

鉄道地理情報システム [GEORIS]

— 情報検索機能について —

近畿日本鉄道(株)技術研究所 正会員 後久義昭

近畿日本鉄道(株)技術研究所 正会員 ○有司順一

1. はじめに

鉄道施設の保守管理や構造物の計画、工事施行などの業務遂行に必要な情報の収集、管理、処理には相当の人手と経費を要する。近畿日本鉄道(株)では、これら各種業務の合理化に寄与するべく、コンピュータマッピング技法を応用した総合情報システムGEORIS (GEOgraphical Railway Information System) の研究開発を行い、現在データベース整備ならびにシステムの運用を進めている。

本システムは、必要な時に必要な位置の地図を適切な編集、加工を施し、図面として出力できるとともに、それらの保存や更新といった維持管理が効率的に行える「図面作成管理機能」、及び諸施設の維持管理に必要な情報を視覚的にわかりやすい形で正確かつ迅速に提供する「情報検索機能」を中心に、景観シミュレーションシステムや線形計算CADシステムなどとの連携により計画設計業務の省力化に役立つなど、幅広い分野にわたって威力を発揮するものである。

前回(昭和63年、第13回)はシステム化のねらいと基本的構成方法について報告した¹⁾。今回はGIS (Geographical Information System) の根本的かつ重要な機能である「情報検索機能」について概説する。

2. 目 的

鉄道施設は、レール、橋梁、踏切、駅、トンネルなどが細長い路線状に配置されており、これらの保守管理と併せて用地や賃貸地の管理も同時に行わなければならない。特定の鉄道施設の情報や隣接する施設等の情報を迅速かつ正確に検索するためには、コンピュータにより地理的な位置と付随する属性とを関連付けて管理するシステムを構築しなければならない。また、多種多様な情報要求に対して柔軟に対処できる検索機能、及びその利用を考慮した機能を持ったシステムが必要とされる。

そこで、コンピュータマッピング技法を応用して、施設平面図、用地管理図等の地理情報と各施設台帳に記載されている属性情報との結合を図るとともに、鉄道施設管理に適合する独自の検索機能の開発を試みた。

3. 考 察

(1) データベース管理

① 入力データ

地理情報としては、実業務で用いられている線路・駅平面図及び用地管理図に記載されているあらゆる情報を対象とする。また、属性情報としては、各施設ごとに従来からの形を踏襲して開発している台帳管理システムのデータを対象とする。台帳管理システムとのデータの整合性、及び本システムでのデータ入力及び更新の操作性を考慮して、属性情報の更新は個々の台帳管理システムで行い、そのデータを自動一括処理で定期的に本システムの属性データベースに取り込むこととした。

② データベース構造

データベース構造の概念図を図-1に示す。

地理情報については、目的とするデータを迅速かつ容易に探し出せること、ならびに関連する情報を様々なレベルにおける集合として一括して扱えることが重要なので階層構造が適切と考えられる。すなわち、図面に記載されるあらゆる図形、文字情報を内容、機能別に系統的に分類、整理して階層構造に統合することにより、検索はツリー構造をたどって迅速かつ容易に目的のデータに到達できるとともに、変更にも容易に

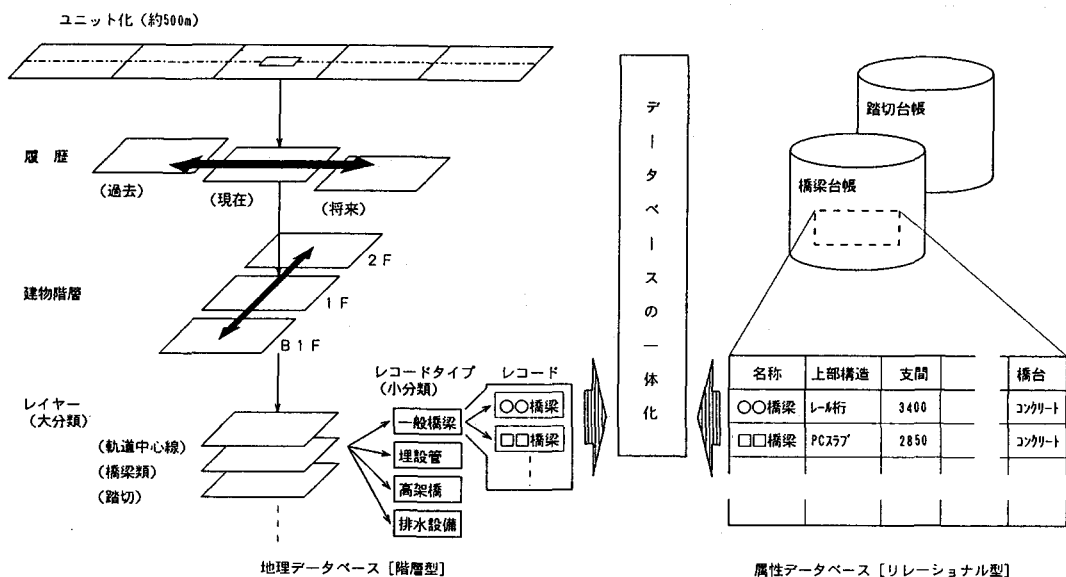


図-1 データベース構造概念図

対応できる。また、任意の階層レベルでの一括処理や重ね合わせ等の統合処理が可能となる。

属性情報については、地理情報同様迅速な検索を可能とすることに加えて、当面予想できない将来の属性情報の様々な活用方法に対応できる汎用的な検索機能を備えるにはリレーショナル型が適当である。すべての項目がキーになりえて迅速な検索が行える外、検索キーの追加も容易に行えなければならない。構造は単純で台帳管理システムの情報そのものを表形式で格納する。

③結合情報

地理情報システムでは地理情報・属性情報相互の関連付けが一つの課題となる。個々に対応するデータを効率よく関連付けることによって迅速、正確かつ柔軟な検索を可能にする。

属性情報は各施設ごとにレイアウトが異なっており、結合情報の設定は一般的には難しい問題である。しかし、鉄道の場合、基本的にすべての施設は「線区名」と「キロ程」で特定できる。すなわち、現在台帳に記載されている「線区名」や「キロ程」など既存の情報から結合情報を生成することが可能である。したがって、本システムの構築にあたって新たに結合情報を付加する必要はなく、現在の管理様式を生かしたまま効率的に結合情報を設定することが可能となった。

(2)情報検索

①検索機能

鉄道業務においては、キロ程や駅名など目的をダイレクトに指定する検索方法の外に、特に重視しなければならないのは、軌道材料交換計画、各種構造物の検査及び維持管理、輸送力増強計画などの業務で必要となる柔軟な条件設定とその対象範囲の絞り込みである。すなわち、レールの規格や橋梁の構造といった台帳記載事項に関する種々の条件、あるいはそれらの複合条件による場所の絞り込みが必要かつ重要である。

ここで、台帳管理システムから取り込む属性情報は各施設ごとにファイル化していることから、場合によっては複数ファイルにまたがる条件設定及び検索が必要となってくる。すなわち、それぞれのファイルの条件に合致する範囲を、さらに論理和など（AND、OR）の結合により絞り込んでいかなければならない（図-2 参照）。しかし、通常のデータベース管理システムでは、単一ファイル内での条件設定及び検索機能を有し、複数ファイルにまたがる検索はできない仕組みになっているため、鉄道における要求仕様が満たされな

い。そこで、鉄道施設の情報検索の特殊性に鑑み、範囲をキーにして集合の組み合わせを取り扱うことのできる独自の機能を開発することとした。

②操作性

検索機能が複雑な条件設定を可能にするのに対応して、その操作性にも十分な配慮が必要である。コンピュータに不慣れな者でも容易に習熟できることは勿論のこと、複雑な条件設定操作を容易に、かつ誤りなく行えることが重要である。基本的にはその都度必要なメニューを画面上に表示するプルダウン形式のメニューを採用するとともに、随時適切なコメントを表示するなど、特にマニュアルを参照する必要なくオペレーションが進められるようにした。

- ・レール台帳 「レール種別」に関する条件 : A
 - ・曲線台帳 「レール接続法」に関する条件 : B
 - ・勾配台帳 「曲線半径」に関する条件 : C
 - ・勾配台帳 「勾配」に関する条件 : D
- 検索条件 : 条件A .AND. 条件B .AND. (条件C .OR. 条件D)

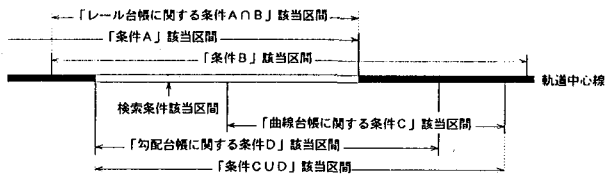


図-2 条件検索概念図

4. 機能内容

(1)データベース管理

①地理データベース

全体を線区単位で大別し、更に線路方向に約500m単位の領域(ユニット)に分割して管理する。各ユニットの地理情報は、履歴(現在、過去、将来等)、及び建物階層(基準階、地下1階、2階等)で分類され、さらにその下位で鉄道施設(軌道中心線、橋梁類、踏切等)や一般的な地図記載事項を項目(レイヤー)別に大分類する。レイヤーの中で同一種類のグループに小分類したものをレコードタイプと称し、ユーザからみた利用の最小単位である個々の施設(レコード)が属している。

②属性データベース

迅速かつ汎用的検索能力に加えて、メンテナンス及びセキュリティに優れた機能を有する点から、市販のリレーショナル型データベース管理システム「ADABAS」を採用した。

(2)情報検索

地理・属性相互の情報検索機能を表-1に示す。

地理→属性情報検索機能、ならびに属性分類機能、属性指定機能はGISの標準的な機能として兼ね備えている。以下、本システム独自の汎用機能について説明する。

①検索機能

検索条件は、「項目」、「関係演算子(=、<等)」、「条件値」を順次入力して条件式の形で設定し、条件が複数の場合は条件式を「論理演算子(AND、OR)」で結合した論理式で設定する。例えば、レールにおいて接続法が普通継目でかつ種別が50Nという条件は次のように表わす。

「レール接続法」=「普通継目」.AND.「レール種別」=「50Nレール」

表-1 情報検索機能

地理→属性情報検索機能	画面に表示された地図上で指定した図形の属性情報を検索し、画面上に表示する。
属性→地理情報検索機能	画面に表示された地図上で種々の属性条件に該当する図形を強調または色分け表示する。 ・汎用検索機能: 種々の属性条件を与え、該当する図形をブリンク表示する。 ・属性分類機能: 指定した項目に関して属性別に分類し、凡例とともに色分け表示する。 ・属性指定機能: 指定した属性情報を持つ図形(ポリゴン)を検索し、中塗り表示する。

このような条件設定は、先に述べたように通常のデータベース管理システムでは単一ファイル内でのみ可能である。レール接続法が普通継目でかつ曲線半径が1000m以下といった複数ファイル（レール台帳、曲線台帳）にまたがる条件設定を行うには特別な対策が必要となる。そこで、それぞれのファイルの条件に合致した範囲（キロ程）を一つの集合として扱い、それらの組み合わせから最終検索結果を導き出す機能を開発、追加し、複数ファイルにまたがる条件設定を可能にした。

また、「ADABAS」の機能仕様により次のような制限がある。

- ・論理演算子「.OR.」の使用は同一項目条件式の結合に限る。すなわち、A. は可能、B. は不可である。
 - A. 「レール接続法」＝「普通継目」.OR. 「レール接続法」＝「インクロス」溶接継目
 - B. 「レール接続法」＝「普通継目」.OR. 「レール種別」＝「50Nレール」
- ・論理式を（ ）でくくり、さらに論理演算子で条件式（論理式）を結合することはできない。すなわち、次の条件式は不可である。

（「レール接続法」＝「普通継目」.OR. 「レール接続法」＝「インクロス」溶接継目）
.AND. 「レール種別」＝「50Nレール」

これらについても、独自に機能を追加して対応を可能にした。ただし、論理式の結合については、条件設定が複雑になることから二重以上の（ ）は避けるようにした。

②操作性

操作が効率的に行えるように、条件設定の開始を指示する親メニューのみをタブレットメニューとし、その後の条件入力はプルダウンメニューにより進める。入力された条件は画面上に表示した条件ボードに順次表示させる。条件ボード表示例を図－3に示す。

条件式設定後には、条件の追加や修正、設定終了などの選択メニューが表示されるので、必要に応じて操作を続ける。条件ボードには条件式が1行ずつ表示され、ブロック欄の論理演算子で結ばれた条件式で論理式を形成す

る。論理式と論理式（条件式）の結合はブロック外の論理演算子によりなされる。なお、論理式の結合を行う場合、条件設定中に途中経過がわかるように、また条件変更による再検索処理を効率的に行うために、論理式を設定することに検索を行い、該当件数を表示する。

線区名 大阪線						
論理演算子		設 定 条 件				
		ブロック	ファイル	要 素	関係演算子	条 件 値
AND	AND	レール	レール接続法	=	普通継目	
		レール	レール種別	=	50Nレール	
	OR	曲線 勾配	曲線半径(m) 勾配(‰)	≦ ≧	1000 25	
最終検索結果 キロ程						

図－3 条件ボード表示例

5. おわりに

今回開発した機能により種々の情報検索機能の迅速性及び正確性が増した。また、通常のデータベース管理システムの機能をそのまま利用しただけでは不可能であった鉄道独自の条件設定及び検索が実現できた。

ただし、実業務に供するのには改善すべき点がいくつか残されている。例えば現状では、複数ファイルにまたがる検索はファイルのどのような組み合わせにも画一的に対応できるように、線路中心線キロ程を基準に対象領域の絞り込みを行うこととしているが、駅部など線形が複雑な領域では番線別の処理が必要となるなど、条件設定にある程度の制約条件が必要となる。情報検索は機能の高度化と操作性の確保との兼ね合いが重要かつ困難であり、本システムについても検討の余地は十分に残されているところである。

[参考文献] ¹⁾ 春名、後久、森吉：「コンピュータマッピングによる鉄道地理情報システム」：第13回電算機利用に関するシンポジウム, p51-54