

座標読み取り装置の重力データ処理への応用

平岩 恒廣 ・ 小山 薫

水路部編暦課

Application of a Intelligent Digitizer to the Gravity Data Processing

By

Tsunehiro Hiraiwa and Kaoru Koyama

Astronomical Division, Hydrographic Department

1. はじめに

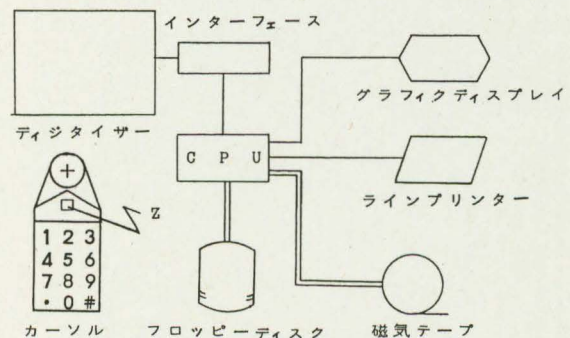
海上重力測定に必要なデータは、船上で得られる重力値、エドベス補正值の計算に必要な船の速度・方向、そしてブーゲ異常を得るために必要な水深がある。ここで船の速度・方向については、ある時間間隔ごとに測定された位置から計算される。

船の位置は、従来航跡図から得ているが、図化された情報では電子計算機処理はできない。そのため図情報の数値化が必要であり、それには座標読み取り装置（ディジタイザ）が使われている。次に、航跡図読み取り時に必要なデータを示す。

- (1) 座標変換に必要な経緯度（グリッド座標）
- (2) 観測時刻（全測点必要）
- (3) 各測点のX, Y座標値

これまでの航跡図読み取りには、測器舎製MODEL-1200A（以下DMと記す）を使用してきた。DMにおけるディジタイザ情報はコントローラ等を介し、単なる機械的変換を行い紙テープに出力される。しかもこのシステムはマイクロコンピュータ等の機器が使われておらず、読み取り上特に付帯情報（観測時刻等）の入力には非常に不便であった。例えば、観測時刻はその都度入力しなければならず、全測点について入力することは時間的にみて困難であった。そのためその多くは紙テープからMTへの変換時に入力されてきた。従ってディジタイザフォーマットが一定しておらず、また、出力が紙テープであるためデータの修正が短時間に行えなかった。そこで航跡図読み取り以後のデータ処理を考慮し、出力データ形式の改良を行うことにした。以下がその改良点である。

- i 図のX軸を更生できるようにする。
- ii ディジタイザフォーマットを整える。
- iii 出力としてMTを使う。
- iv データの修正時間の短縮。



第1図 WAWGシステムの概要

以上の4点を満足させるためには、システムにマイクロコンピュータが組み込まれていることが必要であり、かつ現在利用できるシステムがなければならない。そこでWANGディジタルシステムを利用することとした。

2. 基本ソフトウェアの開発

システムの概要を第1図に示す。内部コードはASCII, 言語はWANG拡張BASIC-IIが利用できる。またディジタイザの分解能は0.1mmである。このシステムを効率的に利用するために、第2, 3図のような汎用ソフトウェアが供給されている。60, 61のサブルーチンは、ディジタイザのイニシャライズ及びデータ入力、また70~79はMT操作に関するものである。カーソルキー情報を入力する場合、GOSUB' 60: GOSUB' 61と続けることによりカーソルからの入力待ちの状態になる。そしてカーソルキーを押した状態では、その時のカーソル位置のX, Y座標値と押したキー記号(1文字)が入力されるが、キー記号の組み合わせができるならばカーソルより時刻等の入力が行えることになる。

(1) カーソルキー情報入力

カーソルキー情報入力のプログラム例を第4図に示す。ディジタイザからのカーソル情報をプログラム制御するためにはSTR(String)関数を用いる。STR関数の機能は、文字列中の指定部分だけを抽出、比較、置き換えができ、プログラム中では文字変数と同様に扱われる。例えば、STR(A\$, 3, 4)は文字変数A\$の3文字目から6文字目までの4文字を指定している。図4のプログラム例は、カーソルキーより入力された1文字の記号をJ9\$という変数に1文字毎に20字並べるといものである。“Z”はカーソルキー記号の一つ。このようにSTR関数を使えばカーソルキーからの入力文字を自由に並び替えることができ、時刻や経緯度値の入力は全てカーソルからできることになる。また、周辺装置の制御、データの修正も行える。このことは作業時間がかなり短縮されることになり、類似プログラムの組み合わせも可能である。

```

1140 REM ***** 60 *****
1150 DEFFN'60
1160 REM Z--RESET T.C. HARDWARE
1170 %GIO RESET #1(4580,R%)
1180 REM Z--SET MICRO CODE PARAMATER VECTOR (CCV)
1190 INIT(00)X%()
1200 X%(1)=HEX(3D): REM STOP BITS=2, BAUD RATE=4800
1210 X%(2)=HEX(00): REM MODE=HALF-DUPLEX, BREAK DISABLE
1220 X%(3)=HEX(21): REM DATA BITS=7, PARITY=EVEN
1230 X%(4)=HEX(3F): REM ERROR SUBSTITUTE CHARACTER
1240 X%(6)=HEX(01): REM END-OF-RECORD CHARACTER
1250 %GIO CCV #1(4402 A000 440C,R%)X%()
1260 REM Z--RECEIVE COAD CONVERSION TABLE
1270 INIT(00)R%()
1280 R%(1),R%(9)=HEX(000102030405060708098A0B0C8D0E0F)
1290 R%(2),R%(10)=HEX(101112131415161718191A1B1C1D1E1F)
1300 R%(3),R%(11)=HEX(202122232425262728292A2B2C2D2E2F)
1310 R%(4),R%(12)=HEX(303132333435363738393A3B3C3D3E3F)
1320 R%(5),R%(13)=HEX(404142434445464748494A4B4C4D4E4F)
1330 R%(6),R%(14)=HEX(505152535455565758595A5B5C5D5E5F)
1340 R%(7),R%(15)=HEX(606162636465666768696A6B6C6D6E6F)
1350 R%(8),R%(16)=HEX(707172737475767778797A7B7C7D7E7F)
1360 %GIO SET RCV TBL #1(4405 A000 440C,R%)R%()
1370 REM Z--START RECIEVE
1380 %GIO START RCV #1 (4408,R%)
1390 RETURN
1400 REM ***** 61 *****
1410 DEFFN'61
1430 IO=1
1450 %GIO LOOK FOR DATA #1(4409 C620,R%)I%(<IO)
1460 IF STR(R%,10,1)=HEX(00) THEN 1450
1470 IF I%(<IO)<HEX(0A) THEN 1500
1480 %GIO LOOK FOR DATA #1(4409 C620,R%)I%(<IO)
1490 IF STR(R%,10,1)=HEX(00) THEN 1450
1500 JO=VAL(STR(R%,10,1))
1510 IF IO+JO>21 THEN GOTO 1430
1520 IF I%(IO+JO-1)=HEX(00) THEN 1550
1530 IO=IO+JO: IF IO>20 THEN GOTO 1430
1540 GOTO 1450
1550 MAT COPY I%(<3,7) TO IO%()
1560 MAT COPY I%(<11,7) TO IO%(<8,7)
1570 CONVERT STR(IO%(1),1,7) TO X: ERROR GOTO 1430
1580 CONVERT STR(IO%(1),8,7) TO Y: ERROR GOTO 1430
1590 IF VAL(I%(2))<VAL("1") THEN GOTO 1430
1600 IF VAL(I%(2))>VAL("F") THEN GOTO 1430
1610 H1%=J%(VAL(I%(2))-48): ERROR GOTO 1430
1620 RETURN

```

第2図 デジタル入力

(2) カーソルからの観測

時刻の入力

時刻を入力する場合、マイクロコンピュータを使用する以上、入力の自動化ができるはずである。しかし観測期間が同一年内でない場合も考慮しなければならない。そこで考えられるのがユリウス日を用いる方法である。第5図に示すサブルーチンは、時刻入力用として作成したものである。

110は年月日時分を通分に変換し、120はその逆変数を行う。この二つのプログラムはユリウス日を基にしており、観測時刻が10分ごとであるならば、10分を加えた通分を順次変換していけば年月日時分が自動的に入力される。なお130はカーソル情報の分解を行う。例えば、1982年10月10日9時10分という時刻の場合、198210100910と入力すると、1982, 10, 10, 09, 10と分解される。

(3) X, Y座標値の入力

X, Y座標値はカーソルの一つのキーに対して一組が入力されるが、あるキーに対してのみそのX, Yを採用すれば、そのキーをX, Y入力用として使うことができる。実際には、H1\$="Z"というようにZキーを用いている。

3. デジタルシステムの利用

(1) 航跡図の読み取り

1で示した旧読み取り方式の改良点を基に、WANGシステムでの読み取りプログラムを作成した。第8図にそのフローチャートを示す。この中でX軸の更正は、図の読み取り時間に制約がある場合何度でも固定できると

```
1630 REM ***** MT WRITE 70-79 *****
1640 DEFFN '70: $GIO REWIND/07B(4440 8607,T$): GOSUB '79: RETURN
1650 DEFFN '71: $GIO READ/07B(4420 C220 8607,T$)B$(): GOSUB '79: RETURN
1660 DEFFN '72: $GIO WRITE /07B(4420 A200 4480 8607,T$)B$(): GOSUB '79: RETURN
1670 DEFFN '73: $GIO EOF/07B(442C 8607,T$): GOSUB '79: RETURN
1680 DEFFN '75: REM BACK SPACE RECORD: $GIOBSR/07B(4431 8607,T$): GOSUB '79: RETURN
1690 DEFFN '79
1700 Y0$=" " : Z0$=STR(T$,7,1)
1710 IF Z0$<>HEX(00)THEN 1720: GOTO 1790
1720 IF Z0$<>HEX(02)THEN 1730: Y0$="TAPE NOT READY": GOTO 1780
1730 IF Z0$<>HEX(04)THEN 1740: Y0$="EOF": GOTO 1780
1740 IF Z0$<>HEX(08)THEN 1750: Y0$="EOT": GOTO 1780
1750 IF Z0$<>HEX(10)THEN 1760: Y0$="PROTECTED TAPE": GOTO 1780
1760 IF Z0$<>HEX(20)THEN 1770: Y0$="BOT": GOTO 1780
1770 IF Z0$<>HEX(80)THEN 1790: Y0$="HARD ERROR": GOTO 1780
1780 PRINT "MT SITUATION ";Y0$
1790 RETURN
```

第3図 MT入出力

```
100 INIT(" ")J9$
110 N=0
120 GOSUB '60 : GOSUB '61
130 IF H1$="H" THEN 170
140 IF H1$="Z" THEN 210
150 N=N+1 : IF N>20 THEN 90
160 GOTO 180
170 N=N-1 : GOTO 120
180 STR(J9$,N,LEN(H1$))=H1$
190 PRINT H1$;
200 GOTO 120
210 PRINT HEX(00)
220 PRINT J9$,X,Y
```

第4図 カーソル情報入力

で読み取れば、後の計算処理上都合がよい。最終的に考えられることは補助入力情報（原点や水深レンジ等）をなるべく少なくし、それらを効率的に使うということである。

第7図はディジタイザ上に記録紙の一部を固定した状態を想定したものである。点A, BよりX軸（時間軸）の更正を行い、A, C点の距離（D）を求め両点の水深差から水深スケールを決める。そしてK点とA Bの距離（ D_1 ）よりK点の水深を決定する。

$$D = \cos \theta \cdot (Y_3 - Y_1) - \sin \theta \cdot (X_3 - X_1)$$

$$D_1 = \cos \theta \cdot (Y_4 - Y_1) - \sin \theta \cdot (X_4 - X_1)$$

$$-\pi/2 \leq \theta \leq \pi/2$$

従って、K点の水深（DEPTH）は次のようになる。

$$DEPTH = D_1 / D \times (F_C - F_A) + F_A$$

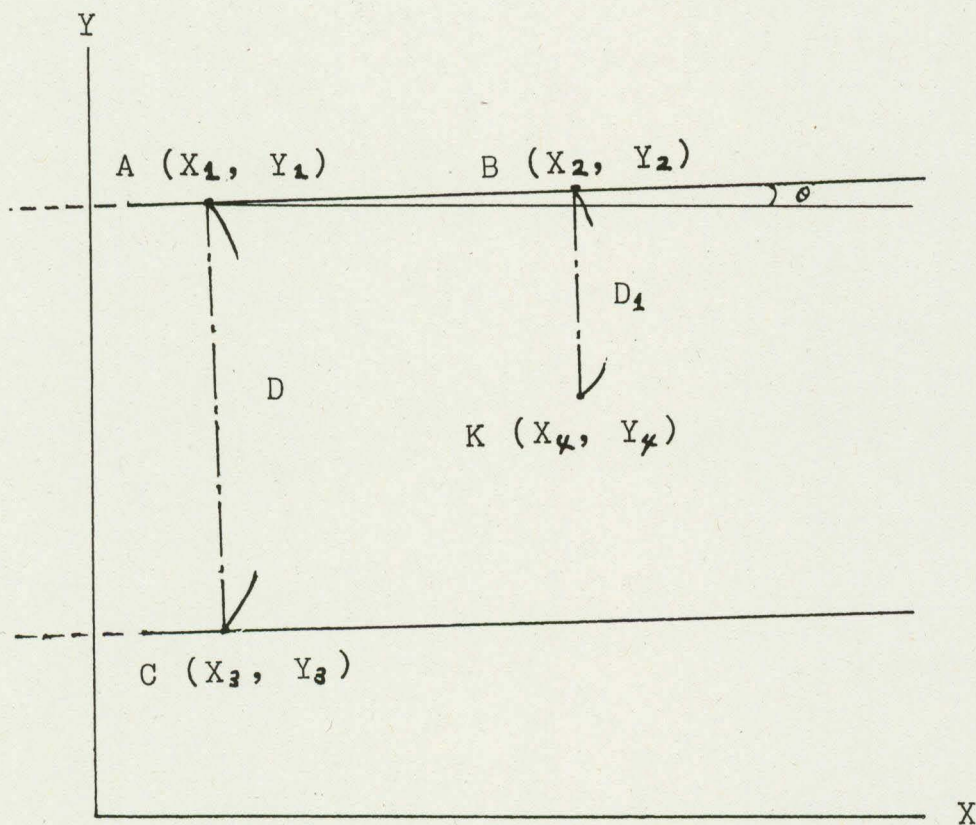
ここで F_A はA点、 F_C はC点の水深である。ディジタイザの分解能は0.1 mmであるから深海測深記録の場合、記録紙幅は50 cm, レンジを1,000 mとすれば、0.2 mの精度で水深値が得られる。また浅海の場合では、記録紙幅30 cm, レンジを200 mとすれば0.07 mの精度ということになる。こうして読まれる水深値は、後の水深補正の点から言っても、海上重力測定に必要なものとして精度的には十分である。

700 DBACKSPACE #4,1

780 DATA LOAD DC #4,B*()

790 DBACKSPACE #4,1

第6図 データ修正



第7図 水深記録紙の読み取り

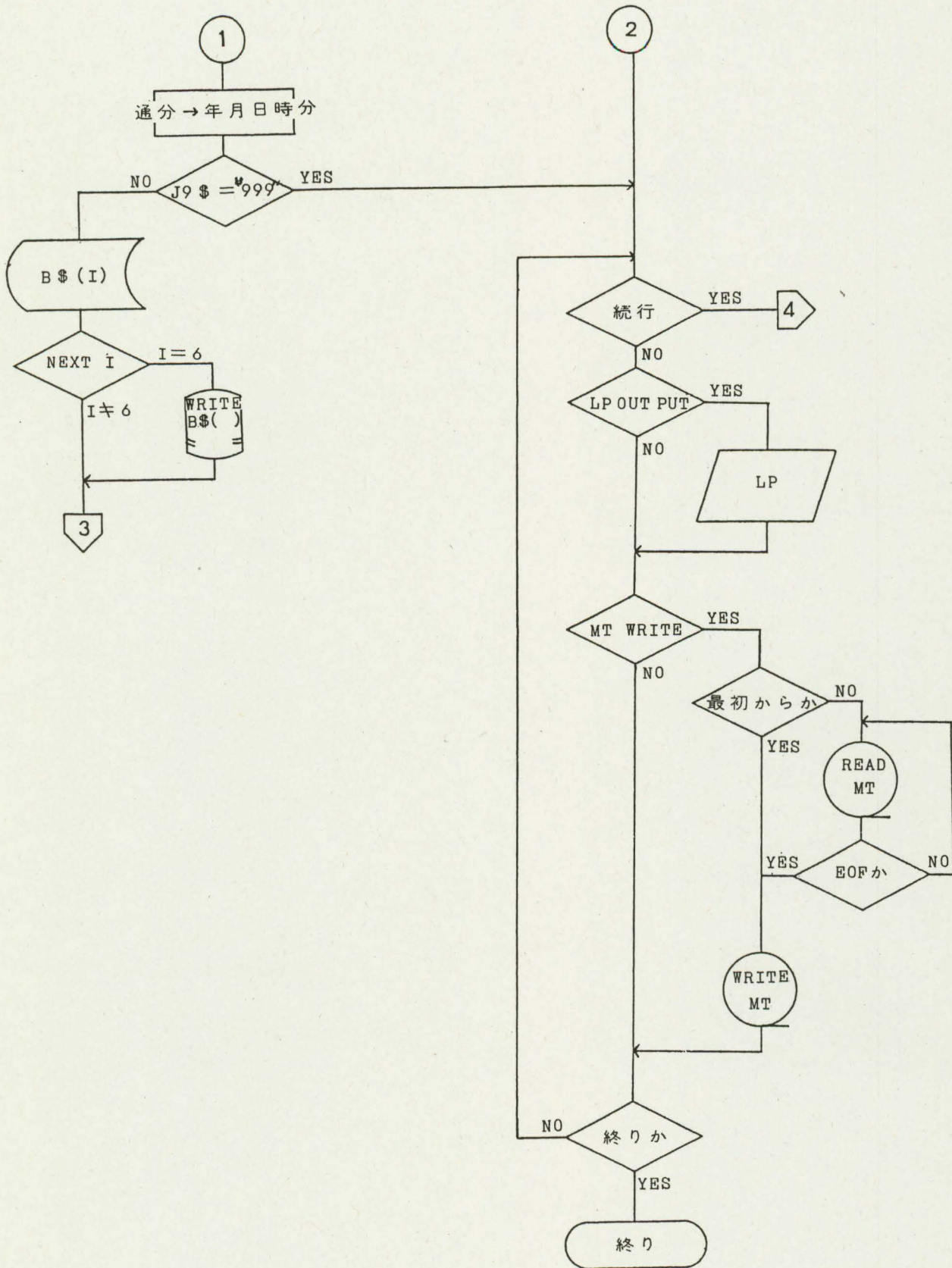


図8 航跡図読み取りフローチャート

