

プロジェクト・スケジューリングにおける最適化手法の提案と評価

6 A G - 5

伊藤照明 村上公一

徳島大学

1. はじめに

最近の市場ニーズの急激な多様化・高度化により、変種変量生産・仕様変更対応への対応が求められており、プロジェクトスケジューリングがこれまでもまして重要な問題となっている。プロジェクトスケジューリング問題に対しては、ガントチャートやPERT/CPMに代表される様々な手法が提案されている。しかし、エクステリア製品開発等ではプロジェクト進行中に状況が変化の中で適切なスケジューリング調整のための判断材料を提供するシステムが求められており、こうした手法だけでは対応が困難である。

本研究では、ニューラルネットの最適化手法によりスケジューリングの再調整を行うシステムを開発した。その特徴としては、各工程の重みを計算する1次ニューラルネットとその重みに基づいて各工程の最適な内容変更をアドバイスする2次ニューラルネットの2重化したニューラルネットで構成されるスケジューリングエンジンである。このエンジンにより提案される変更内容を参考とし、各行程の内容変更を対話的に行い、与えられた条件を満足するスケジューリングを行うシステムである。

本稿では、スケジューリングエンジンで用いた最適化手法について述べ、エクステリア製品開発への適用例について紹介する。

2. 最適化手法の提案

本研究ではプロジェクト型スケジューリングの最適化に2重構成のニューラルネットをPERTと組み合わせ、統合的にスケジューリングを行う手法の開発を行った。

第1ニューラルネットは各工程の重みを計算する処理である。各工程を表現するデータとして、(1)各作業に対する時間および作業順序、(2)人員設備の初期配置およびコスト、(3)人員設備の追加の

可否、(4)作業工程の分類の4つを設定した。そして、これらのデータに基づいて今回各工程の重みをニューラルネットで算出する場合のパラメータとして、(a)稼働率増加量、(b)コスト、(c)追加の難易度、(d)作業分類上の短縮エネルギー、(e)作業の時期、(f)作業の余裕度の6種類とした。

第2ニューラルネットは各工程の最適な変更内容を計算する。この最適配置を考える際の各種パラメータを(1)作業日数、(2)コスト上昇率、(3)追加効力係数とした。図1にその処理の概略を示す。

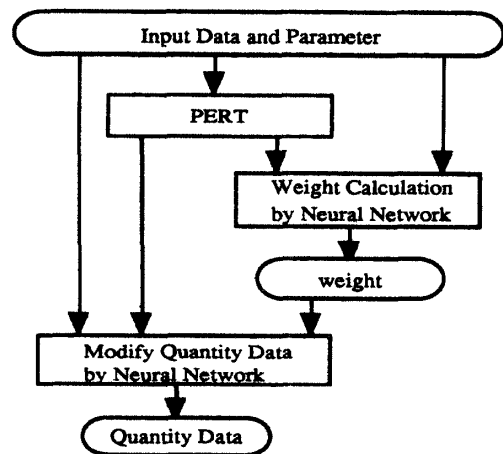


Figure 1. Concept of dual-neural network approach

本手法では、プロジェクト完成納期および総経費の条件を同時に満足するスケジューリングを目標とする。スケジューリング手順は、まず作業順序および各作業の所要時間等を設定する各種入力データおよびパラメータを用いて、PERTの計算により暫定的なスケジュールを立案する。これは納期等の制約が考慮されないという意味で暫定的である。もし、納期等の条件が設定されると、その納期を満たすために再スケジュールが必要となる。この場合、PERTの入力値である各作業の所要時間が固定のままでは対応できないため、各行程において何らかの処理を施す（例えば、作業人員の増員等）ことで解決を行う。

本手法では、日数短縮の対象となる工程の選別とその対象工程の内容変更の検討、そして経費節

減に寄与できる工程の選別とその対象工程の内容変更の検討を相互に考慮しつつ最適なスケジューリングを行う。但しシステム構築においては、計算結果はシステムの推奨値として提示し、設計者がこの値を参考として内容変更を加えることでスケジューリングを行う仕様とし、最終判断は設計者に委ねることとした。

3. システムの構成

本システムは、C言語を用いて、Sun SPARC Station (Solaris 2.3) 上に構築した。システム構成を図2に示す。本システムは3つのモジュールと、そのモジュール間の制御を行うメインメニューで構成される。

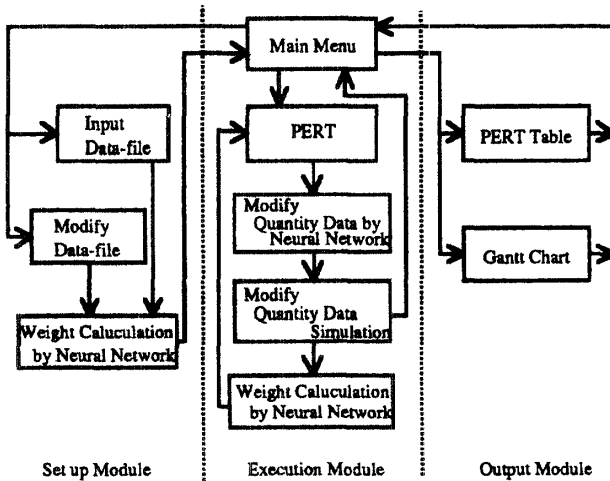


Figure 2. System architecture

入力モジュールは、システムで取り扱うスケジューリングのフローダイアグラムを入力するモジュールであり、初期状態からダイアグラムの構築、あるいは既存のダイアグラムに関するデータの変更・訂正を行う。

実行モジュールは、セットアップモジュールで作成された各種パラメータによりスケジューリングを行う。スケジューリングのアルゴリズムにはPERTを使用し、そのスケジュールの評価もPERTの計算表により行う。計算されたスケジュールが採用できない場合は、ニューラルネットによる各人員設備の追加削減に関する計算結果を提示し、その結果に基づいた調整をユーザー自身が行う仕組とした。それでも満足な解が得られない場合には、各人員設備調整後の各作業工程に対する重みを再度計算し、スケジューリングシミュレーションを再実行する。このような手順で、満足な結果

が得られるまで調整を実行する。

出力モジュールは、実行モジュールで得られたスケジュールをPERTあるいはガントチャートで出力する。

4. プロジェクトスケジューリングへの適用と評価

プロジェクトスケジュールの例としてエクステリア製品開発プロジェクトに対するシミュレーション結果を表1に示す。短縮日数と経費上昇限度の数種類の値に対してスケジューリングを行った結果であるが、いずれも条件を満足するスケジューリングを実現することができた。やや行きすぎた処理を行った結果も得られたが、これは一人追加あるいは設備の1台追加により短縮される日数が1日単位で設定しているためであるが、最適条件や拘束条件に対する解析の不十分さも影響していると考えられる。

Table 1. Results of simulation

入力値		出力値	
要求される短縮日数	コスト上昇率の上限	短縮日数	コスト上昇率
1日	3%	2日	1.098%
2日	3%	7日	2.745%
3日	3%	3日	2.336%
4日	3%	5日	1.928%
5日	3%	6日	2.438%

5. まとめ

本研究では、プロジェクトスケジューリング問題に対して2重化ニューラルネットにより特定の工程の内容変更を示唆する方法を提案し、本手法を用いたシステムを開発した。システムではニューラルネットの計算で算出された推奨値を参考として、利用者が対象工程の内容変更を対話的に行い、その結果からスケジューリングを行う仕様とした。さらに、エクステリア製品開発のプロジェクトを対象として、本システムによるスケジューリングを行いシステムの評価を行った。今後の課題としては、今回対象としたエクステリア製品開発以外の分野への適応検討、各工程の表現方法の拡充、処理の高速化、インターフェースの充実等についてさらに検討を行う予定である。

参考文献

- (1) 関根智明, PERT・CPM, 日科技連, (1965).
- (2) 柳沢滋著, PERTのはなし, 日科技連, (1985).
- (3) 馬場則夫・小島史男・小澤誠一, ニューラルネットの基礎と応用, 共立出版, (1994).