

教室で行う宇宙の実験-3:宮教大インターネット望遠鏡の活用事例

*高田淑子・**中堤康友・***長島康雄・****伊藤芳春

[Space experiments in classrooms- 3: Application of MUE Internet Telescope System]

*TAKATA. T., **Y. NAKATSUTSUMI (Miyagi University of Education), ***Y. NAGASHIMA (Sendai City Observatory), ****Y. ITO (Miyagi Education Center, Miyagi University of Education)

Abstract

Internet Telescope is developed in Miyagi University of Education (MUE). Demonstrations of MUE Internet Telescope have been conducted in Arinomama-sha, Nishitaga hospital school, and Sendai City Observatory. It can be widely applied not only to the astronomical educations in schools, but also to handicapped observers, due to the characteristics of the remote observation. The new system is now considered. In particular, various supportive functions, such as, an electric finder system, an astrodome, and a web-video broad system will have been constructed by the end of the term of 2002.

KEY WORDS: Telescope (望遠鏡)
Internet (インターネット)
Remote operation (遠隔操作)
science education (理科教育)
natural experience (自然体験)

はじめに

新学習指導要領には、「コンピュータなどの活用に、コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的に活用するように配慮する」必要性が記され、学校のIT環境も急速に変化している。今日、教育現場ではインターネットの整備が促進され、インターネットの有効的な教育への活用が課題となっている。

時空を超える というインターネットの特徴は、ウェブ検索やグラフ作成などのコンピュータの活用以外に「双方向通信」の手段を呈する。我々は、この点に着目して、2001年度宮城教育大学インターネット望遠鏡を構築した(高田他、2001)。インターネットを通じて宮教大のインターネットに接続している天体望遠鏡を操作し、天体観測した映像をコンピュータの上で観察する。インターネット望遠鏡を用いれば、1

* 理科教育講座
** 特殊教育特別専攻科
*** 仙台市天文台
**** 宮城県教育研修センター、宮城教育大学

台の天体望遠鏡を世界中の多数のユーザーが共有でき、望遠鏡を持たない児童も遠隔操作で天体観測が可能となる。逆に海外のインターネット天文台を活用することで、中・高等学校の天文分野で、昼間の授業時間中に海外の望遠鏡を制御し星空観察が可能になる。しかし、コンピュータやネットワークにより自動化されるシステムは、有効利用されることが生命線である。そこで、宮教大インターネット望遠鏡を活用した天体観測を公開し、適用例や操作性の更新・充実を拡充するために、インターネット望遠鏡を用いた実践授業を展開した。

本論では、活用事例とインターネット望遠鏡利用の効果・問題点について議論する。

宮教大インターネット望遠鏡システム

実践授業に活用したシステムを、図1に示す。

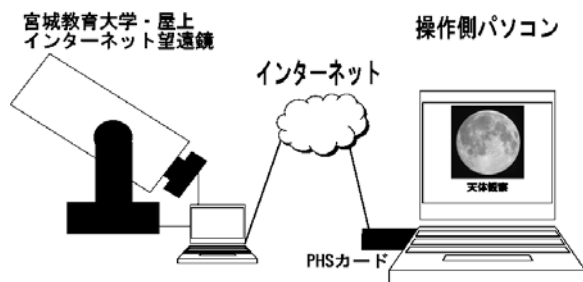


図1 宮教大インターネット望遠鏡システム概要

天体望遠鏡には、高橋製作所の屈折望遠鏡口径8cm、赤道儀はEN200を用いた。CCDカメラは、SBIG社製ST7を用いた。これらは、インターネットに接続したコンピュータで制御されている。一方、遠隔操作側では、実施場所のネットワーク環境に左右されないようPHSカード付きのラップトップコンピュータを用

意し、プロジェクター投影を行い多数の参加者が同時に映像を見られるよう配慮している。

活用事例

インターネット望遠鏡が有効利用されると考えられる以下3対象に対し、2001年11月から12月宮教大インターネット望遠鏡を用いた天体観測を実施した。

1. 肢体不自由者の活用(身体障害者療護施設・太白ありのまま舎：2001年11月28日)
2. 病弱児の活用(国立療養所西多賀病院院内学級：2001年12月4日)
3. 小学生の活用(仙台市天文台親子天文教室：2001年12月26日)

各天体観測会の主な流れを図2に示す。

1. 現在の星空の紹介
2. インターネット望遠鏡のしくみの紹介
インターネット望遠鏡のビデオ映像
ソフトウェアの使い方
3. インターネット望遠鏡の操作・天体観測
観測対象：月、土星、木星など
4. 観測画像の印刷・配布
5. アンケート調査

図2 天体観測会の流れ(1-2時間)

(1) 肢体不自由者の活用(身体障害者療護施設・太白ありのまま舎)

天体望遠鏡を用いて天体観測をするためには、天体望遠鏡の光軸に沿って接眼鏡をのぞく姿勢をとらなければならない。肉体的にハンディを持たない者で

あっても、観測対象天体の天球上の位置によっては不自然な体位を迫られ、ゆっくり観望できない場合がある。ましてや、肉体的にハンディを持つ場合、接眼鏡をのぞく姿勢をとることは不可能な場合がある。パソコン上で、観測したい天体を自らの意志で導入して観察する手段として、インターネット望遠鏡の活用が期待できる。

そこで、2001年11月28日、仙台市太白区茂庭台の身体障害者療護施設・太白ありのまま舎において宮城教育大学インターネット望遠鏡を用いた観望会を実施した。

当施設の入居者の方は肢体不自由の方が多く、仙台市の移動望遠鏡を用いた観測会でも、望遠鏡をのぞく姿勢がとれずに観望できない方がおられたという経緯がある。当施設の基本方針は、入居者自身が自らの生き方、意思決定をすることを支援している。インターネット望遠鏡であれば、指先の動作で望遠鏡の操作が可能のため、自らの手で希望する天体を観望できる。

観望会は、曇天のため望遠鏡の極軸合わせの設定ができず、正確な追尾が不可能であったが、約12人の入居者と約3名の職員と操作性等を確認していただいた。

望遠鏡の操作に関しては、マウスの動きが早すぎる、画面の文字が小さすぎる等、システムに関する問題点が浮上した。今後広く利用されるためには、各個人の障害に応じた操作機器（たとえば、ジョイスティックやトラックボール）を遠隔操作側に導入する必要がある。さらに、ネットワークを含めたシステムの安定性も問題となった。ただし、このようなシステムが公開した場合に利用するかという問いに関しては、90%以上が利用すると回答した。すなわち、コンピュータを通じた星空観測であっても、価値があると判断されたと考えられる。

(2)病弱児の活用（国立療養所西多賀病院 院内学級）

全国の小児病棟をもつ病院の約3割には、院内学級が存在し、病弱児対象の養護学校も約85校存在している。在学生のほとんどは体が弱く外出することが困難であり、夜間、屋外での天体観測は難しい。しかし、指導要領では、野外天体観測を義務づけている。そこで、屋外の望遠鏡が自分の操作で動かせ屋内で天体観測ができる体験は重要で、同システムは初等中等教育で健常者と平等の学問的情報を提供するための、ひとつの解決策とも考えられる。

そこで、仙台市太白区西多賀の国立療養所西多賀病院院内学級において2001年12月4日、約20名の高校生対象に天体観測会を実施し利用方法等について模索した。

観測内容は、曇天のため仙台市の街灯りなどの映像を撮像後、雲の合間の月を観望した。インターネット望遠鏡の操作の理解度は高かった(95%)が、操作のリアル性に欠ける(65%)という意見が多数あがった。原因としては、悪天候による操作時間の短縮、操作と望遠鏡の挙動の連動性を体得する手段の欠如があげられた。さらに、システム要求として、容量が大きい画像の受信のため、ネットワーク・コンピュータシステムの安定化ならびに高速化の要求があげられた。

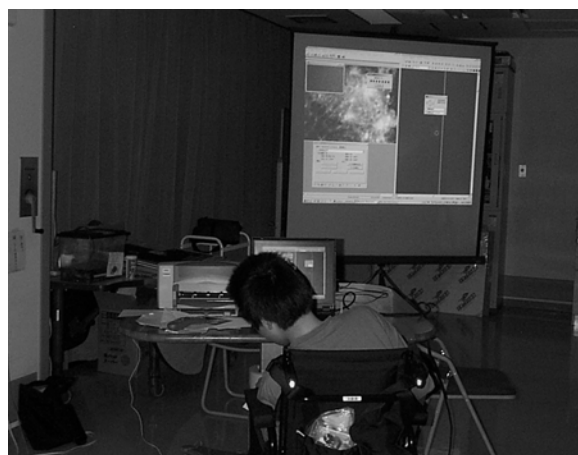


図3 インターネット望遠鏡の操作。国立療養所西多賀病院院内学級にて。 2001年12月4日。

(3) 小学生の活用 (仙台市天文台親子天文教室：2001年12月26日)

将来的には、小学生から高校生まで、授業の補完教材として利用されることも考えられることから、小学生を対象にインターネット望遠鏡を用いた観望会を実施し、インターネット望遠鏡に関する意見を招集した。

仙台市天文台で開かれた親子天文教室において、実際の望遠鏡を利用した天体観測とともに、宮教大のインターネット望遠鏡を紹介し利用することで、小学生という低年齢でも利用が可能か、また、その場合に、

どのような効果がありえるかを検討する目的で実施した。参加者は、親子5組11名(子どもは、小学生1年生から6年生まで6名)であった。参加者全員にインターネット望遠鏡を操作してもらい、月・土星などを視野に入れ観望した。

アンケートの結果からは、インターネット望遠鏡の内容ならびに操作方法に関して、小学生でも90%以上が、容易であると答えた。またし、50%の子どもが自分で望遠鏡を動かし、星(天体)を観た実感があると回答した。天候が良く、子ども全員が操作を体験できたが、実感は得られなかったとする回答では、データの転送や操作に時間がかかる、静止画であることなどの理由があげられた。

さらに、実際の自分の目で天体望遠鏡を通して観測した場合と、インターネット望遠鏡を用いた場合とでは、全員が自分の目で観測した場合の方がよいという結果が得られた。これは、実体験の重要性を説く結果であり、インターネット望遠鏡は、実体験ができない場合の補助教材としての役割を強化すべき点を確認した。

(4) 実践観望会を通して

2001年度は、インターネット望遠鏡の構築初年度ということもあり、3つの応用について足早に試用したという感が強い。操作のリアル感が問題点としてあげ

られていたが、インターネット望遠鏡のライブ中継やシステムの高速化など改善の余地は残されている。

他方、インターネット望遠鏡が一般に公開されたら利用したいとした回答は全観望会全体で87%にのぼった(図4)。外出せずに天体の観望が可能であり、将来的には天候、時刻を問わない観望が可能であるという。インターネット望遠鏡への期待の表れであると考えられる。

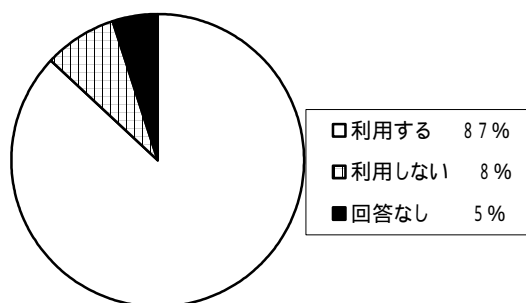


図4 「公開された場合に利用しますか」という質問に対する回答(35人)。

宮城教育大学インターネット望遠鏡の将来的な利用法として、望遠鏡を持たない子どもの観察学習や、外出困難な方の天体観望手段があげられる。天体望遠鏡の光軸に視点を置くことが困難な肢体不自由児や自由に屋外に出ることができない病虚弱児の理科教育への利用、Webページでのリアルタイム画像の掲載などこのシステムのもつ可能性は大きい。

宮教大インターネット天文台2002

以上の天体観望会を踏まえ、活用度を高めるために2002年度内に、以下のシステム構築を目指している(図5)。

宮城教育大学インターネット天文台システム

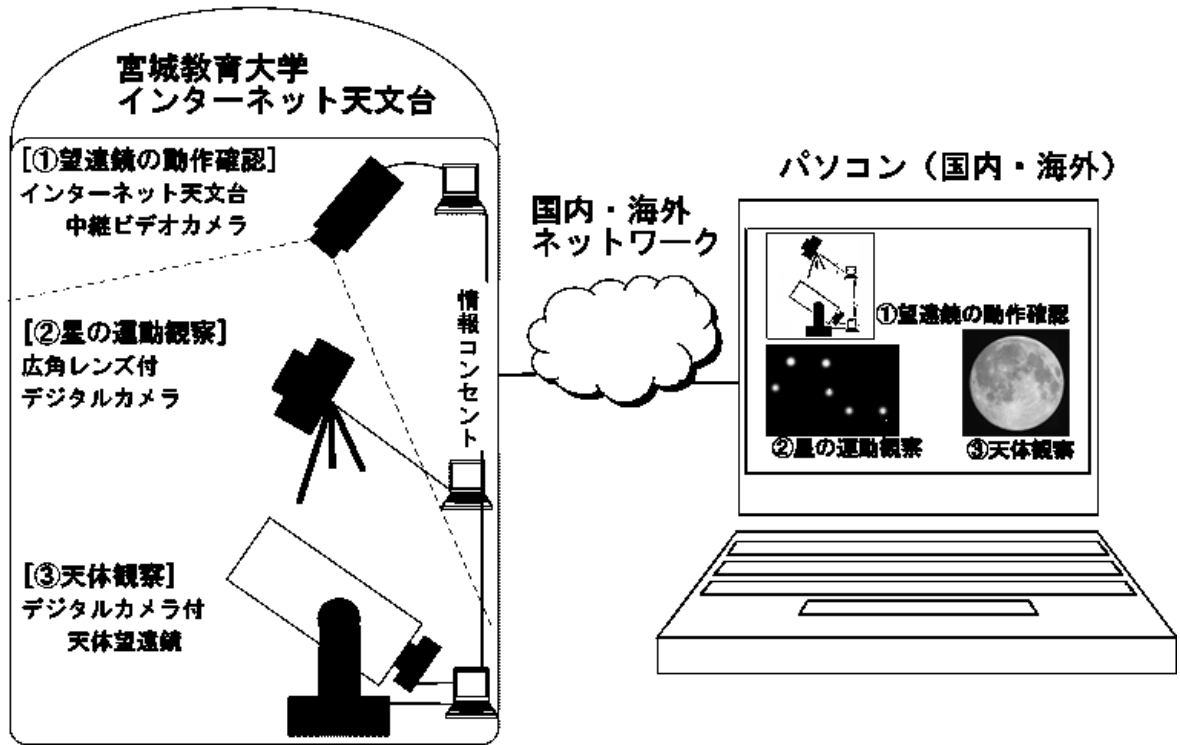


図5 2002宮城教育大学インターネット天文台概略図。

(1)天体望遠鏡の常時設置

望遠鏡の導入精度を高めるためには、入念な赤道儀の極軸合わせが不可欠である。観測直前に、その都度極軸合わせをしていたが、天気が悪く北極星が雲に隠れると、対象天体を導入するのは困難であった。今年度、望遠鏡格納ルーフの設置によって天体望遠鏡が常時設置され、対象天体を正確に導入できるようになる。

(2)天体望遠鏡のインターネット中継映像の配信

天体望遠鏡のリモートオペレーションにより、対象天体を導入して天体を観察するが、実際に天体望遠鏡が動作していることを確認する手段が無く、ともすると、ウェブサイトに掲載されてい

る天体写真を閲覧している感覚に陥る。しかし、天体望遠鏡の挙動をリアルタイムで確認できる映像を配信すると、利用者のリアル感が高まると考えられる。そこで、インターネットを用いた宮教大インターネット天文台の生中継映像を配信するシステムを導入する。

(3)天体望遠鏡のファインダー用映像の配信

一般的に天体望遠鏡は、ファインダーと呼ばれる小型望遠鏡がついていて、そのファインダーの中心に天体を導入した後、天体望遠鏡本体で拡大して観察する仕組みになっている。これは、天体望遠鏡の倍率が大きいために、目的の天体を一度に導入することが、困難なためである。そこで、

インターネット望遠鏡も同様にファインダー用望遠鏡システムを導入する。すると、望遠鏡を目的天体の方向に向けた後の微調整は、ファインダー用望遠鏡システムをみながら可能となる。これにより、対象天体を見失った場合も、独自に導入が可能となる。

(4) 広角視野の日周運動の映像配信

天体望遠鏡を用いた天体観測は、高解像度で天体を観察するのが目的である。しかし、初等中等教育では、天体の日周運動や星座など日常の眼視観測で可能な課題も含まれており、より広い視野での天球観察の要望もある。そこで、冷却 CCD カメラと短焦点のレンズを組み合わせ、広視野で天球の星の日周運動を配信する。

おわりに

今後、以上のシステムを用いた教育プログラムの開発も実施し、教育現場にて実践展開する予定である。さらに、星空交流の場の拠点となるコンテンツの充実を図り、情報・技術交流の場の構築を実施している。以下のウェブサイトを拠点としていく予定である。

<http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp/>

謝辞

我々の実践授業を快く承諾して頂いた、西多賀病院院内学級、太白ありのまま舎、仙台市天文台に感謝する。宮城教育大学インターネット天文台システムに対しては、文部科学省特定領域研究「21世紀の理数科系教育」の科学研究費補助金を受けた。天体望遠鏡格納フードは、宮城教育大学学

長裁量経費で構築した。星空観察の交流の場となる URL (<http://www.hosizora.miyakyo-u.ac.jp>) は、宮城教育大学情報処理センターに作成していただいた。それぞれ、ここに感謝する。

引用文献

高田淑子、中堤康友、長島康雄、伊藤芳春、教室で行う宇宙の実験-2：インターネット望遠鏡システムの構築とその教育現場への活用，2001，宮城教育大学紀要，36,83-89.