

Title	有向グラフにおける順路の生成アルゴリズムに関する研究
Author(s)	トラン, ディン アム
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31642">https://hdl.handle.net/11094/31642</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	トラン・ディン・アム		
学位の種類	工 学 博 士		
学位記番号	第 3930 号		
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	有向グラフにおける順路の生成アルゴリズムに関する研究		
論文審査委員	(主査)	教授	尾崎 弘
	(副査)	教授	児玉 慎三
		教授	角所 収
		教授	寺田 浩詔

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、有向グラフにおける順路の生成問題とその最長路問題等への応用に関する研究をまとめたものである。

第 1 章序論においては、本研究の目的ならびにその工学上の意義、およびこの分野における研究の現状について述べ、本研究で得られた諸成果について概説している。さらに、有向グラフにおける諸概念について述べ、グラフをはじめとする組合せ論的な構造をもつシステムに対するアルゴリズムの複雑度について概説している。

第 2 章においては、有向グラフの最短路あるいは最長路問題について述べ、それらの持つ複雑度解析上の問題点について概観している。まず、最短路問題に対する従来のアルゴリズムを概観し、これらが負のサイクルを持つグラフに適用できない理由について考察している。次に、最長路問題あるいは重みが負のサイクルを持つグラフの最短路問題が、ネットワークフロー問題に適用できることを示し、最長路問題が NP 完全であることを証明している。また、時間複雑度の観点から、最長路問題と行商人 (traveling salesman) 問題との関連について考察している。

第 3 章では、有向グラフにおける指定された 2 頂点間のすべての順路を見出す問題に対し、効率的なアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムでは、DFS (depth-first search) 技法に基づいた探索手法にマーキング技法を採用して無駄な探索 (結果として所望の順路が見い出せなかった探索) の繰り返しの防いでいるため、その時間複雑度およびスペース複雑度をそれぞれ  $O((n+m)(p+1))$  および  $O(n+m)$  とすることが可能となっている。ここで、 $n$ ,  $m$ , および  $p$  はそれぞれ有向グラフの頂点、辺、および 2 頂点間のすべての順路の個数である。

第4章では、3章で提案した2頂点間のすべての順路を見出す効率的なアルゴリズムを、負の重みをもつサイクルが存在するようなグラフの最短路問題（または最長路問題）に適用することを考え、それに付随して生じるいくつかの問題点について考察を加えている。初めに、分割条件という新しい概念を導入し、それがアルゴリズムの効率化にどのような役割を果たすかを述べている。さらに、この条件を有効に利用できる例の一つとしてアサイクリックグラフに注目している。

第5章では、本研究で得られた結果と残された問題について簡単にまとめている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文に取り上げている問題と、その研究成果を要約すると次のようである。

第1には、有向グラフにおける指定された2頂点間のすべての順路を見出す問題を取り上げている。この問題に対しては、これまでに多数の著者によって種々の接近法が提案されている。これらは大きく分けると、行列算法を用いた代数的手法、木変換を用いた組合せ論的手法、および種々の情報処理技法を取り入れたいわゆる探索技法に類別される。しかし、行列算法を用いた手法と木変換を用いた手法のいずれの手法も計算時間が大きいこと、さらに記憶容量の点からも計算機処理の上であまり有効ではない。本論文では、探索技法の一つであるDFS(depth-first search)技法に、不必要な探索（結果的に所望の順路の発見が失敗に終わった探索）の繰り返しを防ぐためのマーキング技法を取り入れた能率的な手法を提案している。この問題は、通信網の信頼度解析などグラフ理論の応用の面から重要であり、その効率的な解法は実用上重要な意義をもっている。

第2には、負の重みをもつサイクルが存在するようなグラフの最短順路問題（または最長順路問題）を取り上げている。このような最短順路問題（または最長順路問題）はNP完全な問題であるため、問題の規模の多項式時間内で解を求めるような手法を見出すことは、極めて困難であり、これまであまり考察されていない。本論文では、これらの問題への接近法として、2頂点間のすべての順路を見出す手法を採用し、その演算時間の短縮を図る手段を考察している。その手段として、グラフの構造に注目し、分割条件という新しい概念を提案している。これらの問題は、フロー問題や計算機援用設計の分野に多くの応用を持ち、その効率的な解法に関する考察は理論的興味だけでなく、実用面からも重要な意義を持っている。

以上のように、本論文は有向グラフにおける順路の生成アルゴリズムに関してかなりの研究成果をあげており、電子工学および情報工学に寄与するところが大きい。よって博士論文として価値あるものと認める。