

機械学習を用いた電離圏嵐等予測システムの構築

西岡 未知 [1]; 津川 卓也 [1]; 丸山 隆 [1]; 石井 守 [1]
[1] 情報通信研究機構

Empirical models for forecasting ionospheric condition using a machine learning technique

Michi Nishioka[1]; Takuya Tsugawa[1]; Takashi Maruyama[1]; Mamoru Ishii[1]
[1] NICT

Forecasting ionospheric condition is important for space weather operation, especially for predicting propagation delay of the radio waves in the ionosphere. National Institute of Information and Communications Technology (NICT), Japan, develops an ionospheric forecasting system of total electron content (TEC) and occurrence of ionospheric disturbances. Although several empirical and theoretical models have been developed in a decade, no model is available for forecasting TEC or ionospheric disturbances over Japan. In the presentation, we will show the current status of the TEC and ionospheric disturbance models which is constructing using a machine learning technique. For the TEC forecasting model, absolute TEC values for each day over Japan were projected on a two-dimension TEC map, that is, a local-time and latitudinal map. Then the time-latitudinal variation was fitted by using the surface harmonics. The coefficients of the expansions were modeled by using a neural network technique. For the learning process, we used absolute TEC value from 1997 to 2014. At first, solar UV/EUV and seasonal parameters are optimized for input parameters by constructing a quiet model (Q-model) for all days when K-index was less than four. Then solar wind/geomagnetic activity index are added as inputs by constructing a disturbed model (D-model) for days when K-index was four or more than four. Thus, daily two-dimensional TEC maps can be obtained from both Q- and D- models for any days when the input parameters are available. In our TEC forecasting system, weather Q- or D-model is applied for the day is determined based on K-index predicted by NICT space weather center.

電離圏の変動はGPS精密測位や衛星通信に影響を与えるため、その変動を予測することが要請されているが、日々の電離圏全電子数や電離圏の擾乱発生を予測するモデルはまだない。情報通信研究機構（NICT）では、電離圏全電子数（Total Electron Content, TEC）の監視システムに加え、電離圏嵐やプラズマバブルの発生を予測する電離圏予測システムを開発している。電離圏嵐の予測モデルについては、1997年から2014年までの18年分のGEONETによるTEC観測結果を用いて機械学習を行い、モデルを構築した。電離圏嵐の予測精度向上のため、18年分のデータを地磁気静穏日（K指数が3以下）と地磁気擾乱日（K指数が4以上）の2種類にわけ、前者で地磁気静穏日モデル、後者で地磁気擾乱日モデルを構築した。まず、地磁気静穏日のデータを用いて、TECに寄与する太陽黒点数などのパラメータを最適化し、地磁気静穏日モデルを確立した。次に、太陽風磁場などの太陽風・地磁気擾乱のパラメータを入力パラメータとして加えて地磁気擾乱モデルを確立した。NICTでは、このように構築したモデルを用い、TECの24時間予測を行っている。本発表では、本モデルを用いた電離圏嵐の予測状況について発表する。