

ストレージ・クラス・メモリにおける TLM シミュレーションを用いた信頼性の評価

覺田 恭生[†] 鈴木 敦也^{††} 木下 怜佳^{††} 安達 優^{††} 松井 千尋^{†††} 竹内 健^{†, ††, †††}

[†] 中央大学理工学部電気電子情報通信工学科

^{††} 中央大学大学院理工学研究科電気電子情報通信工学専攻 ^{†††} 中央大学研究開発機構

1. はじめに

近年, IoT や AI などの流行によりデータセンタで処理するデータ量は膨大になっている. そこで従来のデータセンタで主に用いられていたハード・ディスク・ドライブよりも高速なソリッド・ステート・ドライブ(SSD)の需要が高まっている. 現在 SSD に広く用いられているメモリは NAND 型フラッシュメモリであるが, より高速でホストが発行するデータサイズであるセクタ単位でアクセスが可能なストレージ・クラス・メモリ(SCM)と呼ばれる不揮発性メモリを用いた SCM/NAND フラッシュハイブリッド SSD [1]や SCM のみで構成された SSD [2] などにより更なる高速化が期待されている.

本稿では, 図1に示すようなトランザクションレベルのエミュレータ(TLM)[1]を用いて SCM のみで構成された SSD モデルに信頼性や性能を評価する機能を実装し, 信頼性の評価を行った.

2. リアルワークロード

本稿で用いたワークロードは実際のストレージアプリケーションのトレースを用いた[3]. ワークロードの特性を図2に示す. Read data ratio の 50%を境に Read-intensive, Write-intensive とし, Average Overwrite の 40%を境に Write-hot, Write-cold とする.

図2のように4つに分類したワークロードを1つずつ用いて信頼性を評価した.

3. ウェアレベリング

書き込みの局所化を防ぐために, 各アドレスの書き換え回数を平均化するウェアレベリングという機能が SSD に備わっている[2]. SCMにおけるウェアレベリングではページと呼ばれるセクタをまとめた単位で行う. Host から書き込みリクエストが発行されると, 対象ページ内のセクタの最大書き換え回数を調べる. この値がある閾値を超えている場合は, 書き込みデータと対象ページのデータをマージし, 別のページに書き込む動作を行う. 本稿では信頼性の指標となる各アドレスの最大書き換え回数などを評価するためにウェアレベリングの有無でシミュレーションを行った[4].

4. まとめ

SCM のみで構成された SSD においてウェアレベリ

ングの有無から信頼性・性能等に変化が見られた. 謝辞

この成果は, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです.

参考文献

- [1] H. Fujii, et al., *VLSI Circuits*, 2012, pp. 134-135.
- [2] T. Onagi, et al., *JJAP*, vol. 54, Number 4S, March 2015.
- [3] MSR Cambridge Traces, <http://iotta.snia.org/traces/388>.
- [4] R. Kinoshita, et al., *NVMTS*, 2018, pp. 1-6.

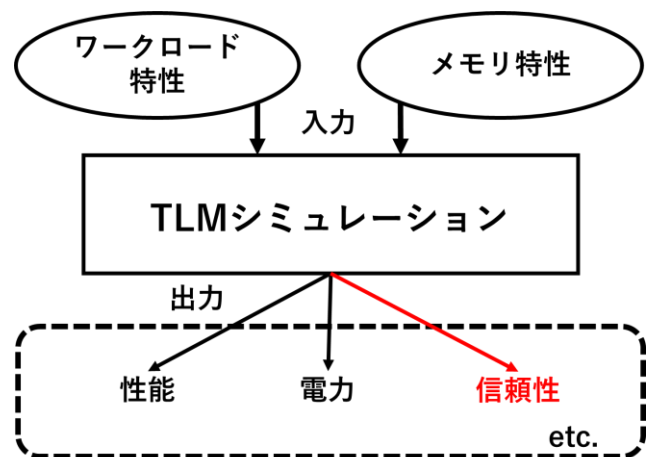


図1. TLM シミュレーションの概要図[1]

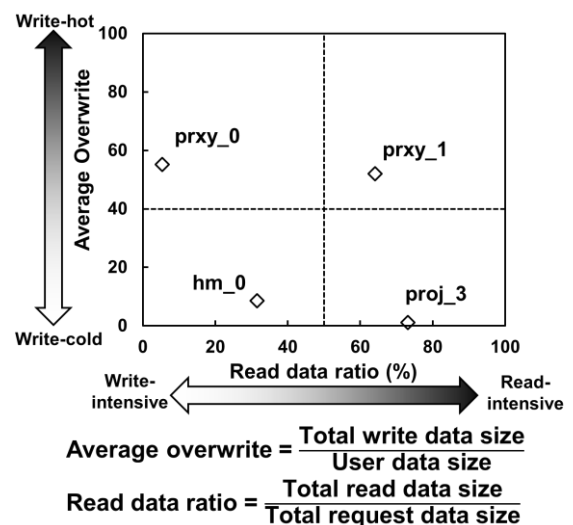


図2. ワークロード特性[3]