

要員スケジュールシステムの開発

7Q-6

小野山 隆 岡本 一弘 中重 亮
日立ソフトウェアエンジニアリング(株)

1. はじめに

近年エキスパートシステムの応用分野として計画問題への適用が進められている。生産計画、流通計画作成など多くの分野で、従来人手で行われていたスケジュール作成へのエキスパートシステム導入が進んでいる。筆者らは計画問題の一つである要員配置システムの構築を試みている。一般に要員配置計画の作成は基本的には組み合わせ問題であり、現実的に解を求めるためにヒューリスティカルな知識の導入を行いシステムを実現している。ここでは各種の要員配置の応用へ対処可能とするために、人間との協調による対話環境と、各問題に適用可能な経験的な知識をもとにしたシステムの実現を図っている。

2. 要員配置システム構築上の問題点

一般に計画作成問題は組み合わせ最適化問題であり、問題規模の増大にあわせて、計算量が爆発的に増大する。また、生産計画の場合でもスケジュール作成の目標として、納期優先、生産コスト低減など複数目標を追い求めねばならず、単純な形式で定義することができない。要員の配置の場合にも要員の勤務状態の改善と、効率のバランスをとることが要求される上、教育的配慮など人間を対象とする上で現れる微妙な要素がありスケジュール作成者でも最適化の目標を容易に定めることが困難である場合が多い。また、スケジュール作成時の制約条件にも人間を対象とするため複雑な条件が現れることがある。例えば各要員毎の勤務回数の上限と共に、各日付毎で割り当てる要員の資格・スキルレベルの確保と2つの異なる基準の制約を同時に満足する必要がある。また夜勤などは特定の勤務パターンに沿ってスケジュールする必要がある。また勤務回数を全員に均等化する必要もある。更に休日や勤務形態に対する希望なども多く全ての制約を満足した解が存在するか不明である。人間によるスケジュール作業でも全ての制約条件を満たした解を生成することは出来ず、70%程度しか制約を満足することができない。

3. システムの概要

ここで扱う要員スケジュールシステムは50~100人程度の一ヶ月分の夜勤などを含む交替性勤務を扱うものである。システムは問題に対応する制約条件、目標関数の設定機能、スケジュール作成者のヒューリスティクスに従った階層的な解の探索機能、及び人間との対話機能からなっている。

解の探索機能はユーザの与えた初期条件に従って段階的に解の生成を行う。対話機能は、この段階的な解の生成の各ステップでの人間の介入を可能としている。

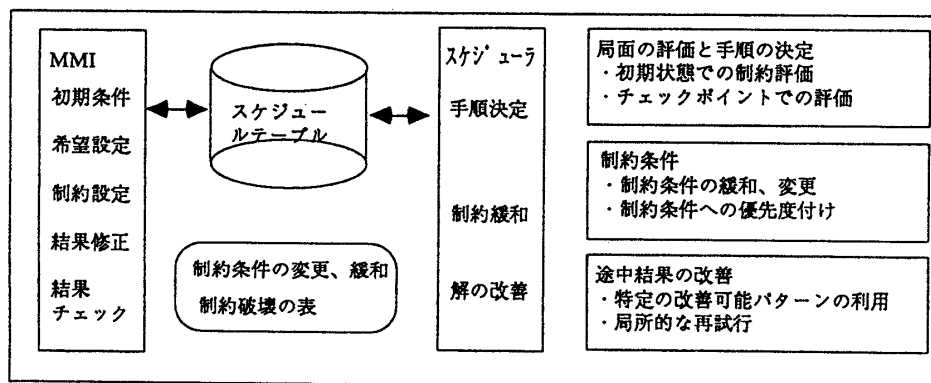


図1. システムの構成

Development of Work Scheduling System

Takashi ONOYAMA, Kazuhiro OKAMOTO, Ryo NAKASHIGE
Hitachi Software Engineering Co., Ltd.

(1) MMI

複雑なスケジュール作成を実現するためにはスケジュール作成者との協調が不可欠である。ここでは人間との協調ポイントとして以下のものを導入している。

初期条件の設定（制約条件、希望勤務設定）、チェックポイントでの介入（途中結果の修正、前チェックポイントへの復帰、制約条件の変更・緩和）

(2) スケジューラ

スケジューラは初期状態や各チェックポイントでの制約を評価して、割当ての順序の決定を行い段階的に解の生成を行う。各段階で人間が介入することで

4. ヒューリスティクス

(1) 作成手順

一般的なスケジュール作成の経験則としては、最も割当ての困難な部分を優先するというものが挙げられる。例えば資格やスキルレベルが低く割り当てを行える箇所が少ないリソースを優先的に使用することで、スケジュールの失敗を防止できる。また、勤務希望の多く出されている日付を優先することも有効である。但し、完全にスケジュール作成の困難な日付を優先すると勤務パターンに関する制約条件を満足することができない。ここではスケジュール作成の難しさに勤務パターンに関する制約情報を付加した形でスケジュール順序を決定する方式を用いている。

(2) 解の改善

本システムは制約条件を緩和した状態でスケジュール作成を行うため、実用上利用できない解を生成することがある。このようなスケジュール結果を改善するためにはmin-conflict法[1]の様なアプローチも知られているが、人間との対話を基本としたシステムでは性能面で用いることが困難である。また、制約条件が厳しいケースでの効果も明確ではない。ここでは特定のパターンの割当ての不具合の改善の導入を図っている。つまり、スケジュール作成の各フェーズで異常な割当てパターンが発生した場合、そのパターンの除去に必要な近傍の割当ての入れ換えを行い、予め登録されているより制約条件の破壊の少ないものへの置換を行う。ここで、この置換に制約破壊の程度による順位を設けることでループの回避を図っている。

(3) 知識（手順）の分割

スケジュール作成者のノウハウとして、資格・スキルに関する制約の厳しい勤務から順次割当てを試みる。また、一定のスケジュール作成段階で割当て状況の修正、更にはスケジュール作成の各段階で制約条件を適宜緩和する。システムもこれらのノウハウに対応して知識ベースを分割するとともに、段階的にスケジュール作成を行い、各段階で途中結果のチェックと改善を行うことでスケジュール作成の効率化を行える。

5. 終りに

要員スケジュールの作成はCSPの一問題と考えられるが、現実的な解の探索は非常に困難な問題である。ここでは目的関数が曖昧で、制約条件も厳しいクラスの問題を対話的環境で解決するアプローチを試みている。ここでの手法は最適な解を見つけることは保証していないが実用性は高いと考えている。今後これらの手法の解析を進める予定である。

参考文献

[1] Minton, S. Solving Large-Scale Constraint Satisfaction and Scheduling Problem Using a Heuristic Repair Method, AAAI-90, 1990.