

3F-2 列車群管理のための協調推論方式

岸清美*、鶴田節夫**、大島俊哉***

*(株)日立情報制御システム、**(株)日立製作所 システム開発研究所

*** (株)日立製作所 水戸工場

1. はじめに

都市部の列車ダイヤは過密化する一方であり、列車に遅延が生じた場合に、遅延した列車の前後を走行する列車の駅発着時刻を調整して、遅延の波及を防ごうとする列車群管理に対するニーズが高い。本論文では列車ダイヤの乱れの状況に応じて、他の回復手段との協調をとりながら、列車群管理を実現するための協調推論方式を提案する。

2. 問題点

列車群管理方式としては、これまでも数式を用いた方法などが提案されている¹⁾。しかしながら、列車群管理はクローズした問題ではなく、図1に示すように列車ダイヤ乱れの回復業務(運転整理)の一部である。従って、ダイヤ乱れ回復という総合的な観点から、バランス良く列車群管理を行なう必要がある。すなわち、

(1) 機械的に列車群管理を行なうのではなく線区の全体的な状況を把握し他の整理方法も比較検討して妥当な運転整理法を柔軟に選択する必要がある。

(2) 列車群管理による運転調整を行なった結果の、他列車や他の運転整理法への影響を考慮して、調整列車、調整場所(駅)、調整量などを適宜変更する必要がある。

(3) 遅延状況が種々多様であり、これ

らに対応して調整方式を柔軟に変化させる必要がある。

数式をベースとした列車群管理方式では、以上のような、他の運転整理法との関係や各列車の状況を全体的に見て柔軟かつバランスの良い判断を行なうのが困難、という問題がある。

3. 基本的な考え方

このような問題を解決するためには、以下のように、ゴール(目的)と戦略の階層ネットワークとして知識を表現するゴール戦略型協調推論方式²⁾をベースとした知識工学的アプローチが有効と考える。

(1) ダイヤの乱れの回復という目的に対して、一般に複数の運転整理法が考えられる。まずこれらの運転整理法、および、その具体的な整理内容に関する知識を戦略として表現する。次に戦略の一つを選択したり、いくつかを融合するための知識などを協調知識として記述することにより効果的、かつ、バランスの良い運転整理判断の推論が可能になる(図2)。

(2) 例えば、他の運転整理法の適用可能性や列車の走行条件に応じて、戦略を選択するための協調知識により、妥当な運転整理法が選択可能となる。

(3) さらに、ゴール戦略型協調推論方式では上位目的を下位目的に分割する方法として戦略を定義することにより、戦略を介した目的の再帰分割型の階層構造として知識を構造化できる。従ってバランスの良い運転整理を行なうための目的間あるいは戦略間の協調知識が他の運転整理との関係や全体状況による戦略の変更・調整・実行制御や下位目的のスキップなどにより比較的容易に表現できる。

4. 列車群管理のためのゴール戦略型協調推論方式

以上の考え方をもとに、列車群管理のためのゴール戦略型協調推論方式を次のように具体化する(図2)。すなわち、(1) 列車群管理を含めて、運転整理のために、人間、すなわち指令員が達成しようとする目的(ゴール)と、各々のゴ

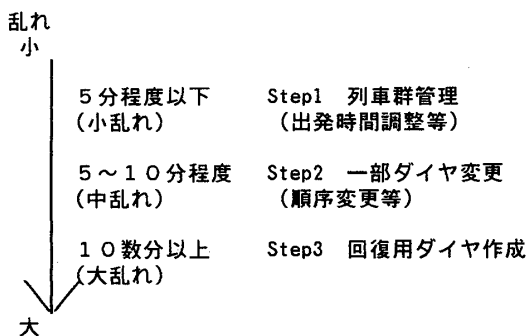


図1 運転整理内容

A Cooperative Inference Method, applicable for Train Group Control.
*Kiyomi KISHI, **Setuo TURUTA, **Toshiya OSHIMA
*Hitachi Information and Control Systems
**Hitachi, Ltd.

ールを達成するための戦略（ゴールを下位のサブゴールに分割したり、最下位ゴールを直接に実行する方法）を「ゴール戦略ネット」として記述する。ゴール戦略ネットの記述例は図3に示す。

(2) 列車群管理間および他の運転整理法との調和のため、主に以下の知識を協調知識として記述する。例えば、戦略の選択基準としての戦略選択知識、遅延状況や他の運転整理法の適用に関連して戦略を動的に変化させるための戦略修正知識、競合する戦略の一方の効果を弱めたり、戦略が生成するサブゴールのうち不要となる部分をスキップさせるための知識、および戦略の実行を制御する戦略制御知識などがある。

(3) 戦略管理部では、与えられたゴール*i*に対して、ゴール戦略ネットに記憶されている戦略の中から、協調知識を用いて妥当なものを選択、修正し、実行戦略として設定し（戦略設定機能）、その実行状況を管理する（戦略制御機能）。

戦略設定機能としては、以下を考える。

(1) 戦略選択：ゴール戦略ネットに記憶されている戦略の中から、戦略選択知識を用いて、ダイヤの乱れ状況や列車の走行条件、駅構造、遅延発生駅などの条件に適した運転整理戦略、または、群管理の一部の戦略を選択する。

(2) 戦略修正：他列車に対する運転整理状況などにより運転整理法の変更が必要となった場合に、戦略修正知識を用いて運転整理法の内容を変更、すなわち、サブゴールを別のサブゴールに変更したり、調整駅や調整量などの戦略知識の微調整を行ったりする。

(3) 戦略融合：群管理と他の運転整理

を組み合わせる場合のように、複数の戦略を選択し、関連戦略を融合させる。

(4) 戦略否定：選択された戦略の処理の一部を省略、すなわち、サブゴールの一部をスキップしたり競合する戦略の一方の効果を弱めたりする。

(5) 問合せ：戦略を一つに絞れない場合に、複数の戦略を表示することにより、ユーザの判断を仰ぐ。

戦略制御機能には、以下を考える。

(1) 戦略実行：設定された戦略の実行を指示する。

(2) 戦略保留：実行中、または、設定された戦略の実行を一時保留し、別の戦略を先に実行する。

(3) 戦略再開：保留していた戦略の実行を再開する。

(4) 戦略中止：実行中、または、保留していた戦略の実行を、ゴールの削除により取りやめる。

5. おわりに

列車ダイヤの乱れの回復すなわち運転整理の一手法である列車群管理に有用な協調推論方式について述べた。本方式は、協調知識により戦略を選択、制御し、さらに、選択した戦略の効果の全部または一部を打消したり、調整を行ったりすることにより、バランス良く目的を達成できる。従って、他の運転整理法などと協調のとれた列車群管理が容易になる。

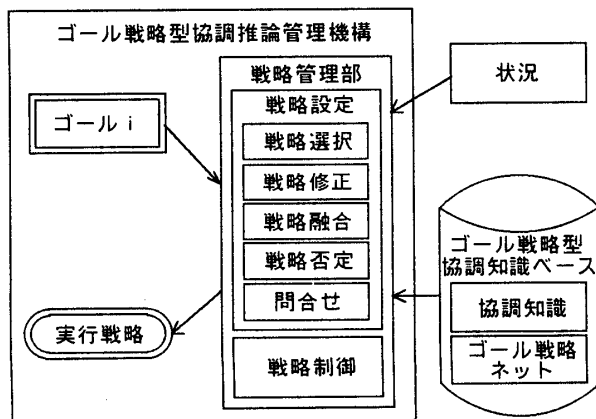


図2 ゴール戦略型協調推論方式

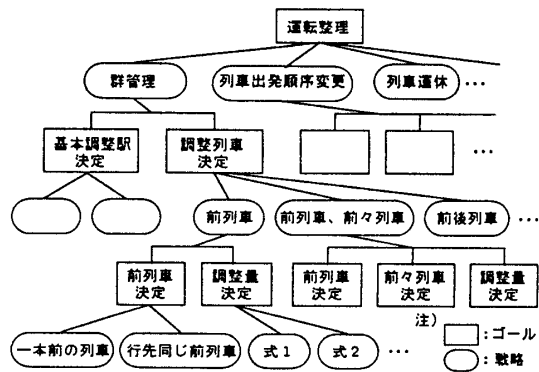


図3 列車群管理に関するゴール戦略ネット例

参考文献

1) 森、他：バランシングダイヤ方式による列車群管理システム、第16回鉄道サイバネ論文集、p173-p177
 2) 鶴田、鬼塚：協調推論型知識情報処理の方式、情報処理学会論文、Vol.30 No4, (1989), p427-p438
 3) 鶴田、他：知識工学応用列車ダイヤ作成支援システムの開発、SICE'89 JSS 3-13, p847-p850