

地図情報システムにおける基本操作機能

Basic Operations for Geographical Information Retrieval

吉野祐介、吉村齊*、田中稔、市川忠男

Yusuke Yoshino, Hitoshi Yoshimura, Minoru Tanaka, Tadao Ichikawa

広島大学工学部第二類

Faculty of Engineering, Hiroshima University

In the organization of image databases, it is of worth consideration to make it feasible for the user to communicate with systems without knowing physical structure of data. In this paper, we presents a geographical information retrieval system which facilitates semantic panning, semantic zooming and windowing. These facilities makes the system friendly to the user in a variety of possible applications providing meaningful information according to the degree of user's interest. The behavior of the system actually developed in a research environment is also demonstrated by means of computer displayed pictures.

1. はじめに

近年、計算機を利用した図形・画像情報の処理の広がりにつれて、大量の画像及びその関連情報を蓄積、管理し、必要情報を効果的に検索できる画像データベースシステムが注目されている。

データベースシステムでは、ユーザがデータの物理構造を知らなくても、データにアクセスできることが重要である。本論文では、二次元画面の特性を生かしたユーザインタフェース機能をもつ地図情報システムについて報告する。本システムではすべての操作が画面との対話で行なえる。つまり、カーソルを用いて画面上のメニューやアイコンを選択することによって行なえる。なお、本システムは市街地地図を対象としている。

本システムの特徴は、(1)ユーザの興味の場合に応じた地図情報の表示を行なえるセマンティック・パン、セマンティック・ズーム、ウィンドウ機能

並びに、(2)これらの機能を使って、個人専用の地図の作成及びその管理が容易に行なえる点にある。

以下、2. では本システムで行なえる機能の概要、3. では本システムのデータ構造、4. ではユーザの興味の場合に応じた表示を行なうセマンティック・パンとセマンティック・ズーム、5. では部分的な地図を表示するためのウィンドウ機能、6. では、個人用地図の作成と管理について述べる。

2. システム概要

見たい地図の内容は人それぞれに異なる。例えば、東京都の道路地図を見たい人もあれば、ある特定の区域内の詳細な地図を見たい時もある。本システムでは、このような多種多様な要求に応じた地図情報の提供が、効果的にしかも容易に行なえる。

図1に本システムで行なえる簡単な出力例を示す。図1(a)は交通機関についての出力例である。この地図よりも詳細な地図(図1(b))も出力すること

*現、(株)シャープ、産業機器事業本部

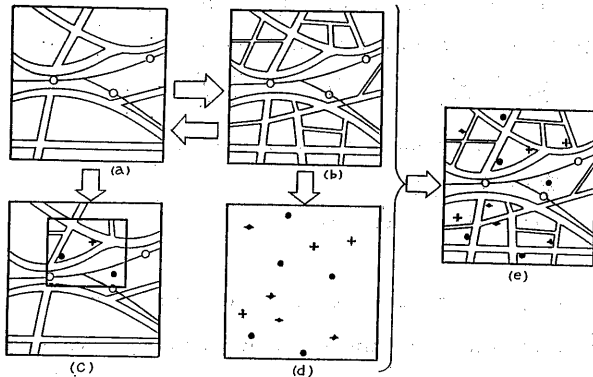


図1 本システムの出力例

もできる。また、交通機関以外の地図、例えば、公共施設についての地図(図1(d))を出力することもできる。もちろん、交通機関と公共施設を重ねた地図(図1(e))を出力することもできる。また、画面上の特定の地域を指定し、その地域内の詳細な地図(図1(c))を出力することもできる。

図1(a)から(b)、あるいは(b)から(a)への変化のように情報の詳細化、簡略化を行なう機能がセマンティック・ズーム、(b)から(d)への変化のように出力されるカテゴリを変更する機能がセマンティック・パン、(c)に使用した地域の指定を行なうのがウィンドウ機能である。

3. データ構造

本システムでは、地図情報をカテゴリの名前と意味的な関係を表現するための論理データと実際に画面上に表示されるための物理データとに分けて表現している。これら2つのデータ間の対応はマッピング表で管理している。

3.1 論理データ

地図上の全要素はそのもつ意味によって、いくつかのカテゴリに分類できる。それらのカテゴリ内でも、個々のカテゴリのもつ意味を詳細化すること

によって、更に分類できる。この分類を個々の地図要素のレベルまで繰り返すと、地図要素間の包摂関係は木構造で表現できる。これを図2に示す。以後、この木構造を論理構造と呼ぶ。

理解し易くするために、論理構造を図3に示すノードとエッジを使って表現する。ノードは各カテゴリに、ルートノードは全地図要素からなるカテゴリに、リーフノードは個々の地図要素に対応する。

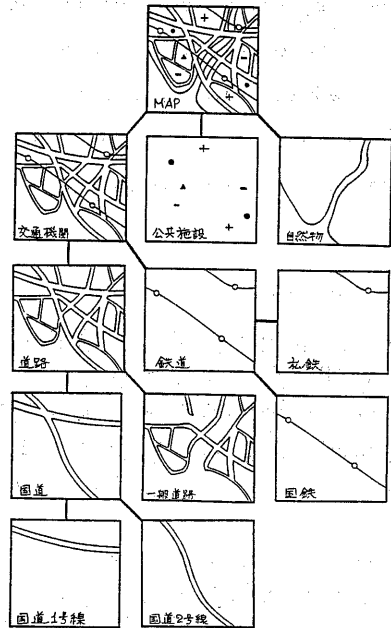


図2 論理構造の例

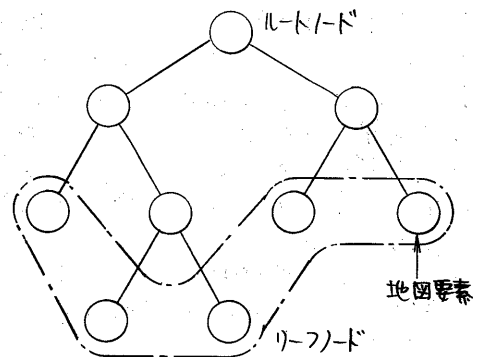


図3 論理構造

論理データのファイルは、図4(a)に示すように、カテゴリの名前、カテゴリの重要度(4.で詳述)、カテゴリの包摂関係を示すためのポイントを格納している。

論理構造はシステムデザイナーにより規定されている。しかしながら、ユーザによって論理構造の構成のし方が異なることも十分考えられるので、ユーザの意図に従って、論理構造を変更する機能も提供されている。

3.2 物理データ

物理データは、地図要素の位置、形状等の物理的特徴をデータとして保持している。物理データでは、大学、駅等の建築物や小領域は座標点で、道路、鉄道等の輸送路は線分の列で、行政区域等は閉じた線分の列で表現している。図4(b)は物理データの例を示している。

3.3 マッピング表

マッピング表は、論理データファイル内のカテゴリの名前と物理データファイル内の線分につけられたID番号との組とを対応づけるための表である。図4(c)は例を示している。

カテゴリ	S-weight	ポイント
交通機関	0.5	...
公共施設	0.8	...
...

カテゴリ	S-weight	ポイント
道路	0.6	...
鉄道	0.5	...
...

カテゴリ	S-weight	ポイント
国道	0.9	...
一般道路	0.4	...
...

カテゴリ	S-weight	ポイント
国道1号線	0.6	...
国道2号線	0.8	...
...

図4(a) 論理データファイルの例

P-ID	座標	ポイント
1	(20,20), (30,40)	...
2	(30,40), (54,70)	...
3	(54,70), (54,70)	...
4	(90,110), (100,150)	...
...

図4(b) 物理データファイルの例

カテゴリ	P-ID
国道1号線	1
国道2号線	4
...	...

図4(c) マッピング表の例

4. 興味の高さによる選択機能

セマンティック・パンとセマンティック・ズームを合わせてセマンティック・モードと呼ぶ。これらの操作は図5に示す画面上のアイコンを用いて行なう。

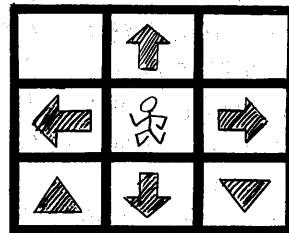


図5 ファンクション・アイコン

4.1 セマンティック・パン

セマンティック・パンとは、論理構造に従って、出力される地図要素を含むカテゴリの選択を行なう機能である。図5に示す画面上のアイコンを使って、論理構造中のノードを移動し、そのノードに対応するカテゴリ内の地図要素を表示する。

セマンティック・パンの機能と操作のためのアイコンを示す。

↑ 注目しているカテゴリの親のカテ

ゴリへ移動する。



注目しているカテゴリと同じ親をもつカテゴリ(兄弟のカテゴリ)へ移動する。

↓ 注目しているカテゴリの子のカテゴリへ移動する。

図6はセマンティック・パンによる論理構造中の移動の方向と移動を指示するアイコンを示している。

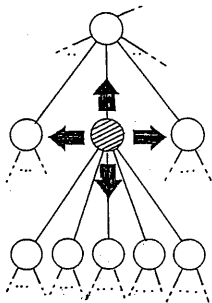


図6 セマンティック・パン

4.2 セマンティック・ズーム

セマンティック・ズームとは、2.で述べたように地図情報の詳細化と簡略化を行なう機能である。つまり、出力される地図情報を、個々のカテゴリに割当てられたユーザの興味の高さに従って選択する。

個々のカテゴリの重要度は0~1の値をとり、値が0に近いと画面上に出力される可能性は低くなる。逆に1に近いと出力される可能性は高くなる。

現在注目しているカテゴリについて、そのカテゴリと子供のカテゴリを表わす論理構造の部分木を図7(a)に示している。図7(a)中の W_{NC1} ~ W_{NCn} は、カテゴリ NC_1 ~ NC_n に対する重要度である。なお、重要度を変更するための機能がユーザに提供されている。重要度は画面上に図7(b)に示す棒グラフの形で出力される。棒の長さか重要度に対応しており、ユーザはカーソルを用いて棒の長さを変更できる。

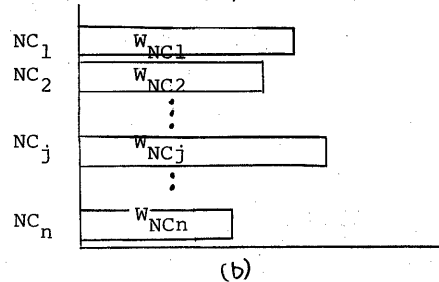
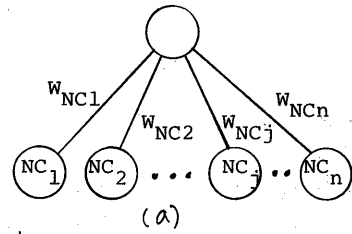


図7 カテゴリの重要度

セマンティック・ズームによる地図要素選択の過程について説明する(図8)

- i) セマンティック・パンによって、表示されるべき地図要素を含むカテゴリが決定される。
- ii) 選択されたカテゴリに含まれる全地図要素に対し、その要素の重要度が計算される。図9において、カテゴリNRが選択されたとする、リーフの位置にある地図要素

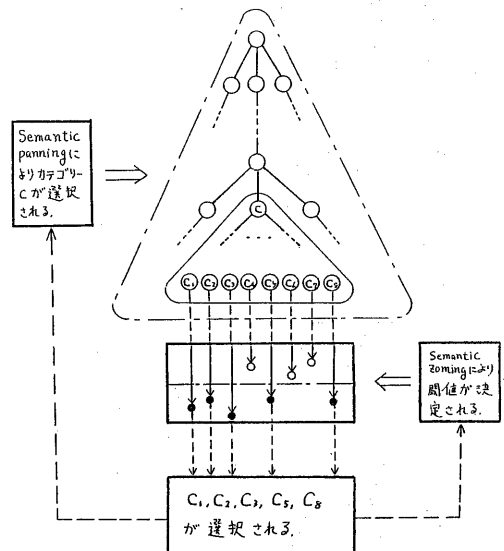


図8 地図要素選択の過程

NLの重要度はその間のカテゴリの重要度のパスの積となる。

$$W = W_{NT1} * W_{NT2} * \dots * W_{NL}$$

図10はカテゴリAとCに注目した時の地図要素D, E, F, G, H, Iの重要度の違いを示している。

- iii) 各地図要素の重要度に対して、しきい値を設け、それに応じて出力を制御する。

セマンティック・ズームの機能と操作のためのアイコンを示す。

- ▲ セマンティック・ズームイン
しきい値を下げて、出力される情報を増やす。
- ▼ セマンティック・ズームアウト
しきい値を上げて、出力される情報を減らす。

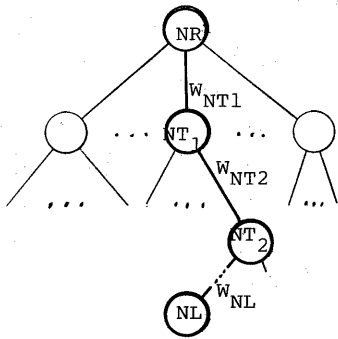
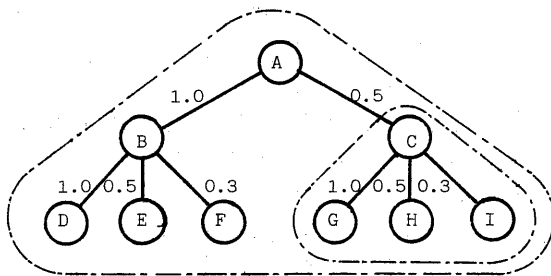


図9 カテゴリの重要度のパス



	D	E	F	G	H	I
root: A	1.0	0.5	0.3	0.5	0.25	0.15
root: B	-	-	-	1.0	0.5	0.3

図10 地図要素の重要度の例

5. 地域選択機能

ある地域に関する地図情報出力のためのウィンドウ機能について述べる。

図11に示すように、画像データ平面上の破線で囲まれた範囲がCRTスクリーン上の太線で囲まれた範囲に投影されている。以後、破線で囲まれた範囲を「リージョン」、太線で囲まれた範囲を「ウィンドウ」と呼ぶ。ユーザは、画像データ平面上の必要な部分をリージョンを用いて切り出し、それをCRTスクリーン上に映し出すという方式で自分の必要な地域の地図を表示する。

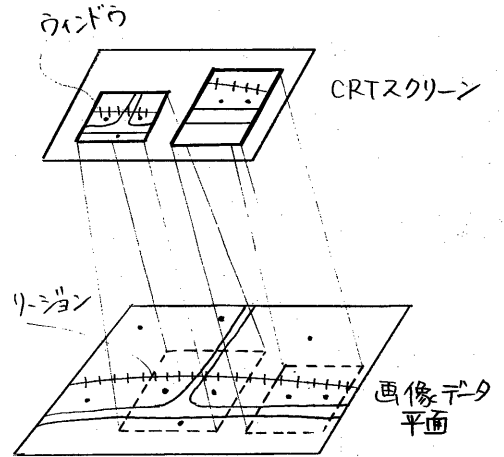


図11 ウィンドウとリージョンの関係

ウィンドウ、リージョンの大きさを拡大、縮小、あるいは、位置を移動する機能が提供されている。これらの操作は、セマンティック・モードと同じアイコン(図5)を使用して行われる。

- ↑ ↓ ← → ウィンドウあるいはリージョンを上下左右に移動する。
- ▲ ウィンドウあるいはリージョンを拡大する。
- ▼ ウィンドウあるいはリージョンを縮小する。

ウィンドウとリージョンの操作には次の3つのモードがある。

- i) グラフィック・モード1
リージョンを固定した状態で、ウィンドウを拡大、縮小、移動する。
- ii) グラフィック・モード2
ウィンドウを固定した状態で、リージョンを拡大、縮小、移動する。
- iii) グラフィック・モード3
ウィンドウとリージョンの両方を拡大、縮小、移動する。

図12は、(a)に示すウィンドウと(b)に示すリージョンについて、グラフィックモードの操作を行なったものである。(c),(d),(e)はそれぞれグラフィック・モード1で拡大、縮小、移動を行なった結果を示している。同様に、(f),(g),(h)はグラフィック・モード2で行なった結果を示している。同様に、(i),(j),(k)はグラフィック・モード3で行なった結果を示している。

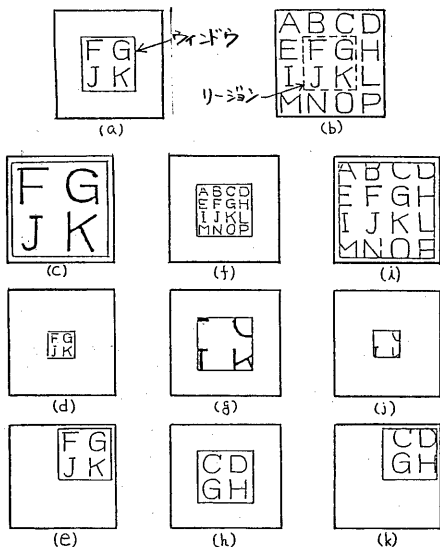


図12 グラフィックモードによる画像表示

更に、地図情報表示の効果をあげるために、ウィンドウの属性を変更する機能がある。

- i) ウィンドウ順序変更機能

重なりあっているウィンドウの優先度を変えることによって、ウィンドウの順序を変更できる。

- ii) ウィンドウ透過性変更機能

注目しているウィンドウを透明から不透明に変えるとその下に表示されている情報を隠すことができる。図13は内側のウィンドウを透明から不透明に変更した状態を示している。

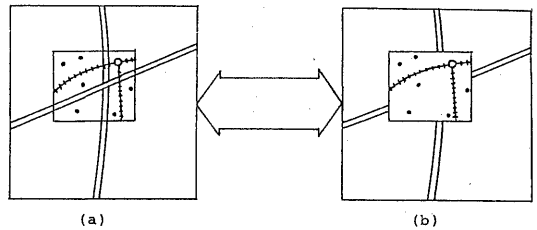


図13 ウィンドウの透過性の変更

6. 検索結果の保持機能

ウィンドウ機能にセマンティック・パンとセマンティック・ズームを組み合わせ、地図情報を表示した後、各ウィンドウの内容に関する情報を個人用地図ファイルに保持することができる。個人用地図ファイルには以下の情報が収められている。

- i) 画像データに関するもの
使用されている地図の名前、例えば東京23区。個人用地図に設定されているウィンドウの数
- ii) ウィンドウに関するもの
個人用地図に設定された各ウィンドウの位置、大きさ、優先度の値及び各ウィンドウ内の地図情報のカテゴリとしきい値
- iii) リージョンに関するもの
ウィンドウとペアになっているリージョンの位置と大きさ。
- iv) その他

保持機能には以下の操作がある。

- i) create

ファイル内に地図情報を収める領域をとる。

ii) delete

ファイル内の情報を消す。

iii) Modify

ファイルの内容を変更する。

iv) load

ファイル内の情報をディスプレイ・バッファに入れる。

v) save

ディスプレイ・バッファの情報をファイルに収める。

個人用ファイルからデータを読み込み、画面上に表示するまでの過程は、以下に示す通りである。i) load命令によって、個人用地図ファイルからウィンドウとリージョンに関する情報を読み込む。ii) display命令によって、各ウィンドウ内のカテゴリとしきい値を用いて、4.の方法で表示すべき地図要素を選択し、対応する物理データを画面上に表示する。図14は保持機能における制御の流れを示している。

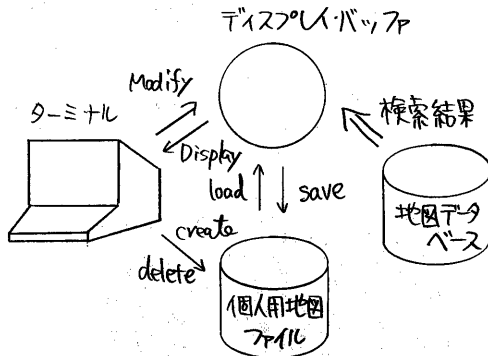


図14 保持機能

7. おわりに

本論文では、二次元画面の特性を生かしたユーザインタフェース機能をもつ地図情報システムについて述べた。本システムではすべての操作が画面との対話によって行なえる。つまり、カーソルを用いて画面上のメニューやアイコンを選択することによって行なえる。本システムの特徴は、i) ユーザの興味の場合に応じた地図情報の出力を行なえるセマンティック・パン、セマンティック・ズーム、ウィンドウ機能、並びにii) これらの機能を使って、個人用地図の作成及びその管理が容易に行なえる点にある。

現在、地域選択機能の中で用いたウィンドウとリージョンの関係を発展させた階層ウィンドウモデル^[2]を考案し、これに基づくシステムを開発中である。このモデルは、2.で述べた論理構造のような階層的なデータ構造も適確に表現できる特徴を備えている。

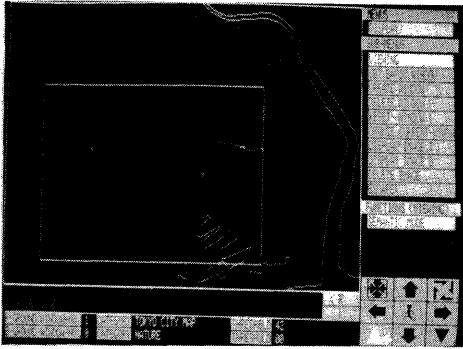
謝辞

学部在籍中に、本システムの作成に携わった中村光男、福本秀両氏に感謝する。また日頃の討論に対し、情報システム研究室の諸氏に感謝する。

参考文献

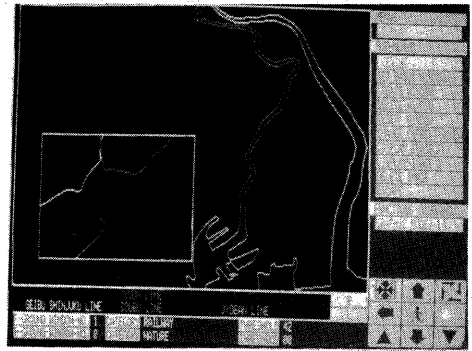
- [1] H. Yoshimura, M. Tanaka and T. Ichikawa, "A Visual Interface with Semantic Zooming and Semantic Panning Facilities for Geographical Information Retrieval," Proc., IEEE Workshop on Languages for Automation, pp. 65-71, Nov. 1983.
- [2] Y. Yoshino, H. Yoshimura, N. Nishi, M. Tanaka and T. Ichikawa, "A Hierarchical Model for Multiple Window Processing," Proc., IEEE Workshop on Languages for Automation, Nov. 1984. (to appear)

付録 (Computer Displayed Pictures)

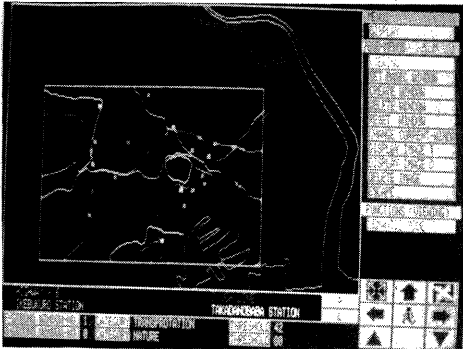


(a)

セマンティック・ズームインのアイコンを選択した。

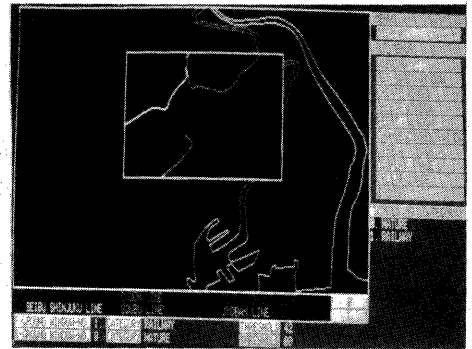


(d)



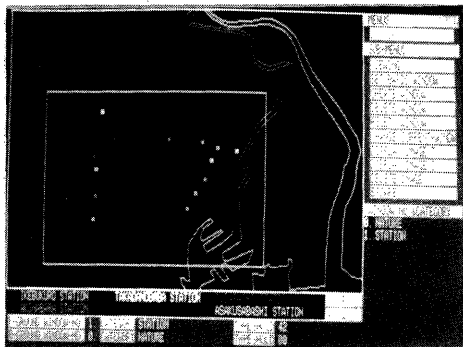
(b)

(a)の状態からセマンティック・ズームインし、情報が詳細になっている。セマンティック・パンのアイコン選択。



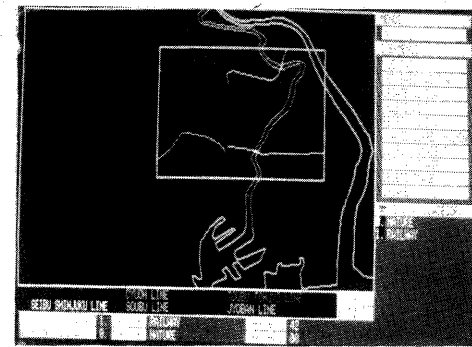
(e)

(d)の状態からグラフィックモード1で移動した結果。



(c)

セマンティック・パンにより駅のカテゴリへ移動。



(f)

(a)の状態からグラフィック・モード3で移動した結果。