

(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
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/190071 A1

- (51) 国際特許分類:
A63B 69/00 (2006.01) H04N 5/93 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002808
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 3 日(03.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-119902 2014 年 6 月 10 日(10.06.2014) JP
特願 2014-150720 2014 年 7 月 24 日(24.07.2014) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 川口 京子(KAWAGUCHI, Kyoko). 田摩 雅基(TANABIKI, Masamoto).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外(TOKUDA, Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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,

[続葉有]

(54) Title: VIDEO PROCESSING METHOD, AND VIDEO PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 映像処理方法、映像処理装置

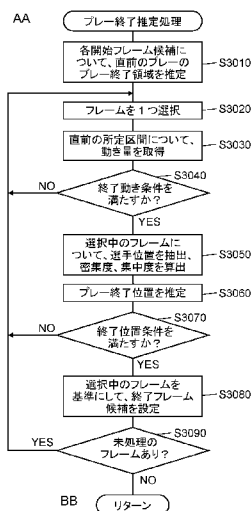


FIG. 17:
S3010 Estimate play end region of immediately preceding play for each start frame candidate
S3020 Select one frame
S3030 Acquire movement amount for immediately prior prescribed section
S3040 Is end movement condition satisfied?
S3050 For selected frame, extract player positions, calculate density and degree of concentration
S3060 Estimate play end position
S3070 Is end position condition satisfied?
S3080 Set end frame candidate using selected frame as reference
S3090 Are there frames yet to be processed?
AA Play end estimation process
BB Return

(57) Abstract: The present technique is a video processing method and a video processing device in which a processor processes video data for a video obtained by capturing a sports match. The processor: receives the video data as input; calculates the amount of movement of a player for each frame from the inputted video data; and estimates, on the basis of the calculated amount of movement, a start frame and/or an end frame, the start frame being the frame at which a play in the match starts and the end frame being the frame at which an immediately preceding play ends, the immediately preceding play being the play immediately preceding the aforementioned play.

(57) 要約: 本技術は、プロセッサがスポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理方法、映像処理装置である。プロセッサは、映像データを入力し、入力した前記映像データから、フレーム毎に選手の動き量を算出し、算出した前記動き量に基づいて、前記試合におけるプレーの開始フレームおよび、前記プレーの1つ前のプレーである直前プレーの終了したフレームである、終了フレームのうち少なくとも1つを推定する。

WO 2015/190071 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, 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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：映像処理方法、映像処理装置

技術分野

[0001] 本技術は、スポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理方法、映像処理装置に関する。

背景技術

[0002] アメリカンフットボールやサッカーは、欧米で特に人気のある対戦型のスポーツである。アメリカンフットボールやサッカーの分野では、試合を撮影した映像を解析し、その解析結果を練習や次の試合にフィードバックしたり、ハイライト映像を作成したりするといったことが、盛んに行われている。

[0003] ところが、実際の試合には、試合解析の観点において重要度が低い時間も多く、長時間の試合映像の中から必要な部分を検索するのに時間的コストが大きく掛かってしまう。

[0004] アメリカンフットボールの試合の場合、「ダウン」と呼ばれる攻守の動作が行われる時間（以下「プレー」という）と、攻守の動作が行われない時間とが、繰り返される。すなわち、アメリカンフットボールの試合解析の観点において重要度が高いのは、プレーの区間である。したがって、アメリカンフットボールの試合を撮影した映像データから、プレーの区間の開始点および終了点のうち少なくとも1つを、効率良くかつ高精度に抽出できることが望まれる。

[0005] 近年、スポーツの試合を撮影した映像（以下「スポーツ映像」という）の解析に関する研究が、盛んに行われている。

[0006] スポーツ映像の解析に関する技術としては、長時間の試合映像の中から重要な区間を抽出し、自動でハイライト映像を作成する映像要約手法や、陣形認識をすることにより、試合中の各チームの戦術や攻撃パターンを解析する戦術解析手法が挙げられる。また、このようなコンテンツを実現するために、各選手の他の選手による遮蔽や照明条件の変化等を考慮して、映像データ

から選手やボール等に関する情報を精度よく抽出する映像解析手法の研究も盛んに行われている。

[0007] 例えば、従来提案されている映像要約手法としては、映像の色（色相、彩度、明度など）の特徴およびカメラワークに基づいて、アメリカンフットボールの試合のプレーの開始点を抽出する手法（例えば、特許文献 1 参照）が挙げられる。また、t w i t t e r（登録商標）の書き込み内容や、一定時間内の投稿量からスポーツ映像中の重要度を算出し、キーフレームを判断することにより、ハイライト映像を作成する手法（例えば、非特許文献 1 参照）が挙げられる。

[0008] また、従来提案されている戦術解析手法としては、試合中に選手がどのような挙動をしたのか記録するプレー解析（例えば、非特許文献 2 参照）や、チーム全体の挙動を記録する戦術解析（例えば、非特許文献 3 参照）が挙げられる。また、ハイライトシーンの再現や、特定の選手の始点映像の作成等が挙げられる。更に、アメリカンフットボールの試合を撮影した映像から、初期陣形であるスクリメージラインを自動で検出して陣形種類を分類する陣形認識手法（例えば、非特許文献 6 参照）が挙げられる。

[0009] そこで、これらの従来技術を用いて、アメリカンフットボールの試合映像から、試合の重要な部分を抽出することが考えられている。

[0010] しかしながら、特許文献 1 に記載の手法は、映像の色環境やカメラワークによっては、精度が低下するおそれがある。また、非特許文献 1 に記載の手法は、t w i t t e r（登録商標）における書き込みといったスポーツ映像以外のメディア情報を使用する必要があるため、地上波映像等の大規模放送映像にしか対応することはできない。また、非特許文献 2、非特許文献 3 に記載の手法は、複数カメラ映像を用いたり、選手やボールの検出あるいは追跡を手動で行ったりする必要がある。更に、非特許文献 4 に記載の手法は、検出が比較的容易な初期陣形の情報のみを抽出しているため、戦術解析のための情報量としては不十分である。

[0011] すなわち、従来技術を用いても、スポーツの試合を撮影した映像から、プ

レー区間を効率良くかつ高精度に抽出することは、困難である。

[0012] 本技術の目的は、スポーツの試合を撮影した映像から、プレー区間を効率良くかつ高精度に抽出することを可能にする、映像処理方法、映像処理装置を提供することである。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2003-143546号公報

非特許文献

[0014] 非特許文献1：T. Kobayashi, H. Murase, “Detection of biased Broadcast Sports Video Highlights by Attribute-Based Tweets Analysis,” Advances in Multimedia Modeling Lecture Notes in Computer Science Volume 7733, 2013

非特許文献2：Behjat Siddiquie, Yaser Yacob, and Larry S. Davis, “Recognizing Plays in American Football Videos”, Technical Report, 2009

非特許文献3：Cem Direkoglu and Noel E. O’Connor, “Team Activity Recognition in Sports”, European Conference on Computer Vision 2012 (ECCV2012), Vol. 7578, pp. 69-83, 2012

非特許文献4：Atmosukarto I., Ghanem B., Ahuja S., “Automatic Recognition of Offensive Team Formation in American Football Plays,” CVPRW2013, p. 991 - 998, 2013

発明の概要

- [0015] 本技術は、プロセッサがスポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理方法、映像処理装置である。プロセッサは、映像データを入力し、入力した前記映像データから、フレーム毎に選手の動き量を算出し、算出した前記動き量に基づいて、前記試合におけるプレーの開始フレームおよび、前記プレーの1つ前のプレーである直前プレーの終了したフレームである、終了フレームのうち少なくとも1つを推定する。
- [0016] 本技術によれば、スポーツの試合を撮影した映像から、プレー区間を効率良くかつ高精度に抽出することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は、本技術の一実施の形態において用いられる映像の一例を示す説明図である。
- [図2]図2は、本実施の形態が対象とするアメリカンフットボールのフィールドの構成の一例を示す平面図である。
- [図3A]図3Aは、本実施の形態が対象とするプレーの初期陣形の撮影した画像の一例を示す説明図である。
- [図3B]図3Bは、本実施の形態が対象とするプレーの初期陣形の撮影した画像の一例を示す説明図である。
- [図3C]図3Cは、本実施の形態が対象とするプレーの初期陣形の撮影した画像の一例を示す説明図である。
- [図4]図4は、本実施の形態に係る映像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。
- [図5]図5は、本実施の形態におけるオプティカルフロー強度の一例を示す説明図である。
- [図6]図6は、本実施の形態における総オプティカルフロー強度の時間遷移の一例を示す説明図である。
- [図7]図7は、本実施の形態における識別器の例を説明するための説明図である。

[図8]図8は、本実施の形態におけるプレー開始位置の推定の様子の一例を示す説明図である。

[図9]図9は、本実施の形態における選手位置の検出結果の一例を示す説明図である。

[図10]図10は、本実施の形態における密集度の算出過程の様子の一例を示す説明図である。

[図11]図11は、本実施の形態における密集度の分布の一例を示す説明図である。

[図12A]図12Aは、本実施の形態における集中度の計算手法の一例を説明するための説明図である。

[図12B]図12Bは、本実施の形態における集中度の計算手法の一例を説明するための説明図である。

[図13]図13は、本実施の形態における量子化したオプティカルフローの一例を示す図である。

[図14]図14は、本実施の形態における集中位置の一例を示す説明図である。

[図15]図15は、本実施の形態に係る映像処理装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図16]図16は、本実施の形態におけるプレー開始推定処理の一例を示すフローチャートである。

[図17]図17は、本実施の形態におけるプレー終了推定処理の一例を示すフローチャートである。

[図18]図18は、本実施の形態における確認操作受付画面の一例を示す平面図である。

[図19]図19は、本実施の形態における確認操作受付処理の一例を示すフローチャートである。

[図20]図20は、本実施の形態に係る映像処理装置が適用されるシステムの一例を示す説明図である。

[図21]図 2 1 は、本実施の形態に係る映像処理装置における動画縮約の精度検証結果を示す図である。

[図22]図 2 2 は、本実施の形態に係る映像処理装置におけるプレー開始位置の精度検証結果を示す図である。

[図23]図 2 3 は、本実施の形態に係る映像処理装置におけるプレー終了位置の精度検証結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本技術の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。
本実施の形態ではスポーツ映像の一例として、アメリカンフットボールの試合を撮影した映像に対して映像処理を行う例を説明する。

[0019] <アメリカンフットボールのルール>

まず、アメリカンフットボールの試合のルールのうち、プレーの開始および終了に関する部分の概要について説明する。

[0020] 図 1 は、アメリカンフットボールの試合を撮影した映像の一例を示す説明図である。図 2 は、アメリカンフットボールのフィールドの構成の一例を示す平面図である。図 3 は、プレーの初期陣形の例を示す説明図である。

[0021] アメリカンフットボールは、攻撃側と守備側に分かれて行う、陣取り合戦のような競技である。アメリカンフットボールでは、サイドライン 1 2 1、1 2 2 とゴールライン 1 2 3、1 2 4 とに囲まれた範囲（以下「フィールド」という） 1 2 0 において、4 度の攻撃機会（ゲイン）で 1 0 ヤード進行（ゲイン）することができなければ、攻撃権が相手チームに移る。このため、1 度の攻撃で何ヤードゲインしたかといった情報は、試合解析においては非常である。

[0022] アメリカンフットボールでは、ルールの特性上、プレーを明確に区切ることができる。

[0023] 1 つのプレーの流れは、以下の通りである。

[0024] まず、双方のチームの選手が、スクリメージラインと呼ばれる初期陣形 1 3 1 ~ 1 3 3（図 3 A、図 3 B、図 3 C 参照）を組む。そして、初期陣形の中心からボールが投げられることにより、プレーが開始される。初期陣形が

組まれているとき、ほとんどの選手が一旦静止する。そして、プレー開始と同時に、全選手が一斉に動き始める。すなわち、プレー開始の際、ほとんどの選手が、一旦静止した状態から一斉に動き出す。

[0025] そして、ボールあるいはボール保持者がサイドラインあるいはゴールラインの外に出たり、エンドゾーンに入ったり、ボール保持者が倒されたりすると、プレーが終了する。プレーが終了するとき、通常、複数選手がボールの位置（以下「プレー終了位置」という）に向かって集まっており、選手が密集した状態となっている。また、プレー終了の際、ほとんどの選手が、動作速度を落とし、ダッシュやフェイントといった急な動き変化を伴う行動をしなくなる。

[0026] プレーが終了した場合、次のプレーは、プレー終了位置から開始される。但し、2本のインバウンズライン125、126（図2参照）の外側でプレーが終了した場合、次のプレーは、プレー終了位置により近い方のインバウンズライン125、126上から開始される。すなわち、各プレーが開始される位置、つまり、初期陣形が組まれる位置（以下「プレー開始位置」という）は、1つ前のプレーのプレー終了位置と相関を有している。

[0027] このように、アメリカンフットボールは、ルールの性質上、プレー開始時に、ほとんどの選手の動き（フィールド全体の動き）が急激に増大するという特徴、および、初期陣形が組まれ、プレー終了時に、ほとんどの選手の動きが急激に減少するという特徴を有する。各プレーのプレー開始位置が、1つ前のプレーのプレー終了位置と相関を有するという特徴を有する。

[0028] そこで、以下に説明する本実施の形態では、これらの特徴を映像110の映像データから抽出することにより、各プレーの区間を推定する。より具体的には、映像データを構成するフレームから、プレー毎に、プレーの開始点に対応するフレーム（以下「プレー開始フレーム」という）と、プレーの終了点に対応するフレーム（以下「プレー終了フレーム」という）とを推定する。

[0029] なお、初期陣形131～133の形状は、チームが異なる場合でも、変動

性が少ない。一方で、映像に映し出される初期陣形の画像は、映像 110 を撮影するカメラの位置と、初期陣形が組まれる位置との関係に応じて異なったものとなる。

[0030] 例えば、図 3 A は、フィールド中央に近い位置に配置されたカメラから、フィールドの左側で組まれた初期陣形 131 を撮影した画像の一例を示す説明図である。図 3 B は、同じカメラから、フィールドの中央で組まれた初期陣形 132 を撮影した画像の一例を示す説明図である。図 3 C は、同じカメラから、フィールドの右側で組まれた初期陣形 133 を撮影した画像の一例を示す説明図である。

[0031] したがって、以下に説明する本実施の形態では、かかる初期陣形の特徴、または、プレー開始時点周辺の選手動きの変化を更に利用して、プレー開始フレームの推定を行う。

[0032] <映像処理装置の構成>

次に、本実施の形態に係るアメリカンフットボール映像処理方法を用いた映像処理装置の構成について説明する。

[0033] 図 4 は、本実施の形態に係る映像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

[0034] 図 4 において、映像処理装置 200 は、映像入力部 210、プレー開始推定部 220、プレー終了推定部 230、確認操作受付部 240、および推定結果処理部 250 を有する。

[0035] 映像入力部 210 は、アメリカンフットボールの試合（以下「試合」という）を撮影した映像の映像データ（以下「映像」という）を入力する。例えば、映像入力部 210 は、試合会場の、フィールド全体を横から撮影するように設置されたビデオカメラから、通信ネットワークを介して、映像を受信する。そして、映像入力部 210 は、入力した映像を、プレー開始推定部 220 へ出力する。

[0036] なお、本実施の形態において、映像は、図 1 に示すように、フィールド全体を撮影した映像であるものとする。また、映像は、例えば、60 フレーム

毎秒の時系列画像データである。

[0037] プレー開始推定部 220 は、入力された映像に基づいて、試合におけるプレー開始位置を推定する。

[0038] 例えば、プレー開始推定部 220 は、フレーム毎に、フレームの各所の動き量を算出する。また、プレー開始推定部 220 は、映像から初期陣形を検出し、動き量と初期陣形の検出結果とに基づいて、各プレーのプレー開始フレームおよびプレー開始位置を推定する。

[0039] ここで、動き量とは、映像内の所定の領域における、当該領域の動きの大ききの度合いおよび方向のうち少なくとも 1 つを示す情報である。動き量の詳細については、後述する。

[0040] そして、プレー開始推定部 220 は、映像と、各フレームの各領域の動き量を示す動き量情報と、推定されたプレー開始フレームおよびプレー開始位置を示す開始フレーム情報とを、プレー終了推定部 230 へ出力する。

[0041] なお、上記プレー開始推定部 220 の構成は一例であり、プレー開始位置の推定は上述した例に限定されない。

[0042] ここで、プレー開始推定部 220 が、プレー開始時点周辺の選手動きの変化を利用して、プレー開始フレームおよびプレー開始位置を推定する一例について説明する。例えば、プレー開始推定部 220 は、前後のフレームの間における輝度の変化量（差分）を利用して、プレー開始フレームおよびプレー開始位置を推定する。具体的には、プレー開始推定部 220 は、例えば、連続する 2 つのフレームの間で、対応する画素の間の輝度を比較することにより、各画素の輝度の変化、および、全画素における輝度の変化量の総和を算出する。

[0043] 輝度の変化量が少ないということは、映像内における選手の動きが少ないということを示す、と推定される。そして、プレーが開始される直前は、選手の動きが少ない。したがって、例えば、プレー開始推定部 220 は、全画素における輝度の変化量が少ないフレームを基準として、全画素における輝度の変化量が少ないフレームおよび／またはその前後数フレームを、プレー

開始フレームであると推定する。

[0044] また、輝度の変化量が大きいということは、映像内における選手の動きが多い（大きい）ということを示す、と推定される。そして、プレーが開始された直後は、画像内の一部領域における選手の動きが多い（大きい）。したがって、例えば、プレー開始推定部 220 は、プレー開始フレームの後に於いて輝度の変化量が大きい領域を、プレー開始位置と推定する。

[0045] この場合、プレー開始推定部 220 は、映像と、推定されたプレー開始フレームおよびプレー開始位置を示す開始フレーム情報とを、プレー終了推定部 230 へ出力する。なお、選手の動きの変化を推定する要素としては、画素の輝度ではなく、明度や RGB の値など、画素（画素とはピクセルまたはピクセルの集合を含む）の他の特徴量を用いてもよい。

[0046] プレー終了推定部 230 は、開始フレーム情報に基づいて、入力された映像から、試合における当該プレーの 1 つ前のプレー（以下「直前プレー」という）の終了フレームを、プレー毎に推定する。

[0047] 例えば、プレー終了推定部 230 は、入力された開始フレーム情報が示すプレー開始位置に基づいて、直前プレーの終了位置である可能性が高い領域（以下「プレー終了領域」という）を推定する。また、プレー終了推定部 230 は、映像から各フレームにおける選手の位置（以下「選手位置」という）を抽出し、抽出された選手位置に基づいて、フレーム毎に、選手位置の密集度を算出する。更に、プレー終了推定部 230 は、入力された動き量情報（または、プレー開始推定部 220 が新たに取得した動き量情報）が示す各フレームの各所の動き量に基づいて、集中度を算出する。更に、プレー終了推定部 230 は、算出された密集度および集中度に基づいて、プレー終了位置を推定する。

[0048] ここで、密集度（選手密集度）とは、フレーム内における選手位置の密集の度合いを示す情報である。また、集中度（進行先集中度）とは、選手の動きの方向の集まり度合いを示す情報であり、例えば、フィールドに等間隔で設定されたグリッドのそれぞれについて算出される値である。密集度および

集中度の詳細については、後述する。

[0049] 更に、プレー終了推定部 230 は、入力された動き量情報が示す動き量と、推定されたプレー終了位置が推定されたプレー終了領域に含まれるか否かと、に基づいて、各プレーのプレー終了フレームを推定する。

[0050] そして、プレー終了推定部 230 は、入力された映像および開始フレーム情報と、推定されたプレー終了フレームおよびプレー終了位置を示す終了フレーム情報とを、確認操作受付部 240 へ出力する。

[0051] なお、プレー開始推定部 220 が推定したプレー開始フレームは、以下、「開始フレーム候補」という。また、プレー終了推定部 230 が推定したプレー終了フレームは、以下、「終了フレーム候補」という。

[0052] 確認操作受付部 240 は、入力された映像、開始フレーム情報、および終了フレーム情報に基づいて、確認操作受付画面を生成して表示する。

[0053] ここで、確認操作受付画面とは、プレー毎に、当該プレーについて推定された各開始フレーム候補と、対応するプレーの 1 つ前のプレーである直前プレーについて推定された 1 つまたは複数の終了フレーム候補とを、対応付けて表示する画面である。確認操作受付画面の詳細については、後述する。

[0054] そして、確認操作受付部 240 は、表示された開始フレーム候補や終了フレーム候補に対する決定操作を受け付け、決定操作が行われた開始フレーム候補を、プレー開始フレームと推定し、決定操作が行われた終了フレーム候補を、プレー終了フレームと推定する。

[0055] 例えば、確認操作受付部 240 は、映像処理装置 200 に備えられたタッチパネル付き液晶ディスプレイ等のユーザインタフェース（図示せず）を介して、確認操作受付画面を表示し、表示した確認操作受付画面に対するユーザからの操作を受け付ける。

[0056] そして、確認操作受付部 240 は、映像と、推定されたプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを示すプレー区間情報とを、推定結果処理部 250 へ出力する。

[0057] 推定結果処理部 250 は、入力されたプレー区間情報が示すプレー開始フ

レームおよびプレー終了フレームに基づいて、映像から、プレー区間の映像部分を抽出し、抽出結果を、例えば上述のディスプレイに表示する。

[0058] なお、映像処理装置200は、図示しないが、例えば、プロセッサ（CPU（Central Processing Unit））、制御プログラムを格納したROM（Read Only Memory）等の記憶媒体、RAM（Random Access Memory）等の作業用メモリ、および通信回路を有する。この場合、上記した各部の機能は、プロセッサ（CPU）が制御プログラムを実行することにより実現される。

[0059] このような構成を有する映像処理装置200は、プレーの開始時および終了時の選手の動きや位置の特徴に着目して、プレー区間を推定することができる。

[0060] ここで、上述の動き量、初期陣形検出、密集度、および集中度の詳細について、順に説明する。

[0061] <動き量について>

本実施の形態においては、動き量として、高密度オプティカルフロー（dense optical flow）のオプティカルフロー強度を採用する。すなわち、動き量は、各所における選手の動きの、方向毎の大きさを示す値である。

[0062] 図5は、映像から取得されるオプティカルフロー強度（動き量）の一例を示す説明図である。図5において、色の濃い部分300は、動き量の値が高い部分を示す。また、図6は、1つのフレーム内でのオプティカルフロー強度の総量（以下「総オプティカルフロー強度」という）の、時間遷移の一例を示す説明図である。図6において、縦軸は総オプティカルフロー強度を示し、横軸は時間を示す。

[0063] プレー開始推定部220は、上述のユーザインタフェースに映像を表示し、映像中におけるフィールド領域の指定を、ユーザからタッチ操作により受け付ける。そして、プレー開始推定部220は、指定された領域を、例えば、 200×200 の小領域（以下フィールドグリッドと記す）に分割する。

そして、プレー開始推定部220は、フィールドグリッド毎に、Farneback法（例えば、G. Farneback, “Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion”, In Proc. Scandinavian Conference on Image Analysis 2003 (SCIA2003), 2003参照）を用いて、高密度オプティカルフローのオプティカルフロー強度を取得する。なお、プレー開始推定部220は、ノイズ除去のために、前処理として、映像にバイラテラルフィルタをかけることが望ましい。

[0064] なお、ここで、オプティカルフロー強度の算出手法は上述の手法に限定されない。例えば、オプティカルフロー強度は、Lucas-Kanade法を用いて算出されてもよい（「知識の森 2群-2編-4章、4-1-1」、電子情報通信学会、2013、p. 2-7参照）。

[0065] 総オプティカルフロー強度は、映像に映し出された全選手の動きの大きさを示すことになる。また、上述の通り、アメリカンフットボールの試合では、プレー開始時に、ほとんどの選手の動きが急激に増大し、プレー終了時に、ほとんどの選手の動きが急激に減少する。したがって、図6に示すように、総オプティカルフロー強度301は、プレー開始タイミング302の直後に急激に増大し、プレー終了タイミング303の直前に急激に減少する。

[0066] すなわち、動き量から算出される総オプティカルフロー強度301は、プレー開始タイミングおよびプレー終了タイミングで特徴的に変化する値である。

[0067] <初期陣形検出について>

本実施の形態においては、初期陣形の検出手法として、識別器を用いた手法を採用する。

[0068] プレー開始推定部220は、映像から初期陣形を検出するための識別器（検出器）を、予め格納している。この識別器は、例えば、様々な照明条件下で様々な初期陣形を撮影した多数の画像から、画像のHOG特徴量（例えば

、N. Dalal and B. Trigs, “Histograms of oriented gradients for human detection”, In CVPR2005, pp. 886–893 vol. 1, 2005参照) について、Adaboost (例えば、P. Viola and M. Jones, “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features”, In CVPR2001, 1–511–1–518 vol. 1, 2001参照) を用いて学習を行うことにより、作成されたものである。そして、プレー開始推定部220は、かかる識別器を用いて、映像から、例えば、初期陣形およびその位置を検出する。

[0069] 図7は、初期陣形を検出するための識別器の例を説明するための説明図である。

[0070] 上述の通り、初期陣形の映像上の形状は、変動性が少ないが、初期陣形が組まれる位置に応じて変化する。

[0071] そこで、図7に示すように、プレー開始推定部220は、例えば、フィールド120を、両ゴールライン123、124から35ヤードのインバウンズライン125、126を境界として、左エリア311、中央エリア312、右エリア313の3つのエリアに分けて扱う。

[0072] そして、プレー開始推定部220は、左エリア311に対しては、左エリア311で組まれた初期陣形から生成された識別器L314を用いる。同様に、プレー開始推定部220は、中央エリア312に対しては、中央エリア312で組まれた初期陣形から生成された識別器C315を、右エリア313に対しては、右エリア313で組まれた初期陣形から生成された識別器R316を、それぞれ用いる。

[0073] すなわち、プレー開始推定部220は、エリア毎に識別器を変えて、全面探索を実行する。

[0074] 図8は、プレー開始位置の推定の様子の一例を示す説明図である。

[0075] 図8に示すように、プレー開始推定部220は、推定器を用いて、映像317から、初期陣形の検出結果として、例えば、複数の領域318を得る。そして、プレー開始推定部220は、推定器が検出した複数の領域318の重心の位置319を、プレー開始位置と推定する。

[0076] なお、プレー開始推定部220は、映像上におけるプレー開始位置を、フィールド120（俯瞰画像）に射影変換し、変換後の位置（例えば、フィールドグリッド）を、プレー開始位置としてもよい。かかる射影変換は、例えば、所定の射影変換行列を用いて行われる。かかる射影変換行列は、映像上でフィールド120に対して10ヤードごとに手動で与えられた座標に基づいて、予め算出されたものである。

[0077] 初期陣形は、上述の通り、プレー開始時に組まれる。したがって、初期陣形が検出されるフレームは、プレー開始時のフレームである可能性が高いフレームである。

[0078] <密集度について>

本実施の形態においては、密集度として、各選手の画像領域の重なり度合いを採用する。

[0079] 図9は、映像からの選手位置の検出結果の一例を示す説明図である。また、図10は、密集度の算出過程の様子の一例を示す説明図である。

[0080] プレー終了推定部230は、例えば、様々な照明条件下で様々な姿勢の選手を撮影した多数の画像から、画像のHOG特徴量についてAdaBoostを用いて学習を行うことにより生成された識別器（検出器）を、予め格納している。

[0081] 図9に示すように、プレー終了推定部230は、かかる識別器を用いて、映像321から、例えば、各選手が占める画像領域を示す矩形領域322を、各選手の選手位置として検出する。以下、矩形領域322は、「選手矩形」という。

[0082] そして、プレー終了推定部230は、フレーム毎に、検出された選手位置から、密集度を算出する。

[0083] 具体的には、例えば、プレー終了推定部230は、図10に示すように、フィールドグリッド331について密集度を算出する。この場合、プレー終了推定部230は、矩形領域332、つまり、フィールドグリッド331周辺の25のフィールドグリッドの領域と、選手矩形322とが重複する領域333（図中、斜線ハッチングで示す）を求める。そして、プレー終了推定部230は、フィールドグリッド331についての密集度 $L_{density}$ を、例えば、以下の式（1）を用いて算出する。ここで、 R は、矩形領域332の面積であり、 R_p は、矩形領域332と選手矩形322とが重複する領域333の面積である。

[0084] [数1]

$$L_{density} = \frac{R_p}{R} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0085] プレー終了推定部230は、映像内の全てのフィールドグリッドについて密集度 $L_{density}$ を算出すると、密集度 $L_{density}$ が最大値となる位置、あるいは、密集度 $L_{density}$ の分布の重心位置を、密集位置に決定する。上述の通り、密集位置は、プレー終了位置である可能性が高い位置である。

[0086] 図11は、密集度の分布の一例を示す説明図である。

[0087] 図11に示すように、密集度は、複数の選手が集まっている領域ほど高くなる。なお、プレー終了推定部230は、図11のような、映像を密集度に応じて色や濃度等を変化させた、密集度表示画像を生成し、ユーザインタフェースに表示させてもよい。このような画像が表示されることにより、ユーザは、密集度の高い位置あるいは低い位置を、視覚的に確認することができる。

[0088] <集中度について>

本実施の形態においては、集中度として、量子化されたオプティカルフロー強度のそれぞれを、オプティカルフローの方向に沿って伝播させたときの、フィールドグリッド毎の総和を採用する。

[0089] 図12A、図12Bは、集中度の計算手法の一例を説明するための説明図である。

[0090] 図12Aに示すように、位置335に、左下45度の方向のオプティカルフローがあったとする。この場合、プレー終了推定部230は、位置335から左下45度方向にある複数のフィールドグリッド（図中、斜めハッチングで示す）のそれぞれの集中度を、たとえば1増加させる。

[0091] プレー終了推定部230は、同様の処理を、他の全ての位置のオプティカルフローについて行う。その結果、例えば、図12Bに示すように、複数の位置336、337、338のオプティカルフローの方向が重なるフィールドグリッド339では、集中度が増加する。

[0092] このようにして、全ての位置のオプティカルフローについて処理を行い、各フィールドグリッドの集中度を算出する。集中度が最大になるフィールドグリッドは、より多くの選手の動きが向かっている位置と推定される。

[0093] なお、ボールにより近い選手ほど、ボールに積極的に向かう傾向が高い。したがって、プレー終了推定部230は、各位置から集中度の増加の対象となっているフィールドグリッドまでの距離に応じた重み付けを、行ってもよい。

[0094] また、あるフィールドグリッドから遠ざかる方向に移動する選手が多い場合、かかるフィールドグリッドにボールが位置する可能性はより低い。したがって、プレー終了推定部230は、オプティカルフローの方向と反対側の方向の先に位置するフィールドグリッドについては、負の値を付与するようにしてもよい。これにより、精度を更に向上させることができる。

[0095] 具体的には、プレー終了推定部230は、例えば、以下の手順により、各フィールドグリッドの集中度を算出する。

[0096] まず、プレー終了推定部230は、各フィールドグリッドのオプティカルフロー強度を8方向に量子化する。

[0097] 図13は、量子化したオプティカルフローの一例を示す図である。

[0098] 図13に示すように、例えば、各選手の動きは、各選手が映し出されてい

る領域の各部において、8方向に量子化されて定義される。

[0099] そして、プレー終了推定部230は、各オプティカルフローの方向の延長線上にある全てのフィールドグリッドの集中度を、距離に反比例する値により上昇させる。

[0100] 更に、プレー終了推定部230は、量子化された方向とは逆の方向の延長線上にある全てのフィールドグリッドの集中度を、距離に比例する値により減少させる。

[0101] プレー終了推定部230は、例えば、以下の式(2)～(4)を用いて、フィールドグリッド毎に、集中度 $L_{direction}$ を算出する。式(2)における $L_{direction_direct}$ はオプティカルフローの方向に対する集中度を表す。式(3)における $L_{direction_opposite}$ はオプティカルフローの逆の方向に対する集中度を表す。ここで、 $grid$ は、フィールド内、あるいは、映像内の全てのフィールドグリッドを示し、 $dis(grid)$ は、集中度 $L_{direction}$ の算出の対象となっているフィールドグリッドから、 $grid$ が示すフィールドグリッドまでの距離を示す。なお、式(4)において、 $w1$ は $L_{direction_direct}$ に対する重みを表し、 $w2$ は $L_{direction_opposite}$ に対する重みを表す。

[0102] [数2]

$$L_{direction_direct} = \sum_{grid} \frac{1}{dis(grid)} \quad \dots (2)$$

[0103] [数3]

$$L_{direction_opposite} = \sum_{grid} -dis(grid) \quad \dots (3)$$

[0104] [数4]

$$L_{direction} = w1 * L_{direction_direct} + w2 * L_{direction_opposite} \quad \dots (4)$$

[0105] プレー終了推定部230は、フィールド内、あるいは、映像内の全てのフィールドグリッドについて集中度 $L_{direction}$ を算出すると、集中度 $L_{direction}$ が最大値となる位置、あるいは、集中度 $L_{direction}$ の分布の重心位置を、集中位置に決定する。

[0106] 図14は、集中位置の一例を示す説明図である。

[0107] 図14に示すように、映像341のフィールド領域内のいずれかの位置に、集中位置342として決定される。上述の通り、集中位置342も、密集位置と同様に、プレー終了位置である可能性が高い位置である。

[0108] <映像処理装置の動作>

次に、映像処理装置200の動作について説明する。

[0109] なお、上述したように以下の各部の処理は映像処理装置の有するプロセッサ(CPU)が制御プログラムを実行することで実現される。

[0110] 図15は、映像処理装置200の動作の一例を示すフローチャートである。

[0111] ステップS1000において、映像入力部210は、アメリカンフットボールの試合を撮影した映像を入力する。

[0112] ステップS2000において、プレー開始推定部220は、プレー開始フレームおよびプレー開始位置を推定する、プレー開始推定処理を行う。

[0113] ステップS3000において、プレー終了推定部230は、プレー終了フレームおよびプレー終了位置を推定する、プレー終了推定処理を行う。

[0114] ステップS4000において、確認操作受付部240は、ユーザから、ステップS2000、S3000の推定結果に対する確認操作を受け付ける、確認操作受付処理を行う。

[0115] ステップS5000において、推定結果処理部250は、ステップS4000の確認操作結果であって、推定されたプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを示す、プレー区間情報を出力する。

[0116] 以下に、プレー開始推定処理、プレー終了推定処理、および確認操作受付処理の詳細について、説明する。

[0117] <プレー開始推定処理>

図16は、プレー開始推定処理の一例を示すフローチャートである。

[0118] ステップS2010において、プレー開始推定部220は、映像の各フレームの各グリッドについて、動き量（オプティカルフロー強度）を算出し、算出結果をメモリに記憶させる。

[0119] ステップS2020において、プレー開始推定部220は、例えば映像の先頭から順に選択していく形で、映像からフレームを1つ選択する。

[0120] ステップS2030において、プレー開始推定部220は、選択中のフレームの直前の所定区間について、動き量を取得する。ここでの所定区間とは、例えば、選択中のフレームから120フレーム分遡ったフレームから、選択中のフレームまでの区間である。

[0121] 上述の通り、プレー開始時には、ほとんどの選手の動きが急激に増大するため、総オプティカルフロー強度も急激に増大する（図6参照）。

[0122] そこで、ステップS2040において、プレー開始推定部220は、まず、所定区間の全てのフレームについて、フレーム毎に、フレーム内のオプティカルフロー強度を全て合算して、総オプティカルフロー強度を算出する。そして、プレー開始推定部220は、算出された各フレームの総オプティカルフロー強度を用いて、動き量が急激に増大したことに対応する、予め定められた開始動き条件が満たされるか否かを判断する。

[0123] 開始動き条件とは、具体的には、例えば、以下の式（5）～（7）の全てが満たされるという条件である。

[0124] [数5]

$$optical[0] - optical[i] > 0 \quad (1 \leq i \leq L) \quad \cdots (5)$$

[0125] [数6]

$$optical[0] > \frac{optical_{Max}}{M} \quad \cdots (6)$$

[0126]

[数7]

$$\text{optical}[L] > N \quad \cdot \cdot \cdot (7)$$

[0127] ここで、 $\text{optical}[]$ は、総オプティカルフロー強度を示す。L、M、およびNは、それぞれ、実験等により予め定められた定数である。Lは、2以上の整数であり、例えば120である。Mは、例えば2である。Nは、例えば20である。例えば、 $\text{optical}[0]$ は、選択中のフレームの総オプティカルフロー強度を示し、 $\text{optical}[120]$ は、選択中のフレームから120フレーム前のフレームについての総オプティカルフロー強度を示す。また、 $\text{optical}_{\text{Max}}$ は、映像（つまり、解析に用いる1試合分の動画）のうち、最初の5分間の部分を用いて算出された、総オプティカルフロー強度の最大値である。プレー開始推定部220は、例えば、最初にステップS2040の処理を行う際に、 $\text{optical}_{\text{Max}}$ を算出し、メモリに記憶させる。

[0128] なお、開始動き条件は、上記した内容に限定されない。例えば、総オプティカルフロー強度の変化量の移動平均が所定の値以上であること、総オプティカルフロー強度の変化量の変化の割合が所定の値以上であること等を、開始動き条件として採用してもよい。

[0129] また、開始動き条件は、前の直近のプレー開始フレームからの経過時間が所定の閾値以上であること等の他の条件を、更に含んでもよい。

[0130] プレー開始推定部220は、開始動き条件が満たされない場合（S2040：NO）、処理をステップS2020へ戻し、未処理のフレーム、つまり、ステップS2020でまだ選択されていないフレームに対する処理に移る。また、プレー開始推定部220は、開始動き条件が満たされる場合（S2040：YES）、処理をステップS2050へ進める。

[0131] ステップS2050において、プレー開始推定部220は、所定区間の開始フレームについて、初期陣形検出を行う。

[0132] ステップS2060において、プレー開始推定部220は、フレームに初

期陣形が映し出されていることに対応する、予め定められた開始画像条件が満たされるか否かを判断する。ここで、開始画像条件とは、例えば、初期陣形が、所定値以上の確からしさで、映像から検出されたという条件である。

[0133] プレー開始推定部220は、開始画像条件が満たされていない場合（S2060：NO）、処理をステップS2020へ戻し、未処理のフレームに対する処理に移る。また、プレー開始推定部220は、開始画像条件が満たされている場合（S2060：YES）、処理をステップS2070へ進める。

[0134] かかる判断処理により、選手交代時のフレーム等、プレー開始時以外で密集度が高くなっているフレームに対する誤検出を防ぐことができる。

[0135] ステップS2070において、プレー開始推定部220は、選択中のフレームを基準にして、開始フレーム候補を設定する。具体的には、プレー開始推定部220は、例えば、所定時間の開始フレームを、開始フレーム候補に設定する。この開始フレーム候補はプレー開始フレームの候補となるフレームの群である。

[0136] ステップS2080において、プレー開始推定部220は、プレー開始位置を推定する。具体的には、プレー開始推定部220は、例えば、検出された初期陣形の位置を、プレー開始位置に設定する。

[0137] そして、ステップS2090において、プレー開始推定部220は、未処理のフレームが映像に存在するか否かを判定する。プレー開始推定部220は、未処理のフレームが存在する場合（S2090：YES）、処理をステップS2020へ戻し、未処理のフレームに対する処理に移る。また、プレー開始推定部220は、全てのフレームに対する処理が完了した場合（S2090：NO）、処理を図15のステップS3000（プレー終了推定処理）へ進める。

[0138] ＜プレー終了推定処理＞

図17は、プレー終了推定処理の一例を示すフローチャートである。

[0139] ステップS3010において、プレー終了推定部230は、プレー開始推

定処理（図 1 6 参照）により設定された開始フレーム候補のそれぞれについて、対応するプレーの直前のプレー（直前プレー）のプレー終了領域を推定する。

[0140] 上述の通り、プレー終了位置は、1 つ後のプレーのプレー開始位置と相関を有している。そこで、プレー終了推定部 2 3 0 は、開始フレーム候補毎に、そのプレー開始位置に基づいて直前プレーのプレー終了位置の領域を限定すべく、プレー終了領域の推定を行う。なお、プレー開始フレームおよびプレー開始位置としては、プレー開始推定部 2 2 0 が出力した開始フレーム情報から得られる情報を、用いている。

[0141] 具体的には、プレー終了推定部 2 3 0 は、プレー開始位置から近い方のサイドライン 1 2 1、1 2 2（図 2 参照）まで垂線を引き、その垂線を中心とした映像中における横幅 1 0 ヤードの領域を、プレー終了領域と推定する。なお、1 0 ヤードという数値は一例であり、プレー終了領域の設定にあたっては、プレー開始位置に基づいて所定の領域を画定することが重要であることはいうまでもない。

[0142] ステップ S 3 0 2 0 において、プレー終了推定部 2 3 0 は、例えば映像の先頭から、あるいは、最初の開始フレーム候補の直後のフレームから順に選択していく形で、映像からフレームを 1 つ選択する。

[0143] ステップ S 3 0 3 0 において、プレー終了推定部 2 3 0 は、選択中のフレームの直前の所定区間について、動き量を取得する。ここでの所定区間とは、例えば、選択中のフレームから 1 2 0 フレーム分遡ったフレームから、選択中のフレームまでの区間である。

[0144] 上述の通り、プレー終了時には、ほとんどの選手の動きが急激に減少するため、総オプティカルフロー強度も急激に減少する（図 6 参照）。

[0145] そこで、ステップ S 3 0 4 0 において、プレー終了推定部 2 3 0 は、まず、所定区間の全てのフレームについて、フレーム毎に、総オプティカルフロー強度を算出する。そして、プレー終了推定部 2 3 0 は、算出された各フレームの総オプティカルフロー強度を用いて、動き量が急激に減少し、動き量

の変化量が緩やかになったことに対応する、予め定められた終了動き条件が満たされるか否かを判断する。

[0146] 終了動き条件とは、具体的には、例えば、以下の式（８）、（９）の両方が満たされるという条件である。

[0147] [数8]

$$optical[0] - optical[i] < 0 \quad (0 \leq i \leq P) \quad \cdots (8)$$

[0148] [数9]

$$|optical[j] - optical[j + Q]| > \frac{optical_{Max}}{R} \quad (0 \leq j \leq P) \quad \cdots (9)$$

[0149] ここで、PおよびQは、それぞれ、実験等により予め定められた定数である。Pは、1以上の整数であり、例えば120である。Qは、1以上の整数であり、例えば5である。Rは、例えば15である。

[0150] なお、終了動き条件は、上記した内容に限定されない。例えば、総オプティカルフロー強度の変化量の移動平均が負の所定の値以下であること、総オプティカルフロー強度の変化量の変化の割合が負の所定の値以下であること等を、終了動き条件として採用してもよい。

[0151] また、終了動き条件は、前の直近のプレー開始フレームからの経過時間が所定の閾値以下であること、あるいは、後の直近のプレー開始フレームまでの経過時間が所定の閾値以下であること等の他の条件を、更に含んでもよい。

[0152] プレー終了推定部230は、終了動き条件が満たされない場合（S3040：NO）、処理をステップS3020へ戻し、未処理のフレーム、つまり、ステップS3020でまだ選択されていないフレームに対する処理に移る。また、プレー終了推定部230は、終了動き条件が満たされる場合（S3040：YES）、処理をステップS3050へ進める。

[0153] 上述の通り、選手は、プレー終了位置に向かって集まっている傾向がある。

[0154] そこで、ステップS3050において、プレー終了推定部230は、選択

中のフレームについて、選手位置を抽出し、密集位置および集中位置を算出する。そして、ステップS3060において、プレー終了推定部230は、密集位置と集中位置との中間地点を、プレー終了位置と推定する。

[0155] すなわち、プレー終了推定部230は、選択中のフレームについて、選手位置を抽出し、抽出した選手位置から、密集度 $L_{density}$ および集中度 $L_{direction}$ を算出する。最終的に、それらの結果を用いてプレー終了位置尤度 $L_{terminal}$ を算出することにより、プレー終了位置を推定する。

[0156] ここで、 $L_{terminal}$ は、密集度 $L_{density}$ と集中度 $L_{direction}$ の和を各位置について求め、当該和が最大値になる位置を求めることにより、算出することができる。また、 $L_{terminal}$ は、密集度 $L_{density}$ と集中度 $L_{direction}$ との和を各位置について求め、ピークの値を取る2箇所の位置の中間点となる位置を求めることにより、算出してもよい。なお、プレー終了推定部230は、プレー開始位置と同様に、映像上の位置として、プレー終了位置が算出されている場合、かかる映像上の位置を、フィールド120（俯瞰画像）に射影変換し、変換後の位置（例えば、フィールドグリッド）を、最終的なプレー終了位置とする。

[0157] ステップS3070において、プレー終了推定部230は、プレー終了位置が終了位置条件を満たすか否かを判断する。ここで、終了位置条件とは、プレー終了位置と1つ後のプレーのプレー開始位置とが、上記相関を有していることに対応する、予め定められた終了位置条件であり、本実施の形態では、プレー終了位置がプレー終了領域に含まれるという条件である。ここでのプレー開始位置とは、例えば、選択中のフレームの後に最初に存在するプレー開始フレームにおける、プレー開始位置である。

[0158] プレー終了推定部230は、終了位置条件が満たされていない場合（S3070：NO）、処理をステップS3020へ戻し、未処理のフレームに対する処理に移る。また、プレー終了推定部230は、終了位置条件が満たされている場合（S3070：YES）、処理をステップS3080へ進める。

[0159] ステップS3080において、プレー終了推定部230は、選択中のフレームを基準にして、終了フレーム候補を設定する。具体的には、プレー開始推定部220は、例えば、選択中のフレームを、終了フレーム候補に設定する。

[0160] そして、ステップS3090において、プレー終了推定部230は、未処理のフレームが映像に存在するか否かを判定する。プレー終了推定部230は、未処理のフレームが存在する場合（S3090：YES）、処理をステップS3020へ戻し、未処理のフレームに対する処理に移る。また、プレー終了推定部230は、全てのフレームに対する処理が完了した場合（S3090：NO）、処理を図15のステップS4000（確認操作受付処理）へ進める。

[0161] <確認操作受付処理>

確認操作受付部240は、確認操作受付処理において、確認操作受付画面を用いて確認操作の受け付けを行う。確認操作受付処理の説明に先立って、確認操作受付画面の概要について説明する。

[0162] 図18は、確認操作受付画面の一例を示す平面図である。

[0163] 図18に示すように、確認操作受付画面360は、例えば、候補表示選択領域361、操作ボタン領域362、および映像表示領域363を含む。

[0164] 候補表示選択領域361は、複数の開始フレーム候補が推定されているとき、複数の開始フレーム候補のサムネイルを、垂直方向に沿って時系列に並べて表示する。また、候補表示選択領域361は、開始フレーム候補のそれぞれのサムネイルと、当該開始フレーム候補に対応するプレーの終了フレームとして推定された終了フレーム候補の代表画像のサムネイルとを、水平方向に沿って並べて表示する。

[0165] かかる表示により、あるプレーの開始フレーム候補のサムネイルの1行上に、直前プレーの終了フレーム候補のサムネイルが表示されることになる。すなわち、候補表示選択領域361は、プレー毎に、プレーの開始フレーム候補と、直前プレーの終了フレーム候補とを、各候補の配置の仕方により、

対応付けて表示している。

[0166] なお、各サムネイルは、開始フレーム候補あるいは終了フレーム候補の代表画像を低画像化するなどして生成されたものである。代表画像の詳細については後述する。

[0167] 操作ボタン領域 3 6 2 は、候補表示選択領域 3 6 1 で選択されている表示項目に対して、再生操作、一時停止操作、停止操作、決定操作、および削除操作を受け付けるための、再生ボタン、一時停止ボタン、停止ボタン、決定ボタン、および削除ボタンを表示する。

[0168] 映像表示領域 3 6 3 は、指定されたサムネイルに対応する代表画像、あるいは、指定されたサムネイルに対応する開始フレーム候補あるいは終了フレーム候補を含む映像区間を表示するための領域である。映像区間の詳細については後述する。

[0169] なお、確認操作受付画面 3 6 0 を構成する各部の大きさ、形状、および配置は、図 1 8 に示す例に限定されない。例えば、候補表示選択領域 3 6 1 は、複数の開始フレーム候補の代表画像のサムネイルを、水平方向に沿って時系列に並べ、開始フレーム候補のそれぞれの代表画像のサムネイルと対応する終了フレーム候補の代表画像のサムネイルとを、垂直方向に沿って並べて表示してもよい。あるいは、候補表示選択領域 3 6 1 は、全てのサムネイルを、縦方向 1 列あるいは横方向 1 列に、時系列に並べて表示してもよい。

[0170] 図 1 9 は、確認操作受付処理の一例を示すフローチャートである。

[0171] ステップ S 4 0 1 0 において、確認操作受付部 2 4 0 は、開始フレーム候補および終了フレーム候補のそれぞれについて、代表画像および映像区間を設定する。

[0172] 具体的には、確認操作受付部 2 4 0 は、例えば、開始フレーム候補については、開始フレームを、代表画像に設定し、開始フレームの前後を含む所定の区間（例えば、開始フレーム候補の 1 秒前から、開始フレーム候補の 3 秒後までの区間）を、映像区間に設定する。また、確認操作受付部 2 4 0 は、例えば、終了フレーム候補については、終了フレームを、代表画像に設定し

、終了フレームを含む所定の区間（例えば、終了フレーム候補の3秒前から、終了フレーム候補の1秒後までの区間）を、映像区間に設定する。

[0173] ステップS4020において、確認操作受付部240は、確認操作受付画面360（図18参照）を生成し、表示する。

[0174] ステップS4030において、確認操作受付部240は、候補表示選択領域361（図18参照）に表示された開始フレーム候補および終了フレーム候補（以下「候補」と総称する）のいずれかに対する指定操作が行われたか否かを判断する。確認操作受付部240は、指定操作が行われた場合（S4030：YES）、処理をステップS4040へ進める。また、確認操作受付部240は、いずれの候補に対しても指定操作が行われていない場合（S4030：NO）、処理を後述のステップS4050へ進める。

[0175] ステップS4040において、確認操作受付部240は、指定された候補のサムネイルに対して、枠線364（図18参照）を重畳する等、強調表示を行う。また、確認操作受付部240は、指定された候補の代表画像を、映像表示領域363（図18参照）に表示させる。

[0176] ステップS4050において、確認操作受付部240は、いずれかの候補が指定された状態で、操作ボタン領域362（図18参照）において、再生操作が行われたか否かを判断する。確認操作受付部240は、再生操作が行われた場合（S4050：YES）、処理をステップS4060へ進める。また、確認操作受付部240は、再生操作が行われていない場合（S4050：NO）、処理を後述のステップS4070へ進める。

[0177] ステップS4060において、確認操作受付部240は、指定された候補の映像区間を再生し、映像表示領域363（図18参照）に表示させる。

[0178] なお、確認操作受付部240は、この状態において、操作ボタン領域362（図18参照）において停止操作が行われた場合、映像区間の再生を停止する。また、確認操作受付部240は、途中で再生が一時停止された状態で、候補の新たな指定が行われることなく再生操作が行われた場合、停止箇所から再生（レジューム）を行う。

- [0179] ステップS4070において、確認操作受付部240は、いずれかの候補が指定された状態で、操作ボタン領域362（図18参照）において、削除操作が行われたか否かを判断する。確認操作受付部240は、削除操作が行われた場合（S4070：YES）、処理をステップS4080へ進める。また、確認操作受付部240は、削除操作が行われていない場合（S4070：NO）、処理を後述のステップS4090へ進める。
- [0180] ステップS4080において、確認操作受付部240は、指定された候補の設定を解除し、対応するサムネイルを、候補表示選択領域361から削除する。
- [0181] ステップS4090において、確認操作受付部240は、いずれかの候補が指定された状態で、操作ボタン領域362（図18参照）において、決定操作が行われたか否かを判断する。確認操作受付部240は、決定操作が行われた場合（S4090：YES）、処理をステップS4100へ進める。また、確認操作受付部240は、決定操作が行われていない場合（S4090：NO）、処理を後述のステップS4110へ進める。
- [0182] ステップS4100において、確認操作受付部240は、指定された候補が開始フレーム候補である場合、当該候補をプレー開始フレームに設定し、指定された候補が終了フレーム候補である場合、当該候補をプレー終了フレームに設定する。
- [0183] ステップS4110において、確認操作受付部240は、確認操作が終了したか否かを判断する。確認操作が終了した場合とは、例えば、候補表示選択領域361に残っている候補の全てに対して決定操作が行われた場合、あるいは、確認操作受付画面360に表示された確定ボタン（図示せず）に対するクリック操作が行われた場合である。
- [0184] 確認操作受付部240は、確認操作が終了していない場合（S4110：NO）、処理をステップS4030へ戻す。また、確認操作受付部240は、確認操作が終了した場合（S4110：YES）、処理をステップS4120へ進める。

[0185] ステップS 4 1 2 0において、確認操作受付部 2 4 0は、確認操作受付部 2 4 0において設定されたプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを示す、プレー区間情報を生成する。そして、確認操作受付部 2 4 0は、処理を、図 1 5 のステップS 2 0 0 0の処理（プレー区間情報を出力）へ進める。

[0186] このような動作により、映像処理装置 2 0 0は、プレーの開始時および終了時の選手の動きや位置の特徴に着目して、プレー区間を推定することができる。

[0187] <適用システム>

ここで、本実施の形態に係る映像処理装置 2 0 0が適用されるシステムの具体例について説明する。

[0188] 図 2 0 は、映像処理装置 2 0 0が適用されるシステムの一例を示す説明図である。

[0189] 図 2 0 に示すように、映像処理装置 2 0 0の推定結果 3 7 1 は、過去のプレーを記録し、後に類似プレーを検索できるような、アーカイブシステム 3 7 2 に利用され得る。

[0190] 映像処理装置 2 0 0により推定されたプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを利用すれば、試合映像中の情報のみを用いて、1 試合分の映像の動画縮約や、プレー時間の算出が可能となる。ここで、動画集約とは、1 つまたは時系列で連続する複数のプレー区間を抽出し、タイムアウトの区間等の重要度の低い区間を除外することである。

[0191] また、映像処理装置 2 0 0により推定されたプレー開始位置およびプレー終了位置を利用すれば、動画縮約により 1 プレーごとに分割された映像を用いて、ゲインヤード数を算出することが可能となる。更に、動画縮約により得られたプレー毎の映像は、効率の良い戦術解析を実現することができる。

[0192] そして、得られた情報は、それぞれの属性に対応付けて記録しておくことにより、条件検索の対象とすることが可能となり、アーカイブシステムに供することができる。

[0193] このように、映像処理装置200は、試合解析の観点において非常に有益な情報を生成することができるので、試合解析に関する各種のシステムに好適である。例えば、アメリカンフットボールにおけるボール追跡手法（例えば、Junji Kurano, Taiki Yamamoto, Hirokatsu, Kataoka, Masaki Hayashi, Yoshimitsu Aoki, “Ball Tracking in Team Sports by Focusing on Ball Holder Candidates”, In International Workshop on Advanced Image Technology 2014 (IWAIT2014), 2014参照）や、背番号認識を用いた選手追跡手法（例えば、Taiki Yamamoto, Hirokatsu Kataoka, Masaki Hayashi, Yoshimitsu Aoki, “Multiple Players Tracking and Identification Using Group Detection and Player Number Recognition in Sports Video,” In the 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON2013), 2013参照）等と組み合わせることにより、より詳細な自動戦術解析が可能となる。

[0194] <実験の内容および結果>

発明者は、本実施の形態にかかる映像処理装置200によるプレー区間の推定の精度に関して、実験を行った。以下、かかる実験とその結果について説明する。

[0195] <<実験の概要>>

実験には、2013年10月6日に行われたアメリカンフットボール社会人リーグの試合を固定カメラで撮影した映像を用いた。

[0196] 実験動画は、解像度1740×300pixels、60fpsである。

実験映像中の 1 p i x e l は、実空間における約 7. 3 c m に相当し、鳥瞰図中の 1 p i x e l は、実空間における約 9. 8 c m に相当する。

[0197] まず、3rd−4thクォーターの映像を用いて初期陣形の画像、および、選手の画像についての学習を行った。その後、1st−2ndクォーターの映像（計 2 2 4 2 0 5 フレーム）において、動画縮約度およびプレー開始／終了位置の精度評価実験を行った。

[0198] <<動画縮約の精度検証実験>>

発明者は、プレー開始フレームおよびプレー終了フレームを取得することによる動画縮約の精度を検証した。具体的には、実験動画（計 9 0 0 0 0 フレーム、3 2 プレー）を用いて、以下の式（1 0）を用いて、動画縮約率 C を算出した。ここで、f r a m e_c は、縮約後の総フレーム数であり、f r a m e_{a l l} は、元の映像の総フレーム数である。

[0199] [数10]

$$C = \frac{frame_c}{frame_{all}} \times 100 \quad \cdot \cdot \cdot (10)$$

[0200] 図 2 1 は、動画縮約の精度検証結果を示す図である。

[0201] 図 2 1 に示すように、g r o u n d t r u t h と本手法において、プレー総数（プレー検出数）は 3 1 であり、縮約後のフレーム数 f r a m e_c は 1 2 0 9 4 であり、動画縮約率（動画集約度）C は 1 3. 4 4 であった。

[0202] <<プレー開始位置の精度検証実験>>

プレー開始位置の精度評価実験においては、射影変換後のフィールド画像中で、手動で与えた g r o u n d t r u t h とユークリッド距離比較して精度比較を行った。

[0203] 図 2 2 は、プレー開始位置の精度検証結果を示す図である。

[0204] 図 2 2 に示すように、プレー開始位置の精度評価としては、平均誤差 1 7. 0 0、最小誤差 2. 2 3、および最大誤差 4 2. 1 9 が得られた。

[0205] <<プレー終了位置の精度検証実験>>

アメリカンフットボールでは、パスが誰にも触れられずにフィールドの外に出てしまう等、パスが失敗した場合、再度同じ場所からプレーが開始する。このため、プレー終了位置の精度評価実験は、そのような場合を除いた計15個の動画を用いて行った。そして、射影変換後の俯瞰画像中において、手動で与えた終了位置と本手法で算出した終了位置の間でユークリッド距離比較を行った。

[0206] 図23は、プレー終了位置の精度検証結果を示す図である。

[0207] 図23に示すように、プレー開始位置の精度評価としては、平均誤差45.96、最小誤差10.98、および最大誤差76.35が得られた。

[0208] このように、実験により、映像処理装置200が、十分な精度でプレー区間を抽出することが確認された。

[0209] <本実施の形態の効果>

以上説明したように、本実施の形態に係る映像処理装置200は、プレーの開始時および終了時の選手の動きや位置の特徴に着目して、プレー区間を推定するので、映像からプレー区間を効率良くかつ高精度に抽出することを可能にする。

[0210] また、映像からプレー区間を効率良くかつ高精度に抽出することができるので、本実施の形態に係る映像処理装置200は、試合解析に関する各種のシステムに用いられることにより、高精度で効率の良い試合解析を実現することができる。

[0211] また、本実施の形態に係る映像処理装置200は、候補という形でプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを決定した後、代表画像および映像部分を表示して、ユーザから選択操作を受け付ける。このため、本実施の形態に係る映像処理装置200は、プレー開始フレームおよびプレー終了フレームが誤って推定されることをより確実に防止し、更に精度の高い試合解析を実現することができる。

[0212] <本実施の形態の変形例>

なお、図15～図17、図19に示す各処理の順序は、上述の例に限定さ

れない。例えば、映像処理装置200は、フレームの動き量を、フレームを選択する毎に、開始動き条件あるいは終了動き条件に必要な区間について、都度、算出してもよい。

[0213] また、図19のステップS4030、S4050、S4070、S4090の判断処理の順序は、入れ替わってもよい。また、プレー終了推定部230は、全ての映像に対するプレー終了開始処理が終了する前に、2つ以上のプレー開始フレームが推定された段階で、推定された連続する2つのプレー開始フレームの間の区間について、プレー終了推定処理を開始してもよい。

[0214] また、処理の対象となる映像は、ボール位置の周辺に限定して撮影された映像であってもよい。

[0215] また、プレー開始位置の推定手法は、上述の例に限定されない。例えば、プレー開始推定部220は、映像を表示し、ユーザから手動プレー開始位置の指定を受け付け、指定された位置を、プレー開始位置と推定してもよい。

[0216] また、プレー開始推定部220は、プレー開始位置と直前プレーのプレー終了位置との相関は、必ずしも考慮しなくてもよい。例えば、プレー開始推定部220は、動き量、密集度、および集中度のうちの1つまたは複数のみに基づいて、プレー開始フレームあるいはプレー終了フレームを推定してもよい。

[0217] また、プレー終了位置の推定手法は、上述の例に限定されない。例えば、密集位置をそのままプレー終了位置と推定してもよいし、集中位置をそのままプレー終了位置と推定してもよい。また、例えば、審判の位置を画像から抽出し、動き量が急激に減少した直後に抽出された審判の位置を、プレー終了位置と推定してもよい。

[0218] また、既に開始フレーム候補および終了フレーム候補が存在している場合、映像処理装置200は、開始フレーム候補および終了フレーム候補の決定を行わずに、確認操作受付処理以降の処理のみを行ってもよい。

[0219] また、映像処理装置200の構成の一部は、ネットワーク上のサーバ等の外部装置に配置されるなどして、他の部分と離隔していてもよい。この場合

、映像処理装置２００は、かかる外部装置と通信を行うための通信部を備える必要がある。

[0220] また、本実施の形態に係る映像処理装置２００は、候補という形でプレー開始フレーム（開始フレーム候補）およびプレー終了フレーム（終了フレーム候補）を決定した後、代表画像および映像部分を表示して、ユーザから選択操作を受け付けるようにしたが、ユーザからの選択操作を受け付けずに、開始フレーム候補および終了フレーム候補のうちからプレー開始フレームおよびプレー終了フレームを決定するようにしてもよい。例えば開始フレーム候補および終了フレーム候補のすべてを開始フレーム、終了フレームと決定してもよい。

[0221] なお、本技術は、アメリカンフットボールの映像のみならず、他のスポーツの映像にも適用可能である。すなわち、本技術は、プレーが複数のプレー区間で構成されており、当該プレー区間の開始時点または終了時点において、選手の動きが特徴的、あるいは規則的なスポーツに広く適用可能である。

[0222] 例えば、本技術は攻守が切り替わるルールของスポーツに適用可能であり、より具体的には、攻守の切り替わりのタイミングがルール上明確に規定されているスポーツに好適である。ここで、攻守の切り替わりとは、アメリカンフットボールや野球等における、チーム毎の攻撃および守備の切り替わりや、テニス、卓球、バレーボール等における、サーブ権（サーブ側、レシーブ側）の切り替わりといった概念を含む。また、本技術は、相撲や格闘技等、試合開始直前に、動きが減少する、所定の位置に選手が位置する、あるいは、所定の姿勢を取るスポーツであって、試合開始直後に、動きが増大するようなスポーツの試合にも好適である。また、上記概念を踏まえると、本技術は、特にアメリカンフットボールの試合に好適であるといえる。

[0223] <本技術のまとめ>

本技術の映像処理方法、映像処理装置は、プロセッサがスポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理方法であって、映像データを入力し、入力した前記映像データから、フレーム毎に、選手の動き

量を算出し、算出した前記動き量に基づいて、前記試合におけるプレーの開始フレームおよび、前記プレーの1つ前のプレーである直前プレーの終了したフレームである、終了フレームのうち少なくとも1つを推定する。

[0224] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、算出した前記動き量と、前記初期陣形の検出結果と、に基づいて、前記プレーの開始フレームを推定してもよい。

[0225] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、前記開始フレームにおける前記初期陣形の画像の位置を、前記試合におけるプレーの開始位置と推定してもよい。

[0226] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、開始位置に基づいて、入力した前記映像データから、前記プレーの終了フレームを推定してもよい。

[0227] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、推定した前記開始位置に基づいて、前記直前プレーの終了領域を推定し、前記動き量に基づいて、前記試合における前記直前プレーの終了位置を含むフレームを推定し、推定した前記終了領域に、推定された前記終了位置が含まれることを条件として、当該終了位置に対応付けられた前記フレームを前記終了フレームと推定してもよい。

[0228] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、前記選手位置の密集度および集中度のうち少なくとも1つを算出し、算出された前記密集度および集中度のうち少なくとも1つに基づいて前記終了位置を推定してもよい。

[0229] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、前記動き量が急激に増大した動き増大区間を推定し、推定された前記動き増大区間に基づいて、前記開始フレームを推定してもよい。

[0230] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、前記動き量が急激に減少した動き減少区間を推定し、推定された前記動き減少区間に基づいて、前記終了フレームを推定してもよい。

- [0231] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、前記映像データから、前記開始フレームと、1つまたは複数の前記終了フレーム候補と、を対応付けて画面に表示させてもよい。
- [0232] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、表示された前記1つまたは複数の終了フレーム候補に対する決定操作を受け付け、前記決定操作が行われた前記終了フレーム候補を、前記終了フレームと推定してもよい。
- [0233] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、表示された前記開始フレームおよび前記1つまたは複数の終了フレーム候補に対する再生操作を受け付け、前記映像データのうち、前記決定操作が行われた前記開始フレームおよび前記終了フレーム候補に対応する区間に対応する映像データ部分を、再生して表示してもよい。
- [0234] なお、上記映像処理方法、映像処理装置は、前記開始フレームが推定しているとき、前記複数の開始フレームを第1の方向に沿って時系列に並べて表示し、かつ、前記開始フレームのそれぞれと、前記開始フレームに対応する前記プレーについて推定された前記終了フレームとを、前記第1の方向に交差する第2の方向に沿って並べて画面に表示させてもよい。

産業上の利用可能性

- [0235] 本技術は、スポーツの試合を撮影した映像から、プレー区間を効率良くかつ高精度に抽出することができる映像処理方法として有用である。

符号の説明

- [0236] 1 1 0, 3 1 7, 3 2 1, 3 4 1 映像
1 2 0 フィールド
1 2 1, 1 2 2 サイドライン
1 2 3, 1 2 4 ゴールライン
1 2 5, 1 2 6 インバウンズライン
1 3 1, 1 3 2, 1 3 3 初期陣形
2 0 0 映像処理装置
2 1 0 映像入力部

2 2 0	プレー開始推定部	
2 3 0	プレー終了推定部	
2 4 0	確認操作受付部	
2 5 0	推定結果処理部	
3 0 0	色の濃い部分	
3 0 1	総オプティカルフロー強度	
3 0 2	プレー開始タイミング	
3 0 3	プレー終了タイミング	
3 1 1	左エリア	
3 1 2	中央エリア	
3 1 3	右エリア	
3 1 4	識別器L	
3 1 5	識別器C	
3 1 6	識別器R	
3 1 8, 3 3 3	領域	
3 1 9	重心の位置	
3 2 2, 3 3 2	矩形領域	
3 3 1	フィールドグリッド	
3 3 5, 3 3 6, 3 3 7, 3 3 8	位置	
3 3 9	フィールドグリット	
3 4 2	集中位置	
3 6 0	確認操作受付画面	
3 6 1	候補表示選択領域	
3 6 2	操作ボタン領域	
3 6 3	映像表示領域	
3 6 4	枠線	
3 7 1	推定結果	
3 7 2	アーカイブシステム	

請求の範囲

- [請求項1] プロセッサがスポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理方法であって、
前記プロセッサは、
前記映像データを入力し、
入力した前記映像データから、フレーム毎に、選手の動き量を算出し、
算出した前記動き量に基づいて、前記試合におけるプレーの開始フレームおよび、前記プレーの1つ前のプレーである直前プレーの終了したフレームである、終了フレームのうち少なくとも1つを推定する、
映像処理方法。
- [請求項2] 前記プロセッサは、
前記映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、
算出した前記動き量と、前記初期陣形の検出結果と、に基づいて、
前記プレーの開始フレームを推定する、
請求項1に記載の映像処理方法。
- [請求項3] 前記プロセッサは、
前記映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、
前記開始フレームにおける前記初期陣形の画像の位置を、前記試合におけるプレーの開始位置と推定する、
請求項1に記載の映像処理方法。
- [請求項4] 前記プロセッサは、
前記開始位置に基づいて、入力した前記映像データから、前記プレーの終了フレームを推定する、
請求項3に記載の映像処理方法。

- [請求項5] 前記プロセッサは、
推定した前記開始位置に基づいて、前記直前プレーの終了領域を推定し、
前記動き量に基づいて、前記試合における前記直前プレーの終了位置を含むフレームを推定し、
推定した前記終了領域に、推定された前記終了位置が含まれることを条件として、当該終了位置に対応付けられた前記フレームを前記終了フレームと推定する、
請求項4に記載の映像処理方法。
- [請求項6] 前記プロセッサは、
前記選手位置の密集度および集中度のうち少なくとも1つを算出し、算出された前記密集度および集中度のうち少なくとも1つに基づいて前記終了位置を推定する、
請求項5に記載の映像処理方法。
- [請求項7] 前記プロセッサは、
前記動き量が急激に増大した動き増大区間を推定し、推定された前記動き増大区間に基づいて、前記開始フレームを推定する、
請求項1に記載の映像処理方法。
- [請求項8] 前記プロセッサは、
前記動き量が急激に減少した動き減少区間を推定し、推定された前記動き減少区間に基づいて、前記終了フレームを推定する、
請求項1に記載の映像処理方法。
- [請求項9] 前記プロセッサは、
前記映像データから、前記開始フレームと、1つまたは複数の前記終了フレーム候補と、を対応付けて画面に表示させる、
請求項1に記載の映像処理方法。
- [請求項10] 前記プロセッサは、
表示された前記1つまたは複数の終了フレーム候補に対する決定操

作を受け付け、

前記決定操作が行われた前記終了フレーム候補を、前記終了フレームと推定する、

請求項 9 に記載の映像処理方法。

[請求項11]

前記プロセッサは、

表示された前記開始フレームおよび前記 1 つまたは複数の終了フレーム候補に対する再生操作を受け付け、

前記映像データのうち、前記決定操作が行われた前記開始フレームおよび前記終了フレーム候補に対応する区間に対応する映像データ部分を、再生して表示する、

請求項 9 に記載の映像処理方法。

[請求項12]

前記プロセッサは、

前記開始フレームが推定しているとき、前記複数の開始フレームを第 1 の方向に沿って時系列に並べて表示し、かつ、前記開始フレームのそれぞれと、前記開始フレームに対応する前記プレーについて推定された前記終了フレームとを、前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に沿って並べて画面に表示させる、

請求項 9 に記載の映像処理方法。

[請求項13]

プロセッサがスポーツの試合を撮影した映像の映像データに対する処理を行う映像処理装置であって、

前記プロセッサは、

前記映像データを入力し、

入力した前記映像データから、フレーム毎に、選手の動き量を算出し、

算出した前記動き量に基づいて、前記試合におけるプレーの開始フレームおよび、前記プレーの 1 つ前のプレーである直前プレーの終了したフレームである、終了フレームのうち少なくとも 1 つを推定する、

映像処理装置。

[請求項14]

前記プロセッサは、

前記映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、

算出した前記動き量と、前記初期陣形の検出結果と、に基づいて、前記プレーの開始フレームを推定する、

請求項13に記載の映像処理装置。

[請求項15]

前記プロセッサは、

前記映像データから、前記スポーツのチームの選手によって組まれる初期陣形を検出し、

前記開始フレームにおける前記初期陣形の画像の位置を、前記試合におけるプレーの開始位置と推定する、

請求項13に記載の映像処理装置。

[請求項16]

前記プロセッサは、

前記開始位置に基づいて、入力した前記映像データから、前記プレーの終了フレームを推定する、

請求項15に記載の映像処理装置。

[請求項17]

前記プロセッサは、

推定した前記開始位置に基づいて、前記直前プレーの終了領域を推定し、

前記動き量に基づいて、前記試合における前記直前プレーの終了位置を含むフレームを推定し、

推定した前記終了領域に、推定された前記終了位置が含まれることを条件として、当該終了位置に対応付けられた前記フレームを前記終了フレームと推定する、

請求項16に記載の映像処理装置。

[請求項18]

前記プロセッサは、

前記選手位置の密集度および集中度のうち少なくとも1つを算出し

、算出された前記密集度および集中度のうち少なくとも1つに基づいて前記終了位置を推定する、

請求項17に記載の映像処理装置。

[請求項19] 前記プロセッサは、

前記動き量が急激に増大した動き増大区間を推定し、推定された前記動き増大区間に基づいて、前記開始フレームを推定する、

請求項13に記載の映像処理装置。

[請求項20] 前記プロセッサは、

前記動き量が急激に減少した動き減少区間を推定し、推定された前記動き減少区間に基づいて、前記終了フレームを推定する、

請求項13に記載の映像処理装置。

[請求項21] 前記プロセッサは、

前記映像データから、前記開始フレームと、1つまたは複数の前記終了フレーム候補と、を対応付けて画面に表示させる、

請求項13に記載の映像処理装置。

[請求項22] 前記プロセッサは、

表示された前記1つまたは複数の終了フレーム候補に対する決定操作を受け付け、

前記決定操作が行われた前記終了フレーム候補を、前記終了フレームと推定する、

請求項21に記載の映像処理装置。

[請求項23] 前記プロセッサは、

表示された前記開始フレームおよび前記1つまたは複数の終了フレーム候補に対する再生操作を受け付け、

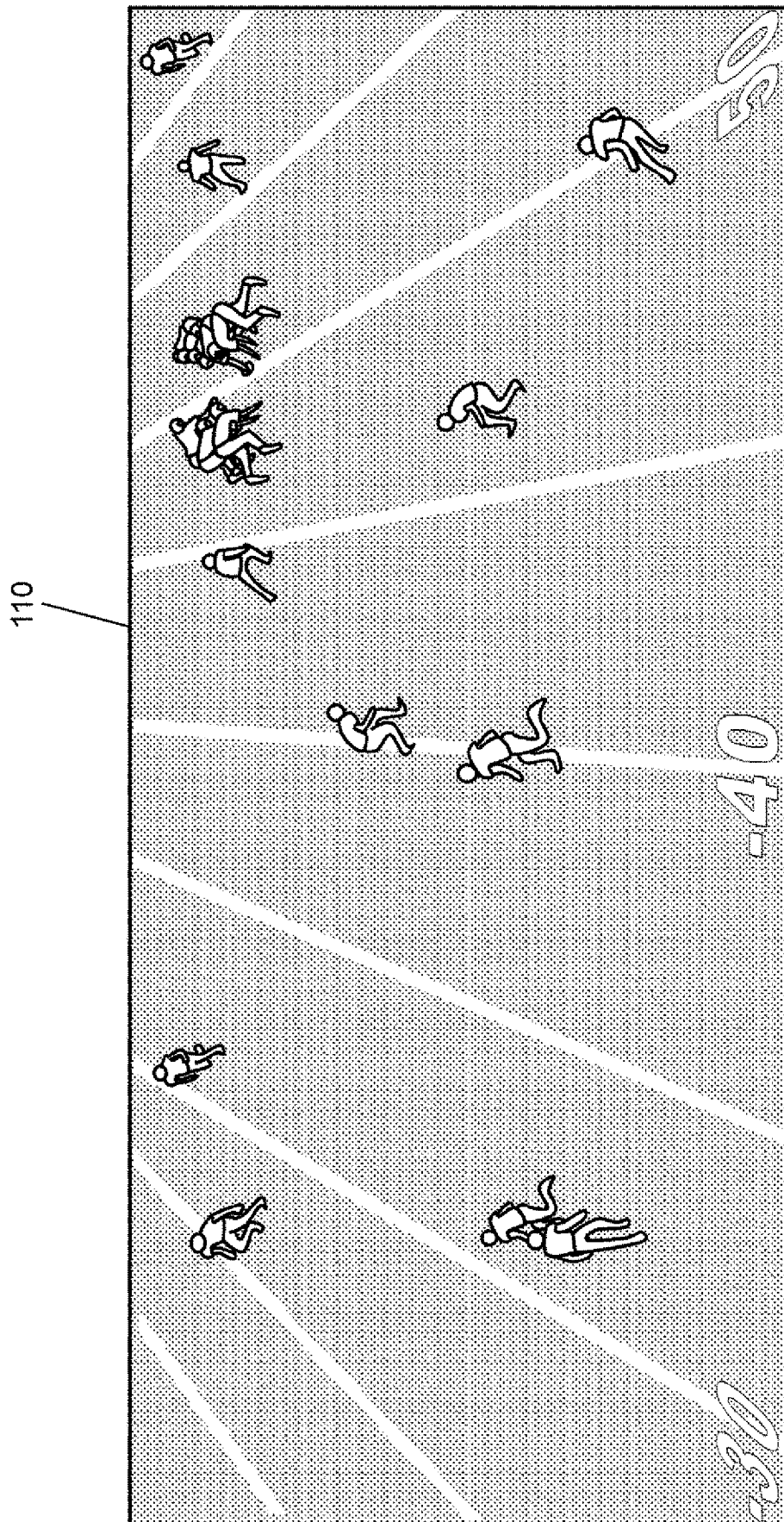
前記映像データのうち、前記決定操作が行われた前記開始フレームおよび前記終了フレーム候補に対応する区間に対応する映像データ部分を、再生して表示する、

請求項21に記載の映像処理装置。

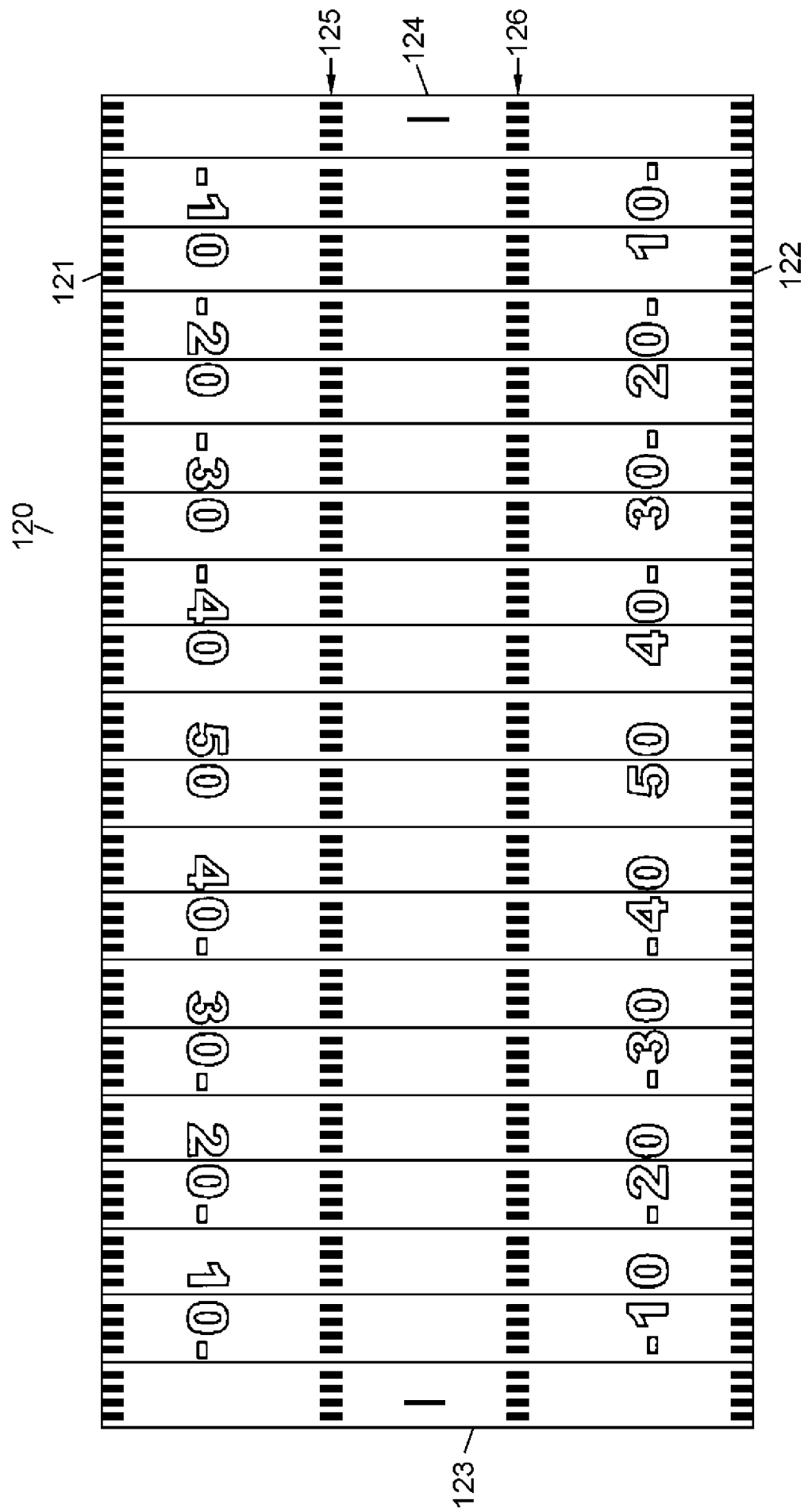
[請求項24] 前記プロセッサは、

前記開始フレームが推定しているとき、前記複数の開始フレームを第1の方向に沿って時系列に並べて表示し、かつ、前記開始フレームのそれぞれと、前記開始フレームに対応する前記プレーについて推定された前記終了フレームとを、前記第1の方向に交差する第2の方向に沿って並べて画面に表示させる、
請求項21に記載の映像処理装置。

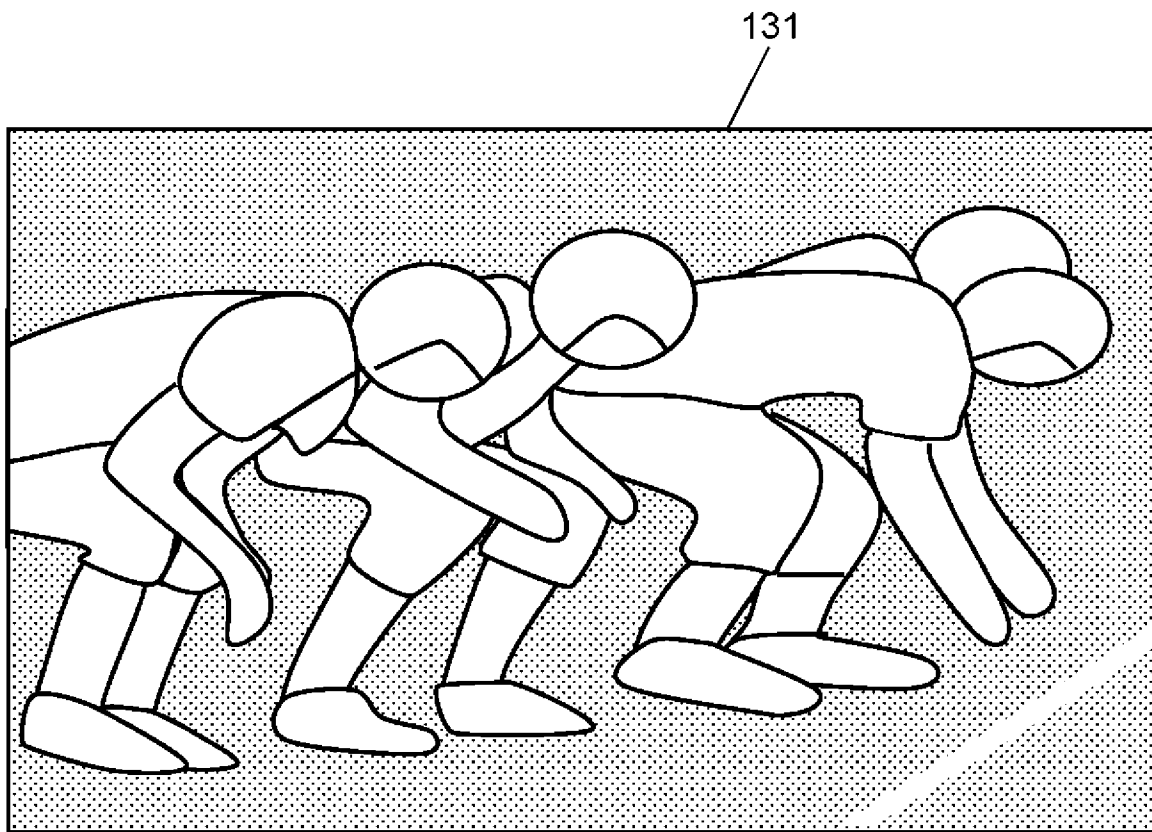
[図1]



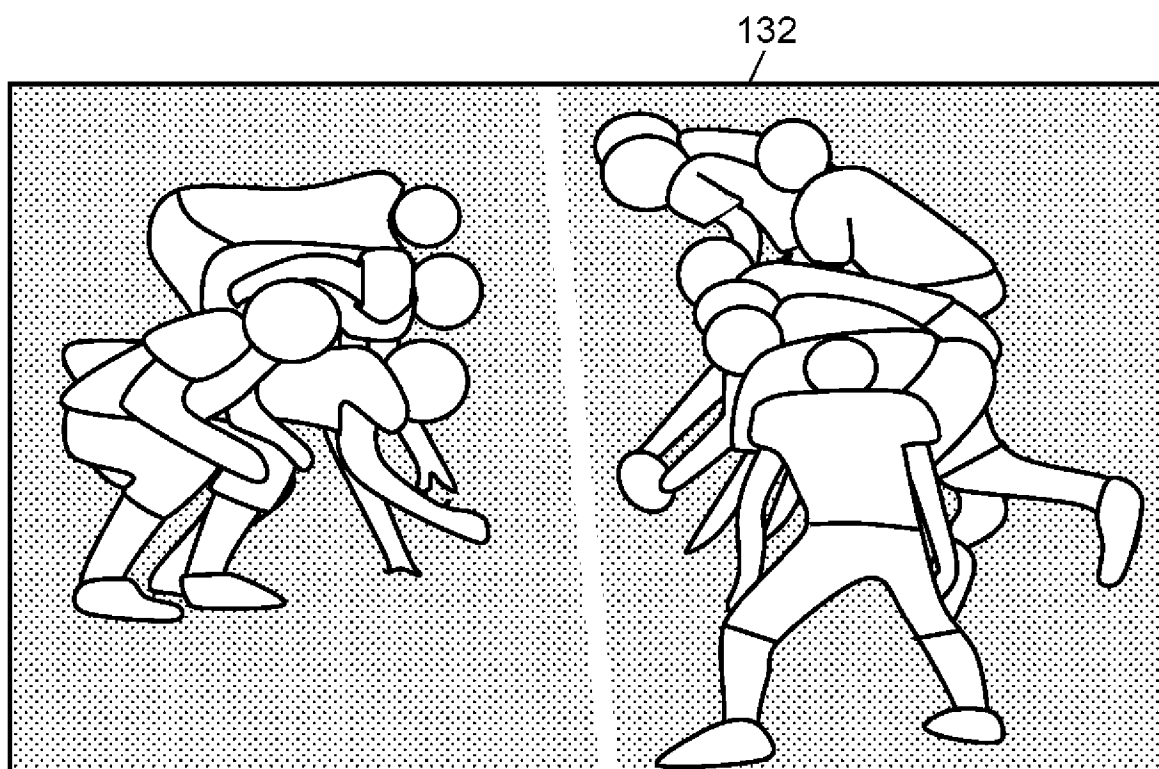
[図2]



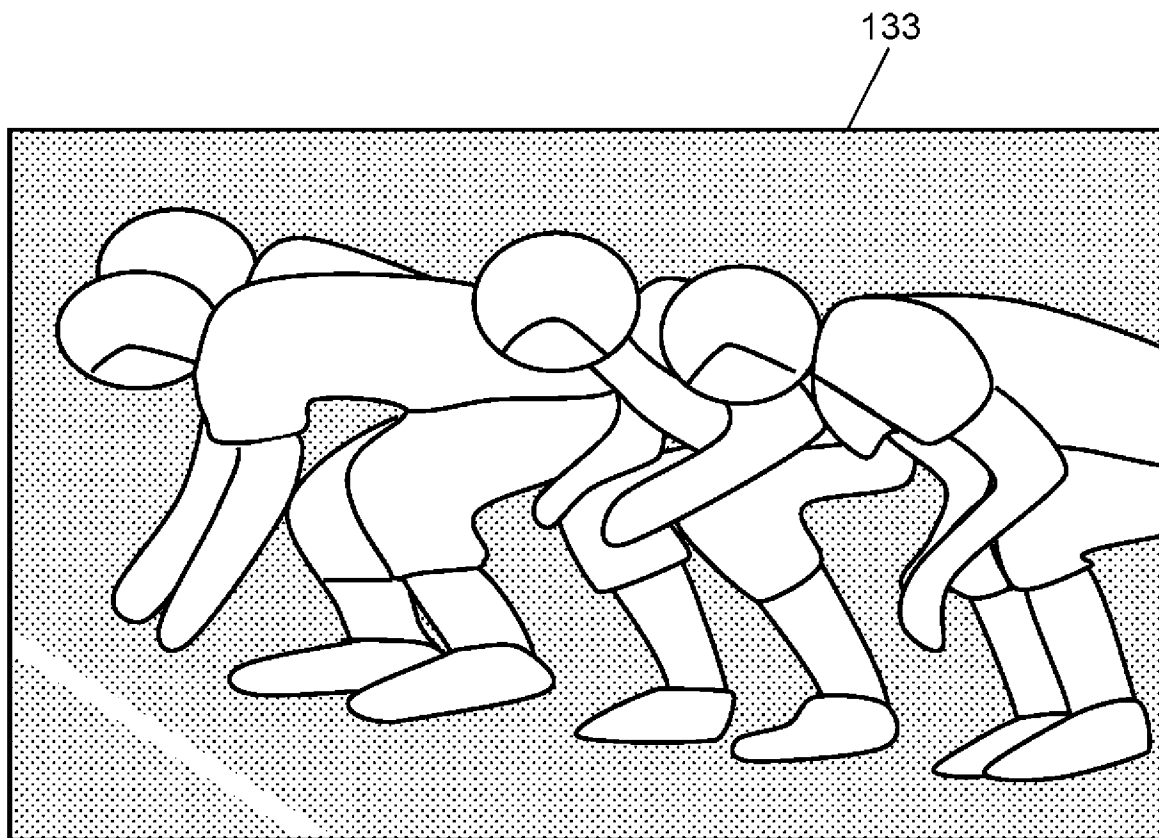
[図3A]



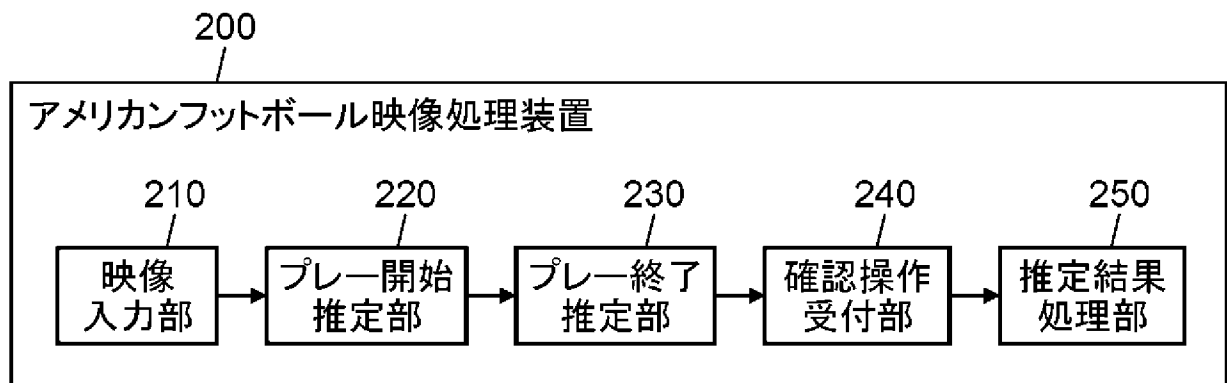
[図3B]



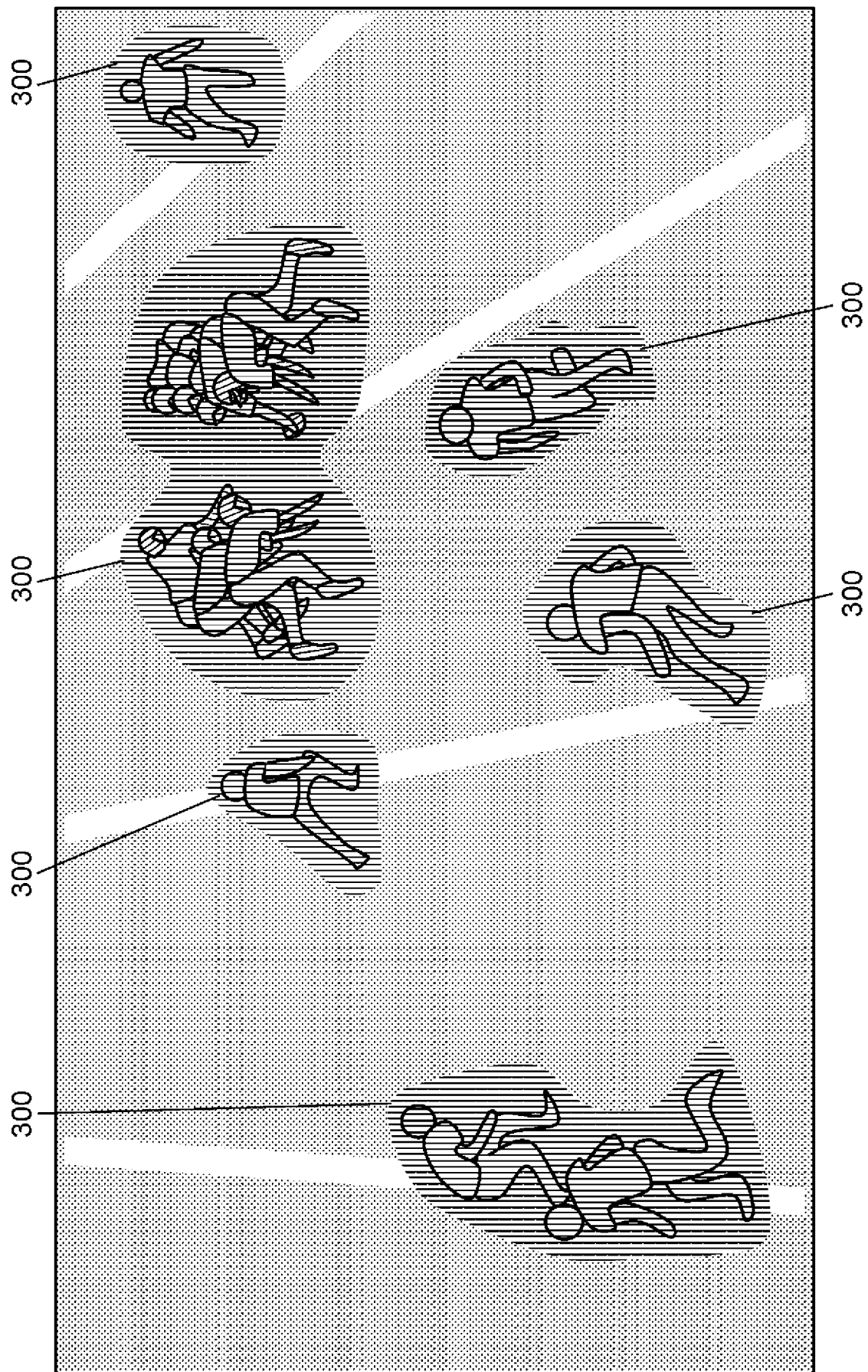
[図3C]



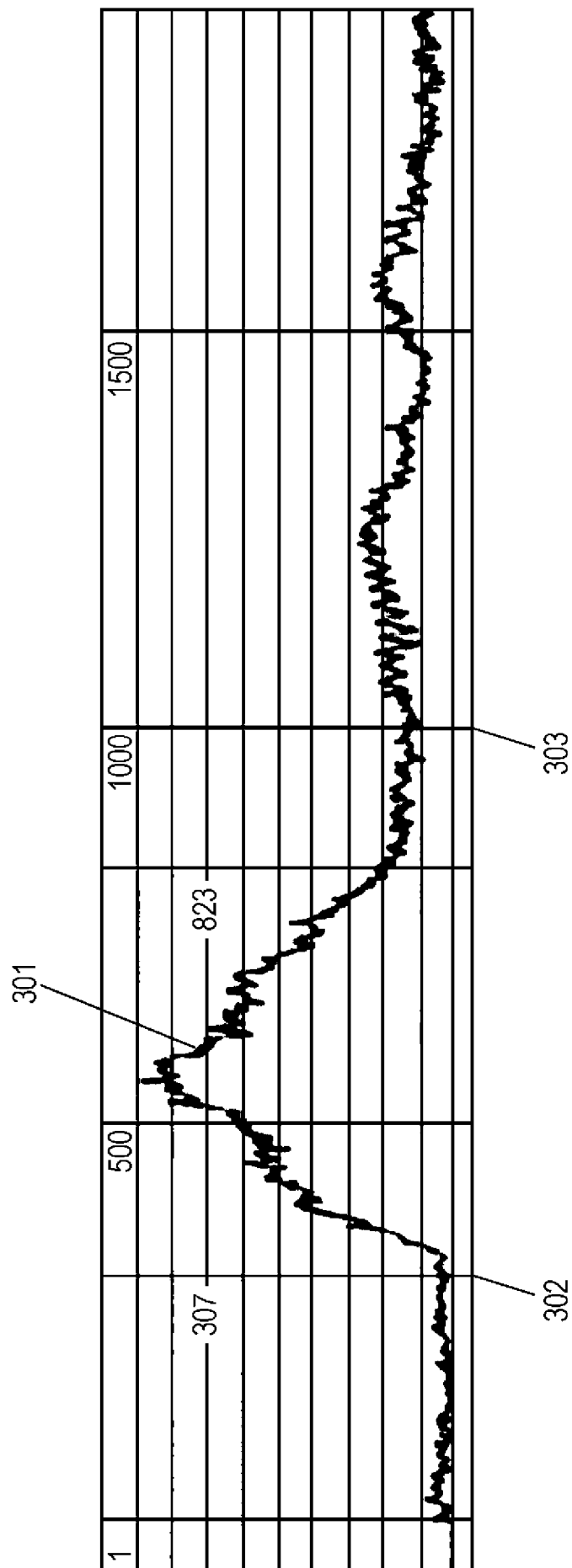
[図4]



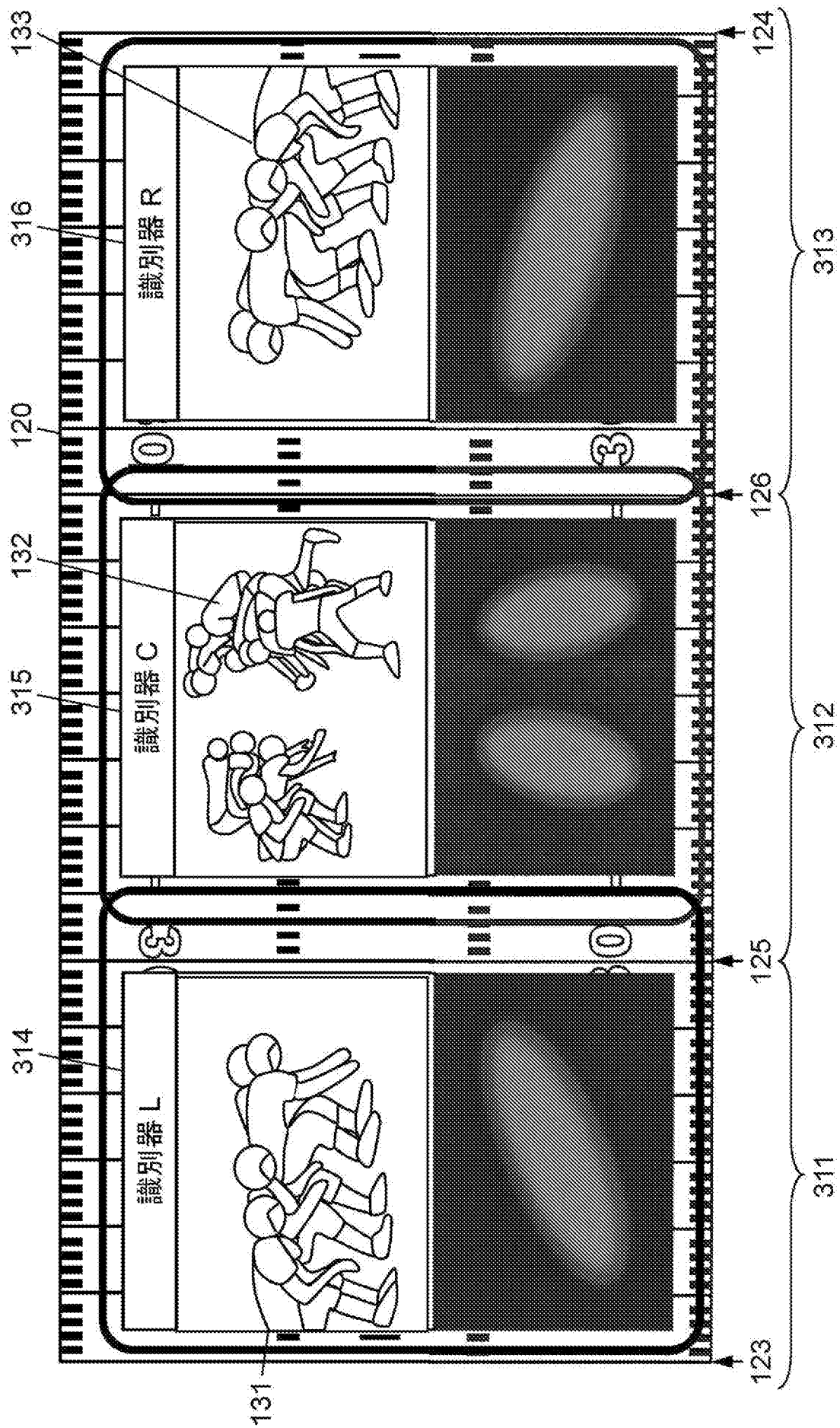
[図5]



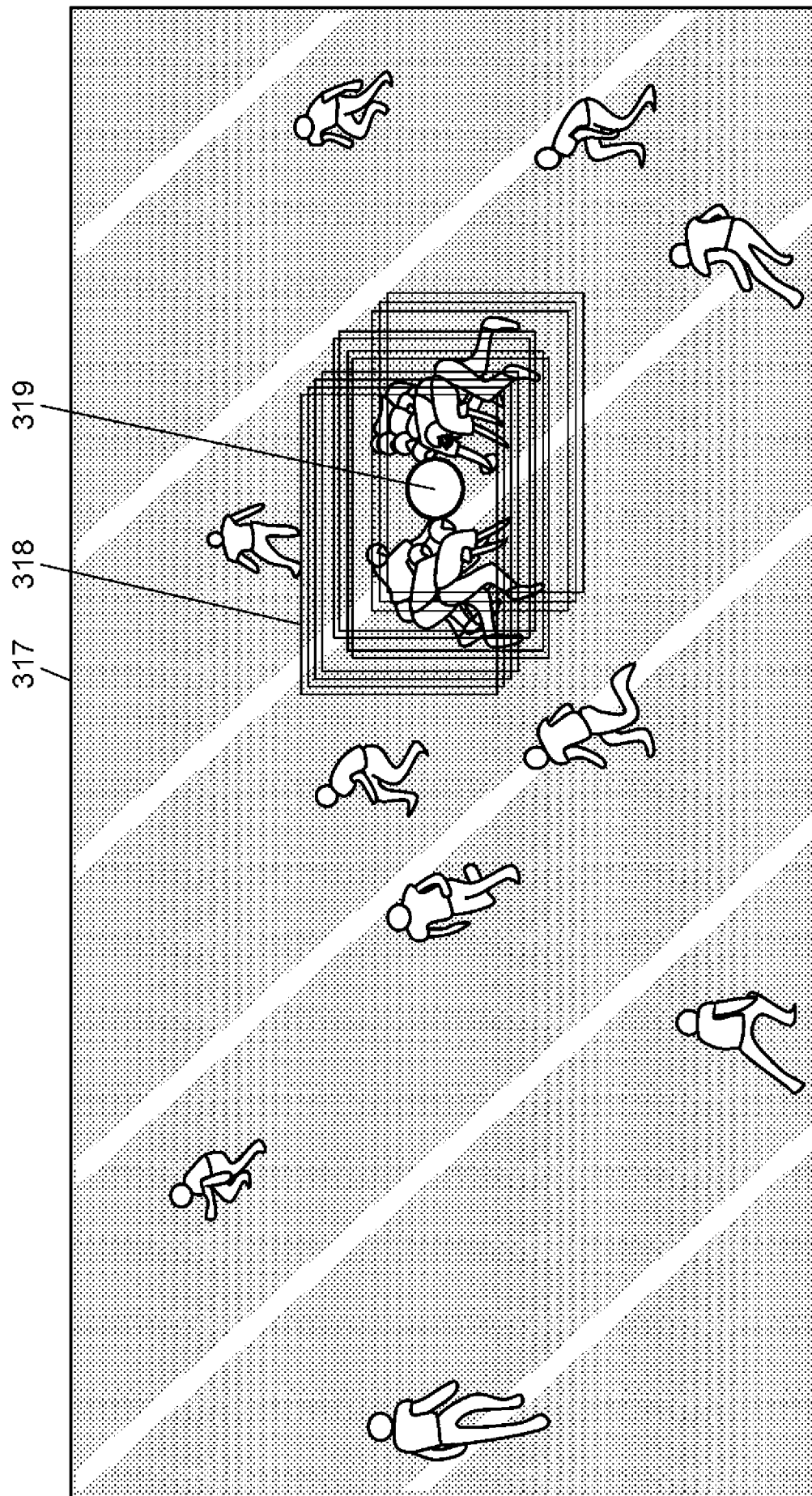
[図6]



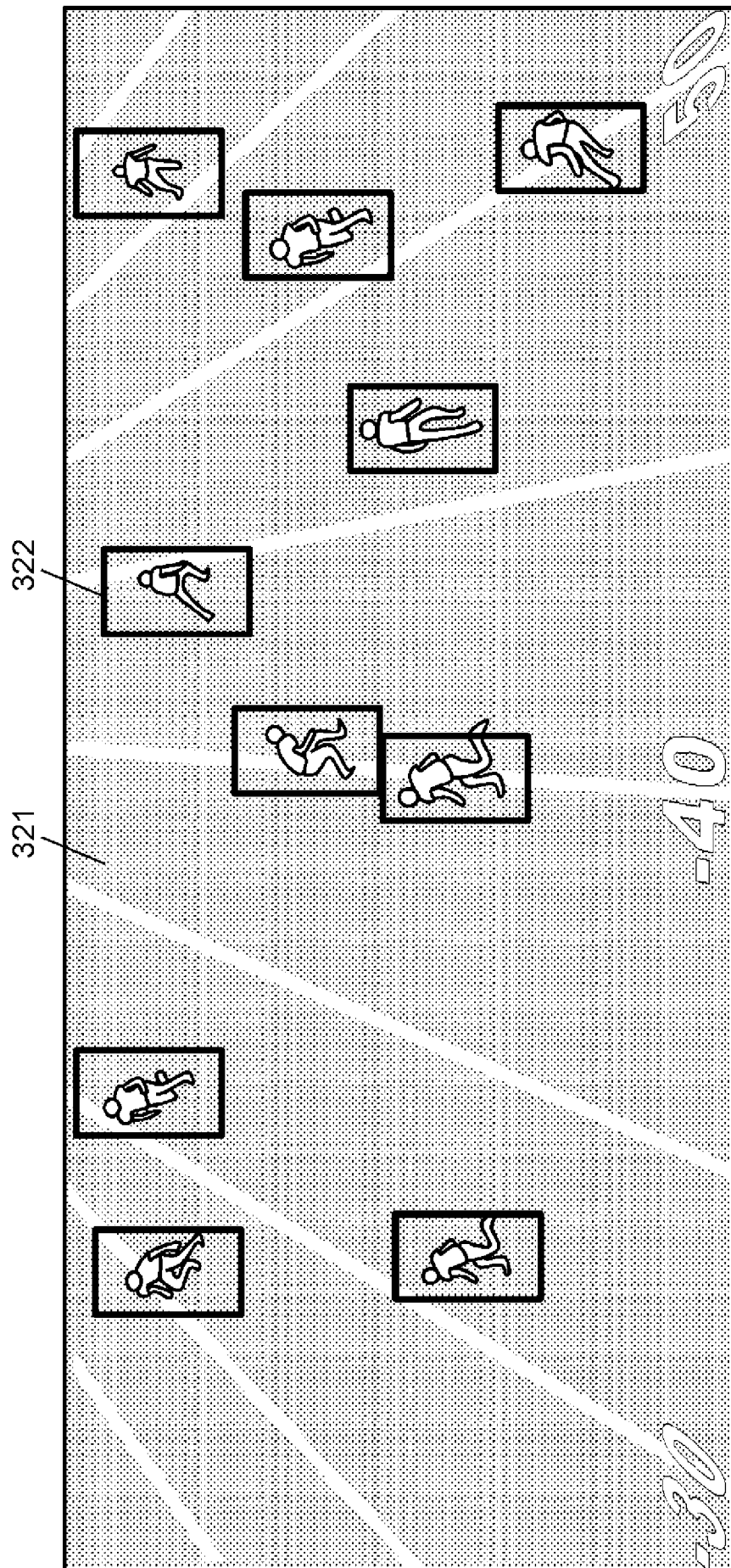
[図7]



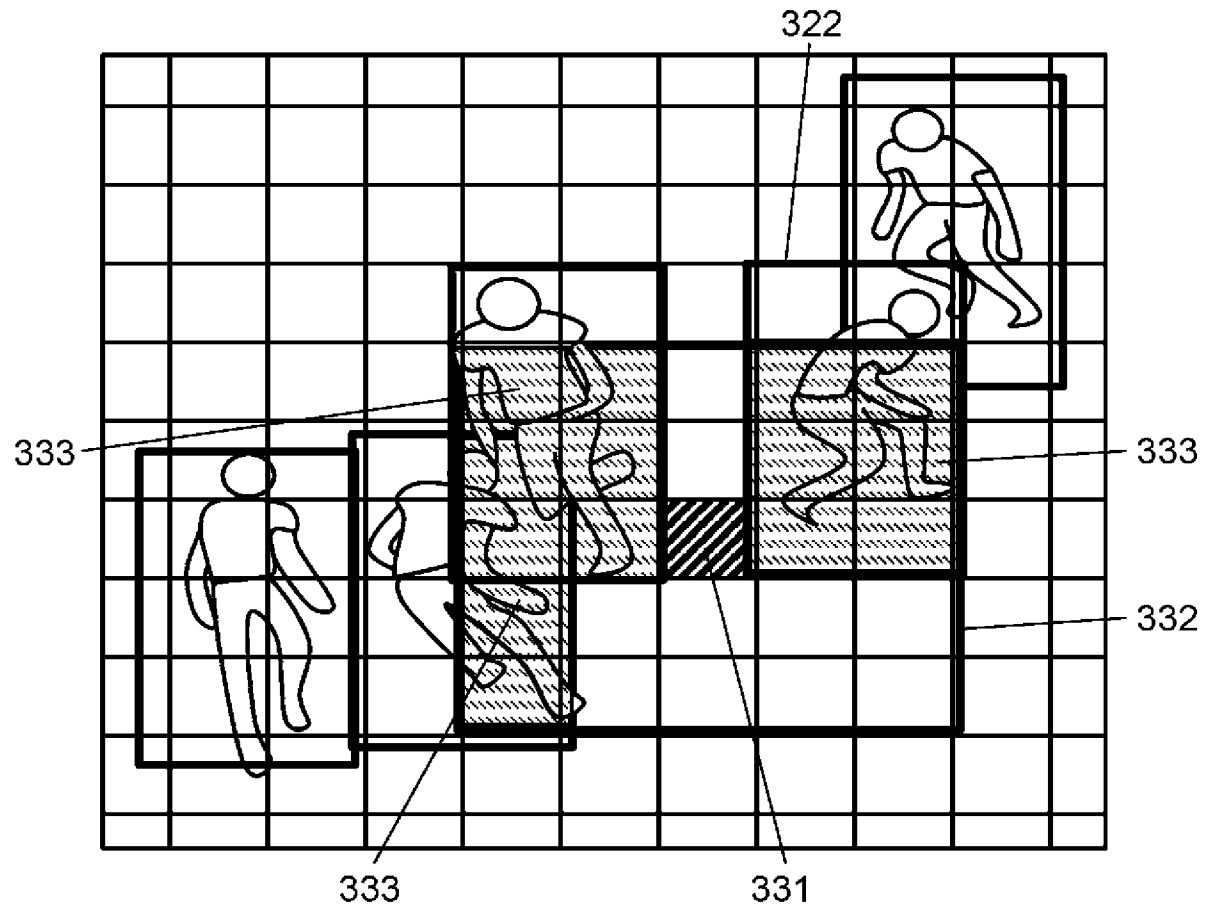
[図8]



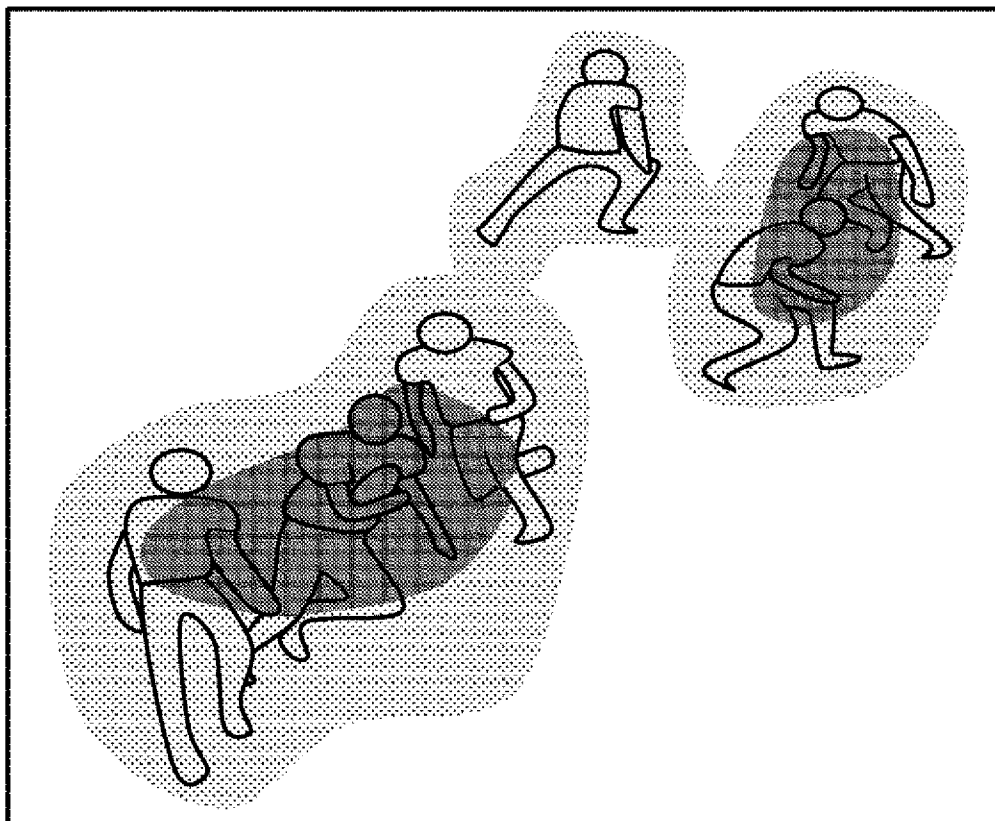
[図9]



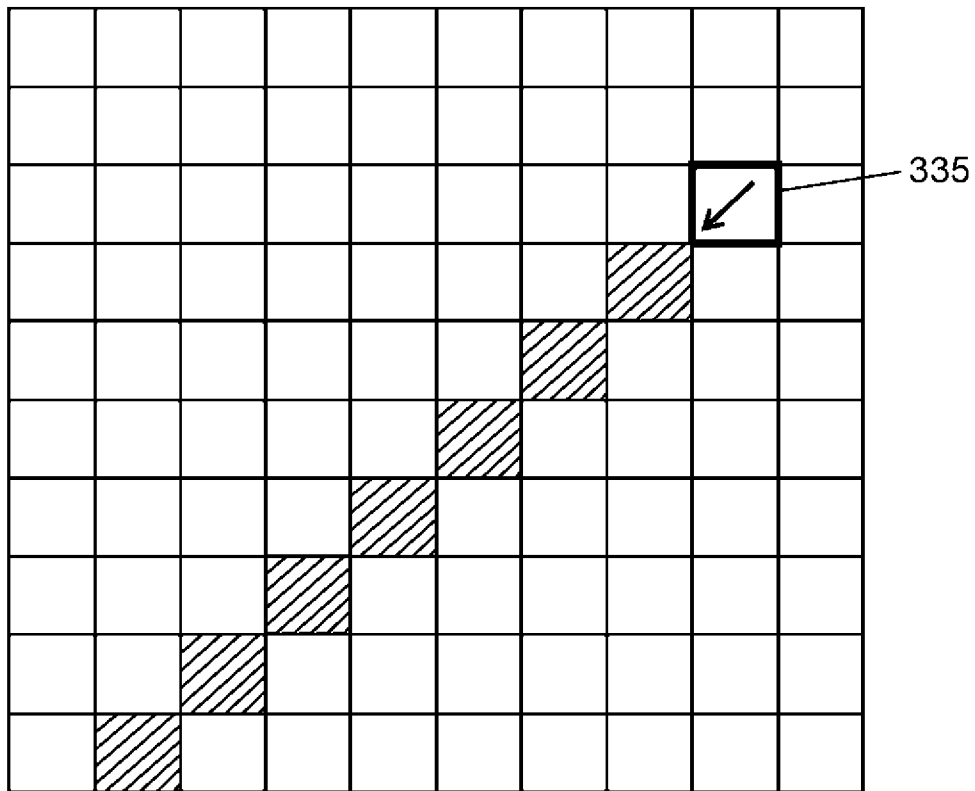
[図10]



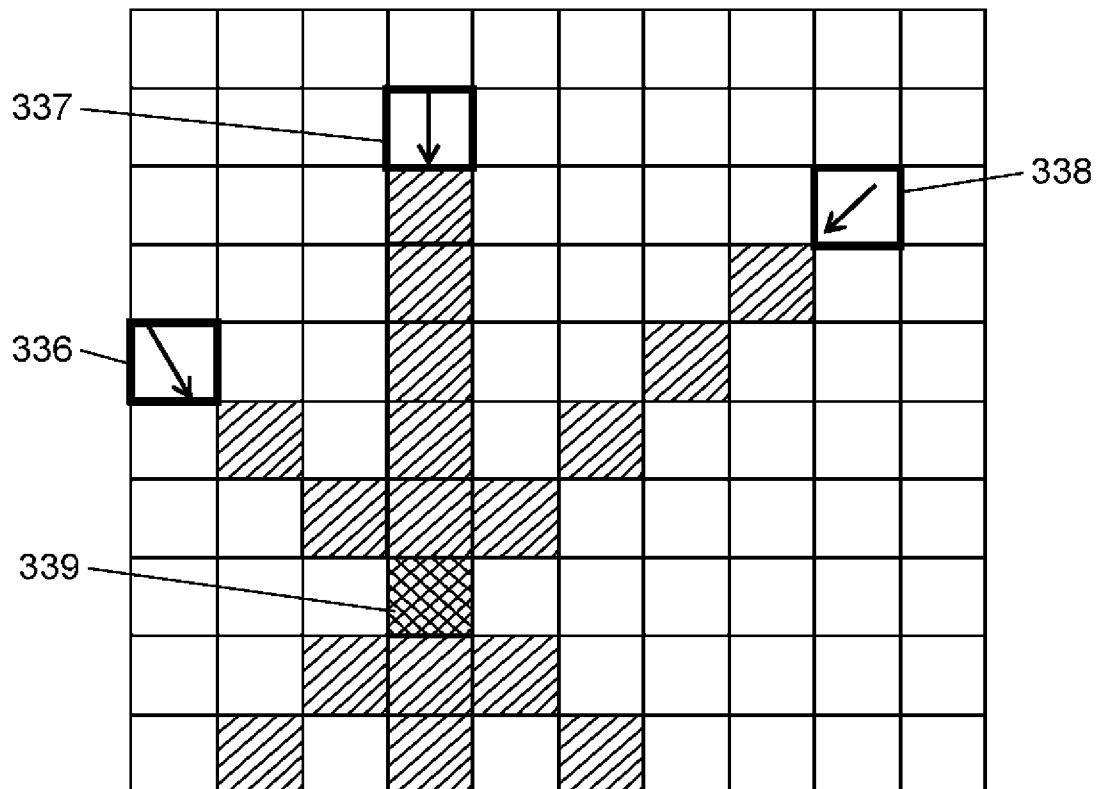
[図11]



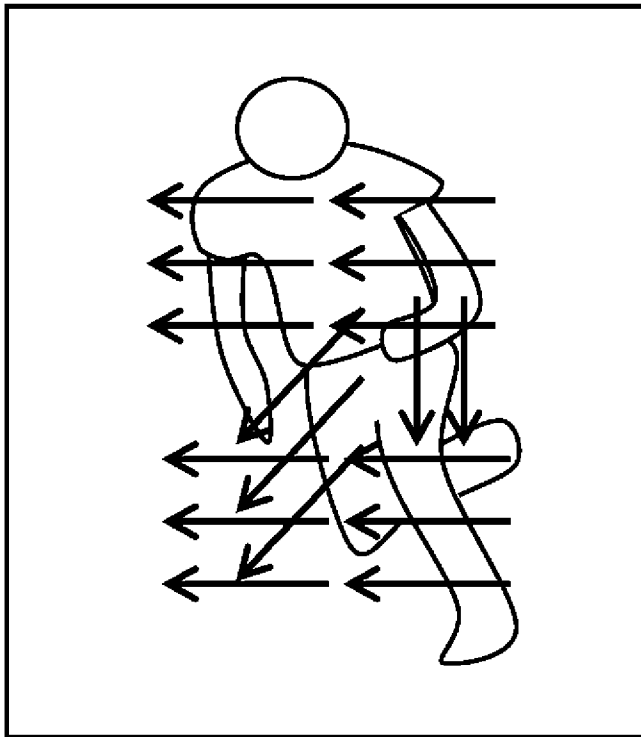
[図12A]



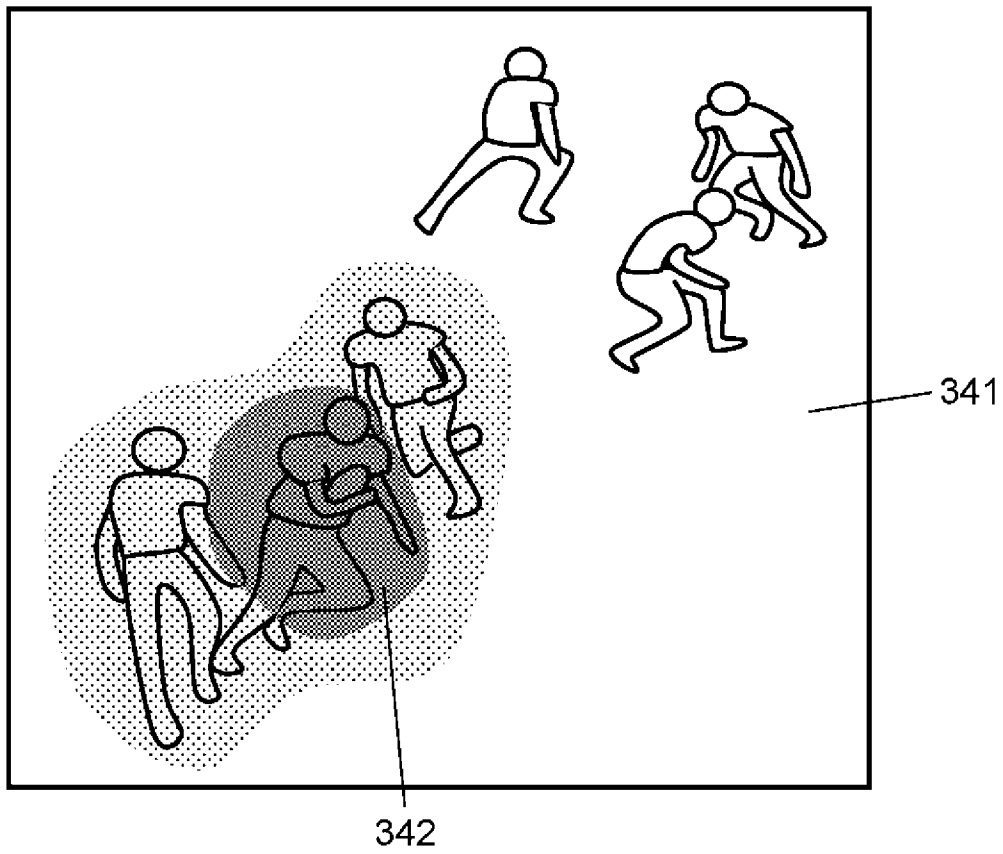
[図12B]



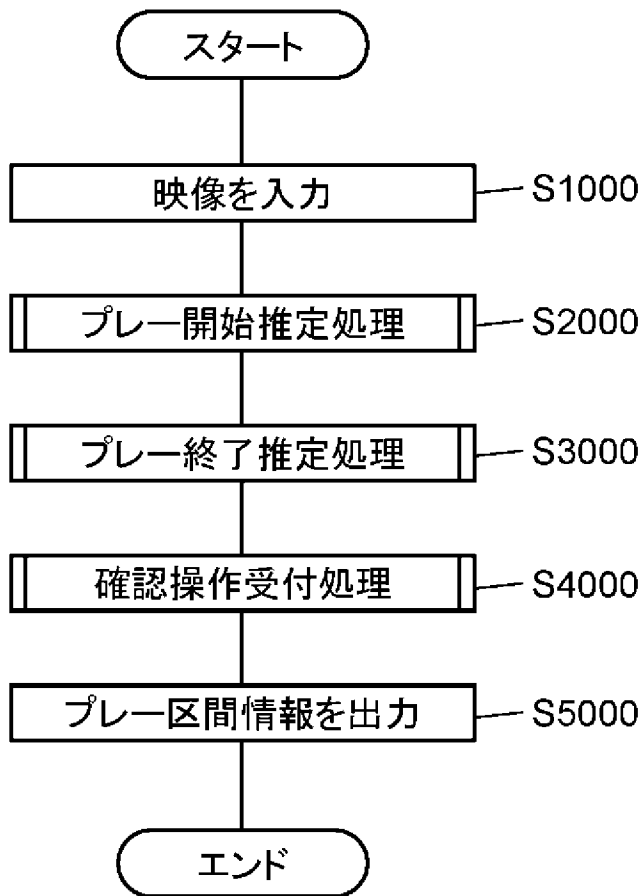
[図13]



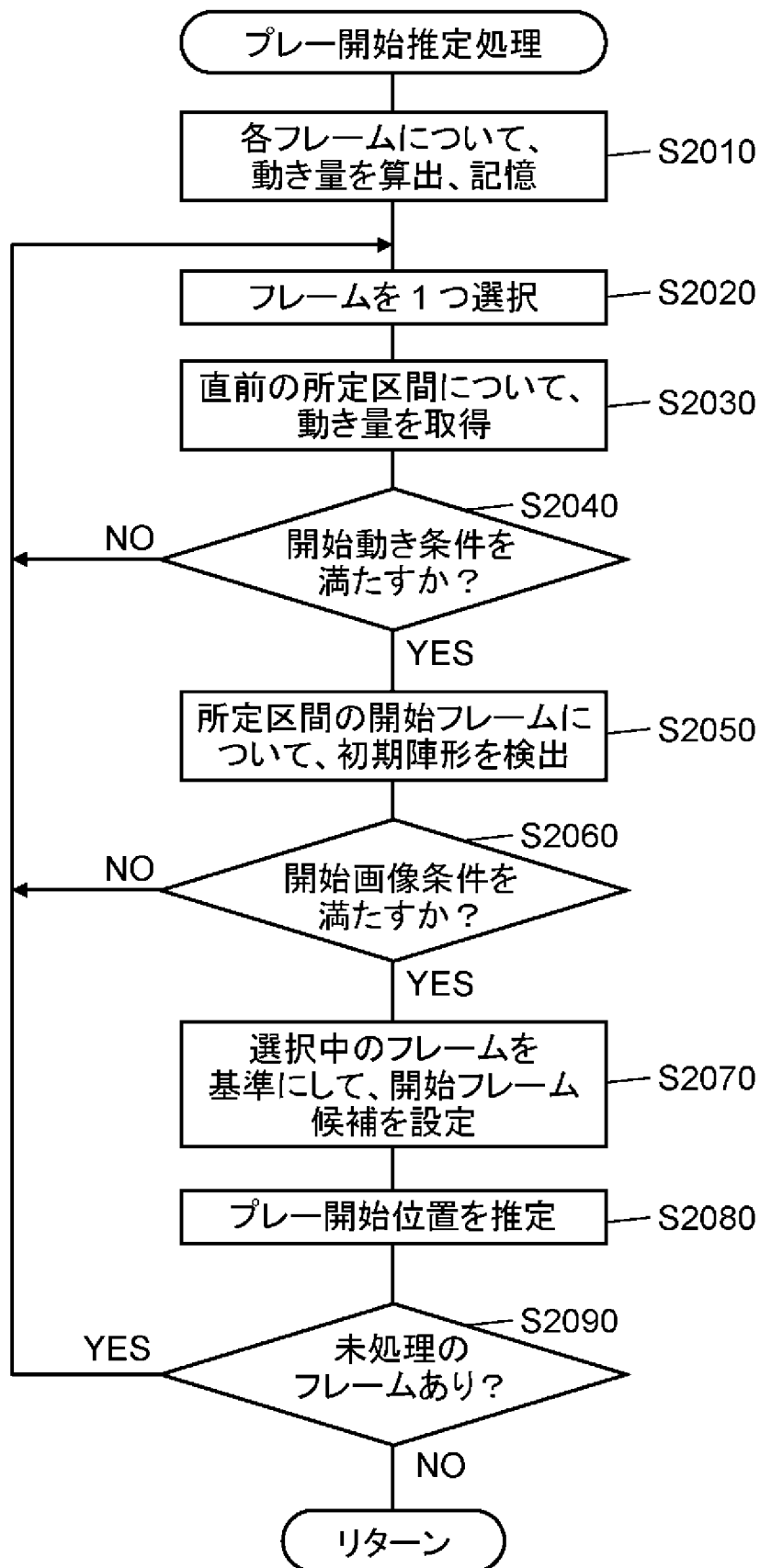
[図14]



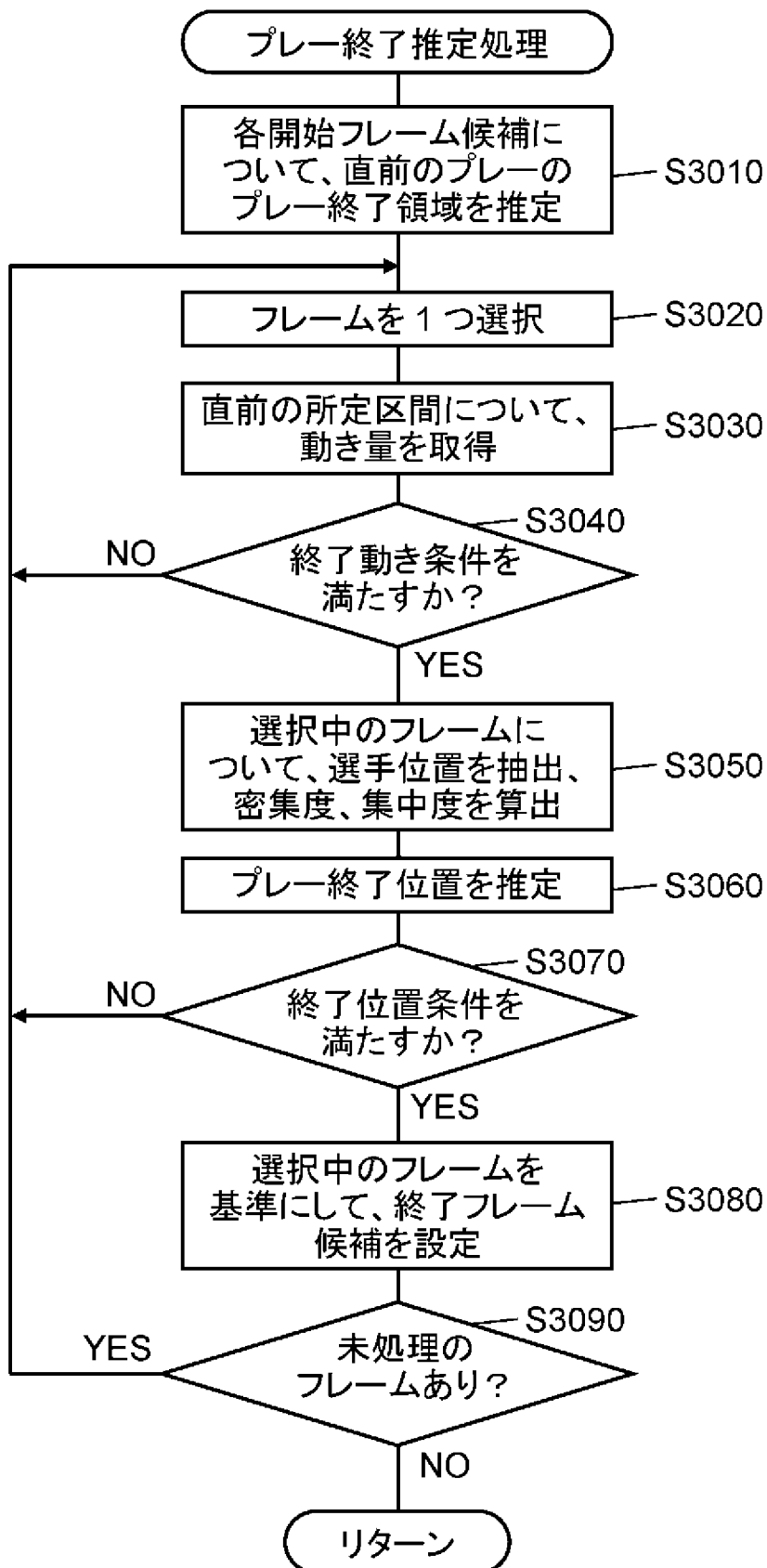
[図15]



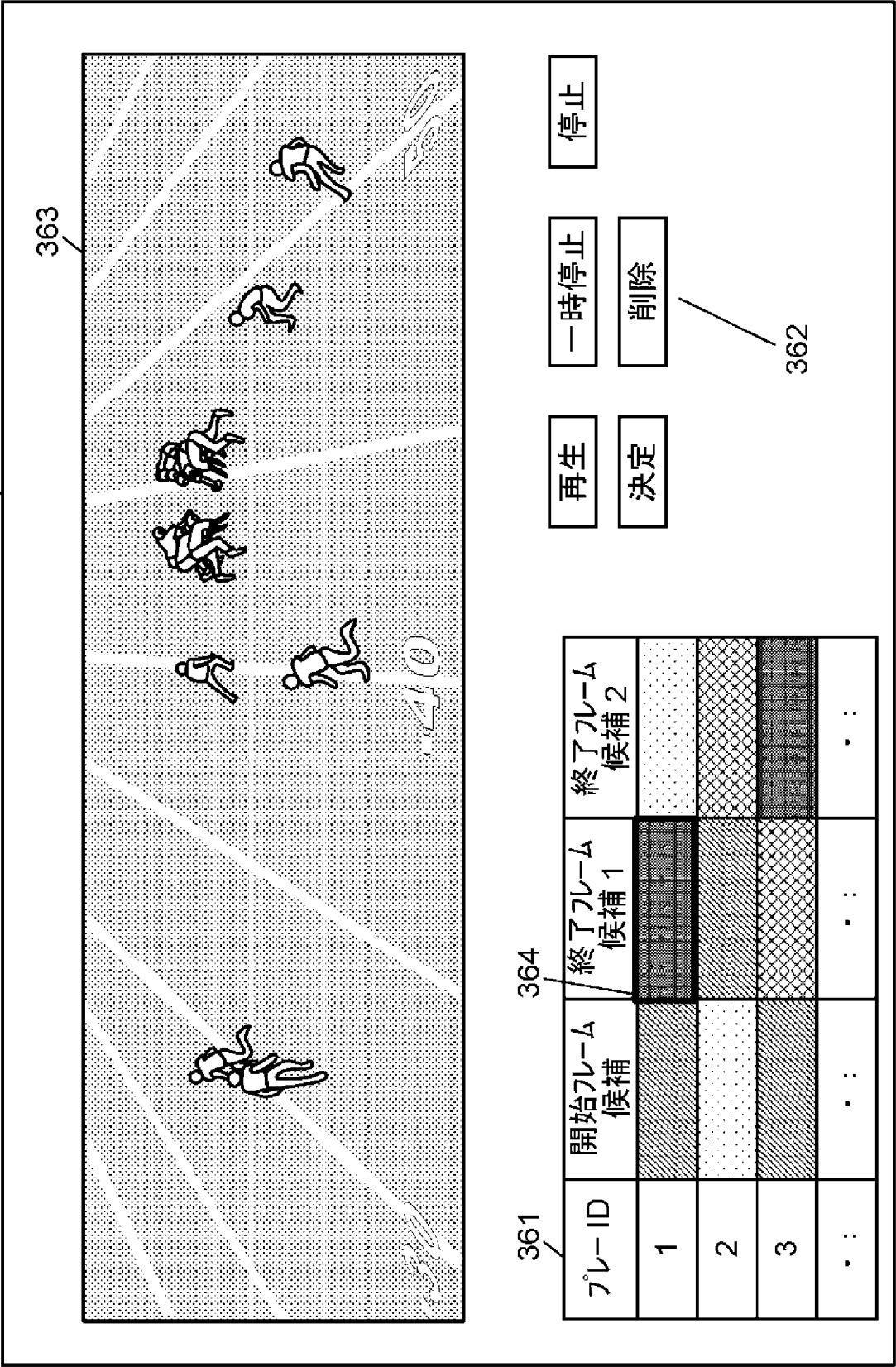
[図16]



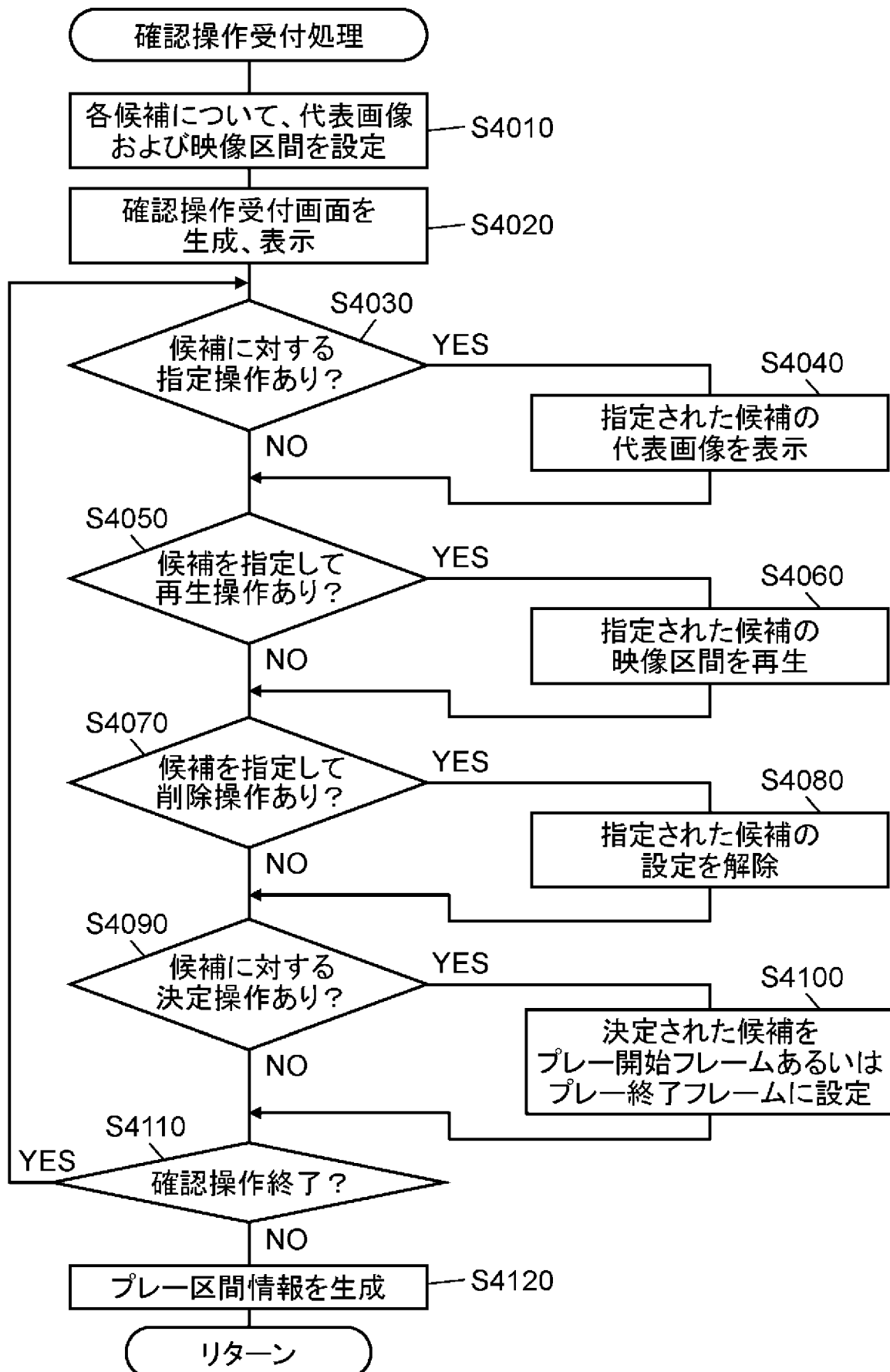
[図17]



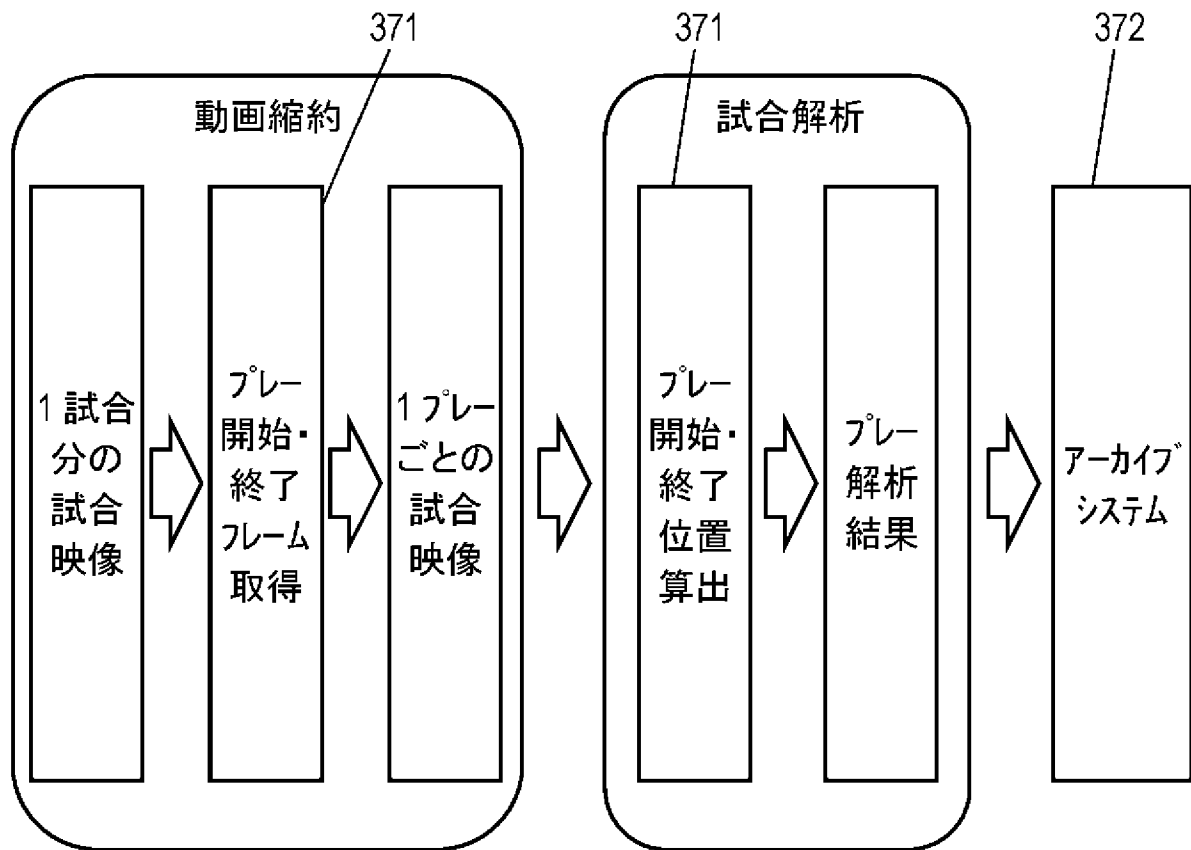
[図18]



[図19]



[図20]



[図21]

	プレー検出数	frame _c	動画縮約度 C
本手法	31	12094	13.44

[図22]

	平均誤差	最小誤差	最大誤差
ground truth と 本手法の誤差	17.00	2.23	42.19

[図23]

	平均誤差	最小誤差	最大誤差
ground truth と 本手法の誤差	45.96	10.98	76.35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63B69/00(2006.01)i, H04N5/93(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)

A63B69/00, H04N5/93, G06T7/20

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2013-188426 A (Sony Corp.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0006], [0020] to [0133]; fig. 1 to 10 & US 2015/0016685 A1 & WO 2013/136712 A1 & EP 2826032 A & CN 104169995 A	1, 7-13, 19-24 2-6, 14-18
Y A	JP 5-253324 A (Zexel Corp.), 05 October 1993 (05.10.1993), paragraphs [0009], [0017], [0029] (Family: none)	1, 7-13, 19-24 2-6, 14-18
Y A	JP 2004-260765 A (Nihon Knowledge Corp.), 16 September 2004 (16.09.2004), paragraphs [0016] to [0018] (Family: none)	7-12, 19-24 1-6, 13-18

☒ 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
26 August 2015 (26.08.15)

Date of mailing of the international search report
08 September 2015 (08.09.15)

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/JP2015/002808

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-143546 A (Sharp Corp.), 16 May 2003 (16.05.2003), entire text; all drawings & US 2003/0063798 A1 & US 2005/0114908 A1 & US 2005/0117020 A1 & US 2005/0117021 A1 & US 2005/0117061 A1 & US 2005/0128361 A1 & US 2005/0134686 A1 & US 2005/0138673 A1 & US 2008/0109848 A1 & EP 1265154 A2	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A63B69/00(2006.01)i, H04N5/93(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（I P C））

Int.Cl. A63B69/00, H04N5/93, G06T7/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 2013-188426 A（ソニー株式会社）2013.09.26, [0006], [0020]-[0133], 図 1-10 & US 2015/0016685 A1 & WO 2013/136712 A1 & EP 2826032 A & CN 104169995 A	1, 7-13, 19-24 2-6, 14-18
Y A	JP 5-253324 A（株式会社ゼクセル）1993.10.05, [0009], [0017], [0029]（ファミリーなし）	1, 7-13, 19-24 2-6, 14-18

☒ 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

2 6 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

青山 玲理

2 B

4 4 7 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 3 7

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 A	JP 2004-260765 A (日本ナレッジ株式会社) 2004. 09. 16, [0016]-[0018] (ファミリーなし)	7-12, 19-24 1-6, 13-18
A	JP 2003-143546 A (シャープ株式会社) 2003. 05. 16, 全文全図 & US 2003/0063798 A1 & US 2005/0114908 A1 & US 2005/0117020 A1 & US 2005/0117021 A1 & US 2005/0117061 A1 & US 2005/0128361 A1 & US 2005/0134686 A1 & US 2005/0138673 A1 & US 2008/0109848 A1 & EP 1265154 A2	1-24