

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-146980

(P2015-146980A)

(43) 公開日 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)

(51) Int.Cl.

A63B 69/00 (2006.01)

F I

A63B 69/00

C

A63B 69/00

A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-22587 (P2014-22587)
 (22) 出願日 平成26年2月7日 (2014. 2. 7)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 青沼 正志
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン 株式会社 内

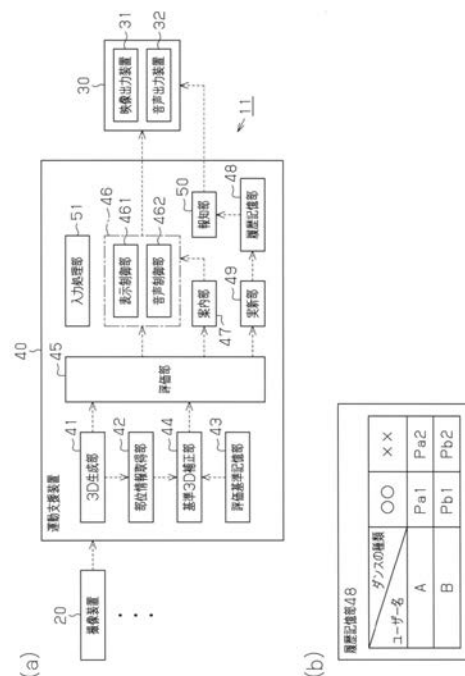
(54) 【発明の名称】 運動支援システム、運動支援装置及び運動支援方法

(57) 【要約】

【課題】 評価対象者の動作に対する評価精度を高めることができる運動支援システム、運動支援装置及び運動支援方法を提供する。

【解決手段】 運動支援システム11は、運動するユーザーを撮像する複数の撮像装置20と、各撮像装置20によって撮像された映像に基づき、ユーザーの3Dモデルデータを生成する3D生成部41と、基準3Dモデルデータを記憶する評価基準記憶部43と、基準3Dモデルデータと3D生成部41によって生成されたユーザーの3Dモデルデータとを身体の部位毎に比較することにより、ユーザーの動作を評価する評価部45とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

評価対象者の動作を撮像する複数の撮像装置と、
前記各撮像装置によって撮像された映像に基づき、前記評価対象者の 3D モデルデータを生成する 3D 生成部と、
運動の評価基準となる 3D モデルデータである基準 3D モデルデータを記憶する評価基準記憶部と、
前記基準 3D モデルデータと前記 3D 生成部によって生成された 3D モデルデータとを前記評価対象者の身体の部位毎に比較することにより、当該評価対象者の動作を評価する評価部と、を備える
運動支援システム。

10

【請求項 2】

前記 3D 生成部によって生成される 3D モデルデータに基づき、前記評価対象者の身体の部位に関する情報を部位毎に取得する部位情報取得部と、
前記部位情報取得部によって取得された各部位情報に基づき、基準体型を前記評価対象者の体型に近づけ、前記基準 3D モデルデータを当該基準体型に基づいたデータに補正する基準 3D 補正部と、を備え、
前記評価部は、前記基準 3D 補正部によって補正された前記基準 3D モデルデータと前記 3D 生成部によって生成された 3D モデルデータとを前記評価対象者の身体の部位毎に比較することにより、当該評価対象者の動作を評価する
請求項 1 に記載の運動支援システム。

20

【請求項 3】

前記評価部による評価結果に基づき、前記評価対象者の動作を前記基準 3D モデルデータが示す評価基準の動作に近づけるための案内を、前記評価部による評価の終了後に行う案内部をさらに備える
請求項 1 又は請求項 2 に記載の運動支援システム。

【請求項 4】

前記基準 3D モデルデータが示す評価基準の動作と、前記 3D 生成部によって生成される 3D モデルデータが示す前記評価対象者の動作とを表示画面に表示させる表示制御部を備える
請求項 1 ~ 請求項 3 のうち何れか一項に記載の運動支援システム。

30

【請求項 5】

前記表示制御部は、前記基準 3D モデルデータが示す評価基準の動作と、前記 3D 生成部によって生成される 3D モデルデータが示す前記評価対象者の動作とを前記表示画面で重ねて表示させる
請求項 4 に記載の運動支援システム。

【請求項 6】

前記評価部による評価結果を評価履歴として記憶する履歴記憶部と、
前記履歴記憶部に記憶されている評価履歴に基づき、前記評価対象者による動作と前記基準 3D モデルデータが示す評価基準の動作とが相違しやすいポイントを抽出し、当該抽出したポイントを前記評価対象者による動作の開始前又は動作の最中に報知する報知部と、を備える
請求項 1 ~ 請求項 5 のうち何れか一項に記載の運動支援システム。

40

【請求項 7】

前記評価部は、前記評価基準の動作に対する前記評価対象者の動作の遅れ、及び、前記評価基準となる部位の移動量と前記評価対象者の部位の移動量との相違の少なくとも一方を評価する
請求項 1 ~ 請求項 6 のうち何れか一項に記載の運動支援システム。

【請求項 8】

評価対象者の動作を撮像する複数の撮像装置によって撮像された映像に基づき、当該評

50

価対象者の3Dモデルデータを生成する3D生成部と、

運動の評価基準となる3Dモデルデータである基準3Dモデルデータを記憶する評価基準記憶部と、

前記基準3Dモデルデータと前記3D生成部によって生成された3Dモデルデータとを前記評価対象者の体の部位毎に比較し、当該評価対象者の動作を評価する評価部と、を備える

運動支援装置。

【請求項9】

複数の撮像装置によって評価対象者の動作を撮像し、同各撮像装置によって撮像された映像に基づき、当該評価対象者の3Dモデルデータを生成させる3D生成ステップと、

運動の評価基準となる3Dモデルデータである基準3Dモデルデータと前記3D生成ステップで生成した3Dモデルデータとを前記評価対象者の身体の部位毎に比較させ、当該評価対象者の動作を評価させる評価ステップと、を有する

運動支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、評価対象者の動作を評価する運動支援システム、運動支援装置及び運動支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、手本となる基準動作と、評価対象者の動作とを対比して評価するシステムの一例が記載されている。同システムにおいてダンス領域の周囲には同ダンス領域における評価対象者の動作を非接触で検出する複数のセンサーが設けられており、これら各センサーの検出領域は互いに重複しないように設定されている。

【0003】

こうしたシステムにあつては、あるセンサーの検出領域を評価対象者の身体の一部（例えば、右手）が横切ると、当該センサーからの出力信号が変化する。そして、当該センサーからの出力信号が変化するタイミングと、上記基準動作を評価対象者が忠実にいったときに当該センサーからの出力信号が変化する理想タイミングとを比較して評価するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-239054号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記システムにあつては、あるセンサーの検出領域を評価対象者の身体の一部が横切ると、当該センサーからの出力信号が変化するものの、身体の中の部位が検出領域を横切ったのかを特定することはできない。そのため、評価対象者の動作を適切に評価できるとは言い難かった。

【0006】

本発明の目的は、評価対象者の動作に対する評価精度を高めることができる運動支援システム、運動支援装置及び運動支援方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する運動支援システムは、評価対象者の動作を撮像する複数の撮像装置と、前記各撮像装置によって撮像された映像に基づき、前記評価対象者の3Dモデルデータを生成する3D生成部と、運動の評価基準となる3Dモデルデータである基準3Dモデ

10

20

30

40

50

ルデータを記憶する評価基準記憶部と、前記基準3Dモデルデータと前記3D生成部によって生成された3Dモデルデータとを前記評価対象者の身体の部位毎に比較することにより、当該評価対象者の動作を評価する評価部と、を備える。

【0008】

上記構成によれば、評価対象者の動作を複数の撮像装置によって撮像することにより、当該評価対象者の3Dモデルデータが生成される。そして、この3Dモデルデータと基準3Dモデルデータとの比較を評価対象者の身体の部位（手や足）毎に行うことにより、評価基準、すなわち手本となる基準動作を基準とする「評価対象者の動作の評価」を行うことができる。これにより、評価対象者の身体のどの部位の動作が、手本と相違しているかなどを適切に評価することが可能となる。したがって、評価対象者の動作に対する評価精度を高めることができる。

10

【0009】

上記運動支援システムは、前記3D生成部によって生成される3Dモデルデータに基づき、前記評価対象者の身体の部位に関する情報を部位毎に取得する部位情報取得部と、前記部位情報取得部によって取得された各部位情報に基づき、基準体型を前記評価対象者の体型に近づけ、前記基準3Dモデルデータを当該基準体型に基づいたデータに補正する基準3D補正部と、を備えるようにしてもよい。この場合、前記評価部は、前記基準3D補正部によって補正された前記基準3Dモデルデータと前記3D生成部によって生成された3Dモデルデータとを前記評価対象者の身体の部位毎に比較することにより、当該評価対象者の動作を評価することが好ましい。

20

【0010】

上記構成によれば、基準体型を評価対象者の体型に近づけ、当該基準体型に基づいた基準3Dモデルデータが生成される。そして、こうした基準3Dモデルデータを評価基準として採用することにより、評価対象者と基準体型との相違による評価精度のばらつきを抑えることができる分、評価対象者の動作の評価精度を高めることができる。

【0011】

上記運動支援システムは、前記評価部による評価結果に基づき、前記評価対象者の動作を前記基準3Dモデルデータが示す評価基準の動作に近づけるための案内を、前記評価部による評価の終了後に行う案内部をさらに備えることが好ましい。この構成によれば、こうした案内を評価対象者に対して行うことにより、評価対象者の運動を、手本となる動作に近づけるための支援を適切に実施することができる。

30

【0012】

上記運動支援システムは、前記基準3Dモデルデータが示す評価基準の動作と、前記3D生成部によって生成される3Dモデルデータが示す前記評価対象者の動作とを表示画面に表示させる表示制御部を備えることが好ましい。この構成によれば、評価対象者の動作と評価基準である基準動作とのずれを、評価対象者に視認させることができる。

【0013】

上記運動支援システムにおいて、前記表示制御部は、前記基準3Dモデルデータが示す評価基準の動作と、前記3D生成部によって生成される3Dモデルデータが示す前記評価対象者の動作とを前記表示画面で重ねて表示させるようにしてもよい。この構成によれば、評価基準の動作と評価対象者の動作を表示画面で重ねて表示させることにより、評価対象者の身体のどの部位の動作が、手本と相違しているかをより明確化させることができる。

40

【0014】

上記運動支援システムは、前記評価部による評価結果を評価履歴として記憶する履歴記憶部と、前記履歴記憶部に記憶されている評価履歴に基づき、前記評価対象者による動作と前記基準3Dモデルデータが示す評価基準の動作とが相違しやすいポイントを抽出し、当該抽出したポイントを前記評価対象者による動作の開始前又は動作の最中に報知する報知部と、を備えることが好ましい。この構成によれば、評価対象者による動作の開始前又は動作の最中に、評価対象者が間違えやすいポイントを、当該評価対象者に知らせること

50

ができる。したがって、評価対象者の運動を適切に支援することができる。

【0015】

上記運動支援システムにおいて、前記評価部は、前記評価基準の動作に対する前記評価対象者の動作の遅れ、及び、前記評価基準となる部位の移動量と前記評価対象者の部位の移動量との相違の少なくとも一方を評価することができる。

【0016】

また、上記目的を達成する運動支援装置は、評価対象者の動作を撮像する複数の撮像装置によって撮像された映像に基づき、当該評価対象者の3Dモデルデータを生成する3D生成部と、運動の評価基準となる3Dモデルデータである基準3Dモデルデータを記憶する評価基準記憶部と、前記基準3Dモデルデータと前記3D生成部によって生成された3Dモデルデータとを前記評価対象者の体の部位毎に比較し、当該評価対象者の動作を評価する評価部と、を備える。この構成によれば、上記運動支援システムと同等の作用効果を得ることができる。

10

【0017】

また、上記目的を達成する運動支援方法は、複数の撮像装置によって評価対象者の動作を撮像し、同各撮像装置によって撮像された映像に基づき、当該評価対象者の3Dモデルデータを生成させる3D生成ステップと、運動の評価基準となる3Dモデルデータである基準3Dモデルデータと前記3D生成ステップで生成した3Dモデルデータとを前記評価対象者の身体部位毎に比較させ、当該評価対象者の動作を評価させる評価ステップと、を有する。この構成によれば、上記運動支援システムと同等の作用効果を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】運動支援システムの一実施形態を示す概略構成図。

【図2】(a)は運動支援装置の機能構成を示すブロック図、(b)は履歴記憶部の記憶内容を説明する図。

【図3】(a)はユーザーの3Dモデルデータに基づいた動画の1シーンを示す図、(b)は基準3Dモデルデータに基づいた動画の1シーンを示す図。

【図4】2つの動画を重ね合わせて表示している様子を示す図。

【図5】ユーザーのダンスを評価する際の処理手順を説明するフローチャート。

30

【図6】基準体型を補正する際の処理手順を説明するフローチャート。

【図7】評価結果を報知する際の処理手順を説明するフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、運動支援システムの一実施形態について図1～図7に従って説明する。

図1に示すように、本実施形態の運動支援システム11は、所定の運動領域12で運動する評価対象者であるユーザー13を撮像する複数の撮像装置20と、ユーザーの運動を評価する運動支援装置40と、運動支援装置40によって制御される出力装置30とを備えている。

【0020】

40

撮像装置20は、運動領域12内に位置するユーザー13を包囲するように配置されている。こうした撮像装置20は、RGBカメラ21と、深度センサー22(「Depthセンサー」ともいう。)とを有している。そして、撮像装置20は、RGBカメラ21によって運動領域12内のユーザー13を撮像した際に、撮像装置20から被写体であるユーザーまでの距離やユーザーの奥行きなどを深度センサー22によって計測することができる。そして、撮像装置20は、RGBカメラ21による撮像結果と、深度センサー22によって計測された情報とを含む撮像情報を運動支援装置40に送信する。すると、運動支援装置40では、各撮像装置20からの撮像情報に基づき、周知の方法によってユーザー13を3次元化した映像データである3Dモデルデータが生成される。

【0021】

50

ここでいう「3Dモデルデータ」とは、3次元の立体映像のデータのことである。この3Dモデルデータに基づいた映像（動画、静止画を含む。）を表示装置などで表示させる場合、ユーザーの所望する方向から見た映像を表示装置で表示させることができる。

【0022】

出力装置30は、動画などの映像を表示させる映像出力装置31と、音声を出力するスピーカーなどの音声出力装置32とを有している。映像出力装置31としては、例えば、スクリーンなどに映像を投影させるプロジェクター、ユーザー13が装着可能なヘッドマウントディスプレイ、所定位置に設置されるモニターを挙げることができる。

【0023】

この運動支援システム11では、運動領域12でのユーザー13のダンス（動作の一例）が撮像装置20によって撮像される。すると、このユーザー13のダンスが、運動支援装置40に予め登録されている評価基準となるダンスである基準ダンスに基づいて、ユーザー13の身体の部位（右腕、左腕、右足、左足など）毎に評価される。しかも、本実施形態では、ユーザー13のダンスを複数の撮像装置20によって撮像されるため、ユーザー13のダンスを様々な方向から見た上で評価することが可能である。そして、ユーザー13のダンスの終了後には、ユーザー13のダンスに対する評価結果が映像出力装置31に出力（表示）される。

10

【0024】

次に、図2～図4を参照して、運動支援装置40について説明する。

図2(a)に示すように、運動支援装置40は、CPU、ROM及びRAMなどで構成されるマイクロコンピュータを備えている。こうした運動支援装置40は、機能部として、3D生成部41、部位情報取得部42、評価基準記憶部43、基準3D補正部44、評価部45、出力制御部46、案内部47、履歴記憶部48、更新部49、報知部50及び入力処理部51を有している。

20

【0025】

3D生成部41は、各撮像装置20によって撮像された映像に基づき、ユーザー13の動作を3次元化した動画データである3Dモデルデータを生成する。このとき、3D生成部41は、撮像装置20によって撮像された映像の中で動いていると思われる動作物（評価対象となるユーザー13も含む。）の3Dモデルデータを生成する。そのため、3D生成部41では、評価対象となるユーザー13の3Dモデルデータだけではなく、ユーザー13以外の動作物の3Dモデルデータも生成されることがある。このように複数の動作物の3Dモデルデータが生成された場合、3D生成部41は、ユーザー13の3Dモデルデータを選び出す。そして、3D生成部41は、選び出したユーザー13の3Dモデルデータを部位情報取得部42及び評価部45に出力する。

30

【0026】

部位情報取得部42は、3D生成部41で生成されたユーザー13の3Dモデルデータを解析し、ユーザー13の身体の各部位に関する情報を取得する。例えば、部位情報取得部42は、ユーザーの身長、足の長さ、足において股関節から膝までの長さ、足において膝からかかとまでの長さ、手の長さ、手において肩から肘までの長さ、手において肘から手先までの長さなどを取得する。このとき、身体の部位に関する情報として、部位（例えば、腕）の太さを取得するようにしてもよい。そして、部位情報取得部42は、取得したユーザー13の身体の各部位に関する情報を基準3D補正部44に出力する。

40

【0027】

評価基準記憶部43は、ユーザー13の動作（この場合はダンス）を評価する際の手本（評価基準）である基準動作（基準ダンス）の3Dモデルデータである基準3Dモデルデータを記憶している。本実施形態の運動支援システム11では、複数種類のダンスを評価することができるようになってきている。そのため、複数種類の基準3Dモデルデータが評価基準記憶部43に記憶されている。なお、基準ダンスは、基準体型の人間を基準に作成されたものである。

【0028】

50

基準3D補正部44は、基準ダンスを行う人間の基準体型をユーザー13の体型に近づける体型補正を行う。すなわち、この体型補正では、基準体型の各部位（足や手など）の長さや太さが、部位情報取得部42によって取得されたユーザー13の身体の各部位に関する情報に基づき調整される。例えば、基準体型の足の長さよりもユーザーの足の長さが長い場合、基準体型の足の長さが、ユーザーの足の長さと同じになるまで伸長される。

【0029】

また、基準3D補正部44は、基準3Dモデルデータをこうした体型補正によって補正した基準体型に基づいたデータに補正する。この補正後の基準3Dモデルデータは、体型補正後の基準体型の人間が理想通りにダンスを行った場合のデータに相当する。そして、基準3D補正部44は、こうした補正後の基準3Dモデルデータを評価部45に出力する。

10

【0030】

評価部45は、3D生成部41から入力された3Dモデルデータと、基準3D補正部44から入力された補正後の基準3Dモデルデータとに基づいてユーザー13のダンスを評価する。本実施形態では、評価部45は、ユーザーのダンスと基準ダンスとが相違するポイントを身体の部位毎に抽出し、この抽出結果に基づいた評価を行う。ここでは、例えば、動作タイミング、任意のタイミングでの部位の位置や向き、部位が変位（移動、回転を含む。）する際の変位速度（移動速度、回転速度を含む。）、部位が変位する際の軌跡などの観点で、ユーザー13のダンスを評価することができる。

【0031】

・動作タイミングの遅れ

例えば、右手を上突き上げる動作を行う際に、基準ダンスでの右手を上突き上げるタイミングよりも、ユーザー13が右手を上突き上げるタイミングが早かったり遅かったりした場合、動作タイミングにずれが生じていると判断することができる。

20

【0032】

・任意のタイミングでの部位の位置や向き

例えば、基準ダンスでは、左手が頭よりも上方に位置しているにも拘わらず、ユーザー13の左手が頭よりも下方に位置している場合、左手の位置にずれが生じていると判断することができる。また、基準ダンスでは、顔が右を向いているにも拘わらず、ユーザー13の顔が正面を向いている場合、顔の向きが相違していると判断することができる。

30

【0033】

・部位が変位する際の変位速度

例えば、右手を一定方向に回す動作を行う際に、基準ダンスでの右手の変位速度よりも、ユーザー13の右手の変位速度が速かったり遅かったりした場合、右手の変位速度にずれが生じていると判断することができる。

【0034】

・部位が変位する際の軌跡

例えば、右手を一定方向に回す動作を行う際に、基準ダンスで回される右手の変位軌跡よりも、ユーザー13が回す右手の変位軌跡がずれている場合、ユーザー13のダンスが基準ダンスと相違していると判断することができる。

40

【0035】

そして、評価部45は、3Dモデルデータ及び基準3Dモデルデータを、評価結果と共に出力制御部46に出力する。また、評価部45は、評価結果を案内部47及び更新部49に出力する。

【0036】

案内部47は、評価部45から入力された評価結果を解析し、ユーザー13のダンスを基準ダンスに近づけるための案内（アドバイス）に関する情報である案内情報を生成し、この案内情報を出力制御部46に出力する。例えば、案内部47は、ユーザーの右手の動作に関して基準ダンスとの相違が生じやすいと判断できる場合、「特に右手の動作を注意してダンスを行うとよい」旨の案内情報を生成して出力する。

50

【0037】

更新部49は、評価部45から入力された評価結果に基づき、履歴記憶部48に記憶されている内容を更新する。

図2(b)に示すように、履歴記憶部48には、ユーザーがダンスを行った際における評価履歴が、ダンスの種類毎に記憶されている。例えば、ユーザー「A」が第1のダンス「」を行った場合の評価履歴が「Pa1」として記憶されている。また、ユーザー「A」が第2のダンス「xx」を行った場合の評価履歴が「Pa2」として記憶されている。同様に、ユーザー「B」が第1のダンス「」を行った場合の評価履歴が「Pb1」として記憶され、ユーザー「B」が第2のダンス「xx」を行った場合の評価履歴が「Pb2」として記憶されている。なお、この評価履歴は、過去にユーザーがダンスを行った際にミスが頻発しやすいポイントを含んでいる。

10

【0038】

すなわち、更新部49は、今回のユーザー(例えば、「A」)のダンス(例えば、第1のダンス「」)でミスが生じた部分を、該当する評価履歴(例えば、「Pa1」)に付け加える。

【0039】

図2(a)に戻り、報知部50は、ユーザー13がダンスを開始する前に、今回ダンスを行うユーザーと、ダンスの種類とを特定する。続いて、報知部50は、特定したユーザー(例えば、「A」)とダンスの種類(例えば、第1のダンス「」)とに対応する評価履歴(この場合、「Pa1」)を履歴記憶部48から取得する。そして、報知部50は、ユーザー13がダンスを行っている最中に、当該ユーザー13がダンスを行う際に基準ダンスと相違しやすいポイントに関する情報を出力装置30に適宜出力する報知処理を実施する。例えば、ダンスの最中の第1のタイミング(例えば、ダンスの開始から1分が経過した時点)で、右手の動きに遅れが生じやすいことが評価履歴から把握できている場合、報知部50は、第1のタイミングよりも少し前(例えば、5秒前)に、「右手の動きに注意」などの案内を出力装置30に実行させる。

20

【0040】

ここで、一のユーザー(例えば、「A」)が第1のダンスを複数回実行した場合において間違えたポイントとしては、毎回間違えるポイントだけではなく、第1のダンスの複数回の実行のうち1回だけ間違えたポイントもある。そこで、報知部50は、一のユーザーが1回でも間違えたことのあるポイントについては常に報知するようにしてもよいし、所定回数(例えば、3回)以上間違えたことのあるポイントのみを報知するようにしてもよい。

30

【0041】

出力制御部46は、映像出力装置31を制御する表示制御部461と、音声出力装置32を制御する音声制御部462を含む。表示制御部461は、ユーザー13のダンスの終了後に、評価部45による評価結果を表示制御部461に表示させる。すなわち、表示制御部461は、図3(a)に示す3Dモデルデータに基づいた動画X1(ユーザーのダンスをモデル化した動画)と、図3(b)に示す基準3Dモデルデータに基づいた動画X2とを映像出力装置31に出力させる。このとき、表示制御部461は、こうした2つの動画X1, X2を、評価部45による評価結果とともに表示させる。なお、図3(a)では、ユーザー13のダンスと基準ダンスとが相違するポイントPが、破線で囲まれたかたちで表示される。

40

【0042】

なお、映像出力装置31での表示態様は、ユーザー13によって選択することが可能である。例えば、ユーザー13が2つの動画X1, X2を並べて表示させることを要求している場合、表示制御部461は、図3(a)に示す動画X1と、図3(b)に示す動画X2とを、映像出力装置31の画面上で並べて表示させる。また、ユーザー13が2つの動画X1, X2を重ねて表示させることを要求している場合、表示制御部461は、図4に示すように、2つの動画X1, X2を重ねた状態で映像出力装置31の画面上に表示させ

50

る。このとき、表示制御部 461 は、2つの動画 X1, X2のうち何れか一方(例えば、基準 3Dモデルデータに基づいた動画 X2)を半透明化する処理を行った上で、表示制御を行う。

【0043】

図2(a)に戻り、入力処理部 51 は、ユーザー 13によって操作される図示しない操作部からの信号を処理する。例えば、入力処理部 51 は、評価部 45による評価結果を出力装置 30に出力させる際の出力態様に関する要求が信号として入力された場合、その要求を出力制御部 46に出力する。また、入力処理部 51 は、用意されている複数種類のダンスのうち一のダンスが選択された場合、基準 3D補正部 44に、当該選択された一のダンスの基準 3Dモデルデータを評価基準記憶部 43から取得させるための指示を出力する。また、入力処理部 51 は、何れのユーザー(A又はB)を把握できている場合には、上記選択された一のダンスとユーザーとに対応する評価履歴を取得させるための指示を報知部 50に出力する。

10

【0044】

次に、図5に示すフローチャートを参照して、運動支援装置 40が実行する処理ルーチンについて説明する。

図5に示すように、ステップ S11において、入力処理部 51が、今回の評価対象となるユーザー 13を特定する。続いて、次のステップ S12において、入力処理部 51が、ユーザー 13が行うダンスの種類を特定する。そして、ステップ S13において、報知部 50が、入力処理部 51によって特定されたユーザー及びダンスの種類に応じた評価履歴を履歴記憶部 48から読み出す。次のステップ S14において、3D生成部 41が、各撮像装置 20によって撮像される映像に基づき、ユーザー 13の3Dモデルデータの生成を開始する。

20

【0045】

次のステップ S15において、入力処理部 51が、ダンス(運動)の開始を指示する。すると、音声制御部 462は、決定されたダンスに対応する音楽を音声出力装置 32から出力させる。このとき、表示制御部 461は、決定されたダンスに対応する基準 3Dモデルデータを評価基準記憶部 43から読み出し、この基準 3Dモデルデータに基づいた動画 X2を映像出力装置 31に表示させるようにしてもよい。

【0046】

そして、ダンスの実施中のステップ S16において、報知部 50が、上記報知処理を実施する。この場合、ダンスを行っているユーザー 13が以前に間違えた動きが開始される前に、表示制御部 461は、当該ユーザー 13に対して注意喚起を促すメッセージ(例えば、「右手の動きに注意」)を映像出力装置 31から出力させる。なお、音声制御部 462が、当該メッセージを音声出力装置 32から出力させることもある。

30

【0047】

続いて、次のステップ S17において、入力処理部 51が、ダンスが終了したか否かを判定する。未だダンスが行われている最中である場合(ステップ S17:NO)、処理が前述したステップ S16に移行される。一方、ダンスが終了した場合(ステップ S17:YES)、3D生成部 41は、ユーザー 13の3Dモデルデータの生成を終了させる。すると、処理が次のステップ S18に移行される。すなわち、ステップ S15の処理が実行された時点から、ステップ S17の判定結果が肯定:YESとなる時点までは、ユーザー 13の3Dモデルデータの生成が行われる。したがって、本実施形態では、ステップ S15~ステップ S17により、複数の撮像装置 20によってユーザー 13のダンスを撮像し、各撮像装置 20によって撮像された映像に基づき、ユーザー 13の3Dモデルデータを生成させる「3D生成ステップ」の一例に相当する。

40

【0048】

ステップ S18において、3D生成部 41が、複数の動作物の3Dモデルデータのうちの、1つの動作物の3Dモデルデータを取り出す。次のステップ S19において、3D生成部 41は、取り出した動作物の3Dモデルデータが、ユーザー 13のダンスに関連するデ

50

ータ、すなわちユーザー13の3Dモデルデータであるか否かを判定する。例えば、3Dモデルデータに基づいた動画に、五体（頭、両手、両足）に相当する部位が全てある場合に、3Dモデルデータが、ユーザー13のダンスに関連するデータであると判定することができる。

【0049】

そして、3Dモデルデータが、ユーザー13のダンスに関連するデータではないと判定された場合（ステップS19：NO）、処理が次のステップS20に移行される。次のステップS20において、3D生成部41が、生成した全ての動作物の3Dモデルデータの取り出しが完了したか否かを判定する。全ての動作物の3Dモデルデータの取り出しが完了している場合、ユーザー13の今回のダンスの実施期間では、ユーザー13のダンスに

10

【0050】

そのため、全ての動作物の3Dモデルデータの取り出しが未だ完了していない場合（ステップS20：NO）、処理が前述したステップS18に移行される。そして、ステップS18では、複数の動作物の3Dモデルデータのうち、未だ取り出していない動作物の3Dモデルデータが新たに取り出される。一方、全ての動作物の3Dモデルデータの取り出しが完了している場合（ステップS20：YES）、処理が次のステップS21に移行される。そして、ステップS21において、3D生成部41がデータ生成の失敗の旨を入力処理部51に出力し、入力処理部51がエラー処理を実施する。すると、表示制御部46

20

【0051】

その一方で、ステップS19において、ステップS18で取り出した動作物の3Dモデルデータが、ユーザー13のダンスに関連するデータであると判定された場合（YES）、処理が次のステップS22に移行される。次のステップS22において、部位情報取得部42及び基準3D補正部44により、評価基準の体型の補正処理が実施される。この補正処理の手順については、図6を用いて後述する。続いて、ステップS23において、評価部45が、今回のユーザー13のダンスを評価する評価処理を実施する。この評価処理では、ダンスの評価基準となる基準3Dモデルデータとユーザー13の3Dモデルデータ

30

【0052】

そして、ステップS24において、出力制御部46が、評価部45による評価結果を報知する報知処理を実施する。この評価結果の報知処理については、図7を用いて後述する。次のステップS25において、更新部49が、評価部45による評価結果に基づいて履歴記憶部48に記憶されている内容を更新する履歴更新処理を実施する。その後、本処理が終了される。

【0053】

なお、本処理が終了された以降では、案内部47が上記案内情報を生成して出力制御部46に出力する。そして、出力制御部46は、ユーザー13のダンスを基準ダンスに近づけるためのアドバイスを、映像出力装置31及び音声出力装置32から出力させる。

40

【0054】

次に、図6に示すフローチャートを参照して、上記ステップS22の評価基準の体型の補正処理について説明する。

図6に示すように、ステップS31において、部位情報取得部42が、3D生成部41からユーザー13の3Dモデルデータを取得する。次のステップS32において、部位情報取得部42が、ユーザー13の身体の各部位のサイズ（長さ、太さなど）を抽出し、抽出したユーザー13の各部位に関する情報を基準3D補正部44に出力する。

50

【 0 0 5 5 】

そして、ステップ S 3 3 において、基準 3 D 補正部 4 4 は、今回のダンスの種類に対応する基準 3 D モデルデータを評価基準記憶部 4 3 から取得する。次のステップ S 3 4 において、基準 3 D 補正部 4 4 が、基準体型をユーザー 1 3 の体型に近づける体型補正を行う。そして、ステップ S 3 5 において、基準 3 D 補正部 4 4 は、体型補正後の基準体型に基づいて基準 3 D モデルデータを補正し、この補正後の基準 3 D モデルデータを評価部 4 5 に出力する。その後、本処理が終了される。

【 0 0 5 6 】

次に、図 7 に示すフローチャートを参照して、上記ステップ S 2 4 の評価結果の報知処理について説明する。

図 7 に示すように、ステップ S 4 1 において、表示制御部 4 6 1 が、評価部 4 5 からユーザー 1 3 の 3 D モデルデータを取得する。続いて、次のステップ S 4 2 において、表示制御部 4 6 1 が、評価部 4 5 から補正後の基準 3 D モデルデータを取得する。そして、ステップ S 4 3 において、表示制御部 4 6 1 が、ユーザーの 3 D モデルデータに基づいた動画 X 1 と、基準 3 D モデルデータに基づいた動画 X 2 とを重ね合わせる重ね合わせ処理を実施する。このとき、表示制御部 4 6 1 は、基準 3 D モデルデータに基づいた動画 X 2 が半透明となるような画像処理も合わせて実施する。

【 0 0 5 7 】

続いて、ステップ S 4 4 において、表示制御部 4 6 1 が、映像出力装置 3 1 での動画の出力を開始させる。このとき、音声制御部 4 6 2 は、ユーザー 1 3 が今回のダンスを行った際に出力された音楽を音声出力装置 3 2 から出力させるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

そして、次のステップ S 4 5 において、動画が映像出力装置 3 1 で表示されている中で、表示制御部 4 6 1 は、ユーザー 1 3 のダンスと基準ダンスとの相違点があるか否かを判定する。相違点がある場合（ステップ S 4 5 : Y E S ）、処理がステップ S 4 6 に移行される。このステップ S 4 6 において、表示制御部 4 6 1 が、その相違点を通知する。この場合、映像出力装置 3 1 の表示画面では、相違点が強調して表示される（図 4 参照）。また、表示画面に、ユーザー 1 3 のダンスと基準ダンスとの相違点を示すメッセージ（例えば、「右手が曲がっていますよ」）を表示させるようにしてもよい。さらには、音声制御部 4 6 2 は、ユーザー 1 3 のダンスと基準ダンスとの相違点を指摘するメッセージを音声として音声出力装置 3 2 から出力させるようにしてもよい。その後、処理が次のステップ S 4 7 に移行される。

【 0 0 5 9 】

一方、ユーザー 1 3 のダンスと基準ダンスとの相違点がない場合（ステップ S 4 5 : N O ）、ステップ S 4 6 の処理を実行することなく、処理が次のステップ S 4 7 に移行される。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 4 7 において、表示制御部 4 6 1 が、入力処理部 5 1 から動画の表示角度の切り替え要求があるか否かを判定する。切り替え要求がない場合（ステップ S 4 7 : N O ）、ステップ S 4 8 の処理を実行することなく、処理がステップ S 4 9 に移行される。一方、切り替え要求がある場合（ステップ S 4 7 : Y E S ）、処理が次のステップ S 4 8 に移行される。そして、ステップ S 4 8 において、表示制御部 4 6 1 が、映像出力装置 3 1 の表示画面での動画の表示角度を切り替えるための処理を実施する。そして、処理が次のステップ S 4 9 に移行される。

【 0 0 6 1 】

なお、ユーザーによる操作部の操作によって、拡大表示や縮小表示が要求されることがある。この場合、入力処理部 5 1 から拡大表示や縮小表示の要求が表示制御部 4 6 1 に入力される。そして、表示制御部 4 6 1 は、その要求に応じた倍率に動画を拡大させたり縮小させたりすることとなる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

ステップS 4 9において、表示制御部 4 6 1が、動画の表示が終了したか否かを判定する。映像の表示が未だ終了していない場合（ステップS 4 9：N O）、評価結果の報知が未だ完了していないと判断することができるため、処理が前述したステップS 4 5に移行される。一方、映像の表示が終了した場合（ステップS 4 9：Y E S）、評価結果の報知が完了したと判断することができるため、本処理が終了される。

【 0 0 6 3 】

以上、上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

（ 1 ）ユーザー 1 3 のダンスを複数の撮像装置 2 0 によって撮像することにより、ユーザー 1 3 の 3 Dモデルデータが生成される。そして、この 3 Dモデルデータと基準 3 Dモデルデータとの比較をユーザー 1 3 の身体の部位（手や足）毎に行うことにより、基準ダンスを基準とする「ユーザー 1 3 の動作の評価」を身体の部位毎に行うことができる。これにより、ユーザー 1 3 の身体のどの部位の動作が、手本である基準ダンスと相違しているかなどを適切に評価することが可能となる。したがって、ユーザー 1 3 のダンスの評価精度を高めることができる。

10

【 0 0 6 4 】

（ 2 ）本実施形態では、基準体型をユーザー 1 3 の体型に近づける体型補正を行い、補正後の基準体型に基づいた基準 3 Dモデルデータが生成される。そして、こうした補正後の基準 3 Dモデルデータを評価基準として採用することにより、ユーザー 1 3 と基準体型との体格差に起因する評価精度のばらつきを抑えることができる分、ユーザー 1 3 のダンスの評価精度を高めることができる。

20

【 0 0 6 5 】

また、3次元の映像に基づき、ユーザー 1 3 の身体の各部位に関する情報が取得される。そのため、2次元の映像に基づいてユーザー 1 3 の身体の各部位に関する情報を取得する場合と比較して、ユーザー 1 3 の身体の各部位に関する情報を精度よく取得することができる。したがって、基準体型を精度よく補正することができる。

【 0 0 6 6 】

さらに、どのような体型のユーザー 1 3 のダンスを評価することができるように様々な体型に基づいた基準 3 Dモデルデータを予め用意しておく場合と比較して、評価基準記憶部 4 3 の記憶容量を少なくすることができる。

【 0 0 6 7 】

（ 3 ）また、評価結果の報知後には、評価結果に基づき、ユーザー 1 3 のダンスを基準ダンスに近づけるためのアドバイスを実施することができる。そのため、ユーザー 1 3 の今後のダンス技術の向上に貢献することができる。

30

【 0 0 6 8 】

（ 4 ）また、評価結果をユーザー 1 3 に報知するに際し、ユーザー 1 3 の 3 Dモデルデータに基づいた動画 X 1 と基準 3 Dモデルデータに基づいた動画 X 2 とが映像出力装置 3 1 の表示画面に表示される。そのため、ユーザー 1 3 は、自身のダンスと基準ダンスとを比較し、身体のどの部位が基準ダンスと相違しているのかを的確に把握することができる。

【 0 0 6 9 】

（ 5 ）本実施形態では、映像出力装置 3 1 の表示画面に、ユーザー 1 3 の 3 Dモデルデータに基づいた動画 X 1 と基準 3 Dモデルデータに基づいた動画 X 2 とを重ねて表示させることもできる。こうした表示を実施することにより、ユーザー 1 3 は、自身のダンスと基準ダンスとの相違を明確に理解することができる。

40

【 0 0 7 0 】

（ 6 ）本実施形態では、評価結果が評価履歴として履歴記憶部 4 8 に記憶される。そして、ユーザー 1 3 の次回以降のダンスの実行時にあっては、ユーザー 1 3 が間違いやすいポイントを、ダンスの最中に知らせることができる。したがって、ユーザー 1 3 のダンス技術の向上を適切に支援することができる。

【 0 0 7 1 】

50

(7) 本実施形態では、3Dモデルデータが生成されるため、ユーザー13のダンスを様々な方向から見た評価を行うことができる。そして、ユーザーの3Dモデルデータに基づいた動画X1と基準3Dモデルデータに基づいた動画X2とを映像出力装置31に出力させる場合であっても、ユーザー13の所望する角度の動画をユーザー13に提供することができる。

【0072】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

・上記実施形態では、履歴記憶部48に記憶されている評価履歴に基づいたアドバイスをユーザー13がダンスを行っている最中に行っているが、当該アドバイスをユーザー13がダンスを行う前に行うようにしてもよい。この場合であっても、ユーザー13のダンスを適切に支援することができる。

10

【0073】

・評価履歴に基づいたアドバイスは行わなくてもよい。

・ユーザー13の3Dモデルデータに基づいた動画X1と基準3Dモデルデータに基づいた動画X2とを重ねて表示するに際し、動画X2ではなく、ユーザー13の3Dモデルデータに基づいた動画X1を半透明にした上で、2つの動画X1, X2を重ね合わせて映像出力装置31に表示させるようにしてもよい。

【0074】

・ユーザー13の3Dモデルデータに基づいた動画X1と基準3Dモデルデータに基づいた動画X2とを重ねて表示しないようにしてもよい。また、評価結果をユーザー13に知らせるに際し、基準3Dモデルデータに基づいた動画X2を映像出力装置31に表示させなくてもよい。

20

【0075】

・評価結果の報知後では、当該評価結果に基づいたアドバイスを実施しなくてもよい。

・ユーザー13のダンスの評価結果を動画によって知らせるに際し、ユーザー13のダンスと基準ダンスとが相違するポイントを集める編集処理を行い、この編集処理で編集した部分をダイジェスト的に出力させるようにしてもよい。

【0076】

・ユーザー13のダンスの評価結果を、動画によって知らせるのではなく、音声によって知らせるようにしてもよい。

30

・ユーザー13のダンスの評価結果を点数化し、その点数をユーザー13に知らせるようにしてもよい。

【0077】

・ユーザー13の身体の一部に関する情報を、ユーザー13がダンスを開始する前に取得するようにしてもよい。この場合、ユーザー13のダンスの開始前に、基準体型をユーザー13の体格に近づける体格補正を実施することができる。そのため、ユーザー13がダンスを行っている最中では、補正後の基準3Dモデルデータに基づいた動画を映像出力装置31に出力させるようにしてもよい。

【0078】

・上記実施形態では、基準体型を自動的に補正するようにしているが、ユーザー13による手動操作によって基準体型を補正するようにしてもよい。例えば、ユーザー13の体格に関する特徴(例えば、身長、性別、年齢、体重)をユーザー13に入力させ、この入力結果に基づいて基準体型を補正させるようにしてもよい。

40

【0079】

・基準体型の補正を省略するようにしてもよい。

・上記実施形態では、ユーザー13のダンスが終了された後に、同ユーザー13のダンスを評価するようにしているが、ユーザー13がダンスの撮影と当該ダンスの評価とを並行して行うようにしてもよい。例えば、ユーザー13のダンスを行っている期間を一定間隔で区切り、N番目の区間でのユーザー13のダンスを、N+1番目の区間中に評価するようにしてもよい。また、直近の所定時間内のユーザー13のダンスだけを用い、ユー

50

ザー 13 のダンスを評価するようにしてもよい。

【0080】

・上記実施形態では、ユーザー 13 のダンスを評価する場合について説明しているが、運動支援システムを、ダンス以外の他の運動を評価するためのシステムに具体化してもよい。例えば、ゴルフクラブや野球のバットをスイングさせる際のユーザー 13 の運動を評価するようにしてもよい。この場合、ユーザー 13 と、同ユーザー 13 が握っている道具とを一つの動作物とし、同動作物の 3D モデルデータを生成することが好ましい。

【0081】

また、運動支援システムを、ユーザー 13 の楽器演奏や料理などのカルチャーの学習用のシステムに具体化してもよいし、ユーザー 13 のダイエットやリハビリテーションを支援するためのシステムに具体化してもよい。

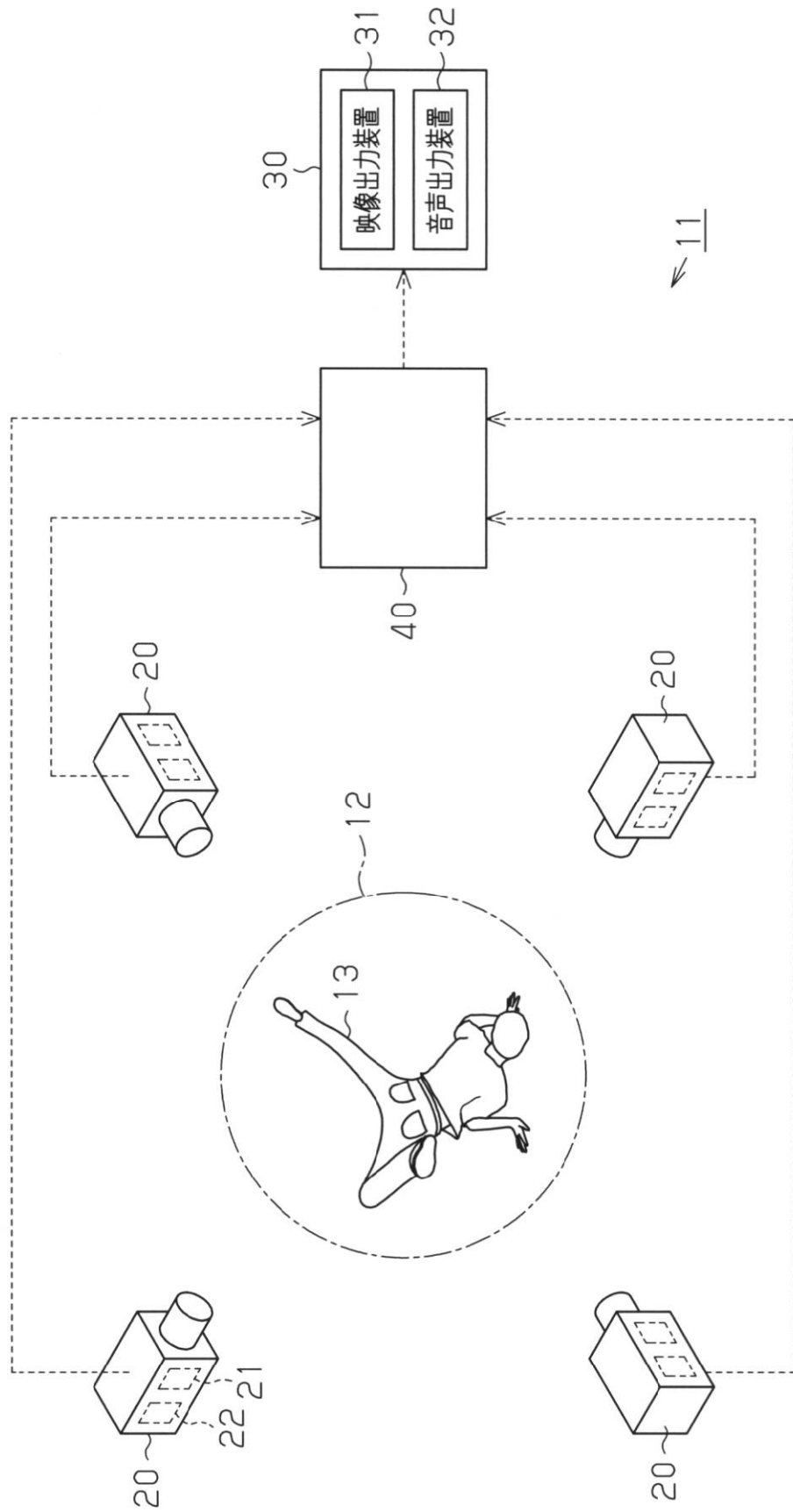
10

【符号の説明】

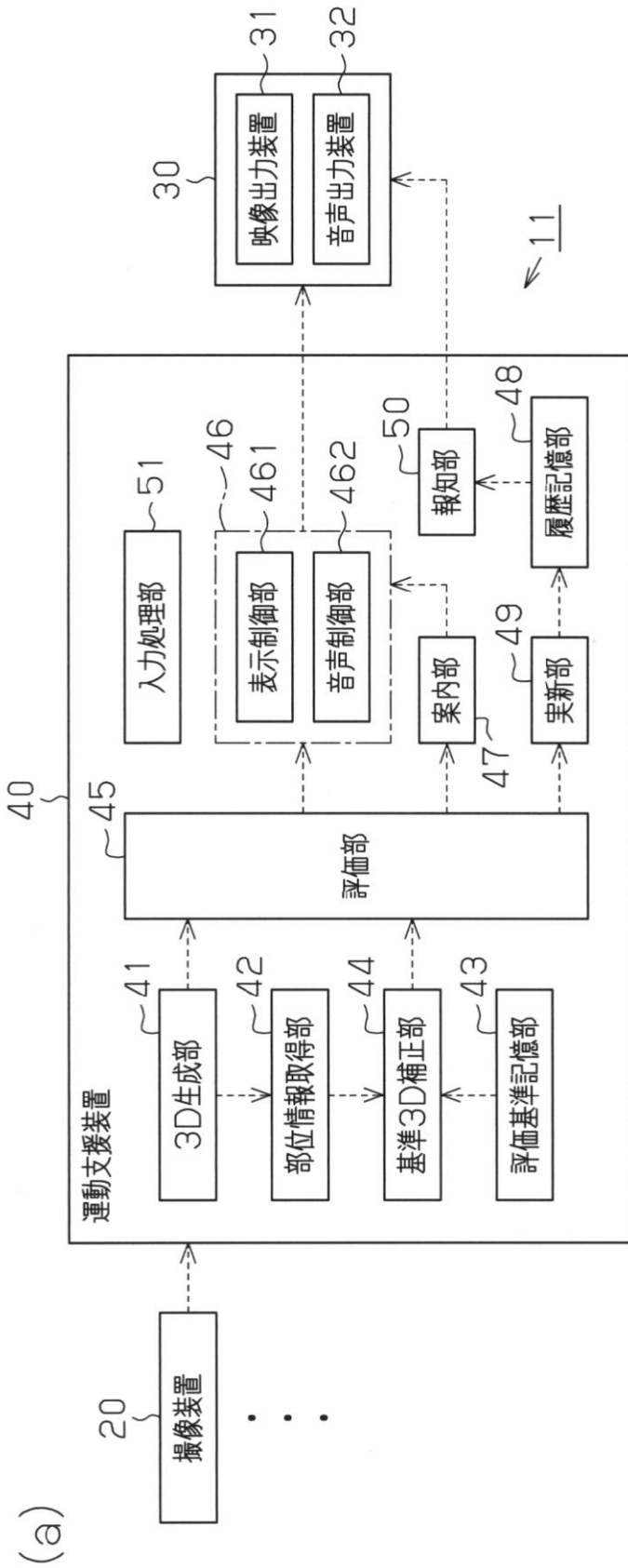
【0082】

11 ... 運動支援システム、13 ... 評価対象者であるユーザー、20 ... 撮像装置、31 ... 映像出力装置（表示画面の一例）、40 ... 運動支援装置、41 ... 3D 生成部、42 ... 部位情報取得部、43 ... 評価基準記憶部、44 ... 基準 3D 補正部、45 ... 評価部、461 ... 表示制御部、47 ... 案内部、48 ... 履歴記憶部、50 ... 報知部。

【 図 1 】



【 図 2 】



(a)

履歴記憶部48

ダンスの種類	〇〇	××
ユーザー名	Pa1	Pa2
	Pb1	Pb2

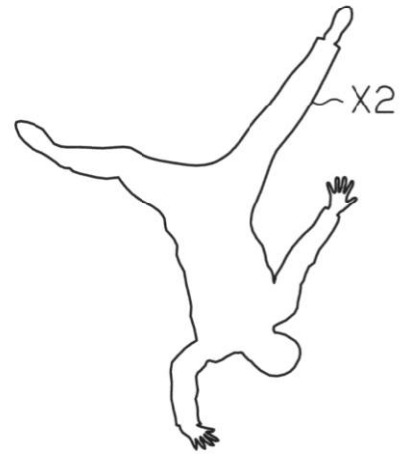
(b)

【 図 3 】

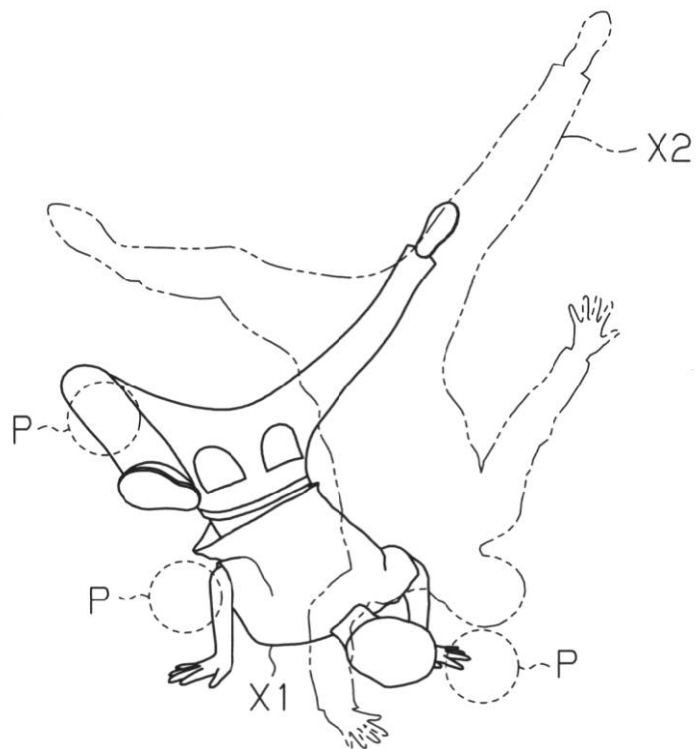
(a) ユーザーの3Dモデルデータに基づく
動画の1シーン



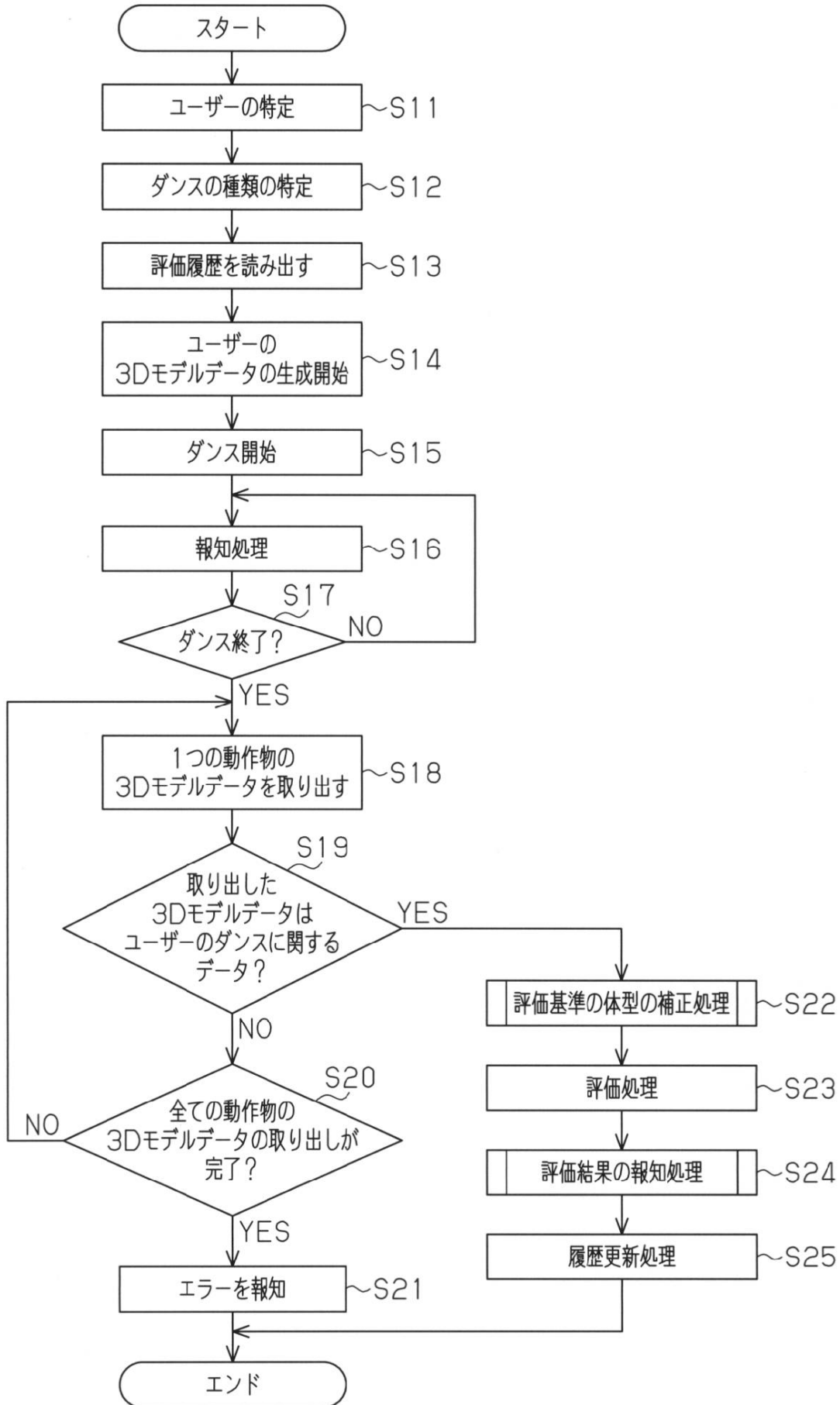
(b) 基準3Dモデルデータに基づく
動画の1シーン



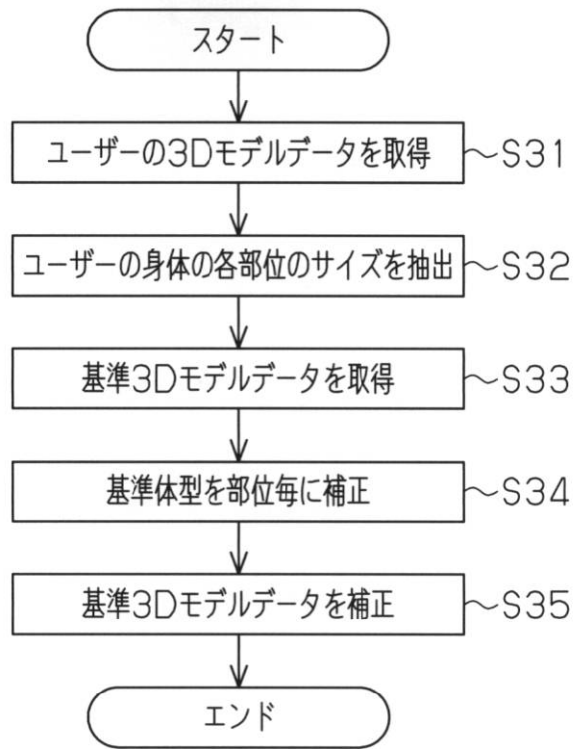
【 図 4 】



【図5】



【図6】



【図7】

