

東京工科大学

博士学位論文

映像分析に基づく
演出設計支援手法の研究

平成27年 1月 7日

兼松 祥央

論文の要旨

論文題目	映像分析に基づく演出設計支援手法の研究
執筆者氏名	兼松 祥央
指導教員	近藤 邦雄 教授
キーワード	演出支援、照明設計、カメラワーク、CG制作支援

〔要旨〕

近年、技術の発展と共にコンピュータを用いた映像制作が盛んになり、映像制作の様々な工程でデジタル化が進んでいる。しかし、映像作品の制作工程における初期段階であるプレプロダクションはデジタル化が遅れており、制作者の意図した企画を映像作品という形にするための技術や技術の教育方法は従来からほとんど変わっていない。そこで本研究ではCGアニメーション制作における演出設計に着目した。映像制作は多くの専門家が集まって作っているものである。従って、ディレクターはしっかりと演出意図をまとめた上で他の制作スタッフに誤解なく伝えなければならない。しかし、演出はディレクターが知識や経験を土台に頭の中で完成イメージを思い描きながらまとめている。これは、設計した演出の効果が狙い通りの効果を発揮するかどうか、実際に映像を制作しなければ確認できない上、形の無いものを伝えなければならないが故にコミュニケーションギャップによるリテイクの増加などの問題が起こっているのが現状である。そこで本研究では演出設計の支援を目的とし、より効果的な演出シミュレーションを手軽に行うためのシステム開発を行った。上記の目的を達成するため、本研究では演出の中でもライティング（照明）とカメラワークに着目し、ライティングシミュレーションのためのライブラリ開発、シナリオ情報を用いた検索手法、そして、カメラワークシミュレーションのためのライブラリ開発の3つの研究開発を行った。

ライティングシミュレーションのためのライブラリ開発では、既存の映像作品で行われているライティング手法を分析し、被写体の感情による分類とライティングのタイプによる分類を行った。また、シミュレーションの際にユーザーが任意の3Dキャラクターモデルに分析したライティングを手軽に適用できるライティングのテンプレートを制作した。そして、分析したライティングのデータとテンプレートを検索するためのシステム“ライティングスクラップブック”を開発した。これにより、3DCGソフトウェアを専門としないユーザーでも様々なライティングを手軽にシミュレーションすることが可能となった。

シナリオ情報を用いた検索手法では、映像作品の制作仕様書であるシナリオに着目し、制作者がシナリオを読んだ際にどのように内容を認識するのかを調査した。この調査結果を元に検索用のキーワードを定義し、ライティングスクラップブックに実装した。これにより、より制作するカットの内容に則したライティングを検索することが可能となった。

カメラワークシミュレーションのためのライブラリ開発では、ライティング同様に既存作品の様々なカメラワークを分析し、カメラワークのテンプレートとあわせてカメラワーク検索システム“カメラワークスクラップブック”を開発した。これらによって演出設計のためのシミュレーションがより手軽に、より効率的に行えるようになった。

目次

第1章 緒論	1
1.1 本研究の背景.....	1
1.2 既存の映像制作工程と本研究の対象領域.....	2
1.3 本研究の目的.....	6
1.4 本論文の構成.....	6
第2章 映像の設計に関する既存の事例・関連研究	8
2.1 演出の方法論に関する事例.....	8
2.2 シミュレーションに関する事例・研究	10
2.3 データベースを用いた映像制作に関する研究事例	12
2.4 ライティングとカメラワークに関する研究事例.....	15
2.5 本研究の特徴.....	16
第3章 演出の課題と提案手法の概要	18
3.1 映像制作における演出と本研究で取り扱う演出の領域.....	18
3.2 提案手法の概要.....	22
第4章 照明情報のデジタル化と分類	26
4.1 はじめに.....	26
4.2 ライティング（照明）に関する調査.....	27
4.2.1 三点照明.....	27
4.2.2 キー・フィル照度比	29
4.2.3 ライティングと感情演出.....	29
4.3 ライティング（照明）の分析.....	30
4.3.1 分析対象と分析手順.....	30
4.3.2 被写体の感情による分類.....	33
4.3.3 ライティングのタイプによる分類	38
4.4 ライティングスクラップブックの開発	42
4.4.1 ライティングスクラップブックの概要	43
4.4.2 データ検索システム	44
4.4.3 ライトセット	48
4.5 評価実験.....	51
4.5.1 実験概要.....	51
4.5.2 実験結果.....	52

4.6	まとめ	55
第5章	シナリオ情報を用いた照明情報検索手法	56
5.1	はじめに	56
5.2	シナリオ情報の抽出	57
5.2.1	シナリオ情報抽出のための調査	57
5.2.2	調査方法	58
5.2.3	調査結果	59
5.2.4	シナリオ情報の分類とキーワード化	60
5.3	シナリオ情報を用いたライティングスクラップブック	64
5.3.1	検索システム	70
5.3.2	登録システム	72
5.4	シナリオ情報を用いた登録・検索の評価実験	74
5.4.1	評価実験方法と実験結果	74
5.4.2	考察	75
5.5	まとめ	76
第6章	カメラワーク情報のデジタル化	77
6.1	はじめに	77
6.2	既存作品のカメラワーク分析	77
6.2.1	カメラワーク分析の手順	77
6.2.2	カメラワークの分類	85
6.3	カメラワークスクラップブックの開発	88
6.3.1	カメラワークスクラップブックの概要	88
6.3.2	カメラワークスクラップブックの検索項目	90
6.4	評価実験	92
6.4.1	実験の手順	92
6.4.2	実験結果	93
6.5	まとめ	95
第7章	結論	96
7.1	本研究の成果	96
7.2	今後の課題	97
	謝辞	98
	参考文献	99
	学位論文に関連する研究業績一覧	104

学会誌論文	104
国際会議論文	104
研究論文（全文査読のもの）	104
研究論文（アブストラクトのみ査読のもの）	104
その他研究発表（査読なしのもの）	104
その他筆頭著者以外の研究発表で本研究とつながりが深いもの	105

第1章 緒論

1.1 本研究の背景

近年、技術の発展と共にコンピュータを用いた映像制作が盛んになり、画像・動画作成、編集、シミュレーションなど、映像制作の様々な工程でコンピュータを用いることが主流となった。さらに、従来はフィルムカメラで撮影していた映像素材が多くのケースでデジタルカメラによる動画データに置き換わったように、映像制作で扱う素材もその多くがコンピュータ上で扱うデジタルデータ化している。これにより、アナログの素材では難しかった素材の複製や再利用、再加工などが容易になり、映像制作の効率は飛躍的に向上した。特にアニメーション制作においては、従来のセルアニメーションはほとんどがコンピュータを使って制作するデジタルアニメーションに置き換わった。また、映像制作におけるコンピュータの活用は、映像制作のプロフェッショナルだけでなく、アマチュアによる映像制作の活性化も促した。従来、専門的な機材やそれを扱う技術が必要不可欠だった映像制作は、コンピュータと映像制作のソフトウェア、関連機材の発達と低価格化によってより多くの人々が接することが可能になった。さらに従来は難しかった個人による映像作品の発表・流通が、現在ではネットワーク技術の発展に伴い、制作した作品を他者と共有し発信することが非常に容易になった。YouTube やニコニコ動画などの動画配信インフラの発達も相まって、プロ・アマ問わずに多くの人々が映像作品を制作する時代となった。

以上のように映像制作において制作のためのシステムや作品を発信するための手段が発達する一方、制作者の意図した企画を映像作品という形にするための技術や技術の教育方法は従来からほとんど変わっていない。

映像制作は本来“文字、絵、写真、音、音楽などを統合して作り上げるもので、だからこそ大勢の専門家が集まって作っているもの”[金子, 2010]である。特に日本の映像制作においては作家重視主義とも呼ばれるように、映像制作の各工程において、それぞれの専門家が持つ専門的な知識や経験、センスに依存して行われることが多い。このように培われてきた映像制作の技術や知識も師弟関係に代表される非体系的な口伝や実演によって伝えられる事が多い。また、書店などに並ぶ映像制作の参考書や教科書に関しても、金子が“数多くの参考書や教科書があるが、そのほとんどは著者の成功体験や、芸術的な感覚でこれがいい、悪いと理由無く断定しているものが多いのが特徴”[金子, 2013]と述べているように、その多くが、様々な作品が制作された際に用いられた、または作例に応じたケースバイケースの技術や手法の解説であり、工学的な分析や体系化はされていない。さらに、前述の通り映像制作は様々な要素を統合して作り上げるものである。Darren Brooker は著書

[Brooker, 2007]の中で“優秀なライティングアーティストは、登場するキャラクターやシーン内でのそれらの性格についても常に意識し、どうしたらこれが、脚本の持つ全体的な雰囲気やドラマ性とともに最もよく伝わるかを考えるもの”と述べている。従って、映像制作に関わる技術の習得や教育、または制作工程の更なる支援を行うには、照明やカメラワークといった映像制作に必要な個々の技術を習得するだけでは不十分であるといえる。

このように、アニメやゲームなどの日本の映像作品が世界的に有名になり、プロ・アマ問わず映像作品制作の需要が高まる昨今においても、コンピュータやソフトウェアなどのシステム面以外の技術の利用手段や、技術の習得方法、教育方法についてはアナログ制作の時代からほとんど発展していない。そこで、専門家達が培ってきた技術を工学的に分析することにより、映像制作やその教育の進歩に大きく寄与することが期待できる。

1.2 既存の映像制作工程と本研究の対象領域

1. 1 で示したように、映像制作の工程では様々な場面でアナログからデジタルへの移行が進んでいる。図 1-1 にデジタル化が進んだ近年におけるアニメーション制作の工程を示す。図 1-1 中の青い背景の工程がコンピュータなどを用いてデジタルで行われる工程、黄色い背景の工程がプロジェクトや担当する会社などによってデジタルで行う場合とアナログで行う場合の両方が存在する工程である。図 1-1 が示すように現在では多くの工程がデジタルで行われている。一方、デジタルで行われない部分を見てみると、多くが映像制作工程の序盤であるプリプロダクションに属していることが分かる。図 1-1 中の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とは、映像制作の工程を 3 つに分割したものであり、アナログ制作の頃から用いられている映像制作工程の区分である。なお、プリプロダクションは日本特有の呼び方で、英語表記では Pre-production であり国際的にはプレプロダクションと呼ばれる[金子, 2007]ため、本研究では以降プレプロダクションと呼称する。プレプロダクションとは、映像作品の企画から脚本、絵コンテの制作などが含まれ、映像制作の準備段階とも呼ばれる。プロダクションとは、撮影や動画の制作など、最終成果物になる素材の創作が含まれる。そしてポストプロダクションとは、編集作業など映像作品の仕上げをする段階である[金子, 2007]。つまり映像制作の工程において、昨今においてもデジタル化が進んでおらず、アナログ制作の時代からほとんど発展の無い部分の多くは映像の準備段階であり、映像作品の制作者や企画者が自身の考えやアイデアを映像作品として形にするための設計を行う部分であるといえる。

本研究の発端は、プレプロダクション工程において映像作品の設計、つまり、制作者のアイデアの具体化部分のデジタル化の遅れ・不足に対して問題意識を抱いたことにあ

る。従って、次にプレプロダクション工程について掘り下げる。

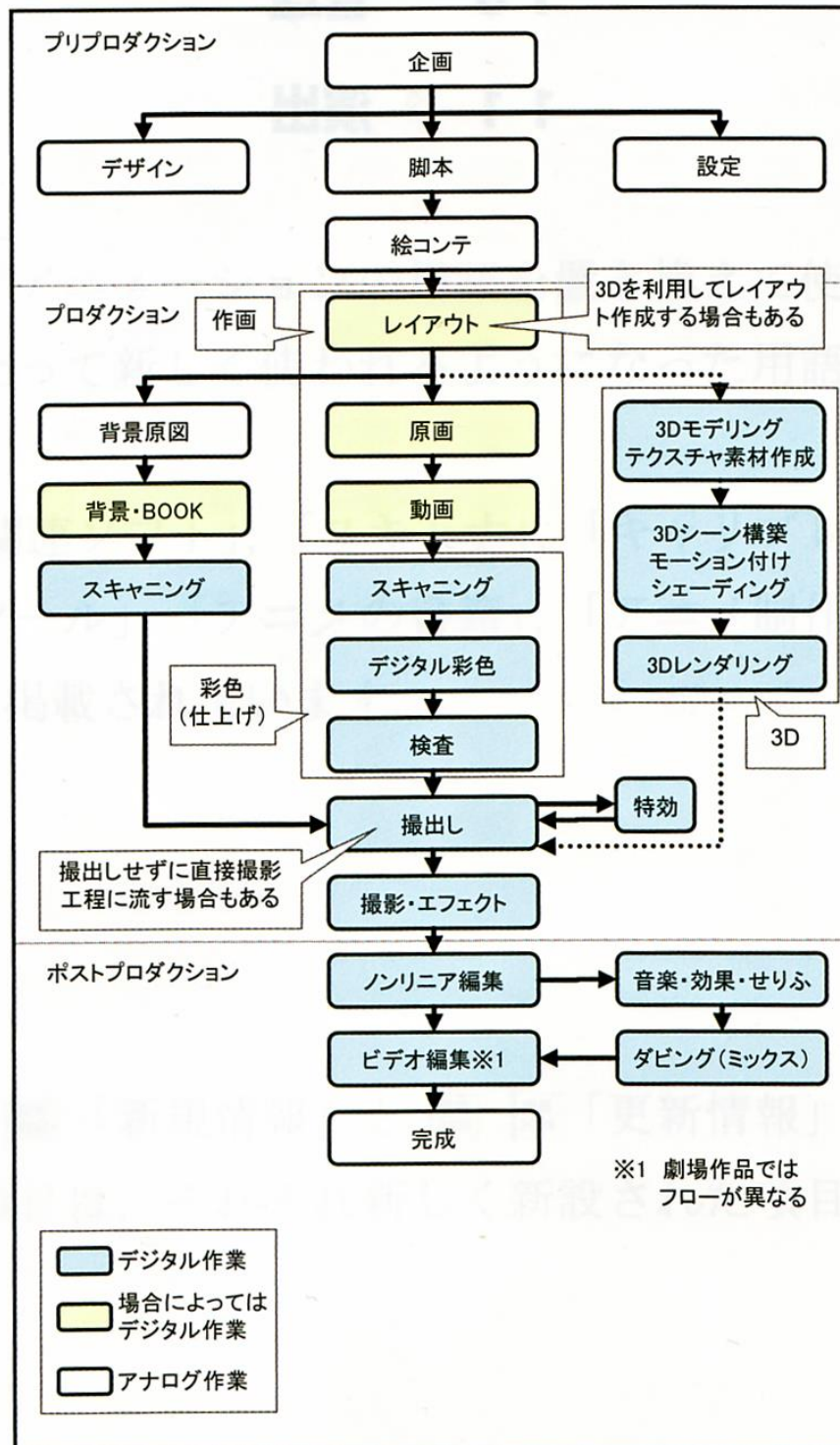


図 1-1 デジタルアニメーション制作の工程

(デジタルアニメマニュアル[TUT, 2009]より引用)

金子は図 1-1 中で示した企画や脚本などの各要素の共通点を持つものをまとめ、次の 9 段階に分類した[金子, 2007].

1. 提案 (プロポーザル)
2. 確認 (コンファメーション)
3. 管理 (コントロール)
4. 配備 (リスティング)
5. 感情化 (ドラマティゼーション)
6. 具体化 (リアリゼーション)
7. 調整 (アジャスティング)
8. 仕上げ (ファイナライゼーション)
9. 運用 (アクティベーション)

この 9 項目のうち、本研究で対象とするプレプロダクションに含まれるのは、“提案 (プロポーザル)”，“確認 (コンファメーション)”，“配備 (リスティング)” の 3 項目である。

“提案 (プロポーザル)” 段階は、プロデューサーやディレクターの頭の中にあるアイデアを企画として形にし、投資家や会社といった他の人に提案する段階である。また、アイデアや企画を映像作品としての仕様としてまとめるため、登場人物や世界観などの各種設定資料や、脚本・シナリオが制作される。

“確認 (コンファメーション)” 段階は、提案段階で文字情報を主体としてまとめられたシナリオや設定などを、具体的にどのように映像化するのか設計し、画面構成や時間配分などを確認する段階である。この段階では従来からストーリーの流れやタイミング、台詞や登場人物の動きなどを絵と文字を使って表現した絵コンテが制作される。また、映像コンテンツは時間表現物であるため、紙媒体として制作される絵コンテでは映像のリズム感やカメラワークなど確認が難しい項目も多い。したがって、近年ではビデオコンテやアニメティクス、プレビズと呼ばれる簡易的な動画が制作されることもある[TUT, 2009].

“配備 (リスティング)” 段階は、提案段階と確認段階で設計した映像作品を実際に形にするために必要や機材や技術、素材を整理し、手配する段階である。

上記 3 つの段階に共通するのは、もともとプロデューサーやディレクターの頭の中にある漠然としたアイデアやイメージといった形の無いものを文章や絵を用いて制作スタッ

フをはじめとする他人に正確に伝える必要があるという点である。映像作品制作はすべてを完全に一人で作り上げる個人制作をのぞいて、そのほとんどが大勢の専門家達がコラボレーションして制作するものである。従って、プロデューサーやディレクターが思い描いたイメージを、確実に伝わるようにしっかり設計しなければならない。何か一つでも伝わらないことがあれば、例え最高のアイデアと最高の技術をもった人材が集まったとしても、プロデューサーやディレクターが思い描いた作品は完成せず、リメイクなどのリスクが増大する。これはつまり、元来形の無いものを専門性の違う他人に伝えようとする事によるコミュニケーションギャップに起因する問題である。

コミュニケーションギャップによる問題は映像制作の様々な工程で発生している。例えばキャラクターデザインは最終的にキャラクターの外見などビジュアルな資料を制作する工程であり、プロデューサーやデザイナーなど専門性の違う複数のメンバーが関わる。しかし、メンバー間のコミュニケーションに用いられるのは文字情報が主体のリテラル資料であり、多くの場合で視覚化の手段を持つのはデザイナーのみである。そのため、アイデアの視覚化についてはデザイナーと他のメンバーの間で伝達力に格差が生じ、プロデューサーの意図が上手く伝わらないなど、リメイクの原因となってデザイナーに大きな負担がかかる原因となる[渡辺, 2010]。また、その他の制作工程においてもディレクターやプロデューサーが制作スタッフに対して意図を伝えようとするとき、既存の作品を例に挙げて指示を出すことがよく行われている。“「あの映画」のなかの「あのキャラクター」のような具体的な名詞表現は、その映画を見ているスタッフにとっては最も理解しやすいもの”[金子, 2010]である。しかし、この表現は指示を受けるスタッフが同じ映画を見ていることが前提になっているのはもちろん、新しい作品を作ろうとするときにまったく既存作品とまったく同じ映像やキャラクターを使うことは出来ない。従って、例として提示された映像作品の中の、どんな要素を取り入れるべきなのか意図を汲み取る必要がある。

コミュニケーションギャップに関わる問題は、映像作品制作に必要な技術の習得や教育にも影響を与えている。映像制作の現場において先人達が築き上げた技術の伝授方法は、ほとんどの場合「見て盗む」ことを基本とする昔ながらの師弟関係に依存することが多い。また、映像制作に関わる技術の教科書や参考書の多くが、作例に応じたケースバイケースの技術や手法の解説が中心になっていることは1.1で述べたとおりである。いずれの場合においても基本は様々な既存作品をたくさん見て、多くの知識を蓄えることがベースになっている。さらに、前述した既存作品を例に挙げた指示が多用されることから、技術を習得しようとする者には多くの作品の知識が求められている。これらは映像作品に必要な技術や知識を習得する上で非常に重要なものであり、本研究はこれらを否定するものでは

ない。しかし、コンピュータやネットワークなどが発達し、人間生活の様々な場面で活用されている中、映像作品制作においては十分に活かされているとは言い難い。

1.3 本研究の目的

1. 2で示したように、映像制作の工程においてはデジタル化がされておらず、形の無いイメージを共有しなければならないことによる問題点が数多く存在する。そこで本研究では1. 2. 2で示した13の段階の内、確認（コンファメーション）段階に着目する。確認（コンファメーション）段階で制作される中間生成物である絵コンテやプレビズは、提案（プロポーザル）段階において文字を主体にしてまとめられたアイデアを、映像として設計する非常に重要なものである。この絵コンテやプレビズは、多くの制作スタッフがディレクターの考えている完成イメージを理解するための大きな手がかりである。したがって、ディレクターはしっかりと自分の考えや意図をまとめて設計しなければならない。また、この確認（コンファメーション）段階でのコミュニケーションギャップは、作品全体のクオリティや各スタッフにかかる負担に多大な影響を及ぼしてしまう。このような重要性をふまえ、本研究ではCGアニメーション制作における確認段階（コンファメーション）の映像設計支援を目的とし、設計支援ツールの構築を行う。そのため、これまでディレクターの頭の中で行われていた映像作品の設計と、その土台となる知識や技術の整理の一部をデジタル化する、これにより、映像制作の際に重要視される制作者の感性やセンスを潰すことなく、より具体的な映像作品の設計が可能となる。

1.4 本論文の構成

本論文は全7章で構成されている。第2章では本研究のテーマである映像の設計に関する既存の事例や研究について紹介する。第3章では映像の設計を行う際に必要となる要素の整理と、本研究で提案する手法やツールの全体像について述べる。第4章から第6章で映像制作に関する技術や知識を工学的に分析し、その結果に基づいて映像設計のための支援手法やツールを提案する。最後に第7章で、本研究の成果について総括する。次に、これらの各章の概要を示す。

第1章では、本研究の背景となる映像制作におけるデジタル化の現状や、映像制作工程について、さらにそれらが抱える問題点について述べる。その上で、本研究が研究対象とする領域と研究目的を明らかにする。

第2章では、本研究に関連する既存の事例や研究について述べる。近年プレプロダクション段階で行われているシミュレーションの事例や、シミュレーションに関連する研究開

発、映像制作に関するデータベース開発の研究について述べる。その上で、本研究の位置づけを明確にする。

第3章では、本研究で対象とする映像制作の設計を行う際に必要となる要素や技術について調査・整理を行う。さらに、映像の設計支援を行うにあたって達成すべき要件についてまとめ、本研究で提案する手法と支援ツールの全体像について述べる。

第4章では、映像作品にとって非常に重要な要素である照明に着目し、様々な既存の作品で用いられている照明の手法について調査する。また、本研究で支援対象としているのは照明に関する専門知識や技術を備えた照明スタッフではなく、あくまでも映像の設計を行うディレクター、またはプロデューサーである。したがって、既存の照明の手法を分析し、照明を専門としていないユーザーでも扱いやすい分類を模索する。さらに、分析・分類の結果を用いて、映像の設計を行う際に利用可能な照明のデジタルデータライブラリの構築を行う。

第5章では、プレビズなどの映像設計シミュレーションを行う際に、ディレクターの演出意図に沿ったデータを検索する仕組みについて述べる。映像制作の各工程では、前の工程までに制作された中間生成物を土台として作業が行われるのが基本である。本研究で対象とする映像の設計を行う工程も例外ではない。そこで、本研究では映像制作の初期段階に制作されるシナリオに着目し、シナリオに含まれる情報を用いた照明データ検索について述べる。

第6章では、映像の設計に必要な要素の内、カメラワークに着目する。映像作品が撮影した映像を画面に移して楽しむものである以上、カメラワークは映像作品の全体の見栄えやクオリティに直結するため、設計も入念に行わなければならない。そこで、カメラワークの手法について工学的に分析を行い、カメラワーク設計の支援を行う。

第7章では、第6章までの結果を総括し、本研究の成果と今後の課題について述べる。

第2章 映像の設計に関する既存の事例・関連研究

日本におけるアニメーションは市場規模でみると、2012年時点でのアニメ業界市場で1725億円、グッズ販売等の関連ビジネスを含めたアニメ産業市場1兆3721億円[AJA, 2013]にのぼる巨大な産業である。また、日本初のテレビアニメ「鉄腕アトム」が放映された1963年には年間6タイトルしか放映されていなかったテレビアニメは、約50年を経て年間200タイトル以上が放映されるようになった。しかしながら、1章でも述べたようにアニメーション制作のための道具がアナログからデジタルに移行する中、作品制作の根本である内容の発想やアイデアの整理、そしてそれらを実現する手段の決定に関しては工学的に体系化されたものが少ない。したがって、1兆円を超える市場を持つにも関わらず多くの先人たちが築き上げた手法や技術は師弟関係などの「見て盗む」方式によって次世代へ受け継がれることが多く、積み上げてきたものを再利用することも難しい。これはアニメーション制作が産業であるという視点で見ると効率が良いとは言い難い。また、これらのアニメーション制作に関する研究事例は多数存在するものの、前述したアニメーション制作のための道具を進化・発展させる事例が多く、アイデアの発想や整理、映像の設計に関する研究事例は少ない。

そこで本研究では映像制作工程におけるプレプロダクション段階で行われる映像設計の支援をテーマとしている。本章ではこのテーマに関連する既存の事例や関連研究について述べ、本研究の位置づけを明確にする。

2.1 演出の方法論に関する事例

映像作品制作において、魅力的な作品を制作するためには飛びぬけたセンスや感性が必要であると思われることが多い。特に映像作品の制作工程の中でも演出と呼ばれる行為は、作品制作の初期段階から完成まで多くの制作工程に影響を及ぼすにも関わらず、シナリオやキャラクターデザインなどとは異なり特定の中間生成物を持たず、作業内容もはっきりとは定義されていない。よって、どんな作品にも当てはまる万能な演出方法はもちろん、最低限のルールや枠組みでさえも体系化され、一般的に定着したものは存在しない。これらの事から演出の良し悪しはあいまいな基準や主観的な評価で論じられることが多く、演出家は飛びぬけたセンスや感性を土台とした役職として認識されがちである。一方で、日本を代表するアニメーション作品の一つである「機動戦士ガンダム」の総監督・原作・脚本・演出として知られる富野由悠季は、著書[富野, 2002]の中で「映像は感性だけでは撮れません」「感性というのは、企画段階での“ひらめき=思いつき”と、最終的に作品をまと

める段階で“直感”が必要なときに働かせるものであり、制作プロセスの途上では、かなり論理的な作業に終始すべきものなのです」と述べている。また、ダニエル・アリホンは「すぐれた映画はまったくの即興から生まれるのではなく、それが描く人生や世界に関する知識に加えて、さまざまな思想をより豊かに表現する技術に関する知識の結果なのである。」と述べている[アリホン, 1980]。これらの事から、より良い演出を行うためには感性だけでなく、様々な映像制作に関する技術を体系化し、確立した方法論として認識する必要があると言える。

次に、演出に関する概念の一つとしてミザンセーンについて述べる。ミザンセーンは本来フランス語で「舞台上の配置」を示す演劇用語であり、舞台上に見えるすべての要素を制作者の意図を踏まえていかに配置するのか、ということを示す用語である。終始一か所から舞台を見る演劇と違い、映像制作の場合はカメラを操作することによって見える範囲を自由に操ることができるため複雑になるが、ミザンセーンは映像制作においても有用な概念である。ルイス・ジアネッティはミザンセーンに含まれる要素を、「ショットとカメラの位置」や「アングル」などの15種に分類している[ジアネッティ, 2003]。カメラワークに関する技術はこの15種の要素の内7種、ライティングは2種に関わり非常に大きなウェイトを占めている。これに比例するように、特にカメラワークの技術に関する書籍[アリホン, 1980][シェファー, 1988][熊谷, 2004][Birn, 2005][Brooker, 2007][ケンワーシー, 2011]や研究は比較的多くの事例が存在する。しかしながらそのほとんどはカメラが持つ機能の拡張や、個々の制作者が有する経験則に留まっており、方法論として確立しているとは言い難い。これはライティングやカメラワークをはじめとする映像制作に関する技術が、本質的には言語化しがたい知識であるためと考えられる。

例えば、一般的に“あおり”と呼ばれる撮影手法がある。これは被写体を低い位置から見上げる様に撮影する手法であり、被写体の巨大さを表現・誇張する際によく用いられる基本的なカメラワークの1つである。この“あおり”の手法や効果については様々な書籍で述べられているが、なぜこの方法で撮影すると巨大に見えるのかについてはほとんど説明されていない。恐らく人間が自分より大きなものを見るときには下から見上げる姿勢をとり、“あおり”で撮影された映像はこの際の視界に近いからであると考えられるが、カットの内容によっては“あおり”で撮影されたものが必ずしも大きく見えるとは限らず、本質的には“あおり”が巨大さを表現するとは説明できない。このように、知ってはいるものの言葉で説明できないものとして捉えると、映像制作に関する技術とその知識はポランニーの提唱する暗黙知[ポランニー, 2003]であると捉えることができる。すなわち、映像作品の制作者は、大きなものを見るときは下から見上げるという現象から、下から見上げて見たものは大きく見えるという暗黙的認識の現象的構造を利用していると言える。

暗黙知に関連して、野中らは人間の知識を暗黙知と形式知の2種類に分類している。暗黙知は「人間一人ひとりの体験に根ざす個人的な知識であり、信念、ものの見方、価値システムといった無形の要素を含んでいる」知識であるのに対し、形式知は「文法にのっとった文章、数学的表現、技術仕様、マニュアル等に見られる形式言語によって表すことができる知識」と定義している[野中, 1996]。これらの事から、演出とは感性のみに依存するものではなく、暗黙知である映像制作に関する技術を体系化し形式知として認識、利用すべきものであると言える。また、野中らは暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセスとして、(1)共同化、(2)表出化、(3)連結化、(4)内面化の4項目からなる知識創造のモデルを定義している[野中, 2003]。(1)共同化は、暗黙知から新たに暗黙知を生み出すプロセスであり、徒弟制度で親方の技能・ノウハウを弟子が観察・模倣・訓練によって体得するプロセスが典型的な例として挙げられている。(2)表出化は暗黙知から新たに形式知を生み出すプロセスであり、暗黙知を持つ個人がグループでの討議をつうじて他者の思いを共有化し、より高い理念やビジョンと結びつけながら言葉（形式知）にする過程であるとされている。(3)連結化は形式知から新たに形式知を生み出すプロセスであり、すでにある形式知を分割・分析を含めて体系的に結びつけ、構築的に新しい形式知を生み出すプロセスである。そして(4)内面化は形式知から新たに暗黙知を生み出すプロセスであり、形式知を自分自身のものとして身体的に取り入れるプロセスである。このプロセスでは実験や現場での成果の反省が重要とされ、その結果として生まれた成果が商品や技術、サービスとして社会に投入されるとしている。これら4つのプロセスを映像制作の技術や工程に当てはめると、先人たちが暗黙知として培ってきた様々な技術や手法は師弟関係によって(1)共同化され、技術書や指南書といった形でまとめられてきた書籍は、プロフェッショナルが様々な作品制作を通じて磨き上げてきた経験を(2)表出化したものであると捉えることができる。また、後述するプレビズなどのシミュレーションも含め、作品ごとの意図やテーマにあった演出を試行錯誤する行為は(4)内面化された知識や経験をもとに行われていると捉えられる。本研究はこれら4つのプロセスのうち、現状欠けてしまっている(3)連結化を補完し、(4)内面化へ繋ぐ手段の確立を目指すものである。

2.2 シミュレーションに関する事例・研究

プレビジュアライゼーション・ライカルリール

ライカルリールは絵コンテの絵を編集し、動画として再生できるようにしたものである。静止画である絵コンテに比べて、カット毎の長さ・尺やタイミングを確認しやすく、演出手法や映像制作手法をより緻密に検討することができる[TUT, 2009]。しかし、静止画を並

べて再生しているため、ディレクターの頭の中に思い描いたイメージを実際に検討することは出来ない。また、コンピュータやソフトウェアが発展した近年では、絵コンテに加えて簡易的な3DCGモデルを使ったシミュレーションが行われることも多い。これはプレビジュアライゼーションと呼ばれ、プレビズやアニメティクス、ビデオコンテなどとも呼ばれる。プレビズは各種3DCGソフトウェアやプレビズ用ソフトウェアなどを用いて制作されるため、カメラワークや画面構成などもより完成作品に近い形で確認・検討することが可能である。しかし、プレビズはディレクターの指示に基づいて3DCGアニメーターなどの制作スタッフが制作するものである。したがって、本制作の際のリメイクに比べて制作スタッフの作業負担やコストは減少しているものの、ディレクターが演出意図や制作方法を頭の中でまとめなければならない部分は変わっていない。

ジオラマエンジンに関する研究

三上らの研究[Mikami, 2003]では、プレビズ用ソフトウェアとして「ジオラマエンジン」というソフトウェアが開発されている。ジオラマエンジンでは一般的な3DCGソフトウェアと同様に、3次元空間上にキャラクターや背景などの3Dモデルを配置し、カメラワークなどを設定して動画を書き出すことができる。また、初心者でも理解しやすいインターフェイスを備えているため、3DCGソフトウェアに慣れていないユーザーでも扱えるように設計されているのが特徴である。さらに、キャラクターアニメーションはあらかじめ用意されたアニメーションライブラリから選択して適用できるようになっているため、細かいアニメーションまでは求められないシミュレーション映像を効率的に制作することが可能である。カメラワークや照明など、キャラクターアニメーション以外の映像の設計に関するサポートが不足しているため、本研究の目的に対して十分とはいえない。しかし、データライブラリを用いることで様々なアニメーションを実際に確認しながら試行錯誤しやすくしている点や、3DCGを専門としていない人でも扱いやすいよう配慮されている点は大きい参考となる。

ジオラマエンジンに関する研究事例として、佐藤の研究[佐藤, 2005]ではジオラマエンジンを用いたシミュレーションを行う際、照明を簡単に設定できるようにしている。照明を当てたい3Dモデルを選択し、リストからライト配置の種類を選ぶだけで照明の基本的な配置が完了する。しかし、この研究ではあらかじめ用意された7パターンの照明手法しか設定することが出来ない。また、ジェイスンの研究[ジェイスン, 2003]はジオラマエンジンを用いたシミュレーションを行う際、時間・天候・季節の3項目を設定することで、それぞれの設定にあった太陽光が配置されるものである。3DCGを専門としていないユーザーを想定した際、時間や天候といった一般的なキーワードを用いることで設定しやすくして

いる点は参考になる。しかし、映像制作における照明は現実的な光をそのまま再現すれば良いだけでない。光と影を使ってディレクターの意図を表現するものであるため、本研究の目的には十分ではない。

MR-PreViz に関する研究

前述したとおり、近年の映像制作では 3DCG を用いたプレビズの利用が進んでいる。プレビズは従来の絵コンテに比べてカメラワークや各種タイミングなど様々な点をシミュレーションしやすい利点を持つ。しかし、プレビズはシミュレーションに用いる 3D モデルを用意する必要がある。完成形に近い詳細なモデルを用いればより詳細なシミュレーションが可能であるが、モデルデータの作成やアニメーションの作成、出力に膨大な時間的・人的コストが必要となり、短時間で制作可能な簡易的なモデルでは十分なシミュレーションが行えない可能性もある。これに対し、複合現実感 (Mixed Reality, MR) 技術を用いた MR-PreViz という手法が研究開発されている [Tenmoku, 2006] [一刈, 2007]。MR-PreViz はユーザーがあらかじめ用意した 3DCG のキャラクターモデルやモーションデータなどを、実際の映画撮影用カメラで実空間の背景を撮影する際にリアルタイムに合成・動画出力することで、実空間と CG キャラクターを用いたカメラワークなどのシミュレーションが可能なシステムである。また、西沢らの研究 [西沢, 2009] では MR-PreViz で撮影した実光景に対し、被写体の表面反射特性を推定する手法が提案されている。また、これを用いて画像の RGB 階調値などを操作することで仮想照明による再照明処理を実現している。

これら MR-PreViz に関する研究は、特に実写映像作品を制作する際にプレビズ用の背景を制作する必要がなく、効率的にシミュレーションを行うことができる。またカメラワークのシミュレーションも、3DCG ソフト内の仮想カメラではなく実際の撮影用カメラを動かして検討することができるため実写映像作品制作においては非常に効果的である。しかし、MR-PreViz を用いたシミュレーションを行うためには、制作しようとするカットに対して制作者の意図やテーマを反映するためにどんなカメラワークが適しているのか、知識や経験がなければ効果的なシミュレーションを行うことができない。そのため、本研究で対象としている映像設計の支援やその土台となる知識や手法のデジタル化とは目的が異なる。

2.3 データベースを用いた映像制作に関する研究事例

番組記述言語の開発に関する研究

テレビ番組は情報伝達手段として歴史が長く、一般的にも普及した手段の一つである。

しかし、テレビ番組を制作するためにはスタジオや撮影機材、出演者など多くのコストが必要となり、個人で制作することは非常に難しい。これに対し、林はCGなどを用いてテレビ番組を半自動的に生成するための言語である TVML を開発した[林, 1996]。この研究は、TVML の仕様に従ってユーザーが記述した番組台本のテキストデータをシステムに読み込ませることで、システムがあらかじめ登録されているスタジオやアナウンサーなどの CG を用いてテレビ番組のアニメーションを自動生成するものである。これによって、対象はニュース番組のようなアナウンサーがスタジオで情報を解説するタイプの番組に限られるものの、個人でテレビ番組のような映像コンテンツを制作することが可能である。また、この TVML をベースに様々な研究開発が行われている。

道家らの研究[道家, 2000]では、TVML 用の番組台本を番組内容と演出手法に分けて記述することが可能になっている。これによって、ニュースの内容ごとにキャスターの話す速さや声の高さなどを変えて映像から受ける印象を操作することが可能となっている。

白田らの研究[白田, 2000]では複数のシーンをつなぎ合わせたダイジェスト映像を生成することが可能になっている。また、この研究では演出テンプレートと呼ばれる仕組みが実装されており、「非常に嬉しい」「少し嬉しい」といったシーンの内容に合わせたキャラクターモーションが適用されるようになっている。

服部らの研究[服部, 1999]では指定した URL から HTML ソースコードを取得し、TVML を用いて Web ページの内容を番組化することが可能である。また、灘本らの研究[灘本, 2000]では Web ページを自動的に番組化することに加えてカメラの位置や向き、照明の設定についても指定できるようになっている。

野口らの研究[野口, 2010]では、番組台本のデータに記述された内容を解析し、「一人の登場人物を移すショット」や「ナレーションによる状況説明ショット」など4つの分類に応じたカメラワークを自動生成するシステムが開発されている。

次に TVML 以外の番組記述言語に関する研究事例について述べる。

松田らの研究[松田, 2005]では CTSL と呼ばれる HTML や XML のようなタグベースの書式でシナリオを記述し、映像制作を行うことができるシステムが開発されている。このシステムではキャラクターアニメーションを作成できる機能に加え、多くのキャラクターデータやモーションデータが含まれるデータベースも開発されている。これらを用いることで小学生でも短い 3DCG アニメーションが制作できることが実証されている。

宮崎らの研究[宮崎, 2002]では、前述の CTSL と同様に XML をベースにしたシナリオデータを記述することで、3DCG を用いたアニメーション映像が自動生成される DMP と呼ばれるシステムが開発されている。この DMP では、前述の TVML と同様に読み込まれたシナリオデータを解析し、あらかじめ用意された舞台やキャラクターのモデルデータが読み込まれ、

映像が自動生成される。

DMP に関連する研究として、宮崎らの研究[宮崎, 2002b]では、セリフを話すキャラクターの数や、キャラクターが指を指すなどの動作の対象となっているオブジェクトの有無など、6つのルールでシナリオデータを解析し、カメラワークを自動生成する機能を開発している。また、江村らの研究[江村, 2004]では自然言語解析を用いることでユーザーが用意した自然文テキストのシナリオデータに含まれる動詞や動詞修飾語を判別し、対応するモーションデータの合成とキャラクターモデルへの適用が可能になっている。

これら TVML や DMP など映像制作のための言語開発に関する研究では、ユーザーがテキスト編集によってシナリオを記述することで映像が自動生成される仕組みが開発されている。そのため、映像制作に関する技術を持たないユーザーであっても映像を制作できるという点で大きなメリットが存在する。その反面、これらのシステムで生成される映像はテレビで放映されているアニメや映画などと比べて映像としての品質は低い。このようなデータベースに登録されたカメラワークやアニメーションなどを自動的に適用する研究[Shen, 2003] [Shen, 2005] [Shim, 2008]は、本研究で目的とする制作者自身が行う映像の設計を支援することとは根本的に発想が異なり、映像設計のシミュレーションを行うことができない。ただし、これらの研究で行われている様々な手法をデータベース化して再利用できるようにし、作業の効率化が行われている点や、映像の仕様書であるシナリオに基づいてデータを参照できるようにしている点は本研究にとっても多いに参考となった。

デジタルスクラップブックのためのキャラクター画像検索手法[土田, 2009]

この研究はプロデューサーやディレクターがデザイナーにキャラクターデザインを依頼する際に発生するコミュニケーションギャップの軽減を目的としている。既存キャラクターの画像を整理・分類してライブラリ化し、さらにキャラクターの印象を12対のキーワードに分類した印象語を用いて検索することが可能である。これを用いることで、ディレクターやプロデューサーのイメージに近いキャラクターを検索して提示することが容易になっている。また、コラージュと呼ばれる手法を使ってキャラクターの原案を制作する際にも検索システムとして機能する。本研究で対象としている映像の設計段階に直接関わるものではないが、印象語という一般的にも分かりやすいキーワードで検索を実現している点を参考にし、本研究でも3DCGを専門としていないユーザーでも扱いやすいシステムを目指す。

2.4 ライティングとカメラワークに関する研究事例

実際のカメラを用いて実空間を撮影するか、3DCG 制作ソフト内の仮想カメラを用いて撮影するかの違いはあるものの、映像作品の多くはカメラを用いて被写体を撮影した映像を楽しむものである。また、すべて手書きの画像を用いて制作される2D アニメーションにおいても、その構図の捉え方は実写映像作品制作におけるカメラワークの手法が応用されている。さらに、映像をカメラで撮影するためには被写体に何らかの形で光が当たっていなければ撮影することができない。しかし、ストーリーやテーマを持った映像作品を制作するときには単に撮影のための最低限の照度を得るだけでは十分とはいえ、明確な意図を持って照明を行う必要がある。また2.1で述べた通り、ミザンセーンに含まれる15種の要素[ジアネッティ, 2003]では、カメラワークに関する技術が7種、ライティングは2種に関しており、演出において非常に重要な要素であると言える。従って本研究ではライティングとカメラワークを対象とし研究を行った。本節ではライティングとカメラワークに関連する研究事例について述べる。

ライティングの研究事例は実空間の光を表現するための研究[Mohan, 2006][Shikder, 2009]や表面反射特性など光の物理的な特性を用いた研究[Kerr, 2010][福富, 2003][西沢, 2009]、ゲームなどのリアルタイムに描写されるコンテンツにおける照明効果の演算に関する研究[Nasr, 2004][Nasr, 2006][Ng, 2003][Smith, 2009][Zupko, 2008]など複数の事例がある。しかし、そのいずれも演出意図に基づくライティングに関して述べられている箇所は限定的であり、ライティングに関連する技術の解説や作例ごとの設定解説などが記載された書籍[Birn, 2005][Brooker, 2007]など、限られた事例しかない。これらはライティング技術の習得には多いに役立つものの、演出の設計支援という点に関与するものではなく、本研究の目的にとって十分とはいえない。また、佐波の研究[佐波, 2009]では、光を当てたい領域を選択し、それに適したライトを自動配置することが可能になっている。3DCG 画像上で明るくしたい箇所をマウスで選択することによってライトを配置することが可能なため、直感的にライティングを行うことが出来る。このようなライトのツールとしての機能を拡張する研究[Shesh, 2007][Gautron, 2011][Kelley, 2007][Pellacini, 2010]はシミュレーションの効率化という点では大いに参考になるものの、演出の設計に関しては触れられていない。

次にカメラワークに関する研究事例について述べる。

小野坂らの研究[小野坂, 2011]では、web カメラを実際に手で動かしてカメラワークを作成することが可能なシステムを提案している。AR 技術を使うことによって、画面上にキャラクターモデルを表示しながらカメラワークが作成できるため、数値制御でカメラワークを作るよりも短時間でカメラワークを設定することが出来る。

伊藤らの研究[伊藤, 1996]では、カメラで撮影した映像に幾何学変換などの処理を用いる

ことによって、実際に撮影した距離（被写体とカメラの距離）よりも離れた距離から撮影した結果と同等の映像を得ることができる。これによって、セットの大きさなどで撮影可能範囲や距離に制限があるブルーバック合成などにおいてカメラワークの自由度を上げることが可能である。

これら2つの研究は基本的に実際のカメラの機能を拡張するものであり、演出意図に基づいたカメラワーク設計に関与するものではない。

アリホンは非常に多くのカメラワークやカットの編集方法について、カットのシチュエーションなどで分類し、“映画の文法”としてまとめている[アリホン, 1980]。ここで解説されている手法や分類は現在でも大いに参考になるが、多くが掲載された作例に則した解説であり、ユーザーが自身の作品制作に活かすためには内容をよく理解し、訓練を経た上で自身の意図に合わせた方法へ修正する必要がある。書籍というアナログ媒体であることから、本研究の目的である映像の設計とシミュレーションの支援においては課題が残る。また、カメラワークに関連する研究には、映画の文法を用いて研究開発が行われている事例がある。

北原、坂本らの研究[Kitahara, 2005][北原, 2006][坂本, 2005]では、多視点カメラを用いて撮影された自由視点映像に対し、映画の文法で定義されたカメラワークを適用することによって映画のように意図に沿ったカメラワークを施した映像を作成することが出来る。

松井らの研究[松井, 2005]では、時空間投影画像を用いてフレーム内の被写体の動きを検出し、カメラワークを推定することが可能である。また、映画の文法で定義されているカメラワークに当てはめることで、既存映像作品で用いられているカメラワークを抽出・分類可能にしている。

出口らの研究[出口, 2004]では、要約映像の作成を支援するため、映像作品をカットの長さや音、時空間投影画像を用いた比較によって分析し、アクションシーン、緊迫したシーン、落ち着いたシーンの3種の分類に適合するシーンを抽出することが可能である。

これらの研究についてはカメラワークの抽出方法については参考になるものの、分類方法については映画の文法の中から一部分を採用したに過ぎず、あらゆるカメラワークを分類可能な手法とは言い難い。

2.5 本研究の特徴

本研究では、デジタル化が遅れ、ディレクターの感性やセンスのみに依存している映像作品の設計を支援することを目的とする。2.2 で示したように、近年ではプレプロダクション段階において簡易的なシミュレーションが行われ、本制作においてコミュニケーション

ョンギャップによるリテイクや、ディレクターが想定した効果が実際には得られないなどといったリスクを軽減している。しかし、特に各シーン・各カットの演出の設定に関しては事前シミュレーションであっても依然として設計はディレクターの頭の中で行われ、そして形の無いディレクターの完成イメージを制作スタッフに伝えなければならない点は変わっていない。この問題点は2.1で述べたように、これまで映像制作のプロフェッショナル達が積み上げてきた演出に関する技術やノウハウは、分析による体系的な(3)連結化が行われることなく制作者自身の知識として(4)内面化せざるを得ないことに起因する。そこで本研究では(3)連結化を補完し(4)内面化へ繋ぐ手法を確立するため、既存の映像作品の分析をもとにプレプロダクション段階における演出シミュレーションの支援システムを構築する。

上記の目的を達成するため、本研究では(1)既存作品の分析、(2)演出手法の分類、(3)演出データライブラリの構築の3点を軸に研究を行う。

(1)既存作品の分析においては、既存作品で行われている照明やカメラワークなどの演出に関する手法の分析を行い、シミュレーションの際に再利用可能なデジタルデータとして抽出する。

(2)演出手法の分類においては、従来の教科書や参考書にも良く使われているカメラの動かし方などの“技法”に関する分類だけでなく、シミュレーション以前の工程で制作される中間生成物から得られる情報や、制作するカットの内容に着目した新しい分類方法を提案する。

(3)演出データライブラリの構築においては、前述の2点を踏まえ、演出のシミュレーションを行う際に、照明やカメラワークなどを専門としていないユーザーでも検索のしやすいライブラリ構築を目指す。

プレビジュアルライゼーションなどの従来のシミュレーションにおいて照明やカメラワークの設定は、ディレクターの指示を受けた3DCGアニメーターなどの制作スタッフが手作業で制作している。そのため、コミュニケーションギャップによるイメージの食い違いが発生すると作業のやり直しが発生してしまう。また、そもそもディレクターが想定していた方法では思い通りの結果が生まれなかった場合も同様である。本研究で提案するシステムを利用することにより、様々な演出手法を手軽に切り替えて効果を確認することが可能となり、より具体的な映像の設計が可能となる。

第3章 演出の課題と提案手法の概要

3.1 映像制作における演出と本研究で取り扱う演出の領域

映像作品制作において演出は、一般的にディレクターや演出家の仕事と認識され、映像作品全体の方向性やクオリティを決定する非常に重要な要素であると認識されている。しかしその一方で演出という言葉は映像制作の様々な要素に対して用いられる非常に曖昧な言葉である。演出はキャラクターメイキングにおけるキャラクターの絵や設定資料、シナリオライティングにおけるシナリオや台本といった分かりやすい形での中間生成物を持たず、何がよければ演出が成功したといえるのか、具体的な項目は定義されていない。これに関して金子[金子, 2013]もコンテンツごとに異なるという理由で作業の具体的な内容は説明されていないとした上で、“演出ないし監督という言葉は、方向付けの責任者であるということだけは共通でも、ケースバイケースで使われているのが実情です。”と述べている。

このような演出の曖昧さを踏まえ、演出の設計を研究対象とするにあたって本研究で取り扱う演出の領域について定義を行う必要がある。これに関して金子はディレクターが専門的に取り扱う要素を表 3-1 および表 3-2 に示す 22 項目で定義している[金子, 2013]。

表 3-1 ディレクターが専門的に取り扱う 22 項目

ディレクターが専門的に取り扱う 22 項目	プレビズ等シミュレーションとの対応
脚本（シナリオ）	プレビズ以前に検討
美術設計デザイン（プロダクションデザイン）	プレビズでは検討されない
装置（セット）	プレビズで簡易モデルを使用
大道具（コンストラクション）	プレビズで簡易モデルを使用
小道具・持ち道具（スモールプロパティ）	プレビズで簡易モデルを使用
衣装（コスチューム・ワードローブ）	プレビズ以前に検討。プレビズで用いる簡易モデルでは省略されることも多い
化粧（メイク）	プレビズ以前に検討。プレビズで用いる簡易モデルでは省略されることも多い
結髪（ヘア）	プレビズ以前に検討。プレビズで用いる簡易モデルでは省略されることも多い

表 3-2 ディレクターが専門的に取り扱う 22 項目 (続き)

ディレクターが専門的に取り扱う 22 項目	プレビズ等シミュレーションとの対応
撮影 (シネマトグラフィー)	プレビズで検討
照明 (ライティング)	プレビズで検討
録音 (サウンド)	プレビズで検討することもある
俳優の演技 (パフォーマンス)	プレビズでは省略されるか, 簡易的に 行われることが多い
アニメーターの動画 (アニメーション)	CG アニメーションでは該当しない
SFX・VFX (SFX・VFX)	プレビズでは検討されない
編集 (エディティング)	カット構成はプレビズで検討
音響 (サウンド)	プレビズで簡易的に検討されることも ある
音楽 (ミュージック, スコア)	プレビズでは検討されない
調整 (ミキシング)	プレビズでは検討されない
プログラミング (プログラミング)	プレビズでは検討されない
ダビング (ダビング)	プレビズでは検討されない
マスタリング (マスタリング)	プレビズでは検討されない
広報・宣伝 (PR)	プレビズでは検討されない

表 3-1 および表 3-2 に示すように演出に関わる要素は多岐にわたり, その内容の種類も幅広い。しかしながら, この 22 項目はあくまでも映像作品の制作工程全体を通してディレクターが専門的に調整すべき項目であり, 本研究で対象とするのは CG アニメーション制作におけるプレビジュアライゼーションなどのシミュレーションである。したがって, 表 3-1 および表 3-2 の右列に示すように, 22 項目にはシミュレーションの際には検討されないものや, シミュレーション以前の段階で検討されているものも多い。

次に, プレビズ用ソフトウェアの設定項目との比較について述べる。図 3-1 にプレビズ用システムであるジオラマエンジンを用いたシミュレーション工程を示す。ジオラマエンジンは 2.2 で述べたように初心者でも容易に扱えるように設計されているため, シミュレーションの工程についても非常に簡素化されている。実証実験の結果として, キャラクターの動きや表情に関しての追加が今後の展望として述べられている [三上, 2008] ように, 現状でシミュレーションに必要な機能を全て備えてはいない。これを考慮して表 3-1 および表 3-2 と図 3-1 を比較すると, CG アニメーションのためのプレプロダクション段階におけ

るシミュレーションにおいて、装置、大道具、小道具・持ち道具、撮影、照明、俳優の演技、録音、音響の8項目が必要とされていることが分かる。

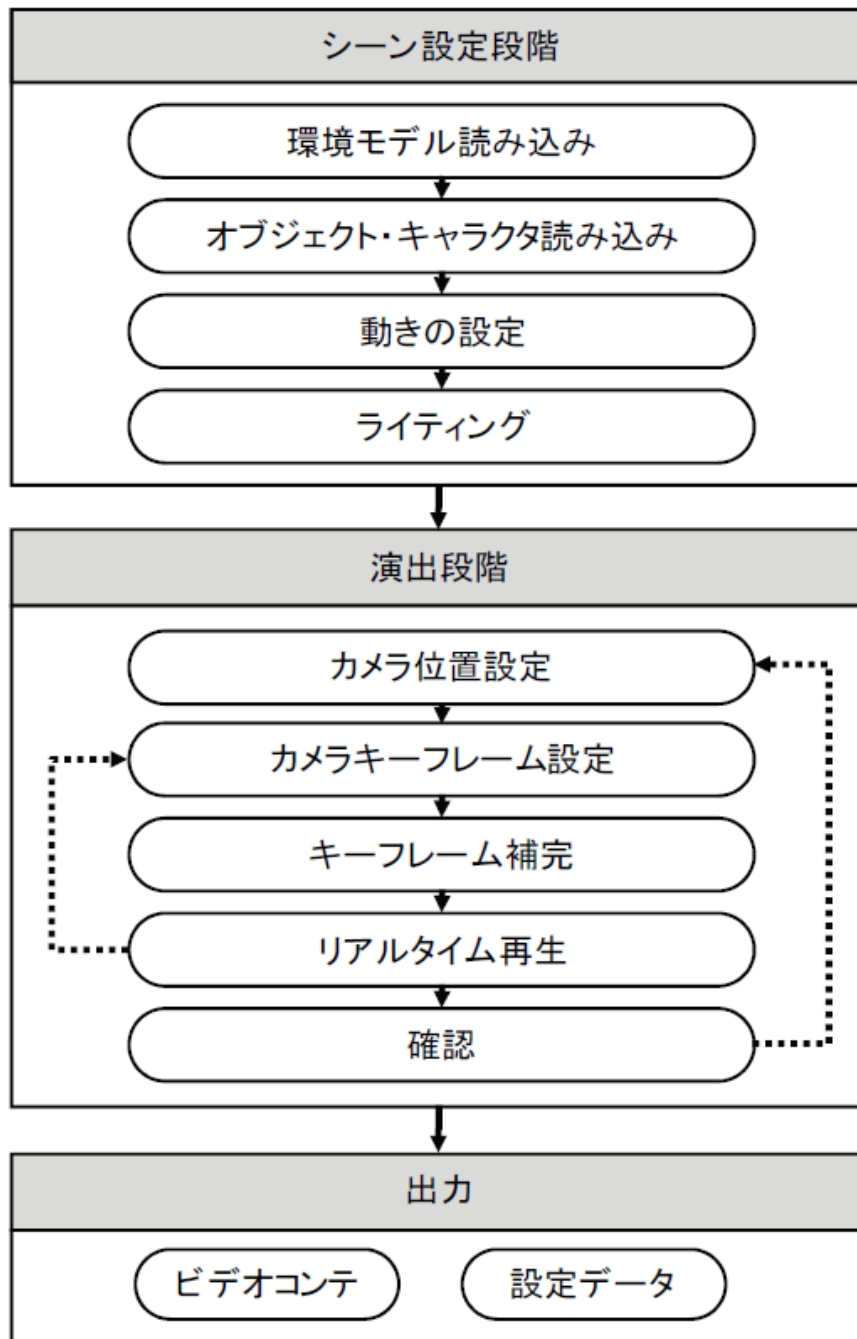


図 3-1 ジオラマエンジンによるダイナミックコンテ制作工程
(3DCG 集約型管理のための映像制作工程の分析と実証制作に基づく管理支援言語を用いたシステムの研究[三上, 2008]より引用)

これらの調査を踏まえ、本研究では演出を「視聴者に対して、何をどのように見せるか・何をどのように聞かせるかを決める行為」として定義する。映像作品はディレクターやプロデューサーの意図を映像と音を時間軸に載せて伝えるものである。したがって、背景・舞台やキャラクターなどの画面に表示させるものや、撮影方法や照明の当て方などの表示のさせ方、そして効果音やBGMなどの聞こえ方については特に緻密な設計が必要となる。また、その設計を支援することこそ、CGアニメーション制作の本質的な支援の一端になると考える。

次に、表 3-1 および表 3-2、図 3-1 の比較結果を元に、本研究ではプレプロダクション段階の演出シミュレーションにおいて、緻密に設計すべき演出の要素を図 3-2 に示す 5 つに分類した。

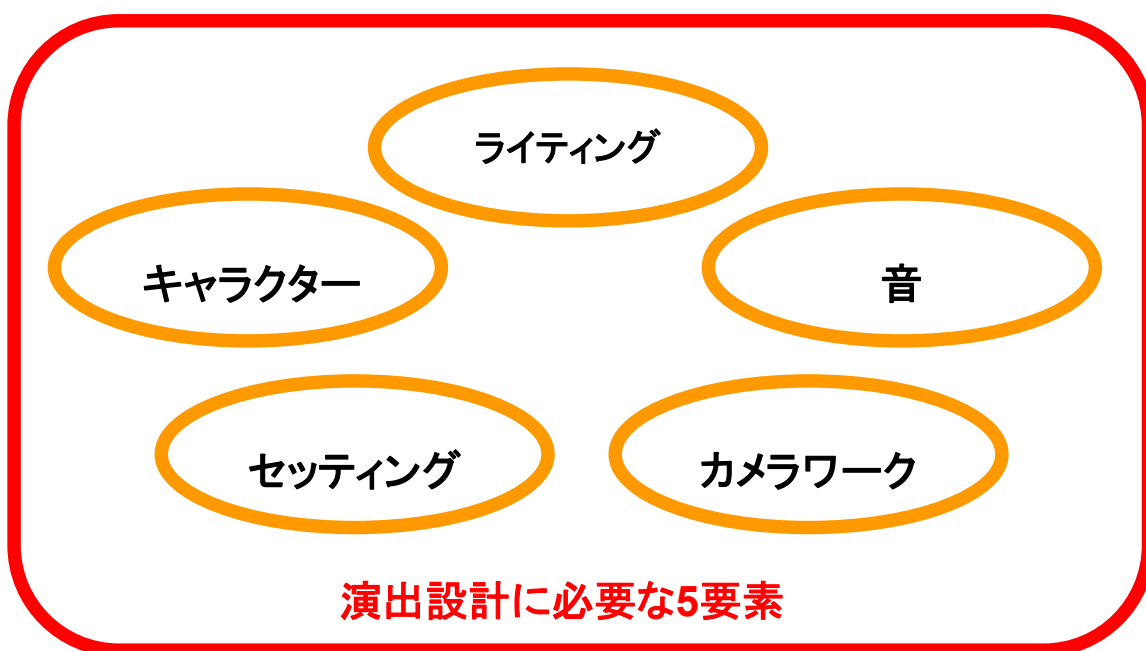


図 3-2 シミュレーションのための演出設計構成要素の分類

図 3-2 に示した 5 つの要素の内容は次の通りである。

(1) キャラクター要素

動きやポーズによってストーリーを語る登場人物の性格付けを行う。台詞の内容や話し方、タイミングによってシナリオを視聴者に印象付ける。

(2) セッティング要素

配置する小道具や舞台となる環境によって作品の世界観や雰囲気強調する。

(3) ライティング（照明）要素

光と影によって登場人物の感情やシーン・ショットの雰囲気強調する。制作者の見せたいものを明確にし、作品の見え方を操作する。

(4) カメラワーク要素

写し方によって対象の印象を操作すると共に、シーン・ショットの雰囲気形成する。

(5) 音要素

BGM や効果音によって作品の印象やシーン・ショットの雰囲気操作し、視聴者の感情移入を促す。

これら5つの分類のうち、ライティング（照明）要素とカメラワーク要素は映像作品の見え方に直結する非常に重要な要素である。特にライティングは絵コンテなど手書き指示書では表現が非常に困難な要素である。そこで本研究では特にライティングとカメラワークに着目して研究開発を行った。

3.2 提案手法の概要

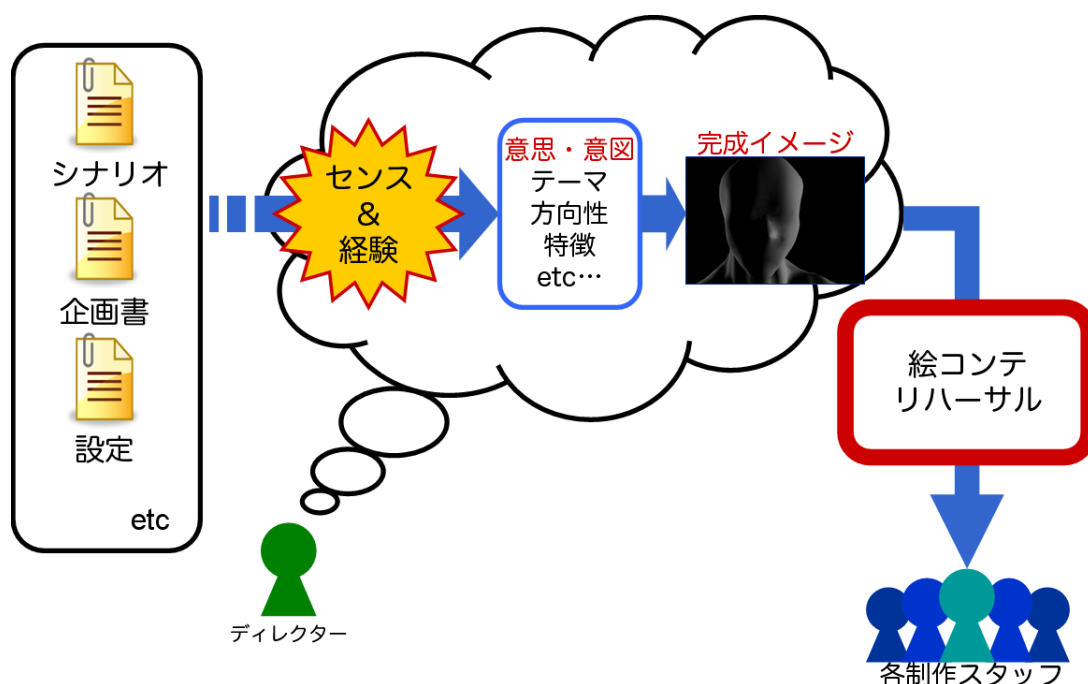


図 3-3 演出設計の現状

図 3-3 に示すように、演出はディレクターが頭の中に蓄えてきた演出に関する知識やこれまでの経験などを土台として、映像の初期段階で制作される企画書やシナリオといった

情報を元に、制作する作品やカットにあったテーマや方向性を加味して設計されている。それ故に演出という行為は経験則で語られる事が多いのが現状である。

そこで、本研究では既存の映像作品で行われている演出手法を分析し、その結果を用いて演出設計支援のためのデジタルスクラップブックを開発した。このデジタルスクラップブックは、従来ディレクターの頭の中で行われていた部分をソフトウェアという形にして支援する事で、誰でも演出を考えられるように、また、考えやすいようにすることをコンセプトとした。

従来、演出設計の土台となる知識の蓄積やアイデアの整理といった事はディレクターが自身の頭の中で行われている。従って、本研究では「演出情報の貯蓄とカテゴリ化」と「貯蓄されたデータの参照と利用」の二つをデジタルスクラップブックの主な機能要件として設定した。

(1) 演出情報の貯蓄とカテゴリ化

「演出情報の貯蓄とカテゴリ化」は、ユーザーが映画やテレビドラマなどで見つけた良い演出や、理想とする演出をピックアップし、そこで用いられている照明、カメラワーク、キャラクターの動きやポーズといった情報や、作品の雰囲気や特徴などを、用意されたフォームに従って入力する事で、演出情報を簡単に蓄積する事を可能とする機能である。

これによって、ユーザーは手軽にユーザー自身専用のオリジナル演出資料集を作成する事が可能となる。

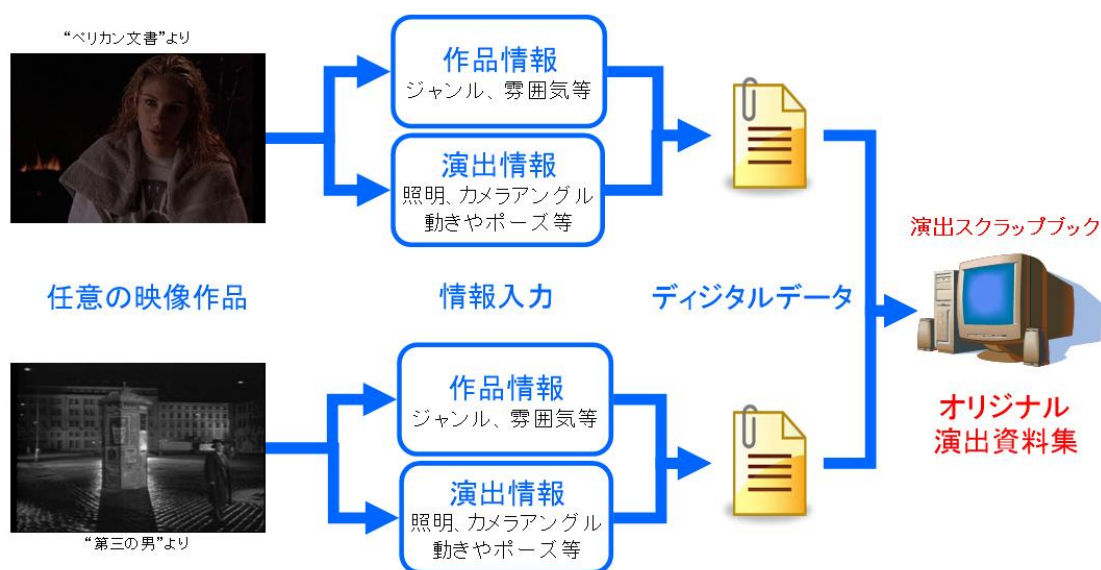


図 3-4 演出情報の貯蓄とカテゴリ化

(2) 蓄積されたデータの参照と利用

「蓄積されたデータの参照と利用」は、蓄積されたデータを演出スクラップブックによって自動的にカテゴリ化し、ユーザーが自分の作品を演出する際に、作品のジャンルやテーマ、ショットの内容や雰囲気等、様々な方法で検索することを可能にする機能である。

これによって経験の浅いディレクター、初心者であっても、より簡単に過去に公開された映像作品の演出を参考・指標にする事が可能となる。

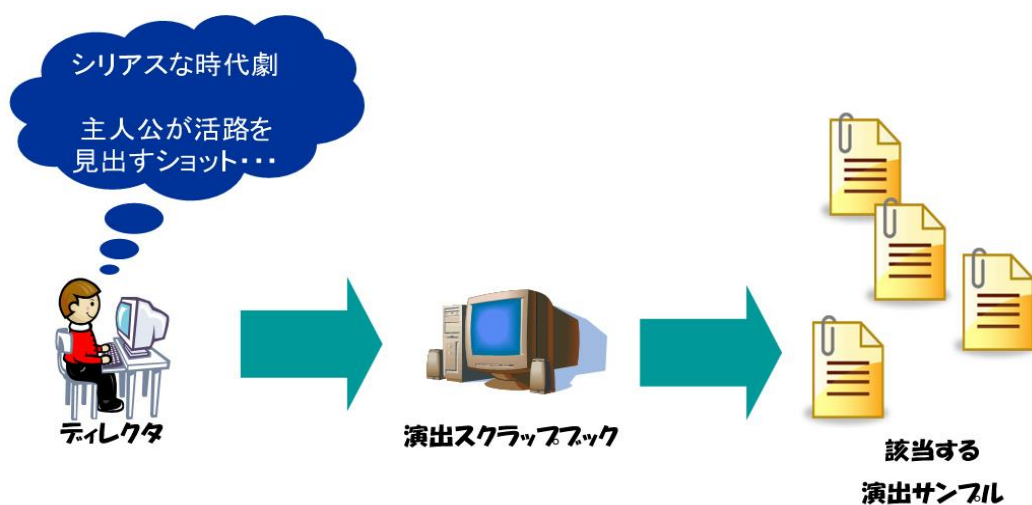


図 3-5 蓄積されたデータの参照と利用 1

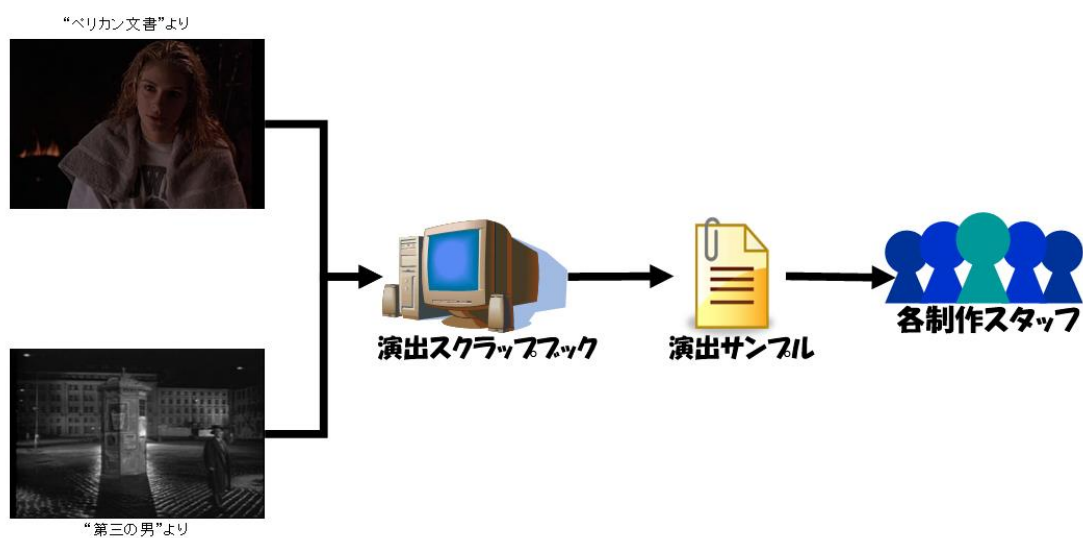


図 3-6 蓄積されたデータの参照と利用 2

また、ディレクターが制作者に指示を出す際にも「〇〇という作品の〇〇の場面みたいな照明で、こういうカメラアングルで・・・」といったような抽象的な表現から、自分が作りためてきたデジタル資料集のデータを具体的に示す事で、各制作スタッフとのコミュニケーションギャップを減らす事が可能となる。

第4章 照明情報のデジタル化と分類

4.1 はじめに

アニメーション制作手法は、コンピュータと制作ソフトウェアの性能の向上に伴い飛躍的な発展を遂げている。これに伴い 3DCG の需要が増え、2D セルアニメーションと 3DCG を組み合わせた作品はもちろん、フル 3DCG の作品も多く世に送り出されている。これらの作品を制作するためにはさまざまな工程や作業が必要であるが、その中でも本章ではライティング（照明）を扱う。

ライティングは 3DCG 映像制作において、映像が与える印象に強く関わり、作品のクオリティを大きく左右する非常に重要な要素である。図 4-1 は同一条件化でライティングのみを変化させた場合の比較画像である。このように、ライティングを変化させるだけでも画像の印象は大きく異なる。つまり制作者は、ライティングによって映像の中に自分の演出意図に沿った感情や雰囲気、効果を作り出すことできる[金子, 2007]。

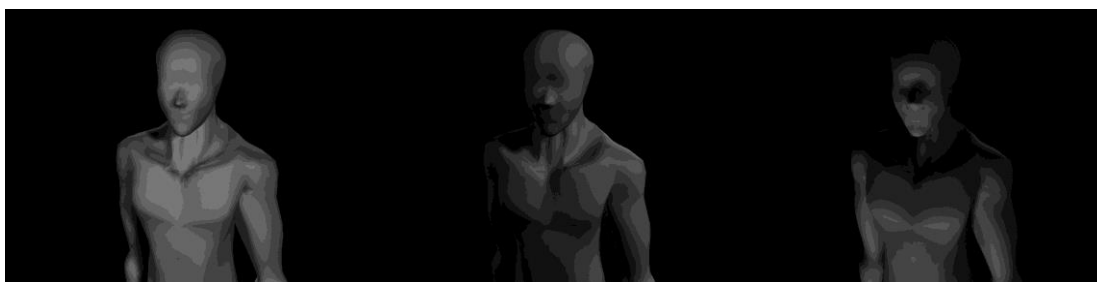


図 4-1 3種のライティング結果の比較

映像をカメラで撮影するためには、被写体に何らかの形で光が当たっていなければ撮影することができない。しかし、ストーリーやテーマを持った映像作品を制作するときには単に撮影のための最低限の照度を得るだけでは十分とはいえず、明確な意図を持って照明を行う必要がある。これに関して Darren Brooker は「ライティングスキーム(照明設計)を構成するさまざまな個々の光源を慎重に決定した位置に配置すること」が重要であると述べている[Brooker, 2007]。つまりライティングは、単純にライトを設置するだけではなく、その設計こそが重要であるといえる。

しかし、照明設計はディレクターや演出家自身の頭の中で感性的に行われているという現状がある。ディレクターはシナリオや各種設定等の資料から必要な情報を読み取り、頭の中で完成イメージを思い描きながら照明を設計していくことが多い。この作業において、処理の順番や内容については人それぞれであるが、今までに見たことのある作品のライテ

ィングを記憶の中から引き出して参照し、センスや経験と照らし合わせながら生み出している。このために、ディレクター自身も自らが設計したライティングが本当に思い通りの効果を生むのかどうかを確認するためにはリハーサルなど時間やコストのかかる手段をとるしかない。

また、ライティングを行う制作者に対して指示を行うときには絵コンテを用いることが一般的であるが、絵コンテは画面構成や動き、タイミングが重視して描かれるため、光や影の情報まで詳細に描かれることは少ない。このためにライティングの指示は、口頭で行われることが多いが、頭の中で感性的に生み出された照明設計であるために抽象的な指示になることが多く、コミュニケーションギャップによるリテイクの増加などの問題の要因となる。

これらの問題点に対し、本研究では 2.1 および 2.5 で述べたように、“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”のうち、現状の映像制作において欠けている連結化のプロセスを補完することで問題点の解決を目指した。本章では、これを目的とした照明設計支援のためのライティング情報のデジタル化と、ライティング情報のライブラリ“ライティングスクラップブック”を用いたライティングシミュレーションについて述べる。

前述の連結化とは、映像制作のプロフェッショナル達が培ってきた技術やノウハウを分析によって体系化するプロセスである。そこで本研究では、ディレクターの頭の中で行われていたさまざまなライティング情報と演出情報のデジタル化を行い、容易に検索・利用できるシステムを開発した。そして、ディレクターが簡単に明確化・具体化できるようにするため、プレプロダクション段階で利用するためのライティングシミュレーション用テンプレートを開発した。

提案システムを用いてライティング情報をデジタルデータとして蓄積しておくことによって、蓄積されたライティング設定をライトセットとして再利用可能にし、シミュレーションの効率化を図る。これによって、ユーザーが設計したライティングの効果を容易に確認することができるため、より明確なライティングスキームが可能となる。また、ライティングまたは 3DCG ソフトウェアの取り扱いに不慣れなディレクターであっても簡単な操作でライティングのシミュレーションを行うことが可能となり、より効率的にライティングスキームを行うことができる。

4.2 ライティング（照明）に関する調査

4.2.1 三点照明

3 点照明とは、対象物を照明する手法として一般的な方法である。光を使って対象物の造

形を際立たせることで光によるモデリングを行い、対象物を立体的に見せるためのライティング手法である。また、3点照明では、次の3つの役割を持った光で対象物を照明する。

(1) キーライト

キーライト（メインライト）は、最も明るい光で、照明の方向性を決める主要なライトである。最も暗くはっきりとした影を落とし、対象物の主なイルミネーションを作り出す。

(2) フィルライト

フィルライトは、キーライトが作り出すイルミネーションを和らげる役割を持つ。被写体とキーライトの間やキーライトの反対側から照らし照明比を調節したり、キーライトの落とす影の濃さを調節するために用いる。

(3) バックライト（タッチライト）

バックライトは対象物を背景から分離する役割を持つライトである。対象物の背後に配置し、対象物のエッジを際立たせて背景と分離させるために用いる。

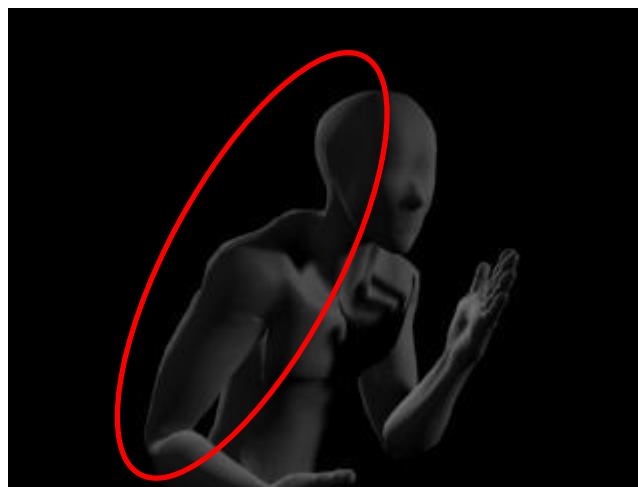


図 4-2 バックライトの効果例

図 4-2 はバックライトの効果の一例である。バックライトは特に白黒映画において効果を確認しやすい。図 4-2 の赤丸で囲まれた部分を見ると、人物の後ろ側から光が当たって背中側の輪郭が浮き上がっているのがわかる。このようにバックライトを用いることで例え全体的に暗い場面であっても人物をしっかりと見せることが可能である。

4.2.2 キー・フィル照度比

キー・フィル照度比とはキーライトとフィルライトの明度の差を示す指標である。キーライトがフィルライトの2倍の明度を持っている場合は2：1のキー・フィル照度比となる。

また、3：1等の低いキー・フィル照度比を用いた環境・シーンをハイキーといい、8：1やそれ以上の高いキー・フィル照度比を用いた環境・シーンをローキーと言う。

ハイキーのライティングは全体的に明るくなり、反射光や散乱光が多く届くシーンや、明るいイメージを持たせるシーンによく使われる。

また、ローキーのライティングは明るい部分と暗い部分に強いコントラストが生まれる。そのため夜間のシーンやドラマチックなシーン、恐怖感を演出する場合等によく使用される。

キー・フィル照度比は、主にキー・フィル比といわれる事が多い。しかしキー・フィル比という言葉は、映像の一番明度の高い部分と低い部分の比を示す言葉として使われる事も多い。本研究では主に二つのライトの明度の差を取り扱うため、本論文ではキー・フィル照度比と記述した。

4.2.3 ライティングと感情演出

一口に光と影による演出といっても、ライティングには様々な目的や要素が存在する。伊藤は次の6つをライティングの6目的として挙げている[伊藤, 1986]。

1. 適正照度を得る
2. 必要なコントラストを創る
3. カラー・バランスを創る
4. 立体感と質感を創る
5. 感情表現
6. 時間経過の調整

本研究では、映像作品におけるキャラクター演出の重要性を考え、6つの目的の中から特に感情表現に着目し、登場人物（キャラクター）の感情を際立たせるライティングを中心に分析を行った。

4.3 ライティング（照明）の分析

映像制作においてライティングは制作する制作者の技量やセンスに左右される事が多いため、初心者にとってライティングによる演出は非常に敷居が高く難しい。

そこで、本研究ではライティングによる演出を支援する手法・ツールを開発するため、ライティングに関する調査内容を元に過去に公開された実写映像作品で行われているライティングの分析を行った。

4.3.1 分析対象と分析手順

ライティングの分析は、第三の男やペリカン文書など、ライティング関連の書籍に名前の挙がっている作品を中心に使用し、ライティングを3DCGで再現する事によって行った。分析に用いた作品は表 4-1 および表 4-2 の通りである。

表 4-1 分析に用いた既存作品

作品名	監督
	制作（発表）年
	製作または配給
THE X FILES Season1	クリス・カーター
	20世紀フォックス
	1993～1994
THE X FILES MOVIE	ロブ・ボフマン
	20世紀フォックス
	1998
ペリカン文書	アラン・J・パクラ
	ワーナー・ブラザーズ
	1993
第三の男	キャロル・リード
	London Film
	1949
24 Season4	Chris Cheramie
	20世紀フォックス
	2005

表 4-2 分析に用いた既存作品（続き）

作品名	監督
	制作（発表）年
	製作または配給
踊る大捜査線 THE MOVIE2	本広 克行
	東宝
	2003
あずみ2 Death or Love	金子 修介 「あずみ2」製作委員会
	2005
梟の城	篠田 正浩
	「梟の城」製作委員会
	1999
羅生門	黒澤 明
	大映
	1950
ハンニバル	リドリー・スコット
	ギャガ=ヒューマックス
	2001
座頭市	北野 武
	バンダイビジュアル, TOKYO FM, 電通, テレビ朝日, 齋藤エンターテイメント, オフィス北野
	2003
サイコ	アルフレッド・ヒッチコック
	Shamley Productions
	1960
コールド・クリーク 過去を持つ家	マイク・フィッギス
	RED MULLET
	2003

① 実写映像の選定



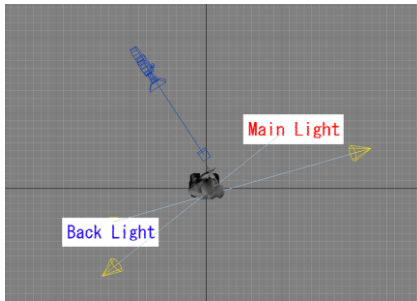
過去に公開された実写映像作品の中から，登場人物の感情を際立たせる場面を選定する。
(画像：ペリカン文書(20 世紀フォックス，1998)より)

② 3DCG モデルでの再現



選定した画像を元に，3DCG ソフトウェア 3ds Max を用いてライティングを 3D モデルで再現する。

③ ライト配置図の作成



3D モデルで再現する際に使用したライトの配置，設定等の情報を記録する。

④ リストアップ



これらの情報，画像を分析結果としてリストアップする。

図 4-3 ライティング分析の手順

実写映像作品で行われているライティングの分析は図 4-3 の手順で行った。また，分析

する際にリストアップした情報は次の通りである。

- 参考にした実写映像のタイトル
- 元画像（実写画像）
- ライティングを再現した 3D 画像
- ライトの配置図
- 各ライトの強度
- キー・フィル照度比
- 元画像の登場人物の感情
- ライティングタイプ（詳細は 5. 2. 3 に記載）
- 照射対象のシナリオ上での役割

これら 9 つの情報を 1 セットとし、104 セットの分析を行った。

4.3.2 被写体の感情による分類

本研究では映像作品から得られたデータを比較するため、照射対象（登場人物）の感情別に分析結果の分類を行った。本研究で使用した感情の分類は次の 8 項目である。

- 喜
- 怒
- 哀
- 楽
- 愛
- 悪
- 真剣
- 恐怖

感情を表す言葉には様々な種類があるが、本研究では三省堂の国語辞典「大辞林」に記された六情と呼ばれる喜怒哀楽愛悪の 6 つの感情を採択した。また、分析に使用した映像作品には“何かを決意するシーン”、“深く考え込む（推理する）シーン”、“何かに怯える（恐怖する）シーン”が頻繁に現れる。よって、六情にさらに真剣（決意）、恐怖の二つを新たに追加した 8 項目で分類を行った。

その結果、例えば喜ぶという感情では比較的高い照度で顔全体を明るく照らし、顔にあ

まり影を作らない。憎しみという感情では逆に顔に影を作る傾向にあるなど、それぞれにある程度の傾向と方向性がある事が分かった。

(1) 喜



図 4-4 「喜」の感情のライティング例

図 4-4 は喜の感情を表す場面として分析した画像である。

喜の感情を表す場合、場面の環境（時間帯や場所）の影響で全体的な照度は変わるものの、ほとんどの場合、登場人物の顔と輪郭をはっきりと見せるようなライティングがされている事が多い。ライトの配置方法は、人物の顔の正面付近にライトを置いて顔を明るく照らす傾向にある。また、キー・フィル照度比についても 2 : 1 程度の低いキー・フィル照度比を用いて明暗の差を強くつけない傾向にある。

(2) 怒

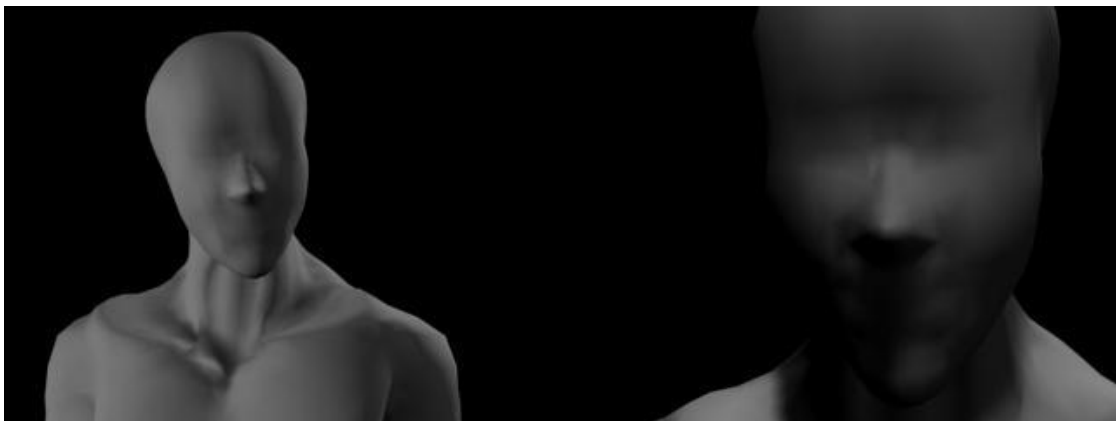


図 4-5 「怒」の感情のライティング例

図 4-5 は怒の感情を表す場面として分析した画像である。

怒の感情を表す場合、顔に影をつける傾向にあり、全体的な照度も低い場合が多い。

ライトの配置方法は場面によって様々な方法があるが、人物の真正面にキーライトを置いて顔を明るく照らしている場面は無かった。キー・フィル照度比は場面の環境に合わせて幅があるものの、全体的な照度は抑えられている傾向にある。

(3) 哀



図 4-6 「哀」の感情のライティング例

図 4-6 は哀の感情を表す場面として分析した画像である。

哀の感情を表す場合、顔に影をつける傾向にある部分は怒の感情と共通である。しかし、特に印象的と思われる場面では影をつけるというよりは、顔の片側（半分）をハイライトして登場人物の表情に注目させる効果を得るライティングを行う傾向にある。

ライトの配置方法は、ニアサイドから照らす場合やローサイドから照らす場合など様々な手法がとられていた。キー・フィル照度比も場面によってローキーからハイキーまでばらつきがあるものの、フィルライトの照度は低い場合がほとんどであった。

(4) 楽

図 4-7 は楽の感情を表す場面として分析した画像である。

楽の感情を表す場合のライティングは喜の感情を表す場合に近いものが多く、あまり濃い影を登場人物の顔に作らない傾向にある。

ライトの配置方法も環境によって例外もあるが、ほとんどが顔を全体的に照らす手法が取られていた。キー・フィル照度比は全ての場面でハイキーに設定されていた。



図 4-7 「楽」の感情のライティング例

(5) 愛



図 4-8 「愛」の感情のライティング例

図 4-8 は愛の感情を表す場面として分析した画像である。

愛の感情には一般的に「愛 (LOVE)」という感情だけではなく、相手を思いやる、心配する等の感情も含めたものとして分析を行った。

愛の感情を表す場面のライティングは、8つの感情の中でライトの配置方法やキー・フイル照度比にばらつきがでた。しかし、多くの場合であまり極端に濃い影をつけない傾向にあった。また、喜や楽の場面に見られるような顔全体を明るくするライティングも使用されず、環境に応じて適度なコントラストをつける傾向にある。

(6) 悪

図 4-9 は悪の感情を表す場面として分析した画像である。

悪の感情を表す場合、全体的な照度はかなり低く抑えられる傾向にある。ライトの配置方法としても、「顔を下から照らす」「顔の一部だけをハイライトする」「登場人物の輪郭の

みを見せる」等，非常に特徴的なライティングがされている場合が多い．キー・フィル照度比についても殆どがローキーに設定されていた．

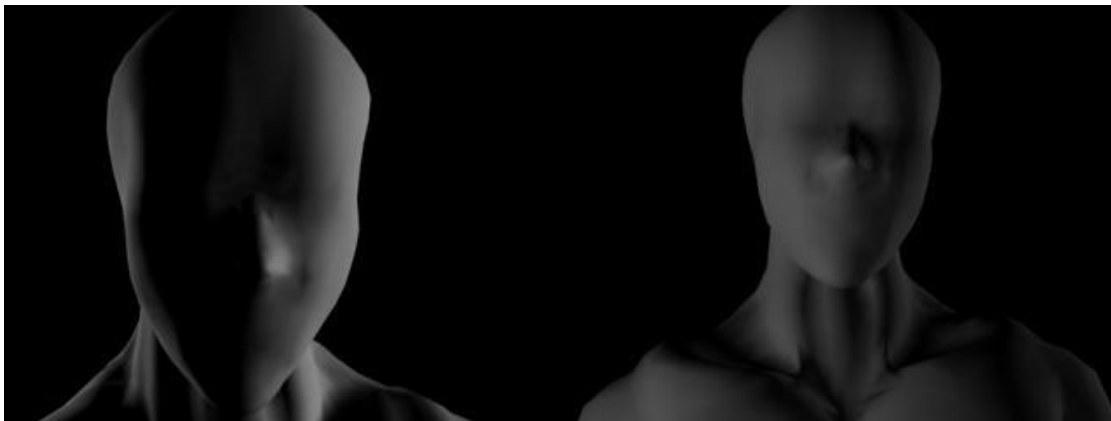


図 4-9 「悪」の感情のライティング例

(7) 真剣



図 4-10 「真剣」の感情のライティング例

図 4-10 は真剣な感情を表す場面として分析した画像である．

真剣（決意）の感情を表す場合のライティングは比較的怒の感情を表す場合に近いライティングがされている事が多い．

顔に影をつけ，コントラストをはっきりとつけることによって顔の凹凸をはっきりとさせるライティングがされる傾向にある．

ライトの配置方法は正面からハイキーで照らす事はほとんど無く，ニアサイドやファーサイドから比較的ローキーよりのキー・フィル照度比で照らす傾向にある．

(8) 恐怖



図 4-11 「恐怖」の感情のライティング例

図 4-11 は恐怖の感情を表す場面として分析した画像である。

恐怖の感情を表す場合のライティングは、哀の感情に近いライティングをされている事が多い。特徴的な場面では、顔の殆どを影で覆う等、何か巨大な物が迫ってくるような緊迫感や暗い場所に隠れて潜む雰囲気を出しているシーンが多い。

また、明るい部分と暗い部分に極端な差をつけて非日常的なライティングを行うことで印象深い演出をしている場面も多く見られた。

ライトの配置方法は、ローキーでのファーサイドからのライティングや、サイドライティング、いわゆる逆光に見えるようなライティングが殆どであった。

4.3.3 ライティングのタイプによる分類

図 4-12 は、「第三の男」の重要なカットを左から右へ時系列順に並べた物である。図 4-22 中のフェイズポイント 1、ミッドポイント、フェイズポイント 2 とは、シナリオ執筆の際、“シナリオライターがシナリオの中に設定すべき、各種のきっかけ “[金子, 2008] である。ストーリーを発端・展開・結末の 3 つに分割して考える 3 幕構成において、フェイズポイント 1 は第一幕である発端の最後に位置する。作品の世界観や主人公をはじめとするキャラクターがどういう人物なのかを示した後、主人公達の日常に異変が訪れて物語が本題へと展開していく場面に設定される。ミッドポイントとは、物語の中盤で一気に新たな展開を見せる場面に設定される。フェイズポイント 2 とは、物語がエンディングに向かうきっかけになる場面に設定される。このように、上記 3 つのポイントはストーリーの展開上、重要な場面に設定されるものである。

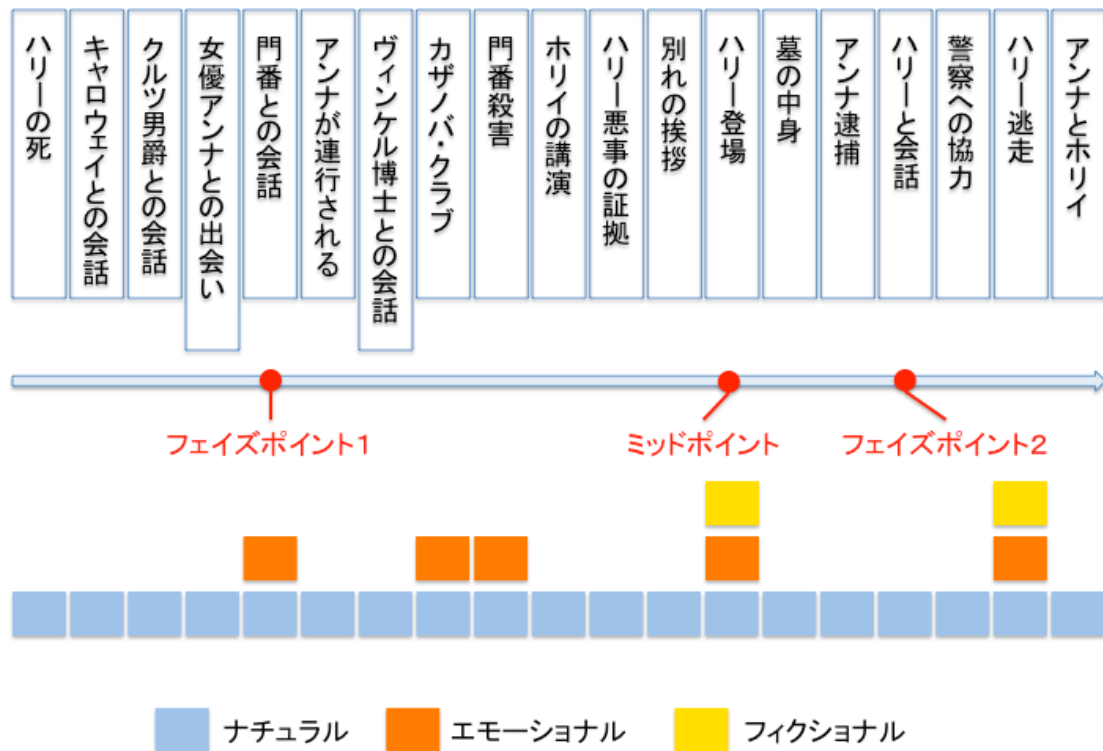


図 4-12 「第三の男」におけるシーン進行と照明演出の変化

上記を踏まえて分析したライティングのデータを時系列順に並べてみると、ストーリーの展開に沿って、様々な目的の演出がなされている事が分かった。そこで本研究ではライティングを「ナチュラル」、「エモーショナル」、「フィクショナル」の3つのタイプ別に分類した。

(1) ナチュラル

ナチュラルは見せるため(映すため)のライティングである。被写体の感情に関わらず、周囲の環境になじむ様に行われている照明であり、どんなショットでも最低限、計算されたナチュラルライティングが必要である。つまり、どんなショットであっても朝のショットならば朝らしい、夕方のショットなら夕方らしく見えるように計算されたライティングが必ず必要になる。ストーリーの進行上重要ではないカットや遠景のカットに多い。

(2) エモーショナル

エモーショナルは登場人物の感情を強化し、視聴者に強く印象付けるためのライティングである。主にシナリオのキーポイントで多く使用される傾向にあり、ストーリーを語る登場人物の感情を強く演出する事を目的としている。例えばホラー物などで視聴者の恐怖

心を煽るために、顔の真下からライトを当てて不気味さを演出するようなライティングがこれに該当する。



図 4-13 “エモーショナル” のライティング例 1
(第三の男 (London Film, 1949) より)



図 4-14 “エモーショナル” のライティング例 2
(「第三の男 (London Film, 1949)」より)

図 4-13 と図 4-14 は「第三の男」において、画像の人物が主人公に質問を受けているショットである。

この二つの画像は構図や登場人物のポーズ等非常に近い物になっている。しかしながら、表情と人物にあてるライティングに大きな変化が見られる。これは二つのカットの間に、画像の人物が主人公から核心的な質問を受けるカットが挟まるというシナリオ上の流れに

よるものであるが、表情と共にライティングを大きく変化させる事で、構図が同じながらも視聴者が受ける印象を大きく変えている。

このようにエモーショナルには、撮影上必要なライティングであるというだけでなく、制作者または演出者による演出意図が明確に込められている事も1つの特徴である。

(3) フィクショナル

フィクショナルは、後光が差す、背景が暗転して人物だけ明るく照らされるなどの、ある状態や事象を表現するための非自然的なライティングである。



図 4-15 “フィクショナル” のライティング例 1
（「第三の男 (London Film, 1949)」より）

図 4-15 は「第三の男」において、死んだと思っていた親友と町で再会した主人公が、何も言わずに去っていく親友を追いかけるショットである。この画像では主人公の姿は見えないものの、画像左の壁に映る主人公の影によって主人公が追いかけている様子がはっきりと示されている。

図 4-16 は「第三の男」において主人公が追いかけていた親友を見失ってしまうショットである。この画像では画像右にいる主人公よりも、画像中央にある建造物に特徴的なライティングが行われている。シナリオ上後々に重要になるこの建造物をライティングによって浮き上がらせ、陰をくっきりと出して存在感を出している。制作者が視聴者に見て欲しい、注目して欲しい部分をライティングによって演出している一例であると言える。



図 4-16 “フィクショナル”のライティング例2（「第三の男（London Film, 1949）」より）

図 4-17 は「第三の男」で全ての真相を知った主人公が、下水道の奥に隠れ潜む親友の元に最後の決着をつけに行くショットである。暗く長いトンネルの雰囲気を出す光（ナチュラル）を当てる事によってショットの環境を演出し、トンネルの奥から差し込む光によってその先に待つ真相と、そこに向かって歩いていく主人公が演出されている。



図 4-17 “フィクショナル”のライティング例3
（「第三の男（London Film, 1949）」より）

4.4 ライティングスクラップブックの開発

本節ではデジタル化されたライティング情報の検索・閲覧システムとしてライティングスクラップブックと、シミュレーション支援用ライトセットについて述べる。

4.4.1 ライティングスクラップブックの概要

3.2 で述べたように、ディレクターが演出意図に基づいて照明を設計する際には、これまでに見てきた様々な既存作品の知識や、手がけてきた作品の経験が土台となっている。そこで本研究では、4.3 で述べた既存作品の分析結果を元に、照明設計用データライブラリであるライティングスクラップブックを開発した。ディレクターはライティングスクラップブックを用いてデジタル化されたライティング情報を検索し、それに対応したライトセットを用いることによって容易にライティングシミュレーションを行うことができる。

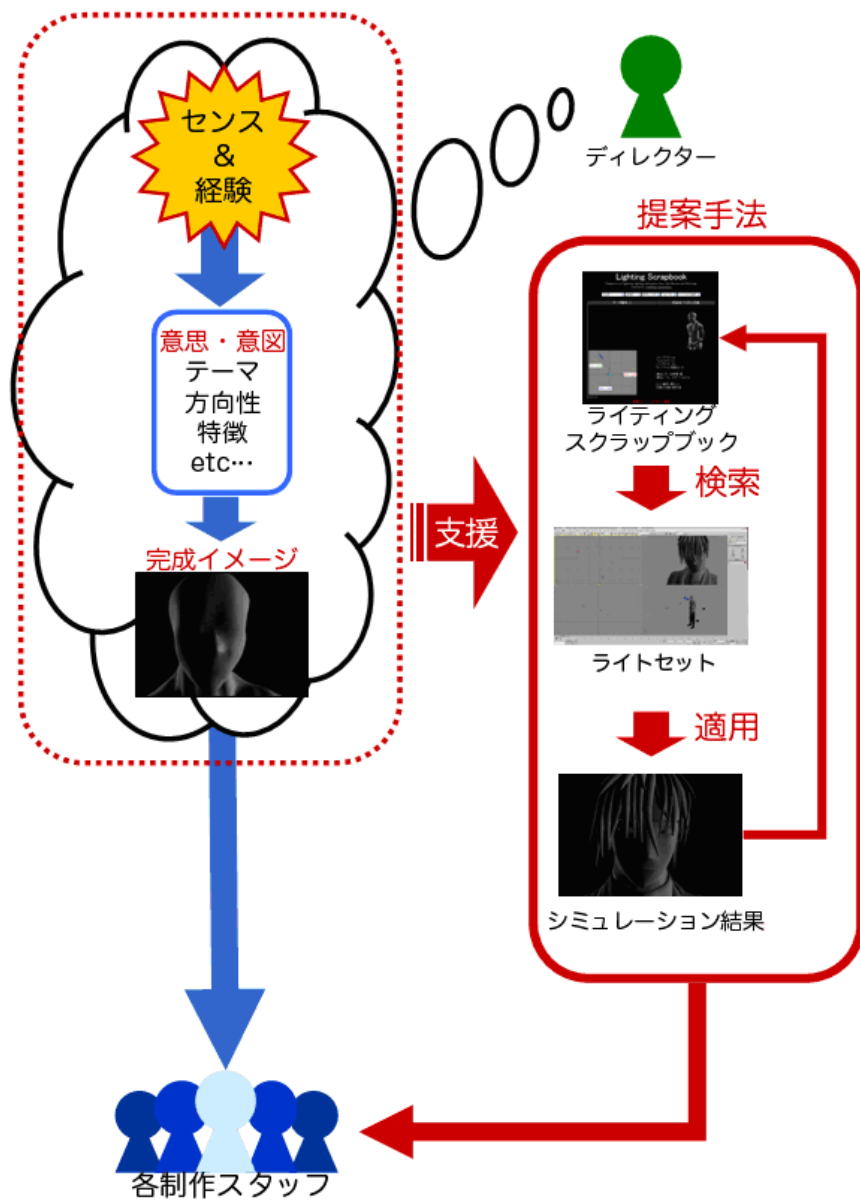


図 4-18 ライティングスクラップブックのコンセプト

図 4-18 にライティングスクラップブックのコンセプトを示す。図 4-18 が示すように、ライティングスクラップブックはディレクターが従来頭の中で行っていたライティングスキームを支援することにより、容易にライティングシミュレーションすることを可能とする。これによって、ディレクターの意図を明確化することでコミュニケーションギャップの解消を目指す。

4.4.2 データ検索システム

ライティングスクラップブックは各種ライトの照度（強度）、キー・フィル照度比、ライトの配置やライティング結果等のデータを、XML を用いてライブラリ化し、Web ブラウザで閲覧・検索できるように開発した。本システムはライティング情報を記載したライブラリである XML ファイル、ライブラリをブラウザで閲覧および検索するための HTML ファイル、HTML の見栄えを設定した CSS ファイルの 3 つで構成されている。

図 4-14 にライブラリ化に用いた XML の例を示す。図 4-14 中の各 lighting タグの中身（<lighting>と</lighting>で挟まれた部分）が 1 つのライティングのデータである。各タグのタグ付けルールは次の通りである。

1. number タグ：ライブラリに登録されたデータの通し番号
2. title タグ：分析元の映像作品のタイトル
3. orgimg タグ：分析元の映像作品の画像パス
4. cging タグ：3DCG で再現したライティングの CG 画像のパス
5. lighting タグ：ライティングの配置図の画像パス
6. statemain タグ：メインライトの強度（照度）
7. statefill タグ：フィルライトの強度（照度）
8. stateback タグ：バックライト（タッチライト）の強度（照度）
9. keyfill タグ：キーフィル照度比
10. emotion タグ：4.3.2 で分類した被写体の感情
11. level タグ：4.3.3 で分類したライティングのタイプ
12. role タグ：主人公や敵対者などの被写体の役割
13. comment タグ：備考欄

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>↓
<lsb>↓
↓
  <lighting>↓
    <number>1</number> ↓
    <title>ペリカン文書</title> ↓
    <orgimg>img/perikan/1org.jpg</orgimg> ↓
    <cgimg>img/perikan/1.jpg</cgimg> ↓
    <lightimg>img/perikan/1_lighting.jpg</lightimg> ↓
    ↓
      <statemain>0.8</statemain> ↓
      <statefill>0.1</statefill> ↓
      <stateback>0.9</stateback> ↓
    ↓
    <keyfill>8:1</keyfill> ↓
    <emotion>悪</emotion> ↓
    <level>エモーショナル</level> ↓
    <role>敵対者</role> ↓
    <comment></comment> ↓
  </lighting>↓
↓
  <lighting>↓
    <number>2</number> ↓
    <title>ペリカン文書</title> ↓
    <orgimg>img/perikan/4org.jpg</orgimg> ↓
    <cgimg>img/perikan/4.jpg</cgimg> ↓
    <lightimg>img/perikan/4_lighting.jpg</lightimg> ↓
    ↓
      <statemain>0.7</statemain> ↓
      <statefill>0.1</statefill> ↓
      <stateback>0.5</stateback> ↓
    ↓
    <keyfill>7:1</keyfill> ↓
    <emotion>哀</emotion> ↓
    <level>エモーショナル</level> ↓
    <role>主人公</role> ↓
    <comment></comment> ↓
  </lighting>↓
↓
  <lighting>↓
    <number>3</number> ↓
    <title>ペリカン文書</title> ↓
    <orgimg>img/perikan/7org.jpg</orgimg> ↓
    <cgimg>img/perikan/7.jpg</cgimg> ↓
    <lightimg>img/perikan/7_lighting.jpg</lightimg> ↓
    ↓
      <statemain>0.4</statemain> ↓
      <statefill>0.1</statefill> ↓
      <stateback>0.5</stateback> ↓

```

図 4-14 ライティング情報を登録した XML のソースコード例



図 4-15 ライティングスクラップブックのインターフェイス

```

<html>↓
<head>↓
<meta http-equiv="Content-Script-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">↓
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="lsb.css" />↓
↓
<title>Lighting ScrapBook Ver.2.4</title>↓
↓
<script>↓
↓
var string;↓
↓
function readxml() // XML読み込む↓
[↓
  xml_doc = new ActiveXObject("Microsoft.XMLDOM");↓
  xml_doc.async = false;↓
  xml_doc.load("lsb.xml");↓
]↓
↓
↓
function forSelector1() // プルダウンリスト 1 の選択結果を反映する↓
[↓
  new_xml = xml_doc.cloneNode(true);↓
  ↓
  var select1res = document.selector.select1.selectedIndex;↓
  var select1resvalue = document.selector.select1.options[select1res].value;↓
  ↓
  //プルダウンリスト 1 の選択結果が「全て」でない場合の処理 (「全て」を選んだときはとくに何もせずに次の処理に飛ぶ) ↓
  if(select1resvalue != "all"){↓
    var length=new_xml.getElementsByTagName("lighting").length-1;↓
    if(length>0){↓
      for(var i=length; i>=0; i--){↓
        var childObj=new_xml.documentElement.childNodes[i];↓
        new_xml.documentElement.removeChild(childObj);↓
      }↓
    }
  }
]

```

図 4-16 検索・閲覧用 HTML のソースコード例
(XML の読み込みとプルダウンリスト処理部分の例)

図 4-15 は閲覧・検索用の HTML ファイルをブラウザで開いた際に表示されるインターフェイスである。また、図 4-16 に HTML ファイルのソースコードを示す。



図 4-17 ライティングスクラップブックの検索設定部分の拡大図

図 4-17 はライティングスクラップブックの検索項目である。このように、4. 3 で分類した項目がプルダウンメニューに格納されており、それぞれを選択して検索することで、該当するライティングの情報が絞り込まれてリストアップされる。

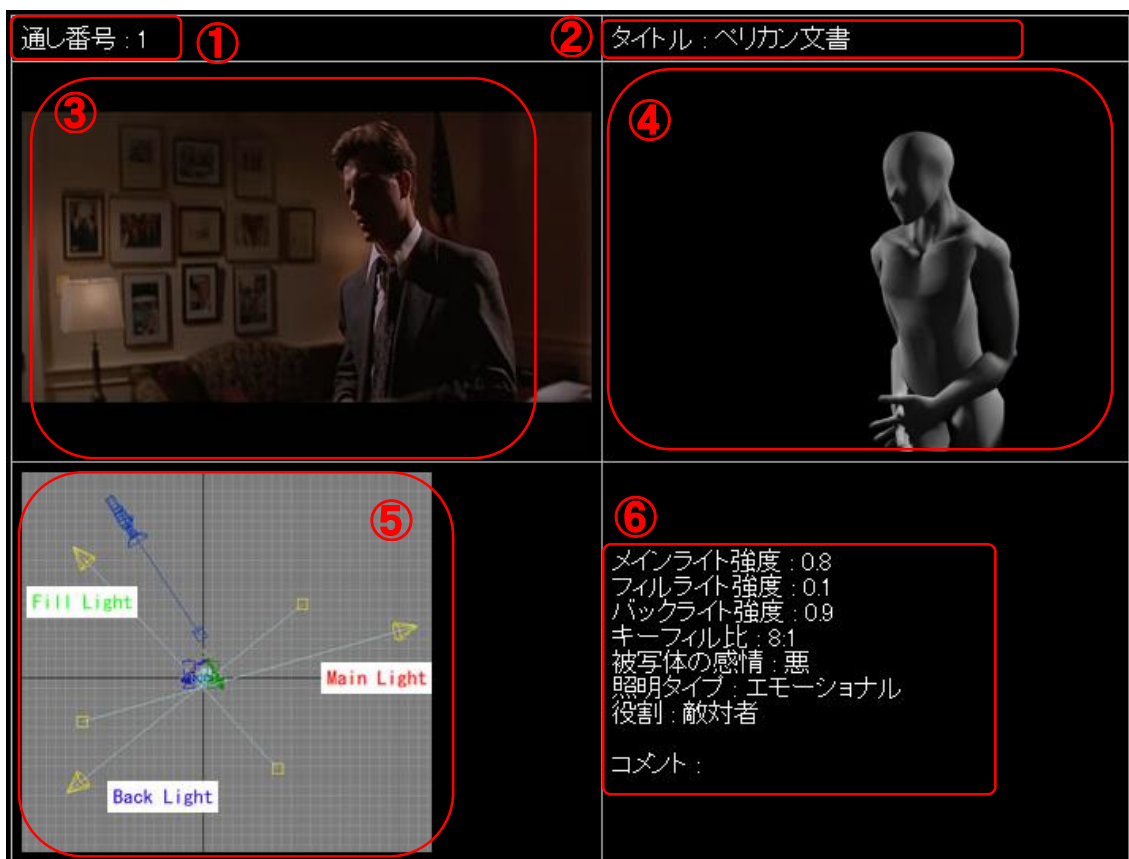


図 4-18 ライティングスクラップブックで表示されるデータの拡大図

図 4-18 にライティングスクラップブックで表示されるデータの拡大図を示す。ライティ

ングスクラップブックには 4.3 で分析したライティングのデータがあらかじめ格納されており、検索結果として図 4-18 のように表示される。図 4-18 中の各項目は次の通りである。

- ① ライブラリに登録されたデータの通し番号
- ② 分析元の映像作品のタイトル
- ③ 分析元のカット画像
- ④ 分析元カットで行われているライティングを 3DCG で再現した CG 画像
- ⑤ ライトの配置図
- ⑥ 各ライトの照度や被写体の感情などの情報

また、⑤の画像をクリックすることで、検索結果のライティング情報に対応したライトセットにアクセスすることが可能である。

4.4.3 ライトセット

ライトセットは、ライティングスクラップブックを用いて検索することのできるライティング情報をテンプレート化し、シミュレーションの際に再利用可能にしたものである。このライトセットを用いることにより、3DCG ソフトウェアを専門的に扱っていないディレクターでも検索したライティング設定を任意のシーンファイルに対し、容易に適用できる。ライトセットは、デジタル化されたライティング情報を検索・閲覧するだけでなく、統一された形式でまとめることによって、ライティングシミュレーションの効率化を図ることが可能となる。

図 4-19 は本研究で制作したライトセットを 3dsMax のシーンファイルに適用した状態の画像である。ライトセットの内容は次の通りである。

①：ライトセットのコントローラー

このコントローラーを用いて、移動、回転、拡大縮小処理することによって、ライトセットに含まれる 3 つのライトを一括して調整することができる。ユーザーは任意のシーンファイル（ライトセットを適用したいシーンファイル）にライトセットファイルをドラック & ドロップして合成した後、コントローラーの円の中心を被写体に合わせ、コントローラーの矢印の方向を被写体の顔の向きに合わせることによって、ライティングスクラップブックで検索したライティングと同等のライティング設定を得ることが可能である。また、被写体の大きさが極端に異なる場合も、コントローラーを拡大・縮小することによって容易に調整が可能である。

- ②：キーライト
- ③：フィルライト
- ④：バックライト
- ⑤：キーライトの（方向）コントローラー
- ⑥：フィルライトの（方向）コントローラー
- ⑦：バックライトの（方向）コントローラー

②～⑦は3点照明における各ライトとそのコントローラーである。ライティングスクラップブックで検索したライティング設定は基本的に①のコントローラーを調整するだけで得られるが、微調整や修正が必要な場合にはこれらのライトの設定を変更することで対応可能である。これら3つのライトは位置や角度、強度（照度）などのライト設定について、ライトセットコントローラーとは別に個別の調整ができるため、ライトセット通りのライティングでは問題がある場合や、修正が必要な場合は通常のライト（ターゲットスポット）と同じように調整が可能である。

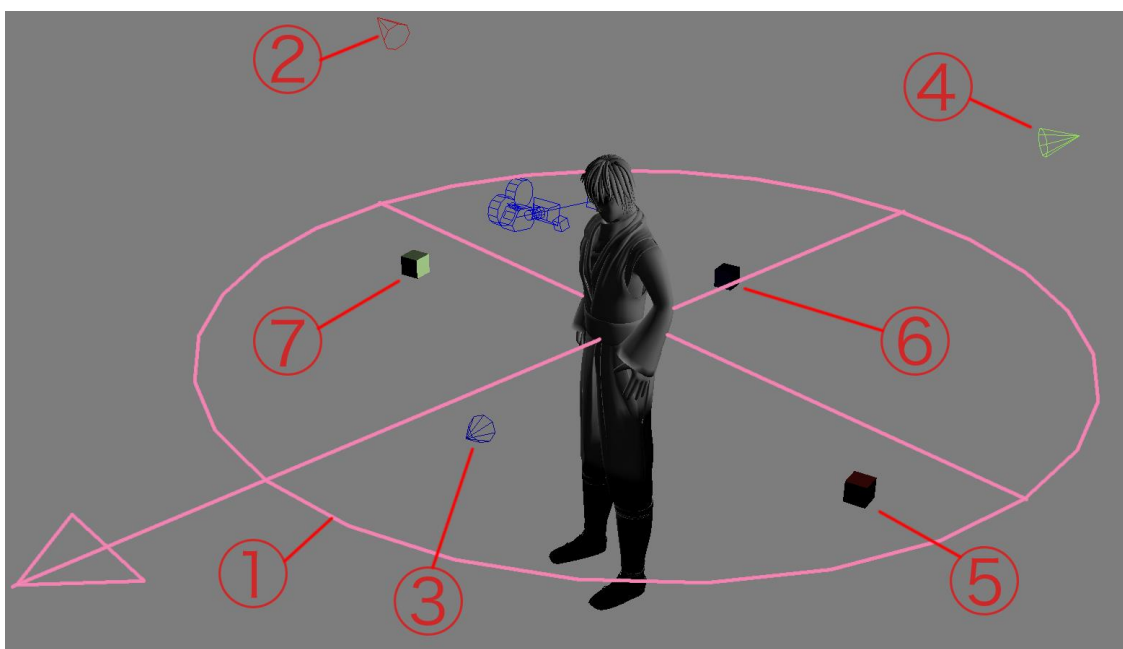


図 4-193dxMAX 用ライトセット

このように、本研究ではライティングスクラップブックに登録されているライティング情報をライトセットの形式で保存し、デジタル化されたライティング情報と合わせて蓄積・検索可能とした。

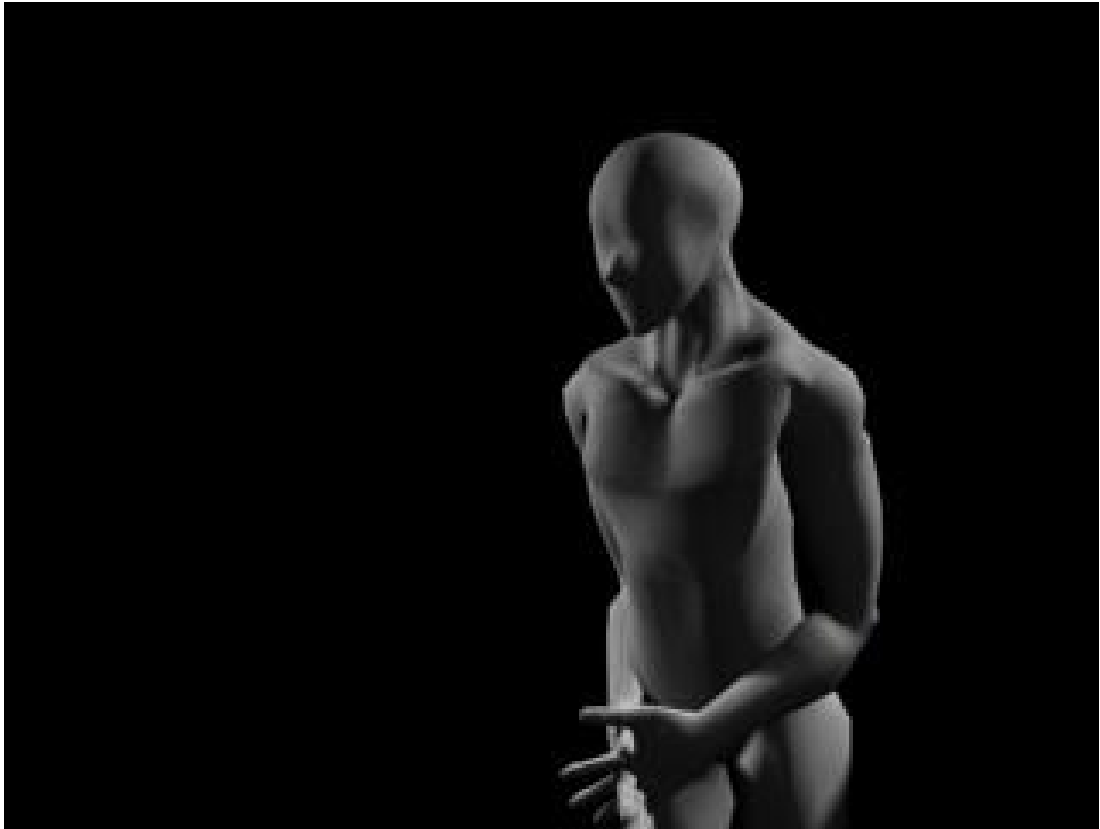


図 4-20 映像分析に基づいて再現したライティング例



図 4-21 図 4-20 に該当するライトセットを任意のモデルに適用した例

図 4-20 は映画「ペリカン文書 (ワーナーブラザーズ, 1993)」で行われているライティング情報をデジタル化するために作成したライティング結果画像である。また, 図 4-21 は図 4-20 で行われているライティングの情報をライトセット化し, 別のシーンファイルに適用した画像である。図 4-37 および図 4-38 で示すように, ライトセットを用いることで, 映像分析によって得られたライティング情報に近いライティング結果を簡単に得ることが可能である。

4.5 評価実験

4.5.1 実験概要

本研究で提案する支援手法及びライティングスクラップブックの有用性を検証するため, 実証実験を行った。

本実証実験では, 映像コンテンツ業界を目指す, または演習・自主制作・インターンシップ等で映像制作に関わっている大学生・大学院生 10 名を本システムの支援対象であるディレクターと想定し, 以下の手順で行った。

手順 1.

事前調査として, 3DCG におけるライティングの経験を調査した。また, 本実験では 3DCG ソフトウェア「AUTODESK 3dsMax 2008」を用いて, 操作方法の説明を行った。



図 4-22 実験で用いたシーンファイル (レンダリング画像)

手順 2.

あらかじめモデリングやキャラクターのポーズ付け, カメラの設置を行ったシーンファイル (図 4-22) を渡し, ショットの説明と, 制作するライティングのテーマを提示した。本実験では「主人公と対立関係にあるライバルが, 主人公に対して殺意を抱くショット」

をテーマとして提示した。

手順 3.

実験 1 として、テーマに沿って自由にライティングを行ってもらい、被験者が指定されたテーマ通りのライティングができたと納得できるまでにかかった作業時間を計測した。

まず、ライティングスクラップブックなどの参考資料やライトセットを用いずにライティングをしてもらい、シーンファイルを開いた状態から計測を開始した。この実験では提案システムを用いずに行うことにより、ライティングシミュレーションを行う際、1 ショットあたりどれくらいの時間を要するのかを検証するために行った。なお、本計測ではソフトウェアの起動時間、レンダリング時間は含んでいない。

手順 4.

実験 2 として、実験 1 と同一のショット・同一のテーマに対して、ライティングスクラップブックとそれによって検索できるライトセットを用いてライティングを実施した。その他の実験条件は実験 1 と同一であるが、こちらはライティングスクラップブックでデータを検索する時間も含めて作業時間を計測した

4.5.2 実験結果

表 4-3 に実証実験の結果を、図 4-40 から図 4-43 に本実験で被験者が行ったライティングのレンダリング結果を示す。

表 4-3 中の項目「経験」は、3dsMax を用いてライティングをしたことがある場合は○、3dsMax での経験はないが他の 3DCG ソフトウェアを用いてライティングをしたことがある場合は△、ほとんど経験がない場合は×と記載した。実験 1、実験 2 の項目にはそれぞれの実験において一回（1 ショット分）のライティングシミュレーションに要した作業時間を示す。「実験 2 修正」では実験 2 において、シーンファイルに検索したライトセットを適用した後、被験者がライティングの修正に要した時間を記した。

表 4-3 で示すように、本実証実験では全てのケースにおいてライティングスクラップブックを用いた場合、作業時間が短くなるという結果を得た。この結果から、本研究で提案するライティングスクラップブックおよびライトセットを用いることによって効率的にライティングを行うことができるといえる。

表 4-3 実験結果

被験者	経験	実験1	実験2	実験2修正
A	○	2分10秒	30秒	0秒
B	△	3分35秒	1分30秒	45秒
C	○	4分20秒	3分10秒	1分20秒
D	△	4分50秒	1分50秒	32秒
E	×	16分40秒	2分10秒	55秒
F	×	40分5秒	5分55秒	4分10秒
G	×	16分30秒	2分15秒	1分20秒
H	○	5分25秒	3分50秒	2分3秒
I	△	8分5秒	3分45秒	1分6秒
J	○	3分50秒	2分40秒	1分32秒
K	△	12分23秒	4分17秒	1分54秒
L	×	19分58秒	5分23秒	2分4秒

実験1と2の作業時間を比較すると、作業時間の短縮率は大きなばらつきが見られるもののライティングの経験が浅いほど効果が大きいという傾向があった。このことから、経験の浅いユーザーや普段から3DCGソフトウェアを専門的に扱っていないディレクターに対して、本提案システムはより大きな効果が得られるといえる。

また、本実験では50のデジタル化されたライティング情報が登録されたライティングスクラップブックを用いて行った。その結果、被験者がテーマから連想するライティングのイメージに近いライティング情報をライティングスクラップブックを用いて検索するための必要な時間は、表1の「実験2」および「実験2修正」を比較すると被験者によって多少のばらつきはあるものの、おおよそ1分～1分30秒程度であった。



図 4-23 被験者 A の実験結果画像



図 4-24 被験者 B の実験結果画像



図 4-25 被験者 C の実験結果画像



図 4-26 被験者 D の実験結果画像

4.6 まとめ

本研究では、従来ディレクターの頭の中で感性的に行われていた照明設計を支援するため、プレプロダクション段階において効率的にライティングシミュレーションを可能とすることを目的とした。そこで 2.1 で述べた“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”の連結化を補完するため、既存作品で行われているライティングの調査・分析を行い、「ライティングスクラップブック」と「ライトセット」を開発した。その結果、提案システムを用いることにより、意図したライティングが容易になり、ライティング作業時間が短縮でき、シミュレーションの効率化が可能となった。また、実証実験の結果、ライティングの経験が浅い人程本システムによるライティング支援に大きな効果が得られた。

これらのことから、照明を専門としていない人でも短時間で照明のシミュレーションが行えることが明らかになり、本研究の目的とする演出設計のシミュレーションの支援が可能であると考ええる。

第5章 シナリオ情報を用いた照明情報検索手法

5.1 はじめに

3DCG 映像制作においてライティング（照明）が重要な要素であることは 4. 1 で述べたとおりであるが、1. 1 でも述べたようにライティングをはじめとする演出は、個々の手法や技術だけで完結するものではなく、他の要素との関連もしっかりと考えて設計しなければならない。特にライティングはカットの雰囲気などの表現に大きな影響を与える。そのため、シナリオに書かれたストーリーやカットの内容に合わせて設計する必要がある。

シナリオは『どんな内容をどのように撮影するのかという制作仕様書』[金子, 2008]であり、キャラクターの動きや舞台の環境・状況を含むストーリーの流れを書いた映像制作の初期段階に執筆される文章である。ディレクターはこのシナリオを読み、各シーンの内容を把握し、照明を含むさまざまな演出を設計している。

この演出の設計は、ディレクターが頭の中に蓄積している経験や既存の作品から得た情報を複雑に組み合わせて、完成イメージを思い描きながら設計している。そのため、設計した演出が本当に思い通りの効果を発揮するのか否かは、設計を反映した映像を実際に作ってみるまで確認することが出来ない。また、多人数で映像を制作するときには思い描いた完成イメージや設計した演出方法について制作スタッフと共有しなければならないが、共有のための具体的な資料の準備や打ち合わせを行うためには多くの労力や時間が必要となり、これらが不十分であればコミュニケーションギャップによる作業のやり直しが発生するなどの危険性が増加する。これらは、ディレクターがさまざまな演出を試行錯誤し、新しいコンテンツを生み出す妨げとなる。

演出を設計するという行為をより効率的・効果的にするため、現在ではさまざまな支援手法が開発されている。その代表的な一つがプレビズやアニメティクスと呼ばれる簡易的な 3D モデルを使った事前シミュレーションである。この事前シミュレーションでは、本制作に入る前にシナリオを映像化したときの具体的な完成イメージをつかみ、ディレクターが設計した演出が思い通りの効果を生むかどうか確認することができる。これにより本制作開始以降に発生するコミュニケーションギャップによる作業のやり直しが軽減することが可能となった。しかし、この事前シミュレーションでも、演出の設計に関してはディレクターがシナリオを読んで設計を行い、設計した内容や完成イメージを制作スタッフと共有しなければならない。そのため、コミュニケーションギャップなどの問題が発生しがちであるという点は解決されていない。

また、シナリオはシナリオライターと呼ばれる専門の執筆者が基本的に柱・ト書き・セ

リフと呼ばれる3つの項目を組み合わせて執筆している。しかし、どこまで詳しく書くかなど細かい執筆方法については明確な基準がないため、シナリオライターによってシナリオの書き方が異なり、書かれている内容や量もシナリオ毎に大きな差が生じる。従って、シナリオに書かれた文章をそのままコンピュータで読み取って自動的に内容を分類したり、シナリオ以降の制作に繋げたりすることが難しく、ディレクターが自分の目で読んで理解するしかないという現状である。このようなシナリオに関して、戀津ら[戀津, 2011]はシナリオ執筆を支援するため、シナリオの文書情報管理システムを提案している。このシステムでは、ユーザーが表示される入力フォームに従ってシナリオを執筆することにより、執筆した内容がそれぞれ分類・タグ付けされ、データベースに登録される。これにより、セリフの部分だけ抜き出す、ト書きの部分だけ抜き出すといったことが容易に行うことができる。しかし、このシステムでも入力された文章は基本的に自由記入形式で書かれているため、自動的にストーリーの内容を判別することは出来ない。

2.5 で述べた通り、本研究では“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”のうち、連結化を補完し内面化へ繋ぐ手段の確立を目指した。そのため4章で述べたように既存作品のライティングを分析とライティング情報のデジタル化を行った。しかし、前述した通り映像制作においてライティングに関する情報は蓄積されただけでは不十分であり、シナリオに書かれたシーンやカットの内容と結び付けられなければ真価を発揮しない。そこで本研究では、デジタル化されたライティングの情報を“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”のうち内面化にあたる演出シミュレーションに活かすため、シナリオから得られる情報の分析・分類を行った。また、シーンやカットで展開するストーリーを使って照明設計のためのデータを蓄積・検索することのできるシステムを開発した。

5.2 シナリオ情報の抽出

5.2.1 シナリオ情報抽出のための調査

本研究では、映像化のための演出意図を生み出すとき、シナリオからどのような情報が読み取られ、どういった形で認識されるのかを明確にするため、調査を行った。この調査では大学生・大学院生を中心に、何らかの形で映像コンテンツ制作に関わったことのある6名（比較のため、映像制作未経験を一人含む）を被験者とした。

表 5-1 に各被験者の制作経験の有無やシナリオ執筆経験の事前調査結果を示す。なお、表 5-1 中の項目「映像制作経験」は、経験がない場合は「なし」、経験がある場合は制作した映像の用途と担当した役職を記入した。また、項目「執筆経験」については、映像コン

テンツ用シナリオを執筆した経験に関して記入した。ただし、執筆したシナリオが映像化されているかについては問わないものとした。

表 5-1 被験者に対する事前調査

被験者	映像制作経験	シナリオ執筆経験
A	業務、自主制作、実証制作として数回 いずれもシナリオライターとして	左と同じ
B	授業課題、自主制作として数回 監督、カメラ、モデリング、キャラクターモーションなどを担当	授業の課題として1本
C	なし	なし
D	なし	授業の課題として1本
E	なし	授業の課題、自主制作として2本
F	授業の課題として2回 ディレクターを担当	授業の課題として1本

5.2.2 調査方法

本項では5.2.1に記した被験者に対して行った調査方法について述べる。

調査では、(1)調査に用いるシナリオの用意、(2)シーンの選定、(3)アンケート調査の手順で行い、被験者6名に対してそれぞれ同じ調査を行った

(1) 調査に用いるシナリオの用意

調査に用いるため、ジャンルの異なるシナリオを用意した。なお、本調査で用いるシナリオは東京工科大学大学院講義で課題として執筆されたものを中心に5本用意した。また、ジャンルはそれぞれ、「アドベンチャー・近代 SF」、「青春ドラマ」、「中世ファンタジー」、「時代劇」、「恋愛ドラマ」の5ジャンルをそれぞれ用意した。

(2) シーンの選定

本調査では、まずシナリオの“柱”に着目した。シナリオでは、シーンの通し番号やロケーション、時間帯などの情報を1行にまとめて線で囲い、シーンの先頭部分に記述する。これはシナリオの“柱”と呼ばれ、シーンの区切りが分かりやすくなっている。そこで本調査でも、シナリオ中1つの“柱”で区切られている内容を1シーンとし、用意した5本

のシナリオからそれぞれ調査に用いるシーンを選定した。また、シナリオの研究[金子, 2008]では、シナリオにおいてストーリーが大きく進展する箇所を2つフェイズポイントとミッドポイントという3つのポイントとして定義している。そこで本調査ではこの3つのポイントを参考に、ストーリーが結末を迎えるきっかけになる部分・シーンとして定義されているフェイズポイント2に該当するシーンを調査用シーンとして用いた。

(3) アンケート調査

被験者に用意した調査用シーンの中の1つを読んでもらった。その上で、問1として、シナリオから読み取れる内容に関して「今読んで頂いたシナリオをあなたが映像化するとして、そのストーリーの内容を簡潔にまとめてください」という内容のアンケートに自由記述形式で回答してもらった。その後、問2として「このシナリオを映像化するとき、あなたならどういう演出をしたいと思いますか？もしくは、どういう演出をすると良いと思いますか？」というアンケートに回答してもらった。

これを用意した5本の調査用シーンすべてに対して繰り返し、のべ30シーン分の調査を行った。

5.2.3 調査結果

表 5-2 アンケート「問1」に対する回答

(問1：今読んで頂いたシナリオをあなたが映像化するとして、そのストーリーの内容を簡潔にまとめてください)

被験者	回答
A	圧倒的な力を持った“砂漠の魔物”を相手に力を合わせるようになった一同だが、総力を結集しても勝てる保障がなく、途方にくれるシーン
B	博物館の中でミニチュア同士が闘争をしていたが収まり、砂漠の民が作業員と警備員に語りかけているシーン
C	砂漠の中にたまたま見つけた廃墟を隠れ蓑として一息ついているシーン
D	二つの集団の代表者が今後の自分たちの作戦について話し合っているシーン
E	砂漠の民の問題は解決したが、その先の砂漠の魔物との戦いに対して暗くなる一同
F	かつての敵と共に作戦を考えるが、絶望的な状況であることがわかるシーン

表 5-3 アンケート「問2」に対する回答（抜粋）

（問2：このシナリオを映像化するとき、あなたならどういう演出をしたいですか？もしくは、どういう演出をすると良いと思いますか？）

被験者	回答
A	名も無き兵士達が不安と恐怖に絶望している様を強調するような描写を行いたい。いかに不安と心配な状態なのかを、表情や疲弊した様子（怪我や疲労感）から表現する
B	砂漠の民の雰囲気をよく出すために、オレンジ色や黄色に近いライトで照らしたい。あくまで砂漠、虐殺というのを強調したい。
C	怖いのは砂漠の環境より魔物みたいな印象がある。作業員と警備員も砂漠の民を恨まずに、とにかく魔物におびえている感じにしたい。魔物の怖さを出したい。
D	片方の団体の講堂の過ちで全滅の危機にあるため、絶望的な雰囲気を漂わせる演出。
E	砂漠の魔物との戦力差を秤にかけ、重い雰囲気。砂漠の魔物をどうにかしなければいけないという決意と、現状の戦力差を考えると重くなる場の雰囲気。
F	砂漠の民が話している間は主人公の右肩側から全体を見下ろすイメージ。主人公一行にとっても先行きが怪しいので全体的に暗いイメージ。

表 5-2 にアンケートの問 1 に対する回答結果、表 5-3 にアンケートの問 2 に対する回答結果を示す。問 2 に関してはアンケートを行う際に文字数などは指定せずに自由記述で回答してもらったため、被験者によって回答量もさまざまで、具体的な内容など細かいところまでたくさん回答した例もあった。そのため、表 5-3 には回答の抜粋を示す。

なお、表 5-2、表 5-3 はすべての被験者がまったく同じ調査用シーンを読んで、同じアンケートに対して回答した結果である。また、表 5-2、表 5-3 では 1 つの調査用シーンに対するアンケート回答のみ示しているが、本調査では同様の形で 5 本分の調査用シーンに対して回答を得た。

5.2.4 シナリオ情報の分類とキーワード化

本研究の支援対象である照明設計および、そのシミュレーションには演出する人の意図はもちろんのこと、コンテンツの制作仕様書であるシナリオから得られる情報が欠かせない。そこで、ここではコンテンツの制作仕様書であるシナリオから読み取ることのできるシーン・カット内で描かれるストーリーを用いて照明情報を検索する用語を明らかにする。

5. 2. 3 で述べたからもわかるように、映像化のための演出意図を考える場合、シナリオから得る情報や内容の把握の仕方は個人によって大きく異なる。特に「シナリオの内容や演出意図を制作者などに伝えるときに用いる言葉」は、同じシナリオを読んだ場合でも特に大きな違いが発生する。

そこで、本研究ではシナリオから得られるシーンの内容を照明情報の検索・登録に用いるため、調査で得られた回答の内容を分類し、キーワード化を行った。なお、この分類、およびキーワード化に用いる言葉は、本調査結果である問1と問2の比較結果を用いて、4. 2. 3 で述べた映像分析に基づく感情による演出意図の分類を参考にした。また、シナリオの研究[金子, 2008]では、シナリオを執筆する際にストーリーの流れを考えやすくするため、ストーリーの始めから終わりまでを13で区切ったフェイズという枠組みを定義している。この13のフェイズには、例えば「危機」や「解決の糸口を得る」など、既存作品のストーリー分析から得られたよくあるストーリーの流れに当てはめた機能名がつけられている。本研究では、このフェイズの機能名もストーリーの内容を表す言葉としてキーワード化に用いた。

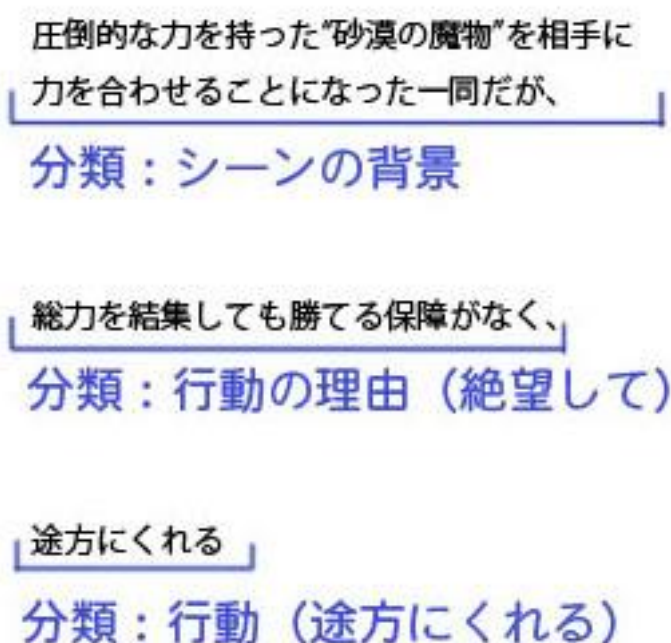


図 5-1 シナリオ情報の分類方法
(表 1～3 における被験者 A による回答の場合)

図 5-1, 図 5-2 は調査における被験者の回答を例にした、シナリオ情報の分類方法の具

体例である。図中の黒字部分は回答として得たシナリオの内容、「分類：」以降に続く部分が分類名、括弧内に記されている部分が、分類をさらに細かくキーワード化した文節である。

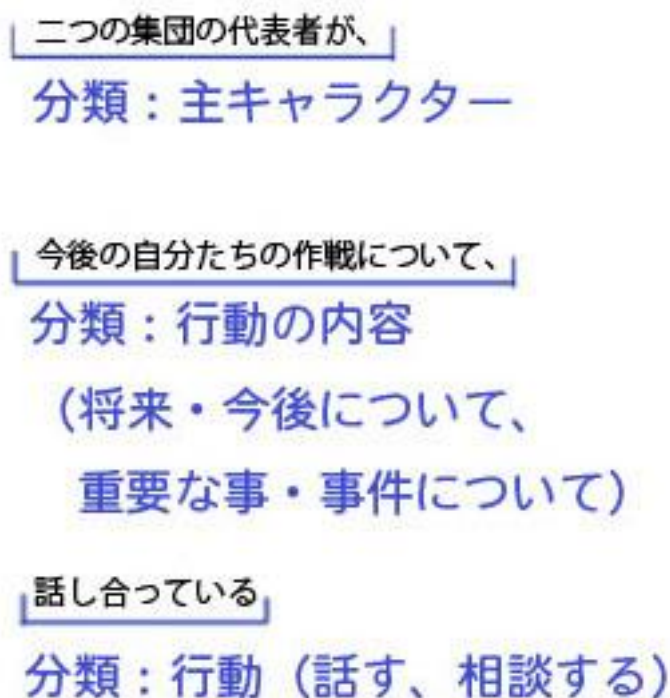


図 5-2 シナリオ情報の分類方法
(表 1～3 における被験者 D による回答の場合)

本研究では、図 5-1、図 5-2 で示すように、回答として得たシナリオの内容を文節毎に区切り、それぞれの文節においてシナリオ上の何について書かれているのかをまとめ、9 つに分類した。本調査によりまとめた 9 つの分類名と、その内容は次の通りである。

(a) シーンの背景

本調査で得た回答の中に、調査対象としたシーン内には書かれていないものの、ストーリーの流れを示すために前のシーンまでに書かれている内容が説明として記述されているパターンが複数見られた。このような説明書きの部分を「シーンの背景」として分類した。

なお、「シーンの背景」に関しては、その内容も雑多であり、参考にした感情や行動内容、およびシナリオにおける機能名などでは分類してキーワードに置き換えることが困難なため、本研究ではキーワード化を行っていない。

(b) ロケーション

「ロケーション」は、その名の通りシーンがどこで行われているものなのかを示す部分である。シナリオにおいてロケーションに関する特徴が指定されていない場合は省略されるパターンが多かったが、特殊な環境である場合、アンケート問2の演出内容の中で環境に沿った演出方針が指定されるパターンが多く見られた。

キーワード例：砂漠で、神社で、廊下で など

(c) 主キャラクター

本提案の分類における「主キャラクター」とは、シナリオにおける主人公ではなく、そのシーン内で主に演出対象となるキャラクター（もしくはキャラクター達）を指す。

キーワード例：演出対象・被写体

(d) 行動

「行動」は、そのシーンにおいて主キャラクターが取る行動、もしくは、陥る状態を指す。アンケート問1で得た回答に含まれる内容として、今回行った9つの分類中「行動」に分類される内容を含む回答がもっとも多く、含まれない回答は回答数30の中で1つのみであった。

キーワード例：相談する、落ち込む、決意する、悲しむ など

(e) 心境

「心境」は、「主キャラクター」が“どんな様子で”「行動」するのかを指す。アンケート問1の回答として「心境」に分類される内容が含まれるパターンはあまり見られなかったが、問2の回答として、「行動」の補助として回答されるパターンが多くみられた。

キーワード例：恥ずかしがりながら、迷いながら、緊張しながら など

(f) 副キャラクター

「副キャラクター」は、「主キャラクター」が「行動」する際に、行動を共にするキャラクターを指す。主キャラクターが特に強い感情を抱きやすい恋愛対象や敵対者と行動を共にするシーンの場合、“誰と”一緒にいる故の「行動」なのかが指定されるパターンが多くみられた。

キーワード例：仲間と、恋人と、敵対者と など

(g) 行動の理由

「行動の理由」は、「主キャラクター」が“なぜ”その「行動」をとるのかを指す部分である。「行動の理由」も「心境」と同じく問1で得られた回答としては多くなかったが、「行動の理由」に含まれる指定がされた場合、問2の演出内容として「行動」よりも強く指定されるパターンが見られた。

キーワード例：絶望して、覚悟するため、落ち着くため など

(h) 行動の対象

「行動の対象」は、「主キャラクター」が“何・誰を”または“何・誰に”対して「行動」するのかを指す部分である。「副キャラクター」と似た要素を持つが、こちらはキャラクターが対象になる場合、アンケート問2で回答される演出内容には反映されないパターンが多かった。ただし、キャラクターではなく「物（アイテム・オブジェクト）」や「事件・事象」が対象になる場合、演出意図に反映されることが多かったため、分類として定義した。

キーワード例：仲間に、仲間を、重要な物を など

(i) 行動の内容

「行動の内容」は、「主キャラクター」が“何に関して、何について”「行動」するのかを指す部分である。アンケート問1の回答としては「行動」「主キャラクター」に続いて回答数が多く、シーンの内容を示すのに重要な部分であると考えられる。また、問2の回答としても「行動の内容」に関する内容を含むパターンが非常に多く見られた。

キーワード例：心境について、犠牲者に関して、将来・今後について、重要なこと・事件について など

5.3 シナリオ情報を用いたライティングスクラップブック

本節では、5.2.4で示したシナリオ情報の分類およびキーワードを用いて4.4で述べたライティングスクラップブックを拡張した、新しいライティングスクラップブックについて述べる。

図5-3はシナリオ情報を用いたライティングスクラップブックの構成図である。このライティングスクラップブックは主に検索システム、登録システム、データ保存用XML、キーワード保存用XMLの4つで構成される。

ユーザーは検索システムを使って4.3で述べた既存作品から分析した照明の情報を検索することが可能であり、登録システムを用いることで新しいデータの登録も可能である。

また、必要に応じてキーワード保存用 XML を編集し、検索システムや登録システムで使用するキーワードの追加や編集を行うことができる。

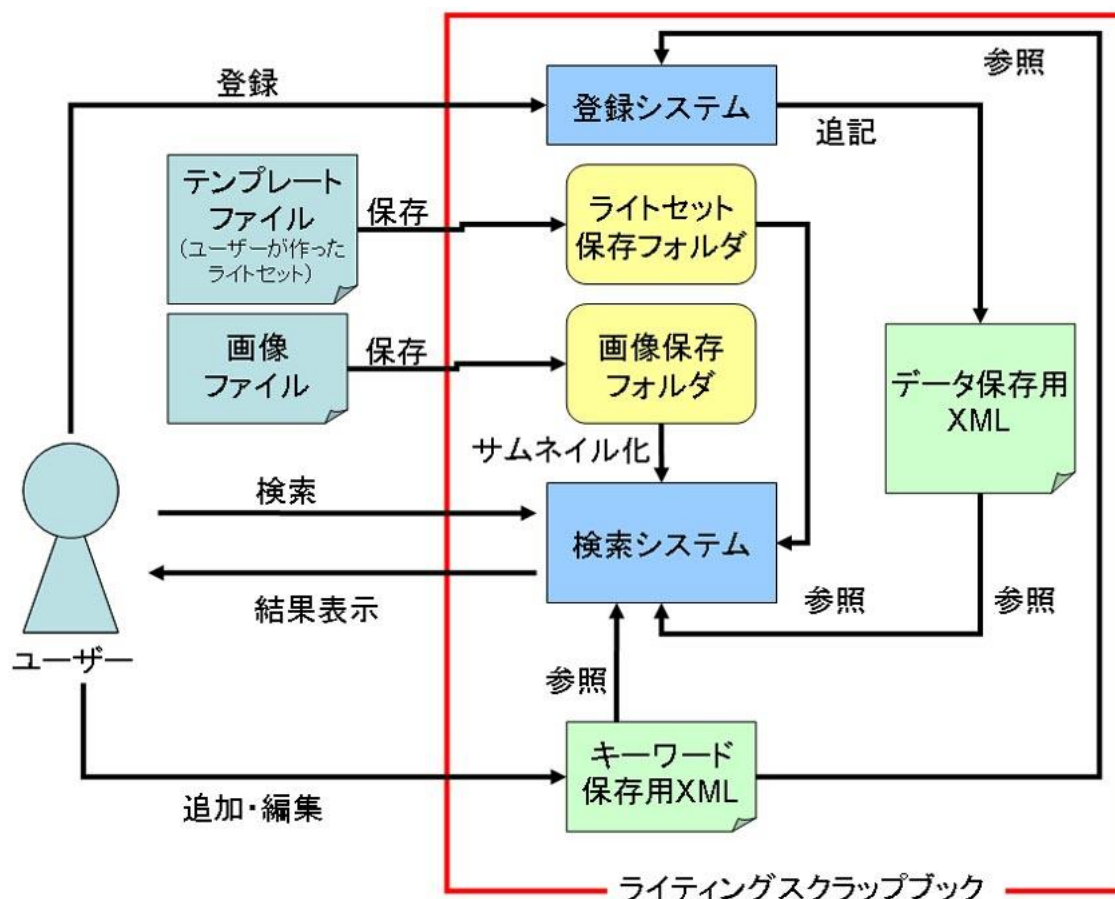


図 5-3 シナリオ情報を用いたライティングスクラップブックの構成図

本システムのうち、登録システムと検索システムは Adobe Flash Professional CS5 および Adobe AIR ラインタイムを用いて開発した。図 5-4 に検索システムの開発画面を示す。



図 5-4 検索システムの開発画面

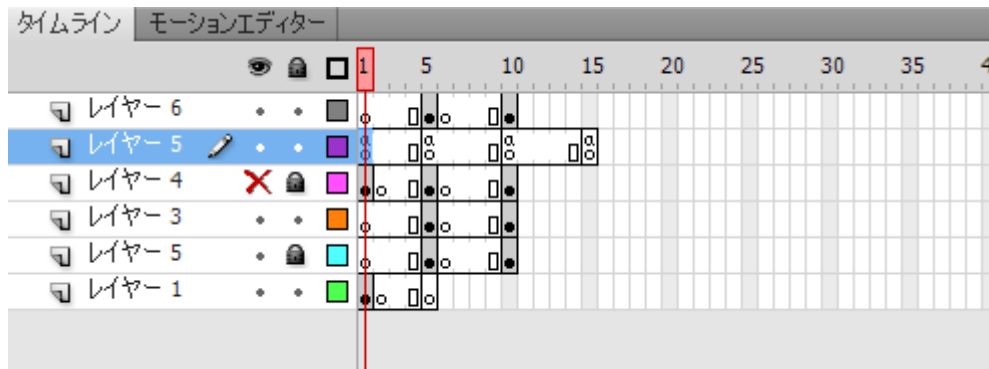


図 5-5 開発環境のタイムライン部分の拡大図

図 5-5 は開発環境である Adobe Flash のタイムラインウィンドウの拡大図である。縦軸は画像や各種ボタン類を配置したレイヤー構造，横軸は 1 フレーム目からフレームが順番にならんだタイムラインを示している。

本システムでは，通常はアニメーションのためのタイムラインとして使用する各フレームにプログラムを埋め込み，ボタンなどをクリックした際に対応するフレームへジャンプさせることでソフトウェアとして機能するように設計した。図 5-5 の場合，レイヤー 5 の 1 フレーム目，5 フレーム目，10 フレーム目，15 フレーム目の部分に記された「a」のマークの部分にプログラムが埋め込まれている。図 5-6 に埋め込まれたプログラムの例を示す。

```

1 stop();
2
3 import flash.filesystem.FileMode;
4 import flash.filesystem.File;
5 import flash.net.FileFilter;
6
7 var imgFilter:FileFilter = new FileFilter("画像ファイル", "*.bmp;*.jpg;*.png;");
8 var lsbFilter:FileFilter = new FileFilter("スクラップブックファイル (lsb.xml)", "lsb.xml;");
9 var maxFilter:FileFilter = new FileFilter("3dsMax ファイル", "*.max;");
10
11 var SystemDataXML:XML;
12 var lsbDataXML:XML;
13 var ViewDataXML:XML;
14 var ViewDetailXML:XML;
15 ViewDataXML = <xml></xml>;
16 var SelectDetail;
17
18
19 var orgimgDetail;
20 var cgingDetail;
21 var lightingDetail;
22 var keylightDetail;
23 var filllightDetail;
24 var backlightDetail;
25 var otherlight1Detail;
26 var otherlight2Detail;
27 var whenDetail;
28 var whoDetail;
29 var whatDetail;
30 var emotionDetail;
31 var typeDetail;
32 var titleDetail;
33 var tempDetail;
34
35 var WhenResult = "未指定";
36 var WhoResult = "未指定";
37 var WhatResult = "未指定";
38 var LightTypeResult = "未指定";
39 var EmotionResult = "未指定";
40
41 var SystemDataURL:URLRequest = new URLRequest("./system/systemdata.xml");
42 var SystemDataLoader:URLLoader = new URLLoader();
43 SystemDataLoader.dataFormat = URLLoaderDataFormat.TEXT;
44 SystemDataLoader.load(SystemDataURL);
45
46 SystemDataLoader.addEventListener(Event.COMPLETE, SystemDataLoadComplete);
47 function SystemDataLoadComplete(event:Event):void {
48     try {
49
50         SystemDataXML = XML(SystemDataLoader.data);
51         //trace("test1 = "+ SystemDataXML.when.data.length());
52
53     } catch (e:Error) {
54         trace("XMLファイルエラー", e.message);
55     }
56 }
57
58 SystemStartButton.addEventListener(MouseEvent.CLICK, SystemStart);
59 function SystemStart(e:MouseEvent):void {
60
61     var _LoadStream:FileStream;
62
63     var file0:File = new File();
64     file0.browseForOpen("スクラップブックファイルを選択してください",[lsbFilter]);
65
66     // 選択された時に呼び出されるイベント
67     file0.addEventListener(Event.SELECT, file0BrowseForOpenSelectFunc);
68

```

図 5-6 各フレームに埋め込まれたプログラムの例

図 5-7 にデータ登録用 XML の例を示す。データ登録用 XML は 4.4.2 で述べたライティング情報のライブラリ用 XML とほぼ同じ構造であるが、5.2.4 で述べたシナリオ情報の分類データを格納するためのタグが追加されている。


```

<xml>↓
  <lsb>↓
    <orgimg>./data/img/perikan/1org.jpg</orgimg>↓
    <orgScaleX>1</orgScaleX>↓
    <orgScaleY>1</orgScaleY>↓
    <cgimg>./data¥img¥perikan¥1.jpg</cgimg>↓
    <cgScaleX>1</cgScaleX>↓
    <cgScaleY>1</cgScaleY>↓
    <lightimg>./data¥img¥perikan¥1_lighting.jpg</lightimg>↓
    <lightScaleX>1</lightScaleX>↓
    <lightScaleY>1</lightScaleY>↓
    <keylight>8</keylight>↓
    <filllight>1</filllight>↓
    <backlight>9</backlight>↓
    <otherlight1>0</otherlight1>↓
    <otherlight2>0</otherlight2>↓
    <when>夜</when>↓
    <who>敵</who>↓
    <what>悪意を抱く</what>↓
    <emotion>憎・悪</emotion>↓
    <type>キャラクターリストック</type>↓
    <title>ペリカン文書</title>↓
    <temp>未設定</temp>↓
  </lsb>↓
  <lsb>↓
    <orgimg>./data¥img¥perikan¥4org.jpg</orgimg>↓
    <orgScaleX>1</orgScaleX>↓
    <orgScaleY>1</orgScaleY>↓
    <cgimg>./data¥img¥perikan¥4.jpg</cgimg>↓
    <cgScaleX>1</cgScaleX>↓
    <cgScaleY>1</cgScaleY>↓
    <lightimg>./data¥img¥perikan¥4_lighting.jpg</lightimg>↓
    <lightScaleX>1</lightScaleX>↓
    <lightScaleY>1</lightScaleY>↓
    <keylight>7</keylight>↓
    <filllight>1</filllight>↓
    <backlight>5</backlight>↓
    <otherlight1>0</otherlight1>↓
    <otherlight2>0</otherlight2>↓
    <when>夜</when>↓
    <who>恋人・伴侶</who>↓
    <what>悲しむ</what>↓
    <emotion>哀</emotion>↓
    <type>キャラクターリストック</type>↓
    <title>ペリカン文書</title>↓
    <temp>未設定</temp>↓
  </lsb>↓

```

図 5-7 データ保存用 XML のソースコード例

図 5-8 にキーワード保存用 XML の例を示す。この XML に記載されたキーワードは 5.2 で述べたシナリオ情報を分類・抽象化したキーワードが登録されており、システムに登録されたデータを検索する際に検索用キーワードとして用いるものである。また、登録システムを用いて新しいライティングデータを登録する際にも、キーワード保存用 XML に登録さ

れたキーワードでライティングデータを分類して登録することが可能である。

```
<xml>↓
  <when>↓
    <data>未指定</data>↓
    <data>明け方</data>↓
    <data>朝</data>↓
    <data>昼</data>↓
    <data>夕方</data>↓
    <data>夜</data>↓
  </when>↓
  <who>↓
    <data>未指定</data>↓
    <data>自分</data>↓
    <data>敵</data>↓
    <data>仲間・友人</data>↓
    <data>恋人・伴侶</data>↓
    <data>ごく近い人</data>↓
    <data>重要な人</data>↓
    <data>事件</data>↓
  </who>↓
  <what>↓
    <data>未指定</data>↓
    <data>喜ぶ</data>↓
    <data>楽しむ</data>↓
    <data>笑う</data>↓
    <data>怒る</data>↓
    <data>悲しむ</data>↓
    <data>安心する</data>↓
    <data>リラックスする</data>↓
    <data>愛しむ</data>↓
    <data>心配する</data>↓
    <data>悪意を抱く</data>↓
    <data>悩む</data>↓
    <data>恐怖する</data>↓
    <data>おちょくる</data>↓
    <data>考える</data>↓
    <data>疑う</data>↓
  </what>↓
  <emotion>↓
    <data>未指定</data>↓
    <data>喜</data>↓
    <data>怒</data>↓
    <data>哀</data>↓
    <data>楽</data>↓
    <data>愛</data>↓
    <data>憎・悪</data>↓
    <data>真剣</data>↓
    <data>恐怖</data>↓
  </emotion>↓
```

図 5-8 キーワード保存用 XML のソースコード例

5.2.3 で述べた通り、シナリオを読んで内容を理解し、ストーリーを簡潔に言い表す際

に用いる言葉は千差万別であり，人によっては本研究で定義したキーワードを別の言葉で言い表すほうが良い場合や，さらに細分化したほうが使いやすいケースも考えられる．そこで本システムではキーワードのデータだけを専用の XML にまとめ，システムが読み込めるように開発した．これにより，登録システムや検索システムを修正することなく，ユーザー自身が各種テキストエディタでキーワード保存用 XML を開き，キーワードの修正が可能となっている．

5.3.1 検索システム

図 5-9 は本研究で開発・提案する検索システムのメインとなるインターフェイスである．

ユーザーが検索システムを起動すると，図 5-9 のように登録されているデータのサムネイル画像が一覧表示される．また，各サムネイルをクリックすることによって，ライトの配置や照度など，5 項目の照明情報を確認することができる．この 5 項目の照明情報については登録システムと共通するため，次項で登録システムについて述べる際に詳しく述べる．



図 5-9 検索システムのインターフェイス
(実写画像:ペリカン文書(Warner Bros, 1993) より)

データを検索する際には、5. 2. 4 で述べたストーリーのキーワードを用いて検索することが可能である。図 5-10 は照明情報検索のためのキーワード設定画面の拡大図である。本提案システムでは調査に対する回答結果の中で記述される頻度の高かった「主キャラクター」、「行動の内容」、「行動」の3つに、シナリオではシーンの先頭に記述される“柱”の中に書かれる「時間帯」を加えた4つを主なキーワードとして設定できるようにした。

被写体が・・・

何時： に、

誰に対して・関して： に対して・関して

何をする： というカット。

被写体の感情：

ライティングのタイプ：

図 5-10 検索用キーワード設定画面の拡大図

図 5-10 の白い背景の部分をクリックすることにより、各項目に対応したキーワードのリストが表示され、検索用キーワードを選択できるようになっている。また、4. 3. 2 で述べた被写体の感情（喜怒哀楽愛悪の6項目）と、4. 3. 3 で述べたライティングのタイプ（エモーショナル、ナチュラル、フィクショナルの3項目）についてもキーワードとして設定できるように併せて実装した。

図 5-11 は図 5-10 で設定したキーワードがどのように反映されるのかを示した画像である。



図 5-11 検索システムのキーワード反映部分
(実写画像:ペリカン文書(Warner Bros, 1993) より)

設定したキーワードは画像左上の赤い下線部に表示される. 図 5-10 の画面でキーワードを設定することによって, 画像中央の赤枠で囲った拡大部分のように, ストーリーの内容を語る際によく使われる「5W1H」に近い「被写体が, いつ, 何に関して, 何をする」シーン・カットなのか? という形で表示される. また, 表示されるサムネイル画像も, 設定したキーワードに該当するサムネイルのみが表示される.

なお, 主なキーワードには設定しなかった他の分類・キーワードに関しても, ユーザーが必要に応じて詳細設定画面で指定できるようになっている. また, キーワードは, 付属のキーワード保存用XMLをテキストエディタなどで編集することによって, ユーザーが任意に変更や追加などを行うことが可能である. ただし, 本研究ではキーワード化しなかった「分類:シーンの背景」は実装していない.

5.3.2 登録システム

図 5-12 は, 本研究で提案するシナリオ情報を用いたライティングスクラップブック用データ登録システムである.



図 5-12 登録システムのインターフェイス

登録システムでスクラップブックに登録した照明情報は、図 5-9 に示すように自動的にサムネイル化され、リストアップされる。この登録システムを用いて登録できる情報は次の通りである。

① 参考画像 1・2

登録したい照明の参考画像（既存作品の画像や、ユーザーが作った CG 画像など）を登録できる。参考画像 1 に登録した画像データが、検索の際に自動的にサムネイル化される。

② ライト配置図

ライトの配置位置や向きなどを示した画像を登録できる。

③ ライトの照度

各ライトの照度を 0～10 の 11 段階で登録できる。なお、本研究では人物照明の基本的な手法である三点照明を用いたため、ライトの名前として次の 3 つを採用した。

キーライト : 主光源のことで、基本的には一番照度の高いライト。

フィルライト : 主にキーライトが落とす影を和らげたり, コントラストを作るために使う補助光.

バックライト (タッチライト) : 主に被写体の後方から光をあてて, 輪郭をはっきりさせるためなどに使われるライト.

また, 3つのライトだけでは表現できない照明も多々あるため, その他のライト2つを加えた, 5つのライトの照度を登録できるようになっている.

④ カットの内容

図 5-10 で示したストーリーのキーワードと, 4. 3. 2 で述べた喜怒哀楽愛悪, 真剣, 恐怖の 8 項目からなる被写体の感情を登録できる.

⑤ その他の情報

参考にした作品の作品名と, 4. 3. 3 で述べたライティングのタイプ, そしてライトセットなどのテンプレートデータがあれば, そのデータの保存先アドレスを登録することができる.

5.4 シナリオ情報を用いた登録・検索の評価実験

5.4.1 評価実験方法と実験結果

本研究で提案するシナリオ情報の分類, および検索・登録システムの有用性を評価するために, 実証実験を行った. 本実証実験では, 映像コンテンツ業界を目指す, または演習・自主制作・インターンシップ等で映像制作に関わっている大学生・大学院生 10 名を本システムの支援対象であるディレクターと想定し, 次の手順で行った.

手順 1.

被験者に提案システムに登録するためのサンプルとして, 任意の映像作品のキャプチャー画像と, そのカットの簡単なストーリーを用意してもらい, 登録システム (図 5-7) を用いて登録してもらう.

手順 2.

サンプル 1 つ (1 カット) を, 登録システム (図 5-7) を用いて登録するために要した時間を計測する. なお, 被験者が用意されたキーワードでは足りない・適切な用語がない

と判断し、キーワード保存用 XML を使ってキーワードの追加・編集を行った場合はその時間も含めて計測した。

手順 3.

被験者が用意したストーリーの内容に基づいて検索システム (図 5-4, 図 5-5) を用いて検索をしてもらい、その使用感と、事前に登録されていたデータも含めて検索結果として提示される照明情報についてアンケートをとった。

実証実験の結果を表 5-4 に示す。なお、表 5-4 中の「登録にかかった時間 (追加なし)」および「(追加有)」は、用意されたキーワードのみで登録を完了した被験者と、キーワードが不十分として追加・編集を行った被験者が、それぞれ 1 カット分のデータを登録するためにかかった時間の平均値を示す。また、「登録・検索のしやすさ」および「シナリオ情報の分類が適切かどうか」は手順 3 で行ったアンケートの結果である。この項目では 1 を最低点、10 を最高点とする 10 段階評価で行った。

表 5-4 実証実験の結果

登録にかかった時間 (追加なし)	平均 1 分 12 秒 (最長 2 分 23 秒)
登録にかかった時間 (追加有)	平均 2 分 35 秒 (最長 3 分 12 秒)
キーワード追加・編集を行った被験者数	10 人中 4 人
登録・検索のしやすさ	平均 8 (6 ~ 10)
シナリオ情報の分類が適切か	平均 7 (5 ~ 10)

5.4.2 考察

本項では、表 5-4 の実験結果をもとに、シナリオ情報の分類、キーワード数、登録・検索インターフェイスの評価をもとに、本研究の提案手法の有効性と課題をあきらかにする。

(1) シナリオ情報の分類

本分類は、平均 7 であり、シナリオ情報を照明設計に利用すること、および検索方法にシナリオ分類を用いることは有効であることが分かった。

(2) キーワードの数

登録しているキーワードだけを利用した被験者は6割であり、ある程度の有用性を示しているが、キーワードを追加した被験者は4割であった。これは、用意したキーワードは、現状のキーワード数では不十分であることを示しており、シーンの内容によって、よく使う言葉とあまり使わない言葉に偏りが出やすいことが大きな原因であると考えられる。今後はシーンの内容によって提示するキーワードに優先順位をつけて自動的に調整する機能などが必要である。

(3) 登録と検索のインターフェイス

インターフェイスの面の問いである「登録検索のしやすさ」は高い評価であり、登録・検索時間の短縮に有効であるといえる。

5.5 まとめ

本章では“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”のうち、内面化へ繋ぐ手段を確立するため、照明設計やシミュレーションに用いるデータの整理と利用のためのライティング情報の登録・検索支援システムについて述べた。制作スタッフで共有された制作仕様書であるシナリオから得られる情報を分類し、それらを検索・登録用キーワードとして用いることができるライティングスクラップブックを実装した。

本提案システムを用いることにより、完成された映像作品の照明情報の蓄積が容易になった。また作品制作をする際に、4章で述べた「強調・誇張したい感情」だけでなく、シナリオや絵コンテに記載されたさまざまな情報から、目的とするカットに則したライティングのデータを検索することが可能となった。

第6章 カメラワーク情報のデジタル化

6.1 はじめに

本章では演出を構成する要素の一つであるカメラワークの分析と演出シミュレーションのためのカメラワーク設計支援ソフトウェアの開発について述べる。

アニメーション作品を制作する際に3DCGを用いる、または全て3DCGで作品を制作するケースが増加している。3DCGアニメーション（デジタルアニメーション）では、セルアニメーションのようにフレームごとに手書きで絵を描く必要がないため、ソフトウェアを使用し、手軽に制作することができる[金子, 2007]。また、3DCGアニメーションでは実写撮影と違い、カメラの設置場所に物理的制限が存在しない。したがって、カメラワークの自由度が高いため、様々な表現や演出が可能である。

一方、作品制作を行う際には監督の演出意図を実現するために、画面構成や構図をしっかりと設計する必要がある。画面構成や構図の設計には、セッティング、キャラクター、音、ライティング、カメラワーク[カノープス, 2009]などをしっかり組み込む必要がある。このことから、カメラワークは3DCGアニメーション制作において重要な要素であるといえる。

そこで本研究では、CGアニメーション作品制作における、演出意図に沿った構図の設計支援を目的とした。この目的を達成するため、カメラワークの分析とカメラワークのデータ検索システム「カメラワークスクラップブック」の開発を行った。

6.2 既存作品のカメラワーク分析

6.2.1 カメラワーク分析の手順

図6-1に本研究で行ったカメラワーク分析の手順を示す。カメラワークの分析は、4.3.1で述べたライティングの分析とほぼ同様の手順で行った。まず、既存CGアニメーション作品からカットを選定し、タイトルや尺などカットに関する情報を調査・分析した。次に抽出した既存映像作品のカットで行われているカメラワークを、3DCGソフトウェアを用いて再現した。そして、再現したカメラワークの位置情報や向きを1フレーム毎に記録した。さらに、カットを再現する際に制作した3Dシーンデータを加工し、読み込み・配置用のガイドなどを加え、シミュレーション用テンプレートを制作した。そして最後に、これらの分析結果をXMLを用いてデータライブラリにまとめ、データの検索および、ユーザーが新しいカメラワークデータを登録することのできるカメラワーク情報検索・登録システム「カメラワークスクラップブック」を実装した。

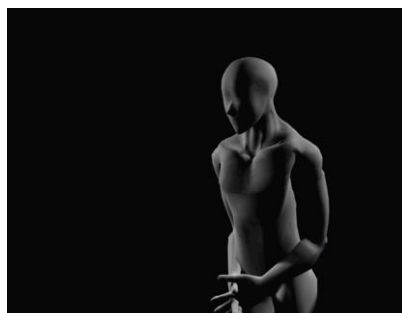
① 実写映像の選定



既存作品からカメラワークを抽出するカットを選定する。

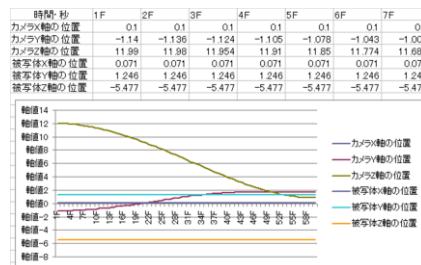
画像：レミーのおいしいレストラン(ピクサー・アニメーション・スタジオ, 2007)より

② 3DCG モデルでの再現



抽出したカットを元に, 3DCG ソフトウェアを用いてカメラワークを 3D モデルで再現する。

③ カメラワーク情報を記録



再現したカットからカメラの位置や向きなどの情報を数値データとして抽出し, 記録する。

カメラワークシミュレーション用のテンプレートを制作する。

④ システム実装



抽出したカメラワーク情報を分類し, XML を用いてライブラリ化・登録・検索用のシステムを実装

図 6-1 カメラワーク分析の手順

表 6-1, 表 6-2, 表 6-3 に本研究で分析した既存作品を示す. 本研究では 3DCG アニメーション作品を対象に, 27 作品から 80 カット分のカメラワークを抽出, 分析した.

表 6-1 カメラワーク分析の対象作品 1

作品名	監督	製作	公開年
不思議の国のガーディアン 3D	ピーター・ラムジー	ドリームワークス・アニメーション	2012
Zambezia	Wayne Thornley	Triggerfish Animation Studios	2012
メガマインド	トム・マクグラス	ドリームワークス・アニメーション	2010
塔の上のラプンツェル	バイロン・ハワード ネイサン・グレン	ウォルト・ディズニー・アニメーション・スタジオ	2010
レミーの美味しいレストラン	ブラッド・バード ヤン・ピンカヴァ	ピクサー・アニメーション・スタジオ	2007
ティンカー・ベルと輝く羽の秘密	ペギー・ホルムズ ボブス・ギャナウエイ	ディズニーフェアリーズ	2012
モンスター・ホテル	ゲンディ・タルタコフスキー	ソニー・ピクチャーズアニメーション	2012
マダガスカル 3	エリック・ダーネル コンラッド・バーノン トム・マクグラス	ドリームワークス・アニメーション パシフィック・データ・イメージズ	2012
長ぐつをはいたネコ	クリス・ミラー	ドリームワークス・アニメーション	2011

表 6-2 カメラワーク分析の対象作品 2

作品名	監督	製作	公開年
Legend of the Guardians: The Owls of Ga'Hoole	Zack Snyder	Village Roadshow Pictures Animal Logic	2010
Brave	Mark Andrews Brenda Chapman	WaltDisney Pictures Pixar Animation Studios	2012
La Luna	Enrico Casarosa	Pixar Animation Studios WaltDisney Pictures	2011
アイス・エイジ 4/パイレー ツ大冒険	スティーヴ・マーティノ マイケル・サーマイヤー	ブルースカイ・スタジオ 20世紀フォックス・アニメ ーション	2012
シュガー・ラッシュ	リッチ・ムーア	ウォルト・ディズニー・ア ニメーション・スタジオズ	2012
怪盗グルーの月泥棒 3D	ピエール・コフィン クリス・ルノー	イルミネーション・エンタ ーテインメント	2012
Madly Madagascar	David Soren	DreamWorks Animation Pacific Data Images	2013
A Monster in Paris	Bibo Bergeron	Bibo Films	2011
ランゴ	ゴア・ヴァービンスキー	ニコロデオン・ムービーズ GK フィルムズ ブラインド・ウィンク	2011
Alpha and Omega	Anthony Bell Ben Gluck	Crest Animation Productions Relativity Media	2010

表 6-3 カメラワーク分析の対象作品 3

作品名	監督	製作	公開年
ヒックとドラゴン	ディーン・デュボア クリス・サンダース	ドリームワークス・アニメーション	2010
Animals United	Reinhard Klooss Holger Tappe	Constantin Film	2010
The Gruffalo's Child	Johannes Weiland Uwe Heidschotter	Magic Light Pictures Studio Soi	2011
モンスターズ・ユニバーシティ	ダン・スキャンロン	ピクサー・アニメーション・スタジオ	2013
クルードさんちのはじめての冒険	カーク・デミッコ クリス・サンダース	ドリームワークス・アニメーション	2013
タンタンの冒険/ユニコーン号の秘密	スティーヴン・スピルバーグ	パラマウント映画, コロンビア映画, ヘミスフィア・メディア・キャピタル, アンブリン・エンターテインメント, ウィングナット・フィルムズ, ザ・ケネディ/マーシャル・カンパニー	2011
Epic	Chris Wedge	Blue Sky Studios 20 th Century Fox Animation	2013

次に、図 6-1 の③の手順において分析したカメラワーク分析結果の例について述べる。

図 6-2 は「レミーのおいしいレストラン (ピクサー・アニメーションスタジオ, 2007)」のカットを分析した結果であり、図 6-3 は「不思議の国のガーディアン 3D (ドリームワークス・アニメーション, 2012)」のカットを分析した結果である。

概要		CG再生	
作品名	Ratatouille レミーのおいしいレストラン	カメラと被写体のCG再生図Persp	004
公映年	2007	カメラの焦点・目標	紫線
作品内時間位置	0:24'33"-0:24'48"	カメラの運動線	白線
		被写体の運動線	固定
Group分類図			
			
ファイル			
CGカメラ視角ビデオ	004 CG		
MayaCGカメラ再現	004 MAR		

図 6-2 カメラワークの分析結果 1


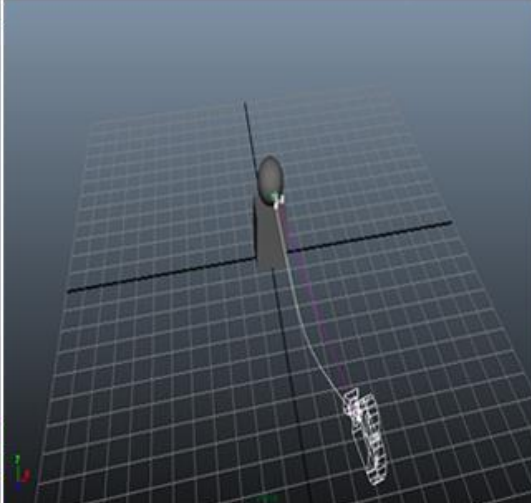
概要		CG再生	
作品名	Rise of the Guardians 不思議の国のガーディアン	カメラと被写体のCG再生図Persp	001
公映年	2012	焦点・目標・注目させる線	紫
作品内時間位置	0:10'07"-0:10'09"	カメラの運動線	白い
		被写体の運動線	固定
Group分類図			
			
ファイル			
CGカメラ視角ビデオ	001 CG		
MayaCGカメラ再現	001 MAR		

図 6-3 カメラワークの分析結果 2

図 6-2, 図 6-3 の左側には作品名や, 分析したカットのタイムコード, カメラワークの分類などを記載している. カメラワークの分類に関しては で詳しく述べる. 同じく図 6-2, 6-3 の右側には図 6-1 の②の手順で行った 3DCG によるカットの再現画像を掲載している. この図 6-2 のカットでは, カメラが初期位置から移動経路にそって被写体の周りを回るカメラワークであることが分かる. また, 図 6-3 はカメラが初期位置から被写体に近づいていくカメラワークである.

図 6-4, 図 6-5 は, 図 6-1 の③の手順で図 6-2 と同じカットを対象にカメラの位置を 1 フレーム毎の数値データとして抽出した例である. 図 6-4, 図 6-5 では数値データが 15 フレーム分のみ表示されているが, 同様の形でこのカットの総フレーム数分抽出している. また, 図 6-6, 図 6-7 は図 6-3 のカットを対象として, 同様に抽出したカメラの位置データである. これらの数値データにおいて, 今回の分析は 3DCG ソフトウェアの MAYA を使用したため, X 軸は横 (左右) 方向, Y 軸は上下 (高低) 方向, Z 軸は前後方向の値と変化を示している.

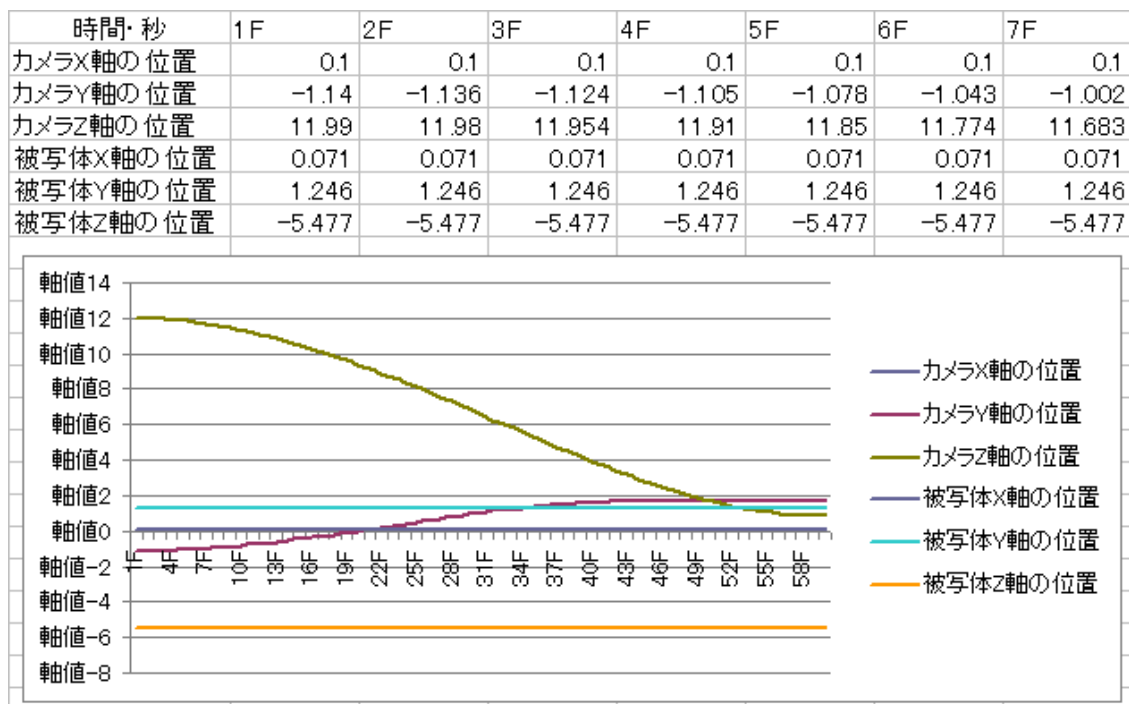


図 6-4 カメラ位置の抽出結果 1

8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
-0.955	-0.901	-0.841	-0.775	-0.704	-0.628	-0.547	-0.462
11.577	11.457	11.323	11.177	11.02	10.851	10.67	10.479
0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246	1.246
-5.477	-5.477	-5.477	-5.477	-5.477	-5.477	-5.477	-5.477

図 6-5 カメラ位置の抽出結果 2

時間・秒	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F
カメラX軸の動き	2.048	2.043	2.027	2.002	1.968	1.925	1.874
カメラY軸の動き	1.886	1.887	1.89	1.895	1.902	1.91	1.92
カメラZ軸の動き	10.431	10.425	10.407	10.377	10.355	10.284	10.222
被写体X軸の動き	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
被写体Y軸の動き	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541
被写体Z軸の動き	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052

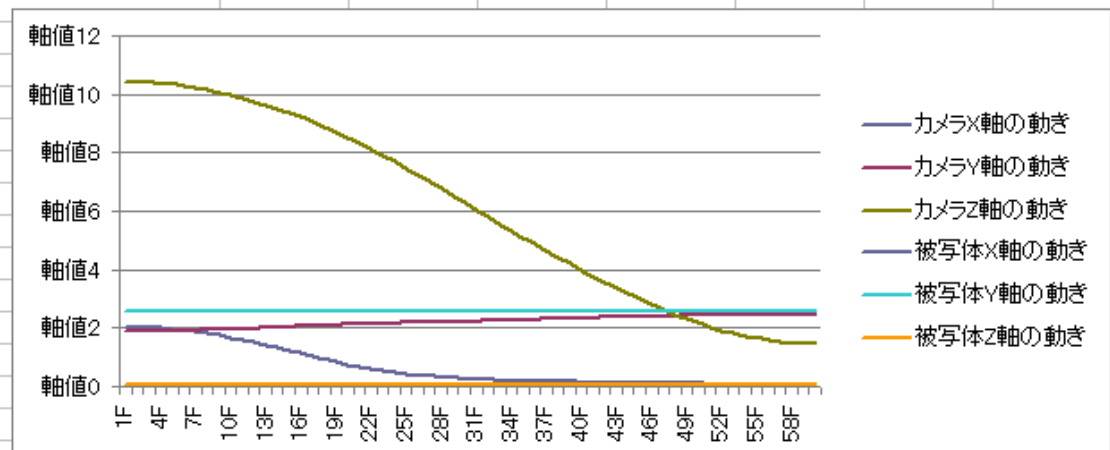


図 6-6 カメラ位置の抽出結果 3

8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F
1.815	1.749	1.676	1.598	1.514	1.425	1.333	1.238
1.931	1.944	1.958	1.972	1.988	2.004	2.021	2.038
10.149	10.065	9.972	9.87	9.758	9.637	9.506	9.366
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.541	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541	2.541
0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052

図 6-7 カメラ位置の抽出結果 4

6.2.2 カメラワークの分類

2.1 で述べた通り，演出に関するカメラワークの技術は様々な書籍[アリホン, 1980][シェファー, 1988][熊谷, 2004][Birn, 2005][Brooker, 2007][ケンワーシー, 2011]で述べられており，ドリーやパンといった古くから使われてきたカメラの動かし方の名前や，各書籍の著者がそれぞれの経験をもとに独自に定めた方法で分類されている．これらは映像制作のプロフェッショナル達の経験則から生まれた有用なものではあるが，実際に映像作品で用いられたカメラワークを工学的に分析し体系化されたものではない．したがって 6.2.1 で述べたように映像作品を分析し，カメラワークを数値データ化した．さらに“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”の連結化を補完するため，本研究では各カメラワークの分析データを，カメラの移動経路を基準に分類を行った．また，カメラワークのシミュレーションを行う際には，4.1 で述べたライティングと同様に様々なカメラワークを試行錯誤し，制作するカットの内容に合わせたカメラワークを設計することが必要である．そこで本研究では各分類の内容を一目で視認できるようにするため，分類のアイコン化も行った．本研究で行った分類と各分類のアイコンは次の(a)から(g)の7種である．

(a) 前進形

前進形は図 6-8 が示すように，カメラが初期位置から被写体に近づいていくカメラワークである．

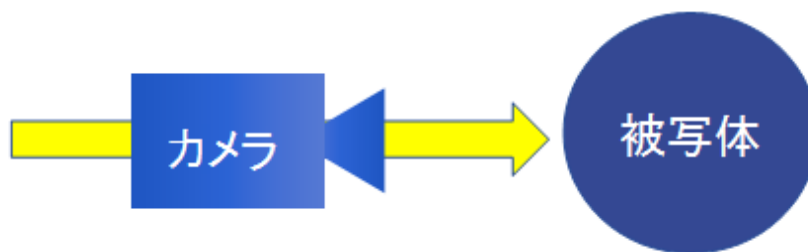


図 6-8 分類“前進形”のアイコン

(b) 後進形

後進形は図 6-9 が示すように，カメラがだんだん被写体から遠ざかっていくカメラワークである．

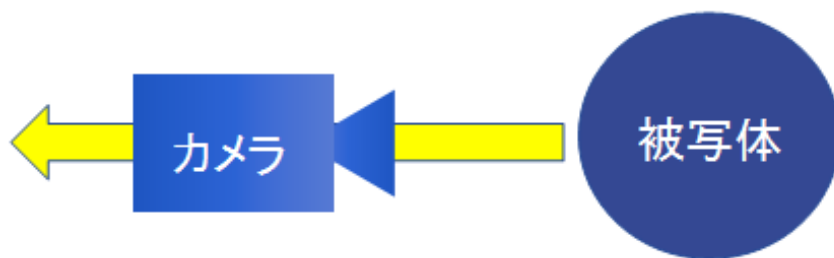


図 6-9 分類“後進形”のアイコン

(C) 並進形

並進形は図 6-10 が示す通り, 移動する被写体と並行してカメラが移動するカメラワークである.

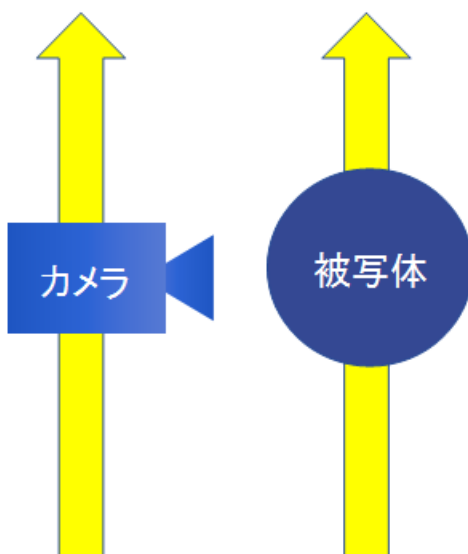


図 6-10 分類“並進形”のアイコン

(D) 半円形

半円形は図 6-11 が示すように, カメラが被写体を回り込むようにして移動するカメラワークである.

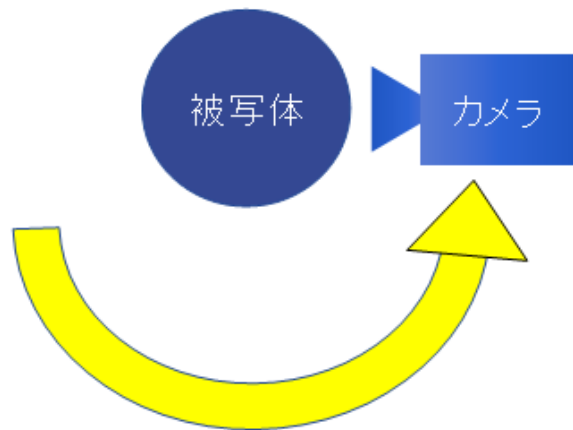


図 6-11 分類“半円形”のアイコン

(E) 回転形

回転形は図 6-12 が示すように、カメラが被写体の周りを回りながら撮影するカメラワークである。

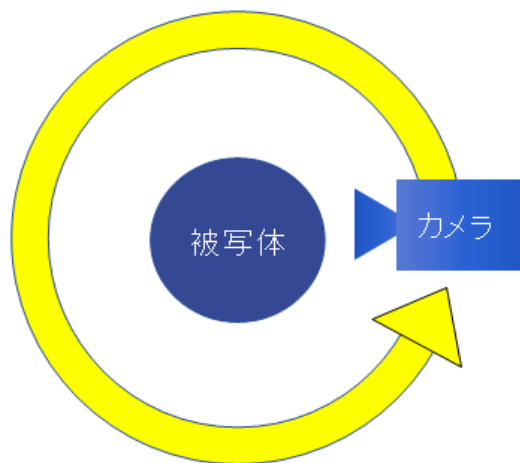


図 6-12 分類“回転形”のアイコン

(F) 上昇形

上昇形は図 6-13 が示すように、カメラが被写体の下側から上側へ移動・上昇するカメラワークである。

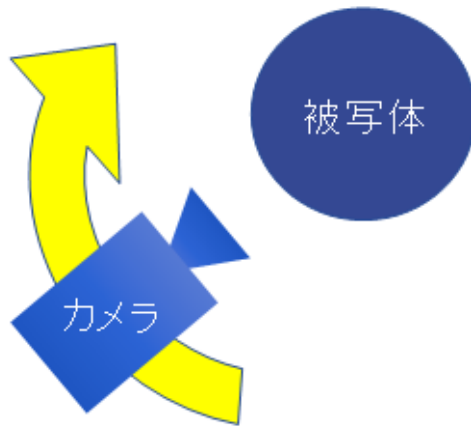


図 6-13 分類“上昇形”のアイコン

(G) 下降形

下降形は図 6-14 が示すように、カメラが被写体の上側から下側へ移動・下降するカメラワークである。



図 6-14 分類“下降形”のアイコン

6.3 カメラワークスクラップブックの開発

6.3.1 カメラワークスクラップブックの概要

本研究では、6.2 で述べた手順で分析したカメラワークの情報を、シミュレーションの際に検索できるようにするため、カメラワークスクラップブックを開発した。

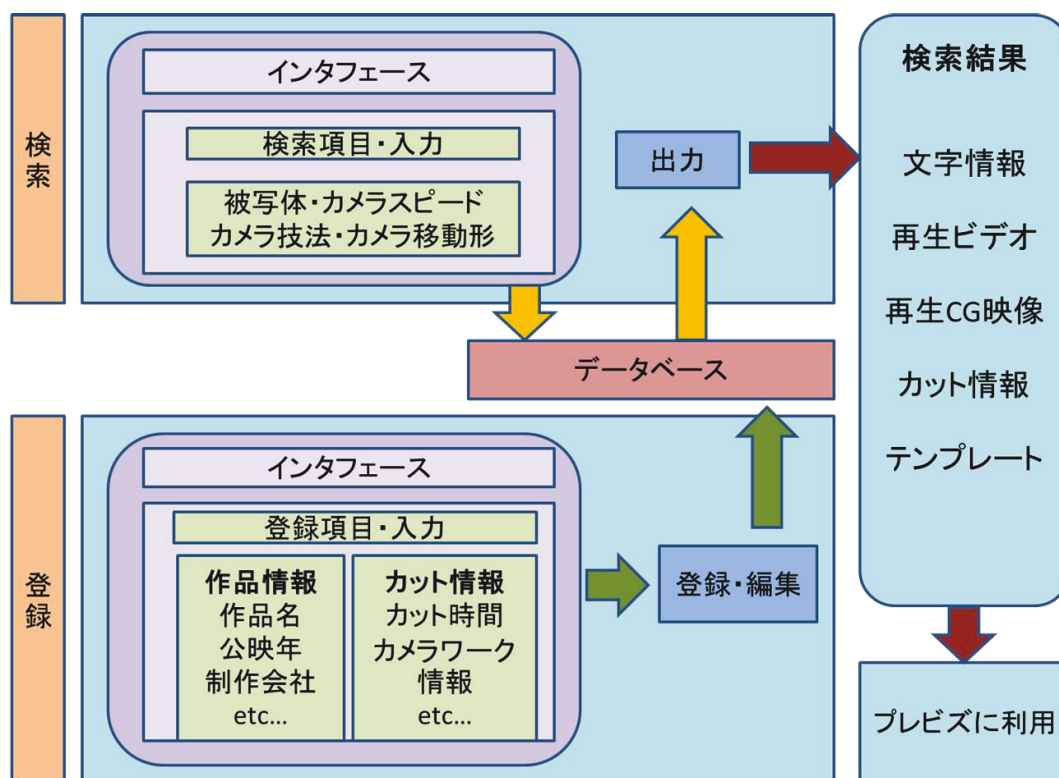


図 6-15 カメラワークスクラップブックの概要

図 6-15 にカメラワークスクラップブックの概要を示す. 本研究で分析したカメラワーク情報は XML を用いてライブラリ化され, カメラワークスクラップブックを用いて検索することが出来る. また, カメラワークスクラップブックではユーザーが新しいカメラワークのデータを登録することも出来るように設計されている.

図 6-16 はカメラワークスクラップブックのメインインターフェイスである. 検索用のキーワード設定ボタンや検索結果のリスト表示, 選択したカメラワークのプレビュー画像などが表示される.



図 6-16 カメラワークスクラップブックのインターフェイス

図 6-16 に示した数字の箇所が持つ機能は次の通りである。

- ①：検索キーワード設定欄。被写体の移動の有無や 6.2.2 で述べたカメラの移動経路による分類で検索キーワードを設定できる。
- ②：検索結果表示欄。①で設定したキーワードに該当するカットがリストアップされる。各列をクリックすることで、クリックしたカットの詳細が③に表示される。
- ③：情報表示・データ登録欄。②で選択したカットの情報やカメラワークの情報が表示される。また、画像や動画の欄はリンクになっており、クリックすることでカメラワークの再現映像やカメラワークの数値データなどを閲覧することが可能である。また、この欄はデータの登録、編集機能も備えている。登録されているデータを編集、または、新しいデータを登録する際は、この欄に直接記入して保存することで、データベースを更新することが可能である。

6.3.2 カメラワークスクラップブックの検索項目

カメラワークスクラップブックを用いてカメラワークの分析データを検索する際には、次の 4 項目を使って検索することが可能である。

(a) 被写体

検索項目「被写体」は図 6-17 に示すように、移動と固定の二つを検索キーワードとして設定できる。これらはそれぞれ、移動している被写体を撮影したカメラワークと、静止している被写体を撮影したカメラワークを分けて検索することができる。

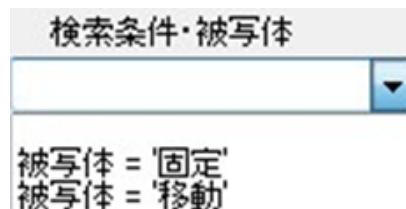


図 6-17 被写体の移動の有無による検索設定欄

(b) カメラのスピード

検索項目「カメラのスピード」では、「とても速い・早い・普通・遅い・とても遅い」の 5 段階を検索キーワードとして設定できる。この 5 段階の分類には、分析したカット毎にカメラの 1 フレームの平均移動量を算出して用いた。

(c) カメラの技法

検索項目「カメラの技法」は図 6-18 に示すように、三つの検索キーワードとして設定できる。

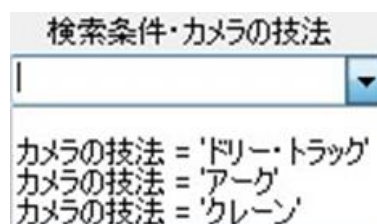


図 6-18 カメラの技法による検索設定欄

(d) カメラの移動形

検索項目「カメラの移動形」では、図 6-19 で示すように、6.2.2 で述べたこの 7 つの分類を検索キーワードとして設定することができる。



図 6-19 カメラの移動形による検索設定欄

6.4 評価実験

本節では、カメラワークスクラップブックを用いて行った評価実験について述べる。この評価実験では、6.3.2 で述べた4つの検索項目を用いることで、ユーザーそれぞれの演出意図に合ったカメラワークを検索できるかどうかを検証した。

6.4.1 実験の手順

本研究で行った評価実験の手順は次の通りである。また、本実験では被験者7人に対して次の手順で実験を行った。

事前準備

実験に用いる映像作品用シナリオを用意し、このシナリオの中から実験に用いる6つのシーンを選定した。

手順1

被験者に事前準備で選定した6つのシーンのシナリオを渡し、実験に用いるシーンを1つ選択させる。

手順2

被験者が選んだシーンを被験者自身にカット割りしてもらい、その中から実験に使うカットを1つ選択してもらう。

手順3

手順2で選んだカットを映像化すると仮定し、どんなカメラワークにしたいか被験者に考えてもらう。

手順4

被験者にカメラワークスクラップブックを渡し、検索項目を一つだけ設定してカメラワークを検索してもらう（単一キーワードによる検索）。

手順5

検索結果として表示された複数のカメラワークデータそれぞれに対し、手順3で想定してもらったカメラワークに近いか、そうでないかを判定してもらう。

手順6

複数の検索項目を設定してカメラワークを検索してもらう（絞り込み検索）。

手順7

手順5と同様に、検索結果としてリストアップされたカメラワークデータそれぞれが手順3で想定したカメラワークに近いかどうか、それぞれ判定してもらう。

6.4.2 実験結果

本項では 6.4.1 で述べた手順で実験を行った結果について述べる。図 6-20～図 6-26 に各被験者の実験結果を示す。

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
1	単条件検索1回目	被写体: 移動	27	27	100%	0	0%	0	0%	0%	11%
	単条件検索2回目	スピード: 普通	42	41	98%	0	0%	1	2%	2%	
	単条件検索3回目	技法: アーク	5	4	80%	0	0%	1	20%	20%	
	単条件検索4回目	移動形: 回転形	5	4	80%	0	0%	1	20%	20%	
	絞り込み検索	移動、普通、アーク、回転形	0	0	0%	0	0%	0	0%	0%	0%

図 6-20 被験者 1 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
2	一つ条件検索1回	被写体: 移動	27	24	88.89%	2	7%	1	4%	11%	34%
	一つ条件検索2回	スピード: 普通	42	36	85.71%	2	5%	4	10%	14%	
	一つ条件検索3回	技法: ドリートラック	60	53	88.33%	2	3%	5	8%	12%	
	一つ条件検索4回	移動形: 並進形	7	0	0.00%	2	29%	5	71%	100%	
	絞り込み1回	移動、普通、ドリートラック、並進形	6	0	0.00%	2	33%	4	67%	100%	

図 6-21 被験者 2 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
3	一つ条件検索1回	被写体: 固定	53	49	92.45%	3	6%	1	2%	8%	17%
	一つ条件検索2回	スピード: スロー	11	8	72.73%	1	9%	2	18%	27%	
	一つ条件検索3回	技法: ドリートラック	60	56	93.33%	3	5%	1	2%	7%	
	一つ条件検索4回	移動形: 半円形	15	11	73.33%	3	20%	1	7%	27%	
	絞り込み1回	固定、スロー、ドリートラック、半円形	4	1	25.00%	0	0%	3	75%	75%	

図 6-22 被験者 3 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
4	一つ条件検索1回	被写体:固定	53	49	92.45%	4	8%	0	0%	8%	14%
	一つ条件検索2回	スピード:スロー	11	9	81.82%	2	18%	0	0%	18%	
	一つ条件検索3回	技法:ドリートラック	60	57	95.00%	3	5%	0	0%	5%	
	一つ条件検索4回	移動形:前進形	15	11	73.33%	4	27%	0	0%	27%	
	絞り込み1回	固定、スロー、ドリートラック、前進形	2	0	0.00%	2	100%	0	0%	100%	

図 6-23 被験者 4 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
5	一つ条件検索1回	被写体:固定	53	53	100.00%	0	0%	1	2%	2%	3%
	一つ条件検索2回	スピード:スロー	11	11	100.00%	0	0%	0	0%	0%	
	一つ条件検索3回	技法:ドリートラック	60	59	98.33%	0	0%	1	2%	2%	
	一つ条件検索4回	移動形:半円形	15	14	93.33%	0	0%	1	7%	7%	
	絞り込み1回	固定、スロー、ドリートラック、半円形	4	4	100.00%	0	0%	0	0%	0%	

図 6-24 被験者 5 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
6	一つ条件検索1回	被写体:固定	53	50	94.34%	0	0%	3	6%	6%	13%
	一つ条件検索2回	スピード:普通	10	9	90.00%	0	0%	1	10%	10%	
	一つ条件検索3回	技法:ドリートラック	60	57	95.00%	0	0%	3	5%	5%	
	一つ条件検索4回	移動形:後進形	10	7	70.00%	0	0%	3	30%	30%	
	絞り込み1回	固定、普通、ドリートラック、後進形	2	1	50.00%	0	0%	1	50%	50%	

図 6-25 被験者 6 の実験結果

	検索項目	使った検索項目	表示した数	意図が合わない数		意図がやや合う数		意図が完璧合う数		意図達成率	単条件平均
				計数	達成率	計数	達成率	計数	達成率		
7	一つ条件検索1回	被写体:移動	27	25	92.59%	0	0%	2	7%	7%	16%
	一つ条件検索2回	スピード:普通	42	41	97.62%	0	0%	1	2%	2%	
	一つ条件検索3回	技法:クレーン	15	12	80.00%	0	0%	3	20%	20%	
	一つ条件検索4回	移動形:下降形	9	6	66.67%	0	0%	3	33%	33%	
	絞り込み1回	移動、普通、クレーン、下降形	2	1	50.00%	0	0%	1	50%	50%	

図 6-26 被験者 7 の実験結果

7 人の被験者の実験結果を比較すると、検索結果として表示された情報のうち、7 人中 2 人の被験者では 100%、1 人は 75%、2 人は 50% のデータが意図通り、または、意図に合うカメラワークの情報が表示された。一方、達成率が低かった残り 2 人の被験者については、本研究で分析対象とした作品では使用されていないカメラワークを想定していたことが判明した。従って、今後分析対象をさらに増やし、データベースを拡充することで対応可能だと考える。これらの実験結果から、本研究で開発したカメラワークスクリプトブックを使用することで、構図設計やカメラワークシミュレーションの支援が可能であるといえる。

6.5 まとめ

本研究では演出の設計支援を目的とし、カメラワークに着目して研究を行った。そのため、既存作品のカットを分析し、様々なカメラワークの情報を検索・登録することの出来るカメラワークスクラップブックを開発した。また、用意されたテンプレートを用いることで、検索したカメラワークを手軽にユーザー任意のモデルに適用が可能である。

実験結果を比較してみると、本研究で提案したカメラの移動経路による分類を用いて検索した場合に、被験者が意図したカメラワークに近いデータを検索できることが分かった。また、カメラワークスクラップブックに登録されているカメラワークのデータ数を拡張することで、さらに多くのユーザーに対して演出の設計支援が行えることがわかった。

以上のことから、本研究で提案するカメラワークスクラップブックを用いることで、シミュレーションを行う際に様々なカメラワークを効率的に試すことが可能となり、演出の設計にとって有効な支援であると考えられる。

第7章 結論

7.1 本研究の成果

本研究は3DCGアニメーション制作のプレプロダクション段階において、ディレクターやプロデューサーが行う映像の設計に対する支援が不十分であることに問題点とした。そこで、演出のシミュレーションの支援を目的とし、特に映像作品の“見え方”やクオリティに大きく影響を与えるライティングとカメラワークを対象に研究を行った。その結果、次のような成果を得ることが出来た。

(1) シミュレーションの際に様々なライティングを効率的に試すことが出来るライティングスクラップブックを開発した

既存の映像作品で行われているライティングを分析してライブラリとしてまとめた。データの検索方法についても、従来の参考書などでよく用いられる照明の技法だけでなく、被写体の感情などのよりコンテンツの内容に則した検索方法を実現した。また、シミュレーションの際に任意のキャラクターモデルに分析したライティングを適用するためのテンプレート“ライトセット”を制作した。これにより、シミュレーションを行う際に様々なライティングの効果を実際に試しながら、制作するカットに適したライティングの設計を効率的に行うことが可能となった。

(2) 映像作品の制作仕様書であるシナリオと演出設計の連携強化を行った

シナリオは映像作品の制作仕様書であるにも関わらず、内容や含まれる情報量が一定ではない。また、シナリオを読んでその内容をどのように理解するのかも人によってまちまちである。そこで本研究では、シナリオに書かれた内容を読み手がどう解釈するのかを調査した。また、調査結果を整理・分類し、検索用のキーワードを定義した。このキーワードをライティングスクラップブックと組み合わせることで、より制作するカットの内容に則した演出手法を引き出すことが可能となった。

(3) シミュレーションの際に演出意図に沿ったカメラワークを検索するためのカメラワークスクラップブックを開発した

ライティングと同様に、カメラワークも映像作品の見え方を決める非常に重要な要素である。しかし、カメラワークは実際に撮影して見なければディレクターが想定していた通

りの効果が得られるかどうか確認することが出来ない。プレビズなどのシミュレーションを行う場合であっても、ディレクターの意図を誤解無く伝えたいうえで、アニメーターなどの制作スタッフが設定しなければならない。そのため、演出設計のために様々なカメラワークを試すためには時間的なコストや制作スタッフに対する大きな作業負担が発生してしまう。そこで本研究では、既存作品で用いられているカメラワークを分析し、カメラワークスクラップブックとしてライブラリ化した。また、カメラの移動経路による分類を定義することで、意図に沿ったカメラワークの検索がより効果的に行えるようになった。

これら3つの成果により、2.1 で述べた“暗黙知と形式知の相互変換による知識創造プロセス”のうち、映像制作において欠けていた連結化の補完と内面化へ繋ぐ手段の確立を行った。

7.2 今後の課題

本研究では演出に関わる要素の中でもライティングとカメラワークに着目して研究を行った。しかし、3.1 で述べたように演出に関わる要素は多岐にわたり、本研究で支援可能となった部分は氷山の一角である。そこで、今後は本論分で取り上げることが出来なかった音、キャラクター、セッティングについても分析をすすめ、演出設計の支援をさらに拡張する必要がある。また、ライティング手法やカメラワーク手法についても、さらに分析をすすめ、より多くのデータを網羅したデータベースを構築することで、演出の設計がより手軽に、より効果的に行えるようになることを考える。

謝辞

本論文の執筆にあたり、学生としても研究者としても未熟な私に対し、大学院生時代からの長きに渡って常に熱心に、そして親身にご指導くださいました近藤邦雄先生に心より御礼申し上げます。そして、学部生時代から研究に関する熱心なご指導に加え、研究発表をはじめとする研究室での活動を様々な面から支え続けてくださった三上浩司先生に心より御礼申し上げます。また、ご多忙の中、本論文の審査および貴重なアドバイスを頂きました柿本正憲先生、萩原祐志先生、若林尚樹先生に深く感謝いたします。

学部生時代から授業や卒業研究、セミナーなどを通じて映像制作や演出の面白さ、奥深さを教えていただき、未だ発展途上な本研究の研究分野において先駆者として研究のきっかけとモチベーションを与えてくださった金子満先生に心より御礼申し上げます。

本研究と関連の深い研究分野の研究者として、数多くの刺激とモチベーションを与えてくださり、公私ともに様々なアドバイスやサポートをしてくださった茂木龍太先生に深く感謝いたします。

学部生の頃から研究室で研究を行うにあたって、様々なご指導や多くのご支援をいただきました岡本直樹先生、伊藤彰教先生、川島基展先生、中村太戯留先生、下田美由紀さんに深く感謝いたします。また、私が東京工科大学に入学してから13年もの間、多くのご指導やご支援をいただきましたメディア学部の諸先生方に御礼申し上げます。

そして、先輩として、また友人として共に研究を行い支えてくださった菅野太介先輩をはじめ、コンテンツプロデュース、コンテンツプロダクションテクノロジーの大学院生の皆様、演出班として共に研究をしてくれた卒研生の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [AJA, 2013] 日本動画協会：“日本のアニメ市場（業界・産業）の推移 2013 年版”，
<http://www.aja.gr.jp/data/index.php>
- [Birn, 2005] Jeremy Birn：“[digital] LIGHTING&RENDERING”，株式会社ボーンデジタル，
2005
- [Brooker, 2007] Darren Brooker：“3dsMax ライティング”，株式会社ボーンデジタル，2007
- [Gautron, 2011] Pascal Gautron, Jean-Eudes Marvie, Cyprien Buron:” Grabbing real
light: toward virtual presence”，SCCG ’11 Proceedings of the 27th Spring Conference
on Computer Graphics, pp.17-20, 2011
- [Kelley, 2007] Jonathan Ragan-Kelley, Charlie Kilpatrick, Brian W. Smith, Doug Epps,
Paul Green, Christophe Hery, Frédo Durand: “the lightspeed automatic interactive
lighting preview system”，ACM Transactions on Graphics Volume 26 Issue 3, Article
No. 25, 2007
- [Kerr, 2010] William B. Kerr, Fabio Pellacini:” Toward Evaluating Material Design
Interface Paradigms for Novice Users”，ACM Transactions on Graphics Volume 29 Issue
4, Article No.35, 2010
- [Kitahara, 2005] I. Kitahara, R. Sakamoto, M. Satomi, K. Tanaka, K. Kegure: “Cinematized
Reality : Cinematographic Camera Controlling 3D Free-Viewpoint Video”，2nd IEEE
European Conference on Visual Media Production (CVMP2005), pp.154-161, 2005
- [Mikami, 2003] K. Mikami, T. Tokuhara, : “Diorama Engine -A 3D Directing Tool for 3D
Computer Animation Production”，Proc. Computer Graphics International 2003,
pp318-323, 2003
- [Mohan, 2006] Ankit Mohan, Jack Tumblin, Bobby Bodenheimer, Cindy Grimm, Reynold
Bailey: “Table-top computed lighting for practical digital photography”，ACM
SIGGRAPH 2006, Article No.3, 2006
- [Nasr, 2004] Magy Seif El-Nasr, Ian Horswill:” Automating Lighting Design for
Interactive Entertainment”，Theoretical and Practical Computer Applications in
Entertainment, Vol.2 No.2, 2004
- [Nasr, 2006] Magy Seif El-Nasr:” Projecting tension in virtual environments through
lighting”，ACE ’06 Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on
Advances in computer entertainment technology, Article No.63, 2006
- [Ng, 2003] Ren Ng, Ravi Ramamoorthi, Pat Hanrahan:” All-frequency shadows using
non-linear wavelet lighting approximation”，ACM SIGGRAPH 2003, pp.376-381, 2003

- [Pellacini, 2010] Fabio Pellacini: “envyLight: An Interface for Editing Natural Illumination” , ACM Transactions on Graphics Volume 29 Issue 4, Article No. 34, 2010
- [Shen, 2003] Jinhong Shen, Seiya Miyazaki, Terumasa Aoki, Hirhoshi Yasuda:” Filmmaking Production System with Rule-based Reasoning” , Image and Vision Computing 2003, pp. 366-371, 2003
- [Shen, 2005] Jinhong Shen, Seiya Miyazaki, Terumasa Aoki, Hirhoshi Yasuda: ” A knowledge-based moviemaking approach” , AIKED’05 Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering Data Bases, Article No.3, 2005
- [Shesh, 2007] Amit Shesh, Baoquan Chen: “Crayon lighting: sketch-guided illumination of models” , GRAPHITE ’07 Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia, pp.95-102, 2007
- [Shikder, 2009] Shariful Shikder :” Evaluation of four artificial lighting simulation tools with virtual building reference” , European Simulation and Modelling Conference (ESM2009), pp. 77-82, 2009
- [Shim, 2008] Hyunju Shim, Bo Gyeong Kang:” CAMEO - camera, audio and motion with emotion orchestration for immersive cinematography” , ACE’08 Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, pp. 115-118, 2008
- [Smith, 2009] Brian K. Smith, Magy Seif El-Nasr, Joseph A. Zupko:” System for Automated Interactive Lighting” , Doctoral Dissertation Pennsylvania State University, 2009
- [Tenmoku, 2006] R. Tenmoku, R. Ichikari, F. Shibata, A. Kimura, H. Tamura : “Design and prototype implementation of MR pre-visualization workflow” , DVD-ROM Proc. Int. Workshop on Mixed Reality Technology for Filmmaking, pp. 1-7, 2006
- [TUT, 2009] デジタルアニメ制作技術研究会, 東京工科大学片柳研究所クリエイティブ・ラボ : “プロフェッショナルのためのデジタルアニメマニュアル 2009”, 2009
- [Zupko, 2008] Joseph Zupko, Magy Seif El-Nasr:” A tool for Adaptive Lighting Design” , Sandbox’08 Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games, pp. 135-142, 2008
- [アリホン, 1980] ダニエル・アリホン : “映画の文法”, 株式会社紀伊國屋書店, 1980
- [カノーブス, 2009] トムソン・カノーブス, : “映像制作ハンドブック” , 玄光社, 2009
- [ケンワーシー, 2011] クリストファー・ケンワーシー : “マスターショット 100 低予算映

- 画を大作に変える撮影術”，フィルムアート社，2011
- [ジアネッティ,2003] ルイス・ジアネッティ：“映画技法のリテラシー I 映像の法則”，フィルムアート社，2003
- [ジェイスン,2003] スワントン・ジェイスン：“ジオラマエンジン新機能の提案と開発 ～太陽光の簡易設定機能の追加～”，東京工科大学メディア学部卒業論文，2003
- [シェファー,1988] デニス・シェファー，ラリー・サルヴァート：“マスターズ・オブ・ライト アメリカン・シネマの撮影監督たち”，フィルムアート社，1988
- [ポランニー,2003] マイケル・ポランニー：“暗黙知の次元”，株式会社筑摩書房，2003
- [阿久津,1996] 阿久津明人，外村佳伸：“投影法を用いた映像の解析手法と映像ハンドリングへの応用”，電子情報通信学会論文誌，Vol. J79-D-II No. 5，1996
- [伊藤,1986] 伊藤安雄：“映像ライティング-画面づくりの第一歩-”，日本映画テレビ技術協会，1986
- [伊藤,1996] 伊藤泰雅，林正樹，折原豊，八木伸行：“仮想カメラシステムの映像信号処理”，テレビジョン学会技術報告 20(7)，pp. 33-38，1996
- [一刈,2007] 一刈良介，川野圭祐，天目隆平，大島登志一，柴田史久，田村秀行：“映画制作を支援する複合現実型プレビジュアリゼーションとカメラワーク・オーサリング”，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol12 No3，pp. 343-354，2007
- [宮崎,2002] 宮崎誠也，青木輝勝，安田浩：“DMP:シナリオベースの個人用 CG 映画製作システム”，情報処理学会研究報告グラフィクスと CAD2002(77)，pp. 61-66，2002
- [宮崎,2002b] 宮崎誠也，青木輝勝，安田浩：“シナリオからの CG カメラワークの自動化”，情報科学記述フォーラム一般講演論文集 2002(3)，pp. 277-278，2002
- [金子,2007] 金子満：“映像コンテンツの作り方-コンテンツ工学の基礎”，株式会社ボーンデジタル，2007
- [金子,2008] 金子満：“シナリオライティングの黄金則”，株式会社ボーンデジタル，2008
- [金子,2010] 金子満，近藤邦雄：“キャラクターメイキングの黄金則”，株式会社ボーンデジタル，2010
- [金子,2013] 金子満，中村泰清：“映像コンテンツ制作のクリエイティブテクノロジー”，株式会社ボーンデジタル，2013
- [熊谷,2004] 熊谷秀夫，長谷川隆：“映写技師 熊谷秀夫 降る影 待つ光”，株式会社キネマ旬報社，2004
- [江村,2004] 江村恒一，青木輝勝，安田浩：“キャラクターアニメーションにおけるシナリオ駆動型動作合成”，電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 104 No. 495，pp83-87，2004
- [江村,2006] 江村恒一，青木輝勝，安田浩：“3 次元 CG アニメーション制作初心者のため

- のカメラワーク推薦方式”，映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集（2006），6-13-1，2006
- [江村, 2006] 江村恒一，青木輝勝，安田浩：“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”，情報処理学会 研究報告，2008-CG-122，pp. 99-104，2006
- [佐藤, 2005] 佐藤雅教，ジオラマエンジンにおけるライティングの簡易設定機能の研究，東京工科大学メディア学部卒業論文，2005
- [佐波, 2009] 佐波晶：“CG 制作におけるライト探索ツールの活用”，情報処理学会研究報告，Vol. 2009-CG-135 No. 2，pp. 1-6，2009
- [坂本, 2005] 坂本竜基，北原格，里見美香，土川仁，小暮潔：“自由視点映像における映画的カメラ配置知識の適用”，人工知能学会全国大会（JSAI2005），2005
- [三上, 2008] 三上浩司：“3DCG 集約型管理のための映像制作工程の分析と実証制作に基づく管理支援言語を用いたシステムの研究”，慶応義塾大学大学院政策・メディア研究科博士論文，2008
- [出口, 2004] 出口嘉紀，吉高淳夫：“映画の文法に基づく要約映像の生成”，情報処理学会研究報告 DBS -132，Vol. 2004 No. 3，2004
- [小野坂, 2011] 小野坂明生，新藤義昭：“Augmented Reality (AR) 技術を用いた CG アニメーションのカメラワーク制作システムの開発”，情報科学技術フォーラム講演論文集 10(3)，pp. 405-408，2011
- [松井, 2005] 松井亮治，吉高淳夫，平嶋宗：“カメラワークを利用した演出効果の抽出”，電子情報通信学会 信学技報，PRMU2004-167，2005
- [松田, 2005] 松田洋，新藤義昭：“ハイパーテキスト型 CG アニメーションシナリオ記述言語の開発とこれを用いた映像創作演習の試み”，映像情報メディア学会誌 Vol. 59 No. 4，2005
- [西沢, 2009] 西沢孝浩，一刈良介，柴田史久，田村秀行：“複合現実型 PreViz 映像における映画的照明の付与 (2) -表面反射特性の推定による Relighting の試み-”，情報処理学会第 71 回全国大会講演論文集 (4)，pp. 119-120，2009
- [青木, 2006] 青木輝勝，安田浩：“新映像制作システム DMD とその制作工程”，情報処理学会 グループウェアとネットワーク研究会，Vol. 2006 No. 60，pp. 43-48，2006
- [太田, 2000] 太田篤史，田中敏光，大西昇：“3DCG におけるカメラワークの自動生成及び支援”，情報処理学会研究報告. グラフィクスと CAD 研究会報告 2000(115)，pp. 61-66，2000
- [渡辺, 2010] 渡辺賢悟，伊藤和弥，近藤邦雄，宮岡伸一郎：“Poisson Image Editing を用いたキャラクタカラーシェーディングシステムの開発”，芸術科学会論文誌第 9 巻第 2 号，pp. 58-65，2010
- [土田, 2009] 土田隆裕，茂木龍太，岡本直樹，三上浩司，近藤邦雄，金子満：“デジタル

- スクラップブックのためのキャラクター画像検索手法”，NICOGRAPH2009 春季大会，2009
- [道家,2000] 道家守，林正樹，牧野英二：“TVML を用いた番組情報からのニュース番組自動生成”，映像情報メディア学会誌 No. 7，pp. 1097-1103，2000
- [灘本,2000] 灘本明代，服部多栄子，近藤宏行，沢中郁夫，草原真知子，田中克己：“Web 情報の番組化のためのオーサリング機構”，情報処理学会研究報告 Vol.2000 No. 10，pp. 96-106，2000
- [白田,2000] 白田由香利，橋本隆子，灘本明代，服部多栄子，飯沢篤志，田中克己，角谷和俊：“ダイジェスト映像シーンとマークアップ言語に基づく TV 番組生成システム”，電子情報通信学会信学技報 DE2000-11，pp. 81-87，2000
- [富野,2002] 富野由悠季：“映像の原則”，株式会社キネマ旬報社，2002
- [服部,1999] 服部多栄子，角谷和俊，灘本明代，草原真知子，田中克己：“番組メタファーによる Web ページの利用者適応型表示方式”，電子情報通信学会信学技報 DE99-78，pp. 99-104，1999
- [福富,2003] 福富弘敦，町田貴史，横矢直和：“表面反射特性の推定による仮想化現実環境の対話的な照明シミュレーション”，映像情報メディア学会誌，Vol. 57 No. 11，pp. 1-6，2003
- [北原,2006] 北原格，坂本竜基，キムハンソン，小暮潔：“CinematizedReality 自由視点映像技術を用いた日常行動映像の映画的演出手法”，電子情報通信学会 信学技報，PRMU2006-44，pp. 31-36，2006
- [野口,2010] 野口武紘，小松賢樹，榎津秀次：“物語テキストからのアニメーション自動生成 - 導出されたイベント情報への撮影ルール適用 -”，電子情報通信学会 信学技報，HCS2010 -24，pp131-136，2010
- [野中,1996] 野中郁次郎，竹内弘高：“知識創造企業”，東洋経済新報社，1996
- [野中,2003] 野中郁次郎，紺野登：“知識創造の方法論 - ナレッジワーカーの作法”，東洋経済新報社，2003
- [林,1996] 林正樹：“番組記述言語によるテレビ番組自動生成”，第 2 回知能情報メディアシンポジウム，pp. 137-144，1996
- [戀津,2011] 戀津魁，菅野太介，三上浩司，近藤邦雄，金子満：“映像制作支援のためのシナリオ記述・構造化システムの開発”，芸術科学会論文誌，10. 3 (2011)，pp. 129-139，2011

学位論文に関連する研究業績一覧

学会誌論文

- [1] 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄: “照明設計支援システムのためのシナリオ情報を用いた登録・検索手法”, 図学研究第 47 巻 2, 3 合併号, pp. 3-11, 2013. 9 (全文査読, Journal 論文)
- [2] 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満: “映像分析に基づくライティング情報のデジタル化とその活用に関する研究”, 芸術科学会, 芸術科学会論文誌, Vol. 9 No. 2 pp. 66-72, 2010. 6 (全文査読, Journal 論文)

国際会議論文

- [3] Yoshihisa Kanematsu, Mitsuru Kaneko: “ Research on Digitizing Lighting information from the Movies ”, The Society for Art and Science, Nicograph International 2008 proceedings (CD-ROM), 2008. 5 (全文査読, 国際会議論文)

研究論文 (全文査読のもの)

- [4] 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満: “ 映像分析に基づくライティング情報のデジタル化とその活用に関する研究”, 芸術科学会, 第 25 回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, DVD (VIII-2), 2009. 10, (全文査読)

研究論文 (アブストラクトのみ査読のもの)

- [5] 兼松祥央, 三林悠, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満: “ 時間帯・天候に基づく 3DCG ライティング設計用デジタルスクラップブック”, 画像電子学会/情報処理学会, Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2009 予稿集 (DVD), DVD, 2009. 6 (アブストラクト査読)

その他研究発表 (査読なしのもの)

- [6] 兼松祥央, 王晨, 茂木龍太, 三上浩司, 近藤邦雄: “映像分析に基づくカメラワーク情報のデジタル化と構図設計支援手法”, 2014 年度日本図学会春季大会学術講演論文集, 2014 (査読なし)
- [7] 兼松祥央, 宍戸康太, 三上浩司, 近藤邦雄: “ 映像分析に基づくカメラワークシミュ

- レーション支援手法”, 2012 年度日本図学会春季大会学術講演論文集, 2012. 5 (査読なし)
- [8] 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満: ” 3 D C G 映像制作におけるシナリオ情報を用いた照明設計支援システムの開発”, 図日本図学会, 2010 年度日本図学会秋季大会学術講演論文集, pp. 15-20, 2010. 11 (査読なし)
- [9] 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満: ” CG 映像制作のためのリテラル情報を用いた照明設計支援手法の提案”, 情報処理学会, 情報処理学会 50 周年全国大会, 2010. 3 (査読なし)
- [10] 兼松祥央: “CG 映像制作における簡易ライトエディタの研究”, 芸術科学会, 第 6 回 NICOGRAPH 春季大会 論文&アート部門コンテスト ポスターセッション (CD-ROM), 2007. 3 (ポスター発表, ポスターセッション優秀論文賞受賞)

その他筆頭著者以外の研究発表で本研究とつながりが深いもの

- [11] 茂木龍太, 兼松祥央, 土田隆裕, 三上浩司, 近藤邦雄: “キャラクター設定情報を用いた配色デザイン支援手法”, 2014 年度日本図学会春季大会学術講演論文集, 2014 (査読なし)
- [12] 王晨, 兼松祥央, 茂木龍太, 三上浩司, 近藤邦雄: “CG アニメーション制作のためのカメラワークスクラップブックの開発”, 映像情報メディア学会/画像電子学会/芸術科学会, 映像表現・芸術科学フォーラム 2014, 2014. 3 (ポスター発表, 企業賞受賞)
- [13] 小池雄太, 兼松祥央, 茂木龍太, 三上浩司, 近藤邦雄: “キャラクター設定情報データベースを用いた配色シミュレーションシステム”, 映像情報メディア学会/画像電子学会/芸術科学会, 映像表現・芸術科学フォーラム 2014, 2014. 3 (ポスター発表)
- [14] 村瀬健, 茂木龍太, 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄: “3 次元デフォルメ手法を用いた 2 頭身キャラクターの制作”, 映像情報メディア学会/画像電子学会/芸術科学会, 映像表現・芸術科学フォーラム 2014, 2014. 3 (ポスター発表, 企業賞受賞)
- [15] 若松勇太, 兼松祥央, 茂木龍太, 三上浩司, 近藤邦雄: “アニメキャラクターのためのヘアーメイキングシステムの開発”, 映像情報メディア学会/画像電子学会/芸術科学会, 映像表現・芸術科学フォーラム 2014, 2014. 3 (ポスター発表)
- [16] 須田智之, 茂木龍太, 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄: “アニメキャラクターの頭部のデザイン原案制作支援システムの開発”, 映像情報メディア学会/映像表現&コンピュータグラフィックス研究会/画像電子学会/芸術科学会, 映像表現・芸術科学フォーラム 2013, 2013. 3 (ポスター発表)
- [17] 小野寺隼人, 茂木龍太, 兼松祥央, 三上浩司, 近藤邦雄: “映像分析に基づく構図設

計のためのカットスクラップブックの開発”，映像情報メディア学会/映像表現&コンピュータグラフィックス研究会/画像電子学会/芸術科学会，映像表現・芸術科学フォーラム 2013，2013.3（ポスター発表，企業賞受賞）

[18] 佐々木達郎，兼松祥央，三上浩司，近藤邦雄：“ライトの色を用いた演出シミュレーションのためのデジタルスクラップブックの提案”，情報処理学会，情報処理学会 50 周年全国大会，2010.3（査読無し）

[19] 戸谷和明，兼松祥央，中村太戯留，三上浩司，近藤邦雄，金子満：“3DCG 映像制作のための演出支援ライティング教材 LighToya の提案”，芸術科学会，NICOGRAPH 春季大会，P07，2009.3（ポスター発表，優秀ポスター賞）

[20] 三林悠，兼松祥央，中村太戯留，三上浩司，近藤邦雄，金子満，“3DCG ライティング設計用スクラップブックの作成”，芸術科学会，NICOGRAPH 春季大会，P08，2009.3（ポスター発表）