

補償光学装置の光学系・ソフトウェアの改良

補償光学系（AO）は、地上からの天体観測で問題となる大気ゆらぎの影響を、実時間で補正するものである。太陽表面上の微細な構造の情報を獲得し、太陽物理学にとって重要なデータを得るためには、AOは地上太陽望遠鏡には必須の装置である。我々は、飛騨天文台 DST 用 AO の開発を進めており、2006 年は光学系とソフトウェアの改良を行った。光学系については、不要なミラーを除くなど簡素化を行い（図 1）、光量のロスをかなり抑えることに成功した。また、ソフトウェアについては、プログラムの最適化・浮動小数点演算の除去などを行った。これらの改良によって、装置の動作速度を 600 700Hz まで向上させることができた。改良した装置の動的性能を理論的に計算し、その Bode 線図を求めたところ（図 2）、-3dB での遮断周波数が 105Hz となった。また、実験室でのシミュレーション実験によって、AO 装置の結像性能を調べた（図 3）。(a) はゆらぎを与えていないときのレーザースポット像である（以下の数値はこのストレール比を 1 としたもの）。(b) はゆらぎを与えたときのもので、ストレール比は 0.12 と低下した。このようなゆらぎに対して AO を動作させた結果が (c) と (d) である。(c) はゆらぎの周波数が 32Hz、(d) は 172Hz である。ゆらぎがあまり早くない場合は AO によってかなりの改良が可能であることを確認した。(c) と (d) のストレール比はそれぞれ 0.75、0.27 であった。2006 年 9 月に、開発した AO を飛騨天文台のドームレス望遠鏡に設置して観測を行った。図 4 は、それぞれ AO がいない場合とある場合の観測像 200 枚の平均を取ったものである。両者を比較すると、AO を適用している方が、細かな構造が見え、コントラストが向上しているのがわかる。黒点部以外のコントラストを計算したところ、AO なしでは 0.036、AO 使用時は 0.041 となった。

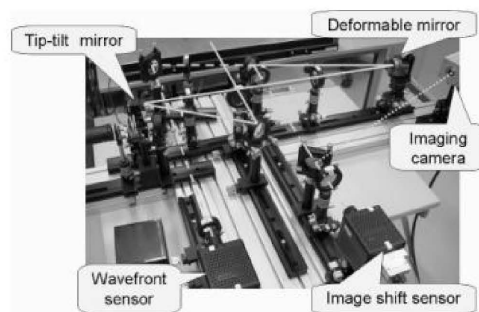


図 1 改良した光学系

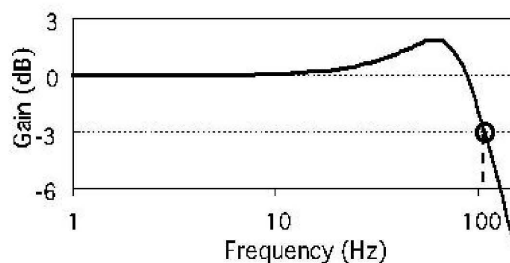


図 2 装置の Bode 線図

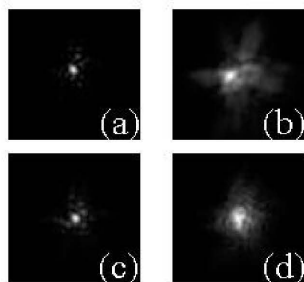


図 3 シミュレーション実験の結果

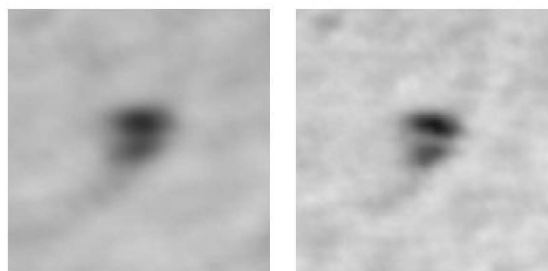


図 4 太陽黒点の観測像、AO なし（左）、あり（右）

（三浦則明、能任祐貴、加藤秀輔（北見工大）、馬場直志（北大工） 記）