

天文教育を支援するタンジブル地球儀システム

西川 悟史[†] 山下 淳[†] 葛岡 英明[†]

Tangible Earth System that Supports Astronomy Education

SATOSHI NISHIKAWA[†] JUN YAMASHITA[†] HIDEAKI KUZUOKA[†]

1. はじめに

近年、理科に対する児童・生徒の興味や関心が低下したり、授業中の理解力が低下したりするといった「理科離れ」の問題が多く議論されている。特に、地球の自転や公転に関する事象を学ぶ天文分野においては、これらの現象を正しく理解できていない小中学生が増えているなど、その問題は深刻である[1]。

また、小中学校の教師にとっても「天体の動きと自転・公転」は教科書記載の概念を教えることに苦勞する単元であり、国立教育政策研究所教育課程研究センターの調査によると、「天体の動きと自転・公転」について、77.3%の教師が生徒にとって理解しにくいと回答している[2]。

筆者らは、地球の自転・公転、太陽の日周運動に関する天文教育を学校や家庭において効果的に学習できる環境の開発を行ってきた[3]。具体的には、地球儀と自分のアバタとなる人形をインタフェースとし、バーチャルリアリティ空間での天体の動きを時間や視点を操作しながら自由に観察できるタンジブル地球儀システムを構築した。しかしながら、従来のシステムではインタフェースの問題からシステム内の観察可能な時間やユーザの操作自由度が限られていることや、公転運動の理解を支援するシステムが構築されていないという問題点があった。そこで、本研究では地球儀とアバタを無線化することでユーザの操作自由度を向上させ、公転運動の理解支援も可能なタンジブル地球儀システムを構築した。

2. 従来のタンジブル地球儀システム

2.1 システム概要

図1に従来のタンジブル地球儀システムを示す。タ

ンジブル地球儀システムは、ユーザが視点と時刻をタンジブルに操作することによって、太陽の日周運動を理解することを目的としている。

ユーザは地球儀を回転させることでVRコンテンツ内の時刻を操作することができ、タンジブルアバタの頭の向きを変えることで、あたかもアバタが見ている映像であるようにVRコンテンツ内の視点を動かすことができる。また、タンジブル地球儀上には観測地点が3カ所あり、それらはタンジブルアバタの位置を変えることで変更することができる。



図1 従来のタンジブル地球儀システム

2.2 システムの問題点

従来のシステムを用いて中学生や大学生を対象にした実験を行い、以下に示す3つの問題点を見つけた。

- インタフェースであるタンジブルアバタは頭部が回転する機構であるため、頭の向きだけではアバタが見ている方角を直観的に認識しづらい。
- タンジブル地球儀の軸を支える梁がタンジブルアバタと干渉するため、地球儀を連続して回転させることや夏至の正午の観察を行うことができない。
- 地軸の傾きとコンテンツ内の季節が一致しない。すなわち、公転運動によって変化する太陽の日周運動の理解支援が直観的でない。

[†] 筑波大学大学院 システム情報工学研究科
University of Tsukuba, Graduate School of Systems and
Information Engineering

3. 改良後タンジブル地球儀システム

3.1 システムの改良点



図2 改良後タンジブル地球儀システム

図2に改良後タンジブル地球儀システムを示す。また、以下にその改良点を示す。

- タンジブルアバタを、体を回転、頭を上下させる機構にすることで、常に頭と体の向きが一致する構造にした。両者の違いを図3に示す。



図3 従来のアバタ (左) と改良後のアバタ (右) 比較

- 地球儀とアバタを無線化し、地球儀の梁を無くすことで連続して回転できる構造にした。
- 地球儀の土台部分に回転台を用い、太陽に対する地軸の傾きを変化させることで、コンテンツ内の日時・季節が変化する機構を実装した。この運動は本来の公転運動とは異なるため、実際の宇宙空間での様子は、地上視点モニタと同期する宇宙視点モニタでユーザーに提示する。

本研究では、ハードウェアの変更に伴い、モニタに提示する VR コンテンツとして、国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクトが提供する Mitaka, (株) オリハルコンテクノロジーより無償配布されている Mitaka Plus を用いた[4][5]。これらのソフトウェアを用いることで、今後太陽の日周運動のみでなく星座や月の満ち欠けの学習支援も行うシステムに拡張することが可能になる。

3.2 システム構成

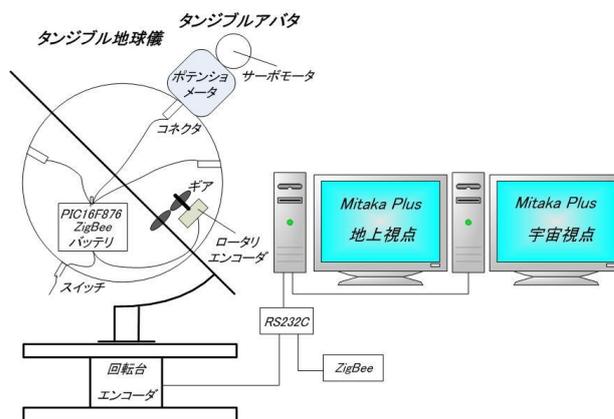


図4 システム構成

図3にシステム構成を示す。地球儀内部にある Microchip 社の PIC16F876-20/SP と VR コンテンツ表示用 PC 間の通信に ZigBee 通信モジュールを用いることで地球儀とアバタを無線化し、ユーザの操作自由度を向上させた。Mitaka Plus はキーボード入力による操作が可能のため、ZigBee 通信モジュールによって受信したデータごとに異なるキーボードコマンドを実行するプログラムを動作させている。

4. まとめ

本研究では、タンジブルなインタフェースを用いてユーザが学校や家庭において地球の自転・公転、太陽の日周運動に関する天文教育を効果的に学習できるタンジブル地球儀システムの開発を行った。

今後は、本システムを用いて小中学校で実践的な授業を行い、その効果と問題点を調べる必要がある。

参考文献

- 1) 縣英彦: 理科を学ぶ小学生たちの苦悩「それでも地球はまわっている?」, 科学, vol.74, No.7, pp.809-813 (2004).
- 2) 国立教育政策研究所教育課程研究センター: 平成 15 年度小・中学校教育課程実施状況調査質問紙調査集計結果 - 理科 -, http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h15/H15/03001040000007003.pdf
- 3) Jun Yamashita, Hideaki Kuzuoka, Chiaki Fujimon, Michitaka Hirose: Tangible Avatar and Tangible Earth: A Novel Interface for Astronomy Education, in Proc. of CHI2007 Extended Abstract, pp. 2777-2782 (2007)
- 4) 国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクト <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>
- 5) (株) オリハルコンテクノロジーズ <http://orihalcon.jp/mitakaplus/>