

VI-7 工程管理におけるエキスパート・システム適用の考え方と順序関係設定問題への適用例

京 都 大 学 正 会 員 吉 川 和 広
京 都 大 学 正 会 員 春 名 政
フジタ工業㈱○正会員 池 田 将 明

1. はじめに

“土木工学は経験工学である”と言われるように、土木工学の領域には、まだ経験的知識に依存している部分が多く残されている。特に、我々が研究の対象としている建設マネジメント分野では、この傾向が強く残っている。一方、情報処理分野では、人工知能の研究に端を発した知識工学(AI, Artificial Intelligence)、その中でも特にエキスパート・システム(ES, Expert System)の研究が実用化段階を迎えつつあり、建設マネジメント分野でもESの導入を本格的に検討する時期にきている。

本論文では、以上のような背景のもとで、建設マネジメント分野、その中でも特に工程管理におけるES適用に関する私見を述べるとともに、現在研究開発を進めている工程管理支援システムP-F-N-E-T¹⁾への適用の可能性を探るために実施した、順序関係設定問題へのES適用例を示す。

2. 建設マネジメントにおけるESの適用

一般にESは、①分析(診断)型、②合成(設計)型、および③制御型に分類される²⁾が、この分類でこれまでの適用研究を概観すると、建設分野では、工法選定システム等、分析型の例が多く、合成型や制御型の適用例が非常に少ないのが現状である。また、これ等の適用例のほとんどがプロトタイプに留まっている点も、建設分野の特徴の1つといわれている³⁾。

これは、多くのESが施工計画の一部である診断部分しか取り扱っていないことに一因があり、実用化を目指すには総合的なシステム開発が必要となる。すなわち、合成型問題への適用がES実用化の鍵となると考えられる。また、このために開発ツール改良の必要性がいわれているが、「経験的知識(現象モデル)の解明」こそが我々に課

された大きな研究課題だと考える。

3. 工程管理におけるESの適用領域

(1)作業日数の設定

作業の所要日数は、様々な変動要因により決められる多属性関数として捉えることが合理的である。そこで、これ等の要因を定量的に把握するために、統計解析法を用いて歩掛り推定式を求める試みを行ってきた⁴⁾。しかし、このような方法は変動要因と作業の関係を解明するには有意義な研究であるが、非常に労力がかかり実際の問題に対応するには現実的ではない。このため、これ等の変動要因を経験的知識により定量化する方法を検討する必要がある⁵⁾。

(2)作業の分解

建設工事は階層構造を持つ生産形態として捉えられ、WBS(Work Breakdown Structure)により端的に表されるが、建設工事の特性から多様な形態をとるが一般的である。しかし、コンクリート工事などの工種単位で見ると、標準的な作業パターンが存在するため、ネットワーク・データ作成労力削減の1方法として、データ・ベースの利用が検討されてる。しかし、足場設置等の仮設までを考慮するような下位レベルでは、作業規模や作業環境によって作業方法や内容が異なるので、この問題もESの適応領域と考えられる⁶⁾。

(3)順序関係の設定

前項と同様な理由により、順序関係の設定においても、作業レベルが下位になるほど作業規模や作業環境の影響を受けることとなり、ES適用の必要性が高まる。このためのプロトタイプを次章で紹介する。

(4)資源配分の最適化

工程計画における資源配分の最適化は、これまで数理解析的な方法での解明が試みられてきた。

しかし、現実の問題で利用できる方法は発見されていないのが現状である。これは、①計画の制約条件や評価要因が多様であること、また②これ等を数量化しにくいこと、の2点が原因ではないかと考える。そこで、これ等の制約条件や評価要因を経験的知識を基に選択し、数量化し、さらに、これまでの数理解析法を部分的に組込んだ形のESが、資源配置最適化の方法だと考える。

4. 順序関係設定問題へのES適用例

ここでは、「下水管敷設工事における順序関係設定問題」¹⁾に対応したプロトタイプを紹介する。

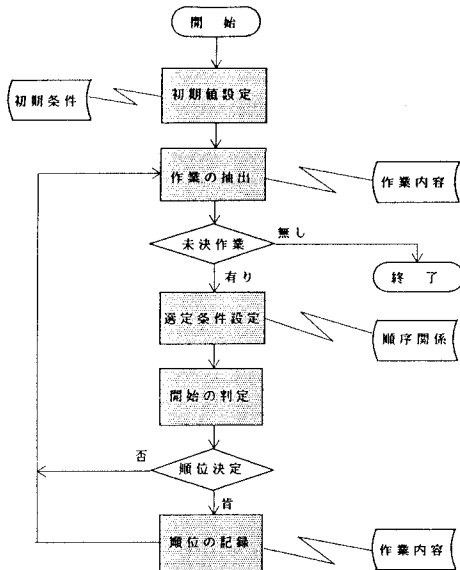


図-1 順位決定処理のフロー図

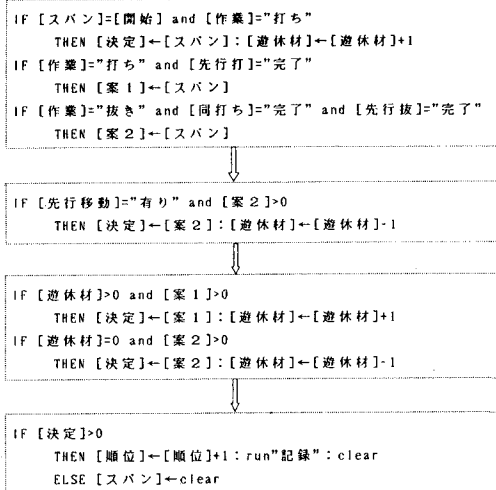


図-2 順序決定のルール

(1) プロトタイプ作成

本システムの処理フロー図と知識ベースを図-1および図-2に示す。使用したツールは、①パソコンで利用できること、②外部言語、特にP F-N E T Sの開発言語であるN88BASICとのインターフェイスが容易であること、③合成型問題へ適用するための前向き推論が行えること、等の理由によりEXSYSを用いた。

(2) 適用の結果

OPS(Official Production System)等と異なり、ツールにデータベース管理機能が含まれていないため、データ管理部分をBASICで、順位判定部分をプロダクション・ルールで記述した。この結果、処理速度は相対的に遅くなる反面、簡潔なシステムとなり、非常に簡単な例¹⁾ではあるが、作業順位の決定を行うことができた。

5. おわりに

今回作成したプロトタイプは、システム技術面での適用の可能性を探る物であり、まだ検討の余地が残るものであった。しかし、まだ非常に限定された対象しか扱えないものの、これまで開発してきた工程管理支援システムにESを組み込み、よりユーザーインターフェイスの優れたシステムに改良することが可能であるとの確信を得ることができた。今後は、実際の工事での作業選定ルールの分析・整理、さらには、重機移動距離等をメンバーシップ関数で表現するファジィ推論の適用などの研究を進めたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 池田将明、吉川和広、春名 攻：パーソナル・コンピュータを用いた工程管理システムの開発に関する方法論的研究、土木学会論文集 No. 391/VI-8、pp.179~187、1988年 3月
- 2) 上野晴樹：エキスパート・システム概論、情報処理 Vol.28 No.2、pp.147~157、1987年2月
- 3) 登場し始めた「エキスパート・システム製品」、日経AI、1988年 1月18日
- 4) 池田将明：統計的手法による歩掛り利用の研究、第4回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演資料集、1987年 1月
- 5) Chris Hendrickson, David Martinelli, Daniel Rehak: Hierarchical Rule-Based Activity Duration Estimation, The Journal of Construction Engineering and Management, pp.288~301, July 17 1986, ASCE
- 6) Jesus M. De La Garza, C. William Ibbs: Issues in Construction Scheduling Knowledge Representation, Proceedings of CIB-W65 5th International Symposium, Sep 14,15 1987