OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ファイルシステムのアクセス性能改善に関する研究
Author(s)	中村, 隆喜
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2588
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【5】

氏名	中村隆喜（なかむらたかき）
博士の専攻分野の名称	博士（情報科学）
学位記番号	第　24923　号
学位授与年月日	平成23年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻
学位論文名	ファイルシステムのアクセス性能改善に関する研究
論文審査委員	（主査） 教授　薦田　憲久 （副査） 教授　藤原　融　教授　西尾章治郎　教授　細田　耕 教授　下條　真司　准教授　馬場　健一

論文内容の要旨

近年，非構造化データの急激な増加にともない，非構造化データの格納対象の一つであるファイルシステムの重要性がますます高まっている．ファイルシステムの最も重要な指標の一つはファイルアクセス性能である．ファイルアクセス性能とは，たとえば，単位時間当たりのファイルリクエスト処理数や，単位時間当たりのデータアクセス量である．ファイルシステムをより使いやすくするためには，様々な条件でも性能が大きく低下しないということが重要となる．ファイルアクセス性能が低下するケースは大きく3つに分類できる．具体的には，ファイルシステムに何らかの高機能化を行う第1のケースと，ファイルシステムに格納済みの低機能ファイルに対してその高機能を適用する第2のケースと，ファイルシステムを過酷な状況や環境に適用する第3のケースである．第1および第2のケースで共通する機能の最も代表的な例は，アクセス制御機能である．第3のケースに対する最も代表的な例は，ファイルフラグメントによる性能の低下がある．

このような背景のもと，本論文では上述の3つのケースそれぞれに対応して，(1) 拡張属性アクセス処理回数を低減する階層型アクセス制御方式，(2) 複数のACL形式を選択的に使用する低機能ACL-高機能ACL併用方式，(3) ファイルフラグメントを防止するサイズ調整プリアロケーション方式，を提案する．本論文は全5章から構成される．

第1章の序論では，ファイルシステムの概要とそのファイルアクセス性能の重要性を述べる．さらに本研究で取り上げる課題を述べ，関連研究を概観するとともに，本論文の目的と位置づけを明らかにする．

第2章では，階層型アクセス制御方式について述べる．まず，アクセス制御の高機能化時に発生する性能低下について説明する．次に，提案方式を説明し，基本属性領域に格納する情報に関する複数の格納方式について検討し，模擬実験に基づき最適な格納方式を評価する．最後に，提案方式により見込まれる性能改善効果を検討し，提案方式を実装したシステムにおいて性能改善効果を確認する．

第3章では，低機能ACL-高機能ACL併用方式について述べる．まず，ファイルシステムに格納済みの低機能ACL対応ファイルに対して高機能アクセス制御を適用した場合に発生する性能低下について説明する．次に，提案方式を説明し，提案方式を実装したシステムにおいて性能改善効果を確認する．

第4章では，サイズ調整プリアロケーション方式について述べる．まず，従来のフラグメント防止技術を紹介し，その課題について述べる．次に，提案方式を説明し，調整方法に関する検討と実装の詳細を述べる．さらに，提案方式を実装したシステムを用いた測定と模擬実験に基づき，その効果を確認する．

第5章では，結論として本研究で得られた成果を要約した後，今後に残された課題について述べる．

論文審査の結果の要旨

近年，非構造化データが爆発的に増加していることから，それを格納するシステムの1つである，ファイルシステムの重要性が高まっている．ファイルシステムはその利用拡大に伴い，高機能化や適用範囲の拡大が進んでいる．しかしながら，高機能化，適用範囲拡大時に発生するファイルアクセス性能低下に対する学術的取り組みはこれまでほとんど見られない．本論文では，ファイルアクセス性能の低下の改善に関する3つの課題を取り上げている．具体的には，ファイルシステムのアクセス制御の高機能化による性能低下の改善，ファイルシステムに格納済みの低機能ACL付きファイルに対する高機能アクセス制御適用による性能低下の改善，多数のファイルが同時作成される際に発生するフラグメントによる性能低下の改善である．本論文は，これらの課題を踏まえ，ファイルシステムのアクセス性能改善に関する研究成果を纏めたものである．その主要な成果を要約すると次の通りである．

(1) ファイルシステムのアクセス制御の高機能化による性能低下の改善という課題に対して，拡張属性アクセス処理回数を低減する階層型アクセス制御方式を提案している．提案方式で用いる基本属性の部分アクセス制御情報に格納する情報について，複数の格納方式を比較検討行っている．提案方式を実装したシステムにより評価を行い，提案方式に性能改善効果があることを検証している．

(2) ファイルシステムに格納済みの低機能ACL付きファイルに対する高機能アクセス制御適用による性能低下の改善という課題に対して，複数のACL形式を選択的に使用する低機能ACL-高機能ACL併用方式を提案している．提案方式を実装したシステムにより，小規模組織ファイル共有，大規模組織ファイル共有，SNS連携ファイル共有の3つの事例全てにおいて，性能改善効果があることを検証している．

(3) 多数のファイルが同時作成される際に発生するフラグメントによる性能低下の改善という課題に対して，ファイルフラグメントを防止するサイズ調整プリアロケーション方式を提案している．提案方式のプリアロケーションサイズの調整方法に関して，設計方針が示されている．また，提案方式を実装したシステムにより，一般的なファイルサイズ分布での性能改善効果があることを検証している．

以上のように，本論文はファイルシステムのアクセス性能改善において成果をあげた先駆的研究

として，情報科学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める．