

LLFAST計画: 木星電波観測のための月 - 地球スペース VLBI

岩田 隆浩 [1]; 今井 一雅 [2]; 野田 寛大 [3]; 竹内 央 [4]; 三澤 浩昭 [5]; 土屋 史紀 [6]; 熊本 篤志 [6]; 近藤 哲朗 [7]; 中城 智之 [8]; 成行 泰裕 [9]; 浅利 一善 [10]; 河野 宣之 [11]

[1] JAXA/宇宙研; [2] 高知高専・電気情報工学科; [3] 国立天文台 RISE; [4] JAXA/ISAS; [5] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [6] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [7] 情報通信研究機構鹿島; [8] 福井工大・宇宙通信; [9] 高知高専・電気情報; [10] 国立天文台・水沢; [11] 国立天文台 RISE

LLFAST Project: Moon-Earth Space VLBI for Jovian Radio Wave Observation

Takahiro Iwata[1]; Kazumasa Imai[2]; Hiroto Noda[3]; Hiroshi Takeuchi[4]; Hiroaki Misawa[5]; Fuminori Tsuchiya[6]; Atsushi Kumamoto[6]; Tetsuro Kondo[7]; Tomoyuki Nakajo[8]; Yasuhiro Nariyuki[9]; KAZUYOSHI ASARI[10]; Nobuyuki Kawano[11]

[1] ISAS/JAXA; [2] KNCT; [3] RISE, NAOJ; [4] JAXA/ISAS; [5] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [6] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [7] KSRC,NICT; [8] Space Commu. Fukui Univ.; [9] KNCT; [10] National Astronomical Observatory,Mizusawa; [11] RISE, NAOJ

The highly accurate observation in the very low frequency band below about 10 MHz is yet to be realized, so that this range is remarkable as one of the last frontiers for astronomy. This is mainly because that the terrestrial ionosphere prevents us from observing the radio waves below the ionospheric cutoff frequency on the ground. It is, moreover, difficult to observe the faint radio waves from planets and celestial objects even on the earth's orbit because of the interference caused by the solar burst, artificial noises and terrestrial aurora emissions. The lunar far-side is a suitable site for the low frequency astronomical observations, because noises from the Earth can always avoided and radio waves from the Sun can be shielded during the lunar night.

Assuming that Japanese lunar exploration after KAGUYA will be conducted as continuous series, we discussed the feasibility to realize a low frequency array on the lunar far-side step by step. We have studied the capability of the Lunar Low Frequency Astronomy Telescope: LLFAST which is a moon-earth baseline space VLBI at 20-25 MHz for the first stage. One element antenna would be placed on the data-relaying lunar orbiter of SELENE-2 spacecrafts. The main objective of this stage is to observe the low frequency radio emissions from Io-Jupiter system with high resolution, of about 20 km on the Jupiter, as well as demonstration of landing and deploying. It will shed light on to elucidate the mechanism of Io-Jupiter's Decametric Radio Source.

We report the design of the observation system of LLFAST including an expanding stem type antenna, data acquisition and handling system, and frequency standards.

周波数が 30MHz 以下の低周波電波は、地球や木星等の磁気圏から放射されており、全ての惑星電波の放射機構を统一的に解明する上で重要である。一方観測天文学においては、地球近傍での観測が困難であることから、残された最後の未開拓分野とされている。地上及び地球周回軌道での電離層や地球起源の強い雑音源の影響を避けること、高い分解能を得ることのため、将来は月の裏側に大規模の電波干渉計を建設することが希求されている。この長期的目標を実現するための第一歩として、我々は「かぐや」に続く次期月探査計画（仮称：SELENE-2）において、データ中継用月周回衛星に単素子のアンテナを設置し、月 - 地球間の電波干渉計を構成する、月低周波電波望遠鏡（LLFAST: Lunar Low Frequency Astronomy Studying Telescope）を提案している。これにより、木星電波の観測から惑星電波放射機構を解明することを目指している。

木星からのデカメートル波帯の電波放射機構は未知の部分が多く、電波放射機構を解明することによって、宇宙空間プラズマ物理学の重要な本質に迫ることが可能になると考えられている。この木星電波放射機構を解明するためには、木星電波放射源の空間的な情報を得ることが最も重要なポイントとなる。本計画の月 - 地球間干渉計では、観測周波数が 25 MHz の時、木星位置での最大分解能は約 20km になる。これは、地球上での VLBI 観測により実現された約 1000km に比較すると 50 倍の分解能のアップとなる。木星電波モジュレーション・レーン法では、電波源の大きさの上限が、観測周波数 26MHz において 20km という新しい結果が出ており、20km 以下のサイズの複数の電波源が同時に出現している可能性が示唆される解析結果が出ている。したがって、本計画の月 - 地球間干渉計で、今まで地球上の観測では不可能であった電波源の上限を測定し、さらに複数の電波源の存在を検出することができれば、木星電波放射機構解明する画期的な情報を得ることが可能となる。

本システムでは観測周波数帯として、地上での同時観測が可能で、かつ惑星電波が検出可能な 20~25 MHz 帯とする。月周回衛星の観測局では、伸展ステム型アンテナを展開する。観測時には、アンテナで受信した電波を受信部で帯域制限して増幅し、処理後のデータは SELENE-2 システムのデータ記録部に保管され、要求に応じて地上に伝送される。地上局としては、国内の東北大飯館・高知高専吾川・NICT 鹿島・福井工大、及びフランス、米国ハワイ、同フロリダの各観測局が候補である。これらの地上局と月観測局とで、木星並びに太陽電波の同時観測を行う。これらの観測信号と月から伝送されたデータとの相関処理を行う。