

Kinect を用いたペナルティーキックの方向予測における重要特徴点の抽出

千葉 康汰[†] 伊藤 慶明[†] 小嶋 和徳[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1 はじめに

サッカーの試合において試合中の PK(ペナルティーキック)は勝敗を左右することもある。また、PK戦で勝敗を決めることもあるため、ゴールキーパーが PK を阻止することは非常に重要である。一方、1930 年から 2010 年までの FIFA(国際サッカー連盟)ワールドカップの全試合の PK は 204 回あり、そのうちゴールキーパーがシュートを阻止したのは 38 回(18.6%)しかなかった。そこで、本研究では Kinect V2 を用いて、ボールが蹴られる前のシュート動作の骨格点データを取得し左右の蹴り分けの自動判別を SVM(Support Vector Machine)によって行い、キック方向を予測するために着目すべき動作(重要特徴点)を分析し、ゴールキーパーが PK を阻止するための支援を行う。

2 PK の方向予測

本研究では、Kinect V2 を使用して PK におけるキッカーの骨格点データを取得し、左右の蹴り分けを学習・自動判別する。左右の蹴りわけは 2 クラス分類であるため識別機には SVM を使用する。

2.1 取得データ

データ取得対象者は、盛岡市内のサッカー強豪高校のサッカー部員 39 名(うちキーパー 3 名)で、真剣味を加えるため対戦形式で PK 戦を行った。ゴールのサイドネットを狙って各自 PK を左右に 1 回ずつ行ってもらった。GK にもシュートコースを予測してもらい、左右どちらかに飛んでもらった。PK 全 80 回のうち正しい方向に GK が飛んでいたのは 40 回(50%)であった。

2.2 データ取得環境

PK は実際のサッカー協会の規則²⁾に則って実施した。図 1 のように Kinect V2 をボールから 1.7 メートル離れた地面にキッカーの邪魔にならないように設置した。Kinect V2 の認識範囲内 4.0 メートル以内で助走を取ってもらった。

2.3 データ取得条件

実戦に近い PK 戦のデータを取るため、以下の条件で、対戦形式でデータ取得を行った。

- A) キーパーを含めた 1 チーム 13 名の 3 チームに分かれてもらい総当たりで対戦する。
- B) 1 人 1 回ずつ両チーム交互にキックを行う。

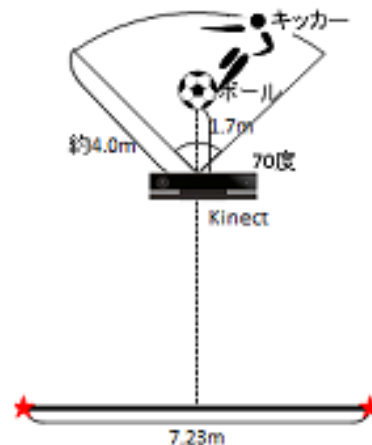


図 1 データ取得環境

- C) 通常の PK 戦とは異なり、両チームが 13 回のキックを完了する前に勝敗が決定した場合でも、終了せずに全 26 回のキックを行う。
- D) 1 チーム 2 試合するため 1 人 2 回キックするが、2 回目のキックの方向は 1 回目のキックと異なる方向とした(持ち球 右:1 回 左:1 回)。1 回目はどちらの方向に蹴ってもよい。ただし、このルールは GK には知らせず、GK がキックする場合は左右自由に蹴ってもらう。
- E) GK は自分の守備時以外にキッカーのキックを見てはいけない。

2.4 SVM を用いた PK の方向予測

前節のデータを用い、SVM による機械学習・自動判別を行い、PK における左右の蹴り分けの特徴を分析した。関連研究³⁾等では人の特定の動きとの照合処理による検出・認識が行われるが、本研究では PK のキック時の特徴抽出を狙いとしている。

2.4.1 学習・判別方法

取得したデータのうち右利きのキックかつ正確にデータが取れていると判断されるもの 35 人分のデータ(右 35 回, 左 35 回)を実験に使用し、70 個のデータ群を 17, 17, 18, 18 に分けて 4 分割交差検証で学習・判別を行う。

2.4.2 特徴量

Kinect V2 では 1 秒間に 30 フレーム、各フレームで骨格点が 25 個存在し。各骨格点には左上を原点として $x y z$ の座標が得られる。対象者の体格にはバラつきがあるため、尻の骨格点を中心とした相対値に変換し、その相対値を最大値が 1, 最小値が 0 になるように正規化した。静的な座標点では動き

Extraction of important features in direction estimation of penalty kick using Kinect

[†]Chiba Kota, Itoh Yoshiaki, and Kojima Kazunori, Iwate Prefectural University, Faculty of Software and Information Science

が捉えられないため、足を引いた瞬間と蹴る瞬間の2フレームのデータを使って動作を表す以下3種類の特徴量を抽出する。

- ①2フレームの各骨格点のユークリッド距離(70個)
- ②2フレームの各骨格点の移動角度(70個)
- ③2フレームの各骨格点のベクトルの向き(140個)

図2に足を引いた瞬間と蹴る瞬間の2フレームの骨格点と①の特徴量(太線の長さ)を左上, ②の特徴量(角度)を右上, ③の特徴量(ベクトル)を下に示した。ベクトルは式(1)を用いた。

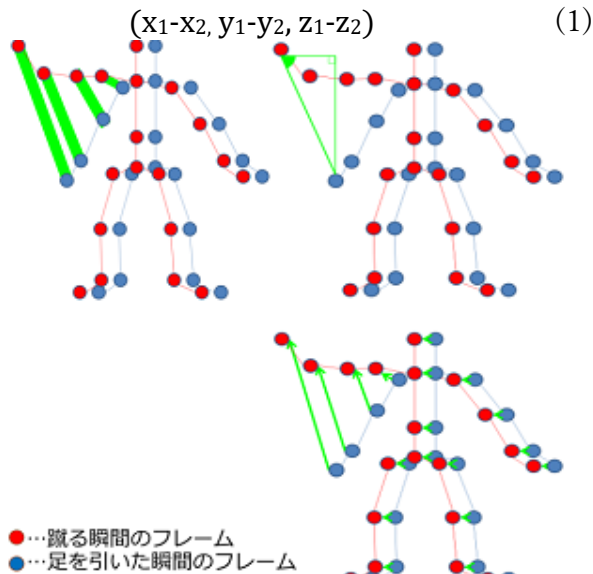


図2 ユークリッド距離(左), 移動角度(右上) ベクトルの向き(右下)

この3種類を合わせた特徴量を ALL 特徴量(29,400個)と呼び, ALL 特徴量およびその一部を学習データとした。

3 評価実験

3.1 実験結果

キック方向の判別可能な特徴点を見つけるため, 骨格点を分けて学習・識別実験を行った。

まず, 25個の骨格点を上半身, 下半身, 右半身, 左半身それぞれに対応する延べ10個ずつに分けた特徴で学習・判別を行った。その判別結果を図3に示す。

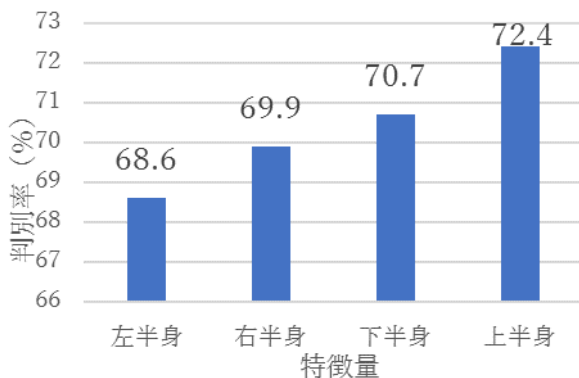


図3 パーツ毎の4分割交差検証結果

次に25個の骨格から一つの骨格を引いた24個の骨格データで判別し, 骨格ごとの寄与率を求めた。その結果を図4に示す。

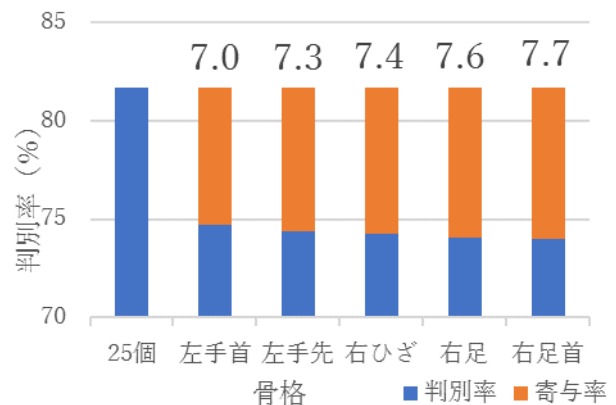


図4 骨格毎の判別寄与率 (上位5件)

3.2 考察

図3では, 4つの特徴で上半身が最も高い判別率になったが, 予想よりも大きな差がなかったことから25個全ての骨格が判別率に寄与していることが確認できた。そのため各骨格で特に寄与率の高いものを抽出するために図4の実験を行ったところ, 右脚(主にひざより先)と左手に重要骨格点が集中していることが判明した。実際の動画で右脚と左手を確認したところ, 左右の蹴り分けで, ひざの曲がり方, 左手の上がり方に大きな特徴が見られた。以上のことから右脚と左手は重要特徴量と言える。

4 おわりに

本研究では Kinect v2 を用い, サッカーの PK におけるボールが蹴られる前の骨格点データを取得し, 左右蹴り分けを機械学習・自動判別した結果を分析すると, 右脚と左手の骨格が特に判別率に寄与していることが分かった。今後は, 右脚と左手が左右を蹴り分けるときに, どのような動きが現れるのかを細かく分析し, PK 戦においてキーパーが着目すべき動きを特定し, 実際に GK のシュート方向の予測が向上するかを検証したい。

参考文献

- 1) BBC iWonder What makes the perfect World Cup shootout penalty?
<http://bbc.co.uk/guides/zgg334j> (2018/1/8)
- 2) サッカー競技規則-日本サッカー協会
http://www.jfa.jp/match/rules/pdf/law_soccer_all_11pdf (2018/1/8)
- 3) 宮城 諒 平石 広典 機械学習を利用した人間動作検出センサのための行動検出 情報処理学会大会全国大会 vol.4. p313-314. 2015.