

第2章 総務省の取り組み

1 総務省情報通信政策局実施事業について

1-1 地理情報システム（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、福岡市において、3次元GISデータの効率的な配信や、利用者端末でのスムーズな表現を行うための表現伝送技術の研究開発を行うとともに、これらの研究開発の成果を実証するための3次元GIS専用ビューアの開発を行った。

また、防災シミュレーション（水害）として浸水エリアの特定や避難経路検索を目的としたアプリケーションを作成し、平成13年度に策定したデータガイドライン第1版に則ってデータを構築し、このアプリケーションにデータを実装することで、第1版の検証を行った。

（2）対象地区

1）福岡市百道

表現伝送技術の研究開発では、シンボリックな建築物が多数建ち並ぶ福岡市百道地区を対象とし、平成12年度の実証実験で構築したデータを利用した。その範囲を、図2-1-1に示す。



図2-1-1 福岡市百道地区におけるデータ整備範囲

出所：総務省情報通信政策局

2) 福岡市博多駅周辺

防災シミュレーション(水害)アプリケーション(以下、「増水アプリケーション」という。)の作成およびデータ構築は、平成 11 年 6 月 29 日発生した福岡市豪雨災害の被災地域となった福岡市博多駅周辺を対象地区とした。その範囲を図 2-1-2に示す。

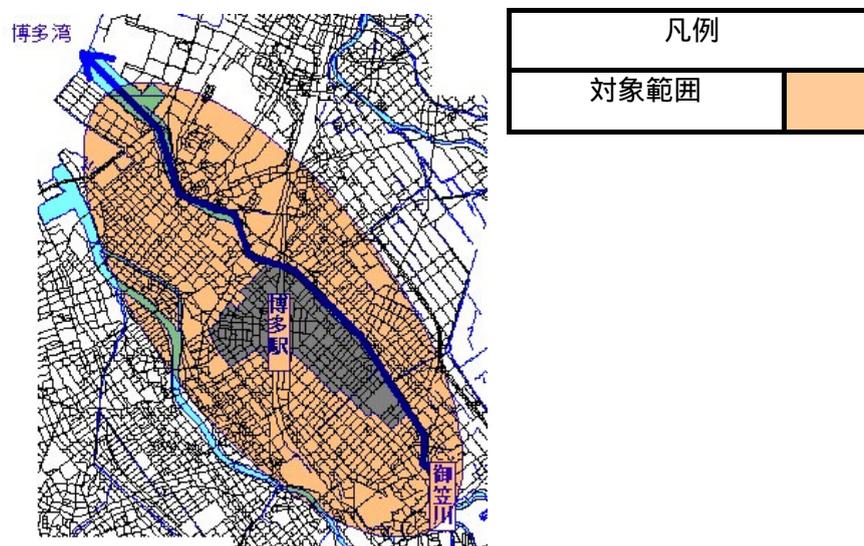


図 2-1-2 福岡市博多駅周辺のデータ作成範囲

出所：総務省情報通信政策局

(3) 実施内容

福岡県地区における研究開発項目及びアプリケーションは以下のとおり。

1) データ表現伝送技術の研究開発

データを効率的に管理するためのレイヤ管理技術とメッシュ管理技術、高速な画面描画を行うためのクリッピング技術等の研究開発を行う。また、各表現技術を組み合わせることにより、目標値としてインターネット上で描画品質を落とさずに 12 フレーム / 秒以上を達成する 3 次元 GIS 専用ビューアの開発を行う。

技術開発内容

表現伝送に適した以下の技術について研究開発を実施する。

a) レイヤ管理技術

地物毎にデータを階層(レイヤ)に分類し、グループ化されたレイヤをユーザの利用目的に応じて段階的に伝送する技術

b) メッシュ管理技術

必要なエリアのみのデータを配信するために、オブジェクトを区画単位に分割して管理する技術

c) クリッピング管理技術

一定の視界に入らないオブジェクトを非表示にし、データ量を制御する技術

3次元GIS専用ビューアの開発

以下の要件を満たすビューアを開発する。

a) 3次元GIS専用ビューアの性能

以下の条件において12フレーム/秒以上を実現すること

- ・ 伝送に使うネットワークは2Mbps
- ・ 描画品質を落とさない

また、その実現のために「レイヤ管理技術」、「メッシュ管理技術」及び「クリッピング技術」を実装すること

(ア) 汎用性のある3次元GIS専用ビューア

- ・ Webに対応し、インストールが簡単であること
- ・ 汎用的なデータインターフェイスであること

(イ) 3次元GIS専用ビューアの機能

- ・ 2次元表示部と3次元表示部の連動を図る機能
- ・ 属性情報表示のための3次元オブジェクト選択機能
- ・ 3次元表示でのウォークスルー機能

2) 増水アプリケーションの構築

平成13年度に策定した「3次元GISデータガイドライン第1版」に則ったデータを構築し、そのデータを実際のアプリケーションで使用することにより、第1版の検証を行う。

具体的には、第1版で定義している応用分野のうち、増水アプリケーションとそれに必要なデータを作成した。それらの検証結果をもとに、提供すべきサービスに必要な情報等を見直すとともに、第1版にフィードバックさせて、データガイドライン第2版の策定を行う。

以下に増水アプリケーションの主な機能項目を記す。

降雨による増水シミュレーション機能

降雨による増水シミュレーション(以下、「増水シミュレーション」という。)の主な機能は以下のとおりである。

a) シミュレーション実行機能

氾濫解析シミュレーションを実行する。東京大学生産技術研究所水資源研究室で開発した解析プログラムを組み込むものとする。

b) シミュレーション結果表示機能

浸水深により色分け表示をする。色分け表示の設定(区切り、色)は利用者側で選択可能

とする。

避難経路検索機能

避難経路検索の主な機能は以下のとおりである。

a) 避難経路検索機能

避難開始地点及び避難目的地を設定し、浸水の影響が少ない避難路を検索する。

b) 視点移動機能

避難経路検索結果表示の状態、「視点移動」を選択すると、その避難経路に沿って視点移動するアニメーションを表示する。

地下街出入口浸水状況表示機能

地下街出入口浸水状況を解析し、出入口の使用の可否を判定し、その結果を色分けして表示する。

(4) 実証実験成果

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) データ表現伝送技術

検証環境とデータ

a) 検証の環境

開発した各技術と3次元GIS専用ビューアの性能を検証する環境として、クライアント・サーバ構成のシステムを構築した。表2-1-1に測定用PCスペックを示す。

なお、ネットワーク環境を表2-1-2に記す。

表2-1-1 測定用PCスペック

	Graphics カード	Graphics メモリ	CPU	メモリ	OS
サーバPC	-	-	IntelRPentiumR 1GHz	512MB	Windows 2000 Server
クライアントPC	NVIDIAQuadro4 900XGL	128MB	IntelRPentiumR4 2.2GHz	1024MB	Windows 2000

出所：総務省情報通信政策局

表 2-1-2 ネットワーク環境

通信速度	実効速度 (平均)	想定する利用環境
10Mbps LAN	1.9Mbps	ADSL 8Mbps/12Mbps 通信
100Mbps LAN	20.5Mbps	FTTH 光 100Mbps 通信

備考 ネットワークに常時負荷をかけることで目的の速度に調整して検証を実施

出所：総務省情報通信政策局

b) 使用データ

平成 12 年度に本研究で構築した福岡県福岡市百道地区の 3 次元データ（以下、元データという。）から、実際に 3 次元 GIS 専用ビューアで使用するデータ（以下、ビューアデータという。）を、レイヤ管理技術及びメッシュ管理技術により再構築した。再構築後のファイル形式は、平成 12 年度に構築したデータと同じ VRML である。

なお、ビューアデータは様々な利用環境を想定し、テクスチャ解像度の異なる 3 種類（高、中、低）のデータを作成した。表 2-1-3 に各データの容量を示す。

表 2-1-3 テクスチャ解像度別のデータサイズ

テクスチャ 解像度	ポリゴン数	元データ		ビューアデータ	
		ポリゴン (MB)	テクスチャ (MB)	ポリゴン (MB)	テクスチャ (MB)
高	96,500	12.3	33.6	9.3	33.6
中	-	-	-	9.3	20.4
低	-	-	-	9.3	14.2

出所：総務省情報通信政策局

注) ビューアデータは、元データにメッシュ管理技術で使用する仮想直方体を追加したため、その分、ファイルサイズは大きくなるはずであるが、実験に先立ち元データの重複データや不要情報を省く等のデータ整備を行った結果、元データよりファイルサイズが小さくなった。

技術開発内容

a) レイヤ管理技術

本研究開発におけるレイヤ管理技術とは、各種の建物や道路、地表面等の地物の種類に応じてグループ分けを行い、ユーザが目的に応じて表示するレイヤを選択することにより、効率的なデータ配信を実現する技術である。例えば、俯瞰のような広範囲な地域の表示の際には、実際の街並みに近い詳細な再現よりも、広範囲をいろいろな視点から自由に閲覧できることが優先されると考えられる。この場合全てのレイヤを表示すると、データ量が大きく、高速移動の実現は困難であるが、ユーザが表示レイヤを限定することによって、高速移動が可能となる。

図 2-1-3 に GIS データのレイヤ管理のイメージを示す。

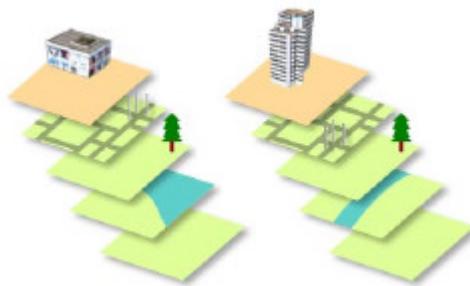


図 2-1-3 レイヤ管理のイメージ

出所：総務省情報通信政策局

ア．検証方法

高速な視点移動のためには目立つオブジェクトのみを優先的に表示することでデータ量の削減が図れることから、本実験では各地物を目立ちやすさを基準に、4 段間にグループ化した。表に示す通り、例えば、道路、ランドマークを目立つオブジェクトとして、街路樹、中央分離帯は目立ちにくいオブジェクトとして分類し、レイヤを構成した。これらのレイヤを段階的に切り替えて表示し、その際のフレームレートを測定した。

本検証ではランドマークを重要な情報とみなしてレイヤ分類を行い、その効果を検証する。表 2-1-4 に本検証でのレイヤ分類を示す。

表 2-1-4 レイヤ分類表

レイヤ	3次元オブジェクト
0	道路、ランドマーク（福岡ドーム）
1	信号機、マーキング、川・海、地表面、ランドマーク（13ヶ所）
2	看板、その他（駅・高速道路）、ランドマーク（18ヶ所）
3	街路樹・低木・中央分離帯、歩道橋、公園、ランドマーク以外の建物

出所：総務省情報通信政策局

イ．検証結果

表 2-1-5 の 10Mbps LAN での結果を見ると表示するレイヤが多くなるに従い、フレームレートが低下している。表示レイヤ全部と 0,1 レイヤの表示では 6 フレーム以上の差が表れた。このことからレイヤ管理の効果が実証されたといえる。

なお、この描画フレームレート値については、後述するメッシュ管理の効果も含まれている。

表 2-1-5 ウォークスルー操作時のフレームレート

通信速度	表示レイヤ(単位: fps)		
	全部	0,1,2	0,1
100Mbps LAN	17.26	23.88	24.10
10Mbps LAN	16.02	23.65	24.10

備考 テクスチャ解像度は中レベルを使用した

出所: 総務省情報通信政策局

b) メッシュ管理技術

街区とそこに含まれる建物を包含する直方体をメッシュとして定義し(仮想直方体モデル)メッシュの頂点情報を数値データのファイルとしてサーバで管理し、GISデータと同時にクライアントPCに送信する仕組みになっている。各メッシュの頂点情報は常に8点だけとなり、全オブジェクトの頂点情報を管理するのに比べ、座標管理に要する時間はわずかで済む。

クライアントPCでは受信したメッシュの情報だけを常に管理し、視点の移動に伴いメッシュが表示域に入った時に初めてメッシュ内のGISデータの描画を行う。これにより、メッシュ管理に要する時間の大幅な短縮が可能となり、必要なエリアのみのデータ配信を実現した。

図 2-1-4に仮想直方体モデルのイメージを示す。

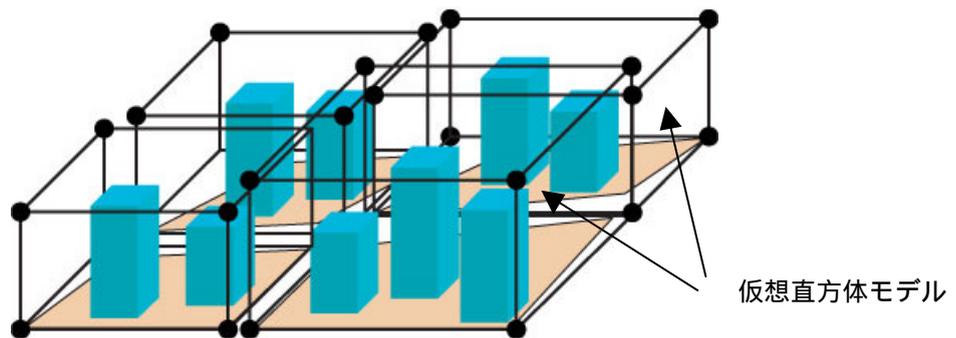


図 2-1-4 仮想直方体モデルのイメージ

出所: 総務省情報通信政策局

ア．検証方法

前述のとおり、メッシュ管理技術では全エリアのデータのうち、必要なエリアのデータのみを配信し描画することが可能である。その効果は、同一の対象エリアに対して、ほぼ同等の品質での描画を行うことを条件として、本技術を採用した場合と採用しない場合とのデータ配信及び描画に要する時間を比較することで検証できる。前者には、ビューアデータと3次元GIS専用ビューアを用い、後者には、元データと既存のVRMLビューア(以下、「VRMLビューア」という)を用いる。比較を簡単にするために、初期ロードに要する時間(以下、「初期ロード時間」という)を計測する。初期ロード時間は、クライアントPCの記憶装置上に3次元データが全く無い状態において、クライアントPCが描画の要求を出した時刻から、クライアントPCでの描画が完了するまでの時間とする。VRMLビューアはインターネット環境において動作し、初回起動時にすべてのデータをロードすることから、同じインターネット環境で3次元GIS専用ビューアの初期ロード時間がVRMLビューアよりも短いということでメッシュ管理の効果が実証できる。ここでは、100MbpsのLAN環境を用い、時間の測定はストップウォッチにより計測し、描画の完了については目視で確認するものとした。

イ．検証結果

表 2-1-6に初期ロード時間の結果を示す。比較対象となる同等のデータ容量のテクスチャ解像度・高において、初期ロード時間の比較結果から初期ロード時間が大幅に短縮されていることがわかる。このことからメッシュ管理技術によるスムーズな表現と効率的なデータ配信への効果が実証されたといえる。

表 2-1-6 初期ロード時間

テクスチャ 解像度	3次元GIS専用ビューア	VRMLビューア
	初期ロード時間 (秒)	初期ロード時間 (秒)
高	27	76
中	11	-
低	7	-

備考1 ハイフン(-)は計測不可を表す

備考2 テクスチャ解像度 中、低 は参考値として記載している

出所：総務省情報通信政策局

c) クリッピング管理技術

クリッピング管理技術とは、視点とスクリーンで作られる四角錐で囲まれた領域(以下、「ビュー・ボリューム」という。)によって、モデルをスクリーンに映し込む投影変換時に投影対象を限定し(以下「クリッピング」という。)、画像を生成する計算時間を短縮する技術である。図 2-1-5に示すように、クリッピングによってビュー・ボリュームは、6枚の平面、すなわち近面(zNear)、遠面(zFar)、左側面(left)、右側面(right)、上面(top)、下面(bottom)で構成される。

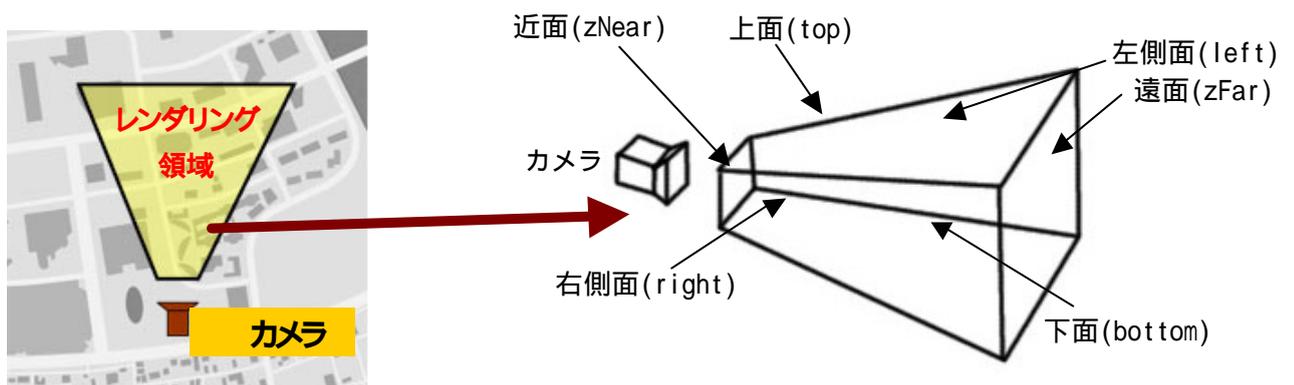


図 2-1-5 ビュー・ボリュームのイメージ

出所：総務省情報通信政策局

クリッピングによる非表示の距離を変えると、遠面(zFar)と視点との距離を変えることである。また、視点と極端に近いオブジェクトは計算誤差が大きくなるので、ある距離より視点に近い部分は描画しないことが多い。また、ビュー・ボリュームの外と判定されたオブジェクト、すなわち完全に内側に入っていないオブジェクトについては、描画のためのレンダリング処理を行わない。

ビュー・ボリュームを用いずに、すべてのGISデータを描画することは、忠実な街並みの再現と言った用途には向いているが、計算処理に時間がかかるため、フレームレートの低下を招く。本研究開発のテーマの一つである高速移動については、クリッピング技術を使用して、視点からある一定距離の奥行き方向にある建物等を描画しないことで実現可能である。

ア．検証方法

3次元GIS専用ビューア起動状態でクリッピングのオンオフ、範囲の手動変更が可能であるため、当検証にあたって、クリッピング範囲を200mに設定した。クリッピングのオンオフ、もしくは、範囲を変更することは、描画対象の建物数が増減することであり、描画するデータ量を増減することであるといえる。その結果は描画フレームレートに反映されることから、ここでは描画フレームレートを測定し、フレームレートの向上をもって効果を検証する。

イ．検証結果

クリッピングのオン、オフの時のフレームレート測定結果を表 2-1-7に記す。

表 2-1-7 クリッピング変更時のフレームレート

(単位：fps)

通信速度	テクスチャ 解像度	クリッピング			
		オフ		オン(範囲 200m)	
		表示レイヤ		表示レイヤ	
		全部	0,1,2	全部	0,1,2
100Mbps LAN	高	16.92	23.20	23.16	27.26
	中	17.26	23.80	23.25	27.46
	低	18.05	24.10	23.20	27.70
10Mbps LAN	高	14.01	19.91	20.07	22.15
	中	14.53	20.38	20.40	23.00
	低	15.29	20.81	20.46	23.14

出所：総務省情報通信政策局

クリッピングオンの状態ではオフの状態と比較してフレームレートが6~7フレーム/秒向上している。フレームレート向上により、クリッピングの効果が実証されたといえる。

なお、この描画フレームレート値については、メッシュ管理の効果も含まれている。

図 2-1-6にクリッピングによる描画結果の比較を示す。

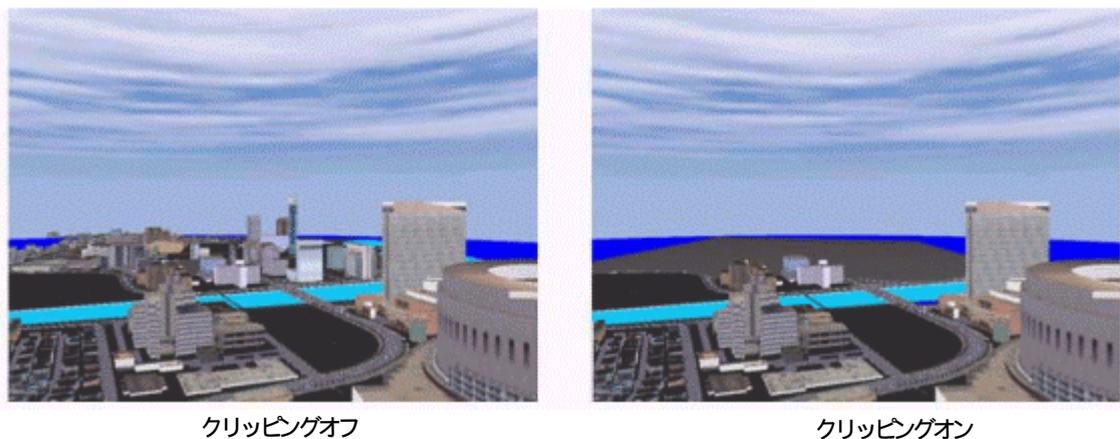


図 2-1-6 クリッピングによる描画結果

出所：総務省情報通信政策局

d) 3次元GIS専用ビューアによる性能評価

前述の各技術を組み合わせたことによる効果を、3次元GIS専用ビューアの性能評価を行い測定した。特にメッシュ管理技術の項で紹介した仮想直方体モデルを使用したクリッピング技術によって、視点からの非表示距離を変更する際の計算時間が短縮される効果が確認できた。

ア．フレームレート測定

(ア) 評価方法

実験は、100Mbps LAN、及び10Mbps LAN環境において、前後移動+左右回転、上下左右移動、との組み合わせの3種類の視点移動操作を行い、それぞれのフレームレートを2か所で計測する。すべてのレイヤが表示されている状態でフレームレートが目標値に達成することを確認する。

(イ) 評価結果

レイヤ管理技術、メッシュ管理技術、及びクリッピング技術の総合的な効果としてこれらの技術を実装した3次元GIS専用ビューアにおいて、目標値である12フレーム/秒以上を達成した。実際にはアンチエイリアスを有効にした上で20フレーム/秒以上のフレームレートを維持しており、インターネット上でのスムーズな操作を実現した。また、伝送速度の違いにより多少のフレームレートの低下は見受けられるが、十分に目標値をクリアする結果であった。

注) アンチエイリアスとは描画対象物の境界部分をスムーズに表示する技術である。

表2-1-8にウォークスルー操作時のフレームレートを示す。図2-1-7に表の結果の一部(テクスチャ解像度・低、計測地点・1-2)をグラフ化し、フレームレート結果の傾向を示す。

表2-1-8 ウォークスルー操作時のフレームレート

(単位：fps)

テクスチャ 解像度	計測 地点	通信速度					
		100Mbps LAN			10Mbps LAN		
		表示レイヤ			表示レイヤ		
		全部	0,1,2	0,1	全部	0,1,2	0,1
高	1-1	22.87	28.70	31.10	19.00	20.15	21.10
	1-2	22.70	23.30	27.01	18.10	19.05	20.50
中	1-1	23.31	28.85	30.80	21.70	23.10	23.15
	1-2	22.80	23.02	23.19	21.80	22.55	22.87
低	1-1	27.28	34.21	34.92	23.44	27.36	30.60
	1-2	22.98	23.09	28.43	22.55	23.65	23.96

備考1 試験結果フレームレート(単位;フレーム/秒)は、100フレーム平均値を抽出したものである

備考2 計測地点の座標は次のとおりである

・1-1 X座標:-58990 z座標:-65627

・1-2 X座標:-59472 z座標:-65318

出所:総務省情報通信政策局

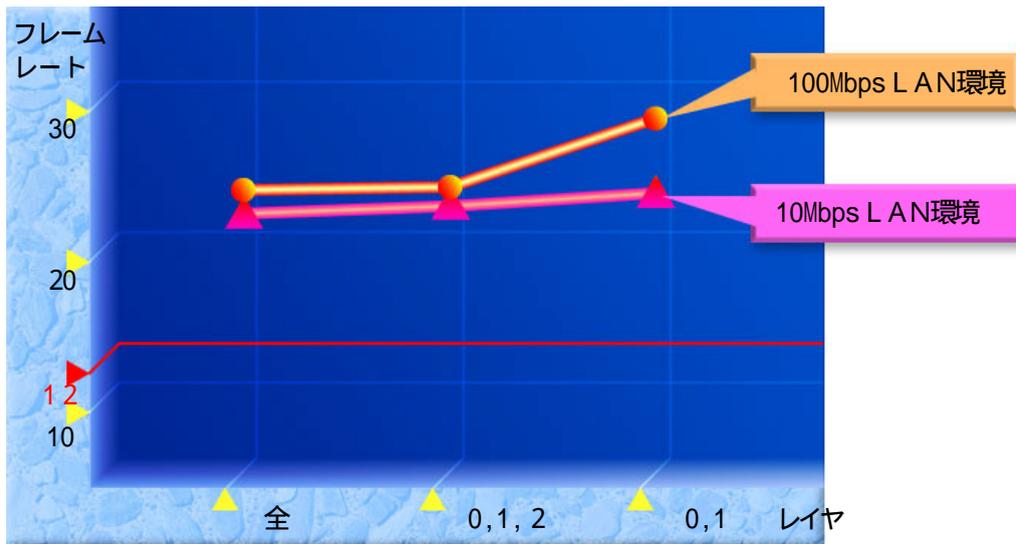


図 2-1-7 ウォークスルー操作時のフレームレート

出所：総務省情報通信政策局

イ．描画品質

(ア) 評価方法

VRMLビューアと3次元GIS専用ビューアの描画結果を目視により比較する。テクスチャが正しく貼り込まれること、ぼやけて表示されないことを確認する。また、本検証環境においてはアンチエイリアスがかかることについても確認する。

(イ) 評価結果

描画品質の評価は、個人差もあり客観的に行うことは困難であるが、VRMLビューアの描画品質と比較した限りでは、十分に満足できる品質を達成していると考えられる。

図 2-1-8は、VRMLビューアと3次元GIS専用ビューアとの描画結果を並べたものである。主観的な評価ではあるが、描画品質の劣化は認められなかった。

3次元GIS専用ビューアでは、描画された物体の輪郭を滑らかに処理するためのアンチエイリアス機能がハードウェアにより実装されているため、白線等のギザギザが目立たなくなっている。

なお、3次元GIS専用ビューアには、空が表現されているが、実際には、対象地区全体を囲むように配置した円柱状の形状データの内側に空の画像を貼り付けたものである。



図 2-1-8 3次元GIS専用ビューアの描画品質比較

出所：総務省情報通信政策局

開発した3次元GIS専用ビューアの機能

インターネット上でスムーズな表現と効率的な配信を実現する技術の研究開発において、その成果である汎用性のある3次元GIS専用ビューアを開発した。当ビューアは、Webブラウザに対応し、自動的にインストールされる機能を持ち、また、汎用的なデータ形式であるVRMLデータ向けに開発した。

以下に3次元GIS専用ビューアの画面説明及び機能詳細を記す。

a) 画面説明

ア．全体画面

図 2-1-9に3次元GIS専用ビューアの全体画面を示す。



図 2-1-9 3次元GIS専用ビューアの全体画面

出所：総務省情報通信政策局

イ．3次元画面

マウスの移動、クリックの組み合わせ操作により、移動、視点の移動、視点方向の移動、建物等の選択を行い、3次元都市空間を歩行者の視点で描画し表示する。また、画面左上にフレームレート等の情報表示を行うことが可能である。

図 2-1-10に3次元画面例を示す。



図 2-1-10 3次元画面例

出所：総務省情報通信政策局

ウ．2次元地図画面

3次元画面の表示位置と連動して、2次元地図を表示する。また、3次元都市空間内の現在位置に視点位置マーク、視点方向マークを表示し、移動時に地図のスクロール移動及び視点方向マークの更新を行う。地図の解像度は3段階あり、各ボタンを操作することにより地図を操作する。最も詳細な解像度の地図には、地名などの文字情報も表示される。図 2-1-11に2次元地図の画面例を示す。



図 2-1-11 2次元地図の画面例

出所：総務省情報通信政策局

b) 機能説明

ア．ウォークスルーコントローラ

四つある移動ボタンの操作により、3次元都市空間を自由に移動できる。このときの移動速度は、歩行者速度ボタン、自転車速度ボタン、自動車速度ボタンの操作により調整する。

また、自動ウォークスルーの再生ボタン、停止ボタン、再スタートボタンの操作により、3次元都市空間をあらかじめ指定されたルートに沿って移動することができる。これは、フレームレートの評価において一定の測定環境を提供すること、及びデモンストレーションのためのカスタム機能であり、今回の対象地区以外では動作しない。

図 2-1-12にウォークスルーコントローラの画面例示す。

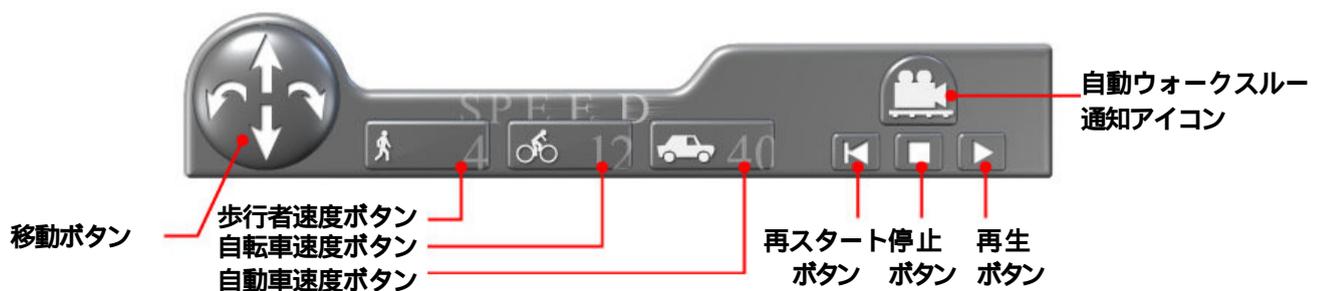


図 2-1-12 ウォークスルーコントローラの画面例

出所：総務省情報通信政策局

イ．コントロールバー

3次元GIS専用ビューアの各種パラメータ変更、情報表示のON/OFF等の操作を行う。また、3次元GIS専用ビューアに現在描画されているレイヤに応じて、表示対象物をインジケータで通知する。

図2-1-13にコントロールバーの画面例を示す。



図2-1-13 コントロールバーの画面例

出所：総務省情報通信政策局

ウ．属性情報表示

3次元GIS専用ビューア内に表示されている都市空間内の建物を選択することで、属性情報及び建物写真等を表示する。

図2-1-14に属性情報表示の画面例を示す。



図2-1-14 属性情報表示の画面例

出所：総務省情報通信政策局

エ．ヘルプ

本アプリケーションの各種操作説明を表示する。アプリケーション名称の下にあるヘルプボタンを押下することで、新たなヘルプウィンドウが開き、操作説明のトップページが表示される。

図2-1-15にヘルプの画面例を示す。



図 2-1-15 ヘルプの画面例

出所：総務省情報通信政策局

c) 動作環境

ア．推奨マシン環境

本アプリケーションを負荷無く動作させるために推奨するクライアントPCのマシン環境を以下に示す。

- ・ CPU : Intel® Pentium®4 プロセッサ 1.8GHz 以上
- ・ メモリ : 512MB 以上
- ・ グラフィックスコントローラ : 64MB 以上のグラフィックメモリを搭載
- ・ ハードディスク : 2GB 以上の空き容量
- ・ OS : Microsoft Windows 2000 以上

イ．推奨通信環境

本アプリケーションを負荷無く動作させるために推奨する通信環境を以下に示す。

- ・ インターネット環境 : 上り 256Kbps 以上 下り 2Mbps 以上の通信速度
- ・ ポート (9898, 9899) : TCP/IP 独自プロトコルが通過可能な通信環境

ウ．ブラウザの種類及びバージョン

必要なブラウザについて以下に示す。

- ・ Microsoft Internet Explorer 6.0 SP1 以上であること。
(最新のアップデートを当てることを推奨)

まとめ

a) レイヤ管理技術

表示レイヤを制限することで6フレーム/秒の差が表れた。このことから適切なレイヤ管理を行うことで様々なスペックのクライアントPCに幅広く対応することが可能といえる。

b) メッシュ管理技術

初期ロードの時間は、今回使用したクライアントPCでテクスチャ解像度・低の場合、10秒以下であり、インターネット環境でも十分実用に耐えるレベルで実現されている。伝送速度のフレームレートへの影響は、サーバPCから表示対象となるGISデータの容量に左右されるため一概には言えないが、現在急速に普及している8Mbps又は12MbpsのADSL接続であれば、フレームレートに影響を与えないと考えられる。

c) クリッピング技術

クリッピングはメッシュ管理と組み合わせることでフレームレートの向上に非常に有効であった。

d) その他

(ア) フレームレートと伝送速度

研究開発した3次元GIS専用ビューアは、提供元データの都合により一つのポリゴンに対して表裏の両面に対してレンダリングを行い描画しているため、片面ポリゴン描画に比べて2倍の描画面積となってしまう。それでも今回使用したクライアントPCでは、目標値である12フレーム/秒を超える20フレーム/秒以上のフレームレートを達成しており、十分実用可能なレベルである。ADSL(8Mbps~12Mbps)未満の通信環境の場合は通信速度がボトルネックに、また、高速回線の場合には描画するデータ量がボトルネックとなる傾向が見られる。

2) 増水アプリケーションの構築

降雨による増水シミュレーション機能

降雨による増水シミュレーションの対象として、福岡県福岡市博多駅周辺を選定した。このシミュレーションでは、1999年(平成11年)6月29日に当地で発生した豪雨時の雨量などを使用して、当時の状況を再現した。また、これらのシミュレーション結果と実際の増水状況と比較することで、データガイドライン第1版に従ったデータ構築の妥当性をより詳細に評価できるものと考えた。

a) シミュレーション実行機能

増水アプリケーションでは、増水シミュレーションを実行するためのインターフェースを提供している。主画面から呼び出されるシミュレーション条件設定画面では、増水シミュレーションを実行するために必要なシミュレーションパラメータファイルを設定し、シミュレーションに名前を付けてシミュレーションを実行することができる。

b) シミュレーション結果表示機能

シミュレーション結果をロードする場合、まず、シミュレーション結果一覧表示から結果を一つ選択する。このシミュレーション結果より生成された浸水水面を表わす面が主画面に表示されている地物中に追加して表示されることとなる。

増水シミュレーションは時系列を考慮したシミュレーションであり、その結果も適当なタイムステップごとに時間的な幅を持ったものである。増水アプリケーションでもこの結果を適切に表示するために、シミュレーション結果を時系列にそって変化させて表示させる機能を持っている。

結果を表示した状態でも利用者は主画面内で視点移動をさせることができるため、建物ごとの詳細な浸水状況の把握など、従来では困難であったことを増水アプリケーションでは実現している。

図 2-1-16にシミュレーション結果表示例を示す。

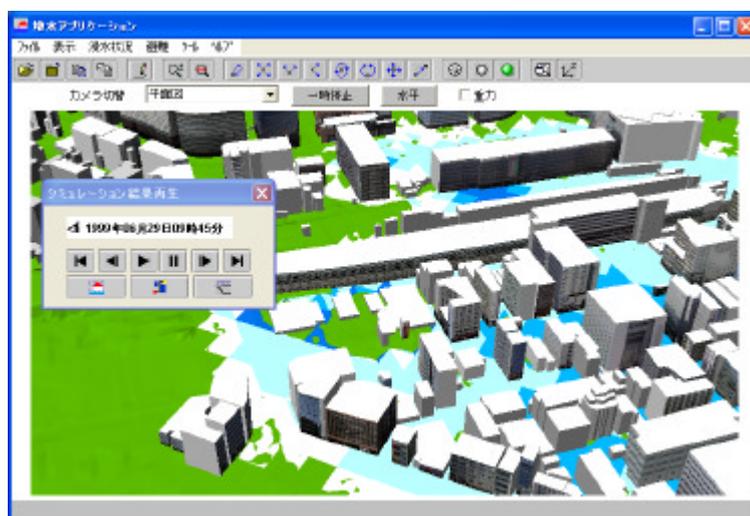


図 2-1-16 シミュレーション結果表示例

出所：総務省情報通信政策局

避難経路検索機能

a) 避難経路検索機能

増水アプリケーションでは避難開始地点及び避難目標地点を指定することにより、最短経路を検索する機能を備えている。このとき、増水シミュレーション結果を考慮することにより、浸水している道路を避難経路から除外する機能を備えているため、危険ではない避難経路の検索を行うことができる。

図 2-1-17に避難開始地点入力画面例、図 2-1-18に経路検索結果表示例を示す。



図 2-1-17 避難開始地点入力画面例

出所：総務省情報通信政策局

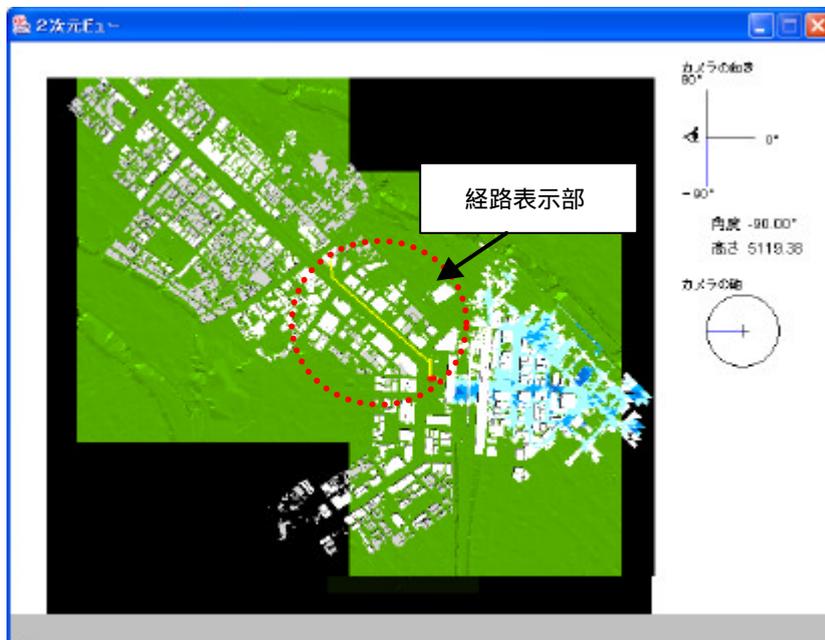


図 2-1-18 経路検索結果表示例

出所：総務省情報通信政策局

b) 視点移動機能

上記経路検索結果表示の状態で、「視点移動」を選択すると、その避難経路に沿って視点移動するアニメーションが表示される。

図 2-1-19に避難経路アニメーション例を示す。

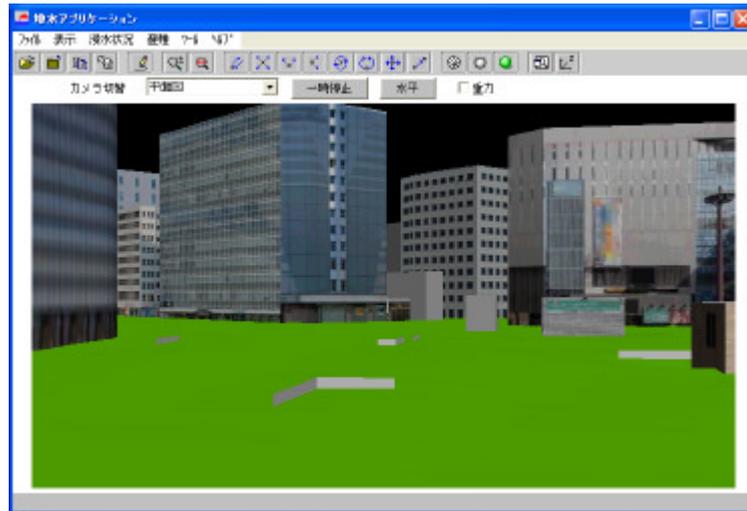


図 2-1-19 避難経路アニメーション例

出所：総務省情報通信政策局

地下街出入口浸水状況表示機能

増水アプリケーションでは地下空間をデータとして持っており、その出入口の位置とシミュレーション結果より、地下空間を平面的に表示してどの出入口の周辺の地表面が浸水しているかを示すことができる。

これは地下空間にいる際に地上へ避難するルートを選択するための参考となる情報を提供するものである。

図 2-1-20に地下空間出入口浸水表示例を示す。

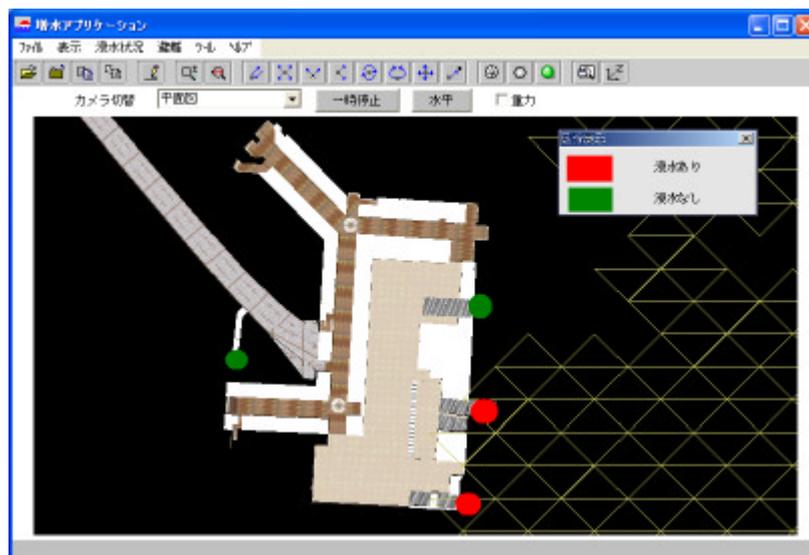


図 2-1-20 地下空間出入口浸水表示例

出所：総務省情報通信政策局

まとめ

a) 増水アプリケーション

本年度は、1999年6月29日に発生した福岡市豪雨災害当時の各種データを利用して、増水アプリケーションを作成した。実証実験として当アプリケーションで時間軸に沿った増水シミュレーションを実施し、当時の浸水状況等を再現することができた。また、このシミュレーション結果を用いて、浸水域等、当時の被害状況との比較を行うことができた。

ここではシミュレーションの結果の一つを例として示す。シミュレーションの条件は表2-1-9のとおりである。

表2-1-9 シミュレーション条件

条件項目	概要
河川上流境界条件	金島橋での観測記録
河川下流端境界条件	博多湾での潮位記録を基に算出した御笠川下流端での水位
降雨流出係数	0 (地表面の浸水の原因を河川からの越水のみ限定した)
越水	御笠川右岸部分への越水は発生しないものとした

出所：総務省情報通信政策局

上記の条件によるシミュレーション結果と当時の浸水記録の範囲を図2-1-21に示す。シミュレーション結果において浸水範囲が5cm以下であったものは表示していないが、シミュレーション結果による浸水範囲は当時の浸水記録の範囲と概ね合致している。

なお、当時の浸水記録範囲は福岡市防災課のホームページを参考にして描いたものである。

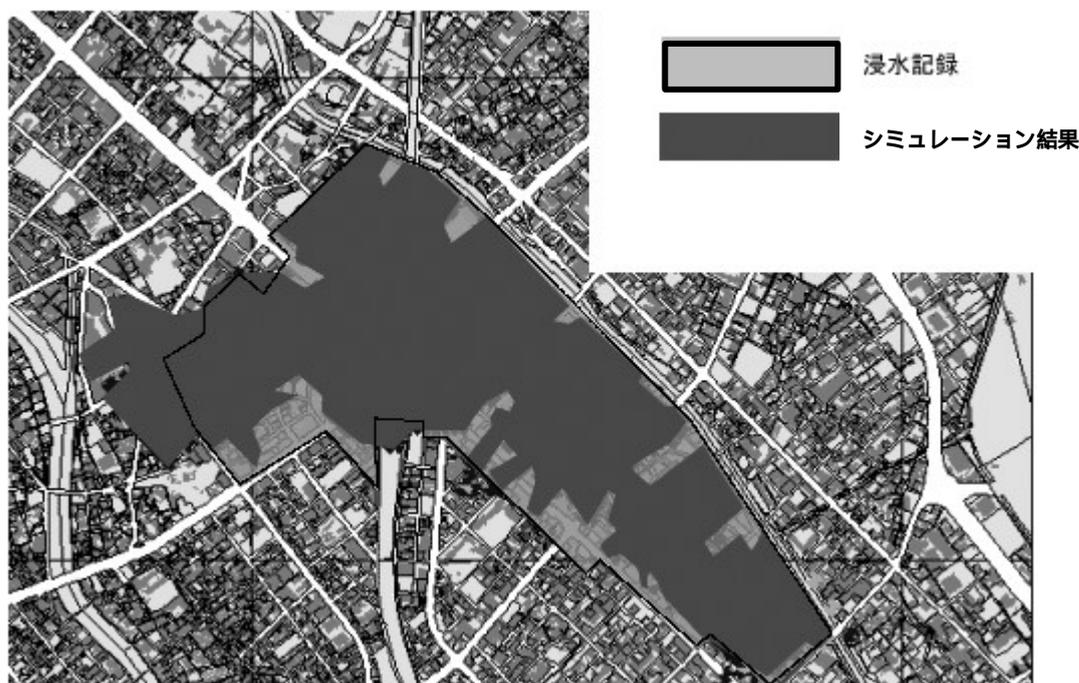


図2-1-21

出所：総務省情報通信政策局

b) データガイドライン第1版の検証

データガイドライン第1版において防災シミュレーション（水害）への利用を想定して示されているクラス図に対応したデータの作成を行い、そのデータを実装した増水アプリケーションを開発し、データガイドライン第1版の検証を行った。検証の結果、クラス図やデータスキーマにおいて、浸透施設（浸透性舗装等）の変更が生じたため、これらの修正を施し、データガイドライン第2版を策定した。