

管区水路測量—測量艇による水深測量— データ処理の自動化

岡田 貢 : 海洋研究室

上野重範 : 沿岸調査課

Automatic Data Processing of Hydrgraphic Survey for R. M. S. Hqs.

Mitsugu Okada : Marine Research Laboratory

Shigenori Ueno : Coastal Surveys and Cartography Div.

1. まえがき

本研究は平成元年度水路業務基本計画に基づく「測量艇による水深測量の自動化に関する研究」を管区水路部の協力を得ながら実施するものであり、パーソナルコンピュータを利用した管区水路測量のデータ処理の自動化システム（以下システムと言う）を今年度中に開発整備し実用化する。幸いにもこの2～3年、管区や本庁において類似のプログラムが開発されてきており、これらを参考にしながら作業を進めており現段階で実用に耐える畿つかの処理ソフトウェアを完成したので、ここに中間報告する。

2. システムの総合的な流れ

システムの総合的な流れを第1図に示す。この流れは手作業で実施するものと同じ順序であるが、水深の数値化手段として、デジタイザを使用して音測記録を読取る半自動的な方法と、測量艇上でデジタル水深集録機（以下DDRと言う）を使用して水深を直接集録する本格的な自動化の2方法があり、本システムはその両方に対応している。以下にシステムの概要を挙げる。

- (1) 音測記録紙をデジタイザ上に置きカーソルを移動して水深等を読取るとともに、自動的に水深改正を行なう。
- (2) DDR水深の場合には、校正読取りが不可能なため、これに見合ったチェックを行なう。なお急傾斜等で連続的に採用できない水深が出た時は、補充のため部分的に(1)の方法を採ることも可能である。
- (3) 測位方法としてつぎの3方法による処理、即ち座標計算が可能である。
 - i 並行誘導法
 - ii 放射誘導法……いずれも角カット、距離カットが選択可能
 - iii 電波測位2距離法今後3点両角法も整備の予定である。
- (4) 水深選択やプロッタに水深を記入する関係上、割込み比から個々の水深の座標を計算する。（水深と位置データを結合）
- (5) 測量原図等の縮尺に対応して、重畳水深を自動削除する。
- (6) 航跡図と測量原図を自動作図する。

(1) パーチェックデータ読取りと処理 (第2図参照)

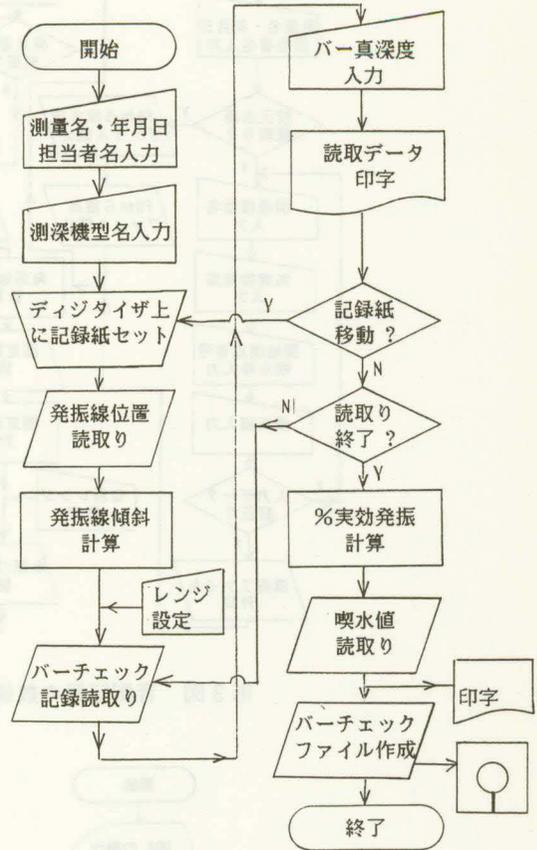
特にプログラムの作成上、留意したところは次の通りである。

- i 本作業は初回読取りと校正読取りからなり、最小二乗法により計算した結果が±0.5パーセント以内、実効発振位置で±0.1メートルの差以内ならばそれらの平均値を採用し、この基準を越える時は最初からやり直しとする。
- ii パー真深度と個々のパーチェック記録の読取り値との差が深度の5パーセントを上まわったとき、発振線読取り、パー記録の読取り等の正誤チェックを促す警告を発する。
- iii HELP キーを押すことにより、コンピュータとデジタルタイザの相互通信 (RS-232C 使用) の上で不可欠な転送速度 (2400ボー使用) の設定方法について画面上に詳しく指示がでる。

(2) 音測記録の数値化と水深改正・校正 (第3図参照)

このプログラムは、デジタル水深がデジタルタイザ上で作られるので、誤操作からくる誤読水深やコンピュータ内で発生するエラーは、可能な限り避けるよう工夫されている。概要は次のとおり。

- i デジタルタイザ上に記録紙を固定し、付属のカーソルを移動することにより水深を読取る。作業は初回読取りと校正読取りからなり、初回と校正読取り水深の差が±0.15メートルを越えるか、割込みの比が±3/100を越える場合は、当該水深に関して部分的に3回目のチェックを行ない、操作者の判断で正しい水深を採用することができる。
- ii デジタルタイザ上の記録紙には読取り基準線を記入する必要はなく、あくまでも発振線が水深読取りの基準になり、割込み比は固定線が基準となる。
- iii レンジ設定忘れを避けるため、5メートルを越える前回読取り水深値との差や、固定線の読取り位置が予定点から1ミリ以上ずれている時等、警告を発し操作者の判断を待つ。
- iv 記録紙には水深を記入することが困難なため、読取り水深は〈測点番号+割込み比〉とともにプリンタ用紙に印字されチェックに供される。
- v デジタルタイザ上での記録紙の移動、及び測点の不採用等のため測点番号の変更を可能とする。
- vi 万一、エラーが発生しても容易に回復できる。例えば半日も費やして数値化したデータをディスクに格納しようとする時、ドライブにデータディスクが入っていなかったり、書込禁止になっていたりと



(注) HELP キーを押すことにより RS-232C ホールレイト切替の説明あり

第2図 パーチェックデータ読取りと処理流れ図

また、ディスクがフル（満タン）で格納できない等エラーが発生してコンピュータが立往生してはいけない。

vii 測深機の型名が不明でも読取りスケールがある場合には、これをディジタイザで読取るか、または記録縮尺等が取説等から知られている時にはそれらの定数を入力することにより水深の数値化が可能である。（注；5型掃海機等の普及機については指定番号を入力するだけでよい）

(3) DDR 水深の FD への転送・水深改正（第4図参照）

- i DDR の操作説明
- ii 誤読水深を自動的に検出し、その前後の水深も表示して処理者に訂正 / 削除等の判断を待つ。
- iii 莫大量の水深（1秒毎）が集録されているので、時系列の中で第1次の水深選択を行ない約1/3に圧縮する。
- iv 音速記録紙の処理と異なり、実効発振位置の改正はその性質上、適用しない。
- v 時刻と測点番号を照合し、該当するデータに測点番号を付す。
- vi HELP キーを押すことにより、DDR とコンピュータのデータ通信速度（2400 ボー）の設定方法を表示する。

(4) 船位計算

次の各測位法が使用可能である。誘導法の測位原理については並行誘導も放射誘導も同様である。

i 誘導測位法座標計算（第5図参照）

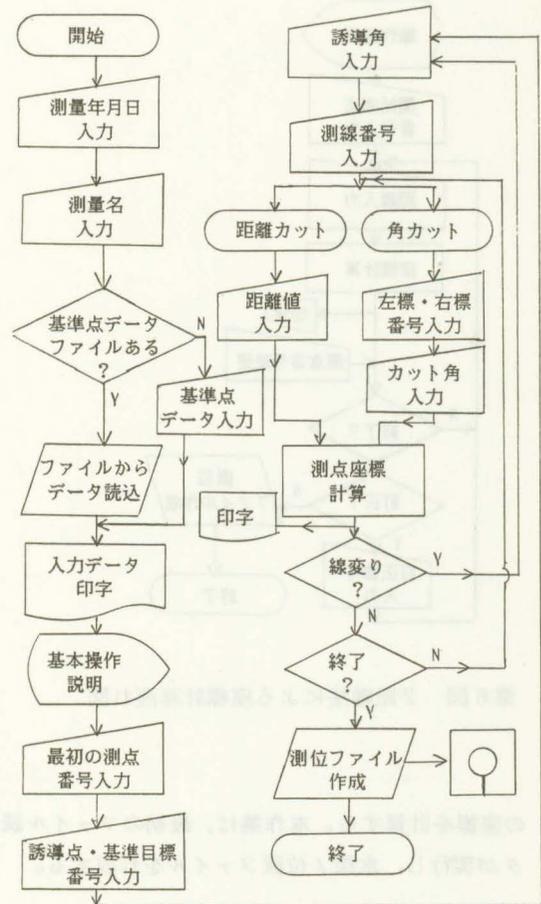
距離カット法では誘導角から方位角を計算、入力された距離から座標値を計算する。一方、角カット法は同様に誘導角から方位角を計算し直線の方程式をつくる。次に、角カット値から円の方程式を作り、直線との2個の交点から逆に陸標への挟角をそれぞれ計算する。角カット値と合致する挟角を持つ交点を船位とすることにより一義的に決定する。

ii 2距離法による座標計算（第6図参照）

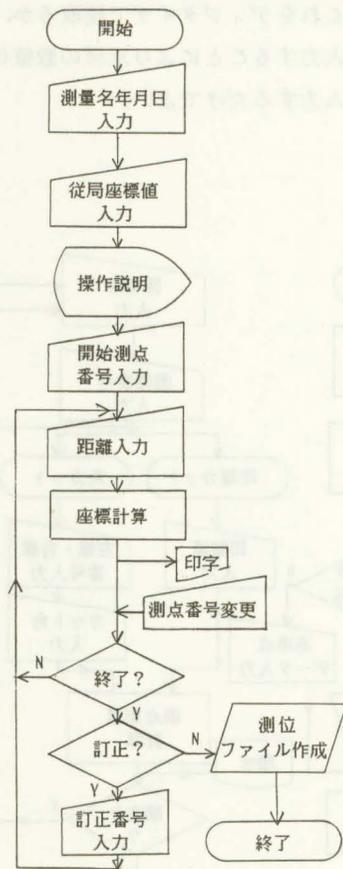
3辺測量の原理から船位を計算する。

(5) デジタイザによる割込水深位置の座標計算（第7図参照）

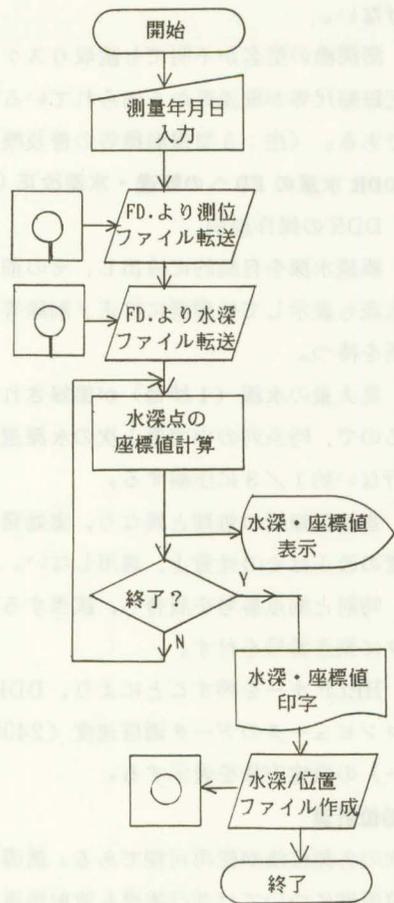
フロッピーディスクに格納してある測点の座標と水深のファイルをメモリー上に転送し、水深のデータの中にある測点番号+割込比から、これを挟む2測点の座標値を検索し、補間計算により割込水深



第5図 誘導測位法座標計算流れ図



第6図 2距離法による座標計算流れ図



第7図 デイジタイザによる割込水深位置の 座標計算流れ図

の座標を計算する。本作業は、最初のファイル読み出し操作が終れば、残りの作業の全てをコンピュータが実行し、水深 / 位置ファイルを作成する。

4. む す び

4型や5型音響掃海機等のいわゆる多素子型の音響測深機が昭和40~50年代にかけて管区に配備されて、港湾・航路測量等の高密度測深に多大の貢献をなしてきたが、一方では多素子型ゆえに、収集するデータ量も多く、その処理によりかなり時間を要する所となった。従って、音響掃海機が導入された時点で、測深データ処理の自動化は緊急課題であったが、当時は水路測量自動化システムは高嶺の花であった。

近年になって、当時の自動化システムに採用されていた数千万円もするコンピュータと同等またはそれ以上の性能を有するパーソナルコンピュータが安価に入手できるようになり、各管区水路部にその周辺機器も含めて配備されたのを機に、水路測量データ処理用ソフトウェアの開発が活発化した。ここに報告するソフ

トウェアは、充分実用に耐え得るように、この2～3年に数管区の先端的なプログラマーが作成したものと及び小官が作成したもの等に改良を加えたもので、残りのプログラムを年度内に完成して水路部の統一プログラム（案）とする予定である。来年度は海岸線等の陸部も自動作図するソフトウェアを作成するほか自動化に伴う水路測量準細則の見直しに資する資料等も作成する必要がある。

参 考 文 献

- 岡田 貢・富田輝勝・小川正泰：パーソナルコンピュータによる水路測量のデータ処理，水路部技報，3，
p. 76～81，(1985)
- 村井弥亮：水深データの集録及び処理，水路部技報，5，p. 72～80，(1987)
- 楠 勝浩・穀田昇一・菊池真一：ハイドロチャートのデータ処理，水路部技報，7，p. 4～16，(1989)

報 告 者 紹 介



Mitsugu Okada
岡 田 貢 平成元年12月現在
水路部企画課 海洋研究室研究官



Shigenori Ueno
上 野 重 範 平成元年12月現在
水路部沿岸調査課 主任沿岸調査官