

Title	時間情報に基づいたキャッシュの置換方式に関する研究
Author(s)	塩安, 麻人
Citation	
Issue Date	2006-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1957
Rights	
Description	Supervisor:田中 清史, 情報科学研究科, 修士

時間情報に基づいたキャッシュの置換方式に関する研究

塩安 麻人 (410058)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2006 年 2 月 9 日

キーワード: 時間情報, 置換方式, キャッシュ.

1 はじめに

近年, プロセッサと主記憶の性能格差が問題となっている. この問題に対処するためにキャッシュメモリを用いているが, キャッシュミスによる主記憶へのアクセスが頻発した場合にやはり性能が大きく低下する. 主記憶へのアクセス増加を防ぐために, 上位階層のキャッシュでは高いキャッシュヒット率を維持させる必要がある. ヒット率向上を図るために, キャッシュの容量や連想度を高くすることは可能であるが, アクセス時間の観点から見ると有効ではない. したがって, 限られた連想度のアソシアティブ方式を使用する. アソシアティブ方式のキャッシュでミスが発生すると, 複数のブロックの中から置換対象のブロックを選択しなければいけない. 近い将来にアクセスされるブロックを置換対象として選択した場合, ミスが起こる可能性が高い. 近い将来にアクセスされないブロックを優先して置換対象として選択することが重要である. 現在, キャッシュブロックを置換する方式として一般的に LRU 法が使用されている.

本論文では 1 次データキャッシュおよび, 1 次命令キャッシュにおいてブロックの置換を行う際に, キャッシュブロックの持つ時間情報に基づいて, 今後アクセスされないブロックを予測し, 置換対象として選択する方式を提案する.

2 キャッシュメモリ

2.1 時間情報

キャッシュブロックの参照される時間情報に関して, live time, dead time などがあり, 次のように定義している.

- live time

ブロックがキャッシュにロードされてから, リプレースされる前の最後のヒットまでの間の時間.

- dead time

最後のヒットから, リプレイスされるまでの間の時間.

live time 中のブロックは近い将来にアクセスが発生し, dead time 中のブロックは近い将来にアクセスが発生しないということになる. dead time 中であるブロックを置換対象として選択することでミス削減することができる.

2.2 置換方式

アソシアティブ方式のキャッシュでミスが発生したとき, どのブロックを置き換えるかを決めなければならない. この置換方式で最も一般的な方法はLRU法である. LRU法は使用されずにいた時間が最も長いブロックを置き換える. これを時間情報に当てはめて言うと使用されずにいた時間が最も長いブロックがdead time中であると予測していることとなる.

3 時間情報に基づいた置換方式

本研究では, キャッシュブロックがdead time中になったと予測する判断にキャッシュブロックの前のlive timeを使用する. つまり1次キャッシュからキャッシュブロックが置換され, 次にそのキャッシュブロックが1次キャッシュにロードされた場合に前のlive timeが今回も同じ位のlive timeであろうと予測するということである.

これにより, 前のlive timeの時間中はlive time中であると予測し, 優先的にリプレイス対象とはしない. 前のlive timeの時間を過ぎたキャッシュブロックを優先的にリプレイス対象とする. さらに競合性ミスが起こった際に予測live timeが小さくなりすぎる場合に閾値を設け, 予測live timeが閾値より小さい場合に前の予測live timeを使用する方針を提案する.

4 評価

本提案手法の評価をシミュレーションにより評価した. SPECint95の4つのベンチマークプログラムを入力ファイルとしてLRU法と提案手法とを比較評価した.

5 関連研究

時間情報を使用した3つの参考論文の概要を示す.

6 おわりに

本提案手法で正確に live time を予測するためには適切な閾値を設定する必要がある．最適な閾値を設定した上で置換を行うことにより、LRU 法より正確な live time の予測ができ、キャッシュヒット率向上がなされた．