

# 初歩的情報処理技術の導入

— 中学 3 年 技術科を中心に —

徳 井 輝 雄

**要 旨** 電子計算機およびその使用に関する基礎的知識と技術を中学生に教授するため、初歩的な情報処理技術の技術科への導入を行った。

流れ図 (flow chart) の作製を経て、初歩的情報処理装置の設計製作に至った。この装置は on-off スイッチ回路からできており、人間の判断の初歩的シミュレータとしての面への理解もねらった。

## 1. 結 言

科学技術の進展に対応する教育内容の現代化を考えるなかで提案された技術学の部分的実践を試みた。

すでに提案された技術学は次のようなねらいをもっていた。

- 1 生産活動を教える技術学
- 2 実践 (実験) を重んじる技術学
- 3 電子計算機時代に対応する技術学
- 4 技術と社会の関係を明らかにする技術学<sup>①</sup>

このようなねらいを持った技術学は高校普通課程の新設科目として提案されたが、時間数などの問題点があり全く実践されなかった。そこで中学の技術科が、愛知において、高校入試科目からはずされたことを機会に、この実践を試みた。

実践にあたって、上述の種々のねらいのうち、「電子計算機時代に対応する技術学」に重点を置くことにした。現在、国鉄のみどりの窓口や人工衛星打上げや授業の自動化のころみ (T.M.) などにみられる具体的事例がますます生徒達の関心を電子計算機に引きよせている。このような電子計算機の各方面における使用は、電子計算機を中心とする情報処理に関する基礎知識を強く要求している。

電子計算機は、単なる計算機ではなく、情報処理機械として中心的存在である。したがってその情報処理方法に注目することが大切である。

このような理由から、初歩的情報処理技術の導入こそ中学技術科における電子計算機時代に対応した教育内容の具体例といえる。

## 2. 流れ図 (flow chart) の導入

中学生に対して情報処理技術の導入をする場合には、中学生でも実行ができて、しかも情報処理技術の核心に触れることが必要である。情報処理技術とは全く広い範囲の技術をさしているが、ここでとりあげるものは、電子計算機を中心とした、計算・判断・思考・シミュレーションなど最近とくに注目されている分野で役立つものであることがのぞましい。さらに自動制御装置内で情報処理過程に役立つことがのぞましい。これらを考慮に入れた結果、注目したものが流れ図 (flow chart) の製作である。流れ図は上述の諸条件を満足するような次の特徴を持っている。

1. 情報処理機器や自動制御装置内での情報の流れや、人間の動作や判断や思考などの順序と関係を図式化するのに便利である。
2. したがってこの作製過程は情報処理の初歩的入門となる。
3. 作り方は簡単で、中学生にも中学生なりに作ることができる。

## 3. 流れ図の作製

### 3-1 人間の行動や思考の流れ図

流れ図作製の指導は、人間の行動や思考を対象にすることからはじめた。この理由は、

1. 生徒にとって最も身近な情報の流れを図式化することになる。
2. 自動制御理論 (学習制御など) や情報処理に関する理論 (パターン認識など) やオートマン (自動機械) 理論などでは、人間の行動や思考がよいモデルになる場合が多いこと。
3. 生徒達がこの技術をうまく使うことが可能になれば、生徒達の物の考え方、学び方 (学習のメカニズム) を探り出す有効な手段になるかもしれないこと。

などが挙げられる。

この方針にもとずいて、生徒各自の日常生活におけるさまざまな行動や思考を流れ図にする課題を与えた。その結果、家から学校まで来る時の様子を流れ図にしたもの。(図1参照) テストを受けている時の心の動きの流れ図 (図2参照) あるいは、野球でのバッターの動作やトロンボーンを吹く練習の様子の流れ

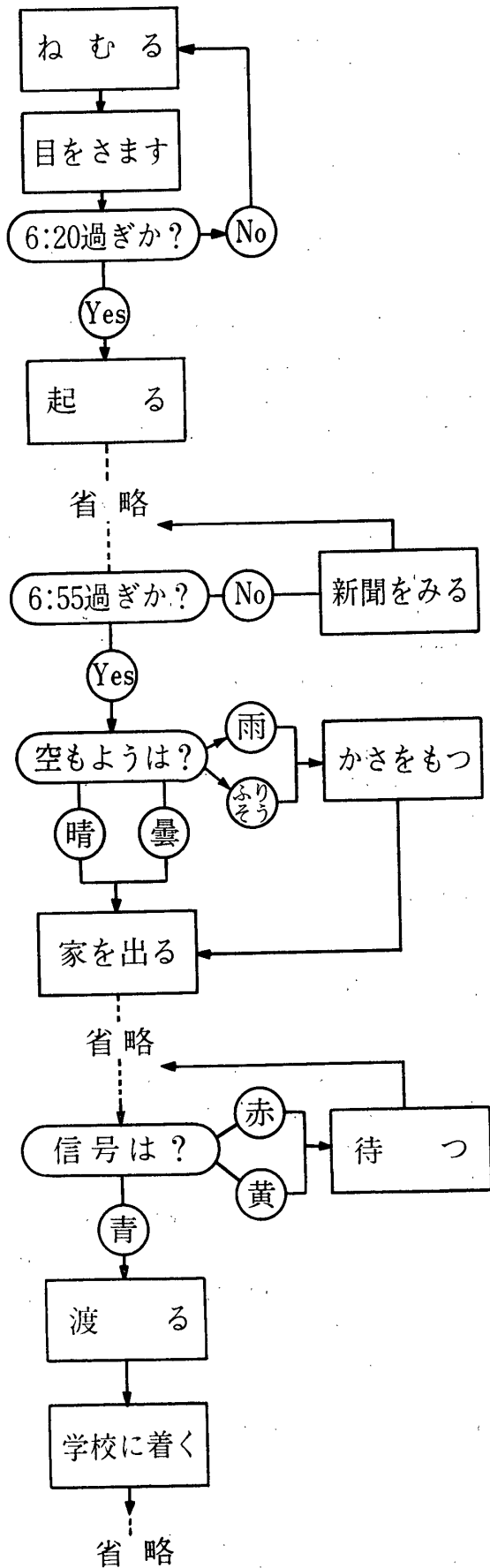


図1. 家から学校に来るまでの流れ図  
(42年度中3生徒の作品の一部)

図, 家で宿題を片付ける時の気持と動作の流れ図など  
思い思いの流れ図が出来上った。

これらの作業を通じて, しだいに人間の動きを, 情報・思考・動作の関連からみるように導いていった。そして人間の動作は, 一般には, 種々の情報を処理した結果とられるものであること, 複雑にみえる思考も分析すれば簡単な思考の組み合わせであることを認識させることに努めた。

### 3-2 流れ図の応用

1年生にも3年生時に情報処理技術の教授がうまく展開できるようにとの布石の意図をもって, 製図を描く際の流れ図を作らせた。(図3参照)

この試みは, 製図作製上での諸注意や約束を定着させる機会ともなった。

これによって, 流れ図の作製は1年生にとっても困難な事ではないことがわかった。

3年生に対しては, ガソリンエンジンの分解・組立・運転の要領を流れ図にすることを要求した。とくに運転の流れ図においては, 始動困難時にとられる処置が順序よくあらわされ, 流れ図応用の一面を認識させるのに有効であった。(図4参照)

さらに人間の行動をはなれて, 機械装置の作動を流れ図化する訓練のため, グローランプを用いた蛍光灯回路の作動順序の流れ図を作らせた。これは作動原理の定着にも役立った。

3-1で述べた理由3および生徒にとっては学習法の反省になることもねらって, 数学や理科の問題を解く過程やパズルを解く過程を流れ図化させることを試みたが, この報告は別の機会に譲る。

## 4. 初歩的情報処理装置の設計製作

流れ図化の考え方と技術がしっかり定着したものとするには, 簡単な情報処理装置を設計し製作させることが最も適切で重要である。

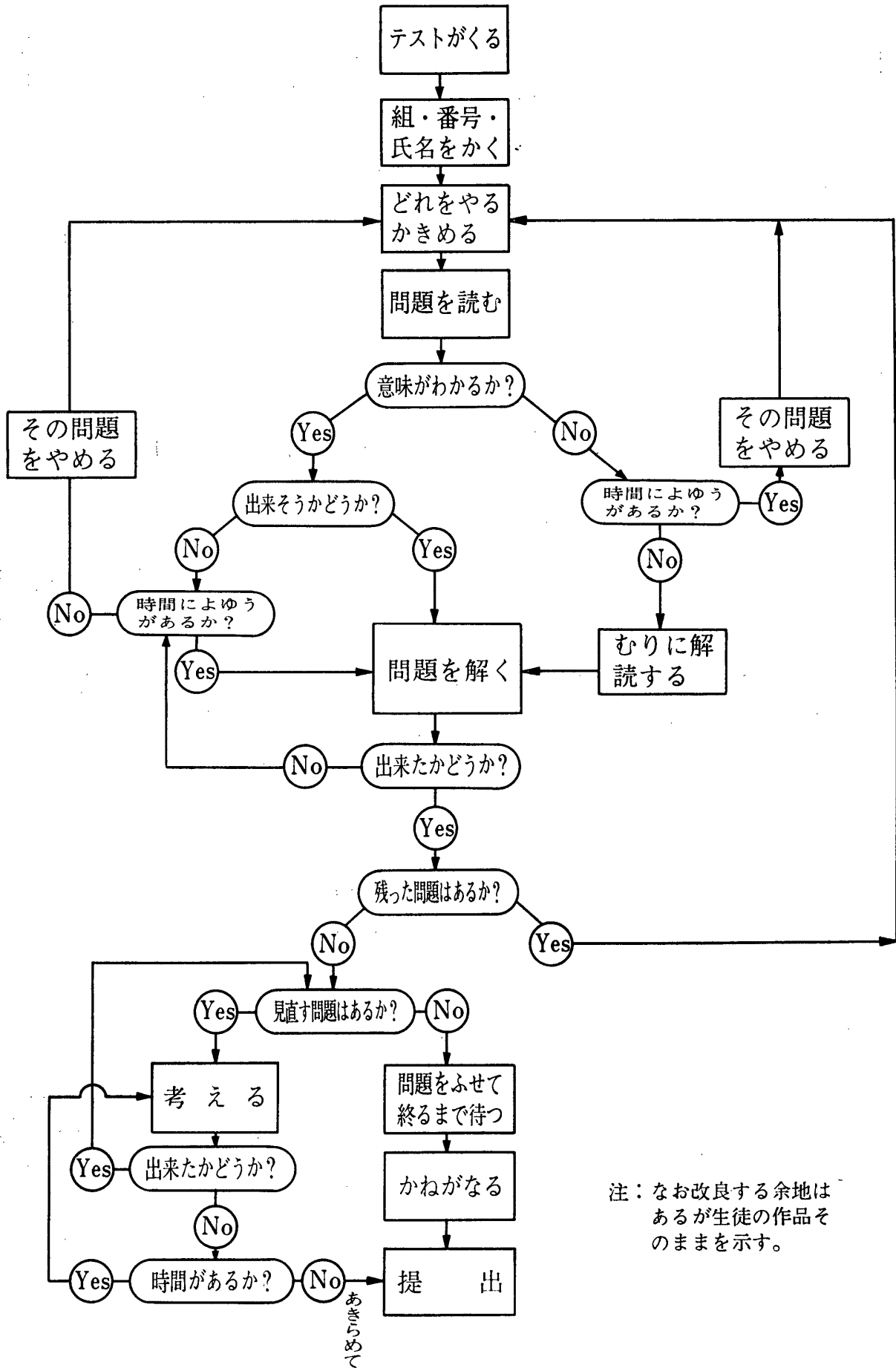
### 4-1 on-off スイッチ回路による判断機構の簡単なシミュレート (Simulate)

簡単な情報処理装置として, 人間の判断をシミュレートした判断装置を作ることにした。

まず, 人間の各種判断を流れ図にし, その流れ図を電気回路に具体化することを指示した。基本的電気回路として, on-off スイッチ回路を選んだ。それは次の理由による。

1. 中学生が簡単に作れる回路である。
2. 電子計算機の演算の原理的回路である。
3. 人間の判断 (情報処理) の初歩的シミュレートの基本となる回路である。

人間の判断 (情報処理) の初歩的シミュレートが on-off スイッチ回路の直列や並列回路の組み合わせ



注：なお改良する余地はあるが生徒の作品そのままを示す。

図2. テストを受けている時の心の動きなどの流れ図 (43年度中3生徒の作品)

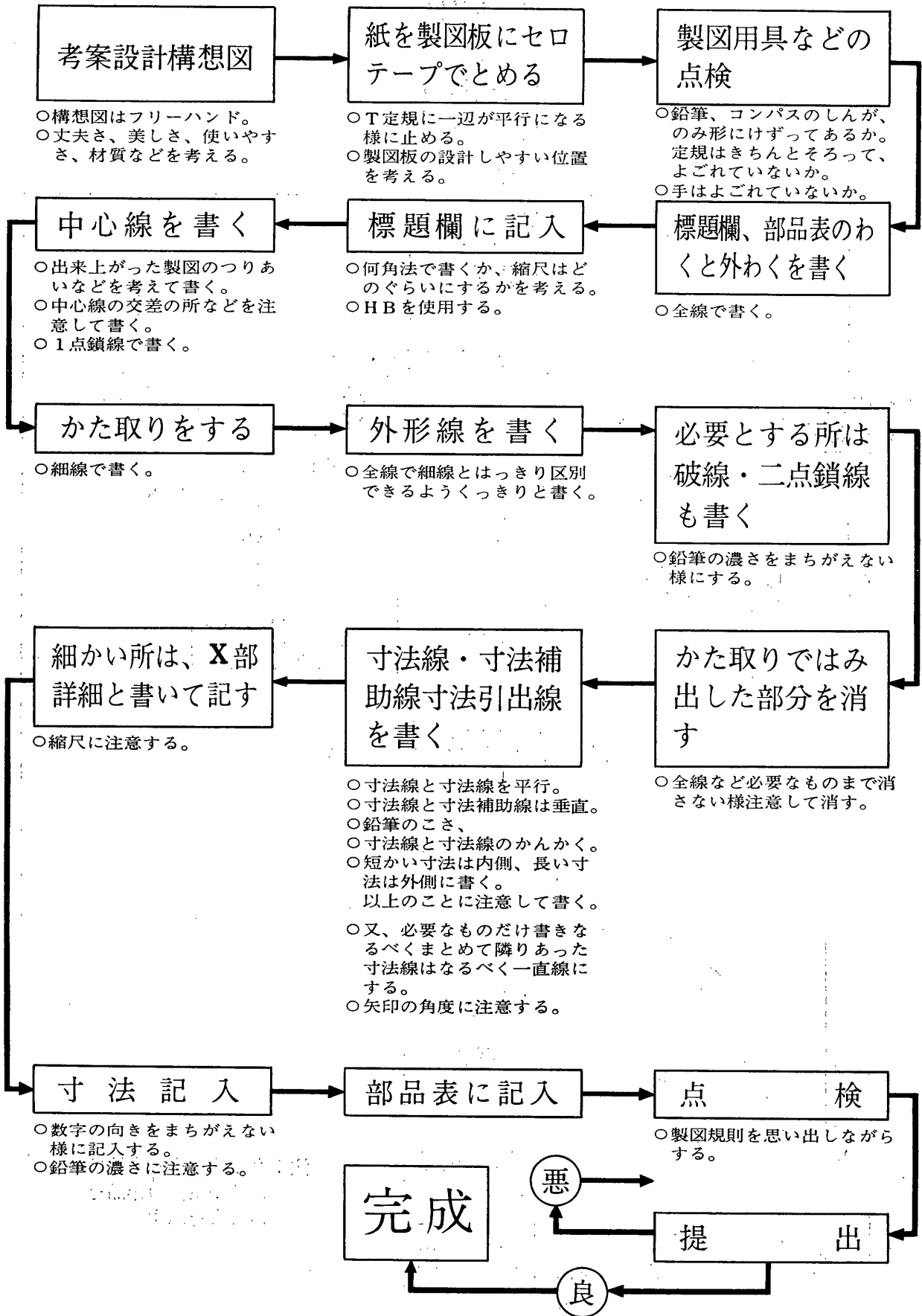


図3：製図作成過程の流れ図（43年度中1生徒の作品）

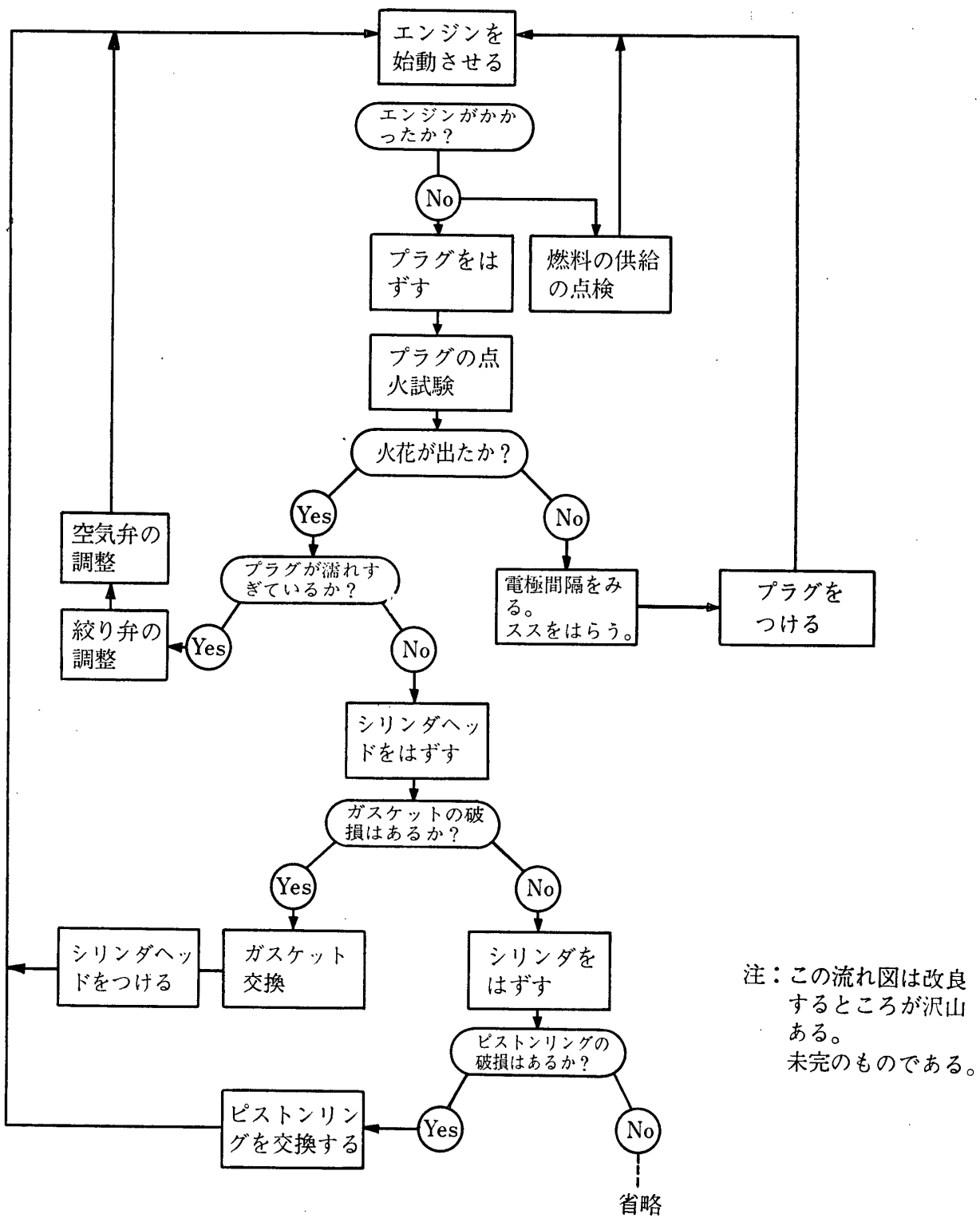
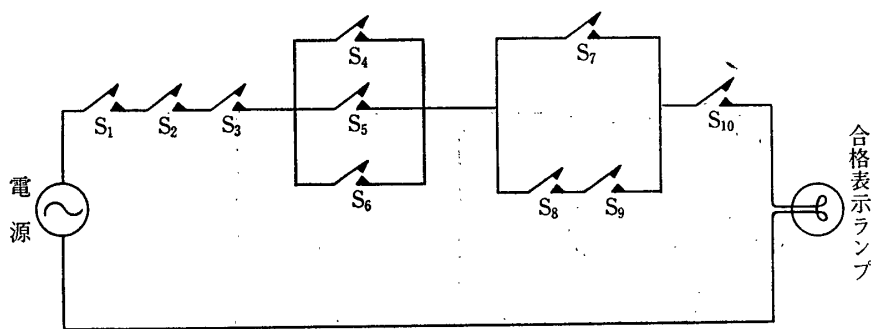


図4. ガソリンエンジン始動困難時の処置の流れ図(42年度中3生徒の作品)



注： $S_i$  ( $i = 1 \sim 10$ ) は各問に対応するスイッチをあらわす。

図5. ティーチングマシンの回路の一例 (問題の答)

のできることを生徒自からの力で発見できるように、次のような問題を出し、テスト形式にして考えさせた。

<問題>

次のようなことができるティーチングマシンを設計せよ。

問題を10問出し、次のような条件を満足する時のみ「合格」のランプが点灯する。

条 件

- ① 問1, 問2, 問3は必ずできなければならない。
- ② 問4, 問5, 問6はそのうち1問できればよい。
- ③ 問7ができた者は、問10ができればよいが、問7ができない者は、問8, 問9, 問10ができなくてははいけない。

使用する器具は、正解のボタンを押した時にのみ接続する押しボタンスイッチ10個と、合格表示ランプである。

このテストは約半数が正解を示した。このテストを通じて人間の判断 (情報処理) の初歩的シミュレートができることを理解させることができた。なお、このテスト問題の答は図5に示すような回路である。

4-2 種々の判断装置

設計・製作に15時間を費いやした。この時間の多くは、データ集めに費いやされている。

製作された装置は次のようなものである。

天気予報機、温泉案内 (写真1参照)、高校入試目標選択機、車案内、クラブ選択機、コンピュータ、サイクリング案内機、旅行案内機、電気料金指示機、

これらの製作にあたっては、回路設計もさることながら、「判断」のためのデータ蒐集に苦労している。on-off スwitchの並列や直列の複雑な組み合わせを必要とする豊富な良いデータが手に入らないため、

回路は枝分れ式の回路が目立った。

回路設計に比較的工夫をこらした例として、クラブ選択機の外観と回路図を写真2と写真3で示しておく。

製作は5人グループで行われた。費用は1装置平均千円程度であった。費用にはムダ使いがみられたグループもあったが、スイッチなどによく工夫をこらしたグループもあった。共同作

業も慣れないせいかムダのあるグループがあった。意欲は全般に十分みられた。計算機の簡単な模型を作ろうとしたグループもあったが、2進法の知識が不足しているため、幼稚な装置に終わった。

4-3 教育上の効果

種々の流れ図作製作業からはじめて、簡単な判断装置の設計製作を実施できたということは、次のような事柄を会得させたとはいえる。

- 1. すぐれた情報処理装置としての人間への再認識。
- 2. 電気回路による人間の脳機能のシミュレートの可能性。

さらに、一見こみ入ったようにみえる配線へのしりごみの解消、医学的データさえあれば病気診断器を、心理学的データさえあれば性格判別器を、自分から作ることさえできるという自信を植えつけたといえる。

また、データの大切さを知った事は、世の一部にみられる、「電子計算機が人間に命令する」という、計算機万能主義に陥入ることをふせぐだろう。

副次的ではあるが、独創のむずかしさと楽しさ、設計と製作との矛盾の存在、経費を考えに入れた設計の必要性などを実践を通じて学んだといえる。

5. 結 言

初歩的情報処理技術を中学技術科に導入するため、流れ図の製作からはじまって、簡単な情報処理装置の設計、製作をさせることができた。

この過程にて、情報の流れとは、たとえば信号という抽象物の流れであること、複雑な条件下での人間の思考・判断も結局はon-off スwitchの並列・直列回路の組み合わせで表わせることを示すことができた。彼等の作った種々の判断装置が、これらのことを彼等が理解できたことを示している。

数学での記号論理学や確率論、生物における神経回路の考え方などと関連させれば、もうすこし、複雑な思考や判断のシミュレートまでもっていくことができ

る。しかし、これは高校段階において行われるべき内容であろう。

この試みは、中学校技術科に初歩的情報処理技術を導入することにより、将来の電子計算機時代に対応しようとしたものである。大学においては米国やソ連などで電子計算機学科なるものを作っているなどその対応ははじめられているが、<sup>②</sup> 小中学校においてもその対応はなくてはならない。数学の分野では、小学校へ集合の概念を持ちこもうとしているが、この概念が間接的に論理演算の基礎となる。この例でわかるように、電子計算機時代への対応は自然科学はもとより社会科学の分野にたずさわる各専門家による共同研究がなければ完成されないであろう。

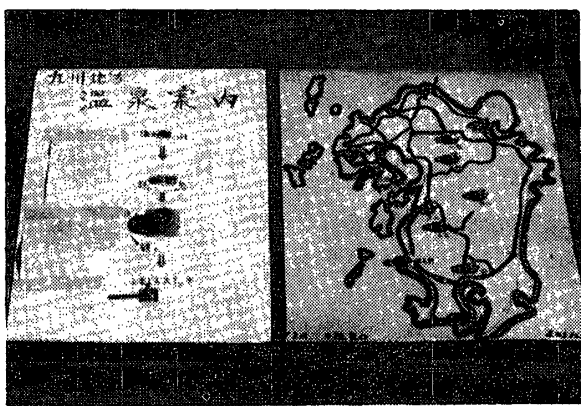


写真1 温泉案内機 (43年度中3生徒の作品)  
左側にあるスイッチ(海か山か、静かな所か、にぎやかな所か、療養目的か観光目的か)を希望に応じて動かし、お楽しみスイッチを on にすると右側の地図上のランプが点灯して希望に応じた温泉の所在地を示してくれる。

なお流れ図の全く違った使い方として、生徒の学習のメカニズムや学習の心理を把握するための測定手段として使おうという考えを持つに至った。この測定手段は、先の小論<sup>③</sup>で述べたように、教育工学の観点から重要であるが、これについての論は別の機会に譲る。

<参考文献>

- ① 名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要第13集 P12 1967.3
- ② 北川敏男編 情報科学の動向Ⅰ及びⅡ 共立出版株式会社 1967.8.
- ③ 名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要第13集 P159~160, 1967.3.



写真2 クラブ選択機 (43年度中3生徒の作品)  
右側の1の問いからはじめていく。ワニグチスイッチを off の状態からたとえば体育系に移すと、選択箇所15箇所のうち1箇所ランプがつく。ランプのついた箇所の問いに答えると、別のランプがつく……これを繰り返すと求めるクラブ名の上のランプがつく。  
選択条件に不適當なものがある。

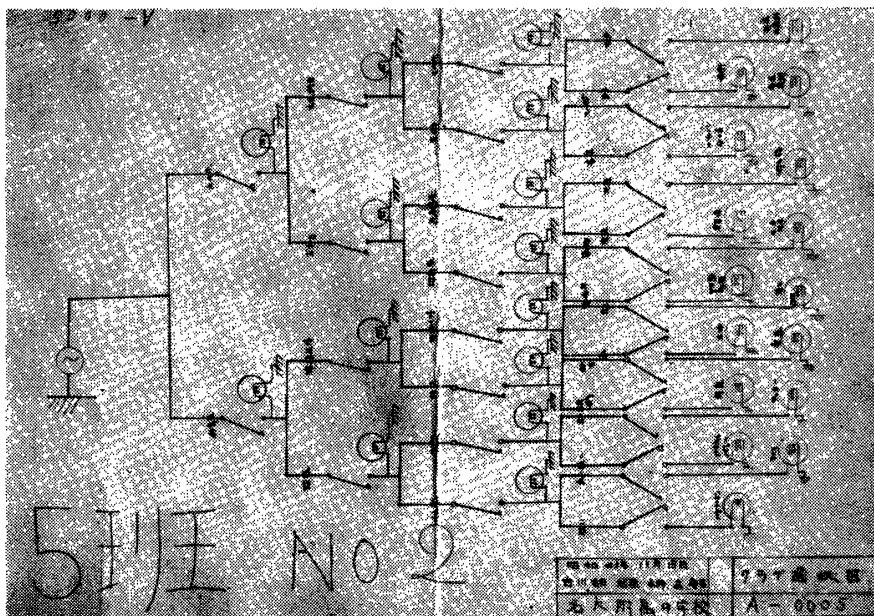


写真3 クラブ選択機の回路図

(43年度中3生徒の作品)  
この回路には並列的条件を選択させる箇所はない。しかし次に選ぶべき選択箇所を表示するランプがつくところに工夫がみられる。