

## 2D-1

# 学習機能付割当計画型 エキスパートシステムの開発

坂尾 秀樹, 広瀬 正

(株)日立製作所 システム開発研究所

## 1. はじめに

時間制作成や工程スケジュール作成などの一定の制約を満たす組み合わせを求める問題は、組み合わせの爆発が発生するという点で難しい問題であるが、実用上のネックには制約記述の煩雑さがある。概念学習機能<sup>1)</sup>を応用して制約の記述を容易化した。

本報告では、コンピュータ教育スケジュール作成支援システムを例に割当計画エキスパートシステムへの学習機能の適用法を報告する。

## 2. 割当計画エキスパートシステム

割当計画エキスパートシステムは、初期基本制約として配置箇所の集合であるスケジュールボード(実例では時間割表)、配置項目(教育コース)、配置のための基本制約を与えることでそれに基づいてスケジュールを作成するものである。本報告のシステムでは、効率の向上のために経験則を考慮した探索を行なった。更に、スケジュール結果への修正指示から制約条件を学習する機能を持たせた。

## 2.1 基本構成

スケジュール作成のような割当て問題を解くための処理は主に次の3つの部分より構成される。

- ・配置する項目の抽出
- ・配置箇所の抽出
- ・制約条件の充足検査

Prologの基本機能をそのまま用いて、制約を満たすスケジュールが得られるまで全ての可能性が自動的に探索する。

## 2.2 経験則の導入による探索効率の向上

配置する項目と配置箇所の抽出順序は、スケジュール作成の時間に大きく影響する。配置箇所の抽出において基本となる探索方法は、逐次探索である。この場合配置候補となる箇所が多くなると、探索範囲が広くなり、メモリの不足、

処理速度の遅れなどの問題が発生する。その対策として探索方法の改善と経験則の導入の2つのアプローチから改善を図った。

## (1) 段階的な配置法則

配置テーブル上の配置候補箇所をグループに分け、配置項目をグループに仮配置を行う。その後、グループごとに詳細な配置を行い、配置できなかった項目に対しては、他のグループでの配置が可能であるならば他のグループへ移行させる。

この方法は、小さなスケジューリングを繰り返すことによって実現される。これによって、配置不能の原因となる誤った配置へのバックトラックが早く実施されることになる。

## (2) 考慮する制約の優先法則

スケジュール作成者が経験的に得た知識を反映させることで、探索効率が向上する。

一般的に言える経験則として、制約の厳しいものを優先して配置するということがある。実際の例では、項目の配置数がこれに相当する。スケジューリングの後半では配置可能な候補箇所が少なくなり、配置数の多い項目は配置不能になる可能性が高い。一方、配置数の少ない項目は配置箇所に対して融通が効き、スケジュールが得やすい。

## 3. 制約条件の学習

希望するスケジュールを得るためには、作成者が意図する事柄を全て制約条件としてシステムに与えておく必要がある。しかし、必要な制約条件を漏れなくシステムに与えることは困難であり、制約の欠如によって希望通りのスケジュールが得られないことが多い。さらに、制約を追加する場合に於いても、スケジュールの表現方法や配置箇所の探索方法を十分に理解しないと作成が困難であった。我々は、その対策としてスケジュールの修正情報から制約条件を学習する機能を設けた。実際には、次の3つのステップによって制約条件の学習が行なわれる。

## (1) 修正情報の獲得

作成されたスケジュール結果に不都合がある

場合、修正が行なわれる。一般に修正には交換、移動、追加、削除の4つの方法がある。スケジュール作成者はこの中のひとつの方法を選んで修正を行なう。修正方法の違いによって、修正理由や作成される制約条件に与える影響が異なってくる。

修正が行なわれるとその修正がそれまでに与えられている制約条件を満足するか調べられる。満足しない場合、修正理由を中断し、満足する場合は修正情報として修正方法、修正を行なった箇所、修正の対象項目を記録する。

#### (2) 修正理由の推定

修正方法を基にしてシステムは修正理由を推定する。実際には修正方法に対応する基本的な修正理由を予め用意しておき、修正箇所、修正項目に関する情報を付け加える形で理由を生成する。

配置する項目に対して上位の概念を表わす階層データを与えておくことで、更に一般的な修正理由の推定も可能になる。修正理由が複数考えられる場合、スケジュール作成者に選択させることで、意図を反映させることができる。

#### (3) 制約条件の作成

制約条件の作成は修正理由の推定の場合と同様に予め基本的な雛形を用意しておき、対象項目名をあてはめることによって生成される。問題によっては作成する制約条件の影響範囲を制限する情報が必要な場合もある。

作成された制約条件はシステムに記憶され、再度スケジュールを作成するときに利用される。

#### 4. 動作

図1にシステム全体の処理の流れを示す。まず、スケジュール作成の基礎となる必須条件と探索効率向上のための経験則を初期制約としてユーザが入力する(①)。システムは制約条件に基づきスケジュールを作成する(②)。スケジュールに修正が必要な場合、ユーザは画面上で直接修正を行なう(③)。システムは修正事実と予め与えておいた項目間関係情報から修正理由を推定し、理由に相当する制約条件を自動的に生成する(④)。理由が複数考えられる場合には、候補を提示し、ユーザに選択させることで修正理由を決定する(⑤)。

#### 5. まとめ

スケジュール結果への修正情報から配置制約を学習する機能を持つスケジュール作成支援システムを開発した。

概念学習機能の適用は、この種のエキスパートシステムの作業効率の向上に有効である。

#### 参考文献

- [1] 藤波 他：論理和を含む概念の学習アルゴリズムとその応用 情報処理学会第40回全国大会

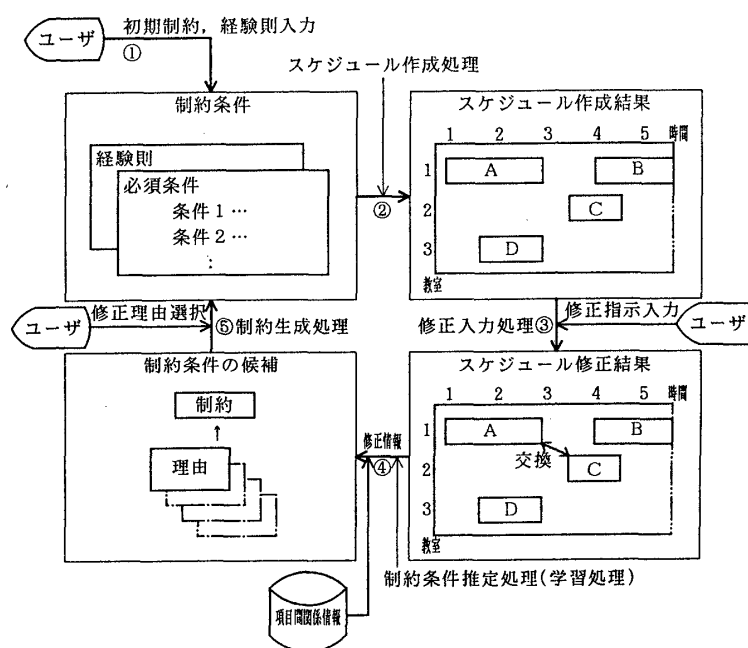


図1 割り当て計画型ESの動作