

紀 一誠 著

## 待ち行列ネットワーク

朝倉書店 (194 頁)

この本は、コンピュータシステムなどの複雑なシステムを評価・設計するために、待ち行列ネットワーク(待ち行列網)の理論をどのように使えばよいのかについて解説したものである。また、それと同時に、待ち行列ネットワークの積形式解について学んでみようと考えている人への入門書ともなっている。

コンピュータシステムはCPUやハードディスクといった装置から構成され、ジョブとよばれる処理要求がそれら装置を巡りながら一連のサービスを受けていく。このようなシステムは、各装置をひとつの待ち行列(ノードと呼ばれる)として表し、それらを網状に結合することで本書が扱う待ち行列ネットワークとして自然な形でモデル化される。待ち行列ネットワークは、何らかのサービスを提供するシステムを表現するための普遍的なモデルであり、通信ネットワークや生産システムなどの評価・設計にも応用されている。また、総合病院の外来診療なども、受付、診察、検査、会計などをノードとした待ち行列ネットワークとして捉えることができる。

待ち行列ネットワークは複数の待ち行列から構成されているため、一般に解析が難しい。その中で、積形式解を持つモデルのクラスが、取り扱えるモデルの規模や複雑性の点から考えて、もっとも実用的なモデルのクラスとなっている。「積形式解を持つ」とは、ネットワーク全体の状態に関する結合分布が、各待ち行列ごとの周辺分布の積の形で表現されることを指す。

ここで、この本の目次を見て頂きたい。

1. はじめに
2. 積形式型ノード
3. 積形式解をもつ待ち行列網
4. 待ち行列網の計算法
5. 待ち行列網の応用
- A. 待ち行列網に関する補遺

まず、2章(単一待ち行列が対象)と3章(待ち行列ネットワークが対象)において、積形式解とはどういうものであり、どのような条件を満たせば積形式解

を持つのかについて本質的で高度な理論が展開される。また、積形式解からスループットなどの性能評価指標を求める式もこれらの章で示される。扱われているモデルは非常に一般的なものである。例えば、客(ジョブ)のクラス毎に異なるサービス時間分布を設定する、客のクラス毎に異なる移動経路を設定する、客の到着率やサービス率をネットワークの状態に依存させるといったことが可能なモデル化となっており、従来の専門書が対象としていたジャクソンネットワークやBCMP網をも包含した定式化となっている。したがって、応用を考えている読者にとっては適用範囲の大変広いモデル化の枠組みを学ぶことができ、理論に興味のある読者にとっては積形式解についての一段高い見地からの理解を得ることができる内容となっている。随所に簡単なモデルの例も用意されており、複雑な理論を理解する助けとなっている。

4章と5章は一般論から応用への掛け橋に相当する章である。実は、3章までで示される積形式解には、とり得る可能なすべての状態についての確率の和を1とするための定数(正規化定数)が未知定数として含まれている。この正規化定数の計算はすべての状態を考慮して行う必要があり、状態数が膨大となる待ち行列ネットワークでは厄介な問題のひとつである。4章ではそれをたたみこみ法により効率良く計算するアルゴリズムが示されている。5章は応用例であり、バッチ処理の多重度と性能の関係をシングルプロファイル法を用いて評価した例などが示されている。待ち行列ネットワークを用いた実際の評価を学ぶ上で役に立つ章である。また、その章にある回線交換モデルの例は、積形式解を持つ待ち行列ネットワークが工夫次第でいろいろなシステムに応用できるということを実感させてくれる。

本書は待ち行列ネットワークについて学んでみたい、待ち行列ネットワークを使ってみたいという方には是非お勧めしたい一冊である。

(小沢利久)