

地図データを中心とした 土木史情報検索支援システムに関する研究

埼玉大学工学部建設工学科 正会員 窪田陽一
顧問土木コンサルタント 佐竹勝義

A Study on Computer Aided Support System
for Searching Information on Historical Civil Engineering Works

by

Yoichi Kubota, Dr.Eng. & Katsuyoshi Satake

概 要

これまでに開発されている鉄道施設に関する地図型土木史データベース検索システムを基に、検索対象を拡大したシステムを構築した。鉄道施設の他に道路に関する資料のデータベースへの入力を行い、検索結果を地図情報として出力表示させ、さらにその地図上において鉄道、道路、水系、橋、建築物の細かい文書情報を地図情報と同時に表示するプログラムの開発を試みた。また、検索・出力機能の処理速度と扱いやすさの向上を図っている。

【キーワード：情報検索、データベース、地図】

1. はじめに

本研究は、一昨年に開発された鉄道施設に関する地図型土木史データベース検索支援システム〔参考文献1〕〕を発展させたものであり、以下の目的のもとに行ったものである。①土木史研究に携わる者の文献資料の整理検索等の作業負担を軽減すること。②検索結果に対応した地図情報を表示し、更にその地図上において、見たいと思われる地点の検索結果以外の文書情報も地図情報と一緒に表示することで、検索者への支援度を高めること。③地図表示の精度を向上させるため、大縮尺の地図をメッシュに切って入力、表示すること。

土木史データベース構築のケーススタディとして、本研究では東京都千代田区における鉄道、道路、水系、橋、建築物をとりあげた。これは本システムの検索対象が鉄道、道路、河川等の線状の要素を中心に位置づけられることによる。また千代田区では都市計画事業による都市構造の変化が頻繁に起こり、千代田区の特徴でもある濠の埋め立て等土地利用の変化も見逃せないものがあるためである。

本システムは、①入力部、②土木史検索表示システムの2つのサブシステムより構成され、後者は検索部と出力部に分けられる。

2. 入力部の構成

(1) 入力部の概要

入力部は、道路、鉄道、橋、河川（濠）、建築物に関する文書データの入力、地図データの入力、そしてリンケージポイントの入力を行う部分である。入力されたこれらのデータは土木史検索システムにおいて用られる。文書データは直接キーボードより入力され、データベース内に保存される。ソフトウェアはdBASEⅢ Ver2.1J(MICROSOFT)を使用した。

リンケージポイントとは、ある地点についての文書情報を検索し出力させて見る際に用いられるもので、パソコンのディスプレイに表示される地図上でマウスを用いて直接入力する。読み込むデータは、その地点のX-Y座標とデータベースに保存した文書データファイルのレコード番号である。ソフトウェアはN88-BASIC(NEC)を用いて開発した。

地図データは、タブレット・デジタイザ(BIT PAD ONE(MUTOH))上に固定された基本となる地図の上で、入力しようとする道路、鉄道等の位置をカーソルでトレースすることにより入力する。デジタイザからそのタブレット上のX-Y座標が読み取られ、RS-232C回線によりBASICの入力プログラムに送られ、予め指定されたファイル名でシーケンシャルファイルに記録、保存される。ソフトウェアはN88-BASIC(NEC)で記述されたプログラムを使用した。

これらに共通のものとして、汎用OSにMS-DOS Ver3.3(MICROSOFT)、コンピュータはPC-9800シリーズ(NEC)を使用した。フローチャートを図-1に示す。

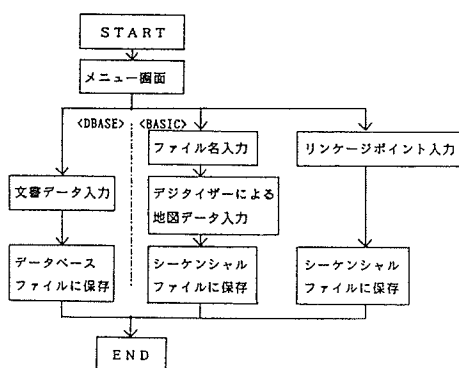


図-1 入力部の流れ

(2) データベースの構築

マッピング情報データの管理方法は、地図情報(図形情報)と属性情報(文書情報)とから構成されているわけだが、地図情報は階層形式で、属性情報は帳票形式で管理する。ここで重要なことは地図

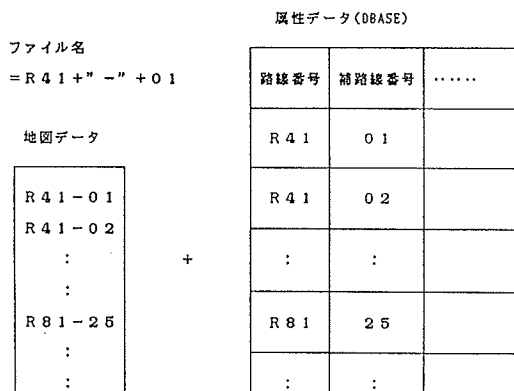


図-2 データの結合方法

情報と属性情報の結合であるが、これは「結合キー」によって行われる。本システムでは、「路線番号」+「補路線番号」をキーとして結合を行っている。図-2にその対応関係を示した。

(3) 文書データの入力

a) データベースの対象

本研究の先行研究では、道路、鉄道施設の検索を対象としたものを開発してきた。はじめに述べたように、ケーススタディとしての千代田区は、都市計画による濠の埋め立て等、大きな土地利用の変化が見られる。そこで、本研究ではより統合されたデータベースの構築を目指す意味で、濠や河川、公共施設等に関するデータベースも作成している。これらを以降、検索用データとする。また本システムにおいては、表示された地図上の地点に関するより細かい文書情報を地図情報と一緒に見ることが出来るという機能を持たせている。このため、上記のような地図情報を中心とする検索用データベースとは別に、道路、鉄道、駅、濠、橋、建築物等の個々についての詳細なデータベースを作成する必要があり、これらを以降、文書用データとする。以下にそれらの入力項目、注意事項等を解説する。

b) 検索用データ

検索部で用いられるデータで、道路、鉄道施設、濠があるが、鉄道施設に関しては、一昨年に作成されたものを使用した。登録項目は以下の通りである。

- ①道路： 路線番号、補路線番号、路線名、完成、廃止、区分番号、区分、幅員番号、幅員、都市計画、拡幅、新設、年代
- ②鉄道施設： 主体者名(主体者名、読み仮名、主体者番号、設立年月日、解散年月日)、路線名(路線名、読み仮名、路線番号、主体者番号)、駅名(駅名、読み仮名、駅番号、路線番号、開設年月日、廃止年月日、駅形式1~3)、略式年表(始点駅名、終点駅名、路線番号、補路線番号、TREE、発起・計画、計画認可、着工認可、着工、完成、廃止、延長、電化着工、電化完成、複線化着工、複線化完成、国有化、着工日延期、着工後中断)
- ③濠： 濠番号、掘られた年、埋められた年、年代

路線番号と補路線番号は地図情報と結合させるもので、実際の道路番号とは関係ない。また道路データは古い地図台帳の入手が困難であったため、1883(明治16)年、1925(大正14)年、1937(昭和12)年、1957(同32)年1965(同40)年、1990(平成2)年の地図を参考に各データを入力した。

c) 文書用データ

検索部とは別に最初から与えられるデータでありシステム起動の前に、予めテキストファイルとして保存しておく。項目は以下の通りである。

- ①道路 : 路線番号、補路線番号、路線名、区分幅員、都市計画、拡幅、新設、中央分離帯、街路樹、坂の名称
- ②鉄道・駅 : 路線番号、補路線番号、路線名、主体者名、起点駅名、終点駅名、着工、完成、駅名、開設年、廃止年、駅形式
- ③濠 : 名称、掘られた年、埋められた年
- ④橋 : 橋番号、名称、架設年、構造、幅員
- ⑤建築物 : 建番号、名称、起工年、竣工年、設計者、施工者、様式、高さ、公開空地、用途

(4) 地図データの入力

地図データは道路、鉄道施設、濠、地形(区境)であり、これらは全て線データとして扱える。色の指定は出力部で行うため、ここでは特に必要としない。また本研究では地図精度の向上を図るため、大縮尺の地図をメッシュに切って入力した。メッシュの切り方としてはいくつかの方法があるが、今回は入手された地図の精度を考慮して 1/6000 の地図を 9 分割して入力した。入力方法としては、一枚の地図をワールド座標系の中に描くために、先ず描きたい位置のワールド座標系の左上原点の (X,Y)座標を入力する。例えば図-3 のメッシュ 5 を入力したければ、X=400 Y=336 と入力すればよい。メッシュ管理で一番問題になるのは、メッシュ間のつなぎ合わせであり、入力する地図の角度補正が必要である。

(5) 道路の分割

同一名称の道路であっても部分的に拡幅が行われたり、新設された年度が異なるため、先ず拡幅・新設等の都市計画がなされた年度別に分割する。区道等のレベルの道路についても、中央分離帯の有無や街路樹の種類等によりなるべく細かく分割した。

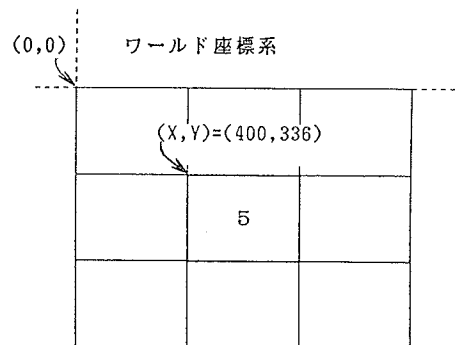


図-3 地図入力におけるメッシュ管理の方法

3. 地図データを中心とした土木史検索システム

(1) 検索システムの概要と使用方法

本システムでは、検索部において得られた結果を、地図表示させることが第1の目的である。検索部では入力されたデータベースを用いて、ある条件に合致する路線番号を捜し出し、その該当レコード番号を表示している。そしてそのデータをテキスト形式でファイルに格納し、出力プログラムで読み込み、対応する数値データのファイルを座標値として読み込み地図表示させる。第2の目的としては、表示された地図上において、任意の地点の文書情報を地図情報と同時に表示させることにある。本研究では、異なるソフトウェア間にまたがる本システムをスムーズに運用させることを第1に考え、更に検索部、出力部双方の処理速度の高速化、機能の充実を図った。動作環境としては、検索部のソフトウェアは先述した通りdBASEⅢ Ver2.1J を使用し、出力部のソフトウェアはN88-BASICを用いて開発した。また最終的に使用したコンピュータは、RAMディスクを増設したPC-H98(NEC)である。

本検索システムの利用に際しては、2枚のフロッピーディスクを使用する。1枚はシステムディスクでdBASEⅢとBASICで書かれた出力プログラムをコンパイルしたものである。もう一枚はdBASEⅢのデータベースとプログラム、地図データ、それにリンケージポイント、文書データ用テキストファイルが納められたデータディスクである。前者をAドライブ、後者をBドライブに入れてリセットスイッチを押せばあとは自動的にバッチファイルが立ち上がる。フローチャートを図-4に示しておく。

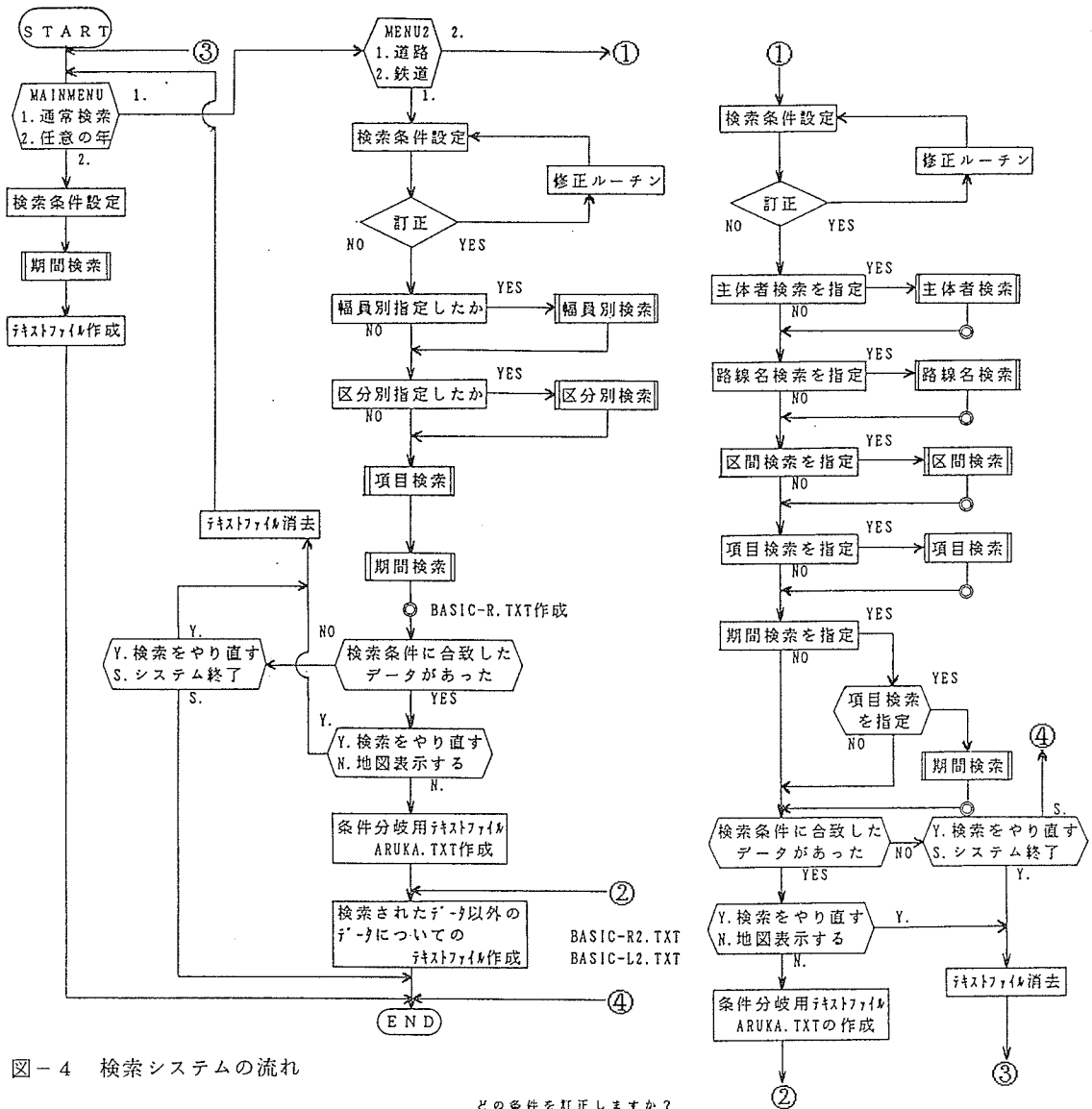


図-4 検索システムの流れ

*** 検索条件の確認 ***

以下の条件で検索します。

1. < 期間指定 > (1988(), . .) 以前に	0
2. < 項目指定 > (都市計画) された	1
3. < 区分別指定 > (国道) について	0
4. < 幅員別指定 > (10m ~ 19m) について	1

どの条件を訂正しますか？
番号を入力して下さい。
無変更 -> 0
変更 -> 1
取り消し -> 2

検索条件を確認して下さい。
条件設定 終了 -> Y
訂正 -> N
どちらか入力して下さい。 N
help: assis list; dir; displ displ displ displ appen

図-5 検索条件設定画面の例

(2) 検索部

検索部には、a) 通常検索、b) 任意の年の地図を見る、という2種類の検索方法がある。更に通常検索は、①道路、②鉄道施設の2種類に分かれる。鉄道施設に関しては、一昨年に開発されたシステムを利用した。その入力画面の例を図-5に示した。

a) 通常検索

検索者が設定した検索条件に合致するデータを検索し表示する。また通常検索ではこのデータとは別に、現存する道路、鉄道施設、濠についてのデータも同時に検索される。

①道路について：期間指定、項目指定、区分別指定、幅員別指定があるが、後者2つは必ずしも設定しなくてもよい。

②鉄道施設について：期間指定、項目指定、区間指定、路線名指定、主体者名指定があり期間指定は項目指定を設定しないと検索できない。

b) 任意の年の地図を見る

これについては検索結果を検索部では表示しない。ここでは地図表示が目的であり、検索対象は道路、鉄道施設、濠を中心としている。また画面上の路線の色分けのために、道路に関しては区分別指定、幅員別指定のいずれかを設定する。

検索方法は、階層式を用いている。つまり道路に関しては幅員別、区分別、項目別、期間別というように順々に範囲を絞り込んでいく方法である。一つ一つの段階でテキストファイルを作成し、検索の最終段階でのテキストファイルが出力部へ送られる。検索時間の短縮のため、検索作業をRAMディスク上で行わせている。

(3) 出力部(地図表示部)の各機能

a) 通常検索における表示方法

通常検索では、先に1992年の地図を白い線で表示し、次に検索されたデータに合致した路線を赤い線で表示する。任意の年の地図は、検索部で設定された条件で各路線が色分けされ表示される。道路以外では鉄道は紫色、濠は青色、地形は白色点線で表示する。画面構成は拡大するごとに変わり、全部で3画面ある。どの画面においても機能は殆ど同じである。またシステムの使い易さを考えて、出力部での操作は全てマウスを用いる。従って検索部で一度条件を設定すれば、その後はキーボードは使用しない。

本研究では前述の様に大縮尺の地図をメッシュに切って使用したため、道路等の地図データの量が増加した。そのため地図表示の際、ディスク上で処理を行うと最大3分程度の時間を要した。これではシステムとして有用なものとはいえない。そこで本システムでは、検索部のみではなく、出力部の動作もRAMディスク上で行うこととした。すなわち本システムでは起動時にシステム及びデータの全てをRAMディスクに落とすことになっている。これにより、486系のCPUの機種では上記の処理が10秒程度に短縮され、その時間的効果は絶大である。

以下に各機能の説明をするとともに、出力画面の例を図-6～10に掲載した。

b) 地図情報と文書用データの表示方法

ここでは「文書データ」というメニューについて説明する。これは地図情報と同時に見たい地点の文書情報を見るもので、入力部で入力されたリンケー

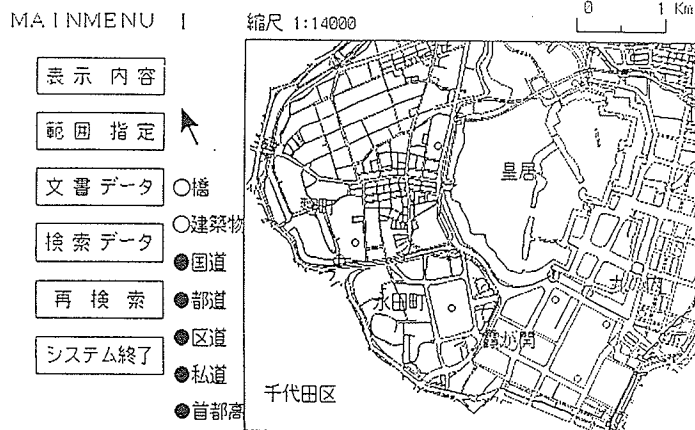


図-6 メイン画面 I

路線名 = 国道通り
 区画員 = 部道
 幅員 = 28m
 都市計画 = 1923
 新設 = 1930
 新設 =

続行=左ボタン

中止=右ボタン

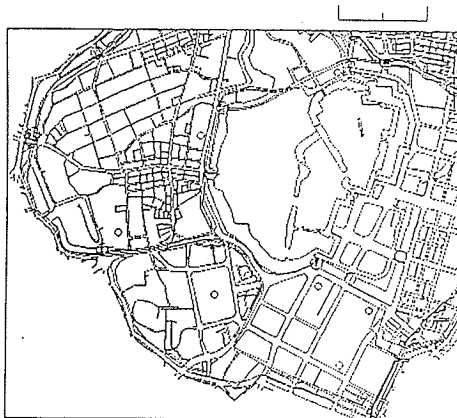


図-7 検索された地図データの表示画面



マウスで拡大する範囲の
 中心を指定して下さい。
 右ボタンで指定します。

現在作図中！

Just A Minute ...

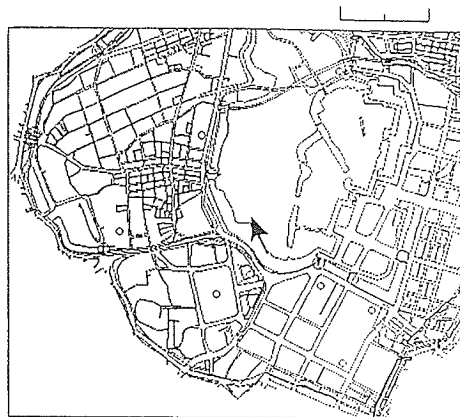


図-8 地図中の拡大範囲の指定画面



継 続

変 更

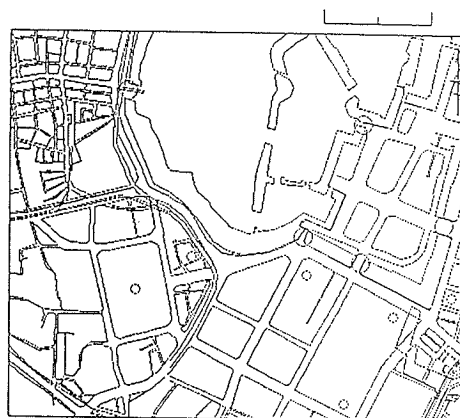


図-9 メイン画面Ⅱにおける全体図の表示

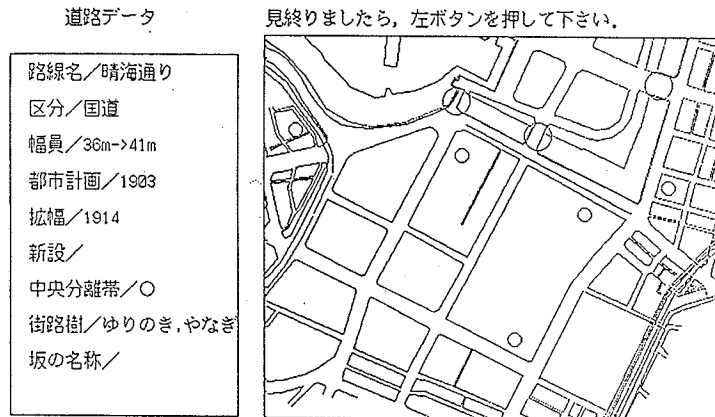


図-10 メイン画面Ⅲにおける文書データの表示

ジポイントを使用する。リンケージポイントは、ディスプレイ上のポイントと文書情報を結合させるデータである。データ構造は、X座標、Y座標、レコード番号からなっている。ディスプレイの地図上でマウスによりある点をクリックすると、その点との距離が最小となるリンケージポイントを捜し、そのレコード番号を決定する。そして対応した文書用データと、その地点を地図上に表示する。項目は道路、鉄道施設、濠、橋、建築物となっている。

c) 拡大機能

このシステムではマウスを用いて表示された地図任意の範囲を拡大表示することができる。まず拡大の中心点を決定し、次に描画する範囲を決定する。その範囲に描かれた地図を400*336ドットの大きさに拡大して表示する。初期画面ではWINDOW命令により(0,336)-(800,1008)の位置に設定されているが、BASICによるプログラムが持つWINDOW命令の指定範囲を変更し、新たに地図を描き直せばよい。本システムでは2段階にわたって続けて拡大範囲を指定して表示することが出来る。

d) 表示内容の追加

この機能はメイン画面Ⅰ及びⅡで使用でき、選択できる対象は道路、鉄道施設、濠である。現在表示されている地図情報に、新たに他の情報を描き足すことが出来るというものである。

e) 全体図を見る

メイン画面Ⅱ及びⅢで使用できる機能である。つまり地図の表示範囲を拡大した後には使えるわけだが、

拡大した範囲を全体図の中で確認することが出来るようにしたものである。

f) 検索データを見る

検索部で絞り込まれたデータを、CRT画面のコマンド表示部に表示させ、マウスをクリックすることにより次から次へと表示される機能である。

g) 自動的に橋を表示する

地図表示において、道路と濠または鉄道と濠というように、水系(濠や河川)と水系以外の要素を同時に表示する場合は、予め入力部で入力しておいた橋が自動的に表示される。表示方法は円で示す。

(4) 検索部と出力部の連結

前述のように、異なるソフトウェアで運用される本システムでは、検索部と出力部の連結をするためのつなぎ役としてバッチファイルを用いる。データの受け渡しはテキストファイルが行なう。テキストファイルは、dBASEⅢにおけるデータの受け渡しの他に、テキストファイルの有無によるバッチファイルでの分岐、BASIC(出力部)での分岐用ファイルとしても用いられる。

4. 結論

(1) 本研究の成果

a) 操作性の向上

出力部の機能が充実し、また従来のものに比べ扱いやすいものになったため、検索者への支援度がより一層向上した。特に以下の点が大きく改良された。

①出力部全体においてマウスのみで利用できる。

②現在表示されている地図情報が全体図の中のどの位置にあたるのかを表示出来るため、より正確な地理感覚がつかめるようになった。③検索された地図情報以外の橋や、建築物等の情報も同時に見られるようになり、ある意味で検索の幅が出来たといえる。

b) 分割された地図の接続精度の向上

地図データをメッシュに切って入力を行う場合に問題となるのはメッシュどうしのつなぎ合わせであるが、目に余るズレもなく一応うまくつながった。これにより地図精度が高まり、拡大にも充分対応出来るようになった。

c) 大縮尺地図の利用性の向上

デジタイザを用いた入力プログラムを工夫することで、ワールド座標系のどこにでも描けるようになったため、大縮尺の地図でも使用することが出来るようになった。

(2) 本研究の問題点

a) 地図の入力精度の限界

地図精度が向上したとはいえ、やはり拡大率を大きくした場合、つながっているべき線同士が、うまくつながっていない部分が多々ある。これは最小読み取り精度 0.1mmというデジタイザ自体の問題ともいえるが、入力に際しては細心の注意が必要であることを意味している。

b) 路線データの表示の限界

入力に際して、基本図として使用した地図が1年代(現在のもの)であるため、拡張された道路に関する表示、は道路の幅を変えるのではなく、色を変えることでしか表現できなかった。また廃止された道路がある場所では、道路に大きな穴が開いたようになってしまうという問題が残っている。

c) クリッピング(シザリング)の問題

拡大表示するとき、指定された範囲の外についても見えない部分で(プログラム内で)作図をしている形になっている。このため狭い範囲を表示させるときでも、全体図を作図する時と同じ時間を要する。

(3) 今後の展望と課題

a) 地図記号の付加

地図情報上に文字や記号などの情報も加えられた方が、検索者への視覚的支援は一層向上するであろう。本研究でも、文字情報の画面への出力を行っているが、BASIC のもつLOCATE命令を用いているため

初期画面でしか使えなかった。拡大時にも表示できるようにすれば申し分ないだろう。

b) 検索対象層の拡大

データ群をより広い範囲に広げ、検索の層を多く設定することが必要だろう。本研究でも橋や建築物と項目は増やしたが、あくまでも予め用意されたデータを拝見するだけである。データの数を増やすためには、無駄のない情報蓄積が可能なシステムの設計が必要だろう。

c) 高級言語による開発

より発展したシステムを築くためには、BASIC言語を用いていたのでは限界がある。今後はC言語やOS/2などを用いた、より速くそして多様性のある検索が可能なシステムへの移行が要求されるであろう。

[参考文献]

- 1) 窪田陽一・長束裕行(1990.6)「鉄道施設に関する地図型土木史データベース検索システムの開発ー駅及び橋梁についてー」第10回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P123-P130
- 2) 窪田陽一・野田裕志(1989.6)「地図型土木史データベースの作成に関する一考察ー鉄道路線データについてー」第9回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P33-P39
- 3) 佐藤馨一・五十嵐日出夫・堂柿栄輔・中岡良司(1984.6)「明治以前日本土木史年表の試作についてーリレーショナル・データベースを用いた土木史料の整理ー」第4回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P191-P197
- 4) 中岡良司・佐藤馨一・五十嵐日出夫(1985.6)「リレーショナル・データベースによる土木史情報支援システムについて」第5回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P10-P20
- 5) 中岡良司・森弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫(1986.6)「交通路の発達による時間距離の変遷についてーリレーショナル・データベースを用いてー」第6回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P76-P84
- 6) 中岡良司・森弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫(1987.6)「土木史研究データベースの作成と今後の土木史研究について」第7回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P57-P68