

Title	分散アルゴリズムの通信計算量に関する研究
Author(s)	朴, 政鎬
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37040
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/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)	ぼつく 朴	ちよん 政	ほ 鎬
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 2 0 6	号
学位授号の日付	平成 2 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	分散アルゴリズムの通信計算量に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授 都倉 信樹		
	(副査)		
	教授 嵩 忠雄	教授 鳥居 宏次	教授 谷口 健一
	教授 橋本 昭洋		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、分散アルゴリズムに関する研究をまとめたものである。ある問題を解くために必要な情報が、ネットワークで結合されている複数台のプロセッサに分散している状況で、それらの情報を交換しながら、その問題を解くアルゴリズムを分散アルゴリズムとよぶ。但し、各プロセッサ間に共有メモリは存在せず、プロセッサ間の通信は、リンクを通じてメッセージをやりとりすることによってのみ行うものとする。また、各リングは両方向通信可能で、ネットワークは非同期式であるとする。

本論文では、ある指定されたプロセッサを根とする幅優先生成木（根からすべてのプロセッサへの距離が最短である生成木）を構成する通信計算量 $O(n\sqrt{e})$ の分散アルゴリズムを示している。（ n ：プロセッサ数， e ：リング数）。

また、どのリングが同じ 2 連結成分に属するかを判定する問題、各プロセッサが切断点であるかどうかを判定する問題、各リングが橋であるかどうかを判定する問題と、ネットワークが 2 連結であるかどうかを判定する問題のそれぞれを解く通信計算量 $O(n \log n + e)$ の分散アルゴリズムを示している。なお、有向グラフにおいて、どのリングが同じ強連結成分に属するかを判定する問題を解く通信計算量 $O(n \log n + e)$ の分散アルゴリズムを示している。さらに、ネットワークの連結性に関する上記の 5 つの問題の通信計算量と理想時間計算量の下界も示している。

本論文では、ネットワーク上にすでに存在するリンクが複数個削除されたり、新たに複数個のリンクがネットワークに追加されることによって、ネットワークのトポロジーが変化したとき、トポロジー変化前のネットワークに対する重み最小生成木（リンクの重みの和が最小となる生成木）を利用することによって、新しいネットワークに対する重み最小生成木を効率よく構成する通信計算量 $O(n \log(t+f) + m)$

の分散アルゴリズムを示している (t : 追加リンク数, f : 削除されたリンクでかつ, トポロジー変化前のネットワークの最小生成木に属するリンク数)。但し, $f = 0$ のとき, $m = n + t$ で, $f > 0$ のとき, $m = e$ である。

論文の審査結果の要旨

広域計算機ネットワークのように, 多数のプロセッサが通信線で接続され, ネットワークを構成している状況を考える。各プロセッサに分散している情報をもとに, 必要な情報を交換しながら, ある問題を解くアルゴリズムを分散アルゴリズムと呼ぶ。

本論文は, まず, ある指定されたプロセッサを根とする幅優先生成木を構成する通信計算量 $O(n\sqrt{e})$ の分散アルゴリズムを提案し, その正しさを証明している, ただし, n はプロセッサ数, e はリンク数である。

また, どのリンクが同じ 2 連結成分に属するかを判定する問題, 各プロセッサが切断点であるかどうかを判定する問題, 各リンクが橋であるかどうかを判定する問題, ネットワークが 2 連結であるかを判定する問題のそれぞれを解く通信計算量 $O(n \log n + e)$ の分散アルゴリズムを示している。なお, 有向グラフにおいて, どのリンクが同じ強連結成分に属するかを判定する問題を解く通信計算量 $O(n \log n + e)$ の分散アルゴリズムを示している。さらに, ネットワークの連結性に関する上記の 5 つの問題の通信計算量の下界が $\Omega(e)$ であることも示している。

最後に, 複数個のリンクが削除, または, 追加されることによってネットワークのトポロジーが変化前のネットワークに対する重み最小生成木の情報を利用することによって, 新しいネットワークに対する重み最小生成木を効率よく構成する通信計算量 $O(n \log(t + f) + m)$ の分散アルゴリズムを示している (t : 追加リンク数, f : 削除されたリンクでかつ, トポロジー変化前のネットワークの重み最小生成木に属するリンク数)。但し, $f = 0$ のとき, $m = n + t$ で, $f > 0$ のとき, $m = e$ である。また, リンクとプロセッサの削除と追加が混在するときに, 重み最小生成木を再構成する分散アルゴリズムの通信計算量を示している。

以上のように, 本論文はいくつかの新しい能率のよい分散アルゴリズムを提案し, 分散アルゴリズムの通信計算量の研究に大きく貢献するものであり, 博士論文として価値あるものと認める。