

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ジェスチャー認識装置、ジェスチャー認識方法、及び情報処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、ユーザーのジェスチャーを迅速に認識するジェスチャー認識装置及びジェスチャー認識方法、並びに、前記ジェスチャー認識装置を含む情報処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、ユーザーの身体の動き及び形状（ジェスチャー）によって機器を操作するジェスチャーUI（User Interface）が、様々な機器に採用されている。ジェスチャーUIは、ゲームエンターテインメント機器に多く採用されているが、最近は、放送受信機、PC（Personal Computer）、カーナビゲーションシステム、及び情報通信端末等、のような各種の機器に採用されている。

[0003] ジェスチャーUIは、機器を操作するために、ユーザーのジェスチャーを利用する。ジェスチャーUIが認識するジェスチャーには、例えば、ユーザーの身体の一部の動き及び形状（手の動き及び形状、指の動き及び形状等）とユーザーの身体全体の動き及び形状が含まれる。ジェスチャーUIは、カメラ等の撮像装置を通じてユーザーの撮像データ（画像データ）を取得し、複数フレームのフレーム画像（撮像データ）からユーザーのジェスチャーを認識し、認識されたジェスチャーに応じた情報をユーザー操作入力信号（制御信号）として機器（制御対象）に送信する。ジェスチャーUIを採用する機器では、ユーザーのジェスチャーに応じて機器の動作が制御されるので、ユーザーは優れた操作性を感じることができる。

[0004] 特許文献1は、ユーザーの手が、ある方向にある速度以上で動き始めたこと、ユーザーの手の動きが継続されていること、及び、ユーザーの手の動きが停止するか又はユーザーの手の動きが逆方向の動きに切り替わること、を

検出し、その後、ユーザーが実行したジェスチャー（例えば、「スワイプ」と呼ばれる、ある方向に手を振る動作）の認識処理を開始することを記載している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2010/095204号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の方法は、ジェスチャーの開始、ジェスチャーの継続、及び、ジェスチャーの完了を検出した後に、ジェスチャーの認識処理を開始し、この認識処理の完了後に、制御対象機器は、ジェスチャーの認識処理の結果に基づく処理（例えば、表示画面の切替え）を実行する。このように、従来は、ユーザーのジェスチャーが完了した後に、ジェスチャーの認識処理を開始するので、ジェスチャーの開始から制御対象機器における処理の実行開始までの時間が長いという問題があった。言い替えれば、ユーザーのジェスチャーによる入力操作に対する制御対象機器の動作の反応が遅いという問題があった。

[0007] そこで、本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものであり、ユーザーのジェスチャーを迅速に認識することができるジェスチャー認識装置及びジェスチャー認識方法、並びに、前記ジェスチャー認識装置を含む情報処理装置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

[0008] 本発明に係るジェスチャー認識装置は、ユーザーを撮影して取得された複数フレームの撮像データの各々において、前記ユーザーの身体部位の検出及び追跡を行って得られた前記身体部位の動作から身体部位動作情報を生成する動作情報生成部と、ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作についてのユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャー事前動作モデ

ル情報を予め記憶し、前記動作情報生成部によって生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報とを比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づいて、前記動作情報生成部によって検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャー事前動作についての予測結果を生成する予測処理部と、ジェスチャー中におけるユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャーモデル情報を予め記憶し、前記動作情報生成部によって生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャーモデル情報とを比較する第2の比較を行い、前記予測結果と前記第2の比較の結果とに基づいて、前記動作情報生成部によって検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャーの認識結果を生成する認識処理部と、を有することを特徴とする。

[0009] また、本発明に係るジェスチャー認識方法は、ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作についてのユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャー事前動作モデル情報とジェスチャー中におけるユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャーモデル情報とを予め記憶するジェスチャー認識装置が行うジェスチャー認識方法であって、ユーザーを撮影して取得された複数フレームの撮像データの各々において、前記ユーザーの身体部位の検出及び追跡を行って得られた前記身体部位の動作から身体部位動作情報を生成する動作情報生成ステップと、前記動作情報生成ステップにおいて生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報とを比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づいて、前記動作情報生成ステップにおいて検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャー事前動作についての予測結果を生成する予測処理ステップと、前記動作情報生成ステップにおいて生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャーモデル情報とを比較する第2の比較を行い、前記予測結果と前記第2の比較の結果とに基づいて、前記動作情報生成ステップにおいて検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャーの認識結果を生成する認識処理ステップと、を有することを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る情報処理装置は、上記ジェスチャー認識装置と、前記ジェスチャー認識装置に前記撮像データを送信する撮像装置と、前記ジェスチャーの認識結果に応じて制御される制御対象機器と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明においては、ジェスチャーの開始の直前に実行されるジェスチャー事前動作から、ジェスチャー事前動作に続いて実行されるジェスチャーを予測し、この予測の結果を用いてジェスチャーの認識処理を実行する。このため、本発明においては、ジェスチャーの開始前の時点からジェスチャーの認識処理を開始すること、及び、ジェスチャーの完了前の時点でジェスチャーの認識処理を完了することが可能である。よって、本発明によれば、ジェスチャーの開始からジェスチャーに応じた制御信号の出力までの時間を短縮することができ、その結果、ジェスチャーの開始から制御対象機器の動作の開始までの時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明が適用可能な情報処理装置の構成の一例を示す概略図である。
[図2]本発明が適用可能な情報処理装置の構成の他の例を示す概略図である。
[図3]本発明の実施の形態1に係るジェスチャー認識装置の構成を概略的に示すブロック図である。
[図4]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置における身体部位検出フェーズを示すフローチャートである。
[図5]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置における身体部位追跡フェーズを示すフローチャートである。
[図6]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置におけるジェスチャー予測フェーズを示すフローチャートである。
[図7]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置におけるジェスチャー識別フェーズを示すフローチャートである。
[図8] (a) 及び (b) は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置におけ

る身体部位検出処理（身体部位検出フェーズ）の一例を示す図である。

[図9]（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置における身体部位追跡処理（身体部位追跡フェーズ）の一例を示す図である。

[図10]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置で扱われる身体部位動作情報の一例を示す図である。

[図11]（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャー事前動作の一例を示す図である。

[図12]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が予め記憶しているジェスチャー事前動作モデル情報の一例を示す図である。

[図13]（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャー事前動作の一例を示す図であり、（g）から（k）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャーの一例を示す図である。

[図14]実施の形態1に係るジェスチャー認識装置におけるジェスチャー事前動作の開始時点、ジェスチャー事前動作の終了時点（ジェスチャーの開始時点）、ジェスチャーの完了時点、及びジェスチャー認識処理の完了時点を時間軸上に示す図である。

[図15]（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャーの直前のジェスチャー事前動作の他の例（左手の手のひらを開いた状態を作る例）を示す図である。

[図16]（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャーの直前のジェスチャー事前動作のさらに他の例（左手の1本の指を突き出した状態を作る例）を示す図である。

[図17]本発明の実施の形態2に係るジェスチャー認識装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図18]本発明の実施の形態3に係るジェスチャー認識装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図19]本発明の実施の形態1から3の変形例を示すハードウェア構成図であ

る。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は、本発明が適用可能な情報処理装置の構成の一例を概略的に示す図である。図1に示される情報処理装置は、ジェスチャー認識装置1と、ジェスチャー認識装置1に接続された撮像装置としてのカメラ4と、ジェスチャー認識装置1に接続された画像表示部としてのディスプレイ5とを備える。図1においては、ジェスチャー認識装置1とカメラ4とによって、ジェスチャーUIが構成される。ジェスチャー認識装置1は、ユーザーUを撮影するカメラ4で生成された複数フレームのフレーム画像（撮像データ）を用いて、ユーザーUが実行したジェスチャー事前動作（ジェスチャー予備動作）PG及びジェスチャーを認識し、ディスプレイ5は、この認識の結果に応じた画像表示を行う。図1の情報処理装置は、ジェスチャー認識装置1として、以下に説明する実施の形態1から3及び変形例におけるジェスチャー認識装置を採用することができる。

[0014] 図2は、本発明が適用可能な情報処理装置の構成の他の例を概略的に示す図である。図2に示される情報処理装置は、画像表示部としてのディスプレイを有するジェスチャー認識装置7と、ジェスチャー認識装置7に接続された撮像装置としてのカメラ4とを備える。図2においては、ジェスチャー認識装置7とカメラ4とによって、ジェスチャーUIが構成される。ジェスチャー認識装置7は、ユーザーUを撮影するカメラ4で生成された複数フレームのフレーム画像（撮像データ）を用いて、ユーザーUが実行したジェスチャー事前動作PG及びジェスチャーを認識し、ディスプレイは、この認識の結果に応じた画像表示を行う。図2の情報処理装置は、ジェスチャー認識装置7がディスプレイを有している点を除いて、図1の情報処理装置と同じである。

[0015] 実施の形態1.

図3は、本発明の実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1の構成を概略的に示すブロック図である。ジェスチャー認識装置1は、実施の形態1に

係るジェスチャー認識方法を実施することができる装置である。実施の形態 1 においては、図 1 に示されるカメラ 4 及び表示制御部 5 1 が、ジェスチャー認識装置 1 に接続されており、表示情報記憶部 5 2 及び制御対象機器としてのディスプレイ 5 が、表示制御部 5 1 を経由してジェスチャー認識装置 1 に接続されている。図 3 には、ジェスチャー認識装置 1 を含む情報処理装置が示されている。

[0016] 図 3 に示されるように、ジェスチャー認識装置 1 は、ユーザーが実行するジェスチャーを識別（特定）し、ジェスチャーに対応する信号（制御信号）を出力する装置である。図 3 に示されるように、ジェスチャー認識装置 1 は、動作情報生成部 1 0 と、予測処理部 2 0 と、認識処理部 3 0 とを備える。また、ジェスチャー認識装置 1 は、ユーザーが実行するジェスチャーに基づく信号を、制御対象機器としてのディスプレイ 5 の表示制御部 5 1 に送信する機器制御部 4 1 を備える。

[0017] 動作情報生成部 1 0 は、カメラ 4 によりユーザーを撮影して取得された複数フレームのフレーム画像データ（「フレーム画像」又は「撮像データ」とも言う。）の各々において、ユーザーの身体部位の検出及び追跡を行って得られた身体部位の動作から身体部位動作情報を生成する。

[0018] 予測処理部 2 0 は、ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作 P G におけるユーザーの身体部位の動作を示すジェスチャー事前動作モデル情報 P G M を予め記憶する。予測処理部 2 0 は、動作情報生成部 1 0 によって生成された身体部位動作情報とジェスチャー事前動作モデル情報 P G M とを比較する第 1 の比較を行い、第 1 の比較の結果に基づいて、動作情報生成部 1 0 によって検出された身体部位の動作が示すジェスチャー事前動作 P G を識別（特定）する。予測処理部 2 0 は、ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作 P G を識別することによって、ジェスチャーの開始時点（後述する図 1 4 の時刻 t_2 ）の前に、行われると予測されるジェスチャーを、予測することができる。機器制御部 4 1 は、予測処理部 2 0 によってジェスチャー事前動作 P G が識別された場合には、その後、行われると予測さ

れるジェスチャーに応じた制御信号を出力することができる。

[0019] 認識処理部30は、ジェスチャー中におけるユーザーの身体部位の動作を示すジェスチャーモデル情報GMを予め記憶する。認識処理部30は、動作情報生成部10によって生成された身体部位動作情報とジェスチャーモデル情報GMとを比較する第2の比較を行い、第2の比較の結果に基づいて、動作情報生成部10によって検出された身体部位の動作が示すジェスチャーを特定する。機器制御部41は、認識処理部30によってジェスチャーが特定された場合には、特定されたジェスチャーに応じた制御信号を出力する。ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作PGを識別することができる場合、認識処理部30は、予測されたジェスチャーに応じた処理を早い時点を開始することができ（後述する図14の時刻t2よりも前）、ジェスチャーの認識処理を早い時点（後述する図14の時刻t3）で完了することができる。

[0020] 図3において、動作情報生成部10は、例えば、撮像制御部11と、撮像データ記憶部12と、身体部位検出部13と、身体部位追跡部14と、身体部位動作情報生成部15と、身体部位動作情報記憶部16とを有する。図3において、予測処理部20は、例えば、ジェスチャー事前動作モデル記憶部（第1の記憶部）21と、ジェスチャー事前動作予測部22と、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23とを有する。図3において、認識処理部30は、例えば、ジェスチャー認識部31と、ジェスチャーモデル記憶部（第2の記憶部）32とを有する。図3に示される情報処理装置においては、ジェスチャー認識装置1に、カメラ4、ディスプレイ5、表示制御部51、及び表示情報記憶部52が接続されている。ディスプレイ5、表示制御部51、及び表示情報記憶部52は、表示装置を構成する。図には、1台のカメラ4が示されているが、複数台のカメラが接続されてもよい。

[0021] 実施の形態1においては、カメラ4で撮像することによって取得された撮像データであるフレーム画像F1に含まれる1人のユーザーUに関して、身体部位として左手を検出し、左手の動作からユーザーが実行したジェスチャ

一を識別（認識）する。左手の検出は、例えば、手のひら領域の重心位置の検出又は指先位置の検出などのように、左手の特定の位置の検出である。実施の形態１においては、ジェスチャー認識装置１が認識するジェスチャーが、左手で行う「右スワイプ」と呼ばれるジェスチャーである場合を説明する。「右スワイプ」とは、ユーザーが手（又は腕）を右方向に振る動作である。この場合の「右方向」は、ユーザーＵがカメラ４に向かって「右」の方向である。したがって、ユーザーＵが左手を右方向に振る「右スワイプ」を実行する様子をカメラ４で撮像し、時系列順に複数フレームのフレーム画像Ｆ１を見た場合、複数のフレーム画像Ｆ１を見る人は、ディスプレイ上でユーザーＵの手が、ディスプレイを見る人の左方向に動く映像を見る。

[0022] カメラ４は、撮像制御部１１から撮像開始を示す制御信号を受信したときに、動画撮影（又は、連続した複数の静止画の撮像）を開始し、撮像制御部１１から撮像終了を示す制御信号を受信したときに、動画撮影（又は、連続した複数の静止画の撮像）を終了する。

[0023] 撮像制御部１１は、カメラ４に撮像開始又は撮像終了を示す制御信号を送信し、カメラ４の撮像によって得られた撮像データであるフレーム画像Ｆ１を受信する。撮像データ記憶部１２は、撮像制御部１１から撮像データとしてのフレーム画像Ｆ１を受け取り、フレーム画像Ｆ１をそのフレーム番号ＦＮとともに記憶する。撮像データ記憶部１２に記憶されたフレーム画像Ｆ１とフレーム番号ＦＮは、身体部位検出部１３及び身体部位追跡部１４によって読み出される。

[0024] 身体部位検出部１３は、撮像データ記憶部１２から、撮像データとしてのフレーム画像Ｆ１とそのフレーム番号ＦＮとを取得する。身体部位検出部１３は、取得したフレーム画像Ｆ１に含まれるユーザーの左手の座標ＬＨＰと、取得したフレーム画像Ｆ１のフレーム番号ＦＮとを、身体部位動作情報記憶部１６に送信する。

[0025] 身体部位追跡部１４は、撮像データ記憶部１２からフレーム画像Ｆ１とそのフレーム番号ＦＮとを読み出して取得する。また、身体部位追跡部１４は

、身体部位動作情報記憶部 16 から 1 フレーム前のフレーム画像 $F \mid (-1)$ における左手の座標 $LHP(-1)$ を取得する。また、身体部位追跡部 14 は、身体部位動作情報生成部 15 に、1 フレーム前のフレーム画像 $F \mid (-1)$ の左手の座標 $LHP(-1)$ と、今回のフレーム画像 $F \mid (0)$ における左手の座標 $LHP(0)$ とを、送信する。また、身体部位追跡部 14 は、身体部位動作情報記憶部 16 に、記憶している身体部位動作情報 150 を削除する制御信号を送信する。

[0026] 身体部位動作情報生成部 15 は、身体部位追跡部 14 から 1 フレーム前のフレーム画像 $F \mid (-1)$ における左手の座標 $LHP(-1)$ と今回のフレーム画像 $F \mid (0)$ における左手の座標 $LHP(0)$ とを取得し、身体部位動作情報 150 を身体部位動作情報記憶部 16 に送信する。

[0027] 身体部位動作情報記憶部 16 は、身体部位検出部 13 から左手の座標 LHP とフレーム番号 FN とを受け取り、これらを記憶する。また、身体部位動作情報記憶部 16 は、身体部位動作情報生成部 15 から身体部位動作情報 150 を受け取り、身体部位動作情報 150 を記憶する。身体部位動作情報記憶部 16 に記憶されている 1 フレーム前のフレーム画像 $F \mid (-1)$ における左手の座標 $LHP(-1)$ は、身体部位追跡部 14 によって読み出される。また、身体部位動作情報記憶部 16 は、身体部位追跡部 14 から、記憶している身体部位動作情報 150 を削除する制御信号を受信し、このときに削除対象の情報を削除する。また、身体部位動作情報記憶部 16 に記憶されている身体部位動作情報 150 (例えば、後述する図 10 に示される) は、ジェスチャー事前動作予測部 22 によって読み出される。また、身体部位動作情報記憶部 16 に記憶されている身体部位動作情報 150 は、ジェスチャー認識部 31 によって読み出される。

[0028] ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21 は、ジェスチャー事前動作モデル情報 PGM を記憶する。また、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21 に記憶されているジェスチャー事前動作モデル情報 PGM は、ジェスチャー事前動作予測部 22 によって読み出される。

- [0029] ジェスチャー事前動作予測部 22 は、身体部位動作情報記憶部 16 から身体部位動作情報 150 を取得する。また、ジェスチャー事前動作予測部 22 は、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21 からジェスチャー事前動作モデル情報 PGM を取得する。また、ジェスチャー事前動作予測部 22 は、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 にジェスチャー事前動作予測結果 PGR を送信する。
- [0030] ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 は、ジェスチャー事前動作予測部 22 からジェスチャー事前動作予測結果 PGR を受け取り、これを記憶する。また、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 は、ジェスチャー認識部 31 にジェスチャー事前動作予測結果 PGR を送信する。
- [0031] ジェスチャー認識部 31 は、身体部位動作情報記憶部 16 から身体部位動作情報 150 を取得する。また、ジェスチャー認識部 31 は、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 からジェスチャー事前動作予測結果 PGR を取得する。また、ジェスチャー認識部 31 は、ジェスチャーモデル記憶部 32 からジェスチャーモデル情報 GM を取得する。また、ジェスチャー認識部 31 は、機器制御部 41 にジェスチャー識別結果 GR を送信する。
- [0032] ジェスチャーモデル記憶部 32 は、ジェスチャーモデル情報 GM を記憶する。また、ジェスチャーモデル記憶部 32 のジェスチャーモデル情報 GM は、ジェスチャー認識部 31 によって読み出される。
- [0033] 機器制御部 41 は、ジェスチャー認識部 31 からジェスチャー識別結果 GR を受け取る。また、機器制御部 41 は、表示制御部 51 に、ジェスチャー識別結果 GR に対応する機器動作の実行を指示する制御信号を送信する。
- [0034] 表示制御部 51 は、機器制御部 41 から機器動作の実行を指示する制御信号を受信する。また、表示制御部 51 は、表示情報記憶部 52 から、ディスプレイ 5 に表示するための表示データを取得し、この表示データに応じた画像をディスプレイ 5 に表示させる。
- [0035] ディスプレイ 5 は、表示制御部 51 から表示データを受け取り、この表示データに基づく画像を表示する。

[0036] 図4は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1におけるジェスチャー認識処理の身体部位検出フェーズS1を示すフローチャートである。図5は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1におけるジェスチャー認識処理の身体部位追跡フェーズS2を示すフローチャートである。図6は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1におけるジェスチャー認識処理のジェスチャー予測フェーズS3を示すフローチャートである。図7は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1におけるジェスチャー認識処理のジェスチャー識別フェーズS4を示すフローチャートである。

[0037] 図4を用いて、身体部位検出フェーズS1の処理について説明する。まず、身体部位検出部13は、撮像データ記憶部12に身体部位検出処理が未だ実行されていない新たなフレーム画像F1が蓄積されている場合には（図4のステップS11においてYES）、撮像データ記憶部12から身体部位検出処理が未だ実行されていない新たなフレーム画像F1とそのフレーム番号FNとを読み出す（図4のステップS12）。撮像データ記憶部12に身体部位検出処理が未だ行われていない新たなフレーム画像F1が蓄積されていない場合には（図4のステップS11においてNO）、身体部位検出部13は、身体部位検出フェーズS1における処理を行わず、撮像データ記憶部12に、身体部位検出処理が未だ行われていない新たなフレーム画像F1が蓄積されるまで、待機する。

[0038] 撮像データ記憶部12は、撮像データとしてのフレーム画像F1を蓄積する際に、1フレームのフレーム画像を構成する画素の画素値だけではなく、フレームを特定するためにフレーム毎に付されたフレーム番号FNをも記憶する。フレーム番号FNは、カメラ4が撮像したフレーム画像F1毎に割り当てられる。例えば、最初に撮像されたフレーム画像F1のフレーム番号FNを「FN=0」とし、その後、順に撮像されたフレーム画像F1のフレーム番号FNをそれぞれ「FN=1」、「FN=2」、…というように1ずつ増加する値とする。身体部位検出部13が撮像データ記憶部12に最新のフレーム画像F1が蓄積されているかどうかを判定する際には、身体部位検出

部 1 3 は、前回の身体部位検出処理を行ったフレーム画像 F I のフレーム番号 F N と、撮像データ記憶部 1 2 に記憶されているフレーム番号 F N とを比較し、記憶されているフレーム番号 F N が前回の身体部位検出処理を行ったフレーム画像 F I のフレーム番号 F N よりも 1 以上加算されているかを調べる。フレーム番号 F N が 1 以上加算されている場合は、身体部位検出部 1 3 は、新たなフレーム画像 F I とそのフレーム番号 F N を撮像データ記憶部 1 2 から読み出す（図 4 のステップ S 1 2）。

[0039] 図 8（a）及び（b）は、実施の形態 1 に係るジェスチャー認識装置 1 における身体部位検出処理（身体部位検出フェーズ S 1）の一例を示す図である。図 8（a）は、ジェスチャー認識装置 1 に入力される撮像データ（入力画像）を示し、図 8（b）は、左手 L H の検出結果を示す。身体部位検出部 1 3 は、図 8（a）に示される、撮像データ記憶部 1 2 から読み出された複数のフレーム画像 F I において、図 8（b）に示されるように左手 L H を検出する（図 4 のステップ S 1 3）。撮像データから、手などの身体の特定の部位をオブジェクトとして検出する方法は公知であり、身体部位検出部 1 3 は、身体部位の検出方法を自由に選択することができる。

[0040] 左手の座標 L H P を検出することができた場合（図 4 のステップ S 1 4 において Y E S）、身体部位検出部 1 3 は、検出した左手の座標 L H P とフレーム番号 F N とを、身体部位動作情報記憶部 1 6 に送信する。身体部位動作情報記憶部 1 6 は、身体部位検出部 1 3 から左手の座標 L H P とフレーム番号 F N とを受け取り、これらを記憶する（図 4 のステップ S 1 5）。一方、左手の座標 L H P を検出することができなかった場合は（図 4 のステップ S 1 4 において N O）、身体部位検出部 1 3 は、撮像データ記憶部 1 2 に再び新たなフレーム画像 F I が蓄積されるまで、待機する。

[0041] 左手の座標 L H P を検出することができた場合、撮像データ記憶部 1 2 に新たなフレーム画像 F I が蓄積されると、図 5 に示される身体部位追跡フェーズ S 2 が実行される。すなわち、身体部位検出部 1 3 ではなく、身体部位追跡部 1 4 がフレーム画像 F I 及びフレーム番号 F N を読み出して、追跡処

理を実行する。

[0042] 図5に示されるように、身体部位追跡部14は、撮像データ記憶部12が身体部位追跡処理を行っていない新たなフレーム画像F1を蓄積している場合（図5のステップS21においてYES）、この新たなフレーム画像F1とそのフレーム番号FNとを撮像データ記憶部12から読み出して取得する（図5のステップS22）。撮像データ記憶部12が新たなフレーム画像F1を蓄積していない場合には（図5のステップS21においてNO）、身体部位追跡部14は、以降の身体部位追跡処理を行わず、新たなフレーム画像F1が蓄積されるまで、待機する。

[0043] 図9（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1における身体部位追跡処理（身体部位追跡フェーズS2）の一例を示す図である。図9（a）から（c）は、撮像データに基づく各フレームのフレーム画像（入力画像）であり、図9（d）から（f）は、それぞれ図9（a）から（c）における左手LHの位置を星形マークで示す図である。身体部位追跡部14は、図9（a）から（c）に示されるように撮像データ記憶部12から読み出された複数のフレーム画像F1において、図9（d）から（f）に示されるように左手LHの追跡を実行する（図5のステップS23）。具体的には、身体部位追跡部14は、身体部位動作情報記憶部16から1フレーム前のフレーム画像F1（-1）における左手の座標LHP（-1）を取得し、その周辺座標で最新のフレーム画像F1（0）における左手LHを検出する。このように最新のフレーム画像F1（0）において検出された左手LHが1フレーム前のフレーム画像F1（-1）における左手の座標LHP（-1）近傍に存在する場合に、同一の身体部位としての左手LHであるとして追跡を行う手法を採用することができる。同一の身体部位としての左手LHを追跡する方法は、輝度分布に基づく特徴量を用いて追跡を行う方法などのように、公知の方法である。身体部位追跡部14は、身体部位の追跡方法を、公知の方法の中から自由に選択することができる。

[0044] 左手の追跡が成功した場合（図5のステップS24においてYES）、身

身体部位追跡部 14 は、身体部位動作情報生成部 15 に、1 フレーム前のフレーム画像 $F I(-1)$ における左手の座標 $L H P(-1)$ と、今回のフレーム画像 $F I(0)$ における左手の座標 $L H P(0)$ と、を送信する。

[0045] 一方、左手の追跡が失敗した場合（図 5 のステップ S 24 において NO）、身体部位追跡部 14 は、身体部位動作情報記憶部 16 に、追跡が失敗したと判断した時点までに記憶していた身体部位動作情報 150 を消去することを指示する制御信号を送信する。この制御信号を受け取った身体部位動作情報記憶部 16 は、受け取った制御信号の指示に従って、記憶している身体部位動作情報 150 を消去する（図 5 のステップ S 27）。追跡に失敗した場合、次のフレーム画像 $F I$ に対しては、身体部位検出フェーズ S 1 の処理（図 5 の A から図 4 の A に処理が移行する）が実行される。

[0046] 身体部位追跡部 14 による追跡が成功した場合（図 5 のステップ S 24 において YES）、身体部位動作情報生成部 15 は、身体部位追跡部 14 から、1 フレーム前のフレーム画像 $F I(-1)$ における左手の座標 $L H P(-1)$ と、今回のフレーム画像 $F I(0)$ における左手の座標 $L H P(0)$ とを取得し、これらの左手の座標 $L H P$ を、図 10 に示されるような身体部位動作情報 150 を生成する（図 5 のステップ S 25）。

[0047] 図 10 は、実施の形態 1 に係るジェスチャー認識装置 1 で扱われる身体部位動作情報の一例を示す図である。図 10 に示されるように、身体部位動作情報 150 は、フレーム番号 $F N$ 、身体部位座標 $B P P(x, y \text{ 座標位置})$ 、身体部位動作量 $B P M(\text{動作量 } mag)$ 、身体部位動作方向 $B P D(\text{基準方向に対する角度 } dir \text{ (単位: 度)})$ を含む。身体部位動作情報 150 は、身体部位動作情報記憶部 16 に記憶される。

[0048] 身体部位動作情報生成部 15 は、このようにして生成された身体部位動作情報 150 を身体部位動作情報記憶部 16 に送信する。身体部位動作情報記憶部 16 は、身体部位動作情報 150 を記憶する（ステップ S 26）。

[0049] 図 6 に示されるように、ジェスチャー予測フェーズ S 3 において、ジェスチャー事前動作予測部 22 は、身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作

情報 150 が記憶されている場合（図 6 のステップ S 3 1 において Y E S）、身体部位動作情報記憶部 16 から身体部位動作情報 150 を読み出す（図 6 のステップ S 3 2）。身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作情報 150 が記憶されていない場合は（図 6 のステップ S 3 1 において N O）、ジェスチャー事前動作予測部 22 は、身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作情報 150 が記憶されるまで、待機する。

[0050] ジェスチャー事前動作予測部 22 は、身体部位動作情報記憶部 16 から身体部位動作情報 150 を読み出し、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21 から予め記憶されているジェスチャー事前動作モデル情報 P G M を読み出す（図 6 のステップ S 3 3）。

[0051] 図 11（a）から（f）は、実施の形態 1 に係るジェスチャー認識装置 1 が検出するジェスチャー事前動作 P G の一例を示す図である。ユーザー U が、ジェスチャーとして、左手 L H で右スワイプを実行する場合には、最初に、図 11（a）から（f）の順に、ユーザー U の左手 L H をユーザーの左上方向（図 11 では、右上方向に）移動させる動作（振り上げる動作）を実行する。このように、ユーザー U は、左手による右スワイプのジェスチャーを実行する直前に（後述する図 14 の時刻 t 2 より前に）、図 11（a）から（f）の順に、手を振り上げる動作を行う傾向があり、このように実際のジェスチャーより前に実行する身体部位の動作をジェスチャー事前動作 P G として定義する。

[0052] 図 12 は、実施の形態 1 に係るジェスチャー認識装置 1 が予め記憶しているジェスチャー事前動作モデル情報 P G M の一例を示す図である。ジェスチャー事前動作モデル情報 P G M は、このジェスチャー事前動作 P G に関する身体部位動作情報を記載した身体部位事前動作情報 151 である。図 12 に示されるように、ジェスチャー事前動作モデル情報 P G M は、身体部位動作量 B P M 及び身体部位動作方向 B P D が含まれる。

[0053] ジェスチャー事前動作モデル情報 P G M 中の、身体部位動作量 B P M 及び身体部位動作方向 B P D の記載内容は、事前に集めた、1 人以上、1 回以上

の右スワイプを実行する前のスワイプ事前動作における左手の座標LHPの動作量及び動作方向の平均として表される。すなわち、身体部位動作量BPM及び身体部位動作方向BPDの記載内容は、右スワイプの事前動作として、平均的にどのような動きをするかを時間順に記載される。

[0054] ジェスチャー事前動作予測部22は、身体部位動作情報記憶部16から読み出した身体部位動作情報150と、ジェスチャー事前動作モデル記憶部21から読み出したジェスチャー事前動作モデル情報PGMとの類似度（第1の類似度）を算出する。類似度は、各フレームの身体部位動作量BPM及び身体部位動作方向BPDをベクトルとして捉え、身体部位動作情報150とジェスチャー事前動作モデル情報PGMとで時間順にベクトル同士のユークリッド距離及び相関係数を求め、ユークリッド距離の平均及び相関係数の平均を算出し、これらを類似度として用いることができる。

[0055] 類似度は、値が大きいほど類似していることを示す。互いに似ている2つの動作であったとしても、2つの動作の各々に要する時間が異なる場合には、時間軸順で1対1に対応させて算出した類似度が、小さくなる場合がある。例えば、ユーザーUが左手を振り上げるジェスチャー事前動作PGを、ゆっくりと行った場合である。そのため、類似度を算出する際は、身体部位動作情報150又はジェスチャー事前動作モデル情報PGMの身体部位動作量BPM及び身体部位動作方向BPDについて、異なる間隔でサンプリングして比較してもよい。

[0056] さらに、ジェスチャー事前動作予測部22は、算出した類似度が、決められた閾値（第1の閾値）MTH1以上であるかどうかを判定する。ジェスチャー事前動作予測部22は、算出した類似度が、閾値MTH1以上である場合に、ユーザーUが右スワイプを実行する前のジェスチャー事前動作PGであるスワイプ事前動作を行っていると予測し、閾値MTH1未満である場合には、ユーザーUは、右スワイプを実行する前のスワイプ事前動作を行っていないと予測する。ユーザーUが右スワイプを実行する前のスワイプ事前動作を行っていると予測した場合、ジェスチャー事前動作予測部22は、ジェ

スチャー事前動作予測結果記憶部 23 に、そのことを示すジェスチャー事前動作予測結果 PGR を送信し、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 は、このジェスチャー事前動作予測結果 PGR を記憶する。ジェスチャー事前動作予測結果 PGR は、例えば、単純なフラグのようなものでよく、ユーザー U が右スワイプを実行する前のスワイプ事前動作を行っていると予測した場合に「1」を記載し、記憶するなどすればよい。

[0057] 図 7 に示されるように、ジェスチャー識別フェーズ S4 では、ジェスチャー認識部 31 は、身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作情報 150 が記憶されている場合（図 7 のステップ S41 において YES）、この身体部位動作情報 150 を取得する（図 7 のステップ S42）。身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作情報 150 が記憶されていない場合は（図 7 のステップ S41 において NO）、ジェスチャー認識部 31 は、身体部位動作情報記憶部 16 に身体部位動作情報 150 が記憶されるまで、待機する。

[0058] ジェスチャー認識部 31 は、身体部位動作情報記憶部 16 から身体部位動作情報 150 を読み出し、ジェスチャーモデル記憶部 32 からジェスチャーモデル情報 GM を読み出す（図 7 のステップ S43）。

[0059] ジェスチャー認識部 31 は、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 にジェスチャー事前動作予測結果 PGR が記憶されている場合（図 7 のステップ S44 において YES）、これを読み出す（図 7 のステップ S45）。ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 にジェスチャー事前動作予測結果 PGR が記憶されていない場合は（図 7 のステップ S44 において NO）、ジェスチャー認識部 31 は、身体部位動作情報がジェスチャー動作モデルであるジェスチャーモデル情報に一致するかを判定する（図 7 のステップ S47）。

[0060] ジェスチャー認識部 31 は、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 からジェスチャー事前動作予測結果 PGR を読み出した場合、読み出された身体部位動作情報 150 の全フレームの情報と、ジェスチャーモデル情報 GM の全フレームの情報との類似度を算出するか、又は、一部フレーム分の情報

と、ジェスチャーモデル情報GMの一部フレーム分の情報との類似度を算出する。

[0061] ジェスチャー認識部31は、算出した類似度（第2の類似度）が、閾値（第2の閾値）MTH2以上であるかどうかを判定し、閾値MTH2以上である場合に、ユーザーUが右スワイプを実行している最中（又は実行した）と認識し、閾値MTH2未満である場合には、ユーザーUは、右スワイプを実行していないと認識する。ユーザーUが右スワイプを実行している最中（又は実行した）と認識した場合、ジェスチャー認識部31は、機器制御部41にジェスチャー識別結果GRを送信し（図7のステップS46においてYES）、右スワイプを実行していないと認識した場合は、何もしない（図7のステップS46においてNO）。

[0062] 実際に、数名の被験者をユーザーUとして検証した結果、左手LHで右スワイプを実行する場合のジェスチャー事前動作PGとして、左手LHを斜め左上方向に動作させながら振り上げ、右方向に振り払うことが確認されている。そのため、この振り上げ動作をジェスチャー事前動作予測部22が予測し、その後、ユーザーUが右方向に左手LHを振り払い始めたことをジェスチャー認識部31が認識することができれば、ジェスチャーの完了前（左手LHが右方向の最後の位置に到達する前）であっても右スワイプを認識することが可能である。

[0063] 図13（a）から（f）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1が検出するジェスチャー事前動作PGの一例を示す図であり、図13（g）から（k）は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置が検出するジェスチャーの一例を示す図である。図13（a）から（f）に示される振り上げ動作から、図13（g）から（k）に示される振り払い動作までの一連の流れのうち、振り払い動作の比較的前半までを認識することができれば、ジェスチャーを認識することができる。

[0064] 図14は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1におけるジェスチャー事前動作PGの開始時点t1、ジェスチャー事前動作PGの終了時点（

ジェスチャーの開始時点) t_2 、ジェスチャーの完了時点 t_4 、及びジェスチャーの認識処理の完了時点 t_3 を示す図である。ジェスチャー事前動作 P G の開始時点 t_1 、ジェスチャー事前動作 P G の終了時点 (ジェスチャー開始時点) t_2 、ジェスチャーの完了時点 t_4 があるが、このようにジェスチャー事前動作 P G を認識することができれば、ジェスチャー事前動作 P G の終了時点 (ジェスチャー開始時点) t_2 とジェスチャー終了時点 t_4 との間の期間内において、ジェスチャー認識部 31 は、機器制御部 41 にジェスチャー識別結果 G R を送信することができる。

[0065] ジェスチャー認識部 31 は、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23 からジェスチャー事前動作予測結果 P G R を取得しなかった場合、身体部位動作情報 150 の全フレーム又は一部フレーム分の情報と、ジェスチャーモデル情報 G M の全フレーム分の情報との類似度 (第 2 の類似度) を算出する。ジェスチャーモデル情報 G M は、ジェスチャーにおける身体部位動作量 B P M 及び身体部位動作方向 B P D が記載される。

[0066] 図 14 に示されるように、ジェスチャー事前動作 P G を認識することができてない場合、ジェスチャー事前動作 P G の終了時点 (ジェスチャー開始時点) とジェスチャー終了時点との間の左手 L H の動作情報からジェスチャーを認識し、ジェスチャー終了時点以降に、ジェスチャー認識部 31 が機器制御部 41 にジェスチャー識別結果 G R を送信する。

[0067] 以上のことより、ジェスチャー事前動作 P G を予測することができた場合 (図 14 の時刻 t_3 に認識処理を完了)、ジェスチャー事前動作 P G を予測せずにジェスチャーのみでジェスチャー認識した場合 (図 14 の時刻 t_5 に認識処理を完了) と比べて、短い時間でジェスチャー認識が可能である。

[0068] ジェスチャー事前動作 P G を予測することができた場合に、このジェスチャー事前動作予測結果 P G R のみでジェスチャー認識を行うことも可能であるが、より認識率を高めるためには、ジェスチャーの最初の部分を合わせて認識することができてから、ジェスチャー識別結果 G R を送信する方が望ましい。

[0069] また、ジェスチャー事前動作P Gを予測することで、ジェスチャーモデル記憶部3 2が複数種類のジェスチャーに関するジェスチャーモデル情報G Mを記憶している場合に、複数種類のジェスチャーの内、その後実際に行われる可能性の高いジェスチャーを絞り込むことができ、認識時間の短縮効果及び認識率の向上効果が得られる。そして、その種類が増えるほど、効果が高くなる。認識対象のジェスチャーが複数ある場合、それらのジェスチャーモデル情報G Mに関して身体部位動作情報1 5 0と順番に比較することが一般的に必要なが、ジェスチャー事前動作予測結果P G Rがあれば全てと比較する必要はない。全てと比較するような場合でも、ジェスチャー事前動作予測結果P G Rによって可能性の高いジェスチャーから順に比較することができるため、認識時間の期待値は、従来方法に比べて短くなるため、有利である。

[0070] 機器制御部4 1は、ジェスチャー認識部3 1からジェスチャー識別結果G Rを受け取り、情報処理装置1 0 0がその結果に対応する機器動作を行うよう、表示制御部5 1に制御信号を送信する。機器制御部4 1は、例えば、右スワイプを認識する度にディスプレイ5に表示する画像を変更する。変更後の画像は、例えば、表示情報記憶部5 2中に記憶している、ディスプレイ5に現在表示中の画像が格納されているフォルダ内における次の画像（画像の順は、例えば、ファイル名及び作成日時順で決定される）である。

[0071] このような機器動作を実行するため、機器制御部4 1から制御信号を受信した表示制御部5 1は、表示情報記憶部5 2から表示する情報を読み出し、これをディスプレイ5に送信して画像を表示させる。

[0072] 以上のように構成されたジェスチャー認識装置1においては、ユーザーUによって実行されるジェスチャーを、ジェスチャーが完了する時点（後述する図1 4における時刻t 4）よりも前（例えば、後述する図1 4における時刻t 3）に認識を完了することができるため、ジェスチャー認識結果に基づく機器制御の実行を、従来（例えば、後述する図1 4における時刻t 5）よりも早く行うことができる。これにより、ユーザーUが感じていたジェスチ

ャー実行から機器制御までのタイムラグを短縮することができ、ユーザーUにとってストレスレスなジェスチャー操作が可能となる。

[0073] 実施の形態1においては、ジェスチャー認識する元となる撮像データを画像データとしているが、これは、可視光（色信号として）で撮像可能なカメラでのデータのみを指すわけではなく、赤外線を利用して撮像するカメラの撮像によって得られたデータ、及び、2個以上のカメラの撮像によって得られたデータであってもよい。また、測距可能なカメラを利用する場合には、身体部位検出部13が身体部位検出をすることが容易になる。これは、例えば、距離情報をもとに、画像データに含まれる人物と、それ以外のもの（背景）とを、識別しやすくなるからである。

[0074] 実施の形態1においては、ジェスチャー認識装置1が認識することができるジェスチャーとして、左手の右スワイプの場合を説明したが、左手の左スワイプ、右手の左スワイプ、右手の右スワイプ、左手の上スワイプ、右手の上スワイプ、左手の下スワイプ、右手の下スワイプなどのような他のジェスチャーを認識する場合にも、本発明を適用することができる。

[0075] 図15(a)から(f)は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1が検出するジェスチャーの直前のジェスチャー事前動作PG（左手を移動しながら、手のひらを徐々に開く動作）とジェスチャー（左手の手のひらを開いた状態にする動作）を示す図である。図16(a)から(f)は、実施の形態1に係るジェスチャー認識装置1が検出するジェスチャーの直前のジェスチャー事前動作PG（左手を移動しながら、1本の指を徐々に伸ばす動作）とジェスチャー（左手の1本の指を伸ばした状態にする動作）を示す図である。本発明が適用可能なジェスチャーは、図15(e)及び(f)に示されるように、手のひらを開いた状態にする動作であってもよい。また、本発明が適用可能なジェスチャーは、図16(e)及び(f)に示されるように、1本の指を伸ばして、何かを指し示す状態にする動作であってもよい。この場合には、ジェスチャー認識装置1は、図15(a)から(d)並びに図16(a)から(d)に示されるように、手を挙げる際に徐々に手の形が変

化する動作を、ジェスチャー事前動作 P G と認識することができる。

[0076] 実施の形態 1 においては、ジェスチャー事前動作予測部 2 2 は、ユーザー U がジェスチャー事前動作 P G を実行したかどうかを予測し、実行した場合に、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 2 3 に、そのことを示すジェスチャー事前動作予測結果 P G R を送信する。ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 2 3 は、ジェスチャー事前動作予測結果 P G R を記憶する。

[0077] なお、ジェスチャー事前動作予測部 2 2 は、ユーザー U がジェスチャー事前動作 P G を実行した場合にのみ、ジェスチャー事前動作予測結果 P G R をジェスチャー事前動作予測結果記憶部 2 3 に記憶させるのではなく、類似度算出結果そのものを、ジェスチャー事前動作予測確率 P G P R としてジェスチャー事前動作予測結果記憶部 2 3 に記憶させてもよい。

[0078] また、ジェスチャー認識部 3 1 は、このように確率で表されたジェスチャー事前動作予測結果 P G R をジェスチャー事前動作予測結果記憶部 2 3 から読み出し、身体部位動作情報 1 5 0 と、ジェスチャーモデル情報 G M との類似度を算出する際、この確率に応じて比較するフレーム数を変化させて、認識に要する時間を変更（例えば、短縮）してもよい。言い換えれば、ジェスチャー認識部 3 1 は、身体部位動作情報 1 5 0 とジェスチャー事前動作モデル情報（ジェスチャー事前動作予測結果 P G R）との間の第 1 の類似度に応じて、複数フレームの撮像データの内の、第 2 の比較に用いる撮像データの時間を変更（すなわち、第 2 の比較において比較対象となる撮像データの量を変更して撮像データに対応する時間を変更）してもよい。例えば、ジェスチャー認識部 3 1 は、このジェスチャー事前動作予測確率 P G P R が高い場合には、そのジェスチャーが実行される確率が高いので、実際のジェスチャーのうち、比較的少ない最初の数フレームがジェスチャーモデル情報 G M と一致した際にそのジェスチャーが実行されたと識別する。言い換えれば、ジェスチャー認識部 3 1 は、身体部位動作情報 1 5 0 とジェスチャー事前動作モデル情報（ジェスチャー事前動作予測結果 P G R）との間の第 1 の類似度が予め決められた第 1 の閾値以上であるときに、複数フレームの撮像データ

の内の、第2の比較に用いる撮像データの時間を短縮（すなわち、第2の比較において比較対象となる撮像データの量を減らして撮像データに対応する時間）してもよい。一方、このジェスチャー事前動作予測確率PGPRが低い場合には、そのジェスチャーが実行される確率は、低いとして、実際のジェスチャーのうち、比較的多い最初の数フレームがジェスチャーモデル情報GMと一致した際にそのジェスチャーが実行されたと識別する。このようにすることで、例えば、ジェスチャー事前動作モデル情報PGMと少し異なるような左手LHの上げ方をして右スワイプを行ったとしても、そのジェスチャーを認識することが可能となる。

[0079] 実施の形態1においては、ジェスチャー認識装置1が認識するジェスチャーとして右スワイプを説明したが、その他のジェスチャーを含む複数個のジェスチャーを同時に認識対象とすることができる。この場合、ジェスチャー事前動作モデル記憶部21には、認識対象であるジェスチャーの全て又は一部のジェスチャー事前動作モデル情報PGMを予め記憶しておく。ジェスチャー事前動作予測部22は、それらのジェスチャー事前動作PGを予測することができるよう構成され、ジェスチャーモデル記憶部32は、それらのジェスチャーモデル情報GMを予め格納する。また、ジェスチャー認識部31は、それらのジェスチャーを認識するように構成され、認識したジェスチャーに応じた機器制御を実行するための制御信号を機器制御部41に送信する。このような処理によって、ユーザーUは、複数種類のジェスチャーを入力することができ、様々な種類の機器制御を実行することができる。

[0080] また、ジェスチャー事前動作予測部22は、ユーザーUがジェスチャー事前動作PGを実行した場合にのみ、ジェスチャー事前動作予測結果PGRを記憶させるのではなく、それぞれのジェスチャーにおける類似度算出結果そのものを、ジェスチャー事前動作予測確率PGPRとしてジェスチャー事前動作予測結果記憶部23に記憶させてもよい。

[0081] また、ジェスチャー認識部31は、このように確率で表されたジェスチャー事前動作予測結果PGRをジェスチャー事前動作予測結果記憶部23から

読み出し、身体部位動作情報 150 と、ジェスチャーモデル情報 GM との類似度を算出する際、この確率に応じてジェスチャー毎に比較するフレーム数を変化させるなどして、認識に要する時間を短縮してもよい。このようにすることで、ジェスチャー認識部 31 は、複数種類のジェスチャーが認識対象であっても、ジェスチャー事前動作モデル情報 PGM と異なる動作をした後に、実際のジェスチャーを行ったとしても、そのジェスチャーを認識することが可能となる。

[0082] 実施の形態 1 においては、ジェスチャー認識装置 1 が認識するジェスチャーが右スワイプである場合を説明したが、ジェスチャー認識装置 1 は、その他のジェスチャーを含む複数個のジェスチャーを同時に認識対象とすることができる。このとき、機器及び外界、時刻、ジェスチャーの過去の使用頻度などのような使用状況を考慮して、ジェスチャー事前動作 PG を予測したり、及び、ジェスチャーを認識したりしてもよい。ここで、機器とは、ジェスチャー認識装置 1 に接続されている制御対象機器である。外界とは、ジェスチャー認識装置 1 又は機器の設置環境である。時刻情報は、外部から取得してもよく、又は、内蔵する時計から取得してもよい。このように、ジェスチャー認識装置 1 は、機器の状態によって認識するジェスチャーを絞ることができる。また、ジェスチャー認識装置 1 は、1 日の内の特定の時間帯には、あるジェスチャーが頻繁に実行されている、などの時間帯情報及び使用頻度情報を予め収集して記憶し、ジェスチャーの識別処理の前に、ジェスチャーの範囲を絞ることができる。このようにすることで、ジェスチャー事前動作 PG の予測確率及び、ジェスチャー認識の認識率を向上させることができる。

[0083] 実施の形態 1 においては、左手 LH が認識対象の身体部位である場合を説明したが、その他の身体部位を対象とすることも可能である。例えば、人差し指の先、肘、膝、肩などの身体部位を認識対象としてもよい。また、異なる種類のジェスチャーにおいては、身体部位は、異なる動作をすることが一般的である。それぞれのジェスチャー毎に特徴的な動きをする身体部位を認

識対象とすることで、認識率を向上させることが可能である。

[0084] 実施の形態１においては、左手ＬＨを認識対象の身体部位である場合を説明したが、身体部位は、１カ所である必要はなく、２カ所以上であってもよい。これら複数個所の動作を組み合わせることで、１カ所の動作だけでは認識し難いジェスチャーをも、複数個所を組み合わせることで、識別率を向上させることができる。

[0085] 実施の形態１においては、ジェスチャー事前動作と実際のジェスチャー動作とを合わせてジェスチャーを認識できるため、ユーザーＵによるジェスチャー動作が高速に行われた場合でも、ジェスチャー動作のみをジェスチャー認識に利用する場合と比較して利用できる撮像データの量が増加する。これにより、実施の形態１は、ジェスチャー認識率を向上できるという効果も持つ。

[0086] 実施の形態２．

図１７は、本発明の実施の形態２に係るジェスチャー認識装置２の構成を概略的に示すブロック図である。ジェスチャー認識装置２は、実施の形態２に係るジェスチャー認識方法を実施することができる装置である。図１７において、図３に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図３における符号と同じ符号を付している。実施の形態２においては、図１で示されたカメラ及びディスプレイが、ジェスチャー認識装置２に接続されている場合を説明する。実施の形態２に係るジェスチャー認識装置２（図１７）は、ジェスチャー認識部３１ａからジェスチャー事前動作モデル記憶部２１ａにデータが送られる点において、実施の形態１に係るジェスチャー認識装置１（図３）に係るジェスチャー認識装置１（図３）と異なる。この点を除き、実施の形態２は、実施の形態１と同じである。実施の形態２に係るジェスチャー認識装置２は、ジェスチャー事前動作モデル記憶部２１に記憶されるジェスチャー事前動作モデル情報ＰＧＭを逐次更新するものであるから、ユーザーＵのジェスチャー事前動作ＰＧの予測確率を向上させることができる。

- [0087] ジェスチャー認識部 3 1 a は、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 に、身体部位動作情報 1 5 0 を送る。ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a は、ジェスチャー認識部 3 1 a から、身体部位動作情報 1 5 0 を受け取り、この身体部位動作情報 1 5 0 を記憶する。
- [0088] ジェスチャー認識部 3 1 a は、ジェスチャー識別フェーズ S 4 において、身体部位動作情報 1 5 0 の全フレーム分の情報と、ジェスチャーモデル情報 GM の全フレーム分の情報との類似度を算出し、ジェスチャーを識別する。また、ジェスチャー認識部 3 1 a は、ジェスチャー識別フェーズ S 4 において身体部位動作情報 1 5 0 の一部フレーム分の情報と、ジェスチャーモデル情報 GM の一部フレーム分の情報との類似度を算出し、ジェスチャーを識別する。ジェスチャー認識部 3 1 a は、ユーザー U がジェスチャーを実行している最中である（又は実行した）と認識した場合、機器制御部 4 1 にジェスチャー識別結果 GR を送信し、実行していないと認識した場合は何もしない。
- [0089] また、ジェスチャー認識部 3 1 a は、ユーザー U がジェスチャーを実行している最中である（又は実行した）と認識した場合、身体部位動作情報 1 5 0 のうち、ジェスチャーに関する情報以前の情報を抽出する。すなわち、ジェスチャー認識部 3 1 a は、今回識別したジェスチャーにおけるジェスチャー事前動作 PG を抽出する。ジェスチャー認識部 3 1 a は、このジェスチャー事前動作 PG に関する身体部位動作情報 1 5 0 をジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a に送信する。
- [0090] ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a は、ジェスチャー認識部 3 1 a から受け取った身体部位動作情報 1 5 0 を、ジェスチャー事前動作モデル情報 PGM として記憶する。このとき、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a は、既にジェスチャー事前動作モデル情報 PGM を記憶している場合には、それらの平均を新たに記憶するか、又は、ジェスチャー認識部 3 1 a から読み出されたジェスチャー事前動作モデル情報 PGM を新たに記憶する。
- [0091] 以上に説明したように、実施の形態 2 に係るジェスチャー認識装置 2 にお

いては、ユーザーUによって実行されるジェスチャーを、ジェスチャーが完了する時点よりも前に認識することができるため、ジェスチャー認識結果に基づく機器制御の実行を従来よりも迅速に行うことができる。これにより、ユーザーUが感じていたジェスチャー実行から機器制御までのタイムラグを短縮することができ、ユーザーUにとってストレスレスなジェスチャー操作が可能となる。

[0092] また、実施の形態2に係るジェスチャー認識装置2においては、ジェスチャー事前動作モデル情報PGMを逐次更新することができるため、ユーザーUの癖及び慣れによるジェスチャーの仕方に関する変化を逐次反映することができるため、ジェスチャー事前動作PGの予測確率を向上させることができる。

[0093] 実施の形態3.

図18は、本発明の実施の形態3に係るジェスチャー認識装置3の構成を概略的に示すブロック図である。ジェスチャー認識装置3は、実施の形態3に係るジェスチャー認識方法を実施することができる装置である。図18において、図17に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図17における符号と同じ符号を付している。実施の形態3においては、図1で示されたカメラ及びディスプレイが、ジェスチャー認識装置3に接続されている場合を説明する。実施の形態3に係るジェスチャー認識装置3（図18）は、ジェスチャーを実行する人物を特定する人物特定処理部17を備える点において、実施の形態2に係るジェスチャー認識装置2（図17）と異なる。この点を除き、実施の形態3は、実施の形態2と同じである。実施の形態3に係るジェスチャー認識装置3は、ユーザー情報を考慮してジェスチャー認識を実行する。実施の形態3に係るジェスチャー認識装置3によれば、ユーザーUのジェスチャー事前動作PGの予測確率を向上させることができる。

[0094] 図18において、動作情報生成部10aの人物特定処理部17は、撮像データ記憶部12からフレーム画像F1を取得し、フレーム画像F1に含まれ

る人物についての人物特定結果H D Rを、身体部位検出部 1 3 と身体部位追跡部 1 4 とジェスチャー事前動作予測部 2 2 a とに送信する。

[0095] 身体部位検出部 1 3 は、撮像データ記憶部 1 2 から、フレーム画像 F 1 とそのフレーム番号 F N とを取得し、フレーム画像 F 1 に含まれる左手の座標 L H P とフレーム番号 F N とを、身体部位動作情報記憶部 1 6 に送信する。また、身体部位検出部 1 3 は、人物特定結果H D Rを、人物特定処理部 1 7 から受け取り、左手の座標 L H P とフレーム番号 F N との組を、身体部位動作情報記憶部 1 6 に送信する。

[0096] 身体部位追跡部 1 4 は、撮像データ記憶部 1 2 からフレーム画像 F 1 とそのフレーム番号 F N とを取得する。また、身体部位追跡部 1 4 は、身体部位動作情報記憶部 1 6 から特定のユーザーの 1 フレーム前のフレーム画像 F 1 における左手の座標 L H P を取得する。また、身体部位追跡部 1 4 は、人物特定処理部 1 7 から人物特定結果H D Rを受け取る。また、身体部位追跡部 1 4 は、1 フレーム前のフレーム画像 F 1 における左手の座標 L H P と、今回のフレーム画像 F 1 における左手の座標 L H P と、人物特定結果H D R とを、身体部位動作情報生成部 1 5 に送信する。また、身体部位追跡部 1 4 は、身体部位動作情報記憶部 1 6 に、記憶している身体部位動作情報 1 5 0 を削除する制御信号を送信する。

[0097] 身体部位動作情報生成部 1 5 は、身体部位追跡部 1 4 から 1 フレーム前のフレーム画像 F 1 (− 1) における左手の座標 L H P (− 1) と、今回のフレーム画像 F 1 (0) における左手の座標 L H P (0) と、人物特定結果H D R とを受け取り、身体部位動作情報 1 5 0 を身体部位動作情報記憶部 1 6 に送信する。

[0098] ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a は、ユーザー毎のジェスチャー事前動作モデル情報 P G M を記憶する。また、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 2 1 a は、ジェスチャー事前動作予測部 2 2 a に特定のユーザーのジェスチャー事前動作モデル情報 P G M を送信する。

[0099] ジェスチャー事前動作予測部 2 2 a は、身体部位動作情報記憶部 1 6 から

特定のユーザー（最新フレーム画像F 1において身体部位動作があったユーザー）の身体部位動作情報150を読み出す。また、ジェスチャー事前動作予測部22aは、ジェスチャー事前動作モデル記憶部21aからユーザーのジェスチャー事前動作モデル情報PGMを受け取る。また、ジェスチャー事前動作予測部22aは、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23にユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRを送信する。

[0100] ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23は、ジェスチャー事前動作予測部22aから特定のユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRを受け取り、これを記憶する。また、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23は、ジェスチャー認識部31aに特定のユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRを送信する。

[0101] ジェスチャー認識部31aは、身体部位動作情報記憶部16から特定のユーザーの身体部位動作情報150を受け取る。また、ジェスチャー認識部31aは、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23から、特定のユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRを受け取る。また、ジェスチャー認識部31aは、ジェスチャーモデル記憶部32から特定のユーザーのジェスチャーモデル情報GMを読み出す。また、ジェスチャー認識部31aは、機器制御部41にジェスチャー識別結果GRを送信する。

[0102] ジェスチャーモデル記憶部32は、ユーザー毎のジェスチャーモデル情報GMを記憶する。また、ジェスチャー認識部31aは、ジェスチャーモデル記憶部32から、特定のユーザーのジェスチャーモデル情報GMを取得する。

[0103] まず、人物特定処理部17は、撮像データ記憶部12からフレーム画像F1を受け取り、フレーム画像F1に含まれるユーザーについて人物特定処理を実行する。人物特定処理の手法としては、顔検出などが挙げられる。人物特定処理の実行後に、人物特定処理部17は、人物特定結果HDRを、身体部位検出部13と身体部位追跡部14とジェスチャー事前動作予測部22aとに送信する。

- [0104] 身体部位検出部 13 は、身体部位を検出し、検出結果情報を身体部位動作情報記憶部 16 に送信する。このとき、身体部位検出部 13 は、人物特定処理部 17 から受け取った人物特定結果 HDR を身体部位動作情報記憶部 16 に送信する。
- [0105] 身体部位追跡部 14 は、撮像データ記憶部 12 から読み出された複数のフレーム画像 F_I において身体部位の追跡を実行する。このとき、身体部位追跡部 14 は、人物特定処理部 17 から受け取った人物特定結果 HDR をもとに、同一人物の身体部位を追跡する。例えば、身体部位追跡部 14 は、第 1 のユーザーの手と第 2 のユーザーの手とを、人物特定結果 HDR を利用して、別個の身体部位として追跡を実行する。
- [0106] 追跡が成功した場合、身体部位追跡部 14 は、1 フレーム前のフレーム画像 $F_I(-1)$ における左手の座標 $LHP(-1)$ と、今回のフレーム画像 $F_I(0)$ における左手の座標 $LHP(0)$ と、人物特定結果 HDR とを、身体部位動作情報生成部 15 に送信する。
- [0107] 身体部位動作情報生成部 15 は、身体部位追跡部 14 から、1 フレーム前のフレーム画像 $F_I(-1)$ における左手の座標 $LHP(-1)$ と、今回のフレーム画像 $F_I(0)$ における左手の座標 $LHP(0)$ と、人物特定結果 HDR とを受け取り、これらの情報から身体部位動作情報 150 を生成する。このとき、身体部位動作情報 150 は、ユーザー別に異なるファイルに記載される。また、身体部位動作情報 150 は、同一ファイルに記載してもよい。この場合は、身体部位動作情報 150 は、ユーザー毎に、身体部位動作情報を判別することができるように記載する。身体部位動作情報記憶部 16 は、身体部位動作情報 150 を記憶する。
- [0108] ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21a は、ユーザー毎のジェスチャー事前動作モデル情報 PGM を記憶する。ジェスチャー事前動作モデル情報 PGM は、ユーザー毎に記憶されるため、各ユーザーの癖などの各ユーザーに固有の身体動作を反映することができる。ジェスチャー事前動作モデル情報 PGM は、予めユーザーが実行するジェスチャーをもとに取得し登録した情

報であってもよいし、又は、実施の形態2のように、ジェスチャー認識部31aから認識結果をフィードバックすることで逐次記憶、更新された情報であってもよい。また、ジェスチャー事前動作予測部22aは、ジェスチャー事前動作モデル記憶部21aから、特定のユーザーのジェスチャー事前動作モデル情報PGMを取得する。

[0109] ジェスチャー事前動作予測部22aは、身体部位動作情報記憶部16から、特定のユーザー（最新フレーム画像F1において身体部位動作があったユーザー）の身体部位動作情報150を取得する。また、ジェスチャー事前動作予測部22aは、ジェスチャー事前動作モデル記憶部21aから、上記ユーザーのジェスチャー事前動作モデル情報PGMを取得し、類似度を算出する。ジェスチャー事前動作予測部22aは、算出した類似度を閾値MTH1と比較し、上記ユーザーがジェスチャー事前動作PGを実行したか予測し、ジェスチャー事前動作予測結果PGRを送信し、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23はこれを記憶する。

[0110] ジェスチャー認識部31aは、身体部位動作情報記憶部16から、特定のユーザーの身体部位動作情報150を取得し、さらに、ジェスチャーモデル記憶部32から、上記のジェスチャーモデル情報を読み出す。さらに、ジェスチャー認識部31aは、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23に上記ユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRが記憶されている場合には、このジェスチャー事前動作予測結果PGRを受け取る。ジェスチャー認識部31aは、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部23に上記ユーザーのジェスチャー事前動作予測結果PGRが記憶されていない場合は何もしない。その後、ジェスチャー認識部31aは、取得した身体部位動作情報150とジェスチャーモデル情報GMとの類似度を算出し、類似度に基づいてジェスチャーを識別する。

[0111] なお、ジェスチャーモデル記憶部32には、ユーザー毎にジェスチャーモデル情報GMが記憶されている。ジェスチャー認識部31aは、特定のユーザーのジェスチャーモデル情報GMを送信する。

[0112] このように構成されたジェスチャー認識装置 3 においては、ユーザー U によって実行されるジェスチャーを、ジェスチャーが完了する時点よりも前に認識することができるため、ジェスチャー認識結果に基づく機器制御の実行を、従来よりも迅速に行うことができる。これにより、ユーザー U が感じていたジェスチャー実行から機器制御までのタイムラグを短縮することができる、ユーザー U にとってストレスレスなジェスチャー操作が可能となる。

[0113] さらに、ジェスチャー認識装置 3 においては、ユーザー毎にジェスチャー事前動作 P G 及びジェスチャーを認識する。そのため、ユーザー U の癖などによるジェスチャーの仕方に関する違いを吸収することができるため、ジェスチャー事前動作 P G の予測確率及びジェスチャーの認識率を向上させることができる。

[0114] 実施の形態 3 においては、人物特定処理の内容として顔検出だけでなく、その他の手法を利用することが可能である。例えば、人物としてのユーザーの髪型、服装、身長などユーザーを特定することができる情報としてもよい。

[0115] 実施の形態 3 においては、ユーザーによって認識するジェスチャーを絞ることも可能である。このようにすることで、ジェスチャー事前動作 P G の予測確率及び、ジェスチャー認識の認識率を向上させることができる。

[0116] 変形例.

図 19 は、本発明の実施の形態 1 から 3 に係るジェスチャー認識装置の変形例を示すハードウェア構成図である。図 3 に示されるジェスチャー認識装置 1 は、ソフトウェアとしてのプログラムを格納する記憶装置としてのメモリ 91 と、メモリ 91 に格納されたプログラムを実行する情報処理部としてのプロセッサ 92 とを用いて（例えば、コンピュータにより）実現することができる。この場合には、図 3 における撮像データ記憶部 12、身体部位動作情報記憶部 16、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23、及びジェスチャーモデル記憶部 32 は、図 19 におけるメモリ 91 に相当する。また、図 3 における撮像制御部 11、身体部位検出部 13、身体部位追跡部 14、身体部位動作情報生成部 15、ジ

ジェスチャー事前動作予測部 22a、ジェスチャー認識部 31、及び機器制御部 41 は、プログラムを実行するプロセッサ 92 に相当する。なお、図 3 に示されるジェスチャー認識装置 1 の一部を、図 19 に示されるメモリ 91 と、プログラムを実行するプロセッサ 92 とによって実現してもよい。

[0117] また、図 17 に示されるジェスチャー認識装置 2 は、ソフトウェアとしてのプログラムを格納する記憶装置としてのメモリ 91 と、メモリ 91 に格納されたプログラムを実行する情報処理部としてのプロセッサ 92 とを用いて（例えば、コンピュータにより）実現することができる。この場合には、図 17 における撮像データ記憶部 12、身体部位動作情報記憶部 16、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21a、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23、及びジェスチャーモデル記憶部 32 は、図 19 におけるメモリ 91 に相当する。また、図 17 における撮像制御部 11、身体部位検出部 13、身体部位追跡部 14、身体部位動作情報生成部 15、ジェスチャー事前動作予測部 22a、ジェスチャー認識部 31a、及び機器制御部 41 は、プログラムを実行するプロセッサ 92 に相当する。なお、図 17 に示されるジェスチャー認識装置 2 の一部を、図 19 に示されるメモリ 91 と、プログラムを実行するプロセッサ 92 とによって実現してもよい。

[0118] また、図 18 に示されるジェスチャー認識装置 3 は、ソフトウェアとしてのプログラムを格納する記憶装置としてのメモリ 91 と、メモリ 91 に格納されたプログラムを実行する情報処理部としてのプロセッサ 92 とを用いて（例えば、コンピュータにより）実現することができる。この場合には、図 18 における撮像データ記憶部 12、身体部位動作情報記憶部 16、ジェスチャー事前動作モデル記憶部 21a、ジェスチャー事前動作予測結果記憶部 23、及びジェスチャーモデル記憶部 32 は、図 19 におけるメモリ 91 に相当する。また、図 18 における撮像制御部 11、身体部位検出部 13、身体部位追跡部 14、身体部位動作情報生成部 15、人物特定処理部 17、ジェスチャー事前動作予測部 22a、ジェスチャー認識部 31a、及び機器制御部 41 は、プログラムを実行するプロセッサ 92 に相当する。なお、図 1

8に示されるジェスチャー認識装置3の一部を、図19に示されるメモリ91と、プログラムを実行するプロセッサ92とによって実現してもよい。

産業上の利用可能性

[0119] 本発明に係るジェスチャー認識装置、ジェスチャー認識方法、及び情報処理装置は、例えば、放送受信機、PC、カーナビゲーションシステム、及び情報通信端末等のような各種の電子機器に適用可能である。

[0120] また、本発明に係るジェスチャー認識装置、ジェスチャー認識方法、及び情報処理装置は、ユーザーが実行するジェスチャーに応じて視聴チャンネルを変更する放送受信機、及び、ユーザーが実行するジェスチャーに応じてディスプレイに表示される電子番組表の表示の変更を行う放送受信機に適用可能である。

符号の説明

[0121] 1, 2, 3, 7 ジェスチャー認識装置、 4 カメラ、 5 ディスプレイ、 10, 10a 動作情報生成部、 11 撮像制御部、 12 撮像データ記憶部、 13 身体部位検出部、 14 身体部位追跡部、 15 身体部位動作情報生成部、 16 身体部位動作情報記憶部、 17 人物特定処理部、 20, 20a, 20b 予測処理部、 21, 21a ジェスチャー事前動作モデル記憶部（第1の記憶部）、 22, 22a ジェスチャー事前動作予測部、 23 ジェスチャー事前動作予測結果記憶部、 30, 30a 認識処理部、 31, 31a ジェスチャー認識部、 32 ジェスチャーモデル記憶部（第2の記憶部）、 41 機器制御部、 51 表示制御部、 52 表示情報記憶部。

請求の範囲

[請求項1] ユーザーを撮影して取得された複数フレームの撮像データの各々において、前記ユーザーの身体部位の検出及び追跡を行って得られた前記身体部位の動作から身体部位動作情報を生成する動作情報生成部と、

ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作についてのユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャー事前動作モデル情報を予め記憶し、前記動作情報生成部によって生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報とを比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づいて、前記動作情報生成部によって検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャー事前動作についての予測結果を生成する予測処理部と、

ジェスチャー中におけるユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャーモデル情報を予め記憶し、前記動作情報生成部によって生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャーモデル情報とを比較する第2の比較を行い、前記予測結果と前記第2の比較の結果とに基づいて、前記動作情報生成部によって検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャーの認識結果を生成する認識処理部と、

を有することを特徴とするジェスチャー認識装置。

[請求項2] 前記認識処理部は、前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報との間の第1の類似度に応じて、前記複数フレームの撮像データの内の、前記第2の比較に用いる撮像データの時間を変更することを特徴とする請求項1に記載のジェスチャー認識装置。

[請求項3] 前記認識処理部は、前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報との間の第1の類似度が予め決められた第1の閾値以上であるときに、前記複数フレームの撮像データの内の、前記第2の比較に用いる撮像データの時間を短縮することを特徴とする請求項1又は2に記載のジェスチャー認識装置。

- [請求項4] 前記認識処理部は、前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報との間の第1の類似度に応じて、前記第2の比較に用いる前記ジェスチャーモデル情報の範囲を絞り込むことを特徴とする請求項1に記載のジェスチャー認識装置。
- [請求項5] 前記認識処理部は、前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報との間の第1の類似度が予め決められた第1の閾値以上であるときに、前記第2の比較に用いる前記ジェスチャーモデル情報の範囲を絞り込むことを特徴とする請求項1又は4に記載のジェスチャー認識装置。
- [請求項6] 前記予測処理部は、前記ジェスチャー認識装置に接続される制御対象機器の種類、前記ジェスチャー認識装置の設置環境、時刻、時間帯あたりのジェスチャーの使用頻度のうちの少なくとも1つに応じて、前記第1の比較を行う前記ジェスチャー事前動作モデル情報を絞り込むことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のジェスチャー認識装置。
- [請求項7] 前記認識処理部は、前記ジェスチャー認識装置に接続される制御対象機器の種類、前記ジェスチャー認識装置の設置環境、時刻、時間帯あたりのジェスチャーの使用頻度のうちの少なくとも1つに応じて、前記第2の比較を行う前記ジェスチャーモデル情報を絞り込むことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のジェスチャー認識装置。
- [請求項8] 前記認識処理部は、前記認識されたジェスチャーの直前の身体部位動作情報を前記予測処理部に送信し、
前記予測処理部は、前記認識されたジェスチャーの直前の身体部位動作情報を、前記ジェスチャー事前動作モデル情報として記憶することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のジェスチャー認識装置。
- [請求項9] ジェスチャーの直前に行われるジェスチャー事前動作についてのユ

ーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャー事前動作モデル情報とジェスチャー中におけるユーザーの身体部位の基準動作を示すジェスチャーモデル情報とを予め記憶するジェスチャー認識装置が行うジェスチャー認識方法であって、

ユーザーを撮影して取得された複数フレームの撮像データの各々において、前記ユーザーの身体部位の検出及び追跡を行って得られた前記身体部位の動作から身体部位動作情報を生成する動作情報生成ステップと、

前記動作情報生成ステップにおいて生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャー事前動作モデル情報とを比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づいて、前記動作情報生成ステップにおいて検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャー事前動作についての予測結果を生成する予測処理ステップと、

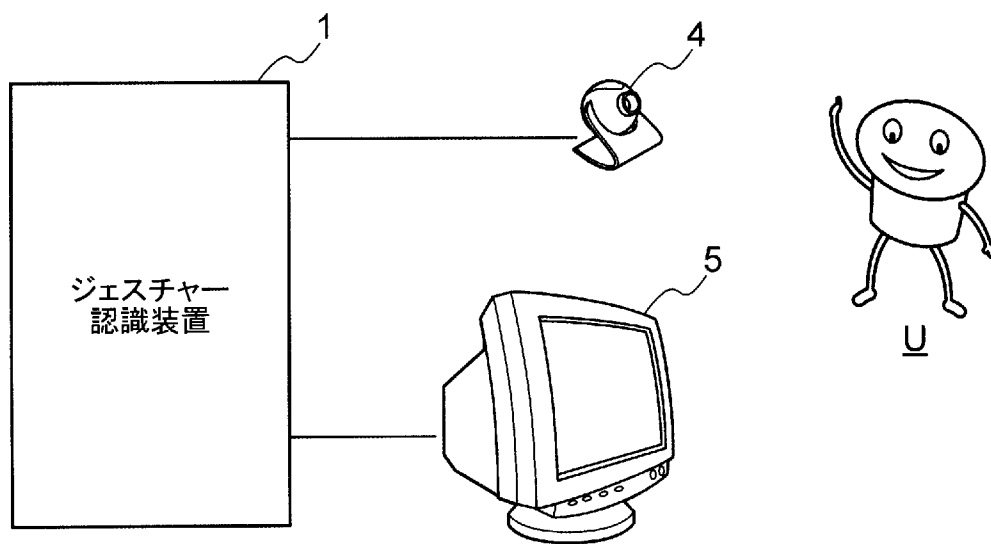
前記動作情報生成ステップにおいて生成された前記身体部位動作情報と前記ジェスチャーモデル情報とを比較する第2の比較を行い、前記予測結果と前記第2の比較の結果とに基づいて、前記動作情報生成ステップにおいて検出された前記身体部位の動作が示すジェスチャーの認識結果を生成する認識処理ステップと、

を有することを特徴とするジェスチャー認識方法。

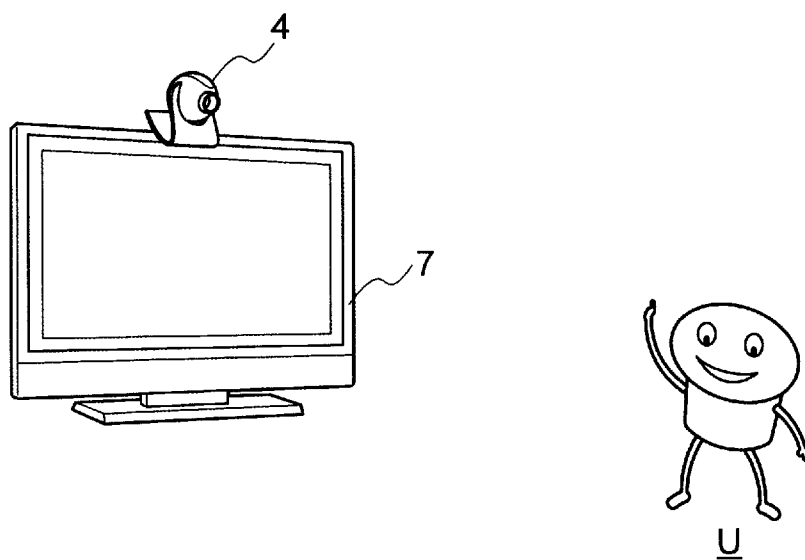
[請求項10]

請求項1から8のいずれか1項に記載のジェスチャー認識装置と、
前記ジェスチャー認識装置に前記撮像データを送信する撮像装置と、
前記ジェスチャーの認識結果に応じて制御される制御対象機器と、
を有することを特徴とする情報処理装置。

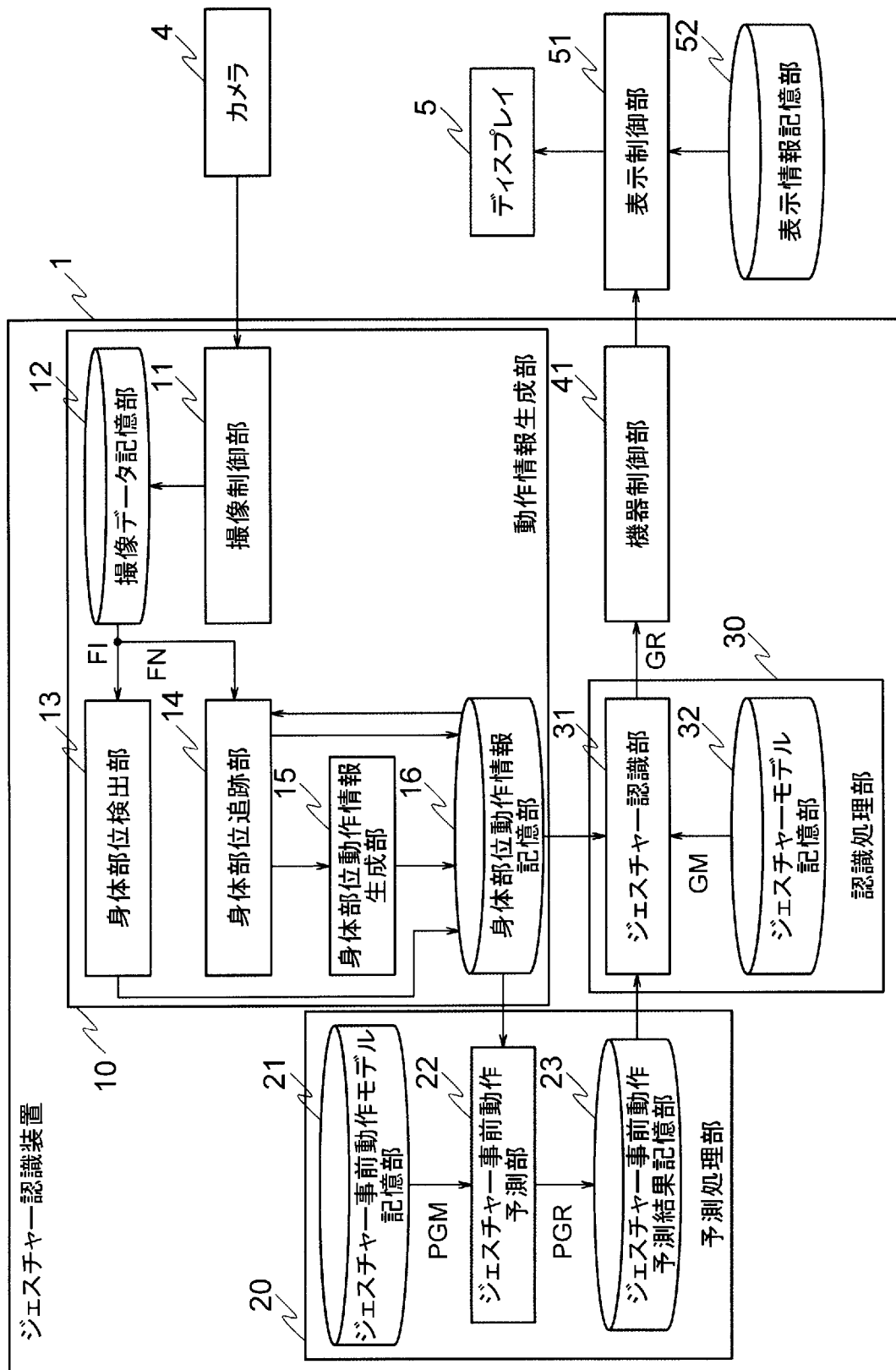
[図1]



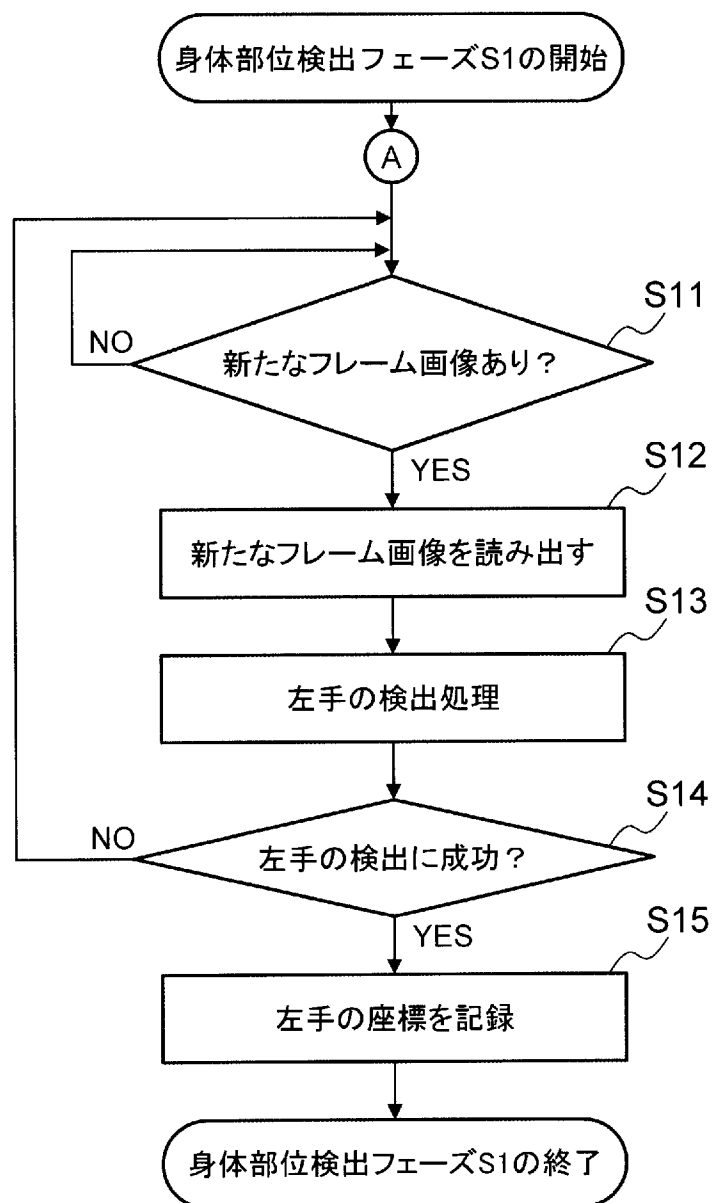
[図2]



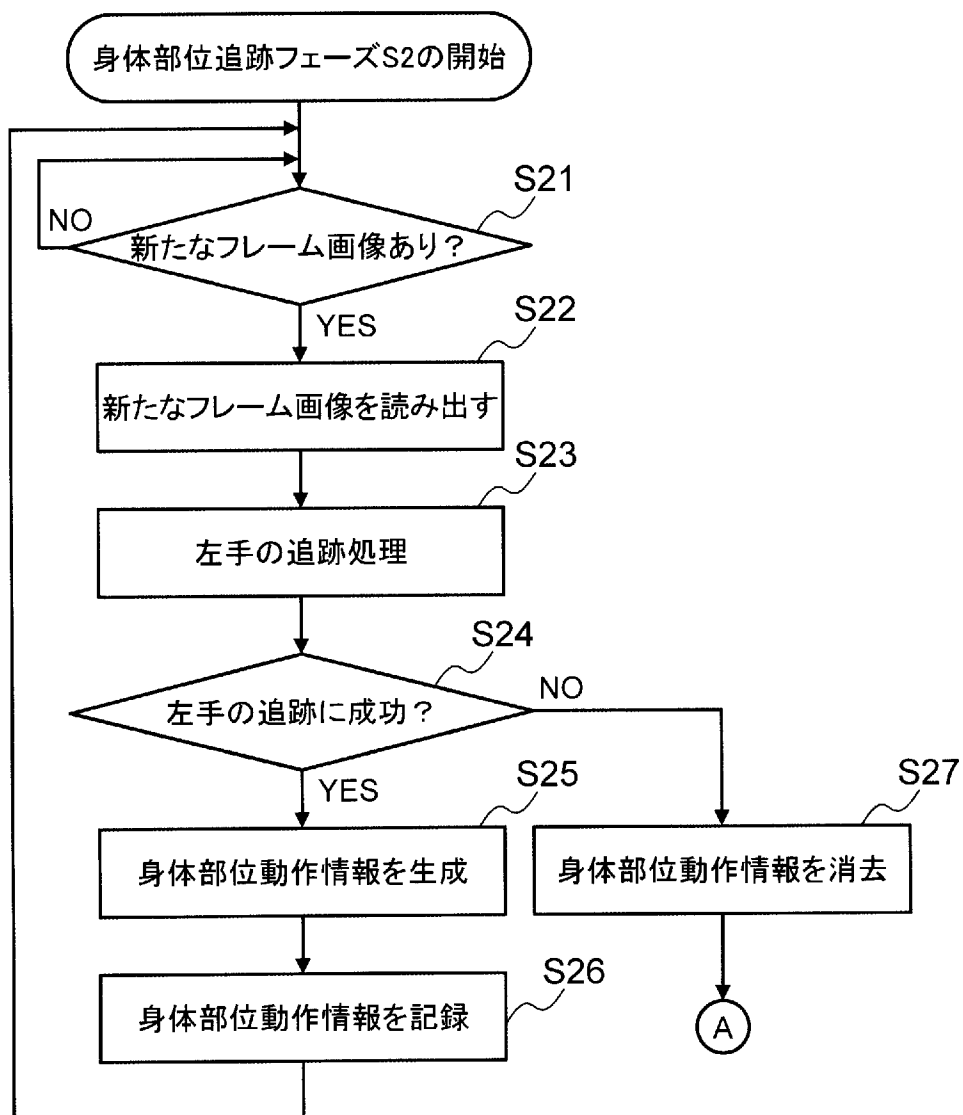
[図3]



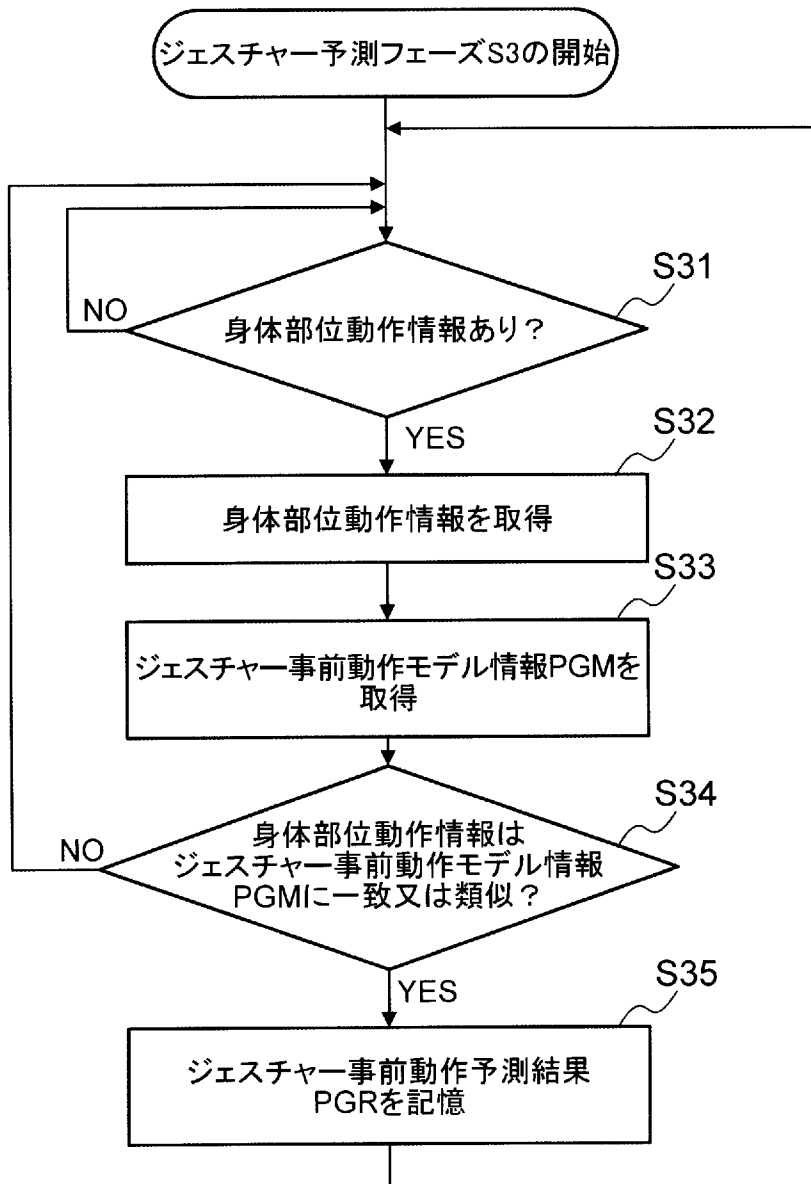
[図4]



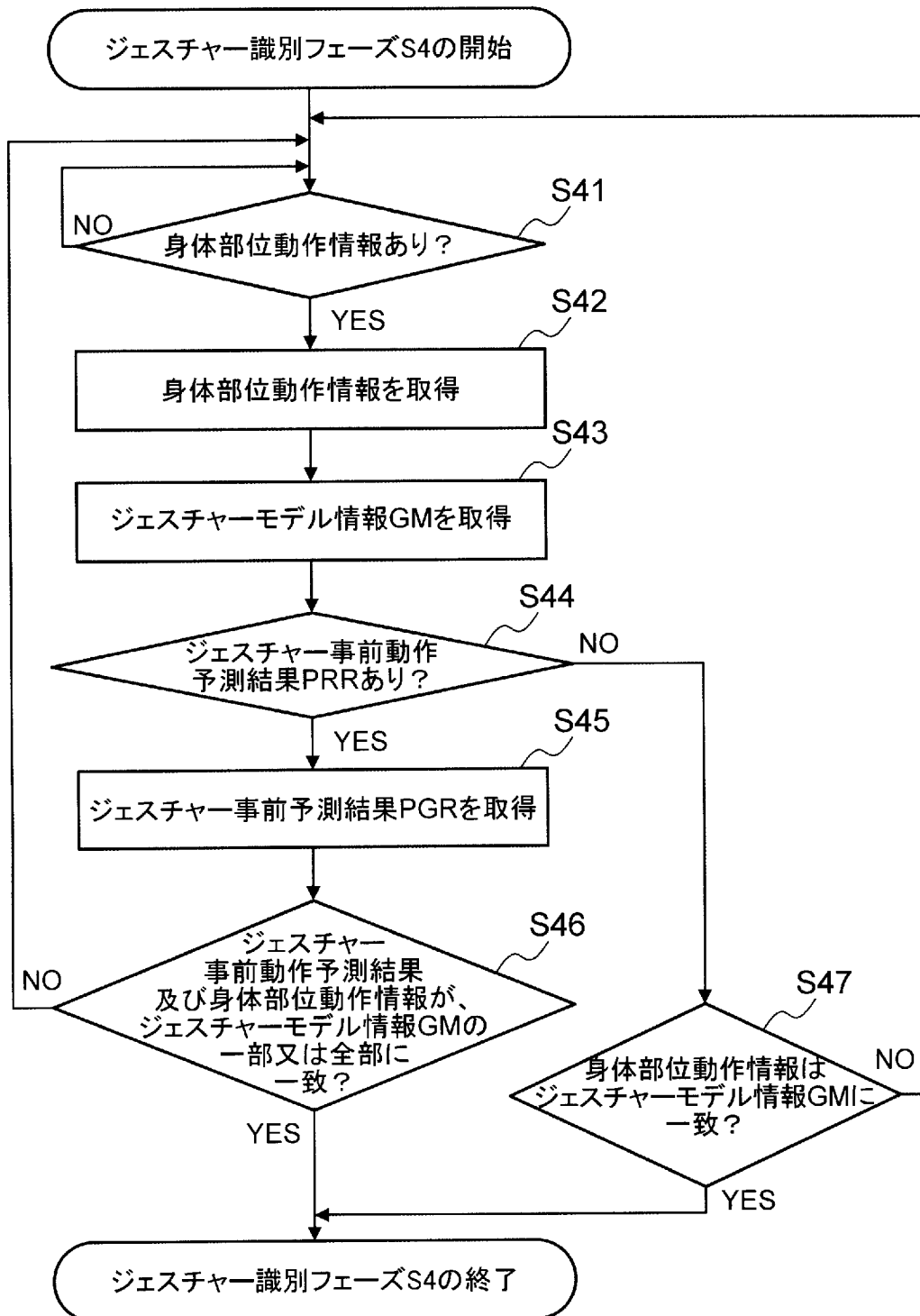
[図5]



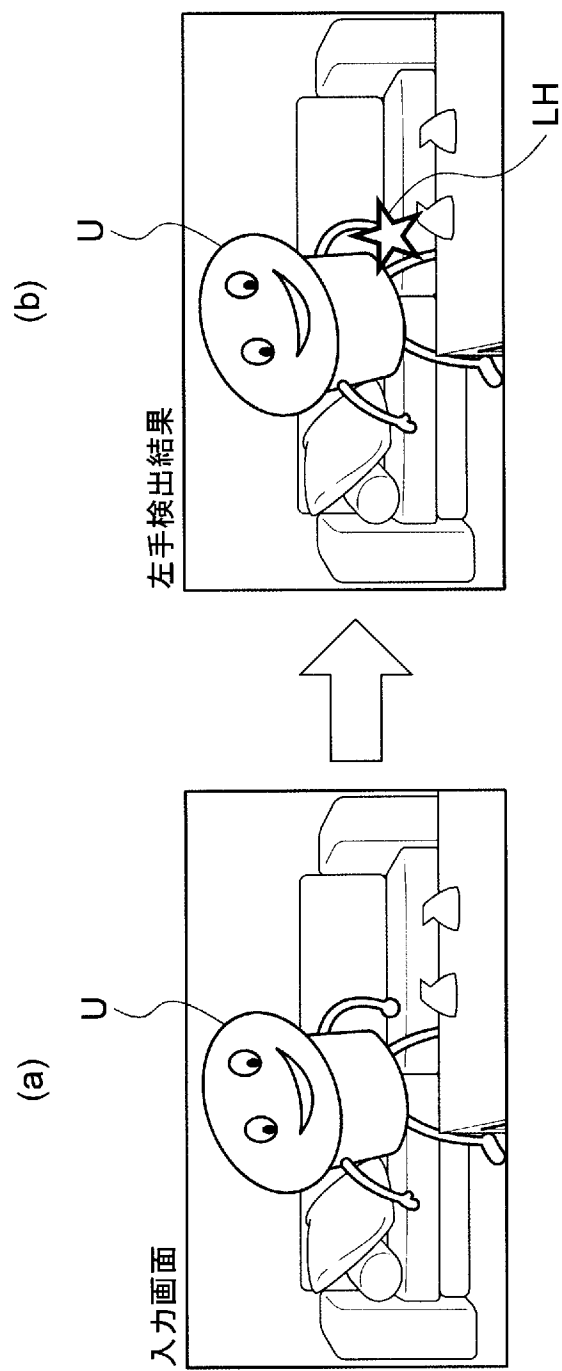
[図6]



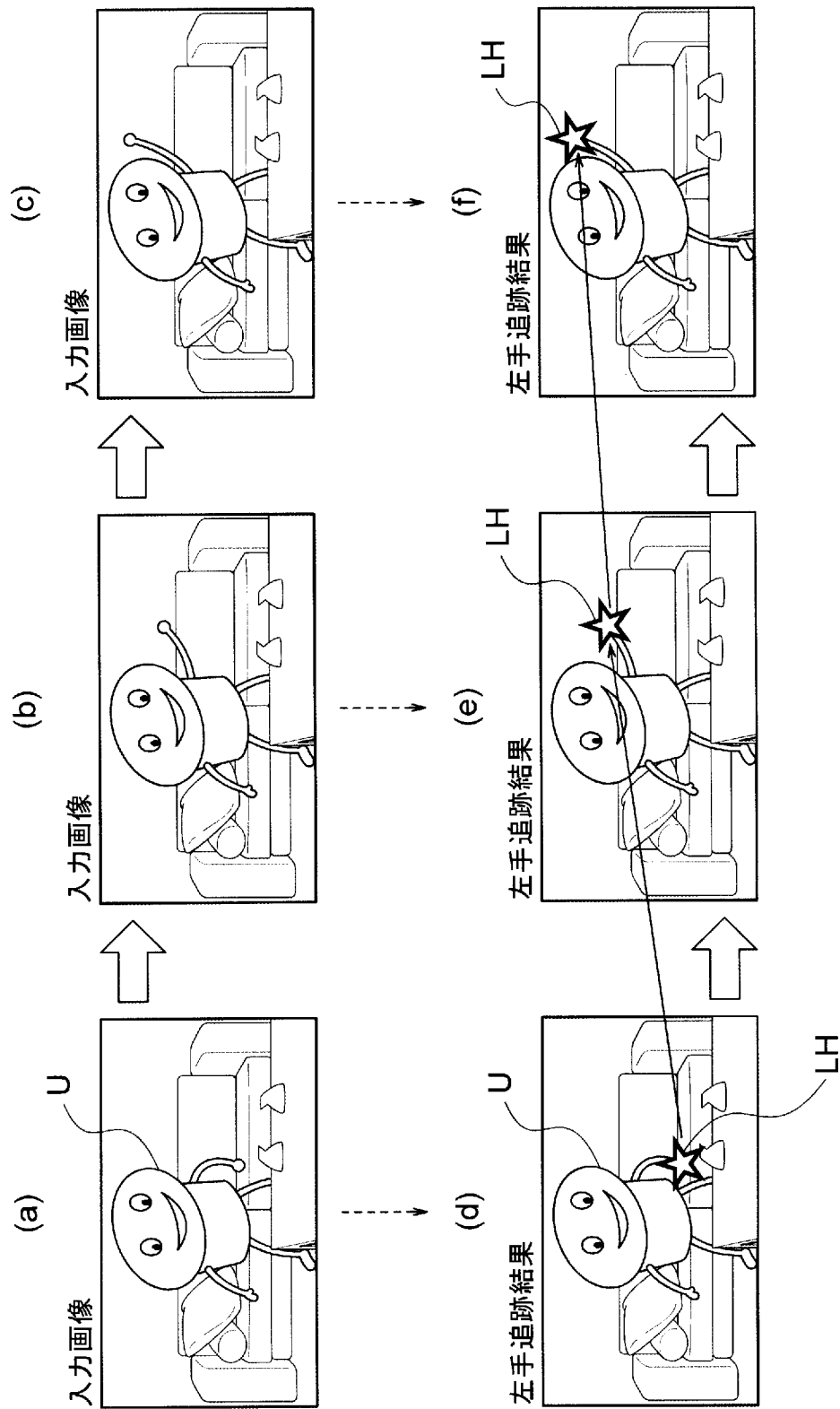
[図7]



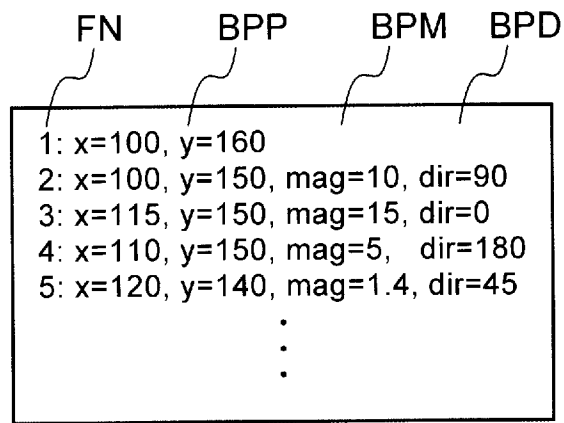
[図8]



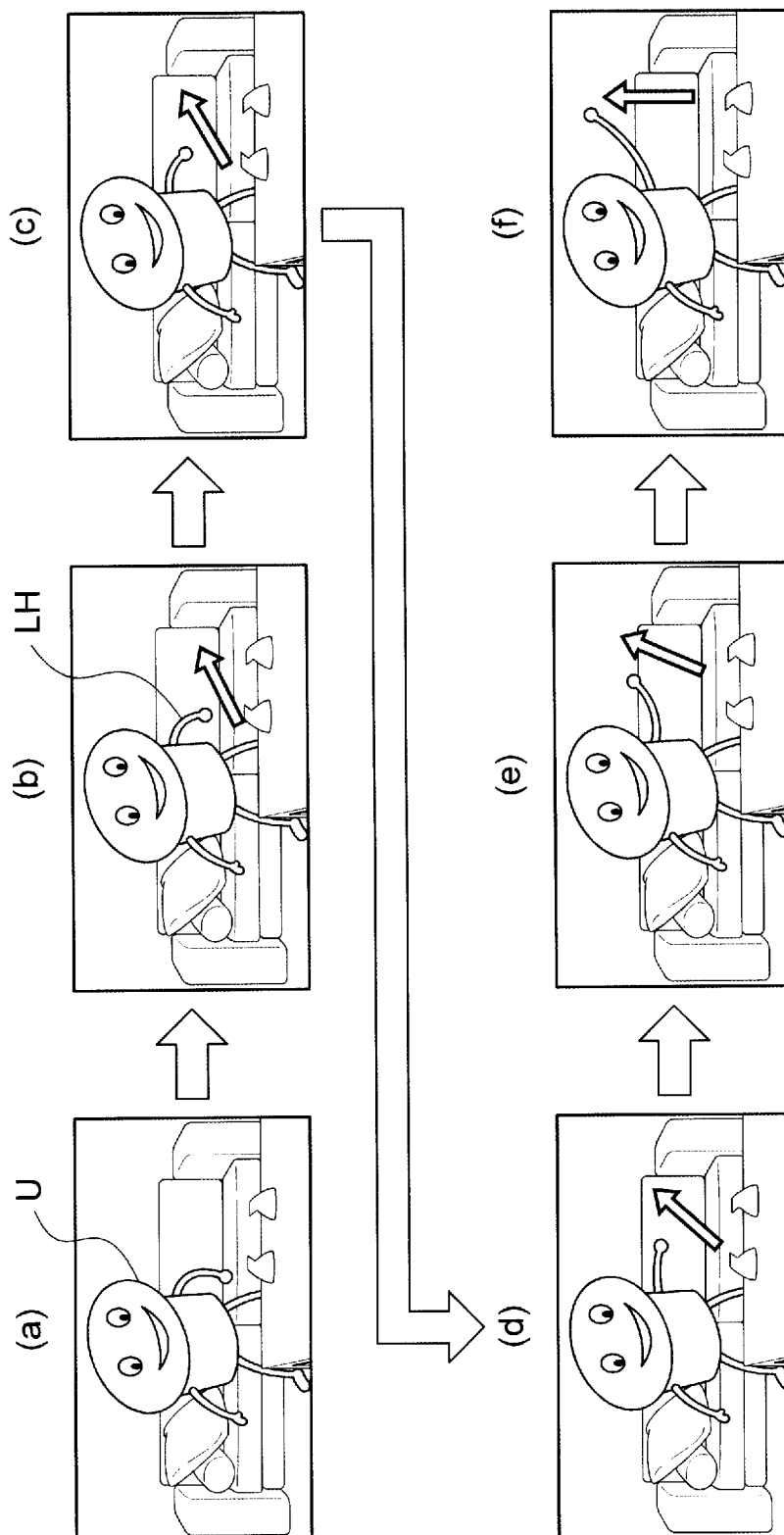
[図9]



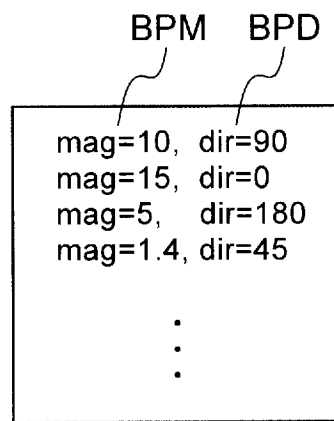
[図10]

150

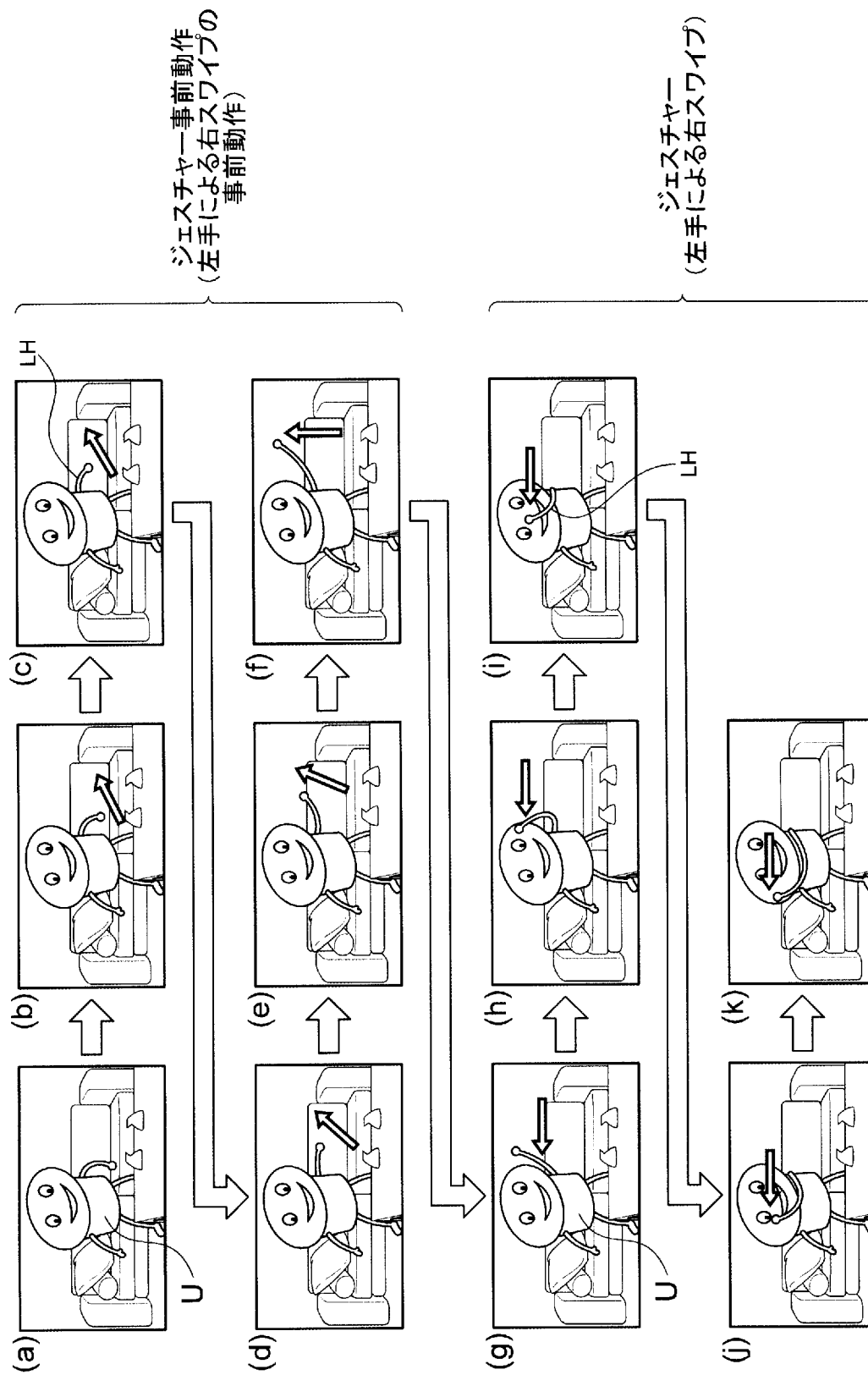
[図11]



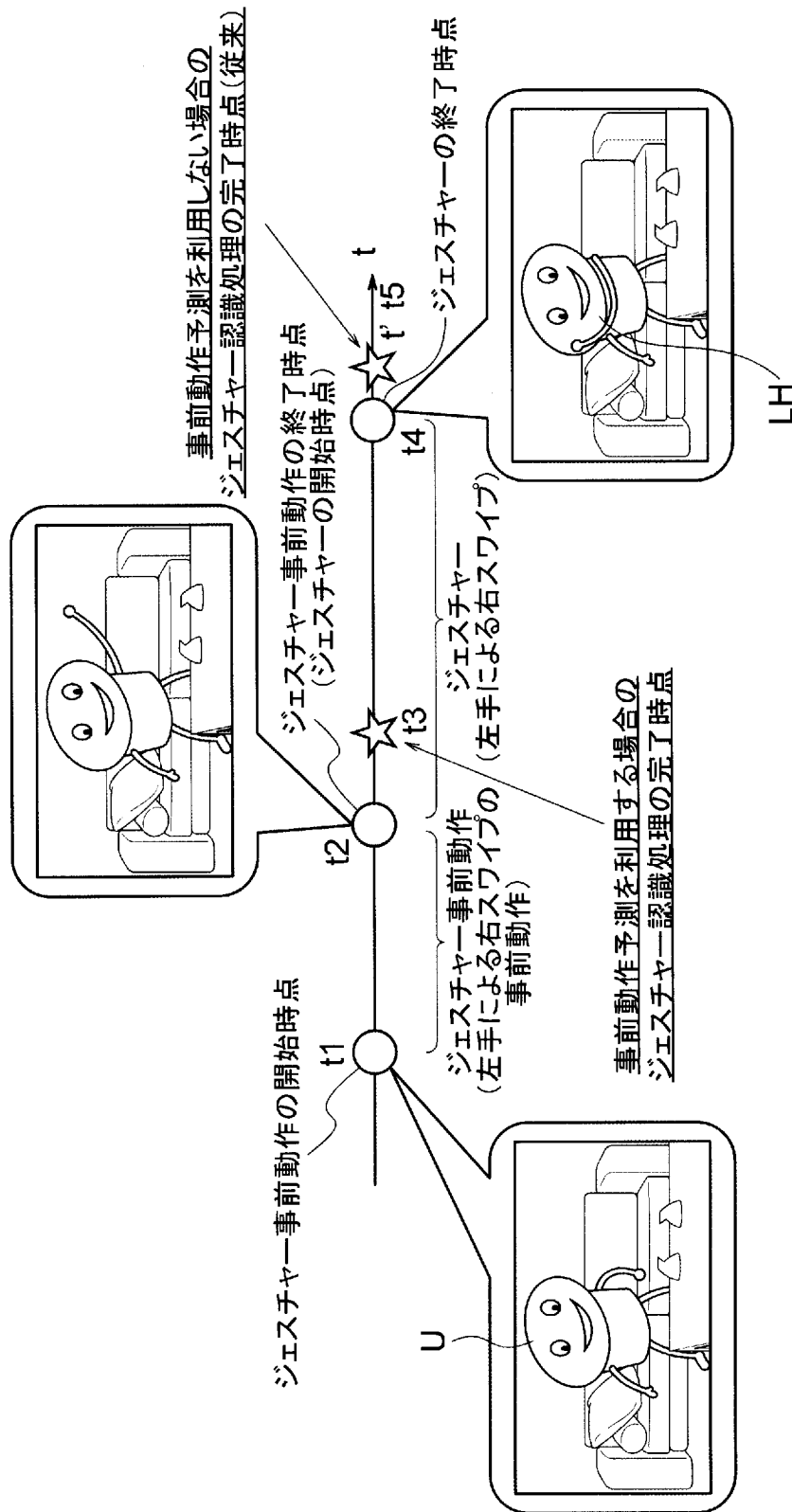
[図12]

151

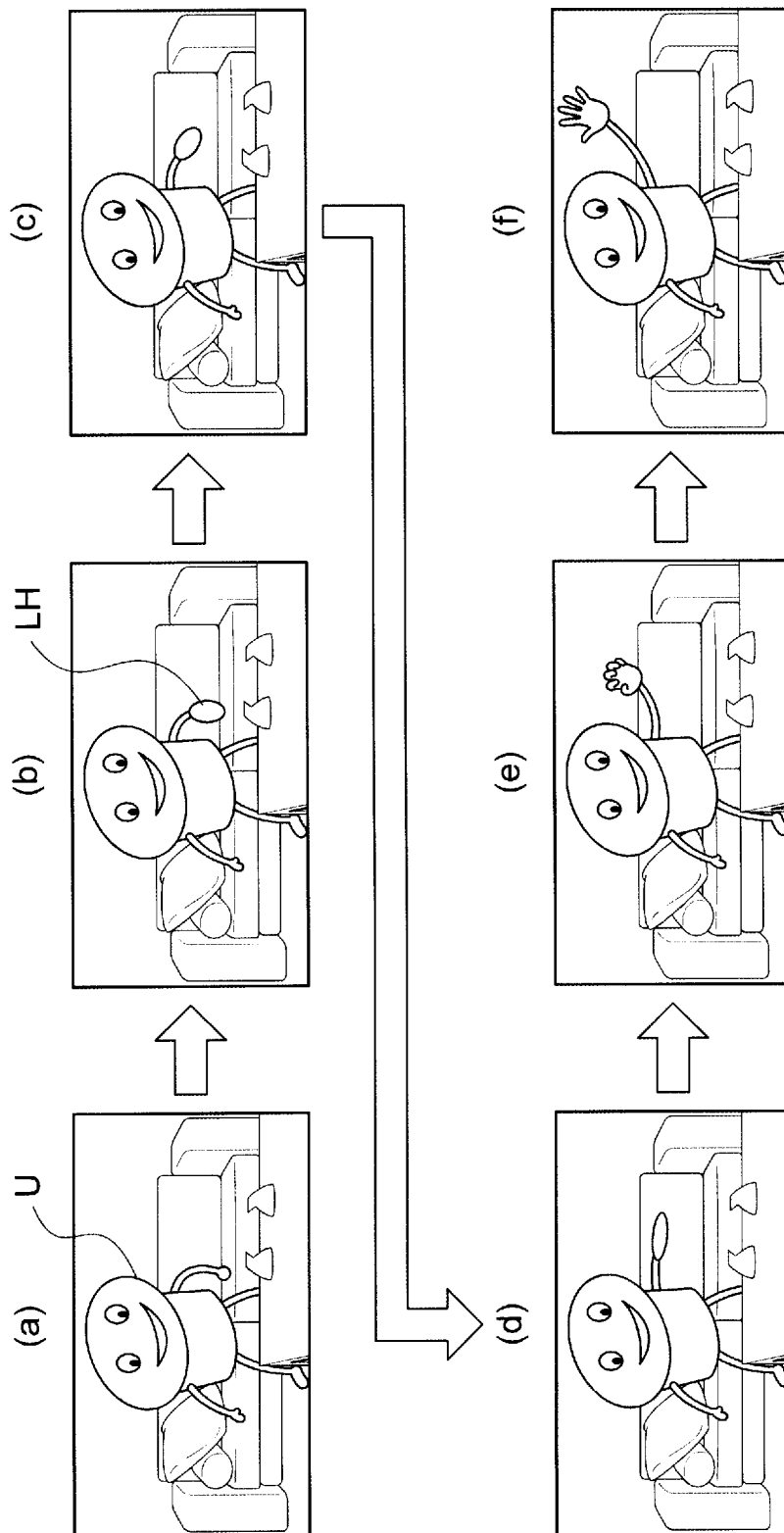
[図13]



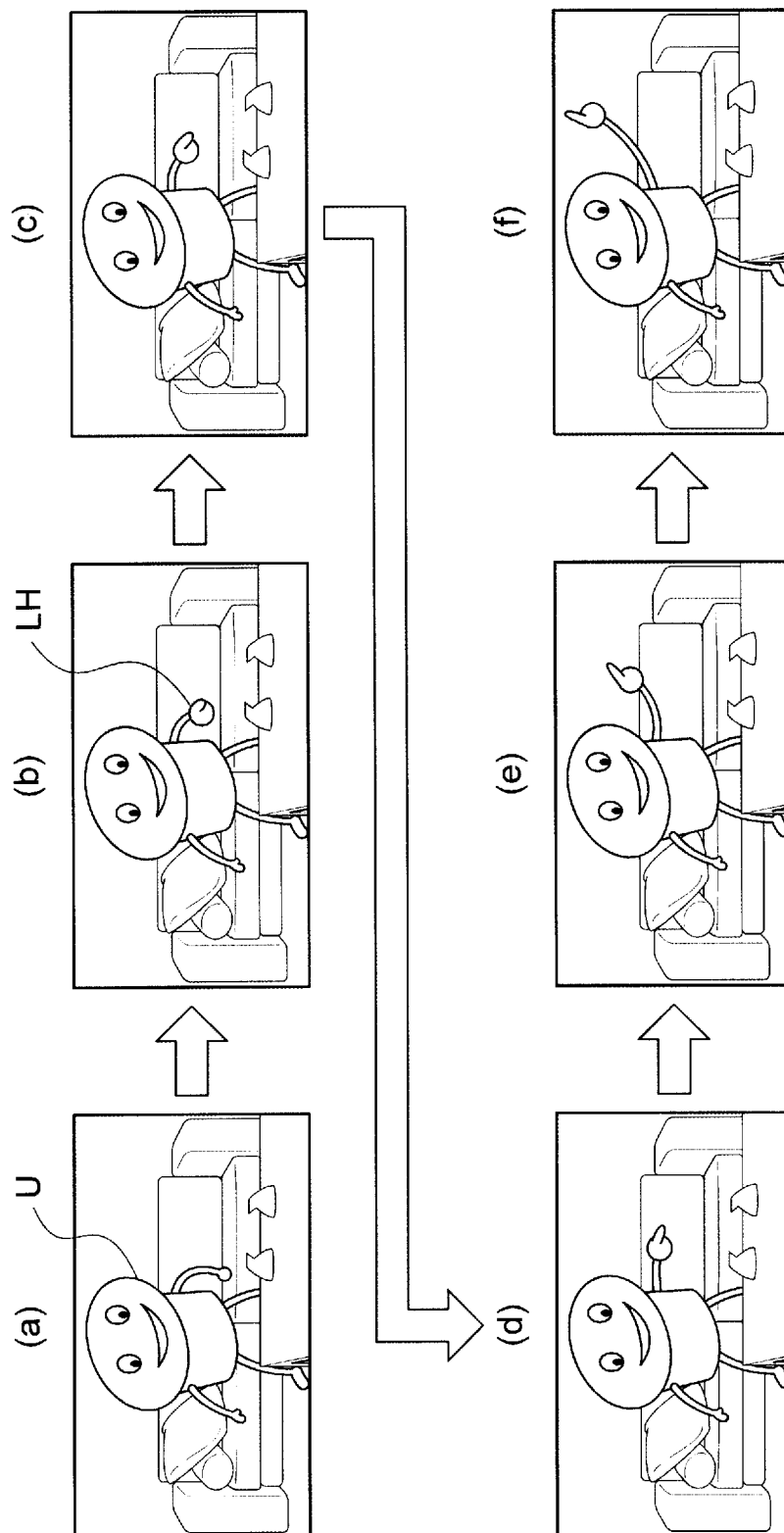
[図14]



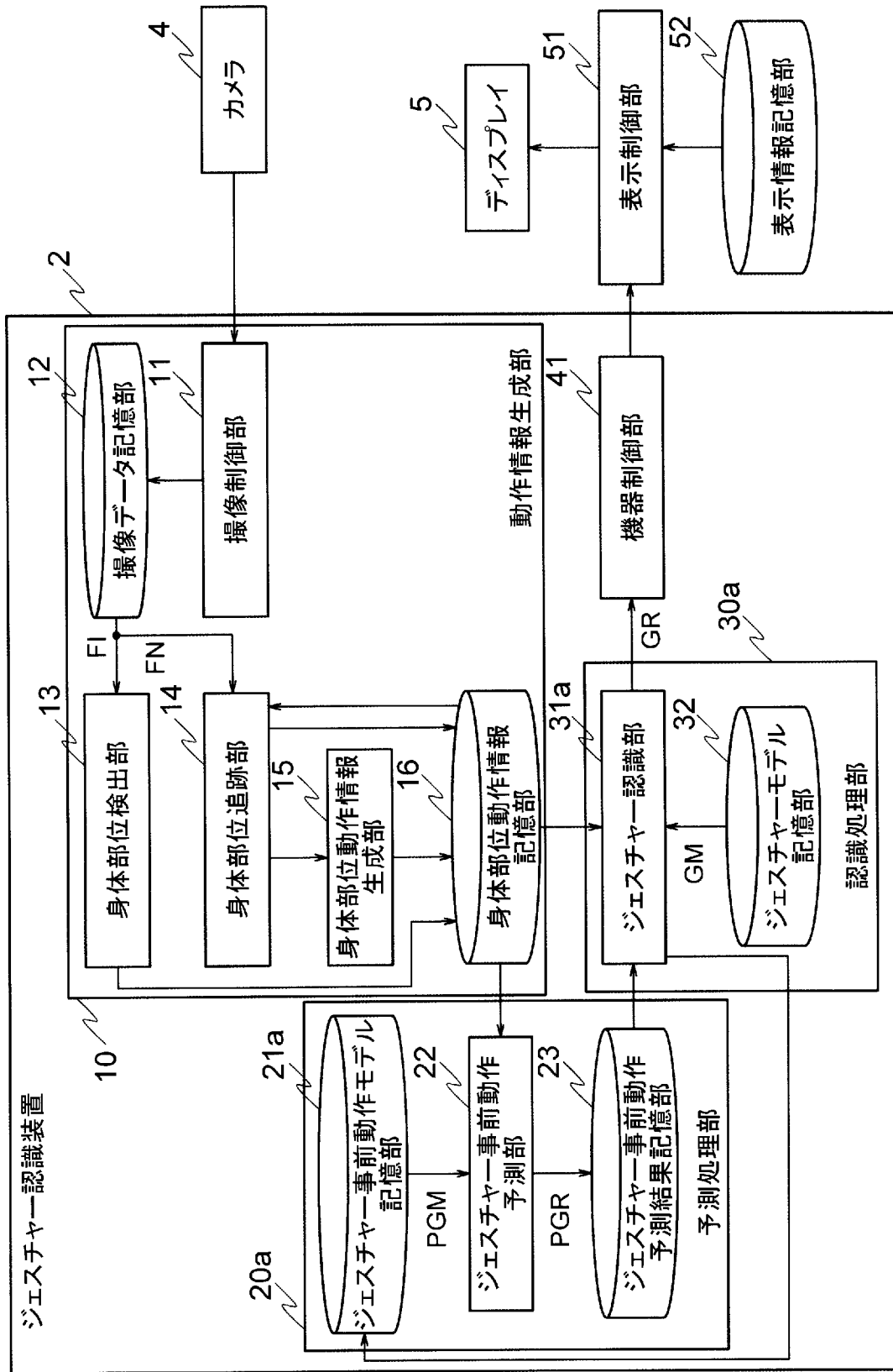
[図15]

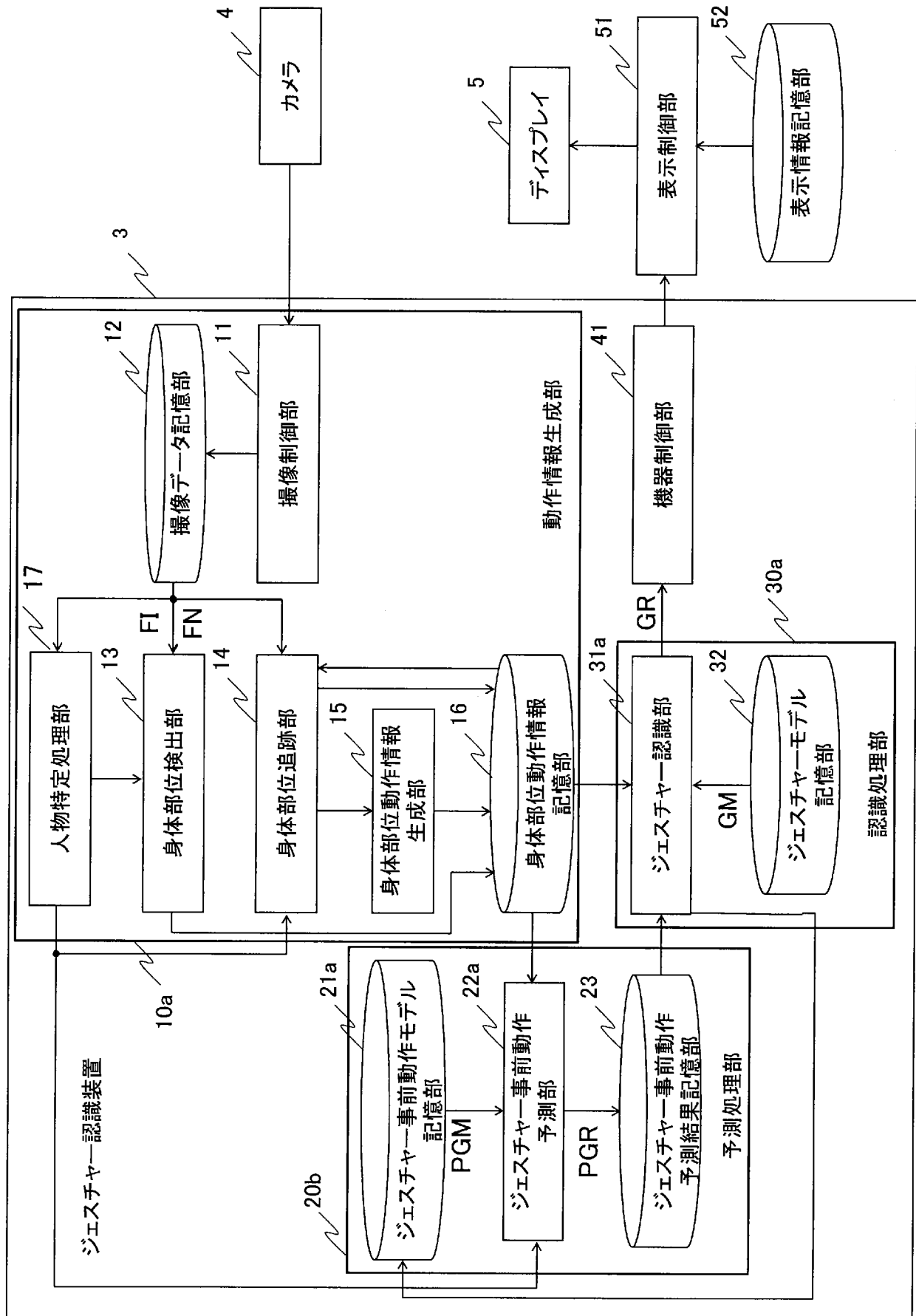


[図16]

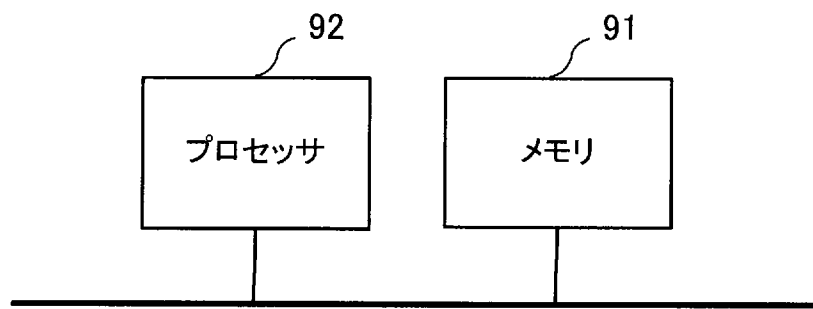


[図17]





[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/20(2006.01)i, G06F3/01(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)

G06T7/20, G06F3/01

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)

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Akihiro MORI et al., "Early Recognition and Prediction of Gestures for Embodied Proactive Human Interface", Journal of the Robotics Society of Japan, 15 November 2006 (15.11.2006), vol.24, no.8, pages 66 to 75, particularly, '4. Gesture Network to Dosa Primitive' to '4.3 Dosa Primitive o Tan'i to shita Soki Ninshiki', fig. 6	1-7, 9, 10 8
Y A	Seiichi UCHIDA et al., "Early Recognition and Prediction of Gestures for Proactive Human-Machine Interface", IEICE Technical Report, 11 November 2004 (11.11.2004), vol.104, no.449, pages 7 to 12, particularly, '2.4.1 Ninshiki Task to Jikken Shiryo', fig. 2, 5	1-7, 9, 10 8

☒ 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
11 May 2016 (11.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062052

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-022458 A (Canon Inc.), 02 February 2012 (02.02.2012), paragraph [0040] (Family: none)	6, 7
A	JP 2012-123608 A (Nippon Systemware Co., Ltd.), 28 June 2012 (28.06.2012), paragraph [0009] (Family: none)	1-10
A	JP 2012-079138 A (Olympus Corp., Fu's Lab Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0092], [0094]; fig. 11 (Family: none)	1-10
A	JP 2012-008772 A (Sony Corp.), 12 January 2012 (12.01.2012), entire text; all drawings & US 2011/0320949 A1 entire text; all drawings & EP 2400371 A2 & CN 102298442 A	1-10
A	JP 2010-182014 A (Toshiba Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/20(2006.01)i, G06F3/01(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（IPC））

Int.Cl. G06T7/20, G06F3/01

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

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus (JDreamIII)

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
Y A	森 明慧、外5名, “実体を伴うプロアクティブヒューマンインタフェースのためのジェスチャの早期認識・予測に関する検討”, 日本ロボット学会誌, 2006.11.15, Vol.24, No.8, pp.66-75, 特に、「4. ジェスチャネットワークと動作プリミティブ」-「4.3 動作プリミティブを単位とした早期認識」、図6	1-7, 9, 10 8

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、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

11.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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）

佐田 宏史

5H

4189

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 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
Y	内田 誠一、外 5 名, “動作の早期認識およびその予測への応用に関する検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, 2004. 11. 11,	1-7, 9, 10
A	Vol. 104, No. 449, pp. 7-12, 特に、「2. 4. 1 認識タスクと実験試料」、図 2, 5	8
Y	JP 2012-022458 A (キヤノン株式会社) 2012. 02. 02, 段落 [0040] (ファミリーなし)	6, 7
A	JP 2012-123608 A (日本システムウェア株式会社) 2012. 06. 28, 段落 [0009] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-079138 A (オリンパス株式会社、有限会社フウズラボ) 2012. 04. 19, 段落 [0092] [0094]、図 11 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-008772 A (ソニー株式会社) 2012. 01. 12, 全文、全図 & US 2011/0320949 A1, 全文、全図 & EP 2400371 A2 & CN 102298442 A	1-10
A	JP 2010-182014 A (株式会社東芝) 2010. 08. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10