

VI-235

知的スケジューリング・システム開発に関する一考察

株式会社 フジタ 正会員○池田将明
同 上 正会員 関原康成
同 上 正会員 和久昭正

1. はじめに

工事マネジメントにおいて工程が中核的な管理要素であることは度々指摘されているが、この分野のシステム化がそれほど進んでいるとは考えにくい。その原因の一つは、残された問題領域が悪構造な部分で、従来方法でのシステム化が困難であることによる。そして、このような問題をシステム化する新しい方法として、人工知能技術の適用が研究されてきている¹⁾。

本論文では、工程管理の中でも、特にスケジューリング部分に着目して、発見的計画方法の考え方や知的システムの開発方法などに関して、若干、考察を述べることにする。

2. 知的スケジューリング・システムの位置づけ

工程計画業務は、工事の作業構成やその施工順序を決定する①プランニング段階と、資源や工期などの制約条件の中で最適な作業時期を決定する②スケジューリング段階の二つに分けて考えることができる。そして、前者が問題構造が複雑であるということから、主に技術者の手に委ねられてきたのに対して、後者は主にOR手法を適用してシステム化が進められてきたという特徴を有する。

しかし、システム化が進んでいると見られるスケジューリング段階にしても、その対象部分は、日程計算など処理手順が明きらかな問題だけで、資源制約との係わりについては、技術者が別途考慮して計画データを修正しているのが現状である。

そこで、このような技術者の知識までも組み込んだ知的システムの開発が、今後は必要となると考え、図-1に示すようなシステム構成を考えた。

3. 発見的スケジューリング法

スケジューリングにおいては、どのような計画モデルと計画手法を用いるのかが重要である。図-2にこれらを分類整理してみたが、建設生産で最も重要な資源制約を考慮した計画方法としては、これまで発見的の方法に属する手法の開発が主に検

討されてきている。

例えば、春名は、資源の転用関係を表す作業間の管理的順序関係の生成に分岐限定法の適用を試みた²⁾が、解の探索に膨大な時間を要することから、実用には至っていない。そこで、技術者の持つ経験則を利用して、解の探索空間を狭める方法が提案されるようになった。ウェスト(J.D. West)は、これらを①資源平滑化法と②資源配分法の二つに分類している³⁾。

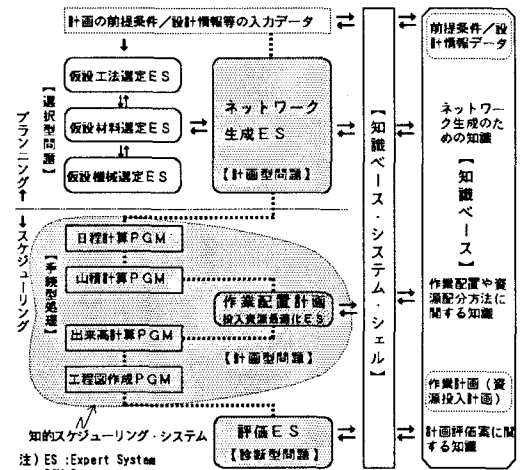


図-1 知的工程計画システムの構成

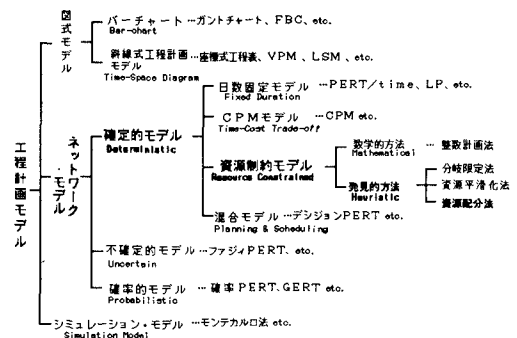


図-2 工程計画モデルの分類

この資源平滑化法とは、日程計算で算出された資源山積のピークを平滑化する方法で、我国では

一般に山崩し法と呼ばれる。また、資源配分法とは、資源制約の範囲で各作業を時間軸に割り付ける方法である。つまり、前者は、制約を考慮しない計画(多くの場合、最早計画)を順次改善する方法であるのに対し、後者は最初から制約条件の範囲で計画を進める方法で、後者の方が計画の自由度が高く、より柔軟な戦略と考えられる。

この資源配分法に分類される例としては、ウェストにより開発されたSPAR-1⁴⁾と、山本により開発された方法などがある⁵⁾。この両者とも、作業の必要資源量を、最大値、標準値、最小値で表現するとか、着手可能なアクティビティの間に優先順位を設定し、これの高い順に資源を割り付けるという方法を用いている。

しかし、“全てのプロジェクトに効果が認められた発見の方法はない”とデイビス(Davis)が指摘している⁶⁾ように、従来のシステム化技術だけを用いたのでは、多種多様な建設プロジェクトに対応することは難しい。つまり、計画法の中に経験則を多く組み込んだ“真に発見的な計画法”を開発する必要があるが、この実現のためには人工知能技術の適用がキーポイントとなる。

4. 知的システム化の方法

システム化を検討する前に、対象問題の定式化を行う必要がある。図-3はその一例だが、この中で「システムの目的」とは、スケジューリング自体の目的を意味し、「与件」は、プランニング・システムより与えられる情報を意味する。そして、「資源制約条件」の範囲内で問題解決を図ることとなる。

建設プロジェクトの置かれた環境は多種多様であることから、計画過程における資源制約条件の取扱い方法や、そこに起因する計画化手順には、多くのバリエーションが存在する。図-4には、知的スケジューリング・システムの基本的な問題解決手順を示すが、ここでは、作業の重要度を基準にまず一次割付を行い、これが失敗した場合は二次割付を試みるという計画手順を示している。

当然のことながら、一次割付で全ての作業を割り付けることは難しく、二次割付、三次割付を試みることとなる。この際、どこでどのような割付を試みるのか、それが失敗した場合のバックトラ

ック方法などが、システム開発のポイントとなる。

- 1) システムの目的
制約条件の範囲内で、工期が最短となるように、作業の開始時間と終了時間、および、その間の資源投入量を決定する。
 - 2) 与件
 - ・ 建設工事の作業構成
 - ・ 各作業の作業内容(作業量、資源など)
 - ・ 作業間の技術的な順序関係
 - ・ 各作業の余裕(事前の日程計算による)
 - 3) 資源制約条件
 - ・ 日々の資源使用量の上下限値
 - ・ 作業の資源投入量の最小値と最大値

図-3 スケジューリング問題の定式化

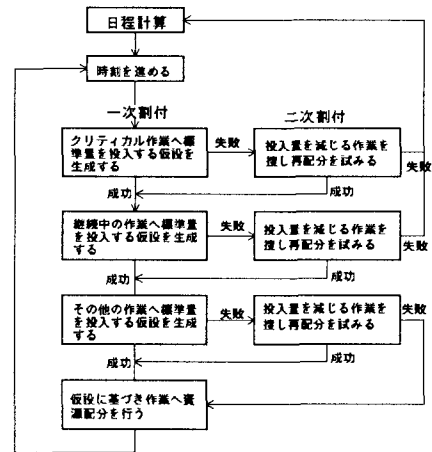


図-4 スケジューリングの手順

5. おわりに

本論文では、知的スケジューリング・システム開発に必要な項目に関して、筆者らの知見を述べてきた。今後は、以上の考察に沿って、システムの開発を具体的に検討して行きたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 池田将明他：知的工程計画支援システムの開発に関する研究、第15回土木情報システムシンポジウム、1990
- 2) 吉川和広、春名 攻：施工計画における最適ネットワークの作成法に関する一考察、土木学会論文報告集、第182号、1970
- 3) Wiest, J.D.: A Management Guide to PERT/CPM, Second Edition, Prentice-Hall, Inc.
- 4) Wiest, J.D.: A Heuristic Model for Scheduling Large Projects with Limited Resources, Management Science Vol. 13, No. 6, 1967
- 5) 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、土木学会論文報告集No. 256, 1976
- 6) Zozaya, G.C.: Knowledge-Based Process Planning for Construction and Manufacturing, Academic Press, Inc., pp. 42, 1989