

情報工学実験における形状モデリング

島田 静雄[†] 近藤 邦雄[†]
佐藤 尚[†] 黒田 章裕[†]

本論文では、情報工学科の3年生の学生実験課題の一つとしてとりあげた「形状モデリング」に関連して、形状モデリングの考え方や実験内容を提案する。本学生実験では、CADの基本技術としての形状処理を理解することに主眼を置いている。本文では学生実験というわずか2週間という短い時間のなかでの教育について提案する。これを実現するための使いやすく高速な処理が可能なシステム、わかりやすく興味をもつことのできるテーマと例題について特徴をもっている。本文では、まず、形状モデリングの考え方、実験の課題である「形状モデリング教育」の目的、学生実験の内容、環境を紹介する。そして、実際に本システムを使用した学生の反応をもとに、教育の効果や評価について述べる。

Solid Modelling Education at Department of Information Science

SHIZUO SHIMADA,[†] KUNIO KONDO,[†] HISASHI SATO[†] and AKIHIRO KURODA[†]

A CAD programme package GEOMAP is adopted for teaching solid modelling instead of the traditional exercises of hand draftings. An interactive tool NUCE-BASIC serves the very professional GEOMAP easy to operate and understand even for undergraduate students. The new course of lectures and exercises can encourage students to imagine a shape and transfer their ideas into computer graphics. Some experiences about teaching techniques are discussed with students' works on the solid modelling.

1. はじめに

設計とは、未だ実在していない物の形を頭の中で想像し、その物の寸法と形状などを図面に表す作業である。したがって、設計製図というように組にした用語が使われ、描かれた図面を設計そのものであるとみなすのである。CADを目的とする計算機ソフトウェアが、グラフィックスの機能を重視していることも、図に表す作業が設計の目標であるためである。一方、同じような意味をもつデザインという用語を使うときは、芸術的な感性で色や形を創造することと考える向きがある。設計、デザインにかかわらず、その作業の過程で計算機を応用することは時代の趨勢であるが、いずれの場合でも、図を媒体とするコミュニケーションが重要であることに変わりはない。

さて、工学の教育においては、専門ごとに特徴のある設計製図の課題を、必修単位として学生に履修させることが、従前ではごく普通のことであった。この課題の主眼は、立体的な形状を平面的な図に表し、また平面的な図から立体的な形状を読み取る能力を訓

練することにある。しかし、専門の幅が広がり、教育科目数が増加するにつれて、製図教育がしだいに縮小される傾向にある。それに代えて、計算機を利用する新しい設計製図の教育を模索しなければならなくなった。情報工学系の学科では、機械系や建設系の学科ほどに設計製図を取り上げないが、コンピュータグラフィックスの利用頻度が高いので、立体的な形状を正しく扱う教科を、どこかで含ませることが必要である。埼玉大学情報工学科では、この趣旨に沿った教育のコマを、3年生の学生実験の中で「形状モデリング」と題して含ませた。

筆者らは、以前から設計製図の講義と演習とに、計算機を利用する教育方法を研究してきた。実際の設計業務にも利用できて、かつ、教育用にも適する計算機のソフトウェアには、形状モデラ“GEOMAP”¹⁾を発展的に応用してきた。また、教育事例としての紹介も、部分的に行ってきた^{2),3)}。しかし、なぜ形状モデリング教育が必要であるのか、また、その目標とすることがどこにあるかの思想について、学生のみならず担当教官にも十分な理解が得られていなかったことの反省がある。したがって、この思想について本報文で詳しい解説を述べることにした。この理解を踏まえることで、少ない教育時間であっても、そこで与えられ

[†] 埼玉大学工学部情報工学科
Department of Information and Computer Sciences, Saitama University

た経験をもとに、学生のその後の知識形成に強い影響力を持たせることができると考えている。

本報告では、まず、形状モデリングの基本的な考え方を述べ、次に実験の課題である「形状モデリング教育」の目的について解説する。そして学生実験の教育環境を紹介する。さらに、これらの環境で、実際に本システムを使用した学生の反応をもとに、形状モデリング教育の実際と評価について考察する。

2. 形状モデリングの基本的な考え方

製図は技能の一種であるため、熟練と経験の差による上手下手があからさまに表れる。しかし、工学における製図は、立体的な形状を幾何学的に正しく表現することと、実現性のある形状を示すことが使命である。そのため、描く速度と図のきれいさの向上とを自動製図に頼ることが、1960年代に始まった。しかし、立体的な形状を平面的な図形に翻訳するのは、依然として人間の空間認識の能力に依存している。立体的な形状を、計算機でそのまま扱うようにすれば、任意の投影図がほぼ自動的に作成できるので、設計者が作図方法で苦しむことから開放される。さらに、必ずしも図面にまとめる必要もなく、立体的な形状データを、直接に製造装置に結びつけることができる。これが、その後続くCAD/CAMの発展をうながした。とはいえ、設計の基本である形状の創造は人の能力で決まるので、人の考えついた着想を計算機に伝える技術が必要になってきた。これが形状モデリングである。

ここで、形状モデルと形状モデリングとの考え方の違いを明らかにする。この言葉の対は、図形と製図との対に対応している。つまり、形状モデルを造形する途中のプロセスを含めて形状モデリングという。したがって、製図用具とその使い方に相当するように、ハードウェアとソフトウェアの評価も必要になる。製図と同じように、形状モデリングは、コンピュータグラフィックス(CG)で表現される平面的な仮想世界の中で造形を考えるのであるが、子供が積み木や粘土で造形をするような現実での経験と、生物としての人間がもつ空間認識とが結びつかないと、形状を感覚的にとらえることができない。

表1 NUCE_BASICの基本コマンド
Table 1 Commands for NUCE_BASIC.

Editing	AUTO, DELETE, EXIT, HELP, LIST, NEW, RENUM
Files	OPEN/CLOSE, LOAD/SAVE/MERGE, LOGON/LOGOFF, DECK
Run Control	RUN, CONT, STOP, END, ECHON/ECHOFF, TRON/TROFF
Definitions	DEFDBL, DEFINT, DEFSNG, DEFSTR, DIM, ERASE, REM, DATA/TO/STEP, RESTORE, WIDTH
Execute	IF/THEN/ELSE, FOR/TO/NEXT, INPUT, PRINT, READ, GOTO, GOSUB/RETURN, ON/GOSUB/GOTO
Functions	ABS, ATN/ATN2, COS, EXP, LOG, RND, SGN, SIN, SQR, TAN

製図技法という立場から見て、四角形を線図で作図することを例として考えてみよう。この図形を4つの有向線分の集合とすると、作図の過程を分類すると全部で48通りもある。製図技術では、この描き方の方法にこだわるのである。この延長としての形状モデリングにおいては、立体的な形状の造形であるため、形を構成する途中の過程に、どれだけの種類があるかの見当がつかない。形状モデリングが教育対象として興味がある1つの理由は、形状モデルが単純に見えても、形状モデリングが個人ごとに別々の取り組みを可能にすることである。

さらに、設計における技術的な造形と、デザインにおける芸術的な造形との、考え方の相違を明らかにする。前者の造形においては、図面などを媒介として、同じ形状を第三者が再現できるようにする情報伝達の手立てが必要である。つまり、図面は製作者に渡されて、再現可能な造形が行われる。一方、芸術的な造形では、作者のオリジナリティに価値を認めるので、同じ形を第三者が複製することを、原則として排除している。また、意図的に制作データを廃棄するデザイナーの潔癖さも、まますみ受けることがある。この考え方の違いを認識すれば、CADのソフトウェアと、計算機を利用する、単なる「お絵書きツール」との区別は明らかであろう。CAD/CAMと組みにして考えるのは、造形のデータ(CAD)がコンピュータ化された工作機械で再現(CAM)することとして理解することができる。

3. 形状モデリング教育の目的

形状モデリング教育は、設計製図の教科を、手段と方法とを変えて発展させたものにとらえ、学生自身が実験をすることで理解させることに目的がある。もちろん、形状モデリングを概念として理解するためには、前節で述べたような内容も含めて、多くの関連知識を必要とするが、独立した単元であることを考え

表 2 グラフィックスのコマンド
Table 2 Commands for graphics control.

Initialization	**
Screen Control	CLS, PAUSE, DPWIND, DPCAM
Drawing	DPMOVE/DPDRAW(2D), DQMOVE/DODRAW(3D)
Pen Selection	DPENTX

** These are current specification without using colour graphics.

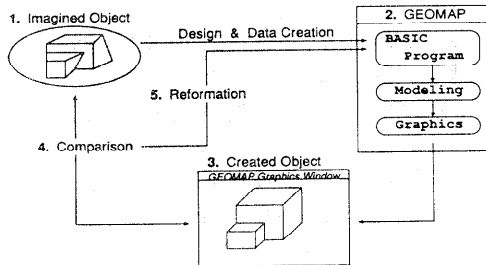


図 1 形状生成教育のながれ
Fig. 1 Flow of solid modelling education.

て、次の4つの目的を定めた。

1. CAD の基本技術としての形状処理を実験を通じ理解する。
2. 空間認識の訓練を行い、3次元形状モデリングの理解を深める。
3. データ構造の一例として、形状データの記憶方式を理解する。
4. 学生自身が考えた形状を、CG を利用しながら作成することによって、プレゼンテーション技術の向上を図る。

この目的を掲げた理由は、2つある。第1は、自分で形状モデラーを作成させるのでは手間と時間がかかり効率が悪いので、簡単な操作で容易にモデリングできる教育用ツールを使わせ、空間認識の能力を高める教育を短時間で体験させたいこと。第2に、設計作業の基本的な過程である自分が頭の中に想像した形状と、グラフィックスで得られる形状を見て比較し、修正するというフィードバックの過程を体験させたいことである。この第2は、実験において次のようにして学生に行わせ

る。

- 作成したい形状を考え、モデリングできるデータ形式にする。
- 形状モデルの構築方法を考え、それをプログラムで記述する。

- 形状の特徴を表すことができるように、グラフィックスで表示させる。
- 表示された形状を観察し、当初のイメージとの比較を行う。
- 比較によって生じたギャップを埋めるように、形状のデータやモデリング作業の方法を調整し、プログラムを修正する。

以上の順番で作業をループさせ、自分の目的とする形状に近づけていく。このループを学生に体験させることで、目的に示した内容の理解、表現能力、空間認識能力の向上を期待している(図1)。

4. 教育環境としてのソフトウェアとハードウェア

“GEOMAP”¹⁾は、形状モデラとして1977年に発表されたが、当時のプログラム開発環境がFORTRAN-66の時代であったこともあって、形状モデリングの技法は、FORTRAN プログラミングの条件で決まる制約がきわめて大きかった。その後、インタラクティブ

表 3 GEOMAP のコマンド
Table 3 Commands for GEOMAP.

Work area	CMINIT, CDIR, CDEL, CRENAM, COPY, CDUMP
Files	FSLOAD/FSSAVE
2D_Modelling	RECT, RECTM, RETANG, RRTANG, RNGON, RPOLYG, REGFL, REGLC
_Transform	RGDIS, RGROT, RGLONG, RGFAC, REVERT, RCOPY
_Interference	RATEST, RUNI, ROVL, RSUB, RINT, RDCOMP, RCUT
3D_Modelling	PCUBE, PCUBEM, PEWEDG, PRWEDG, PRCYLN, PRCON, PCYLIN, PCONE, PREVL, PTRUNC, PHDFL, PHDFC, PHEDRA
_Transform	PGDIS, PGROT, PGROTA, PGLONG, PGPAN, PGFACT
_Interference	PATEST, PUNI, PSUB, PINT, PCUT, PEVERT, PDCOMP
Model Convert	
3D to 3D	(PFOLD, PWIRE, PFELIM, PEELIM) (not specified)
3D to 2D	HLIMAG, HMIMAG, HDEV, HDEVF (projection)
2D to 3D	TOP25 (two-and-a-half modelling)
2D to 2D	(RWIRE, RMASK, REELIM, RFELIM) (not specified)
Graphics	HDISP, HEDISP, HFDISP, HLDISP, HATCHR, HATCHC
Tree Structure	LMTREE, LDITREE
Constants	JPVOL, JRVOL, JCOPY, JNUI, JSUB, JFACT, JDEL
Data Query	QBOX, QFFVN, QVERT, QEDGE, QFACE, QFLOOP, QJVOL, QJGINT, QJAXIS, QJGCEN
Miscellaneous	HLIGHT, RHIGHT

で使い勝手のよさを図るため、同じく FORTRAN で記述した擬似的な BASIC インタプリタを開発し、その中から間接的に GEOMAP のサブルーチンをコマンドとして引用できるようにした。これを NUCE-BASIC と呼んだ^{4),5)}。さらに、FORTRAN の利用環境が MS-DOS マシンにも広がったので、大型汎用機からパーソナルコンピュータ、さらにワークステーションに至る広い範囲の機種でも、共通の仕様で形状モデラを利用できる教育環境が整うことになった。しかし、プログラムのポータビリティを保つことと、使いやすさや機能の拡張とは矛盾することも多い。とくに、グラフィックスの環境は、標準化の実装が普及していないので、単純なコマンドの利用に限定されている。

形状モデラを CAD の立場で利用する場合、ソフトウェアとして基本的に満たすべき思想が 3 点ある。

1. 形状を寸法で正しく表現すること

このことは、マウスなどを使う自由なグラフィックスデータの入力方法に制限があることである。

```

10 REM   チェスのキング   KING.BAS
20 REM   5 8 7 2 1   相良 長幸
100 DIM ZYPOS(2,24)
110 DIM XYZPOS(3,40) : DIM ITABLE(143)
120 CMINIT : CLS
130 READ ZYPOS
140 READ XYZPOS
150 READ ITABLE
160 CAM(1)=30 : CAM(2)=15 : CAM(3)=15 : TH=0.5
170 DPWIND 0.,30.,200. : DECAM CAM,TH
180 MREV=20 : ICURV=0 : ANG=360
190 PREVL "A",ZYPOS,24,MREV,ANG,ICURV
200 NV=40 : NC=143
210 PHDFL "B",XYZPOS,NV,ITABLE,NC
220 PUNI "A","B"
230 HLDISP "A",0,0
240 END
250 REM --- DATA FOR ZYPOS ---
260 DATA 0 1.7, 0.8 1.7, 0.8 1.3, 0.9 1.4, 1.1 1.5,
270 DATA 1.4 1.4, 1.5 1.3, 1.6 1.2, 1.7 1.1, 1.8 0.9,
280 DATA 2 0.9, 2.1 0.7, 3.1 0.5, 3.2 0.6, 3.2 0.5,
290 DATA 4 0.5, 4.2 1.2, 4.3 0.6, 4.5 0.6, 4.6 0.8,
300 DATA 4.7 0.6, 5.9 1, 6 0.4, 6.2 0.3,
310 REM --- DATA FOR XYZPOS ---
320 DATA 0.2 0.2 6.3, 0.2 0.3 6.4, 0.2 0.1 6.8, 0.2 0
    0.2 0.6 6.7, 0.2 0.6 7.1, 0.2 0.2 0.2 0
    
```

図 2 GEOMAP の例題プログラム
Fig. 2 Example program of GEOMAP.

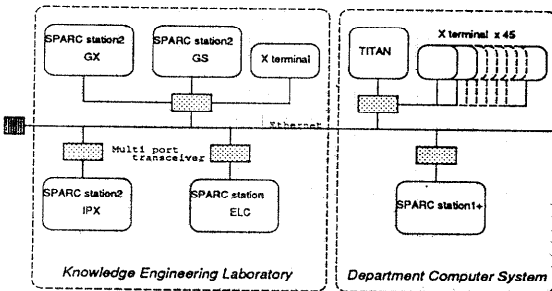


図 3 ネットワーク構成
Fig. 3 Configuration of the network.

2. 作業の手順を記録し、かつ再現できること
一般的に言えば、手順をプログラムできること、と考えることができる。これを、ロギングとプレイバックの機能という。
3. 別の作業とのデータ受け渡しができること
専門的には、CAM ヘデータを送ることであるが、別のグラフィックス装置で図を描かせることも考えることができる。

ソフトウェア開発方針は、上の 3 項目を独立に開発発展させ、全体を機能的に合成することを指向している。GEOMAP は、純粋に幾何学的処理に限定したソフトウェアである。NUCE-BASIC は上記の 2 番目を支える。NUCE-BASIC, グラフィックス, GEOMAP のコマンド一覧を表 1~3 に示す。さらにこれらのコマンドを用いた例題プログラムを図 2 に示す。3 番目の項目は、アーティストやデザイナーの協力で完成度の高いグラフィックス表現方法へつなぐ意味で重要である。

埼玉大学情報工学科で学生実験を行うハードウェア環境は、SUN SPARC station 1+, Kubota TITAN 1500, これに接続されている X 端末である。学生実験は、図 3 に示すように、これらのハードウェアを Ethernet で接続したネットワーク環境で行っている。GEOMAP を利用する環境は、筆者らの講座研究室、学生が実験を行う端末室との 2 つに大別される。また、処理速度とメモリの制限で劣るものの、NEC-PC 9800 上でまったく同じ演習ができるので、自宅での補習も可能になっている。

5. 形状モデリング教育の実際

埼玉大学情報工学科 3 年生の学生実験は、通年で 12 テーマが設定されていて、3 コマ (270 分) を 1 回として、2 週間で 2 回、合計 6 コマが各テーマに与えられている。学生 40 名は 6 つのグループに分けられ、テーマごとに 6 ないし 7 名の学生になり、グループあたり 1 名の教官が担当している。本形状モデリングの実験は、その 1 つであるが、実験時間以外にも、学生は演習室で作業を行うことができる。

実験の初めに、形状モデリングの考え方と簡単な実行例を 1 時間程度で紹介する。このあと、学生はワークステーションで形状モデラを利用する環境を設定し、用意されている例題を実行し、操作法やモデリングの方法を体験す

る。次に、自分が作成したい形状の簡単なスケッチなどを描かせ、モデリングのときに必要となる座標データや、基本立体の位置、使用するコマンドを考えさせる。学生は、この作業後に、プログラムを作りながら形状評価を繰り返し、イメージした形状を生成する。

本実験では、学生に対して下に示す5つのテーマを提示した。1と2は基本処理、3～5は応用処理である。基本、応用それぞれ1つずつを課題として指定して形状の作成に当たらせた。各課題の代表的な作品例を図4～9に示す。

1. 多面体の頂点座標と、頂点の並びで面と辺との接続データを与えるようにして立体図形を生成すること。この方法は最も基本的な単純なデータ指定方法であるが、注意深くないとデータを間違えや

すい、ということを経験させることができる。

2. 集合演算による立体生成。現実にある形状は、切断、穴開け、接着などの処理で構成するが、それに相当する集合演算の方法を、形状モデリングで

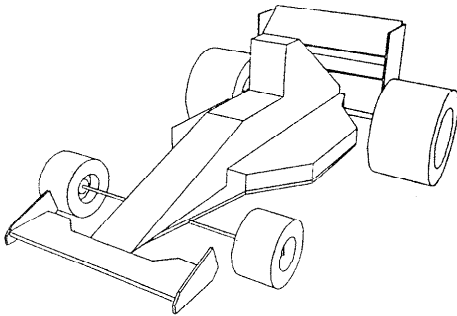


図4 頂点と接続データからの立体構成
Fig. 4 Modelling example using surface loops.

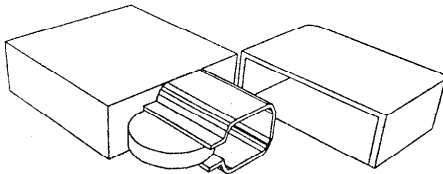


図5 集合演算による立体構成
Fig. 5 Modelling example using set operation.

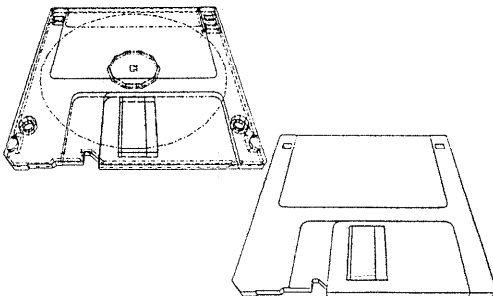


図6 フロッピーディスク
Fig. 6 Floppy disk.

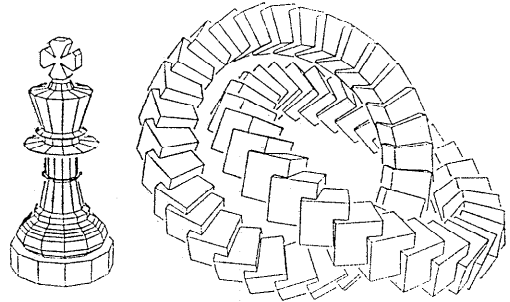


図7 回転、移動を用いた立体構成
Fig. 7 Modelling using rotation, movement methods.

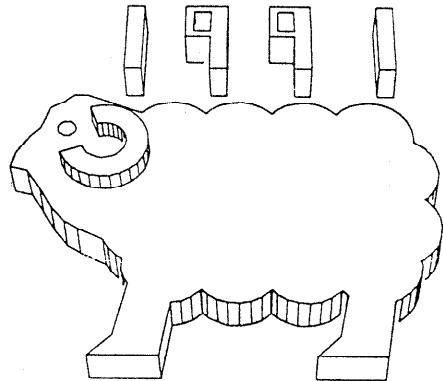


図8 干支の例1
Fig. 8 Example of the animal of the year.

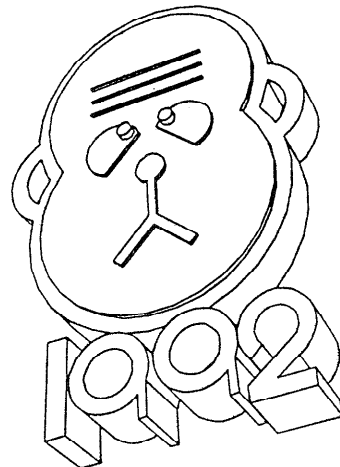


図9 干支の例2
Fig. 9 Example of the animal of the year.

体験させる。

3. 身のまわりの物を対象とした立体生成。寸法をどのように決めるか、を理解させる課題である。製図では、図を描いて寸法を記入するが、形状モデリングでは、寸法を先に決めないと図に描けないのである。
4. 回転、移動の処理を用いたデザインや造形。座標系の理解がないと、回転や移動を思いどおりに制御できないことが体験できる。
5. 動物などのデザイン造形。動物のソリッドモデルは、曲線や曲面の多い造形を必要とするが、これを多面体で構成させるには、デザインの感覚が必要である。取り上げる動物のモデルは、次年度の干支としている。この課題は、平成5年度から西年の2巡目になった。

これらの形状生成に必要なプログラムは、疑似 BASIC 言語で書かれたプログラムであって、その行数は図4～9のプログラムにおいて、150, 55, 122, 53, 95, 107 である。行数の増加は、大体においてモデルの複雑さを表すが、FOR-NEXT などの繰り返し機能が利用できる形状はプログラムをコンパクトに抑えることができる。

6. 形状モデリング教育の評価

ここでは、3章で提示した教育の目的に対して、どの程度学生が理解を深めたか、どのような効果があったかについての評価を、以下に目的別にまとめる。

- CAD の基本技術としての形状処理を実験を通じて理解する。

学生は、自分のイメージした形状を思いどおりに表示させることが、簡単なことではないということ、を、体験的に理解できるようになる。市場に種々のライブラリやモデラーが開発されていることの背景が理解できるようになる。また、モデラーというものが必ずしも高速な処理をするものではなく、すこし複雑な形状を作成しようとする、膨大なデータ量が必要になり、かつ処理に時間のかかることを理解するようになる。さらに、形状の特徴をとらえて、無駄なくかつ正しくその形状を表現することが必要であることも理解するようになる。これは、適切なデータの選択と効率の良い形状の生成方法とを工夫させることにつながり、ひいては、今後利用する他の CAD システムの特徴と欠点を正確につかむ上でも教育効果が期待できる。

- 空間認識の訓練を行い、3次元形状モデリングの理解を深める。

疑似 BASIC 言語でプログラムを書く前に、頭の中に描いたイメージを紙にスケッチする作業が必要である。形状モデリングが、単にコンピュータのキーボードの操作だけでなく、物をしっかりと目で観察し、イメージを固定化するという作業を修得することができる。この過程を経てプログラムに書いてモデリングをし、その結果をグラフィックスで見る。空間認識とモデリングとをつなぐことで、学習が深まることが認められた。

- データ構造の一例として、形状データの記憶方式を理解する。

作成したい形状を、どのように表現するかを理解させることができる。本実験では、疑似 BASIC 言語の中で GEOMAP コマンドを利用する方法を修得させた。同じ形状でも種々の組み立て方法が考えられるので、データ構造の利点や欠点を比較しながら考えるようになった。ただし、ここでのデータ構造とは、GEOMAP コマンドに与えるデータ構造のことであり、プログラムの内部で扱うデータ構造については解説だけに止めた。

- CG を利用するプレゼンテーション技術の向上を図る。

形状を透視図や平行投影図で表現するツールには、投影の原理に忠実なコマンドが揃えてある。これらを使って、視点の位置の違いによる見え方の違いが、モデリングによって得られた形状を観察することで理解させることができる。さらに、座標系を感覚的に理解させることができる。三面図のように、複数の投影図を組み合わせで表現させる、などの表現能力を高めることができた。

さらに、以下のことが、形状モデリングの実験を行う上で大切であることがわかった。

すべてのプログラミング教育と同じように、形状モデリングの演習においても、学生は端末操作の手順と GEOMAP コマンドの内容を理解しなければならない。プログラミング操作を擬似的な BASIC で組み立ててあるので、普通の意味でのプログラミング教育を一切行っていない。学生が習得しなければならないことは、BASIC 言語から引用する GEOMAP のコマンド名、その機能、使い方である。しかし、例題を豊富に準備してあるので、on-line-help をマニュアルとしても印刷しておく程度の教材である。学生の立場に

立てば、形状モデリングにおいては、とくに幾何学の素養が欠かせない。演習に当てる時間数が少ないので、この知識を補う別の学科目、例えば数値計算法や線形代数などとの連携が必要になっている。このため、GEOMAPの豊富な機能を使いこなすことは、学生の学力レベルではやや困難な点があり、丁寧なテキストを準備することが教官側の責任であると考えている。

学生の教育では、何かの見本を見て、それを真似してそっくり同じものを作りながらモデリングの方法を覚え、新しいアイデアを加えさせるのが、短い教育期間で利用する手段として効果がある。GEOMAPは、立体的な形状を幾何学的な正確さで表すことに主眼を置いて開発されたので、コンピュータグラフィックスとしての派手さはない。教官側の学生に対する期待は、幾何学の原理をふまえた上で発揮される、学生の新鮮な造形感覚である。これらが年度ごとに次の学生へのよい見本として引き継がれる。

7. おわりに

工業における設計とは、未だ実在していない物の形を頭の中で想像し、その物の寸法と形状などを図面に表す作業である、と認識する。形状モデリングの学生実験は、従来の設計製図の教科を、手段と方法とを変えて発展させたものとしてとらえた。製図用具に相当するものは、計算機のハードウェア、ソフトウェアの環境である。形状モデリングのソフトウェアは、GEOMAPを疑似 BASIC 言語のコマンドとして利用する教育システムを用いた。2週間6コマの短い実験時間内でも教育効果を高めるため、豊富な例題を用意した。実験課題は、グラフィックスの作品として提出させたが、この過程において形状モデリングの理解、グラフィックスを使う表現能力と空間認識能力の向上、などにおいて教育効果があった。

謝辞 学生実験において、本研究のシステムを使用し、貴重など意見をいただいた学生および、本研究室の卒研究生諸氏に感謝いたします。

参考文献

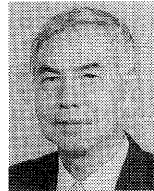
- 1) 穂坂, 木村: 機械設計自動化のための幾何モデル生成処理システム, 機械学会論文集, Vol. 44, No. 378, pp. 661-669 (1978).
- 2) 近藤, 島田, 佐藤: 形状モデラ GEOMAP と NUCE-BASIC を用いた形状生成処理教育, 図学研究, No. 51, pp. 1-6 (1989).
- 3) 近藤: 埼玉大学情報工学科における CG/CAD

教育, PIXEL, No. 118, pp. 133-138 (1992).

- 4) 島田: プログラムの管理と CAD, PIXEL, No. 13, pp. 115-120 (1983).
- 5) 島田: コンピュータプログラムの管理のためのプログラム, 日本写真測量学会秋期講演会, B-3, pp. 33-38 (1982).

(平成4年12月22日受付)

(平成5年9月8日採録)



島田 静雄 (正会員)

1931年生。1954年東京大学工学部卒業。工学博士。1959年東京大学工学部土木工学科助手、講師を経て、1963年名古屋大学工学部助教、教授。1983年から工学部共通講座情報検索学に配置替。1990年から埼玉大学工学部情報工学科教授。自動作図とグラフィックス、情報管理、データベースの研究に従事。上木学会などの会員。



近藤 邦雄 (正会員)

1954年生。1979年名古屋工業大学第2部機械工学科卒業。工学博士。名古屋大学教養部図学教室、1988年東京工芸大学電子工学科講師を経て1989年埼玉大学工学部情報工学科助教。コンピュータグラフィックス、ユーザインターフェース、形状モデリング、感性と知識をもとにした画像処理の研究に従事。日本図学会などの会員。



佐藤 尚 (正会員)

1964年生。1987年学習院大学理学部卒業。1989年国際基督教大学修士課程修了。1990年学習院大学博士後期課程中退。同年埼玉大学工学部情報工学科助手。アルゴリズムの設計と解析、コンピュータグラフィックス、曲面理論などの研究に従事。日本数学会などの会員。



黒田 章裕 (正会員)

1969年生。1992年埼玉大学工学部情報工学科卒業。同年同大学大学院入学。現在コンピュータグラフィックス、感性処理を用いた画像データベースの研究に従事。