

計画型エキスパートシステムにおける  
モデル化のフレームワーク

2B-8

ラージシステム研究会(富士通㈱大型機ユーザ会)

石川弘明\*1  
高橋正明\*4

百木田実\*2  
寺田尚弘\*5

鈴木透\*3  
六条範俊\*6

1. はじめに

計画型エキスパートシステム(以下、ESとする)の構築技術の確立と計画問題の共通項目の分析、体系化の2つの問題に対して、知識獲得、知識表現が容易に行えれば、これらの問題の解決策の1つとなろう。これらの解決策のうち本論文では、知識表現に的を絞り、オブジェクト指向を念頭においた計画型ESのモデル化のためのフレームワークを行い、初めて計画型ESを構築する人にも役立つガイドラインとして10種類のワークシートを提案している。なお、本論文は富士通㈱の大型機ユーザで構成するラージシステム研究会の研究成果にもとづいて発表するものである。

2. 計画型ESのモデルと構成要素

2.1 モデルの全体像

計画型問題とは、要求(オーダ)にもとづき、仕事もしくは作業(JOB)が発生し、その仕事が必要とする資源を有効に利用し、同時に、種々の条件を満足しながら、最終的には、要求を達成するための仕事における様々な課題を解決することである。その課題とは、例えば、仕事への資源の割付や、仕事の開始・終了時間の決定などである。このような問題を計画型ESとして解くために、図-1のようなモデルを提案する。

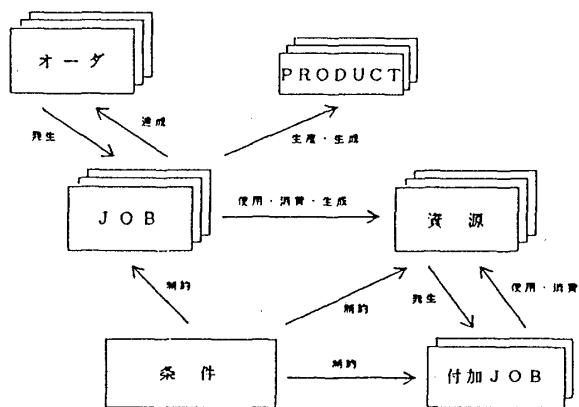


図-1

このモデルにおける各構成要素については以下のとおりである。

- ・オーダ  
計画型問題における外部から与えられる目標・要求などを指し、何を、いつ、どれだけ、といった要件を含む。
- ・JOB  
オーダにもとづき、資源を有効に利用し行われる(新

たな資源・製品を生成する)仕事、作業そのものを指す。

- ・PRODUCT  
JOBの活動によって生成されるオーダの要求に対するアウトプットを指す。
- ・資源  
JOBが活動する際に必要となるもの。機械、作業員、原材料、中間製品などがこれに当たる。資源は、それが使用される状態によって、占有タイプと増減タイプの2つに分類される。
- ・付加JOB  
資源の使用上必要となる補助的作業を指す。
- ・条件  
ここでの条件は、計画立案上の知識・ノウハウやモデル全体に関する方針・制約などを指し、JOBや資源に関係(依存)する条件・制約などは、JOB、資源などのそれぞれの中に含まれる。

2.2 JOB

JOBは、仕事、作業のひとつを表しているが、その内容には必要とする資源、生成されるPRODUCT、JOBの開始・終了時間、他のJOBとの関係、JOBの実行条件などが含まれる。

そして、計画型問題とは、これらのJOBの内容の一部もしくは全部が明確に定まっていないJOB(不完全なJOB)を全部が明確に定まっているJOB(完全なJOB)にすることであると言える。

このような考え方にもとづいて、JOBに関する知識を整理した時、その知識構造は階層的になる。

2.3 JOBSET

JOBを仕事の一単位とした場合、なかには、あるJOBと他のJOBとを一連の仕事として取り扱った方が良い場合がある。

このような場合、JOBSETというものを使用する。JOBSETは、仕事そのものは指さず、単に、JOBを一連の仕事として取り扱うためだけに使用する。

2.4 資源

資源は、それが使用される状態によって、占有タイプと増減タイプに分類される。それぞれのタイプについて以下に示す。

- ・占有タイプ  
この資源は、JOBによって使用されるものである。あるJOBで使用している間は、そのJOBによって占有されるが、使用が終われば、他のJOBによって使用可能な状態になる。
  - ・増減タイプ  
この資源は、JOBによって消費又は生成されるものである。消費されれば保有量が減少し、生成されれば保有量が増加する。
- 資源の内容には、使用・消費状況を示すタイムテーブル、

A Framework for modeling Scheduling Expert System

Hiroaki Ishikawa  
\*1 NIHON OIL INFORMATION  
SYSTEMS CO.,LTD.

Minoru Karakita  
\*2 OACS CO.,LTD.

Toru Suzuki  
\*3 FUJITSU TOKAI SYSTEMS CO.,LTD.

Masaaki Takahashi  
\*4 THE YOKOHAMA RUBBER  
CO.,LTD.

Naohisa Terada  
\*5 SHIMIZU CORP.

Noritoshi Rokujo  
\*6 FUJITSU LTD.

他の資源との関係、JOBに対する能力、資源の使用条件などが含まれる。更に、増減タイプには、限界値・安全値などの保有量に関する内容が含まれる。JOBの場合と同様に、資源もその知識構造は階層的になる。

2.5 付加JOB

付加JOBは、資源の使用上必要となる補助作業であるが、その時の資源との関係は図-2のようになる。

ここでは、組立作業を例に挙げる。製品Aの組立(JOB)を、組立機械A(資源)で行おうとした時、製品Aの組立のために部品の交換(付加JOB)が必要となり、さらに、そのための交換作業員(資源)も必要になるという状況である。

一般的には、付加JOBの発生条件は、資源の使用条件の中に含まれるが、JOBの実行条件の中に含まれることもある。

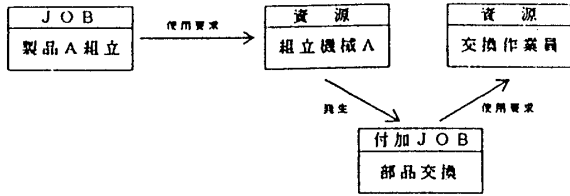


図-2

3. モデル化のためのワークシート

本研究では、このような概念にもとづき、モデル化を行うためのワークシートを考案した。ワークシートは、専門家からインタビューした事項をKE (Knowledge Engineer) 側で整理し、記入するためのものである。以下に、10種類のワークシートを示す。

- ・問題定義シート  
ワークシートの中で一番基本となるシートであり、対象問題の位置づけと目標を記述する。また問題領域上で専門家の使用する用語の説明を記入する。
- ・システム構成図  
JOB、資源、オーダなどを中心にモデル構成要素を記述し階層関係を明確にする。
- ・オーダ定義シート
- ・JOB定義シート
- ・JOBSET定義シート
- ・付加JOB定義シート
- ・PRODUCT定義シート
- ・資源定義シート(占有タイプ・増減タイプ)
- ・条件定義シート  
専門家が計画を立案する上での方針(生産コスト最小、納期遅れ率最小、機械負荷均等など)、ノウハウ(問題を解く上で専門家が用いる手段など)を記入する。

4. 結論

本論文で提案したワークシートに、タイヤ生産計画、炉繰り計画問題、時間割り作成問題の3つの事例を適用することで、ワークシート自身の評価を行い、特に知識整理段階での有用性が確認された。図-3にタイヤ生産計画への適用事例の一部を示す。

本研究の範囲は、計画型ESのモデル化までであったが、今後の課題として計画型問題の解法の一般化が挙げられよう。

なお、当論文の詳細については、参考文献2]を参照されたい。

問題定義シート	
発行年月日	場所 XX工場
項目	内容
システム名	タイヤ生産計画
問題概要	この問題は、タイヤ生産工場におけるタイヤの日産計画を立てるものである。実際、この工場においてはタイヤの部材等を作る工程を除外し、成型工程、加硫工程、仕上工程などの複数工程から構成されているが、これらの工程のうち、成型、加硫の2工程が生産計画においてネックとなるため、今回はこの2工程の生産計画問題として計画を立案することとする。
キーワード	成型・・・各部位ごとに前工程で作られた部材を組み立てる工程で、タイヤ工場においてはメイン工程である。
キーワード説明	加硫・・・成型工程で組立られた中間製品を、熱による化学反応により、タイヤ本来の形状と物性を出すための工程である。

JOB定義シート	
項目	内容
JOB名	タイヤAの成型
階層関係	上位JOB: 成型JOB 下位JOB: ---
JOBSET	タイヤAの生産
資源	インプット: 消費資源: 成型機 使用資源: 成型機
アウトプット	中間品: JOB名: タイヤAの加硫
PRODUCT	階層関係: 上位JOB: 加硫JOB 下位JOB: ---
単位数	10
実行条件	JOBSET: タイヤAの生産
数量	10
資源	インプット: 消費資源: 中間製品A 使用資源: 成型機、作業員、タイヤAのモールド
アウトプット	
PRODUCT	タイヤA
単位数	10
実行条件	"タイヤAの成型" JOB開始後10分間実行不可
数量	5

資源(増減タイプ)定義シート	
項目	内容
資源名	タイヤAのモールド
階層関係	上位資源: モールド 下位資源: ---
資源間の関係	加硫: 項目: 内容
各JOBに対する能力	資源名: 成型機A
動作可能なJOB	階層関係: 上位資源: 成型機 下位資源: ---
使用条件	一週
数量	20
限界値	資源間の関係: 同時動作(ドラム、...)
MIN	各JOBに対する能力: タイパA ... 20本/H タイパB ... 25本/H
安全値	16
MAX	動作可能なJOB: タイパAの成型、タイパBの成型
MIN	使用条件: 一日に一回30分の点検を行う(付加JOB"段取り替えJOB"発生)
タイムテーブル	単位時間: 30分
テーブルサイズ	テーブルサイズ: 48
テーブル	18:00 18:30 点検

図-3

(参考文献)

- 1] 計画型エキスパートシステム、昭和62年度分科会研究活動報告書第5分冊、ラージシステム研究会、昭和63年
- 2] 計画型エキスパートシステム、昭和63年度分科会研究活動報告書第4分冊、ラージシステム研究会、平成元年