

HROFFT 出力画像における流星エコー自動計数プログラムの開発 (3)

Development of an automatic echo-counting program for HROFFT spectrograms (3)

埜口 和弥 [1]; 山本 真行 [1]

Kazuya Noguchi[1]; Masa-yuki Yamamoto[1]

[1] 高知工科大・電子・光システム

[1] Kochi University of Technology

<http://www.ele.kochi-tech.ac.jp/masayuki/>

1. はじめに

アマチュア無線を用いた流星電波観測 (HRO: Ham-band radio meteor observation) は、アマチュア無線局からの VHF 帯送信波の流星プラズマによる前方散乱を利用した流星出現数の観測手法である (Maegawa, 1999)。流星出現によって生じた高密度プラズマ (電離柱) は、送信局からの VHF 帯電波を反射し受信局で流星エコーとして観測される。高知工科大学電子・光システム工学科では、2003 年 7 月より学内のドミトリー (学生寮) 屋上にて 6 方位 HRO の観測を開始した。福井県鯖江市の福井工業高等専門学校 (前川公男氏) による送信波 (53.75MHz) を使用し、自動観測には PC 上の専用ソフト HROFFT (大川一彦氏開発) を用いており、同年 8 月末より連続自動観測を継続している。自動観測により毎日 432 枚 (6 チャンネル分) 出力される画像からの目視による流星エコーの確認は非常に根気と時間を要し、測定者による条件不一致の問題もある。計数の自動化を試みるため、2004 年 4 月より、HROFFT の出力画像からの流星エコー自動計数プログラムを 2 年にわたり開発してきた。濱口他 (2005, 合同大会) は、積分強度グラフとダイナミックスペクトラムの両者を用いた自動計数プログラムを開発した。本研究ではこの結果を参考に新たな手法を加え、出力画像上の流星エコーを画像処理により検出する自動計数プログラムを IDL により作製した。そして 2006 年度の卒業研究として開発した流星エコー自動計数ソフト「meteor echo count en ver.1.0」を、現在 Web 上で公開している。

2. プログラムの開発と評価

濱口他 (2005) の手法では、まず積分強度のグラフを用いて周りの輝度差が一定値より大きい部分をエコーの存在範囲とし、次にダイナミックスペクトルの輪郭を用い、先に積分強度のグラフから求められた存在範囲の中に一定値以上の輝度差を持つエコーが存在するかどうかを調べた。しかし平均化処理で対応しきれない複雑な形状の 1 つのエコーを複数のエコーと誤判断される課題が残された。本開発における具体的な手順は、まず輝度の閾値を決め 2 値化 (HI,LO) を行ない、HI 判定かつ強度グラフが 10dB を越えている箇所から上下左右菱形の形で探索し、他に HI 部分がないか調べる。探索した箇所に別の HI 部分が存在すれば、組合せ同一エコーとして計数する。これにより、HROFFT 画面上で 1,2 ピクセル離れるなど少し分散した形状のエコーも検出できる。以下これを繰り返し、流星エコーを自動計数した。HROFFT 画面に見受けられる種々の直線状ノイズについての自動判断ルーチンも本プログラムに実装した。周波数方向、時間方向ともに大きなノイズが含まれる画像に対しては、縦横の輝度の加算値が一定値を超える場合に周波数方向または時間方向のノイズを疑い、該当部分に対してはエコー検出を行わない仕様とした。また飛行機エコーとロングエコーの判別も行えるようにした。プログラム性能評価のため 2004 年ふたご座流星群極大日における高知工科大学での観測データ 1 ヶ月分について、目視と自動計数による検出結果を比較した。目視では約 3000 個のエコーが計数できた。目視での計数には約 5 時間半を要するが、作製したプログラムでは約 4 時間で同じ画像データを処理できる。最新バージョンのソフトによるエコー検出性能としては、目視で明らかに判断できるエコーに対して 96% の一致率であった。また使用者からのフィードバックもいただいている。

3. 議論

開発・改良作業の結果、本プログラムの性能はかなり改善された。しかし、飛行機エコーが多く混入する他観測点のデータを用いた比較を行った結果、飛行機エコーの判別が完璧でないという問題点が見つかった。このため他観測点での比較結果の一致率にムラがあり 50% 程度の一致率となる場合もあった。計数を行う周波数帯域を狭めることにより殆どのノイズは省くことができるようになったが、飛行機エコーが多く混入する観測点では流星エコーを誤って判別してしまう。飛行機エコーの判別はドップラーシフトによる傾きを見て判別しているが、これだけの判別方法では通用しないことがわかり、新しい判別方法を考えるのが今後の開発課題である。

4. 結論

HROFFT 出力画像における流星エコー自動計数を実現する実践的プログラム開発に取り組み、昨年度の成果を引継ぎ卒業研究として 1 年間開発した結果、一致率 96% の成果を得て全国の観測者に向け ver.1.0 を公開するに至った。今後は上述した問題や観測者からのフィードバックを基に改善すると共に、全国どこの観測点でも使用できる流星出現状況の自動監視プログラムへと発展させたい。