

# Three.jsを用いた 3Dシミュレーション

秋田職能短大 電子情報技術科

高橋 俊介 浅野 英樹  
指導教員  
穴山 悠翔 櫻木 伸英

## 1. はじめに

大学で学習する物理学の中には、高度な数学を理解しなければならぬものが多い。それらの数学や工学現象の理解を助けることを考え、本テーマの目的は、「数理・工学現象を3Dシミュレーションで可視化する。そこで、大学の物理学である電磁気学に着目し、「シミュレーションで可視化できる電磁気学の教材」を製作する。

## 2. 開発環境

電場や磁場などの空間や物体に働く肉眼で観測することのできない力を可視化する方法として、3次元空間に力の向きや大きさ、力線を3Dモデルで描画する。利用しやすい環境にするた



図1 開発環境

求める機能として、3Dシミュレーションを映すカメラの視点をドラッグ操作で移動できることと、パラメータを任意で変更できるなどがある。この時、カメラは視点の操作がない限り、常に被写体の中央を向く。電磁気学の3Dシミュレーションを作るにあたり、電磁気学における「電荷と電場」、「磁性体と磁場」の2つに分けて取り組む。今回は、

「電荷と電場」のシミュレーションを製作することにする。電場を求める式を図2に示す。

開発環境を下記の図1に示す。Webブラウザ上で動作させるにあたり、Webページの基本構成であるHTML、CSS、Javascriptを使用する。それらに加えて、Webページに3DCGの技術を取り入れるためにJavascriptのAPIであるthree.jsを導入する。また、レンダラとしてWebGLを活用する。

## 3. HTML/CSSの設計

図2の式の計算ができるプログラムを作成し、電場の計算をして、電場から電気力線を描画する。

$$E(r) = \sum_i \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{r - r_i}{|r - r_i|^3}$$

図2 電場を求める式

## ソフトウェアの製作

図3は、正電荷1個と負電荷1個の間に生じる電場から求められた電気力線を表示する。

図3は、正電荷1個と負電荷1個の間に生じる電場から求められた電気力線を表示する。

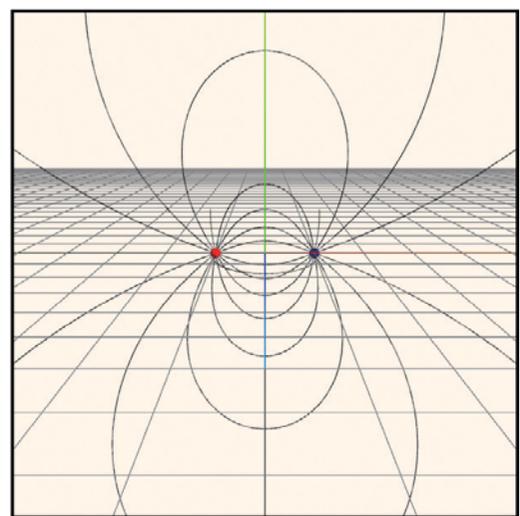


図3 定数で電気力線の描画

HTML上にパラメータを入力できるテキストボックスを作成した。作成したテキストボックスを図4に示す。

図4のテキストボックスに入力した値によって、任意の位置情報を持つ点電荷の電場を計算できる。点電荷の個数は、最大4つまで表示可能である。

また、本数の緯度と経度を入力することで電気力線の本数を調整でき、カメラのパラメータを入力することで描画した電場を任意の位置から確認できる。

図5は図4のパラメータを与えたときの電場である。正電荷2個と負電荷2個に生じる電場から求めた電気力線を描いた。

図5は図4のパラメータを与えたときの電場である。正電荷2個と負電荷2個に生じる電場から求めた電気力線を描いた。

## 4. おわりに

### 参考文献

- ・参考書及び書籍
- [1] 安永守利筑波大学教授 / 学社、2011年
- [2] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/
- [3] http://irobtsu.a.la
- [4] https://threejs.org
- [5] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/
- [6] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/
- [7] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/
- [8] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/
- [9] http://irobtsu.a.la
- [10] https://www.natural-science.or.jp/PHYSICS/

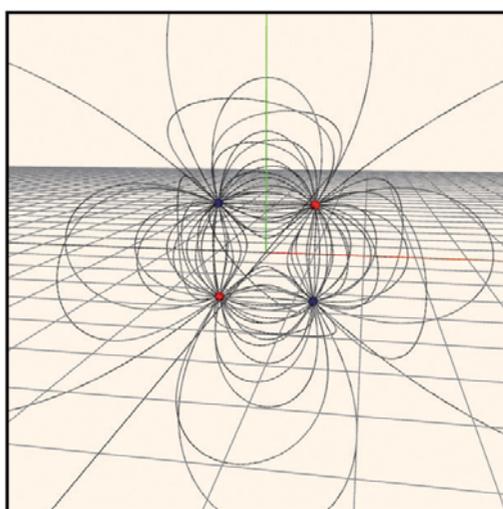


図5 電荷が4個の電気力線の描画

点電荷の設定		リセット	結果出力	
描画	電荷	x座標	y座標	z座標
<input checked="" type="checkbox"/>	1	-10	-10	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1	10	-10	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1	-10	10	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	10	10	0
本数	緯度	経度		
	4	18		
カメラ	x	y	z	
	20	25	120	

図4 パラメータの入力フォーム

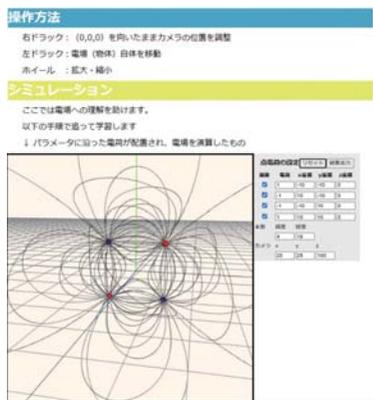


図6 電場のシミュレーションページ

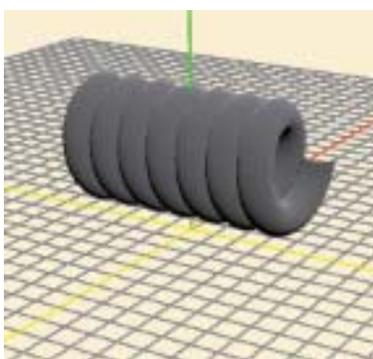


図7 巻き数7回のコイル