

W42a 非対称ナル干渉と補償光学を融合した系外惑星直接検出のための超高コントラスト撮像法 (2)

西川淳、ABE Lyu、村上尚史、TAVROV Alexander、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 (パリ天文台)、横地界斗、黒川隆志 (東京農工大)、武田光夫 (電通大)

地球型系外惑星は主星と0.1秒の離角で可視光で $1E10$ の強度比がある。そのダイナミックレンジDRを得るには位相マスクなどのコロナグラフ手法と、スペックルノイズを抑える $\lambda/10000_{rms}$ の波面制御が必要である。

我々の発明した、非対称ナル干渉 (UNI)+位相振幅補正 (PAC) 法は、望遠鏡側の初段補償光学 (AO) と最終段コロナグラフの間に設置し、波面補償と恒星光除去を交互に2回ずつ行なう4段階のコロナグラフ光学系を構成する (2006年秋季年会 V67a、A&A revising)。UNIでは恒星を控えめに $(1E-2)$ 減光し、初段AOで残った波面誤差を拡大 ($\lambda/1000 \times 10$ 倍 = $\lambda/100$ に) する。続くPAC部のAOで再度波面補正 ($\lambda/1000$ でよい) した結果は、両AOの限界を超えた高い精度 ($\lambda/10000$) 相当となり、ノイズ面も含めて $1E10$ のDRの実現が容易となる。

我々は、UNI+PACと後置コロナグラフによる本手法の実証実験を推進している。コリメート光を2つに分け、偏光を利用したナル干渉計に通し、強度のアンバランスを変えてシャックハルトマンセンサーで波面測定した結果、UNIにおける波面誤差の拡大現象を理論どおりに確認し (強度比0.90-0.99のとき、3倍-10倍)、波面の測定と補正の能力を向上させる本手法の最重要ポイントをクリアした。現在PAC部のAO (6×6 :有効視野 $3\lambda/D$) を駆動中で、共通光路3D-Sagnac コロナグラフ (Tavrovら:2006年秋季年会 V69a) の単体では $5E-6 @ 3\lambda/D$ を得ており、合成で $5E-8$ が期待できる。 TPF-C等への組み込み提案の形態は検討課題である。