ジョブ・ショップの不確定性を考慮したスケジューリング問題の研究

正員 青山 和浩* 正員 武市 祥司*
正員 野本 敏治

Studies on Scheduling Problem considering Uncertainty in Job Shop Manufacturing

by Kazuhiro Aoyama, Member Shoji Takechi, Member Toshiharu Nomoto, Member

Key Words: Scheduling, Job shop, Uncertainty, Monte-Carlo simulation, Risk management

1. 緒 言

造船業などの受注製品型の工場では、ジョブ・ショップ型の生産方式が通常取られている。ジョブ・ショップ型生産方式とは、ジョブ（造船業においては、船底ブロックや艦装モデル）ごとに製造経路や製造時間の差異を含む。これらの製造条件の制約を満たしつつ最適解を求めるジョブ・ショップスケジューリング問題は多変数化された問題である。さらに、特に造船の飛行機や航空機などの条件、および造船工事自体の条件として生じる様々な不確定性が存在しているため、現実に沿ったスケジューリングは一層困難な問題となっている。

ところで、近年、品質工学や TOC(Theory Of Constraint)に代表されるような、製造現場における不確定性、具体的にはコスト・品質・工期などのバラツキを改善する手法が注目されている。これらの手法では、バラツキの補正として不確定性を事前に洗い出して、個々の不確定性を低減しつつ、全体に及ぼす影響を最小化することが提案されている。ここで、全体としての不確定性をリスクリスクを揺さめば、上記の手法はコスト・品質・工期などに関する一種のリスク管理と考えることもできる。

本研究では、ジョブ・ショップ型生産における不確定性を検討し、モデルカルロ・シミュレーション等の手法を用いて、不確定性を考慮した確率でスケジューリングを検討する手法を提案する。さらにこの考えを用いて、リスク管理の一例についても簡単に述べる。

2. ジョブ・ショップにおける不確定性

2.1 ジョブ・ショップのスケジューリング問題

一般に、ジョブ・ショップのスケジューリング問題では、以下の条件が与えられているとされる。

- ジョブ J i (1 ≤ i ≤ n) : 船底ブロックや艦装モデル
- 製造資源 M j (1 ≤ j ≤ m) : 作業員や機械設備
- 作業 : 各ジョブを製造するために必要な作業。例えば、ジョブ J i の製造においては、1 個の作業が存在する場合は、O ij (1 ≤ i ≤ n, 1 ≤ j ≤ m) と表記する。なお、各ジョブ内における作業の順番 (先行順序) は予め与えられ

*東京大学大学院 工学系研究科 環境海洋工学専攻

原稿受付 平成15年9月30日
秋季講演会において講演 平成15年11月13、14日
©日本造船学会
本研究では、作業の実施時間は正規分布に従うランダムに決定されるものとする。その後は遂行順序を決定し、総所要時間を求める。このモンテカルロ・シミュレーションを行い、総所要時間の確率分布を求める。Fig. 3に1万回の試行を行った結果を示す。この分布の平均値は0.45時間、標準偏差は28.8時間となった。この分布を用いると、例えば納期が420時間と与えられた時に、この結果を適用できないリスクは18.2％であると判断できる。

ところで、3.2節で述べた平均作業時間で算出したクリティカル・パスが0_{110}→0_{110}→0_{110}→0_{110}が不適当であるとすると、標準偏差が各作業の時間の不確実性であるから37.1時間と算出できる。これはPERT(Programming Evaluation and Review Technique)を用いた三点検定ではよく用いられるパラメータの算出方法であるが、本例ではクリティカル・パスの変更を大きくするために、三点検定の結果と異なることがシミュレーションの結果から判断できる。

3.2 作業時間の不確定性への対処

本研究では、作業時間が不確定である場合には、遂行順序も不確定であると考える。なぜなら、遂行順序の決定は、作業時間に応じて決めることが合理的であり、実際にも遅延時間がそれに応じて変化するので、その遅延時間を考慮して作業順序を決定することができるからである。なお、本研究では、作業時間の不確定性への対処は、Gantt Chartの使用により考慮している。

4. 結言

本研究では、作業の遂行順序と作業時間の不確定性を考慮したスケジューリング手法を提案した。今後は、コスト等も考慮したリスク管理へ展開する。

参考文献
1) 圆川隆夫他：生産マネジメントの手法，朝倉書店，1996