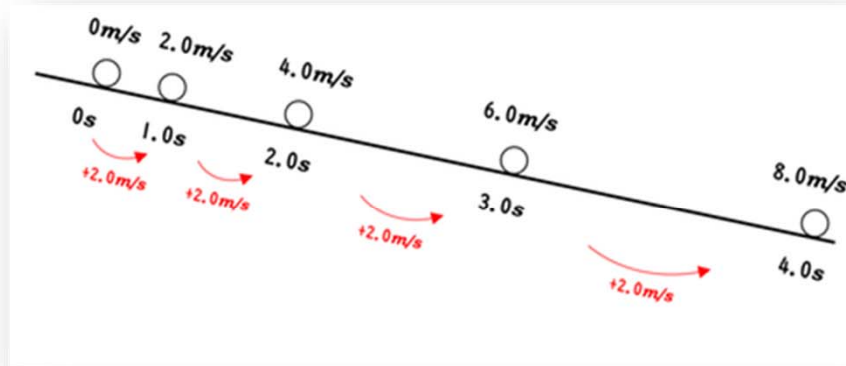


GPT-4を用いて物理の問題文から 映像を自動生成するシステムの開発

佐賀大学大学院 理工学研究科 理工学専攻
知能情報工学コース 岸本 蒼唯

背景

高校物理の問題や解説



引用: <https://date-physics.jimdofree.com>

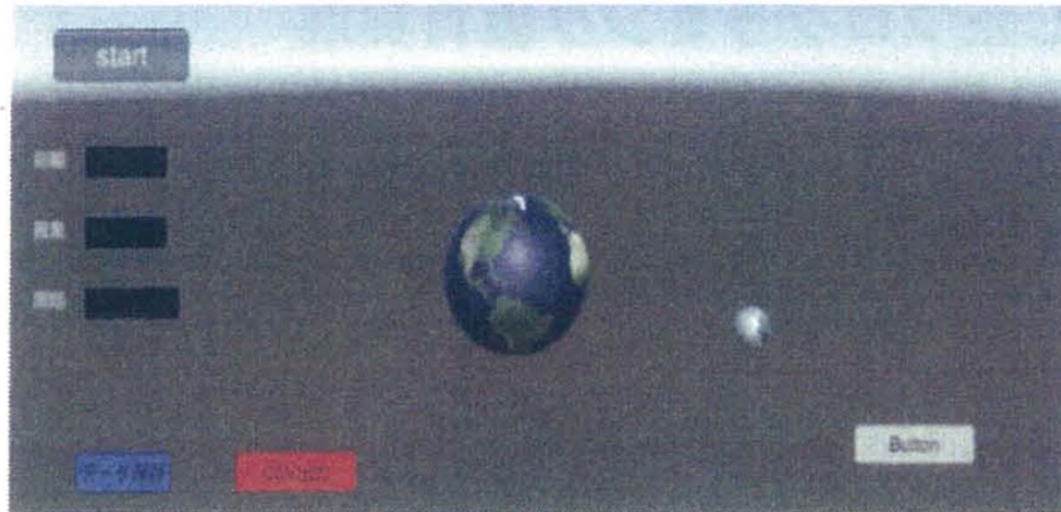
時刻 $t = 0$ で質量 m_1 の物体 1 を水平に対して角度 θ の方向に初速度 v_0 で投げる (斜方投射) . 投げた地点を原点とし水平方向を x 軸, 鉛直上向きを y 軸とする. また, 原点から x 方向へ距離 l , 高さ h の所から時刻 $t = 0$ で質量 m_2 の物体 2 を初速度 0 で自由落下させる. 物体 1 の x 座標および y 座標はそれぞれ x_1 , y_1 , 物体 2 の y 座標は y_2 とする. 空気抵抗は無視できるものとし, 重力加速度を g とする.

引用: <https://w3e.kanazawa-it.ac.jp>

• 文章や図だけでは運動をイメージしづらい

背景

Unityを用いた従来の教材



引用: Feng, C. H. E. N. "Unity3D を用いた
学習支援システムの開発と高校物理の授業実践への検討."

- 映像,モデル作成に手間がかかる
- ユーザーがモデルの設定を自由に変更できない

背景

高校物理の問題や解説

- 文章や図だけでは運動をイメージしづらい

Unityを用いた従来の教材

- 映像,モデル作成に手間がかかる
- ユーザーがモデルの設定を自由に変更できない



問題文と解説から

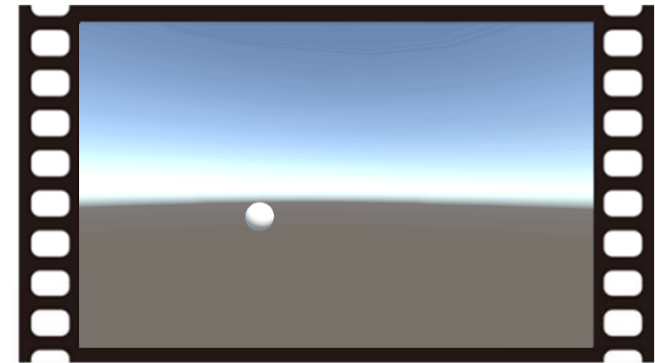
映像を自動生成するシステムを開発

システムの概要

機能

"小球が静止状態から加速度 2m/s^2 で動き始めた。このとき、次の問いに答えよ。"

問題文



映像

システムの開発

- **Django**

ユーザの入力とシステムの出力を管理

- **Unity WebGL**

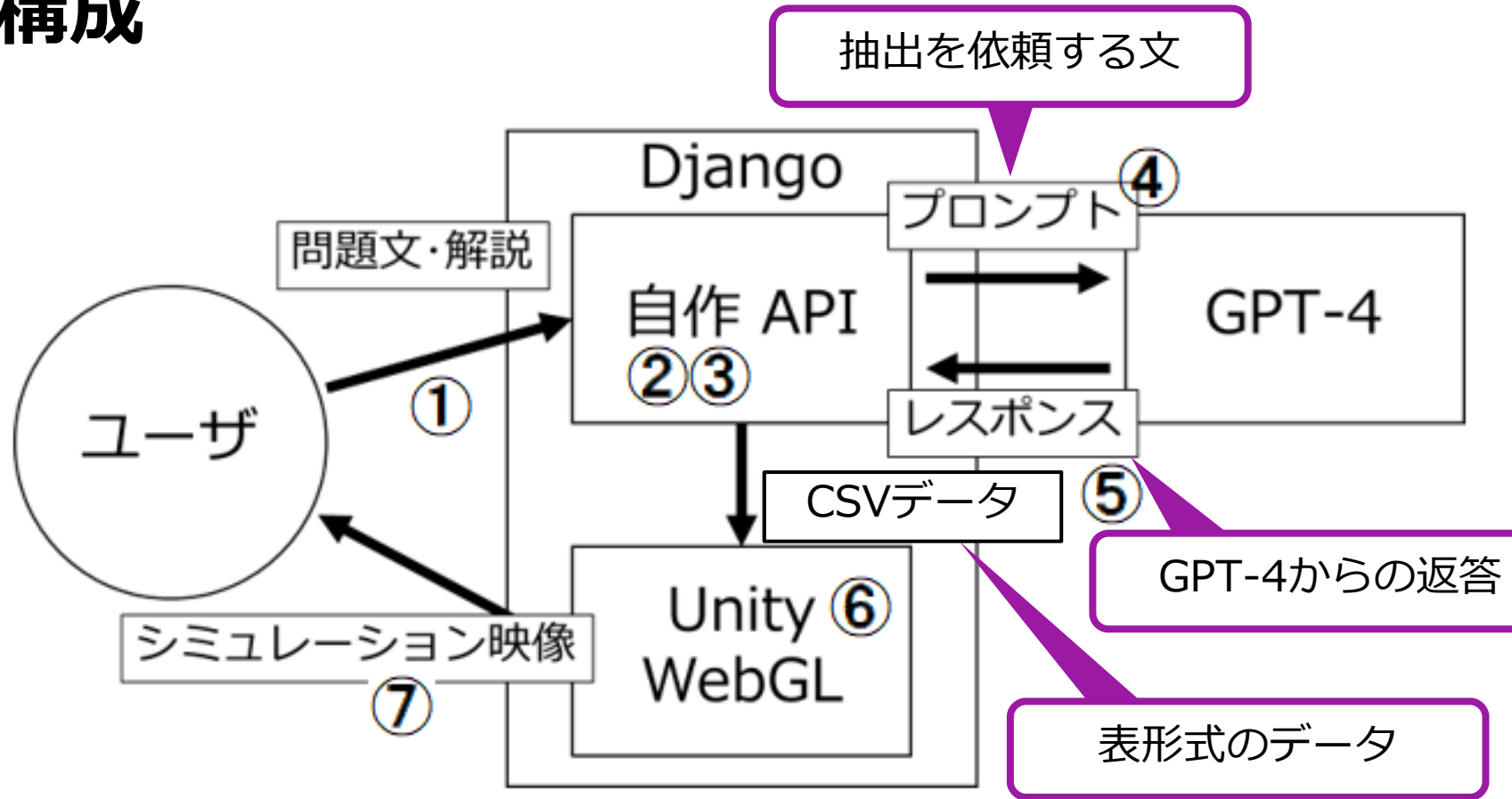
3Dシミュレーションをブラウザ上で実行

- **GPT-4**

入力された文字列から物体情報を抽出

システム開発

構成

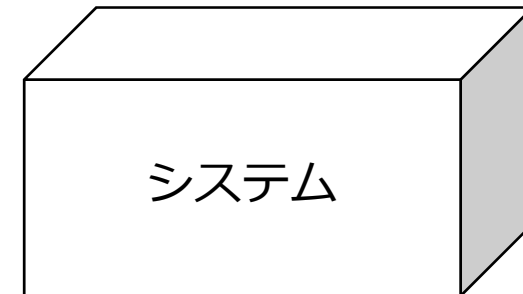


処理手順

① ユーザーが問題文と解説の文字列を入力

"問題: 初速2m/sで等加速度運動をし,
4s後に速度が14m/sとなった。この間
の移動距離はいくらか。
解答: $a=3\text{m/s}^2, x=32\text{m}$ "

問題文と解説



処理手順

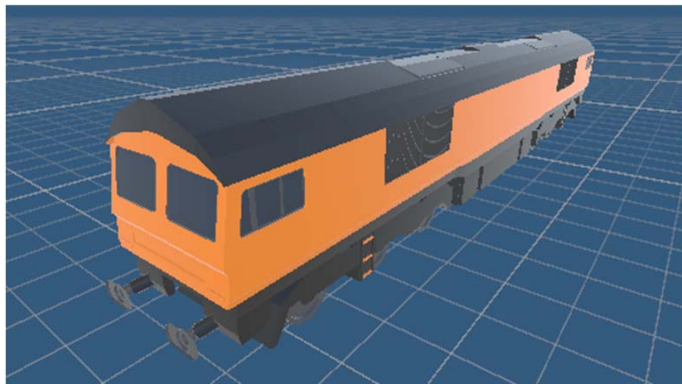
② 文字列をシステムで利用しやすい表現に修正する

修正する文字列	修正後の文字列
"真上"	"水平方向と90°"
"投げ上げ"	"水平方向と90度に投げ上げ"
"真下"	"水平方向と270°の"
"投げ下ろ"	"水平方向と270度に投げ下ろ"
"静か"	"初速0m/s"

処理手順

③ 物体を示す名詞を抽出する

"問題: 長さ125mの列車と小さな車が並んでいる。車は初速20m/s, 加速度1m/s²で走り, 列車は静止状態から加速度3m/s²で...



処理手順

④ 表を作るようにGPT-4にリクエストを送る

「小球」や「自動車」などの物体を示す名詞の配列

プロンプト

“水平方向をx,鉛直方向をyとし¥n' {objects}'¥nを列の要素に,¥n {text}¥nの情報に基づいて, ¥n物体, x方向の初期位置, y方向の初期位置, 初速度, 水平との角度(初速度の向き),x方向の加速度, y方向の加速度¥nの単位を含まない7列の表を作成してください。また,明記されていない情報や文字で表される情報は計算せず,"u"で埋めてください。”

入力された問題文と解説

処理手順

- ⑤ GPT-4のレスポンスから表を抽出し, csvデータとして保存する

レスポンス

```
物体 | x方向の初期位置 | y方向の初期位置 | 初速度 | 水平との角度  
(初速度の向き) | x方向の加速度 | y方向の加速度¥n--- | --- | --- | -  
-- | --- | --- | ---¥n物体 | u | 20 | 10 | 30 | 0 | -9.8
```



物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	u	20	10	30	0	-9.8

処理手順

- ⑤ GPT-4のレスポンスから表を抽出し, csvデータとして保存する

物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	u	20	10	30	0	-9.8



csvデータ

物体名	x_0	v_{0x}	a_x	y_0	v_{0y}	a_y	z_0	v_{0z}	a_z
物体	0	8.66	0	20	5	-9.8	0	0	0

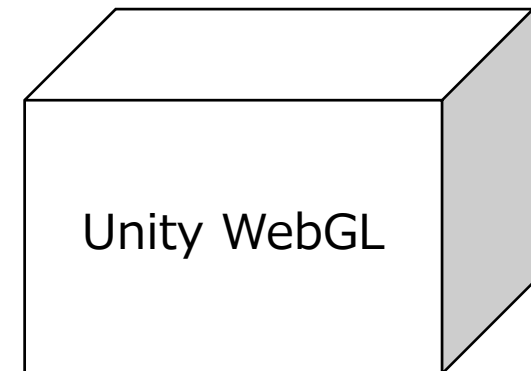
処理手順

⑥ Unity WebGLでcsvデータを取得し、シミュレーションを実行する。

物体名	x_0	v_{0x}	a_x	y_0	v_{0y}	a_y	z_0	v_{0z}	a_z
物体	0	8.66	0	20	5	-9.8	0	0	0

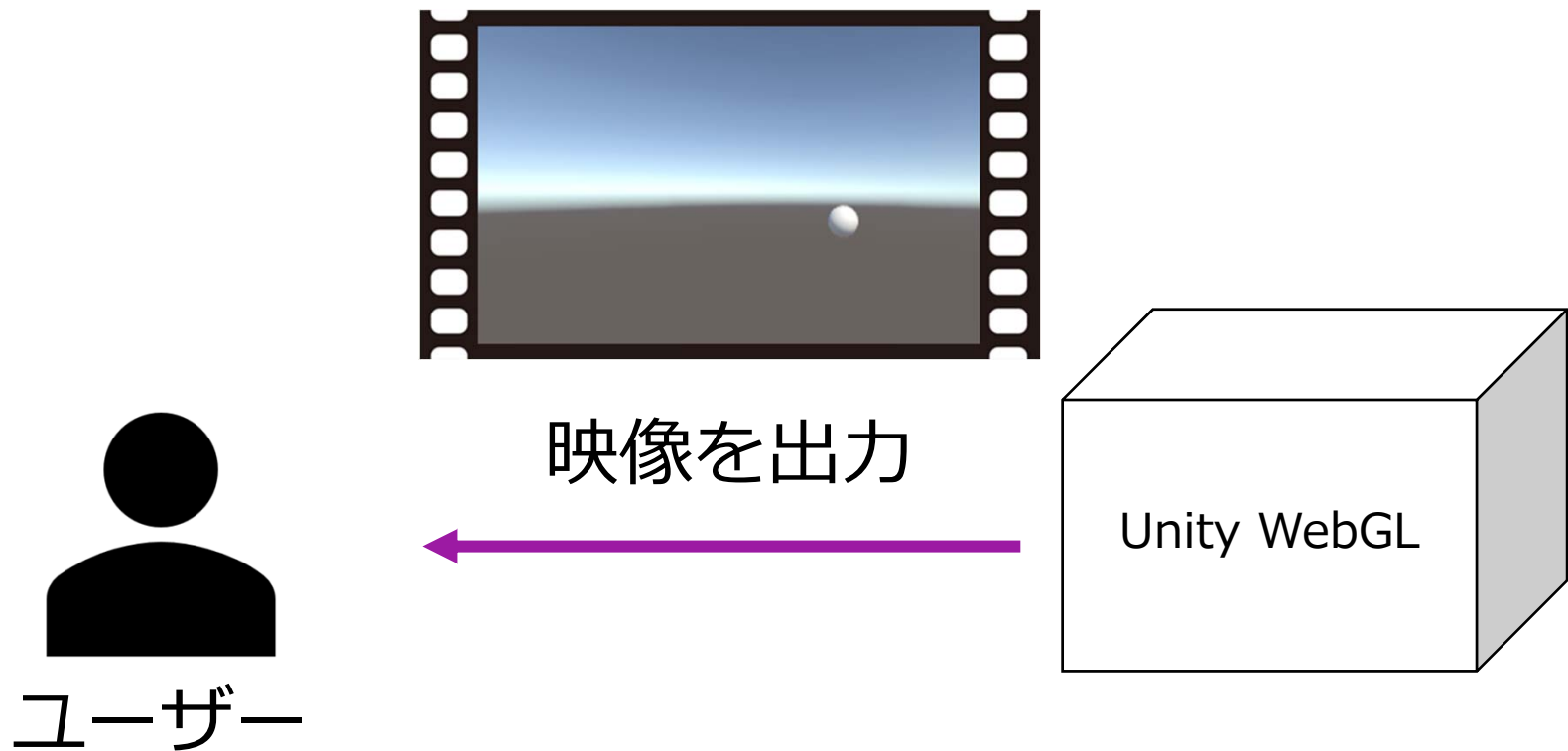


csvデータ



処理手順

⑦ シミュレーションの様子を表示する



処理手順

実際の例

"問題: 7.5m/sで一直線上を正の向きに動いていた車が、一定の加速度で減速し、減速し始めてから5.0秒後に速度は0m/sになった。このときの車の加速度は何m/s²か。

解答: 車の加速度は-1.5m/s²。"



評価実験

事前準備

- ・市販の高校物理の問題集から計27問の問題文と解説のテキストデータを収集
- ・期待する出力として正解パラメータを用意



物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	0	20	10	30	0	-9.8

評価実験

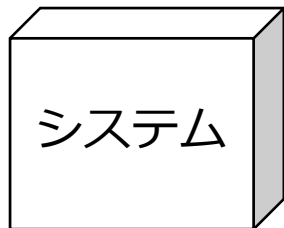
方法

用意したの問題文と解説を1セットずつシステムに入力



物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	0	20	10	30	0	-9.8

↑比較



物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	0	20	10	30	0	-9.8

結果と考察

24/27問

正解パラメータと完全に一致

3/27問

正解パラメータと一致しない

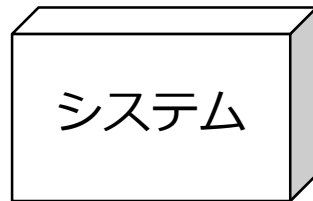
高い精度でパラメータを出力できた

ご清聴ありがとうございました

今後の課題 システムが誤ったパラメータを設定した問題

問題9

“問題：滑らかな水平面上の点Aで、角 θ の方向に初速 v_0 で投げだした。水平面との最初の衝突点をB、2度目の衝突点をCとする。BC間の距離を求めよ。解答： $BC=(e(v_0)^2/g)\sin 2\theta$ ”



物体名	x_0	y_0	v_0	θ	a_x	a_y
物体	0	0	10	30	0	-9.8
A	0	0	10	30	0	-9.8
B	0	0	10	0	0	-9.8
C	0	0	10	0	0	-9.8

誤ってA, B, Cを地点ではなく物体として認識

今後の課題

誤ってA, B, Cを地点ではなく物体として認識



**問題文から地点や地形の情報も抽出し
別々に処理する**