

## GA を用いた工事前資源配分モデル

徳島大学大学院 学生員 吉田 健  
徳島大学工学部 正会員 山中 英生

徳島大学工学部 正会員 滑川 達

## 1. はじめに

建設工事におけるスケジューリング問題は、工事前資源の量的制約を伴う場合が多く、このような問題を扱う工事前資源配分モデルとしては、山崩し計算法が一般的である。しかし、山崩し計算法では、作業着手の優先順位規則に基づく限定された代替案しか検討できず、最適解に対して大きく精度の劣るスケジュール案しか求められない場合が少なからず存在する。これに対して、春名・滑川<sup>1)</sup>はカットネットワーク手法を提案している。しかし、この手法では理論的には最適解が求まるが、作業数が増加すると計算時間が長時間となるため現場レベルでの実用は難しいという面があることがわかっている。そこで、本研究ではこのカットネットワーク手法に GA を適用することでできる限り高精度の解を現実的な計算時間で求めることを目的とする。

## 2. カットネットワーク手法

カットネットワーク手法では、同時に着手できる作業の組合せとしてのカットを列挙しカットネットワークを作成する。このとき最適解はカットネットワークの最適経路を探索することによって求められる。ただし、作業数が増加するとこのカットネットワークの作成に多くの時間を要し、またそこから最適経路を探索することは非常に困難であるという問題を有している。

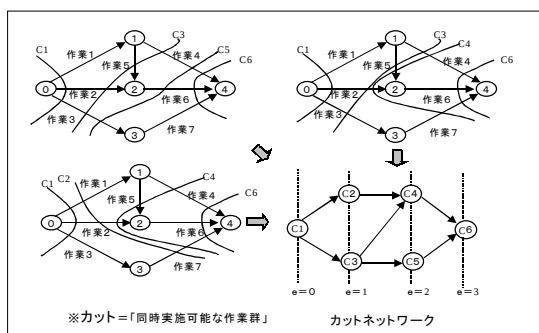


図-1 カットネットワーク手法

そこで今回はカットネットワークを完全な形で作成するのではなく、GA を用いてこのカットネットワークの経路を個体として生成しながら最適な経路を探索するという方法をとることとした。

## 3. 適用方法（コード化・デコード化）

カットパス（カットネットワークの経路）表現では GA と組み合わせたが困難となるため、今回はカットパスをノードの順序列としてコード化した。つまり図-2で示すように、カットパスは完了させていくノードの順番の違いで表現することが可能である。ここでは、このノードの順序列をノードパスと呼び、GA で生成する個体とした。

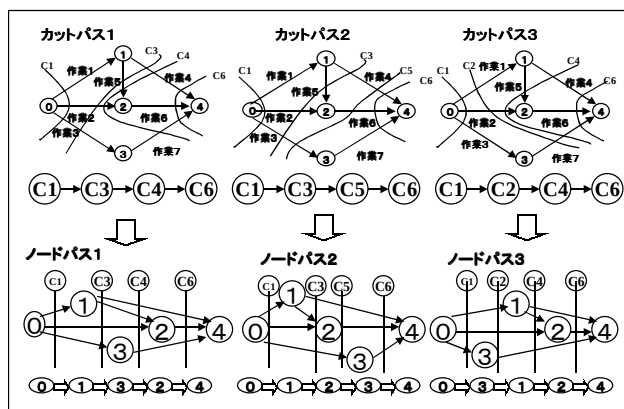
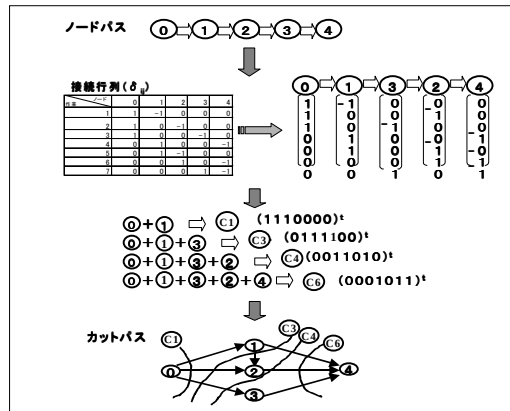


図-2 カットネットワーク手法による結合点の直列変換

またデコード化に関しては、図-3に示すように、開始結合点から最終結合点に向かって順々に接続行列の列ベクトルを加算していき、すべての段階における加算結果に“-1”要素が現れないような各結合点を配列生成すれば、これが実行可能なノードパスとして求められる。また、各段階の加算結果をそれぞれ調べ、“+1”要素となっている作業群が各カットとなっており、これを加算段階順に配列していくとカットパスが求められる。

キーワード 工程計画 工事前資源配分 GA

連絡先 〒770-0814 徳島市南常三島2-1 TEL 088-656-7578 FAX 088-656-7579



### 図 - 3 ノードパス・カットパスの変換方法

#### 4 . GA を適用したスケジューリングアルゴリズム

本研究では、図 - 4 に示したスケジューリングアルゴリズムを開発した。ここでは、GAの基本動作により最適解をもつ個体を探索し工期の計算に関してはカットネットワーク手法を用いるものとする。また、ロードパスとカットパスの変換については、前述した適用方法を用いるものとする。

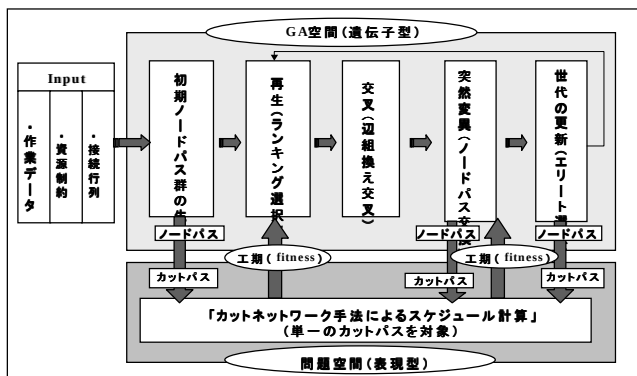


図 - 4 スケジューリングアルゴリズム

## 5. 適用実験

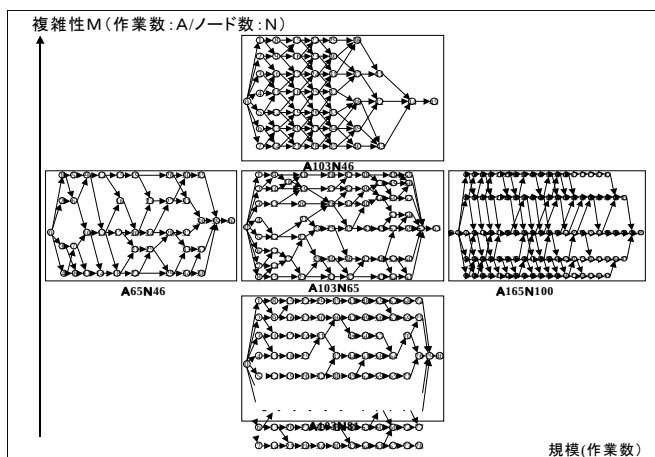


図 - 5 例題ネットワーク図

開発したアルゴリズムを図 - 5 に示す作業数とノード数の異なる 5 つのネットワークに適用した。

そして計算結果に対し、高精度な解が求められているかということ、山崩し法計算結果からの改善率から、現実的な時間で計算可能であるかということ、最良解へ到達した世代数とその時間から評価した。

の結果としては図 - 6 に示すように、今回適用したすべてのケースにおいて山崩し法計算結果より改善されていることがわかった。なお、平均改善率は 8.1% だった。の結果としては図 - 7 に示すように、概ね 15 分程度で最良解に到達していることがわかった。

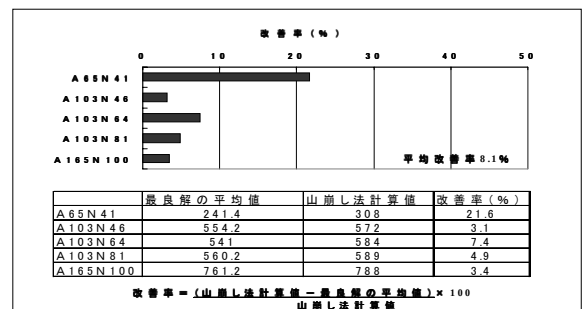


図 - 6 山崩し法の結果に対する改善率

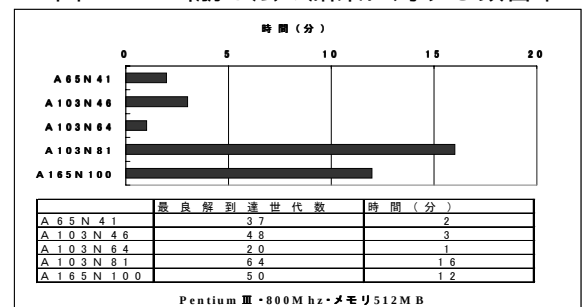


図 - 7 最良解に達するまでの計算時間

## 6 . おわりに

今後の展開としては、実際工事への適用を目指した方向性として、あるレベル以上の精度をもつ個体を保存することができる代替案作成モデルの構築、今回の評価項目であった工期・計算時間以外の工費・工費変動・工期変動・資源投入量平滑化等の評価項目の考慮方法の開発が必要であると考えている。

参考文献 1) 春名攻, 滑川達: PERT/MANPOWER 問題の最適解法の開発研究—カットネットワークにおける最適資源配分問題への変換を用いた新しい解法—, 土木計画学・論文集 No.15, pp.41-48, 1998.