

2-13 科学衛星あらせによって観測された 広帯域静電ノイズ低周波数成分の解析

三宅研究室

2019035 伴太智

1. はじめに

科学衛星あらせは、2016年12月20日に宇宙航空研究開発機構(JAXA)によって打ち上げられ、地球を周回している。本研究では、科学衛星あらせに搭載された電場観測器(EFD)によって観測された広帯域静電ノイズ(BEN)の低周波波動に注目して解析を行う。

2. BEN 低周波成分の自動判別

本研究では機械学習を利用して自動判別を行い、EFDによって観測された低周波波動から BEN 低周波成分の抽出と分類を行う。まず、EFDによって観測された2017年3月21日から2023年8月31日までの期間のデータから R-CNN の SVM 法を用いて、BEN 低周波成分と思われる波動を抽出する。図1のように BEN の特徴である広帯域なノイズ状のスペクトルが表示されている画像 80 枚を教師データに使用して、その他から 20 枚選びテストデータとした。

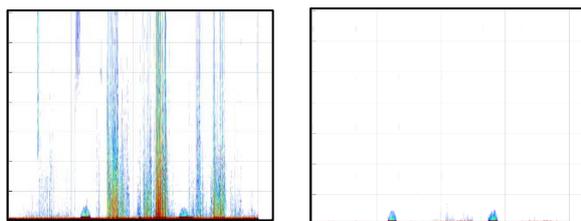


図1 EFD スペクトル画像

次に R-CNN によって抽出された波動をクラスタリングにより分類する。R-CNN から得られた画像特徴量を用いてクラスタ数を3に設定して K-means 法による分類を行ったのち、階層型クラスタリングにより分類を行った。

解析結果

機械学習によるテストデータの抽出の正解率は約 86%、実際の低周波波動のうち BEN 低周波

成分と思われる波形が正しく検出された割合である再現率は 100%となった。そこで EFD 画像データすべてに対して R-CNN を適用した結果、268 個の低周波波動を抽出することができた。

抽出した低周波波動から BEN 低周波成分を判別するために K-means クラスタリングによって分類した結果、図2に示すように3種類に分類できた。

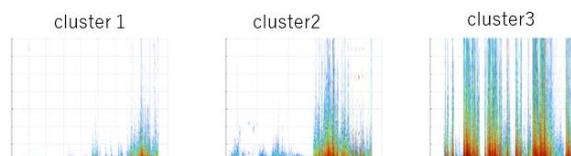


図2 K-means 法による分類の結果

この分類で 268 個の低周波波動から BEN 低周波成分であると思われる cluster2 と cluster3 の 204 個のデータを得られた。このデータを中心周波数と周波数幅の特徴ごとに分けて解析を行うために、更に図3に示すような階層型クラスタリングを行った。

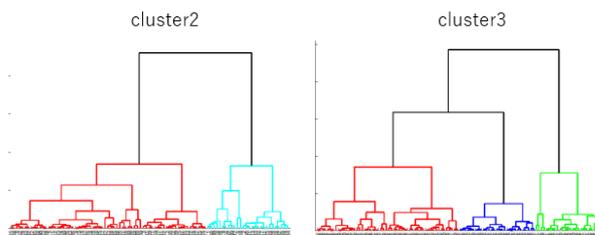


図3 階層型クラスタリングによる分類結果

3. まとめ

本研究では科学衛星あらせによって観測された広帯域静電ノイズ低周波波動に機械学習を用いて解析を行った。その結果 EFD スペクトル画像から BEN 低周波成分を自動的に抽出し、今後の解析に必要な中心周波数や周波数幅によって分類することができた。