

## Dedup ファイルの重複度に応じて冗長強度を変化させることに関する研究

葉 善衡

東京工科大学  
バイオ・情報メディア研究科

伊藤雅仁

東京工科大学  
バイオ・情報メディア研究科

### 1. はじめに

世界規模のインターネットの普及により、データの量が急激に増加しており、大容量のストレージデバイスが求められている。コスト面を含めて考えれば、企業はストレージのコストを減らすため、新しいデータ保存方式を求めている。

本研究では、ストレージデバイスの利用率を高めるという目的を前提とし、DeDupの冗長性低下に伴う問題点を改善した、新しい保存方式を提案して、その提案が実現できるかどうかをシミュレーションによって、証明する。

### 2. DeDup とその問題点

DeDup (図 1) という機能は格納対象データを特定のルールに従って分割する。分割されたブロックはまず、それぞれのハッシュ値を計算して、ハッシュテーブルに既存したハッシュ値があるかどうかをチェックを行う。既存のハッシュ値がない場合、既存のブロックはストレージにないと識別する。この場合はランダムに、唯一な ID を生成してから、この ID とそのハッシュ値をセットしてハッシュテーブルに保存してから、ストレージにして保存する。ID のみ、メタファイルに登録する。算出したハッシュ値がハッシュテーブルにある場合は、ハッシュ値によって、そのブロックをストレージに保存しないで、ID だけを判別してから、ID のみ、メタファイルに登場する。ファイルシステムに重複度が高い複数のファイルに対して、重複しているファイルの総サイズを大幅に減らすことができるが、その問題点は、2つがある。まずは、DeDup 機能は重複排除操作なので、冗長性は0になっている。データの安全性については保障できないことがよく言われている。重複ブロックがこわれたら、複数のファイルが壊れる。または、重複頻度が低いデータに対して、DeDup 機能が不適切なものである。本研究では、上述の DeDup の問題点 1 に対して、DeDup の重複ブロックがファイルに参照された回数によって、ブロックの重要性を 8 段階のレベルに分けてから強度がだんだん強くなる誤り検出訂正符号 (ソロモン訂正符号) を持たせてから、それを分割し、複数のストレージデバイスに分散する。

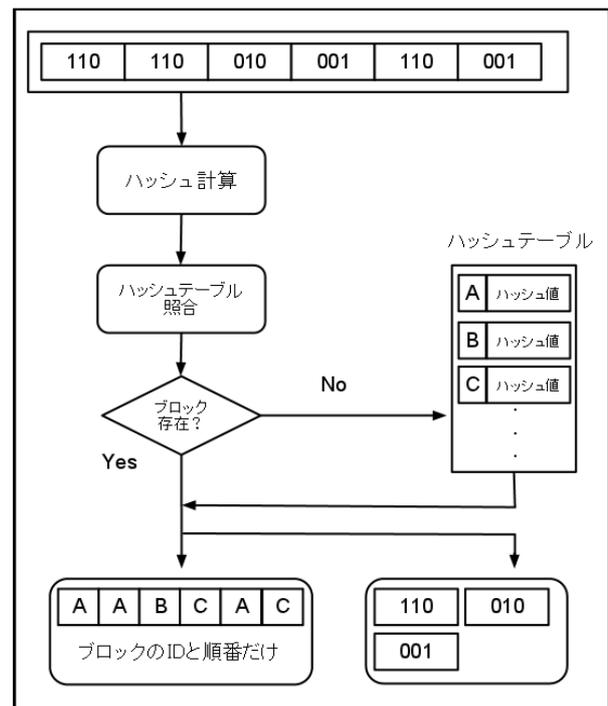


図 1 DeDup 技術概要

これによって、複数のストレージがこわれても、残るデータによって、元のブロックを復元できる。DeDup 全体の冗長性を大幅に高めると同時に、ストレージデバイスの利用率も高めるという改善策を提案する。

### 3. 新しい提案した手法の仕組み

1. ハッシュ値を計算。
2. ハッシュテーブルを照合。
3. ハッシュ値がない場合、ハッシュ値を登録。
4. ハッシュ値が既存の場合でも、ない場合でも、メタファイルのカウンターに 1 を足す。図 3 の参照と強度の関係によって、現在のカウンター値と比べ、強度のレベルが高まったら、Levelup0 関数によって、強度を強める。強度のレベルがひくくなったら、LevelDown0 によって、強度を弱める。
5. ファイルを構成したブロックの ID と順番をメタファイルに登録する、ブロックを複数のスト

レージに分散し、保存する。

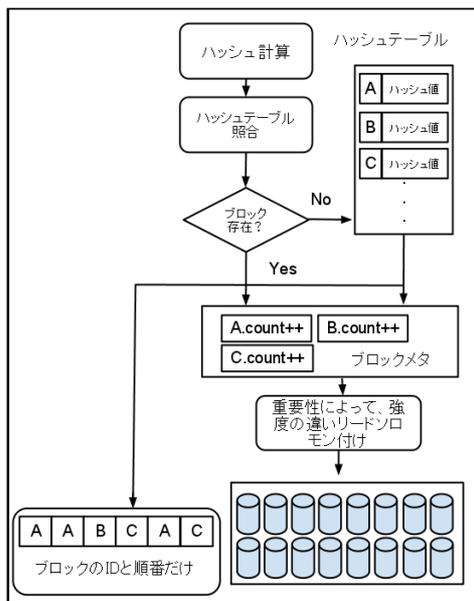


図2 提案システムのイメージ

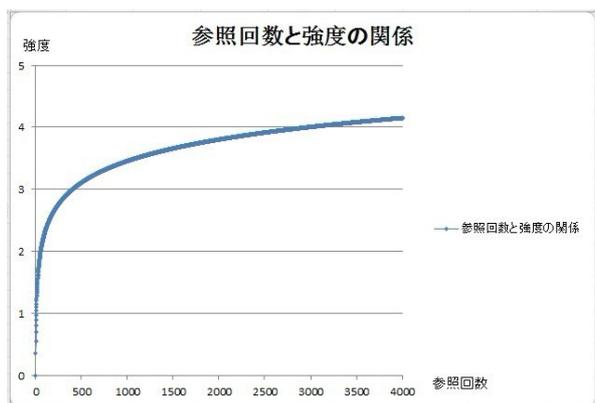


図3 参照と強度の関係

4. 実験

- 1) ブロック重複度は 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, ファイルサイズは同じの 292184bytes のサンプルファイルを用意する。
- 2) 1) で用意したファイルを全部保存するサイズ、ファイルサイズから見ると、ECC 訂正符号をかけても、従来のファイルシステムより、ストレージ空間を節約することがわかった。

表 1.3 パターンのファイルシステムの空間利用状況

従来のファイルシステム	従来 DeDup	提案した DeDup (Level 1 ECC 付加)
1460920bytes	930244bytes	1086310bytes

- 3) 128 台のストレージがあると仮定する。表 2 のように、参照回数によって、ストレージ損失の耐性結果、つまり EccLevel1 で、128 台のストレージのなか、4 台壊れても、元のブロックを復元することができる、EccLevel2 では、128 台のストレージのなか、8 台壊れても、元のブロックを復元することができる、level が高いほど、耐えられる台数が増える、重要性によって、ECC 強度を変えることで、ストレージの利用率をたかめることができるようになる。

表 2. 参照回数とストレージ損失の耐性関係

20 回以下	4 台
20 回以上, 148 回以下	8 台
149 回以上, 1096 以下	12 台
1097 回以上, 8103 回以下	16 台
...	...
8886022 以上	32 台

5. まとめ

本稿では、Dedup ファイルの重複度に応じて冗長強度を変化させることに関する研究について述べた。今後はこれらの機能を実装し、より詳しく評価する必要がある。

6. 参考文献

- i. Youngjin Nam, Guanlin Lu, David H. C. Du, 『Reliability-aware deduplication storage: Assuring chunk reliability and chunk loss severity』、『Green Computing Conference and workshops(IGCC),2011 International』、Issue : Date: 25-28 July 2011、On page(s): 1 - 6、IEEE、2011
- ii. Chuanyi Liu, Yu Gu, Linchun Sun, Bin Yan, Dongsheng Wang, 『R-ADMAD: high reliability provision for large-scale de-duplication archival storage systems』、『ICS' 09\_Proceedings of the 23rd International conference on Supercomputing』Pages370-379 ICS
- iii. 江藤 良純、金子 敏信、『誤り訂正符号とその応用』オーム社出版局、p p 1 0 7 - 1 2 4.
- iv. Geer.D, 『Reducing the Storage Burden via Data Deduplication』、『Computer』、Issue Date : Dec. 2008、On page(s): 15 - 17
- v. James S. Plank 『A Tutorial on Reed-Solomon Coding for Fault-Tolerance in RAID-like Systems』1999 Feb