

## 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(2)

## Development of an automatic echo-counting program for HROFFT spectrograms (2)

# 埜口 和弥 [1]; 和泉 好則 [1]; 梶野 学 [1]; 山本 真行 [1]

# Kazuya Noguchi[1]; Yoshinori Izumi[1]; Manabu Kajino[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 (水平 4ch, 垂直 2ch) 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 HRO 専用 FFT 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、3 年次学生実験テーマとして 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 年に亘り開発してきた。浜口他 (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。この結果を参考に 2005 年度の 3 年次学生実験として新たな手法を加え、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 言語により作製した。

### 2. プログラムの開発と評価

浜口他 (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、次に 2 値化にて HI と判定した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、縦横の輝度値を足し合わせその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。

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 1 日分 (東西チャンネル分の 144 枚) 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 700 個のエコーが計数できた。目視での計数には約 2 時間半を要するが、作製したプログラムでは約 5 分での同じ画像データを処理できる。最新バージョンのプログラム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 86% の一致率であった。

### 3. 議論

3 年次実験の約半年の開発・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が、実際に統計を取ってみた結果からは問題点も残されている。2 値化の閾値や、探索範囲の検証はまだ不十分である。このため検出結果の一致率にもムラがあり 80% 程度の検出率となることもあった。しかし HROFFT 画面上で上下左右に分散したエコーが検出可能となり、例えば左上から右下に流れるように表示される飛行機エコーも一つのエコーとして検出可能となった。今後、特定の形状のエコーをノイズとして設定し自動判定することも可能と考えられる。観測点においても種々あるノイズについての対処は完璧にはできておらず、部分的に現れたノイズや曲線状のノイズに対してはエコーとして認識してしまう場合があり今後の開発課題である。

### 4. 結論

学部 3 年生の学生実験課題としてプログラミングを学びつつ 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半年間開発した結果、一致率 86% の成果を得ることができた。今後は上述した問題を改善すると共に、一般のユーザー (HRO 観測者) が使用しやすい形にして、HRO の利点である連続自動観測を活かした流星出現状況の自動監視プログラムへと発展させたい。

