

VI-125

工程計画エキスパート・システムにおける知識表現について

フジタ工業㈱ 正会員 池田 将 明

1. はじめに

これまで工程管理のための手法として、主にネットワーク手法を用いたシステムが開発されてきたが、この種の数理計画法では、建設工事に特有の複雑な制約条件や不確定要素に対応するのは難しく、技術者の経験や知識によって勘案された多量なデータを入力しなければならなかった¹⁾。

この問題を解決するためには、計画のより多くの部分を自ら判断できるシステムが必要で、近年急速に発達した知識工学(Knowledge Engineering)はそのための可能性を持った手法を提供している。

本論文では、工程計画立案プロセスにおけるES(expert system)化の可能性を検討し、計画化のための知識表現形式に関して検討を加えた。

2. 工程計画立案のプロセスとES化

工程計画立案のプロセスは、図-1のように工区分割や仮設工法・設備、それに概略の順序関係を設定する①構想化段階と、その仮定にたつて資源配分等の制約を考慮し計画代替案を作成する②計画化段階、それにそれ等の代替案を総合的に評価する③評価段階の3段階から構成される。

(1)構想化段階

この段階における工法・設備選定の問題は、あらかじめ決められた解の中から制約条件に抵触しないものを選定するといった選択型問題であり、ESとしては比較的単純な構造をしているため、早くからシステム化が試みられた。しかし、解の選定に当っては教科書的な知識だけでなく、明文化されていない様々な経験的知識が必要であることや、多量な情報処理を行うといったコンピュータの特性を活かすにいくため、あまり実用化が進んでいないのが現状であろう。

また工区分割は、構造物形状を認識してこれを管理しやすい部分に分割する問題であるが、パターン認識等まだ解決されていない技術的要素が存在するため、一部の単純な工事を除いて現時点で

のES化は困難と思われる。

(2)計画化段階

この段階では投入資源の種類・質・量を想定し、それに基づいて工程計画を作成する。これは、工種等の知識により工事に必要な作業を生成する段階と、それ等の作業を資源制約に基づいてタイム・スケール上に位置づける段階に分けられる。

作業の生成では、構造物を作業に分解するのに、構造物形式や工法、施工条件などの知識を必要とする。このため単純なデータ・ベースの応用ではなく、それ等の知識を備えたES化が必要となる。

また投入資源の最適化に関しては、これまでPERT等で「日程計算→資源の山崩し」という方法が検討されてきた。しかし、未だ実用的な最適化手法は発見されていない。ただし、山本のヒューリスティック法²⁾は、技術者が日常行っているように、作業を資源に割り当てるという考え方を数理モデル化した方法で、実用化の可能性が高いと考えられるが、現実の複雑な条件を反映できるようにするためには、ES化を図る必要がある。

以上の2つの問題では多量なデータを発生させこれを処理する必要があるので、多量情報処理というコンピュータの特性が活かされ、ESの対象としては費用効果(cost effectiveness)の高い部分と考えられる。

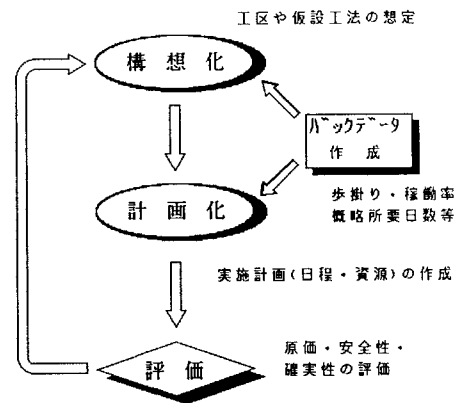


図-1 工程計画立案のプロセス

(3) 評価段階

計画代替案の評価では、概算原価、技術的な安全性、工期上の確実性が主な評価要因となる。この中で、概算原価は数量的比較評価が可能であるが、他の要因は数量化が難しく技術者の経験的判断による部分が多い。数量化理論等による定性的データの数量化による要因分析も考えられるが、評価要因が多様多様であることを考えると、そのためのデータ収集は不可能に近く、評価精度と併せて考えるとES化の妥当な問題と考えられる。

3. 意味ネットワークによる表現

工程計画に関する知識は、①工事の構成、②構造物の形式、③工法、それに④作業の順序関係に関する4つの知識から構成される。これ等の関係を図示したものが図-2の意味ネットワーク(semantic network)で、ここでは単柱式橋脚工事を例に is-a や part-of などの関係述語によって対象問題の概念構造を表している。この中で is-a とは概念間の包含関係を表し、part-of は部分-全体の関係を、さらに instance-of は概念の実体化を、succeeded-by は作業間の順序関係を表わしている。

4. フレーム理論によるモデル化

図-2の意味ネットワークは対象問題の概念構造を表したもので、これをES化するためには、ES構築ツールに対応したモデル化が必要となる。一般に知識は①事実(facts)と②判断規則(rules)に分類できるが、図-2の内容は前者に属し、フレームで表すのが妥当と考える。

図-3は、工程計画ESのために検討したフレーム・モデルの一部で、これに作業生成規則や作業順序設定規則をルール化して利用することにより、計画化段階のESが開発できるものと考えられる。

5. おわりに

現在は、以上の考察に基づいて、知識の整理とプロトタイプの開発を進めている段階であり、本

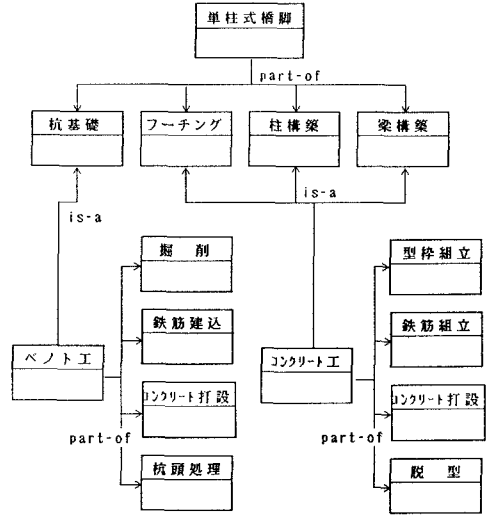


図-3 フレーム理論によるモデル化

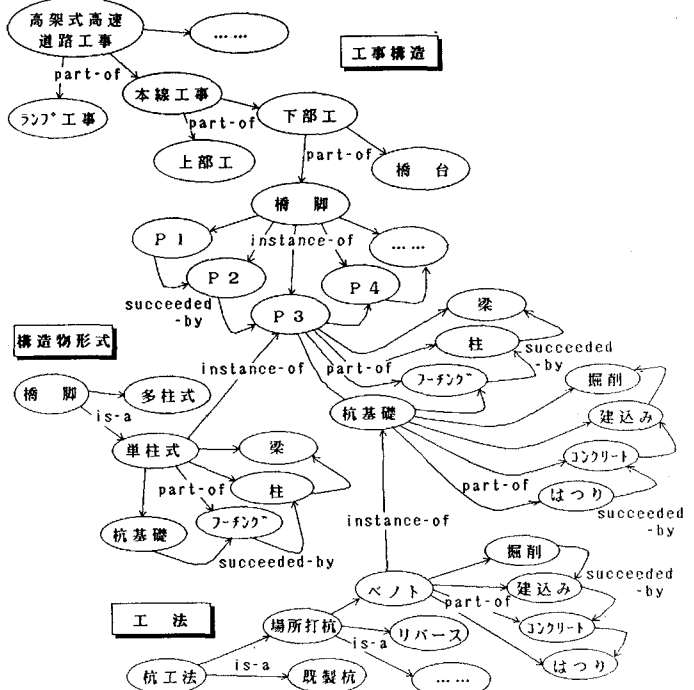


図-2 意味ネットワークによる表現

論文発表時にその内容の一部を紹介できるのではないかと考えている。

【参考文献】

- 1) 池田将明、吉川和広、春名攻：マン・マシン・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、1988年3月
- 2) 吉川和広、山本幸司：MAN、DAYを変数とするヒューリスティックな日程計画法に関する一考察、土木学会論文集 No. 256、1976年12月