

乗務員運用計画の自動提案アルゴリズム

6B-2

片岡 健司 駒谷 喜代俊
三菱電機（株）産業システム研究所

1 はじめに

乗務員の乗務スケジュールを決定する乗務員運用計画の作成業務は、従来、労働協約など各種規則に基づいて少人数の熟練者が手作業で長期間かけて実施してきた。近年のダイヤの高密度化に伴い、乗務員運用計画の複雑化、長期化に対応するため、業務の計算機化による期間短縮が切望されている。

既に、筆者らは、計算機上で乗務員運用計画を効率的に作成するためのモデル[1]及び支援システム[2]を開発し、実運用に共している。このたび、乗務員運用計画の自動提案機能を開発したので、本稿では自動提案のアルゴリズムについて概要を報告する。

2 乗務員運用計画問題

乗務員運用計画問題は、労働協約などで定められた制約条件を満足するように、一人一人の乗務員の乗務スケジュール（仕業と呼ぶ）を作成し、全ての列車ダイヤに乗務員を割り当てる、一種の組み合わせ問題である。ここで、問題の解である運用計画は部分解である仕業の集合とみなせる。個々の仕業を生成する場合、非常に多くの組み合わせが考えられる。一方、ある仕業の内容が他の仕業に与える影響が大きく、しかもその影響の範囲及び程度が予測しづらいために、全ての制約条件を満足する運用計画を作成するのは非常に困難であり、Generate & Testを繰り返さなければならない。そのため、専門家ですら試行錯誤を繰り返して運用計画を作成している。

そこで我々は、試行錯誤の過程を計算機上で実現するため、制約充足解を探索するアルゴリズムとしてSimulated Evolution[3]を本問題に適用し、短時間での運用計画の自動提案を可能とした。

3 自動提案アルゴリズム

今回開発した自動提案アルゴリズムは、個々の仕

業に関する局所的な評価と運用計画全体に関する評価を交互に考慮することによって、制約条件を満足し、かつバランスのよい運用計画を自動的に提案する。制約条件には、労働協約などの各種規則を表現した乗務員運用条件および、典型的な運用形態を表現するための運用形態設定条件がある。

3.1 アルゴリズム

Simulated Evolutionに基づく自動提案アルゴリズムを以下に示す。

- (1)[初期解の生成] 与えられたダイヤから適当に選択し、制約条件を満足する組み合わせを選び出し、仕業として設定する。可能な限り仕業を作成し、1つの運用計画として保持する。
- (2)[部分解の淘汰] 各仕業にはあらかじめ評価基準に基づく点数を付けておき、点数の悪い仕業や戦略的に再作成が望ましい仕業を優先的に複数選択し、消去する。
- (3)[解の再生成] (2)の結果生じる未割り当てのダイヤを対象に、仕業を再び可能な限り作成し、2つめの運用計画として保持する。
- (4)[解の淘汰] 運用計画にも評価基準に基づく点数を付けておき、点数及び戦略に応じて、解を淘汰する。
- (5)[繰り返し] あらかじめ設定した条件を満足するまで(2)~(4)を何度も繰り返すことで、よりよい運用計画を見つけ出す。

このようなアルゴリズムにより、(2)において作成状況に応じた戦略的な淘汰を行うことで、専門家と同様の試行錯誤的な運用計画作成が実現される。

さらに、本アルゴリズムでは複数の運用計画を保持することを許し、(2)では淘汰の対象になる運用計画を一定の基準に基づいて選択し、(4)では設定した運用計画数を越えた場合のみ選択的に消去することで、局所解からの脱出を容易にすると共に、探索の効率を高めている。

本アルゴリズムの概念を図1に示す。

3.2 評価基準

本アルゴリズムは2種類の評価基準を使用する。

An Algorithm for Schedule Proposition in Crew Operation Scheduling Problem

Kenji Kataoka and Kiyotoshi Komaya

Industrial Electronics & Systems Lab., Mitsubishi Electric Corp.

1-1, Tsukaguchi-Honmachi 8-chome, Amagasaki Hyogo, 661, Japan

