

東京ガスにおける コンピュータ・マッピング・システム

東明 佐久良

1. はじめに

東京ガスをはじめとするユーティリティ(電力, 水道, 下水)企業体にとって, ガス, 電気などを供給する供給施設の的確な把握, その維持管理および最適運用, 最適形成は, 企業の経営上からも最重要課題であり, かねてからコンピュータ化の必要性が認識されていた。

コンピュータを利用しての地図情報, 設備情報(ガス, 電力などの配管網など)の管理, 配管網の状態診断などは一般的にコンピュータ・マッピング・システム(Computer Mapping System)といわれ, アメリカにおいても1970年代初頭より開発がはじめられていた。

しかしながら, 図面情報を入力し, 分類, 整理するためには, 高度のCAD技術, データベース(Data Base)技術を必要とするため, なかなか実用化は困難であった。

当社では1977年より, コンピュータ・マッピングのためのCAD(Computer Aided Design)技術とデータベース技術の開発をスタートし, 約6年間の開発期間を経て1982年に完成した。

1983年から実用化し, 当社サービス・エリア(東京, 埼玉, 神奈川, 千葉, 3,000km²)内の500分の1図面上の情報(地形, 家屋, パイプなど, 2万8,000枚)をコンピュータに登録管理するととも

に, 配管網の最適設計などの応用技術を開発し, ガスの配管網の最適形成などに幅広く利用している。

さらに, ほかのユーティリティ企業にこの技術を提供するとともに, イギリス, アメリカのユーティリティ企業にも情報を提供し, 相互に技術の向上に努めている。

ここでは, 当社で開発したコンピュータ・マッピング・システムの開発の経緯とその特徴, 応用分野および今後の方向性について紹介したい。

2. 開発経過

コンピュータ・マッピング・システムの開発は1977年よりスタートした。以下, その実用化に到るまでの開発の経緯と内容を, 3つのフェイズに分けて説明したい。

2.1 CAEを利用したガスの導管網解析システムの開発

第1フェイズでは, CAE(Computer Aided Engineering)によるガスの導管網解析システムの開発を行なった。このシステムは, ガスのパイプライン・ネットワーク解析を行ない, 解析結果をグラフィック・ディスプレイあるいはプロッターに表示するもので, 1977年から1978年にかけて開発を行なった。これは, 1979年1月より熱量変更計画(ガスを製造ガスから天然ガスに変更する計画で, 現在東京ガスの供給エリアのおよそ80%で天然ガスが使用されている。)のための大規模な

しのあき さくら 東京ガス㈱ 導管部

低圧導管網解析に利用されている。

2.2 図面情報、設備情報管理のためのパイロット・システムの開発

第2フェイズでは、第1フェイズで得られた技術結果をさらに発展させ、図面上で情報管理を行なう前提として、パイロット・システムの開発を行なった。

その当時、日本に存在した唯一のCADシステムであるCALMA(アメリカのCADメーカー)のマッピング・システムを導入し、約2年間かけて図面を入力するための基本的ソフトウェアの開発、データベースの設計を行なった。

1980年にパイロット・システムを完成し、東京都中央区の図面約150枚をパイロット・エリアとして登録し、技術的な評価を行なった。

その結果、CALMA社のマッピング・システムは、パイロット・システム作成のための基本的機能についてはほぼ問題がなかったが

- ① 拡張性
- ② 検索スピード(図面1枚の読み出しスピードが約3分)
- ③ コスト(約1.5億円)

の問題が存在し、今後これをベースに拡張していくことは、きわめて困難であるとの結論に達した。

これらの理由もあって、1980年に、IBM社のIGGSを試験的にトライしたが、IGGSには、

- ㉞ CADの基本的機能であるデジタイザーとディスプレイの座標などの対応をとるトラッキング・シンボルなどの準備がされていない
- ④ OS上の問題からオペレーターのスピードに追従できない
- ㉟ ワークスペースを介在してデータのやりとりをするため、検索などの処理に時間がかかる

などの問題点があり、約6カ月のテストを行なった後、これも断念せざるをえなかった。

1980年後半より、1981年にかけて、外国のCAD/CAM MAPPING メーカー、日本のコンピ

ュータ・メーカーを精力的に調査したが、マッピングを行なっていくうえで満足できる水準に達しているものは1社も存在しなかった。

したがって、最終的に当社独自で開発をせざるをえないとの結論に達したのである。

2.3 コンピュータ・マッピング・システムの開発とその実用化

こうした経過から、まず、ハードウェアの機器選定を行なった。この種のシステム開発に際して最も重要なことは、ハードウェアの機能を十分吟味して選定を行なうことである。当初、DEC社のミニコンピュータVAX-750。グラフィック・ディスプレイは日本無線のNWX 235を採用した。

DEC社のVAX-750を採用した理由は

- ① DEC社のVAX-11シリーズは、小型コンピュータでは市場占有率が最も高く、OSの信頼性が高い。
- ② OSの効率性がきわめて高く、CAD/CAMに向いている。

等があげられる。

現在では、VAX-750の最上位機種であるVAX-780を使用しており、これにより、さらに多数のワークステーションの使用が可能になっている。

日本無線のNWX 235を採用した理由としては

- ① NWX自体が1メガバイトのセグメントメモリー、漢字のROMをもっているため、検索スピードが速い。
- ② 16色のカラーが使える。

等であった。

このNWX235も当時は発表された直後であり、若干の不安もあったが、現在ではこの選択に間違いはなかったと自信を深めている。そして、さらにこの上位機種として最近発売されたNWX 237は、次のような点で機能の向上が見られる。

- ① セグメント・メモリーが4メガバイトまで実装可能であり、今までの5倍以上のエリア

図1 ハードウェアの構成



を一挙に表示することが可能となる。

- ② 4096色のカラーが使用できる。
- ③ リライトスピードが今までのおよそ5倍になり、高速表示が可能となった。

現在、テスト中であるが、今後この機種を導入することで、いちどに大量の情報を高速に表示することが可能であろう。

次に、ソフトウェアの開発であるが、マッピングのためのデータベース技術とCAD技術をおよそ2年間で開発した。

データベースは大量の情報を、情報の種類ごとに効率よく蓄積する方法として階層構造のデータベースを採用し、パイプ情報、ハード情報、環境情報等、個々の情報ごとに扱えるようにした。

CADの技術としては、図面上の情報の登録、修正、削除、検索、作図の基本的技術を開発した。このようにして、第3フェイズは、1981年にスタートし途中いくつかの技術的課題を克服し、約2年間で開発を終えた。

3. コンピュータ・マッピング・システムの構造および基本機能

3.1 ハードウェアの構成

コンピュータ・マッピング・システムは、図1

に示すように、図形情報(地形・パイプ・家屋等)の入力、更新を表示するグラフィック・ディスプレイ、図形の座標点を入力するためのディジタイザ、登録された情報から作図するプロッター、および全体をコントロールするミニコンピュータから構成されている。このミニコンピュータには通常、8台~10台のグラフィック・ディスプレイとディジタイザが接続されるのが一般的である。

3.2 ソフトウェアの機能

① データ・ベース・マネジメント機能

コンピュータ・マッピング・システムでは、大量の地理的情報を扱い、かつ迅速にその情報を取り出すことが要求される。本システムで扱っている情報は、街区・家・家名などの環境情報とガスの配管網から構成され、500分の1の基本図(250m×350m)1枚あたりの情報量はおおよそその平均で100Kバイトほどになる。しかも東京ガスのサービスエリアは、基本図にして約2万8,000枚におよぶため、データ・ベースのハンドリングおよびアプリケーションとしての情報表示、検索等が迅速に行なえることが必要であり、本システムとしては、これに対応すべく図2に示すように、階層構造のデータ・ベース・マネジメント・システム

ムを開発した。

この階層構造は、一般にオーバーレイと呼ばれる。図面上に描かれている異なる多くの情報を分類整理し階層上に蓄積するものである。本システムでは36のメイン・レイヤーを階層別に自由に定義でき、さらに各レイヤーごとに32,768のサブ・レイヤーを設定することが可能である。そのため、必要な情報を選択し、スピーディーに検索、表示することができる。ちなみに、500分の1の基本図の情報はおよそ10秒でとり出すことが可能である。

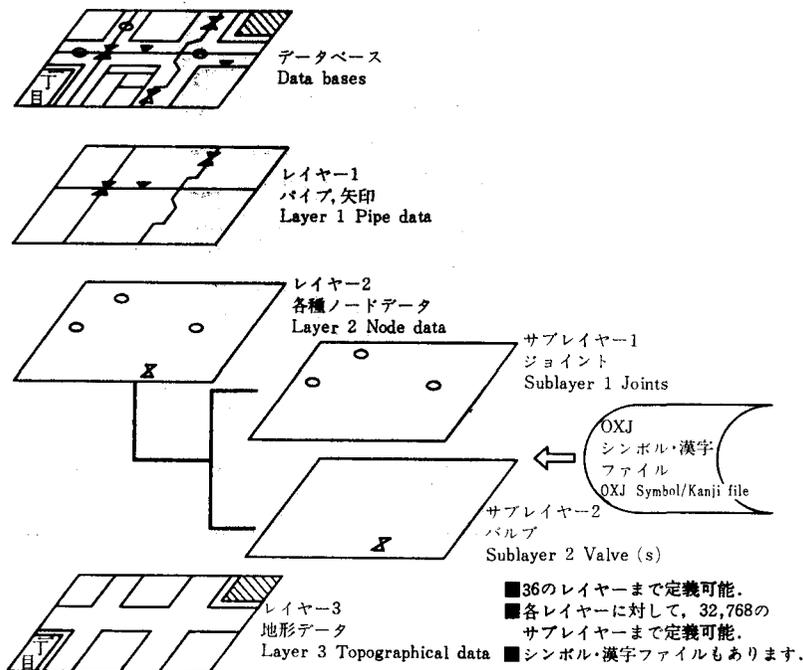


図2 データ・ベースの階層構造

③ 基本的ソフトウェア

コンピュータ・マッピング・システムの基本的な機能は大きく分けて以下のものがあげられる。

ア) メニュー・ハンドリング機能

あらかじめデジタイザ上に定義されたメニューをハンドリングする機能である。メニュー・テーブルには、操作項目・情報項目等が日本語で表示しており、当該部分にフリー・カーソルをあて、グラフィック・ディスプレイと対話しながら、登録、修正、検索が可能である。

イ) 地図情報の登録、修正、削除機能

これは、図面データおよびその属性データの登録、修正、削除を効率的に行なうため任意の多角形(polygon)を指定し内部の情報を修正・削除し情報の更新を行なう機能である。当社では前述のように500分の1基本図、2万8,000枚を管理しているが、パイプの新規敷設、入替え等による図面の更新頻度はきわめて高く、このポリゴンによる抽出機能およびデータの登録機能を使い、データのメンテナンス業務を行なっている(図3)。

ウ) 作図およびグラフィック機能

データ・ベースより必要な情報を組み合わせ作図および表示する機能である。出力図の縮尺は、500分の1より5万分の1まで可能であり、静電プロッターを使用することにより約1.5分でA1サイズの図面を作図できる。

また、カラーグラフィック・ディスプレイ上に必要な情報を迅速に表示・拡大できる(図4)。

4. アプリケーション

コンピュータ・マッピング・システムのアプリケーション分野は、ユーティリティの設備管理、維持管理、状態診断、最適設計に至る幅広いエリアにわたっている。

4.1 導管敷設図面の作成

導管の新設工事、移設にともなう設計図竣工図の作成と同時に積算、見積り計算を行なうものである。

4.2 道路占用図面の作成

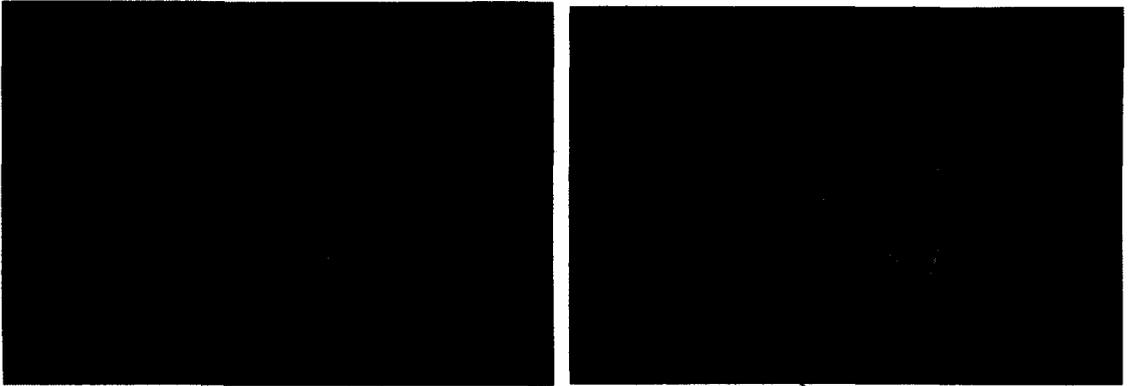


図 3 ポリゴンによるデータの更新

これは建設省国道事務所に提出するための占有図面をマッピングを利用して自動的に作成するものである(図5).

4.3 パイプライン・ネットワーク解析

前述の基本機能である地図情報の登録・修正・削除機能と組み合わせて行なうもので、配管網のデータ・ベースから解析対象地域をポリゴンで抽出し、その地域の圧力・流量状態を解析し、グラフィックディスプレイに表示するものである。これにより既設の導管網の診断・圧力状態の観察、新

規需要開発地区へのパイプライン計画の検討、長期導管計画のシミュレーションなどが迅速に行なえ、配管投資費用の削減が可能になる。

4.4 検索・集計

必要な情報を迅速に検索し、任意に指定したポリゴン内の情報を集計する機能である。たとえば、町丁と境界と500分の1基本図を組み合わせ、その中の必要情報をグラフィックディスプレイに表示するものである。また、任意に設定した多角形(300角形まで)内のデータ・ベースに対し、

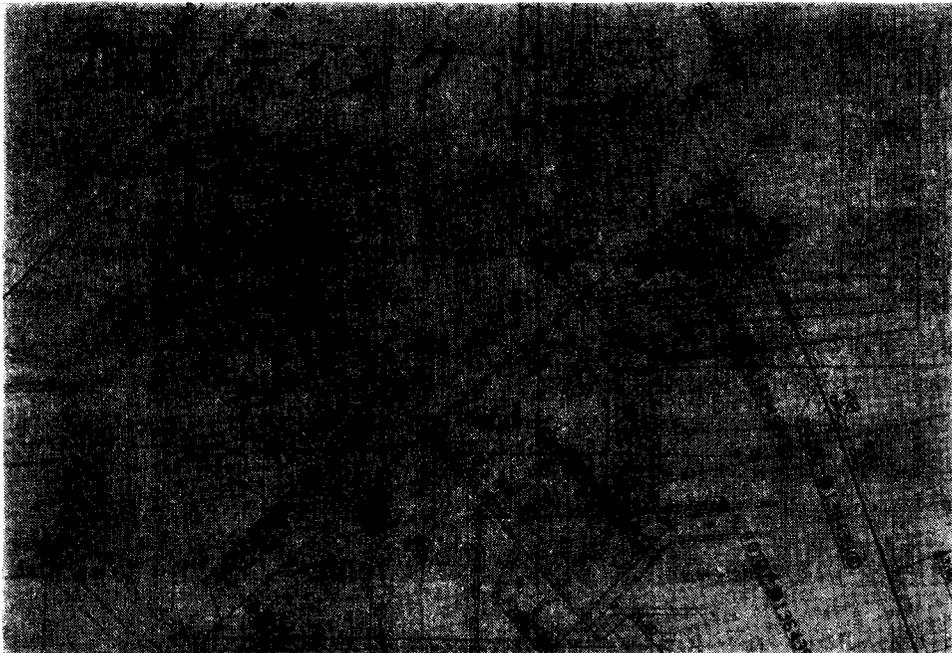


図 4 プロッターによる出力図



図 6 エリア指定による検索

与えた複数条件に合致したものをクロス集計し、グラフィックディスプレイに表示、あるいは漢字プリンターを用い出力するなどである(図6)。

5. コンピュータ・マッピング・システムの効果

コンピュータ・マッピング・システムの主な効果については、以下のとおりである。

5.1 図面の登録、修正作業の生産性の向上

コンピュータ・マッピングの採用により、図面の修正時間、図面の作成時間が大幅に短縮される。欧米の報告書によれば、平均2~3倍の生産性が向上していることが実績として示される。

また、当社における登録、修正時間測定からもほぼ同様の結果が得られている。

さらに、生産性の向上だけではなく、縮尺が異なり、かつ必要情報のみを記載した図面を迅速に作成することが可能になるとともに、記載方式、記号サイズなどの標準化がはかれる。

5.2 図面作成以外の導管に関連した業務の効率化

地図情報を有する導管設備データ・ベースを作成し、それを有効に利用することによって導管に関連した業務の効率化、投資の削減が種々期待できる。

①導管設備に関する詳細な情報と地図情報を結合することにより、従来不可能であったキメ細かい維持管理に必要なデータ作成が可能となる。また、ネットワーク情報により、大規模な導管網解析、電気防食管理など、従来ほとんど不可能であった対策が可能となる。

②基礎図面から管理図面に至るまで、情報が一元化することにより、設備の設計、建設、維持管理にいたる情報が共通の図面フィルム上で管理されるため、管理の重要性、ミスなどが排除される。また、パイプの設計に際し、建設から維持管理にいたる幅広い角度から、投資の最小化をはかることができる。

③地理情報を含んでいるため、場所、区域などにかかわる情報を適切なタイミングでとり出すこ

とができる。

③地理情報を含んでいるため、その座標をベースにして、他企業、行政体と、相互に情報（住宅地図、道路図面、電気、下水などの図面）交換が容易になる。

したがって、道路工事の際の情報交換が、密にかつ容易になるとともに、計画・工事上のリスクの回避ができる。

6. 今後の計画

当社では、昭和59年から61年までの3年間をかけて、当社の供給エリア内の500分の1スケール図面約2万8,000枚をコンピュータに登録する計画である。

現在のところ、神奈川県湘南地区および横浜地区約7,000枚の登録を完了しており、本社にVAX780を、神奈川の事業所にVAX750を設置し、それぞれ図面登録、図面修正業務を行なっている。

最終的なハードウェア構成としては、処理量の多い事業所にはミニコンピュータを、処理量の少ない事業所には端末を置き、分散型と集中型の両方を取り込んだネットワーク構成にする計画である。

7. おわりに

東京を中心とする大都市では、都市機能を運営するためのユーティリティが年々増大し、それらが地下で複雑に輻輳しているため、これらの維持管理が年々困難になるとともに、そのための情報が膨大となっている。

コンピュータ・マッピング・システムは、これら複雑に入り組んだ都市ユーティリティ情報を分類、整理し、管理していくためのもので、都市の機能を円滑に運営していくためには、必要不可欠であると考えられる。

今後、本システムが東京ガスだけでなく、多くのユーティリティ企業体でとり込まれることによ

って、21世紀における豊かな都市づくりをめざした効率的な都市の情報管理が促進されることを願ってやまない。

次号予告

特集 動的計画法

R. ベルマンと動的計画法あらがき	小田中敏男
適応制御過程	蔵野 正美
経営科学への応用	鍋島一郎・丸山茂子
音声認識とDP	追江 博明
〈アンケート〉あなたにとってDPとは	
研究レポート	
計量経済モデルの分析	北村 博