

ニューラルネットワークを用いた静止軌道高エネルギー電子フラックス変動予測

北村 健太郎 [1]; 亘 慎一 [2]; 徳光 政弘 [3]; 石田 好輝 [3]; 中村 祐輔 [1]
[1] 徳山高専; [2] 情通機構; [3] 技科大

Prediction of the high-energy electron flux at geosynchronous orbit using the neural network

Kentarou Kitamura[1]; Shinichi Watari[2]; Masahiro Tokumitsu[3]; Yoshiteru Ishida[3]; Yusuke Nakamura[1]
[1] TCT; [2] NICT; [3] TUT

It is well known that an enhancement of the high energy electron flux at geosynchronous orbit often cause a satellite charging and become a serious obstacle for the satellite operation. In order to predict the electron flux 24 hours after at geosynchronous orbit, we have developed the prediction model using the neural network. The synaptic weight function of the network is determined by back propagation method using the solarwind data by ACE and the electron flux data by GOES satellites which are obtained from 1998 to 2006. We have investigated that the dependence of the prediction efficiency on the form of the network which consist of the number of middle layers and neurons. As a result the prediction efficiency shows 0.57 of the maximum in the condition that the number of muddle layers is one and the number of neurons is four, and the cross-correlation coefficient between the real electron flux and the predicted electron flux is 0.77 of the maximum in the condition that the the number of muddle layers is one and the number of neurons is six. The present result indicates that the increasing of the number of muddle layers decrease the prediction efficiency and that the small number of middle layer should be adopted to make the neural network model for the prediction of the electron flux.

MeV 以上のエネルギーを持つ高エネルギー電子は、静止軌道上においても多くの量のフラックスが観測されている。これらの高エネルギー電子は、衛星内部帯電等の原因となり衛星運用に悪影響を与えることが知られている。観測的には、高エネルギー電子フラックスは主に磁気嵐の開始と同時に大きく減少し、その後磁気嵐の回復相に伴って大きく増大することが知られている。このような電子フラックスの増加機構として、VLF 波動や ULF 波動による粒子加速機構が提案されているが、電子フラックスの増加を定量的に説明できるモデルは未だ確立したと言い難い。

本研究では、24 時間後の静止軌道における高エネルギー電子フラックス量を予測することを目的として、ニューラルネットワークを用いた予測モデルの構築を試みた。これまでの研究では、ACE で観測された太陽風速度と GOES 衛星で観測された、2 MeV 以上の電子フラックス量を用いて、ニューラルネットワークの構築を試みた。その結果、太陽風速度、IMF-Bz、パラメータ、電子フラックスの現在値、世界時の 5 つのパラメータを入力として、24 時間後の電子フラックス量を教師データとして学習を行わせることによって、予測効率 50 % 以上の精度で予測できることが分かった。本研究では、最初にニューラルネットワークの構築に関して、ニューロンの数と、中間層の数に関して複数の組み合わせによる再検討を行った。その結果、中間層 1 層で、ニューロンの数を 4 つにした場合に予測効率の最高値 57% を示した。一方で、予測データと教師データの相互相関係数は、中間層 1 層でニューロン数 6 のときに、最高値 0.77 を示した。これらの結果は、太陽風データを入力として予測モデルを立てる際に、中間層を増やさない場合に予測効率がよくなっていることを示している。また、発表では太陽風データのほかに、地磁気指数等を加味した場合の結果についても報告する。