

交通機関による最短経路探索

4 D-4

エキスパートシステムの構築(II)

川端親雄 中西孝充 川端淑子 下山正恒 安藤正裕

岡山大学総合情報処理センター 山陽学園短期大学 岡山日本電気ソフトウェア(株)

1. はじめに

情報処理学会第38回(昭和63年上期)全国大会で発表したエキスパートシステム(以降、前回システムと呼ぶ)からさらに発展させ、下記のような内容のものを追加して、実用システムへのブラシアップを行った。

- (1) 時刻表データ、およびそれを探索する機能を追加し、出発時刻、到着時刻、及び乗り継ぎ時間を正確に求める。
(2) 途中駅の到着時刻と出発時刻の探索、及びその結果を出力する。
(3) 希望の到着時刻を入力し、それから後ろ向きに探索して、出発時刻を求める。
(4) 全国各地の探索用データを知識ベースに追加し、探索圏域を拡大する。

以上のような機能及びデータを追加し、本エキスパートシステムは、より充実したものになった。ここに、これらの項目を実現するために開発された種々の探索手法、及び機能について説明する。

2. プログラムの機能

前回システムでは、各地の主要な駅、バス停、港、空港の中から、出発地名、目的地名を、漢字またはローマ字で、続いて探索結果の表示数を、最後に希望の出発時刻を、探索に必要なパラメータとして入力していた。今回のシステムでは、これに加えて、出発時刻を入力する時に、その替わりとして、到着時刻を入力することが可能となった。これらのデータ入力例を図1に示す。到着時刻を入力した場合は、後ろ向き探索により時刻表を探索して、出発時刻を求めることが可能となった。また、前回システムでは、経路の途中駅で、出発時刻のみ探索していたが、今回はさらに、途中駅の到着時刻も探索が可能になっている。希望の到着時刻を入力して、出発時刻を求め、所要時間の短い順にプリンターに出力した例を、図2に示す。探索圏域は、前回システムでは岡山県を中心とした中四国、九州全域、及び関東地方であったが、今回はこれに加えて、全国の都道府県庁所在地とその近辺のデータを追加して、探索圏域を拡大している。したがって、今回探索が可能となった駅、バス停、港、及び空港の数は約500箇所、交通機関は、鉄道、バス、船舶、航空機をあわせて、150路線以上となっている。

SYSTEM ? UTIL ファイル記述
> (TEST)
出発地名を入力して下さい。
INPUT THE NAME OF THE STARTING POINT.
> OKAYAMA
目的地名を入力して下さい。
INPUT THE NAME OF THE DESTINATION.
> 広島
表示したい経路数を入力して下さい。(最大50)
INPUT THE NUMBER OF ROUTES WHICH YOU WANT TO DISPLAY. (MAX. 50)
> 10
出発時刻を入力しますか?それとも、到着時刻を入力しますか?
1:出発時刻 2:到着時刻
WILL YOU INPUT DEPARTURE TIME OR ARRIVAL TIME?
CHOOSE AND INPUT 1 OR 2.
1:DEPARTURE TIME 2:ARRIVAL TIME
> 2
到着時刻を入力して下さい。
(例) 16時15分 --> 16 15
INPUT ARRIVAL TIME.
(EXAMPLE) 16:15 --> 16 15
> 12 30
ただ今、探索中です。
NOW, SEARCHING.

図1. 端末画面からのデータ入力例

THE ROUTES FROM OKAYAMA TO HIROSHIMA.
THE REQUIRED TIME CONTAINS EACH ROUTE'S TRANSFER TIME.
INPUT TIME(ARRIVAL) 12:30
(1)--- TIME (ARRIVAL TIME - DEPARTURE TIME) 0 HOUR 45 MIN
DISTANCE 182 KM FARE 5750 YEN
FROM OKAYAMA AT 8:45
OKAYAMA --> HIROSHIMA SHINKANSEN
TO HIROSHIMA AT 11:30
(2)--- TIME (ARRIVAL TIME - DEPARTURE TIME) 2 HOUR 1 MIN.
DISTANCE 182 KM FARE 5030 YEN
FROM OKAYAMA AT 10:22
OKAYAMA --> MIHARA SHINKANSEN
TO MIHARA AT 11:17
FROM MIHARA AT 11:14
MIHARA --> HIROSHIMA SANYO-LINE
TO HIROSHIMA AT 12:23
(3)--- TIME (ARRIVAL TIME - DEPARTURE TIME) 2 HOUR 30 MIN
DISTANCE 182 KM FARE 5030 YEN
FROM OKAYAMA AT 9:53
OKAYAMA --> MIHARA SHINKANSEN
TO MIHARA AT 10:37
FROM MIHARA AT 11:14
MIHARA --> HIROSHIMA SANYO-LINE
TO HIROSHIMA AT 12:23
CPU TIME FOR SEARCHING ALL ROUTES (50 CASES) = 17.348 SEC.

図2. 実行結果例

3. 推論機構

本システムの推論機構を、図3に示す。この内、今回は、下記のような機能強化を図っている。

- (1) キーボードから希望の到着時刻が可能となるように、マンマシンインターフェース部を修正。
(2) 知識ベースへの、探索圏域データの追加。
(3) 知識ベースへの、時刻表データの新規登録。
(4) 途中駅の到着時刻の探索が可能となるように、推論エンジンを修正。
(5) キーボードから入力した到着時刻から、後ろ向きに探索して、出発時刻を求めることが可能となるように、推論エンジンを修正。

Construction of an expert system for searching the nearest traffic route (II)

Chikao KAWABATA, Takamitsu NAKANISHI, Toshiko KAWABATA, Masatsune SHIMOYAMA, Masahiro ANDO

#1 Okayama University Computer Center
#2 Sanyo Junior College
#3 Okayama NEC Software Corporation

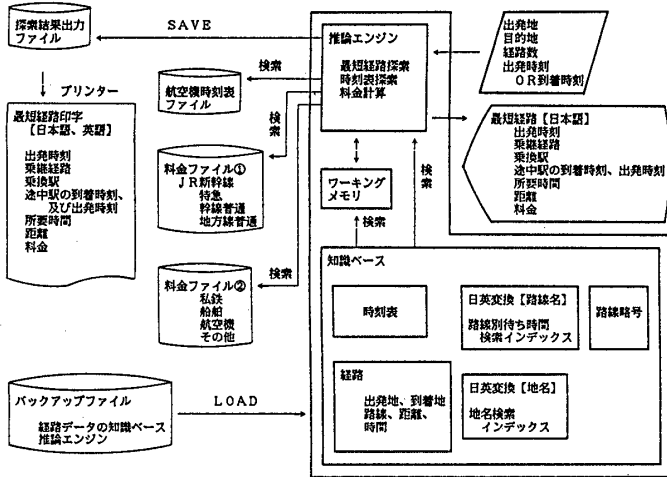


図3. 推論機構

4. 探索手法

4.1. 小地区分割

前回システムでは、中四国、九州地方は13分割、関東地方は14分割となっていたが、今回はさらに、全国の都道府県庁所在地及びその近辺のデータを追加し、それらの地域を18分割し、小地区を適切に組合わせることによって、効率的探索を可能にしている。

4.2. 途中駅の到着時刻の探索

前回システムでは、知識ベース中の時刻表データは、(路線名(地名(路線No 出発時刻) (路線No))のような形式であったが、今回は、途中駅の到着時刻の探索が可能となるように、下記のような形式とした。(路線名(地名(路線No 出発時刻 到着時刻) (路線No))

この時、出発時刻=到着時刻の場合は、前者のような形式となっている。

4.3. 到着時刻から出発時刻の探索

4.3.1. 大地区間をまたがらない場合

到着時刻を入力した場合でも、経路のみを探索する手法は、出発時刻を入力した場合と同様である。すなわち、出発地からリスト形式の個々の経路データを、目的地に到着するまで続ける。しかし、出発時刻が与えられていないので、所要時間を算出する場合は、出発時刻に各々の乗車時間と乗り継ぎ時間を加算してゆくことができないので、出発時刻からの計算とは別のアルゴリズムとした。まず、出発地から目的地の経路を探索し、これらの経路を逆向きに並び替える。次に、目的地から出発地に向かって、到着時刻から乗車時間と乗り継ぎ時間を、つぎつぎに減算してゆき、最終的に出発時刻を求める。また、時刻表の探索においても同様に、到着時刻から出発時刻へ逆上るようになっている。ただし、この場合は、最後に結果の表示のため、経路の並びを逆にして、出発

地が先頭になるようにしている。我々が時刻表により、希望する時刻に到着する路線を見つけ出す場合でも、路線そのものは目的地から順に見てゆくが、出発時刻は、到着時刻より逆上って見ると、全く同じ考え方である。

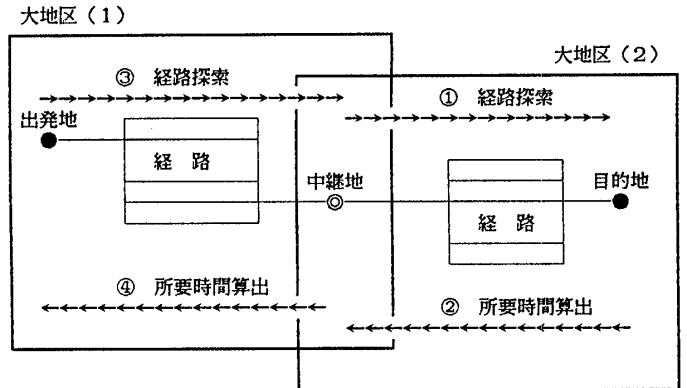
4.3.2. 大地区間をまたがらない場合

前回システムで、いくつかの小地区をまとめて大地区とし、大地区間には中継地を設けて、経路をつなぎ合わせる手法を既に採用している。

今回のシステムでは、大地区間をまたがる経路探索において、到着時刻を入力した場合の所要時間の算出については、以下のような手法を用いた。

第一段階として、目的地の属する大地区内で、中継地から目的地までの経路を、順方向に探索する。その後、前節で述べたように、目的地から路線を逆上って中継地における出発時刻を求める。第二段階として、出発地の属する大地区において、出発地から中継地までの経路を順方向で探索する。次に、第一段階を求めた中継地における出発時刻を、中継地の到着時刻とし、以後同様に路線を逆上って、出発地における出発時刻を求めている。

最後に、上記2つの段階で求めた経路をつなぎ合わせ、出発地が先頭になるように経路を並び替えて表示する。この考え方は、1つの大地区内での探索中には、他の大地区が見えないために採用した特殊な処置である。この考え方を図4に示す。



注) 矢印は処理の方向、①～④は処理の順序を表す。

図4. 大地区間をまたがる所要時間算出法

5. むすび

今回は実用システムへのブラシアップの第一段階として、以上述べたような機能強化を図った。今後は下記のような機能追加を予定している。

- (1) 夜行列車、臨時列車等のデータ追加及び探索
- (2) 小型機への移植
- (3) 他のLISP言語への変換
- (4) 海外への探索範囲の拡大
- (5) その他

◇ 参考文献 ◇

- (1) 川端親雄他：交通機関を利用した2地点間の最短経路探索システム～岡山駅を中心とした中四国地方におけるシステムについて～：第67回NEC-SP研究会論文(1988年5月)
- (2) 川端親雄他：交通機関による最短経路探索エキスパートシステムの構築：情報処理学会第38回(昭和63年上期)全国大会論文(1989年3月)
- (3) 川端親雄他：交通機関による2地点間の最短経路探索エキスパートシステム：全NECコンピュータ学会第13回シンポジウム論文(1989年)
- (4) 川端親雄他：交通機関による最短経路探索エキスパートシステム：1989年度人工知能学会全国大会(第3回)論文(1989年7月)
- (5) C.Kawabata et al.:Expert system for searching the nearest traffic route:Journals of sixth IASTED International Symposium,Expert System Theory & Applications (December 14th,1989,Los Angeles,U.S.A.)
- (6) ACOSソフトウェア UTILISP説明書：日本電気(1988年)
- (7) 和多田作一郎：人工知能の理解を深める本：実務教育出版(1986年)
- (8) エキスパートシステム構築技法：日本電気(1988年)
- (9) JR列挙編：JR時刻表1989年4月号：弘済出版社
- (10) 日本航空・全日空・日本エアシステム・南西航空各社時刻表(1989年)