

VI-48

概略工程計画検討のためのGERTシミュレータの開発

(株) 大本組 正員 ○井上 俊輝
名古屋工業大学 正員 山本 幸司

[1] はじめに 土木工事の概略工程計画を検討する段階では、代替工法の存在、作業遂行結果に伴う手戻りの発生、将来の対応策の変更などについても検討する必要がある。また土木工事では作業工程上、繰返し作業が存在するが、PERT系モデルはこのような問題に

対しては十分機能しない。そこで、工程ネットワークに確率的要素やフィードバックの存在を認めるGERTの導入を検討し、工事現場でのマイコン利用を前提とするシミュレーションモデルを開発し、実用性の検討を試みた。

[2] GERTの概要 1960年代半ばにPritskerが提案したGERTは作業工程をアローダイヤグラムで表し、各作業に対して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もので、その後いくつかの改良型が提案されているが、本来土木工事の工程計画モデルとして提案されたものではない。本稿では、先行・後続作業との関係を効率よく表すため表-1に示す5種類のノードを導入した。

[3] マイコン利用によるGERTシミュレータの構築 GERTで表現されたネットワークの解析法としては、グラフ理論を用いて解析的に解く方法と、モンテカルロシミュレーションを利用する方法とがある。本稿では、どのような工程ネットワークにも適用できる汎用

表-1 ノードの種類と意味

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いずれか1つだけが開始される。
	繰返ノード	所定の繰返し回数になるまで、バックワード・アクティビティを発生する。

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
R [繰返し回数] ;反復作業の繰返し回数

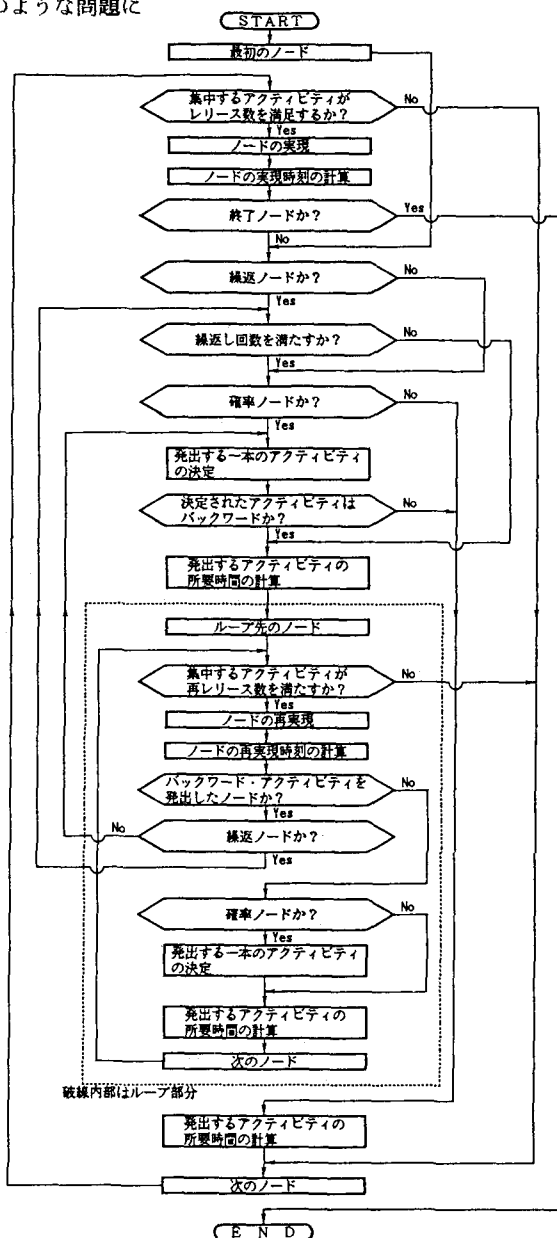


図-1 GERTシミュレーションモデルの概略フロー

性を重視し、工程ネットワークの変更にも対応が容易であり、かつ、各ノードの実現確率、所要時間、所要人員などを自動的に出力できるシミュレータの開発を試みた。図-1はその概略フロー図である。各作業の所要時間は、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 分布の中から任意の分布形を選択でき、計算結果はCRTディスプレイ、プリンタ、X-Yプロッタに出力される。なお本シミュレータはモンテカルロシミュレーションを導入していることから、その利用に際しては擬似乱数の影響の有無について十分に検討する必要がある。このため、計算結果がほぼ定常状態に達するまで繰返しシミュレーションを継続させることにした。なおプログラムはすべてBASIC言語を用いた。

[4] 適用事例の考察と今後の課題

本シミュレータをいくつかの概略工程ネットワークへ適用したところ、擬似乱数の影響はシミュレーション実行回数を増やすことによってほぼ無視できることが明らかになった。適用事例の一例を示したのが図-2のトンネル工事である。本事例ではボーリング結果の地質変化の有無によってその後の工程が変化される場合の概略工程を検討している。図-3はノード8の生起確率と理論確率への収束状況を示したものである。これより、ほぼ1100回程度のシミュレーションでほぼ理論値に収束することがわかる。なおこの事例では、2000回のシミュレーション実行にPC9801で約90分要したが、現場における概略工程計画の検討としては十分に実用的であると判断した。しかし、今後は本シミュレータをさらに多くの事例に適用して、入力作業の簡略化、出力情報の見易さ、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（各作業の所要時間・費用・投入資源の変化）の向上、ならびにPrecedence Networkに見られる作業間順序関係に対する自由度の増進などについて検討する予定である。

[参考文献] ①J.D.Wiest 他
: A Management Guide to
PERT/CPM, Prentice-Hall,
1977 ②石堂一成：「目で
見る計画」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

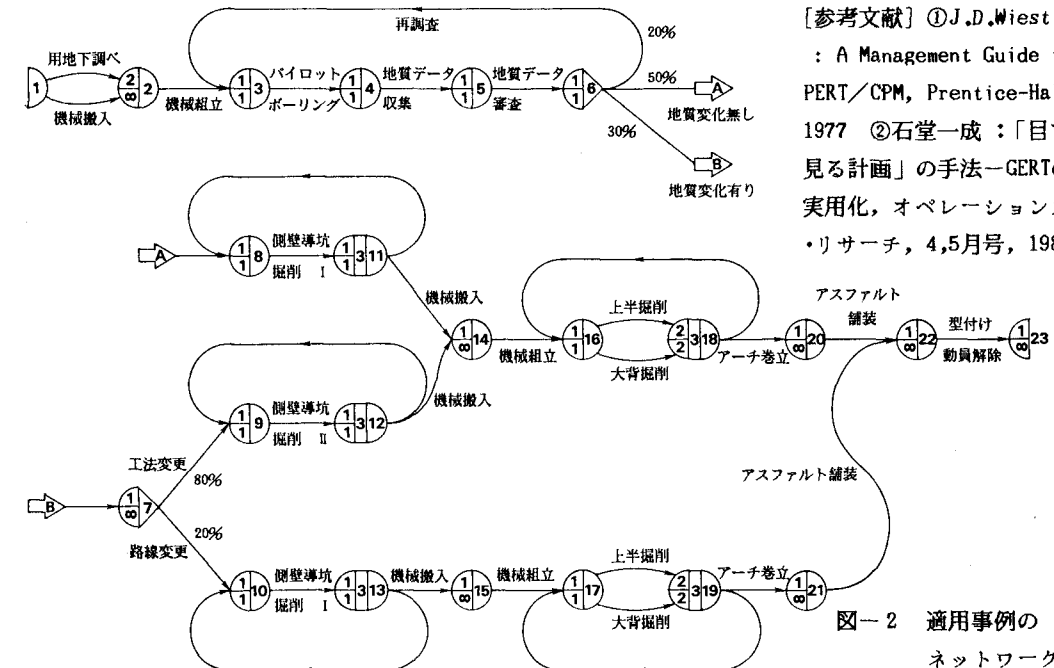


図-2 適用事例のネットワーク

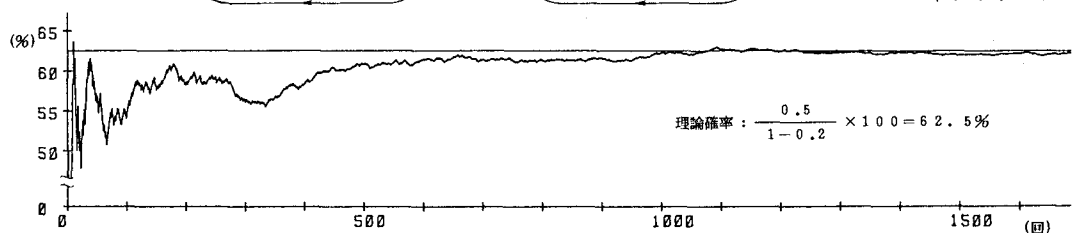


図-3 適用事例ネットワークのノード8の生起確率とシミュレーション実行回数との関係