

等离子体尾波模拟程序 QuickPIC 的 GPU-MPI 加速

Tuesday, 21 May 2024 16:10 (25 minutes)

PIC (particle-in-cell) 是等离子体模拟程序所采用的一种主要方法, 可以得到等离子体中各物理量随时间的变化规律。基于准静态近似的 PIC^[1,2] QuickPIC 可以高效模拟等离子体尾波加速问题, 其运算速度与普通 PIC 程序相比提高了 100 到 1000 倍。我们借助 CUDA C 与 Fortran2003 开发了 QuickPIC 的 GPU-MPI 加速版本, 对 QuickPIC 的 `fft2d`, `fpois2d`, `ufield2d`, `part2d` 等中层类做了修改, 用 GPU 的多线程、多流式多处理器并行代替 OpenMP 控制的 CPU 多核并行, 并测试了改写后程序的准确性和效率提升。结果显示, 对于同一个输入文件, 在笔记本电脑上单核 GPU/CPU 运行时, 不同的中层类以及函数, 运算速度提高了 2 倍到 75 倍左右, 在保证结果正确性与稳定性的基础上显著改善了程序效率; 加入 MPI 层面的并行, 在超级计算机上多核运行时, 也能维持结果的准确性, 为后续研究和运用奠定了基础。

Primary authors: 田, 悦然 (北京师范大学物理学系); 王, 钺洛 (北京师范大学天文系); DALICHAOUCH, Thamine (美国加州大学洛杉矶分校物理和天文学系); DECYK, Viktor (美国加州大学洛杉矶分校物理和天文学系); MORI, Warren (美国加州大学洛杉矶分校物理和天文学系); Prof. 安, 维明 (北京师范大学天文系)

Presenter: 田, 悦然 (北京师范大学物理学系)

Session Classification: 多学科的高性能计算