

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 — 駅及び橋梁について —

埼玉大学工学部建設工学科 正会員 窪田陽一
首都高速道路公団 長束裕行

Development of Reference System for Historical Research
by means of Map Data Base of Railways
— A Case of Railway Stations and Bridges —
by
Yoichi Kubota, Dr.Eng. & Hiroyuki Nagatsuma

概 要

昨年開発した鉄道路線データに関する地図型データベース検索システムを改良して、埼玉県内の全鉄道路線を調査して得た、路線、駅及び橋梁に関する資料のデータベースへの入力を行い、さらに検索システムに追加させる形で検索結果を地図情報として出力表示させるためのプログラムの開発及び検索システム全体の完成をめざした。また、検索機能の強化並びに処理速度の向上をも図っている。

(キーワード：鉄道路線、データベース、地図情報)

1. はじめに

本研究は、昨年開発した鉄道路線データに関する地図型データベース検索システム〔参考文献 1)〕を更に発展させ、①土木史研究に携わる者の文献資料の整理検索等を支援し、その作業負担を軽減する、②研究者の必要とする史料の中で「地図」に着目して、土木史における地図からの情報(地図情報)をデータ化し、データベース化された他の土木史の文書データとの検索に対応させ地図表示し、より解かりやすい形で、検索者の求めるものを提供する、という2つの目的のもとに行ったものである。

土木史の研究対象分野のケーススタディとして、本研究では埼玉県における鉄道路線をとりあげた。これは鉄道が、路線は線データ、駅や橋梁等は点データに還元できる線及び点のデータ構造を持ち、地図情報モデルとして最適であることによる。また土木史研究の立場からも、埼玉県における現在の鉄道路網が形成されたのは明治政府による陸運政策の改革による鉄道熱ブームを経たためであり、数多くの幻の鉄道路線を地図情報を介して表示することもできないへん興味深い結果が得られるからである。

本システムは①入力部、②土木史検索システムのように2つに大きく分けられる。さらに後者は検索部と出力部に分けられる。これらの詳細を以下に述べる。

2. 入力部に関して

(1) 入力部の概要

入力部では鉄道に関する文書データの入力と地図データの入力を行なう。入力されたこれらのデータは土木史検索システムに用いるものである。文書データの入力はキーボードにより直接行われデータベース内に保存される。名称等は、汎用OS上の日本語ワープロ機能により漢字で入力し、その他は、ローマ字あるいは数字で入力する。ソフトウェアdBASE III Ver2.1J (MICROSOFT.CORP)を使用した。地図データの入力はデジタイザのタブレット上に基本となる地図を固定しておき、その上で入力しようとする路線、駅、橋梁の位置をカーソルでトレースする。デジタイザでは、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上の入力プログラムに送られる。そして予め指定された

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.CORP)、ハードウェアはタブレットデジタイザー BIT.PAD.ONE(MUTOH.CORP)を使用した。また、両者共通のものとして、汎用OSにMS-DOS Ver3.3(MICROSOFT.CORP)、コンピュータはRAMディスクを装備したPC9801-XL2(NEC.CORP)を使用した。フローチャートを下に示す。

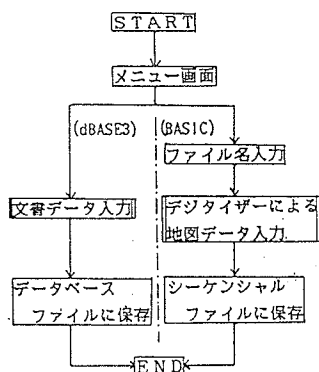


図-1 入力部の流れ

(2) 文書データの入力

文書データは、主体者、路線、駅、略式年表及び橋梁の5種類である。橋梁以外は既にデータベースが構築済みなのでそれに従いデータを入力し、橋梁データは新たに構築、入力を行った。年表の表示法は、西暦と年号の両方を併用して入力した。鉄道史の場合、年号で書かいたほうがわかりやすいことが多いからである。以下にそれらの入力項目、データ数および注意事項等を述べる。

- a) 主体者 (データ数=66件)
- b) 路線名 (データ数=101件)
- c) 駅名 (データ数=341件)

データベース化は以下の考えによりおこなった。

①開設年月日は貨物駅以外は旅客開業をもとにして入力する。②同じ駅でも、路線名が異なる場合は、それぞれの路線に対して駅名を入力する。③駅名変更があった場合は、前の駅名も入力する。ただし、前の駅名は、変更された時点で廃止扱いとする。④・途中廃止、再開があるものも2つ入力する(東武越生線、西武線等)。⑤駅の開設年は、路線名が違くとも同一主体者の時は、最も早く開設した路線のものを適用する。ただし、新幹線と大宮地下駅は例外とした。主体者が違う時は当然違う。

d) 略式年表 (データ数=66件)

入力項目の中で完成、電化完成、複線化完成と区別を行っている。どの完成も工事完成を表しているが、不明のものは開業で代用した。

e) 橋梁

これについては次の2つのデータベースに分けて入力している。1つ目は橋梁群全体のデータベースである。入力項目としては橋名、読み仮名、橋番号、路線番号、起点駅番号、終点駅番号、橋長である。橋長が不明ならば、最大径間、あるいは、支間と連数の積の和としてすなわちΣ(支間×連数)で表すこととした。これらを入力することで基本的な事がわかり位置も容易にわかる。このシステムだけの運用でなく他の調査にも利用できるように、2つ目のデータベースとして、上部及び下部構造まで考慮した橋そのものの細かなデータを収録した。項目としては、材質・構造、線数、上下線別、支間、連数、曲線角度、勾配、角度、橋台、橋台基礎、橋脚、橋脚基礎、防護工の有無、桁下空間、所定動荷重、着工日、完成日、撤去日を取り上げた。当然、最後に前者のデータベースとのつながりを考え、橋番号、補橋番号も付加している。また、橋番号によって高架橋、架道橋、その他の橋を区別している。現在も入力中であるためデータ数は確定していないが、最終的には2000件を超えるものと思われる。

(3) 地図データの入力

地図データは路線、駅、橋及び地形の4種類である。個々の入力方法や注意事項を以下に述べる。

a) 路線

路線は略式年表に従って入力した。ファイル名は路線番号と補路線番号を組合わせ、例えば R301-02のようになっている。データとしては線(ベクトル)データとなる。一応色によっておおかた分けておいた。すなわち、新幹線が白、JR線が緑、東武線が青、西武線が赤、秩父線が紫である。黄色は駅、水色は川に用いたので使用しなかった。これらの鉄道に関連する鉄道も同色とした。またこれらに該当しないものは色は特に指定していない。

b) 駅

駅はファイル名を駅番号とし、上で述べたように黄色で入力した。データとしては完全な点データである。表示する時は点を中心とした円で位置を表す。

c) 橋

データとしては目下まだ構築中であるが、データは点データ、また先ほど種別した高架橋、架道橋、その他の橋を色により区別することになる。ファイル名はもちろん橋番号となる。

d) 地形

これは地図を表示する際に、全体の位置関係をわかりやすくさせるという目的で入力したものである。具体的には県境、荒川水系、利根川水系、神流・秩父・狭山・多摩の4湖である。特に川・湖は地図拡大時に点が荒れないよう丁寧に入力した。色は県境が白色、川・湖は水にちなんでそれぞれ水色及び青色で入力してある。

3. 地図型土木史検索システム

(1) 検索システムの概要と使用法

本システムは、検索部において得られた検索結果を地図表示することを目的としている。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、その該当レコードを表示する。出力部では、その路線番号をデータの形で受取り、デジタイザーにより入力された地図データをプログラムに送って地図表示させる。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一に考え、さらには、検

索部の高速化、出力部の充実をも行った。使用機器であるが、検索部のソフトウェアは前出の dBASE III Ver2.1J を使用し、出力部のソフトウェアは N88-B ASIC (NEC.CORP) を使用した。

本検索システムの利用に際しては、dBASE III と BASIC で書かれた出力プログラムをコンパイルしたものが格納されたシステムディスクと、ルートディレクトリには dBASE III のデータベースとそのプログラムが格納され階層ディレクトリ上にはたくさんの地図データが整理されている完全なデータディスクとを使用する。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。システム自体は対話式なので初心者にもすぐ理解できるものである。フローチャートを図-2 に示しておく。

(2) 検索部

本システムの開発においては、従来の検索システムに、任意の日の地図を見るための検索という機能を新たに検索部に追加した。この設定内容は特定のある日と言う期間検索のみである。その入力画面を図-3 に示す。この検索方法は、指定日までに完成したものでかつ廃止されていないものを選び出すものであり、プログラムも簡単である。この条件の検索を追加した理由としては、この条件を求める検索者の需要が多いと考えられたこと、並びにこの条件

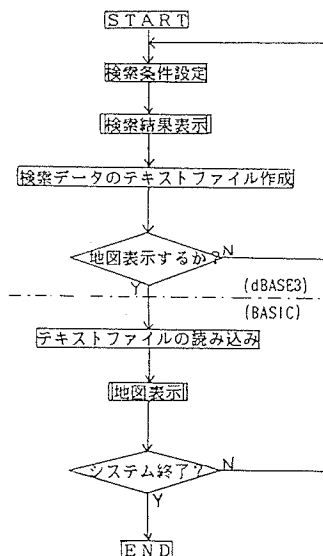


図-2 検索システムの流れ

どれにしますか 1. 通常検索 2. マニュアルを見る 3. 任意の日の路線図を見る 数値を入力して下さい
【(A) 年. 月. 日】の指定をして下さい A = 1 (). . EX. 1990 年 4 月 1 日 ----- > 1990 (H 2). 4. 1 月日まで正確に入力して下さい 注: (M45)=(T 1)=1912, (T15)=(S 1)=1926, (S64)=(H 1)=1989

図-3 検索条件設定の画面

が従来の検索システムでは指定できなかったことが挙げられる。

a) 従来の検索システムの検索方法と問題点

検索方法は階層式を用いて、主体者、路線名、区間、項目、期間の各指定順に設定されたものから検索が行われる。つまり、指定範囲の広いものから絞り込んで行く方法である。そして項目指定の時に前の検索結果と略式年表とを結合させて略式年表に路線名を加えるのである。しかしデータベースが大きくなるにつれて、この際の結合作業で用いるJOIN命令で時間が非常に掛かるのが問題化する。

b) 検索時間の短縮

上のことを踏まえてプログラムの変更を考えたが、JOIN命令をプログラムから削除するのは検索部そのものの変更する事とも言えなくもない。ここではコンピュータに内蔵されたRAMディスクを用いることにより大幅な時間短縮に成功した。その方法はJOIN命令をディスク内でやらせるのではなく、検索部の開始以前にデータディスク内のファイルを全てRAMディスクに落として、RAMディスク上でやらせることである。その前にRAMディスクで使用可能ように設定を書き加える事を忘れてはならない。またdBASEのDEFAULTドライブはD:（機種によってはE:）にしないといけない。このことによって最高13分掛かっていたものが、わずか30秒に短縮され、その時間的効果は絶大である。

(3) 出力部（地図表示部）の各機能

ここでは、各機能の効果やプログラム上の特徴等を述べる。出力画面の例を図-4～8に載せる。

a) 縮尺記号と縮尺比

これらは地図情報には欠かせないものである。縮尺記号は地図の範囲により変化するが、それについては、記号の大きさが地図の大きさに対し1/6未満にならない、きりのいい数字(1,2,5等)にするという2点に考慮した。縮尺比はデジタイザーで初期入力した値から決まっていて、ディスプレイ上では初期画面で1:809848である。

b) 連続読み込み

普通、検索されたデータは一つではない。それら全てを同時に地図表示させるには配列ファイル名に次々と代入させて表示させるしかない。つまり連続読み込みさせるのである。これはデータ自体がシーケンシャルファイルであり、また連続読み込み自体がシーケンシャルであるのでシーケンシャルファイルの2重利用と言える。

c) 拡大表示

マウスを用いて拡大表示をする。まず拡大の中心点（正方形の中心点）を決定する。中心決定後、描く範囲を決定する。その範囲に描かれた地図を400×400ドットに拡大して表示する。座標変換としてはまず、指定中心が400×400ドットの中心に平行移動し、正方形の大きさに応じて比例配分してすることによる表示を行なう。これによって任意の箇所を自由な大きさで表示できる。

d) 重ね書き

地形データを付加することにより路線データの位置等が把握しやすくなる。その方法の一つは現在表示されているものに重ね書きすることであるが、し

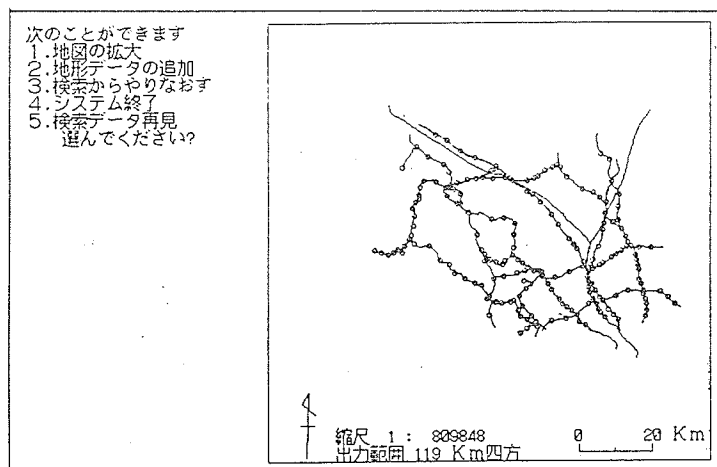
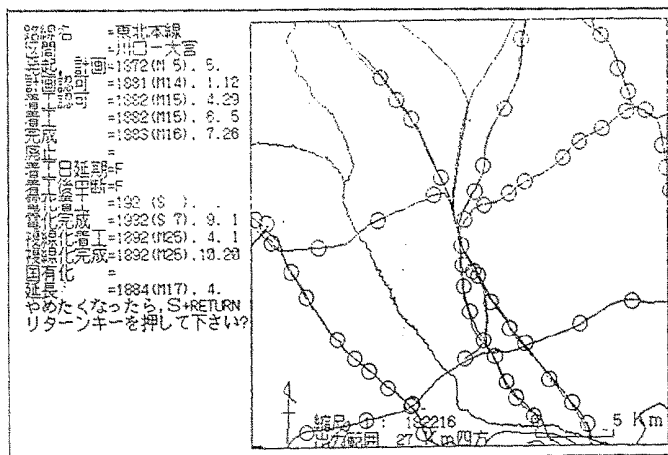
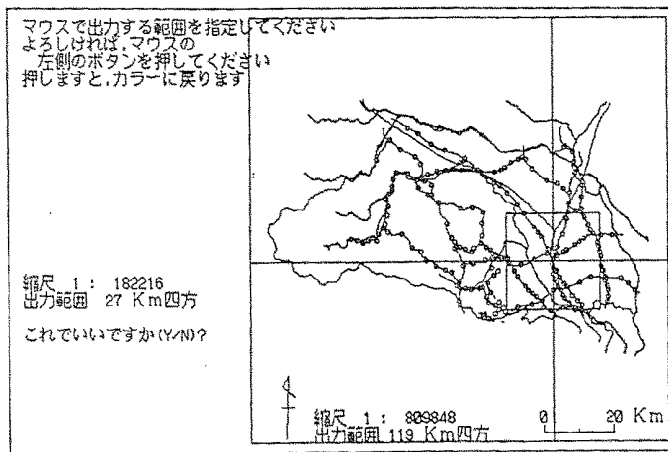
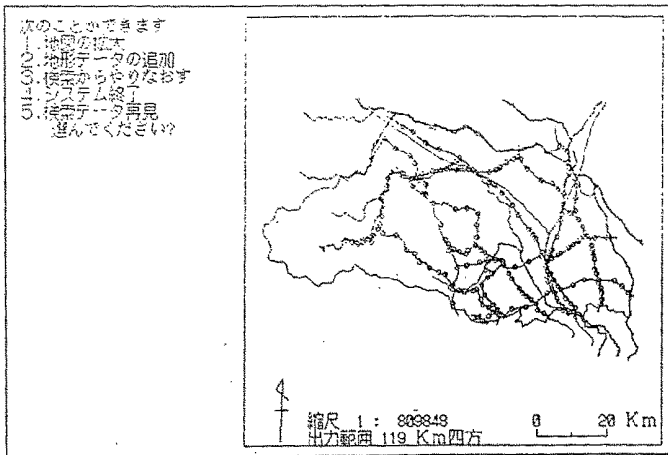


図-4 1990年1月1日現在の
路線図及び駅の表示画面



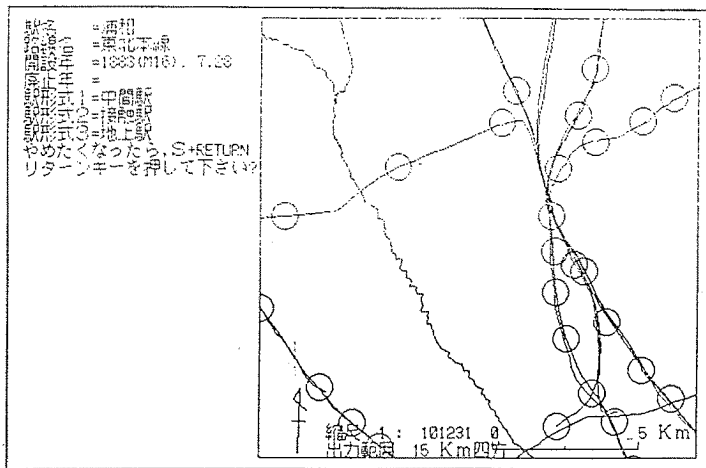


図-8 拡大率の異なる地図表示
及び駅データ再見画面

かしその際、連続読み込みした値を失うなってしま
っては拡大時に表示されるのは重ね書きした結果だ
けになってしまう。すなわち重ね書きするデータも
連続読み込みをして配列ファイル名を更新させるこ
とが必要となる。本プログラムではこの機能を付加
し、一度重ね書きしたものは拡大縮小しても検索デ
ータと共に表示できるようにした。

e) 文書データの表示

文書データは CRT画面のコマンド表示部に表示さ
れる。その際、路線データの区間を1行にまとめて
表示したり、駅データの代替数字データの所をきち
んとしたデータ名で表示している。これらは1つ1
つリターンキーを押すごとに次から次へと表示され
る。文書データは検索部でも表示されるが、横書き
で見にくい。また dBASEIII上ではデータの加工は困
難であり、その点 BASICでは自由である。ところで、
これは検索部で区間あるいは項目検索がなされない
とコマンド群には表示されない。

(4) 検索部と出力部の連結

異なるソフトウェアで運用される本システムでは
検索部と出力部の自由な行き来をする目的から、バ
ッチファイルを用いる。またデータの受け渡しは、
テキストファイルが行なう。本システムでの両者の
役割はそれだけでない。以下に、本システムでのバ
ッチファイルとテキストファイルの利用法を述べる。

a) テキストファイルの利用

dBASEIIIのCSVファイル(テキストファイル)によ
る受渡しはもちろんであるが、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でも用い

られる。具体的には異なるソフトウェア間、即ち M
S-DOS, dBASEIII, BASIC 間相互の自由な行き来をも可
能にした。更には BASICプログラム中での分岐用フ
ァイルとしても本システムは使われている。特に、
これはテキストファイルの保持する値を、自動的に
BASICプログラム中の変数に置換出来て有用であっ
た。dBASEIIIでは基となるデータベースファイルさ
えあれば、自動的にテキストファイルを作成できる
というのが大きな特徴と言える。

b) バッチファイルの利用

本システムのバッチファイルでは、両ソフトウェ
ア間の連結だけでなく、BドライブとDドライブ(
RAMディスク)のファイルを管理するという重要な
役割を持っている。検索中にはDからBドライブに
テキストファイルが移動したりするが、バッチファ
イルでの分岐(異なるソフトウェアの移動)に従っ
て各ソフトウェアの初期状態でのファイルの有無が、
B、Dドライブで異なっているのは正確な検索がで
きなくなる。そこで初期状態の同一化を図るべく多数
のコマンドを設けたバッチファイルとなっている。

4. 結論

(1) 本研究の成果

a) 検索結果を確実にしかも自動的に地図表示で
きたことは、大きな成果である。従来の土木史研究の
データベースでは検索後は、文字が表示されるだけ
であった。それに地図情報という視覚的支援が加わ
り、検索者の理解度が大きく増すのは言うまでもな
い。この地図情報を集めれば正に、地図情報のデー

データベースができることになる。また、付加した機能で情報の理解度がさらに増すことが期待される。

b) デジタイザーからの入力、プログラムの改良及びカーソルの使い分けによって、2色指定や、一筆書き以外のものも描けるようになった。本システムでは2色利用を使用しなかったが、従来に比べ今後、研究者は地図を書く上で、ほとんど拘束なくトレースできる事が期待される。

c) 今回の研究で埼玉県鉄道史のデータベースは、ほぼ完成したと言ってもよい。まだまだ不明な点が多いが、現在存在する鉄道に関しては、基礎的な情報は収録されていると言える。

(2) 本研究の問題点

a) 地図の入力精度：デジタイザーの最小読み取り長さは0.1mmである。その上に基となる地図を置きトレースするのだが、その際0.5mm程度ずれることは常にある。これは地図表示の時、実在のものとのズレとして表れ、また拡大すると、さらに大きなズレとして表れる。

b) 線データと点データのズレ：上にも関連するが、1枚の地図で全ての情報を入力したため拡大時には特に点が荒くなり、線データ(路線等)が直線で表れ、点データ(駅、橋等)とのズレも生じやすい。

c) 地図らしさの不足：本研究で表示する地図は対象物だけである。ある意味では見やすいとも言えるが、路線等の位置が全体から見るとつかみにくとも言える。このため上で述べたように地形データを付加したわけだが、それでも不十分の感は否めない。

d) 鉄道史資料探索の困難さと資料の信頼度の問題：埼玉県鉄道史の調査に関しては、県内に路線を持つ鉄道各社に関する文献[参考文献 6)-30)]を利用したが、文献によってはデータの値が異なるものがいくつも見受けられ、正確なデータを探索するにも時間をかなり要した。それでも不確定なものは、筆者らの総合的判断で入力したのもある。また空データすなわち不明のデータもまだまだ多い。

(3) 今後の展望と課題

a) 本研究では1枚の地図をデジタイザーでトレースしたが、いくつか分割拡大し、つなぎ合わせることも一方法である。この方法なら地図精度はかなり改善されるはずである。しかし、データ量が多くなる、入力作業が大変になる、処理速度が落ちる、

分割した箇所で点が不連続になる可能性がある等、難点がないわけでない。地図の拡大状況に応じて1枚でトレースしたもの、分割してトレースしたものを分けて表示するようなプログラムに変更する、あるいは地図そのものをイメージスキャナで読み取らせるという方法も考えられる。

b) データベースは検索システム上での使用を目的として構築し、それに従ってデータを入力してあるが、データベースと検索プログラムは独立しているので、他のプログラムによる検索にもそのまま使用可能である。特に駅・橋のデータベースはこのシステム以外の運用も十分考えられる。例えば、「高架駅」「トラス橋」といったキーワードによる検索もできるようにである。

c) 検索条件設定の際、検索者にローマ字で入力してもらい箇所がある。本来であればデータを全て表示して番号等で選ばせるのが普通であるが、数が多く断念した。しかし、鉄道に関して無知の人が使用する場合を考えると表示方法を何とか工夫することも多いに考えられる。また路線については、現在4色である程度分別して出力表示されているが、波線や一点波線の使用、文書データが表示されたものを反転表示する等、更なる出力部の充実により視覚的支援の増強がなされるはずである。

d) 現代は高速化の時代である。本検索システムでもRAMディスクを使用して高速化されたが、それでも初期状態から開始して検索結果を地図表示できるまで最低でも2分程かかる。今後データの追加を行いデータベースファイルが大きくなればなるほど処理速度は遅くなる。この事を考慮した上で検索部のプログラムの改良、特に処理時間を要するJOIN命令の取扱い方や、また地図表示部ではBASICを使用しているがQUICK BASICあるいはCへの書き換えによる高速化も考えられる。

e) 今回は土木史地図情報の一つとケーススタディとして埼玉県鉄道史にしばって開発を行ったが、土木史の範囲は無限と言ってもよい程幅広い。対象地域を拡大したり、対象そのものを道路史等の分野別にするなど、いくらかでも応用は可能である。その場合、地図入力部で使用したプログラムは縮尺の数値を少し変える等の微修正をするだけで、直ちに使用できることも最後に付け加えておく。

〔謝辞〕

鉄道橋梁資料の収集の際、(株)西武鉄道工務部保線課主任、杉山豊氏、(株)秩父鉄道施設課、(株)東武鉄道工務部土木課主任、松原正典氏、(株)JR東日本施設電気部工事課長、市原久義氏の方々にたいへんお世話になりました。この場を借りて厚くお礼を申し上げます。本当に有難うございました。

〔参考文献〕

- 1)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
- 2)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
- 3)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) P10-20
- 4)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
- 5)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
- 6)老川慶喜(1982.4)「埼玉の鉄道」埼玉新聞社
- 7)守田久盛・高島通(1978.5)「鉄道路線変せん史探訪」集文社
- 8)守田久盛・高島通(1979.12)「続・鉄道路線変せん史探訪」集文社
- 9)守田久盛・大八木正夫・福田光雄(1982.10)「鉄道路線変せん史探訪」吉井書店
- 10)鉄道省(1921.10)「鉄道一覽」
- 11)日本国有鉄道(1957.3)「鉄道辞典 上・下巻」
- 12)日本国有鉄道(1962.10)「鉄道略年表」
- 13)主婦と生活社(1979)「国鉄全線全駅」
- 14)日本交通公社(1985.9)「日本国有鉄道停車場一覽」
- 15)鉄道ジャーナル社(1989.9)「JR東京圏」
- 16)主婦と生活社(1980)「私鉄全線全駅」
- 17)鉄道図書刊行会・電気車研究会(1980.8)「民鉄要覽」
- 18)日本鉄道刊行会(1989.10)「私鉄要覽」
- 19)東武鉄道(1964.8)「東武鉄道65年史」
- 20)花上嘉成・安田理(1981.11)「日本の私鉄10 東武」保育社
- 21)東武トラベル(1983.9)「東武時刻表(第2号)」P382
- 22)東武鉄道(1988.10)「東武時刻表(第7号)」P336-P339
- 23)西尾恵介・井上広和(1980.7)「日本の私鉄2 西武」保育社
- 24)西武鉄道(1987.3)「西武鉄道時刻表第6号」P358-P359
- 25)西武鉄道(1989.8)「'89会社要覽」
- 26)西武鉄道(1989.12)「西武鉄道時刻表第8号」
- 27)秩父鉄道(1950.12)「秩父鉄道50年史」
- 28)「日本の私鉄⑨南関東甲信越」(1982.10)保育社
- 29)帝都高速度交通営団(1987.9)「地下鉄N0.425」
- 30)郷奇智(1976.11)「幻の武州鉄道」岩槻地方史研究会
- 31)小西純一・西野保行・淵上龍雄(1985.6)「明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状(第1報)ー200フィートダブルワーレントラスを中心としてー」第5回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P207-P216
- 32)西野保行・小西純一・淵上龍雄(1986.6)「明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状(第2報)ー英国系トラスその2ー」第6回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P48-P57
- 33)小西純一・西野保行・淵上龍雄(1989.6)「明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状(第5報)ー米国系トラス桁その2ー」第9回・日本土木史研究発表会論文集(土木学会) P227-P238
- 34)誠文堂新文社(1980.2)「最新 鉄道小辞典」
- 35)鉄道建設業協会(1967.12)「日本鉄道請負業史 明治編」
- 36)鉄道建設業協会(1978.3)「日本鉄道請負業史 大正・昭和(前期)編」