

流星電波観測干渉計システム 3chHRO-IF の開発

Development of a 3-channel HRO interferometer

堀内 洋孝[1]; 岡本 悟郎[2]; 山本 真行[1]; 大川 一彦[3]; 前川 公男[4]

Hiroataka Horiuchi[1]; Goro Okamoto[2]; Masa-yuki Yamamoto[1]; Kazuhiko Okawa[3]; Kimio Maegawa[4]

[1] 高知工科大・電子・光; [2] 高知工科大・電子・光システム; [3] 春日部工高; [4] 福井高専・電子情報工学科

[1] Kochi University of Technology; [2] Kochi University of Technology
; [3] Kasukabe-th; [4] EI, Fukui-NCT

アマチュア無線波による流星電波観測 (HRO : Ham-band radio meteor observation) は、電波による流星活動モニターとして近年広く普及した。高知工科大学 電子・光システム工学科では、流星エコーの到来方向に関する情報の簡易的な検出と、本研究課題である電波干渉計開発への予備実験を目的として、2003年7月より6方位流星電波観測 (以下 6chHRO) を開始した。学内ドミトリー屋上に水平指向 4ch(東, 西, 南, 北)ならびに鉛直指向 2ch(東西, 南北偏波面)のアンテナを設置し、24時間連続自動観測を行っている (堀内他、地球電磁気・地球惑星圏学会第 116 回講演会、2004)。6chHRO の各チャンネル受信強度の比較からは 8 方位程度の流星エコー到来方向の推定が可能となり反射領域計算との整合性も統計的に確認されたが、個々の流星エコーの詳細な出現位置や群流星と散在流星の区別は 6chHRO では依然不明のままである。

HRO の発展形として、電波天文学で広く用いられている電波干渉計による観測技術を導入することで定常的に電波到来方向の高精度検出を実現させる HRO 干渉計システムの開発が挙げられる。HRO への干渉計導入の試みとしては、これまでに 1999 年に愛知県にて干渉計実験 (鈴木和博他)、2004 年に栃木県にて 2 回の干渉計実験 (大川他) が行なわれている。多くの HRO 観測局で稼働している専用受信機 HRO-RX1a の改良形として、局部発振部を共通化した干渉計用受信機 HRO-RX605a や解析ソフトウェアの開発が春日部工業高校において進められ、移動局からの試験送信波を利用したキャリブレーション実験も 2004 年の実験にて実施されている。

今回、高知工科大学においても流星電波観測用干渉計システム 3chHRO-IF の基礎開発を行った。観測には福井工業高等専門学校からの 53.75MHz 送信波を用いる。干渉計用受信機は HRO 干渉計実験で用いられた HRO-RX605a の回路をベースに製作した。干渉計では信号間位相差の検出のため局部発振部を共通化した受信機の開発が必要であるが、温度条件などに左右されない局部発振周波数の高安定化を実現するために、同部に DDS(Direct Digital Synthesizer) IC を用いた発振器を採用し安定な位相差測定に配慮した。2004 年 11 月に、干渉計専用アンテナとして 2 エレメントクロス八木アンテナ 3 基を、学内の連携研究センター屋上に直角三角形型 (基線長 $0.5 \times \sqrt{3} = 2.791\text{m}$) にて設置した。各アンテナで検出された信号は干渉計受信機を介して AD ボードにより解析用 PC に入力される。信号間位相差の解析には専用解析ソフトウェア「HRO-IF V2」を IDL 言語により開発した。「HRO-IF V2」は時間分解能 100ms にて位相差を算出し 10 分毎のデータファイルとして保存する。絶対時刻との同期には JJY (60kHz) の標準電波を電波時計にて受信し、正秒時に出力されるパルス信号を用いて較正しており、近い将来のフットプリント法併用による軌道解析への布石としている。

今回開発した干渉計システムにより 2005 年 1 月 24 日に位相差検出に成功し、以降は断続的に性能検証のための実験を行っている。実証実験では干渉計システムの連続稼働を行い、1) 受信機「3chHRO-IF RX」による安定した受信感度での流星エコーの観測、2) 専用解析ソフト「HRO-IF V2」による位相差、信号強度、周波数変動の算出と連続動作試験、3) 得られた観測データの時刻同期の確認、の 3 点について検証した。2004 年 1 月 28 日の 1 日分のデータ比較においては、今回開発した HRO 干渉計は 6chHRO 観測より若干感度が低いものの、100ms の時間分解能により継続時間の短いエコーを多く拾うため受信エコー数は 6chHRO 鉛直東西面と同等以上であることが確認された。現時点ではキャリブレーションを行っていないため暫定値であるが、信号位相差から流星エコーの到来方向を求めた。本発表では、実証実験で得られたデータを報告すると共に、HRO における干渉計観測の今後の展望について議論する。