

An Innodisk White Paper

April 2014

ウェアレベリングとリードディスタート防止技術

S S D延命とリードディスタート防止技術

更新履歴

時間	バージョン	情報
2012.07.09	1.0	ファーストリリース

紹介

このホワイト・ペーパーはイノディスクのウェアレベリング・プロセスについて紹介するものです。この手法を採用することによって、SSDの寿命が伸びるだけでなく、リードディスタ urbを防ぐことができます。

FAT、UFS、HFS、ext 2、NTFS など従来のファイル・システムは、もともと磁気記憶装置のために設計されており、同じ領域に繰り返しデータを書き込むのが特徴です。それに対して、SSDは、搭載している flash メモリに書換え制限があります。ウェアレベリングは、複数のブロックにまたがって書き込みすることによって、同じブロックが頻繁に書き換えられることを防止しています。



イノディスクのウェアレベリングとリードディスタ urb防止によるSSD延命について

イノディスクは、ダイナミックウェアレベリングとスタティックウェアレベリングとの2種類のウェアレベリング手法を用いて、書き込まれるデータをSSD全体（すべてのブロック）に均等に分散させています。この2種類のウェアレベリングは論物変換テーブルで、OSの論理ブロックアドレス（LBA）とフラッシュメモリーの物理アドレスを紐付けしています。スタティックウェアレベリングでは、もともと書き込みを行わないメモリブロックに対しても、定期的にデータの移し変えをして、新しいデータを書き込めるようにしています。

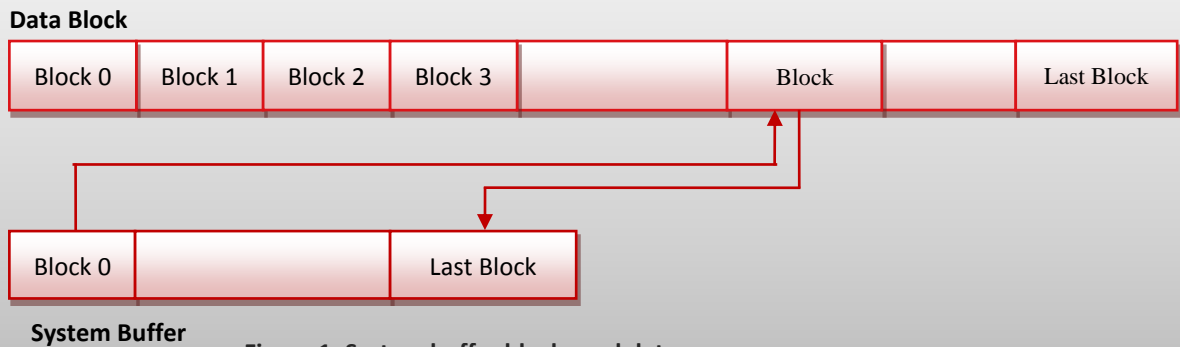
システム・バッファ・ブロックとダイナミックウェアレベリング

フラッシュ・ブロックは上書きができないため、一時的にデータを保存するのに予備のブロックを確保しなければなりません。これらの予備ブロックはファームウェアのためにも使用されます。

このホワイト・ペーパーでは、それをシステム・バッファ・ブロックと称します。

ウェアレベリングを実現する最も簡単な方法は、システム・バッファ・ブロックを用いて、使用済みのブロック（図1ではブロックN）を置き換えることです。図1をご参照ください。ホストがブロックNを書き換える時に、システム・バッファ・ブロックリストの1番目のブロックがブロックNに取って代わります。ブロックNはその後、内容を消されシステム・バッファに移動されます。

System buffer blocks and data swap



最悪のシナリオでは、ホストがデータをブロックNに書き込み続けることによって、システム・バッファ・ブロックは高い頻度で利用される一方、他のデータブロックはまったく利用されないという状況になります。システム・バッファ・ブロックは((システム・バッファ・ブロックの数+ 1) * 限界回数)回の使用で、すべて消費してしまいます。

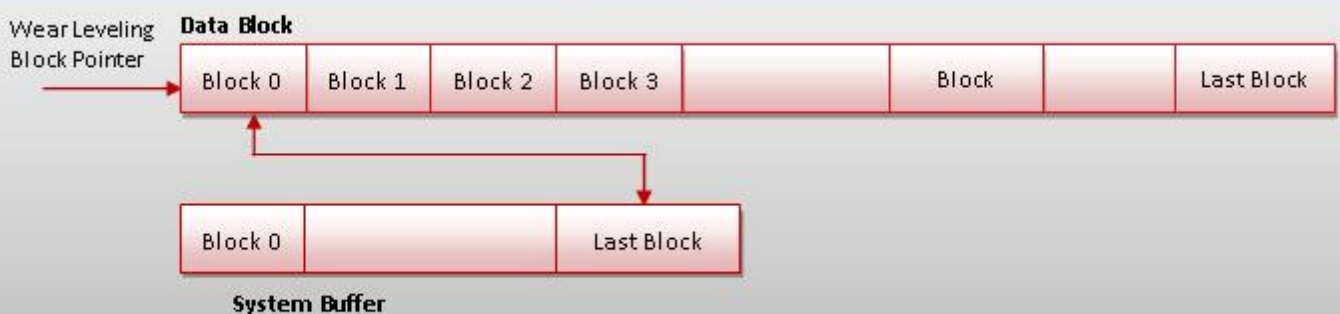
このようなプロセスはダイナミックウェアレベリングと言います。OSは常に何らかのデータスワップを行っているため、ダイナミックウェアレベリングだけでは十分ではありません。書き換えの回数は短時間でかなり増加するので、スタティックウェアレベリングもアーキテクチャーに加えられなければなりません。

スタティックウェアレベリング

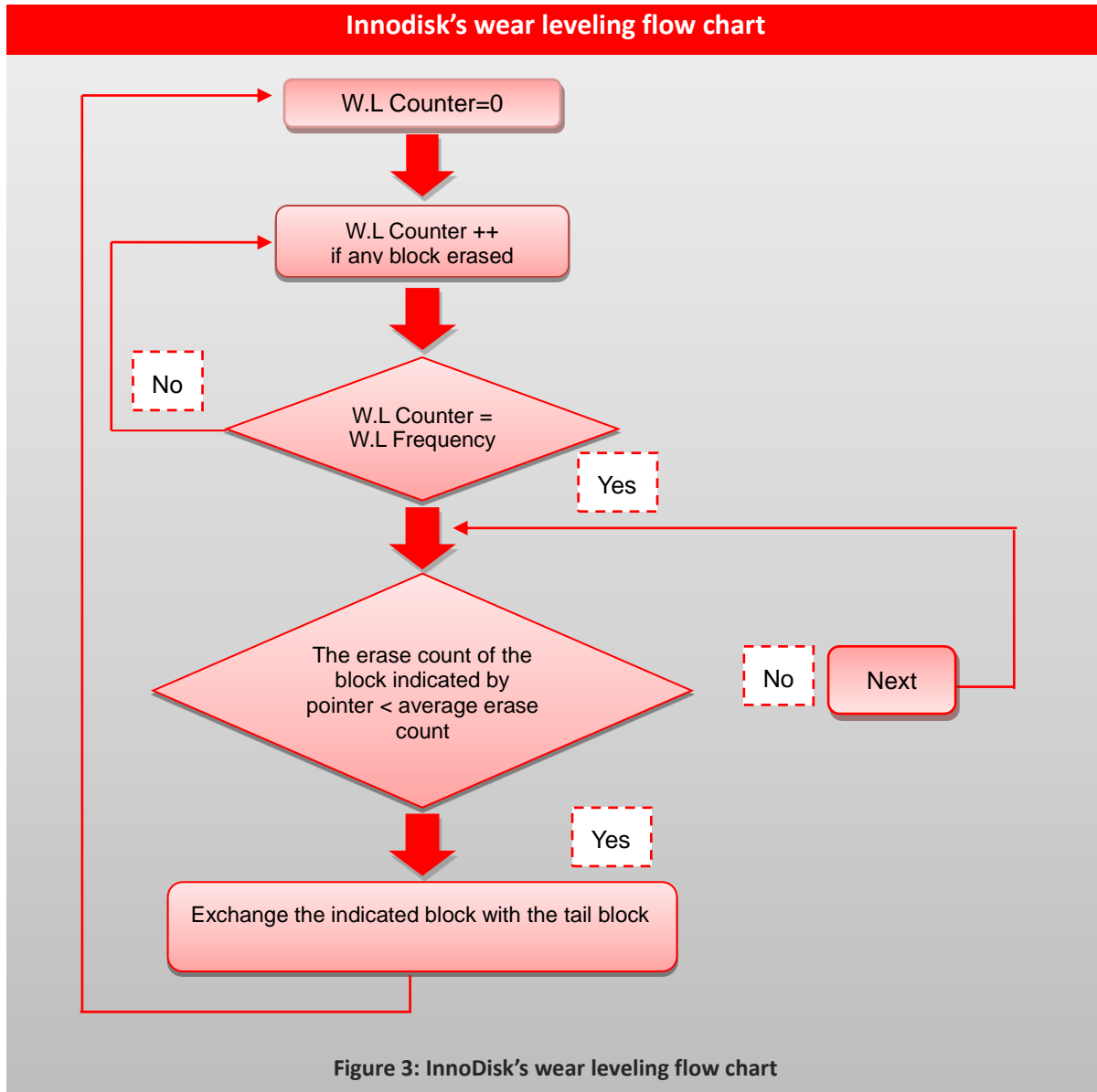
イノディスクは、革新的な技術をスタティックウェアレベリングプロセスに導入し、書き換えが各ブロックにできるだけ均等に分散するように制御しています。ウェアレベリング・パフォーマンスの上限値(回数)はユーザーが初期設定できるようになっています。変数名は *WearLevelFrequency* です。

イノディスクのウェアレベリングはバックグラウンドで実行されています。コントローラーは書き換えの発生をモニタリングし、各ブロックにおけるデータ消去が実行されるたびに、ウェアレベリング・カウンターの値を1つ進めます。カウンターの値が決められたウェアレベリング数値に達した時点で、コントローラーはブロックスワッピングを行います。図2をご参照ください。

Block swap with a system buffer block



コントローラーは、あるブロックの書き換え回数をまずチェックします。その値が書き換え回数の平均値を下回る場合、それは当該ブロックの使用頻度が低いことを表しています。したがって、そのブロックは、使用回数が多いシステム・バッファ・ブロックと交換すべきと判断されます。逆にもしその値が書き換え回数の平均値を上回っていれば、次のブロックに移動してチェックします。このプロセスは、交換するのにふさわしいブロックが見つかるまで続けられます。図3はイノディスク・ウェアレベリングのフロー・チャートです。



リードディスタ urb 防止

エラーのビット数がある閾値に達したときに、そのブロックは自動的にリセットされます（データを削除し再書込み）。そうすることによって、コントローラーがエラービットを含むブロックを読み込むことを防ぎ、リードディスタ urb が防止されます。

結論

イノディスクのウェアレベリング・アーキテクチャーには、書き換え操作がSSDの各ブロックに均等に分散する技術が用いられています。システム・バッファ・ブロックや、ブロック・スワッピング手法、設定可能なウェアレベリング・パフォーマンスの上限値などを設けることで、リードディスタ urbを防止しSSDの寿命を延ばすことができます。

ウェアレベリング・アーキテクチャーとリードディスタ urb防止テクノロジーは、イノディスクの全機種 of SSDに搭載されています。

イノディスクについて

イノディスクは、世界有数のデータストレージデバイスとメモリーモジュールのソリューションプロバイダーで、工業用やミッションクリティカルなアプリケーション向けに製品を供給しています。業界の動向に鋭い洞察力を持つ自社内エンジニアリング技術・R&D部門により、イノディスク社のSSDは強力な垂直統合型データストレージソリューションを提供しています。

フラッシュを基にしたわが社の高度なデータストレージデバイスとDRAMソリューションは、航空宇宙産業や軍需産業が求める過酷な環境での使用上の要求を満たしており、その他産業用アプリケーションや組込システムにも幅広く利用されています。

イノディスクは、ハードウェアからファームウェアまで幅広くカスタマイズに対応しています。ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェアのエンジニアからなるサポートチームは、いつでもお客様のニーズに合ったソリューションを提供できます。イノディスクはシステムインテグレーターやエンドユーザーに最も優れたサービスを提供できるよう日々技術の革新に励んでおります。

イノディスクの製品や技術、アプリケーションなどに関して更なる情報をお求めになる方は、下記のホームページにアクセスしてください。

www.innodisk.com