

ラケットにおける打撃位置知覚に関する研究

The perception of the hitting position of the racket

中村たいら¹⁾, 渡辺亮¹⁾²⁾, 岡崎龍太¹⁾²⁾, 蜂須拓¹⁾²⁾, 佐藤未知¹⁾, 梶本裕之¹⁾³⁾

Taira NAKAMURA, Ryo WATANABE, Ryuta OKAZAKI, Taku HACHISU, Michi SATO and Hiroyuki KAJIMOTO

1) 電気通信大学 情報理工学研究科

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, {n.taira, r.watanabe, okazaki, hachisu, michi, kajimoto}@kaji-lab.jp)

2) 日本学術振興会

3) 科学技術振興機構

概要:バドミントンをはじめとするラケットスポーツにおいて、ボールがラケットのどこに当たったかという情報は、競技力向上のため重要な手がかりである。そのため VR におけるラケットの打撃位置提示はスポーツゲーム等のリアリティを向上させる重要な要素であると考えられる。本稿ではバドミントンラケットに着目し、ラケットでボールを打った際の打撃位置知覚が触覚のみで可能か調査した。

キーワード: ラケット, 位置知覚, バドミントン

1. はじめに

バドミントンをはじめとするラケットスポーツにおいて、最も効率よくボールを打つことのできる“スイートスポット”でボールを打つことは、競技力向上とりわけ強力なショットを打つために必要不可欠である。競技者は常にスイートスポットでボールを捉えられるよう、視覚、聴覚、触覚など様々なフィードバック情報を用いてボールの当たった位置を知覚し、修正していると考えられる。

触覚の研究分野では、把持した物体自体の力学特性を触覚のみで知覚できることが広く知られている[1][2]。また触覚のみでテニスラケットのスイートスポットを推定することが可能であるとの報告がある[3]。しかしこうした研究の多くは把持した物体自体の力学特性を推定するものであり、ラケットでボールを打つ際の触覚とは異なる。

一方バドミントンラケットでスマッシュを打つ際、ラケットのどの位置にシャトルが当たるかによって生じる振動が変化することが報告されている[4]。しかしこれらの研究はスマッシュの解析を目的としており、その際の振動をどのように人が知覚しているかについては言及されていない。

本稿ではラケットにボールが当たった際、触覚情報のみで接触位置を知覚できるか調査する。

2. 実験

バドミントンラケットの面にボールが当たった際、その位置を触覚のみで識別できるのか調べる実験を行った。

2.1 実験環境

提示刺激として、直径 28mm、重さ 10.8g のスーパーボールをラケット面から 400mm の高さから落とした。このときの力積（理論的な速度と重量から計算）は $15.1 \times 10^{-3}[\text{N}\cdot\text{s}]$ 、最大加速度（ラケットに装着した加速度センサにより計測、図 1）は 12.7m/s^2 だった。実際にシャトルを打った時の力積は最大 $684.72 \times 10^{-3}[\text{N}\cdot\text{s}]$ （理論値）、最大加速度は 122m/s^2 （[4]より）であるので、今回提示した刺激はシャトルを打った時に感じ得る強度だと考えられる。刺激提示位置はラケット面の中心から前後 50mm、左右 44mm の位置とした（図 2）。

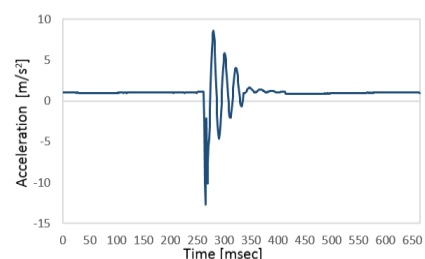


図 1: ボール落下時の加速度

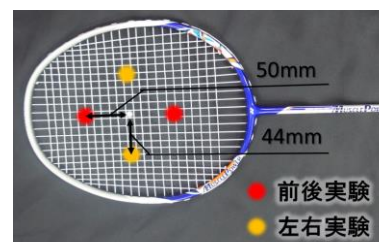


図 2：刺激提示位置

2.2 実験手続き

実験は左右識別実験，前後識別実験の2つを行った。被験者には椅子に座らせ、利き手でラケットを把持させた。この時、握り方はウエスタングリップ（ラケットを地面に置き、上からまっすぐグリップを握る持ち方）とし、常にラケットの面が水平となるよう統一した（図 3）。

左右識別実験では、被験者にボールが当たったと思う位置を右、左の2択から回答させた。刺激提示は左右それぞれ10回の計20回行った。前後識別実験では、ボールが当たったと思う位置を奥、手前の2択から回答させた。刺激提示は奥、手前それぞれ10回の計20回行った。刺激の提示順は全てランダムである。被験者には実験中アイマスクを装着し、音源定位によって位置把握を行うことのないよう常にホワイトノイズを提示した。被験者は5名（男性、22-24歳）であった。



図 3：実験風景

2.3 実験結果

ラケットの面に当たったボールの位置識別における前後、左右の正答率を表 1に示す。

実験結果より、ラケット面の左右については90%の割合でどちらにボールが当たったか識別できることが示された。ラケット面の前後に関しては触覚のみでは識別できないことが示唆された。

内観報告として、「左右についてはラケットの回転でわかった」、「前後については2種類の振動を感じたが、どちらかはわからなかった」、「硬い感じの時と柔らかい感じの時があった」などの意見があった。

表 1：左右、前後の平均正答率

	左右識別実験	前後識別実験
正答率	90%	43%

3. 考察

ラケットに当たったボールの位置知覚に関して、内観報告から左右についてはラケットのロール軸の回転によって識別していると考えられる。前後方向については振動パタンの違いを認識できる被験者がいたが、それによって位置は識別できなかった。このことから、ラケットの前後方向の知覚は触覚のみではそもそも出来ない可能性がある。一方、棒で物を叩く先行研究では距離知覚が行えることがわかっている[5]ため、バドミントンラケットで前後方向の知覚が本当に成立しないかどうかは慎重に議論する必要がある。

今回の実験セットアップと実際の環境との間には、衝撃が手の甲の方向から来る、ユーザは受動的である、といった違いがあるため、これらの手がかりによって前後方向知覚が成立する可能性はある。また今回の実験ではラケット中心のスイートスポットは用いていないので、ラケット中心と比較した実験で結果が変わる可能性も考慮する必要がある。

4. 結論

本稿では触覚情報のみでラケットに当たったボールの位置が知覚できるか調査した。その結果ラケットの左右方向のみ識別可能であることが示唆された。

今後はより詳細な位置知覚を調べるとともに、触覚情報を再現することによって位置情報を提示するデバイスを開発する。

参考文献

- [1] H. Y. Solomon, M. T. Turvey.: Haptically perceiving the distances reachable with handheld objects. In: Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 14(3):404-427, 1988.
- [2] B. Gregory, M. T. Turvey, H. Y. Solomon.: Can shape be perceived by dynamic touch?. In: Perception & Psychophysics, 48(5): 477-487, 1990.
- [3] C. Carello, S. Thuot, K. L. Anderson, M. T. Turvey.: Perceiving the sweet spot. In: Perception, 28(3):307-320, 1999.
- [4] K. C. Tai, C. K. Yoong, A. C. Spowage.: Local sensor system for badminton smash analysis. In: Instrumentation and Measurement Technology Conference, I2MTC'09, IEEE, pp.883-888, 2009.
- [5] R. Okazaki, H. Kajimoto.: Altering Distance Perception from Hitting with a Stick by Superimposing Vibration to Holoding Hand. In: Eurohaptics, 2014.