

IT で学ぶ力学

比治山大学 山田耕太郎

1. はじめに

コンピュータプログラムによって物理現象をグラフィカルに表示する電子教材は、現象のイメージ化を促し、興味を喚起しやすいという点で、演示実験と同様に効果的な教育ツールである。そのため電子教材は ActionScript や Java など、グラフィック表示が得意なプログラム言語で実装されたものが多い。これらの教材は主として PC 上での利用を目的とした開発が行われてきたが、携帯電話の機能向上によって携帯アプリとしての開発が容易に行えるようになってきている。

一方、アプリケーション化された電子教材を使うと、現象と数式がどのように結びついているかが見えにくくなる。これを解決するひとつの方法として、学習者自身がプログラムすることが考えられるが、前述のプログラム言語は習得に時間を要するため「明日から使える理科教材」とはならない。そこで、日本語プログラム言語「なでしこ」を使った電子教材を提案する。「なでしこ」はグラフィック表示があまり得意ではないが、簡単な力学現象であれば問題はなく、プログラミングの初心者であってもプログラム可能である。

2. 携帯アプリの例

学生が間違えやすい力学の問題として、次のようなものがある。ロケットがエンジンを止めた状態で、機体に対して横向きに宇宙空間を進んでいるとする。このロケットのエンジンを点火するとロケットはどの方向に進むだろうか？また、エンジンを再び停止させた後はどのように進むだろうか？

これをシミュレーションできるようにした携帯アプリを図2に示す。QRコードを読み取ってダウンロードができるので、ぜひ試していただきたい。

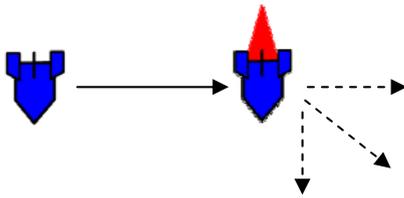


図1 ロケットはどっちに進む？

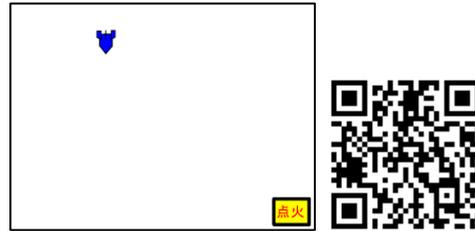


図2 携帯アプリと QR コード

3. なでしこによる電子教材例

図3は単純な水平投射のプログラムとその実行結果である。プログラムから分かる通り、「必要の間」や「〇〇秒待つ」などのコマンド(命令)が日本語で書かれている。このプログラムを書き換え、空気抵抗の有無による運動の違いを比較したものが図4である。

```
dt=0.5 // 時間間隔
r=5 // 円の半径
x=0 // x座標
y=10 // y座標
vx=50 // 速度の x 成分
vy=0 // 速度の y 成分
a=9.8 // 加速度

必要の間
  x=x+vx×dt
  y=y+vy×dt
  vx=vx
  vy=vy+a×dt
  円 (x-r, y-r, x+r, y+r)
  0.05 秒待つ
```

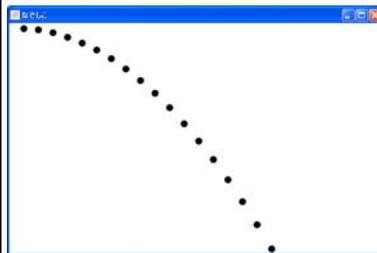


図3 水平投射のプログラムと実行結果

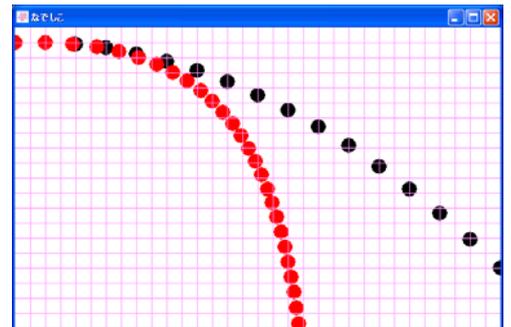


図4 空気抵抗の有無による運動の違い