

特集

Web カメラ定点観測システム開発状況報告

伊藤信成（三重大学教育学部）

1. はじめに

小学校教員の多くが理科の指導を苦手と感じていることは知られているが、特に天体の単元については苦手とする教師の割合は高い[1]。この理由としては、教師自身の天体観察経験が少ないことに加え、星の観察が夜間になること、天候に左右されやすいこと、単元の進行と天文現象を連動させることが難しいことなどが挙げられる[2]。そのため、天文の単元では映像教材を用いた指導が多くなりがちであるが、映像内に写る風景は見慣れたものと異なるため、天体の動きを自分たちの身の回りで起こっている現象と結び付けることが難しいという課題がある。

身近な現象として天体の動きをとらえてもらうためには、児童が通う学校周囲の風景を視野に入れた画像を取ることが解決策の1つになる可能性がある。そこで、Web カメラを用いた定点観測システムを作成した。

2. Web カメラシステム

ICT を用いた天体撮影については、デジタルカメラに魚眼レンズを取り付けた全天カメラを利用したもの[3]や、インターネットを介して望遠鏡で撮影された映像を配信するもの[4]、Web カメラを用いたシステム[5]など多数の試みが行われている。その中で、今回注目する身近な風景を視野に収めた映像の継続的な入手という観点から考えると、Web カメラを用いたシステムが比較的安価かつ短時間で実現可能であると考えられる。また、全天カメラの場合には、3次元の天球を2次元の画像に投射しているため、児童・生徒は頭の中で全天カメラの画像と天球を対応させるための変換を行う必要があるが、これには困難

が伴う場合が多い。さらに、人間は一度に全天をみることはできない。人間が無理なく注視でき、効果的な情報受容ができる領域は安定注視野と呼ばれ、水平方向が $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 以内、垂直方向が $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 以内である[6]。この範囲は一般的な web カメラの視野とそれほど変わらない。つまり web カメラを使うことで、目で見ている場合と同じ範囲の映像を取得することができ、身近な画像に近づけることができる。

そこで、今回は2台の Web カメラを用い、天球上での天体の動きを撮影する際に効果的と考えられる東の空と南の空を撮影するカメラシステムを作成した。今回用いたカメラは、比較的安価に入手でき様々な分野での実績もあるロジクール社の C270 である。図 1a は Web カメラ配置の様子である。2台のカメラは100円ショップで購入したフィギュア展示用のショーケース内に設置し 90° ずらして配置し、シール材で防水加工を行っている。また、Web カメラの視野内に季節毎の太陽の南中高度変化が収まるようにするため、春分・秋分の時の南中高度（約 55° ）に合わせ角度をつけて固定した（図 1b）。

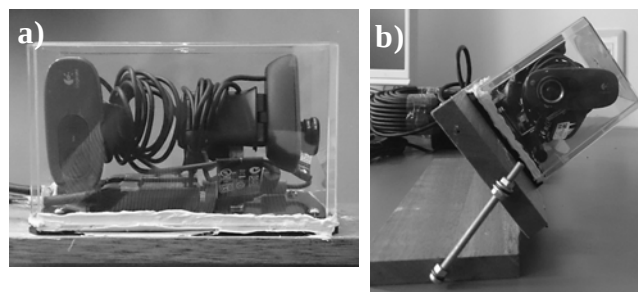


図 1 : a) Web カメラの配置の様子
b) カメラシステムの側面の様子

Web カメラからの映像の取得にはフリー

ソフトを含めて多くのソフトがあるが、今回は、(1) 映像内の任意の位置への文字・図形の挿入、(2) 任意の角度での画像の回転、(3) 画像合成枚数の調整、という 3 種の操作を行うため、Java と OpenCV を用いてソフトを自作した。OpenCV とは、インテル社が開発した画像処理ライブラリで、画像の拡大・縮小、回転、フィルタリング、特徴検出、マッチングなど、画像操作に関わる様々な処理を簡便に行うことができるライブラリである。作成したソフトでは、Web カメラから 30fps のレートで出力される画像をリアルタイムで表示するとともに、1 分間隔で静止画として保存するようにしている。静止画像は、太陽高度 (h) に応じ、 $h > 0^\circ$ であれば 1 枚（そのまま）、 $h < -20^\circ$ であれば 20 枚の画像を重ね合わせて作成している。

3. 現在の状況

今回作成した観測システムでの画像例（東の方角）を図 2 に示す。画像の中央付近に太陽が写っている。画像の 4 隅に黒色領域があるが、これは地平線が水平になるように Web カメラからの画像を回転させて出力させた為に生じたものである。また、画像には方位角を示す目盛が地平線に沿って表示されているが、この目盛の表示／非表示は切り替えられるようになっている。Web カメラシステムは 2017 年 5 月 11 日から稼働しており、現時点では水漏れ等の影響もなく正常動作している。また、三重大学屋上では 1 等星までの星が写ることを確認している。

今後は、データを蓄積していくことで、東の方角の画像では、日の出位置の季節変化や星の日周運動、南の方角の画像では、太陽の南中高度変化やアナレンマ、星の日周運動についての教材化を進めていくとともに、学校現場での実践利用を進める予定である。



図 2: Web カメラからの出力画像例(東の方角)

文 献

- [1] 科学技術振興機構 (2011), 平成 22 年度小学校理科教育実態調査集計結果
- [2] 田口瑞穂ら (2012), 小学校理科における天体観察学習指導の問題点—秋田県内の教員向けアンケート調査より—, 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, 34 : 45.
- [3] 高田淑子ら (2005), 教室で行う宇宙の実験-7 : 全天カメラを用いた太陽の日周運動の映像教材の開発, 宮城教育大学紀要, 40 : 101.
- [4] 松山明道ら (2005), インターネット天文台を中心にした小学校理科「地球と宇宙」教育実践, 熊本大学教育学部紀要 (自然科学), 54 : 113.
- [5] 高田淑子ら (2003), 教室でできる宇宙の実験-4 : Web カメラを用いた天文教育教材の開発, 宮城教育大学紀要, 38 : 109.
- [6] 畑田豊彦ら (2007), 『眼・色・光 より優れた色再現を求めて』, 日本印刷技術協会, p. 9