

# 1L-4 プラントレイアウト計画のための エキスパートシステムの開発

古屋寿樹(日本IBM) 北岡正敏(神奈川大学) 奥村博造(神奈川大学)

## 1. 序論.

プラントレイアウトを計画するために、広く用いられているのがSLPである。SLPはPQ分析、物の流れ、アクティビティ、相互関係図等を用いて配置を行う、極めて経験的な要素を必要とする手法である。一方、コンピュータを用いた、レイアウト計画には、CRAFT、CORELAP等、数多くのシステムが開発されている。これらの手法は意思決定を支援するためのシステムとしては極めて有効であるが、SLPのようなきめの細かい点や、人間の知識や経験が組み込まれていない問題点があげられる。特に、レイアウト計画には人間の知識や経験を組み込むことが極めて大切である。この様な中で、本報告はPLANET法に知識工学の手法を取り入れた、プラントレイアウトのためのエキスパートシステムを開発したので報告する。

## 2. システムの構成

開発したシステムの処理手順は図1に示してある。システムは大きくは1・自然言語処理部(NLPと略す)と2. プロダクションシステム部(PSと略する)から構成されている。

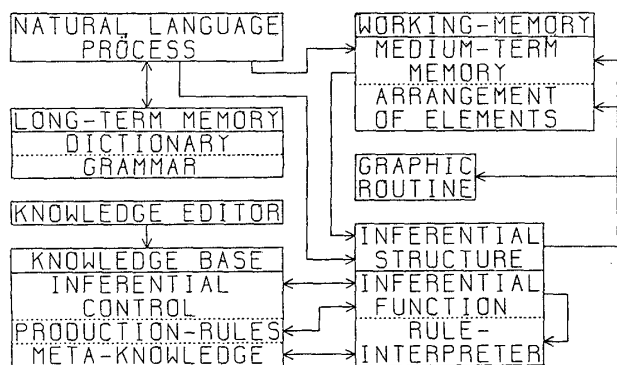


図1 システムの構成

NLP部、は自然言語処理を行うプログラムでローマ字で入力する。次に、入力文は長期記憶(LTMと略する)に記憶されている辞書と文法を用いて1. 構文解析 2. 意味解析 3. 談話解析を行い、その結果を中期記憶(MTMと略する)に記憶する。PS部はプロダクション型の知識表現を用いたレイアウト作成のプロダクション・ルール群とフレーム理論を用いたルール群の推論制御部、レイアウト作成のための関数群(ルールインタプリタ)よりなる。なお、このシステムにはレイアウト図をレーザプリンタに表示するための、グラフィックルーチンとフレーム表現形式のデータを入力するためのフレームエディタを含んでいる。

## 3. システムの内容

3. 1 自然言語処理 NLPは 1. 入力した文の・形態素解析・構文解析・意味解析・談話解析・文法規則と辞書項目から構成されている。2. 入力文が疑問文のとき推論と問題解決を行うプログラム。命令文のときPS部の活性化。否定文のときデータの削除。3. 応答文の作成。

(例) NLP部の入力文による構文解析、意味解析、談話解析の進行過程を示す。

```

フツジョウヲ ニュウリョク シテクダサイ。
NLP>> ACTIVITY-5 WA ACTIVITY-4 NO HIDARI NI ARU:
((OBJ G0002 MONO)
(ISA G0002 ACTIVITY-4)
(HIDARI G0002 G0001) (OBJ G0001 MONO)
(ISA G0001 ACTIVITY-5))
    
```

```

          BUN
          |
          |-----|
          SENTENCE-----END
          |
          |-----|-----|-----|
          N-SUBJ-----PP-----COP
          |             |             |
          NP-----P   NP-----P--N-LOC--P
          |             |             |
          NOUN         NOUN         |
          |             |             |
          ACTIVITY-5 WA ACTIVITY-4 NO HIDARI NI ARU :
    
```

### 3. 2 プロダクションシステム

レイアウト計画のためのプロダクションルールを作成する。ルールにたいして、それぞれをまとめてルール群に分類した。

#### 1) SHOKI-RULES

入力した相互関係図のデータを標準化し、流れ関係図表に置き換える。

#### 2) SENTAKU-NO-RULES

どのアクティビティを何番目に配置するのかを決定し、手法の選択をする。

#### 3) HAICHI-NO-RULES

アクティビティの配置をおこなうルール群である。

ルール群をまとめることにより、競合する2つ以上のルールが存在することを回避出来る。このため、処理速度もかなり改善された。

### 3. 3 マッチング処理

推論機能部に引き渡されたルール群は、さらにWMと、ルールの条件部とのマッチングを行う。その結果、マッチングが真となると、そのルールの実行部を活性化する。実行部に蓄えられた関数を評価し、ルールインタプリタが働き、WMの内容を書き換えたり、アクティビティの配置状況を書き換えたり、グラフィック表示を行う。ルールの条件部とのマッチングが偽となると、ルール群中に、マッチングによつて、ルールの条件部とWMとが真となるルールがほかに存在するか調べる。ないときはPSの実行が終わり、NLP部に処理が戻る。

### 3. 4 入力データと推論制御のフレーム表現

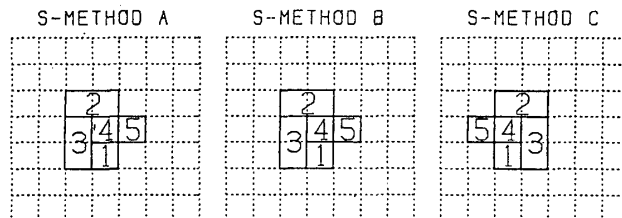
ここではフレーム理論を用いて、ルール群の推論制御を行う。推論制御のフレーム名はK O U D O U, S E N T A K U, H A I C H Iとし、それぞれのスロット名をR U L Eとした。配置するアクティビティをフレーム名として、相互関係、面積、優先順序をスロット名とした。

### 4. 事例による解析

PLANET法にしたがつて、入力するデータは・職場の面積 ・相互関係図 ・配置の優先順位 ・条件(自然言語) である。このデータはフレームエディタによつて入力する。

図2は開発したシステムの3通りの方法による配置計画である。

#### \*EXPERT SYSTEMS FOR PLANT LAYOUT ANALYSIS\*



(S-METHOD : SELECTION METHOD)

THE TOTAL OF DISTANCE MULTIPLIED BY COST

SELECTION METHOD A = 3.7500

SELECTION METHOD B = 3.7500

SELECTION METHOD C = 3.7500

THE OPTIMUM SOLUTION ?

SELECTION METHOD C

BECAUSE

ACTIVITY-5 IS ON THE LEFT SIDE OF ACTIVITY-4

### 5. 結論

開発したシステムは、PLANET法を対象として、知識工学の手法を取り入れて、人間の経験をできるだけとりいれるように開発した。システムの特徴としては、次のような点が上げられる。

1. 相互関係、面積等は、フレーム理論に基づいて表現してあるため、データの入力やチェックがきわめて容易である。 2. 条件等は、自然言語で入力可能である、またその修正、削除が自然言語で行なえるため、操作が容易である。 3. ルールをグループ分けしてあるためWMとのマッチングが真となるルールが2つ以上存在するルール間の競合を解消している。 4. 数理計画によるレイアウトにたいして、新しい方法を提案した。