

3F-6

仕様を明確化するための説明機能を持った見積りエキスパートシステム

武直樹[†] 安部憲広^{††} 北橋忠宏^{††}
[†]神鋼電機(株)開発本部 ^{††}大阪大学産業科学研究所

1. はじめに

筆者らは見積りの作成を例に、合成型、または計画型と呼ばれる問題領域へ知識工学手法を適用することを試みた。本稿では当社の小型無人車セルキャリアの見積りの作成を支援するエキスパートシステムの開発を行ったので報告する。

見積りは様々な部署で行われているが、対象となる製品によってその形態は異なる。当社の無人車のような受注生産品の見積りでは、その業務内容において設計が多く部分を占める。したがって、見積り者は無人車の構造、通信システムの特徴、誘導の方式と特徴など、無人車システムの設計に関する知識を有している必要がある。しかしながら、設計結果として積算項目に現れる「部品」は、手直しが必要な場合も多いが、それらは有限であり、無人車の見積り作業は選択の自由度の大きい組み合わせ問題とみなすことができる。

2. 無人車の見積りに関する考察

見積りは生成と検証・評価の2つの過程に分けることができる。生成の過程では顧客の要求仕様から設計仕様を作成し、原価計算の可能な積算項目に展開し、それを積算することによって見積り結果を得る。顧客から提示される要求仕様は、初期の段階ではその内容が漠然としていて、特に重要な項目以外は指定がない場合が多く、また、発見しにくいために見落とされがちな条件も多くある。見積り者はこのような項目に経験的カンにより適当な値を設定することによって見積りの詳細な部分を決めていっている。この見積り者が適当に与えた項目が、顧客が見積り結果に不満を持つ時の原因となることが多い。

検証・評価の過程では、シミュレータなどにより実際の運行の状態を仮定して稼働の状態を検証し、その後、顧客に結果を提示して評価を受ける。検証・評価の過程で不具合や顧客の不満がある場合には、生成の過程に戻って設計仕様を変更する。設計仕様の変更は要求仕様の項目の変更または追加によって行われる。この新たな条件項目を見

出すには見積り結果の生成の理由を知ることが非常に大きな役割を果たす。

生成の過程で見積り者が適当に値を設定する項目は、本システムではデフォルトを与えることとする。デフォルトとしていくつかの可能性がある場合はデフォルト値を1つの仮説として考え、推論過程をTMSで管理するといった方式が用いられることが多い。しかし、TMSを用いるとシステムが重くなる上、DDBのためには矛盾ルールが必要であるが、見積り結果に対する顧客の不満や評価の基準を事前に求めることは不可能であり、TMSなどを用いる利点は少ない。このような場合、なぜその機種が選ばれたのかを説明するとともに、どうして予想していた機種が選ばれなかったのかを説明することにより、顧客の要求仕様を明確化させ、条件項目の追加・修正を容易にすることで満足できる結果を得ることが可能である。

3. 無人車見積り支援システム

3.1 システム構成

システム構成を図1に示す。これらはすべてprologにより記述され、大きくはプロダクションルールによる推論機構とフレーム表現による「部品」データベースで構成される。推論機構は、知識ベースと推論部と説明機能部で構成され、仕様を満足する見積り結果を求め、その説明のための履歴を取るprologインタプリタ1と、失敗した目標を検出するためのprologインタプリタ2を持つ。

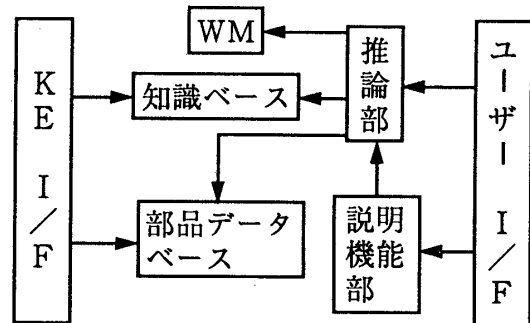


図1 システム構成

An Estimation Expert System with an Explanation Function for Clarifying Specifications

Naoki TAKE[†] Norihiro ABE^{††} and Tadahiro KITAHASHI^{††}

[†]SHINKO Electric Co., Ltd. Research & Development lab. ^{††}Institute of Scientific & Industrial Research Osaka Univ.

prologインタプリタ2では失敗の原因を求めユーザーに説明し、さらに失敗原因を強制的に成功させることにより、その他にも目標を失敗させた原因がないかを調べてゆく。このようにして失敗した目標を成功させるには、どのような仕様項目の変更や追加が必要になるかをシステムが説明することにより、要求仕様の明確化が可能となる。

3.2 ルールの記述

ルールの記述の一例を示す。

a) 無人車型式を決めるルール

無人車型式('CFR-100'):-

```
fget('CFR-100',制御方式,Cont),
制御方式(Cont),
fget('CFR-100',走行方向,Dir),
走行方向(Dir),
fget('CFR-100',スピントーン,SpinTurn),
スピントーン(SpinTurn),
fget('CFR-100',最大積載荷重,MaxWeight),
積載重量(Weight),
Weight <= MaxWeight.
```

b) 台数の算出について

台数の算出は現在用いられている概算式を流用している。概算式は、ルートが複雑な場合や台数が非常に多い場合は誤差が大きくなる為、経験的に稼働率を変化させて対応しているが、本システムでは稼働率一定のままにしている。

$$\text{总台数} = \Sigma \frac{1 \text{ 周にかか} \text{る時間} \times \text{必要な搬送回数}}{\text{全ルート} \quad \text{稼働時間} \times \text{稼働率}}$$

3.3 実行手順

まず、搬送物の形状や重量など後から変更されることのない項目を入力した後、見積りのそれぞれの項目を導き出している。搬送物の形状や重量はすべての項目を決定する条件になるため最初に入力する。また、無人車本体の機種は主に搬送物重量によって決まるが、これも他の項目を決定する際の重要な条件となるために最初に決められる。機種の選定の後は、運用方式の決定、運用機器の選択、台数の算出が行われる。

選択項目としての「部品」には予め価格、性能などのいくつかの条件の下でデフォルトを持たせておいて、推論によって得られない場合はデフォルトを用いる。

3.4 説明の例

今、顧客からの要求仕様によって無人車機種としてCFR-100が選ばれたが、この時見積り者はCFRS-100が選ばれなかった理由を知りたいとしよう。prologインタプリタ2により次のような説明がなされる。

無人車CFRS-100が用いられなかった理由はスピントーンの値がデフォルト値により「なし」になったためです
無人車CFRS-100が用いられるには、スピントーンの値は「あり」でなければならない

つまり、無人車型式('CFRS-100')のルールでCFRS-100の仕様、スピントーン「あり」に一致しなかったために失敗したことが説明される。

見積り者はここで仕様の追加を行い、システムはそれを受け取って必要な再推論を行い、さらに仕様変更の履歴を取る。これは、見積り者が再び同じ仕様設定を行うことを防止すると同時に、事例の獲得を可能とする。

ここで用いた手法はEMYCINで用いられたデバッグ手法をルールのデバッグではなく、事実の検証に用いたものである。失敗原因を求めるためにインタプリタ2の再計算を必要とする点がEMYCINとは異なっている。EMYCINでは失敗も含めた推論の履歴を取るが、すべての失敗原因を求めるためには、最初の失敗原因を取り除いた後推論の続行が必要となるため、EMYCINでもやはり再計算が必要となる。

4. おわりに

本稿では無人車見積りの支援システムについて、顧客から示される要求仕様が不明確なことによって引き起こされる見積りの間違いを、それが選択された理由を説明することにより解消させる方法について述べた。

また、エキスパートシステムの作成においては、事例に基づいて知識を獲得する方法が有効であると思われるが、見積りの過程の記録がないので不可能であった。本システムの説明のための履歴を記録することでそれが可能となると思われる。

6. 参考文献

[1] 和田, 他: 機械設計と見積り業務を直結するシステムについて, 情報処理学会第35回全国大会, 1987