

W62a 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 (3)

西川淳、村上尚史、田村元秀 (国立天文台)、横地界斗、黒川隆志 (東京農工大)、Lyu Abe(Nice 大)、小谷隆行 (パリ天文台)、Alexandre Tavorov(モスクワ工科大/宇宙研究所)、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 $\lambda/10000rms$ 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、光学系全体の要求波面精度を緩和する、(可視) スペースコロナグラフ必須の技法であり、望遠鏡側の初段補償光学 (AO) と最終段コロナグラフ (Cor) 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 V67a、2007 年秋 W42A、A&A accepted、astro-ph 0806.2026)。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 で波面を再補正 ($\lambda/1000$ でよい、Cor 部も同様) すれば、両 AO の限界を超えた高い精度 ($\lambda/10000$) 相当が実現できる。

実験：コリメート光を 2 つに分け、UNI 部 (偏光を利用したナル干渉計)、PAC 部 (シャックハルトマンセンサー、BMC 社 6x6 素子 DM \times 2 台、現在位相のみ補正)、最終段 Cor 部 (共通光路 3D-Sagnac 干渉計、Tavorov ら、2006 年秋 V69a、Appl.Opt. 46, 6885)、を設置して、波面形状・強度分布と焦点でのノイズレベルを観測した。波面誤差の拡大は最大 12 倍まで確認され理論どおりであり (2007 秋報告)、UNI-PAC での変化傾向も確認できた ($0.019\lambda \Rightarrow 0.029\lambda \Rightarrow 0.013\lambda$)。焦点面でのスペックル低減はわずかに観測された ($1.1E-4 \Rightarrow 6.9E-5$)。可変形鏡の制御精度がまだ低いいため光学系に余分な波面誤差が入りスペックルが発生し観測しにくい状態である。