

1.1. 研究開発・実践に関する基本情報

時期/年組(学年毎参加数)	2021年4月～2022年3月/2年9組 5名																
	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
本年度当初の仮説	◎	◎	○	◎	○	◎	◎	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	◎
本年度の自己評価	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3
次のねらい(新仮説)	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○	○	○
関連資料	資料:ボウリング班中間発表ポスター.pdf								資料:ボウリング班プログレスレポート.pdf								
file	資料:ボウリング班課題研究発表会ポスター.pdf								資料:ボウリング班論文.pdf								

1.2. 研究開発の経緯と本年度当初の課題

本年度、ボウリング班はテーマ設定、実験、発表に至るまで生徒が主体となって研究活動を進めた。ボウリングでストライクになる条件については先行研究がなされておらず、個人の経験値に頼るばかりで実証されたものがなかった。そこで本研究では、物理シミュレーションソフトunityを用いてその条件を求め、さらに実証実験も行った。テーマ設定当初、SAから本研究の目的の具体性について、結果の汎用性の有無についての指摘を受けた。また、シミュレーションに使用するソフトが既存のものであると思われていた為に研究の広がりも危惧されていた。しかし、毎週SAに研究の進捗状況を説明・報告する機会を持つことで、班員達自身で問題点を見つけ出し、解決法を模索する様子が見られた。そして実証実験の必要性など、アドバイスを受けて実験の方向性が明確になり、今回の結果を導くことができた。SAの方々には大変感謝をしている。

1.3. 研究開発実践

**目的** 主体的かつ協働的な研究活動を通して「8つの力」の総合的な伸長を図る。

**方法** 当班は、unity, Blender, C#スクリプト等のソフトを用いてモデリングやプログラムの作成を行うグループと、反発係数や摩擦係数といったパラメータ測定の予備実験を行うグループとが分かれて作業を進めており、毎回実験開始時に進捗状況の報告と方向性の確認、その時点で得られている結果について議論を行う時間を持った。それに加えSAからのアドバイスを受け、研究の質の向上を図った。また課題研究担当者として助言は必要最小限にとどめ生徒同士が議論しながら主体的に研究を進めるよう促した。

**結果** 班員同士のコミュニケーションがうまくとれ、計画的に研究を進めることができた。協議を重ねる中で問題点や課題を共有し異なる分担の課題も意見を出し合って解決しながら実験を進めていた。事後に行なった自己評価では自分だけでなく班員全員の成長を感じとっている様子の見られる結果となっていた。

**考察** 先行研究がなされていない本研究テーマに興味を持ち、試行錯誤しながら結果を出すことができた。特筆すべき点は、パソコン上でのシミュレーションに既存のプログラムを使用するのではなく、本研究独自のプログラムを組んだ点、また、実証実験においては学校内でボウリング場と同様の摩擦の少ない装置を考案し、実証性を確認できた点である。今後、本研究で得られた結果の汎用性を考えるという点での課題は残るが、これまで理論上求められていなかったボウリングのストライク条件を求めるという当初の目的は無事果たすことができた。

1.4. 「8つの力の育成」に関する自己評価と本年度の取組から見えてきた今後の課題

- (1a) 発見:ボウリングに使用されるボールやピンの形状、材質や、ボウリングのルールなどよく調べており、それらの知識を使ってスムーズに研究に取り組むことができた。
- (2a) 挑戦:シミュレーションが進むにしたがい必要なパラメータが増加し、当初予定していたより多くの予備実験を行う必要があったが、それぞれの実験で必要な装置を考案、作成した。
- (3b) 活用:統合型3DCGソフトBlenderを用いて、モデリングを行い、正確なピンの形と床、壁の形を再現できた。他に、unityに入っていないプログラムをC#スクリプトを用いてプログラミングした。
- (4a) 解決:物理的な論理の一貫性を意識した論文作成ができた。
- (6a) 発表:必要な情報を抽出・整理した発表資料作成ができた。
- (8a) 議論:研究当初より一貫してストライク条件を求めるという目標を掲げ、そのための準備を行った。

1.5. 外部人材の活用に関する特記事項

毎週のようにSAの方々に来ていただき、有用なアドバイスをいただいた。視野が狭くなりがちな研究内容を軌道修正し、新たな実験項目を付け加えることもできた。