

名古屋工業大学 正 員 山本 幸司
 名古屋工業大学 学生員 ○井上 俊輝
 名古屋工業大学 学生員 生松 稔久

▶ 1. はじめに スケジューリング技法として、PERT法やCPM法が従来から一般的に用いられているが、これらは本来土木工事の工程計画モデルとして開発された技法ではないため、いくつかの問題点が指摘され、いまだ十分に活用されているとは言い難い。その理由として、一品生産性、属地生産性等に代表される土木工事の特殊性に対応できないことがあげられる。また、本来のPERTでは作業時間の見積り方法として、三点見積りを行い確率的に取扱うことが可能であるものの、いずれの技法もプロジェクトの完了にはすべての作業が終了しなければならないとか、ループやフィードバックを許さないなど、確定的なモデルとしてしか扱うことができなかった。ところが現実のプロジェクトでは、計画段階において個々の作業項目について代替案が存在したり、ある作業の実施結果によっては手戻り、繰返しが発生および将来の対応策の変更などが考えられる。このような問題の回避と解決を目指して開発されたのが、GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) である。本研究では、GERTを利用した工程計画モデルの開発、またどのような段階に適用可能かを検討する。なおGERT技法の解法としては、土木工事現場の0A化を考慮しマイコンの利用を前提にしたシミュレーションによる方法を用いている。

▶ 2. GERTの概要 GERTは1960年半ばにPritskerが提案したスケジューリング技法の一つであり、作業工程に対して確率的な概念の導入を試みたものである。GERTでは、ネットワークをアロー・ダイアグラム法で表し、それぞれのアクティビティには、それが実施される確率や作業内容を示す時間、費用、信頼性などのパラメータを確率分布を持った変数で規定する。また、ノードの種類としては、先行するアクティビティとの関係（すべてのアクティビティが必要とか、どれかが完了すれば良い、など）および後続するアクティビティとの関係（後続アクティビティが実施される可能性が確率的か、確定的か）から表-1に示すように4通り存在する。

表-1 ノードの種類

図式表現法	種 類	意 味
	開始ノード	スタート・ポイント
	終了ノード	最終到達ポイント
	確定ノード	このチェックポイントを通過すると、その直後の作業項目の全てが開始される。
	確率ノード	このチェックポイントを通過すると、その直後の作業項目のうちの1つだけが開始される。どれになるかは、予め知ることはできない。

m [リリース数] ;ノードの最初の実現に必要なアクティビティの実現数
 n [再リリース数] ;ノードの2回目以降の実現に必要なアクティビティの実現数

▶ 3. マイコン利用によるGERTシミュレーション

構築されたネットワークの解析はフロー・グラフの理論を用いて行うが、GERTSというシミュレータがあり、あるノードの実現確率、所要時間、所要人員などをコンピュータ・シミュレーションによって求めることができる。GERT技法をそのまま実際の土木工事の工程計画に適合させモデル化することは困難であるため、図式表現方法の整理を行い、図-1に示したフロー図を提案しBASIC言語を用いたプログラムを作成した。本プログラムでは、各作業の所要時間を得る方法として、正規分布、一様分布、アーラン分布、対数正規分布、ポアソン分布、 β 分布および Γ 分布に従う擬似乱数を用いることができる。適用事例として図-2に示すネットワークについて、2000回のシミュレーションを行った。PC-9801を用いたときのシミュレーション時間は1時間30

分程度である。なお図中、() 内の数値は確率ノードから発出するアクティビティの生起確率を示している。

図-3 は一例としてノード6の実現確率が、理論値に収束していく様子を示したものである。

▶ 4. 今後の課題

今後は本シミュレーション・モデルをより多くの事例に適用し、欠点を見出し修正を繰返すことにより、入力簡略化、出力の見易さ、計算時間の短縮、手戻りによる作業の繰返しに伴う習熟性（各作業所要時間・費用・投入資源・人員等の変化）の向上ならびにPrecedence Networkに見られるような順序関係の自由度の増進などを考え、実際の土木工事に適合させることが可能なモデルの開発を行う。また、合わせてGERTが施工計画のどのような問題の解決に有効かについて検討していく予定である。なお本モデルの詳細は講演時に示すこととする。

【参考文献】[1] 石堂一成；「目で見える計画」の手法-GERTの実用化、オペレーションズ・リサーチ、4,5月号、1983

[2] J.D.WIEST, F.K.LEVY; A Management Guide to PERT/CPM, Prentice-Hall, 1977

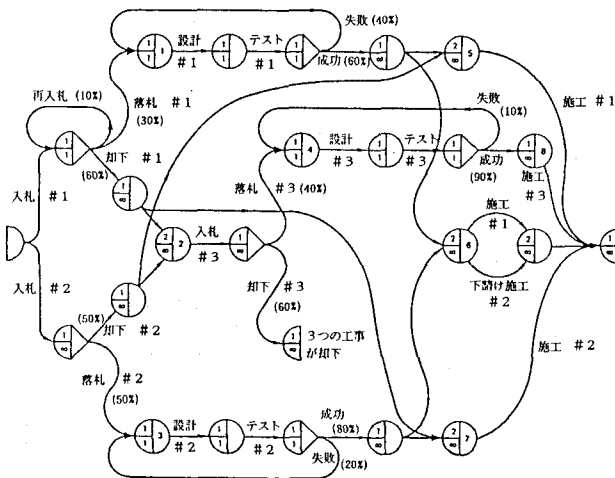


図-2 適用事例のネットワーク図

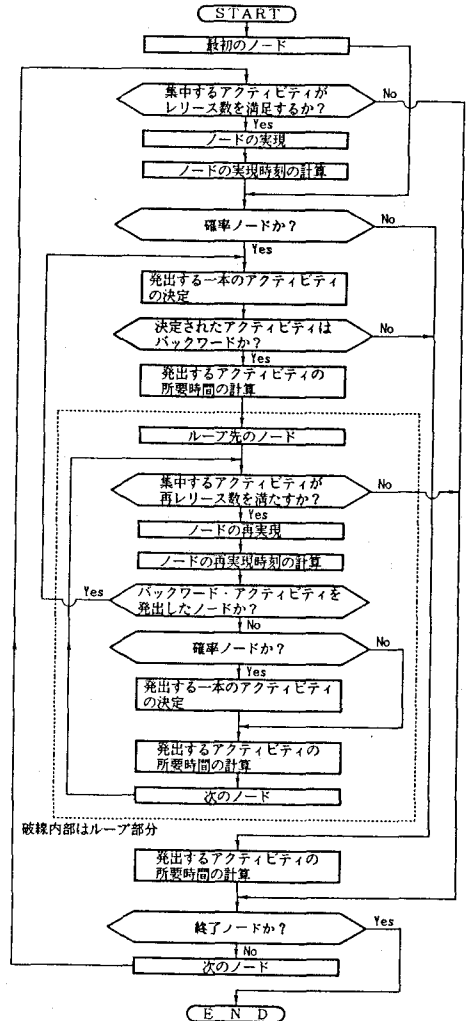


図-1 シミュレーション・モデルの概略フロー図

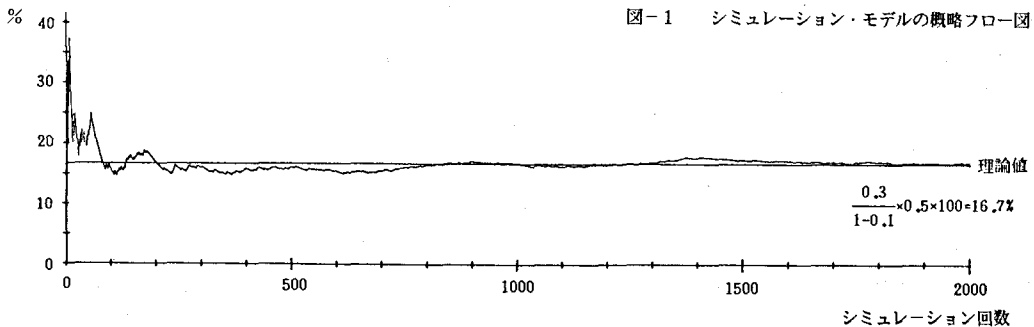


図-3 適用事例のノード6の生起確率とシミュレーション実行回数との関係