

## 機械学習を用いたバレーボールの サーブレシーブにおけるミス軽減システム

中川 一路† 上村 由美† 大塚 博幸† 岡野 琉空† 辻井 健斗† 中井 一文†  
鳥羽商船高等専門学校†

### 1 はじめに

バレーボールのサーブレシーブにおける代表的なミスとして「お見合い」がある。お見合いとは、選手間にボールが落ちた時お互いが譲り合ってしまうことである。このミスは選手同士の信頼関係やお互いの技量に関係すると考えられる。また、選手同士が自覚するお見合いになりそうな範囲と、第三者目線で捉えるお見合いになりそうな範囲は異なる可能性がある。

本研究は、選手のサーブレシーブ能力の向上を目的とし、コート内の選手、監督も含めた選手以外の人（以降は観客とする）から意見を収集して、機械学習を用いてお見合い範囲を推定するシステムを作成する。

### 2 システム構成

本システムは、Web 上で選手の位置とお見合い範囲を可視化させ、選手の位置を動かしてお見合い範囲が少なくなるような配置を作成することができるシステムである。

システム構成図を図1に示す。システムの流れは以下の通りである。

初めにコート上の選手に向かってサーブを打つ動画を撮影する。動画撮影中にコート上の選手からハンドサインでどちらの選手がとるべきかの意見をもらう。また動画をWeb上にアップロードして、観客からどちらの選手がとるべきかの意見を収集する。それぞれで収集した判断結果、ボールの着地点の座標、人物の位置座標を学習データとして、お見合い範囲作成APIより機械学習でどちらの選手がとるべきかクラスタリングをおこなう。

クラスタリングの結果、お見合いと判断されたボールの着地点の範囲をWebページに表示する。

Web上の機能として、お見合い範囲を作成するためのデータを収集する機能、お見合い範囲を考慮した選手の配置をおこなう機能、選手配置の集合知を表示する機能の3つがある。

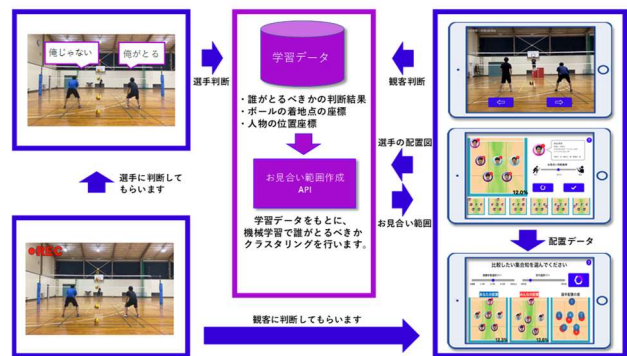


図1 システム構成図

### 3 システム概要

#### 3.1 事前準備としての学習データの収集

動画撮影時の配置を図2に示す。カメラ2台を選手の横、後ろに置く。選手2人は指定の位置に立つ。アタッカーは台の上に乗る、ランダムにサーブを打つ。選手2人は前後、左右の位置を変えつつ計3パターン分の配置の動画を撮影する。

データは選手データと観客データで、それぞれ左の選手がとるボール、右の選手がとるボール、お見合いとなるボールの3つに分類する。選手データでは、片方の選手のみがハンドサインを出した場合はその選手がとる、両者がハンドサインを出すまたは出さなかった場合はお見合いと判断する。観客データでは、観客全体の意見で片方の選手に60%以上の判断がされた場合はその選手がとるべきボール、それ以外だとお見合いと判断する。

スクリーン座標からワールド座標への変換について図3に示す。動画撮影時の2台のカメラから撮影した画像を使用し、座標変換をおこな

Error Reduction System in Volleyball Serve Reception using Machine Learning

†Ichiro NAKAGAWA †Yumi UEMURA

†Hiroyuki OTSUKA †Riku OKANO

†Kento THUJII †Kazufumi NAKAI

†National Institute of Technology, Toba College

う。変換するための変換式を(1)式に示す。変換式を利用し、変換後のワールド座標を、コートを上から見た時のボール座標として使用する。

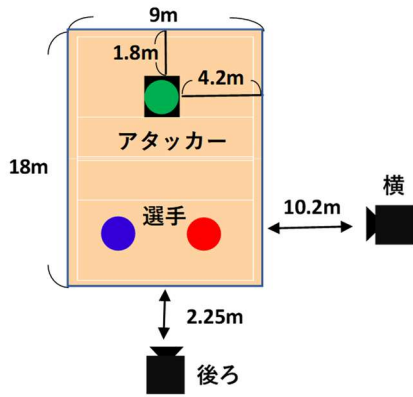


図2 動画撮影時の配置

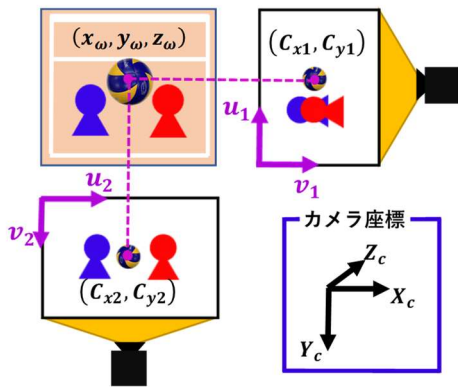


図3 スクリーン座標からワールド座標への変換

$$Z_c \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{pmatrix} = A(R|t)p$$

$$= \begin{pmatrix} F_x & 0 & C_x \\ 0 & F_y & C_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_\omega \\ y_\omega \\ z_\omega \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

### 3.2 お見合い範囲作成と表示

学習データを使用して選手のお見合い範囲をロジスティック回帰によって算出する。お見合い範囲はWeb上の選手配置画面に表示させる。選手2人によるお見合い範囲のプロットを図4に示す。また、選手を入れ替えすべての組み合わせのお見合い範囲を重ねてプロットしたものを図5に示す。お見合い範囲が重なっている範囲ほど濃く表示する。お見合い範囲の濃淡でお見合いとなる割合をあらわす。

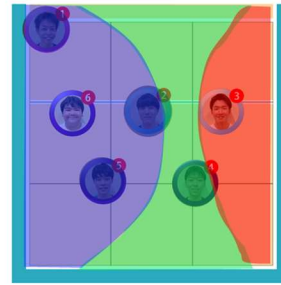


図4 選手2人によるお見合い範囲のプロット



図5 選手全員によるお見合い範囲のプロット

### 3.3 集合知の算出

システム利用者全員が考えた選手配置の平均をとり、集合知として算出する。集合知の選手配置と自分の選手配置を比較することができる。また、集合知は世代別に表示する。5人のシステム利用者が考えた配置を平均したものを1世代とし、1世代目の配置と次の5人の配置の平均をとって2世代目を生み出す。以降、3世代目、4世代目と増えていく。集合知を世代別に表示することで、最新の世代の配置に行き着くまでにどのような配置の変化が起こったのか確認できる。

### 4 終わりに

本研究では、選手と選手以外の人々が考慮するお見合い範囲を可視化し、最適な選手配置を考えるシステムを作成した。今後は集合知の配置を実際に選手に使用してもらい、フィードバックをもらう機能を実装する。また、ボールの着地点のみに着目してお見合い範囲を作成するのではなく、サーブが飛んでくる方向や速度も考慮する。