JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	疎結合分散環境における耐故障性と適応性を実現するソフトウェアの構成に関する研究
Author(s)	豊島，真澄
Citation	
Issue Date	2001-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/927
Rights	
Description	Supervisor:片山 卓也，情報科学研究科，博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

疎結合分散環境における耐故障性と適応性を実現するソフトウェアの構成に関する研究

豊島真澄
北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報システム学専攻

2001 年 6 月

論文の内容の要旨

本論文では、関数型のプログラミングパラダイムを用いて耐故障システムを構築する際の、タスクの資源への割り当ておよびグループコミュニケーションを用いた設計と実装について述べる。

近年では多くの廉価な計算機がネットワークを介して接続されるようになり、これらの計算資源の膨大な計算能力を利用して大規模な計算を行なう試みが多くなされている。しかしこのように一般の PC を含む疎結合分散環境においては、システムを構成する要素の数が多く、またそれらの性能も均一であるとは限らず、さらに通信経路はしばしば切断される。このような環境において大規模な計算プログラムを実行するためには、計算開始から計算完了までの間にシステム構成要素の一部に障害が発生した場合においても計算を続けられる能力、すなわち耐故障性を備えていることが強く求められる。

耐故障性を持ったソフトウェアを実現するための研究そのものは 1970 年頃から行われており、いくつかの要素技術は存在する。既存の耐故障性を持つソフトウェアを作成するための技法の多くはこれら要素技術を利用して、命令的あるいは手続き的な計算モデルによって表現している。命令的計算モデルは動作が直観的で理解しやすいという反面、障害の特定が困難、計算状態の退避や障害が発生する前の正常な状態への回復が煩雑、障害前と後での状態の一貫性の保証が困難、といった欠点が指摘されている。

これらの問題を克服するための技術として、関数型の計算パラダイムに基づいた APR 複製技術が 1998 年に提案された。APR では計算モデルから実装まで一貫して、耐故障性を保証するための計算方法を提案している。また APR は耐故障性の保証を行なうと同時に計算完了までの時間の短縮も実現するという特徴を持つ。プログラマは関数型のプログラミングスタイルでアプリケーションを記述することによって、並列計算と耐故障性の向上という 2 つの利益を同時に獲得することができるとされている。

現在までに APR 複製技術に関しては、アルゴリズムと障害への対処方法が提案されているが、分散環境に存在する計算資源の利用方法や分散配置されたプログラム間の通信に関する考察はなされておらず、実装は与えられていなかった。

本論文でははじめに、APR で提案されたアルゴリズムの定式化について述べる。次に、計算タスクの分散環境上の資源への割り当てなどを行なう *RAFT* 資源管理システムを提案する。RAFT では、関数として記述された APR アプリケーションを、より細粒度の RAFT プロセスに分割して管理を行ない、計算資源に対して割り当てを行なう。また RAFT は利用可能な計算資源の情報を管理を行ない、RAFT プロセスを分散環境に存在する利用可能資源に柔軟かつ適切に割当てる。また、障害発生時のための資源割当てアルゴリズムを定義することによって、障害からのリカバリに必要な時間の短縮を実現している。

最後に疎結合分散環境への実装を考慮した APR 実行時システムの詳細な分析と設計を行ない、グループコミュニケーションを用いた実装方法を提案する。これにより、計算モデルから実装に至るまで一貫して関数型のパラダイムに基づいて耐故障性を保証するシステムについて、その有効性と特徴を明らかにした。

キーワード：耐故障ソフトウェア, 疎結合分散システム, 並列計算, 関数型言語, 資源割当て

Copyright ©2001 by Masumi Toyoshima