

X10c スーパーメッシュを用いた輻射輸送計算の加速法

岡本崇、吉川耕司（筑波大学）

点源からの放射を考える場合、一般に放射源 1 つにつき、 $O(N^{4/3})$ の計算量（ここで $N = N_x * N_y * N_z$ は総メッシュ数）が必要になる。つまり N_s 個の放射源からの輻射輸送計算を行う場合、その計算量は $O(N_s * N^{4/3})$ となり、例えば銀河形成において星からの輻射輸送を解く場合や、多数の初代星や初代銀河による宇宙再電離のシミュレーションを行う場合、実行不可能なほどの莫大な計算量になる。

このような多数の光源を扱うために SPH 法に対して開発された START 法 (Hasegawa & Umemura 2010) では、Barnes-Hut Tree を用いて遠方の複数の放射源を 1 つの明るい放射源として扱うことにより、放射源の数を実効的に $\log(N_s)$ として計算量を減少させた。今回用いる方法では、START 法と同様に、遠方の複数の放射源を 1 つの光源として扱い、光源の数を実効的に $\log(N_s)$ にするだけでなく、まとめられた放射源の「広がり」を考慮することにより、遠方での輻射輸送計算も、複数のメッシュをまとめたスーパーメッシュ上で行い、放射源 1 つあたりの計算量を $O(N \log N)$ に減少させる。

本講演ではこの方法のアルゴリズムを解説し、その特徴と性能について紹介する。また、実際の銀河形成シミュレーションへの応用を議論する。