

I-17 まちづくり総合支援システムの開発：第2段階システム

An Urban Environment Improvement Planning Support System: The Second Stage System

摂南大学工学部 枝村俊郎 中央復建コンサルタンツ 土田利一
by Toshiro Edamura and Toshikazu Tsuchida

【抄録】我が国の都市整備事業制度は非常に複雑であり多数の事業手法が存在する。われわれは、その選定を容易にするための都市整備事業選定支援システムを開発しつつあり、パイロットシステムを1997年の国際コンピュータの都市計画への応用国際会議で発表した。本報告は、その後のシステムの発展の成果について述べる。専門家たちとの討議にもとづき、開発の目標を実務経験の乏しい都市計画実務者の支援、研修その他に設定し、推論システムの改善、ビジュアルな方法による理解のしやすさ、説明機能の充実等の改善を図った。

【Abstract】 This paper reports the advanced stage of the system that supports planners who wish to choose proper techniques for urban environment improvement projects. More than hundred techniques for these projects are set forth in Japan, therefore, it is not easy to work with this subject. We reported the first pilot system in the international meeting in Mumbai in 1997, and have been giving it much improvement since then. We have equipped more elaborate inference systems, visual supports and explanation functions with it.

【キーワード】 調査計画支援システム, GIS, エキスパートシステム

【Keywords】 Planning Support System, GIS, Expert System

1. 序論

本研究では、まちづくり総合支援システムの開発の第2段階について述べる。本システムは都市整備事業選定支援システム、都市整備事業解説システム、土地区画整理事業換地処分完了期間予測システム、土地区画整理事業事例データベースからなっている。都市整備事業選定支援システムは、全システムの基本システムとしてGISとエキスパートシステムを結合した総合的な支援システムである。

現在、日本には、約100種類を超える都市の整備手法がある¹⁾。整備手法には、ハード的な手法とソフト的な手法があり、ハード的な手法とは、土地区画整理事業に代表されるような地区を物理的に改変

する手法で、都市整備事業と呼ぶものである。ソフト的な手法とは、土地利用・建築の規制・コントロールを行う用途地域指定、地区計画のような手法のことである。

このシステムの開発の動機の第一は、これらの数も多くかつそれらの組み合わせも可能な複雑な都市整備事業手法の選択を支援することにある。また第二に、都市計画へのコンピュータの応用という分野において本システムのように4種のソフトをDDEで結合するという研究はこれまでになく、上記の目的達成のためにこれを試みてひとつの総合的なシステムを構成しようという点にあった。この研究のパイロットモデル²⁾は、すでに第5回コンピュータの都市計画への応用国際会議で発表した。

連絡先：寝屋川市池田中町17-8 摂南大学工学部 電話：0720-39-9122 edamura@mtd.biglobe.ne.jp

そこでレビューしているように、過去の関連研究は、エキスパートシステムの都市計画への応用という観点からは、これまでは主として開発許可、用途地域指定等を対象としたものに限られ、われわれのシステムのように事業選定支援を対象としたものはない。また異種ソフトとの結合によるGISの機能拡張といった点については、1種のソフトとの結合にとどまり、そのユーザインターフェースもキー操作による素朴なもののみであったのである。

しかしこのパイロットモデルでは、4種のソフトのDDE結合の技術的達成、システムの基本的骨格の形成といったレベルにとどまっていた。本論で取り上げる第2段階システムでは、その後、専門分野の人々との討議の中から、システムの目的をより明確にし、その目的に合わせて多くの改良を図ったものである。

いまある地区を整備したいと考えるとき、経験を持った実務者は、まず整備後のイメージを構想するのであろう。そして、整備するのに必要な整備方法、すなわち整備手法も同時に想定できよう。しかし、このような思考は、多年の経験によって得られるものであり、若手実務者には、不可能な思考である。そこで、このシステムの開発の目標を、経験の浅い若手の都市計画実務者の思考の支援、研修、さらにまた、専門外の事務担当者、上級理事者への説明への応用と明確化することにした。

この目標達成のために、GIS、エキスパートシステム、Delphi、データベース、さらに新しくヘルプシステムをくわえ、それぞれの持つ特徴を引き出したひとつの統合システムの構築をめざすこととした。

GISは、豊富な都市のデータベースの保持とその地理的視覚情報等との結合という特長を生かし、地域のイメージを多面的な角度からユーザに与える。パイロットモデルでは、この特徴を十分活用していなかった。今回のシステムでは、この点を大幅に改善した。ソフトとしては、パイロットモデル同様、Arc View3をもちいている。

Delphiは、統一したユーザインターフェースの保持により、ユーザフレンドリーなシステムとして構成すること、推論の補完および計算機能を受け持つ。

エキスパートシステムは、与えられた条件から適

した事業手法を推論するのに用いられる。ソフトとしてはNTTソフトウェアのKBMS-3をもちいた。

GIS、Delphiとエキスパートシステムソフトウェアの結合は、このシステムを中心をなす重要なポイントである。しかしパイロットモデルでは、簡単な制度面からの推論にとどまっていた。本システムでは、推論機能を充実し、3つの視点からの推論を行えるようにし、より有効なものに近づける努力を払った。本論文の主要部分はその解説にあてられる。

また新たに都市整備事業解説システムを付加した。このシステムを作成するに当たり参考にした“100のまちづくり手法”には、各都市整備事業手法の要点が要領よくまとめられている。これを参考にし、Paradoxによりデータベースを作った。ボタンをクリックすると、エキスパートシステムおよびDelphiアプリケーションによって推論された都市整備事業の特徴、担当部局、補助、適用条件等とそのイメージ図が直ちに参照できる。

解説機能は、またヘルプシステムによっても行われる。これも今回の第2段階システムで新たに付加された機能である。都市整備事業においては、大学教育では通常授けられない特殊な用語が多々ある。ヘルプオーサリングキットを使用することにより、ユーザが知らない用語に出くわしたとき直ちに参照できるようにしておく。このようにして、パイロットモデルから大幅に改善されたシステムが構築された。

土地区画整理事業換地処分完了期間予測システム、土地区画整理事業データベースには、現段階ではパイロットモデルにとくに改良を加えてはいない。本論文では後者の記述は省略する。

2. システムの概略

まちづくり総合支援システムは、図—1に示すような構成をしている。今後、このまちづくり総合支援システムをさらに拡張可能なようにDelphiで作成したアプリケーションからそれぞれのシステムを起動できるようにしている。

各サブシステムについて、その目的、および使用ソフトを整理すると次のようになる。

(1) 都市整備事業選定支援システム

当該地区にふさわしい都市整備事業の選定。本総合支援システムの中心システム。

GIS: ArcView3, エキスパートシステム: KBMS-3, ユーザインターフェイス, 推論補完および計算: Delphi.

(2) 都市整備事業解説システム

各都市整備事業の目的, 特徴, 所管, 補助, 図解イメージの提示等。

Database: Paradox, ユーザインターフェイス: Delphi.

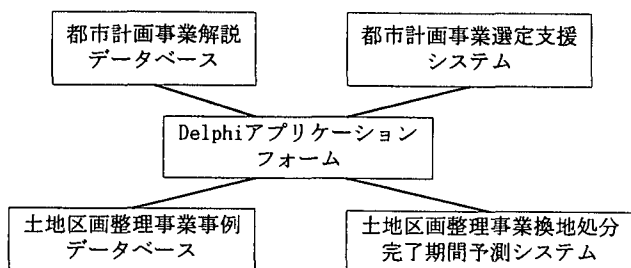
(3) 土地区画整理換地処分完了期間予測システム

土地区画整理事業の換地処分完了までの所要期間の予測: Delphi.

(4) 土地区画整理事業事例データベース

過去におこなわれた土地区画整理事業のデータベース

Database: Paradox, ユーザインターフェイス: Delphi.



図一 まちづくり総合支援システムの構成

を送信することを示す。また, Delphi アプリケーションと KBMS-3 との矢印は, ユーザーから入力されたデータをエキスパートシステムへ送信したり, エキスパートシステムによって診断された結果を取得したりすることを示す。

なお, 以上のデータ交換技術には DDE を利用した。

エキスパートシステムは, 3つのサブシステムに分れる。「GIS の属性データを利用した診断サブシステム」では, 土地区画整理事業の実現可能性を建ぺい率と人口密度から診断する。「整備目標から診断するサブシステム」では, ユーザーに整備目標を選択させ, それらに見合う都市整備事業を選定する。「法律・制度等から診断するサブシステム」では, 「整備目標からの診断サブシステム」で診断された都市整備事業について, 法律・制度等から診断を行い, その事業が法律・制度的に実現可能かどうか診断する。

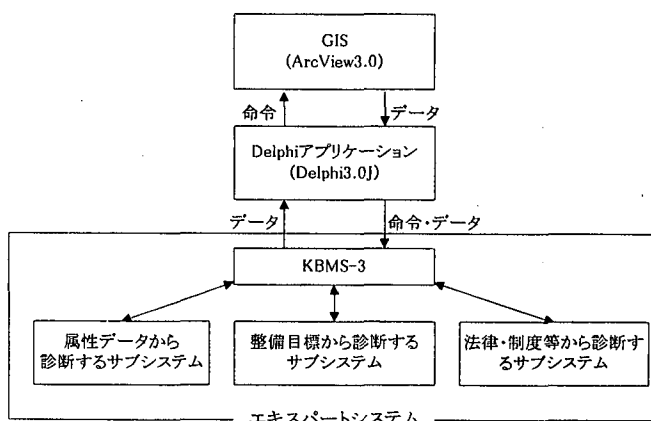
現段階では, 「整備目標からの診断サブシステム」と「法制度等からの診断サブシステム」は, 直列の関係にあり, 「GIS の属性データを利用する診断サブシステム」とは, 並列の関係にある。すなわち, エキスパートシステムは, Delphi アプリケーションによって制御されているので, 互いに影響を与えるように直列に配置することも, 影響を与えないように並列に配置することも可能であるということを示したものである。

3. エキスパートシステムを中心とした都市整備事業選定支援

(1) システムの構成

まちづくり総合支援システムの中心となるサブシステムである都市整備事業選定支援システムは, 図一に示すような構成をしている。

図一に示すとおり, Delphi アプリケーションが GIS とエキスパートシステムの仲立ちを行っている。Delphi アプリケーションから GIS への矢印は, GIS を起動し特定のファイルを開く命令を送っていることを示す。GIS から Delphi アプリケーションへの矢印はユーザーによって選択された地区の属性データ



図二 都市整備事業選定支援システムの構成図

(2) システムの動作

a) 概要

都市整備事業選定支援システムの動作は、大きく分けて4段階に分かれる。すなわち、GISの機能を利用して現状分析をし、整備しようとする地区を選択する第1段階、第1段階で選択した地区の属性データを利用して選択した地区がどのような地区かを診断し、土地区画整理事業の実現可能性を探る第2段階、ユーザによって入力された整備目標から都市整備事業を選定する第3段階、第3段階で診断された都市整備事業を法制度等に照らし合わせて実現可能かどうか診断する第4段階である。

b) GISによるヴィジュアルな分析

第1段階では、GISによって現状分析を行う。本システムでは、できるだけGISソフトであるArcViewの操作知識がなくても本システムの操作に困らないようヘルプを作成した。これにより、最低限のArcViewの操作知識で本システムが操作できるようになった。

システムの現段階では、事例として、大阪府寝屋川市についてGISを作成したものを対象としている。このGISには、寝屋川市の国勢調査、都市計画基礎調査のデータが入っている。

以下、GISにおいて本来備わっている機能であるが、まず多面的な角度からテーマを作成しておき、ユーザにいろいろな角度からの視覚的情報を十分与えるようにした。また、チャート機能により、選択された町丁目の人口動態をみる事ができる。またホットリンクにより、撮影しておいた地区の写真で

そのイメージをつかむことができる。

このようにして、GISによって、視覚的に現状分析をした後、整備しようとする地区を選択する。そして、Delphiアプリケーションへ選択された地区の属性データを送るようカスタマイズした機能によって、データを送信し第1段階を終える。図-3に現状分析時のGISの画面を示す。

c) 地区概況記述と土地区画整理事業の可能性の概略推論

第2段階では、送信された属性データを利用して、GIS上で選択された地区概況を把握、診断する。また、属性データをエキスパートシステムに送信し、土地区画整理事業の実現可能性を診断する。

GIS上で選択された地区概況把握のため、本システムでは、送信された属性データのうち、1戸あたりの床面積、建物老朽度、木造率、鉄筋コンクリート造率、鉄骨・軽量鉄骨造率を使用した。

1戸あたりの床面積データは、その町丁目の建物が狭小であるかどうかを見るために使用した。

建物老朽度のデータは、寝屋川市の職員に判断していただいたものを利用しているもので、主観的なものである。しかし、整備を行うにあたって、その地区の建物の老朽化が進んでいるのかどうかを知ることが重要であるため使用した。

木造率、鉄筋コンクリート造率、鉄骨・軽量鉄骨造率のデータは、地区の延焼危険度を見るために使用した。地区の建物全体を木造建物、鉄筋コンクリート造建物、鉄骨・軽量鉄骨造建物と仮定し、鉄筋コンクリート造建物や鉄骨・軽量鉄骨造建物のような耐火建物が地区の7割以上を占めている場合は、延焼の危険性が低いと判断した。

これらのデータより地区の状態について診断した。現段階では、データを都市計画基礎調査によっているため、分析の指標となるデータの種類が少ないのが問題点である。

次に土地区画整理事業の概略実現可能性を診断する。ここではまず属性データである建ぺい率と人口密度をGISからエキスパートシステムへ送信する。

このデータを用い、区画整理計画標準(案)記載の地区の建ぺい率による施行者別の事業成立可能性、すなわち、建ぺい率0～5%未満なら組合施行可能、

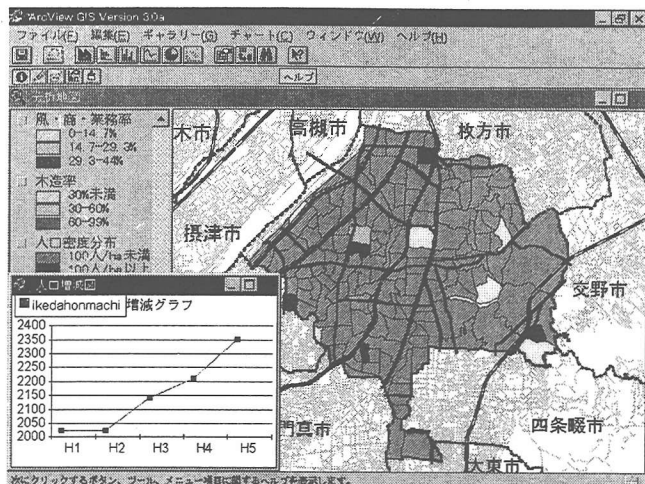


図-3 GISによる現状分析画面

5～40%未満では、公共団体施行可能とし、40%以上の場合は立体的な整備を併用せざるを得ないとしている。このことおよび土地区画整理事業の従前、従後の人口密度の比較を組み合わせ、ルールを作成し同事業の可能性を概略推論する。

図-4にGIS属性データを利用した診断結果画面の一例を示す。

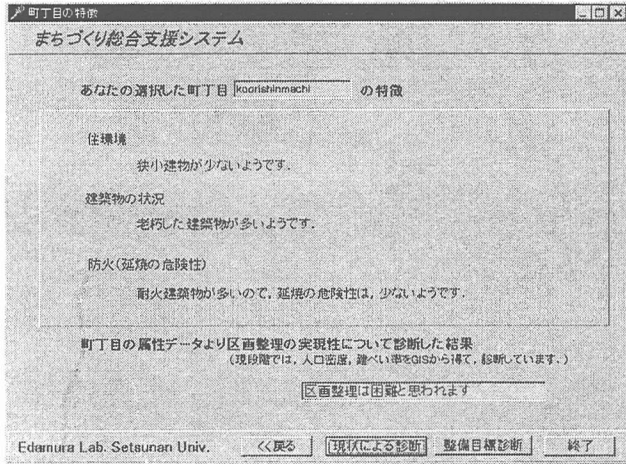


図-4 属性データを利用した診断結果画面の一例

d) 整備目標からの診断

この第3段階では、地区概況を把握したユーザにいくつかの整備目標を提示し選択させ、彼の意図を事業選定に反映させる。

現システムでは、ユーザーに選択させる整備目標として5つの整備目標を用意した。すなわち、木造・老朽住宅の改善、区画街路の整備、公園・公開空地の整備、住宅地の有効利用、住宅地の不燃化等である。

ここでは、具体的な都市整備事業名までを診断するために2段階の診断を行う。第1段階は、まず当該地区でどのような整備を行いたいのか、前記整備目標について質問を行うことによってスタートする。これらの整備目標をユーザーに複数選択させ、その結果のデータをエキスパートシステムに送り、単独施行のどういったタイプの事業がむいているか、または、同時施行のどういったタイプの事業がむいているかという都市整備事業の大まかな傾向について診断する。

ここでいう都市整備事業の大まかな傾向とは、表

1に示すように本システムで使用した都市整備事業をタイプ別に分けたものである。

表-1 都市整備事業のタイプ

都市整備事業グループ名	該当する都市整備事業の一例
区画整理	土地区画整理事業 他
住宅地を有効利用する目的が強い区画整理	住宅街区整備事業 他
法定再開発	第1種市街地再開発事業 他
民間再開発	地区再開発促進事業 他
住宅地を改善する目的が強い環境整備	住宅地区改良事業 他
住宅地を有効利用する目的が強い環境整備	都市居住更新事業 他
再開発同士を組み合わせた再開発	市街地総合再生事業 他
区画整理と再開発の同時施行	第1種市街地再開発事業 他
区画整理と環境整備の同時施行	住宅地区改良事業 他
区画整理と再開発・環境整備の同時施行	第1種市街地再開発事業 他

選択された整備目標と表-1に示すような都市整備事業のタイプとの組み合わせから、ルールで知識ベースを作成する。

この第1段階エキスパートシステムによって整備目標から都市整備事業のタイプを診断した後、上記結果を承けた第2段階では、単独施行の場合と同時施行の場合とで診断の流れが変わる。

ここで現システムでの同時施行とは、土地区画整理事業との同時施行を指す。

単独施行の場合は、さらに詳細な整備目標についての質問が続行され都市整備事業の具体名までを診断する。たとえば、表-1に示す区画整理タイプの場合、考えられる事業として、本システムでは、土地区画整理事業、特定土地区画整理事業、沿道区画整理型街路事業、新市街地土地利用転換促進事業がある。そこで、面的な整備か比較的線的な整備かどうかの質問をすることにより、沿道区画整理型街路事業を分けることができる。また、区画整理後の利用として、共同住宅区の指定や集合農地の指定を行うかどうかで、土地区画整理事業と他の事業とを分けることができると考えたのである。このように事業の特徴をとらえた質問によって大まかな事業のタイプから具体的な都市整備事業名を診断していく。

現システムでは、同時施行の場合は、単独施行のようなさらなる詳細な整備目標に関する詳細な質問による診断は行わず、土地区画整理事業と同時施行が可能な事業を結果として表示する。

e) 法制度からの診断

第4段階では、第3段階の整備目標から診断された整備事業について、法律・制度面からみて実現可

能かどうか診断する。

ここでいう法律・制度等とは「100 のまちづくり手法」¹⁾にある事業主体・地区要件のことである。

ここでは、整備目標から診断された事業の地区要件について、ユーザーが整備しようとしている地区に適合しているかどうかを判断する。

まず、対象事業の事業主体や施行面積、住宅戸数密度をユーザに入力させる。そのデータをエキスパートシステムに送信し、実現可能性について診断する。可能と診断された場合は、その事業が成立するための条件についての質問が行われる。不可能と診断された場合は、条件は表示されず、次の診断されるべき事業について診断を進める。この診断が、第3段階目で診断された都市整備事業の数だけ行われる。

加えて、第3段階の整備目標からの診断で同時施行と診断された場合は、事業主体や施行面積、住宅戸数密度の入力を各事業について複数回行う。これは、同時施行の場合、ある地域で行われる複数の各事業の事業主体、施行面積、住宅戸数密度がそれぞれ異なると考えるからである。

しかし、各事業の地区要件は、それぞれ固有のものであり、各事業に共通した地区要件というものは少ない。すなわち、事業が適用される地区の状態を尋ねる質問を一括に行えず、各事業ごとの地区要件を一つずつ尋ねなければならなくなる。これでは、診断の効率が悪くなり、事業を増やすと質問が膨大になるおそれがある。そこで、本システムでは、まず、数少ない共通した条件である事業主体、規模、住宅戸数密度（住環境整備系の事業のみ）をユーザーに入力させることによって整備目標から診断された事業の実現性を診断し、第1段階的に可能かどうかを探るようにした。そして、可能ならば、診断した事業の固有の地区要件を表示し、施行しようとしている地区に適合しているかどうかを判断させるようにした。この2段階の診断方法により、煩雑となる質問画面の数を減らすことができ、診断を効率的に行うことができるようになった。

図-5に法制度等から診断するサブシステムの診断時におけるフローを示す。

g) 最終画面

以上のように、当該地区に適する都市整備事業が診断される。最終的な結果画面の一例を図-6に示す。

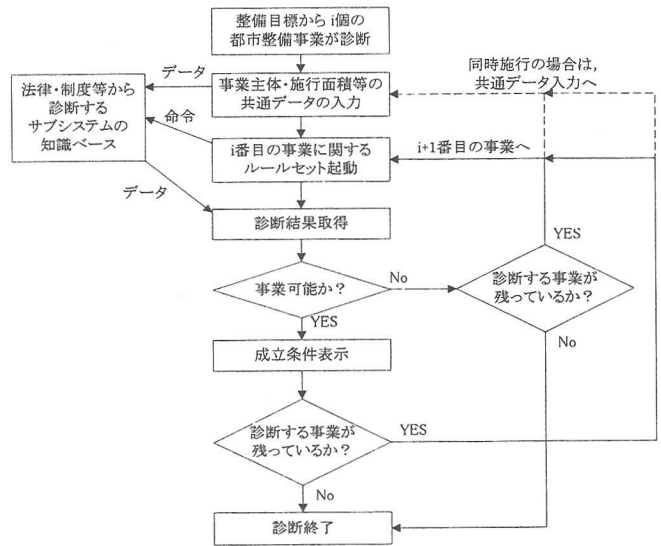


図-5 法制度等から診断するサブシステムのフロー

図-6の画面のうち、整備目標から診断するサブシステムの結果は上部に、法制度等から診断するサブシステムの結果は、下部にコメントとして表示される。

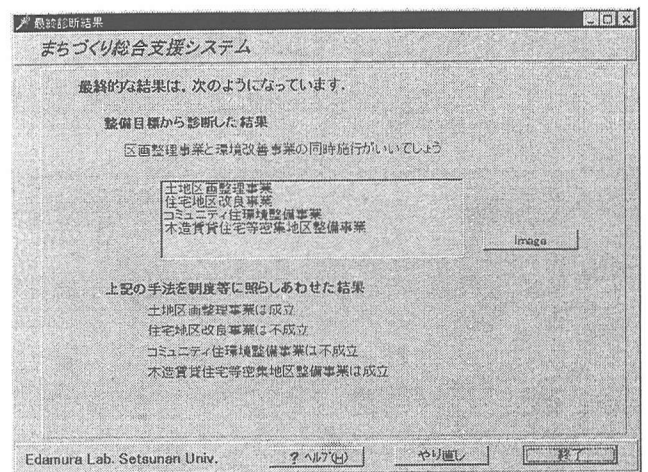


図-6 最終的な診断結果画面の一例

また、解説機能として、施行イメージ機能とヘルプ機能を付けた。診断した都市整備事業の施行イメージを表示するには、同時に表示されている施行可能なくつかの事業の中から知りたいものにフォーカスを当て選択、イメージボタンを押すことで、事

業の施行イメージを表示することができる。これは、イメージファイルを納めているデータベースから取得してきているものである（図-7）。

いわゆるヘルプについては、診断中に現れる質問画面のわかりにくいと思われる箇所などについてのヘルプファイルを作成し、各質問画面のヘルプボタンを押すことによって、特定の項目が呼び出されるようにしてある。

の解説を読むことが可能になっている。

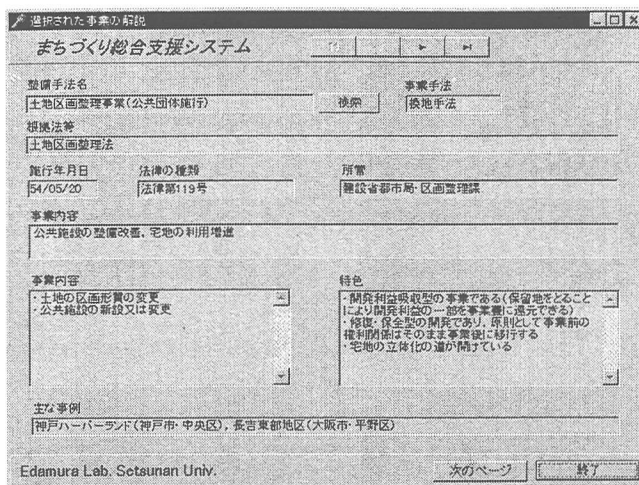


図-8 都市計画事業解説データベースフォーム例

5. 土地区画整理事業換地処分完了期間予測システム

土地区画整理事業は、長期間かけて地区の区画を変更し、公共施設の配置を行う事業である。施行中、地区の性格、事情等々の様々な要因により施行期間が延長する事がある。この延長による影響は大きく、前もって事業終了までの期間を予測することは、土地区画整理事業を行う上で重要である。

予測システムを作成するにあたって、土地区画整理事業の都市計画事業としての認可から仮換地処分完了までの期間に影響を与える要因について調べた。分析する資料として、大阪府都市整備課より昭和37年以降認可された土地区画整理事業71件のうち平成10年までに事業完了予定のデータを選び、かつデータがそろっている40件を利用した。当初、このデータと専門家へのヒアリングによって事例推論で期間を予測することを考えていた。しかし、重回帰分析を行ったところ、重相関係数0.9337という結果が得られ、重回帰式によって十分期間の予測が行えることがわかった。

すなわち、

$$Y1=0.282X_1+0.034X_2+170.7X_3+14.49X_4+43.2X_5+45.68 \tag{1}$$

ここに、
Y:換地処分完了までの所要期間（月）



図-7 事業イメージ出力例

4. 都市整備事業解説システム

都市整備事業選定支援システムの解説サブシステムとして、都市整備事業解説データベースを作成した。

このデータベースには、「100のまちづくり手法」¹⁾の情報をリレーショナルデータベースとして納めている。

このデータベースにより都市整備事業選定支援システムによって選定された都市整備事業がどのような事業であるか知ることができる。また、先に述べた推論終了時、ただちに事業の施行イメージを表示する機能は、このデータベースのイメージデータをひきだすものである。これはこのデータベースがリレーショナルに作成されていることにより可能となるものである。

また前述のようにヘルプオーサリングキットを用いて、用語参照システムが付加されている。これにより、ユーザは、未知の用語に出くわしたとき、そ

- X1:地区面積 (h a)
 - X2:権利者数 (人)
 - X3:行政庁施行あるいは金銭補償地区か否か
 - X4:補助事業であるか否か
 - X5:埋蔵文化財の有無
- (X3,X4,X5は, 0,1 変数)

式-1を利用して期間予測システムを作成した。図-8に示す画面に施行面積, 地権者数をキーボードで入力し, それぞれの必要な質問についてマウスで選択していく。結果は画面下方に表示される。

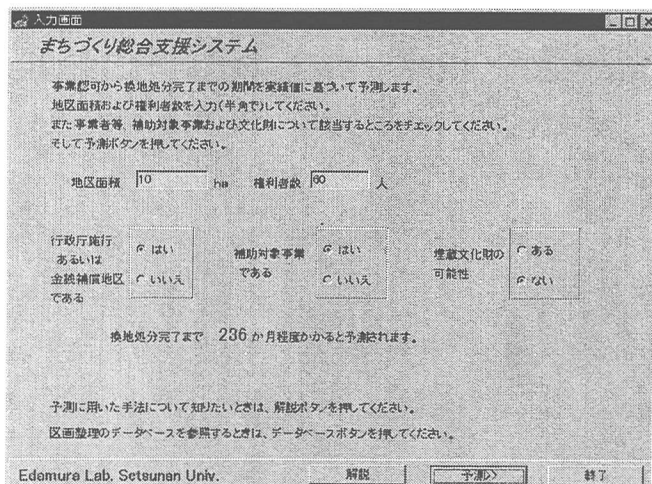


図-9 換地処分期間予測システムの入力画面

6. 結論

まちづくり総合支援システムの開発として, 都市整備事業選定支援システム, 都市整備事業解説データベース, 土地区画整理事業換地処分完了期間予測システム, 土地区画整理事業データベースからなる総合システムを開発した。

都市整備事業選定支援システムでは, GIS とエキスパートシステムを結合し, 総合的なシステムを作成することができた。これによって, エキスパートシステムによる GIS のデータを用いた診断が可能となり, 双方の機能拡張をすることができた。

また, エキスパートシステムでは, GIS の属性データ, 整備目標, 法律・制度という3つの視点から診断することによって, 多くの整備手法の中から地区にあった都市整備事業を選定することが可能となった。

都市整備事業解説データベースの開発により都市整備事業選定支援システムで選定された事業の内容を知ることができるようになった。

また, ヘルプシステムの付加により, システム自身の操作のヘルプ, および, 未熟なプランナーに対する専門用語の説明機能が備わっている。

土地区画整理事業の換地処分期間予測システムにより, 土地区画整理事業に与える要因を見いだすことができ, それにより換地処分までの期間を予測することができる。

土地区画整理事業事例データベースにより過去の実施例を参照できる。

本支援システムは, 経験の浅い都市計画実務者を対象として, 整備手法の選定時における思考の支援を行うために開発した。しかし現段階では, データ量の不足および専門家からの知識獲得の不十分さのために知識ベースがなお不完全であり, そのため比較的単純な診断しか行えず, つねに完全に妥当な推論結果を得る水準には達していない。また経験の浅い若手実務者を教育するための解説機能もけてして十分とはいえない。しかし, これらの部分をさらに充実していくことにより, 将来整備手法の体系の理解や整備手法を選定する際の思考の訓練を行うのに十分なシステムとなりうる可能性があると考ええる。また土地区画整理事業換地処分の所要期間は, おおくの実務者の関心事であり, 分析対象事例を増やし, より信頼性の高いものにしたいと考えている。

なお都市計画事業解説システムに関する情報は, その多くを, イメージをはじめ“100のまちづくり手法”¹⁾によっている。

ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- 1)大阪市都市整備協会(1994),実務者のための 100のまちづくり手法
- 2)Toshiro Edamura, Toshikazu Tuchida(1997): An Urban Environment Improvement Project Planning Support System: The Pilot Model, Computers in Urban Planning and Urban Management Vol.2, (P. K. Sikdar ed.), pp. 632-643, Narosa