

競技自転車における初心者向け乗車ポジションの フィッティング評価システムの構築

System for evaluate the ride position in the competition bicycle for beginners

浅野裕也[†]
Hiroyo Asano

土江田織枝[†]
Oriie Doeda

林裕樹[†]
Hiroki Hayashi

1. はじめに

自転車競技において、ハンドル位置やサドル位置によって決定される乗車ポジションとは、ハンドル位置(図 1(a))やサドル位置(図 1(b))を数ミリ単位で決定するとともにシビアなものである。これは競技者のパフォーマンスに多大な影響を与えている部分であり、効率的にペダリング運動を行うためには非常に重要な要素である [1]。一般的にポジションを決定する方法として、負荷をかけながら長い距離と時間をかけて乗り、ある程度疲れにくく、効率的なペダリングができていそうな乗車ポジションを感覚的に決定していることが多い。これは、プロ選手であっても同様であり、科学的要素も含みながらも自身の感覚を重視して決定することが多い。しかし、感覚的に決定した乗車ポジションを身体生理学的観点から評価すると、筋肉群を効率的に使ったペダリング運動ができていない場合が多い。このように、感覚的に決定したポジションが効率的なペダリング運動を行うことができる乗車ポジションであるとは限らないため、その乗車ポジションを評価する必要があると考える。そこで本研究では、身体生理学的要素による評価を直接的に自転車の推進力となるパワーの計測を行うことで簡略化し、それらのデータと人物の身体情報に基づいて、初心者向けに適切な乗車ポジションを評価し最適化するシステムの構築を目的とする。



(a) サドルの位置 (b) ハンドルの位置
図 1: 自転車のポジション

2. システムの構成

本研究では C++/CLI を用いてソフトウェアの作成を行い、ペダリング運動で生み出した推進力のパワーを測定するパワーメーターである PowerTap G3 を使用することで、効率的なペダリング運動を行うことができる乗車ポジションであるかを評価する。また、OpenCV を用いた画像処理を行い、乗車する人物の身体パーツの角度や状態を取得することで乗車ポジションを最適化するシステムを構築する。

2.1. 使用機材

使用するのは、一般的な web カメラ(図 2(a))とパワーメーター PowerTap G3(図 2(b))である。

WEB カメラ OpenCV で画像処理を行い、自転車に乗る人物の乗車ポジションを取得するために用いる。

PowerTap G3 リアホイールの車軸部分に内蔵搭載した PowerTap G3 を用いて、乗車する人物がペダリング運動で生み出した推進力となるパワーを測定する。PowerTap G3 の内部にはトルクチューブと呼ばれる歪ゲージがあり、 $\pm 1.5\%$ の誤差で本体内部に発生する歪を計測する [2]。



(a) web カメラ (b) PowerTap G3

図 2: 使用する機材

PowerTap G3 とは、ANT+と呼ばれる規格の無線接続によって最大で 8 チャンネル同時に接続することができ、PC では USB スティック型のレシーバー(図 3)を用いて受信する。ANT+とは、Dynastream Innovations 社が開発したもので、通信速度は遅いものの超低消費電力を特徴とするワイヤレス通信ソリューションとプロトコルである。接続範囲は周囲数 m 程度と非常に近距離であるが、スポーツやフィットネス、医療機器などに組み込まれている各種センサーのデータを受け取ることができ、柔軟なネットワークの構成が可能である [3]。



図 3: ANT+レシーバー

[†]釧路工業高等専門学校, National Institute of Technology, Kushiro College

2.2. 評価方法

側面から web カメラで撮影した画像から抽出した身体部位の位置を線で結び、ペダリング運動を行う人物の足の曲がりや腰の位置、ハンドルまでの距離を測定しデータ化することで、乗車時の姿勢を取得する。また、同時に PowerTap G3 で取得したリアルタイムのパワーデータをアプリケーションで表示し、それを蓄積パワーデータとして表示する。パワーデータと身体情報をもとに効率的なペダリング運動を行うことができる乗車ポジションであるかを評価することで、乗車ポジションを最適化する。

3. 稼働実験

本研究で試作的に構築したシステムを実際に使用し、図 4 のように、自転車に乗った人物がペダリング運動をしている様子を右側面から撮影し、人物のトラッキングと PowerTap G3 からパワー値を取得する稼働実験を行った。トラッキングについては目視で正確に関節の位置にポインターが表示されているかを評価した。また、パワー値については、市販されている ANT+ 搭載であり、尚且つパワーデータを表示させる事の出来る小型のサイクルコンピューターを使用して、その数値が正確であるかを評価した。現段階ではアプリケーションの試作稼働実験であるため、乗車ポジションを評価できるまでのシステムではなく、ペダリング運動を行っている人物に対しての実験は行っていない。

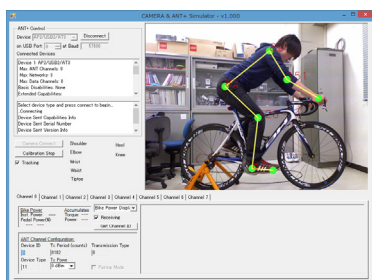


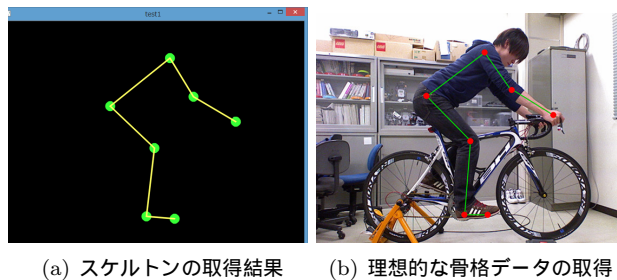
図 4: アプリケーションの画面

3.1. トラッキングの評価

図 5(a) は実際にトラッキングによって骨格情報を視覚的に表示している状態である。理想的な骨格データの取得は図 5(b) のような状態であり、結果から正確に関節部を取得することができ、各部位の角度を取得できているのがわかる。

3.2. パワーデータの受信の評価

図 6 はペダリング運動によって生み出された推進力を PC で受信し、アプリケーションに表示している様子である。パワーデータの表示については、Inst.Power が現在出力されているパワー、Power が蓄積パワーを表しており、蓄積パワーを見ることで簡易的なペダリング効率の評価はできるようになっている。パワー値を市販されているサイクルコンピューターの数値と比べてみたところ違いはなく、リアルタイムで取得したデータを正確に受信し、表示することができている。



(a) スケルトンの取得結果 (b) 理想的な骨格データの取得

図 5: 骨格データの取得の様子

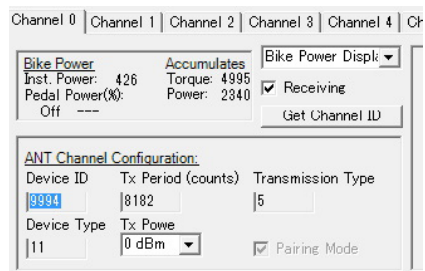


図 6: パワーデータの取得の様子

4. 考察

今回の稼働実験によって、正確に関節部を捉えることができることができた。しかし、ペダリング運動中の人物に対してトラッキングを行って評価することが目的であり、継続的に関節部を取得し、スケルトンを取得することが今後の課題である。

また、パワー値については問題なくリアルタイムで正確に取得することができているので、取得方法についての改善は不要である。今後は、蓄積データによる評価方法ではなく、FTP 値と呼ばれる、1 時間に疲労せずに出力できる平均パワー値を計算できる機能を追加することで、さらに細かな評価ができるように改良を進める予定である。また、本システムでは ANT+ による通信を実現しているため、パワー値を PowerTap G3 から受け取ることだけでなく、ハートレスモニターによって心拍数、ケイデンスセンサーによってペダリング回数などを受け取ることができるようになるなど、幅広く拡張することが可能であり、今後のシステムの発展性はとても高いものと考えられる。

参考文献

- [1] 入部 正太郎 “大学自転車競技におけるポジショニングの実態調査” 早稲田大学スポーツ科学部卒論要旨集 (2011)
- [2] Powertap 公式ホームページ
<http://www.powertap.com/pages/our-system>
(accessed 2015-6-22)
- [3] THIS IS ANT
<http://www.thisisant.com/consumer/ant-101/what-is-ant/> (accessed 2015-6-22)