

没入型天体教材の開発と 3 次元ジェスチャ操作の評価

Development of Immersive Learning Equipment for Astronomy Education and Evaluation of 3D Gesture-Operation

田尻 圭佑^{*1}, 瀬戸崎 典夫^{*2}
Keisuke TAJIRI^{*1}, Norio SETOZAKI^{*2}

^{*1} 早稲田大学大学院人間科学研究科

^{*1} School of Human Sciences, University of WASEDA

^{*2} 長崎大学

^{*2} University of NAGASAKI

Email: tajiri-k@asagi.waseda.jp

あらまし：本研究では，仮想空間内における教員の介入による指導が可能な，没入型天体教材の開発を目的とした．さらに，3次元ジェスチャ操作の観点から，本教材の有用性について評価した．評価実験は，大学生 20 名を対象に，3次元ジェスチャ装置を用いて星の動きに関する指導を行った．実験後に，3次元ジェスチャ操作に関するアンケート調査を実施した．その結果，仮想空間内に講師の手が表示されることで，学習者の理解を促す可能性が示唆された．

キーワード：仮想現実，教材開発，天体学習，3次元ジェスチャ操作，HMD，身体動作

1. はじめに

小学 4～6 年生の約 4 割が天動説を支持し，月の満ち欠けを理解していない児童が半数以上を占めている⁽¹⁾．児童・生徒にとって空間認識を必要とする内容理解は困難であり，学習者らの視点移動能力が成長段階であることが要因のひとつとして挙げられる⁽²⁾．小・中学校で学ぶ星の動きや月の観察に基づく学習は，実感を伴った体験を提供し得る野外観察が有効である．しかしながら，天候の問題や時間的制約，地理的な状況などを考慮すると，学校教育の中での実践は現実的に困難である．

一方，仮想現実（Virtual Reality：以下 VR）の技術を用いることで，仮想空間内における疑似体験を可能とし，野外観察の代替としての天体学習を提供し得る．加藤らは，VR 教材を利用した理科の授業で，平均正答率の上昇を報告した⁽³⁾．また，瀬戸崎らは，月の満ち欠けのしくみを学ぶための VR 教材を開発し，興味や理解度の向上における有用性を示した⁽⁴⁾．

天体分野における学習内容の理解には，空間認識力との関係もあるため，個人差が大きい．そこで，空間的な理解が困難な学習者への個別指導に VR 教材を使用する方法として，ヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display：以下 HMD）が挙げられる．川崎らは，HMD を用いた VR 天体観察システムを開発し，学習者の方位や方角の認知が容易であることを報告した⁽⁵⁾．したがって，楠本らが述べた天体風景の水平移動による理解度に関する課題を解決し得るインタフェースとして期待できる⁽⁶⁾．

しかしながら，HMD によって VR 環境を構築した場合，学習者がひとりで VR 環境に没入することが想定され，教師が介入して学習支援をすることが困難である．天体分野の学習内容の理解度が低い学習者に対する個別学習を想定した場合，VR 環境における空間的な教師の指導が学習内容の支援として有

効であろう．

そこで，本研究では，天体分野における個別学習を想定し，仮想空間における教師の介入による指導が可能な，没入型天体教材を開発することを目的とした．さらに，3次元ジェスチャ操作の観点から評価することで，本教材の有用性について検討した．

2. 方法

図 1 に没入型天体教材の概要を示す．本研究では，使用する HMD（Oculus DK2）に対応したゲーム開発ソフトウェア（Unity5.0）を使用して天体学習用 VR コンテンツを開発した．天球の画像には，国立天文台が提供する天体シミュレーションソフト「Mitaka」（<http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>）を引用した．学習者は，HMD を装着することによって星空の仮想環境を体験できる．なお，学習者に提示されて

「3次元ジェスチャ装置によって手のモデルを表示」



図1 没入型天体教材の概要

表1 3次元ジェスチャ操作の評価結果

質問項目	肯定回答 (人)	否定回答 (人)	結果
仮想空間内に自分の手が表示されることで講師と情報共有できた	19	1	**
仮想空間内に講師の手が表示されることで星の動きがわかった	20	0	**
仮想空間内に講師の手が表示されることは学習者の理解を促す	20	0	**
仮想空間内に講師の手が表示されることで星の位置がわかった	19	1	**
講師の手が指す星の位置は正確だった	20	0	**

(** : $p < .01$, * : $p < .05$, † : $.05 < p < .10$)

表2 自由記述の結果

仮想空間内の講師の手の表示について	
方角の認知	星を見つけやすい 星の動きが分かる 方角がわかりやすい
手の表示	指をさすとわかりやすい 注目すべき点がわかりやすい 視覚的にわかる
意見・感想	興味がわいた 手が2つになると混乱する 正確な位置を指すのが困難

いる仮想環境を講師が共有できるように、講師用モニタにも同様の仮想環境を提示した。

VR コンテンツの操作には、3次元ジェスチャ装置(Leap motion)を用いた。また、3次元ジェスチャ装置によって仮想空間内に手のモデルが表示されることで、講師が、講師用モニタを見ながら学習者に対して指導することを意図した。

本教材の評価対象は、大学生20名であった。コンテンツの視聴・操作時に、仮想環境内での指導効果を評価するために、筆者が3次元ジェスチャ装置を用いて、星の動きに関する指導を行った。実験後に、アンケート用紙を用いて回答を得た。

仮想環境内の指導効果の評価として、4件法と自由記述による回答を得た。調査項目は、「3次元ジェスチャ操作」に関する全5項目で構成した。4件法の選択肢は、「とてもそう思う」、「ややそう思う」、「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」とした。4件法の回答は、肯定回答と否定回答に分類し、直接確率計算によって分析した。また、「仮想空間内の講師の手の表示」に関する自由記述は、得られた回答をカテゴリに分類し集計した。

3. 結果と考察

有効回答は20件であった。表1に3次元ジェスチャ評価の結果を示す。全ての質問項目において肯定回答が有意に多かった($p < .01$)。したがって、3次元ジェスチャ装置を用いて、仮想空間内に、講師の手のモデルを表示することで、学習者が方位や星の動きを理解しやすい可能性が示唆された。

表2に自由記述の回答を示す。「仮想空間内の講師

の手の表示」に関する自由記述において、「方角がわかりやすい」など方角の認知に関する回答が5件、「指をさすとわかりやすい」など手の表示に関する回答が16件得られた。したがって、仮想空間内の指導において、講師の手の表示は、学習者の理解を促す可能性が示唆された。一方、「手が2つになると混乱する」、「正確な位置を指すのが困難」などの意見・感想に関する回答が5件得られた。したがって、インタフェースの改善や手のモデルの差別化を行う必要がある。

4. まとめ

本研究は、HMDを用いた没入型天体教材を開発し、3次元ジェスチャ操作の観点から評価した。その結果、講師が、3次元ジェスチャ装置を用いて、学習者に対して指導を行うことで、学習者の理解が促される可能性が示唆された。また、講師の手のモデルが仮想空間内に表示されることで、学習者が方位や方角を認識しやすい可能性が示唆された。今後の課題は、インタフェースの改善やコンテンツの拡充を行うことである。

参考文献

- (1) 縣秀彦：“理科教育崩壊—小学校教育における天文教育の現状と課題—”，天文月報，Vol.97, No.12, pp.726 - 736, (2004)
- (2) 土田理：“児童生徒の天文分野における視点移動能力の発達過程と関係する基礎的研究”，地学教育，Vol.39, No.5, pp.167 - 176, (1986)
- (3) 加藤浩，安藤真，相場弘明，葛岡英明，廣瀬通考：“多視点の統合理解を促進することを目的としたバーチャルリアリティ太陽系シミュレーション教材の開発(Ⅱ)”，日本教育工学会大会講演論文集，Vol.121, pp.547-548, (2005)
- (4) 瀬戸崎典夫：“多視点型太陽系VR教材の効果的な活用に関する検討”，科学教育研究，33(4)：370-377, (2009)
- (5) 川崎享，岩根典之，松原行宏，岡本勝：“身体動作に連動した直感的な視線操作と視点切り替えが可能な仮想天体学習環境の構築”，日本教育工学会論文誌，Vol.33, No.3, 153-160, (2010)
- (6) 楠本誠，久保田善彦：“小学校理科における天文シミュレーションの視聴と方位や方向の理解”，日本教育工学会論文誌，Vol.36, No.Suppl, pp.93-96, (2013)