

CTPシステムの展開 補強システムを含む標準ソフトウェア（処理プログラム） の開発とその運用

坂本市太郎・内田 誠・中野健一
三重大学水産学部

Extension of CTP System Exploitation and Application of Standard Software (Processing Program) with Backup System

SAKAMOTO Ichitaro, Makoto UCHIDA and Kenichi NAKANO
Faculty of Fisheries, Mie University

Since the "SEISUI-MARU; T&R ship of Mie Univ." was put into service in 1980, most oceanographic observations have been performed using the "CTP System", in place of the "Nanzen Cast". In the laboratory, a "Backup System" for secondary processing was set up in 1982.

Standard software was developed for the following:

- 1 Extensive utilization of CTP data.
- 2 Storage of data in "Digital Data Cartridge".
- 3 Secondary processing of CTP data with "Backup System".

Seven programs and their applications connecting the "CTP System" and the "Backup System" are presented in this paper.

Key words: CTP software, oceanographic observation

三重大学練習船「勢水丸」(L: 47.0m, 359.31ton)には、1980年7月の就航時から Neil Brown Mark III B 型の電気伝導度・水温・水圧計測機 (CTP・Doシステム、以後CTPと呼ぶ)が装備され、以来、海洋観測の主流であったナンゼン採水器を用いる各層観測から、ロゼット多層採水器を併用して連続した鉛直分布の把握が可能なCTP観測に観測の主流は移行し、多様な航海の約8割においてCTPが使用され、4年間弱で伊勢湾など浅海を含めて約1000測点に及ぶ観測データが得られている。

その間、船に装備したシステムについてはコンピュータ、X-Yプロッタ、デジタルプリンタなどの性能の拡張、MTドライブなどの周辺機器の整備が進められると共に、船での収録デー

タと現場での一部の加工データからなる現場資料を陸上の研究室において更に解析・加工するため、コンピュータ、ハードコピー、X-Y 6プロッタ、テープパンチ併用オンライン・タイプライタ、図形ディジタイザ（以後データタブレットと呼ぶ）からなる「CTP補強システム」(バックアップシステム)が1982年から供用されてきた。

以来2年間の経過の中で、当初測器に付して提供されたオリジナルプログラムからの新しい定義・実験式による改善を含めて総合的な現場でのデータ処理プログラムを開発し、観測現場での要求を反映させる為の修正と検証を繰り返し、精度と確実性に併せて迅速性を確保するに到った。

凡そ海洋で実施される汎ゆる研究に関して、現場水圧(P)下の水温(T)と塩分(S)およびその分布構造の情報は不可欠な要素であり、溶存酸素およびその分布情報も化学的研究のみならず海洋生物学の研究には不可欠な要素であるが、時空間的に一点の鉛直情報のみからでは、時間的変動やその起因ともなり結果ともなった空間的構造を抽出する事は不可能である。時空間情報を得るためには実行までに幾多の調整を要する組織的観測が要請される。

研究の展開にともなって、既得の生データに遡り、系統的に集録・再加工する事によって重要な知見が得られた例は多い。多数の努力と協力によって測得された基礎的な観測情報は社会的学術資産として良好に保存されるとともに汎く活用されねばならない。CTPの利用が拡大するにつれ、データセンターの機能が必要となる由以でもある。

従来、データの収録は、観測に同時進行してコンピュータを介してディジタルプリンタによって打ち出された記録とX-Yプロッタに描かせた鉛直分布図、並びにセンサーからの発信情報のみを直接記録したオーディオカセットテープ(Maxell社製 XLII-S 90, 以後データATと呼ぶ)によって進められて来ている。

データATは廉価で入手が容易であり、操作手順も簡便である等の利点があり、収録されたセンサー信号の記録は、デッキターミナルを介する事によって観測状態を再現し改めてコンピュータに入力できるが、それには実観測に等しい再生時間を要する(但しバックアップシステムにはデッキターミナルは含まれていない)。又、テープの伸張によってデータに不慮の変質を生じた実例がある。(使用前に空早送りと巻戻しを5回以上反復する事は勿論必須条件である。)以上の点からデータATは度重なる再生を予期すべき長期のデータ保存や、迅速な加工処理には適しない。

CTP観測データの有効利用を、バックアップシステムの活用によるデータの多目的二次処理によって推進するために、データ保全の確実なデータカートリッジテープ(Scotch社製 DC 300 XL Data cartridge, 以後データMTと呼ぶ)に観測現場で直接入力して記録する事を前提として、入力操作プログラムと汎用が予想される処理仕様に対応する数種の二次処理プログラムを作成した。

前述の観測現場用プログラムと二次処理プログラムとの関係をおこなって簡素化と汎用化の方向に相互に改良と試行を繰り返した結果、CTP観測に関する「総合ソフトウェア」として一般の使用に供し得る段階に到った。

データ処理プログラムはデータ活用方法の展開に伴って、今後も拡張され改善され続けるべきものであるが、高精度のデータ品質の確保は観測データの蓄積に先立つ共通の原点であり、データ保全は緊急を要するので現段階までに開発したプログラムを例示する由以である。

詳細な観測野帳であると同時に観測原簿ともなるデータMTへの欠落部のない完全な収録の責任を果し、観測を円滑に進行させるにはプログラムの正確な運用が要求される。これは配慮の届いた整理資料に加工する場合にも同様である。またデータMTは補正導入の有無ならびにその適

否が遡及できるものに作成されねばならない。提示したプログラムの運用に必要な標準手順を観測の作業順序に従って示した。

装 置

本システムは、練習船「勢水丸」に装備されている「CTPシステム」と学部研究室に設置されている「バックアップシステム」とから構成される。

CTPシステム

CTPシステムは、I) 水中ユニット、II) デッキユニットおよび III) 処理ユニットから構成される (Fig. 1)。

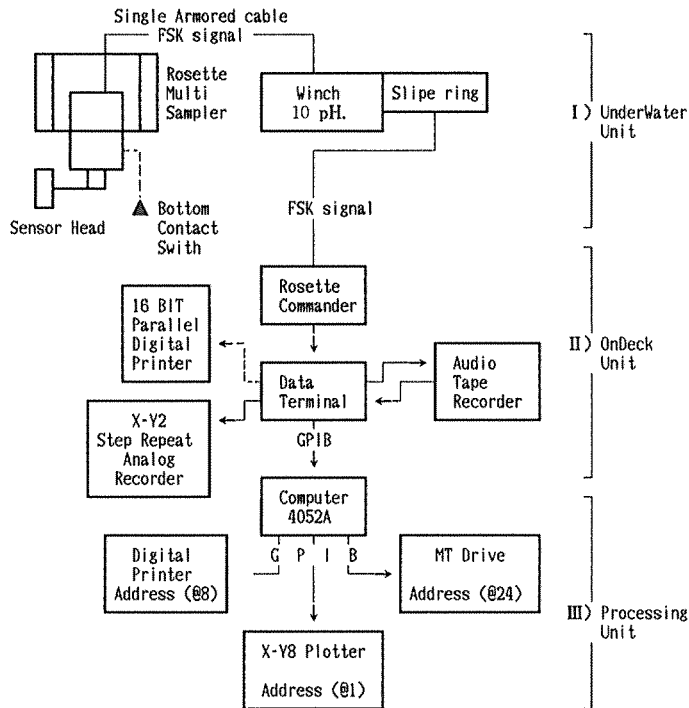


Fig. 1. CTP System.

I) 水中ユニット

水中ユニットは水圧、水温、電気伝導度及び酸素の各センサーを装備した水中センサー (Neil Brown 社製 Mark III B) と 1.5 l 又は 2.5 l のニスキン型採水筒 12 本を装着したロゼット多筒採水装置 (General Oceanics 社製 1015 型 RMS) から連結・構成され、これらと一芯ケーブルを Y 型水中コネクタで結び、海底や船体との接触を防止するため保護枠内に納められている。必要に応じボトムコンタクトスイッチを装着できる。ウインチは油圧駆動式 STD ウインチ (鶴見精機社製 定格 650kg) を使用している。

水中ユニットへの電力はデッキユニットからウインチドラム軸に取付けたスリップリングを経て供給される。搭載したケーブル長から選択された水圧センサーの性能から3200dbar層まで観測がなされ、測定状態では1秒間に約70組のデータ情報が水中ユニットから一芯ケーブルによってFSK (Frequency Shift Key) シグナルでデッキユニットへ送られる。

II) デッキユニット

デッキユニットは採水指令信号を発するRMSマークIVコマンダー (General Oceanics 社製)、生データをリアルタイムにデジタル表示し、同時にデータ転送を制御するCTPデキターミナル (Neil Brown 社製 Mark III B) と水中ユニット及びデッキユニットの各装置へ電力を供給する電源部の3部から構成されている。

デキターミナルには付属援助機器として、ステップリピートX-Y 2レコーダ (横河電機, 3036 X-Yレコーダ)、生データ収録用オーディオカセットデッキ (アイワ, L 5 M) 及び16ビット・パラレル印字デジタルプリンタ (Pantos 社製 DP-41) が接続されている。

デキターミナルからX-Y 2レコーダへの電気伝導度(C)、水温(T)、水圧(P)の各要素の出力電圧は各単元毎にターミナルでのレンジ切り換えにより多段の精粗変換で運用され、X-Y 2レコーダは各単元がフルスケールで帰零する機能になっている。その記録は、電気伝導度(C)と水温(T)の鉛直構造をリアルタイムで精密にモニターできるのでデキターミナル上の水圧(P)表示に併せてウインチ操作を指令する判断野帳としての重要な機能を担っている。

データ信号は GPIB (General Purpose Interface Bus) を経てデキターミナルからコンピュータ処理ユニット (以後処理ユニットと呼ぶ) に供給される。

III) 処理ユニット

処理ユニットはコンピュータ (Sony-Tektronix 社製 4052A or 4051型) とそれぞれ GPIB で結合された X-Y 8プロッタ (Sony-Tektronix 社製 4662 Interactive Digital Plotter)、プリンタ (Epson 社製 MP-100 III) 及びMTドライブ (Sony-Tektronix 社製 4924 Digital Cartridge Tape Drive) から構成されている。

デッキユニットより送られたデータ信号はコンピュータ内で変換して各種の計算が実行された後、X-Y 8プロッタにはダイレクトに、プリンタとMTユニットにはデータ出力が制御された後供給される (Fig. 1)。

MTユニットでデータMTに収録されたデータは、観測後にバックアップシステムを用いての二次処理が可能になる。

バックアップシステム

バックアップシステムは、コンピュータ (Sony-Tektronix 社製 4051 型) とそれぞれ GPIB で結合されたデータタブレット (Sony-Tektronix 社製 4956 Graphic Tablet)、X-Y 6プロッタ (渡辺測器, DA8300/8300R Servoplot) 及び CRT 表示からのハードコピー (Sony-Tektronix 社製 4631 Hard Copy Unit)、並びに RS232C で結合されたテープパンチ併用オンライン・タイプライタ (カシオ, Model 750 Typuter) とから構成 (Fig. 2) されている。二次処理プログラムの運用のもとで、データMTに収録されたデータから各種の計算と処理ができる。

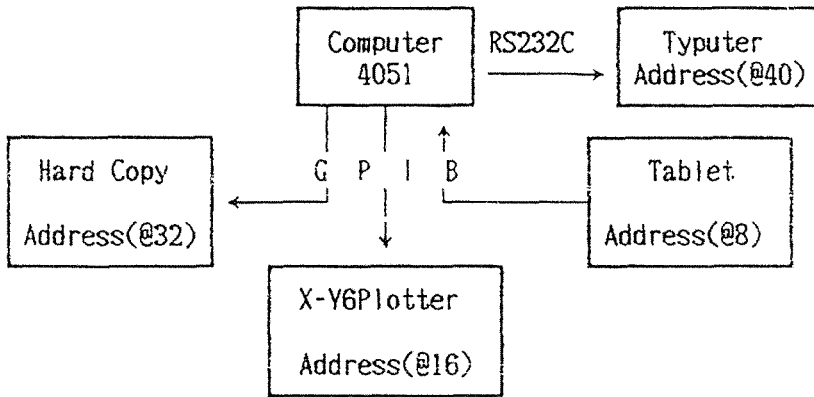


Fig. 2. Backup System.

結 果

— プログラム経路と操作手順 —

船に装備されているCTPシステムでの観測とデータMTへのデータ収録に用いるI)観測プログラム、II)データ計数プログラムと III)データ編集プログラムの3種で構成した「CTPプログラム」、及び学部研究室に設置されているバックアップシステムで多目的な二次処理に用いるI)スライディング作図プログラム、II) $\theta \cdot S$ ダイアグラム用プログラム、III)水温断面図用プログラムと IV)塩分断面図用プログラムの4種で構成した「バックアッププログラム」を開発した。

本報告には前者より「観測プログラム」を、後者より「 $\theta \cdot S$ ダイアグラム用プログラム」を選び、そのリスト(Note-1, 2)を例示し、「標準ソフトウェア」として開発・検討を進めてきた上記の計7種のプログラムについて、その経路と運用の標準的操作を述べる。

CTPプログラム

「CTPプログラム」を選択・運用する「コントロールプログラム」をプログラムMT(Scotch社製 DC 300XL Data cartridge)の冒頭に設定した。

操作の概略は、

- ① メインスイッチを入れ、
- ② プログラムMTを挿入し <AUTO LOAD> KEY を打つ。
- ③ コントロールプログラムがプログラムMT内のファイルより呼び出されRAM(Random Access Memory)に格納された後、MPU(Micro Processor Unit)を通じ実行される。CRT上にFig. 3の表示がされるので使用するプログラムの番号を入力する。

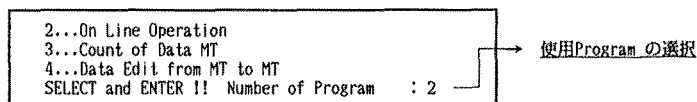


Fig. 3. Display of CRT: Selection of "CTP Program".

- ④ 入力された番号のプログラムがプログラムMT内のファイルより呼び出されRAMに格納された後、MPUを通じ実行され、各変数の入力待ち状態になる。
- ⑤ プログラムMTを引き出す。

I) 観測用プログラム

<Online Operation> (Note-1)

このプログラムは観測現場で用いるために作成した。CTP観測を効果的に遂行する為に必要不可欠な情報を刻々に出力させ、現場での判断に供する為に用いられる。

フローチャート (Fig. 4) 及びCRT表示 (Fig. 5) にしたがってプログラム経路と操作手順を述べる。

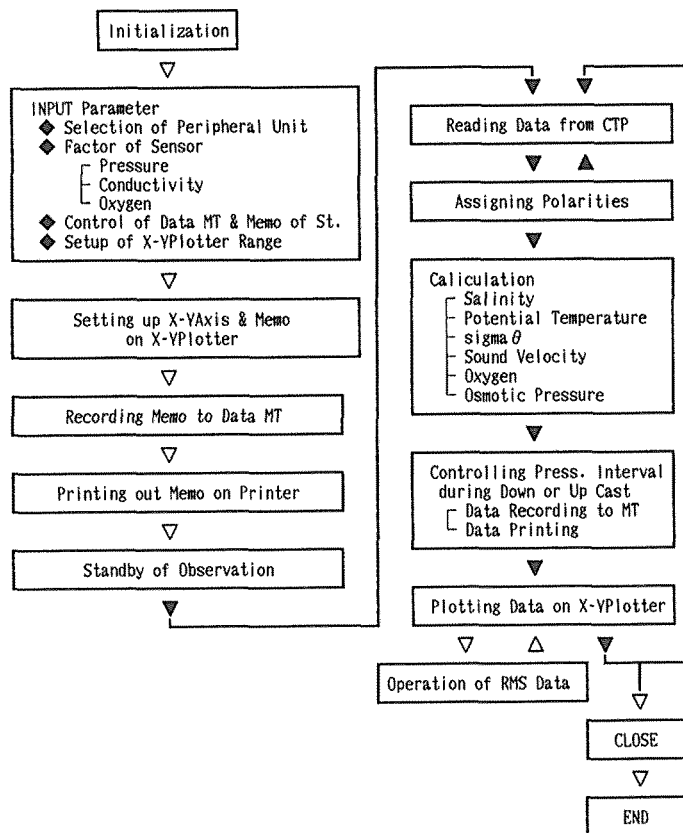


Fig. 4. Flow Chart of <Online Operation>.

1) 初期値入力

a) 周辺(データ記録)機器の選択

- ① データMTにデータを入力させるMTユニットを選択する。MTドライブまたはコンピュータ内蔵MTユニットを用いるので、表示された選択値1もしくは2を入力する。

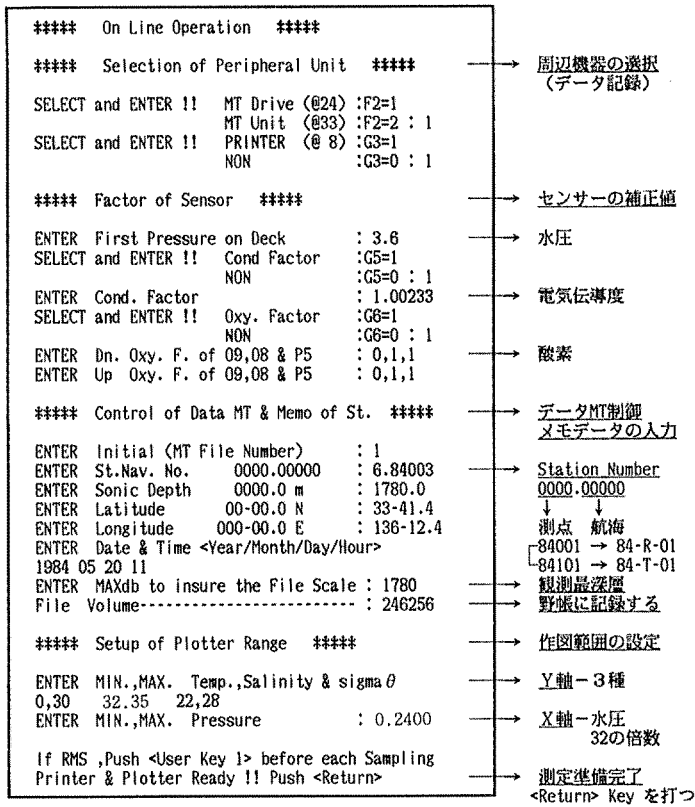


Fig. 5. Operation of <On Line Operation> -Initial display of CRT-

② プリンタへの出力の有無を決定する為に選択値1もしくは0を入力する。

b) センサーの補正值

① 水圧センサーの補正の為にデッキ上で準備態勢にある時の圧力値を入力する。

② 電気伝導度センサーの補正の要・否を決定する為に選択値1もしくは0を入力する。

0を入力した場合には補正值としてCF=1.00000が設定される。

1を入力した場合には補正值:

ロゼット採水器で採水した試水をサリノメーターにより測定した塩分値からその採水層でのCTPの水圧と水温を用いて逆算した電気伝導度(Cs)とCTPの電気伝導度(CCTP)との比(Cs/CCTP)を統計的に求める。

を入力する。

③ 酸素センサーの補正の要・否を決定する為に選択値1もしくは0を入力する。

0を入力した場合には補正值として:

Oxygen Current Bias = 0

Oxygen Current Slope = 1

Pressure Correction Factor = 1

が設定される。

1を入力した場合は補正值:

酸素センサーはタイムラグが他のセンサーに比べて著しく大きいので、試水の Winkler 法での測定値と C T P の酸素センサーによる計測値とから降下時と採水上昇時にわけてそれぞれ 3 つの補正值を中井 (1983) の方法に準じて求める。

を入力する。

c) データ収録用のデータMTの制御と測点メモの入力

- ① データMT内に設定するファイル番号を入力する。
- ② 二次処理の検索の為に、測点番号、水深、緯度・経度及び日付・時刻を入力する。測点番号の小数部には航海番号を記す。航海番号は研究航海を 0 番に、実習航海を 1 番にする。例えば 84-R-01 航海の場合は 84001, 84-T-01 航海の場合は 84101 となる。
- ③ ファイル容量を決定する為に観測予定最深層の水圧を入力する。設定されたファイル容量(1 データは 10Byte に相当し、仕様規格ではデータMTの記憶容量は最大 300KByte である、が示される。

d) X-Y 8 プロッタの作図範囲の設定

Y 軸には水温、塩分及び σ_{θ} の 3 単元を、X 軸には水圧を設定する為に、各単元ごとに各測点共通の作図軸上の最小・最大値を予定して入力する。

e) 初期値入力ミスの措置

上記の初期値入力の際に入力間違いをした場合には <BREAK> KEY を 2 回打った後「RUN」を入力しプログラムの実行を再開する(初期値入力ミスの修正は以後すべて同様に措置する)。

2) プログラム経路

- ① 各周辺機器の準備完了を確認し、<RETURN> KEY を打つ。
- ② 作表の枠割り、座標の描画及びデータMTの制御とメモデータの収録後、観測待機状態になる。
- ③ センサーの水中降下直前に <RETURN> KEY を打って観測状態とする。センサーが海水中に入れば、電気伝導度センサーからの信号を判断して記録が開始される。
- ④ データ信号は変換された後、各生データについて 3 個の平均値が求められる。
- ⑤ 平均化された生データは塩分 (The Practical Salinity Scale, 1978), 温位 (Fofonoff and Froese, 1958), 密度 (The International Equation of State of Sea Water, 1980), 音速 (Wilson, 1960), 酸素飽和量 (Weiss, 1970) 及び現場浸透圧 (Sakamoto, 1962) の各実験式もしくは理論式を用いて計算が行われる。
- ⑥ X-Y 8 プロッタにはセンサーの上下移動に伴って変化する水圧に対して水温 (T), 塩分 (S) 及び σ_{θ} が打点され 3 単元の鉛直分布図が同時に点描される (Fig. 7)。
- ⑦ プリントには、水圧 (Pdb), 水温 (T°C), 電気伝導度 (Cmmho), 酸素のセンサー出力 (μA) と酸素センサー内温度 (oxyT°C) からなる 5 種の生データ値, および塩分 (S‰), 温位 ($\theta^{\circ}C$), σ_{θ} , 音速 (SV m/s), 音速比 (SV/1500), 酸素飽和量 (satOxy mg/l), 酸素量 (mgOxy/l) と浸透圧 (OPt mb) からなる 8 種の各計算値が 1 行に印字される。
- ⑧ データMTには上記 5 種の生データ値及び塩分 (S), 温位 (θ), σ_{θ} , 音速 (SV) と酸素飽和量 (satOxy) の 5 種の計算値が収録される。

プリンタ及びMTユニットへのデータ出力はデータ数過剰を抑制するため、水圧 200db 以浅では約 1db 間隔に、200db から 1500db までは約 2db 間隔に、1500db 以深では約 5db 間隔に制御した。

又、データ出力の確認音としてASCII (American Standard Code for Information Interchange) コントロールキャラクタのベル“ジ” (以後データ出力確認音“ジ”と呼ぶ) をプログラム内に設定した。

⑨ 再び④の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。

注、デッキーターミナルに連結して記録するデータATにはリアルタイムにFrame Sync. 値と各センサー値がBCD (Binary Coded Decimal) 信号形態のままに収録される。

3) <USER KEY> の運用

観測中はFig. 6 に示す<USER KEY> (プログラム実行中に割り込みの機能がある。)を活用する。

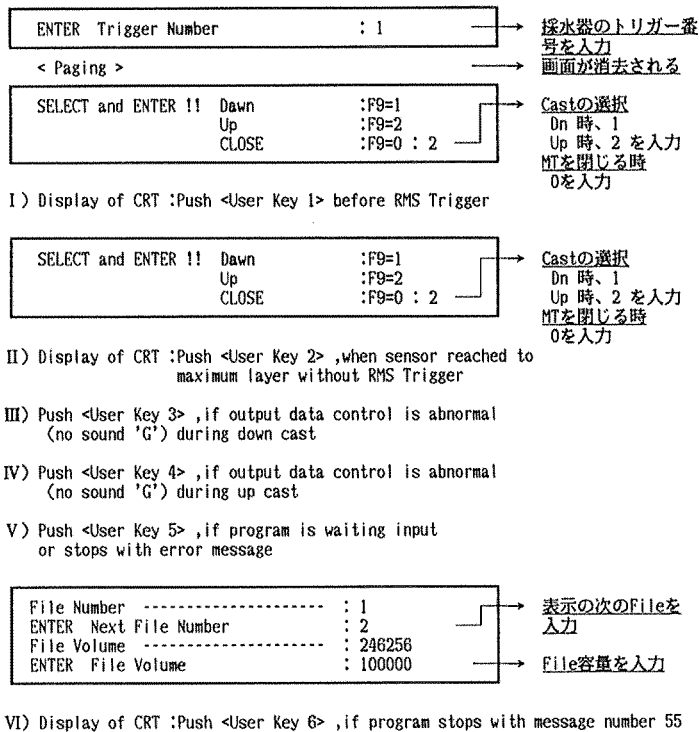


Fig. 6. Operation of <USER KEY> during in-situ operation.

a) 各層採水時の<USER KEY 1>の運用

① 採水時にウインチ・ストップした後<USER KEY 1>を打つ。CRT上に現れる Fig. 6-I の表示にしたがって採水順番号 (予め採水器番号とトリガー順番との整合を検証しておく) を入力する。CRTは消去され、X-Y8プロッタには採水時の各センサー値及び塩分(S)と σ_{θ} の計算値が、プリンタには採水時のデータがすべて印字される。

② デッキユニット側を採水準備状態 (接続機器への出力を断ち、センサー信号の入力を断つ) にし、ロゼット・コマンドの採水トリガーを打つ。約15秒後の採水筒閉鎖信号につづくノイズの消滅を確認した後、デッキユニットを観測状態に戻し、酸素センサーが安定するまで (60秒以

上) 待機する。その間に X-Y 2 レコーダ上にメモを記入する。

③ CRT 上に新たにデータ MT 及びプリンタへのデータ出力を制御する水圧の変動形態の選択が要求されている。Down もしくは Up Cast の選択値 1 または 2 を入力する。

④ X-Y 8 プロッタの作動再開を確認した後ウインチに (下げ) 揚げを指令する。水圧の(増)・減によってプリンタ印字とデータ MT の記録が再開される。

b) 採水をしない場合の〈USER KEY 2〉の運用

観測最深層に達しウインチ・ストップした後、〈USER KEY 2〉を打つ。CRT 上に Fig. 6-II の様に MT ユニット及びプリンタへのデータ出力を制御する水圧の変動形態の選択が示される。

Up Cast の選択値 2 を入力した後ワイヤー巻き上げを指令する。

c) コンピュータからのデータ出力制御が異常になった (データ出力確認音 “ジ” の消滅) 場合の〈USER KEY 3 or 4〉の運用

データ MT への書き込みが停止する。

プリンタ印字が停止する。

プロッタは作動している。

① 水中センサー降下中は〈USER KEY 3〉を打つ。

② 水中センサー上昇中は〈USER KEY 4〉を打つ。

データ MT への書き込みとプリンタへの印字が正常に戻る。

d) プログラムがエラー・メッセージを出して中断した場合、もしくは入力待ち状態になった場合 (使用周辺機器すべての作動も停止する。) の〈USER KEY 5 & 6〉の運用

① 周辺機器の待機状態およびデッキユニットの作動が正常である事を確認した上で〈USER KEY 5〉を打つ。

② この時メッセージ番号 55 が出て再び中断した場合には〈USER KEY 6〉を打つ。

CRT 上に Fig. 6-VI の表示がでる。ファイルへのデータ書き込み継続不能は、テープヘッドのずれが主な原因である。新たにファイルを作成する必要がある。

確保すべきファイル容量を概算 (水圧 * 50 : 1 層当り <10Byte * 1 データ / 水圧間隔の平均>) しデータ MT の残量 (データ MT の記憶容量は最大 300KByte であるがファイル数によって最大記憶容量は多少変化する) を確認し、要すれば新データ MT に換えた後、新ファイル番号とファイル容量の概算値を入力する。新たにファイルが作成され、上記の操作によりプログラムは再び正常に進行する。

4) 観測終了の措置

① 水中センサーが水面から出たら CRT 上に Fig. 6-II の表示が現われる。CLOSE の選択値 0 を入力してデータ MT のファイルを閉じる。

② 〈BREAK〉KEY を連続 2 回打つ。

上記の操作によりプログラムの運用は終了する。

観測現場での X-Y プロッタによる作図結果を Fig. 7 に、プリンタによる記録を Table. 1 に例示する。

II) データ計数プログラム

<Count of MT Data>

データ MT 上に予め確保するファイル容量は観測予定最深層の水圧、データ採取の水圧間隔及

Table 1. Data of printout by <On Line Operation>.

6.84003

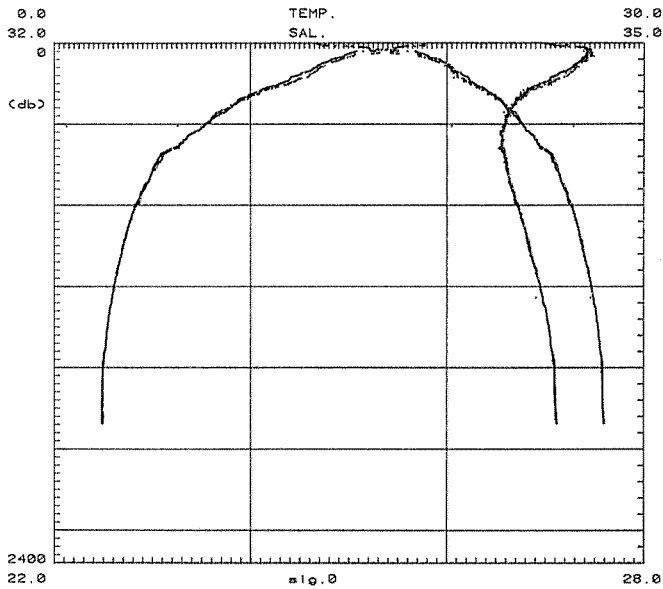
1780.0 m 33-41.4 N 136-12.4 E

CF=1.00233 ; 09=0 , 08=1 , P5=1

1984-5-20 11:

**** Raw and Calculated DATA LOG ****

Press.	Temp.	Cond.	microA	oxyT	Sal.	Ot	sigma0	SV	SV/1500	sat0	Oxy.	OPt
2.3	18.357	46.047	0.540	18.30	34.499	18.857	24.676	1518.2	1.0061	7.56	6.19	247.78
4.5	18.857	46.066	0.547	18.30	34.514	18.856	24.607	1518.3	1.0090	7.56	6.26	247.89
7.5	18.855	46.076	0.545	18.30	34.523	18.853	24.695	1518.3	1.0103	7.56	6.25	247.95
9.8	18.851	46.092	0.541	18.30	34.539	18.849	24.743	1518.4	1.0108	7.56	6.20	248.07
1743.8	2.427	31.476	0.059	2.56	34.557	2.303	27.593	1486.9	0.9900	10.86	2.08	234.25
1749.4	2.412	31.468	0.058	2.56	34.560	2.288	27.596	1486.9	0.9900	10.86	2.08	234.25
***** 1 Layer of RMS *****												
1749.5	2.431	31.480	0.058	2.43	34.557	2.304	27.592	1487.0	0.9900	10.86	2.08	234.25
1747.7	2.432	31.480	0.058	2.43	34.557	2.308	27.592	1487.0	0.0000	10.85	2.06	234.25
1741.6	2.437	31.484	0.058	2.43	34.557	2.314	27.591	1486.9	0.0000	10.85	2.08	234.25
1702.7	2.456	31.482	0.058	2.43	34.553	2.336	27.587	1486.4	0.0000	10.85	2.07	234.24
***** 2 Layer of RMS *****												
1698.0	2.456	31.480	0.059	2.43	34.554	2.335	27.587	1486.3	0.0000	10.85	2.07	234.24



12	51.2	15.063	43.180	6.10	0.380	34.736	25.702
11	60.5	19.880	41.413	7.38	0.338	34.057	25.073
10	200.1	11.454	30.020	6.02	0.215	34.471	26.205
9	300.0	6.854	30.421	4.60	0.146	34.323	26.021
8	403.0	7.328	35.031	4.22	0.113	34.200	26.020
7	600.2	4.070	33.030	3.33	0.070	34.309	27.136
6	802.2	3.853	32.208	2.60	0.055	34.377	27.302
5	900.5	3.045	32.003	2.69	0.053	34.407	27.357
4	1001.0	3.304	31.682	2.69	0.052	34.436	27.409
3	1400.0	2.400	31.415	2.43	0.050	34.540	27.870
2	1698.0	2.456	31.480	2.43	0.050	34.554	27.597
1	1749.5	2.431	31.480	2.43	0.050	34.557	27.592

dbar o mmho ppt
No. Press. Temp. Cond. oxyT microA Sal. sigma0

RMS DATA LOG

6.84003 MU 1780.0m 33-41.4 N 136-12.4 E
1984- 5-20 11: CF= 1.00233

Fig. 7. Vertical distribution of temperature, salinity and sigma theta, and sampling data of RMS : <On Line Operation>.

び1層当りのデータ単元数(10個)より計算されているが、確保量が収録されたデータ数を大幅に越えている場合が多い。データMTを無駄なく使うためにはファイル内に収録されたデータ数を確認する必要がある。このプログラムには、データMTに収録されたデータの計数に併せて二次処理に必要な水温(T)、電気伝導度(C)、塩分(S)、温位(θ)、 σ_{θ} 、音速(SV)と酸素飽和量(satOxy)の7種のデータの最大・最小値を調べ、プリンタに印字させる機能を付した。

CRT上の表示(Fig. 8)にしたがってプログラム経路・操作手順を述べる。

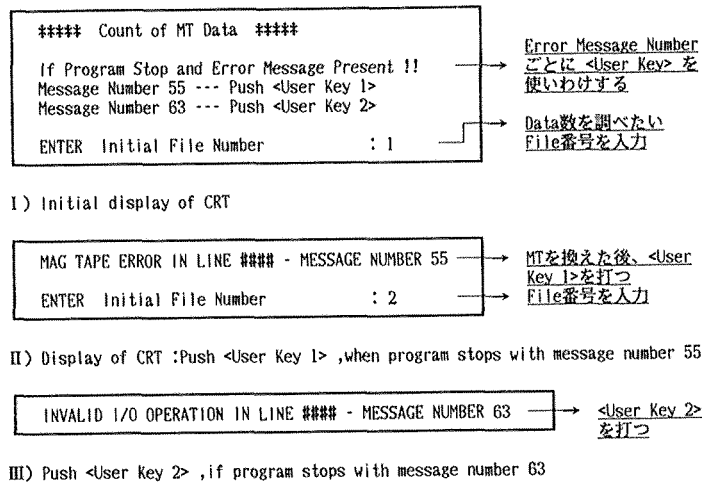


Fig. 8. Operation of <Count of MT Data>.

1) 初期値入力

- ① プログラムが中断した場合に用いる <USER KEY> 番号が示されている。
- ② データ数を調べたいデータMTの最初のファイル番号を入力する。
プログラムが作動する。

2) プログラム経路

- ① ファイル内のメモを読みCRT上に測点番号を表示する。
- ② 1層ごとにファイル内のデータを読み、CRT上には水圧(P)を表示する。
- ③ 読み込まれたデータの数を累積し、各要素について前層データと比較することにより最大・最小値を調べる。
- ④ 再び②の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。
- ⑤ ファイル内のデータ計数が終了するとプリンタにデータの計数値及び各要素の最大・最小値が印字される(Table 2)。
- ⑥ 自動的に次のファイルに進み、改めてデータ計数を行なう。

3) <USER KEY> の運用

- ① データMT内のすべてのファイルのデータ数を調べ終わるとメッセージ番号55(Fig. 8-II)が出てプログラムが中断する。引続き他のデータMTのデータ数を調べる場合にはデータMTを入れ換えた後<USER KEY 1>を打ちファイル番号を入力する。

Table 2. Data of printout by <Count of MT Data>

File = 5 St. = 6.84003 Numbers of Data = 680

	Minimum	Maximum
Temp.	2.426 -	18.856
Cond.	31.409 -	46.088
Salinity	34.277 -	34.742
θ	2.302 -	18.855
sigma θ	24.690 -	27.593
SoundVel.	1478.310 -	1518.369
satOxy.	7.559 -	10.856

② 観測終了時にファイルのCLOSEを怠った場合にはファイルエンドを読まずにメッセージ番号63 (Fig. 8-III) が出てプログラムが中断するので<USER KEY 2>を打つ。データ数及び各データの最大・最小がプリンタに打ち出された後、次のファイルに進み、改めてデータ計数を行なう。

③ プログラムの運用を終了する場合にはメッセージ番号55が出た後<BREAK> KEYを2回打つ。

III) データ編集プログラム

<Data Edit from MT to MT>

このプログラムはデータMT上のファイルに収録されたデータの編集及びメモの修正に用いる。フローチャート (Fig. 9) 及びCRT表示 (Fig. 10) にしたがってプログラム経路と操作手順を述べる。

1) 初期値入力

a) 出力側のデータMTの制御

- ① 出力側のデータMTをセットしたMTユニットの選択値1もしくは2を入力する。
- ② ファイル番号を入力する。
- ③ テープ内の測点番号等の一連のメモがCRT上に表示される。

b) 入力側のデータMTの制御

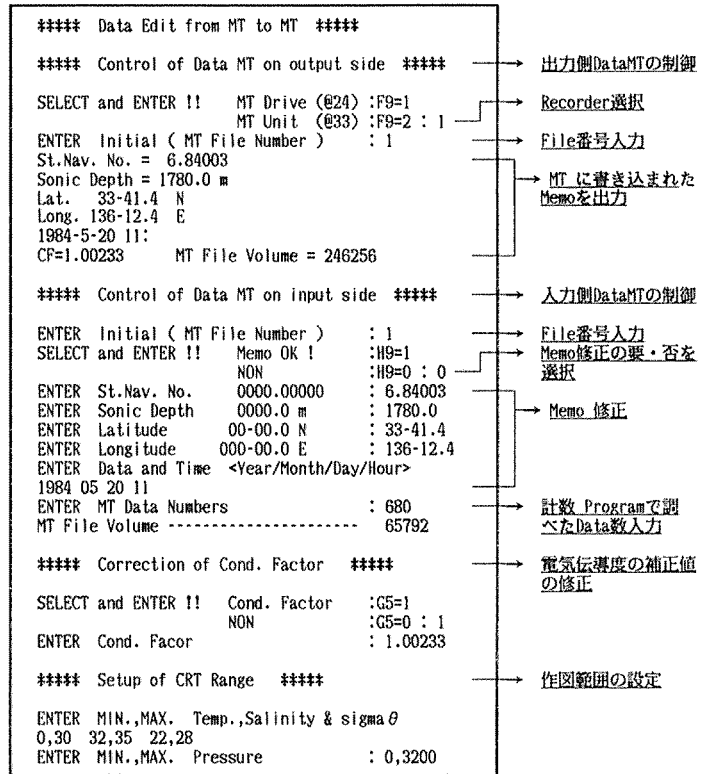
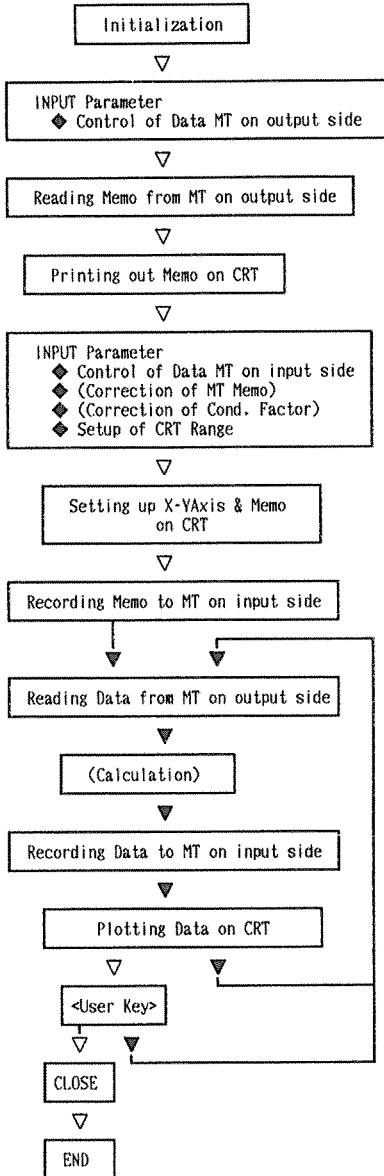
- ① 入力側のデータMTのファイル番号を入力する。
- ② 上記のメモの修正を要しない場合には選択値1を入力する。メモの修正を要する場合には選択値0を入力し測点番号、水深、緯度・経度及び日付・時刻のすべてに亘って再入力する。
- ③ 先にデータ計数プログラムで確認したデータ数(データが2つのファイルに分かれている場合には合計データ数)を入力し、ファイル容量をデータ数に整合させる。

c) 電気伝導度センサーの補正值の修正

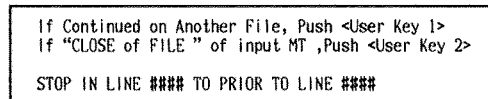
修正する場合には選択値1を入力し、新補正值を入力する。

d) CRT上の作図範囲設定

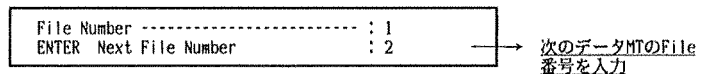
データの転送をモニターする為にCRT上のX軸側に水温(T)、塩分(S)とsigma θ の3単元及びY軸側に水圧を設定する。作図範囲を決定する為に各単元の軸上の最小・最大値を入力する。



I) Initial display of CRT



II) Display of CRT :At "END of FILE " of output MT



III) Display of CRT :Push <User Key 1> ,if data is continued on another file

IV) Push <User Key 2> for "CLOSE of FILE "

Fig. 9. Flow Chart of <Data Edit from MT to MT>.

Fig. 10. Operation of <Data Edit from MT to MT>.

2) プログラム経路

- ① 入力側データMTが作動した後、新メモデータを収録する。
- ② CRT上に作図範囲が設定され、座標が描画される。
- ③ 出力側データMTよりデータが呼び出される。
- ④ 電気伝導度センサーの新補正值を入力した時のみ再計算される。
- ⑤ CRT上に水圧(P)に対する水温(T)、塩分(S)及び σ_t が描かれる。
- ⑥ 入力側データMTにデータ(④の場合は再計算データ)が収録される。
- ⑦ 再び③の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。
- ⑧ 出力側データMTのデータ出力が終了すると、CRT上に Fig. 10-II の表示が現れる。

3) <USER KEY> の運用

a) データMTの編集

連続するデータが2つのファイルに分かれており、それらを1つのファイルに編集する場合には <USER KEY 1> を打つ。Fig. 10-III の表示が現れるので、次に続くファイル番号を入力する。引き続きデータ転送が行なわれる。

b) プログラム運用の終了

データ転送が終了した場合 <USER KEY 2> を打つ。ファイルが閉じられデータ転送作業が終了する。他の測点のデータ編集を引き続き行う場合は「RUN」を入力し、プログラムを再び実行させる。

この編集されたデータMTを用いれば、バックアップシステムでの二次処理の効率が著るしく向上する。

バックアッププログラム

バックアッププログラムは、CTPプログラムと同じ操作手順で選択する (Fig. 11)。

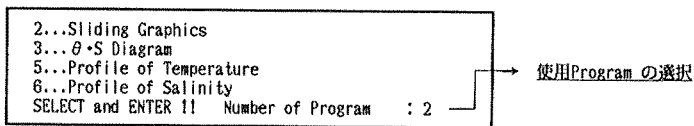


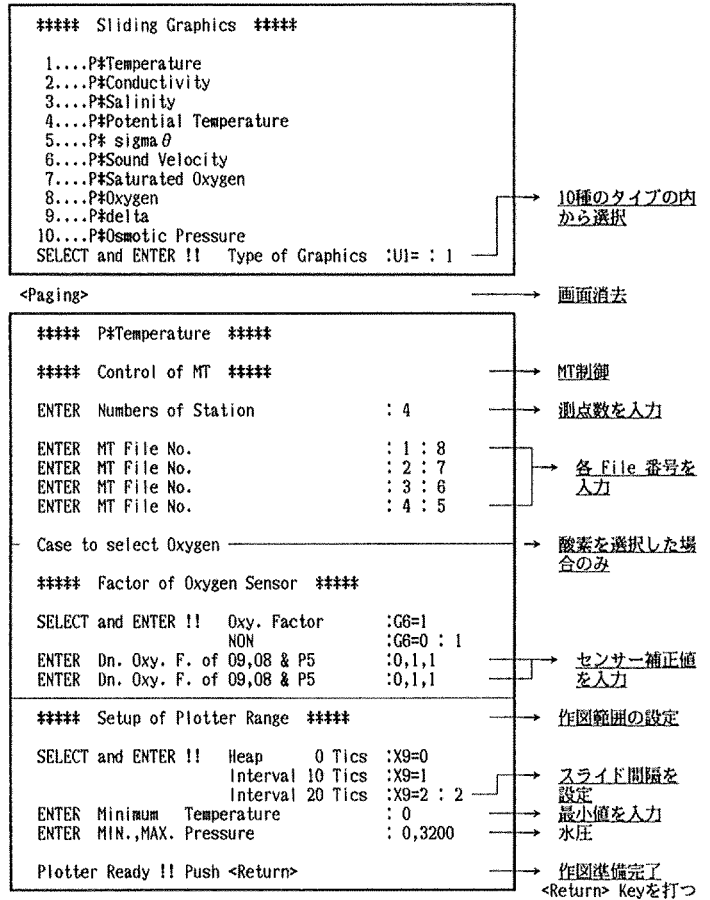
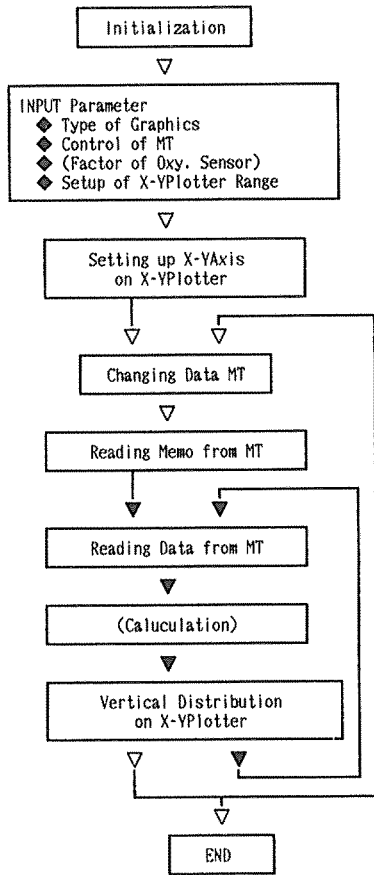
Fig. 11. Display of CRT : Selection of "Backup Program".

1) スライディング作図プログラム

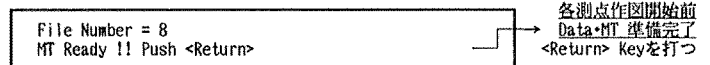
<Sliding Graphics>

このプログラムは観測 Line 上での単元の鉛直分布を比較するのに有益であり、水温(T)、電気伝導度(C)、塩分(S)、温位(θ)、 σ_t 、音速(SV)、酸素飽和量(satOxy)、酸素(Oxy)、 δ 及び現場浸透圧(OPt)の10単元を選択できる。

フローチャート (Fig. 12) 及びCRT表示 (Fig. 13) にしたがってプログラム経路と操作手順を述べる。



I) Initial display of CRT



II) Display of CRT :Before drawing at each station

Fig. 12. Flow Chart of <Sliding Graphics>.

Fig. 13. Operation of <Sliding Graphics>.

1) 初期値入力

a) 単元を選択

- ① 10単元の内から作図する単元を選択すべく1から10までの選択値を入力する。
- ② 画面が消去された次の表示が現われる。

b) データMTの制御

- ① 作図させる測点数を入力する。
- ② 各測点ごとにデータが収録されたファイル番号を入力する。

c) 酸素センサーの補正值

酸素を選択した場合のみ酸素センサーの補正值を入力しなければならない。

d) 作図範囲の設定

- ① スライドさせる目盛り間隔の選択値0, 1 (10目盛り分スライド) もしくは2 (20目盛り分スライド) を入力する。選択値0を入力すると重ね図になる。
- ② 各単元の最小値次いで描画される水圧(P)範囲の最小・最大値を入力する。

作図準備完了を確認した後 <RETURN> KEY を打つ。

2) プログラム経路

- ① プロッタ上に作図範囲が設定され、座標が描画される。
- ② 各測点ごとに鉛直分布の作図が開始される前に Fig. 13-II の表示が現れる。データMTの準備完了を確認した後 <RETURN> KEY を打つ。

表示のファイルに進み指定した間隔を移動して作図を開始する。この時、プロッタのペンの色が換わる。

- ③ データMTが作動しメモデータが呼び出される。
- ④ 各測点ごとに測点番号が印字される。
- ⑤ データMTからデータが呼び出される。
- ⑥ プロッタ上に選択単元の鉛直分布が描かれる。
- ⑦ 再び⑤の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。
- ⑧ 各測点ごとに鉛直分布を作図した後②の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。

b) で既に予定した全測点の作図作業が完了すると自動的にプログラム運用が終了する。

水温の作図例を Fig. 14 に示す。

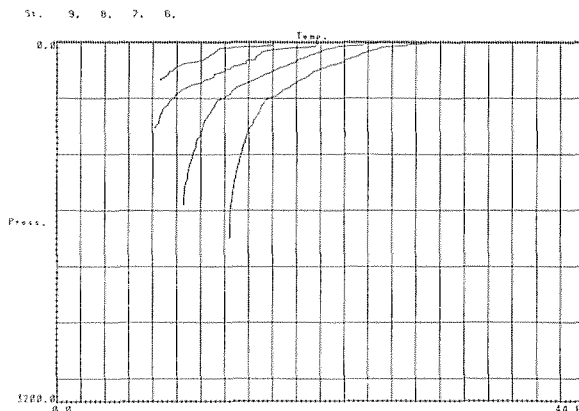


Fig. 14. Vertical distribution of temperature sliding at intervals of 20-tics : <Sliding Graphics>.

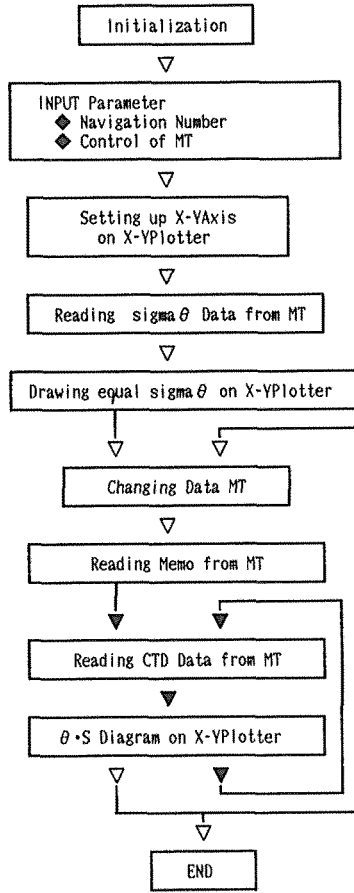
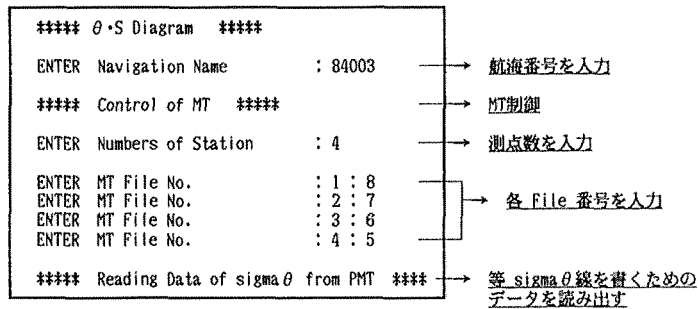


Fig. 15 . Flow Chart of θ-S Diagram>.



I) Initial display of CRT



II) Display of CRT :Before drawing at each station

Fig. 16. Operation of θ-S Diagram>.

II) $\theta \cdot S$ ダイアグラム用プログラム〈 $\theta \cdot S$ Diagram〉 (Note-2)

水系解析に重用される温位(θ)と塩分(S)の相互関係を連続的に線描する。補助線として等sigma θ 線を副えた。多数の測点を重ねて描くことができるので、水系の判定に有効である。

フローチャート (Fig. 15) 及びCRT表示 (Fig. 16) にしたがってプログラム経路と操作手順を述べる。

1) 初期値入力

- ① 航海番号を入力する。
- ② 作図させる測点数を入力する。
- ③ 作図測点順にデータが収録されたファイル番号を入力する。

2) プログラム経路

- ① 等 sigma θ 線を描くためのデータをプログラムMTに設定したデータファイル (ファイル4) より読み込み、RAM中にデータを記憶させる。
- ② プロッタ上に作図範囲が設定され、座標が描画された後に等 sigma θ 線が描かれる。
- ③ 各測点の $\theta \cdot S$ ダイアグラムの作図が開始される前に Fig. 16-II の表示が現われる。データMTの準備完了を確認した後 〈RETURN〉 KEYを打つ。

表示のファイルに進み再び作図を開始する。この時プロッタのペンの色が換わる。

- ④ データMTが作動しメモデータが呼び出される。
- ⑤ 測点番号が印字される。
- ⑥ データMTからデータが呼び出される。
- ⑦ プロッタに温位(θ)と塩分(S)の関係が描かれる。
- ⑧ 再び⑥に戻り、繰り返しプログラムが進行する。
- ⑨ 各測点の $\theta \cdot S$ ダイアグラムの作図を終えるごとに③の項に戻り、繰り返しプログラムが進行する。

予定した全測点の作図作業が完了すると自動的にプログラム運用が終了する。

作図例を Fig. 17 に示す。

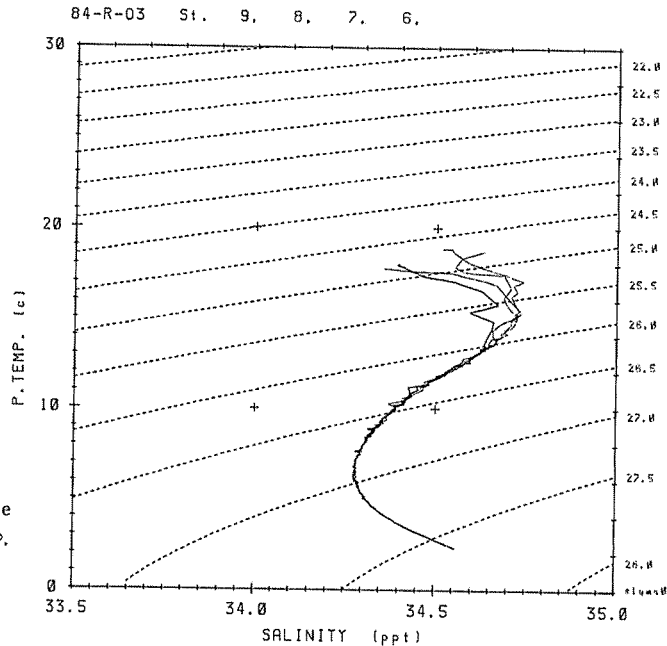


Fig. 17. θ -S diagram with the line of equi-sigma θ : 〈 θ -S Diagram〉.

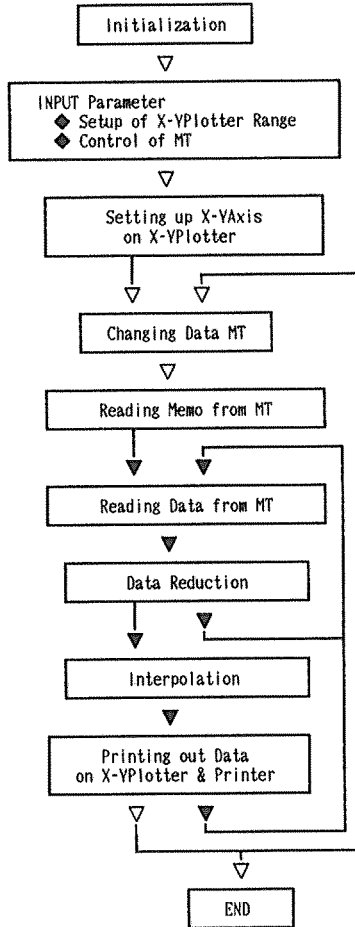
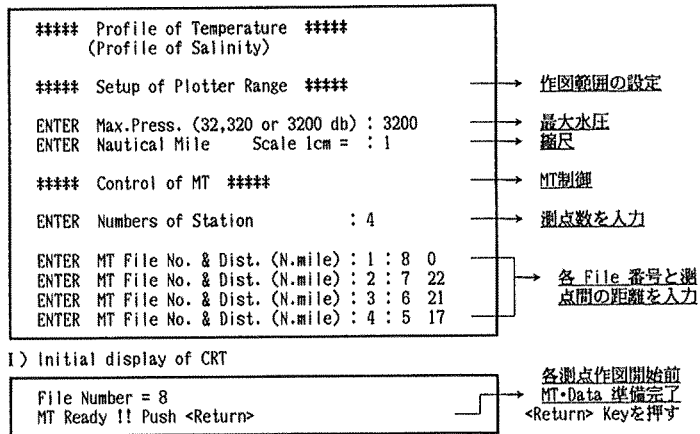


Fig. 18. Flow Chart of <Profile of Temperature> : Profile of Salinity>.



II) Display of CRT :Before drawing at each station

Fig. 19. Operation of <Profile of Temperature> : Profile of Salinity>.

Table 3. Data of printout by <Profile of Temperature>

St. 6.84003
 33-14.74 (N)
 136-12.53 (E)
 1780.0 (m)

Temp.	Press.	T1	T2	P1	P2	Pen No.
18.500	13.3	18.078	18.656	14.9	12.8	J1
18.000	15.3	17.642	18.078	17.4	14.9	J2
17.500	21.1	17.392	17.598	22.7	19.7	J3
17.000	31.3	16.888	17.106	32.7	30.0	J4
16.500	34.9	16.269	16.509	37.2	34.8	J5
16.000	37.9	15.425	16.269	39.2	37.2	J6
15.500	39.0	15.425	16.269	39.2	37.2	J1
15.000	51.2	14.972	15.059	52.0	49.4	J2
14.500	68.8	14.442	14.617	69.7	67.1	J3
.
.
.

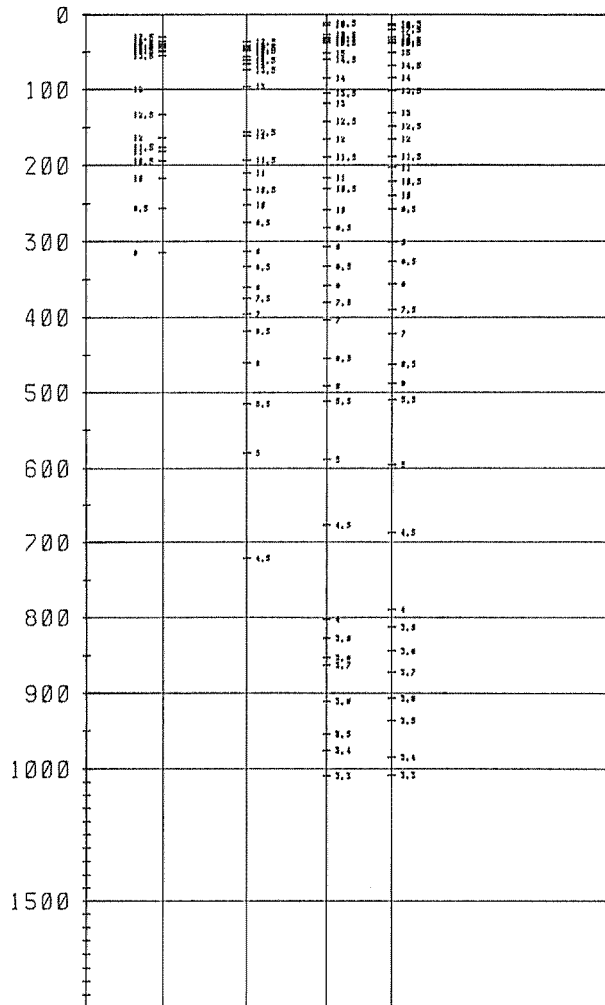


Fig. 20. <Profile of Temperature> with equi-temp-intervals.

III, IV) 水温・塩分断面図用プログラム

<Profile of Temperature> or <Salinity>

このプログラムは全測点共通に一定の温度（塩分）間隔ごとに、水圧位置をマークし且つ、温度（塩分）のデジタル値を印字させる働きを附加した。水温（塩分）の断面図をマニュアルで作成する場合の前措置に用いる。

フローチャート (Fig. 18) 及び CRT 表示 (Fig. 19) にしたがってプログラム経路と操作手順を述べる。

1) 初期値入力

a) データMTの制御

- ① 作図させる測点の数を入力する。
- ② 各測点順にデータが収録されたファイル番号と断面の左側測点との距離（渾）を入力する。

b) 作図範囲の設定

- ① 最大水圧値を32,320または3200(db)の内から選択し、入力する。
- ② 距離尺には1cm当りの渾数を入力する。

2) プログラム経路

- ① プロッタ上に作図範囲が設定され、座標が作図される。(10,100)1000db以浅は水圧の作図範囲を拡大してある。
- ② 各測点ごとにマーキングが開始される前に Fig. 19-II の表示が現れる。データMTの準備完了を確認した後 <RETURN> KEY を打つ。
- ③ データMTが作動しメモデータが呼び出される。
- ④ ペンがY軸上を測点間距離分だけ移動する。
- ⑤ データMTからデータが呼びだされる。
- ⑥ マークする水温の間隔が4℃以上では0.5℃ごとに、4℃以下では0.1℃ごとになるようにデータが選出され水圧が補間される。(塩分間隔は0.025‰にとった)。
- ⑦ プロッタ上にマークされ、値が印字される。マーキング毎にペンの色を換える。補助としてプリンタに水温（塩分）間隔毎に水温（塩分）と水圧の補間値等が印字される。
- ⑧ 再び⑤の項に戻り、繰返しプログラムが進行する。
- ⑨ 各測点ごとにマーキングが終了した後②の項に戻り、繰返しプログラムが進行する。

予定した全測点の作図作業が完了すると自動的にプログラム運用が終了する。

水温の作図例を Fig. 20, 同時にプリンタに打出した結果を Tabl 3 に示す。

他の単元に関する断面図プログラムはこのプログラムから改変すればできよう。

本報に紹介した計7種のプログラムについては汎用性の拡張を進めつつあり、更に簡素化を検討中である。又、データタブレットを活用する測流成果の整理や力学計算など海洋観測調査全般に亘って、計算・整理のプログラムを整備中である。

CTPの普及に伴って海洋観測の組織化が進めば、データ量の飛躍的増大は必至であり、観測成果の交換利用の要望もますます高まると予想される。

研究調査の目的によって観測の焦点も自づから異なる筈であるが、能率的なデータ交換の為に

は、統一データ規格の設定は最小限の急を要する事項と考えられる。本報がその検討の契機となり試行台の一つになり得れば幸いである。

CTPシステムの不断の整備・拡充に理解と格別の尽力を戴いている「勢水丸」陣野哲朗船長はじめ乗組員諸氏、ソフトウェアの質的向上に積極的助言を寄せられた「長崎海洋気象台」金子郁雄技官の好意、ソフトウェアの改善と検証に熱心に協力した中谷（1982卒）、久保添（1983卒）両君の協力に対し、深甚の謝意を表し度い。

本報は、文部省科学研究費

1982・1983年 特定研究(1) 黒潮の変動と地形効果 代表者 寺本俊彦

1982・1983年 一般研究(A) 北太平洋の深層循環 代表者 寺本俊彦

文部省特定研究 1983年 熊野灘における生物資源の加入および漁場形成機構に関する研究 代表者 野々田得郎

の援助による成果の一部である。記して謝意を表す。

文 献

- BROWN, N. L. and G. K. MORRISON, 1978. WHOI/Brown conductivity temperature and depth microprofiler. *Woods Hole Oceanographic Institution Technical Report No. 78-23.*
- HILL, M. N. et al, 1962. "The Sea" Vol. I, Physical Oceanography. FOFONOFF (CHI) Physical property of seawater. : 3-29.
- LEWIS, E. L. and R. G. PERKIN, 1980. The practical salinity scale, 1978: conversion of existing data. *Deep-Sea Research*, 28 : 307-328.
- 中井俊介, 金子郁雄, 蓮沼浩志, 1983. D. O. センサー付きCTPによる溶存酸素量データの検討, 日本海洋学会秋季大会講演要旨集. No. 246.
- SAKAMOTO, Ichitaro, 1962. On the action mechanism of Osmotic Balance regulated by the T·Cl character in water masses upon the movements of the Pelagic fish school. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 20th Ann. Vol. : 650-662.
- UNESCO, 1982. Background papers and supporting data on the International Equation of State of Seawater, 1980. *Unesco Technical Papers in Marine Science* 38.
- WEISS, R. F., 1970. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and sea water. *Deep-Sea Research*, 17 : 721-735.
- WILSON, W., 1960. Speed of sound in sea water as a function of temperature, pressure and salinity. *J. Acoust. Soc.*, 32 : 641.

カシオ, Model 750 タイピュータ 取扱説明書, 仕様書.

TEKTRONIX Operator's Manual

1976. 4050 Series graphic computing system.
1976. 4926 Digital cartridge tape drive.
1977. 4956 Graphics tablet.
1979. 4631 Hard copy unit.
1981. 4662 Interactive digital plotter (with option 31).

渡辺測器, 1983. DA3800/8300A サーボプロット取扱説明書.

Note-1 : Program list of <On Line Operation>

180

```

1 GO TO 100
4 REM ***** User Key 1 *****
5 GO TO 3590
8 REM ***** User Key 2 *****
9 GO TO 3790
12 REM ***** User Key 3 *****
13 GO TO 3980
16 REM ***** User Key 4 *****
17 GO TO 4010
20 REM ***** User Key 5 *****
21 GO TO 4040
24 REM ***** User Key 6 *****
25 GO TO 4060
100 INIT
110 REM *****
120 REM ***** File 2: On line Operation *****
130 REM ***** Raw and Calculated DATA Log on Printer *****
140 REM ***** Graphics of P*T,S & sigma0 *****
150 REM ***** on Plotter with RMS DATA Log *****
160 REM *****
170 PAGE
180 REM ***** Inital Condition *****
190 F9=1
200 B6=0
210 P1=0
220 C9=1
230 V5=1500
240 V6=0
250 I1=0
260 I2=1
270 I3=1
280 I4=0
290 I5=1
300 I6=1
310 SET DEGREES
320 ON SRQ THEN 1170
330 DIM E(6)
340 PRINT @32,26:2
350 PRINT "GGGGGGGGGGGGGG"
360 PRINT " ***** On Line Operation ***** "
370 PRINT
380 PRINT " ***** Selection of Peripheral Unit ***** "
390 PRINT
400 PRINT " SELECT and ENTER !! MT Drive (@24) :F2=1 "
410 PRINT " MT Unit (@33) :F2=2 ";":":
420 INPUT F2
430 F3=24+F2*(F2-1)
440 PRINT " SELECT and ENTER !! PRINTER (@8) :G3=1 "
450 PRINT " NON :G3=0 ";":":
460 INPUT G3
470 PRINT
480 PRINT " ***** Factor of Sensor ***** "
490 PRINT
500 PRINT " ENTER First Pressure on Deck ";":":
510 INPUT P0
520 PRINT " SELECT and ENTER !! Cond Factor :G5=1 "
530 PRINT " Non :G5=0 ";":":
540 INPUT G5
550 IF G5<1 THEN 620
560 PRINT " ENTER Cond. Factor ";":":
570 INPUT C9
580 PRINT " SELECT and ENTER !! Oxy.OFactor :G6=1 "
590 PRINT " NON :G6=0 ";":":
600 INPUT G6
610 IF G6<1 THEN 1100
620 PRINT " ENTER Dh. Oxy. F. of O9 ,O8 and P5 ";":":
630 INPUT I1,I2,I3
640 PRINT " ENTER up. Oxy. F. of O9 ,O8 and P5 ";":":
650 INPUT I4,I5,I6
660 O9=I1
670 O8=I2
680 P5=I3

```



```

690 PRINT
700 PRINT " ***** Control of Data MT & Memo of St. ***** "
710 PRINT
720 PRINT " ENTER Initial ( MT File No. )      ";":":":
730 INPUT F1
740 PRINT " ENTER St.Nav. No.      0000.00000      ";":":":
750 INPUT H1
760 PRINT " ENTER Sonic Depth      0000.0 m      ";":":":
770 INPUT H2
780 PRINT " ENTER Latitude      00-00.0 N      ";":":":
790 INPUT L2,L3
800 PRINT " ENTER Longitude      000-00.0 E      ";":":":
810 INPUT L5,L6
820 L1=L2+L3/100
830 L4=L5+L6/100
840 PRINT " ENTER Date & Time <Year/Month/Day/Hour> "
850 INPUT H3,H4,H5,H6
860 PRINT " ENTER MAXdb ,for Insure the File Scale ";":":":
870 INPUT F5
880 IF F5>200 THEN 910
890 F8=(INT(200*(F5+1)/256)+1)*256
900 GO TO 950
910 IF F5>1500 THEN 940
920 F8=(INT(100*(F5-200)/256)+1)*256+40448
930 GO TO 950
940 F8=(INT(40*(F5-1500)/256)+1)*256+170496
950 PRINT " File Volume-----";F8;" Byte"
960 PRINT
970 PRINT " ***** Setup of Plotter Range ***** "
980 PRINT
990 PRINT " ENTER MIN.,MAX. Temp. ,Salinity & sigma0 "
1000 INPUT E(1),E(2),E(3),E(4),E(5),E(6)
1010 PRINT " ENTER MIN.,MAX. Pressure      ";":":":
1020 INPUT Y1,Y2
1030 PRINT
1040 PRINT " IF RMS ,Push <User Key 1> ,befor Each Sampling. "
1050 PRINT " Printer & Plotter Ready !! Push <Return>"
1060 INPUT Y#
1070 REM ***** MAINROUTIN *****
1080 GOSUB 1200
1090 GOSUB 1740
1100 IF G3<1 THEN 1120
1110 GOSUB 1800
1120 PRINT "GGGGGGGGGGGGGGG"
1130 INPUT Z#
1140 GOSUB 1780
1150 GOSUB F9 OF 3090,3280
1160 GOSUB 3470
1170 GO TO 1140
1180 HOME
1190 END
1200 REM ***** Setting up X-YAxis & Memo on X-YPlotter *****
1210 VIEWPORT 10,90,7,97
1220 WINDOW Y1,Y2,E(1),E(2)
1230 PRINT @1,8:8
1240 Y=(Y2-Y1)/64
1250 X=(E(2)-E(1))/120
1260 AXIS @1:Y,X,Y1,E(1)
1270 Y=2*Y
1280 X=2*X
1290 AXIS @1:Y,X,Y2,E(2)
1300 FOR I=1 TO 2
1310 MOVE @1:Y1,20*I*X
1320 DRAW @1:Y2,20*I*X
1330 NEXT I
1340 FOR I=1 TO 6
1350 MOVE @1:5*I*Y,E(1)
1360 DRAW @1:5*I*Y,E(2)
1370 NEXT I
1380 PRINT @1,17:1.5,2
1390 PRINT @1,25:90
1400 PRINT @1,21:12,0
1410 PRINT @1: USING "4D":Y1
1420 PRINT @1,21:20,0
1430 PRINT @1:"(db)"
1440 PRINT @1,21:90,0
1450 PRINT @1: USING "4D":Y2
1460 RESTORE 4140

```

```

1470 FOR I=1 TO 6
1480 READ X9,Y9
1490 PRINT @1,21:X9,Y9
1500 PRINT @1: USING "2D.D":E(I)
1510 NEXT I
1520 RESTORE 4150
1530 FOR I=1 TO 3
1540 READ X9,Y9,A#
1550 PRINT @1,21:X9,Y9
1560 PRINT @1:A#
1570 NEXT I
1580 PRINT @1,21:144,0
1590 PRINT @1: USING "4D.5D,4A,5X,4D.D,A":H1:" MU":H2:"m"
1600 PRINT @1,21:144,50
1610 PRINT @1: USING 1620:L2:"-":L3:" N":L5:"-":L6:" E"
1620 IMAGE 2D,A,2D,D,2A,5X,3D,A,2D,D,2A
1630 PRINT @1,21:148,10
1640 PRINT @1: USING 1650:H3:"-":H4:"-":H5:" ":H6:" ":"CF=":C9
1650 IMAGE 4D,A,2D,A,2D,A,2D,A,5X,3A,2D,5D
1660 PRINT @1,21:140,10
1670 WRITE @F3:H1
1680 PRINT @1,17:1.5,1.5
1690 PRINT @1,21:136,10
1700 PRINT @1:"No.Press.Temp.Cond. oxyT microA Sal. sigma0"
1710 PRINT @1,21:133,10
1720 PRINT @1:" dbar c mmho ppt "
1730 RETURN
1740 REM ***** Recording Memo to Data MT *****
1750 FIND @F3:F1
1760 MARK @F3:1,F8
1770 FIND @F3:F1
1780 WRITE @F3:H1,H2,L1,L4,H3,H4,H5,H6,C9,F8
1790 RETURN
1800 REM ***** Printing out Memo on Printer *****
1810 PRINT @37,26:1
1820 PRINT @8: USING 1830:H1:" MU"
1830 IMAGE 8D.5D,8A
1840 PRINT @8:" "
1850 PRINT @8: USING 1870:H2:" m ":L2:"-":L3:" N ":L5:"-":L6:" E ";
1860 PRINT @8:" A=":Q8:" K=":Q9:" Cond. Factor=":C9
1870 IMAGE 7D,D,4A,2D,A,2D,D,4A,3D,A,2D,D,4A
1880 PRINT @8:" "
1890 PRINT @8:" ":H3:"-":H4:"-":H5:" ":H6:" ":"
1900 PRINT @8:" "
1910 PRINT @8:" ***** Raw and Calculated DATA LOG ***** "
1920 PRINT @8:" "
1930 PRINT @8:" Press. Temp. Cond. microA oxyT Salinity @t ";
1940 PRINT @8:"sigma0 SoundVel. sV/1500 satuOxy Oxy. oF T "
1950 PRINT @8:"J"
1960 PRINT @37,26:0
1970 RETURN
1980 REM ***** Reading Data from CTP *****
1990 P=0
2000 T=0
2010 C0=0
2020 O1=0
2030 O2=0
2040 N=1
2050 WBYTE @84:
2060 RBYTE A0,A1,A2,A3,A4,A5,A6,B0,A7,A8,A9
2070 WBYTE @95:
2080 B0=B0+1
2090 IF A0<>240 AND A0<>15 THEN 2050
2100 IF B0<1 THEN 2050
2110 B1=(A2*256+A1)/20
2120 B2=(A4*256+A3)/2000
2130 B3=(A6*256+A5)/1000
2140 B4=(A8*256+A7)/2000
2150 B5=A9*128/1000
2160 IF F9<2 THEN 2180
2170 IF B3<5 THEN 8
2180 IF B3<5 THEN 2050
2190 REM ***** Assian Polarities *****
2200 GO TO B0 OF 2270,2210,2240,2210
2210 B1=-B1
2220 B0=B0-1
2230 GO TO 2200
2240 B2=-B2

```

```

2250 B0=B0-2
2260 G0 TO 2200
2270 B7=ABS(B1-B6)
2280 B6=B1
2290 IF B7>10 THEN 2050
2300 B0=B1-P0
2310 P=P+B8
2320 T=T+B2
2330 C0=C0+B3
2340 O1=O1+B4
2350 O2=O2+B5
2360 IF N>2 THEN 2390
2370 N=N+1
2380 G0 TO 2050
2390 P=P/3
2400 T=T/3
2410 C0=C0/3
2420 O1=O1/3
2430 O2=O2/3
2440 C=C0*C9
2450 SET KEY
2460 REM ***** Salinity Calculation *****
2470 C1=(((1.0031*T-696.98)*T+110425.9)*T+2.00564E+7)*T+6.766097E+8
2480 C1=C1*1.0E-9
2490 C2=C/42.909
2500 C3=((3.989*P-637000)*P*1.0E-10+2.07)*P*1.0E-5
2510 C4=((4.464*T-31.07*C2+342.6)*T+4215*C2)*1.0E-4+1
2520 C3=C2/(C1*(1+C3/C4))
2530 C5=(T-15)/(1+0.0162*(T-15))
2540 C4=SQR(C3)
2550 C6=(80+((27081*C3+140941)*C3-1692)*C4+(253851-70261*C3)*C3)*1.0E-4
2560 C7=(5-((144*C3+375)*C3+56)*C4)*1.0E-4
2570 S=C6+C5*(C7+(636*C3-66)*C3*1.0E-4)
2580 REM ***** Potential Temperature Calculation *****
2590 T1=((2.7*T-127)*T+10140)*T*1.0E-4
2600 T2=(4.1*S-26.2*T+1332)*S*1.0E-4
2610 T3=(91400-(2770-9.5*T)*T-1.557*P)*P*1.0E-8
2620 T0=T+(1.6-T1-T2-T3)*P*1.0E-5
2630 REM ***** sigma0 Calculation *****
2640 S9=SQR(S)*S
2650 D2=((6.536332*T0-1120.083+5.3875*S)*T0+100168.5-824.67*S)*T0
2660 D2=(D2-9095290+76430*S-1654.6*S9)*T0
2670 D2=(D2+6.793952E+7-4089900*S+102270*S9)*T0*1.0E-5
2680 D2=(D2-57.2466*S9+4.8314*S*S)*1.0E-4+0.824493*S+999.842594
2690 D0=D2-1000
2700 REM ***** SoundVelocity Calculation *****
2710 S7=S-35
2720 P9=P*0.1
2730 V1=(((3521.6-3.3603*P9)*1.0E-6*P9-10.268)*P9+160272)*P9
2740 V2=(((7.9851*T-260.45)*T-44532)*T+4572100)*T
2750 V3=(((1.579*T+31.58)*T-129.43*P9+77016)*1.0E-3*P9
2760 V3=((0.77711*T-11244)*T+1692.02*S7+1397990+V3)*S7
2770 V4=(18.563*T-1.9646*P9-2529.4)*0.01*P9
2780 V4=((4.5283*T+748.12)*T-18607+V4)*0.01*P9*T
2790 V0=1449.14+(V1+V2+V3+V4)*1.0E-6
2800 V4=0
2810 IF F9>1 THEN 2860
2820 V2=(V0+V5)*(P-P1)/2
2830 V6=V6+V2
2840 V3=V6/P
2850 V4=V3/1500
2860 P1=P
2870 V5=V0
2880 REM ***** Oxygen Calculation *****
2890 T6=(T0+273.16)*0.01
2900 Q3=((14259-1700*T6)*T6-33096)*S*1.0E-6
2910 Q3=Q3-T6*21.8492+249.6339/T6+143.3483*LOG(T6)
2920 Q0=EXP(Q3-173.4292)*32/22.4
2930 IF H0<2 THEN 3070
2940 T7=(T+273.16)*0.01
2950 Q4=((14259-1700*T7)*T7-33096)*S*1.0E-6
2960 Q4=Q4-T7*21.8492+249.6339/T7+143.3483*LOG(T7)
2970 Q4=EXP(Q4-173.4292)*32/22.4
2980 Q5=EXP(P*P5*1.15E-4-0.018*(T+O2))
2990 Q6=O1*2.9586*O8+O9
3000 Q=O4*O5*O6
3010 O7=Q0-Q
3020 REM ***** Osmotic Pressure Calculation *****

```

```

3030 S8=SQR(S)
3040 T9=1+T/273.16
3050 Q1=((S*2.154976+575)*S-S*S8*17.10525)*1.0E-4
3060 Q2=Q1*T9*122.401
3070 SET NOKEY
3080 RETURN
3090 REM ***** Press. Interval during Down Cast *****
3100 F6=0.99
3110 IF P<200 THEN 3150
3120 F6=1.99
3130 IF P<1500 THEN 3150
3140 F6=4.99
3150 IF P<F7 THEN 3270
3160 REM ***** Recording Data of Down Cast to MT *****
3170 WRITE @F3:P,T,C0,O1,Q2,S,T0,D0,V0,Q0
3180 PRINT "G"
3190 ON EOF (0) THEN 3790
3200 IF G3<1 THEN 3260
3210 REM ***** Printing out Data of Down Cast on Printer *****
3220 PRINT @37,26:1
3230 PRINT @8: USING 3430:P:T;C0;O1;Q2;S:T0;D0;V0;V4;Q0;Q2
3240 IMAGE -4D,D,2(3D,3D),2D,3D,3D,2D,3(3D,3D),5D,D,3D,4D,2(3D,2D),4D,2D
3250 PRINT @37,26:0
3260 F7=P+F6
3270 RETURN
3280 REM ***** Press. Interval during Up Cast *****
3290 F6=0.99
3300 IF P<200 THEN 3340
3310 F6=1.99
3320 IF P<1500 THEN 3340
3330 F6=4.99
3340 IF P>F7 THEN 3460
3350 REM ***** Recording Data of Up Cast to MT *****
3360 WRITE @F3:P,T,C0,O1,Q2,S,T0,D0,V0,Q0
3370 PRINT "G"
3380 ON EOF (0) THEN 3790
3390 IF G3<1 THEN 3450
3400 REM ***** Printing out Data of Up Cast on Printer *****
3410 PRINT @37,26:1
3420 PRINT @8: USING 3430:P:T;C0;O1;Q2;S:T0;D0;V0;V4;Q0;Q2
3430 IMAGE -4D,D,2(3D,3D),2D,3D,3D,2D,3(3D,3D),5D,D,3D,4D,2(3D,2D),4D,2D
3440 PRINT @37,26:0
3450 F7=P-F6
3460 RETURN
3470 REM ***** Plotting Data on X-YPlotter *****
3480 MOVE @1:P,T
3490 DRAW @1:P,T
3500 W1=(E(2)-E(1))/(E(4)-E(3))
3510 W2=(S-E(3))*W1+E(1)
3520 MOVE @1:P,W2
3530 DRAW @1:P,W2
3540 W3=(E(2)-E(1))/(E(6)-E(5))
3550 W4=(D0-E(5))*W3+E(1)
3560 MOVE @1:P,W4
3570 DRAW @1:P,W4
3580 RETURN
3590 REM ***** Printing RMS DATA LOG on Plotter & Printer *****
3600 PRINT "GGGGG"
3610 PRINT " ENTER !! RMS Trigger Number          ":";"
3620 INPUT N
3630 N0=N-INT(N/2)*2+5
3640 PRINT @1,25:90
3650 PRINT @1,8:N0
3660 H8=130-2.5*(N-1)
3670 PRINT @1,17:1,1.5
3680 PRINT @1,21:H8,10
3690 PRINT @1: USING 3700:N;P;T;C0;Q2;O1;S;D0
3700 IMAGE 2D,-4D,D,2(-4D,3D),-4D,2D,3(-4D,3D)
3710 PRINT @37,26:1
3720 PRINT @8:" "
3730 PRINT @8:" "
3740 PRINT @8:"          ":"N;" Layer of RMS          *****"
3750 PRINT @8: USING 3760:P;T;C0;O1;Q2;S;T0;D0;V0;V4;Q0;Q2
3760 IMAGE -4D,D,2(3D,3D),2D,3D,3D,2D,3(3D,3D),5D,D,3D,4D,2(3D,2D),4D,2D
3770 PRINT @8:" "
3780 PRINT @37,26:0
3790 REM ***** Selection of Down, Up or CLOSE *****
3800 PAGE

```

```

3810 PRINT "   SELECT and ENTER !!      Down           :F9=1  "
3820 PRINT "                               Up             :F9=2  "
3830 PRINT "                               CLOSE          :F9=0  ";":":
3840 INPUT F9
3850 IF F9>0 THEN 3920
3860 GO TO F2 OF 3870,3890
3870 PRINT @F3,2:
3880 GO TO 3900
3890 CLOSE
3900 PRINT "BBBBBB"
3910 F9=0
3920 IF F9<2 THEN 3960
3930 O9=I4
3940 O8=I5
3950 P5=I6
3960 SET NOKEY
3970 GO TO 1170
3980 REM      ***** Initializing Press. Control during Down Cast *****
3990 F7=0
4000 GO TO 1170
4010 REM      ***** Initializing Press. Control during Up Cast *****
4020 F7=3200
4030 GO TO 1170
4040 REM      ***** Running Program. if STOP with ERROR MESSAGE *****
4050 GO TO 1170
4060 REM      ***** Marking New File & Running Program *****
4070 PRINT "   File Number ----- ";F1
4080 PRINT "   ENTER File Number : ";
4090 INPUT F1
4100 PRINT "   File Volume ----- ";F8
4110 PRINT "   ENTER File Volume : ";
4120 INPUT F8
4130 GO TO 1090
4140 DATA 6,0,6,94,9,0,9,94,93,0,93,94
4150 DATA 6,43,"TEMP.",9,43,"SAL.",93,43,"sig.0"

```

186

```

100 INIT
110 REM *****
120 REM ***** File 3: 0-S Diagram with the line of equi-sigma0 *****
130 REM *****
140 PAGE
150 PRINT "00000"
160 DIM A(15,160),B(15)
170 PRINT " ENTER Navigation Number : ";
180 INPUT A$
190 PRINT " ENTER Numbers of Station : ";
200 INPUT G3
210 DIM F(G3),H(G3)
220 FOR I=1 TO G3
230 PRINT " ENTER File Numbers of CTD : ";I: " ";
240 INPUT F(I)
250 NEXT I
260 REM ***** MAINROUTIN *****
270 GOSUB 470
280 GOSUB 870
290 GOSUB 980
300 FOR N=1 TO G3
310 PRINT "0000"
320 PRINT " File Number = ";
330 PRINT " MT Ready !! Push <Return> "
340 INPUT Z$
350 M$="M"
360 N0=N
370 IF N<7 THEN 390
380 N0=N-6
390 PRINT @16:"J";N0
400 GOSUB 1220
410 GOSUB 1300
420 GOSUB 1360
430 GO TO 410
440 NEXT N
450 PRINT @16:"H"
460 END
470 REM ***** Setting up X-YAxis on X-YPlotter *****
480 PRINT @16:"J1"
490 PRINT @16:"L0"
500 PRINT @16:"00"
510 PRINT @16:"^300,300"
520 PRINT @16:"M0,0"
530 PRINT @16:"X2,2100,30"
540 PRINT @16:"X3,2100,15"
550 PRINT @16:"X2,-2100,15"
560 PRINT @16:"X3,-2100,30"
570 FOR I=1 TO 2
580 FOR I0=1 TO 2
590 PRINT @16:"M";685+700*(I0-1),700*I
600 PRINT @16:"D";715+700*(I0-1),700*I
610 PRINT @16:"M";700*I,685+700*(I0-1)
620 PRINT @16:"D";700*I,715+700*(I0-1)
630 NEXT I0
640 PRINT @16:"M";700*I,-20
650 PRINT @16:"D";700*I,20
660 PRINT @16:"M";-20,700*I
670 PRINT @16:"D";20,700*I
680 NEXT I
690 PRINT @16:"S5"
700 FOR I0=0 TO 3
710 PRINT @16:"M";-95+700*I0,-100
720 PRINT @16: USING "A,2D.D": "P";33.5+0.5*I0
730 NEXT I0
740 FOR I0=0 TO 3
750 PRINT @16:"M";-130,-21+700*I0
760 PRINT @16: USING "A,2D": "P";0+10*I0
770 NEXT I0
780 PRINT @16:"M750,-200"
790 PRINT @16:"PSALINITY (ppt)"
800 PRINT @16:"Q1"
810 PRINT @16:"M-200,700"

```

```

820 PRINT @16:"PP.TEMP. (c)"
830 PRINT @16:"Q0"
840 PRINT @16:"M-30,2200"
850 PRINT @16:"P":A$:" St."
860 RETURN
870 REM ***** Reading sigma0 Data from MT *****
880 FIND 4
890 FOR I=1 TO 15
900 READ @33:B(I)
910 NEXT I
920 FOR I=1 TO 15
930 FOR N=1 TO B(I)
940 READ @33:A(I,N)
950 NEXT N
960 NEXT I
970 RETURN
980 REM ***** Drawing equal sigma0 on X-YPlotter *****
990 PRINT @16:"L1"
1000 PRINT @16:"B25 "
1010 PRINT @16:"S3"
1020 RESTORE 1400
1030 FOR D0=21 TO 28 STEP 0.5
1040 M$="M"
1050 I=(D0-20)*2-1
1060 READ S1,S2
1070 FOR S=S1 TO S2 STEP 0.025
1080 I0=(S-S1)*40+1
1090 IF A(I,I0)<0 OR A(I,I0)>30 THEN 1120
1100 PRINT @16:M$:1400*(S-33.5),70*A(I,I0)
1110 M$="D"
1120 NEXT S
1130 IF I<3 THEN 1160
1140 PRINT @16:"M":2150,70*A(I,I0)-14
1150 PRINT @16: USING "A,2D,D": "P":D0
1160 NEXT D0
1170 PRINT @16:"M2150,0"
1180 PRINT @16:"P sigma0"
1190 PRINT @16:"S5"
1200 PRINT @16:"L0"
1210 RETURN
1220 REM ***** Reading Memo from MT *****
1230 FIND F(N)
1240 READ @33:H(N),Z,Z,Z,Z,Z,Z,Z,Z
1250 READ @33:P1,Z,Z,Z,Z,Z,Z,Z,Z
1260 H(N)=INT(N)
1270 PRINT @16:"M":500+210*(N-1),2200
1280 PRINT @16: USING "A,4D,A": "P":H(N);", "
1290 RETURN
1300 REM ***** Reading CTD Data from MT *****
1310 READ @33:P,T,C0,Q1,Q2,S,T0,D0,V0,Q0
1320 IF P<P1 THEN 440
1330 ON EQF (0) THEN 440
1340 P1=P
1350 RETURN
1360 REM ***** Q+S Diagram on X-YPlotter *****
1370 PRINT @16:M$:1400*(S-33.5),70*T0
1380 M$="D"
1390 RETURN
1400 DATA 33.5,34.1,33.5,34.7,33.5,35,33.5,35,33.5,35,33.5,35,33.5,35
1410 DATA 33.5,35,33.5,35,33.5,35,33.5,35,33.5,35,33.6,35,34.2,35
1420 DATA 34.8,35

```