

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：23201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01026

研究課題名(和文)インターネット望遠鏡の南半球への設置にむけた基礎調査

研究課題名(英文)Basic research for installing the Internet Telescope systems in the southern hemisphere

研究代表者

戸田 晃一 (TODA, KOUICHI)

富山県立大学・工学部・教授

研究者番号：20338198

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：インターネット望遠鏡システムとは、遠隔地に設置された望遠鏡をインターネット経由でコントロールし、さまざまな天体を観測するための装置と操作システムのことである。これまでに北半球の複数箇所に設置し、自宅や実際の教育現場にて無料で利用されている。

本研究において、(南半球では最初となる)ブラジル国内の複数箇所にインターネット望遠鏡システムを設置するための基礎調査を行った。また、すでに北半球に設置されているインターネット望遠鏡システムの修理および更新を行った。さらに、インターネット望遠鏡システムを利用した天文教育関連の独自教材および和文以外の言語の操作マニュアルなどの作成も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、以前から指導困難単元として位置づけられている『月の満ち欠けの仕組み』などについて、新しい教育プログラムを打ち立てることができるツールを提供することが可能となった。また、インターネットの教育利用について、有力な新たな方法の一つを提供することができた。

研究成果の概要(英文)：The Internet Telescope is a system that performs astronomical observation by using unmanned telescopes installed in remote places via the Internet. Since 2002, we have advanced the Internet Telescope Project which intends to install Internet Telescope systems in various places of the northern hemisphere and to make use of them for astronomical education free of charge.

In this research, we conducted a basic research to install the Internet Telescope systems in Brazil, which will be first in the southern hemisphere. We also updated the ITs already installed in the northern hemisphere. In addition, we are making up multilingualism of between operation manuals and original teaching materials related to astronomical educations using the ITs installed in the northern hemisphere.

研究分野：理論物理学

キーワード：インターネット望遠鏡 天文教育 天体観測 サイエンスカフェ オンライン授業

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インターネット望遠鏡システム (ITS) とは、遠隔地に設置された望遠鏡をインターネット経由でコントロールし、様々な天体を観測するための装置と操作システムのことである。小学校から高等学校までの天文教育では、昼間の授業時間に夜空の天体を観測することは困難であることから、天体観測を通じた天文学の教育を受けた人は少数であろう。しかし、もし ITS が設置され、使用方法がさほど難しくなく、しかも無料であれば、ITS を利用し実際の夜空を観察することで天文学の重要な知見を自分で確かめることができる。これを実現するために、2002 年度に、慶應義塾大学の学内プロジェクトの一つとして、インターネット望遠鏡システムプロジェクト (ITP) が立ち上がった。

ITS を利用すると、日本国内設置の望遠鏡であれば夜に自宅にて、海外設置の望遠鏡であれば日本が昼間に自宅か学校などにて、実際の現地の夜空を観察することで天文学の重要な知見を自分で確かめることができる。実際、ホームページ (<http://arcadia.koeki-u.ac.jp/itp/>) を開設し、ITS の無料公開を開始してから、これまで小学校や中学校での活用報告を数多くいただいている。



インターネット望遠鏡システム (府中市)

2. 研究の目的

ITP 立ち上げ時より、南半球にインターネット望遠鏡を設置することは企図していた。2014 年にブラジル・サンパウロ大学から設置に非常に前向きな回答があり、これまでにやりとりを重ねてきた。よって、設置に向けて現地視察を行い、設置予定場所の確認、管理者の技量や知識の確認、インターネット環境の確認等を含めて総合的な調査を行う段階にきている。また、ブラジル・サンタカタリーナ連邦大学からも前向きな返答をいただいております、できれば、設置する方向に話を進展させたい。

現在は北半球にのみ設置されている ITS を、南半球 (候補地: ブラジル) に設置すれば、北半球に設置分と相互活用でき、よりインターネット望遠鏡システムの利用の可能性が広がり、インターネット望遠鏡システムの魅力が増すと期待する。その設置に関する基礎調査を行うことを、本研究プロジェクトの主目的とする。

3. 研究の方法

研究の方法は以下の 3 点である:

(1) ブラジル・サンパウロ州への ITS の設置に関する調査

サンパウロ大学と ITS の設置に向けて、これまでの交渉により、既にある程度の合意はできている。よって、設置に向けた現地視察を行い、設置の準備を進める。また、関係者との交流や意見交換を目的として、現地にて共同でシンポジウムを開催することも企図している。

(2) ブラジル・サンパウロ州以外の ITS の設置場所の調査

ブラジル・サンパウロ州以外の設置場所の調査を行う。候補地は、サンタカタリーナ州のサンタカタリーナ連邦大学の敷地内を考えている。また、地理的にサンタカタリーナ州はアルゼンチンと国境を接しており、サンタカタリーナ連邦大学は、アルゼンチンの複数の大学と交流が頻繁にあるとのことである。よって、サンタカタリーナ連邦大学を拠点にして、アルゼンチン国内へのインターネット望遠鏡の設置場所を調査する。

(3) 新教材の開発

北半球に設置した ITS を利用した天文教育関連の教材を独自に開発して、公開している。今回の南半球への設置に合わせて、小学校から高等学校までのそれぞれのレベルで活用できる教材の開発を行う。また、和文以外の言語の操作マニュアルなどの作成も随時行う。

4．研究成果

研究成果は以下の4点である：

- (1) インターネット望遠鏡システムの南米設置先の第1候補であるブラジルのサンパウロ大学およびサンタカタリーナ連邦大学に計3度滞在し、先方の関係者と詳細な打ち合わせを行った。当初の目的では、最終年度に試作機の設置を行うための最終確認を行う予定であったが、COVID-19の影響により、当初の目的をすべて遂行することが不可能となったことは痛恨の極みである。
- (2) 2016年度に米国・ニューヨーク、2017年度はイタリア・ミラノ郊外にそれぞれ設置してあるインターネット望遠鏡システムのハードウェア面の修理を行った。南半球へのインターネット望遠鏡設置を確実にするためには、北半球でのインターネット望遠鏡プロジェクトの充実が重要である。ブラジル側の動機付けとなるので、本活動は極めて重要である。
- (3) 研究期間中に25件の発表および11件のアウトリーチ活動を国内外で行った。ただし、2020年1月から3月に国内外で開催予定であった国際会議、国内のシンポジウムや研究集会における口頭発表などのすべての予定が、COVID-19で中止となったことは非常に残念であった。
- (4) ITSを利用した天文教育関連の教材や資料を独自に開発した。また、ITSの操作マニュアルや資料の外国語版（英語版、韓国語版、ポルトガル語版など）の作成を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 戸田晃一, Luiz A. FERREIRA, 山本裕樹	4. 巻 30
2. 論文標題 人生いろいろ, 望遠鏡もいろいろ - 3 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 富山県立大学紀要	6. 最初と最後の頁 8-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Luiz A. FERREIRA, 戸田晃一, 山本裕樹	4. 巻 29
2. 論文標題 人生いろいろ, 望遠鏡もいろいろ - 2 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 富山県立大学紀要	6. 最初と最後の頁 11-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 戸田晃一, 山本裕樹	4. 巻 28
2. 論文標題 人生いろいろ, 望遠鏡もいろいろ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 富山県立大学紀要	6. 最初と最後の頁 6-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計36件（うち招待講演 14件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 山本裕樹
2. 発表標題 いつでも・どこでも・だれでも天体観測
3. 学会等名 学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本裕樹, 表實, 迫田誠治, 戸田 晃一, 吉田宏
2. 発表標題 いつでも・どこでも・だれでも天体観測
3. 学会等名 青少年のための科学の祭典2018全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村厚, 西江章浩, 澤渡信之, 戸田晃一
2. 発表標題 木星の大赤班ソリトン再訪～シアー流の効果とソリトンの諸特性について～
3. 学会等名 日本物理学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 戸田晃一
2. 発表標題 『青少年のための科学の祭典2018全国大会』の出展報告
3. 学会等名 第8回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Ueda, K. Narita, Y. Yamamoto, M. Omote, S. Sakota, H. Yoshida, K. Toda
2. 発表標題 Applications of Internet Telescope in Astronomical Education
3. 学会等名 2017 Asia-Pacific Regional IAU Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Yamamoto, H. Ueda, K. Narita, K. Toda, H. Yoshida, S. Sakota, M. Omote
2. 発表標題 Production of lunar camera and the observation of the moon
3. 学会等名 2017 Asia-Pacific Regional IAU Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>慶應義塾大学・インターネット望遠鏡プロジェクト http://arcadia.keio-u.ac.jp/itp/ 慶應義塾大学自然科学研究教育センター・インターネット望遠鏡を利用した天文学教育に関する研究 http://www.sci.keio.ac.jp/project/detail.php?eid=00113</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山本 裕樹 (YAMAMOTO Yuki) (20348816)	東北公益文科大学・公私立大学の部局等・准教授 (31502)	
研究分担者	澤渡 信之 (SAWADO Nobuyuki) (80339126)	東京理科大学・理工学部物理学科・准教授 (32660)	
研究協力者	表 實 (OMOTE Minoru)	慶應義塾大学・商学部・名誉教授 (32612)	