

## 距離画像センサを用いたバレーボールの選手位置取得に関する研究

田中成典<sup>†</sup> 上野友里恵<sup>‡</sup>関西大学総合情報学部<sup>†</sup> 関西大学大学院総合情報学研究科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、我が国では新たなスポーツ文化の確立を目指し、生涯スポーツ社会の実現や国際競技力向上に対する様々な取り組み[1][2]が推進されている。そこで、スポーツ医科学の観点やスポーツ情報学の観点から、競技者らを支援するための研究[3]-[5]が盛んに行われている。特に、情報機器を用いたスポーツ支援では、相手の弱点を見抜き、自分の弱点を客観的に見直すことで試合を有利に進めることを目的としたゲーム分析が行われている。ゲーム分析では、練習や試合などを撮影し、その映像から得た情報を分析することで戦略を組み立てるのが一般的である。しかし、競技に対する知識が不十分な場合、正しい分析を行うことができない。一方、知識が十分でも、分析には多くの時間がかかるという問題がある。

そこで、著者らはこれまでにゲーム分析の支援を目的としたシステムを開発してきた。それにより、手動で試合状況を入力することで、効果的な分析を従来よりも容易に行うことが可能となった。しかし、手入力の場合、フォーメーションなど各選手の位置情報を完全に記録することは困難である。そのため、これを自動で行うことができれば、より容易に分析を行うことが可能となる。そこで、本研究ではバレーボールを対象とし、映像からのゲーム分析を支援するシステムの構築を目指す。そこで、カメラ設置の手間が少なく、オクルージョンに頑健な人物抽出が可能な距離画像センサを用いて、コート上の選手位置を自動取得する手法を提案する。

## 2. 研究の概要

入力データは、バレーボールの試合を距離画像センサで撮影し得られた距離画像群とし、出力データは、コート上の選手の位置を明示化し

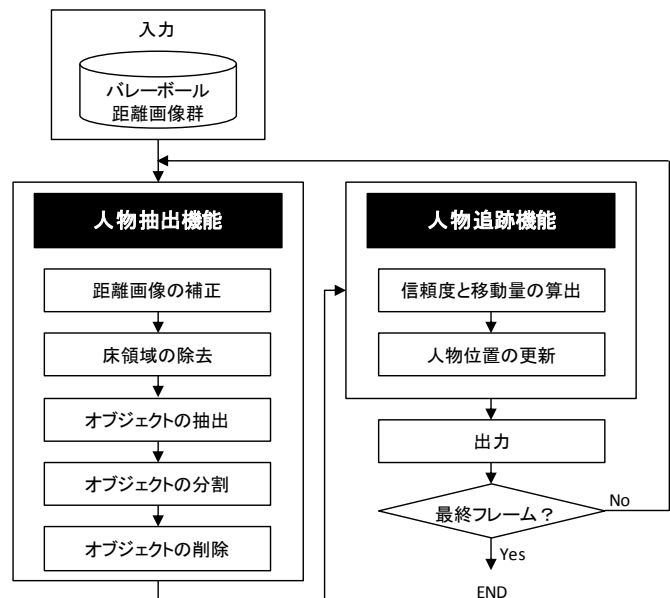


図1 本システムの流れ

たコートの俯瞰図とする。本システムの流れを図1に示す。本システムは、人物抽出機能と人物追跡機能で構成される。

## 2.1 人物抽出機能

本機能は、まず、距離画像の距離値の補正を行い、同時に各画素の面積を取得する。次に、画像中の床領域を取得し、それを除去する。この時、床からの距離、すなわち画素毎の高さも算出する。そして、距離画像を距離値毎に分割し、収縮、ラベリング、膨張を行うことでオブジェクトの抽出を行う。さらに、1つのオブジェクト内に複数人の人物が含まれている場合、オブジェクトを分割する。最後に、オブジェクトの高さ、大きさ、形状の3つの指標で人物らしさを算出し、人物らしさが閾値を満たさない場合、オブジェクトの削除を行う。

## 2.2 人物追跡機能

本機能は、前のフレームで抽出した人物の信頼度と、現在のフレームで抽出した人物候補までの移動量を算出し、信頼度と移動量を基に人物の対応付けを行うことで、人物の位置を更新する。対応する人物がない場合は、オクルージョンやフレームアウトが原因と考えられるため、位置の更新は行わず、信頼度を低下させる。

Research for Gaining Player Position of Volleyball Game Using Range Image Sensor

<sup>†</sup> Shigenori Tanaka

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

<sup>‡</sup> Yurie Ueno

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

### 3. 実証実験

実証実験では、本提案手法の有用性を実証するため、人物抽出機能とシステム全体の精度検証実験を行う。

#### 3.1 実験内容

本実験では、人物抽出機能の精度を検証するため、ボールを受けてから返球するまでを1プレーとした127プレー（全5356フレーム）の距離画像群に対して、コート半面を上から撮影した映像と抽出した人物位置を重ね合わせ、人物が正しく抽出できたかを確認する。また、システム全体の精度の検証としてフォーメーションを取得できたかを評価するために、42プレーの距離画像群に対して、自陣にボールがある時とない時に分類し、ボールがある時は、レシーブ、トス、スパイクをした人物、ない時はブロックした人物を正しく追跡できたかを確認する。

#### 3.2 結果と考察

本システムの出力結果の一例を図2に示す。図2の左図はシステムの出力画像であり、右図は映像と重ね合わせた画像である。なお、図中の英字はシステムで抽出した人物位置を表す。

人物抽出機能の実験結果を表1に示す。高いF値が得られたことから人物抽出機能の有用性を示すことができた。適合率が低下する原因は、人物を分割しすぎたことなどが挙げられる。また、再現率は人物がカメラに近すぎたり遠すぎたりすることでフレームアウトしたり測定誤差が大きくなる場合に低下することがわかった。これらの問題は、前のフレームでの人物の抽出位置との比較により解消できると考えられる。

また、システム全体の実験結果を表2に示す。表2では、レシーブ、トス、スパイク、ブロックをした人物を全て正しく追跡できた場合、完全に取得できた、1人誤った場合、部分的に取得できた、それ以外を取得できなかったに分類した。その結果、フォーメーションを正しく取得できたことがわかった。しかし、選手がカメラにフレームインした時に選手を抽出できなかった場合、プレーの最後まで選手を認識することができなかった。そのため、より高精度な追跡を行うには、各選手の最初のフレームでの位置を指定する必要がある。そこで、プレー開始時の選手位置は定められているという条件を加えることで、精度向上が可能になると考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では、距離画像センサで得られた距離画像から各選手を抽出することで選手位置を自動で取得する手法を提案し、実証実験よりその有用性を示した。本研究により、チームスポー

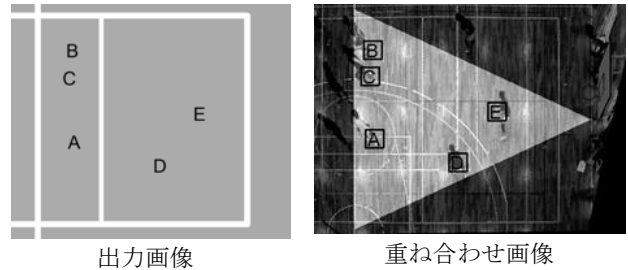


図2 出力結果の一例

表1 人物抽出機能の実験結果

| 距離 (cm) | 適合率                    | 再現率                    | F 値   |
|---------|------------------------|------------------------|-------|
| 0~900   | 0.832<br>(12701/15262) | 0.798<br>(12701/15925) | 0.815 |
| 0~1050  | 0.860<br>(17428/20254) | 0.730<br>(17428/23881) | 0.790 |

表2 システム全体の実験結果

| フォーメーションの取得状況 | プレー数  |
|---------------|-------|
| 完全に取得できた      | 15/42 |
| 部分的に取得できた     | 15/42 |
| 取得できなかった      | 12/42 |

ツのゲーム分析に必要なフォーメーションなどの各選手の位置の情報を簡単に得ることが可能となり、ゲーム分析の一助になると考えられる。今後は、システムの精度向上に取り組みたい。例えば、これまでの選手の移動量や移動速度から選手の移動位置を予測できれば、追跡の精度は向上すると考えられる。また、より有効な分析支援を目指し、選手の位置からのみでなく、選手の行動を用いたイベント抽出にも取り組みたい。例えば、バレーボールのフェイント、アタック、ブロックなどの動作は、多くの場合選手がジャンプすることから、ジャンプイベントを抽出することができれば、より効果的な分析が可能となると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省：スポーツ振興基本計画，文部科学省，2006.
- [2] 文部科学省：スポーツ立国戦略—スポーツコミュニティ・ニッポン—，文部科学省，2010.
- [3] 長瀬琢也，小沢慎二：多視点映像を用いたサッカーにおける選手のプレー判定，映像情報メディア学会誌，映像情報メディア学会，Vol.60，No.10，pp.1664-1671，2006.
- [4] Per Wilhelm, Emad Monier, Patrick Thomas and Ulrich Ruckert : SPA - A System for Analysis of Indoor Team Sports Using Video Tracking and Wireless Sensor Network, Proceedings of 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, IEEE, Vol.9, pp.237-241, 2009.
- [5] 西田義人，田中成典，和泉紘介，上野友里恵：テニスのダブルスにおける戦術獲得に関する研究，映像情報メディア学会誌，映像情報メディア学会，Vol.65，No.7，pp.983-993，2011.