

V67a 系外惑星直接検出のための非対称ナル干渉と補償光学による超高コントラスト撮像法

西川 淳、村上尚史、Lyu ABE、田村元秀、MIRA プロジェクト、系外惑星探査プロジェクト (国立天文台)、小谷 隆行 (Max-Planck Institute für Radioastronomie)、横地 界斗、黒川 隆志 (東京農工大)、

系外惑星の直接検出には、主星から 0.1 秒角程度離れた位置で可視光近赤外域で 10^{-10} のダイナミックレンジが必要とされる。これまでに、ナル干渉法や、焦点面に特殊なマスクを置くコロナグラフ、瞳関数改良法、など、理論的にはそれを達成できる数多くの手法が提案されている。しかし、どの方法も、 $\lambda/10000\text{rms}$ の波面精度が必要とされ、波面誤差があると像面は惑星より明るいスペckルノイズ光で埋め尽くされ、惑星検出が困難になる。

今回我々は、非対称ナル干渉 (2 素子望遠鏡や単一望遠鏡の副開口などの 2 つの波面を用い、半波長位相を反転させて打ち消す際に強度等をアンバランスにした) を採用し、比較的一様な瞳面電場を残して干渉後の電場振幅がゼロの点をなくし、位相特異点を排除することにした。ここでは、元の波面の誤差電場は加算された状態であるが、平均振幅が下がったため、波面の位相と振幅誤差が拡大されており、波面誤差計測が容易になる。そして、これらの誤差を 2 枚の変形鏡で補正すれば、さらに波面誤差の小さい状態にできる。検証実験は推進予定。

本法で可能になる重要な点は、通常精度のナル干渉と AO 光学系のみで高精度の波面誤差除去を等価的に達成でき、ナル干渉により中心星が減光するだけでなく、中心星の周辺 (AO の効く空間周波数) 全域でスペckルノイズ光が低減できることで、地上、宇宙望遠鏡ともに適用できる。本法を前置光学系として用いれば、後置コロナグラフはダイナミックレンジを低くでき、惑星検出を現実的にする必須の技法が開発されたと言える。