III. 身近になったデジタルマッピング (応用その2)

——水道・電力分野——

筒井 和雄 ((株)日立製作所大みか工場)

速水 光夫 ((株)日立製作所大みか工場)

1. はじめに

近年、複雑化、高度化する都市機能の中にあつて、各種設備の状況把握、管理、増強計画などを行う上で、デジタルマッピング技術の利用が不可欠なものになりつつある。

都市化が進むにつれて公共地下埋設施設は、ますます輻輳化し、かつ複雑化しつつある。その中で、水道事業は94%以上の高普及率時代を迎え、数10年を経た老朽管の更新と管路施設整備が重要課題となっている。維持管理には、水道施設の地下埋設状況を正確に把握し、水道管路の移設、改良計画、漏水防止対策、および災害時における迅速な対応など、円滑な利用を図ることを目的とした図面管理体制を整えることが重要である。このような背景に対し、最近のコンピュータマッピング技術を取り入れた管路図面情報管理システムが実用段階に入り、各水道事業体において導入が検討されており、一部では既に稼働中である。

また、電力の分野においては、市民生活の複雑化・高度化、情報化の進展などによって、社会の電気に対する依存度はますます高くなってきている。これに伴い膨大化、複雑化する配電系統に対し、電力供給信頼度の向上、お客様サービスの向上を目的として設備の増強、自動化の推進が積極的に行われている。このような背景のもと、配電系統設備の状況把握を、迅速、かつ的確に行う手段として、地図情報との重ね合せ表示を採用している。

2. 水道管路図面情報管理システム

2.1 システムのニーズ

管路図面情報管理システムは給水課、建設課などの

局内の複数部署に関連する給配水管網の施設図面管理を機械化して一元管理し、常に最新の図面情報を提供しようとするものである。このような目的から、本システムには次の点が要求される。

(1) 水道向けの拡張性の高いシステム 運用規模に応じた段階的なシステム導入ができ、かつコンパクトなシステムであること。

(2) 運用環境 使いやすさを重視し、専任オペレータを必要としないこと。

(3) 図面入力費の低減 水道事業体が所有する図面入力を効率良く行い、入力費の低減を図ること。

(4) 水道向けの高度利用機能の提供 管路図面データを活用した管網計算、管路更新、断水区域表示などの高度な利用機能が具備できること。

2.2 システム概要と機能

管路図面情報管理システムのシステム概念を図1に示す⁽¹⁾。システムの中枢部である管路図面データベースは、図面情報と管路情報を基に図形データ部と、その図形に関連した属性データ部とに分けて入力作成する。データ構造は、配水管、給水管、道路、家枠などの種類別に階層化し、図面用途に応じた任意層の組み合せ検索、出力を可能としている。この管路データベースを利用した基本的運用業務が、図面検索・出力、複数隣接図の切出し・統合、条件指定による検索集計処理などである。以下、基本機能の中で検索、編集機能について述べる。

(1) 管路図面、属性情報検索機能 目的の図面検索および図面上の図形と結合した属性情報検索は、図2に示すように図面と属性が相互に行える構造としている。これは階層データベースの統合による図形高速処理技術と属性リレーショナルデータベースとの結合により実現するもので、任意の複数検索条件(年度、口径、所有者、住所など)の指定により目的の図面、属性情報が自在に、かつ高速検索できる。

(2) 図形操作編集処理機能 管路図面は毎年、管路新設、更新、撤去、補修などにより頻繁な修正が発生する。従って、常に最新図面を維持するために

III. Digital Mapping Application System (Part 2). The Computerized Digital Mapping System for Service Maintenance in Water Systems and Power Distributing Networks. By Kazuo Tsutsui & Mitsuo Hayami (Omika Works, Hitachi, Ltd.)

キーワード：施設図面管理、図面入力、オートディジタイザ、マッピング、地図情報、ベクトルデータ、配電自動化、配電系統図

図 1 管路図面情報管理システムの概念

図 2 図面属性情報の検索方法

は、一定期間ごとの管路データベース更新処理が必須である。このような背景から初期図面入力、および年度更新処理の両方に共通な地形図や管路図向けの図形操作編集機能が必要である。

2.3 管路データベースの高度応用機能

コンピュータマッピングシステムで構築されたデータベースは種々の用途に利用拡大が可能であり、システムの経済性を高める上でも期待が大きい⁽²⁾。この応用業務には管網解析、管網の水質解析などの管路特性解析、管路設計、および管路診断、断水シミュレーションなどの管路維持管理への応用があげられる。ここでは実例として断水シミュレーションを紹介する。

断水シミュレーションは老朽管更新や、断水事故が

図 3 断水シミュレーション結果の表示例

あった場合、その断水影響範囲をディスプレイ上に表示したり、断水需要家の検索結果を出力して、迅速な処置を支援するものである。図3に断水シミュレーション結果の例を示す。管路の取替、または漏水箇所をカーソルで指定すると、高速図形検索方法(QND方式)⁽³⁾を用いた図形追跡処理によって該当管路がハイライト表示するとともに断水の影響範囲と断水需要家リストが表示される。

3. 図面自動読取装置による図面入力システム

3.1 水道管路図面の入力対象と課題

水道管路図面は、1/500 縮尺の地形図（通常 A1 サイズ）上に給配水管路図を重ね合せたものを対象としている。水道管路図面デジタルデータ化には、①図形の階層化、②隣接図との整合、③シンボル貼り込

図 4 水道管路図面入力方法

み、④文字貼り込み、⑤図形と属性との結合などの機能が要求される。また、同時に図面入力（図面デジタルデータ化）効率向上、高精度入力が課題である。

3.2 水道管路図面入力方法

管路図面データベース構築のため、最も労力と費用を要するのが図面の入力作業である。現在、図面の入力方法は図面上の図形座標をハンドディジタイザで一つ一つ拾い上げて入力する手作業が主であるが、膨大な時間を要する。この図面入力作業の一部を自動化するのが図面自動読取装置である。ここでは多色図面自動読取装置（カラーオートディジタイザ、ADG）を導入して、図面入力の効率化を図った事例⁽⁴⁾について述べる。このADGは、最大A0サイズの図面を回転ドラムに固定し、スポット・スキャナにより読み取ったイメージ情報をベクタ情報に変換する。読み取りデータ上の不具合を自動的に修正する自動補完処理機能を備え、8色の図形情報を同時に8階層分離できる。図4に管路データベース構築のための水道管路図面入力方法を示す。ディジタイザ入力素図はデータ入力の効率化と階層形データベース構築のため、8色分解トレース図を地形図用と管路図用に各1枚作成する。すなわち、地形図用は主要道路、一般道路、主要目標物、一般建造物、行政界、鉄道、およびその他に分類し、また管路図用は浄水配水施設、配水管、弁類、消火栓、給水装置などに分類して、8色分解トレースする。これらの入力素図をディジタイザ入力すると、一度に8階層分類のデータが作成できる。更に、この図形に付属する文字、数値データをワークステーション上で編集結合させて、目的の管路データベースができる。ADG付属のワークステーションでは、入

力図面のひずみ補正をする座標修正や自動補完処理などの対話編集を行う。その結果は編集ワークステーションに入力し、図形修正、隣接図との整合、図形の階層化、シンボル貼り込み、文字貼り込みをする。この一連の処理の基本は図形操作編集によっている。

4. 配電自動化システムへの応用

4.1 地図利用のニーズ

配電システムは、お客様に最も密着したシステムで、最近の高度情報化社会の中にあって、電気エネルギー流通設備として重要な役割を分担している。このため、配電システム設備を効率的に運用し、供給効率の向上、供給信頼度の向上、お客様への広報サービス向上などを目的とした配電自動化システムの導入が図られている。

一方、配電システム設備は、複雑に、面的な広がりを持ち、ほとんどが道路に沿った形で設備している。このような背景のもと、配電自動化システムにおける設備監視機能としては、地理的位置情報を含めた配電システム表示機能、すなわち地図上にリアルタイム情報を反映した配電線路図を重ね合せ表示する機能を実現することである。

4.2 配電系統図表示機能

地図利用配電系統図表示機能の概念を図5に示す。図形データベースは、電子化された地図データベースと配電系統図データベースから構成する。地図データベースは、道路、河川、鉄道、建物などの種類別に層分割した線分層と町名などの文字層からなる。このように階層化することにより、データ入力時はシステムとして必要とする表示層のみを入力すればよい。配電系統図データベースは、径間、引込線などの線分層、

図5 地図利用配電系統図表示機能の概念

開閉器、変電所、電柱などのシンボル層、および開閉器番号、お客様名称などの文字層からなる。また、配電系統図データには、情報編集段階でリアルタイム情報を反映させる必要があるが、このための従属関係は配電系統図データ作成時に結合させておく。これにより、地図利用配電系統図表示機能として、リアルタイム情報を反映した配電系統図と地図とを重ね合わせた表示を実現、配電系統運用に最適なマンマシンインタフェースとしている。

6. おわりに

水道、電力分野のデジタルマッピング応用例として、水道管路図面情報管理システムとその図面入力システムおよび配電自動化システムの概要を述べた。

水道管路図面情報管理システムは、水道事業における施設管理図の整備や維持管理の重要な担い手である。効率的な運用支援のためには、今後も更に機能充実を図るとともに、管路診断、管路更新などの高度利用機能への展開が必要と考える。

電力分野へのデジタルマッピング応用として、ここでは配電自動化システムへの応用例を述べたが、このほかに配電線地中化工事をはじめとする配電設備設計支援、設備管理システムなどの構築が推進されている。（平成3年2月13日受付）

文 献

- (1) 筒井，他：第3回水システム自動計測制御国内ワークショップ論文集，p.327（平1-10）
- (2) 「水道管路に関する調査研究・技術開発長期計画」（平1-10）（財）水道管路技術センター

- (3) 角本，他：「擬似N次元テーブル利用図形検索方式の提案と地理情報処理への応用」情報処理学会第39回（平成元年後期）全国大会
- (4) 筒井，他：第39回全国水道研究発表会講演集，p.72（昭63）
- (5) JATEC日本技術経済センター：「配電自動化システムの実用化，構築システムの事例，新技術開発」（昭63-7）
- (6) 「配電自動化」電気評論73，8（昭63-8）
- (7) 大島，他：「配電自動化計算機制御システム」日立評論71，3，9（平1-3）

筒井和雄

昭和24年10月16日生。49年3月熊本大学工学部電子工学科卒業。同年4月（株）日立製作所入社。以降，上下水道計算制御システム，および水道向管路図面情報管理システムの開発・設計に従事。現在，同社大みか工場公共システム設計部主任技師。電子情報通信学会会員。

速水光夫

昭和31年7月10日生。54年3月大阪市立大学工学部電気工学科卒業。同年4月（株）日立製作所入社。主として配電自動化システムの開発・設計に従事。現在，同社大みか工場電力システム設計部技師。情報処理学会会員。