

スポーツにおける機械判定システムの判定要素のリアルタイム表示がプレーヤ及び観客の納得感に与える影響の調査

柳生 遥^{1,a)} 寺田 努^{2,b)} 塚本 昌彦^{1,c)}

概要：機械による判定システムは、人が行うよりも正確に判定できるため、様々な競技において導入されてきた。しかし、人が主観で判断していた競技に機械判定を取り入れた場合、判定の厳密さが必ずしもプレーヤや観客の納得感に比例するとは限らない。そこで、本研究ではユーザの納得感を考慮した機械判定システムの構築に向け、機械判定において重視すべきガイドラインの作成を目的とする。本稿では、機械判定を取り入れた「だるまさんがころんだ」を用い、プレーヤ及び観客の納得感に影響する要素を調査した。調査の結果、判定要素である判定値のリアルタイム表示がプレーヤ及び観客の納得感、機械判定の厳しさに影響することを確認した。

1. 研究背景と目的

機械による判定システムは、人間の目や耳で行うよりも正確に判定できるため、これまで様々な競技において導入されてきた。例えば、テニスでは複数のカメラで球の軌道を推定するホークアイ、サッカーではボールがゴールに入ったかを判定するゴールラインテクノロジーなどが導入されており、今後も機械判定を使う競技が増えていくと考えられる。

テニスのボールのイン・アウトやサッカーのゴールの判定など、判定基準がはっきりしている競技においては、機械判定システムは厳密であるほどプレーヤ及び観客の納得感が高まる。しかし、例えば、サッカーにおける接触プレーのファール反則、フィギュアスケートにおける演技の美しさなど、判定基準が曖昧なものに機械判定を導入した場合、厳密な判定が必ずしもプレーヤや観客の納得感に比例するわけではない。このような場合、プレーヤや観客の納得感を考慮した判定が行われるべきであるが、既存の機械判定システムにおいてプレーヤや観客の納得感を考慮した手法は提案されていない。

そこで本研究では、プレーヤ及び観客の納得感を考慮し

た機械判定システムの構築のため、先行研究である「ウェアラブルだるまさんがころんだ」[1]を用い、プレーヤ及び観客の納得感に影響する要素を調査し、機械判定において重視すべきガイドラインの作成を目的とする。ここで「だるまさんがころんだ」をベースにした理由は、知名度が高く、ルール上、判定が鬼の主観で行われるからである。本稿では特に機械判定システムの判定要素のリアルタイム表示がプレーヤ及び観客の納得感に与える影響を調査する。

2. 提案手法

提案するシステムにおいては、PCが鬼の役割を果たし、プレーヤは投影されたPC画面を確認しながらゲームをプレイする。プレーヤはPCと接続されたスマートフォンを腰に取り付け、判定時間中にスマートフォンの加速度センサ値を用いた判定値が設定されている閾値を超えた場合、失格と判定される。プレーヤが動いているかを判定するために用いる判定値 J は、(1) 式で定義し、現在の3軸加速度の絶対値の和 S_n と 500ms 前の3軸加速度の絶対値の和 S_{n-1} との差分の絶対値とする。式中の $AccX$, $AccY$, $AccZ$ はそれぞれ、x, y, z 軸の加速度である。

$$J = |S_n - S_{n-1}| \quad (1)$$

(ただし、 $S_n = |AccX| + |AccY| + |AccZ|$ とする)

本研究では、プレーヤの失格を判定するための閾値を、呼吸や脈動を考慮して $2m/s^2$ とした。プレーヤが動いているかを判定するための時間は、「だるまさんがころんだ」の最後の「だ」が読み終わってから、最初の「だ」の読み上げ

¹ 神戸大学工学部
Faculty of Engineering, Kobe University

² 神戸大学大学院工学研究科
Grad. School of Engineering, Kobe University

a) haruka-yagyu@stu.kobe-u.ac.jp

b) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tuka@eedept.kobe-u.ac.jp

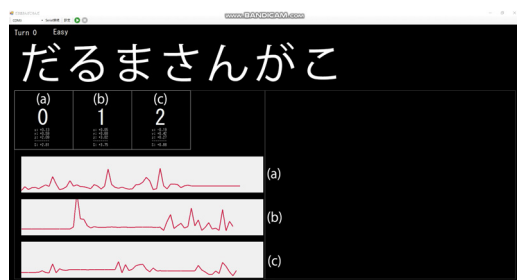


図 1 判定値 J のリアルタイム表示 (PC 画面)

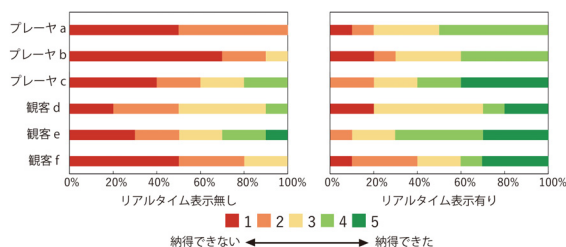


図 2 グループ A がプレーヤの時の納得感の違い

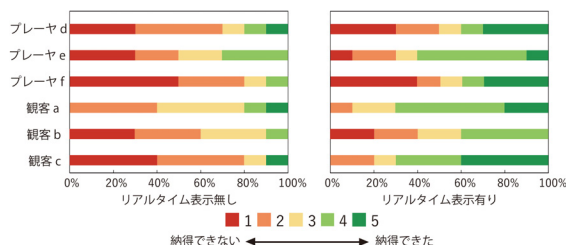


図 3 グループ B がプレーヤの時の納得感の違い

が始まるまでの時間とした。さらに、機械判定の判定要素の提示を行うため、図 1 に示すように判定値 J をリアルタイム表示するシステムを実装した。これによってプレーヤ及び観客は判定値 J を常に確認しながらゲームをプレイ、観賞できる。

3. 評価実験

本実験では、判定値 J のリアルタイム表示がプレーヤ及び観客の納得感に与える影響を調査した。実験は、被験者 6 名を A と B のグループに分け、片方のチームをプレーヤ、もう一方のチームを観客とし、リアルタイム表示無しと有りの 2 種類のパターンをそれぞれ 10 ゲームずつ、合計 20 ゲーム行った。この時、2 種類のパターンのゲームの順番はランダムとした。プレーヤ及び観客に 1 ゲーム終了ごとに、判定ごとの納得感、機械判定の厳しさをそれぞれ 5 段階で評価するアンケートを実施した。これを、プレーヤと観客を入れ替えて再度 20 ゲーム行った。

図 2, 3 にグループ A, B がそれぞれプレーヤの時のリアルタイム表示無しの場合と有りの場合の納得感の結果を示す。図より、リアルタイム表示無しの場合はプレーヤ及び観客は多くの試行に納得していない。しかし、リアルタイム表示を加えると、双方の納得感が高くなった。これは

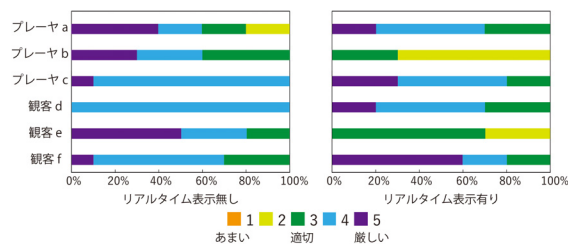


図 4 グループ A がプレーヤの時の判定の厳しさの違い

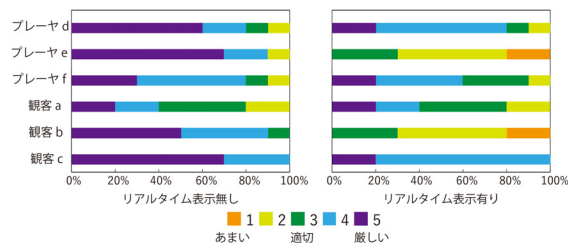


図 5 グループ B がプレーヤの時の判定の厳しさの違い

判定値 J を常に確認できることで、プレーヤが失格となった場合に動いていたかどうか明確となり、納得しやすくなったためと考えられる。また、アンケートにおいて、機械判定が厳しいと回答していたプレーヤも納得感は高くなる傾向がみられた。つまり、リアルタイム表示があった場合は判定が多少厳しいものでも納得しやすくなることがわかった。

図 4, 5 にグループ A, B がそれぞれプレーヤの時のリアルタイム表示無しの場合と有りの場合の判定の厳しさの結果を示す。図より、リアルタイム表示無しの場合は、プレーヤ及び観客は多くの試行において判定が厳しいと感じていた。しかし、リアルタイム表示有りの場合が、無しの場合に比べて、判定がやさしくなったと感じたと回答した被験者もいた。このことから、個人によっては、判定値 J のリアルタイム表示は機械判定の厳しさにも影響することがわかった。

4. まとめと今後の課題

本稿では機械判定を導入した「だるまさんがころんだ」を用いて、プレーヤ及び観客の納得感に影響する要素を調査した。結果から、判定要素である判定値 J のリアルタイム表示がプレーヤ及び観客の納得感、また機械判定の厳しさに影響することがわかった。今後の課題として、判定結果の演出方法の違いや判定理由の提示の有無等が納得感や判定の厳しさに影響するかを調査することが挙げられる。

参考文献

- [1] 三木隆裕, 大西鮎美, 出口嵐似貴, 土田修平, 伊藤悠真, 寺田 努, 塚本昌彦: ウェアラブルだるまさんがころんだ: 加速度センサによる機械判定を用いた多人数型ゲームの実装と運用, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp. 174–183 (Sep. 2017).