

知識型計画システム用データ基本操作機能

2D-6

川嶋 一宏*、原 教市**、薦田 憲久*、大場 みち子*

* (株)日立製作所 システム開発研究所

** 日立マイクロコンピュータエンジニアリング(株)

1. はじめに 製造、流通、公共等、多くの分野では、多品種少量化、ジャストインタイム化が進み、ニーズや技術の急速な変化に柔軟に対応できる計画システムが必要となってきた。このため、計画者のノウハウを柔軟に取り込める計画システムの開発が盛んに行われている。しかし、これら多くのシステムは対象ごとに手作りの部分が多く、開発工数がかかるという問題がある。本講演では、知識型計画システム [1] において、ある種の枠組みを持つ計画問題に対し、汎用的に利用できる計画データの操作機能を提案する。

2. 知識型計画システム 計画問題の多くは、組合せ最適化問題で爆発的な計算量になる、多面的な最適化問題で汎用的な解法がない、制約条件が柔軟である、問題の定義および論理の変化が激しい、等の特徴を持っている。このような計画問題を解くためには、与えられた組合せ問題を極力効率的に解く手順に関する対象固有の知識と、組合せ処理を効率的に実行する計算機の知識が必要となる。そこで、それぞれの知識を計画業務の専門家(計画者)と計算機の専門家から取り込むことができる知識型計画支援システムを用い、「特徴抽出、戦略決定、割付実行」を繰り返す、計画者の立案手順を模倣した解法を導入した知識型計画システム(図1)を提案した。

3. 計画データ基本操作機能 上記の解法において、「納期が厳しい仕事」などといった計画状況を示す特徴の抽出は、対象ごとに異なる計画者の重要なノウハウであり、計画者でなければ記述できない。しかし、この特徴の抽出には、「資源と仕事の組合せ」などを格納した計画データから計画可能な量「割付可能時刻」や計画された量「割付時間」などの状態量を計算する処理と、その状態量から対象固有の特徴を算定する処理を定義する必要がある。これらの記述が混在すると、対象固有の特徴定義が理解しにくくなる。そこで、知識型計画システムに、ある種の枠組みを持つ計画データに対し、計画内容の追加削除を含めた基本的な状態量の抽出を行う基本操作機能を備えることによって、特徴定義に含まれる計算処理の記述を不要化し、計画者が対象特有の論理だけを容易に記述できるようにする。以下、資源と仕事の組合せを時間軸上に割り付けるといふ枠組みを持つスケジューリング問題に対し、基本操作機能を実現する関数群、スケジューリング関数について具体的に説明する。

特徴定義

```
block(納期の厳しい仕事);
for (j) where j is one of 仕事;
logic;
if ( 納期余裕(j) .LE. 600 )
then 納期の厳しい仕事(j) = .true.,
else 納期の厳しい仕事(j) = .false.;
納期余裕(j) = 最遅開始時刻(j) - 最早開始時刻(j);
最早開始時刻(j) = FST(仕事(j),着手可能時刻(j));
最遅開始時刻(j) = LST(仕事(j),納期(j));
```

割付方法

```
/****** 納期優先割付 *****/
assign1(paral) { ...
for ( i=1 ; i<sno ; i++ )
if (paral==1) p_add(p,i) ... }
```

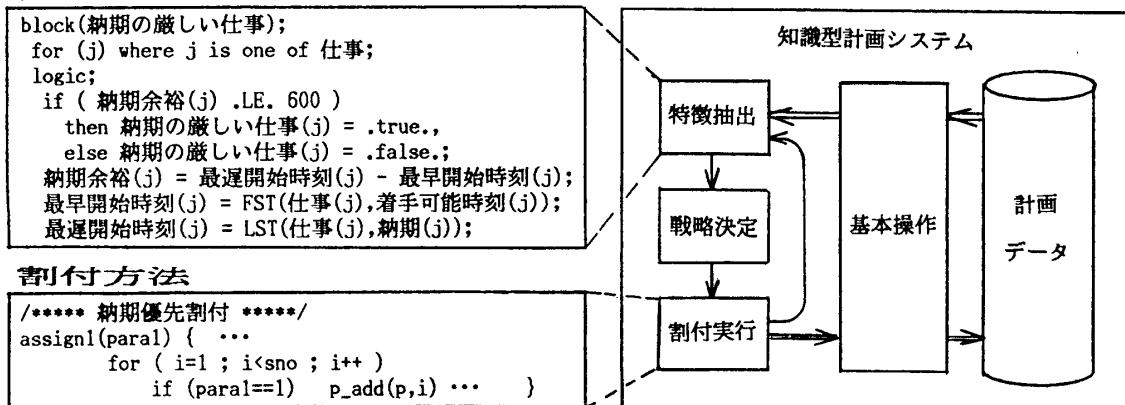


図1. 知識型計画システムの基本操作機能

4. スケジューリング関数

スケジューリング問題において、計画内容はガントチャート(図2)を用いて表現されることが多い。これは、横軸に時間、縦軸に資源を取り、割り付けられた仕事をその平面上に表現することで、計画者が計画状況を一目で理解できるということに起因する。このガントチャートは図2のテーブル形式で表現できる。しかし、このテーブルから割付時間、割付可能時刻などの状態量を求めるのに、時間軸上の検索や資源や仕事ごとの集計など、組合せ処理的な計算の手続きが必要である。そこで、スケジューリング問題用の計画データ基本操作として、資源、仕事、時刻の計画内容を格納した図2の計画テーブルに対し、資源、仕事、時刻のパラメータを指定することによって、計画内容の状態量を定義できる関数を備える。

4.1. 計画テーブルの格納内容

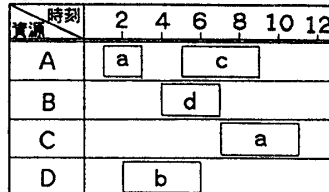
(1) 組合せの情報 資源や仕事の情報は計画対象によって様々な属性データを持つ。資源や仕事を持つ対象固有の属性データは対象データとして、計画テーブルとは別のテーブルに格納し、計画テーブルには、組合せの情報として資源や仕事の対象データを識別するIDのみを格納する。

(2) 時間軸の情報 時間軸は計画対象によって、様々な単位(日、時間、分など)で取扱われる。本関数では0を起点とした半直線(整数)で時間軸を表現し、割付の開始時刻と終了時刻を格納する。

計画者

- 資源に仕事を割り付けたい。
- 資源の稼働時間を知りたい。
- 仕事を資源に割付ける際の着手可能時刻を知りたい。

ガントチャート



機能

- 更新処理
追加・削除
- 集計処理
資源・仕事に割付けられた時間の集計
- 検索処理
資源に割付可能な時刻の検索

計画テーブル

| 資源 | 仕事 | 開始 | 終了 |
|----|----|----|----|
| A | a | 1 | 3 |
| B | d | 4 | 7 |
| C | a | 7 | 11 |
| D | b | 2 | 6 |
| A | c | 5 | 9 |

(時刻)

図2. スケジューリング関数の機能

4.2. 基本関数と拡張関数

(1) 基本関数 スケジューリング関数では、計画テーブルのみを用いる表1の関数群を基本関数とする。

(a) 基本処理関数:

計画内容の初期化、登録、削除、参照

(b) 割付時間集計関数:

装置や仕事ごとに割付られた時間の集計

(c) 割付可能時刻検索関数:

最早や最遅に割付可能な時刻などの検索

(2) 拡張関数 複雑な計画問題の問題定義には、表1の基本関数を組合せて用いる場合がある。たとえば、複数の作業工程を持つ仕事の割付可能時刻を求めるためには、工程ごとの割付時間が重ならないように割付可能な時刻を求める必要がある。業務特有の計画条件と基本関数の組合せによりその機能を拡張することで、有用な操作機能を知識型計画システムに備えることができる。

表1. 基本関数

| 種類 | 関数名 | 内容 |
|------|--------|-----------------|
| 基本処理 | p_int | 計画テーブルの初期化 |
| | p_add | 計画テーブルへのデータの登録 |
| | p_del | 計画テーブルからのデータの削除 |
| | p_ref | 計画テーブル内のデータの参照 |
| 集計関数 | JATIME | 任意仕事の割付時間 |
| | RATIME | 任意資源の割付時間 |
| | TATIME | 任意期間の割付時間 |
| | JRTIME | 任意仕事・資源の割付時間 |
| | JTTIME | 任意仕事・期間の割付時間 |
| | RTTIME | 任意資源・期間の割付時間 |
| 検索関数 | FSTIME | 任意期間の最早開始可能時刻 |
| | LSTIME | 任意期間の最遅終了可能時刻 |
| | FETIME | 任意期間の最早開始可能時刻 |
| | LETIME | 任意期間の最遅終了可能時刻 |

5. あとがき

提案方式では、対象固有の特徴定義を計画問題特有の計算処理に分離することができ、計算機の非専門家の計画者でも容易に記述できるようになる。また、汎用的な基本操作機能を知識型計画システムに備えることで割付方法のプログラムの開発も容易になり、迅速なシステム開発が実現できる。

参考文献

[1] 薦田、他：知識型計画支援システムHPGSによるスケジューリングシステム、計測自動制御学会第15回システムシンポジウム、pp361~366(H1.10.19)