

2-11 科学衛星あらせによって観測された 特徴的な低周波波動の自動抽出

三宅研究室

2019019 宍野 蒼雅

1. はじめに

本研究では主に科学衛星あらせに搭載された観測機器の1つである、プラズマ波動・電場観測器(PWE)の観測データを用いて、目視で特徴的だと判断した低周波波動を自動抽出するプログラムの作成を目的とする。

先行研究^[1]では、特徴的な波動とノイズのような波動が同時に抽出され、解析前に取り除く必要があった。また、同一の波動が複数回抽出されるという問題もあり、解析を行う上で効率的とは言えないものであった。そのため目視による特徴的な波動の抽出を再現した、効率的な低周波波動の自動抽出・分類プログラムを開発する。

2. 波動スペクトルの抽出結果

本研究では EFD データから MATLAB を用いて作成したスペクトル画像に対して R-CNN を適用して目的の波動スペクトルの有無を判別した。最初に、波動スペクトルを抽出するために対象とする波動を含む画像 50 枚の教師データと教師データを除いた画像からランダムに合計 50 枚をテストデータとした。表 1 に教師データを用いて対象とする波動を学習させた R-CNN をテストデータに適用した結果を示す。表 1 で示すように結果は再現率 75%、正解率は 87.5%であった。

表 1: テストデータの R-CNN 検出結果

		R-CNN による領域提案	
		対象の波動	対象ではない波動
実際の波動	対象の波動	21	7
	対象ではない波動	3	

この R-CNN を用いて、本研究では波動スペクトルの概形的特徴に加え、波動の周波数や継続時間の特徴から、目視で特徴的だと判断した低周波波動の抽出を行った。その結果、2017年3月21日から2022年8月31日までのスペクトル画像1987枚から175個のスペクトル波動を抽出することができた。

3. クラスタリングによる抽出精度の向上

本研究では抽出された 175 枚の画像に k-means クラスタリングと階層型クラスタリングを行い、目的の波動のみを抽出するためにスペクトル画像を特徴ごとに分類した。本研究で抽出されたスペクトルの分類結果を表 2 に示す。また、本研究と先行研究の抽出精度の比較を表 3 に示す。表 3 では先行研究と同じ期間での抽出数を比較している。

表 2: 波動スペクトルの分類の結果

	スペクトルの特徴	データ数
type1	狭周波数帯, 矩形	26
type2	狭周波数帯, 横長, 棒状	34
type3	狭周波数帯, 丸形	37
type4	広周波数帯, 縦長, 棒状	9
type5	狭周波数帯, 横長, 棒状	29
type6	横長, 棒状	40

表 3: 先行研究との抽出精度の比較

	先行研究	本研究
総抽出数	131	104
誤抽出数	18	10
対象波動の抽出精度	86.3%	90.4%
対象外の波動が含まれるクラスタ数	8	3

表 2 に示す分類では誤抽出波動のほとんどが type5, type6 に含まれており, type1~type4 での対象波動の抽出率を計算すると 99%であった。また, 表 3 に示すように先行研究では対象波動の抽出精度は 86.3%だったのに対して本研究では 90.4%であり, 特徴的な波動の抽出率が 4.1%向上した。

4. おわりに

本研究では先行研究での問題点を解決し, 特徴的な波動の抽出を再現したプログラムを作成することに成功した。

参考文献

[1] 山下航河, “科学衛星あらせによって観測された低周波波動の自動分類プログラムの開発” 富山県立大学 修士論文, 2023.