

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

兼松 祥央、三上 浩司、近藤 邦雄、金子 満
東京工科大学大学院

Research on digitizing lighting information and lighting simulation using digital scrapbook

Yoshihisa Kanematsu, Koji Mikami, Kunio Kondo, Mitsuru Kaneko
Tokyo University of Technology Graduate School

vanity@e-ml.jp {mikami, kondo, mits}@media.teu.ac.jp

アブストラクト

3DCG 映像制作においてライティング（照明）は、作品の印象を決め、作品の質を大きく左右する非常に重要な要素である。従って、ライティングは単純にライトを置くだけではなく、ディレクターの意図に基づいた設計を行うことが重要である。そこで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し、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ために、映像の演出を支援する「ライティングスクラップブック」とライティングを容易に行うための「ライトセット」を提案した。これらを用いて映像制作の実証実験を行った結果、提案システムを用いることにより、作業時間が短縮でき、ライティングによる効率的な演出シミュレーションが可能になった。

Abstract

Lighting is an important element in 3DCG, with the power to affect the overall impression and directly impact the visual quality of the production.

Thus, it is paramount that lights are placed deliberately in such a way that the scene correctly conveys the director's intentions.

The purpose of this research is to design a system for quick and efficient lighting simulation during pre-production.

By analyzing lighting techniques used in movies, we were able to develop the "Lighting Scrapbook", a system which allows the user to retrieve analyzed lighting data based on scene content or character emotion.

In addition, we also developed the "Digital Light Set", a digital lighting template. Field tests showed that the proposed systems reduced production time, and were able to efficiently simulate scene lighting.

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、その中でも本研究ではライティング（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[1]。



図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、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[2]。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。図2に照明設計の工程を示す。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。

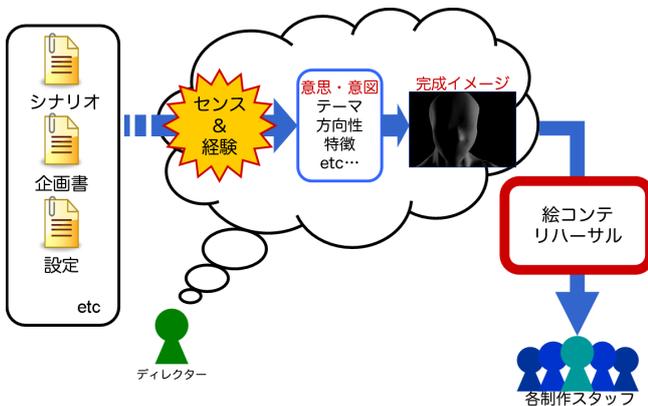


図2 照明設計の現状

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メイクの増加などの問題の要因となる。

そこで本研究では、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の提案を目的とする。このために、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提案する。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ライティングシミュレーションシステムを提案する。

本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ようになる。

2. 関連研究

本研究で提案するシステムは、主に本制作の前の段階（プレプロダクション）で演出シミュレーションのために用いる。本章ではこれに関連する事例や先行研究について述べる。

2-1. アニマティクス

演出手法などをより具体的に検討するため、現在はプレプロダクション段階で簡易3Dモデルなどを用いたシミュレーションが行われることも多い。これはビデオコンテやプレビズとも呼ばれ、各種3DCGソフトウェアや専用ツール[3]を用いて制作される。しかし、これらの手法では、照明設計や演出内容そのものを考える支援は行っていない。

2-2. ライティング情報のデジタル化手法

著者らが行った研究[4][5]では、ライティング情報のデジタル化手法の提案を行った。この研究では映画やドラマなどの映像作品から画像を選定し、3DCGを用いてライティングを再現することによってライティング情報の抽出を行い、120パターンの人物ライティングについて情報のデジタル化を行った。

また、デジタル化した情報は、以下に示すように、「感情別」と「ライティングのタイプ別」の二つの方法で分類を行っている。

感情別 : 被写体となったキャラクターの感情別に、喜怒哀楽愛憎、真剣、恐怖の8つの感情で分類した。

ライティングのタイプ別 : 映像分析から得られた、ストーリーの重要なポイントとなる箇所ほど特徴的なライティングが多く行われる場合が多いという傾向に基づき、「ナチュラル」「ドラマティック」「キャラクターリスティック」「フィクショナル」の4つのライティングタイプを提案し、抽出データの分類を行った。

本研究ではこれらの手法を用いてデジタル化されたライティング情報を活用し、効率的にライティングシミュレーションを行うシステムを開発する。

2-3. デジタルライトセット

戸谷ら [6]は、初心者でも簡単にライティングを行えるようにするため、ライティング教育ソフトウェアのためのデジタルライトセットの提案を行った。これはライトの配置をより簡単に行えるようにすることを目的とし、格子状に配置された番

号を指定するだけでライトが配置できる。デジタルライトセットはライト配置のサポートを目的としたため、デジタル化したライティング情報を任意のシーンファイルに適用するには機能が不十分である。

2-4. 風景ライティングスクラップブック

三林ら [7][8]は風景絵画の分析を行い、風景ライティング情報のデジタル化を行った。この研究では風景を「近景」「中景」「遠景」の3つの分類を用いて風景絵画を分析し、ライティング情報の抽出を行った。また、抽出したデータは風景ライティングを行うときに重要となる「時間帯」と「天候」で分類し、ライティング情報の検索を可能にした。しかし、本研究で扱う人物の演出は扱っていない。

このように、本研究で扱うユーザの演出意図を反映したライティング作業の支援システム開発のためには、まだ多くの課題がある。このために次節では、映像分析に基づくライティング情報をもとにしたスクラップブックを提案し、4章ではそれを用いた映像制作への活用について述べる。

3. ライティングスクラップブック

3.1 ライティングスクラップブックの概要

本章では、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。

図3にライティングスクラップブックのコンセプトを示す。

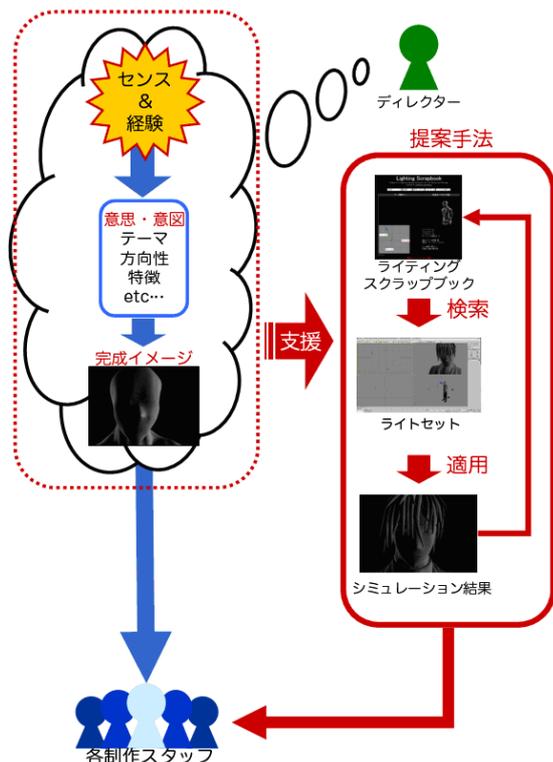


図3 ライティングスクラップブックのコンセプト

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映像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。

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。

3.2 データ検索システム

デジタル化したライティング情報の検索には、著者らが提案したブラウザを用いてデータの閲覧・検索が可能なシステム[4]を改良して用いる。

図4はライティングスクラップブックのキャプチャ画像である。ライティングスクラップブックでは分析元となった映像作品のタイトルの他、著者ら[4]が提案した「感情別」「ライティングのタイプ別」の項目を用いてデジタル化されたライティング情報を検索することができる。

検索結果となるそれぞれのライティング情報に登録されたデータは次の通りである。

- ① 分析元の映像作品名
- ② ライティング結果のレンダリング画像
- ③ 各種ライトの照度とキー・フィル照度比
- ④ 被写体キャラクターの感情とライティングタイプ
- ⑤ シナリオ情報
- ⑥ ライトの配置

また、⑥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。

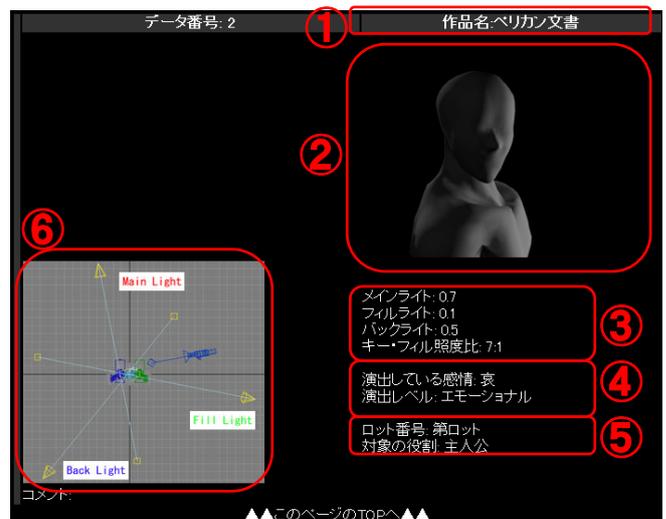


図4 ライティングスクラップブック

3.3 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5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。

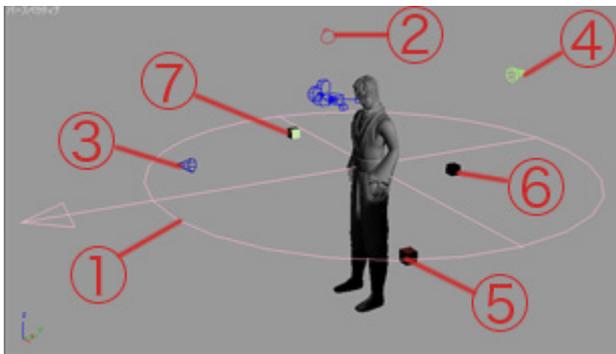


図5 3dsMax用ライトセット

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。

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・検索可能にすることにより、ライティングスキーム支援およびシミュレーションの効率化を図る。

図6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7は図6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6・図7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。



図6 映像分析に基づいて再現したライティング結果



図7 ライトセットの適用結果

4. 実証実験

4.1 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12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。

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8)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。



図8 実験で用いたシーンファイル(レンダリング画像)

手順 3.

実験1は、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こと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は、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。

4.2 実験結果

表1に実証実験の結果を、図9～12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1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。

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

表1 実験結果



図9 被験者Aの実験結果画像



図10 被験者Bの実験結果画像



図11 被験者Cの実験結果画像



図12 被験者Gの実験結果画像

表1で示したように、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。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。

5. 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、「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。

そして、この二つのシステムを用いて実証実験を行った結果、以下のことが分かった。

- (1) 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。
- (2) 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。これにより本システムの有用性を明らかにした。

今後の課題は以下のとおりである。

- (1) 本実験の被験者よりもライティングに関して熟練した被験者に対して同様の実験を行った場合や、ライティングの方向性がよりつかみにくいテーマを設定して実験を行った場合には異なる結果や傾向を分析する。
- (2) 本研究ではキャラクターライティングに関する支援を扱ったが、より多くの照明設計支援のために風景などにも対応する必要がある。
- (3) より効率的かつ効果的なライティングシミュレーション環境を実現するため、特にデジタル化したライティング情報の蓄積と検索方法について改善していく必要がある。

参考文献

- [1] 金子満, 映像コンテンツの作り方-コンテンツ工学の基礎-, 株式会社ポーンデジタル, 2007
- [2] Darren Brooker, 3dsMaxライティング, 株式会社ポーンデジタル, 2007
- [3] K.Mikami, T.Tokuhara, Diorama Engine –A 3D Directing Tool for 3D Computer Animation Production, Proc. Computer Graphics International 2003, pp318-323, 2003
- [4] Yoshihisa Kanematsu, Mitsuru Kaneko, Ph.D., Research on Digitizing Lighting information from the Movies, NICOGRAPH International, 2008
- [5] 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, Nicograph Spring Festival in TAF, 2007
- [6] 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, 日本図学会, 2009
- [7] 三林悠, 兼松祥央, 中村太戯留, 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, 日本図学会, 2009
- [8] 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, Visual Computing/グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2009
- [9] 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, NICOGRAPH 2009 秋季大会, 2009

兼松 祥央



2007年東京工科大学メディア学部卒業。2009年東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻修士課程修了。現在は同大学院博士後期課程在学中。主に3DCGアニメーションにおける演出とライティング(照明)のシミュレーションについて研究。

三上 浩司



1995年慶應義塾大学環境情報学部卒業, 博士(政策・メディア: 2008年慶應義塾大学)。1999年より東京工科大学片柳研究所クリエイティブ・ラボに従事し, 現在はメディア学部講師。主に3DCGを利用したアニメ, ゲームの制作技術と管理手法に関する研究開発に従事。著書に『デジタルアニメマニュアル』(東京工科大学)など。ACM SIGGRAPH, 芸術科学会, 情報処理学会, 映像情報メディア学会ほか所属。

近藤 邦雄



名古屋工業大学卒業,工学博士(東京大学)。名古屋大学,東京工芸大学,埼玉大学工学部情報システム工学科を経て,現在は東京工科大学メディア学部教授。情報処理学会グラフィクスとCAD研究会主査,画像電子学会副会長,ヴィジュアルコンピューティング研究委員会委員長,日本図学会副会長,図学教育研究会委員長など歴任。現在,芸術科学会会長,情報処理学会25周年記念論文賞,日本図学会賞,NICOGRAPH 奨励賞など受賞。

金子 満



慶應義塾大学法学部からフジテレビ、南カリフォルニア大学シネマスクールを経て、東京でJCGL、ロサンゼルスでメトロライトスタジオを創設、1996年東京工業大学大学院の後期博士課程修了(情報理工学)。慶應義塾大学大学院教授を経て現在は東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻教授。著書に『映像コンテンツの作り方 コンテンツ工学の基礎』(2007年, ボーンデジタル)など。映像情報メディア学会ほか所属。