

M28a

MDGRAPE-2 による電流・渦フィラメントのシミュレーション

八柳祐一、戎崎俊一 (理研)、羽鳥尹承 (神奈川大理)、加藤鞆一 (早大理工)

我々は、電流と渦が共存する系のダイナミクスを明らかにすることを目的として研究を行っている。これまでのシミュレーション結果から、このような系では、電流と渦が同軸状に共存する電流・渦フィラメントが生成されることが確認できている。そこで、我々は電流・渦フィラメントを基本的要素とした電磁流体シミュレーションを行うための方程式系について研究を行ったところ、フィラメントの運動方程式、およびフィラメント内部に存在する電流、渦度の時間発展方程式を解析的に得ることに成功した。また、フィラメントの太さが十分細かい場合には、得られた結果は、我々が以前解析的に得た電流・渦フィラメントの力のつりあいの方程式に完全に一致することが確認できている。今回は、これらの結果の発表を行う。

得られた運動方程式を用いてフィラメントの時間発展を数値的に追跡するためには、磁場、速度場を計算するためにピオ・サバル積分を計算する必要がある。ピオ・サバル積分は、空間メッシュ数の2乗に比例する計算量を要するため、重たい計算である。そこで、我々は、このピオ・サバル積分の計算に分子動力学専用計算機MDGRAPE-2を用いることにより、シミュレーションの高速化を図った。2001年春季年会において発表を行った電流・渦シートのフィラメント化に関するシミュレーションでは、通常のMHD方程式を用いた計算を行っており、汎用スーパーコンピュータで20時間程度の計算時間を必要としていた。一方、上記で述べた方程式を用い、MDGRAPE-2で計算を行ったところ、物理的に同等な結果を得るのに必要な時間は、約2時間程度であることがわかった。これは、電磁流体シミュレーションにおいても、MDGRAPE-2が有効なシミュレーション手段を与えるものであることを示すと我々は考える。