

3DCG による教師キャラクターを用いた動画教材作成システム

井上翔太^{*1}, 小島篤博^{*1}

^{*1}大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

A Video Authoring System for Teaching Materials

Using Teacher's CG Avator

Shota Inoue^{*1}, Atsuhiko Kojima^{*1}

^{*1}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences,
Osaka Prefecture University

従来 3DCG キャラクターを扱うツールの操作には専門的な知識が必要であり、習熟に時間を要する。このため、直感的にもわかりやすいユーザーインターフェースを採用したシステムを開発する。教師が行う身振りのモーションをシステム内に用意し、タイムライン上にクリップを配置することで、モーションやスライド切り替えのタイミングを設定するという簡易な操作によって 3DCG キャラクターを用いた動画教材を作成することができる。

キーワード:3DCG キャラクター, 動画教材, オーサリングシステム

1. はじめに

近年、反転授業のための動画教材を利用する機会が増加している。一般的な動画教材である教師が説明を行う実写映像の形式では、教材作成に時間やコストがかかる⁽¹⁾、作成後の修正が難しいなどの問題点がある。そこで、本研究では教師に見立てた 3DCG キャラクターに説明役を担わせる形式の動画教材を、簡易に作成することができるシステムを開発することでこの問題を解決する。現状では 3DCG キャラクターを使用した動画を作成することができるツールには Unity や MMD (MikuMikuDance) などがあるが、これらのツールは操作に専門的な知識が必要であり、習熟に時間を要する。このため、コンテンツの動作タイミングを決定し動画教材を作成することに特化することで、簡易な操作で 3DCG キャラクターを用いた動画教材を作成できるシステムを開発する。その結果、知識や経験によらず動画教材を作成することができることを目指す。

2. 関連研究

これまでも、動画教材における 3DCG キャラクターのモーションが与える効果について検討した研究は行わ

れている。高山らは 3DCG キャラクターが講師役を演じる動画教材を制作し、キャラクターに誇張的な仕草を付与することが、学習効果の向上に有効であることを示した⁽²⁾。また、Xu らはキャラクターの台詞に基づき、表情や仕草を調整する手法を考案し、キャラクターアニメーションを生成するオーサリングツールを開発した⁽³⁾。しかしながら、これらの研究では動画教材における 3DCG キャラクターのモーションが与える効果について検討したものであり、3DCG キャラクターを用いた動画教材を簡易な操作で作成する手法自体を提案したわけではなかった。そこで本研究では、CG 制作ツールの操作に習熟していない教師が使用することを想定し、簡易な操作で 3DCG キャラクターを用いた動画教材を作成するシステムを開発することを目的とする。

3. システムの概要

一般的な動画教材の形式には、スライドを背景に教師が解説を行う形式のものが多い。本システムではこの形式を基本とし、合わせて 3DCG キャラクターモデルに教師が行う身振りのモーションを付与することで、3DCG キャラクターに教師の役割を担わせる。このよう

な形式の動画教材を作成するための機能として以下が挙げられる。

- あらかじめ用意したスライド，解説音声を入力とする
- 解説音声を再生し，適切なタイミングにスライドの切り替えを決定する
- 音声やスライド切り替えに合わせたタイミングで，3DCG キャラクタのモーションを決定する
- 決定した動作を時間軸に沿って録画し，動画ファイルとして出力する

これらの機能を実装するためには，モーションのタイミングやスライドの切り替えタイミングを時間軸上で決定する必要がある。本システムでは，時間軸上でタイミングを決定することができ直観的に操作できるユーザーインターフェースとしてタイムラインを使用し，その上にコンテンツを配置する方式を採用する。タイムラインは多くの動画編集ツールにも使用されており，3DCG キャラクタやスライドを直観的に操作する方法として有効と考えられる。

次に開発環境およびデータ形式について説明する。本システムの概要を図 1 に示す。解説音声，PowerPoint スライドを入力とする。3DCG キャラクタには VRM 形式のモデルを用いる。VRM 形式は，3DCG キャラクタの骨格であるボーンが正規化されており，モーションデータの動作が保証されるなどの利点がある。3DCG キャラクタのモデルに発話させる音声に合わせて，タイムラインに沿って 3DCG キャラクタの動作とスライドの操作を行う。そして，スライドと 3DCG キャラクタのモデルの動作を録画し動画として出力する形式をとる。開発ツールとしてはドキュメントやアセットが豊富である Unity を採用し⁽⁴⁾，VRM 操作用アセットである UniVRM を使用して VRM 形式のモデルを読み込んでいる⁽⁵⁾。

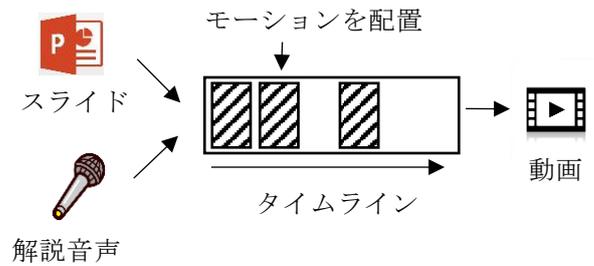


図 1 データフロー図

4. システムの構成

次に，スライド，3DCG キャラクタなどのデータをシステム内でどのように扱っているかを説明する。本システムのクラス図を図 2 として示す。本システム内の主なデータ構造として VTMMakerClip, TimeLine, VTMPProject の 3 つがある。

TimeLine はタイムライン自体の管理や配置されたクリップに対して操作を行うためのクラスである。再生開始からの経過時間やタイムライン上での時間の縮尺，クリップの追加や再生のためのメソッドなどを持っている。

VTMMakerClip はタイムライン上に配置するクリップを表現する抽象クラスであり。クリップの再生に必要な動作開始時刻，動作時間を保持するためのデータ構造である。MotionClip, SlideClip は VTMMakerClip の子クラスであるとともに，ユーザーが配置するモーションクリップ，スライド切り替えクリップを表現する抽象クラスであり，それぞれモーション名，遷移後のスライド番号を保持する。

VTMPProject はクリップの再生によって動作する 3DCG キャラクタモデルやスライドを保持するためのデータ構造である。タイムライン上に配置されたクリップのデータから，モーション名，スライド番号に対応する動作を VTMPProject 内の 3DCG キャラクタモデル，スライドに対して付与する。

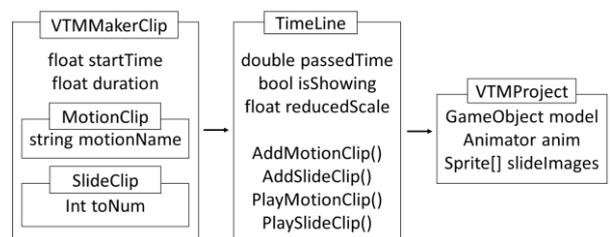


図 2 クラス図

5. システムの機能

一般に用いられる動画編集ソフトや 3DCG キャラクタ操作ソフトは、タイムライン上のクリップの操作、3DCG キャラクタの動作付与などの様々な機能を持つ。以下では、それらの中から本システムに実装したものを図 3、図 4 に画面構成を示して説明する。本システムの全体の流れはスライド・解説音声の読み込み、タイムライン上へのクリップの配置、動画としての出力となっているため、順に説明する。

5.1 スライドおよび解説音声の読み込み

本システムで作成する動画教材は、3DCG キャラクタがスライドの説明を行う形式である。そのため、説明するスライドと、音声を読み込む必要がある。画面左にあるスライド読み込みのボタンを選択し、スライドを選択することで VTMPProject クラス内にスライドのリストとして読み込まれる。解説音声は画面左にある解説音声読み込みボタンを選択し、音声ファイルを選択することでシステム内の解説音声として登録される。

5.2 クリップの配置

読み込んだ音声に合わせてスライドの切り替え、3DCG キャラクタのモーション付与を行う必要がある。そのために、本システムではスライド切り替えクリップとモーションクリップの 2 種類を使用する。

スライド切り替えクリップは画面左のテキストボックスに遷移先のスライドの番号を入力し、ボタンを押すことで画面下のタイムライン下部に配置される。切り替え時には遷移時のアニメーションなどは行わない。モーションクリップは画面左上のモーションリストから配置するモーションを選択することで画面下のタイムライン上部に配置される。このクリップはモーションの長さに応じて幅が調整される。本ツールで使用するモーションは、表 1 に示すような宮崎の研究に基づいて 5 つに分類されている⁽⁶⁾。図 5 にモーションの一例を示す。これらのモーションに加え、教師として自然な印象を与えるために音声に合わせて唇の動き（リップシンク）、瞬き、体を揺らすなどのモーションを付与している。

5.3 動画としての出力

以上の操作によりタイムライン上にクリップを配置した後、録画ボタンを押すことでタイムラインに沿ってスライドと 3DCG キャラクタのモデルの動作の録画を開始し、指定したフォルダ内に MPEG4 形式の動画ファイルが出力される。スライドと 3DCG キャラクタのモデルの動作は、タイムラインの再生時間が各クリップの開始時刻に到達した時点で行われる。

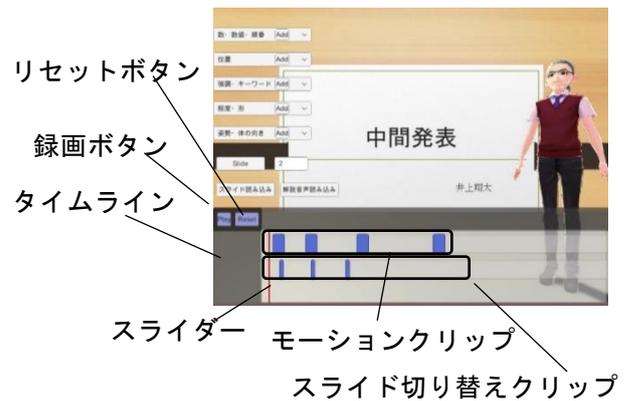


図 3 システムの画面構成

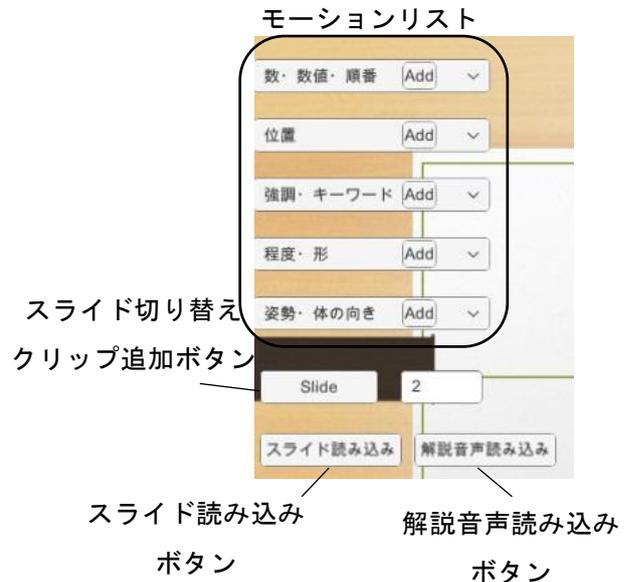


図 4 画面拡大図

表 1 モーションの分類

番号	モーションの種類
1	数・数値・順番
2	位置
3	強調・キーワード
4	程度・形
5	姿勢・体の向き



図5 モーションの例

6. システムの検討

本研究では、動画教材を作成するために必要な機能を実装した。ここではシステムの現状と課題について述べる。

最初の課題として、3DCG キャラクタへのモーションの付与は実装されているが、モーションが不自然で機械的な印象を与えることが挙げられる。この原因としてモーションの際に動かす部位以外の動きが不自然であることが考えられる。現状は Unity のアニメーション機能を利用してモーションを作成しているため、一部の動作に合わせて他の部位を追従させることが難しい。スライドを指示するモーションの場合、腕はスライドを指示するがそれ以外の部位は人間の動作とは異なり腕の動きに追従しない。この課題を解決する方法として final IK という Unity のアセットを使用することを検討している。このアセットを使用することで体の一部の動作に対して全身がどのように動作するかを計算し、人間の動作により近いモーションを作成することが可能となると考えられる。

次の課題として、利用者の立場からの意見が不足していることが挙げられる。現状ではシステムの基本的なアイデアを実現した段階であり、必要最低限の機能しか備えていない。しかし今後システムの UI や機能の改善を行うためには、システムを使用して動画教材を作成してもらうなどの実験を行うことにより、システムの不満点などを収集する必要がある。

7. まとめ

本研究では、3DCG キャラクタを用いた動画教材を簡易な操作で作成できるツールを開発した。教材作成のために必要となる機能は一通り実装したが、現状ではモーションの種類も限られ、操作性にも改善の余地がある。今後の課題として、実際にシステムを教材作成に使用し、モーションの種類の見直しや操作性の評価を行うことなどが挙げられる。

参考文献

- (1) デジタルナレッジ, ビデオ教材 (映像コンテンツ) の教育利用に関する定点調査報告書 < 2014年 >, <https://www.digital-knowledge.co.jp/archives/1702/> (2019年6月12日確認)
- (2) 高山伸也, 酒澤茂之, 愛澤伯友: “3D キャラクタを用いた教育コンテンツの有効性検証”, 映像情報メディア学会冬季大会, pp.2-5, (2013)
- (3) Jianfeng Xu, *et al.*: “Accurate Synchronization of Gesture and Speech for Conversational Agents using Motion Graphs”, ICAART, (2014)
- (4) Unity: <https://unity3d.com/jp>
- (5) UniVRM モデルのワークフロー: https://vrm.dev/univrm/univrm_workflow/ (2019年6月10日確認)
- (6) 宮崎悠: “3DCG キャラクタを用いたビデオ教材制作のための動作作成とその評価”, 大阪府立大学卒業論文 (2017)