

[포SS-25] Development of an Automatic Program to Analyze Sunspot Groups for Solar Flare Forecasting
(태양 플레어 폭발 예보를 위한 흑점군 자동분석 프로그램 개발)

Jongyeob Park (박종엽)^{1,3}, Yong-Jae Moon (문용재)², SeongHwan Choi (최성환)^{2,3},
Young-Deuk Park (박영득)³

¹*School of Space Research, Kyunghee University (경희대학교 우주탐사학과),*

²*Department of Astronomy and Space Science, Kyunghee University (경희대학교 우주과학과),* ³*Korea Astronomy and Space Science Institute (한국천문연구원)*

태양의 활동영역에서 관측할 수 있는 흑점은 주로 흑점군으로 관측되며, 태양폭발현상의 발생을 예보하기 위한 중요한 관측 대상 중 하나이다. 현재 태양 폭발을 예보하는 모델들은 McIntosh 흑점군 분류법을 사용하며 통계적 모델과 기계학습 모델로 나누어진다. 컴퓨터는 흑점군의 형태학적 특성을 연속적인 값으로 계산하지만 흑점군의 형태적 다양성으로 인해 McIntosh 분류법과 일치하지 않는 경우가 있다. 이러한 이유로 컴퓨터가 계산한 흑점군의 형태학적인 특성을 예보에 직접 적용하는 것이 필요하다. 우리는 흑점군을 검출하기 위해 최소신장트리(Minimum spanning tree : MST)를 이용한 계층적 군집화 기법을 수행하였다. 그래프(Graph)이론에서 최소신장트리는 정점(Vertex)과 간선(Edge)으로 구성된 간선의 가중치의 합이 최소인 트리이다. 우리는 모든 흑점을 정점, 그들의 연결을 간선으로 적용하여 최소신장트리를 작성하였다. 또한 최소신장트리를 활용한 계층적 군집화기법은 초기값에 따른 군집화 결과의 차이가 없기 때문에 흑점군 검출에 있어서 가장 적합한 알고리즘이다. 이를 통해 흑점군의 기본적인 형태학적인 특성(개수, 면적, 면적비 등)을 계산하고 최소신장트리를 통해 가장 면적이 큰 흑점을 중심으로 트리의 깊이(Depth)와 차수(Degree)를 계산하였다. 이 방법을 2003년 SOHO/MDI의 태양 가시광 영상에 적용하여 구한 흑점군의 내부 흑점수와 면적은 NOAA에서 산출한 값들과 각각 90%, 99%의 좋은 상관관계를 가졌다. 우리는 이 연구를 통해 흑점군의 형태학적인 특성과 더불어 예보에 직접적으로 활용할 수 있는 방법을 논의하고자 한다.