

宅地造成計画におけるInteractive Planning Systemの 設計のための二、三の検討

京都大学工学部 正員 古川和広 京都大学工学部 正員 春名 攻
京都大学研究員 正員○芹川裕一
(日本電子計算(株))

1. はじめに

宅地造成事業をとりまく諸環境は、近年、特に厳しさを増している。たとえば、大都市近郊における造成適地の減少にともない、丘陵地、山地等の比較的危险しい地形での開発プロジェクトの実施が強いられ、実施に際しての経済性、迅速性、施工性、安全性、環境条件等への要請は以前にも増して強まってきた。この結果、プロジェクトプランニングにおいても十分な事前検討が必要とされるようになってきている。また、事業上の効率性、採算性以外にも、住環境として品質の高いものが要求される様になってきている。このような現状の中で、宅地開発事業における計画段階の重要性が増々高くなってきておりこの段階の計画的検討、策定作業の合理化(効率性、確実性)を図ることが重要かつ緊急な課題となってきた。

一方、近年の情報処理技術の著しい進歩に伴い、各分野において、情報システムを援用した作業の合理化が目指されるようになった。特に、グラフィックス・ディスプレイを用いた対話形式での処理形態が急速に実用化の段階に向きつつあり様々な努力が払われてきている。また、その適用範囲も拡大している。宅地造成の分野においても様々なシステムが開発されているが、大半が、基本計画以降の図作作業、構造計算等を支援しようとするものであって、構想計画段階の計画的な検討や策定作業そのものを十分に支援するものは少ない。しかし、計画イメージの作成・評価・修正の繰り返しとなる構想計画段階こそが、コンピュータマシンを中心とするような対話型の処理形態を必要とし、またシステム化が有効であると考えられる。

そこで、本稿では、宅地造成計画の構想計画段階に着目し、計画地形イメージの作成を中心に、この段階の検討及び計画内容の決定をより合理的に行うために、情報システムを有効に利用した作業システ

ムの構築を目指すこととする。つまり、計画段階での作業目標となる計画化の結果のイメージを、先取的により多面的に表現するために、それらをまず、グラフィックス・ディスプレイ上に視覚情報として表わすとともに、ついで、対応した判断情報の作成と計画者の判断行為を定形化してシステムとして構築することをめざす。このシステムを、我々は、マン・マシン型のInteractive・Planning・System (IPS) としてとらえるとともに、このようなシステムの設計・構築のための基本的な考え方や方法について述べることにする。

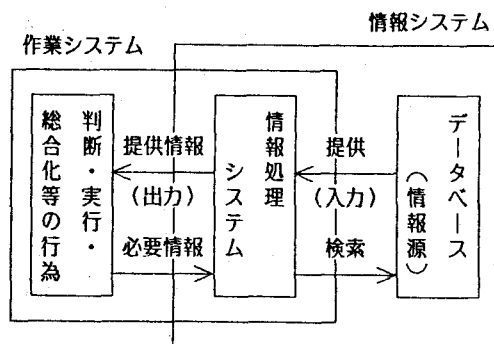


図1-1 Computer AidedなPlanning System
へ向けてのIPSの機能構成

2. 構想計画段階の作業内容とIPSの必要性

宅地開発事業における構想計画段階は事業企画内容を総体的なイメージとして具体化し、後続する基本計画化・整備計画・事業計画化等の事業化の方針策定を行うことを機能としている(図2-1)。さらに、この段階での検討内容は図2-2に示す様に、機能的にみて2つの段階に分けることが出来る。

- ①事業企画より与えられる開発基本方針を具体化し、計画内容の目標イメージを、全体イメージ図、数量により検討対象の代替案として表現する段階(代替案の作成)

②計画内容イメージに対し、計

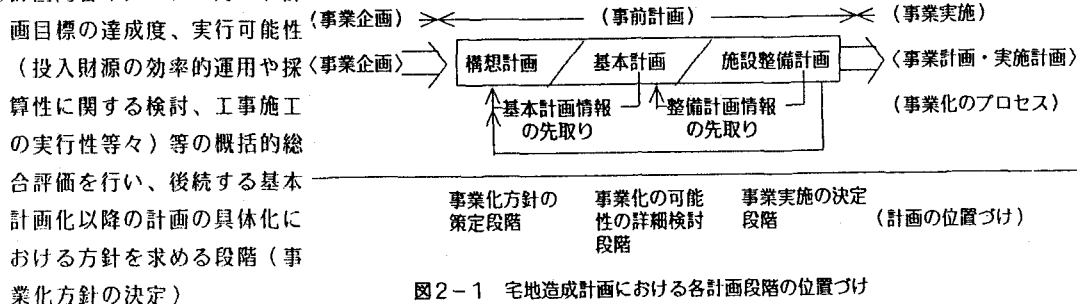


図2-1 宅地造成計画における各計画段階の位置づけ

すなわち、この構想計画段階においては、当該計画に求められている種々の機能を達成する代替案的かつ総体的イメージを作成するとともに、様々な面より観括的ではあるが総合的な評価を加える。そして、計画目的達成のための具体化における一貫性、整合性を確保していくための方針を決定するとともに、計画化の作業を円滑（手戻り、修正を少なくする）に実施ことを可能にするように検討作業をすすめねばならない。しかし、この段階における作業は、抽象的な開発基本方針を具体的な図形情報や数量情報として総体的かつ具体的にイメージ化することであるので、検討作業においては、自由度は非常に大きい。また、次段階作業のベースとするためには、まず現地状況と対応させた具体的な計画イメージを作成する必要がある。さらには、先取的な経済性、迅速性、施工性、安全性、環境条件等に関するチェックを施しておくことも必要である。

以上のような計画論的な要件と現状のシステム工学的手法・技法の開発状況を考えあわせると、この段階の作業内容は、一般的に試行錯誤的な要素を含んだヒューリスティックなルールのもとでのマン・マシン型の検討システムを使ったイメージの表現と修正の繰り返しとなるべきものと考ええる。すなわち、ここではまず数量的な裏付けを含む種々の代替案を作成することが必要となる。コンピュータシステムを有効に組み込んでいない状態では非常な労力を費やすこととなるので、十分な比較検討が行われていない現状となっている。特に、3次元での検討が必要な地形イメージに対する表現、修正及び評価情報の作成では作業的な負担が大きくなりすぎるという特徴もある。したがって現在までには、この場面に対して種々のシステムが開発されているものの、

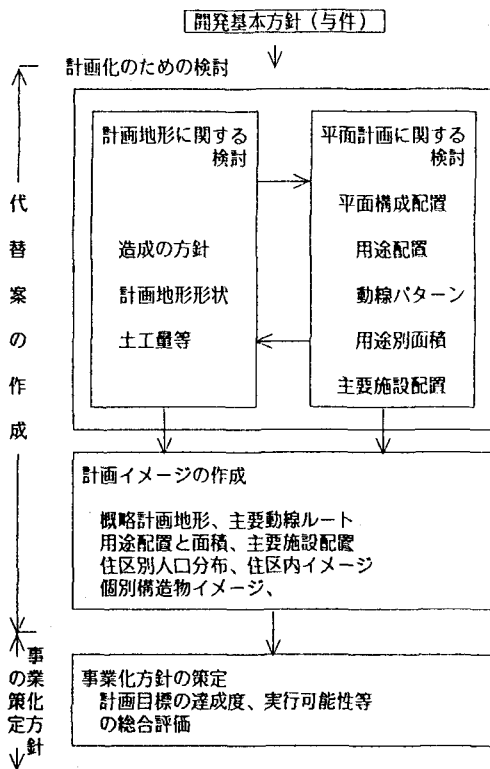


図2-2 構想計画段階における検討構成

ほとんどがある特定の条件下での最適化を目指したものを一意的に作成するにすぎないというシステム化になっている。計画者が満足する内容を構想計画として検討したり、構想内容が総合評価に耐えうようにするためには、どうしても構想内容の検討では部分修正を容易に実施する機能をもたせることが必要である。既開発のシステムではこの修正部分に対して有効なシステムとなっていないものが多く、計画者の意図した形状を表現したり判断情報を作成するためには、コンピュータを用いて処理するシステムの作業以外の多くの手作業が必要となっている

状況である。この段階の計画作業の合理化を図るためには、計画者の発想や判断にもとづいてある程度自由に操作・表現したりして修正を迅速に行えること、また、このためには表現されたイメージに対し迅速に判断・評価情報が作成できることも必要となってくる。Interactive Planning System でこのような工夫を加えることによって、計画者の連続的な思考や発想を着実に具体化していけるものと考えている。

3. 計画地形作成のための IPS

ここでは、構想計画段階の計画化の中核をなす計画地形イメージの合理的な具体化を中心とした検討の一つの方法として、検討プロセスを図3-1のようにデザインした。

(1) 造成形態の模索

ここでは、現況地形情報（地形図、模型、現地写真等）にもとづき、地形の分析を形状特性（斜面勾配方向、起伏等）を中心に行う。また、造成計画において考慮する必要のある文化財・保全地区、障害物等に関する調査も行うとともに、類似した地形特性を示す地域をグルーピングして、地区分類を行う。

以上の分析・調査にもとづき、全体区域内の適切な造成形態の模索（小規模土工、大規模土工、さらには斜面地形、平坦地形等）を行う。

従来より行われている粗造成モデルを利用した分析等も、この段階で部分的に適用されるものと考えられる。

(2) 計画地形形状の検討と作成

この段階は、上述のような分析的検討結果や造成地に要請される用途構成の内容等を勘案しながら、計画者が模索的に現況地形を改変する過程を通して計画地形とそれに対応する平面計画の概略的な内容を作成することとする。ここでは、計画地形をイメージする作業では、現況地形を地形図のまま認識して行うよりも、現況地形の形状を地形特性にもとづいた概略的な地形モデル化したものをビジュアルに表現しつつ、具体化のための検討作業を進めることが効果的であると考えた。

そこで、本システムでは、対象となる現況地形を

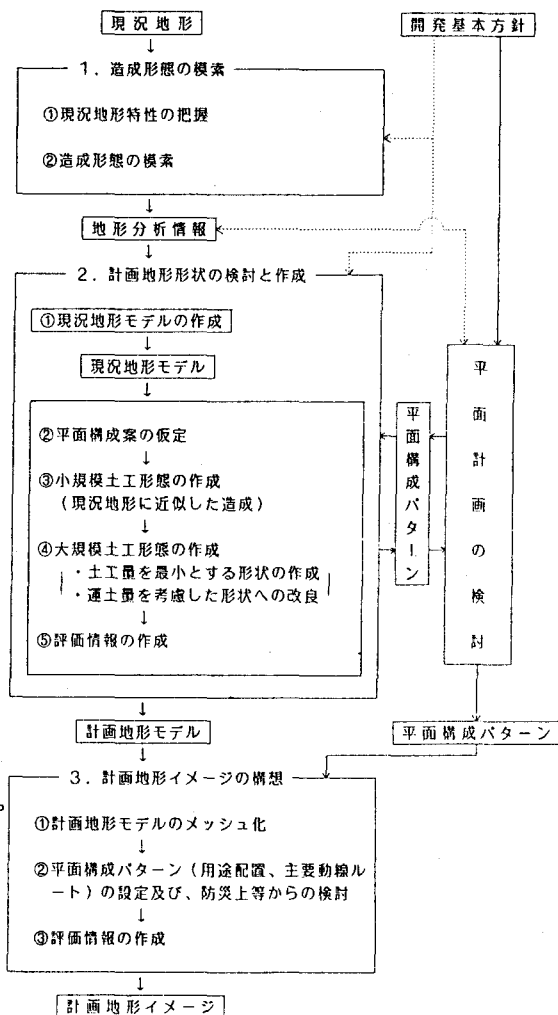


図3-1 計画地形イメージの作成プロセス

簡略化したモデルをディスプレイ上につくって表示するとともに、このモデルをディスプレイ上で操作的に変形していくことにより、計画地形イメージの醸造や作成を行うこととした。このモデルは、形状特性をもとに現況地形を面分割したものである。たとえば、尾根・谷線のような形状を特徴的に表わすものを中心とした平面ポリゴンで構成することとした。以下に、このモデルを用いて地形改変を行う標準的な手順を示すこととする。

STEP1 : 平面構成案の仮定

開発基本方針よりの平面構成パターン及び、地形分析情報から、造成領域として想定した区域に

対し、計画面としてのゾーニングを行う。

STEP2：小規模土工形態の作成

設定された各ゾーンを、現況地形を近似して1つの斜面として設定する。この近似化の現実的な意味は、各ゾーンを小規模土工で平面化したことを表わしている。

STEP3：大規模土工形態の作成

上述のような小規模土工の結果として求められる地形形状をベースにしつつ、これに加えて、先述した地形分析情報や平面計画案の検討結果などにもとづき、小規模土工による造成だけで満足出来るゾーンと、さらに大規模土工化すべきゾーンとに分類する。ついで後者のゾーンをグルーピングすることによって拡大された新たなゾーン設定を行うこととする。この新しく作成されたゾーニングにもとづき、以下のような手順で大規模土工形態の作成を行うこととする。

①土工量を最小とする形状の作成

まず、グルーピングにより新たに作成された各個々のゾーンに対し、ゾーン内の土工量が最小となるような1つの面を設定する。

次に、ゾーン間の段差を制約条件として与え、ゾーン内土工量の全域的な総和が最小となる面形状を求める。しかし、この新しい形状においては、まだ土量バランスはとられていない。そこで、ゾーンごとの過不足土量分布状況を求めるとともに、全域トータルでの過不足土量が最小(0)となる方向に土工量最小の面形状へと改変を加えていく。

②運土量を考慮した地形への改良

まず、①で作成した計画地形におけるゾーン別の過不足土量に対し、運土量が最小となる土量配分パターンを求める。このパターンをスタート点とし、面形状を計画者の満足のいく範囲で変更することとするが、ここでは運土量ができるだけ小さくなるような土量配分パターンをヒューリスティックではあるがシステマティックに求めていくこととする。

STEP4：評価情報の作成

ここでは、以上の作業で作成された計画地形モデルに対し、以下の様な評価情報を作成する。

- ・形状(鳥かん図)

- ・斜面構成(勾配・方向)
- ・利用可能面積
- ・切盛土量分布、運土パターン
- ・集水区分 等

これらの評価情報をもとづき、総合的な評価を行ない、必要があれば、面形状の修正を行う。

(3) 計画地形イメージの構想

ここでは、(2)で作成された概略的な計画内容(計画地形モデル、用途構成配置パターン)を、現地に対応させて具体化する。まず、計画地形モデルの面方程式より現況地形メッシュ情報を改変した計画地形メッシュ情報を作成する。これをベースとして、平面構成パターンより想定される主要動線ルート(幹線・準幹線道路)及び主要用途の区分線をこの計画地形上で設定していく。この過程で、道路勾配の制約条件及び、用途形状(利用可能面積、斜面勾配方向)より必要があれば、計画地形の部分修正を行う。これらの作業より、以下の評価情報を作成し、経済性、施工性、防災及び、宅地としての適性(南面斜面等)等を含む総合評価を行う。

- ・形状(鳥かん図、断面図、コンター図)
- ・斜面構成(勾配・方向分布)
- ・利用可能面積
- ・土量分布、切盛コンター、運土パターン
- ・集水区分
- ・用途区分及び道路ルート図 等

4. おわりに

現在、本稿で述べたシステムの内、地形改変等の中心的な部分について実験的な情報システムを開発中である。早急にこれを開発し、実際の地形に対し適用を行うことにより、この情報システムの有用性を再検討するとともに、その改善の方向及び、作業プロセス等の改善も図っていく考えである。

なお、このシステムを構築する上で必要なハードウェアの構成・機能については、講演時に述べることとする。