

第46巻1号  
通巻135号  
2012年（平成24年）  
3月

日本図学会



図 *Journal of*  
学 *Graphic*  
研 *Science*  
究 *of Japan*

横山 弥生	01	巻頭言
田中 希・岡本 直樹・茂木 龍太・近藤 邦雄・三上 浩司	03	研究論文 デフォルメテンプレートを用いた飛行機キャラクター制作のためのデザイン 原案作成支援手法
五十嵐 悠紀・鈴木 宏正	11	研究論文 創造的家庭科学習教材を目指した初心者向け立体手芸設計支援システム
奈尾 信英	19	研究論文 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
鈴木 広隆 他	29	報告 2011年度秋季大会研究発表要旨
西井 美甫	39	2011年度秋季大会報告
阿部 浩和 他	45	第5回デジタルモデリングコンテスト結果報告
長坂 今夫・横山 弥生	49	第47回国学教育研究会報告
	56	中部支部2011年度秋季例会報告
	59	会告・事務局報告

## 測ることで気付く造形美

横山 弥生 Yayoi Yokoyama



現在勤務している大学は前身が工業大学であったことから理系色が強い大学ですが、さまざまな学科、専攻ができたことで文系以上に芸術的な色が混じるようになってきました。しかし、理系の良い部分を排除せず、うまく受け継ぐ必要があるように感じます。私事になりますが、物心ついた時から絵を描くことに熱中し、数学以前の算数の頃から数を扱う勉強があまり好きではなく、美術を志す道には算数、数学、数理などにかく数と付くものは自分に必要ないと思っていました。しかし、油絵を専攻した大学時代は、さまざまな絵画空間の構図の中に線を引き、遠近や分割を調べることが好きでした。今思えばその中に重要な秘密が多く隠されていることを知らずして線を引いていたような気がします。そして、その中に数多くの Geometry や Science があることを本格的に知るのとは何と大学を卒業してからではないかと思えます。さらに拍車を掛けるように興味を持ったのは、図学会への入会を勧めてくださいました故小山清男先生のお陰でした。入会から20年が過ぎましたが、小山先生の研究の発想の豊かさは、今でも楽しさと美しさで光輝いているように思います。学生時代を絵画という平面の中で過ごした私がコンピュータグラフィックス（以下CG）、特に3DCGに魅了されたのは、フォトリアルを目指す3DCGの一連の研究や開発ではなく、数値を基にしたかたちへのあこがれでした。XYZの仮想空間に頭と心を置き、さまざまな方向から見られることを生かしながらも、ここぞという美しさを見出し、その一瞬を切り取るようにしてレンダリングします。ここではカメラワークとライティングが重要ですが、切り取るということは、2Dと3Dの行き来をしながらも平面として地と図の関係のように画像を見ているように思います。また、その中には絵画空間の中で培った感覚が生かされているような気がします。

ある日、所属している情報デザイン学科プロダクトデザイン専攻の学生作品のかたちが美しくないことに気がきました。プロダクトデザインは、その領域を考えると身近な雑貨から大きなプロジェクトまでをも指すため、広過ぎて捉えどころがありません。また、プロダクトデザインの色、かたちは絵を描くようにはいかず、機能や使い勝手、材質、価格といった要件を満たし、その上造形美というものの方が重要です。その造形美、それをどのように教育し習得させるか。絵画を学ぶ際には模写をするように、名作と呼ばれるさまざまな製品をとにかく測ることを試みました。学生は嬉々として測り始め、その分析結果から多くのことに気が付き学びました。XYZいくつもの部分を測ることで、全体と部分、部分と部分の比例関係が製品の印象や性格を決定する重要な要素となり、さらにはプロポーション、黄金比、白銀比、シンメトリー、バランス、ハーモニー…などのデザインや造形論の中で語られるさまざまな要素を実際に測ってみることで、製品のそこかしこに隠されている重要なかたちの成り立ちを知り、新鮮な驚きを体験したようです。その後植物や動物を測るようになり、身の回りのさまざまなものをも測り始めました。共存している

ものが気になり始めたのです。これは面白い試みで、作品制作に大いに役立って行きました。縛られない程度に自分の作品の中に黄金比や白銀比を取り入れることで制作への取り組み方が変化した学生、なぜシンメトリーが美しいのかを探りたくなった学生は、機能と美の関係を重要視するようになって行きました。また、製品のみならず人工物も自然物も立体の造形美は人の心を動かす作用があるように感じた学生は、その可能性を徹底的に調べ始めました。今まで何気なく見ていたものが持つ法則の美しさに目覚めた学生達は、ものの見方すべてが変わって行ったようです。確かに芸術系の学生は感性だけで生きていて、理系的な素養をあまり持ち合わせていないように思います。しかし、このようなところから出発し、Geometry や Science に対する興味が沸いてくればしめたものです。

さて、今秋ニューヨークに「数学ミュージアム（通称 MoMath）」がオープンするそうです。「数学ミュージアム」？一般的には堅苦しいイメージがするかもしれませんが、体験学習型の数学ゲームやパズルを数多く用意し、大人も子どもも遊びながら学べるミュージアムになるそうです。“See Mathematics in action”「動いている数学を見てみよう」というキャッチコピーで、ぜひ行ってみたいミュージアムです。このように「数学＝難しい」のではなく、関連深い図やかたちへの興味が数学へと広がって行くのが理想です。生活の中にある美しい図やかたちの中に見いだす手がかりを広めて行くことも日本図学会の役割かもしれません。

本冊子が皆様のお手元に届く頃は、2012年度日本図学会春季大会（名古屋）の講演論文締切りが迫っている時期かと思います。昨年は東日本大震災により岩手で行われる予定だった春季大会が急遽東京で開催されました。しかし、東北支部の先生方はそのようなたいへんな状況下においてもご立派にお役目を果たされたことを思い出します。また、東北でお世話になることもあるかと思いますが、その折には何卒よろしく願いいたします。

名古屋は観光という意味では面白みがないところだとよくいわれますが、そんなことはありません。お時間のある方は前日入りしてください。ご案内できるところをいくつか用意しておきます。笑顔で皆様とお会いできることを楽しみにしております。

---

よこやま やよい  
大同大学情報学部情報デザイン学科  
プロダクトデザイン専攻  
愛知県名古屋市南区滝春町10-3  
y-yayoi@daido-it.ac.jp

# デフォルメテンプレートを用いた飛行機キャラクター制作のための デザイン原案作成支援手法

Designing Airplane Characters Using Deformation Templates

田中 希 Nozomi TANAKA

岡本 直樹 Naoki OKAMOTO

茂木 龍太 Ryuta MOTEGI

近藤 邦雄 Kunio KONDO

三上 浩司 Koji MIKAMI

## 概要

キャラクターデザインにおいて、設定資料などの文字情報だけではディレクターのイメージした世界観に基づくデフォルメ形状が伝えづらい。そのためデザイナーとディレクターとの間にイメージギャップが生じ、作業効率が悪くなる。そこで本論文では乗り物の例として飛行機に着目し、デフォルメの分析のために既存の飛行機キャラクターと実物の飛行機の形状を部位ごとにサイズの比率を比較した。その結果をもとに、デフォルメテンプレートとしてまとめ、3ds max上で簡易的に開発した形状変形システムを構築した。これにより、半自動的に分析結果の傾向に合わせたデフォルメ変形を可能にした。そして提案システムを用いたデフォルメ形状制作実験を行った。アンケート評価の結果、提案システムはキャラクターデザインの原案の制作に有効であることがわかった。

**キーワード**：CG／キャラクターメイキング／デザイン原案／変形

## Abstract

Anime characters often take the shape of deformed vehicles. However, it is often difficult for a director to convey his/her vision of character deformation to the designers through textual documents – which is the standard format by which they communicate. A communication gap forms where the designer cannot fully understand what the director has in mind, which subsequently leads to inefficiency and time loss during the design process. Our aim is to improve design efficiency for deformed vehicle characters. In this study, the vehicle we focused on was airplanes. We measured and compared the size and proportion of the different parts of airplanes and existing airplane-based characters. We summarized the data gathered into a deformation template, which we implemented into 3Ds max along with a simple deformation simulation system. As a result, we were able to perform deformation based on the deformation template in a semi-automatic matter. A questionnaire based evaluation showed that our system is indeed effective in designing characters.

**Keywords** : CG / Character Making / Design Sample / Deformation

## 1. はじめに

玩具屋では乗り物をモチーフにした玩具が多く販売されており<sup>[1]</sup>、テレビ放映したコンテンツに関連するキャラクターの玩具も多く販売されている。このことから子供向けのコンテンツに対して乗り物をモチーフにしたキャラクターの需要は大きいといえる。また、コンテンツの多様化により、質の高いコンテンツの制作と魅力溢れるキャラクターを作り出すことが望まれており<sup>[2]</sup>、そのコンテンツに登場するキャラクターは頭身や形状などに誇張を加えるようなデフォルメされたものが多い。

コンテンツ制作の初期段階で行われるキャラクターメイキングでは、プロデューサーなどの企画者がキャラクターの基本設定を文字情報としてまとめたりテラ資料をデザイナーへ渡し、そのリテラル資料を元にデザイナーがキャラクターの外見設定を絵で作成する<sup>[3]</sup>。しかし、文字情報だけでは企画者のイメージした作品の世界観に基づくキャラクターのデフォルメ具合を伝えるのは難しい。そのためデザイナーとプロデューサーの間にコミュニケーションギャップが生じ、作業効率が悪くなる。そこで重要なことは、プロデューサー側から大まかなキャラクターのイメージを視覚資料として提示するキャラクターデザイン原案である<sup>[4]</sup>。文字資料と視覚資料の2つをデザイナーへ渡すことにより、イメージの伝達を容易にする。

デザイン原案とは、デザイナーへ企画者のキャラクター外見イメージを伝えるためのものであり、本来の制作目標であるデザイン画のように厳密に細かく描かれる必要はない。デザイン原案を企画者があらかじめ作成しておくことでデザイナーとの打ち合わせの場でキャラクターの外見デザインの議論を行いやすくする。また、デザイナーはデザイン原案を基にし、絵を整えたりアレンジを加えたりしてデザイン画（キャラクターの外見資

料)を作成する。しかし、デザイン原案を作成するにあたって、既存の乗り物をデフォルメ化させることは絵を描くことを不得手とする人にとって難しい作業である。

この課題を解決するために、本研究では、このデフォルメキャラクターの特に形状を再現させることに特化したデザイン原案作成支援手法を提案することを目的とする。本研究では乗り物の中でも飛行機に着目する。まず、既存の飛行機キャラクターと実物の飛行機の形状を部位ごとに比較分析した。そして、その結果から得た数値をデフォルメのテンプレートとしてまとめた。そしてこのテンプレートを用いて3ds max上で形状変形システムを構築し、評価実験を行った。

## 2. キャラクターデザイン原案作成の従来手法

### 2.1. 先行研究

#### 2.1.1. デザイン原案作成に関する先行研究

コンテンツ制作の初期段階におけるデザイン原案作成に関して、茂木ら<sup>[4]</sup>は既存のキャラクターの画像を切り貼りし、新しいキャラクターデザイン原案の作成を行う手法を提案した。図1はそのシステムの画面例である。しかしこの研究には次の2つの課題がある。

(1)カラージュシステムでは2D画像を切り貼りして加工するため、形状を変形した例を比較評価するために多くの元画像が必要である。

(2)2D画像を扱うために、一方向の画像しか生成できず、三面図を描えるためにはユーザー自身がそれらに対応する画像を作らなければならず効率が悪い。



図1 コラーージュシステムの例

#### 2.1.2. 顔を対象としたデフォルメに関する先行研究

森<sup>[5]</sup>はイラストレーターが人物のデフォルメされた似顔絵を描く際に重視するポイントを調査した。また Nguyen Kim Hai Le<sup>[6]</sup>は人間の顔形状を変形させる手法を提案した。しかしそれらは人物の顔のデフォルメに

注目しており、全身のことは考慮されていない。

#### 2.1.3. 全身を対象とした変形に関する先行研究

相馬<sup>[7]</sup>は3次元モデルの変形手法を提案したが、キャラクターデザイン原案作成段階において、デザイン意図を容易に反映するようなデフォルメ情報の分析は行っていない。そのため、デフォルメ化の指標となるものがなく、ユーザーが使用する際にデフォルメのイメージを掴みづらい。

また、Md. Tanvirul Islam<sup>[8]</sup>はデフォルメ形状とキャラクターの性格を関連付けた学習を行える手法を提案した。しかし人間を対象としており、人間と異なる構造をしたモチーフには対応していない。

### 2.2. 既存の3次元CGソフトウェアにおけるモデル変形

ここでは、既存の3次元CGソフトを用いて3次元モデルの変形にかかる時間について述べる。図2、図3に使用したモデル、目標としたデフォルメキャラクターと変形後のモデルを示す。図3はインターネット上でフリー配布されているモデルである。この実験では図2の3次元形状モデルを図3(左図)のキャラクターの形状と合致するように変形し、図3(右図)のデフォルメモデルを作成した。変形はモデル全体への変形だけでなく、モデルの一部分などの細かい範囲に対して繰り返し3次元CGソフトの変形機能を適用して行った。この制作実験の結果、図2のモデルを図3(左図)の目標とするデフォルメキャラクターの形状に変形させるまでに約30分の作業時間がかかった。



図2 使用したモデル



図3 目標のデフォルメキャラクター(左)、変形結果(右)

### 2.3. 研究の手法

先行研究や実際の制作事例の調査により、既存の手法ではデフォルメキャラクターのデザイン原案を効率的に作成するのが難しいことがわかった。そこで本研究では3Dを用いた全身バランスを変えるデフォルメ手法を提案することを目的とする。また、デフォルメの指標とな

るデフォルメテンプレートを提示することにより、意図したデフォルメ形状の制作と作業時間の短縮を目指す。

### 3. デフォルメキャラクターの調査

#### 3.1. 既存キャラクターの分析

本研究では対象とする飛行機の機体を人間における頭部や手などの部位に分け、それぞれに3次元形状の比率を変化させて誇張を行うことを「デフォルメ」とする。分析対象は『Sky Kids Booby<sup>[9]</sup>』に登場する飛行機キャラクター9体である。分析対象のキャラクターには全体的に丸みを帯びた形状のキャラクターが多く、形状の大きさにも誇張が行われている。また、分析対象のキャラクターにある飛行機部品や形状、キャラクターの飛行機としての役割から実在する飛行機の機種を判断し、キャラクターのモチーフとしてその2D画像を収集した。

まず、既存の飛行機キャラクターとモチーフとなった飛行機の構造を見比べながら比較し、デフォルメ分析の基準となる部位を12カ所に分けた。その結果を表1に示す。

表1 分析基準の部位

頭部	腹部	腰部	尾
目	鼻	翼	垂直尾翼
水平尾翼	エンジン内	エンジン外	プロペラ

各部位の名称はキャラクター化したときの制御パーツを考慮して決定した。図4にキャラクターとモチーフの画像にそれぞれ分析のために部位の対応付けをした画像を示す。なお、この12カ所に分けた部位の中には特有の機種にしか対応しない部位も含んでいる。

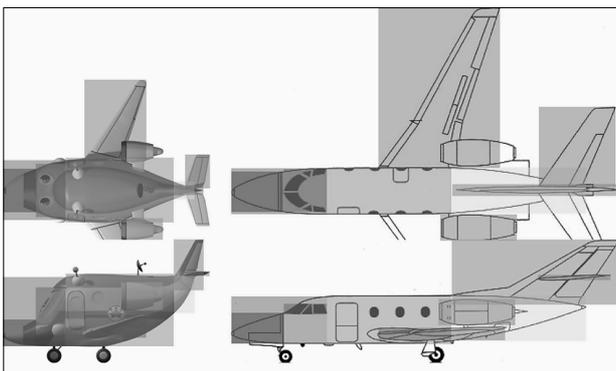


図4 部位設定とデフォルメモデルと元モデルの比較

次にキャラクターとそのモチーフの上面・側面画像を用意し、Illustrator上で機体の高さを合わせるように画像の大きさを同じpixel数になるように調整した。その後、それぞれの画像における各部位を色のついた四角で囲み、その四角の縦横の幅をpixel単位の数値で抽出

した。その抽出したデータから、キャラクターとそのモチーフの各部位における幅(X)・長さ(Y)・高さ(Z)の値をそれぞれ取得した。

#### 3.2. デフォルメテンプレートの作成

前節で取得した値を用いて、モチーフの形状からキャラクターの形状へ変形させるときにどの程度の形状変化が行われたかを計算し、各キャラクターのデフォルメの形状比率を求めた。その結果を表2に示す。

表2 飛行機キャラクターの形状比率の例

部位名称	頭部	腹部	腰	尾
幅 (X)	131%	138%	なし	39%
長さ (Y)	66%	87%	なし	15%
高さ (Z)	147%	151%	なし	82%
部位名称	目	鼻	翼	垂直尾翼
幅 (X)	123%	108%	49%	79%
長さ (Y)	113%	63%	49%	18%
高さ (Z)	359%	86%	185%	77%
部位名称	水平尾翼	エンジン	プロペラ	エンジン2
幅 (X)	42%	81%	なし	なし
長さ (Y)	36%	54%	なし	なし
高さ (Z)	89%	105%	なし	なし

また、算出した形状比率の数値からデフォルメテンプレートを作成するために、形状比率の増減傾向パターンを設定し、それを基に数値を整理した。

形状比率の増減傾向パターンは、幅(X)・長さ(Y)・高さ(Z)の3軸における形状比率を「100%より大きい」「100%未満」「100%」の3項目で提示し、可能性のある3軸の組み合わせ11パターンとして定めた。表3に具体的なパターンの増減傾向の内容を示す。

表3 形状比率の増減傾向パターン

	A	B	C	D	E	F	G	H
幅	○	×	○	○	×	×	○	×
長さ	○	○	×	○	×	○	×	×
高さ	○	○	○	×	○	×	×	×
	CΔ	EΔ	GΔ					
幅	○	×	△					
長さ	△	×	×					
高さ	○	△	×					
	○	100%より大きい						
	×	100%未満						
	△	100%						

次に表3の増減傾向パターンをキャラクターの各部位の形状比率に割り当てた。表2で示した形状比率の例に対して表3の増減傾向パターンを割り当てた結果を表4に示す。

表4 増減傾向パターンを割り当てた例

部位名称	頭部	腹部	腰	尾
幅 (X)	131%	138%	なし	39%
長さ (Y)	66%	87%	なし	15%
高さ (Z)	147%	151%	なし	82%
パターン	C	C	なし	H
部位名称	目	鼻	翼	垂直尾翼
幅 (X)	123%	108%	49%	79%
長さ (Y)	113%	63%	49%	18%
高さ (Z)	359%	86%	185%	77%
パターン	A	G	E	H
部位名称	水平尾翼	エンジン	プロペラ	エンジン2
幅 (X)	42%	81%	なし	なし
長さ (Y)	36%	54%	なし	なし
高さ (Z)	89%	105%	なし	なし
パターン	H	E	なし	なし

割り当てられた増減傾向パターンの種類をキャラクターごとにまとめた。そして同じ増減傾向パターンの種類が割り当てられたキャラクターを増減傾向のタイプとして分けた。また、さらにその増減傾向のタイプの中から、当てはまるキャラクターが多いタイプや、増減傾向に特徴がみられるタイプなどを5つ選出した。

次に、選出した5つのタイプごとの各部位における増減傾向パターンを新たに設定した。そして各軸の増減傾向に当てはまる数値の平均値を算出し、その平均値を飛行機形状のデフォルメテンプレートとした。表5にデフォルメテンプレートの値を%単位で示す。このテンプレートをデザイン原案作成支援システムで用いる。

また、表5におけるテンプレートの特徴は次に示す通りである。

- (1) “初期状態”：モデル形状の初期形状。
- (2) “タイプA”：分析をした中で一番多い傾向が見られた比率パターン。
- (3) “タイプB”：飛行機の機体が細くなる傾向が特徴的なパターン。
- (4) “タイプC”：全体的にでっぷりと大きい形状が特徴的な比率パターン。
- (5) “タイプD”：タイプAと類似しているが、細かい部分でタイプAと異なる比率パターン。
- (6) “タイプE”：すっきりした形状が特徴的な比率パターン。

表5 デフォルメテンプレート

部位名称	初期状態	タイプA	タイプB	タイプC	タイプD	タイプE
頭部	X	100%	196%	75%	196%	196%
	Y	100%	65%	65%	222%	65%
	Z	100%	158%	158%	158%	158%
腹部	X	100%	149%	81%	149%	149%
	Y	100%	55%	55%	55%	100%
	Z	100%	140%	140%	140%	140%
腰部	X	100%	169%	43%	169%	169%
	Y	100%	37%	37%	177%	37%
	Z	100%	148%	77%	148%	148%
尾	X	100%	58%	58%	58%	155%
	Y	100%	41%	41%	41%	192%
	Z	100%	79%	79%	79%	138%
目	X	100%	222%	82%	222%	222%
	Y	100%	164%	52%	164%	164%
	Z	100%	278%	278%	278%	278%
鼻	X	100%	180%	96%	180%	180%
	Y	100%	254%	60%	254%	60%
	Z	100%	143%	143%	143%	143%
翼	X	100%	54%	54%	54%	137%
	Y	100%	53%	53%	53%	126%
	Z	100%	66%	66%	66%	145%
垂直尾翼	X	100%	114%	54%	114%	54%
	Y	100%	41%	41%	41%	144%
	Z	100%	75%	107%	75%	107%
水平尾翼	X	100%	60%	60%	60%	172%
	Y	100%	44%	44%	44%	145%
	Z	100%	61%	100%	61%	154%
エンジン	X	100%	146%	81%	146%	146%
	Y	100%	147%	59%	59%	147%
	Z	100%	132%	132%	132%	132%
プロペラ	X	100%	104%	73%	104%	104%
	Y	100%	174%	50%	174%	174%
	Z	100%	104%	73%	104%	104%
エンジン2	X	100%	140%	63%	140%	140%
	Y	100%	127%	50%	50%	127%
	Z	100%	140%	140%	140%	140%

## 4. デフォルメによるデザイン原案作成システムの概要

### 4.1. システムの概要とインターフェース

本節では、前章で求めたデフォルメ比率を用いたデザイン原案作成システムの概要とインターフェースについて述べる。

本研究では前章の分析結果を元に、リアルな形状の飛行機モデルを部位ごとに変形させてデフォルメキャラクターのデザイン原案作成を支援するシステムを構築した。なお、このシステム構築のために3DCGツールである3ds maxのスク립ト言語MAX Scriptを用いる。図5に本システムの概要を示す。

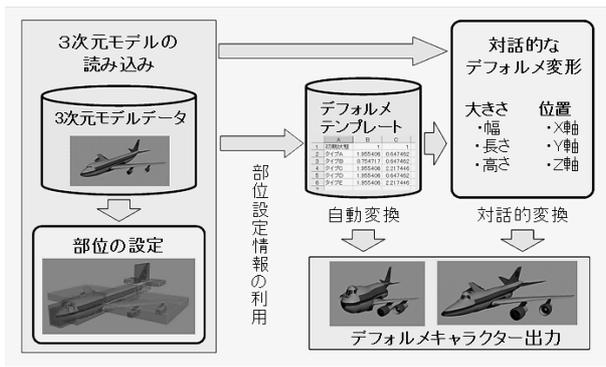


図5 デザイン原案作成システムの概要

本システムは次の2つの機能から構成されている。

(1) 部位設定機能

ユーザーが用意した任意の飛行機モデルに対して前章で述べた部位を設定する機能。

(2) 変形機能

分析結果から作成されたテンプレートとスライダーによる微調整機能によってモデルを変形させる機能。

これらの機能を用いれば、リアルな形状の飛行機モデルを部位ごとにデフォルメすることができる。部位設定機能と変形機能のインターフェースを図6と図7に示す。

## 4.2. 提案システムの部位設定と変形機能

### 4.2.1. 部位設定機能

本システム起動後、3ds max上で任意の飛行機モデルを選択し、図6(a)の上部にあるボタンを押すことにより変形対象となるモデルの登録を行う。その後、表1で提示した各部位の位置をモデルの頂点を選択することにより指定する。頂点が選択された状態で図6(b)の飛行機の部位が描かれたボタンを押すことにより、選択された頂点を全て内包する大きさのボックスモデルが生成される。このボックスモデルは変形操作用のモデルであり、必要部位に配置することによって部位設定を行う。図8にジェット機のモデルに頭部の部位を設定した例を示す。

### 4.2.2. テンプレートと微調整による変形機能

変形機能では、部位設定機能で設定した部位に対して変形処理を行う。変形の際には、飛行機モデルに対してスキンラップの機能を適応し、変形操作用のボックスモデルを拡大・縮小させることにより飛行機モデルへ変形を加える。また、頭部に含まれている「目」と「鼻」に関してはFFDという機能を適応し、頭部のスキンラップの影響を考慮した変形を行っている。図7(a)上部のリストを変更することでモデル全体に表3のテンプレート

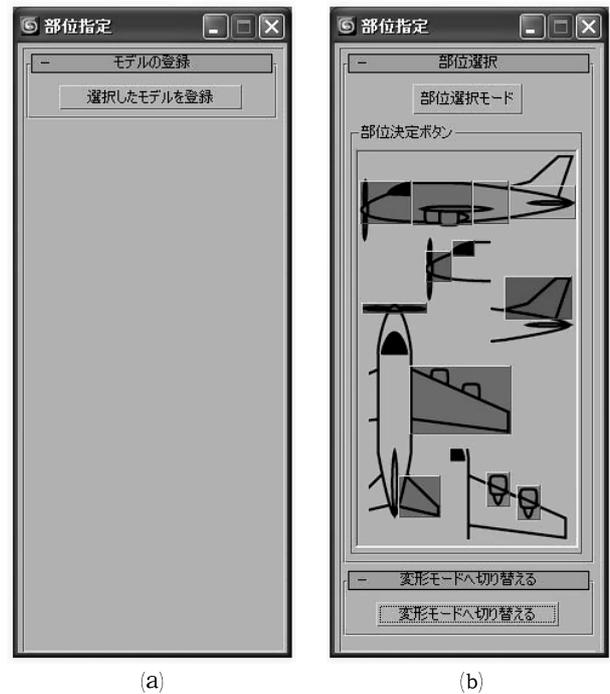


図6 部位設定インターフェース

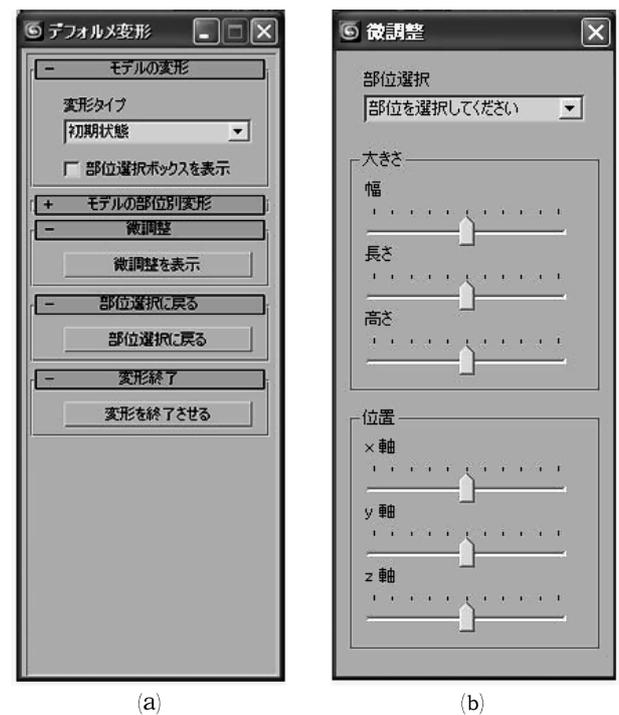


図7 変形機能インターフェース

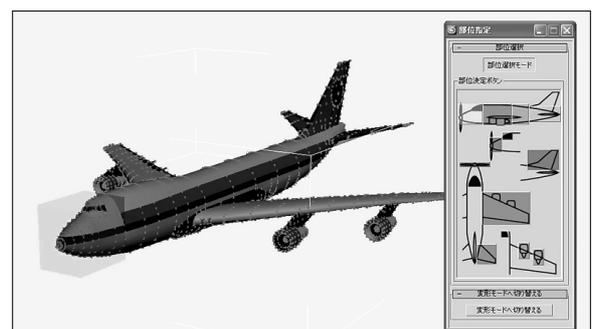


図8 頭部設定の例

に基づいた変形を行う。また、テンプレートは各部位ごとに異なったテンプレートを適用することも可能である。具体的なテンプレートの適用例は次章で示す。最終的な細かい変形の調整は図7(b)のパラメーターを各部位ごとに指定することにより行う。

### 4.3. 変形テンプレートによる自動デフォルメと微調整

図9から図14にそれぞれデフォルメのためのオリジナル形状、デフォルメテンプレートの適用結果5種類のモデルを示す。

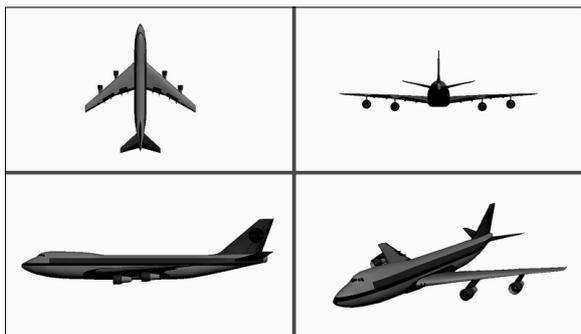


図9 デフォルメのためのオリジナル形状

タイプA



図10 デフォルメテンプレートの適用結果1

タイプB



図11 デフォルメテンプレートの適用結果2

タイプC



図12 デフォルメテンプレートの適用結果3

タイプD



図13 デフォルメテンプレートの適用結果4

タイプE

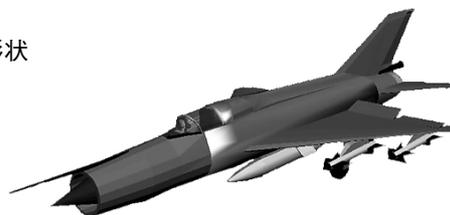


図14 デフォルメテンプレートの適用結果5

### 4.4. 対話的なデフォルメ機能による制作実験

オリジナルモデルを用いて対話的なデフォルメ変換によるキャラクターの制作結果を図15と図16に示す。それぞれ、図15のモデルの場合は、デフォルメ時間が2分12秒、1分43秒、図16のモデルの場合は2分13秒、2分39秒であった。2.2節の実験と比較して90~93%程度の短縮が可能であることが分かる。ユーザーによる本システムの評価実験に関しては次章で述べる。

元形状



変形例1



変形例2

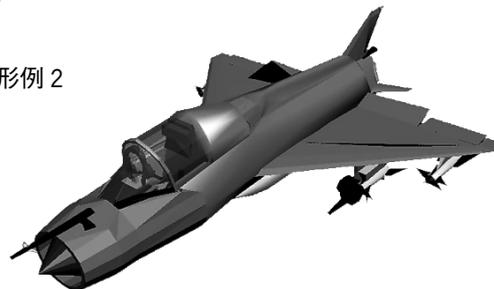
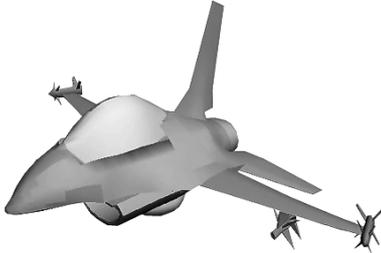


図15 対話的なデフォルメ制作結果

元形状



変形例 1



変形例 2

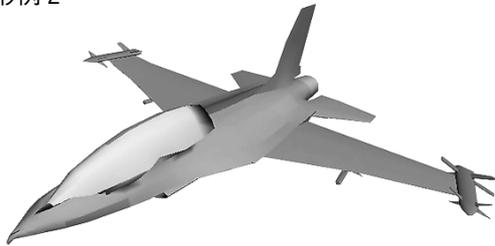


図16 対話的なデフォルメ制作結果

## 5. デフォルメキャラクター生成評価実験と評価

本研究で提案した手法の有用性、及び変形機能とデフォルメテンプレートの評価を得るために、次の変形機能の評価実験を行った。評価実験では、実験用に用意した部位設定の完了したモデルを使用し、目標のモデルに形を近づけるように本システムを使用して変形を行うこととした。被験者は東京工科大学メディア学部・大学院の学生9人である。図17と図18に目標とする飛行機キャラクターモデルと被験者が作成した変形結果のモデルの一例を示す。被験者の制作したモデルは大まかなデフォルメ形状を示すというデザイン原案としての品質は十分である。図18のデフォルメ作業時間は7分27秒であった。また、本実験における9例の制作時間の平均は約12分程度であった。これにより2.2節で示した既存手法のデフォルメ制作作業時間と比較して、提案システムを用いた場合、制作時間を約60%短縮できたことが分かった。

本実験後、被験者に対して評価アンケートを実施した。その結果、本研究の提案手法の有用性に関わる問いでは、「3D上でデザイン原案を作成するのはキャラク

ターのイメージを掴みやすかったか」「部位ごとに変形させる手法はデフォルメキャラクターのイメージを掴みやすかったか」という問いに対して、70%、90%が良いという評価であり、変形機能の評価に関わる問いでは「目標のモデルを再現することができたか」という問いに対して80%は良いという評価であった。デフォルメテンプレートの内容に関わる問いでは「デフォルメテンプレートの項目は目標のモデルを再現するために有効か」という問いに対して、70%が良い評価であり、残りほとんどでもないという回答であった。

アンケートの結果、本システムがユーザーの意図したデフォルメ変形を行うのに有効であるとわかった。以上により、本システムではユーザーの意図した一定の品質を保ち、作業時間を短縮することができた。しかしデフォルメテンプレートに関するアンケートのコメントの中には「テンプレートの数が少ない」や「変形後の形状がイメージしづらい」という意見があった。今後、よりデフォルメ作業を効率的に行うためには、変形テンプレートの充実を行う必要がある。



図17 目標とする飛行機キャラクターモデル



図18 被験者の作成したモデルの例

## 6. まとめ

本研究では、リアルな形状の飛行機モデルを部位ごとに変形するデフォルメテンプレートを提案し、デフォルメキャラクターデザイン原案制作システムを3ds max上で構築した。そして本提案システムを用いて「デザイン原案作成者によるデフォルメキャラクター制作」という段階において、変形機能とデフォルメテンプレートの

評価実験を行った。

この結果、従来手法に比べて短時間でデフォルメキャラクターの形状を再現できることから、本システムはデフォルメキャラクターのデザイン原案の制作に効果的であり、形状変形を効率的に行うための変形機能とデフォルメテンプレートが有用であることが分かった。本システムで作成したデザイン原案と文字資料であるリテラル資料の2つを企画者がデザイナーへ渡すことにより、企画者のイメージ伝達を容易にすることが考えられる。

また本研究では、飛行機を例にデフォルメを行ったが、同様の分析方法を用いれば、他のキャラクター形状に対するデフォルメテンプレートを作成することができるので、同様な効果を得ることが可能である。

今後の課題は、次のとおりである。

- (1) デザイン伝達評価実験。
- (2) より直感的なインターフェースの検討。
- (3) さらなるデフォルメテンプレートの充実化。

#### 参考文献

- [1] 小田玩具店, <http://www.omocyaya.com/>,2009.
- [2] 金子満, 近藤邦雄, 岡本直樹, 三上浩司, “創作テンプレートを用いたデジタルキャラクターメイキング手法の提案”, NICOGRAPH 2009 春季大会, 芸術科学会, (2009)
- [3] 金子満, 映像コンテンツの作り方—コンテンツ工学の基礎—, ポーンデジタル, (2007)
- [4] 茂木龍太, 岡本直樹, 高橋佳弘, 土田隆裕, 渡辺賢悟, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満, “デジタルスクラップブックを用いたキャラクターデザイン原案制作システム”, 2009年度日本図学会春季大会学術講演論文集, (2009), 50-55
- [5] 森大樹, 箕浦大祐, 前田泰宏, 安野貴之, 石橋聡, “3Dキャラクターのデフォルメ表現方法に関する一検討”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, (2001), 210
- [6] Nguyen Kim Hai Le, Yong Peng Why, Golam Ashraf, “Shape Stylized Face Caricatures”, *MMM'11 Proceedings of the 17th international conference on Advances in multimedia modeling*, Vol.1 (2011), 536-547
- [7] 相馬大作, 高井昌彰, 高井那美, “テンプレートを用いた3Dキャラクターのデフォルメーションモデリング”, 情報処理学会研究報告CG-123, (2006), 37-41
- [8] Md. Tanvirul Islam, Kaiser Md. Nahiduzzaman, Why Yong Peng, and Golam Ashraf, “Learning from Humanoid Cartoon Designs”, *ICDM'10 Proceedings of the 10th industrial conference on Advances in data mining: applications and*

*theoretical aspects*, (2010), 606-616.

- [9] SKY KIDS BOOBY,  
<http://www.teu.ac.jp/clab/booby/>,2009.

●2011年7月4日受付

#### たなか のぞみ

東京工科大学大学院メディアサイエンス専攻在学中  
CGアニメーション制作, キャラクターメイキングの研究に従事。

#### もてぎ りゅうた

東京工科大学メディア学部 演習講師  
武蔵野美術大学大学院卒業, 東京工科大学片柳研究所クリエイティブラボ研究員, キャラクターメイキングの研究に従事。

#### おかもと なおき

株式会社アクト・デザインズ  
武蔵野美術大学卒業, 東京工科大学片柳研究所クリエイティブラボ研究員, CGアニメーション企画, 制作, 映像コンテンツ制作の研究に従事。

#### みかみ こうじ

東京工科大学メディア学部 講師  
1995年慶應義塾大学環境情報学部卒業, 博士(政策・メディア:2008年慶應義塾大学)。主に3DCGを利用したアニメ, ゲームの制作技術と管理手法に関する研究開発に従事。著書に『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ックスとCAD研究会主査, 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, 芸術科学会会長。

## 創造的家庭科学習教材を目指した初心者向け立体手芸設計支援システム

Handicrafts Design Support Systems for Creative Homemaking Education

五十嵐 悠紀 Yuki Igarashi

鈴木 宏正 Hiromasa Suzuki

## 概要

学校教育の家庭科では、体験的な活動を通じ、生活に必要な知識と技術の習得や、生活を工夫し創造する能力を育てることをねらいとして、布を用いたものづくりが選ばれることが多い。しかし、現実には制作するもののデザインは既成のものであり、ものづくりの最も魅力的な部分である、自分で考えて何かを作ることからは程遠い。我々はこれまで、初心者を対象とする立体手芸設計支援システムの開発を多数行ってきた。また、それらのシステムを用いて、初心者を対象にワークショップの開催やユーザスタディにおけるシステム評価を行い、これまで初心者には難しかった「立体手芸作品をデザインする」という過程を効率的に支援できることを確かめた。本論文では、これらの知見を総合することによって、初心者向け立体手芸設計支援システムの要件をまとめ、提案する。また、それをもって創造的家庭科教材の開発の指針として提言したい。

キーワード：CG／図学教育／手芸

## Abstract

Sewing in homemaking education aims to nurture technical and creative ability of children. Design of original handicrafts requires the construction of an appropriate 2D pattern, but this is very difficult for children and this restricts them to use off-the-shelf 2D patterns only. Many schools have introduced CAI (Computer Assisted Instruction) today, but they are not useful for learning creative ability because they are merely used to show images and movies. We therefore developed handicrafts design support systems for novices to design their own original 3D handmade crafts. This paper examines the requirements these systems should satisfy to be used as digital education tools in homemaking education. We successfully demonstrated in workshops and user studies that children can design original handicrafts using our design support systems. These case studies show that homemaking classes can teach creative ability, fun of sewing, and versatility of computers.

Keywords : CG / Graphics science education / Handicrafts

## 1. はじめに

現在の小学校の家庭科では「生活を工夫する楽しさやものをつくる喜び」を実感するなど実践的・体験的な学習活動を目指しており<sup>[1]</sup>、中学校の技術・家庭では、創造・工夫する力の育成を目指した学習活動を一層充実することを目指している<sup>[2]</sup>。その中でも、「生活に役立つものを制作する」の具体的な実践として、布を用いたものづくりが選ばれることが多い。布という素材や、縫うことに関する基礎的技能を身につけるとともに、ものを作ることの喜びを知り、次の創造への意欲になっていくということをねらいとしている。しかし、現実には非常に簡単なランチョンマットなどの小物作りが題材となっており、そのデザインは単純でかつ既成であるため、ものづくりの最も魅力的な部分である、自分で考えて何かをつくることからは程遠く、上記の学習の狙いが十分に達成できないことは明らかである。

我々は、コンピュータを用いた手芸教材が創造的な家庭科教育を行うために有効であると考え、もちろん、家庭科でも学習支援ソフト（コンピュータ支援教育（CAI: Computer Assisted Instruction / Computer Aided Instruction））の導入は活発であり、学習効果が報告されている<sup>[3][4]</sup>。しかし、その内容は栄養計算、室内設計、家計管理などの食物、住居、家庭経済領域が多く、縫製に対しては、針と糸の使い方の画像や動画を提示するようなコンテンツが中心で創造的学習のためには十分ではない。またその一方で、そもそもコンピュータ教材はどのようにあるべきかについてまとまった知見は得られていないのが現状である。

これまで、我々は初心者を対象とする手芸設計支援システムの開発を多数行ってきた<sup>[5]-[8]</sup>。ここでは、ぬいぐるみなどの立体手芸ともいべきものを対象としている。そして、それらのシステムを用いて、初心者を対象にワークショップの開催やユーザスタディにおけるシステム評価を行い、これまで初心者には難しかった「立体手芸作品をデザインする」という過程を効率的に支援で

きることを確かめた。立体手芸設計支援システムの基盤技術は、3次元モデリングによる作品のデザインと、その型紙への展開手法にある。従来のCADなどに代表される3次元モデリングシステムは専門家を対象としているために、初心者向けのシステムを構築するためには参考にならない。本論文では、これまで開発してきた立体手芸設計支援システムおよびそれらを用いた実証実験の知見を総合することによって、支援システムを開発する際に注意すべきこと、またそれを実現するための技術について紹介し、初心者向け立体手芸設計支援システムの要件をまとめて提案する。また、それをもって創造的家庭科教材の開発の指針とするための考察を行う。

本論文は以下のように構成されている。まず、第2章で初心者向け立体手芸制作支援システムの実例を述べ、第3章では実証実験および実験で得た知見を述べる。第4章では初心者向け立体手芸設計支援システムを開発するときに注意すべきこと、またそれを実現するための技術について紹介し、初心者向け立体手芸設計支援システムの設計要件をまとめて提案する。最後に第5章で本論文の結論をまとめ、第6章で創造的家庭科教材とするための考察および今後の展望を述べる。

## 2. 初心者向け立体手芸設計支援システムの事例および実証実験による評価

### 2.1. ぬいぐるみ制作

まず、立体的な手芸作品において代表的なぬいぐるみ制作を取り上げる。下で述べるように、ぬいぐるみは子供たちの欲しい玩具の一つであり、生徒の学習意欲をかき立てられるために、家庭科の理想的な題材であるが、生徒自身が自分の欲しいぬいぐるみの型紙を制作することは不可能であるため、現状では既成の型紙による制作にとどまっていた。創造的な教材とは言えなかった。以下では、現状のぬいぐるみの制作過程を述べた後、初心者向け設計支援システムでの制作について述べる。

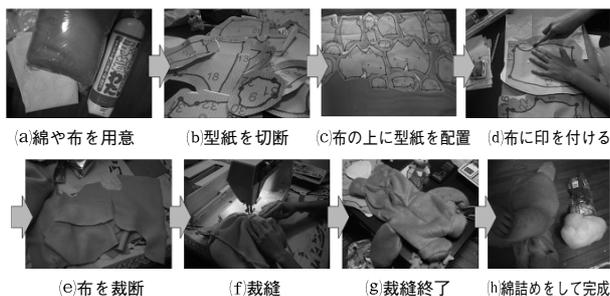


図1 ぬいぐるみの一般的な制作過程

#### 2.1.1. ぬいぐるみ制作の現状

図1にぬいぐるみの一般的な制作過程を示した。図1(a)のように布や綿、型紙を用意してぬいぐるみ作りが始まる。一方、この型紙作りは通常、専門家が試行錯誤をしながら以下のような手順で手作業で行う。

- 1) イラスト作家によって描かれたキャラクターの様々な角度からの図を元に、既存のぬいぐるみのパーツの型紙が使えるかを検討する。例えば、頭は以前作った牛の頭が使える、身体部分は熊の身体が使えるそう、など。
- 2) この既存のぬいぐるみの型紙を変形させることで新しい型紙をデザインしていく。この際、縫い目はできあがりの3次元形状における曲率の変化が大きい箇所（へこんでいるところ、および飛び出しているところ）にくるようにデザインするのが定石であることを利用する。
- 3) デザインした型紙を使って、試し縫いの布（シーチング）で実際にぬいぐるみを作る。
- 4) イラスト作家と打ち合わせをして、もう少し鼻を飛び出させるように、などという具体的な注文に従い、型紙をデザインし直す。
- 5) 2) - 4) の作業を、およそ10~15回繰り返す。
- 6) 実際に使用する布で制作し、型紙の微調整を行う。シーチングよりも伸びやすい布の場合、型紙を少し小さくするといった微調整が必要になる。
- 7) イラスト作家と打ち合わせを行い、微調整する。
- 8) 6) - 7) の作業をおよそ2~3回繰り返す。

このような型紙制作は大量生産品に対するものであるが、作業工数が大きく、また、相当の技能を要するもので、一部の限られた専門家にしかできない作業である。したがって、制作したいぬいぐるみに対して、その型紙を設計（型紙展開）することは、ぬいぐるみ制作を趣味としているような手芸愛好者でも基本的に不可能で、型紙は既成のものを利用することがほとんどである。また、この事情は他の手芸分野でも同様であるといえる。したがって、ぬいぐるみ制作を家庭科の縫製の授業に取り入れようとする、生徒には型紙を与えて、布を型紙に合わせて裁断させ、それを縫い合わせるだけになり、生徒はぬいぐるみ制作工程の後半部分のみを体験することになる。「創造・工夫する力の育成」を達成するためには、生徒が自分の好きなぬいぐるみをデザインし、その型紙を使ってぬいぐるみを制作することが理想的であるが、それができないのが現状なのである。

#### 2.1.2. ぬいぐるみモデリングシステム Plushie

そこで、この型紙展開の部分をコンピュータによって自動化し、さらに、子供たちでも簡単にぬいぐるみ形状

をデザインできるシステムとして Plushie<sup>[5]</sup>を開発した。以下では本システムについて紹介する。このシステムでは、図2に示すように手書きスケッチを利用したモデリング操作によって、ユーザが希望するぬいぐるみの形状を対話的にデザインしていく。

#### a. スケッチ入力による対話的な形状デザイン

まずユーザはマウスやタブレットを用いて、スケッチ入力を用いて一筆書きで外形を描くことで3次元モデルを生成する。さらに、このモデルに対して横切るような線を描くことで切断をしたり、突起の形状を描くことで突起をつけることもできる。またモデルをつまんで引っ張るような操作を行うことでモデルを変形することもできる。このようにほぼスケッチ入力だけによって、対話的に3次元形状をデザインすることができる。操作は直感的で、マニュアル等で操作を学習する必要もない。

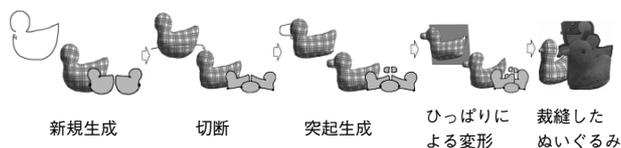


図2 Plushie システム<sup>[5]</sup>の概要

#### b. 物理シミュレーションによる形状補正

ぬいぐるみは、布の中に綿を詰めた形状なので、ユーザが入力した任意の形を作ることはできない。例えば図3のように、ユーザのスケッチ入力による外形をそのまま型紙にしてしまうと、裁縫してできる形は一回り小さくなってしまふ。つまり、ユーザが欲しい形を入力しても、その形のままで型紙の形にはならない。そこで、本システムでは3次元形状を型紙形状に展開し、さらにそれを縫い合わせて綿を入れた時の形状を物理シミュレーションによって計算する機能を実現した。このシミュレーションは、上記のモデリングと並行して実行される。計算を効率化するために、簡単なバネモデルを利用している。

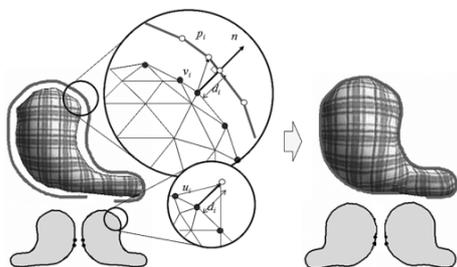


図3 ユーザの入力線(赤い線)に合うようにシミュレーション結果を調整する

#### c. 型紙出力

ユーザがデザインした形状に対応する型紙は、ユーザ

が3次元形状を変更するたびにリアルタイムに更新される。ユーザが入力した線を元にして上記シミュレーションによって少し外側に広がったような型紙を得ることができる。これによりユーザが3次元モデル上に入力した線に対応する箇所が縫い目となったようなぬいぐるみの型紙を得ることができる。

### 3. 実証実験によるシステム評価

我々はこれまで開発してきた手芸設計支援システムを用いて初心者ユーザを対象とした実証実験を行ってきた。ここでは前章で紹介したぬいぐるみデザインシステムと、あみぐるみデザインシステム Knitty<sup>[7]</sup>を用いた実証実験の内容を述べ、手芸設計支援システムによる効果をまとめる。

#### 3.1. ぬいぐるみデザインワークショップ

小学5年生から中学生の子どもたち10名を対象としたワークショップを日本科学未来館にて複数回行い<sup>注1)</sup>、Plushieを利用して子どもたちでもオリジナルなぬいぐるみをデザインできることを確認した(図4)。

実験方法：まず日本科学未来館友の会による公募で参加者を募集し、各回ともに抽選により参加者を決定した。参加者1組につき1台ずつタブレットPCを用意し、タブレットペンとマウスを使用可とした。ワークショップの内容は、最初に講義形式でコンピュータを用いたデザインの操作について15分ほど説明した。子どもたち各自に設置したコンピュータを用いて同時に操作を練習してもらい、わからない部分はその都度質問してもらったこととした。その後、1時間弱ほど自由にデザインを行った。デザインを行っている最中もスタッフに助言を求めることも可能とした。休憩を挟んで次の3時間で実際のぬいぐるみの制作(裁縫)を行なった。最後に子供たち10人でそれぞれの作品を紹介し合う時間を用意し、その後アンケートへ回答していただいた。

実験結果：コンピュータに向かっていきなりデザインを考えるのが難しいという子どもが多かったため、紙と鉛筆でどのようなものを作りたいのか絵を描いてもらい、どの部分を突起として作成したらよいか、どこを裁断するとこの形状がデザインできるか、などを一緒に考える時間を設けた。また、ワークショップ内での制作時間(3時間)を考慮して、コンピュータが提示する目安時間を参考にして細かすぎるデザインは避けるよう指導することも必要だった。特に目や鼻などのパーツはボタン、フェルトなどを用いてデザインする方が簡単であるとアドバイスを行った。その結果、ワークショップ内で

全員が作品を完成することができた。

アンケート結果によると、「立体的な形状を自分でデザインできるのが楽しかった」「型紙ができていくのがすごく楽しく、興味がありました」など参加した子どもたち全員が初めてのオリジナルぬいぐるみ制作に興味をもち、楽しむことができたようである。また、「描いた部分がしだいに“ぶくぶく”ともりあがってくる様子がリアルでよかった。」などモデリングとシミュレーションの融合も好印象であった。その他、コピー、反転、左右対称などの整形機能が欲しいという意見、基本図形またはパーツ（頭、腕など）のテンプレートを組み合わせるぬいぐるみを作成していきたいなどの意見があった。第1回目のワークショップアンケートで「デザインを複雑にしてしまったので制作に時間がかかって大変だった」という意見があったのでその後のワークショップではモデリング過程で目安時間の提示を組み込んだところ、好評であった。

本ワークショップ参加以前にぬいぐるみをデザインしようとして試みたことがあるという子どももいたが、膨らんだ後の形状を想像しながら型紙をデザインするのは非常に難しいと述べていた。型紙をデザインして裁縫しても最初に思っていた形状よりも小さくなってしまふことが多いようで、具体例としてウサギのぬいぐるみを作ろうとして、耳の部分や、腕などが細くなってしまったことを挙げていた。これは Plushie システムを利用することで1) 縫い合わせた結果がユーザ入力にあった外形になるような型紙が生成できる、2) コンピュータの中で形状が細くなることを確認でき、実際に裁縫する前に型紙修正を行うことができる、という点から解決できる。

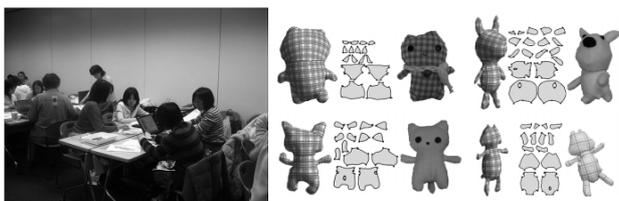


図4 Plushie<sup>[5]</sup>を用いたワークショップ。モデリングの様子と子どもたちがデザインしたぬいぐるみの例。

### 3.2. あみぐるみデザインワークショップ

“あみぐるみ”は毛糸を使って作るぬいぐるみであるが、毛糸の編み方によって形状をデザインしていくため、初心者にはデザインすることがぬいぐるみ以上に困難である。図5(c)のような形状を図5(b)のような編み図を用いて作成する。編み図とはあみぐるみを作成するためのパターン図のことで、円状に編み目の記号を並べることで表現される。本節で紹介するのは3次元モデリン

グ過程にインタラクティブな物理シミュレーションを組み合わせることであみぐるみを効率的にデザインできるシステム Knitty<sup>[7]</sup>である(図5)。ユーザがマウスやペンタブレットなどを使ってキャンパスにあみぐるみの概形を描くと、システムは入力されたストロークを元に自動で編み図を計算し、その編み図を元に編み上げた3次元形状を物理シミュレーション結果として提示する。初心者にも直感的にデザインでき、編み図も容易に得ることができる。また、初めてあみぐるみに挑戦する初心者でも作成手順を容易に理解できるようにするために、制作手順を視覚的に提示する制作支援インタフェースも備えた。あみぐるみは1つ1つの編み目を増やしたり減らしたりしながら3次元形状を作っていくため、システムを使わずに手作業で編み図を作成することは、ぬいぐるみの型紙を作ることに子どもたちには困難であると言える。これは専門家であっても時間をかけて編んだりほどいたりしながら編み目の数を紙に記録していくことで編み図を作成する過程である。よってこれまで初心者がオリジナルなあみぐるみをデザインすることは不可能に近かったが、本システムによって編み図が自動生成でき、実現可能となる。



図5 Knitty システム<sup>[7]</sup>の概要

Knitty を使って、小学5年から中学生までの子どもたち10名を対象に日本科学未来館にてワークショップ<sup>[注2]</sup>を行い、子どもたちでもオリジナルなあみぐるみをデザイン・制作できることを確認した(図6)。

実験方法：参加者の募集方法、ワークショップの時間配分はぬいぐるみ制作ワークショップと同様とした。

実験結果：参加者の基礎知識としては、かぎ針でマフラーを作ったことのある人が1人、前日にかぎ針編みを練習してきた人が1人、残りは親子共にかぎ針での制作は経験なしであった。よって、参加した子どもたちは全員あみぐるみ制作は初めてであったが、デザインおよび制作まで時間内に作り終えることができた。特に制作時には、前節で紹介したぬいぐるみ作りの際にはコンピュータをほとんど参照していなかったのに対して、あみぐるみ作りの際にはコンピュータの制作支援インタフェース<sup>[7]</sup>を用いながら制作しており、支援インタ

フェースが非常に役に立ったという意見が多かった。また、子どもたちは自分自身がデザインしたあみぐるみの出来栄えに満足していた。デザイン中に制作時間の提示を行っていたことで制作時間を意識したデザインを行なえ、全員が時間内に作り終わることができたことも満足につながったと考えられる。

一方、できあがりのあみぐるみの大きさは使用する毛糸の太さに左右される。太い毛糸を用いて作成した子は想像よりも大きなものができたと述べていた。必要な毛糸の長さ（毛糸玉の個数）およびできあがり寸法をあらかじめ提示することが必要である。



図6 Knitty<sup>7)</sup>を使ったワークショップで子どもたちがデザインしている様子と実際に作成したあみぐるみ

### 3.3. 立体手芸設計支援システムによる効果

これらの実証実験の結果を踏まえて、初心者向け立体手芸設計支援システムの効果については、以下のような特徴を挙げることができる。

1) ユーザがデザインを創造し何度も試してみることができる：通常、手芸作品のオリジナルデザインは何度も試作して型紙が完成されるが、本稿で紹介したようなシステムを用いることによりコンピュータ内部で完結するため、制作に必要なコスト（時間や金銭面）が大幅に削減されるため、何度も試してみて自分の満足のいったデザインのものだけを作成することができる。また、個々の生徒がそれぞれ独自のデザインで手芸作品を作ることができるため創造的家庭科教育という観点からも効果があると考えられる。

2) できあがり形状をあらかじめ確かめながらデザインすることができる：シミュレーションを用いてできあがり形状をシステムが自動で提示するため、自分が欲しいデザインになるかどうかを常に確認しながらデザインを進めることができる。シミュレーションと並行したデザイン手法の特性上、作成できない形状にはデザインできないため、個々のデザインであっても失敗が少なくなる。

3) 設計に対するモチベーションがあがる：コンピュータゲーム感覚で身近なものを設計することを楽しめるため、意欲的に取り組むことができる。設計を取り入れて作品まで完成させる授業はこれまで被服・手芸分野の家

庭科教育には取り入れにくかったが、本稿で紹介したようなシステムであれば設計も経験することが可能になる。

4) 制作時間を意識したデザインが可能となる：モデリング過程で制作目安時間を提示することで、実際にどのくらいの時間をかけて作品を作りたいかによってデザインの細かさを決断することができる。授業時間内に終わらせるなどの制約がある場合にも有効である。

このように創造力を養う上でも、コンピュータを利用する上でも多くのメリットが考えられる。また、必要な分量の手芸用品（布や毛糸）をコンピュータであらかじめ計算しておくことで過不足なく用意することができる等、コンピュータならではのメリットは多く存在する。

特に子どもたちにとって困難だったことは「どのようなものが欲しいかを想像すること」や、「想像したものを形としてデザインすること」だった。どうしても既存のキャラクタやぬいぐるみとしてよくある動物などのデザインが主流になってしまい、本当に独自のデザインにはなかなか結び付かなかった。日頃から創造力を養うような経験をすることが子どもの創造力の育成に良いことは言うまでもない。

### 4. 初心者向け立体手芸設計支援システムの要件

本章ではこれまで開発してきた初心者向け立体手芸設計支援システムおよび実証実験の結果を元に、システムを開発する際に注意すべきこと、またそれを実現するための技術について考察し、システムを開発する際の設計要件をまとめ、提案する。同様の手芸設計支援システムを設計する際にはこれらの機能をもつような構成で実現すれば良い。本論文で紹介した立体手芸設計支援システムはすべて以下の要件を満たすように設計されている。

まずコンピュータを用いて初心者を対象とすることから、支援システムとしては図7に示す、1) コンピュータへの入力、2) コンピュータ内部での操作、3) コンピュータからの出力、4) 実際に手芸する過程のすべての過程において簡単であることとした。以下にこれら4項目においてそれぞれの詳細を述べる。

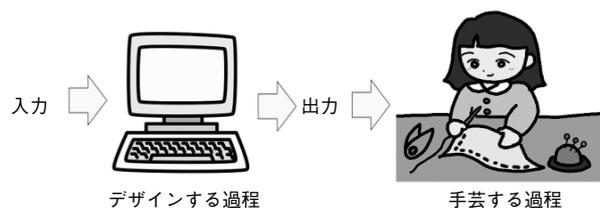


図7 支援システムはすべての過程において簡単であることとする

#### 4.1. スケッチインタフェースを用いた簡単な初期立体入力

まず、立体手芸の場合に特に重要なのが、立体の入力が簡単でなければならないということである。そのためには、初心者でも簡単にデザインをするためには直感的な入力インタフェースが必要となる。一般の3次元モデリングソフトウェア<sup>[9][10]</sup>は、熟練者が使いやすいようなインタフェースに設定されているため、初心者が使いこなすためには別のインタフェースが必要となる。近年飛躍的に普及してきたスケッチインタフェースは、3次元モデリングの分野でも多々使われている<sup>[11]</sup>。スケッチインタフェースはマウスやペンタブレットなどを用いて、絵を描いていくように入力する手法であり、コマンド入力やGUI操作でのモデリングと比較すると素人にも受け入れやすい。

一方、スケッチインタフェースは手軽なインタフェースであるが精密なデザインがしづらいため、精密なデザインが必要とされるものや大量生産されるもの、長期的に何度も繰り返し使われるようなもの等には使われづらく、モデリングとしてのスケッチインタフェースは現在ではゲームなどごく一部のマーケットに普及してきている段階である。家庭科教材では1人1人独自のデザインを作りたい、精巧に作りこみすぎると時間内に終わらないなどの制約がある中でスケッチインタフェースは家庭科教材に向いていると言える。実際に子どもたちもスケッチインタフェースを用いたデザインを受け入れていることがワークショップからも言える。

#### 4.2. 応答性の高い設計操作

初期立体を入力した後の操作性についても簡単である必要がある。そのために、物理的な制約をコンピュータが管理する機構が有効である。制作する素材（布、毛糸）によって、作ることでできる3次元形状も異なってくる。ユーザがデザインに集中できるように、作る素材の特性を生かした形状に変換する部分はシステムが補うことが必要である。シミュレーションベースでのモデリング手法<sup>[1]</sup>を用いることにより、物理的な制約条件を加味した3次元形状モデルを作成することが可能になるため、ユーザは物理制約を考慮せずにデザインに集中することができる。また、予め物理的制約条件をデザインプロセスに組み込むことで、モデリング後に制約条件を評価していた従来手法に比べて効率よくモデリングすることが可能になる。見通しのよい計算法を用いるなど、計算のロバスト性も考慮してメッシュ生成アルゴリズムおよびシミュレーションを実現する。

また、直感的な操作のためには応答性が重要であり、そのために処理の高速化が必須である。シミュレーションは特に計算時間を要する。そこで、近似計算によってリアルタイムシミュレーションを実現する。これにより、ユーザに対話的に結果を提示することができ、次の操作への手助けをする。手芸では、実際に制作するために非常に時間がかかるので、制作した後に期待していた形状と異なる形状になってしまうのでは意味がない。そこで、制作する前にできあがりの形状をコンピュータを用いてユーザに提示することで、思い描いている形状と異なる場合にはデザインし直すことが可能となる。ユーザの自分がどのようなものを欲しいかを想像する力を十分に発揮できるようにするためにも、リアルタイムに応答することは必要である。

布には素材や織り方などにより、伸びや縮み方にも差が出るためできあがりの形状も異なるが、1) 素材等の細かい制約を扱うとリアルタイムシミュレーションでは実現不可能なこと、2) 布素材を考慮した精密なシミュレーションの研究は多々行われていること、3) シミュレーションにおいて精巧に計算を行っても実際に裁縫を行うのは初心者を対象としているため、歪みが確実に生じ、その影響が大きいこと、等の理由から計算を効率化するために、本論文で述べたシステムでは簡単なバネモデルを利用した。シミュレーションの速度は形状の精度とトレードオフの関係にあるが、家庭科教材においてはこのように実際に裁縫をする際の経験量、上手下手によって出来栄は大いに左右されるためシミュレーションの精度よりも速度を優先することができ、このコンセプトを活かすことができると考える。

さらに、実際に縫製、編み物が終了してからサイズを変更したり、仮縫いをして補正したりするのは初心者にとっては大変な作業である。そのため、システムの中でサイズの変更・調節を可能にする必要がある。また、サイズ変更した際の形状の変化をユーザに提示することが必要となる。他にもデザインシステムとして一般的な機能（整列機能、テンプレートの用意）なども必要である。

#### 4.3. 設計した手芸作品モデルから2次元図への変換アルゴリズムの必要性

本研究ではコンピュータの内部で完結するのではなく、最終的に手芸作品を作るところまでを目標としている。前述したように、図面をデザインすることは初心者には非常に難しい作業であるため、ユーザがデザインした手芸作品（3次元形状）を実世界で作るための編み図

および型紙をシステムが全自動で図面を生成することが必要となる。この際、手芸の図法に従った出力を行うことで、一般の手芸の本を参考にしたり、経験者に作成手順を尋ねたりすることも可能になる。よって、3次元モデルからの手芸図（型紙・編み図等、実際に作成する際に参照する図形）への変換アルゴリズムが必要となる。一方、制作時にもコンピュータを用いることができるのであれば必ずしも従来の手芸図にこだわる必要はない。布を使った制作では型紙が必要であるが、あみぐるみやセーターのように毛糸を編んでいくものでは編み図を印刷するのではなく、コンピュータグラフィックスを利用した制作支援も考えられる。いずれにせよ実際に制作する際に参照するためのわかりやすい出力が必要になる。

#### 4.4. 制作難易度評価

初心者は自分がデザインした作品を自分で制作することが可能かどうかの判断が容易には判断できない。既存の型紙や市販の制作キットセットには「初心者向け」「上級者向け」「制作時間およそ3時間」などと難易度の表示がされており、自分の力量に合わせたものを制作することができる。そこで、初心者向け支援システムではユーザがデザインした形状に対して、実際に制作するための難易度を評価して提示することが必要となる。

制作の難易度を簡単に評価することは難しいが、コンピュータを使って評価可能な指標として幾何学的形状を利用した制作時間の提示が考えられる。制作時間は個人差によるぶれが大きいですが、同じ個人が制作する際にはどちらが簡単かなどの相対的な比較をすることができる。また、対話的にデザインをしていくと同時に制作時間をユーザへ提示することにより、複雑なデザインになるほど制作時間が増えていくことをユーザは知ることができ、実際に自分では作ることのできないデザインをしてしまう、という事態を事前に防ぐことが可能になる。

## 5. 結論

本論文では、これまで開発してきた立体手芸設計支援システムおよびそれらを用いた実証実験の知見を総合することによって、支援システムを開発する際に注意すべきこと、またそれを実現するための技術について紹介し、初心者向け立体手芸設計支援システムの要件をまとめて提案した。我々が構築してきた手芸設計支援システムは第4章でまとめたような設計指針を満たすように作られている。初心者を対象にワークショップの開催やユーザスタディにおけるシステム評価などを行い、これまで初心者には難しかった「手芸作品をデザインする」

という過程を効率的に支援できることを確かめた。

## 6. 創造的家庭科教材とするために

本論文で紹介したシステムはワークショップのような体験型教育科学フィールドワークだけでなく学校教育の授業にもデジタル教材として取り入れられる可能性があると考えられる。

授業に取り入れた際のメリットについては第3章でも述べたワークショップによる効果と同様の効果が得られると考えられる。特に授業においては制作したものを学校生活の別の面で使うことができる、というのもモチベーションがあがるメリットとして挙げられるであろう。例えば、全員が独自のデザインのパジャマを制作し、修学旅行ではそれを使用する、というのであれば、友人と違うオリジナルに凝るであろうし、最後まで作り上げようという意欲も出る。またクラスのグループごとにオリジナルキャラクタを考案しマスコットを制作するといった、グループワークとしても活用できる。開催したワークショップでは「どのようなものを欲しいか想像すること」が難しいと子どもたちは述べていたが、日頃から新しいものを想像する機会を増やすこと、想像する力を養うことで少しは解決できると考える。

一方、現状では少人数での評価実験・ワークショップにとどまっており、現状のシステムを授業に取り入れる際の阻害要因には以下が挙げられる。

- 1) 授業時間内に終わらせることができるか：複雑なものをデザインしすぎてしまうと制作時間にも時間がかかるため、時間的制約の中で行うためにはデザインしている過程での難易度評価が非常に重要になってくる。現状のシステムでは制作時間の提示を行っているが、この提示には個人差も大きく<sup>[6]</sup>、型紙の複雑さなどの難易度は考慮していないため、難易度の評価が十分かどうか検討する必要がある。
- 2) 作りたいものが作れるか：ワークショップでの評価実験ではあらかじめ作りたいものを紙と鉛筆で描いてもらい、スタッフによって制作を助言してもらおう子どももいた。授業で用いるには一人一人に時間を割けないため、小学生が一人でシステムを使って作りたいものが作れるか、検討する必要がある。
- 3) システムのロバスト性：現状のシステムは研究のプロトタイプとして構築されているため、授業で用いるためにはロバスト性を向上させる必要がある。
- 4) 指導要領との兼ね合い：授業で教える内容は指導要領<sup>[1][2]</sup>にて細かく決まっているため、すぐには授業に取

り入れることはできない、家庭科教論に認知してもらう活動 (ex. 放課後の手芸サークル) が必要。

今後、これらの観点から大人数での模擬授業を行うことで、システム評価、機能拡張等を行う必要がある。

立体手芸教材は、小・中学生等の立体把握能力の涵養にも有効と考えられ、日本図学会のコンピュータ利用に関する議論<sup>[14]</sup>を参考にし、今後展開していきたいと考えている。コンピュータを用いる授業を行う際に気をつけるべきことは、すべてをコンピュータで支援してしまうのではなく、創造性・自由さを持たせながら子どもたちの発想を育てる作業をつぶさないようにすることである。例えば、子どもたちが設計したデザインを自動的に補正することは技術的には可能であっても、なぜそのように補正されたか、どうして最初の設計ではいけなかったのかを考えないようにしてしまうのではコンピュータで教育を支援できているとは言えない。このような支援システムを教育目的に使う際には、どこまで支援する必要があるか、何を子どもたちに考えさせたいかを念頭に置きながら使用していく必要があるがこれは明確な答えがないため、今後模索していく必要があるだろう。

注1) 日本科学未来館友の会「3次元型紙デザイナーによるぬいぐるみ制作ワークショップ」(2007年1月7日)、ランドセル・ミーティング関連イベント「パンダ増産プロジェクト vol. 2～コンピュータでパンダのぬいぐるみを作ろう」(2007年5月13日)、友の会「3次元型紙デザイナーによるぬいぐるみ制作ワークショップ PartII」(2008年2月24日)。

注2) 日本科学未来館友の会「コンピュータを用いたあみぐるみ制作ワークショップ」(2007年9月22日)。

## 参考文献

- [1] 文部省：「小学校学習指導要領」，平成10年12月14日
- [2] 文部省：「中学校学習指導要領」，平成10年12月14日
- [3] 原田睦夫，佐藤文子，中学校家庭科被服領域におけるCAI導入の可能性，横浜国立大学教育紀要 28，109-126，1988-10-31
- [4] 及川徹，中学校技術・家庭科「コンピュータの利用」における「生活の技能」の育成に関する研究—デジタル教材の開発と活用をとおして—，第52回岩手県教育研究発表会発表資料，平成20年度研究報告，2008
- [5] Mori, Y. and Igarashi, T.: Plushie: An Interactive Design System for Plush Toys, ACM Transactions on Graphics 26(3), 45: 1-8 (2007)
- [6] Igarashi, Y. and Igarashi, T.: Pillow: Interactive Flattening of a 3D Model for Plush Toy Design, Lecture Notes in Computer Science 5166/2008, pp. 1-7 (2008)

- [7] 五十嵐悠紀，五十嵐健夫，鈴木宏正：あみぐるみのための3次元モデリングと製作支援インタフェース，日本ソフトウェア科学会論文誌『コンピュータソフトウェア』，26(1)，pp. 51-58 (2009)
- [8] Igarashi, Y., and Igarashi, T. and Suzuki, H.: Interactive Cover Design Considering Physical Constraints, Computer Graphics Forum 28(7), pp. 1965-1973, (2009)
- [9] Autodesk. Maya. <http://usa.autodesk.com/>
- [10] Autodesk. 3ds Max. <http://usa.autodesk.com/>
- [11] 五十嵐健夫：スケッチインタフェースの研究動向，コンピュータソフトウェア，23(4)，pp. 3-13 (2006)
- [12] 佐伯胖（編）：マルチメディアと教育—知識と情報，学びと教え，太郎次郎社，(1999)
- [13] 西原清一（編）：入門マルチメディア～ITで変わるライフスタイル～，CGARTS協会，(2006)。
- [14] 誌上討論，図学研究，第41巻1号，2007年3月

●2011年7月29日受付

いがらし ゆき

筑波大学大学院システム情報工学研究科

日本学術振興会特別研究員

2010年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了，博士（工学），2010年4月より現職。CG，UIに関する研究に従事。

yukim@acm.org

すずき ひろまさ

東京大学先端科学技術研究センター教授。

1986年，東京大学大学院工学系研究科博士課程終了，工学博士，東京大学助手，同大学講師，同大学助教授を経て，2003年より同大学工学系研究科精密機械工学専攻教授。（2004年～現職。）

CG，CAD/CAM，形状モデリングに関する研究に従事。

suzuki@den.rcast.u-tokyo.ac.jp

## 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ブックの図的表現の考察——

The Development of Perspective in Southern Germany (2)

— A Study of Graphic Presentations in Pattern-Books of Craftsmen in Sixteenth Century —

奈尾 信英 Nobuhide NAO

### 概要

ドイツ語圏における透視図法の黎明は、16世紀の南ドイツで活躍したクラフツマンたちの功績まで遡ることができる。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は、A. デューラー没後、南ドイツで活躍したクラフツマンたちに受け継がれた。彼らのうち、とくにニュルンベルクを中心に活躍したH. レンカー、L. シュトーア、W. ヤムニツァーの3人は、それぞれパターブックを出版している。そこで本研究では、彼ら3人のパターブックに着目し、16世紀前半に南ドイツのクラフツマンたちが用いた作図法について考察し、さらに同時代のフランスやイタリアで用いられた作図法と比較・検討する。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（造形作品）そのものを表現するために透視図法を用いていた。一方、同時代のフランスやイタリアの数学者・芸術家たちは、立体図形そのものの表現をしたのではない。彼らは、立体図形の外側に空間を想定し、空間グリッドを設定して、精確に立体図形を描き出していたのである。

**キーワード：**図学史／16世紀／透視図法／遠近法／構成幾何学／ドイツ

### Abstract

The dawn of perspective can trace back to the achievements by Craftsmen of the 16th century in southern Germany. German Craftsmen after the death of A. Dürer are succeeding a perspective that used by artists and architects of the fifteenth century in Italy. H. Lencker, L. Stoer, and W. Jamnitzer who are German Craftsmen have published pattern-books. In this study, we focus on pattern-books by German Craftsmen, we consider construction method for Craftsmen early 16th century in southern Germany, and compared with French-Italian drawing method. As a result, the south German Craftsmen who are combination of three-dimensional polyhedral shapes (figurative solid) used to represent the perspective. On the other hand, we conclude that mathematicians and artists in France and Italy the same period was not a representation of three-dimensional shapes. And we consider that they assume the space outside three-dimensional shape, set the space-grid, and accurately represent three-dimensional shapes.

**Keywords:** History of Graphic Science / Sixteenth Century/ Perspective / Constructive Geometry / Germany

## 1. はじめに

ドイツ語圏における透視図法の黎明は、レオン・バティスタ・アルベルティ、ピエロ・デッラ・フランチェスカ、レオナルド・ダ・ヴィンチ、ルカ・パチョーリらが活躍した15世紀のイタリアよりは遅れてはいるものの、16世紀に活躍したクラフツマンの功績まで遡ることができる。ドイツ語圏では、15世紀のイタリアで芸術家や建築家、数学者たちにより誕生した透視図法が、1528年のアルブレヒト・デューラー没後、南ドイツを中心に活躍したクラフツマンたちに受け継がれたのである。

16世紀を代表する南ドイツのクラフツマンには、ヒエロニムス・ロドラーをはじめとして、エアハルト・シェーン、アウグスティン・ヒルシュフォーゲル、ヴァルター・ヘルマン・リッフ、ハンス・ゼーバルト・ベーハム、ハインリッヒ・ラウテンザック、ハンス [ヨハネス]・レンカー、ローレンツ・シュトーア [シュテア], ヴェンツェル・ヤムニツァー、パウル・プフィンツィンクたちがいた。彼らは、ニュルンベルクやアウグスブルクなどの南ドイツ地域で、金細工師や版画家、あるいは著述家として活躍した人物であり、各々1531年から1599年までに、“Perspectiva”や“Proportion”という題名が附与された透視図法に関するテキストブック（教本）およびパターブック（デザインブック、見本帳）を完成させた。

前稿では、クラフツマンたちにより南ドイツを中心として出版された透視図法や幾何学に関する書物の中で、とくにテキストブックを対象に考察を行った<sup>[1]</sup>。本稿では、それらのテキストブックの道統を受け継ぎながらもパターブックを完成させたH. レンカー、L. シュトーア、W. ヤムニツァーという3人のクラフツマンたちの図的表現について、主に多面体の作図法から考察する。

## 2. 本研究の前提

### 2.1. 主な先行研究

16世紀に南ドイツを中心に活躍したクラフツマンたちを扱った文献は、前稿においても示したように、夥多に

存在している。それら先行研究の中で、J.フォン・シュロツァーは、H.ロドラー、U.カーン、A.ヒルシュフォーゲル、W.ヤムニツァー、H.ラウテンザック、H.レンカー、W.H.リッフの書物を紹介している<sup>[2]</sup>。S.グルッチは、H.ロドラー、E.シェーン、A.ヒルシュフォーゲル、H.S.ベーハム、H.ラウテンザック、H.レンカーを採り上げ<sup>[3]</sup>、D.プファッフは、A.ヒルシュフォーゲル、H.ラウテンザック、H.レンカー、W.ヤムニツァーに関する概説を述べている<sup>[4]</sup>。クラフツマンたちを年代順に概説したK.アンデルセンは、E.シェーン、H.ロドラー、A.ヒルシュフォーゲル、H.ラウテンザック、W.H.リッフ、W.ヤムニツァー、H.レンカー、L.シュトアア、G.ハスの書物を詳細に紹介している<sup>[5]</sup>。

H.レンカー、L.シュトアア、W.ヤムニツァーに関する先行研究としては、M.M.プレクトルとJ.G.フォン・ヘルダーによるW.ヤムニツァー、H.レンカー、L.シュトアアに関する概説<sup>[6],[7]</sup>がある。C.S.ウッドは、L.シュトアアの書物と版画に着目しつつ、南ドイツのクラフツマンについても概要を述べている<sup>[8]</sup>。

さらに、V.I.フランケとM.ケンプは、W.ヤムニツァーに関してのみ概説している<sup>[9],[10]</sup>。

南ドイツのクラフツマンたちを論じつつも、さらに付け加えて、多面体の歴史的類似性にも言及している論文として、K.M.ヴェルトマンの『幾何学的ゲーム』<sup>[11]</sup>があげられる。K.M.ヴェルトマンは、1975年にロンドン大学に提出した学位論文「ルネサンス期の光学と透視図法」<sup>[12]</sup>や1986年に『線遠近法および科学と芸術の視覚的次元』<sup>[13]</sup>を出版したことからわかるように、図学史に関する著名な研究者である。彼は、『幾何学的ゲーム』の中で、〈1. 古代〉、〈2. 中世の革新〉、〈3. レジオモンタヌス<sup>註1)</sup>〉、〈4. ピエロ・デッラ・フランチェスカ〉、〈5. ルカ・パチョーリ〉、〈6. レオナルド・ダ・ヴィンチ〉、〈7. ニュルンベルクの金細工師〉、〈8. イタリアの普及者たち〉、〈9. フランスの数学者たち〉、〈10. イエズス会士〉という節を設け、とく

に〈7. ニュルンベルクの金細工師〉において、A.デューラー、A.ヒルシュフォーゲル、H.ラウテンザック、W.ヤムニツァー、H.レンカー、L.シュトアア、P.プフィンツィンク、ルーカス・ブルン<sup>[14]</sup>、ピーター・ハルト<sup>[15]</sup>らが描いた多面体モチーフの類似性に関して詳細に分析している。

P.R.クロムウェルは、リバプール大学に提出した学位論文をもとに『多面体』を執筆した。彼は、その中の第3章「多面体幾何学の衰退と復興」において、ピエロ・デッラ・フランチェスカ、L.パチョーリ、A.デューラー、W.ヤムニツァーについて概略を述べている<sup>[16]</sup>。

## 2.2. 15世紀後半以降の多面体モチーフの継承

H.レンカー、L.シュトアア、W.ヤムニツァーという3人のクラフツマンたちのパターンブックにおいて、共通に表現されつつ、繰り返し用いられたモチーフは、K.M.ヴェルトマンが詳細に検討したように、多面体をもとにした図形であった。周知のごとく、多面体を幾何学的視点から言及した最初の人物は、古代ギリシャの著名な数学者ユークリッドである。彼は、幾何学に関する有名な『原論』<sup>[17],[18]</sup>を著し、その中で、各々の正多面体の一辺の長さとお外接球の半径との比から、正多面体には正4面体、正6面体(立方体)、正8面体、正12面体、正20面体の5つしか存在しないことを証明した《第13巻》。しかしながら、15世紀後半のイタリアで、ピエロ・デッラ・フランチェスカやL.パチョーリ、L.ダ・ヴィンチが活躍する以前に、シエナを中心に活動した中世後期の芸術家たち、ドウッチョ・ディ・ブオニンセーニャ、シモーネ・マルティエーニ、ピエトロ・ロレンツェッティとアンブロジーオ・ロレンツェッティらは、多面体モチーフを描いていない。それは、なぜであろうか。現在、われわれが知る限りにおいて、中世期にユークリッドの『原論』は、写本<sup>[19],[20]</sup>としてしか存在していなかった。そのため、中世期に活躍した芸術家たちは、後の時代に活躍したピエロ・デッラ・フランチェスカのように多面体を描くことができなかったのである。ユークリッドの『原論』は、1482年5月25日になって初

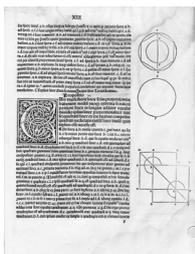


図1 ユークリッド『原論』(ラトドルト版), XIII-1



図2 ユークリッド『原論』(ラトドルト版), XIII-18



図3 ピエロ・デッラ・フランチェスカ『算術の書』, fol.113v (部分: 正20面体)



図4 ピエロ・デッラ・フランチェスカ『5つの正多面体論』, fol.33v (部分: 正12面体)

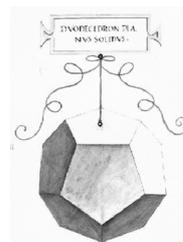


図5 パチョーリ『神聖比例』, fol. XXVII



図6 ヒルシュフォーゲル『幾何学の手引書』, p. AI

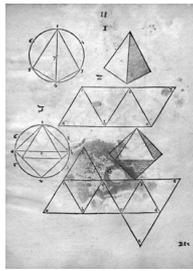


図7 ヒルシュフォーゲル『幾何学の手引書』, p. BI

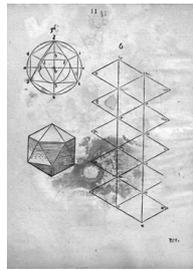


図8 ヒルシュフォーゲル『幾何学の手引書』, p. BII

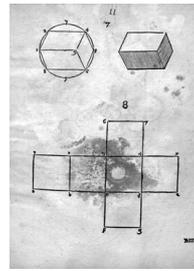


図9 ヒルシュフォーゲル『幾何学の手引書』, p. BIII

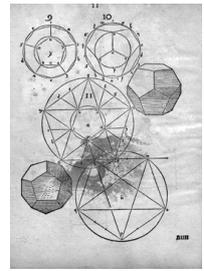


図10 ヒルシュフォーゲル『幾何学の手引書』, p. BIIII

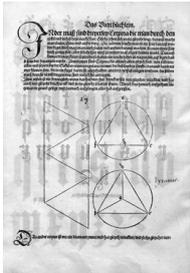


図11 デューラー『計測法教本』, fig. 29

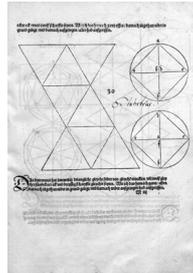


図12 デューラー『計測法教本』, fig. 30

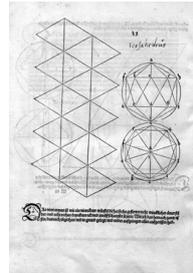


図13 デューラー『計測法教本』, fig. 31

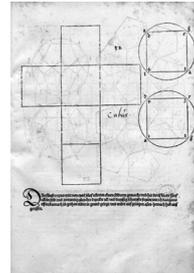


図14 デューラー『計測法教本』, fig. 32

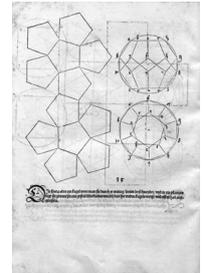


図15 デューラー『計測法教本』, fig. 33

めてラテン語版が、ドイツ人の印刷業者エアハルト・ラトドルトによりヴェネツィアで公刊され<sup>註2, [21]</sup>【図1・2】、さらに1491年5月13日、あるいは6月20日に、レオンハルト・アカーテスおよびパピアのガイレルムスによって、北イタリアの都市ヴィチエンツァで公刊された<sup>[22]</sup>。その後1505年には、ギリシャ語から直接翻訳された最初のラテン語版であるバルトロメオ・ザンベルティ版<sup>[23]</sup>が、ヴェネツィアにおいて公刊されている<sup>[24]</sup>。このように、ユークリッドの『原論』が、15世紀後半からイタリアにおいて、写本という形態ではなく印刷本として流布したことを鑑みれば、15世紀後半から16世紀前半にかけて、イタリアにおいて正多面体のモチーフが、ピエロ・デッラ・フランチェスカの『算術の書』<sup>[25]</sup>【図3】や『5つの正多面体論』<sup>[26]</sup>【図4】、L.ダ・ヴィンチの挿絵で飾られたL.パチョーリの『神聖比例』<sup>[27]</sup>【図5】によって採りあげられたと解釈できよう。

一方、ドイツにおける正多面体のモチーフは、まず、A.デューラーの『計測法教本』<sup>[28]</sup>によって採りあげられた。A.デューラーは、1494年から1495年まで、さらに1505年から1507年までの合計2回、ヴェネツィアに赴いているため、ピエロ・デッラ・フランチェスカやL.パチョーリのみならず、公刊されたユークリッドの『原論』からも、多かれ少なかれ影響を受けたと考えることができる。そして、南ドイツのクラフツマンの1人、A.ヒルシュフォーゲルによって1543年に出版されたテキストブック『幾何学の手引書』<sup>[29]</sup>【図6～10】とA.デューラーの『計測法教本』【図11～15】に描かれた正



図16 デューラー「三つ葉模様の馬上の死神」, 38.7×31.2 cm, Inv. no. z. 5, Niedersächsisches Landesmuseum, Hannover



図17 V. ヒルシュフォーゲル「三つ葉模様の馬上の死神」, 39.5×35.5 cm, Inv. no. MM.155, Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg

多面体の展開図を比べれば、A.ヒルシュフォーゲルは、A.デューラーの『計測法教本』を参照し、その影響を受けている。すなわち、1) A.ヒルシュフォーゲルとA.デューラーは、ともにニュルンベルクで活躍した人物であること、2) A.ヒルシュフォーゲルと同じドナウ派 Donauschule に属する画家アルブレヒト・アルトドルファーが、1515年頃にA.デューラーとともに、神聖ローマ帝国皇帝マクシミリアンI世の『マクシミリアン祈禱書』の制作に参加していること、3) A.デューラーの素描「三つ葉模様の馬上の死神」(“Trefoil with Death on Horseback”, 紙, ペンとインク, 1502年)【図16】にもとづいて、A.ヒルシュフォーゲルの父ファイト・ヒルシュフォーゲルが「三つ葉模様の馬上の死神」のステンドグラス(“Death on Horseback Taking Aim at Provost Dr. Sixtus Tucher Standing at His Open Grave”, 1505年)【図17】の絵付けを施していることから、A.ヒルシュフォーゲルがA.デューラーの功

業を存知していた可能性が高いことを指摘できよう。とくに彼は、A. デューラーが『計測法教本』で示した円錐の切断面などの幾何学理論よりも、クラフツマンとしての実践的技術や作図法に関する影響をより受けているのである。

### 3. パターンブックにおける図的表現

#### 3.1. クラフツマンのパターンブック

正多面体モチーフを用いた版画には、A. ヒルシュフォーゲルの「テキストの上に描かれた円形中の5つの正多面体」<sup>[30]</sup>【図18】などがあるけれども、これは冊子ではないので、本稿ではパターンブックとして扱わない。そのため、南ドイツのクラフツマンによって公刊されたパターンブックとして以下の書物があげられる。

- 1) 1567年出版：ハンス [ヨハネス]・レンカー：『文字の透視図法』*Perspectiva literaria*, Nuremberg (Nürnberg)<sup>[31]</sup>【図19】。
- 2) 1567年出版：ローレンツ・シュトーア [シュテア]：『幾何学と透視図』*Geometria et Perspectiva: Hier Inn Etliche Zerbrochne Gebue, den Schreiner[n] jn eingeleger Arbeit dienstlich*, ..., Augsburg<sup>[32]</sup>【図20】。
- 3) 1568年出版：ヴェンツェル・ヤムニツァー：『透視図の規則書』*Perspectiva corporum regularium*, Nuremberg (Nürnberg)<sup>[33]</sup>【図21】

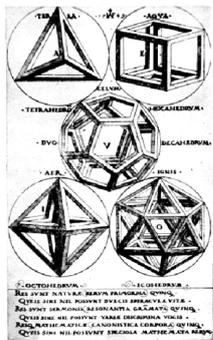


図18 ヒルシュフォーゲル、「5つの正多面体」(1549), 参考文献 [30] を参照



図20 シュトーア『幾何学と透視図』, 表紙

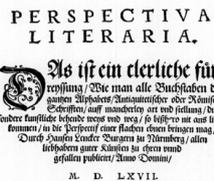


図19 レンカー『文字の透視図法』, 表紙



図21 ヤムニツァー『透視図の規則書』, 表紙

#### 3.2. H. レンカーの図的表現

金細工師として著名なニュルンベルクのH. レンカーは、1523年に生まれ1585年に逝去している。彼は、1567年にニュルンベルクで『文字の透視図法』を出版した【図17】。この書物には、題名から推測できるように、アルファベットが組合わされた立体が描かれる。表紙の次ページには、アルファベットのA・B・Cが組み合わされた図と、C・T・I・A・A, およびP・E・R・S・P・Eが組み合わされた図がある。その次のページからは、JとUが含まれないA~I, K~T, V~Zまでのアルファベットを異なる方向から眺めることによって立体的に表現された図が、それぞれ1ページごとに描かれている。さらに続いて、台座に正12面体が載った図が描かれ、最後の図は中央に噴水がある建築物である。

アルファベットが描かれている図には、アルファベット型の図形を載せるために必ず数個の小さい直方体などの立体が配置されている。また、台座に多面体が載った図においても、台座は異なる寸法の直方体の組み合わせとして表現されている。それらの直方体の表現を比べてみると、すべての直方体が透視図法に則って正確に描かれているわけではなく、直投象風な表現であることがわかる【図22・23】。一方、中央に噴水がある建築物の図に着目すると、建築物の奥行方向の直線群は、ほぼ正確に消点に収斂し、成角透視図として描かれていることが

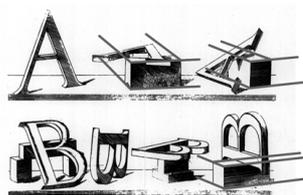


図22 レンカーによる構図(1): 『文字の透視図法』, fol. 2rに加筆

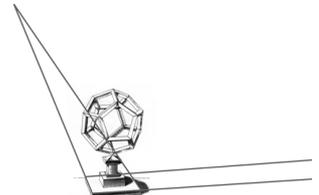


図23 レンカーによる構図(2): 『文字の透視図法』, fol. 17rに加筆

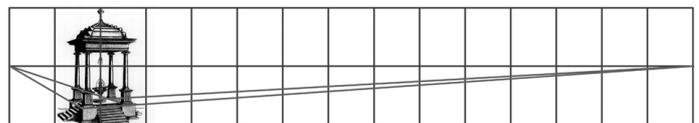


図24 レンカーによる成角透視図の構図: 『文字の透視図法』, fol. 22rに加筆



図25 シュトーア『幾何学と透視図』, fol. 2r

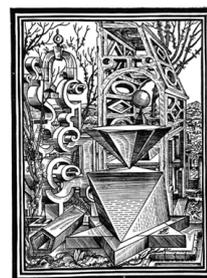


図26 シュトーア『幾何学と透視図』, fol. 3r

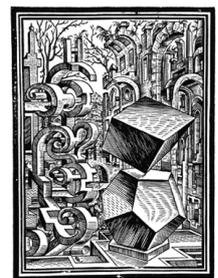


図27 シュトーア『幾何学と透視図』, fol. 4r

わかる【図24】。すなわち、H. レンカーは、アルファベットや多面体を表現するときに、直投象風の作図法を選び、建築物に対しては透視図法を用いたと推測できよう。

### 3.3. L. シュトーアの図的表現

L. シュトーアは、ハンス・スプリングインクリー、A. デューラーの弟子のニクラス・シュトーアの息子として1540年頃に生まれた。彼は、画家、グラフィックデザイナー、版画家であり、また宝石職人でありながら商人でもあり、ニュルンベルクで生活していたが、唯一、1594年から95年までの1年間だけアウグスブルクで過ごしている。その後は逝去する1620年頃まで、ニュルンベルクを拠点に活躍した。

L. シュトーアの著作は、H. レンカーの『文字の透視図』が出版されたのと同じ年の1567年に、『幾何学と透視図』*Geometria et Perspectiva* というタイトルでアウグスブルクで印刷本として公刊された。これは、表紙に副題として、*Hierinn Etliche // Zerbrochne Gebew // den Schreibern // in eingeleger Arbeit dienstlich / auch // vil andern Liebhabern zusondern // gefallen geordnet unnd // gestelt // Durch // Lorentz Stoer // Maller Burger inn Augspurg* (英訳：*containing various ruined buildings, useful to intarsia workers, as well as for the special pleasure of many other amateurs; ordered and arranges by Lorenz Stoer painter and citizen in Augsburg*) という副題が記され版画集【図20】であり、内容は11枚の版画から成り、文章にいたっては、表紙以外一行も記載されていない【図25~28】。また、『幾何学

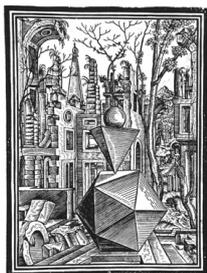


図28 シュトーア『幾何学と透視図』, fol. 5r



図29 シュトーア『幾何学と透視図』, fol. 1, Handschrift Cim103, Universitätsbibliothek, München

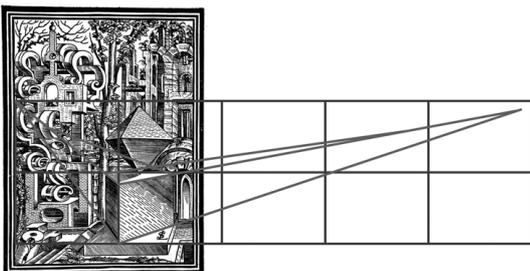


図30 シュトーアによる立方体の構図：『幾何学と透視図』, fol. 1rに加筆

と透視図』には、版画集のほかに、ミュンヘン大学図書館に収蔵されている16世紀に描かれた肉筆版の『幾何学と透視図』(Handschrift Cim 103, Universitätsbibliothek, München) [34]も現存している。これは*Corpora Regulara et Irregulara* (英訳：*The corpora of Regular and Irregular*) という副題が記されている肉筆画集であり、全部で336ページで構成され、454個の図に鮮やかな色彩が施されている【図29】。この作図法に関しては、次稿で扱いたい。

1567年に公刊された版画集の『幾何学と透視図』は、5つの正多面体を基本として、多面体が組み合わされた構築物が描かれている。例えば、立方体が描かれている図に着目すると、左右それぞれの奥行方向の直線群は、消点に収斂するものの、地平線上には一致しないことがわかる【図30】。したがって、L. シュトーアは奥行感を表現するために、精確ではないけれども、奥行方向の直線群が収斂するように描いていたといえる。

### 3.4. W. ヤムニツァーの図的表現

金細工師として著名な W. ヤムニツァーは、1507/8年にウィーンで生まれ、その後、家族とともにニュルンベルクに移住し、1585年に逝去した。彼は1568年にニュルンベルクで『透視図法の規則書』を出版し、それを神聖ローマ帝国皇帝マクシミリアン二世に献呈した【図21】。『透視図法の規則書』は、「正4面体」、「正8面体」、「正6面体」、「正20面体」、「正12面体」、「円や三角錐」、「立体構成図」という項目に分かれている。その内容は、中扉に示された正多面体を基本として、その基本図形を変形させた立体図形が表現され、さらに正多面体を基本とする立体図形に台座が組み合わされた図、平面上に立体図形が複雑に配置された図が描かれている。

『透視図法の規則書』の内容を具体的にみていくと、「正4面体」では、「正4面体」の中扉【図31】の次ページから、用紙1枚に対して、正4面体を基本とした異なる6つのパターンの立体図形が描かれていて、全部で4ページ分、合計24パターンの幾何学的立体図形が表現されている【図32~35】。その内容は、ひとつの正4面体と180°反転したもうひとつの正4面体を組み合わされた図形、すなわち、2つの正4面体における各々の稜を直角に2等分して配置した星形8面体【図34】やその星形8面体を変形させた図形パターンが示されている。同様に、「正8面体」では、その中扉の次ページから、用紙1枚に対して、異なる6つのパターンの立体図形が描かれていて、全部で4ページ分、合計24パターンの幾何学的立体図形が表現されている【図36~39】。その内容

は、正8面体の各頂点を切断したような立体で、正方形6面と正六角形8面で構成される切頂8面体を含む図形パターンが示されている【図37・39】。さらに続いて、「正6面体」【図40】、「正20面体」【図41】、「正12面体」

【図42】においても、やはり同じように、それぞれの扉の次のページから異なる6パターンの立体図形が4ページにわたって描かれ、合計24パターンの幾何学的立体図形が表現されている。正多面体が台座の上に載せら



図31 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. A/I

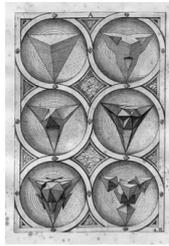


図32 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. A/II

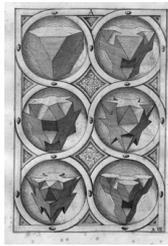


図33 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. A/III

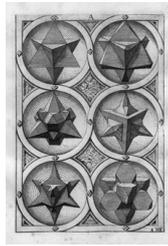


図34 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. A/III

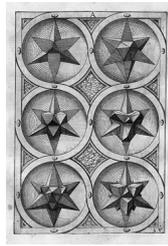


図35 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. A/V

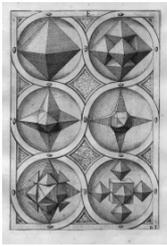


図36 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. B/I

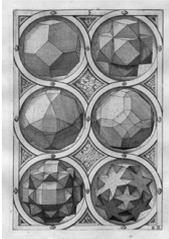


図37 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. B/II

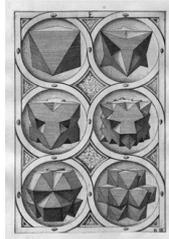


図38 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. B/III

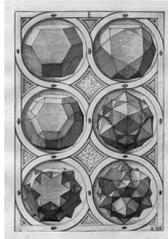


図39 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. B/III

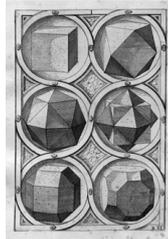


図40 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. B/VI

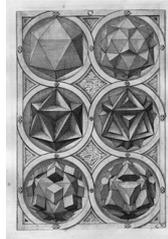


図41 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. C/V

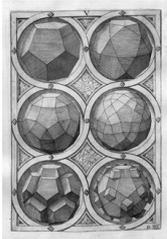


図42 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. D/III

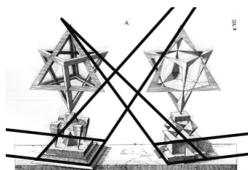


図43 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. E/III に加筆

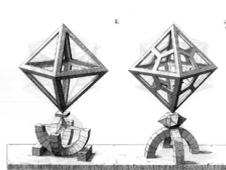


図44 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. E/V

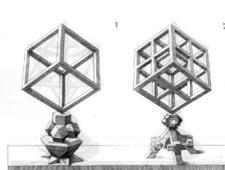


図45 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. F/I

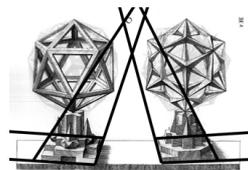


図46 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. F/III に加筆

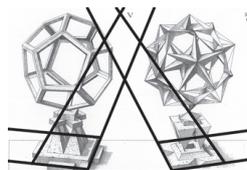
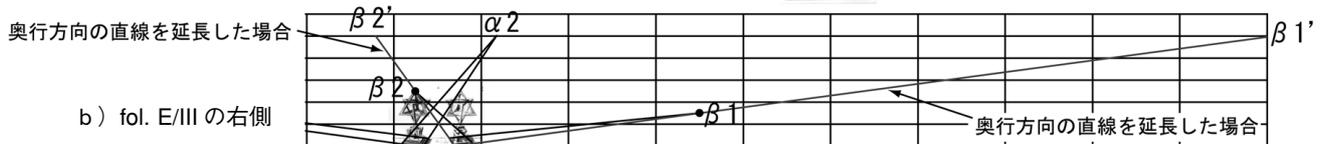


図47 ヤムニツツァー『透視図の規則書』, fol. F/V に加筆



a) fol. E/III の左側



b) fol. E/III の右側

図48 ヤムニツツァーによる立体構成図の構図(1):『透視図の規則書』, fol. E/III に加筆

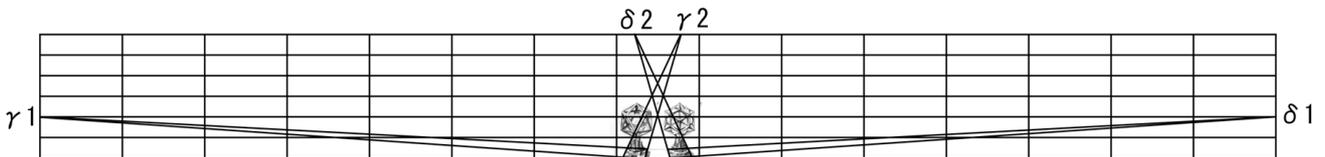


図49 ヤムニツツァーによる立体構成図の構図(2):『透視図の規則書』, fol. F/III に加筆

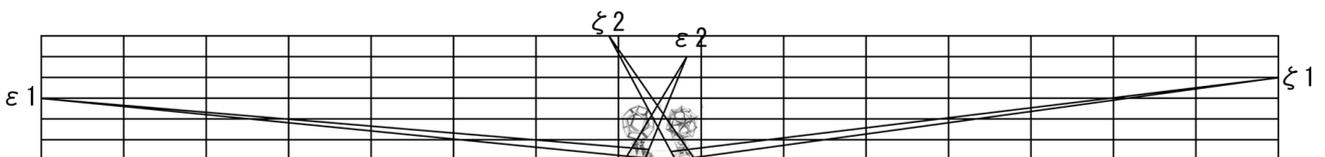


図50 ヤムニツツァーによる立体構成図の構図(3):『透視図の規則書』, fol. F/V に加筆

れている立体構成図に着目すると、ここでも中扉の次ページから台座の上に2つの正4面体が載せられた図【図43】にはじまり、台座の上に正8面体が載せられた図【図44】、台座の上に正6面体が載せられた図【図45】、台座の上に正20面体が載せられた図【図46】、台座の上に正12面体が載せられた図【図47】というように、順番に描かれている。さらに、作図対象として球が用いられ、台座の上に球が載せられた図が、12パターン描かれている。次に、平面上に円錐を2個配置した図が、8パターン描かれている。それに続いて、平面上に複雑な立体図形を数個配置した図が、3パターン描かれている。

この立体構成図における成角透視図の構図を明らかにするために、土台が正方形あるいは矩形の星型8面体図【図43】、正20面体図【図46】、正12面体図【図47】における奥行方向の直線群を延して消点の位置を想定し、さらに基準となる矩形グリッドを設定してみる。そうすると消点の位置は、星型8面体図では〈 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ の構図〉【図48左】および〈 $\beta 1$ と $\beta 2$ の構図〉【図48右】、正20面体図では〈 $\gamma 1$ と $\gamma 2$ の構図〉【図49左】および〈 $\delta 1$ と $\delta 2$ の構図〉【図49右】、正12面体図では〈 $\epsilon 1$ と $\epsilon 2$ の構図〉【図50左】および〈 $\zeta 1$ と $\zeta 2$ の構図〉【図50右】となり、正確に左右の消点が地平線上に位置する構図は〈 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ の構図〉【図48左】のみである。また、〈 $\beta 1$ と $\beta 2$ の構図〉【図48右】において、仮に、手前側に位置する奥行方向の直線を延ばし、右側の消点 $\beta 1'$ と左側の消点 $\beta 2'$ を想定すると、この2つの消点の位置は、〈 $\alpha 1$ と $\alpha 2$ の構図〉【図48左】と左右対称型になっ

ている。さらに、左右の消点の位置が地平線上で一致していない〈 $\gamma 1$ と $\gamma 2$ の構図〉【図49左】と〈 $\delta 1$ と $\delta 2$ の構図〉【図49右】は、左右対称の関係になっていることがわかる。このようにW.ヤムニツァーの作図は、L.シュトーアの作図よりは精確であるといえるものの、奥行方向の直線群が地平線とは一致しない作図によって奥行が表現されている。

#### 4. ドイツ語圏以外の西欧地域との正多面体表現の比較

同時代にドイツ語圏以外の西欧地域において、正多面体がどのように表現されていたのであろうか。オランダのハンス・フレデマン・デ・フリースは、正確な技法で建築物などの透視図を描いたが、正多面体を題材とはしなかった<sup>[35], [36]</sup>。そのため、フランスとイタリアで出版された書物に留意する必要がある。

フランスにおいては、まず、1560年に数学者の大ジャン・クザンがパリで出版した『透視図法の本』<sup>[37]</sup>があげられる。この書物の中では、透視図法による正多面

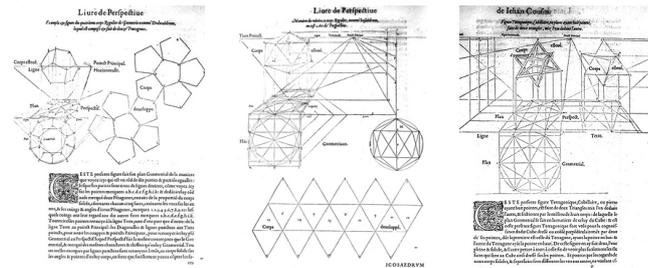


図54 クザン『透視図法の本』, p. P iij, v  
 図55 クザン『透視図法の本』, p. P iiiij, v  
 図56 クザン『透視図法の本』, p. P

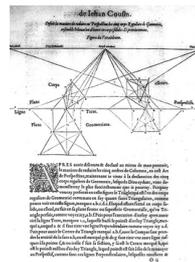


図51 クザン『透視図法の本』, p. O ij

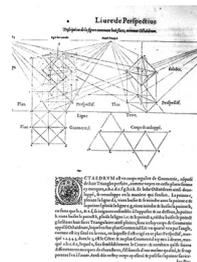


図52 クザン『透視図法の本』, p. O iij, v



図53 クザン『透視図法の本』, p. P ij

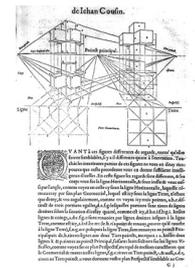


図57 クザン『透視図法の本』, p. G j

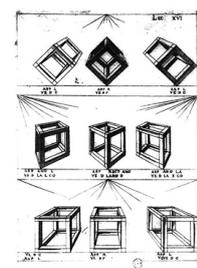


図58 デュ・セルソー『実践的透視図法教本』, p. 16r

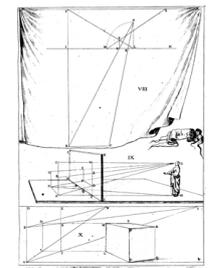


図59 ニセロン『欣快な透視図法』, Tab. 5

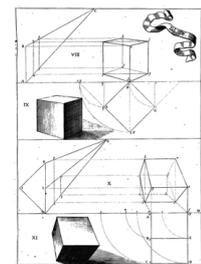


図60 ニセロン『欣快な透視図法』, Tab. 6

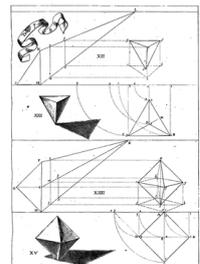


図61 ニセロン『欣快な透視図法』, Tab. 7

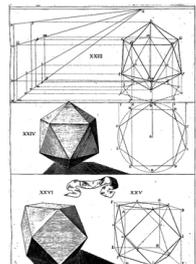


図62 ニセロン『欣快な透視図法』, Tab. 10

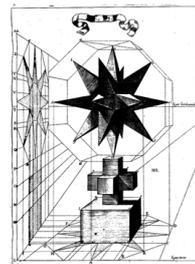


図63 ニセロン『欣快な透視図法』, Tab. 13

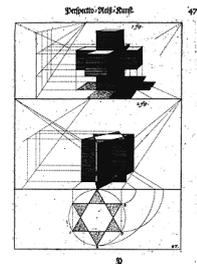


図64 ドゥブルイユ『実践的透視図法』, p. 47r

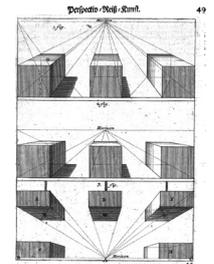


図65 ドゥブルイユ『実践的透視図法』, p. 49r



図66 バルトリ 『距離の測定法』, p. 87r

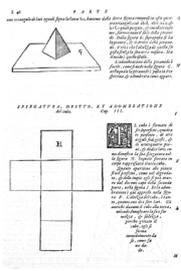


図67 バルバロ 『透視図法教本』, III-46

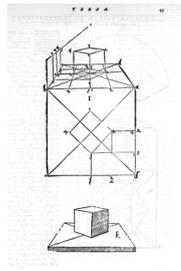


図68 バルバロ 『透視図法教本』, III-47

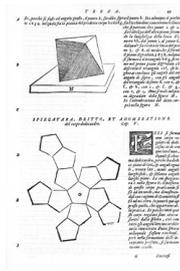


図69 バルバロ 『透視図法教本』, III-49

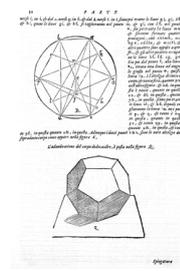


図70 バルバロ 『透視図法教本』, III-52

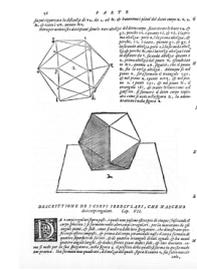


図71 バルバロ 『透視図法教本』, III-56

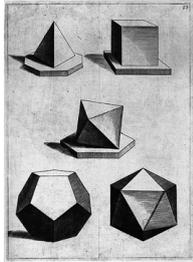


図72 シリガッティ 『透視図法教本』, fol. 53

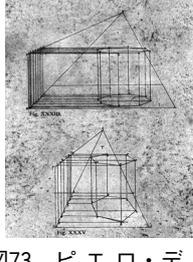


図73 ピエロ・デッラ・フランチェスカ 『絵画の透視図法』, fig. XXXIII, XXXV

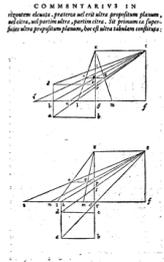


図74 コンマンデーノ 『ステレオ投影』, fol. 2v

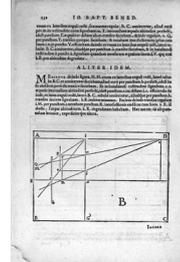


図75 バネッティ 『数学的考察』, p. 132



図76 デル・モンテ 『透視図法6書』, p. 86

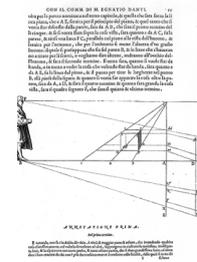


図77 ヴィニョーラ 『実践的透視図法』, p. 65

体の作図法と展開図が説明文とともに描かれている【図51~57】。1576年には、建築家ジャック・アンドレ・デュ・セルソーが『実践的透視図法教本』<sup>[38]</sup>をパリで出版し、その中で立方体の平行透視図と成角透視図のバリエーションを示した【図58】。1638年に画家で彫刻家であったフランシスコ会の修道士ジャン＝フランソワ・ニセロンは、『欣快な透視図法』<sup>[39]</sup>をパリで出版した。J=F. ニセロンは、文章を前篇に、図版を後篇に分けた上で、完成図と作図過程がわかる線画を併置したことで、作図がよりわかりやすい表現になっている【図59~63】。パリの書肆の子息でありながら1624年にイエズス会に入信したため、ローマで長い月日を過ごした経歴をもつジャン・ドゥブルイユは、『実践的透視図法』<sup>[40]</sup>を、1642年以降にパリで出版した。『実践的透視図法』の内容は、明らかに、J. A. デュ・セルソーやJ=F. ニセロンの影響を受けている【図64・65】。

一方、イタリアにおいては、1564年に数学者のコジモ・バルトリが『距離の測定法』<sup>[41]</sup>をヴェネツィアで出版した【図66】。1568年には、ウィトルウィウスの翻訳・註釈家として知名なダニエル・バルバロが、『透視図法教本』<sup>[42]</sup>をヴェネツィアで出版した。この『透視図法教本』第3書の中に、A. デューラーが示したような正多面体の展開図とともに、正多面体の透視図が描かれている【図67~71】。そして16世紀末の1596年には、ロレンツォ・シリガッティが『透視図法教本』<sup>[43]</sup>をヴェネツィアで出版し、正多面体、トーラス、そして十字架が組み合わされた立体図形などを描いている【図72】。

H. レンカー、L. シュトアア、W. ヤムニツァーによる3冊の書物と同時代にフランスやイタリアで出版された書物を比べてみると、前者は多面体を彫刻のようなひとつの作品として描いているのに対し、後者は多面体を正確な透視図法をもとにして描き出していることがわかる。言い換えれば、前者は多面体が組み合わされた造形作品を表現しているが、後者は空間に配置されている多面体などの立体図形を表現しているといえる。

正多面体の作図法に関して着目すれば、大J. クザンの『透視図法の本』【図51~55】、J=F. ニセロンの『欣快な透視図法』【図60~62】、D. バルバロの『透視図法教本』【図68】で示されているように、描かれる立体の外側に、底面グリッドあるいは側面グリッドが想定されている。あるいは、立体が組み合わされた構成図に着目した場合においても、大J. クザンの『透視図法の本』【図56・57】、J=F. ニセロンの『欣快な透視図法』【図63】、J. ドゥブルイユの『実践的透視図法』【図64】で示されているように、描くべき立体図形の外側に広がる中空の空間を想定し、その空間グリッドを利用して立体図形を作図しているのである。すなわち、正多面体や立体図形の平面図あるいは立面図を描き、さらに視線を設定することで透視図を完成させる方法——視線作図法 (Visual-ray Method)<sup>[44]</sup>——である。

この視線作図法は、イタリアにおいてピエロ・デッラ・フランチェスカが、『絵画の透視図法』<sup>[45]</sup>の中で、初めて説明した作図法である【図73】。その後、視線透視図法について、数学者のフェデリコ・コマンディーノ

の『プトレマイオスのステレオ投影に関する書』<sup>[46]</sup>【図74】やヴェネツィアの数学者ジョヴァンニ・バッティスタ・ベネデッティによる『さまざまな数学的物理学の考察』<sup>[47]</sup>【図75】、数学者のグイドバルド・デル・モンテの『透視図法6書』<sup>[48]</sup>【図76】の中でも解説されている。さらに、平面図や立面図、そして視線を用いた視線透視図法の考え方は、距離点法とも関連しながらも展開して行く。著名な建築家ジャコモ・パロツィ・ダ・ヴィニョーラが1583年に公刊した『実践的透視図法に関する2つの解法』<sup>[49]</sup>【図77】の中でも、平面図と視線を用いて距離点法を解説したのである。15世紀後半にユークリッドの『原論』が再発見されたイタリアにおいては、クラフツマンたちが活躍した南ドイツ地域とは異なり、3次元幾何空間の存在を前提にした視線作図法が継承されたため、多面体などの立体図形を精確な奥行きをもって表現することができたのである。

## 5. 結論

南ドイツのクラフツマンたちが用いた作図法は、空間の存在を前提としない立体の表現法である。南ドイツ特有のパターンブックとして展開したこの作図法は、版画や金細工などを製作するための見本をヴィジュアル化するための最も適確な手法として用いられていた。H. レンカー、L. シュトール、W. ヤムニツァーら南ドイツで活躍したクラフツマンは、多面体が組み合わされた造形作品そのものを描く方法として、立体の構成を表現する透視図法を用いていた。一方、同時代のフランスやイタリアでは、多面体や立体図形そのものの表現ではなく、それらが配置されているユークリッド幾何空間を想定し、平面図あるいは立面図を用いることで空間グリッドを設定し、精確に立体図形を描き出していた。その後17世紀前半には、芸術家兼建築家のチーゴリと呼ばれたルドヴィコ・カルディの「実践的透視図法」<sup>[50]</sup>に代表される空間の奥行きを精確に表現するための手法として、さらに透視図法は展開していくことになる。

## 註

- 1) レギオモンタヌス Regiomontanus はラテン名である。彼はドイツの数学者で、ドイツ名はヨハネス・ミュラー・フォン・ケーニヒスベルク Johannes Müller von Königsberg (1436年-1476年) である。
- 2) ラテン語版のユークリッド (エウクレイデス, Euclid, Euclides, Ευκλείδης) の『原論』*Elements* (Στοιχεῖα) は、ドイツ人の印刷業者エアハルト・ラトドルト (Erhard Ratdolt, 1442年-1528年) が印刷し、ヴェネ

ツィアで公刊したものが初版本である。これは、アラビア世界において継承されていたギリシャ語の『原論』を、12世紀に活躍したバースのアデラード Adelardus Bathoniensis がアラビア語からラテン語に翻訳 (アデラード版) し、ノヴァラのカンパナス Campanus de Novara が註釈を附した (カンパナス版) もので、さらにアレクサンドリアのヒュプシクレス Hypsicles (Ἵψικλήης; 紀元前約190~紀元前約120) が14巻「Disputatio de dodecaedro et icosaedro」を加え、ダマスカスのジョン John of Damascus (يحيى بن يحيى; Yuhannā Al Demashqī; Ἰωάννης Δαμασκήνους; Iohannes Damascenus, 約676年-749年), あるいは東ローマ帝国の建築家ミレトスのイシドロス (Isidore of Miletus; Ἰσιδώρος της Μιλήτου) の弟子が第15巻を加えたものである。

## 参考文献

- [1] 拙著, 「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」, 『国学研究』, 第45巻2号 (通巻132号), 2011, pp. 19-28.
- [2] Von Schlosser, J., *La littérature artistique*, Flammarion, Paris, 1984, pp. 295-299.
- [3] Gluch, S., “The Craft’s Use of Geometry in 16th c. Germany: A Means of Social Advancement? Albrecht Dürer & after”, in *Anistoriton Journal*, Vol. 10, no 3, 2007, pp. 1-16.
- [4] Pfaff, D., *Lorentz Stöer: “Geometria et Perspectiva”*, Ludwig-Maximilians-Universität, Master Thesis, München, 1996.
- [5] Andersen, K., *The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*, Springer, New York, 2007, pp. 212-230.
- [6] Precht, M. M. (Hrsg.), *Jamnitzer, Lencker, Stoer drei Nürnberger Konstruktivisten des 16. Jahrhunderts, Katalog zur Ausstellung der Albrecht-Dürer-Gesellschaft im Fembohaus vom 20. April bis 1. Juni 1969*, Albrecht Dürer Ges., Nürnberg, 1969.
- [7] Von Herder, J. G., *Journal meiner Reise im Jahre 1769: Mit sechsundvierzig perspektivischen Darstellungen von Johannes Lencker d. A., Wenzel Jamnitzer und Lorenz Stöer*, Delphi/Franz Greno, Nördlingen, 1985.
- [8] Wood, C. S., “The Perspective Treatise in Ruins: Lorenz Stoer, Geometria et perspectiva, 1567”, in Massey L. (ed.), *The Treatise on Perspective*, Yale University Press, New Haven, 2003, pp. 235-257.
- [9] Franke, V. I., “Wenzel Jamnitzers Zeichnungen zer Perspectiva”, in *Münchner Jahrbuch der bildenden Kunst*, 23, 1972, pp. 165-186.
- [10] Kemp, M., *The Science of Art*, Yale University Press, New Haven, 1990, pp. 62-63.
- [11] Veltman, K. H., *Geometric Games, A Brief History of the Not so Regular Solids*, Virtual Maastricht McLuhan Institute, 1990, <http://sumscorp.com/>

perspective/geometric\_games/

- [12] Veltman, K. H., “Renaissance optics and perspective: a study in the problems of size and distance”, Doctoral Thesis, University of London, 1975.
- [13] Veltman, K. H., *Linear perspective and the visual dimensions of science and art*, Deutscher Kunstverlag, München, 1986.
- [14] Brunn, L., *Praxis Perspectivae, Das ist: Von Verzeichnungen ein außführlicher Bericht*, ..., Nürnberg, 1615.
- [15] Halt, P., *Perspectivische allen Bawleuten dienende Reißkunst*, Augsburg, 1625.
- [16] Cromwell, P. R., *Polyhedra*, Cambridge University Press, 1997, とくに pp. 94–137.
- [17] エウクレイデス／斎藤憲・三浦伸夫訳, 『原論』, エウクレイデス全集: 第1巻, 東京大学出版会, 2008.
- [18] ユークリッド／中村幸四郎他訳, 『ユークリッド原論』, 追補版, 共立出版, 2011.
- [19] Busard, H. L. L. (ed.), *Campanus of Novara and Euclid's Elements*, Franz Steiner Verlag, Stuttgart, 2005.
- [20] Busard, H. L. L. (ed.), *The First Latin Translation of Euclid's Elements Commonly Ascribed to Adelard of Bath, books I–VIII and books X.36–XV.2*, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, Toronto, 1983.
- [21] Euclides, *Elementa*, (Erhard Ratdolt), Venezia, 1482–5–25, Bayerische Staatsbibliothek.
- [22] Euclides, *Elementa*, (Leonhard Achates und Guilelmus de Papia), Vicenza, 1491, Bayerische Staatsbibliothek.
- [23] Euclides, *Elementorum libri XIII*, Venezia, 1505.
- [25] Della Francesca, P., “Trattato d’abaco”, Codice Ashburnhamiano 280 (359–291), Biblioteca medicea laurenziana, Firenze.
- [26] Della Francesca, P., “Libellus de quinque corporibus regularibus”, Codice Vaticano Urbinatense Latino 632, Bibliotheca Apostolica Vaticana; facs. Giunti, Firenze, 1995.
- [27] Pacioli, L., *De divina proportione*, Venezia, 1509; facs.: Bunryu, Tokyo, 1973; introduzione di Marinon, A., Silvana, Milano, 1982.
- [28] Dürer, A., *Underweisung der Messung mit dem zirckel und richtscheit*, ..., Nürnberg, 1525; facs.: Collrgium Graphicum, Portland, 1972.
- [29] Hirschvogel, A., *Ein Aigentliche und grundtliche anweisung*, ..., Nürnberg, 1543.
- [30] Hirschvogel, A., “Fünf geometrische Körper in Kreislinien eingefafßt mit danebenstehendem Text”, 1549. Engraving, 30.0x18.1cm, in Schwarz, K., *Augustin Hirschvogel*, Collectors Editions, New York, 1971 (reprint of the 1917), Plates p. 147.
- [31] Lencker, H., *Perspectiva literaria*, Nürnberg, 1567.
- [32] Stoer [Stöer], L., *Geometria et Perspectiva*, ..., Augsburg, 1567; ed. fac. Verlag Biermann+Boukes, Frankfurt, 1972.
- [33] Jamnitzer, W., *Perspectiva corporum regularium: Das ist ein fleysige Fürwezsung*, ..., Nürnberg, 1568.
- [34] Stoer, L., “Geometria et Perspectiva, Corpora Regulata et Irregularata”, (ca. 16th Century), Handschrift Cim 103, Universitätsbibliothek, München.
- [35] De Vries, H. V., *Scenographiae sive Perspectivae*, Antwerpen, 1560.
- [36] De Vries, H. V., *Artis Perspectivae plurium generum elegantissimae formulae*, Antwerpen, 1568.
- [37] Cousin, J., *Livre de Perspective*, Paris, 1560.
- [38] Du Cerçeau, J. A., *Leçons de perspective positive*, Paris, 1576.
- [39] Nicéron, J-F., *La perspective curieuse, ou, Magie artificielle des effets merveilleux*, ..., Paris, 1638.
- [40] Dubreuil, J., *La Perspective Pratique nécessaire à tous peintres, graveurs, sculpteurs, architectes, orfevres, brodeurs, tapissiers et autres*, ..., Paris, 1642–1649.
- [41] Bartoli, C., *Del modo di misurare le distanze*, Venezia, 1564.
- [42] Barbaro, D., *La pratica della prospettiva di Monsignor Daniel Barbaro eletto Patriarca d’Aquilaia*, ..., Venezia, 1568; ed. fac. Arnaldo Forni Editore, Bologna, 1980.
- [43] Sirigatti, L., *La pratica di prospettiva del Cavaliere Lorenzo Sirigatti*, ..., Venezia, 1596.
- [44] Elkins, J., *The Poetics of Perspective*, Cornell U. P., Ithaca, 1994, p. 84ff.
- [45] Della Francesca, P., “De prospectiva pingendi”, (ca. 1474), Ms. 1576, Biblioteca Palatina di Parma; ed. fac. Aboca Museum Edizioni, Sansepolcro, 2008.
- [46] Commandino, F., *Federici Commandini Urbinatis in planisphaerium ptolemaei commentarius*, Venezia, 1558.
- [47] Benedetti, G. B., *Diversarum Speculationum mathematicarum, et physicarum liber*, Turin, 1585.
- [48] Del Monte, G., *Guidiubaldi e Marchionibus montis perspectivae libri sex*, Pesaro, 1600.
- [49] Da Vignola, J. B., *Le due regole della prospettiva pratica*, Bologna, 1583.
- [50] Cigoli, L., “Prospettiva pratica di fra Lodovico Cardi Cigoli”, Manoscritto Ms. 2660A, (1610), Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi, Firenze.

●2011年9月27日受付

なお のぶひで

東京大学

E-mail: cnao@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp / n-nao@sk9.so-net.ne.jp

## 日本図学会 2011年度秋季大会 研究発表 要旨

### Engineering Education and Graphics Education Reform in China

Baoling HAN

Qingsheng LUO

Xiao LUO

Mengdi WANG

This paper introduced the contents, objectives and tasks of China higher education “Excellent Engineers Education and Training Program” according to the need of higher education reform. And then it introduced the implementation process of this program in some Chinese universities. Finally in this thesis, the author took the reform examples of graphics education to illustrate the engineering education reform deeply.

Key words: Engineering Education / Reform / Excellence Program

### レーザーレンジセンサーと MindstormNXT を 用いた立体形状計測

渡邊 祐也 Yuya WATANABE

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI

レーザー光によって物体との距離をはかるレーザーレンジセンサーと MindstormNXT を用いて作成した角度制御装置を組み合わせ、平面の距離測定と角度差によって立体物の形状を測定できるかの検証を行った。ならびに実験によって測定されたデータをもとに、測定対象の立体形状作成も同時に行い、実物との差異についての検証も行う。

キーワード：空間認識／空間幾何学／形状処理

### 人間工学を考えたマウスホイールの設計のため の人差し指動きの幾何解析

高 三徳 Sande GAO

中佐 啓治郎 Kejiro NAKASA

マウスホイールを操作する際の人差し指先端動きの解析式を導き、それに実験による測定データを加え、指先端軌跡を計算して、最小二乗法によりホイールの中心位置および半径を計算する方法を提案した。また、逆に所定サイズおよび位置のホイールに人差し指先端を拘束する場合、各関節の回転角度の計算式を導き、計算結果により人差し指が適切な姿勢かどうかの判断もできた。なお、解析結果と測定データに基づいて、ホイールのサイズおよび配置決定のための設計支援ソフトを開発した。

キーワード：応用幾何学／人間工学／マウスホイール／人差し指

## 動き／幾何解析

## スパイラルシュータの搬送面の形状について

竹之内 和樹 Kazuki TAKENOUCHI

梅野 達郎 Tatsuro UMENO

板橋 輝夫 Teruo ITAHASHI

坂口 龍彦 Tatsuhiko SAKAGUCHI

水平方向の広さが十分に取れない場所で落差の大きい搬送をする場合に、螺旋状の搬送面を持つスパイラルシュータが用いられることがある。この装置において新聞スタックを良好に搬送するために、自由に回転するテーパローラを配列して搬送面を構成した。搬送に適したローラ配列を検討し、ローラ配列と搬送所要時間、紙束の底面に発生する皺との関係を考察した。

キーワード：応用幾何学／螺旋／スパイラルシュータ

## 輪郭と関節構造を用いた2D キャラクタ変形手法

万谷 勇輝 Yuki MANYA

松田 浩一 Koichi MATSUDA

画像からキャラクタアニメーションを作成するには、多様なキャラクタを意図した構造で変形するために、画像に構造を与え、構造にキャラクタの体型を与える必要がある。筆者らは既に2Dキャラクタとモーションキャプチャ(Mocap)データの構造を関連付ける手法を提案している。本稿では、多様なキャラクタの構造と体型を踏まえた変形の実現を目標とする。キャラクタのみの画像を入力とし、その輪郭や与えられた関節構造とキャラクタの関連性を考慮し、ユーザが自由にキャラクタの体型を指定できる変形法を提案する。動物、非生物をキャラクタとしたアニメーションが作成でき、有効性を確認する事が出来た。

キーワード：CG／アニメーション／キャラクタアニメーション／モーションキャプチャ

## アニメにおける記号化の解析

今間 俊博 Toshihiro KOMMA

斎藤 隆文 Takafumi SAITO

実写動画映像と比較して、アニメーションは元々動作における誇張・省略が多く、動きや色や形が記号化されている。キーフレームをそのまま補間して動画を作成する欧米のアニメと比較して、日本アニメには、動きの記号化傾向が顕著である。日本では、毎年多くの新作アニメが公開されている。その多くは手描きセル(タッチ)アニメであるが、3DCG使用アニメの公開も増加している。しかし、記号化傾向が大きい日本のアニメは、動き

に関しては3DCG化すると全く違ったテイストになってしまふ。本論文は、それらの問題点を探るための、実験記録である。

キーワード：CG／アニメーション

## 彫刻の力学と動勢について

## —石井鶴三の立体造形理論から

福江 良純 Yoshizumi FUKUE

彫刻家石井鶴三は、人体に「生きて動く建築」という見地をもって、人体美の仕組を考察した。それは、建築との構造的な共通性から彫刻の内部に柱を想定し、そこに直線として示される力学的な骨格を美的構成の本質とみなす造形の方法論であった。本考察は、「動勢」という彫刻の造形要素が、力学的な軸線から導かれていることを、石井の言説と作品にから明らかにする。また、このこと制作事例として、彫刻家本郷寛氏による、故小山清男先生の全身像《立つこと》を取り上げる。

キーワード：造形論／石井鶴三／動勢／力学

## 葛飾北斎筆『諸国名橋奇覧』の構図について

志土地 理恵 Rie SHIDOCHI

太田 昇一 Shoichi OTA

葛飾北斎は、江戸時代後期を代表する浮世絵師の一人である。彼は、山、滝、海、橋などの対象物をモチーフに、それらを様々な視点から表現した風景描写挿物を手掛けた。また北斎は、絵手本において定規やコンパスを用いての作図法を紹介している。本研究では、北斎による4つの風景描写挿物の内の1つである『諸国名橋奇覧』に焦点を当てて考察を行う。特に、その一枚である『飛越の堺つりはし』の構図を直線や円弧による幾何学的な観点から考察する。さらに、北斎の代表作である『富嶽三十六景』の構図において共通して用いられる作図法について分析し、構図の相関性について考察する。

キーワード：造形論／諸国名橋奇覧／富嶽三十六景／絵画空間

## “Hexasphericon”の構造をもとにした体験型造形作品の開発

## —「地上遊泳Ⅲ」(Space Walk on the Earth III) 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の一つであ

る「Hexasphericon」をもとに、動く立体造形作品を教育遊具として開発する試みを報告する。

キーワード：造形論／形態構成／教育遊具

### 結び目の形 —形状別に見る造形性—

森田 克己 *Katsumi MORITA*

結び目の形について形状別に追求した。形状の種類としては、1. 線の形状 2. 帯の形状 3. チューブの形状に分類した。一つの結び目について形状別のバリエーションを生成し、結び目の造形性について検討した。

キーワード：形態構成／結び目

### ヒルシュフォーゲルの透視図法

奈尾 信英 *Nobuhide NAO*

A. ヒルシュフォーゲル (1503年-1553年) は、数学者、地図製作者でありながら、鉄板によるエッチング技法を最初期に使って名声を得た人物である。彼は、幼いころからステンドグラスの絵付け師であった父ファイト・ヒルシュフォーゲル Veit Hirschvogel [the Elder] (1461年-1525年) の指導を受けて、絵画に精通し、逝去するまでの間に多くの版画を残している。本稿では、1543年に A. ヒルシュフォーゲルがニュルンベルクで出版した『幾何学の手引書』と「互いに組み合わされた幾何学的立体の図」に着目し、その作図法について分析・考察する。その結果、A. ヒルシュフォーゲルの『幾何学の手引書』には、平面図を用いる透視図法が示されていた。また、「互いに組み合わされた幾何学的立体の図」には、半円を用いる透視図法と消点を用いる透視図法が示されていたのである。

キーワード：図学史／16世紀／透視図法／ドイツ／クラフツマン／ヒルシュフォーゲル

### ル・コルビュジエ —遊動の芸術家の始まり—

加藤 道夫 *Michio KATO*

本論は、ル・コルビュジエのバリエーションを拠点とする建築家、批評家、画家としての活動の始まりを検証している。その結果をまとめると以下ようになる。1) 建築家としての起点であるドミノ住宅は、第一次世界大戦後の復興のための架構システムである。その透視図は、抽象化された架構イメージだけでなく、外壁を伴わない実体としてのイメージを有する。2) 批評家活動の起点となった『キュビズム以後』において、「遊動」という言葉が用いられたことに着目した。「遊動」は実践における「規則」内での自由、すなわち以後の画家としての活動や建築家としての活動の

多様性を保証するからである。3) 画家としての起点となった「はじめての絵画 (タブロー)」では、箱が表現されていた。「箱」は一方で絵画の「規則」である幾何学的立体の例証である。他方で箱の歪みや素材感が有する実体感は、彼らが提唱するピュリスム絵画とは異質な要素を備えていることが確認された。

キーワード：造形論／ル・コルビュジエ／遊動

### 近代建築の立面構成に関する研究 (その2)

#### —旧東京都庁舎の立面におけるケーススタディ—

石井 翔大 *Shota ISHII*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

種田 元晴 *Motoharu TANEDA*

近代建築の立面構成を、丹下健三設計の旧東京都庁舎をケーススタディとして検証した。その結果、以下の点を明らかにした。1) 丹下健三は、理論的なアプローチだけではなく感性的な判断から旧東京都庁舎の立面の意匠を決定している。2) 旧東京都庁舎以後の3作品において、立面上の縦材の間隔を操作することで立面構成のリズムを生み出しており、そのリズムに共通性がある。3) 同じリズムを使用しながらも、作品ごとに立面の縦材と骨組みの柱との関係性において異なった立面構成を作り上げている。4) 同時期の大江宏にも、丹下と同じ変化が建築の立面構成に見受けられる。

キーワード：形態構成／丹下健三／大江宏／建築立面

### フランク・ロイド・ライトの親自然的建築観に関する研究

#### —落水荘における建築のイメージ—

大塚 康平 *Kohei OTSUKA*

種田 元晴 *Motoharu TANEDA*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

柴田 晃宏 *Akihiro SHIBATA*

フランク・ロイド・ライトの建築的特徴の一つに、アメリカの大地に根ざしたプレーリーハウスと呼ばれる水平性を強調したスタイルをあげることができる。落水荘 (1936年) はそのスタイルが到達点として名高い。本研究では、落水荘を中心に、ライトの住宅の周辺環境との関係性 (親自然的建築観) を検証する。また、その特徴について、同時代の日本における住宅作品との比較を行う。

キーワード：形態構成／建築／風景／窓

## 遺伝的アルゴリズムを用いたシネマコンプレックスの平面計画の最適化に関する研究

柏木 俊弥 *Toshiya KASHIWAGI*

安福 健祐 *Kensuke YASUFUKU*

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

避難安全性能を考える際、平面計画における設計要素の組み合わせは無限に存在しており、設計者の経験的判断により最適な組み合わせを見つけることは困難であると考えられるため、こういった要素の望ましい組み合わせを求める最適化技術が必要である。本研究ではシネマコンプレックスの平面形状を対象として、遺伝的アルゴリズム (GA) を用いた最適化システムの開発を行った。避難時の群集の安全性と避難に要する時間という二つの評価指標を用いた場合の GA による平面形状の最適化の有用性を検証したのち、それら評価指標のウエイトによって、生成される最適な平面形状が決定されることを確認した。

キーワード：設計論／形態構成／形状処理

## 静止画像による建物の再現可能性と不足情報を補う空間想起能力の研究

山出 翔太 *Shota YAMADE*

安福 健介 *Kensuke YASUFUKU*

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

写真などの複数の二次元画像から建築の平面を読み取る際に、二次元画像の持つ情報量と建築物の把握の度合い (人が画像内に表示されていない部分をどの程度まで推測して把握することが可能なか) を調査する。本研究ではその第一段階として、3D-CG ツールを用いて作成した画像の他、実際の写真を用いて画像内に見られることのできる要素や写実性の違った画像を対象となる建築物に対して複数枚用意し、空間の可視範囲を増加させていき、被験者に複数の画像から正解となる図面を選択させることにより、読み取れる空間の広さや、繋がり方、また画像には示されていない部分を推定できるかの実験を行った。その結果以下の結論を得た。可視領域が高くなると正しい図面を選択できる可能性は高くなるが、可視領域が80%以上であった場合でも正答率は50%ほどと限界がある。

キーワード：空間認識／形状処理

## AndroidとiPhoneに合うHTML5とJavaScriptで作るアプリ開発 —Web表現と活用—

山島 一浩 *Kazuhiro YAMASHIMA*

本学で実地している「Web表現と活用」の科目では、Webページを作成している。今後、Androidを使って開発を行っていくの

に、現状を省みた考察を行った。Webメディアの表現手法は、HTML5とCSS3とJavaScriptであり、Webページを構築するための核となる技術である。これらの勧告動向を探り、並行してスマートフォンやタブレットPCなどの携帯情報端末のAndroidのプラットフォームの動きを探り、オープンソースのAndroid開発フレームワークのjsWaffle for Androidについてふれる。そして対応するとした「Web表現と活用」について、その前段階としての科目について整理し、科目について考察をした。

キーワード：教育評価／Webページ／HTML／CSS／JavaScript

## スマートフォンを活用した歴史的建造物の情報提示コンテンツの開発

森 真幸 *Masayuki MORI*

岡野 聖也 *Seiya OKANO*

藤吉 圭二 *Keiji FUJIYOSHI*

武田 昌一 *Shoichi TAKEDA*

歴史的文化的建造物の3Dモデルを作成するにあたり、モデリングの高度な技術がなくとも多人数での作業で統一した精度を持たせる手法を検討する。本研究では世界文化遺産である高野山を対象に、建造物の3Dモデルから歴史や文化に関する情報を閲覧できるコンテンツの開発を想定している。本コンテンツは現地を訪れた観光客が容易に使用できるよう、スマートフォンなど携帯端末での動作を想定するため、3Dモデルの精度を抑える必要がある。本研究では高野山のような多量な建造物を対象とした環境において3Dモデルの精度を定めることで作業の効率を高めた。その結果、学生レベルの動員で建築物の3Dモデルを手分けして作成し完成させる見通しが立った。

キーワード：CG／デジタルアーカイブ／スマートフォン

## 限定された印象語による画像検索

石井 真人 *Masato ISHII*

本稿では、主観的情報を含む文から目的画像を検索する手法を述べる。目的画像は、320種類のテキスタイルパターンである。アパレル分野の関連用語は、風合いに代表される主観的な語が多用される。従来は、この多様性がアパレル情報検索の困難性の一つであった。そこで主観的な用語数を限定してグループ化することにより、ユーザ入力語の多様化に対応した。ユーザがブラウザから自由に入力した文から、パターン別に23種に限定された類似印象語を抽出し、入力情報量を計算する。一方画像データは、パターン特徴量を因子分析により計算する。そして、ユーザの入力情報とパターン特徴量間の距離計算を行い、最小距離の画像をブラウザに出力する。5人のテスターによる評価実験の結果、平均ヒット率は66%であった。この結果より、十分な専門的知識を持

だないユーザでも、日常使用する主観的用語で目的画像を検索するインターフェースは有用であることが分かった。

キーワード：画像処理／主観的情報／テキストスタイルパターン／因子分析

### 作図結果から見た 3D-TV に必須の画像表示調節機能

吉田 勝行 *Katsuyuki YOSHIDA*

現行の3D-TVの立体視の基礎になっている知識の幾つかについて図学作図による検証を試み、交差法により制作されたテレビ画像では原理的に融合像が生じないこと、平行法により制作されたテレビ画像により融合像を得るについて放送局側か制作時に標準とした両面サイズ以外の両面を持つ受像機の画面上では融合像に特有の歪みが生じること等を明らかにすると共に、歪みを除くための調整機能の要件を考察した。

キーワード：図学論／空間幾何学／立体視／3D-TV

### 連続階調画像の視覚復号型暗号化手法

山口 泰 *Yasushi YAMAGUCHI*

視覚復号型暗号とは、計算を必要とせず視覚のみによって復号可能な暗号である。視覚復号型暗号は、その原理上、暗号化に伴って画質の劣化が避けられない。本稿では、ピクセル拡大とコントラスト低下という画質劣化の要因について検討する。さらに、これらの問題を解決する連続階調画像のための新たな暗号化手法として、並列誤差拡散法と最適化階調変換を提案する。

キーワード：画像処理／視覚復号型暗号

### 方向把握問題の解答方略と切断面実形視テストの関係

椎名 久美子 *Kumiko SHIINA*

特定の専門分野の知識を前提としない総合試験を構成する問題の1つとして作成された方向把握問題は、3次元立体の把握や操作を明示的に求められるわけではないが、指定された角度の右折や左折を何回か経た前後に向かっている方向を把握することが求められるという意味では、空間内における自己の位置の把握を扱っているとも考えられる。本稿では、方向把握問題の正誤や解答方略と切断面実形視テスト(MCT)の関係性を分析した。方向把握問題の正誤別に算出したMCT得点の平均値に有意差は認められない。また、MCTで測定される能力の高低によって方向把握問題で用いる解答方略が異なるという傾向も認められない。ただし、今回の受験者集団における方向把握問題の正答率が極端に

高いために有意な関連が出にくい状況であることや、解答時間に余裕のある状況での実施が解答方略の選択に影響を及ぼした可能性もあるので、結論を出すには追加調査が必要であろう。

キーワード：空間認識／解答方略

### 動的な展開による空間図形の認識と構成的構造 —表計算ソフトによる図形科学(2)—

田城 徹雄 *Yoshio TASHIRO*

図形科学は図学の領域では図法幾何学として展開され、用器製図による研究と教育および設計実務を基にして発展してきた。しかし、用器製図という技術手段の制約性のために対象立体を静的な空間において認識し考察して製図する他はなかった。今日のコンピュータを用いた図学では対象立体を動的な空間において展開することが可能となった。しかし、この技術手段にはCGプログラムの作成やCADの使用という周知の制約がある。本研究では、図形科学における空間幾何学概念の構成的な展開と動的な展開を、CADソフトや高度なプログラム作成能力を問わない一般的な表計算ソフトを用いて行う。この技術的手段は、空間と時間の場における立体の構成的構造を理解し展開する合理的な認識過程を実現する。

キーワード：空間幾何学／CG／CAD・CADD／図学教育

### 建築設計導入教育としての折り紙建築の適用について

木原 隆明 *Takaaki KIHARA*

有座 まさよ *Masayo ARIZA*

大学で家政学や生活環境学あるいは教育学(家庭科)を専攻する学生は所謂「衣・食・住」を学ぶ。住(建築)を学ぶ一環として設計演習も行うが、工学系の建築学科に比べ図面や造形の基礎について学ぶ機会が少ない。筆者(有座)は、女子大学の人間環境学部で住宅設計演習の最初の設計課題に取組むにあたり、図面の読解力・発想力を身につけ、実際に立体を作って2次元と3次元の関係を理解するための導入教育教材として折り紙建築を使った授業を行った。その報告と今後の課題を考察した。

キーワード：設計・製図教育／図学教育／造形教育／空間認識

### 図学基本用語を用いた理解度自己判定による授業評価の試み(第三報)

大月 彩香 *Ayaka OHTSUKI*

他の授業で行われていた学生自身に授業の基本的な用語の理解程度を判断させるアンケートにより授業を評価する方法を3年目

となる今年度の図学の授業でも試みた。初年度は、授業の進行に従い理解レベルが上昇するなど評価として信頼できるデータを得ることができ、そのデータを元に期末テスト結果との関係を含めて考察した。昨年度は項目の順番が結果に影響する可能性が懸念されたことから、調査に際して項目をランダム配列し行った結果、不明瞭な結果となったが、項目を選別することにより、初年度に似た結果を得ることができた。今年度は選別した項目で同様の結果が得られるかどうか調査を行ったので結果を比較検討し報告する。

キーワード：図学教育／授業評価／自己評価／基本用語

### 女子中高生を対象とした空間認識力調査 —14年前の MCT 調査結果との比較—

堤 江美子 Emiko TSUTSUMI

渡部 香織 Kaori WATANABE

1995年と2009年に同じ中高一貫教育校で、また、2009年には新たに中高一貫教育校1校を加えて女子中高生総数1668名を対象にMCTを実施した。(1)平均得点の違いを学習指導要領の変遷や入試結果偏差値などから分析した結果から、中1数学で「投影」の項が復活した新学習指導要領(2008年度)下の学習内容が、比較的単純なMCT問題で測られるような空間認識力に何らかの良好な結果を与えた可能性が示唆された。(2)大学入試偏差値と大学生のMCT得点との高い相関関係と同様の傾向が中学入学時にもある可能性が示された。(3)14年前に比較して問題によって正解率が下降したのはほぼゆとり教育を標榜した学習指導要領(1998年度)下の中2以降であった。(4)基礎・基本を重視した学習指導要領(1989年度)下の1995年では、問題の困難度に対応するかのようになり正解率も順当に学年令と共に変化していく段階的な学習と空間認識力の向上との関係が示唆されたが、ゆとり教育世代の生徒では、問題によって正解率の上昇はおおよそ1年遅れており、また、問題の困難度と正解率は必ずしも一致しなかった。

キーワード：空間認識／切断面実形視テスト／中学生／高校生／学習指導要領

### 屋上に設置された塔屋等が屋上面の日射取得に与える影響

榊 愛 Ai SAKAKI

現在、太陽エネルギーの有効活用が重要視され、太陽熱集熱パネルや太陽光発電パネルの普及が進んでいる。パネルの設置場所である屋上面を対象として日射受熱量を推定する研究はこれまでも行われているが、建物を単純な形状と仮定しているため、パネル周辺に設置されている設備機器や塔屋等の影響は明らかになっていない。そこで本研究では、屋上の形状を再現した詳細な建物

3次元モデルを用いて日射受熱量を推定する手法を検討し、屋上形状がパネルの日射取得に与える影響について調べたので、その結果を報告する。

キーワード：形態構成／屋上形状／GIS／3DCAD／日射受熱量

### Isovist を用いたウォークスルー型可視空間分析ツールの開発

安福 健祐 Kensuke YASUFUKU

本研究は、建物の3Dモデル内をインタラクティブな操作でウォークスルーできるシステム上で、ユーザーの移動経路に沿った可視領域(isovist)を生成できる可視空間分析ツールの開発を目的としている。従来、isovistを用いた分析ツールは、建物の平面図を使用するものが多いが、本システムは3D-CGツールにより制作した3Dモデルをそのまま利用でき、そのリアルタイムレンダリング映像と、isovistの生成を同時に行うことができることが特徴である。その際、OpenGLのZバッファ(画面の深度情報)を効果的に活用することで、高速にisovistのジオメトリデータを生成する仕組みを実装している。またisovistの画像を出力するのに、浮動小数点フォーマットのテキストチャに対してレンダリング処理することで、ウォークスルーの移動経路に沿ったisovistの重ね合わせ画像を、高ダイナミックレンジで表現することが可能となっている。

キーワード：CG／空間認知／isovist／建築

### 放物線柱型反射鏡を用いた住宅用採光装置に関する研究

田中 雄大 Yudai TANAKA

菅野 普 Susumu SUGANO

鈴木 広隆 Hiroataka SUZUKI

本報では、焦点位置を共有する2種の断面形状となる放物線柱型反射鏡を組み合わせた採光装置の開発についての報告を行う。このような形状の採光装置は、鉛直下向き方向に流れる天空光を地窓を介して住宅内部に導くことが可能である。一方で、焦点位置を共有する放物線の組み合わせは無数に存在し、それぞれに採光装置としての効率が異なる。そこで、組み合わせを「対称型」、「非対称型」、「焦点位置移動型」の3タイプに分類した上、モンテカルロ法によるシミュレーションと1/5模型による実測実験を行い、それぞれの組み合わせによる効率の比較検討を行った。

キーワード：形態構成／採光装置／シミュレーション

## 反射率操作による輝度分布のコントロール

藪中 功嗣 *Koji YABUNAKA*

鈴木 広隆 *Hirota SUZUKI*

本研究は、ある照明された空間の壁面や天井面等の光環境を調べて、得られた照度をもとに、空間内のすべての面の輝度分布を均一にすることを目指している。光束伝達法を用いたシミュレーションでは、空間内の各面を微小要素に分割して、特定照明条件下で計算を行い各要素の輝度、照度などを得たのち、目標となる輝度値を設定して、形態係数、光束発散度を用いて、各要素の輝度値が同じになる反射率を得た。

キーワード：形態構成／輝度／反射率／光束伝達法

## 折り紙によるランプシェードデザインを題材とした光と図形のシミュレーション教育について

鈴木 広隆 *Hirota SUZUKI*

筆者は、建築環境工学系の大学院生を対象に、光のふるまいと幾何学的な形態の構築手法を習得させることを目的として、折り紙によるランプシェードデザインを題材とした光と図形のシミュレーションの授業を行った。これは、CG技術を用いて光のシミュレーションを行いながら、折り紙で制作可能な形態をデザインするものである。本発表では、その授業の内容、提出作品の特徴、学生による感想、今後の課題について報告を行う。

キーワード：空間幾何学／光環境／折り紙

## Apparent Layer Operations を活用した結び目と水引のCGモデル構築

三谷 純 *Jun MITANI*

五十嵐 健夫 *Takeo IGARASHI*

本稿では、結び目 (knot) と水引の3DCGモデルを対話的にかつ効率よく構築するためのシステムを提案する。提案システムでは、投影面上でのマウス操作で3D物体の位置関係を操作する一手法である Apparent Layer Operations を活用する。ユーザーはマウスドラッグによって紐の形状を作成し、後からマウスクリックによって重なりのある上下関係を入れ替え、結び目の構造を対話的に変更できる。また、水引の形状を構築する際には、平滑化処理と左右対称化の処理を施し、滑らかで整った形状への補正を自動で行う。

キーワード：空間幾何学／CG／結び目／紐／水引

## タイリング自動生成法

酒井 翔平 *Shohei SAKAI*

今堀 慎治 *Shinji IMAHORI*

平面が様々な図形によって、隙間なく、かつ、重なりなく敷き詰められていることをタイリングと言う。オランダの版画家 M. C. Escher は、数学的な見地から、動植物などの複雑な形状のタイルを1種類、または、複数用いて平面を敷き詰めた芸術的な作品を残した。タイリングに関して、ある図形が与えられたとき、その図形にできるだけ近い形状のタイリング可能な図形を見つけるエッシャー化 (Escherization) 問題を考える。小泉と杉原はこの問題を最適化問題に定式化し、固有値計算に基づく解法を提案した。本研究では、小泉と杉原の解法に局所探索を組み合わせた改良手法を提案し、その性能を数値実験によって検証する。

キーワード：平面幾何学／タイリング

## 空間曲線に基づく剛体折紙構造の設計

館 知宏 *Tomohiro TACHI*

空間曲線に基づき一自由度の剛体折紙構造の形状設計をする手法を提案する。折り角一定の曲線折りを可展性と平坦折り畳み可能性を持つ四角形パネル構造として離散化し、空間曲線および空間上のポリラインから剛体折紙構造を生成する手法を提案する。可展性と可畳性を満たす四角形パネル構造は、組み合わせによって一自由度機構が失われない性質があるため、一般化ミウラ折り、筒型構造、セル型構造などの形状バリエーションが導ける。

キーワード：空間幾何学／折紙／可展面／空間曲線

## カテナリーに関するいくつかの考察

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。今回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った。その理由として、一つは授業で微分方程式を扱うことになり、微分方程式を解く興味深い例としてカテナリーを考えたからである。身近にある物理的な例で、しかも解か熱冷却などと比較するとやや複雑な式になり数学的に興味深かった。第二の理由として、被服関係の研究者から人体形状に接する曲線の生成ができないかという質問を受け、その一つの解法としてカテナリーが利用できないか考えたからである。ここではカテナリーの近似的な数値解をシミュレーションによって求め、その結果について考察いくつかの考察を行った。

キーワード：応用幾何学／カテナリー／双曲余弦関数

## Web環境を利用したCGプログラミング教育支援システムの開発と試行

高山 文雄 *Fumio TAKAYAMA*

ICTは日進月歩を続けており、教育環境もそのような環境を考慮することが重要である。本システムは、プログラミング技術の習得のために、Web環境上にCG教材を利用した教育支援を目指して開発行っているもので、操作性や指導性の向上を意図している。本報告では、システムの機能とCG利用の教材について述べる。

キーワード：CG/Processingプログラミング教育/アニメーション

## 美術館のサイン計画の評価に関する研究

大島 広之 *Hiroyuki OSHIMA*

鈴木 広隆 *Hi rota ka SUZUKI*

美術館・博物館のサイン計画においては、管理者が建物の完成後、状況に応じて設置することが多く、サインが利用者に適切に情報を与えていなかったり、設置形態として不適切なサインもあると考えられる。そこで、美術館・博物館におけるサイン計画の評価を行うためのチェックリストを作成し、これにより美術館・博物館のサイン計画を適切に評価することを目的とした。さらにその結果をもとに分析し考察を行った。

キーワード：形態構成/サイン計画/美術館/チェックリスト

## イメージバンプによるサインのデザインに関する研究

春田 昌也 *Masaya HARUTA*

鈴木 広隆 *Hirohata SUZUKI*

視点位置における透視投影パターンの利用や凹凸などの演出により、空間形状を変えることなく立体感、奥行き感、浮遊感を表現できる。既存の錯視デザイン手法について、空間認知の観点から要因を整理した上で、明暗、影の存在、きめの勾配などの新たな要因を付け加えることを検討して、CGソフトを用いて新しい錯視デザインのシミュレーションを行った。

キーワード：空間幾何学/CG/立体視

## 奥行知覚へのモアレ縞の影響に関する研究

隅内 修 *Osamu SUMIUCHI*

鈴木 広隆 *Hirohata SUZUKI*

本報では、CGソフトにて作成したモアレ動画をを用いて被験者

実験を行ない、誘目性の高いモアレパターンを調査した。モアレパターンの基準となる格子の配置方法や配置図形を変えたモアレ動画を10パターン選出し、Thurstoneの一対比較法により評価した。次にモアレ動画に画像解析を行い各動画の画素変化量を算出し、一対比較で求めた心理尺度値との関係を求めた。結果、心理尺度値は画素変化量に依らず、基準格子のパターンにより誘目性が決定されることが示唆された。

キーワード：空間幾何学/モアレ/立体視

## 大邱市邑城地区における市街地の空間変化分析

羅 羽哲 *Woochul NA*

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

韓国の大邱市は、1601年に慶尚道の監營が設置され、防御を目的とした邑城が1737年に建設されて現在の旧市街地が成立した。1905年には、京釜線鉄道の開通とともに大邱駅舎が邑城の北門の外側に建設されたことで、1906年に邑城が撤去され、城壁があった場所は四城路が建設された。その後、日本の統治時代、朝鮮戦争時代を経て大邱市の市街地は拡大し旧市街地であった邑城地区内も変化していくことになった。

本研究では、大邱市邑城地区内における街路パターンの形態的变化についてスペースシンタクス理論を用いてその形態を定量的に分析することで、地区内における市街地の空間変化の状況を考察する。

キーワード：空間認識/邑城地区/街路パターン

## 駅空間の複合性・多様性に関する研究

島田 朋 *Tomo SHIMADA*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

世界でも特異な発達を見せている日本（特に東京首都圏内）の鉄道駅がどういった特徴的な空間を持っているのか、さらに何故特徴的な空間を持った駅が集結しているのかについて明らかにしていく。特徴的な空間を持つ駅を類型化し、図式化する事で、複合性・多様性を持つ駅空間の特徴や、それぞれの周辺地域との関わり方を示す。

キーワード：形態構成/駅空間/ペDESTリアンデッキ/エキナカ/住空間

## 住宅の平面構成と生活スタイルに関する研究

大石 涼介 *Ryosuke OISHI*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

種田 元晴 *Motoharu TANEDA*

近年、家族の在り方や食生活などの様々な生活環境やスタイルの変化が生じた一方で、それらを見直す考えも増加しつつある。その結果、住宅の平面形式のみならず、その使われ方や概念にも様々な傾向が生じていることが予想される。本研究では主に大学生を対象としたアンケートに結果に基づき、住宅・生活環境に関する調査や分析を行い、現代の住宅平面構成と、その生活スタイルの傾向を検証する。

キーワード：設計論／平面形式／居室／個室／生活形態

## 街並みのアルゴリズムックデザイン

友澤 雄 *Takeshi TOMOZAWA*

赤松 卓明 *Takaaki AKAMATSU*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

本研究は、CGを使って都市的・建築的な造形を創造するアルゴリズムックデザインに関するケーススタディである。都市における建築は、ある種の多様性・乱雑性をもって分布する。特に建築の高さは、地区の特性や法規制などの影響を受けながらも、一定の多様性・乱雑性をもっている。実在の都市における建築の高さの分布を踏まえ、実在する都市の特性をCGによって再現する方法について述べる。

キーワード：形態構成／建築／風景／窓

## 街並みのVR表現に関する研究

—ケーススタディ：渋谷駅前ペDESTリアンデッキ計画—

赤松 卓明 *Takaaki AKAMATSU*

友澤 雄 *Takeshi TOMOZAWA*

市野 達也 *Tatsuya ICHINO*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

渋谷駅には、地下（地下街）、地上（スクランブル交差点など）、空中（建物間をつなげるブリッジ）に人の流れが存在する。近年地下鉄副都心線が開通し地下街が拡張した渋谷駅東口は、現在、地上の開発工事が進んでいる。もしこの東口にペDESTリアンデッキ（高架歩道橋）による空中歩行空間が建設されれば、東口には、スクランブル交差点のある西口を上回る地下・地上・空中における人の流れが活性化すると考えられる。本研究では、計画によって変化するであろう人の流れを、VR (Virtual Reality) を用いて視覚化し、その効果を検証する。

キーワード：設計論／VR／鉄道駅／交通

## ローレンス・ハルプリンの環境デザインに関する研究

関 龍一 *Ryuichi SEKI*

安藤 直見 *Naomi ANDO*

アメリカの造園家であるローレンス・ハルプリンは、モーターションという空間の記述方法によって外部空間に「動き」を与えた。本論文では外部空間がモーターションによってどのように記述できるかを検証し、モーターションを適応することによってデザイン可能な外部空間の特質を探る。ハルプリンが設計した2つのプラザの現地調査を行い、そのモーターションを再現する。すると、2つのプラザでは、空間にダイナミックな変化に基づく「動き」が表れていることがわかった。また、比較のために、日本の代表的なプラザと庭園に対してモーターションを適用した。日本のプラザには顕著な「動き」が見られなかったが、日本庭園にはハルプリンのプラザに類似する空間の「動き」が見られた。キーワード：設計論／ローレンス・ハルプリン／設計手法／プラザ／ガーデン

## 文章表現の違いによる建築空間イメージの想起傾向 —建築空間想起能力の研究その2—

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

濱野 真由美 *Mayumi HAMANO*

ある言葉や文章は人に何らかの具体的なイメージを想起させることがある。また建築物や街の風景を描写した文章を読む時、読者はそこに描かれている空間を体験することができるが、その風景は作者がイメージしたものと必ずしも同じとは限らない。本研究では、文章からそこに表現されている建築空間を想起する能力の特性を把握することを目的に、建築工学系コースの大学生に対して、異なる傾向の文章から建築空間を想起させるイメージマップテストを実施した結果、想起された建築空間における非描写室の傾向は、いずれも洗面室、浴室、トイレなど生活に必要と思われる諸室が多く、その作画割合は提示した文章によって異なること、間取り図における廊下の占有率は異なる提示文章においても、建築の専門家に比べて学生の方が大きく、非描写室の作図ではやや少ない傾向があること、またMCTの成績が高い被験者ほど作図した間取り図の外形態が単純化することなどが示唆された。

キーワード：空間認識／建築空間／イメージネーション

## バイオミクリによる建築と都市の形態構成についての研究

牧 真太郎 *Shintaro MAKI*

安福 健祐 *Kensuke YASUFUKU*

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

古代より我々人類は自然界が生み出す美しい形態、効率的なシステムを様々な建築分野の形態構成に取り入れてきた。環境問題が深刻となり、その対策が世界的に議論されている昨今、自然の英知を模することにより人類が抱えている問題を解決していくという「バイオミクリ」の概念が注目を集めている。本研究では建築分野におけるバイオミクリの範囲を明確に定義し、それに該、当する事例を収集し、いくつかの項目ごとに抽出して現在利用されているバイオミクリの現状を整理するとともに今後の可能性と課題を明らかにする。

キーワード：形態構成／バイオミクリ

## 日本図学会2011年度秋季大会報告



### 開催校の様子

日本図学会2011年度秋季大会は、2011年11月26日(土)～27日(日)の2日間に、大阪市立大学杉本キャンパス(大阪市住吉区杉本町)の学術情報センター10Fを会場として開催された。本大会の参加者は70名を超え、46件の研究発表のうち大学院生によるものも数多く見られた。また、中国図学会より3人の研究者(韓宝玲先生、羅慶生先生(ともに北京理工大学)、王夢笛さん(北京理工大学学生))の参加を得た。

大会は、1日目午前の堤江美子会長の開会挨拶により始まり、引き続いて韓宝玲先生による基調講演「中国の工学教育と中国図学教育の改革」が行われた(図1参照)。基調講演の際は、高三徳先生(いわき明星大学)が通訳を務められた。基調講演後、恒例の写真撮影が行われた。

1日目午後は、基調講演の行われた大ホールをパーティションで3室に分割し、バラレルで計6つのセッション(発表論文は計30件)が行われた。



図1

1日目夜には、同キャンパスのレストラン「めたせこいあ」にて懇親会が行われた。懇親会では、中国と日本の両図学会の今後の発展と相互協力を祈念して記念品の交換が行われた(図2参照)。また、2011年度春季大会の優秀研究発表賞・研究奨励賞、デジタルモデリングコンテスト等の各賞の発表・表彰が行われた。最後に有志の演奏を伴奏として参加者が「図学を愛する歌」を熱唱し、次期開催校の横山弥生先生(大同大学)の挨拶で懇親会は終了した。

2日目午前、1日目に引き続き計3つのセッションで16件の研究発表が行われた。

2日目午後には、図学教育研究会「初等・中等教育における図形・図法(幾何学)に関わる授業とその必要性」が開催された。



図2



図3

## 大会プログラム

- 26日(土)-----
- 10:00~ 受付
- 10:30~12:00: 開会挨拶  
基調講演「中国の工学教育と中国図学教育の改革」 韓 宝玲 (北京理工大学)
- 12:00~12:15: 写真撮影 (大阪市立大学本館前 (雨天時は講演会場))
- 12:15~13:30: 昼食休憩
- 13:30~15:15: 学術講演セッション1~3 (各5編)
- 15:15~15:45: 休憩
- 15:45~17:30: 学術講演セッション4~6 (各5編)
- 18:00~20:00: 懇親会 (レストランめたせこいあ)

- 27日(日)-----
- 9:40~11:25/11:45:  
学術講演セッション7~9 (各5/6編)
- 11:45~13:00: 昼食休憩
- 13:00~15:00: 第47回国学教育研究会  
「初等・中等教育における図形・図法 (幾何学) に関わる授業とその必要性」  
話題提供者: 加賀江 孝信  
(神戸市立上野中学校・技術)  
西野 純一  
(大阪市立東高校・数学)  
鈴木 賢次郎 (学位授与機構)  
司会: 阿部 浩和 (大阪大学)

## 大会講演プログラム セッション報告

11月26日 13:00~14:40

セッション1: 計測と動き (座長: 中山 智博)

(京都嵯峨芸術大学)

- 1) レーザーレンジセンサーと Mindstorms NXT を使った3D計測 渡邊 祐也・辻合 秀一 (富山大学)
- 2) 人間工学を考えたマウスホイールの設計のための人差し指動きの幾何解析 高 三徳 (いわき明星大学)  
中佐 啓治郎 (広島国際学院大学)
- 3) スパイラルシュータの搬送面の形状について 竹之内 和樹 (九州大学)  
梅野達郎・板橋輝夫・坂口龍彦 (西研グラフィックス)
- 4) 輪郭と関節構造を用いた2Dキャラクター変形手法 万谷 勇輝・松田 浩一 (岩手県立大学)
- 5) アニメにおける記号化の解析 今間 俊博 (首都大学東京)

1) 放射状に対物距離を計測するレーザーレンジセンサーに、角度制御装置として MindstormNXT を組み合わせた立体形状計測システムの実体モデル制作の紹介である。制作方法として、各ステップ毎のスキュングラフを紙に印刷し、その紙を立体的に接続してモデル化した。機械精度とモデルの再構成方法について指摘があったが、あくまで精度比較ではなく、センサ誤差も最終的にアートの表現として捉えているとの見解が述べられた。

2) マウスを操作する際の、人差し指動きの幾何解析からマウスホイールのサイズおよび配置決定のための設計支援ソフト開発結果の研究発表である。人間工学的評価を具体化できる開発設計支援ソフトとして今後の有用性が期待される。

3) スパイラルシュータでの新聞スタック搬送時の、ローラ配列と搬送所要時間、紙束の底面に発生する皺との関係の検証と考察である。ローラ配置や角度について、幾通りかの試行を行いその結果を示した。皺の改善はあったものの解決までには致らず、更なる追及により今後の進展が期待できる。

4) 2DCG キャラクタに輪郭と関節構造を与え、モーシオンキャプチャ (Mocap) データの構造と関連付ける手法の提案である。メッシュ分割とその頂点を関節に対応付けする過程における問題点と解決法に触れている。現段階ではキャラクターが元画像のオクルージョンや陰面に対応できていないと指摘があった。この部分に改善により、より実用的な手法になると考えられる。

5) 海外のアニメーションと比較しつつ日本のアニメーションの記号化を解析し、その結果を元にCGアニメーションを日本のセルアニメ独特の表現に近づけることを最終的に目的とする研究である。その手法として本研究では、2次元ボーンによるアニメーション解析の手法を紹介している。将来的にはそのデータを収集・解析する事によって3DCGをベースにした2次元セルタッチアニメーション制作システム開発への寄与が期待される。

(報告: 中山 智博)

セッション2: アートと表現 (座長: 面出 和子)

- 6) 彫刻の力学と動勢について一石井鶴三の立体造形理論から 福江 良純 (京都府立京都八幡高等学校)
- 7) 葛飾北斎筆「諸国名橋奇覧」の構図について 志土地 理恵・太田 昇一 (九州大学)
- 8) "Hexasphericon" の構造をもとにした体験型造形作品の開発 村松 俊夫 (山梨大学)
- 9) 結び目の形 —形状別に見る造形性— 森田 克己 (札幌大谷大学)
- 10) ヒルシュフォーゲルの透視図法 奈尾 信英 (東京大学)

6) 彫刻制作における心棒の役割と中心動勢について、石井鶴三の言説に従った見解を発表した。なお、その作例として、故小山清男先生がモデルである本郷寛《立つこと》を取り上げられた。

7) 葛飾北斎による〈飛越の堺つりはし〉を中心に、コンパスと定規による構図分析を行い、北斎《富嶽三十六景》の構図と比較し、共通点を見いだした。それにより、北斎が円弧を用いた作図を元にして同様に構図を決定したのではないかと示唆した。

8) 村松がこれまで制作してきた「平面をなめらかに転がる立体」を教育遊具として展開した作品の発表であった。今回試みた作品は、搭乗者だけでは自由に動かすことができないなどの問題点もあり、改良の余地があるとのことであった。

9) 結び目の形状別のバリエーションの生成が紹介された。これらは、CGによってプレゼンテーションされているが、リボン状のものは、実際に紙テープで試作しているとのことであった。

10) 16世紀ドイツのヒルシュフォークルによる『幾何学の手引書』と「互いに組み合わされた幾何学的立体の図」の図版の作図法について分析、考察した。これらは当時のイタリアの作図法とは異なっていることが指摘された。

このセッションでは、芸術・造形分野にもかかわらず、他の分野の聴衆者からも質問があり、活発な議論がなされた。

(報告：面出 和子)

### セッション3：建築と意匠（座長：舘 知宏）

#### 11) ル・コルビュジエー遊動の芸術家の始まり

加藤 道夫（東京大学）

#### 12) 近代建築の立面構成に関する研究（その2）

—旧東京都庁舎の立面におけるケーススタディ

石井 翔太・安藤 直見・種田 元晴（法政大学）

#### 13) フランク・ロイド・ライトの親自然的建築観に関する研究 —落水荘における建築のイメージ

大塚 康平・種田 元晴・安藤 直見（法政大学）

柴田晃宏（小山高等専門学校）

#### 14) 遺伝的アルゴリズムを用いたシネマコンプレックスの平面計画の最適化に関する研究

柏木 俊弥・安福 健祐・阿部 浩和（大阪大学）

#### 15) 静止画像による建物の再現可能性と不足情報を補う空間想起能力の研究

山出 翔太（大阪大学）

11) 「はじめての絵画（タブロー）」において描かれた実体性を持った「箱」のビュリズムからの逸脱を例証として、ル・コルビュジエの創作活動の原点を規則からの「遊動」というキーワードとして捕らえた研究発表が行われた。

12) 丹下健三の旧東京都庁舎とそれ以後の作品、同時期の大江宏による作品における立面構成を分析し、意匠決定における

感性的な判断、1,2,1,2の縦材要素のリズムの発生とその構造部材との関係性による多様性についての研究発表がなされた。

13) フランク・ロイド・ライトの建築の親自然性を、窓の扱い方による内部と外部の関連づけを中心に論じ、建築写真における構図分析に基づいて親自然性を考察した研究発表が行われた。

14) シネマコンプレックスの避難安全性に関し、扉配置を変数として、避難経路の距離（時間指標）と避難用扉のばらつき（安全指標）の重み付け和を目的関数とし、GAによる最適解探索を行った結果およびその重み係数による変化について発表が行われた。

15) 静止画像から再構築できる建築物の情報の度合いを調査するため、被験者に内観写真・CGから正しく対応した平面図を選ぶ問題を課した実験を行い、その正答率と写真における可視領域との関係について考察を行う発表が行われた。

(報告：舘 知宏)

### セッション4：画像とアプリケーション（座長：今間俊博）

#### 16) AndroidとiPhoneに合うHTML5とJavaScriptで作るアプリ開発 —Web表現と活用

山島 一浩（筑波学院大学）

#### 17) スマートフォンを活用した歴史的建造物の情報提示コンテンツの開発

森 真幸（大阪大学）

岡野 聖也（近畿大学）

藤吉 圭二（高野山大学）

武田 昌一（近畿大学）

#### 18) 限定された印象語による画像検索

石井 真人（相模女子大学）

#### 19) 作図結果から見た3D-TVに必須の画像表示調整機能

吉田 勝行（大阪大学）

#### 20) 連続階調画像の視覚復号型暗号化手法

山口 泰（東京大学）

16) 筑波学院大学において行われている「Web表現と活用」の教育のための授業内容の報告が行われた。これまでは、PCとC++で行われていたアプリケーション開発の授業内容を、スマートフォンをターゲットに、XML、HTML5とJavaScriptを使用したものに変更した。その要点と問題点についての考察を行った。

17) スマートフォンの画面上に、3Dデータをレンダリングした画像を表示し、観光案内を行うコンテンツ制作環境と実証実験の報告。実際に市販されているスマートフォンをターゲットに表示可能ポリゴン数の調査実験、高野山にある数多くの寺院を3DCGへのスキルが低い学生が効率良くモデリングを行うための手順の試行について考察を行った。

18) 数多くの素材から目的の柄を選ばなくてはならないアパレル分野の画像データベースを、自然言語に近いキーワードに

よって検索を行うシステムの設計と実証実験を行った。そして、実証実験の結果の考察及び、アパレル分野の画像データベースに必要とされる、将来への道筋を示した。

19) 昨今の映画、TVなどで使用されている立体視映像の制作手法と表示手法を、図学的なアプローチで解き明かしたものの、説明用の図面から、交差法の立体視には問題点が多く、並行法の方がメリットがあること、撮影環境と視聴環境の間に強い相関関係があることなどが理解出来る。

20) 元画面をドットに分解し別の画像を潜ませる手法には、カラー化が難しく、作成された画像の解像度とコントラストが下がってしまうなどの問題点がある。本手法では、別の画像を潜ませる手法に対し、新しい考え方を導入しハーフトーンにコード化した際の、画像の解像度とコントラストを上げることに成功した。

(報告：今間 俊博)

#### セッション5：図と教育 (座長：森田 克己)

21) 方向把握問題の解答方略と切断面実形視テストの関係

椎名 久美子 (大学入試センター)

22) 動的な展開による空間図形の認識と構成的構造

—表計算ソフトによる図形科学(2)—

田城 徹雄 (北海道情報大学)

23) 建築設計導入教育としての折り紙建築の適用

木原 隆明 (長岡造形大学)

有座 まさよ (福岡女子大学)

24) 図学基本用語を用いた理解度自己判定による授業評価の試み (第3報)

大月 彩香 (九州大学)

25) 女子中高生を対象とした空間認識力調査

—14年前のMCT調査結果との比較—

堤 江美子・渡部 香織 (大妻女子大学)

21) 特定の専門分野の知識を前提としない総合試験を構成する問題として作成された方向把握問題の正誤や回答方略と切断面実形テスト (MCT) の関係について、詳細な分析が行われ、その関係についてさらに追加調査の必要性が示唆された。

22) 図形科学における空間幾何学概念の構成的な展開と動的な展開を、CADソフトや高度なプログラムソフト作成能力を問わない一般的な表計算ソフトを用いて行い、具体的な教育事例を元に、その有効性について研究発表がなされた。

23) 女子大学の人間環境学部の授業である住宅設計演習において、図面の読解力・発想力を身に付けるために、最初の課題における建築設計導入教育教材として、折紙建築を使用した教育が実施され、その教育効果について研究発表が行われた。

24) 学生自身に授業の図学基本用語の理解度を判断させるアンケートにより授業を自己評価する方法を、授業を通じて2年間実施し、その結果と今年の実施結果との比較検討をした研究発表がなされた。

25) 1995年と2009年に同じ中高一貫教育校で、また2009年に新たに中高一貫教育校1校を加えて女子中高生総数1698名を対象に実施された切断面実形テスト (MCT) の両者の調査結果の比較をし、MCT調査から年代間、学校間の差を元に詳細な分析を試みた研究発表が行われた。

(報告：森田 克己)

#### セッション6：建築とシミュレーション (座長：横山 ゆりか)

26) 屋上に設置された塔屋等が屋上面の日射取得に与える影響

榊 愛 (摂南大学)

27) Isovistを用いたウォークスルー型可視空間分析ツールの開発

安福 健祐 (大阪大学)

28) 放物線柱型反射鏡を用いた住宅用採光装置に関する研究

田中 雄大 (大阪市立大学)

菅野 普 (旭化成ホームズ)

鈴木 広隆 (大阪市立大学)

29) 反射率操作による輝度分布のコントロール

藪中 功嗣・鈴木 広隆 (大阪市立大学)

30) 折り紙によるランプシェードデザインを題材とした光と図形のシミュレーション教育について

鈴木 広隆 (大阪市立大学)

26) 大阪中心市街地で、ビル屋上の設置された様々な塔屋が日射受熱量に与える影響を、3次元モデルを作成して計算したもので、塔屋の設置・周囲のビル形状によっても日射受熱量が変わることを示した。4サンプルについてのみの検証であり、かつサンプリングに必要な形状の分類が為されていないという問題点があるとの意見が寄せられた。

27) CG技術を用いて建物の3Dモデル内をウォークスルーしながら、その画像のZバッファデータを用いて、可視領域の分布をリアルタイムに表示 (今回は平面図表示) し、さらに全行程の可視領域を積分して表示するシステムを開発・紹介したものである。ウォークスルーによって実際に視覚体験される空間の総体を計算・表示できるので、空間体験の客観的計量化の一つの媒体として有力と感じた。なお、会場からは、isovistの用語を用いると誤解が生じるので、用語を変えた方が良いのでは、という意見が寄せられた。

28) 放物線柱面による反射を利用して、南中に近い太陽光を室内に導入するための窓形状のスタディを紹介した。足下に設定されている窓位置に関して、上部に持って来た方が光の効率が良いのではという議論があった。

29) 入り隅の3面の輝度分布を、面の反射率分布を操作することによって一様にする試みを紹介した。実際に一様にする必要性など応用面について議論があった。

30) POV-Rayを用いて単葉双曲面・正四角柱を90°に捻った線織面・ヘリカルコンポジット面の3つのプロトタイプを加工してランプシェード形状をデザインし、POV-Rayのレン

タリングによる光環境シミュレーションを行った上で折り紙で制作する集中講義形式の授業の試みを紹介した。ランプシェードのデザインの今後の方向性などについて議論があった。

いずれも興味深い研究であり、会場では活発な議論が行われた。

(報告：横山 ゆりか)

2日目：11月27日

セッション7：CGと幾何（座長：山島 一浩）

- 31) Apparent Layer Operations を活用した結び目と水引のCGモデル構築  
三谷 純（筑波大学）  
五十嵐 健夫（東京大学）
- 32) タイリング自動生成法  
酒井 翔平・今堀 慎治（名古屋大学）
- 33) 空間曲線に基づく剛体折紙構造の設計  
館 知宏（東京大学）
- 34) カテナリーに関するいくつかの考察  
長島 忍（立教大学）
- 35) Web環境を利用したCGプログラミング教育支援システムの開発と試行  
高山 文雄（いわき明星大学）

31) 結び目と水引の3DCGモデルを対話的に、かつ効率よく構築するためのモデルについて提案があった。システムは、投影面上でのマウス操作による3D物体の位置関係を操作する一手法であるApparent Layer Operationsを活用する。これは、結び目と水引のCGモデル表現のための形状の他に様々な応用が可能であることから質問が多くてた。

32) 平面が様々な図形によって、隙間なく、かつ、重なりなく敷き詰められていることをタイリングという。このタイリングの自動生成についての提案である。ある図形がタイリング対象になると、その図形にできるだけ近い形状のタイリング可能な図形を見つけるエッシャー化問題に取り組んだ発表である。多くの場合で初期配置から求まる解より、質の良い解が求まる結果を得ていた。

33) 空間曲線に基づき一自由度の剛体折紙構造の形状設計をする手法の提案である。折り角一定の曲線折りを可能性と平坦折り畳み可能性を持つ四角形パネル構造として離散化し、空間曲線および空間上のポリラインから剛体折紙構造を生成する手法である。この手法では、二方向平坦折り可能なメッシュ構造の条件を満たしているため、ミウラ折りの一般化、筒型、セル型へと応用可能という発表であった。

34) カテナリーは、双曲余弦関数で表される曲線であり、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。カテナリーの近似的な数値解をシミュレーションによって求め、その結果について考察した内容の発表だった。被服構成の話から、こうなると述べられたが、いろいろな分野で利用が可能とのことで、質問がでていた。

35) ICTの根幹を成すプログラミング教育用にCGを直感的に生成できるプログラミング言語Processingを利用したWeb上で操作できる教育支援システムについての発表であった。システムでは、教員がユーザ登録、レポート管理をし、登録された学生は、レポートの作成と課されている課題のリスト表示を見ることが出来る。

(報告：山島 一浩)

セッション8：建築と造形（座長：加藤 道夫）

- 36) 美術館のサイン計画の評価に関する研究  
大島 広之・鈴木 広隆（大阪市立大学）
- 37) イメージハンブによるサインのデザインに関する研究  
春田 昌也・鈴木 広隆（大阪市立大学）
- 38) 奥行知覚へのモアレ縞の影響に関する研究  
隅内 修・鈴木 広隆（大阪市立大学）
- 39) 大邱市邑城地区における市街地の空間変化分析  
羅羽 哲（大阪大学）
- 40) 駅空間の複合性・多様性に関する研究  
島田 朋・安藤 直見（法政大学）
- 41) 住宅の平面構成と生活スタイルに関する研究  
大石 涼介・安藤 直見・種田 元晴（法政大学）

36) 美術館におけるサインの必要性を前提とした上で、チェックリストを作成し、その達成度を評価する研究である。10例の美術館の現状に関する調査結果が報告された。

37) 錯視を利用したイメージハンブについて、意図に反して立体的に見えていない現状を問題点として挙げ、他の立体視の可能性を探る研究である。イメージハンブに利用可能な奥行き知覚の要因の再検証を行い、その中から可能な提案を行った。

38) モアレ縞を利用したダブルスキンファサードの動的誘目性に着目し、その錯視効果を高める、すなわち変化の度合いを大きくする手法について、実証的に検証している。平均画素変化量による理論的一般的定量化には課題が残るが、実用上の留意点は明確にされている。

39) 大邱の市街地の街路パタンの変化から都市空間の変化を分析している。分析は、軸線分析と接続角分析からなり、客観的定量指標が、都市空間の変化と対応することを示した。

40) 東京都市圏内の駅に関して、ペDESTリアンデッキ、居住性・エキナカの三つの観点から類型化分析を行い、駅空間の空間的可能性を検証している。

41) 廊下の形状から間取りの類型化を行い、そのパタンと生活スタイルと関連性を分析している。アンケート数が統計的有意な数に達しないという問題はあがあるが、中廊下タイプの細分類やホール型など、従来にない類型と生活パタンの対応を示している。

(報告：加藤 道夫)

## セッション9：都市とサイン（座長：奈尾 信英）

## 42) 街並みのアルゴリズムデザイン

赤松 卓明・友澤 雄・安藤 直見（法政大学）

## 43) 街並みの VR 表現に関する研究

—ケーススタディ：渋谷駅前ペDESTリアンデッキ計画

友澤 雄・市野 達也・赤松 卓明・安藤 直見（法政大学）

## 44) ローレンス・ハルブリンの環境デザインに関する研究

関 龍一・安藤 直見（法政大学）

## 45) 文章表現の違いによる建築空間イメージの想起傾向

—建築空間想起能力の研究 その2—

阿部 浩和（大阪大学）

濱野 真由美（H建設計）

## 46) バイオミミクリによる建築と都市の形態構成についての研

究 牧 真太郎・阿部 浩和・安福 健祐（大阪大学）

42) 本発表は、東京の浅草、銀座、新宿、渋谷、池袋について街区数や建物階数等のデータから街区の特性を導き出し、アルゴリズムを用いて街並みの再現を行ったものである。3DCGソフトはSahde、プログラミング言語はPythonを用いて、新宿と浅草について再現された画像が示されている。街区の立体構成データを作成する際に用いる街区高さの算定方法に関して意見が出された。

43) 本発表は、渋谷駅東口にペDESTリアンデッキ（高架歩道橋）を計画し、それをVRで用いて表現するというコンテスト（Virtual Design World Cup）のために作成されたデータがもとになっている。VRの作成には、UC-win/Roadが使用されている。ペDESTリアンデッキを計画するにあたり、渋谷駅東口の利用者数などのデザインサーベイが行われ、そのデータにもとづき歩行者を適切に誘導するデザインがなされ、VRが作成されている。VRの作成に主眼が置かれているため、デザインが単調になっている。

44) 本発表は、アメリカのランドスケープデザイナーのローレンス・ハルブリンによって考案されたモーターションという概念を用いて、日本で設計された外部空間である3つのプラザ（広場）と4つのガーデン（庭園）を分析したものである。ハルブリンの作品には動きがデザインされていることから、この動きに着目し、日本のプラザとガーデンをアクティブ型、ハーフ型、ステイ型の3類型に分類している。

45) 本発表は、文学作品に表現されている室内の描写から、その建築空間を想起する能力に関する特性を把握するために、建築工学系コースの大学生を被験者として、実施した調査結果を分析したものである。興味深い点は、MCT調査の成績が高い被験者ほど、間取り図の外形形態が単純化されているという結果などが示されていることである。

46) 本発表は、環境問題を考慮したデザイン概念、すなわち、自然の叡智を模することで人類が抱えている問題を解決するというジャンニ・ベニユスによる造語バイオミミクリ概念を用

いて、現在の建築の状況を把握するものである。分析にあたって、建築分野におけるバイオミミクリのレベルを、レベル1：形態・構造をまねる、2：プロセス・システムをまねる、3：生態系をまねる、という3つに分類することで、50事例の建築形態を分析している。本論では述べられていないが、発表では、3つの事例を詳細に分析し、新しいアルゴリズムを考案していることも紹介された。

なお、本セッションは、建築に関する発表であり、活発な論議がなされ、有意義なセッションであった。

(報告：奈尾 信英)

## 日本図学会第5回デジタルモデリングコンテスト実施結果報告

第5回デジタルモデリングコンテスト実行委員会委員

西井 美甫 *Yoshiho NISHII*

2011年11月に開催した「日本図学会秋季大会」に合わせ、日本図学会第5回デジタルモデリングコンテストを実施した目的、経緯、結果を報告する。



### ・開催の目的

コンテストの目的は、立体的な機構を持つ立体的構造の考察や立体的な発想による立体形状の製作を、ラピッドプロトタイピング（粉末積層造形装置）を用いて製作支援し、作品発表の場を提供すること、ならびに、コンピュータを用いた3次元デジタルモデリング技術の普及にある。募集の対象は、複雑な機構や構造を持つ、建築、工業デザイン、デジタルアート作品までの幅広いジャンルの3次元デジタルモデルである。

### ・審査基準

これまでの技術では、製作することが困難だった複雑な機構や幾何学的図形を実体化するなど、粉末積層造形装置を利用することによって実現が可能になった立体構造の新規性を評価する。審査員は実行委員会の7名で行った。

### ・作品の募集

2011年6月1日～2011年9月30日

コンテストの応募は、当初8月31日が締め切り期日であったが、締め切り間近に例年を下回る応募数であったため、更に1ヶ月期間を延長し、最終的に11件の応募があった。

### ・審査結果

入賞・入選作品、受賞者を以下に示す。今年度は最優秀賞1件、優秀賞1件、入選3件であった。下記に受賞作品のリストと審査員のコメントを掲載する。

入選入賞一覧表

最優秀賞	スフェリコンをベースとした幾何学玩具1つ	廣瀬真輝 三谷純 金森由博 福井幸男
優秀賞	仕掛け小箱	三浦公裕
入選	レース専用車椅子	五十嵐豊
入選	渉（しょう）	望月清晴
入選	立体地図（関東中部版）	町田芳明 近藤賀誉

### ■ スフェリコンをベースとした幾何学玩具

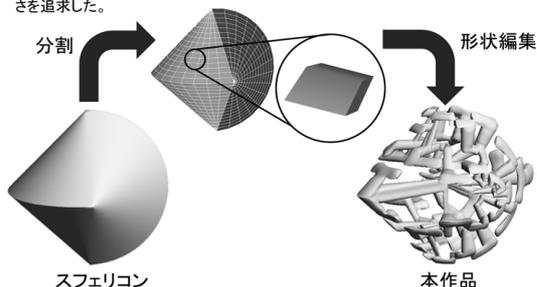
廣瀬 真輝, 三谷 純, 金森 由博, 福井 幸男 (筑波大学)

#### ■ 作品解説

斜面を左右にゆらゆらと揺れながら滑らかに転がりが降りる「スフェリコン」という立体がある。この立体の一部を取り除いても、スフェリコンが転がるために必要な幾何制約を満たしていれば、その形状はスフェリコンと同様に滑らかに転がる。こうした背景をふまえ、スフェリコンをベースとした新しい形の幾何学玩具をデザインするためのプログラムを開発し、それを用いてデザインした形状が本作品である。

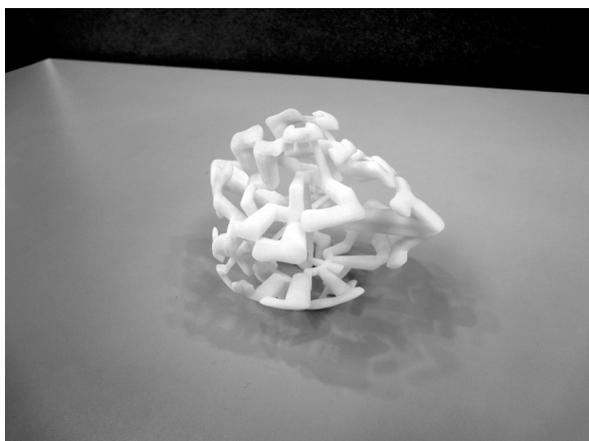
関連作品として、山梨大学の村松教授による、スフェリコンなどの等高重心立体をベースとした、ステンレススチールのパイプを用いた滑らかに転がる大型のオブジェが挙げられる。作品の中には、仮想接地線を利用した作品や、子供が中に乗って遊ぶことができる、スフェリコンと同様の転がりが方をするオブジェも存在する。

開発したプログラムでは、スフェリコンを細かいパーツに分割し、そのパーツを対話的に取り除いたり、付け加えたりすることで形状をデザインしていく。今回は、プログラムを用いてデザインした形状に、モデリングソフトの一種であるメタセコイアを用いて面を滑らかにする処理を施し、より見た目の興味深さを追求した。



Digital Modeling Contest 2011

Japan Society on Graphics Science cosponsor Altech co.,Ltd



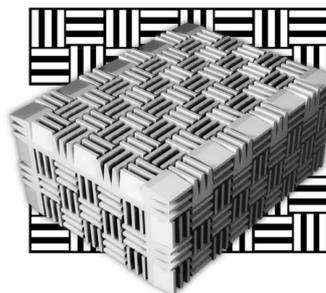
#### 最優秀賞 「スフェリコンをベースとした幾何学玩具」

(制作：廣瀬 真輝, 三谷 純, 金森 由博, 福井 幸男)

- ・内部空間にまで入りこむ極めて複雑な形態。光造形でなくしては実現が難しいオブジェである。
- ・スフェリコンの玩具はあるが、新たに開発されたプログラムによるものとして、このコンテストでは意味がある。
- ・自作のソフトウェアを利用して、形状デザインを行っている。実際の造形物として作成した際に、動かすこと可能で、楽しそう。色々な形のバリエーションが書き出しできるところが興味深い。さまざまなスフェリコンの形態を見てみたい。

### ■ 仕掛け小箱

三浦 公裕

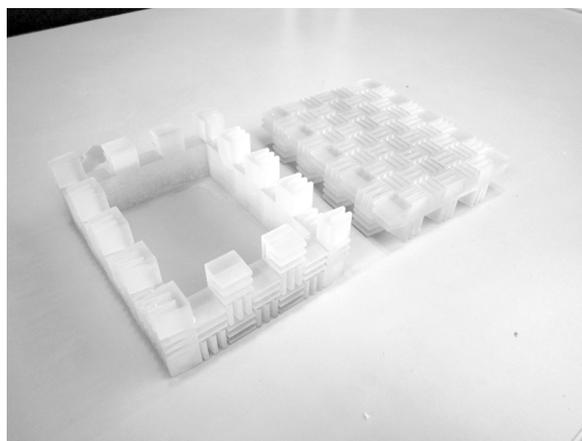


#### 身近に置きたい秘密の小箱

蓋を外すのにちょっとした工夫が仕込まれています。日本古来から組木細工などありますが、立体造型で作る一つの提案として形にしてみました。箱自体の形は無響室をモチーフにデザインし身近に置いておきたいと思えるような形を目指しました。

Digital Modeling Contest 2011

Japan Society on Graphics Science cosponsor Altech co.,Ltd



#### 優秀賞 「仕掛け小箱」 (制作：三浦 公裕)

- ・他の素材・手法では困難な箱の立体的装飾法である。
- ・寄木細工の秘密の小箱をヒントにした鍵のかかる工夫が楽しい。
- ・無響室をモチーフにした細かな凹凸の表面がよい。
- ・従来からもこのような組木のようなものは存在しているが、造型機で制作することが十分生かされ、単なる「作ってみました」というものではない、作品としてのすばらしさを感じる。
- ・遊び心とデザインを一体化した日本らしい作品。欲を言えば、ギミックにもうひとひねり欲しい。
- ・3Dモデリングで実現するのに適した作品である。

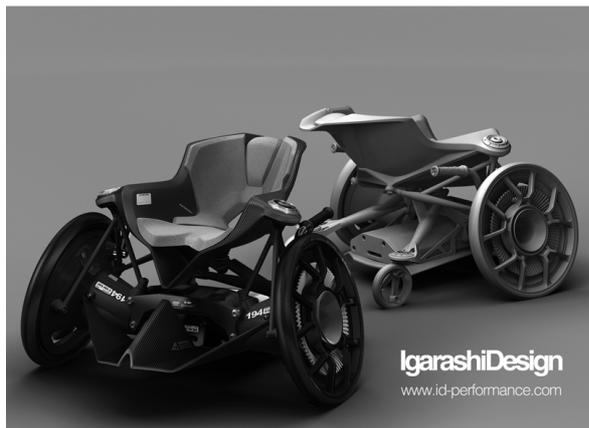
■レース用車椅子  
五十嵐 豊

■作品解説

「専用に開発された電動車椅子でテクニカルなコースを駆け抜ける世界選手権レース。世界最速の座を求め、ライダーそして各メーカーがしのぎを削る。まさに車椅子の1...」

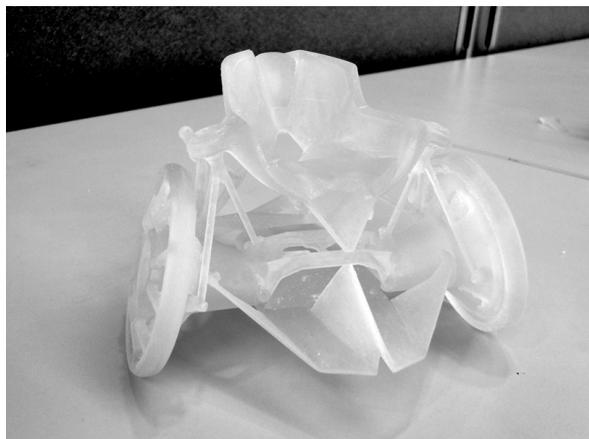
架空のレースを想定してデザインした空想メカです。通常の手作業の造形では難しい、CGモデリングならではの複雑な立体感を意識して制作しました。

他にもこのような空想メカをウェブサイトで公開していますのでぜひご覧ください。  
<http://www.id-performance.com/>



Digital Modeling Contest 2011

Japan Society on Graphics Science cosponsor Altech co.,Ltd



入選 「レース専用車椅子」 (制作：五十嵐 豊)

- ・きちんと造形されており、実際の形として見てみたい。
- ・曲線、直線、傾きといった要素がバランスよく詰め込まれており、緻密に設計されている。いろいろな角度から細かく見たいと思わせる作り込まれた作品。
- ・空想の形なので非実用的はあるが、形の美しさと夢がある作品である。

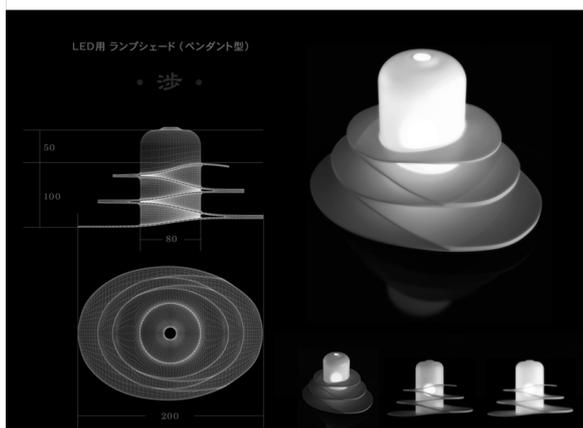
■ 渉(しょう)  
望月 清晴

LED用ランプシェード

■作品解説

急速に市場を伸ばしているLED照明。その特性を活かすデザインはまだまだ少ないといえます。その状況にあって、今回応募する形状はLEDが放熱が少ないことから、ペンダント型の照明 ランプシェードのデザインを考案しました。

造型の意図は水平面に複数の羽状のプレート突き出すことにより、そこを通過する光が複雑な変化をもたらす、かつよりリボン設置などを想定した場合に落ち着いた光の演出を可能にすることです。また、樹脂を用いた場合に光が樹脂の層を辿る減衰効果によりダウンライトの照射輪郭をぼかす効果を狙いました。



Digital Modeling Contest 2011

Japan Society on Graphics Science cosponsor Altech co.,Ltd



入選 「渉(しょう)」 (制作：望月 清晴)

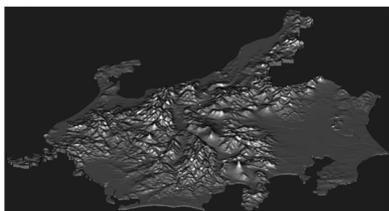
- ・周囲の曲面の重なりがリズムミカルで美しい。
- ・確かにLEDを十分に生かしたライトはまだ少なく、これから研究の余地がある分野だと思う。そこを考慮した新しいランプシェードとしての提案が生かされており、かたちの美しさも感じる。
- ・樹脂製のLED照明ランプシェードのモデリングはモノとして評価ができるのでデジタルモデリング作品として利用価値が高く、推薦する。
- ・光と形をテーマにした興味深い作品。造形にはもうひとひねりの感はあるが、この照明によるシーンを見てみたい。

■ 立体地図(関東中部版)

町田 芳明(埼玉県産業技術総合センター) 近藤 賀誉(東京カートグラフィック株式会社)

■ 作品解説

地理の教材として立体地図を製作した。等高線による従来の地図では日本の国土の形状を立体的に理解することは難しいが、立体地図ならば容易に理解できる。また、透明な材質を用いることによって、印刷された地図と重ね合わせて、地名などの情報を読み取れるようにした。



図は3D-CADで作成した立体地図のCG画像である。スケールの小さなモデルでは高さがかかりにくいので5倍に強調した。印刷された従来の地図では分かった地形の特徴を読み取ることができる。

写真は積層造形装置で試作した立体地図である。都県の境が分かるように色分けして印刷した日本地図と重ねて展示してある。視覚と触覚の両方の感覚を用いることができるため、地形がより理解しやすくなった。視覚障害者の地理教育への応用もできるように配慮した。



Digital Modeling Contest 2011

Japan Society on Graphics Science cosponsor Altech co.,Ltd



入選 「立体地図(関東中部版)」

(制作者：町田 芳明, 近藤 賀誉)

- ・ 健常者でも視覚障害者でも興味を湧く立体地図。できるだけスケールが大きい方が良く考える。
- ・ アイデアはとても良いが、もう少し強調してもよかったですのではないだろうか。
- ・ 都県の境が分かるように色分けし、視覚と触覚の両方の感覚を用いることで、視覚障害者の地理教育への応用ができるように配慮していること、そして造形機の利用が十分に生かされていると思われる。
- ・ 将来データとして普及して手軽にプリントアウトできる社会になることを夢見て視覚障害者にも有効な地図データの蓄積に成る事を望む。

まとめ

今年度のコンテストでは、芸術的な部分と、数理造形的な両方を兼ね備えている作品、粉末積層造形装置を使うことを見据えた作品、デジタルモデリングの見応えのある作品が登場した。またベーシックなジオメトリーでありながら、今後の図学教育の新しい授業形態として提案できそうな作品もあった。このことからさまざまな分野に立体造形の活用が広がったことを示しているといえる。その反面、応募数の減少や、作品の分野に一極集中の傾向があるなどの課題点が見えてきた。

応募数減少の要因の1つとして考えられるのが、秋季大会に合わせた募集時期である。時期的に学生の作品などが集まりにくいのでは？という意見が過去の理事会であったと報告されている。応募数を増やすための提案として、デジタルモデリングの実習を大学で行い、その作品を出してもらうようにピンポイントで声をかける。また高校生まで対象を広げ、高校生部門を設け、デジタルモデリング実習を行っている工学系の技術高校などの作品を応募してもらうように声かけを行う。その場合の声かけは教育の中である程度意味づけができていない生徒対象が適切であると、実行委員より意見が挙がっている。

最後に、本デジタルモデリングコンテストに、多大なる協賛をいただいた株式会社アルテックに深く感謝する。

## ●報告

# 第47回図学教育研究会報告

テーマ：『初等・中等教育における図形・図法（幾何学）に関わる授業とその必要性』

Report on the 47th Graphic Science Education Forum

阿部 浩和 Hirokazu ABE

## 1. 概要

日時：2011年11月27日(日) 13時～15時

会場：大阪市立大学杉本キャンパス

プログラム

概観 (13:00～13:10)

阿部 浩和 (図学教育研究会委員長)

講演 (13:10～14:30)

『中学校技術科における製図学習の現状』

加賀江 孝信 (神戸市立上野中学校・技術)

『高校数学における図学教育の現状』

西野 純一 (大阪市立東高校・数学)

『初等・中等・高等教育における図学関連教育

の連携』 鈴木 賢次郎 (東京大学名誉教授・  
学位授与機構)

討論, 意見交換 (14:10～15:00)

## 2. 概況

初等・中等教育における旧学習指導要領(2002年)において図形・図法(幾何学)に関する内容が大幅に削減され、大学教育においても「図学或いは図形科学」の授業が減少している中で、ものづくりに関わる工学系、芸術系分野では、図形・図法(幾何学)に関する基礎的な教育が十分になされないまま卒業する学生が増えている可能性がある。また欧米でも大学における図学に関する教育は減少しているが、初等・中等教育においては習得すべき不可欠な基礎的素養として認識されており、その状況は日本とは異なる。

今回の図学教育研究会では、初等・中等教育に携わる先生方をお招きし、図形・図法(幾何学)に関して、現在どのような教育がなされているか、ものづくりの基礎となる図形・図法(幾何学)の教育はどの程度必要か、CAD・CGの利用や2011年改定の新教育指導要領による影響などについて議論することとした。

まず上野中学校の加賀江先生からは中学校技術科における製図学習の現状についてご講演をいただいた。主な内容は、①新学習指導要領の製図に関する記述内容、②

中学校における技術科目の授業内容、③2005～2008年度における3次元CADを用いた授業の取り組み、④製図に関する指導についてであった。特に製図に関する指導については、ものづくりの製作の前に、キャビネット図や等角図で構想図を描かせること、生徒が作りたい作品を、ある程度まで「手描き」で表現させることが大切であるとの報告があった。また基礎的な指導は中学校段階でも必要であり、3次元CADの導入は、図を見た時の生徒の反応が大きく、興味・関心も高くなることなどから非常に有用であることが指摘された。

次に東高等学校の西野先生から高校数学における図形教育の現状についてご講演をいただいた。高校における図形に関連する教育内容としては数学Iでは三角比(正弦余弦定理)、数学Aでは平面図形(重心、外心、円)、数学IIでは図形と方程式(直線、円、軌跡)、数学Bではベクトル、数学Cでは式と曲線(2次曲線、極座標)、などが教えられていること、また新学習指導要領によって、数学Iの相似形面積や球の表面積や数学Aの円周角などが中学校へ移ったこと、また新たに空間図形が数学Aへ、複素平面が数学IIIに含まれたことなどの紹介があった。またCGやCADを利用した図形教育に関しては、受験を控えていることもあり学習の進度が優先されるためあまり使われていないのが現状であることが示された。

最後に東京大学名誉教授の鈴木先生から初等・中等・高等教育における図学関連教育の連携に関してご講演をいただいた。主として図形関連科目が大幅な削減された「ゆとり世代(2002/2003年度実施の指導要領)」の学生の大学入学時における図学関連項目の学習定着度調査の結果とCG/CADの教育ツールとしての利用に関して報告があり、大学等における図学教育は、小～高校の図学関連教育(算数・数学/技術家庭等)の上積み上げることが重要であること、図学教育における教育上の工夫としてCAD/CGツールの利用は小～高校までの図学関連教育に有効であること、そのためには小～高校の図学関連教育関係者と大学等の図学教育関係者の協力・連携が望ましいことなどが指摘された。

## 中学校技術科における製図学習の現状

加賀江 孝信 (神戸市立上野中学校)

### 1. 新学習指導要領の製図に関する記述内容

#### A 材料と加工に関する技術

(3)材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作

イ 構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること

・等角図、キャビネット図を用いて全体図や部品の位置関係を表示することと第三角法(正投影図)を用いて部品の形や寸法を正確に表示すること

#### B エネルギー変換に関する技術

(2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作

ア 製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。

### 2. 上野中 2011年度の技術科履修内容

#### 1年

(1)《情報》「情報社会と自己責任」情報モラル

(ネチケット・コピーライト)

ワープロの演習:「情報レポート」を作成

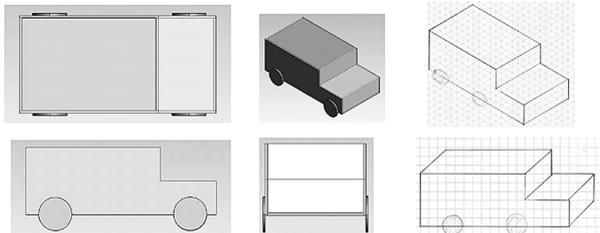
(2)《材料と加工》製図・ペーパークラフト

「RVカー・ワンボックスカー」<sup>[1]</sup>の製作

①ペーパークラフトの基本的な作業習得。

②自動車を使って「キャビネット図」「等角図」

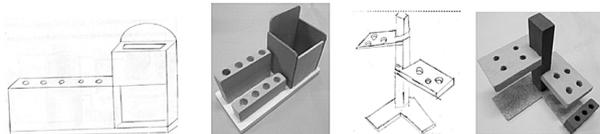
「正投影図」をかかせる。CADで説明する。



(3)《材料と加工》木工1「ペンスタンド」の製作

①構想図のラフスケッチ(フリーハンドで描く。)

②1学期期末考査実技:「ペンスタンドの等角図」



(4)《材料と加工》木工2「板材製品」の製作

①夏休みの課題:機能・材料を考え、構想図を「キャビネット図」「等角図」「正投影図」で描く。

木取り図を考え、必要寸法を記入。

②2学期中間考査実技:「板材製品のキャビネット図」

③ダンボールで製作品を試作。(全体の4分の1)

④3学期期末考査実技:「板材製品の正投影図」



(5)《情報》「製作品のまとめ」(プレゼンテーション)

「パワーポイント」自分の作品を取り込み説明する。

(6)《エネルギー変換》機構学習・ペーパークラフト

(クランク・カムを使った「ハト」<sup>[1]</sup>の製作)

#### 2年

(1)《エネルギー変換》「動力伝達の機構」

①「からくりの素」<sup>[2]</sup>の製作

カム・クランク・ギアのしくみを図で表す。



②1学期期末考査実技:「からくり部分の構想図」



③からくり部分の製作(夏休みの課題) ↑

④「オルゴール人形」の製作 ↓



⑤2学期中間考査実技:「人形のデザイン」 ↑

(2)《材料と加工》「鑄造キーホルダー」の製作

①デザインをラフスケッチで表す。



②3学期期末考査実技「キーホルダーの完成図」。

(3)《生物育成》栽培技術の基本・環境学習1

(4)《情報》「小型コンピュータを使用した制御」

プログラムの基本と簡単なプログラム作成

#### 3年

(1)《エネルギー変換》「エネルギーの変換と利用」

「センサーライト」の製作

(2)《情報》「プログラムによる計測・制御」

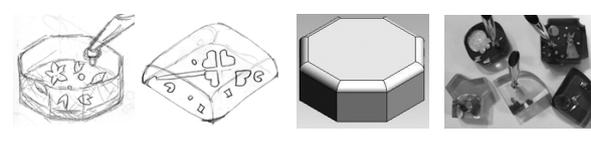
①自作の「センサーライト」を制御するプログラムを各自で作成・転送・実行して、ライトの点滅やサイレンの有無等を確認後修正する。

②1学期期末考査実技:「プログラム」の作成

(3)《生物育成》「パンジーの栽培」・環境学習2

(4)《材料と加工》「板金とプラスチック加工」「封入樹脂を使ったペーパーウェイト」の製作

①デザインをラフスケッチ

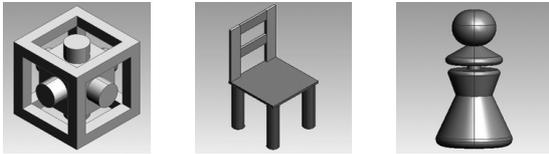


- ② 2学期期末考查実技「ペーパーウェイト完成図」
- (5) 《技術とわたしたち》「3年間のまとめ」

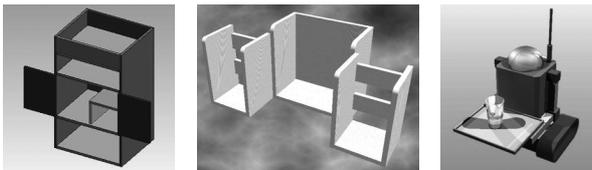
### 3. 「3次元CAD」の取り組み・授業内容

(1) 2005年度 2年・3年

- ① 選択技術の時間にCADを学習する。  
テキスト<sup>[3]</sup>を参考にして、自由に創作



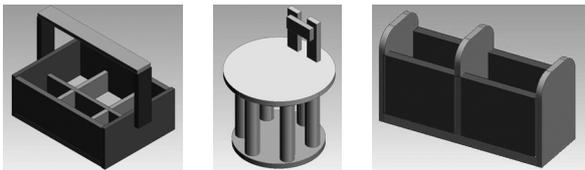
② 第1回CAD作品コンテストに応募



(2) 2006年度

- ① 2年全員…製作した板材製品をCADで表し、改良型を考案してプレゼンテーションにまとめた。

(藤田真一氏 博士論文<sup>[4]</sup> P38参照)

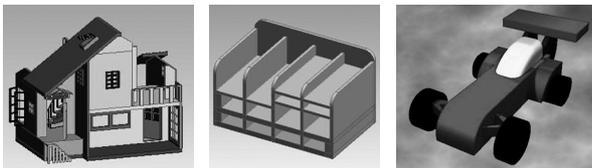


② 2次元製図と3次元CADの授業比較

(藤田真一氏 博士論文<sup>[4]</sup> P21～参照)

③ 2・3年選択技術CADとアニメーションを学習

④ 第2回CAD作品コンテストに応募



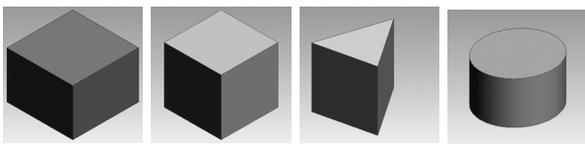
(3) 2007年度

- ① 投影・構成行為と視点変換行為の形成と学習過程で果たす役割・機能を明らかにする学習

(藤田真一氏 博士論文<sup>[4]</sup> P56～参照)

② 1年 簡単な立体を作るテスト

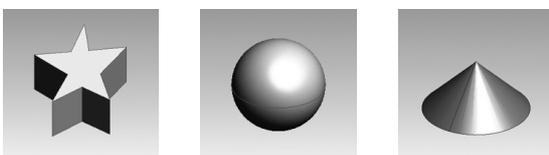
1. 直方体 2. 立方体 3. 三角柱 4. 円柱



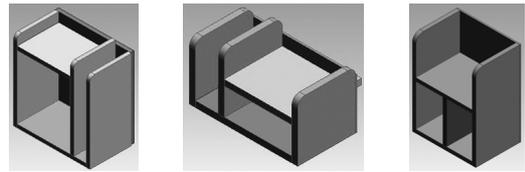
5. 星形

6. 球

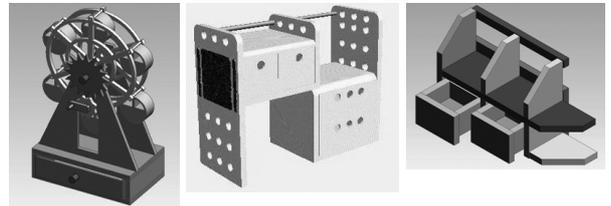
7. 円錐



③ 1年生 CADで「板材製品」を設計

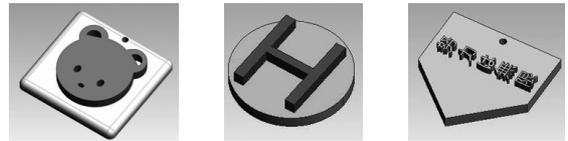


④ 第3回CAD作品コンテストに応募



(4) 2008年度

2年 鋳造キーホルダーのデザインを考案



(5) 2009年度～現在

2学期から神戸市全体が教育用端末集中管理システムに変更されました。その結果、これまでのソフトがすべて使用できなくなり、2010年度～現在は、Pro/Dのような3次元CADソフトを使った学習は中断しています。

#### 4. 製図に関する指導について

- 自分が作りたい作品を、ある程度まで「手がき」で表現できることが大切なので、考案設計では、ラフスケッチをたくさん描かせています。
- ものづくりの製作の前に、キャビネット図や等角図で構想図を描かせます。製作後は、デザインの変更もあるので、「完成図」を等角図や正投影図で描かせ、定期考査等で「実技テスト」を行って定着度も確認しています。
- 3次元CADの取り組みは、図を見た時の生徒の反応が大きく、興味・関心も強くなるので、基礎的なことは中学校段階で必要であると思います。
- 現段階でCAD等の普及を図るためには、教育委員会等へ要請して、技術科教師のCAD製図実技研修を義務付けたりすることも一つの方法です。
- 今回の新学習指導要領で、「必修」となった分野は、その対応で教師側の研究も進みました。3次元CADやCG等を中学教育に取り入れるためには、次回の学習指導要領に「CAD必修」となるのが一番の近道だと思っています。

#### 参考文献

- 坂 啓典, “ペーパークラフトを楽しもう” 日本放送協会 (2008)
- 坂 啓典, “からくりの素” 集文社 (2007)
- “ものづくりCAD”, PTC Pro/DESKTOP (2003)
- 藤田真一, 博士論文 “中学校期における3次元CADを用いた投影・構成行為と視点変換行為の形成” (2010)

## 高校数学における図学教育の現状

西野 純一 (大阪市立東高校・数学)

私が情報に疎いからかもしれませんが、高校数学で、コンピュータを使用して図学教育に熱心に取り組んでいるという実践例を耳にすることはほとんどありません。私自身も、数学Cの極方程式分野でコンピュータを使って授業をした経験が過去に一度あるだけです。

現在、図形問題を把握する上で有意義なソフトがネット上に多々あります。それを使って授業する価値を十分に認識している先生は数多くいるのですが、何故そうすることができないのでしょうか。

### 1. 高校数学

#### ①図学分野

高校数学の中で、図学問題(図形が大きく関わる問題)を扱う分野は次のようなものがあります。

- 数I・・・「三角比」(正弦定理・余弦定理・面積)
- 数A・・・「平面図形」(重心・外心・内心・円)
- 数II・・・「図形と方程式」(直線・円・軌跡・領域)
- 数B・・・「ベクトル」(平面ベクトル・空間ベクトル)
- 数III・・・特になし
- 数C・・・「式と曲線」(2次曲線・極座標)

この中で特に、導入としてコンピュータを使うことがとても有効であると思われるのは、『軌跡』『空間ベクトル』『極座標』でしょう。導入に限らず、個々の問題の中にも使えたらと思うものもありますが、近年そんな問題が減っているように感じます。かつては問題集に載っていた立体図形を切断する問題も、最近お目にかかりません。私の勉強不足かもしれませんが、大学入試問題の傾向が大きく関わっているからでしょう。

#### ②指導要領における改訂

前回の改訂で、ゆとり教育とかで中学校から平面図形の問題がやってきましたが、今回の改訂で次のような変更があるようです。

- 数I⇒中学校・・・相似形の面積・体積比, 球の表面積・体積
- 数A⇒中学校・・・円周角の定理の逆
- 数C⇒数III・・・2次曲線
- 新規(数A)・・・図形の作図, 空間図形
- 新規(数III)・・・複素数平面

目新しいのは『図形の作図』です。新しい教科書にどのように書かれているのか、とても興味がわきます。もう一つは『複素数平面』。改訂の度に、出ていったり、入ってきたりと、何故こころ変わるのか、教育現場の混乱をどう考えているのだろうか、つい愚痴を言いたくなります。

### 2. 東高校について

本校は、大阪城の少し東、京橋駅から徒歩5分ととても立地条件のよい場所にあります。1学年8クラス(理数科2クラス, 英語科1クラス, 普通科5クラス)で、今年度からSSH(スーパーサイエンスハイスクール)に指定されました。一応受験校で、昨年度合格数は国公立大=54名, 関関同立=178名, 産近甲龍=187名となっています。大阪市立大学にも毎年数名が進学しています。

国公立大学への進学が一番多いのが理数科です。その理数科では、概ね次のような授業計画で進めています。中高一貫の私立高校や府立のトップ校に追いつくためには、早く教科書の内容を終えて、受験勉強に専念する必要があるからです。残念ながら、コンピュータなどを使って、導入に時間をかける余裕がないのが実情です。

	1学期前半	1学期後半	2学期前半	2学期後半	3学期
1年	数I	⇒	⇒	⇒	数II
	数A	⇒	⇒	数B	⇒
2年	数II	⇒	⇒	数III	⇒
	数B	⇒	数C	⇒	⇒
3年	数III	⇒	III C 復習	⇒	⇒
	I A II B 復習	⇒	⇒	⇒	⇒

<理数科の数学の授業>

### 3. 問題点

問題点として3つの原因を挙げる事ができるのではないのでしょうか。

#### ①環境面の問題点

生徒全員がコンピュータを使える情報教室は一つしかなく、当然ながら情報の授業優先で使われ、他の授業ではなかなか使用しにくい環境にあります。その上、その部屋のコンピュータに指定以外のソフト(フリーソフトでも)をインストールするのは固く禁止されています。また、各HR教室にはコンピュータを接続する機器はなく、そのような機器を扱える数学の特別教室も一つしかありません。携帯電話やIPADなどがこれほど進化し、私たちの生活にインターネットが浸透しているにも拘らず、教育現場の整備はかなり遅れています。

## ②数学の授業の問題点

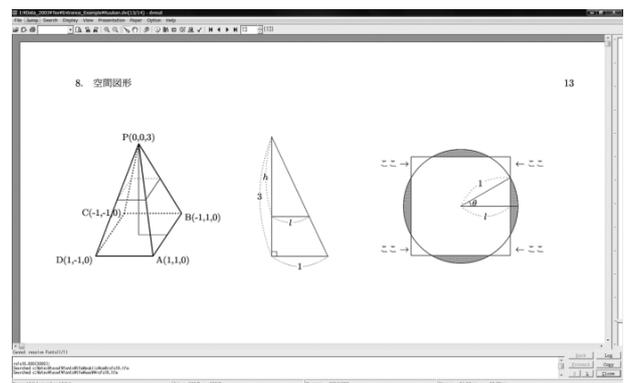
ゆとり教育で小中学校の内容は縮小されましたが、大学受験に関しては、何ら変化はありません。高校卒業までに学習しなければならない内容はずっと同じです。それに加えて、本校の実情で見たように、早くすべての内容を終えて復習（受験勉強）に時間をかけてやらなければいけないという実態があります。浪人して進学するというのがステイタスであった時代と違い、現役で国公立大学や関関同立などの有名私立大学への進学実績を挙げることを公立高校でも望まれています。ゆっくり授業を進めている余裕がないわけです。

また、どんな授業をするかは大学受験問題に大きく左右されます。図形に関してもっと造詣を深めないと解けないような問題が多く出題されるなら、自然とそのような授業が必要となるでしょう。ですが、現状では、上記で一例として挙げた立体図形を切断する問題や空間の平面方程式など、消えつつある問題が多くみうけられるのはとても残念です。

## ③教師の熱意の問題点

周りに積極的に取り組んでいる教員がいないと、なかなか自ら進んで実践するのは大変です。いいとわかっていても踏み出せない原因の一つではないでしょうか。研修会等で有効性・利便性そしてあまり負担がかからずに取り組めることをアピールするなどの工夫が必要でしょう。

他力本願で悪いのですが、ぜひとも図学教育研究会が中心となって、積極的な働きかけをしていただければと思います。



## 初等・中等・高等教育における図（形科）学関連教育の連携

鈴木 賢次郎（東京大学 名誉教授）

### 3.1 はじめに

図（形科）学は、大学の教養課程あるいは工業高等専門学校等の高等教育において教えられており、高等学校までの初等・中等教育では教えられていない。しかし、図学に関連する項目、すなわち、立体幾何学と立体の図的表現については、高校までの算数・数学、技術家庭科等の科目において教えられており、初等・中等・高等教育における図（形科）学関連教育の連携が望まれる。本稿では、大学入学時における高校までの図学関連教育項目の学習定着度、及び、近年、大学等における図学関連教育に導入が進んでいるCG/CADの高校までの教育への利用について考察する。

### 3.2 図学関連項目の学習定着度

高校までの教育内容は学習指導要領によって規定されている。現行指導要領（1998/1999年度改定）においては、それまでに比べて図学関連項目の教育内容が大幅な削減された。筆者らは、高校までの図学に関連する教育内容の学習定着度が現行指導要領の実施により如何に変化したかを調べるため、現行指導要領下での教育を受けた学生が大学に入学してくる年度（中学校、高校では2006年度）前後に相当する2003年度から2008年度にかけて、アンケート調査を行った<sup>[1],[2]</sup>。“見取り図、(正)投影図、キャビネット図、等角図”の4つの図的表現法について、それぞれ学習したかどうかを調査した結果を図1に示す。この図に示すように、2003, 04年度においては、見取り図、投影図の学習率は70%程度、キャビネット図と等角図は30%程度である。この時点での学生は、1989年度改訂指導要領（以下、旧指導要領）下での教育を受けており、これらの図的表現についてはすべて学習することになっている。しかし、学習の定着度は高いとは言えない。見取り図の学習率は2006年度以降、40-60%と低下している。また、(正)投影図の学習率は2006年度以降、30-50%と大きく低下している。(正)投影図については現行指導要領では教科内容から削除された<sup>[3]</sup>。キャビネット図、等角図の学習率は2006年度以降、それぞれ、10-20%、20-30%である。現行指導要領においても中学1年の技術・家庭科において等角図、キャビネット図のいずれかを教えることになっているにも関わらず、これらに関する学習の定着度はさらに低下している。このように、旧指導要領下においても、立体の

図的表現法に関する学習定着率は高いものとはいえなかったが、現行指導要領への改定により、一層、学習定着率は低下した。

大学等における図学教育を実施する際には、このような学習定着度の低下を踏まえて教育を実施すべきであろう。

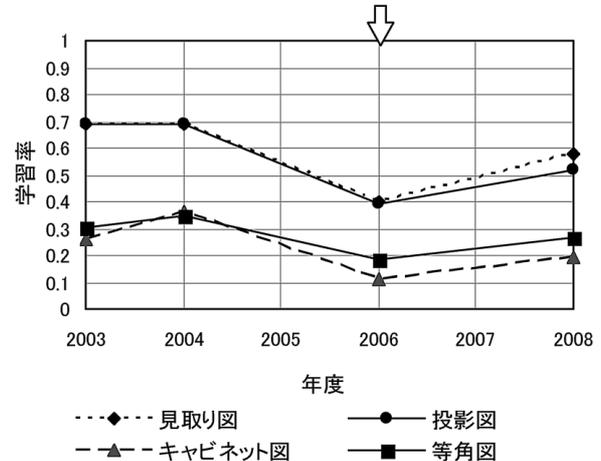


図1 図的表現の学習（↓：現行指導要領による教育を受けた学生が大学に入学する年度）

### 3.3 教育ツールとしてのCG/CADの利用

#### 3.3.1 教育用立体シミュレータ

旧指導要領においては、中学校における立体幾何学教育において、二直線、直線と平面、二平面の相互関係の他、切断・展開・投影等の立体図形に関する各種操作活動が教えられ、そこでは、実物や模型などを使った教育が推奨されている。しかし、実物や模型を使った上記の操作活動の教育は容易ではない。CGを用いれば、これらの操作活動を実現可能であり、また、回転表示や

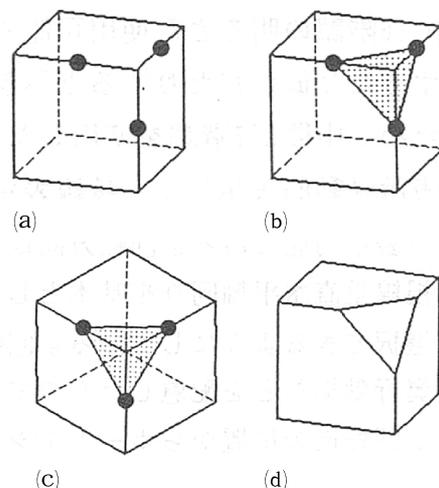


図5 教育用立体シミュレータにおける切断（a：3点指定、b：切断面表示、c：切断面の実形表示、d：切断）

シェーディング表示によって、立体感の得やすい表示が可能である。筆者らは、中学校における立体図形教育における使用を想定した「教育用立体シミュレータ」を開発し、商品した(図2) [4],[5]。また、これに相貫機能を付加し、大学等における図学教育において使用した[6],[7]。

### 3.3.2 STEM教育のプラットフォームとしてのCG/CAD利用

欧米では、若者の理工系離れと理工系科目の学力低下が深刻な問題となっており、この状況を放置すれば、次世代における科学技術者の供給が困難になるとの考えから、理工系の科目、すなわち、STEM—Science, Technology, Engineering, Mathematics—の教育、とりわけ、専門を決める以前の教育、すなわち、中・高校におけるこれらの教育が重要と考えられている。従来の座学を中心とした教育法ではこれらの科目の理解に困難を感じる学生が増えていることから、3D-CADの有する形状作成能力・ビジュアルイゼーション能力を利用することにより、これらの科目についての理解を促進し、併せて、3D-CADにより“ものづくり”の擬体体験をさせることにより、学生の科学技術への興味を引き起こそうという試みが行われている[8]。一例として、スウェーデンの高校(De la Gardiie Gymnase)における授業「CAD for all」について紹介する。CAD for AllはCad for All Subjects—すべての科目を教えるためのCAD—とのことで、設計製図教育をめざしたものではないことに注意したい。50時間の授業で、約20時間の操作方法教育のうち、いくつかの総合課題を行うものである。課題例を図3に示す。ある程度自由度をもった課題を用いていることから創造性教育、グループで完成する課題を導入していることから協調性教育、また、課題のプレゼンテーションを行わせていることからコミュニケーション教育等にも役立つとされている。なお、スウェーデンにおいて

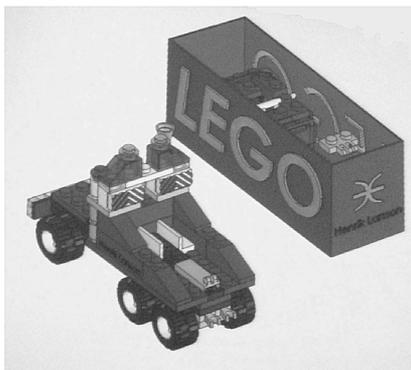


図8 CAD for All の課題例

はすべての高校で同様な教育が行われているとのことである。

日本における高校までにおける3D-CAD/CGの利用は活発とは言えないが、数学教育(幾何学教育)や理科教育へのCAI的利用、中学校における技術・家庭科目や総合科目への導入、課外活動での利用など、様々な可能性が考えられ、今後、検討すべき課題であろう。

### 3.4 まとめ

図学教育研究会においては、今まで、主として大学等高等教育における教育について情報交換を行ってきた。しかし、図学関連教育は高校までの教育においても実施されており、今回の図学教育研究会を契機に、高校までの初等・中等教育との連携が深まっていくことを期待したい。

### 参考文献・注

- [1] 鈴木賢次郎, “新指導要領下における図(形科)学教育”, 日本図学会2005年度大会(関東)学術講演論文集, pp. 45-50, 2005.
- [2] 菅井祐之, 鈴木賢次郎, “大学入学時における学生の空間認識力の経年変-学習指導要領改定による影響”, 図学研究, 43-2, pp. 19-26, 2009.
- [3] 新指導要領(小:2011年度、中:2012年度、高:2013年度(数学及び理科は2012年度入学生)より実施)では、投影など一部の内容が復活した。
- [4] 脇田早紀子, 脇田能宏, 鈴木賢次郎, 永野三郎, “教育用ソリッド・シミュレータの開発”, 情処研報, 91-43, pp. 83-90, 1991.
- [5] IBM 数学ラボ・シリーズ “3D-ラボ”, IBM, 1993.
- [6] X. Sun and K. Suzuki, “The Development of a Solid Simulator for the Use in Early Undergraduate Graphics Education”, Proc.6th ICECGDG (Tokyo), pp. 281-285, 1994.
- [7] X. Sun and K. Suzuki, “Evaluation of Educational Effects of the Solid Simulator”, JGG, 3-2, pp. 219-226, 1999.
- [8] 鈴木賢次郎, “Collaboration: 3D-CAD/CG教育の現状と将来—Autodesk University '07/SolidWorks World '08に参加して—”, 日本図学会大会(札幌)学術講演論文集, pp. 163-168, 2008.

## 中部支部2011年度秋季例会報告

長坂 今夫 Imao NAGASAKA

横山 弥生 Yayoi YOKOYAMA

日本図学会中部支部2011年度秋季例会を平成23年12月16日(金)15時より大同大学A棟0913教室で開催した。発表後の質疑応答は非常に活発であった。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。本例会では、対象発表者(プログラム◎印)は3名であった。うち2名の発表がともに優れていて、ともに賞に値するという全参加会員の意見を尊重し、富山大学の太田久美子さんと名古屋大学大学院の荘司陽太さんに「第4回日本図学会中部支部奨励賞」を贈った。例会後、会場近くで開いた懇親会も盛況であった。

遠く大阪および新潟より参加いただいた会員に、この場を借りて謝意を表します。

### 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)

1. キャラクターを用いたデータベースの可視化  
◎太田 久美子(富山大学)  
辻合 秀一(富山大学)
2. LabVIEWとレーザーレンジセンサーを用いたインタラクティブ  
◎片桐 俊輔(富山大学)  
辻合 秀一(富山大学)
3. イメージの理解を深めるためのワークショップの提案  
◎荘司 陽太(名古屋大学大学院)  
茂登山 清文(名古屋大学大学院)
4. ロギングソフトウェアにおける地図表現について～自然を通じてのリアルアクティビティを促進するアプリケーション～  
○山田 雅子(名古屋大学卒)  
茂登山 清文(名古屋大学大学院)
5. 技術教育における課題 佐野 浩(新潟経営大学)  
○坂本 勇(大阪産業大学名誉教授)

「第4回日本図学会中部支部奨励賞」表彰式

ながさか いまお  
中部大学 工学部  
よこやま やよい  
大同大学 情報学部

## キャラクターを用いたデータベースの可視化

太田 久美子 Kumiko OTA

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI

本研究の目的は、温泉の含有成分をキャラクターに置き換え、その効果を目に見える形で表現することである。温泉の含有成分のデータベースを基に性質や働きを調べ、ここの特徴をキャラクターの特徴に反映する。温泉卵をモチーフとし、割り振った一部を表1に示す。Na<sup>+</sup>は、発汗作用がある為汗の量で表現する。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、美容効果を持つことから装飾を増やすことで表現する。

温泉の持つ泉質や効能は様々であり、含有成分の数値にもバラつきがある。そこで成分の数値を温泉ごとに順位付けし中央値を求め、中央値以上の数値を示す成分の特徴をキャラクターに表し、図1となった。

それぞれの温泉が持つ特色や効果をキャラクターとして起こすことで、温泉効果を視覚でも理解でき、楽しめるものになると考察できた。

表1 キャラクターの割り振りの例

成分	低	高
Na <sup>+</sup>		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		

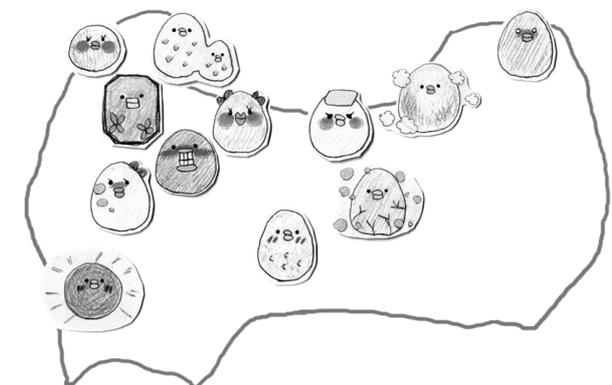


図1 富山における温泉キャラクター

おおた くみこ  
つじあい ひでかず  
富山大学 芸術文化学部

## LabVIEW とレーザーレンジセンサーを用いたインタラクション

片桐 俊輔 Shunsuke KATAGIRI

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI

本作品は、LabVIEW とレーザーレンジセンサーを用いて、従来の工業用、計測・制御アプリケーションとしての使い方ではなく、グラフィック&サウンドを組み合わせることでインタラクティブアートとしての可能性を検討することを目的としている。

本作品はセンサーの特徴を生かし、複数の鑑賞者が同時に遊べることに重点を置いている。本作品は鑑賞者の足の動きをレーザーレンジセンサーで検知し、それに連動してグラフィック&サウンドが移りかわるといった流れを想定して制作している(図1)。

現段階のプログラムの一部(図2)を改善し、動作に対する表示の遅延問題を解決し、グラフィック&サウンドの一体感を高めれば、十分にインタラクティブアートとして生かせると考察できた。

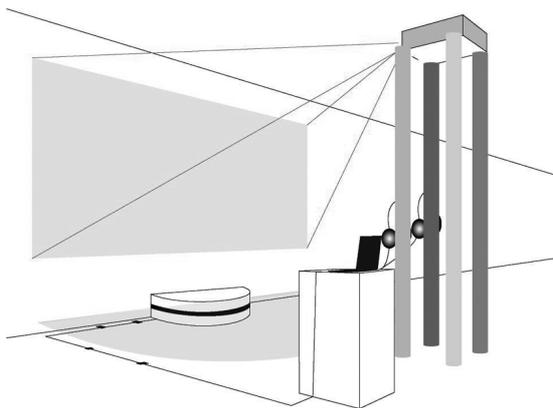


図1 完成イメージ

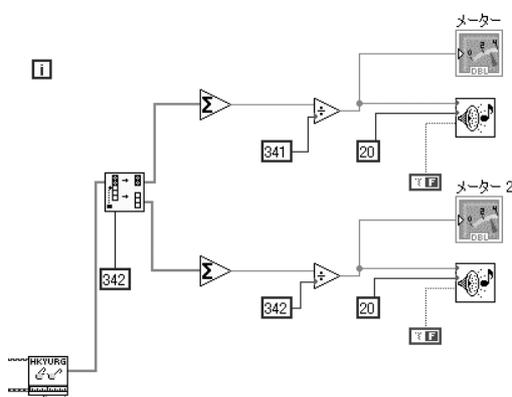


図2 LabVIEW によるプログラム

かたぎり しゅんすけ  
つじあい ひでかず  
富山大学 芸術文化学部

## イメージの理解を深めるためのワークショップの提案

荘司 陽太 Yota SHOJI

茂登山 清文 Kiyofumi MOTOYAMA

写真というイメージが氾濫している昨今、インターネット上の写真共有サイト「Instagram」では、500万人のユーザーが毎秒15枚のペースで写真画像をアップロードしている。このように写真は非常に身近な表現である一方、「何となく見る」ということにとどまっている場合が多いように思われる。電子ネットワークの時代と言われる現代、イメージの存在は非常に重要であると言える。各々がイメージの理解を行うために、視覚を通したリテラシーを身につける必要があると考える。

写真におけるリテラシーとはなにか、またそれはどのようにして獲得することができるのか、が研究の大きな目的である。

今回の発表では、リテラシー考察のための一連のプロジェクトの一つとして、ワークショップを計画、提案する。そのねらいは、中川運河の風景を題材とした写真を、よく見る、編集するという行為を通して、そこに何が写っているのかを自分なりの文脈で理解を深めること。また、写真の理解とはどのようなものかを知ること、そして、写真を集合として見たときにどのような気付きがあるかということについて、アンケートなどから調査することにある。

中川運河は、名古屋港を河口とし、中川区のささしまライブ駅南を結ぶ運河である。人工的な水面とかつての産業遺産的なものが同居しており、名古屋における都市景観形成にとって重要な場所の一つである。現在は水運よりも陸運へと物流形態が変化し、場所としては利便性の高いところに位置するものの、その認知度は十分ではなく、今後の開発についても方向性が確定していない。

ワークショップでは、中川運河での船上視察会で参加者が船の上から撮影した写真をプリントし、床面にランダムに配置する。そこにある多数の写真をよく見て、それらを編集し、アルバムや立体作品を制作する。

ワークショップのプログラムは以下のようなものである。

1. 概要と趣旨の説明
2. 並べられた写真をよく見る
3. 写真を並べ替えて見る
4. アルバムや立体作品を制作する
5. 作品についてのプレゼンと意見交換
6. アンケート

ワークショップは、2月11日に国際デザインセンターでおこなう予定である。

しょうじ ようた  
もとやま きよふみ  
名古屋大学大学院 情報科学研究科

## ロギングソフトウェアにおける地図表現について

～自然を通じてのリアルアクティビティを促進するアプリケーション～

山田 雅子 Masako YAMADA

茂登山 清文 Kiyofumi MOTOYAMA

近年、ITの発達とその社会への浸透により、手続きの簡易化、迅速化、またヴァーチャル技術を基盤とした疑似体験コンテンツなど、時間的・経済的コストを削減した効率的な社会像が浮かび上がってきた。その一方で、自然の中での伝統的なアクティビティを通じて生じるコミュニケーションや、その中で伝えられてゆく知識が失われつつあるという現状も報告されている。

この研究では、高度に発展・浸透したITと、伝統的な森の中でのアクティビティをともに有するフィンランド共和国をフィールドとし、キノコ狩りに着目して、ITがどのように森の中でのコミュニケーションの活性化に貢献できるかを考察する。

ツールとして、キノコ狩りで熟練者達が残す、良い狩り場の目印に着想を得て、それをスマートフォンの地図上に示すロギングソフトウェアを開発した。記録した場所付近を通過した時には、鳥の鳴き声のような音と振動で通知する。操作は、伝統的なキノコ狩りの手法では不要であるため、センサを利用してキノコを採取する動作を検知し、自動的に記録する仕様とした。

逆に、キノコ狩り場をFacebookなどのSNSに投稿し、不特定多数のメンバと共有する機能や、撮影した画像からキノコを識別する図鑑機能はあえて搭載しないこととした。伝統的に良い狩り場は秘密であるということと、キノコやキノコ狩りに関する森の知識は、熟練者とともに実際に森を散策して徐々に自分の中に蓄えてゆく類の知識であるため、これらの機能の搭載は、伝統的なコミュニケーションの破壊と考えるからである。

実際にフィンランドの森でこのツールを使用した。キノコ狩り前の散策場所を決める際には、狩り場が記録された地図を参照しながら、初心者も交えて活発な意見交換が行われた。また散策中に通知音がなると、互いに声をかけ合いながら、キノコの取獲に関わらず、朗らかなコミュニケーションが発現した。キノコ狩り後には、反省と次回の地域を決める話し合いの助けとなった。

ソフトウェアで表示される地図上の表現は、キノコ型のピンと、それをタップした際に表示されるコメントのみである。上述のように、不要な機能を排除した分、表示は簡素ではあるが、これは、キノコ狩りや森を散策することの楽しさそのものは、ソフトウェアに依存することなく得られるものだからである。

やまだ まさこ  
名古屋大学 情報文化部卒  
もとやま きよふみ  
名古屋大学大学院 情報科学研究科

## 技術教育における課題

佐野 浩 Hiroshi SANO

坂本 勇 Isamu SAKAMOTO

現代の文明は、現場の経験から得た洞察力を持つ人より客観的な分析能力を有する人間に活躍の場を与えているところがある。かつて日本では、技術は「試練」や「悟る」という過程を経て、全体をまんべんなく生態的に理解して伝承されていた。現代の教育は「客観的分析能力」を与えることに目を奪われ、ものともものがまつわり合い、からみ合い、もつれ合い、とけあって、最後に一つの窳深なるものに帰する、という生態的な理解には乏しい。

日本の教育は、国の独立と国益のため、先進の西洋の技術を習得する必要があり、実学志向が強くなった。そのころの世界状況は、科学文明を母胎とする産業構造と、それを基盤とする軍事力、それを運営する近代的国家制度とを具備しない諸国家は、「植民地に凋落する運命」にさらされていた。明治新政府は「軍事技術と応用科学を重視」し、富国強兵と殖産興業の策は教育の場を変質させ、経済効率策が強押しすめられた。技術が教育の王座を占め、精神文化の研究は顧みられず、これほど文化的努力を怠った時代はなかった。

かくれた日本の知は多い。1936年(昭和11年)にNatureに掲載されたイギリスのノーベル化学賞受賞者Sir Frederick Soddy(1877-1956)の、球の接触問題に関してThe Hexlet(6球連鎖)の定理が発表された。見事な定理として世界的に話題になった。が、この定理は100年以上前の1822年(文政5年)に相州(現在の神奈川県)の寒川神社に掲げられている「算額」ですでに日本で解かれていた。近代化と共に、西欧の哲学が注目されているが、日本には西洋のどの近世思想家よりも高い水準の哲学と革命思想を創造した安藤昌益、カントに匹敵する三浦梅園、東洋の科学思想の伝統を示した南方熊楠らがいた。

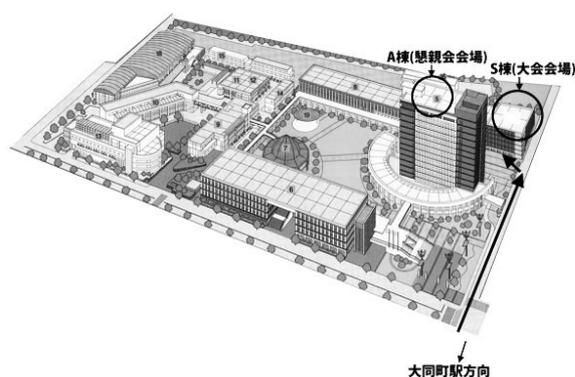
明治以降の日本は、時代と社会の変化に適応してゆける技術者教育を看過してきた。特に現代社会の生命力である技術のインフラの安全と信頼を担う理系の教育では形而下学は質量ともに十分であるが、形而上学は無に等しい大変危機的な状況にある。かつて、日本人の美意識と充実した教育は次代の何よりの資源であった。特に日本のものづくりは、生物的視座と社会的・意味的視座を併せて霊的なものを包含した世界でもユニークなものであった。いま世界はこの視座の力強い回復を待っている。

さの ひろし  
新潟経営大学 経営情報学部  
さかもと いさむ  
大阪産業大学 名誉教授

## 2012年度日本図学会春季大会（名古屋）のご案内

2012年度春季大会は大同大学を会場として以下のように開催します。全国からの参加をお待ちします。

- ・開催日：2012年5月12日(土)、13日(日)  
13日(日) 13:00～15:00に第48回国学教育研究会が開催されます。
- ・場所：大同大学滝春キャンパス S棟  
〒457-8530 名古屋市南区滝春10-3  
<http://www.daido-it.ac.jp/>



名鉄常滑・河和線「大同町」駅下車徒歩3分。駅を降りると大学が見えます。改札を通り、右方向にあります。〈名鉄名古屋駅から〉毎時15分、45分発の「中部国際空港行き準急」が便利です。約12分で大同町駅に着きます。毎時26分発「内海行き急行」、56分発「河和行き急行」に乗車した場合は、大江駅で下車してください。ホームの向かいに普通電車が待っていますので、乗り換え一駅先が大同町駅です。

〈名鉄中部国際空港駅から〉毎時22分、52分発の「可見行き準急」が便利です。約35分で大同町駅に着きます。毎時17分発「岐阜行き一部特別車特急」、47分発「岐阜行き一部特別車特急」に乗車した場合は、太田川駅で降り、乗り換えてください。17分発に乗った場合は47分発の「可見行き準急」に、47分発に乗った場合は17分発の「可見行き準急」に乗り換え、大同町駅で降車してください。

- ・大会参加費：一般：5,000円（講演論文集代を含みます）  
学生（学部生、修士課程大学院生）  
：無料（講演論文集は別売）

## ・大会プログラム

5月12日(土)

- 10:00～ 受付
- 10:30～11:30 総会
- 11:30～11:45 記念撮影
- 11:45～13:30 昼食
- 13:30～15:10 講演発表（セッション1, 2）
- 15:10～15:30 休憩
- 15:30～17:30 研究発表（セッション3, 4）
- 17:50～19:30 懇親会

5月13日(日)

- 10:00～11:40 講演発表（セッション5, 6）
- 11:40～13:00 昼食
- 13:00～15:00 図学教育研究会  
テーマ：「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—」

- ・懇親会：日時：2012年5月12日(土) 17:30～19:30  
会場：大同大学A棟14階ラウンジ  
会費：5,000円（学生2,000円）

## ・宿泊

宿泊施設は各自でお手配ください。名古屋駅方面でしたら、「金山駅周辺」が便利です。中部国際空港方面は空港周辺にいくつかホテルがあります。広々とした海が見えるホテルがお勧めです。

## ・連絡先

日本図学会2012年度春季大会実行委員会

[conf2012sp@graphicscience.jp](mailto:conf2012sp@graphicscience.jp)

実行委員長：横山 弥生（大同大学）

実行委員：長坂 今夫（中部大学）、茂登山 清文（名古屋大学）、奥村 和則（岐阜女子短期大学）、定国 伸吾（大同大学）

プログラム委員長：辻合 秀一（富山大学）

プログラム委員：佐藤 尚（神奈川工科大学）、中山 智博（デザインオフィスアートラボ代表、京都嵯峨芸術大学）

## ・出張依頼書

必要な方は学会事務局にご連絡ください。

## ※大会参加申込み

実行委員より近日中にメールで問い合わせがあります。必ず返信して下さい。

学術講演プログラム

座長：山島 一浩

5月12日(土)

セッション1 〈建築〉(13:30~15:10)

座長：加藤 道夫

- 1) 駅空間の多様性と複合性に関する研究  
田代 ゆき子, 島田 朋, 安藤 直見 (法政大学)
- 2) 大邱市邑城地区における街路形態の構成と都市の空間的特徴に関する考察  
羅羽 哲, 阿部 浩和 (大阪大学)
- 3) バイオミククリによる建築と都市の形態構成についての研究  
牧 真太郎, 阿部 浩和, 安福 健祐 (大阪大学)
- 4) 近代建築の平面形態に用いられる台形に関する研究  
石井 翔大, 安藤 直見 (法政大学)
- 5) 平面図の陰影による空間把握状況の調査とその評価  
阿部 浩和, 服部 俊一郎 (大阪大学)

セッション2 〈CG〉(13:30~15:10)

座長：佐藤 尚

- 6) 特徴を保持したポリウムデータからの軽量のポリゴン化  
道川 隆士, 鈴木 宏正 (東京大学)
- 7) 図法幾何学の図学からベクトル空間幾何学のCG図学への再構成 —表計算ソフトによる図形科学(3)—  
田城 徹雄 (北海道情報大学)
- 8) 3次元CGモデリングとモンジュの図法幾何学  
大月 彩香 (九州大学)
- 9) Open GLを使ったAndroidソフト開発  
鈴木 崇史, 山島 一浩 (筑波学院大学)
- 10) 曲線描画を用いたキャラクターの顔原案作成システムの開発  
津田 健, 茂木 龍太, 岡本 直樹  
三上 浩司, 近藤 邦雄 (東京工科大学)

セッション3 〈分析〉(15:30~17:10)

座長：鈴木 広隆

- 11) 絵画作品の鑑賞行為の測定と鑑賞者の属性  
成 知根, 張 冠文, 鄭 琦, 茂登山 清文 (名古屋大学)
- 12) Felix Gonzalez-Torres のポスター作品にみる鑑賞  
林 祥恵, 茂登山 清文 (名古屋大学)
- 13) SURF アルゴリズムを用いた爪認識手法  
福中 優, 鈴木 浩, 長 聖, 佐藤 尚 (神奈川工科大学)
- 14) 仮想切断面実形視テスト実施時の脳の賦活域  
西原 小百合, 西原 一嘉 (大阪電気通信大学)
- 15) ホーエンベルグの再構成法(透視図逆変換)の研究  
西原 一嘉, 西原 小百合 (大阪電気通信大学)

セッション4 〈写真&映像〉(15:30~17:30)

- 16) 映画に描かれた住空間のイメージ記述に関する研究  
種田 元晴, 安藤 直見 (法政大学)
- 17) 映像分析に基づくカメラワークシミュレーション支援手法  
兼松 祥央, 宍戸 康太, 三上 浩司  
近藤 邦雄 (東京工科大学)
- 18) ユーザーエクスペリエンスとしての写真画像  
荘司 陽太, 茂登山 清文 (名古屋大学)
- 19) リアルタイム・セルアニメーション制作システムの考察  
今間 俊博 (首都大学東京)  
齋藤 隆文 (東京農工大学)
- 20) キャラクター設定資料に基づく配色と役割の調査分析  
花田 悠哉, 茂木 龍太, 岡本 直樹  
三上 浩司, 近藤 邦雄 (東京工科大学)
- 21) 作図結果から見た3D-TVのサイズ統一の必要性について  
吉田 勝行 (大阪大学名誉教授)

5月13日(日)

セッション5 〈教育〉(9:30~11:10)

座長：阿部 浩和

- 22) 文科系学生を主対象とした教養科目としての図形科学教育の一報告  
鈴木 広隆 (大阪市立大学)  
大西 一嘉, 小高 直樹 (神戸大学)
- 23) 三次元単独図の属性情報に関する考察 —設計初心者を対象とした単独図の教育方法の一事例—  
平野 重雄, 喜瀬 晋, 関口 相三  
奥坂 一也 (㈱アルトナー)
- 24) 製品デザイン指導の観点からの光造形モデル活用の意義  
本間 巖 (筑波技術大学)
- 25) デザイン系学科における図学授業での試行について  
宮腰 直幸 (八戸工業大学)
- 26) Java 3Dによるプログラミング教育  
辻合 秀一 (富山大学)

セッション6 〈造形〉(9:30~11:10)

座長：面出 和子

- 27) 美術評論家ジャンヌレ  
加藤 道夫 (東京大学)
- 28) キュビズムと石井鶴三 —視覚的彫刻の現象学—  
福江 良純 (京都八幡高等学校)
- 29) イメージによる風景の創造 —ヴィジュアルリテラシーとプロダクション—  
茂登山 清文 (名古屋大学)
- 30) 数理的な造形を用いた作品制作の展開  
横山 弥生 (大同大学)
- 31) デザイン・バイ・ペーパーチューブ —アルゴリズムックデザインによる家具の製作—  
安藤 直見 (法政大学)

日本図学会第48回国学教育研究会

『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—』

昨今の大学・高専における図学（図形科学）教育は様々な制度改革と3DCAD/CGの普及などとともにある種のリテラシー教育として変化しつつあり、これまでの教育の中心であった「図法幾何学」については希薄化しつつある。またこれまでの図学（図形科学）教育を担ってこられた教員の定年退職が進み、培われてきた教育方法の未継承や教材の散逸などの問題とともに、適切なテキストもないままに図学教育が行われているケースも多い。しかしながら、ものづくりに関わる学生の基礎的教養としての図学教育の意義は依然として失われておらず、現代の時代背景に対応した図学教育のテキストを考えること、或いはその内容を探ることは非常に重要である。

今回の図学教育研究会では九州支部のご協力をいただき、図学の原典である「モンジュの図法幾何学」を取り上げ、その内容をご紹介いただくことで、当時の歴史的社会的意義や教育内容の考察とともに、現在の図学教育のあり方と方向性を考える契機としたい。

- ・日時：2012年5月13日(日) 13時～15時
- ・場所：大同大学滝春キャンパス
- ・内容：『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—』

ご講演 13:00～14:15

「モンジュの図法幾何学を読み解く」

概要 福田 幸一先生（久留米工業高等専門学校）

第1章 大月 彩香先生（九州大学工学研究院）

第2章 竹之内 和樹先生

（九州大学芸術工学研究院）

質疑と討議 14:15～15:00

阿部 浩和（大阪大学）

その他

- ・会費：無料
- ・参加申し込み

e-mailまたはFAXで、下記申込先宛に氏名・所属・連絡先・TELをお知らせ下さい。

申込先：inada@cep.osaka-u.ac.jp

大阪大学大学教育実践センター図学資料室・稲田由美

〒560-0043 豊中市待兼山町1番16号

TEL：06-6850-5828 FAX：06-6850-5829

工学教育協会第60回年次大会（平成24年度）

工学教育研究講演会ならびに国際セッション講演募集

大会メインテーマ：

「工学教育で日本の将来を担う人材を」

主催：公益社団法人日本工学教育協会・関東工学教育協会

日時：平成24年8月22日(水)～24日(金)

会場：芝浦工業大学豊洲キャンパス

〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5

Tel. 03-5859-7000(代)

一般講演：すべての一般講演テーマで口頭発表かポスター発表のどちらかを選択できます。

一般講演募集テーマ：

I. 大学・高専における教育

1. 基礎科目の講義・演習
2. 専門科目の講義・演習
3. 実験・実技
4. 工学教育の個性化・活性化
5. 教材の開発
6. 工学教育に関する Good Practice（文部科学省 GP 採択案件）
7. 高大院連携
8. リメディアル教育（補習教育）・導入教育
9. ものづくり教育
10. e-ラーニング
11. 教育ソフトウェア

II. 教育システム

12. 体系的教育課程の構成
13. 教育評価・自己点検・評価システム
14. ファカルティ・デベロップメント
15. 工学教育システムの個性化・活性化
16. 国際化時代における工学教育

III. 社会連携および企業・社会人教育

17. 産学連携教育
18. MOT教育
19. インターンシップ
20. 地域貢献・地場産業との連携
21. 高度専門技術者教育，社会人のための大学院工学教育
22. 生涯学習支援
23. 新入社員導入教育

オーガナイズドセッション：口頭発表に限ります。オーガナイザーから勧誘・依頼がない場合でも申込が可能で

す。各セッションにおいてワークショップを開催する予定です。なお、一般講演発表として編成 する場合もあります。

- a. コミュニケーションスキル教育
- b. 技術者倫理教育
- c. エンジニアリング・デザイン
- d. 企業における技術者教育
- e. 大学全入時代の工学教育のあり方
- f. オープンコースウェアとその活用
- g. 学生の学習活動事例

国際セッション：

テーマ「工学教育における国際連携」

国際セッションへの積極的な申し込みをお願いします。国際セッションは英文投稿・発表となります。

講演者の資格：(1)日本工学教育協会、各地区工学教育協会の個人正会員および団体会員（学校・企業等）に所属するもの。(2)協賛学協会の個人会員。なお学生の発表の場合は、共著者に指導教員を加えてください。発表には、その教員が同席することを原則とします。

講演時間：1 題目につき講演10分。討議 5 分

口頭発表、ポスター発表、オーガナイズドセッション

申込：

- (1)当協会 HP にて平成24年1月20日(金)より受付を開始します。不明な点は事務局までお問い合わせください。
- (2)申込締切：3月5日(月)
- (3)申込者には、4月9日(月)までに採否を通知します。

国際セッション申込：

- (1)当協会 HP 掲載の Call for Paper を参照してお申し込みください。
- (2)申込締切：3月5日(月)
- (3)申込者には、4月9日(月)までに採否を通知します。

講演論文集：

文集は電子メディア (CD-R) で発刊します。

論文集の目次、プログラム情報は最終提出論文に合わせて作成します。【ご注意ください！】6月中旬開始予定の事前参加登録者には、大会20日前を目途に論文集他資料を送ります。会場にはプリントアウト用設備などはありませんので、なるべく事前参加登録を利用ください。

- (1)講演者（口頭、ポスター、オーガナイズド）は、5月21日(月)までに講演論文集の原稿となる PDF データを指定の Web サイトにアップロードしてください。
- (2)原稿は、4月初めに執筆要領を HP に掲載いたしますのでご参照の上作成してください。なお原稿枚数は2枚とします。

国際セッション論文集：

講演者は、採択通知とともに執筆要領を Email で送りますのでご参照の上作成してください。なお原稿枚数は4もしくは6枚とし、担当まで PDF 文書にてメール送付ください。

講演発表方式：

ポスター発表以外の講演発表は、原則としてパワーポイントデータによるプロジェクタ投影発表といたします。詳細は4月以降 HP の案内を参照ください。

その他：

- (1)発表者・参加者は大会参加登録ならびに参加費（資料代を含む）が必要です（参加登録は6月中旬に開始予定）。
- (2)優れた論文発表には、JSEE 研究講演会発表賞、ポスター発表賞を授与いたします。
- (3)講演発表後、「工学教育」誌に掲載を希望される方は、「工学教育」投稿規定・執筆要領に準じて改めてご投稿いただき、編集・出版委員会の校閲を経て掲載します。

問い合わせ先：

日本工学教育協会 事務局 川上  
〒108-0014東京都港区芝5-26-20 建築会館4階  
Tel. 03-5442-1021 Fax. 03-5442-0241  
E-mail : kawakami@jsee.or.jp

平成24年度協賛学協会（五十音順、依頼中）

IEEE Education Society Japan Chapter, 応用物理学会, 化学工学会, 教育システム情報学会, 空気調和・衛生工学会, 計測自動制御学会, 資源・素材学会, システム制御情報学会, 自動車技術会, 情報処理学会, 照明学会, 精密工学会, 繊維学会, ターボ機械協会, 電気学会, 電子情報通信学会, 土木学会, 日本液体微粒化学会, 日本応用数理学会, 日本音響学会, 日本感性工学会, 日本機械学会, 日本技術史教育学会, 日本教育工学会, 日本金属学会, 日本経営工学会, 日本原子力学会, 日本建築学会, 日本工学アカデミー, 日本工学会, 日本工業英語協会, 日本数学会, 日本数式処理学会, 日本図学会, 日本生体医工学会, 日本設計工学会, 日本セラミックス協会, 日本塑性加工学会, 日本デザイン学会, 日本鉄鋼協会, 日本トライボロジー学会, 日本人間工学会, 日本防錆技術協会, 日本ロボット学会, 表面技術協会

### 教員募集

募集人員：教授，または准教授 1名

所属：大妻女子大学社会情報学部社会情報学科情報デザイン専攻

専門分野：情報処理

担当科目：情報基礎数学，情報処理機器概論，計測・制御論，データベースデザイン，画像情報処理論及び演習，社会情報学ゼミナール，卒業研究など

応募資格：出身学部は問わないが，博士の学位を有するか，またはこれと同等以上の教育・研究業績があつて教育・研究・学生指導に熱意があること

着任時期：2013年4月1日

提出書類：詳細は大学ホームページ (<http://www.gakuin.otsuma.ac.jp/academy/recruit.html>) をご覧ください。また，本専攻指定の書式（履歴書，研究業績リスト）も同じWebページからダウンロードして下さい。

応募締切：2012年5月11日（金） 必着

送付先／照会先：

〒206-8540 東京都多摩市唐木田2-7-1

大妻女子大学社会情報学部社会情報学科情報デザイン専攻主任 本郷 健

（簡易書留にて「教員応募書類在中（情報系）」と朱記して郵送）

e-mail : id 1-saiyou 25@ml.otsuma.ac.jp

／教育評価／空間認識／図学史

### ●投稿時期と掲載号（予定）

第46巻3号（9月号）：2012年6月末メ切り

第46巻4号（12月号）：2012年9月末メ切り

第47巻1号（3月号）：2012年12月末メ切り

\*上記は最短の場合です。査読経過によって遅くなる場合があります。

投稿についての詳細は毎号の「図学研究」投稿規程または学会ホームページをご覧ください。

第6回デジタルモデリングコンテストの募集について，今号では掲載していません。次号に掲載します。

### 「図学研究」への論文・資料投稿のおすすめ

日本図学会では，図にかかわる研究を会誌「図学研究」を通して広く紹介しております。皆様の日頃の研究を是非ご投稿ください。特にこれまでの全国大会，本部例会，支部例会などで発表されたものをもとに論文として整えていただくのはいかがでしょうか。

現在，大会の学術講演論文集の体裁が図学研究の論文と同じ形式となっています。英文アブストラクト等を付添するだけで投稿が可能ですので，多くの投稿をお待ちしております。

#### ●基本分類キーワード

図学論／設計論／造形論／平面幾何学／空間幾何学／応用幾何学／形態構成／CG／形状処理／画像処理／CAD・CADD／図学教育／設計・製図教育／造形教育

---

日本図学会第492回理事会議事録

日時：2011年10月14日(金) 17:30~20:00

場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：8名(議決権8名)+委任状14名

堤(会長), 山口(副会長), 今間, 田中, 道川,  
村松, 面出, 横山(ゆ)(以上理事)

1. 議事録確認

- 第491回理事会議事録を確認した。

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

- 該当なし

b. 会員現在数(10月14日現在)

- 名誉会員14名, 正会員286名, 学生会員13名,  
賛助会員17社18口

B. その他

a. 他団体から

- 独立行政法人大学評価・学位授与機構より「公的資金の不適切な経理に関する調査について」が届き, 回答を送付した。
- 独立行政法人科学技術振興機構より CrossRef 利用に関する覚書の手続きについて文書が届いた。
- 独立行政法人科学技術振興機構より Journal@rchive 掲載記事検索の結果表示方式変更に関する文書が届いた。
- CG-ARTS 協会よりシンポジウム「S3DCG アニメーションの実践的教育の普及に向けて」の案内が届いた。
- 公益社団法人日本工学教育協会より「工学教育研究講演会協賛について(御礼)」と講演論文集(CD-R)が届いた。

3. 2011年秋季大会関係報告および審議

- 横山(ゆ)理事より, 鈴木(広)委員長からの秋季大会の進捗に関する報告の代読があった。

- 中国側参加者の招聘費用の見積もりが240,000円なることが報告された。審議の結果, これを承認した。

4. ICGG2012に関する報告および審議

- 山口国際担当副会長より, ICGG2012に対し, 日本図学会からの賛助金としてUSD2000を特別会計から拠出したいとの提案があった。審議の結果, これを承認した。

5. 企画広報委員会報告および審議

- 横山(ゆ)理事より, 横山(弥)企画委員長からの以下の報告が代読された。
  - 2011年度モデリングコンテストに10点の応募があったとの報告が近藤委員長からあった。
  - 2012年度春季大会プログラム委員選出に関して, 2012年度秋季大会プログラム委員長を入れる必要があるので理事会で決めてほしいとの依頼があった。これに対し, プログラム委員長の選出は企画委員会で行うことになっているとの指摘があり, 事務局から企画委員長にその旨連絡することになった。

6. 編集委員会報告および審議

- 面出委員長より, 以下の報告があった。
  - 図学研究133号を発送した。
  - 134号は12月発行予定であり, 2本の論文が掲載される予定である。
  - 電子査読システムは, 引き続き仮運用中である。
- 堤会長より, 編集委員が, 春季, 秋季大会の優秀な発表を論文誌に推薦するのはどうかという提案があった。
- 横山(ゆ)理事から, 491回理事会で面出委員長より申し出のあった計算機購入の見積もりがソフトウェア代込みで170,000円弱となることが報告された。審議の結果, これを承認した。

●議事録署名捺印理事

田中, 今間両理事が選出された。

●次回

日時：2011年11月11日(金) 17:30~

場所：東京大学駒場キャンパス15号館106室

---

日本図学会第493回理事会議事録

日時：2011年11月11日(金) 17:30~20:00

場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：6名(議決権5名)+委任状14名

堤(会長), 山口(副会長), 安藤, 田中, 横山(ゆ)  
(以上理事), 金井(オブザーバー)

#### 1. 議事録確認

- 第492回理事会議事録を確認した。

#### 2. 2011年秋季大会関係報告

- 横山(ゆ)理事より, 鈴木(広)委員長からの秋季大会の進捗に関する報告の代読があった。順調に進捗しているとのこと。

#### 3. 2012年度秋季大会についての協議

- 2012年度秋季大会の開催地を早急に決定する必要性が確認された。候補として, 青山学院大学, 東京工科大学, 東京大学の名前が挙がった。

#### 4. 企画広報委員会報告および審議

- 安藤理事より, 横山(弥)企画委員長からの以下の提案および報告の代読があった。
  - 2011年度秋季大会「優秀研究発表賞」および「研究奨励賞」の選定委員と推薦用紙の提案があった。選定委員については, 理事会の席上, 企画委員を追加する案が提案され, 座長, 編集委員, 企画委員, 理事とすることが承認された。推薦用紙については, 企画委員会の提案通り承認された。
  - 2011年度デジタルモデリングコンテストに11件の応募があり, 審査集計報告が近藤デジタルモデリングコンテスト委員長から届いた。最優秀賞1件, 優秀賞1件, 入選3件, 受賞者にはポスター制作依頼中である。
  - 2012年度春季大会の委員については, 候補が概ね決まったが, 追加を検討中である。
  - 大会の委員長, 実行委員およびプログラム委員の決定と依頼の方法について議論した。

#### 5. その他

- 金井企画委員より, 現在のドメイン(jsgs.jp)が, 2012年2月以降更新できない可能性がある旨の報告と, 新ドメイン取得の提案があった。審議の結果, 新ドメインとして“graphicscience.jp”を取得し, 大会申込等の混乱が少ない12月に移行することが承認された。なお, 現在のドメイン(jsgs.jp)が2012年2月以降も使用できるようになった場合は元に戻すこととする。

#### ●議事録署名捺印理事

山口副会長と, 安藤理事が選出された。

#### ●次回

日時: 2011年11月26日(土) 11:45~

場所: 大阪市立大学(秋季大会会場)

#### 日本図学会第494回理事会議事録

日時: 2011年11月26日(金) 12:15~13:00

場所: 大阪市立大学杉本キャンパス学術情報センター  
10F 談話室

出席者: 21名(議決権16名) + 委任状4名

堤(会長), 山口, 横山(弥)(以上副会長), 安藤, 今間, 竹之内, 館, 辻合, 奈尾, 三谷, 道川, 村松, 面出, 森田, 山畑, 横山(ゆ)(以上理事), 櫻井東北支部長, 鈴木関西支部長, 飯田関西支部副支部長, 近藤デジタルモデリングコンテスト委員長, 鈴木(賢)顧問

#### 1. 議事録確認

- 第493回理事会議事録を確認した。

#### 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

以下の入会申し込みがあり, 審議の結果, 入会を承認した。

- 学生会員 廣瀬真輝氏(筑波大学)

三谷純氏紹介

##### ii. 当月退会届出

- 該当なし

##### b. 会員現在数(11月26日現在)

- 名誉会員14名, 正会員286名, 学生会員14名, 賛助会員17社18口

##### B. その他

##### a. 他団体から

- 独立行政法人科学技術振興機構より「CrossRefに関する覚書」, 利用案内, 「J-STAGE ニュース No. 29」がそれぞれ届いた。
- 日本学術会議より「2012年 Hervey 賞へ候補者推薦依頼概要」と「日本学術会議ニュース」No. 320~323がそれぞれ届いた。

#### 3. 第2四半期収支決算に関する報告および審議

- 横山(ゆ)理事より, 第2四半期収支決算に関する報告が行われた。審議の結果, これを承認した。

4. 企画広報委員会報告

- 横山(弥)企画委員長より、優秀研究発表賞等の投票方法について、発表者の氏名を全て掲載する書式に変更したとの報告があった。

5. 編集委員会報告

- 面出委員長より、図学研究134号の入稿状況に関して、1月ごろ発行予定であるとの報告があった。

6. ICGG2012に関する報告

- 山口国際担当副会長より、ICGG2012のWebページに掲載されている締め切りに間違いがあることが報告された。後日図学会員向けにCall for paperを送付する予定である。

7. その他

- 堤会長から、日本図学会賞の推薦依頼があった。

- 議事録署名捺印理事

森田、竹之内両理事が選出された。

- 次回

日時：2012年1月10日(火) 17:30～

場所：東京大学駒場キャンパス15号館106室

**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、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**

本学会が指定する執筆要領に従った原稿により原稿正1部、コピー2部、および投稿申込書正1部、コピー3部を提出する。なお、郵送の場合には本学会編集委員会宛に送る。

**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。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. 論文等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、本学会はこれに異義申立て、もしくは妨げることをしない。

(本投稿規程は、2002年1月1日より施行する。)

## 賛助会員

### 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

### オートデスク株式会社

〒104-6024  
東京都中央区晴海 1-8-10  
晴海アイランドトリトンスクエア  
オフィスタワー X24  
TEL: 0570-064-787  
<http://www.autodesk.co.jp/>

### 共立出版株式会社

〒112-0006  
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/>

### 斉藤システムサービス

〒168-0063  
東京都杉並区和泉 2-42-20  
TEL: 03-3324-3679  
FAX: 03-3324-3679  
<http://www.nekodasuke.jp/>

### 産業図書株式会社

〒102-0072  
東京都千代田区飯田橋 2-11-3  
TEL: 03-3261-7821  
FAX: 03-3239-2178  
<http://www.san-to.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

### ステッドラー日本株式会社

〒103-0027  
東京都中央区日本橋 4-1-11  
TEL: 03-3663-2851  
<http://www.staedtler.co.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(代)  
FAX: 03-5442-6256(代)  
<http://www.solidworks.co.jp/>

### 株式会社武田製図機械製作所

〒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/>

### 株式会社西田商店

〒556-0002  
大阪市浪速区恵美須町 1-1  
TEL: 06-6644-0788

### 日本通運株式会社首都圏旅行支店

〒105-8322  
東京都港区東新橋 1-9-3 日通本社ビル18F  
TEL: 03-6251-6359  
FAX: 03-6251-6369  
<http://www.nittsu-ryoko.com/>

### ニューリー株式会社

〒613-0031  
京都府久世郡久御山町佐古外屋敷125  
TEL: 0774-43-3011  
FAX: 0774-44-9288  
<http://www.newly.co.jp/>

### ネプラス株式会社

〒101-0021  
東京都千代田区外神田 1-18-13  
秋葉原ダイビル12階1202  
TEL: 03-3253-0002  
<http://www.n-plus.co.jp/>

### 株式会社ムトーエンジニアリング

〒141-8683  
東京都品川区西五反田 7-21-1  
TEL: 03-5740-8211  
FAX: 03-5740-8219  
<http://www.mutoheng.com/>

### 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  
<http://www.morikita.co.jp/>

### 株式会社養賢堂

〒113-0033  
東京都文京区本郷 5-30-15  
TEL: 03-3814-0911  
FAX: 03-3812-2615  
<http://www.yokendo.com/>

### CG-Arts 協会

(財団法人画像情報教育振興協会)  
〒104-0031  
東京都中央区京橋 1-11-2  
TEL: 03-3535-3501  
FAX: 03-3562-4840  
<http://www.cgarts.or.jp/>

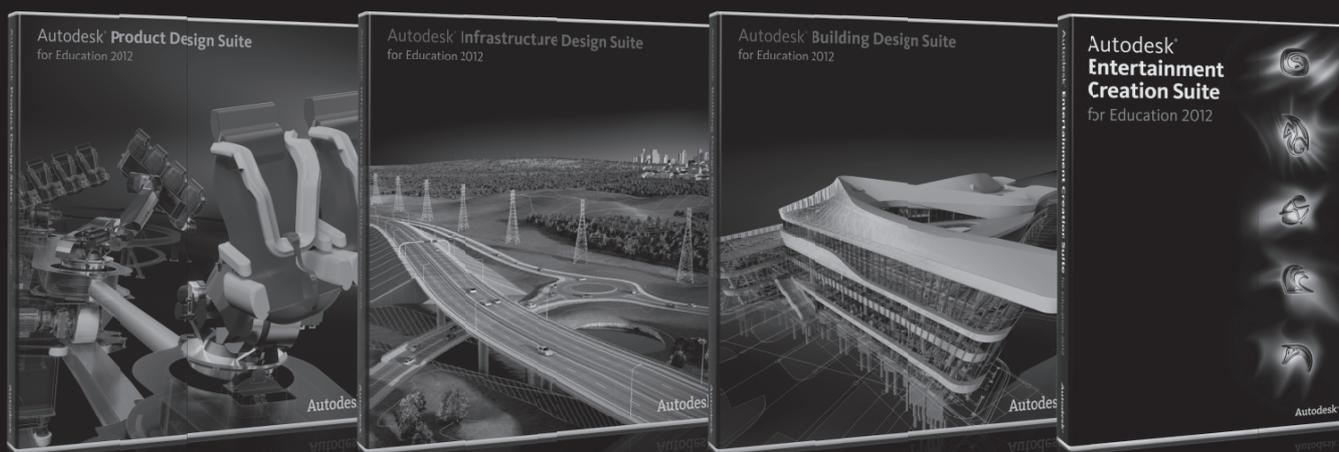
# 将来を担う学生、教育機関を支援

サステナブル デザイン、グローバル化。企業は様々な課題に直面し、有望な人材の確保を求めています。

オートデスクは、デジタル プロトタイプ、BIM、デジタル エンターテインメントクリエーションを実現する業界屈指のデザイン テクノロジーに加え、解析/シミュレーション、ビジュアライゼーションまでをカバーできる幅広いラインナップを世界中で提供。世界中のデザインに携わるプロが使用しているソフトウェアをぜひご利用ください。



専用ソフトウェアをすべてバンドルして提供



教育機関・学生向け製品の詳細 <http://www.autodesk.co.jp/edu>

オートデスク株式会社 オートデスク インフォメーション センター TEL: 0570-064-787

※ Autodeskは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc.、その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格の変更をする権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。研究 第16巻1号（通巻135号）平成24年3月

© 2011 Autodesk, Inc. All rights reserved.

## 編集後記

今号では試験的に運用しております電子投稿システムからの論文が初めて掲載される運びになり、なんとか電子投稿から掲載までの流れの道筋がついてきました。電子化によって、投稿者と査読者の負担の軽減と、掲載までのサイクルの短縮化に繋がると期待しております。

個人的には編集に携わって1年になり、分からないなりに仕事に慣れてきましたが、同時にこの慣れの部分を他の委員の方と共有することの難しさを予感しています。電子化では特に、委員会開催と論文査読システムを独立しますので、頻繁に起きるちょっとした疑問と回答が上手く共有できる仕組みが求められるように思います。

ひとまずは、担当編集の作業プロセスをマニュアル化し、電子投稿の本格運用に備えていきますので、電子化への移行まで今しばらくお待ちください。電子投稿に関しまして皆様から、「このような形式での投稿が望ましい」、「投稿用の TeX スタイルファイルを作ってみた」などのご意見やご助力がありましたら、編集委員会にお知らせくださいますと幸いです。

(T. T.)

## 日本図学会編集委員会

- 編集委員長 面出 和子
- 編集担当副会長 荒木 勉
- 編集理事 安藤 直見  
倉田 和夫  
今間 俊博  
定国 伸吾  
竹之内 和樹  
館 知宏  
西原 小百合  
三谷 純  
宮永 美知代  
森田 克己  
山畑 信博  
吉田 晴行
- 編集委員 加藤 道夫  
斎藤 綾  
椎名 久美子  
堤 江美子

デザイン 丸山 剛

Journal of Graphic Science  
of Japan

### 図学研究

第46巻1号（通巻135号）  
平成24年3月印刷  
平成24年3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 : office@jsgs.jp  
URL : <http://www.jsgs.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 図

Graphic 学

Science 研

of Japan 究

Vol.46  
No.1  
March  
2012

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE



Yayoi YOKOYAMA	01	<i>Message</i>
Nozomi Tanaka, Naoki OKAMOTO, Ryuta MOGI, Kunio KONDO, Koji MIKAMI	03	<i>Research Paper</i> Designing Airplane Characters Using Deformation Templates
Yuki IGARASHI, Hiromasa SUZUKI	11	<i>Research Paper</i> Handicrafts Design Support Systems for Creative Homemaking Education
Nobuhide NAO	19	<i>Research Paper</i> The Development of Perspective in Southern Germany (2)
Hiroataka SUZUKI	29	<i>Report</i> Summaries of Papers in the Autumn Meeting of 2011
Miho NISHII	39	Report on Autumn Meeting of 2011
Hirokazu ABE	45	Report of the 5th Digital Modeling Contest
Imao NAGASAKA, Yayoi YOKOYAMA	49	Report on the 47th Graphic Education Forum
	56	Report on the Autumn Meeting of the Chubu Area 2011
	59	<i>Newsletter</i>