

9 軸モーションセンサを用いたスケートボードトリック識別

小手川 誠也
首都大学東京大学院
tomoyakotegawatk@gmail.com

馬場 哲晃
首都大学東京
baba@tmu.ac.jp

キーワード: ストリートスポーツ, 動作解析, パフォーマンス性向上

1 はじめに

スケートボードは、若年層を中心に多くの人に楽しまれているスポーツであり、その人気は着々と広がり 2020 年の東京オリンピックでは、初めて正式種目として選ばれた。オリンピックに向けてスケートボードの認知も広がり、ますます人気が高まっていくことが見込まれる。また、近年では、スポーツ選手にセンサーを取り付け動作解析をおこない、パフォーマンス性の向上に生かす取り組みが盛んに行われている。スケートボードにおいても、動作解析などの研究はおこなわれているものの、研究数が非常に少なく情報も乏しい。テクノロジーをスポーツに応用する取り組みが徐々に広がって行く中で、スケートボードへの応用も視野に入れ、データの収集をしていくことが必要である。

そこで、本研究ではスケートボードに 9 軸モーションセンサーを取り付けトリックのデータを収集しモーションデータベースの制作をおこなう。また、スケートボードの高いパフォーマンス性に着目し、トリックごとの特徴を分析するとともにリアルタイムでトリックを認識し光などを利用してアウトプットをすることで、さらなるパフォーマンス性の向上を目指すことが本研究の目的である。本稿では、動作解析して得た各トリックの特徴とトリック認識に必要なリアルタイム処理の手法の検討結果について報告する。

2 関連研究

テクノロジーを用いて初学者のスキル習得支援を行う研究として、森ら[1]の Tick-Tack Board は、チックタックというトリックに焦点を絞ったトリック中の足の圧力やボードの傾きを計ることで正確にトリックを行う支援に関する研究である。また、動作解析を行う研究としては、広島工業大学の石田ら[2]は、アクションスポーツにおける体の動きの詳細な解析をおこなっている。DesignI/O による Skataviz[3]は、ボードに取り付けた iPhone のセンサを用いてスケートボードの動きをメディア変換し、PC にて可視化を行い上達に役立てるシステムを開発している。

3 システム実装

3.1 システム概要

著者らの所属研究室から起業したスタートアップ企業 nnf(no new fork studio)にて開発した、スマートシューズ Orphe®用のワイヤレス 9 軸モーションセンサモジュール

を利用した。ボードに取り付けたモジュールに実装された 9 軸モーションセンサより加速度(Acceleration:acc[m/s²])角速度(Angular velocity:gyro[rad/s]),コンパス(Compass),またこれらを利用し各軸ごとのクォータニオン(Quaternion),角度(Angle[rad])を HUB アプリ¹から osc 経由で openframeworks に取得し、動作解析を行う(図 1)。なお、開発コストを下げるため、モーションデータは動画像と合わせて保存され、プログラム場で再生やデータの考察が可能となるアプリケーション(図 2)を制作した。図 2 の①はクォータニオンの値に対応して回転する 3D モデル、②はセンサー書き出しと同タイミングで書き出した動画像、③は各センサ値のグラフである。なお、本システムでは一秒間に 50 回(20msec)でセンサ値の書き出しを行なっている。

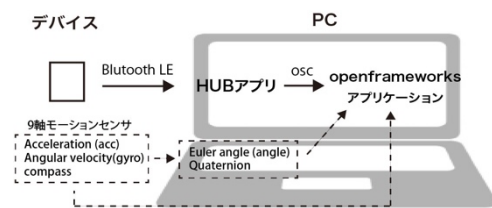


図 1 システム概要



図 2 アプリケーションの再生画面

3.2 トリックデータの収集

スケートボードの基本のトリックであるオーリー、ショールビット、チックタックに焦点を絞ってモーションデータを取得しその特徴を見た。今回は上記のアプリケーションを用いて著者と学内の友人にトリックを行ってもらいデータを収集した。

¹ nnf が製作したアプリケーション。Bluetooth 経由でモジュールとパソコン間のモーションデータなどの送受信を行う。

3.2.1 オーリー

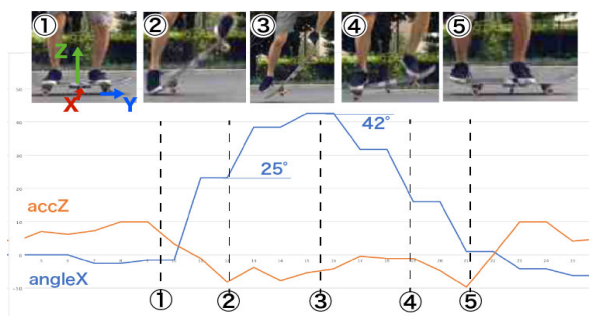


図 2 オーリー時の accZ と angleX のグラフ

オーリーはボードとともにジャンプをする技である(図 3)。オーリーはボードを傾け後方を地面に叩きつけることでジャンプをおこなう。オーリー時の angleX は通常時が 0° なのに対し、地面を叩きつける時(②)に 25°、最高到達地点(③)で 42° となった。また、叩きつける時、着地時(④)は accZ(地面と垂直方向)がマイナスに変化する様子が見られる。

3.2.2 ショービット

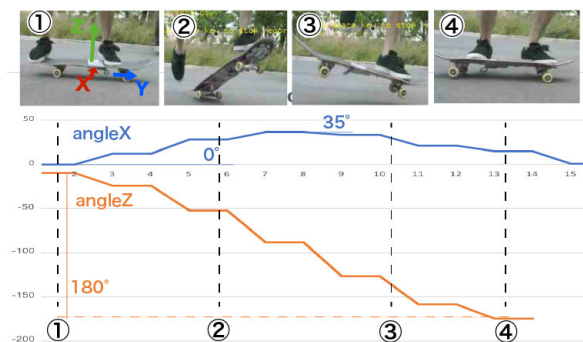


図 3 ショービット時の angleX と angleZ のグラフ

ショービットはボードを 180° 回転させる技である(図 4)。angleX は回転時に 35° まで上昇し着地時に 0° となった。また、angleZ は 0° から 180° へと徐々に変化した。

3.2.3 チックタック

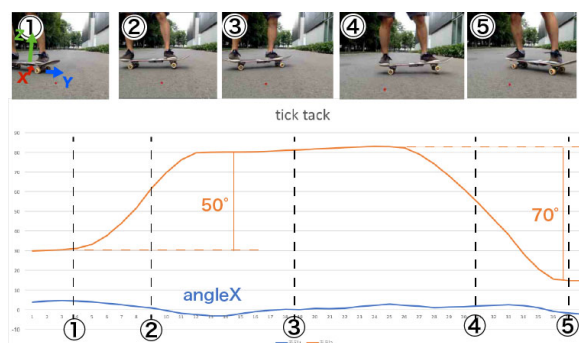


図 4 チックタック時の angleX と angleZ のグラフ

チックタックはボードを左右に振りながら前に進むトリックである(図 5)。左→右の順番でチックタックを行なった。左右にボードを動かしている間は angleX がプラス方向(前あげ)、移動し終わる時にマイナス方向(前下げ)になった。angleZ は方向に対応し値が大きく動いた。

3.3 動作認識手法の検討

角度(angle)の X,Y,Z を用いて認識手法の検討を行なった。はじめに k-NN を用いて認識を試みた。あらかじめ記録し

た各トリックの成功時の各 angle 値 25 個ずつをテンプレートとして用意し、入力データと各テンプレートの距離を比較し、最も合計距離に近いものをその時のトリックとみなす手法を用いた。数式(1)の D が距離の合計、i がテンプレート数(今回は i=0~4)、②はテンプレートデータ、③が入力データ、④の n がデータ参照数(今回は n=25)である。

$$\operatorname{argmin} D_i \quad D_i(T_i, S) = \sqrt{\sum_{k=0}^n (T_{i,k} - S_k)^2} \quad (1)$$

人によりトリックにかかる時間が違うために、1 次曲線を並行移動させて数値の類似度を計る k-NN では、誤認識がおこってしまう可能性を考え、長さの違いにも対応可能な DTW を用いた。数式(2)の記号は(1)と同様である。

$$DTW_i(T_i, S) = \min \sum_{k=0}^n |T_{i,k} - S_k| \quad (2)$$

3.4 認識テスト

上記の認識手法を用いて認識可能であるかテストを行なった。表(図 5)はトリックごとの認識成功率を示したものの

技	技回数	認識した回数	成功率
ollie	14	11	78.6%
shove it	10	3	30.0%
tick tack R	14	9	64.3%
tick tack L	14	7	50.0%

図 5 各トリックの認識成功率の表

である。技により認識率にばらつきが見られた。また、認識しないだけでなく誤認識をする場合も見受けられた。認識が失敗する原因として、テンプレートを取得したトリック記録の成功度合や、テンプレートを取る範囲の妥当性が挙げられる。また、人によりトリックの癖があることも挙げられる。

4 展望

今回の実験を通して複数のトリックの記録、動作解析、特徴に関して報告し、認識率の違いはあるものの DTW を用いた認識が可能であることを確認した。今回は著者が主にトリックを行なったが、今後は複数の方にトリックを行なってもらい認識の精度を高めていきたいと考えている。また、今回の認識手法を用いたアウトプット手法も検討していきたい。今回の認識手法を用いて、初学者の技能習得にも応用可能であると考えている。

参考文献

- [1] 森 友汰 : Tick-Tack Board: 初学者を対象としたスケートボード上達支援システム, 情報処理学会研究報告, Vol. 2015-IPSJ-A71, No. 1, pp.1-4, 2015
- [2] 石田和成. "複数ウェアラブルセンサを用いたアクションスポーツの種目・技能レベルの分類." [C] 電子・情報・システム部門 制御研究会 (2015).
- [3] Design i/o <http://design-io.com/projects/Skataviz/>