

卒業研究発表

高校物理「力と運動」を学ぶ

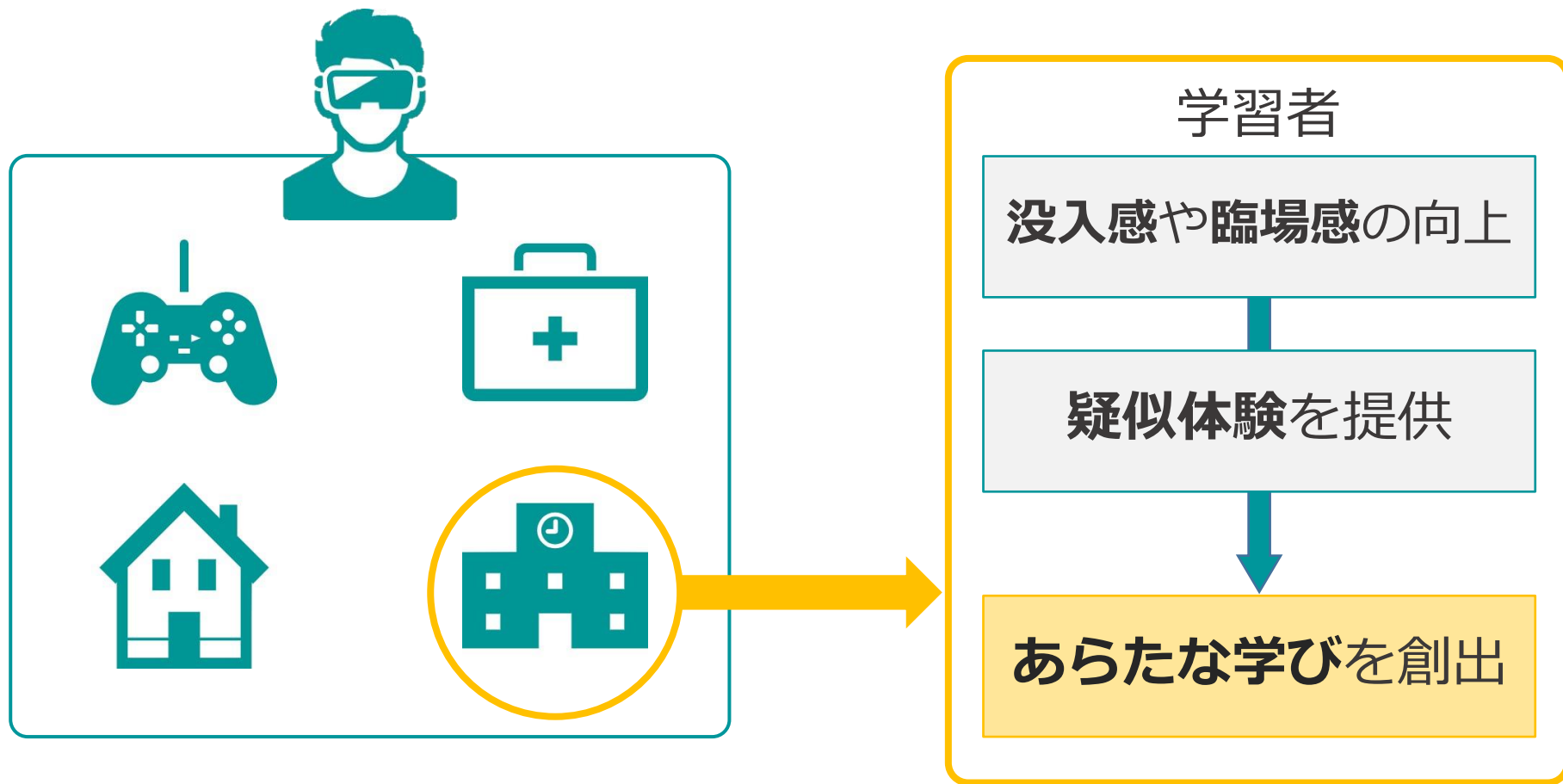
バーチャル公園の開発

—パラメータ変更による物理シミュレーションを利用して—

瀬戸崎 研究室

4年 石橋 雄大





理科の天文分野での授業実践 (矢野, 2008)

中学校美術科の鑑賞での実践 (臼井ら2018)

興味や意欲の向上

理解の促進

高校における物理実験に関する調査（山崎ら2011）

生徒実験及び演示実験が**少ない**

高等学校学習指導要領（文部科学省，2018）

「**社会に開かれた教育課程**」 ・ 「**主体的・対話的で深い学び**」

理科の目標（文部科学省,2018）

身の回りの自然の事物・現象に主体的に関わる工夫

実験を通して**主体的に探究**しようとする態度の重要性

VRシミュレーション教材
(花房ら2006)

ゲーム要素を加えた
体感的理解

VR物理実験支援システム
(村上ら2020)

シンプルな物理現象を表現

VRによる学習が生徒、教師とともに**大きな関心**を寄せ
意欲向上・深い理解を促す**新しい学習法**になる可能性

身近な環境との接続、**実社会と密接**したシミュレーション
には至らず、**実験的環境**におけるシミュレーション
の提示にとどまっている

身の回りの自然の事物・現象に主体的に関わる工夫
実験を通して**主体的に探究**しようとする態度の重要性

公園で印象を**現実環境**に近づける

物理実験ができる遊具

値を変更して何度も試行することで主体的に**探究**

教材用に**バーチャル公園**を開発

使用ツール...Unity (64bit)

物理エンジン...PhysX

標準仕様...WebGL

使用言語...C#



すべり台の**角度**、シーソーの視点と落下する球体との**位置**

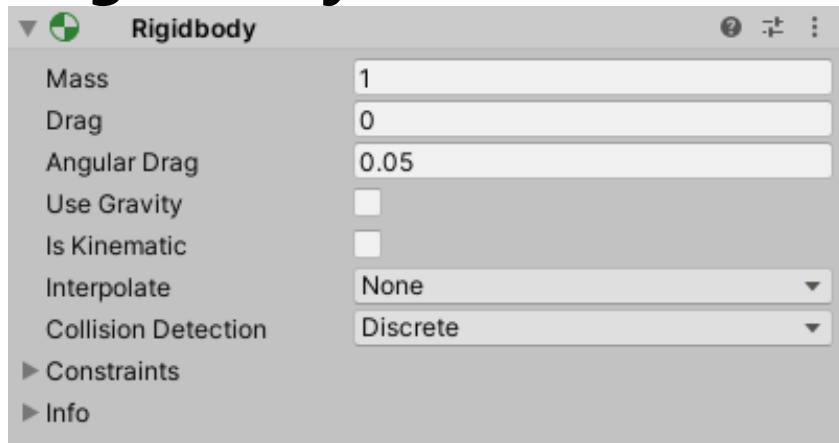
球体・立方体の**質量**に関する**パラメータ変更**



物理シミュレーションを体験することで力と運動

についての思考を深める

Rigid body

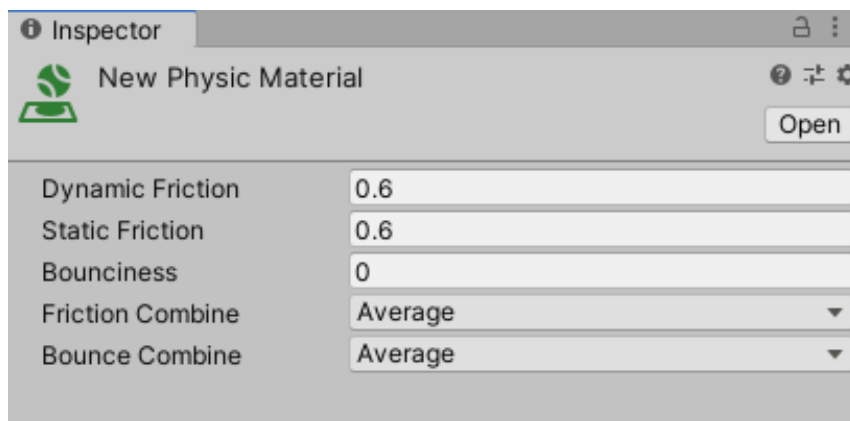


オブジェクトに**重力の影響**を付加

Mass : 物体の質量 (kg単位)

Use Gravity : 有効にするとオブジェクトが重力の影響を受ける

Physic Material



衝突するオブジェクトの**摩擦**や**跳ね返り効果**を調整

Friction : 摩擦係数 (0 ~ 1)

Bounciness : 反発係数 (0 ~ 1)

Made with



参加者 : 教育学部に所属する大学生12名

活動内容 : 各自のパソコンでWebに公開された本教材を体験
学習活動における設問を作成し、PDFファイルとして配布
すべり台では等加速度直線運動、シーソーでは力のモーメントなど
物理物理の公式について考えるきっかけ

全8項目を**4件法**による回答

興味・関心・意欲 (3項目)

操作性 (3項目)

有用性 (2項目)



肯定回答

(とてもそう思う、ややそう思う)

否定回答

(あまりそう思わない、全くそう思わない)

に分類し**直接確率計算** (両側検定)

良かった点・改善点・他に使えるような

学習内容を**自由記述**で回答



カテゴリに分類・集計

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算 (両側検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思わない	全く そう思わない	
興味深い教材だった	6	5	0	1	* *
意欲的に取り組めた	5	6	1	0	* *
パラメータ変更することで 試行錯誤することができた	3	8	1	0	* *
パラメータ変更は容易だった	10	2	0	0	* *
バーチャル環境での移動は容易だった	7	4	1	0	* *
シミュレーションによる提示は わかりやすかった	4	4	4	0	ns
「力と運動」を学ぶ教材として役に立ちそうだ	6	5	1	0	* *
この教材を使うことによって日常生活と 「力と運動」の学習内容を関連付けることができる	5	4	2	1	ns



興味を引き、主体的な学びを促す

「力と運動」を学ぶ教材として有用

改善方法を検討する必要

自由記述によるアンケートの結果・考察① 11/13

教材の良かったところに関する自由記述の結果

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
興味・関心	2	バーチャルで行うため興味が持てた
パラメータ変更	3	自由に数値を変更できるところ
シミュレーション体験	4	何度でもトライできる
見た目	2	とてもリアルな点
実用性	2	器具が必要ないので教師の負担が減る

教材の改善点に関する自由記述の結果

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
説明の不足	7	答えの理由を自分で考えるのが難しい
興味・関心の維持	3	興味関心を持たせる言葉の付けたしが欲しい
機能の不備	4	AとBの物体がどっちかわからない
現実とのギャップ	1	遊具のデザインにリアリティが欲しい
その他	2	やり直した時に数値がわかってしまう



現状より現実環境に近づけるために遊具の
3Dモデルを詳細に設計することを検討


自由記述によるアンケートの結果・考察② 12/13

他に使えるような学習内容に関する自由記述の結果

カテゴリ	回答数	具体的な回答例
理科	6	振り子の運動、理科全般
算数・数学	4	比例、反比例、速さ
その他	2	防災教育

その他の意見に関する自由記述の結果

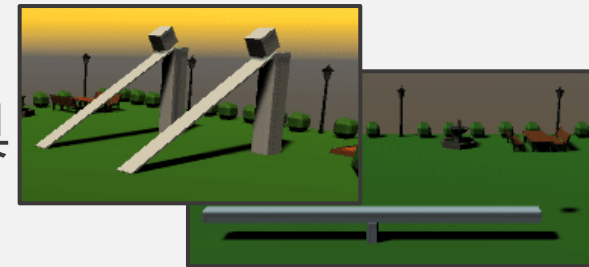
カテゴリ	回答数	具体的な回答例
面白さ・楽しさ	6	楽しく学べそうだった
発展への期待	3	他の教科や単元で使えると良い
疑問・不明点	2	バーチャル空間で移動する意味がわからない
現実とのギャップ	2	他の遊具を使うと雰囲気が出る
その他	3	やり直した時に数値がわかってしまう



現状より現実環境に近づけるために
振り子の運動の要素が含まれる**ブランコ**など
他の遊具を作成することを検討

【目的】

- ・ 身近な環境として公園に着目
- ・ 物理シミュレーションを利用した遊具
- ・ バーチャル公園の開発



【結果・考察】

- ・ 本教材が学習者の興味を引き、主体的な学びを促す
- ・ 「力と運動」を学ぶ教材として有用
- ・ 現実環境の公園に近づけ、日常生活と「力と運動」の学習内容を関連付けるための改善と工夫

【今後の課題】

インタフェース改善・教育現場での実践