

タブレット端末を用いたインターネット天文台遠隔操作システムの開発と天文教育への活用

佐藤 愛里¹, 高田 淑子²

¹宮城教育大学 理科コース, ²宮城教育大学 理科教育講座

急速に学校現場で普及し始めたタブレット端末を用いて、インターネットを介して天体観測を実現するインターネット天文台を遠隔操作するシステムを開発した。タブレット端末から望遠鏡制御サーバにリモートデスクトップ接続し遠隔操作することで望遠鏡を制御、さらに、望遠鏡付属撮像装置で撮像した天体映像をインターネット配信することで遠隔からの観測を可能とした。本システムを用いた天体観測の実践では、特に、興味・関心を引き出し高評価が得られた。インターネットを介した天体観測は、教師にとり実施困難な現実の天体観測の代替教材の1つになり得ることが示唆され、インターネット天文台の学校現場での活用の可能性が広がった。

キーワード: ICT 教育, 天文教育, インターネット天文台, タブレット端末, 望遠鏡遠隔操作

1. はじめに

小・中学校理科の授業において実施すべき実験・観測の中で、天体の観測は、実施率が約 30%と極端に低いことが報告されている[1]。夜間に観測される現象を昼間の授業で行うのは困難を伴い、かつ、天候に左右されやすく、さらに天体望遠鏡などの設備の不足、教員の指導力不足等、複数の理由が考えられる。

そこで、実際の観測を補完するために、インターネットを介して天体観測が可能なインターネット望遠鏡の教材活用も検討されている[2]。

インターネット望遠鏡は、インターネット経由で望遠鏡を遠隔操作し、観測したい天体を導入、望遠鏡に接続した撮像装置で天体を撮像し、画像や映像を、インターネットを通して観測することにより遠隔から天体観測が可能となる。さらに、天体ドーム等の関連設備の遠隔制御・操作を実現すれば、天文台全体が遠隔から操作可能となり、インターネット天文台として機能する。

インターネット望遠鏡を用いれば、1 台の望遠鏡を多くの観測者が共有できる上、天候や時間に左右されないという利点がある。日本で昼間のときに夜間の海外の望遠鏡を制御でき、小・中学校の昼間の授業

時間内の天体観測も可能となる。

従来、インターネット望遠鏡を活用した天体観測では、遠隔操作にパソコンを利用している。学校教育で活用する場合にはパソコンの画面を生徒全員で共有するため、プロジェクター等の大型表示装置に接続され、パソコンは教室の教卓の傍等に固定される。操作する生徒、あるいは、教師がパソコンの位置に縛られ常々移動しなければならず、天体観測の一連の流れの問題点となっていた。

そこで、操作性や柔軟性の向上を目的として、パソコンの代替としてタブレット端末を用いたインターネット天文台の遠隔操作システムを開発した。

タブレット端末は、操作が容易で、キーボードやマウスの扱いに慣れない児童生徒でもタッチパネル式や手書き入力など直感的に操作できる。また、薄く軽量でコードレスであるため教室内を動きながら、また野外における授業でも利用可能である。タブレット端末の利点を活用すれば、児童生徒が能動的な立場から授業および天体観測に臨めること、それにより興味関心が高まり学習意欲がわくことも期待される。また、タブレット端末を用いることで、インターネット天文台活用の可能性が広がることが期待される。

2. タブレット端末を用いた望遠鏡遠隔操作システム

2.1 遠隔操作用タブレット端末の概要

インターネット望遠鏡の遠隔操作に使用するタブレット端末は第3世代 iPad (以下 iPad) (Apple 社) である。iPad はマルチタッチディスプレイで、すべて触って操作することに加え、複数のポイントを同時に触れ、移動、回転、ズームなど、直感的に操作することができる。また、縦、横どちら向きでも使用でき、用途によって使い分けることができる。

2.2 端末画面の外部出力

iPad の画面は、A5 サイズで、学校の授業での活用を考えると、1 学級の児童・生徒に一度に見せるためには、テレビやプロジェクター等への外部出力が必要である。また出力する際、端末を持ち歩きながら授業を行える利点を保つため、iPad をワイヤレスの状態に接続し出力できる機器として AppleTV (Apple 社) を導入した。AppleTV の AirPlay 操作のミラーリング機能により、iPad 上の画面が、AppleTV に接続したプロジェクター等の外部ディスプレイにそのまま表示される。ズームインやズームアウト、画面の回転などもそのまま反映される(図 1)。

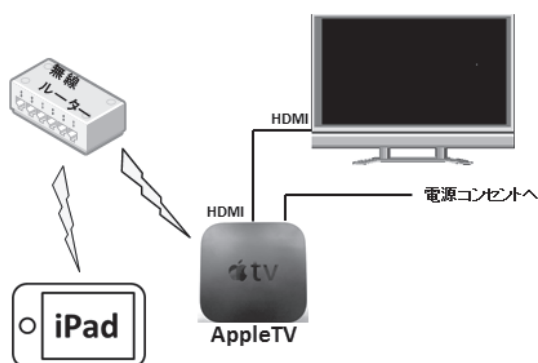


図 1 外部出力ミラーリング

ミラーリングの実現のために、無線ルーターを介して iPad と AppleTV を接続した。無線ルーターがインターネットに未接続であってもミラーリングは可能である。この際、iPad と AppleTV がルーターの無線シグナルが届く範囲内で、自由に移動が可能である。

2.3 インターネット望遠鏡の遠隔操作

宮城教育大学インターネット天文台内に設置されているインターネット望遠鏡は、望遠鏡制御ソフトウェア THE SKY ((株) 日立ビジネスソリューション) が起動するサーバと天体望遠鏡がシリアルケーブルで接続されコンピュータ制御されている。この望遠鏡制御サーバに iPad からリモート接続することで、望遠鏡の遠隔操作を実現させた。iPad 上で稼働可能なリモートデスクトップ接続機能を提供するアプリケーションの中で、①望遠鏡制御用サーバの OS である Windows XP Professional 対応、②使い易さ、③セキュリティの安全性、④経済性の4点を考慮し、LogMeIn (LogMeIn, Inc. 社) を採用した。LogMeIn は、Windows、Mac の OS に対応し、サウンド再生、日本語入力に対応しており、無料で取得できる[3]。

クライアント側の iPad に LogMeIn のアプリを導入、アカウントを作成する。望遠鏡制御用サーバに LogMeIn のホスト用ソフトウェアを導入、取得アカウントでログインしサーバとして登録、リモートデスクトップ接続可能サーバとして追加する。LogMeIn の使用方法に従い、サーバをリモート操作することで、望遠鏡が遠隔操作できる。

サーバは多数登録可能であるが、一度に接続できるサーバは 1 台のみで、別サーバに接続する場合は、接続を切断し切り替える必要がある(図2)。

2.4 インターネット望遠鏡による天体観察

天体観察は、天体望遠鏡の接眼部に取り付けられた Web カメラの映像を観察することで実現している。

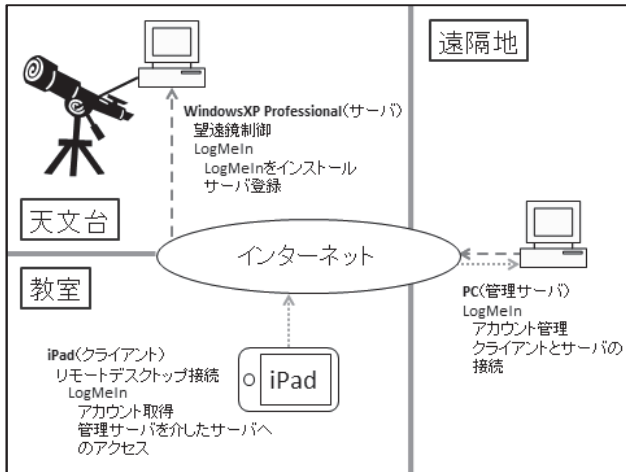


図 2 LogMeIn でのリモート接続システム[3]

この天体撮像映像は、Windows Media サービスを利用してストリーミング配信し、インターネット上に公開されれば、配信映像をリアルタイムで観察可能である[4]。

さらに、遠隔操作中に天文台内及び望遠鏡動作を確認するためネットワークカメラを設置し [5]、授業を行う際、望遠鏡の動作確認も可能である(図3)。

また、宮教大インターネット天文台は、スライディンググループ式天文台(ヒューマンコム社製)を採用しており、ルーフの開閉は、LAN アダプターキット(トライステート社製)を使用し遠隔制御可能である。

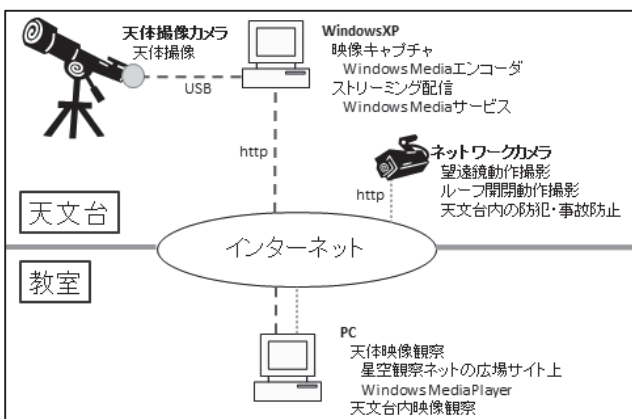


図 3 映像配信システム

2.5 天体観測システム

望遠鏡制御リモートデスクトップ接続システム、天体映像配信システム、天文台内動作確認映像配信システム、天文台ルーフ開閉システム、外部出力システムらを統合し、授業に活用できるシステムを構築した。

望遠鏡制御サーバは、LogMeIn を使用して iPad からリモート操作する。さらに、インターネット上に配信された天体と天文台内映像を、無線ルーターを通してインターネットに接続した iPad で観察する。iPad の画面は無線ルーターを介して、AppleTV 経由で大型ディスプレイに拡大表示する。教室に用意するものは iPad、インターネットに接続された無線ルーター、AppleTV、大型表示装置である。

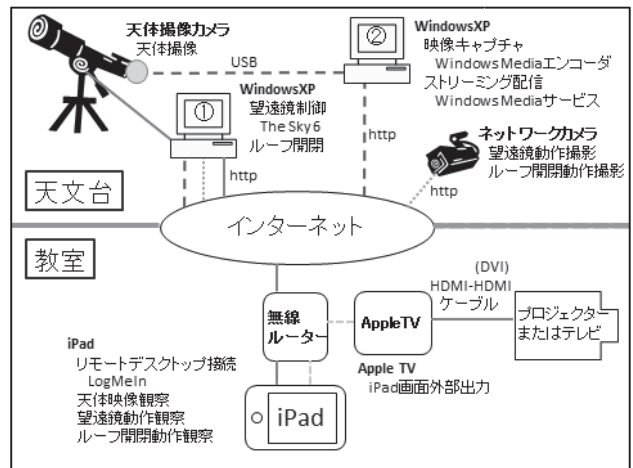


図 4 天体観測システム

3. 授業への活用

3.1. 授業実践

2012年11月17日実施の「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI『われら地球人:太陽系ツアー2012』」において、小学校高学年を対象に、タブレット端末を用いた望遠鏡遠隔操作システムを利用した天体観察の授業を行った。本授業では、インターネット望遠鏡について事前知識を得た後、児童にタブレット端末を使い遠隔操作を行わせた。サーバへのリモートデスクトップ接続、天

文台のルーフ開閉、望遠鏡を制御し天体の導入、の操作を、教師は指示を出すのみとしすべて児童が操作した。

3.2 授業の評価

授業参加者 15 名に実施したアンケート調査結果からは、「①授業はおもしろかったですか」に対し「とてもおもしろかった」「おもしろかった」が 100%、「②授業はよくわかりましたか」に対し「よくわかった」が 93%、「③インターネット望遠鏡をもっと使ってみたいと思いますか」に対し「とてもそう思う」「少しそう思う」が 100%、「④今日のような授業が学校でもあったらいいと思いますか」に対し「とてもそう思う」が 100%、「⑤科学に興味がありましたか」に対し「とても興味があった」「少し興味があった」が 94%と、全体として興味・関心を引き出すことにおいて高評価を得られた。実際に望遠鏡を遠隔操作する際、ほとんどすべての児童が操作をしたいと挙手をしており、強く興味、関心を持たせることはできたのではないかと考える。授業の様子から、児童は自分でやりたがるので、「児童でも簡単に操作できる」というタブレット端末の利点は十分確認でき、有効なツールであると評価できる。また、タブレット端末を学校の授業や家庭で使ったことがある児童は多いが、頻繁に使用できる環境ではなさそうである。タブレット端末を使用することで興味を引けたことは、学習に対する意欲向上のきっかけとなりうると評価できる。

4. まとめ

タブレット端末から天体望遠鏡を遠隔操作し、天体を観察する授業を行うことが可能となった。タブレット端末の利点である操作性を生かし、児童生徒が自ら望遠鏡の遠隔操作可能となった。今回は、リモートアクセスソフトウェアとして LogMeIn を採用したが、設定や操作も容易で、フリーソフトの範疇においても機能が豊富で、リモート接続の活用範

囲が広がる。

タブレット端末は現在急速に普及しており、今回の実演においても、操作しながら学習を行うことは、児童生徒たちの学習への意欲を高めることにつながると言える。加えて、学習の質が高まること、天文分野に興味関心を持った児童生徒が増えることも期待できる。さらに、これまで受動的な学習が多い天体観察の代替教材も、児童生徒たちが自分自身で望遠鏡の操作を行い、天体観察を行うことが可能になり、能動的立場での学習へと転換した。

現代社会における急速なデジタル化、教育の ICT 化が進む中で、インターネット天文台の活用及びシステムの向上において、今回新しくタブレット端末を用いたシステムを追加した。これは、今後のインターネット天文台の可能性を広げたと考える。

5. 参考文献

- [1] 齋藤弘一郎:天文・気象分野における定点観測教材の開発と実践、宮城教育大学修士課程論文(2009)
- [2] 高田淑子他、宮城教育大学インターネット天文台の活用事例、天文月報、96、572 (2003)
- [3] LogMeIn ホームページ:
<https://secure.logmein.com/JP/products/ios/>
- [4] 千島拓朗:IT 機器を利用した天文教育プログラム開発、宮城教育大学修士課程論文(2007)
- [5] 桑原永介:宮教大インターネット天文台連続運用システムの開発、宮城教育大学卒業論文(2010)