

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



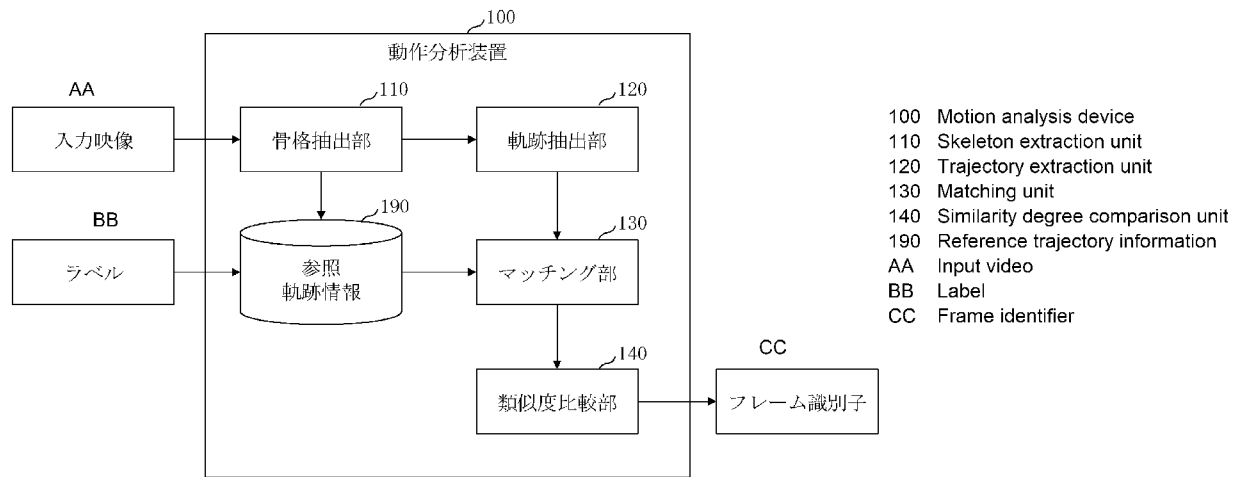
(10) 国際公開番号
WO 2024/201878 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/20 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013122
- (22) 国際出願日: 2023年3月30日(30.03.2023)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 草野 勝大 (KUSANO, Katsuhiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 清水 尚吾 (SHIMIZU, Shogo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小平 孝之 (KODAIRA, Takayuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人クロスボーダー特許事務所 (CROSS-BORDER PATENT FIRM); 〒2470056 神奈川県鎌倉市大船二丁目17番10号3階 Kanagawa (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: MOTION ANALYSIS DEVICE, MOTION ANALYSIS METHOD, AND MOTION ANALYSIS PROGRAM

(54) 発明の名称: 動作分析装置、動作分析方法、及び動作分析プログラム

図1



(57) Abstract: A motion analysis device (100) is provided with a matching unit (130) that extracts a trajectory of a target part of a target worker, who is performing work, in a subsequent period from a target time, which is the time corresponding to a target frame included in an input video indicating the target worker, to a time in the future later than the target time, as a third similar trajectory, from among the trajectories indicated by reference trajectory information (190), which indicates trajectories of parts corresponding to the target part when the target worker is performing the work to be performed, said extracted trajectory being similar to the third target trajectory, which is a trajectory derived on the basis of the input video.

WO 2024/201878 A1

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
-

(57) 要約: 動作分析装置 (100) は、作業を実施している対象作業者を示す入力映像に含まれている対象フレームに対応する時刻である対象時刻から、対象時刻よりも将来の時刻までの期間である以後期間における対象作業者の対象部位の軌跡であって、入力映像に基づいて導出された軌跡である第3対象軌跡に類似する軌跡を、対象作業者が実施すべき作業を実施している場合における対象部位に対応する部位の軌跡を示す参照軌跡情報 (190) が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出するマッチング部 (130) を備える。

明 細 書

発明の名称：

動作分析装置、動作分析方法、及び動作分析プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、動作分析装置、動作分析方法、及び動作分析プログラムに関する。

背景技術

[0002] 産業分野において、作業者のサイクルタイムの計測と、作業内容の分析とが人手で行われていた。

特許文献1は、作業者のサイクルタイムの計測と、作業内容の分析との負荷を減らすために、作業者のサイクルタイムの計測と、作業内容の分析とを自動化する手法を提案している。当該手法では、映像から得た姿勢情報の時系列推移を動作軌跡と定義し、あらかじめ学習した軌跡と比較することにより作業内容を特定する。当該手法において、カメラ及びセンサが取得したデータに基づく姿勢情報を用いることにより、分析対象である作業者に負担がかからない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6786015号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、工場のライン作業者の作業時間及び作業手順を分析するために、分析対象時刻を含む分析対象時刻の前後における関節の軌跡と、登録した定常作業における関節の軌跡とをマッチングすることにより、作業時間及び作業手順を検出する。しかしながら、実際の作業では、定常作業における動作とは異なる動作（作業抜け又は非定常作業等）が発生することがある。定常作業における動作とは異なる動作が発生した場合、作業者の関節の

軌跡が登録した軌跡と異なるため、関節の軌跡を誤ってマッチングする可能性がある。しかしながら、特許文献1は、関節の軌跡を誤ってマッチングする可能性を減らす技術を開示していない。

本開示は、対象作業者の対象部位の軌跡と、定常作業における対象部位の軌跡とをマッチングする技術において、対象部位の軌跡を誤ってマッチングする可能性を減らすことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示に係る動作分析装置は、

作業を実施している対象作業者を示す入力映像に含まれている対象フレームに対応する時刻である対象時刻から、前記対象時刻よりも将来の時刻までの期間である以後期間における前記対象作業者の対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第3対象軌跡に類似する軌跡を、前記対象作業者が実施すべき作業を実施している場合における前記対象部位に対応する部位の軌跡を示す参照軌跡情報が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出する第3マッチング処理を実施するマッチング部を備える。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、マッチング部が対象フレームを基準とした以後期間におけるマッチングを実施する。そのため、本開示によれば、対象フレームを基準とした前後期間において定常作業における動作とは異なる動作が発生した場合であっても、当該前後期間の後半において定常作業が実施されていれば適切にマッチングを実施することができる。従って、本開示によれば、対象作業者の対象部位の軌跡と、定常作業における対象部位の軌跡とをマッチングする技術において、対象部位の軌跡を誤ってマッチングする可能性を減らすことができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施の形態1に係る動作分析装置100の構成例を示す図。

[図2]実施の形態1に係る動作分析装置100の処理を説明する図。

[図3]実施の形態1に係るマッチング部130の処理を説明する図。

[図4]実施の形態1に係る動作分析装置100のハードウェア構成例を示す図。

[図5]実施の形態1に係る動作分析装置100の動作を示すフローチャート。

[図6]実施の形態1に係る動作分析装置100の効果を説明する図であり、(a)は前後期間におけるマッチングを説明する図、(b)は以前期間におけるマッチングを説明する図。

[図7]実施の形態1の変形例に係る動作分析装置100のハードウェア構成例を示す図。

[図8]実施の形態2に係る動作分析装置100の動作を示すフローチャート。

[図9]実施の形態3に係る動作分析装置100の動作を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0008] 実施の形態の説明及び図面において、同じ要素及び対応する要素には同じ符号を付している。同じ符号が付された要素の説明は、適宜に省略又は簡略化する。図中の矢印はデータの流れ又は処理の流れを主に示している。また、「部」を、「回路」、「工程」、「手順」、「処理」又は「サーキットリレー」に適宜読み替えてもよい。

[0009] 実施の形態1.

以下、本実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0010] ***構成の説明***

図1は、本実施の形態に係る動作分析装置100の構成例を示している。動作分析装置100は、本図に示すように、骨格抽出部110と、軌跡抽出部120と、マッチング部130と、類似度比較部140とを備える。また、動作分析装置100は参照軌跡情報190を記憶する。

[0011] 骨格抽出部110は、外部から入力映像を取得し、取得した入力映像に含まれている各フレームにおいて対象作業者の骨格を抽出し、各フレームにおいて抽出した骨格を示す骨格情報を生成する。この際、骨格抽出部110は、具体例として、取得した入力映像に含まれている各フレームにおいて対象

作業者の関節位置を特定し、骨格情報として、各フレームにおいて特定した関節位置を示す情報を生成する。入力映像は、カメラが出力した映像であって、作業を実施している対象作業者を示す映像である。映像は典型的には動画である。対象作業者は定常作業を実施すべきであるものとする。なお、入力映像は、3D（3-Dimensions）センサが出力した情報であって、対象作業者の動作を示す情報であってもよい。3Dセンサが取得したデータを映像と呼ぶこともある。3Dセンサが各時刻において取得した対象作業者の姿勢を示す情報をフレームと呼ぶこともある。

[0012] 軌跡抽出部120は、対象作業者の対象部位について、骨格抽出部110が生成した骨格情報から、対象フレームを基準とした3パターンの軌跡を抽出し、抽出した各パターンの軌跡を示す軌跡情報を生成する。対象部位は、具体例として関節又は骨格の一部である。対象フレームは、入力映像に含まれているフレームから選択されたフレームである。

対象部位についての対象フレームを基準とした3パターンの軌跡は、対象フレームを基準とした前後期間における対象部位の軌跡と、対象フレームを基準とした以前期間における対象部位の軌跡と、対象フレームを基準とした以後期間における対象部位の軌跡とから成る。対象フレームを基準とした前後期間は、対象時刻よりも過去の時刻から、対象時刻よりも将来の時刻までの連続期間である。対象フレームを基準とした以前期間は、対象時刻よりも過去の時刻から、対象時刻までの連続期間である。対象フレームを基準とした以後期間は、対象時刻から、対象時刻よりも将来の時刻までの連続期間である。対象フレームは、対象作業者の作業内容を認識する対象であるフレームに当たる。対象時刻は、対象フレームに対応する時刻であり、具体例として、対象フレームがカメラによって撮影された時刻、又はセンサが対象作業者の姿勢を観測した時刻である。前後期間の開始時刻及び終了時刻の各々はどのように定められてもよい。以前期間の開始時刻はどのように定められてもよい。以後期間の終了時刻はどのように定められてもよい。前後期間における対象部位の軌跡の前半部分を以前期間における対象部位の軌跡とし、前

後期間における対象部位の軌跡の後半部分を以後期間における対象部位の軌跡としてもよい。以前期間における対象部位の軌跡と、以後期間における対象部位の軌跡とを結合した軌跡を前後期間における対象部位の軌跡としてもよい。

以前期間における対象部位の軌跡を第1対象軌跡とも呼ぶ。前後期間における対象部位の軌跡を第2対象軌跡とも呼ぶ。以後期間における対象部位の軌跡を第3対象軌跡とも呼ぶ。第1対象軌跡は、以前期間における対象部位の軌跡であって、入力映像に基づいて導出された軌跡である。第2対象軌跡は、前後期間における対象部位の軌跡であって、入力映像に基づいて導出された軌跡である。第3対象軌跡は、対象部位の軌跡であって、入力映像に基づいて導出された軌跡である。軌跡抽出部120は、骨格抽出部110によって生成された骨格情報から、第1対象軌跡と第2対象軌跡と第3対象軌跡との各々を抽出する。

なお、対象部位は複数存在してもよい。対象部位が複数存在する場合において、軌跡抽出部120は、各対象部位について、骨格情報から3パターンの軌跡を抽出する。

[0013] マッチング部130は、第1マッチング処理と第2マッチング処理と第3マッチング処理との各々を実施する。第1マッチング処理は、第1対象軌跡に類似する軌跡を、参照軌跡情報190が示す軌跡から第1類似軌跡として抽出する処理である。第2マッチング処理は、第2対象軌跡に類似する軌跡を、参照軌跡情報190が示す軌跡から第2類似軌跡として抽出する処理である。第3マッチング処理は、第3対象軌跡に類似する軌跡を、参照軌跡情報190が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出する処理である。

具体的には、マッチング部130は、軌跡抽出部120が生成した軌跡情報が示す各パターンの軌跡を参照軌跡情報190が示す軌跡にマッチングすることにより、各パターンの軌跡に対応する類似区間を求める。この際、マッチング部130は、各パターンの軌跡について、各パターンの軌跡に対応する類似区間に対応する類似度を算出する。マッチング処理は、参照軌跡情

報190が示す軌跡から、軌跡情報が示す各パターンの軌跡に類似又は対応する部分を抽出する処理である。類似区間は、参照軌跡情報190が示す連続区間であり、ある時間範囲に対応する区間である。対象パターンの軌跡に対応する類似区間において、対象パターンの軌跡と、参照軌跡情報190が示す軌跡との類似度が相対的に高い。類似度はどのように算出されてもよい。なお、対象期間において作業抜け又は非定常作業等が発生した場合において、対象期間に対応する類似区間は、対象作業者が本来すべき作業内容に対応する区間であることもある。

また、マッチング部130は、参照軌跡情報190に基づいて、各類似区間において対象フレームに対応するフレーム識別子を特定する。対象フレームに対応するフレーム識別子は、マッチング結果に基づいて特定されるフレーム識別子であって、参照軌跡情報190が示す軌跡の各時点に対応するフレームのうち、対象フレームに対応するフレームに対応するフレーム識別子である。フレーム識別子は、参照軌跡情報190が示す軌跡の各時点に対応するフレームを識別する識別子であり、具体例としてフレーム番号である。参照軌跡情報190が示す軌跡の各時点に対応するフレームは、具体例として、各時点における対象部位の軌跡の生成元であるフレームである。

マッチング部130は、対象フレームに対応する時刻よりも過去の時刻に対応するフレームを用いてマッチングした結果と、参照軌跡情報190又は対象作業者が実施すべき作業内容を示す情報とに基づいて、対象フレームに対応する時刻において対象作業者が実施すべきである作業内容を推測し、推測した作業内容に基づいて類似区間の位置を推定し、推定した結果を考慮してマッチングを実施してもよい。

[0014] 類似度比較部140は、推定作業軌跡に対応する作業内容に対応する情報を出力する。推定作業軌跡は、第1対象軌跡と第1類似軌跡との類似度と、第2対象軌跡と第2類似軌跡との類似度と、第3対象軌跡と第3類似軌跡との類似度とのうち最も高い類似度に対応する軌跡であって、参照軌跡情報190が示す軌跡である。具体例として、類似度比較部140は、マッチング

部130が求めた各パターンの軌跡に対応する類似度を比較し、対応する類似度が最も高いパターンの軌跡に対応する類似区間におけるフレーム識別子であって、マッチング部130が特定したフレーム識別子を出力する。

[0015] 参照軌跡情報190は、作業者が定常作業を実施している場合における対象部位に対応する部位の軌跡を示す情報であり、対象部位の軌跡の各時点に対応するフレーム識別子を示す情報である。定常作業は作業者が実施すべき作業に当たる。対象部位に対応する部位は、具体例として、対象部位と同じ部位、又は対象部位と同等である部位である。参照軌跡情報190が示す対象部位の軌跡は、対象部位以外の部位又は作業対象に対する対象部位の相対的な位置の変動を示すものであってもよく、各時点における対象部位の位置の範囲を示すものであってもよい。フレーム識別子を示す情報は、参照軌跡情報190が示す軌跡の各時点に対応する作業内容に対応する情報に当たる。

参照軌跡情報190は、事前を取得した複数サイクル分の骨格情報である時系列データであってもよい。サイクルは、周期的に行う作業の1周期分の作業を示す単位である。また、参照軌跡情報190は、複数サイクル分の骨格情報の平均値を求めるなどして複数サイクル分の骨格情報を1サイクルにまとめた時系列データであってもよく、複数サイクル分の骨格情報を用いて対象部位の軌跡を機械学習したモデルであってもよい。

[0016] 図2は、動作分析装置100の処理を模式的に説明する図である。図2に示す例において、骨格抽出部110により入力映像から対象作業者の対象部位として対象関節が抽出され、その後、軌跡抽出部120により対象関節の軌跡が抽出されたものとする。ここで、入力軌跡情報は、軌跡抽出部120が生成した軌跡情報であって、対象作業者の対象関節の軌跡を示す情報である。

また、本例において、参照軌跡情報190は、参照映像に映っている作業者の対象部位である対象関節の軌跡を示す情報である。当該参照軌跡情報190は、参照映像に映っている作業者の対象関節を抽出し、抽出した対象関

節の軌跡を抽出することにより生成されたものとする。ここで、参照映像は入力映像と同様である。本例に係る参照軌跡情報190において、対象関節の軌跡は対応する作業内容に応じて複数の区間に分割されており、各区間にラベルが付与されている。

本例において、マッチング部130は、入力軌跡情報が示す対象関節の軌跡を、参照軌跡情報190が示す対象関節の軌跡のうちラベル2に対応する区間の軌跡にマッチングする。また、マッチング部130は、対象フレームに対応する関節位置と、参照軌跡情報190が示す関節位置とに基づいて、対象フレームに対応するフレーム識別子であって、参照映像に含まれているフレームのフレーム識別子を特定する。また、本例において、対象フレームに対応する作業内容として、ラベル2に対応する作業内容が特定された。

[0017] 図3は、マッチング部130の処理を模式的に説明する図である。本例において、入力軌跡情報と参照軌跡情報190との各々はグラフにより表されている。本例に係る入力軌跡情報は、対象フレームを基準とした前後期間における対象部位の軌跡を示す情報である。グラフの横軸は入力映像又は参照映像に含まれている各フレームを各フレームに対応する撮影時刻順に示しており、グラフの縦軸は対象部位の位置の座標を示している。グラフ中の丸印は入力映像又は参照映像に含まれている各フレームにおける対象部位の位置を示している。各グラフ中の実線は、各フレームにおける対象部位の位置を補完して引かれた線である。参照軌跡情報190に対応するグラフ中の破線は、入力軌跡情報に対応するグラフの形状を示している。なお、本例では対象部位の位置が1次元で表現されているが、対象部位の位置は2次元又は3次元で表現されてもよい。

本例において、マッチング部130は、参照軌跡情報190に対応するグラフ中の破線に示すように、グラフの形状と、対象部位の座標の当てはめとに基づいてマッチングを実施する。その後、マッチング部130は、マッチング結果に基づいて対象フレームに対応するフレーム識別子を取得する。

[0018] 図4は、本実施の形態に係る動作分析装置100のハードウェア構成例を

示している。動作分析装置100はコンピュータから成る。動作分析装置100は複数のコンピュータから成ってもよい。

[0019] 動作分析装置100は、本図に示すように、プロセッサ11と、記憶装置12と、通信装置13と、入出力インタフェース14等のハードウェアを備えるコンピュータである。これらのハードウェアは、信号線19を介して適宜接続されている。

[0020] プロセッサ11は、演算処理を行うIC (Integrated Circuit) であり、かつ、コンピュータが備えるハードウェアを制御する。プロセッサ11は、具体例として、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、又はGPU (Graphics Processing Unit) である。

動作分析装置100は、プロセッサ11を代替する複数のプロセッサを備えてもよい。複数のプロセッサはプロセッサ11の役割を分担する。

[0021] 記憶装置12は、具体例として揮発性の記憶装置と不揮発性の記憶装置とから成る。

揮発性の記憶装置は、具体例としてRAM (Random Access Memory) である。

不揮発性の記憶装置は、具体例として、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、又はフラッシュメモリである。

[0022] 通信装置13は、レシーバ及びトランスミッタである。通信装置13は、具体例として、通信チップ又はNIC (Network Interface Card) である。

[0023] 入出力インタフェース14は、入力装置及び出力装置が接続されるポートである。入出力インタフェース14は、具体例として、USB (Universal Serial Bus) 端子である。入力装置は、具体例として、キーボード及びマウスである。出力装置は、具体例として、ディスプレイ

である。

- [0024] 動作分析装置 100 の各部は、他の装置等と通信する際に、通信装置 13 及び入出力インタフェース 14 を適宜用いてもよい。
- [0025] 記憶装置 12 は動作分析プログラムを記憶している。動作分析プログラムは、動作分析装置 100 が備える各部の機能をコンピュータに実現させるプログラムである。動作分析プログラムは、プロセッサ 11 によって実行される。動作分析装置 100 が備える各部の機能は、ソフトウェアにより実現される。
- [0026] 動作分析プログラムを実行する際に用いられるデータと、動作分析プログラムを実行することによって得られるデータ等は、記憶装置 12 に適宜記憶される。動作分析装置 100 の各部は記憶装置 12 を適宜利用する。なお、データという用語と情報という用語とは同等の意味を有することもある。記憶装置 12 は、コンピュータと独立したものであってもよい。
- [0027] 動作分析プログラムは、コンピュータが読み取り可能な不揮発性の記録媒体に記録されていてもよい。不揮発性の記録媒体は、具体例として、光ディスク又はフラッシュメモリである。動作分析プログラムは、プログラムプロダクトとして提供されてもよい。
- [0028] ***動作の説明***
- 動作分析装置 100 の動作手順は動作分析方法に相当する。また、動作分析装置 100 の動作を実現するプログラムは動作分析プログラムに相当する。
- [0029] 図 5 は、動作分析装置 100 の動作の一例を示すフローチャートである。図 5 を用いて動作分析装置 100 の動作を説明する。
- [0030] (ステップ S101)
- 骨格抽出部 110 に対して外部から入力映像が入力される。ここで、入力映像には対象作業者が映っているものとする。
- [0031] (ステップ S102)
- 骨格抽出部 110 は、入力映像に含まれている各フレームにおいて対象作

業者の骨格を抽出し、各フレームにおいて抽出した骨格を示す骨格情報を生成する。

[0032] (ステップS103)

軌跡抽出部120は、対象フレームを選択し、対象部位について、骨格抽出部110が生成した骨格情報から、選択した対象フレームを基準とした3パターンの軌跡を抽出する。その後、軌跡抽出部120は、抽出した各パターンの軌跡を示す軌跡情報を生成する。

[0033] (ステップS104)

マッチング部130は、軌跡抽出部120が生成した軌跡情報が示す各パターンの軌跡を参照軌跡情報190が示す軌跡にマッチングすることにより、各パターンの軌跡に対応する類似区間を求める。この際、マッチング部130は、各パターンの軌跡について、各パターンの軌跡に対応する類似区間に対応する類似度を算出する。また、マッチング部130は、参照軌跡情報190に基づいて、各類似区間において対象フレームに対応するフレーム識別子を特定する。

[0034] (ステップS105)

類似度比較部140は、マッチング部130が求めた各パターンの軌跡に対応する類似度を比較し、対応する類似度が最も高いパターンの軌跡に対応するフレーム識別子を出力する。

[0035] ***実施の形態1の効果の説明***

従来技術によれば、対象フレームを基準とした前後期間におけるマッチングを実施する。ここで、対象フレームを基準とした前後期間において作業抜け又は非定常作業等が発生したとき、多くの場合に、対象フレームを基準とした前後期間において、入力軌跡情報が示す軌跡に類似する軌跡が、参照軌跡情報190が示す軌跡に存在しない。そのため、図6の(a)に示すように、入力軌跡情報が示す軌跡と参照軌跡情報190が示す軌跡とを適切にマッチングすることができない。従って、従来技術によれば、対象フレームに対応するフレーム識別子を比較的高い精度で特定することができないため、

対象フレームに対応する作業を比較的高い精度で特定することができない。

[0036] 一方、本実施の形態によれば、対象フレームを基準とした3パターンの軌跡を用いて参照軌跡情報190が示す軌跡とのマッチングを実施する。ここで、作業抜け又は非定常作業等が発生した場合であっても、作業抜け又は非定常作業等が発生する直前の期間における軌跡と、作業抜け又は非定常作業等の終了直後における軌跡との少なくともいずれかは、参照軌跡情報190が示す軌跡の一部と通常は類似するものと考えられる。従って、本実施の形態によれば、作業抜け又は非定常作業等が発生した場合であっても、3パターンの軌跡のうち少なくとも1パターンの軌跡を、参照軌跡情報190が示す軌跡の一部に通常は適切にマッチングすることができる。

具体例として、本実施の形態によれば、図6の(a)に示すように前後期間におけるマッチングを適切に実施することができない場合であっても、図6の(b)に示すように以前期間において適切にマッチングを実施することができれば、対象フレームに対応するフレーム識別子を比較的高い精度で特定することができる。ここで、当該以前期間は、対象作業者が定常作業を実施していた期間である。即ち、本実施の形態によれば、前後期間の後半において定常作業と異なる動作が発生した場合であっても、以前期間における軌跡を用いてマッチングを実施すれば、前後期間の後半における軌跡を用いないためにマッチング結果における類似度が高くなる。同様に、本実施の形態によれば、前後期間の前半において定常作業と異なる動作が発生した場合において、以後期間における軌跡を用いてマッチングを実施すればマッチング結果における類似度が高くなる。

従って、本実施の形態によれば、作業抜け又は非定常作業等が発生した場合であっても対象フレームに対応する作業を比較的高い精度で特定することができるため、定常作業を実施すべき作業者が実施中である作業内容の精度を比較的高い精度で分析することができる。

[0037] ***他の構成***

<変形例1>

本変形例に係るマッチング部130は、対象フレームに関するマッチングを実施する際に、入力軌跡情報が示す軌跡の座標系として、対象フレームに対応する座標を原点とした座標系を用いる代わりに、絶対座標系又は相対座標系を用いる。特に、マッチング部130は、第3対象軌跡の座標系として、相対座標系又は絶対座標系を用いる。

また、マッチング部130は、マッチング結果を適宜保存する、特に以後期間におけるマッチング結果を保存する。マッチング部130は、対象期間と重複する期間におけるマッチング結果が保存されている場合に、対象期間におけるマッチングを実施する際に保存されているマッチング結果を流用する。対象期間は、典型的には対象フレームを基準とした以前期間又は前後期間である。具体例として、マッチング部130は、対象フレームを基準とした以前期間と同じ期間におけるマッチング結果が保存されている場合において、保存されているマッチング結果を当該以前期間におけるマッチング結果として流用する。

なお、本変形例では、対象フレームを原点とした軌跡に変換せずにマッチングを実施するため、以後期間におけるマッチング結果を、以前期間及び前後期間におけるマッチングを実施する際に流用することができる。そのため、ステップS103において、軌跡抽出部120は、3パターンの軌跡を抽出する代わりに以後期間における軌跡のみを抽出してもよい。また、ステップS104において、マッチング部130は、以前期間及び前後期間におけるマッチングを実施する際に、対象フレームに対応する時刻よりも過去の時刻に対応する以後期間におけるマッチング結果を流用してもよい。

[0038] 本変形例によれば、入力軌跡情報が示す軌跡の座標系が絶対座標系又は相対座標系であるため、対象フレームを基準とした以後期間におけるマッチング結果を、以後期間以外の期間におけるマッチングにおいて流用することができる。そのため、本変形例によれば、対象フレームを基準とした以後期間におけるマッチング結果を、対象フレームに対応する時刻よりも将来の時刻に対応するマッチングに流用することができる。具体的には、第1対象フレ

ームを基準とした第1以後期間におけるマッチング結果を、第2対象フレームを基準とした第2以前期間及び第2前後期間におけるマッチングに流用することができる。ここで、第2対象フレームは、第1対象フレームを取得した時刻よりも将来の時刻に対応するフレームである。第1以後期間と第2以前期間との間には重複する期間があり、また、第1以後期間と第2前後期間との間には重複する期間があるものとする。

[0039] <変形例2>

図7は、本変形例に係る動作分析装置100のハードウェア構成例を示している。

動作分析装置100は、プロセッサ11、あるいはプロセッサ11と記憶装置12に代えて、処理回路18を備える。

処理回路18は、動作分析装置100が備える各部の少なくとも一部を実現するハードウェアである。

処理回路18は、専用のハードウェアであってもよく、また、記憶装置12に格納されるプログラムを実行するプロセッサであってもよい。

[0040] 処理回路18が専用のハードウェアである場合、処理回路18は、具体例として、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 又はこれらの組み合わせである。

動作分析装置100は、処理回路18を代替する複数の処理回路を備えてもよい。複数の処理回路は、処理回路18の役割を分担する。

[0041] 動作分析装置100において、一部の機能が専用のハードウェアによって実現されて、残りの機能がソフトウェア又はファームウェアによって実現されてもよい。

[0042] 処理回路18は、具体例として、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせにより実現される。

プロセッサ 1 1 と記憶装置 1 2 と処理回路 1 8 とを、総称して「プロセッシングサーキットリー」という。つまり、動作分析装置 1 0 0 の各機能構成要素の機能は、プロセッシングサーキットリーにより実現される。

他の実施の形態に係る動作分析装置 1 0 0 についても、本変形例と同様の構成であってもよい。

[0043] 実施の形態 2.

以下、主に前述した実施の形態と異なる点について、図面を参照しながら説明する。

[0044] ***構成の説明***

本実施の形態に係る動作分析装置 1 0 0 の構成は、実施の形態 1 に係る動作分析装置 1 0 0 の構成と同様である。

本実施の形態に係るマッチング部 1 3 0 は、第 1 マッチング処理を実施し、第 1 対象軌跡と第 1 類似軌跡との類似度が第 1 閾値よりも低い場合に、第 2 マッチング処理と第 3 マッチング処理との各々を実施する。第 1 閾値はどのように定められてもよい。具体的には、マッチング部 1 3 0 は、マッチングを実施する際に、まず以前期間におけるマッチングを実施する。また、マッチング部 1 3 0 は、以前期間における類似度が十分に高い場合、前後期間と、以後期間との各々におけるマッチングを実施しない。

[0045] ***動作の説明***

図 8 は、動作分析装置 1 0 0 の動作の一例を示すフローチャートである。図 8 を用いて動作分析装置 1 0 0 の動作を説明する。なお、本フローチャートにおいて、各期間は対象フレームを基準とした期間である。

[0046] (ステップ S 2 0 1)

軌跡抽出部 1 2 0 は、以前期間における対象部位の軌跡を骨格情報から抽出する。

[0047] (ステップ S 2 0 2)

マッチング部 1 3 0 は、軌跡抽出部 1 2 0 が抽出した軌跡と、参照軌跡情報 1 9 0 とを用いて、以前期間におけるマッチングを実施する。

[0048] (ステップS203)

ステップS202におけるマッチング結果に対応する類似度が第1閾値よりも低い場合、動作分析装置100はステップS204に進む。それ以外の場合、動作分析装置100は本フローチャートの処理を終了する。

なお、第1閾値は、誤判定を防止するためにある程度高い値に設定されていることが好ましい。

[0049] (ステップS204)

軌跡抽出部120は、前後期間と以後期間との各々における対象部位の軌跡を骨格情報から抽出する。

[0050] (ステップS205)

マッチング部130は、ステップS204において軌跡抽出部120が抽出した軌跡と、参照軌跡情報190とを用いて、前後期間と以後期間との各々におけるマッチングを実施する。

[0051] (ステップS206)

類似度比較部140は、以前期間に対応する類似度と、前後期間に対応する類似度と、以後期間に対応する類似度との中で最も高い類似度に対応するフレーム識別子を出力する。

[0052] ***実施の形態2の効果の説明***

以上のように、本実施の形態によれば、以前期間に対応する類似度が十分に高い場合に以前期間におけるマッチングのみを実施するため、マッチングの実施回数の総数を低減することができる。そのため、本実施の形態によればマッチング処理を高速化することができる。

[0053] 実施の形態3.

以下、主に前述した実施の形態と異なる点について、図面を参照しながら説明する。

[0054] ***構成の説明***

本実施の形態に係る動作分析装置100の構成は、実施の形態1に係る動作分析装置100の構成と同様である。

実施の形態2では、まず以前期間におけるマッチングを実施する。ここで、以前期間に対応する類似度が低い場合、以前期間において作業抜け又は非定常作業等が発生しているものと考えられる。そこで、対象フレームが対象期間内に取得されたフレームであると考えられる場合において、対象フレームを基準とした以後期間におけるマッチングのみを実施するようにする。対象期間は、対象作業者の作業において作業抜け又は非定常作業等が発生している期間である。

また、対象フレームに対応する時刻が対象期間を抜けた時点における対象フレームを基準とした以後期間に対応する類似度は、対象期間内に対応する対象フレームを基準とした以後期間に対応する類似度よりも高い。そこで、対象フレームに対応するが対象期間に入った後に以後期間に対応する類似度が十分に高くなった場合に、以前期間におけるマッチングのみを実施するように戻す。なお、対象フレームは順に先のフレームに進められるものとする。

[0055] 本実施の形態に係るマッチング部130は、第1マッチング処理を実施した場合において、第1対象軌跡と第1類似軌跡との類似度が第2閾値よりも低い場合に第3マッチング処理を実施する。また、マッチング部130は、第3マッチング処理を実施した場合において、第3対象軌跡と第3類似軌跡との類似度が第3閾値よりも低い場合に第1マッチング処理を実施する。第2閾値及び第3閾値の各々はどのように定められてもよい。

[0056] 本実施の形態では基本的にはマッチング結果が1つであるため、本実施の形態に係る類似度比較部140は、マッチング結果に対応するフレーム識別子を出力する。

[0057] ***動作の説明***

図9は、動作分析装置100の動作の一例を示すフローチャートである。図9を用いて動作分析装置100の動作を説明する。なお、本フローチャートにおいて、各期間は対象フレームを基準とした期間である。また、対象フレームは順により将来の時刻に対応するフレームに進められ、対象フレーム

が進められる度に本フローチャートの処理が実行される。

[0058] (ステップS301)

マッチング対象期間が以前期間である場合、動作分析装置100はステップS302に進む。それ以外の場合、動作分析装置100はステップS306に進む。

[0059] (ステップS302)

本ステップはステップS201と同様である。

[0060] (ステップS303)

本ステップはステップS202と同様である。

[0061] (ステップS304)

ステップS303のマッチング結果における類似度が第2閾値よりも低い場合、動作分析装置100はステップS305に進む。それ以外の場合、動作分析装置100は本フローチャートの処理を終了する。

[0062] (ステップS305)

動作分析装置100は、マッチング対象期間を以後期間に変更する。

なお、以後期間に対応する類似度が以前期間に対応する類似度よりも低い場合、動作分析装置100はマッチング対象期間を以後期間に変更しなくてもよい。

[0063] (ステップS306)

軌跡抽出部120は、以後期間における対象部位の軌跡を骨格情報から抽出する。

[0064] (ステップS307)

マッチング部130は、以後期間においてマッチングを実施する。

[0065] (ステップS308)

ステップS307のマッチング結果における類似度が第3閾値よりも低い場合、動作分析装置100はステップS309に進む。それ以外の場合、動作分析装置100は本フローチャートの処理を終了する。

[0066] (ステップS309)

動作分析装置 100 は、マッチング対象期間を以前期間に変更する。

なお、以前期間に対応する類似度が以後期間に対応する類似度よりも低い場合、動作分析装置 100 はマッチング対象期間を以前期間に変更しなくてもよい。

[0067] ***実施の形態 3 の効果の説明***

以上のように、本実施の形態によれば、前後期間におけるマッチングを実施しないため、マッチングの実施回数の総数を低減することができる。そのため、本実施の形態によればマッチング処理を高速化することができる。

[0068] ***他の実施の形態***

前述した各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

また、実施の形態は、実施の形態 1 から 3 で示したものに限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。フローチャート等を用いて説明した手順は適宜変更されてもよい。

符号の説明

[0069] 11 プロセッサ、12 記憶装置、13 通信装置、14 入出力インタフェース、18 処理回路、19 信号線、100 動作分析装置、110 骨格抽出部、120 軌跡抽出部、130 マッチング部、140 類似度比較部、190 参照軌跡情報。

請求の範囲

[請求項1] 作業を実施している対象作業者を示す入力映像に含まれている対象フレームに対応する時刻である対象時刻から、前記対象時刻よりも将来の時刻までの期間である以後期間における前記対象作業者の対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第3対象軌跡に類似する軌跡を、前記対象作業者が実施すべき作業を実施している場合における前記対象部位に対応する部位の軌跡を示す参照軌跡情報が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出する第3マッチング処理を実施するマッチング部を備える動作分析装置。

[請求項2] 前記マッチング部は、前記対象時刻よりも過去の時刻から前記対象時刻までの期間である以前期間における前記対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第1対象軌跡に類似する軌跡を、前記参照軌跡情報が示す軌跡から第1類似軌跡として抽出する第1マッチング処理を実施し、

前記対象時刻よりも過去の時刻から、前記対象時刻よりも将来の時刻までの期間である前後期間における前記対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第2対象軌跡に類似する軌跡を、前記参照軌跡情報が示す軌跡から第2類似軌跡として抽出する第2マッチング処理を実施し、

前記参照軌跡情報は、前記参照軌跡情報が示す軌跡の各時点に対応する作業内容に対応する情報を含み、

前記動作分析装置は、さらに、

前記第1対象軌跡と前記第1類似軌跡との類似度と、前記第2対象軌跡と前記第2類似軌跡との類似度と、前記第3対象軌跡と前記第3類似軌跡との類似度とのうち最も高い類似度に対応する軌跡であって、前記参照軌跡情報が示す軌跡である推定作業軌跡に対応する作業内

容に対応する情報を出力する類似度比較部
を備える請求項1に記載の動作分析装置。

[請求項3]

前記動作分析装置は、さらに、

前記入力映像に含まれている各フレームにおいて前記対象作業者の骨格を抽出し、各フレームにおいて抽出した骨格を示す骨格情報を生成する骨格抽出部と、

生成された骨格情報から、前記第1対象軌跡と前記第2対象軌跡と前記第3対象軌跡との各々を抽出する軌跡抽出部と
を備える請求項2に記載の動作分析装置。

[請求項4]

前記マッチング部は、前記第1マッチング処理を実施し、前記第1対象軌跡と前記第1類似軌跡との類似度が第1閾値よりも低い場合に、前記第2マッチング処理と前記第3マッチング処理との各々を実施する請求項2又は3に記載の動作分析装置。

[請求項5]

前記マッチング部は、

前記第1マッチング処理を実施した場合において、前記第1対象軌跡と前記第1類似軌跡との類似度が第2閾値よりも低い場合に前記第3マッチング処理を実施し、

前記第3マッチング処理を実施した場合において、前記第3対象軌跡と前記第3類似軌跡との類似度が第3閾値よりも低い場合に前記第1マッチング処理を実施する請求項2又は3に記載の動作分析装置。

[請求項6]

前記マッチング部は、前記第3対象軌跡の座標系として、相対座標系又は絶対座標系を用いる請求項1から5のいずれか1項に記載の動作分析装置。

[請求項7]

コンピュータが、作業を実施している対象作業者を示す入力映像に含まれている対象フレームに対応する時刻である対象時刻から、前記対象時刻よりも将来の時刻までの期間である以後期間における前記対象作業者の対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第3対象軌跡に類似する軌跡を、前記対象作業者が実

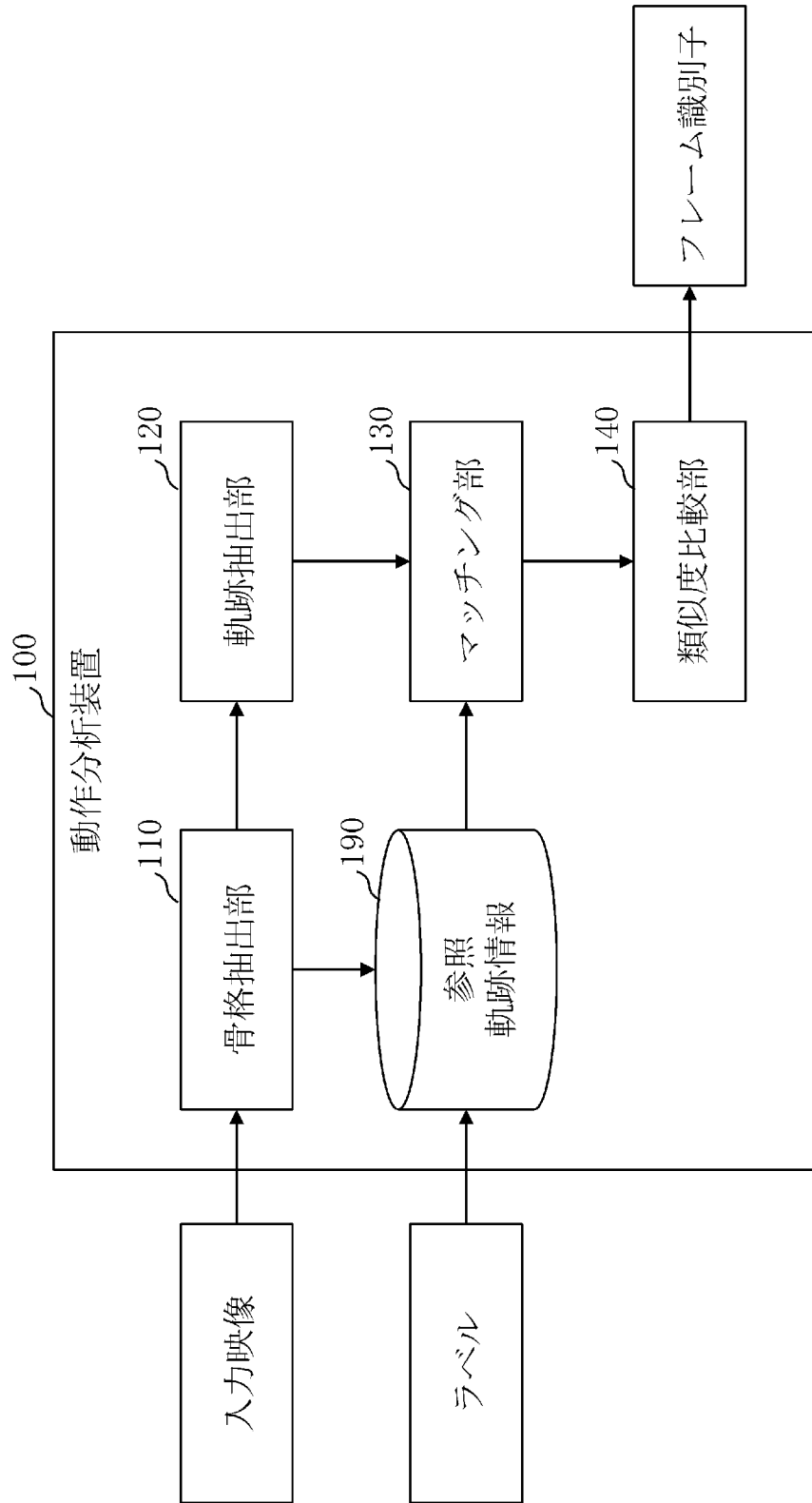
施すべき作業を実施している場合における前記対象部位に対応する部位の軌跡を示す参照軌跡情報が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出する第3マッチング処理を実施する動作分析方法。

[請求項8]

作業を実施している対象作業者を示す入力映像に含まれている対象フレームに対応する時刻である対象時刻から、前記対象時刻よりも将来の時刻までの期間である以後期間における前記対象作業者の対象部位の軌跡であって、前記入力映像に基づいて導出された軌跡である第3対象軌跡に類似する軌跡を、前記対象作業者が実施すべき作業を実施している場合における前記対象部位に対応する部位の軌跡を示す参照軌跡情報が示す軌跡から第3類似軌跡として抽出する第3マッチング処理
をコンピュータである動作分析装置に実行させる動作分析プログラム
。

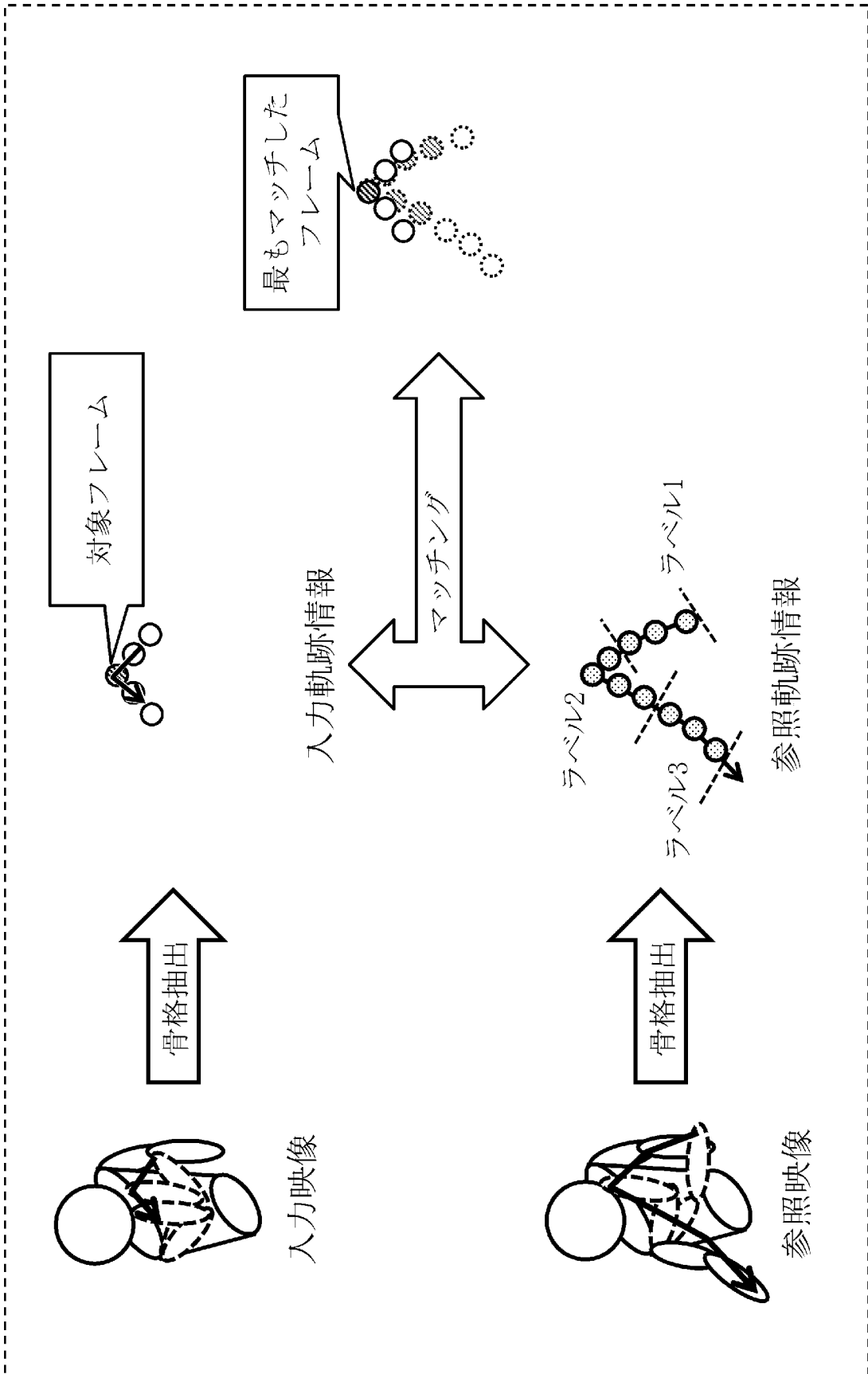
[図1]

図1



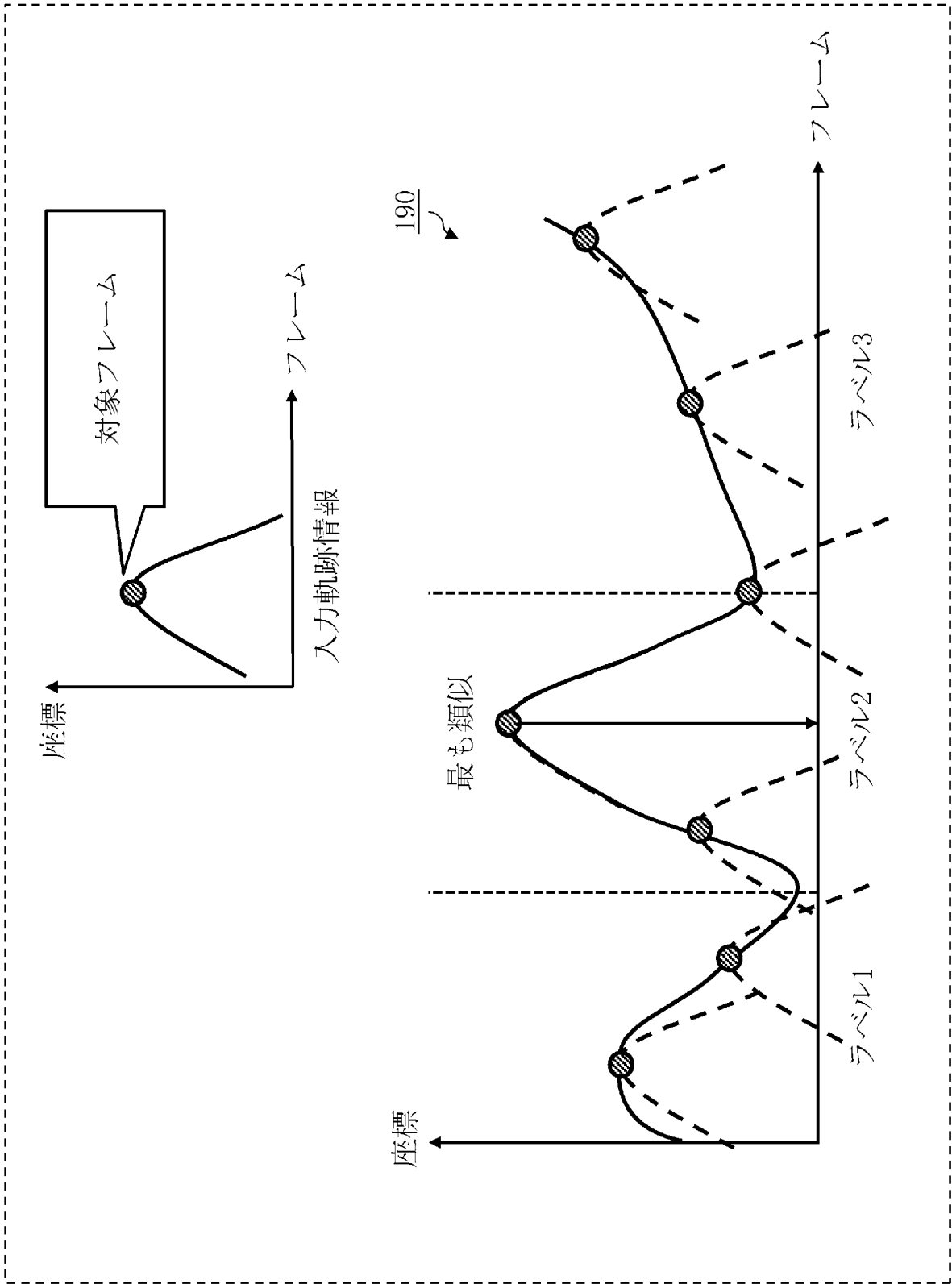
[図2]

図2



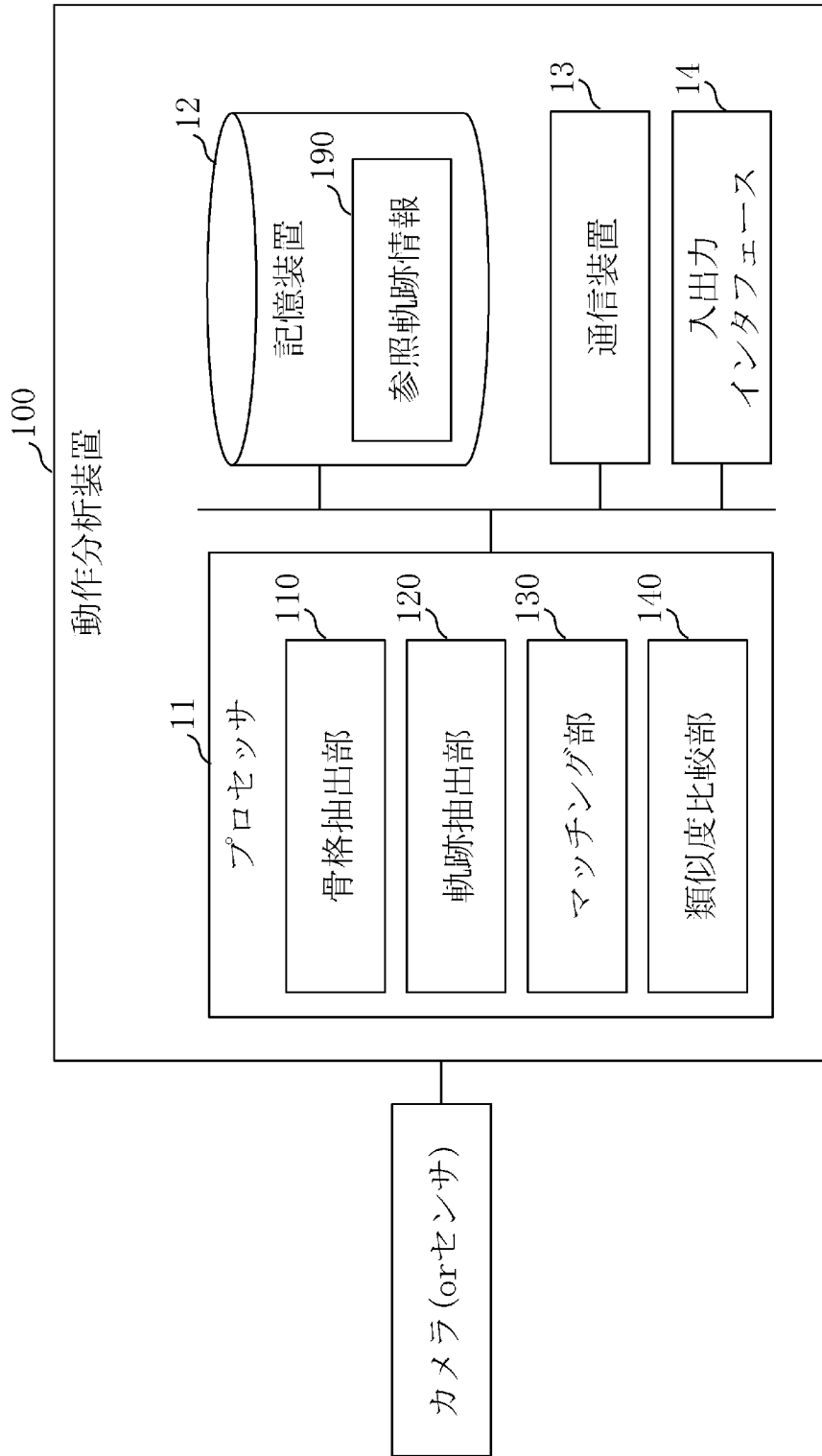
[図3]

図3



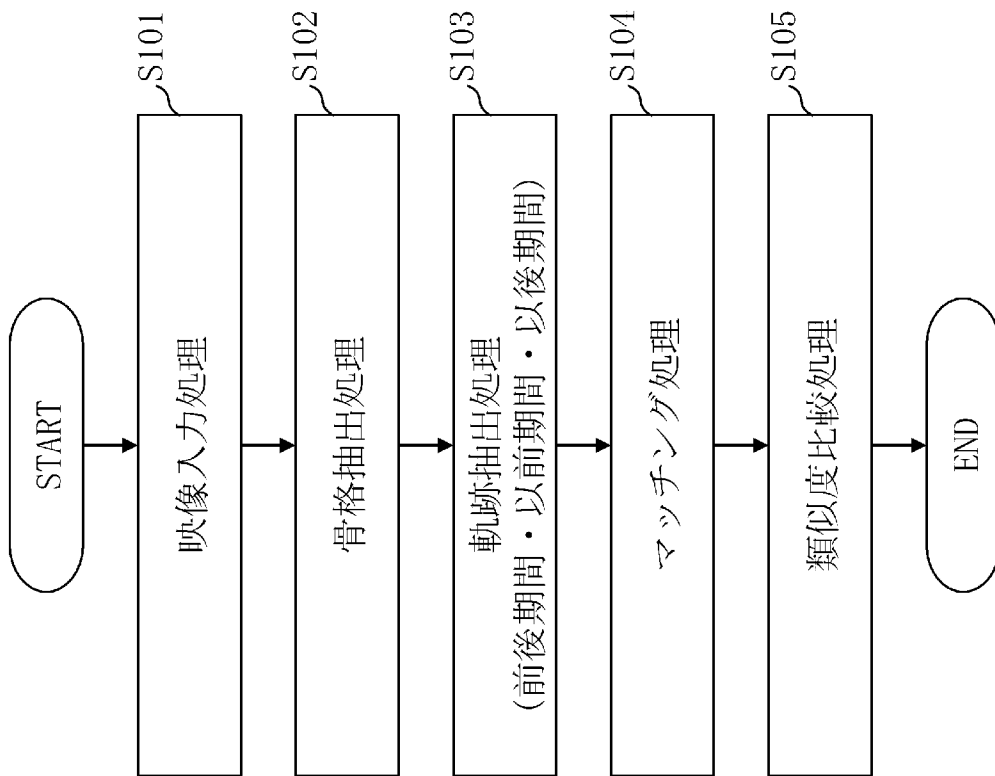
[図4]

図4



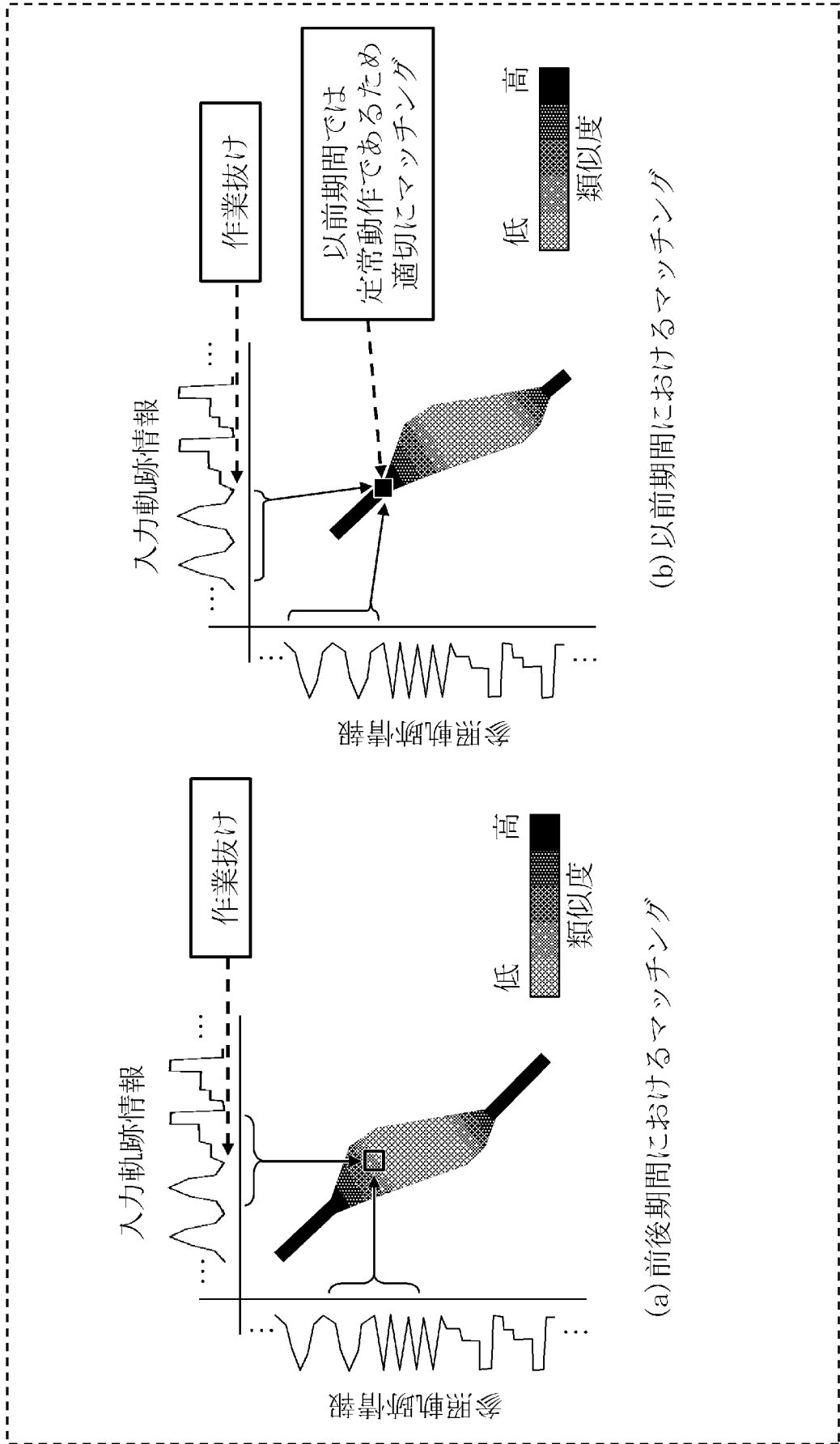
[図5]

図5



[図6]

図6

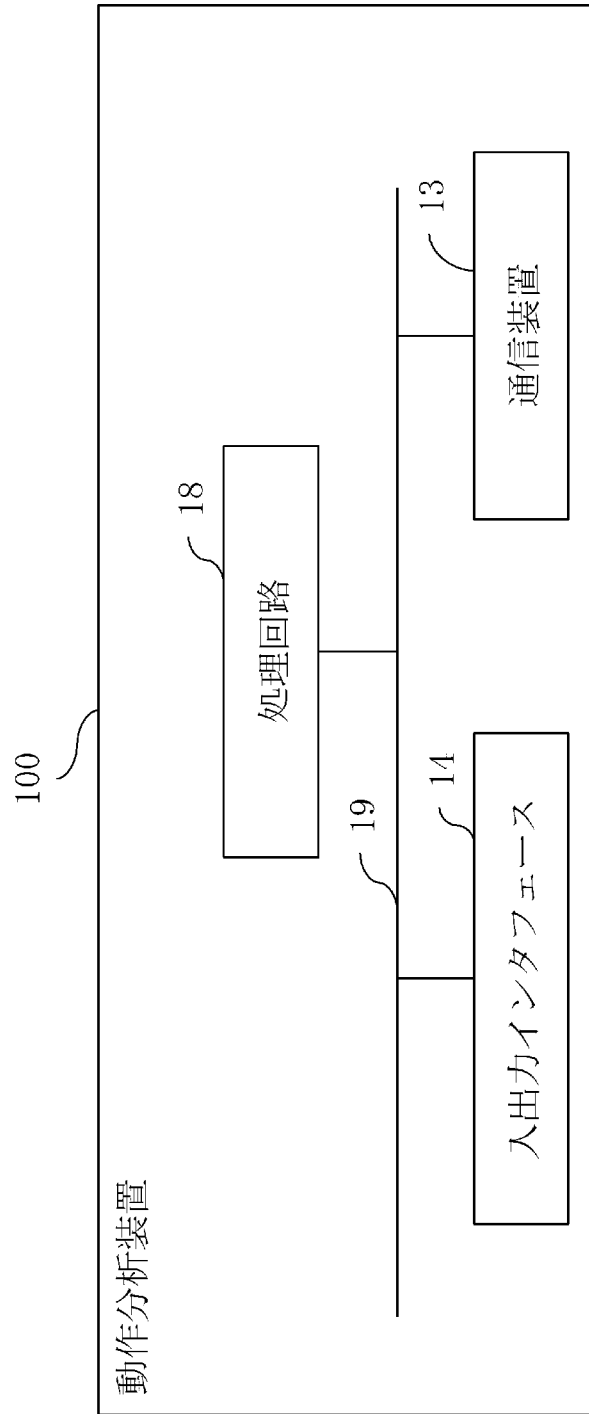


(b) 以前期間におけるマッチング

(a) 前後期間におけるマッチング

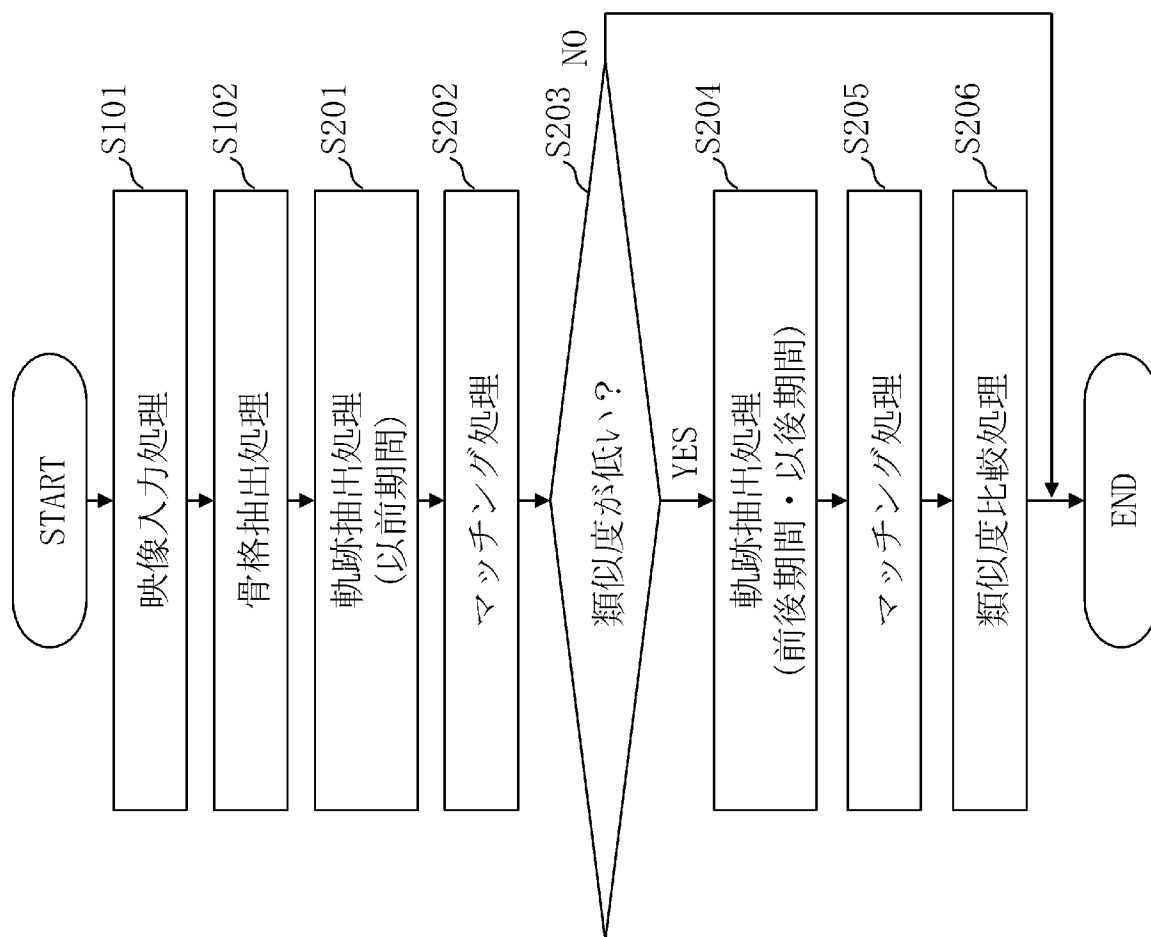
[図7]

図7



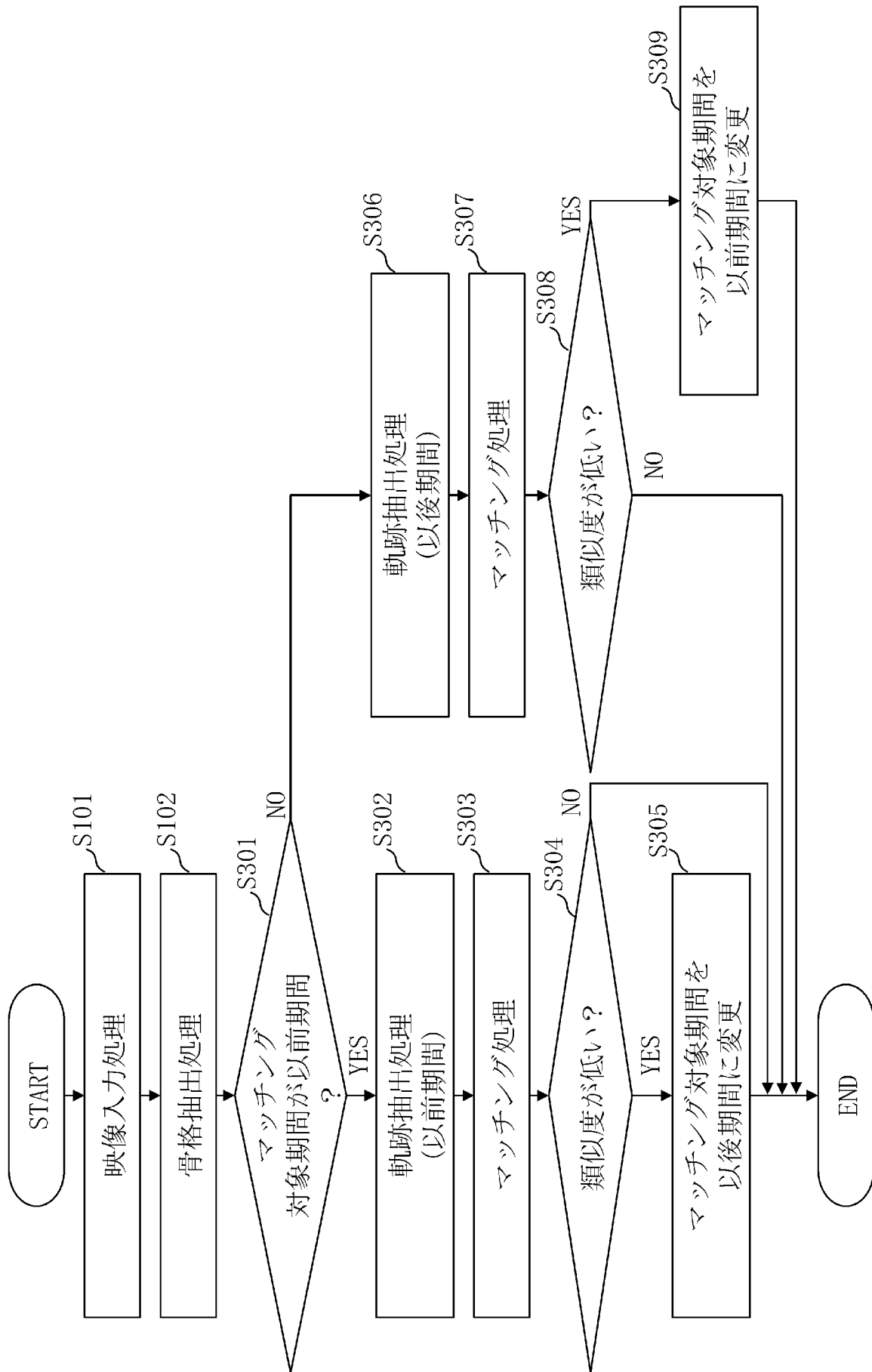
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06T 7/20(2017.01)i FI: G06T7/20 300Z		
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) G06T 7/00 - 7/90, G06V10/00 - 20/90, G06V30/418, G06V40/16, G06V40/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
Y	JP 2008-108008 A (OMRON CORPORATION) 08 May 2008 (2008-05-08) paragraphs [0001], [0005], [0006], [0012]-[0016], [0018], [0024], [0089], fig. 22, 25, 26	1-8
Y	寺田賢治他. 阿波踊りの動作の定量化の試み. 画像電子学会誌. 25 May 2005, vol. 34, no. 3, pp. 220-227, (TERADA, Kenji et al. An Experiment of Quantitative Evaluation of Awa Odori Dance. The Journal of the Institute of Image Electronics Engineers of Japan.) sections 1, 2, 4.1, fig. 11-13	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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 19 April 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/013122

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-108008	A	08 May 2008	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/20(2017.01)i FI: G06T7/20 300Z		
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）） G06T 7/00 - 7/90, G06V10/00 - 20/90, G06V30/418, G06V40/16, G06V40/20		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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）		
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	JP 2008-108008 A (オムロン株式会社) 08.05.2008 (2008 - 05 - 08) 段落[0001], [0005]~[0006], [0012]~[0016], [0018], [0024], [0089], 図22, 25~ 26	1-8
Y	寺田賢治他, 阿波踊りの動作の定量化の試み, 画像電子学会誌, 2005.05.25, 第34巻 第3号, pp.220-227 セクション1, 2, 4.1, 図11~13	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.04.2023	国際調査報告の発送日 16.05.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 伊知地 和之 5H 9291 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/013122

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-108008 A	08.05.2008	(ファミリーなし)	