

コンテンツ制作におけるネットワークコラボレーションシステム

玉山 武 慶應義塾大学 SFC 研究所
Takeru Tamayama Keio Research Institute at SFC
takeru@imgl.sfc.keio.ac.jp

稲蔭 正彦 慶應義塾大学
Masa Inakage Keio University
inakage@imgl.sfc.keio.ac.jp

キーワード：データベース デジタルシネマ Web 協調作業 ワークフロー管理 アセットマネジメント P2P

1. はじめに

デジタルコンテンツ制作、特に映画制作における制作環境は未だアナログ的な手法が使われている。昨年来インターネットのブロードバンド化が急ピッチで進められており、常時接続サービスも浸透し、広域ネットワーク環境も企業内ネットワーク環境に徐々に近づきつつある。

同時に、さまざまなグループウェアが出現し、その可能性の高さを見せている。コンテンツ制作においてもグローバルな環境下でネットワークを介したコラボレーションを行う時期にきており、とくに Web とデータベースを利用したコミュニケーションを行うことで、遠隔での協調作業が可能になる。

本論文ではデジタルコンテンツのなかでもとりわけデジタルシネマに焦点をあてて論ずる。スクリプト（脚本）や絵コンテ、撮影に関わる情報をネットワーク上で共有し、これらの情報と制作した素材情報を一元管理することにより、遠隔での協調作業における素材管理（アセットマネジメント）、工程管理、情報の共有を可能にするためのシステムを提案する。実際に開発したシステムを、デジタルシネマ制作環境の下で使用することによりシステムが協調作業に対して果たす有効性を示すとともに、さまざまな問題点を洗い出すことを目的とする。

2. 映画制作のワークフロー

映画制作のワークフローは、プリプロダクション、プロダクション、ポストプロダクションの大きく3つのフェーズに分かれる。以下、それぞれのフェーズでの流れについて簡単に説明する。

プリプロダクション

まずスクリプトの決定から始まる。スクリプトは例えば日本と米国で様式が大きく異なり、また日本国内でも様式に多少の違いがある。国際間での使用を考慮し、米国式の様式を採用した。(図1)

| Scene# | Int/Ext | Setting | time |
|--|---------|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 | ext | VirtualWorld | day |
| <heading> | | | |
| We START in BLACK... | | | |
| A SPOTLIGHT pierces the darkness, a brilliant beam of light that bisects the screen and ends in an oval-shaped patch of illuminated floor. | | | |
| RILEY(O.S) | | <character speaking> | |
| Where are you, Karen? | | | <dialogue> |
| <direction> | | | |
| The voice is male, adult. Kind yet firm. | | | |

図1 Magick Lesson^{*1}より引用。太字は説明

スクリプトは、heading, dialogue, direction の3つの要素から構成されている。heading は、シーンの冒頭に一度だけ書かれる。シーンは、dialogue と direction によって構成される。direction は必要な場合にのみ挿入される。スクリプトを書く人数は通常一人であり、複数人での協調作業が必要になることは稀である。

次に、スクリプトブレイクダウンといわれる作業を行う。スクリプトブレイクダウンでは、シーンを実際に撮影するときのカメラの切り替わり（カット）でシーンを細かく分割する作業である。このとき、スクリプトに関する情報だ

連絡先：慶應義塾大学 SFC 研究所 稲蔭研究室
〒252-0816 神奈川県藤沢市遠藤 5322 棟 S110
TEL/FAX 0466-49-3545

*1 デジタルシネマ研究コンソーシアム製作

けではなく、カメラワークや衣装など様々な情報が付加される。情報の詳細を記述したシートはブレイクダウンシートと呼ばれる。

スクリプトブレイクダウンによって分けられたカットは、カメラワークなどを絵で表現することでストーリーボードとなる。

以上の2つの作業のほかにコンセプトアートと呼ばれる、映画の世界観を表現したものも作成されたり、ローケーションハンティングなど行われ、プロダクションに必要な情報が決定されていく。

これらの工程を通して、プロダクション、ポストプロダクションにおけるプロセスがほぼ決定される。

プロダクション

プロダクションは、プリプロダクションで決められたとおりに撮影を行う。コンピュータグラフィックス(以下CG)の制作を含める場合もある。

ポストプロダクション

編集、コンピュータグラフィックス(以下CG)、合成などの工程が行われる。編集については、デジタルシネマでとり扱うのはノンリニア編集をさすことにする。

現在ではCGの使われない映画は存在しないと言っても過言ではない。合成を含むCG制作の工程では、より多くの人が制作に参加することになるため、多くの協調作業が発生する。

3. Digital Cinema で取り扱うデータ

スクリプトに関してはテキストデータであるが、そのほかのデータは画像やムービーなどのバイナリデータがほとんどである。また、非圧縮なデータを扱うことが多いためにファイルサイズが非常に大きいのが特徴である。制作中のMagick LessonではHigh Definition 720p(1024x768, 24FPS)のサイズで制作を行っているため、1Frameあたりおよそ3MBのサイズになる。1分間の映像を作ると、およそ4.3GBのサイズである。このためデータ転送をどのように行うかということが非常に大きな問題となる。

また、CGでの制作では連番の画像データがよく使用されるのもひとつの特徴である。

4. コラボレーションシステム

本システムは、図2のような構成をとっている。

ベースとなるのは、素材管理データベースであるが、これはあらゆるデータに関する情報を一元的に管理するものである。バックエンドにこのデータベースをおき、

フロントエンドにさまざまなツールを用いてコラボレーションを円滑にすすめる支援を行う。

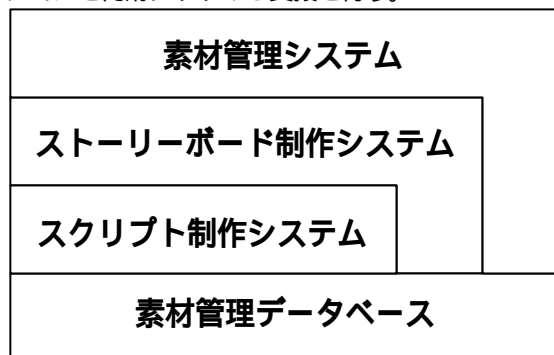


図2 システムの概要図

以下、スクリプト制作システム、ストーリーボード制作システム、素材管理データベース、素材管理システムの順に論ずる。

4.1 スクリプト制作システム

スクリプトデータは、素材管理データベースにその構成要素に細分化されて格納される(図6)。

これは、スクリプトそのもののためではなく、それ以降の工程、とくにブレイクダウンを行うときにより柔軟に修正を行うことが可能なように考慮したものである。

スクリプトは、データベース内の表現ではそれぞれ独立した素材として扱われるため、順序データを格納するテーブル(script_order)を別に用意する。また、スクリプトの1ページにはその分量がおおよそ1分(日本では30秒)という重要な意味をもっているため、ひとつのテーブル(script_pages)として扱っている。

このデータベースのフロントエンドとなるスクリプト制作アプリケーションは、Web上で編集が可能であるように開発を行った。(図3)



図3 スクリプト表示画面

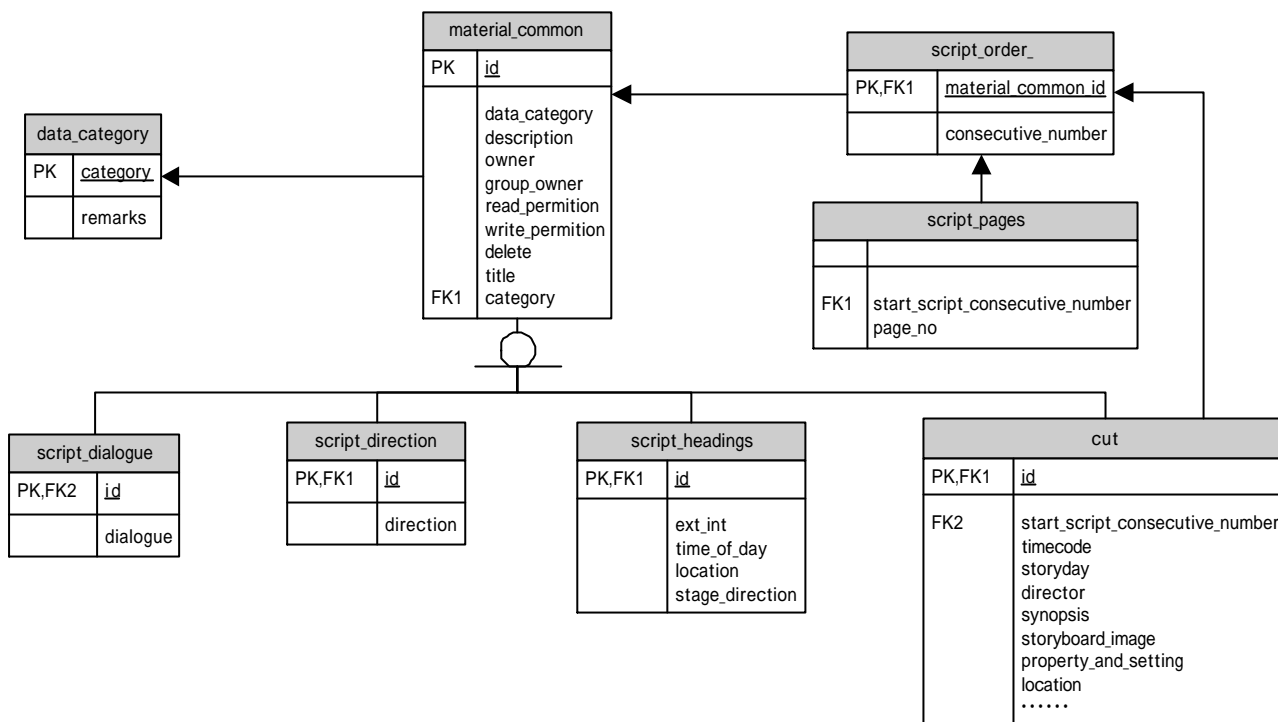


図4 スクリプトおよびカットに関わるデータベース表現（一部省略）

4.2 ブレイクダウンおよびストーリーボード

ブレイクダウンとストーリーボードは根本的な部分で共通であるため本システムではストーリーボードにブレイクダウンを組み込む形で開発を行った。ブレイクダウンは、スクリプト表示画面（図3）で区切る場所を指定することで行う。それがストーリーボードに反映される。ブレイクダウンを行った時点では、ストーリーボードに表示されるのはスクリプトが分割されたものだけである。これに、そのカットのイメージやカメラワークを表現したものや

タイムコード（時間、分、秒、フレーム）、ロケーションなどの様々な情報を加えていくことによって、ストーリーボード・ブレイクダウンシートとして完成する。（図5）カットに関する詳細な情報は、カットのプロパティとして見ることができる。

4.3 素材管理データベース

ここでいう素材とは、映画が完成するまでのすべての情報およびデータのことである。すべての情報やデータを一元的に管理することが目的である。（図6）

4.3.1 バージョン管理と素材間の関連性

素材管理データベースでは、二重にIDを割り当てることでバージョンコントロールが可能となっている。

たとえば、CGと実写の合成カットがある場合、最低でもCG素材と実写素材の2つの素材が存在する。この場合、それぞれにユニークなID（図6 material_common_id）が割り当てられる。同時にバージョン情報がとユニークなIDが別のテーブル（図6 material_version）に書き込まれる。バージョンがあがった場合、前者は変更されず、後者にバージョンが1つ増えたデータが追加される。

バージョン番号が最も大きいデータが最新のデータであるが、最新データ = 採用データとは限らない。1つ前のバージョンが適していると判断される場合もある。そこで、どのバージョンが採用されているかを示すテーブルを用意した。

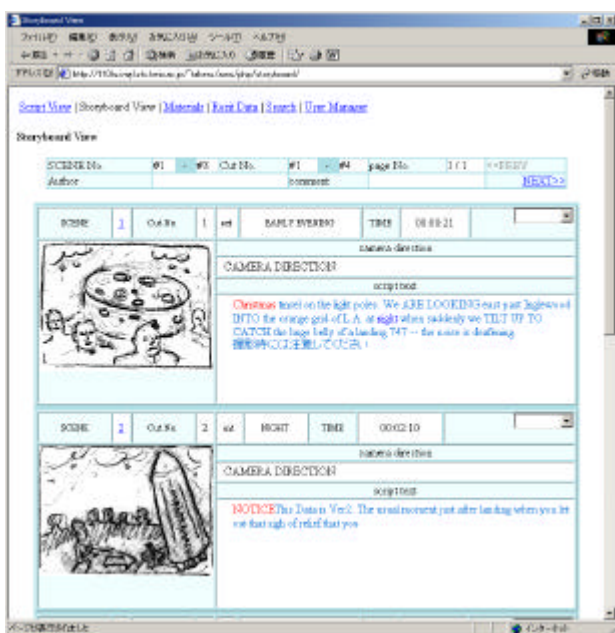


図5 ストーリーボード表示画面

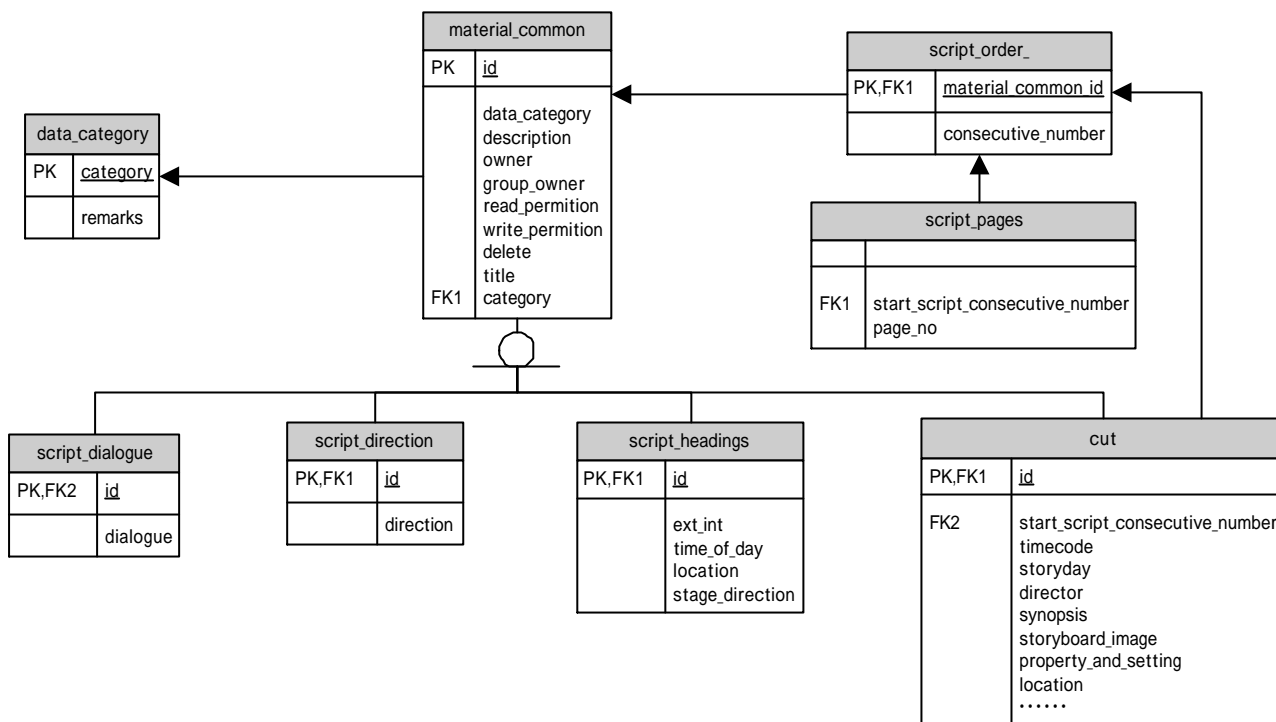


図 6 データに関するデータベース表現（一部省略）

また、上述の例ではあるカットにCG素材と実写素材が存在する。本システムでは、カットに関する情報も素材として扱う。CG素材はこのカットのなかに含まれるものであり、実写素材も同様である。さらにカットはあるシーンに属している。このような関連性を記述することで、情報を引き出しやすいようにしている。

4.3.2 データの扱い

素材に関する情報は、その素材のデータ形式によって大きく変わってくる。たとえば画像データであれば、ファイル形式、サイズなどが必要である。ムービーデータであれば、その長さやCODECなどに関する情報も記述しなくてはならない。このように、素材によって必要とされる情報は変わってくる。また、扱う素材のデータ形式は柔軟に変更（追加・削除）できることが望ましい。

柔軟にデータの種類や情報を変更できるようにするため、data_category テーブルを設けそこに素材の種類を随時追加できるように設計を行った。data_category に記述されているカテゴリー名と同様のテーブルが存在し、素材に関する情報はそのテーブルに書き込まれる。

ある素材に関する情報は、以下のようにたどることになる。（図6 参照）

1. ある素材を選択する material_common_id
2. material_common_id 現在採用されている素材を割り出す。
3. material_version テーブルより、その素材の ID

を割り出す。

4. material_common に記述されたカテゴリーと同じ名前のテーブルから ID をキーにデータを取り出す。

また、本システムで使用しているデータベースで管理するのはあくまで情報のみとしている。データそのものに対しては、所在情報のみを記述している。

なぜならば、前述したように非常にファイルのサイズが大きいためである。現在製作中の映画「落雷」²では、およそ15分という短編にもかかわらずそのデータ量は約2テラバイトに達する。また、ひとつのファイルの大きさが、数十ギガバイトに達することもあるため、ひとつのファイルシステムにすべての素材を置くことが困難なためである。

5. 素材管理システム

素材管理システムは、ユーザが所有する素材および、管理権限のもつ素材を各ユーザに合わせてフレキシブルに表示し、管理を行えるようにしたものである。他のシステムと同様に Web 上で管理を行うことができる。また、他のユーザの制作した素材を検索・閲覧することができるため、情報（特にイメージ）の共有に使用される。

各ユーザがこのシステムにログインすると、まずこのページが表示され、現在のユーザが持つ素材の一覧が表示される。また、ユーザは Web 上から素材のバージョンアッ

ブを行うことができる。

6. 実際の制作環境と問題点

現在、このシステムを使用しながら 実際にデジタルシネマ「Magick Lesson」^{*1} の制作が行われている。制作の進行状況は、現在までにストーリーボードの制作がほぼ終わり、CG の制作を行っている。今後、実写の撮影を行うとともに、引き続いてCG の制作が進められる。この作品は、アメリカ、フランス、日本の3拠点での制作がおこなわれるため、ネットワーク上でのコラボレーションが非常に重要となる。

6.1 スクリプト制作システム

実際の制作環境においては、非常に簡単な概要のレベルから書き始め、最終的な形態にいたるまで何度も書き直しが図られる。そのそれぞれの段階においてスクリプトを決定するメンバー同士での共有が図られなければならない。Web を通して製作中のスクリプト共有が図れることは非常に大きく、ネットワークコラボレーションにおいて非常に有用であることを示すことができた。

しかしながら、このシステムでは、あるひとつのフォーマットにしたがってスクリプトが書かれることを想定して開発を行ったのだが、初期段階においてはフォーマットにあわせた書き方がなされない場合の方が多いため、ある程度運用でカバーする必要が生じた。

今回開発したシステムでは、スクリプトの構成要素がデータベース化されており、構成要素についてはバージョンが管理される仕組みになっている。ところが、スクリプト全体については、バージョンが保存されないという問題点を有する。この点は改善の余地が残されている。

また、スクリプトをおこす作業にWeb のインターフェースが向かないということがわかった。

一方で、Web アプリケーション上でスクリプトを閲覧できるシステムは、確実に同じものをみているという保証ができるという点で非常に優れている。

また、変更が瞬時に伝わるという点でも優れているといえる。そのため、スクリプトの編集作業とWeb とをシームレスに結ぶシステムを考案することが必要であると考える。

6.2 ストーリーボード制作システム

デジタルシネマ制作におけるネットワークコラボレーションには、イメージが重要な役割を担う。そのため、今回の作品ではイメージの共有のために、スクリプトを大雑把にブレイクダウンし、それを元にストーリーボードを作成して大体のイメージをつかむことから始まった。その後、

ビデオボード（紙芝居のように静止画を順順に表示するビデオ）を作成し、カットの再編成分割を行い、それぞれのカットの長さを決めていった。

ビデオボードでは正確なカットの長さや、そこでの direction、dialogue カメラワークなどが不鮮明なため、ビデオボードからストーリーボードを作成するという手順をふみ、これらを数回繰り返すことで作品のイメージを固め、最終的なストーリーボードが決定した。

遠隔地でのコラボレーションを行う場合、イメージの共有を行うことが非常に難しい。ビデオボードを中心にプリプロダクションを進める手法は、イメージを共有に高い効果を発揮した。

本システムでは、ビデオボードについては考慮していなかったため、ビデオボードとストーリーボード制作システムとの間をシームレスにつなぐ手法が存在しなかったこと、ビデオストーリーボードを作る際にノンリニア編集ソフトウェアを使用したことから、このシステムとは別にビデオストーリーボードからストーリーボードを生成するプログラムを作成し対処した。

ノンリニア編集システムは、EDL と呼ばれる編集リストを生成することができる。これには、使用した素材やタイムコードなどの情報が記されている。ビデオストーリーボードからストーリーボードをつくる際に、この編集リストを読み込んでストーリーボードを生成するプログラムを作成した。

Magick Lesson^{*1} では、監督はアメリカで指示を出し、ビデオボード、ストーリーボードの制作、コンセプトアートの決定なども遠隔で行われた。

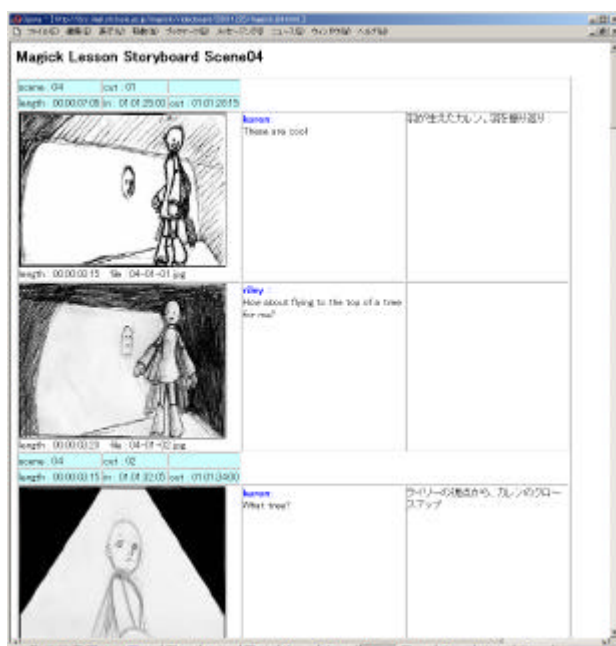


図7 EDL から生成したストーリーボード

実際に監督と顔を合わせて打ち合わせを行ったのは、3日間のみである。それ以外はすべてネットワーク越しに作業を行った。本システムを利用することで、イメージの共有をはかることができ、また議論をおこなえたことから見ても本システムがネットワークコラボレーションに有効であることが示された。

7. 考察と今後の課題

本システムを実際に運用してみることにより、遠隔でのコラボレーションに対して、このようなシステムは有効であり、また必要であることを示すことができた。

しかし、同時にさまざまな問題を含んでおり、引き続き研究を行い解決していかななくてはならない。

7.1 データ管理

前述したようにデジタルシネマ制作では非常に大きなサイズのデータを取り扱わなくてはならない。

現在製作中のものは、およそ1テラバイトのファイルサーバを用意しそこで一括管理を行っている。制作している映画が短編であり、もっとも大きなファイルを扱うノンリニア編集はデータ管理を行う場所と同一のところにあるため、複数拠点とのデータのやりとりはそれほど大きなファイルのやりとりが発生しない。そのため、かろうじて同一のファイルサーバにデータを格納できている。

しかし、制作する映画が長編になったり実写素材などの大きなファイルも共有しなければならなくなると、同一のファイルサーバでの管理を行うことは非常に難しくなる。

そこで、今後これを解決するためにHybrid P2P とクライアント・サーバシステムを融合させたデータ管理システムを開発し、検証していく。

Hybrid P2P とクライアントサーバシステムの融合とは、ひとつの中央サーバが情報を一元的に管理(素材管理データベース)する。そして、各拠点となる場所にそれぞれファイルサーバをおき、そこにも拠点の情報を管理する素材管理サーバをおく。各拠点の管理サーバは中央のサーバに対して、管理しているデータの情報を送り、最終的にすべての情報が中央のサーバに置かれる仕組みである。

各拠点ではクライアント・サーバシステム、サーバ間でHybrid P2P を用いるのである。

実際の制作においては、すべての情報を共有するということはありえない。プロダクションは自分たちの制作手法の核になるようなデータは見られたくないとする。拠点それぞれに管理サーバを置くことで、こうした問題も解決できる。中央サーバに対して公開するものは、他とのコラボレーションに対して必要なものだけに限定すればよいのである。

また、ファイルサイズの大きさはデータのバックアップ

にも影響を及ぼす。Hybrid P2P の利点を生かし、お互いがうまくデータを二重化するようにすることで、データのバックアップをとることも可能だと考えている。

今後、このシステムの開発を行い、実際の制作にて使用、検証を行っていく。

7.2 スクリプトのデータ表現

本システムでは、スクリプトを構成要素にわけてそれをリレーショナルデータベースで複雑に表現している。

複雑さに起因してスクリプト全体のバージョンコントロールができないなどの問題も発生している。また、様式の違いに対処することが困難なデータ表現となっている。特にプリプロダクションの過程では、無形なものから作りはじめていくため、最初から構造がしっかりしたものができてくるということは無い。そのため、さまざまな状況に対応できるデータ表現が望ましい。

現在注目しているのは、XML技術である。スクリプト制作システムとストーリーボード制作システムは、XML技術を取り入れることでより柔軟なシステムになることが予想される。

XMLがWebとの間をシームレスにつなぐことができ、またさまざまな形態へ文書を変換させることが可能であること、さらにタグ付けによる表現であるため、必要な場合に要素を拡張することができるという柔軟性を併せ持っているからである。

8. おわりに

本研究で提案するシステムは、実際の制作環境での運用はまだ一部分ではあるものの、このようなシステムを利用することは、遠隔地間でのネットワークコラボレーションを行う際に非常に有用であるということを示すことができた。しかしながら、同時にこのシステムにおけるいくつかの問題点も洗い出された。

今後は、実際の制作環境の下で、素材管理システムの検証を行っていくと同時に、今回発見した問題点についての改良を行う。

謝 辞

本研究は、デジタルシネマ研究コンソーシアムの研究活動の一部であり、放送・通信機構「創造的情報通信システム開発事業」援助を受け行われている。

参考文献

- 1) Alain Silver and Elizabeth Ward : The Film Director's Team, 1993.
- 2) Steve R.Cartwright : Pre-Production Planning for Video, Film, and Multimedia, Library of Cataloguing-in-Publication