

## 経営情報システム設計に関する研究 定量的事務分析アプローチ (第2報)

01404794 大阪工業大学 中島 健一 NAKASHIMA Kenichi  
大阪工業大学 中林 伸充 NAKABAYASHI Nobumitsu  
01402554 大阪工業大学 能勢 豊一 NOSE Toyokazu  
01107964 摂南大学 栗山 仙之助 KURIYAMA Sennosuke

### 1. 緒言

経営組織における事務部門の効率化は、生産部門の合理化と並んで重要な課題である。しかし、生産性等の定量的な評価を行う生産部門に対し、事務部門では、事務手続フローチャートによる「入出力データ」の流れの分析と、機能関連図による「機能、処理」の流れの分析を基軸に定性的な分析が行われてきた[1]。その結果、今日の生産部門における合理化の進行度に比べ、事務部門における効率化は、遅れたものとなっている。従って、効率的な経営情報システムを設計する上においては、定量的な分析を行うことが必要である。

本研究では、経営情報システム設計の際の事務分析において、事務処理時間を考慮するために確率ペトリネット(stochastic Petri net)を適用する。これにより、定量的分析が可能となり、各処理間で滞留している平均文書数を求めることができる。したがって、経営情報システムにおける作業負荷を明らかにすることができ、作業負荷の平準化を考慮することが可能となる。

### 2. 定量的事務分析アプローチ

経営情報システム設計においては、まず現状の事務分析を必要とするが、従来、定性的な分析しか行われていなかったため、作業負荷の平準化を考慮することが不可能であった。従って本研究では、確率ペトリネット(SPN)を用いてシステムのモデル化

を行い、定量的分析により各作業における作業負荷を明らかにする。

#### 2.1 確率ペトリネット

ペトリネット(Petri net)は、非周期的かつ並列的にふるまう離散事象システムの解析に有用であることがよく知られている。ペトリネットモデルにおいて、さらに時間の概念を導入したものが、時間ペトリネット(timed Petri net)と呼ばれている。

SPNは、トランジションの発火が確定的遅延時間をもつ時間ペトリネットにおいて、遅延時間を連続型確率分布に従う確率変数に変換したものと定義できる。SPNモデルは6項組であり、

$$SPN = (P, T, I, O, M_0, \Lambda)$$

で表わされる。ここで、

$P = (p_1, p_2, \dots, p_L)$  : プレースの集合  
( $L$ はプレース総数)

$T = (t_1, t_2, \dots, t_N)$  : トランジションの集合  
( $N$ はトランジション総数)

$I \subset P \times T$  : プレースからトランジションへの入力アークの集合

$O \subset T \times P$  : トランジションからプレースへの出力アークの集合

$M_0 = (m_{01}, m_{02}, \dots, m_{0L})$  : 初期マーキング

$\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)$  : 発火率ベクトル

である[2]。

#### 2.2. 事務分析への適用

システムにおける文書の有無をトークンで表わすものとし、プレースが文書の存在場所を表すものとする。文書の流れは実線有向アークで示し、次のトランジションの

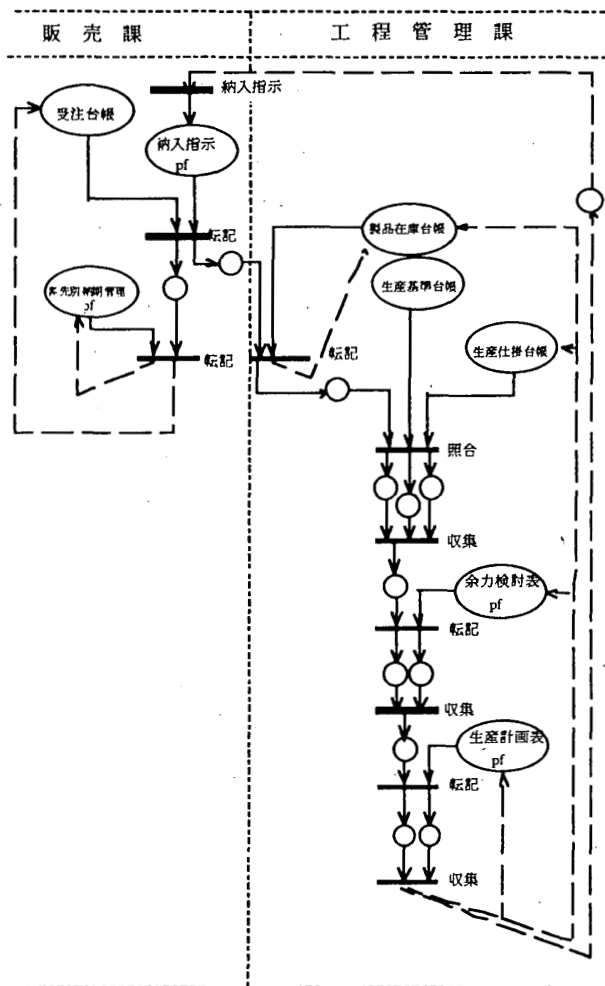


図1 確率ペトリネットによるモデル化

発火に備えて、フィードバックするための有向アークを点線で記述する。また、納入指示の到着時間間隔、各処理時間は、指数分布に従う遅延時間を持つタイムドランジョンで表し、各処理内容はその横に随時記述するものとする。図1では、経営情報システムの一部として販売課、工程管理課に対するSPNモデルを示している。

### 3. 経営情報システムの性能評価

SPNモデルの発火遅延時間が指数分布に従うとき、SPNモデルと連続時間マルコフ連鎖が等価になることが知られている。エルゴード性をもつ有界なSPNモデルにおいては、マーキング  $M_r$  ( $r=1, \dots, s$ ) である定常確率を  $\pi_r$  とすると、次の線形方程式を

解くことにより、定常状態分布を計算することができる[3].

$$\Pi Q = 0, \sum_{i=1}^s \pi_i = 1 \quad (1)$$

ここで  $Q$  は、状態遷移率行列であり、 $\Pi = (\pi_1, \dots, \pi_s)$  である。このとき、定常状態分布  $\Pi$  から、プレース  $p_i$  内に  $j$  個のトークンがある確率  $B(i, j)$  を求めることができる。従って、 $k$ -有界（プレースに存在するトークンがたかだか  $k$  個）なプレース  $p_i$  内のトークン数  $m_i$  の期待値  $E[m_i]$  は次式で与えられる。

$$E[m_i] = \sum_{j=1}^k [j \cdot B(i, j)] \quad (2)$$

図1のSPNモデルにおいて、初期マーキング  $M_0$ 、発火率ベクトル  $\Lambda$  を与えて、数値計算を行った。その結果、各処理間で滞留している平均文書数を求めることができ、経営情報システムにおける作業負荷を明らかにすることができた。

### 4. 結 言

本研究では、従来、定性的に行われてきた事務分析に対して、確率ペトリネットを適用し、定量的分析を行った。この結果、事務処理間で滞留している平均文書数が求められ、各作業における作業負荷が明らかにされた。従って、経営情報システム設計において、作業負荷の平準化を考慮することが可能となった。

### 参考文献

- [1] 能勢豊一, 栗山仙之助, 椎原正次: “ワークデザインによる経営情報システムの設計”, 日本経営システム学会, Vol.11, No.1, pp.43-49(1994).
- [2] 椎塚久雄著: 「実例ペトリネット」, コロナ社(1992).
- [3] 西尾章治郎: “システム性能評価のための時間および確率ペトリネット”, 計測と制御, Vol.28, No.9, pp.760-769(1989).