

道路デザイン支援システムに関する研究 ―課題解決支援システムの構築―

A Study on Road Design Aiding Computer System *

榊原和彦**・福井義員***・谷口興紀**

By Kazuhiko SAKAKIBARA **, Yoshikazu FUKUI ***, and Okinori TANIGUCHI **

1. はじめに

近年、社会資本の充実と生活水準の向上に伴い、土木事業一般のデザインも、快適な空間づくりのためのデザインの配慮が要求されるようになり、土木分野におけるデザインに対する意識の改革が進んできた。一方、コンピュータ分野の技術革新が著しく、土木の分野においても、コンピュータが単なる数値計算だけの道具ではなく、CADを利用した設計支援システムやビジュアル化のためのCGシステムが、身近に導入できるものとなってきた。

こうした背景のもとに、筆者らは道路空間および景観デザインにおけるイメージ形成、問題解決、デザイン分析などを支援し、よりよいデザインの創造へと寄与する道路デザイン支援システムを開発することを目的として研究を行っている¹⁾²⁾。本稿では、課題解決支援システムにおける道路景観整備知識ベースの構築を中心に論じ、システムの可能性と課題を追求する。

2. デザイン支援システム

(1)システムの基本的考え方

デザイン支援システムでは、景観および空間のデザインを、図-1の左側に示すように、5つのフェーズから成ると考え、この各フェーズにおけるデザイン行為を支援するコンピュータ・システムの開発をテーマとしている。

そのために、既存の道路から空間構成・景観に関わるデザイン情報を抽出・分析してデータベースを

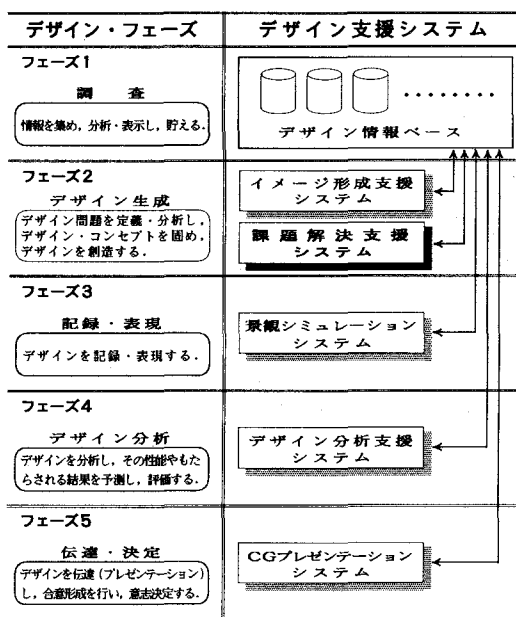


図-1 景観・空間のデザインフェーズとデザイン支援システム

作成し、それにもとづいた、各フェーズ別のデザイン支援システムの構築を目指している。

(2)道路デザイン情報データベース

過去の様々の道路整備は、いずれも道路空間、景観、沿道環境などの改善のための物的、空間的手法の実施事例であって、それらを収集・整理してデータベース化すれば、道路のデザイン情報として活用できると考えられる。そこで、全国の道路整備事例を収集し、以下の項目でデータベースを構築した。

- i) 整備概要：道路条件、計画・デザイン諸元等。
- ii) 整備内容1：道路空間・景観構成要素の有無を示す空間構成要素マトリックス。
- iii) 整備内容2：写真をイメージスキャナーで読み込んだもの。

* キーワード：計画情報、景観、空間設計

** 正員、工博、大阪産業大学工学部環境デザイン学科
(大阪府大東市中垣内 3-1-1, TEL 0720-75-3001,
FAX 0720-70-7857)

*** 正員、大阪産業大学工学部環境デザイン学科
(大阪府大東市中垣内 3-1-1, TEL 0720-75-3001,
FAX 0720-70-7857)

iv) 景観特性1：事例で採用している物的・空間的手法とその組み合わせから生じる場景を50文字程度で記述した“場景記述”。

v) 景観特性2：場景記述文の分析データ。

(3) デザイン支援システムのサブシステム

デザイン支援システムは、以下の4つのサブシステムで構築するものとした。

a) イメージ形成支援システム

デザイン対象の形象的イメージをイメージ画像で、意味的イメージをイメージ文でつくりあげて支援するシステム。

b) 課題解決支援システム

景観形成上、あるいは空間構成上の課題に対応した方策・手段を見出すためのシステム。道路デザイン情報ベースにある場景記述文の分析データに基づいて、道路構成上の問題に対応する解決策を探る。

c) 景観シミュレーション・システム

計画・設計案の具体的・実地的な「姿」を端的かつトータルに提示するためのシステム。

d) デザイン分析支援システム

デザインの良否、妥当性、フィージビリティなどの分析・評価を支援するシステム。

e) CGプレゼンテーション・システム³⁾

ビジュアル・シミュレーション・システム、ビジュアリゼーション・システムから成り、デザイン案の表現および提示プレゼンテーションを支援するシステム。

3. 課題解決支援システム

(1) 課題解決支援について

イメージ形成支援システムは、整備事例をある基

準にしたって検索・参照しながら、イメージ文、イメージ画像からなるデザイン・イメージを形成していくものである¹⁾。

一方、景観形成上あるいは空間構成上の課題に直面したとき、計画者はその課題に対応した方策・手段を見出して、課題を解決しなければならないことがある。このとき、課題に対する適切な方策・手段を見出すためには、同様の課題に対して過去に考案され、実現したもの（これがデザイン情報であり知識である）に基づいて組み立てられた方策・手段を情報として与えることが有効・効果的である考え、本研究の目的とする課題解決支援システムの構築を試みた。

(2) 課題解決支援における知識の構築

課題に対して必要となるデザイン情報を、①道路属性、②物的要素、③物的手段、④整備効果とし、データは、場景記述文と写真より抽出した。

道路属性についてはつぎのように分類し、地形は、写真より判断した。

- i) 地方部の道路：①景勝地の道路、②田園地帯の道路、③山地の道路、④一般の道路、⑤高速道路
- ii) 都市部の道路：①目抜き通り、②繁華街、③歴史的街並み、④一般の道路、⑤高速道路

データは、表-1に示すように、殆ど場景記述文より作成している。

物的要素、物的手段、整備効果のデータについては、図-2のように、データ構造を階層構造となるよう構築した。

(3) 課題解決支援システムにおける「問題」

表-1 課題解決支援システムのデータ作成例

要因 場景	場 景 記 述 文	道 路 属 性	物的要素	物的手段	整 備 効 果
A	地形の起伏が比較的緩やかなために、自然の改変がおさえられ、道路が地域の自然景観になじんでいて、走行景観も良好である。	地方部・景勝地 地形＝緩やかな起伏	道路線形	地形に従わせる	自然の改変が少ない 道路と自然景観が調和
B	農耕景観に調和した道路の線形、低い丘陵を埋めつくすリング畑の眺望が素晴らしい。	地方部・田園地帯 地形＝低い丘陵	道路線形	地形に従わせる	自然の改変が少ない 道路と農村景観が調和
C	比較的急峻な山腹に、山肌を削ることなく高架橋を通し、自然景観と調和した道路となっている。	地方部・山地 地形＝急峻な山腹	高架橋	地形に沿わせる 山肌を削らない	自然の改変が少ない 道路と自然景観が調和
D	掘割り構造とし、外側に環境施設帯を設けて、環境との調和をはかっている。内部景観はよくない。	都市部・一般道 地形＝平坦地	掘割り構造 環境施設帯	垂直壁とする 植栽する	道路と地域景観が調和 内部景観がよくない

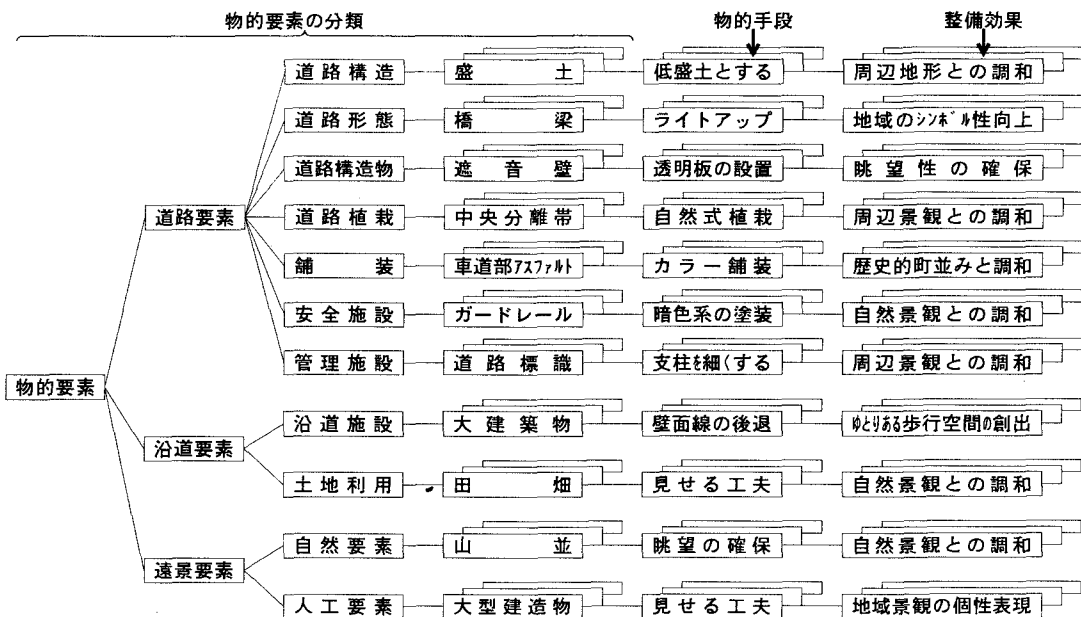


図-2 物理的要素・物理的手段・整備効果データのデータ構造

景観形成上、あるいは空間構成上の課題に対応した方策・手段を見出そうとするとき、(2)で構築したデータを構成する要素の組合せて結論を導くのが、課題解決支援システムであるが、そこでの問題のタイプを整理し、それぞれのタイプに応じて論理的なルールを定めておく必要がある。本システムでは、これを3つに分けることにした。

データ構成要素は、図-3に示すように3種類(物理的要素、物理的手段、整備効果)あり、しかも、それぞれは、互いに相互関係を有する。すなわち、①物理的要素は物理的手段による操作が可能であり、一方、物理的手段による対応は物理的要素を対象とする操作である、②物理的要素はある整備効果を目指し、一方、整備効果は物理的要素を手段として実現される、③物理的手段はある整備効果を生みだし(性能効果)、一方、整備効果は物理的手段の状態を規定する。

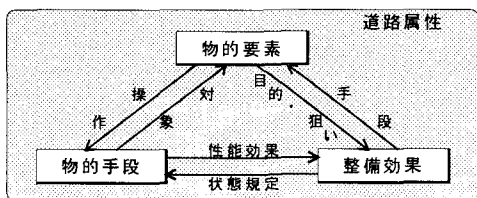


図-3 データ構成要素の関係

3つの問題タイプおよびルールは、この相互関係に基づいている。

a) 「二選択変数課題」

考え得る問題の一つは、2つのデータ構成要素を選択変数として取り出した場合に、残りの一つの構成要素の状態を見出すものである。これを「二選択変数課題」と呼ぶ。これは、

$$G = F \text{ (第一変数の値, 第二変数の値)}$$

と定式化される。ここで、Gが知りたい方策、手段であり、次の3通りがあって、それぞれで示すようなパターンが考えられる。

i) 整備効果についての方策・手段

- ・ [物理的要素] を [物理的手段] のように操作すれば [整備効果] という性能効果が得られます。
- ・ [物理的手段] を [物理的要素] を対象として施せば [整備効果] が期待できます。

ii) 物理的要素についての方策・手段

- ・ [物理的手段] に [整備効果] という性能効果を挙げるためには [物理的要素] を対象とします。
- ・ [整備効果] を [物理的手段] によって状態を規定するためには [物理的手段] を対象とします。

iii) 物理的手段についての方策・手段

- ・ [物理的要素] が [整備効果] を目標・目的と

するのであれば、〔物的手段〕によってその状態を規定してください。

- ・〔整備効果〕のために〔物的要素〕を対象とするときは〔物的手段〕を操作してください。

b) 「一選択変数課題」

ひとつのデータ構成要素を選択変数として選び、他の二つの要素の状態を見つけるもので、次のような場合がある。

- i) 整備効果のみ設定されたときに、具体的にどの要素をどう操作すればよいのか知りたい。
- ii) 整備したい要素に対して、具体的にどうすればどのような整備効果があるのか知りたい。

以上のような漠然とした課題に対し、具体的な助言を行う必要がある。そのためには、たとえば、はじめにある1つの方策(①上記i)であれば物的要素と物的手段の組、②ii)であれば物的手段と整備効果の組)が見出されても、その方策に対して新たな課題を設定し、その課題に対する方策を見出すような発見的なプロセスが求められ、それに対応できるようなルール化を要する。

c) 「多選択値課題」

整備項目がかなり明確になってきた場合、物的要素と物的手段の選択値の組が複数個現れるのが普通であると考えられる。これを多選択値課題と呼ぶ。

こうした課題の場合、複数選択値の組が複数組得られると考えられ、各組の整備効果の大きさやレベルが比較できることが望まれる。順位付けなどによってこれを知らせるのがここでの問題である。

(4) システムの概要

システムは、(2)(3)に示した道路景観整備知識ベースに基づいて、図-4に示すように構築する。システムの開発は、手続き型のプログラム言語ではルールの構築や変更が非常に面倒であり、ルールの構築・再構築が比較的簡単におこなえるよう、エキスパートシステムの開発支援ツール(大創玄)を用いてシステムの構築を行っている。また、システムは、GUI(Graphical User Interface)に優れ、一般の事務所にも導入されているレベルのパーソナルコンピュータによって開発を行っている。

4. おわりに

本論文では、いくつかのサブシステムから成る道路デザイン支援システムのうち、主として課題解決支援システムについて述べた。現在開発中のシステムは未だ試験的なものであり、道路景観整備知識ベースも限られたものである。したがって、デザインプロセスにおける問題点の抽出やメカニズムの解明、データの充実が課題である。また、システムの運用による学習機能がまだ解決できていないので、今後PROLOGあるいはLISP等のAI言語によってシステムを構築する必要があるかもしれない。しかし、現段階でも、課題に対応した方策や手段を見出すための助言が、限定的ではあるが、可能となっており、システムの機能を確認することができた。したがって、本システムによる課題解決支援は、デザイン創造時における計画者への助言として有効であり、デザイン現場における生産性の向上に寄与できるものとする。

【参考文献】

- 1) 榊原和彦：景観シミュレーション・システムの構築と各種沿道環境改善策の評価及びそのデザインシステムの検討、文部省「人間-環境系」重点領域研究N-37B、「都市交通環境」研究班：「人間-環境系」研究報告集G076-N37B-02、「交通等の都市社会基盤システムのもたらす環境影響の管理」平成2年～4年度研究成果報告書集、pp.68～77, 1992
- 2) 榊原和彦・福井義員・谷口興紀：道路の空間構成・景観設計のシステム化に関する研究-道路デザイン支援システムの構築-, 環境システム研究 Vol.21, pp.119～126, 1993
- 3) 榊原和彦：土木計画分野におけるCGプレゼンテーション論の課題とその展開, 土木計画学研究・講演集 No.16(2), pp.93～98, 1993

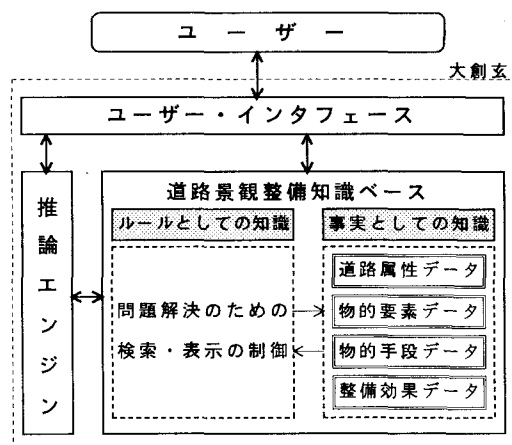


図-4 システム構成図