

2U-9

エキスパート・システム — 社会経済モデルによる解析への応用

李 彦* 鈴木 胖**

大阪大学 工学部

1. はじめに

近畿地域を対象として、市区郡レベルに分割した詳細な地域118のゾーンの基本的な社会経済活動を総合的に予測することを目的として近畿地域社会経済シミュレーション・モデル(OURSモデル)¹⁾を構築した。OURSモデルを用いて、ゾーン別の常住人口やその年齢構成、産業業種別従業者数、用途別土地利用面積、個人所得などのシミュレーション結果を適切な数表、各種のグラフ、或いは地図など適切な形式で表示することができる。ところが、社会経済モデルの知識をあまり持っていない人にとっては、さまざまなシミュレーション結果を提示するだけでは、意味が分からない場合が多い。また、社会経済モデルの知識を持って、収集された社会経済地域統計情報の量は膨大で、かつモデルにおいて地域社会経済変化を表す変数の因果関係も複雑なので、シミュレーション結果を生じる原因及び社会経済変化の要因などを調べることは多大の努力と長い時間が必要である。

これに対して、知識工学の手法を用いて、モデルの構造や専門家の持つ知識及び経験を説明文を反映した柔軟に定義・生成することによって、シミュレーション結果を容易に解釈・診断できる知的説明システムを開発した。

2. 解釈・診断のために要求される説明機能

利用者がシミュレーション結果を見る際、以下のような多くの疑問が生じる。例えば、生駒市の常住人口のシミュレーション結果を図1に示す。この場合、①なぜ1990-1995年常住人口が増えたか? ②常住人口はどのように予測されたか? ③常住人口変化の原因に対して、最大の影響を与えた社会経済変数(項目)は何か? ④変化原因の社会経済変数の意味は何か? である。

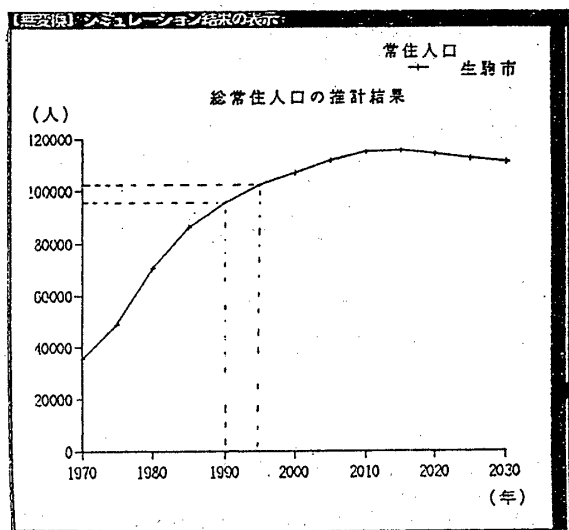


図1. シミュレーション結果の表示の例

このような問題に答えるためには、単に社会経済変数の値を提供するだけでなく、予測された時に用いられた制約条件及びその結果による項目変化の理由の社会経済モデルに関する知識が必要である。従って、利用者に対して、これらの情報を説明文に柔軟的に定義できる説明機能が重要となる。

3. 説明用知識

説明用知識は教科書的¹⁾もしくは経験的に獲得されていた。説明のための知識は一般に予測を行う前提、モデルの構造および予測結果の分析の3つの段階で説明できる。

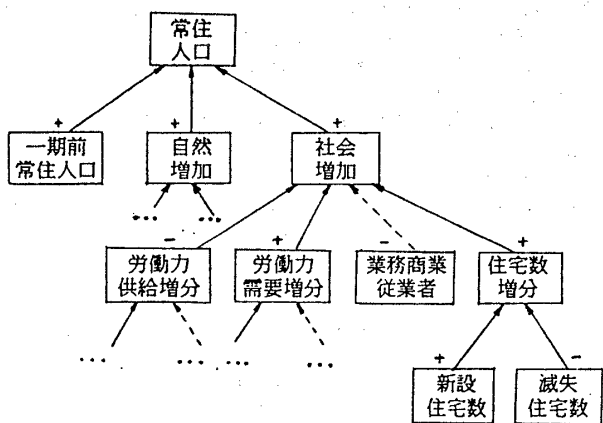
予測を行う前提の説明用知識は、予測結果を得るために、モデル構造の上でまず何の項目を予測しなければならないかという制約条件を示す。制約条件はモデルの構造に依存する入出力属性である。

モデルの構造の説明用知識は、対象モデル(ここで、人口サブモデルを対象とする)を構成している項目間の結合関係とそれらの因果関係により定性的な表現する推計式を含む説明文から構成される。項目間の結合関係を項目階層関係と呼び、OURSモデルの中の1つサブモデルである人口サブモデルの構成を図2のように示す。

例えば、以下のようなprologリスト表現で、常住人口と下層の項目との階層関係を定義する。

項目階層関係(常住人口(R, K), [一期前人口(R, K), 自然増加(R, K), 社会増加(R, K)])

項目階層関係により予測前提の制約条件を自動的に生成できる。



項目: 項目の予測を行うことを表す
 (項目): 外生パラメータを与える。
 →: 同期 結合関係を表す。方向は予測を行う前提における入出力の属性の伝搬方向を表す。
 ---: 一期遅れ
 +, -: 上層節点と下層節点の因果関係の定性的な属性を表す。

図2. 人口サブモデルの構成

予測結果の分析の説明用知識は、予測を行った結果がモデルの構造及び専門家の経験的な知識によりなぜこの項目変化したかという原因等に説明するものである。

図3に各説明用知識の例を示す。説明文定義では、獲得された知識を各説明用知識により分類される。また、シミュレーション結果から得たある地域、目標年度のデータをfor文で識別する。

4. 説明機能の構成

知的説明システムの説明機能の構成は図4のように示す。

[1]説明機能部

本システムの説明機能部は以下の説明機能で構成される。

①原因分析機能

シミュレーション結果を生じる原因を分析アルゴリズムによって判定し、最大の影響を与える項目を求める。分析アルゴリズムは分析したい項目と予測前提の制約条件とチェックして、満たす時に(即ち、分析の資源となる予測結果が存在する時)、項目に応じた分析方法を用いて最大の影響を与えた項目を抽出する。

②条件選択機能

影響を与える項目に基づいて説明文の選択条件を判定し、条件を満たす説明文名を選択する。

③説明文生成機能

条件選択機能から得られる説明したい項目が説明の資源となる説明用知識とマッチングして、その項目に応じる説明文を出力する。

[2]ユーザインタフェース部

入力部と表示部の2つに分けている。入力部として、シミュレーション結果から得られたある年度、地域、項目のデータを知的説明システムへ入力することできる。また、辞書ファイルを利用して、便利な入力機能がある。表示部として、複数のウィンドウを同時に開くことにより表示し、及びその上で作業を行うことができる。

[3]データベース部

地域統計情報データベースは地域統計情報を項(社会経済変数)、時間及び地域(ゾーン)の3次元構造として捉えている。シミュレーション結果データベースにはOUR Sモデルを用いて予測された結果が格納されている。

[4]辞書ファイル部

定義された年度辞書、地域辞書及び項目辞書を扱っている。

[5]知識ベース部

社会経済モデルに関する知識と専門家の経験的な知識を説明用知識の方式で扱っている。

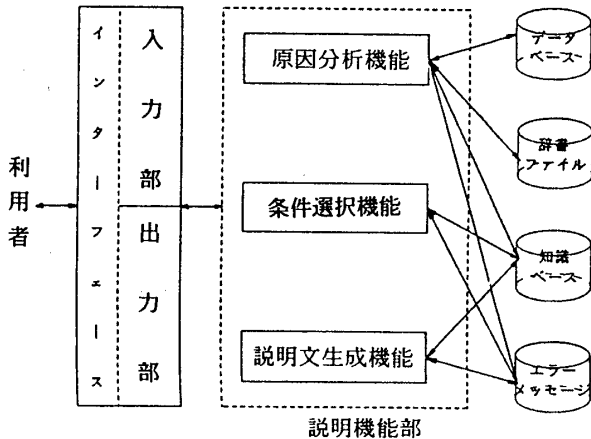


図4. 知的支援システムの説明機能部の構成

5. おわりに

社会経済シミュレーションモデルにおける人口サブモデルを例として、そのシミュレーション結果を解釈・診断するために知的説明システムの開発を行ってきた。特に知識ベース化の手法により、モデルの知識及び専門家の経験的な知識を柔軟的に説明文に取り込めることを示した。

参考文献:

- (1) (財)大阪科学技術センター:近畿地域社会経済シミュレーション・モデルによる地域プロジェクトインパクト・アナリシス、第4巻(昭和62)。
- (2)鈴木、他:関西国際空港立地の社会経済的影響分析、計画行政、第20号 pp.69-75 (昭和63)
- (3)上野:知識工学入門(改正2版)、オーム社(1989)。
- (4)Dennis Merritt:Building Expert System in Prolog, Springer-Verlag NewYork Inc., (1989)。

<p>予測を行う前提における説明用知識</p> <pre>ERflame(item) for (R,K) where R is one of 地域 in 118 regions K is 目標年度 constraint condition(常住人口(生駒市,1995)) input:常住人口(生駒市,1995) output:常住人口(生駒市,1990),自然増加(生駒市,1995), 社会増加(生駒市,1995) 制約条件:生駒市における1995年の常住人口の予測を行う ために、生駒市における1990年の常住人口、1995年の自然 増加及び1995年の社会増加を予測する必要がある。 end constraint condition end ERflame</pre>
<p>モデル構造における説明用知識</p> <pre>MSflame(item) for (R,K) where R is one of 地域 in 118 regions K is 目標年度 estimated formulation(社会増加(生駒市,1995)) input:25歳以上労働力供給増分(生駒市,1995), 15-24歳労働力供給増分(生駒市,1995), 雇用ポテンシャル増分(生駒市,1995), 業務商業従業者(生駒市,1990), 住宅数増分(生駒市,1995) output:社会増加(生駒市,1995) 推計式: 社会増加(R,K)= 0.43*25歳以上労働力供給増分(R,K) -1.73*15-24歳労働力供給増分(R,K) +9715.1*雇用ポテンシャル増分(R,K) -0.06*業務商業従業者(R,K-1) +2.38*住宅数増分(R,K) end estimated formulation end MSflame</pre>
<p>予測結果の分析における説明用知識</p> <pre>ERAflame(item) for (R,K) where R is one of 地域 in 118 regions K is 目標年度 増加原因(社会増加(生駒市,1995)):生駒市1995年の社会 増加が増加すれば、生駒市1995年の雇用ポテンシャル増分 と住宅数増分が増加した。 最大原因(住宅数増分(生駒市,1995)):生駒市1995年の住 宅数増分が増加すれば、生駒市1995年の新設住宅数が増加 した。 経験的な知識(生駒市):大阪市のベッドタウンである生駒 市において、新設住宅数が増加すれば、住宅を求めて人が 転入するので、人口が増加する。 end ERAflame</pre>

図3. 説明用知識の例