



成见 哲  
Tetsu NARUMI

### 研究课题 与高性能计算相关的软件与硬件的研究

#### 关键词

计算机模拟、HPC (高性能计算)、运算器、加速器处理器、图形处理器 (GPU)、通用图形处理器 GPGPU (用 GPU 进行通用计算)、显卡、KNOPPIX、数值加速器、现场可编程门阵列(FPGA)

所属专业	研究生院信息理工学研究科 信息·通信工学专业
研究成员	成见 哲 副教授
所属学会	信息处理学会, IEEE
研究设备	GPU 集群, PlayStation 3 集群

#### 研究概要

### 图形处理器科学技术计算的高速化

在现代科学领域, 计算机模拟已经成为各个领域里不可缺少的一种技术。比如在预测地球暖化、探明宇宙形成的过程、分析高分子以及病毒的分子构造、进行外汇等市场预测等广泛的领域内都有使用模拟技术。

为了操作这种最尖端的计算机模拟, 就必须要进行高性能计算。为了进一步进行大规模科学技术计算等高性能计算, 必须要有能够进行高速运算的超级计算机。如大家所知, 超级计算机价格非常昂贵, 而且使用起来也不是很简单。

因此从事专业计算机数值加速器处理器设计的成见副教授就着眼于图形处理器 (GPU) 的研究。所谓图形处理器, 是指绘图专用的运算装置 (处理器), 能搭载在普通 PC 的显卡里, 并不是什么特别之物。这是因为目前的 PC 游戏的图像非常高级, 必须要用显卡来高速运行复杂的 texture 和 Structure。

### 宇宙大规模结构的模拟

为了将该图形处理器的功能活用到高速运算中, 该研究室开展了相关的研究。具体来说, 就是将图形处理器高速运算的程序与将这些程序组合的并列处理软件组合起来, 进行大规模的科学技术计算。在和长崎大学的共同研究中, 用于分析宇宙形成过程的「宇宙大规模结构的模拟」为了模拟 45 亿粒子的运动, 采用了 760 个图形处理器进行运算。在这项研究中采用的系统的浮点计算能力高达 158TFlops, 如果用超级计算机进行相同的处理, 需要花费几十亿日元, 而采用这个系统, 用 4 千万日元即可达到相同的水平。像这样通过使用比较廉价的图形处理器, 就能降低高级模拟的障碍。

该研究室另外还使用图形处理器的数值加速器, 开展多项研究, 比如研究蛋白质性质等的分子动力学模拟、正确计算湍流的涡旋法、基于物理法则实现世界的虚拟物理世界, 还有和其他研究室共同研究的电脑围棋等。



疑似体验分子音的引力

#### 优势

### 拥有丰富的专业技术, 可用限制较多的图形处理器来运行高速运算

图形处理器原本是为进行绘图处理的运算器, 所以和 CPU 等不同, 开放出来的信息比较少。并且它

的磁芯数较多, 高速缓冲存储器较少, 如果用来进行高速运算的话, 相应的专业技术就必不可少。

该研究室采用图形处理器进行运算, 已经取得了各种实绩, 在支持图形处理器功能的硬件方面和进行并列计算的软件方面, 都可以说是技高一筹。

### KNOPPIX for CUDA

此外为了更加简便地使用图形处理器的高速运算, 该研究室开发了「KNOPPIX for CUDA」系统, 这是按客户要求制作 Linux, 并与图形处理器的开发环境和演示程序绑定在一起。由于这个操作系统可以从 DVD、USB 存储器启动, 所以可以简单地体验图形处理器的高速运算。因为该系统与开发环境绑定在一起, 所以变更演示程序, 通过学习图形处理器高速运算的基础知识, 还可以自己制作其他的模拟程序。

### 使用现场可编程门阵列 (FPGA) 的多重显示器

除了高速运算之外, 该研究室还在研究可视化技术。其成果之一就是使用现场可编程门阵列的多重显示器, 通过排列多个显示器来显示一个图像。多重显示器本身虽然并不是什么新奇之物, 但该研究室开发的是同步利用现场可编程门阵列的多重显示器。采用这种多重显示器, 即便使用多台显示器, 也能正确显示 3D 图像, 而且能够消除显示器框架部分等等, 附带各种附加价值是多重显示器较大的特点。

### 获得戈登·贝尔奖

实际上成见教授还加入了以长崎大学为中心的研究团队, 这个团队研究开发的图形处理器模拟技术对高性能计算相关的硬件/软件的技术开发做出了杰出的贡献, 并在这个领域发布了最高水平的研究成果, 2009 年获得 IEEE 计算机协会授予的「戈登·贝尔奖」性价比部门奖。

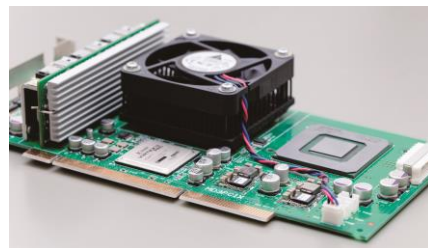
#### 未来展望

### 培养硬件技术人员, 支撑下一代的日本

几十年后, 计算机将会成为社会的基础。在人们思索用计算机想做什么的时候, 重要之处就是要准备好最适于这些操作的硬件, 这些硬件今后会成为日益必要的技术吧。但是现行的计算机比较重视研究软件, 这样的话研究硬件的机会就减少了。尽管这种趋势比较少, 但该研究室在抱有危机感的同时, 在授课及研究中, 即使是一个人, 也要让很多学生对硬件产生兴趣, 以此来培养担负日本未来的人才。

### 使用现场可编程门阵列 (FPGA) 的多重显示器的相关应用

此外由于使用现场可编程门阵列的多重显示器能够应用到各种领域, 所以该研究室积极地进行产学合作, 希望能将这种技术应用到教育及商业等各个领域。



分子动力学模拟专用板 MDGRAPE-3



将 PS3 导入实验



能启动 USB 的 KNOPPIX for CUDA

对多种市场销售的 CPU 进行测试