

R005-35

Zoom meeting C : 11/2 AM2 (10:45-12:30)

12:00-12:15

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¹⁾, 大矢 浩代¹⁾, 鷹野 敏明¹⁾

¹⁾千葉大・工・電気

Automatic detection of Spread-F on ionogram using Machine Learning

#Junji Shimizu¹⁾, Hiroyuki Nakata¹⁾, Hiroyo Ohya¹⁾, Toshiaki Takano¹⁾

¹⁾Grad. School of Eng., Chiba Univ.

Ionospheric irregularities referred to as equatorial spread-F are very significant phenomena in 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 ionosonde is one of the important observation systems of the ionosphere. The spread F is the scattered traces in the ionogram, which is a visualization plot of the received data by ionosonde. Conventionally, the detection of spread-F in the ionogram is done manually by naked eye. 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 unique machine learning system. Therefore, we have developed an automatic detection of spread-F in the ionogram using machine learning.

In this study, we used ionograms observed at Okinawa throughout 2018 utilized by National Institute of Information and Communications Technology. In this presentation, as learning images, we prepared 100 images of frequency type spread F, 100 images of range type spread F. As traces other than spread F, we also utilized 50 images of normal E region traces and 50 images of F region traces. These data were increased by adding noise in 8 ways. These images were trained for each class using an object detection method called YOLO (You Only Look Once).

Using the trained data to detect spread-F in the nest of ionograms of Okinawa in 2018 which are not used as learning data, we confirmed identifying about 80% of frequency type and about 70% of range type.

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、極めて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沖縄の大宜見で運用している観測所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、2018 年を通して沖縄にて観測された周波数型スプレッド F を 100 枚、レンジ型スプレッド F を 100 枚、スプレッド F 以外の主なトレースとして E 層トレースを 50 枚、拡散していない F 層トレースを 50 枚用意し、8 通りのノイズ付加をすることによりデータ拡張したものを学習画像として用いた。この画像群に対して YOLO (You Only Look Once) と呼ばれる物体検出手法を用いて各クラス学習させた。この学習データを用いて学習に用いなかった 2018 年の沖縄のイオノグラムに対して検出を行ったところ周波数型は 8 割程度、レンジ型は 7 割程度のスプレッド F の識別が確認できた。