第97回カーネル読書会　TOMOYO Linuxメインライン化記念勉強会

NILFSのメインライン化について

2009年7月3日

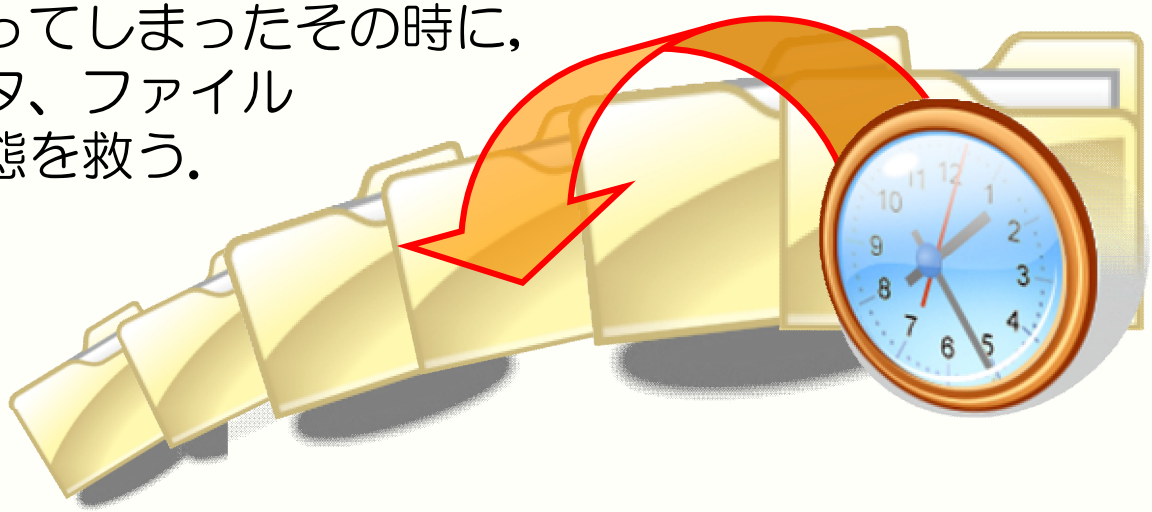
Signed-off-by: Ryusuke Konishi
<konishi.ryusuke@lab.ntt.co.jp>

NILFSって何だっけ?

- NILFSは「**連続スナップショット**」機能を持つ Linux向けの **ログ構造化ファイルシステム**

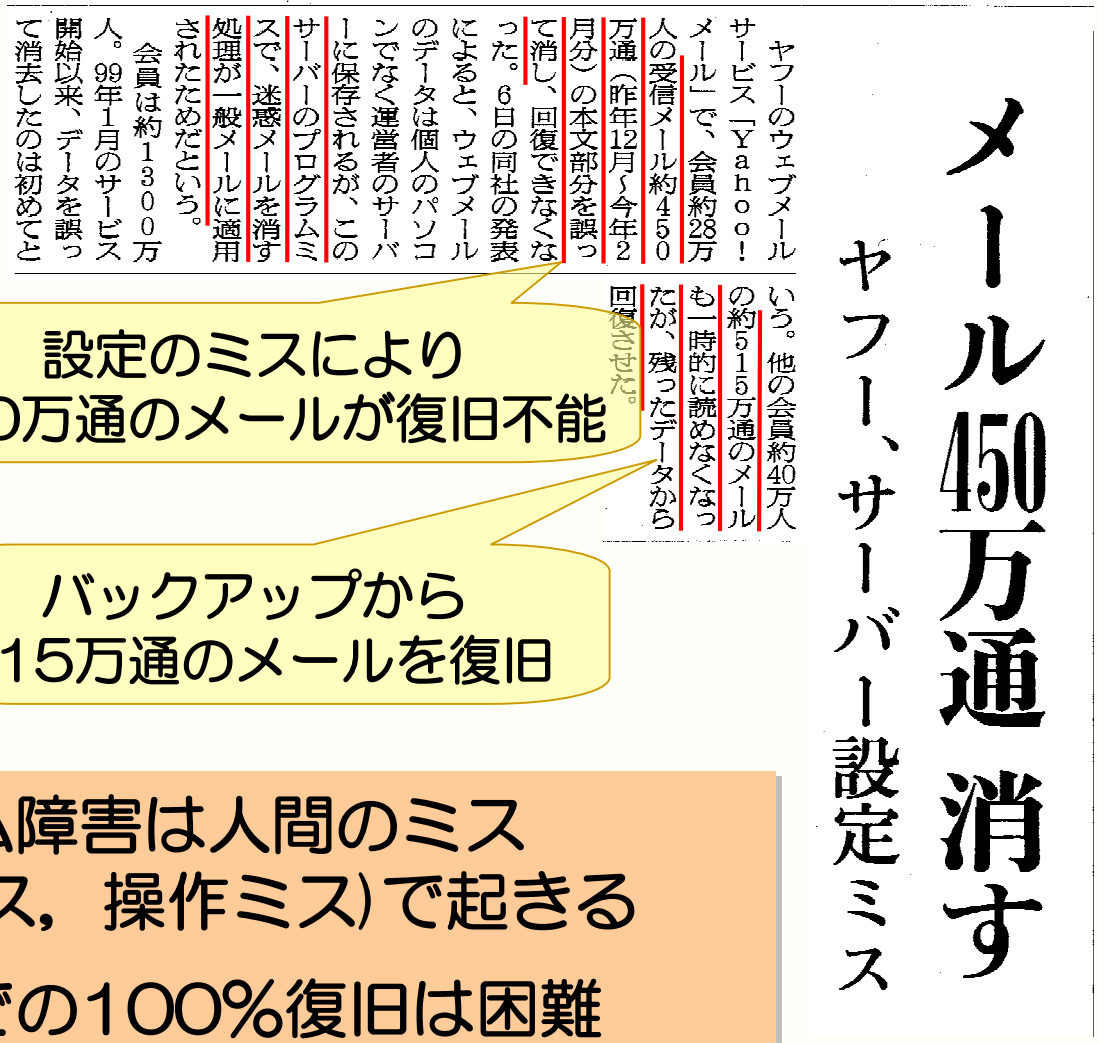
NILFS = A **N**ew **I**mplementation of the **L**og-structured **F**ile **S**ystem

- ファイルシステムの過去の状態をまるごと履歴として残せる
- 誤って上書き・削除しても，直前の状態を取り戻せる.
  - 「あっ」と言ってしまったその時に，ユーザのデータ、ファイルシステムの状態を救う.



なぜ NILFS?

2007年4月7日 朝日新聞朝刊（14版）39面



メール450万通 消す

ヤフー、サーバー設定ミス

ヤフーのウェブメールサービス「Yahoo!メール」で、会員約28万人の受信メール約450万通（昨年12月～今年2月分）の本文部分を誤って消し、回復できなくなった。6日の同社の発表によると、ウェブメールのデータは個人のパソコンでなく運営者のサーバーに保存されるが、このサーバーのプログラムミスで、迷惑メールを消す処理が一般メールに適用されたためだという。

会員は約1300万人。99年1月のサービス開始以来、データを誤って消去したのは初めてという。他の会員約40万人の約515万通のメールも一時的に読めなくなったが、残ったデータから回復させた。

約1000万通を誤って消去

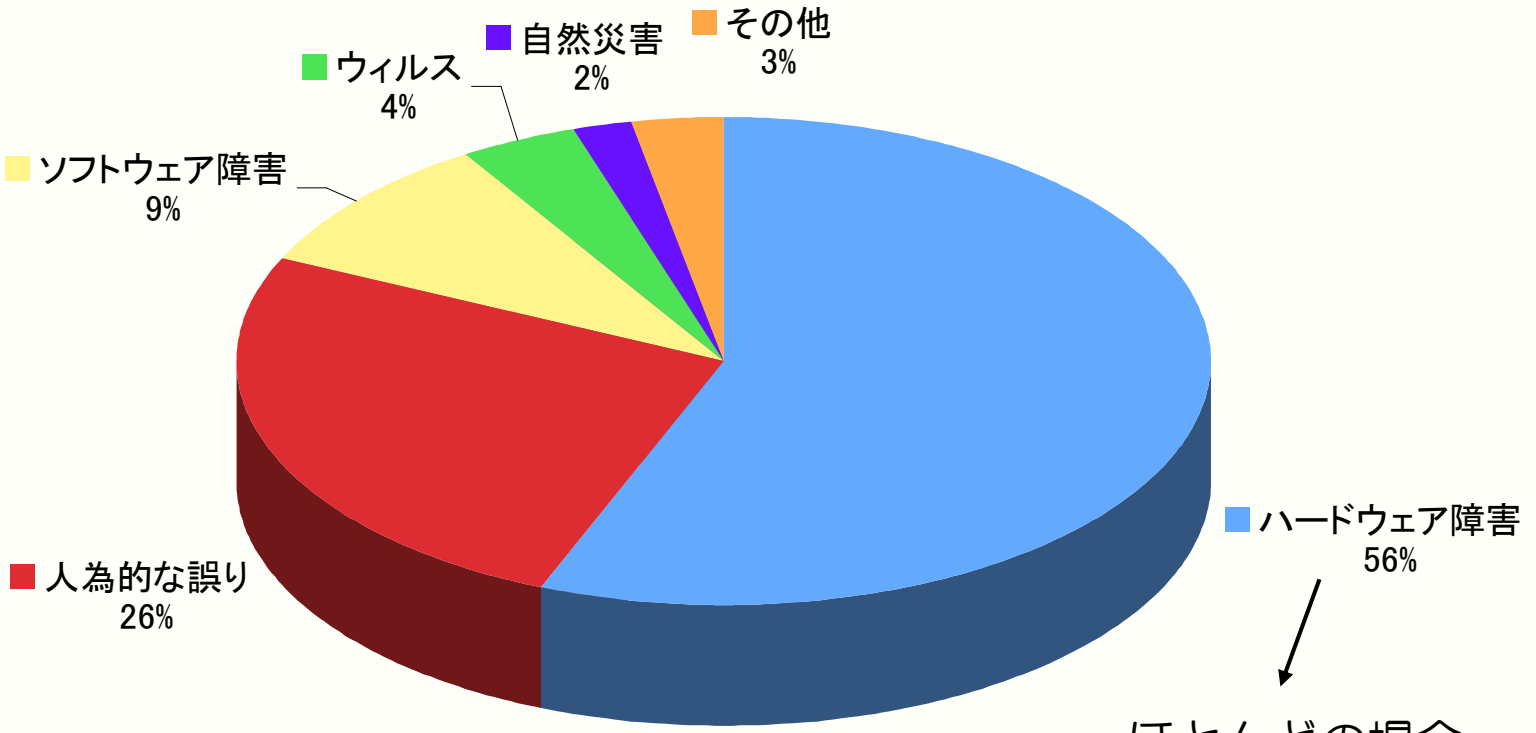
設定のミスにより450万通のメールが復旧不能

バックアップから515万通のメールを復旧

①重大なシステム障害は人間のミス（バグ，設定ミス，操作ミス）で起きる

②バックアップでの100%復旧は困難

データ喪失の原因



ハードディスク等からのデータリカバリの専業の
Kroll Ontrack 社の調査による．オフィスPCを含む．

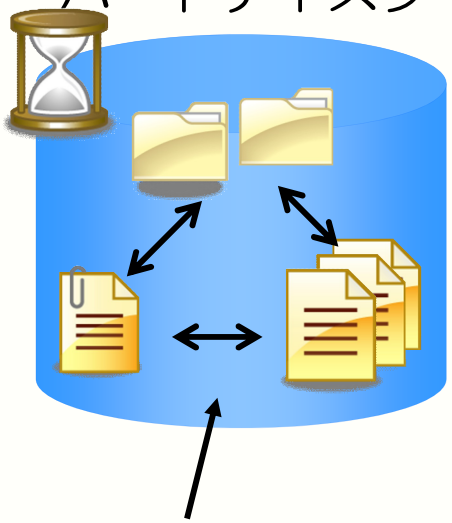
バックアップの問題

取得に時間がかかる

データの変更量に比例

バックアップメディア

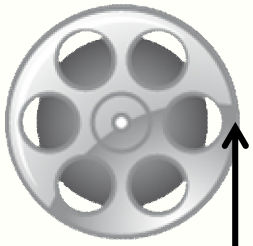
ハードディスク

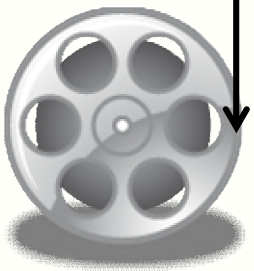


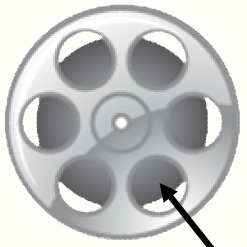
バックアップ

バックアップ

バックアップ







取得間隔が離散的

8時間毎，１日毎等

最終バックアップ後のデータ・変更は保護されない

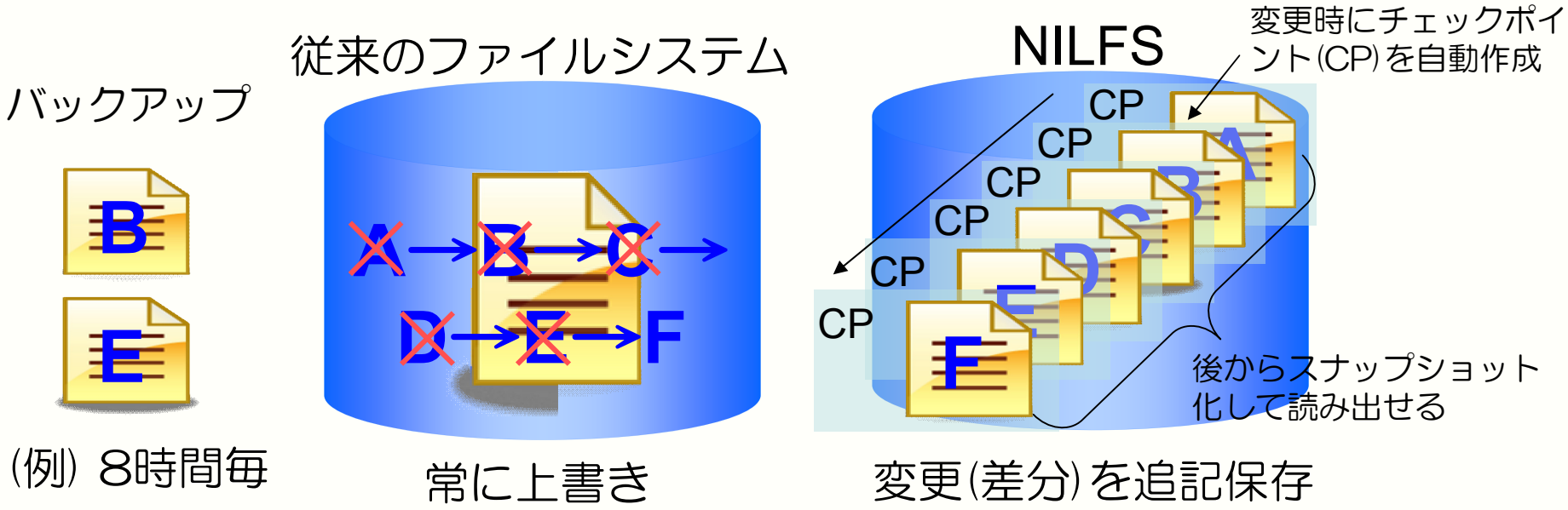
一貫した状態をとるには作業中断、停止が必要

直接データにアクセスできない

リストアが必要

NILFSの特徴

- 連続スナップショット
  - 全ての変更を，上書きではなく追記でディスクに書き出す*1
  - 作成/上書き/削除/移動を含む全ての変更の履歴を自動で保存
  - 過去のファイルシステム状態を遡ってスナップショット化できる
  - スナップショットは「現在マウント」と同時に mount できる
- 高速なリカバリ: 最新のチェックポイント(整合状態)を探すだけ
- マルチスナップショット対応ＧＣ(未使用ディスク領域を回収)



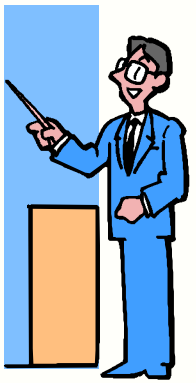
*1: スーパブロックを除く．スーパブロックは上書きするため冗長化により信頼性を確保している

メインライン化の道のり(1)

- 構想は2003年秋ごろから
  - スナップショット機能を実装した高信頼なファイルシステムをLinuxで実現しよう!
  - ログ構造化ファイルシステムはどうだろう
  - 一からファイルシステムを書くのは大変, LinLogFS を改良・発展させよう

メインライン化の道のり(2)

- 2004年12月 NILFS開発始動
  - B-tree採用の新規LFS
- 2005年9月 NILFS(v1) OSS公開
- 2006年2月 YLUGカーネル読書会にてNILFSを紹介(天海)
- 2006年6月 OSDL の BOF で提案
  - Andrew Morton氏からGC (ごみ集め機能)ができたら mmツリーに入れて良いと言われる



メインライン化の道のり(3)

- ゴミ集め機能(GC)はv1でついに実現せず．設計をやり直すことに
- 2007年6月 NILFS2テスト版公開
- 2008年2月 NILFS2正式版公開．メインライン化作業本格化
  - 大幅な書き直し．2万8千行のコードは2万行に
- 2008年8月パッチ投稿，9月に mm ツリーにマージされる．(だがレビューコメントが集まらない)
- 2008年12月頃，ioctlの設計に数々の問題発覚．不具合報告続出．しかしこれらが転機に

メインライン化の道のり(4)

- レビュウコメントと不具合対応に追われる日々.
  いつのまにかメンテしている雰囲気が？
- 2009年３月 マージリクエスト.
  Andrew は **Yes** と言ってくれた!
- 息をひそめて成り行きを見守る.
  2009年４月 **2.6.30-rc1**マージ、
  同６月**2.6.30**リリース.

  - 意に反し、海外メディアでSSD性能がクローズアップ
    Linux magazine: “NILFS: A File System to Make SSDs Scream”
  - 実は性能チューニングは後回し. 評価したＳＳＤで
    たまたま良かっただけです.

NILFS開発の反省

- ファイルシステムでよかったのか?
  - カーネルの中では比較的独立した機能. 「マージは難しくない」?
  - 設計は楽しい. きちんと動くまでの遠い道のり.
  - ちょっとした不注意で、ユーザのデータが壊れる.
- 最初から開発コミュニティと連携すべきだった
  - 「作ってからマージして」の悪い例
  - コミュニティへの Respect 不足による多大な手戻り.

NILFSのこれから

- カーネル機能の継続的な改良
  - バグフィックス，性能改善
- ユーザからの要望
  - ロールバック，増分バックアップのサポート
  - GC(ごみ集め機能)の改良
  - ＳＳＤ対応の強化
- よりオープンな開発体制への移行
- 対応アプリケーション・サービスの開発

TOMOYOおめでとう！

（NILFSもよろしく）