

I. C. I. P.* 論文報告

51. 交感プログラムの計算機

W.F. Schmitt, A.B. Tonik: Sympathetically Programmed Computers [ICIP/B. 2.18 (1959)]

大形計算機で複数のプログラムを同時に取扱う場合に、多種類の入出力装置を無駄なく働かせることが問題となるが、入出力 synchronizer を多数設けることは賢明ではなく、また入出力計算機は記憶装置が高くつくから、前者と比較して金物の節約以外にも別の利点がなければ引合わない。本論文では RR 社の U-NIVAC-LARC でこの問題を解決するために採用した交感プログラミング(sympathetic programming)の概要とそのための金物の論理構成および情報のやりとりについて述べている。

交感プログラミングの名は、独立したプログラムが相互に割り込みを許しながら、密接に関連することによって来る。プログラムはひとつのサブルーチンを表わす擬次コード(summary order と呼ばれる)で構成され、計算機内部の各装置は、この summary order をやりとりすることによって他の装置に必要な指示を伝えることができる。この summary order を構成する micro-order のあるものは、特定のフリップ・フロップをオンにする。一方受取側ではプログラムによってこのフリップ・フロップの状態をしらべて、割り込みの条件が満たされる場合には、割り込みに必要な micro-order の実行に移り、前述のフリップ・フロップをリセットする。

このようにプログラムを主とする割り込み方式は自動的な割り込み方式にくらべて、金物が少なくすむとか、割り込みに当って保存しなければならない以前の情報を最小に選べる(したがって、この操作に要する時間を最小にできる)利点がある。一方、欠点としては、記憶場所を多く使う、適当な時期に状態をしらべることが必要であるから、プログラマに負担がかかる。またある場合には情報の受入れの時期を失する危険もある。

これらの欠点に対処する方法として、多数のフリッ

プ・フロップの状態を一つずつしらべるかわりに、グループ別に分けてしらべたり、該当する入出力装置に関して、応用範囲に適用できる標準的なプログラムを利用することによって、プログラムの負担は著しく軽減される。(西野博二)

52. 論理演算、回帰関数およびオペレータの方法によるオートマトンの解析と合成

Yu.Y. Basilavsky, Yu.A. Shreider, I.Y. Akushsky: Methods of Logical Recursive and Operator Analysis and Synthesis of Automata [ICIP/C. 3.5 (1959)]

オートマトンは外界と相互作用を持つ系のオペレーティング・シミュレータ、離散的な制御過程のシミュレータとみなされてよい。

この論文においてはオートマトンの解析と合成の問題を時間論理演算、回帰関数およびオートマトンのプロセスのオペレータによる表現という三つの方法によって取り扱っている。

時間論理演算はシフトの操作を含むもので、いろいろな演算に対して分配の法則にしたがうので、共通の時間シフトは論理関数の外へくり出すことができる。もしオートマトンが遷移行列によって決定されているならば、その遷移行列からそれに対応する時間論理方程式は簡単に決めることができる。方程式を変形することは同値なオートマトンを調べるのに役立つであろう。

回帰関数の集合を実現する装置としてのオートマトンを記述することは計算のアルゴリズムを実現するオートマトンに対して特に便利である。position codes 原理の3アドレス方式計算の機能を回帰関数で表現する方法を示し、例として Seidel の反復法による連立一次方程式の解法に対するアルゴリズムを回帰関数を用いて示している。このような考察は制御装置の構造の決定に対する基礎を確立するのに役立つであろう。

最後有限オートマトンのある状態から他の状態へのオペレータを考え、オートマトンをこのオペレータで表現する仕方を述べ、また、あるオペレータと初期条

* International Conference on Information Processing (1959年6月パリで第1回が開催された.)

件が与えられたとき、与えられたオートマトンがそれらから合成されるための条件について論じている。

回帰関数による方法はオペレータの機能を実行する命令の設定に役立ち、時間論理関数はそれらの回路の設定に役立つであろう。普通のオートマトンの理論は現象論的である。すなわち状態間の遷移の系を反映しているが、しかし具体的オートマトンの実現ということからは遊離している。

(藤井正友)

53. Peaceman-Rachford 法による連立一次方程式の逐次近似解法に対する弛緩法の応用

Richard S. Varga: Overrelaxation Applied to Implicit Alternating Direction Methods [ICIP/D. 1. 11. (1959)]

特別な型の連立一次方程式

$$\vec{A}\vec{x}=\vec{k}, |A| \neq 0, a_{ii} \neq 0, A=H+V, (H, V \text{ は対称正值}) \tag{1}$$

を解く逐次近似法に弛緩法と Peaceman-Rachford の方法とがある。単位正方形での Dirichlet 問題を、間隔 h の格子で数値的に解くことは、(1) 式を解くことに帰着しよく議論される。

この場合解の収斂は、ある行列の絶対値最大の固有値 λ が小さいほどよい。収斂の速度を $-\ln \lambda$ で表わすと、これの大きいほどよい近似法といえる。論文ではまず、Dirichlet 問題に対して弛緩法や Peaceman-Rachford 法を使用するとき、 $h \rightarrow 0$ で収斂速度が $2\pi h + O(h^2)$ なることを示した。次に弛緩法と Peaceman-Rachford 法とを結合しパラメーターを適当に定めて近似解法を作れば、収斂速度が $O(h^{\frac{1}{2}})$ となることを示している。

その近似解法とは、まず (1) 式で与えられる H, V を使い ρ を未定定数として

$$B(\rho) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & M_1 \\ M_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & M_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & M_4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_1=M_3=(H+\rho I)^{-1}(\rho I-V)$$

$$M_2=M_4=(V+\rho I)^{-1}(\rho I-H)$$

とおく。 ρ は行列 $B(\rho)$ の絶対値最大の固有値を最小にするように定める。この ρ が Peaceman-Rach-

ford によるパラメータである。次に

$$\vec{g} = \begin{pmatrix} \vec{g}_1 \\ \vdots \\ \vec{g}_4 \end{pmatrix} \quad \vec{g}_1=\vec{g}_3=(H+\rho I)^{-1}\vec{k} \quad \vec{u} = \begin{pmatrix} \vec{x}_1 \\ \vdots \\ \vec{x}_4 \end{pmatrix}$$

$$\vec{g}_2=\vec{g}_4=(V+\rho I)^{-1}\vec{k}$$

とおく。(1) 式を解くことは、 $\vec{u}=B\vec{u}+\vec{g}$ を解くのと同値になる。これを解くのに次の逐次近似法を使う。

$$\vec{x}_1^{(l+1)}=\vec{x}_1^{(l)}+\omega\{M_1\vec{x}_4^{(l)}+\vec{g}_1-\vec{x}_1^{(l)}\}$$

$$\vec{x}_j^{(l+1)}=\vec{x}_j^{(l)}+\omega\{M_j\vec{x}_{j-1}^{(l+1)}+\vec{g}_j-\vec{x}_j^{(l)}\}$$

$$(2 \leq j \leq 4)$$

ここに ω は弛緩法によるパラメータで

$$\omega < \frac{4}{3} \quad \omega^4 = \left(\frac{4}{\rho}\right)^4 3^{-3}(\omega-1)$$

より定める。この $\vec{x}_j^{(l)}$ ($j=1, 2, 3, 4$) が (1) 式の近似解を与える。(杉浦成昭)

54. 誤差訂正コードの多端子スイッチへの応用

H. Takahasi and E. Goto: Application of Error Correcting Codes to Multiway Switching [ICIP/G. 2.9 (1959)]

1 と -1 の二つの状態を持つ M 個の駆動回路によって駆動される図の如き M 入力、 N 出力のハイブリッド変成器を考えると、その選択された出力 v_n は M である。一方選択されない出力

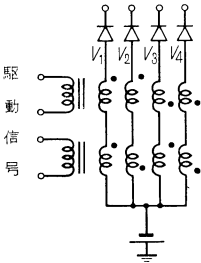
$$v_n'=s-t=M-2t=2s-M$$

である。

ここで、その出力巻線のうち、入力巻線と同相の部分巻線を 1 とし、逆相の部分巻線を -1 として表わした列ベクトルと、入力信号を表わす列ベクトルを考えて、二つのベクトルの要素の一致した数を s 、一致しない数を t とする。したがって、選択比 k は図の如き場合には次のように表わされる。

$$k = \frac{M}{\text{Max}(M-2t)}$$

ここで、 M 個の駆動信号が相互に独立でないとする



と、 M を最小にし、 N または k を最大にする問題は、誤差訂正コードで長さが M ビット、最小距離 d を持つ符号の数 $C(M, d)$ を最大にする問題と等価である。

たとえば $M=24$, $d=8$, $C(M, d)=2^{12}=4,096$ の場合は、Golay のコードとして知られており、これに従った選択回路を実現できる。電流一致形の磁心マトリックスの従来の選択方式と比較して、駆動回路は $64+64=128$ から 24 に減り、選択比は $2:1$ から $24:8$ に高まる。

スイッチ素子として、ダイオードではなく磁心のような無極性の要素を使用する場合は、選択比は

$$k = \frac{|M|}{\text{Max}|M-2t|}$$

となり、長さ M ビット、最小距離 d , 最大距離 $M-d$ を持つ誤差訂正コードの問題に帰着する。

このような選択方式の特徴は、適当な誤差訂正コードを利用することによって、駆動回路を減少し、選択比を高めるとともに、最小距離 d が大きければ、駆動回路に故障があっても誤動作が防げることである。

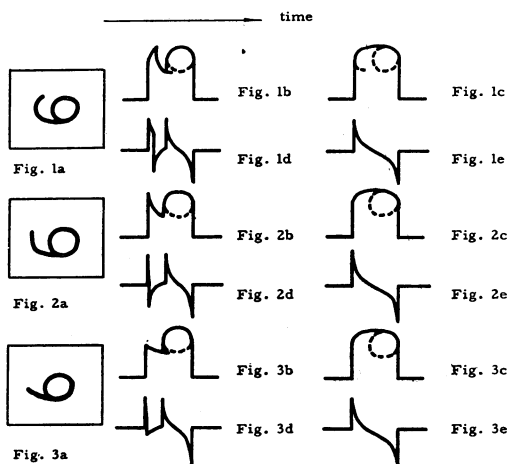
その他、この論文では、PC-1 ですでにこの方式を適用した実例を述べ、設計に役立つ表が与えてある。

(西野博二)

55. 境界を追って文字を読む方法

W. Sprick and K. Ganzhorn: An Analogous Method for Pattern Recognition by following the Boundary. [ICIP/H. 0.94 (1959)]

手で書いた文字を含めて文字は、それを左右の両側

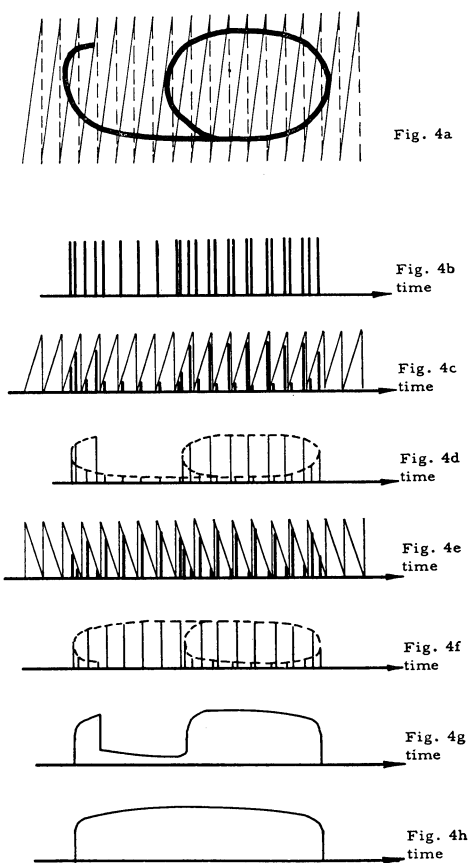


第 1, 2, 3 図

から見て得られる情報によって識別できるという解釈に立って、この論文は記されている。

第 1~3 図 a は数字 6 を寝かせたもので、各図の b と c はその右側、左側の相似関数と名づけたものを示し、これを微分回路を通して、図 d, e のようなパルス波形を得る。この波形は字の寸法とか位置のズレなどの影響が少なく、また文字の姿が少し違っていても同じなことが特長と解してある。

相似関数を得る輪廓追跡器は raster の走査によって第 4 図に図解するとおり、b に示すビデオパルス



第 4 図

正の鋸歯状波とその逆の鋸歯状波でクリップして (c, e) 輪廓に相当するパルスを得、整流して g, h を得る。

これを微分回路を通してからの識別の基準には、パルスの正負、上中下の 3 地域別、左側か右側か、の 3 項目の組合せによっている。

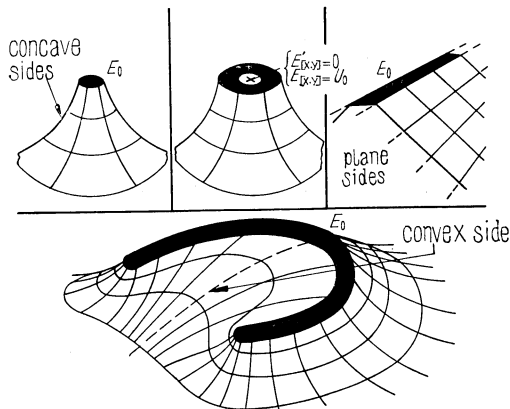
この基準によると、垂直の位置、特異点が特定の地

域に入らねばならない制限がある。これを除くために double pulse（正負のパルスの密接したもの）を以て地域別の基準に換える試みを行なったが失敗して、まだ解決に苦しんでいる。（和田 弘）

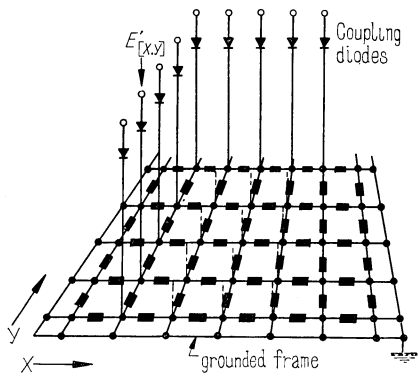
56. 文字認識のための電位分布

H. Kazmierczak: The Potential Field as an aid for Character Recognition[ICIP/H. 0.101 (1959)]

電解槽のように導電率が均一だと電位について Laplace の式が成り立つ。一方の電極を黒色で示し、相手の電極を無限遠点に置くと、第 1 図のような電位分布になる。逆にこの分布を測れば、電極の形状が判る。



第 1 図



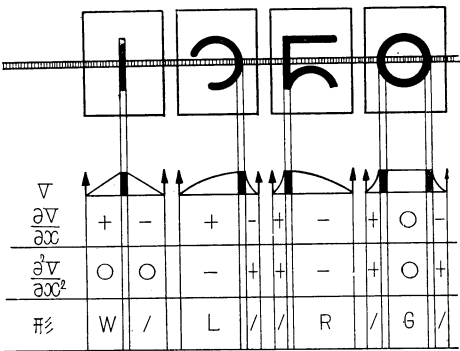
第 2 図

この考えを普通の電子部品の組合せで近似させたものが R の回路網と、これに電位を与える diode による方式の第 2 図である。

文字を光電走査してこの方式に伝えと、対応する各点に 0 か E_0 かを意味する $E'(x,y)$ が与えられる。

すなわち $E'=E_0$ なら交点に電位が与えられ、 $E'=0$ の時は結合 diode の抵抗が大きくなるので、電位は妨害されない時のように周辺の平均値になる。四辺に設けた接地が近くてもよいことは利点である。

この方式では、電位の他に電位傾度も求められる。これらを求めると、第 3 図に示すように文字の形状がわかる。なお 4 辺の各接地線への電流が等しくなければ、文字の中心が電流の大きい方へズレていることもわかる。



第 3 図

これらの情報の中で、どれが重要かはまだ調べてないが、結合 diode と回路網の交点との間に変成器を挿入して、その非線形特性を利用すると字形の基準を決めるのに便利なことが示唆してある。（和田 弘）

57. 文字を読む電子装置

H. Wada, S. Takahashi, T. Iijima, Y. Okumura and K. Imoto: An Electronic Reading Machine. [ICIP/H. 6.13(1959)]

この装置の概要はすでに本誌りに述べられている。この論文は、灰色の網目を前提として

- (1) 網目の大きさ d , 文字の太さ a , 文字が移動しても差支えない範囲 h との関係式を網目の $k\%$ 以上の面積が黒であれば黒い網目とする条件の下で求め
- (2) それに応じて灰色を含む文字の設計法,
- (3) 3 値 120 網目で表示された文字 73 字が相互に識別できるか否かの判定法,
- (4) 120 網目で表示された文字を識別ができる範囲内で処理に供する情報量を減少する手段, などについて論じ、最後に装置の使用結果を報告してある。

(和田 弘)

(1) 和田: 情報処理 1, 1, p. 11 (1960)

58. 文字読取りの情報理論的考察

S. Frankel: Information-theoretic Aspects of Character Reading. [ICIP/H.L. 2 (1959)]

印刷字やタイプ字の読取り装置を設計する場合、あるいは読取りが容易なように文字の形をデザインする場合に、文字間の判別可能性に関する尺度をきめると便利である。この論文は単純な統計的仮説のもとにこの尺度を決めることを目的としている。

観測される文字は定められた矩形領域内で白地に黒で表わされているとする。これは与えられた m 個からなる基準形と比較されて決定されるとする。この領域を N 個の帯に分割し、その上に “blackness function” (b.f) $\phi = \phi(\phi^1, \dots, \phi^k, \dots, \phi^N)$ (ただし ϕ^k は k 番目の帯上の黒さを表わす量で $0 \leq \phi^k \leq 1$) を定義する。 $\phi_i = \phi_i(\phi_i^1, \dots, \phi_i^k, \dots, \phi_i^N)$ を i 番目の基準文字の b.f とするとき、 $\delta_i^k = \phi^k - \phi_i^k$ は次の性質を持つ。

- (A) 平均値 0 の正規分布にしたがう。
- (B) $k \neq k'$ ならば δ_i^k と $\delta_i^{k'}$ は統計的に独立である。
- (C) δ_i^k の分布は i に無関係である。
- (D) 分散 $\delta^{k2} = N/C$, ただし C は領域に関係してきまる定数である。

$$\delta_i^2 \left(= \sum_{k=1}^N \delta_i^{k2} \right) < \delta_j^2 \quad (j=1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, N)$$

ならば ϕ は i 番目の文字に一番近いとみなされるが、このとき i であるべきものが j と間違えて判別される確率は近似的に

$$P_{ij} = \exp(-\delta_{ij}^2 C / 8N)$$

ただし $\delta_{ij}^2 = \sum_k (\phi_i^k - \phi_j^k)^2$

で与えられる。したがって δ_{ij}^2 / N が大きいほど P_{ij} は小さい。 $\alpha = \min_{ij} \delta_{ij}^2$ とするとき d/N はその一揃の文字の組に対する判別の有効性を与える一つの尺度である。結論として

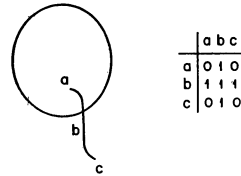
- (A) $0 \leq \phi_i^k \leq 1$ であるが、望ましいのは ϕ_i^k が 0 か 1 であること。
- (B) 分割の数 N をどのように決めたらよいかという点に対しては $m=2M$ または $(2M-1)$ のときは $N = \frac{(2M)!}{M!^2}$ とするとき $\frac{d}{N} = \frac{M}{2M-1}$ となるような基準文字の組を作ることができること。
- (C) これよりもよい d/N はないこと。
- (D) これは Hamming の error-correcting code に関係があること。などが述べられている。

(藤井 正友)

59. 線による図形を認識する準形態的方法

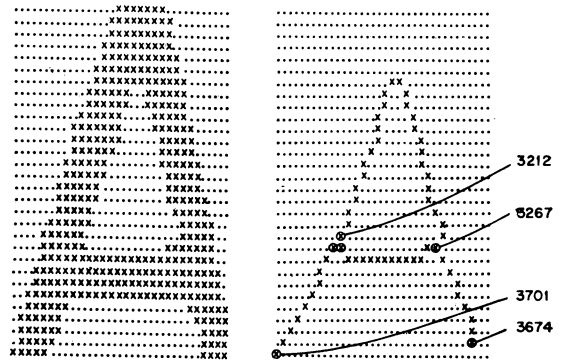
H. Sherman: A Quasi-topological Method for Recognition of Line Patterns [ICIP/H.L. 5(1959)]

手書きの文字を読む方法として、形態学を応用して matrix 表示を使う研究の経過が報告してある。第 1 図に示すように節とみられる点 abc について、相互



第 1 図

間の接続数を使って matrix を作る。実験に供される文字は来訪者の書いたものを 16 mm フィルムに撮って、 32×32 の photo-diode matrix 上に投影されたものから作られる (第 2 図) が、提案する方式にのせ



第 2 図

るには、まず文字の持つ幅を細くする工程が要る。第 1 表はその工程を経たところの第 3 列に示す字を第 1 列の節の数と、第 2 列に示す matrix の違いで分類したものである。

したがってこの matrix が同じになる文字は相互の識別ができないので、これを解決するために matrix の各 element をより完全な記述で置換することを検討している。

その一つとして節における線の角度を matrix で表示させることとか、幾何学的特長である線分の長さ、弧の有無、あるいは弧の角度などを解析する試みにも言及している。

これら多くの努力にもかかわらず、文字のシッポ、

第 1 表

節 の 数	Matrix	文 字
0	-	0D
1	2	8B
2	01 10	CUVI 1SJLMN W5273Z
2	01 11	P964
2	03 30	8B
3	010 111 010	QR4
4	0100 1020 0201 0010	ADR
4	0001 0001 0001 1110	EF3NYT 4G1
5	00001 00001 00001 00001 11110	GX4KZ
6	010000 101010 010101 001000 010000 001000	HK

カスレによる断続などに苦しんでいて、実用には程遠い印象を受ける。

(和田 弘)

60. 工学と生物学における自己調整系の動作原理の解析

S.N. Braines, A.V. Napalkov: Analysis of the Working Principles of some Self-adjusting Systems in Engineering and Biology [ICIP/J. 6.9 (1959)]

非常に高度に組織化された制御過程は人間や動物の高度な神経活動に深い関係があり、制御の algorithm の法則をあばくという一般的なサイバネティクスの観点から、動物の神経活動を研究することは非常に興味のあることである。この論文は条件反射の鎖が形成されていく様子から、複雑な制御過程に対する algorithm が如何に創られていくかについて述べたものである。

初めに一般的な制御系について述べている。制御の過程の複雑さは各瞬間における信号情報の全エントロピーで表わされる。また被制御物が最適の応答をするようになるまでの学習時間と信号情報のエントロピーとの関係などを述べ、動物の条件反射の実験的研究が

ら得られた結果をこの理論的な概念に基づいて解析することが可能であるとして、実験例を示している。

動物が如何に行動するかに従って、いろいろの刺激を導入する。このとき動物は知らされていない外界の規則性を確認するようになり、最適の動作をするようになる。このような実験から知られることは、要するに起り得るあらゆる場合を取り去ることによって、人為的にエントロピーを制限しようとすることである。さらに複雑な場合、すなわち今までに形成された条件反射の鎖を妨げるような刺激が導入された場合のように、その作業の結果に従って、ある動作から他の動作に切りかえる場合とか、以前に開発された条件反射の鎖を利用するような algorithm について述べている。

(藤井正友)

61. 超小形プリント・システム

D.A. Buck* and K.R. Shoulder: An Approach to Microminiature Printed Systems [ICIP/K. 1. (1959)]

0.1 ミクロン程度の細いストリップをプリントする技術について述べている。この方法を拡張すれば、半導体表面に電極を vacuum deposit し、多数のトランジスタを相互の配線まで含めて構成することや、磁性材料と導電性物質を用いて電流一致型のコアメモリを作ること、または超伝導物質を用いてクライオトロン群を作ること、などが1工程で可能になり、さらに進んでは計算機全体あるいは少なくともその大部分をプリント配線の手法だけで作り上げてしまおうというような試みも実現し得よう。

このようなプリント配線法の主要な特徴は、基板表面に etching に耐える物質で細いボタンを描く技術であって、基材を 10⁻⁴ mmHg 程度の tetraethoxy-lane の蒸気中に封入して電子ビームをあてると、電子ビームがあたった部分にだけ化学変化が起り珪酸性塗料が生ずる性質を利用している。プリントストリップの幅はこの電子ビームの直径によってきまり、それを 200 Å 程度にすることは容易である。また、この電子ビームでプリントすべきボタンを描くには、photocathode と蛍光物質を併用するか、Charactron におけると同じ方法によるとかしても可能ではあるが、電子ビームを計算機制御のもとで走査させる方法に発展性がある。

このようにして作られた素子群と外部との接続につ

* これはクライオトロンの発明者 Buck 博士の遺稿である(訳者注)。

いては、通常の配線による外、Photocathode と Electroluminescence とを併用した光電変換装置による。

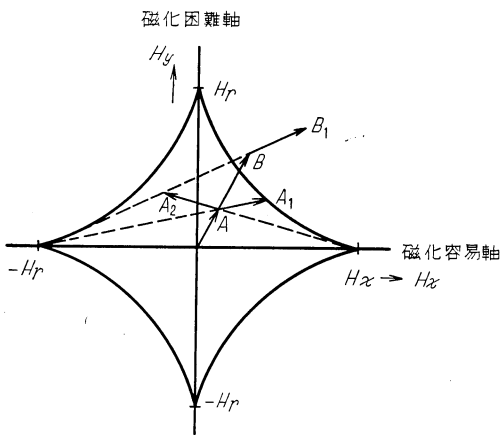
最後に、こうした細いパタンをプリントする技術はそのまま大容量の Dead-memory の構成に役立つことを述べ、その読み取り方法について触れている。

(渡辺定久)

62. 強磁性薄膜

W.E. Proebster, S. Methfessel and C.D. Kinberg: Thin Magnetic Films [ICIP/K. 2 (1959)]

本文は強磁性薄膜に関する一般的な解説である。強磁性薄膜は磁束反転速度が従来のフェライト磁心に比べて著しく速いために高速記憶素子として注目されているが、速度の点以外に特定の方向に磁化されやすい性質、すなわち一軸異方性をもっていることに本質的な特徴がある。これらの薄膜は強磁性合金（主としてパーマロイ）を絶縁基板上に数百～数千 Å の厚さに蒸着したもので、その二次元的な形状のために磁束は膜面方向に拘束される。この平面内において加えられる外部磁界と薄膜の磁化方向との関係は“臨界曲線”で表わされることがエネルギー的に帰結される。第1図は薄膜面内の磁化容易方向を x 軸、磁化困難方向を y 軸としたときの“臨界曲線” $H_x^{2/3} + H_y^{2/3} = H_r^{2/3}$ を示す。



第 1 図

ここに H_r は定数である。外部磁界 \vec{H} がこの曲線の内側にあれば薄膜の磁化は2方向が可能であり、外側ならば磁化方向は一定となる。

この性質を利用することによりフェライト磁心と全く異なる非破壊読み出し記憶方式が可能であるばかりでなく、論理素子としての応用も考えられる。記憶装置では素子の数に対して駆動回路の数は少ないが、論理素子の場合は次段の素子を駆動するための再生増幅が極めて多数必要となるので簡単なものでなくてはならない点がある。けれども薄膜のスイッチに要するエネルギーは極めて小さく、磁束反転時間はミリマイクロ秒の程度であるから将来性はあろう。本文は最後に Mn-Bi の薄膜に触れているがこれは著しく保磁力の大きな硬磁性材料で、膜面と垂直な方向に磁化することにより極めて大きな記憶密度 (1 cm^2 当り $10^6 \sim 10^7$ ビット) を得ようとするもので前述の薄膜とは全く異なる。

(石井 治)

63. 超伝導材料の物理的性質

W.B. Ittner: Physical Characteristics of Cryogenic Component [ICIP/K. 3 (1950)]

超伝導材料の物理的性質の中、計算機への応用面からみた場合、平常態へスイッチされたときの抵抗の大きさ、比熱および熱の発散速度、磁界の転移温度に与える影響が問題になる。しかし実際にクライオトロンを蒸着法で作る場合には、その中に各種の不純物が混入して上記諸特性に影響を与える可能性があり、しかもその影響の度合は混合物の量が非常に小さい場合でも無視できないほど大きくなることを述べている。

不純物の影響とは次の如きものである。

(1) 超伝導材料の抵抗は不純物が増えるにつれて増加し、同時に臨界温度も下降する。その割合は、不純物に関係なく、 $0.15^\circ\text{K}/\mu\Omega\text{-cm}$ である。

(2) 不純物の影響は転移特性においても生じ、転移点近傍での抵抗値は電流の関数となる。

(3) 大量の不純物を混入して、転移特性に均一性を持たせることも可能であり、これは実用上有用である。

(渡辺定久)