



応
般

デジタルプロダクションにおける 技術開発事例と今後の展開

安生 健一 四倉 達夫

(株) オー・エル・エム・デジタル 研究開発部門

デジタル映像制作現場の現状と課題

ハリウッド映画はもちろんのこと、テレビ番組やゲーム映像から Web コンテンツまで、デジタル映像や技術の活躍の場は、この 10 年程度で飛躍的に増加している。したがってその技術進歩も著しい。本稿では、筆者らの所属する (株) オー・エル・エム・デジタル (以下 OLM デジタル) という映像制作スタジオにおける経験に基づき、典型的なデジタル映像制作過程とそれに伴う技術開発、さらに将来にわたって解決すべき課題について述べる。

映像制作ワークフローとその課題

■ 技術開発の背景

OLM デジタルでは、手書きアニメと 3DCG を組み合わせる「ポケットモンスター」、「イナズマイレブン」シリーズ等の劇場版映画・テレビ作品、「ヤッターマン」(2009)、「13 人の刺客」(2010)、「一命」(2011) などの実写映画、「One Pair」(2008) などのフル 3DCG 映像など、さまざまなデジタルコンテンツを扱っている。数年前まで、これらのワークフロー管理は各作品のプロジェクトマネージャ独自のルール・裁量で管理していた。マネージャの経験をもとに確立されるため、現場に即し、かつ対象のコンテンツ制作にマッチした映像制作ワークフローが構築されていた。映像制作全体に関するワークフローは当然作品ごとに異なるが、データの流れ (以下、データフロー) とその効率化は、作品に依存しないかたちで進められるべきであり、生産効率向上

のために大変重要である。しかしながら、プロジェクト間で共通化した枠組みが存在しなかったため、デザイナーが新しい作品を制作するたびにデータフローを覚えなければならず、100 人程度のデザイナーを抱える現在のスタジオ規模になると、非効率さが目立つようになってきた。

特に CG 制作に必要な各種データ (以下アセット) の運用管理 (アセットマネジメント: 以下 AM) はデザイナー数が増加すればするほど、データの削除や重複データ、最新データの取り扱いミス (バージョンコンフリクト) も増加し、深刻な課題となってきた。個々の映像表現に関する、いわゆるビジュアルエフェクト、あるいは高速レンダラーの開発などももちろん重要であるが、本稿では AM およびデータフローにかかわる技術に焦点をあてることにする。また映像表現技術の一例として、ブレンドシェープによる顔の表情アニメーション作成手法を簡単に紹介する。

■ 大手 CG スタジオにおける実態

ハリウッド映画制作で活躍する海外大手 CG スタジオでは、制作プロジェクトに応じて規模が変化する。とはいえ、常時 500 人以上のスタッフを抱えるところが多く、モデリングやアニメーション、ライティングと合成などの各処理をほぼ分業化して進めることが多い。一方日本のスタジオでは、当社も含め 100 人以上の規模であっても、分業化は一部の会社を除き、あまり進んでいない。しかしながら、海外、国内、いずれの場合も、前節に述べた課題

は発生している。解決策の1つとして Alianbrain¹⁾ や TACTIC²⁾, Shotgun³⁾ などの商用ツールがあり、これらのツールを活用する海外大手スタジオも多い。商用ツールの採用実績が高い背景は、映像制作に必要な詳細で細分化されたデータフローを網羅しているのに加え、欧米のスタジオで働いているスタッフ全員がワークフローとデータフローに伴う複雑な制約（ルール）が発生することを“理解”しているためだと考えられる。理解という言葉は語弊があるかもしれないが、デザイナーだけではなく、マネージャ、開発者全員が大規模プロジェクトにおける商用ソフトをベースとしたワークフローとデータフローのメリット・デメリットに精通している。AMの最大メリットとして、ミスの軽減を含む会社全体の生産性の向上がある。一方、デメリットとして、たとえば、複雑ルールを習得するための長い修練期間が必要であることなどがある。

プロジェクトが大規模であればあるほど、上記のメリットは威力を発揮する。大手CGスタジオはこの生産性向上というメリットを最大限活かすことを重要課題と位置づけ、そのための技術開発を厭わない。AMツールの運用や機能拡張用 Plug-in 等を開発するための Pipeline Engineer と呼ばれる専門職が存在し、彼らが開発を行っているのが現状である。個人や小規模スタジオの場合は、全体のルールは必要とせず、個人個人にルールがあればよく、AMツールがあることで逆に生産性を落とす可能性もあるだろう。

■ AM ツール “CD-Vis:AM” の概要

OLM デジタルでは先に述べた生産性向上に向けての諸々の課題が表面化しはじめたころ、商用 AM ツールの導入が可能かどうかまず検討した。しかしながら、以下の2つの理由で導入を見送った。1つ目は“高機能すぎる”点である。機能が豊富ということはルールが複雑となり、AM 未経験であるスタッフ全員が理解するのに必要な時間が非常に膨大になる可能性が高い。OLM デジタルにおける作品の制作期間は最長でも1年であるため、導入までの準備

期間をできるだけ短くすることが望ましい。2つ目は“高価すぎる”点である。ツールの導入初期コストが1,000万円以上、加えて年間保守費用も必要となると、大手プロダクションでは費用対効果が高いかもしれないが、この価格帯での導入は難しいと判断した。

そのため、2009年に以下の特徴を持つシンプルな AM ツール “CD-Vis:AM” を開発した。

- **シンプルなルール**：ディレクトリ・ファイル命名規則（以下ネーミングコンベンション）、バージョン付与方法、ディレクトリ構造のみをルール化し、容易な AM 導入を目指した。
- **Autodesk Maya⁴⁾ サポート**：短期間での開発であったため、映像制作の中で、最も使用している CG ツールである Maya 用の AM ツールを開発した。
- **直感的なインターフェース**：作業手順と連動した GUI 設計、ボタン数を極力少なくし、ワークフローに必要な機能を実装した。

図-1に、Maya ベースの映像制作ワークフローと、この AM ツールとの関係を示している。

■ ネーミングコンベンション

CD-Vis:AM を設計する上で、まずさまざまなコンテンツを管理しているマネージャ全員に対して、

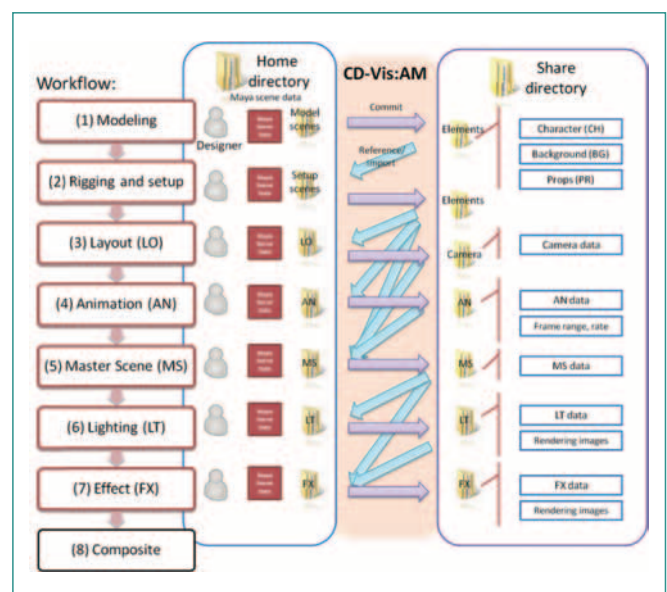


図-1 Maya ワークフローと CD-Vis:AM の関係

各自のネーミングコンベンションルールをインタビューし、彼らのノウハウを集約させ、主に以下のルールを設定した。

- **ユーザ・共有ディレクトリを明確に分離**：デザイナーはユーザ (Home) ディレクトリで日々の作業を行い、完成したデータ (たとえば、Maya データや動画像 (連番画像) データ) を含む共有したいデータを共有 (Share) ディレクトリへコミットする (図-1) ことでディレクトリの役割を明確化した。ディレクトリ構造は図-2 に示した (略号については以下に説明する)。Home と Share ディレクトリは同じ構造としている。
- **カット単位にディレクトリを分割**：1 カットとは連続的に撮影された映像から次の映像へ変わるまでの映像の単位で、一般的にデザイナーはこの単位で映像を作成する 경우가多く、カットごとに Project ディレクトリを作るようにルール化した。
- **エレメント単位にディレクトリを分割**：エレメントとはカット内にある、キャラクタ (図-2 の CH)、小道具 (同図 PR)、背景データ (同図 BG) を示す。これらデータを図-2 のようにカテゴリごとに分類して、ディレクトリを作るようにルール化した。また各エレメントに使用しているデータの LOD^{☆1} ごとにもディレクトリを作るようにルール化した。
- **ワークフロー頃にディレクトリを分割**：一般的な Maya における制作ワークフローとして図-1 のように 1. モデリング、2. リギング&セットアップ (モデルに骨を入れ、骨を動かすことでモデルが動くようにする)、3. レイアウト (エレメント、カメラの配置)、4. アニメーション、5. マスターシーン (工程、1. 2. 3 を組み合わせる)、6. ライティング (ライト、質感の設定、レンダリング)、7. エフェクト (煙や炎などの特殊効果) ごとに Project ディレクトリを作るようにルール化した。

☆1 Level of Detail：モデルの配置状態に応じて、エレメントデータのクオリティを変えるためにクオリティの異なるエレメントを作成する。パストアップのカットでは、ハイクオリティエレメントを、群衆シーンはロークオリティエレメントを使用することで計算コストを下げる手法。

- **Maya ファイルのネーミングコンベンション**：Maya ファイル (シーンファイル) は図-3 のように作品名、カット名、エレメント名、LOD、バージョン名のすべての情報が含まれているようにした。バージョンは2種類あり、ユーザが管理するローカルバージョン、コミットした回数を示すメジャーバージョンを用意した。

これら AM のルールをすべて Maya アプリケーションだけで管理するのは困難かつ、名前のつけ間違いなど多くのヒューマンエラーが発生するため、CD-Vis:AM を介して作業の効率化・エラーの軽減を図っている。基本的にネーミングコンベンションのディレクトリ作成・ファイル作成はすべて CD-Vis:AM でほぼ自動的に作成することができるよう設計されている。ファイルのバージョンも自動的に数字がインクリメントされるようになっているため、デザイナーがキーボードの操作をするときは、シーンファイル名のオプションを追加したい場合のみとしている。

■ CD-Vis:AM の UI と機能

図-4 に CD-Vis:AM のプロトタイプ版のスナップショットを示す。Maya コードとの親和性・開発

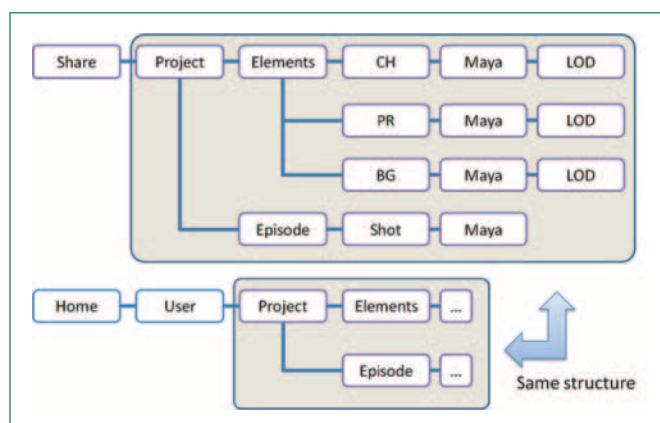


図-2 ディレクトリ構造のルール

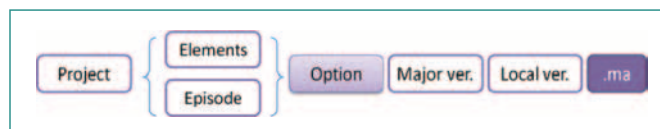


図-3 ディレクトリ構造のルール

工期の短縮のため、Python・PyQt でコーディングを行った。前述のとおり、CD-Vis:AM は今回定めたルールに準拠して作成され、ファイル・ディレクトリ名作成の補完機能、セーブ、コミット機能、アニメーションデータやカメラ情報、カット情報（カットの長さや画面解像度）をエクスポートする機能が含まれている。これらの機能は、利用者のリクエストをもとに導入された。

■ フィールドテスト

CD-Vis:AM の検証・機能拡張は、劇場版映画「レイトン教授と永遠の歌姫」（2009）をはじめとする、複数の映像制作作業と同時並行で行われた。いずれの作品も本ツールを使用し、すべてのカットを作成することができた。ユーザからのコメントとして、「ルールは複雑であったが CD-Vis:AM を使うことで、全体のデータフローを理解することができた」、「共有データがルール化され、データのセーブ、コミット作業、バージョンが CD-Vis:AM を通して管理されたためデータの取り扱いミスが減った」との意見があった。また、「他アプリケーションでも同様のツールを作成してほしい」、「ルールから外れたときの対処法が分からない」等の指摘も受けた。

2012 年現在、一部小規模プロジェクトを除く OLM デジタルの全作品で本ツールが運用され、AM データフローも全社員に理解された段階となった。

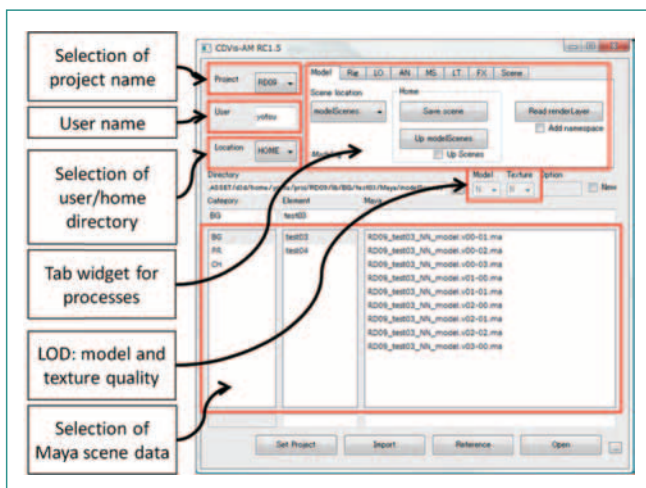


図-4 CD-Vis:AM の画面表示例

CG 表現技術の開発

OLM デジタルでは、以上述べた AM ツールに基づき、さまざまな映像制作を進めている。インハウスツールとしての CG 表現技術は、図-1 に示したワークフローの各ステップ（同図左の(1)-(8)）に対し、既存ツールでは解決できない、あるいは非効率な部分についての解決策として開発されていく。

このような技術開発の最近の例としては、手描きアニメ作品を立体映像化するための一連の S3D (Stereoscopic 3D) ツールがある⁵⁾。

本稿では別の技術として 3 次元顔モデルの表情付けのためのブレンドシェープに関する直接的対話処理法⁶⁾を紹介する。これは図-1 のワークフローにおける(4)のアニメーションプロセスで使われる。

ブレンドシェープ (blendshapes) と呼ばれる手法は、顔の表情アニメーションを作る際に用いられる最も一般的な方法である。この方法では、あらかじめ用意した顔のモデルと、その顔を変形して作ったある瞬間の顔のモデルをいくつか用意し、それらの線形和で新しい表情を作る。ここで各顔のモデルは微小ポリゴン（たとえば三角形）の集合体であり、その微小ポリゴンの頂点列が 1 列の（長い）ベクトルで表される。一般の顔はその顔ベクトル f_i の線形和で表され、あらかじめ用意した顔に対する f_i の重み係数 w_i をアーティストがスライダーバーで調整して新しい表情の顔を作るものである。

顔ベクトル f_i の数、あるいはスライダーバーの数が数個程度と少なければよいが、一般にはそうではない。たとえばハリウッド映画の場合では、リアルな顔とその表情を 3 次元 CG で作るため 100 以上のスライダーバーが操作されることがある。これはアーティストにとっては使いやすいとはいえないであろう。このような現状を打破するため、文献 6) では、顔の 3 次元モデルに直接操作して頂点移動をし、その結果がスライダーバーの動きとして再現できる手法を提案した。図-5 にその操作事例を示す。同図では、顔の唇の端にある矢印のついた○印の頂点を動かすと、その結果がスライダーバーの動きに

反映されていく。この手法では、一種の逆問題を解いていることになる。

映像制作の現場では、ブレンドシェープによる手法が単体で使われて表情を生成するというのではなく、顔のリグ(rig)モデルとそれに基づくスキニング(skinning)もよく使われる(たとえば文献7)の応用など)。あるいはモーションキャプチャからのデータの援用も行われる。このように表情生成1つとっても、用いられる手法は多様であり、作品や求められるクオリティに応じて既存ツールの組合せや新たな開発が必要となるのである。

今後の展開

前半で述べたAMツールCD-Vis:AMは、社内的にはやっとなり常識化したレベルであり、今後想定される作品の種類(アニメ、3DCG、実写)とワークフローに応じたさらなる柔軟性が求められる。今後着手すべき課題としては、Maya以外のCGソフトウェアへの展開もある。また本ツールの他スタジオへの普及計画も進めている。数十人以上のスタッフを抱えるスタジオではOLMデジタルと同様な課題を抱えており、これらを解決する手段を模索している会社は少なくない。本ツールを公開することで、デジタル映像制作ワークフローの一例を示せたものと考えている。ハリウッドクラスの大規模作品に対応できるような制作体制に関しても、この延長上に構築することを想定している。

CG表現技術については、アーティストの基礎知識や技術レベルを上げることも重要である⁸⁾。その上で、市販ソフトの利用だけでは対応できない新し

い表現への挑戦が始まる。そのような新しい表現能力こそが、プロダクションの個性や価値となっているのである。

ハリウッド大手として長年活躍しているCGスタジオはほとんどすべて自社独自のレンダーラーを持っている。数年前の映画製作ではCGのプリプロダクションに2年以上かけられていたが、ハリウッドの多くのスタジオは、本稿で述べたAMツール的な基本技術を研ぎすまし、種々のCG表現技術をインハウスで独自構築することにより、生産効率を飛躍的に向上させている。今や1年半程度のプロダクションワークで高品質な作品群が作られている。

日本のCGスタジオでは、新しい技術は製品化されてから買って使えばよい、という考えも根強い。しかし今や、国際競争力をつけるには自社の技術力向上が不可欠の時代に突入した。それゆえに大学研究機関とのより本格的なコラボレーションは急務であり、今後の日本のデジタル映像産業の競争力を高める大きな原動力となるに違いない。

参考文献・URL

- 1) Alianbrain, A. : Technology, <http://www.alienbrain.com> (2012).
- 2) TACTIC : Southpaw Technology, <http://www.southpawtech.com> (2012).
- 3) Shotgun : Shotgun Software, <http://www.shotgunsoftware.com/> (2012).
- 4) Autodesk Maya, <http://usa.autodesk.com/maya/> (2012).
- 5) Salvati, M., et al. : Developing Tools for 2D/3D Conversion of Japanese Animation, In : SIGGRAPH 2011 Talks (2011).
- 6) Lewis, J. P. and Anjyo, K. : Direct Manipulation Blendshapes, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.30 (4), pp.42-50 (2010).
- 7) Lewis, J. P., et al. : Pose Space Deformation : a Unified Approach to Shape Interpolation and Skeleton-driven Deformation, Proc. SIGGRAPH 2000, pp.165-172 (2000).
- 8) 曾良洋介, Marc Salvati, 四倉達夫 : テクニカルアーティスト スタートキット, ボーンデジタル(2012).

(2012年2月20日受付)

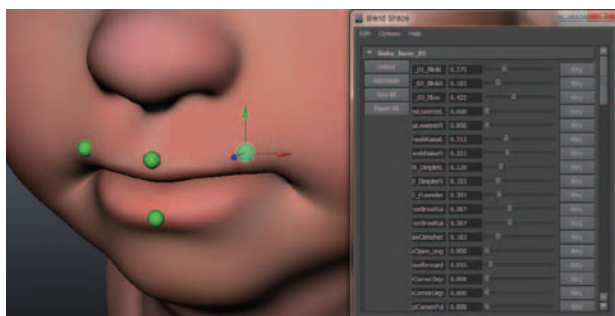


図-5 ブレンドシェープの直接操作⁶⁾

安生 健一 anjyo@olm.co.jp

(株)オー・エル・エム・デジタル所属。九州大学客員教授、女子美術大学非常勤講師。1980年代初め頃から、CG映像制作、技術開発に携わる。日本数学会、VES(米国Visual Effects Society)各会員。博士(工学)。

四倉 達夫 yotsu@olm.co.jp

(株)オー・エル・エム・デジタル所属。2003年成蹊大学大学院博士課程修了。映像制作ワークフローやフェイシャルアニメーションなどCG技術開発に携わる。博士(工学)。