

V129a ミリ波補償光学の開発 III. 開口面干渉型波面センサの概要

田村陽一, 木村公洋, 谷口暁星, 上田哲太郎 (名古屋大), 川邊良平, 川口則幸, 南谷哲宏, 大島泰 (国立天文台), 深作悠平, 久野成夫 (筑波大), 岡田望, 小川英夫, 大西利和 (大阪府立大), 栗田光樹夫 (京都大), 河野孝太郎, 竹腰達哉 (東京大)

電波望遠鏡において、鏡面精度を担保したままアンテナを大口径化・高周波化することは、あらたな天文学領域を開拓するうえで重要だ。大気の不一様性が波面劣化の原因になる可視赤外領域と異なり、(サブ)ミリ波領域ではおもに望遠鏡光学系の予測不可能な変形が波面劣化を引き起こす。そこで我々は、風負荷・熱変形・重力変形による主鏡面精度の低下を実時間で補償する光学システム「ミリ波補償光学(MAO)」の創出を推進している。近年、メキシコ LMT 50 m 鏡や上海天馬 65 m 鏡など、能動主鏡面制御系を備えた大型単一鏡の登場により、実時間の波面制御が次第に現実味を帯びる一方、いまだ波面計測センサは存在しない。

そこで我々は、電波天文学のネイティブな波面計測法である干渉計を利用した波面センサの開発を推進している。本波面センサは、(i) 参照信号(16–24 GHz 広帯域雑音)を望遠鏡主鏡面の各所に設置した複数の送信機で送信し、(ii) 位相測定可能な 20 GHz 帯受信機で「観測」し、(iii) 16 Gsps/3 ビット相関器を用いて参照信号と受信信号の間の位相差を測定することで、波面を計測・再構築する。波面センサは送信機・受信機・相関器の3つのサブシステムに大別され、うち送信機・相関器サブシステムの設計・製作・評価が進んでいる。2019年に実験室内でのフリンジを得、参照信号源や相関器の動作が確認された。本講演では、開発の進捗、および野辺山 45 m ミリ波望遠鏡における実証実験の計画を紹介する。