 04.06.2020 (2020-06-04) 全文, 全図	1-7
A	WO 2021/084677 A1 (日本電気株式会社) 06.05.2021 (2021-05-06) 全文, 全図	1-7
A	WO 2020/260631 A1 (VIKING GENETICS FMBA) 30.12.2020 (2020-12-30) 全文, 全図	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、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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	24.01.2024	国際調査報告の発送日 06.02.2024
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） 合田 幸裕 5H 4689 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

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/JP2023/041637

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-181400 A	05.11.2020	(ファミリーなし)	
JP 2022-59493 A	13.04.2022	(ファミリーなし)	
WO 2020/111269 A1	04.06.2020	US 2021/0312649 A1 全文, 全図	
WO 2021/084677 A1	06.05.2021	US 2022/0383653 A1 全文, 全図 EP 4053791 A1 CN 114616588 A	
WO 2020/260631 A1	30.12.2020	US 2022/0221325 A1 全文, 全図 EP 3756458 A1 CN 114051377 A	