

計画のプロトタイプの修正に基づく車両割り当て作成方式

9Q-6

土屋隆司 長田弘康

(財) 鉄道総合技術研究所

1 はじめに

列車の毎日の運行計画は、ダイヤ改正時に決定される車両の運行パターンに対して個々の車両を割り当てるという方式で行なわれるのが普通である。

車両割り当ての問題に対しては、さまざまなアプローチが考えられる([1])。今回我々が採用した方式は、定型的な制約の充足を保証した標準割り当て規則に基づいて作成された割り当て計画のプロトタイプを修正することにより、すべての制約条件を満足した実施可能な割り当て計画を作成する、というものである。

本稿では、この考え方に基づく車両割り当て計画作成方式とその実装結果について述べる。

2 車両割り当てとは

車両割り当てとは、ひとこと言えば、列車の運行パターンの集合から利用可能な車両の集合へのマッピングを定義することである。本稿では『車両』ということばを1両1両の車のことではなく1つの列車を構成する(1編成分の)車両の集まりの意味で使っている。

列車の運行パターン(通常、基本運用と呼ばれる)はダイヤ改正ごとに作成されるものであり、車両割り当てを行なう際にはあらかじめ与えられたデータと考える。現在、鉄道の現場で行なわれている車両割り当ての作成業務は、半月ないし1月単位で行なわれることが多い(ダイヤの乱れなどによる割り当て変更の発生頻度を考慮するとあまり長い期間にわたる計画の一括作成は無意味である)。

3 制約条件

車両割り当ての際に考慮すべき制約条件には、たとえば、物理的、時間的なフィジビリティに関する制約、車両の清掃や簡易検査など日常の定例作業に関する制約など、短いスパン(2~3日)で定常的に満足され

ていなければならない決まりきった制約(定型的な制約)と車両の修繕、編成の組み替え、車両の詳細検査などの実施に関する制約で、割り当て計画作成の対象となる期間に固有の制約(期間固有な制約)とがある。

4 割り当て結果の評価基準

車両割り当ての評価基準としては、検査の周期が規定の値を上回らない範囲でどれだけ規定の値に近いのか、あるいは各車両の走行キロがどの程度平均化しているか、など車両の運用効率や作業量に影響するものを考慮するのが一般的である。

5 基本的な考え方

我々は、最終的に実施可能な車両割り当てを作成する方法として以下のような方法を取った。なお、以下では、説明のため車両割り当ての作成単位は1カ月としている。

1. 標準割り当て表の作成

定型的な制約条件の充足を保証した標準的割り当て規則を表した標準割り当て表を作成する。標準割り当て表は、任意の車両に対して適用可能な基本運用の遷移パターンとして表現される。どの車両もこの遷移パターンに従って運用を割り当てれば、定型的な制約条件が自動的に満足される。

2. 標準割り当て計画(計画のプロトタイプ)の作成

前月の最終日の割り当て実績(どの運用がどの車両に割り当てられたか)と標準的割り当て表に基づいて1カ月分の標準割り当て計画を作成する。

3. 実行可能な割り当て計画の作成

標準割り当て計画に対して適切な修正を加えることによって、期間固有の制約条件を含めたすべて

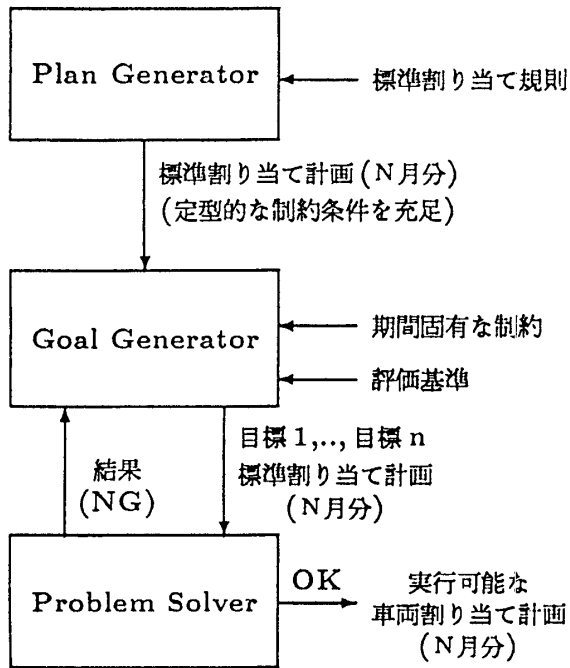


図 1: 車両割り当て作成プログラムの構成

の制約条件を充足した実行可能な割り当て計画を作成する。

標準割り当て表の作成は基本運用のセットさえ決まれば事前に作成しておくことが可能である。すなわちダイヤ改正の際に(多少手間がかかったとしても)一回作成しておけば次のダイヤ改正までは同一のパターンをそのまま使用することができる。

6 車両割り当て作成プログラムの試作

5で述べた考え方に基づいた車両割り当て作成プログラムの一部を試作してみた(実装言語はSunSparcStation2上のCESPとKCLである)。

実装したのは、与えられた標準割り当て表に基づいて1カ月単位の標準割り当て計画を作り、それにさらに修正を加えて期間固有の制約を満足するような最終的な実施可能割り当て計画を作成する部分である。標準割り当て表自体の作成は今回は行わず、専門家が作成したものをそのまま流用した。

我々が作成した車両割り当てプログラムは、計画生成器(Plan Generator)、目標生成器(Goal Generator)と問題解決器(Problem Solver)から構成されている。(図1)

計画生成器は、すでに述べたように、事前に与えら

れた標準割り当て表に基づいて、定型的な制約を充足した割り当て計画のプロトタイプを作成する。

目標生成器は、割り当て計画が満足すべき期間固有な制約条件から、それを満足するための具体的な割り当て目標(『N月B日の基本運用Pを車両Xに割り当てたい』など)を生成するものである。

生成された目標群は、問題解決器に渡される。問題解決器は計画作成器によって作成された割り当て計画のプロトタイプを初期状態として、与えられた目標群を所定の順番で達成していく。個々の目標の達成は生成検査法を用いた割り当て運用の変更によって行なう。当然、目標間には相互干渉があるので、すべての目標が達成できない場合もある。その場合は目標生成器は

- 目標の再順序付け
- 元の条件を満足する別の目標の再生成

のいずれかを行ない、再度目標達成器に目標群を与える。

目標生成器が生成したすべての目標群が達成されたとき、求める車両割り当て計画が得られたことになる。

7 車両割り当て作成プログラムの適用結果

編成数約30、基本運用数約50の線区について、制約条件の異なる複数の例題を作ってこのプログラムを適用してみた。

当然のことながら、実行時間は上記の目標達成器による問題解決の試行が行なわれる回数に比例する。試行回数は、最も少ない場合で1回(すなわち最初に設定された目標がすべて達成された)、多い場合で10回程度かかった。実行時間にすると、数秒から1~3分というばらつきが出た。

試行回数は目標間の相互干渉の程度に依存するので、結果的に相互干渉の度合いが大きくなるような目標設定をした場合には実行時間が長くなる。

また、試行回数が増えると生成される割り当て結果の質(4の評価基準に基づいた評価値)が下がる傾向もある。

現在、より大規模で複雑な対象への適用を念頭において、生成した目標や目標の順序付けに関する事前評価による試行回数の削減の方法を研究中である。

参考文献

- [1] 安部他、最適割り当てアルゴリズムを用いた車両運用計画手法、電気学会論文誌107巻10号、昭62