

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	拡張ファイルメタデータを用いたサーバベースストレージの高機能・高性能化に関する研究
Title(English)	A Study on Applications of Custom File Metadata for High-functional and High-performance Server-based Storage
著者(和文)	深谷崇元
Author(English)	Takayuki Fukatani
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12106号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横田 治夫,宮崎 純,渡部 卓雄,吉瀬 謙二,金子 晴彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12106号, Conferred date:2021/9/24, 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

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		深谷 崇元		
			氏名	職名			
論文審査 審査員	主査		横田 治夫	教授	金子 晴彦	准教授	
	審査員		宮崎 純	教授			
				渡部 卓雄	教授		
				吉瀬 謙二	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「A Study on Applications of Custom File Metadata for High-functional and High-performance Server-based Storage (拡張ファイルメタデータを用いたサーバベースストレージの高機能・高性能化に関する研究)」と題し、汎用サーバを用いたサーバベースストレージの高機能・高性能化のための、ファイルメタデータ拡張方式である「拡張ファイルメタデータ」の提案とその応用例について論じるもので、英文7章よりなっている。

第1章「Introduction」では、近年の大規模ストレージシステムの動向として、専用ハードウェアを用いた専用ストレージアプライアンスから、汎用サーバを用いた安価なサーバベースストレージへの移行が進んでいること示している。サーバベースストレージの更なる用途拡大にあたり、機能、性能改善の必要性を示し、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、専用ストレージアプライアンスとサーバベースストレージの2つの従来技術について、用途の変遷や、特徴、利点・欠点を、実例を用いて述べている。

第3章「Portable Storage Protocol Stack Using Custom File Metadata」では、拡張ファイルメタデータを用いたプロトコル機能の改善手法である、Portable Metadata Module (PMM)を提案している。PMMは汎用オペレーティングシステム上で、独自ファイルメタデータを追加可能とすることで、ファイルの一貫性を保証しつつ高機能な専用ストレージアプライアンスのプロトコルスタックをサーバベースストレージ上で動作可能とする。評価では、PMMを適用した商用の専用ストレージアプライアンスのプロトコルスタックが、サーバベースストレージのプロトコル機能を改善することを示している。

第4章「Dynamic Redundancy Control with Adaptive Encoding」では、拡張ファイルメタデータを用いた高性能化手法である Dynamic Redundancy Control with Adaptive Encoding (DRC-AE)を提案している。DRC-AEは、ローカルデータをサーバ間で冗長化し、アプリケーションとそのデータを同一サーバに配置することで、高いランダム性能を実現する。また、DRC-AEは性能要件とワークロードに応じ、データの冗長化方式を動的に変更し、性能を維持した高容量効率を実現している。評価では、DRC-AEが、広く使われている分散ストレージのCephFSに対し高いランダム性能となることを確認している。

第5章「Dynamic Redundancy Control with Delayed Parity Update」では、拡張ファイルメタデータを用いてDRC-AEの課題であったErasure Coding (EC)データのライト応答時間を改善する、Dynamic Redundancy Control with Delayed Parity Update (DRC-DPU)を提案している。DRC-DPUは、ECデータのライトデータを差分データとして管理し、パリティ更新処理を非同期化することでライト応答時間を改善する。また、同一データのパリティ更新をマージし、パリティ更新の負荷を軽減する。評価では、DRC-DPUがECデータのライト応答時間を改善し、パリティ更新を削減することを確認している。

第6章「Discussions」では、3つの提案手法による効果を議論している。ネットワークストレージの主要6用途について、提案手法の効果を性能、機能、信頼性の観点で評価し、提案手法が信頼性を維持しつつ機能、性能を改善していることを確認している。また、提案手法により、サーバベースストレージがより多くの用途でストレージアプライアンスを置換え可能となったことを示している。

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サーバベースストレージの高機能、高性能化のためのメタデータ拡張方式を提案し、複数の応用例を考案し、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。