

I-21 街路事業における道路事業住民説明用システムの構築

Architecture of Street Planning Presentation System for Resident

加賀有津子*1 中濱公生*2 濱浩二*3 山口修一*4 山西弘剛*5 笹田剛史*6

Atsuko KAGA kimio NAKAHAMA kouji HAMA Syuichi YAMAGUCHI Hirotake YAMANISHI Tsuyoshi SASADA

【抄録】地域住民の街路事業に対する理解と協力を得られやすくし、事業の執行を円滑にするには、地域住民へ政策決定の情報を正確、かつわかりやすく伝えられる説明方法が必要であり、さらには地域住民の意見を反映した形で、行政・地域住民が一緒になって住環境にプラスとなる政策を作り上げる仕組みが必要と考えた。本論文では、視覚的にわかりやすく、任意の視点場を設定できるコンピュータ・グラフィックス(CG)に着目して、汎用性の高い道路事業住民説明用システムを構築することを目的とする。そして、構築したプロトタイプシステムを実際に街路事業の住民説明に使い、その有効性を検証する。

【Abstract】 The realization of smooth execution of public street enterprise and good communication with residents needs the way of easy and right explanation which the residents understand the street planning, and the scheme of administration and residents make the nice housing environment together.

Nowadays Computer graphics technologies are melting with network technologies, and many new hot technologies are coming out. In this paper, the street planing presentation system for residents established by using computer graphics. The applicability of the presentation system is made clear using in the real project.

【キーワード】街路事業、住民説明用システム、コンピュータ・グラフィックス、3-D モデル、QuickTimeVR、コラボレーション

【keyword】 Public Street Enterprise, Presentation system for residents, Computer Graphics, 3-D Model, QuickTimeVR, Collaboration

1. はじめに

昨今、公共事業に対する社会的関心が高まっており、街路事業においてもその傾向がますます強まると思われるが、街路事業の事業内容を地域住民に十分理解されず、事業の執行が円滑に進まないケースも見受けられる。その理由として、多くの時間を街路と関わることになる地域住民に対して、事業内容の理解を得られるような説明が不十分であったことが考えられる。

などの地域住民への事業説明には、図面や言葉、数値情報など従来の方法が使われるため、工学的知識に乏しい一般の地域住民には理解しにくいという現実があった。なぜなら図面や言葉などの従来の手法は記号化されているため、情報の受け手によって、想起するイメージが異なるからである。

以上の問題意識から、地域住民の事業に対する理解と協力を得られやすくするためには、地域住民へ政策決定の情報を正確、かつわかりやすく伝え

これまでの縦断計画、横断構成、構造物の概略

*1 加賀 有津子	阪急電鉄株式会社 文化・技術研究所 主任研究員 工博
*2 中濱 公生	兵庫県土木部 道路建設課 課長
*3 濱 浩二	兵庫県土木部 街路課指導係 主査
*4 山口 修一	西宮市土木局 道路建設部道路建設課 課長
*5 山西 弘剛	阪急エンジニアリング株式会社 都市部 課長
*6 笹田 剛史	大阪大学工学部環境工学科 教授 工博

られる説明方法が必要であると考えた。さらには、地域住民の意見を反映した形で、行政・地域住民が一緒になって住環境にプラスとなる政策を作り上げる仕組みが必要と考えた。

そこで、本論文では、視覚的にわかりやすく、任意の視点場を設定できるコンピュータ・グラフィックス(以下 CG)に着目して、汎用性の高い道路事業住民説明用システムを構築することを目的とする。そして、構築したプロトタイプシステムを実際に道路事業の住民説明に使い、その有効性を検証する。

2. システムに必要とされる条件

道路事業住民説明用システム構築にあたり、まずシステムに必要な条件を整理した。

2.1 高い操作性

本システムのユーザには、道路事業担当者や場合によっては地域住民が想定される。よってシステムには、ユーザにコンピュータやCGに関する専門的な知識がなくとも、誰でもインタラクティブに操作できる環境が必要と考える。

2.2 高い可搬性

本システムは住民説明に使うことから、説明の相手先に赴いて利用される。そこで、システムには、簡単にどこにでも持ち運べる携帯性と、持ち運んでも誤動作をおこなさない安定性が必要と考える。

2.3 妥当な経済性

システムの社会的な普及を促すためには、低価格でシステムを構築できること、またCG作成にかかる時間やコストを削減することが必要と考える。

前者においては、パーソナルコンピュータ(以下PC)程度のハードウェアで、またOSに依存しないソフトウェアで稼動するシステムが望まれる。

後者においては、住民説明の内容に応じて、CG用にデータ化する対象やその精度には、ある程度リアリスティックに表現できる範囲で、いくつかの段階を設けて、必要最小限のデータ作成を行う必要がある。

2.4 迅速な代替案の検討

本システムでは、地域住民と一緒に代替案を検

討できることが望ましい。しかし代替案の検討には、例えば擁壁のテクスチャの検討など現場ですぐ対応できるものと、道路構造の変更のような対応に多少時間のかかるものがある。そこで代替案については、あらかじめ想定される案を準備しておき、対応する必要がある。

2.5 目的に応じたプレゼンテーション・メディアの選択

CGには、静止画、アニメーション、フォトモンタージュなど様々なプレゼンテーション・メディアが存在する。そこで、説明する目的に応じて、適切なCGメディアを選択する必要がある。

3. システム構成

3.1 ハードウェア構成

本システムのハードウェア構成は、図3-1のように大きくCG作成用システムとプレゼンテーションシステムとの大きく二つに分かれる。

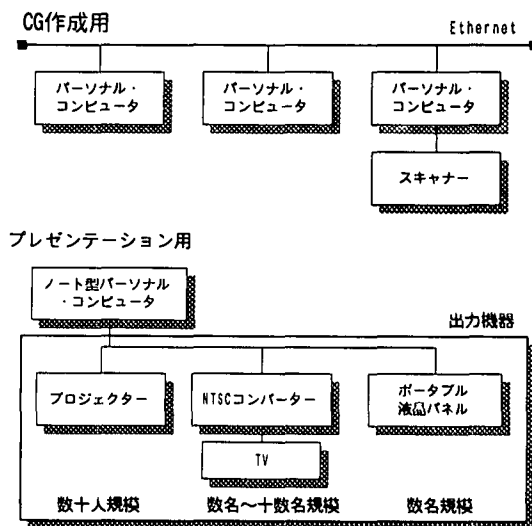


図3-1 ハードウェア構成

まずCG作成用システムでは、データ作成のためのベースマップづくり、モデリング、レンダリングが行われる。よって、CG作成用コンピュータ間では、分散処理やファイル共有を可能にするLANによるネットワーク構築が前提となる。

次に、プレゼンテーションシステムでは可搬性が高く、最低6万4千色のカラー出力の可能なノート型PCを利用する。そして出力方法は、説明相手方の人数や場所に応じてそれぞれ対応する。個別説明の場合には、地域住民の自宅でプレゼンテーションを行うことから、PCとポータブル液

晶ディスプレイとを組み合わせる。数名から十数名のグループ説明の場合には、PC と NTSC コンバーターからテレビモニターに写す。そして、自治会単位など数十名規模への説明にはプロジェクターを使って大型画面に投影する。

3.2 プレゼンテーション・メディア

プレゼンテーションに使うメディアについては、目的に応じて様々なものが考えられる(表3-1)。なかでも新たなCGテクノロジーとして注目に値するのが、パノラマ動画である(図3-2)。これは、QuickTimeVR(QTVR)技術を利用した3次元空間のブラウジングを実現するものである。

にしたものである。つまりQTVRは、インタラクティブ性は限定されているものの、少ないデータ量で、高いリアリティのある3次元空間のブラウジングを実現する。

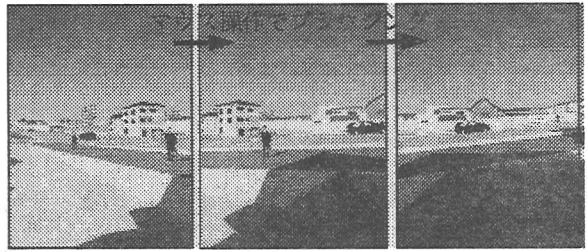


図3-2 QuickTimeVR

表3-1 目的別による
CGプレゼンテーション・メディア

目的	プレゼンテーション メディア
○計画道路の見えが かり ・道路中央や交差点 部から見る場合 ・接続道路との取り 合いを見る場合 ・道路沿いの建物か ら見る場合	・パノラマ動画(視点 中心)
○計画全体の把握	・静止画 ・パノラマ動画(対象 中心)
○現況との比較	・フォトモンタージュ による静止画 ・フォトモンタージュ によるパノラマ 動画(視点中心)
○代替案の比較 ・道路縦断の検討 ・街路樹の検討 ・目隠しフェンスの 検討 ・擁壁の検討 ・残地利用の検討	・静止画 ・パノラマ動画(視点 中心)

ユーザは簡単なマウス操作で、注視点移動やイメージの拡大縮小などによるパノラマ化されたデータ世界のブラウジングや、様々な方向から対象物を視認する対象中心のブラウジングが行える。さらにQTVRでは、ネットワークに対応した実写、高品質なレンダリング画像、フォトモンタージュなどによる高品質な3次元空間をブラウジングできる。つまりQTVRは、インタラクティブ性を保証する範囲を、あらかじめデータ化されたシーンに限定していることから、いわば蓄積型のインタラクティブ・ムービーと捉えることができる。

3.3 システム・プロセスのフロー

システム・プロセスのフローは図3-3に示すようになる。

本システムは、PCで稼動する一般的なOSであるWindows、WindowsNTやMacintoshOSに対応している。そして本システムでは、3次元形状モデルの作成、レンダリングについては、一連の操作をPC上で行う。

システムのプロセスのフローを大きく分けると次のようになる

(1) ベースマップ作成

下敷きになる平面図を、スキャナを用いて画像データ化する。

(2) CG用データ作成

縦断図、横断図、測量データや現地写真などの資料を参考にして、モデリングソフト上で3次元形状モデルを作成する。

(3) パノラマ動画用視点作成 (VRI.C)

パノラマ動画用の視点中心や、対象中心における視点・注視点データをそれぞれ作成する。

QTVRは、2次元画像をつなぎあわせることにより擬似的な3次元空間を作成する技術であり、3次元空間内を自由に歩き回ることをあきらめ、視点や視線の移動を、視点中心と対象中心との二つの見方に制限することによって、軽快な操作を可能

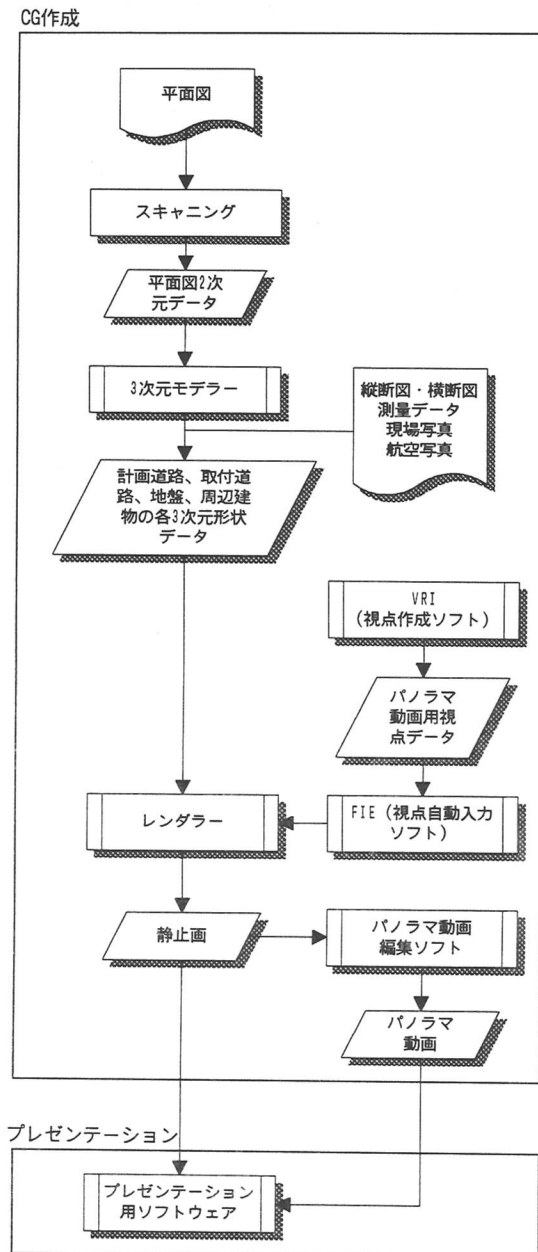


図 3-3 システム・プロセスのフロー

(4) レンダリング(FIE.C)

上記(3)で算出した視点・注視点データをFIE.Cを稼動して、レンダリングソフトに自動入力する。そして3次元モデルに色、陰影、テクスチャなどを施す。

(5) パノラマ動画作成

パノラマ動画のオーサリングソフトを利用して作成する。

(6) プレゼンテーション用ソフトウェア作成

CGで作成したプレゼンテーション・メディア

を編集して、既製ソフトウェアを利用して、プレゼンテーション用ソフトウェアを作成する。本システムでは汎用性のあるシステム構築のために、既製ソフトウェアで可能な機能についてはそれを使い、不足する機能については適宜プログラムを開発するという手法をとった。

すなわち、3次元形状モデル作成、レンダリング、後述するパノラマ動画の編集、プレゼンテーションには既製ソフトウェアを利用した。しかし、パノラマ動画を作成するための視点作成(VRI)及び視点自動入力(FIE)については、プログラムを新たに開発した。

また、プレゼンテーションシステムには、2.1節で述べたことから、技術的に次の三つの条件を満たすことが必要とされた。

まず、情報の所在や内容を視覚的に表示するアイコンの使用や、デザインの統一によるGraphical User Interface(GUI)の利用である。次に、データを中心にしてデータに対する処理が関連づけられたオブジェクト指向の利用である。そして文字情報、画像などの様々なメディアについて、メディア間の関連を定義できるハイパーリンクの利用である。そこで、以上の技術的に必要な条件を満たすプレゼンテーションに対応できる市販のソフトウェアを選択した。プレゼンテーションに際しては、画面上のボタンには、それぞれ対応したCGにリンクを設定する。そして、計画平面図上の視点場に貼り付けたボタンをクリックすることで、CGを簡単に出力できるようにする(図3-4)。

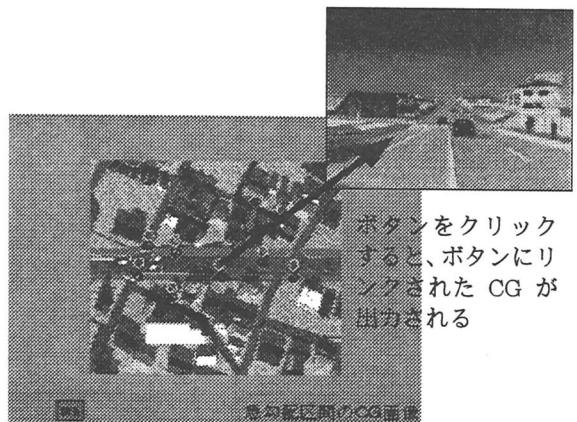


図 3-4 プレゼンテーション

4. ケーススタディ

これから、実際に兵庫県内の都市計画道路、山手幹線の一工区において、構築したプロトタイプ

システムを利用して、住民説明を行った事例を紹介する。

実際の CG 作成から住民説明のプレゼンテーションまで作業のフローは、図 4-1 に示すとおりである。ここでは、その作業フローに沿って説明する。

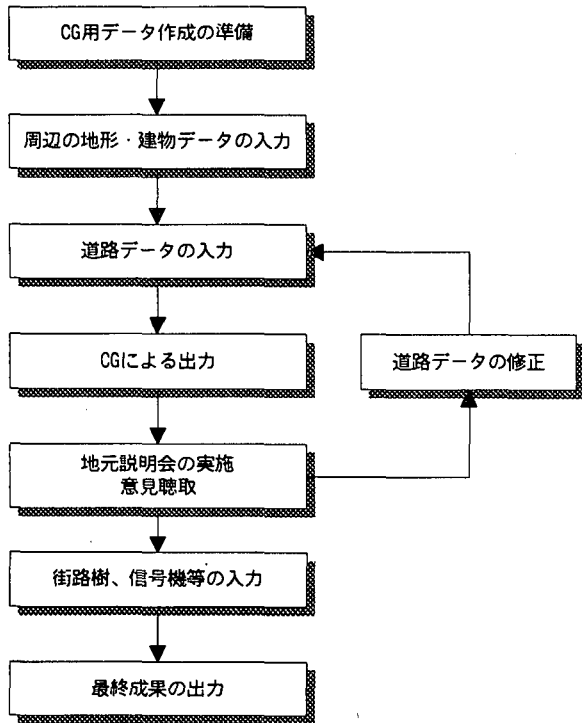


図 4-1 作業フロー

4.1 CG 用データ作成の準備

今回ケーススタディで扱った道路は新設であることから、住民に道路構造や道路と各宅地との関係などを説明する必要があった。

そこで計画道路構造、取付道路、道路周辺の建築物や地盤について、CG 用データとして 3 次元形状モデルを作成した。その際、データ作成を効率的に行うために以下のようなルールを進めた。

- ・データ入力の範囲は、計画道路を挟んで南北 30m 程度とする。これは、30m 程度データ入力されていれば、道路を中心に見渡したときに見える家屋はカバーできると想定されるためであった。
- ・データ入力の対象は、計画道路、現況地形、現況家屋とする。
- ・計画道路と現況道路の取り合い部分等について、CG によって確認したいという目的か

- ら、街路樹や信号機等については入力しない。
- ・シンボルになる建物は外形が一目でわかる程度に入力する。
- ・計画道路にかかる家屋は入力しない。従後の処理が不確定だからである。
- ・道路の断面構成、使用材料及び沿道建物のより詳細な形態などの 3 次元形状モデルを必要に応じて付加する。

4.2 ベース図面の入力

次に CG 用データ入力のもとになる図面を整える。一般に、平面図をスキャニングしたものを下敷きにして、さらに縦断面図、横断面図等を参考にデータを入力していく。そこで、下敷きになる平面図を、スキャナを用いて画像データ化する。今回の CG 制作においては、1:250 の平面図をベースにした。さらにその外側については、1:2500 の都市計画図をベースにした。

4.3 CG 用データの入力

前項で作成したベース図面を下敷きにデータの入力を行う。まず、下敷きにしたベース図面をなぞることにより 2 次元データを作成する。さらに、縦断面図、横断面図等を参考に 2 次元データに高さを与えて 3 次元のデータにする。この作業を全てのデータに対して行う。

今回の CG 制作においては、以下のデータを作成した。

(1) 計画道路データ (車道、路側帯、縁石、歩道、マーカー)

前項で作成したベース図面を下敷きに、平面形状を入力した。横断方向は標準断面図を用いて、縦断方向には 20m おきの測点の座標をもとに標準断面を展開した。

なお、縦断方向の形状については、20m おきの測点の座標だけでは特に勾配の変化点前後などは誤差が大きくなると考えられる。そこで鉛直方向の誤差を 2cm 以下にすべく、一部区間においては縦断方向に 10m おきの測点の座標を適用した。

(2) 現況地形データ (道路、のり面、宅盤)

前項で作成したベース図面を下敷きに、平面形状を入力した。高さについては以下のルールで入力した。

宅盤は、測量ポイントに記載されている高さでフラットになるように入力した。

道路は、測量ポイントに記載されている高さをもとに、交差点部分はフラットになるように、残りの部分は適度な傾斜をもつように入力した。

のり面は宅盤や道路をもれなくつなぐように入力した。道路と宅盤の境界部は塀や石垣等で仕切られているが、これらのデータは入力していない。

(3) 現況家屋データ

第一段階として、前項で作成したベース図面を下敷きにし、さらに航空写真を参考に屋根と壁のみを入力した。高さについては以下のルールで入力した。階高は2.8mとした。階数は、集合住宅はその階数を、戸建て住宅は全て2階とした。

第二段階として、計画道路直近の家屋については、現地調査により形状・色彩を設定した。

4.4 レンダリング

作成したデータに色や光の設定を行い描画する。まず、それぞれのデータに対して色、物体の反射、透過の設定、テクスチャなどの質感を設定する。次に、ライトの設定を行う。太陽光については、場所と日時を設定するとその状況に応じた陰影がつくようになっている。さらに、平行光源や点光源を任意のところに置くことができる。今回のケーススタディでは、場所は大阪、日時は1月下旬の日の昼11:00に設定した。

後は、視点データを設定すると絵を出すことができる。視点データの設定では、視点の位置、注視点の位置、画角等の設定を行う。

一方、プレゼンテーション・メディアについては次のように対応した。まず連続的かつインタラクティブに見ることで空間把握が容易になる視点場にはパノラマ動画を使った。すなわちパノラマ動画は、交差点部(図4-2)や民地から計画道路への見えがかり(図4-3a, 4-3b)などで使われた。

そして、計画全体の説明や、代替案の検討などじっくり比較検討する必要があるものについては静止画を使った。

すなわち静止画は、計画全体を説明するために使う鳥瞰図(図4-4)や完成イメージ(図4-5)のほか、計画道路へのアプローチ階段の代替案の提示(図4-6)、目隠しフェンスや擁壁の仕上げ(図4-7)などについて使われた。

以上のようなデータ作成及びシステム整備に要した工数は、約4人・月であった。

4.5 プレゼンテーション

プレゼンテーションには、市販ソフトウェアを用いて、計画平面図上の視点場に貼り付けたボタンをクリックすることで、CGを簡単に出力できるようにした。またノート型のPCを使って、戸

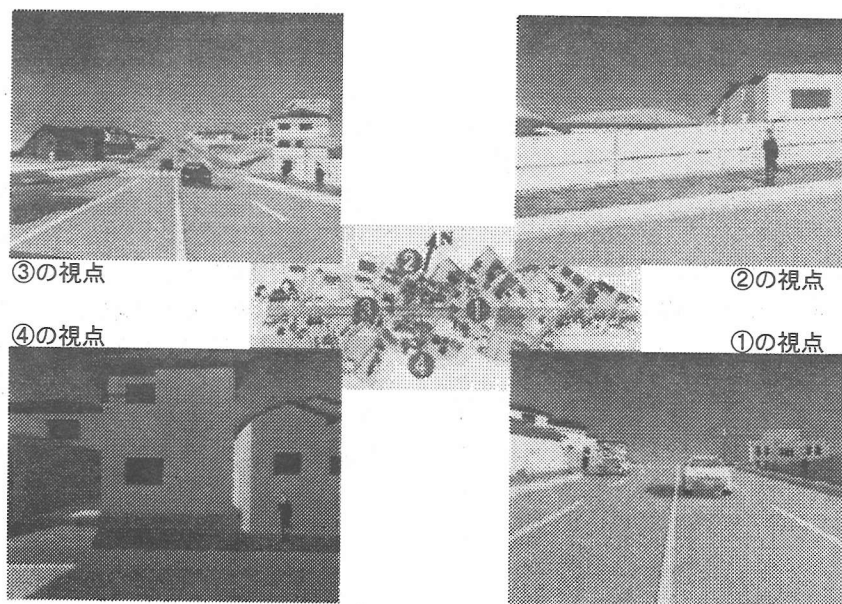


図4-2 交差点部の見えがかり

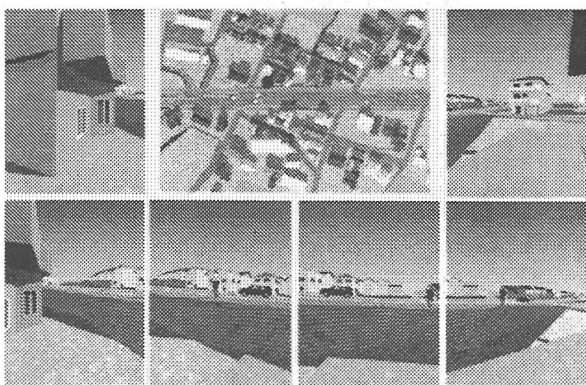


図 4-3a 宅地から道路の見えがかり
(目隠しフェンスなし)

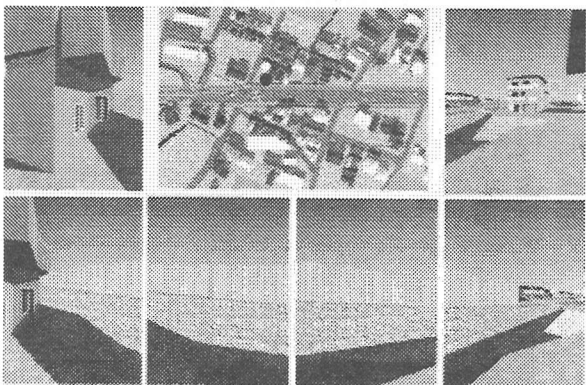


図 4-3b 宅地から道路の見えがかり
(目隠しフェンス・石積擁壁)

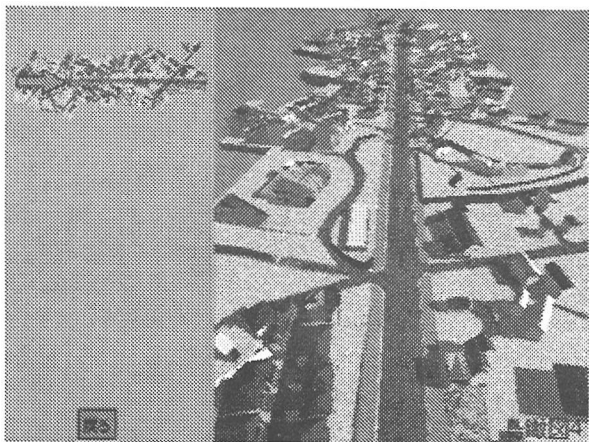


図 4-4 鳥瞰図

別説明の際には PC の画面を見せながら、数名への説明にはテレビへ、数十名への説明にはプロジェクターへ、とそれぞれ出力方法を変えて対応した。

4.6 運用

実際に、このシステムを兵庫県内の都市計画道路、山手幹線の一工区において住民説明で使用した。特に、この都市計画道路が新設の道路事業であることから、地域住民にイメージをつかんでもらい、用地買収の中で道路設計に地域住民の意向を反映させるために運用を行った。

また、道路勾配が比較的急でかつ沿道の宅地の高低差が大きい区間で、道路整備後の構造物などのイメージをつかみにくい箇所の沿道住民に対して、システムを用いて説明を行った。

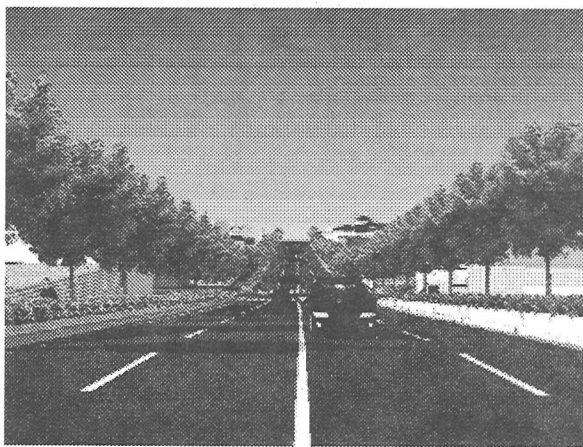


図 4-5 完成イメージ

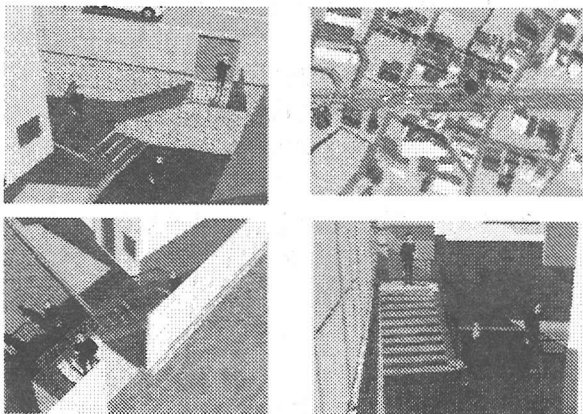


図 4-6 計画道路へのアプローチの代替案

5. 結果・結論

住民の方からは、本システムを使った説明の方が従来の計画説明に比して「非常にわかりやすい」と好評であった。住民説明会においても、宅地と計画道路との取り合い部分の説明に CG を使って説明したところ、従来の言葉と数値だけの説明では表現できなかった部分が一目で理解され、

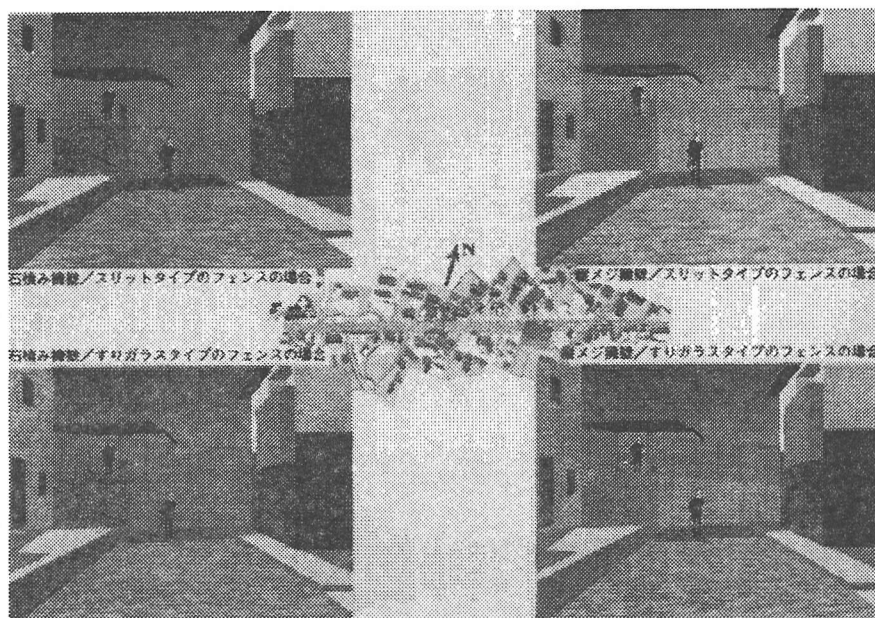


図 4-7 目隠しフェンスや擁壁の仕上げの代替案

構造の詳細まで含めた活発な意見交換が可能となった。

よって、本システムを利用した住民説明は、事業に対する地域住民の理解を十分に得られ、さらに道路計画における具体的な計画情報を公開したことにより、十分意味を持つと考えられる。

しかし、本システムの機能だけでは住民説明の際に対応できない点も明らかになった。

それは、現状のシステムでは、インタラクティブなパノラマ動画が、あらかじめ QTVR を作成している限られた視点・注視点でなければできない点である。実際、住民説明の際に「もう少し視点を動かして見てみたい」という要望があった。そこで、携帯型 PC という条件でリアルタイムにウォークスルーできるシステムの整備が必要とされる。

6. 課題

本研究で構築したシステムを、さらに実際の道路事業で運用していくには、次のような今後の課題が挙げられる。

第 1 は、地域住民の意見をふまえたデータ入力や代替案の作成をその場で行い、道路計画を地域住民とともに作成していくシステムの開発が必要と考える。

第 2 は、QTVR のリンク機能の活用によるインタラクティブ性の向上である。

第 3 は、結果・結論ですでに述べたように、イ

ンタラクティブでリアルタイムなウォークスルーを可能にするシステムの構築が挙げられる。

リアルタイムに 3 次元空間の中を自由に動き回るウォークスルーを実現するためのキーテクノロジーとして、VRML (Virtual Reality Modeling Language) と VRML ブラウザとがあげられる。これらは、ネットワークに対応した簡単なマウス操作でウォークスルーを実現するオブジェクト指向型プログラミング言語である。

第 4 は、普及を図るための作業の効率化である。

第 5 は、このようなシステムを使って、道路の全体に関わる話を地域住民と行うことにより、例えば道路の維持管理については、地域住民の意見を取り入れながら考えられる仕組みを検討する必要がある。

最後に将来的には、視覚的な情報だけでなく、音や匂いなどが環境に与える影響についても地域住民にわかりやすく説明でき、その影響のプラス面に目を向けられる仕組みを検討していきたい。

参考文献

- (1) 「計画・設計におけるネットワーク型協調活動支援システムの研究」、加賀有津子、大阪大学博士論文、1996
- (2) 「橋梁環境デザインにおける VRML の利用」、禹成浩、福田知弘、草間晴幸、笹田剛史、土木情報システム論文集 Vol15, pp91-98, 1996