

オンライン端末における簡易図形出力装置 II. PC-9801を端末とした場合

田中 靖夫*・大槻 功**・山本 宏***

(1986年 9月27日受理)

An Easy On-Line Graphic Device II: The Case of PC-9801

Yasuo TANAKA*, Isao OTSUKI** and Hiroshi YAMAMOTO***

(Received September 27, 1986)

1 はじめに

電子計算機の大型化と高速化が進んでいる。スーパーコンピュータの演算時間の速さがC R A Yと国産電子計算機の間で競われている。これらのスーパーコンピュータや新しい大型計算機が大型計算センターで採用され、それまでの機種が「中型」化していく。中型化した計算機が地方大学情報処理センターのかつての中型計算機と置き換えられつつある。従って、地方大学でも、それまでの「大型計算機」の性能を直接、現在の大型計算機を間接に利用できることとなり、研究内容の進展が期待されている。

茨城大学水戸地区においても事情は同じである。昭和51年4月、東大(H 8700/8800)一日立地区(H 8250)一水戸地区(H 10-II)の形で大型計算センターと専用通信回線で接続できた(石塚ほか, 1981)。その後、東大大型計算センターはM 200 H(昭和55年9月), M 280 H(昭和57年4月), S 810(昭和58年10月), M 680 H/M 682 H(昭和61年秋完了)と更新を続け大型化高速化を果たしてきた。日立地区の茨城大学計算機室及び水戸地区の分室(水戸分室)は長年の更新努力と使用実績により、昭和61年4月茨城大学情報処理センター(以下センターと略す)として、正式に発足した。その結果、M 240 H(センター)を中心に多くの機能を使用できることになった。水戸地区では43の研究室が専用回線(1200ボー又は2400ボー)で水戸分室へ、そしてセンターへ接続されている。このことにより、大型計算機センター等の基本的機能を利用するため必要な移動距離が大幅に短縮された。昭和51年以前には100 km(水戸一東京), 61年2月以前は数100 m(研究室一水戸分室), 現在では数m(研究室内端末)と改善されている。

* 茨城大学教育学部物理学研究室

** 茨城大学教育学部経済学研究室

*** 茨城大学教育学部化学研究室

端末装置についても格段の変化がみられる。昭和54年ころのPC 8001発売以前には大中型計算機メーカーの端末専用機が中心であった。マイクロコンピュータとして普及したPC 8001シリーズもRS-232C制御のためにはターミナル・モードのみであり、ハード的なインターフェースも追加購入する必要があるとはいえ、端末機に利用することが試みられていた。呼称も変わってパーソナルコンピュータと呼ばれるようになって数年になる。この間に16ビットパーソナルコンピュータの機能、周辺装置の性能の強化、言語の多様化等にもなって、RS-232Cの扱いも容易になってきている。このため、専用回線端末または公衆回線を介しての端末としてパーソナルコンピュータを使用する場合が増えている。

センターの計算機の充実は図形処理計算に関しても顕著である。M 240 Hは比較的高速、大型であり、図形処理に必要な演算速度、大記憶容量を持っている。図形処理された結果は、水戸地区では、水戸分室の端末に出力される。この出力図形は、以前の水戸分室における簡易図形出力装置（石塚ほか、1981）と比べて高い品質のものである。しかし、水戸分室における図形出力には分室までの移動距離、TSSを介しての出力、グラフィックディスプレイへの作図、作画の後にハードコピーを取るなどの点に問題があり、利用者を少なくするおそれがある。石塚ほか（1981）による図形出力装置は高速ドットプリンターにビットパターンのデータを送り出すものである。当時の水戸分室のドットプリンターは高速のため機械的故障が起り易い装置であったけれども、予備的図形出力のために用いられてきた。現在、端末装置としてパーソナルコンピュータが用いられ、その多くがドットプリンターを備えているため、石塚ほか（1981）の方法による図形出力が可能であると期待されていた。最近、久保・増田（1985）によりM 280 H上でドットプリンター（NEC製プリンターを含む）への図形出力ルーチンが開発されていることを知った。

ここではこのルーチンによる図形出力を、PC-9801-NM-9300で受信することとした。第2節では久保・増田（1985）によるALIS-P-DOTルーチンの概略と特徴を述べ、第3節ではPC-9801による図形データ受信のためのプログラムについて検討する。

2 「頁」・ラスタ型図形データ出力

石塚ほか（1981）の分類によれば、XYプロッター方式の図形出力を「線」式、ドットプリンターによる図形画面のハードコピー的図形出力を「頁」式と称している。ALIS-P-DOT（APD）ルーチンは「頁」式またはラスタ（raster）型（栃木、1985；久保・増田、1985）の図形出力ルーチンである。APDルーチンは科学計算の結果を図形化するために必要な機能をサブルーチンとして用意している。例えば、座標軸と座標軸名などを英数字で書き出し、目盛、数値も書き出すAXIS、線の太さを指定するNEWPEN、線を引くためのLINE、ペンを移動するPLOT、図形の作画原点の変更、作画寸法の指定変更を行うOFFSET、文字、記号を書くSYMBOLなどがある。

このルーチンの特徴の一つは、プリンター出力時に紙を横倒しで用いることである。紙の進行方向をx軸とするので、時系列的变化を扱うことが容易である。従来の画面コピーでは、紙幅内にx方向の値を収めるために、数値を事前に推定し、それに基づくスケールを必要とした。

```

10 ' B:asp311.bas",A
20 '
30 ' Revised for ALIS.P.DOT
40 '   Original Program "aspen0.bas" by T.Yoshii
50 '   Ref. Today Center News vol.18(1986),34
1000 ASEG=SEGPTR(2):CLEAR &H300: DEF SEG=ASEG
1010 DEFINT A-Z: SEG1=ASEG : SEG2=&H60: DEF USR=0
1020 WIDTH 80,25: CONSOLE , ,1,1: COLOR 7: CLS
1030   GOSUB 1750: IASP=1
1040 KEY 1,"BREAK": KEY 2,"END": KEY 6,"GRAPH": KEY 7,"TSS"
1050 ON KEY GOSUB 1440,1450,1460,1470,1480,1491,1501,1510,1520,1530
1060 KEY ON
1061 D2$=CHR$(18): D3$=CHR$(19): ES$=CHR$(27): US$=CHR$(31): LF$=CHR$(10):
    NEG$=CHR$(14)+CHR$(13)
1070 OPEN "COM:E71XN" AS #1
1080 COLOR 4: PRINT "== ALIS-P-DOT ==": PRINT
1090 COLOR 7: PRINT "Press <RETURN>";
1100 '===== Main Loop =====
1110 CSR=USR(CSR)
1120 K$=INKEY$
1130 IF K$="" THEN GOSUB 1580: GOTO 1110
1140 GOSUB 1170: PRINT K$;: PRINT #1,K$;:
1150 GOTO 1110
1160 '===== Key Check =====
1170 K=ASC(K$): IF K>31 AND K<127 THEN RETURN
1180 IF K>127 THEN RETURN 1110
1190 IF IASP=1 THEN 1240
1200 IF K=31 AND CSR=23 THEN RETURN 1110
1210 IF K=13 THEN GOSUB 1270: RETURN 1110
1220 IF K=127 OR K=18 THEN GOSUB 1310: RETURN 1110
1230 RETURN
1240 IF K=29 THEN K$=CHR$(8): RETURN
1250 RETURN
1260 '===== Suppress LF =====
1270 PRINT #1,K$;
1280 NC=LOC(#1): IF NC THEN C$=INPUT$(1,#1) ELSE GOTO 1280
1290 RETURN
1300 '===== Del and Ins =====
1310 DEF SEG=&HA000: X=POS(0): Y=CSR
1320 A1=2*X+160*Y: A2=2*78+160*Y: DA=2
1330 IF K$=CHR$(18) THEN SWAP A1,A2: DA=-2
1340 FOR I=A1 TO A2 STEP DA: POKE I,PEEK(I+DA): NEXT I: POKE A2,32
1350 DEF SEG=SEG1:PRINT #1,K$;
1360 RETURN
1370 '===== End =====
1380 CLOSE #1: KEY OFF:KEY 1,"load "+CHR$(&H22):KEY 2,"auto":KEY 6,"save "+CHR$(
    &H22):KEY 7,"key ":KEY 8,"print ":KEY ON
1390 STOP OFF:END
1400 '===== Break =====
1410 FOR I=1 TO 100: OUT &H32,&H3F: NEXT I: OUT &H32,&H37
1420 RETURN
1430 '===== PF key =====
1440 IF IASP=0 THEN PF$="01": GOTO 1540 ELSE GOSUB 1410: RETURN 1110
1450 IF IASP=0 THEN PF$="02": GOTO 1540 ELSE RETURN 1380
1460 PF$="03": GOTO 1540
1470 PF$="04": GOTO 1540
1480 PF$="05": GOTO 1540
1491 IF IASP=1 THEN IASP=2:X=POS(0):Y=CSR:LOCATE 30,0:PRINT
    "GRAPH will come in ": LOCATE X,Y:RETURN 1110
1501 IF IASP=2 THEN IASP=1:X=POS(0):Y=CSR:LOCATE 0,0:PRINT SPACE$(30);"TSS "
    ;SPACE$(30): LOCATE X,Y :RETURN 1110
1510 PF$="08": GOTO 1540
1520 PF$="09": GOTO 1540
1530 PF$="10": GOTO 1540
1540 PRINT #1,CHR$(27);" (F";PF$;CHR$(13)
1550 GOSUB 1280
1560 RETURN
1570 '===== Buffer =====
1580 NC=LOC(#1): IF NC=0 THEN RETURN

```

```

1590 C#=INPUT*(1,#1)
1600 IF IASP=1 AND C#=ES* THEN C#=INPUT*(1,#1): GOSUB 1630:GOTO 1580
1601 IF IASP=2 AND C#=D2* THEN GOSUB 1810:GOTO 1580
1610 PRINT C#;: GOTO 1580
1620 '=====  
Escape sequence =====  
1630 MS#=""
1640 C#=INPUT*(1,#1): IF ASC(C#)>&H40 THEN 1660
1650 MS#=MS#+C#: GOTO 1640
1660 C=INSTR("JKHm",C#)
1670 ON C GOTO 1680,1690,1700,1720
1680 CLS: RETURN
1690 X=POS(0): PRINT SPACE*(79-X):: LOCATE X,CSRLIN: RETURN
1700 IF LEN(MS#)=1 THEN IASP=VAL(MS#): RETURN
1710 LOCATE VAL(RIGHT*(MS#,2))-1,VAL(LEFT*(MS#,2))-1: RETURN
1720 IF MS#="7" THEN COLOR 5 ELSE COLOR 7
1730 RETURN
1740 '=====  
USR function =====  
1750 I=0
1760 READ D#: IF D#="END" THEN RETURN
1770 POKE I,VAL("&H"+D#): I=I+1:GOTO 1760
1780 DATA 50,8A,36,36,04,8A,16,38,04,B8,50,00,F6,E6,30,F6
1790 DATA 01,C2,D1,E2,B4,13,CD,18,B4,11,CD,18,58,CF,END
1800 '=====  
GRAPH sequence =====  
1810 MS#="" : I=0: C1=0: CC=0
1820 C#=INPUT*(1,#1)
1821 C=INSTR(D3*,C#)+1: ON C GOTO 1830, 1822
1822 RETURN
1830 C=INSTR(NEG*,C#)+1: ON C GOTO 1831,1810
1831 C=INSTR(US*,C#)+1: ON C GOTO 1840,1832
1832 LPRINT: GOTO 1810
1840 C=INSTR(ES*,C#)+1: ON C GOTO 1900,1841
1841 MS#=MS#+C#: C#=INPUT*(1,#1): MS#=MS#+C#
1850 LPRINT MS#;: C=INSTR("ST",C#)+1
1860 ON C GOTO 1810,1870,1880
1870 C#=INPUT*(4,#1): GOTO 1890
1880 C#=INPUT*(2,#1)
1890 LPRINT C#;:GOTO 1810
1900 '1831
1910 C=ASC(C#): IF C=<32 OR C=>127 THEN 1821
1920 IF C=>63 THEN CC=CC+(C AND &H3F): C1=1
1930 C#=INPUT*(1,#1): C=ASC(C#)
1940 IF C=>33 AND C=<=62 THEN C1=C1+(C AND &H1F)+1:GOTO 1930
1950 FOR I=1 TO C1: LPRINT CHR*(CC)::NEXT I
1960 CC=0: C1=0: MS#="" : I=0: GOTO 1821
1970 END

```

図1 図形受信プログラム ASP 311.

端末画面編集プログラム ASP EN 0 (1790行まで)に
図形受信のためのプログラム(1800行以下)を追加した。

作画された結果は、たとえば960ドットx(6xAドット)(A=任意の正整数)の画面上に描かれ、6ドット分を1文字に対応させ、960ドットx6ドットを一つのラスタースとし、これを数回に分けて通信回線へ送り出される。

このAPDルーチンはM240H上でもM280Hと同じように動作する。APDのソースプログラムとテスト用のプログラムは、PC-9800による受信プログラム開発のため水戸分室名のデータセットに保存されている。

3 端末における受信プログラム

ここでは端末としてPC-9801(5MHzで作動する旧型)、プリンターとしてNM-9300を用いる。APDは図形に関する有効なデータをD2とD3のコードで挟んで送りだす。データには、ESCコードとSに続く4桁のドットバイト数とドットパターンが含まれる。端末はこれらのコードを判別し処理するプログラムを必要とする。プログラム作成は次のような手順に従った。

3-1 端末画面編集プログラム ASPEN0

まず通信回線から信号を受け取るプログラムを用意する。そのために吉井(1986)による端末プログラム(ASPEN0)を土台として図形受信部分を追加した(図1)。ASPEN0(図1の1790行までの10の整数倍行)はBASICで書かれ、大型計算機の専用端末の画面編集プログラムをパーソナルコンピュータ端末でも使用できるようにするものである。この画面編集プログラムはESCと「[」に続くコードで画面制御されるので、ASPEN0では入力データからこれらのコードを判別処理している。

3-2 図形受信プログラム ASP311

ASP311は図形受信の切り替え(1491, 1501行)、図形データ群の開始コード(D2)の判別(1601行)により図形データ処理のルーチン(1800行以下)へ入っている。このルーチンは図形データ群の終了コード(D3)の判別、不用コードの読み飛ばし、改行用コード(US)とESCコードの判別などをする。ESCのあとにはビット数、ビットパターンがあるので、ビットパターンを取り出すために、1920行で下位6ビットを抽出している。圧縮されたビット数の解読とその結果のプリンター出力を1940, 1950行で行っている。

3-3 改良した図形受信プログラム ASP312

図2にASP311の1800行以下を改良したASP312の一部を示した。基本的にはASP311と同じであるが、BASICの文字処理命令を活用することによって処理速度が改善された。

3-4 機械語によるプログラム ASPMC

ASP311, ASP312をBASICコンパイラで準機械語に変換したもの(以下ASP311, EXE等と書く)では処理速度の向上がみられる。更に吉井(1986)の機械語によるESC処理にならって、図形処理部も機械語でプログラムしたもの(ASPMC)を図3に示した。1640, 1650, 1670行に吉井(1986)の図2のver.2.3からの変更部分がある。図形受信の機械語部分の論理はASP311とほとんど同じである。

4 使用結果と今後の課題

M240H上に移植したAPDでテストプログラム(TEST)を実行し、短期データセット(3メガバイト指定になっている)へ格納した。TESTの結果はデータの大きさが約3キロバイトであり、紙幅10インチの約3分の1の図形が描かれる(栃木(1985)の§6.15の図形である)。これを適当な大きさのデータセットへコピーしたものを、>>USE, >>E, E>L, Sを用いて端末へ送りだした。回線は1200ボーを用いた。ASP311, EXEで図形を受信できた。

```

1061 D2$=CHR$(18) : D3$=CHR$(19) : ES$=CHR$(27) : US$=CHR$(31) : LF$=CHR$(10) :
    NEG$=CHR$(14)+CHR$(13) : GS$=D3$+NEG$+US$+ES$
.....
1800 '===== GRAPH sequence =====
1810 MS$="":I=0:C1=0:CC=0
1820 C$=INPUT$(1,#1)
1821 ON INSTR(GS$,C$)+1 GOTO 1910,1822,1820,1820,1832,1841
1822 RETURN
1832 LPRINT: GOTO 1810
1841 MS$=MS$+C$:C$=INPUT$(1,#1):MS$=MS$+C$
1850 LPRINT MS$;:ON INSTR("ST",C$) GOTO 1870,1880
1860 GOTO 1810
1870 LPRINT INPUT$(4,#1);: GOTO 1810
1880 LPRINT INPUT$(2,#1);:GOTO 1810
1910 C=ASC(C$):IF C<=32 OR C>=127 THEN 1821
1920 IF C>=63 THEN CC=CC+(C AND &H3F):C1=1:LPRINT CHR$(CC);
1930 C$=INPUT$(1,#1):C=ASC(C$)
1940 IF C>=33 AND C<=62 THEN C1=(C AND &H1F)+1: LPRINT STRING$(C1,CC);:GOTO 1930
1960 CC=0:C1=0:MS$="":I=0:GOTO 1821
1970 END

```

図2 ASP 311 を改良したASP 312の一部。

```

1610 '===== Ver. 3.0 =====
1620 DATA 50,8A,36,36,04,8A,16,38,04,B8,50,00,F6,E6,30,F6 '0000
1630 DATA 01,C2,D1,E2,B4,13,CD,18,B4,11,CD,18,58,CF,90,50 '0010
1640 DATA B4,02,CD,19,83,F9,00,75,02,58,CF,E8,D2,00,E9,D5 '0020
1650 DATA 00,80,FD,1B,74,1C,80,FD,07,75,08,2E,A0,FA,00,3C '0030
1660 DATA 00,74,DD,8E,06,12,14,88,2E,00,00,B9,02,00,CD,89 '0040
1670 DATA EB,CE,E8,AB,00,80,FD,07,74,E1,BB,FF,00,53,E8,9F '0050
1680 DATA 00,5B,80,FD,3B,77,06,2E,88,2F,4B,EB,F0,80,FD,4B '0060
1690 DATA 74,16,80,FD,4A,74,38,80,FD,6D,74,3C,80,FD,48,75 '0070
1700 DATA 9F,80,FB,FE,72,84,EB,44,8E,06,12,14,8A,3E,36,04 '0080
1710 DATA 8A,1E,38,04,B9,4F,00,28,D9,B8,50,00,F6,E7,30,FF '0090
1720 DATA 01,C3,D1,E3,89,DF,B8,20,00,FC,F3,AB,E9,71,FF,8E '00A0
1730 DATA 06,12,14,CD,98,E9,68,FF,2E,A0,FF,00,B4,E1,3C,37 '00B0
1740 DATA 75,02,B4,A1,88,26,3A,04,E9,55,FF,90,2E,A0,FF,00 '00C0
1750 DATA 2C,30,2E,A2,F9,00,E9,47,FF,90,2E,A1,FE,00,2D,30 '00D0
1760 DATA 30,D5,0A,FE,C8,A2,36,04,2E,A1,FB,00,2D,30,0D,05 '00E0
1770 DATA 0A,FE,C8,A2,38,04,E9,27,FF,01,01,00,00,00,00,00 '
1780 ' ===== Graphic sequence =====
1790 DATA B4,04,CD,19,C3,90,80,FD,12,75,08,2E,C6,06,F9,00 '0100
1800 DATA 03,EB,0B,2E,A0,F9,00,3C,03,74,12,E9,13,FF,B4,02 '0110
1810 DATA CD,19,83,F9,00,75,03,58,CF,90,E8,D3,FF,80,FD,13 '0120
1820 DATA 75,09,2E,C6,06,F9,00,00,E9,E5,FE,80,FD,0D,74,DE '0130
1830 DATA 80,FD,0E,74,D9,80,FD,1F,75,10,B8,0D,0A,2E,A3,F0 '0140
1840 DATA 01,B9,02,00,E8,79,00,E9,C4,FF,80,FD,1B,75,3B,E8 '0150
1850 DATA 9E,FF,B0,1B,88,EC,2E,A3,F0,01,80,FD,53,75,05,B9 '0160
1860 DATA 06,00,EB,0D,80,FD,54,74,05,B9,02,00,EB,15,B9,04 '0170
1870 DATA 00,BF,02,00,51,E8,78,FF,2E,88,AD,F0,01,47,59,39 '0180
1880 DATA CF,72,F1,E8,3A,00,EB,86,EB,93,80,FD,21,72,F9,80 '0190
1890 DATA FD,3E,77,15,B8,1F,00,20,E8,40,89,C1,51,B9,01,00 '01A0
1900 DATA E8,1D,00,59,E2,F6,E9,65,FF,80,FD,7F,73,DA,80,E5 '01B0
1910 DATA 3F,2E,88,2E,F0,01,B9,01,00,E8,04,00,E9,4F,FF,90 '01C0
1920 DATA B4,30,0E,07,BB,F0,01,CD,1A,C3,00,00,00,00,00,00 '01D0
1930 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00 '01E0
1940 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00 '01F0
1950 DATA END

```

図3 図形データ処理を機械語で扱ったプログラム ASPMCの一部。

TESTプログラムの図形を少し大きくしたTEST2（約7キロバイト）はASP312.EXE、ASPMCでのみ受信できた。回線を2400ボーにした場合、TEST2はASPMCでのみ受信可能であった。プリンターをPC-8027にし、1200ボーの場合にはASPMCでも受信できなかった。プリンターの印字速度が遅いためデータの読み落としが起きると思われる。以上のように図形処理プログラムAPDによる図形出力を受信するには、ASP312.EXEまたはASPMCが適当である。

今後の課題は遅いプリンターに対処することである。プリンターの印字が遅れる原因の一つは片方向印字である。紙幅一杯の図形の場合には、復帰の途中で入力データが溜り最後にはバッファが溢れることになる。通信回線のボーレートを下げることはこの問題の解決法の一つである。またプリンター用のバッファもデータ量と同じくらいの容量であれば有効であろう。一番確実なのは、プリンターが一行のビットパターンを打ち出し改行復帰した後で、次の図形データが送り出されるようにすることである。M280Hのエディターを活用することにより、パーソナルコンピュータのフロッピーディスクにファイルを一行ずつ格納できる（吉井，1986）ので、図形データ受信に際しても同じ手法が適用できると思われる。

茨城大学理学部寺阪利孝博士にはM240Hへ移植したALIS-P-DOTの利用方法を御教示頂きました。この研究には1986年度文部省指定配分特定研究（代表者 茨城大学徳永正之教授）の経費を一部使用した。

引用文献

- 石塚俊久・佐々木恵・田中靖夫，1981．オンライン端末における簡易図形出力装置．茨城大学教育学部紀要（自然），30，61-69．
- 久保幸夫・増田耕一，1985．ドットプリンタへの図形出力ルーチン ALIS-P-DOT．東京大学大型計算機センターニュース，17，34-45．
- 栃木敏子，1985．ドットプリンターへの図形出力パッケージ VPAINT利用の手引，46pp．，東京大学大型計算機センター．
- 吉井敏尅，1986．ASPENが使えるPC-9800シリーズ用端末プログラム．東京大学大型計算機センターニュース，18，33-37．