

Eigen_sg+ASPEN.K2の性能評価

大瀧 嵩[†], 藤山 慧太[†], 今村 俊幸^{†‡}, 山田 進^{†‡}, 町田 昌彦^{†‡}

[†] 電気通信大学大学院情報理工学研究所 [‡] 日本原子力研究開発機構システム計算科学センター [‡] 戦略的創造研究推進事業 CREST(科学技術振興機構 JST)

1 はじめに

マルチコア CPU+GPU 複合型クラスタシステムは今後のスパコンだけではなく研究室レベルのサーバーにおいてもトレンドといえる。これらのシステム上で機能する高性能な固有値ソルバとして eigen_sg が開発されている。¹⁾ 本ポスター発表では, ASPEN.K2 などの eigen_sg の構成技術説明とともに各種性能評価を行う。

2 ASPEN.K2

ASPEN.K2 は今村らが開発している自動チューニング機能付き CUDA BLAS の実装である。BLAS の中でも固有値計算の中で性能に最も寄与する Level 2 BLAS を中心に開発が進められている。鋸歯状の性能特性モデルを取込んだ性能予測や, 10^3 規模個数のカーネルを正確に生成するために, マクロとテンプレートをフルに活用し, 省プログラミングとコンパイル回数を保ちながらカーネル候補を取捨選択できる仕組みを採用している (図 1 はソースコードの一部の例)。

開発したカーネルには, CUBLAS や MAGMABLAS より高速なものがあり, 利用ソフトウェアが高速動作する理由になっている (図 2)。

図 1: カーネルコードの一例

```
template<class TYPE,const int BLOCK_X,
         const int BLOCK_Y,const int UMAX >
__global__ void
__launch_bounds__( BLOCK_X*BLOCK_Y, 1 )
API(GEMV_2D_kernel) (
const TYPE alpha,const TYPE beta,const TYPE *a,
const TYPE *x,TYPE *y,
const int lda,const int n1,const int n2,const int n_e,
const int t_e,const int offsetX,int *Tickets)
{
volatile TYPE *A = (TYPE *)a + row + lda*col;
int mode = blockDim.x;
for(long row_d=0;row_d <(long)mode;row_d +=BLOCK_X){
if(gridDim.y==1||blockIdx.y>0){
A=(TYPE *)a+row+lda*col+i0*lda;
for(int i = i0;i < i1;i += i_step){r=xx(i);
__syncthreads();w[zid]=r;__syncthreads();
if(row < n1){int j_e = i_step;TYPE *W = w+col;
if ( TYPE_IS_DOUBLE ) {
#include "unroll.incl"
for(int j=0;j<j_e;j+=j_step,A+=lda_step)
s0+=A[0]*W[j];}

```

3 eigen_sg と magma の性能比較

HPCS2011¹⁾ で, 今村らによって固有値ソルバ Eigen の GPGPU 版 eigen_sg が紹介されている。本報告では BLAS 部分が強化され性能も向上した。

表 1 は固有値ソルバ eigen_sg と magma_dsyevd の測定結果である。magma_dsyevd は MAGMA が提供する固有値計算ソルバである²⁾。結果から, 全固有対の計算時間について eigen_sg は MAGMA に対して, 1.8 倍ほど高速であることが分かる。ポスター発表当日は各種環境での測定結果も示したい。

表 1: eigen_sg 計算時間 (秒), CPU: Intel Core i7 860(2.8GHz), GPU: NVIDIA Tesla C2050

次元	CPU4cores	MAGMA1.1	eigen_sg
1000	.243	.22	.298
2000	1.813	1.64	1.178
3000	5.857	4.46	2.997
4000	13.67	10.38	5.841
5000	25.04	17.30	10.66
6000	42.32	25.90	17.02
8000	101.2	66.55	35.49

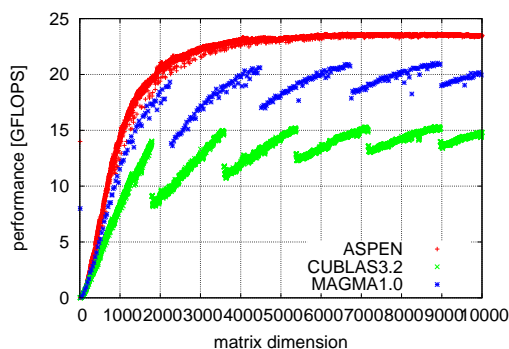
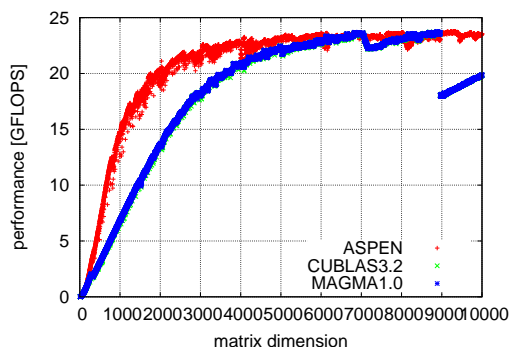


図 2: DGEMV-[T]N の性能 (上: -N, 下: -T)

参考文献

- 1) 今村ほか, eigen_sg: マルチコア+GPGPU 環境における固有値ソルバ開発, HPCS2011 (ポスター), 2011.
- 2) MAGMA homepage, <http://icl.cs.utk.edu/magma/>