

# 力覚装置を用いた電磁気学習支援システムを導入した インタラクショナルデザインの提案

程 子軒<sup>†</sup> 加納 徹<sup>††</sup> 赤倉 貴子<sup>††</sup>  
<sup>†</sup> 東京理科大学大学院工学研究科 <sup>††</sup> 東京理科大学工学部

## 1. はじめに

高等学校では電磁気学分野を苦手としている生徒が多くいる[1]. これを解決するために, 視覚情報だけでなく, 力覚情報を加えたシミュレーションによる物理学の体感学習についての研究が行われてきた. しかし, 電磁気学の学習に力覚情報を加えた研究は, 初歩的な内容にとどまっている. そこで, 著者らは, 電磁気学で重要な内容を力覚で直感的に理解することが可能な学習支援システムの開発に着手した.

## 2. 先行研究と研究目的

著者らはアンペールの力を対象としたシステム設計を行った[2]. これは, 1本の直線電流に対し, 電流の大きさと電流が受ける磁束密度の大きさを設定することで, アンペールの力の大きさと方向を体感することが可能なシステムである. また, 著者らは電流の回りに発生する磁場とベクトルポテンシャルに着目した学習支援システムを開発した[3]. これは, 任意に設定した電流によって生じる磁場・ベクトルポテンシャルのベクトル場を可視化し, ベクトル場に従って, 力覚装置のスタイラスを誘導するシミュレーションが可能なシステムである. 図1に示した環境で工学部の大学生4名に試用したところ, アンケート回答から, 磁場・ベクトルポテンシャルの学習に有効であると示唆された. 以後, 著者らが作成した電磁気学学習支援システムをシステムと称する.

本稿では, システムを実際の学習に活用するためのインタラクショナルデザイン(ID)を提案する. また, 提案するIDは, 学習を促進するために設計されたIDモデル[4]を参考に作成する.

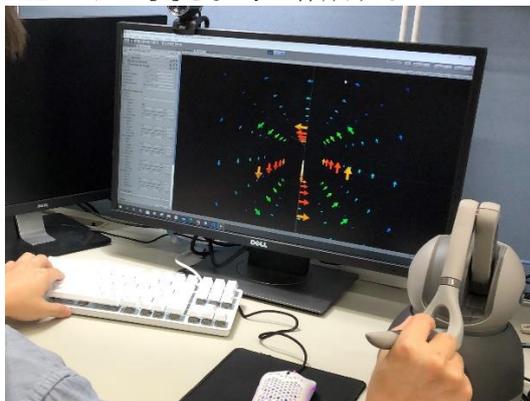


図1 磁場・ベクトルポテンシャルのベクトル場を体感可能なシステムの利用の様子[3]

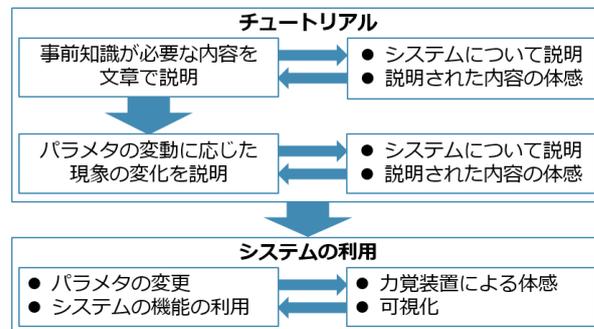


図2 チュートリアルを導入したシステムの利用の流れ

## 3. 提案するインタラクショナルデザイン

これまでシステムを利用するにあたり, 口頭での機能説明や, 事前知識が必要な内容の説明を行う座学が必要であった. そこで, システムにチュートリアルを導入することで, より効果的な学習につながると考えられる. 提案したチュートリアルを含めたシステムの利用の流れを図2に示す. まずチュートリアルでは, 事前知識が必要な内容(基礎)と, パラメタの変動に応じた現象の変化(応用)をシステム内の文章で説明する. このとき, 同時にシステム内で機能説明をし, チュートリアルで説明した内容を体感させる. これにより, 学習者は既に学習している内容の復習や学習への準備をしてから, 学習の方向性を知り, 新しい内容を学ぶことができると考えられる. さらに, システムの利用時には, 学習者はシステムの機能や使い方, 学習の意図を知っていることから, システムを使った学習をスムーズに行うことができると考えられる.

## 4. まとめと今後の展望

本稿では, 力覚装置を用いた電磁気学習支援システムを実際の学習に導入するため, チュートリアルを組み込んだインタラクショナルデザインを提案した. 今後は, 提案したチュートリアルをシステムに組み込み, 学習効果の検討を行っていく.

## 参考文献

- [1] 新村, 石原, 庭瀬, “電磁気学における場の概念形成を目指した磁力線解析について (一般研究発表 (口頭発表)),” 日本理科教育学会全国大会要項, no.58, p.260, 2008.
- [2] 程, 加納, 赤倉, “力覚装置を用いた電磁気学習支援システムの設計,” 日本教育工学会 2020 年秋季全国大会講演論文集, pp.267-268, 2020.
- [3] 程, 加納, 赤倉, “力覚装置を用いた電磁気学学習支援システムの開発 - 磁場とベクトルポテンシャルの体感学習 -, ” 信学技報 ET2020-35, pp.7-10, 2020.
- [4] ガニエ他著, 鈴木・岩崎監訳, “インタラクショナルデザインの原理,” 北大路書房, 2007.