

事例ベース推論による観光経路決定支援 (2)

6H-4

○森田 真弘 山崎 勝弘 奥田 健三
(立命館大学) (宇都宮大学)

1. はじめに

我々は事例ベース推論(CBR)とルールベース推論(RBR)を適用して、観光経路を決定するシステムを作成した。本稿では、観光地数カ所をユーザが任意に指定した場合を多数実行し、CBRとRBRを実行時間、解の質などの観点から比較・評価する。

2. 処理の概要と事例ベース

2.1 処理の概要

システムは類似事例を検索し、それを修正して経路を作成する事例ベース推論部、類似事例がないときに起動するルールベース推論部、及び入力を行うユーザ・インタフェース部から成る。

事例ベース推論部は、観光テーマ、観光ブロック、具体的な観光地の入力に対して、テーマ、ブロック、長さをキーとして候補事例を検索する。観光地が指定されていれば、候補事例の中から指定観光地を半数以上含み、かつ最も含有率の高いものを類似事例とする。事例に含まれない観光地の追加、及び不要な観光地の削除を行い、各観光地間を適切な交通手段で接続して紹介ルートとする。次に指定観光地以外のものを削除して直接ルートとする。ルールベース推論部では全解探索し、その中で経路の長さが最短になるものを選び、各観光地間の交通手段を求めて接続し、直接ルートとする。

2.2 事例ベース

各事例は名前、テーマ、ブロック、長さ、及び実際の経路から成る。名前は代表的なコースを示す「標準」の他に、観光テーマ別に8種(庭、建築、仏像、絵、伝統工芸、嵐山、哲学の道、大原)、ブロック別に5種(洛中、洛東、洛北、洛西、洛南)があり、現在、全部で49個の事例が用意されている。事例の表現を図1に示す。

建築	2	南禅寺-平安神宮-銀閣寺-曼殊院-下鴨神社
(テーマ)	建庭絵	建庭
(ブロック)	東	東
(交通手段)	徒歩	5
	15分	15分
		5
		5
		5・205
		30分
		30分

図1. 事例の表現

3. 実験結果

3~6個の観光地を任意に指定し、27通りについて実行した。このうち、16通りについて実際に類似事例が存在し、13通りについてCBRで解を得ることができた。また、RBRでも解を求め、実行時間の比を求めた。結果を表1に示す。

表1. CBRとRBRの実行時間の比

例	観光地数	実行時間の比 (CBR/RBR)	接続回数	
			CBR	RBR
1	3	1.77	1	2
2	4	2.69	4	3
3	4	1.60	2	3
6	4	1.10	3	3
8	4	0.96	4	3
9	4	1.60	3	3
10	4	1.64	2	3
13	5	0.84	4	4
20	5	1.08	3	4
21	5	2.02	6	4
23	6	0.63	4	5
24	6	0.36	4	5
27	6	0.29	4	5

観光地数が6ではCBRの処理時間はRBRの0.3~0.6, 5では0.8~2.0, 4では1.0~2.7となっている。すなわち, CBRの処理時間は観光地を6個指定したとき, RBRに比べて約半分に短縮されているが, 4個以下のときは大体RBRの実行時間の方が良い値が得られている。また, 観光地間の接続回数は両者であまり変わらない。

次に, 49個の事例に含まれる観光地をそのまま入力して実行した。比較のためにRBRでも実行し, 処理時間の比を求めた。結果を表2に示す。CBRの平均時間は, 事例の修正が不要であるので, 事例の検索時間と一致し, RBRの平均時間より少なくなっている。この値は観光地数が多くなるにつれて, 10%程度増加している。RBRでは経路作成時間は, 観光地数の階乗に比例して増大している。平均時間から経路作成時間を引いた値が, 各点間の交通手段を求める接続時間である。

表2. 49事例に対する平均実行時間

観光地数	事例数	RBR		
		CBR 平均時間	平均時間	経路作成時間
2	2	36,787	51,368	0
3	5	44,071	78,713	1,000
4	10	47,068	48,526	4,400
5	19	52,776	91,077	26,000
6	13	56,934	261,077	180,000

実行頻度計測プログラムであるプロファイラにより測定

4. 考察

4.1 実行時間

(1) CBRでの実行時間

類似事例の検索と修正の比は平均して7:3で, 修正のときバスを乗り継ぐ接続が多いほど修正の割合が増加する。反対に接続回数が少ないほど全実行時間が減少し, 類似事例検索の割合が増加する。検索時間はサブテーマを変える回数と, 候補事例の数, 観光地の入力数や存在するブロック数によって変わり, これらの各数値が大きいほど処理時間も増加している。

(2) RBRでの実行時間

RBRでは, 経路作成のときに網羅的探索をしているので, 入力数の階乗分の処理時間を要する。また接続時間は解により異なるが, 接続数に比例している。RBRの実行時間を減少させるには, 最短の観光ルートを探求するときの良い評価関数を用いることが重要である。

(3) 接続時間 (CBRでは修正時間)

接続時間は交通手段により大きく異なる。バスを乗り継ぐ接続である場合, 乗り換えるバス停と, その前後のバスを検索するので, 1回の接続が全実行時間の約20%を占めている。しかし, その他の交通手段の場合, 割合は1%程度である。

CBRの接続回数は, 観光地を削除するときには前後の観光地間の接続が1回, 追加するときには前後の観光地との接続が2回である。また, 紹介ルートと直接ルートで2回接続を行う必要がある。一方, RBRの接続回数は観光地数-1である。CBRとRBRでの接続回数が表1に示したようにほぼ等しいと考えると, 観光地の入力数が6個以上のときRBRの経路作成時間が, 事例検索の処理時間に比べ大幅に増加するので, CBRが良いと考えられる。また, 事例を長くすると事例修正において観光地の追加よりも, 削除の回数が多くなり, 接続回数が減少するので全体の実行時間も減少する。

4.2 解の質

表2の49通りのうち10通りについてCBRと異なる観光ルートになった。これは事例が京都市交通局や観光書で作成されたルートを基に構成したものであるのに対して, RBRでは最短距離となるルートを選択するからである。

5. おわりに

今後, CBRでは事例ベースの洗練, 事例の特徴付けや検索方法の改善による検索率の向上を, RBRでは経路を作成する際に有効な評価関数を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 山崎, 奥田: 事例ベース推論による観光経路決定支援システム, 情報処理学会研究報告, 91-AI-75-12, 107-115(1991)。
- 2) 山崎, 奥田: 事例ベース推論による観光経路決定支援, 情報処理学会第44回全国大会, 6Q-1, 1992。