

1 K-9

鶴田節夫, 江口俊宏, 松本邦顕

(株)日立製作所 システム開発研究所

1. はじめに

列車ダイヤの乱れの回復のための指令業務(運転整理)は、これまで人間の経験と勘に頼って行われていたが、指令員の養成が困難になって来ており、ベテラン指令員の経験的知識を計算機に組み込んだエキスパートシステム¹⁾の開発が強く望まれている。ところが列車の運行は、路線条件や車両性能などに関する複雑な物理条件だけでなく、乗客や車両、乗務員運用など社会的、人為的条件が複雑に絡むため、その予測が難しい。特に、交通網の高度発達や都市の列車ダイヤの超過密化により、遅延要因が急速に増大し予測は更に困難になっている。本論文では、この様な列車運行予測の高精度化を目的として予測知識の調整を高効率・高信頼に行なうための協調推論型知識調整方式について述べる。

2. 基本的な考え方

上述の様に列車運行には、複雑な物理条件と例外的・常識的判断を必要とする人為的条件が複雑に絡む。従って、計算機の予測が実際と合わない場合、考慮しなければならぬ要因が多いため、原因解明や予測知識の調整が非常に難しく、手間がかかる。また、常識的判断に関しては現在のAI技術は実用レベルでないため人間(エンドユーザあるいは専門家や知識工学者)による判断の介入が必要となる。そこで、列車運行予測システムを高精度化するために、対話処理と計算機による推論を以下の様に融合させた協調推論型の知識調整方式を提案する。

(1) 列車運行予測に必要な知識あるいは基本データの変更可能範囲(例えば、種々の状況下での列車の混雑度の増加率の想定範囲や各駅の乗降客数の変動範囲など)や提案条件(例えば実際の調査値や実績値からの予測値のずれの許容範囲)などの調整案推論条件は人間が指定する。

(2) 人間が指定した推論条件内で、計算機が調整案を推論し、その結果を評価値(予測した列車遅延量の実測値とのズレなど)や問題点や代替案とともに提案する。調整案すなわち知識や基本データの設定案や変更案はエンドユーザでもチェックや修正が容易なようにテーブル形式(知識ベースのルールそのままではない)で表示する。問題点の解明、解決に必要な推論条件の変更や調整案の修正指示を容易にするためにガイダンスの表示も行う。

(3) 上記調整案の提案を人間(エンドユーザである専門家や知識工学者)が見て常識的感覚と合えば人間が修正指示を出すことにより修正する。合わなければ上記ガイダンスを参考にして調整案や推論条件を変更し、再び計算機に推論・提案させる。常識的な感覚に合った満足な予測精度を得るまでこれを繰り返す。

3. 実現方式

提案方式実現のためのシステム構成は図1に示す通りである。すなわち調整案推論部と対話指示部および知識データベースから構成される。

(1) 対話指示部

調整案推論部から推論結果を取り込み、指定されたあるいは問題となる評価ケースに関して、予測値と実績値のダイヤ図、遅延量のずれを修正ガイダンスなどとともに表示する。また指令員などのエンドユーザや知識工学者による推論条件の指定や知識データの修正指示のために図2の様なテーブル型メニューを表示し、入力した修正指示データを調整案推論部に渡す。

(2) 調整案推論部

予測部と予測結果評価部および調整案推論管理部から成る。予測部は指定された推論条件や知識データおよびその修正案をベースに列車運行状況を予測する。予測結果評価部は予測結果と実績データを比較評価する。調整案推論管理部は、推論条件に指定されたすべての評価ケースに対し、実績とのずれが許容範囲内になるまで指定範囲内で知識や基本データを調整して予測部を駆動することを自動的に繰返し、調整案を提案する。調整は、次に述べる予測知識データ調整用メタ知識を利用して予測結果と実績とのずれの原因を推論し、この原因を解消するために指定範囲内で知識やデータの修正案を探索する処理である。但し、実際の知識データベースの修正は、対話指示部からの修正指示に対してのみ行なう。

(3) 知識データベース

予測知識データ部と予測知識データ調整用メタ知識部からなる。前者は予測のための基本データと経験的知識(例えば「A駅は乗客が多く遅延列車の駅停車時分はダイヤより大幅に増大する。」など)から成る。後者は予測案の実績データからのズレとその原因の分析およびその原因を解消するための知識(例えば、「遅延予測量が小さいなら駅停車時分か駅間走行時分の予測が小さすぎる」など)である。

4. おわりに

列車運行予測知識の高精度化を目的として、協調推論型の知識調整方式を述べた。本方式は、計算機が人間に指示された範囲内で予測知識の調整案を自動探索して提案やガイダンスをし、これを人間が評価し、より有望な探索範囲を計算機に指示することを繰り返して高効率・高信頼な知識の調整を可能とする。運転整理知識の評価シミュレータの高精度化および稼働後の運転整理エキスパートシステムの調整に有用と考える。

参考文献

- 1) 鶴田, 鬼塚: 協調推論型知識情報処理の一方, 情報処理学会論文, Vol.30 No4, (1989), p427-p438

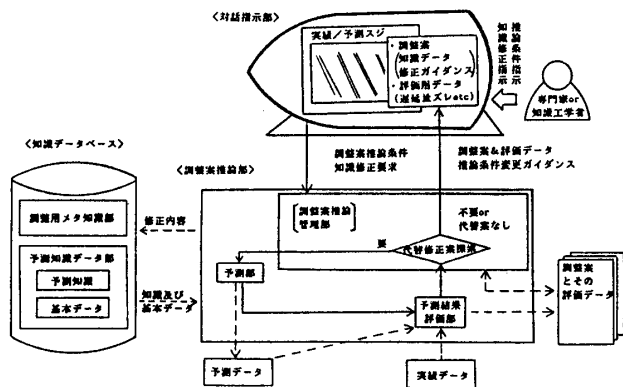


図1. 本方式の実現のためのシステム構成

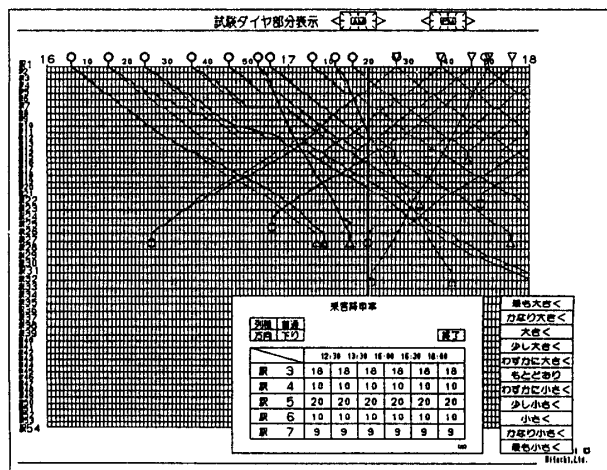


図2. 修正指示のためのテーブル型メニュー表示例