

上下水道用地図情報運用システム FAMOS

*1 山本 正昭(やまもと まさあき) *2 羽田 正行(はねた まさゆき) *2 中山 敬(なかやま たかし) *3 渡辺 光範(わたなべ みつのり)

*3 佐々木裕一(ささき ゆういち)

① まえがき

近年、上下水道事業では膨大な地図、図面及び関連するデータを取り扱う事務が増大してきた。地図は高精度（1/500など）を要求され、かつ迅速な修正変更が必要である。

現在の情報処理技術は、コンピュータグラフィックに代表される図形処理技術においても進歩が著しい。

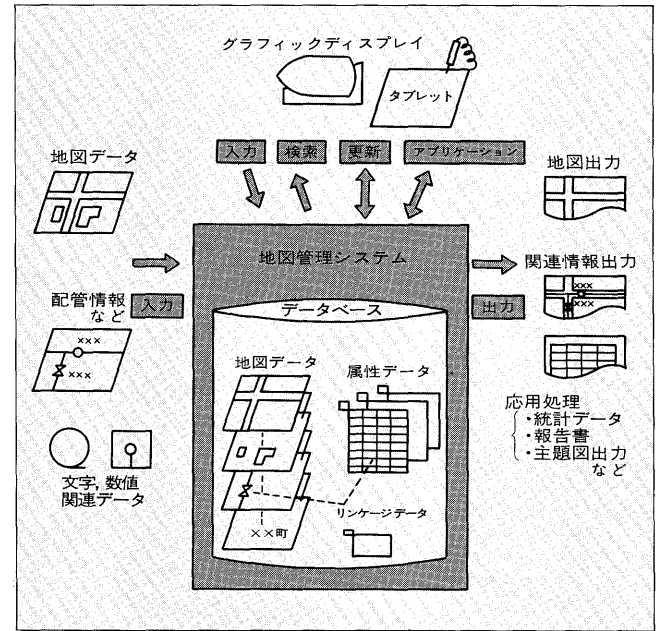
富士電機では、地図をコンピュータで取り扱う地図情報運用システムを開発したのでここに紹介する。特に上下水道界では、配水管などの地下埋設物の施工から維持管理までを本システムで行うことにより、業務の合理化と正確かつ迅速な施設情報管理を実現することができる。

② 地図情報運用システム

地図情報運用システムは地図をコンピュータ化し、従来のコンピュータによる業務、科学計算、統計などと組み合わせ、多様な付加価値を生み出すシステムとして、各方面で採用が検討されている。

地図情報運用システムは、地図や図面及び付属するデータを入力し、コンピュータで取り扱えるようにしたもので、そのイメージを図1に示す。本システムは地図を座標位置に変換（ベクトル化）して格納する地図データベースと、関連するデータを格納する属性データベースとから構成さ

図1 地図管理システムのイメージ



れ、これらデータの入力、更新、管理、出力機能をもっている。

地図情報運用システムは次の特長をもっている。

- (1) 検索、更新が容易
- 地図や管理図は多くの人が参照するので、常に最新の情報を保つ必要がある。地図の検索や更新はCAD用ディスプレイと対話しながら容易に行えるので、多くの人々が同時に参照することができる。また、更新された情報は瞬時に他の人が簡単な操作で検索し利用できる。
- (2) 地図の劣化がなく、均一な地図管理が可能
- 地図情報をデジタル化して記憶し、データの持ち方が一義的なため、地図自身の劣化はなく、だれが、いつ、どこで作成しても同質の地図として管理される。
- (3) 地図と関連するデータ（属性データ）を同時に把握することができる。

入力された地図の構成要素と関連する属性データとの関係づけがデータベース上でとられているので、地図上にデータを重ね合わせて表示したり、属性データの条件で地図上の構成要素の色換えや面塗りを行うなど、地図と属性データの関連を視覚的に把握できる。

表1 階層構成例

情報種別	情報タイプ	層番号	層内容
地図情報	ベクトル	1	市・行政区・町丁目境界
		2	配水事務所エリア
		3	道路・鉄道
		4	水域
		5	建物
	文字	6	町丁目名
		7	主要建物名
		8	道路・鉄道・河川名
	配水情報	9	配水管
		10	栓弁類など
	給水情報	11	配水管番号
		12	給水管
		13	赤水放水栓など
		14	使用者番号、使用者名など
属性情報	配水情報	文字数値	配水管情報 (管種、口径、延長、出幅、深度、布設年など)
	給水情報	給水情報	給水情報 (位置、管種、口径、メータ番号など)

*1 営業推進本部 新プロジェクト推進室 *2 総合技術第二部 水処理技術部 *3 システム本部 第一システム部

(4) 階層構造

地図データベースの階層分けの例を表1に示す。地図上の構成要素をグループ分けし、階層登録することにより希望の階層を自由に選び出し、重ね合わせて表示、出力することができる。

(5) 応用機能

既存の地図、管理図、調査データ、及びリアルタイムデータとを結合することで、より高度な応用処理が可能となる。特に上下水道用地図情報運用システムは、上下水道特有の応用機能をパッケージ化している。

③ FAMOS の開発

富士電機は大規模から小規模までシリーズ化された地図情報運用システム FAMOS (Fuji Advanced Map-information Operating System) を開発し、各分野への対応を図っている。

FAMOS の体系を表2に、機能構成を図2に示す。

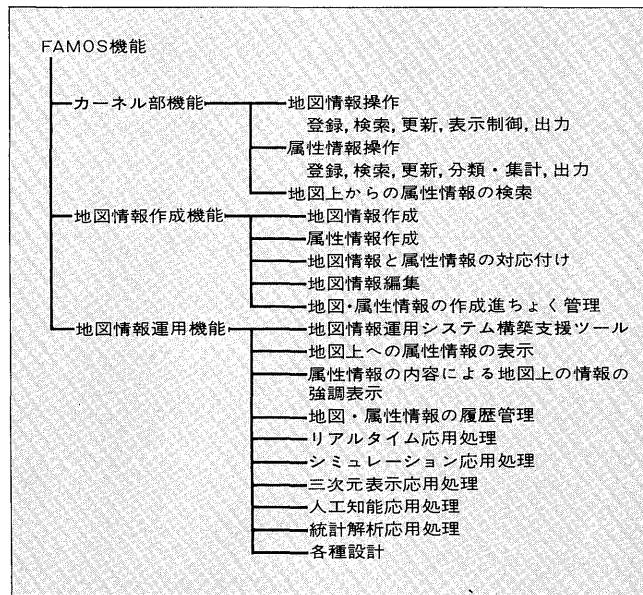
以下に、FAMOS の特長を述べる。

(1) 機能、規模に応じたシリーズ化

表2 FAMOS の体系

規 模	使用コンピュータ	使用形態概要
大規模システム	スーパーミニコンピュータレベル	高度な応用処理及び大量の地図・管理図の運用管理ができる本格的地図・管理図供給・運用システム ・管理コンピュータとしての位置付け ・ネットワーク、マルチジョブ ・他システムとのリンケージ
中規模システム	ミニコンピュータレベル	地図・管理図の運用管理ができる図面管理システム ・地図専用システム ・マルチジョブ
小規模システム	パーソナルコンピュータレベル	手軽に利用できるマッピングシステム ・大規模システムのワークステーション ・単一目的としてのスタンドアロン ・OA機能有り

図2 FAMOS の機能と構成



地図、管理図の登録から運用までの各機能がパッケージ化され、利用分野規模に対応してスーパーミニコンピュータからパーソナルコンピュータまで利用できるようシリーズ化されている。

(2) 地図データ入力自動化

大量の地図データを短期間で高精度に入力する場合、従来の人手によるディジタル化では時間、コスト面で不利なため、富士電機は地図自動読取り装置による自動変換（ベクトル変換、シンボル認識など）を基本としている。

(3) リレーショナルデータベースによる属性データ管理

複雑な関係のデータの分類、集計、統計処理機能が自由に実現できるような形態で、属性データを管理している。

(4) 高精度地図データベースのサポート

道路台帳図（縮尺 1/500又は 1/1,000）に代表される高精度の地図データの供給ができるシステムとして構築されている。

(5) 高度な応用処理の実現

リアルタイム応用、シミュレーション応用、人工知能応用、統計解析応用など各種の応用処理があり、利用者の要求内容に対してパッケージやシステム環境を提供する。

④ 水処理分野における利用形態

水道事業での地図情報運用システムの利用形態として、

- (1) 図面（地図・管理図面）とその関連情報管理
 - (2) シミュレーションへの応用
 - (3) 地図をベースとしたリアルタイム運用
- などがあり、以下に各々の機能について述べる。

4.1 図面とその関連情報管理

水道事業における図面管理としてみたマッピングシステムの意義を図3に示す。また、小規模タイプの画面表示例を図4に示す。

図3 水道事業における図面管理でのマッピングシステムの意義

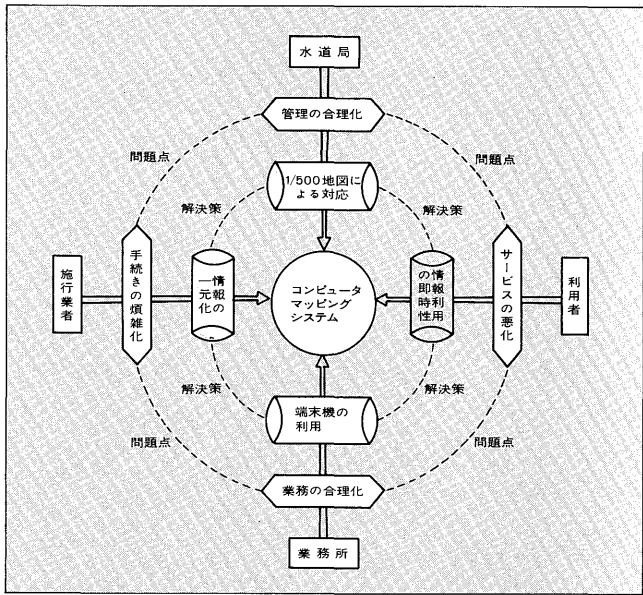
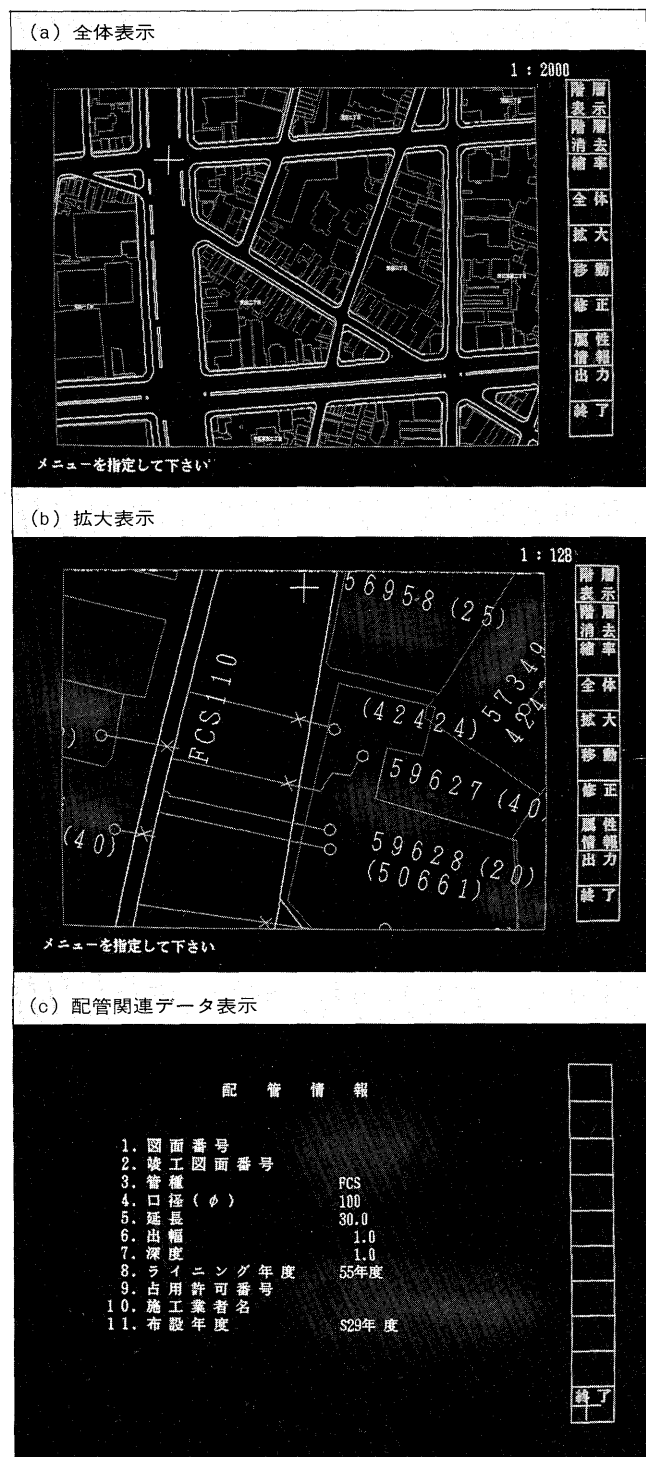


図4 小規模タイプの画面表示例



設備の新設, 変更, 更新時の設計図, 竣工図などをコンピュータ上のデータベースにて管理することにより, 施工業者との間の情報が均一化され, 図面修正などの後作業がなくなる。更に, 工事の積算, 見積り計算も比較的容易にできる。また, 管路などの設備の診断(材質による耐用年数, 故障履歴, 工事履歴, 漏水, 赤水対策など)の情報を収録し, 保全管理が効率的に行える。

(3) 利用者へのサービス向上

各種情報の検索, 登録, コピーなどが短時間で可能となるので, 利用者へのサービス向上につながる。

4.2 シミュレーションへの応用

地図情報運用システムに登録される地図と, 関連するデータ群を利用して種々のシミュレーションや設計計算を行い, 結果を地図上へ表示することができる。

(1) 管網計算

管網の圧力, 流量の分布を, 土木的データ(接続, 口径, 長さなど)と計算条件(節点の需要量分布, 管路流速係数など)を与えることによりシミュレートするためには, 多量の入力データを作成する必要がある。しかし, 地図情報運用システムと結合することにより, 入力データは水位, ポンプ送水圧力, 弁開度などの計算条件のみでよくなる。また, 水位, 圧力, 開度などのオンラインリアルタイムデータを演算データとして使用することもでき, 実プラントと直結したシミュレーションも可能である。計算結果の表示例を図5に示す。

図5 管網計算結果の表示例



(1) 情報の一元化

従来, 各種調書, 台帳と地図とが別々に存在し, かつ局内であっても部署が異なるため, 同種類の情報を違った形態で管理されることが少なくない。地図や配管網などの水道事業に必要なデータをマッピングシステムのデータベース上で統一管理することにより, 情報の一元化が可能となり, 単一の部署だけでなく各部署共通のデータとして利用できる。よって図面の管理の繁雑さから解放されると同時に, より質の高い情報が得られ, 業務の効率化も図れる。

(2) 設備の効率的運用と保全管理

(2) 浸水解析

降雨時に下水管きよが満管となって浸水する事故を防止するための下水管きよの増設や滞水池, 中継ポンプ場の新設などの検討に浸水解析シミュレーションが利用される。

シミュレートするモデルとして, 地表面の雨水流出モデルと下水管きよモデルを必要とするが, 地表面や下水管きよのデータは地図情報運用システムから求められ, 入力データは動的な条件のみでよい。解析結果の表示例を図6に示す。

図6 浸水解析結果の表示例

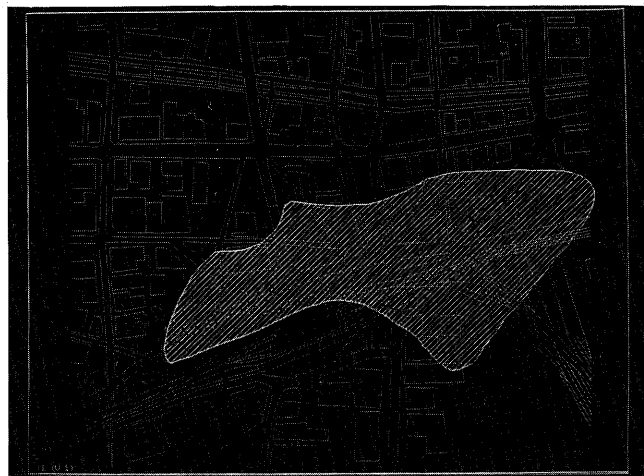
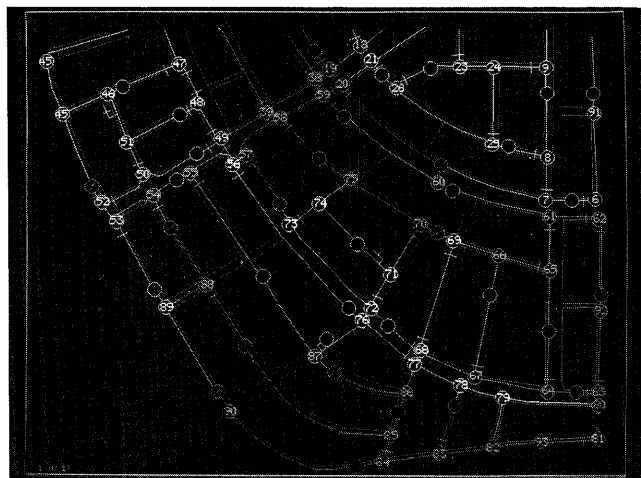


図7 漏水ブロック分割の表示例



(3) 漏水調査ブロック分割

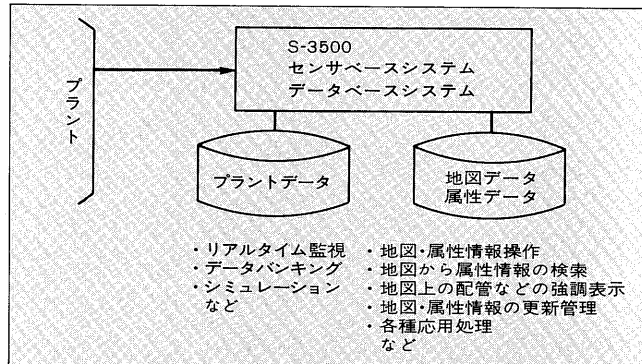
漏水調査のためには、調査ブロックを適切に分割することが重要である。シミュレーションソフトウェアの計算結果を地図上に表現することで、視覚的な把握が容易となる。地図データからは管路接続情報、制水弁位置情報、消火栓位置情報を生成し、入力データは1ブロックの条件のみでよく、結果として管網をブロックごとに色分けし、流量計、制水弁位置を表示する。計算の結果の表示例を図7に示す。

4.3 地図をベースとしたリアルタイム運用

リアルタイムによる監視・制御システムにおいて計測値を地図上へ表示したり、地図と属性データをシミュレーションデータとして利用したりする形態がある。システムの構成・機能を図8に示す。

また、地図や管理図面の要素（配管やバルブ、地域ブロックなど）をダイナミックに変化させることにより、視覚的なプロセスの把握が容易となり、プラント運用へも適用できる。更に、プラント異常発生時に、リアルタイムで異常を検知し、異常発生箇所を設備詳細図面上で示すとともに、特に重大事故の場合には関連する地図、設計図面など

図8 リアルタイム運用システム構成・機能例



を自動的に抽出し、対策ガイドとともに表示又は印字もできる。これらは、人工知能との連携による高機能化が今後期待されている。

⑤ 今後の課題

コンピュータマッピングは新しい分野であり、利用形態はこれから開拓されるべき内容も多い。今後の課題をまとめると次のようになる。

(1) 地図データとユーザー固有データの結合

地図データと給水台帳（イメージデータとして）とを重ね合わせて表示したりすることにより、現在使用されている調書をそのままコンピュータに流用できる。また、地図自体をイメージとして入力し、その地図上に配管などの水道固有のデータをベクトルデータとして持つ形態も有効な利用形態であろう（マイクロフィルムなどのイメージデータと地図のベクトルデータとの結合）。

(2) 編集機能の充実

地図特有の編集機能の充実や面（ポリゴン）の自動生成、重ね合せ、再編成、更に、データリンクの自動定義など、編集操作の簡略化、容易化を一段と高める。

(3) 図面入力の完全自動化

既存の図面をそのままの形態で入力し、自動的に地図データベースを構築したり、文字や番号データの入力も、リンク用図面によって自動的に地図上へ配置を可能とすることにより図面入力の自動化を促進する。

(4) 人工知能（AI）との結合

地図データ（ベクトル、シンボルなど）の欠損や接合の自動補正、故障診断などにAIとの結合による高機能化が期待されている。

⑥ あとがき

以上、富士電機が開発した上下水道用地図情報運用システム（FAMOS）について、その現状と将来への展望を述べた。FAMOSは高度情報化社会に、大きなインパクトとなると考えており、更に技術革新の努力と水道界のニーズへの対応を心掛け、努力していく所存である。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。