

## D 6. Incremental X-Y Plotter による図形読取 について

高橋 理・小川靖彦・大泉充郎。(東北大学)

### (1) 序

アナログ記録曲線や、図形、文字などを読取つて計算機へ入力する方法は既に数多く発表されている。

例えば、CRTを用いたりFlying spot tubeその他等のseanningによる方法、或いは、Feed-back loopを持つたservo系で曲線の検出ヘッドを自動的に追跡させ、その検出ヘッドも光学的方法によるもの、或いは導電性インク、磁気インクなどを用いたものがあり、相当好結果を得ている様である。

そこで我々も、図形出力装置としてオンラインで使用しているDigital incremental X-Y Plotterに少し手を加えて、計算機制御によるdigital curve-followerを試みたので報告する。

### (2) 図型読取装置の概要並びに構成について

Digital incremental X-Y Plotterは、 $\pm X$ 、 $\pm Y$ の入力パルスによつて各軸のパルスモーターを駆動し、ステップ状にペンを移動させながら直線近似で、図形、文字記号などを描く装置である。(  $\pm Z$  は、ペン上下方向 ) 我々の所の計算機は、特にX-Y Plotter用の出力端子を持たないが、オンラインで使用するために、Plotterへの情報はConsole Typewriter 1~2の切替リレーをプログラムでコントロール出来る様に改造し、ここへ接続して使用して来たが、更にこのPlotterにcurve-followerとしての機能を持たせ、図形出力装置であると共に入力装置も兼ねる様にしたので、その概略について述べる。今回は曲線を追跡するのに、Incremental X-Y Plotterが曲線を一定長の線分で近似して行くのと全く同様に、Fig. -1に示す様なコードを持つ8方向の線分の結合によつて曲線の近似を行なう—即ちGrid Intersection Methodを用いて計算機への入力を試みた。

オンライン作図装置としてのplotter code (高橋, 金田, 大泉) はFig. -2に示すものであるが、現段階での入力装置にはFig. -1に示すコードの方が便利なのでX-Y plotterのMatrix回路を2組用意して実験して居る。

Grid Intersection Methodによる利点としては、曲線の長さとか存在する範囲、対象性、その他種々図形の特徴を調べ易いが、我々の入力装置でFig. -1のコードを採用しているのは主として次の理由によるものである。

(i) 特別の内部処理を行わなくてもそのまま10進1桁のコードで8方向とも表現出

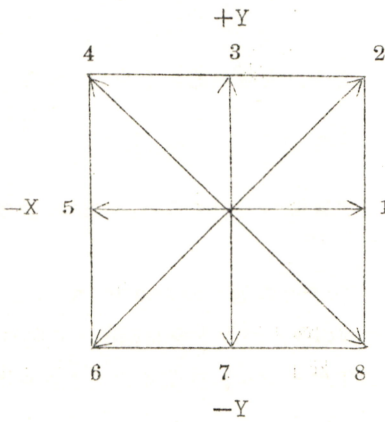


Fig-1

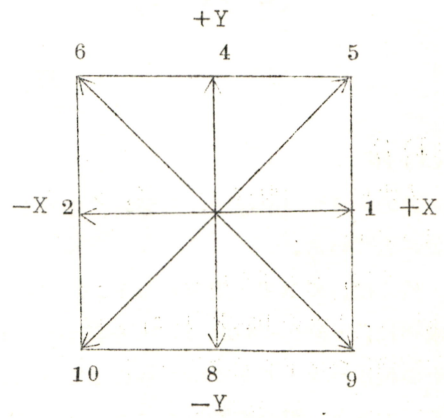


Fig-2

来る。

- (ii) 従つて、与えられた曲線は1桁のコードの順列で表わすことができる。
- (iii) 曲線の回転が簡単に行なえる。

図形読取装置のブロックダイアグラムをFig-3に示す。

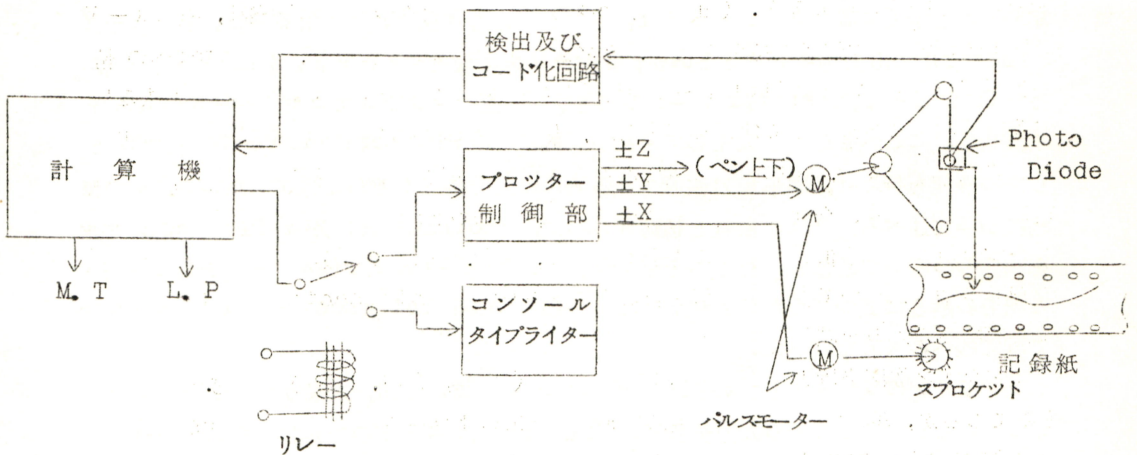


Fig-3

此の方法によつて曲線の追跡を行なうためには、その方向を検出しなければならないが X-Y plotterその他回路の改造を最小限にとどめたいために、Fig-3に示す様に plotterの記録ペンの部分にphoto diodeを取付け、これを記録紙上に書かれた図形に対して円形に振らしながら次に followして行くべき方向を検出し、それを計算機へ入力する事にした。

又、この検出された情報を計算機へ入力するのにPTR (Photo Tape Reader)用の端子を利用している。

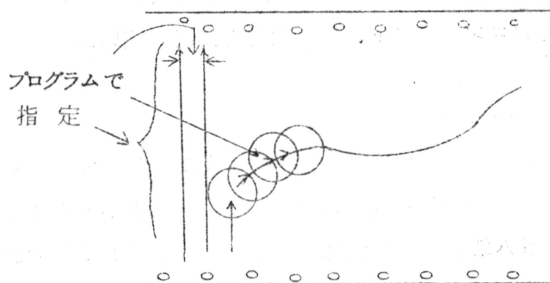
### (3) 図形追跡について

基本的な走査は大別して次の二つの段階で行なわれる。

- (i) プログラムで指定された範囲内で直線的に走査して、図形の始点を採す。
- (ii) 始点を検出したらその点を中心としてプログラムで指定された半径の円を描きながら次に進むべき方向を検出して計算機へ入力し、次の段階で計算機からの命令として、記憶されたコードの方向に指定された距離だけ検出部を移動させてその新しい点を中心として円を描きながら同じ事を繰返して追跡する。

この検出部を移動させる時は X-Y plotter本来の動作を行なう訳である。

この動作を Fig-4に示す。



— Fig-4 —

方向については Fig-1に示した様に8方向を検出しているが、これは Fig-5に示す様に円周を分割するため、図の様に正規化される。

例えば +X軸方向に対して  $\pm 22.5^\circ$  (点線で示した部分) 以内に含まれる方向は総て +X (即ちコード1) になる。他も全く同様である。

此様にして1回走査する度に次に進むべき曲線の存在する方向を記憶させて行く訳であ

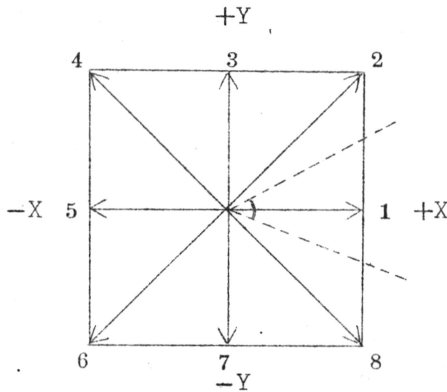


Fig-5

るが、現用の計算機は1ワード12桁、固定長語であるため12個ずつ順次主記憶装置内に入れて行くものである。

勿論主記憶部の容量が不足する場合には、磁気テープ等外部記憶装置に転送する事も可能であるし、又、紙テープやL. Pに出力することも可能であり例えば装置の調整の場合には入力したDataを即座にL. Pやconsole typewriterに打出しながら簡単に行なうことが出来る。尚、

方向検出は、実際には正方形の周に沿って動いた方がプログラムのステップ数が少ないので速度は速くなる。今迄述べてきた図形読取の概略をフローチャートでFig-6に示す。

#### (4) 誤動作の要因及び今後の問題について

読取精度に影響を与える原因は種々考えられるが、その主なものをあげると次のようである。

##### (i) 紙質及び紙の汚れ

これは紙の質、反射率、その他厚さとか表面の状態によつて影響を受けるし又、図形の線と紙とのコントラスト、線の太さとか濃さ或いは使用するインクの種類によつても大きく左右される。

##### (ii) 光源、検出部について

現在は反射式で実験を行なっているが反射式の場合はスポットの調整が割合面倒で正確にPhoto Diodeに紙面上の像を結ばせることが困難である。

又、反射式では外部からの光(例えば室内照明など)によつて大きな影響を受け易く検出部のS/N比が悪くなり易い。一方透過式ではこの様なNoiseは比較的少ないが逆に記録紙の背面より光をあて、透過して来た光を検出するために紙質の影響を受け易いがスポットは十分小さくする事は可能である。

これらの事柄についても、比較検討しなければならない。

##### (iii) 先に述べた如く、1 strokeでPhoto diodeの移動する距離、或いは走査する円の半径等はプログラムで任意に設定出来る。

現用中のIncremental X-Y Plotterの単位ステップはX軸、Y軸方向共0.1mmであるから、これの整数倍であれば任意に選ぶことが出来る訳であるが、strokeが長すぎてsampling間隔が粗くなつては読取精度は悪くなる。又逆にsampling

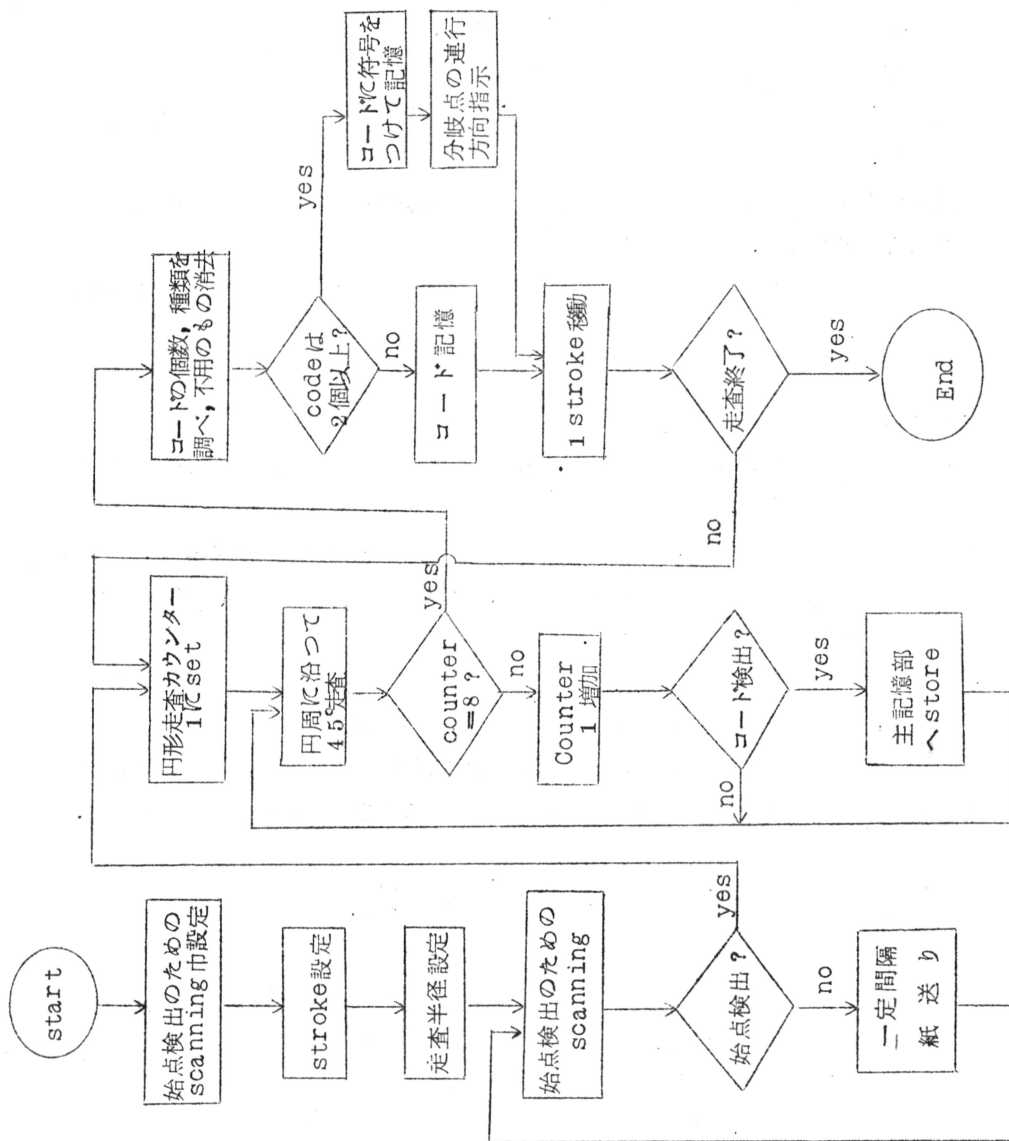


Fig-6

間隔が狭すぎるとは冗長度が大きくなり計算機のMemoryを無駄に使うことになる。対象となる図形によつて適当に定める必要がある。

- (4) 此の装置で図形を読取つて計算機に入力しても、只それが記憶装置に入れられて、再現性があると云うこと、即ちX-Y Plotterに書かせたときに読取つた図形と似たものが書けると云うだけでは電子計算機は高価なテープレコーダーと何等変りがない。

読取つた図形の特徴を抽出し、それが何であるかを判断出来なくては目的が達せられたとは云えない。

これは、パターン認識の問題であるが此の特徴抽出及び処理が今後の大きな課題と云えよう。

## (5) 結 び

以上、試作装置の概要について述べたが、未だ着手してから日が浅く思う様な結論迄到達していない現状である。

しかし今後引続き本装置を用いて入力についての研究を深めて行きたいと思う。

例えばPrimitiveな形としてManual入力や、或いは完全な自動追跡及び処理を行なう為のElectro-opticsについて等々。

尚、東北大学では他に「自己組織化シミュレーター」を用いて一定の規則に従つてパターンを抽出し、Digital化信号として貯える方式や、泡箱中の荷電粒子が液体水素の陽子と衝突して新しい素粒子を作つたりその中の不安定な粒子の崩壊によつて示される飛跡の解析をするためのパターン認識を行なつていると云うことを御報告して終りとしたい。

本 PDF ファイルは 1968 年発行の「第 9 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトの [https://www.ipsj.or.jp/topics/Past\\_reports.html](https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html) に下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載して、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

#### 過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者検索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 ([tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp](mailto:tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp)) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日～2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>