話の流れ

* GPGPU が注目されている
  + CPU との消費電力当たりの性能差が年々拡大
  + でも、消費電力がCPUと比較すると大きい
  + GPUの実行中に、消費電力を削減する手段は、まだ確立されていない。消費エネルギーは、実行時間と消費電力の積であるため、消費エネルギー削減を行うことは重要である。
  + そこで、本稿では、GPUにおけるDVFSを用いた消費エネルギー削減を行うための解析をおこなう。
* 評価
  + GPUのDVFSが行えていることを示す、時系列のグラフ
    - 消費電力が時間によって変化、また動作周波数を下げると消費電力が下がっていることを示す
    - 行列和（Nvidia） の実行を三回行い、それぞれ異なる動作周波数で実行を行う。
      * 最大動作周波数、消費エネルギー削減可能な場合、消費エネルギーが増加してしまう場合を載せる
      * 断り：実際に行う際には、ドライバをロードし直す必要がある



* + CPU, GPU の動作周波数を変化させた場合のグラフ。Rodinia のみ
    - Gdevで、CPU・GPUの動作周波数最大の場合（all-H）と使うときのみ動作周波数を上げ、実行前に決定した動作周波数で実行する場合とで比較。
    - CPU がLのとき消費エネルギーが削減できていないことを示す
    - GPUがLの場合で、消費エネルギーが削減可能なプログラムがあることを示す。

  


* + GPUを抜いたアイドル状態での消費電力調査
    - GPU をつけている場合では、
    - GPUの消費電力が待機状態でも大きいため、CPUのDVFSはしないほうがよい。
    - 基本的に、使うときmax で、使わないときは、動作周波数を最小にするほうがよいことを述べる



* + 行列積、行列和の計算（nvidia, gdev）サイズ、メモリの動作周波数、コアの動作周波数
    - どんなときにGPUのDVFSがうまくいくのか
    - メモリバウンドの場合はコアの動作周波数を下げ（Gdev, s-8192）、コアバウンドの場合（nvidia, mmul s-64）は、メモリの動作周波数を下げると消費エネルギーが削減可能
    - 横軸、s：入力サイズ、c：GPUコアの動作周波数 [MHz]、m：メモリの動作周波数 [MHz]

mmul





madd





* gdev は、行列積のみにする。
  + メモリの動作周波数を現在変更できないが、メモリの動作周波数をNvidia側で135 MHｚに合わせたものと傾向が似ていることを示す。そのため、オープンソースでも、公式ドライバでも共通のDVFS手法が確立できることを示す
    - Gdev の消費エネルギーは、残りは明日測定する予定ですが、これまでの傾向から、消費エネルギーは増加すると考えられます。



