

機械学習を用いたイオノグラムにおけるスプレッドF自動検出

清水 淳史 [1]; 中田 裕之 [2]; 大矢 浩代 [1]; 鷹野 敏明 [3]
[1] 千葉大・工・電気; [2] 千葉大・工・電気; [3] 千葉大・工

Automatic detection of Spread-F on ionogram using Machine Learning

Junji Shimizu[1]; Hiroyuki Nakata[2]; Hiroyo Ohya[1]; Toshiaki Takano[3]
[1] Engineering, Chiba Univ.; [2] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [3] Chiba Univ.

Ionospheric irregularities referred to as equatorial spread-F are very important phenomena in terms of radio wave propagation because their spatial scales are from centimeters to tens of kilometers and they affect wide-band radio waves. Therefore, they influence the reliability of satellite-ground communications, navigation systems and so on. The ionogram is one of the important observation systems of spread-F. If spread-F in the ionogram is detected automatically by developing an excellent machine learning system, real time detection of spread-F could be replaced with automatic detection by developing an excellent machine learning system. Therefore, we have developed an automatic detection of spread-F in the ionogram using machine learning.

In this study, we prepare ionograms observed at 4 observatories (Wakkanai, Kokubunji, Yamagawa, Okinawa) utilized by National Institute of Information and Communications Technology. As for learning data in preparing the classifier, we use 200 events of spread-F observed at Okinawa in May, 2018. We made classifiers using feature quantities obtained by HOG(Histogram of Oriented Gradients) feature extraction.

Using the classifier to detect spread-F in the rest of ionograms of Okinawa in May 2019 which are not used as learning data, a detection rate at about 90%. In the presentation, we will present the comparison with another observation point at the same period and another period at the same observation point.

赤道スプレッドFと呼ばれる電離圏の不規則性は、電波の伝播という観点から非常に重要な現象である。スプレッドFに伴う電離圏擾乱の空間スケールはセンチメートルから数十キロメートルであり、広帯域の電波に影響を与える。したがって、それらは衛星地上通信、ナビゲーションシステムなどの信頼性にも影響を与える。

イオノグラムは、スプレッドFの重要な観測システムの1つである。従来イオノグラム内のスプレッドFの検出は手動で行われているので、優れた機械学習システムを開発することによってスプレッドFの検出を自動検出に置き換えることができれば、リアルタイムのスプレッドFの検出も可能になる。そこで、機械学習を用いてイオノグラム中のスプレッドFを自動検出する手法を開発した。

本研究では、情報通信研究機構が運用している4つの観測所（稚内、国分寺、山川、沖縄）で観測されたイオノグラムから周波数型とレンジ型のスプレッドFが現れているイオノグラムを用意した。今回の発表では、スプレッドF発生が多く見られる2018年5月の沖縄にて観測されたスプレッドF 200事例をデータとして用いた。この画像群に対してHOG(Histogram of Oriented Gradients)と呼ばれる輝度の勾配方向の分布を特徴量として機械学習を適用し分類器を作成した。この分類器を用いて学習に用いなかった2019年5月の沖縄のイオノグラムに対して検出を行ったところ9割程度の検出率が得られた。発表では同時期の別の観測点や同観測点の別の時期との比較結果について報告を行う予定である。