

シミュレーションで学ぶ電磁気学 ――ビオ・サバルの法則の発見――

総合情報研究科 シミュレーション科学専攻 炭 加州洋 (中力研究室), 中力 眞一

Keyword: 電磁気学学習ソフト開発, Maxima, e ラーニング

1. 開発の目的

e ラーニングでの使用や、学習者の独習用途を目標に、計算に費やす時間を節約したり、先人達の発見して来た電磁気学の諸法則を、シミュレーション実験を通して再発見することにより体験的かつ視覚的に学べるようなプログラムやテキストを作成することを目的としている。ここでは、この中からエルステッドが手がけ、ビオ・サバルが巧妙な実験によって得た電流の作る磁界についての法則を取り上げる。

2. プログラムの作成

磁針の動きをシミュレートするプログラム”Exbiosavt”を作る。

設計方針:

- (a) 磁針を置いた板を、y 軸に沿って移動したり、y 軸の周りに回転できるようにする。
- (b) 回転板上の局所座標 (y' , z') の原点 ($0, y_0, 0$) に磁針の中心を設定する。

プログラムの引数:

磁針の初期状態を決定する 3 つのパラメータ (図 1 参照)。

- (1) y_0
- (2) z' 軸からの傾き角 θ_0
- (3) 回転板の yz 面からの傾斜角 ϕ_0

プログラムのオプション:

電流の強さ、ルンゲ・クッタ計算の終時刻、計算の時間間隔、描画する磁針の数の制御 (数が大きいほど少なく描画する) の組の配列、アニメーションファイルを作る (“anim”) か、ズームにする (“zoom”) か、結果を正弦曲線で表示する (“graph”) か、何もしないか (“off”) を指定する。

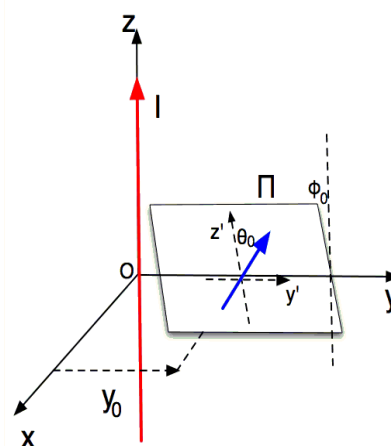


図 1 プログラム Exbiosavt の変数

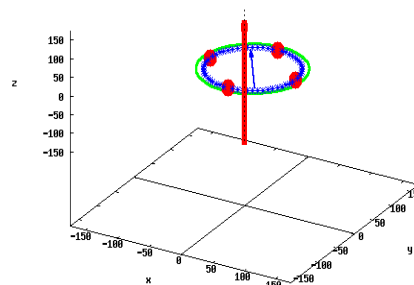


図 2 Exbiosavt の作動状況 (“anim”)

3. 応用の可能性

将来的には、Java やネット利用が可能な Sage, Maxima などのフリーソフトを利用して、携帯や PC などから利用できる Web を利用した e ラーニング教材の開発を目指したい。