

DMD システムを用いた 3 次元 CG アニメーション制作の評価

江村 恒一* 青木 輝勝* 安田 浩**

東京大学 *先端科学技術研究センター **国際・産学共同研究センター
E-mail: {emura, aoki, yasuda}@mpeg.rcast.u-tokyo.ac.jp

主語, 述語動詞, 目的語等を候補リストから選択するだけで映像を生成することができる Digital Movie Director(DMD)を開発し, 高校生が DMD を利用して 3 次元 CG アニメーションを制作する際の操作ログと完成した作品のシナリオを用いて解析・評価を行い, 3 次元 CG 制作のスキルを持たない一般ユーザが 3 次元 CG アニメーション制作する際の課題として, 台詞入力以外に最も時間がかかる操作が「シーン設定」であり制作時間全体の 18%を占めること, 操作数に対して設定数が少なく試行錯誤の多い操作が「カメラ」であり操作数の 30%しか設定されていないことを示した。

An Evaluation of 3D CG Animation Creation using Digital Movie Director System

EMURA Koichi* AOKI Terumasa* YASUDA Hiroshi**

*Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo
**Center for Collaborative Research, The University of Tokyo.

We have been developed the Digital Movie Director (DMD) system that is able to generate the 3D CG animation only with the selection of the subject, the predicate verb, and the object from the candidates list. We also have been conducted the evaluation of 3D CG animation creation process that the high school students who does not have the skill of 3D CG production create their own 3D CG animation using DMD system. The empirical results show that the operation of a scene setting that sets the standing position and the orientation of the character is a most time consuming work except text input for a dialogue and accounts for 18% of the whole creation time, and the frequency of the trial and error for the operation of a camera work setting except text input for a dialogue is the highest and a user has been decided actually only by 30%.

1 はじめに

情報通信技術の急速な発展とともに誰でも情報を発信できる時代になっている。2005 年 3 月末時点の国内ブログ利用者数は延べ約 335 万人, 少なくとも月に 1 度はブログを更新している利用者数は約 95 万人, ブログ閲覧者数は約 1,651 万人で, 2007 年 3 月末にはそれぞれ約 782 万人, 約 296 万人, 約 3,455 万人に達すると予測されている。[1]

個人が作り発信するコンテンツは, テキストから写真, 動画へと進化し, より豊かな自己表現ができるメディアとして 3 次元 CG を活用する方向へ進化すると考えられる。しかしながら 3 次元 CG アニメーションを制作するには複雑なソフトウェアが必要になり, 経験やスキルのない一般のユーザには使いこなせない。

我々は, 上記課題を解決し, 誰でも容易に

かつ短時間で 3 次元 CG アニメーションを制作できる Digital Movie Director(DMD)の研究を行っている。DMD は, シナリオを S (主語), V (述語動詞), O (目的語) のリストから選択するだけで自動的に映像を生成することができる。さらに, カメラワークや前後の動作との同期, 効果音, BGM を選択することにより, 映像に演出を付加することができる。

今回, 一般の高校生が DMD を利用して 3 次元 CG アニメーションを制作[1]した操作ログと完成した作品のシナリオを用いて評価を行い, 一般ユーザが 3 次元 CG アニメーション制作する際に最も時間がかかる操作, 試行錯誤が多い操作を抽出した。また, 制作効率化のための評価指標について検証を行った。

2 DMD システム

DMD システムは、図 1 に示す GUI を用いて操作する。基本的な制作手順は、まずシーン設定を行う。シーン設定では、背景となるセットと、登場人物及びそのセットにおける各登場人物の初期位置を設定する。次にシナリオ入力を行う。シナリオ入力では、主語（誰）、述語動詞（どうする）、目的語（何に、何を）、感情（表情）をプルダウンメニューで提供される選択肢から選択する。また必要に応じて、台詞に任意の文字列を入力する。最後に演出設定を行う。演出設定では、撮影するカメラの画面サイズ・向き・アングルの組合せ、効果音、及び前の行と同時に進行か続けて進行かの同期を選択して設定する。

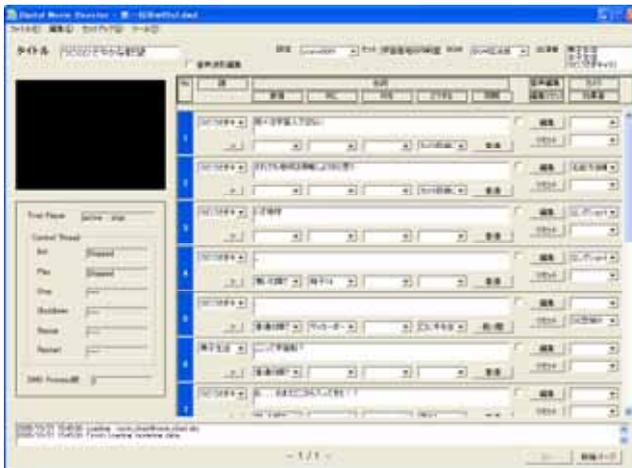


図 1 DMD システムの GUI

制作したシナリオは、再生メニューを選択すると 3 次元 CG アニメーションとして生成、再生される。また制作途中に一行のシナリオだけをプレビュー再生し動作を確認しながら制作することができる。3 次元 CG アニメーションの再生には、TVML プレーヤ[3]を用いている。

3 3 次元 CG アニメーション制作評価

DMD システムの設定項目と選択肢の数を表 1 に示す。

DMD の目指す目標は、短時間に制作できること、容易であること、思い描いている映像に近い作品ができることである。

に関して、単位作品時間あたりの制作時間を評価する。に関して、操作回数と制作時間を評価する。ユーザは基本的に設

定項目の選択操作を行うので、ある設定の制作時間をその設定の選択時刻と直前の設定項目の選択時刻との差分とすることとする。に関して、試行錯誤しているかどうかの評価指標として、設定確定率（操作数に対する設定数の割合）を評価する。

表 1 DMD システムの設定項目

設定項目	選択肢数
セット	28
誰	30
表情	5
小道具 (何を, 何に)	85
動作 (どうする)	54
カメラ	49
同期	4
効果音	429
BGM	442

実際に、3 次元 CG 制作に関するスキルを持たない一般の高校生 12 名について、DMD の使い方の講習を半日受けた後、DMD を用いた 3 次元 CG アニメーション制作の実習を行い、収集した操作時刻のログを解析した。

本実験で用いたログは、シナリオ制作に関して、「誰が、どうする、何を、台詞、表情」の 5 イベント、演出に関して、「カメラ、BGM、効果音、同期、何に」の 5 イベント、確認に関して、「プレビュー、再生」の 2 イベント、設定に関して、「タイトル編集、リソース設定、シーン設定、マクロ設定、タイトル設定、登場人物設定、制作者設定、読み方辞書設定、オプション設定」の 9 イベントの合計 21 イベントの操作時刻と選択または入力内容であり、対象となるイベントの操作時間を直前のイベントの操作時刻から対象イベントの操作時刻の差分時間とした。但し、確認イベントについては、被験者の意思決定にかかる時間ではなく、それぞれ「再生」「プレビュー」で確認している時間とするため、対象イベントと直後のイベントの操作時刻との差分時間とした。さらに「何に」はキャラクタの移動先の位置を指定するため、シナリオ制作ではなく演出に含めた。

4 実験結果と考察

単位作品時間あたりの制作時間、操作回数と制作時間、設定確定率（操作数に対す

る設定数の割合)について、操作ログの解析結果を示す。

4.1 単位作品時間あたりの制作時間

作品時間の平均が 121 秒，制作時間の平均が 147 分で，作品時間 1 秒あたりの制作時間の平均は 73 秒となった。制作時間の内訳は，図 2に示すように，シナリオ制作が 49.2 分(34%)，演出が 19.7 分(13%)，確認が 29.5 分(20%)，設定が 36.8 分(25%)，その他が 12.0 分(8%)であった。

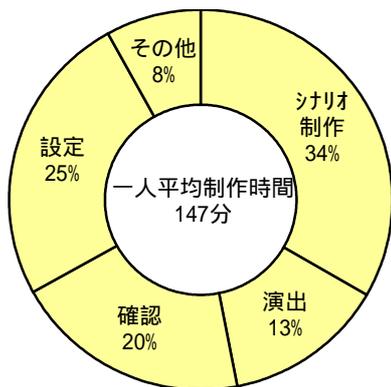


図 2 制作時間の内訳

図 3に完成した作品の主観評価の高かった制作者，図 4にそれ以外の制作者の一部について，制作開始からの制作カット番号の時間推移を示す。

図 3及び図 4に示すように，制作時間が進むにつれ制作カット番号は大きくなるが，ある時点で過去のカットに戻ってカットの修正を行っていることが確認できる。

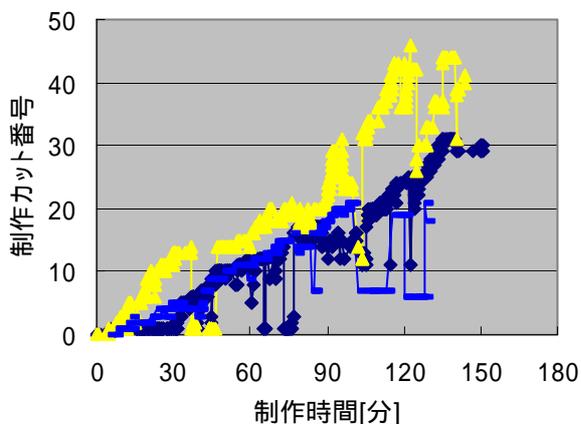


図 3 制作カット番号の時間推移(作品評価：高)

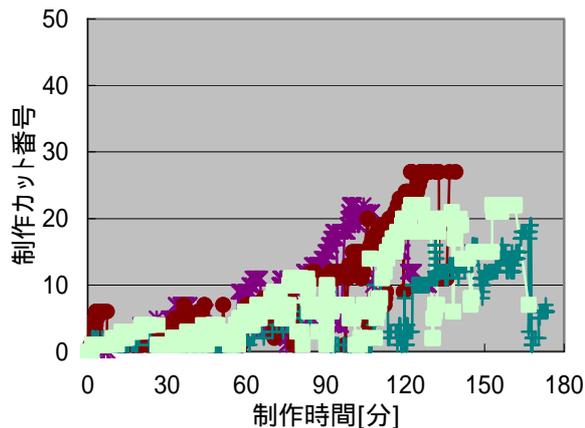


図 4 制作カット番号の時間推移(作品評価：普通)

また図 3と図 4を比較すると，作品評価が高かった図 3の方が同じ制作時間における制作カット数が多く，グラフの傾きが大きい傾向がある。

この傾向を評価するため，作品の原型ができるまでの制作時間とその後の修正時間に分けて解析を行った。図 5に完成した作品の主観評価の高かった制作者，図 6 にそれ以外の制作者の一部について，制作者が「再生」を操作する時点で制作を終えている最大カット数の制作開始からの時間推移を示す。

ほぼ制作者全員において，階段状のグラフが確認できた。グラフが水平になっている部分の傾きはカット数が増える加速度を表しており，傾きが急であればシナリオ制作の進捗が早いことを表しており，評価指標となる。

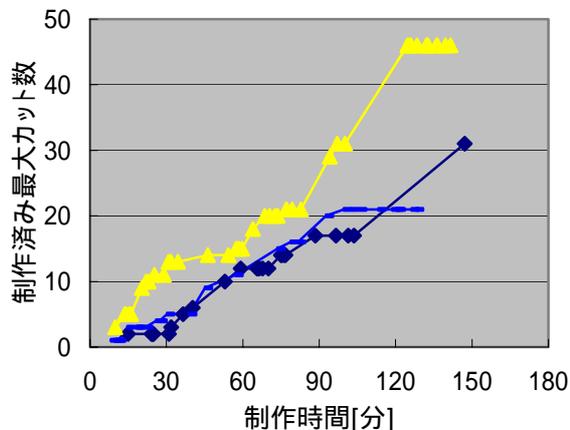


図 5 制作済みカット数の時間推移(作品評価：高)

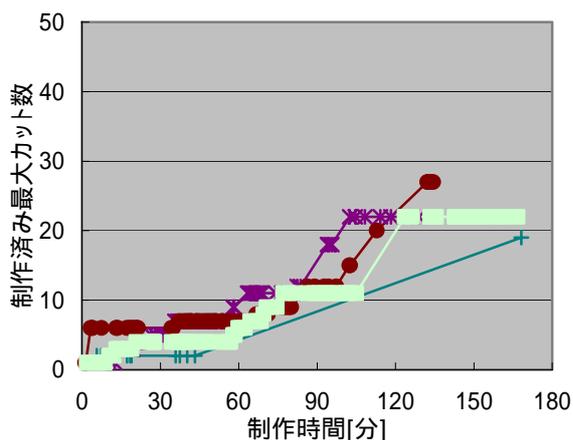


図 6 制作済カット数の時間推移(作品評価：普通)

最小二乗法を用いて近似直線の傾きを求めたところ、12名の操作ログにおいて、傾きの平均が0.176、最大が0.338、最小が0.106となった。図5の3名の制作者の平均は0.249、それ以外の9名の平均は0.152、9名のうち図6に示す4名の平均は0.147となった。

さらに、図6ではグラフの水平部分で「再生」操作が多い。「再生」操作の直前の操作で最も多い操作は「カメラ」の16%、続いて「プレビュー」の13%、「同期」の13%、「シーン設定」の10%であった。また、「プレビュー」操作の直前の操作で最も多い操作は、「カメラ」の26%、次いで「プレビュー」の24%となる。このことから、「カメラ」設定の結果を確認することに多くの制作時間が費やされている。

4.2 操作回数と制作時間

一人の制作者が制作時間に行う操作回数の平均は497回となり、シナリオ制作、演出、確認が合わせて444回、各種設定に遷移する回数が53回となった。

シナリオ制作、演出、確認に関して、図7に示すように、最も回数の多い操作はプレビューの112回(24%)、次いでカメラの68回(15%)となった。シナリオ制作のメインである台詞やト書き(誰が、どうする)よりプレビュー、カメラの操作が多いことが分かる。

各種設定に関しては、シナリオ制作画面と別の画面上で操作するため、今回はシナリオ制作から移行した回数のみを挙げる。図8に示すように、移行が最も多い設定は、シーン設定であり30回と56%を占めている。

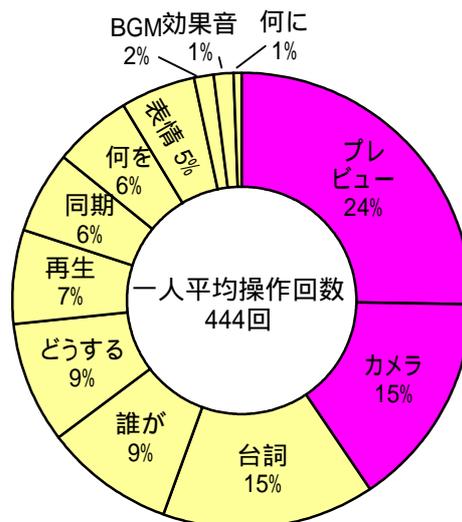


図 7 操作回数(シナリオ制作、演出、確認)

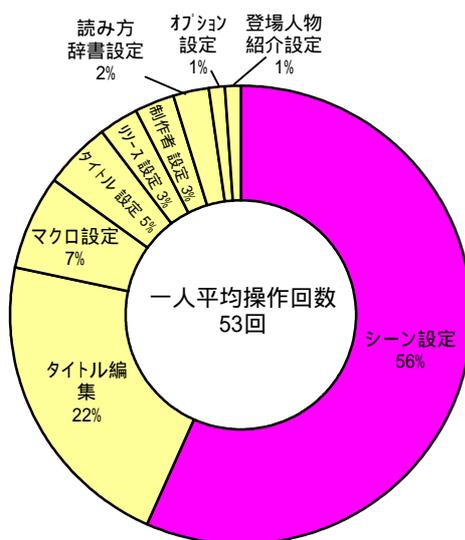


図 8 操作回数(各種設定)

次に、制作時間は、最長174分、最短131分、平均147分となった。

シナリオ制作、演出、確認に関して、図9に示すように、最も時間がかかる操作は「台詞」の33.3分(33.8%)、続いて「再生」の21.7分(22.0%)、「カメラ」の10.8分(10.9%)であった。

「再生」は、操作回数は少ないが、全カットの再生時間が長くなるためシナリオ制作、演出、確認の時間の約20%と大きな部分を占める。逆に「プレビュー」は、操作回数は多いが、一つのカットの再生時間が短いため操作時間としては長くない。

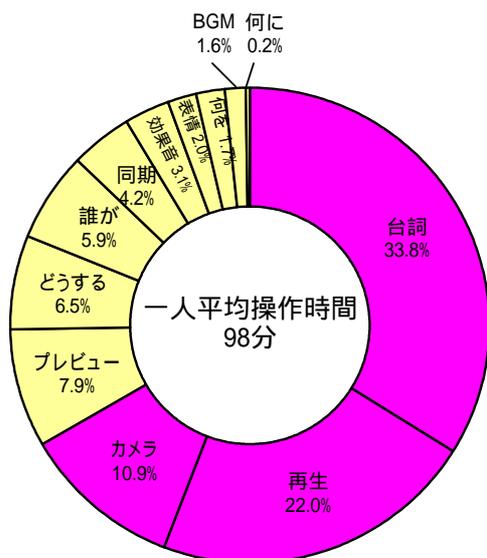


図9 操作時間(シナリオ制作, 演出, 確認)

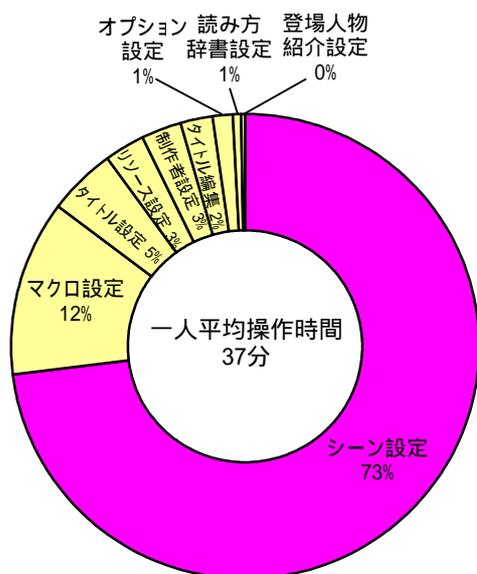


図10 操作時間[分](各種設定)

また各種設定に関しては、図10に示すように、最も時間がかかる操作は、「シーン設定」の26.9分となり、「台詞」の次に時間がかかる操作となっている。「シーン設定」は、セットのどの位置に複数のキャラクタを立たせ、どちらの方向を向かせるかを設定するため最も時間がかかることが、各種設定制作時間の72.9%を占めることから分かる。

シナリオ制作, 演出, 確認の操作回数と操作時間にばらつきがあるため、一操作あたりの制作時間を比較する。一操作あたりの制作時間の平均は15秒となった。



図11 一操作の制作時間[秒]

設定毎の一操作の制作時間は、図11に示すように、本来最も時間をかけるべき台詞やト書き(誰が, 何を, どうする)や演出(カメラ, 同期)に比べ、再生, 効果音, BGMの割合が大きい。これは再生による確認作業が多いことと、効果音とBGMの選択肢が多いため選択に時間がかかっていることを示している。

4.3 設定確定率

図12に、操作数に対する設定数の割合(設定確定率)が低い項目順に操作数と設定数を示した。台詞とカメラの設定確定率がそれぞれ23%と30%と低く、また操作数が多いことから、台詞の書き直しが多く、制作者が思い描くカメラワークと選択肢の名前、または選択肢の名前と実際のカメラワークが一致せず、試行錯誤が多いことがわかる。

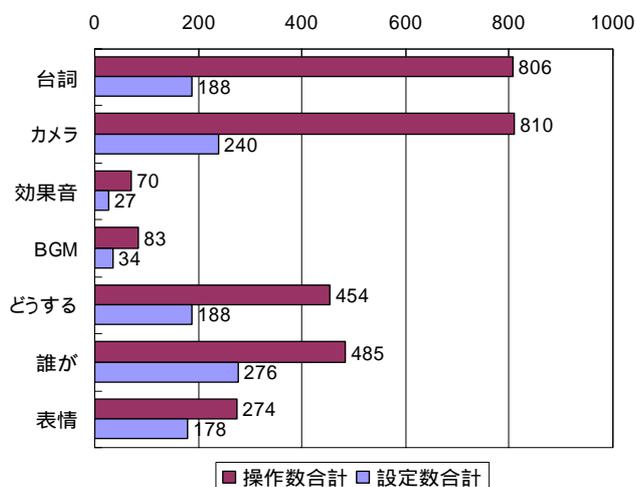


図12 設定毎の操作数と設定数

また効果音と BGM については選べないほど多くの選択肢があり，かつ選択肢の名称だけから選択しなければならないため，選べないという意見が多くあった．操作数が少なく，かつ設定確定率が低いことは，用意している選択肢が有効に使われていないことを示している．少なくともジャンルに分類されていることによりこの問題は改善できると考えられる．

5 まとめと今後の課題

設定項目を選択して 3 次元 CG アニメーションを制作する DMD システムを用いて実際に操作したログを解析・評価した．解析結果から．制作時間占有率が高い操作が「台詞」，「シーン設定」，「再生」，「カメラ」であること，「再生」及び「プレビュー」の直前の操作は「カメラ」である確率がそれぞれ 16%，26%で最も高いこと，操作数に対して設定数が少ない操作は「台詞」及び「カメラ」であり、その割合である設定確定率はそれぞれ 23%，30%であること，を示した．制作効率化のためには，「シーン設定」の簡易化による時間短縮，「カメラ」設定の可視化や自動化による試行錯誤の削減が効果的と考えられる．

また，制作済みカット数の時間推移における傾きを評価指標として，完成作品の主観評価が高い制作者とその他の制作者で前者は傾きが大きく，後者は傾きが小さい結果を得たが，今後制作スキルを持つプロ制作者と持たないビギナー制作者での評価を通して更なる検証が必要である．

さらに，「効果音」と「BGM」に関しては，メニュー選択の選択肢数が多く，メニュー選択では選択肢が増えるほど意思決定に時間がかかる[4]という根本的な問題を解決するため，制作者の選択を補助する方式が課題である．

6 参考文献

- [1] 総務省，“ブログ・SNS（ソーシャルネットワーキングサイト）の現状分析及び将来予測”，2005.5.17，http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/050517_3.html
- [2] ムービー塾，<http://www.movie-school.org/>
- [3] TVML プレーヤ，<http://www.nhk.or.jp/strl/tvml/japanese/player2/index.html>
- [4] Kent L. Norman，“The Psychology of Menu Selection: Designing Cognitive Control at the Human/Computer Interface”，Ablex Publishing Corporation，1991