

動画関連ソフトの力学実験における活用品

京都教育大学附属高等学校 物理科 萬處 展正

1. はじめに

近年のパソコンおよび周辺機器の進歩はめまぐるしく、従来の教育方法を大きく変換する取り組みも多数報告されている¹⁾²⁾。本稿では、つい最近知ったソフトウェアが大変便利であることに気づき、それを利用した教育実践の計画概要を短報として報告する。実践は来年度に行う考えである。

ここで取り上げるのは、主として動画キャプチャーソフトである。同時にビデオ分析ソフトとの連携による教育効果の向上をねらいとした授業計画についても述べる。

2. 2つのソフトウェアの特徴

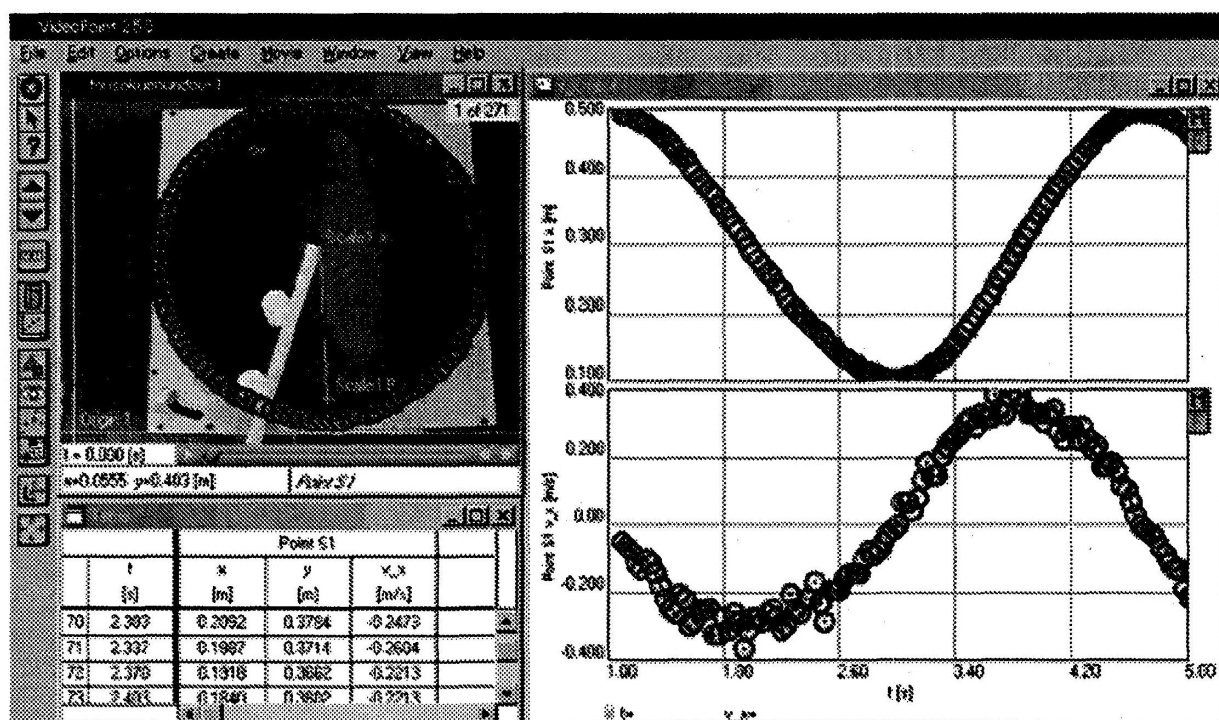
(1) 「hunuaaCap」

これはインターネット上のダウンロードサイトである「Vector Soft ライブラリ」や「窓の杜」で簡単に見つかるフリーソフトウェアである。機能は動画キャプチャーであり、編集機能はない。使い方としてはデジタルビデオカメラとパソコンを IEEE1394 インターフェースで接続する。パソコン側にデジタルビデオカメラのデバイスドライバをインストールする必要がないのは、取っつきやすい（ちなみに筆者のパソコンの OS は WindowsXP である）。そしてこのソフトを起動すると、リアルタイムで avi 形式の動画を取り込むことができる。あるいはテープに撮影しておいた内容からも取り込み可能である。1秒当たりのコマ数は29.97fps が可能で変更もできる。画面サイズも640×480という大きいサイズはありがたい。ここまでは長所であるが、短所としては avi 形式であるがゆえにファイルサイズが大きくなってしまうことが挙げられる。筆者の試した結果、20秒で74MB ものサイズになってしまった。単純計算で1分で222MB となる。従って700MB の CD-R に収録できるのはわずか3分少々ということになる。もちろん撮影条件によってファイルサイズは変わるので、目安として理解していただきたい。このことから、リアルタイムで動画を長時間取り込むと、すぐにハードディスクを圧迫することは明かである。まずテープに撮影し、必要部分を絞り込んで取り込むのが賢明である。

なお、処理能力の遅いパソコンであればコマ落ちなどの問題が生じる可能性があるので、追試される読者はご注意ください。また CPU やマザーボード、ビデオカードなどとビデオカメラの相性が悪いケースもありうるので、事前確認が必要である。

(2) 「VideoPoint」

米国の Lenox Softworks 社が開発したビデオ分析ソフトウェア³⁾で、Mac と Windows に対応している、いわゆるハイブリッドソフトである。扱えるビデオは mov 形式か avi 形式に限る。(1)で紹介したソフトで avi 形式の動画を作り、「VideoPoint」で物体の位置を画面上でクリックしていくと、位置や速度、加速度などの物理量の時間変化がグラフや数値表として得られる。ちなみに価格は同社ホームページによると VideoPoint Teacher's Kit with Capture で225ドル、VideoPoint Teacher's Kit with Capture + 5-pack Student's Kit without Capture では495ドルである。複数の班で行うなら後者が必要となる。



(3) その他のソフトウェアおよびハードウェアへの言及

いわゆる web カメラは価格としても比較的導入しやすいが、約30fps の処理が可能かどうかはカタログやスペック表では判断しづらい。筆者が実際に試してみた web カメラではコマ落ちが発生した。知人の情報ではうまくいった web カメラもあった。

Windows に付属の「Windows ムービーメーカー」で編集は可能だが、DV-avi 形式で出力するとき縦横比が変わることが分かった。物理量の解析には問題が生じることになる。

デジタルビデオカメラに付属するパソコンとの連携ソフトは、avi 形式で出力できないものがほとんどである。一部は avi 形式で出力できるが、将来の仕様変更に心配がある。また手持ちのデジタルビデオカメラを有効に使えないなどの問題もある。

QuickTimePlayer⁴⁾は有料(3,780円)の QuickTimePro にアップグレードすると、簡単な編集機能

が使える。キャプチャー機能はないもののmpeg形式をavi形式やmov形式に変換もできる。

TMPGEnc 3.0 XPress⁹⁾は各種ムービーファイルを他のムービーファイル形式へ変換・圧縮するソフトウェアであるが、フリーソフトでなく販売ソフトである（最も安い版で5,980円）。

MOA-2D¹⁰⁾は運動体解析ソフトで新潟大学教育人間科学部理科教育ゼミで開発されたものである。このフリーソフトは軽いながらも、「VideoPoint」と同様の機能を目指しており、mov形式は扱えないもののmpeg形式の動画を扱えるのが特徴である。

3. 授業計画

平常授業では力学の学習において、学習項目の導入や検証として用いることができる。たとえば自由落下運動や水平投射、斜方投射、アトウッドの滑車、運動量保存則、空気抵抗、単振動、円運動などである。実際に動画を運動の分析に用い、学習内容を検証する手法についてはいくつか報告⁸⁾されているし、「VideoPoint」と用いた報告⁹⁾もある。

しかし、さらに面白い活用方法がある。それはアドバンシング物理研究会<京都・和歌山>¹⁰⁾のグループが開拓した、探究学習に用いる方法¹¹⁾である。これは新学習指導要領でも課題探求¹²⁾ということで、教科書にも必ずページが割かれている。探究学習として取り組むと、生徒達がまだ知らない、教科書や問題集にも出てこないような身の回りの現象を調べ、何が起きているかを明らかにできる可能性がある。特に摩擦力や空気および水の抵抗力などがともなう日常現象の解明にも通用する。具体的に現在考えている実験は、次の通りである。

自動車やバイク、自転車の加速と減速の特性

陸上短距離選手の走法

アルミカップなどが落下する際の特徴

人の歩行の特徴

水中でのばね振り子

炭酸飲料の泡の上昇速度の研究

しかし、生徒達のアイデアや興味・関心・意欲も重視しながらテーマを決定するのが最良であろう。

4. 期待される効果

現代的な機器を用いて、一つのテーマのもとに仮説や推論、実証実験の考案、仮説の検討・修正という流れを繰り返しながら、やがてそこに潜む真理に近づき結論を見つけ出す過程を体験させることができる。その過程には考える楽しみや苦しみがあり、科学の手法を身につける訓練があり、最後には発見の喜びがある。

教師は探究学習を指導する能力を初めから持っているわけではない。またすべてに結論を知っ

ているわけでもない。そういう意味で教師にとっても探究なのである。従って指導者というよりは、一緒に探究するメンバーでもある。しかし生徒より前に出てはいけないのは当然で、一歩後ろからついていき、生徒が困ったときには議論を整理したり、明らかに間違った結論を導き出す前に助言することを心がけたい。このようにして教師も指導力の向上が得られると期待している。

-
- 1) 土田理：物理教育49-1 (2001), pp11-14
 - 2) 長谷川雅一：物理教育52-1 (2004), p76
 - 3) <http://www.lsw.com/videopoint/index.html>
 - 4) <http://www.apple.com/jp/quicktime/>
 - 5) <http://www.pegasys-inc.com/ja/product/te3xp.html>
 - 6) <http://rika.ed.niigata-u.ac.jp/~moa-2d/>
 - 7) 栞原爾：物理教育通信 No. 116 (2004), p33-34
 - 8) たとえば, 大久保政俊：物理教育48-5 (2000), pp397-400
 - 9) 小林昭三：物理教育49-2 (2001), p214
 - 10) <http://adphy.hp.infoseek.co.jp/>
 - 11) 山口道明ら：第34回物理教育研究集会発表予稿集(日本物理教育学会近畿支部), pp56-57, 2003
 - 12) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説理科編理数編, p62, pp85-88, 平成11年