

### 3次元ジェスチャ操作による没入型天体教材の開発およびインタフェースの評価

Development and Evaluation of Immersive learning material using 3D gesture operation for Astronomy Education

田尻 圭佑<sup>\*</sup>, 瀬戸崎 典夫<sup>\*</sup>  
Keisuke TAJIRI<sup>\*</sup>, Norio SETOZAKI<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>長崎大学, 教育学部

<sup>\*</sup>Faculty of Education, Nagasaki University

<sup>\*</sup>Email: bb10112058@cc.nagasaki-u.ac.jp

**あらまし:** 近年,VR 環境を提示するインタフェースの1つとして HMD が注目されている. そこで,本研究では HMD を用いた没入型天体教材を開発し,身体動作にともなった視点移動および,ジェスチャ操作の観点から評価した. その結果,HMD を用いた本教材の有用性が示唆された. また,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, デジタル教材, HMD, 身体動作,

#### 1. はじめに

天体分野において, 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<sup>(1)</sup>. また, 小学校の児童にとって天体の相対位置を理解することは困難である<sup>(2)</sup>. さらに, 文部科学省は, 理科の学習意欲の低さや自然体験・生活体験の減少を述べている<sup>(3)</sup>. これらの報告によると, 家庭での野外観察の機会が減り, 実感を持った天体学習ができていない. また, 児童は, 空間把握能力の成長過程にあることから, 教師の指導が不可欠であると想定される.

一方, 仮想空間内で様々な現象を再現し, 疑似体験を可能とする仮想現実(Virtual Reality: 以下 VR)の技術を用いた教材開発・研究に関する報告が増加している. 天体分野では, 天体シミュレーションによる教材開発や実践的な研究が進められている. 矢野らは, mitaka やステラナビゲーター等の VR 教材を用いた理科の授業を実践し, 生徒の興味が通常の授業より高いと報告した<sup>(4)</sup>. また, 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<sup>(5)</sup>. これらの研究より, VR を用いた天体教材は, 学習者の理解や興味・関心を促す効果的な学習になり得ることが示されている.

しかし, 既存の天体シミュレーションを用いた天体風景の水平移動は, 児童にとって方位や方向の理解が難しい<sup>(6)</sup>. そこで, 既存する天体シミュレーション教材に, 身体動作にともなった視点移動を取り入れることで学習効果を向上させることが想定される.

近年, VR 環境を提示するインタフェースのひとつとして, ヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display: 以下 HMD) が注目されている. HMD は, 観察者に高い没入感を与えることができる. また, 身体動作にともなった視点移動を促すことが可能である. これまでに, HMD を用いて, 学習者の身体動作にともなった視点移動が可能な天体シミュレーション教材は開発されていない. HMD を用いた天体シミュレーション教材で, 身体動作に

ともなった視点移動および, 教師の指導が可能であれば, より効果的な学習支援が期待できる.

そこで, 本研究では, HMD を用いた没入型天体教材を開発することを目的とした. さらに, 身体動作にともなった視点移動および, 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 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. HMD 装着時に学習者は自分の手を見ることができない. そこで, 手の動作のみで操作ができる 3次元ジェスチャ機能を実装した. また, 講師が PC モニタと 3次元ジェスチャ装置 (Leap Motion) で, 学習者とコンテンツの視聴・操作を共有できる機能を実装した.

本教材の評価対象は, 大学生 20 名であった. 被験者らは, HMD と PC モニタで天体学習用 VR コンテ

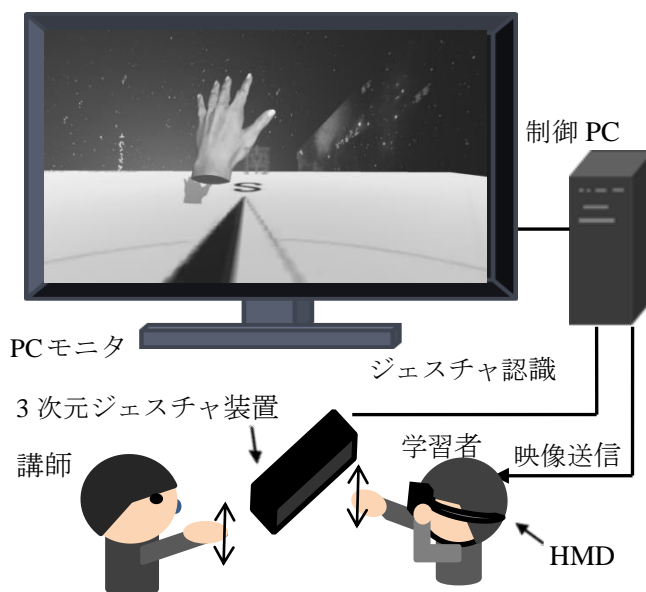


図1 没入型天体教材の概要

コンテンツを視聴・操作した。なお、提示媒体における順序効果を相殺するため、被験者を無作為に2群に分類して、異なる順序で視聴・操作させた。評価実験では、はじめに、講師が3次元ジェスチャ装置を用いて、コンテンツの説明と簡単な指導を行った。その後、被験者にそれぞれ1分程度自由に視聴・操作させた。実験後、身体動作にともなった視点移動の有用性の評価として、4件法による回答を得た。調査項目は、「興味(3項目)」、「意欲(5項目)」、「方角(3項目)」、「インタフェース(1項目)」に関する質問項目(計12問)で構成されていた。

また、インタフェースの評価として、3次元ジェスチャ操作に関する質問を4件法で回答させた。調査項目は、「仮想空間内の手の表示(4問)」に関する質問項目で構成されていた。それぞれの評価の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。

### 3. 結果・考察

図2に、HMDとPCモニタを比較したt検定による分析結果を示す。有効回答は20件であった。分析ではまず「とてもそう思う」を4点、「ややそう思う」を3点、「あまりそう思わない」を2点、「全くそう思わない」を1点として各質問項目の平均値を算出した。分析の結果、12項目中9項目に有意差があった。また、残りの3項目に関しても有意傾向があった。なお、「方角の認識」の質問項目に関しては、HMDの評価が高かった。したがって、HMDを用いた身体動作にともなった視点移動が有用であること

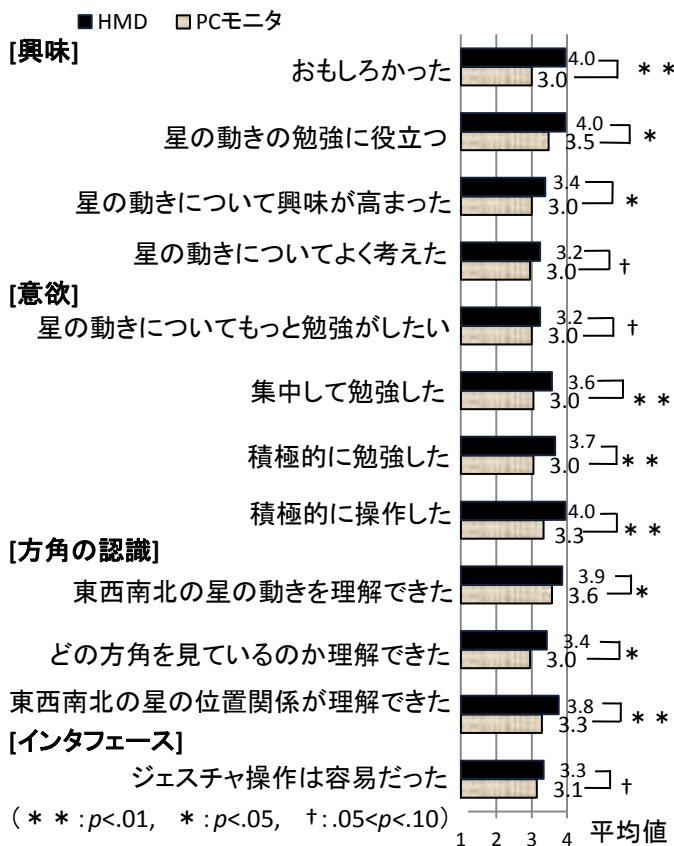


図2 主観評価の結果

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
学習者の理解を促す	20	0	**
星の動きがわかった	20	0	**
講師と情報共有できた	19	1	**
星の位置がわかった	19	1	**

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

が示唆された。

表1に、3次元ジェスチャ操作に関する評価結果を示す。なお、インタフェースに関する評価は、肯定回答(「とてもそう思う」、「ややそう思う」と否定回答(「あまりそう思わない」、「全くそう思わない」)に分類し、直接確率計算によって分析した。分析の結果、「仮想空間内に手が表示される(4問)」に関するすべての項目において肯定回答が多かった。したがって、仮想空間内に講師の手が表示され、情報共有することで学習者の理解を促す可能性が示唆された。

### 4. まとめ

本研究は、HMDを用いた没入型天体教材を開発し、身体動作にともなった視点移動および、ジェスチャ操作の観点から評価した。その結果、HMDを用いた本教材の有用性が示唆された。また、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。今後の課題は、コンテンツの充実や機能の拡充を行うとともに、教育現場における学習効果を検証することである。

#### 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) 文部科学省：“理科の現状の課題，改善の方向性(検討素案)”，[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cyukyo/cyukyo3/0350siryo/07101510/002.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cyukyo/cyukyo3/0350siryo/07101510/002.htm) (2016年2月15日現在)，(2004)
- (4) 矢野充洋：“理科におけるコンピュータを用いた天分野の授業事例”，和歌山大学教育学部紀要，Vol.58, pp.79-86, (2008)
- (5) 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)
- (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)