ISSN 0387-5512

第47巻2・3号
通巻140号
2013年（平成25年）
9月

日本図学会

図学研究 Journal of Graphic Science of Japan

JSGS
Japan Society for Graphic Science

山口 泰	01	巻頭言
兼松 祥央，三上 浩司，近藤 邦雄	03	研究論文 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
今間 俊博·齋藤 隆文·阿部 翔悟	13	研究論文 アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法
福江 良純	25	研究論文 ゼザンヌの「円筒，球，円錐」とキュビスム ―芸術の図法と空間意識―
川崎 寧史，出原 立子	37	作品紹介 加賀友禅ヴァーチャル染付体験BOX
松岡 龍介	39	作品紹介 ２個の正六面体で構成された相貫体の変形
面出 和子，西本 絵美	41	作品紹介 多面体を着る
三谷 純	43	講座 図学と折り紙（5）
飯田 尚紀	47	報告 日本図学会2013年度春季大会報告
中村 彩華　他	59	日本図学会2013年度春季大会研究発表要旨
	65	日本図学会賞
	66	第8回日本図学会論文賞
	66	2012年度秋季大会優秀研究発表賞・研究奨励賞
	67	日本図学会2012年度新名誉会員紹介
阿部 浩和　他	68	第50回図学教育研究会報告
長坂 今夫　他	76	中部支部2012年度冬季例会・総会報告
	82	会告・事務局報告

日本図学会のこれから

山口 泰　*Yasushi YAMAGUCHI*

本年５月より日本図学会会長を拝命いたしました．これからの２年間，微力ではありますが，会長としての責務に精一杯励む所存です．皆さまのご支援ならびにご協力のほどをよろしくお願いいたします．

日本図学会は1967年に日本図学研究会として発足し，現在，創設以来46年目にあたります．当然のことながら，本会の活動分野や方針などは，少しずつ変化していることは間違いありません．前会長ならびに前々会長が在職中に成し遂げられた主な活動を振り返ってみると，デジタルモデリングコンテストの導入，本部例会の秋季大会化による年２回の大会開催，「図学研究特集号」「図学用語辞典」「Pov-Rayによる３次元CG制作」などの記念出版，図学国際会議京都大会（ICGG 2010）の開催，学会ウェブページの刷新，電子投稿システムの導入，アジア図学会議（AFGS 2013）の開催というように，毎年のように新たな試みを加えて活動の範囲を拡げてきています．それ以前も含め，本会が時代とともに活動の内容や形態を変えて現在に至っていることは間違いありません．

一方，設立当初そして初期に入会された会員の方々の引退の時期と重なって，2005年に312名を記録して以来，会員数は漸減する傾向にあります．大会での発表件数や国際会議への参加状況などを考えると本会の活動自体が低下しているとは思いませんし，会員数拡大が学会の目的でもありませんが，会員数の減少は看過できない問題と言えます．１つには活動を支えるための財政的な問題が挙げられます．会員数とともに会費収入が減り続けるようであれば，それに見合った予算規模に修正していかなくてはならないでしょう．しかし，何よりも会員数が減ることで，活動を支えるコアメンバーの人数も減ってしまい，結果として学会の活動能力が低下する危険性が懸念されます．積極的な活動を担ってくれる新しいメンバーの獲得に向け，学会の魅力をよりいっそう高める努力が必要と考えております．

日本図学会の特徴の１つは，図を軸とした学際性にあると考えます．これは図が多くの研究分野や応用において，重要な表現形式であることに由来するものですが，特に本会では機械工学，情報工学，建築，美術，幾何学などの研究者が参加し，それぞれの立場から図の性質やヒトの認識能力との関わりなどについて研究するとともに，活発な議論の場を提供してきました．本会会員の皆さまにおいては，複数の学会に参加し，そのうちの１つが本会であるという方々が多いものと思われます．その場合，図学会以外の学会が，より専門分野に近い学会ではないでしょうか？日本図学会大会や図学国際会議の発表会場のように，多彩な分野の研究者が集まっている場は，それほど多くはないと思われます．日本図学研究会として設立された当初の趣意書には，「図学担当教官だけでなく，理工系の各分野ならびに造形芸術・応用心理学の分野で図形に関連する教育・研究に関心をもつ」と記載されて

おり，実際に設立趣意に沿った活動がなされてきたということでしょう．

本会のもう１つの特徴として，高い国際性があります．西暦で偶数年に開催される図学国際会議（International Conference on Geometry and Graphics）では，1994年の第６回東京大会以降，中心的な団体の１つとして貢献してきました．2010年の第14回京都大会では世界各国から200名超の参加者を集め，多くの参加者から大会運営について賛辞をいただきました．図学国際会議の主催団体である国際図学会（International Society for Geometry and Graphics）とも協力的な関係にあり，アジア地区の会員の約半数を本会の会員が占めています．また西暦の奇数年には，中国図学学会（China Graphics Society）との合同会議を開催してきており，今年の８月には大連にてアジア図学会議（Asian Forum on Graphic Science）を実施しました．この国際性は，単に世界的な研究者ネットワークを持つというだけでなく，前に述べた学際性にも大きく寄与しています．たとえば，国際図学会の欧州会員には理論幾何学の研究者が多く，中国図学学会では機械工学や情報工学が主要な分野であり，本会の活動分野をより厚みのあるものにしています．

このように図に関して広範な活動を展開している本会の特徴を広く訴求するためには，昨年度整備されたウェブページが役立つことと思われます．新たに設置されたホームページ委員会の活動に対する期待は非常に大きいと言えます．また，企画広報委員会を中心として大会運営に関する環境整備が進められていますし，デジタルモデリングコンテストから派生した勉強会は研究会として活動範囲を拡げる検討が進められています．編集委員会を中心とした活動では，「図学研究」のオンラインジャーナル整備の一貫としてDOI（Digital Object Identifier）の付与やデータベース登録などを進める試みがなされています．各委員会を中心とした会員の皆さまによる環境整備ならびに魅力向上への努力に対して，心より感謝する次第です．

これらの活動に加えて，本会に求められている役割やサービスなどについて改めて見直し，無理のない範囲で実現していくことも非常に重要でしょう．このような問題を検討する場として将来構想委員会が設置されているものと理解していますが，私としては広く会員の皆さまからのご意見を賜りたいと考えております．たまたまではありますが，本年度の秋季大会は盛岡市のつなぎ温泉において合宿形式で開催されます．秋季大会化される以前の本部例会では2002年から2004年にかけて合宿形式を採用したこともありますが，それ以来のこととなります．純粋に学術的な議論ばかりでなく，学会の将来像などについて忌憚のない意見交換を実現しうる絶好の機会と考えております．会員の皆さまにおかれましては，発表の有無に関わらず大会に参加いただいて，積極的にご意見をいただければ幸いです．ぜひとも大会への参加を検討いただきたくお願い申し上げます．

やまぐち　やすし
東京大学大学院総合文化研究科・情報学環
教授（工学博士）
研究分野：画像処理，形状処理
情報処理学会，IEEE，ACM等の会員，日本図学会会長，ISGG副会長
yama@graco.c.u-tokyo.ac.jp

●研究論文

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

Registration and search method for lighting scheme support system

兼松 祥央 *Yoshihisa KANEMATSU*
三上 浩司 *Koji MIKAMI*
近藤 邦雄 *Kunio KONDO*

概要

3DCG映像制作において照明（ライティング）は，映像の印象を大きく左右する非常に重要な要素である．よって照明はライトを設置するだけではなく，ディレクターの意図に基づいた照明設計を行うことが重要である．そのため，ディレクターは映像の制作仕様書であるシナリオから各シーンの内容を読み取り，照明をはじめとしたさまざまな演出を設計している．しかし，この演出の設計は経験やさまざまな作品から得た知識を組み合わせて頭の中に完成イメージを思い浮かべながら生み出されるため，実際に映像を制作するまでは本当に設計した演出が上手く機能するかどうかは確認が難しい．また，頭の中に思い描いた完成イメージを制作スタッフと共有することはコミュニケーションギャップの危険性もはらむ．そこで現在はプレビズなどの事前シミュレーションを行い，本制作での作り直しのリスクを軽減している．しかし，制作仕様書であるシナリオには一定のフォーマットは存在するものの，そこに書かれる内容のほとんどは自由記述であり，論理的な構造をしていない．したがって自動的にシーンを分類したり，ライティングシミュレーションに繋げたりすることが難しいといえる．さらにディレクターが行っている照明設計や演出方法自体は体系化されていない．そこで本研究では，照明設計やシミュレーションに用いるシナリオデータの整理と利用のための登録と検索手法の提案を目的とする．この目的を達成するため，シナリオ内に書かれるストーリー情報を整理・分類し，登録や検索のためのキーワード化を行った．さらに，このキーワードを使った照明のデータ登録・検索システムを開発した．これにより，ユーザーはシナリオから読み取ることができるストーリーにあった照明の情報を蓄積，利用することが可能となり，演出のための試行錯誤やシミュレーションをより効率的に行うことが可能となった．

キーワード：CG／シナリオ／照明／シミュレーション／ディジタルスクラップブック

Abstract

Lighting is an important element in 3 DCG, 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. However, lighting design is often neglected during pre-production. Lighting is done solely based on the director or set designer's experience and entirely subjective. The aim of our study is to make lighting simulation simpler and more efficient by developing a "lighting scrapbook", where lighting schemes from scenes of existing works are stored in a keyword-searchable database for easy reference.This allows both lighting scheme design and simulation to be done quickly.

Keywords : CG/Scenario/Lighting/Simulation/Digital Scrapbook

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照明（ライティング）を扱う．照明は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重要な要素である．

制作者は，照明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]．そのため，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．従って『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』[2]が重要である．つまり照明は，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．

そこで，本研究では照明設計支援のためにシナリオ情報を活用することに着目した．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』[3]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．

また，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マ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を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．

そこで筆者らは，映像作品に登場するキャラクターの感情をキーワードに，さまざまな照明方法を検索することのできるシステムを提案した[4]．このシステムは，既存の映画作品で行われているさまざまな照明方法をライブラリとしてまとめ，ユーザーが強調・誇張したいキャラクターの感情に沿った照明の方法やテンプレートデータを検索することのできるシステムである．しかし，このシステムではディレクターがシナリオから読み取る重要な情報であるシーンの内容やストーリーからデータを引き出したり，蓄積したりすることは出来ない．

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．

そこで，本研究ではよりシナリオから得られる情報を効率的に整理して照明設計やシミュレーションに活かすため，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手法の提案を目的とする．この目的を達成するため，シナリオ毎に異なる内容の整理・分類とキーワード化を行い，照明のデータを登録・蓄積することのできるシステムとして実装する．

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．そして本研究で扱う課題を明らかにする．

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[5]などを用いて制作される．しかし，これらの場合でも照明設計や演出内容そのものを考える支援は扱っていない．

2.2. シナリオ情報の管理手法

戀津ら[6]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．

2.3. 照明情報のディジタル化手法

筆者らの研究[7][8]は，照明に関する情報のディジタル化を行っている．これらの研究では，既存の映像作品で行われている人物照明を，３DCGを用いて簡易的に再現し，各ライトの照度や配置位置，角度などを取得．これらの情報をライブラリとしてまとめている．

2.4. ライティングスクラップブックとライトセット

筆者ら[4]は，照明設計の支援，および照明シミュレーションの効率化を目的として，ライティングスクラップブックとライトセットを開発・提案した．この研

究では，前項2.2と同様に３DCGを用いて，既存作品のカットから次の５つの項目を照明情報として抽出した．

（１）　各ライトの配置
使用されているライト毎のxyz各軸の位置と向き．
（２）　各ライトの照度
使用されているライト毎の照度．
（３）　被写体の感情
分析したカットで被写体のキャラクターが抱いている感情を喜怒哀楽愛悪の６つで分類した．
（４）　ライティングのタイプ
既存作品の分析の結果から，照明を次の４つに分類した．

a.エモーショナル：特にストーリーの進行上重要になるカットや，人物の顔をアップで撮影しているカットで行われることが多い，被写体の感情を強調・誇張する照明．

b.ナチュラル：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．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．

c.フィクショナル：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不自然な照明．

d.その他：上記３つに該当しない照明．

（５）　ライトセット
分析した照明を任意のキャラクターモデルに適用できるようにした，３DCGソフトウェアで読み込むことのできる照明のテンプレートファイル．

また，筆者ら[4]は，これら５つの照明情報を検索するための“ライティングスクラップブック”を開発した．これにより，照明シミュレーションにおいてさまざまな照明を手早く試すことを可能にし，照明設計の効率化を目指した．

しかし，このスクラップブックでは照明情報の検索・登録方法については被写体となるキャラクターの感情による検索方法しか用意されておらず，演出意図に沿った照明設計を考えるにあたって十分とはいえない．そこで本研究では，映像制作における制作仕様書であるシナリオから得られる情報をもとに，照明情報を検索する手法を提案する．

3. シナリオ情報の抽出

3.1. 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１　被験者に対する事前調査

被験者	映像制作経験	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

表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．

3.2. 調査方法

ここでは3.1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つのジャンルを用意した．

(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[3]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？」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．

3.3. 調査結果

表2にアンケートの問1に対する回答結果，表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3に回答の抜粋を示す．

なお，表2，表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2，表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．

表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ことになった一同だが，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良く出すために，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．

3.4. 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・

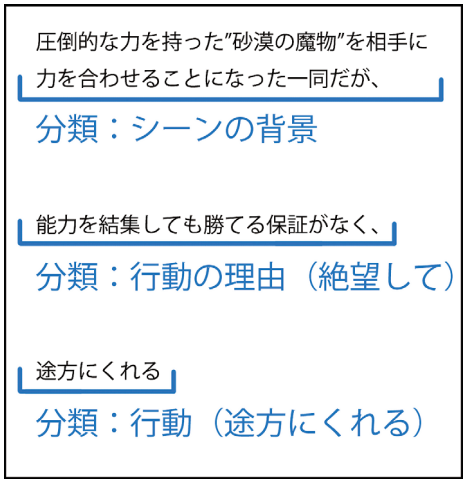


図１　シナリオ情報の分類方法
（表１～３における被験者Aによる回答の場合）

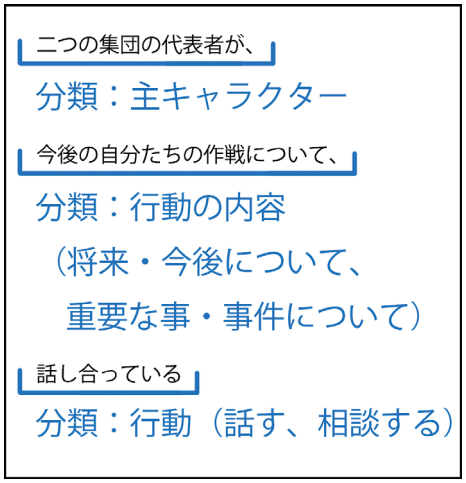


図２　シナリオ情報の分類方法
（表１～３における被験者Dによる回答の場合）

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．

本調査結果から，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々人によって違うことがわかる．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かなり異なる．

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，著者らの研究[4][7]で行っ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[3]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１，図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．

本研究では，図１，図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，その内容は次に示す．

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

4. ライティングスクラップブックの開発

本章では，3.4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ライティングスクラップブック[4][7]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3は本研究で提案するライティングスクラップブックの構成図である．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．

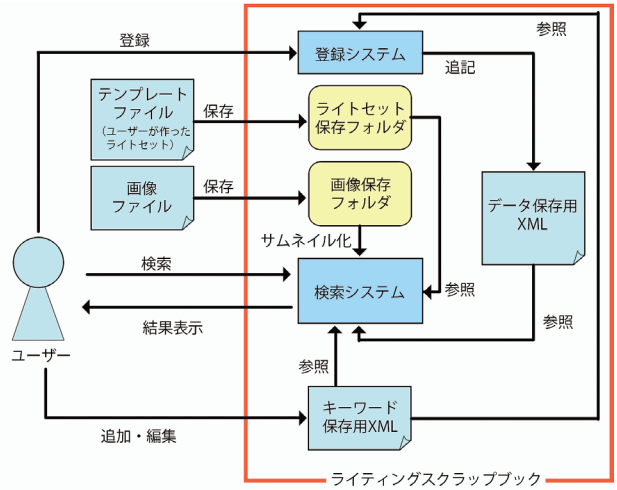


図3　ライティングスクラップブックの構成図

ユーザーは検索システムを使って筆者らの研究[4][7]で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，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．

4.1. 検索システム

図4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4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，

図４　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）

ライトの配置や照度など，関連研究で示した５項目の照明情報を確認することができる．
データを検索する際には，３章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．

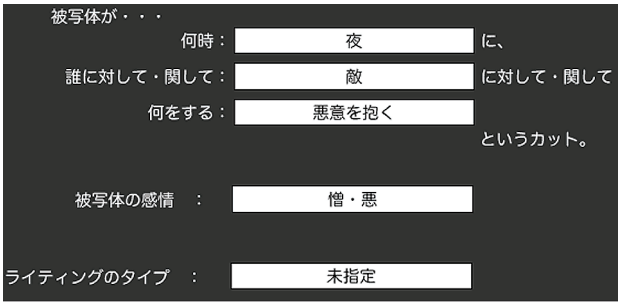


図５　検索用キーワード設定画面

図５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，関連研究で示した被写体の感情（喜怒哀楽愛悪の６項目）と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，その他の４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６は図５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．

設定したキーワードは画像左上の白い下線部に表示される．図５の画面でキーワードを設定することによって，画像中央の白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

図６　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）

「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．

4.2. 登録システム

図７は，本研究で提案する登録システムである．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４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．

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

３章及び図５で示したストーリーのキーワードと，喜怒哀楽愛悪の６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，関連研究で示し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．

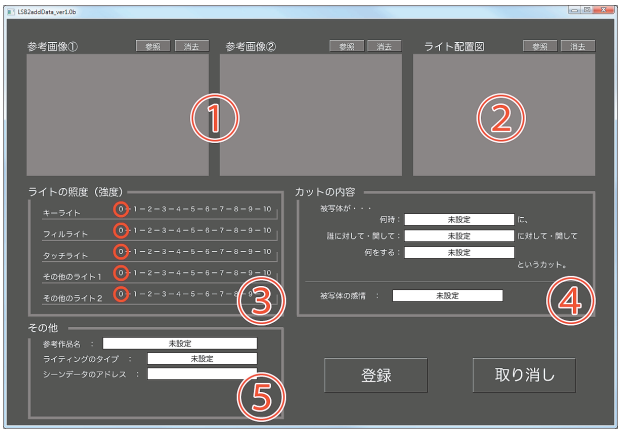


図７　登録システムのインターフェイス

5. シナリオ情報を用いた登録・検索の評価実験

5.1.　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，評価実験を行った．本評価実験では，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４，図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．

評価実験の結果を表４に示す．なお，表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カットあたり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４　評価実験の結果

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）

5.2.　考察

ここでは，表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．

6. まとめ

本研究では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検索の支援を目的とした．そこで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開発した．

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，過去に提案した「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サンプルを検索することが可能となった．

今後の課題は，第5章で述べたキーワードの追加，および，シナリオなどに記述された文章から半自動的に照明サンプルを提示する機能を実現することである．

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―，ボーンデジタル（2007）．

［2］ Brooker，D.，3 dsMaxライティング，ボーンデジタル（2007）．

［3］ 金子満，シナリオライティングの黄金則，ボーンデジタル（2008）．

［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ィジタル化とその活用に関する研究”，芸術科学会論文誌，9.2（2010），66–72.

［5］ Mikami, K., and Tokuhara, T., “Diorama Engine –A 3D Directing Tool for 3D Computer Animation Production”, Proc. of Computer Graphics International 2003（2003），318–323.

［6］ 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），129–139.

［7］ Kanematsu, Y., and Kaneko, M., “Research on Digitizing Lighting information from the Movies”, NICOGRAPH International（2008）．

［8］ 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）．

●2012年12月12日受付

かねまつ　よしひさ

東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻博士後期課程．2007年東京工科大学メディア学部卒業，修士（メディアサイエンス：2009年　東京工科大学）．主に3 DCGアニメーションのための演出，ライティング（照明），カメラワークの研究に従事．情報処理学会所属．

yk0913@kyi.biglobe.ne.jp

みかみ　こうじ

東京工科大学メディア学部　准教授．

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年慶応義塾大学）．主に3 DCG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『アニメ学』（NTT出版），『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，日本デジタルゲーム学会ほか所属．

こんどう　くにお

東京工科大学メディア学部　教授．

名古屋工業大学卒業，工学博士（東京大学），主に，コンピュータグラフィックス，デジタル映像制作全般の研究に従事．情報処理学会グラフィクスとCAD研究会主査，芸術科学会会長．画像電子学会副会長，ビ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，画像電子学会会長．

●研究論文

アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法

Analysis and Adaptation for Exaggeration Types of Animation Motion

今間 俊博 *Toshihiro KOMMA*
齋藤 隆文 *Takafumi SAITO*
阿部 翔悟 *Shogo ABE*

概要

本研究の最終目的は，労働集約型産業であるアニメーション制作の効率を上げ，映像としての作品の品質を向上させるために，作業のコンピュータ化を行う事である．これまでに，日本式アニメーションが持つ様々な要素を，モーションキャプチャと３DCGによって成立させるために，必要となる基礎的な研究を行って来た．その中で注目すべき点は，モーションキャプチャが捉える物理的な動きと，２次元セルアニメにおける視聴者への受け取られ方の問題がある．これは，物理的な真実である「リアル」と，人間が感じる真実味である「リアリティ」が必ずしも一致しない場合があるという問題でアニメーション制作において重要な要素のひとつである．さらに，映像上のリアリティを向上させるために施される，アニメーション映像における誇張表現の手法と適応度合い，および適用範囲についての取り組みとしての，モーションフィルター技術があげられる．また，現状のトゥーンシェーディングの品質と自由度の向上も重要な要素である．

本論文では，モーションキャプチャによって得られる動きをグループに分類分けし，各々の動きにおける誇張表現の方法と程度について，日本式２次元セルアニメに適用する方法を確定させる事を目的としている．

キーワード：CG ／アニメーション／モーションキャプチャ

Abstract

In the past, animation production work was labor-intensive. The main goal of this research is to increase the efficiency of computer-aided animation work, resulting in improved picture quality. Up to this point, we have researched the various basic elements of Japanese-style animation. Japanese-style animation was made possible by 3 DCG and motion capture systems. This research shows the main problems we have worked on so far and the differences of how audiences respond to physical motion capture data and two-dimensional cel animation (the real and reality problem). One problem is the technique, or adaptation quantity, of exaggeration in animation to improve the reality of the image. The techniques are included in the application range of exaggeration in the animation (motion filter technology). Another problem is the improvement of the quality and flexibility of current toon-shading. The purpose of this paper is to select and classify the groups and movement obtained by motion capture (we decide the extent and method of exaggeration in the motion of each group), and to determine the method to be applied to Japanese-style two-dimensional cel animation.

Keywords : CG /Animation /Motion Capture

1. はじめに

日米のビデオ映像は，１秒間に30枚の画像を記録・再生する事により，人間の脳に仮現運動を起こさせ，動画像の記録・再生を行う事を可能とした．この際，１／30秒間を担当する１コマの画像の事を１フレームと呼ぶ．１フレームについて１／30秒間以下での記録を行えば，実物の動きを記録した動画像が作成出来る．脳に仮現運動を起こし，動画像として認識させるためには，ある程度短い時間の間に，異なった画像を切り替えながら提示すれば良い．この様にすれば，シャッター効果により人間の脳に仮現運動が生まれ，静止画像の集合から動画像としての再生と認識が可能となる．これはビデオにおいて実写映像が動いて見える原理である．

１フレームの記録工程は，必ずしも１／30秒間に行う必要は無く，実際に存在する物体を記録する必要も無い．そのため，１フレーム１フレームを，時間をかけてゼロから制作する事により，この世に存在しない物体や，自由な発想による動画像の作成が可能となる．これがアニメーションの基本原理である．

アニメーションは，撮影によって映像作成を行う実写映像よりも映像の内容を自由にコントロールできるメリットがある．反面，制作に多くの時間を費やす必要があり，生産効率を上げる事にも困難がある．本研究の最終目的は，労働集約型産業であるアニメーション制作の効率を上げ，映像としての作品の品質を向上させるために，作業のコンピュータ化を行う事である．これを実現するために，我々はこれまで，日本式アニメーションが持つ様々な要素を，モーションキャプチャと３DCGによって成立させ，効率的なアニメーション制作システムを実現するために，必要となる基礎的な研究を行って来た．

人間の視感覚は，条件が揃うと物理的な現象とは違った映像を人間に提供する．人間が動画像に対して，動いて感じるための仮現運動やシャッター効果，心理学における錯視などの例がそれである．今回のアニメーション

制作システムにおいても，モーションキャプチャが捉える物理的な動きと，２次元セルアニメーションにおける視聴者の受け取り方の問題がある．これは，物理的な真実である「リアル」と，人間が感じる真実味である「リアリティ」が，必ずしも物理現象として一致しない場合があるという問題で，アニメーション制作において考慮しなくてはならない重要な技術的な要素のひとつである．これまでの先行研究では，物理法則に沿った動きの映像を「リアルモーション」，映像の観察者が感じる映像を「メンタルモーション」と呼び，これらを区別した[1]．アニメーション映像において「誇張表現」が用いられる理由の１つは，リアルモーションとメンタルモーション間の感覚の差を縮めるためにある．

さらに，映像上のリアリティを向上させるために施される，アニメーション映像における誇張表現の手法と適応度合い，および適用範囲についての取り組みとしての，モーションフィルター技術があげられる．また，現状のトゥーンシェーディングの品質と自由度の向上も重要な要素である．

本論文では，これまでの先行研究によって得られた要素である「モーションキャプチャデータからのキーフレーム作成技術」，「モーションフィルター技術」を結びつけ，さらに日本式アニメの特徴である「タメ」「止め」「キメ」を加え，最終目標であるモーションキャプチャを用いた日本式セルアニメーション制作システムの開発に必要な仕様を決定するために，必要な実験とその検証を目的としている．これを実現するために，モーションキャプチャによって得られる動きを，グループに分類分けした．そして複合モーションを含む，多くのキャラクターの動きを単位モーションに分解し，各々の動きにおける誇張表現の方法と過程について，日本式２次元セルアニメに適用する方法を確定させる事を目指した．

2. 日本式アニメーションにおけるコンピュータ化の問題点

2.1. フルアニメーションとリミテッドアニメーション

アニメーション映像における30フレームの使い方は，米国のアニメーションと日本のアニメーションでは異なっている．米国のアニメーションは，ムービーカメラで動画像を撮影するのと同じ様に，１フレーム毎に少しずつ異なった画像を作成してゆく．この手法をフルアニメーション（図１a）と呼ぶ．一方，日本のアニメーションでは，30フレームのビデオ画像を10枚程度の画像で構成してしまう．この手法を，リミテッドアニメーション（図１b）と呼ぶ．

リミテッドアニメーションにおけるリミテッドの意味は，30フレームから10フレームへと動画像の枚数が減った事による，滑らかではない動きを指しているのでは無い．30フレームの動画像から，単純に枚数を減らして作成されたアニメーションは，確かに動きは滑らかでは無くなるが，制作手法としては10フレーム／秒のフルアニメーションと同じことになる．

図１a．フルアニメーション

図１b．リミテッドアニメーションの例
（２フレーム目は繰り返し使用された物）

リミテッドアニメーションでは、キャラクターの動きを限定的にコントロールするために、同じコマを２コマ、３コマなど使い方をコントロールされる．

リミテッドアニメーションにおける限定的の意味は，動く範囲が限定的という意味である．例えば，「目パチ」「口パク」という手法では，キャラクターの顔のごく一部の範囲が動く事を指す．「きをつけ」の姿勢を例に挙げれば，実際の人間は硬直する訳では無いので，「きをつけ」の最中も微妙に動いている．フルアニメーションでは，その微妙な揺れを表現するのが通常である．リミテッドアニメーションでは，「きをつけ」の姿勢のキャラクターは微動だにしない．それは，「きをつけ」の本来の意味である「体を動かさない」という意味を忠実に守り，表現しているからである．つまり，リミテッドアニメーションにおける限定的の意味は，動く範囲を，体の部位，位置，時間，意味などにおいて限定化することにより，本来動いていた部分を動かなくする，という意味である．この動きの限定化の行為を動きの記号化とも呼ぶ．

2.2. モーションキャプチャデータからのキーフレーム作成

フルアニメーションにおいては，キーフレームとインビィトゥィーンフレームとの意味的な違いはあまり無い．中割り補間が行われた後のフルアニメーションにおける各フレームは，元々，どのフレームがキーフレームで，どのフレームがインビィトゥィーンフレームか区別がつかない事を目指して制作されている．このため，中割り補間を行わないモーションキャプチャデータによるアニメーションは，すべてのフレームが等価であるとい

う意味では，理想的なフルアニメーションとも言える．

一方，日本で主に制作されるリミテッドアニメーションにおいては，キーフレームとインビィトゥィーンフレームは等価では無い．日本式アニメーションでは，キーフレームには特別な意味を持たせている．つまりモーションキャプチャデータの持つ，すべてのフレームが等価であるという性質は，日本式のリミテッドアニメーションにとって都合の悪い場合がある．このため，日本式アニメーションを制作する場合には，キーフレームが必須のものであるため，モーションキャプチャデータからキーフレームを抽出・作成する研究が必要となる．

モーションキャプチャデータからキーフレームを抽出・作成する研究は，数多くの先行事例が存在するがそのほとんどは３DCGアニメーションのキャラクターの動きを編集しやすくするために，キーフレームの抽出を行っている．

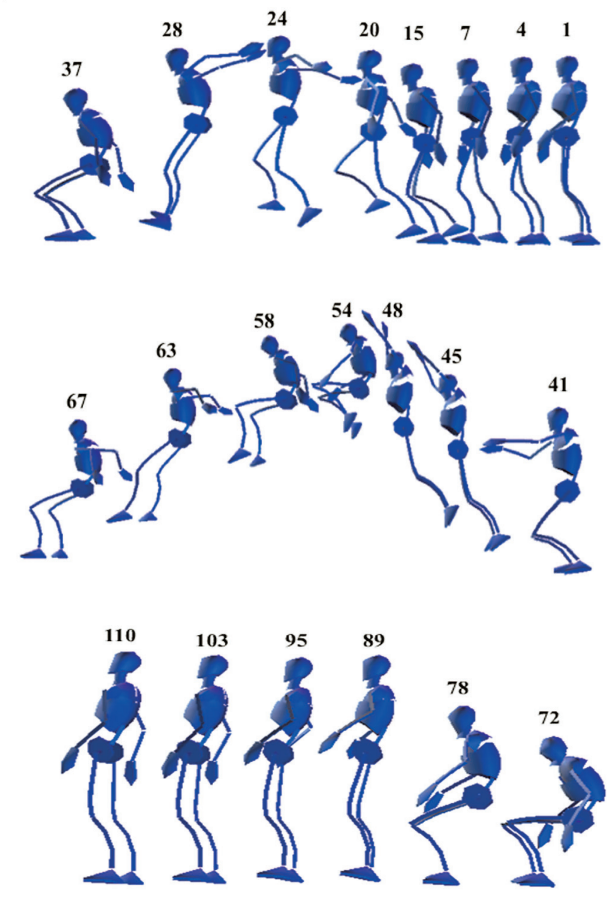


図２．Xinらの手法によりモーションキャプチャデータからキーフレームを抜き出した例

しかし，２次元セルアニメーションのためのキーフレームのためのキーフレームは，動かさないフレーム（止めコマ）として成立させるための考慮を行わなくてはならない．Xinらによる，Wavelet Based Key Frame Extraction Method for Motion Capture Data[3]は，Wavelet関数を用いて，２次元セルアニメーションのために使用出来るキーフレームを抽出するための試みを行っている（図２）．さらに舘野らによる，モーションキャプチャデータのキーフレームを用いたアクションライン生成手法[4]では（図３），キーフレームを止めコマとして成立させるために，アクションラインという概念を用いて，キーフレームのキャラクターの形状を変形させ，Key Poseとして使えるようにした．

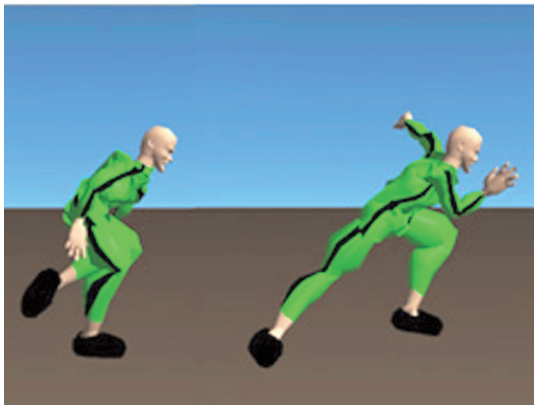


図３．舘野らの手法によるアクションラインを用いたキーポーズの作成

2.3. モーションフィルター

我々は先行研究によって，ターゲットとなる２次元セルアニメーションを，３DCGを用いて制作する方法を試行した．さらに，モーションキャプチャによるキャラクター動作の生成機能を用い，効率的で高品質なセル調アニメーションの作成を試みた．しかし，３DCGとモーションキャプチャシステムの活用による２次元セルアニメーションの制作手法は，日本式２次元セルアニメーションにとって，様々な問題点を含んでいた．その中で，特に困難な課題となったのは，フルアニメーションとリミテッドアニメーションの性質の違いであった．

モーションキャプチャは，装着された人間の動作をリアルタイムでコンピュータに入力する事が可能なシステムである．モーションキャプチャを活用する事によって，キャラクターのいろいろな動きを取り込み，それを３DCGのキャラクターに適応する事によって，３DCGのキャラクターに様々な動きをさせる事が可能となる．アニメーションキャラクターの効率的な動作生成において，モーションキャプチャは強力なツールとなりえる．

この場合に生じる問題点は，実際の人間の動作と，アニメーションのキャラクターの動作は同じでは無い事で

ある．このため，モーションキャプチャから入力された動作を，アニメーションキャラクターの動きに変換するためのモーションフィルターについて，ソフトウエアの研究が行われている．

2.3.1. カートゥーンアニメーションフィルター

Jue Wang らによる，The Cartoon Animation Filter[2] は，モーションキャプチャから入力されたデータに対し，ガウシアンフィルターを適応した．アニメーションキャラクタの動作は，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作（follow-through）の３つから成り立っている．

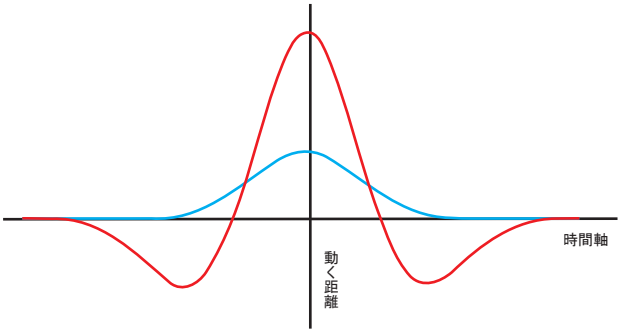


図４．ガウシアンフィルターの動作
図の横軸は時間，縦軸は移動距離を表している．
低い線が入力データ，高い線がガウシアンフィルターによって動きに誇張が適用されたキャラクタ内の任意のポイントの動き．

ガウシアンフィルターのもたらす時間軸方向の変化のカーブ（図４）が，アニメーションキャラクタが用いている，誇張を含んだ大袈裟な動作と親和性が高い事に着目し，この研究が行われた．モーションキャプチャからの入力にガウシアンフィルターを適応する事により，実際の人間の動作データをアニメのキャラクタの動作データに近づける事が可能となった．

2.3.2. モカトゥーン

森島らによるモカトゥーンは，2008年にキャラクタアニメーション制作の効率化手法[9]の中で説明されており，モーションキャプチャデータからのキーフレーム作成とモーションフィルターを同時に行っている．モカトゥーンの目的は，リミテッドアニメーションらしさを演出することにある．フルアニメーションの動きに近いモーションキャプチャデータより，ある条件を満たしたフレームをキーポーズとして抜き出す．条件としては，キャラクターの中心を原点とし，正体正面を基準方向とした局所座標系における姿勢ベクトル間のユークリッド距離の総和が最大となることを用いている．キーを抜き出した後，一般的なキーフレームアニメーションのように，スプライン関数などで補完を行わずに，同じフレームを連続的に用いる事により（これをサンプル＆ホールド関数と呼ぶ）リミテッドアニメーションのようなコマを抜いた動きを生成している．

3. モーションフィルターの適応と分析

3.1. 動作別モーションフィルター手法

表１a．アニメセルフの動画

A．歩く，走る，乗り物
１）歩く大人（正面）カメラフォロー
２）歩く子供（正面）カメラフォロー
３）歩く大人（正面）カメラFIX
４）歩く大人（横位置）カメラフォロー
５）歩く少女（横位置）カメラフォロー
６）歩く大人（背面）カメラフォロー
７）歩く女性（横位置）カメラFIX
８）抜き足差し足（横位置）カメラフォロー
９）ハイハイ（横位置）カメラフォロー
10）走る少年（横位置）カメラフォロー
11）走るおばちゃん（横位置）カメラフォロー
12）走る成人男性（横位置）カメラフォロー
13）驚いて逃げる（横位置）カメラFIX
14）全速力でスタート（横位置）カメラFIX
15）マントをつけて走る（横位置）カメラフォロー
16）煙と消える（正面）カメラFIX
17）自転車をこぐ（横位置）カメラフォロー
18）走る車（横位置）カメラフォロー
B．上がる下がる，押す引く
19）その場でジャンプ（横位置）カメラFIX
20）滑ってころぶ（横位置）カメラFIX
21）落ちていく（俯瞰）カメラFIX
22）落ちていく（俯瞰）カメラフォロー
23）椅子にすわる（正面）カメラFIX
24）椅子から立ち上がる（正面）カメラFIX
25）階段を上がる（横位置）カメラフォロー
26）うつぶせになる（横位置）カメラFIX
27）物を持ち上げる（横位置）カメラFIX
28）台車を押す（横位置）カメラFIX
29）綱引き（横位置）カメラFIX
30）サンドバックにパンチ（横位置）カメラFIX
31）ボールを投げる（横位置）カメラFIX
32）ドアを閉める（ナナメ前位置）カメラFIX
C．手を使う
33）ハンコを押す（ナナメ前位置）カメラFIX
34）机で文字を書く（ナナメ前位置）カメラFIX
35）黒板に文字を書く（ナナメ後ろ位置）カメラFIX
36）新聞のページをめくる（横位置）カメラFIX
37）本のページをめくる（俯瞰）カメラFIX
38）ウチワであおぐ（横位置）カメラFIX
39）者をつかむ（ナナメ前位置）カメラFIX
40）PCのマウスを使う（俯瞰）カメラFIX
41）シールを貼る（正面）カメラFIX
42）電話をかける（正面）カメラFIX
43）めがねをかける（横位置）カメラFIX

表１ｂ．アニメセルフの動画

44）帽子をかぶる（ナナメ前位置）カメラFIX
45）お酒をコップに注ぐ（横位置）カメラFIX
46）ひもをゆする（横位置）カメラFIX
D．身振り手振り
47）上下を見る（ナナメ前位置）カメラFIX
48）首を回し左右を見る（正面）カメラFIX
49）振り返る（正面）カメラFIX
50）ウデを組む（正面）カメラFIX
51）手を合わせる（正面）カメラFIX
52）手を振る（正面）カメラFIX
53）手を上げる（正面）カメラFIX
54）こちらを指差す（正面）カメラFIX
55）下を指差す（正面）カメラFIX
56）横を指差す（ナナメ前位置）カメラFIX
57）手招きをする（正面）カメラFIX
58）ジャンケンをする（横位置）カメラFIX
E．感情表現
59）首を左右に振る（ナナメ前位置）カメラFIX
60）胸を張る（ナナメ前位置）カメラFIX
61）頭を下げる（ナナメ前位置）カメラFIX
62）いねむりをする（ナナメ前位置）カメラFIX
63）汗をぬぐう（正面）カメラFIX
64）笑う（ナナメ前位置）カメラFIX
65）ほほえむ（ナナメ前位置）カメラFIX
66）シクシク泣く（正面）カメラFIX
67）舌を出す（ナナメ前位置）カメラFIX
68）驚いて目を見開く（正面）カメラFIX
69）ワンワン泣く（正面）カメラFIX
70）頭をかく（正面）カメラFIX
71）目をこする（正面）カメラFIX
72）目を閉じる（正面）カメラFIX
73）ウインクをする（正面）カメラFIX
74）ボールに当たる（横位置）カメラFIX
75）口笛を吹く（ナナメ前位置）カメラFIX
76）台詞を話す（正面）カメラFIX

モーションキャプチャによる人間の演技をアニメーションのキャラクタの動作に適応するときには，物理法則に従ったリアルモーションと,人間の感覚に従ったメンタルモーション間の動作の違いを埋めるために，モーションフィルターによる誇張表現は不可欠である．もしも，ターゲットであるアニメーションがフルアニメーションであれば, The Cartoon Animation Filterのように，あらゆる動きに同じ数式を用いた誇張を加えれば，概ね良い結果が得られる．

しかし，キャラクタの動きを記号化し，動作や姿勢そのものに意味を持たせている日本式リミテッドアニメーションにおいては，全ての動作を１つのフィルター方式でカバーする事は難しい．また，タメや止めといった日本式アニメーションに特有なキャラクタ動作も，どのタイミングで適応させるかを判断しなくてはならない．こ

表２a．動作別モーションキャプチャデータ分類表

サイクリックの有無	動作	誇張箇所				キーポーズ可能性	モーキャプ測定難易度
		頭	体	手	足		
○	歩く（大人）			○	○		
○	歩く（小人）			○	○		
○	歩く（少女）			○	○		
○	歩く（成人女性）			○	○		
○	抜き足差し足	○	○	○	○	○	
○	ハイハイ			○	○		
○	走る少年			○	○		
○	走るおばちゃん			○	○		
○	走る成人男性			○	○		
	驚いて逃げる	○	○	○	○	○	
	全速力でスタート	○	○	○	○	○	
○	マントを着けて走る			○	○		
	煙と消える						×
○	自転車を漕ぐ				○		
	走る車						×
	その場でジャンプ	○	○	○	○	○	
	滑ってころぶ	○	○	○	○	○	△
○	落ちて行く	○	○	○	○	○	△
	椅子にすわる			○	○		
	椅子から立つ			○	○		
○	階段を上がる			○	○		
	うつぶせになる	○	○	○	○	○	△
	物を持ち上げる	○	○	○	○	○	
○	台車を押す			○	○		
○	綱引き	○	○	○	○	○	
	サンドバックパンチ			○	○	○	
	ボールを投げる			○	○	○	
	ドアを閉める			○	○	○	
	ハンコを押す			○			
○	机で文字を書く			○			
○	黒板に文字を書く			○			
	新聞のページめくり			○			
	本のページめくり			○			
○	うちわであおぐ			○			
	物をつかむ			○			△

表2b. 動作別モーションキャプチャデータ分類表

サイクリックの有無	動作	誇張箇所				キーポーズ可能性	モーキャプ測定難易度
		頭	体	手	足		
◯	PCのマウス操作			○			
	シールを貼る			○			
	電話をかける			○			
	めがねをかける			○			
	帽子をかぶる			○			
	コップに注ぐ			◯			
○	ヒモをゆする		◯	◯			
	上下を見る	○					
	左右を見る	◯					
	振り返る	◯	◯	◯		◯	
	ウデを組む			○		○	
	手を合わせる			○		◯	
◯	手を振る		◯	◯			
	手を上げる			○		◯	
	指さす			○		◯	
◯	手招き		◯	◯			
	ジャンケンをする			○			
◯	首を左右に振る	○					
	胸を張る	◯	◯	◯		◯	
	頭を下げる	◯					
	いねむりをする	◯	◯				
	汗をぬぐう			○			
◯	笑う	◯	◯				△
	ほほ笑む						×
◯	シクシク泣く	◯	◯				△
	舌を出す						×
	驚いて目を見張る						×
◯	ワンワン泣く	◯	◯				△
◯	頭をかく			○			
◯	目をこする			○			
	目を閉じる						×
	ウインクをする						×
	ボールに当る		○				
	口笛を吹く						×
◯	台詞を話す	◯	◯	◯			

のように，リミテッドアニメーションのコンピュータ化には，フルアニメーションよりも多くの制御が必要となる．

こういった内容を検証するために，様々なアニメーションのキャラクタ動作を，モーションキャプチャによって制作する場合を想定し，キャラクタの動作分類を行った．動作分類の土台となるアニメーションの動作は，鈴木伸一の書籍「アニメセルフ」[8]に，サンプル動画として取り上げられている動作を使用した［表1 a–b］．鈴木は，日本でアニメーションが制作された，初期段階からアニメに携わっている．多くのアニメ制作を通して代表的なアニメの動きとして取り上げられた動きは，アニメで用いられる代表的な動作として十分であると考えた．アニメセルフで用いられている要素の中で，カメラの位置やカメラの動きに関する違いは，今回用いた3次元CGのシステムでは，自由に構成出来るため要素から省いた．そのようにして作成されたのが表2 a-bである．アニメーションにおけるキャラクターの動き「モーション」は，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作（follow-through）の3つが基本である．この3つが1回ずつ含まれているモーションの事を単位モーションと呼ぶこととした．この単位モーションに対して，モーションキャプチャデータの動作がアニメ的になるように，フィルタリングを加える処理を行う．表2を作成するにあたり，モーションが単位モーションでは無い「サイクリックな動き」の項目を設けた．表2の中の「○」は適応するもの．「△」は適応が難しいもの．空欄は適応されないもの．「×」は適応に意味のないものである．表2の動作の項目は，アニメセルフの動画の説明より抜き出した．表2の誇張箇所の項目は，日本式アニメにおいて動く箇所を指定した．

この部分は，デズニーなどのフルアニメーションであれば，ほとんどの場合に全ての部位が動くのであるが，日本式のリミテッドアニメーションにおいては，動かす部位が限定的となる事を表現した．動作しない部位については誇張表現も不可能であるため，動作箇所＝誇張箇所という理解である．表2のキーポーズの項目は，それぞれの動きがキーポーズを含むかどうかの指定である．日本式アニメーションにおいて，決まった形態を用いる表現に対して指定を行った．表2のモーキャプ測定難易度の項目は，今回の実験で用いた光学式全身モーションキャプチャシステムによって，動作を取得する事が困難であるか，または顔の表情などのように，情報取得が不可能なものについての指定を行った．それでは，それぞれの分類項目について詳しい説明を行う．

3.2. サイクリックな動き

「歩く」,「走る」といった，ワンサイクルの動きを繰り返す動作である．ワンサイクルの中に，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作

（follow-through）の３つが含まれており，さらにタメが含まれる誇張が加わる事もある．止めは，サイクリックな動きを壊し，全体をぎこちなくしてしまう恐れがあるので，使う場合でも長い時間は適用されない．

ただ，スピードラインなど効果線の活用により，キャラクタを全く動かさない記号的な表現を行うアニメーションも存在する．こういった種類のアニメーションは，制作効率を高めるという，本システムの本来の目的からはずれるため，本システムの適応外とする．

3.3. 誇張の適用箇所

アニメーションのキャラクタを構成する，胴体（体），頭部，四肢（手，足）のどの部分に誇張を加えれば良いのかを示した．米国のプロダクション制作によるフルアニメーションの場合，キャラクタの部位別に誇張の度合いを調節する事はあっても，部位別に誇張の手法を変える必要は無い．しかし，日本式アニメーションにおいては，キャラクタの部位別に誇張の度合いを調節するだけでは無く，部位別に誇張の有無や誇張の方式が異なる場合も存在する．将来的にこの部分は，自動的に誇張方式や誇張の度合いのコントロールがなされるのが望ましいが，本論文においては，操作者が主観的に誇張方式の選択や誇張度合いのコントロールを行った．

3.4. キーポーズの有無

日本式アニメーションにおいては，キャラクタの動作に止めが適用される場合には，キーポーズが必要とされる．日本式アニメーションにおけるキーポーズとは，通常のキーフレームとは異なり，ある動作の単なる中継点では無い．たとえ，一連の動作の中に存在する一瞬の出来事であっても，キーポーズは姿勢が安定しており，その形状がポーズとして止めの表現を支えられるものでなくてはならない．

このため，モーションキャプチャデータからキーポーズを作成する場合には，単純にどこかのフレームをキーフレームとして抜き出すだけでは無く，キャラクタポージングのパターンにあてはめ，姿勢を変形する必要がある．これは，キャラクタの姿勢そのものが，誇張表現だからである．将来的にこの部分は，自動的にキーポーズの有無が選択されるのが望ましいが，本論文においては，操作者が主観的にキーポーズの可否の選択を行った．

3.5. モーションキャプチャの使用の難易度と可否

本システムの構築にあたり，モーションキャプチャデータは，光学式モーションキャプチャシステムを使用してキャプチャしている．光学式モーションキャプチャはその構造上，演者に装着したマーカーの中の多くの物が，同時にカメラから遮られるとキャプチャデータを正常に保つ事が難しくなる．このため，床に寝転ぶ，体に何かを身に着ける，といった動作をキャプチャリングするのは難しい．

また，記号化によって，キーポーズのみがあれば良い動かなくても良いアニメーションなど，そもそも本システムを使用する意味のないシーンを制作する場合には，モーションキャプチャを使う必要も無い．将来的にこの部分は，自動的に手法が選択されるのが望ましいが，アニメーション制作準備段階におけるカット割り作業段階において，制作手法が選択されることが可能である．

3.6. 複合モーションと単位モーション

表１a-bに上げた動作について，サイクリック，動作，誇張箇所，キーポーズ，モーキャップの項目について分類と整理を行い「○，△，×」の記号を付けた．（本稿に掲載した動作は，鈴木伸一著”アニメセルフ”に添付されていた代表的なアニメの動きを使用した．）

3.6.1. サイクリックな複合モーションから単位モーションへの分解

ジャンプキック（図５a）やパンチといった動きは，初速ゼロの状態から動き始め，しばらく後に速度のピークを迎え，また徐々に減速し，最終的に速度はゼロとなり動きは静止する．一方，テニスのサーブ（図５b）の動きを解析すると，初速ゼロの状態から動き始め，しばらく後に速度のピークを迎えた後に徐々に減速するが，静止する前にまた加速を始め，もう一度，速度のピークを迎えてからまた徐々に減速し，最終的に速度はゼロとなり動きは静止する．このように，人間の動作には，速度のピークを複数回保有するものが存在する．

１つの動きの中に速度のピークが１回だけ訪れる，単純な動きの事を「単位モーション」と呼び，１つの動きの中に速度のピークが複数回訪れるものを「複合モーション」と分類する事にする．複合モーションは，複数の単位モーションに分解する事が可能である[5][6]．

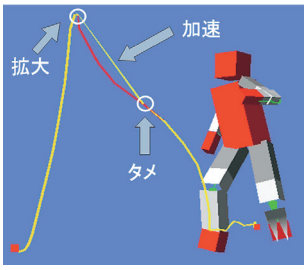


図５a．ジャンプキック（単位モーションの例）

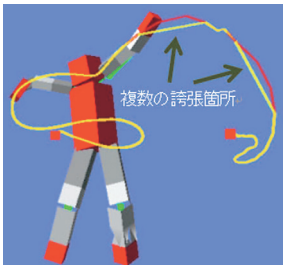


図５b．テニスのサーブ（複合モーションの例）

モーションキャプチャのデータに，モーションフィルターを適用する場合，まず複合モーションを複数の単位モーションに分解しなければならない．アニメーション動作の分類・整理のために，まずすべての動作の単位モーション化を行った．

たとえば，サイクリックな動作を単位モーションに分解する手法について．サイクリックな動作の例として，走りの動作（図 6 a）を用いて説明する．

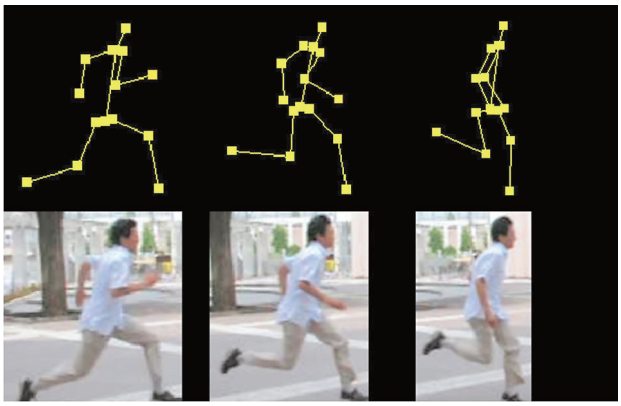


図 6 a. 走りの動作

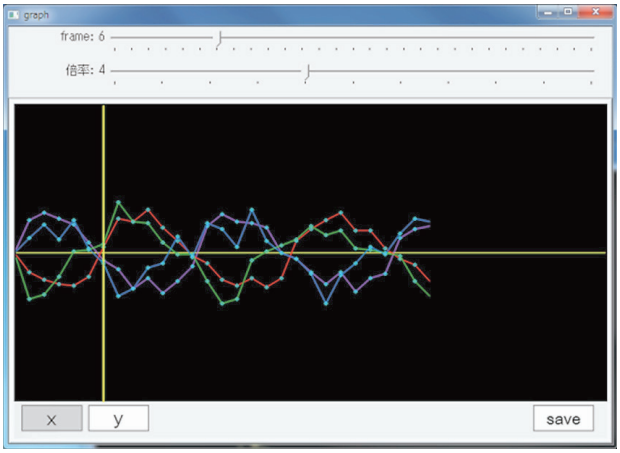


図 6 b. 走りの動作データのグラフ

手法 1）サイクリックな動作は，始点と終点が必ず同じポーズのフレームを通過する．従って，入力されるモーションキャプチャデータから同じポーズを捜索し，その前後を別の動作とすれば良い事が予想出来る．しかし，実際にはこの手法は困難であった．例として，走りの動作のキーフレームは，四肢が最大に振れたポーズである．しかし，実際の人間が走り続けている際，走りながら同じポーズを保つ事は，モーションキャプチャの演技者にとって困難を強いる．このため，今回の複合モーションの分解には，キャラクタの位置と加速度を用いた．

手法 2）同じくキャラクタの走りを用いて説明する．キャラクタの四肢の位置を，体の中心点（腰の座標）との差分でグラフにすると（図 6 b），往復運動を行っている．この中の 1 つ（例えば右手のマーカー）に着目しピークのフレームをキーフレームに指定すれば，ピークから次のピークまでが単位モーションとなっている．

手法 3）複合モーションから分解された単位モーションには，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作（follow-through）の 3 つが 1 回ずつ含まれている．この性質を利用して，速度を用いて，サイクリックな動作を単位モーションに分解する手法も考えられる．キャラクタの走りの動作では，四肢の位置が体から一番離れたピークになると，動作方向が反転するために，速度が一旦ゼロになる．このゼロになったフレームをキーフレームとすれば，キーフレームから次のキーフレームまでが単位フレームとなる．

このように，サイクリックな複合モーションを単位モーションに分解する手法は，いろいろ考案できる．将来的には，これらの手法を動作の種類によって，ソフトウエア的に自動適応する方法の検討が必要である．本論文においては，基本的には手法 3 を用い，操作者が画像の内容を視覚的に判断して単位モーションへの分割を行った．

3.6.2. 複合モーションでは無いサイクリックモーション

表 1 内の，サイクリックなモーションである前転運動について，単位モーションへの分解方法を考察する．

前転運動は，走りの動作とは異なり，モーションの速度の変化に乏しい．前転運動に，不慣れな人間のモーションキャプチャデータであれば，1 回転毎に速度のバラツキは現れる可能性がある．しかし，上級者による前転は，車のタイヤの様に，速度の変化無く回る事も可能である．

前転運動は，複合モーションの特徴である，「運動中の複数回の加速度のピークを持つ」という条件を満たしていない．従って前転運動は，サイクリックなモーションではあるが，複合モーションでは無い事がわかる．実際に，日本式アニメーションの中での前転運動の表現方法は，回転動作そのものには誇張をかけず，効果線などを用いて静止画の止めとして表す事も多い．この場合に

図 7．テニスのモーションキャプチャデータ

はアニメーションとしての動きを作成していないので，本システムの適応範囲からははずれる．

3.7.3. サイクリックでは無い複合モーションから単位モーションへの分解

テニスのサーブ動作は，サイクリックでは無いが２つの単位モーションを含む複合モーションである．サイクリックでは無いため，前述の手法１は適応出来ない．また手法２を適応する場合も，単位モーションの切り替え位置を決める事は難しい．

従って，サイクリックでは無い複合モーションを単位モーションに分解する場合は，速度や加速度を用いる手法３を使用する事により解決する．単位モーションの特徴である，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作（follow-through）の３つが１回ずつ含まれている，という条件を適応させて，速度や加速度の最高点もしくは最低点をキーフレームと定めモーションを分解する．本論文においては，操作者が内容を視覚的に判断して単位モーション分割を行った．

4. モーションフィルターにおける単位モーションへの誇張表現適用手法

単位モーションは，準備動作（anticipation），誇張付き本動作（exaggeration），後動作（follow-through）の３つが１回ずつ含まれている．この単位モーションに対して，モーションキャプチャデータの動作がアニメ的になるように，誇張表現を加える必要がある．本論文で誇張表現を加える手法には，加速度制御手法[1]を用いて実験を行った．

4.1. 単位モーションにタメや止めを含めない場合

単位モーションにタメや止めを含めず，誇張表現のみを加える場合には，モーションキャプチャから入力されたデータに対し，ガウシアンフィルターを適応した，Jue Wangらによる手法が利用出来る．しかし，フィルターによる効果が，四肢だけでは無く頭部や体などすべての部位に適応されてしまうため，日本式アニメーションらしさが消えてしまう．

今間らによる加速度制御手法[1]を適応することにより，効果を加える部位が選択出来るため，頭部や体には誇張を加えない事が可能である．しかしソフトウエア的に，100%の自動化が可能なシステムとはなっていないため，動きの大きい部位にのみ，効果を適応するような工夫が必要となる．本論文においては，基本的には加速度制御手法[1]を用い，操作者が画像の内容を視覚的に判断してモーションフィルターの適応を行った．

4.2. 単位モーションにタメや止めの効果を加える場合

タメや止めを単位モーションに加える場合，それ自身が大きな誇張表現である．手法としては，単位モーションの中からキーフレームを抽出し，舘野らによる手法によってキーフレームのキーポーズ化を行う事によって実現できる．

問題点としては，単位モーションから抽出されたキーフレームの中から，どのキーフレームをキーポーズ化し，タメや止めに用いるのかの選択作業を，現在は操作者によってインタラクティブに行っている点．これを自動化するためには，タメや止めが行われる，アニメーションの中の準備動作を，自動的に抽出し，キーポーズ化するキーフレームが自動的に選別されるための実験を行う必要がある．本論文においては，実験では対応しなかった．

5. 日本式アニメーション作成実験と効果の検証

5.1. 実験内容の説明

本論文にて提案する手法の検証を行った．まず，実験内容の手順の説明を行う．実験に使用したモーションキャプチャデータは，「キャラクターが平地でスキップする」，というサイクリックモーションである．

１）入力されたモーションデータをMotion Builderの形式のデータに変換．

２）Xinらの手法[3]に基づき，データからキーフレームを抽出．

３）サイクリックな動きを，分解するために，地面に足が着いているキーフレームを選択しCut，単位モーションに分解．今回は，右足のデータを用いてCutした．抽出されたデータは，ちょうど一歩分となる．

４）過去の我々の研究[1]を用いて，抽出されたデータに誇張を加える．

５）レンダリングを行い動画像にした．

5.2. 実験の考察

これまでの先行研究や，我々が行って来た研究成果を生かして，本論文で提案したアニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法の検証を行った．

5.2.1. カートゥーンアンメーションフィルターを用いる

カートゥーンアニメーションフィルターは，キーポーズを必要としない「止まらない動き」に対しては，モーションフィルターとしての効果を発揮する．この実験で使用した「スキップするキャラクター」は，サイクリックな止まらない動きであるため，カートゥーンアニメーションフィルターでの動きのアニメーション的な誇張

は，スムーズに行えた．しかし，出来上がったアニメーションは，紛れもない欧米的なフルアニメーションとなった．

5.2.1. モカトゥーンを用いる

モカトゥーンは，日本的なリミテッドアニメーションを再現することを考えて作られたシステムである．そのため，こういったサイクリックな動きに対してもコマ抜きを行おうとする．元のモーションキャプチャデータから，数多くのキーポーズを抽出すると滑らかな動きにはなるが，元の動きとあまり違わないため，フィルタの効果が出にくい．より中抜きの枚数を増やし，キーポーズを少なく抽出すると，コマ毎にストップするためぎこちない動きとなる．スムースな動きにするため，ease-in, ease-out機能を使用すると，動きはスムースになるのだが，太極拳を見ているような不思議な動きを生成した．

5.2.1. 本手法を用いる

すべての作業がソフトウエア化されている訳では無いため，その部分については，考案した原理に従ってMotion Builderなどの市販のソフトウエアを用いて手作業を交えて行った．

今回の入力データである，スキップをするキャラクターは，サイクリックな動きであるため，キャラクターの体が空中にあるときにはスムースに動く必要がある．

また日本的なアニメーションの動きを目指すためには，足が地面に着いている時にはタメを行い，ジャンプする際には大きく飛び上がる動きをする必要がある．

この様にして作成したのが，図８bに示すアニメーションである．今回使用したスキップのデータは，連続的なサイクリックな動きのため，タメを発生する我々の誇張手法では，ぎこちない歩き方になってしまう問題点はあったが，役者による人間の動作では無い，アニメーションキャラクターの動きが生成出来た．

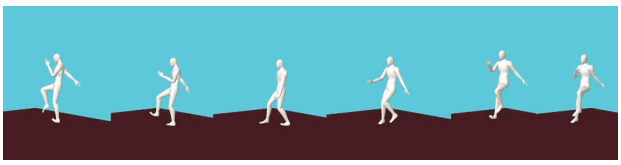


図８a．モーションキャプチャ（元データ）

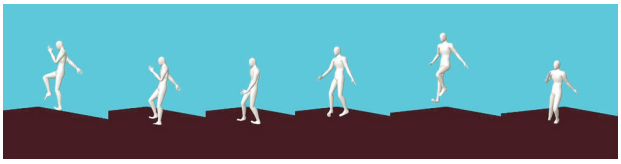


図８ｂ．実験で作成したアニメーション

6. まとめ

本論文の目的は，本研究の最終目的である，モーションキャプチャデータ＋３DCGを活用し，リアルタイムに日本式２次元アニメーション制作するシステムを開発するための，入力データの分類，及び主要な機能の機能設計である．本稿ではモーションキャプチャから得られるデータを，動作別に分類し，要素別にグループ化を行った．また，複合モーション，単位モーション，サイクリックモーション，誇張表現，タメ，止めなどの動作を実現するためのフィルターソフトを設計・制作するための仕様についての検討・考察を行った．

本論文のために作成した実験アニメーションの制作を，カートゥーンアニメーションフィルター，モカトゥーン，および本手法を用いて行った．今回，本手法を用いた実験においては主要な部分を人力により，ソフトウエアの機能をシミュレーションしたので，実際のソフトウエア化に際しては，人の手を借りない自動化に伴う，様々な判断基準や判別手法が必要になると予想される．また，実証実験として，様々なタイプの多くの動きを用いた比較実験がさらに必要とされる．

今後実際に，これらの仕様に基づいたソフトウエアの開発・実験を行い，リアルタイム日本式２次元アニメーション制作システムのプロトタイプを完成させてゆく．

参考文献

［１］ 今間俊博，近藤邦雄，栗山仁，古家嘉之，“モーションキャプチャデータを用いた加速度制御手法によるメンタルモーション生成”，日本図学会,日本図学会図学研究第39巻第２号通巻108号（2005）,pp.3-10.

［２］ C Jue Wang, Steven M. Drucker, Maneesh Agrawala, Michael F. Cohen, “The Cartoon Animation Filter”, Proceedings of the SIGGRAPH2006（2006）, pp.1169-1173.

［３］ XIN, W., KOMMA, T., KONDO, K., SHIMAMURA, T., TATENO, K., “Wavelet Based Keyフレーム Extraction Method for Motion Capture Data”, Journal of Graphic Science of Japan, ISSN:0387-5512, VOL.41（2007）, pp.191-196.

［４］ 舘野 圭, 北爪 剛, 辛 慰, 今間 俊博, 近藤 邦雄, “モーションキャプチャデータのキーフレームを用いたアクションライン生成手法”, 画像電子学会, 情報処理学会 Visual Computing Proceedings（2007）.

［５］ Koie, Y., Komma, T., Kondo, K., “Motion Emphasis Filter for Making Mental Motion of 3D Characters”, SIGGRAPH2004 Skeches（2004）.

［６］ Komma, K. Kondo, K. Tateno, K., “Optimization of

exaggerated motiongeneration method for computer animation", *Proc. 13th Int'l. Conf. on Geometry and Graphics* (2008).
［7］ 佐藤 修一, 近藤 邦雄, 佐藤 尚, 島田 静雄, 金子 満, "アニメーション制作におけるキャラクタの動作強調手法 Motion Filter", テレビジョン学会誌, Vol. 49 (1995) No. 10 P 1280-1287
［8］ 鈴木伸一, "アニメセルフ", (株) エクシードプレス (1999)
［9］ 森島繁生, 栗山繁, 川本真一, "キャラクタアニメーション制作の高能率化手法", 映像情報メディア学会誌, Vol.62, No.2, pp.156-160, 2008.2

●2013年 4 月25日受付

こんま　としひろ
首都大学東京大学院システムデザイン専攻，191-0065，東京都日野市旭が丘 6－6

さいとう　たかふみ
東京農工大学大学院生物システム応用科学府，184-0012，東京都小金井市中町 2 -24-16

あべ　しょうご
東京農工大学工学部　修士 2 年，184-0012，東京都小金井市中町 2 -24-16

●研究論文

ゼザンヌの「円筒，球，円錐」とキュビスム
―芸術における図法と空間意識―

"Cylinder, Sphere, Cone" in Cézanne and Cubism ―Projection and its Spatial Consciousness in Art―

福江 良純　*Yoshizumi FUKUE*

概要

本研究は，これまで芸術の解釈で一般的であった作品批評によらず，芸術を人間意識が含まれた現象として扱うことで，作品が構造化される仕組みを明らかにしていくものである．ここでは，立体と平面を次元の観点で対照的に捉えるのではなく，両者の間に働く機能に注目することで，その関係を総合的に捉えた．空間の２次元化は投影の典型的機能であり，それが伝統的に絵画の構造を決定してきた．その機能をふまえ，セザンヌの絵画論に端緒を持つキュビスムの構造が，本質的に絵画の条件を超え，実空間及び立体と等しいことを明らかにする．本稿はそこよりさらに，実空間のうちに働く時間についても言及し，近代芸術の理念に関する解釈にも展望を示す．

キーワード：造形論／セザンヌ／遠近法／空間認識／キュビスム

Abstract

This study shall reveal how works in art are structured, by dealing with artistic works as a phenomenon including the human consciousness. This analysis is different from art criticism which has been popular in the interpretation of art. To translate a three-dimensional space (object) onto a two-dimensional plane is typical function of projection, and this determines the structure of painting. Thinking along these lines, I shall discuss the structure of cubism, which is originated under the influence of Cézanne's theory of painting, can be equal to "space" or cubic, far beyond the limitations of painting. I shall also discuss how artists integrate a dimension of time, which recognizes "space" into their works, thus suggesting a new way of interpreting ideas in modern art.

Keywords: The theory of plastic art / Cézanne / Perspective / Spatial cognition/cubism

１．はじめに

これまで，美術作品に対しては実証的な論理は馴染まないと考えられる傾向があり，永らく美術批評が作品評価の主要な方法であった．それと言うのも，美術作品は個別性や価値判断と強く結び付くものであり，そこに自然科学はそぐわないからである．

作品に即した芸術の考察は美術史の領域が担ってきた．個々の作品は年代系列だけでなく，批評による様式や主義の系統化の内に史的な位置を得て，一般には，それが作品の鑑賞内容となるのである．しかしながら，批評上の手掛かりとされてきた時代背景や作家の思想，制作意図などは，必ずしも作品評価に客観性を与えるのには十分ではなかった．なぜなら，芸術作品は人の手によって生み出されたものであるが，人が創作に関わる全てを支配しているわけでなく，作品の側にも物的な現象としての固有の論理が働いているからである．例えば，色味や色の発色，絵具の筆致などは絵画材料の物性に依存しており，描画の感性は画材との関係で成り立っているものなのである．

批評によらず，芸術を現象として理解するには，作品の個別性を超えて，芸術が構造化される仕組みを解き明かす必要がある．例えば，線遠近法は視覚錐体の断面に対象の光配列が投影される機能を絵画に応用する方法であるが，この時，一つの視点による事象の平面化がどのように絵画の主題に作用するのかを問うのである．そこには，一面では無性格の物理的空間や立体物が，一方では美術史や芸術学などの批評の対象として意識化される仕組みが確認されるはずである．

本研究は，芸術を人間の意識が含まれた「現象」として対象化し，その構造面を扱う．つまりは，作品に内在する論理を，物的・空間的な現象と照合することで導出していき，そのことを以って作品主題の裏付を試みる．この点において，本研究は，人文学的な批評よりもむしろ自然科学に近い概念をもって芸術作品を考究するものと言えるだろう．

2．本研究の方法（観点）

一般に，造形芸術は平面と立体に区分されている．絵画と彫刻がそれぞれに該当する伝統的分野である．過去の歴史では，絵画と彫刻が芸術としての優劣を争ったこともあったとも伝えられている[注1]．もちろん，平面と立体の次元の違い自体に価値判断が介在しない以上，この種の争議が分野そのものに優劣の差を設けることはないだろう．

ただし，存在論的な観点に立って考えた時[注2]，立体と平面の間にも実体と属性の関係性を設けることはできそうである．立体が存在する限り，そこには自ずと外郭に面が形成されるが，面は存在に先行していないからである．この関係性は，現前の対象に，一次的な性質（立体性）と二次的な性質（大きさ，形状）の区別を可能にする．

このような，対象に内在する性質の違いは，絵画と彫刻についても，平面と立体の構造的な違いを以って説明できる関係性を想定させる．現に我々を取り巻く環境の中には，例えば影のように，平面と立体を繋ぐ働きが存在する．機能によって繋がる関係性を構造と呼ぶなら，芸術にも平面と立体領域を繋いで一つにする「構造化」が想定されるであろう．なぜなら，構造化とは人間共通の感性と論理を以ってするのであり，芸術にもそれ以外の方法は作用していないはずだからである．

これから次第に明らかになるように，人が事象を造形的に扱うところにも，世界の成り立ちに関わる基本要素が機能している[注3]．この意味で絵画，彫刻なども一つの現象であり，芸術作品は私たちの目的意識が内在する「構造」と言える．

本研究は，芸術を分野ごとに考究するのではなく，分野間の関係性をもとに芸術を一つの構造として再構築を試みるものである．この目的に向けて，本研究がここに取り上げるのがキュビスム（cubism）である．美術の長い歴史の中でも，この近代に生じた伝統性の超克こそが，平面と立体を一つに繋ぎ，事象の実体と属性を交錯させ，過去の歴史にはあり得なかった芸術の形式を創造したのである．もっとも，キュビスム自体も一つの試みであり，その企てが全て成功したわけではなかった[注4]．しかし本研究は，芸術の革命的事態を読み解くことで，キュビスムの核心には実空間から立体へ志向を強める意識変革が存在し，そのことが美意識の開眼となったという結論に至った．この構造を解明するにあたり，本研究は，「投影」という平面と立体を結ぶ機能についての考察から着手する[注5]．

2.1. 投影の構造

芸術の解釈に向けて，筆者は人と世界を次のように考えてみた．我々を取り巻く環境は「物質世界」であり，それは時間と空間が働く「実体」の世界である．我々はそこに対し，解釈や判断という観念を重ね実体とともに対象を現象として認識する．この時，人は一つの視点（観点）からの照射をもって得た「像」の上で知覚と認識を行うのである．このことを簡略的に平面化ということもできるだろう（図 1）．

ここで，平面（像）と立体（実体）の関係を成り立たせる投影の機能について考えてみたい．光がレンズを透過することで平面上（スクリーン）に結像することなどは，その機能の特徴が表れた端的な例である．ただし，投影は画像とその認知の場面に限らず，事象を平面化することで知識内容を得る我々の認識の仕組みとも関係が深い．また，投影は外的な対象だけでなく，心理的な事象に関しても重要視されている．定かでない心的内容も平面化によって意識化され，意味や関係性に転じるのである．こうした内的なものの現れは表象とも呼ばれる．

図法幾何学において，投影法が立体形状の定量化に欠かせないように，人が環境を設計するところにも，平面化の過程は関与している．

このように，我々の理解および創造の仕組みは事象の平面化という機能と密接であれば，「絵を描く」こともその一つとして考えることが出来るだろう．直接認識できない物事は，３次元から２次元への操作によって認知されるが，いずれの場合においても，投影には一つの視点が必要とされる．逆に考えれば，一つの視点は平面化の条件であり，同時に，芸術における構造化が視点との関係で成立することを証するものと言える．

ただし，一つの視点によって構造化されるものは，その方向からの奥行きに限られる．この平面化の仕組みを考えるなら，平面とは前もって現象の内に存在しておらず，像に伴って浮かび上がる現象の属性であることが分かる．そこには物理的空間や時間はなく，日影が立体に戻らないのと同様，平面からは現象が生成することはな

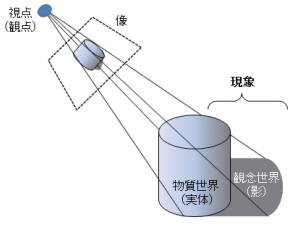


図１　投影と現象

いのである．ここに絵画の基本条件と形式上の限界がある．だが，セザンヌに先行される[1] 20世紀のキュビスムは複数の視点を画面上に用いることで，投影の構造を覆そうと試みた．

2.2. キュビスム

キュビスムは,1907－08年頃，ピカソ（Pablo Picasso 1881－1973）とブラック（Georges Braque 1882－1963）によって起こされた芸術史上の革命的事態である．この名称は，ブラックの風景画をマティス（Henri Matisse 1869－1954）がキューブ（cube，立方体）の言葉をもって評した[2]のが起こりであるが，そのエピソード自体も知的歴史の中で興味深い事実である．なぜなら，ここに我々は，初めて芸術の対象として立体そのものが意識され始めたことを知るからである．

彼らキュビスト達には，「自然を円筒，円錐，球，として扱う」[3]ことを主張したセザンヌの強い影響があったと言われている[注6]．ピカソの《アヴィニョンの娘たち》（図２）は，初期におけるキュビスムが，自覚的な方法を確立した作品として有名である[4]．この画面は，幾つかの異なる方向からの図像で構成され，絵画のモチーフがカンヴァス上でさながら展開図のように描き出されている．しかし，なぜピカソの人物像は図版の切り貼りのように分割されているのだろうか．対象が解体されたような姿となって現れることは，キュビスムの特徴でもあり一方では不可解な現象でもある．美術史においても，キュビスムの構図上の特徴は反遠近法として語られるが，いったいそれこそが何の必要に発するものなのかは諸説あって特定されていない[注7]．

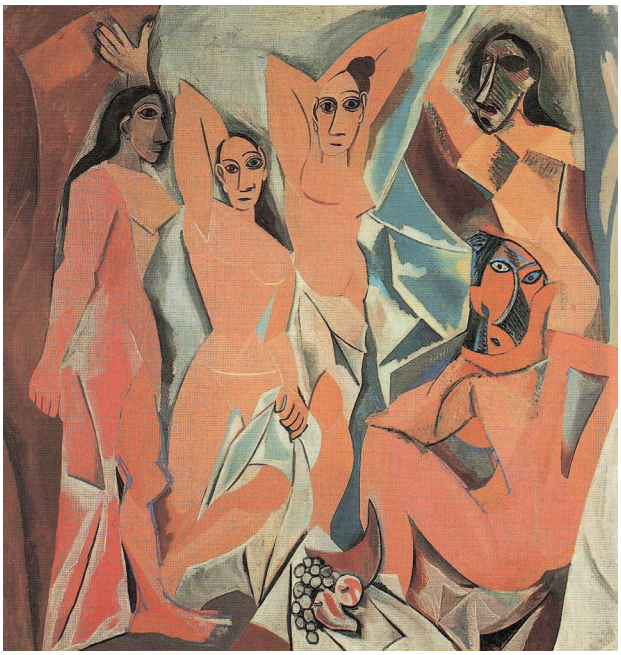


図２　ピカソ《アヴィニョンの娘たち》1907

史的観点に従えば，キュビスムはその後さらに細かな面分割が加えられる分析的段階（analytique,1910－12），そして，そこから色彩と形態を合目的再構成のよって現実性の統合を図る総合的（synthétique,1912－14）段階へと推移する．そのような変遷過程全体がキュビスムとして総括されている中で，キュビスト達に多大な影響を与えたと言われるセザンヌのものの見方とは何か．セザンヌの絵画に認められる異なる視座からの描写と独特の筆跡．面や形態の分割を特徴とするキュビスムの表現方法．それらを一つに繋ぐ原理に関係する要が「円筒，球，円錐」と考えられるのである．

ところでキューブという語が示すものと，円形の水平断面を持つそれらの幾何立体は一見相容れないように思える．しかしながら，セザンヌの影響は芸術の歴史が事実として語るところであり，その事実に立って考察するなら，平面という絵画の制約を超えたところでセザンヌとキュビスムが芸術の構造を共有していることが明らかになる．

3. セザンヌの空間意識

3.1. セザンヌの言葉

今日においても，遠近法的描写はデッサンの初学者にとっての重要な対象理解の方法である．その中で，セザンヌの「円筒，球，円錐」がモチーフの形態を図法的に捉える上での基本形と見做され，デッサンの指導に供されることもある[注8]．だが，複数の視点をもって画面構築によって芸術に革新を果たしたセザンヌの絵画論と遠近法の仕組みは本来相容れないはずである．こうした「円筒，球，円錐」に関わる整合性のない見解は，その真意が正しく広まっていない現状を示すものである．

しかしながら，確かに遠近法を超克したところにセザンヌの革新があるが，一方でセザンヌの言葉[注9]のうちにも遠近法を強く意識していた節があり，その解釈を難解にしていることも事実である．

「自然は円筒，球体，円錐をつかって処理すること，全体にパースペクティヴが与えられたならならば，ある物体，ある面のおのおのの側面がひとつ中心点へ向かっていること」[5]

ここで言う「ある物体，ある面のおのおのの側面」とは消失点である「中心点」に収束される物体の外郭線を指すことは容易に理解できる．しかし，ここでセザンヌが遠近法のことを語ったのであれば，基本形態を「直方

体，立方体，四角錐」と表現しなかったことはやや不自然である．もし基本形が遠近法の中で機能するものなら，それらは平面充填形の断面を持っていないと空間に把握できない隙間を残すことになるからである（図３）．

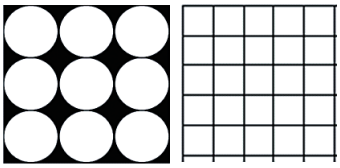


図３　敷き詰めの対比

平面充填形には四辺形，三角形，六角形の３パターンあるが，その中でも特に，四辺形は空間座標の構造と一致するため，遠近法では空間の単位形としてグリッドラインを構成する．ところが，セザンヌもこうした座標軸の考え方をふまえていた節があり，地平線を座標軸Ｘに見たてたかのように「この地平線に直角の線は奥行き作る」[6]と語っている．このように見ていくと，セザンヌは対象の描写について遠近法を重要視していたことも確かと言える．ただし，セザンヌのものの見方がパサージュ（passage）[注10]と呼ばれる特徴ある筆致や複数の視点で構成される画面を生み，そして何よりキュビスムの運動へと展開するのであれば，セザンヌの言葉にも意味の深さを測る必要がある．セザンヌは，先の一連の言葉にこう続けている．

「ところで，自然は，われわれ人間にとって，表面よりは奥行きに在るのだ」[7]．

ここには世界の構造についての彼の見解が読み取れる．つまり，空間における実体と属性の関係である．遠近法は，物的表面を図法的に描き出す方法であれば，これに対する「奥行き」とは，直截的な空間認識を意味するものと考えるべきではないだろうか．ここで，セザンヌは画家らしく，「空気を感じさせるために種々の空色を十分に取り入れる必要が生じる」[8]と色彩による空間効果に言及している[注11]．ここには線遠近法という人工的な仮想空間を飛び出し，外界の空気を感じる意識が表れている．そこに，対象を新しい目線で捉えるために，セザンヌによって発見された「円柱，球，円錐」がある．では，なぜそれらが遠近法よりも空間認識自体に対応するのか．

3.2. 円形の断面と視覚空間（遠近法）

「円柱，球，円錐」の水平断面は円形である．遠近法が表現する空間構造は正方形のグリッドラインによって構成される．その中に位置付けた場合の円形は一般に内接円として理解される（図４立面図）．パースペクティヴの発生する描写もこの関係を基本にしている（図５パース図）．

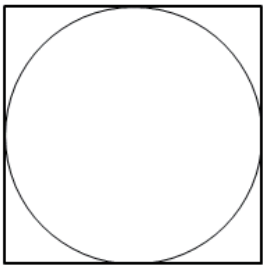


図４　内接円（立面図）

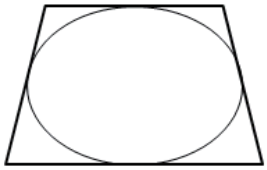


図５　内接円（パース図）

図４・５は遠近法による円の描写方法を示している．

紙に描いた正円を画面に対して斜めより見た場合，そこに知覚される楕円は，遠近法に従った奥行き方向への縮小が生じる．この場合の縮小率は奥行き方向に伸びる規則正しいグリッドラインによって視覚化できるため，描きにくい円形の遠近法的描画は，図のように内接円として考えるのが通常である．これに対し，セザンヌは，自然の側を円形で捉えるという，全く逆の主張している．これを図で表すと（図６立面図），（図７パース図）の関係で示せる．

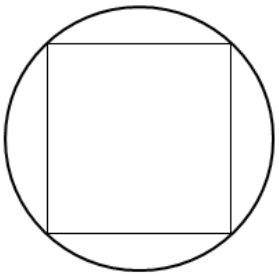


図６　セザンヌの見方（立面図）

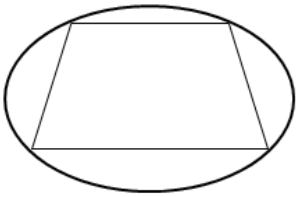


図７　セザンヌの見方（パース図）

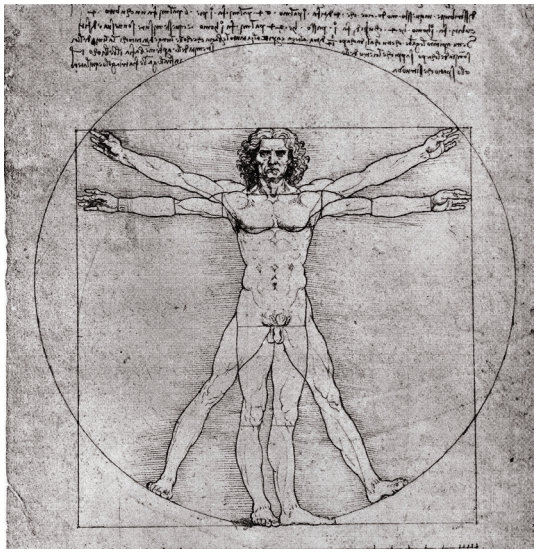


図８　レオナルド・ダ・ヴィンチ《ウィトルウィウス的人体図》1487頃

図６・７のように，正方形を円で囲うことが果たす視覚的な機能は，単体を最大値において捉えるということである．人体の様な複雑な形態であっても，その全体量を把握する時，人はそれを円で括るように囲う（図８）．

また，対象を正方形に収める見方が必然的に特定の視点を設定させるのに対し，円形による対象理解は視点によらない一種の量的感覚と言える．正方形をベースにした対象認識は，全てのものを消失点に収斂するため，個体をも空間の一部と見做すことになるが，消失点に収斂されず自己完結する円形のラインは，空間よりも個体の認識に適したものである．

3.3. 基本形態と空間認識（立体）

セザンヌが本来語っているのは円（２次元）ではなく「円柱，球，円錐」という立体形である．なぜこの３つの幾何立体なのか．この３つは円形断面を持つ立体幾何形体の３パターンである．ところで，これらの立体形態の立面図が平面充填形の３パターンと一致することは単なる偶然であろうか[注12]．平面の構造は立体の属性が現れたものという見地から，平面充填形の３パターンには立体構造との関係が想定できるのではないか．例えば立方体の中心点を通る対角線の延長方向から眺めた時，そのアウトラインは視覚的に正６角形となる．立方体を積み上げた立方格子は見る角度によって，正方形と正６角形の平面充填形を射影することになる．また，このことは最密充填構造における六方最密充填構造と面心立法格子構造が，充填率において等しく構造において異なることとの関係についても想起させる（図９）．

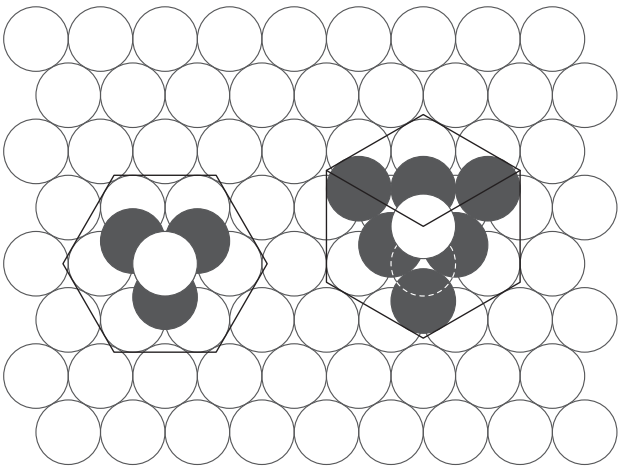


図９　六方最密充填構造と面心立法格子構造

平面充填形の３パターンと立体充填形の関係は一つの推論としても，このことからも平面というものが視点に従属していることが確かめられる．ここに，セザンヌが表面ではなく奥行きを語り，そこには「円筒，球，円錐」が強く意識されていることを重ね，総合的に考えるなら，複数の視点を用いたセザンヌの絵画は，物理的には平面（表面）としても，構造的には立体といってもよいのではないだろうか．立体構造物は，描写によらず直接物体を扱う以外にない．つまりセザンヌは対象を「描く」ことよりも「造る」ことに関心をシフトさせていったことが想定されてくる．

彼が「球」を基本形に挙げていることはこの推察を裏付ける．可展面を持たない球は，平面に置き換えることができないので，その形態は立体性において直接把握するしかない（図 10）[注13]．つまり，球の再現は立体として造る以外になく，これをもって表現された絵画の内には強い立体物への自覚が考えられるのである．

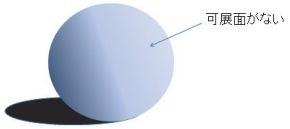


図10　球とは

絵画というパースペクティヴの世界内で，球を筆頭に円柱，円錐は遠近法的空間に調和しにくい存在であることは確かである．画家のセザンヌが，捉えにくい方法をもって，あえて描写の要件を主張したとは考えにくい．

事実，彼にとって「対象の円筒的な本質を扱う」ことは色を以ってするモデリングに等しかった[9]．このことから，この基本形の問題は，描写という平面化のことではなく，「奥行き」が持つ物理的性格，換言すれば実空間ないしは立体そのものを「扱う」造形に対する強い意識の現れと考えるべきであろう．

4．新しい空間意識

4.1. 遠近法から実空間へ

自らが主張する基本形の自覚をもとに描かれたセザンヌの絵画には，遠近法の時代にはあり得なかった複数の視点が機能し始めることになる．セザンヌの影響を受けたキュビスムも，多方向から同時に対象を描くことで，遠近法という一元的な描写を自覚的に放棄した．この場合，作品には対象の幾何学的な面への解析と再構成という表現様式が採られ，その様相は平面的に展開されることとなる．

しかしながら，セザンヌが「表面より奥行き」という区別をもって２次元から３次元へ意識を飛躍させたのなら，絵画の中にある複数の視点は画像の切り貼りと遠近

法の解体のためではなく，それをもって一つの空間体験を構成していると捉え直すべきではないだろうか．要するに，セザンヌは遠近法から実空間へ芸術の対象をシフトし，そのアプローチ方法の変革が新しい芸術の構造となったと思われるのである．

4.2. 見るから体験へのシフト

絵画画面に複数の視点が存在していたとしても，それらは同時に成立する視覚像ではない．つまり，その時，それぞれの画面に合うよう目線を移動させないと図像を正しく把握することができない．したがって，視点の複数性の問題に焦点を合わせていくと，そもそも何故セザンヌにはそうする必要があったのかという疑問が湧く．

しかしながら，実空間は汎方向性であり，それは見渡すことが可能なように，セザンヌの画面にも鑑賞者に空間を体験させるための仕掛けがある． その分かりやすい例として《ギュスターヴ・ジェフロワの肖像》を確認する（図 11）．

図11　セザンヌ《ギュスターヴ・ジェフロワの肖像》1895

この絵は書斎で仕事をする男性の顔が，作者の視界の中心に来るように描かれている．ところが，彼の手元より画面下側，開かれた本が載るテーブル面はそれとは別の見下ろす目線で描かれているように見える．この絵画は，実際にセザンヌがモデルの書斎を訪れて描いたもので[10]，モデルとモチーフとの間に十分な距離が取れなかったのだろうか，あたかも広角レンズで捉えたかのように画面空間には縦軸の歪みが生じている．しかし，この画面は鑑賞者に対し，実空間さながらに見渡すことを可能にしている．これはあたかも矩形のパノラマのようであり，それを観る者にその場の現実感を与えるであろうことは想像に難くない．

セザンヌの絵画は，図法の観点からみれば正確に描かれていないかもしれないが，体験を考慮すれば整合性があると言える．この意味に限定するなら，セザンヌが矩形の平面において成したことは，18世紀末に登場したパノラマ絵画[注14]の大画面の効果と比べるべきであろう（図12）．パノラマは周囲に広がる景観の疑似体験を，物理的な大きさと複数の投影画面の合成によって実現した特殊な仕掛けである．もちろんパノラマを芸術と見做すことは拙速であるが，そこにはリアリティという芸術の重要な理念を，体験という形式を通して達成しようとする意識が働いていることは確かと言えよう．セザンヌが創始した近代絵画の空間構造も，古来芸術がそうであったように，こうした時代意識に根差すものなのではないだろうか．

図12　バーカーのパノラマ館内部 1796

4.3. キューブの意識

キュビスムの絵画手法は，対象を同時に多方向から描くという，同時性の原理によって成り立っている[11]．人は，３次元の対象を認識する時，多方向の視点とその間を結ぶ時間の推移を要する．非連続的な複数の知覚は時間の中で統合され，それが対象の恒常性となり，現実性を構成するのである．

旧来の意味での描写は，こうした体験的な空間を描けなかったが，セザンヌの絵画空間に啓発されたピカソ，ブラックらは，空間認識の仕組みそのままに対象を画面に再構成することでこれを可能にした．アポリネールも言うように，これは「一種の「立体化」」[12]なのであり，そのことが，直線による小さな面と「方ぼかし」と言われる小画面の陰影など，文字通り「キューブ（立体）」が展開，あるいは解体されたかのような画面についての論拠となっている．

ただし，セザンヌとキュビスムの空間意識の間に，直接的な関係性が広く認められる一方，「円筒，円，円錐」が直線と分割面に還元される過程を示す図学的証明はなされていない[注15]．また，セザンヌのパサージュと呼ばれる手法とキュビスト達の色面構成との間にも関係

性が指摘されているが，あくまで対象の描写にこだわり絵画のヴォリュームを重視したセザンヌと，幾何形体を解体するキュビスムでは，作品の現れ方が実に対照的である．

こうした異同は，何に依るのだろうか．一つここで言える確かなことは，両者とも時間概念を含んだ３次元を処理しているということである．もしそうであるなら，セザンヌとキュビスムの様式差は，自然を「円筒，円，円錐」として扱うか、もしくはキューブに還元するかの違いにあるという推測も成り立つ．そこで，この推測を作品に即して検証する目的で，セザンヌとピカソが同じモデルをそれぞれの仕方で描いた作品《アンブロワーズ・ヴォラールの肖像》[注16]を比較してみたい．

4.4. 検証

セザンヌのヴォラールの肖像は（図13）は，色でモデリングしたかのような粗い筆致が特徴的ではあるが，自然主義的な人物描写にまとまっている．一方，図14のピカソの作品はセザンヌの作品に比べ人物の面分割が著しい．これは分析的キュビスム絵画の典型的特徴である[13]．この面の特徴について，これまでの考察から，両作品はモデルの人物を絵画的に描写する旧来の見方から，立体的に造形する見方へシフトした点で，同じ芸術の構造を持っていると言える．

この前提に立ち，対象を「円筒，円，円錐」と扱うのと同様，対象をキューブとして扱ったのがピカソの作品とするなら，文字通りのキューブに始まり，その解体を通して造形される近代的な直彫り（direct carving）彫刻に、ピカソのこの作品と強い類似性があることは、けして表面上の問題ではない（図 15）[注17]．

石井の作品はキュビスムとは全く異なる土壌から生み出されたにも拘らず，近代を代表する彫刻家のイサム・ノグチはそこにセザンヌとキュビスムの両方の精神を認めた[注18]．それは，特に頭部の造形に顕著な鑿跡の刻まれ方を指してのことであった．もっとも，この石井の木彫は，キュビスムの彫刻が盛んに展開を見せていた20世紀前半の彫刻群と比較するなら，ロダンの生命主義的な具象彫刻にも見える．その意味では，この作品はセザンヌ的な自然理解に立つものと言える．一方，石井自身はピカソの展覧会を見て，「ピカソは私のやろうとしていることをすでにやっている」[14]とも語ったという．彼はそこに、対象の物理的な構造化を読み取ったのかも知れない．

このことはエピソードに過ぎないとしても，彫刻は原理的に直方体から始められるという事実を勘案するなら，彫刻とキュビスムに同じ方法論が想定されたとしても，決して飛躍した発想でないだろう．もし，キュビスムが彫刻同様に立体に基づいた造形と認められるなら，作品上の面や線には構造的な仕組みが伴うことになる．しかも，それが図法によらない物理的な操作が作り出した構造であるならば，表面に現れた線や面は視覚的な投影法や射影幾何によっては追究が困難であることが推察される．

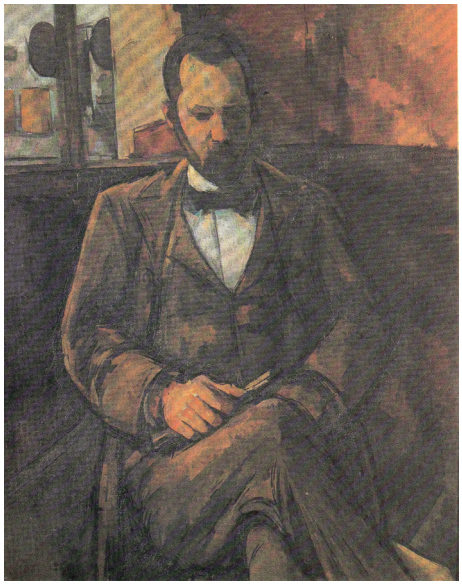


図13　セザンヌ《アンブロワーズ・ヴォラールの肖像》1899

図14　ピカソ《アンブロワーズ・ヴォラールの肖像》1910

藤村像全体

藤村像部分

図15　石井鶴三《島崎藤村先生像（第１作）》
1950

4.5. 立体における時間と空間

セザンヌのうちにその萌芽があり，ピカソ，石井の作品における展開が，「円筒，円，円錐」から「キューブ」への転換と記述できるなら，両者に共通する芸術の構造は「立体」と言える．したがって，少なくとも分析的キュビスムまでの芸術の運動については，「空間から立体へ」と総括することが出来るだろう．この見地から芸術を考えるなら，キュビスムにおける絵画と彫刻の境界とは，もはや単に次元性の違いではないことになる．

ここまでの考察から，キュビスムは，対象の空間構造をより強固で現実的なものにするため，モチーフを実体的にキューブ（立体）として展開したのではないかと筆者は考える．そして，立体と言うものの物理的な性質を思う時，この立体的展開とは主題上だけでなく，作品の構造自体に時間性が内在する過程と言うこともできるのではないだろうか．

セザンヌが実空間を扱う中での球や円筒の意識とそこに伴うパッサージュと称される筆致は，色によるモデリングとも言うべき造形感覚であった．タッチを積み重ねるモデリングの断続性はカーヴィングの鑿跡と同じで，作品の内に流れる時間を構成する．そして，ピカソの作品にも多方向からの操作による彫刻同様の方法論が想定されるのであれば，ここには制作技術と時間系列の結び付きが認められなくてはならない．

時間は事象の存在のうちに流れる目に見えないものである．しかしその存在は対象の変化や物的な動きなどの機能を通して感知される．芸術作品にはこうした物理的運動こそ伴わないが，そこにも機能と結びついた時間が内在している．彫刻を例にとるなら，その表面に刻まれた面は同時に生まれたものではなく，大きな面の組み立てに始まる漸進的な進行の結果である．木彫の場合ではこの流れを，木取り，粗彫り，小作り，仕上げなどと称す．このように制作の時間には，段階的な質の差がありそれが作品の構造を構成しているのである．

絵画においては構図がそうであるように，芸術作品は基本的な構造が最後まで失われずに作品上に生かされる．彫刻はその構造を空間内に実現したものであれば，キュビスムにも立体的構造が平面に内在されていると思われる[15]．

平面における立体構造とはパラドックスのようである．だが，キュビスムの特徴である，図式化，光や影，奥行き感という空間要素の排除は，逆に，作品自体が立体構造そのものであることの証ではないだろうか．セザンヌは作品に時間性を持ち込むことで実空間を取り込んだ．キュビスムでは時間のうちに立体構造が構築されることで，作品そのものが現実的存在となった．

遠近法においては空間内に物体が位置付けられる．これに対し，キュビスムでは立体が先行し空間を従属させる．実空間で機能する立体構造物は建築になぞらえることができるが，これは，キュビストを代表する一人ジュアン・グリ（Juan Gris, 1887–1927）が，自らの仕事を「着彩された，ある種の平面的な建築」[注19]と語っていたことと符合する．建築は空間を造るものであれば，「キュビスムが模写の芸術ではなくして，創造にまで高まろうと目指す」[16] 芸術であることが肯ける．

5. まとめ

本研究では，セザンヌの絵画観を図的原理と空間構造の視点から解釈することで，近代芸術の大問題であるキュビスムの構造化を試みた．ここで明らかに出来たことは，セザンヌは実空間の現実性に立った制作を行ったのであり，キュビスムはそれを立体に集約して作品化したということである．

この時，空間とともに芸術において初めて機能したのが時間である．この時間とは，寓意として象徴化された時間ではなく，生きられる空間に流れる時間である．芸術が永遠の理想から，刹那的生命の輝きに主題をシフトさせるところには時間が作品の要素として機能する様が確認できる．これは，当然時間の中で生じるテーマの作品化も行われていく．空間ではなく，時間に発する造形に関してはまた稿を改めて論じることとする．

注

注1　絵画・彫刻優劣論争（パラゴーネparagone)｝は，中世から近世にかけて盛んになされた学問論の一つである．イタリア･ルネサンス期においては，レオナルド･ダ・ヴィンチやミケランジェロ，ヴァザーリらにこの問題に関する言説が残されている．“新潮世界美術辞典”，新潮社（1985），p.1161を参照．

注2　存在とは，なにかが「ある」ことを指すが，それぞれの固有の性格から，論理的存在，数理的存在，物理的存在，社会的存在，人格的存在などの存在様式が区分可能である．本論で扱う「存在」の意味は，物理的存在が最も近い．「存在論」という用語に関しては，本研究はハイデッガーに代表される哲学上の存在論（ontology）と関連を想定するものではない．

注3　ここで言う「世界の成り立ち」とは，我々の内的，外的世界の構造の意味である．したがってその「基本要素」とは構造を成立させる上での条件，すなわち外的世界で言うなら，空間，時間，エネルギー，物理法則等である．人間の内的世界及び芸術作品にも，外的世界同様の基本要素と因果律が存在するというのが本研究の主張である．

注4　コックスが，キュビスムとは「容易に理解しがたい近代美術の形式であり，わかりやすい定義を示すことも難しい」（二―ル・コックス，“キュビスム”，岩波書店（2003））と認めているように，その論理的な背景とは裏腹の作品から感じる難解さは，鑑賞者の責任ばかりとは言えないだろう．ピカソらによるキュビスムの運動自体，わずか7年の間に3段階の様式に分かれること，その絵画要素から一度は失われた具象性が運動の後半期には部分的な復活を見せていることなどを勘案すると，キュビスムには実験的な性格が想定される．

注5　投影は立体と平面を繋ぐ代表的機能である．そこには，画像だけでなく，図面化，図式化，記号化，概念化等のように，現象に対する思考や判断も投影の機能と見なすことが出来る．画像は無時間の視知覚内容であるが，図式や概念などには思考過程が内在し得る．本研究では、視覚内容だけでなく，心的，知的事象などの時間概念を含む対象にも投影機能を適用している．

注6　有名な3つの基本形態「円筒，円錐，球」は，数多くの研究者がセザンヌの絵画論の核心的問題が集約されていると見做している．この問題意識の継承と展開が，キュビスムの第一期（セザンヌ的キュビスム）の作品を構成しているとする見方は，「美術史上自明のことと」（永井隆則，“モダン･アート論再考”，思文閣（2004）と考えられている．ただ，キュビストの出発点にセザンヌがあるとしても，キュビスムの様式的展開はセザンヌの目的とするところと単純に同一視出来ない（モーリス･セリュラス，“キュビスム”，白水社（1964），p.42.また，本文中で「円筒，球，円錐」についての引用あるいは記述において，原文の意図を損ねない目的から、その配列や表記をあえて統一していない．

注7　ピカソの《アヴィニョンの娘たち》に関しては，画中でポーズをする女性たちの構成がセザンヌの水浴図と類似していること，また画面右端の二人の女性に当時ピカソが強い関心を持っていたアフリカ彫刻の面が援用されているという指摘がある（“20世紀の美術”，美術出版社（2000），pp.22-24）.しかしながら，モーリスがこの作を「キュビスムのあらゆる基礎を含んでいる」（前掲モーリス，p.45）と語る一方，「一切何も，ピカソのキュビスムには引き継がれていない」と語るコックスは，この画面中に「何を表そうとしているのか，全く分からなくなる」ような，不合理な形態や陰影描写を指摘している（前掲コックス，pp.73-83）．仮に，画中の絵画要素が後の分析的キュビスムへと展開したという解釈が成り立ったとしても，そこから鑑賞者が統合されたイメージを引き出せない以上，西洋的な遠近法を否定した目的についての説明は困難である．カーンワイラーは，《アヴィニョンの娘たち》が絵画としての目的達成ではなく，「作品の完結的全体像が生まれるべくもなかった」未完成のうちにこそ「キュビスムの発端」があることを読み取っている（D-H・カーンワイラー，“キュビスムへの道”，鹿島出版会（1970），pp.21-22）．

注8　アール・ローランはセザンヌの基本形態が官立学校美術学校で立体的描写の金言のごとく用いられている誤りを指摘している（マリー・ローラン，“セザンヌの構図”，球と円錐と円筒，美術出版社（1953），pp.41-42）．同様のことは，今日のデッサン教材の中でも，対象を円筒や円錐などの内部にすっぽり包まれたものとして見るよう指導する方法に確認されることがある．また，キュビスム論で引用されるセザンヌの

絵画理論における，対象を円筒と球と円錐に「還元する」という類の表現（例えば，“現代美術辞典”，キュービスム，白揚社（1952），p.69）にも，誤解を生じる要因があるのではないだろうか．

注９　「円筒，円錐，球」を含むセザンヌの有名な言葉は，1904年４月15日付けのエミル・ベルナール宛の手紙の中で綴られているもので，それが引用された入手しやすい日本語文献としてガスケ，“セザンヌ”の他に，ベルナール，“回想のセザンヌ”，岩波書店（1951），pp.57–58，がある．また，英訳文献では，Edited by Michael Doran, translated by Julie Lawrence Cochran, Conversation with Cézanne, University of California Press, 2001, p.29が挙げられよう．

注10　移行，推移の意．絵画の中では，輪郭線と色面のズレが生む効果を指す．セザンヌの絵画に最初に現れ，キュビスムの絵画でも多用された技法．音楽においても音の移り行きを言い表す時に用いられる．いずれの場合も，推移に伴う時間の感覚が作品の構成要素となっている．

注11　遠近法は，線遠近法（linear perspective）と空気遠近法（atmospheric perspective）に大別される．ただし，ギブソンらの知覚心理学においてはこの両者は全く別のものであることが強調されている．彼らは，正確には前者を人工的遠近法（artificial perspective），後者を自然遠近法（natural perspective）と呼び，後者を生態学的視覚論に通じる不変項の概念を導くとして重視した．セザンヌのこの言及は，空気遠近法の影響における色味の変化のことであれば，そのことから単一の視点を放棄する彼の作風の背景が推察される．J.J.ギブソン，“生態学的視覚論”，サイエンス社（1985），pp.301–302を参照されたい．

注12　平面充填形の３パターンは，４辺形，３角形，６角形である．ここでは，６角形を円形が圧縮された変形と見做している．

注13　セザンヌはガスケとの対話の中で，丸いものを例に挙げ，最も目に接近する頂点を軸に対象が「同心円的になる」ことが，色彩などの効果に優先されることを明言している．（ガスケ，“セザンヌ”，岩波書店（2009），pp.240–241）．

注14　panorama とは「全景」を意味する．ギリシャ語のpan（全て）とorama（見ること）の合成語であり，円環状に広がる景観の眺望に関して用いられる．

注15　「円筒，球，円錐」にキューブが加えられた経緯については，Theodore, R, Painting and Theory in the Final Decade, Cézanne The Late Work, The Museum of Modern Art, p.48を参照されたい．

注16　セザンヌたちが活躍した時代，フランスで最も重要な画商の一人であったヴォラール（Ambroise Vollard, 1866–1939）は，セザンヌ，ルノワール，ピカソらによって描かれている．

注17　この作品は，彫刻の原理に立つ以上，立方体に発しなくてはならなかった．この経緯については，福江良純，“石井鶴三の立体造形論－島崎藤村像制作過程の検証を通して”，デザイン理論，第58号，意匠学会（2011），pp.79–92を参照されたい．

注18　昭和６年，来日し，文展会場を訪れたイサム・ノグチが石井の彫刻作品をそれと知らずに見て，これはキュビストだ，セザンヌだと称賛したことが伝えられている．（笹村草家人，“石井鶴三論覚書”，笹村草家人文集，上巻，無名会刊行会員頒布（1980），p.194）．

注19　グリが1924年５月15日ソルボンヌ大学において行った「絵画の可能性」と題した講演における言葉．（D-H・カーンワイラー，“キュビスムへの道”，鹿島出版会（1970），p.53）．グリの見解は，人体を「生きて歩く建築」と捉えた彫刻家の石井と実に興味深い対置を見せている．福江良純，“石井鶴三の立体理論と美術解剖学”，美術解剖学雑誌，第15巻，第１号，美術解剖学会（2011），pp.41–54を参照されたい．

参考文献

［１］モーリス・セリュラス，“キュビスム”，白水社（1964），p.41.
［２］前掲モーリス，p.46.
D-H・カーンワイラー，“キュビスムへの道”，鹿島出版会（1970），pp.16–18.
［３］“新潮世界美術辞典”，新潮社（1985），p.381 .
［４］前掲モーリス，p.45.
［５］ガスケ，“セザンヌ”，岩波書店（2009），p.242.
［６］前掲ガスケ，p.242.
［７］前掲ガスケ，p.242.
［８］前掲ガスケ，p.242.
［９］前掲Doran, The Studio of Cézanne,p.87.
［10］渡辺康子編，“セザンヌ”，ヴィヴァン・25人の画家第10巻，講談社（1995）, p.120.
前掲Doran，pp.5–6.
［11］“美術用語辞典”，造形社（1972），p.133.
［12］ギィヨーム・アポリネール，“キュビスムの画家たち”，緑地社（1957），p.35.
［13］前掲モーリス，p.72.
［14］基俊太郎, 石井鶴三ノート, 信濃教育, 第1044号, (1973), p.43.
［15］The OXFORD dictionary of Art, second edition, OXFORD University Press, 1997, p.144.
［16］前掲アポリネール，p.35.

図版出典

図２　D-H・カーンワイラー，“キュビスムへの道”，鹿島出版会（1970），p.20.

図８　Dover Art Library, LEONALD DRAWINGS, Dover（1980）, Plate No,21.

図11　渡辺康子編，“セザンヌ”，ヴィヴァン・25人の画家第10巻，講談社（1995），p.39.
図12　http://mappingbirmingham.blogspot.jp/2013/01/art-experiences-immersion-and-panorama.html
図13　Theodore Reff, Cézanne The Late Work, The Museum of Modern Art, Plates, p.212.
図14　渡辺康子編，“セザンヌ”，ヴィヴァン・25人の画家第10巻，講談社（1995），p.101.
図15　筆者撮影 ©keibunsha, Ltd 2013/JAA 1300143

●2013年 4 月29日受付

ふくえ　よしずみ
北海道教育大学釧路校
博士（学術）．造形理論，近代彫刻史，美術教育法の研究および人物具象彫刻の制作に従事．
fukue.yoshizumi@k.hokkyodai.ac.jp

●作品紹介

加賀友禅ヴァーチャル染付体験BOX

Kaga Yuzen Virtual Dyeing Box

川﨑 寧史　*Yasushi KAWASAKI*
出原 立子　*Ritsuko IZUHARA*
キーワード：形態構成

1. 制作背景

この体験BOXは，メディア情報系出原研究室が進めている“伝統工芸かけはしプロジェクト”と金澤月見光路プロジェクト[1]のコラボレーションとして制作された．伝統工芸かけはしプロジェクトは，webやプロジェクションマッピングなどのIT技術を積極的に応用し，加賀の伝統工芸の魅力を広く知ってもらうための活動である．このプロジェクトは加賀の伝統工芸全般を対象にした活動であるが，特に平成24年度は加賀友禅の染付をテーマとして活動した．ここでは，染付の工程で布地をなぞる行為を疑似体感させることで，感覚的に加賀友禅の興味深さを理解してもらおうというアイデアがあり，これを実現するために布地スクリーンと非接触型センサを用いた疑似体験方法を開発した．

この体験BOXはmicrosoft社のKinect（非接触型センサ）を用い，無地の布地を手でなでると変形の深度に反応し，加賀五彩と呼ばれる五色で自在に加賀友禅の染付体験ができる仕組みとなっている．システム一式は出原研究室で開発・実装を行い，川﨑研究室は魅力ある体験BOXの外観デザインを行った．本稿では体験システムの詳細ではなく，体験BOXのデザインについて作品紹介を行う．

2. 作品の概要

2.1. 布に包まれるイメージでの染付体験

外観は加賀友禅の反物に包まれた空間をイメージし（図１），5mの友禅図柄のアプローチから体験BOX上の曲面状の天蓋までを一反の織物に見立てたデザインとした．このアプローチは浅野川の友禅流しの風景とも重ねており，友禅の文化も見立てたデザインとなっている．アプローチや天蓋，BOX本体の化粧で用いた友禅画像は，地元友禅作家の方から提供を受けている．曲面状の天蓋兼映像スクリーンは柔らかいプラステック板を用いているが，自立性および風圧などの外力に安定させる必要があり，背後の支持柱を利用した固定方法がとられた（図２）．

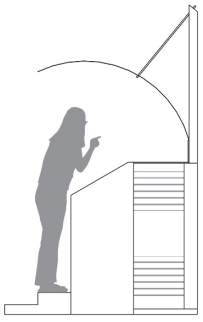


図２ 体験BOXの概観

2.2. 内部構造

体験BOXは，布地がタッチパネルであるとともに，染付の投映スクリーンでもある．そのため，布地の深度変化に対するKinectの反応，およびスクリーンへの染付画像の投映が重要な機能となる．さらに，曲面状の天蓋の内側部分にも友禅文化を紹介する映像を投影している．このため，体験BOX内部にはプロジェクタ２台とKinect装置，パーソナルコンピュータが内蔵され，プロジェクタの焦点距離や投映面積，Kinect装置とスクリーンの距離，設備機器の排熱方法などが重要な設計条件となった．さらに内蔵設備の点検や取り出し，BOXの移動といった条件も加わり，これら全てに対応する構造で設計・制作された（図３）．

以上のように，本作品は加賀友禅染めの手仕事の表現を疑似体験させるために，デジタルデバイスをコントロールしていることを感じさせず，人の手で直接表現する感覚を作り出している点に特徴がある．その意味で，作品コンセプトと表現技術との調和を追求したインタラクティヴ・デザインの作品といえる．

本作品は金沢工業大学川﨑研究室と出原研究室の共同制作である．デザイン制作と展示に参加した学生諸子，実施に向けて多大なご協力をいただいた金沢市，広坂振興会，さらに友禅作家・太田正伸氏にこの場をかりて謝意を表します．

参考文献

［１］川﨑寧史，“花の照明デザイン　―金澤月見光路2010―”，図学研究，45.1（2011），11–12.

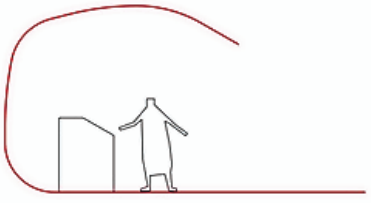
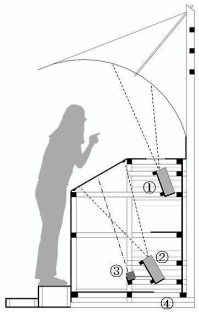


図１　反物に包まれた空間のイメージ



①プロジェクタ１
②プロジェクタ２
③kinect
④移動用キャスタ

図３　体験BOXの内部構造

図４　布地のタッチパネル・スクリーン

図５　全景側面

図６　アプローチ部分

図７　体験BOXと曲面状の天蓋スクリーン

図８　アプローチからの全景

●2012年12月20日受付

かわさき　やすし
金沢工業大学　環境・建築学部
kawasaki@neptune.kanazawa-it.ac.jp

いずはら　りつこ
金沢工業大学　情報フロンティア学部
izuhara@neptune.kanazawa-it.ac.jp

●作品紹介

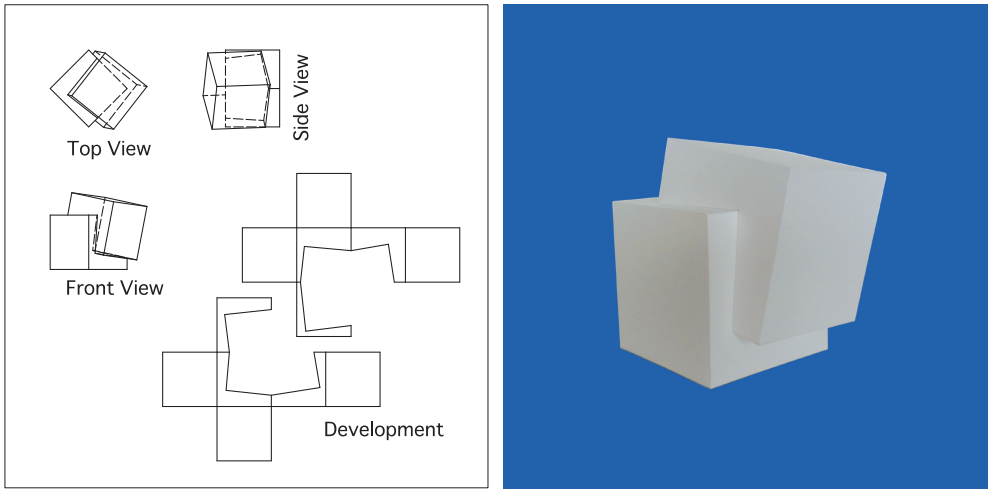
2個の正六面体で構成された相貫体の変形

Transformation of Two Intersected Regular Hexahedrons

松岡 龍介　*Ryusuke MATSUOKA*

キーワード：形態構成

図1　コイズミ ライティング シアター／イズム，東京都千代田区（1990）2011年／筆者撮影



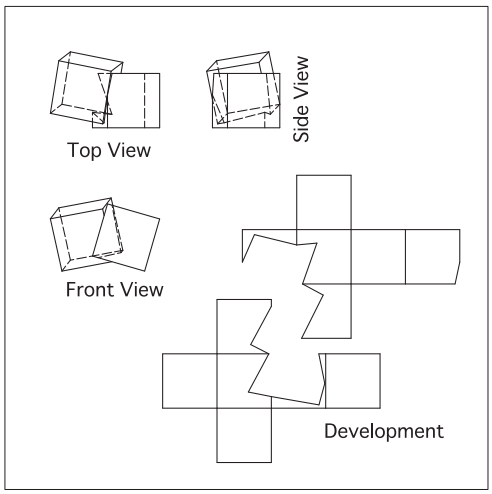
作品1　2011年／約114×142×113mm　画学紙

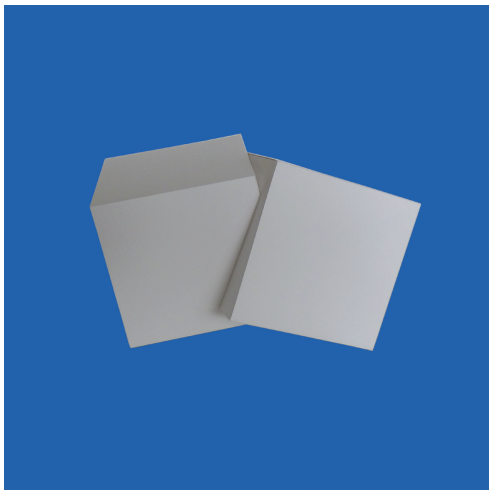
脱構築（ディコンストラクション）の建築家として知られるピーター・アイゼンマンは，コイズミ ライティング シアター／イズム[1]の上部デザインにおいて，二つの立方体が相貫したようなデザインを行った（図1）．

本学のデザイン学科のCADを用いた授業では，これを参考に，2個の立方体（80㎜×80㎜×80㎜）の相貫立体を課題とし，下記のように造形的に展開した作品を制作した．

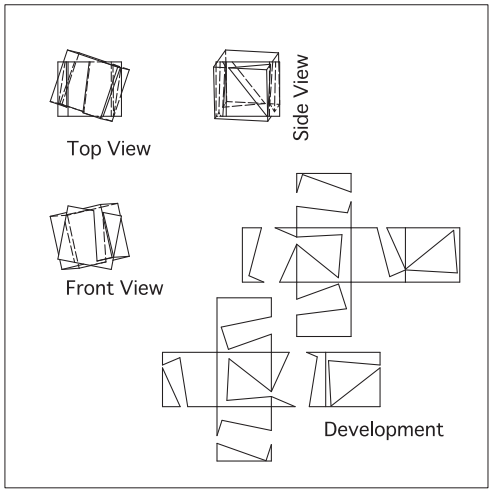
作品1は，筆者が基調として制作した．作品2は，建物のようなものが地面に倒れ込むような，あるいは，何かが地面を這うような動きを感じさせる造形である．作品3は，正六面体から，もう一つ別の正六面体が抜け出てくるような造形である．

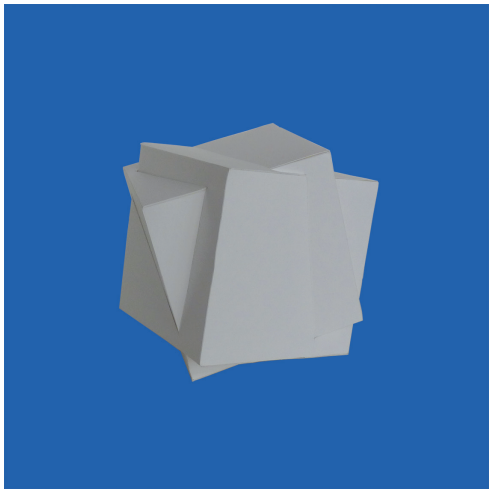
そして，これらは，脱構築の建築が持っていた連鎖するように形態が変化するイメージを表現できたように思





作品 2　2012年／約108×157×109mm　画学紙





作品 3　2013年／約97×116×105mm　画学紙

える．

作品 2 は，前川里絵（平成23年度，３年生）が、作品 3 は，穂井田夕奈（平成24年度，１年生）が制作した．

参考文献

［1］北山孝二郎，ピーター・アイゼンマン，“コイズミ ライティング シアター／イズム”新建築，第65巻10号，新建築社（1990），275–289．コイズミ照明株式会社のショールームであるこの建物は，建築家，北山孝二郎とピーター・アイゼンマンによって，一棟のビルのなかにそれぞれが担当する部分を定めて設計して建築された．

●2013年 5 月20日受付

まつおか　りゅうすけ
道都大学美術学部デザイン学科 准教授

●作品紹介

多面体を着る

To wear a Polyhedron

面出 和子　*Kazuko MENDE*
西本 絵美　*Emi NISHIMOTO*
キーワード：造形論

図１　西本絵美《つくるのはじまり》，2013

西本絵美の《つくるのはじまり》（図１）は，多面体から発想されたコスチュームである．彼女は，制作するにあたって，小さい頃，大工だった祖父が作ってくれた“つみき”で遊んだ記憶に由来して，「つみきを触って，創ろうとする形を確かめながら，自分で考え，想像し，形づくっていくことが，なによりも楽しく，かたちになった瞬間の達成感がとても気持ちよかった．そしてそれを祖父に褒めてもらえると本当に嬉しかった．そのときの

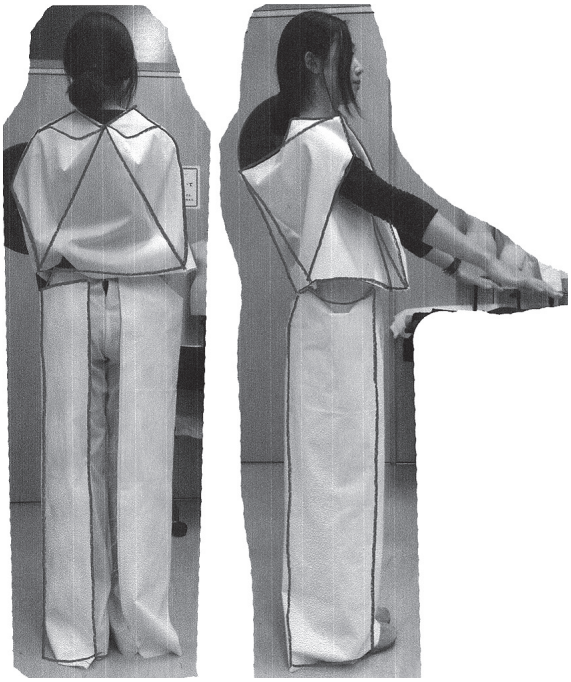


図２　立体のバランスと着用時の衣服としてのチェック

嬉しい気持ちや，達成感が忘れられず，私は今もつくり続けている」と制作動機を述べている．

衣服は，身体という曲面で構成された立体をいかに包み込むかということであろう．しかし，彼女のコンセプトは，布で出来た立体（積み木のかたち）を人が着ることで，立体が身体に沿ったかたちへと変化し，衣服となる．つまり通常の身体の展開図にゆるみを付加した型紙から衣服を創るのではなく，立体から頭や腕を出してみて衣服にするという試みなのである．ゆえに，制作過程は，積み木の立方体や四角錐などの単純なかたちやそれらを組み合わせたものをボディや人に着せて，面や稜を増やすことで，身体と調和のとれるかたち（立体）にする(図２)．さらに，そのかたち（立体）を，身体に沿わせるように，角を持ち上げたり，折り込んだりして，変形させ，衣服と立体の中間のような造形的な衣服をめざすという，いわゆる立体裁断の試行錯誤によって創られている(図３)．通常の衣服は，人間の身体に合わせるため，曲線を用いてパターンを制作することが多いが，この作品は直線のみを使用してパターンを引き，かたち造られている．そのために，身体と衣服の間に，通常ではでないような立体的で大きな空間を造り出すことができている．

彼女は，単純な立方体や四角錐が実は衣服だったというおもしろさと，反対に，着ている衣服が立方体だったというおもしろさの，２つの方向から見える発見を楽しんでいる．尖ったかたちがなんとも愉快なコスチュームである．

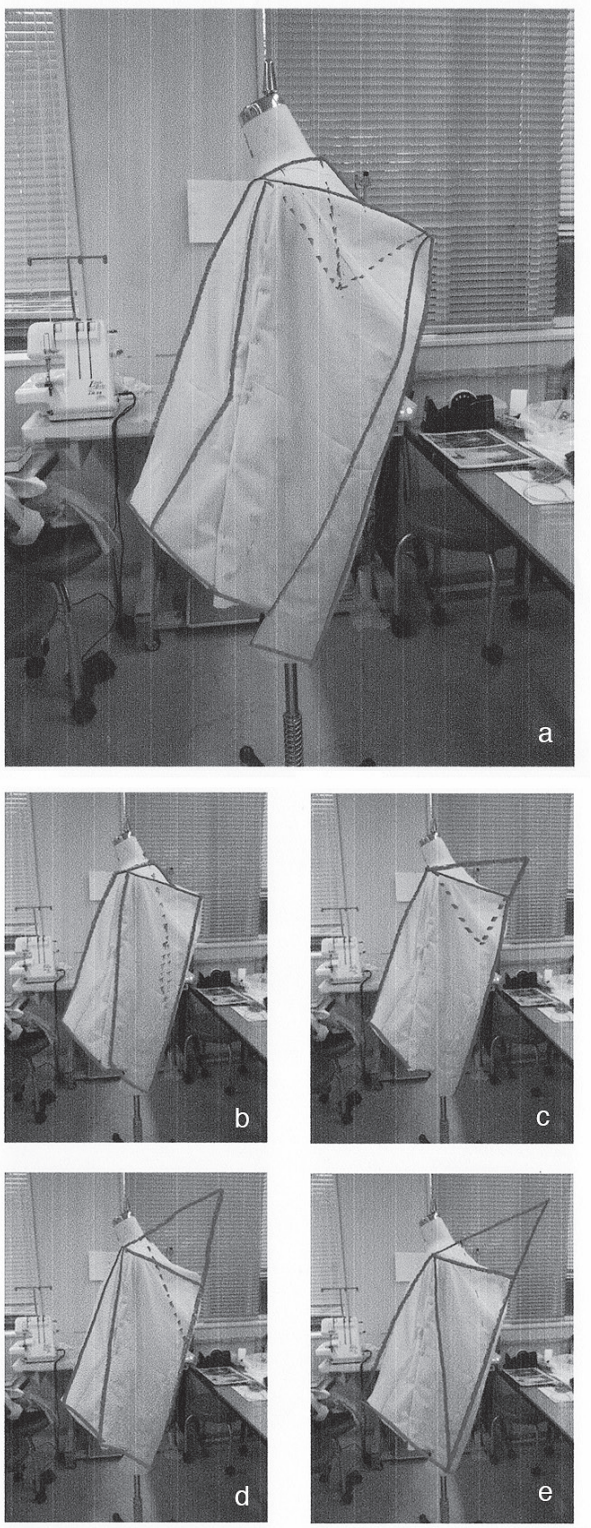


図３　製作過程での面・稜の増減と生地重量による変形
a.基本形，b.稜の延長，c.稜の消去
d.稜の切り替え位置の変更 i
e.辺の切り替え位置の変更 ii

●2013年５月26日受付

めんで　かずこ
女子美術大学芸術学部　mende90011@venus.joshibi.jp

にしもと　えみ
女子美術大学芸術学部ファッション造形学科卒業

●講座

図学と折り紙（5）

Graphic Science and Origami（5）

三谷 純　*Jun MITANI*

1. 平織り（Tessellation）

紙を折ることで生まれる幾何学的な造形を楽しむ分野の一つに，平織り（Origami Tessellation）と呼ばれるものがあります．図1に示す例のように，平織りには幾何学的な基本パターンを並べることで平面を充填させる特徴があります．モザイク模様のように見え，光を透かせて陰影を楽しむこともできます．このような折り技法は，服飾に用いられるプリーツにも見られ，古くから多くのパターンが知られています．近年ではコンピュータを用いたパターン設計も可能となり，新しい折り模様が今も多くの愛好家によって創作されています．連載5回目の今回は，この平織りについて紹介します．平織りは，全体の折り線が互いにリンクしていて，折るときには全体を一度に折る必要があります．そのため，綺麗に仕上げるには手間がかかりますが，できたときの喜びはその分大きなものです．図を見るだけでは完成形をイメージするのが難しいでしょうから，是非実際に手を動かして折ってみてください．

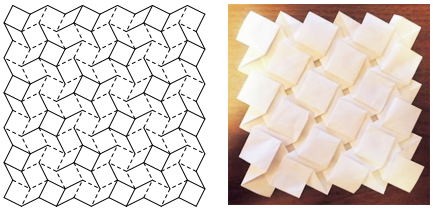


図1　平織の例

2. ねじり折り

平織りと呼ばれるものの多くは連載第1回で紹介した「ねじり折り」を構成要素とし，平坦に折りたたまれます．ここではまず，ねじり折りについてより深く見ていきましょう．

2.1　正方形を基本としたねじり折り

正方形をベースとしたねじり折りは，図2に示すような折り線から構成され，一般的な折紙用紙から簡単に折り出すことができます．図2左に示す展開図では45度傾いた正方形が中央に置かれ，水平，垂直方向に折り線が伸びています．これを折りたたむと，図2右のようになりますが，この際に中央の正方形が反時計回りに90度回転します．紙をねじるようにして折りたためるのでねじり折りと呼びます．

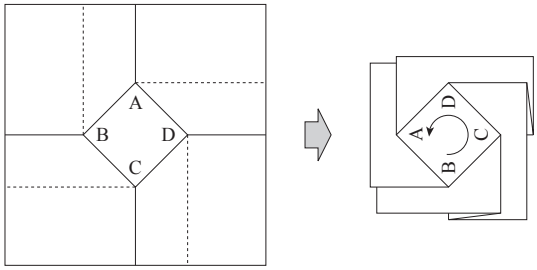


図2　正方形を基本としたねじり折り

2.2　鏡像パターンの連結

図2に示したねじり折りは，一方を鏡映反転することで図3のように連結できます．この連結したパターンは互いに干渉することなく，整合性を保ったまま折りたたむことができます．互いに連動するので，実際に折るときには，両方をいっぺんに動かすようにします．一方は他方の鏡像なので，ねじる方向は逆になります．

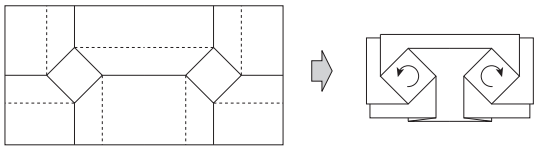


図3　ねじり折りの鏡像の連結

さらに，図3のパターンを水平線で鏡映反転して連結すると図4のパターンができます．中央部に大きな閉領域ができますが，これも問題なく折りたためます．

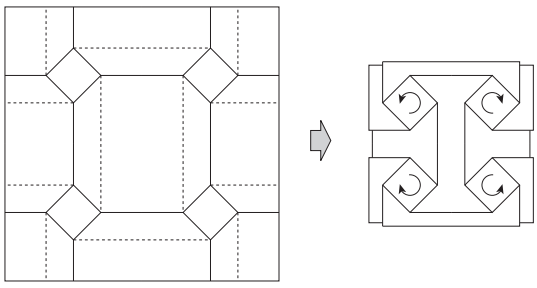


図4　4つのねじり折りの連結

以上の考察から，正方形を基本とするねじり折りは図5に示すようにいくつでも連結でき，平面上に敷き詰められることがわかります．互いに隣接するねじり折りは，一方が他方の鏡像になります．これが平織りの1つの例になります．図2の展開図における，中央部の正方形の大きさの比率を変えることで，異なる印象の平織りを作り出すことができます．

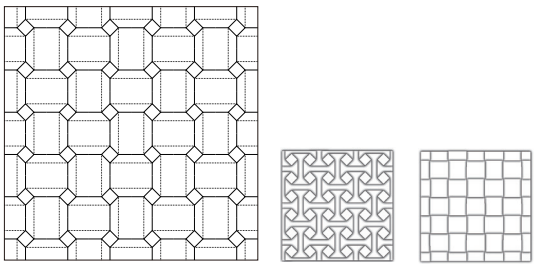


図５　正方形を基本とするねじり折りから作られる平織りの例．左から展開図，表面，裏面．実際に折った後は，展開図に比べると小さくなる．

2.3　山谷反転パターンの連結

先ほどの例では，鏡映反転を使って隣り合うねじり折りのパターンを連結していましたが，図６のように折り線の位置はそのままにして，平行移動させて連結することもできます．その際に，山谷の符号を反転させます．一方の正方形は裏側に現れることになります．

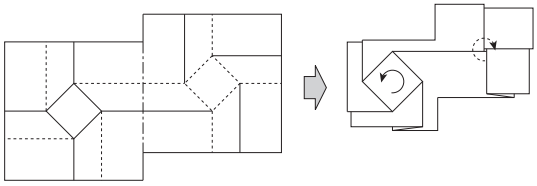


図６　山谷が反転した２つのねじり折りの連結

このようなパターンもやはり連結を繰り返して平面を充填できます．４つ連結させると次のようになります．図４の鏡像を用いたものと異なり，裏と表は区別なく同じになります．

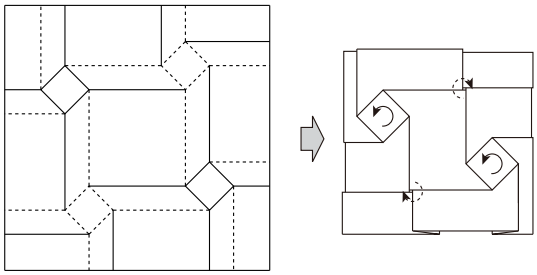


図７　山谷が反転した４つのねじり折りの連結

2.4　正方形のねじり折りを基本としたパターンのバリエーション

図２のねじり折りは平坦に折りたためますが，なぜ折りたためるかを改めて考察してみましょう．連載第２回で紹介したように，平坦に折りたたまれる展開図の頂点に注目すると，１つおきの内角の和が180度であるという法則（川崎定理）があります．図２の頂点Ａを見てみると，正方形の内部から反時計回りに90度, 45度, 90度, 135度であり，確かにこの法則が成り立つことが分かります．基本となる中央の多角形が正方形なので最初の90度は固定です．すると，それと対を成す角も90度で固定となります．残りの角に注目すると，これは45度と135度に限定されないことがわかります．一方をθとすると，他方は$180^\circ - \theta$となり，θの値は自由に設定できます．例として，正方形の傾きを変えてθを20度にしたパターンは図８のようになります（折った後の図は隠れて見えない折り線も表示しています）．角度を小さくすると，重なる領域が小さくなり，裏側には正方形の隙間が生まれることになります．

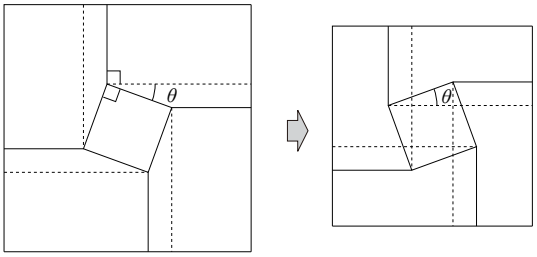


図８ 中央の正方形の傾きを変えたねじり折り

傾きの角度を変えたねじり折りのパターンも，これまでの例と同様の方法で連結し，平面上に敷き詰められます．このバリエーションは，基本となる正方形の大きさと，回転させる角度θの値という２つのパラメータで形を決定できます．

図８のねじり折りに，2.1節で述べた鏡像パターンを連結する方法（図４）を適用すると，折った後の裏側はとても興味深い外観になります．図9,10に示すように，１枚の紙を折っただけでありながら，まるで複数の帯が互い違いに交差した織物（文字通り「平織り」の外観）のように見えます．

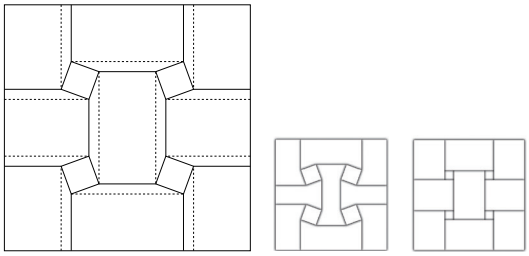


図９　図８のねじり折りを４つ連結したパターン．左から展開図，表面，裏面

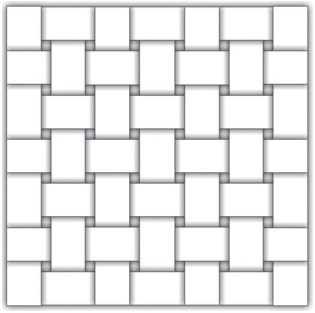


図10　図８のねじり折りを充填した裏側はまるで織物のように見える

2.2 正三角形，正六角形をベースとしたねじり折りのバリエーション

正方形のねじり折りだけでも，いろいろなバリエーションを作れることを確認しましたが，平面を敷き詰められる正多角形には，ほかにも正三角形と正六角形があります．そのため，図11に示すねじり折りも，これまでと同様にして平面を充填することができます．

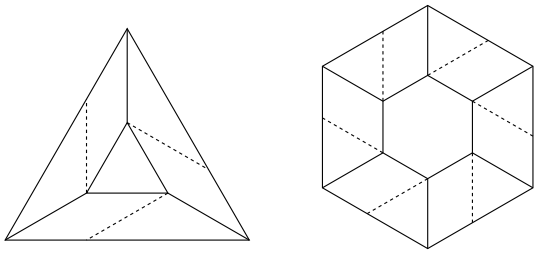


図11　正三角形，正六角形のねじり折りの基本パターン

正三角形と正六角形，それぞれを敷き詰めたタイリングパターンは双対の関係（各タイルの中心を連結して作られるパターンが他方と同じものになるという関係）を持つため，図11の基本パターンを敷き詰めて得られるものは結果としてどちらも図12に示すものになります．よく見ると，正三角形のねじり折りと正六角形のねじり折りが混在していることがわかります．

正三角形を平面に敷き詰めると１つの頂点に６つのタイルが接続するので，山谷の反転または鏡映のパターンを交互に配置できます．一方で，正六角形の場合は１つの頂点に３つのタイルが接続するので，山谷反転または鏡映のパターンを交互に配置できず，図11とは異なる山谷の付け方で折りたたむことになります．

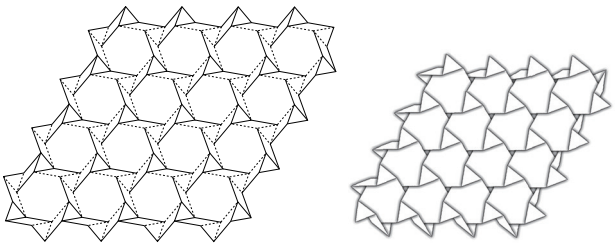


図12　正三角形と正六角形のねじり折りから作られる平織りのパターン（左）と,それを折りたたんだ様子（右）

3. 異なる正多角形によるタイリング

これまでは，同一の多角形を敷き詰めて作るパターン（正平面充填形と呼びます）に基づく平織りを見てきました．それでは，異なる正多角形の組み合わせによる平面充填のパターン（Uniform Tiling）からも平織りを作り出せるでしょうか. この問いに対する回答はYESです. 異なる正多角形を敷き詰めてできるタイリングについても，図13に示す「縮小して回転させる」という手順で，平らに折りたたまれる展開図を作れることがBatemanによって紹介されています[1]．まず，平面に敷き詰めた各正多角形を，その重心を中心として同じ比率で縮小します. すると隙間ができるので, もともと同じ場所にあった頂点同士を連結して，新しい多角形を作ります（同じ場所にあった頂点が４つの場合は四角形が作られます）. 続いて, 縮小した多角形を一定角度だけ回転させます（新しく作った多角形もそれに合わせて回転します）．不思議に感じられますが，このようにして作られたパターンは，各頂点が局所平坦折り条件を満たすので，平坦に折りたたむことができます．このようなアプローチで平織りの展開図を生成できるソフトウェアTessがインターネット上で公開されています[2]．

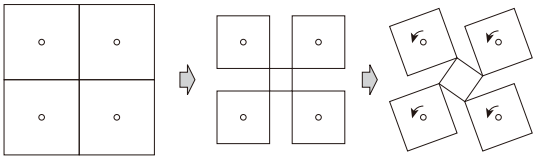


図13　縮小して回転させる操作

正多角形の組み合わせで平面を充填するタイリングパターンの中で，すべての頂点の形状が一様なパターン（アルキメデスの平面充填と呼ばれます）は正平面充填形を含めれば全部で11種類ありますが，頂点の形状が一様でなくてもよいのであれば，それらは無数にあります．したがって，この「縮小して回転させる」という驚くほど簡単な操作で，無数の平織りパターンを生成できるのです（図14）.

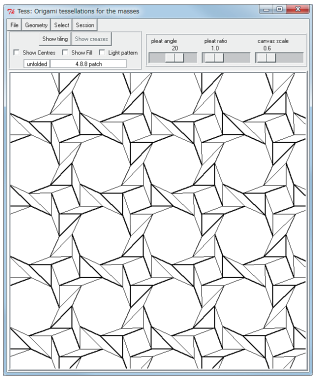


図14　異なる正多角形（正八角形と正方形）の組みあわせによるパターン（Tessの画面）

では，この「縮小して回転させる」という操作で平織りパターンを作る方法は，正多角形のタイリングだけに有効なのでしょうか. いえ, この操作は非常に強力で,「隣接する２つのタイルの回転中心を結ぶ線と，２つのタイルが接する辺の成す角が90度である」という条件を満たせば，どのような形のタイルの組み合わせでも実現可能なことがLangとBatemanによって示されています[3].

無限に広い平面を充填するには，何かしらの周期性が必要になりますが，ボロノイ図はこのような条件を満たしますので，図15に示すようなランダムな点群によって生成したボロノイ図からも，「縮小して回転させる」という操作で平坦に折りたためる折り線を生成できます．

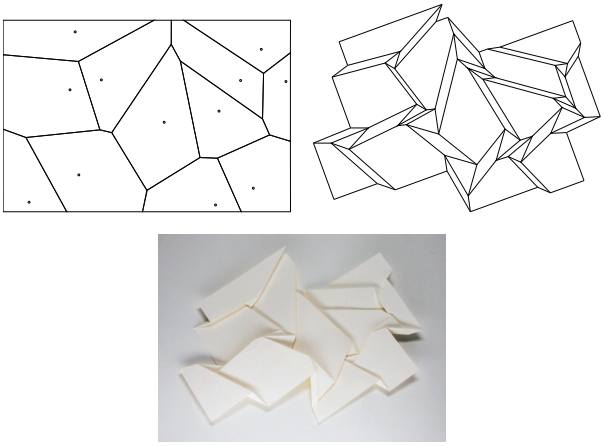


図15　ランダムな点群から生成したボロノイ図（左上），各多角形を30%縮小させて20度回転させて作った展開図（右上），展開図を折りたたんだ様子（下）

4. 立体的な基本要素の配置

これまでは平らに折りたたまれるものに限った話をしてきましたが，さらに対象を広げて立体的な折り構造のタイリングについて考えてみましょう（海外ではOrigami Corrugationsと呼ばれることもあります）．筆者の開発したORI-REVOというソフトウェア[4]で作られる折り紙の形の１つに，図16に示すような，多面体の外側に三角錐状の突起がついたものがあります．この形状は展開図および折った後の底面が正多角形になるので，やはり平面上に敷き詰めることができます．図中の丸で囲った部分の幅を隣接する構造体と一致させることで，異なる立体形状を連結させることも可能です．正多角形から構成されるタイリングパターンに対しては，このような立体構造を配置できることになります．

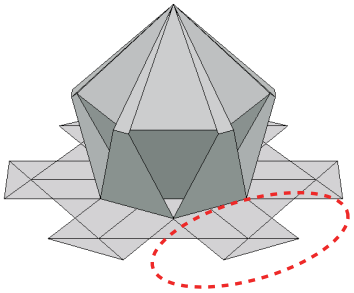


図16　ORI-REVOで設計できる立体的な構造を持つ折り紙

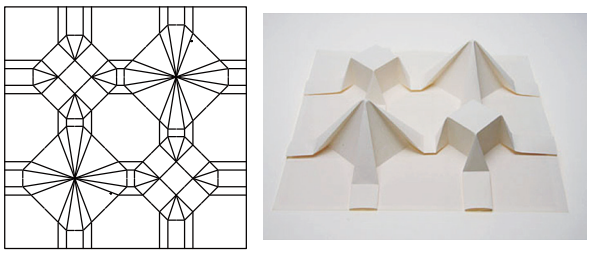


図17　異なる立体構造の組みあわせ

5. おわりに

今回は周期的な折りのパターンで幾何学的な造形を作り出す平織りについて紹介しました．ねじり折りを組み合わせて作るパターンには際限がなくさまざまなものがあること，そして立体的な折り構造をもつ形も組みあわせられることを紹介しました．もちろん，ねじり折り以外の折りを組み合わせることも可能です．多くの折り紙作家による，装飾の美しい作品がインターネット上には多数公開されています[5]．平織りは，紙による造形のとても興味深い分野の１つです．

参考文献

［1］ アレックス・ベイトマン，平織り（折り紙テッサレーション）デザインのためのコンピュータ・ツールとアルゴリズム，折り紙の数理と科学，Thomas Hull編，森川出版，第12章（2005）

［2］ Alex Bateman，Tess：origami tessellation software，http://www.papermosaics.co.uk/software.html

［3］ Robert J. Lang，Alex Bateman，Every Spider Web Has a Simple Flat Twist Tessellation，Origami 5，CRC Press，pp.455-473（2011）

［4］ Jun Mitani，ORI-REVO：A Design Tool for 3D Origami of Revolution，http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/ori_revo/

［5］ Origami Tessellations，http://www.flickr.com/groups/origamitessellations/

●2013年５月10日受付

みたに　じゅん
筑波大学大学院システム情報系 准教授
2004年，東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程 修了．博士（工学）．2011年より現職．CG，形状モデリングに関する研究に従事．
mitani@cs.tsukuba.ac.jp

開催校の様子

2013年度春季大会は、2013年5月11日（土）～12日（日）の2日間、産業技術短期大学（兵庫県尼崎市西昆陽1-27-1）8号館2階821講義室、822講義室等を会場として67名の参加者を得て開催された。会場校は、大阪梅田エリアからも神戸三宮エリアからもおよそ30分という立地で、比較的参加しやすい環境であったのではないかと思う。研究発表、図学教育研究会、総会の実施会場や、受付、休憩場所も同じフロアに設置されたので、各会場の移動も便利であり、研究発表件数30件、参加者67名と盛会な会となった。

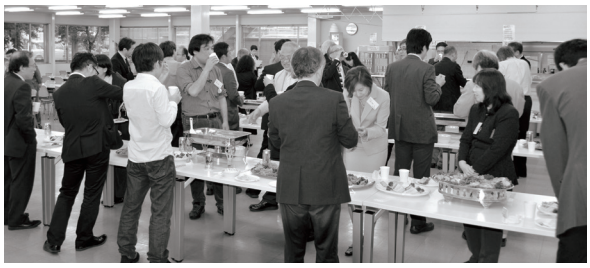
今回会場では、NTT西日本様のご厚意により、光回線（Bフレッツ）を基幹とする無線LAN環境が構築され、20名を超える方々が利用されていた。また、休憩場所には、株式会社シャープ様からBIG PADや4Kディスプレイの展示などがあり、情報交換など多数の参加者で賑わっていた。

1日目は、午前中に総会、午後から図学教育研究会、研究発表会が行われ、研究発表会終了後、キャンパス内の7号館食堂において44名の方々の参加で懇親会が行われた。その中で、2012年度秋季大会の最優秀研究発表賞等の表彰や2013年度秋季大会の告知ならびに案内、さらに、宮崎興二先生のスピーチなど大変盛り上がった会となった。

2日目は、午前中に研究発表会が実施され、2日間にわたった2013年度春季大会が無事閉会を迎え、参加者は、2013年度秋季大会での再会を誓い合った。

1日目は少し不安定な天候であったが、2日目は晴天に恵まれ、参加者の皆様のご協力により、無事に大会を実施することができた。尼崎市は、臨海エリアでは大小の工場がひしめく、「ものづくりのまち尼崎」でありながら、他方、「近松のまち」とも呼ばれ、近松門左衛門の墓所もある文化的な一面もあるユニークな街といえる。日本図学会も設計製図や近代美術など多方面にわたる研究が展開される学会であるので、尼崎市も日本図学会の様々な分野の研究に関連があるのではないだろうか。今後も多くの会員に方々にお越しいただきたい。

実行委員長　飯田尚紀



大会プログラム

5 月11日（土）

10：00 〜受付
10：30 〜 11：30　総会（821講義室）
11：30 〜 11：45　集合写真撮影（白塔前広場階段）
11：45 〜 13：30　昼食
13：30 〜 15：30　第50回図学教育研究会（821講義室）
『デジタルモデリングに関する研究の必要性』
15：30 〜 15：50　休憩
15：50 〜 17：30　講演発表　5 件× 2 セッション
（821講義室，822講義室）
18：00 〜 20：00　懇親会（7 号館食堂）

5 月12日（日）

9 ：00 〜 10：40　講演発表　5 件× 2 セッション
（821講義室，822講義室）
10：40 〜 11：00　休憩
11：00 〜 13：00　講演発表　5 件× 2 セッション
（821講義室，822講義室）

総会報告

参加者38名（委任状66名）

1．開会の辞（横山事務局長）
2．会長挨拶（堤会長）
3．議長選出
大村勝氏が選出された．
4．総会議事
（1）2012年度会務報告（横山事務局長）
［別掲 1］のとおり承認された．
（2）各種委員会等報告
①編集委員会（面出編集委員長）
②企画広報委員会（金井企画広報副委員長）
③図学教育研究会（阿部委員長）
④国際関係（山口副会長）
（3）2012年度収支決算報告（阿部副会長）
［別掲 2］のとおり承認された．
（4）2012年度会計監査報告（長島監事）
会計監査報告があり，承認された．
（5）第24期役員および理事選挙結果報告・審議（面出選挙管理委員）
選挙結果の報告があり，［別掲 3］のとおり第24期役員および理事が承認された．
（6）2013年度事業計画案審議（横山事務局長）
［別掲 4］のとおり承認された．
（7）2013年予算案審議（阿部副会長）
［別掲 5］のとおり承認された．
（8）2012年度学会賞選考委員会報告（荒木学会賞選考委員会委員長）
学会賞受賞者として村松俊夫氏を推薦する旨の報告があり，承認された．
（9）2013年度学会賞選考委員の選出（堤会長）
荒木勉氏の任期満了に伴い，村松俊夫氏が選出された．
（10）名誉会員の推薦（堤会長）
五十嵐三武郎氏，宮崎興二氏が推薦され，承認された．
（11）第 8 回論文賞「研究論文賞」報告（面出選考委員会委員長）
奈尾信英氏の受賞が決まったことが報告された．
5．閉会の辞（横山事務局長）
6．学会賞授与式（堤会長）
村松氏に賞状ならびに副賞が授与された．
7．名誉会員証授与式（堤会長）
五十嵐氏（代理櫻井氏），宮崎氏に名誉会員証が授与された．
8．第 8 回論文賞「研究論文賞」授与式（堤会長）
奈尾氏に研究論文賞が授与された．

大会講演プログラム　セッション報告

5月11日（土）

セッション１：教育　（座長：椎名 久美子）

１）子どもの発達段階における立体表現と美術の流れとの類似点
中村 彩華, 面出 和子（女子美術大学）
２）ゲームエンジンがもたらしたWeb ページ・プログラミング
山島 一浩（筑波学院大学）
３）天文分野のカリキュラム変更と児童・生徒の空間認識能力
岡田 大爾（広島国際学院大学）
４）プログラミングベースCG 教育を志向したProcessing 言語による入門プログラミング教育の試み
佐藤 尚, 長 聖, 鈴木 浩, 黒川 真毅（神奈川工科大学）
５）三次元CADの利活用に関する実態調査と考察
平野 重雄（東京都市大学, (株）アルトナー）
喜瀬 晋, 関口 相三, 奥坂 一也, 大谷 直樹（(株）アルトナー）

１）小学生に描かせた「箱」と「学校」の絵に関して，面の数や視点や図法などに着目して分類し，各学年の立体表現の特徴が西洋美術史におけるどの時代の表現方法と似ているかという点から考察を加えた発表である．低学年の一部の生徒が描いた箱の絵を，透視図的な表現とみなすかどうか等を中心に，活発な質疑が行われた．

２）JavaScript言語でゲームやアプリを開発できるゲームエンジンを用いて，１年生を対象にプログラミングの導入教育を行った事例が発表された．作成したゲームを投稿できるサイトも活用した様子が報告された．2012年度に受講した学生のアンケートでは，為になる知識や新しい技術を取得できたという点で好評だったことが報告された．

３）観察する位置によってボールの影がどう見えるかという問題を，1985年と2007年に小学校４年生から中学校３年生に対して実施して，学習指導要領で天文分野を教える学年の変更との関連を考察した．ゆとり教育下では小学校４年で天文分野を学習した後，中学校３年になるまで学習機会がなくなったが，中学校３年生の正答率は2007年のほうが高い傾向がみられることが報告された．今後の継続的な調査が待たれる．

４）学科のカリキュラムの再編に伴って，導入プログラミング教育を従来のC言語からProcessing言語に変更して実施した授業の事例が発表された．学生のアンケートでは，文法の難しさ等については従来と大きな違いはみられなかったが，プログラミングへの意欲や学んだことを他に活かせるかといった点では，従来よりも積極的な評価が得られたことが報告された．

５）企業における設計プロセスでの三次元CADの使われ方について，アンケート調査を実施した結果が報告された．概念設計の段階から三次元CADを用いる企業が約半数あり，評価や解析が従来よりも前倒しで行われている．また，設計計算の段階で，多くの企業がCAEを導入しており，CAEが解析のツールから設計のツールとして用いられていることがうかがえる．

（報告：椎名 久美子）

セッション２：投影・幾何学・認識　（座長：辻合 秀一）

６）２次元図形から３次元図形への変換
櫻井 俊明（いわき明星大学）
７）写真の焦点と被写界深度に着目したイメージ見方
林 桃子（名古屋芸術大学）, 茂登山 清文（名古屋大学）
８）カテナリーに関するいくつかの考察（第２報）
長島 忍（立教大学）
９）回転視影絵認識テスト（MST）の開発とその評価
髙橋 彰，阿部 浩和（大阪大学）

６）２次元図形から３次元図形への変換の例は，手書き図面，スケッチ，彫刻の写真であった．手書き図面は，ラスタベクタ変換がうまく動作した．しかし，スケッチは，細線化のとき線が複数にわかれる現象が生じラスタベクタ変換が思ったように動かなかった報告であった．彫刻の写真は，鉛筆やボールペンでトレースしたものをラスタベクタ変換したところで終わっていた．彫刻の写真では，１枚で焦点距離がわかないレンズならスケールがわからいとの指摘もでた．細線化を他のソフトで前処理してからラスタベクタ変換を行なえば，もっとよい結果がでたと考えられる．

７）写真の焦点と被写界深度に着目したイメージ見方は，人がものをどのように注目しているものを分析したものである．分析を行なうのであれば，被写界深度がどのようになっているか正確なデータのある写真を用いて，かつ，統計的に処理を行なって欲しかった．

８）カテナリー（懸垂曲線）は，放物線とは異なった曲線である，この研究では錘をつけた紐の曲線がいくつもシミュレーションされた．そして，被服への応用できることが提案された．

９）切断面実形視テスト（MCT）が立体の外見が分かるのに比べて回転視影絵認識テスト（MST）は，影絵から判断するため立体の外枠しか分からない．空間認識力を調べる新たな試みは，今後も注目される．

（報告：辻合 秀一）

セッション３：モデリング・アニメーション　（座長：三谷 純）

10）プログラミングの可視化と教育効果について
辻合 秀一（富山大学）
11）アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法
今間 俊博（首都大学東京）
齋藤 隆文，阿部 翔悟（東京農工大学）
12）光造形を前提とした製品デザインのための３Dモデリングの課題
本間 巌，荒木 勉（筑波技術大学）
13）曲線の回転・拡大縮小・平行移動に基づく可展面のデザイ

ン手法に関する研究

鈴木 広隆（神戸大学）

14）多面体メッシュの折り目と切れ目を含んだ可展形状近似

高橋 都子，舘 知宏，山口 泰（東京大学）

10）MINDSTORMSによる，モーターやギヤ，ブロック部品などの組み上げと，NXT-G言語によるGUIのプログラミングによって，遊園地の遊具を制作する課題を行ったことの報告がなされた．このような機構を設計することを通して，プログラミングの学習の効果が得られるとの提案がなされた．

11）日本アニメに固有の，リミテッドアニメーションの制作をコンピュータで支援することを目的とした，これまでの一連の研究の位置づけの再確認が行われた．その後，特にモーションデータからのキーフレーム生成についての詳しい説明がなされ，これを自動化することに対する展望が述べられた．

12）光造形を行う際に，意図した形状が正しく制作できない事例を紹介し，それらを，形状設計における問題と，造形機の性能による問題とに分けて説明された．形状設計においては，ブール演算時のマージンの大切さが述べられた．また，薄い板状の形状を縦に積層すると造形に失敗することが多いため，複数のパーツに分けて，なるべく水平に配置するなどのノウハウが紹介された．

13）3次元曲線を基に，ランプシェードをデザインする試みが紹介された．特に今回は，2つの3次元曲線を直線エレメントで結び，柱面を生成することで1枚の紙でパーツを作れる形の生成が行われた．多数のCGによるシミュレーションとともに，実際に制作を行った事例も紹介された．

14）三角形メッシュで表現された立体形状から，ペーパークラフト用の展開図を生成する手法が紹介された．頂点回りの角度の和が360度に近いものほど可展性が高いと評価し，この評価に基づいて，チャート生成，切込み線の生成が行われる．その後，チャート境界に無い頂点については，この可展性が満たされるように位置を調整し，展開図の生成を行った．提案手法によって制作した大型のStanford Bunnyの紙模型が会場で披露され，聴衆の関心を集めた．

（報告：三谷 純）

5月12日（日）

セッション4：空間・立体　（座長：福江 良純）

15）産業施設への来訪者のブログ記事による共起ネットワーク図の図的解釈

福井 美弥，阿部 浩和（大阪大学）

16）交差法による立体視画像から得られる融合像の歪みにつて

吉田 勝行（大阪大学）

17）幾何曲線を用いた空間配置について

森田 克己（札幌大谷大学）

18）ウォークスルーシステムによる歩行経路に沿った視野空間変化の3次元分析

安福 健祐（大阪大学）

19）3D-CADを用いた自転車フレームデザイン演習におけるレイアウトスケッチ使用の指導

竹之内 和樹，能野 謙介（九州大学）

15）近年，自由記述分析において用いられるようになってきたテキストマイニングによって，産業施設来訪者のブログ記事を分析する手法について研究発表である．特に，文章中の語句のつながり関係を可視化するため，Jaccard係数の適用によって得られる共起ネットワーク図の評価方法についての説明がなされた．

16）交差法によって得られる立体視画像は，左右画像間の視差量が僅かな垂直視差の場合にも，立体視融合像が得られることが知られている．これは，幾何学的には説明が困難な知覚の現象であるが，発表者は交差法で得られる立体視画像の描画と観察を重ね，従来の平行法による作図法に垂直視差の水平変換視差への生成過程を前提とした図学作図法を加えて適用することで，融合位置と形状を求め，得られる融合像が形態上必ず特有の歪みを有することを示した．

17）発表者はこれまでに，単純な幾何曲線を用い3次元上において構成のバリエーションを生成し，次にそれらを2次元上に変換し，幾何曲線の平面配置について追究してきた．発表では，この経緯を踏まえ，幾何曲線を用い生成した3次元上における配置バリエーションについて，形態構成の観点から検討した結果が報告された．

18）建築物の3Dモデル内をウォークスルーするシステムを利用し，移動に伴う視野空間の変化を3次元的に定量化する方法に関する研究である．知覚心理学に基づく建築・空間評価の試みは先行事例があるが，歩行経路に沿った視野空間の連続的変化についての3次元的分析は例がない．この点で，本発表は出席者の興味を喚起し，質疑応答も活発になされた．

19）課題作成に要する時間の短縮が内容の充実に直結するという発表者の見解に沿って，所属先の設計演習において実践された教育研究の事例が紹介された．3D-CADの利点を生かす観点から，フレームスケルトンスケッチの使用を強調した指導を行い，それによって得られた成果についての報告と検討がなされた．

（報告：福江 良純）

セッション5：美術　（座長：山島 一浩）

20）受胎告知の空間表現について

朝倉 恵美，面出 和子（女子美術大学）

21）総合芸術家ル・コルビュジエの建築

加藤 道夫（東京大学）

22）キュビスムの空間と時間　―アレクサンダー・アーチペンコの彫刻作品について―

福江 良純（京都府立洛水高等学校）

23）“梯子構造による面”を用いた搭乗型教育遊具の開発
村松 俊夫（山梨大学）
24）反透視図法の史的展開
奈尾 信英（東京大学）

20）中世から近代までに描かれた「受胎告知」について，教義，図像を明示した上で，「受胎告知図」が描いた構図を調査した内容を報告している．絵画空間を図学的に分析し，年代別，地域別に分類している．「受胎告知の空間表現」研究の深みを感じる．

21）総合芸術家ル・コルビュジエの建築について，その出発点である絵画作品「暖炉」と「ドミノ住宅」を起点に再考した内容である．著書として，総合芸術家ル・コルビュジエについてすでにまとめておられるので，発表では，発表者の提唱する立方体シェマがよくわかった．

22）福江氏は，この発表で，近代芸術に重要な転換をもたらしたキュビスムが彫刻上で見せた展開について考察している．発表では，論文を丁寧に説明し，例えばアレクサンダー・アーチペンコの彫刻作品「歩く女」について，写真を展開させて，その見え方の特徴を誰もが見やすくしてくれた．

23）「平面上をなめらかに転がる立体」をテーマに，これまで，様々な形態が持つ基本的な性質や「空間」，「時間」，「重力」で，身体を使って理解が深められる教育遊具について述べてこられた．そして今回は，等高重心立体である「スフェリコン」の表面に「梯子構造」を取り入れ，体験者がより安全に搭乗できる教育遊具の開発工程を発表した．

24）反透視図法について，ロベルト・ヴァルトゥリオの「軍事論」（1462年）と取り上げ，透視図にはない，見る人の目をどのように見せるかという点で，図的表現の多様性をのべた．歴史学的にみても，参考になる発表であった．

（報告：山島 一浩）

セッション６：光・視覚・その他　（座長：廣瀬 健一）

25）フラクタル図形を用いた平行光の拡散に関する研究
春田 昌也（大阪市立大学），鈴木 広隆（神戸大学）
26）固有景観に着目した映画の都市発信効果
種田 元晴（東洋大学）
27）プロジェクション型サイネージにおける画面デザイン
遠藤 潤一（広島国際学院大学）
28）斜角錐形天窓採光システムによる室内の光環境の分析
土方 宙史（大阪市立大学），菅 正太郎（すがアトリエ）
井川 憲男（大阪市立大学），鈴木 広隆（神戸大学）
29）風景写真におけるヴィジュアルリテラシー
茂登山 清文（名古屋大学）
30）ポリリズムの演奏・作成のためのインターフェイス
定國 伸吾（大同大学）

25）自己相似性を持つフラクタル図形を用いた日除けにおける光の拡散性に関するシミュレーション結果の報告であった．シミュレーションでは，平面図形であるギャスケットと正四面体で構成される立体形状それぞれのフラクタル図形の効果について，床面等の輝度分布を算出して評価を行っていた．実際の日除けの施工例も紹介されたので，今後の実験による日除け効果に関する議論が深まることを期待したい．

26）単一の都市を主要な舞台とする映画の都市発信効果の検証の一つとして，映画のシーン中に投影された景観の特定方法に重み付けし，固有度を点数化することによる分類方法に関する報告で興味深い内容であった．ここでは，吉祥寺を主舞台とする映画を題材に，シーン構成の分析結果が示され，景観の特定方法における重み付けや点数化に関する議論がなされた．

27）プロジェクターを用いて抽象化された映像を壁面へ投影することにより，建築の物理的制約を超えた空間の広がりをユーザに感じさせるシステムに関する発表であった．映像の抽象化方法に関する報告はモザイク化のみであり，壁面の透過性について議論がなされた．他の抽象化方法やユーザテストによる感性評価など今後の実験に期待したい．

28）実在するオフィス空間に既に設置されている斜角錐型天窓採光システムを対象モデルとした昼光シミュレーションによる装置性能評価に関する基礎的な検討結果が示された．シミュレーション結果は，１つの天窓についてのみの報告であり，他の窓からの採光の影響や斜角錐型天窓の向きと直接光の方向に関する指摘があった．

29）風景写真をめぐる想像力に関するヴィジュアルリテラシーを発展させる契機としての側面からの論考であった．そこでは，ロラン・バルトが説いた風景写真の「透視力」と，ピクチャレスク美学における絵画と風景とをつなぐ「不透明」の概念が，ヴィジュアルリテラシーに通じることが示された．

30）ライトユーザーをターゲットとするポリリズムの演奏・作成のためのインターフェイスの提案と，音楽アプリの試作結果について報告された．試作結果では，提案されたブロックでボールを閉じ込めリズムを作る仕組みにより，拍数の異なるリズムが簡単に発生可能なことが示された．そこでは，発生リズムがポリリズムかどうかの議論がなされた．

本セッションは突然の座長変更により，５分遅れの開始となったが，特に問題もなく進行され，それぞれの発表に対して活発な質疑応答がなされた．

（報告：廣瀬 健一）

［別掲1］

2012年度会務報告（2012.4～2013.3）

1．会員の状況（2013年 3 月末現在,［ ］内は2012年 3 月末）
1）名誉会員13名　［13］
2）正会員266名　［279］
3）学生会員10名　［14］
4）賛助会員13社14口　［17社18口］

2．会務の状況
1）理事会の開催12回
498回2012. 4.23　499回2012. 5.11
500回2012. 5.12　501回2012. 6. 8
502回2012. 7.13　503回2012. 9.21
504回2012.10.26　505回2012.11.20
506回2012.12.15　507回2013. 1. 7
508回2013. 2.22　509回2013. 3.18
2）「図学研究」の発行
第46巻 2 号（通巻第136号2012. 6）
第46巻 3 号（通巻第137号2012. 9）
第46巻 4 号（通巻第138号2012.12）
第47巻 1 号（通巻第139号2013. 3）

3．2012年度春季大会の開催（詳細は会誌第46巻 3 号を参照）
1）期日･場所
2012年 5 月11日～12日 大同大学 滝春キャンパス
2）実行委員会
［委員長］横山 弥生
［委　員］長坂 今夫　茂登山 清文　奥村 和則
定国 伸吾
3）プログラム委員会
［委員長］辻合 秀一
［委　員］佐藤 尚　中山 智博　定国 伸吾
高山 文雄
4）総会議事
・2011年度会務報告
・各種委員会報告等
・2011年度収支決算報告
・2011年度会計監査報告
・2012年度事業計画案審議
・2012年度予算案審議
・『図学研究』投稿方法の変更ならびにそれに伴う投稿規定の改訂について提案・審議
・2011年度学会賞選考結果報告
・2012年度学会賞選考委員選出
・第 7 回論文賞「教育論文賞」報告
5）学会賞授与式
6）第 7 回論文賞「教育論文賞」授与式
7）学術講演30編
8）懇親会

4．2012年度秋季大会の開催（詳細は会誌第47巻 1 号を参照）
1）期日･場所
2012年12月15日~16日 東京工科大学 蒲田キャンパス
2）実行委員会
［委員長］ 近藤 邦雄
［委　員］ 安藤 直見　石川 知一　佐藤 尚　西井 美甫
町田 芳明
3）プログラム委員会
［委員長］ 佐藤 尚
［委　員］ 奥村 和則　小島 一成　鈴木 広隆　長 聖
安福 健祐
4）研究発表44編
5）懇親会

5．日本図学会ホームページ刷新
公開日：2012年10月 1 日（月）
WG：今間 俊博　金井 崇　三谷 純

6．各種委員会（省略）

7．研究会
1）図学教育研究会
Ⅰ）第48回研究会
日時：2012年 5 月12日
場所：大同大学 滝春キャンパス
タイトル：３D–CAD/CG時代における図法幾何学教育の意義-モンジュの図法幾何学を読み解く
内容：講演 3 題　質疑応答　討論
Ⅱ）第49回研究会
日時：2012年12月16日
場所：東京工科大学 蒲田キャンパス
タイトル：実務者と職業能力開発大学校における（機械）設計製図の現状と課題
内容：講演 2 題 質疑応答 討論

8．第 6 回デジタルモデリングコンテスト
募集期間：2012年 6 月 1 日～11月12日
応募作品： 2 編
審査の結果，奨励賞 2 件を選出
作品展示期：2012年12月15日~16日（東京工科大学 蒲田キャンパス）

9．第15回図学国際会議（ICGG2012）共催（詳細は会誌第46巻 4 号を参照）
1）期日・場所

2012年8月1日～5日　McGill University（カナダ，モントリオール）
2）収録論文数：約120編
3）参加者数：22カ国137名

10. 各支部活動
1）北海道支部
Ⅰ）第25回支部総会・講演会
イ）2012年7月19日　北海道大学
ロ）全国大会の報告：早坂 洋史（北海道大学）
ハ）支部総会
Ⅱ）支部例会・臨時総会
イ）2012年11月22日　道都大学
ロ）支部例会　新北海道支部長選出
ハ）講演：松岡 龍介（道都大学）
「道都大学美術学部　松岡研究室におけるデザイン・造形教育について」
2）東北支部
Ⅰ）支部総会
イ）定例：2012年6月 15日　岩手県立大学アイーナキャンパス
ロ）臨時：2012年11月3日　東北芸術工科大学
Ⅱ）支部講演会
イ）第1回：2012年6月16日　岩手県立大学アイーナキャンパス
研究発表6編
ロ）第2回：2012年11月3日　東北芸術工科大学
研究発表2編、学生プロジェクト紹介2編
3）中部支部
Ⅰ）支部総会 2013年3月2日 中部大学
Ⅱ）支部例会
イ）秋季例会
2012年11月3日　金沢工業大学
研究発表10編，懇親会
「第6回日本図学会中部支部奨励賞」2編表彰
ロ）冬季例会
2013年3月2日　中部大学
研究発表 8編，懇親会
「第7回日本図学会中部支部奨励賞」1編表彰
4）関西支部
Ⅰ）支部総会
2013年2月9日 神戸大学鶴甲第1キャンパス
Ⅱ）第92回支部例会
2012年9月1日 広島国際学院大学袋町キャンパス
ゲスト講演1　織田 雅巳（鳥瞰図作家・地図工房トンビの目）:「手描きパノラマ地図の制作」
ゲスト講演2　木原 一郎（広島国際学院大学非常勤講師・広島国際大学非常勤講師）:「最新活動報告」
ゲスト講演3　及川 久男（広島市立大学）:「地域社会とデザインの関わり」
一般講演2題
Ⅲ）第93回支部例会
2013年2月9日 神戸大学鶴甲第1キャンパス
学術講演7編
5）九州支部
Ⅰ）第38回支部総会
2012年8月26日 福岡大学工学部11号館3階 基礎製図室
Ⅱ）特別講演会
2012年8月26日 福岡大学工学部11号館3階 基礎製図室
酒井 幸仁（福岡大学工学部）「4次元空間ディスプレイに関する研究」
Ⅲ）研究発表会
2012年8月26日 福岡大学工学部11号館3階 基礎製図室
講演2編
Ⅳ）見学会
2012年8月26日 福岡大学　新中央図書館
Ⅴ）技術交流会
2012年8月26日
Ⅵ）第1回支部役員会
2012年6月30日 福岡大学工学部
Ⅶ）第2回支部役員会
2012年12月1日 九州大学大橋キャンパス

12. 寄贈図書
・『総合芸術家ル・コルビュジエ―評論家・画家・建築家―』（加藤 道夫氏寄贈）
・『折紙の数理とその応用（シリーズ応用数理 第3巻）』（共立出版株式会社寄贈）
・『立体視3DCGアニメーション制作 指導者用教材S3DCGA（DVD）』（CG-ARTS協会寄贈）
・『POV-RAYによる3次元CG制作』（鈴木 広隆氏・倉田 和夫氏・佐藤尚氏寄贈）

［別掲2］

日本図学会2012年度収支決算書

自　2012年 4 月 1 日
至　2013年 3 月31日

	科目		予算額	決算額	差異	備考
収入	個人会員入会金		5,000	0	5,000	
	個人会員会費		2,400,000	1,930,000	470,000	
	賛助会員会費		180,000	225,000	▲45,000	
	論文掲載料		600,000	470,000	130,000	
	出版収入		120,000	132,180	▲12,180	注 1
	寄付金		0	1,695	▲1,695	注 2
	広告料		100,000	0	100,000	
	雑収入		1,050,000	1,044,864	5,136	
	春季大会関係		500,000	417,000	83,000	注 3
	秋季大会関係		500,000	533,000	▲33,000	注 4
	その他		50,000	94,864	▲44,864	注 5
	繰越金		2,850,510	2,850,510	0	
	当期収入合計（A）		7,305,510	6,654,249	651,261	
支出	事業費	会誌印刷発送費	2,000,000	1,717,800	282,200	注 6
		春季大会開催費	550,000	453,470	96,530	注 7
		秋季大会開催費	550,000	571,700	▲21,700	注 8
		委員会費	0	0	0	
		事業支出	200,000	138,350	61,650	注 9
		小計	3,300,000	2,881,320	418,680	
	経常費	会議費	30,000	0	30,000	
		通信費	100,000	63,505	36,495	
		物品費	160,000	349,421	▲189,421	注10
		旅費及び交通費	50,000	31,100	18,900	注11
		事務経費	600,000	630,257	▲30,257	
		支部補助費	155,000	155,000	0	
		雑費	20,000	17,010	2,990	
		小計	1,115,000	1,246,293	▲131,293	
	予備費		2,890,510	252,000	2,638,510	注12
	当期支出合計（B）		7,305,510	4,379,613	2,925,897	
繰越収支差額（A）−（B）				2,274,636		次期繰越金

注 1：図学研究頒布，バックナンバーなど
注 2：大会残金
注 3：春季大会参加費260,000円（一般5,000円/人），学術講演論文集著者印刷製本費150,000円（5,000円/編），論文集売上7,000円（学生1,000円/部）
注 4：秋季大会参加費305,000円（一般5,000円/人），学術講演論文集著者印刷製本費220,000円（5,000円/編），論文集売上8,000円（学生1,000円/部）
注 5：利息，学術著作権協会・出版者著作権協会からの分配金など
注 6：46巻 2 号〜47巻 1 号
注 7：開催校へ200,000円，論文集印刷費253,470円（当初予算350,000円）
注 8：開催校へ200,000円，論文集印刷費371,700円（当初予算350,000円）
注 9：図学教育研究会補助金20,000円，JABEE年会費100,000円，論文賞・研究発表表彰関係18,350円（当初予算20,000円）
注10：編集委員会用ソフトウェア，封筒・はがき印刷，コピー用紙，インクカートリッジなど
注11：春・秋季大会開催支部からの理事会出席のための旅費など
注12：ホームページ運用費（10月より42,000円/月）

特別会計2012年度収支決算書

自2012年 4 月 1 日
至2013年 3 月31日

収入	繰越金	11,657,369
	ICGG2012開催費用補助の返金（2,000USD）	182,580
	利子	2,306
	収入計	11,842,255
支出	ホームページリニューアル費用	1,612,800
	論文投稿システム改善設置費用	152,250
	被仕向送金手数料（ICGG2012開催費用補助の返金に伴い）	1,500
	支出計	1,766,550
差引		10,075,705

［別掲3］

日本図学会第24期役員

日本図学会役員候補者選挙管理委員会

	定　員	候補者氏名	所　属
会　長	1	山口 泰	東京大学
副会長	若干名	鈴木 広隆	神戸大学
		辻合 秀一	富山大学
		安藤 直見	法政大学
監　事	2	阿部 浩和	大阪大学
		長島 忍	立教大学
理　事	20～30	金井 崇	東京大学
		道川 隆士	東京大学
		田中 一郎	東京電機大学
		今間 俊博	首都大学東京
		宮腰 直幸	八戸工業大学
		定国 伸吾	大同大学
		佐藤 尚	神奈川工科大学
		椎名 久美子	大学入試センター
		舘 知宏	東京大学
		宮永 美知代	東京藝術大学
		種田 元晴	東洋大学
		三谷 純	筑波大学
		山畑 信博	東北芸術工科大学
		向田 茂	北海道情報大学
		橋寺 知子	関西大学
		吉田 晴行	大阪電気通信大学
		竹之内 和樹	九州大学
		榊 愛	摂南大学
		町田 芳明	埼玉県産業技術総合センター
		村松 俊夫	山梨大学
		西井 美甫	Office RE
		松岡 龍介	道都大学
		高 三徳	いわき明星大学
		長坂 今夫	中部大学
		宮本 昌彦	大阪市立デザイン教育研究所
		安福 健祐	大阪大学
		大月 美佳	佐賀大学
		山島 一浩	筑波学院大学

［別掲4］

2013年度事業計画

1．会誌の発行
　会誌「図学研究」年 4 回発行（第47巻 2 号～第48巻 1 号）
2．2013年度春季大会の開催
　2013年 5 月11日～12日 産業技術短期大学
3．2013年度秋季大会の開催
　2013年11月16日～17日　ホテル大観（盛岡市つなぎ温泉）
4．理事会の開催
　原則として毎月 1 回定例理事会を開催
5．各種委員会の活動
　1）編集委員会
　2）企画広報委員会
　3）ホームページ委員会
　4）学会賞選考委員会
　5）将来構想委員会
6．研究会活動
　1）図学教育研究会
　　Ⅰ）第50回研究会 2013年 5 月11日 産業技術短期大学
　　「デジタルモデリングに関する研究の必要性」
　　Ⅱ）第51回研究会 2013年11月17日 ホテル大観（盛岡市つなぎ温泉）
7．第 7 回デジタルモデリングコンテスト
8．第 9 回アジア図学会議（AFGS：Asian Forum on Graphic Science）共催
　2013年 8 月 9 日～11日　中華人民共和国・大連市
9．各支部活動（総会,例会,見学会等の予定）
　1）北海道支部
　　Ⅰ）第26回支部総会・講演会（2013年 6 月予定）
　　Ⅱ）支部例会・臨時総会（2013年11月予定）
　2）東北支部
　　Ⅰ）支部講演会，総会，懇談会　2013年 6 月 八戸工業大学
　　Ⅱ）支部講演会･懇談会　2013年11月 ホテル大観（盛岡市つなぎ温泉）（秋季大会と合わせて開催）
　　Ⅲ）CG･CAD･CAE 応用懇談会
　3）中部支部
　　Ⅰ）支部総会 2014年 2 月または 3 月
　　Ⅱ）支部例会
　　イ）秋季例会 2013年 9 月または10月 東海地区
　　ロ）冬季例会 2014年 2 月または 3 月 北陸地区
　4）関西支部
　　Ⅰ）第94回支部例会（講演・見学会）
　　2013年 8 月～ 9 月開催予定 場所未定
　　Ⅱ）第95回支部例会（研究発表会）
　　2013年 2 月上旬開催予定 場所未定
　　Ⅲ）支部総会 2013年 2 月上旬開催予定 場所未定
　5）九州支部
　　Ⅰ）日本図学会九州支部研究会「モンジュの図法幾何学を読み解く」出版準備
　　Ⅱ）第38回支部総会 2013年 8 月 九州大学
　　Ⅲ）研究発表会 2013年 8 月 九州大学
　　Ⅳ）特別講演 2013年 8 月 九州大学
　　Ⅴ）見学会 2013年 8 月 見学先未定
　　Ⅵ）支部交流会 2013年 8 月
　　Ⅶ）支部役員会①
　　Ⅷ）支部役員会②

各支部役員（2013年 5 月11日現在）

北海道支部
［支部長］　森田 克己　　［幹事］松岡 龍介
［会計監査］橋場 幸宗

東北支部
［支部長］　櫻井 俊明　　［幹事］松田 浩一

中部支部
［支部長］　横山 弥生　　［監事］長坂 今夫
［委員］　辻合 秀一（庶務）　定国 伸吾（会計）
　　川崎 寧史　北 栄輔　奥村 和則

関西支部
［支部長］　飯田 尚紀　　［副支部長］伏見 清香
［支部理事］西垣 安比古　西原 小百合　木多 彩子
　　新関 雅彦　遠藤 潤一　廣瀬 健一
　　田中 龍志　瀧澤 重志　中嶋 節子

九州支部
［支部長］　大月 彩香　　［副支部長］福田 幸一
［委員］　竹之内 和樹　長友 謙二（会計）
　　中山 伸介（庶務）
［会計監査］入江 邦夫

各種委員会･研究会（2013年度）

編集委員会
［委員長］　面出 和子
［副委員長］今間 俊博
［委員］　安藤 直見　加藤 道夫　齋藤 綾
　　佐藤 尚　定国 伸吾　椎名久美子
　　竹之内 和樹　舘 知宏　種田 元晴
　　堤 江美子　橋寺 知子　三谷 純
　　宮腰 直幸　宮永 美知代　向田 茂
　　村上 紀子　山畑 信博　吉田 晴行

企画広報委員会

［委員長］ 安藤 直見

［副委員長］ 西井 美甫

［委員］ 大月 美佳　金井 崇　高 三徳
近藤 邦雄　今間 俊博　定国 伸吾
椎名 久美子　鈴木 広隆　辻合 秀一
堤 江美子　長坂 今夫　町田 芳明
松田 浩一　松岡 龍介　宮腰 直幸
宮本 昌彦　村松 俊夫　安福 健祐
山口 泰

ホームページ委員会

［委員長］ 三谷 純

［委員］ 安藤 直見　金井 崇　今間 俊博
椎名 久美子　舘 知宏　道川 隆士
面出 和子　横山 ゆりか　福田 ひかり

学会賞選考委員会

［委員］ 村松 俊夫　加藤 道夫　面出 和子

将来構想委員会

［委員長］ 山口 泰

［副委員長］ 鈴木 広隆

［顧問］ 鈴木 賢次郎

［委員］ 阿部 浩和　荒木 勉　安藤 直見
大月 彩香　小高 直樹　加藤 道夫
近藤 邦雄　櫻井 俊明　椎名 久美子
竹之内 和樹　辻合 秀一　堤 江美子
長坂 今夫　橋場 幸宗　三谷 純
面出 和子

図学教育研究会

［委員長］ 阿部 浩和

［委員］ 石松 丈佳　大月 彩香　小高 直樹
近藤 邦雄　椎名 久美子　鈴木 賢次郎
鈴木 広隆　辻合 秀一　堤 江美子
平野 重雄　三谷 純　村松 俊夫
森田 克己

［別掲5］

日本図学会2013年度予算書（案）

		科　目	予算額	前年度予算額	増　減	備　考
収入		個人会員入会金	5,000	5,000	0	
		個人会員会費	2,100,000	2,400,000	△ 300,000	
		賛助会員会費	180,000	180,000	0	
		論文掲載料	550,000	600,000	△ 50,000	
		出版収入	120,000	120,000	0	
		寄付金	0	0	0	
		広告料	200,000	100,000	100,000	
		雑収入	1,110,000	1,050,000	(60,000)	
		春季大会	500,000	500,000	0	注 1
		秋季大会	560,000	500,000	60,000	注 2
		その他	50,000	50,000	0	
		繰越金	2,274,636	2,850,510	△ 575,874	
		収入計	6,539,636	7,305,510	△ 765,874	
支出	事業費	会誌印刷発送費	1,750,000	2,000,000	△ 250,000	注 3
		春季大会開催費	550,000	550,000	0	注 4
		秋季大会開催費	550,000	550,000	0	注 5
		委員会費	0	0	0	
		事業支出	200,000	200,000	0	注 6
		小計	3,050,000	3,300,000	△ 250,000	
	経常費	会議費	20,000	30,000	△ 10,000	
		通信費	80,000	100,000	△ 20,000	
		物品費	180,000	160,000	20,000	
		旅費及び交通費	160,000	50,000	110,000	注 7
		広報費	504,000	0	504,000	注 8
		事務経費	600,000	600,000	0	
		支部補助費	155,000	155,000	0	
		雑費	20,000	20,000	0	
		小計	1,719,000	1,115,000	604,000	
		予備費	1,770,636	2,890,510	△ 1,119,874	
		支出計	6,539,636	7,305,510	△ 765,874	

注 1　春季大会参加費（一般5,000円/人），学術講演論文集著者印刷製本費（5,000円/人）
注 2　秋季大会参加費（一般6,000円/人），学術講演論文集著者印刷製本費（5,000円/人）
注 3　47巻 2 号～48巻 1 号
注 4　開催校へ200,000円，論文集印刷費300,000円程度
注 5　開催校へ200,000円，論文集印刷費300,000円程度
注 6　図学教育研究会補助金20,000円,JABEE年会費100,000円,学会賞副賞20,000円,優秀研究発表賞,研究奨励賞および論文賞20,000円,デジタルモデリングコンテスト経費40,000円
注 7　産業技術短期大学（春季大会），東北（秋季大会），大会実行委員長の理事会出席のための交通費（各 1 回）
注 8　ホームページ運用費（42,000円/月）

日本図学会
2013年度春季大会
研究発表
要旨

子どもの発達段階における立体表現の美術の流れの類似点

中村 彩華　*Sayaka NAKAMURA*
面出 和子　*Kazuko MENDE*

人の発達段階と人類の歴史の過程は類似していると言われることがある．子どもがどのように立体を表現するかを調査し，美術の流れとの類似性を考察した．この調査では，小学生251名を対象にして,「箱」と「建物（学校）」を描いてもらった．その結果，小学生は，箱を斜投象的に表現しているものが多く見られたが，建物には奥行きが描かれているものは少なくパターン化していた．この段階では，見えたように描く透視図的な表現は困難であるようだ．美術における表現の流れでは，古代エジプトの平面的な絵から，ルネサンス期では情景を見えているように空間を意識した絵画が見られる．この美術の流れと小学生の表現とを比較すれと，小学生の描く立体表現のなかにある程度の類似点を見出すことができたが，透視図的な表現はほとんどなかった．また，建物の平面的な表現は，マンガやアニメの影響ではないかと考えられる．

キーワード：空間認識／立体表現／空間表現の変遷

ゲームエンジンがもたらしたWebページ・プログラミング

山島 一浩　*Kazuhiro YAMASHIMA*

「enchant.js」は，ゲームエンジンとして2011年に公開された，JavaScript言語でゲームを開発できるゲームエンジンである．これを使うことでハードウェアやOSを超えて，ブラウザの上でブログラミンクを考えればよくなった．本稿では，「enchant.js」の使い方や開発の種類を調べ，本学で学んだ学生の様子などを発表する．

キーワード：教育評価／Webデザイン／コンテンツ

天文分野のカリキュラム変更と児童・生徒の空間認識能力

岡田 大爾　*Daiji OKADA*

我が国では，平成11（1999）年の学習指導要領改訂によって天文カリキュラムが大きく変わったが，児童・生徒の空間認識能力への影響について考察するには，詳細なデータが不足していた．本稿では，ゆとり教育以前の1985年及びゆとり教育時代の2007年当時の小・中学生の空間概念を調査し，球形概念や左右概念等を抽出してその形成過程と天文分野のカリキュラムとの関係について考察した．主要な結果は以下の通り．（1）左右概念は，主に中学校の天文教育で大きく伸びる．（2）球形概念は，主に小学校の天文教育で大きく伸びる．（3）中学校３年時で比較すると2007年の視点移動能力は，1985年と比べて同等以上である．（4）受動的な視点移動より能動的な視点移動の方が状況を理解しやすい．

キーワード：空間認識／天文分野／カリキュラム評価

プログラミングベースCG教育を志向したProcessing言語による入門プログラミング教育の試み

佐藤 尚　*Hisashi SATO*
鈴木 浩　*Hiroshi SUZUKI*
長 聖　*Cho SATOSHI*
黒川 真毅　*Masaki KUROKAWA*

神奈川工科大学情報メディア学科では、導入プログラミング教育として，１年前期にはProcessing言語を利用し，１年後期にはC言語を利用するというものに変更することとした．本論文は，2012年度に初めて行ったProcessing言語を利用した授業に関して報告である．いくつかの興味深い結果が得られている．
キーワード：CG ／導入プログラミング教育／Processing言語

三次元CADの利活用に関する実態調査と考察

平野 重雄　*Shigeo HIRANO*
喜瀬 晋　*Susumu KISE*
関口 相三　*Sozo SEKIGUCHI*
奥坂 一也　*Kazuya OKUSAKA*
大谷 直樹　*Naoki OOYA*

製品開発の効率向上を目指して，設計の高度化が各方面で行われている．モノ創り，すなわち生産に寄与した図面も，三次元CAD技術の進展により変貌している．生産現場ではある種の戸惑いが認められるが，三次元CADが製品設計を行う上でのツールになっている．このように設計の現場では三次元CADの時代であると言うように変わってきている．そこで，三次元CADの利活用に関する実態調査を行った．本報では，企業における全体的な三次元CADの使われ方，設計プロセス上での用い方について，調査内容とその結果および考察を論じている．
キーワード：CAD・CADD ／三次元単独図／図面文化

２次元図形から３次元図形への変換

櫻井 俊明　*Toshiaki SAKURAI*

本論文は正確な情報を有していない２次元図形から３次元図形への変換に関する基礎的研究について述べたものである．機械工学における製品製作は２次元の三面図をもとに立体形状を得ることが一般的であり，最近では直接３次元CADによって３次元デジタルデータから得ることができる．ここでは彫刻のように３次元像は存在するものの，直接接触計測ができなく，またレーザー光などのような照射が不可能な場合の，写真撮影などの平面図から立体図を作成しようとする試みである．

本研究では，まず未完な２次元データから２次元修復データに変換し，さらに３次元データに変換することを試みる．先行研究として機械部品の図面を対象に，次にスケッチ図から，最終的には彫刻の写真撮影から得たデータを対象にして３次元立体を構築する．修復アルゴリズムはラスタデータからベクタデータへ変換する手法を用いている．
キーワード：設計論／造形論／画像処理

写真の焦点と被写界深度に着目したイメージの見方

林 桃子　*Momoko HAYASHI*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

イメージを通した人の想像性について，内容に基づくイメージリトリーバルを使って研究を進めてきた．今回は，イメージの中の特定の対象を取り上げるために写真に限定し，それを見る人がどのような領域に注目しているのか，実験を通して調査することを目的とする．写真の焦点が合っている被写体側の範囲を撮影者の注視点と仮定し，その領域を抽出する方法について，いくつかの関連研究での事例を参考にしながら検討する．
キーワード：画像処理／被写界深度／写真／イメージリテラシー

カテナリーに関するいくつかの考察（第２報）

長島 忍　*Shinobu NAGASHIMA*

カテナリーは双曲余弦関数で表される曲線で，自由に曲がる紐などが自然に垂れるときにできる形状である．以前，カテナリーや双曲余弦関数に関するいくつかの考察を行い，近似的な数値解をシミュレーションで算出した．当初，人体形状によって変形する被服形状の解析などが目的の一つであったので，人体の３次元形状の生成とそれに対するシミュレーションなどの応用を行ったので，その結果を紹介したい．
キーワード：応用幾何学／カテナリー／双曲余弦関数

回転視影絵認識テスト（MST）の開発とその評価

髙橋 彰　*Akira TAKAHASHI*
阿部 浩和　*Hirokazu ABE*

空間認識力の評価方法として回転視影絵認識テスト（平行投影で描かれた立体を任意で回転させて得られる影絵の中で、実際には得られないものを解答させる問題）を開発し、調査を実施するとともに、仮想切断面実形視問題（MCT）の結果と比較することにより、回転視影絵認識テストの有用性を調査、検討した.主要な結果は以下の通り．１）MSTとMCTの平均点はそれぞれ57.9点（SD：13.3），75.1（SD：16.54）で、MSTの方が平均点は17.2点低かった．２）MSTとMCTの相関比は0.594でかなり相関があった．３）MSTにおいて正答率の低い設問は，論理的思考が必要であり，直感的に解くことは難しい．
キーワード：空間認識／回転視影絵認識テスト／切断面実形視テスト

プログラミングの可視化と教育効果について

辻合 秀一　*Hidekazu TSUJIAI*

プログラミング言語の多くは，テキストで行う．そして，プログラミング教育は，コンピュータ内の閉空間で行われる．それでは，プログラミングおよびプログラミング言語が可視化した時の教育効果がどのように変化するかを考察する．本研究では，プログラミング言語の可視化としてNXT-G 言語を用い，プログラミングの可視化をロボット等の製作した教育効果を検討する．

キーワード：造形教育／NXT-G ／MINDSTORMS NXT

アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応手法

今間 俊博　*Toshihiro KOMMA*
齋藤 隆文　*Takafumi SAITO*
阿部 翔悟　*Shogo ABE*

本研究の最終目的は，労働集約型産業であるアニメーション制作の効率を上げ，映像としての作品の品質を向上させるために，作業のコンピュータ化を行う事である．これまでに，日本式アニメーションが持つ様々な要素を，モーションキャプチャーと３DCGによって成立させるために，必要となる基礎的な研究を行って来た．その中で注目すべき点は，モーションキャプチャーが捉える物理的な動きと，２次元セルアニメにおける視聴者への受け取られ方の問題（リアルとリアリティ問題）．および，映像上のリアリティを向上させるために施される，アニメーション映像における誇張表現の手法と適応度合い，および適応範囲についての取り組み（モーションフィルター技術）．そして，現状のトゥーンシェーディングの品質と自由度の向上である．本論文では，モーションキャプチャーによって得られる動きをグループに分類分けし，各々の動きにおける誇張表現の方法と程度について，日本式２次元セルアニメに適用する方法を確定させる事を目的としている．

キーワード：CG ／アニメーション／モーションキャプチャ

光造形を前提とした製品デザインのための３Ｄモデリングの課題

本間 巖　*Iwao HONMA*
荒木 勉　*Tsutomu ARAKI*

光造形によるラピッド・プロトタイピングにおける課題の一つとして，CADでの造形通りに成型できない場合が挙げられる．本件製作でも種々の不具合に直面したが，試行錯誤の末，意図する成型品を得ることができた．不具合の主な要因については，造形機側でのデータの扱い方や成型条件等，あるいはデータ自体の不具合に大別される．前者は現在の一般的なシステムでは多くのケーススタディー等の経験値に依存するが，今回の試行で幾つか重要な所見が見出せた．後者についてはデータ補修ソフトにより事前確認および一定の修正が可能であることが確認された．しかしながらこれにも限度があり，修正を必要としない「安定性の高い」モデリングが肝要である．これについても，比較的安定性が高いとされるブーリアン演算時のオブジェクトの状況設定や配置，元々のオブジェクトの作成プロセスにおける安定性確保の条件等，これまでの懸念事項の幾つかが解明された．

キーワード：造形教育／ラピッド・プロトタイピング／光造形

曲線の回転・拡大縮小・平行移動に基づく可展面のデザイン手法に関する研究

鈴木 広隆　*Hirotaka SUZUKI*

本研究は、曲線を操作（平行移動、拡大縮小、回転）した場合の操作前後の曲線を導線とし、操作前後の曲線上の対応点を結んだ線分を母線とする線織面を考えることにより可展面である柱面・錐面を発生させ、これを組み合わせることで、可展面でありながら複雑な形状を設計することを試みるものである。本研究では、デザイン原理と応用例を示すとともに実際に展開図から図形の模型を製作した例を示し、今後の展開について説明を行う。

キーワード：空間幾何学／可展面／相貫線

多面体メッシュの折り目と切れ目を含んだ可展形状近似

高橋 都子　*Kuniko TAKAHASHI*
舘 知宏　*Tomohiro TACHI*
山口 泰　*Yasushi YAMAGUCHI*

多面体メッシュにより表現された立体形状をペーパークラフトによって実現することは，娯楽としての用途の他，建築や機械部品の製造においても有用である．従来より，伸縮しないという紙の性質を制約としたメッシュ形状の近似手法が数多く研究されている．これまでの多くの研究では，組み立てやすさの指標として，各パーツが円形に近い単純な形状であることを優先していた．本研究では，近似の質を維持しながら要素数の削減を目指して，折り目と切れ目を含むような分割と可展形状化によって形状を近似する手法を提案する．折り目と切れ目を積極的に用いることで，少ない分割数ながら高い精度で与えられた形状を近似することが可能となる．さらに実際のメッシュデータに提案手法を適用して，その実用性を検証する．

キーワード：形状処理／可展／ペーパークラフト

産業遺産施設への来訪者のブログ記事による共起ネットワーク図の図的解釈

福井 美弥　*Miya FUKUI*
阿部 浩和　*Hirokazu ABE*

本研究では，近年，自由記述分析において用いられるようになったテキストマイニングにおいて，語と語のつながり関係や出現パ

ターンの類似度によって描画された共起ネットワーク図を図として捉えることによりインターネットに掲載されたブログ記事の傾向を探ることを目的に，異なる 6 種類の文体による共起ネットワーク図における図的特性を分析した結果，各共起ネットワーク図において全ノード数割合, 描画されるノード数割合は小説, エッセイが低く，論文，説明書は高いこと，リンク数についても同様の傾向が見られること，一方で共起コミュニティの数に差はあまりみられないことなどが明らかになった．またそれによって得られた文体的特徴から産業遺産施設に訪れた来訪者が記述したブログ記事は小説やエッセイと似た文体であることなどが明らかになった．

キーワード：形態構成／共起ネットワーク図／テキストマイニング／文体／クラスター分析

交差法による立体視画像から得られる融合像の歪み方について

吉田 勝行　*Katsuyuki YOSHIDA*

交差法により得られる立体視画像は、そのまま 3 D-TVの画面に提示されると、左右の画像間で垂直方向の視差があるため、融合像が視点と相対応する画像上の点を結ぶ左右両視線の交点として決められないだけでなく、同一の空間図形を対象とする立体視画像であっても、周囲に存在する他の図形の有無やその形状により融合像が異なった形状を取る場合があることを示すと共に、垂直視差の水平変換視差生成仮定のもとで図学的に当該融合像が求められるかを検証する。

キーワード：応用幾何学／立体視／融合像／交差法／垂直視差／水平変換視差生成仮定

幾何曲線を用いた空間配置について

森田 克己　*Katsumi MORITA*

幾何曲線は造形的に大変魅力的な存在である．美術･デザイン･工芸・建築等の様々な分野においてモチーフとして活用されている．筆者はこれまで，単純な幾何曲線を用い 3 次元上において構成のバリエーションを生成し，次にそれらを 2 次元上に変換し，幾何曲線の平面配置について追求してきた. 以上の経緯を踏まえ，本稿では, 幾何曲線を用い，3 次元上における配置のバリエーションを生成し，形態構成の観点から検討を加えた．

キーワード：形態構成／幾何曲線

ウォークスルーシステムによる歩行経路に沿った視野空間変化の3次元分析

安福 健祐　*Kensuke YASUFUKU*

本研究は，建築物の 3 Dモデル内をウォークスルーするシステムを利用し，歩行経路に沿った視野空間の変化を分析するシステムの開発を目的としている．先行研究では，視野空間の水平面あるいは垂直面の幾何学的指標変化によって 2 次元的な分析を行なっていたのに対し，本研究では視野空間変化の 3 次元的な分析を試みる．そのため，まずCGで生成した透視投影図のピクセル深度情報を効率的に活用する仕組みを実装し，画面サイズと計算精度の関係の検証を行った．また，ケーススタディの結果，開口部を通って 2 居室間を移動するような歩行経路では，開口部を通して見える空間の特徴的な視覚的変化を定量化した．さらに，実在する建築空間にも適用することによって，2.5次元的な空間構成であれば，視野空間の変化は，水平面の指標変化とほぼ等しくなるが，外部空間が含まれたり，複雑な空間構成になったりすると，3 次元的な分析が必要であることを示した．

キーワード：CG ／空間認識／isovist ／建築空間

3D-CADを用いた自転車フレームデザイン演習におけるレイアウトスケッチ使用の指導

竹之内 和樹　*Kazuki TAKENOUCHI*
能野 謙介　*Kensuke NOUNO*

小径ホイール自転車のフレームのデザインを課題にした設計演習において，3 D-CAD上でモデル作成を行わせている．フレームスケルトンの形状パラメータが複数のスケッチに分散した 3 Dモデルでは，デザイン修正に困難を伴う．計画的なモデル作成を促し，デザイン修正における 3 D-CAD利用の利点を活用するために，フレームスケルトンのレイアウトスケッチの使用を強調した指導を行った結果を検討する．

キーワード：設計・製図教育／CAD・CADD ／レイアウトスケッチ

受胎告知の空間表現について

朝倉 恵美　*Emi ASAKURA*
面出 和子　*Kazuko MENDE*

受胎告知は，大天使ガブリエルがマリアに，主によるイエスの懐妊を告知する新約聖書中の教義である．受胎告知図は，典拠に具体的で詳細な説明がなかったため，画家によって様々に解釈され，創作されてきた．本研究では，中世から近代までに描かれた多くの《受胎告知》のうち，タブローを213点収集し,《受胎告知》における空間表現を年代別，地域別に分類した．また，それらの絵画空間を図学的に考察した．その結果，一点透視図的に描かれた作品は154点あった．特にイタリアと北ヨーロッパ地域の作品とで，消失点の位置を比較したところ，異なった特徴が見受けられた．

キーワード：造形論／受胎告知図／線遠近法

総合芸術家ル・コルビュジエの建築

加藤 道夫　*Michio KATO*

ル・コルビュジエことジャンヌレは，近代の衣を身に纏い，評論家，画家，建築家として新たな道を歩み始める．当初はオザン

ファンと共同し，不変の普遍をめざす〈規則〉の下で創作活動，すなわち〈遊動〉が行われた．その後，1920年代後半の彼の創作活動において，〈遊動〉が従うべき〈規則〉生成の主体が，オザンファンから完全に独立し，彼自身へと変化することになった．つまり，〈規則〉と〈遊動〉の相互作用が，彼が自らを乗り越えるための創作活動の内に位置づけられた．このような形で総合芸術家としてのル・コルビュジエが誕生し，1920年代後半以降の彼の建築を生み出すことになる．本研究では，このようにして誕生した総合芸術家ル・コルビュジエの建築をその出発である絵画作品「暖炉」と「ドミノ住宅」を起点に再考する．その結果．彼の建築を立方体シェマに対応づけて説明することができた．

キーワード：設計論／ル・コルビュジエ／建築／絵画

キュビスムの空間と時間―アレキクサンダー・アーチペンコの彫刻作品について―

福江 良純　*Yoshizumi FUKUE*

本発表は，近代芸術に重要な転換をもたらしたキュビスムが彫刻上で見せた展開について考察するものである．キュビスムは，近代画家のセザンヌが円柱, 円錐, 球において対象を捉えよと語ったところにルーツを持つと言われている. その真意を紐解くなら，そこには「立体」そのものの発見が立体の属性を明確化し，それがキュビスムの原理として機能していることがわかる．本発表で取り上げるアーチペンコの彫刻作品は，キュビスムの造形理念の裏付けとなるものである．

キーワード：造形論／彫刻／キュビスム／立体認識

“梯子構造による面”を用いた搭乗型教育遊具の開発 ― Sphericonを基盤にした「Space Walk on the Earth　Ⅳ」について―

村松 俊夫　*Toshio MURAMATSU*

これまで「平面上をなめらかに転がる立体」をテーマに，造形芸術の観点からステンレススチールのパイプを素材とした大型の実験的な作品制作を継続しておこなってきた．近年では，鑑賞者が直接作品に乗り，自らが回転の原動力となって地上を旋回することで，動きそのものや重力と身体とのバランス感覚を体験できる搭乗型の作品に展開している．

今回は，等高重心立体である「スフェリコン」の表面に“梯子構造”を取り入れ,体験者がより安全に搭乗できる教育遊具として開発した．

キーワード：造形論／形態構成／教育遊具

反透視図法の史的展開

奈尾 信英　*Nobuhide NAO*

ルネサンス以降，透視図法は絵画や建築における表現法のなかで主要な位置を占めてきた．そしてこの透視図法の成立は，結果として，見る人の眼（あるいは，もうひとつの作図のための視点）を固定化し，見る側の不動性と裁断面（画面）との一定の関係において硬直した見方と正しい表現法を強要することになったのである．しかしながら，その一方で，歴史的に培われてきた反透視図法”Anti-Perspective” も存在する．そこで本稿では，ロベルト・ヴァルトゥリオ「軍事論」(1462年）において用いられた作図法を考察することで，図的表現法の多様性を明らかにする． その結果，透視図法の黎明期において，ミリタリ投象の先駆的事例が存在することが明らかになったのである．

キーワード：図学史／ 15 世紀／反透視図法／斜投象

フラクタル図形を用いた平行光の拡散に関する研究

春田 昌也　*Masaya HARUTA*
鈴木 広隆　*Hirotaka SUZUKI*

フラクタル図形とは幾何学の概念で,図形の部分と全体が自己相似になるものである. 例として樹木の枝分かれに挙げられ, 自然科学の新たなアプローチ手法として注目されている. この図形を用いた日除けは, 隙間構造をなすため森林にいるような快適な空間を創出し, 地表面温度が10度低下することが知られている. しかし, 拡散性について明らかにされていない. 本研究では,レイトレーシング照明シミュレーションソフトを用いて光の拡散性の予測を行った.

キーワード：CG ／フラクタル／シミュレーション

固有景観に着目した映画の都市発信効果

種田 元晴　*Motaharu TANEDA*

映画には，娯楽媒体としてのみならず，建築や都市を記録した媒体としての側面があると考えられる．特に，撮影場所が特定可能な「固有景観」が投影されたシーンには，映画の建築・都市空間を発信する媒体としての可能性が凝縮されていると考えられる．本研究では，単一の都市を主要な舞台とする映画をシーンごとに分解し，特に固有景観の判別方法に着目することによって，映画の都市発信媒体としての効果を検証する．

キーワード：空間認識／映画／吉祥寺

プロジェクション型デジタルサイネージにおける画面デザイン

遠藤 潤一　*Junichi ENDOTA*

プロジェクターによるプロジェクション（投影）型のデジタルサイネージは，映像によって床面や壁面の表面を変化させることができる．近年，短焦点プロジェクターの登場により，従来型のプロジェクターよりも大きな領域への投影が可能になっている．

本研究では，短焦点プロジェクターを用いることで，デジタルサイネージを情報表示ではなく，居住環境の壁面を変化させる用

途のシステムを試作した．これにより，建築の物理的な空間の制限を超えた感覚をもたらすことを意図した．映像によって現実の環境を調整し，居住環境を向上させる可能性を示した．
キーワード：CG ／デジタルサイネージ／プロジェクション

斜角錐形天窓採光装置による室内の光環境の分析

土方 宙史　*Hirofumi HIJIKATA*
菅 正太郎　*Shotaro SUGA*
井川 憲男　*Norio IGAWA*
鈴木 広隆　*Hirotaka SUZUKI*

本報では，斜角錐形天窓採光システムを対象モデルとした装置性能評価に関する基礎的な検討について報告する．本装置は，建築家菅正太郎氏により提案されたトップライトであり，斜角錐の形状と温度反応型ガラスにより，直射日光をグレアなしで室内に採り入れることを可能にする．本装置は既に実在するオフィス空間に設置されているが，装置の性能評価については検証されておらず，年間の太陽位置データ，年間の天空輝度分布データを用いたシミュレーションによる評価を行った．

始めに装置の形状を用いた場合の光の広がり方を確認した．

その結果，約 6 m 四方の範囲で光が届き，斜角錐側面の傾きの小さい方向に延びていることが判明した．次に直射光の導入について検討を行った．直射光が側面の反射板に当たり拡散反射した時の床面照度分布は，太陽位置によって広がり方が異なり，照度値は天空光のみを昼光光源とした時と比較して約 2 倍大きくなった．今後は天頂輝度や算出される平均照度から，期待される省エネ効果を予測する．
キーワード：形態構成／採光／斜角錐形

風景写真におけるヴィジュアルリテラシー ―「透視力」と「不透明」，到来するもの―

茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

写真は，見る者がそこからでき事や事実を読み取る，リテラシーの場である．それを通して私たちは多くのことを理解するが，視覚に限ってもそこには様々なレイヤーが存在している．本稿では，風景写真をめぐる想像力について，ロラン・バルトの「透視力」を参照し，それが「見ることによって発達させられる視覚能力」，ヴィジュアルリテラシーであると理解する．そしてピクチャレスク美学において，風景と絵画とをつなぐ「不透明」の概念を，風景写真へと援用し，そこで到来する「未来」を視覚能力発達の契機としての側面から考察をおこなう．
キーワード：造形論／ヴィジュアルリテラシー／風景写真／ピクチャレスク

ポリリズムの演奏・作成のためのインターフェイス

定國 伸吾　*Shingo SADAKUNI*

ライトユーザーをターゲットとし，ポリリズムの演奏・作成を目的としたインターフェイスを提案する．そこで，ボールとブロックが定期的に衝突を繰り返しリズムを生み出す仕組み，ボールの速度を変化させる仕組み，ブロックにバリエーションを持たせ衝突の際に鳴らす音を変化させる仕組みを設ける．これらにより既存の音楽アプリでは難しい，声部ごとに拍数が異なるリズムを同時に鳴らすこと，連符を含んだリズムを簡単に発生させることを可能にする．そのインターフェイスを実装したiPhone向けアプリを試作する．
キーワード：CG ／アプリ開発

2013年度日本図学会賞選考結果報告

日本図学会賞選考委員会

2013年度日本図学会賞について，本学会正会員より候補者の推薦がありました．これを受けて委員会では日本図学会賞規定・同内規に基づき推薦内容について慎重に審議し，候補者を決定し，総会において以下の受賞者が承認されました．

受 賞 者：正会員　村松 俊夫氏（山梨大学）
業　　績：「幾何学から発想される立体造形の研究」

業績概要：

村松 俊夫氏は，山梨大学人間科学部において，東京芸術大学大学院を修了して以来，30年にわたって，一貫して幾何学から発想される立体造形を制作・発表，そしてそれらの造形についての理論的な解説をされてきた．自身は，「幾何学の秩序ある整然とした美しさと，図学的操作が生み出す思いがけない性質に注目し，これを発想の原点として制作活動をしているひとりである．現在の自分自身をかえりみても，研究の対象としては常に『形態生成のための方法論』，すなわち自己の作品の制作手段として図学をとらえているといえよう」（「美術・造形のための図学」図学研究30周年記念号，1997，pp,116）と幾何学もしくは図学との関わりを述べている．初期のころは，立体の切断に関わる作品群があるが，近年は，スフェリコンの構造を用いたダイナミックなオブジェを制作し，それらの制作の理論を発表している．これら一連の研究は，科学研究費補助金も得ており，教育遊具の開発として位置づけられている．遊具としては，まだ問題点も残しており，これからを期待するところではあるが，実際に制作された形態は，この幾何学的な遊具で遊んだ子どもたちが，それに触発されて図学的な領域に興味をもってくれれば，たいへんうれしいことである．

氏の制作されたオブジェは，たいへん美しく，図学を発想の原点として，図学が単に机上の研究にとどまらず，ものづくりに活かしていることが高く評価できるものである．その業績は，日本図学会賞受賞に相当するものと認められる．

第 8 回日本図学会論文賞選考結果報告

論文賞選考委員会

第 8 回日本図学会論文賞選考委員会は，2011年および2012年の『図学研究』に掲載された研究論文から，論文賞にふさわしい優秀な論文の選考を行った．まず，選考委員会は，編集理事および編集委員に，候補論文に対して順位付けを呼びかけた．その結果に基づいて，選考委員会はもっとも評価の高かった下記の論文を候補として選定し，理事会で報告して承認された．

2013年度第 8 回日本図学会論文賞（研究論文賞）

受 賞 者：奈尾 信英
受賞論文：南ドイツにおける透視図法の展開（2）
―16世紀のクラフツマンによるパターンブックの図的表現の考察―
（図学研究　第46巻 1 号 掲載）

選定理由：

本論文は，『南ドイツにおける透視図法の展開（1）―16世紀のクラフツマンによるテキストブックの考察―』の続編である．この（1）では，A.デューラー没後, 15世紀のイタリアで芸術家や建築家により用いられた透視図法について，16世紀の南ドイツで活躍したクラフツマンたちによって著されたテキストブックを分析し，アルプス以北のドイツ語圏に特有の透視図法が展開されたことを明らかにした．受賞論文である『南ドイツにおける透視図法の展開（2）―16世紀のクラフツマンによるパターンブックの図的表現の考察―』では，ドイツでの展開を豊富な資料を精査しながら明らかにした．とりわけ16世紀の南ドイツのクラフツマンたちによる作図法について，フランスやイタリアと比較し, それぞれの特徴を明確にした．その結果, 南ドイツのクラフツマンたちは，多面体が組み合わされた立体図形そのものを表現するために透視図法を用いていたが, 同時代のフランスやイタリアの数学者・芸術家たちは，立体図形の外側に空間を想定し, 空間グリッドから精確に立体図形を描き出していたと述べている．これらの特徴を見出したことの意味は大きい．対象論文の（2）のみならず，（1）から積み重ねられた本研究は，透視図法あるいは図学史研究として，たいへん意義のあるものである．今後の研究にも期待する．

2012年度秋季大会優秀研究発表賞，研究奨励賞選考結果報告

2012年度秋季大会における研究発表から、大会参加者による投票の結果、以下の発表が優秀研究発表賞、研究奨励賞として選考されました。

優秀研究発表賞

発 表 者：安福健祐（大阪大学）
論文題目：大規模集客施設における群集行列シミュレーション

発 表 者：村松俊夫（山梨大学）
論文題目：奇数スフェリコンの構造を応用した往復運動するオブジェの試作
―頂角60° の正円錐による「Tri-Sphericon」―

研究奨励賞

発 表 者：中島健次郎（筑波大学）
論文題目：ずれを考慮したカッティングプロッタにおける経路計画法

2013年度日本図学会新名誉会員

新名誉会員：宮崎 興二氏

宮崎 興二氏（1940年 9 月 2 日生、72歳）は、1963年京都工芸繊維大学建築工芸学科を卒業後、関西大学工学部建築学科助手、神戸大学教養部（図学）教授を経て、京都大学教養部（図学）教授として平成16年に退職され、京都大学名誉教授になられました。そして平成23年まで帝京平成大学教授でも教鞭をとられました。このように長年にわたり、図学および建築学に関する研究に従事され、多くのすぐれた研究成果を挙げられるとともに、図学および建築学の教育を通じて多くの学生を指導育成され、幾多の人材を社会に送り出されました。

同氏の建築学の分野の研究では、形態のもつ様々な特徴と建築・都市・空間・パターンとの結び付きに関して、建築史・建築計画から建築構造まで広範な分野をカバーしています。一方、図学の分野では、４次元以上の高次元の形状を２次元の形状として可視化し、これらを基に新たなデザインパターンを構築するなど、幾何学の分野からも注目を浴びるすぐれた業績をあげられています。この成果は「多面体と建築計画に関する研究」として1982年度日本図学会賞として結実されました。同氏の研究は、高次元を含めた幅広い「かたち」に関するさまざまな分析とデザインへの応用で、東洋史・西洋史から最先端の幾何学までの膨大な知識を基に深い考察により導き出されたものであり、日本図学会にとって重要な意味をもつものです。

また、日本図学会副会長、関西支部役員などの役職、そして2010年図学国際会議では歓迎講演を担当されました。

以上のように，宮崎 興二 氏の長年にわたる図学に関する研究ならびに教育上の功績および、日本図学会運営への貢献は多大であり、日本図学会名誉会員に選ばれました。

新名誉会員：五十嵐 三武郎氏

五十嵐 三武郎氏（1941年12月14日生、71歳）は、1969年東北大学大学院工学研究科機械工学専攻博士課程を修了後、東北大学高速力学研究所助手の後、東北大学流体科学研究所助教授を経て、いわき明星大学理工学部教授として、平成20年に退職されるまで、主として工学系の大学教育および研究に関して指導的立場で活躍されました。

同氏は、流体力学におけるシミュレーションや有限要素法の本質的な改良研究に従事され、計算力学の可視化の分野でのグラフィックス化やアニメーション化による大きな功績を残されています。なかでも気体力学とコンピュータグラフィックス非直交系の複雑な関係表記を明快に解説され、角柱の周りの流れのアニメーション化を早くから手がけられ、幅広く多くの論文を発表されました。

また、同氏は、図学会正会員として約25年所属され、理事および東北支部支部長、大会委員長など本学会の運営と発展に寄与されました。

以上のように、五十嵐 三武郎氏の長年の図学教育に対する時代に先駆けた功績および、日本図学会運営への貢献は多大であり、日本図学会名誉会員に選ばれました。

●報告

第50回 図学教育研究会報告

テーマ：『デジタルモデリングに関する研究の必要性』

Report on the 50th Graphic Science Education Forum

西井 美甫　*Yoshiho NISHII*

1．概要

日時：2013年５月11日　13：30～15：30

会場：産業技術短期大学尼崎キャンパス

司会：阿部 浩和　（図学教育研究会委員長）

プログラム

概況（13：30～13：40）

西井 美甫　（Office Re. , 女子美術大学）

講演（13：40～15：00）

「プロダクトデザインの現場での３Dデジタルモデリング」

是枝 靖久　（大阪芸術大学）

「建築デザインにみる次世代デジタルモデリングの潮流」

中島 淳雄　（株式会社グリフォンデザインシステムズ）

「デジタルモデリングに関する研究の必要性」

西井 美甫　（Office Re. , 女子美術大学）

「ラピットプロトタイピングのホントとウソ」

町田 芳明　（埼玉県産業技術総合センター）

近藤 邦雄　（東京工科大学）

討論、意見交換（15：00～15：30）

2. 概況

図学教育研究会は会員皆様のご協力により、節目となる第50回を迎えることとなった。今回は図学会春季大会の初日にセッションを設け「デジタルモデリング」をテーマに開催した。

図学会ではコンピュータを用いたデジタルモデリング技術を普及させるために、立体的な機構や造形物の創造をラピッドプロトタイピングを用いて支援する「デジタルモデリングコンテスト」を2006年より実施し、優秀なモデリング作品の表彰及び３Dプリンタで出力した実体モデルの展示を行ってきた。しかしながら、意図した形状を造形するモデリング解決能力向上に繋がっているかどうかの検証やそのための学術研究の場の整備が遅れていた。

そこで今回の図学教育研究会では、プロダクトデザインのデザイン分野やその教育現場、建築分野に焦点を絞り、３Dツールの利用用途、デジタルモデリングの現状について、また３Dプリンタが企業の製品開発においてどのように利用されているのか運用の実例から紹介した。それらを認識頂いた上で「デジタルモデリングに関する研究の必要性」について提案し、様々な分野からの意見交換を行った。

意見交換では、フォトリアルな表現でCGと実体とのギャップについても憂慮する必要があることをアドバイス頂いた。かたちを認識する上で、形状と共に質感は重要な要素である。質感についても無視できないことを再認識した。また建築分野では「ドローイング」もモデリングの範疇ということで、分野によって用語の捉え方が違うこともあるため、専門用語を使用する場合、共通認識が必要になると再認識した。

デジタルモデリングに関する研究会趣旨に賛同のご意見を参加者より頂いたので、研究会発足に向けて、まずは出来るところから始動することとなった。

最後に第50回の記念すべき節目の回をご提供下さった図学教育研究会に感謝する。

（西井　美甫）

プロダクトデザインの現場での3Dデジタルモデリング

是枝 靖久 （大阪芸術大学）

様々なデジタルツールを現場で試しながらこれまでデザイン業務を行ってきた経験を元に、現場で３Dツールを活用することでどのような効果が現れてきたか、また活用するにはどのようなことが重要なのかを紹介した。また大阪芸術大学デザイン学科(PD)で３Dツールを使ったプロダクトデザインの講師を務める現在、実務経験を踏まえてどのような教育を行っているかの講義内容について紹介した。

プロダクトデザイン分野での３Dツール利用傾向

一口に３Dといっても、様々な利用用途があるが、プロダクトデザインでは、CGのように絵が最終制作物ではなく、モノづくりで製品化に向けた３Dツール（CGツール、３DCAD）活用で３Dを活用している。

1990年後半から３Dツールを使い始めた。その当時のパソコンの性能は、現在のように、現場で本格的に使用できるレベルまで達っしていなかったため、UNIXマシンに搭載されたCGツールを使用しデザイン作業を行っていた。当時のデザイナーの役割は、デザイナーの発想した具体的な意匠やデザインコンセプトを絵で表現し提示することだった。絵を描く上でCGツールは、リアリティある説得力のある絵を描くことができるので利用するようになった。

３Dの効果は、絵を描くだけでなく、様々な方向から確認することが出来、アニメーションで動きも表現できるので、プレゼンテーションやデザイン検討で重宝した。

また以前では、試作モデルを製作する場合、外注に指示する図面を用意し、綿密な打ち合わせをして試作モデルを用意していたが、当時使用していたCGツールの３Dデータが、サーフェイスデータであったことから、試作用の切削データに流用できた。言葉や多くの指示書を用意しなくてもデータを介することでコミュニケーションが取れたことは大変有効であった。CGツールの有用性を認知し、デザイナーがCGツールを導入し始めた時代である。

それと同時期に、高性能で低価格の３DCADが登場し、CGツールではデータクオリティや互換性、操作性など不十分だったため、３DCAD がプロダクトデザイナーに普及していった。この時代に個人レベルで３Dツールを操作するようになっていった。

最も革新的だったのは、デザイナー側と設計側で同等の３DCADを使用し、両者で同じ３Dデータを活用することで、動作を含めた意匠形状の形状把握を行い易くなったことである。

現在、自分自身は、デザインから設計行程の中で３Dツールを活用している。

デザイン検討時では、形状確認だけでなく、CGでカラーバリエーションの検討や提案にも活用している。CGでのカラーバリエーションは90年代から行われていることではあるが､90年代と大きく違っているところは、以前の３DCADは、CG制作機能が搭載されていない、満足するクオリティの絵を制作できない、CGを計算するのに長時間を要する等、業務で十分に使えるレベルでは無かった為、CGツールが別に必要であった。しかし最近の３DCADのCG制作機能は、プロダクトデザイン分野に特化されて操作性も良く、CGのクオリティも十分に満足できるレベルに発展している。

次に述べる内容は、全てのデザイナーに該当することではないので一般的ではないかもしれないが、自分自身は筐体設計まで関与するデザインを行ってる為、ソリッドモデラーとサーフェイスモデラーを適材適所を判断して併用して３D データを完成させる。現在生産拠点が海外に移行していることから、３Dデータを海外拠点に受け渡して金型まで出来てしまう、細かな弊害はあるが短期間で製作できるスピードは製造メーカにとって大きなメリットであると思う、そういった観点からもモノづくりに参画しているプロダクトデザイナーは、３Dツールを深く広く利用することが価値あることだと思っている。

３Dツールスキル向上の方策

実際のモノとCGとのギャップを出来るだけ少なくする為に､出来るだけ多くの経験を積むことが重要である。３Dデータとしては成立しているが、印象としてまたはデザインとして完成出来なかったでは３Dツールを使っている意味がない。

３Dツールを使ったデザインプロセスに着目すると、デザインを考えるときも３Dツールで考えるのかと勘違いしている人がいるが、実際はそうではなく、自身はアイデアスケッチは手書きで行っている。この場合のアイデアスケッチとは人に見せるためのものでなくポンチ絵である。脳で考えイメージしたアイデアを直感的に表現できるのが指先なので、描く事を操作で止めることがない手書きで進めている。ここでの目的は手書きの段階でアイデアを十分に抽出し、デザインを整理・発展させて

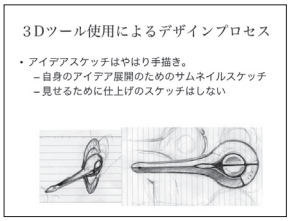
いくことである。次のブラッシュアップの段階になって、３DCADを使い始める。プロダクトの場合は、寸法で設計することが重要である、また設計条件、成形条件も考慮すべき点である、これらを３DCADで繰り返し検証を行いデザインクオリティを高める。データと実物とのギャップについても憂慮しデータを出力し、フィードバックを繰り返しギャップをうめていく。

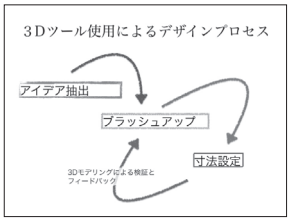
大型機器をデザインする場合、３Dデータだけ見てスケール感を実感するのは困難である。例えば車両に搭載する機器であれば、搭載した状態を写真と合成して印象を確認する。また人などの対象物を設けてスケール感を実感できるようにするなどして補う。

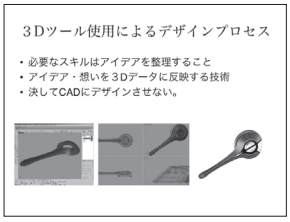
絵で終わらずに、データと実体物との比較をしフィードバックを繰り返すことによって、３Dツールスキルを上げていくと考えている。

精密部品が過密に搭載される工業製品では、設計も熟慮したデザインとなり、ソリッドモデラーを用いてデザインすることが多いが、ソリッド系では有機的な意匠面を制作するのが不得意なことが多く、その場合は該当部分の意匠面をサーフェイスモデラーで制作している。デザインを完成させるために、単独の３Dツールでは困難な場合は、３Dツールを適材適所使い分けることも必要である。ただし、新たな３Dツールの導入は設備投資との兼合いになるので、ツールの併用は整備可能な場合に限定される。

つまり、アイデアをきっちりと押さえ、アイデアや想いを３Dデータに反映するスキルが必要とされる。陥り易いのが、３DCADで造れるかたちに留まり、自らがデザインしていない、３DCADにデザインさせてしまうことである。自身の意識のコントロールでデザインを３Dデータ化することが、デザインスキルになり、そこまでやってはじめてプロダクトデザインしたと言える。それが３Dツールスキル向上にもつながると考えている。







大阪芸術大学デザイン学科（PD）での３Dツールを使ったプロダクトデザイン教育

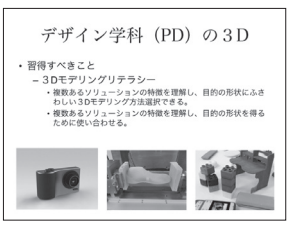
大学では、モデラーでは、２DCADから３DCAD（サーフェイスモデラーやソリッドモデラー）、実体モデル製作環境では、３Dプリンタや切削加工機が整備されている。

授業の進め方は、まず最初のステップとして、１つの題材で、チュートリアルを使って、お手本通りに操作しデータ構築に必要な一通りのモデリング手法を理解する。

次に、チュートリアルの題材を応用して、学生自身がオリジナルデザインを立案し３Dデータを構築しオリジナルデザインを完成させる。

重要なことは、学生自身が考案したデザインをモデリング段階で、習得したモデリングテクニックを応用できることである。ここでは「３Dモデリングリテラシー」という言葉を使っているが、大学の環境を使って説明すると、サーフェイスモデラー“Rhinoceros”があり、ソリッドモデラー“SolidWorks”があり、実体モデルを製作する段階では、ラピットプロトタイピングの３Dプリンタがあり、切削加工機があり、複数ある解決策の中から、それぞれの特徴を理解し、自身がデザインしたいものは、どの解決策を選択すれば実現出来るのか、その考える力を養い、適材適所のツールの使い合わせ素養を身につけることである。

ツールの性能が上がれば、単独のツールでモデリングできるように解決できるかもしれないが、現時点では、自分が置かれた環境の中で、目的に合ったものを適切にチョイスできる能力を養うことが重要と考えている。



これえだ　やすひさ
工業デザイナー、大阪芸術大学デザイン学科非常勤講師、JIDAデジタルものづくり研究会委員長。1990年頃から３DCAD（ソリッド系、サーフェス系）を活用したプロダクトデザイン業務に従事。

建築デザインにみる次世代デジタルモデリングの潮流

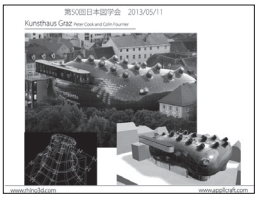
中島 淳雄　（株式会社グリフォンデザインシステムズ）

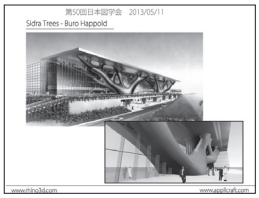
３次元デジタルデザインは２次元図面を忠実に再現する目的から、アイディアを具現化するため、２次元図面で表現しえないより付加価値の高い３次元形状を具現化することへ移行してきた。NURBSに代表される形状表現を持つ３次元曲面モデリングツールの普及がこれを可能にした。

これを仮に３次元デジタルデザインの第１世代～第２世代とすると、近年、第３世代とも呼べるデジタルデザイン手法が新しい潮流として台頭してきている。ここでは世代毎のデジタルツールの使用する意味をとらえて、建築業界の動向から現代に必要なデジタルツールや利用者の素養を提唱する。

“第１世代デジタルデザイン”とする、80年代から90年代中頃では、２次元のドラフトを忠実に３次元化することが行われてきた。ここで表現されるのは、幾何学的な曲面や２次元自由曲線で、この目的は、デジタル化による生産効率の向上であった。

“第２世代デジタルデザイン”は、アイディアを忠実に、且つモデリングに妥協しない ３次元自由形状の具現化である。NURBSに代表されるn次パラメータ曲線・曲面を扱える３次元デジタルモデリングツールを使い、図面では表現し得ない形状を立体化した。

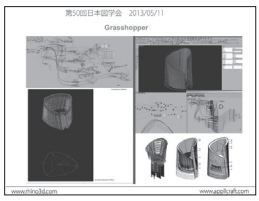




紹介事例は、NURBSモデラー「Rhinoceros」を用いてデザインした自由曲面による建築

“第３世代デジタルデザイン”は、マンパワーでは不可能な大量なデータ処理と自由曲面を含む３次元形状をアルゴリズムにより生成し、パラメーターを操作してシミュレーションを行い、そこから導きだされる形状を思考支援としてデザインの意思決定を行う。これは従来の発想方法では不可能だったアイデア領域の拡大と効率化といえる。日本においては、アルゴリズミックデザインというアルゴリズムによる意思決定が思考支援となる、さらなるデジタルデザインの潮流が台頭しつつある。

以下に、Grasshopperによる第３世代のモデリングの一例を紹介する。



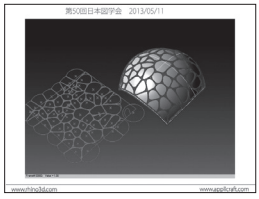
Grasshopperには、点群を読み込んでボロノイパターンを生成するコンポーネントがある。

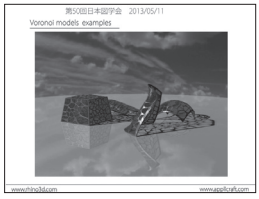
点群の数、位置、生成後の間引き等をGrasshopperにより、異なる点群列を入力として与えることによって、様々なパターンバリエーションを生成することができる。

この例では、点群列、２×２＝４個から、20×20=400個までをパラメトリックに生成し、かつその点群列を乱数を使用して点群を間引き、点群の移動を乱数生成パターンを200通り、指定する。

この条件により、計、19×200=3800通りのシミュレーションを行う事が可能になる。
（間引きのパターンも加わえることは可能だが、ここでは１つのパターンに固定した。）。

従来の手作業でモデリングを行った場合、１つのパターンをモデリングするにも、自動生成とは比較にならないほどの時間を費やすことになる。気に入った形状が現れるまでコンピュータに何度もパターンを生成させて、パターンを決定したら、そのパターンを、Rhinocerosでモデリングした任意のサーフェスに対してRhinocerosのオブジェクトとして、Bake（Grasshopper上でのメモリー中の形状をRhinoのオブジェクトに変換する。こと。Bake=焼付と表現する。）することにより、構造物が実モデルとして出来上がる。





まとめとして、第３世代デジタルデザインを可能にするキーワードについて考えると、まずデジタルデザインツールとしては、３次元自由曲面表現やNURBS表現が可能なツールであること、コンピュテーショナルデザイン、ジェネレーティブモデリング等の概念に基づく３次元形状を生成するツールであることが要求される。

現在、該当するツールは以下の３種類と言えよう。

Autodesk Design Script

Bentley Generative Components

Grasshopper（Rhino Plug-in）

そして利用者側のスキルとして、3次元曲面モデリングスキルやNURBS（Non-Uniform Rational B-Spline＝非一様有理Bスプライン）とは、最も正確に3次元自由曲面表現ができる曲線）を代表とする幾何学的数学の知識が必要である。

なかじま　あつお
株式会社アプリクラフト取締役
株式会社グリフォンデザインシステムズ代表取締
慶應義塾大学　意匠設計非常勤講師。
電気通信大学材料学課卒業。電子部品メーカーエンジニアを経て、日本コンピュータービジョン社他で、3次元CAD・CGアプリケーションのテクニカルサポート、プロダクトマネージャー担当。1997年 株式会社アプリクラフト設立・代表取締役。2008年 株式会社グリフォンデザインシステムズ設立・代表取締役。

デジタルモデリングに関する研究の必要性

西井 美甫　（Office Re. , 女子美術大学）

近年3Dデータを扱う分野が更に拡大し、建築、機械、医療分野はもちろんのこと、これまでは作家自身がデジタルツールをあまり好まなかったアートの世界でも3Dツールの活用が始まってる。さらに最近では3Dプリンタの話題をマスコミで頻繁に採上げており、“デジタルファブリケーション”といった3次元データの活用が始まっている。そのような背景も加味しながら、2006年より開催されているデジタルモデリングコンテストをより有意義な場としての進展させるための「コンテスト実施→検証」のスパイラルアップの環境整備が必要性を提起する。

具体的には、「意図した形状を造形するモデリング解決能力向上に繋がっているかどうかの検証」そして「そのための学術的研究の場」が必要と思われる。以下に詳しく述べる。

検証や研究の場の必要性

産業界（自身が現場経験のある機械系やプロダクトデザイン分野）の3DCADモデリングテクニック習得方法について着目すると、3D CADを用いたモデリング技術を活用した事例がメディアで大量に公開されている。その内容は製品開発プロジェクト自体の事例やモデラーに依存し、且つ現場レベルでそれぞれに慣習的に行われている3Dツールの機能に特化したTipsが大半である。それらを利用ことによってモデリングテクニックを断片的に解釈することはできる。しかしこれらはモデリング解決能力向上のための検証を行い整理された状態で提示されていない。

そしてデジタルモデリングコンテストに着目すると、作品発表の場は提供できているが、構造の考案や発想の具現化する行程でのデジタルモデリングノウハウの支援の部分では、会員の学生指導に委ねており、運営側からは提示されていない。つまり意図した形状になっているかの検証や解決方法を提示する場が現状設けられてない。

そこで､具体案を提示する。｢モデリングする｣行為は、意図した形状に表現されているか細部まで精査することになる、意図した形状でない場合は、形状の編集作業が必要である。そのとき本人のモデリング解決能力、つまり空間把握能力やモデリングテクニック能力が完成精度を左右する。

そこで、応募規定に3Dデータと共に発想や制作意図

及びモデリングプロセスを提出してもらい、応募作品の「構造の考案や発想が３Dデータに反映されているか」を検証し、モデリング解決能力向上に向けた議論を重ねることが有意義と思われる。図学会が様々な分野の研究者が参加する学術会であるからこそ、横断的様々な視点からの議論が可能と思われる。さらに図学教育研究会では、以前から「図学教育に３DCADを取り入れることの意義」の研究課題で継続的に議論されており、蓄積された専門知識を元にデジタルモデリングについて踏み込んだ議論が行えると思われる。

３Dプリンタが民間レベルまで波及し始めた現代で、応募作品の検証がきっかけとなり、必要とされるデジタルモデリング行為そのものについて、また３Dツールを介在した造形教育の進展においても、本研究が寄与するのではないだろうか。

にしい　よしほ
フリーランス、プロジェクトコーディネーター。
女子美術大学芸術学科非常勤講師、神奈川工科大学情報メディア学科非常勤講師。
（株）資生堂宣伝部コンピュータデザイン室にてデジタルツールを活用した商品開発のデザイナーアシスタント業務に従事。プロダクトデザイン業務のデジタルツール活用方法研究の場としてRhinocerosユーザー会を運営（現在、休会中）。
研究分野：ラピットプロトタイピング、３Dデジタルモデリング。

ラピットプロトタイピングのホントとウソ

町田 芳明　（埼玉県産業技術総合センター）
近藤 邦雄　（東京工科大学）

近年、デジタル技術は急激に進化し、1987年３D-Systems社（米国）が計算機の中に生成された立体モデルを実体にする「光造型機」を世界で初めて製品化した。その後26年を経て様々な仕組みの装置が開発され、これらを総じて「積層造形装置（RP：ラピットプロトタイピング）」と称する。2012年､近未来の産業形態を描いた｢MAKERS（クリス・アンダーソン著）｣が出版され、その中で用いられていた「３Dプリンタ（インクジェット式積層造形装置を意味する）」という呼称が急速に広がった。

埼玉県産業技術総合センターは1990年頃から現在まで４台の積層造形装置を導入し県内産業の製品開発支援に活用してきた。公設試は、企業から製品開発や商品化に係る相談を受け、企業が必要とする技術や情報を提供して産業を活性化させることを目的とするものである。

図学研究会では、これらを背景として企業の製品開発において積層造形装置がどのように利用されているのか運用の実例から紹介した。

（１）積層造形の仕組み

小学校では、紙を切り抜き、それを張り合わせて「島」「山」の立体模型を製作する授業を行うことがある。立体物の下から上方向に向かって等間隔で断面図を描き、それを紙のような薄いシートにして層を積み重ねていくと立体ができる。それが「積層造形」の基本的な仕組みである。原材料を工夫することで多種多様な方法が考案されており、それぞれに特徴がある。

紙積層法、光造形法、熱溶解積層法（FDM法）、粉末焼結法（SLS法）、インクジェット法（３Dプリンタ）の利点や欠点、注意点について述べる。

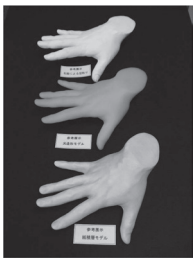
（ア）紙積層法

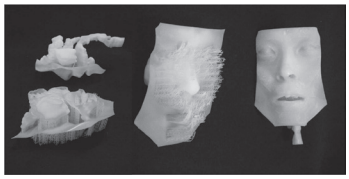
紙を切り抜きそれを張り合わせて立体を作る手法である。精密な加工は困難だが「原材料費が安い」というのが販売のセールスポイントである。写真１（奥から石膏モデル､光造形モデル､紙積層モデルの順）は同一のデータを紙積層装置と光造形装置で試作したものであるが、結果として光造形装置の方が原材料費が安価であった。なぜなら、光造形装置で使用した材料は見かけ上の容積とおりであるが、紙積層装置で使用した材料は、切り取り捨てられた部分も含まれているからである。写真１の紙積層モデルではＡ４判の専用紙を高さ15㎝相当の枚数

分が原材料として必要であった。

（イ）光造形法

光があたると硬化する性質の光硬化樹脂（エポキシ系）を利用した手法である。四角いバッドに樹脂を満たし、上方からレーザー光によって液面上にモデルの断面形状パターンを描いてやると、選択的に光があたった部分が硬化して薄い膜（レイヤ）ができる。それを水面下（積層ピッチ）に沈め、その上に第２層を形成させる。これを繰り返すことによって液面下に造形物が作られる。このとき、造形モデルをエレベーターに固定するためにサポートを造形しなければならない。（写真２）造形物の裏面にはサポートの跡が残るので削除することが必要である。また、光造形法は液面を利用するために造形モデルの上面が平滑に仕上がるのが特徴であるが、振動を嫌うため装置の動作速度を上げるのが難しい。

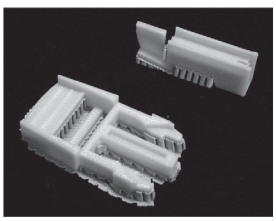


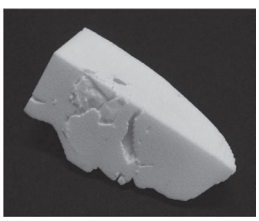


左：写真１　光造形モデルと紙積層モデルの比較
右：写真２　光造形法（SLA）による造形品

（ウ）熱溶解積層法（FDM法）

熱可塑性樹脂を高温で溶かし積層させることで立体形状を作成する造形法である。「樹脂押出法」とも称されることがある。唯一、ABS樹脂が使用できる積層造形装置である。ノズルの先から熱溶解させた樹脂を糸状に押し出し、それを並べて面を作るため平面には布目のような跡が生じる。（写真３）一見、樹脂成型品のように見えるが、成型品と同等の強度は期待できない。仕組みが簡単なため安価な製品も登場し、全ての積層造形装置のうちの約40％のシェアを占めているといわれる。安価な製品も登場しているため「３Dプリンタ」としてマスメディアに登場する機会が多い。原材料の価格は比較的高め。





左：写真３　熱溶解積層法（ＦＤＭ法）による造形品
右：写真４　ナイロン粉末焼結造形品

（エ）粉末焼結法（SLS法）

ナイロン粉末焼結造形と金属粉末焼結造形などがある。

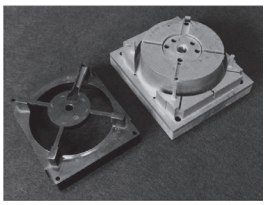
ナイロン粉末焼結造形は、ナイロン粉末にレーザービームをあてて熱溶着させる方法である。（写真４）レーザー照射直後には放熱による収縮のため樹脂が変形し立ち上がることがある。造形ユニット内を高温に保つことが必要だが、温度にムラがあると変形が起こりやすい。材料が粉末であるため造形物の表面にはざらつきがあるが、造形品の堅牢度は最上級と思われる。

金属粉末焼結造形は、金属粒子の表面に低温溶解の合金を蒸着させレーザービームで熱溶着させる方法である。（写真５）十数年前に登場した頃には、NC（切削加工）よりも安価で金型が製作できたが、近年ではNC加工の料金が大幅に下落しているため、価格でのアドバンテージは無くなった。NCでは製作できないような複雑形状を作るのに適している。原材料が各種合金混合であるため強度には不安がある。

最近では電子ビーム技術を利用して高純度の金属材料（チタンなど）で高速造形できる製品が登場した。耐熱性や強度が高いため、エンジン開発等の分野で注目されている。

（オ）インクジェット法（３Dプリンタ）

「３Dプリンタ」は、本来はこの装置の呼称であった。



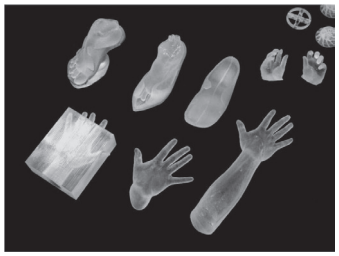
右：写真５　金属粉末焼結造形品（射出金型と成型品）
左：写真６　Objet社（現ストラタシス社）EDEN250

プラットホームの上にインクジェットプリンターのノズルから光硬化樹脂（アクリル樹脂）とサポータ用樹脂を噴射してモデルの断面形状パターンを印刷し紫外線で硬化させる方式の積層造形装置である。（写真６）完成後、高圧水洗浄装置でサポータに水をあてて除去する。サポータを利用することで、（EDEN250の場合）設計値0.25㎜のクリアランスを確保していれば可動する模型を製作することができる。（写真７）他の造形装置に比べ、精密な造形モデルを製作することが可能であるが、アクリル樹脂は柔らかく変形しやすいため保管等に注意が必要である。（写真８）

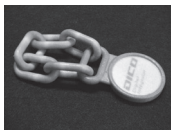
また、石膏に接着剤を噴射して固める方式の製品にも「３Dプリンタ」と称するものがある。材質が脆いため可動する模型を製作することが困難で、また精密な機構

を再現することも難しいが、色づけ（テクスチャーマッピング）ができるため、3Dプリンタ」としてマスメディアに登場する機会が多い。（写真９）比較的安価な製品であるため、フィギュアなど個人向けサービスで期待されている。

特筆すべき事柄として、鋳造の砂型を製作する造形装置が注目される。仕組みは、石膏に接着剤を噴射して固める方式の積層造形装置に似ている。



左：写真７　インクシェット法による造形品１
右：写真８　インクシェット法による造形品２



左：写真９　石膏を材料にした造形品
右：図１　　積層造形物の断面を模式化した図

鋳造では、木型とあらかじめ用意してあった中子を組み合わせて複雑な砂型を製作するが、中子の位置合わせは熟練した職人の勘に頼る難しい技術であった。特にエンジンなどの試作開発では、中子の位置が設計位置と合致するまで数回の失敗を繰り返すのが一般的だった。しかし「中子＆鋳型造形システム」では中子と鋳型全体をCADの設計通りに積層造形するため、位置の片寄りが生ずることが無く砂型製作を失敗することが無い。そのため、試作コストや開発期間を縮減することに大きく貢献している。

（２）造形の課題

積層造形装置で試作品を作るとき、公差について質問されることがあるが、これに明快に回答することは難しい。なぜなら積層造形層の仕組みや開発メーカによって設定がさまざまに異なり、しかもその値が公表されていないからである。積層造形層の仕組みによる違いとはつぎのようなことである。

図１は、積層造形物の断面を模式化した図である。積層造形である限り積層造形物に滑らかな斜面は無く、いずれもこのような階段形状をしている。このとき、設計上の斜面に対して造形モデルが外側か内側かのどちらに接するように造形されているのかメーカに質問したが、どこからも回答がない。実験の結果からは、多くの装置では造形モデルは設計モデルの内側に収まるようにデータ編集されていると推測される。また、その場合、積層ピッチ（Z方向）の値が大きくなるほど平面方向（XおよびY方向）への誤差も広がることが推測できるが、装置によってはX・Y・Zそれぞれの方向によって解像度が異なっていることもあるので、正確な値を計算することは難しい。将来は、各メーカがデータ編集プログラムのアルゴリズムを開示して、形状の寸法と誤差を正確に算出できることが望まれる。

そのほかの造形の課題は、造形速度、積層ピッチ、解像度（dpi）、面の平滑度、収縮・変形、形状・寸法の正確さ、角の鋭角さ、材料のバリエーション・安全性・価格など多種多様である。現在の積層造形装置は「それらしいモデル」が造形できるといったレベルであり、造形品が工業製品になるにはまだ多くの課題がある。

（３）３Dプリンタの将来

３Dプリンタがマスコミで話題になっているが、一方では誤解を生む内容が多いことが残念である。マスコミでは自分でデザインしたものが自由に作れると宣伝されているが、その価格はほとんど知らされていない。たとえば自転車１台分で高級車が買える。

自分でデザインするには３DCADが不可欠だが、写真があれば造形できると思っている人が多数おり、公設試にはそのような相談が絶えない。

また、材質が限られており、強度不足のために寿命が短い。多くの場合、材料の成分が公表されていないためリサイクルは不可能であること、などである。

紙印刷のプリンターのように、３Dプリンタを家庭に普及させるには、安全性とコストパフォーマンスが課題である。例えば、砂糖やチョコレートで造形ができれば、楽しくて安全である。料理やお菓子に利用できれば普及に弾みがつく。樹脂による造形物が欲しければ、これを反転型にして樹脂を流し込めばモデルも作れる。

今ある積層造形装置の多くは光硬化樹脂が開発されたことによって可能になった技術である。将来、例えば、磁界、電波、放射線などの特別な環境下で物性が変化する材質が見つかればチャンスである、さらに革新的な造形装置が登場することに期待したい。

まちだ　よしあき
埼玉県産業技術総合センター
埼玉県内産業の製品開発支援に従事し、積層造形装置を使った試作モデル製作支援を行っている。

●中部支部2012年度冬季例会・総会報告

中部支部2012年度冬季例会 総会報告

長坂 今夫　*Imao NAGASAKA*

日本図学会中部支部2012年度冬季例会・総会を平成25年３月２日（土）15時より中部大学10号館1021講義室で開催した．８件の発表があり，盛況であった．発表後の質疑応答はひじょうに活発であった．特に，大学院生の発表に対しては，会員より教育的配慮のある暖かい質問・指摘がなされた．また，中部支部では，会員が指導する学生・院生の優れた発表に「日本図学会中部支部奨励賞」を贈っている．本研究会では，対象発表は４件であったが，出席していた会員全員の意見が一致し，富山大学大学院の渡辺祐也君に「第７回日本図学会中部支部奨励賞」を贈った．例会後の総会で，2012年度事業報告，2013年度の役員改選ならびに事業計画が承認された．

プログラム

挨拶：中部支部長　長坂 今夫

研究発表（座長：長坂 今夫）

◎および○は発表者，

◎は「日本図学会中部支部奨励賞」対象者

１．「デザインリテラシーに関する調査―designVisionを通して―」

◎石川 裕菜（名古屋大学大学院）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

２．「活字製造をめぐる産業ネットワークのビジュアリゼーション」

◎中島 健志郎（名古屋大学大学院）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

３．「色覚特性の見地から見た教材におけるサイエンスビジュアリゼーションの事例分析」

◎山室　南（名古屋大学大学院）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

４．「ARの展示について―獅子舞のAR（拡張現実）化―」

◎渡辺 祐也（富山大学大学院）

辻合 秀一（富山大学）

５．「CG実写合成における階調変換手法の提案」

○高橋 信雄（名古屋市立大学）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

安田 孝美（名古屋大学大学院）

６．「音楽の図形化」による評価の試み」

○日栄 一真（名古屋大学 非常勤講師）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

７．「データビジュアライゼーションにおけるビジュアルプログラミング言語の有用性の調査」

○星 卓哉（情報科学芸術大学院大学）

茂登山 清文（名古屋大学大学院）

８．「MINDSTORMS NXTに他のLEGOパーツを加えたことによる教育効果」

○辻合 秀一（富山大学）

「第７回日本図学会中部支部奨励賞」表彰式

「第７回日本図学会中部支部奨励賞」表彰式

「第７回日本図学会中部支部奨励賞」を受賞した富山大学大学院の渡辺祐也君

ながさか　いまお
中部大学 工学部

デザインリテラシーに関する調査 ―designVisionを通して―

石川 裕菜　*Yuna ISHIKAWA*
中島 健志郎　*Kenshiro NAKASHIMA*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

2012年11月20日から30日にかけて，名古屋大学教養教育院プロジェクトギャラリー「clas」にて，design Vision展覧会を行った．時代の変わり目であり，現在の大学生が生まれた年代でもある1989年頃にデザインされた製品を集め，来場者に実際にそれらのデザイン製品に触れてもらうことで，デザインがどのようなリテラシーをもって受け止められるか調査するアンケートを行った．

本発表では，アンケート調査の結果をもとに考察をおこなう．デザインは，見た目だけの問題で語られることが多く，本当の理解がされているのかという問題がある．デザインの専門課程に関わる中で，デザインは一般にどれくらい理解されているのかということに疑問を持ち，今回のアンケート調査を行った．調査の際に，見て良いと思うものと，使ってみて良いと思うものは違うのではないかという仮説を立てた．調査対象及び設問の一部を以下に示す．

回答者の属性
性別：男性18名，女性20名
年代：10代｜10名，20代｜27名，40代｜１名
A-７製品を使ってみてどうでしたか？
（使いやすい５…１使いにくい）
A-８使った後，製品の印象は変わりましたか？
（美しくなった５…１美しくなくなった）

結果として，全体的に，使った後に製品の印象が美しくなったという回答が多かった．使う前に評価が低かった製品に対しても，美しくなったという回答が見られた．使う前に評価が高かった製品の中には，使用後に美しくなくなったという回答が僅かだが見られた．必ずしも，「使いにくいから美しくなくなった」というような結果には繋がっていないが，使いやすさと使用後の印象の間には，何か関係があることが予想されるため，今後より詳しい分析が必要である．

今回の調査において，製品の使用前と使用後では，製品に対する印象の変化が見られた．今後は，回答者の属性や製品の使いやすさとの関連などより詳しい分析を行う予定である．

いしかわ　ゆうな
なかしま　けんしろう
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

活字製造をめぐる産業ネットワークのビジュアリゼーション

中島 健志郎　*Kenshiro NAKASHIMA*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

名古屋市南区の名古屋活版地金精錬所は、金属活字の原料である活字合金の製造から、母型の彫刻、鋳造、活版印刷までの全ての工程を自社で手がける、国内でも非常にめずらしい企業である。もとは活字製造会社に活字合金を供給する地金製造業を営み、平成９年より廃業した他社の活字製造業務を引き継いできた。インタビュー等による調査を通してその特異な業態ならではの産業ネットワークの存在に着目した。

本研究では、現在次第に縮小しゆく活字産業において、その産業的・文化的な存在意義を再認識することを目的とし、多様な産業と結びつきつつ今日に至るまでに構築された産業ネットワークのビジュアライズを試みた。

活字の製造は亜鉛を主原料とした地金製造から始まり、書体を方眼紙にレタリングした後、金属のプレートに転写し、母型と呼ばれる凹版を彫刻する。それを鋳造機に固定し、地金を流し込み活字を鋳造する。それらを組版して活版印刷までおこなう。40年以上の年月とともに多様な技術や素材を駆使した一連の工程すべてを担う企業となった。

昭和33年に活字合金を製造する地金屋として創業以降、豊田中央研究所の合金開発、ヤマハ発動機では車両のフライホイールなどをはじめとした金属に関連する他企業の開発協力をおこなってきた。平成９年、名古屋の津田三省堂より活字在庫・設備を引き継ぎ活字製造業務を開始したことにより、地金製造や活字製造、活版印刷などといった多岐にわたる業種を手がけることとなった。以降、大阪のモトヤや日本活字工業をはじめとした全国17社以上の活字在庫・設備を引き継ぎ、その中には、歴史的重要性の高い「宋朝体」と呼ばれる書体の母型や、新潟の津上製作所によるベントン式母型彫刻機、長野の八光活字鋳造機製作所による自動活字鋳造機などが含ま

れる。同時に全国の印刷業者との活字の取引も始まり、東京の嘉瑞工房などとも関係が深い。また、活版や活字に関連する文化的な結びつきも深く、小原和紙を使用した活版名刺印刷や豊田市郷土資料館が製作中の和英語林修正の復刻本の制作協力などもおこなう。

本研究では、縮小しつつある活字産業の存在意義を問い直すことを目的とし、それに関わる産業ネットワークを調査し、ビジュアライズを試みた。今回は活字産業との直接的な関連のある企業との結びつきにとどまったため、今後はそこから派生した二次的、三次的な結びつきも加えていくことが望まれる。また、それに伴い予想されるデータ量の増加に対処するため、データを操作したり、表示コンテンツをどのように制御するかを検討していく。

なかしま　けんしろう
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

色覚特性の見地から見た教材におけるサイエンスビジュアリゼーションの事例分析

山室 南　*Minami YAMAMURO*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

ヒトの網膜に存在する3種類の錐体細胞のうちの1つ以上が働かなかった場合、または1つ以上の錐体細胞の分光感度のピークがずれていた場合に色覚特性を持つようになることが知られている。赤緑色盲と呼ばれる型の色覚特性を先天的に持つ人は特に多く、日本に320万人以上いるとされる。その頻度の高さから、色を用いた情報デザインにおいては配慮のためにカラーユニバーサルデザインへの改善が求められている。

サイエンスビジュアリゼーションとはサイエンスにおける知識や情報伝達の手段として利用される視覚表現である。広義には科学的な分析対象、理論の証拠となるグラフや写真のデータを含み、確立された仮説としての科学的知識を伝達するためのメッセージの形態の一つである。 サイエンスビジュアリゼーションにおける色覚特性への配慮についての先行研究は少なく、教材として使われるテキストについて調査した物は未だ無い。

そこで、本研究では教材として使われるテキスト中のサイエンスビジュアリゼーション事例における色覚特性への配慮について調査するため、大学における生命科学教育に広く使われているテキストを例に挙げてそのテキスト中の事例について分析を行った。 用いたテキストはNEWTON PRESS『Molecular Biology of THE CELL Fifth Edition』の日本語版となる『細胞の分子生物学 第五版』である。色覚特性を持つ人の視野をシュミレーションするためにAdobe Photoshop CS 4に搭載されているCUDソフトプルーフ機能を用いた。色覚特性の程度は人それぞれであるため、シミュレーション結果が必ずしも有効かどうかには注意が必要である。

結果、色覚特性への配慮の面で問題のある事例が見られた。代表的なものを3つ示す。

事例1：複雑なイラストを見やすくするために配色を行っているが、色が見分けづらい。

事例2：事例1と同様の見分けづらい配色に加えて説明文中に図中の色名による指示があり一致が困難。

事例3：蛍光顕微鏡写真の撮影において赤色の蛍光色素が用いられ、画像の表示にもその波長に近い赤色を用いている。

本研究により大学における生命科学教育に広く使われるテキストの図表であっても色覚特性への配慮が行き届いていない事例があることが明らかになった。研究の今後の展望として科学テキストのサイエンスビジュアリゼーションにおける独自のカラーユニバーサルデザインガイドライン作成などが考えられる。

やまむろ　みなみ
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

ARの展示について —獅子舞のAR（拡張現実）化—

渡辺 祐也　*Yuya WATANABE*
辻合 秀一　*Hidekazu TSUJIAI*

ARToolkitを用いて獅子頭をバーチャル再現する研究を行なっている。ARToolkitマーカーを2つ使ったペーパークラフトで獅子舞のバーチャル体験させるシステムを開発している。この研究で開発したシステムを院生展という形で同じ研究科学生達の絵画や彫刻作品と並べて展示した（図1）。

展示には、450mm×450mm×930mmの台を2台使用し、展示全体の面積は約1500mm×1500mmであった。展示レイアウトを決める際に、ギャラリーの学芸員は大

きめの立体作品として本システムの展示を扱った。

システムダウンを防ぐなどの展示上の目標はクリアできた。展示に対しての意見は、ARシステムの精度はあまり重要視されず、閲覧操作の自由度が強く求められた。

図１　ギャラリー展示風景

わたなべ　ゆうや
富山大学大学院　芸術文化学研究科
つじあい　ひでかず
富山大学　芸術文化学部

写真から復元された応答関数のCG実写合成における実用性

高橋 信雄　*Nobuo TAKAHASHI*
安田 孝美　*Takayoshi YASUDA*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

CG画像と実写画像を合成する際，両者をシームレスにつなぎ合わせるには，CG画像の階調変換が不可欠となる．レンダリングアルゴリズムの多くは，CG画像を生成する際，被写体の輝度を線形変換し記録する．一方，撮像系の多くは，実写画像を撮影する際，被写体の輝度を非線形に階調変換し記録する．こうした異なる手順で得られたふたつの画像をひとつの画像に合成すると,互いの階調特性の差異により視覚的な不整合を生じる．これを回避するには，撮像系の応答関数を用いて、CG画像を諧調変換し、実写画像の諧調と一致させればよい。しかし応答関数の実測には、多くの手間と時間に加え、輝度計などの特殊な機器や環境が必要となる．本研究では、写真から応答関数を復元する簡便な方法に着目し、その実用性を評価した。

この方法では反射率未知の被写体を撮像系の露出を変えながら複数撮影する．得られた複数の写真における同じ位置の画素値から，最小二乗法を用いて応答関数を推定する[1]．

こうして得られた理論値と実測値を、片対数グラフにプロットし比較したところ，ふたつの線はほぼ重なり，良い近似がえられた（図１）．したがって，この応答関数をCGの階調変換に応用することは十分可能といえる．

この手法をCG実写合成のフローに組み込むことで，階調変換の作業負荷を大幅に軽減すると同時に，作業者の習熟度に依存しない高水準の合成画像が安定的に得られるものと考える．

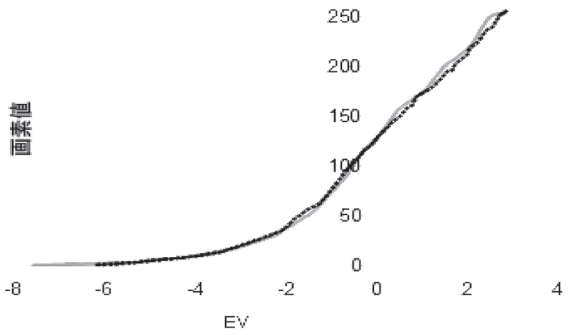


図１　応答関数と実測値の比較
（実線:理論値，破線:実測値）

参考文献

［1］ Paul E. Debevec, Jitendra Malik, “Recovering high dynamic range radiance maps from photographs”, *SIGGRAPH ’97 Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques,* pp.369–378.

たかはし　のぶお
名古屋市立大学 芸術工学研究科
やすだ　たかよし
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

「音楽の図形化」による音楽作品の理解の試み

日栄 一真　*Kazuma HIEI*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

音楽を理解する上で重要な事は，音楽が様々な要素によって多面的に構成されているという事を常に念頭におく事である．一面的な鑑賞の仕方ではなく，様々な角度から鑑賞する事によって作者の意図を広く読み取り，より深い理解を得る事ができると考えられる．

名古屋大学では，４コマの基礎セミナーで芸術系の実技授業を開講し，その中の１つに「音楽とテクノロジー」が存在する．この授業ではコンピュータを使った音楽製作を行い，学内ギャラリー「clas」にて最終作品発表を行っている．今回この発表において，音楽作品の作者による「音楽の図形化」を用い理解の試みを行った．（モートン・フェルドマンよる「図形楽譜」という概念がすでに存在するが，先入観なく製作に入れるよう「音楽の図形化」という言葉を用いた．）

授業を受講した15人の学生に対し，音楽製作と同時に音楽の図形化を行ってもらい，その２つにどのような関連性があるか調査した．その結果，図形内に音楽の理解の手助けになる様々な要素が描かれている事が分かった．図形のパターンに楽曲の構成が描かれたもの，音型を表したもの，音の空間的配置を表したもの，色によって音階上の音を指定したもの，図形の大きさで音量を示したもの，また音楽そのものの全体のイメージを描いたもの等．製作者が行った図形化の中には，様々な音楽的要素が見られ，また，各々の要素の表現方法も千差万別で，ここから作者の多面的な視点を読み取る事ができた．

また，実際に，ギャラリー内で図形と音楽とをQRコードによりリンクさせ，持参のスマートフォンで鑑賞できるようにし，来場者の意見を調査した結果，おおむね音楽の図形化が音楽作品の理解への手助けになったという回答が得られた．音楽の図形化を用い音楽と照らし合わせる事で，作者のイメージを多面的に読み取る事ができ，音楽の理解をより深くするものと考えられる．

今後は，図の中にどのような作者の視点が描かれているかをさらに分析すると共に，「音楽の図形化」による理解の効果をより詳しくデーター収集してまとめていきたい．

ひえい　かずま
名古屋大学 情報文化学部　非常勤講師
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

データビジュアライゼーションにおけるビジュアルプログラミング言語の有用性の調査

星 卓哉　*Takuya HOSHI*
茂登山 清文　*Kiyofumi MOTOYAMA*

本調査は、先行研究としてBen Fry の著書、「ビジュアライジング・データ―Processingによる情報視覚化手法」を取り上げ、情報視覚化において必要とされる「データ収集」、「解析」、「フィルタリング」、「マイニング」、「表現」、「精緻化」といった技術要素に対し、テキストベースのプログラミング言語での開発とビジュアルプログラミング言語での開発から、双方の利点と欠点を比較し、情報視覚化におけるビジュアルプログラミング言語の有用性を探り、ビジュアルプログラミング言語がプログラミングに関わる技術的障壁を軽減するかを測ることにある。今回の発表では、実装の比較と言語選択の妥当性を確認するため、ビジュアルプログラミング言語として、vvvvを選択し、Processingと同様の処理と表現が可能か「ビジュアライジング・データ」の５章関連と相関のチュートリアルの内容の移植を行った。結果としてProcessingと同様の処理と表現が実装でき、ビジュアルプログラミング言語での開発における以下の利点と欠点を確認した。

利点
1．データ（含む配列）や処理の流れが見える
2．処理結果がリアルタイムに反映される
3．シンタックスエラー（構文の誤りや型の違いによるエラー）が起きない
4．宣言やスコープ（変数の有効範囲）などが不要
5．コードの再編集とトライ・アンド・エラーが容易

欠点
1．繰り返し処理が苦手（イテレーション）
2．記述が冗長になる（上記に起因）

特に利点としてプログラミング初学者が陥りやすい障壁と予想される3.と4.の項目に対し有効性があることを確認した。また欠点として、繰り返し処理に起因する記

述の冗長化を確認したが、Spreadという処理機構と汎用的な処理のモジュール化によって解決可能であると判断し、vvvvがProcessingの代替として十分な処理能力を持つ言語と確認できた。今後は、「ビジュアライジング・データ」のProcessingで解説されたチュートリアルと、それをvvvv へ移植したチュートリアルを、プログラミング初学者へ体験してもらい、その結果から、さらにビジュアルプログラミング言語の有効性を測る予定である。

ほし　たくや
情報科学芸術大学院 大学産業文化研究センター分室
もとやま　きよふみ
名古屋大学大学院 情報科学研究科

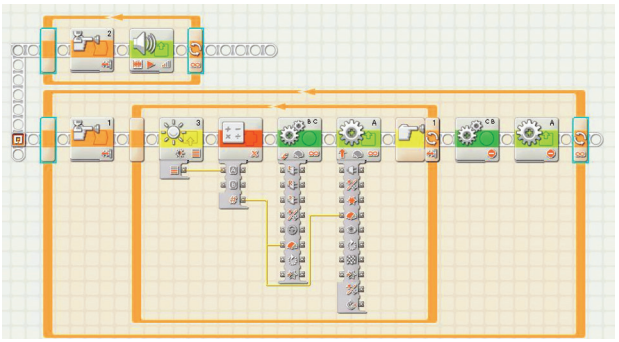


図２　図１右下の「スタージェット」プログラム

つじあい　ひでかず
富山大学　芸術文化学部

MINDSTORMS NXTに 他 のLEGOパーツを加えたことによる教育効果

辻合 秀一　*Hidekazu TSUJIAI*

平成24年度の実習は，一般のLEGOパーツを含むMINDSTORMS NXTを使った遊園地のアトラクションを作る課題を出した．提出された６作品中に一般のパーツを使用した作品は，図１の右下１つだけであった．全員のパーツの選択肢が増えることによりイメージやモチベーションを上げることができた．しかし，実際にパーツを組み込むのは難しいようであった．

詳細については，図学教育ワークショップ2013編「改訂　可視化の図学」（ダイテック）に掲載する．

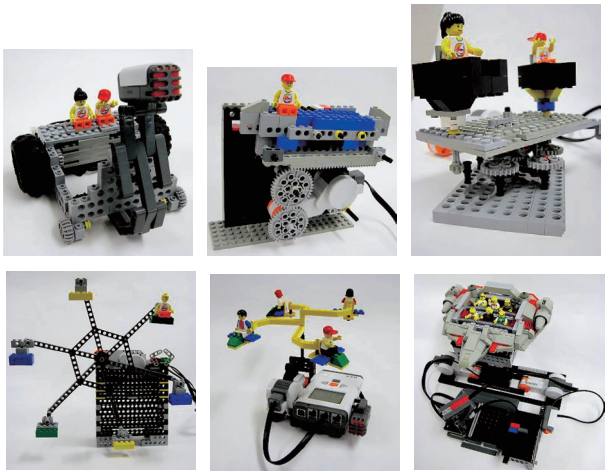


図１　平成24年度の実習作例（上段左より右へ,「スワンボート」（作:谷川あい),「バイキング」（作:今井志保),「コーヒーカップ」（作：高橋なぎさ),「観覧車」（作：須河啓太),「小人の飛行塔」（作：松田歩実),「スタージェット」（作：金子颯介）

会告――1

2013年度日本図学会秋季大会（盛岡）のご案内

2013年度日本図学会秋季大会を，岩手県盛岡市のつなぎ温泉にて開催します．

2011年度春季大会も盛岡で開催予定でしたが，東日本大震災の影響により盛岡開催を断念しました．あれから２年経ち，みなさまに東北にお越し頂く機会として計画いたしました．天然温泉100％かけ流しの温泉宿を会場として準備を進めております．温泉に入りながら，また，入った後もゆったりとご議論頂きたく思います．

全国から多数のご参加をお待ちしております．

１．開催日：2013年11月16日（土），17日（日）

２．場所：ホテル大観（岩手県盛岡市，つなぎ温泉）
http://www.hotel-taikan.com/

３．日程概要
・参加登録締切：2013年 9 月27日（金）正午【必着】

４．参加登録について

4.1. 大会参加申込について
論文発表及び大会参加予定の方は，お手数ですが大会WEBページよりフォーマットをダウンロード頂き，参加申し込みをお願いいたします（メールまたはFAXにて）．
・URL：http://www.graphicscience.jp/taikai/77_list_detail.html
・宿泊をしない場合でも申し込みをお願いします
※申込み先：トップツアー盛岡支店 担当：久田（ヒサダ）
〒020-0022　盛岡市大通１丁目11-13　盛岡フコク生命大通ビル６階
TEL：019-651-8800，FAX：019-653-2093
E-Mail：kanako_hisada@toptour.co.jp
営業時間：平日９：00 ～ 18：00（土曜・日曜・祝祭日は休業）
締切：2013年 9 月27日（金）正午【必着】

4.2. 宿泊，懇親会，昼食（11/16）について
参加申込書に希望する内容を記入し，申し込みをお願いします．
・宿泊費：16,000円（一泊二食，懇親会込み，４名一室）
・１泊朝食付，夕食＋懇親会のみ，といった形態を希望される場合，備考欄にご記入ください
・11/16（土）昼に理事会を開催しますので，理事の方は昼食をご注文ください

4.3. エクスカーション
日時：11/17（日）11：30 ～ 17：30（予定）
場所：平泉世界遺産（中尊寺，毛越寺）
行程（予定）：ホテル発11：30 ～平泉13：00 ～
花巻空港16：50 ～盛岡駅17：30
費用（予定）：8,000円（車内弁当代，ガイド料，保険込）
最少催行人数：15名

4.4. 支払方法，領収書について
・宿泊費，昼食代，エクスカーション費用については，大会当日に現地受付デスクにてお支払ください
・領収書が必要な場合には，領収書発行依頼書（領収書の宛名や分割の指定を承ります）を大会WEBページよりダウンロード頂き事前に申し込み先に送付願います

4.5. 大会参加費
一般：6,000円（講演論文集代を含む）
学生：無料（講演論文集は別売）
※学生とは，学部生および修士課程大学院生（社会人含む）を指します

4.6. 出張依頼書について
必要な方は大会実行委員会までご相談ください．

5. 会場および交通手段
会場：ホテル大観（岩手県盛岡市，つなぎ温泉）
http://www.hotel-taikan.com/
住所：〒020-0055 岩手県盛岡市繋字湯の館（つなぎ温泉）37-1
TEL：019-689-2121（代）
交通手段：バス（JR盛岡駅より約30分）
バスターミナル10番線乗り場
毎時35分発（岩手県交通バス）
タクシー（JR盛岡駅より約20分）
盛岡駅東口タクシー乗り場
（西口にもあります）

6. 2013年度日本図学会秋季大会実行委員会

6.1. 連絡先
E-mail: conf2013au@graphicscience.jp

6.2. 体制
実行委員会
委員長：松田 浩一（岩手県立大学）
委　員：櫻井 俊明（いわき明星大学），
山畑 信博（東北芸術工科大学）
宮腰 直幸（八戸工業大学）
プログラム委員会
委員長：田中 一郎（東京電機大学）
委　員：椎名 久美子（大学入試センター），
柴田 晃宏（鹿児島大学），
辻合 秀一（富山大学），
福江 良純（北海道教育大学）
三谷 純（筑波大学）

学術講演プログラム

11月16日（土）

セッション１：絵画・彫刻・図形科学史
（第１会場 13：00 ～ 14：40）
座長：面出 和子（女子美術大学）

１）彫刻における立体感の物理特性からの一考察
東海林 創，櫻井 俊明（いわき明星大学）
福江 良純（北海道教育大学釧路校）

２）GeometryとGeologyの共存
―画家ル・コルビュジエの展開―
加藤 道夫（東京大学）

３）塊から彫り出すことについて
―カーヴィングに関する一考察―
福江 良純（北海道教育大学）

４）反透視図法の史的展開（２）
奈尾 信英（東京大学）

５）絵巻物に描かれた車輪の輪郭の形状について
―スーパー楕円あてはめによる形状パラメータの抽出―
竹之内 和樹，大月 彩香（九州大学）

セッション２：プログラミング（第２会場 13：00 ～ 14：20）
座長：辻合 秀一（富山大学）

６）高機能教育用ソリッドモデラーの開発
新津 靖（東京電機大）

７）ビジュアルプログラミング言語による情報視覚化手法の提案
星 卓哉，茂登山 清文（名古屋大学）

８）情報メディア学科のおけるゲーム系プログラミング教育について
佐藤 尚（神奈川工科大学）

９）ビジュアルブロックプログラミング言語を用いたロボット教育
山島 一浩（筑波学院大学）

セッション３：図形科学教育（第１会場 15：00 ～ 16：20）
座長：福江 良純（北海道教育大学）

10）「CAD演習」科目に取り入れた作図とモデリング
高 三徳（いわき明星大学）

11）中国の大学入試問題として出題された三面図に関する問題の分析
椎名 久美子，荒井 清佳，大津 起夫（大学入試センター）

12）可展面によるランプシェード製作を提出課題としたCAD/CG教育について
鈴木 広隆（神戸大学），榊 愛（摂南大学），
安福 健祐（大阪大学）
松本 崇（みささぎ）

13）回転視影絵認識テスト（MST）の開発とその評価（その２）
阿部 浩和（大阪大学）
高橋 彰（京都市景観・まちづくりセンター）

セッション４：行動・空間・画像のモデル化
（第２会場 15：00 ～ 16：40）
座長：安藤 直見（法政大学）

14）鑑賞者の行為とプロフィールの共有による作品鑑賞支援のアプリケージョン
成知 垠，茂登山 清文（名古屋大学）

15）歴史的社寺庭園の見学ルートに見られる場面展開の記述法
林 恭平，安福 健祐，阿部 浩和（大阪大学）

16）VR技術を用いた群集流動のインタラクティブ可視化
安福 健祐（大阪大学）

17）アニメーションにおける動きの種類分析と誇張表現の適応（２）
今間 俊博（首都大学東京）
齋藤 隆文，阿部 翔悟（東京農工大学）

18）複数の秘密画像を埋め込める連続階調の拡張視覚復号暗号
山口 泰（東京大学）

11月17日（日）

セッション５：建築・空間（第１会場 ９：30 ～ 10：50）
座長：鈴木 広隆（神戸大学）

19）別荘兼アトリエ潮観荘の再現CG作成について
宮腰 直幸（八戸工業大学）

20）建築家による住宅の平面構成
―現代住宅の形に関する研究 その４―
大塚 康平（法政大学），種田 元晴（東洋大学）
安藤 直見（法政大学）

21）チャンディガールのル・コルビュジエ
安藤 直見，石井 翔大，田代 ゆき子（法政大学）

22）ウォークスルー時の空間の遮蔽構造変化の定量化
―コーリン・ロウの虚の透明性についての考察―
牧真 太朗，安福 健祐，阿部 浩和（大阪大学）

セッション６：形状モデリング（第２会場 ９：30 ～ 10：50）
座長：竹之内 和樹（九州大学）

23）非直角のトリックを用いた不可能モーション作成システム
杜 紹春，松田 浩一（岩手県立大学）

24）編み込みをもつ頭髪モデル生成のための組み紐理論の拡張
胡健 雄，三谷 純，金森 由博，福井 幸男（筑波大学）

25）アルゴリズミック・デザインを使った家具製作
島田 康平，安藤 直見（法政大学）

26）123D Catchを用いた３Dモデル作成の試作
辻合 秀一（富山大学）

会告――2

図学教育研究会からのお知らせ

会員皆様におかれましては，いつも図学教育研究会にご協力頂きありがとうございます．

次回の図学教育研究会は，今年の春季大会では第50回目の節目を迎えることができましたことから，ここで今後の進め方と内容を見直す時間を得たいと考え，本年秋季大会での開催を，一度見送りとさせていただきたく存じます．何卒よろしくお願い申し上げます．

図学教育研究会委員長　阿部浩和

会告――3

ユーザー名とパスワードの変更

日本図学会ホームページにおける，会員サービスのための会誌バックナンバーに閲覧に必要なユーザー名とパスワードが，10月から変更されます．新たなユーザー名とパスワードは，本号の奥付けページの下段にあります．

日本図学会

事務局報告

日本図学会第507回理事会議事録

日　時：2013年１月７日（金）17：30 ～ 18：45
場　所：東京大学駒場キャンパス15号館710室
出席者：７名（議決権７名）＋委任状11名
堤（会長），荒木，山口（以上副会長），安藤，田中，村松，横山（ゆ）（以上理事）

１．議事録確認

- 第506回理事会議事録を承認した．

２．事務局報告および審議

A．会員関係

a．申し込み・届出

ⅰ．当月入会申し込み 該当なし

ⅱ．当月退会届出

- 五十嵐 三武郎 氏（元いわき明星大学）酒井勲氏紹介
- 松平 幸巳 氏（所属なし）紹介者なし
- 五十嵐氏については，名誉会員推薦手続を東北支部から行なうこととなった．
  また，名誉会員候補者本人からの退会手続前に推薦手続が行えるよう，事務局が候補者の調査を行うことになった．

b．会員現在数（１月７日現在）

- 名誉会員13名，正会員274名，学生会員10名，賛助会員13社14口

B．その他

a．他団体から

- 公益財団法人画像情報教育振興協会より「2013年度検定実施に対する後援のお願い（後援名義使用について）」が届き，了承の旨回答した．
- 国立国会図書館電子情報部より「オンライン資料制度収集説明会の開催について」が届いた．
- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.368-369,372，および「第13回アジア学術会議タイ会合国際シンポジウム“Role of Science in Asia; Facing the Challenges of AEC2015”論文募集（Call for Papers）について（ご案内）」が届いた．
- 学会誌刊行センターより「学会センターニュースNo.421」が届いた．
- 独立行政法人科学技術振興機構より「『平成24年度J-STAGE利用学協会意見交換・説明会』のご案内」，および「J-STAGE全文XML作成サービス」の案内が届いた．
- JABEEより「JABEE News 第12号」，および「JABEEシンポジウム『海外の技術者教育認定の実例』」の案内が届いた．
- 一般社団法人学術著作権協会より「権利委託者現況調査に関するお願い」が届いた．

３．秋季大会各賞

- 堤選考委員会委員長からの報告・提案に基づき，優秀研究発表賞を安福健祐氏と村松俊夫氏の２名，研究奨励賞を中島健次郎氏に決定した．

４．国際委員会報告

- 山口国際担当副会長から，The Asian Forum on Graphic Science（アジア図学会議）のWebページが開設されたとの報告があった．

５．編集委員会報告

- 横山（ゆ）事務局長により，面出編集委員長からの報告が次の通り代読された。
- 『図学研究』第46巻４号（138号）が年末に発送された．
- 現在、査読中の研究論文１編、作品紹介１編、入稿原稿依頼中が１編．

６．企画広報委員会報告

- 堤会長より，秋季大会のプログラム委員長が鈴木広隆氏に決定したとの横山（弥）企画広報委員長からの報告の代読があった．
- 議事録署名捺印理事
  安藤，村松両理事が選出された．
- 次回
  日時：2013年２月22日（金）17：30 ～
  場所：東京大学駒場Ⅰキャンパス15号館710室

日本図学会第508回理事会議事録

日　時：2013年２月22日（金）17：30 ～ 19：30
場　所：東京大学駒場キャンパス15号館710室
出席者：７名（議決権７名）＋委任状９名
堤（会長），今間，田中，道川，面出，山畑，横山（ゆ）（以上理事）

１．議事録確認，およびメール審議の報告

- 第507回理事会議事録を承認した．
- 横山（ゆ）理事から，１月15日付けで全理事宛に電子メールで送付した，「新ホームページの大会投稿システム改善設置費用について」に関する審議および承認

の報告があった.

2．事務局報告および審議

A. 会員関係 以下の会員について，入会または退会を承認した.

a. 申し込み・届出

ⅰ．当月入会申し込み

- 正会員　岡田 大爾氏 （広島国際学院大学）横澤 肇氏，遠藤 潤一氏紹介
- 正会員　瀧澤 重志氏（京都大学）鈴木 広隆氏紹介
- 学生会員　中島 健次郎氏（筑波大学博士前期課程）三谷純氏，鶴田直也氏紹介

ⅱ．当月退会届出

- 正会員　石川 清氏（愛知産業大学）茶谷 正洋氏紹介
- 正会員　太田 昇一氏（九州大学）面出 和子氏紹介
- 正会員　世宮 利郎氏（鳥羽商船高等専門学校）横澤 肇氏紹介
- 正会員　藤原 順介氏（大阪大学）稲葉 武彦氏紹介
- 正会員　堀辺 忠志氏（茨城大学）紹介者なし
- 正会員　松井 悟氏（久留米工業高等専門学校）廣尾 靖彰氏紹介
- 学生会員　廣瀬 真輝氏（筑波大学博士前期課程）三谷 純氏紹介

ⅲ．逝去

- 正会員　神山　明氏（東海大学）小山清男氏紹介

b. 会員現在数（２月22日現在）

名誉会員13名，正会員269名，学生会員10名，賛助会員13社14口

B. その他

a. 事務局から

ICGG2012より寄付金2000USDが返金された.

b. 他団体から

- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.373-385，学術フォーラム「初等・中等教育課程における「ヒト遺伝学」教育の推進と社会における遺伝リテラシーの定着」の案内，及び「第13回アジア学術会議タイ会合国際シンポジウムCall for Papers論文要旨（Abstract）提出期限延長のご案内」が届いた.
- 学会誌刊行センターより「学会センターニュースNo.422」が届いた.
- 独立行政法人科学技術振興機構よりCrossRef新参加機関の案内が届いた.
- JABEEより「JABEE News第13号」，および「JABEEシンポジウム『海外の技術者教育認定の実例』」の案内が届いた.
- 一般社団法人学術著作権協会より「管理委託契約約款変更のお知らせ」，「和文著作物の英文表記について（依頼）」，および「著作権講演会のご案内」が届いた.
- 独立行政法人日本学術振興会より「第10回（平成25年度）日本学術振興会賞受賞候補者の推薦について（通知）」が届いた.

3．第３四半期決算報告

- 横山（ゆ）事務局長から，第３四半期決算に関する報告があり，これを確認した.

4．2013年春季大会関連報告および審議

- 横山（ゆ）理事から，鈴木プログラム委員長から送付された「2013年度日本図学会春季大会（兵庫）講演論文募集の案内」の代読が行われた.
- これに関連して，面出編集委員長から，図学研究３月号の入稿締め切りが迫っており，会告の掲載が間に合わないのではとの懸念が示された． 審議の結果，飯田実行委員長および鈴木プログラム委員長に会告の入稿時期を編集委員会に報告してもらうことを決定した．また，今後の大会運営を円滑に進めるために，会告の掲載に関する事項を大会運営マニュアルに反映させることを決定した.
- 堤会長から，関西地区での大会の開催が多いことに関する懸念が示された．審議の結果，2016年度の大会の開催場所を見直すことを決定した.

5．ホームページ関連報告および審議

- 今間理事から，論文投稿システムの進捗状況に関して，システムは現在テスト中であり，春季大会に間に合う見込みであるとの報告があった.
- 今間理事から，旧ドメイン名（jsgs.jp）が，取得可能の見込みであるとの報告があった．審議の結果，取得可能な状態に備えて予約するとともに，取得可能になった際には取得することを承認した．また，予約の事務手続きは今間理事に依頼することを決定した.

6．編集委員会報告

- 面出委員長から，図学研究139号は入稿中であり，論文２本，作品紹介１本，講座１本および秋季大会報告が掲載予定であるとの報告があった.

7．企画広報委員会報告および審議

- 横山（ゆ）理事から，横山（弥）委員長からの以下の報告および提案の代読があった.
- 2013年度秋季大会のプログラム委員長が田中一郎氏に決定した．それに伴い，春季大会のプログラム委員

が，森田克己，宮腰直幸，藤原史江，安福健祐，竹之内和樹，田中一郎の各氏に決定した．

- これに関連して，理事から，プログラム委員長の決定時期が遅いため，前の大会のプログラム委員会に参加できないとの意見があった．これに対して，理事から，開催校が決まった段階でプログラム委員会を編成したほうが良いとの意見があり，今後の大会運営に反映させることを決定した．
- 2013年度秋季大会の実行委員長を松田浩一氏にしたいとの提案があった．審議の結果これを承認した．

8．国際関係報告

- 堤会長から，アジア図学会議の中国側の進捗状況に関する報告があった．

9．その他

- 書籍「POV-Rayによる3次元CG製作」の著者から，増刷の報告と重版時の印税の配分方法に関するお願いが届けられた．審議の結果，図学会事業ではない記念出版に関する印税の配分は，原則として，初版および重版分ともに初刷分は著者の印税，重刷分については図学会の印税とすることを決定した．

- 議事録署名捺印理事
  面出，山畑両理事が選出された．
- 次回
  日時：2013年3月18日（月）17：30 〜
  場所：東京大学駒場Iキャンパス15号館710室

日本図学会第509回理事会議事録

日　時：2013年3月18日（金）17：30 〜 20：30
場　所：東京大学駒場キャンパス15号館710室
出席者：9名（議決権8名）＋委任状9名
　　堤（会長），山口（副会長），安藤，田中，道川，面出，村松，横山（ゆ）（以上理事），飯田（春季大会実行委員長）

1．議事録確認

- 第508回理事会議事録を承認した．

2．事務局報告および審議

A．会員関係 以下の会員について，入会または退会を承認した．

a．申し込み・届出

ⅰ．当月入会申し込み

- 正会員　岩井 正二氏（カイ・デザイン研究所（資））
- 正会員　山中 憲行氏（前橋工科大学）紹介者なし

ⅱ．当月退会届出

- 正会員　川勝 健二氏（伊丹市立北中学校）宮崎 興二氏紹介
- 正会員　金元 敏明氏（九州工業大学）石橋 治生氏紹介
- 正会員　西村 徳寿氏（柏原市立堅上中学校）紹介者なし
- 正会員　蛭子井 博孝氏（卵形線研究センター）増田 祥三氏紹介
  ※第501回理事会で承認済
- 正会員　中澤 洋二氏（武蔵工業大学）平野 重雄氏紹介

b．会員現在数（3月18日現在）

- 名誉会員13名，正会員266名，学生会員10名，賛助会員13社14口

B．その他

a．他団体から

- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.386，および「学術誌問題検討文化会からの科研費改革に関するアンケート調査の結果」が届いた．
- 学会誌刊行センターより「学会センターニュースNo.423」が届いた．
- CG-ARTS協会より『POV-RAYによる3次元CG制作』増刷の連絡と現物が届いた．

3．第24期理事／副会長選挙関連報告および審議

- 横山（ゆ）事務局長から，第24期理事／副会長選挙に関連し，役員候補者案の報告があった．
- これに関連して，候補者選挙管理委員会の委員の選考を行い，横山ゆりか氏および面出和子氏を委員として選出した．

4．学会賞報告および審議

- 面出学会賞選考委員から，村松俊夫氏を学会賞に推薦したいという荒木学会賞選考委員会委員長からの報告の代読があった．審議の結果，推薦の通り，2013年度の学会賞候補者を村松俊夫氏とすることを決定した．

5．2013年春季大会関連報告および審議

- 飯田実行委員長から，春季大会の準備状況に関する報告があった．理事からは，プログラム構成に関してコメントが出された．

6．ホームページ委員会設置に関する審議

- 横山（ゆ）理事から，ホームページへの情報掲載の管理を目的としたホームページ委員会の設置に関する金井企画広報委員からの提案の代読があった．審議の結

果これを承認した．また，委員長は三谷純氏にすることを決定した．三谷氏からは内諾が得られていることが報告された．

- これに関連して，金井企画広報委員の提案では，ホームページ委員会の負担を軽減するために，ホームページ委員会業務の明確化が必要であるとの意見があった．業務内容については，次回以降の理事会で，審議することとした．

7．総会資料確認・審議

- 横山（ゆ）事務局長から，2012年度会務報告案および2013年度事業計画案が示され，確認した．
- これに関連して，堤会長から，予算案の審議を次回理事会で行うのは遅いのではという意見が出された．審議の結果，次回の理事会が行われる前にメールで議論をし，大枠を決定することにした．

8．編集委員会報告

- 面出委員長から，以下の報告があった．
- 図学研究139号は最終校正段階であり，今月中に発送予定である．
- 第８回日本図学会論文賞は，現在選考中であり，４月26日に報告予定である．

9．企画広報委員会報告および審議

- 横山（ゆ）理事から，横山（弥）委員長からの以下の報告および問い合わせの代読があった．
- 2013年度秋季大会の開催日程候補が，松田実行委員長から示された．審議の結果11月16，17日の開催を第一候補として回答することを決定した．

- 議事録署名捺印理事
  安藤，田中両理事が選出された．
- 次回
  日時：2013年４月26日（金）17：30 ～
  場所：東京大学駒場Ⅰキャンパス15号館710室

日本図学会第510回理事会議事録

日　時：2013年４月26日（金）17：30 ～ 21：00
場　所：東京大学駒場キャンパス15号館710室
出席者：９名（議決権８名）＋委任状９名
　　堤（会長），荒木，山口（以上副会長），今間，田中，面出，村松，山畑，横山（ゆ）（以上理事），飯田（春季大会実行委員長），金井（オブザーバー）

1．議事録確認

- 第509回理事会議事録を承認した．

2．事務局報告および審議

A．会員関係

a．申し込み・届出

ⅰ当月入会申し込み

- 正会員　高木 彬氏（京都市立伏見工業高等学校）福江 良純氏紹介
- 正会員　林 桃子氏　茂登山清文氏紹介
- 学生会員　井堰 絵里佳氏（広島国際学院大学学生）　伏見 清香氏紹介
- 賛助会員　REALLUSION INC.（担当者：大迫誠氏）　堤江 美子氏紹介

ⅱ．当月退会届出

- 正会員　山本 剛司氏（森永製菓株式会社）　平野 重雄氏紹介
- 正会員　米山 孝史氏（任天堂）　近藤 邦雄氏紹介

ⅲ．逝去

- 正会員　石橋 助吉氏（元有明高専）　大久保正夫氏紹介

b．会員現在数（４月26日現在）

- 名誉会員13名，正会員265名，学生会員11名，賛助会員14社15口

B．その他

a．他団体から

- ACM SIGGRAPH Asiaより「SIGGRAPH Asia 2013：The 6th SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia」への協賛依頼が届き，協賛を承諾した．
- 一般社団法人学術著作権協会より「一般社団法人学術著作権協会 管理委託契約約款変更のお知らせ」が届いた．
- 独立行政法人日本学術振興会より「第４回（平成25年度）日本学術振興会 育志賞受賞候補者の推薦について（通知）」が届いた．
- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.387-389，及び「新公益法人法への対応及び学協会の機能強化のための学術団体調査結果について」が届いた．
- 学会誌刊行センターより「学会センターニュースNo.424」が届いた．
- JABEEより「JABEE NEWS 第14号」が届いた．
- 日本設計工学会より「日本設計工学会主催ICDES2014」のCFP更新情報が届いた．
- 一般社団法人日本建築学会から「特集『建築系学会大集合』に関するアンケート協力のお願い」が届き，回答した．

• 慶応大学文学部倉田敬子氏より「『日本の学術雑誌の編集に関する実態調査』の集計結果の送付について」が届いた.

3．2012年度第４四半期決算報告
• 横山（ゆ）事務局長から，2012年度第４四半期決算報告があり，これを承認した.

4．2012年度決算報告および2013年度予算案審議
• 横山（ゆ）事務局長から，2012年度収支決算書（案）に基づき決算報告があり，これを承認した.
• 横山（ゆ）事務局長から，2013年度予算書（案）に基づき予算案の説明があり，これを承認した．なお，予算案の骨子は次の通り.
• 個人会員会費および論文掲載料による収入を実績に合わせてそれぞれ2012年度の300,000円減，50,000円減で見積もる
• 大会の収支改善のため，今後の大会参加費を6,000円とする（2013年度春季大会は既に案内済のため5,000円）
• 単年度の赤字分（約500,000円：ホームページ運用費の増額分に相当）については，2013年度に具体的な解消策を検討する
• また，年度末の請求では次年度会費支払となり，決済が困難なケースが見受けられるため，６月に会費未納の会員宛に督促メールを送ることにした.

5．第24期理事／副会長選挙関連報告および審議
• 選挙管理委員会（面出理事）より，投票結果が開示された．有効投票数などの内容を確認し，これを総会に諮ることとした．なお，理事会推薦の候補以外で得票のあった会員については，票数が少ないため今回は理事候補とせず，本人の意向を確認の上，次回役員選挙の候補者決定時に考慮することとした.

6．総会資料の確認
• 横山（ゆ）事務局長より提示された次の資料を確認した.
  ◦総会議事次第
  ◦2012年度活動報告関連資料
  ◦2012年度収支決算書（既出）
  ◦2013年度事業計画（案）
  ◦2013年度各支部役員（案）

7．名誉会員の推薦
• 次の会員を名誉会員として総会に推薦することとした.
  ◦五十嵐 三武郎 氏
  ◦宮崎 興二 氏

8．第８回論文賞選考報告および審議
• 面出編集委員長より，第８回研究論文賞候補者として奈尾信英氏を推薦するという選考結果の報告があり，承認された.

9．2013年度春季大会進捗報告および審議
• 飯田実行委員長から，春季大会の準備状況に関する報告があり，大会プログラムを確認した.
• 飯田実行委員長から，春季大会会場で，NTT西日本の厚意により光Bフレッツを使った無線LAN環境を無料で提供される旨の報告があった.
• 飯田実行委員長から，図学教育研究会講師２名の大会および懇親会への招待の提案があり，これを承認した.

10．2013年度秋季大会進捗報告
• 横山（ゆ）理事から，2013年度秋季大会は2013年11月16日～17日 ホテル大観（盛岡市つなぎ温泉）での開催予定との松田実行委員長からの報告が紹介された.

11．2014年度春季大会進捗報告
• 横山（ゆ）理事から，2014年５月９日～10日 九州支部主催での開催予定である旨の報告があった.

12．編集委員会報告
• 面出委員長から，図学研究140号は，掲載記事の分量の関係で，第47巻２-３号の合併号となる可能性があるとの報告があった.

13．国際関係報告
• 山口国際担当副会長から，アジア図学会議（AFGS 2013）に関する次の報告があった.
• AFGS 2013のWebページが開設された
• スケジュール（Extended Abstract締切など）が変更された

14．ホームページ関連報告
• 金井企画委員から，次の報告があった.
  ◦大会講演論文用の投稿システムのリニューアルが完了し，春季大会で運用したが大きな問題は生じなかった
  ◦“jsgs.jp”ドメインの再取得が完了し，“www.jsgs.jp”が“www.graphicscience.jp”にリダイレクトされるようになった
  ◦大会講演論文について，面出理事より，印刷の出来上がりやファイルサイズを考慮して，原稿をモノクロ（グレースケール）で作成するよう指示するべきとの提案があった．また，山口副会長より，著作権の取り扱いを明確に行う必要があるとの指摘があっ

た．これらについては，次回秋季大会の執筆要領の修正で対応することになった．

・議事録署名捺印理事
村松，山畑両理事が選出された．
・次回
日時：2013年５月10日（金）19：00 ～
場所：西梅田 禅園

日本図学会第511回理事会議事録

日　時：2013年５月10日（金）19：00 ～ 22：00
場　所：西梅田 禅園
出席者：10名（議決権８名）＋委任状９名
堤（会長），荒木，山口（以上副会長），田中，辻合，面出，村松，横山（ゆ）（以上理事），飯田（春季大会実行委員長），鈴木（広）（春季大会プログラム委員長・関西支部長）

１．議事録確認
・第510回理事会議事録を承認した．

２．事務局報告
A．会員関係
a．申し込み・届出
ⅰ．当月入会申し込み
・正会員　福井 美弥氏（大阪大学大学院博士後期課程）　阿部 浩和氏紹介
ⅱ．当月退会届出
・正会員　矢野 良治氏（近鉄エンジニアリング株式会社）　大村 勝氏紹介
ⅲ．逝去
・名誉会員　鹿島 享氏（元国立音楽大学）　紹介者なし
b．会員現在数（５月10日現在）
・名誉会員12名，正会員265名，学生会員11名，賛助会員14社15口
B．その他
a．他団体から
・日本学術会議より「日本学術会議ニュース」No.391-392が届いた．

３．2013年度春季大会プログラムの最終確認
・横山（ゆ）事務局長より，春季大会プログラムが提示され，確認を行った．また，飯田実行委員長から参加登録者が65名との報告があった．

４．総会式次第の最終確認
・横山（ゆ）事務局長より，総会配布用資料の提示があり，式次第，議事，および担当者を確認した．

５．図学研究140号の発行形態について
・面出編集委員長より，図学研究140号を第47巻２-３号の合併号とすることの是非について確認があり，合併号として発行することに決定した．

・議事録署名捺印理事
辻合，面出両理事が選出された．
・次回
日時：2013年５月11日（土）11：45 ～
場所：産業技術短期大学７号館食堂

日本図学会第512回理事会議事録

日　時：2013年５月11日（土）11：45 ～ 12：30
場　所：産業技術短期大学７号館食堂
出席者：25名（議決権16名）＋委任状６名
山口（会長），安藤，鈴木（広），辻合（以上副会長），金井，今間，定国，椎名，田中，種田，長坂，西井，町田，村松，安福，山島（以上理事），阿部（監事），飯田，櫻井（以上支部長），堤（前会長），荒木（前副会長），面出，森田，横山（ゆ）（以上前理事），宮崎（オブザーバー）

１．顧問の選任
・山口会長より，鈴木（賢）氏，加藤氏に加えて堤前会長に顧問就任を委嘱することが提案され，これを承認した．

２．編集委員会報告
・面出編集委員長より，次の依頼があった．
◦投稿論文数が少ないため，図学研究140号は第47巻２-３号の合併号となる．図学研究への投稿をPRしてほしい．
◦支部例会等における発表実績を正式な記録として残すため，会の報告原稿を必ず編集委員会に送ってほしい．

３．2013年度理事会日程（案）
・山口会長より次の通り2013年度理事会日程（案）が示された．
第513回　2013/06/03（月）　17：30 ～
第514回　2013/07/12（金）　17：30 ～
第515回　2013/09/05（木）　17：30 ～
第516回　2013/10/17（木）　18：30 ～
第517回　2013/11/16（土）　午後　秋季大会会場

第518回　2013/12/20（金）　17：30 〜
第519回　2014/01/09（木）　17：30 〜
第520回　2014/02/18（火）　17：30 〜
第521回　2014/03/10（月）　17：30 〜
（場所の記述がない回の開催場所は，東大駒場キャンパス15号館510室）

• 議事録署名捺印理事
安福，定国両理事が選出された．
• 次回
日時：2013年 6 月 3 日（月）17：30 〜
場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

会誌『図学研究』投稿規程

1967.11.30制定　2012.5.12改訂

Ⅰ．目的

本誌は日本図学会の会誌として図学に関する論文，資料などを掲載・発表することにより図学の発展に寄与するものである．

Ⅱ．投稿資格

日本図学会会誌「図学研究」に原稿を執筆し投稿することができるものは，原則として本学会会員とする．

Ⅲ．投稿原稿の種類

本誌は図学に関する研究論文，研究資料，作品紹介，解説などを掲載する．投稿原稿は原則として未発表のものとする．ただし，本学会が主催・共催する大会や国際会議での口頭発表はこの限りではない．なお，原稿種別とそれらの原稿ページ数は別途定めた投稿原稿種別に従うこと．

Ⅳ．投稿手続き

投稿手続きは，原則として，本学会のホームページからの投稿とする．投稿ページに必要事項を入力し，執筆要領に従い，投稿申し込み票と原稿を送付する．

Ⅴ．投稿から掲載まで

1．原稿受付日は原則として本学会に原稿の到着した日とする．

2．投稿論文は，複数の査読者の査読結果にもとづき，編集委員会が審議し決定する．資料および作品紹介は，一人以上の査読者の判定とし，その他の原稿の掲載については，編集委員会の判断に委ねる．査読の結果，訂正の必要が生じた場合は，期限をつけて著者に修正を依頼する．期限を越えた場合は，再提出された日を新たな原稿受付日とする．

3．査読後の訂正は原則として認めない．

4．著者校正において，印刷上の誤り以外の訂正は原則として認めない．ただし，著者から編集委員会への申し出があり，これを編集委員会が認めた場合に限り訂正することができる．

Ⅵ．掲載別刷料

研究論文，研究資料に関しては，会誌に掲載するために要する費用の著者負担分と別刷50部の代金を，別に定める掲載別刷料の規定にしたがって納める．51部以上の別刷を必要とするときには，投稿申込書に記入した冊数に従って別途実費購入する．

Ⅶ．投稿要領

原稿執筆に当たっては，本規定ならびに本学会の執筆要領を参照すること．

Ⅷ．著作権

1．論文，資料などに関する一切の著作権（日本国著作権法第21条から第28条までに規定するすべての権利を含む．）は本学会に帰属するが，著作者人格権は著者に帰属する．

2．特別な事情により前項の原則が適用できない場合は著者と本学会との間で協議のうえ措置する．

3．著者が著者自身の論文等を複写・翻訳の形で利用することに対し，本学会はこれに異議申立て，もしくは妨げることをしない．

（本投稿規定は2012年10月１日より施行する．）

賛助会員

アルテック株式会社
〒104-0042
東京都中央区入船２－１－１
入船ビル２階
TEL：03-5542-6756
FAX：03-5542-6766
http : www.altech.co.jp

オートデスク株式会社
〒104-0042
東京都中央区入船２－１－１
入船ビル２階
TEL：03-5542-6756
FAX：03-5542-6766
http : www.altech.co.jp

株式会社アルトナー
〒222-0033
神奈川県横浜市港北区新横浜２－５－５
住友不動産新横浜ビル５F
TEL：045-273-1854
FAX：045-274-1428
http : //www.artner.co.jp/

株式会社島津製作所
〒101-8448
東京都千代田区神田錦町１－３
TEL：03-3219-5791
FAX：03-3219-5520
http : //www.shimadzu.co.jp/

タケダコーポレーション株式会社
〒130-0003
東京都墨田区横川１－３－９
TEL：03-3626-7821
FAX：03-3626-7822
http : //www.takeda-ee.com/

株式会社ムトーエンジニアリング
〒101-8448
東京都千代田区神田錦町１-３
TEL：03-3219-5791
FAX：03-3219-5520
http : //www.shimadzu.co.jp/

株式会社森田製図器械製作所
〒537-0012
大阪府大阪市東成区大今里４-16-41
TEL：06-6971-2240
FAX：06-6971-4625

共立出版株式会社
〒112-8700
東京都文京区小日向４-６-19
TEL：03-3947-2511
FAX：03-3947-2539
http : //www.kyoritsu-pub.co.jp/

公益財団法人画像情報教育振興協会
〒104-0061
東京都中央区銀座１－８-16
TEL：03-3535-3501
FAX：03-3562-4840
http : //www.cgarts.or.jp/

ステッドラー日本株式会社
〒101-0032
東京都千代田区岩本町１丁目６番３号
秀和第３岩本町ビル
TEL：03-5835-2811
FAX：03-5835-2923
http : //www.staedtler.jp/

ソリッドワークス・ジャパン株式会社
〒108-0022
東京都港区海岸３-18-１
ピアシティ芝浦ビル
TEL：03-5442-4001
FAX：03-5442-6256
http : //www.solidworks.co.jp/

森北出版株式会社
〒102-0071
東京都千代田区富士見１-４-11
九段富士見ビル
TEL：03-3265-8341
FAX：03-3261-1349
http : //www.morikita.cojp/

ユニインターネットラボ株式会社
〒104-0054
東京都中央区勝どき２-18-１-1339
TEL：03-6219-8036
FAX：03-6219-8037
http : //www.unilab.cojp/

REALLUSION INC.
〒163-6002
東京都新宿区西新宿６-８-１
新宿オークタワー ２F MBE722
TEL：050-3631-8426
FAX：03-5321-9120
http : //www.reallusion.com/jp/

Autodesk® 教育機関向け製品のご案内

オートデスクでは、さまざまな分野の教育のニーズに応えるための製品をご用意しています

AUTODESK® EDUCATION MASTER SUITE 2014

Autodesk® Education Master Suiteは、建築、機械、土木の分野で、多分野にまたがる手法を追求できるようにしてデザインプロフェッショナルを目指す教育機関を支援をします。総合的なこのSuite製品では、汎用設計のAutoCADを始めとし、デジタルプロトタイプ、ビルディングインフォメーションモデリング（BIM）、サステイナブルデザイン、多分野にまたがるコラボレーションなど、幅広いスキルを習得するためのツールをご提供します。

Autodesk® Education Master Suite 2014にバンドルされている製品一覧

汎用設計CAD製品
- AutoCAD®

機械設計CAD製品
- AutoCAD® Mechanical
- Autodesk® Inventor® Professional

解析製品
- Autodesk® Simulation Mechanical
- Autodesk® Simulation Moldflow® Adviser Ultimate
- Autodesk® Simulation CFD Motion
- Autodesk® Simulation CFD Design Study Environment

電気制御設計製品
- AutoCAD® Electrical

建築設計製品
- AutoCAD® Architecture
- AutoCAD® Plant 3D
- Autodesk® Revit®*
- AutoCAD® Structural Detailing

建築シミュレーション製品
- Autodesk® Navisworks® Manage
- Autodesk® Robot™ Structural Analysis Professional

土木/GIS設計製品
- AutoCAD® Civil 3D®
- AutoCAD® Map 3D
- Autodesk® InfraWorks™

製品デザイン製品（CG）
- Autodesk® Alias® Design

プレゼンテーションツール（CG）
- Autodesk® 3ds Max® Design
- Autodesk® Showcase®

デジタルペイント／モデリング、スケッチ製品（CG）
- Autodesk® Mudbox®
- Autodesk® SketchBook® Designer

その他ユーティリティ製品
- AutoCAD® Raster Design
- AutoCAD® Utility Design
- Autodesk® ReCap™（Reality Capture）
- Autodesk® Factory Design Utilities
- Autodesk® Vault Basic

* Autodesk Revitには、Revit Architecture、Revit MEP、Revit Structureの機能が含まれています。
※ 上記各製品が「オートデスク教育機関限定 エデュケーション マスター スイート」の正規製品構成です。上記以外に体験版、英語版などが同梱されていることもあります。
※ Autodesk Education Master Suiteには20種類以上のAutodesk製品が含まれておりますが、ご利用に際しては必要な製品を選択し、インストールを実施されることを推奨いたします。
※ Autodesk Education Master Suiteに含まれる製品はそれぞれ独立した製品となり、動作環境が異なります。製品によっては高機能なグラフィック性能を要求するものがあり、ご利用環境によってはインストールを実施しても製品の起動・利用が行えない可能性があります。
※ すべての製品をインストールすると50GB以上のディスク容量を必要とするため、ご利用環境に影響をおよぼす可能性があります。

AUTODESK® ENTERTAINMENT CREATION SUITE ULTIMATE 2014

Autodesk® Entertainment Creation Suite Ultimateは、教育機関に非常に優れた価値を提供し、3Dモデリング、デジタルスカルプティング、テクスチャペインティング、アニメーション、エフェクト、レンダリングの指導に最適なソリューションです。このSuite製品には、各種オートデスク製品が含まれています。その製品によって、学生はさまざまなプロフェッショナルツールセットを利用でき、特殊スキルの習得が可能となります。そうして得たスキルは、幅広い業界で活用できます。

Autodesk® Entertainment Creation Suite Ultimate 2014にバンドルされている製品一覧

- Autodesk® Maya®
- Autodesk® MotionBuilder®
- Autodesk® Mudbox™
- Autodesk® SketchBook® Designer
- Autodesk® Softimage®
- Autodesk® 3ds Max®

上記各製品が「オートデスク教育機関限定 エンターテインメント クリエーション スイート」の正規製品構成です。上記以外に体験版、英語版などが同梱されていることもあります。
※ Windows環境でのご利用を推奨します。

コミュニティサイト　http://students.autodesk.com

AUTODESK.

編　集　後　記

この夏は，異常気象が猛威をふるいました．各地で，猛暑は記録更新をし，これまでにない集中的豪雨もありました．被害に遭われた地域の方には，心よりお見舞い申しあげます．それにつけても，世界のあちらこちらで起こっている人身を揺るがすようなニュースを聞くにつけ，不安になります．

本号は，47巻２号と３号の合併号です．47巻２号が発行されなかったために，通常の会告でお知らせすべきことが叶わず，ご迷惑をおかけしましたことを，お詫び申しあげます．本号では，研究論文と作品紹介を各３編掲載し，このところちょっと背表紙の薄かった会誌の面目躍如というところです．また，掲載された論文等はいずれも電子投稿によるものです．原稿の受付から掲載までの時間が，これまでより短縮されました．編集委員会は，通常１ヶ月に１回開催されていますが，このタイミングで投稿論文等の受付，査読者へ発送作業などができなければ，次回の編集委員会で処理することになっていました．しかし，投稿後の作業を電子的に処理するシステムを導入し，編集委員と著者そして査読者とのやり取りが速やかに行われるようになりました．研究論文や作品紹介等の投稿も，大会発表の論文投稿と同様にいつでも電子的に受け付けていますから，大会発表した研究などをブラッシュアップしてぜひ投稿してください．

政治的に日中関係が必ずしも良好は言えない状況が心配される中，大連で開催された日中図学会も盛会のうちに無事に終了しました．その報告は，次号に掲載される予定です．

今年４月に，鹿島 享氏（元国立音楽大学）が逝去されました．図学会の初期の頃の『図学研究』編集委員を長く担当されていました．当時の投稿論文は，会誌専用原稿用紙に手書きで，郵便で受け付けていました．会誌は，B５サイズの黄色の表紙でした．その頃は，印刷のシステムも現在とは異なっていましたから，編集作業も大変だったと思われます．しかし，現在の『図学研究』は，鹿島先生はじめ先輩方によるところがあってこそのものです．現在の編集システムを，天上の鹿島先生はどんなふうに見ていらっしゃるでしょうか．ご冥福をお祈り申しあげます．

（K. M.）

jsgs2013
dalian

日本図学会編集委員会

●編集委員長　面出 和子
●編集副委員長　今間 俊博
●編集理事　安藤 直見
佐藤 尚
定国 伸吾
椎名 久美子
竹之内 和樹
舘 知宏
種田 元晴
橋寺 知子
三谷 純
宮腰 直幸
宮永 美知代
向田 茂
山畑 信博
吉田 晴行
●編集委員　加藤 道夫
斎藤 綾
堤 江美子
村上 紀子

デザイン　丸山 剛

Journal of Graphic Science of Japan
図学研究

第47巻２・３号（通巻140号）
平成25年９月印刷
平成25年９月発行

発行者：**日本図学会**
〒153-8902
東京都目黒区駒場３-８-１
東京大学教養学部
総合文化研究科
広域システム科学系
情報・図形科学気付
Tel：03-5454-4334
Fax：03-5454-6990
E-mail：jsgs-offjce@graphicscience.jp
URL：http://www.graphicscience.jp/
印刷所：**電算印刷株式会社**
東京営業所
〒101-0051
千代田区神田神保町３-10-３
Tel：03-5226-0126
Fax：03-5226-3456
E-mail：s-takayama@d-web.co.jp

Journal of Graphic Science of Japan
図学研究

Vol.47
No.2・3
September
2013

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE

JSGS
Japan Society for Graphic Science

Yasushi YAMAGUCHI	01	*Message*
Yoshihisa KANEMATSU, Koji MIKAMI, Kunio KONDO	03	*Research Paper* Registration and Search Method for Lighting Scheme Support System
Toshihiro KOMMA, Takafumi SAITO, Shogo ABE	13	*Research Paper* Analysis and Adaptation for Exaggeration Types of Animation Motion
Yoshizumi FUKUE	25	*Research Paper* “Cylinder, Sphere, Cone” in Cézanne and Cubism —Projection and its Spatial Consciousness in Art—
Yasushi KAWASAKi, Ritsuko IZUHARA	37	*Art Review* Kaga Yuzen Virtual Dyeing BOX
Ryusuke MATSUOKA	39	*Art Review* Transformation of Two Intersected Two Regular Hexahedrons
Kazuko MENDE, Emi NISHIMOTO	41	*Art Review* To Wear a Polyhedron
Jun MITANI	43	*Seminar* Graphic Science and Origami (5)
Yayoi YOKOYAMA, Shuichi TSUJIAI Sayaka NAKAMURA et al.	47	*Report* Report on the Spring Meeting of 2013
	59	Summaries of Paper in the Spring Meeting of 2013
	66	Report on the 8th Annual Prize og JSGS
	67	Introduction of New Honorary Members
Hirokazu ABE Imao NAGASAKA et al.	68	Report on the 50th Graphic Education Forum
	76	Report on the Winter Meeting of the Chubu Area 2012
	82	Newsletter