

審査の結果の要旨

氏 名 大 坂 直 人

本論文は、今日の情報共有・情報伝達のツールとして欠かすことができない基盤技術となったソーシャル・ネットワークなどの大規模情報ネットワークを対象として、情報拡散や社会的影響の機構の解析を計算機によって効率的に行う技法について研究を行ったものである。特に、ソーシャル・ネットワーキング・サービスの解析などで特に必要とされる、グラフ上で全体に特に大きく影響を与える頂点集合を探す影響最大化問題を中心に、アルゴリズム的観点から効率的計算技法の研究開発を多面的な視点より行い、体系的に論じている。この影響最大化問題は、実際の大規模なソーシャルネットワークのサイズにスケーラブルな効率で問題を解くことが難しい問題として知られ、また、これまでの提案されてきたアルゴリズムについても十分な効率性の性能評価はされてきたとは言えない状況であったが、本論文では、大規模問題において特にボトルネックとなる部分問題を見出し、そのボトルネックを解消する新たな効率的解法を与えた他、動的に変化するネットワークの効率的なリアルタイム解析手法、さらにはより大規模なネットワークを効率的に解析するためのグラフの縮小化技法を提案し、それらの性能を大規模な計算機実験を通して実験的に検証している。また、さらに、それらのアルゴリズムの効率化の研究に加え、影響最大化の解析にリスクマネジメントの観点を取り入れた新たな影響最大化問題も提案し、それに対する解法も提案するとともに、性能を検証している。

本論文は九章からなり、第一章では、本論文の背景と動機として、ソーシャルネットワークなどにおけるネットワーク上の影響最大化問題の重要性、関連研究について概観するとともに、本論文の全体の貢献について概観している。

第二章では、本論文で用いる記法や定義、議論の基礎となる基本的なグラフアルゴリズムやグラフの性質、リスク解析の理論的基礎について解説するとともに、本論文全体で扱う影響最大化問題の理論的な定義を与えている。

第三章では、過去の影響最大化解析のアルゴリズムについて分類し、それぞれのアルゴリズムについて解説し、それらの性質を議論している。

第四章では、効率的な影響最大化アルゴリズムの設計の前段階の準備として、グラフの設定に応じて情報の拡散の挙動、特に情報の到達可能な頂点集合の性質がどのように

変わるかを様々な設定の様々なネットワークを用いて検証し、実際の影響最大化アルゴリズムの設計にあたってアルゴリズムのどの部分が冗長な計算になりえるか等の議論を行っている。

第五章では、第四章までの観察をもとに、効率的な影響最大化アルゴリズムを設計するとともに計算機実験によってその効率性やそのアルゴリズムの性質を検証している。

第六章では、新たな辺が動的に増加することが考えられるような動的なグラフ上で、計算結果の効率的な更新を可能とするような索引データ構造を提案するとともに、その効率性を計算機実験を通して検証している。

第七章では、より大規模なグラフへの対応として、影響最大化の解析をさほど劣化させずにグラフを解析可能なサイズに縮小することによって、ヒューリスティックではあるが超大規模グラフに対する影響最大化解析を行えるアルゴリズムを提案している。

第八章では、異なる視点として、リスクマネジメント解析の技法を影響最大化問題に導入することを提唱し、それに対する解析アルゴリズムを提案するとともに、そのアルゴリズムの効率と性質を計算機実験を通して検証している。

第九章では、本論文の貢献について要約するとともに今後の研究の方向性について論じている。

このように本論文は、現在の情報化社会の極めて重要な基盤となっているソーシャル・ネットワーク・サービスなどの情報ネットワーク上の重要な解析問題に対して、きわめて効率的で大規模なネットワークにも適用可能なアルゴリズムを多面的・体系的に設計、展開、検証を行ったものであり、今後のソーシャルネットワーク研究のさらなる発展にも大きくつながることが期待できる。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。