

モンテカルロ法による磁力線固有振動数推定の並列計算手法についての研究

才田 聡子 [1]; 河野 英昭 [2]; 尾花 由紀 [3]

[1] 北九州高専; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 大阪電通大・工・基礎理工

A Parallel computation technique for the Monte Carlo solutions of the field line

Satoko Saita[1]; Hideaki Kawano[2]; Yuki Obana[3]

[1] NITkit; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [3] Engineering Science, Osaka Electro-Communication Univ.

Shear Alfvén waves propagating along a geomagnetic field line can form standing waves along the field line. The magnetic field intensity and the plasma mass density affect the velocity of shear Alfvén waves. Thus temporal and spatial variations in the field-line eigenfrequency are potentially caused by variations in the field-line length, the magnetic field intensity, and the mass density along the field line.

We can estimate the eigenfrequency by numerically solving the standing Alfvén wave equation along the geomagnetic field.

In this paper we propose a parallel computation technique for the Monte Carlo solutions of the standing Alfvén wave equation along the geomagnetic field line.

磁気圏内に発生する磁気流体波動の中でも磁力線沿いに伝搬し定在振動する波動は shear Alfvén wave(以下 Alfvén 波) という名前で知られている [Obayashi and Jacobs, 1958]。Alfvén 波の速度は磁場強度と質量密度に依存するため、定在振動の周波数は磁力線の長さや磁力線沿いの磁場圧・質量密度に依存している [Kitamura and Jacobs., 1968; Troitskaya, 1997]。この弦振動に近似される現象を FLR (Field Line Resonance) と呼ぶ。FLR は地上磁場観測では高緯度で Pc4-5、低緯度で Pc3-4 周波数帯の地磁気脈動として観測される。そして定在振動の周波数を FLR 周波数と呼ぶ。磁力線沿いに定在振動する Alfvén 波の波動方程式の数値解を求めることで任意の時間と空間における FLR 周波数の推定が可能だが、一般的には波動方程式の数値解を求めるには多くの時間計算量が必要である。

本研究では多数のプロセッサを使う並列演算を用いて高速に FLR 周波数を推定する手法を確立することを目的とする。本論文ではモンテカルロ法による解法を検討した。モンテカルロ法による解法の特徴の 1 つは任意の解を他の解とは独立に計算できることである。したがって、演算の並列化が容易である。

本論文では従来の反復法を用いた解法とモンテカルロ法を用いた解法の違いを比較し、並列演算による FLR 周波数推定の有効性について検証する。

Kitamura, T., Jacobs, J. A., 1968. Determination of the magnetospheric plasma density by the use of long-period geomagnetic micropulsations. *J. Geomag. Geo- electr.* 20, 33 – 43.

Obayashi, T., Jacobs, J. A., 1958. Geomagnetic pulsations and the earth ' s outer atmosphere. *Geophys. J. R. astr. Soc.* 1, 53.

Singer, H. J., Southwood, D. J., Walker, R. J., Kivelson, M. G., 1981. Alfvén wave resonances in a realistic magnetospheric magnetic field geometry. *J. Geophys. Res.* 86 (A6), 4589 – 4596.

Troitskaya, V. A., 1997. Early ground based approach to hydromagnetic diagnostics of outer space. In: *Discovery of the Magnetosphere, History of Geophysics.* Vol. 7. AGU, p. 221.