

# 教育や医療におけるマン・マシン・ インタフェースを考える

山形 積治

## ABSTRACT

This paper describes a trial education for computer uses. In this project, Man-machine-interfaces of microcomputers using in school education and rehabilitation are developed.

At first, a real-time display system of free-hand drawing has been constructed. This system enables figures drawn on an input tablet which is made of electric resistive paper to be simultaneously displayed on a television CRT and on a screen using laser apparatus.

And second, a characters recognition computer system (CIC Corp., Handwriter) and a touch screen are used as Man-machine-interface for the school education and the rehabilitation of disabled people.

## § 1. 序 論

北海道教育大学は主に、義務教育に携わる教員の養成を社会的使命としている。近年の情報化社会の進展は伝統的、保守的、保身的といわれる初等中等教育もその波の中に飲み込まれつつあり、従って、教員養成のカリキュラムも大きく見直される時を迎えた。

特に、新学習指導要領の実施に伴い小学校から高等学校のそれぞれの教科において、情報に関する事項を取り上げること、又はコンピュータを用いて学習を効果的に行う事が義務づけられた。当研究室においてはかかる時代の到来を見越して、「コンピュータを教育の道具」として活用することが出来る教員の養成をめざして実践的研究を進めてきた。その

大きな柱となっているのが「マン・マシン・インタフェースを考える」教育である。

## § 2. 日本のコンピュータ教育の問題点

今日の情報化社会は過去の工業化社会の発展がもたらせたもので、工業化社会に適合する教育のカリキュラムや教育内容は長年の経験によって、初等中等教育から高等教育にいたるまでのノウハウが蓄積・整備された。しかし情報化社会に対応する教育は、試行錯誤の点が多くまだ未整備であるために今後の研究が必要である。その内の一つがアルゴリズムの教育である。図-1は情報技術体系の発展を示したものであるが、我が国の教育においては基礎技術および構成技術の教育は丁寧に行われるが応用技術の教育は軽んじられる

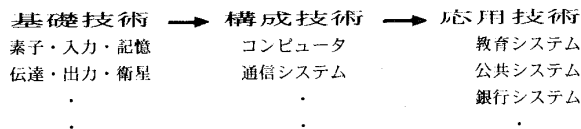


図-1 情報技術体系の発展

傾向にある。一般に、応用技術の教育は「コンピュータ言語の教育」であると考えられ、教員養成の教育や現職教員の研修においてさえ言語教育に終始しているところが多い。このことは、言語が組めることイコール、コン

ピュータに精通したという誤解に基づくものである。言語の教育はむしろ構成技術の段階の教育である。教員養成においては、教育という行為の中にいかにコンピュータを組み込むかという発想が持てる「応用技術の教育」が求められている。

当研究室では「教育や医療（特にリハビリテーション）におけるマン・マシン・インタフェースを考える」という応用を提示して、問題意識を持たせ、その解決のための情報技術教育を展開している。

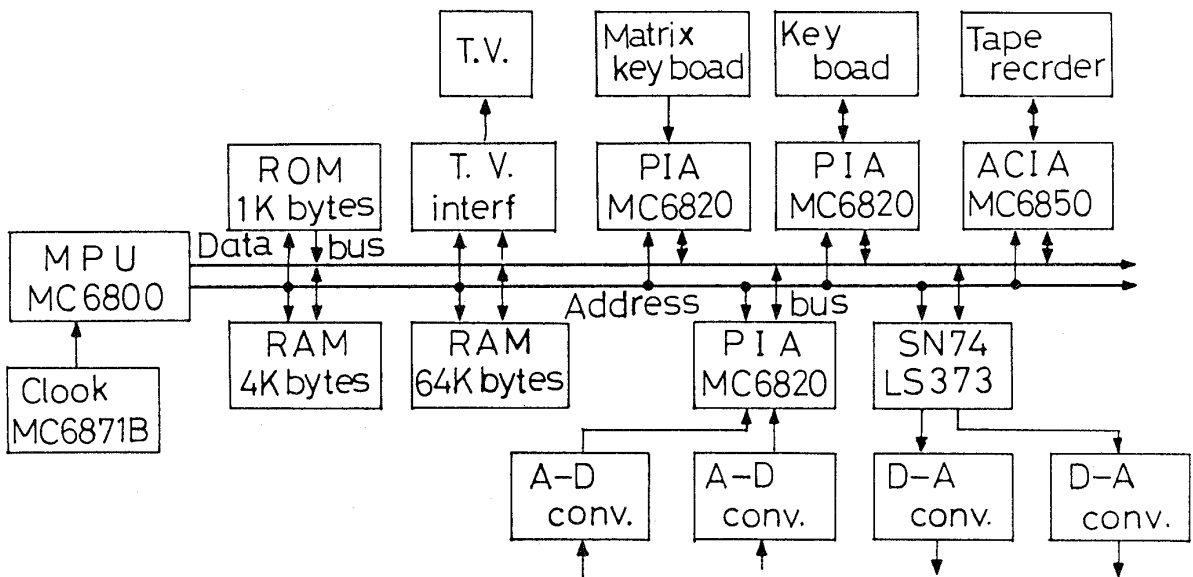


図-2 教材用に作成したMC 6800 マイクロコンピュータ

### §3. マン・マシン・インタフェース 応用教育の歴史を振り返る

昭和54年度に入り、ワン・ボード・マイコンが比較的安価に入手出来るようになり、当研究室においてもこれを教材に利用することを始めた。教材用に組み立てたマイクロコンピュータのブロック・ダイアグラムを図-2に示す。

初期の目的はタブレットに手書きした文字・図形をVDTに出力するシステムを作りOHPのように教育に利用しようとするものであった。当時は今のように簡単にデジタイ

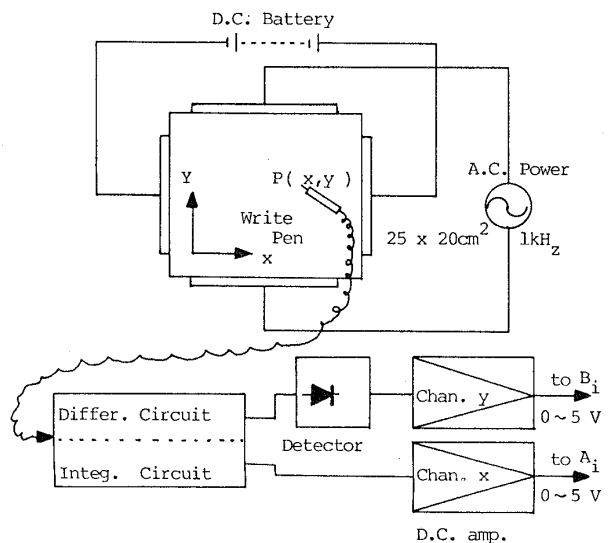


図-3 初期のA.C. D.C電源を用いた入力タブレット

ザーが入手出来る時代ではなく、電気抵抗を有するカーボン紙にAC, DC電圧を縦横にかけペンでそれぞれの電位を読取り(X, Y)座標信号とした。その概略図を図-3に示しておく。又、ディスプレイにはTV受像機を用い、使用言語は機械語(ニーモニック)であった。

目的が明確で有ったために、担当した2名の学生は約1年がかりで、このシステムのハード、ソフトともに完成した。<sup>1,2)</sup>

その後、図-4に示すようなコンセプトに基づき入力タブレットの改良、レーザ光を用いたディスプレイ方法の開発と導入されたMC 6800マイコンを中心にして教育と研究を進め、これに関係した学生は3名であった。<sup>3)</sup>このころより、必須単位のエレクトロニクスの内容をデジタル回路、論理回路に一変した。

昭和56年度になり特殊才能に恵まれた1人の学生が卒論研究でこのテーマを選ぶ事になり、マイコン本体の改良(メモリ増, A/D, D/A各2CH, TV-interf. の改良等), 図-5に示すような新しい発想によるタブレットの開発, 図-6に示すように帯域幅の広いスピーカを用いた偏光装置及び帰線消去によるレーザ・スキャナーの改善等とシステムは一段と改善された。図-7, 図-8にディスプレイの結果を示す。

しかし、利用言語は機械語であった。<sup>4,5,6)</sup>

昭和57年になり、TSS方式により図-9に示すように複数のタブレットからの入力を本システムにより扱うことが出来れば新しい教育が展開できるであろうという着想で、システムの開発にあった。担当した学生も熱心に取り組み1年間を有して、実現した。システムの全景を図-10にディスプレイの結果を図-11に示す。<sup>7,8,9)</sup>

以上、MC 6800ワン・ボード・マイコンを中心教材として4年間に亘り、9名の学生の指導をしてみた、その結果、目的が明確であればハード及びソフトいずれの教育において

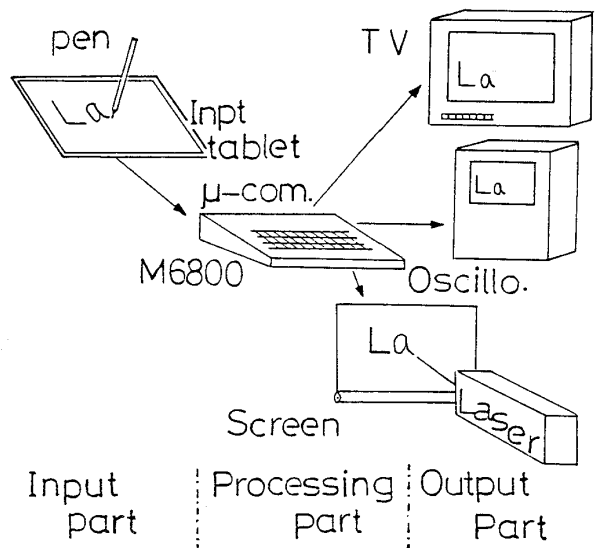


図-4 開発システムのコンセプト図

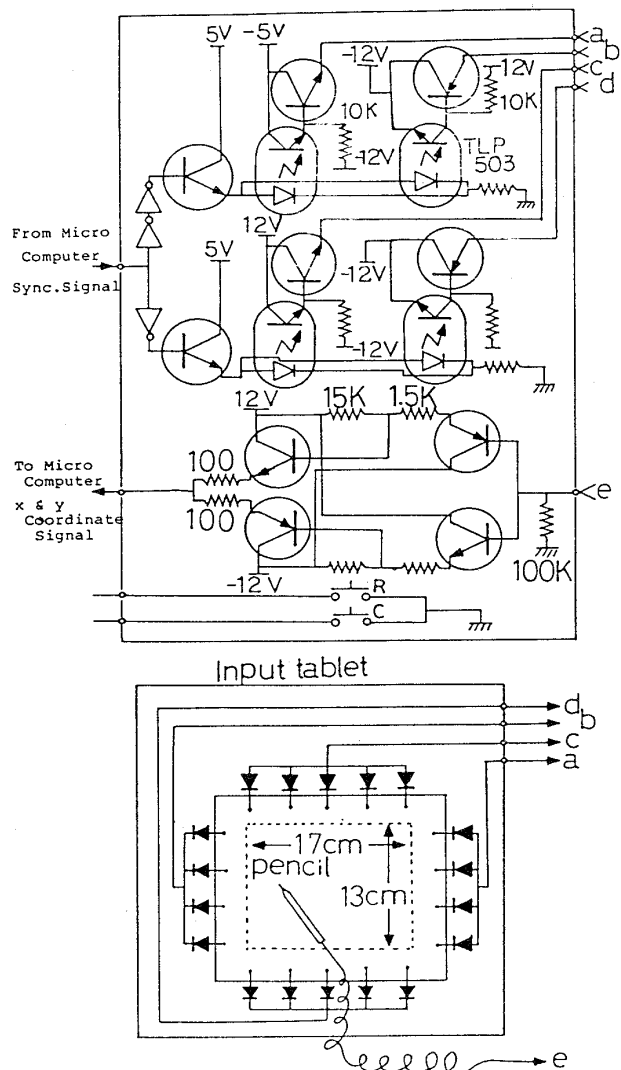


図-5 改良した入力タブレット

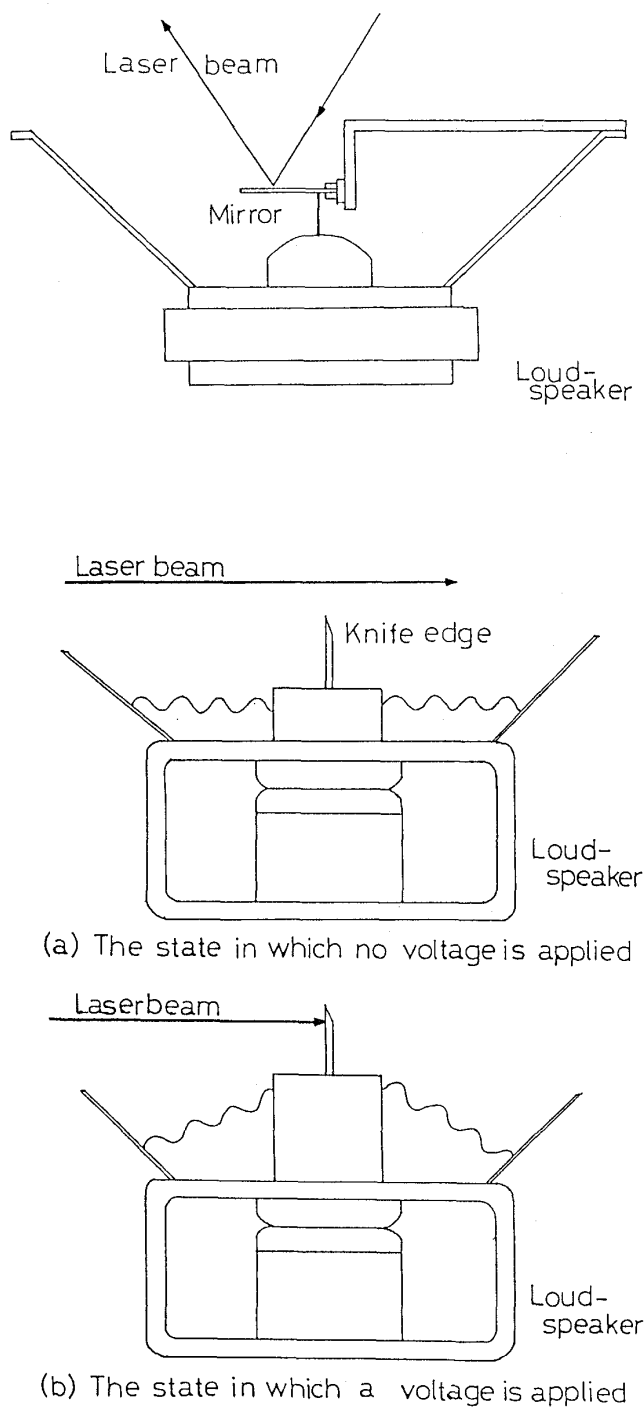


図-6 レーザー光の偏向装置 (スピーカー) と帰線消去ナイフエッジ (スピーカー)



図-7 手書き文字「教育」のディスプレイ  
 上：タブレットに書いた文字  
 中：TVへのディスプレイ  
 下：オシロスコープへのディスプレイ

も学生に達成感を持たせることができる。<sup>10)</sup>しかし、明確な目的を持たない学生には、先が見えずテーマをもてあました者もいる。

昭和 60 年代入り、手軽にパソコンが購入出

来る環境になり学生たちの目はパソコンに向いてしまい、ワン・ボード・マイコンは研究室の片隅に忘れ去られた。入出力装置についても高性能のものがオプションで揃えること

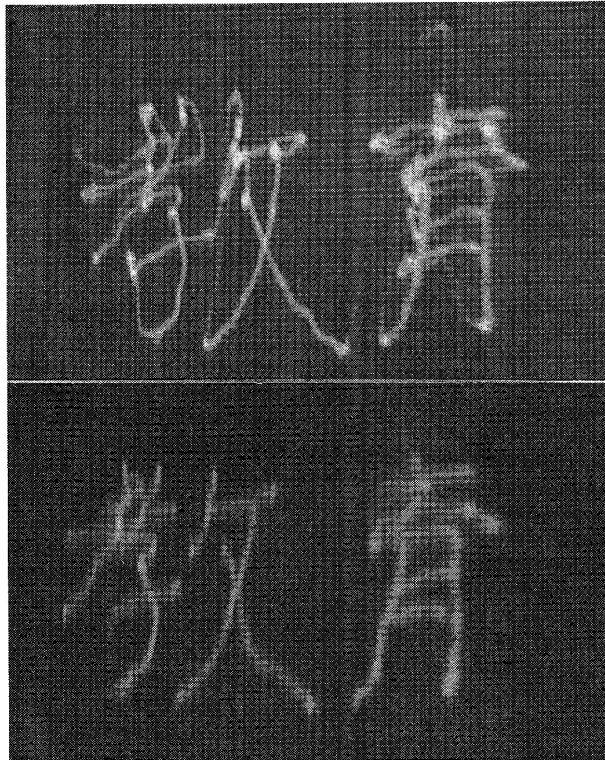


図-8 レーザー光による投影  
 上：帰線消去がない場合  
 下：帰線消去をかけた場合

が可能な時代になり、当研究室においても手書き文字認識入力装置とタッチ・スクリーンとの導入を図りこれらの教育や医療への応用についてソフトの面から研究を進めることになった。

昭和 61 年度より手書き文字認識入力装置とタッチ・スクリーンを教育と医療の中で臨床的に用いる研究を開始した。使用言語は担当学生の好みもあり BASIC を主に用いることにした。昭和 63 年には入力装置としてタッチ・スクリーンを用いた障害児の知能診断システムを完成しこれまで知能診断が不可能とされていた重度心身障害児の知能診断を可能にした。知能診断の様子を図-12 に示す。<sup>11,12)</sup> 更にこの年に手書き文字認識入力装置 (C I C 社, Handwriter) を入力手段とする C A I システムを作り小学校において実践教育を行った。<sup>13)</sup> 本システムのブロック・ダイアグラムと写真を図-13 に、教室の様子を図-14 に示す。これらの研究に携わった学生

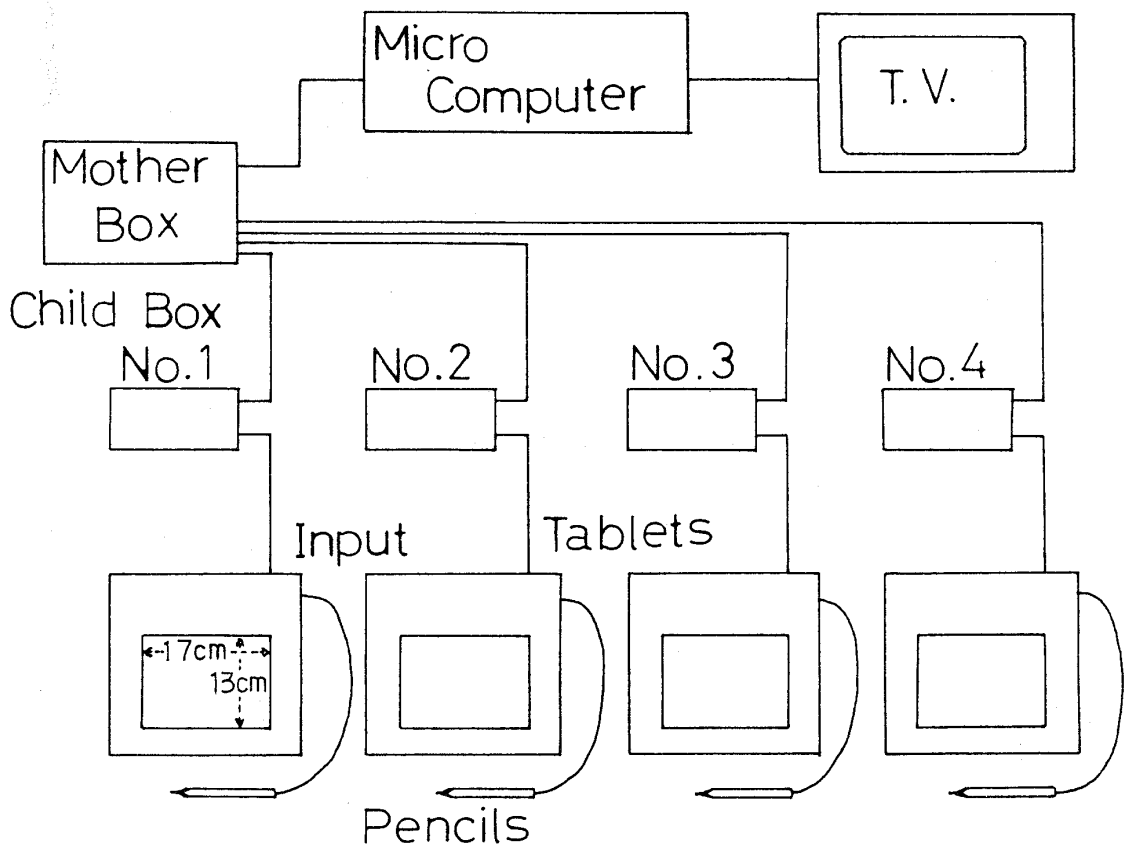


図-9 入力タブレットを4基持たせたTSSのシステム・コンセプト図

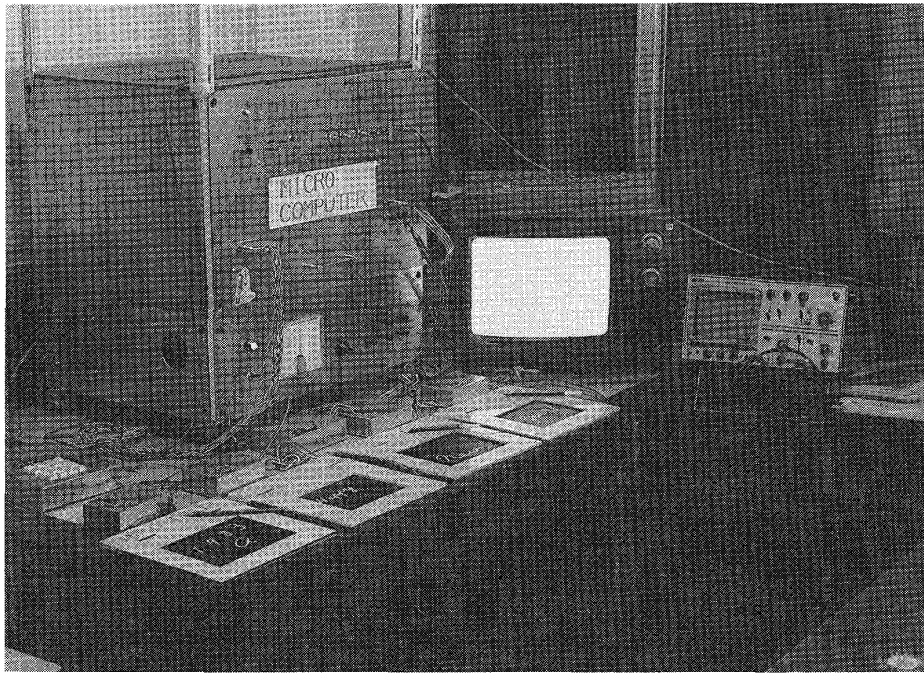


図-10 TSSシステム全景, タブレット上に1983 a, Happy, New, Year!と書いた

は4名でコンピュータ言語と教育工学的手法を会得した。

平成元年から、手書き文字認識入力装置をリハビリテーションに用いる研究を開始し障害児の文字指導を行うソフトを開発して、これを旭川養護学校において実践し成果をあげた。図-15はこのシステムを用いてトレーニングをした肢体不自由児(小学5年)の文字の変化を示す。<sup>14,15)</sup> また、この年にハンドライタを小学校の理科教育に用いる実践研究を美瑛町立置杵牛小学校で行った。このソフトのコンセプトは学習に必要なデータをハンドライタを用いて引き出すものであり、キーボードでは得られない利点を確認された。<sup>16)</sup> 平成2年度の研究テーマもハンドライタの医療と教育への応用を取り上げ、教育では美瑛町立置杵牛小学校における社会科の授業に用いた。<sup>17)</sup> また、医療への応用は慶友会吉田病院の協力を得て、高齢者のリハビリテーションに用いた。図-16は本システムによる作業療法の様子を示し、図-17にパーキンソン病の老人のリハビリテーションの効果を示す。文

字が綺麗に書けるようになるに従い病気が改善された。<sup>18,19)</sup> いずれも人間と深い関わりをテーマとした応用研究であったために、7名の学生はコンピュータと人間との関わりに深い理解を持ったと思われる。

平成3年度にはタッチ・スクリーンを障害(児)者の反応速度診断や知的能力の診断に用いる研究を道立旭川肢体不自由児総合療育センターの協力を得て開始した。<sup>20,21)</sup> 以上、当研究室においてはマン・マシーン・インタフェースという点に重点をおき、教員として育ちゆく学生の情報処理教育を行って来た。この過程において学生諸君に物事の解決のためにコンピュータを用いるという具体的課題を与えアルゴリズムの教育を行い成果をあげることができた。

#### §4. 教育現場の実態

我が国における、学校教育へのコンピュータの本格的導入の検討は1983年の臨時教育審議会における審議から始まったとみること



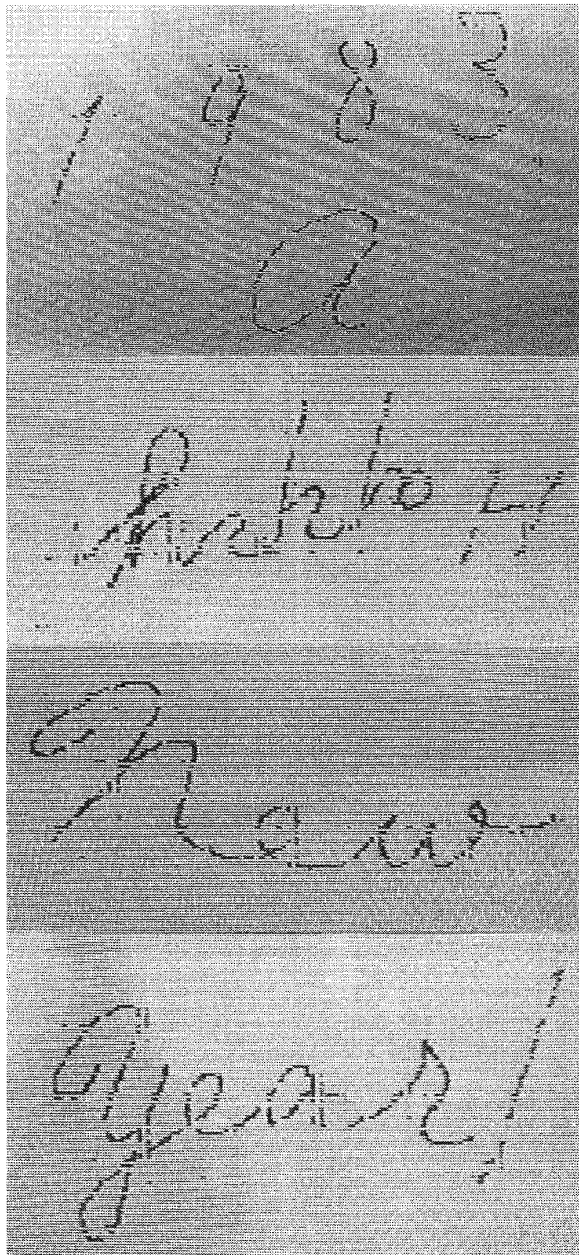


図-11 TVへのディスプレイ結果

が出来る。同審議会が教育の情報化を強く意識した背景には、我が国のコンピュータ業界を背後に控えた通産省の強力な働き掛けが有ったと見るべきである。<sup>22)</sup>

文部省の学校教育情報化の取り組みを年代別に表-1に示しておく。<sup>23)</sup> 現在、北海道においても地域の教育委員会がコンピュータ・



図-12 タッチ・スクリーンを用いた知能検査の様子

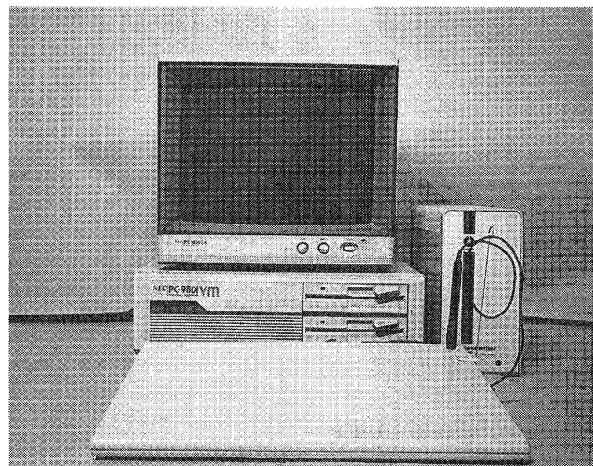
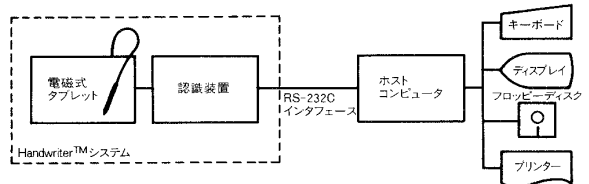


図-13 手書き文字認識入力装置 (Handwriter) のシステム構成図, 文字枠サイズは最小 5 mm 角から 25 mm 角までソフトにより自由に変更できる。一文字の認識時間も 0 ~ 15 秒の範囲で設定が可能。



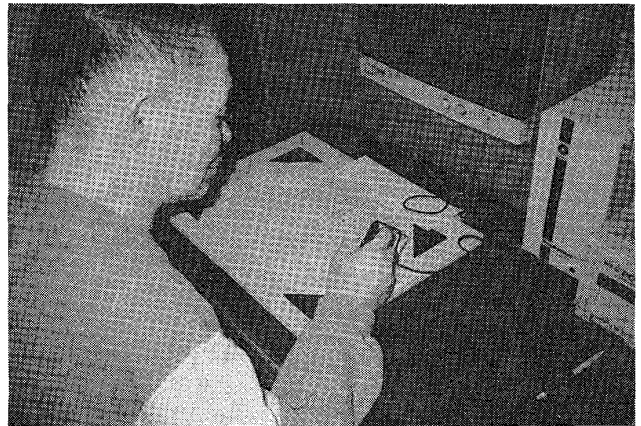
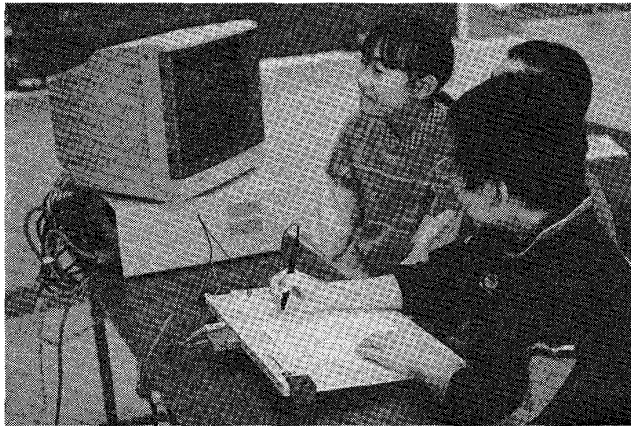
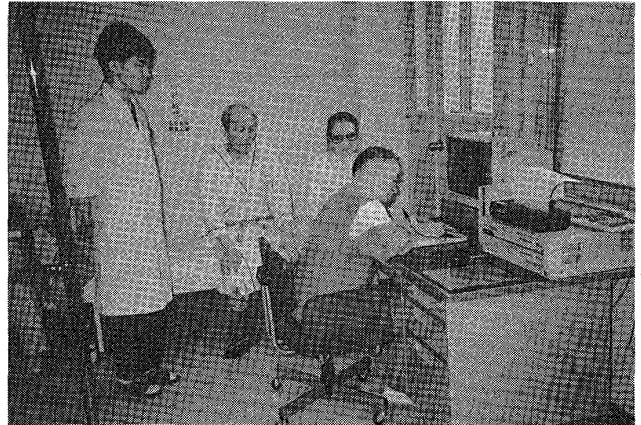
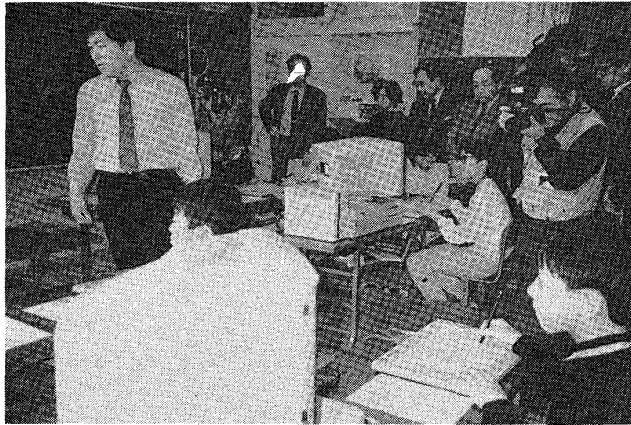


図-14 ハンドライタを用いた小学校での授業風景 (美瑛町立置杵牛小学校).

図-16 病院でのリハビリテーションの様子 (慶友会吉田病院)

7月14日 金 曜日  
 天気は 気温  
 けいよくからあれた  
 リーフレットに  
 おれぬ  
 リレキジ  
 に月13日 水 曜日  
 天気は 気温  
 あすさす  
 あでい  
 くぬるは  
 かいいたよ。

図-15 リハビリをした児童の日記。

右：トレーニング以前 (7/14) に書いたもの、字が大きく雑然として判読できない。

左：トレーニングを始めて2ヶ月後の文字、字が小さくなり手首の運動によって書かれている。



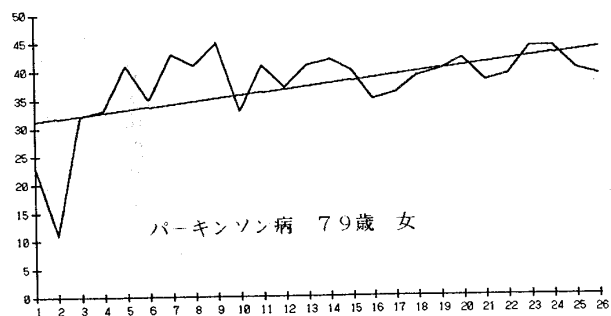
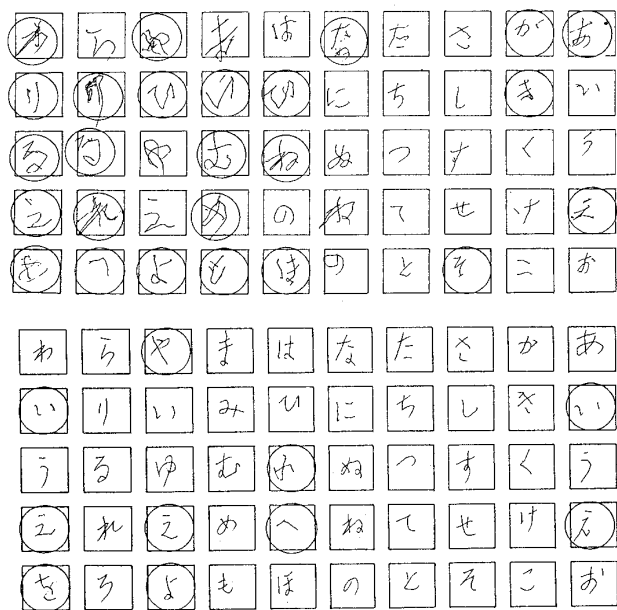


図-17 パーキンソン病患者 (79才, 女性) のリハビリテーション効果.

上: トレーニング開始時 (3/14) の筆跡, 文字を忘れていたために形も悪く筆圧もない.

○印は認識されなかった文字.

中: 26回目の筆跡 (6/28) 文字も思い出し形も良くなり筆圧も上がる

下: 縦軸は認識された文字の数を示し, 横軸はトレーニング回数をしめす.

ハードの導入に余念が無いが予算の確保人材の不足, ソフト不足, 導入校の体制が整っていない等の問題が山積している.<sup>23)</sup> 表-2は道内に勤める教師の中で, コンピュータが操作できる者の割合を示した表である. 全国平均よりも低い値である.

また, 道教育委員会の人事管理にも我々の所で折角養成した人材を有効に活用しきれていない面が見受けられる. ちなみに, 昭和54年から何らかの形でコンピュータや情報処理に関わり卒業論文を書いて卒業した学生は小生のゼミナールだけでも約40人に及ぶが教育現場においてコンピュータに関わっている者は約2割である. 卒業後, 3~4年の間全くコンピュータに触れていない者については, 「今後コンピュータに手を出そう」と考えている者の数は僅少である. この理由には幾つかあるが (1) コンピュータが扱える教師には多忙な仕事が回って来るがそれ程, 評価されない, (2) 時間が経過しているので新しいシステムに対して自信がない, (3) 教師としての他の仕事が忙しく改めて勉強する時間がない, 等の答えが返ってくる.

学校教育という世界は何もコンピュータが扱えなくとも他に重要と思われる仕事が山積されている環境にあるため, 中途から研修などによりコンピュータに関わらせることは難しい職場であると認識した方がよく, 新任教師を目的を持って採用することが肝要であろう. 更に, コンピュータを扱う教師には人事管理上の評価を行うことがコンピュータの周りにから教師を離れさせないことになる.<sup>23)</sup>

### §5. まとめ

学校教育の中に取り入れられたコンピュータが効果的に活用されるためには図-18に示すように, ヒューマン・ウェア, ハード・ウェア, ソフト・ウェアの三位一体が必要であり, 人材の育成には応用技術教育に力を入

表1 文部省の初等中等教育の情報化対応

年代	審議会等の名称	内 容 ・ 対 応
(昭和五八〜六二年) 一九八三〜八七	臨時教育審議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報活用能力(リテラシー)の育成。</li> <li>・教育機関の活性化に情報手段を利用する。</li> <li>・情報モラルの確率(教育)。</li> <li>・情報化社会の光と影の存在。</li> <li>・情報化対応への環境・条件の整備(ハード・ソフト・教育研修)</li> </ul>
(和六〇年) 一九八五(昭)	情報化社会に対する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学校教育におけるコンピュータの利用。(教育方法開発特別設備費補助20億円/年の設立 文部省)</li> </ul>
(昭和六二年) 一九八七	教育課程審議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理科・数学(算数)指導におけるコンピュータの活用</li> <li>・中学校技術家庭科への「情報基礎」の導入。</li> <li>普通高等学校への選択科目「情報」の導入。</li> </ul>
(平成元年) 一九八九	新学習指導要領	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小学校平成4年、中学校平成5年、高等学校平成6年実施(情報教はこの年に完全実施)</li> <li>(教育方法開発特別設備費補助を平成5年まで34億円/年とする。教室等の大規模改造費補助も含む)</li> </ul>
(平成元年) 一九八九	教育職員免許法の改正	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成3年度より実施</li> <li>・教育の方法及び技術に関する科目(情報機器及び教材の活用)の必須化。</li> <li>・物理・科学・生物・地学実験におけるコンピュータの必須化。</li> <li>・数学科のコンピュータ必須単位の設定。</li> </ul>

表2 道内のコンピュータが操作出来る教員数

学 校	全 教 員 数	北海道教育庁調 平成3年度末現在	
		操作可能数	率
小学校	22,118(人)	1,916(人)	2.6%
中学校	14,636(人)	3,126(人)	6.8%

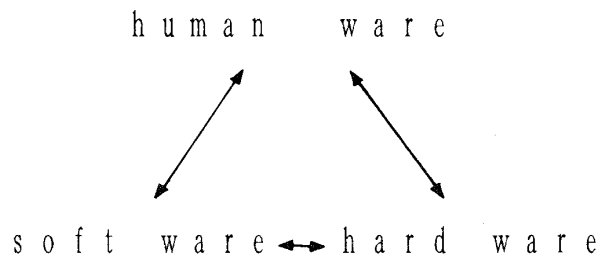


図-18 情報教育のベースとなる人材・ソフト・ハードの三位一体。

れていくことが大切である。なお、情報化社会の中で活躍する教師の資質として、応用技術の能力は勿論のこと図-19に示すような資質も要求される。それはコンピュータを用いた教育は創造的なものであるからである。

情報化社会の教師像

1. コンピュータの性能と限界を知っている教師

基礎学力、意欲、問題意識、緊張感、自信

2. 価値創出型の教師

A student is a lamp to be lit, and not a bottle to be filled.  
Feed Forwardの発想

3. 教育上の「どんな規則も持たない、他人から独立出来る」教師

マニュアル教師からの脱却、手法革新の発想

図-19 情報化社会で活躍出来る教師の資質。

## 文 献

- 1) 山形積治 他 "COMPUTR 処理による手書き文字・図形 TV 表示教育機器の開発研究" CAI 研究報告(函館), 8号(S 55. 3), PP. 133-181.
- 2) 山形積治 他 "マイクロ・コンピュータを中核とする教育機器の開発研究-I", 北教大教育工学センター研究報告, 1号(1980. 3), PP. 33-48.
- 3) 山形積治 "教育用手書き文字・図形ディスプレイ装置の試作", 電子通信学会論文誌, 63-D(1980), 12, PP. 1066-1071.
- 4) 山形積治 他 "マイクロ・コンピュータを中核とする教育機器の開発研究-II", 北教大教育工学センター研究報告, 3号(S 57. 3), PP. 11-21.
- 5) 山形積治 "マイコン制御による簡易手書き文字・図形ディスプレイ装置", 電子通信学会論文誌, J 67-D(1984), 1, PP. 10-16.
- 6) Yamagata, S. "Simplified Display of Free-Hand-Drawing Controlled by Microcomputer", System Computer Controls, s/p scripta publishing (USA), 15 (1984), 1, pp. 57-64.
- 7) 山形積治 "マイコン TSS による 4 基の入力板を持った手書き文字・図形ディスプレイ装置", テレビジョン学会技術報告 IPA 64-1(S 58. 3), pp. 35-39.
- 8) 山形積治 "マイコン TSS による 4 入力手書き文字・図形ディスプレイ装置", 電子通信学会論文誌, J 67-D(1984), 2, PP. 178-183.
- 9) Yamagata, S. "Display System with 4-Channel Freehand Drawing Input Tablet by Time-Sharing Microcomputer System", System Computer Controls, s/p scripta publishing (USA), 15 (1984), 2, pp. 65-72.
- 10) Yamagata, S. "A Microcomputer-controlled Real-Time Display System of Free-Hand Drawing for Educational Uses", J. of Hokkaido Univ. of Educ., IIA, 37, 1, pp. 51-64
- 11) 山形積治 他 "コンピュータによる障害児(者)の知能診断システムの開発" コンピュータを用いた新しい教育をもとめて, 山形研('90. 3), pp. 21-30.
- 12) 山形積治 他 "コンピュータによる障害児の知能診断と適性入力装置", 電子情報通信学会教育工学技術報告, ET 88-8(1989. 1), pp. 13-18.
- 13) 山形積治 他 "手書き文字認識入力装置を用いた CAI", 電子情報通信学会教育工学技術報告, ET 89-25(1989. 4), pp. 169-174.
- 14) 山形積治 他 "手書き文字認識入力装置を用いた心身障害児(者)にたいする文字指導", コンピュータを用いた新しい教育をもとめて, 山形研('90. 3), pp. 31-38.
- 15) 山形積治 他 "手書き文字認識入力装置による肢体不自由児(者)の文字指導", 電子情報通信学会教育工学技術報告, ET 90-68('90. 7), pp. 67-72.
- 16) 山形積治 他 "理科教育における手書き文字認識入力装置の活用と効果", 電子情報通信学会教育工学技術報告, ET 91-63('91. 7), pp. 69-76.
- 17) 山形積治 他 "手書き文字認識入力装置を用いた小規模校 CAI", 北教大教育実践研究指導センター紀要, 10号('91. 3), pp. 9-26.
- 18) 山形積治 他 "手書き文字認識システムによる障害者のリハビリテーション", 電子情報通信学会教育工学技術報告, ET 90-119('91. 1), pp. 1-8.
- 19) 山形積治 他 "手書き文字認識入力装置を用いた高齢障害者ノリハビリテーション効果", CAI 研究報告(函館), 19('91. 3), pp. 15-38.
- 20) 山形積治 他 "コンピュータによる反応速度診断とその応用", 明日の福祉を拓く会('92. 3)報告, pp. 1-6.
- 21) 渡壁 誠 他 "コンピュータによる障害者の機能分析", Dynamics & Design Conference '92, 北海道ニセコ, 7月開催
- 22) 臨時教育審議会 "教育改革に関する第3次答申", (昭和 62 年 4 月 1 日)
- 23) 山形積治 "北海道の学校教育とコンピュータ・現状と将来", CAI 研究報告(函館), 20('92. 3), pp. 25-39.