T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Study on Data Placement and Data Management for Power-proportional Distributed File Systems
著者(和文)	LE HIEU HANH
Author(English)	LE HIEU HANH
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9920号, 授与年月日:2015年4月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横田　治夫,佐伯　元司,権藤　克彦,吉瀬　謙二,金子　晴彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9920号, Conferred date:2015/4/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

別　紙　1（論文博士）

論文審査の要旨及び審査員

（2000字程度）

報告番号	乙 第　　号	学位申請者	Hieu Hanh Le (レーヒェウハン)	
論文審査員	氏　　名	職　名	氏　　名	職　名
	主査　横田　治夫	教授	金子　晴彦	准教授
	佐伯　元司	教授		
	権藤　克彦	教授		
	吉瀬　謙二	准教授		

本論文は、「A Study on Data Placement and Data Management for Power-proportional Distributed File Systems (Power-proportional 分散ファイルシステムのためのデータ配置及びデータ管理に関する研究）」と題し、性能に比するように消費電力を制御可能な分散ファイルシステムを実現するためのデータ配置方法と管理方法、およびその効果について論じるものであり、英文7章よりなっている。

第1章「Introduction」では、情報サービス提供装置の消費電力削減の必要性と、近年の動向としての「性能に比した消費電力制御（Power-proportionality）」の方向性、及びその中での分散ファイルシステムの位置づけを示し、本論文でのアプローチとその貢献を概説し、論文の構成を述べている。

第2章「Background」では、本論文の背景として、ビッグデータ処理における分散ファイルシステムの重要性と、その代表例として Hadoop Distributed File System (HDFS) について概観するとともに、これまでの Power-proportional システムのアプローチの問題点として、電力削減のためにシステム規模を縮退した状態である低ギア時に行われたデータ更新内容を、性能向上のためにシステム規模を拡張した高ギア時に適用する場合におけるデータ移動量の問題、および HDFS をPower-proportional にするための課題としてシステム規模変更時のメタデータ管理のボトルネックの問題について論じている。

第3章「An even redistribution data placement method for HDFS」では、HDFSにおいて、低ギアから高ギアへのギアシフト時に、低ギアでの更新内容を反映するためのデータ移動量を削減するために、高ギア時にプライマリデータを全ノードに同等に配置する手法として ERIGS_HDFS を提案し、実ノードと電力計測装置による試作システムを用いた実験を通して、既存手法である Rabbit と比較し、ギアシフト時のデータ移動量だけでなく、Power-proportionality、性能においても優れることを示している。

第4章「Accordion: A data placement method for efficient gear-shifting」では、3章で提案した ERIGS_HDFS の柔軟性に欠ける欠点を補うと伴に、バックアップデータの配置を工夫することにより高信頼性を実現した Accordion と名付けた手法を提案している。既存手法の Rabbit および Sierra に対する Accordion の構成上の理論的優位性を示すと伴に、3章と同様の試作システムを用いた実験により、システム規模、ギア数等を変更した場合に、高ギアへのギアシフト後のデータ更新適用のための時間が最大 66% 短縮すると伴に、性能が常に 30% 以上向上する等の実測による優位性も示している。

第5章「NDCouplingHDFS: A coupling architecture for efficient gear-shifting」では、オリジナルの HDFS においてメタデータ管理を担務する単一のNameノードが、ギアシフト時のデータ管理においてボトルネックとなることを示し、メタデータ管理を分散させ NameノードとDataノードを組み合わせた NDCouplingHDFS と名付けた手法を提案している。実ノードを用いた実験を通し、オリジナルのHDFSの集中メタデータ管理と比較して提案する分散メタデータ管理によりギアシフト時のデータ更新性能が 46% 向上することを示すと伴に、HDFS の上での典型的な分散処理フレームワークである MapReduceを用いた並列処理を行った場合の性能オーバーヘッドが 5% 程度と僅かであることを示している。

第6章「An integration of Accordion and NDCouplingHDFS」では、4章で提案したギアシフト時に更新データの移動量を削減するデータ配置手法である Accordion と、5章で提案したメタデータ管理のボトルネックを排除したデータ管理手法である NDCouplingHDFS の統合方法について述べ、Accordion のデータ配置をオリジナルの HDFS 上より、NDCouplingHDFS 上で実現することによって性能が 16%、単位電力当たりの性能が 22% 向上することを、試作システムを用いた実験により示している。

第7章「Conclusion」では、本論文の提案内容とその効果をまとめ、発展性について論じている。

以上を要するに、本論文は、これから益々重要度の高まることが確実な分散ファイルシステムの性能に比した電力消費制御の実現のためのデータ配置とデータ管理に関し、独自の複数の手法を提案し、その実際の効果を示したもので、その適用性、有用性、発展性が高く、その成果は工学上貢献するところが大きい。よって我々は、本論文が博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。