

GP-GPUマシン および ParaViewを利用した大規模並列可視化システム

吉田正典
株式会社 爆発研究所

第一回オープンソースCAEワークショップ
Nov. 13 2008

GPGPU: General Purpose Graphics Processing Unit

NVIDIAが、C言語の統合開発環境 CUDA を出してからプログラミングが容易になり、急速にアプリケーション領域を拡大
→ 科学技術計算、金融工学など

CPUとGPUの性能向上の比較

Year	GPU Model	GFLOPS
Jan 2003	NV30	~10
Jun 2003	NV35	~20
Apr 2004	NV40	~40
May 2005	G70	~100
Nov 2005	G71	~150
Mar 2006	G80GL	~250
Nov 2006	G80	~300
2003-2006	3.0 GHz Intel Core 2 Duo	~30

Figure 1-1. Floating-Point Operations per Second for the CPU and GPU

CUDA Zone

http://www.nvidia.co.jp/object/cuda_home_jp.html#
(Google で検索するとTopに)

General Purpose Molecular Dynamics Simulations

30 x

Accelerating Density Functional Calculations with

40 x

理研ベンチ

2.7 GFLOPS (4 CPU)
↓
70 GFLOPS (4 GPU/9800GX2)
↓
114 GFLOPS (4GPU/GTX2800C)
40 x₃

展示機は GTX260 搭載

GTX280

汎用GPUボードとしては最高性能
240 stream processors
1.296 GHz
3 FLOP/stream processor

GeForce 8000 240 x 1.296 x 3 = 933 GFLOPS !
GeForce 9000
GTX 200 4PGGPU マシンでは 3.7 TFLOPS

Tesla

nVidia GPGPU リスト

Model	Codename	Core clock max (MHz)	Shaders			Memory		Effective (Real) Memory Clock (MHz)	Power Consumption (Watts)	Theoretical Shader Processing Rate (GigaFlops)
			Stream Processors	Clock (MHz)	Bandwidth max (GB/s)	Bus width (bit)				
GeForce 9400 GT	G96	550	16	1350	12.8	128	1000 (800)	50	67	
GeForce 9500 GT	G96	550	32	1400	25.6	128	1000 (800)	50	134	
GeForce 9600 GSO	G92-150	550	96	1375	38.4	192	1600 (800)	105	396	
GeForce 9600 GT	G94	650	64	1625	57.6	256	1800 (900)	98	312	
			112					~105	504	
GeForce 9800 GT	G92a.b	600	128	1500	57.6	256	1800 (900)	~125	576	
GeForce 9800 GTX	G92	675	128	1688	70.4	256	2200 (1100)	140	648	
GeForce 9800 GTX+	G92b	738	128	1836	70.4	256	2200 (1100)	145	705	
GeForce 9800 GX2	G92	600	2x 128	1500	2x 64	2x 256	2000 (1000)	197	2x 576	
GeForce GTX 260 [1]	D10U-20	576	192	1242	111.9	448	1998 (999)	44.8 / 65.4 / 136.1	715	
GeForce GTX 260 Core 216	D10U-20	576	216	1242	111.9	448	1998 (999)	7.7 / 18.2 / 236	804	
GeForce GTX 280 [1]	D10U-30	602	240	1296	141.7	512	2214 (1107)		933	
Tesla C1060			240	1296					963	
Tesla S1070-500			4x240	1444					4147	

<http://www.unitcom.co.jp/gpgpu/>

UNITCOM 株式会社ユニットコム TWO TOP パソコン工房 faith

TOP GPGPUって? GPGPUモデル 座談会 ベンチマーク 爆発研究所について ユニットコムスタイル

GPGPU

ユニットコム × 爆発研究所

新たな試み ビデオカードを計算用途に使うという新たな試み (GPGPU) にして

GPGPUって? 深層性能の進化が著しいグラフィックカードGPU(Graphics Processing Unit)をグラフィック表示以外の用途で活用する手法です。高度な並列計算に強み、特性を駆使して、計算能力が桁や桁のオーダーで向上が期待される分野への応用で大きな注目を集めています。それまで困難な高レベルのGPU必須といわれた計算分野で、グラフィックカード搭載スーパーコンピュータへの性能を発揮する可能性を拓いています。

電話でのお見積・ご購入 最寄りの営業部 にお電話下さい 土・日曜を除く10:00~18:00 営業部 一貫してご購入 メールでのお見積・ご購入 法人・学校・官公庁様向け お問い合わせフォーム

二次元流体計算(1024×1024)

CPU	GPU
255 sec/run	7.75 sec/run

7

理化学研究所 姫野ベンチ (Size = M)

500 回の固定回数 loop

CPU	1 GPU
1.65 GFLOPS	23.0 GFLOPS

8

理化学研究所 姫野ベンチ (Size = M)

500 回の固定回数 loop 4 GPU 70.5 GFLOPS

```

[explosion@node2 release]$ ./riken_ben_m -gpu 4
[INFO] Number of host available CPU : 4
[INFO] Number of CUDA devices      : 4

4-GPU OpenMP execution . . . . .

mimax = 129 mjmax = 129 mmax = 257
Start rehearsal measurement process.
Measure the performance in 3 times.

MFLOPS: 52177.522263 time(s): 0.007883 1.691600e-03

Now, start the actual measurement process.
The loop will be executed in 500 times.
This will take about one minute.
Wait for a while

Loop executed for 500 times
Goss : 9.941939e-04

MFLOPS measured : 70547.800905  cpu : 0.971718

[explosion@node2 release]$
  
```

ParaViewを利用した大規模並列可視化システム

- Sandia National Lab. で 264台GPUマシンで稼働の実績

http://www.iminers.com/render.php?eid=nvda_20051115&symbol=NVDA&whichmodule=pressroom

- NVIDIA Quadro FX 3400 PCI Express graphics boards
- Workstations equipped with Dual 3.6 GHz Intel Xeon EM64T processors, and 4GB of RAM
- InfiniBand 4x HCA interconnect, allowing the data to be processed across the 264 nodes

Asteroid Golevka measures about 500 x 600 x 700 meters. In this CTH shock physics simulation, a 10 Megaton explosion was initiated at the center of mass. The simulation ran for about 15 hours on 7200 nodes of Red Storm and provided approximately 0.65 second of simulated time. The resolution was 1 meter, with a 1 cubic kilometer mesh that contained 1.1 billion cells. The remarkable resolution of this simulation provides realism in crack formation and propagation not seen in lower-resolution models.

10

並列版 paraview のインストール

- 並列機を構築、並列環境設定
- 並列化ライブラリをインストール
- Qt をインストール (versionに注意)
- paraviewをインストール

11

並列レンダリングの実行

Xのセキュリティをはずす
各ノードにXログインし、xhost + を実行
(各ノードの画面にレンダリング画像が現れる)

pvsriver をマスターノードで並列起動

paraview をクライアントで起動、Masterノードに connect

12