

GRAPE によるハロー探索の高速化

グループ ID: g02b11

矢作 日出樹¹

¹ 国立天文台天文学データ解析計算センター

我々は、昨年度 (グループ ID:hhy25b、課題名:「銀河形態の形成時期、決定要因及び環境依存性」) 及び今年度 (グループ ID:myy26a、課題名:「広域探索シミュレーションで探る宇宙の質量分布及び銀河分布」) と宇宙論的大規模 N 体シミュレーションを行ってきた。しかし、実際に計算する際に、シミュレーションを実行する時間よりも、その計算から出力される計算結果の解析の方が時間が掛かる場合もある。計算と同時に解析を行うことができる問題も多いのだが、解析コードがベクトル化できない問題の場合、そのような解析コードを計算コードに取り込んでしまうと、コード全体のベクトル化率を大きく下げてしまうことになる。我々は、宇宙論的 N 体シミュレーションから直接的にダークハローの合体系譜を求め、その合体系譜と準解析的銀河形成モデルを組み合わせて、銀河の数値的模擬カタログを作成しているのだが、その解析の最初の段階で、friends-of-friends 法 (図 1) によるハロー探索を行っている。このハロー探索の最も単純な実装は N を総粒子数とすると $O(N^2)$ の計算量となるが、 P^3M 法的取り扱いをすると、 M を平均の近傍粒子数として、計算量を $O(NM)$ まで減らすことができる。しかし、そうするとコードのベクトル化ができなくなってしまう。そこで、GRAPE の近傍粒子探索を使い、ハロー探索を高速化することを試みた。

GRAPE を用いるためのコードの変更は、近傍粒子を探索するループを GRAPE を呼び出す関数に置き換えるだけである。このコードを用いてダークハローを抽出した後、各出力データ中のダークハローと次の時刻のダークハローとの間の同定を行うと、図 2 のようなダークハローの合体系譜が得られる。これら合体系譜と準解析的銀河形成モデルを組み合わせて作られた数値銀河カタログ (ν GC) の詳細は、大規模シミュレーションプロジェクト報告書を兼ねた、第 15 回理論天文学懇談会シンポジウム「シミュレーション天文学最前線 2002」集録の「 ν GC: The Numerical Galaxy Catalogue (矢作等、グループ ID: myy26a)」を参照して頂きたい。

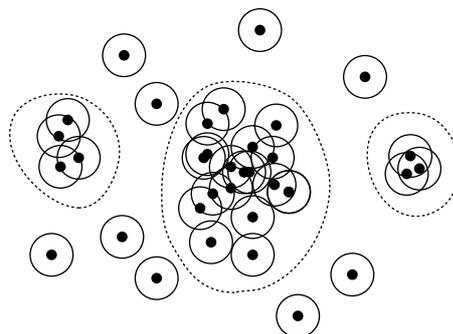


図 1: Friends-of-friends 法: 予め定められた結合長 (各円の直径) より近くにある粒子 (黒点) 同士が同じ集団 (閉破曲線) に属するとする、最も広く用いられているハロー探索法。



図 2: ダークハローの合体系譜 (4 例): 時間は上から下へと進む。線の幅はその時刻でのダークハローの質量に比例するように描かれている。