

6J-3

列車スケジューリングにおける協調推論方式

中村 公則*

鶴田 節夫**

柳井 繁伸***

* 日立マイクロコンピュータエンジニアリング（株）

**** (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

業務が複雑化すると協同作業(協同型処理)が必要となるように¹⁾、エキスパートシステムのプログラミングにおいても協同型処理(協調推論と呼ぶ)が必要となる。本報告では、列車の運行だけでなく乗務員の運用も絡む複雑な計画業務である列車スケジューリング(ダイヤ作成)を具体例として²⁾、複数の専門家プログラム(擬人と呼ぶ)が、協同で計画立案を行なうための協調推論方式について述べる。

2. 協調推論の必要性和従来方式の問題点

列車スケジューリング(ダイヤ作成)では、列車の運行軌跡の線(スジ)だけでなく、列車運行に必要な乗務員などの運用計画も含めて総合的に考える必要がある。実際、乗務員スケジュールがうまく行かない時、(列車)運行スケジュールを一部変更して、総合的に良いダイヤを作成しようとするところがある。ところが、運行スケジュールや乗務員スケジュールでは、列車の物理的な競合から労働協定まで絡む多種多量の目的や制約を満足するための膨大、複雑な知識が必要なため、従来システムでは、個々独立してスケジューリングを行ってきた。つまり運行スケジュールを作成した後、これを固定して乗務員スケジュールを作成するアプローチをとっており、総合的に良いダイヤを作成するために運行スケジュールを柔軟に変更することは困難であった。

3. 協調推論のための基本的な考え方

上記の問題を解決するための協調推論の基本的な考え方は以下の通りである。まず、運行スケジューラ、乗務員スケジューラなどの複数の専門家プログラム(擬人:オブジェクト¹⁾として実現する)の枠組により、推論に必要な膨大、複雑な知識の構造化をはかる。次に、協調は、擬人同志がメッセージ送信により、しかも、非対等に協同処理を行なう方式とし、処理の簡素化・高信頼化をはかる。例えば、運行スケジューラは、乗務員スケジューラに問合せることなく単独で全列車の運行スケジュールを作成する。一方、乗務員スケジューラは、乗務員の割付途中でも運行スケジューラにメッセージを送って運行スケジュールの変更、つまり乗務員割付不良解消のための協調を要請する。すなわち、ある擬人の提案の枠内で他の擬人が立案を行ない、問題点があれば枠の変更を要請する非対等型の協同処理を行なう。

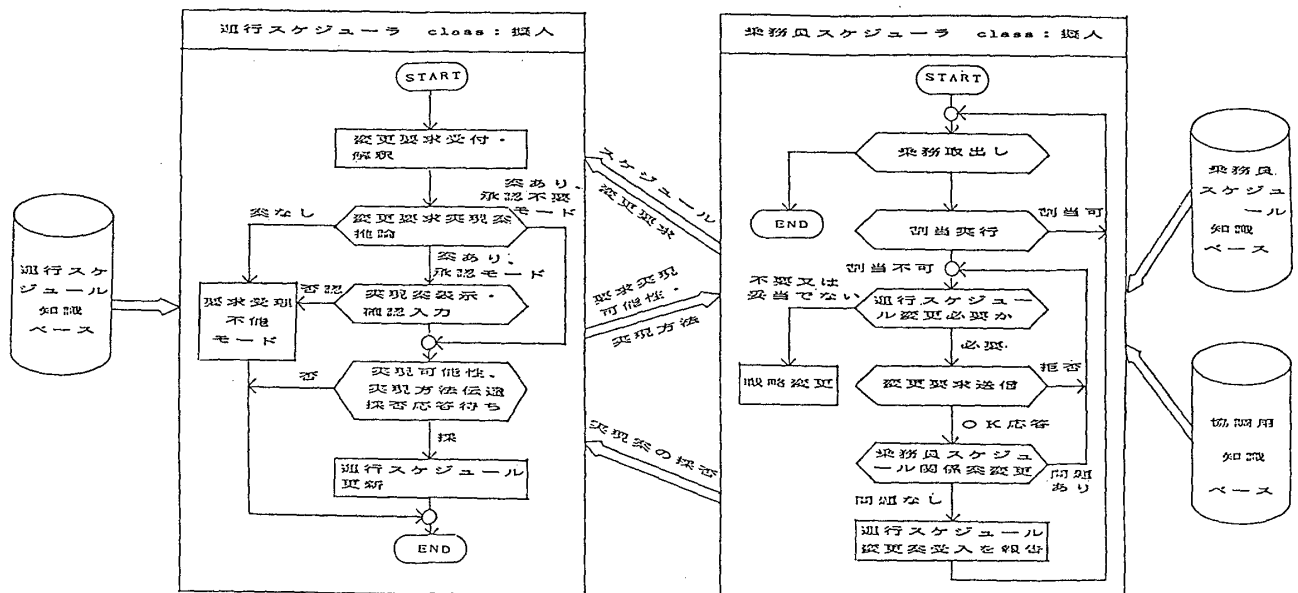


図1. 列車スケジュールにおける協調推論処理概要

4. 実現処理方式

列車スケジューリングを例に、上記の協調推論の実現処理方式を述べる(図1)。

- (1) 乗務員スケジューラ(擬人)は、選択した戦略により乗務員の割付を行なう。
- (2) 乗務員スケジューラ単独での試行錯誤で割付不可能な時、協調用知識ベースを利用し、運行スケジュール(ex. 指定列車の乗務員乗換可能駅での発着時刻)を調整すれば、割付が可能となるかをチェックする。
- (3) チェック結果がOKなら、運行スケジュールに上記の変更を要求する。
- (4) 運行スケジュールは運行スケジュール変更のための推論を行なう。
- (5) 指定された変更が可能で、不良の生じない運行スケジュール案が見つかった時、(a)承認モードでなければ直接、(b)承認モードならそれを画面表示し(図2)承認が入力されれば、それを乗務員スケジューラに報告する。
- (6) 乗務員スケジューラは、新しい運行スケジュール案に対し乗務員割付を行ない、割付不良が解消できたか、また、新たに割付不良が発生した場合それを単独で解消できるかをチェックする。
- (7) 解消できなければ、あるいは(5)で解なしと報告されたら、他の方法を運行スケジュールに要求する。つまり、(2)~(7)を繰り返す。
- (8) 乗務員スケジューラは以上の協調(協同処理)で、(2)の乗務員の割当て不良が解消できる列車スケジュール変更案が見つければ、それによって運行スケジュール、乗務員スケジュールを変更し、乗務割当を再開する。
- (9) 運行スケジュールとの協調では問題が解決できない((2)のチェック結果がOKでない)なら、乗務員スケジューリング戦略を変更する。

5. 結果の考察

多種多量の目的や制約を満足させるため、個々の専門家に対応する擬人化モデルを組み込んだ協調推論方式を列車スケジューリングを具体例に開発した。本方式は、各スケジューラ(擬人化プログラム)が対等に協同処理を行なうものではなく、運行スケジュールの作成終了後、乗務員スケジューラが運行スケジュールに変更可能性を問合せながら協同して計画立案を行なう協調推論方式である。実際の業務には列車スケジューリング(ダイヤ作成)を初め、このような協同処理も多く、本方式の適用範囲は広いと考える。

【参考文献】

- (1) 田畑、他:「協同型処理におけるプログラミングパラダイム」、情報学誌、Vol.28、No.3、286-294、1987
- (2) 鶴田、他:「マルチパラダイムによる計画エキスパートシステムの知識処理方式—列車ダイヤ作成エキスパートシステムを事例とした考察—」、第35回情報大全1549-1550、1987

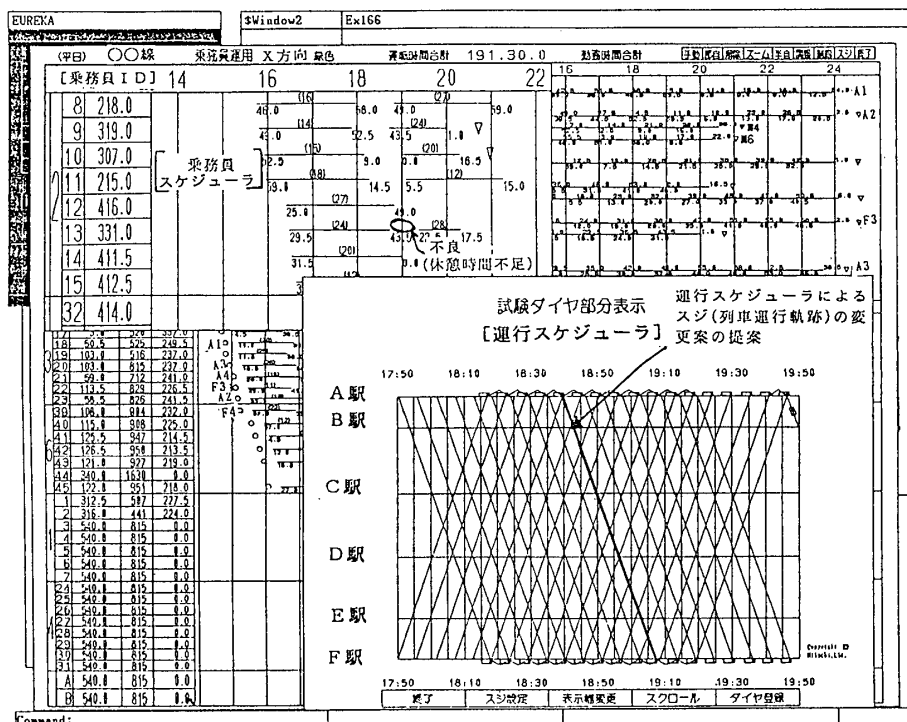


図2. 乗務割当不良解消のための運行スケジューラと乗務員スケジューラの協調推論画面