

低周波超基線干渉計網(LOVAN)の構築と瞬時電波バースト探索

代表者:宇宙航空研究開発機構 岳藤一宏

共同研究者:名古屋大学 徳丸宗利

東北大学 三澤浩昭、土屋史紀

1. はじめに

MWA (オーストラリア)、GMRT (インド)、LOFAR (ヨーロッパ)、FAST (中国) など 1GHz 以下の周波数をメインターゲットとした、大型アンテナ群が稼働、または SKA(オーストラリア)のように計画されている。これらは 1GHz 以下の低周波電波をメインターゲットとしており、さらに、これらのアンテナを組み合わせて干渉計として計画が検討されつつある。我々は低周波干渉計の技術を得るため、現在までに、日本国内にある 1GHz 以下を観測できる東北大学飯館電波観測所、名古屋大学豊川観測所(直線片偏波)を始めとした低周波望遠鏡を、ひとつの巨大な干渉計として構築する計画を進めている。

2. 日本-インド間の干渉実験

これまで名古屋大学 豊川観測所と VLBI 実験を実施しており(2021 年度 12 月に実施し、実験は成功している)、その知見を生かして 327MHz 帯で国際基線での実験を企画・実施した。相手局はインド 電波天文センター Ooty 観測所(飯館局との基線長は 6622km)である(表 1 にシステム諸元)。観測は 2021 年 12 月 20 日に実施し、両局の時刻差を得るためにクエーサー観測の前後に Crab パルサーの観測を行った。図 3, 4 は観測冒頭の 100 秒間の結果であり、同時に強いジャイアントパルスを受信していることがわかる。受信したジャイアントパルスの時刻からシステム的な遅延差は 6.7 ミリ秒であり、ほぼ幾何学的な遅延差であった。その後、クエーサー観測にて無事にフリッジを得ることができた(図 2)。327MHz 帯の VLBI 成功は、もちろん日本初であり、6622km の基線はおそらく世界最長クラスであるだろう。基線長が長い場合、得られたフリッジ強度が予想より弱く、これは今後の複数回の実験で確認する必要がある。

表 1 飯館局、Ooty 局システム諸元

	飯館局	Ooty局
面積	512 x 2 m ²	16000m ² (30m x 530m)
効率	60-65%	?
Tsys	150K	150K(1)
偏波	2偏波 (H,V)	1偏波 (V)
実効帯域	3MHz (4MHz) RF:325.1 ± 2MHz	15MHz 326.5MHz
感度	SEFD : 1350Jy (片面のみ)	2.65K/Jy
1 st PLO	395.1MHz (LSB)	318.5MHz (LSB, tunable)
2 nd PLO	62MHz (bandはLSB)	---
記録装置	K5/VSSP32	Original, 32Msps-8bit



図 1 Ooty 観測所（駆動式のワイヤーメッシュアンテナである）飯館局との基線長は 6622km である。

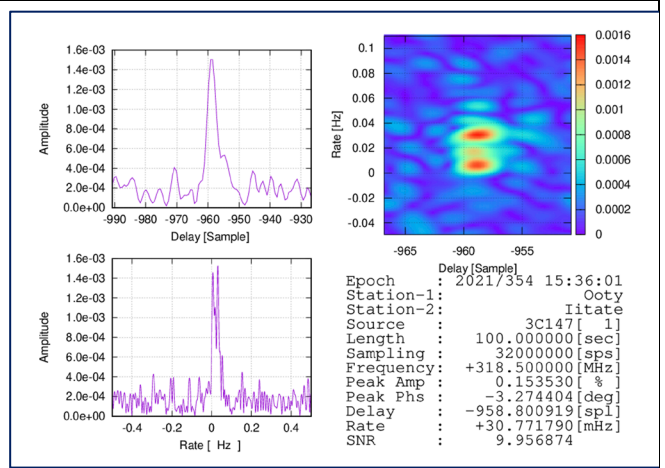


図 2 Ooty-飯館で得られた最初のフリンジ。クエーサー 3C147 を同時に観測して得た。

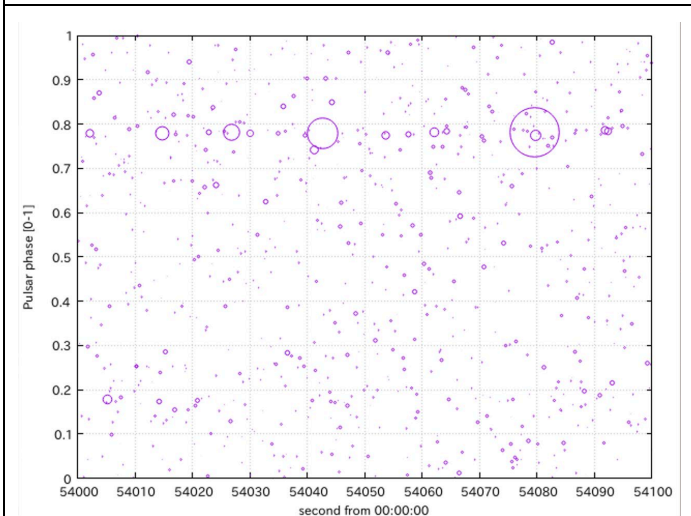


図 3 Ooty 観測所で得られた Crab パルサーからのジャイアントパルス。

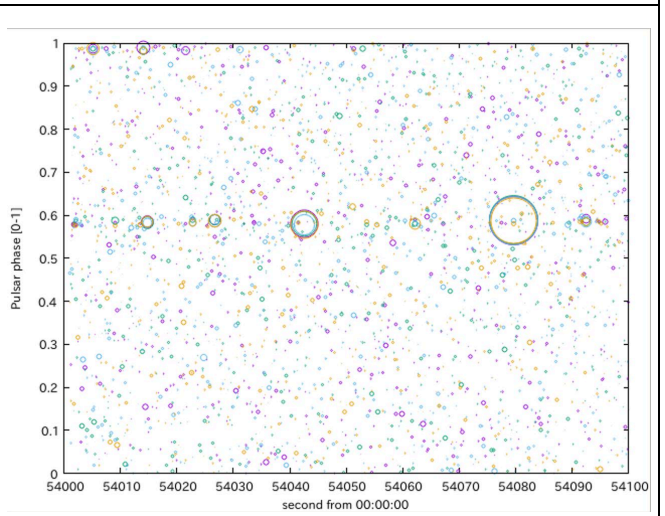


図 4 飯館で得られた Crab パルサーのジャイアントパルス。

なお、Ooty 局-飯館局の実験に平行して、蔵王観測所(固定式、Yagi タイプアンテナ)も 3C147 を同時に計測しており、飯館-蔵王間でフリンジを検出することができた (図 5, 図 6)。残念ながら、Ooty 局-飯館局の間では前述のようにフリンジ強度が低かったため、Ooty 局と蔵王間ではフリンジは得られなかった。しかしながら、日本国内においては 327MHz 帯で、名古屋大学 豊川観測所、東北大学 飯館局、蔵王局の 3 局体制となり、VLBI で重要な観測量である位相閉合が得られるようになる。



図 5 東北大学 蔵王観測所

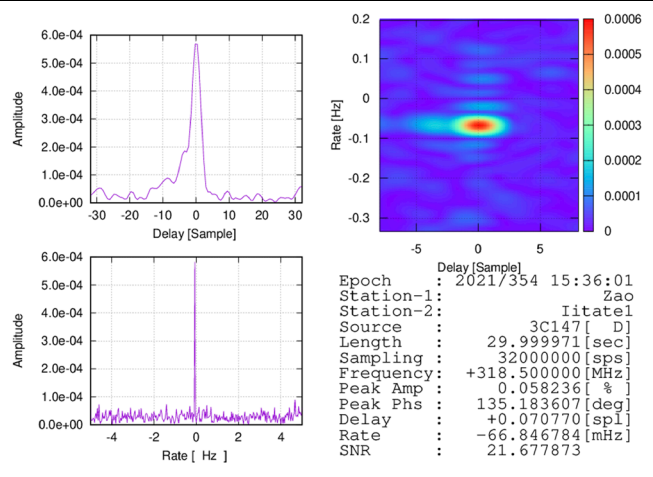


図 6 飯舘局と蔵王局のフリッジ検出結果

なお、筆者は Repeating FRB(FRB20201124A)からのパルスを臼田 64m アンテナを S バンドで用いて、日本で初めて受信することに成功しており、同観測を 327MHz 帯においても今後企画したい。