

(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2006-318385
(P2006-318385A)

(43) 公開日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
G06T 15/70	(2006.01)	G06T 15/70	B	2C028
G09B 5/02	(2006.01)	G09B 5/02		5B050
A63B 69/00	(2006.01)	A63B 69/00	514	
A63B 69/36	(2006.01)	A63B 69/36	541W	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-142818 (P2005-142818)	(71) 出願人	000134855 株式会社バンダイナムコゲームス 東京都大田区矢口2丁目1番21号
(22) 出願日	平成17年5月16日 (2005.5.16)	(74) 代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
		(74) 代理人	100090479 弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100090398 弁理士 大淵 美千栄
		(72) 発明者	渡部 直樹 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内
		Fターム(参考)	2C028 AA10 BA04 BB01 BC05 BD01 5B050 BA08 BA09 BA12 CA05 EA18 EA24 EA26 FA02

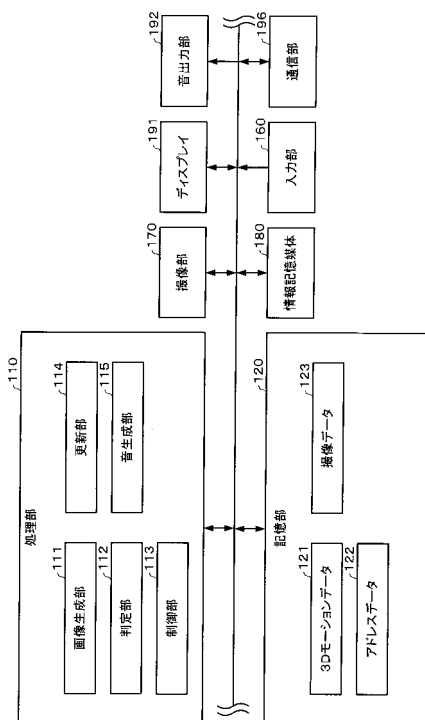
(54) 【発明の名称】 画像生成システム、プログラムおよび情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 撮像画像と教示画像とを簡易かつ適切に提示することが可能な画像生成システム等を提供すること。

【解決手段】 視点を示す視点設定情報を入力する入力部160と、教示者の動作を示す3Dモーションデータ121、撮像対象者の動作を示す撮像データ123等を記憶する記憶部120と、視点設定情報と、3Dモーションデータ121に基づき、指定された視点から見た場合の教示者の動作を示す教示画像を生成するとともに、撮像データ123に基づき、撮像対象者の動作を示す撮像画像を生成する画像生成部111とを含んで画像生成システムを構成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

視点を示す視点設定情報を入力する入力部と、
教示者の動作を示す 3 次元モーションデータと、撮像対象者の動作を示す撮像データとを記憶する記憶部と、
前記視点設定情報と、前記 3 次元モーションデータとに基づき、前記視点から見た場合の前記教示者の動作を示す教示画像を生成するとともに、前記撮像データに基づき、前記撮像対象者の動作を示す撮像画像を生成する画像生成部と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記教示画像における前記教示者以外の部分は、透明または半透明であって、
前記画像生成部は、前記教示画像と前記撮像画像とを重ねた比較画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

10

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記教示画像における前記教示者を構成する少なくとも 1 つの色と、前記撮像画像における前記動作対象者を構成する少なくとも 1 つの色とが一致するかどうかを判定する判定部を含み、
前記画像生成部は、前記判定部によって色が一致すると判定された場合、前記教示画像または前記撮像画像における一致した色の部分を別の色に変更して前記比較画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 において、
前記画像生成部は、前記教示画像と前記撮像画像とがそれぞれ異なる領域に配置された比較画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかにおいて、
前記記憶部は、前記 3 次元モーションデータのうち、前記教示画像の少なくとも 1 つのキーフレームとなる部分のアドレスを示すアドレスデータを記憶し、
前記入力部は、前記キーフレームを示す指定情報を入力し、
前記画像生成部は、前記指定情報と、前記アドレスデータと、前記 3 次元モーションデータとに基づき、前記キーフレームを基準とする部分の前記教示画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

30

【請求項 6】

コンピュータを、
視点を示す視点設定情報を入力する入力部と、
教示者の動作を示す 3 次元モーションデータと、撮像対象者の動作を示す撮像データとを記憶する記憶部と、
前記視点設定情報と、前記 3 次元モーションデータとに基づき、前記視点から見た場合の前記教示者の動作を示す教示画像を生成するとともに、前記撮像データに基づき、前記撮像対象者の動作を示す撮像画像を生成する画像生成部として機能させることを特徴とするプログラム。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載のプログラムを記憶した、コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、教示画像を生成する画像生成システム、プログラムおよび情報記憶媒体に関する。

50

【背景技術】

【0002】

例えば、ゴルフのスイングやダンス等を行うユーザーは、教示画像における教師の動作をまねる場合、教示画像としてビデオ画像を再生していた。

【0003】

しかし、この手法では、ユーザーは、教示画像における教師の動作と自分の動作が適合しているかどうかを判断することは困難である。

【0004】

このような適合性を判断する場合、例えば、ユーザーが、自分の動作をビデオ等で撮像して当該撮像画像を再生することにより、教師の動作と自分の動作が適合しているかどうかを比較することが考えられる。

10

【0005】

しかし、一般的に、教示画像の視点、教示画像内の教師の大きさ等と、撮像画像の視点、撮像画像内のユーザーの大きさ等とは一致しておらず、ユーザーは、適切に比較することは困難であった。

【0006】

このような問題を解決するためには、ユーザーが、自分の動作をモーションデータ化することが考えられる。例えば、特許文献1では、自分の手足等にマーカーを取り付ける手法が記載されており、特許文献2では、複数のカメラを用いる手法が記載されている。

【特許文献1】特開平7-185131号公報

20

【特許文献2】特開2001-293120号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1、2の手法では、ユーザーは、自分の手足等にマーカーを取り付けたり、複数のカメラを、モーションデータを適切に得るために適切な位置に配置する必要があり、多大な手間がかかる上、大きな設備も必要となり、家庭で気軽に行える作業ではなかった。

【0008】

本発明の目的は、撮像画像と教示画像とを簡易かつ適切に提示することが可能な画像生成システム、プログラムおよび情報記憶媒体を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る画像生成システムは、

視点を示す視点設定情報を入力する入力部と、

教示者の動作を示す3次元モーションデータと、撮像対象者の動作を示す撮像データとを記憶する記憶部と、

前記視点設定情報と、前記3次元モーションデータとに基づき、前記視点から見た場合の前記教示者の動作を示す教示画像を生成するとともに、前記撮像データに基づき、前記撮像対象者の動作を示す撮像画像を生成する画像生成部と、

40

を含むことを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係るプログラムは、

コンピュータを、

視点を示す視点設定情報を入力する入力部と、

教示者の動作を示す3次元モーションデータと、撮像対象者の動作を示す撮像データとを記憶する記憶部と、

前記視点設定情報と、前記3次元モーションデータとに基づき、前記視点から見た場合の前記教示者の動作を示す教示画像を生成するとともに、前記撮像データに基づき、前記撮像対象者の動作を示す撮像画像を生成する画像生成部として機能させることを特徴とす

50

る。

【0011】

また、本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体であって、上記プログラムを記憶したことを特徴とする。

【0012】

本発明によれば、画像生成システムは、教示者の動作を示す3次元モーションデータを用いることにより、ユーザーの所望の視点から見た場合の教示者の動作を示す教示画像を生成することができる。これにより、ユーザーは、自分の撮像画像の視点に合わせた視点から教示者の動作を確認することができる。

【0013】

したがって、画像生成システムは、撮像画像と教示画像とを簡易かつ適切に提示することができる。

【0014】

また、前記画像生成システム、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記教示画像における前記教示者以外の部分は、透明または半透明であって、前記画像生成部は、前記教示画像と前記撮像画像とを重ねた比較画像を生成してもよい。

【0015】

これによれば、画像生成システムは、教示画像と撮像画像とを重ねた比較画像を生成することにより、撮像画像と教示画像の両者の相違をわかりやすく提示することができる。

【0016】

また、前記画像生成システムは、前記教示画像における前記教示者を構成する少なくとも1つの色と、前記撮像画像における前記動作対象者を構成する少なくとも1つの色とが一致するかどうかを判定する判定部を含み、

前記画像生成部は、前記判定部によって色が一致すると判定された場合、前記教示画像または前記撮像画像における一致した色の部分を別の色に変更して前記比較画像を生成してもよい。

【0017】

また、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体は、前記教示画像における前記教示者を構成する少なくとも1つの色と、前記撮像画像における前記動作対象者を構成する少なくとも1つの色とが一致するかどうかを判定する判定部としてコンピュータを機能させ、

前記画像生成部は、前記判定部によって色が一致すると判定された場合、前記教示画像または前記撮像画像における一致した色の部分を別の色に変更して前記比較画像を生成してもよい。

【0018】

これによれば、画像生成システムは、色を変更することにより、教示画像と撮像画像とを重ねた比較画像を生成する場合に、撮像画像と教示画像の両者の相違をよりわかりやすく提示することができる。

【0019】

また、前記画像生成システム、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、

前記画像生成部は、前記教示画像と前記撮像画像とがそれぞれ異なる領域に配置された比較画像を生成してもよい。

【0020】

これによれば、画像生成システムは、教示画像と撮像画像とをそれぞれ異なる領域に配置することにより、撮像画像と教示画像の両者の相違をわかりやすく提示することができる。

【0021】

また、前記画像生成システム、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、

前記記憶部は、前記3次元モーションデータのうち、前記教示画像の少なくとも1つのキーフレームとなる部分のアドレスを示すアドレスデータを記憶し、

10

20

30

40

50

前記入力部は、前記キーフレームを示す指定情報を入力し、
前記画像生成部は、前記指定情報と、前記アドレスデータと、前記3次元モーションデータとに基づき、前記キーフレームを基準とする部分の前記教示画像を生成してもよい。

【0022】

これによれば、画像生成システムは、ユーザー等の指定に応じてキーフレームを基準とする部分の教示画像をスムーズに生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明を、画像生成システムとして機能する携帯電話に適用した場合を例に採り、
図面を参照しつつ説明する。なお、以下に示す実施例は、特許請求の範囲に記載された
発明の内容を何ら限定するものではない。また、以下の実施例に示す構成のすべてが、特
許請求の範囲に記載された発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0024】

図1は、本実施例における画像生成システムが用いられるシステムの全体図である。

【0025】

図1に示すシステムは、画像生成システムとして機能する携帯電話10と、サーバー20と、ネットワーク30とを含んで構成されている。

【0026】

携帯電話10は、ネットワーク30を介してサーバー20と種々の情報を送受信する。
携帯電話10のユーザーは、携帯電話10のディスプレイに種々の画像を表示する。本実
施例では、ユーザーは、携帯電話10のカメラを用いて自分のダンスの動作を撮像した後
、携帯電話10のディスプレイにダンスの動作を比較するための比較画像を表示する。

【0027】

図2は、本実施例における比較画像200の一例を示す図である。

【0028】

比較画像200では、上半分の領域に教示者の動作を示す教示画像210が表示され、
下半分の領域にユーザー（撮像対象者）の動作を示す撮像画像220が表示される。

【0029】

このように、携帯電話10は、教示画像210と、撮像画像220を並べて表示すること
により、ユーザーに自分の動作が教示者の動作と適合しているか簡易に確認させること
ができる。

【0030】

また、本実施例における教示画像210は、任意の視点から教示者の動作を確認するこ
とができるように、3次元モーションデータ（以下、「3Dモーションデータ」という。
）から生成される。これにより、ユーザーは、撮像画像220の視点に合わせて教示画像
210の視点を調整することができ、図2に示すように、ほぼ同じ視点に設定された教示
画像210と撮像画像220を比較しながら動作の適合性を判断することができる。

【0031】

次に、このような機能を携帯電話10に実装する場合の機能ブロックについて説明する
。

【0032】

図3は、本実施例における携帯電話10の機能ブロック図である。

【0033】

携帯電話10は、画像生成等を行う処理部110と、種々のデータを記憶する記憶部120と、
視点を示す視点設定情報等を入力する入力部160と、撮像部170と、ディスプレイ191と、
音出力部192と、通信部196と、情報記憶媒体180とを含んで構成されている。

【0034】

また、処理部110は、種々の画像を生成する画像生成部111と、種々の判定を行う
判定部112と、撮像部170等を制御する制御部113と、データを更新する更新部1

10

20

30

40

50

14と、音情報を生成する音生成部115とを含んで構成されている。

【0035】

また、記憶部120は、教示者の動作を示す3Dモーションデータ121、3Dモーションデータ121のうちの教示画像のキーフレームとなる部分のアドレスを示すアドレスデータ122、撮像部170によって生成される撮像データ123等を記憶している。

【0036】

なお、3Dモーションデータ121は、光学式、磁気式、機械式等のモーションキャプチャシステムによって教示者の動作を示す3次元化されたデータとして生成されたものである。

【0037】

画像生成部111は、画像を生成し、ディスプレイ191は、画像生成部111によって生成される画像を表示する。また、音生成部115は、音情報を生成し、音出力部192は、当該音情報に基づいて効果音等を出力する。

【0038】

なお、図3に示す各部は、例えば、処理部110としては、CPU、画像処理回路等、記憶部120としては、RAM、HDD等、入力部160としては、ボタン等、撮像部170としては、CMOSカメラ、CCDカメラ等、ディスプレイ191としては、一般的に用いられているLCD等、音出力部192としては、スピーカー等、通信部196としては、無線通信モジュール等を用いてコンピュータに実装できる。

【0039】

さらに、コンピュータが、情報記憶媒体180やサーバー20から通信部196を介してプログラムを読み取ることにより、画像生成部111等の機能を実装することも可能である。なお、情報記憶媒体180としては、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、ICカード、ROM、RAM、メモリカード、HDD等のレーザーや磁気等を用いた記憶媒体を適用できる。また、情報記憶媒体180からのプログラムの読み取り方式は、接触式でも非接触式でもよい。

【0040】

次に、これらの各部を用いた確認処理から比較処理までの処理の流れについて説明する。なお、ユーザーは、最初に教示者の動作を確認してから教示者の動作と自分の動作が適合しているかどうかを判断する。

【0041】

図4は、本実施例における確認処理から比較処理までの処理の流れを示すフローチャートである。

【0042】

まず、携帯電話10は、確認処理を実行する(ステップS1)。

【0043】

図5は、本実施例における確認処理のフローチャートである。

【0044】

判定部112は、入力部160からの操作情報に基づき、教示画像210の表示指示があるかどうかを判定する(ステップS11)。

【0045】

表示指示があった場合、判定部112は、入力部160からの操作情報に視点設定情報が含まれるかどうか、すなわち、視点変更指示があるかどうかを判定する(ステップS12)。

【0046】

視点変更指示があった場合、画像生成部111は、視点設定情報に基づき、視点(視点位置および視線方向)を変更し(ステップS13)、3Dモーションデータ121に基づき、当該視点から見た場合の教示画像210を生成する(ステップS14)。

【0047】

一方、視点変更指示がなかった場合、画像生成部111は、3Dモーションデータ12

10

20

30

40

50

1に基づき、既定の視点から見た場合の教示画像210を生成する(ステップS14)。

【0048】

そして、ディスプレイ191は、教示画像210を表示する(ステップS15)。

【0049】

以上の手順により、教示画像210が表示され、ユーザーは、教示者の動作を確認することができる。

【0050】

ユーザーは、教示者の動作を確認した後、撮像部170を用いて自分の動作を撮像する。より具体的には、入力部160によって撮像指示の操作情報が入力された場合、制御部113は、撮像部170を制御して撮像させる。

【0051】

そして、判定部112は、撮像部170から撮像データ123の入力があるかどうかを判定する(ステップS2)。

【0052】

撮像データ123の入力があった場合、更新部114は、撮像データ123を記憶部120に記憶する。

【0053】

そして、携帯電話10は、教示者の動作とユーザーの動作を比較するための比較処理を実行する(ステップS4)。

【0054】

図6は、本実施例における比較処理のフローチャートである。

【0055】

判定部112は、入力部160からの操作情報に基づき、比較画像200の表示指示があるかどうかを判定する(ステップS21)。

【0056】

表示指示があった場合、判定部112は、入力部160からの操作情報に視点設定情報が含まれるかどうか、すなわち、視点変更指示があるかどうかを判定する(ステップS22)。

【0057】

視点変更指示があった場合、画像生成部111は、視点設定情報に基づき、視点を変更し(ステップS23)、3Dモーションデータ121に基づき、撮像画像220と当該視点から見た場合の教示画像210を含む比較画像200を生成する(ステップS14)。

【0058】

一方、視点変更指示がなかった場合、画像生成部111は、3Dモーションデータ121に基づき、撮像画像220と既定の視点から見た場合の教示画像210を含む比較画像200を生成する(ステップS24)。

【0059】

そして、ディスプレイ191は、比較画像200を表示する(ステップS25)。

【0060】

以上の手順により、比較画像200が表示され、ユーザーは、教示者の動作と、自分の動作を比較しながら確認することができる。

【0061】

以上のように、本実施例によれば、画像生成システムは、ユーザーの所望の視点から見た場合の教示者の動作を示す教示画像210を生成することができる。これにより、ユーザーは、自分の撮像画像220の視点に合わせた視点、あるいは、自分の所望の視点から教示者の動作を確認することができる。

【0062】

これにより、ユーザーは、従来のビデオ画像等の教示画像では隠れてしまっていた部分も確認することができる。

【0063】

10

20

30

40

50

また、本実施例によれば、画像生成システムは、教示画像 210 と撮像画像 220 とがそれぞれ異なる領域に配置された比較画像 200 を生成することにより、ユーザーは、両者の相違を把握しやすく、自分の動作が適切かどうかを容易に判別できる。

【0064】

さらに、本実施例によれば、ユーザーは、携帯電話 10 に内蔵されているカメラで撮像することによって撮像画像 220 を簡易に生成することができる。

【0065】

したがって、画像生成システムは、撮像画像 220 と教示画像 210 とを簡易かつ適切に提示することができる。

【0066】

(変形例)

なお、本発明の適用は上述した実施例に限定されず、種々の変形が可能である。

【0067】

例えば、上述した実施例では、携帯電話 10 は、教示画像 210 と撮像画像 220 を上下に並べて表示したが、左右に並べて表示したり、重ねて表示したり、教示画像 210 と撮像画像 220 を交互に表示したりしてもよい。

【0068】

図 7 は、本実施例における比較画像 202 の他の一例を示す図である。

【0069】

比較画像 202 では、教示画像 210 における教示者の背景部分が透明（半透明でもよい。）になっている。画像生成部 111 は、撮像画像 220 に教示画像 210 を重ねて比較画像 202 を生成する。

【0070】

これにより、図 7 に示すように、教示者とユーザーが重なった状態の比較画像 202 が表示されるため、ユーザーは、動作の相違を判別しやすい。

【0071】

また、この場合、判定部 112 が、教示画像 210 における教示者を構成する少なくとも 1 つの色と、撮像画像 220 におけるユーザーを構成する少なくとも 1 つの色とが一致するかどうかを判定してもよい。

【0072】

そして、画像生成部 111 は、判定部 112 によって色が一致すると判定された場合、教示画像 210 または撮像画像 220 における一致した色の部分を別の色に変更して比較画像 202 を生成してもよい。

【0073】

これによれば、画像生成システムは、色を変更することにより、教示画像 210 と撮像画像 220 とを重ねた比較画像 202 を生成する場合に、撮像画像 220 と教示画像 210 の両者の相違をよりわかりやすく提示することができる。

【0074】

また、画像生成部 111 は、入力部 160 からのユーザーの操作情報に基づき、図 7 に示すように、比較画像 202 における教示者の位置をユーザーの位置とずらして比較画像 202 を生成してもよい。

【0075】

また、入力部 160 は、キーフレームを示す指定情報を入力してもよい。そして、画像生成部 111 は、指定情報と、アドレスデータ 122 と、3D モーションデータ 121 に基づき、キーフレームを基準とする部分（例えば、キーフレームの前後数フレーム、キーフレーム以後の数フレーム、キーフレーム以前の数フレーム等）の教示画像 210 を生成してもよい。

【0076】

これによれば、画像生成システムは、ユーザーの指定に応じてキーフレームを基準とする部分の教示画像 210 をスムーズに生成することができる。

10

20

30

40

50

【0077】

より具体的には、例えば、ゴルフのスイング動作の場合、携帯電話10は、アドレス、トップ、インパクト、フィニッシュのそれぞれをキーフレームとして設定し、ユーザーがトップを指定した場合、トップ状態の前後数フレームの教示画像210を表示してもよい。

【0078】

また、携帯電話10は、3Dモーションデータ121を用いることにより、教示者の部位（右腕、左足、頭等）ごとに教示画像210を生成したり、拡大または縮小して教示画像210を生成したり、教示画像210の再生速度を調整したり、教示画像210の再生開始位置を調整したりしてもよい。

10

【0079】

また、教示画像210における教示者の画像は、教示者の撮像画像であってもよいし、キャラクターの画像であってもよい。

【0080】

また、ユーザーの撮像データ123は、1種類だけでなく、複数種類であってもよい。例えば、画像生成部111は、ユーザーの指定された撮像データに基づく撮像画像と、最新の撮像データに基づく撮像画像を並べた比較画像を生成してもよい。これによれば、ユーザーは、自分の過去の動作と現在の動作を比較することができる。

【0081】

また、携帯電話10は、撮像データ123に基づく撮像画像220を、いわゆる待ち受け画像として用いてもよい。

20

【0082】

また、通信部196は、撮像データ123を他の携帯電話等に送信してもよい。そして、撮像データ123が送信された携帯電話等が撮像画像を表示してもよい。

【0083】

また、サーバー20が、3Dモーションデータ121を携帯電話10に配信してもよい。これによれば、3Dモーションデータ121が更新されるため、教示画像210も更新されることにより、長期的にユーザーに本システムを使用させることができる。

【0084】

また、3Dモーションデータ121をワイヤフレームで構成してもよい。この場合、画像生成部111は、当該ワイヤフレームにテクスチャーデータに基づくテクスチャーを貼り付けて教示画像210を生成してもよい。

30

【0085】

また、画像生成システムは、携帯電話10だけでなく、家庭用ゲーム装置、業務用ゲーム装置、携帯型ゲーム装置、PC、PDA等の種々の装置に実装可能である。

【0086】

例えば、画像生成システムを携帯型ゲーム装置に実装する場合、携帯型ゲーム装置は、デジタルビデオカメラ等で撮像されたユーザーの撮像データ123を入力することにより、上述した携帯電話10と同様の作用効果を奏することができる。

【0087】

また、本発明の適用対象は、上述したダンスに限定されず、例えば、ゴルフ、野球等のスポーツ、バレエ、演劇、フィットネス、楽器演奏等にも本発明を適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本実施例における画像生成システムが用いられるシステムの全体図である。

【図2】本実施例における比較画像の一例を示す図である。

【図3】本実施例における携帯電話の機能ブロック図である。

【図4】本実施例における確認処理から比較処理までの処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】本実施例における確認処理のフローチャートである。

50

【図6】本実施例における比較処理のフローチャートである。

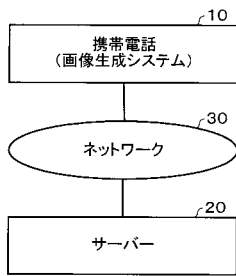
【図7】本実施例における比較画像の他の一例を示す図である。

【符号の説明】

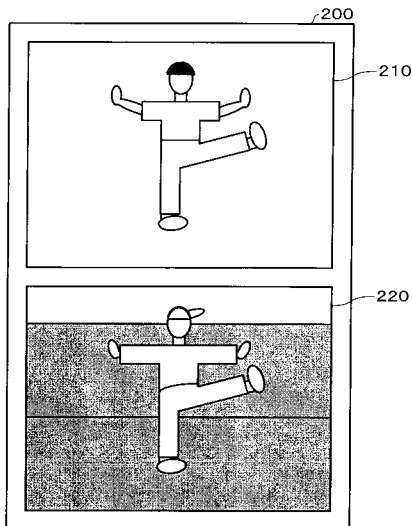
【0089】

- 10 携帯電話（画像生成システム）
- 20 サーバ
- 111 画像生成部
- 112 判定部
- 120 記憶部
- 121 3Dモーションデータ
- 122 アドレスデータ
- 123 撮像データ
- 160 入力部
- 170 撮像部
- 180 情報記憶媒体
- 196 通信部
- 200、202 確認画像
- 210 教示画像
- 220 撮像画像

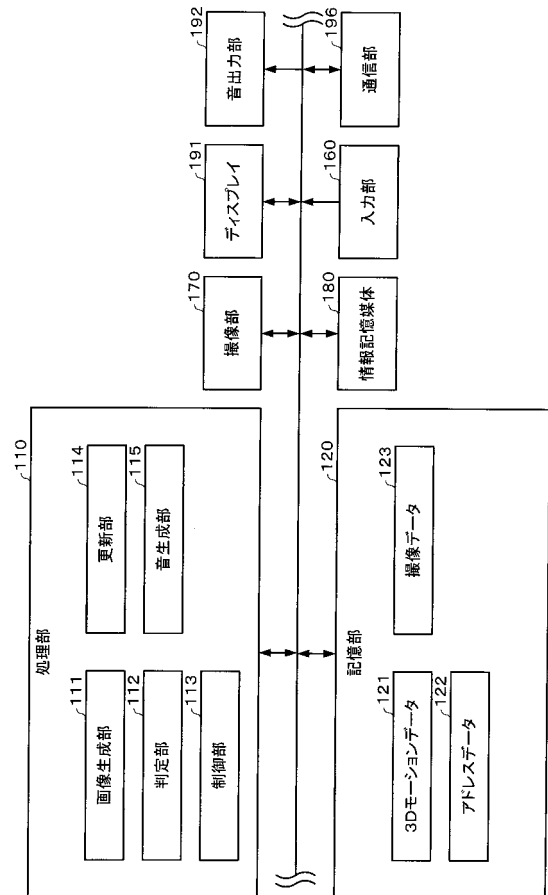
【図1】



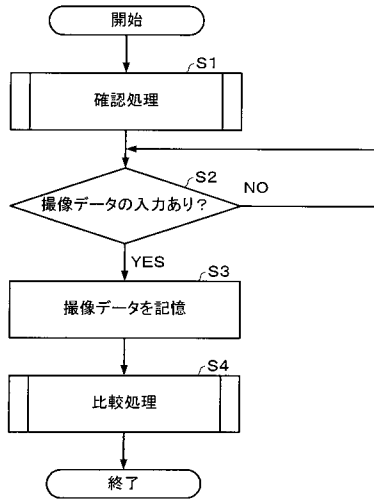
【図2】



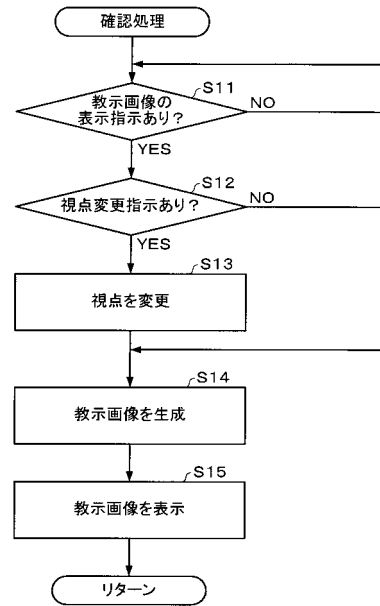
【図3】



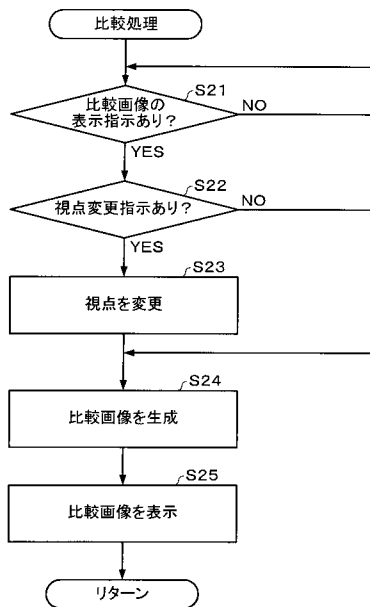
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

