

スマートウォッチを用いたテニスサーブ上達支援システムの提案

阿部 翔平 (15814003)

ロペズ研究室

1. はじめに

近年ウェアラブルセンサデバイスの普及にともない、スポーツ分野などではセンサを体や道具に装着し取得したデータから体の動きを分析する研究や技術が進んでいる[1]. テニスにおいてもラケットにセンサを取り付けその挙動を分析した研究[2] やリストバンド型のセンサでスイングの球種の内訳を記録する製品などがあるがフォームの改善まで行う製品はない。

そこで本研究では腕時計型のセンサデバイスのスマートウォッチを用いてサーブ技術向上支援システムを提案する。このシステムはスマートウォッチに内蔵されたセンサから角速度データを取得し、スイングフォームの分析した後で画面にフィードバックを表示することで、ユーザのサーブ技術を向上させることを目的としている。

2. フォームの分析項目

正しいサーブを行う上でプロネーションという動作（以後 P 動作と表記する）が重要である。これはうちわを扇ぐように前腕をひねる運動のことで、素早くキレのあるサーブを打つには欠かせない動作である。そこで本システムではこの P 動作が出来ていないユーザに P 動作を促すフィードバックシステムを開発した。

P 動作はインパクトに向かって徐々に腕をひねっていきインパクト後に一気にラケットを外側に返すのが理想だとされている。つまりインパクト後に腕が図 1 のような状態になる。その時に Z 軸ベクトル周りの回転の向きがマイナス方向からプラス方向に変わる。本システムでは上級者と初心者のサーブデータを参考にし Z 軸角速度最大値（以降 ZMAX と表記する）が 350[deg/ms]未満を P 動作が出来ていないサーブと設定した。



図 1：プロネーション動作の判定

3. サーブフォーム向上支援システム

ユーザのサーブ後に図 2 のようなフィードバックを表示する。フィードバックは図と文章で与え、改善がしやすいように工夫した。P 動作が出来ている場合には、腕のひねりとスイングスピードのフィードバックを与える。腕のひねりは回転方向が X 軸プラス方向の回転と同じであったため、X 軸角速度の最大値（以降 XMAX で 4 段に分類した。スイングスピードは前腕の内旋運動で判断することにし、Y 軸・Z 軸の最大値・最小値の絶対値で最も大きい値（以降 S 値と表記する）で 3 段階に分類した。

4. システムの有効性検証実験

テニス初心者 6 名、上級者 2 名、計 8 名に対して実験を行った。被験者にはスマートウォッチを装着し、①～④の条件でそれぞれ 10 球サーブを打ってもらい、ZMAX, XMAX, Y 値に着目した。

- ① ボールなしかつフィードバックなし
- ② ボールありかつフィードバックなし
- ③ ボールなしかつフィードバックあり
- ④ ボールありかつフィードバックあり

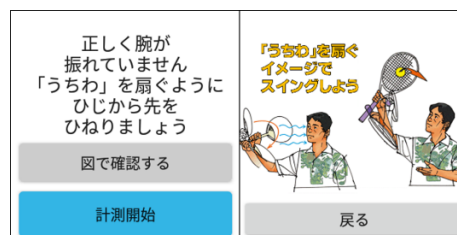


図 2：フィードバック画面のイメージ

5. 実験結果

Wilcoxon の符号付順位和検定の結果より、ボールありのときの XMAX の平均値と ZMAX の平均値に関してはフィードバックありと無しときに有意な差がある傾向が見られた。(図 3) 全初心者で ZMAX の平均値に増加が見られた。Z 軸角速度の値はインパクト後にしっかりとラケットを外に返し振り下ろさないでプラス方向には増加しないので、ZMAX の平均値が増加したということはフィードバックを見て P 動作が意識して行われたと考えられる。また XMAX の平均値も全初心者で増加が見られた。このことから純粋に前腕の回内運動が向上したと考えられる。よってシステムのフィードバックは有効だったと言える。

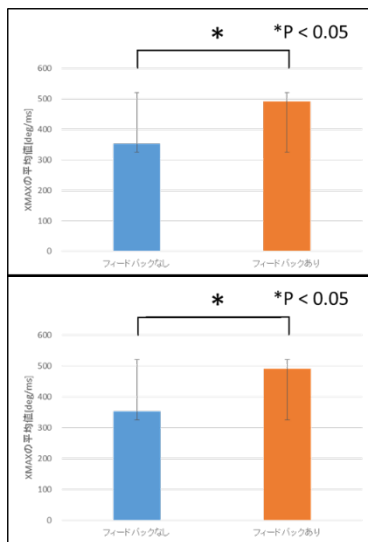


図 3： ZMAX の分析結果(上)と XMAX の分析結果 (下)

上級者でも Wilcoxon の符号付順位和検定を行った。しかし上級者 2 に関してはどの値も増加がみられなかったため上級者 1 だけ検定を行った。検定内容は初心者のとときは変更し、サーブ 10 球のボールありとなしのパターンの ZMAX, XMAX, S 値を検定した。検定の結果、ボールありにおいて XMAX, S 値の平均値でフィードバックありとなしの時で有意な差が見られた。図 4 に 10 球のサーブのボールありの XMAX, S 値の平均値の分析結果をしめす。

上級者 1 はプロネーション動作はもともとできていたが、フィードバックなしのときはそこまで高い数値は出ていなかった。しかしフィードバックを確認す

るとすぐにコツを掴み、高い数値を連続で出していることが確認できた。上級者 2 に関しては手首を使ってサーブをする傾向があり、腕のひねりが使えていなかったために数値が減少してしまったと考えられる。

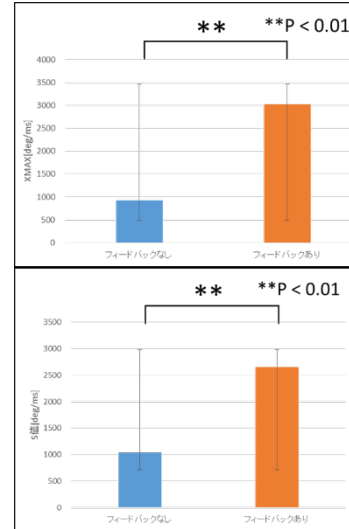


図 4： XMAX の分析結果(上)と S 値の分析結果 (下)

6. おわりに

本稿では比較的身近なデバイスであるスマートウォッチを用いてテニスサーブ技術の上達支援システムを提案した。本システムではサーブの重要な要素である P 動作を定量化し、できていないものに対して P 動作を促すフィードバックを与えた。その結果、初心者全員に P 動作、腕のひねりに向上が見られ理想のフォームに近づいたと言える。また上級者に対しても有効な結果が出たことから、習熟度に関わらず使用できるシステムであることが証明された。日常生活で使えるスマートウォッチでも、今後より多くのスイングデータを集め細かい動作まで分析できるようになれば、より有効なシステムの開発が可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 佐藤文平 (2009) サービスのタイプ別による、ラケットの挙動の比較
- [2] 増田大輝 (2014) ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムの提案