

K-019

## 3次元CGアニメーションを用いた国語科教材の開発

### Development of Teaching Materials using 3-Dimensional Computer Graphics Animation in a National Language Class

堀越啓太  
Keita Horikoshi立澤亮太  
Ryota Tachizawa松下孝太郎  
Kotaro Matsushita鈴木英男  
Hideo Suzuki布広永示  
Eiji Nunohiro

#### 1. まえがき

近年のPCの処理能力及び表示機能の向上により、大学以外の教育の場においてもPCによるCG教材の導入が実現できるようになった[1]~[3]。教育の場においてCG教材を用いることは、その視覚的効果により学習者の興味を喚起し、理解を促進させることに繋がり有効であると考えられる。

一般に、初等教育の現場では大学と比較して計算機環境が限られている場合が多い。さらに、教員は通常の授業以外にも児童の指導などがあることから時間的な制約があり、教材作成に充てられる時間は限られている。従って、CGアニメーション教材を導入する場合、初等教育の現場における標準的な計算機環境に容易に導入でき、かつ、教材の修正・拡張が短時間に容易に行えることが望まれる。

これらの状況を踏まえ、筆者らは3次元CGアニメーションを用いた教育教材の開発を行ってきた[4]。これらでは、教材の各シーンが3次元CGアニメーションとして表示され、それらの解説は教員が行うことが前提であり、自習用を使用することは目的としていなかった。

そこで本論文では、開発した教材の各シーンに文字を挿入し、自習用教材としても使用できるよう機能の拡張を行った。以下では、その教材の開発概要を示すとともに、実際に開発した教材について述べる。

#### 2. 教材の開発

##### 2.1 教材の開発環境

開発にはPC(Pentium D 1.5GHz)を使用した。OSはWindows Vistaである。

CGアニメーションはPOV-Ray[5]~[7]により開発した。POV-Rayを使用した理由は次のとおりである。

- ・優れた統合開発環境を装備している。
- ・世界的に広く使用されているフリーソフトウェアであるとともに入手が容易である。フリーソフトウェアのため導入に際して経済的な制約を受けない。
- ・リファレンスやサンプルなどの豊富な資源があり、インターネットを介してそれらを容易に取得できる。
- ・初学者でもプログラム(ソースコード)の修正及び拡張が容易にできる。
- ・多くのモデリングツールと連携可能である。

##### 2.2 開発手順

開発手順を図1に、その内容を以下に示す。

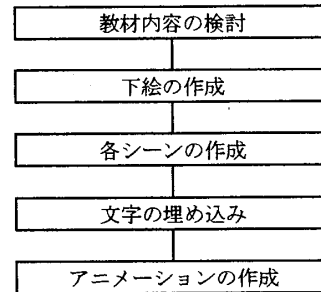


図1 開発手順

##### ①教材内容の検討

まず、教科書の内容を調査し、教材の題材を決める。次に、学習指導要領や関連教科の教科書などを調査し、教材の内容の妥当性を検討するとともに教材の細部を決定していく。例えば、CGアニメーション教材中に数字、記号、漢字などを表示する場合は、それらが学習対象者(対象学年)に対して使用可能であるかなどの確認を行う。

##### ②下絵の作成

実際のCGを作成する前にシーンごとに下絵を作成する。さらにシーンの切り替え、全体の構成を検討する。なお、この段階で各開発者が担当するシーンの割り振りを行う。

##### ③各シーンの作成

作成した下絵をもとに各シーンにCGを作成する。また、各シーンが出来上がった後、シーン上のオブジェクトの大きさの調整、表示方向などの調整を行うことにより全体の構成が自然になるようにする。

##### ④文字の埋め込み

シーンごとに文字の表示位置、表示速度を決め、文字の埋め込みを行う。なお、和文に関してはあらかじめ作成しておいた画像をマッピングすることにより表示させた。

##### ⑤アニメーションの作成

各シーンの動作速度を調整し、CGアニメーションを作成する。なお、CGアニメーションはPOV-Rayの統合開発環境において直接再生することができる。さらに、POV-Rayが描画の際に生成するBMPファイルを1つのCSVファイルに結合することによりアニメーションファイルも併せて生成する。

#### 3. CGアニメーション教材

開発した国語科教材は6つのシーンにより構成されている。各シーンの一例を図2に、アニメーションを時系列に表示した例を図3に示す。なお、教材の物語はオリジナルに作成した。

†東京情報大学 Tokyo University of Information Sciences.

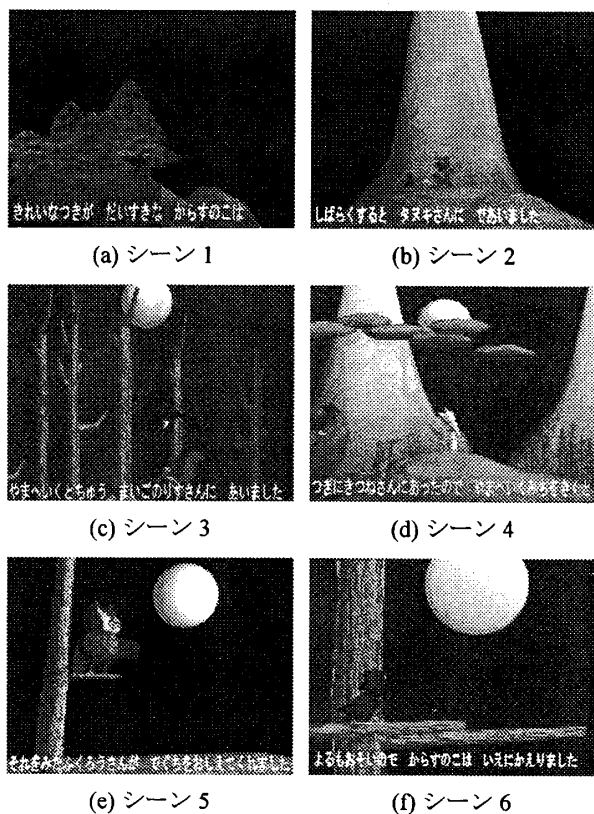


図2 国語科教材

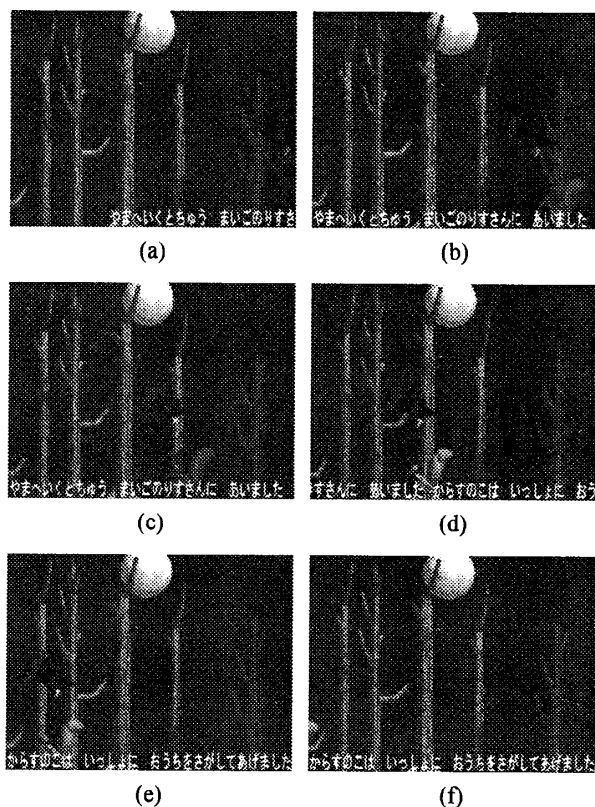


図3 アニメーション例

#### 4. 結果及び考察

本教材を教育現場で使用する場合、ソースコードの必要部分、主にオブジェクトの移動などの制御量部分や文字の表示部分を変えるだけで修正・拡張することができる。一方、開発者は使用者がソースコードの必要部分を変更しやすいようソースコードを記述しておく必要がある。従って、オブジェクトや背景の記述部分とそれらの制御部分を明確に分離するようにソースコードの記述を行う必要がある。

文字の挿入においては、適切な表示形式、表示位置および表示速度を検討する必要がある。本研究においては、表示位置を全てのシーンにおいて画面下部に様に挿入し、右から左へと流れる形式で表示させた。表示速度は小学校低学年の児童が読み取れるよう遅めに設定した。また、和文のみではなく、英文を埋め込むことも可能であり、英語教材としての利用も考えられる。

文字の表示箇所や表示速度も含め、CGの開発に関しては、児童の意見を聞きながら開発することも考えられるが、開発場所と教育現場における物理的・時間的な制約があり難しいため、教育現場に導入した後に必要に応じてソースコードを修正・拡張するのが現実的な使用方法である。

#### 5. 結論

本論文では、初等教育における国語科で使用することを目的として開発した3次元CGアニメーション教材について述べた。3次元CGアニメーションを用いることにより、対象の内容や現象を連続して視覚的にとらえることが可能となり、教育現場において一層の教育効果が期待できる。また、CGに文字を埋め込むことにより、自習教材としての使用が可能となった。

今後、開発した教材を実際の教育現場へ導入して評価を行うとともに、教育対象により適した教材への改良、さらにWeb対応化などを検討している。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、CGの作成などでご協力を頂いた東京情報大学西田隼人氏、古谷信吾氏に感謝致します。

#### 参考文献

- [1] K. Mouri, M. Suzuki, T. Yasuda, S. Yokoi: "Production and Practical Use of Teaching Materials based on 3-dimensional Computer-graphics Technology with Collaboration in Education of Astronomy", The journal of Information and Systems in Education, Vol.1, No.1, pp.3513-3516 (2002)
- [2] 井上明, 新谷公朗, 平野真紀, 金田重郎: "3次元画像記述言語を用いた幼児教育系学生に対する情報リテラシー教育", 情報教育方法研究, Vol.6, No.1, pp.6-10 (2003)
- [3] 新谷公朗, 井上明, 平野真紀, 植田明, 金田重郎, 宮田保史: "幼児教育における情報技術活用を課題としたPBLの実践", 第3回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.355-356 (2004)
- [4] 松下孝太郎, 西田隼人, 古谷信吾, 鈴木英男, 布広永示: "3次元CGアニメーションを用いた初等教育教材の開発", 教育システム情報学会研究報告, vol.22, no.4, pp.55-58 (2007)
- [5] <http://www.povray.org/>
- [6] 小室日出樹: POV-Rayではじめるレイトレーシング改訂2版, アスキー (1999)
- [7] 向川康博: "CGツールPOV-Ray", 映像情報メディア学会誌, Vol.62, No.7, pp.1029-1031 (2008)