

理工研 94

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Title

**A Study on Parallel Genetic Algorithms for Optimization Problems
in Distributed Environments**

(分散環境における並列遺伝的アルゴリズムによる最適化に関する研究)

This dissertation considers parallel genetic algorithms in distributed environments to solve very large-scale optimization problems. The aim of the approach is not only to find the efficient parallel genetic algorithms but also to summarize the rules on how to design fast and reliable parallel GAs. We consider mainly three aspects of the parallel GA according to the characteristic of the distributed environments. They are communication topology, heterogeneous computing resources and the scalability. We propose a parallel genetic local search with tree-based migration on the irregular topologies. A parallel genetic algorithm on heterogeneous computing resources is evaluated and we propose an iterative parallel genetic algorithm based on biased initial population.

This dissertation is composed of six chapters. We describe briefly explanation of each chapter as follows:

Chapter 1 mentions the background and objectives of this research work, and shows the organization of this dissertation.

Chapter 2 explains collectively fundamental concepts to be used in this dissertation. We firstly introduce the grid computing and its characteristics. We describe about optimization problems and also one of the test problem generators Gaussian functions. We give a quick introduction on genetic algorithms and describe the classification of parallel GAs and their parameters in details.

Chapter 3 proposes a parallel and distributed computation of genetic local search with irregular topology in distributed environments. The scheme we propose in this chapter is implemented with a tree topology communication network established on an irregular network where each computing element carries out genetic local search on its own chromosome set and communicates with its parent when the best solution of each generation is updated. We evaluate the proposed algorithm by a simulation system implemented on a PC-cluster. We test our algorithm on four types topologies: star, line, balanced binary tree and sided binary tree, and investigate the influence of

communication topology and delay on the evolution process. From the results, we find that the star topology achieves the highest improvement speed among the four topologies. However, the line topology gets the best solution among the four topologies. Thus we can summarize the problem to design the communication topology on the real network as follows: finding a spanning tree on the real network with maximizing the average number of descendant nodes and minimizing the total sum of the communication delays.

Chapter 4 evaluates a parallel genetic algorithm (GA) on the line topology of heterogeneous computing resources. Evolution process of parallel GAs is investigated on two types of arrangements of heterogeneous computing resources: the ascending and descending order arrangement of computing capability. Their differences in chromosome variety, migration frequency and solution quality are investigated. The effects of increasing computing resources are also clarified. Our experimental results show that the migration is useful for the parallel GA but it should be carefully designed if computing resources are heterogeneous. Because of the imbalance of evolution speed among the communication demes, migration may lead to a negative influence on the evolution process. One possible solution is to employ the ascending order arrangement of computing resources. The migration can contribute more safely since the migration is performed from a weaker node to a stronger one in this arrangement. The results in this chapter can help to design parallel GAs in heterogeneous computing environments.

Chapter 5 proposes an iterative parallel genetic algorithm with biased initial population to solve large-scale combinatorial optimization problems. The proposed scheme employs a master-slave collaboration in which the master node manages searched space of slave nodes and assigns seeds to generate initial population to slaves for their restarting of evolution process. From our results, we can say that our method can overcome demerits of the isolated model and the migration model. In our model, there is collaboration among computing nodes while containing the chromosome variety also. Our approach allows us as widely as possible to search by all the slave nodes at the beginning of the search and then focused on searching by multiple slaves on a certain spaces that seems to include good quality solutions. Our proposed method can obtain good variety and good solution quality during the search.

Chapter 6 describes the concluding remarks and give the future works.

Name Yiyuan Gong

(様式第 5-2)

平成 18 年 2 月 10 日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 玉城史朗

副査 氏名 M.R. Asharif

副査 氏名 名嘉村盛和



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了しましたので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学 氏名 ゴン イーエン 学籍番号 038655D	
指導教員名	玉城史朗	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	A Study on Parallel Genetic Algorithms for Optimization Problems in Distributed Environments (分散環境における並列遺伝的アルゴリズムによる最適化に関する研究)	

審査要旨

表記の論文では、分散環境において大規模最適化問題を解くための並列進化計算法を提案し、分散環境における諸々の影響を考慮しながらそのパフォーマンスを評価している。

第一に、インターネット等の分散環境で実行可能な並列進化計算手法として、木構造マイグレーション機能を備えた並列進化局所探索法を提案している。提案手法はあらかじめ設定された木構造のマイグレーショントポロジーに基づいて染色体移動を実行するもので、地理的に分散した計算環境に適するものである。提案手法の性能は、マイグレーショントポロジー、通信遅延に強く影響を受けることから、計算機実験により詳細な評価を行っている。トポロジーに関しては、木構造のうち、両極端の性質を持つスター、ライン、及びこれらの中間に位置する、平衡二分木、一方に偏った二分木の四種類に対して性能評価を行っている。また、通信リンクの性能を変えた場合の評価も行っている。実験結果から、スタートポロジーが最も解の改善速度が速いこと、ラインは最も遅いが最終的な解の質は最も良いこと、残りの二つのトポロジーが中間的な性能を持つことを示している。また、これらの四種類のトポロジーが持つ数学的な性質と性能評価実験結果とを関連づけることに成功している。さらに通信遅延の影響についても調査している。

第二に、インターネット等の分散環境には異なる性能の計算資源が存在していることが一般的であることを考慮し、並列進化計算における計算資源性能の非均一性の影響を調査している。マイグレーショントポロジーとして、質の高い結果が得られたラインを選択し、異なる性能の計算資源をどのように論理的なライン上に配置すれば効率の良い進化計算が得られるかを計算機実験によって解明している。

第三に、繰り返し型並列進化計算において、初期集団の偏った配置による効率的な探索空間の間接割当法を提案している。提案手法はマスタースレーブ方式で、スレーブは進化計算を繰り返しながら、解の改善が飽和する毎に探索結果と履歴をマスターに送信する。マスターは各スレーブの探索履歴を管理し、全体の戦略に基づいた初期集団生成のためのシーズをスレーブの要求に応じて送信する。計算機実験によって、従来法に比べて、解空間を効率良く探索できることを示している。

最終試験では、学位論文申請者による論文内容についての発表の後、質疑応答が行われた。申請者は各質問に対し適切に回答したと認められた。

以上のように、申請論文は博士(工学)の学位論文に値するとして合格と認める。また、最終試験の結果、上記の申請者は専門分野および関連分野の知識を有することが判明したので、最終試験も合格とする。