

全国高等専門学校 第1回 プログラミングコンテスト

(やる気と脳にいい汗をかこう！)

■ 本選期日

平成2年11月3日(土) 9:00~17:00

■ 会 場

国立京都国際会館(京都市左京区宝ヶ池) C1会議場およびルーム501

■ 主催・協賛・後援

主催 国・公・私立高等専門学校協会連絡協議会 **後援** 高等専門学校情報処理教育研究協議会 日本パーソナルコンピュータソフトウェア協会 日本マイコンクラブ
日本経済新聞社 **協賛** 日本電気株式会社 富士通株式会社 日本アイ・ピー・エム株式会社 株式会社東芝 株式会社アスキー 株式会社神津システム設計事務所

全国高等専門学校 第1回 プログラミングコンテスト

主 催 国・公・私立高等専門学校協会連絡協議会

後 援 高等専門学校情報処理教育研究協議会
日本パーソナルコンピュータソフトウェア協会
日本マイコンクラブ
日本経済新聞社

協 賛 日本電気株式会社
富士通株式会社
日本アイ・ビー・エム株式会社
株式会社東芝
株式会社アスキー
株式会社神津システム設計事務所

応募内容 手近のパーソナルコンピュータやワークステーションなどで実行可能なソフトウェア。システム構成、記述言語などは自由。部門は次の2部門。いずれもオリジナルなものであることが必要。
1. 課題部門（CAI用のソフトウェア）
2. 自由部門

応募資格 全国の国公私立高等専門学校に在籍する学生

応募期間 平成2年9月1日（土）～平成2年9月15日（土）

審 査 1. 予選（書類による審査）
期日 平成2年9月24日（月）
会場 フォーラム8（東京都渋谷区道玄坂）
2. 本選（プレゼンテーションおよびデモンストレーションによる審査）
期日 平成2年11月3日（土）
会場 国立京都国際会館（京都市左京区宝ヶ池）

表 彰 最優秀賞・・・・・・1点（賞状および副賞）
優秀賞・・・・・・2点（賞状および副賞）
特別賞・・・・・・数点（賞状および副賞）

そ の 他 本コンテストは、第2回生涯学習フェスティバル（文部省等主催、10月31日～11月5日、国立京都国際会館等）への参加企画のひとつである。したがって出展した作品は、同フェスティバルの一般入場者に公開される。

ごあいさつ

大会会長あいさつ



国立高等専門学校協会会長
脇田 仁

このたび、全国高等専門学校第1回プログラミングコンテスト本選が国立京都国際会館で開催される運びとなりましたことは、誠に喜ばしいことであります。

全国41高専から課題部門33テーマ、自由部門51テーマ、計84テーマの応募があり、予選として審査委員会の書類審査を経て、課題部門6テーマ、自由部門10テーマが選ばれましたが、84テーマそれぞれが若い高専生の素晴らしいアイデアが盛り込まれておりました。第1回のコンテストであったため、応募に至る期間が短かったにもかかわらず、このような成果をおさめたことは、今後、このコンテストの発展が期待されます。

コンテスト本選に選ばれた16テーマの作品には高専生の独創性やプログラミングの技術が遺憾なく発揮されていて、日頃の高専生の真摯な学習態度が汲みとれます。本コンテストは文部省等が主催する第2回生涯学習フェスティバルに参加する企画のひとつとして、運営されています。多大のご尽力を賜りました関係の皆様へ心からお礼申し上げます。

実行委員長あいさつ

高専生の若い思考力を形の上に表現したいという望みは、ずいぶん前から考えられていたものでした。高等専門学校情報処理教育研究協議会は、高専教官の集まりですが、ながらくこのような思いを形に表わそうと考えていました。これが結実したのが今回のプログラミングコンテストです。

近年の社会における情報化の進展は、わたくしどもの想定の外にまで及びつつあります。そしてそれとともに、高専生の情報処理関係の能力は、日増しに目を見張るほど高められています。このような現状をみて、未来の情報社会の一翼を担うべき若い高専生の、情報処理能力をのばすべく、彼らの実力向上の一つのあかしとして、ソフトウェアについての考えかたを求めました。

幸いにして、今回の私たちの企画に情報産業のかたがたのご協力を頂き、立派なコンテストを開催することができました。関係各位にあつくお礼申し上げます。

このプログラミングコンテストがこれからも定着し、高専生の情報処理技術者育成の一助になれば幸いです。



沼津工業高等専門学校長
工藤 圭章

本選日程

● 平成2年11月3日(土) 国立京都国際会館

09:00 ~ 09:25	開会式(501会場)
09:30 ~ 12:00	プレゼンテーションの部審査(501会場) <自由部門(10テーマ)>
12:45 ~ 14:15	プレゼンテーションの部審査(501会場) <課題部門(6テーマ)>
14:45 ~ 16:00	デモンストレーションの部審査(ルームC1)
16:00 ~ 16:30	審査集計・選考
16:30 ~ 17:00	表彰式、閉会式(501会場)
09:30 ~ 14:30	一般公開(ルームC1) (午前中は並行してマニュアルチェック審査)

審査委員

審査委員長	三浦宏文(東京大学教授)
審査委員	大岩元(豊橋技術科学大学教授) 神沼靖子(帝京技術科学大学助教授) 工藤圭章(沼津工業高等専門学校校長) 清水洋三(日本パーソナルコンピュータソフトウェア協会専務理事) 高須達(京都大学教授) 戸川隼人(日本大学教授) 山田竹實(仙台電波工業高等専門学校校長) 吉川敏則(長岡技術科学大学助教授)

(敬称略、五十音順)

プレゼンテーションプログラム

自由部門

1	ART98	釧路高専	秋里忠克、佐藤 哲
2	Prologを用いた赤外線吸収スペクトル（IR）データより物質を推定するプログラム	福島高専	門脇秀貴、野崎竜也
3	CCDカメラ画像を入力とする3次元CADシステム	舞鶴高専	片又貴博、衣川敏郎
4	ハンマー・ロボット・シミュレーター	沼津高専	長澤純人、美濃部賢一
5	オイラーへの挑戦	鈴鹿高専	田中克典、渡辺照幸
6	マイクロマウス迷路走行シミュレーションプログラム	鶴岡高専	肥田野勝、太田康政
7	流るる映像	函館高専	奥島善融、田中信一
8	ネットワーク君	育英高専	花戸能史、三浦浩二
9	Symphony	大島商船高専	久保 勝、坂本浩美
10	ヘルプウィンドウシステム	都城高専	段 年蔵、小段洋一郎

課題部門

1	ハンドロボットのティーチング	岐阜高専	山田 実、松岡 靖
2	電気回路CAIシステム	群馬高専	堀口 剛、増田秀紀
3	機構学のためのグラフィックシミュレーション	長野高専	佐藤秀行、松林治幸
4	CAI教材製作ツールの開発と実施例	東京高専	奥田大地、篠山一城
5	CASL CAI demo	熊本電波高専	長尾貴光、植原啓介
6	マンマシンインターフェイスを考慮したレーザーディスクコントロールシステム	木更津高専	渡辺次郎、池本寿一

1 ART98

1 はじめに

かつては大型コンピュータでしか扱えなかったコンピュータ・グラフィックス（CG）も近年のハードウェアの性能の向上により、パーソナルコンピュータ上で利用できるアプリケーションが発売されるようになり、高性能のCGが個人でも楽しめるようになった。しかし、性能と同様に値段も高く、金銭的余裕のない人々にはなかなか手が出せないのも事実である。この様な状況にあって筆者らは、より多くの人々がCGを楽しめるよう、安価で有用なCGツールの開発に着手した。今回はその中から、レイトレーシングツール ART98(Akisato's Ray Tracer) について報告する。

2 ART98 におけるレイトレーシング法

レイトレーシング法とは陰面消去の手法の一つで、光の反射・屈折を忠実に追跡することでより現実に近い画像を得ようという方法である。

ART98では、基本形状を論理演算で組み合わせることで目的の形状に近づけ質感を決定することで物体を表現する。

基本形状として以下の十種類を用意した。

球、楕円面体、双曲面体、放物面体、円錐、直方体、円柱、三角形、平行四辺形、無限平面

また、論理演算は次の4種類である。

論理積、論理和、論理差、排他的論理和

物体の質感を決定するパラメータには、反射条件、屈折率、色がある。パラメータの種類と意味は表1の通りである。

光は光源から発せられる。ART98では点光源のみを扱っていて、あらゆる方向に同じ強さの光を発する。光源の設定には、位置、色を指定することができる。複数の光源の設定も可能である。

球や円柱などの体積を持った物体を定義するときに、fill機能が指定できる。これはその物体の内側が、表面と同じ材質で満たされているか、空洞になっているかを指定するものである。外側から見ると両者に違いはないが、論理演算を行なうと結果が異なる。

表1 質感パラメータ

種類	意味	値の範囲
周辺光	物体のあらゆる場所で一様の強さを持つ光の強さ	0 ~ 1
散乱光	物体の表面で拡散反射した光の強さ	0 ~ 1
反射光	物体の表面で鏡面反射した光の強さ	0 ~ 1
透過光	物体の内部を通り過ぎた光の強さ	0 ~ 1
ハイライト	光源が物体の表面に映りこんだ光の強さ	1 ~ 200
屈折率	物体に固有な透過光の屈折する割合	1 ~ 2
色	物体の表面の色	赤緑青 各 0 ~ 1

3 物体記述用言語「ALfA1」

これらの機能を人間が理解しやすい形でシステムに指示するために、専用言語「ALfA1」(Abysmal Language for ART 1)を用いる。

「ALFA1」の特徴として、

1. 物体を定義するときには名前を付け、色、反射条件の設定、移動、論理演算のときには、その名前で指定する。
2. 論理演算は普通の数式の形で表現できる。

等があげられる。「ALFA1」による2個の半球状物体の記述例と作図例を図1、図2に示す。左（ball1）はfill機能あり、右（ball2）はfill機能なしの例である。

4 ART98の実行と環境

ART98は、データ作成を行なうRRRプログラムと表示を行なうDRAWプログラムからなる。実行の際には、まずRRRプログラムで「ALFA1」による記述から画像データを作成し、それをDRAWプログラムで画面に表示する。機種に依存している表示部分を計算部分から分割し、計算部分（RRR）を可搬性に注意しながらプログラミングしたため、unix上でもコンパイル・実行が可能になっている。このためワークステーションなどを利用し、より高速に画像を作成することができる。

5 機能の実現にあたって

ART98の機能を実現するために必要な数式、アルゴリズムは、高専3年程度の数学の知識を仮定し、導出、考案したものを使用した。数式としては、各形状と視線の交点を求める式、xyz座標系での反射・屈折の式など、アルゴリズムとしては、論理演算のアルゴリズムなどがある。

6 さいごに

現在の仕様でもある程度の画像は作成でき、CGの入門程度には問題なく使えると思う。しかし、より高度な画像を作成するためには、例えば、物体の表面に模様を張り付けるマッピング、ドットを目立たなくさせるアンチエイリアシング等の機能がどうしても必要であろう。また、レイトレーシングは他の陰面消去法に比べ計算量が多く膨大な時間がかかるが、それに対する高速化なども特に行っていないなど、改良すべき点は多くある。より使いやすく性能の高いCGツールを目標に、研究を重ねたいと思う。また、「ALFA1」によるワイヤーフレームツールなど、レイトレーシング以外の手法にも積極的に取り組んでいきたい。

```
eye 1000, 0, 500
screen x, -1000, 0, -500
light 1000, -1000, 1000, 1, 1, 1, 1

ball1 0 0, -80, 0, 50, 1
box1 5 80, 0, 0, -160, -160, -80, 1
comp1 = ball1 & box1

ball2 0 0, 80, 0, 50, 0
box2 5 80, 0, 0, -160, 160, -80, 1
comp2 = ball2 & box2
end
```

図1 「ALFA1」サンプルリスト



図2 サンプルリスト実行例

参考文献

- 1) 白田耕作「CGへの招待」日本電気文化センター、1989年

2 Prologを用いた赤外線吸収スペクトル(IR)データより物質を推定するプログラム

1. <はじめに>

赤外線吸収スペクトル(IR)分析法は分子の属(アルコール、芳香族など:以下、単に分子と表現)の決定の有力な手段である。IRのピーク波長の出力結果から分子を推定する作業は熟練を要し、計算機で処理できれば能率が大幅に向上するであろう。この作業は、ピーク波長から基の特定、基の種類から分子を推定という2段階の手順で行われる。Prologは、このピーク波長と分子の関係を比較的容易に、データ構造の表現および推定作業を行なわせるのに適した。

2. <IR解析システム>

2-1. データ構造

IRの出力は図1に示すような波形として現れる。この波形のピーク波長の値を読み、この値から分子に含まれる基の種類を特定する。基に含まれるピークの波長は表1のような形で与えられる。表中、4番目の基(iso)は、枝分かれをした炭素であり、また5番目の、aromatic(芳香族)の 3030cm^{-1} 附近は、範囲を 20cm^{-1} として扱った。

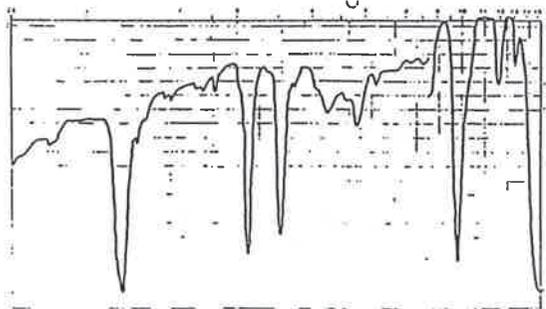


図1. IRチャート

分子とその分子とその分子に含まれる基、及びピーク波長の三者の関係を図2に示す。この関係をmoleとbpeakの二種の述語を用い

```
mole('アルコール', ['CH3', 'nCH2']).
bpeak('CH3', [[2962, 10, 1], [2872, 10, 1], [1385, 5, 1]]).
```

の形式で表現した。ここで、moleは

表1. 基に含まれるピーク波長

基	ピーク波長
-CH ₃	2962±10cm ⁻¹ , 2872±10cm ⁻¹ 1380~1370cm ⁻¹
>CH ₂	2926±10cm ⁻¹ , 2853±10cm ⁻¹
-(CH ₂) _n	750~720cm ⁻¹
-Ċ-(iso)	1385~1380cm ⁻¹ , 1370~1365cm ⁻¹ , 11705cm ⁻¹ , 1170~1140cm ⁻¹
aromatic	3030cm ⁻¹ 附近, 2000~1660cm ⁻¹ , 1600~1450cm ⁻¹ , 1250~1000cm ⁻¹

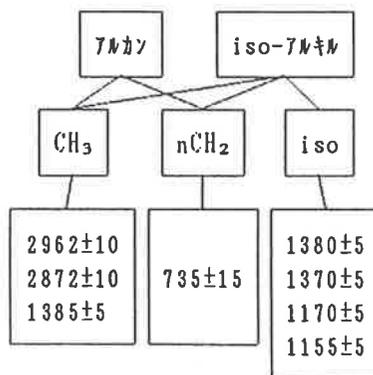


図2. 分子と基, 波長の関係

分子と分子に含まれるすべての基の関係を、bpeakは基とその基に付随して現れるピーク値の関係を示している。

bpeakのリスト[2962,10,1]中、2962はピークを中心波長、10はピークの幅である。最後の1は現在は用いられていない。

2-2. Prologによる推論過程

Prolog-KABA上、本プログラムを読み込んだ後にq.と入力するとシステムの分子の推定が始まる。IRチャート上のピーク値が与えられると以下の手順で推定作業が行われる。

- 1). 推定作業を効率化するための予備作業として、入力データを数値の小さい順に並びかえる。
- 2). 述語moleから候補となる分子を取り出し、この分子に含まれる基を抜き出す。
- 3). 述語bpeakから2)の基のピークを中心値とその幅を取り出す。入力した値にこの範囲内に入る

ものが存在するかを調べる。

- 4). 述語bpeakのリスト中にあるピーク値をすべて含めば、その基は存在すると判断する。分子に含まれる基がすべて存在すれば、その分子の可能性ありと判断して出力する。
- 5). 2)へ戻り、すべての分子を調べたときに推定作業は終了する。推定結果の一部を表2に示す。

3. <むすび>

本プログラムにより、IRスペクトルから分子を推定することが可能となり、IR分析法の効率は大幅に向上する。本プログラムを更に有用なプログラムとするためには、理想的に現れないスペクトルにおいても分子を推定できるように改良することが必要だろう。述語bpeakのピーク値リストの最後の定数1の部分に新しい情報を入れることにより、この改良は可能となるであろう。

表2 出力例

このプログラムは、赤外線吸収スペクトル分析した試料が、そのチャートのピークにより、どのような物質から成り立っているかを解析し、推定します。

入力したデータは以下の通りです。(小さい順)
[685,735,760,790,870,1015,1090,1183,1373,1445,1600,1770,1850,1937,2720,286

入力したピーク値は、以下のピーク幅のデータを含んでいます。

0 [[1105,45,1]]
従って、その物質には
エーテル(脂肪族)-[0]
が含まれている可能性があります。

以上です。
データを保存しますか。
はい . . . 1
いいえ . . . 0
赤外線吸収スペクトルの解析を終了します。

3 CCDカメラ画像を入力とする3次元CADシステム

1 はじめに

汎用的なソフトウェアにおいては、ユーザに多くの予備知識を要求せず、手軽に扱えしかも高性能なシステムが望ましい。しかしながら、多くの3次元CADシステムでは、投影法などの専門的知識を前提としており、初心者にとっては“観察した物体をグラフィックスとして表す”ことはそれほど容易ではない。

我々の開発したCEG(CCD Eye Graphics system)は、CCDカメラで捉えた物体のイメージに基づいて再構成を行うシステムであり、これを用いることにより3次元グラフィックスに慣れていない人でも容易に立体を描くことが可能である。

2 CEGの構成

CEGは、図1に示すように、3つのサブシステムに大別できる。

- CCDカメラ画像入力・処理システム:EYE
- 2次元画像CADシステム:G2D
- 3次元物体再構成システム:G3D

まず、EYEにおいては、再構成する物体をCCDカメラで6方向から撮影し、ラプラシアンフィルタリング等の適当な画像処理を行うことによって、G2Dシステムの入力となる画像データを作成する。

次に、G2DではEYEで作成した画像を入力とし、その画像を基にしてEYEで撮影した物体の投影図を作成する。すなわち、画面の左半分にEYEの画像を表示し、Line等によってそれをなぞっていき、画面右側に投影図を描く。作成した投影図は、次のG3Dシステムの入力となる。

最後に、G3DではG2Dで作成した投影図を基に物体を再構成し、3次元のワイヤーフレームモデルを構築する。G3Dにおいて投影図は、立方体

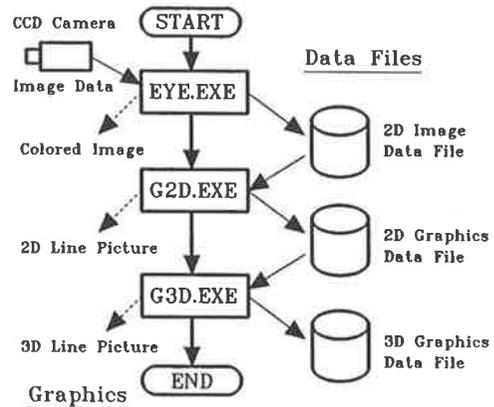


図1: システムの構成

の表面上に各方向の投影面を張り付けた、特殊な表示方法を採用している。この表示方法では、立方体の内部に、EYEで撮影した物体をおいたと考えれば、物体と投影との関係が良くわかる。この状態で、投影面の各端点を接続することによって、図2に示すように、3次元物体が再構成される。作成されたワイヤーフレームモデルは、好きな方向・距離から眺めることができる。

3 データ構造

CEGでは、各方向から眺めた画像データで構成される2Dイメージデータファイル(2D-IDF)、G2Dで描いた物体の投影図データから構成される2Dグラフィックスデータファイル(2D-GDF)及びG3Dで再構成した物体のデータからなる3Dグラフィックスデータファイル(3D-GDF)を使用する。

2D-IDFは、160x160ピクセル、64階調のモノクロ画像6枚で構成され、バイナリ形式とした。一方、2D-GDF、3D-GDFはアスキー形式とし、エディタなどで直接データを作成、変更したりすることを可能とした。

4 システムの有用性

CEGでは、イメージスキャナで平面図形を入力したと同様の感覚で、立体に関する情報をコンピュータに入力することが可能である。このことは、立体図形を2次元平面上の図として表現するのに慣れていない人にとって、有効であると考えられる。また、投影図の表示方法が従来の平面的な表示に比べて非常に分かりやすいので、投影図から再構成された物体のイメージが掴みやすい。

5 むすび

CCDカメラ画像を入力とする3次元CADシステム開発の第1段階として、画像入力、編集及びワイヤーフレームモデル構築を行うプログラムを作成した。このシステムの開発を通して、カメラ

で捉えた物体の画像は、3次元物体の再構成に有効に利用できることが明らかになった。また、G3Dで使用した表示方法が、物体と投影図との関連を理解する上で有効であることが分かった。

現在、CEGでは物体のワイヤーフレームモデルの作成しかできないが、今後、ソリッドモデル、レイトレーシング等の技術を取り入れることによって、いっそう充実したシステムへと発展させていくことができるであろう。

参考文献

- [1] 伊東直基, 伊東貢司:3D スーパーグラフィクス, 秀和システムトレーディング(1986).
- [2] フォトロン:FDM4-256 ユーザーズガイド(1990).

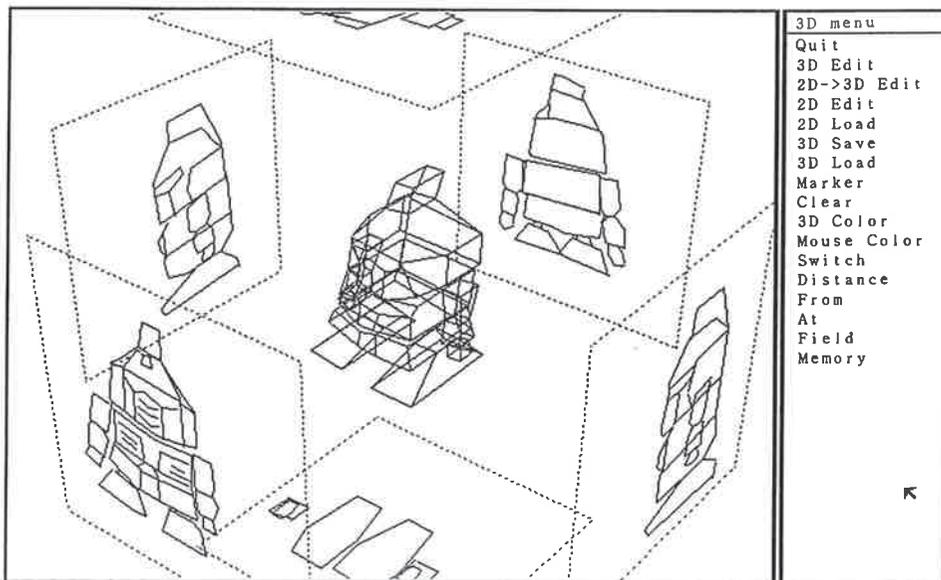


図 2: 再構成された物体と投影図

4 ハンマー・ロボット・シミュレーター

I. まえがき

本年8月に「NHK ROBO・CON '90」(ニュートン・スタ-競技)が行なわれた。この競技は、図1に示す競技場(12m四方)で、2台のロボットが各々のボールプール内のバスケット・ボール(各18個)を、侵入禁止領域の外側からゴールに入れる競技である。

この競技に参加するために考案されたのがハンマー・ロボットである。このロボットは図2に示すようにハンマー振子を装備している。このハンマー振子を用いてボールにバックスピンをかけて蹴り飛ばし、ゴール内で垂直にバウンドさせてゴールさせようというものである。

このコンセプトを実現する為に本シミュレータが開発された。本シミュレータは、ハンマー振子の運動、ボールのインパクトとその後の落下運動及びボールのバウンドの様相を力学解析¹⁾に基づいて計算し、アニメーションとして表現するものである。

また本シミュレータは、ハンマー・ロボット開発において図3に示す位置づけをもって作製され、サブシステム設計のツールとして利用された。

II. 本シミュレータの特徴

(1) 本シミュレータは力学解析に基づく非線形微分方程式の数値解析である。つまりハンマー振子の運動は、その振幅が大きいため非線形振動となる。

(2) ハンマー・ロボットに関する模型実験(実物大)を行い、解析結果の妥当性を確か

めた。本シミュレータでは、ハンマー振子及びボールの運動の支配方程式を、この模型実験で得たパラメータ値を用いて解いている。

(3) 本シミュレータにおいてハンマー振子の諸元を自由に変更できるので、仕様を満足するハンマー・ロボットの設計が可能である。

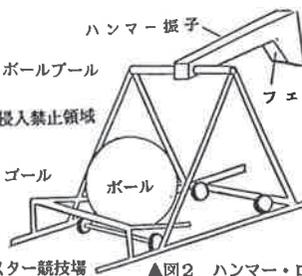
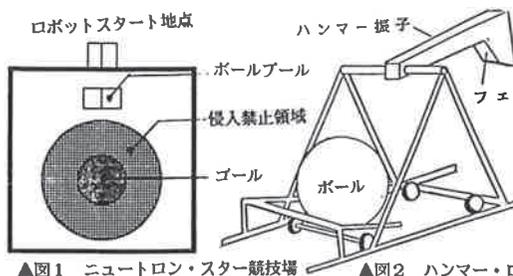
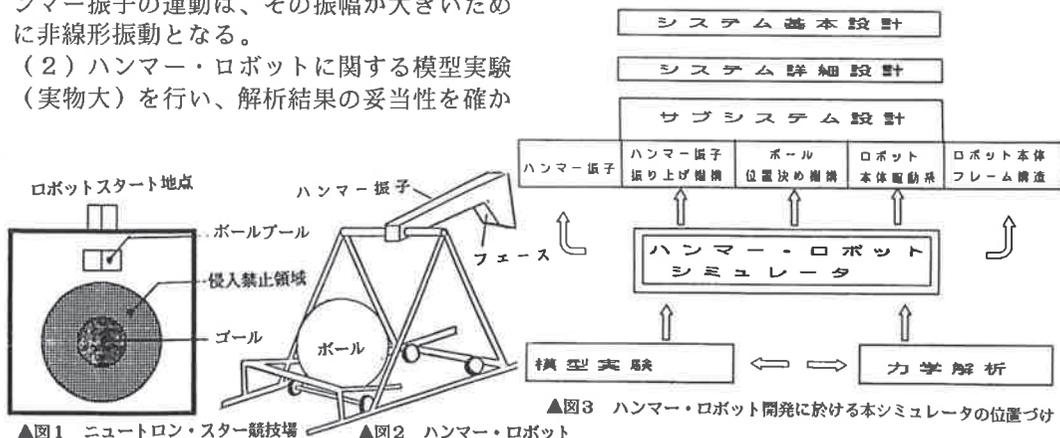
(4) 忠実でリアルなアニメーション機能によって、現象を容易に把握することができるので、設計されたハンマー・ロボットの性能等を評価できる。

III. 本シミュレータの構成

本シミュレータは、以下に示す3つのフェーズからなっている。

(1) 設計フェーズ ハンマー振子の運動を計算するのに必要な各物理量の入力を行なう。画面に各物理量の名称・単位・デフォルト値が順次表示されてそれに答えていく応答形式の入力となっている(各物理量の意味は、図4及び操作マニュアル¹⁾を参照)。

(2) 設定フェーズ ハンマー振子の振り上げ角度及びボールをセットする位置を設定する。これらの設定を行なうと図4に示すようなインパクト時の状態がグラフィック表示される。表示の結果によっては、このフェーズの最初から再び設定し直すことが可能である。これらの設定により、ボールがゴールに入るかどうかが決まる。



（3）実行フェーズ このフェーズでは、ハンマー振子が振り降ろされてから、ボールがインパクトされ、床でバウンドして止まるまでの、時々刻々に変化するハンマー振子とボールの運動の様子がアニメーションで表現される。図5に示すシミュレーション実行中の画面内の各ウインドウには、各々ハンマー振子及びボールの運動に関する多数のデータが分類・表示され、各データは刻々と変化していく。シミュレーション終了後、これらのデータを再表示して確認することができる。

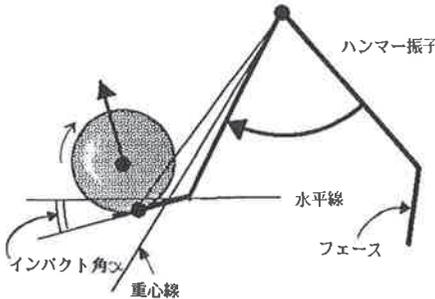
IV. まとめ

ハンマー振子によってバック・スピンのかけられて、床面でバウンドした後のボールの運動は、バウンド直前のボールの角速度及び水平速度との関係によって、図6に示すように複雑な挙動を示す。従ってボールをゴール

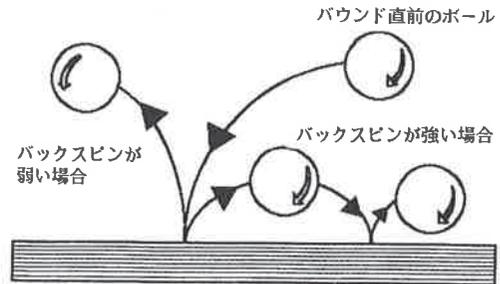
内に止めるためには、ハンマー振子によってボールを直接ゴール内に打ち込んだ時に、垂直にバウンドさせるようなバックスピンの強さが必要である。

その条件を見出すために本シミュレータが使用され、そして本シミュレータにより得られた結果（上記の条件は図4に示すインパクト角 $\alpha = 0$ である）の妥当性を確認するための実験が繰り返し実施された。これらの結果に基づいてハンマー・ロボットは設計され、本シミュレータは、前述のとおりハンマー・ロボット開発において重要な役割を果たしたといえる（図3参照）。

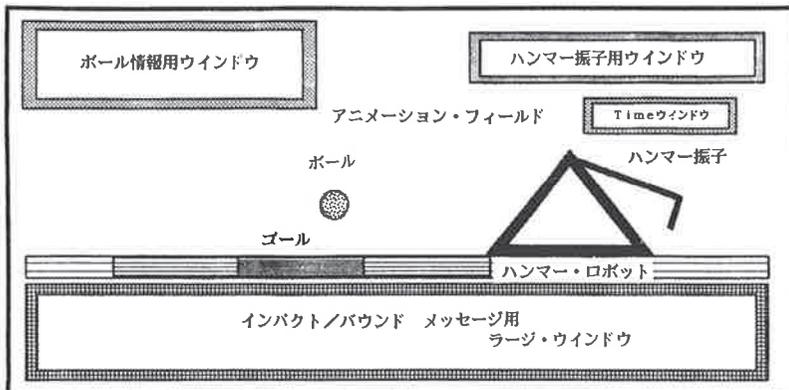
また本シミュレータは、よりリアルタイムに近づけたアニメーション機能を実現したこと、及び設計・設定フェーズに於て操作性を上げたこと等により²⁾、ボールをゴール内にゲットするゲームとして楽しむことができる。



▲図4 インパクト時の状態表示



▲図6 バックスピンをもつボールのバウンド後の運動



▲図5 シミュレーション実行画面

◎参考文献

- 1)長沢純人：ハンマー・ロボット・シミュレータ 操作マニュアル (1990)
- 2)井上哲理：Turbo C Ver. 2.0 プログラミング [日本ソフトバンク] (1990)

3. コンピュータの思考ルーチン

我々が最も苦心した点はコンピュータとの対戦モードにおいていかにコンピュータを実用的な強さにするかであった。初期モデルでは単に2手読むに過ぎず実用レベルから程遠かった。そこで我々は以下のようなアルゴリズムを考案した。

- ① 現在の点から始点までの最短距離を調べる。その計算はグラフ理論におけるDijkstraのアルゴリズムを利用する(参考文献[1])。その距離が3より大きいか以下であるかで②か③に別れる。
- ② もしその距離が3以下であるならば3手読み、必勝手段を探る。もしなければ乱数で選ぶ。
- ③ 距離が3より大きいならばできるだけゲームを長びかせることを考える。まず自分の次の着手について次の数値を対応させる。着手を t とおくとき $f(t)$ を t を行なった結果得られる終点と始点との奇数位数の距離の最小の値とする。そして $f(t)$ が最大である着手 t をコンピュータの次の1手とする。 $f(t)$ の計算は先のDijkstraのアルゴリズムを少し変形して得られる。

以上のアルゴリズムの結果十分実用に耐え得る強さに達したと思われる。

4. むすび

グラフを主体にしたコンピュータゲームの開発について報告した。まだ我々のシステムは開発を終えたばかり

で運用実績はない。しかしながら教育効果の高いコンピュータゲームの模索という点でパイロット的な役割を果たしたのではないと思われる。今後の課題として実際に運用し学生の反応を見ながらシステムにフィードバックしていきたい。またここで得られた経験を本にして数学の様々な概念を自然に学んでいけるようなシステムを提案していきたい。

参考文献

- [1] G.Chartrand, L.Lesniak:
Graphs and Digraphs, The Wadsworth International Group,
Belmont, CA.

6 マイクロマウス迷路走行シミュレーションプログラム

1. はじめに

近年、知能ロボットに関する研究が盛んに行なわれ、ハードウェアの進歩と相まって、小形化・高性能化が進められている。

筆者等は、16×16区画の迷路をゴールに向けて自力で探索走行する知能ロボット（いわゆるマイクロマウスを想定）に搭載するソフトウェア（迷路走行プログラム）の開発環境の向上と、開発されたソフトウェアの検証を容易にすることを目的とした以下のようなシステムを開発したのでご報告する。

2. マイクロマウスのハードウェアの想定

マイクロマウスのハードウェアの基本的な機能としては、以下のことを想定している。すなわち、センサとして3個の目を持ち、これらはマイクロマウスが位置している区画の前、右、左のそれぞれの壁の有無を判定できるものとし、また駆動系として現在位置のまま右、左、後へと方向だけを変える機能と、一区画を前進する機能があるものとしている。

3. システムの主な機能

このシステムが備えている主な機能は以下の通りである。

- (1) 迷路の作成（画面上に迷路を作成する）
- (2) 迷路の変更（画面上の迷路を変更する）
- (3) 迷路のセーブ（画面上の迷路パターンをディスクにセーブする）
- (4) 迷路のロード（迷路パターンをディスクから画面にロードする）
- (5) ハードコピー（画面のハードコピー）
- (6) 迷路の走行（迷路走行プログラムの作成と、画面に表示されている迷路上で走行テストを行なう環境を提供する）

上記項目の(6)における迷路走行プログラムの作成は本システムの利用者がC言語を用い

て行なうものとしている。

4. 迷路走行プログラムの作成環境

4.1 インタプリタへの一時的な移行

3で述べた(1)～(5)に該当する部分はコンパイル型のC言語であるLattice-Cで書かれているが、(6)の迷路の走行が選ばれると一時的にインタプリタ型のC言語であるAdvanced RUN/Cに移行する。したがって、利用者は作成した走行プログラムをその都度コンパイルするというような手続きを経ることなしに即座に画面に表示されている迷路上で走行テストを行なうことが可能である。

RUN/Cへの移行は、fork関数を用いて子プロセスを実行させることによって行なっており、その書式は次のようになる。

```
forkl("arc.exe", "arc.exe", "meiro3.c", NULL);
```

arc.exeがAdvanced RUN/Cのプログラム名であり、meiro3.cはarcが起動した後、最初に実行するプログラム名である。meiro3.cでは若干の初期設定を行なった後、実行を中断することでRUN/Cのすべてを利用者に開放する。

4.2 RUN/C上で利用できる各種関数

RUN/Cはそれ自身独立した言語であり、組込みエディタやデバッグ機能等多くの機能を持っているが、それらはこの場面でも利用できる。その他に本システムに固有な機能として以下のものが付加されている。

- (1) マイクロマウスのハードウェアに対応する関数
 - ・ isfwall, islwall, isrwall（前、左、右の壁の有無をセンスする関数）
 - ・ l_turn, r_turn, b_turn（左、右、後への方向転換をする関数）
 - ・ go, go2（一区画前進する関数）
- (2) 実行時の画面表示を制御する関数

(3) その他のユーティリティ

4.3 プログラムの作成例

迷路走行プログラムの作成に当たっては若干の制約がある。利用者自身が作るプログラムの書き出しを次のようにしなければならない。

```
int x, y, p;          .....①
int wall [16] [16];  .....②
main()
{
    x = y = p = 0;    .....③
    kabe_joho(wall); .....④
    .
    if (is1wall(&x, &y, &p, wall)
        == 0) {
        l_turn(&x, &y, &p);
        go(&x, &y, &p);
    } .....⑤
    .
}
```

- ① マイクロマウスの現在位置 (座標軸) を表す x, y と、向きを表す p を整数型の外部変数として宣言する。
- ② 画面に表示されている迷路パターンを格納するための配列 $wall$ を整数型の外部変数として宣言する。①②共、変数名の付け方は自由である。
- ③④で宣言した変数を初期化する。(マイクログラウスをスタート地点に置き、向きを Y 軸方向とする)
- ④ 関数 $kabe_joho()$ を用いて、画面に表示されている迷路パターンを配列に取り込む。
() 内には、②で宣言した配列名を書く。
- ⑤ 利用者が作るプログラムの本体部分の一部として、4.2の(1)の関数の使用例を示したものである。この文では、左壁が

ないと判定されたときは左に向きを変え一区画前進し、 x, p の値も更新されるが、画面上でもマイクログラウスの図形が移動し、また動いた軌跡も表示される。

筆者等がデモンストレーション用に作成した迷路走行プログラム (run1.c) を実行させたときの画面の例を図1に示す。



図1 迷路の走行時の画面の例

5. むすび

いわゆるマイクログラウスを想定した知能ロボットに搭載するソフトウェアの開発ツールとして、より良い開発環境とソフトウェアの検証の容易さを目指したシステムを紹介した。

このシステムでは、コンパイラ型とインタプリタ型のC言語を、それぞれの特長を生かして併用するという手法を用いている。

迷路の探索走行、あるいは最短距離走行を考える場合、正しいアルゴリズムの構築が最も重要であるが、本システムを利用することにより、グラフィック画面の制御等に煩わされることなしに、グラフィック画面上で容易に走行テストを行なうことができる。

本システムを多くの人に利用してもらい、優れた探索走行のアルゴリズムの提案がなされることを期待している。

7 流るる映像

1. はじめに

パソコンはその機能を多々持つようになった。我々はパソコンの持つ機能を全て使いきるようなソフトウェア作成を試みた。

パソコンの持つ文書・グラフ・サウンド等の機能は一般の人達に理解してもらえても、通信の機能・並びに使用法については理解されない面がある。そこでパソコン通信というものをあらゆる年齢層の人達に、たのしみながら理解してもらえるように、通信機能を中心としたアニメーションの作成を行なった。映像を引き立てるために一部のアニメーションにはサウンド機能も使用した。

なお、このプログラムの開発には、システム記述言語として注目を浴びている言語" C "を用いた。

2. システムの概略

本システムは、パソコン(NEC PC-9801UV2) 10台によって構成されている。このうち1台を親機とし、他の9台を子機として使用している。親機と子機はそれぞれ通信により接続されている。通信方法には無線を用い、複雑な配線を不用にした。その様子を図1に示した。

なお、無線用の機器は株式会社M&Mのワイヤレス・コネクタを使用した。

3. 通信についての概略

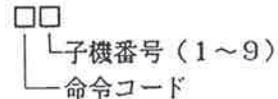
本システムにおける通信は、すべて無線を使用している。通信においては、親機と子機との間で次の述べる問題が生じやすい。

1) 親機からの信号がどの子機へ送信しているのか識別が困難である。

2) 複数の子機から一度に親機へ通信を行なった場合、混信が生じ通信の継続が困難となる。

したがって、親機から子機への通信の際には、送信データの中にどの子機への通信かを示す符号を入れることによって混乱を防いだ。次に子機から親機への通信に際しては、親機からの信号を受

送信命令コード形式



命令コード	命令内容
0	子機の初期設定指示
1	アニメ実行指示
2	アニメ実行終了
3	アニメセットOK

表1 送信命令コード表

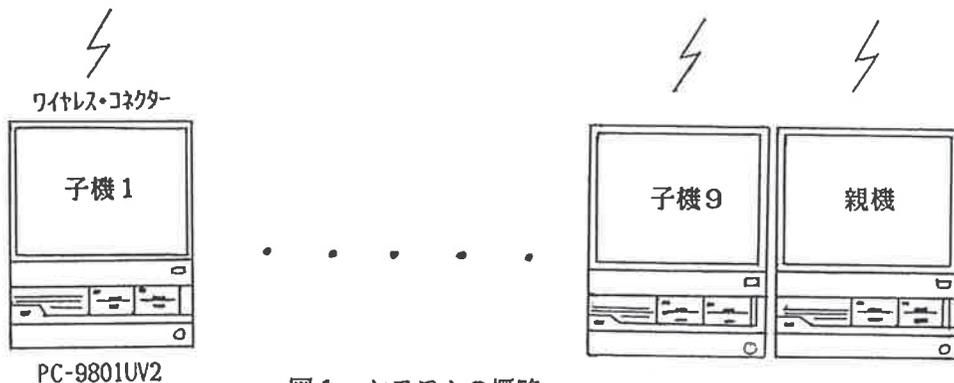


図1 システムの概略

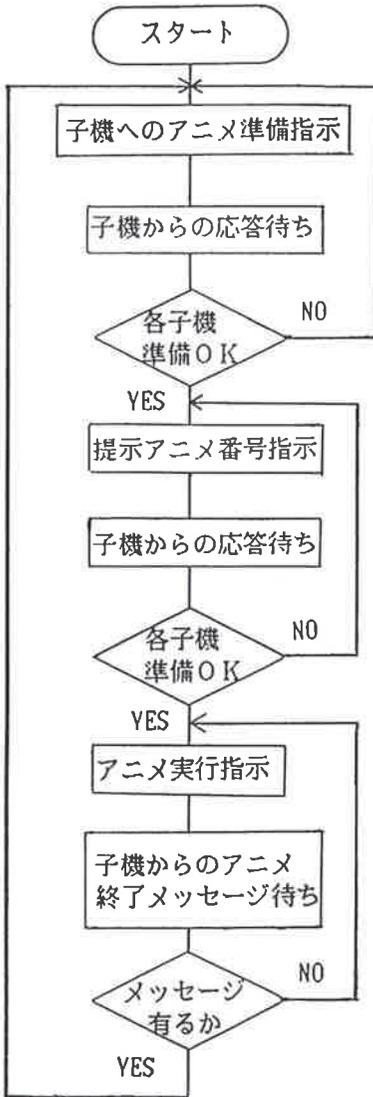


図2 通信のプロチャート

信した時のみ子機が応答を行なうようにした。この通信の様子を図2に流れ図として示した。

本システムでは、子機の動作を制御する命令を符号化して通信内容を簡略化している。つまり、10進数の1桁目には子機の番号を、また2桁目には命令を示す符号を書き、それを16進数の1バイトとした命令コードを子機に送信している。その様子を表1に示す。

また、各子機が使用するアニメーションの画像データはあらかじめそれぞれの子機のフロッピーに格納しておいた。そして親機からの命令により、データをフロッピーから読み込み、グラフィック表示用メモリに展開するようにした。

4. アニメーション表示の手法について

アニメーションを作成するにあたり、大まかな動作をする画面はカラー画面（4画面/子機）とし、細かな動きをする画面は白黒画面（12画面/子機）として動画を作成した。このカラー画面と白黒画面の使い分けは、画像表示メモリの制約によるものである。画像の動きは、表示用メモリのスイッチを切替えることによって行なった。

5. むすび

本システムは通信によって、9台のパソコンを1台の親機で制御するものである。同じ形式のパソコンは同一のクロックで動作しているので、同じプログラムの実行速度は同一に思えるが現実には、そのようにはならない。今回のアニメーションを行なうために通信という手段を取ったのも、各パソコンの動作を1台の親機によって制御する必要から生まれたものである。

RS-232Cポートを用いての無線通信が出来たのもパソコンの利用法を拡張してくれた。この手法は、学校教育の中でも気軽に活用出来るものと思われる。

8 ネットワー君

1. はじめに

ネットワークという言葉は口で表現するのはさほど困難なことではない。しかし、それをコンピュータシステムで実現するとなると一筋縄ではいかない。筆者らはこれらを実現するにあたって、次のような環境を用意した。

ハード：PC9801VF/VM

ソフト：BASIC/98

ネット：RS232C内蔵モデム

2. ネットワー君のネットワーク構成

今回は、ネットワークを構成するために最も簡便なパソコン内蔵通信端子であるRS232C端子間をインターフェース・ボックス（マルチプレクサー）を用いて5台のパソコンを接続しオンライン・マルチゲーム・コントロール・システムを完成した。

図1に示すようにMASTER1チャンネル、BLANCH4チャンネルの構成でこのMASTER端子をホストパソコンに、BLANCHのチャンネル1を本システムに必要なデータ入力（IDデータなど）に、他のチャンネル2-4をゲーム端末用として用いている。

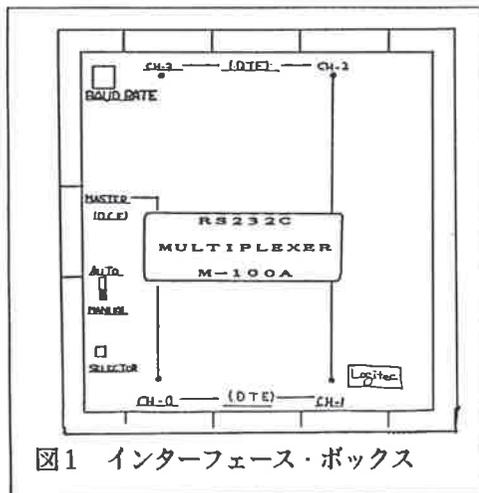


図1 インターフェース・ボックス

本システムのデータ・ネットワークは、主にゲーム実行中のデータの初期化、実行結果データの交換、ホストによる保存、処理などデータ管理を行うためのものである。その通信処理時間は秒単位で記録したので遅いという考えもあるが実際にゲームを行う上で支障はなかった。また、通信サブシステムのモジュールは将来の拡張も考えて最も単純な方式とした。そのため各ゲームモジュールでは開始部分の初期データ受信と終了部分の結果データ送信の二つのデータ交換にとどめた。

図2にシステム構成図を示す。

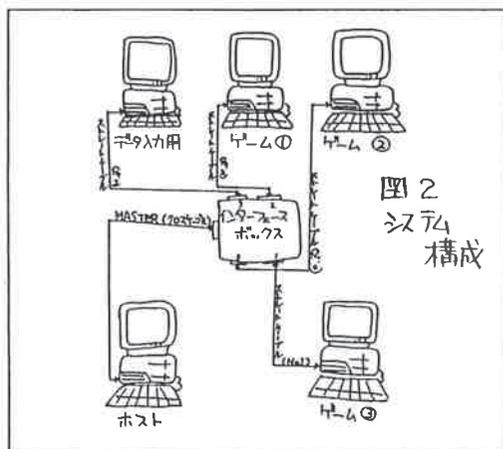


図2 システム構成

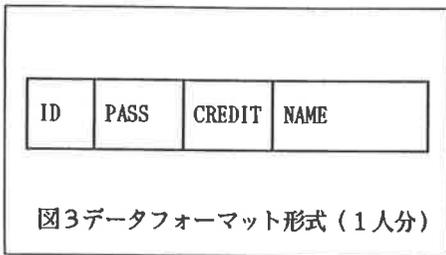
3. 各パソコンの機能

(1) ホストパソコン (MASTER)

最もシステム開発上、苦勞した点でメンバー全員で企画設計を行った。第1段階では通信モジュールの開発で約3カ月を要した。通信パラメータの設定、通信速度とBASICの実行速度との同期などインターフェース・ボックス（マルチプレクサー）を介してのデータ交換の処理は実際に実行しつつ、最適条件を求めた。

第2段階は本システムのネットワーク間のデータ発信状態のモニターモジュールの開発である。モニター部分の画面レイアウトの設計はメンバの中のデザイン専攻のものが行った。各ゲームモジュール毎に得点成績ランキング（BEST8）が表示できるようにしている。

第3段階はデータ管理モジュールでデータの管理と処理を行う。ここではランダム・ファイル形式を採用してデータレコードの処理をレコード単位で迅速に行えるように考えている。データフォーマット形式を図3に示す。



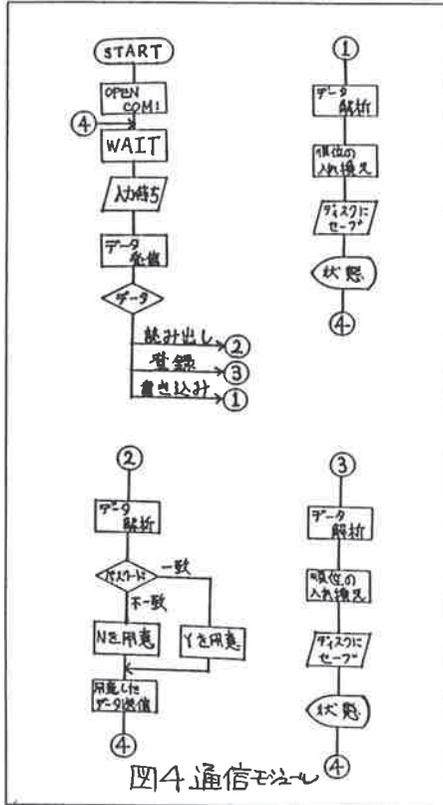
第4段階は得点集計モジュールでゲームスコアの処理を行う。この部分は構造化している。ここで図4に通信モジュールのF/Cを示す。

(2) データ入力用パソコン（チャンネル1）

本システムではゲーム参加者の特定化が必要であるので図3のようなゲーム参加者確認のデータが要求される。確認情報としてID、パスワード、氏名でこれによりゲーム参加者のゲーム情報の集計と保存、出力が可能になっている。

(3) ゲーム用パソコン（チャンネル2-4）

ネットワーク上でのデータ発信を行うに適したゲームとして自作したもので、競馬、ルーレット、モグラたたき、ジャンケンの4種目である。ゲームのプレイ方法は画面に表示される。



4. 最後に

当初の目的であったオンラインネットワークの上で多重方式のゲームシステムを開発する目的は達成された。今後はプログラム全体を本格的にモジュール化し、全面的に構造化プログラミングの技法を導入してシステムの拡張性を図ることである。またそれにより、通信速度の向上による応答のリアルタイム化を考えたい。たまたま対象をマルチ方式のゲームとしたがこのようなネットワーク・コントロールの技法を身を持って体験できた。最後にこのようなシステム開発に当たって学校の環境を利用させて頂いたことに感謝したい。

5. 参考文献

BASIC/98マニュアル他

9 Symphony

1. はじめに

近年、コンピュータによる自動演奏のためのインターフェース及び機器が充実し、価格も年々下がり、音楽ソフトの利用価値が高まってきました。そこで、価格も手ごろで扱い易いMIDI音源を用いて、簡単な楽譜の入力及びその演奏が容易に行なえるプログラムを、Turbo C ver 2.0 を用いて作成しました。

2. プログラムの構想

本プログラムは、次の構想に基づき作成しました。

I. MIDI音源は、九つのトラックが使用でき、楽器、音量、テンポも自由に変更出来る音源です。この機能を活用します。

II. マウス入力は、視覚的であり、操作性に優れた入力法です。よって、ほとんどの入力をマウスを用いて行うことにします（一部の数値及びファイル名の入力を除く）。

III. プログラムは、トップメニューから大きく二つのモジュール（EDITとPLAY）に分割した構造にし、両モジュール間のデータ変換をデータ変換モジュールで行います（Fig.1）。それにより、一つ一つのモードを独立してプログラミングでき、動作テストも単体で行えるため、プログラミングの効率化が計れます。

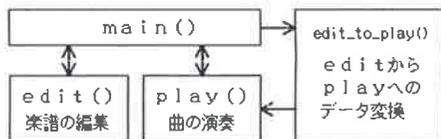


Fig.1 プログラムの構造

IV. EDITのデータ構造は、エディタとしての概念を持っているため、高速化とメモリの有効利用の面から考え、双方向リストを用います。

V. PLAYのデータ構造は、MIDIインターフェースボード（MPU-PC98）に送るデータの形でよいので、単純な二次元配列の形を用います。

3. EDIT（楽譜の編集）

楽譜の入力編集を行うモードです。

インサート、デリート、ムーブ、コピー、などエディタとして必要な機能を備え、その他、音楽に必要な諸機能を使用できます。

セカンドメニューとして、以下の機能があります。

- ① ロード（LOAD）
指定したファイル内のデータを編集用トラックに読み込む
- ② セーブ（SAVE）
一トラックまたは使用した全トラックを書き込む
- ③ チェンジトラック（TRACK）
編集用および参照用トラックを変更する
- ④ インサート（INS）
セルとセルの間に空白のセルを挿入する
- ⑤ デリート（DEL）
指定したセルを取り除く
- ⑥ コピー（COPY）
セルをブロック単位で複写する
- ⑦ ムーブ（MOVE）
セルをブロック単位で移動する
- ⑧ キー（KEY）
曲のリズムと調子を入力する
- ⑨ イグジット（EXIT）
EDITモードから抜け、トップメニューに戻る

一画面上に同時に二つのトラックが表示されます。上のトラックで楽譜の編集操作を行い、下のトラックで楽譜の参照を行います。

音符や休符の入力は、まず必要な符号を画面左下にあるアイコンの中からマウスの左ボタンをクリックすることにより選び、編集用のトラック上の置きたい場所にマウスを移動し、左クリックすることにより行います。

3.1 EDITのデータ構造について

EDITのデータ構造として、双方向リストを用いました（Fig.2）。

双方向リストとは、自分自身のデータ内に前のデータと後ろのデータのアドレスを記憶

しておくもので、このアドレスを書き換えることによって、ソートを必要とせずにインサートやデリートなどの編集処理が高速に行えます。しかし、その構造上、デリートしたときにメモリに空き領域ができてしまうという問題点があります。それを防ぐために、デリートしたときにそのアドレスをスタックに覚えておき、次の入力が生じたときにスタックが空であるか調べ、空でなければそこからアドレスを取り出し、そこにデータを入れるようにしました。これによって、メモリの無駄な空き領域をある程度抑えることができます。

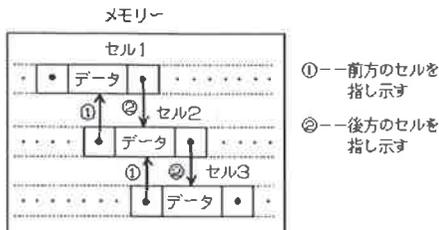


Fig. 2 EDITのデータ構造

4. PLAY (演奏)

EDITモードで編集した曲の演奏、及びMIDI対応楽器からのMIDI信号の録音と再生を行います。セカンドメニューとして以下の機能があります。

- ① ロード (LOAD)
演奏用のデータを指定したファイルから読み込む
- ② セーブ (SAVE)
演奏用のデータを指定したファイルに書き込む
- ③ トラックのON/OFF (ON/OFF)
トラックを使うか使わないか切り替える
- ④ レコード (REC)
MIDI対応楽器からMIDI信号を録音する
- ⑤ プレイ (PLAY)
ONのトラックを演奏する
- ⑥ オーバーダビング (DUB)
演奏と録音を同時に行う

⑦ イグジット (EXIT)

PLAYモードから抜けてトップメニューに戻る

その他、コンソール内の各種のボタンをマウスでクリックすることにより、テンポの設定変更や、各トラック毎に音量の調整、楽器の変更、パンポットの移動が行えます。

4. 1 PLAYのデータ構造について

PLAYのデータ構造には二次元配列を用います。配列の行はトラックに対応し、列にはデータをタイミングバイト、ステータス、ノートナンバー、ベロシティなどの順に格納します (Fig. 3)。MIDIインターフェースボードからのリクエストにより、対応した行の要素をデータポートに送り出します。

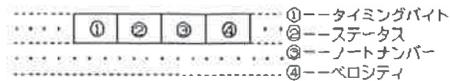


Fig. 3 PLAYのデータ構造

5. おわりに

手元にMIDI規格の資料が少なく、製作者自身もMIDIの知識に乏しかったために、計画段階での詰めが甘く当初の予想よりプログラムが大きくなり、全体としてのアルゴリズムに乱れが生じてしまいました。今後の課題として、① アルゴリズムの修正、② より多くの音楽記号への対応、③ PLAYからEDITへのデータ変換、などが残されています。

最後にプログラムを作る上で助言くださった各教官方に感謝いたします。

参考文献

- MPU-PC98 テキニカ リファレンス マニュアル
- 橋本哲也/伊東覚 1990/2 トランジスタ技術 実践入門 MIDIと音源の技術
- B. W. KERNIGHAN/D. M. RITCHIE
プログラミング言語C第2版
ANSI規格準拠

10 ヘルプウィンドウシステム

1 : はじめに

パソコンでプログラムを組むとき、その使用している言語のマニュアル等をいちいち見て調べなくても簡単に関数や予約語の説明を調べることができるような環境がほしかったので製作しようと思いました。

データをC言語用にした理由は、C言語が普及してきていることや、学校の授業、情報処理部の活動で使われていることです。

2 : 特徴

このヘルプウィンドウシステムの特徴は次の通りです。

- (1)画面上の関数や予約語をマウスでクリックするだけで、その関数の書式、機能等を調べることができます。(図-1参照)
- (2)メモリに常駐するので同時にエディタなどを起動し、エディット中にも使用可能です。(MS-DOSのコマンドラインでも使用可能)
- (3)関数名や予約語をあいまいにしか覚えていないときでも、そのつづりに類似した関数や予約語を検索して画面に表示します。
- (4)ヘルプウィンドウの内容をテキストRAMに直接書いてまた戻しているのでエディット中のプログラムには影響を及ぼしません。

- (5)前に調べた関数や予約語の説明を見たいときには、マウスを左右に動かすことによって見ることができます。



< 図 - 1 >

3 : システム概要

(1)常駐について

このプログラムは市販のエディタなどといっしょに動かすため、常駐という方法をとっていますが、このシステムでは、プログラムだけでなくデータも後で述べるような理由により一緒に常駐しています。よって、パソコン中のメモリを300KBほど使っていますが、プログラムのエディット、コンパイル、実行をすることには差し支えありません。

(2)割り込みについて

常駐したプログラムを動かすには割り込みをさせる必要があります。割り込みの種類についてはタイマー割り込

みを使用しましたが、その割り込み間隔が約50msと決まっていたので、1回の割り込みで行う仕事がこの時間内で終わるようにプログラムを分割し、連続した複数の割り込みでひとまとまりの処理をするようにしました。

また、割り込みをさせる上でMS-DOSのシステムコールを使えないという制限がありました。このため、

- ・ 入出力に関する関数を使用できない（画面制御及びファイル関係）。
- ・ マウスの制御をするシステムコールが使用できない。

ということが起こりました。この解決策として、まず、画面制御に関するC言語の関数が使えないので、テキストRAMを直接アクセスする関数を自分達でつくりました。そして、マウスについては、デバイスドライバーから直接値をとってきました。

(3) データについて

このシステムでは、プログラムが常駐する前にデータを全部メモリ上に読み込んでいっしょに常駐させています。

なぜ、このような方法をとったかという、(2)でも述べたように入出力に関する関数が使えないため、常駐したプログラムからデータを読むことができなかったからです。

また、最初はデータを配列に入れていましたが、あまりにデータが大き

なってしまうので、メモリに詰めて入れました。この事によってデータの容量を配列に入れる場合に比べて半分にすることができました。

データは、ある程度C言語について理解している中級者以上のユーザーを対象として、C言語のマニュアルを参考にして作成しました。

4: 終わりに

今後期待される点として、このシステムを改良すること（例：HELP DATAの内容を変えることによってC言語以外の言語でも使用できるようにする）によって、学校の授業や情報処理部などの活動に大いに役立つものと思われま

す。それから、このシステムはシステム使用後、大きなプログラムを使用する場合にはリセットを押さなければなりません。この点は、私たちの技術不足のためできませんでしたので、今後、改良を加えて実現したいと思います。

参考文献

- 1) 「MS-DOS レジデントプログラム入門」
星野操 技術評論社
- 2) 「TurboCトレーニングマニュアル」
深町共栄 JICC出版局
- 3) 「ZORTECH C++」
マイクロソフトウェアアソシエイツ

1 ハンドロボットのティーチング

1. はじめに

「機械工作実習」の中で行われているハンドロボットの实習では、ハンドロボットが高価なために多くの問題がある。

- (1) 実習する学生数が制約される。
- (2) 危険が伴う。
- (3) 費用がかかる。

パソコンを用いたハンドロボットのシミュレーションが可能になれば、これらの問題点が大幅に改善されると考えられる。

今回、開発したプログラムを用いると、ロボットの概要の習得およびハンドロボットの操作の練習が可能である。

本報告では、プログラムの構成と特徴およびロボットの動作のアニメーションについて報告する。

2. プログラムの構成と機器構成

本プログラムは

- (1) メニュー
- (2) ロボットの種類
- (3) ハンドロボットの説明
- (4) ハンドロボットの操作

の4部から構成されている。図1はメニュー画面のハードコピーである。

「ハンドロボットの説明」では、ハンドロボットの操作の理解を容易にするためにデモンストレーションを取り入れた。

本プログラムの開発には、パソコンPC-9801VXを用い、表示速度を改善するためにPC-9801RAを用いた。

3. プログラムの特徴

ハンドロボットの動作のシミュレーションの結果はアニメーションとしてディスプレイ画面に表示する。ティーチングの機能により、一連の動作を記憶し、繰り返し実行することが可能である。なお、入力はすべてマウスに

よって行う。

本プログラムの特徴を次に示す。

- (1) メニュー画面によって作業の流れを明確にしている。
- (2) ハンドロボット操作のコマンドとデータの入力はマウスを用いることにより単純になっている。
- (3) 入力データの修正が可能である。
- (4) 入力時の誤りはエラーメッセージでわかりやすく指摘している。

機械工作実習で使用しているハンドロボットに近づけるために、可動範囲と表示するハンドロボットの縮尺寸法はプログラムでは一致させた。

図2にハンドロボットと操作盤の概略図を示す。

4. アニメーション

本プログラムでは、ハンドロボットの動作は3次元であるが、透視投影法により2次元としてディスプレイ画面に表示する。

まず、マウスから入力した値よりハンドロボットの各関節の角度を計算する。つぎに計算した角度におけるハンドロボットの像と計算前のハンドロボットの像を基に4つの像を構成し、画面に順次表示する。

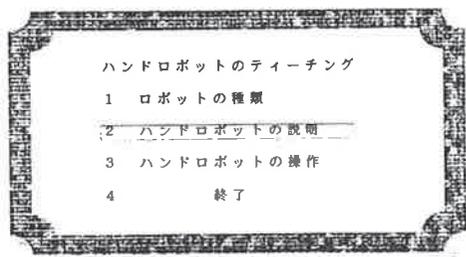


図1 メニュー画面

表示された図はカラーであるので、本報告の図は一部修正して黒リボンでハードコピーをとっている。

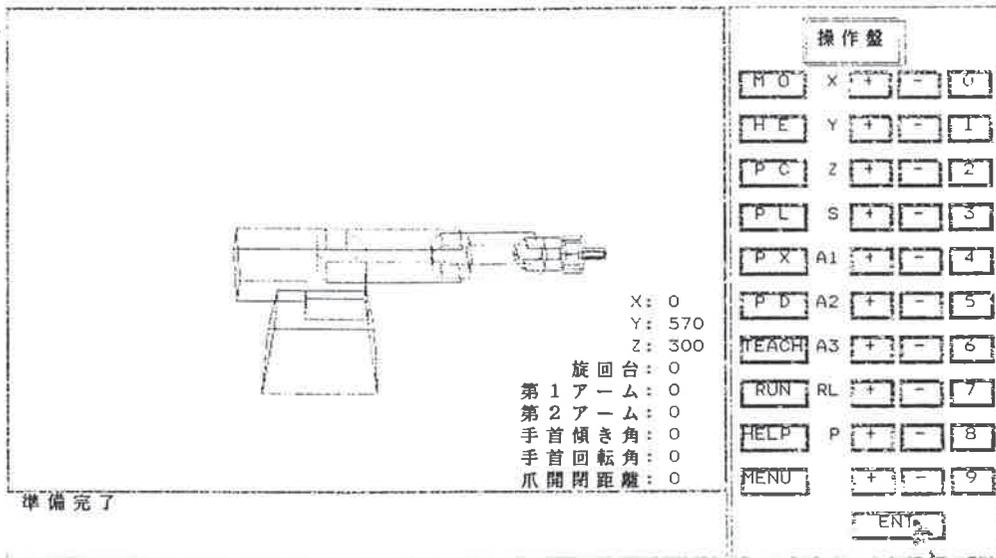


図2 ハンドロボットと操作盤

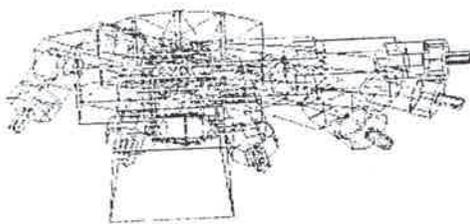


図3 ハンドロボットの動作

ハンドロボットの動作の表示結果を図3に示す。

5. 実習上の特徴

開発したプログラムによるハンドロボットの動作のシミュレーションなど実習における特徴を次に示す。

- (1) ロボットの種類の概要が理解できる。
- (2) ロボットは3次元の動作が可能である。
- (3) 操作盤はハンドロボットの実機と大差

ない。

- (4) デモンストレーションが可能である。

6. おわりに

本校の実習工場で用いられているハンドロボットの動作のシミュレーションのためのプログラムの概要と原理について報告した。

本プログラムを実行することによりロボットの種類が習得でき、危険がなくハンドロボットの動作の確認が可能である。さらに、高専にはかなり多くのパソコンが導入されているので、多数の学生が同時に実習可能である。

参考文献

- 1) 佐藤義雄：実習グラフィックス(1986), アスキー出版局
- 2) 峯村吉泰：BASICによるコンピュータグラフィックス(1990), 森北出版

2 電気回路CAIシステム

★1★ はじめに

群馬高専電子情報工学科では、電気と情報処理の両分野に通じた技術者の育成を目的としている。低学年では主に情報分野の学習に重点がおかれ、電気分野には時間が十分とれない。特に、2年生の電気回路では数学でも未学習の計算方法を用いるため、学習がスムーズに進まないのが現状である。

電気回路の学習は交流理論に始まり、重ね合わせの理、テブナンの定理、K行列、...と進むが、毎年交流理論の講義には半年もの期間を費やしている。

電気回路の進行が遅れると他の教科へも大きい影響がでるため、短期間に交流理論を習得したいという学生の要求が高まった。そこで、自主学習において効率よく電気回路の学習をするために、電気回路CAIシステムの開発を試みた。

★2★ 電気回路が遅れる原因と解決法

電気回路の学習が進まない理由が次のように考えられる。

- ①交流理論という新しい概念がなかなか理解しにくい。
- ②未学習の数学計算が用いられる。
- ③教科書の問題が少なく計算が難しかったため、自主勉強もままならない
- ④自分の理解度が把握しにくいいため、何に重点を置いて復習をすれば良いのか分からない。

これらの問題を解決するために、次のような点を考慮して、電気回路の自習のためのCAIシステムを作成すると良いと考えられる。

- ①概念が理解し易いように、グラフィックを多用する。
- ②問題に合わせて、必要な数学の知識を同時に学習できるようにする。
- ③自分の解答の正否が確かめられるように、各問題に参考解答を用意する。
- ④自分の理解度が分かるように、单元ごと

に正解率を記録する。

加えてCAIにおいては、繰り返し学習の意欲を起こさせることが重要である。

そこで、本システムではこれらの要求を実現するために、次のような工夫を行なった。

(1) 学習の順序

学習を図1のように[解説→例題→問題]の順で進めて行くため、無理なく一定のリズムで習得できる。

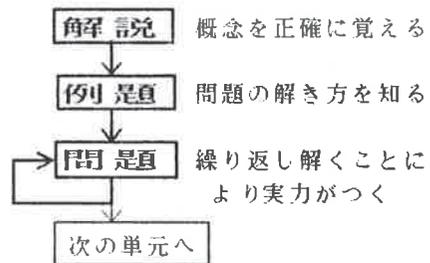


図1. 学習の流れ

(2) 登山シミュレート機能

一回の学習を一回の登山に見立てているので、学習が進むに連れて図2のように画面上では徐々に山を登っていく。このため、一単元の学習をやり終えると山を登った達成感を同時に味わえる。

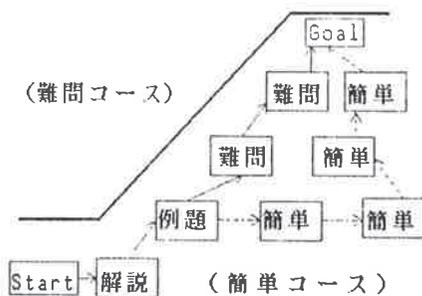


図2. 登山の様子

(3) 成績集計機能

学習の度にその成果が記録されいろいろな観点から総成績・平均成績が集計される。このため、自分自身で学習の理解度と達成度を知ることができる。また、友人と成果の比較も容易にでき、競争心が湧く。

(4) 学力別問題選択機能

学習する人の能力に合わせて、図3のように出題が自動的に選択される。学力が向上するに連れてだんだん問題が難しくなっていくので、自然に問題解答能力がつく。また、たぐさんの問題データから出題されるためマンネリ化が避けられる。登山コースもだんだん変化するので、繰り返し学習する意欲が湧く。

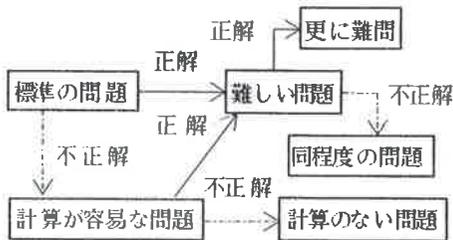


図3. 出題選択の例

★3★ 電気回路CAIシステムの工夫点

本システムではプログラムとデータベースを分割させて設計した。従って、データファイルを入れ替えるだけで別の教科の学習が行えるようになっている。

データベースは、成績データ、登山データ、問題データ、から構成されている。

成績データはプレーヤーの名前ごとに、システムが集計・管理を行なう。

登山データは、例題や問題の進行スケジュールと山の位置のデータが入っている。問題データベースは大きく分けて、グラフィック命令とテキスト命令と質問命令に分かれていて、図4のようなBASICの文法を元にした簡単な記述方式になってい

る。

これらの特徴により、データベースの作成が非常に楽に行え、簡単に他分野の学習にも利用できる。

```

グラフィックの出力
circle(319,99,120,10,2,0,1)
box(0,0,639,399,4,3,1,1)
line(150,35,400,160,4,3,2)
テキストの出力
!CIGreen
三角形の面積の出し方は...
!pi
回答の入力
(この斜線部の面積は)1,1,5,20
  
```

図4. 問題データベースの例

★4★ むすび

本システムを非常に電気回路が苦手な数人の学生に試させたところ基本的な概念の理解が深まり、計算方法も慣れ、試験では全員前回の成績を大幅に上回った。

今後は、開発チームの悲願でもある授業への採用へ向けて、さらに改良を進めて行きたいと考えている。

特に他の電気回路の学習(「重ね合わせ」「テブナンの定理」など)を中心に、物理・電子計測・電子回路などの他の教科の問題データを順々に追加して行きたい。

さらに、登山シミュレータの代わりになるものを作成して、いくつかのシミュレータの中から選んで学習できるようにシステム自体も発展させて行きたい。

◆参考文献

1) 大槻、山本: 知的CAIのパラダイムと実現環境、情報処理学会「情報処理」, Vol. 29, No. 11, pp. 1255-1265 (1988)

3 機構学のためのグラフィックシミュレーション

1. はじめに

機構学とは、機械要素を有機的に組み合わせた機構において、相対的な機械の動きの原理を考究するのが目的である。したがって、要素の動きを時間的に追求する必要があるが、従来の学習法では極めて抽象的な式と静止的な図を頼りに理解を深めていかざるを得ない。また、模型などを教育支援の教材として提供している分野もあるが、これらの機構の自由度は少ない。

そこで、機構をユーザが自由に設定でき、コンピュータによりその動きをグラフィカルに表示するCAIソフトウェアが有効であると考え、代表的な機構についてのシミュレータを開発した。これを用いることにより、初心者も容易に機構学の基礎を理解できると思われる。

2. システムの概要

本システムで取り上げた機構は、四節連鎖機構、スライダークランク機構、歯車創成法、カム作成の4つである。ユーザは、それぞれの機構をメニューの中から選択し、シミュレートさせたい機構を画面上で作成し、マウスによって動作させるものとなっている。形状や寸法は、マウスとテンキーによって任意に指定できる。

2-1 四節連鎖機構

四節連鎖機構では、四本の節からなるリンクを作成し、1本を固定節、1本を駆動節と

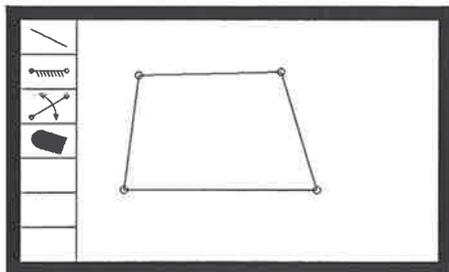


図1. 四節連鎖機構の実行状況

した。固定節・駆動節はユーザがマウスで任意に決定する。マウスを駆動節に対してほぼ直角方向に動かすことにより、各節の動作の状態や、動作範囲を観察することができる。

画面の許す範囲であれば、寸法、形状など自由に変更できる。

2-2 スライダークランク機構

スライダークランク機構は3本の節からなり、1本を固定節、1本を駆動節とする。マウスを駆動節に対してほぼ直角方向に動かすことにより、各節の動作の状態を観察することができる。

また、スライダーの変位、速度、加速度をグラフに表示することができる。

ここでも、画面の許す範囲であれば、寸法、形状などが自由に設定できる。

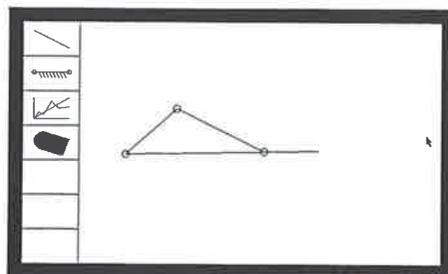


図2. スライダークランク機構の実行状況

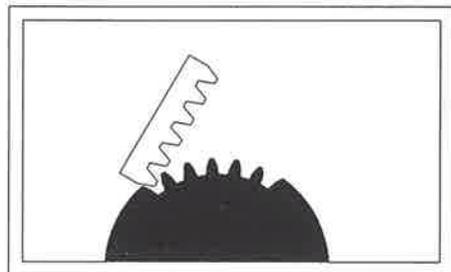


図3. 歯車創成法の実行結果

2-3 歯車創成法

歯車創成法においては、ラックカッタによって歯車歯形がどのように切られていくかを、アニメーションによって観察することができる。また、ラックカッタの切下げ量を変更することにより歯車歯形がどのように変化するかを理解することもできる。

2-4 カムの作成

任意の変位曲線を与え、その変位を得るためにはどのようなカムの輪郭形状が必要かをシミュレートする。変位曲線は、メニュー画面の指示に従って、ユーザが $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲以内で関数の集合体として作成する。関数が決定されるとカムの輪郭は自動的に表示される。

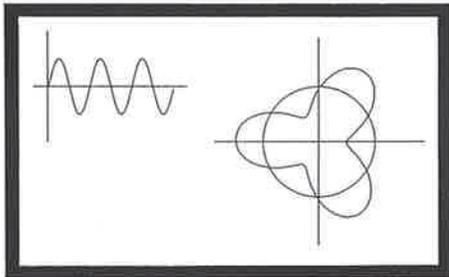


図4. カムの作成の実行結果

3. システムの内部仕様

使用言語として、プログラムを構造化でき従来のBASICよりも処理速度が速いBASIC/98Fastを採用した。

モジュールの構成は、図5のとおりである。

シミュレータの作成においては、操作性の向上のため、入力ほとんどをマウス対応とし、極めて簡単な操作で入力を行えるような形式をとった。テンキーは、必要な数値を入力するだけである。また、四節連鎖機構やスライダークランク機構において、駆動の状態でもマウスの動きに対応したアニメーション化を図った。

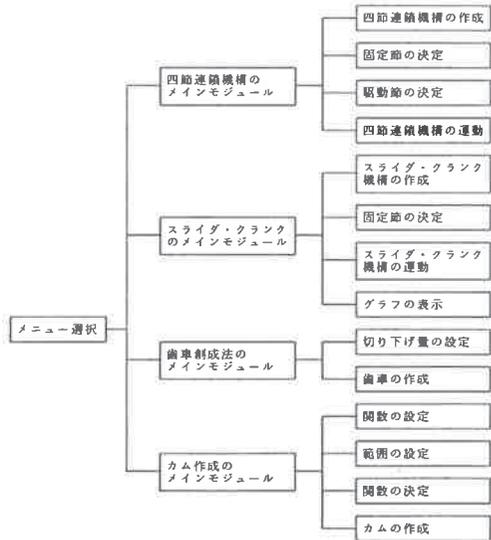


図5. モジュール構成

4. むすび

機構学をより理解しやすくするために作成を試みたこのシミュレータは、その役割を十分に果たしているものと思われる。とくに学習の対象としては、機構学を学んだ立場から、機構の動作がつかみにくいものを選定したので、初心者が学習を進めるうえの有効な支援ソフトウェアとなるだろう。

今後の課題としては、本システムで採用した各機構のシミュレート範囲を拡大すること、および他の機構についてのシミュレータの作成があげられる。

参考文献

- 1) 成瀬政男：“歯車”、現代工学社
- 2) 中田孝：“JIS記号による転移歯車”、成文堂新光社
- 3) 森田均：“機構学”、実教出版
- 4) 牧野洋、高野政晴：“機械運動学”、コロナ社

4 C A I 教材製作ツールの開発と実施例

1. はじめに

学校教育の場にコンピュータが導入され、種々の利用のされかたがなされている。中でもコンピュータ利用による教育方法としてかなり以前から C A I 教育が注目されている。

また、近年の急速なハードウェアの進歩により小学校、中学校にまで導入が普及されてきたが、C A I 教育を簡単に実施するところまで至っていないのが現状と思われる。

これは、教師が簡単に教材を製作出来ないことと、市販の教材が高価なことにもよっているのと、学習の進度に合わせた適当な教材の不足にもよると考えられる。そこで、筆者らは誰でもワープロ操作的に簡単に使えるソフトを製作し、学習者が扱いやすい形の C A I 教材開発ツールの開発をした。ここでこの開発したツールと実施例のシステムについて報告する。

2. システムの概要

パーソナルコンピュータを用いて、教材製作者は市販のワープロソフト（一太郎）により問題文の作成と、市販の図形ソフト（例えば Z's Staff Kid 98）や画像取り込みソフト（PC-IN506など）とイメージスキャナーにより画像と文章により問題を作成する。

問題画面は左半分には画像を提示し、右側には設問文、その下には3肢選択の文が提示される。必要に応じて（誤答した場合に）ヒントが提示でき、さらに解説文も提示出来るようになっている。適当数の問題が製作できたら保存し、学習者に適当数の問題を演習させることが出来る。

例えば、20問製作し5問出題する。1設問の解答時間制限、正答の得点、ヒントによ

り正答がでたときの得点等も設定出来るようになっている。

学習者は氏名（ひらがな）を選択し、学年男女などを矢印キー等で画面を見ながら操作し回答は数字キーにより答える。最小のキー操作で出来るように工夫してある。（リターンキー、スペース、テンキー、矢印キーで扱える）

学習終了後は、全学習者の記録を見ることが出来るようにしてある。誤答番号、ヒント後の誤答番号、回答に要した時間、得点等が見られるので、次の問題製作の参考としたり学習者の平均応答速度と正解率などのデータから種々の解析が行える。

3. システム構成

環境： 適応機種	PC-9801 VX,RX21
OS名	MS-DOS Ver.3.3
ソース言語	N88-BASIC(86)
周辺機器	マウス、ハードディスク イメージスキャナー
使用ユー ティリティ	一太郎 Z's Staff Kid 98 PC-IN506

4. 使用方法

MS-DOSを起ち上げ次にN88BASICを起動させたならば RUN"SYSTEM"と入力すると次のメインメニューが表示される。

1. 問題の作成
2. SYSTEMの設定
3. 演習プログラムの実行
4. 演習問題の利用者のリスト表示
5. 終了

問題の作成について

メインメニューで1を選ぶと以下の4項目の作業に入ります。

1. 文章の作成
2. イラストの作成
3. 問題（文章及びイラスト）の取り込み
4. メインメニューにもどる

文章の作成、イラストの作成のどちらから始めても良いが、各々作成についての手順が表記されますので画面の指示に従って作成します。作成手順を理解できていれば、予め文章だけとか、イラスト画面だけをまとめて製作しておく作業が楽で、短時間で問題が完成します。問題が完成したら3の作業によりハードディスクに取り込みを実行します。

メインメニューに戻ったら2を選んでシステムの設定を行います。

システムの設定について

演習プログラムの実行にあたり、必ずこのシステム設定を行っておきます。以下に示される6項目について順次設定します。

1. 問題（文章及びイラスト）ディレクトリの指定
2. データファイルのディレクトリの指定
3. 問題数の指定
（演習問題の出題数を指定する）
4. 制限時間の設定
（演習1問の制限時間を決める）
5. 得点の設定
（1度目で正解したとき、2度目に正解した時の得点の設定）
6. 全問題数の決定
（ディスクに入っている全問題数）

演習プログラムの実行時の操作

演習プログラム（製作した問題）の実行時の操作は以下に示したキーで全て行えるようになっている。

↑ ↓ ← → キー・・・カーソルの移動
 スペースキー・・・空白を開ける
 リターンキー・・・決定
 テンキー・・・問題の回答
 （1,2,3のみ）

演習問題利用者のリスト表示

演習問題をやった人のデータが以下の様に表示されます。

No.2 こうせん はなこ 女 大学 1年
 No.14 POINT 10 00:00:01
 No.13 POINT 0 00:00:01-1--3-
 No. 8 POINT 5 00:00:01-2-
 No. 4 POINT 0 00:00:01-1--3-
 No.15 POINT 5 00:00:02-1-
 合計点 20 点

5・むすび

学習の特徴としては、全問題中から任意の出題数を設定し乱数で問題を発生、提示し、1問の回答時間制限、学習記録等も盛り込んだドリル形式ではあるがコンピュータ利用の教材製作が簡単にでき、直ちに実施出来るので小学校から一般企業まで幅広く活用できるソフトと思われる。

演習プログラムとして、実施例を以下の様な物を組み込んである。

「化学の基礎知識を試そう」

問題、全20問、演習問題数 5問

制限時間 1分、得点 10点、5点で設定してある。

のブロックが現れます。それらをマウスを使ってフィールドに並べ、問題を解いていくと、図2のようになります。

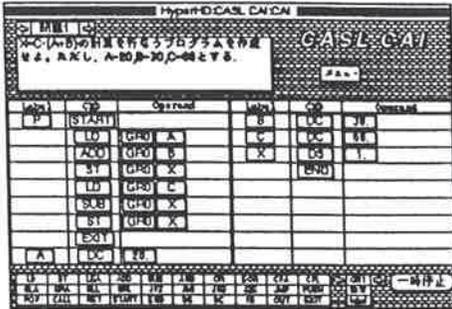


図2 解答例

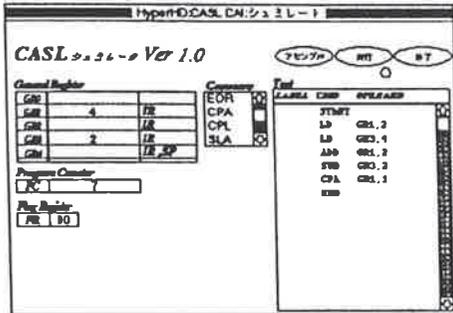


図3 シミュレータ部分

図3はシュミレータ部分で、ある程度CASLの知識があることを前提としており、実行させるとレジスタや、メモリ内容の変化を見ることが出来ます。この例では、STARTから始めてLD命令でレジスタ(GR1, GR3)に2、4をそれぞれ読み込みます。このときプログラムカウンタ(PC)は1から3までカウ

ントアップしています。つぎのADD, SUB命令は足し算、引き算の命令で、それぞれのレジスタに対して演算を行っています。このときPCの値は5となります。CPA命令は比較命令でその結果をフラグレジスタにセットします。GR1が1より大きいのでこのときは00です。インタプリタ的に動作するので、1ステップごとに実行することもでき、デバッグも容易になっています。

3. おわりに

CAIのプログラムの作成に関しては、は全くの素人で、また目標が余りに高すぎたのもあり、なかなか思うように進みませんでした。それで、第一段階はこのようなする予定であったというデモ版を作ってみました。このデモ版は、解答とシュミレータの一部が開発中のほかはほとんど実際に動作させることが出来ます。

今後は上記のところを完成させ、第二段階のゲーム的な要素を入れていきたいと思っています。

6 マンマシンインターフェースを考慮したレーザーディスクコントロールシステム

1. はじめに

教育現場において、特に語学や様々な科目の導入部分に画像と音声を提示する機会が多い。画像と音声をランダムに提示する装置として、レーザーディスクプレーヤがある。その種類は、追記型、再生専用型の二つに分類でき、前者は画像音声を記録再生でき、後者は市販のディスクを再生できるという特徴を有する。これらの装置の操作方法は、統一されておらず、機種毎に異なり、機械に不慣れた学校の教師、学生には、操作がきわめて難しい。そこで、本システムでは、誰でも自由にアクセス出来るように、特にマンマシンインターフェースに注意をおき、マウスやウィンド、バーコードを用いてレーザーディスクをコントロール出来るようにした。また画像音声ごとの属性をファイリング出来るようにし、そのファイルによってもアクセス出来るようにした。

このコントロールシステムの利用によって、画像音声データを、機械に不慣れた教師、学生でも引き出すことが可能となった。

2. システム構成

2-1. ハードウェア構成

ハードウェアシステム構成は、図1に示す。レーザーディスクプレーヤ：片面で30分の動画、もしくは54000枚の静止画の再生が出来る。

バーコードリーダ：キーボード入力端子に接続でき、キーボードと同じ出力が得られる。

マウス：ウィンドウメニュー選択に用いる。

キーボード：コマンド検索、ファイル名による検索に用いる。

バーコード出力用プリンタ：バーコード検索に必要なバーコードを印字する。

コントロール用パソコン：レーザーディスクとは、RS232Cを介して接続する。

モニターテレビ：画像音声を提示する。スーパーインポーズによる表示も可能。

モデム：CATVに対応して、離れた場所よりアクセスするとき接続する。

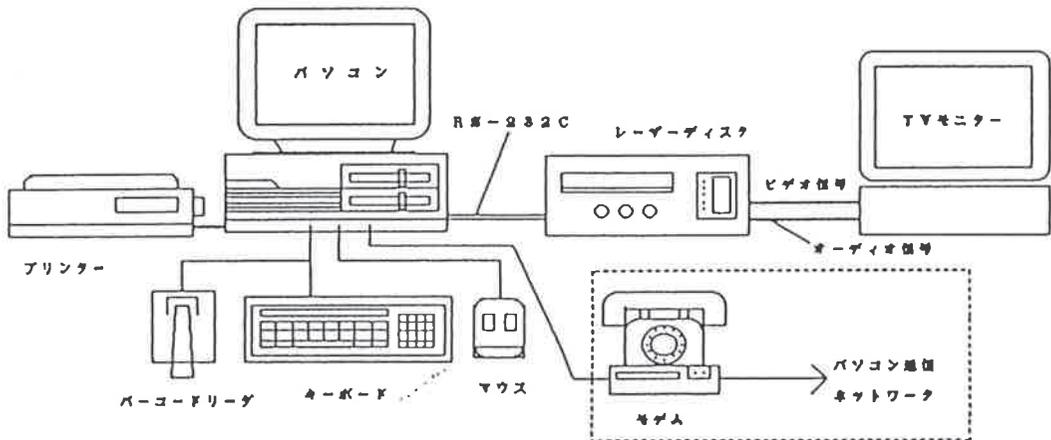


図1. ハードウェアシステム構成

2-2. ソフトウェア構成

ソフトウェアは、大きく分けて次の5つのシステムから構成される。

- ①コマンド入出力システム：キーボードやバーコード・マウスからのコマンド入力、RS232Cを介して、レーザーディスクのステータスを判断しコマンド転送を行う。
- ②メニューウィンドウシステム：マウスによるメニュー、コマンドの選択を行う。
- ③データファイル入出力システム：画像音声データの属性（アドレス、ファイル名）をディスクに対して保存、読み込みする。
- ④バーコード検索システム：各種バーコードの仕様に依じて、バーコードをコマンドに変換する。
- ⑤バーコードプリントアウトシステム：静止画、動画・音声データのバーコード印刷を行う。

3. 実行結果

操作は、基本的にバーコードリーダーとマウス、ウィンドウでほとんど行えるようにし、キーボードはコマンドデータの入力やファイル名の入力に使用した。その結果、利用者は、3種類の操作方法を状況に応じて使用出来るようになった。

- 例 1 フレームアドレス 1 6 3 8 4 番値をサーチする。
ビデオはそのまま、オーディオはステレオになる。



- 例 2 フレームアドレス 1 6 3 8 4 番地をサーチし、そこから 3 2 7 6 8 番地までを再生する。ビデオはそのまま、オーディオは 2 / R とする。



図 2. バーコードプリントアウトの例

バーコードによる検索では、任意のアドレスが簡単にすばやく検索でき、ファイルによる検索では、エディタを用いて容易にデータの追加訂正ができ、マウスによる検索では、メニュー選択によって簡単に検索できた。さらに、本バーコードプリントアウトシステムは、現在市販されている再生専用レーザーディスクのバーコード（インターリーブド2オブ5、図2参照）を採用したため、市販されている豊富な画像・音声データも操作出来るようになった。

4. むすび

今回、画像・音声データを機械に不慣れな教師や学生にでもアクセス出来ることを念頭にマンマシンインターフェースに注意をおき、マウス、ウィンドウ、バーコードを用いたレーザーディスクコントロールシステムを開発した。その結果、操作が著しく簡単化し、誰もが自由にアクセス出来るようになった。さらに、今後の課題として、本システムのコンピュータ通信による遠隔地からのコントロールや、またレーザーディスクのかわりにビデオプレーヤやパソコン静止画・音声をコントロール出来るようにすることが上げらる。

応募のあった全テーマの一覧 (1)

課題部門 (33テーマ)

タイトル	高専名	指導教官名	参加学生名
Hyper Text Book	八戸	細越淳一	坂本康幸 他4名
English Trainer	一関	菅野昭吉	滝野直樹 他4名
重力の世界	一関	佐々木世治	笹川貴史 他4名
単振動の現象について	鶴岡	大久保準一郎	佐藤敏洋 他1名
アナログ変調	鶴岡	中村理一郎	玉井 登 他2名
指文字学習システム	小山	大嶋健次	山口 毅 他1名
電気回路CAIシステム	群馬	秋月 治	堀口 剛 他3名
電光表示板表示システム	木更津	栗本育三郎	露木 勲 他1名
レーザーディスクコントロールシステム	木更津	栗本育三郎	池本寿一 他1名
CAI教材製作ツールの開発実施例	東京	西宮辰明	奥田大地 他1名
式→グラフ化プログラム	富山	村本健一郎	高田憲二
たのしい図形・立体編	福井	藤田克志	松田典夫
中和滴定曲線シミュレーション	福井	吉村忠与志	南部 透
機構学のためのグラフィックシミュレーション	長野	堀内征治	佐藤秀行 他1名
AI手法を用いたタッチタイプトレナー	長野	堀内征治	下川博之 他1名
ハンドロボットのティーチング	岐阜	橋浦正史	山田 実 他1名
Reading English	沼津	宇井倬二	出口浩子
長期型周期表を用いたミニ・ユーティリティ	沼津	小林美学	遠藤 明
CROSS WORD	豊田	荻野 弘	神谷昌紀
スーパー単語帳	鈴鹿	桑原裕史	藤城剛憲 他1名
対話形式によるカード型英会話学習	舞鶴	三輪 浩	桜木大輔

応募のあった全テーマの一覧 (2)

タ イ ト ル	高専名	指導教官名	参加学生名
NCフリスシミュレータ	舞鶴	町田秀和	大橋龍太 他3名
歯車による反比例のシミュレーション	明石	松永公広	和田吏巧
月食と日食	明石	松永公広	中川道広 他4名
「お絵かき名人」教育用グラフィックエディタ	和歌山	瀬戸幸作	後藤政喜 他1名
生物進化シミュレーション「MICROBE」	呉	星 健三	丸山淳一 他2名
Function 3-2-1	高松	堀江賢治	岡部武利 他3名
点字を覚えよう。点字CAIプログラム	久留米	桜木 功	叶 俊信
「手話の世界基礎編」	有明	松野了二	古瀬秀一郎 他4名
CASL CAI demo	熊本電波	村上 純	長尾貴光 他5名
一日体験入学用CAI	矢代	開 豊	渡辺和孝 他6名
「気分はアロハー」に	大島商船	神田全啓	徳川隆雄 他5名
低学年児童用パーソナルコンピュータデモンストレーション	金沢	田村景明	袋井真音 他3名

自由部門 (51テーマ)

流るる映像	函館	矢代和祐	奥島善融 他4名
ベルトコンベア概略自動設計プログラム	苫小牧	中津正志	佐々木千代信
ART98	釧路	高橋 晃	秋里忠克 他2名
ニューロオセロ	八戸	細越淳一	坂本康幸
愛のキューピット	鶴岡	佐藤 要	五十嵐淳一 他1名
マウス迷路走行シミュレーションプログラム	鶴岡	富樫 豊	太田康正 他3名
Prologを用いた赤外線吸収スペクトル	福島	大沢英一	門脇秀貴 他1名
起伏のある図形の描写と表面積、体積	小山	山本嘉孝	藤生直人 他1名

応募のあった全テーマの一覧 (3)

タ イ ト ル	高専名	指導教官名	参加学生名
K u g e l M u g e l	群馬	秋月 治	野原 崇 他3名
家庭用押し入れ管理プログラム	群馬	室賀信也	田島隆史
コンピュータによるおもちゃの制御システム	木更津	栗本育三郎	唐鎌 章 他1名
M I D Iを用いた自動演奏システム	木更津	栗本育三郎	折原誠司 他2名
キャラクタエディタ	長岡	溝川辰己	今井良和
ウイルスチェッカー	富山	村本健一郎	蔵 俊治
F i l e C o m p a r e	富山	村本健一郎	蛭川直樹
在学生の出身中学校所在地表示プログラム	福井	薦田 昇	安間理子 他8名
地震波のシミュレーション	福井	岡本拓夫	谷川 哲
FM16β用グラフィックツール	長野	堀内征治	小平荘一
S u p e r G r a p h i c E d i t o r	長野	堀内征治	花岡正樹
ハンマー・ロボット・シミュレータ	沼津	澤洋一郎	長沢純人
数式処理系Mathematicaを用いた2次曲線の問題	沼津	青木辰一	杉浦庸暢
鉄筋コンクリートL型擁壁の設計	豊田	荻野 弘	藤原宏典
Nリスの出現確率	豊田	荻野 弘	鈴木 齐
オイラーへの挑戦	鈴鹿	安富真一	田中克典 他6名
スムージングされていない計測データの処理	鈴鹿	杉山利章	神田やすみ他5名
CCDカメラ画像を入力とする3次元CADシステム	舞鶴	池野英利	片又貴博
太陽系のシミュレーション	明石	松永公広	大西 洋 他3名
子午線の街	明石	松永公広	上野正晴 他3名
T i m e t a b l e m a k e r	奈良	成田紘一	中井誠樹 他1名
カタカナ英語クイズ	和歌山	田縁正幸	根来健一

応募のあった全テーマの一覧 (4)

タ イ ト ル	高専名	指導教官名	参加学生名
King Dragon	和歌山	瀬戸幸作	山本誠治
視点可変3次元グラフ表示プログラム	津山	岡田 正	赤木正人
外字定義ユーティリティ	津山	岸本俊祐	待鳥博明
レイトレーシング	呉	星 健三	上田一成
パイの計算	呉	星 健三	高橋大介
Super Dice II	徳山	江口賢和	兼森 譲
Jindoru V. 3. 0	徳山	江口賢和	市山真治
ライフゲーム	阿南	島田 稔	入江誠二
DynabookのためのFortran-77用グラフィックスライブラリ	高松	楠城 力	小笠原長生
フラクタル図形のグラフィック表示	久留米	中島勝行	北川敏志
頭脳全開、4人でエキサイト!	有明	近藤誠四郎	池田 太 他4名
夜の夜長にマンデルブロー	大分	青木照子	藤田正法 他1名
ヘルプウインドウシステム	都城	中村博文	石崎賢二 他3名
「地図作成プログラム」「line processor」	富山商船	北川泰郎	柿谷孝至 他6名
BASICプログラムリロケータLINENUM	鳥羽商船	作田 誠	三輪光彦
運賃・経路提示システム	広島商船	永岩健一郎	長尾和成 他3名
成績指数計算プログラム	広島商船	岡村修司	張 静
弓削町紹介ソフト	弓削商船	益崎真治	大久保 聡
Memory Card	弓削商船	田原正信	渡辺 徹
Symphony	大島商船	山田 寛	久保 勝 他5名
ネットワーク君	育英	木戸能史	宮下貴志 他3名

(注：タイトルの長いものは、省略させていただいております。)

大会役員・実行委員

大会役員

会 長	国立高等専門学校協会会長	脇 田 仁 (岐阜高専校長)
副会長	全国公立高等専門学校協会会長	加 藤 宏 (東京都立高専校長)
副会長	日本私立高等専門学校協会会長	フランス・ヘンドリックス (育英高専校長)

大会事務局

事務局長	国専協事務局長	朝 日 義 之
参事	公専協事務室長	加 藤 敏 治 (東京都立高専)
参事	私専協副校長	平 山 吉 晴 (育英高専)

(事務局所在地 〒105 東京都港区虎ノ門1-1-17梅原ビル8F
TEL. 03-580-7280 FAX. 03-580-3242)

実行委員会

実行委員長	工 藤 圭 章 (沼津高専校長)
実行副委員長	野 島 敬 一 郎 (沼津高専電子制御工学科教授)
実行委員	瀬 戸 幸 作 (和歌山高専電気工学科教授)
実行委員	堀 内 征 治 (長野高専機械工学科助教授)
実行委員	松 沢 照 男 (沼津高専電気工学科助教授)
実行委員	桑 原 裕 史 (鈴鹿高専電子情報国学科助教授)
実行委員	北 原 紀 之 (舞鶴高専電気工学科助教授)
実行委員	伊 藤 直 人 (舞鶴高専自然科学科助教授)
会計委員	神 津 陽 一 (神津システム設計事務所代表)
会計監査委員	大 内 登 (東京高専事務部長)

実行委員会事務局

事務局長	畠 山 明 也 (神津システム設計事務所社長)
事務局員	横 山 典 子 (神津システム設計事務所)
事務局員	中 尾 深 夏 (神津システム設計事務所)

(事務局所在地 〒160 東京都新宿区新宿6-28-8 ラ・ベルティ新宿
(株)神津システム設計事務所内)



