

パターン認識分野の開拓に

賭けた夢（その二）

九回生 飯島泰藏

一、周囲を取り巻いていた当時の状況

新たな「十年一仕事」に乗り出した経緯については既に述べたところであるが、私がパターン認識分野の開拓者であり、また依然としてこの分野をリードする立場にあったことには変わりなかった。しかし私の研究内容は人々にとって難解であり、また諸外国でもそれに類する様な論文は見当らなかつたから、多くの研究者達は敬遠するに如くはない、と考えていたのである。誰云々と無く「パターン認識に理論は必要ない」との風潮が巻き起こり、「多くの試行錯誤を積み上げて、経験則を見出すのが本道である」と言う考え方が蔓延しようとしていた。研究者人口が増えてこの分野が栄えるのは結構なことかも知れないが、深い洞察力を欠いた人達が無闇に集まってくるのは困ったものである。

電磁界理論の分野で嘗て知り合った数人の友人達は、パターン認識という彼等にとっては遠く離れた分野だったにも拘わらず、私の展開し始めた新しい理論に対しては、温かい興味を示して呉れた。彼等にとって関数解析学による数学的手法は馴染み深いものだったことが、その主なる理由だったのだろうが、それによつて私がどれ程勇気づけられたかは、計り知れない。理工系の諸分野では数学の知識を必要とする場面が多々あるが、各分野で使用される数学は相互に相異なっていることが多かつた。特に情報分野では、デジタル技術を支える論理代数の教育に重点が置かれていたが、逆に従来のアナログ分野で中心的だった数学の教育は、すっかり影を潜めていたのである。情報系の人達が私の展開する理論に馴染めないでいたのは、無理もないことであつた。

私の研究はそうした状況の下で進められて来たから、決して先を急ぐ必要はなかつた。心行くまで研究の中身を吟味し、前後の關係に気を配りながら、その全体を体系化することに専ら努めることとしたのである。以下はその詳細について述べたものである。

二、「視覚パターン」の認識に関する基礎理論体系」の構築

視覚観測によって眼球内に取り込まれた画像は「視覚パターン」と呼ばれるが、先に述べた理論によってその本質がボケにあることを直感した私は、「物理光学的観測変換の数学形式」を、此処で改めて別の角度から直接的に構築しようと思ひ直した。ご承知の通り視覚観測では、眼球内の奥底にある網膜上に二次元的な像が結像されるが、その像の元になったそもそもの原画像は、三次元空間を為す外界の中から仮想的に切り出されたところの或る二次元平面上に、存在していると考えられる。しかしその平面上にない別の位置から発せられた光も、同じ瞳孔を通してその時同時に入射している筈であるから、網膜上に現れるその様な余計な光の像は、本来の像を乱さない為に、実は極力惚けていなければならぬであろう。そこでこの事実を少し立場を変えて考え直してみることにした。今仮に網膜平面上に鮮明な像が得られたとするならば、其れを作り出した光はその平面から前後に離れるに従って、極力惚けていなければなら

ないことになる。そこで先ずこの条件と共に、入射する光束の全体はエネルギー保存則を満たすべきである、と云う物理的条件を与えることにした。その結果これら二つの基本条件を基にした純理論的な解析を進めることよって、像が満足すべき偏微分方程式を導出することに成功したのである。この方程式は放物型の二階線形という形式を為していたが、それは実は熱伝導や拡散現象で現れる方程式と同種の形式のもので、一般に馴染み深いものであった。従ってこの方程式の一般解は容易に求めることが出来て、ボケをパラメータとして含むところのガウス型の解として、定式化されたのである。これは将来に視覚パターンを表現するところの数学形式に他ならなかつた。

式が「ローレンツ変換」に対する不変形式だったことを頭に思い浮かべ、上述の方程式が将来に基礎方程式と呼ぶに相応しいものであることに、心からの満足を覚えたのであった。

そこでそれ以降はこの方程式を土台に据えた上で、逐次解析を進めることとしたのである。視点・視野問題に対する解決方法を明らかにしたことを初めとして、正規化問題、特徴抽出問題、識別問題等に関する各理論を次々に展開して行ったのだが、その詳細に関する説明は余りにも専門的に過ぎるので、此処ではそれらに就いては残念ながら割愛せざるを得ない。だが纏て三年程経った昭和四十年の半ば頃、「視覚パターンの基礎理論体系」に就いての全構築作業は遂に完了するに至ったのであった。これらの研究成果の中、特に「視覚パターン」の特徴抽出に関する理論については、昭和三十八年十一月電気通信学会雑誌に論文として発表したが、翌年の春には同学会から論文賞を受賞している。しかし系統的に展開された上記基礎理論体系の全貌をこの時期に論文として公開発表する事は、差し控えて置くことにした。その理由は、私の展開したこの理論体系の全てを、余すこと無く

学会誌に掲載して貰える可能性は、極めて薄いと考えたからに他ならない。当時この分野の専門家として参画して居られた学会の論文審査委員の方々では、とてもその内容を理解することは困難だと思われたからである。

さて此処で、長年の間私の心の奥底で渦巻いていたところの穏やかならぬ思いについて、序でながらその断片を説明して置くことにする。

江戸時代の末期、我が国がそれまでの鎖国の禁を破って開国に踏み切つて以来、既に百六十年程になる。その間に、西欧文明の素晴らしさに魅せられた多くの先人達の並々ならぬご努力やご活躍が有つたお陰で、いち早く近代化を果たしただけでなく、その後著しい発展を遂げてきた我が国であった。しかしその反面気軽に欧米崇拜に傾く軽薄さが募ると同時に、虎の威を借りる傲慢さが織りなす中で、他方では同朋の偉業を認めたがらないという何ともおぞましい風潮が、何時までも払拭されないうで来たのである。この紛れもない事実は、私が長年心の底から無念に思つてきた事柄だった。東京帝国大学教授だった鳳秀太郎先生がシャルル・テブナンとは独立に発見された電気回路理論上の定理は、

戦前「鳳・テブナンの定理」として知られていたが、戦後いつの間にかテブナンの定理と呼ばれる様になった。日本電気(株)技師だった染谷勲博士がMITのシャノンとは独立に発見された情報理論上の重要な定理も、「染谷・シャノンの定理」として世に知られてきたが、年を経る中に何時しかシャノンの定理と呼ばれるに至っている。われわれの同朋が欧米の優れた人達と同格に肩を並べる場合があることを、心良く思わない人達が少なくないのだろうか。これと似た場面は私もこれまでに度々経験してきたので、こうした風潮を払拭することは我が国の将来にとって、極めて重要なことではないか、と痛感する様になっていた。

テレビ時代を迎えて多くの人達が目にする様になったものに八木・宇田アンテナがある。これは一九二五年(大正十四年)当時東北大学に居られた八木秀次教授の下で宇田新太郎助手(当時)によって発明されたものであった。その特許の期限がすつかり切れて仕舞った後になって、漸く実用に供される時代が到来したのだが、全ての日本人はそのことを全く知らなかった。戦時中に欧米では、レーダー等に不可欠なアンテナ

ナとしてこれが幅広く活用されていたのだが、日本人達はこの事実をかなり後になって知ることとなったのである。この発明は、その当時YAGIアンテナとしていち早く諸外国に知れ渡っていた模様で、戦後そのことを知った我が国の多くの人達は、これを日本人の業績として認めざるを得なかったのである。これは数少ない例外の一つであるが、一般にわれわれ同朋の中で芽生えた優れた業績を、無闇に軽視したり無視したりした後で、たまたま諸外国での評価が高まり注目され始めると、急に目が覚めたかの様に評価の後追いが始まるという我が国の何時もながらの風潮は、情けないという一語に尽きるものがある。こうした事態を打ち破る為に、微力ながら私にも何か出来ることはないものか、と常日頃考え続けてきたのであった。

パターン認識問題が情報分野に属する重要な問題の一つであることは、一九六〇年代の初め頃には既に世界中で認められつつあったが、この問題は当然デジタル的に解明されるものとはばかり、誰もが予想していた様である。従ってアナログ的な解明作業を進めてきた私の研究が、異端視され敬遠されたのは無理もないことであ

った。私が世間に浸透してきたその様な誤解を徹底的に晴らすには、それに相応しい機会が到来する日を、静かに待つ外はなかった。私にとって第二番目の「十年一仕事」であった『視覚パターン認識に関する基礎理論体系の構築』という作業の大仕事は、既に無事完了していたのだが、その大半は論文として日の目を見ることもなく、私の手許に留め置かれたままだった。しかし勝負を挑むべき絶好の機会が程なく訪れるというところを、実は私は密かに予見していたのである。

三・超高性能OCR「ASPECT/71」の研究開発

昭和四十一年春、通産省工業技術院では産官学が一体となって研究開発を進めるといふ、大型プロジェクトの制度を新たに発足させた。このプロジェクトでは初年度として三つのテーマが掲げられたが、その中の一つに「超高性能電子計算機の研究開発」と題するテーマがあった。実は当時強大な勢力を誇っていたIBMという米国の一企業が全世界を席卷しつつあったのだ

が、その中で我が国の電算機業界はその脅威に晒されて厳しい状況に陥っていたのである。基幹産業としてのこの業界を国家が強力に支援することは急務であると認識された結果、今後五ヶ年間に百二十億円という巨額の大型予算を投入して研究開発を進めるべく、この計画は立てられたのであった。このプロジェクトの主体は勿論計算機本体の研究開発に置かれていたのだが、私は周辺機器に関する重要なテーマの一つとして、OCR(文字読取装置)の研究開発という課題を採り上げて貰う様働き掛けた。実はその中で私の宿願だった「基礎理論体系を基礎とする独自のOCR」を、研究開発しようとする目論んでいたのである。私が予て心に決めていた第三番目の「十年一仕事」は、『超高性能OCRの研究開発』だったので、茲にその大仕事の発端が芽を吹く事となったのである。

このプロジェクトでは企業側として、日立、東芝、三菱、日電、富士通、沖という、当時の大手電算機メーカーの六社が総動員されていたが、私はその中からパートナーとして東芝を選ぶと共に、直ちに同社との共同研究開発体制を整え、早速にその作業を開始することとしたのだ

である。東芝側は同社中央研究所に所属するOCR担当だった約十名、官側は電気試験所の私率いる研究室から選んだ約十名が、この体制を構成するメンバーだった。東芝側のメンバーは、その直前郵政省で実施された郵便番号自動読み取りに関する技術開発で、優れた成果を挙げ、居られたので、当時意気軒昂たるものがあったことを思い出す。私は今後五ヶ年間に達成すべき研究開発目標として、対象は自由に印字された印刷文字、字種は英数字と若干の記号類を含む約四十字種、認識率は九九%以上、読み取り速度は毎秒二千字という、当時としてはかなり高いレベルのものを提示した。しかも最も重要な要件として、我が国は欧米と異なり漢字使用国であるので、今回は別としてもこの開発で達成された成果は、近い将来に予想される漢字認識の為の基礎技術として、そのまま引き継がれる可能性の高いものでなければならぬ、とした。

この目標を達成することは、当時一般に知られていたOCR技術のレベルからすれば、かなり難題であると思われた様である。そこで全員を集めて、私が築き上げてきた「基礎理論体系」

なっていたのであった。この状況を見れば判る様に、プロジェクトが終了する頃にはこの素子は、恐らく取るに足らない程の価格に下落していることであろう。そうなれば、演算素子の使用個数を気に掛ける必要性は、最早全く無くなっている筈だった。この事実はその後の研究開発を進める上で、重要な示唆を与えるものとなったのである。

新しい発想法に切り替えて暫く経った或る日、それは忘れもしない昭和四十三年七月三日のことである。それまでとは全く異なった新しい識別原理を、私は発明することに美事成功した。「複合類似度法」と名付けたこの方法は、実は素晴らしい識別性能を発揮するものであり、シミュレーション実験を繰り返す度に、見違える様な具体的な成果が現れるに至る。研究開発に携わってきた一同は、これを契機として底知れぬ程の希望とともに、大きな活力が湧き上がる思いに浸ったのであった。基礎理論体系を土台とする惚けの技術は、その頃既に確立されていたのだが、複合類似度法は将にその上に築かれたところの、美事で華麗な「花」だったと云えようか。刮目するに値するこの技術内容に関しては、

の教育から手を付けることにする。会合は週に一度の頻度で行われたが、理論内容に就いての講義と討論とを重ねただけでなく、毎回それに関連するデータの採取や宿題を課すことによつて、この理論体系に対する全員の理解を漸次高めて行ったのである。聴てボケを積極的に導入する技術的方法や、種々の識別原理に関する諸提案、そしてそれらに関連するシミュレーション実験等が相次いで行われた。しかし実はその成果は、当初期待された程のレベルに達することが叶わず、事態はなかなか容易なことではなかったことを思い出す。

ここでこの技術開発に大きな影響力を及ぼしていた事柄の一つに、演算素子の価格問題があったことを、述べて置かねばならない。このプロジェクトの開始当初は演算増幅器が一台十万円もしていたので、これを何百台も同時に使用する様な計画では、とても実用化の目処は立つ筈が無かった。識別原理を考える場合に、これが実は大きな制約条件としてのし掛かっていたのである。ところがそれから二年程も経つ中に、半導体素子の著しい発達があつて、上記に対応する演算増幅素子は一個二千元という低価格に

早速に関係者の間で厳しい箝口令を敷くと共に、以後これを具体化する為の膨大な作業が、着実に進められて行つた。そして昭和四十六年十一月二十九日、長らくの沈黙を破つた画期的な文字読み取り装置「ASPECT/71」を公開発表することとしたのである。この装置は実用レベルのページ式OCRで、印字されたA4サイズの用紙の束を入力ポケットに積み上げると、毎分二百枚の速度で読み取る性能を持っていた。この装置に名付けられた上記の名称は、その頭文字によつて、アナログ空間回路網で構成され、電気試験所及び東京芝浦電気(株)によつて共同開発された装置であることを、示すものにならなかつたのである。

この公開発表は、日本全国の大学、研究所、企業等に当時在籍して居られた有識者の方々や、有力新聞社に所属する報道関係者達へ、招待状を差し上げた上で開催されたのだが、これまでに知られたOCRの常識を遙かに超える超高性能性を、発揮するところの素晴らしい装置であることが、実演状況を通して目の辺りにすることによつて、参会者一同からは等しく驚嘆の声と賞賛のお言葉とを戴いた。それは研究開発者

一同にとつて、何よりも嬉しい限りの喜びであった。翌朝の新聞には各社ともトップ記事の扱いで、これに関連した報道が大々的に為されたので、ASPEETの名は忽ちの中に全国に広まることとなる。しかし専門家達の間では、この性能が発揮された仕組みが如何なるものなのかと云う点に、異常な関心が寄せられただけでなく、その技術がデジタルでなくアナログであり、且つ論理代数的でなく関数解析的であるという点に、驚愕と驚歎の聲が上がるという結果を生んだのだった。

さて当時既に一般の方々にも熟知されていた郵便番号制は、実は昭和四十三年七月一日から始まっていたものだったが、その読み取り率は大方の期待を大きく下回って、漸く八割から九割程度に留まっていたのである。東芝では郵便番号読取区分機に、早速ASPEETの技術を取り入れることを試みた結果、忽ちの中に美事九十九・九%以上の読み取り率を達成することに、成功を収められた。これはOCR技術が新しい時代へ向けて大きく飛躍したことを世に報せる、画期的な出来事だったのである。

四・長年に亘って秘めてきた沈黙の破棄

さて私はいよいよ機が熟してきたことを直感したので、長年の間内密にしてきた「視覚パターンに関する基礎理論体系」に関する論文を、この際一気に公表しようと考えた。電子情報通信学会の論文誌には、昭和四十六年七月からその翌年の八月に亘って、毎号八ページからなる重厚な論文が次々に連載されたが、これらには基礎理論体系の全てが盛り込まれている。またそれらの論文を下敷きにして、昭和四十八年十一月、コロナ社から「パターン認識」と題する著書を出版した。実はその頃私は母校である東京工業大学から招聘を受けて、昭和四十七年の春から通信工学科の教授として教育・研究に携わっていたのだが、私独自のパターン認識理論に関する講義を、大学院の学生達を相手に実施する計画を立てていたのである。この著書は実はその講義の為の教科書として、早速使用された。

私の講義を受けた後、社会に出てパターン認識分野で活躍する様になった人材は少なくなかったが、その中の一人に『井宮 淳君』という

写真1.「ASPEET/71」の主要部分
操作用コンソールを中心に左後方が読取り装置、右側が演算処理装置で設置に当時の中型電子計算機ほどのスペースが必要であった。



学生が居た。同君は現在千葉大学教授として活躍中だが、彼が今から十数年前海外派遣でドイツに赴いた際に、画像処理に関する或る国際会議に出席したところ、最近画像成分の拡散現象が話題となり、画像をその惚けを含めて取り扱うことの重要性が認識され始めた、とのことだった。この議論の中では「スケール・スペース」という概念が登場するのだが、その頃欧米ではこの考えの創始者は、一九八三年に論文を発表したウィットキン博士である、とされていたのである。井宮君は嘗て私から受けた講義のことを思い出し、日本ではそうした考えは既に四半世紀も前から周知の事実になっていたのだと発言したので、物情騒然となったことだった。

デンマークのコペンハーゲン大学に所属するバイケット教授は、このことに大変深い関心を寄せられ、暫くの後には出版された同教授の著書の中で、私の業績の内容を詳しく紹介された。其処では、特に惚けの変換がガウス型でなければならぬことを、世界で初めて明らかにした一九六二年発表の私の論文や、一九七一年から一九七二年に亘った基礎理論体系に関する私の一連の論文が、大きく採り上げられている。

スケール・スペースに関する研究は、欧米を初めとする各国に於いて現在もなお盛んに行われているが、爾来多くの方々によって発表される各論文には、私の名前がこの分野に於ける真の創始者であるとして、明記される様になった。

五、むすび

人間は五感を通じることによって、外界の様相を知覚している。視・聴・嗅・味・触という五種類の感覚がこれであるが、物理的に見ればそれらは全て相互に相異なる現象から成立している。しかしそれらは神経系内では同等な電気信号に変換され、伝達された先の大脳に於いて、それぞれ固有の情報として知覚されている。これらの情報は空間並列的であるが、本質的にはデジタル量でなく全てがアナログ量であることは、注目すべき点であろう。そもそも「情報」という分野は、嘗て電子計算機の発達に伴って開けた新分野だったが、その為に情報とは全てデジタル的なものである、との誤解が広まって仕舞っていた。パターン認識問題が持ち上がった時、パターンも情報ならばデジタルであるに

国家褒章として、「紫綬褒章」受章の栄に浴することが出来た。またパターン認識分野の創設を初めとして長年に亘り教育・研究上に於いて貢献した功績に対して、平成元年の春電子情報通信学会から功績賞を、平成十四年には大川情報通信基金から大川賞をそれぞれ受賞すると共に、平成十七年春には「瑞宝中綬章」叙勲の榮譽に浴することが叶えられた。

なお前述したOCR「ASPET/71」の現物は、現在国立科学博物館の資料庫に永久保管されている。一方情報処理学会の歴史特別委員会では、平成十八年二月「日本のコンピュータ・パイオニア」と題する冊子を作成されたが、掲載された七十名の方々の中に私の名も掲げられている。注、この冊子の関係部分を情報処理学会の承諾を得て次ページにご紹介します。

更に平成二十二年三月には、「オーラルヒストリーによる戦後技術の調査研究」と題する書籍が刊行された。内容は電気学会、電子情報通信学会、情報処理学会等、電気技術に関連の深い七学会から六十三名の方々が選ばれており、それは私を含むこれらの方々の研究経歴に関して、

相違ない、と誰もが思っただ様である。しかし計算能力では人間を遙かに凌駕している電子計算機が、パターン認識能力では人間の足下にも及ばないことが、長年に亘る多くの試みによって明らかにされて来たのであった。

パターン情報の取り扱いは人間が日常行っているものであり、その本質はアナログにあると直感した私は、既に述べた様に異端視する世間の目を余所にして、長年の研究を積み上げてきたのであった。今にして思えば言うなれば、長かった冬の陽射しが漸く温かみを帯びて、春の気配がそこら中一杯に漂い始めた頃、馳せて来る絢爛たる桜花の開花をどの様にして迎えるべきかを、心待ちにしたものだった。アジアの東に位置する島国の我が国であるが、その一角に留まっていた私の前に、今や世界中からの光が眩しげに差し込むに至った事は、真に喜びに堪えないところである。

長年に亘る潜伏期間を経て漸くに開花することとなった私の業績に対して、昭和四十七年（一九七二）早々日刊工業新聞社から十大新製品賞を、昭和五十二年春には電子通信学会から業績賞をそれぞれ受賞すると共に、平成元年春には

その詳細が述べられたものであった。

さて情報処理学会では、平成二十年度以来歴史的な価値のある情報処理技術遺産を同学会のコンピュータ博物館に収めてきたが、その後同学会の歴史特別委員会では、技術遺産の次回候補について更なる審議が続き、平成二十三年秋「ASPET/71」が候補の一つに選ばれた。この件に関しては、本年三月六日に開催された同学会全国大会において、正式の認定式が挙行された。



振り返ってみれば私の半生は、自らが好んで選んだ研究の道を唯ひたすらに無我夢中で歩み続けて来たに過ぎないものだったが、久しい歲月を経る中に幸運に恵まれたお陰によって、様々な出会いを愉しむことが叶えられた。またそればかりでなく、その結果として些かながら世の中にも貢献する成果を結実し得たことは、心から有り難く思っているところである。しかしそれにしても長年に亘り私を陰に陽に支えて下さった多くの方々に巡り会えたことを遙かに思い浮かべてみると、そのご恩は決して忘れないでは済まされないものである。そうした方々に対して、今は心からの感謝の意を表して止まないところである。

編集部より

会誌「千里山」も32回生田代寛さんのご尽力で創刊号から第10号までOCRを使って読取り、データ化したものをHPに掲載しており、会員外の方々からも反響が寄せられています。11号以降のデータ化も出来るだけ早く行えればと考えております。

抜いた結果によるものだったのである。そして1965年、視覚パターン認識に関する統一的な基礎理論体系を確立するに至った。この理論体系の中には、視覚でとらえられる映像に本来ガウス型のボケが伴う事実を説明したこと（欧米に先行すること約20年前）や、世界に先駆けて線形特徴抽出理論（ NT 展開法）を構築したことなどの、際だった成果が含まれている。

それから程なく通産省では、超高性能電算機の研究開発プロジェクトが開始されたが、飯島はその中で独創的な文字読取装置（OCR）の開発を目指すこととなり、5年後の1971年、超高性能OCR「ASPECT1」の研究開発に成功した。このOCRの設計には、前記基礎理論体系と新たに飯島によって発明された「複合類似度法」とがその主役を演じていたが、それまで不可能とされていた低品質文字の読み取りが、初めて可能になったことで、OCR技術の飛躍的発展に貢献するところとなった。漢字読取装置や郵便番号読取区分機は、この技術によるところが大きい。

注・日本のコンピュータ・パイオニア飯島泰蔵
情報処理学会HP内「コンピュータ博物館」
より転載

飯島泰蔵は1925年9月24日生まれ。1948年東京工業大学電気工学科を卒業、直ちに逓信省電気試験所（後の電子技術総合研究所）に入所し、基礎部長後藤以紀の下で電磁界に関する基礎理論研究に取り組む。積分方程式理論に格別の興味を持ち、同理論を駆使することによって、アンテナ系の基本問題である「円形導波管からの電波放射問題」に対し、その厳密解を求めることに世界で初めて成功した。以来一貫して展開されるようになった関数解析的な理論研究の基盤は、この研究を通して築かれたものである。

飯島は同所電子部に移ってしばらくの後、機械翻訳機の開発に関連して我が国初の文字認識装置の開発を手がけたが、このことが契機となって、本格的なパターン認識理論の研究に乗り出すことを決意した。それはパターン情報の解明には、関数解析的な考察が不可欠であると見

飯島は、その後さらに多方面にわたる独創的研究をも手がけているが、東京工業大学教授、東京工科大学教授、北陸先端科学技術大学院大学副学長を歴任した後は、創研の代表取締役として現在に至っている。

（2003.8.22現在）

写真2. 電気回路網の写真

光学的に入力した格子点上の文字図形全体に惚けぼけを施すための空間回路網で、演算増幅素子や受動素子を空間並列的に結合する為の配線の模様を示している。現在ではパソコンにおける情報処理速度の超高速化が遂げられたので、こうした並列処理も直列化して同じ機能が容易に達成できる様になった。

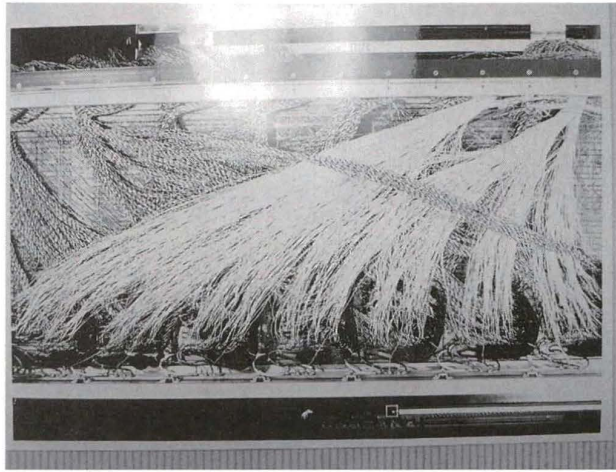


写真3. 認識可能文字の例(左 かすれたA、右 潰れたA)

文字読取りの原理は、簡単に云えば入力文字図形と予め用意された標準文字図形のひな形(テンプレート)との間での比較照合を行うことである。しかし入力文字図形にはカスレ、ツブレ、ズレ等が含まれていて、それらは認識の妨げになっている。惚けぼけはこうした文字図形の変形に強くなる働きがあるが、更にその能力を積極的に高めたものが「複合類似度法」である。認識可能な文字図形の中で、変形が大きい場合の例を示したもの。

