

仮想プラネタリウムと仮想望遠鏡を搭載した インタラクティブ・リモート望遠鏡システム

曽我 真人・奥野 拓馬（和歌山大学大学院 システム工学研究科）

1. はじめに

科学教育には、実験観察が不可欠であるにもかかわらず、従来の天文教育には、それが欠如している。そこで、天文台の望遠鏡による生の天体映像をインターネットを用いて、教育現場で学習者に見せることにより、天文教育に観察学習を取り入れることが可能になる。それは、魅力ある科学教育を実現するひとつの例になりうる。

我々は、望遠鏡をインターネットを用いて遠隔制御可能なシステムを構築し、教育現場において学習者が思いのままに望遠鏡を動かす、ライブ映像を見ることができるシステムを 1996 年から構築してきた[1]。現在、次世代のリモート望遠鏡システムの研究開発を行っている。リモート望遠鏡システムを利用すれば、時差を利用して、海外の教育現場から遠隔操作することにより、夜の天体のライブ映像を、昼の学校教育の時間帯に見ることができ、天文教育に観察学習を取り入れることが可能になる。また、同様の試みを、日本から米国等の望遠鏡を利用して可能になる。また、オーストラリアなど、南半球の国と同様の試みを行えば、北半球では見ることができない南半球の天体を見ることができる。さらに、このような試みが可能な天文台が世界各地にできてくれば、月が背後にある天体を隠す天文現象（日食、星食）は、観測地によって、視差により、見え方が異なるため、それをインターネットで中継して比較することが可能になる。これは、月による天文現象を理解する上で、有力な教材になると考えられる。

このような背景から、リモート望遠鏡システムは、天文教育に有効であることが考えられ、第一世代のリモート望遠鏡システムの有効性については、ドイツから評価実験を行って、有効性を確認している[2]。本稿では、現在開発中の次世代のリ

モート望遠鏡システムについて、そのユーザインタフェースを中心に述べる。

2. 仮想プラネタリウムと仮想望遠鏡

構築中の次世代リモート望遠鏡システムでは、ユーザインタフェースとして仮想プラネタリウムと仮想望遠鏡を搭載している（図 1）。これらは JAVA3D で構築され、クライアント側で見ることが可能である。仮想三次元空間内にプラネタリウムが表示され、仮想の望遠鏡が配置されている。リモート望遠鏡システムでは、望遠鏡を設置してあるサーバ側と、望遠鏡を操作するクライアント側は、通常、遠く離れている。このため、望遠鏡が設置してある場所の星空と、クライアント側の星空が、時差や緯度の差によって異なる場合が多い。すなわち、クライアント側のユーザは、操作しようとしている望遠鏡で、現在どのような天体を見ることができるのかを把握することは容易ではない。そこで、仮想プラネタリウムによって、望遠鏡が設置されている場所の星空をシミュレートする。このシステムでは、サーバの時刻を読み取って、望遠鏡が設置されている場所の地方恒星時を計算し、常に、星空を正確にシミュレートする。惑星や月など、星空内を常に移動する天体の位置についても正確にシミュレートしている。

また、プラネタリウムは、地球上の任意の地点



図 1 リモート望遠鏡の GUI

Interactive Remote Telescope System with
Virtual Planetarium and Virtual Telescope
Masato SOGA, Takuma OKUNO (Faculty of
Systems Engineering, Wakayama Univ.)

の経度、緯度を入力し、その地点における星空を見ることも可能である。したがって、プラネタリウム単独で、地球上の観測地点の違いによる星空の見え方の違いを学習させるツールとして用いることも可能である。

また、プラネタリウムは、リモート望遠鏡のユーザインタフェースの役割を果たしており、プラネタリウム上の天体をクリックして、望遠鏡をその天体へ向けることが可能である。

仮想望遠鏡は、ユーザが目標天体を選択した後、実際の望遠鏡が動くのに同期して動く。遠隔地のクライアント側のユーザは実際の望遠鏡が空のどちらを向いているか、また、現在とらえている天体が、空のどの方向にあるかを知ることは容易ではない。そこで、この仮想望遠鏡は、実際の望遠鏡の動きを仮想空間内でシミュレートすることにより、現在、望遠鏡がどちらの方向を向いているかを知らせる役割を果たす。

また、この望遠鏡は、実際の天体望遠鏡の特徴である赤道儀式マウンティングを仮想空間内に再現しており、赤道儀式マウンティングの振舞いと機能を学習するためにも用いることができる。すなわち、赤道儀式マウンティングは、天体の日周運動を追尾できるように、2つの軸のうち、極軸と呼ばれる軸を北極星の方向に向け、極軸の周りに鏡筒を回転させることにより、天体追尾を行う。この仮想望遠鏡では、それをシミュレートできるほか、天体導入時に2軸の周りに鏡筒を回転させて天体を導入する様子もシミュレートできる。

3. 望遠鏡本体のリモート制御

リモート制御対象の小型望遠鏡には、パソコンからシリアル通信で、望遠鏡制御が可能な機能が最初から内蔵されている。Web上から望遠鏡を遠隔操作するには、まずローカルでパソコンから望遠鏡を制御するプログラムを作成し、このローカルプログラムを何らかの方法で、Web上から実行することで行うことができる。

本研究では、Web上からローカルプログラムと通信する手段に、セキュリティやシステムの柔軟性などの理由から、従来のようなCGIではなく、Javaアプレットとアプリケーションサーバによるソケット通信を選択している。

Webを介してクライアントが望遠鏡を制御する

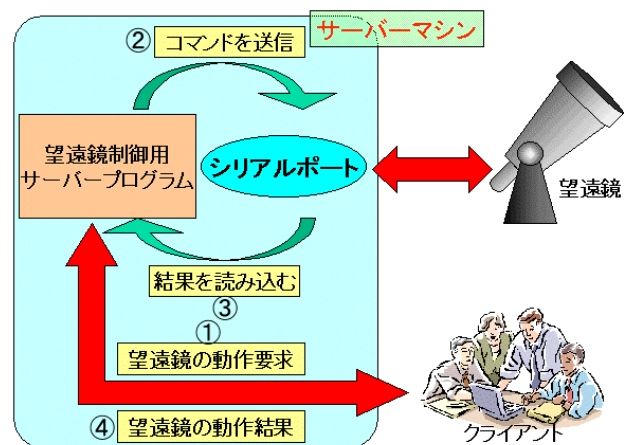


図2 望遠鏡制御の流れ

流れは、図2のようになる。CGIと違い、通信にWWWサーバを介さないため、データの流がシンプルになる他、通信中は接続を保持しているため高速に通信できるというメリットがある。また、望遠鏡を操作可能な権限やクライアント数を、サーバ側で任意に設定できるため、複数のクライアントが望遠鏡を同時に操作してしまう、といったトラブルを確実に回避することができる。

4. まとめ

本稿では、現在開発中の次世代リモート望遠鏡システムについて、仮想プラネタリウムと仮想望遠鏡を搭載したユーザインタフェースを中心に述べた。このシステムは小型望遠鏡にインストールされる予定であり、ユーザフレンドリなインタラクティブ・リモート望遠鏡として活躍が期待される。

参考文献

[1] 曾我, 尾久土他, “グローバルな遠隔操作機器を用いた観察学習環境の設計 - リモート望遠鏡を例として -”, 教育システム情報学会第23回全国大会, pp.347-350, 1998
 [2] 曾我, 豊増, 尾久土他, “リモート望遠鏡システムのドイツからの授業実践と総合的学習への課題”, 教育工学関連学協会連合第6回全国大会講演論文集第一分冊 pp.399-402, 2000