

水道管路網の高度管理を支援する 管路図面情報管理システム

筒井和雄¹、依田幹雄²、林 晃³、松岡研治⁴、角本 繁⁵

¹ ² 榎日立製作所大みか工場 茨城県日立市大みか町5-2-1
³ ⁴ 榎日立製作所機電事業本部 東京都千代田区神田駿河台4-6
⁵ 榎日立製作所中央研究所 東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280

概 要

水道施設の基幹的構成要素である管路網は、給水サービスの質的向上、ライフライン確保のための計画的な老朽管路更新等、維持管理の強化が課題となっている。一方、管路網の図面作成へのコンピュータマッピング技術導入が急速に展開しつつある。このため、管路網図面のデジタル化データの高度利用が管路網維持管理の解決への糸口と考えられる。ここでは、水道管路網の高度維持管理を支援する管路図面情報管理システムが具備すべき機能、技術課題、及び解決策について述べる。(1) 図面入力費の低減：水道事業者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ための図面自動読取装置(カラーオートディジタイザ)を利用した初期図面入力技術。(2) 目的の図面、及び属性情報の高速検索技術。(3) 水道向け専用システム：水道向けの図面管理機能を備え、運用規模に応じてシステム導入が段階的に可能なコンパクト性と拡張性。(4) 運用環境：専任オペレータを必要としない使い易さを配慮したマンマシン技術。(5) 管路網の高度管理機能：管路図面データを活用した管網計算、断水区域表示、複数条件による図面・属性情報相互検索、工事設計積算処理、工事図面作成支援。

キーワード

施設図面管理 図面入力 マッピング 地図情報 ベクトルデータ

1. はじめに

水道は90%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。このような状況に対応するため、図面作成や運用業務にコンピュータマッピング技術を応用して管路データベース構築を行い、図面検索、修正、保管、出力などを、容易にするコンピュータマッピングシステムが注目を浴びている。本論文では、水道向けの管路図面情報管理システムが具備すべき機能、技術課題、及び解決策について述べる。

2. 管路図面情報管理システムのニーズと技術的課題

水道事業の管路維持管理業務のニーズと技術的課題をまとめたのが図1である。管路図面管理の基本ニーズは配水管から給水装置までの管理が可能な水道向けの大容量図面管理であり、使いやすさ、システム拡張性、将来の高度利用を含めた長期的技術展望が要求されている。これらのニーズに対する技術的課題は、まず管路図面データベースの構築を行う基本的な図形処理技術であり、将来的にはそのデータベースの高度利用である。

3. システム開発の基本方針

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、本システムの開発に当たっては次の点を考慮すべきである。

(1) 水道向け専用システム

水道事業向けの図面管理機能を備え、運用規模に応じてシステム導入が段階的なコンパクトで拡張性のあるシステムであること。

(2) 運用環境

使い易さを重視し、専任オペレータを必要としないこと。特に使用機器は一般事務室設置を前提とし、特別な空調や電源を必要としない機器構成であること。

(3) 図面入力費の低減

水道事業者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ため、図面自動読取装置（カラーオートディジタイザ）を初期図面入力に利用する。

(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。

4. システム概要

管路図面情報管理システムのシステム概念を図2に示す。システムの中核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組み合わせ検索、出力を可能とした。この管路データベースを利用した運用業務用に図面検索出力、複数隣接図の整合・切出し、管口径条件による配水管検索集計処理がある。更には高度利用機能への展開ができる。

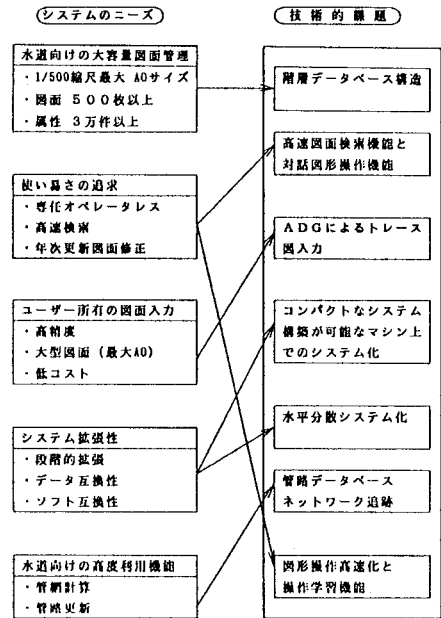


図1 システムのニーズと技術的課題

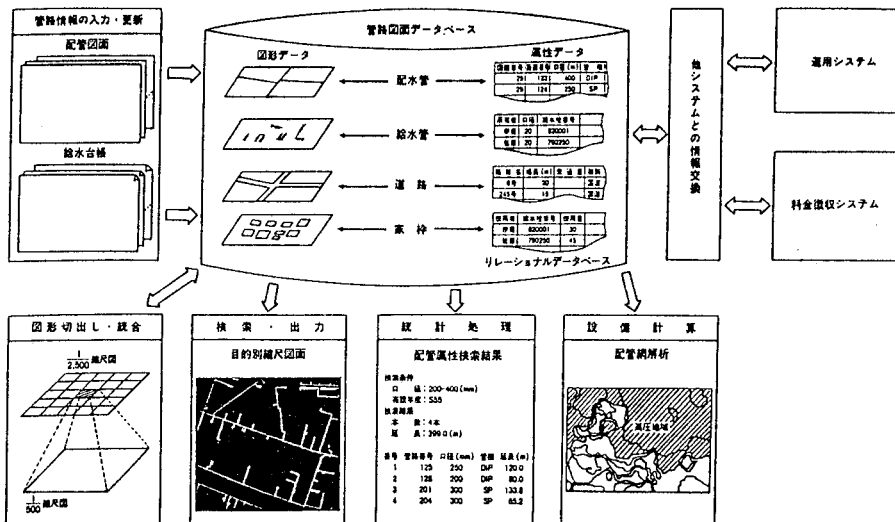


図2 システム概念図

5. 管路図面情報管理システムの機能

5.1 図面自動読取装置による図面入力

(1) 水道管路図面の入力検討

水道管路図面は、1/500縮尺の地形図上に給配水管路図を重ね合わ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、及び高精度入力が課題である。

(2) 水道管路図面入力方法

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。本システムでは、この図面入力作業を自動化するため、多色図面自動読取装置（カラーオートディジタイザ）を導入し、図面入力の効率化を図った。このディジタイザは、一度に6色の図形情報を読み取り、色別に階層分けできる。

図3に管路データベース構築のため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型データベース構築のため、6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、及びその他に分類し、また管路図用は浄水配水施設、配水管、弁類、消火栓類、給水装置などに分類して、6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6階層分類のデータが作成できる。更に、この図形に付随する文字、数値データをワークステーション上で編集結合させると、目的の管路データベースができる。

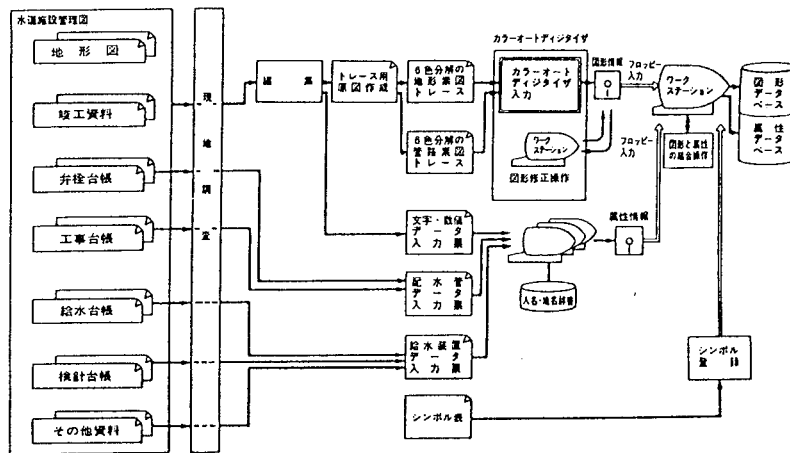


図3 カラーオートディジタイザによる図面入力方法

5.2 管路図面、属性情報検索機能

目的の図面検索、及び図面上の図形と結合した属性情報検索は、図4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したもので、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。

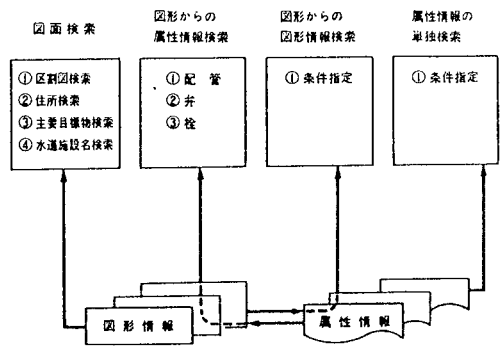


図4 図面属性情報の検索方法

5.3 図形操作編集処理機能

オートディジタイザ付属のワークステーションでは、入力図面の歪補正をする座標修正や自動補完処理等の対話編集を行う。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、文字貼り込みを行う。この一連の処理の基本は図形操作編集である。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。したがって、常に最新図面を維持するためには、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、及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を開発した。表1はその機能の一例である。

5.4 管路網の高度管理機能

デジタル化した管路図面データの高度利用の要求が強い。その応用例として管路図面データを活用した管網計算、断水シミュレーション、工事設計積算処理、工事図面作成支援などがある。ここでは実例として断水シミュレーションと管網計算を示す。

(1) 断水シミュレーション

断水シミュレーションは老朽管の更新や、断水事故があった場合、その断水影響範囲をディスプレイ上に図示表示したり、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5に断水シミュレーション結果を示す。管路の取替、又は漏水箇所をカーソルで指定するとネットワーク図形追跡技術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。

(2) 管網計算

管網計算は200ノード以上の大規模管網計算処理をワークステーション上で実現し、ユーザが自由に利用できる形態とした。図6は管網計算結果を用いた給水区内の圧力分布状況を示したものであり、適正供給圧力の判断が地域別に目で見える。

6. おわりに

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、今後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の開発を推進していく考えである。

表1 図形操作編集処理機能の例

機能	図形操作編集処理
T字補正	
コーナー整形	
図形移動	
座標変換	
シンボルの線上処理	
シンボルの線末処理	

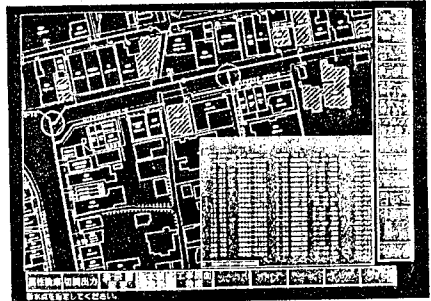


図5 断水シミュレーション結果の表示例

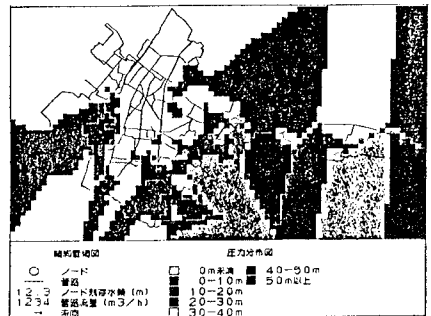


図6 管網計算圧力分布表示例

[参考文献]

- (1) 筒井、他1：水道管路図面情報処理システム AQUAMAPの概要、管路情報、Vol.1.3, Na9(昭62-3)
- (2) 角本、他3：実時間色コード化技術を用いた多色図面の自動認識、電子通信学会誌(画像処理特集) Vol.1.68-D, Na4, pp.829-836(1985)
- (3) 筒井、他1：第39回全国水道研究発表会講演集、pp.72-74(昭63)