

# 知識型計画支援システムHPGSにおける スケジューリング問題記述方式

2B-4

川嶋 一宏\*、原 敬市\*\*、薦田 憲久\*

\* (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、従来人手で行われていた作業スケジュールなどに、知識工学を応用したシステムの構築が進められつつある。しかし、多くのシステムは対象ごとに手作りのシステムで、開発工数がかかるとともに、対象の規模に応じて処理時間が急激に増大するという問題があった。本講演では、計画問題を、対象業務に特有な計画問題の定義(業務論理)と計画問題を解く解法(解法論理)を分けて取り扱う、知識型計画支援システム(HPGS: Hitachi Flexible & Intelligent Planning Support System)の記述分割という考え方[1]をベースとして、汎用的なスケジューリング問題の記述方式を提案する。

2. HPGSの基本的アプローチ 知識型計画支援システムHPGSでは、計画問題における対象(資源、仕事など)間の計画条件(制約条件、目的関数など)を、業務の言葉で記述できる簡易言語(業務論理記述記述言語)を提案し、業務論理と解法論理の責任部署別記述(図1)を行った。

- (1) 業務論理: 業務固有の計画条件や対象データから評価マトリックスを算定する論理
- (2) 解法論理: 算定された評価マトリックスを用いて計画(解)を導出する解法アルゴリズム

その結果、業務論理は対象業務特有の知識だけが記述され、業務部門のユーザにとって理解容易なものとなった。一方、解法論理は業務特有の論理を含まず、システム開発部門では対象業務の変化に捕らわれることなく、解法のプログラムを開発できる。数理計画法(例えば、LP)などの解法アルゴリズムを用いることもできる。

3. スケジューリング問題向けの計画プロセス 仕事と資源の組合せを時間軸上に割り付けるスケジューリング問題では、多くの場合、順序関係を含む整数型の組合せ問題となり一般的な解法がなく、計算効率の良い解法アルゴリズムの開発はきわめて困難である。そこで、業務論理で定義された計画条件を満足する解を導出する手段として、図2の「状況の認識、戦略の決定、割付の実行」を繰り返すヒューリスティックな計画プロセスを導入する。このプロセスで、効率よく割付を進めていくためには、未割付の仕事Sと割付可能な資源Rにどのような仕事jや資源iが含まれているかという特徴の定義や割付方法を選択する規則など、計画手順を定義する対象固有のノウハウが必要である。

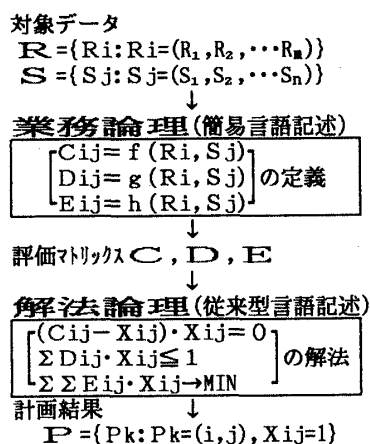


図1. 記述分割

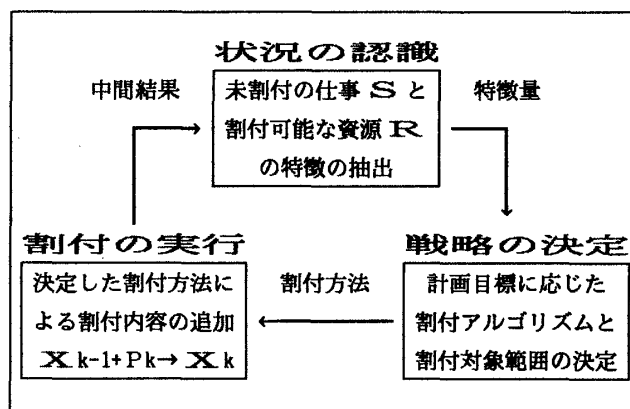


図2. 計画プロセス

Description Method of Scheduling Problem by Using HPGS

Kazuhiro.KAWASHIMA<sup>1</sup>, Keiichi.HARA<sup>2</sup>, Norihisa.KOMODA<sup>1</sup>

1:Systems Development Laboratory, HITACHI, Ltd., 2:HITACHI MICROCOMPUTER ENGINEERING, Ltd.

**業務論理**

```

block (段取時間);
for (r,i,j) where r is one of 資源,
logic;
i is one of 仕事.前作業, j is one of 仕事.後作業;
if ( 段取条件(i,j) )
then 段取時間(r,i,j) = MAX(調整時間(r,i,j),切替時間(r));
作業可能(i,j) = 作業内容(i) .EQ. 作業内容(j);
調整時間(r,i,j)=調整テーブル(資源名(r),前作業名(i),後作業名(j));
end logic;
end block;
    
```

資源名	前作業名	後作業名	調整時間
A 1	a	b	0.2
A 2	a	c	0.3

**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NO(j),着手可能時刻(j));
最遅開始時刻(j) = lst(仕事NO(j),納期(j));
end logic;
end block;
    
```

**戦略定義**

納期の 厳しい仕事	残工程の 多い仕事	割付時間の 多い装置	...	割付 アルゴリズム	割付数
1 0 <=	5 <			納期優先割付	5
5 >	5 <	5 <		装置優先割付	5
5 >	5 <			残工程優先割付	5
1 0 >		5 >		仕事優先割付	1 0

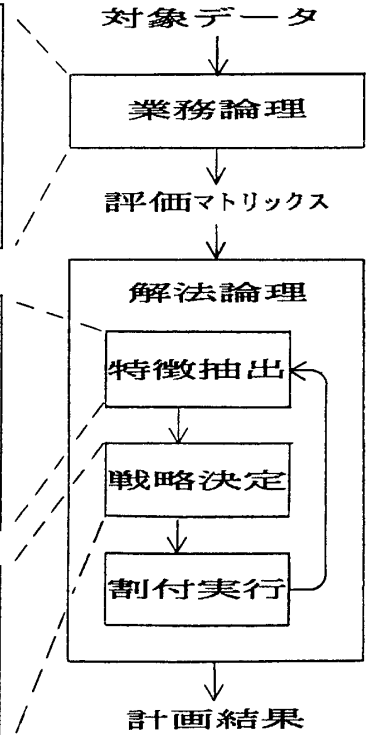


図 3 . 計画プロセスの記述方法

**4. 解法論理の記述方法**

本提案方式では計画対象の知識を利用した計画プロセスの定義を特徴定義、戦略定義、割付方法にわけて記述する。対象固有の特徴定義や戦略定義は、業務部門のノウハウを迅速に反映できるように対象業務の言葉で記述できる言語で記述する(図 3)。

(1) 特徴定義：納期の厳しい仕事、割付時間の多い装置など、仕事 S や資源 R に含まれる特徴の定義は、対象固有の定義であるとともに、多量の対象データや業務論理で定義された評価マトリックスから少数の特徴を算定する論理である。業務論理記述言語を用いて記述し、プリコンパイラで計算効率の良いプログラムを生成して特徴を抽出する。

(2) 戦略定義：仕事 S や資源 R の特徴に応じて割付方法を選択する規則は問題を効率的に解くためのノウハウ的知識である。この定義は計画目標の変化に伴い頻繁に変化する。計画目標に応じた割付アルゴリズムと割付範囲の選択条件をデシジョンテーブル形式で記述し、抽出した特徴から割付方法(割付アルゴリズムと割付数)を選択する。

(3) 割付方法：納期優先割付、資源優先割付などの割付アルゴリズム(プログラム)は業務論理で定義された評価マトリックスを用い、計画結果へ割付内容の追加等を行う計算処理的な手続きであり、手続き型言語(PL/I,C,etc)で記述する。

**5. あとがき**

本方式は、スケジューリング問題の解導出にパターン認識の考え方を導入し、特徴抽出部分に、従来業務論理記述に利用していた簡易言語を利用したものである。本方式では、一般的な解法がないスケジューリング問題でも、対象固有の特徴定義や計画目標に応じた戦略定義によって、効率よく計画結果を計算する解法論理が記述できる。また、分割された割付アルゴリズムは計画目標などの変化に左右されず、解法論理の開発保守が容易で柔軟なスケジューリングシステム[2]を実現できるようになる。

**参考文献**

[1] 川嶋、他：知識型計画支援システム向業務論理記述言語用プリコンパイラ、情報処理学会論文誌、第 28 巻、第 9 号、pp 975~986 (S62.9)

[2] 原、他：知識型計画支援システム HPGS におけるスケジューリングシステムの開発、情報処理学会第 39 回全国大会 (H1.10)