各種計算機アプリケーション性能比較

平成26年度第4四半期

目次

1.はじめに

今四半期は並列化効果の大きい実アプリケーションを選択して,主に4倍精度演算以下のものを使用しています。
(1) massless計算。
(2) 対称行列反復計算
(3) 非対称行列反復計算
(4) N対問題
(5) 姫野ベンチ

主に使用した計算機は以下のものです。

(1) SR16000/M1

プロセッサ:power7
周波数:3.83GHz
1ノード当たり
CPUコア数 32(物理的),64(論理的)
理論最大性能 980.48 GFLOPs

(2) グラフィックボード

HOST

E5－2670　2.60GHz　　1cpu＝8core

キャシュ　20MB

2.6GHz×8×8＝166.4GFLOPs　2cpu

2cpu＝332.8GFLOPs

Xeon　Phi5110P　1.053GHz

60コア,4スレッド/1core

1.053GHz×60×4×4＝1010.88GFLOPs

これにE5-2660　2.2GHz　　1cpu=8core
キャシュ　24MB　の結果を加えました。
使用台数は2cpu,コンパイラはe5430のintel
Fortran,cにより,並列用オブジェクトを作成
しています。

2.1 精度比較

$\lambda = 10^{-150}, 10^{-1500}, 10^{-15000}$　　**演算4倍精度**

45回反復の値と誤差

値	誤差
x5570	
0.191143398445070834D+07	0.140633312313127879D-05
0.190895950695064375D+09	0.919500023320091177D-01
0.190871021209837876D+11	0.771928148538333458D+04
E5-2670	
0.191143398444577885D+07	0.210270925388344072D-07
0.190895950598091269D+09	0.477814929853799862D-01
0.190871096344010433D+11	0.183847060803184605D+03
SR16000	
0.191143398444582948Q+07	0.156658222921909210Q-05
0.190895950686589134Q+09	0.470812225711499829Q-01
0.190871111864473018Q+11	0.190871121114962521Q+11

精度はE5-2670が最も良い。
X5570,E5-2670とSR16000の $\lambda = 10^{-15000}$ での差は4倍精度の有効ビット数113と106の差によるものです。

2.2 実行時間比較

4倍精度演算で分点数N=1024,反復回数45回で
X5570 1cpu　55360秒
E5-2670 16smp　2968秒
SR16000　64smp　526秒

$\lambda = 10^{-15000}$ でのSR16000の値と誤差は
反復90回

値	誤差
0.190871086230537959Q+11	0.125099440129935424Q+03

でほぼE5-2670と同じ。

同じ精度の結果を求めるのに,E5-2670
16smp 2968秒に対しSR16000 64smp
526*2=1052 秒かかる事になり、カタログ性
能比SR16000:E5-2670=3:1から
実行効率はE5-2670の方が良いと言えます。

3. 反復法計算

3.1 対称問題

倍精度演算

ポアソン方程式

$\Delta u = -f \quad (\Omega), u = 0 \quad (\partial\Omega)$

$\Omega = [0,1] \times [0,1] \times [0,1]$

$N = 200 \times 200 \times 200$

収束判定値: 共役残差 10^{-12}

$u = \sin(\pi x)\sin(\pi y)\sin(\pi z)$

$f = 3 \times \pi^2 \times \sin(\pi x)\sin(\pi y)\sin(\pi z)$

(注)

初期値は $x(i) = 1.0$

cgs, cgsilu, cgsmil**は収束しない**

ので $x(i):(0,1)$**の一様乱数値.**

cgsm**は**cgsilu**を,** cgsmm**は**cgsmil**を**

並列化して初期値

$x(i) = 1.0$**としたもの。**

対称行列反復法
実行時間一覧表(秒)

プログラム	x5570	E5-2670	Phi5110P	E5-2660	E5-2660	SR16000	SR16000
	1smp	16smp	240smp	16smp	32smp	32smp	64smp
d3sor3	305.8545	107.2121	45.4492	81.5021	85.1895	18.4587	15.9792
d3sor2	5157.8583	2106.8935	845.0379	1523.1281	1658.299	285.6998	300.2200
d3adi	6484.9054	976.999	732.4666	774.8730	1005.332	291.1860	281.3099
d3bcg	137.1272	54.8386	19.8924	41.5801	38.4800	12.9068	13.1204
d3cg	90.8600	31.1266	11.2524	20.9102	19.2947	7.8468	7.7593
d3cgs	127.0035	45.2665	18.8847	37.1193	34.9020	14.0279	15.7210
d3scg	89.9558	36.7480	13.2181	24.6104	23.9617	9.1910	11.4737
d3bicgs	112.0541	31.3391	14.6020	25.8810	24.5952	10.2689	11.7728
d3cgsilu	148.3735	92.7729	572.2768	92.6816	93.9379	60.3351	61.4112
d3cgsmil	118.5756	82.1866	511.6339	81.9387	82.9746	53.7503	53.3771
d3gpbicg	122.8012	46.6471	18.2745	30.8516	33.7076	13.3188	12.8016
d3cgsm	456.1777	48.2078	43.7151	45.3634	42.8455	27.0258	27.2273
d3cgsmm	487.1845	58.6426	77.2315	73.7438	62.3460	34.3474	42.1951

E5-2670,E5-2660,Phi5110PはSR16000と比較して実行効率ではほぼ同等の性能がでています。

3.2 非対称問題

演算は4倍精度演算

問題は3**次元ポアソン方程式**

$$\Delta u + R\frac{\partial u}{\partial x} = -f$$

領域 $[0,1]\times[0,1]\times[0,1]$

解析解 $u(x, y, z) = e^{xyz} \times \sin(\pi x) \times \sin(\pi y) \times \sin(\pi z)$

非対称問題。

解法

bcg(biconjugate gradient)**法**

$R = 100, nx = ny = nz = 129$

cgs(conjugate gradient square)**法**

$R = 100, nx = ny = nz = 129$

収束判定値は共役残差 10^{-12}

初期値 $u(x, y, z) = 0$

非対称問題実行時間一覧表(秒)						
プログラム	E5-2670	Phi5110P	E5-2660	E5-2660	SR16000	SR16000
	16smp	240smp	16smp	32smp	32smp	64smp
bcg	47.8155	92.7816	**75.5405**	**54.6095**	5.6664	4.1678
cgs	50.6370	99.7317	77.4960	59.7968	9.3170	7.4054

4倍精度演算ではSR16000の性能がカタログ性能比を考慮しても非常に良い性能を示しています。

今回のcgs法は前処理付きだが以前の方式ではサイズが113*113*113で

6倍精度	**SR1 6000**	**64smp**	**29.1450秒**
	E5-2670	**16smp**	**47.0610秒**
8倍精度	**SR1 6000**	**64smp**	**33.5245秒**
	E5-2670	**16smp**	**70.0802秒**

と倍精度変数をつなげた形式ではE5-2670の実行効率が勝っていました。

4　N体問題

4.1　倍精度演算

N体問題　倍精度実行時間一覧表(秒)							
演算量	500GFLOP						
N	反復回数	E5-2670	Phi5110P	E5-2660	E5-2660	SR16000	SR16000
		16smp	240smp	16smp	32smp	32smp	64smp
1000	10000	16.0409	2.6806	13.8868	16.0270	2.6379	2.6471
4000	625	4.6922	1.3974	4.6785	6.8902	2.6304	2.7826
10000	100	4.5523	1.3542	4.0154	3.5414	2.5880	2.6867

Phi5110Pの性能が非常によくでています。
実行効率ではE5-2660,E5-2670が
SR16000を大きく上回っています。

4.2 拡張倍精度演算

N体問題	拡張倍精度実行時間一覧表(秒)				
N	反復回数	E5-2670	Phi5110P	E5-2660	E5-2660
		16smp	240smp	16smp	32smp
1000	10000	15.8442	32.0745	20.6893	22.7324
4000	625	10.1019	28.8471	18.4697	14.5187
10000	100	10.0968	28.5530	11.1613	15.1299

倍精度の場合とは逆にE5-2670の性能が
E5-2660の性能を上回っています。

拡張倍精度に対する処理でE5-2670の
コンパイラがe5430のコンパイラより非常に
適している事によります。

5 姫野ベンチ

演算は単精度で実施しました。

姫野ベンチ						
性能測定一覧表		MFLOPs				
サイズ	E5-2670	Phi5110P	E5-2660	E5-2660	SR16000	SR16000
	16smp	240smp	16smp	32smp	32smp	64smp
small	38403	13434	30261	25576	32553	20912
middle	17293	25255	22612	18908	42886	37962
large	15491	24379	16567	19745	36198	33964

実行効率の点から見ると,E5-2670,E5-2660の性能がSR16000を大きく上回っています。