

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/187641 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 7/60 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063501

(22) 国際出願日: 2016年4月28日(28.04.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)
[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 藤本 博昭 (FUJIMOTO, Hiroaki);
〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
榎井 昇一(MASUI, Shoichi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
佐々木 和雄 (SASAKI, Kazuo); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式

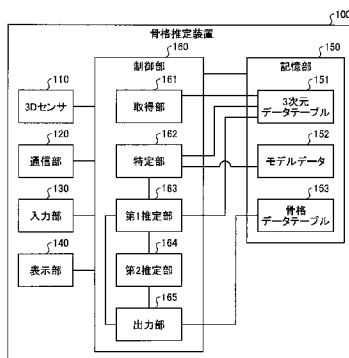
社内 Kanagawa (JP). 阿部 大輔(ABE, Daisuke);
〒8148588 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通九州ネットワークテクノロジー株式会社内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY,

(54) Title: SKELETON ESTIMATION DEVICE, SKELETON ESTIMATION METHOD, AND SKELETON ESTIMATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 骨格推定装置、骨格推定方法および骨格推定プログラム



100 Skeleton estimation device
110 3D sensor
120 Communication unit
130 Input unit
140 Display unit
150 Storage unit
151 Three-dimensional data table
152 Model data
153 Skeleton data table
160 Control unit
161 Acquisition unit
162 Specification unit
163 First estimation unit
164 Second estimation unit
165 Output unit

(57) Abstract: A skeleton estimation device (100) roughly specifies the areas of a subject's head, both arms, body, and both legs, and, after recognizing the positions of the skeletons of both arms and both legs, recognizes the skeleton of the body, with the recognition result of the positions of the skeletons of both arms and both legs as a constraint condition. For example, the skeleton estimation device (100) varies an angle parameter in a state in which the coordinates of the skeleton for both arms and both legs and the joint to joint lengths are fixed, and thereby calculates a plurality of candidates for the position of the skeleton of the body. The skeleton estimation device (100) estimates a candidate close to approximate coordinates of the body among the candidates for the position of the skeleton of the body, as the position of the skeleton of the body.

(57) 要約: 骨格推定装置(100)は、対象者の頭、両腕、胴体、両足の領域を大まかに特定し、両腕および両足の骨格の位置を認識した後、両腕および両足の骨格の位置の認識結果を制約条件として、胴体の骨格を認識する。例えば、骨格推定装置(100)は、両腕および両足の骨格の座標と、関節間の長さを固定した状態で、角度パラメータを変化させることで、胴体の骨格の位置の候補を複数算出する。骨格推定装置(100)は、胴体の骨格の位置の候補のうち、胴体概算座標に近い候補を、胴体の骨格の位置として推定する。

TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, 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, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：

骨格推定装置、骨格推定方法および骨格推定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、骨格推定装置等に関する。

背景技術

[0002] 近年、ＩＣＴ（Information and Communication Technology）を活用することにより、スポーツのスキルを向上させることや、業務の効率化を目指す試みがなされている。例えば、スポーツのスキルを向上させる技術として、指導者の体の動きと、利用者の体の動きとを比較解析し、指導者と利用者との体の動きの相違点を表示するものがある。

[0003] 人の体の動きを解析する場合には、Kinect（登録商標）等の３Ｄ（dimension）センサから距離画像情報を取得し、人の頭、手、胴体、足等の各部位の位置を認識する従来技術を用いる。以下において、人の各部位の位置を認識する従来技術の一例として、身体部位認識手法と、モデルフィッティング手法を説明する。

[0004] 身体部位認識手法について説明する。身体部位認識手法は、距離画像を入力とし、ランダムフォレスト方式を用いて学習した識別器を用いてピクセル毎のラベル分けを行う。そして、身体部位認識手法は、関節位置に相当するラベルの重心を用いて、直接関節座標を推定する。

[0005] 図５８は、身体部位認識手法を説明するための図である。図５８に示すように、身体部位認識手法は、３Ｄセンサから距離画像情報を取得し、距離画像情報の背景を除去することで、画像１１を生成する（ステップＳ１０）。身体部位認識手法は、ランダムフォレスト方式を用いて学習した識別器を用いて、ピクセル毎のラベル分けを行う（ステップＳ１１）。身体部位認識手法は、各ラベルの重心を関節位置として推定し（ステップＳ１２）、各ラベルの重心を結んだものを骨格として認識する（ステップＳ１３）。

[0006] モデルフィッティング手法について説明する。モデルフィッティング手法は、各関節を結ぶ領域を、円柱モデル（あるいは円錐モデル）等で定義し、モデルの位置や大きさを変化させながら、観測点に対して最も当てはまる円柱モデルの形状を算出する。モデルフィッティング手法は、円柱モデルの形状を算出する処理を各部位に相当する領域において繰り返し実行し、各円柱モデルを組み合わせたものを骨格として認識する。

[0007] 図59および図60は、モデルフィッティング手法を説明するための図である。図59に示すように、モデルフィッティング手法は、円柱20の半径 r 、高さ h 、両端の中心位置20a (x_1, y_1, z_1)、20b (x_2, y_2, z_2)の8変数がある一定範囲で変化させる。モデルフィッティング手法は、円柱20内に含まれる観測点の数を評価値とし、最も高い評価値となる円柱を骨格とする。図59のマルが、観測点に相当する。図60に示すように、モデルフィッティング手法は、図59で説明した処理を、人の各部位に対して繰り返し実行することで、各部位に相当する複数の円柱を求め、各円柱を組み合わせたものを骨格として認識する。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1: J. Shotton, A. Fitzgibbon, M. Cook, T. Sharp, M. Finocchio, R. Moore, A. Kipman, A. Blake "Real-time human pose recognition in parts from a single depth image" In Proc. CVPR, 2011.

非特許文献2: 堀内英一、「シングルスキャン点群データのための半形状幾何学モデル」、日本ロボット学会誌 Vol. 32 No. 8, pp. 721~730, 2014

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上述した従来技術では、高速かつ正確に利用者の骨格を認識することができないという問題がある。

[0010] 身体部位認識手法は、ラベルの重心から直接関節座標を求めるため、3D

センサのノイズ、部位の隠れによるラベル分割、学習の難しい姿勢でのラベル位置誤りが発生すると、人体骨格としてあり得ないような位置を関節の位置として推定する場合がある。また、身体部位認識手法は、ピクセル毎に確率的にラベル付けを行うため、部位の境界付近のラベルが曖昧になり、時系列フレームで見た場合、関節位置が安定しない。

[0011] 図61は、従来技術の問題を説明するための図である。図61において、マルは関節の位置を示し、関節を結ぶ直線をリンクと定義する。また、各関節と各リンクとをまとめたものを骨格と定義する。図61では、利用者がゴルフスイングをするあるタイミングの骨格を示しており、左腕によって、胴体25の関節の一部が部分的に隠れている。この場合には、ラベルの位置誤りが発生し、適切に骨格を認識することができない。

[0012] 一方、モデルフィッティング手法は、多数のパラメータの組み合わせを評価するため、人体のように多数の部位により構成される対象のフィッティングを行う場合には、計算時間が大きくなる。また、胴体のように観測点が多い部位では、評価値の組み合わせが多くなり、他の部位と比較して、計算時間が大きくなり、高速に利用者の骨格を認識することができない。

[0013] 1つの側面では、本発明は、高速かつ正確に利用者の骨格を認識することができる骨格推定装置、骨格推定方法および骨格推定プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 第1の案では、骨格推定装置は、特定部と、第1推定部と、第2推定部とを有する。特定部は、対象物上に存在する複数の観測点の3次元情報を距離センサから取得し、3次元情報を基にして、対象物の領域から、第1領域と、第1領域に隣接する複数の第2領域とを特定し、第1領域、第2領域に含まれる複数の特徴点の位置を特定する。第1推定部は、第2領域に含まれる各特徴点に基づいてリンクを設定することで、第2領域に含まれる骨格の位置を推定する。第2推定部は、第1領域に含まれる特徴点の位置を特定する際に用いる複数のパラメータのうち、第2領域に含まれる骨格の端点と、骨

格の端点から第 1 領域に含まれる部位の位置までの長さとを固定した状態で次の処理を行う。第 2 推定部は、第 1 領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した部位の位置を基にして、第 1 領域に含まれる骨格の位置を推定する。

発明の効果

[0015] 本発明の 1 実施態様によれば、高速かつ正確に利用者の骨格を認識することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は、本実施例 1 に係る骨格推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図2]図 2 は、本実施例 1 に係る 3 次元データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図3]図 3 は、本実施例 1 に係るモデルデータのデータ構造の一例を示す図である。

[図4]図 4 は、本実施例 1 に係る骨格データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図5]図 5 は、本実施例 1 の特定部が特定する各領域の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、2 値化画像の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、細線化画像の一例を示す図である。

[図8]図 8 は、除去パターンの一例を示す図である。

[図9]図 9 は、特徴点の一例を示す図である。

[図10]図 10 は、交点を抽出する処理の一例を説明するための図である。

[図11]図 11 は、モデル照合処理の一例を説明するための図である。

[図12]図 12 は、円柱主軸の決定処理の一例を説明するための図である。

[図13]図 13 は、円柱半径および円柱中心の決定処理の一例を説明するための図である。

[図14]図 14 は、リンク結合処理の一例を説明するための図である。

[図15]図 15 は、本実施例 1 に係る第 2 推定部の処理の一例を説明するため

の図である。

[図16]図 1 6 は、胴体推定座標を推定する処理の一例を説明するための図（1）である。

[図17]図 1 7 は、胴体推定座標を推定する処理の一例を説明するための図（2）である。

[図18]図 1 8 は、本実施例 1 に係る骨格推定装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図19]図 1 9 は、胴体の骨格認識処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図20]図 2 0 は、骨格推定装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図21]図 2 1 は、本実施例 2 に係るスキル判定装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図22]図 2 2 は、フレームデータのデータ構造の一例を示す図である。

[図23]図 2 3 は、お手本データのデータ構造の一例を示す図である。

[図24]図 2 4 は、スキル判定定義データのデータ構造の一例を示す図である。

[図25]図 2 5 は、スキル判定定義データを補足説明するための図である。

[図26]図 2 6 は、表示装置に表示される表示画面の一例を示す図である。

[図27]図 2 7 は、「PositionChecker」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。

[図28]図 2 8 は、「AngleChecker（1）」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。

[図29]図 2 9 は、「AngleChecker（2）」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。

[図30]図 3 0 は、フレームマッチングの一例を説明するための図である。

[図31]図 3 1 は、重みを説明するための図である。

[図32]図 3 2 は、スキル判定部の処理を説明するための図（1）である。

[図33]図 3 3 は、スキル判定部の処理を説明するための図（2）である。

[図34]図34は、出力部が生成する表示画面の一例を示す図（1）である。

[図35]図35は、出力部が生成する表示画面の一例を示す図（2）である。

[図36]図36は、スキル判定装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図37]図37は、スキル判定処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図38]図38は、設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図39]図39は、スキル判定プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

[図40]図40は、本実施例3に係るシステムの構成を示す図である。

[図41]図41は、本実施例3に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。

[図42]図42は、スキル判定結果テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図43]図43は、スキル判定結果の一例を示す図である。

[図44]図44は、本実施例3に係る個人情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図45]図45は、バーナー情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図46]図46は、商品テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図47]図47は、本実施例3に係るサーバの処理手順を示すフローチャートである。

[図48]図48は、本実施例4に係るシステムの構成を示す図である。

[図49]図49は、本実施例4に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。

[図50]図50は、本実施例4に係る個人情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図51]図51は、グループ管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図52]図52は、本実施例4に係るサーバの処理手順を示すフローチャート

である。

[図53]図53は、本実施例5に係るシステムの構成を示す図である。

[図54]図54は、本実施例5に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。

[図55]図55は、専門家データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。

[図56]図56は、本実施例5に係るサーバの処理手順を示すフローチャートである。

[図57]図57は、制御プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

[図58]図58は、身体部位認識手法を説明するための図である。

[図59]図59は、モデルフィッティング手法を説明するための図(1)である。

[図60]図60は、モデルフィッティング手法を説明するための図(2)である。

[図61]図61は、従来技術の問題を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明にかかる骨格推定装置、骨格推定方法および骨格推定プログラムの実施例を図面に基いて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

実施例 1

[0018] 図1は、本実施例1に係る骨格推定装置の構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、この骨格推定装置100は、3Dセンサ110と、通信部120と、入力部130と、表示部140と、記憶部150と、制御部160とを有する。

[0019] 3Dセンサ110は、3Dセンサ110の設置位置から、3Dセンサ110の撮影範囲に含まれる対象者上の各観測点までの距離情報を計測するセンサである。例えば、3Dセンサ110は、所定時間毎あるいはフレーム毎に

、各観測点の３次元座標を示す３次元データを生成し、生成した３次元データを制御部１６０に出力する。

[0020] 図２は、本実施例１に係る３次元データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。図２に示すように、この３次元データテーブル１５１は、観測点識別情報と、３次元座標とを対応付ける。観測点識別情報は、観測点を一意に識別する情報である。３次元座標は、互いに直交するｘ軸、ｙ軸、ｚ軸上の観測点の座標を示すものである。例えば、ｘ軸は、３Ｄセンサ１１０に対して水平方向の軸とする。ｙ軸は、３Ｄセンサ１１０に対して鉛直方向の軸とする。ｚ軸は、３Ｄセンサ１１０の奥行き方向の軸とする。

[0021] 通信部１２０は、ネットワークを介して、図示しない外部装置等と通信を行う処理部である。通信部１２０は、通信装置等に対応する。

[0022] 入力部１３０は、各種の情報を骨格推定装置１００に入力するための入力装置である。入力部１３０は、例えば、キーボード、マウス、タッチパネル等に対応する。

[0023] 表示部１４０は、制御部１６０から出力される各種の情報を表示する表示装置である。表示部１４０は、例えば、液晶ディスプレイやタッチパネル等に対応する。

[0024] 記憶部１５０は、３次元データテーブル１５１、モデルデータ１５２、骨格データテーブル１５３を有する。記憶部１５０は、例えば、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、フラッシュメモリ（Flash Memory）などの半導体メモリ素子、またはハードディスク、光ディスクなどの記憶装置に対応する。

[0025] ３次元データテーブル１５１は、３Ｄセンサ１１０から取得する複数の３次元データを格納するテーブルである。各３次元データのデータ構造は、図２に説明したものに对应する。

[0026] モデルデータ１５２は、モデルの種別と、モデルの各部位の３次元座標とを定義した情報である。例えば、モデルの種別は、対象者の様々な姿勢に対応するものである。図３は、本実施例１に係るモデルデータのデータ構造の

一例を示す図である。図3に示すように、このモデルデータ152は、モデル番号と、部位と、3次元座標とを対応付ける。モデル番号は、モデルの種類を識別する番号である。部位は、対象者の部位を示す。3次元座標は、モデル上の部位の3次元座標を示すものである。

[0027] 骨格データテーブル153は、所定時間毎の、対象者の骨格の情報を格納するテーブルである。図4は、本実施例1に係る骨格データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。図4に示すように、この骨格データテーブル153は、識別番号と、部位と、3次元座標とを対応付ける。識別番号は、レコードを識別する情報である。部位は、対象者の部位を示す。3次元座標は、対象者の部位の3次元座標を示すものである。

[0028] 制御部160は、取得部161と、特定部162と、第1推定部163と、第2推定部164と、出力部165とを有する。制御部160は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や、FPGA (Field Programmable Gate Array) などの集積装置に対応する。また、制御部160は、例えば、CPUやMPU (Micro Processing Unit) 等の電子回路に対応する。

[0029] 取得部161は、3Dセンサ110から、3次元データを取得する処理部である。取得部161は、3次元データを取得する度に、3次元データテーブル151に格納する。上述した説明では、3Dセンサ110が、3次元データを生成する場合について説明したが、取得部161が、3Dセンサ110から取得する距離情報を、所定の変換規則に従って、3次元データに変換することで、3次元データを生成しても良い。

[0030] 特定部162は、3次元データテーブル151から3次元データを取得し、3次元データを基にして、対象者の領域から、第1領域と、第1領域に隣接する複数の第2領域とを特定する処理部である。図5は、本実施例1の特定部が特定する各領域の一例を示す図である。図5に示すように、特定部162は、対象者の領域30から、第1領域31、第2領域32、33、34、35、36を特定する。第1領域31は、対象者の胴体に対応する。第2

領域 3 2 は、対象者の頭に対応する。第 2 領域 3 3 は、対象者の右腕に対応する。第 2 領域 3 4 は、対象者の左腕に対応する。第 2 領域 3 5 は、対象者の右足に対応する。第 2 領域 3 6 は、対象者の左足に対応する。

[0031] また、特定部 1 6 2 は、複数の第 2 領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した結果を、第 1 推定部 1 6 3 に出力し、複数の第 1 領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した結果を第 2 推定部 1 6 4 に出力する。

[0032] 特定部 1 6 2 は、第 1 領域 3 1、第 2 領域 3 2～3 6 を特定し、第 1 領域 3 1、第 2 領域 3 2～3 6 に含まれる部位の位置を特定する場合に、後述する 2 値化処理、細線化処理、特徴点抽出処理、モデル照合処理を実行する。なお、かかる処理は一例であり、特定部 1 6 2 は、機械学習による識別器を用いて、第 1 領域 3 1、第 2 領域 3 2～3 6 を特定し、第 1 領域 3 1、第 2 領域 3 2～3 6 に含まれる部位の位置を特定しても良い。

[0033] 特定部 1 6 2 が実行する 2 値化処理の一例について説明する。特定部 1 6 2 は、3 次元データに含まれる各観測点のうち、予め設定した背景差分領域に存在する観測点の情報を取得する。特定部 1 6 2 は、背景差分領域に含まれる各観測点の 3 次元座標のうち、 z 軸の値に着目する。特定部 1 6 2 は、 z 軸の値が閾値 Z_{th} 以上である場合には、該当する 2 次元座標の値を「1」に設定し、 z 軸の値が閾値 Z_{th} 未満である場合には、該当する 2 次元座標の値を「0」に設定する。

[0034] 例えば、背景差分領域に含まれるある観測点の 3 次元座標を (x_1, y_2, z_1) とし、その観測点に対応する 2 値化画像上の画素を (u_1, v_2) とする。特定部 1 6 2 は、「 z_1 」が閾値 Z_{th} 以上である場合には、2 値化画像上の画素 (u_1, v_2) の値を「1」に設定する。一方、特定部 1 6 2 は、「 z_1 」が閾値 Z_{th} 未満である場合には、2 値化画像上の画素 (u_1, v_2) の値を「0」に設定する。特定部 1 6 2 は、背景差分領域に含まれる各観測点について上記処理を繰り返し実行することで、2 値化処理を実行し、2 値化画像を生成する。

[0035] 図 6 は、2 値化画像の一例を示す図である。2 値化画像 4 0 a において、

白色の領域は、上記２値化処理によって「０」が設定された領域であり、対象者の領域に対応する。黒色の領域は、上記２値化処理によって「１」が設定された領域であり、対象者以外の領域に対応する。ここでは説明の便宜上、値「０」、「１」を用いて説明したが、例えば、値「０」は、画素値の「０」、値「１」は、画素値の「２５５」であってもよい。

[0036] 特定部１６２が実行する細線化処理の一例について説明する。特定部１６２は、２値化画像に対して細線化処理を実行することで、細線化画像を生成する。図７は、細線化画像の一例を示す図である。図７に示す細線化画像４０ｂは、図６に示した２値化画像４０ａに対して、細線化処理を実行することで得られる画像である。

[0037] 特定部１６２は、２値化画像４０ａ上の部分パターンが除去パターンに該当するか否かを判定し、部分パターンが除去パターンと一致する場合には、部分パターンに対応する領域の値を「１」に変更する。特定部１６２は、２値化画像４０ａ上の部分パターンの位置をずらしながら、上記処理を繰り返し実行することで、細線化処理を実行する。

[0038] 図８は、除去パターンの一例を示す図である。図８に示す例では、除去パターンは、除去パターン５ａ、５ｂ、５ｃとなる。例えば、除去パターンのサイズを、３×３ピクセルとし、２値化画像上に設定される部分パターンのサイズを３×３ピクセルとするが、これに限定されるものではない。除去パターンにおいて「１」は、部分パターンの該当するピクセルの値が「１」であることを示す。「０」は、部分パターンの該当するピクセルに値が「０」であることを示す。「×」は、部分パターンの該当するピクセルの値が「０」でも「１」でも良い旨を示す。

[0039] 特定部１６２が実行する特徴点抽出処理の一例について説明する。特定部１６２は、細線化画像に対して特徴点抽出処理を実行することで、細線化画像から特徴点を抽出する。図９は、特徴点の一例を示す図である。図９に示す例では、細線化画像４０ｂから、特徴点６ａ～６ｋが抽出される例を示す。例えば、特徴点は、端点に対応する特徴点６ａ、６ｄ、６ｅ、６ｆ、６ｇ

と、交点に対応する特徴点 6 b, 6 c と、コーナーに対応する特徴点 6 h、6 i、6 j、6 k を含む。

[0040] 例えば、特定部 1 6 2 は、3通りのアプローチで特徴点を抽出する。1つ目のアプローチについて説明する。特定部 1 6 2 は、細線化画像 4 0 b のうち、値が「0」となる領域において、端点を特徴点として抽出する。図 9 に示す例では、点 6 a, 6 d, 6 e, 6 f, 6 g が端点となるため、特定部 1 6 2 は、点 6 a, 6 d, 6 e, 6 f, 6 g を特徴点とする。

[0041] 2つ目のアプローチについて説明する。特定部 1 6 2 は、細線化画像 4 0 b のうち、値が「0」となる領域において、交点を特徴点として抽出する。図 9 に示す例では、点 6 b, 6 c が交点となるため、特定部 1 6 2 は、点 6 b, 6 c を特徴点とする。

[0042] 例えば、特定部 1 6 2 は、交点の特徴点を抽出する場合に、近傍画素値に値が「1」となる画素で区切られた3つ以上の空白領域が含まれている点を、特徴点として抽出する。空白領域は、1画素または複数の連続した値が「0」となる画素の集まりである。図 1 0 は、交点を抽出する処理の一例を説明するための図である。図 1 0 において、特定部 1 6 2 は、点 6 A を特徴点として抽出するが、点 6 B, 6 C を特徴点として抽出しない。点 6 A が特徴点となる理由は、点 6 A の左上、右上、下に値が「0」となる点があり、それぞれの点が「1」の点により区切られているため空白領域が3つとなり、点 6 B, 6 C が交点とならない理由としては、点 6 B は左上、上、右上の3点が1となっているが、間に「1」となる点が無く、連続しているため近接の空白領域が1つとなり、点 6 C は4点の「0」となる点があるが、左上、左と右上、右がそれぞれ連続しているため近接の空白領域が2つとなり、3つ以上存在していないためである。

[0043] 3つ目のアプローチについて説明する。特定部 1 6 2 は、細線化画像 4 0 b のうち、値が「0」となる領域において、コーナーの点を特徴点として抽出する。例えば、特定部 1 6 2 は、細線化画像 4 0 b に対し、コーナー検出フィルタを適用することにより、コーナーに対応する点を特定する。図 9 に

示す例では、点 6 h, 6 i, 6 j, 6 k がコーナーの点に対応する。

[0044] 特定部 1 6 2 が上記処理を実行することで、細線化画像 4 0 b から、特徴点 6 a ~ 6 k を抽出する。

[0045] 特定部 1 6 2 が実行するモデル照合処理について説明する。特定部 1 6 2 は、特徴点の位置と、モデルデータ 1 5 2 とを基にして、各特徴点の部位を特定する処理部である。例えば、特定部 1 6 2 は、モデルデータ 1 5 2 のモデル番号毎に、特徴点の大きさに正規化し、特徴点の座標と部位の座標との対応付けを行い、対応付けた特徴点の座標と部位の座標との差分の合計値を算出する。正規化は、以下のように実施する。まず、モデルデータの重心と各部位との最も遠い距離 $L1$ 、特徴点の重心と各特徴点との最も遠い距離 $L2$ 、を求め、 $L1=L2$ になるように、モデルデータの大きさを変更する。また、重心は、モデルデータであれば部位の座標、特徴点であれば特徴点の座標の、それぞれ平均座標である。特定部 1 6 2 は、距離が最も近い特徴点と部位とを対応付けるものとする。特定部 1 6 2 は、対応付けた特徴点の座標と部位の座標との差分の合計値が最小となるモデル番号を特定する。特定部 1 6 2 は、特徴点の部位を、特定したモデル番号において対応付けた部位として特定する。

[0046] 図 1 1 は、モデル照合処理の一例を説明するための図である。図 1 1 に示すように、特定部 1 6 2 は、細線化画像 4 0 b から特徴点 6 a ~ 6 g を抽出したものとする。説明の便宜上、特徴点 6 h ~ 6 k の説明は省略する。また、モデルデータ 1 5 2 には、モデル番号 $m1$ ~ $m3$ が含まれているものとする。モデル番号 $m1$ の部位 7 a, 7 b, 7 c, 7 d, 7 e, 7 f, 7 g は、それぞれ、頭、首、骨盤、右手首、左手首、右足首、左足首に対応する。モデル番号 $m2$ の部位 8 a, 8 b, 8 c, 8 d, 8 e, 8 f, 8 g は、それぞれ、頭、首、骨盤、右手首、左手首、右足首、左足首に対応する。モデル番号 $m3$ の部位 9 a, 9 b, 9 c, 9 d, 9 e, 9 f, 9 g は、それぞれ、頭、首、骨盤、右手首、左手首、右足首、左足首に対応する。

[0047] 特定部 1 6 2 は、特徴点の座標と部位の座標との距離が最小となるように

、特徴点 6 a ～ 6 g と、モデル m 1 の部位 7 a ～ 7 g とをそれぞれ対応付け、対応付けた特徴点の座標と部位の座標との差分の合計値 M 1 を算出する。特定部 1 6 2 は、特徴点の座標と部位の座標との距離が最小となるように、特徴点 6 a ～ 6 g と、モデル m 2 の部位 8 a ～ 8 g とをそれぞれ対応付け、対応付けた特徴点の座標と部位の座標との差分の合計値 M 2 を算出する。特定部 1 6 2 は、特徴点の座標と部位の座標との距離が最小となるように、特徴点 6 a ～ 6 g と、モデル m 3 の部位 9 a ～ 9 g とをそれぞれ対応付け、対応付けた特徴点の座標と部位の座標との差分の合計値 M 3 を算出する。

[0048] 特定部 1 6 2 は、合計値 M 1 ～ M 3 のうち、合計値 M 1 が最小である場合には、モデル m 1 を特定し、特定したモデル m 1 の部位 7 a ～ 7 g と、特徴点 6 a ～ 6 g との対応関係から、特徴点 6 a ～ 6 g の部位を特定する。図 1 1 に示す例では、特定部 1 6 2 は、特徴点 6 a ～ 6 g をそれぞれ、頭、首、骨盤、右手首、左手首、左足首、右足首と特定する。図 1 1 では図示を省略したが、特定部 1 6 2 は、特徴点 6 h ～ 6 k についても同様に処理を行うことで、特徴点 6 h ～ 6 k の部位を、右肩、左肩、右股関節、左股関節として特定する。

[0049] 上記説明では、特定部 1 6 2 は、頭、首、左手首、右手首、骨盤、左足首、右足首、右肩、左肩、右股関節、左股関節に対応する特徴点を特定したが、これに限定されるものではない。特定部 1 6 2 は、更に、他の部位に対応する特徴点を特定してもよい。他の部位は、例えば、背骨、右肘関節、左肘関節、右膝関節、左膝関節等に対応する。さらに、特定部 1 6 2 は、細線化画像から特徴点を特定できない部位の位置を特定しても良い。例えば、モデルデータ 1 5 2 に、背骨の位置を定義しておき、正規化を行った後で特定されたモデルにおいて、特徴点として特定された首、骨盤の位置から背骨の位置を算出する。

[0050] 特定部 1 6 2 は、上記の 2 値化処理、細線化処理、特徴点抽出処理、モデル照合処理を実行することで、第 2 領域 3 2 ～ 3 6 に含まれる特徴点と、特徴点に対応する部位と、特徴点の 3 次元座標とを対応付けた情報を、第 1 推

定部 1 6 3 に出力する。また、特定部 1 6 2 は上記の 2 値化処理、細線化処理、特徴点抽出処理、モデル照合処理を実行することで第 1 領域 3 1 に含まれる胴体部分に対応する部位の位置情報を第 2 推定部 1 6 4 に出力する。

[0051] 第 1 推定部 1 6 3 は、第 2 領域 3 2 ～ 3 6 に含まれる各特徴点に基づいてリンクで設定することで、第 2 領域 3 2 ～ 3 6 に含まれる骨格の位置を推定する処理部である。例えば、第 1 推定部 1 6 3 は、円柱主軸の決定処理、円柱半径および円柱中心の決定処理、リンク結合処理を実行することで、骨格の位置を推定する。

[0052] 第 1 推定処理部 1 6 3 が実行する円柱主軸の決定処理について説明する。ここでは一例として、第 2 領域 3 4 の骨格の位置を推定する場合について説明する。また、第 2 領域 3 4 には、左肩に対応する特徴点 6 i、左肘関節に対応する特徴点 6 l、左手首に対応する特徴点 6 e が含まれているものとする。

[0053] 図 1 2 は、円柱主軸の決定処理の一例を説明するための図である。図 1 2 において、特徴点 6 i は右肩に対応する特徴点を示し、特徴点 6 l は右肘関節に対応する特徴点を示すものとする。第 1 推定部 1 6 3 は、特徴点 6 i、6 l の近傍に円柱 5 0 を設定する。例えば、円柱 5 0 の高さは、特徴点 6 l から特徴点 6 i までの高さに対応する。また、第 1 推定部 1 6 3 は、円柱 5 0 から所定距離内に存在する観測点の 3 次元座標の情報を、3 次元データベース 1 5 1 から取得する。

[0054] 第 1 推定部 1 6 3 は、主成分分析を用いて円柱 5 0 の主軸の傾きを算出する。例えば、第 1 推定部 1 6 3 は、式 (1) に基づいて、特徴点間に存在する観測点の 3 次元座標のベクトル $x_1, x_2, \dots, x_n$ から共分散行列 σ_{xx} を算出する。式 (1) において、 N は、観測点のデータ数に対応する。 $\langle x \rangle$ は、 x_n の平均であり、式 (2) によって定義される。

[0055] [数1]

$$\sigma_{xx} \equiv \frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (x_n - \langle x \rangle)(x_n - \langle x \rangle)^T \quad \dots (1)$$

[0056] [数2]

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n \quad \dots (2)$$

[0057] 第1推定部163は、共分散行列 σ_{xx} を算出し、共分散行列 σ_{xx} の固有ベクトル e_1 , e_2 , e_3 を計算する。第1推定部163は、固有ベクトル e_1 , e_2 , e_3 のうち、最大固有値に属する固有ベクトルの向きを、円柱50の向きとして特定する。この円柱50の向きは、円柱50の主軸の傾きに対応する。第1推定部163は、第2領域に含まれる他の特徴点の組についても、上記処理を実行することで、円柱の主軸の傾きを算出する。

[0058] 第1推定部163が実行する円柱半径および円柱中心の決定処理について説明する。図13は、円柱半径および円柱中心の決定処理の一例を説明するための図である。図13において、縦軸は第二主成分に対応する軸であり、横軸は第三主成分に対応する軸である。第二主成分は、共分散行列 σ_{xx} の固有ベクトル e_1 , e_2 , e_3 のうち、2番目に大きい固有値に属する固有ベクトルに対応する。第三主成分は、共分散行列 σ_{xx} の固有ベクトル e_1 , e_2 , e_3 のうち、3番目に大きい固有値に属する固有ベクトルに対応する。

[0059] 第1推定部163は、円柱50から所定距離内に存在する観測点を、第二、三主成分の平面に投影し、最小二乗法等を用いることで、円柱50の円（楕円）50aと、投影した各観測点との誤差が最小となるように、円柱半径50bおよび円柱中心50cを特定する。第1推定部163は、第2領域に含まれる他の特徴点についても、上記処理を実行することで、円柱半径および円柱中心を特定する。

[0060] 第1推定部163が実行するリンク結合処理について説明する。例えば、リンクは上述した円柱主軸の決定処理、円柱半径および円柱中心の決定処理によって算出された円柱の軸に対応するものである。図14は、リンク結合処理の一例を説明するための図である。図14に示す例では、ある円柱のリンクをリンク55aとし、他の円柱のリンクをリンク55bとする。リンク55aの上側端点を端点a1とし、リンク55aの下側端点を端点a2とす

る。リンク 5 5 b の上側端点を端点 b 1 とし、リンク 5 5 b の下側端点を端点 b 2 とする。

[0061] 第 1 推定部 1 6 3 は、複数の結合点の候補を設定し、各結合点の候補にリンクの延長線が通るように、リンク 5 5 a, 5 5 b の傾きを調整する。第 1 推定部 1 6 3 は、リンク 5 5 a の傾きの変化と、リンク 5 5 b の傾きの変化とを合計した値が最小となる結合点の候補を、複数の結合点の中から特定する。

[0062] 例えば、図 1 4 に示す例では、第 1 推定部 1 6 3 は、複数の結合点の候補 c 1 ~ c 3 を設定する。第 1 推定部 1 6 3 は、各結合点の候補にリンクの延長線が通るように、リンク 5 5 a, 5 5 b の傾きを調整する。例えば、結合点を結合点 c 1 とした場合において、リンク 5 5 a の傾きの変化と、リンク 5 5 b の傾きの変化とを合計した値を c 1 とする。結合点を結合点 c 2 とした場合において、リンク 5 5 a の傾きの変化と、リンク 5 5 b の傾きの変化とを合計した値を c 2 とする。例えば、結合点を結合点 c 3 とした場合において、リンク 5 5 a の傾きの変化と、リンク 5 5 b の傾きの変化とを合計した値を c 3 とする。

[0063] 第 1 推定部 1 6 3 は、値 c 1 ~ c 3 のうち、値 c 2 が最小となる場合には、結合点が c 2 となるように、リンク 5 5 a および 5 5 b の傾きを調整する。第 1 推定部 1 6 3 は、他の第 2 領域に含まれる他のリンクについても、上記処理を実行することで、結合点を特定し、各リンクの傾きを調整する。また、第 1 推定部 1 6 3 は、結合点にリンクが接続されるように、リンクの長さを調整する。第 1 推定部 1 6 3 は、結合点により接続されたリンクのグループを、第 2 領域に含まれる骨格の位置として推定する。

[0064] 第 1 推定部 1 6 3 は、上記処理を実行することで、第 2 領域 3 3 ~ 3 6 に対応する骨格の位置を推定し、各骨格の位置の情報を、第 2 推定部 1 6 4 および出力部 1 6 5 に出力する。

[0065] 第 2 推定部 1 6 4 は、角度パラメータ毎に、第 2 領域 3 3 ~ 3 6 に含まれる骨格の端点と、骨格の端点から第 1 領域 3 1 に含まれる部位の位置までの

長さとを固定した状態で、第1領域31の複数の部位の位置を推定する。第2推定部164は、角度パラメータに対応する複数の部位の組と、第1領域31の複数の部位の概算座標とを比較し、概算座標に最も近い、複数の部位の組を、第1領域31の部位として推定する。第2推定部164は、推定した第1領域31の部位をリンクで接続し、リンクで接続したものを、第1領域31に含まれる骨格の位置として推定する。

[0066] 図15は、本実施例1に係る第2推定部の処理の一例を説明するための図である。図15において、 F_0 は、右肩に対応する点である。右肩に対応する点は、第2領域33に含まれる骨格の上端の点に対応する。 F_1 は、左肩に対応する点である。左肩に対応する点は、第2領域34に含まれる骨格の上端の点に対応する。 F_2 は、右股関節に対応する点である。右股関節に対応する点は、第2領域35に含まれる骨格の上端の点に対応する。 F_3 は、左股関節に対応する点である。左股関節に対応する点は、第2領域36に含まれる骨格の上端の点に対応する。

[0067] 第2推定部164は、 $F_0 \sim F_3$ の3次元座標を固定し、各リンクの長さ $L_0 \sim L_5$ を固定した状態で、ある角度パラメータ θ によって、胴体推定座標 P_0, P_1, P_2 を推定する。第2推定部164は、特定部162によるモデル照合処理により特定された部位座標の内、胴体部分に対応する胴体概算座標 J_0, J_1, J_2 と、推定した胴体推定座標 P_0, P_1, P_2 とをそれぞれ対応付け、対応付けた点の距離合計値 D を算出する。例えば、距離合計値 D は、式(3)によって定義される。

[0068] [数3]

$$D = \sum_{i=0}^n |P_i J_i| \quad \dots (3)$$

[0069] 第2推定部164は、所定の範囲内で、角度パラメータ θ を変化させ、変化した各角度パラメータに対する、合計値を算出する。第2推定部164は、算出した合計値のうち、最小となる合計値における、胴体推定座標 P_0, P_1, P_2 を、第1領域31の部位として特定する。第2推定部164は、推

定した部位をリンクで結んだものを、第1領域31に含まれる骨格として推定する。また、第2推定部164は、特定部162によるモデル照合処理によって特定した部位座標を用いる代わりに、算出した胴体推定座標 P_0 、 P_1 、 P_2 によって、次フレームの処理のために胴体概算座標 J_0 、 J_1 、 J_2 を更新してもよい。

[0070] 続いて、第2推定部164が第1領域31の胴体推定座標 P_0 、 P_1 、 P_2 を推定する具体的な処理について説明する。図16および図17は、胴体推定座標を推定する処理の一例を説明するための図である。図16に示す $F_0 \sim F_3$ は、図15で説明した $F_0 \sim F_3$ に対応するものである。図16に示す $L_0 \sim L_5$ は、図15で説明した $L_0 \sim L_5$ に対応するものである。

[0071] 図16において、左右の肩座標 F_0 、 F_1 、首座標 P_0 までの骨の長さ L_0 、 L_1 が固定されるため、首座標 P_0 は、半径 r_0 、 θ_0 によって決まる円周上の点となる。同様に、左右の股関節座標 F_2 、 F_3 、骨盤座標 P_2 までの骨の長さ L_2 、 L_3 が固定されるため、骨盤座標 P_0 は、半径 r_2 、 θ_2 によって決まる円周上の点となる。 θ_0 、 θ_2 によって首座標 P_0 および骨盤座標 P_2 が決まる。

[0072] また、首座標 P_0 と背骨座標 P_1 との長さは、 L_4 で固定される。骨盤座標 P_2 と背骨座標 P_1 との長さは、 L_5 で固定される。このため、 θ_0 および θ_2 によって、首座標 P_0 および骨盤座標 P_2 が決まると、背骨座標 P_1 は、半径 r_1 、 θ_1 によって決まる円周上の点となる。第2推定部164は、角度パラメータを変更しつつ、距離合計値 D を算出する。

[0073] 続いて、図17を用いて、 θ によって決まる P の座標算出例について説明する。

[0074] 第2推定部164は、 F_0 、 F_1 、 L_0 、 L_1 により O の座標 (x_0, y_0, z_0) を式(4)に基づき算出する。ここで、 F_0 の座標を (x_{F0}, y_{F0}, z_{F0}) とし、 F_1 の座標を (x_{F1}, y_{F1}, z_{F1}) とする。また、 L_0 と L_1 との長さは等しいものとする。

[0075] [数4]

$$O(x_0, y_0, z_0) = \left(\frac{x_{F0} + x_{F1}}{2}, \frac{y_{F0} + y_{F1}}{2}, \frac{z_{F0} + z_{F1}}{2} \right) \quad \dots (4)$$

[0076] 第2推定部164は、式(5)に基づき、 b の長さを算出する。また、第2推定部164は、式(6)に基づき、半径 r を算出する。

[0077] [数5]

$$b = |OF_1| \quad \dots (5)$$

[0078] [数6]

$$r = \sqrt{L_1^2 - b^2} \quad \dots (6)$$

[0079] 第2推定部164は、 O を通り y 軸に平行な直線を、 O を通り F_0F_1 に垂直な平面に正射影した直線上での O からの距離 r の点を P_A とする。第2推定部164は、 OP 、 OP_A 、 OF_1 のベクトルをそれぞれ、式(7)に示すものとする。

[0080] [数7]

$$OP(x_{OP}, y_{OP}, z_{OP}), OP_A(x_{OPA}, y_{OPA}, z_{OPA}), OF_1(x_{OF1}, y_{OF1}, z_{OF1}) \quad \dots (7)$$

[0081] 第2推定部164は、 $OP \perp OF_1$ の関係より、式(8)を定義する。

[0082] [数8]

$$OP \cdot OF_1 = x_{OP}x_{OF1} + y_{OP}y_{OF1} + z_{OP}z_{OF1} = 0 \quad \dots (8)$$

[0083] 第2推定部164は、 OP_A と OP との内積の関係より式(9)を定義する。

[0084] [数9]

$$OP \cdot OP_A = x_{OP}x_{OPA} + y_{OP}y_{OPA} + z_{OP}z_{OPA} = |OP||OP_A|\cos\theta = r^2\cos\theta \quad \dots (9)$$

[0085] 第2推定部164は、 OP_A と OP との外積より式(10)を定義する。

[0086] [数10]

$$\begin{aligned} |OP \times OP_A| &= \sqrt{(y_{OP}z_{OPA} - z_{OP}y_{OPA})^2 + (z_{OP}x_{OPA} - x_{OP}z_{OPA})^2 + (x_{OP}y_{OPA} - y_{OP}x_{OPA})^2} \\ &= |OP||OP_A|\sin\theta = r^2\sin\theta \quad \dots (10) \end{aligned}$$

[0087] 第2推定部164は、式(5)、(6)、(7)、(8)より、 P_0 の座標(x , y , z)を算出する。第2推定部164は、 P_2 の座標も同様にして算

出する。

- [0088] 第2推定部164は、上記処理を行うことで、第1領域31に含まれる骨格の首 P_0 、背骨 P_1 、骨盤 P_2 の座標を算出する。第2推定部164は、算出した首 P_0 、背骨 P_1 、骨盤 P_2 の座標の情報を、出力部165に出力する。
- [0089] 出力部165は、第1推定部163および第2推定部164から、第1領域31、第2領域32～33に含まれる骨格の認識結果の情報を取得し、取得した情報を出力する処理部である。例えば、骨格の認識結果の情報は、頭、首、背骨、骨盤、左手首、右手首、股関節、左足首、右足首、右肩、左肩、右股関節、左股関節、右肘関節、左肘関節、右膝関節、左膝関節の座標に対応する。
- [0090] 出力部165は、骨格の認識結果の情報と、3Dセンサ110から取得した3次元データとを対応付けて出力しても良い。例えば、第2推定部164は、 d を描画する色として (x, y, z, d) の形式で、3次元データと、骨格の認識結果の情報とを並べて出力する。描画する色 d は、予め、 d の数値と対応する色を定義しているものとする。また、出力部165は、骨格の認識結果の情報に従って、骨格の認識結果の情報を表示部140に表示しても良い。
- [0091] 上述した特定部162、第1推定部163、第2推定部164は、所定フレーム毎に、上記処理を繰り返し実行し、所定フレームに対応する骨格の認識結果を生成する。出力部165は、識別番号と対応付けて、骨格の認識結果を、骨格データテーブル153に順次格納する。
- [0092] 次に、本実施例1に係る骨格推定装置100の処理手順の一例について説明する。図18は、本実施例1に係る骨格推定装置の処理手順を示すフローチャートである。図18に示すように、骨格推定装置100の特定部162は、背景差分領域に含まれる観測点の情報を取得する（ステップS50）。
- [0093] 特定部162は、2値化処理を実行する（ステップS51）。特定部162は、細線化処理を実行する（ステップS52）。特定部162は、特徴点抽出処理を実行する（ステップS53）。特定部162は、モデル照合処理

を実行する（ステップS 5 4）。

[0094] 骨格推定装置 1 0 0 の第 1 推定部 1 6 3 は、円柱主軸の決定処理を実行する（ステップS 5 5）。第 1 推定部 1 6 3 は、円柱半径および円柱中心の決定処理を実行する（ステップS 5 6）。第 1 推定部 1 6 3 は、リンク結合処理を実行する（ステップS 5 7）。骨格推定装置 1 0 0 の第 2 推定部 1 6 4 は、胴体の骨格認識処理を実行する（ステップS 5 8）。骨格推定装置 1 0 0 の出力部 1 6 5 は、骨格の認識結果を出力する（ステップS 5 9）。

[0095] 続いて、図 1 8 のステップS 5 8 に示した胴体の骨格認識処理の処理手順について説明する。図 1 9 は、胴体の骨格認識処理の処理手順を示すフローチャートである。図 1 9 に示すように、骨格推定装置 1 0 0 の第 2 推定部 1 6 4 は、両肩、両股関節の座標、各関節間の長さを取得する（ステップS 6 1）。

[0096] 第 2 推定部 1 6 4 は、パラメータ θ_0 を更新し（ステップS 6 2）、パラメータ θ_2 を更新する（ステップS 6 3）。第 2 推定部 1 6 4 は、首座標 P_0 を算出し（ステップS 6 4）、骨盤座標 P_2 を算出する（ステップS 6 5）。第 2 推定部 1 6 4 は、首－骨盤間距離 $P_0 P_2$ が首から骨盤までのリンク長合計よりも短いかな否かを判定する（ステップS 6 6）。

[0097] 第 2 推定部 1 6 4 は、首－骨盤間距離 $P_0 P_2$ が首から骨盤までのリンク長合計よりも短くない場合には（ステップS 6 6, N o）、ステップS 6 3 に移行する。一方、第 2 推定部 1 6 4 は、首－骨盤間距離 $P_0 P_2$ が首から骨盤までのリンク長合計よりも短い場合には（ステップS 6 6, Y e s）、ステップS 6 7 に移行する。

[0098] 第 2 推定部 1 6 4 は、パラメータ θ_1 を更新する（ステップS 6 7）。第 2 推定部 1 6 4 は、背骨座標 P_1 を算出する（ステップS 6 8）。第 2 推定部 1 6 4 は、 $P J$ の距離合計値 D を算出する（ステップS 6 9）。

[0099] 第 2 推定部 1 6 4 は、距離合計値 D が最小であるかな否かを判定する（ステップS 7 0）。第 2 推定部 1 6 4 は、距離合計値 D が最小でない場合には（ステップS 7 0, N o）、ステップS 7 2 に移行する。一方、第 2 推定部 1

64は、距離合計値Dが最小である場合には（ステップS70, Yes）、ステップS71に移行する。

[0100] 第2推定部164は、各 θ を保存する（ステップS71）。例えば、距離合計値Dが最小となる θ を $\theta_{min} = (\theta_0, \theta_1, \theta_2)$ とする。

[0101] 第2推定部164は、全ての θ_1 の選択が完了したか否かを判定する（ステップS72）。第2推定部164は、全ての θ_1 の選択が完了していない場合には（ステップS72, No）、ステップS67に移行する。第2推定部164は、全ての θ_1 の選択が完了した場合には（ステップS72, Yes）、ステップS73に移行する。

[0102] 第2推定部164は、全ての θ_2 の選択が完了したか否かを判定する（ステップS73）。第2推定部164は、全ての θ_2 の選択が完了していない場合には（ステップS73, No）、ステップS63に移行する。第2推定部164は、全ての θ_2 の選択が完了した場合には（ステップS73, Yes）、ステップS74に移行する。

[0103] 第2推定部164は、全ての θ_0 の選択が完了したか否かを判定する（ステップS74）。第2推定部164は、全ての θ_0 の選択が完了していない場合には（ステップS74, No）、ステップS62に移行する。第2推定部164は、全ての θ_0 の選択が完了した場合には（ステップS74, Yes）、ステップS75に移行する。

[0104] 第2推定部164は、 θ_{min} を用いて首 P_0 、背骨 P_1 、骨盤 P_2 の座標を算出する（ステップS75）。第2推定部164は、首 P_0 、背骨 P_1 、骨盤 P_2 の座標を出力する（ステップS76）。

[0105] 次に、本実施例1に係る骨格推定装置100の効果について説明する。骨格推定装置100は、対象者の頭、両腕、胴体、両足の領域を大まかに特定し、両腕および両足の骨格の位置を認識した後に、両腕および両足の骨格の位置の認識結果を制約条件として、胴体の骨格を認識する。これにより、高速かつ正確に対象者の骨格を認識することができる。

[0106] 例えば、骨格推定装置100は、両腕および両足の骨格の座標と、関節間

の長さを固定した状態で、角度パラメータを変化させることで、胴体の骨格の位置の候補を複数算出する。骨格推定装置 100 は、胴体の骨格の位置の候補のうち、胴体概算座標に近い候補を、胴体の骨格の位置として推定する。両腕および両足の骨格の位置は、胴体と比較して、高速かつ正確に骨格の位置を推定できるので、両腕および両足の骨格の位置を先に求めて、胴体を算出する場合の制約条件に用いることで、胴体の骨格の位置を算出する際に、計算量を削減しつつ、精度を向上させることができる。

[0107] なお、第 2 推定部 164 は、両腕および両足の骨格の座標と、関節間の長さを固定した状態で、角度パラメータを変化させることで、胴体の骨格の位置の候補を複数算出する場合に、対象者のスケールにあわせて、関節間の長さを調整しても良い。このような処理を実行することで、より正確に、対象者の骨格を認識することができる。

[0108] 次に、上記実施例に示した骨格推定装置 100 のハードウェア構成の一例について説明する。図 20 は、骨格推定装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0109] 図 20 に示すように、コンピュータ 170 は、各種演算処理を実行する CPU 171 と、利用者からのデータの入力を受け付ける入力装置 172 と、ディスプレイ 173 を有する。また、コンピュータ 170 は、記憶媒体からプログラム等を読み取る読み取り装置 174 と、ネットワークを介して他のコンピュータとの間でデータの授受を行うインタフェース装置 175 とを有する。コンピュータ 170 は、3D センサ 176 を有する。また、コンピュータ 170 は、各種情報を一時記憶する RAM 177 と、ハードディスク装置 178 を有する。そして、各装置 171 ~ 178 は、バス 179 に接続される。

[0110] ハードディスク装置 178 は、特定プログラム 178a、第 1 推定プログラム 178b、第 2 推定プログラム 178c を有する。CPU 171 は、各プログラム 178a ~ 178c を読み出して RAM 177 に展開する。特定プログラム 178a は、特定プロセス 177a として機能する。第 1 推定プ

プログラム 178b は、第 1 推定プロセス 177b として機能する。第 2 推定プログラム 178c は、第 2 推定プロセス 177c として機能する。

[0111] 例えば、特定プロセス 177a の処理は、特定部 162 の処理に対応する。第 1 推定プロセス 177b の処理は、第 1 推定部 163 の処理に対応する。第 2 推定プロセス 177c の処理は、第 2 推定部 164 の処理に対応する。

[0112] なお、各プログラム 178a ~ 178c については、必ずしも最初からハードディスク装置 178 に記憶させておかなくても良い。例えば、コンピュータ 170 に挿入されるフレキシブルディスク (FD)、CD-ROM、DVD ディスク、光磁気ディスク、IC カードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ 170 がこれらから各プログラム 178a ~ 178c を読み出して実行するようにしてもよい。

実施例 2

[0113] 実施例 1 において説明した骨格推定装置 100 を利用したスキル判定装置の実施例 2 について説明する。スキル判定装置は、利用者の骨格の認識結果を基にして、利用者のモーションデータを抽出し、利用者のスキルを判定する装置である。

[0114] 本実施例 2 に係るスキル判定装置の構成について説明する。図 21 は、本実施例 2 に係るスキル判定装置の構成を示す機能ブロック図である。図 21 に示すように、スキル判定装置 100A は、モーションセンサ 10a, 10b に接続される。スキル判定装置 100A は、センシング部 110a, 110b、記憶部 120A、お手本データ生成部 130A、スキル判定定義部 140A、フェーズ判定部 150A、スキル判定部 160A、出力部 170A を有する。

[0115] モーションセンサ 10a, 10b をまとめて、適宜、モーションセンサ 10 と表記する。モーションセンサ 10 は、人や物の動きを検知するセンサである。例えば、モーションセンサ 10 は、人の特徴点の 3 次元座標を検知し、特徴点と 3 次元座標とを対応付けたセンシング情報を、スキル判定装置 1

00Aに出力する。ここで、人の特徴点は、例えば、人の頭、首、背中、腰や、その他の関節部分に対応する。例えば、モーションセンサ10a, 10bは、実施例1で説明した骨格推定装置100の構成を有する。

[0116] モーションセンサ10は、どのような従来技術を用いて、センシング情報を出力してもよい。例えば、モーションセンサ10は、反射型のMAモーションセンサ、受光型の熱型センサに対応する。または、人に3軸加速度センサ、3軸ジャイロセンサを装着させて、センシング情報を抽出してもよい。

[0117] センシング部110aは、専門家の指導を受ける利用者のセンシング情報をモーションセンサ10から取得する処理部である。以下の説明において、専門家の指導を受ける利用者を単に利用者と表記する。センシング部110aは、モーションセンサ10からセンシング情報をフレームデータとして連続的に取得し、フェーズ判定部150Aに出力する。

[0118] 図22は、フレームデータのデータ構造の一例を示す図である。図22に示すように、フレームデータは連続的にセンシング部110aによって取得され、フェーズ判定部150Aに出力される。各フレームデータは、それぞれフレーム番号に対応付けられる。図示を省略するが、各フレームデータは、時刻情報に対応付けられ、時系列順に、フェーズ判定部150Aに出力される。例えば、フレーム番号「102」のフレームデータ20は、時刻「t2」において、モーションセンサ10に検出された利用者の特徴点の3次元座標を示す。

[0119] センシング部110bは、専門家のセンシング情報をモーションセンサ10から取得する処理部である。センシング部110bは、モーションセンサ10からセンシング情報をフレームデータを連続的に取得し、お手本データ生成部130Aに出力する。専門家のフレームデータのデータ構造は、図22に示したフレームデータのデータ構造と同じである。

[0120] 以下では、説明の便宜上、専門家のモーションデータに含まれるフレームデータを、第1フレームデータと表記する。利用者のモーションデータに含まれるフレームデータを第2フレームデータと表記する。

- [0121] 記憶部120Aは、お手本データ120aおよびスキル判定定義データ120bを有する。記憶部120Aは、例えば、RAM(Random Access Memory)、フラッシュメモリ(Flash Memory)などの半導体メモリ素子やHDD(Hard Disk Drive)などの記憶装置に対応する。
- [0122] お手本データ120aは、第1フレームデータと、この第1フレームデータのフェーズの種別とをそれぞれ対応付ける情報である。お手本データ120aは、フェーズ定義情報に対応する。例えば、フェーズの種別には、「start」、「backswing」、「top」、「impact」、「follow」、「end」等が含まれる。お手本データ120aは、後述するお手本データ生成部130Aによって生成される。
- [0123] 図23は、お手本データのデータ構造の一例を示す図である。図23に示すように、このお手本データ120aは、メタデータ30Aと、モーションデータ20Aとを含む。メタデータ30Aは、第1フレームデータのフレーム番号と、フェーズの種別とを対応付ける情報である。図23に示すモーションデータ20Aは、複数の第1フレームデータを有する。
- [0124] 図23のメタデータ30Aにおいて、領域30aは、フレーム番号「100」の第1フレームデータのフレームの種別が「start」であることを定義する。領域30bは、フレーム番号「150」の第1フレームデータのフレームの種別が「backswing」であることを定義する。領域30cは、フレーム番号「250」の第1フレームデータのフレームの種別が「top」であることを定義する。領域30dは、フレーム番号「450」の第1フレームデータのフレームの種別が「end」であることを定義する。
- [0125] スキル判定定義データ120bは、複数の第2フレームデータに含まれる特徴点から導き出させる利用者の動作の特徴量と、スキルの判定基準と、判定対象となるフェーズの種別とを対応付けて定義する情報である。
- [0126] 図24は、スキル判定定義データのデータ構造の一例を示す図である。図25は、スキル判定定義データを補足説明するための図である。図24に示すように、このスキル判定定義データ120bは、モジュール名と、スキル

判定名と、パラメータ定義とを対応付ける。モジュール名は、後述するスキル判定部160Aがスキルの判定を行う場合に利用するモジュール名である。スキル判定名は、スキルの判定名を定義したものである。パラメータ定義は、対象フェーズと、比較位置と、基準パラメータとを有する。ここで、スキルは、例えば、専門家がゴルフのスイング等を行う間の、一連の動作、姿勢、関節の角度を示すものである。例えば、スキル判定名の「頭の移動」は、スイングを行う間の専門家の頭の移動をスキルとして定義する。また、スキルの判定基準は、専門家の一連の動作、姿勢、関節の角度を基準とするものであり、利用者の一連の動作、姿勢、関節の角度がどの程度、専門家のものと比較して異なっているのかに応じて、評価が行われる。例えば、対象フェーズ、比較位置、基準パラメータの組が、スキルの判定基準に対応する。このスキルの判定基準を基にスキルを判定する処理については、後述する。

[0127] 対象フェーズは、スキルの判定対象となるフェーズの種別を特定する情報である。比較位置は、比較する第2フレームデータの種別および特徴点の位置を定義する情報である。基準パラメータおよび基準値は、スキルの善し悪しを判定する場合に利用する数値である。

[0128] 図24において、モジュール名「PositionChecker」、スキル判定名「頭の移動」のレコードについて説明する。この「頭の移動」のスキル判定は、ゴルフのドライバをスイングする間において、利用者の頭の移動の善し悪しを判定するものである。対象フェーズは「start-follow」であるため、判定対象となる第2フェーズの種別は図25に示すように「start、backswing、top、impact、follow」となる。

[0129] 比較位置は「start:頭、current:頭」である。このため、比較元の特徴点の位置は、フェーズの種別が「start」となる第2フレームデータのうち最初の第2フレームデータの頭の特徴点の位置となる。比較先の特徴点の位置は、現在の第2フレームデータの頭の特徴点の位置となる。

[0130] 基準パラメータは「8、10、20」である。比較対象となる特徴点の位置の差が「8cm未満」の場合に、判定結果が「すばらしい (Excellent)」であることが定義される。比較対象となる特徴点の位置の差が「8cm以上、10cm未満」の場合に、判定結果が「よい (Good)」であることが定義される。比較対象となる特徴点の位置の差が「10cm以上、20cm未満」の場合に、判定結果が「悪い (Bad)」であることが定義される。

[0131] 続いて、モジュール名「AngleChecker (1)」、スキル判定名「左肘角度」のレコードについて説明する。この「左肘角度」のスキル判定は、ドライバをスイングする間において、利用者の左肘角度の善し悪しを判定するものである。対象フェーズは「start-impact」である。判定対象となる第2フェーズの種別は図25に示すように「start、backswing、top、impact」となる。

[0132] 比較位置は「current:左肩、current:左肘、current:左手首」である。このため、現在の第2フレームデータの左肩の特徴点および左肘の特徴点を通る線分と、左肘の特徴点および左手首の特徴点を通る直線とのなす角度が、判定対象となる。

[0133] 基準パラメータは「(135-180)、(130-135、180-190)、(110-130、190-200)」である。なす角度が「135-180」に含まれる場合に、判定結果が「すばらしい (Excellent)」であることが定義される。なす角度が「130-135、180-190」に含まれる場合に、判定結果が「よい (Good)」であることが定義される。なす角度が「110-130、190-200」に含まれる場合に、判定結果が「悪い (Bad)」であることが定義される。

[0134] 続いて、モジュール名「AngleChecker (2)」、スキル判定名「前傾姿勢」のレコードについて説明する。この「前傾姿勢」のスキル判定は、ドライバをスイングする間において、利用者の前傾姿勢の善し悪しを判定するものである。対象フェーズは「start-impact」である。

。判定対象となる第2フェーズの種別は図25に示すように「start、backswing、top、impact」となる。

[0135] 比較位置は「current:頭、current:腰」である。このため、現在の第2フレームデータの頭の特徴点および腰の特徴点を通る線分と垂線とのなす角度が、判定対象となる。

[0136] 基準パラメータは「(25-40)、(20-25、40-55)、(8-20、55-60)」である。なす角が「25-40」に含まれる場合に、判定結果が「すばらしい(Excellent)」であることが定義される。なす角が「20-25、40-55」である場合に、判定結果が「よい(Good)」であることが定義される。なす角が「8-20、55-60」である場合に、判定結果が「悪い(Bad)」であることが定義される。

[0137] 図21の説明に戻る。お手本データ生成部130Aは、センシング部110bから専門家のモーションデータを取得し、お手本データ120aを生成する処理部である。お手本データ生成部130Aは、生成したお手本データ120aを記憶部120Aに保存する。

[0138] 例えば、お手本データ生成部130Aは、専門家のモーションデータに含まれる第1フレームデータを表示装置に表示させ、どの第1フレームデータがどのフェーズの種別に対応するのかを、入力装置から受け付ける。ここでは、表示装置および入力装置の図示を省略する。

[0139] 専門家は、入力装置を操作して、第1フレームデータとフェーズの種別との関係を、お手本データ生成部130Aに入力する。お手本データ生成部130Aは、入力装置から受け付けた情報を基にして、第1フレームデータのフレーム番号と、フェーズの種別を対応付けて、図23に示したメタデータ30Aを生成する。お手本データ生成部130Aは、メタデータ30Aと、モーションデータ20Aとを有するお手本データ120aを、記憶部120Aに保存する。

[0140] スキル判定定義部140Aは、スキル判定定義データ120bを生成する処理部である。スキル判定定義部140Aは、生成したスキル判定定義デー

タ 1 2 0 b を記憶部 1 2 0 A に保存する。

[0141] 例えば、スキル判定定義部 1 4 0 A は、スキル判定定義の設定画面を、表示装置に表示させ、スキル判定定義に関する情報を、入力装置から受け付ける。専門家は、入力装置を操作して、スキル判定定義に関する情報を入力する。スキル判定定義部 1 4 0 A は、スキル判定定義に関する情報を基にして、スキル判定定義データ 1 2 0 b を生成し、記憶部 1 2 0 A に保存する。

[0142] 図 2 6 は、表示装置に表示される表示画面の一例を示す図である。表示画面 5 0 には、お手本データ生成部 1 3 0 A が表示させるフェーズ設定画面 5 0 a と、スキル判定定義部 1 4 0 A が表示させるスキル設定画面 5 0 b が含まれる。また、表示画面 5 0 には、専門家のモーションデータを表示する再生画面 5 0 c と、現在の第 1 フレームデータのフレーム番号表示画面 5 0 d とを表示してもよい。

[0143] 専門家は、入力装置を操作して、再生画面 5 0 c とフレーム番号表示画面 5 0 d とを参照しつつ、フェーズ設定画面 5 0 a に、フレーム番号と、フェーズの種別との対応関係を入力する。例えば、お手本データ生成部 1 3 0 A は、フェーズ設定画面 5 0 a に入力された情報を基にして、お手本データ 1 2 0 a を生成する。

[0144] 専門家は、入力装置を操作して、スキル設定画面 5 0 b のいずれかのチェッカー名を選択する。以下の説明では、「PositionChecker」、「AngleChecker (1)」、「AngleChecker (2)」が選択された場合に表示されるパラメータ設定画面の一例についてそれぞれ説明する。

[0145] 図 2 7 は、「PositionChecker」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。図 2 7 に示すように、パラメータ設定画面 6 0 には、判定対象を定義する領域 6 1 と、判定基準を定義する領域 6 2 が含まれる。また、領域 6 1 には、比較元を定義する領域 6 1 a、比較先を定義する領域 6 1 b、対象区間を定義する領域 6 1 c が含まれる。専門家は、入力装置を操作して、各領域に情報を入力する。

[0146] 図27に示す例では、比較元を定義する領域61aには、比較元の特徴点の位置が、フェーズの種別が「start」となる第2フレームデータのうち最初の第2フレームデータの頭の特徴点の位置であることが定義されている。比較先を定義する領域61bには、比較先の特徴点の位置が、現在の第2フレームデータの頭の特徴点の位置であることが定義されている。対象区間を定義する領域61cには、対象フェーズが「start-follow」であることが定義されている。判定基準を定義する領域62には、基準パラメータは「8、10、20」である旨が定義されている。

[0147] 例えば、図27に入力された情報を基にして、スキル判定定義部140Aは、図24のモジュール名「PositionChecker」に対応するレコードを生成する。

[0148] 図28は、「AngleChecker(1)」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。パラメータ設定画面70には、判定対象を定義する領域71と、判定基準を定義する領域72が含まれる。また、領域71には、比較対象の特徴点を定義する領域71a、対象区間を定義する領域71bが含まれる。専門家は、入力装置を操作して、各領域に情報を入力する。

[0149] 図28に示す例では、比較対象の特徴点を定義する領域71aには、現在の第2フレームデータの左肩の特徴点および左肘の特徴点を通る線分と、左肘の特徴点および左手首の特徴点を通る直線とのなす角度が、判定対象であることが定義されている。対象区間を定義する領域71bには、対象フェーズが「start-impact」であることが定義されている。判定基準を定義する領域72には、各種の基準パラメータが定義されている。

[0150] 例えば、図28に入力された情報を基にして、スキル判定定義部140Aは、図24のモジュール名「AngleChecker(1)」に対応するレコードを生成する。

[0151] 図29は、「AngleChecker(2)」のパラメータ設定画面の一例を示す図である。パラメータ設定画面80には、判定対象を定義する領域81と、判定基準を定義する領域82が含まれる。また、領域81には、

垂線を定義する領域 8 1 a、比較対象の特徴点を定義する領域 8 1 b、対象区間を定義する領域 8 1 c が含まれる。専門家は、入力装置を操作して、各領域に情報を入力する。

[0152] 図 2 9 に示す例では、垂線を定義する領域 8 1 a には、垂線の始点と終点の 3 次元座標が定義されている。比較対象の特徴点を定義する領域 8 1 b には、現在の第 2 フレームデータの頭の特徴点および腰の特徴点を通る線分が定義されている。対象区間を定義する領域 8 1 c には、対象フェーズが「start-impact」であることが定義されている。判定基準を定義する領域 8 2 には、各種の基準パラメータが定義されている。

[0153] 例えば、図 2 9 に入力された情報を基にして、スキル判定定義部 1 4 0 A は、図 2 4 のモジュール名「AngleChecker (2)」に対応するレコードを生成する。

[0154] 図 2 1 の説明に戻る。フェーズ判定部 1 5 0 A は、お手本データ 1 2 0 a に含まれる各第 1 フレームデータと、利用者の第 2 フレームデータとを比較して、第 2 フレームデータに対応するフェーズの種別を判定する処理部である。フェーズ判定部 1 5 0 A は、判定したフェーズの種別を取得したフレームデータに付与し、スキル判定部 1 6 0 A に出力する。

[0155] 以下において、フェーズ判定部 1 5 0 A の処理の一例を具体的に説明する。フェーズ判定部 1 5 0 A は、利用者の第 2 フレームデータをメモリに保存し、補正処理、特徴量計算、フレームマッチングを順に実行する。

[0156] フェーズ判定部 1 5 0 A が実行する補正処理の一例について説明する。フェーズ判定部 1 5 0 A は、第 2 フレームデータの縦軸補正を行う。例えば、モーションセンサ 1 0 が、設置型センサの場合には、設置位置や設置角度が前回の環境と異なる場合があり、設置環境に合わせて第 2 フレームデータの縦軸を補正する。例えば、フェーズ判定部 1 5 0 A は、第 2 フレームデータを表示装置に表示させて、利用者からの補正情報の入力を受け付け、第 2 フレームデータの縦軸を垂線に対応させる。また、フェーズ判定部 1 5 0 A は、利用者の向きが正面の向きとなるように合わせて補正してもよい。フェー

ズ判定部 150A は、補正情報の入力を受け付けた後は、係る補正情報を利用して、残りの第2フレームデータの縦軸補正や向きの補正を行ってもよい。

[0157] フェーズ判定部 150A は、第2フレームデータの特徴点の位置のばらつきを押さえるための補正処理も合わせて実行する。例えば、フェーズ判定部 150A は、前後の第2フレームデータの特徴点の位置の平均値を、間の第2フレームデータの特徴点の位置とすることで、ばらつきを押さえる。また、フェーズ判定部 150A は、ローパスフィルタを用いて、第2フレームデータに含まれるノイズ成分を取り除いてもよい。

[0158] フェーズ判定部 150A が実行する特徴量計算の一例について説明する。本実施例1では、一例として、第2フレームデータに含まれる各関節に対する特徴点の3次元座標を、特徴量としてそれぞれ算出するものとする。

[0159] フェーズ判定部 150A が実行するその他の特徴量計算の一例について説明する。各スポーツ固有のスイングを特徴付ける関節をピックアップする場合において、フェーズ判定部 150A は、手や腰、指等の3次元座標や速度・加速度を特徴量として計算してもよい。

[0160] 各スポーツ固有ではない汎用的なデータを特徴量とする場合に、フェーズ判定部 150A は、全関節の3次元座標や速度・加速度を特徴量として計算してもよい。また、フェーズ判定部 150A は、全関節位置の重心位置等を特徴量として計算してもよい。

[0161] フェーズ判定部 150A が実行するフレームマッチングの一例について説明する。図30は、フレームマッチングの一例を説明するための図である。図30に示す例では、現在の第2フレームデータを、第2フレームデータ S_0 とする。また、お手本データ 120a に含まれる各第1フレームデータをそれぞれ、第1フレームデータ $t_1 \sim t_6$ とする。フェーズ判定部 150A は、式(11)を基にして、第2フレームデータ S_0 と、第1フレームデータ $t_1 \sim t_6$ について、関節の特徴点毎の距離の平均値をそれぞれ算出する。以下の説明では、関節の特徴点毎の距離の平均値を、「関節平均距離」と表

記する。

[0162] [数11]

$$\operatorname{argmin}_{i \in R} \left(\sum_{j=1}^n \sqrt{(x_{t_{ij}} - x_{s_{0j}})^2 + (y_{t_{ij}} - y_{s_{0j}})^2 + (z_{t_{ij}} - z_{s_{0j}})^2} / n \right) \quad \cdots (11)$$

[0163] 式(11)について、 $x_{s_{0j}}$ 、 $y_{s_{0j}}$ 、 $z_{s_{0j}}$ は、第2フレームデータのある関節(jの数値に対応する関節)の特徴点の3次元座標である。 $x_{t_{ij}}$ 、 $y_{t_{ij}}$ 、 $z_{t_{ij}}$ は、第1フレームデータ t_i のある関節(jの数値に対応する関節)の特徴点の3次元座標である。 n は、関節の特徴点の数である。フェーズ判定部150Aは、式(11)によって算出される各関節平均距離のうち、かかる関節平均距離が最小となる第2フレームデータ S_0 と第1フレームデータとの組を特定する。

[0164] 図30に示す例では、第2フレームデータ S_0 と第1フレームデータ t_2 との組における関節平均距離が最小となるため、フェーズ判定部150Aは、第2フレームデータ S_0 に対応する第1フレームデータを、第1フレームデータ t_2 として判定する。また、フェーズ判定部150Aは、第2フレームデータ S_0 のフェーズの種別を、第1フレームデータ t_2 に対応するフェーズの種別として判定する。

[0165] ところで、フェーズ判定部150Aは、式(11)を用いて関節平均距離を算出する場合に、重みを用いて、関節平均距離の値を補正する。例えば、フェーズ判定部150Aは、関節平均距離を重みで除算することで、関節平均距離を補正してもよい。図31は、重みを説明するための図である。図31において、横軸は、第1フレームデータのフレーム番号に対応し、縦軸は重みに対応する。例えば、各フレーム番号に対応する重みの合計を1とする。

[0166] 例えば、第2フレームデータ S_0 がマッチする第1フレームデータは、その前の第2フレームデータ S_{-1} がマッチした第1フレームデータの近くの第1フレームデータである可能性が高い。例えば、第2フレームデータ S_{-1} がマッチした第1フレームデータを第1フレームデータ t_4 とすると、第2フレ

ームデータ S_0 がマッチする第1フレームデータは、第1フレームデータ t_4 の後でかつ、近くの第1フレームデータである可能性が高い。

[0167] このため、前の第2フレームデータ S_{-1} がマッチした第1フレームデータよりも後の第1フレームで、マッチした第1フレームデータに近い第1フレームデータほど、重みを大きくする。また、マッチした第1フレームデータの近くでも、マッチした第1フレームデータの前のフレームでは、可能性が低いため、重みを小さくする。

[0168] 式(11)で算出した関節平均距離の値を重みで補正することにより、マッチングする第1フレームデータが前後したり、ジャンプすることを防止することができる。

[0169] フェーズ判定部150Aは、他の第2フレームデータに対しても上記処理を繰り返し実行することで、各第2フレームデータに対応する第1フレームデータを判定し、各第2フレームデータのフェーズの種別を判定する。フェーズ判定部150Aは、第2フレームデータのうち、フェーズの種別が *start* から *end* までの第2フレームデータを抽出し、モーションデータとしてファイルに保存し、出力部170Aに出力する。

[0170] スキル判定部160Aは、スキル判定定義データ120bと、フェーズの種別毎に抽出された第2フレームデータに含まれる特徴点から導き出される利用者の動作、姿勢、関節の特徴量とを基にして、フェーズの種別毎に、利用者のスキルを判定する処理部である。

[0171] スキル判定部160Aの処理の一例について説明する。スキル判定部160Aは、スキル判定定義データ120bを参照し、判定モジュールを生成する。例えば、図24に示す例では、スキル判定部160Aは、「*PositionChecker*」モジュール、「*AngleChecker(1)*」モジュール、「*AngleChecker(2)*」モジュールを生成する。

[0172] スキル判定部160Aは、フェーズ判定部150Aから受け付けた第2フレームデータを、この第2フレームデータに対応するフェーズの種別と、スキル判定定義データ120bに基づき、対応するモジュールに第2フレーム

データを出力する。モジュールは、第2フレームデータを受け付けると、スキル判定定義データ120bに定義されたデータを基にして、利用者のスキル判定の結果を出力する。

[0173] 図32および図33は、スキル判定部の処理を説明するための図である。図32について説明する。スキル判定部160Aは、フェーズの種別が「start」の第2フレームデータ S_0 を取得する。図24で示したように、「PositionChecker」の対象フェーズが「start-follow」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータ S_0 を「PositionChecker」モジュール160aに出力する。例えば、「PositionChecker」モジュール160aは、第2フレームデータ S_0 の頭の特徴点の3次元座標を保存する。

[0174] 図24で示したように、「AngleChecker(1)」の対象フェーズが「start-impact」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータ S_0 を「AngleChecker(1)」モジュール160bに出力する。「AngleChecker(1)」モジュール160bは、比較位置と基準パラメータに基づき、第2フレームデータ S_0 を評価することで、利用者のスキル判定を行い、判定結果を出力する。

[0175] 例えば、「AngleChecker(1)」モジュール160bは、なす角が「135-180」に含まれる場合に、判定結果「すばらしい(Excellent)」を出力する。「AngleChecker(1)」モジュール160bは、なす角が「130-135、180-190」に含まれる場合に、判定結果「よい(Good)」を出力する。「AngleChecker(1)」モジュール160bは、なす角が「110-130、190-200」に含まれる場合に、判定結果「悪い(Bad)」を出力する。

[0176] なお、「AngleChecker(1)」モジュール160bは、判定結果とは別に、コメントを出力してもよい。例えば、「AngleChecker(1)」モジュール160bは、なす角が「130-135」に含まれる場合に、コメント「曲げ気味」を出力し、なす角が「180-190」

に含まれる場合に、コメント「伸ばし気味」を出力する。「AngleChecker (1)」モジュール160bは、なす角が「110-130」に含まれる場合に、コメント「曲げすぎ」を出力し、なす角が「190-200」に含まれる場合に、コメント「伸ばしすぎ」を出力する。

[0177] 図24で示したように、「AngleChecker (2)」の対象フェーズが「start-impact」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータS₀を「AngleChecker (2)」モジュール160cに出力する。「AngleChecker (2)」モジュール160cは、比較位置と基準パラメータに基づき、第2フレームデータS₀を評価することで、利用者のスキル判定を行い、判定結果を出力する。

[0178] 例えば、「AngleChecker (2)」モジュール160cは、なす角が「25-40」に含まれる場合に、判定結果「すばらしい (Excellent)」を出力する。「AngleChecker (2)」モジュール160cは、なす角が「20-25、40-55」である場合に、判定結果「よい (Good)」を出力する。「AngleChecker (2)」モジュール160cは、なす角が「8-20、55-60」である場合に、判定結果「悪い (Bad)」を出力する。

[0179] なお、「AngleChecker (2)」モジュール160cは、判定結果とは別に、コメントを出力してもよい。例えば、「AngleChecker (2)」モジュール160cは、なす角が「20-25」に含まれる場合に、コメント「立ち気味」を出力し、なす角が「40-55」に含まれる場合に、コメント「かがみ気味」を出力する。「AngleChecker (2)」モジュール160cは、なす角が「8-20」に含まれる場合に、コメント「立ちすぎ」を出力し、なす角が「55-60」に含まれる場合に、コメント「かがみすぎ」を出力する。

[0180] 続いて、図33について説明する。スキル判定部160Aは、フェーズの種別が「follow」の第2フレームデータS_mを取得する。図24で説明したように、「PositionChecker」の対象フェーズが「s

「start-follow」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータSmを「PositionChecker」モジュール160aに出力する。

[0181] 「PositionChecker」モジュール160aは、比較位置と基準パラメータに基づき、第2フレームデータSmを評価することで、利用者のスキル判定を行い、判定結果を出力する。例えば、「PositionChecker」モジュール160aは、第2フレームデータS₀の頭の特徴点の位置と、第2フレームデータSmの頭の特徴点の位置との差が「8cm未満」の場合に、判定結果「すばらしい(Excellent)」を出力する。「PositionChecker」モジュール160aは、第2フレームデータS₀の頭の特徴点の位置と、第2フレームデータSmの頭の特徴点の位置との差が「8cm以上、10cm未満」の場合に、判定結果「よい(Good)」を出力する。「PositionChecker」モジュール160aは、第2フレームデータS₀の頭の特徴点の位置と、第2フレームデータSmの頭の特徴点の位置との差が「10cm以上、20cm未満」の場合に、判定結果「悪い(Bad)」を出力する。

[0182] 「PositionChecker」モジュール160aは、判定結果とは別に、コメントを出力してもよい。例えば、「PositionChecker」モジュール160aは、第2フレームデータS₀の頭の特徴点の位置と、第2フレームデータSmの頭の特徴点の位置との差が「10cm」以上である場合に、コメント「動きすぎ」を出力する。

[0183] なお、図24で示したように、「AngleChecker(1)」の対象フェーズが「start-impact」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータSmを「AngleChecker(1)」モジュール160bに出力しない。「AngleChecker(2)」の対象フェーズが「start-impact」であるため、スキル判定部160Aは、第2フレームデータSmを「AngleChecker(2)」モジュール160cに出力しない。なお、スキル判定部160Aが、第2フレ

ームデータを各モジュールに出力し、モジュールが、第2フレームデータを処理するか否かを個別に判定してもよい。

[0184] スキル判定部160Aは、各モジュールの判定結果と、第2フレームデータとを対応付けた判定結果の情報とを、出力部170Aに出力する。

[0185] 出力部170Aは、画像情報、音声情報または利用者に対する肉体的な刺激によって、スキル判定部160Aの判定結果を出力する処理部である。以下において、出力部170Aの処理の一例について説明する。

[0186] 出力部170Aが、スキル判定部160Aの判定結果を基にして生成する表示画面について説明する。図34は、出力部が生成する表示画面の一例を示す図(1)である。図34に示すように、この表示画面200には、自データ画面200aと、手本データ画面200bと、スキル判定画面200cとが含まれる。

[0187] 出力部170Aは、自データ画面200aに、スキル判定部160Aから取得する利用者の第2フレームデータを表示させる。また、出力部170Aは、第2フレームデータの各特徴点と、動き、姿勢、関節の特徴量と、コメントとを対応付けて表示させてもよい。図34に示す例では、出力部170Aは、特徴点の頭にヘッド移動(11cm、動きすぎ)を表示させる。出力部170Aは、特徴点の左肩に左肘角度(154°)を表示させる。

[0188] 出力部170Aは、手本データ画面200bに、お手本データ120aの第1フレームデータを表示させる。例えば、出力部170Aは、第1フレームデータのフェーズの種別を、自データ画面200aに表示させている第2フレームデータのフェーズの種別に対応させる。また、出力部170Aは、第1フレームデータの各特徴点と、動き、姿勢、関節の特徴量とを対応付けて表示させてもよい。図34に示す例では、出力部170Aは、特徴点の頭にヘッド移動(9cm)を表示させる。出力部170Aは、特徴点の左肩に左肘角度(155°)を表示させる。

[0189] 出力部170Aは、スキル判定部160Aから取得するスキルの判定結果を、スキル判定画面200cに表示させる。例えば、出力部170Aは、ス

キル判定名と、判定結果と、動き、姿勢、関節の特徴量と、コメントとを対応付けて表示させてもよい。

[0190] 出力部170Aは、図34の表示画面を各第2フレームデータが取得されるたびに、200a、200b、200cをリアルタイムに更新してもよい。また、フェーズ種別が「End」を判定後に、start-endまでのフレームデータを本画面と同様な画面で再生してもよい。

[0191] また、出力部170Aは、図34の表示画面200の自データ画面200aにおいて、第2フレームデータのフェーズを順に変化させ、それに合わせて、手本データ画面200b、スキル判定画面200cの内容を切り替える処理を行ってもよい。

[0192] 出力部170Aは、各フェーズの種別と、第2フレームデータと、判定結果とを対応付けて表示画面を生成してもよい。図35は、出力部が生成する表示画面の一例を示す図(2)である。図35の表示画面210に示すように、出力部170Aは、各フェーズの種別の第2フレームデータと、判定結果とを対応付けて表示する。例えば、出力部170Aは、スキル判定名と、判定結果と、動き、姿勢、関節の特徴量と、コメントとを対応付けて表示させてもよい。また、出力部170Aは、3Dの骨格情報に加えて、画像情報を合わせて表示させてもよい。

[0193] 続いて、出力部170Aが判定結果を基にして、音声情報を出力する場合の処理について説明する。出力部170Aは、スキル判定部160Aから出力される判定結果に合わせて、スキル結果や直すべきポイントを音声で出力させてもよい。例えば、出力部170Aは、ヘッド移動に関する判定結果がBadである場合には、「頭が動きすぎです」という音声を出力させる。どの判定結果に対してどの音声を出力するのは、事前にテーブル等に設定されており、係るテーブルを基にして、出力部170Aは音声を出力する。

[0194] 続いて、出力部170Aが利用者に対する肉体的な刺激によって、判定結果を通知する場合の処理について説明する。利用者は、小型モータを含む装備を装着し、出力部170Aは、判定結果に合わせて小型モータを動作させ

る。例えば、出力部 170A は、各種の判定結果「Excellent、Good、Bad」に応じて、小型モータの回転数を変化させる。判定結果に対する小型モータの回転数は、事前にテーブル等に設定されており、係るテーブルを基にして、出力部 170A は小型モータを回転させる。

[0195] 利用者は、ペルチェ素子等の冷却デバイスを装着し、出力部 170A は、判定結果に合わせて冷却デバイスを冷却させる。例えば、出力部 170A は、各種の判定結果「Excellent、Good、Bad」に応じて、冷却デバイスの温度を変化させる。判定結果に対する冷却デバイスの温度は、事前にテーブル等に設定されており、係るテーブルを基にして、出力部 170A は冷却デバイスを制御する。

[0196] 利用者は、低周波電流の流れるデバイスを装着し、出力部 170A は、判定結果に合わせてデバイスに電流を発生させる。例えば、出力部 170A は、各種の判定結果「Excellent、Good、Bad」に応じて、電流の大きさを変化させる。判定結果に対する電流の大きさは、事前にテーブル等に設定されており、係るテーブルを基にして、出力部 170A はデバイスを制御する。

[0197] 更に、出力部 170A は、パワードスーツや人工筋肉を利用者に装着させ、専門家のモーションデータに合わせてパワードスーツや人工筋肉を動かすことで、利用者に専門家の動きを体感させてもよい。

[0198] 次に、本実施例に係るスキル判定装置 100A の処理手順について説明する。図 36 は、スキル判定装置の処理手順を示すフローチャートである。図 36 に示すように、スキル判定装置 100A のフェーズ判定部 150A は、お手本データ 120a を読み込む（ステップ S101）。スキル判定装置 100A のスキル判定部 160A は、スキル判定定義データ 120b を読み込む（ステップ S102）。

[0199] スキル判定部 160A は、スキル判定定義データ 120b に基づいて、モジュールを生成し、パラメータをセットする（ステップ S103）。フェーズ判定部 150A は、利用者のモーションデータの取得を開始する（ステッ

プS104)。スキル判定装置100Aは、入力装置を介して、終了イベントを検知したか否かを判定する（ステップS105）。

[0200] スキル判定装置100Aは、入力装置を介して、終了イベントを検知した場合には（ステップS105、Yes）、フェーズ判定部150Aが利用者のモーションデータ取得終了処理を実行する（ステップS106）。

[0201] 一方、スキル判定装置100Aは、入力装置を介して、終了イベントを検知していない場合には（ステップS105、No）、入力装置を介して、スキル判定処理のイベントを検知したか否かを判定する（ステップS107）。スキル判定装置100Aは、入力装置を介して、スキル判定処理のイベントを検知した場合には（ステップS107、Yes）、スキル判定部160Aがスキル判定処理を実行し（ステップS108）、ステップS105に移行する。なお、スキル判定処理のイベントは、センシング部110aがモーションセンサからフレームデータ取得時に発生するイベントである。

[0202] 一方、スキル判定装置100Aは、入力装置を介して、再生処理のイベントを検知していない場合には（ステップS107、No）、スキル判定装置100Aの出力部170Aが再生処理を実行し（ステップS109）、ステップS105に移行する。

[0203] 次に、ステップS108に示したスキル判定処理の処理手順について説明する。図37は、スキル判定処理の処理手順を示すフローチャートである。図37に示すように、スキル判定装置100Aのフェーズ判定部150Aは、第2フレームデータをメモリに保存する（ステップS201）。フェーズ判定部150Aは、第2フレームデータを補正する（ステップS202）。

[0204] フェーズ判定部150Aは、第2フレームデータの特徴量を計算する（ステップS203）。フェーズ判定部150Aは、お手本データ120aの中から第2フレームデータと一番特徴量の近い第1フレームデータを抽出する（ステップS204）。フェーズ判定部150Aは、第1フレームデータに対応するフェーズの種別を抽出し、抽出したフェーズの種別を第2フレームデータに付与する（ステップS205）。なお、フェーズの種別とは、図2

6の50aに示すように「start」、「backswing」等のフレーム番号に1対1に対応するフェーズ種別だけでなく、「start」から「backswing」の間にあるフェーズを表すフェーズ種別も含む。

[0205] フェーズ判定部150Aは、抽出したフェーズの種別がStartからEnd内であるかを判定する（ステップS206）。フェーズ判定部150Aは、フェーズの種別がstartからEnd内でない場合には（ステップS206, No）、S201において格納した第2フレームデータをメモリから削除し（ステップS213）、スキル判定処理を終了する。

[0206] 一方、フェーズの種別がstartからEnd内である場合には（ステップS206, Yes）、スキル判定部160Aは、フェーズの種別に対応するモジュールに対して、第2フレームデータを出力し、スキルを判定する（ステップS207）。出力部170Aは、判定結果を出力する（ステップS208）。

[0207] フェーズ判定部150Aは、抽出したフェーズの種別がEndであるか否かを判定する（ステップS209）。フェーズ判定部150Aは、抽出したフェーズの種別がEndでない場合には（ステップS209, No）、スキル判定処理を終了する。

[0208] 一方、フェーズ判定部150Aは、抽出したフェーズの種別がEndである場合には（ステップS209, Yes）、ステップS210に移行する。フェーズ判定部150Aは、メモリに保存された第2フレームデータの中からフェーズの種別がStartからEndまでの一連の第2フレームデータを抽出し、モーションデータとしてファイルに保存する（ステップS210）。出力部170Aは、一連のモーションデータの判定結果を出力し（ステップS211）、S201において格納した第2フレームデータをメモリから削除し（ステップS212）、スキル判定処理を終了する。

[0209] 次に、お手本データ生成部130Aおよびスキル判定定義部140Aが実行する設定処理の処理手順について説明する。図38は、設定処理の処理手順を示すフローチャートである。図38に示すように、スキル判定装置10

0 Aは、イベント検知したか否かを判定する（ステップS 3 0 1）。スキル判定装置1 0 0 Aは、イベント検知していない場合には（ステップS 3 0 1, N o）、再度ステップS 3 0 1に移行する。

[0210] スキル判定装置1 0 0 Aは、モーションデータ取得選択のイベントを検知した場合には（ステップS 3 0 1, モーションデータ取得選択）ステップS 3 0 2に移行する。お手本データ生成部1 3 0 Aまたはスキル判定定義部1 4 0 Aは、モーションデータを取得してメモリに保存し（ステップS 3 0 2）、ステップS 3 0 1に移行する。

[0211] スキル判定装置1 0 0 Aは、フェーズ設定選択のイベントを検知した場合には（ステップS 3 0 1、フェーズ設定選択）、ステップS 3 0 3に移行する。お手本データ生成部1 3 0 Aは、フェーズの種別とフレーム番号とをメモリに保存し（ステップS 3 0 3）、ステップS 3 0 1に移行する。

[0212] スキル判定装置1 0 0 Aは、スキル判定定義選択のイベントを検知した場合には（ステップS 3 0 1, スキル判定定義選択）、ステップS 3 0 4に移行する。スキル判定定義部1 4 0 Aは、利用するモジュール名、スキル判定名、パラメータ定義をメモリに保存し（ステップS 3 0 4）、ステップS 3 0 1に移行する。

[0213] スキル判定装置1 0 0 Aは、保存選択のイベントを検知した場合には（ステップS 3 0 1, 保存選択）、お手本データ生成部1 3 0 Aは、メモリに保存されたモーションデータおよびフェーズの種別、フレーム番号の対応関係をファイルに出力する（ステップS 3 0 5）。スキル判定定義部1 4 0 Aは、メモリに保存されたスキル判定定義データ1 2 0 bをファイルに出力し（ステップS 3 0 6）、ステップS 3 0 1に移行する。

[0214] 次に、本実施例に係るスキル判定装置1 0 0 Aの効果について説明する。スキル判定装置1 0 0 Aは、フェーズの種別毎に対応する第2フレームデータを利用者のモーションデータから抽出し、スキル判定定義データ1 2 0 bを基にして、フェーズの種別毎の第2フレームデータに対して利用者のスキルを判定する。このため、スキル判定装置1 0 0 Aによれば、汎用的に、利

用者のスキルを自動で判定することができる。

[0215] 例えば、スキル判定定義部 140A は、入力装置からの情報を基にして、スキル判定を行うスキル判定定義データ 120b を適宜更新し、スキル判定部 160A は、係るスキル判定定義データ 120b を基にして、スキル判定を行う。従来技術では、スキル判定のためのロジックが埋め込まれているため、スキル判定対象が固定されているが、スキル判定定義部 140A により適宜、スキル判定定義データ 120b を更新可能であるため、汎用性を高めることができる。また、スキル判定定義データ 120b は、モジュールおよびパラメータ定義の組み合わせで定義されるものであるため、他の対象で定義したモジュール、パラメータ定義を別対象に再利用することが容易である。

[0216] また、スキル判定装置 100A は、スキルの判定結果を利用者のモーションデータと専門家のモーションデータとを対応付けて、表示画面に表示する。これにより、専門家がそばにいらなくても、利用者自身で改善すべき点分かる。また、画面をいちいち気にしないで、スイングを行った後からプレイバックして改善点を把握することができる。また、利用者自身と専門家との差を比較して、スキル向上に役立てることができる。また、利用者の第 2 フレームデータは、フェーズの種別と対応付けて管理されるため、解析などを行う場合の取り扱いを容易にすることができる。

[0217] スキル判定装置 100A は、お手本データ 120a と、利用者のモーションデータに含まれる各第 2 フレームデータとを比較して、第 2 フレームデータに対応するフェーズの種別を判定し、フェーズの種別毎に第 2 フレームデータを抽出する。例えば、スキル判定装置 100A は、各第 1 フレームデータと第 2 フレームデータとの類似度から、第 2 フレームデータに対応する第 1 フレームデータを特定し、係る第 1 フレームデータに対応するフェーズの種別を、第 2 フレームデータの種別と判定する。このため、利用者の第 2 フレームデータの種別を精度よく判定することができ、スキル判定精度を向上させることができる。

- [0218] スキル判定装置 100A は、マッチングを行う場合に、第 1 フレームデータと第 2 フレームデータの類似度を重みで補正する。この重みは、前回選択した第 1 フレームデータの時刻と、今回類似度の算出対象となる第 1 フレームデータの時刻に基づいて、図 31 により決定されるものである。これにより、第 2 フレームデータとマッチングする第 1 フレームデータが前後したり、ジャンプすることを防止することができる。
- [0219] スキル判定装置 100A は、画像情報、音声情報または利用者に対する肉体的な刺激によって、スキルの判定結果を出力する。これにより、利用者のスキルアップを様々な通知方法によって支援することができる。
- [0220] ところで、上述したスキル判定装置 100A の処理は一例である。以下では、スキル判定装置 100A が実行するその他の処理について説明する。
- [0221] 例えば、スキル判定装置 100A の機能をネットワーク上のサーバに持たせてもよい。サーバは、利用者や専門家の端末装置からモーションデータを取得して、蓄積する。また、サーバは、お手本データ 120a、スキル判定定義データ 120b を保存しておく。サーバは、利用者の端末装置からアクセスを受け付けた場合には、端末装置の Web 画面上に、モーションデータやスキルの判定結果を表示させる。
- [0222] スキル判定定義部 140A は、入力装置からの入力を受け付けてスキル判定定義データ 120b を生成していたが、お手本データ 120a を基にして、自動的にスキル判定データ 120b を生成してもよい。例えば、スキル判定定義部 140A は、お手本データ 120a を解析し、スキル判定の該当パラメータの平均値等の統計処理を行った結果を、スキル判定定義データ 120b に設定する。例えば、お手本データ 120a に含まれる第 1 フレームデータの頭の特徴点の移動量の平均値を α とする。この場合には、スキル判定定義部 140A は、モジュール名「PositionChecker」のレコードの基準パラメータを「 α 、 $\alpha + a$ 、 $\alpha + 2a$ 」とする。 a は、適宜設定される数値である。
- [0223] スキル判定部 160A は、第 2 フレームデータ毎にスキルを判定し判定結

果を出力していたがこれに限定されるものではない。スキル判定部160Aは、各スキル判定結果を総合得点に換算して表示してもよい。例えば、図35に示したように、スキル判定部160Aは、フェーズ毎にスキル判定を行っているが、startからendまでの判定結果を総合得点に換算して、総合得点を表示させてもよい。判定結果「Excellent、Good、Bad」に付与する点数をいくつにするのかは、予め設定される。

[0224] スキル判定部160Aは、利用者のモーションデータだけでなく、お手本データ120aのモーションデータに対してもスキル判定処理を行ってもよい。この場合には、出力部170Aは、お手本データ120aのモーションデータに対する判定結果と、利用者のモーションデータに対する判定結果との差分を表示してもよい。

[0225] 出力部170Aが出力するモーションデータの見せ方は固定でなくてもよい。例えば、出力部170Aは、入力装置からの操作を受け付けて、モーションデータの背面や側面、上側等の別角度で表示してもよい。また、出力部170Aは、利用者のモーションデータの見せ方の変化に連動させて、お手本データ120aのモーションデータも見せ方を変化させてもよい。

[0226] ところで、上記実施例では、ゴルフのスキル判定を行う場合について説明したが、本実施例に係るスキル判定装置100Aは、ゴルフ以外のその他のスポーツ等にも適用可能である。例えば、スキル判定装置100Aは、テニス、陸上、ダンス、料理器具の使い方、楽器演奏などに適用することができる。

[0227] 次に、上記実施例に示したスキル判定装置100Aと同様の機能を実現するスキル判定プログラムを実行するコンピュータの一例について説明する。図39は、スキル判定プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

[0228] 図39に示すように、コンピュータ300は、加速度センサ、モーションセンサ等の入力デバイス350aと、スピーカ、振動デバイス等の出力デバイス350bに接続させる。コンピュータ300は、各種演算処理を実行す

るCPU301と、各種情報を一時記憶する一次記憶部302と、ディスプレイ等の表示部303と、入力装置等の操作部304とを有する。コンピュータ300は、入力デバイス350aとデータをやり取りするデバイスIF305と、出力デバイス350bとデータをやり取りするデバイスIF306を有する。また、コンピュータ300は、ハードディスクドライブ等に対応する二次記憶部307を有する。

[0229] 二次記憶部307は、スキル判定プログラム307aと、スキル設定プログラム307bと、各種データ307cを有する。スキル判定プログラム307aは、CPU301に読み出され、実行されることで、図21のフェーズ判定部150A、スキル判定部160A、出力部170Aに対応する処理を行う。スキル設定プログラム307bは、CPU301に読み出され、実行されることで、図21のお手本データ生成部130A、スキル設判定定義部140Aに対応する処理を行う。また、各種データ307cは、お手本データ120a、スキル判定定義データ120b、利用者のモーションデータ等に対応する。

[0230] なお、各プログラム307a、307bについては、必ずしも最初から二次記憶部307に記憶させておかなくても良い。例えば、コンピュータ300に挿入されるフレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ300が各プログラム307a、307bを読み出して実行するようにしてもよい。

実施例 3

[0231] 図40は、本実施例3に係るシステムの構成を示す図である。図40に示すように、このシステムは、利用者端末400a、400b、400cと、サーバ500とを有する。利用者端末400a～400cと、サーバ500とは、ネットワーク50を介して相互に接続される。ここでは一例として、利用者端末400a～400cを示すが、その他の利用者端末が、ネットワーク50に接続されていても良い。以下の説明では、利用者端末400a～

400bをまとめて、適宜、利用者端末400と表記する。

[0232] 利用者端末400は、上記実施例2に示したスキル判定装置100Aと同様の機能を有する。利用者端末400は、利用者のモーションデータを取得して、利用者のスキルを判定し、スキルの判定結果を、サーバ500に通知する処理部である。なお、利用者端末400は、スキル判定装置100Aに接続して、接続先のスキル判定装置100Aから、利用者のスキルの判定結果を取得しても良い。

[0233] 利用者は、利用者端末400を操作して、サーバ500にアクセスし、サーバ500に蓄積された過去のスキルの判定結果を参照する。

[0234] サーバ500は、各利用者端末400から、スキルの判定結果の情報を受信し、保持する。また、サーバ500は、利用者端末から、スキルの判定結果の情報に対するアクセスを受け付けた場合には、該当するスキルの判定結果を利用者端末400に通知する。

[0235] ここで、サーバ500は、利用者端末400に、スキルの判定結果の情報を通知する場合に、スキル判定を行ったスポーツの種別に直接的または間接的に関連する広告バーナーを、利用者端末400の表示画面に表示させる。また、サーバ500は、利用者のスキルの判定結果に応じた商品の情報を表示画面に表示させる。例えば、サーバ500は、スポーツの種別が、ゴルフの場合には、ゴルフ関連の広告バーナーを表示させると共に、スキルにあったゴルフ商品の情報を、利用者端末400に通知する。なお、ゴルフ以外にも、野球、テニス、陸上、ダンス、料理器具の使い方、楽器演奏に対しても同様に、広告バーナーや、商品の情報を利用者端末400に通知しても良い。

[0236] 図41は、本実施例3に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。図41に示すように、このサーバ500は、通信部510と、記憶部520と、制御部530とを有する。

[0237] 通信部510は、ネットワーク50を介して、各利用者端末400とデータ通信を実行する処理部である。通信部510は、通信装置に対応する。後

述する制御部530は、通信部510を介して、各利用者端末400とデータをやり取りする。

[0238] 記憶部520は、スキル判定結果テーブル520aと、個人情報テーブル520bと、バーナー情報テーブル520cと、商品テーブル520dとを有する。記憶部520は、例えば、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ(Flash Memory)などの半導体メモリ素子などの記憶装置に対応する。

[0239] スキル判定結果テーブル520aは、利用者端末400から通知されるスキルの判定結果の情報を保持するテーブルである。図42は、スキル判定結果テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図42に示すように、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付ける。利用者識別情報は、利用者を一意に識別する情報である。種目は、スキル判定の対象となった種目を示すものである。スキル判定結果は、種目に関連する動作を行った利用者に対するスキルの判定結果である。

[0240] 図43は、スキル判定結果の一例を示す図である。図43に示すスキル判定結果は、ある利用者識別情報に対応するスキル判定結果である。例えば、各スキル判定結果は、スキルの判定を行った日付に対応付けられる。また、各スキル判定結果は、フェーズ毎に、ヘッド移動の判定結果、右肘角度の判定結果、前傾姿勢の判定結果、腰回転の判定結果を対応付ける。また、ここでは図示を省略するが、スキル判定結果テーブル520aは、スキル判定結果の判定元となった、利用者のモーションデータを、スキル判定結果に対応付けて保持して良い。

[0241] 個人情報テーブル520bは、利用者の個人情報を保持するテーブルである。図44は、本実施例3に係る個人情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図44に示すように、この個人情報テーブル520bは、利用者識別情報と、アドレスと、性別と、年齢と、身長と、体重とを対応付ける。このうち、利用者識別情報は、利用者を一意に識別する情報である。アドレスは、例えば、利用者が用いるEメールアドレス(Electronic mail add

ress) である。性別、年齢、身長、体重は、利用者識別情報によって識別される利用者の性別、年齢、身長、体重である。

[0242] バーナー情報テーブル 520c は、利用者端末 400 の表示画面に表示させる広告バーナーに関する情報を保持するテーブルである。図 45 は、バーナー情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図 45 に示すように、このバーナー情報テーブル 520c は、条件と、広告バーナー情報とを対応付ける。条件には、例えば、種目と、性別と、年齢とが含まれる。例えば、図 45 に示す例では、スキルの判定結果に対応する種目が「ゴルフ」、利用者の性別が「男」、利用者の年齢が「20才以上」の場合には、広告バーナー A1, B1, C1 を、利用者端末 400 の表示画面に表示させることを示している。例えば、広告バーナー A1, B1, C1 は、種目「ゴルフ」に直接的または間接的に、関連する広告バーナーである。

[0243] 商品テーブル 520d は、利用者のスキル判定結果に応じた商品を定義するテーブルである。図 46 は、商品テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図 46 に示すように、この商品テーブル 520d は、条件と、商品名と、コメントとを対応付ける。条件は、商品を選択する場合に条件を示し、条件には、種目、フェーズ、判定結果が含まれる。種目は、スキルの判定を行った種目である。商品名は、利用者に推薦する商品の名称を示す。コメントは、商品を推薦する理由などを示す。例えば、種目が「ゴルフ」である場合に、フェーズ「impact」において、腰回転の判定結果が $-45^{\circ} \pm \alpha$ であり、右膝角度の判定結果が $10^{\circ} \pm \alpha$ である場合には、商品「ゴルフクラブ A」を推薦することが定義されている。また、この商品「ゴルフクラブ A」を推薦する際に、コメント「ボディターン・タイプには、しなりを大きく使えるように手元側を柔らかくしたシャフトを推薦」を付与することも定義されている。

[0244] 制御部 530 は、取得部 530a と、受付部 530b と、検索部 530c と、画面生成部 530d とを有する。制御部 530 は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や、FPGA (Field Progr

ammable Gate Array) などの集積装置に対応する。また、制御部 530 は、例えば、CPU や MPU (Micro Processing Unit) 等の電子回路に対応する。

[0245] 取得部 530a は、利用者端末 400 からスキルの判定結果に関する情報を取得する取得部である。例えば、スキルの判定結果に関する情報は、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果と、モーションデータとを対応付けた情報である。取得部 530a は、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付けて、スキル判定結果テーブル 520a に格納する。

[0246] 取得部 530a は、スキル判定結果に関する情報を、スキル判定結果テーブル 520a に格納する場合に、既に同一の利用者識別情報と種目との組のレコードが格納されている場合には、該当するレコードにスキル判定結果の情報を追加する。

[0247] 受付部 530b は、利用者端末 400 から、スキル判定結果テーブル 520a に格納された過去のスキル判定結果の情報に対するアクセスを受け付ける処理部である。例えば、利用者端末 400 は、過去のスキル判定結果の情報に対するアクセスを行う場合に、サーバ 500 に、利用者識別情報を通知するものとする。受付部 530b は、利用者端末 400 から受け付けた利用者識別情報を検索部 530c に出力する。

[0248] 検索部 530c は、利用者識別情報に対応する過去のスキル判定結果と、スキルの判定対象となった種目に関連する広告バーナー情報と、利用者のスキル判定結果に応じた商品とを検索する処理部である。以下の説明において、利用者識別情報に対応する過去のスキル判定結果を、適宜、履歴情報と表記する。検索部 530c は、検索した履歴情報と、広告バーナー情報と、商品の情報とを、画面生成部 530d に出力する。以下において、検索部 530c の処理の一例について説明する。

[0249] まず、検索部 530c が、履歴情報を検索する処理の一例について説明する。検索部 530c は、受付部 530b から取得した利用者識別情報と、スキル判定結果テーブル 520a とを比較して、利用者識別情報に対応する種

目およびスキル判定結果を検索する。検索部530cは、検索したスキル判定結果の情報を、履歴情報として、画面生成部530dに出力する。検索部530cが検索した種目は、後述する、広告バーナー情報を検索する場合に利用する。また、検索部530cが検索した、スキル判定結果の情報は、後述する、商品情報を検索する場合に利用する。

[0250] 続いて、検索部530cが、広告バーナー情報を検索する処理の一例について説明する。検索部530cは、利用者識別情報と、個人情報テーブル520bとを比較して、利用者識別情報に対応する性別および年齢を特定する。そして、検索部530cは、種目と、性別と、年齢との組と、バーナー情報テーブル520cの条件とを比較して、該当するレコードを特定する。検索部530cは、特定したレコードに含まれる広告バーナー情報を、画面生成部530dに出力する。

[0251] 例えば、検索部530cは、種目と、性別と、年齢との組が、「ゴルフ」、「男」、「25才」である場合には、図45の1行目のレコードを特定する。そして、検索部530cは、広告バーナーA1, B1, C1の情報を、画面生成部530dに出力する。

[0252] 続いて、検索部530cが、商品情報を検索する処理の一例について説明する。検索部530cは、種目とスキル判定結果との組と、商品テーブル520dの条件とを比較して、該当するレコードを特定する。検索部530cは、特定したレコードに含まれる商品情報を、画面生成部530dに出力する。例えば、商品情報には、商品名およびコメントが含まれる。検索部530cは、同一の利用者識別情報に対して、スキル判定結果が複数存在する場合には、最新のスキル判定結果を用いて、商品情報を検索する。

[0253] 例えば、種目が「ゴルフ」であり、スキル判定結果に含まれるフェーズ「impact」において、腰回転の判定結果が「 $45^{\circ} \pm \alpha$ 」、右膝角度の判定結果が「 $10^{\circ} \pm \alpha$ 」であるとする。この場合には、検索部530cは、図46の1行目のレコードに含まれる商品名とコメントとの組を、商品情報として検索する。

[0254] 画面生成部530dは、利用者端末400の画面に表示させる表示画面を生成する処理部である。例えば、画面生成部530dは、検索部530cから取得するスキル判定結果の情報、広告バーナー情報、商品情報を画面上に配置することで、表示画面を生成する。画面生成部530dは、生成した表示画面の情報を、スキル判定結果に対するアクセスを行った利用者端末400に通知する。

[0255] 次に、本実施例3に係るサーバ500の処理手順の一例について説明する。図47は、本実施例3に係るサーバの処理手順を示すフローチャートである。図47に示すように、サーバ500の受付部530bは、利用者識別情報を受信する（ステップS301）。サーバ500の検索部530cは、スキル判定結果テーブル520aを参照し、利用者識別情報に対応するスキル判定結果を検索し、履歴情報を生成する（ステップS302）。

[0256] 検索部530cは、バーナー情報テーブル520cを参照し、広告バーナー情報を検索する（ステップS303）。検索部530cは、商品テーブル520dを参照し、商品情報を検索する（ステップS304）。

[0257] サーバ500の画面生成部530dは、履歴情報、広告バーナー情報、商品情報を配置した表示画面を生成する（ステップS305）。画面生成部530dは、表示画面の情報を、利用者端末400に送信する（ステップS306）。

[0258] 次に、本実施例3に係るサーバ500の効果について説明する。サーバ500は、利用者端末400に、過去のスキルの判定結果の情報を通知する場合に、スキル判定を行った種目に直接的または間接的に関連する広告バーナーを、利用者端末400の表示画面に表示させる。また、サーバ500は、利用者のスキルの判定結果に応じた商品の情報を表示画面に表示させる。これによって、スキル判定結果を参照する利用者に、直接的、間接的に関連する情報を広告することができる。また、スキル判定結果に応じた商品情報を推薦することができる。

[0259] ところで、サーバ500の受付部530bは、利用者端末400からスキ

ルの判定結果の情報を、スキル判定結果テーブル520aに格納する場合に、データ量に応じた課金情報を利用者端末400に通知しても良い。例えば、受付部530bは、スキル判定結果テーブルに記憶されたデータ量を、利用者識別情報毎に監視する。受付部530bは、データ量が閾値を超えた利用者識別情報に対応する利用者端末400に、アップロードするデータ量が閾値を超えたため、これ以上のアップロードは有料である旨を通知する。この通知に対して、利用者が支払いに同意した場合には、受付部530bは、支払い方法を受け付け、利用者識別情報に対応付けて保存する。

[0260] なお、利用者端末400を操作する利用者は、スキルの判定結果に関する情報を、サーバ500に通知する場合に、スキルの判定結果に関する全ての情報を、サーバ500に通知する代わりに、通知するデータを選択しても良い。例えば、利用者は、モーションデータに関するデータ量が大きいと判断した場合には、スキルの判定結果のみを、サーバ500に通知して、データ量を節約することもできる。また、利用者は、モーションデータの代わりに、スナップショットのみを、サーバ500に通知して、データ量を削減することもできる。

実施例 4

[0261] 図48は、本実施例4に係るシステムの構成を示す図である。図48に示すように、このシステムは、利用者端末400a、400b、400cと、サーバ600とを有する。利用者端末400a～400cと、サーバ600とは、ネットワーク50を介して相互に接続される。ここでは一例として、利用者端末400a～400cを示すが、その他の利用者端末が、ネットワーク50に接続されていても良い。以下の説明では、利用者端末400a～400cをまとめて、適宜、利用者端末400と表記する。

[0262] 利用者端末400は、上記実施例2に示したスキル判定装置100Aと同様の機能を有する。利用者端末400は、利用者のモーションデータを取得して、利用者のスキルを判定し、スキルの判定結果を、サーバ600に通知する処理部である。なお、利用者端末400は、スキル判定装置100Aに

接続して、接続先のスキル判定装置 100A から、利用者のスキルの判定結果を取得しても良い。

[0263] サーバ 600 は、利用者の特徴に基づいて、利用者を複数のグループに分類しておく。サーバ 600 は、利用者端末 400 からスキルの判定結果を受信した場合に、このスキルの判定対象となった利用者が属するグループを判定し、判定したグループに含まれる各利用者の利用者端末 400 に、スキルの判定結果の情報を通知する。

[0264] 図 49 は、本実施例 4 に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。図 49 に示すように、このサーバ 600 は、通信部 610 と、記憶部 620 と、制御部 630 とを有する。

[0265] 通信部 610 は、ネットワーク 50 を介して、各利用者端末 400 とデータ通信を実行する処理部である。通信部 610 は、通信装置に対応する。後述する制御部 630 は、通信部 610 を介して、各利用者端末 400 とデータをやり取りする。

[0266] 記憶部 620 は、スキル判定結果テーブル 620a と、個人情報テーブル 620b と、グループ管理テーブル 620c とを有する。記憶部 620 は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリなどの半導体メモリ素子などの記憶装置に対応する。

[0267] スキル判定結果テーブル 620a は、利用者端末 400 から通知されるスキルの判定結果を保持するテーブルである。スキル判定結果テーブル 620a のデータ構造は、例えば、図 42 に示した、スキル判定結果テーブル 520a のデータ構造と同様である。

[0268] 個人情報テーブル 620b は、利用者の個人情報を保持するテーブルである。図 50 は、本実施例 4 に係る個人情報テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図 50 に示すように、この個人情報テーブル 620b は、利用者識別情報と、アドレスと、性別と、年齢と、身長と、体重と、学校と、練習場とを対応付ける。このうち、利用者識別情報は、利用者を一意に識別する情報である。アドレスは、例えば、利用者が用いる E メールアドレスであ

る。年齢、身長、体重は、利用者識別情報によって識別される利用者の性別、年齢、身長、体重である。学校は、利用者が通う学校を示すものである。練習場は、利用者が練習を行う場所を示すものである。

[0269] グループ管理テーブル620cは、利用者の属するグループの情報を保持するテーブルである。図51は、グループ管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図51に示すように、このグループ管理テーブル620cは、グループ識別情報と、所属利用者識別情報とを対応付ける。グループ識別情報は、グループを一意に識別する情報である。所属利用者識別情報は、グループに所属する利用者の利用者識別情報を示す。例えば、図51に示す例では、グループ識別情報「G101」のグループには、利用者識別情報「U101, U103, U114, . . .」の利用者が所属する旨が示される。

[0270] 制御部630は、取得部630aと、分類部630bと、SNS (Social Networking Service) 提供部630cを有する。SNS提供部630cは、通知部に対応する。制御部630は、例えば、ASICや、FPGAなどの集積装置に対応する。また、制御部630は、例えば、CPUやMPU等の電子回路に対応する。

[0271] 取得部630aは、利用者端末400からスキルの判定結果に関する情報を取得する取得部である。例えば、スキルの判定結果に関する情報は、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付けた情報である。取得部630aは、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付けて、スキル判定結果テーブル620aに格納する。

[0272] 取得部630aは、スキル判定結果に関する情報を、スキル判定結果テーブル620aに格納する場合に、既に同一の利用者識別情報と種目との組のレコードが格納されている場合には、該当するレコードにスキル判定結果の情報を追加する。

[0273] 分類部630bは、個人情報テーブル620bを参照し、利用者識別情報を、利用者の特徴毎のグループに分類する処理部である。分類部630bは

、分類結果に基づいて、グループ識別情報と、このグループ識別情報のグループに所属する利用者識別情報とを対応付けて、グループ管理テーブル 6 2 0 c に登録する。

[0274] 以下において、分類部 6 3 0 b の処理の一例について説明する。例えば、分類部 6 3 0 b は、個人情報テーブル 6 2 0 b を参照し、同一の学校に通う利用者識別情報を特定し、特定した利用者識別情報を、同一のグループに分類する。または、分類部 6 3 0 b は、個人情報テーブル 6 2 0 b を参照し、同一の練習場に通う利用者識別情報を特定し、特定した利用者識別情報を、同一のグループに分類する。

[0275] 上記の分類処理は一例であり、分類部 6 3 0 b は、利用者識別情報を、同一年代のグループ、家族のグループ、同一のコーチの指導を受けているグループに分類しても良い。また、分類部 6 3 0 b は、スキル判定結果テーブル 6 2 0 a を参照し、スキルが同レベルの利用者識別情報を、同一のグループに分類しても良い。例えば、分類部 6 3 0 b は、スキル判定結果に含まれる `good`、`bad`、`Excellent` に応じた点数を合計することで、各利用者識別情報の点数を求め、点数が類似する利用者識別情報同士を、同一グループに分類しても良い。

[0276] SNS 提供部 6 3 0 c は、各利用者端末 4 0 0 に、SNS を提供する処理部である。例えば、SNS 提供部 6 3 0 c は、グループ管理テーブル 6 2 0 c を参照して、同一のグループに所属する利用者識別情報の利用者間で、スキル判定結果の情報やその他の電子掲示番等の情報を共有させる。

[0277] 例えば、SNS 提供部 6 3 0 c は、スキル判定結果テーブル 6 2 0 a にスキル判定結果の情報が登録された場合に、スキル判定結果に対応する利用者識別情報と同じグループに属する利用者識別情報を、グループ管理テーブル 6 2 0 c を基にして判定する。SNS 提供部 6 3 0 c は、特定した利用者識別情報に対応する利用者端末 4 0 0 に、スキル判定結果テーブル 6 2 0 a に登録されたスキル判定結果の情報を、通知する。SNS 提供部 6 3 0 c は、個人情報テーブル 6 2 0 b を参照して、グループに属する利用者識別情報の

アドレスを特定し、特定したアドレスを宛先として、スキル判定結果の情報を通知しても良い。

[0278] 例えば、図51を参照すると、グループ識別情報「G101」のグループには、所属利用者識別情報U101, U103, U114が所属している。また、取得部630aにより、利用者識別情報U101のスキル判定結果が、スキル判定テーブル620aに登録されたとする。この場合には、SNS提供部630cは、利用者識別情報U101のスキル判定結果を、同一グループの利用者識別情報U103、U114の利用者端末400に通知する。

[0279] 次に、本実施例4に係るサーバ600の処理手順の一例について説明する。図52は、本実施例4に係るサーバの処理手順を示すフローチャートである。図52に示すように、サーバ600の分類部630bは、個人情報テーブル620bを参照して、利用者識別情報を複数のグループに分類する（ステップS401）。

[0280] サーバ600のSNS提供部630cは、スキル判定結果を受信したか否かを判定する（ステップS402）。SNS提供部630cは、スキル判定結果を受信していない場合には（ステップS402, No）、再度、ステップS402に移行する。

[0281] SNS提供部630cは、スキル判定結果を受信した場合には（ステップS402, Yes）、受信したスキル判定結果を、スキル判定結果テーブル620aに格納する（ステップS403）。SNS提供部630cは、受信したスキル判定結果に対応する利用者識別情報の属するグループを特定する（ステップS404）。

[0282] SNS提供部630cは、特定したグループに属する利用者識別情報を特定し、特定した利用者識別情報に対応する利用者端末400に、スキル判定結果を通知する（ステップS405）。

[0283] 次に、本実施例4に係るサーバ600の効果について説明する。サーバ600は、利用者の特徴に基づいて、利用者識別情報を複数のグループに分類しておく。サーバ600は、利用者端末400からスキルの判定結果を受信

した場合に、このスキルの判定対象となった利用者が属するグループを判定し、判定したグループに含まれる各利用者識別情報の利用者端末400に、スキルの判定結果の情報を通知する。このため、同一グループに属する各利用者がコミュニケーションを取ることを容易にすることができる。例えば、ソーシャルネットワーク上で、スキルを上達させるためのアドバイスをやり取りすることができる。また、上記処理は、種目への勧誘、イベント勧誘、出会い勧誘など間接的に関連するサイトや、オフラインの窓口になり得る。

実施例 5

[0284] 図53は、本実施例5に係るシステムの構成を示す図である。図53に示すように、このシステムは、利用者端末400a、400b、400cと、サーバ700とを有する。利用者端末400a～400cと、サーバ700とは、ネットワーク50を介して相互に接続される。ここでは一例として、利用者端末400a～400cを示すが、その他の利用者端末が、ネットワーク50に接続されていても良い。以下の説明では、利用者端末400a～400bをまとめて、適宜、利用者端末400と表記する。

[0285] 利用者端末400は、上記実施例2に示したスキル判定装置100Aと同様の機能を有する。利用者端末400は、利用者のモーションデータを取得して、利用者のスキルを判定し、スキルの判定結果を、サーバ700に通知する処理部である。なお、利用者端末400は、スキル判定装置100Aに接続して、接続先のスキル判定装置100Aから、利用者のスキルの判定結果を取得しても良い。

[0286] また、利用者は、利用者端末400を操作して、サーバ700から、自分の好みの専門家のお手本データを取得し、取得した、専門家のお手本データを利用して、利用者のスキルを判定する。

[0287] サーバ700は、複数種類の専門家のお手本データを管理するサーバである。サーバ700は、利用者端末400からアクセスを受け付けると、複数種類の専門家のお手本データを表示し、いずれかの専門家のお手本データの選択を受け付ける。サーバ700は、専門家のお手本データの選択を受け付

けると、選択を受け付けたお手本データを、利用者端末４００に通知する。
なお、サーバ７００は、利用者に適した専門家のお手本データを選択し、選択した専門家のお手本データを、利用者端末４００に通知しても良い。

[0288] 図５４は、本実施例５に係るサーバの構成を示す機能ブロック図である。
図５４に示すように、このサーバ７００は、通信部７１０と、記憶部７２０と、制御部７３０とを有する。

[0289] 通信部７１０は、ネットワーク５０を介して、各利用者端末４００とデータ通信を実行する処理部である。通信部７１０は、通信装置に対応する。後述する制御部７３０は、通信部７１０を介して、各利用者端末４００とデータをやり取りする。

[0290] 記憶部７２０は、スキル判定結果テーブル７２０ａと、個人情報テーブル７２０ｂと、専門家データテーブル７２０ｃとを有する。記憶部７２０は、例えば、ＲＡＭ、ＲＯＭ、フラッシュメモリなどの半導体メモリ素子などの記憶装置に対応する。

[0291] スキル判定結果テーブル７２０ａは、利用者端末４００から通知されるスキルの判定結果を保持するテーブルである。スキル判定結果テーブル７２０ａのデータ構造は、例えば、図４２に示した、スキル判定結果テーブル５２０ａのデータ構造と同様である。

[0292] 個人情報テーブル７２０ｂは、利用者の個人情報を保持するテーブルである。個人情報テーブル７２０ｂのデータ構造は、例えば、図４４に示した、個人情報テーブル５２０ｂのデータ構造と同様である。

[0293] 専門家データテーブル７２０ｃは、専門家のお手本データに関する情報を保持するテーブルである。図５５は、専門家データテーブルのデータ構造の一例を示す図である。図５５に示すように、この専門家データテーブル７２０ｃは、専門家識別情報と、プロフィール情報と、お手本データと、評価値とを対応付ける。このうち、専門家識別情報は、専門家を一意に識別する情報である。プロフィール情報は、専門家のプロフィールの情報である。例えば、専門家のプロフィールの情報には、専門家の性別、年齢、体重、身長等

の情報が含まれる。お手本データは、実施例 2 で説明したお手本データ 1 2 0 a に対応するものである。

[0294] 制御部 7 3 0 は、取得部 7 3 0 a と、受付部 7 3 0 b と、選択部 7 3 0 c と、通知部 7 3 0 d とを有する。制御部 7 3 0 は、例えば、A S I C や、F P G A などの集積装置に対応する。また、制御部 7 3 0 は、例えば、C P U や M P U 等の電子回路に対応する。

[0295] 取得部 7 3 0 a は、利用者端末 4 0 0 からスキルの判定結果に関する情報を取得する取得部である。例えば、スキルの判定結果に関する情報は、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付けた情報である。取得部 7 3 0 a は、利用者識別情報と、種目と、スキル判定結果とを対応付けて、スキル判定結果テーブル 7 2 0 a に格納する。

[0296] 取得部 7 3 0 a は、スキル判定結果に関する情報を、スキル判定結果テーブル 7 2 0 a に格納する場合に、既に同一の利用者識別情報と種目との組のレコードが格納されている場合には、該当するレコードにスキル判定結果の情報を追加する。

[0297] 受付部 7 3 0 b は、利用者端末から専門家のお手本データに関するアクセス要求を受け付けた場合に、次の動作を実行する。受付部 7 3 0 b は、専門家データテーブル 7 2 0 c に格納された専門家のプロフィール情報と、お手本データと、評価値とを対応させた表示画面を、利用者端末 4 0 0 に表示させる。受付部 7 3 0 b は、お手本データの選択を、利用者端末を操作する利用者から受け付けると、選択を受け付けたお手本データを、利用者端末 4 0 0 に通知する。なお、後述する通知部 7 3 0 d が、選択を受け付けたお手本データを、利用者端末 4 0 0 に通知しても良い。

[0298] また、受付部 7 3 0 b は、専門家のお手本データに対する評価値の情報を、利用者端末 4 0 0 から受け付けた場合には、該当する評価値を更新する。例えば、受付部 7 3 0 b は、専門家に対応する各利用者端末 4 0 0 からの評価値を平均化することで、専門家データテーブル 7 2 0 c の評価値を更新しても良い。

- [0299] 上述した例では、利用者端末を操作する利用者が、お手本データを選択する場合について説明したが、サーバ700が、利用者に対する適切なお手本データを選択し、選択したお手本データを利用者端末400に通知して良い。
- [0300] 選択部730cは、利用者に対する適切なお手本データを選択する処理部である。例えば、選択部730cは、利用者端末400から、利用者識別情報を取得し、個人情報テーブル720bから、利用者識別情報に対応する性別、年齢、身長、体重を取得する。以下の説明では、利用者識別情報に対応する性別、年齢、身長、体重をまとめて、適宜、利用者プロフィール情報と表記する。
- [0301] 通知部730dは、選択部730cから取得したお手本データを、要求元の利用者端末400に通知する処理部である。
- [0302] 続いて、選択部730cの処理の一例について説明する。選択部730cは、利用者プロフィール情報と最も類似する、専門家データテーブル720cのプロフィール情報を選択する。選択部730cは、選択したプロフィール情報に対応するレコードのお手本データを選択し、選択したお手本データを、通知部730dに出力する。
- [0303] 選択部730cは、類似するプロフィール情報をどのように選択しても良い。例えば、選択部730cは、利用者プロフィール情報と専門家のプロフィール情報とを比較し、性別が一致するか否か、年齢の差分、身長の差分、体重の差分にそれぞれ点数を与え、合計点数が最も高いプロフィール情報を、類似するプロフィール情報として選択する。例えば、性別が一致する場合には、所定の点数を与え、一致しない場合には、点数を与えない。年齢の差分、身長の差分、体重の差分については、差分が小さいほど、大きい点数を与える。
- [0304] 更に、選択部730cは、利用者端末400から、利用者のモーションデータを取得し、取得したモーションデータに最も類似するお手本データを、専門家データテーブル720cのお手本データから取得しても良い。例えば

、選択部 730c は、利用者のモーションデータと、専門家データテーブル 720c の各お手本データとを基にして、実施例 2 で説明したスキル判定装置 100A と同様の処理を行ってスキル判定を行うことで、利用者のモーションデータと最も類似するお手本データを選択する。例えば、選択部 730c は、スキル判定を行い、Excellent の数が最も多いお手本データを、最も類似するお手本データとして選択しても良い。

[0305] また、選択部 730c は、利用者端末 400 に通知したお手本データと、このお手本データを基にしたスキル判定結果を対応付けて、スキル判定結果テーブル 720a に格納しても良い。選択部 730c は、上記処理を繰り返し実行し、スキル判定結果テーブル 720a に格納されたスキル判定結果に基づき、利用者のスキルが上達しているか否かを判定する。例えば、選択部 730c は、同一の利用者識別情報に対応する過去のスキル判定結果と現在のスキル判定結果を比較して、Excellent の数が増加している場合には、利用者と専門家との相性が良いと判定する。この場合には、選択部 730c は、引き続き、同一の専門家のお手本データを利用者端末 400 に通知する。また、選択部 730c は、Excellent の数が増加している場合には、該当する専門家の評価値を大きくする補正を行っても良い。

[0306] これに対して、選択部 730c は、同一の利用者識別情報に対応する過去のスキル判定結果と現在のスキル判定結果を比較して、Excellent の数が減少している場合または変化していない場合には、利用者と専門家との相性が悪いと判定する。この場合には、選択部 730c は、他の専門家のお手本データを利用者端末 400 に通知する。また、選択部 730c は、Excellent の数が減少している場合または変化がない場合には、該当する専門家の評価値を小さくする補正を行っても良い。

[0307] 次に、本実施例 5 に係るサーバ 700 の処理手順の一例について説明する。図 56 は、本実施例 5 に係るサーバの処理手順を示すフローチャートである。図 56 に示すように、サーバ 700 の受付部 730a は、利用者端末 400 から、専門家のお手本データの要求を受け付ける（ステップ S501）

。

[0308] ここで、サーバ700は、利用者自身が専門家のお手本データを選択する場合には（ステップS502、Yes）、ステップS503に移行する。一方、利用者自身が専門家のお手本データを選択しない場合には（ステップS502、No）、ステップS506に移行する。

[0309] ステップS503以降の処理について説明する。サーバ700の受付部730bは、専門家のプロフィール情報と、お手本データと、評価値とを対応付けて、利用者端末400に表示させる（ステップS503）。

[0310] 受付部730bは、お手本データの選択を受け付けたか否かを判定する（ステップS504）。受付部730bは、お手本データの選択を受け付けていない場合には（ステップS504、No）、再度、ステップS504に移行する。

[0311] 一方、受付部730bは、お手本データの選択を受け付けた場合には（ステップS504、Yes）、選択を受け付けたお手本データを利用者端末400に通知する（ステップS505）。

[0312] ステップS506以降の処理について説明する。サーバ700の選択部730cは、利用者端末400から、利用者識別情報を取得する（ステップS506）。選択部730cは、利用者に適切なお手本データを選択する（ステップS507）。サーバ700は、選択部730cに選択されたお手本データを、利用者端末400に通知する（ステップS508）。

[0313] 次に、本実施例5に係るサーバ700の効果について説明する。サーバ700は、専門家のお手本データを利用者端末400に表示し、専門家のお手本データの選択を受け付けると、選択を受け付けたお手本データを、利用者端末400に通知する。または、サーバ700は、利用者に適した専門家のお手本データを選択し、選択した専門家のお手本データを、利用者端末400に通知する。このため、利用者は、自分に適した専門家のお手本データを用いてスキル判定を行うことができる。

[0314] 次に、上記実施例に示したサーバ500、600、700と同様の機能を

実現する制御プログラムを実行するコンピュータの一例およびハードウェア構成について説明する。図57は、制御プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

[0315] 図57に示すように、コンピュータ800は、各種演算処理を実行するCPU801と、ユーザからのデータの入力を受け付ける入力装置802と、ディスプレイ803とを有する。また、コンピュータ800は、記憶媒体からプログラム等を読み取る読み取り装置804と、ネットワークを介して他のコンピュータとの間でデータの授受を行うインタフェース装置805とを有する。また、コンピュータ800は、各種情報を一時記憶するRAM806と、ハードディスク装置807とを有する。そして、各装置801～807は、バス808に接続される。

[0316] ハードディスク装置807は、制御プログラム807aを有する。CPU801は、制御プログラム807aを読み出してRAM806に展開する。制御プログラム807aは、制御プロセス806aとして機能する。例えば、制御プロセス806aは、図41に示した、取得部530a、受付部530b、検索部530c、画面生成部530dに対応する。または、制御プロセス806aは、図49に示した、取得部630a、分類部630b、SNS提供部630cに対応する。または、制御プロセス806aは、図54に示した、取得部730a、受付部730b、選択部730c、通知部730dに対応する。

[0317] なお、制御プログラム807aについては、必ずしも最初からハードディスク装置807に記憶させておかなくても良い。例えば、コンピュータ800に挿入されるフレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ800が制御プログラム807aを読み出して実行するようにしてもよい。

符号の説明

[0318] 100 骨格推定装置

1 1 0	3 D センサ
1 2 0	通信部
1 3 0	入力部
1 4 0	表示部
1 5 0	記憶部
1 5 1	3 次元データテーブル
1 5 2	モデルデータ
1 5 3	骨格データテーブル
1 6 0	制御部
1 6 1	取得部
1 6 2	特定部
1 6 3	第 1 推定部
1 6 4	第 2 推定部
1 6 5	出力部

請求の範囲

- [請求項1] 対象物上に存在する複数の観測点の3次元情報を距離センサから取得し、前記3次元情報を基にして、前記対象物の領域から、第1領域と、前記第1領域に隣接する複数の第2領域とを特定し、前記第2領域に含まれる複数の特徴点の位置を特定する特定部と、
- 前記第2領域に含まれる各特徴点に基づいてリンクを設定することで、前記第2領域に含まれる骨格の位置を推定する第1推定部と、
- 前記第1領域に含まれる部位の位置を特定する際に用いる複数のパラメータのうち、前記第2領域に含まれる骨格の端点と、前記骨格の端点から前記第1領域に含まれる部位の位置までの長さとを固定した状態で、前記第1領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した部位の位置を基にして、前記第1領域に含まれる骨格の位置を推定する第2推定部と
- を有することを特徴とする骨格推定装置。
- [請求項2] 前記複数のパラメータは角度パラメータを含み、前記第2推定部は、前記角度パラメータを変更することで複数の部位候補の位置を特定し、複数の部位候補のうち、前記第1領域内の予め定められた点の位置との距離が近い部位候補を、前記第1領域に含まれる部位として特定することを特徴とする請求項1に記載の骨格推定装置。
- [請求項3] 前記第2推定部は、前記第1領域に含まれる部位を特定した場合に、特定した部位の位置によって、前記第1領域内の予め定められた点の位置を更新することを特徴とする請求項2に記載の骨格推定装置。
- [請求項4] 前記第1領域は、前記対象物の胴体部分の領域に対応し、前記複数の第2領域は、前記対象物の頭部の領域、腕部分の領域、足部分の領域に対応することを特徴とする請求項1、2または3に記載の骨格推定装置。
- [請求項5] コンピュータが実行する骨格推定方法であって、
- 対象物上に存在する複数の観測点の3次元情報を距離センサから取

得し、前記3次元情報を基にして、前記対象物の領域から、第1領域と、前記第1領域に隣接する複数の第2領域とを特定し、前記第2領域に含まれる複数の特徴点の位置を特定し、

前記第2領域に含まれる各特徴点に基づいてリンクを設定することで、前記第2領域に含まれる骨格の位置を推定し、

前記第1領域に含まれる部位の位置を特定する際に用いる複数のパラメータのうち、前記第2領域に含まれる骨格の端点と、前記骨格の端点から前記第1領域に含まれる部位の位置までの長さを固定した状態で、前記第1領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した部位の位置を基にして、前記第1領域に含まれる骨格の位置を推定する

処理を実行することを特徴とする骨格推定方法。

[請求項6] 前記複数のパラメータは角度パラメータを含み、前記第1領域に含まれる骨格の位置を推定する処理は、前記角度パラメータを変更することで複数の部位候補の位置を特定し、複数の部位候補のうち、前記第1領域内の予め定められた点の位置との距離が近い部位候補を、前記第1領域に含まれる部位として特定することを特徴とする請求項5に記載の骨格推定方法。

[請求項7] 前記第1領域に含まれる骨格の位置を推定する処理は、前記第1領域に含まれる部位を特定した場合に、特定した部位の位置によって、前記第1領域内の予め定められた点の位置を更新することを特徴とする請求項6に記載の骨格推定方法。

[請求項8] 前記第1領域は、前記対象物の胴体部分の領域に対応し、前記複数の第2領域は、前記対象物の頭部の領域、腕部分の領域、足部分の領域に対応することを特徴とする請求項5、6または7に記載の骨格推定方法。

[請求項9] コンピュータに、

対象物上に存在する複数の観測点の3次元情報を距離センサから取得し、前記3次元情報を基にして、前記対象物の領域から、第1領域

と、前記第 1 領域に隣接する複数の第 2 領域とを特定し、前記第 2 領域に含まれる複数の特徴点の位置を特定し、

前記第 2 領域に含まれる各特徴点に基づいてリンクを設定することで、前記第 2 領域に含まれる骨格の位置を推定し、

前記第 1 領域に含まれる部位の位置を特定する際に用いる複数のパラメータのうち、前記第 2 領域に含まれる骨格の端点と、前記骨格の端点から前記第 1 領域に含まれる部位の位置までの長さを固定した状態で、前記第 1 領域に含まれる部位の位置を特定し、特定した部位の位置を基にして、前記第 1 領域に含まれる骨格の位置を推定する

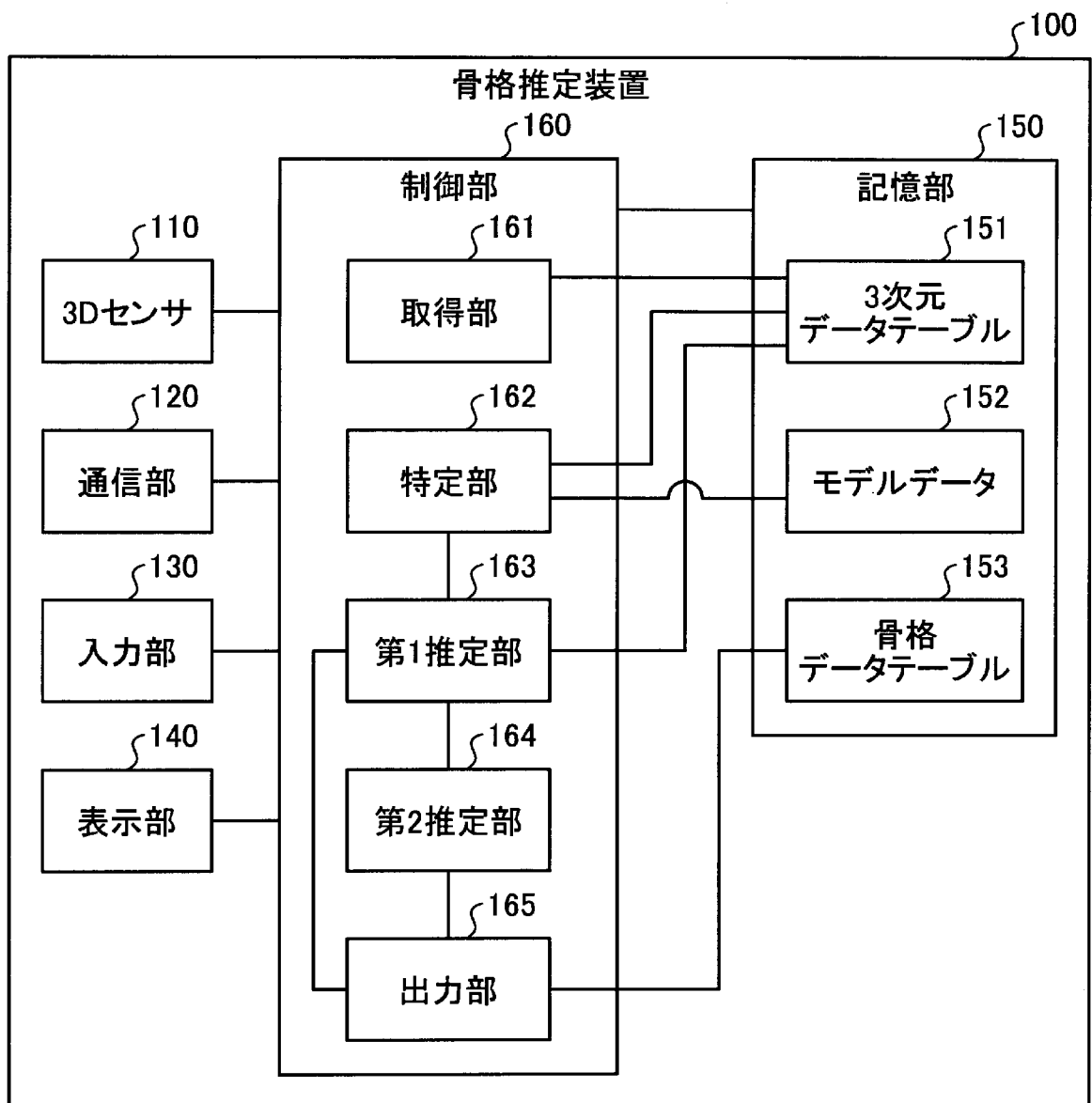
処理を実行させることを特徴とする骨格推定プログラム。

[請求項10] 前記複数のパラメータは角度パラメータを含み、前記第 1 領域に含まれる骨格の位置を推定する処理は、前記角度パラメータを変更することで複数の部位候補の位置を特定し、複数の部位候補のうち、前記第 1 領域内の予め定められた点の位置との距離が近い部位候補を、前記第 1 領域に含まれる特徴点として特定することを特徴とする請求項 9 に記載の骨格推定プログラム。

[請求項11] 前記第 1 領域に含まれる骨格の位置を推定する処理は、前記第 1 領域に含まれる部位を特定した場合に、特定した部位の位置によって、前記第 1 領域内の予め定められた点の位置を更新することを特徴とする請求項 10 に記載の骨格推定プログラム。

[請求項12] 前記第 1 領域は、前記対象物の胴体部分の領域に対応し、前記複数の第 2 領域は、前記対象物の頭部の領域、腕部分の領域、足部分の領域に対応することを特徴とする請求項 9、10 または 11 に記載の骨格推定プログラム。

[図1]



[図2]

151

観測点識別情報	3次元座標
K1001	(x_1, y_1, z_1)
K1002	(x_2, y_2, z_2)
K1003	(x_3, y_3, z_3)
...	...

[図3]

152

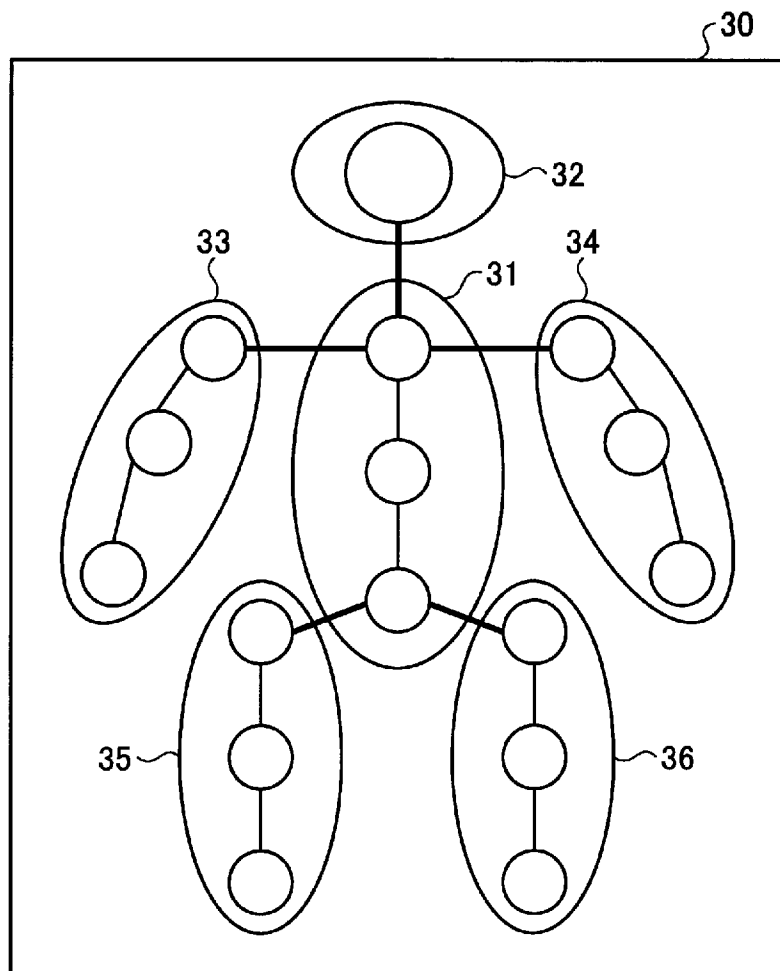
モデル番号	部位	3次元座標 (x, y, z)
m1	頭	(10, 2, 1)
	右手首	(15, 4, 4)
	...	
	左手首	(5, 8, 3)
	重心	(10, 6, 2.5)
m2	頭	(4, 4, 3)
	右手首	(13, 4, 3)
	...	
	左手首	(6, 10, 4)
	重心	(5, 7, 3)
	...	...
...		

[図4]

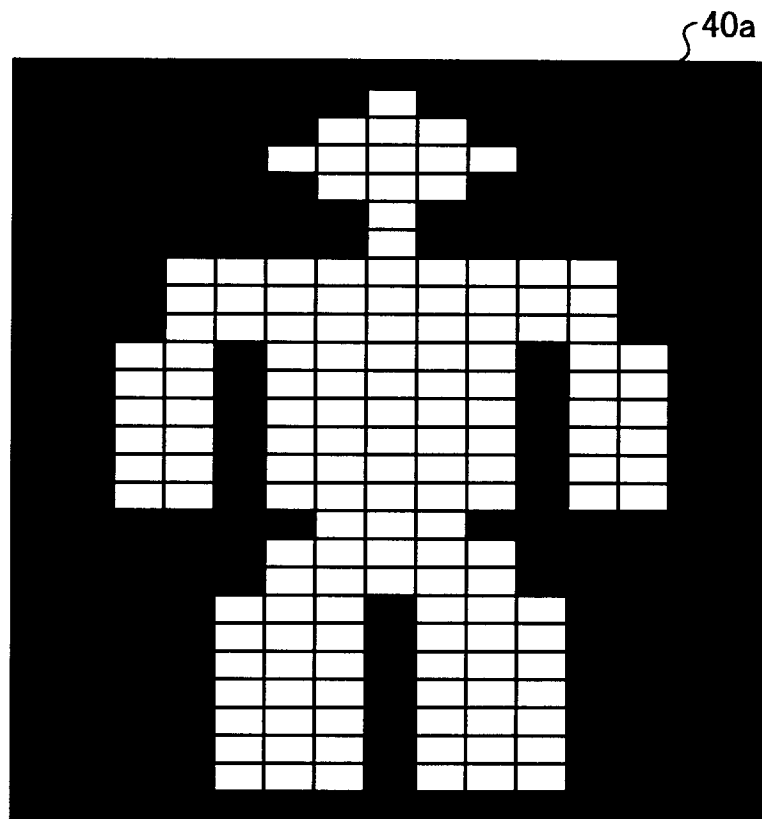
153

識別番号	部位	3次元座標
T001	頭	(10, 2, 3)
	右手首	(15, 4, 4)
	...	
	左手首	(5, 8, 3)
T002	頭	(10, 2, 3)
	右手首	(13, 4, 3)
	...	
	左手首	(6, 10, 4)

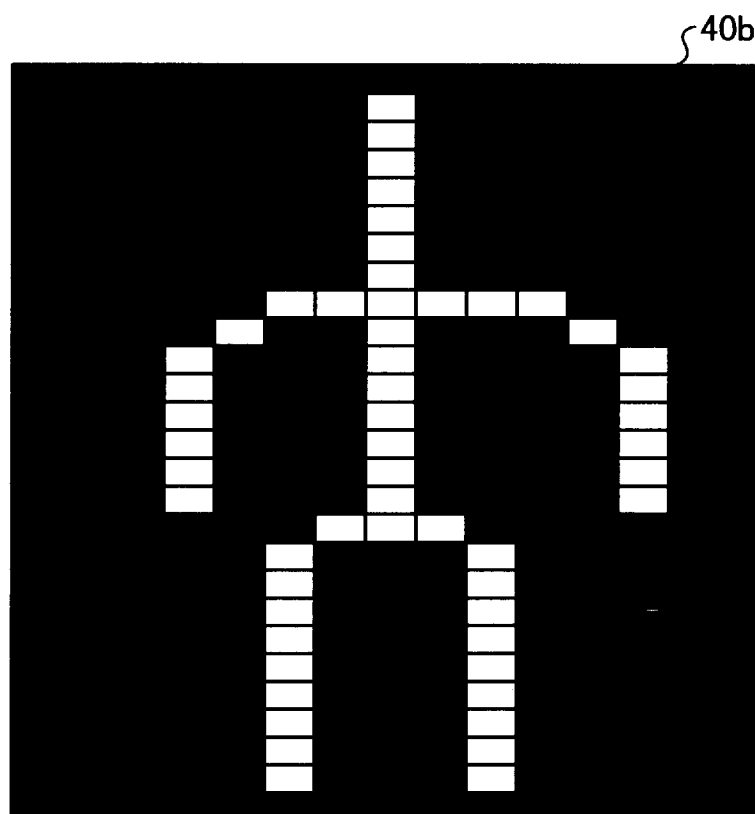
[図5]



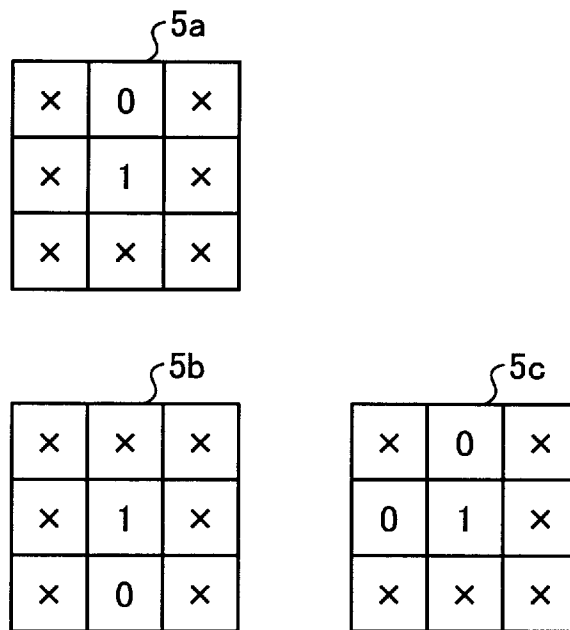
[図6]



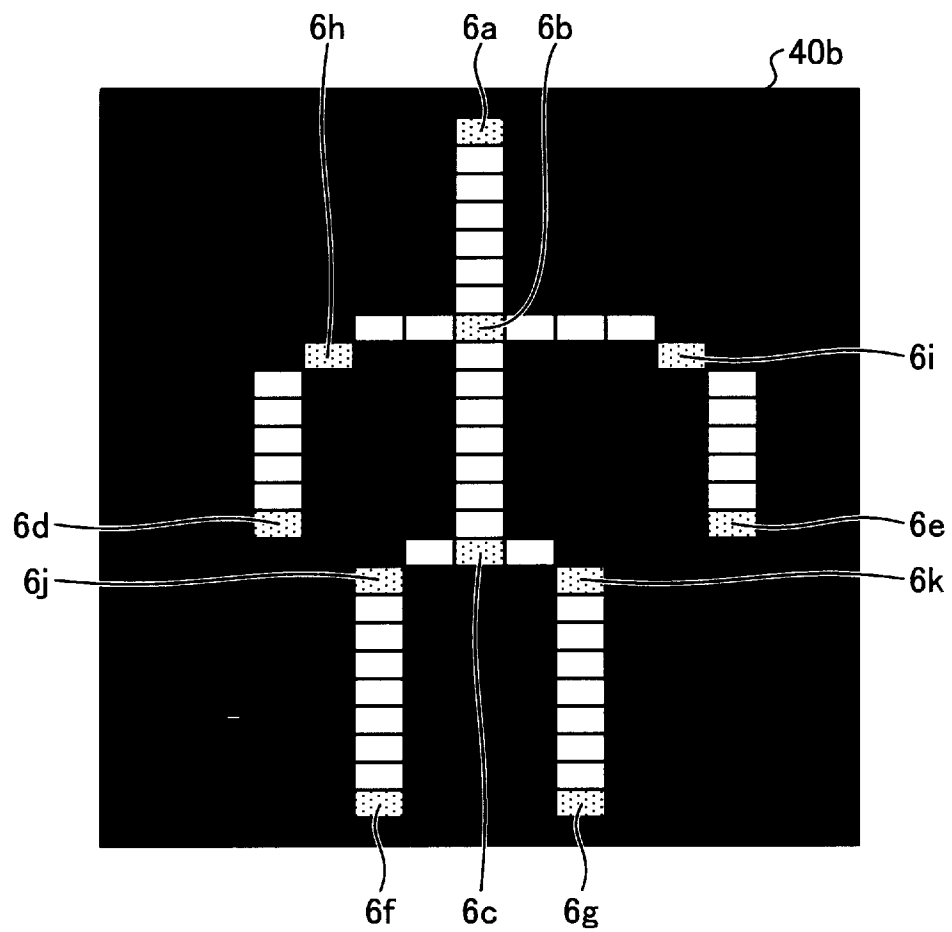
[図7]



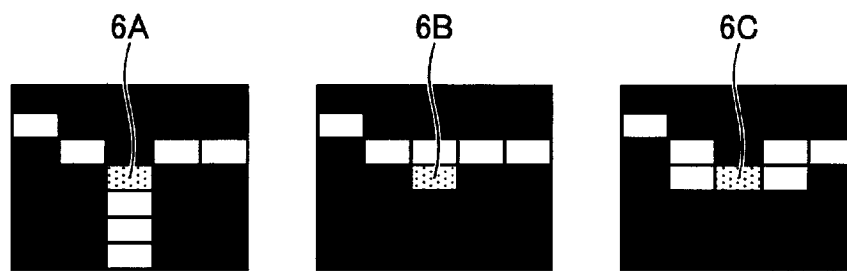
[図8]



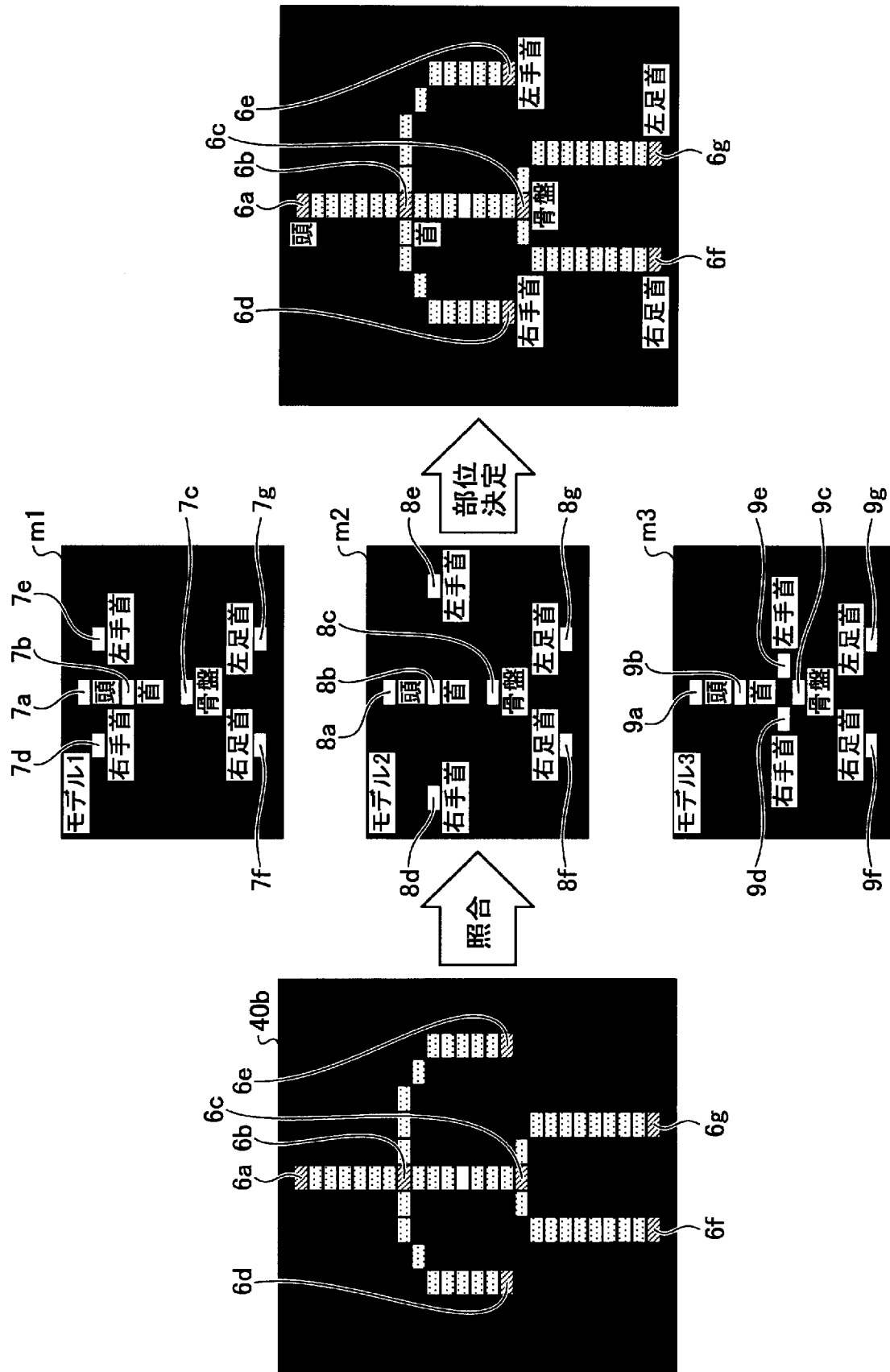
[図9]



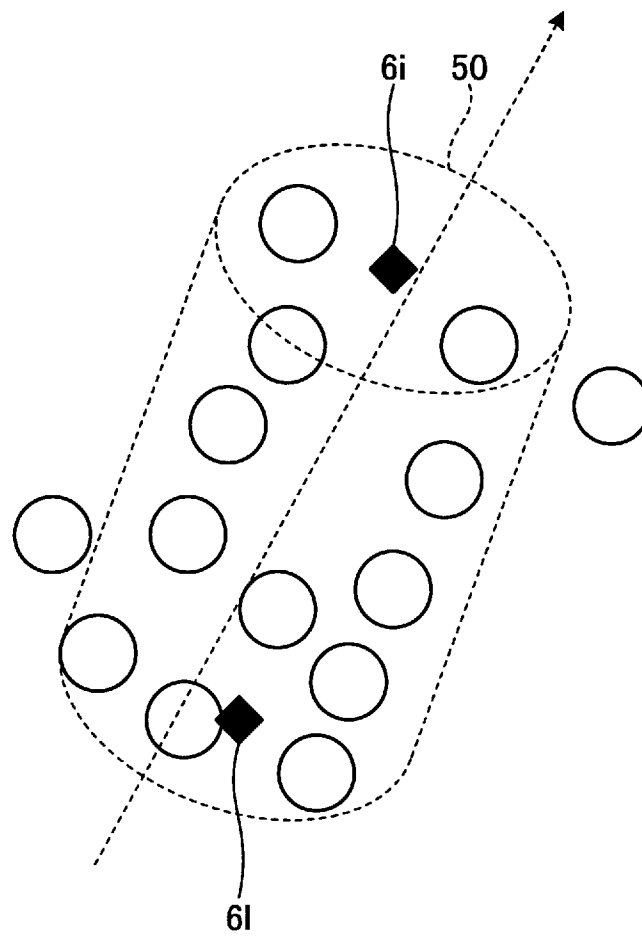
[図10]



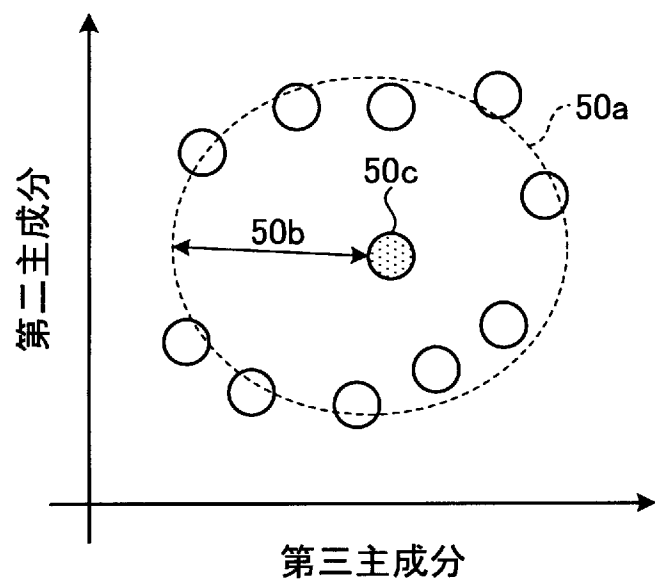
[図11]



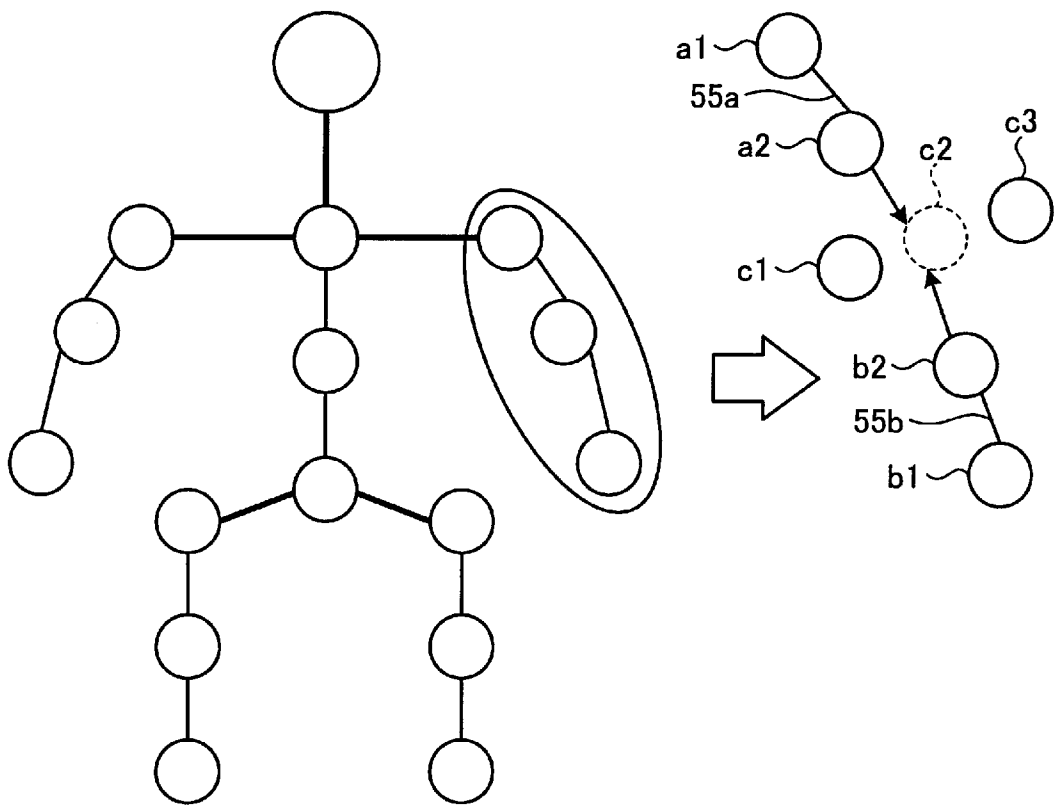
[図12]



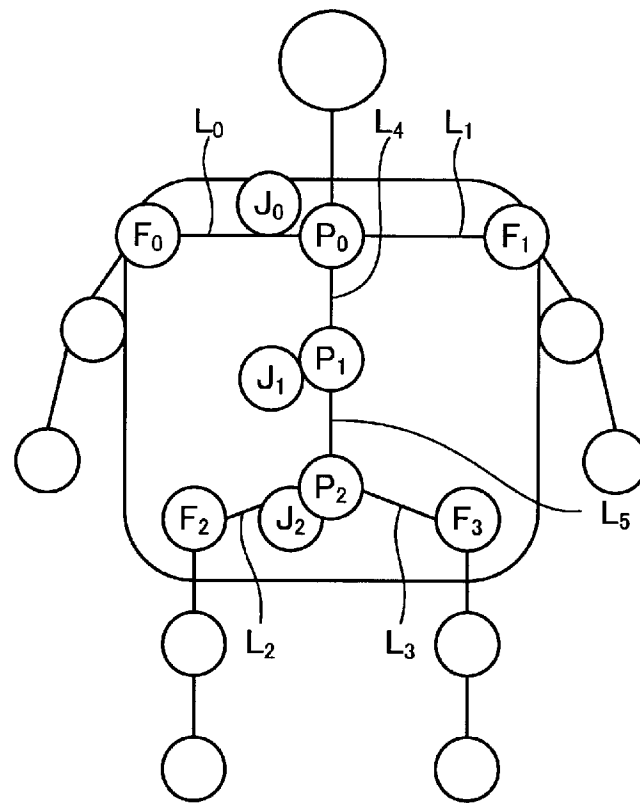
[図13]



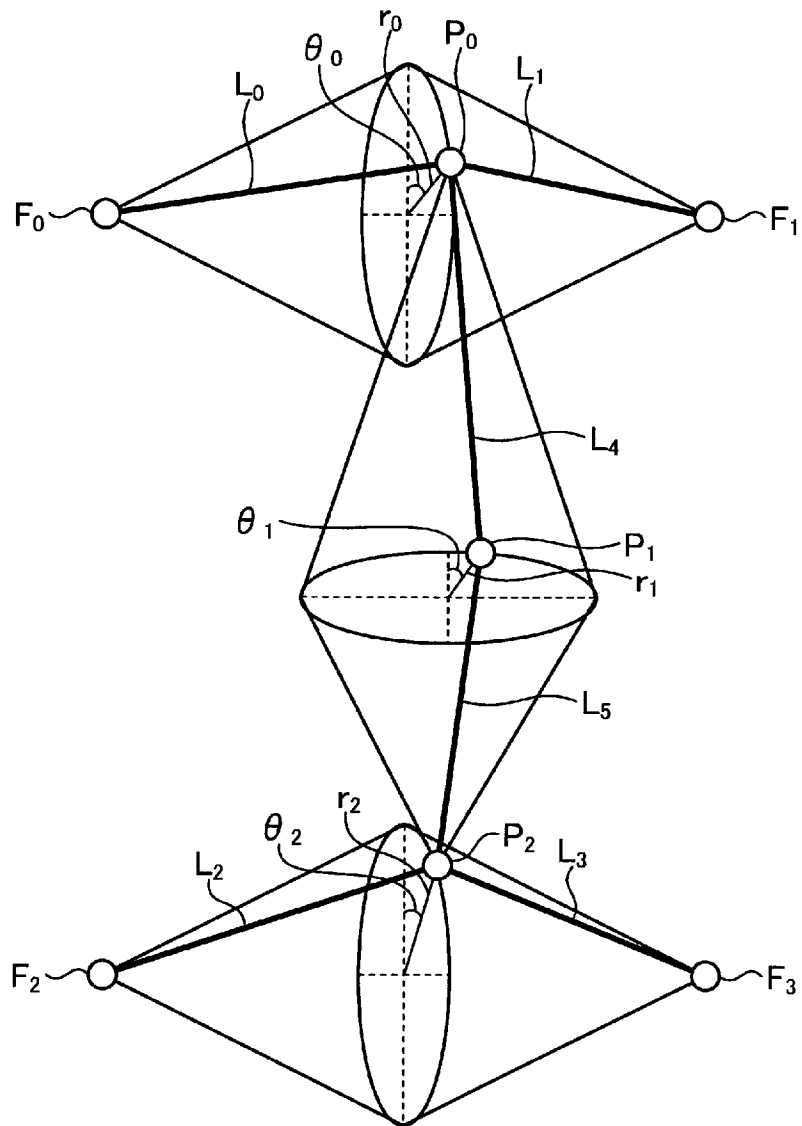
[図14]



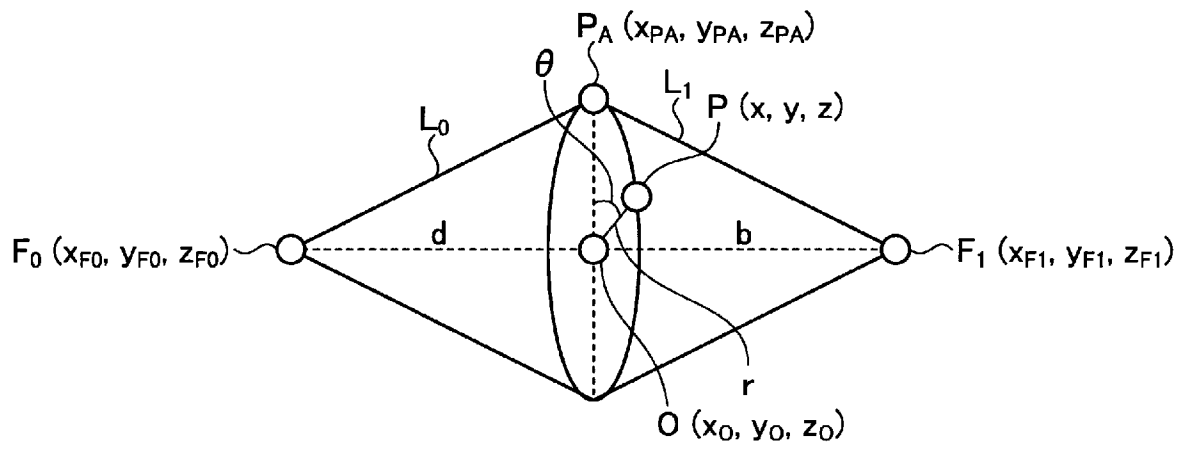
[図15]



[図16]



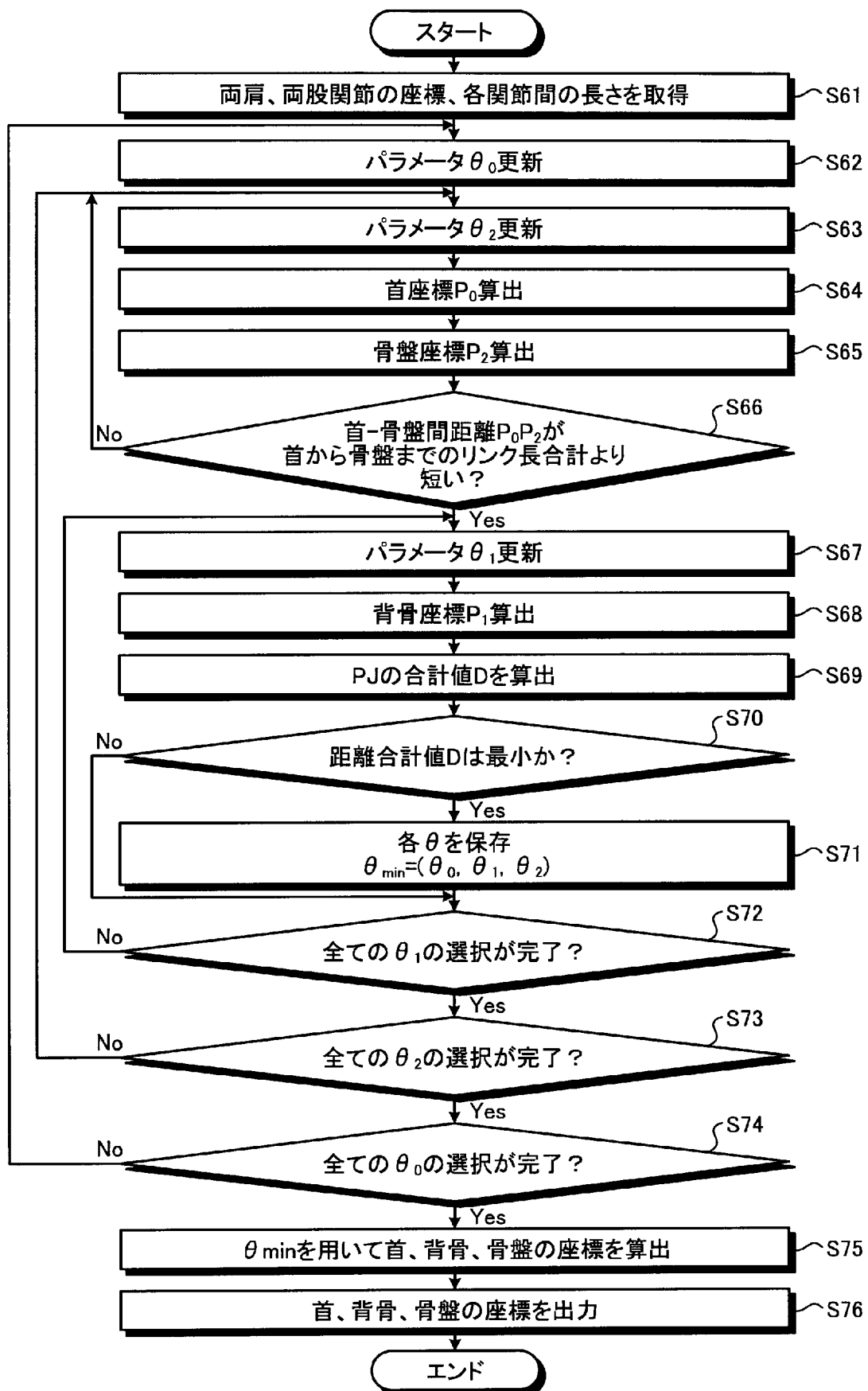
[図17]



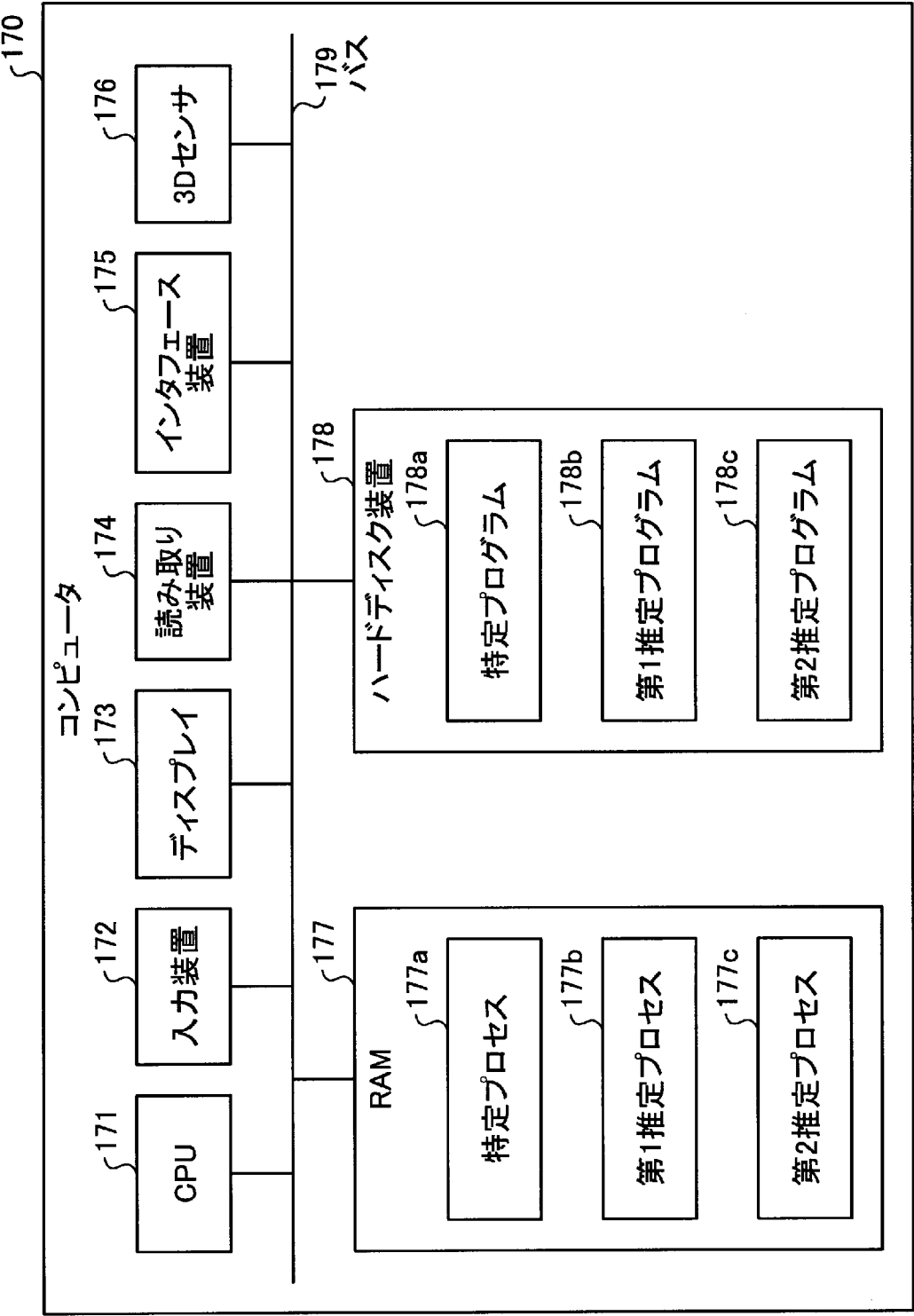
[図18]



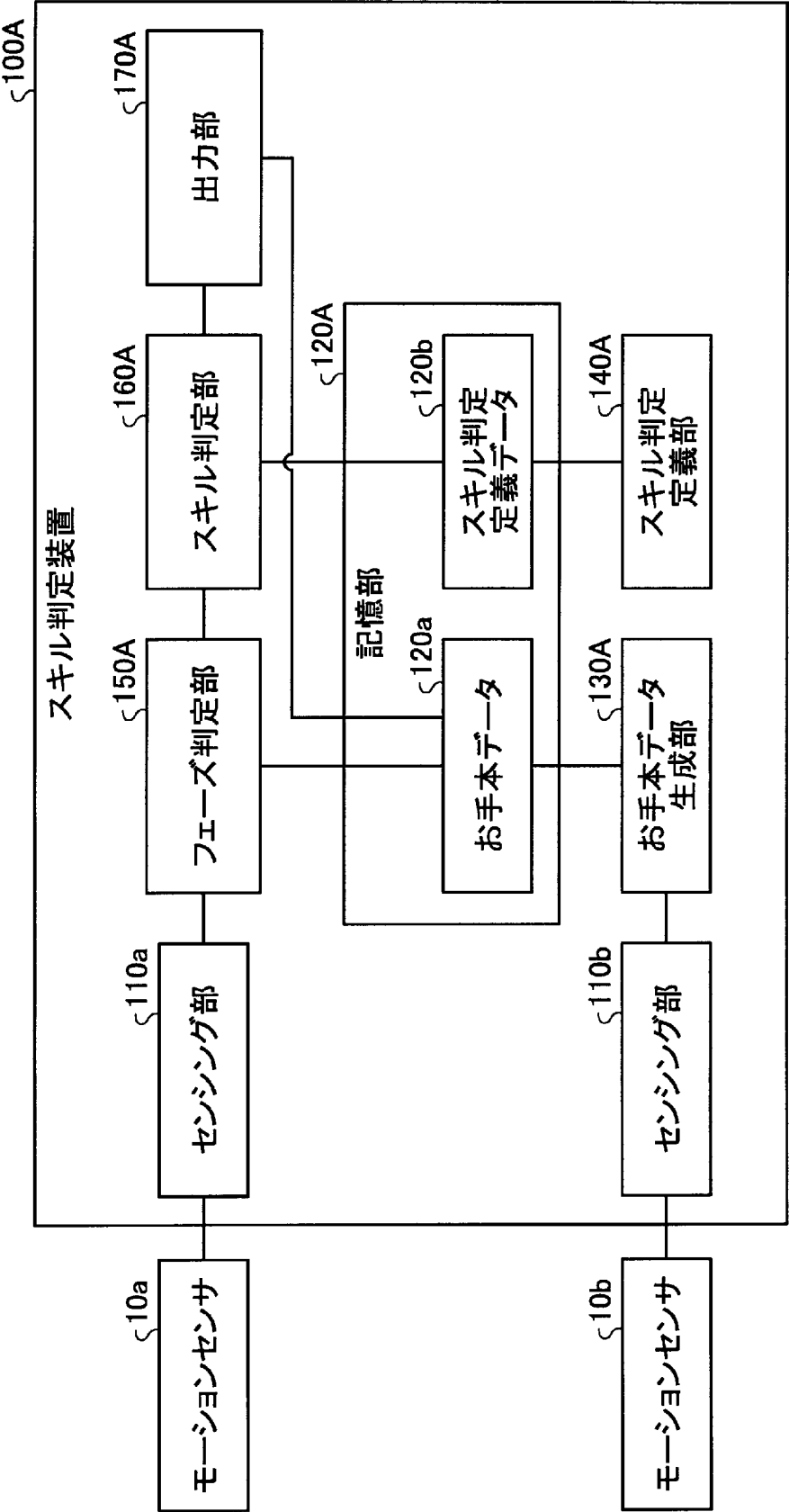
[図19]



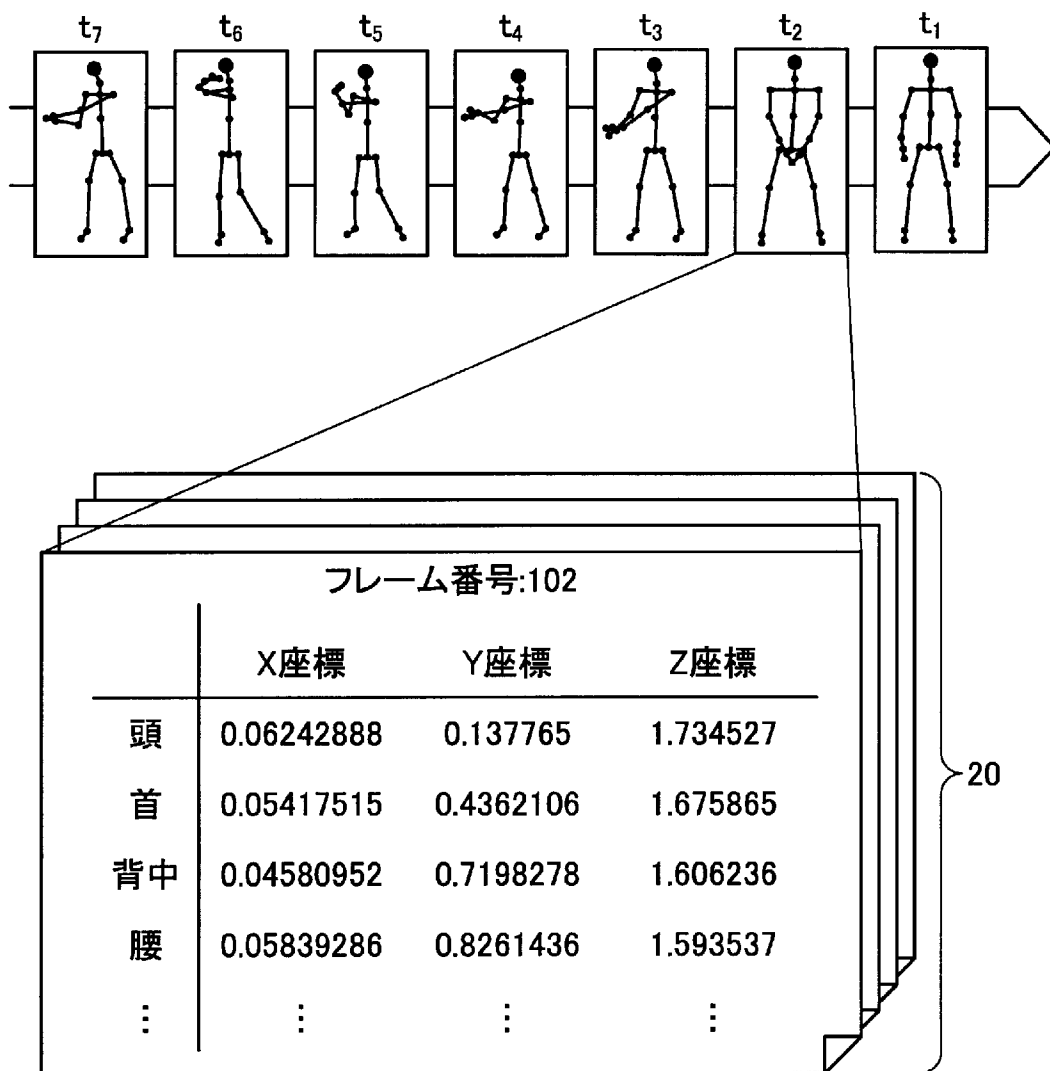
[図20]



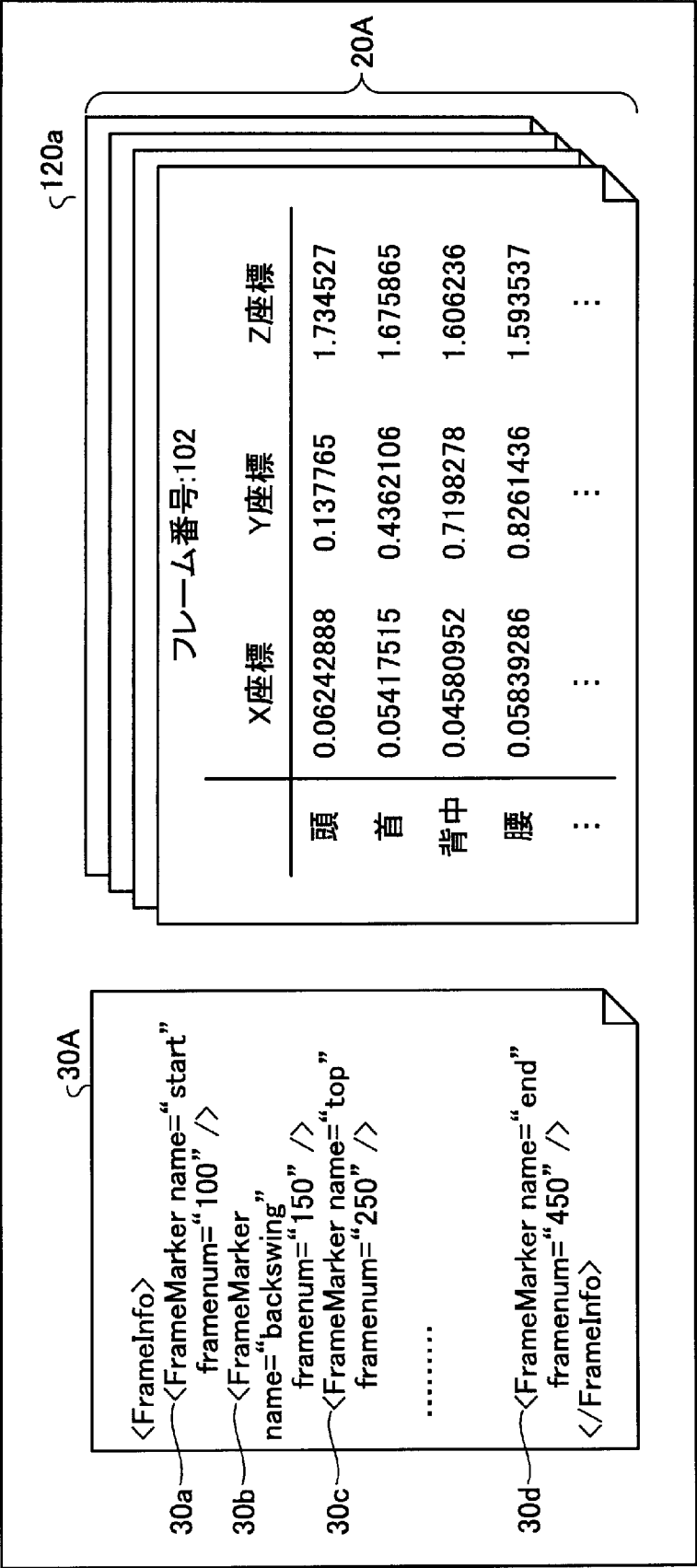
[図21]



[図22]



[図23]



[図24]

120b

モジュール名	スキル判定名	パラメータ定義		
		対象フェーズ	比較位置	基準パラメータ
PositionChecker	頭の移動	start-follow	start: 頭、 current: 頭	8, 10, 20
AngleChecker(1)	左肘角度	start-impact	current: 左肩、 current: 左肘、 current: 左手首	(135-180), (130-135, 180-190), (110-130, 190-200)
AngleChecker(2)	前傾姿勢	start-impact	current: 頭、 current: 腰	(25-40), (20-25, 40-55), (8-20, 55-60)
...				

[図25]

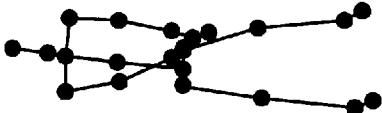
	start	backswing	top	impact	follow	end
ヘッド移動						
左肘角度						
前傾姿勢						

[図26]

50c

SkillModelEditor

ShoulderLeft: 0.245, 0.508, 2.289
ElbowLeft: 0.216, 0.288, 2.223
WristLeft: 0.148, 0.076, 2.148
ANGLE: 169.764



50d

☒ ビデオモード

<<

<

400

>

>>

50

—

□

X

50a

フレーム番号	フェーズの種類	削除
400	start	☐
417	backswing	☐
438	top	☐
449	impact	☐
453	follow	☐
479	end	☐

フェーズの追加

50b

チェッカー名	判定名	変更	削除
PositionChecker	ヘッド移動	☐	☐
AngleChecker(1)	左肘角度	☐	☐
AngleChecker(2)	前傾姿勢	☐	☐

AngleChecker

モデルの追加

記録開始

再生開始

読み込

保存

基準設定

基準解除

記録設定

モデル共通属性の設定

[図27]

60

PositionChecker

X

判定名称: 頭の移動

判定対象

61

61a

61b

61c

比較元	フェーズ: start	関節: Head
比較先	フェーズ: current	関節: Head
対象区間:	start ~	follow

判定基準

62

Excellent:	8	Good:	10	Bad:	20
------------	---	-------	----	------	----

判定結果

表示関節: Head 移動平均サンプリング数: 2

コメント: 動きすぎ

OK

CANCEL

[図28]

70

AngleChecker(1)

X

判定名称: 左肘角度

判定対象

71

71a

71b

関節1:	フェーズ:	current	▼	関節:	ShoulderLeft	▼
関節2:	フェーズ:	current	▼	関節:	ElbowLeft	▼
関節3:	フェーズ:	current	▼	関節:	WristLeft	▼
対象区間:		start	▼	~	impact	▼

判定基準

72

Excellent:	Good:	Bad:
135 ~ 180	130 ~ 135	110 ~ 130
	180 ~ 190	190 ~ 200

判定結果

評価基準値: 160

移動平均サンプリング数: 3

コメント:

基準値以下

Good: 曲げ気味

Bad: 曲げすぎ

基準値以上

伸ばし気味

伸ばしすぎ

OK

CANCEL

[図29]

80

AngleChecker(2)

判定名称: 前傾姿勢

判定対象

直線1: ●座標で指定 ○関節で指定

X0Y1Z0~X0Y0Z0

▼▼▼

直線2: current▼SpineBase▼~current▼Neck▼

対象区間: start▼~impact▼

判定基準

Excellent: 25~40

Good: 20~2540~55

Bad: 8~2055~60

判定結果

表示関節: SpineBase▼~Neck▼

評価基準値: 30移動平均サンプリング数: 3

コメント: 基準値以下 基準値以上

Good: 立ち気味

Bad: 立ちすぎ

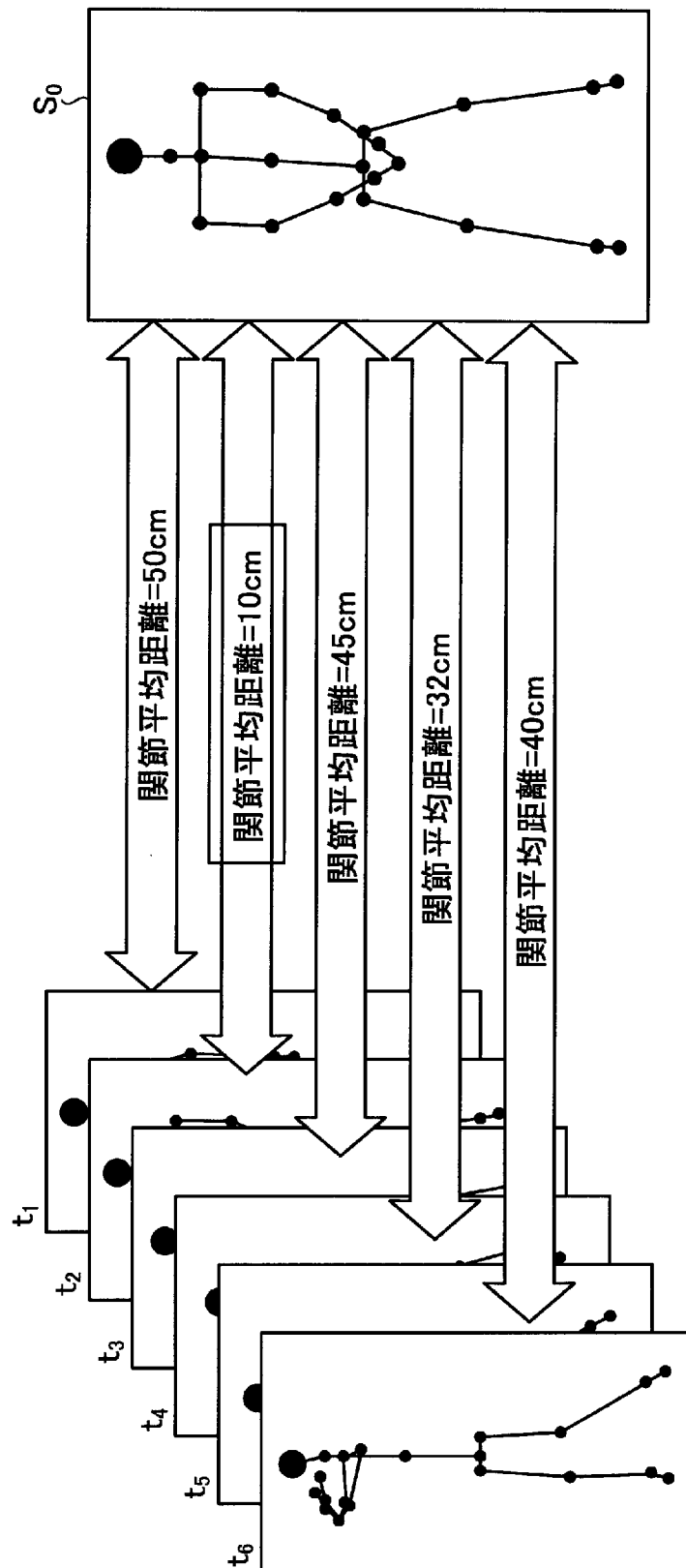
かがみ気味

かがみすぎ

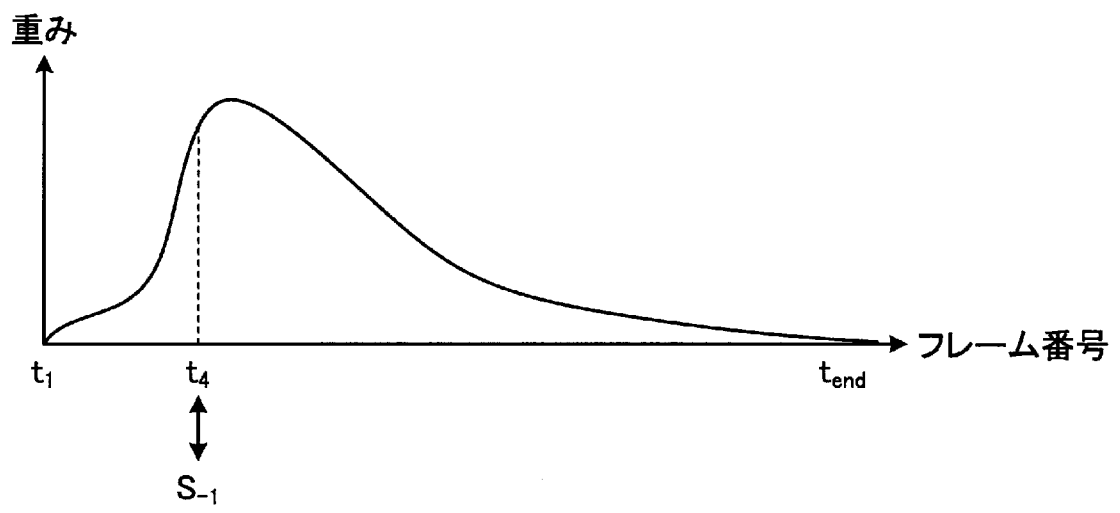
OK

CANCEL

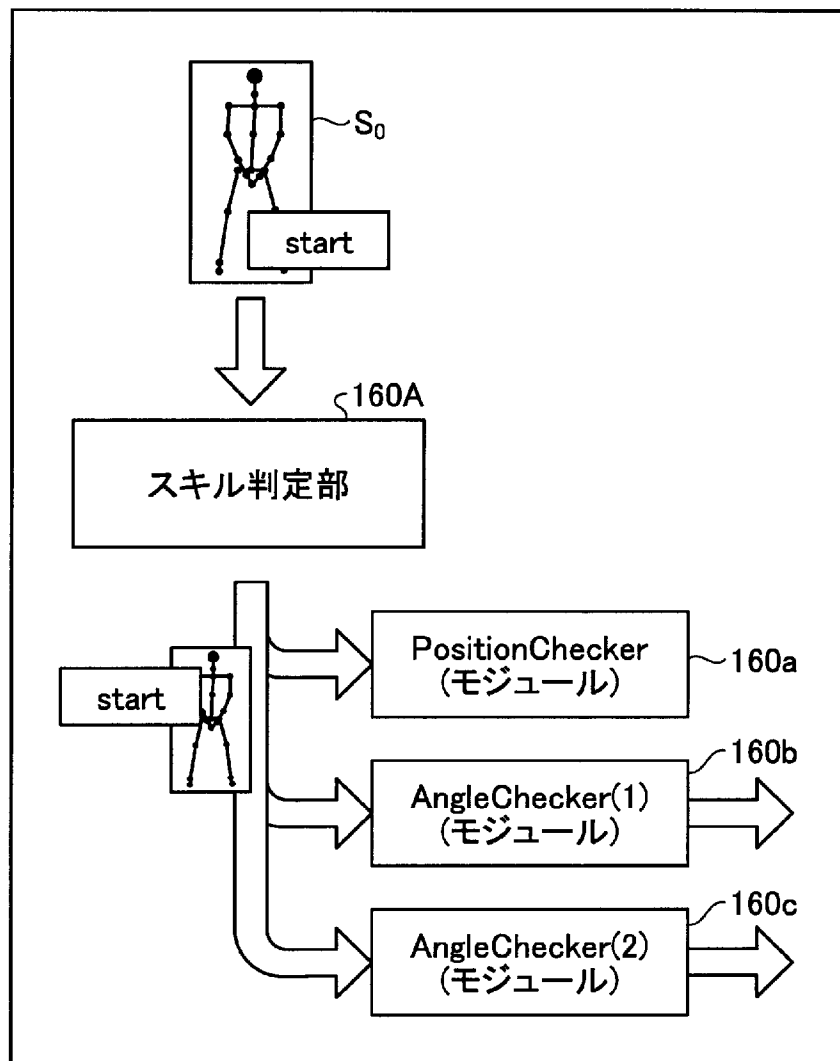
[図30]



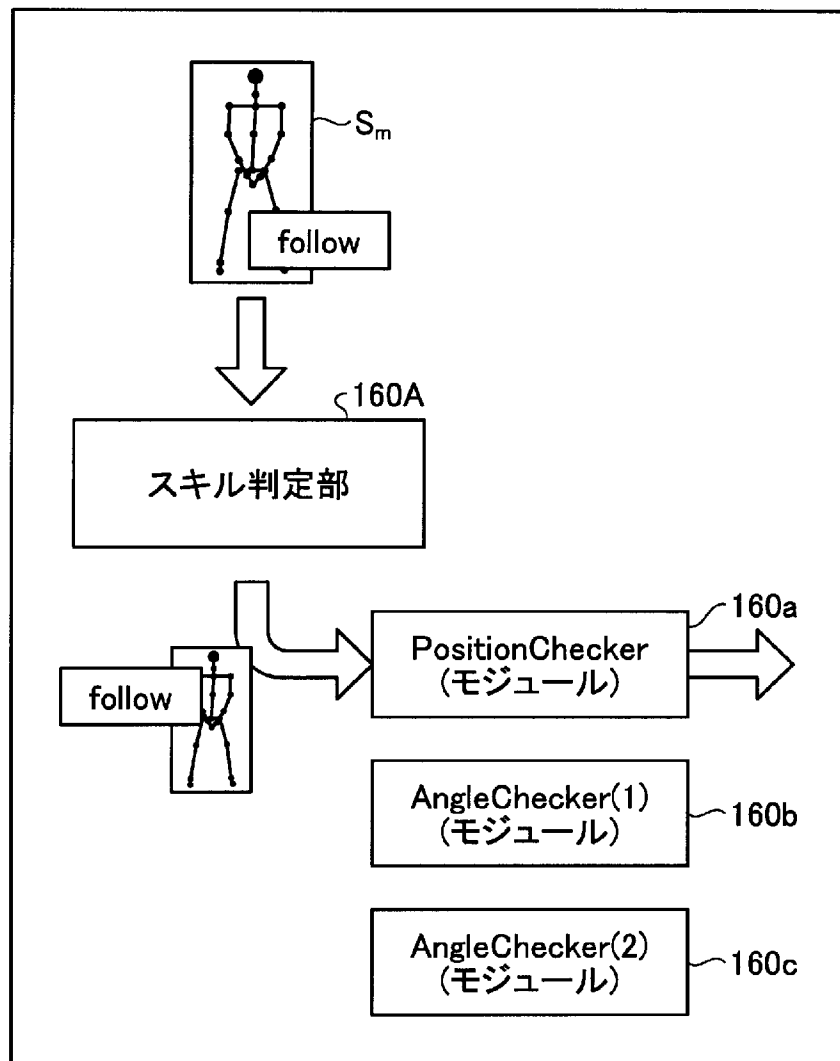
[図31]



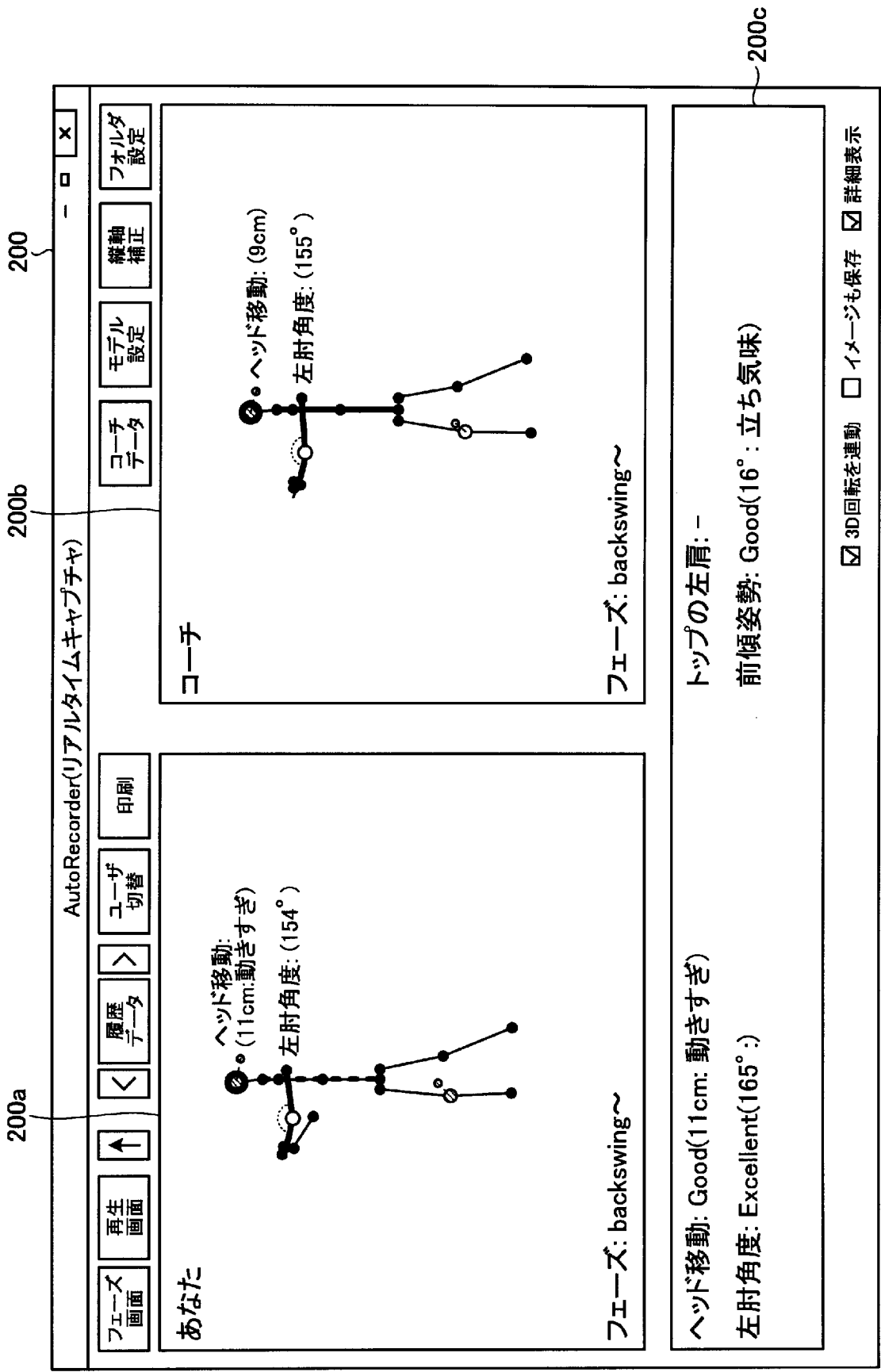
[図32]



[図33]

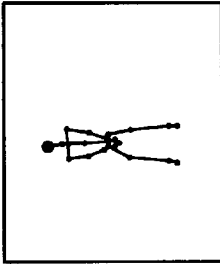
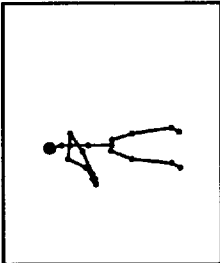
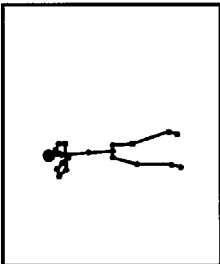
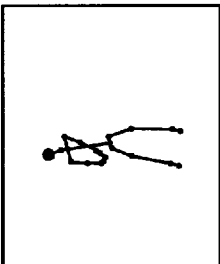
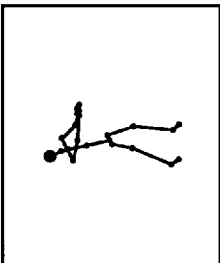
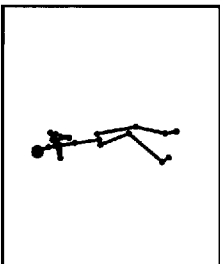


[図34]

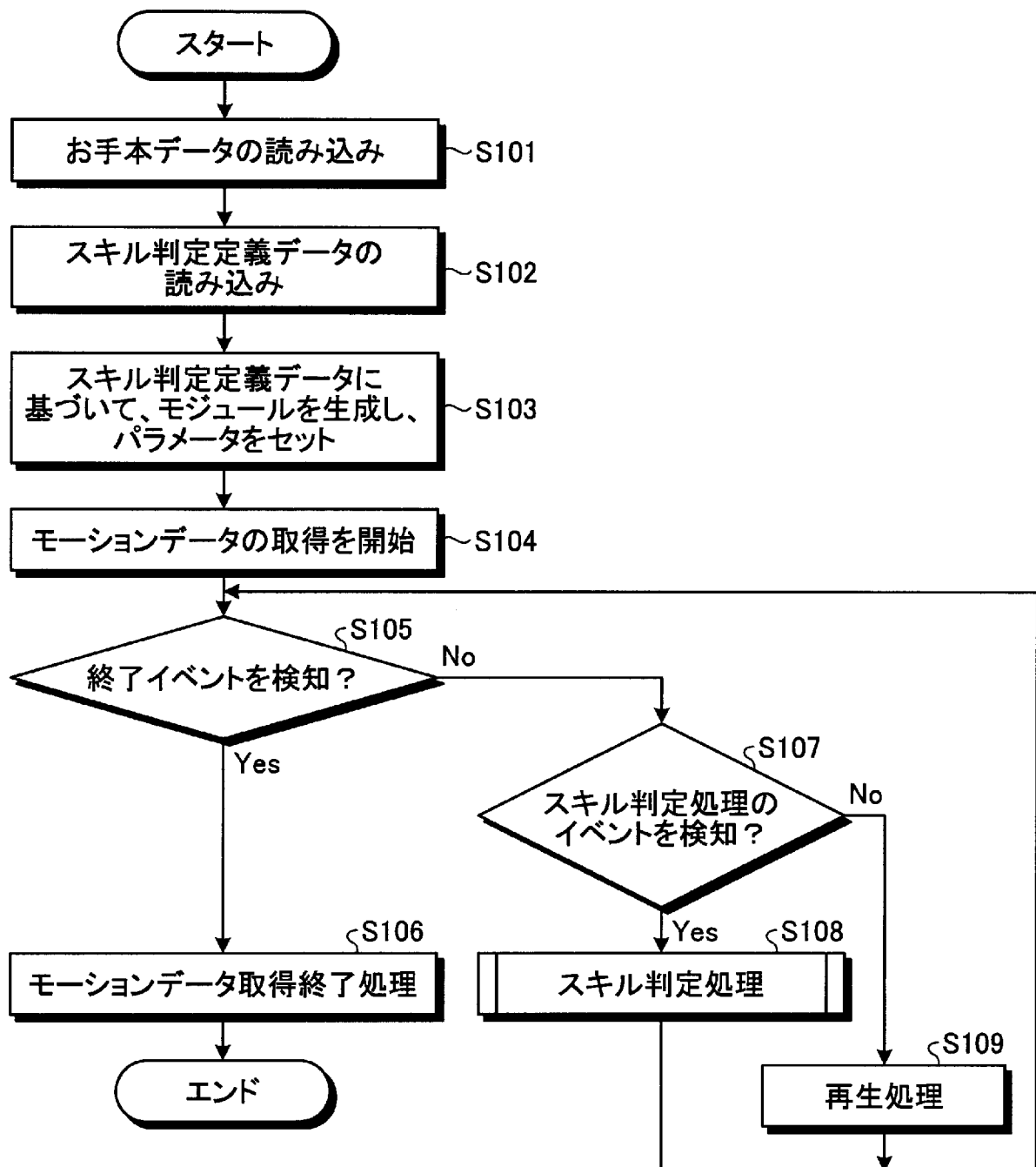


[図35]

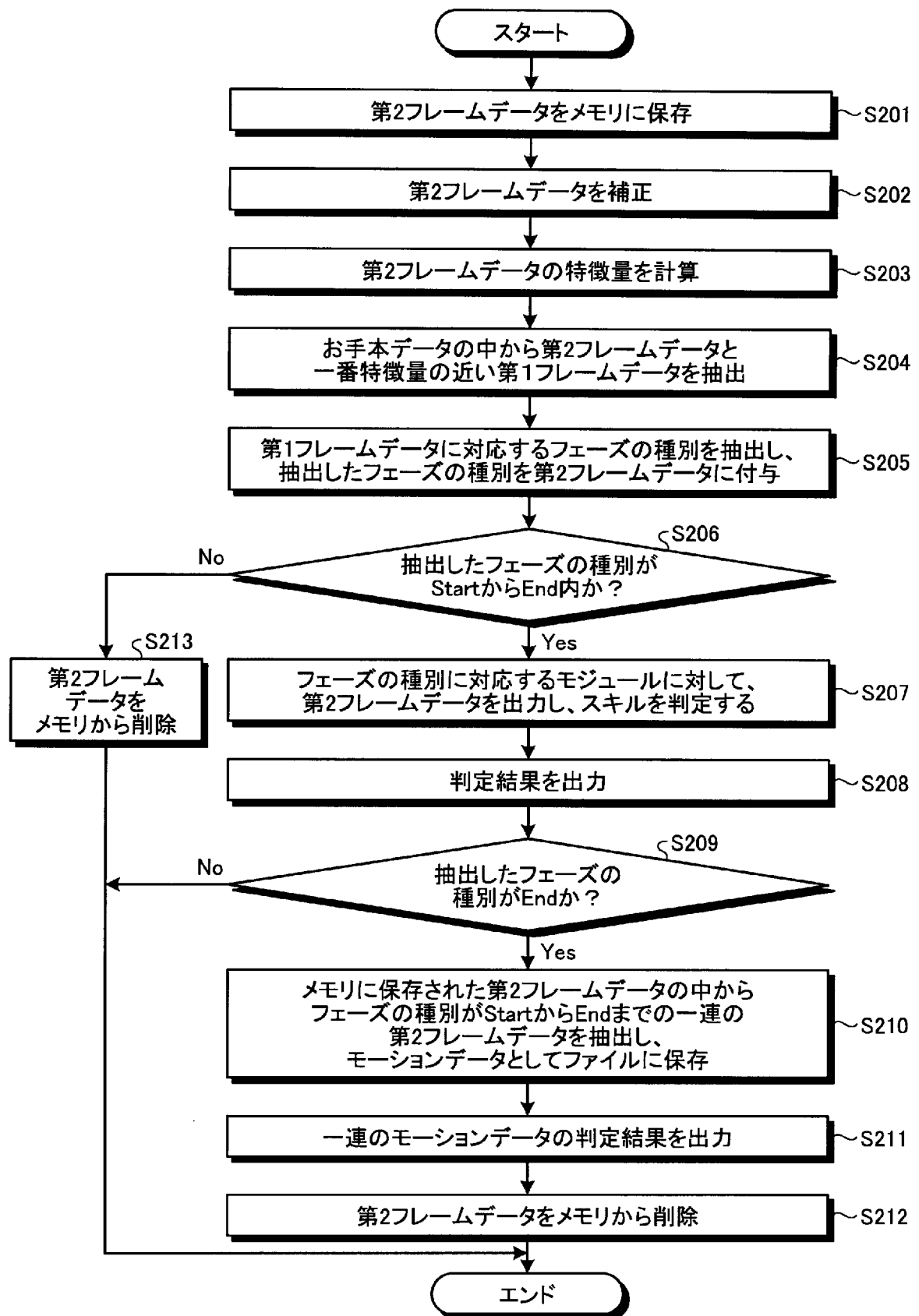
210

CheckSwingWindow(スナップショット)					-	□	×
start	backswing	top	impact	follow	end		
							
ヘッド移動: Excellent(0cm:) 左肘角度: Excellent(171°:) 前傾姿勢: Excellent(26°:)	ヘッド移動: Excellent(1cm:) 左肘角度: Excellent(162°:) 前傾姿勢: Excellent(25°:)	ヘッド移動: Excellent(8cm:) 左肘角度: bad(103°: 曲げすぎ) 前傾姿勢: Excellent(31°:)	ヘッド移動: Excellent(7cm:) 左肘角度: Excellent(140°:) 前傾姿勢: Excellent(26°:)	ヘッド移動: Excellent(7cm:) 左肘角度: - 前傾姿勢: -	ヘッド移動: - 左肘角度: - 前傾姿勢: -		

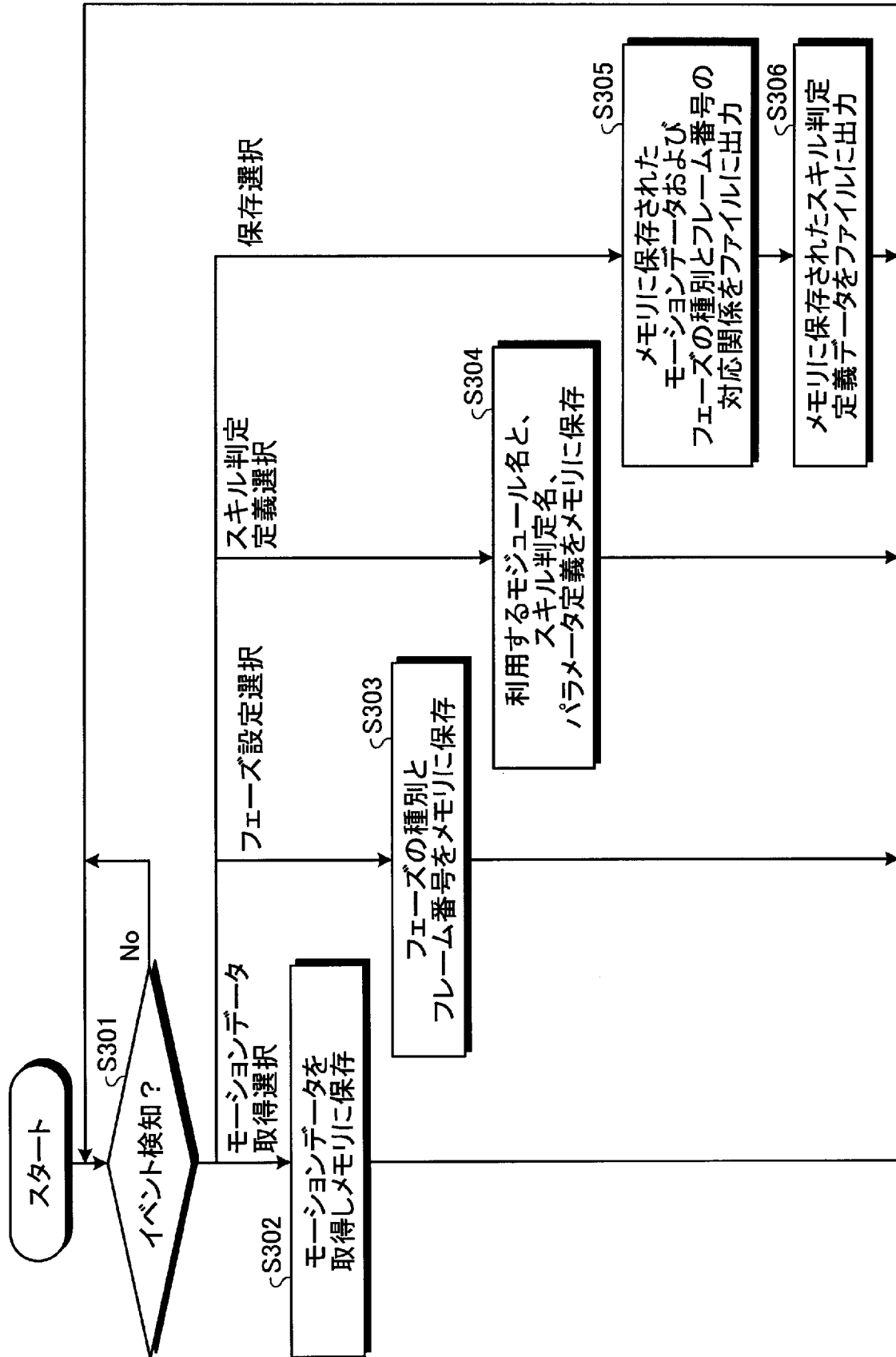
[図36]



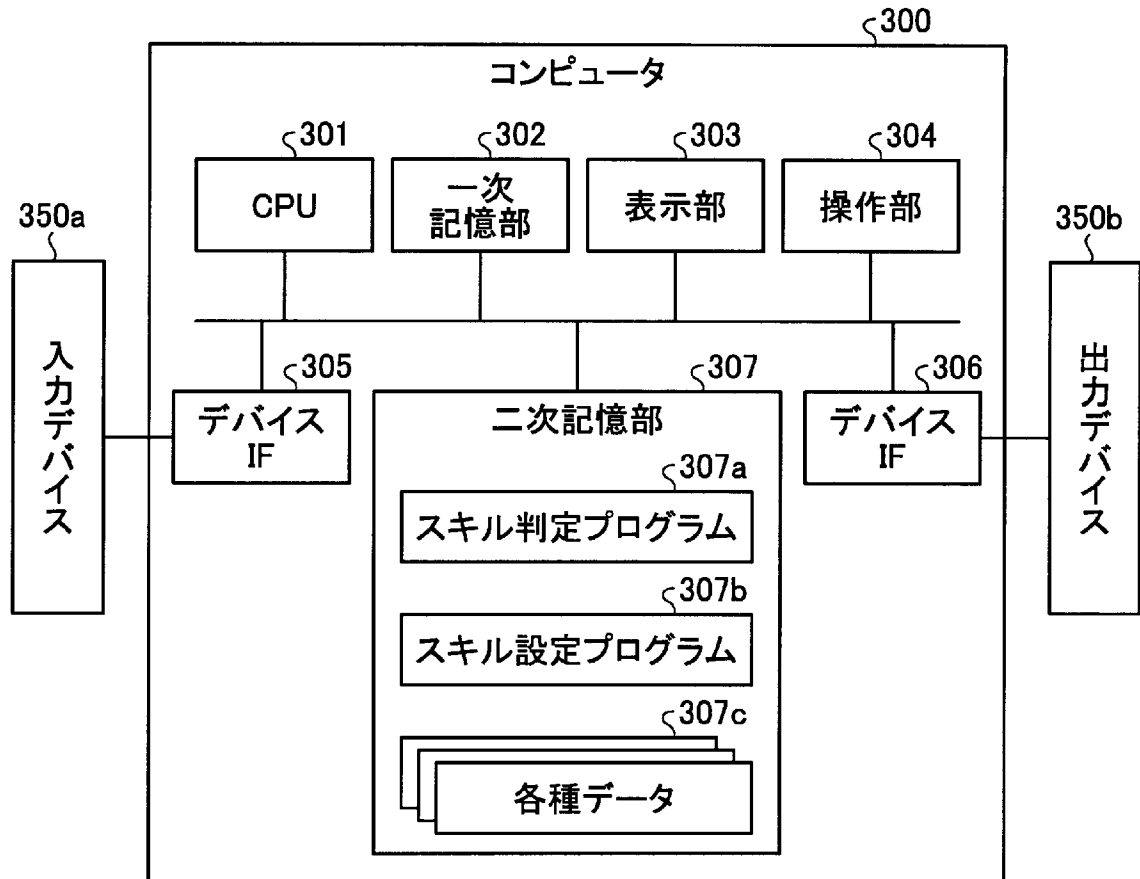
[図37]



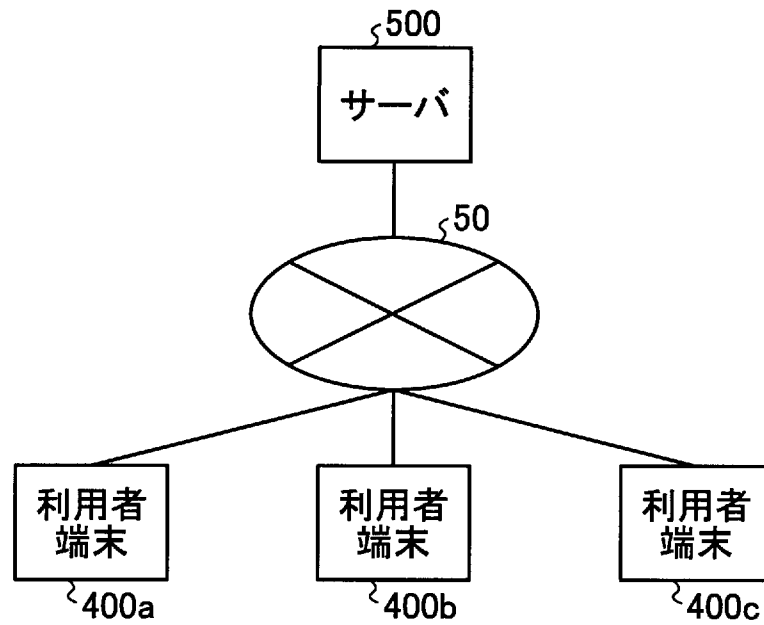
[図38]



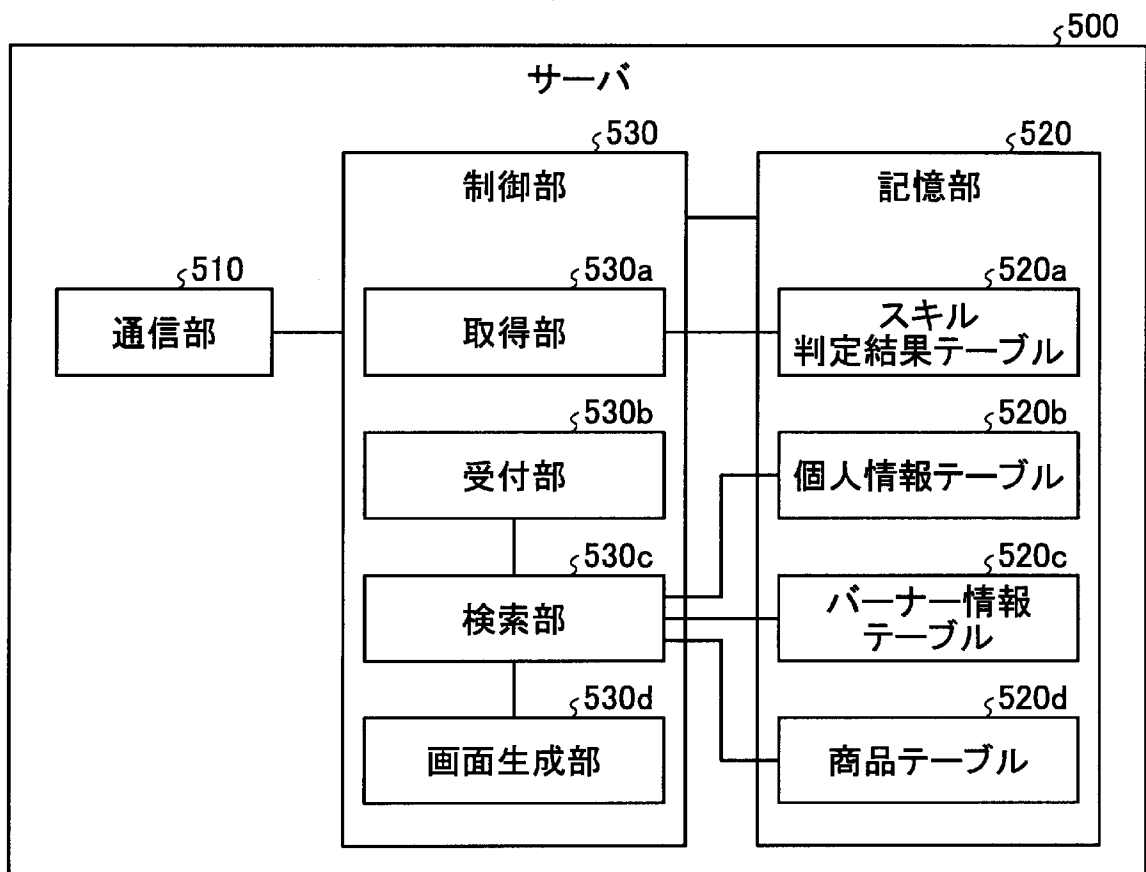
[図39]



[図40]



[図41]



[図42]

520a

利用者識別情報	種目	スキル判定結果
U101	ゴルフ	利用者識別情報U101の スキル判定結果
U102	ゴルフ	利用者識別情報U102の スキル判定結果
U103	野球	利用者識別情報U103の スキル判定結果
...	...	...

[図43]

日付: 2015年8月1日				
フェーズ	ヘッド移動の 判定結果	右肘角度の 判定結果	前傾姿勢の 判定結果	腰回転の 判定結果
start	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
backswing	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
top	Excellent(〇〇cm)	bad(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
impact	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	bad(〇〇°)
follow	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
end	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)

日付: 2015年8月5日				
フェーズ	ヘッド移動の 判定結果	右肘角度の 判定結果	前傾姿勢の 判定結果	腰回転の 判定結果
start	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
backswing	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
top	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	good(〇〇°)	good(〇〇°)
impact	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	bad(〇〇°)
follow	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
end	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)

日付: 2015年8月8日				
フェーズ	ヘッド移動の 判定結果	右肘角度の 判定結果	前傾姿勢の 判定結果	腰回転の 判定結果
start	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
backswing	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
top	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
impact	good(〇〇°)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	bad(〇〇°)
follow	Excellent(〇〇cm)	good(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)
end	Excellent(〇〇cm)	Excellent(〇〇°)	Excellent(〇〇°)	good(〇〇°)

[図44]

§ 520b

利用者 識別情報	アドレス	性別	年齢	身長	体重
U101	XXX@ABC	男性	30才	〇〇cm	〇〇kg
U102	XXX@ABC	女性	35才	〇〇cm	〇〇kg
U103	XXX@ABC	男性	28才	〇〇cm	〇〇kg
...	...	...	...	...	...

[図45]

§ 520c

条件			広告バーナー情報
種目	性別	年齢	
ゴルフ	男	20才以上	広告バーナーA1(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーB1(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーC1(http://www.〇〇〇〇〇)、...
	女	20才以上	広告バーナーA2(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーB2(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーC2(http://www.〇〇〇〇〇)、...
...			
野球	男	10才以上	広告バーナーX(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーY(http://www.〇〇〇〇〇)、 広告バーナーZ(http://www.〇〇〇〇〇)、...
...			...

[図46]

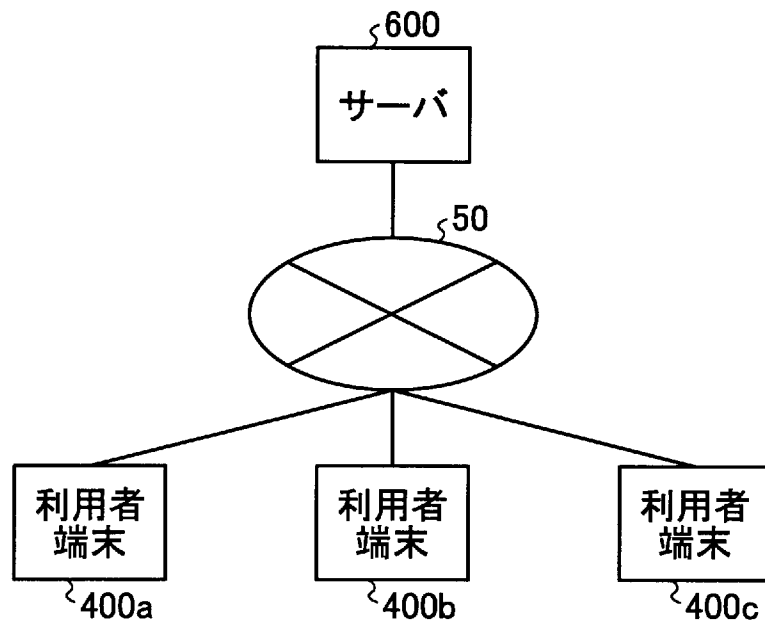
520d

条件			商品名	コメント
種目	フェーズ	判定結果		
ゴルフ	impact	腰回転の判定結果: $-45^{\circ} \pm \alpha$ 右膝角度の判定結果: $10^{\circ} \pm \alpha$	ゴルフクラブA	ボディターン・タイプには、しなりを大きく 使えるように手元側を柔らかくした シャフトを推薦
	impact	腰回転の判定結果: $-35^{\circ} \pm \alpha$ 右膝角度の判定結果: $30^{\circ} \pm \alpha$	ゴルフクラブB	リストリターン・タイプはフラグの挙動が 激しいので、シャフトをあまり 大きくしなせないようにゴルフクラブの 中間から手元が堅いゴルフクラブを推薦
			...	
野球			...	
...			...	

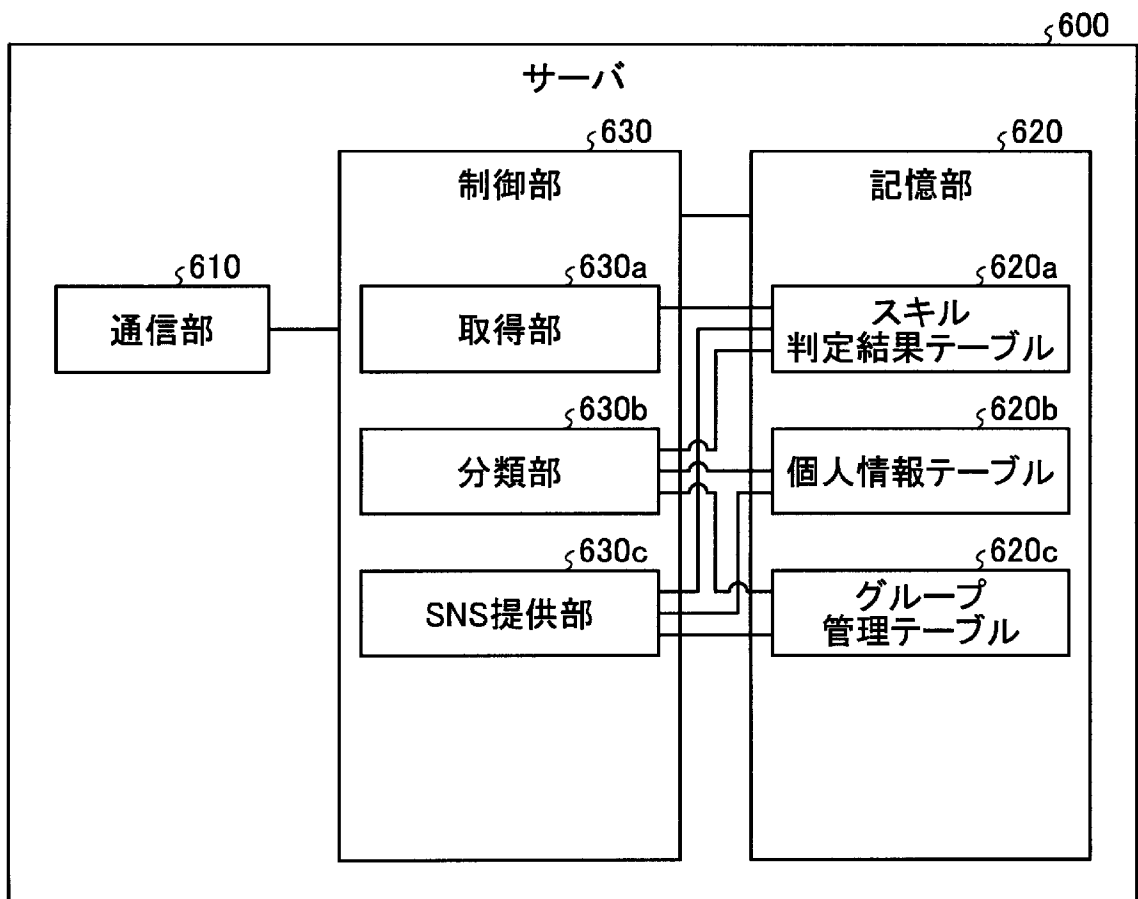
[図47]



[図48]



[図49]



[図50]

§ 620b

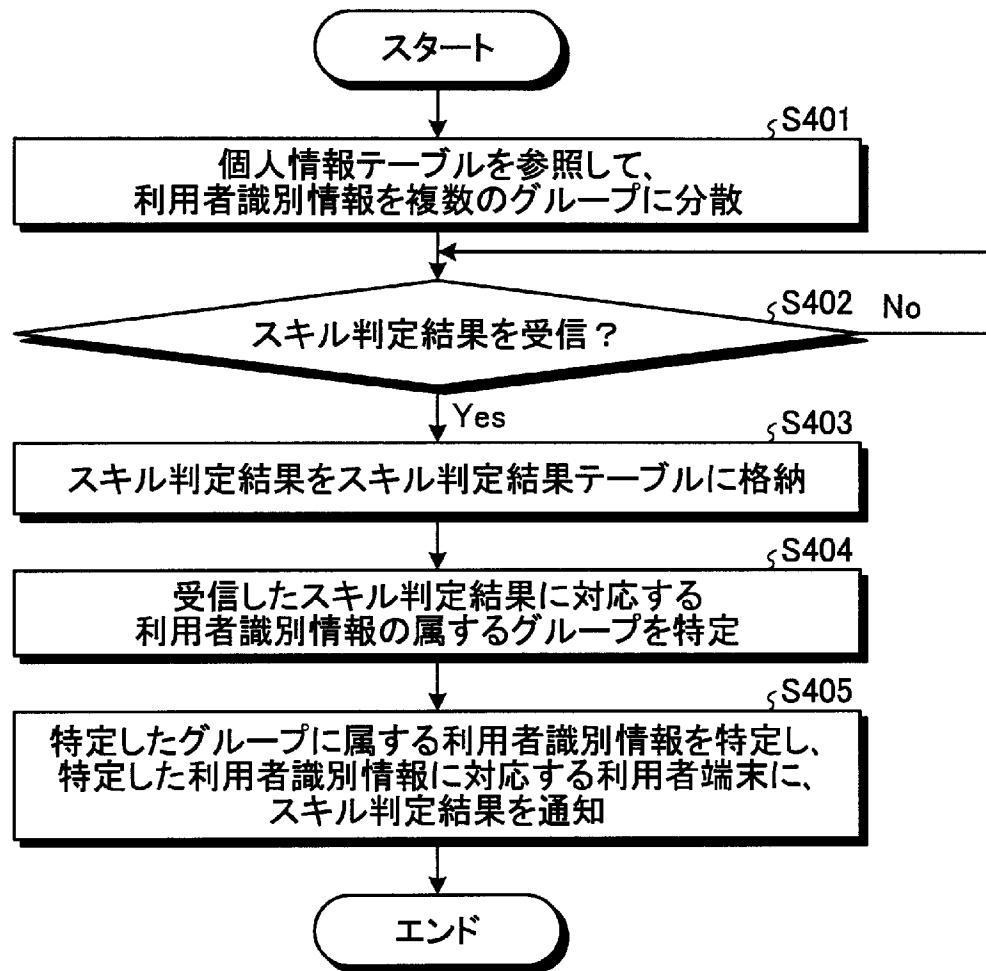
利用者 識別情報	アドレス	性別	年齢	身長	体重	学校	練習場
U101	XXX@ABC	男性	30才	〇〇cm	〇〇kg	学校A	練習場 a
U102	XXX@ABC	女性	35才	〇〇cm	〇〇kg	学校B	練習場 a
U103	XXX@ABC	男性	28才	〇〇cm	〇〇kg	学校A	練習場 b
...	...	...	...	...	...	...	...

[図51]

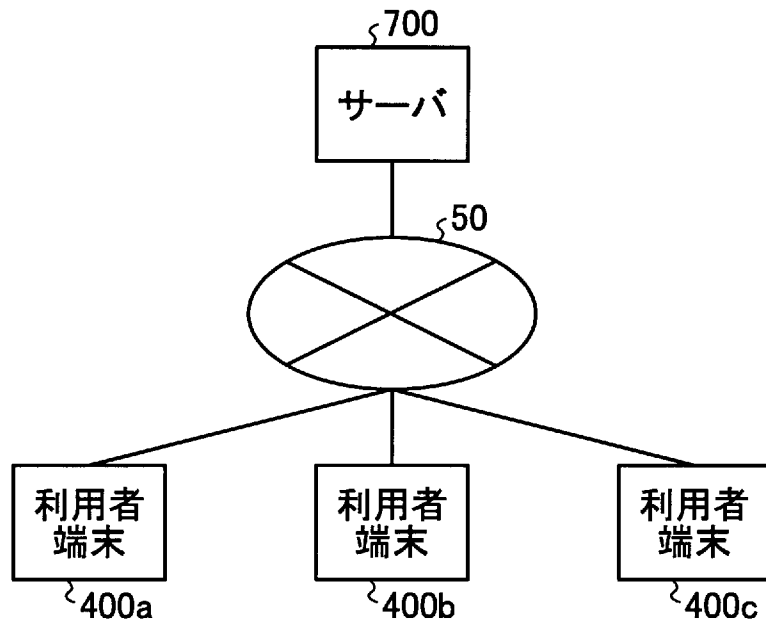
§ 620c

グループ識別情報	所属利用者識別情報
G101	U101, U103, U114, ...
G102	U103, U122, U130, ...
G103	U110, U115, U128, ...
...	...

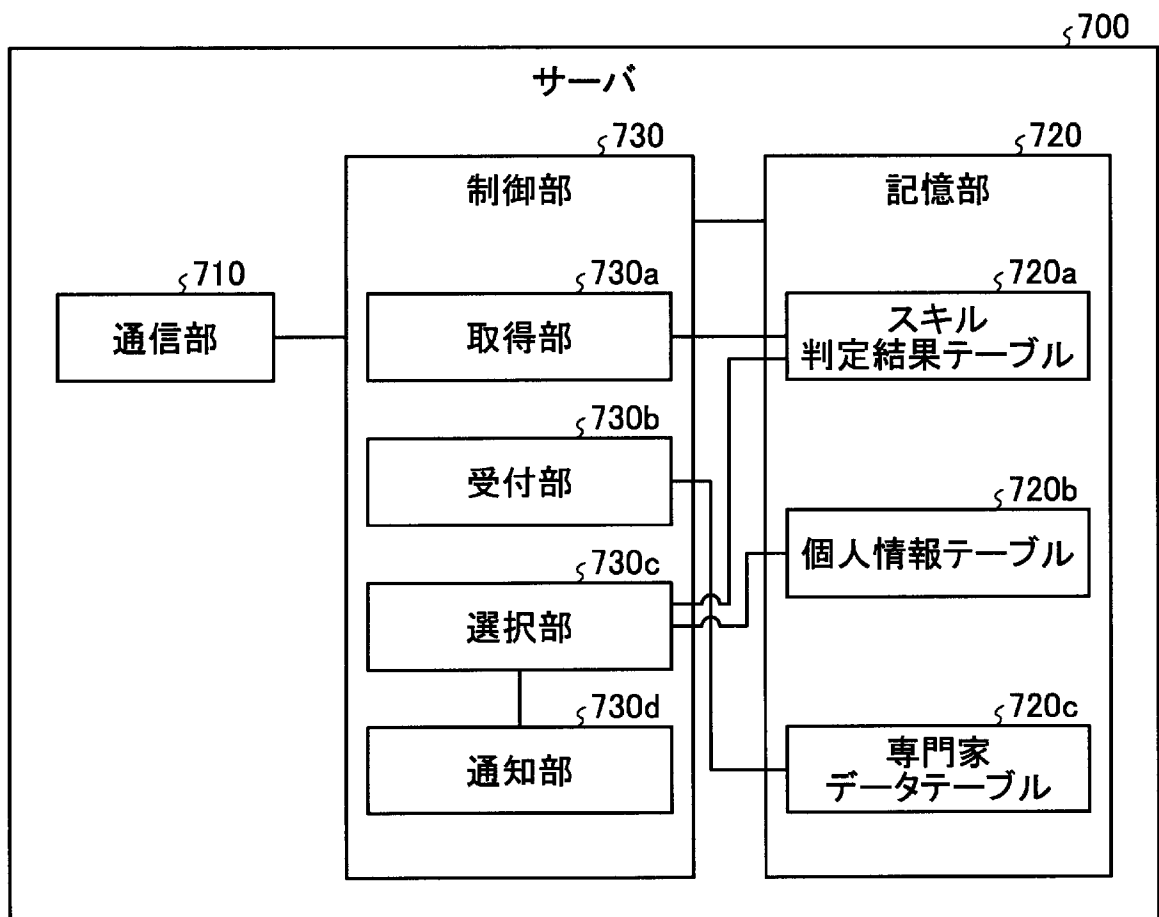
[図52]



[図53]



[図54]

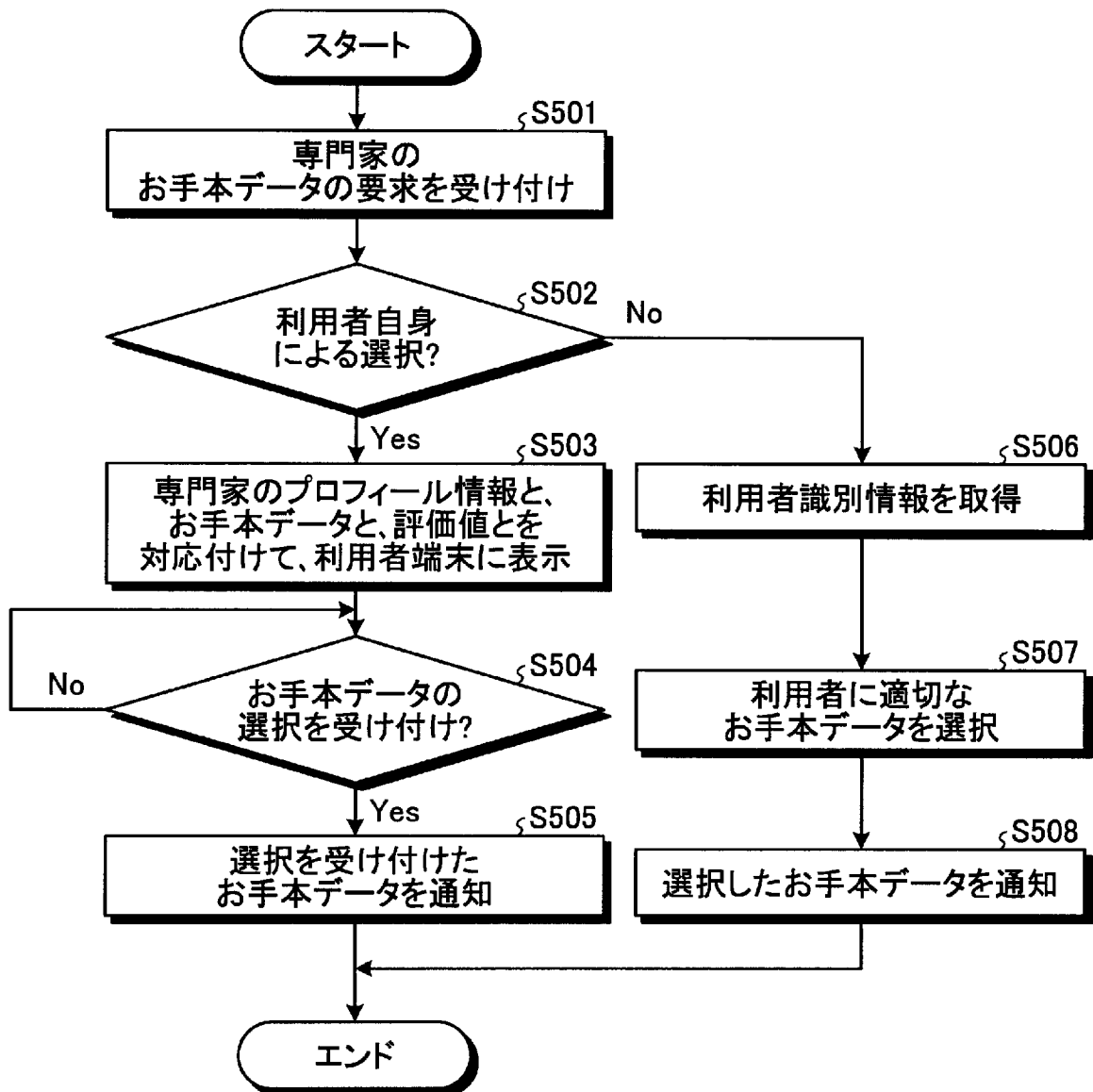


[図55]

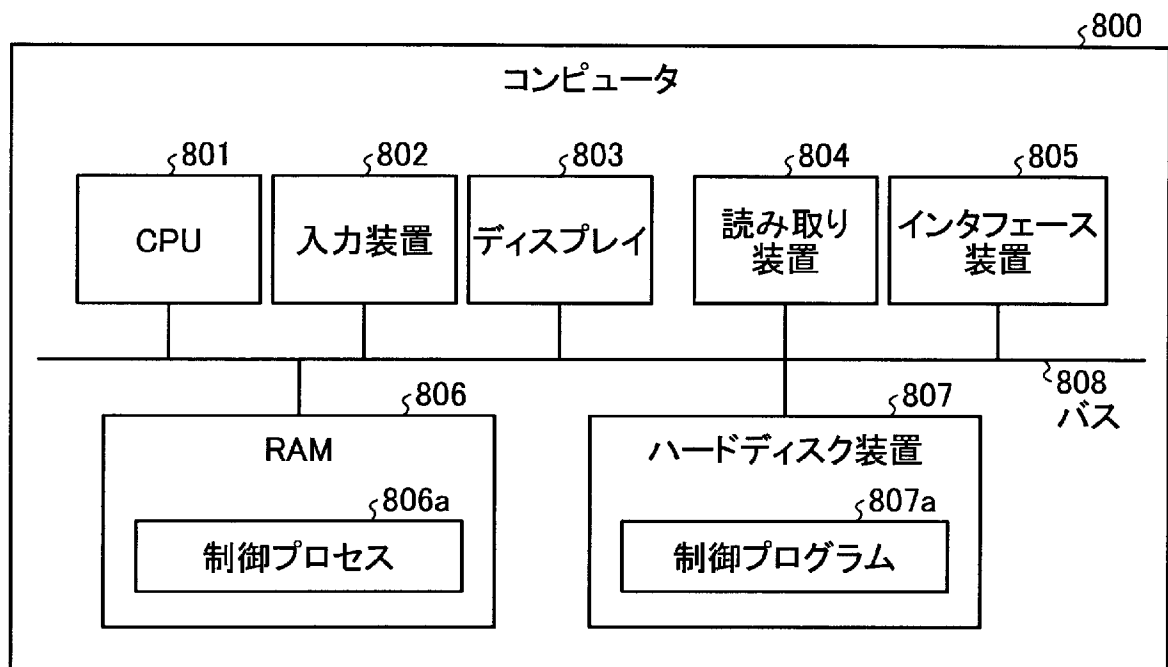
ζ720c

専門家 識別情報	プロフィール情報	お手本データ	評価値
C101	専門家識別情報 C101の専門家の プロフィール情報	第1お手本データ	80
C102	専門家識別情報 C102の専門家の プロフィール情報	第1お手本データ、 第2お手本データ	50
C103	専門家識別情報 C103の専門家の プロフィール情報	第1お手本データ、 第2お手本データ、 第3お手本データ	70
...	...	...	...

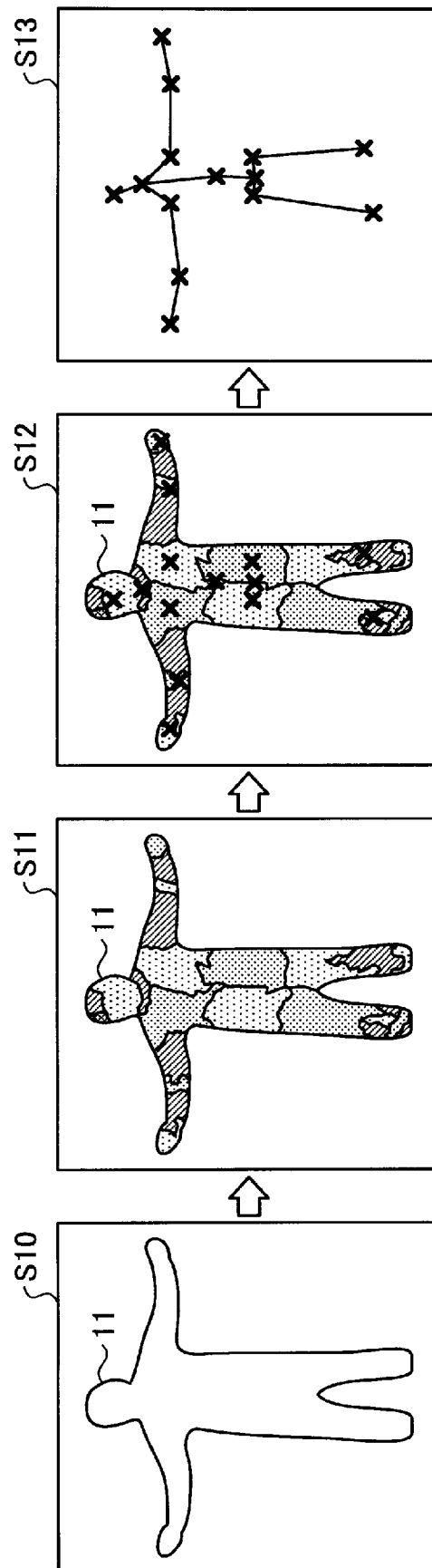
[図56]



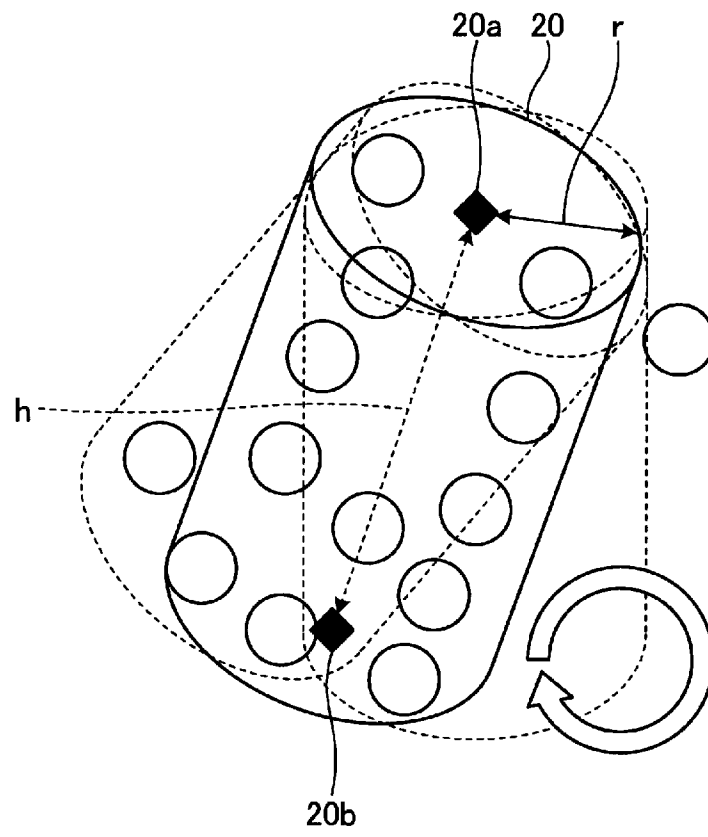
[図57]



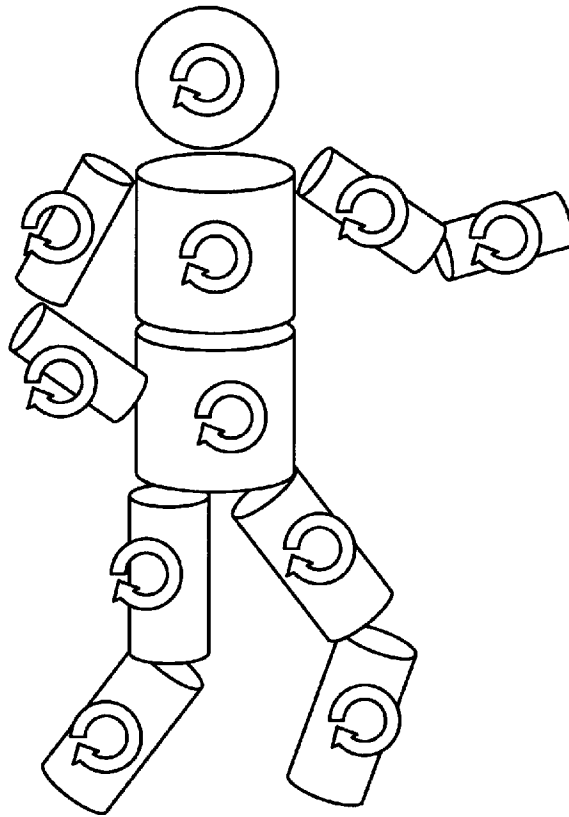
[図58]



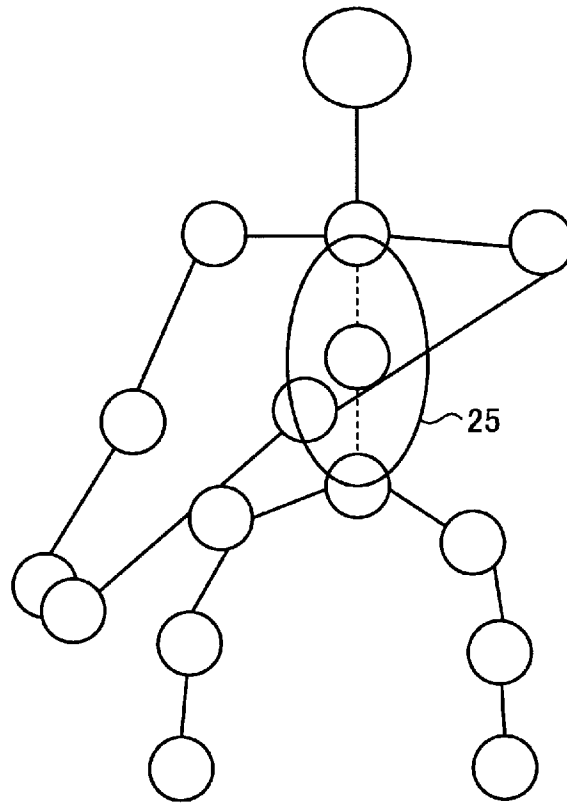
[図59]



[図60]



[図61]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/60(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/00(2006.01)i

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)

G06T7/60, G06T1/00, G06T7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2015-167008 A (Canon Inc.), 24 September 2015 (24.09.2015), paragraphs [0010] to [0058] & US 2015/0036879 A1 paragraphs [0024] to [0081]	1-12
A	JP 2015-11404 A (Sharp Corp.), 19 January 2015 (19.01.2015), paragraphs [0023] to [0024], [0046], [0068]; fig. 3 (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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

"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
16 June 2016 (16.06.16)

Date of mailing of the international search report
28 June 2016 (28.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T7/60(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/00(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G06T7/60, G06T1/00, G06T7/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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
A	JP 2015-167008 A（キヤノン株式会社）2015.09.24, 段落 [0010] - [0058] & US 2015/0036879 A1, 段落 [0024] - [0081]	1-12
A	JP 2015-11404 A（シャープ株式会社）2015.01.19, 段落 [0023] - [0024], [0046], [0068], 図3（ファミリーなし）	1-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日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矛盾するものではなく、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

16.06.2016

国際調査報告の発送日

28.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

9853