

小型計算機を利用した区画整理事業における土地評価支援システムの開発

京都大学工学部 正員 山中英生

京都大学大学院 学生員 ○吉川耕司

京都大学大学院 学生員 木村 淳

1. はじめに

土地区画整理事業は、旧市街地の老朽化・スラム化や、都市周辺部でのスプロールといった都市問題に対処する有効かつ合理的な手法として、比較的古くから始められ、わが国の都市整備に大きな役割を果たしてきた。土地区画整理は、換地方式によって整形の区画を持った宅地を計画的に造成し、あわせて地区の整備に必要な道路・公共施設用地を確保するものであり、換地設計において、土地の価値評価が重要な役割をなす。

数多くある土地評価の方式のうち、路線価式土地評価法が最も標準的に採用されている。この方法は、多くの要因を取り入れることができ、算定方法も客観的であるなどの特徴を持つが、実際の事業においては、標準的方式は定式化されているものの、考慮する変数の種類や数式の形、パラメータなどは対象地区の状況に応じて変化し、必ずしも定型的な計算作業とはなっていない。また、事業を進める上で何回も評価計算が繰り返されるため、その作業はかなりの時間を要し、事業の長期化の一因ともなっている。そこで本研究では、電子計算機やその利用技術を応用し、小型計算機を用いた、人間の判断が計算作業に適宜介入できる、対話的な操作の可能な土地評価作業支援のためのシステムを開発した。

2. システムの特徴と構成

(1) システムの特徴

このシステムは、以下のような特徴を持っている。

①非定型な処理や、人間の判断を必要とする処理に柔軟に対応するために、計算方法の選択やパラメータの設定、さらに画地の種別・形状判別のような自動処理の結果に人間が介入できるシステムとした。また、計画者が計算結果を見ながら個別に各パラメータを変更してフィードバック計算ができるなど、融通性の高い Man-Machine システムとした。

②実務面でも扱いやすいシステムにするため、小型

計算機（パーソナルコンピュータ）を利用し、データの入力・修正などに CAD システムの技法を用いて対話形式の作業を可能にした。

③単に評価値の演算のみを行うだけでなく、計算幾何学の成果を利用して入力された街区・画地の形状判別を自動的に行えるようにした。

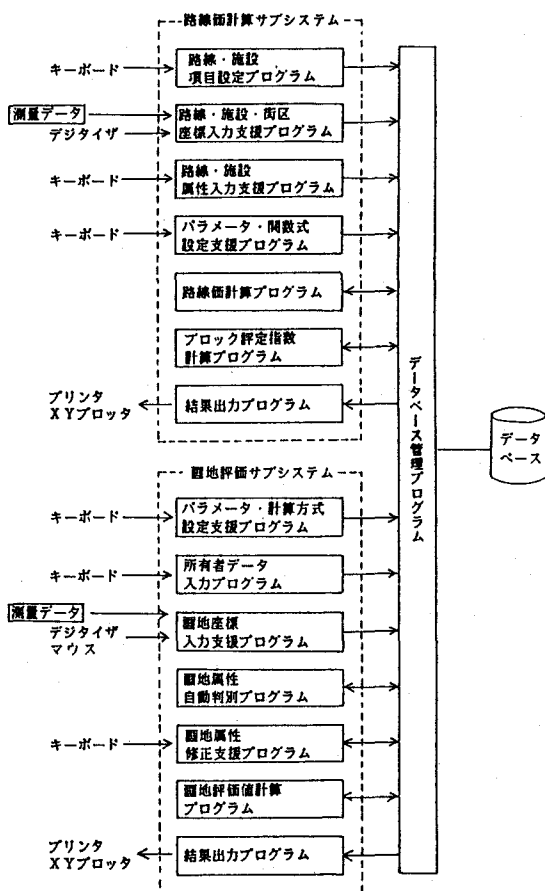


図1 土地評価支援システムの構成

(2) システムの構成

本システムは、図1に示す通り、路線価計算のための部分（サブシステム）と画地評価サブシステムの2つから成っている。

路線価計算サブシステムは地区の路線データと施設データを入力し、路線価およびブロック評定指数を計算して出力するものである。画地評価サブシステムは、計算された路線価および街区ごとの画地座標データをもとに各筆ごとの画地評価値を算定する。それぞれデータ入力作業の支援、計算方法の選択やパラメータの設定、形状データの自動処理などの機能を持っており、データベース管理プログラム、グラフィック管理プログラムなどの基本ソフトウェアを利用したアプリケーションシステムとして開発されている。そしてこれらは、メニュー選択方式によって管理されており、システムの対話的操作が可能になっている。

3. 路線価計算サブシステム

(1) 路線価計算の方式

本システムで用いている路線価の計算方法は、基本的に図2に示すものである。

本研究では、京阪神の都市近郊地域で施行されている地区の土地評価基準を収集し、そこで用いられている方式を整理してみた。その結果が表1である。街路係数では、計算式の形についての例外は少ないが、 $F(W)$ の関数形は大きく2つに分かれ、変数 t や X の基準となる属性項目に違いがみられる。接近係数では、関数 $F(s)$ において、定位距離 R を考慮するものと、しないものとに分かれる。宅地係数では、関数形の違いがみられ、また変数 u については、ロット割のみを考慮するもの・市街地の熟度も併せて考慮するもの・整理前後のみを考慮するものなどに分類できる。

・考慮する属性

		地区番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
街路係数	t	路線属性による分類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	X	幅員による分類													
宅地係数		街路の空間機能を考慮													
		勾配を考慮	○												
	u	ロット割を考慮													
宅地係数		市街地熟度を考慮													
		整理前後を考慮													
	Y	加算型													
		加算・選択型													

路線価 = 街路係数 + 接近係数 + 宅地係数	
①街路係数	街路の系統・連続性、幅員、構造、勾配、曲線、及び街路修景等による利用価値を表す係数
街路係数 = $t \cdot F(W) + \Sigma X$	
t	: 街路の系統・連続性などの性質を表す係数
$F(W)$	: 交通処理能力や駐車能力、沿道の採光・通風の良否を街路幅員の関数で表したもの
ΣX	: 舗装・歩車道区分・勾配・線形等の街路構造による係数
②接近係数	交通、文化、厚生及び警察などの諸施設との相対的距離関係による受益又は受損価値を表す係数
接近係数 = $\Sigma m \cdot F(s)$	
$F(s) = \begin{cases} \frac{S-s}{S-R}^n & (s \geq R) \\ 1 & (s < R) \end{cases}$	
m	: 対象施設の影響力の強さを示す係数
S	: 施設影響距離限度
R	: 定位距離 (m が連続せず、等レベルに保たれる距離限度)
s	: 対象施設からその路線までの距離
n	: 影響力の減減率
③宅地係数	宅地自身の持つ空間利用可能度、文化性、及び保安性などによる価値を表す係数
宅地係数 = $u \cdot F(P, Q) + \Sigma Y$	
u	: 地域条件・土地利用用途・ロット割による建築密度・市街地形成の熟度との関係で定まる宅地の一般的利用性の基本等級
$F(P, Q)$	: U 値を公共施設の整備状況による宅地の有効利用性、防災性、安全性により修正する係数
Y	: 文化厚生上の整備水準による宅地の利用価値、効用を表す

図2 路線価の計算方法

表1 路線価計算に用いる計算式・関数式・属性の例
(土地評価基準を収集した13地区について)

・計算式

	地区番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
街路係数	$t \cdot F(W) + \Sigma X$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	$t \cdot F(W) \cdot e^X$													
	$t \cdot F(W)$													
接近係数	$\Sigma m \cdot F(s)$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	$\Sigma m \cdot F(s) + Z$													
宅地係数	$u \cdot F(P) + \Sigma Y$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	$\alpha(u \cdot F(P) + \Sigma Y)$													
	$u \cdot F(P \cdot Q) + \Sigma Y$													

・関数式

	地区番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
街路係数	$1-3/\sqrt{W/6}, W/12(W/6)$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	$F(W)$													
	$W/(W+3)$													
接近係数	4種から選択													
	$F(s)$													
宅地係数	$(S-s)/S$													
	$(S-s)/(S-R)$													
宅地係数	$F(P)$													
	$(1+0.2/P)/(1-e^P)$													
	上式と $d/(1-e^P)$													
	$0.6/(1-15d^P)$													

* $F(P \cdot Q)$ は、 $1 + \sqrt{((P/P_0) \times (Q/Q_0))}$ で共通

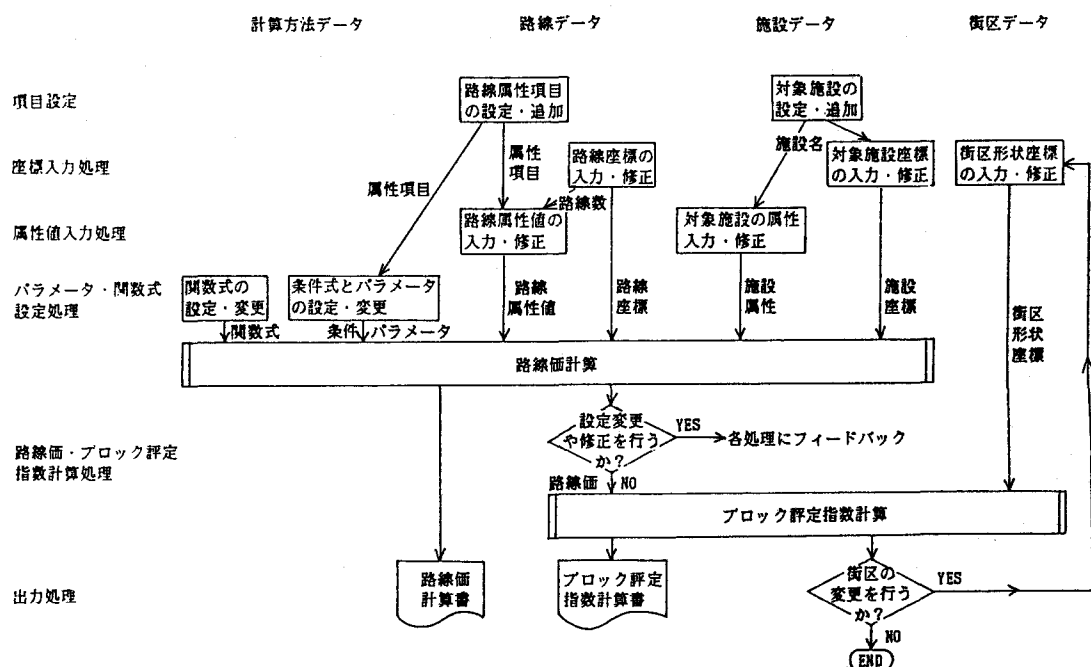


図3 路線価計算サブシステムの処理フロー

このように、各係数について考慮する属性だけでなく、計算式の形も変わる場合がみられる。したがって、対象地区で用いる路線や施設の属性項目が自由に設定できるだけでなく、パラメータや関数式については、論理条件式などを入力して適合条件なども変えられるようにした。

(2) システムの処理手順

このサブシステムの処理フローを図3に示し、以下それぞれの内容を説明する。

① 項目設定

この処理では、対象地区の路線価計算で用いる、路線の属性名や施設名を入力する。具体的には、路線の幅員・構造・地区の用途地域といった属性項目名を設定し、それぞれについて、データのデフォルト値や、後の修正で路線が分割された場合の属性値の処理方法など基本的な要素を入力する。また対象施設の設定では、接近係数に用いる施設名・施設分類を入力し、接近係数の距離算定や加算などの計算方式を、システム内に登録された候補から選択する。

② 座標入力処理

この処理では、路線座標や施設座標および街区形

状座標をデジタイザを用いて地図から直接読み取る。ただし整理前などでは、測量による精度の高い座標データが必要なため、デジタイズした各点の位置座標を測量データに自動的に置き換えられるようになっている。また、路線延長などの後の計算に必要な基本データの一部はここで自動作成される。

③ 属性値入力処理

路線属性値の入力では画面に路線図を表示して各路線ごとに属性値を入力する。また全属性の一覧表も表示でき、自由に各属性値の修正が行える。

対象施設の属性入力では接近係数の計算に必要な施設属性値(S, R, n, m)を入力する。

④ パラメータ・関数式設定処理

この処理では、③で入力した路線属性値を条件とするパラメータ(街路係数の λ , Xおよび宅地係数の u , Y)を設定するため、条件式およびその条件に対応するパラメータ値を設定する。また各係数の関数式を設定するが、あらかじめシステム内に登録された候補から選択することもできるようになっている。ここでの設定処理例を図4に示す。

⑤ 路線価・ブロック評定指数計算処理

ここまでに入力・加工されたデータを使用して実際の計算を行う。この処理は、単純な関数計算や加算などであり、コンピュータの能力上も問題は少ない。さらに、計算結果を画面に表示し、属性値や条件設定、座標の変更などの必要がある時には、各処理に自由にフィードバックすることができる。座標値や属性値、計算方法の変更・修正の場合には、各データはそれぞれ独立性を保っているため、必要な部分のみ修正を行い再計算することができる。路線属性項目や対象施設を追加する場合には、追加分について、②、③、④の各設定を行う。

⑥ 出力処理

繰り返し計算をして満足のいく結果が得られれば、一般に用いられている路線価計算書の様式で出力する。

1. 使用する属性 : 路線種別 → A
用途地域 → B

2. 設定するパラメータ : t

3. 条件式と設定値

条件式		設定値 t
A : 路線種別	B : 用途地域	
A = 1 (幹線)	B = 1 (住宅地)	t = 3.5
A = 1	B ≥ 2 (商・工)	t = 3.5
A = 2 (補助幹線)	B = 1	t = 2.5
A = 2	B ≠ 2	t = 1.5
A = 3 (区画街路)	なし	t = 1.2

図4 パラメータ設定処理の例

画地の平方メートル当り指数の計算

画地の形状により、次の(1)～(5)の計算方法を用いる。

- (1) 普通地：一辺が路線に面している画地
その画地の面する路線価指数に奥行減率を乗じる。
奥行減率：標準的な画地に比べて、奥行の長い、あるいは短い画地は価値が減少するという考え方による補正率
- (2) 角地：二路線の交差する位置にあって、それらのいずれにも面している画地
(加算法) 正面路線から普通地として計算した指数に側方加算指数を加算する。
(側方加算指数 = 側方路線価指数 × 側方間口 × 側方加算率)
(分割法) 正面からと側方からの単独価額の等しい点を結ぶ線(影響線)によって画地を二分し、それぞれの評価値を加算する。
- (3) 正背路線地：二路線にはさまれ、それらのいずれにも面している画地
(加算法) 正面路線から普通地として計算した指数に背面加算指数を加算する。
(背面加算指数 = 背面路線価 × 背面間口 × 背面加算率)
(分割法) 正面からと背面からの単独価額の等しい奥行(等価点)によって画地を二分し、それぞれの評価値を加算する。
- (4) 三・四方路線地：三以上の路線に囲まれ、それらのいずれにも面している画地
2路線ずつ組み合わせて、角地・正背路線地の評価方法を用いる。
- (5) 島地：路線に面していない画地
その画地が主として利用している路線の路線価指数にその画地の図心までの距離による奥行減割割合を乗じる。

基準評価指数の計算
地積を乗じる。

評価指数の計算

以上のようにして求めた評価値を画地個別の要因で補正する。

(各修正率を掛ける。)

- (1) 間口狭小修正
- (2) 奥行長大修正：間口に比して奥行が長大なもの
- (3) 三角地修正
- (4) 不整形修正：形状が不整形なもの
- (5) 島地修正
- (6) 高低差修正：傾斜地および崖地
- (7) 私有道路修正：画地の一部または全部が私道の用に供されているとき

図5 画地評価の方法

4. 画地評価サブシステム

(1) 評価計算の方式

次に、路線価計算サブシステムで計算された路線価を用いて、画地評価を行う。画地評価の方法として、ここでは図5に示す基本型を想定している。ただし、表2に示すように、画地分類やその計算方法は事例により異なる。画地の分類の仕方については、普通地・角地についてのみ全調査地区で考慮されているが、その他の画地については分類がなされていない地区も多い。角地・正背路線地・三四方路線地については、それぞれについて特別の計算方法（加算法・分割法）をとる場合と、補正による処理（普通地として計算し、補正率を乗ずる。）を行う場合がある。補正の基準となる属性は数多くあり、地区によりその組合せは様々である。これには、三角地などの画地形状、間口や奥行、土地利用など評価計算に必要な要素をそのま

表2 画地評価に用いる画地分類とその計算方法・補正の例（土地評価基準を収集した13地区について）

	地区番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
画地分類	普通地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	角地	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A
	正背路線地	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	A
	三・四方路線地	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A
	盲地・島地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	袋地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	三角地 (過大な画地)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
奥行	奥行単独百分率	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	奥行平均百分率	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
補正	盲地・島地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	袋地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	三角地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	不整形	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	土地利用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	間口狭小	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	奥行長大	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高低差	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	法面(道路)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	法面(画地間)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	傾斜地	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
私有	私有道	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	私有水路	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高圧線下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	鉄道	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注) 画地分類 A: 加算法

B: 分割法

△: 普通地として計算し、補正率を掛ける。

奥行逓減率 ×: 地区の特殊性から奥行逓減は行わない。

補正 △: 一部の利用方法のみ補正

ま用いているものと、高低差など画地ごとにその属性を入力する必要があるものとに分かれる。

このように、画地評価の計算方法は多様であるが、普通地・角地・正背路線地・盲地・島地などの、計算方法がほぼ一定のものについては対応が可能であり、角地・正背路線地・三四方路線地では、加算法・分割法のどちらを用いるかを選択することができる。ただ、袋地については、私道の分割補正が行われるが、私道部分の認識が困難であり、また、三角地については、奥行の取り方など計算方法が一定していないことから、現在是对応していない。ただし、最近では、このような特殊な形状の画地に対しては、普通地として計算し補正値を乗ずる方法が多く用いられているようであり、このような補正による方法にはすべて対応が可能となっている。

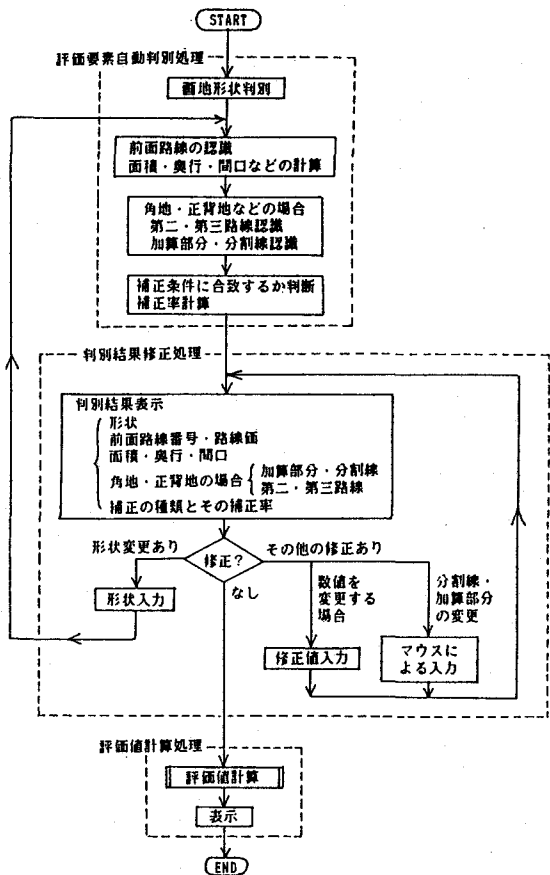


図6 画地評価値の計算方法

これらの方式に対応できるように、評価計算の処理方法は図6に示すような形をとった。以下それぞれの内容を説明する。

① 評価要素自動計算・判別処理

この処理では、入力された画地座標データから、角地・正背路線地といった画地の種別、矩形地・三角地のような画地の形状を自動的に判別し、さらに間口・奥行・面積といった評価に必要な要素を自動計算する。

図7に、このシステムで用いている判別方法を示す。この基準で判別できなかったものには判別不可能を示すデータを与える。また、角地・正背路線地などの複数の路線に面している画地では面する路線の順位を判別する。

② 判別結果修正処理

ここでは、①での自動計算・判別結果を一画地ごとに画面表示して対話的にチェックし、修正する。例えば、キー入力による計算値の変更や、分割線の修正などができる。ただし、形状の判別が不可能だった場合や、誤った判別をしたときは、ここで形状を入力して①の処理へフィードバックし、評価要素の再計算を行う。

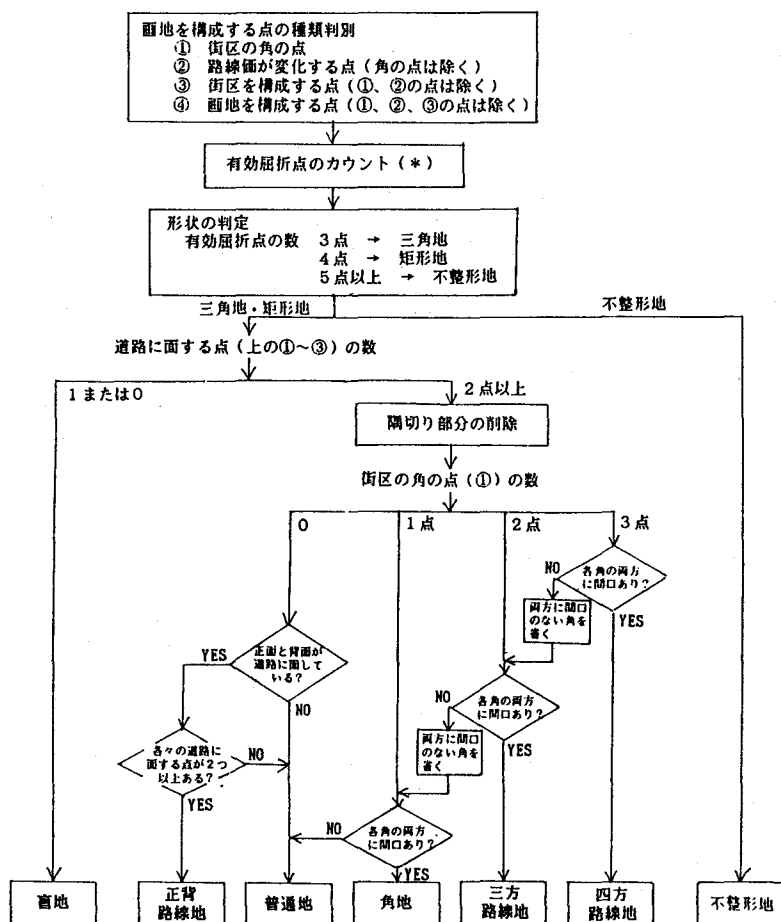
③ 評価値計算処理

ここでは、①および、②で計算・判別・修正が行われた評価要素を用いて、先に設定したパラメータや計算方式により、画地評価値を自動計算する。

(2) システムの処理手順

このサブシステムでの計算処理の流れは図8に示す通りである。まず、評価に用いるパラメータ・計算方式を設定

する。次に、処理を行う街区を選択し、その街区について、画地境界線などの座標データの入力を行い、さらに、(1)で述べたように自動計算および判別・結果の修正・評価値計算の各処理を行うが、評価計算の部分については、換地設計時と確定評価時で、それぞれに適した方式で行うことができるようになっている。いずれの場合も、街区ごとに評価値が最適になれば、所定の様式で結果出力を行うことができる。



(*) 有効屈折点とは、形状判別のために、画地を構成する点のうち、角度が180度に近いものや、辺長が他の辺に比べて著しく小さな場合を省略した場合に残った点のこと
(ただし、三角形を構成する点や道路上の点は省略できない。)

図7 画地の種別・形状の判別方法

以下それぞれの内容を説明する。

① パラメータ・計算方式設定

ここでは、画地の種別・形状の分類の仕方や、その各々について、加算法・分割法・その他のいずれの計算方法を採用するかを設定し、さらに奥行遅減率や補正率などのパラメータおよび補正条件を設定するが、路線価計算サブシステムと同様、これらの設定を対話的に処理できるようにした。

② 評価対象街区の指定

このサブシステムでは、(1)で述べたように、評価要素の計算および判別結果について、対話的に修正・チェックを行いながら計算処理をすすめる形をとっているため、街区ごとの処理をひとつの作業単位としており、ここで対象とする街区を選択する。したがって、③および④の処理はここで選択した対象街区について行われる。

③ 換地設計(割り込み)処理

換地設計時には、

i) 対象街区の外周線を表示し、デジタイザ等を用いて、背割線や画地境界線の、対話的な入力・修正・消去を行う。

ii) 評価計算を行う画地をマウスなどで指定し、各筆ごとに、(1)で述べた評価値計算処理を行う。

の2つを交互に行い、割り込み作業を行う。この場合はリアルタイム処理が必要とされるが、反応処理の面で改善が望まれる。

④ 確定評価処理

整理前や、整理後の換地確定後の評価を行う場合には、

i) 確定後の画地座標の入力を、デジタイザを用いて一街区分一括して行う。なお、路線価計算サブシステムと同様、画地座標を測量データに置き換えることもできる。

ii) 対象街区について評価値計算処理を行うが、この場合(1)の①～③の各処理を、

対象街区の各画地について一括して行う。

⑤ 出力処理

ここでは、計算結果を一筆評価計算書の様式で出力する。

5. おわりに

実際の評価作業では、整理前と整理後について対照させながらの作業が多いため、このシステムも図9に示すように、並行処理を行う形式を用いている。そのため、評価値を見比べながら試行錯誤的に前後両方のパラメータなどを調整するような実際の作業手順により近い形式での利用が可能である。

本システムを実際の区画整理対象地区に適用し、データ入力時間や計算時間の点からその操作性を検討し、あわせて画地形状自動判別性能などの評価を行った結果、概ね実用上問題のない結果が得られた。

なお、本システムの開発にあたっては、(財)大阪市都市整備協会に、各種の資料提供および有益な御指導を頂いたことを記して感謝の意を表したい。

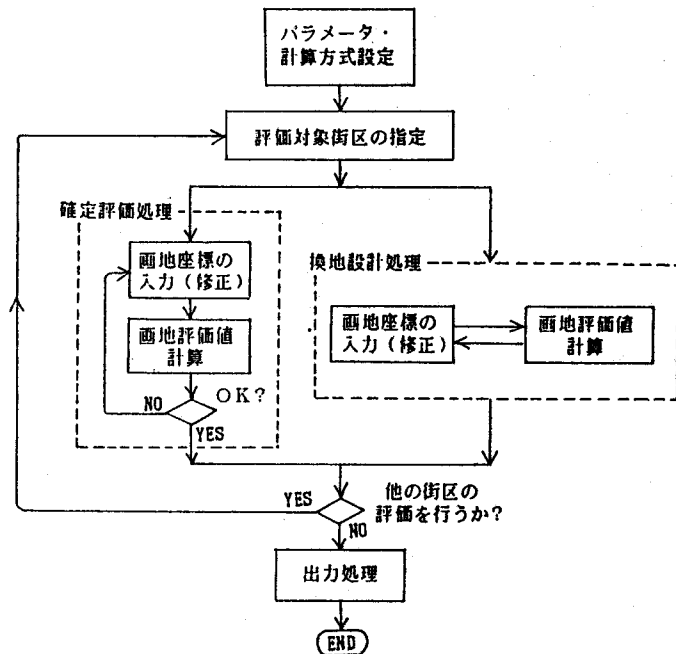


図8 画地評価サブシステムの処理フロー

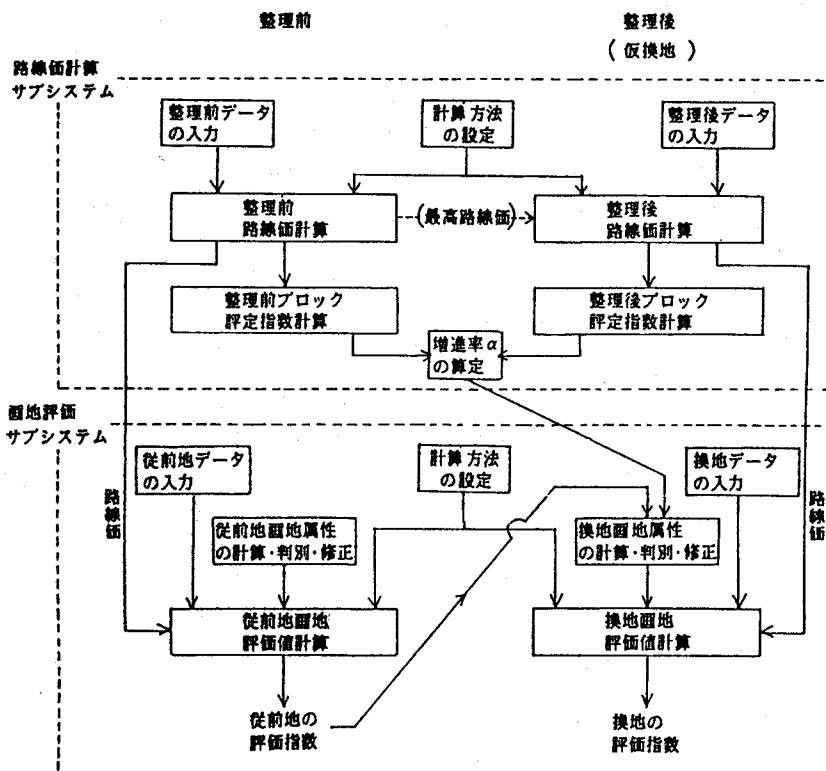


図9 土地評価支援システムの運用例