

専攻	システム 情報工学	学籍番号	917951	指導教官氏名	増山 繁
申請者氏名	程 鵬				阪田 省二郎

論 文 要 旨

論文題目	グラフ理論を用いたネットワークの信頼性解析に関する研究 — 確率付きグラフ上の 2 節点間の素な路の最大本数について —
------	---

(要旨 1,200 字以内)

通信網を始め、交通網、電力供給網、ガス(水道)管網など現代社会の基盤をなす多くの重要なシステムはグラフの構造を持つネットワークとして定式化することができる。近年、これらのネットワークは大規模化、かつ、複雑化しつつあり、その故障が日常生活に重大な影響を及ぼす可能性が増大してきた。従って、ネットワークの設計と管理・運営の上で、その構成要素の故障を考慮するネットワークの信頼性を評価する問題は非常に現実的、かつ、重要な問題である。

ネットワークの信頼性を解析する際に、辺あるいは節点に互いに独立な故障確率を与えた確率付きグラフ上での 2 節点間の連結確率(即ち、2 節点間に少なくとも 1 本の路が存在する確率)はネットワークの信頼性の評価基準としてよく用いられてきた。ところが、ネットワークの信頼性を評価する際に、2 節点間の連結確率を考えるだけでは不十分である場合がしばしばあるため、本研究では、ネットワークの信頼性の評価基準として考えられる、確率付きグラフにおける 2 節点間の素な路の最大本数の期待値を計算する問題を取り上げた。この期待値は 2 節点間の連結確率の自然な拡張であり、理論上、応用上、共に重要であるにもかかわらず、従来ほとんど研究されていなかった。

本研究で得られた結果は次の 3 つにまとめられる。

(1) 確率付きグラフに対して、2 節点間の素な路の最大本数の期待値を計算する問題の計算の複雑さをほぼ解明した。つまり、この計算問題は幾

つかの重要なグラフ（特に、平面グラフ、s-t 出入双木、および、s-t 多段グラフなど）のクラスにおいて NP 困難であることを証明する一方、この期待値が単一分離可能な s-t 直並列グラフなどのクラスでは多項式時間で求まることを明らかにした。これらの内容は辺素な場合（第 2 章）と点素な場合（第 3 章）の両面を包括している。

(2) (1) より、この計算問題は計算量理論の観点から多くの場合に非常に困難であるため、本研究では、この計算問題の解の下界値を導入する。この導入した下界値を解析し、特にこの下界値が問題の真の解（即ち、最大本数の期待値）に一致するための必要十分条件を禁止部分グラフによる特性付けによって示した。これも辺素な場合（第 4 章）と点素な場合（第 5 章）の両方を扱っている。

(3) 確率付きグラフにおいて、2 節点間の素な路の最大本数に関する確率分布、確率密度、期待値の計算問題が計算量理論の観点から見ると同値であることを証明している（第 6 章）。

なお、第 7 章は、本研究の結論と今後の展望について述べている。