

土地利用交通計画支援システム

東京大学工学部	正 員	中村英夫
東京大学工学部	○ 正 員	宮本和明
東京大学大学院	学生員	宮地淳夫
東京大学大学院	学生員	斎藤俊樹

1. はじめに

交通と土地利用は互いに密接な関係にあることから、その相互連関を明示的に取り扱う分析方法の必要性は従来から指摘されてきている。しかし、実際の交通計画や土地利用計画においては、一方が他方の与件とされることがほとんどである。その主な理由としては、土地利用計画には一般に適用されている分析手法が存在しないこと等の分析モデルに関するもののほか、交通モデルと土地利用モデルを一体化した場合の膨大なシミュレーションが、実行上困難であること等の計算システムに関するものがあげられよう。そのうち分析モデルに関して、われわれはここ数年来、土地利用計画に関連する代替案の効果影響を予測する土地利用モデルを構築してきている。そこで、本研究は、このモデルを用いての計画分析を支援するための計算システムの設計および整備を行うことにより、土地利用と交通の一体化した計画分析に資することを目的とするものである。

2. 計画支援システムの要件

土地利用モデルや交通モデルを用いての計画分析を支援するための計算システムには、以下の機能が要求される。

(1) モデル実行操作の簡便性

分析モデルを用いた一連のシミュレーションの実行に必要な各種の操作を簡略化することは、単に分析時間を短縮することにより多くのケーススタディを可能とするのみならず、次のような利点を生じる。すなわち、分析操作の簡略化は、多様な評価主体の分析過程への参加を容易なものとし、場合によ、ては、各人の目的に応じた分析を自ら行うことをも可能とする。このことは、計画分析に対する理解を深め、その信頼性を向上することにもつながる。また、必要に応じて、意見調整の有力な手段となることも考えられる。

(2) 多様な代替案の定義および入力

土地利用交通計画に関連する代替案には、表1に示すような諸計画があげられる。これらは、単純な数値で与えられるものから、地域指定のような地図形式のもの、あるいは、鉄道網のように地図形式の駅や路線などに接続関係や乗り換え時間など複雑な属性を有するもの等、多種多様なデータから構成されている。これらの代替案の定義および入力を容易にすることにより、多くの代替案の比較検討が可能となるが、そのことは分析結果の信頼性の向上にもつながるものである。

地域基盤投資に関わる計画	・鉄道ネットワーク計画 ・道路ネットワーク計画 ・区画整理計画 ・供給処理施設建設計画 ・工業団地の整備計画等
土地利用規制に関わる計画	・用途地域の法規制計画等

表1 土地利用交通計画における代替案

(3) 膨大なデータの能率的な処理

シミュレーションにおいては、モデルのパラメータ、外生データ、および中間結果や最終結果等の内生データの各種のデータが存在する。土地利用交通モデルにおいては、これらのデータは膨大となり、それらすべてをプログラム変数として扱うことは事実上不可能である。そのため、それらのデータ処理を能率的に行うことは、土

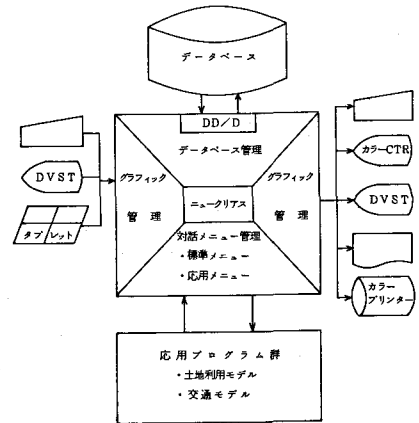
土地利用と交通の一体化した操作性の高い分析を行う上で不可欠である。また、中間結果のデータを保存することは、分析結果のチェックのために必要である。

(4) データおよび出力結果の理解し易い表示

土地利用交通計画は空間的な広がりを対象とするため、地図あるいはそれに類するグラフィックな表示が必要である。特に、多くの評価主体の理解を得るためには、各種の土地条件やシミュレーション結果等のわかり易い表示が有効である。

3. 計画支援計算システムの全体構成

以上の要件を満たすように、計画支援計算システムを図1に示すように設計している。計算機は、日本IBM東京サイエントフィックセンターのシステムを用い、基本的なソフトウェアとしては、A-IDAS²⁾(Advanced Integrated Designer's Activity Support System)と名づけられたユーティリティを使用している。本システムは、データベース、グラフィックス、および対話型メニューのそれぞれの管理サブシステムから構成されている。



4. データベース

(1) マスターデータベースとプロジェクトデータベース

地域分析に用いる地域データを蓄えるデータベースには2つの種類が考えられる。一つは、各種の分析に対して汎用的な利用が可能となるように、加工できない原始データの形で蓄えるマスターデータベースであり、もう一つは、特定の分析方法のためのプロジェクトデータベースである。³⁾本システムで用いるデータベースは、このプロジェクトデータベースの一種であり、特に、シミュレーションモデル用に設計されている。

(2) シミュレーション用データベース

土地利用モデルと交通モデルの分析結果は、図2に示すように関連づけられている。すなわち、土地利用モデルによる各種活動の立地量は、交通モデルの交通発生分析等の入力データとなり、また逆に、交通モデルによる交通所要時間等は土地利用モデルの立地条件を説明するデータとなる。本システムではこのようなデータの受け渡しをすべて、データベースを介して行なっている。すなわち、データベースはシミュレーションの最新状態を常に表現できるように設計されており、シミュレーションモデルは、このデータベースから必要最小限のデータのみを抽出することにより、シミュレーションを行い、また、その結果をデータベースに記憶させるという一連の処理を行うようにプログラムされている。このように、データベースを介して、土地利用モデルと交通モデルをリンクすることにより、一体化した計画の分析を可能なものになっている。

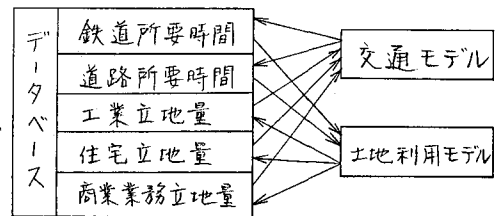


図2 土地利用モデルと交通モデルのデータベースを介してのリンク

(3) 代替案の表現方法

個々の代替案および各分析ケースにおけるこれらの代替案の総称である、PLANを、本システムにおいては、リレーショナルモデルを用いて表現、管理している。

リレーショナルモデルにおいては、一般に、モデル化の対象は、それを構成する実体を表す関係表および実体

間の関係を表すいくつかの関係表のグループで表現される。鉄道網を例に説明すると、鉄道網は、駅、路線、およびそれらの間の関係等の各関係表によりモデル化される。同様に、表1に示す各代替案も、それぞれ関係表のグループで表現することができる。しかるに新たに代替案を作成する場合、鉄道網計画における路線の高速度化の場合のように、グループを構成するいくつかの関係表のうちの一部のみを変更するだけで十分の場合が多い。このような場合は、表2の代替案を表すグループを定義する関係表に示すように、代替案間で同一の関係表は共有し、変更の必要のある関係表に関してのみ新しく別の関係表にコピーした後変更を加えることにより作成する。このような方法は、代替案の作成および管理を容易なものにしている。さらに、分析ケースを表すPLANは、代替案を定義するグループのさらに上位のグループ関係表で定義される。PLANにおいても、表3に示すように各代替案と同様に、同一の代替案は共有するように表現されている。

鉄道網計画

代替案名	駅の関係表名 (node)	nodeとlinkの対応を表す関係表名	路線の関係表名 (link)
A1	R11	R21	R31
A2	R11	R21	R32

表2 代替案を表す関係表のグループの定義

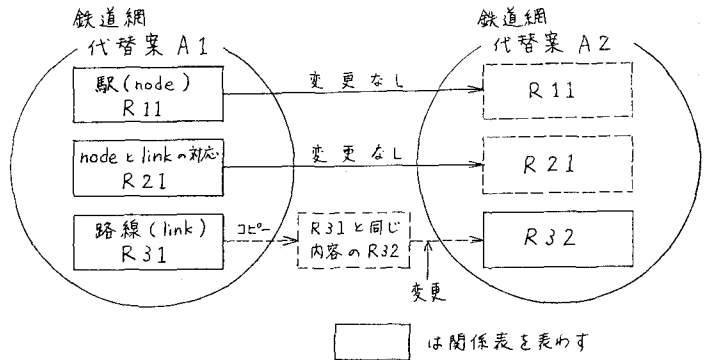


図3 新しい代替案の作成 (代替案A1から代替案A2の作成)

PLAN

PLAN名	鉄道網計画の代替案名	道路網計画の代替案名	法規制計画の代替案名
PLAN 1	A1	B1	C1
PLAN 2	A2	B1	C1

表3 PLANを構成する代替案のグループ定義

また、土地利用交通モデルには、敷地あたり
の出荷額や世帯当りの就業者数をはじめとする原単位など、一意的な値として与えられるパラメータがいくつか存在する。これらのパラメータは分析結果に重大な影響を及ぼすことから、その感度分析は結果の信頼性を検討する上で極めて重要である。本システムでは、このような外生的なパラメータも前述の計画代替案同様に扱い、容易に代替的な値として入力管理できるようにしている。

なお、個々のデータモデル化に関しては、既報⁴⁾を参照されたい。

4. グラフィックス

土地利用交通分析の対象は、空間的な広がりを持つことから、それに応じたグラフィックス機能が必要である。本システムでは、広域における土地条件をメッシュ単位にカラーCRTに表示する機能や、ゾーン単位の分析結果を、ゾーン図上にグラフ表示する線画出力機能(写真1)を整備している。また、地図形式のデータ入力には、デジタイザを用いている。

5. 対話型メニュー

対話メニュー管理機能は、データベース管理、グラフィックス管理、および、各種応用プログラム処理をすべて対話型のメニュー方式で行う機能である。メニューとは、分析者の操作する端末装置上に表示される、各種の

分析処理をコマンド化した選択可能項目の一覧表である。分析者は、そのうち一つをプログラムファンクションキーにより選択することによって、容易に複雑な処理を行うことができる。メニューには、データベースやグラフィックスに関するシステムにとって基本的なメニューと、モデルシミュレーションの操作に関する応用メニューが存在する。このシミュレーション操作のメニューはモデルの全体構成に従って構成する。そして、このメニュー構成は分析の手順を示すものとなっている。

図4に土地利用交通計画分析のためのメニューの一部を示す。まず最初に土地利用の分析と交通の分析の2つの選択項目があり、必要に応じて相互の分析結果を用いて次の分析に移ることができる。土地利用分析においては、シミュレーションの目的に応じて、(1)工業立地、(2)住宅立地、(3)商業業務立地や、それらを複合した立地シミュレーション(4)、(5)が選択できる。また、各立地シミュレーションにおいては、(1)モデルパラメータや外生値の決定、(2)土地条件をはじめとする各種条件のチェック、(3)モデルの実行、(4)実行結果の出力の操作を行うことができる。

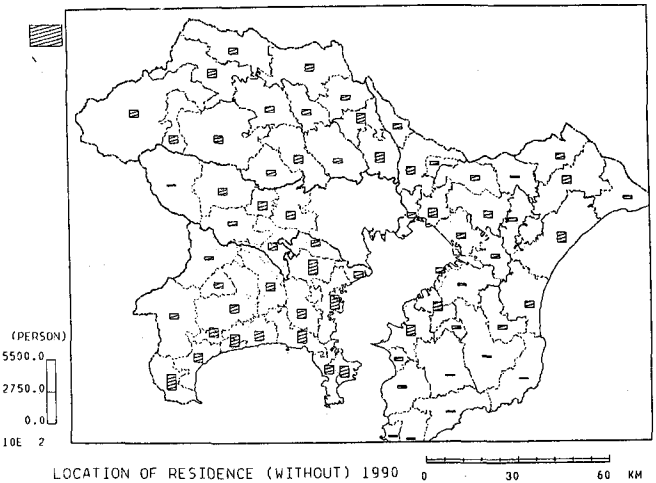


写真1 線画出力の例

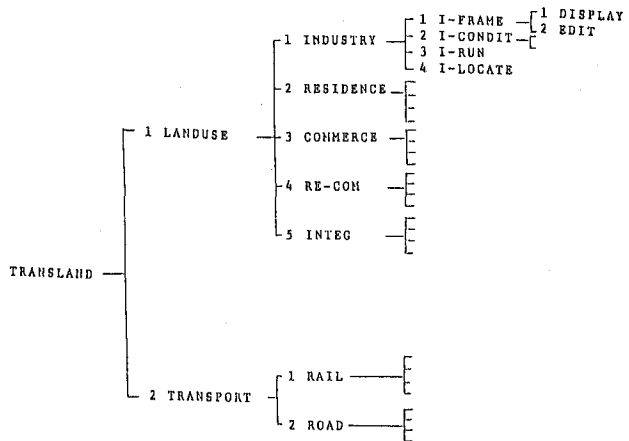


図4 土地利用交通分析用メニューの構成

6. おわりに

土地利用や交通に関する研究は、従来モデル構築に主眼がおかれ、その実際の計画過程への導入に関する研究はあまり行われてはいなかった。しかし、構築したモデルを真に工学的に利用価値の高いものにし、また、その信頼性を向上させるためには、本研究のような支援システムは不可欠である。このような考え方に基いて、われわれ土地利用や交通に関する研究者と、計算機システムの研究者の協同成果が本研究である。

最後に本研究の共同研究者である、名古屋大の林良嗣、東京理科大の大村成行、内山久雄、杉本健二郎、東京大学の横谷博光、IBM東京サイエンティフィックセクターの牧家英雄、杉本英敏の各氏に謝意を表したい。

1) 中村, 林, 宮本他: 広域都市圏交通土地利用モデル, 土木計画学研究発表会講演集, 第3回, 1981年

2) 牧家: 土木計画, 設計におけるA-IDASシステムの応用, スケールデザイン, 1980年

3) 中村, 宮本, 河合: 地域データ処理のためのデータベース, 第26回土木学会年次学術講演会, 1981年

4) 中村, 林, 宮本他: 土地利用交通計画のための計画策定支援システム, 土木計画学研究発表会講演集, 第3回, 1981年