

FootbSense: Soccer Moves Identification Using a Single IMU

近藤 佑樹 (15416048)

ロペズ研究室

1. はじめに

スポーツの動きの詳細な分析を理解することは、コーチやマネージャーがアスリートのパフォーマンスを評価するのに役立つ、怪我のリスクを回避、トレーニングプログラムを最適化、戦略的な意思決定をサポートするための重要な情報を提供する。近年、エリート向け、ビデオベースシステム[1]、もしくは専用のスポーツブラジャーもしくはシューズなどの道具にウェアラブルセンサを入れて、体動データから、運動量および強度の解析が行われている[2]。しかしながら、これらのシステムは高価であり、エリートの一部しか利用できない。また、センサの位置の安全性および、デバイスのサイズが課題である。

本研究は市販の小型ウェアラブル慣性センサを用いて一般のサッカー選手におけるスキル向上支援システムの開発を目的としている。その為に 9 軸慣性センサ (IMU) 搭載の Movesense (Suunto 社[4]) を用いて、サッカーにおける 6 つの動きに対して、自動抽出方法及び、センサ装着場所の影響を評価した。

2. 先行研究

Alobaid 氏らは、腹部に装着したスマートフォンの 3 軸加速度センサを利用して、機械学習モデルにより、シュート、パス、ヘディング、ランニング、ドリブルの 5 つのサッカー動作を 84% の精度で認識することが可能と示している[3]。しかし、お腹に装着したスマートフォンでサッカーを行うことはプレーに影響を及ぼすことが考えられる。更に、装着場所の検討も必要だ。

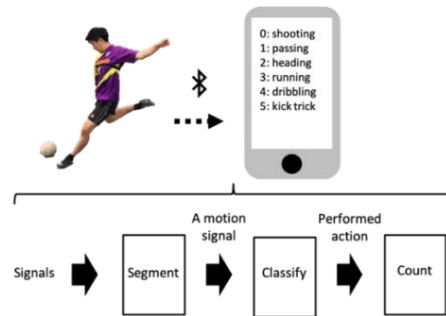


図 1 : System overview

3. FootbSense の概要

図 1 に示す提案システムでは、初めにサッカーの各動作の分割を行った。そのため、3 軸加速度の生データからノルムを計算し、実験中に撮影したビデオを照らし合わせながら、各動作中のピーク値を検出し、ピークのタイミング ± 0.5 秒の範囲を 1 つの動作だと過程した。それらの範囲にあるデータから 10 個の特徴量 (平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値, 中央値, 最大値-最小値, 最頻値, 尺度, 歪度, 積分値) を抽出した。この特徴量データセットに対して、複数の機械学習モデルの精度評価を交差検証にて行った。

4. 実験

本実験は、20 歳から 23 歳、サッカー経験が 6 年以上の右利きである被験者 10 人を対象とした。図 2 に示すように Movesense を 3 つの場所 (後ろ右足首, 腰の下方, 腰の上方) に装着して 6 つの動作 (R : running, D : dribbling, H : heading, P : passing, S : shooting, KT : kick tricks) をそれぞれ 30~50 回行い、3 軸の加速度データを取得した。また実験中には、カメラを使用し被験者の動作を同時に記録した。



図 2 : Sensor wearing position (inside ankle, lower back, upper back)

5. 実験結果と考察

8つの機械学習モデル (Fine Tree, Quadratic SVM, Cubic SVM, Medium Gaussian SVM, Fine KNN, Weighted KNN, Ensemble Bagged Trees, and Ensemble Subspace KNN) で精度評価を交差検証にて行った。All actions のデータセットでは、どのセンサ位置においても、Ensemble Bagged Trees の精度がもっとも高かった (図 3, inside ankle : 78%, lower back : 67%, upper back : 70%)。

また、サッカー動作の組み合わせごと、センサの位置による精度比較を行った (図 4)。どの組み合わせでも inside ankle は一番高い精度を実現している。一方、足により近い lower back よりも、upper back の方が多くの組み合わせにおいて隆志精度を実現している。

パラメータ最適後では、先行研究を上回る 87% の認識精度を達成した。

6. まとめ

本研究では、サッカーにおける running, dribbling, heading, passing, shooting, kick tricks に対して、動作の自動抽出方法及び、3つの装着場所における動作の自動識別モデルを提案し、その精度を評価した。Run/dribble, kick/pass, kick/kick tricks などの似ている動作が識別可能であることと、より安全な装着位置である up back でも識別可能であることが分かった。

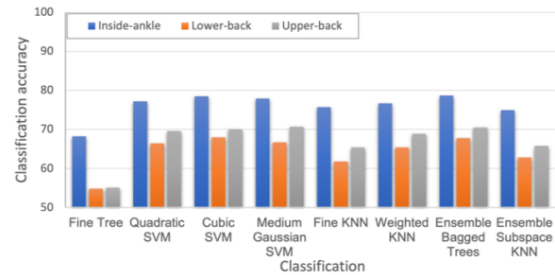


図 3 : Comparison of the classification accuracy of machine learning – all action

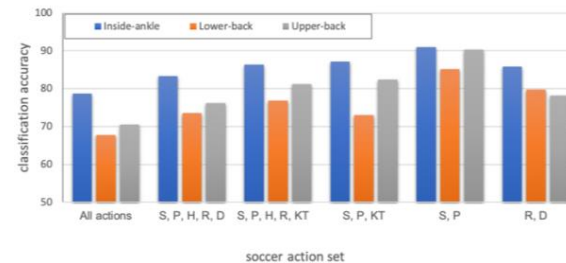


図 4 : Effect of the number of movements on classification accuracy

今後は、サッカーの各動作の分割を自動で検出できる手法を考案する。最終的には一般のサッカー選手が試合・練習中スキルモニタリングできるためのスマートフォンアプリを開発する。

参考文献

- [1] J.L. Felipe, et al.: Validation of Video-Based Performance Analysis System to Analyze the Physical Demands during Matches in LaLiga, *Sensors* 2019, 19, 4113.
- [2] L. Nguyen, et al.: Basketball Activity Recognition using Wearable Internal Measurement Units, the 16th Inter. Conf. on Human Computer Interaction (2015).
- [3] O. Alobaid, L. Ramaswamy: A Feature-based Approach for Identifying Soccer Moves using an Accelerometer Sensor, the 13th HEALTHINF Conf. (2020).
- [4] Movesense. <https://www.movesense.com/>. (Accessed on 1/14/2021).