

Title	超並列・分散コンピュータネットワークにおける並列 計算機モデルと設備配置に関する研究
Author(s)	當山, 孝義
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/862
Rights	
Description	Supervisor:堀口 進, 情報科学研究科, 博士

超並列・分散コンピュータネットワークにおける 並列計算機モデルと設備配置に関する研究

當山 孝義

北陸先端科学技術大学院大学

1998 年 1 月 16 日

論文の内容の要旨

本論文では、超並列・分散計算システムにおける実用並列計算機モデルと高性能でコストパフォーマンスが高いネットワークの設備配置法について議論する。

並列計算モデルについては、実際の通信ネットワークのバッファ動作や通信集中に着目し、Cullerらの提案した並列計算モデル LogP の通信路をキュー (Queue) の結合で表した、新しい実用並列計算モデル LogPQ を提案した。計算機アーキテクチャの観点から LogPQ モデルの構造に関する検討を行い、計算機ネットワークの通信路との関係、LogP モデルとの関係などについて議論した。その結果、LogPQ モデルは各種並列計算機上での並列アルゴリズムを詳細に記述できることを明らかにした。次に、並列多倍長 GCD アルゴリズムの LogPQ モデル上での実験的評価により、並列計算機の通信性能の各成分がどのように並列アルゴリズムの性能に影響を与えるかを示し、LogPQ モデルが効率的な並列アルゴリズム構築に対し有用であることを明らかにした。また、並列計算機 CM5 を用いた並列行列乗算アルゴリズムの実験的評価により、通信にバッファを用いることによりアルゴリズムの通信遅延をより隠蔽でき、並列アルゴリズムの効率を LogPQ モデルを用いて詳細に検討できることを示した。

一方、超並列・分散ネットワークシステムに関しては、実用的な木構造の通信ネットワークに構築コストを重視した木形状の高速通信路設備を配置する問題について議論した。まず、低速通信路や高速通信路が混在する非均質な木構造通信ネットワークを同一サイズの部品からなる高速通信路を用いて構築する問題について検討した。その結果、木構造通信ネットワークにおける等分割可能な木形状設備配置問題を示し、最適設備配置アルゴリズムを提案しその解析を行った。次に、同一サイズの高速通信路を複数個用いて構築する、複数個の同一サイズ木形状設備配置問題を定式化し、最適設備配置アルゴリズムを提案した。更に、高速通信設備内の通信コストに着目して、ネットワークの二点間の平均距離を示す全対距離和を導入し、全対距離和が最小となる木形状設備の配置問題を定式化した。その結果、特に各辺の長さが 1 である木構造ネットワークに対して、全対距離和最小の木形状設備は $O(n)$ 時間で配置できることを示した。次に、より実際の通信ネットワークに近いモデルとして、木構造ネットワークの各辺の通信コスト d に対し通信コスト低減関数 $f(d)$ を用いて設備内の通信コストを削減するモデルを提案し、設備の高速化率一定の場合の最適な設備が全対距離和が最小となる設備に等しいことを示した。最後に、従来のサイズ指定設備配置問題の拡張として、設備サイズの制約には辺の長さ a_i を、設備の評価には辺のコ

スト c_i を用いる実用設備配置問題を定式化し，その配置方法を示した．

キーワード： 超並列・分散計算機システム，LogP モデル，通信ネットワークシステム，木構造ネットワーク，設備配置