

B17a 時間相関イメージセンサによる太陽磁場の偏光観測の原理と実験

安藤 繁 (東京大学), 花岡 庸一郎, 桜井 隆 (国立天文台)

ゼーマン効果で生じた偏光をスペクトル吸収線付近で観測することで、太陽表面の磁場の分布を観測することができる。従来は、Stenflo, Povel, Sprigらにより開発されたロックイン CCD をイメージセンサに用いる方法が実用化されていた。一方で、著者らは、これらとほぼ同時期から視覚センサへの応用に向けた時間相関イメージセンサの開発を進めてきた。このセンサの利点は、1) 画素ごとに直交相関検出が可能、2) 正弦波を参照信号として用いたアナログ相関検出により高調波や異周波入力による誤差が入らない、3) 外部フレーム累積により任意の長時間積分による相関検出が可能、4) 相関の Bayer 配列により3つの異なる周波数での同時直交相関検出が可能、などにあり、偏光観測の簡易化や実時間化にとどまらず、その高度化にも貢献できる可能性がある。このような観点から、簡易実験システムを構築し、共同で基礎実験を試みたので報告する。

実験では太陽の1水平断面をスリットで切り出し、これを回折格子で直交方向に分光し、空間-波長の2次元分布としてイメージセンサ上に結像させた。偏光検出には回転補償子法を用い、光路中にフレーム周波数の1倍ないし2倍で同期して回転する1/4波長板と固定の偏光子を設置した。時間相関イメージセンサには、回転周波数の2倍の三相参照信号を供給して円偏光成分の振幅と符号を、4倍の三相参照信号を供給して直線偏光成分の振幅と偏光方向を、およびこれらを同時に供給して撮像を行った。円偏光測定の場合は、時間相関イメージセンサで得られる位相情報は固定値となるため、画像取得後に当該位相に直交射影の後に廃棄している。

実験の結果、黒点付近の数本以上の吸収線で、特有の円偏光を、リアルタイムにも事後に積分した画像でも容易に観察することができた。また、直線偏光についても若干の応答を観察することができた。