

コンピュータマッピングによる鉄道地理情報システム

京都大学工学部

正員 春名 攻

近畿日本鉄道㈱ 技術研究所

正員 ○後久義昭

近畿日本鉄道㈱ 技術研究所

森吉康雄

1. まえがき

鉄道施設管理の合理化を目的として、コンピュータによる情報処理システムの利用が活発化しているが、従来のシステムでは数値情報処理が主体であり、形状や位置関係、地域特性といった地理的情報の管理や利用には限界があった。

本システムは、コンピュータによりデータベース化した地図を伝達メディアとして、施設の実態を把握するための必要な情報を、正確且つ視覚的で分かりやすい形式に編集処理してユーザーに提供できる、総合地理情報システムである。本システムを利用することにより、今までイメージの湧きにくかった数値情報をより生きたデータとしてよみがえらせ、利用者の各施設の状況把握を支援できる。更に、本システムは、属性情報を含めた図面の維持管理、諸施設の維持管理、又計画設計等の業務の合理化に大いに威力を発揮するものである。

2. 対象業務

本システムは、鉄道施設や用地に関する様々な管理業務及び計画業務の支援システムであるが、その対象となる業務を以下に列挙する。

(1) 施設管理業務

- ① 軌道保守
- ② 構造物保守
- ③ 事故、苦情対策
- ④ 台帳、図面維持管理

(2) 用地管理業務

- ① 現地管理及び保全
- ② 売買、貸借
- ③ 台帳、図面維持管理

(3) 計画設計業務

- ① 新線建設
- ② 線路改良、駅の増改築
- ③ 駅周辺部再開発

3. システム導入のねらいと効果

多大な時間と人手を要する鉄道業務に本システムを導入することのねらいと効果について述べる。

(1) 情報の検索と報告書の作成

用地管理、保守工事、材料交換、事故対策、苦情処理等において必要な情報を抽出するためには、多くの帳票を順次調べる必要がある。更に、その対象物の地理的情報の把握には、図面箱の多くの図面の中から該当のものを捜し出し参照するといった作業が必要で、多くの時間と人手を要する。システム化により、簡単なオペレーションで、必要な情報を迅速且つ正確に検索することが可能となる。又、煩雑なトレースやコピー等の作業は不用となり、コンピュータの機能を利用して様々な出力が可能になる。更に、画面上で線の塗り分け表示や面の塗りつぶし等を行い、利用者に分りやすい情報を提供できる。

(2) 図面や台帳のメンテナンス

各種の図面や台帳は部門毎に分散して管理しており、社内部門間の情報の整合性が失われやすい。又、メンテナンス作業において、発生した事柄に対してその都度行うのは、原図の手直しの煩雑さや業務の多忙から簡単ではない。その結果として、現地の実態と図面間に食い違いが生じ、情報の信頼性が損なわれる。更に、手直した図面は見にくくなり、回数を重ねると図面が劣化する。システム化すれば各種の図面、台帳類がデータベースとして再構成されるため、メンテナンスが容易に行え、現地と整合性が取り易くなる。又、重複調査等の無駄やデータの散逸も防止でき、情報の信頼性を向上することができる。更に、データベースの統合化により、色々な部門間で最新のデータを共同利用できる。

(3) 計画設計

新線計画、改良工事、再開発計画等において、環境アセスメントとして周辺建築物や自然環境との調和についてベースを用いて評価するが、ベース作成には多大の費用を要するうえ、種類が限定される。

又、各種の計画代替案の比較検討にも限界がある。システム化後は3次元化の機能を用い、任意の高さ、任意の角度から任意の縮尺でパースを比較的容易に作成することができ、様々な立体的検討が可能になる。一方、平面計画においては、計画代替案の検討、配線計画の線形座標計算、又、階層構造の駅等で、各階を重ね合わせて各種の計画を立てるといった作業は、現状では大変面倒な作業である。システム化後は、CADの機能と併用して、基本計画の立案や階層の重ね合わせ、又、各種設備（階段やエスカレータ等）のレイアウト等、様々な計画代替案を作成し、比較検討が容易に実行できる。更に、信号機や案内標識の位置などもシミュレートし比較検討できるなど、多方面での利便化が期待できる。

4. システム全体構成

本システムは、「データベースシステム」、「入力システム」、「利用システム」から構成されている。

「データベースシステム」は、地理データベースと属性データベースから構成しており、対応する各レコードはコンピュータ内で結合されている。従って図形から属性、属性から図形の呼び出しが迅速且

つ容易である。又、地理データベースは階層型構造で構成しており、検索効率、及び応答速度を向上させ、又、各階層レベルのデータを集合で扱うことができる。一方、属性データベースは、リレーショナル型のデータベースを用いているため、汎用的な検索が行える。

「入力システム」では、線路平面図、駅平面図、及び用地管理図等の精度や性格の違った図面をディジタイザ、及びCADシステムにより入力し、地理データベース内に取り込む。一方、各図形が持つ属性情報すなわち台帳情報は、別途開発した台帳管理システムで扱っているもの（レール台帳、橋梁台帳、踏切道台帳、用地台帳）は、データ変換して属性データベースに一括して取り込み、その他の台帳（駅表、トンネル表、曲線表、賃貸物件台帳、勾配表）については、新たに開発した入力プログラムにより、会話型で属性データベースに入力する。

「利用システム」は、以下の機能から構成されている。機能概要を図-1に示す。

① エリアの検索

情報検索の対象となる鉄道施設等が含まれる領域（エリア）をデータベースから読み込み、画面上に表示する。キロ程や構造物の名称を指

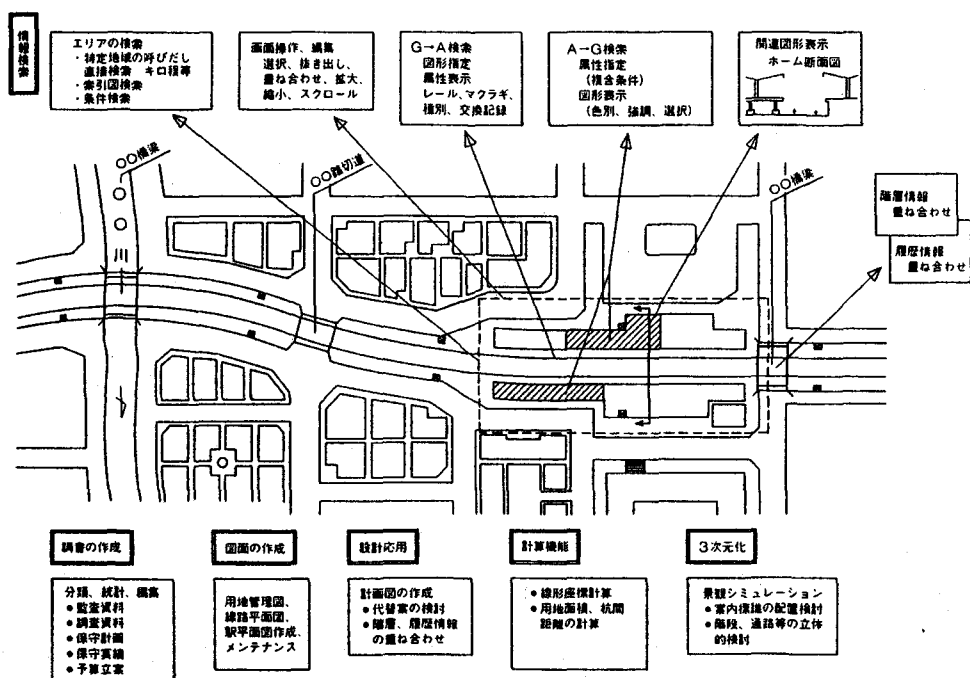


図-1 利用システムの機能概要

定する直接検索、小縮尺の広域図面の概略の該当箇所を指定する索引図検索、及び属性の複合条件に合う対象物が含まれる領域を呼び出す汎用条件検索の機能を持つ。

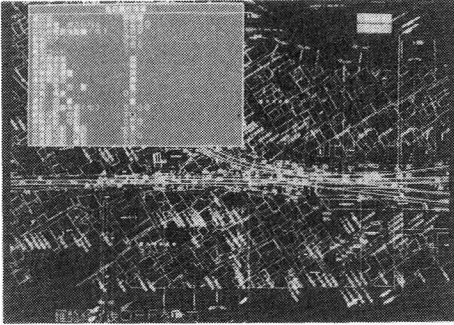
② 画面編集機能

画面上で、拡大、縮小、連続移動などの基本的な操作の外に、地理データベースの階層の各レベルでの選択表示、重ね合わせ、更に、色、線幅、線種の変更などの編集操作を行う。

③ 地理→属性情報検索（G→A検索）

画面上に表示された地理図形データを指定し、該当レコードの属性データ（形状、材質、数量、履歴情報等）を検索し表示する。

写真－1に踏切の属性情報検索例を示す。



写真－1 踏切属性情報検索

④ 属性→地理情報検索（A→G検索）

指定された属性条件を持つ図形において、画面上でリンクや色変え等の強調表示を行う。

⑤ 計算機能

画面上で指定した線分の距離計算や、ポリゴンの面積を計算する。

⑥ 関連図形表示

断面図や一般図など、別途入力した図面を画面上の引き出し線等を指定して呼び出す。

⑦ 図面の作成

線路・駅平面図、用地管理図、又は画面上で編集仕上げを施した図面をブロックで出力する。

図－2に駅平面図の出力例を示す。

5. システムの特徴

(1) データベースシステム

- ①地理データを階層型、属性データをリレーショナル型の構造形式とし、相互をキーで結合した

ことで、両者を一体として、利用目的に応じた検索が柔軟且つ迅速に行える。

- ②地理データベースは、概念的には複雑で深い階層構造になっているが、物理的には比較的単純な構造であるため、検索効率が高く、変更にも容易に対応できる。

- ③ワークデータベースを介して処理を行うため、高速且つ安全にアクセスできる。

- ④各階情報、履歴情報を同一座標系で管理しており、自由に参照又は重ね合わせができる。

(2) 入力システム

- ①縮尺値や方向の異なる図面、及び測量精度の違う図面を統一した座標系で入力できる。

- ②各種の図面の入力は豊富なメニュー表を用いて、対話型で行うことができる。

- ③属性データの入力は、別途開発した台帳システムから、容易にコンバートできる。

- ④施設図は、座標補正機能等により従来以上の精度の向上が図れる。

(3) 利用システム

- ①汎用的な図面の呼び出しが可能である。

- ②画面編集機能において、拡大、縮小、スクロール等の基本的機能に加えて、図形の色や線種、線幅が様々なレベルで変更指定でき、多種多様な情報の表現が可能である。

- ③面積や距離計算は、実地測量の座標値を用いて行うため、高精度の結果が得られる。

- ④実地測量による高精度の座標を基準に全体を補正するため、高精度で、又美しい図面が作成できる。

- ⑤単純化した形で3次元データを持っているので、本体システムの負荷を最少にして景観パース作成システムと連携をとり、容易に立体図形を生成することができる。

6. あとがき

本システムの開発に当っては、基本設計の段階でかなりの時間を割いて、鉄道事業に携わる管理者から現場担当者に至るまで徹底したヒアリングを実施した。その結果、効果的なシステムの適用範囲と形態を明らかにすることができ、その後の具体的な開発作業がスムーズに進行した。又、鉄道事業におい

て大きなウェートを占めるメンテナンス業務の多くの局面で利用が可能なこと、波及効果も含めて特に計画業務に新しい利用展開が期待できることなどを確認した。

今後の課題として、地理データの入力工程及び入力方法の見直しが挙げられる。現在ディジタイザに代って地理データをディジタル化する方法として2通りの方法がある。1つは航空写真から図化する工

程の中でディジタルデータとして取得しデータベース化する方法で、一般にディジタルマッピングと呼ばれている。もう1つは、オートスキャナで図面を読み取りベクトル化してデータベースに収める方法である。いずれも現時点では経済性、作業性で問題があり、ディジタイジング手法を利用するのが最も現実的であるが、近い将来有望な手法と考えられるので、効果的な利用を積極的に検討していきたい。

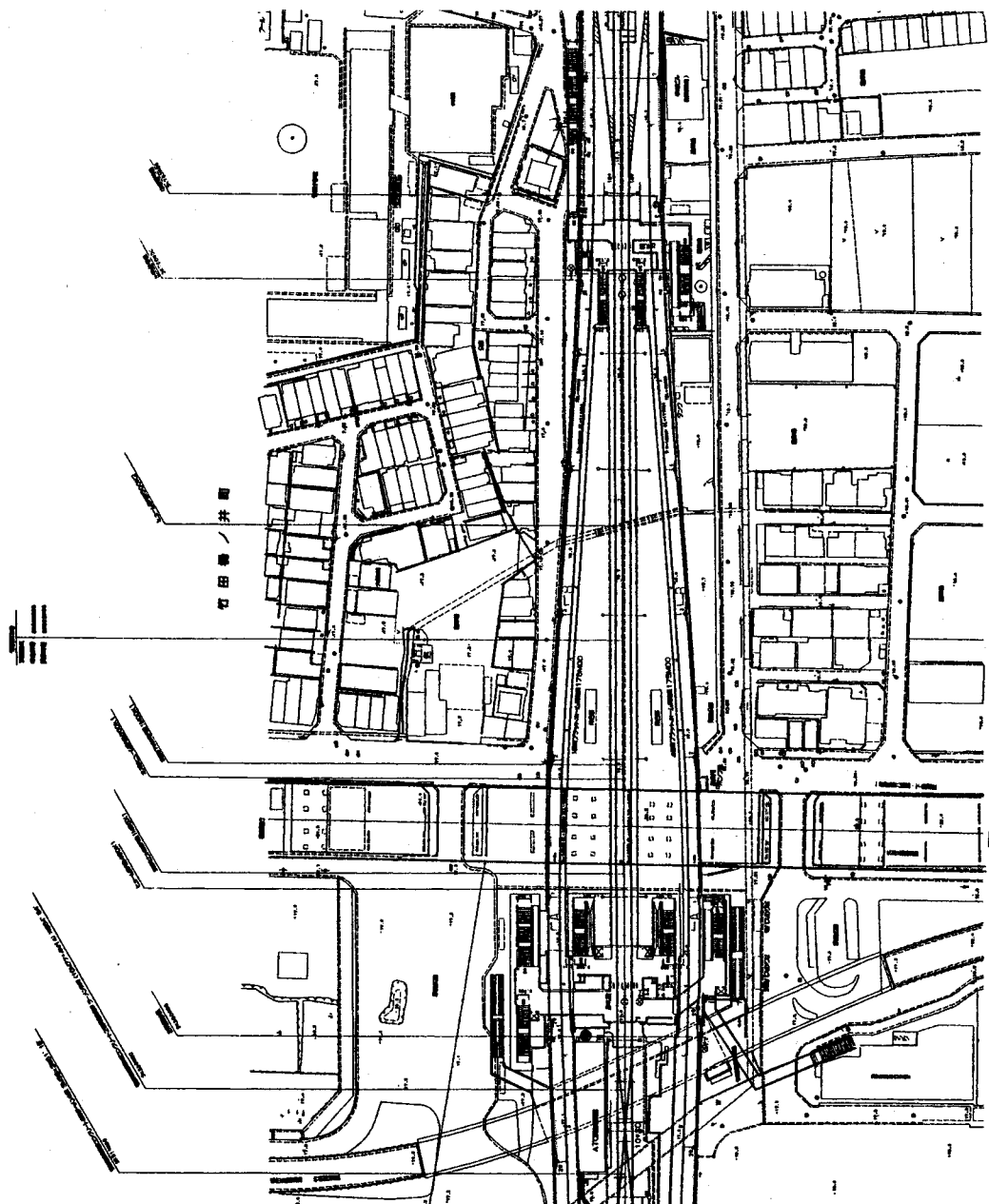


図-2 京都線竹田駅平面図出力例