

VI-101 知的工程計画支援システムにおけるネットワーク生成方法について

フジタ工業㈱ 正会員○池田 将明
同 上 正会員 大倉 吉雅
同 上 正会員 古賀 重利

1. はじめに

建設工事の管理業務に用いられる工程ネットワーク・システムでは、技術者の経験的知識により勘案された多量なデータを入力しなければならないという根本的な問題点が存在する¹⁾。そこで、計画の多くの部分を自ら判断することにより、基本的なネットワークを自動的に生成できるシステムが必要と考え、知識工学手法を適用した「知的工程計画支援システム」の開発を行った。

本論文では、当システムの中核である“ネットワークの自動生成方法”について、RC高架橋下部工を例に、その概略を述べる。

2. 工事の階層的分解方法

建設工事の施工活動が、WBS (Work Breakdown Structure)と呼ばれる階層的なツリー構造で表現されることは、よく知られている。しかし、これまでの研究では、標準的なWBSの表現方法については示されているものの、個別工事のWBSをいかに作成するのかという点に関しては、ほとんど触れられていない。また、実施工でキーポイントとなる大小の仮設作業まで言及した研究も、ほとんど存在しないのが現状である。これは、従来の研究が“工事構造の明確化”という漠然とした目的でなされていたためと考えられる。

本研究では、個別工事のネットワークを自動生成するという目的があるため、仮設作業も含めて個別の施工条件に即した工事分解を行う方法を明らかにする必要がある。そこで、RC高架橋下部

工事を例に、意味ネットワークによる概念的な検討²⁾を重ねた結果、図-1に示すように、④構造形式と⑩工法に関する2種類の知識を用いて、工事を①構造物、②部位、③単位作業の3レベルに分解することが適当であると考え、以下に述べる方法でシステム化を行った。

3. 構造形式に関する知識

構造形式とは、“構造物がどのような部位から構成されるか”を表す知識のことである。例えば、図-2の単柱式橋脚では、一般的に底版・柱・梁の3つの部位に分解して考えられる。しかし、その理由は必ずしも明確ではない。何故なら、“部位”という概念自体が、経験的に修得される曖昧な概念であることによる。つまり、施工計画においてはコンクリートの打設区分が重要な意味を持つために、そのような観点から構造物を分解して捉えることがよく行われるが、その中の類似形状のパターンとして認識されるようになったものが“部位”と考えられる。

従って、構造物を部位に分解する場合は、標準的な部位分割パターンだけでなく、個別的なバリエーションを加味して行われなければならない。本システムでは、まず経験的知識として蓄積された部位分解パターンに従って分解し、次に個別の

表-1 部位分割ルール例

柱の高さがかなり高い場合は、柱を2段に分割して施工する。
(理由) ①コンクリート骨材の分離が少ない
②型枠の強度を高める必要がなく、また安全性も高い

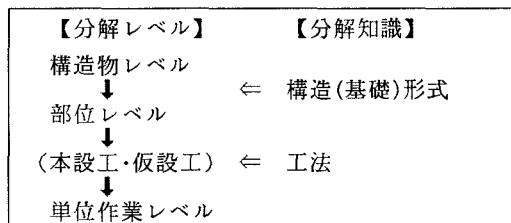


図-1 工事の階層的分解構造

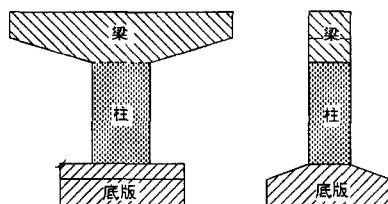


図-2 単柱式橋脚の部位分解

特徴や施工環境を表した表-1のようなルールにより、再分割や再統合を行う方法を用いた。

4. 工法に関する知識

部位は、さらに「本設工」と「仮設工」と呼ぶ2つの工種に分解される。「工種」もまた非常に曖昧な概念であるが、例えば図-3の柱構築活動では、鉄筋組→型枠組→コンクリート打設→脱型の4作業と、これらの作業を行うための足場組→足場払作業より構成される。本システムでは、このように対象構造物を直接築造するための作業群を「本設工」、それらの作業を補助するための作業群を「仮設工」と呼び、異なる工種として区別している。

そして、これらの工種は各々1つの工法に対応し、その工法に関する知識により単位作業に分解される。ここで「単位作業」とは、全体工程計画で扱う最小の単位という意味で、ネットワークのアクティビティに該当する。また、本設工は対象となる構造物の仕様によって決定されている場合がほとんどであるが、足場や支保工などの仮設作業については、材料・施工機械・設備まで含めた工法選定作業が伴う。

5. 順序関係の設定方法

単位作業間の順序関係は、表-2に示した5ステップにより段階的に生成することとした。この際、仮設復旧作業という概念を導入し、ルールの汎用化と、それによるルール数の削減を図った。

表-2 順序関係の設定手順(表示は図-3と対応)

Step.1	工種内作業の順序関係 (——で表示)
↓	
Step.2	仮設工と本設工間の関係(-----で表示)
↓	
Step.3	部位間の一般的順序関係(-----で表示)
↓	
Step.4	部位間の特殊な順序関係(-----で表示)
↓	
Step.5	構造物間の順序関係

また、構造物間の順序関係は、主要建設機械や技能工^{ハ-ティ}の移動指定を基に生成することとした。

6. おわりに

ここでは、知的工程計画システムの内部モデル構造を概略的に示したが、このシステムが稼働するためには、当モデルに沿った形式の多量な知識の蓄積が必要となる。このため、知識の蓄積が行い易い仕組み(モデル)の構築が重要となる。そこで、本システムの開発に当たっては、フレームやトリガー、メソッドといった手法を効果的に利用することにより、オブジェクト指向に務めた。

【参考文献】

- 1) 池田将明、吉川和広、春名攻：ハ-ティ^{ハ-ティ}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) 池田将明：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、土木学会第44回年次学術講演会、1989年10月
- 3) 池田将明：知識工学手法を適用した工程計画立案方法に関する研究、土木計画学研究・論文集 No. 7、1989年12月

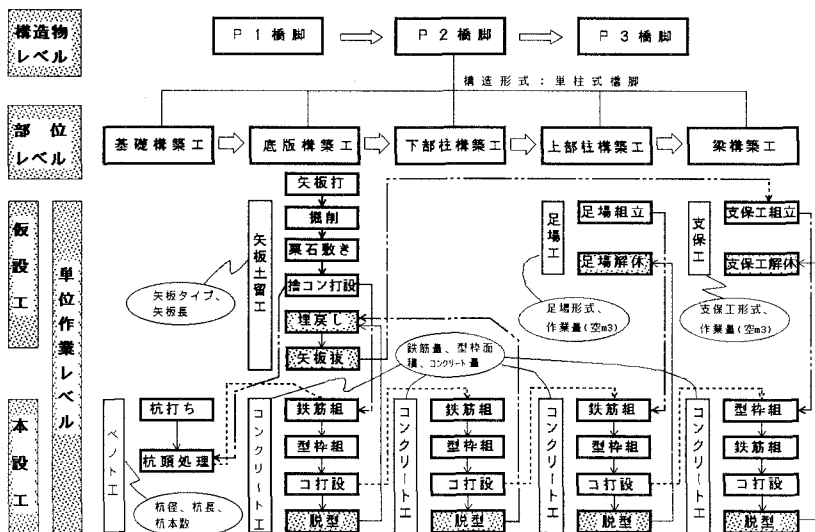


図-3 R C下部工事を例としたネットワーク生成 注) 塗りつぶした作業が仮設普及作業