

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7568069号
(P7568069)

(45)発行日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(24)登録日 令和6年10月7日(2024.10.7)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	H 0 4 N	7/18		K
G 0 6 T	7/73 (2017.01)	G 0 6 T	7/73		

請求項の数 15 (全19頁)

(21)出願番号	特願2023-512507(P2023-512507)	(73)特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和3年4月5日(2021.4.5)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/014499	(72)発明者	中村 公治 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/215116	審査官	秦野 孝一郎
(87)国際公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)		
審査請求日	令和5年10月2日(2023.10.2)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理プログラム、装置、及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

スケートリンク上の競技者を、交差する2方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得し、

前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者及び前記競技者が装着する装着物の少なくとも一部の部位の高さを特定し、

前記高さの変化に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、前記ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することを含む処理をコンピュータに実行させるための情報処理プログラム。

【請求項2】

前記映像を取得する処理は、撮影方向が前記スケートリンクの長軸方向と平行な複数の第1カメラ、及び撮影方向が前記スケートリンクの短軸方向と平行な複数の第2カメラのうち、前記第1カメラの撮影方向と前記第2カメラの撮影方向とが交差する位置が、前記競技者の位置に最も近い前記第1カメラ及び前記第2カメラの各々で撮影された映像を取得することを含む請求項1に記載の情報処理プログラム。

【請求項3】

前記離氷時刻及び前記着氷時刻を推定する処理は、前記部位の高さが、着氷時の高さを示す基準値を超えたフレーム又は前記基準値を超える1つ前のフレームの時刻情報を、前記離氷時刻として推定し、前記部位の高さが、前記基準値を超えた状態から前記基準値に戻ったフレーム又は前記基準値に戻る1つ前のフレームの時刻情報を、前記着氷時刻とし

10

20

て推定することを含む請求項 1 又は請求項 2 に記載の情報処理プログラム。

【請求項 4】

前記部位を、前記競技者が装着するスケートシューズのブレードとする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報処理プログラム。

【請求項 5】

スケートリンク上の競技者を撮影するカメラで撮影された映像を取得し、
前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者が装着するスケートシューズのブレードの高さを特定し、
前記高さの変化、及び前記複数のフレームの各々の時刻情報に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する
ことを含む処理をコンピュータに実行させるための情報処理プログラム。

10

【請求項 6】

前記離氷時刻を推定する処理は、前記複数のフレームの各々の時刻情報に対する前記高さの変化の度合いが、所定値以内の状態から前記所定値を超える状態に変化した変化点に対応する時刻を離氷時刻として推定し、前記着氷時刻を推定する処理は、前記高さの変化の度合いが、前記所定値を超える状態から前記所定値以内の状態に変化した変化点に対応する時刻を着氷時刻として推定することを含む請求項 5 に記載の情報処理プログラム。

【請求項 7】

前記映像を取得する処理は、前記競技者を、交差する 2 方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得することを含む請求項 5 又は請求項 6 に記載の情報処理プログラム。

20

【請求項 8】

前記映像を取得する処理は、撮影方向が前記スケートリンクの長軸方向と平行な複数の第 1 カメラ、及び撮影方向が前記スケートリンクの短軸方向と平行な複数の第 2 カメラのうち、前記第 1 カメラの撮影方向と前記第 2 カメラの撮影方向とが交差する位置が、前記競技者の位置に最も近い前記第 1 カメラ及び前記第 2 カメラの各々で撮影された映像を取得することを含む請求項 7 に記載の情報処理プログラム。

【請求項 9】

前記離氷時刻及び前記着氷時刻の各々における、前記ブレードの向きに基づく基準線に対する前記ブレードの角度を算出することをさらに含む処理を前記コンピュータに実行させる請求項 4 ~ 請求項 8 のいずれか 1 項に記載の情報処理プログラム。

30

【請求項 10】

前記着氷時刻の前後のフレームから算出された前記角度に基づいて、前記着氷時刻における前記ブレードの角度を算出する請求項 9 に記載の情報処理プログラム。

【請求項 11】

前記離氷時刻に対応するフレームの所定数前のフレームから、前記着氷時刻に対応するフレームの所定数後のフレームまでの各フレームにおける前記競技者及び前記競技者が装着する装着物の少なくとも一部の部位の 3 次元位置に基づいて、踏切速度、ジャンプの高さ、飛距離、及び回転速度の少なくとも 1 つを算出する請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載の情報処理プログラム。

40

【請求項 12】

スケートリンク上の競技者を、交差する 2 方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得する取得部と、
前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者及び前記競技者が装着する装着物の少なくとも一部の部位の高さを特定する特定部と、
前記高さの変化に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、前記ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する推定部と、

を含む情報処理装置。

【請求項 13】

50

スケートリンク上の競技者を撮影するカメラで撮影された映像を取得する取得部と、
前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者が装着するスケートシューズのブレードの高さを特定する特定部と、
前記高さの変化、及び前記複数のフレームの各々の時刻情報に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する推定部と、
を含む情報処理装置。

【請求項 1 4】

スケートリンク上の競技者を、交差する 2 方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得し、

前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者及び前記競技者が装着する装着物の少なくとも一部の部位の高さを特定し、

前記高さの変化に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、前記ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することを含む処理をコンピュータが実行する情報処理方法。

10

【請求項 1 5】

スケートリンク上の競技者を撮影するカメラで撮影された映像を取得し、

前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者が装着するスケートシューズのブレードの高さを特定し、

前記高さの変化、及び前記複数のフレームの各々の時刻情報に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する

ことを含む処理をコンピュータが実行する情報処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は、情報処理プログラム、情報処理装置、及び情報処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スポーツの競技中の映像から、所定のシーンを切り出すことが行われている。所定のシーンは、例えば、ゴルフ、野球、テニス等におけるボールに対するインパクトの瞬間を含むシーン、体操競技等における跳躍や着地を含むシーン等である。

30

【0003】

上記のようなシーン切り出しに関する技術として、例えば、被写体の連続するモーションの中から決定的瞬間を特定して画像として抽出する情報処理装置が提案されている。この装置は、ユーザ又はユーザに接触するオブジェクトに装着されたセンサからのセンサデータ、及びセンサデータに対応する時刻情報を受信する。また、この装置は、センサデータ及び時刻情報に基づいて、ユーザ又はオブジェクトに所定のモーションパターンが発生した時刻を特定する。そして、この装置は、特定した時刻に応じて、所定の時間間隔で撮影されたユーザ又はオブジェクトを含む一連の画像から 1 又は複数の画像を選択する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 82817 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

フィギュアスケートのジャンプのシーンについて、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することを考える。フィギュアスケートにおいては、競技者、又は競技者が装着するウェアやシューズにセンサを取り付ける等の少しの変化が、ジャンプ等の精度に影響を与えてしまう場合がある。そのため、従来技術を適用して、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することは困難である。

40

50

【 0 0 0 6 】

一つの側面として、開示の技術は、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

一つの態様として、開示の技術は、スケートリンク上の競技者を、交差する2方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得する。また、開示の技術は、前記映像に含まれる複数のフレームの各々における、前記競技者及び前記競技者が装着する装着物の少なくとも一部の部位の高さを特定する。そして、開示の技術は、前記高さの変化に基づいて、前記競技者が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、前記ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

一つの側面として、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】第1及び第3実施形態に係る情報処理システムの概略図である。

【図2】第1及び第3実施形態に係る情報処理装置の機能ブロック図である。

【図3】最適な特定用カメラの選択を説明するための図である。

20

【図4】所定部位としてブレードの先端及び終端の位置を算出することを説明するための図である。

【図5】第1実施形態における離氷時刻及び着氷時刻の推定を説明するための図である。

【図6】基準線の特定を説明するための図である。

【図7】情報処理装置として機能するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。

【図8】第1実施形態における情報処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図9】第2実施形態に係る情報処理装置の機能ブロック図である。

【図10】第2実施形態における離氷時刻の推定を説明するための図である。

【図11】第2実施形態における着氷時刻の推定を説明するための図である。

【図12】離氷点及び着氷点の特定を説明するための図である。

30

【図13】離氷点の特定の詳細を説明するための図である。

【図14】ジャンプの区間に含まれるフレームの各々から算出された回転角度を示す図である。

【図15】図14の破線枠で示す部分の拡大図である。

【図16】第2実施形態における情報処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して、開示の技術に係る実施形態の一例を説明する。

【 0 0 1 1 】

< 第1実施形態 >

40

図1及び図2に示すように、第1実施形態に係る情報処理システム100は、情報処理装置10と、トラッキング用カメラ20と、特定用カメラ22とを含む。

【 0 0 1 2 】

トラッキング用カメラ20は、スケートリンク30上の競技者32の位置を特定可能な映像を撮影する、例えばモーショントラッキング用の撮影装置である。例えば、トラッキング用カメラ20は、会場の天井、側壁等に複数台（例えば、2台）設置される。

【 0 0 1 3 】

特定用カメラ22は、スケートリンク30上の競技者32を、交差する2方向から撮影する撮影装置である。例えば、特定用カメラ22は、撮影方向がスケートリンク30の長軸方向と平行になるように、スケートリンク30の短辺側に沿って設置される複数の第1

50

カメラ 2 2 A を含む。また、特定用カメラ 2 2 は、撮影方向がスケートリンクの短軸方向と平行になるように、スケートリンク 3 0 の長辺側に沿って設置される複数の第 2 カメラ 2 2 B を含む。以下、第 1 カメラ 2 2 A と第 2 カメラ 2 2 B とを区別なく説明する場合には、「特定用カメラ 2 2」という。特定用カメラ 2 2 の各々の設置位置及び撮影方向に基づいて、スケートリンク 3 0 を平面視した $x y$ 平面における、第 1 カメラ 2 2 A の撮影方向と第 2 カメラ 2 2 B の撮影方向とが交差する位置の位置座標がそれぞれ特定されている。以下では、 i 番目の第 1 カメラ 2 2 A の撮影方向と、 j 番目の第 2 カメラ 2 2 B の撮影方向とが交差する位置の位置座標を (x_{c_ij}, y_{c_ij}) とする。

【 0 0 1 4 】

トラッキング用カメラ 2 0 及び特定用カメラ 2 2 の各々は、所定のフレームレート（例えば、 120fps ）で撮影した映像を出力する。出力される映像は、複数のフレームを含んでおり、各フレームには時刻情報が対応している。時刻情報に基づいて、各映像は時間的に同期している。なお、トラッキング用カメラ 2 0 及び特定用カメラ 2 2 の各々の台数は、図 1 及び図 2 の例に限定されない

10

【 0 0 1 5 】

情報処理装置 1 0 は、機能的には、図 2 に示すように、取得部 1 2 と、特定部 1 4 と、推定部 1 6 と、算出部 1 8 とを含む。

【 0 0 1 6 】

取得部 1 2 は、トラッキング用カメラ 2 0 から出力された映像を取得する。取得部 1 2 は、取得した映像から、モーショントラッキングによりスケートリンク 3 0 上での競技者 3 2 の位置を取得する。例えば、取得部 1 2 は、各トラッキング用カメラ 2 0 で撮影された映像のフレーム毎に、モーショントラッキングの対象である競技者 3 2 を認識する。例えば、取得部 1 2 は、競技者 3 2 又は競技者 3 2 が装着する装着物の色、形状等の特徴に基づいて、各フレームから競技者 3 2 を認識する。また、取得部 1 2 は、フレーム間の差分が示す移動する物体を競技者 3 2 として認識してもよい。そして、取得部 1 2 は、各フレームにおいて認識された競技者 3 2 の位置を、フレーム毎に算出する。そして、取得部 1 2 は、各フレームにおける競技者 3 2 の位置を追跡することで、軌跡情報を生成する。なお、競技者 3 2 の位置は 3 次元で算出されてもよいし、2 次元で算出されてもよい。本実施形態では、スケートリンク 3 0 を平面視した $x y$ 平面における、認識した競技者 3 2 の位置座標 (x_p, y_p) を算出する場合について説明する。

20

30

【 0 0 1 7 】

取得部 1 2 は、特定用カメラ 2 2 のうち、競技者 3 2 の位置に対して最適な特定用カメラ 2 2 を選択し、選択した特定用カメラ 2 2 で撮影された映像を取得する。具体的には、取得部 1 2 は、第 1 カメラ 2 2 A の撮影方向と第 2 カメラ 2 2 B の撮影方向とが交差する位置が、競技者の位置に最も近い第 1 カメラ 2 2 A 及び第 2 カメラ 2 2 B の各々で撮影された映像を取得する。

【 0 0 1 8 】

より具体的には、取得部 1 2 は、予め特定されている位置座標 (x_{c_ij}, y_{c_ij}) から、トラッキング用カメラ 2 0 で撮影された映像のフレーム n から算出した競技者 3 2 の位置座標 (x_p, y_p) に最も近い位置座標 (x_{c_ij}, y_{c_ij}) を特定する。そして、取得部 1 2 は、特定した (x_{c_ij}, y_{c_ij}) に対応する、 i 番目の第 1 カメラ 2 2 A 及び j 番目の第 2 カメラ B の各々で撮影された映像の、フレーム n と時刻情報が同期するフレームを取得する。例えば、図 3 に示すように、競技者 3 2 の位置座標 (x_p, y_p) に最も近い位置座標が (x_{c_24}, y_{c_24}) であるとする。この場合、取得部 1 2 は、2 番目の第 1 カメラ 2 2 A 及び 4 番目の第 2 カメラ 2 2 B（図 3 中の網掛で示すカメラ）の各々で撮影された映像のフレームを取得する。

40

【 0 0 1 9 】

取得部 1 2 は、取得したフレームを特定部 1 4 へ受け渡し、生成した軌跡情報を算出部 1 8 へ受け渡す。

【 0 0 2 0 】

50

特定部 1 4 は、取得部 1 2 から受け渡されたフレームの各々における、競技者 3 2 及び競技者 3 2 が装着する装着物の少なくとも一部の所定部位の高さを特定する。具体的には、特定部 1 4 は、取得部 1 2 から受け渡されたフレームの各々を 3 次元解析し、競技者 3 2 及び競技者 3 2 が装着する装着物の所定部位の 3 次元位置 (x , y , z) を算出する。 z が所定部位の高さである。所定部位は、図 4 に示すように、競技者 3 2 が装着するスケートシューズのブレードの先端 3 4 及び終端 3 6 を含む。また、所定部位は、競技者 3 2 の各関節、頭部、及び目、鼻、口等の顔の部位を含んでもよい。なお、各フレームから、これらの所定部位を認識する手法は、所定部位の形状を用いた認識方法や、人体骨格モデルを用いた認識方法等、既存の手法を用いてよい。特定部 1 4 は、フレーム毎に算出した所定部位の高さ z を推定部 1 6 へ受け渡すと共に、所定部位の 3 次元位置 (x , y , z) を算出部 1 8 へ受け渡す。

10

【 0 0 2 1 】

推定部 1 6 は、フレーム毎に特定された所定部位の高さの変化に基づいて、競技者 3 2 が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する。具体的には、図 5 に示すように、推定部 1 6 は、所定部位の高さが、着氷時の高さを示す基準値を超えたフレーム又は基準値を超える 1 つ前のフレームの時刻情報を、離氷時刻として推定する。また、推定部 1 6 は、所定部位の高さが、基準値を超えた状態から基準値に戻ったフレーム又は基準値に戻る 1 つ前のフレームの時刻情報を、着氷時刻として推定する。基準値は、予め競技者 3 2 が着氷中であることが既知の映像から特定された所定部位の高さの平均にマージンを加えた値等としてよい。

20

【 0 0 2 2 】

図 5 の例では、フレーム F_{T1} から特定された所定部位の高さ z が基準値以下で、次のフレーム F_{T2} から特定された所定部位の高さ z が基準値を超えている。したがって、フレーム F_{T1} の時刻情報 t_{T1} 又はフレーム F_{T2} の時刻情報 t_{T2} が離氷時刻として推定される。また、フレーム F_{L2} から特定された所定部位の高さ z が基準値を超えており、次のフレーム F_{L1} から特定された所定部位の高さ z が基準値以下となっている。したがって、フレーム F_{L1} の時刻情報 t_{L1} 又はフレーム F_{L2} の時刻情報 t_{L2} が着氷時刻として推定される。推定部 1 6 は、推定した離氷時刻及び着氷時刻を算出部 1 8 へ受け渡す。

30

【 0 0 2 3 】

算出部 1 8 は、離氷時刻及び着氷時刻のフレームの各々から特定されたブレードの先端 3 4 及び終端 3 6 の位置を用いて、特定用カメラ 2 2 の撮影方向を基準としたブレードの絶対角度を算出する。例えば、算出部 1 8 は、特定用カメラ 2 2 の撮影方向、又は撮影方向に垂直な線と、ブレードの先端 3 4 と終端 3 6 とを結ぶ線、すなわちブレードの向きとのなす角度を、ブレードの絶対角度として算出してよい。なお、ブレードの先端 3 4 及び終端 3 6 を特定するために、特定用カメラ 2 2 として第 1 カメラ 2 2 A 及び第 2 カメラ 2 2 B の各々で撮影されたフレームが用いられている。したがって、算出部 1 8 は、第 1 カメラ 2 2 A 及び第 2 カメラ 2 2 B のうち、いずれかをメインの特定用カメラ 2 2 として定めておき、メインの特定用カメラ 2 2 の撮影方向を基準に、ブレードの絶対角度を算出すればよい。

40

【 0 0 2 4 】

また、算出部 1 8 は、ブレードの絶対角度を、ジャンプの回転不足を判定するための基準線に対する角度 (以下、「回転角度」という) に変換する。具体的には、算出部 1 8 は、取得部 1 2 から受け渡された軌跡情報と、推定部 1 6 から受け渡された離氷時刻及び着氷時刻の各々に基づいて、離氷点 A 及び着氷点 B の各々の位置を特定する。より具体的には、算出部 1 8 は、軌跡情報において、離氷時刻を時刻情報とするフレームから特定された競技者 3 2 の位置座標を離氷点 A として特定し、着氷時刻を時刻情報とするフレームから特定された競技者 3 2 の位置座標を着氷点 B として特定する。

【 0 0 2 5 】

そして、算出部 1 8 は、図 6 に示すように、離氷点 A と着氷点 B とを通る直線を、ジャ

50

ンプの回転を判定するための基準線（A - B）として特定する。算出部 18 は、メインの特定用カメラ 22 の撮影方向を基準とした線と、特定した基準線（A - B）との角度差を、ブレードの絶対角度から差し引いて、ブレードの回転角度 を算出する。算出部 18 は、着氷時刻のフレームから算出されたブレードの回転角度 を、着氷時のブレードの回転角度 として出力する。

【0026】

また、算出部 18 は、離氷時刻から着氷時刻までの区間（以下、「ジャンプの区間」ともいう）に含まれるフレームと、その区間の前後所定数分のフレームとの各々から特定された所定部位の 3 次元位置に基づいて、回転角度以外の情報を算出してもよい。例えば、算出部 18 は、所定部位として腰の位置を算出し、ジャンプの区間に含まれる各フレームから算出された腰の位置の最小値と最大値との差をジャンプの高さとして算出してもよい。また、算出部 18 は、特定した離氷点 A から着氷点 B までの距離をジャンプの飛距離として算出してもよい。また、算出部 18 は、離氷時刻から着氷時刻までの時間と、ジャンプの区間における回転角度の変化とから、回転速度を算出してもよい。また、算出部 18 は、離氷時刻に対応するフレームから所定フレーム前までの時間と、その間における所定部位の位置の変化量とから、踏切速度を算出してもよい。

10

【0027】

算出部 18 は、算出した、着氷時の回転角度 、及びその他算出した情報を含む算出結果を出力する。出力された着氷時の回転角度 は、ジャンプの回転不足等の判定に用いることができる。また、出力された算出結果を、テレビ放送等の画面に表示するスタッツとして用いてもよい。また、例えば、算出部 18 は、軌跡情報が示す軌跡上にジャンプの区間を示す画像 38（図 1 参照）の画像データを生成し、出力してもよい。

20

【0028】

情報処理装置 10 は、例えば図 7 に示すコンピュータ 40 で実現することができる。コンピュータ 40 は、CPU（Central Processing Unit）41 と、一時記憶領域としてのメモリ 42 と、不揮発性の記憶部 43 とを備える。また、コンピュータ 40 は、入力部、表示部等の入出力装置 44 と、記憶媒体 49 に対するデータの読み込み及び書き込みを制御する R/W（Read/Write）部 45 とを備える。また、コンピュータ 40 は、インターネット等のネットワークに接続される通信 I/F（Interface）46 を備える。CPU 41、メモリ 42、記憶部 43、入出力装置 44、R/W 部 45、及び通信 I/F 46 は、バス 47 を介して互いに接続される。

30

【0029】

記憶部 43 は、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、フラッシュメモリ等によって実現できる。記憶媒体としての記憶部 43 には、コンピュータ 40 を、情報処理装置 10 として機能させるための情報処理プログラム 50 が記憶される。情報処理プログラム 50 は、取得プロセス 52 と、特定プロセス 54 と、推定プロセス 56 と、算出プロセス 58 とを有する。

【0030】

CPU 41 は、情報処理プログラム 50 を記憶部 43 から読み出してメモリ 42 に展開し、情報処理プログラム 50 が有するプロセスを順次実行する。CPU 41 は、取得プロセス 52 を実行することで、図 2 に示す取得部 12 として動作する。また、CPU 41 は、特定プロセス 54 を実行することで、図 2 に示す特定部 14 として動作する。また、CPU 41 は、推定プロセス 56 を実行することで、図 2 に示す推定部 16 として動作する。また、CPU 41 は、算出プロセス 58 を実行することで、図 2 に示す算出部 18 として動作する。これにより、情報処理プログラム 50 を実行したコンピュータ 40 が、情報処理装置 10 として機能することになる。なお、プログラムを実行する CPU 41 はハードウェアである。

40

【0031】

なお、情報処理プログラム 50 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくはASIC（Application Specific Integrated Circuit）等で実現することも可

50

能である。

【0032】

次に、第1実施形態に係る情報処理システム100の作用について説明する。情報処理装置10に、トラッキング用カメラ20及び特定用カメラ22の各々で撮影された映像が入力されると、情報処理装置10において、図8に示す情報処理ルーチンが実行される。なお、情報処理ルーチンは、開示の技術の情報処理方法の一例である。

【0033】

ステップS10で、取得部12が、トラッキング用カメラ20から出力された映像を取得する。そして、取得部12が、取得した映像から、モーショントラッキングにより、スケートリンク30を平面視したx-y平面における競技者32の位置座標を算出する。

10

【0034】

次に、ステップS12で、取得部12が、第1カメラ22Aの撮影方向と第2カメラ22Bの撮影方向とが交差する位置が、競技者の位置に最も近い第1カメラ22A及び第2カメラ22Bの各々で撮影された映像のフレームを取得する。

【0035】

次に、ステップS14で、特定部14が、上記ステップS12で取得されたフレームの各々を3次元解析し、競技者32及び競技者32が装着する装着物の所定部位の3次元位置を算出する。これにより、所定部位の高さが特定される。

【0036】

次に、ステップS16で、推定部16が、上記ステップS14で特定された所定部位の高さが、着氷時の高さを示す基準値を超えたフレーム又は基準値を超える1つ前のフレームの時刻情報を、離氷時刻として推定する。また、推定部16が、所定部位の高さが、基準値を超えた状態から基準値に戻ったフレーム又は基準値に戻る1つ前のフレームの時刻情報を、着氷時刻として推定する。

20

【0037】

次に、ステップS18で、算出部18が、離氷時刻及び着氷時刻のフレームの各々から特定されたブレードの先端34及び終端36の位置を用いて、特定用カメラ22の撮影方向を基準としたブレードの絶対角度を算出する。また、算出部18が、取得部12から受け渡された軌跡情報と、推定部16から受け渡された離氷時刻及び着氷時刻の各々に基づいて、離氷点A及び着氷点Bの各々の位置を特定する。そして、算出部18が、離氷点Aと着氷点Bとを通る直線を基準線(A-B)として特定し、メインの特定用カメラ22の撮影方向を基準とした線と、特定した基準線(A-B)との角度差を、ブレードの絶対角度から差し引いて、ブレードの回転角度を算出する。さらに、算出部18が、ジャンプの区間及びその区間の前後所定数分のフレームの各々から特定された所定部位の3次元位置に基づいて、ジャンプの高さ、飛距離、踏切速度等の情報を算出する。そして、算出部18が、回転角度及び他の情報の算出結果を出力し、情報処理ルーチンは終了する。

30

【0038】

以上説明したように、第1実施形態に係る情報処理システムによれば、情報処理装置が、スケートリンク上の競技者を、交差する2方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像を取得する。また、情報処理装置が、取得した映像に含まれる複数のフレームの各々における、競技者及び競技者が装着する装着物の少なくとも一部の所定部位の高さを特定する。そして、情報処理装置が、所定部位の高さの変化に基づいて、競技者が行ったジャンプの離氷時に対応するフレーム及び着氷時に対応するフレームから、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する。これにより、競技者及び競技者が装着する装着物にセンサ等を取り付けることなく、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる。

40

【0039】

また、情報処理装置は、競技者を、交差する2方向から撮影する複数のカメラの各々で撮影された映像に基づいて、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定するため、精度良く離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる。さらに、精度良く推定された離氷時刻及

50

び着氷時刻に基づいて、ジャンプの着氷時の回転角度等の情報も精度良く算出することができる。

【 0 0 4 0 】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態について説明する。なお、第 2 実施形態に係る情報処理システムにおいて、第 1 実施形態に係る情報処理システム 1 0 0 と同様の構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。また、第 2 実施形態において、第 1 実施形態の機能部と符号の下 2 桁が共通する機能部について、第 1 実施形態の機能部と共通する機能については、詳細な説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

図 9 に示すように、第 2 実施形態に係る情報処理システム 2 0 0 は、情報処理装置 2 1 0 と、カメラ 2 2 2 とを含む。

【 0 0 4 2 】

カメラ 2 2 2 は、第 1 実施形態における特定用カメラ 2 2 と同様に、スケートリンク 3 0 上の競技者 3 2 及び競技者 3 2 が装着する装着物の所定部位の 3 次元位置を特定可能に撮影する撮影装置でもある。カメラ 2 2 2 は、上記の所定部位の 3 次元位置をステレオカメラ方式により計測可能な位置に複数台（例えば、2 台）設置される。カメラ 2 2 2 は、所定のフレームレート（例えば、1 2 0 f p s）で撮影した映像を出力する。出力される映像は、複数のフレームを含んでおり、各フレームには時刻情報が対応している。なお、カメラ 2 2 2 として、T o F（Time-of-Flight）方式の 1 台のカメラを用いてもよい。また、カメラ 2 2 2 は、第 1 実施形態におけるトラッキング用カメラ 2 0 と同様に、スケートリンク 3 0 上の競技者 3 2 の位置を特定可能な映像を撮影する、例えばモーショントラッキング用の撮影装置としても機能する。

【 0 0 4 3 】

情報処理装置 2 1 0 は、機能的には、図 9 に示すように、取得部 2 1 2 と、特定部 2 1 4 と、推定部 2 1 6 と、算出部 2 1 8 とを含む。

【 0 0 4 4 】

取得部 2 1 2 は、カメラ 2 2 2 から出力された映像を取得する。取得部 2 1 2 は、取得した映像を特定部 2 1 4 へ受け渡す。

【 0 0 4 5 】

特定部 2 1 4 は、取得部 2 1 2 から受け渡された映像に含まれる複数のフレームの各々における、競技者 3 2 が装着するスケートシューズのブレードの高さを特定する。具体的には、特定部 2 1 4 は、第 1 実施形態における特定部 1 4 と同様に、図 4 に示すような、ブレードの先端 3 4 及び終端 3 6 の 3 次元位置（ x 、 y 、 z ）を算出する。3 次元位置の（ x 、 y ）により、第 1 実施形態の取得部 1 2 により算出した競技者 3 2 の軌跡情報と同様の軌跡情報が算出される。また、3 次元位置の z が、ブレードの先端 3 4 又は終端 3 6（以下、単に「ブレード」ともいう）の高さに相当する。また、特定部 2 1 4 は、第 1 実施形態における特定部 1 4 と同様に、ブレード以外の他の所定部位についても、3 次元位置（ x 、 y 、 z ）を算出してよい。特定部 2 1 4 は、ブレードの高さ z を推定部 2 1 6 に受け渡すと共に、ブレード、他の所定部位の 3 次元位置（ x 、 y 、 z ）、及び軌跡情報を算出部 2 1 8 へ受け渡す。

【 0 0 4 6 】

推定部 2 1 6 は、特定部 2 1 4 から受け渡された、ブレードの高さの変化、及び複数のフレームの各々の時刻情報に基づいて、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する。具体的には、図 1 0 に示すように、推定部 2 1 6 は、複数のフレームの各々の時刻情報に対するブレードの高さの変化の度合いが、所定値以内の状態から所定値を超える状態に変化した変化点に対応する時刻を離氷時刻として推定する。所定値は、ブレードの高さにほぼ変化がないことを表す値、すなわち、競技者 3 2 が着氷状態であると判定可能な値を予め定めておけばよい。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

図10の例を用いて、より具体的に説明する。図10の例では、時刻情報 t_{T1} までは、ブレードの高さ z の変化が所定値以内の状態、時刻情報 t_{T2} 以降は、高さ z の変化が所定値を超えた状態である。推定部216は、ブレードの高さ z の変化が所定値以内である時刻情報 t_{T1} まで高さ z を直線近似した直線と、高さ z の変化が所定値を超えている時刻情報 t_{T2} 以降の高さ z を曲線近似した上に凸の曲線との交点を変化点として検出する。そして、推定部216は、変化点に対応する時刻情報 t_T を、離氷時刻として推定する。

【0048】

また、推定部216は、図11に示すように、着氷時刻についても同様に、ブレードの高さの変化の度合いが、所定値を超える状態から所定値以内の状態に変化した変化点に対応する時刻を着氷時刻として推定する。

10

【0049】

図11の例を用いて、より具体的に説明する。図11の例では、時刻情報 t_{L2} までは、ブレードの高さ z の変化が所定値を超えている状態、時刻情報 t_{L1} 以降は、高さ z の変化が所定値以内の状態である。推定部216は、ブレードの高さ z の変化が所定値を超えている時刻情報 t_{L2} までの高さ z を曲線近似した上に凸の曲線と、高さ z の変化が所定値以内である時刻情報 t_{L1} 以降の高さ z を直線近似した直線との交点を変化点として検出する。そして、推定部216は、変化点に対応する時刻情報 t_L を、着氷時刻として推定する。

【0050】

20

第1実施形態のように、フレームの時刻情報を離氷時刻として推定する場合には、実際の離氷のタイミングがフレーム間にあったとしても、そのタイミングの前又は後のフレームの時刻情報が離氷時刻として推定されてしまう。着氷時刻についても同様である。上記のように、ブレードの高さの変化の変化点を検出することで、フレーム間の時間間隔よりも詳細な離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる。推定部216は、推定した離氷時刻及び着氷時刻を算出部218へ受け渡す。

【0051】

算出部218は、第1実施形態における算出部18と同様に、フレーム毎に回転角度を算出する。この際、算出部218は、図12に示すように、特定部214により生成された競技者32の軌跡情報に基づいて、推定部216により推定された離氷時刻 t_T の直前及び直後の時刻情報に対応するフレームの各々から算出された競技者32の位置を特定する。そして、算出部218は、特定した両位置の間で、離氷時刻 t_T に対応する位置を、離氷点Aとして特定する。なお、図12では、説明の都合上、競技者32の位置の軌跡を時間軸に対応させた直線で表している。

30

【0052】

より具体的には、算出部218は、図13に示すように、離氷時刻 t_T の直前の時刻情報 t_{T1} に対応するフレームを F_{T1} 、離氷時刻 t_T の直後の時刻情報 t_{T2} に対応するフレームを F_{T2} とする。また、算出部218は、フレーム F_{T1} から算出された競技者32の位置を P_{T1} 、フレーム F_{T2} から算出された競技者32の位置を P_{T2} とし、 P_{T1} と P_{T2} との間では、競技者32の位置は直線的に変化するものと仮定する。この場合、算出部218は、 P_{T1} と P_{T2} との間の位置であって、1フレーム分の時間 $(t_{T2} - t_{T1})$ に対する t_T の割合に対応する位置を、離氷点Aと特定する。すなわち、算出部218は、 $A = P_{T1} + (P_{T2} - P_{T1}) \times (t_T - t_{T1}) / (t_{T2} - t_{T1})$ により、離氷点Aを特定する。算出部218は、着氷時刻 t_L に対応する位置である着氷点Bについても、上記の離氷点Aと同様に特定する。これにより、第1実施形態の場合よりも、精度良く離氷点A及び着氷点Bを特定することができる。

40

【0053】

算出部218は、特定した離氷点Aと着氷点Bとを通る直線を、ジャンプの回転を判定するための基準線(A-B)として特定し、第1実施形態と同様に、ジャンプの区間に含まれるフレームの各々から回転角度を算出する。図14に、ジャンプの区間に含まれる

50

フレームの各々から算出された回転角度 θ_{L1} の一例を示す。さらに、算出部 218 は、推定部 216 により推定された着氷時刻の前後のフレームから算出された回転角度 θ_{L2} に基づいて、着氷時刻における回転角度 θ_L を算出する。

【0054】

図 15 を参照して、具体的に説明する。図 15 は、図 14 の破線枠で示す部分の拡大図である。推定部 216 により推定された着氷時刻 t_L の直前の時刻情報 t_{L2} に対応するフレームを F_{L2} 、着氷時刻 t_L の直後の時刻情報 t_{L1} に対応するフレームを F_{L1} とする。また、算出部 218 は、フレーム F_{L1} から算出されたブレードの回転角度を θ_{L1} 、フレーム F_{L2} から算出された回転角度を θ_{L2} とし、ジャンプ中の回転速度はほぼ一定であると仮定する。そして、算出部 218 は、 θ_{L1} と θ_{L2} との間の回転角度であって、1 フレーム分の時間 $(t_{L1} - t_{L2})$ に対する t_L の割合に対応する回転角度を、着氷時刻 t_L における回転角度 θ_L として算出する。すなわち、算出部 218 は、 $\theta_L = \theta_{L2} + (\theta_{L1} - \theta_{L2}) \times (t_L - t_{L2}) / (t_{L1} - t_{L2})$ により、回転角度 θ_L を算出する。これにより、第 1 実施形態の場合よりも、精度良く回転角度を算出することができる。

10

【0055】

算出部 218 は、第 1 実施形態における算出部 18 と同様に、回転角度以外の情報も算出し、算出結果を出力する。

【0056】

情報処理装置 210 は、例えば図 7 に示すコンピュータ 40 で実現することができる。コンピュータ 40 の記憶部 43 には、コンピュータ 40 を、情報処理装置 210 として機能させるための情報処理プログラム 250 が記憶される。情報処理プログラム 250 は、取得プロセス 252 と、特定プロセス 254 と、推定プロセス 256 と、算出プロセス 258 とを有する。

20

【0057】

CPU 41 は、情報処理プログラム 250 を記憶部 43 から読み出してメモリ 42 に展開し、情報処理プログラム 250 が有するプロセスを順次実行する。CPU 41 は、取得プロセス 252 を実行することで、図 9 に示す取得部 212 として動作する。また、CPU 41 は、特定プロセス 254 を実行することで、図 9 に示す特定部 214 として動作する。また、CPU 41 は、推定プロセス 256 を実行することで、図 9 に示す推定部 216 として動作する。また、CPU 41 は、算出プロセス 258 を実行することで、図 9 に示す算出部 218 として動作する。これにより、情報処理プログラム 250 を実行したコンピュータ 40 が、情報処理装置 210 として機能することになる。

30

【0058】

なお、情報処理プログラム 250 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくは ASIC 等で実現することも可能である。

【0059】

次に、第 2 実施形態に係る情報処理システム 200 の作用について説明する。第 2 実施形態では、情報処理装置 210 において、図 16 に示す情報処理ルーチンが実行される。なお、情報処理ルーチンは、開示の技術の情報処理方法の一例である。

【0060】

ステップ S210 で、取得部 212 が、カメラ 222 から出力された映像を取得し、特定部 214 へ受け渡す。そして、特定部 214 が、取得部 212 から受け渡された映像に含まれる複数のフレームの各々における、競技者 32 が装着するスケートシューズのブレードを含む所定部位の 3 次元位置 (x, y, z) を算出する。この 3 次元位置 (x, y, z) には、競技者 32 の軌跡情報及びブレードの高さが含まれる。

40

【0061】

次に、ステップ S212 で、推定部 216 が、複数のフレームの各々の時刻情報に対するブレードの高さの変化の度合いが、所定値以内の状態から所定値を超える状態に変化した変化点に対応する時刻を離氷時刻として推定する。また、推定部 216 が、着氷時刻についても同様に、ブレードの高さ z の変化の度合いが、所定値を超える状態から所定値以

50

内の状態に変化した変化点に対応する時刻を着氷時刻として推定する。

【 0 0 6 2 】

次に、ステップ S 2 1 4 で、算出部 2 1 8 が、競技者 3 2 の軌跡情報に基づいて、推定された離氷時刻の直前及び直後の時刻情報に対応するフレームの各々から算出された競技者 3 2 の位置を特定する。そして、算出部 2 1 8 が、特定した両位置の間で、離氷時刻に対応する位置を、離氷点 A として特定する。同様に、算出部 2 1 8 が、推定された着氷時刻の直前及び直後の時刻情報に対応するフレームの各々から算出された競技者 3 2 の位置を特定する。そして、算出部 2 1 8 が、特定した両位置の間で、着氷時刻に対応する位置を、着氷点 B として特定する。さらに、算出部 2 1 8 が、特定した離氷点 A と着氷点 B とを通る直線を、ジャンプの回転を判定するための基準線 (A - B) として特定する。

10

【 0 0 6 3 】

次に、ステップ S 2 1 6 で、算出部 2 1 8 が、特定した基準線 (A - B) を用いて、ジャンプの区間に含まれるフレームの各々から回転角度 を算出する。そして、算出部 2 1 8 が、推定された着氷時刻の直前及び直後の時刻情報に対応するフレームの各々から算出された回転角度の間で、着氷時刻に対応する回転角度を算出する。

【 0 0 6 4 】

次に、ステップ S 2 1 8 で、算出部 2 1 8 が、回転角度以外の情報も算出し、上記ステップ S 2 1 6 で算出した回転角度も合わせ、算出結果を出力し、情報処理ルーチンは終了する。

【 0 0 6 5 】

20

以上説明したように、第 2 実施形態に係る情報処理システムによれば、情報処理装置が、スケートリンク上の競技者を撮影するカメラで撮影された映像を取得する。また、情報処理装置が、取得した映像に含まれる複数のフレームの各々における、競技者が装着するスケートシューズのブレードの高さを特定する。そして、情報処理装置が、ブレードの高さの変化、及び複数のフレームの各々の時刻情報に基づいて、ジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定する。これにより、競技者及び競技者が装着する装着物にセンサ等を取り付けることなく、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる。

【 0 0 6 6 】

また、情報処理装置は、ブレードの高さの変化の変化点を検出し、その変化点に対応する時刻情報を離氷時刻及び着氷時刻として推定することで、フレーム間の時間間隔よりも詳細な離氷時刻及び着氷時刻を推定することができる。さらに、詳細に推定された離氷時刻及び着氷時刻に基づいて、ジャンプの着氷時の回転角度等の情報を精度良く算出することができる。

30

【 0 0 6 7 】

< 第 3 実施形態 >

次に、第 3 実施形態について説明する。なお、第 3 実施形態に係る情報処理システムにおいて、第 1 実施形態に係る情報処理システム 1 0 0、及び第 2 実施形態に係る情報処理システム 1 0 0 と同様の構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

40

図 1 及び図 2 に示すように、第 3 実施形態に係る情報処理システム 3 0 0 は、情報処理装置 3 1 0 と、トラッキング用カメラ 2 0 と、特定用カメラ 2 2 とを含む。情報処理装置 3 1 0 は、機能的には、図 2 に示すように、取得部 1 2 と、特定部 1 4 と、推定部 2 1 6 と、算出部 2 1 8 とを含む。すなわち、第 3 実施形態に係る情報処理装置 3 1 0 は、第 1 実施形態に係る情報処理装置 1 0 と、第 2 実施形態に係る情報処理装置 2 1 0 とを組み合わせた構成である。

【 0 0 6 9 】

具体的には、情報処理装置 3 1 0 は、第 1 実施形態と同様に、トラッキング用カメラ 2 0 で撮影された映像から取得した競技者 3 2 の位置に基づいて、複数の特定用カメラ 2 2 から最適な特定用カメラ 2 2 を選択する。そして、情報処理装置 3 1 0 は、選択した特定

50

用カメラ 22 で撮影された映像から、ブレードを含む所定部位の 3 次元位置を算出する。これにより、ブレードの高さも特定される。さらに、情報処理装置 310 は、ブレードの高さの変化の変化点を検出し、変化点に対応する時刻情報を離氷時刻及び着氷時刻として推定する。

【0070】

情報処理装置 310 は、例えば図 7 に示すコンピュータ 40 で実現することができる。コンピュータ 40 の記憶部 43 には、コンピュータ 40 を、情報処理装置 310 として機能させるための情報処理プログラム 350 が記憶される。情報処理プログラム 350 は、取得プロセス 52 と、特定プロセス 54 と、推定プロセス 256 と、算出プロセス 258 とを有する。

10

【0071】

CPU 41 は、情報処理プログラム 350 を記憶部 43 から読み出してメモリ 42 に展開し、情報処理プログラム 350 が有するプロセスを順次実行する。CPU 41 は、取得プロセス 52 を実行することで、図 2 に示す取得部 12 として動作する。また、CPU 41 は、特定プロセス 54 を実行することで、図 2 に示す特定部 14 として動作する。また、CPU 41 は、推定プロセス 256 を実行することで、図 2 に示す推定部 216 として動作する。また、CPU 41 は、算出プロセス 258 を実行することで、図 2 に示す算出部 218 として動作する。これにより、情報処理プログラム 350 を実行したコンピュータ 40 が、情報処理装置 310 として機能することになる。

【0072】

なお、情報処理プログラム 350 により実現される機能は、例えば半導体集積回路、より詳しくは ASIC 等で実現することも可能である。

20

【0073】

次に、第 3 実施形態に係る情報処理システム 200 の作用について説明する。第 3 実施形態では、情報処理装置 210 において、図 8 に示す情報処理ルーチンのステップ S10 ~ S14、及び図 16 に示す情報処理ルーチンのステップ S212 ~ S218 が実行される。

【0074】

以上説明したように、第 3 実施形態に係る情報処理システムによれば、第 1 実施形態と第 2 実施形態値を組み合わせた構成により、フィギュアスケートにおけるジャンプの離氷時刻及び着氷時刻を、より精度良く推定することができる。

30

【0075】

なお、第 1 及び第 3 実施形態では、フレーム毎に、トラッキング用カメラ 20 で撮影された映像から取得した競技者 32 の位置に基づいて、複数の特定用カメラ 22 から最適な特定用カメラ 22 を選択する場合について説明したが、これに限定されない。トラッキング用カメラ 20 で撮影された映像から、大まかな離氷時刻及び着氷時刻を取得し、その離氷時刻及び着氷時刻に対応するフレームについて、最適な特定用カメラ 22 を選択するようにしてもよい。

【0076】

具体的には、情報処理装置は、トラッキング用カメラ 20 で撮影された映像の各フレームから、競技者 32 の所定部位の高さ方向の位置も含む 3 次元位置を取得する。そして、情報処理装置は、所定部位の高さが、着氷時の高さを示す基準値を超えたフレーム又は基準値を超える 1 つ前のフレームの時刻情報を、大まかな離氷時刻として取得する。また、情報処理装置は、所定部位の高さが、基準値を超えた状態から基準値に戻ったフレーム又は基準値に戻る 1 つ前のフレームの時刻情報を、大まかな着氷時刻として取得する。そして、情報処理装置は、大まかな離氷時刻に対応するフレームの所定数前のフレームから、大まかな着氷時刻に対応するフレームの所定数後のフレームまでの区間を特定する。そして、情報処理装置は、特定した区間に含まれる各フレームから取得されている競技者 32 のスケートリンク 30 上での位置に基づいて、その区間に含まれる各フレームについて、図 3 を用いて説明したように、適切な特定用カメラ 22 を選択する。これにより、最適な

40

50

特定用カメラ 2 2 の選択、及び特定用カメラ 2 2 で撮影された映像に対する処理の実行を、ジャンプの区間に限定することができ、処理量を削減することができる。

【 0 0 7 7 】

また、上記各実施形態では、情報処理プログラムが記憶部に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。開示の技術に係るプログラムは、C D - R O M、D V D - R O M、U S B メモリ等の記憶媒体に記憶された形態で提供することも可能である。

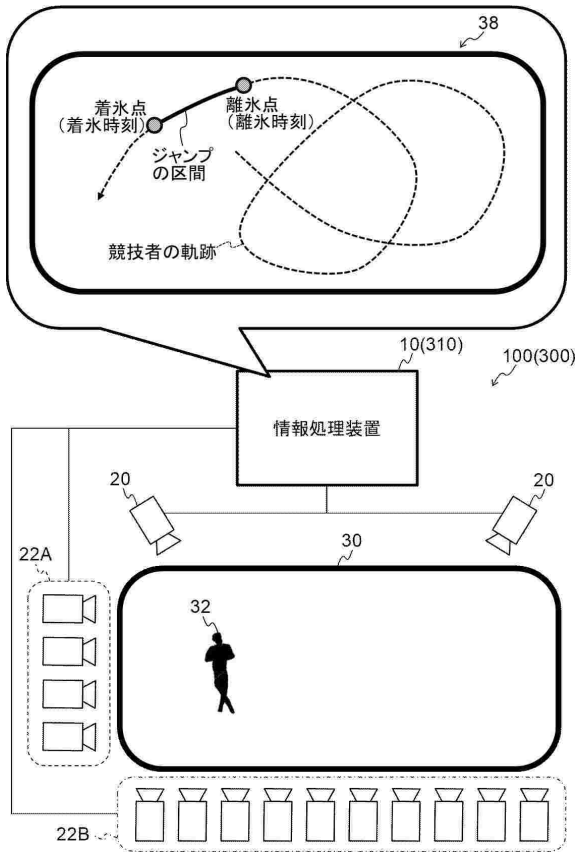
【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

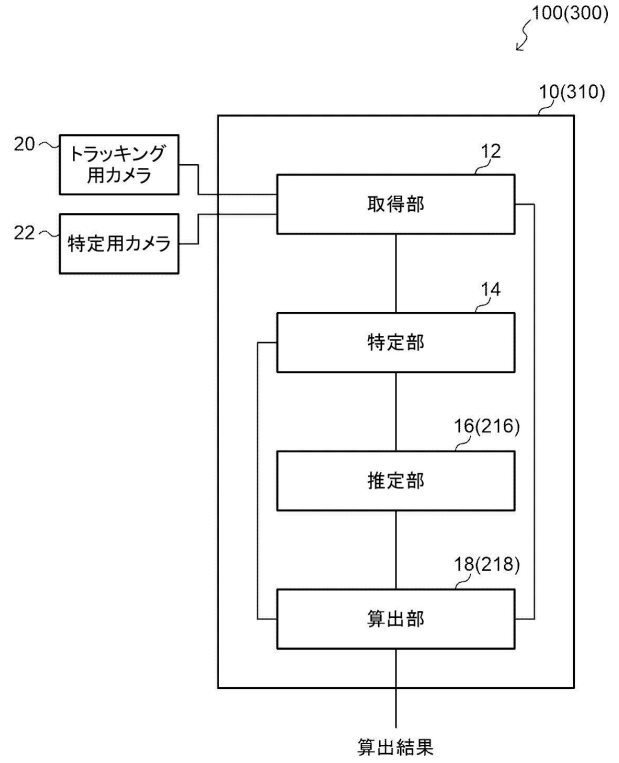
1 0 0、2 0 0	情報処理システム	10
1 0、2 1 0、3 1 0	情報処理装置	
1 2、2 1 2	取得部	
1 4、2 1 4	特定部	
1 6、2 1 6	推定部	
1 8、2 1 8	算出部	
2 0	トラッキング用カメラ	
2 2	特定用カメラ	
2 2 A	第 1 カメラ	
2 2 B	第 2 カメラ	
2 2 2	カメラ	20
3 0	スケートリンク	
3 2	競技者	
3 4	ブレードの先端	
3 6	ブレードの終端	
4 0	コンピュータ	
4 1	C P U	
4 2	メモリ	
4 3	記憶部	
4 9	記憶媒体	
5 0、2 5 0、3 5 0	情報処理プログラム	30

【図面】

【図 1】



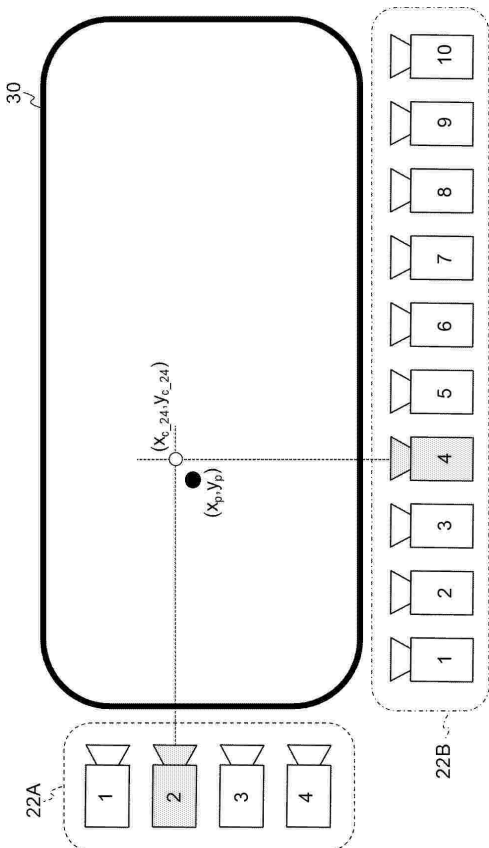
【図 2】



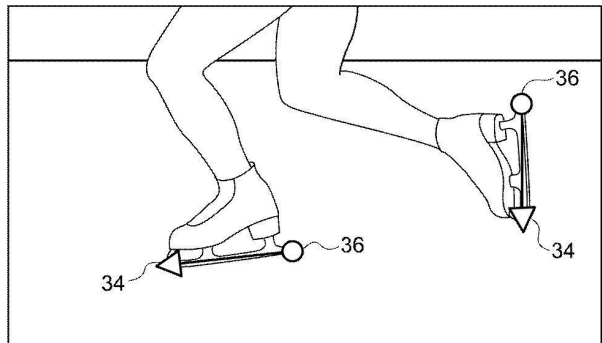
10

20

【図 3】



【図 4】

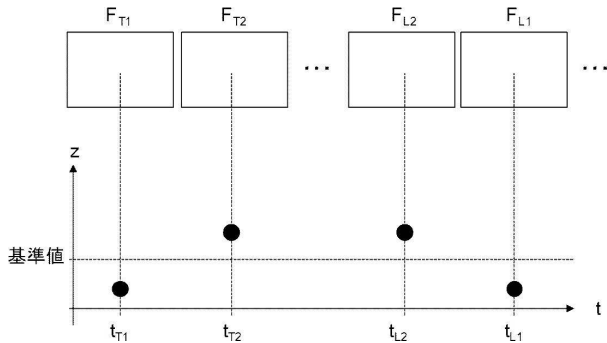


30

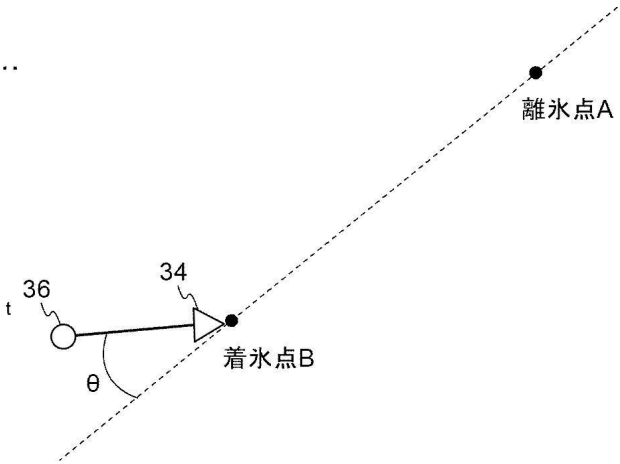
40

50

【図5】

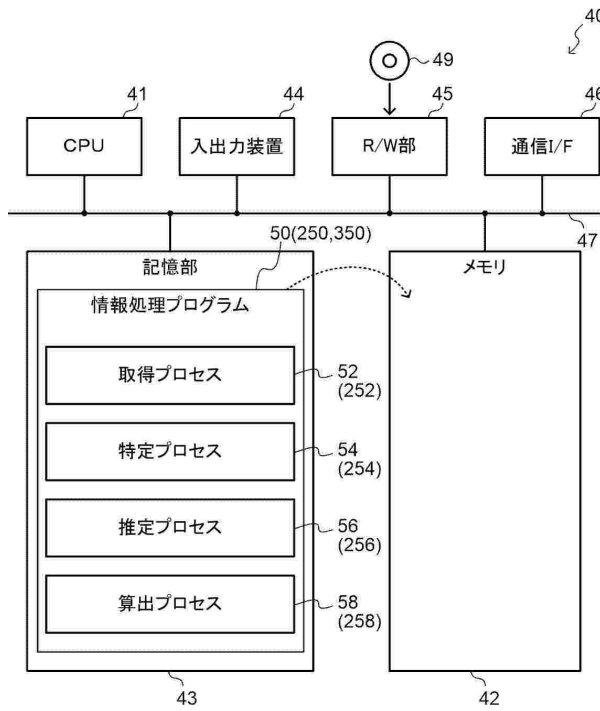


【図6】

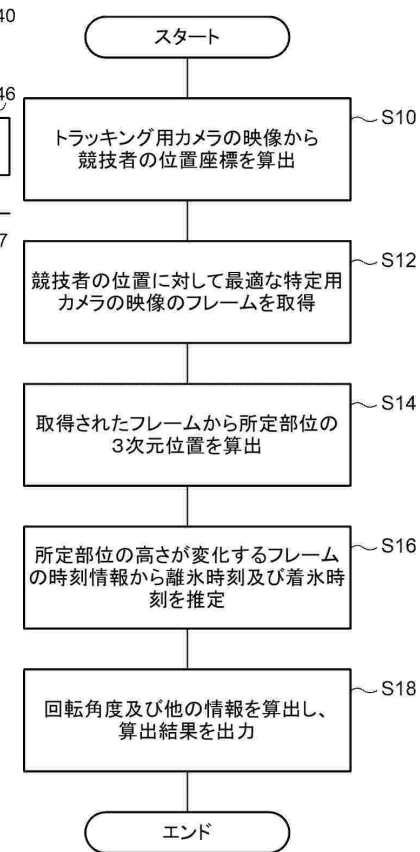


10

【図7】



【図8】



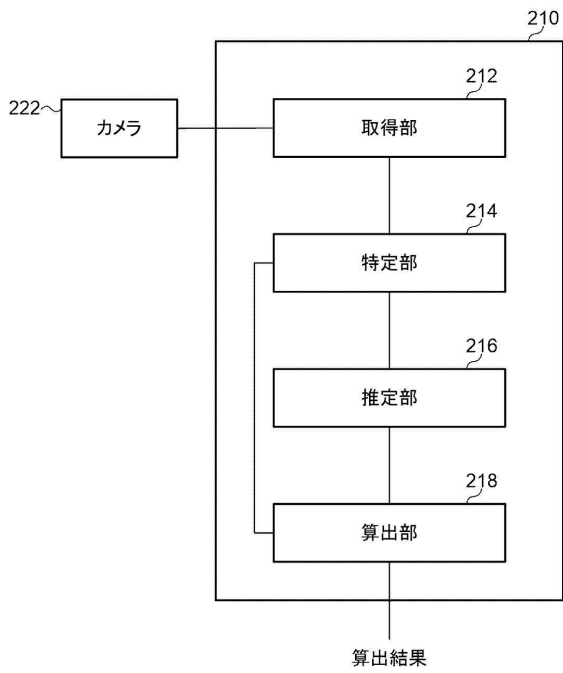
20

30

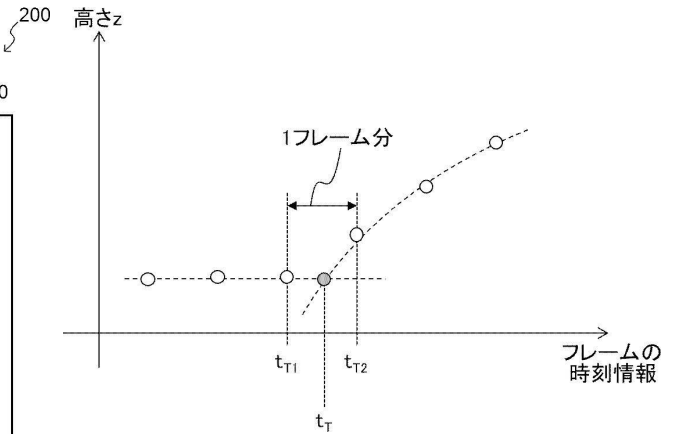
40

50

【図9】



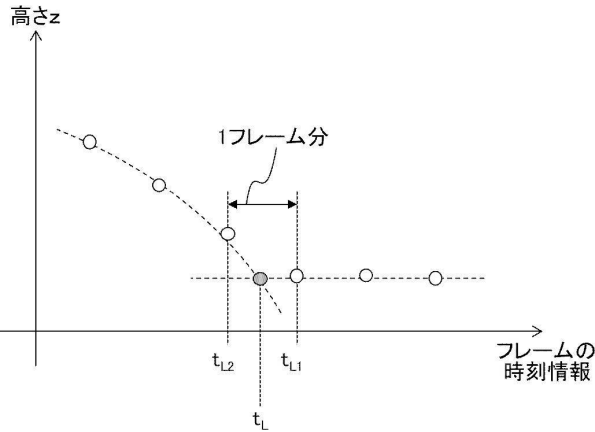
【図10】



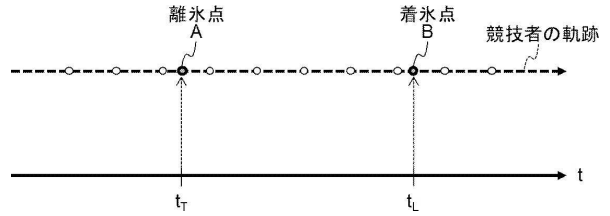
10

20

【図11】



【図12】

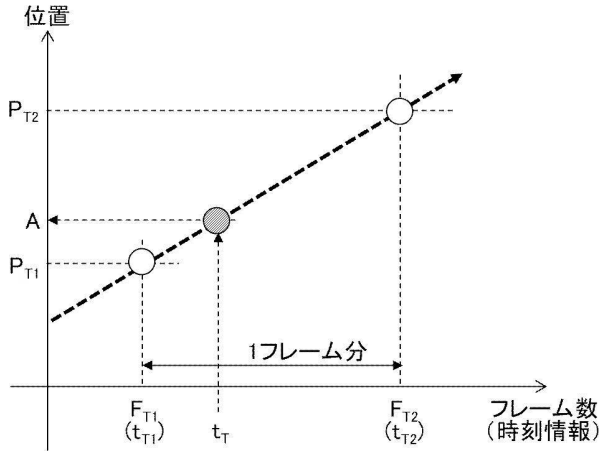


30

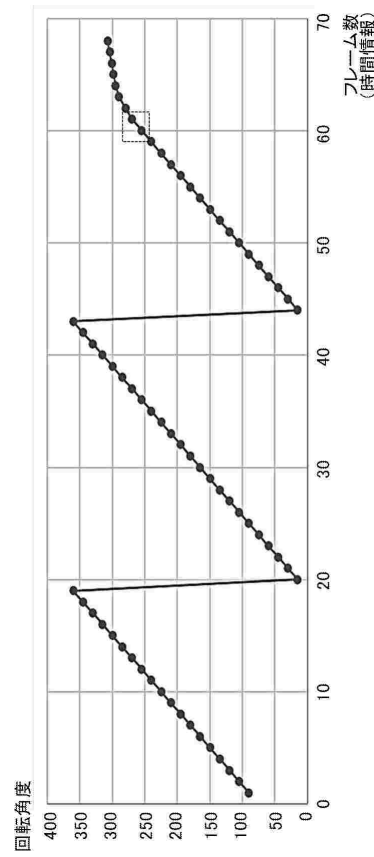
40

50

【図13】



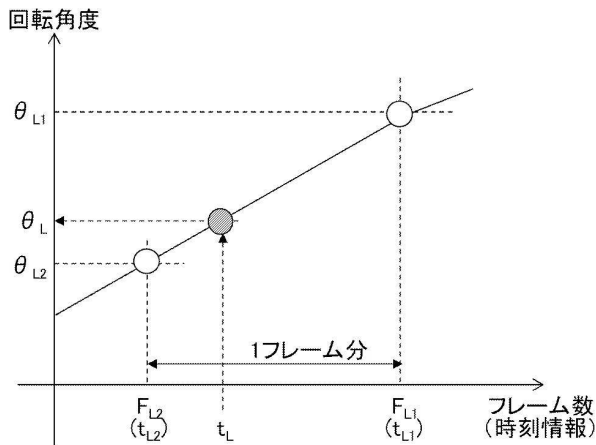
【図14】



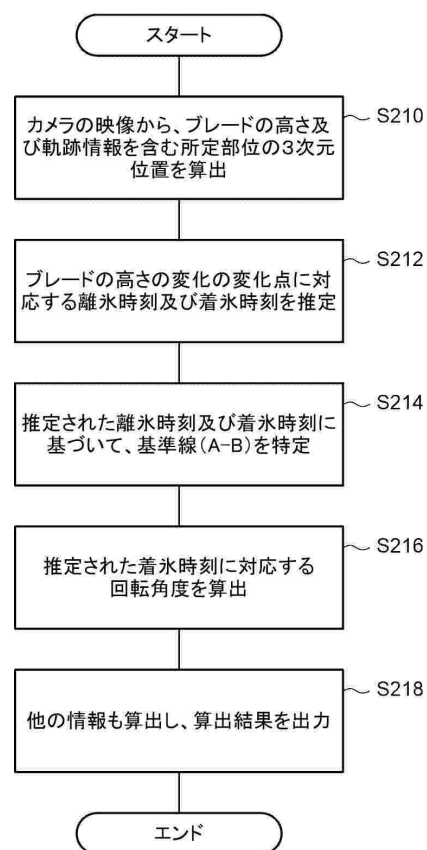
10

20

【図15】



【図16】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2016/092933(WO,A1)
国際公開第2016/098415(WO,A1)
特開2020-30190(JP,A)
特開2020-31406(JP,A)
国際公開第2019/229818(WO,A1)
特開2018-142815(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04N 7/18
G06T 7/00-7/90