

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:情報通信研究機構 関戸衛、近藤哲朗

名古屋大学 徳丸宗則 東北大学 三澤浩昭、土屋史紀

□LOVAN 計画について 日本国内にある 327MHz 帯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の低周波望遠鏡群を、ひとつの巨大な干渉計として構築する計画を進めており、クエーサーや Crab パルサーを仮想 FRB として干渉観測をおこなうことを目標としている。

□今年度の進捗について

・名古屋大学豊川観測所ではクエーサーを観測して、その受信振幅の揺らぎを太陽風によるシンチレーション (IPS) と捉え、通過する複数のクエーサーから太陽風を推定している。この IPS 観測で使用されるスケジュール、インドの GMRT で作成されたコンパクトクエーサーカタログ(TGSS,150MHz)を比較して、自動でコンパクトかつ任意の強度より強い天体を選んだスケジュールを作成している。もちろん IPS 観測でもコンパクト天体を選出しているが、450km の干渉実験ではさらにコンパクトな天体が必要である。作成したスケジュールに従って飯館電波望遠鏡と豊川観測所の間で干渉実験を実施した。Table1 はその結果である。通常のセンチ波の VLBI であれば、天体フラックスと SNR は相関性を持つが、この結果は相関性が低い。この要因はもちろんシステムに起因する可能性もあるが、感度がたかだか 1 日で数倍も変動する可能性は考えられず、天体起因か、なにかしらの外部要因の可能性が考えられる。

Table 1 LOVAN 実験(2019 年 3 月 28 日)。 数字があるものはその天体の 60 秒で積分した SNR (\propto 天体フラックス)である。“N”と表示された結果は不検出である。T-I1 は豊川 (T) と飯館 (I) で、1 が A 面 H 偏波、2 が B 面 H 偏波、A 面 V 偏波、B 面 V 偏波である。

Source	LOVAN SNR				TGSS Flux
	T-I1	T-I2	T-I3	T-I4	[Jy]
3C295	9.2+-1.1	13.6+-0.5	48.9+-1.3	33.4+-1.5	100.4
1938-15	N	N	12.1+-1.0	7.5+-0.8	26.7
3C446	N	N	27.8+-1.0	17.6+-1.0	20.3
3C459	N	N	6.9+-1.6	5.1+-1.1	31.0
3C48	25.3+-0.2	21.9+-0.5	39.4+-1.0	26.3+-0.1	67.0
3C138	5.4+-1.4	N	42.9+-1.4	29.7+-1.7	24.2
3C147	28.3+-1.7	38.1+-2.1	107.3+-5.9	72.8+-3.6	68.3
3C152	N	N	14.0+-0.7	9.3+-0.7	24.0

そこで、2 回目の干渉実験を 6 月 25 日に実施した (Table2)。この実験では飯館が帯域拡大をおこなっており、従来の 4MHz から試験的に 8MHz 帯域(最大 16MHz が可能)で実施した (図 1 参照)。このため、SNR が従来よりも向上していることを確認した。結論としては、UT3 時あたりの南中時付近 (3C152,3C158,3C48,3C119) でフリンジが出ていない。豊川観測所が南中する天体をドリフトスキャンするため、太陽の影響を受けており、干渉計実験でその影響が出ていると推測できる。しかしながら、干渉フリンジが検出できた天体の SNR と TGSS フラックスをみても、相関性が低く、この原因についても今後追及したい。

Table 2 LOVAN 実験(2019 年 6 月 25 日)。数字があるものはその天体の 60 秒で積分した SNR (\propto 天体フラックス) である。“N”と表示された結果は不検出である。

UT DOY176	source	1ch	2ch	3ch	4ch	TGSS[Jy]
2:11	3C144 (TauA)	n	n	n	n	n
2:42	3C152	n	n	n	n	24.0
2:59	3C158	n	n	n	n	25.9
4:39	3C190	n	n	21.3	16.1	20.8
5:30	3C208	n	n	10.8	7.6	23.1
5:47	3C216	7.9	7.3	12.3	7.2	28.4
6:29	3C230	n	n	31.4	26.3	26.9
6:45	3C237	8.7	n	74.3	70.1	27.0
7:56	3C255	8.8	n	56.1	39.5	15.1
8:20	3C263	n	n	13.7	11.1	20.5
11:25	1448+638	n	n	n	n	20.6
22:15	3C48	n	n	n	n	67.0
23:20	3C119	n	n	n	n	18.0

この実験では Crab パルサーの観測も同時に実施している (Table2 の 3C144、Taurus-A)。Crab パルサーの観測は UT 2 時 (日本時間お昼 11 時) に行われ、南中から 15 度以内であった。興味深いことに、Crab パルサー近辺の 3C152 や 3C158 のフリンジが検出できていないにもかかわらず、Crab パルサーからのジャイアントパルス (GP) は検出できている (図 1 はその結果で、豊川観測所と飯館観測所 (2 ビーム、2 偏波の 4 合成) の比較である)。Crab パルサーのジャイアントパルスは 300MHz 帯ではミリ秒の時間幅であるが、VLBI は数秒以上の積分時間が必要となる。まだ推測段階ではあるが 2 つの可能性を考えている。まず 1 点目は太陽シンチレーションの時間スケールがちょうど干渉計の数秒から数十秒とするところに最もインパクトがある。2 点目は、空間スケールで 300MHz 帯の電波望遠鏡で観測できるでは問題なく、450km の干渉計ではシンチレーションの影響がある。もちろん Crab パルサーの GRP をそれぞれの局で観測した結果も受信傾向が異なっており、短時間であっても何らかの影響があったと考えている。

図1 飯館観測所の帯域拡大前後比較(上：拡大前 4MHz、下：拡大後 8MHz(最大 16MHz 可))

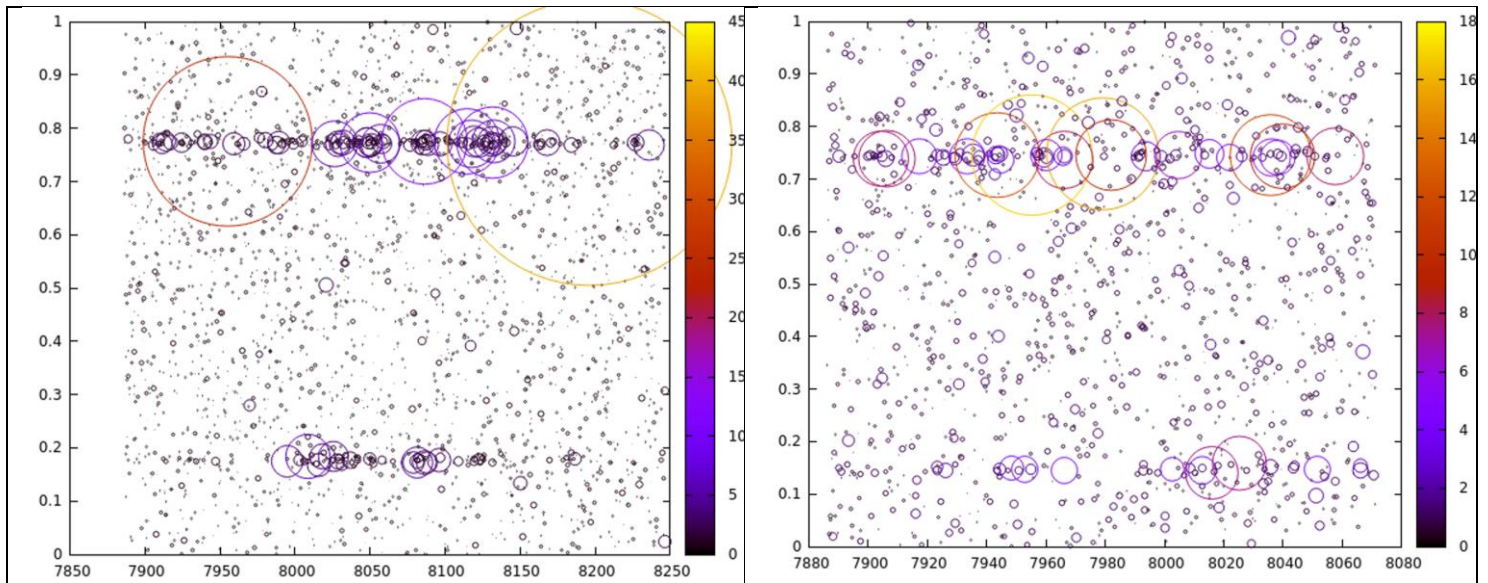
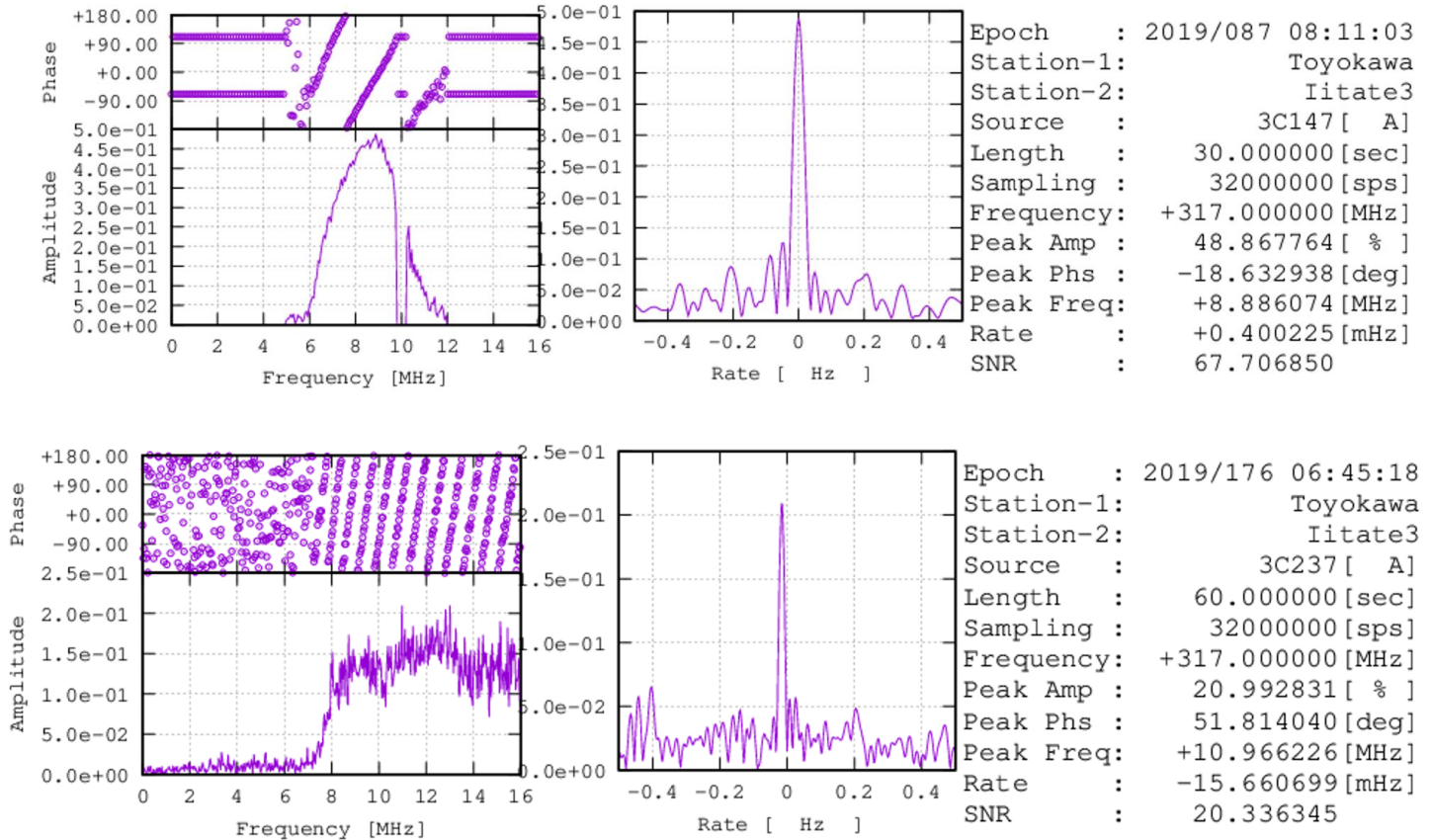


図2 Crab パルサーの同時検出 (左：豊川観測所、右：飯館観測所 4ch を合成)。横軸 UT0 時からの経過秒、縦軸がパルサー位相。