

ICTを用いた理科教材の開発

関谷 信吾[†] 白木 厚司[‡] 大島 哲平[§] 佐野 麻理恵[§]
 中山 弘敬[¶] 角江 崇[§] 下馬場 朋禄[§] 伊藤 智義[§]

千葉大学大学院融合科学研究科[†] 千葉大学統合情報センター[‡]

千葉大学大学院工学研究科[§] 国立天文台理論研究部[¶]

1. はじめに

近年、青少年の理科離れが問題となっている。理系科目の学習状況は IEA(国際教育到達度評価学会)によって TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)と呼ばれる国際的な調査が実施されている。TIMSS2011 における日本の学生の理科学習に対する意欲調査では、国際平均と比較して肯定的な回答が少なくなっている。また、授業の分かりやすさに関する設問についても肯定的な回答が少なくなっている。

本研究では、理系科目に対する学生の意欲と理解度の向上を目的とし、ICT(Information and Communication Technology)を用いた理科教材の開発を目指す。特に、理科の学習分野の中から立体的な認識が重要である天体分野に着目し、立体表示技術の一つである 3DCG を活用した教材を開発する。

2. 天体教材の基本構成

教材の開発には統合開発環境である Unity を用いる。太陽、地球、月を 3DCG で表現し、各天体間の万有引力を計算することでそれぞれの天体の軌道を導き出すシミュレータを作成する。このシミュレータは基本的な機能に加え、以下のような機能を備えている。

- 初期値を変更することで天体の軌道や天体の数を変化させる機能
- 太陽の位置にライトを設定することで太陽光による月の満ち欠けや地球の昼と夜を表現する機能
- 天体を観察する方法としてハンドジェスチャによって視点変更できる機能

このようにして天体の変化を観察することで、天体の立体的な学習が可能になる。

Development of Science Teaching Materials Using ICT

[†]Shingo Sekiya, [‡]Atsushi Shiraki, [§]Teppei Oshima, [§]Marie Sano, [¶]Hiroataka Nakayama, [§]Takashi Kakue, [§]Tomoyoshi Shimobaba, [§]Tomoyoshi Ito

[†]Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

[‡]Institute of Management and Information Technologies, Chiba University

[§]Graduate School of Engineering, Chiba University

[¶]Division of Theoretical Astronomy, National Astronomical Observatory of Japan

3. 先行研究のフィードバック

先行研究において大学生を対象に実際に教材を体験してもらい、アンケート評価を実施した。分かりやすさと面白さの項目ではどちらについても肯定的な回答が多く得られていた。しかし、使いやすさについては否定的な回答の割合が高く、ジェスチャ操作が難しいという意見が多く得られた[1]。

また、先行研究において開発した教材に対し高等学校の教員から二つの意見を頂いた。一つ目は月から地球を観察する視点を実装すると良いというもので、二つ目は地表から月を観察しているような視点を実装すると良いというものであった。

4. ジェスチャ操作方法の改善

ジェスチャ操作には手の形状を取得できる Leap Motion というセンサを使用している。ジェスチャ操作方法を改善するために新しく 3 種類のジェスチャを実装する。実装するジェスチャを以下に示す。

- 両手を握った状態で回転させるように動かすことで、カメラを回転させる操作方法
- 片手を開いた状態でセンサにかざし、手の位置の中心からのずれに応じてカメラを回転させる操作方法
- 片手を開いた状態でセンサにかざし、手の平の傾きに応じてカメラを回転させる操作方法

5. 観察視点の追加

教員の意見を参考に月から地球を観察する視点と地表から月を観察する視点を追加する。カメラを設置する天体とカメラが注視する天体をそれぞれ切り替えられるように実装することで、すべての天体間での相互的な観察が可能になる。この機能を利用することで、月から見た地球のような空間的な理解を必要とする学習に活用できる。地表から月を観察するような視点は、人は月がある方角に顔を向け、視点を上に移動させて観察していることを参考に実装する。この機能によって月の満ち欠けの移り変わりが現実にも近くなる。また、カメラを設置する位置は緯

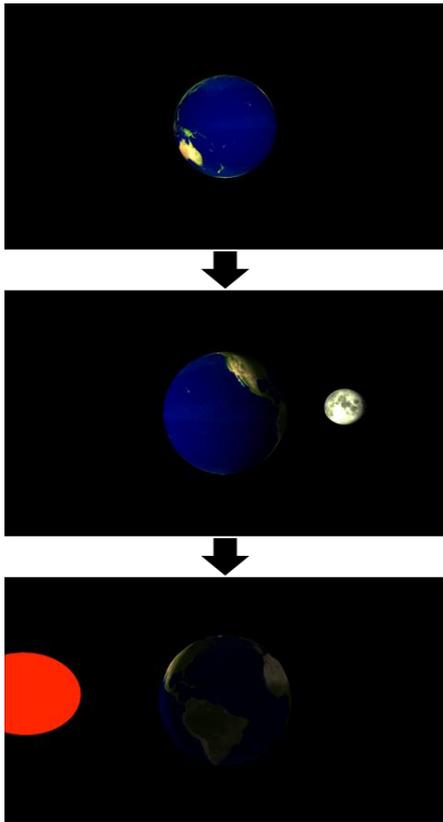


図1 傾きジェスチャ操作による視点操作結果

度と経度で設定でき、日本やアメリカ、ヨーロッパなど各地点から見た月を観察できる。この機能によって北半球と南半球で月の見え方どのように変化するかというような学習に利用できる。

6. シミュレータの実装結果

6.1 ジェスチャ操作方法

ジェスチャ操作によって視点を変更した例を図1に示す。図1は片手の傾きによる操作方法において手を左側に傾けた場合の視点移動の結果である。このとき、カメラは地球を注視した状態で反時計回りに回転していた。3種類の操作方法の内、代表として手の傾きによる視点操作の結果を示したが、他の操作方法も同様に想定した視点変更が確認できた。

6.2 観察視点の追加

地表から月を観察するときの視点を図2に示す。図2では月が昇って沈むまでを表している。この図では月の影の境目の傾きが変化しており、現実の月の満ち欠けの変化に近くなっていることが確認できる。また、月から地球を観察する視点を図3に示す。図3は図2の中央の状況における地球を表している。この視点は月の満ち欠けから太陽の位置を考え、天体の位置関係から地球の日の当たる場所が予想できる。

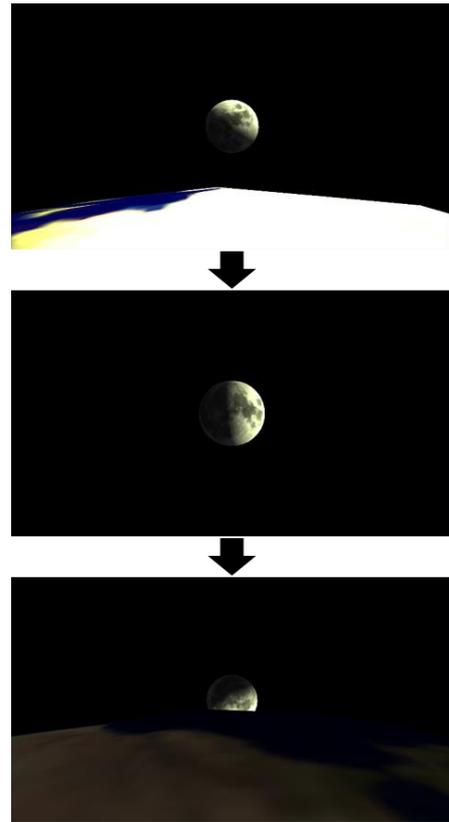


図2 地球から月を観察した結果

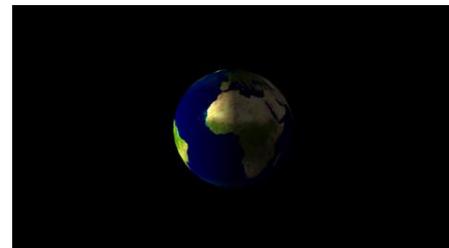


図3 月から地球を観察した結果

7. まとめと今後の展望

本研究では先行研究のアンケート結果を参考にジェスチャ操作による視点変更方法を3種類加した。実装したジェスチャ操作方法については今後、アンケート評価を実施することで適切なジェスチャを選出したいと考えている。また、教員による意見を参考に地球の上に立って月を観察するような視点と月から地球を観察する視点を追加した。これらの視点による学習効果を図るため実際に高等学校の教員に協力していただき、生徒を対象にした授業形式のアンケートを実施したいと考えている。

参考文献

- [1] 関谷信吾, 白木厚司, 大島哲平, 佐野麻理恵, 中山弘敬, 角江崇, 下馬場朋禄, 伊藤智義, “天体学習のための立体的な教材開発”, 第15回情報科学技術フォーラム(FIT2016), 講演論文集, K-026, 第3分冊, pp.483-488, (2016).