

ニューラルネットによるVLFスペクトルの自動認識

*八木谷 聡 [1], 長野 勇 [1], 松本 紘 [2]

金沢大学工学部[1] 京都大学超高層電波研究センター[2]

Automatic recognition and classification of VLF EM wave spectra via neural network

*Satoshi Yagitani[1], Isamu Nagano [1], Hiroshi Matsumoto [2]

Kanazawa University[1] RASC, Kyoto University[2]

VLF plasma waves like chorus emissions have a wide variety of dynamic spectral structures, which involves valuable information on their generation and propagation mechanisms in space plasmas.

In this study, by using neural networks, we develop a system to automatically recognize and classify various types of VLF dynamic spectra. A back-propagation algorithm is an efficient way to identify typical types of spectral structures, such as risers, fallers, and hiss. On the other hand an adaptive resonance theory should be useful to find unknown spectral types of VLF emissions. Applying these networks to identify various types of chorus emissions actually observed by GEOTAIL, we will discuss their applicability to pattern recognition of plasma wave spectra.

地球磁気圏において観測されるコーラスエミッションやホイストラといったVLF電磁波は短時間(～数秒)のうちに複雑な変化を示すスペクトル構造を持つ。その形状は波動の発生および伝搬特性に大きく影響を受けるため、特徴を詳細に解析することにより、そこに含まれる波動の発生・伝搬メカニズムに関する情報を引き出すことができる。そのため、多数のスペクトルデータを統計的に分類・解析すれば、波動が発生・伝搬している磁気圏プラズマ媒質の構造を調べることが可能となる。

本研究では、従来人間の手で行っていた膨大な観測データに対するスペクトル分類の自動化および効率化を行なうために、ニューラルネットワークを用いて、VLF電磁波動のダイナミックスペクトル形状を自動的に認識し、タイプ別に分類することを試みる。それにより、将来の深宇宙探査衛星に搭載して波動の自動認識を行ない、特徴ある波動だけを抽出して地上に転送するシステムの構築も可能となる。

波動の認識および分類は周波数 - 時間(f-t)ダイアグラム上で行な

い、スペクトル形状の種類、その発生時刻および周波数を同時に特定する。バックプロパゲーション法を用い、実際にGEOTAILにより観測されたコーラスエミッションのスペクトル例を教師データとして与えて学習させた場合、ライジングトーン、フォーリングトーン、ヒス等の認識率は約80%以上が得られている。また、教師データを用いない適応共鳴理論(ART: Adaptive Resonance Theory)を用いると、与えたスペクトルを自動的にいくつかの特徴を持つパターンに分類し、過去に観測されていない未知の波動スペクトルを認識することも可能となる。

発表では、バックプロパゲーションおよびARTを用いて、実際にGEOTAILで観測されたコーラスエミッション等の比較的複雑なスペクトル変化を持つ波動に対する認識・分類結果を紹介し、その効率について評価・議論する。