

2 総務省情報通信政策局実施事業について

2 - 1 GIS構築のための情報通信技術の研究開発

(1) 事業の概要

総務省情報通信政策局では、先進的な市町村、民間企業等のデータ・ノウハウを活用した総合的な実験を含めた、3次元GISの研究開発及びその実証実験事業を実施した。具体的には、堺市内において、3次元データの獲得及び検索技術に関する研究開発及びその実験を行うとともに、これらの研究開発によって得られた3次元データを利用した空間検索アプリケーション及び地下埋設物管理支援アプリケーションの開発を行った。

3次元データの獲得については、地下埋設物に関する図面やCAD等の既存データから獲得する技術及び平成12年度に獲得した地上の3次元都市空間データに上記により獲得した地下埋設物のデータを統合する技術の開発を目的とした。検索技術については、平成12年度に基本検討を行った3次元空間データ検索技術について、堺市のデータを利用し、そのプロトタイプとなるアプリケーションを開発することで実証実験を実施した。また、3次元GISの普及を目的とし、実際の業務に利活用することを意識したアプリケーション開発を行った。

なお、堺市及び大阪ガスの協力により地下埋設物関連データの提供を受けた。これらのデータはアプリケーションのコンテンツとして反映しており、その成果は第5節にて後述する。

(2) 対象地区

平成13年度に実施した地下埋設物の3次元データ構築範囲について、図2-2-1に示す。平成12年度にデータを獲得した大阪府堺市堺駅前周辺の旧堺港付近、約52ha、図中のハッチングのかかった範囲を対象とした。

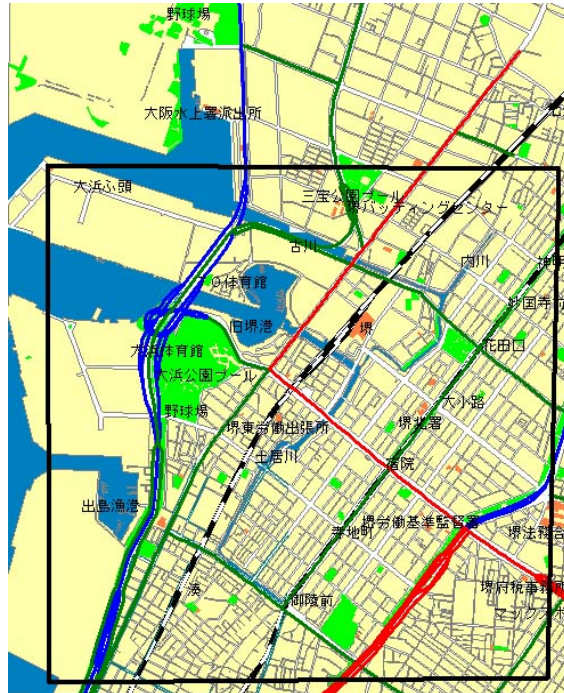
また、平成12年度に構築した地上の3次元都市空間データの取得範囲を参考として図2-2-2に示す。

図2-2-1 地下埋設管データ構築範囲



出所：総務省情報通信政策局

図 2 - 2 - 2 平成12年度 3 次元都市空間構築範囲



出所：総務省情報通信政策局

(3) 研究開発項目及びアプリケーション

大阪府地区における研究開発項目及びアプリケーションとその内容は以下のとおり。

1) データ獲得技術

地下埋設物の既存データからの獲得

地下に埋設している下水道、上水道、ガスパ等のライフライン関係の設備について既存の図面やC A D等のデータから3次元データの獲得を行った。

地上と地下の3次元データ統合

既存の3次元都市空間データと獲得した地下埋設物の3次元データとのデータ統合を行った。

2) 3次元空間データ検索技術

3次元空間データ検索技術

3次元空間データにおいて、その検索を高速に行うためのデータ管理方法の検討と以下に記述する実証のためのプロトタイプとなるアプリケーション開発を行った。

3) 3次元空間データ検索アプリケーション

以下の機能を盛り込んだ3次元空間データ検索アプリケーションの開発を行った。

データは平成 12 年度に獲得した地上の 3 次元都市空間データより堺駅付近の約 1 km² を使用した。

3 次元空間検索機能及び表示機能

3 次元空間によるデータ検索、検索結果の 2 次元地図画面及び 3 次元表示画面への表示並びにリスト表示を行う機能。

検索結果移動機能

検索結果の対象へ 3 次元表示画面上で移動する機能。

2 次元地図と 3 次元表示との連動

2 次元地図画面と 3 次元表示画面をアプリケーション上で連動させ、2 次元地図画面上でポイントした地点や指定した経路を 3 次元表示画面で表示する機能。

3 次元上でのウォークスルー機能

任意の場所へのウォークスルーを 3 次元表示画面上で表示する機能。

4) 地下埋設物管理支援アプリケーション

以下の機能を盛り込んだ地下埋設物管理アプリケーションの開発を行った。地上のデータは平成 12 年度に獲得した 3 次元都市空間データを使用した。

地下埋設物管理機能

a) コンテンツ検索機能

上水道、下水道（マンホールを含む）、ガス管の各々の属性情報から対象となるオブジェクトを検索し、結果を表示する機能。

b) 設備属性表示機能

上水道、下水道（マンホールを含む）、ガス管の 3 次元モデルの対象に対して、その属性情報を表示する機能。

地上と地下を連動した 3 次元表示機能

3 次元表示において地上の表示と地下の表示を連動させて表示する機能。

2 次元地図と 3 次元表示との連動

2 次元地図画面と 3 次元表示画面をアプリケーション上で連動させ、2 次元地図画面上で指定した地点や経路を 3 次元表示画面で表示する機能。

3次元上でのウォークスルー機能

任意の場所へのウォークスルーを3次元表示画面上で表示する機能。

(4) 実証実験

研究項目については、以下の方法により、その実証実験を行った。

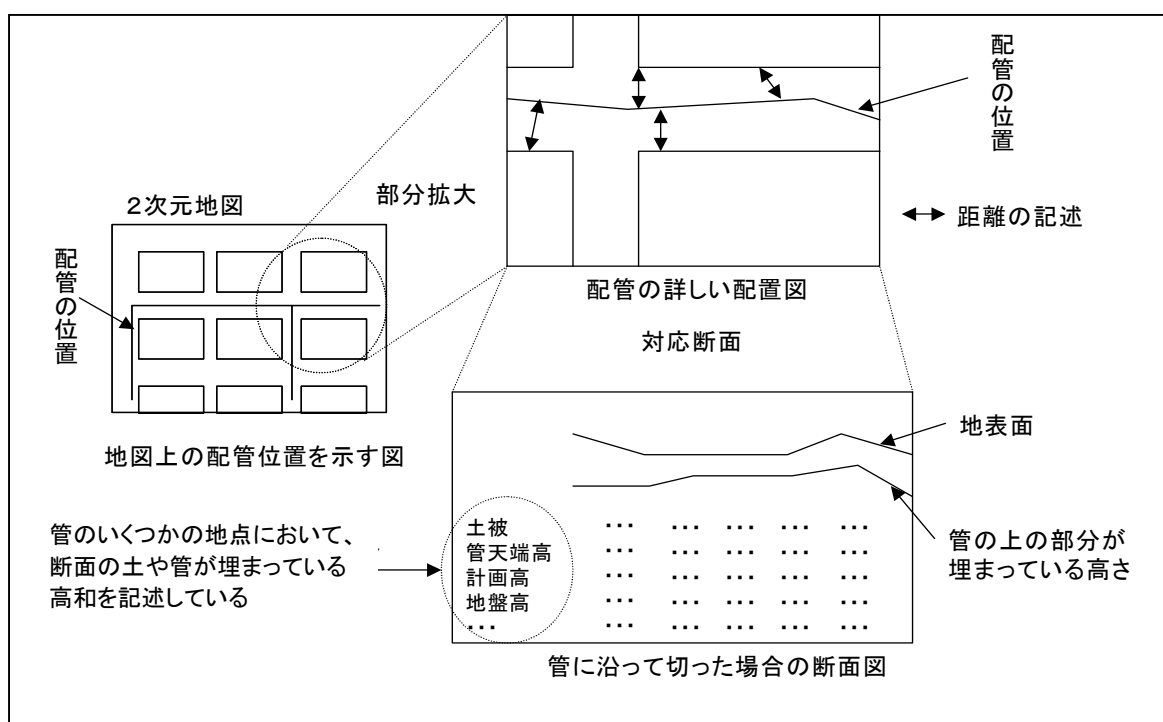
1) データ獲得技術

地下埋設物の既存データからの獲得

a) 既存の管データについて

都市の道路下にはさまざまな埋設管が通っている。それらの各管は、別々の管理元がデータ管理をしているのが現状であり、その管理方式も異なるので、一意に共通的なデータ形式を用いて3次元データとすることはできない。このため既存の管データを用いて3次元データを作成する方法を検討した。埋設管の管理データ例を図2-2-3に示す。

図2-2-3 既存の管データの構成例



出所：総務省情報通信政策局

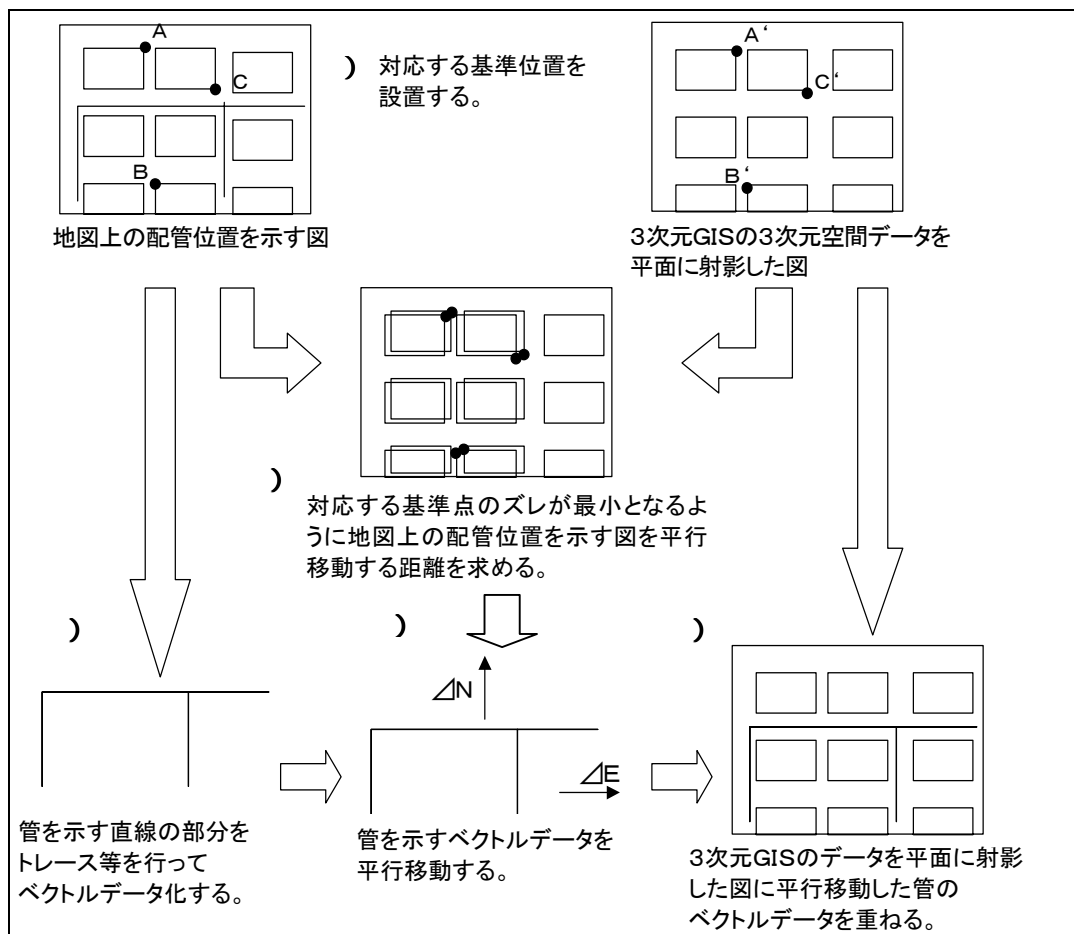
b) 管の3次元データ獲得の手法

ア) 管の埋設位置の特定

高精度で位置が記述されていることを前提としても、管の位置を記述した図面と3次元データの位置が全く同じに合うとは限らない。そこで、小縮尺の地図を用いて大方の位置合わせを行い、その後で部分的な細部の位置合わせを行う手法を検討した。

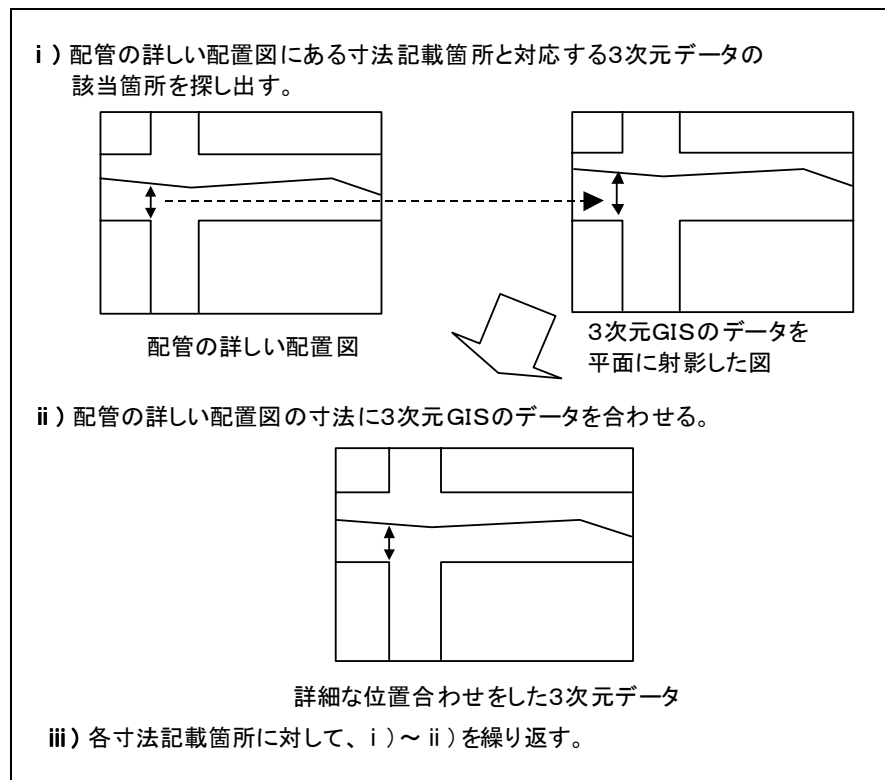
大方の位置合わせの方式を図2-2-4に、詳細の位置合わせの方式を図2-2-5に示す。

図2-2-4 図面から3次元データへのマッピング位置合わせ



出所：総務省情報通信政策局

図 2 - 2 - 5 詳細位置の位置合わせ



出所：総務省情報通信政策局

イ) 管の埋設深さの特定

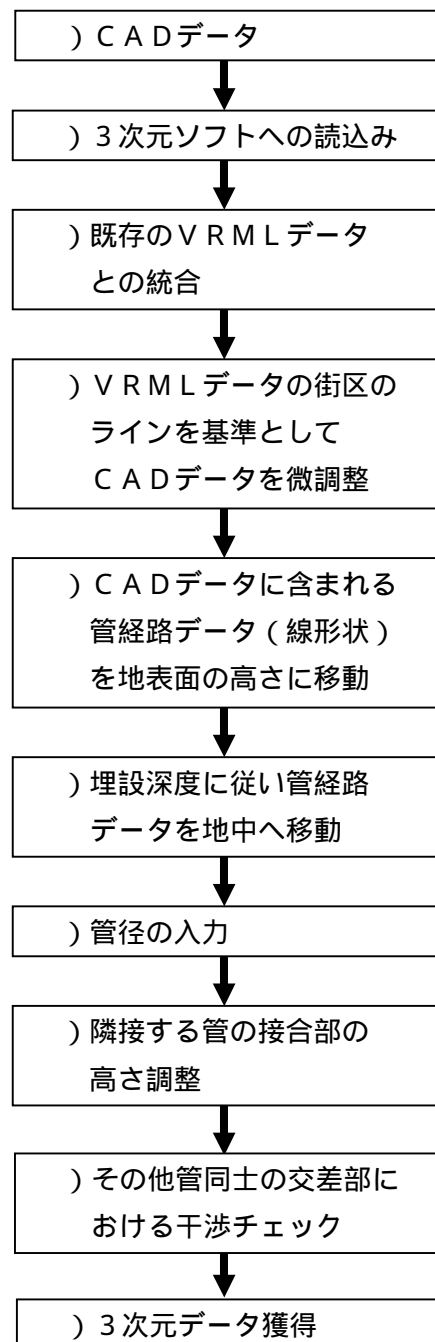
管の深さについては、管に沿って切った場合の断面図が図面としてあるので、これに合わせて深さを決定した。

ウ) C A Dデータによる管の3次元データ獲得の手法

既存のC A Dデータによる平面図がある場合は3次元ソフトにより直接平面データを読み込み、高さおよび管径データを与える。

C A Dデータによる地下埋設管構築フローを図2 - 2 - 6に示す。

図2 - 2 - 6 既存データからの3次元データ獲得フロー

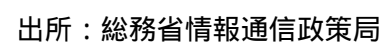


出所：総務省情報通信政策局

a) 平面上の基準の設定

街区ラインとの位置合わせをした際に、どの街区ラインを基準としたかによって、その街区から平面的に最も遠い場所において、管の接合部における誤差が生じるため、それらの誤差補正を行うことで地上と地下のデータ統合を行った。

図 2 - 2 - 7 基準としたエリア及びデータの誤差が顕著な場所



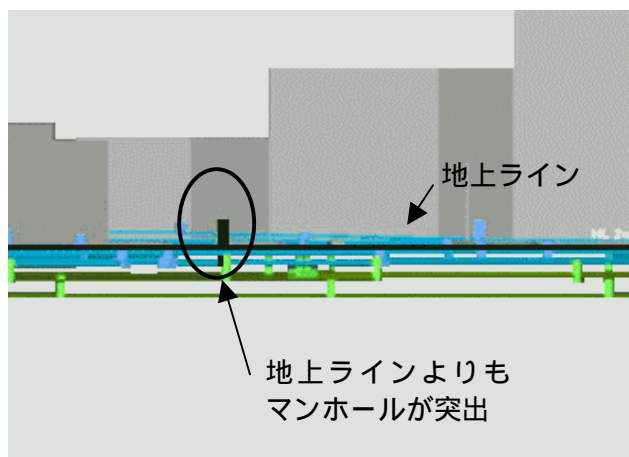
b) 高さ方向の基準の設定

既存の地上データは一定の地盤標高を基準に作成されている一方、今回の地下埋設物のデータ作成にあたっては出来る限り図面の数値に則した地表面データ基準として作成している。そのため、それぞれのデータを統合した際に、地上データの地盤面より一部突出する箇所が発生する。図2 - 2 - 8にその状況を示す。

地表面からの埋設状況は出来る限り実存するものに近付けるべく、埋設物同士の相対的な位置関係は維持したまま、埋設物のデータを地中方向に移動させることで地上と地下のデータ統合を行った。図2 - 2 - 9に移動後の地下埋設物データの状況を示す。

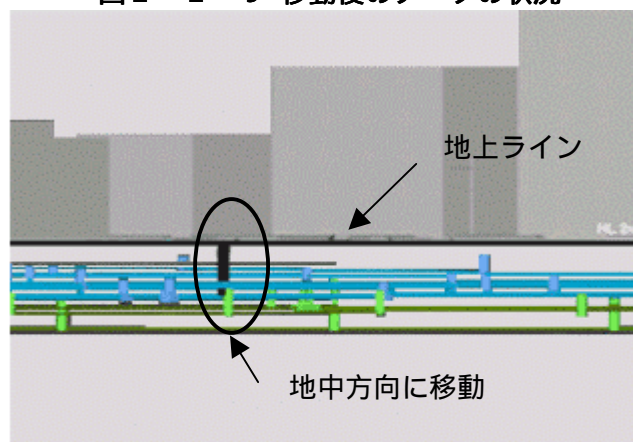
なお、後処理にて各マンホールの上面先端が地上ラインと一致するように補正を行った。

図2 - 2 - 8 地下埋設物データの突出状況



出所：総務省情報通信政策局

図2 - 2 - 9 移動後のデータの状況



出所：総務省情報通信政策局

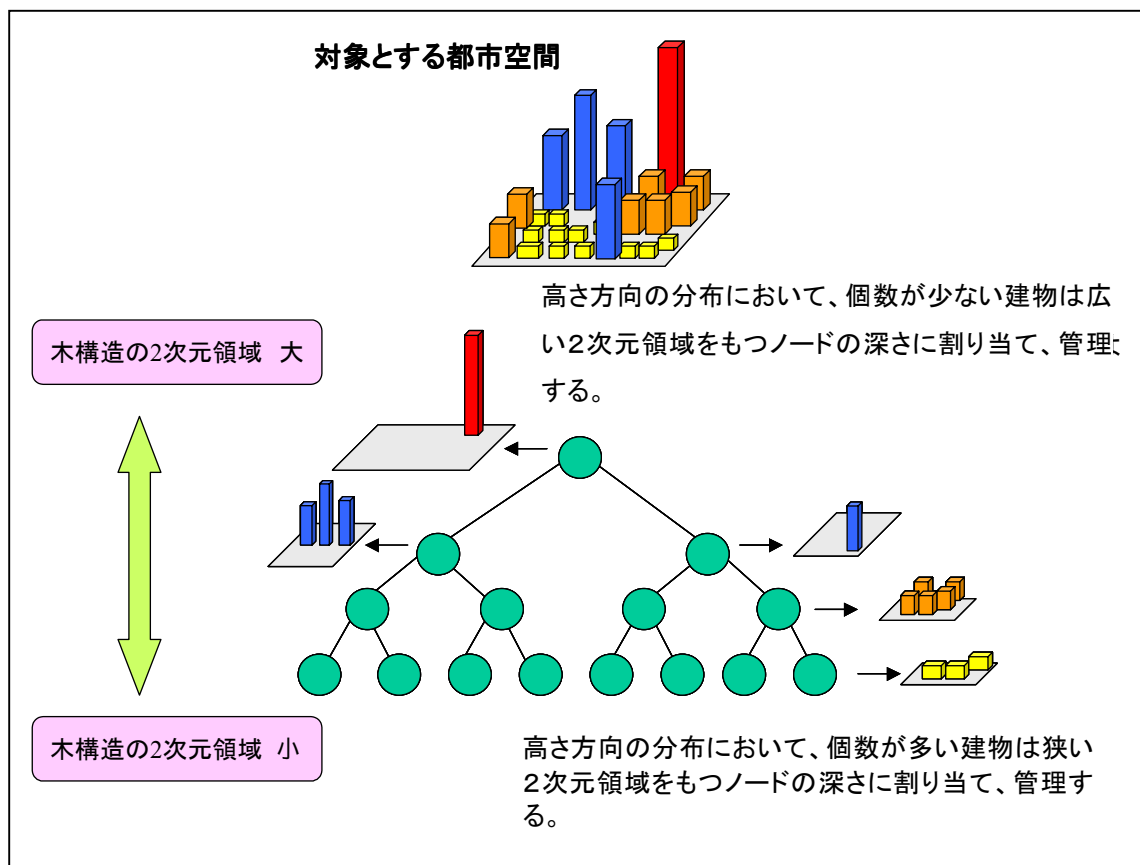
2) 3次元空間データ検索技術

3次元空間データ検索技術

a) 概要

高さ情報を利用した検索を高速に行うために、検索対象となるオブジェクトに対して、2次元平面内における分布状況と高さ方向における分布状況とを組み合わせた木構造を検討した。この木構造は、高さ方向におけるオブジェクトの分布を木構造に反映させることにより、平均的な高さ範囲内に存在する多数のオブジェクトを効率的に管理するとともに、平均的な高さ範囲外にある少数のオブジェクトに対しても高速に検索できるための管理を目指したものである。図2-2-10にその木構造の概要を示す。

図2-2-10 高さ方向の分布と2次元領域の分布を考慮した木構造



出所：総務省情報通信政策局

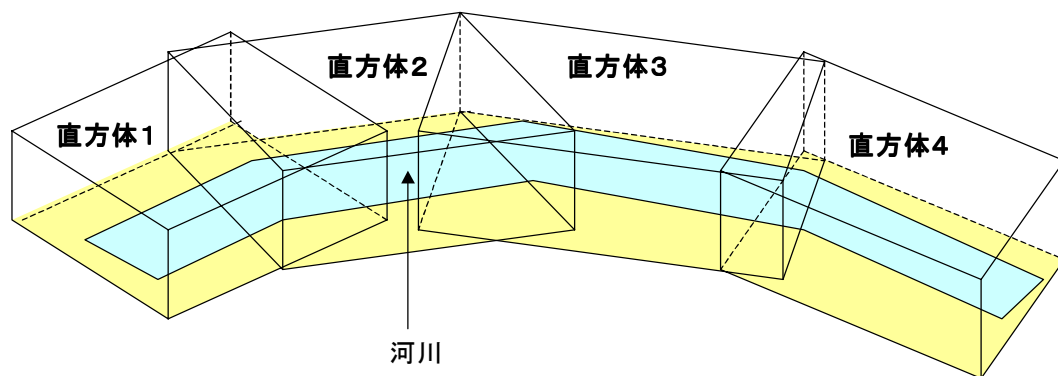
b) 3次元検索例

ア) 複雑な空間の検索

複数の直方体を任意の方向に組み合わせた空間を簡易的に設定することで、複雑な空間を高速に検索することができる。図2-2-11では、河川に沿った空間として、直方体1、直方体2、直方体3、直方体4を組み合わせた空間を高速に検索することができる。また、直方体の大きさや直方体を組み合わせる角度を自由に変えることにより、河川のような細長い空間だけではなく、ドーナツ状のような閉じた検索空間に対しても簡易的に検索を行うことができる。

このような複雑な形状の検索空間は、河川の氾濫シミュレーションの他にも、建設予定の空間に存在する建物を検索する場合やウォークスルーを行う道路に沿った建物のみを検索する場合等への利用が考えられる。

図2-2-11 河川の付近の検索空間



出所：総務省情報通信政策局

イ) 高さ方向の詳細な検索

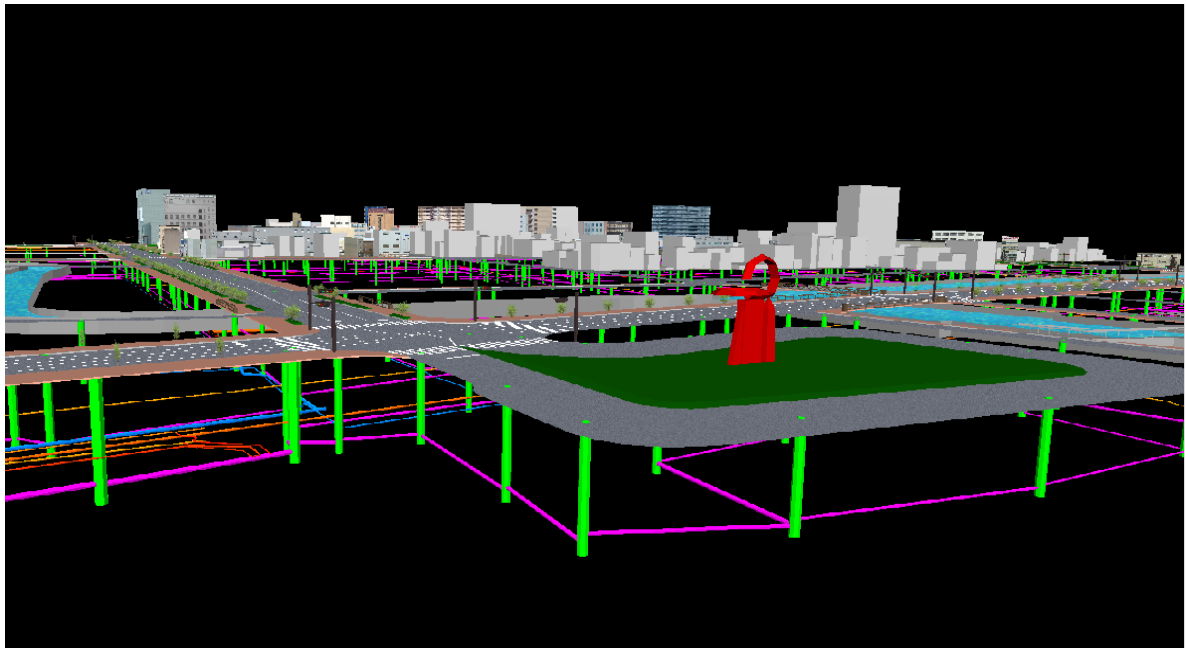
検索したい高さ範囲にオブジェクトが完全に含まれている場合の他に、部分的に含まれているオブジェクトも検索できるようにした。このような検索は、河川の氾濫、電波伝搬、粉塵拡散、騒音シミュレーション等、さまざまな3次元検索に利用することができる。

(5) 実証実験の成果

1) データ獲得技術

大阪府地区における実証実験の成果として、平成 12 年度に構築した堺市の都市空間データに平成 13 年度に獲得した地下埋設物のデータを統合した結果を図 2 - 2 - 1 2 に示す。その成果としての 3 次元データ構築例を以下に述べる。

図 2 - 2 - 1 2 平成13年度堺市でのデータ獲得結果



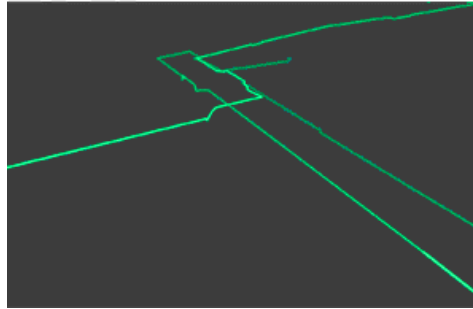
出所：総務省情報通信政策局

地下埋設物の既存データからの獲得

a) 上水道データ

上水道管の3次元データ構築例を図2-2-13に示す。

図2-2-13 上水道管データ構築例

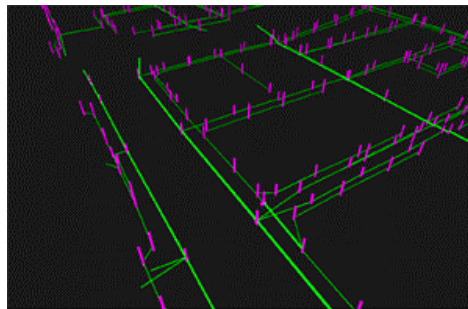


出所：総務省情報通信政策局

b) 下水道データ

下水道管及びマンホールの3次元データ構築例を図2-2-14示す。

図2-2-14 下水道管データ及びマンホールデータ構築例

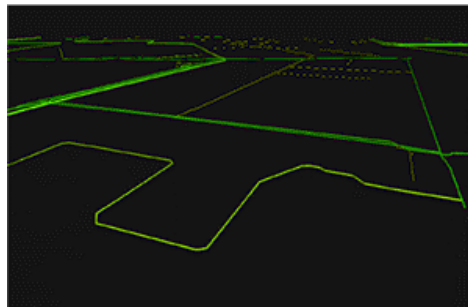


出所：総務省情報通信政策局

c) ガスデータ

ガス管の3次元データ構築例を図2-2-15に示す。

図2-2-15 ガス管データ構築例

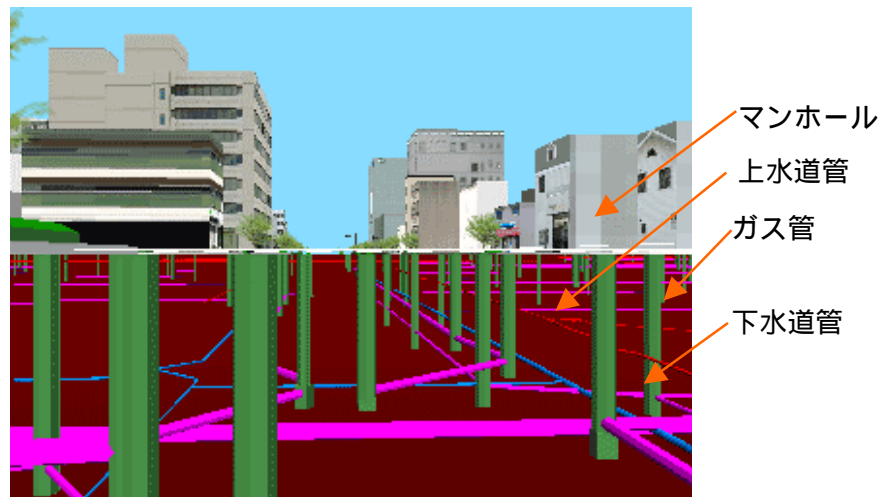


出所：総務省情報通信政策局

地上と地下の3次元データ統合

既存の地上データと地下埋設物のデータを統合した結果を図2-2-16に示す。

図2-2-16 地上3次元都市空間データと地下埋設管とのデータ統合



出所：総務省情報通信政策局

2) 3次元空間データ検索技術

開発した木構造の検証

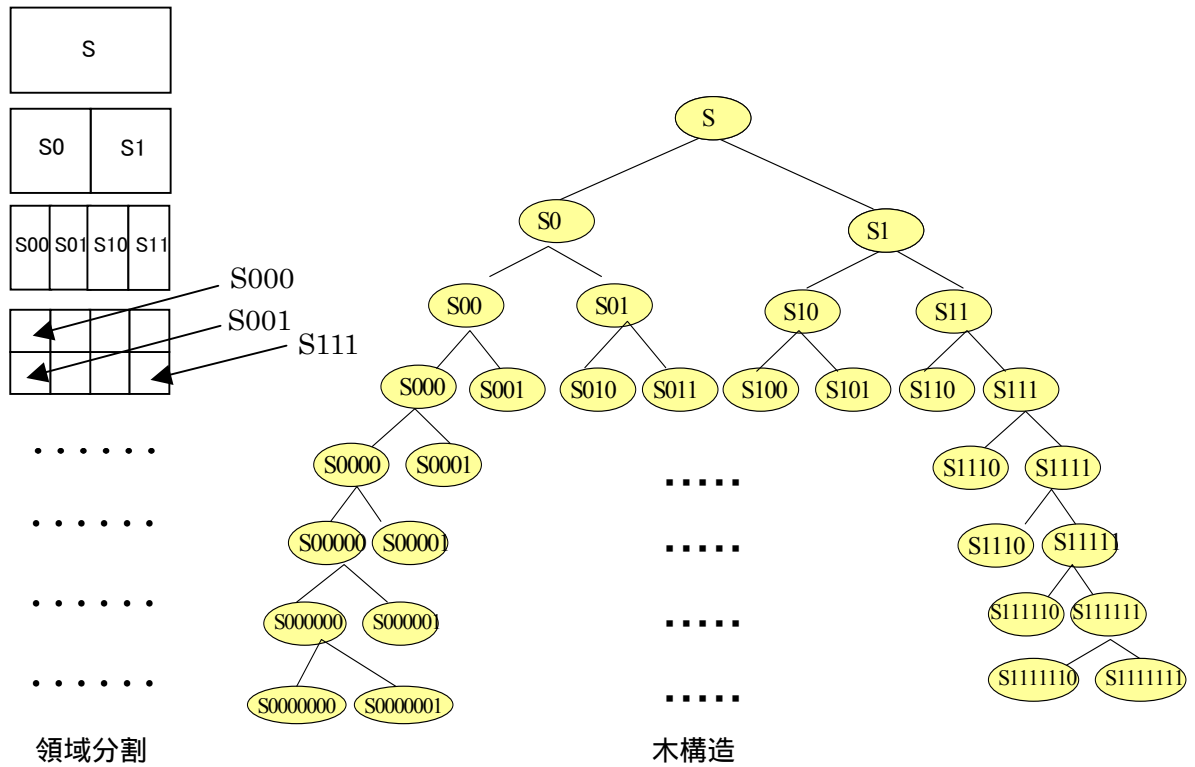
2つの検索条件に対して、検索のCPU時間を計測した結果を表2-2-1に示す。表中の数値は、数回の計測結果を平均したものである。従来技術としては、図2-2-17に示す2次元平面の領域分割を繰り返し行い生成した木構造を使用した。図2-2-17において、建物はリーフ（S0000000からS1111111の128個）でのみ管理されている（リーフに至るまでのノードでは管理していない）。開発技術の木構造を図2-2-18に示す。開発技術では、リーフの他にノードにおいても建物を管理している。木構造の右側に示した数値は、ノードの深さに応じて割り当てた高度範囲であり、単位はメートルである。

表2-2-1 検索時間の計測結果

検索条件	CPU時間(msec)		CPU時間の比率 (従来手法/開発手法)
	開発手法	従来手法	
(1)図2-2-19 左の矩形領域において、海拔35m～40mの高度範囲に建物の一部分でも含まれる建物	0.241	1.053	4.4
(2)図2-2-19 右の矩形領域において、海拔50m～100mの高度範囲に建物の一部分でも含まれる建物	0.094	1.178	12.5

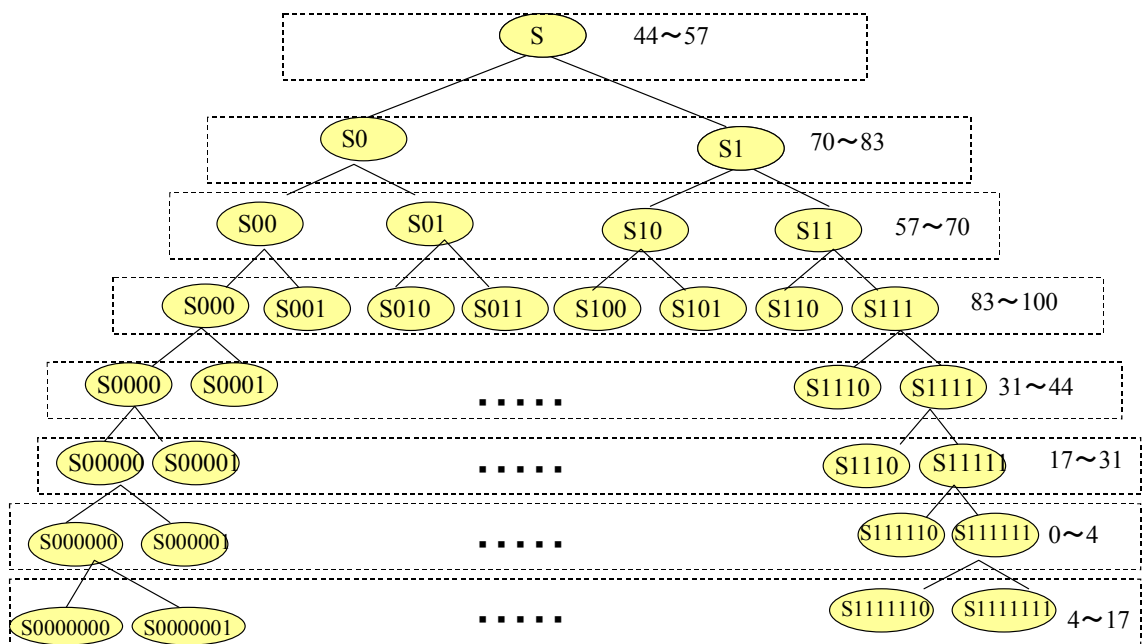
出所：総務省情報通信政策局

図 2 - 2 - 17 従来技術の領域分割と木構造



出所：総務省情報通信政策局

図 2 - 2 - 18 開発技術の木構造



出所：総務省情報通信政策局

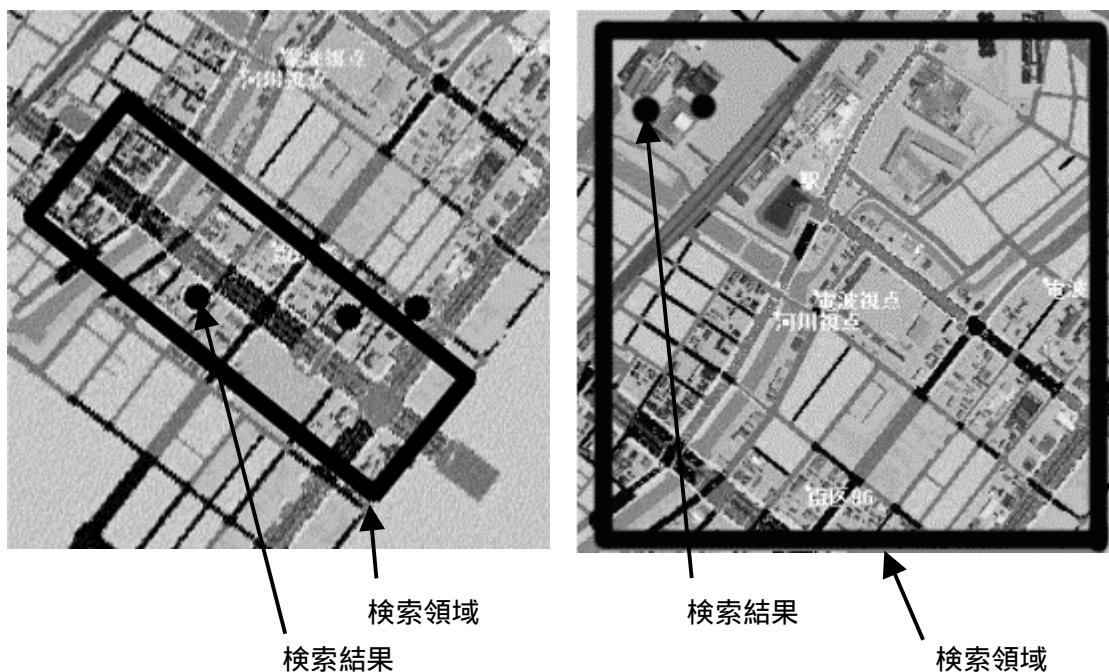
検索結果

空間検索の例として表 2 - 2 - 1 に示した検索条件における検索領域と検索結果を 図 2 - 2 - 19 に示す。

図 2 - 2 - 19 検索領域と検索結果

検索条件(1)における検索領域と検索結果

検索条件(2)における検索領域と検索結果



出所：総務省情報通信政策局

3) 3次元空間データ検索アプリケーション

平成 12 年度に獲得した堺市の 3 次元都市空間データを利用し、3 次元空間データ検索アプリケーションを開発した。

システム構成

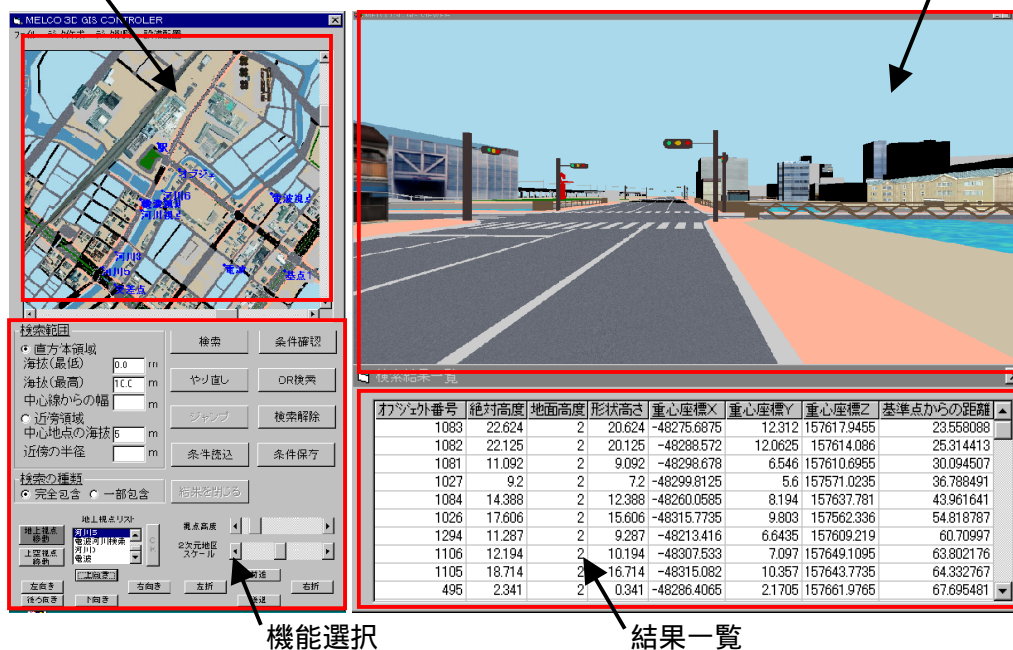
アプリケーションは、インターネット環境でも利用出来るよう、サーバクライアント間の通信プロトコルは HTTP を使用し、クライアント側はブラウザで動作する。ただし、実証実験はスタンドアロンで動作させた。

機能

2次元表示

図2-2-20 画面構成

3次元表示



機能選択

結果一覧

出所：総務省情報通信政策局

a) 2次元表示

2次元ベクトル地図とラスタ地図を重ねて表示する領域。

「3次元表示」での視点や方向が変わると連動してカメラマークが移動する。
空間検索時の条件表示及び結果の表示を行う。

b) 3次元表示

3次元表示画面上でマウス操作することで、任意の経路のウォークスルーが可能。
空間検索時の条件表示及び検索結果の表示を行う。

c) 結果一覧

空間検索時の結果表示を行う。通常は非表示で検索後表示される。

d) 機能選択

機能選択タブの選択によって以下の操作が可能。

ア) 3次元上でのウォークスルー機能

前進ボタン等の4方向のボタンによりウォークスルーすることが可能。

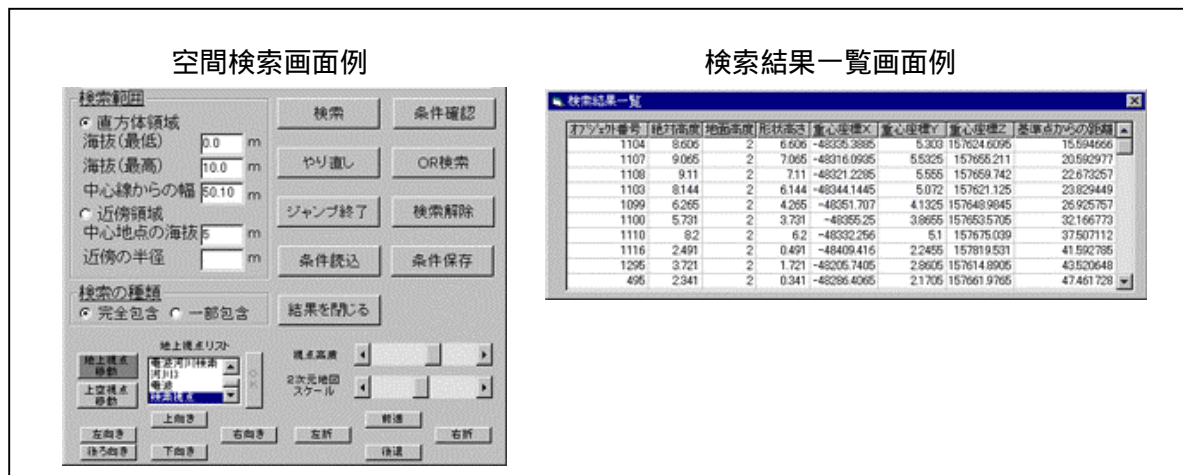
イ) 3次元空間データ検索機能

直方体及び半球形状による空間検索が可能。また、複数の直方体を任意の方向に組み合わせることで複雑な形状での空間検索を実現できる。

ウ) 検索結果移動機能

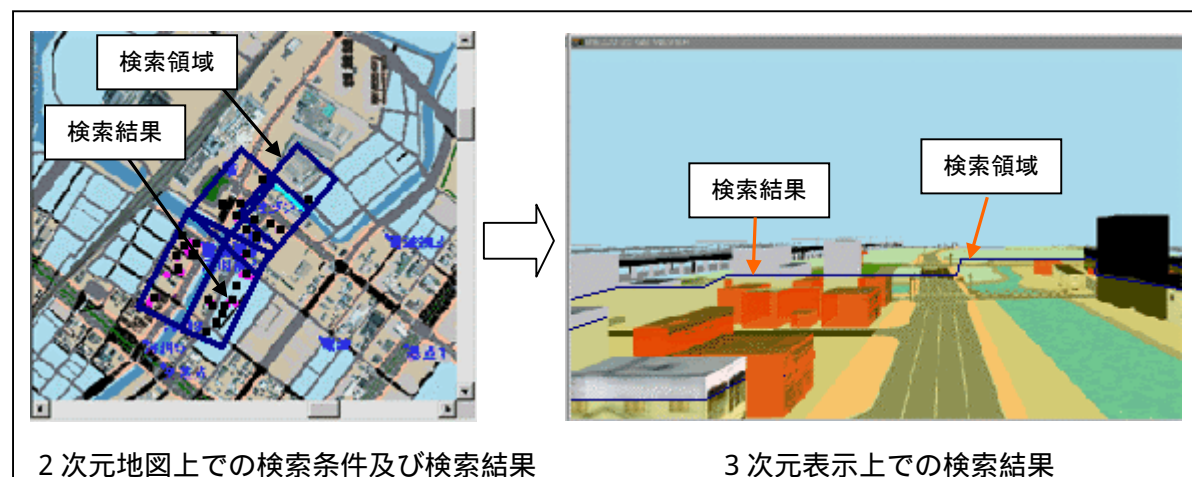
2次元表示上あるいは結果一覧で表示された検索結果となるオブジェクトをクリックすることで3次元表示上において該当のオブジェクトの近辺へ視点を移動することが可能。以下に検索実施例を示す。

図2-2-21 空間検索実施時の画面



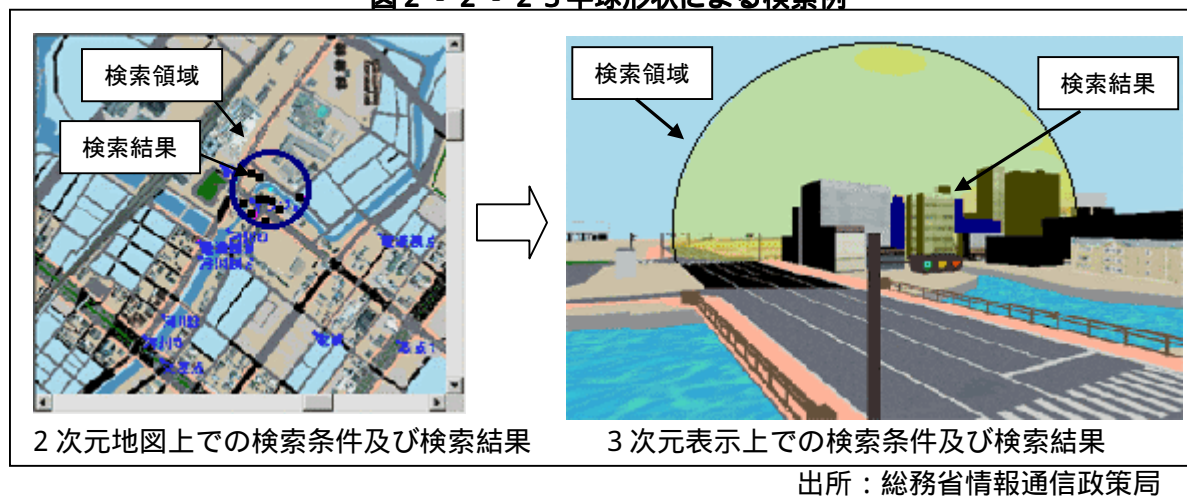
出所：総務省情報通信政策局

図2-2-22 複数の直方体の組み合わせによる検索例



出所：総務省情報通信政策局

図 2 - 2 - 2 3 半球形状による検索例



4) 地下埋設物管理支援アプリケーション

平成 12 年度に獲得した 3 次元都市空間データに平成 13 年度獲得した地下埋設物の 3 次元データを統合し、3 次元 GIS のプロトタイプとして 2 次元と 3 次元が連動して動作する配管検索、保守及び管理の効率化等に利用することを考慮した地下埋設物管理支援アプリケーションを構築した。

システム構成

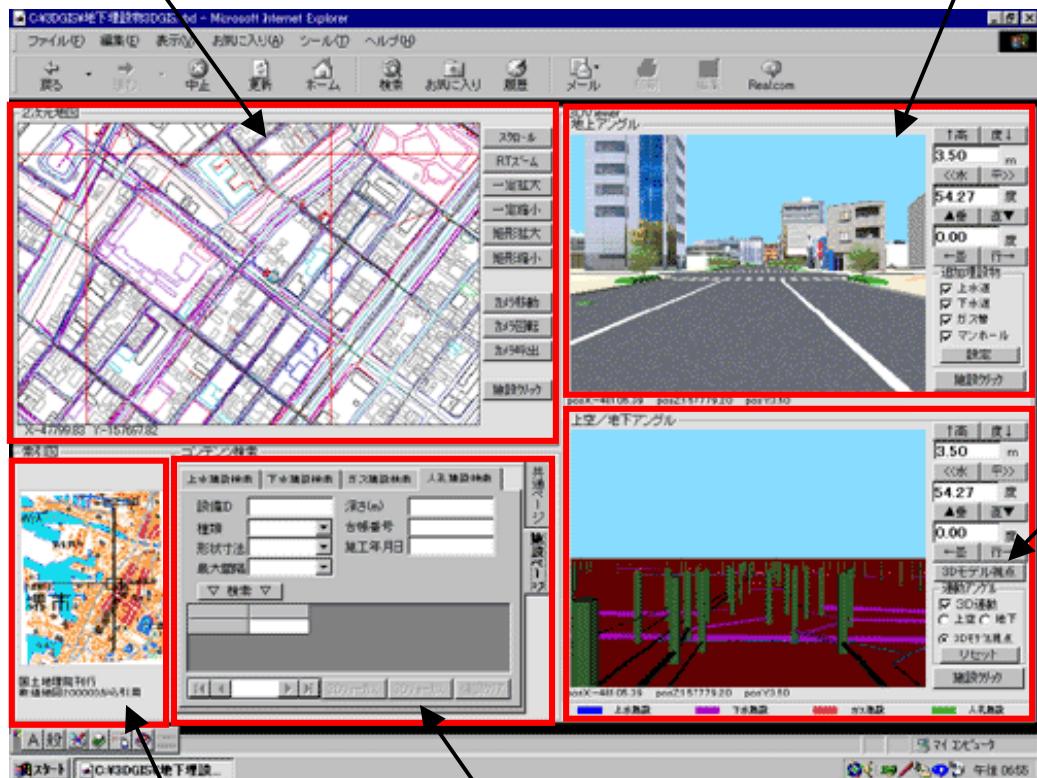
アプリケーションは、インターネット環境でも利用出来るよう、サーバクライアント間の通信プロトコルは HTTP を使用し、クライアント側はブラウザで動作する。ただし、実証実験ではスタンドアロンで動作させた。

機能

2次元表示

図2-2-24 画面構成

3次元地上表示



2次元索引図

機能選択

3次元地下表示

出所：総務省情報通信政策局

a) 2次元索引図

2次元地図の全領域を表している地図。全体のどこが表示されているかを示す。

b) 2次元表示

2次元地図上に地下埋設管を重ねて表示する機能。

「3次元表示」での視点や方向が変わると連動してカメラマークが移動する。

c) 3次元地上表示

3次元地上表示画面上でマウス操作することで、任意の経路のウォークスルーが可能。3次元地下表示と連動しており、地下の表示も可能。

d) 3次元地下表示

3次元地下表示画面上でマウス操作することで、任意の経路のウォークスルーが可能。3次元地上表示と連動。表示されている地下埋設管を直接クリックすることで管の属性等の詳細情報を表示することができる。

e) 機能選択

機能選択タブの選択によって以下の操作が可能。

ア) 各種検索機能

・コンテンツ検索

上水道、下水道、マンホール、ガスの各属性による検索をすることが可能。
管理台帳からの検索も可能。

・住所検索

検索した住所の場所を2次元表示の中心に移動し、3次元表示において該当
の住所周辺に視点を移動することが可能。

イ) 設備属性一覧表示機能

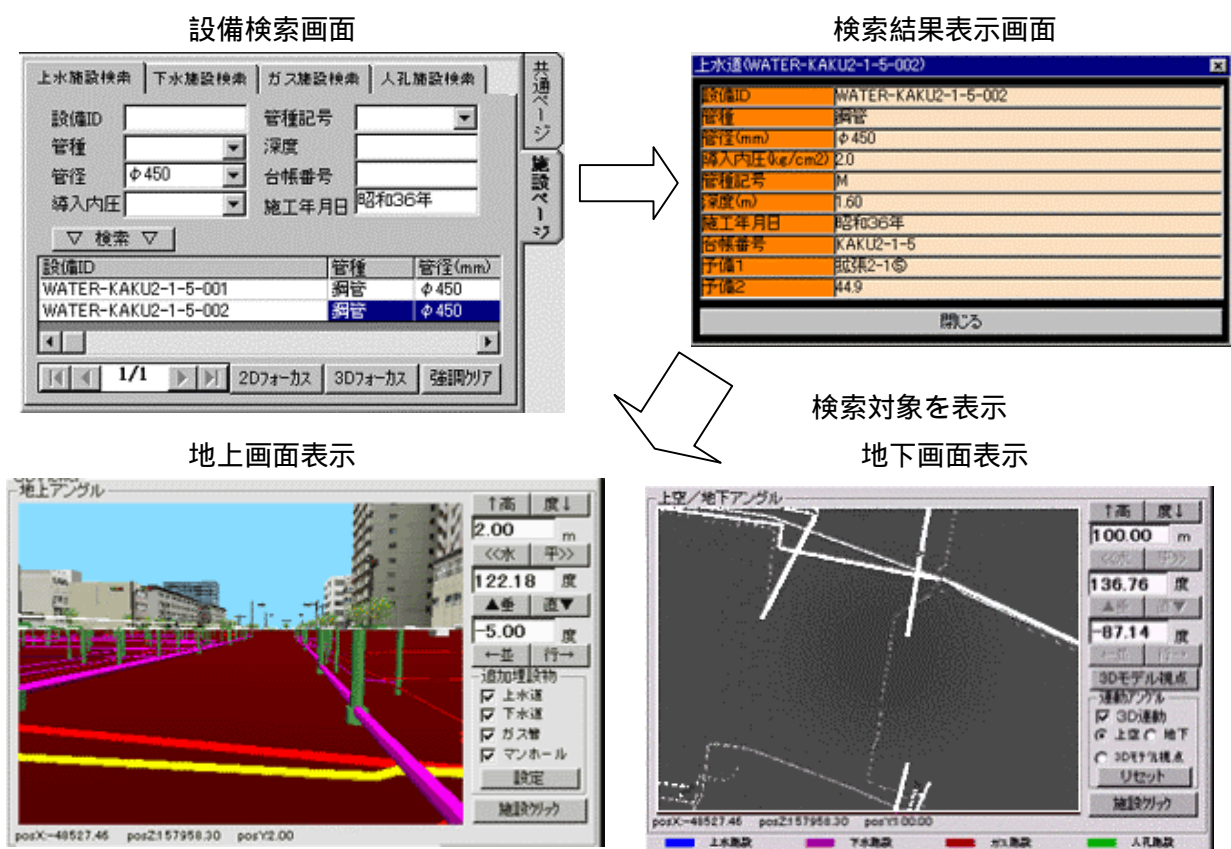
台帳表示した設備属性のデータから、必要なデータを選択し、選択した設備の3
次元データを表示することが可能。

ウ) 管種表示切り替え機能

上水道、下水道、マンホール、ガスの3次元表示上での表示、非表示を切り替え
ることが可能。

以下に検索実施例を示す。

図2 - 2 - 25 地下埋設物検索実施例



出所：総務省情報通信政策局