

給水サービスの高度化とマッピングシステム

Computerized Mapping System for Advanced Service Maintenance in Water Systems

水道事業では、維持管理の時代を迎え、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の導入が積極的に検討されている。各水道事業所では、検討にあたって市民サービスの向上を実現するため各種業務のシステムへの包含を目指している。

日立製作所では、コンピュータマッピングシステムで構築した管理データベースを活用し、容易に拡張できる給水台帳管理システム、断水領域シミュレーション、および設計・計画業務支援システムを開発した。さらに、システム運転開始後、水道事業所で簡単にデータ変更ができるマンマシンソフトも開発し、AQUAMAP(管路図面情報管理)システムとして維持管理対応を確立した。

小林俊彦* *Toshihiko Kobayashi*
松岡研治** *Kenji Matsuoka*
筒井和雄*** *Kazuo Tsutsui*
福島 学*** *Manabu Fukushima*

1 はじめに

近年、複雑化・高度化する都市機能の中であって、各種設備の状況把握、管理、増強計画などを行う上で、地図と諸施設を一括管理するデジタルマッピング技術の利用が不可欠になりつつある。

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(ふくそう)化し、かつ複雑化しつつある。その中であって、水道事業は94%以上の高普及率時代を迎え、数十年を経た老朽管の更新と管路施設の維持管理が重要課題となってきた。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での迅速な対応を円滑に行える図面管理体制を整えることが重要である。

さらに水道事業所では、市民サービスの向上という使命から3階建てから5階建てまでの需要家に高架水槽を設けることなく、直接給水サービスを実施することを順次推進中である。このサービス実現のためには、高圧給水が不可欠であり、管路からの漏水防止の面から徹底した弱い管路の管理が必要である。このような背景から、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の導入が各水道事業所で積極的に検討されており、一部ではすでに稼動中である。また、最近の計画では、デジタルマッピングの特徴である大量にファイルされた情報を図面管理だけの一業務にとどめることなく、設計・計画など関連業務にも積極的に活用する傾向にある。

2 マッピングシステムに要求される機能

2.1 現状における問題点

給水にかかわる業務の中で国内での水道事業所は、市民サービス向上のため、次のような課題を解決するため業務の機械化、組織の見直しなど真剣に取り組んでいる。

- (1) 各需要家単位に設けられている給水台帳の検索の迅速化、追加修正業務の簡便化
- (2) 管路更新時および不慮の事故時での広報の迅速化
- (3) 営業・給水情報の一元管理による窓口業務のスピードアップ化
- (4) 設計・計画業務の機械化による事業所内の省力化、業務のスピードアップ化

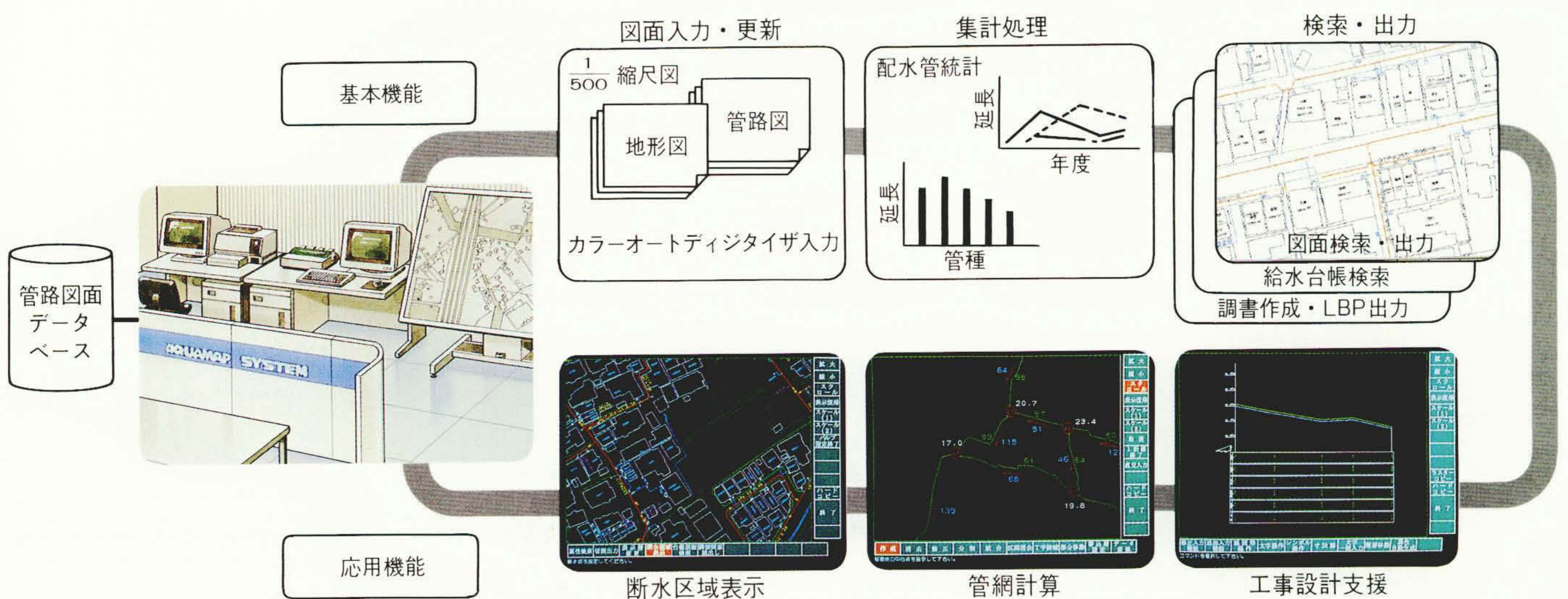
2.2 マッピングシステム導入により解決できる業務

図1は、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の概要を示したものである。基本機能は、管路図面データベースを構築する図面入力・更新、目的の図面検索や調書作成を迅速に行う検索・出力、属性データを指定条件によって集計する集計処理などである。管路図面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¹⁾。このため、応用機能として断水シミュレーション、管網計算、工事設計支援などの管路維持管理、設計・計画業務の機械化を支援する応用業務への適用があげられる。

2.3 図形高速検索アルゴリズム機能の組み込み

管路図面データベースは、図面情報をベクトル化した図形データ部と、その図形に関連した管路情報を文字・数値でコ

* 日立製作所 機電事業部 技術士(電気・電子部門) ** 日立製作所 機電事業部 *** 日立製作所 大みか工場



注：略語説明 LBP (Laser Beam Printer)

図1 管路図面情報管理システムの概要 エンジニアリングワークステーション上に管路図面データベースを構築したシステムで、基本から応用までの機能例を示す。

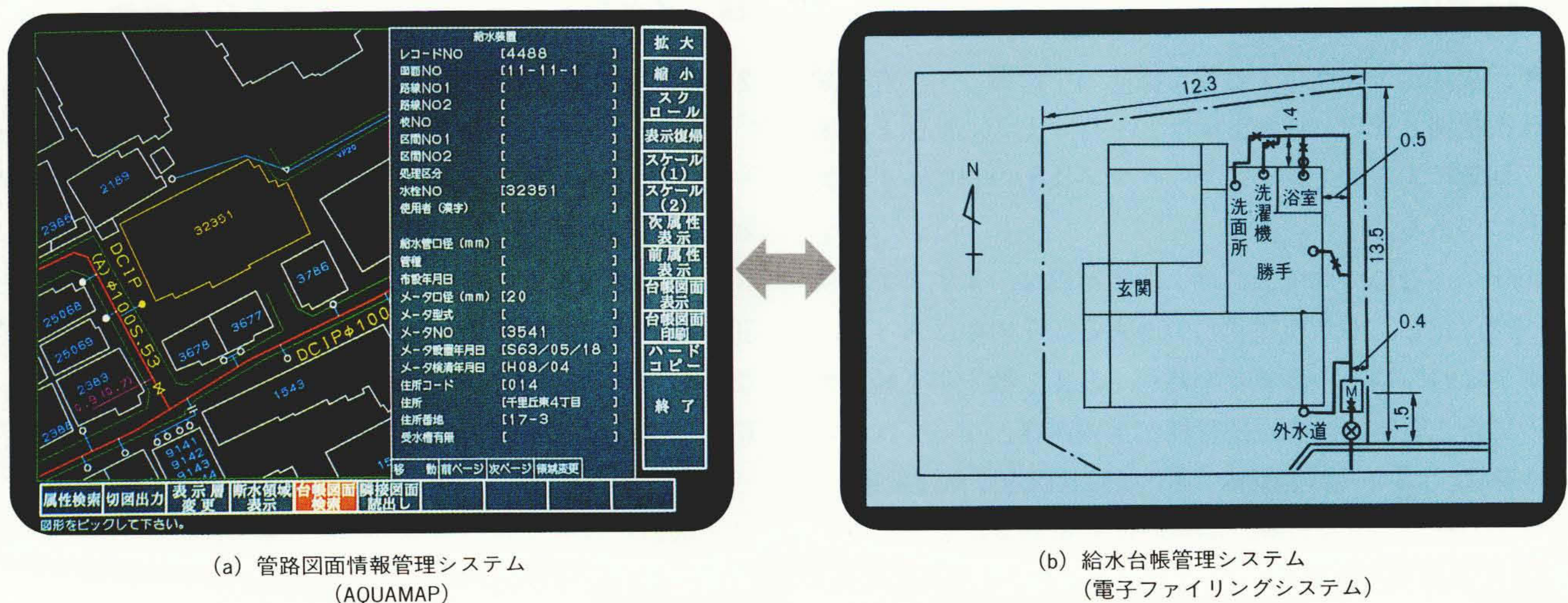


図2 管路図面情報管理システムと給水台帳管理の連動 管路図面検索画面上から該当の家枠を指示すると、検索キーと連動して給水台帳管理システムに該当の給水台帳を検索表示する。

ード化した属性データ部で構成される。この管路図面データベースは、大量の図面をデジタル化したものであり、膨大な図形データの中から目的の図形を高速検索することが要求される用途への活用には、処理時間の大幅な短縮が不可欠である。

このため、従来手法の数十倍に高速処理できる擬似 N 次元テーブルを利用した図形検索方法(QND方式)²⁾を開発し、図形高速検索アルゴリズム機能として管路図面情報管理システムに適用した。

3 AQUAMAPシステムの水道業務へ活用

3.1 給水台帳管理との連動

電子ファイリングシステムは、膨大な枚数の給水装置台帳

を光ディスクにイメージ情報で登録・管理するものである。

図2に示すように管路図面情報管理システムに検索キーを持たせ、電子ファイリングシステムと連動処理させることにより、給水装置台帳の検索効率向上、および検索キーの作成・更新を容易にした。

3.2 断水時市民サービスへの活用

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。断水シミュレーション結果を図3に示す。管路の取り替え箇所、または漏水箇所をカーソルで指定すると、前記の高速図形検索方法を用いた図形追跡処理によって仕切弁(同図上の⇒印部)で囲まれる区域の該当管路がハイライト

表示する。さらに、その管路に結合した需要家への断水の影響範囲(同図上の紫色部)と断水需要家リストが表示される。

3.3 水道料金システムとの共通データ交換

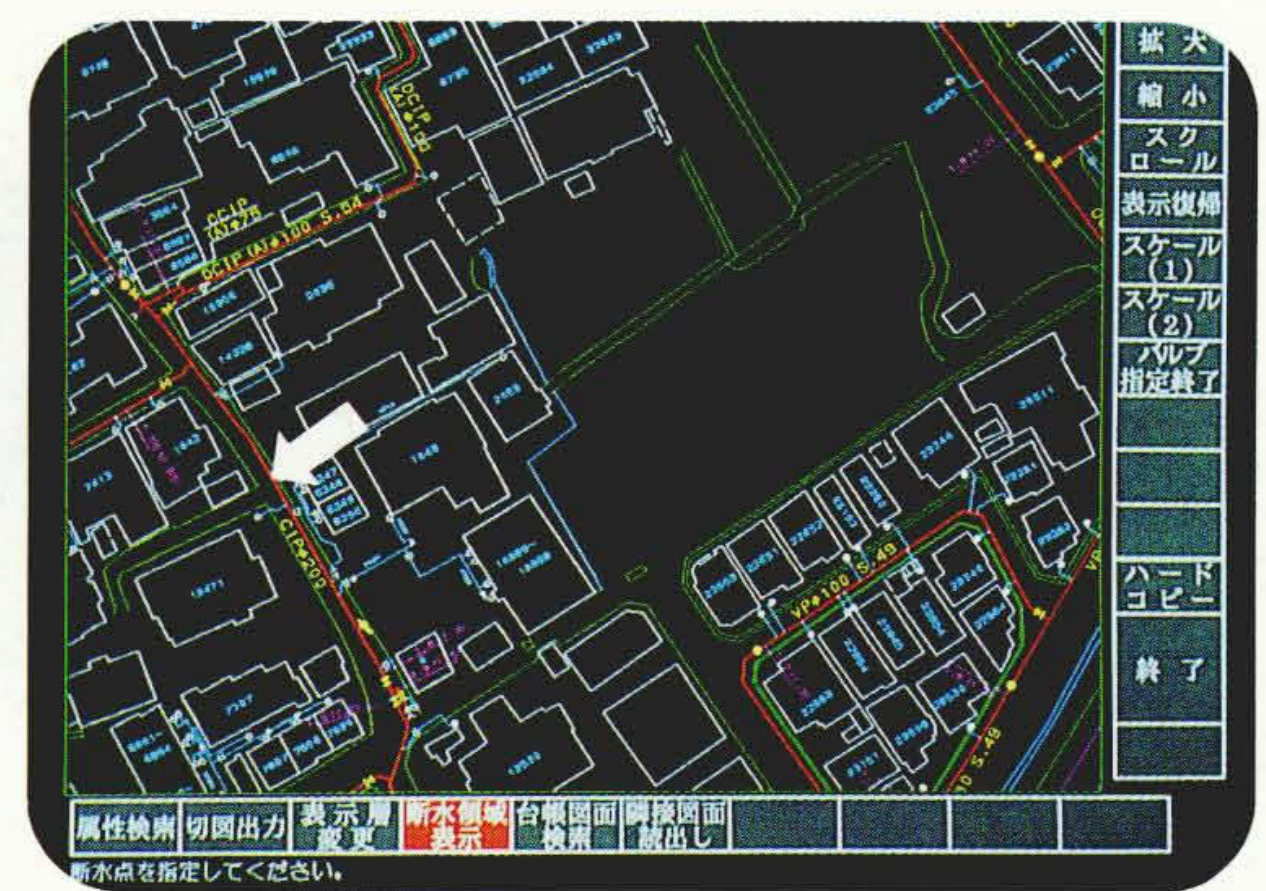
属性データベースは、配水管、給水装置、弁栓類、消火栓などの数値・文字情報で構成され、各種の台帳から作成される。この中で特に給水装置の属性情報は、水道料金システムの給水需要家マスタとの共通項目が多い。したがって、給水需要家の新規登録や移動などの最新情報を持つこの給水需要家マスタが参照できれば、給水装置属性情報の作成効率が非常に高くなる。管路図面情報管理システムでは、給水属性情報の初期構築を給水需要家マスタから必要項目を抽出して編集する。

3.4 設計・計画業務支援

管路図面データベースを利用することにより、施設の設計・計画業務の支援ができる。しかし、管路図面データベースを工事設計に活用する上では次のような問題点を解決する必要がある。

- (1) 作図工数を極力減らすこと。
- (2) 工事区間が複数図面にまたがるときの図面間整合と、任意領域の切り出しが行えること。
- (3) 工事設計図からの管材料などの積算情報の洗い出しができること。

以上の問題点に対して、パラメータ指定による作図の簡略化、隣図任意切り出し、積算員数の自動算出、管材料の自動レイアウトなどの機能を開発した。図4は、工事設計支援システムと工事積算支援システムの統合した構成を示したものである。工事設計支援システムでは、平面図、横断面図および縦断面図を作成するため、目的の地形図の任意切り出し、管材料の自動レイアウト、積算員数の自動算出を行う。一方、工事積算支援システムでは、工事図面からの積算員数をもとに、単価表、代価表から明細書、内訳書を作成し、積算処理を行う。



(a) 配水管の取り替え、漏水箇所を画面上で指定する。



(b) ネットワーク図形追跡技術により、断水管路、利用者をハイライト表示する。



(c) 断水状況の一覧を表示する。

図3 断水シミュレーション画面例 断水影響範囲が操作指示によって順次色替表示する。

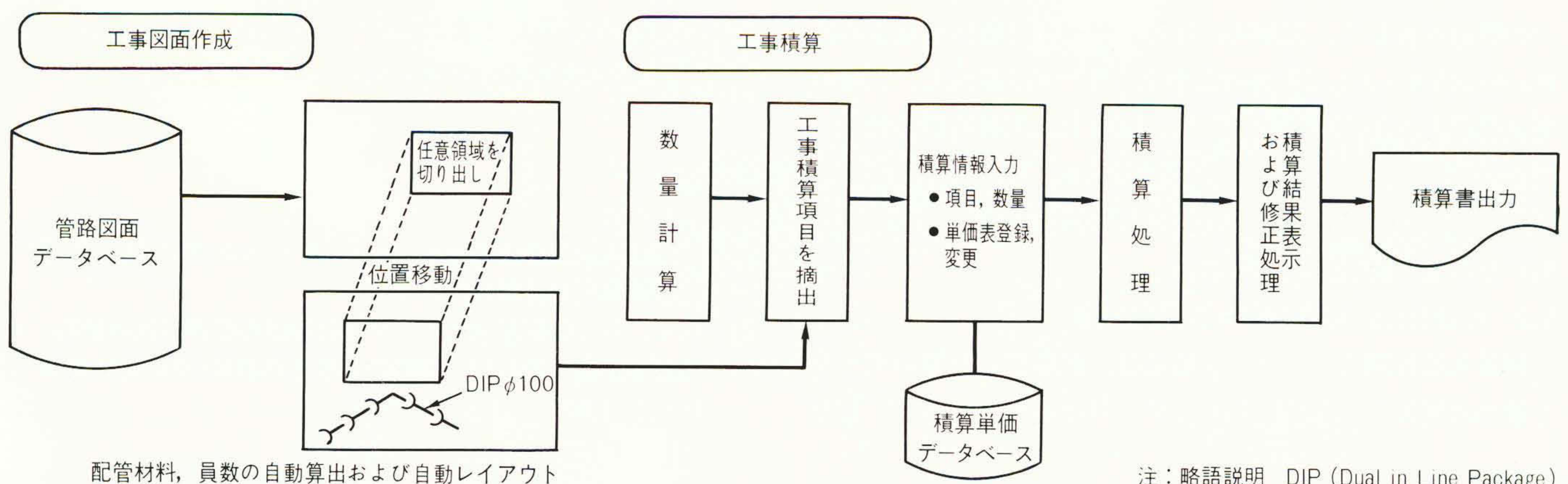


図4 工事図面作成と工事積算支援システムの統合
管路図面データベースから工事対象地域を検索し、工事図面作成を行うと同時に、積算項目の算出、積算処理が統合処理されることを示す。

管路図面データベースから工事対象地域を検索し、工事図面作成を行うと同時に、積算項目の算出、積算処理が統合処理されることを示す。

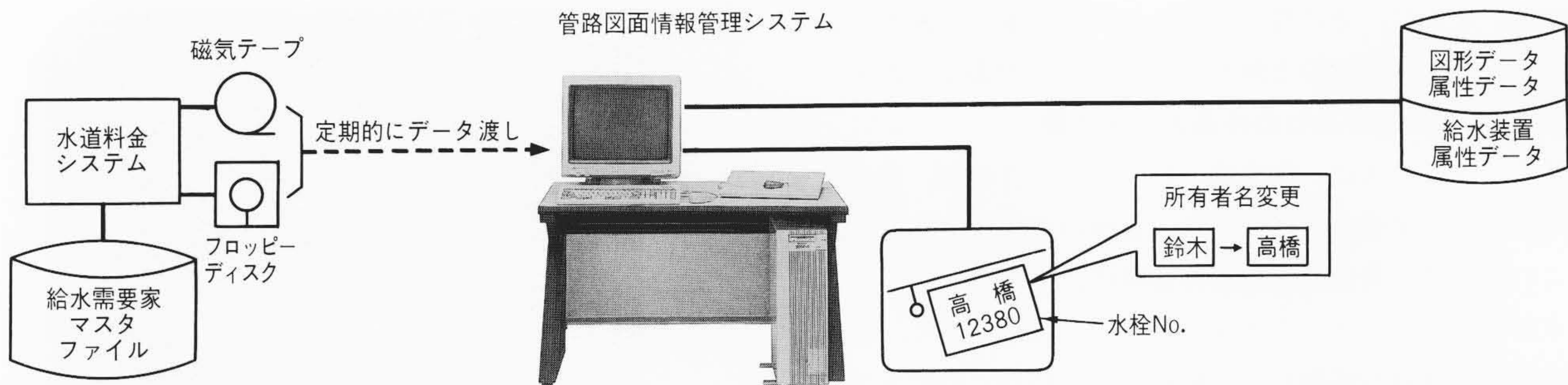


図5 給水装置属性情報の更新処理 給水需要家マスタファイルの共通部を定期的にデータ受け渡しすることにより、給水装置属性データの更新および図面上の該当個所が自動修正されることを示す。

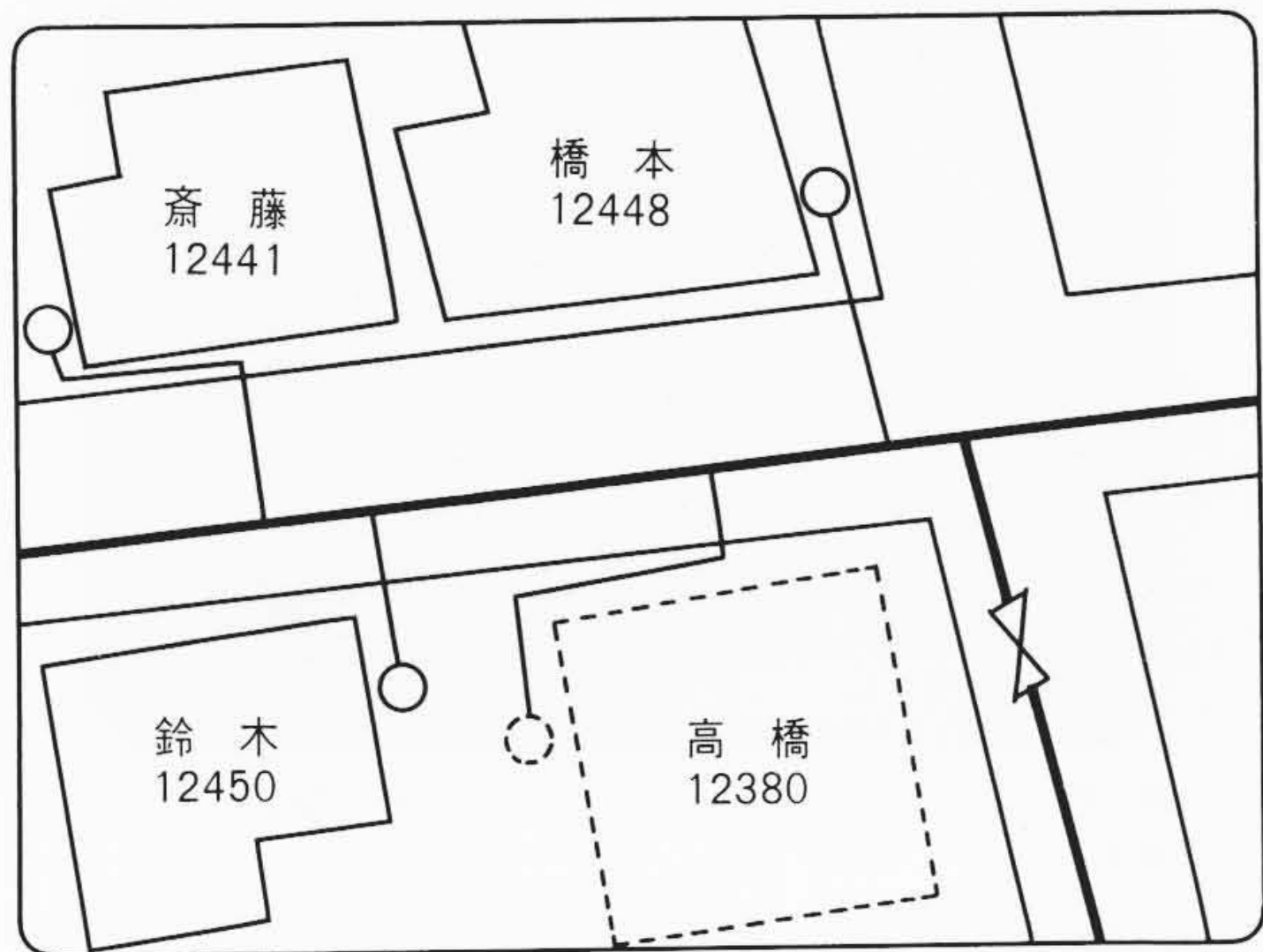


図6 給水装置リンケージ情報の更新処理 図面上の水栓No.検索により、その近傍図形から順にハイライト表示し、点線で示される該当家枠、該当給水メータが候補として抽出されていく。

4 運用後のデータ更新

4.1 属性データベースの更新処理

給水装置属性情報の更新は、定期的に給水需要家マスタから変更のあった情報を得ることにより、迅速かつ正確に行うことをねらいとする。給水装置属性情報の更新処理を図5に示す。水道料金システムから管路図面情報管理システムへのデータ受け渡しは、磁気テープまたはフロッピーディスクなどの媒体を介して、定期的に行う。データ更新は需要家水栓No.を検索キーとして該当の需要家属性情報を検索し、最新の変更情報と入れ替えると同時に、図面上に記載の属性情報、例えば所有者名などは自動的に変更する。また、新規追加や削除の場合は、該当リストを出力して図面修正処理の漏れが生じないように配慮している。

4.2 図形と属性のリンケージ更新処理

図形と属性間のリンケージ情報は、構造化した図形データと該当の属性データとを相互に結び付けるものである。した

がって、図形または属性のいずれかが変更となった場合には、結合状態の解除および再結合が生じる。ここでは、給水メータ、家枠、水栓No.の3個のデータ間でリンケージをとる方式について述べる。この方式は、図6に示すように水栓No.を基準にして、その水栓No.が該当する家枠、給水メータを順次 $\frac{1}{500}$ 縮尺の管路図面上から自動検索するものである。候補となる図形が自動選択されてハイライト表示すると、オペレーターはその図形が目的の図形に合致したかどうかを「はい」、「いいえ」の二者択一で答える。「はい」のときは、その図形が属性と結合される。一方、「いいえ」のときは、次の候補図形が自動的にハイライト表示する。オペレーターがこの操作を対話的に繰り返すことにより、給水メータ、家枠、水栓No.が相互に結合する。この方式では膨大な図形データの中から目的の図形を高速検索することが要求されるため、先に述べた高速図形検索方法を適用し、実用レベルの処理時間を達成した。

5 おわりに

以上、水道事業所で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、図面管理業務だけでなく、給水サービスの高度化業務に幅広く活用できることを述べた。マッピングシステムの中核である管路図面データベースは、地形や管路の経年変化に応じて常に最新情報に維持するために、きめ細かな更新処理を必要とする。今後とも水道事業に即した応用業務機能と合わせて、管路図面データベースの効率的な更新処理機能の充実を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 財団法人水道管路技術センター：水道管路に関する調査研究・技術開発長期計画(1989-10)
- 2) 角本，外：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(1988)