

# ENVI Endmember Extraction

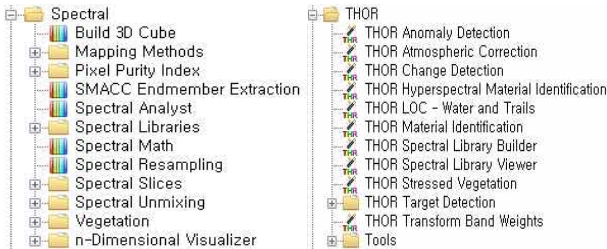


## Intro

초분광 영상을 통해 식생, 토양 등의 지표 물질에 대한 상세한 분광특성의 획득이 가능하며, 이를 활용할 경우, 생물리화학적 특성과 관련된 보다 정확한 정보를 추출할 수 있습니다. ENVI에서는 다양한 기능을 통해 초분광 영상 처리가 가능하며, 본 문서에서는 이러한 기능에 대하여 소개하고자 합니다. 더 나아가, 대표적인 초분광 영상 처리 기법인 Endmember extraction에 대한 실습을 진행하고자 합니다.

## Supports

ENVI 내 초분광 영상 처리를 위한 기능으로는 1) Anomaly Detection 2) SPEAR 3) Spectral 4) Target Detection 5) THOR가 있으며, 아래의 그림은 Spectral 및 THOR의 툴박스입니다. 두 기능은 ENVI에서 대표적으로 많이 사용되는 기능으로, 본 문서에서는 Spectral에 대하여 자세하게 살펴보도록 하겠습니다.

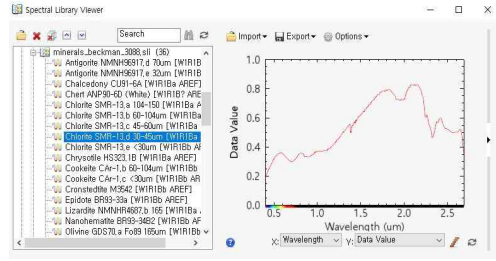


## Tutorial

Endmember는 지표 피복 물질에 대한 고유의 분광특성으로, 이를 획득하는 방법은 1) 기존 분광라이브러리 (Spectral library) 2) 조사지역 또는 실험실에서 측정된 스펙트럼 (In-situ measurement) 3) 영상에서 순수한 화소 추출 (Image endmember)로 구분됩니다. 획득된 Endmember는 분광혼합분석 (Spectral Mixture Analysis) 등에 활용됩니다. 본 문서에서는 ENVI를 통한 1), 2)의 수행 방법 및 3)에 대한 실습을 진행하고자 합니다.

### Case 1. Spectral library

Endmember를 획득하는 첫 번째 방법은 기구축된 Spectral library를 이용하는 것입니다. ENVI에서는 NASA JPL, Johns Hopkins University, USGS의 분광 라이브러리가 .sli 포맷으로 제공되며, 이는 [Display]/[Spectral Library Viewer]에서 표출할 수 있습니다.



### Case 2. In-situ measurement

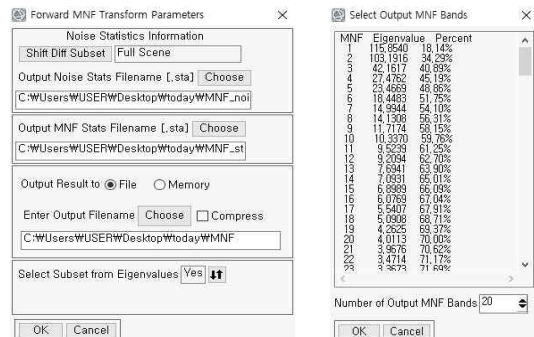
두 번째 방법은 조사지역 또는 실험실에서 측정된 지표 물질의 분광스펙트럼을 이용하는 것으로, ASCII 포맷으로 ENVI에 입력 및 저장할 수 있습니다. 해당 과정 역시 [Display]/[Spectral Library Viewer]에서 수행할 수 있습니다.

### Case 3. Image endmember

마지막 방법은 영상에서 순수한 화소를 직접 추출하여 분광특성을 획득하는 것으로, 본 문서에서는 전처리 (방사 및 대기보정)를 완료한 AVIRIS 영상 (미국 네바다 지역, 2011년 8월 8일 촬영)에 대하여 순수 화소 추출 실습을 진행하고자 합니다. ENVI에서 제공되는 기법에 대한 전체적인 순서는 1) Data dimension reduction 2) Pixel Purity Index (PPI) estimation 3) n-D visualizer로, 각 과정에 대한 자세한 설명은 아래와 같습니다.

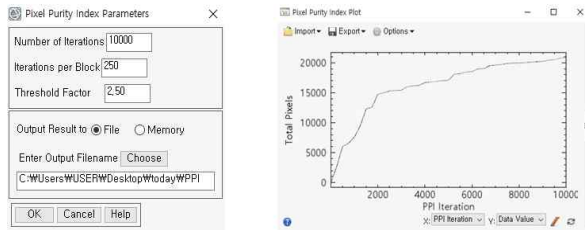
### Step 1. Data dimension reduction

첫 번째 과정은 Data dimension reduction으로, ENVI에서는 PCA (Principal Component Analysis) 및 MNF (Minimum Noise Fraction)가 제공됩니다. 본 실습에서는 MNF를 적용하였으며, 그 결과, 20개의 MNF 밴드로 차원 감소를 수행하였습니다. 해당 과정은 [Transform]/[MNF Rotation]/[Forward MNF Estimate Noise Statistics]에서 수행할 수 있습니다.

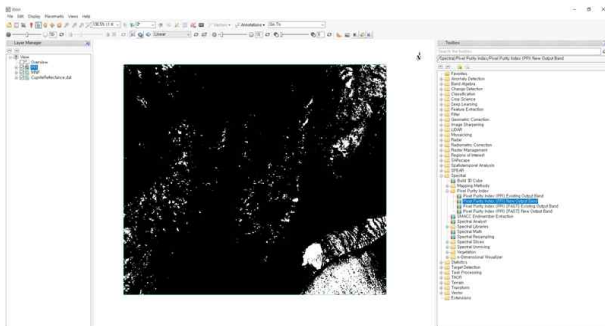


## Step 2. PPI estimation

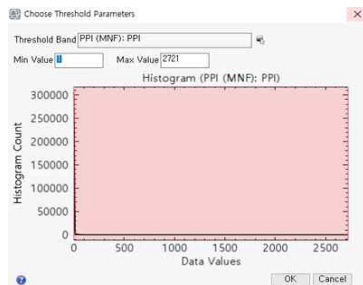
두 번째 과정은 PPI estimation으로, PPI는 임의의 단위 벡터에 n차원 산점도를 반복적으로 투영하는 방법입니다. 이때, 투영되는 매순간 각 투영에서 가장 극단적인 화소를 기록하게 되며, 이를 통해 어떠한 화소들이 반복적으로 극단적인 화소로 식별되는지를 알 수 있습니다. 해당 과정은 [Spectral]/[Pixel Purity Index]/[PPI New Output Band]에서 수행할 수 있습니다.



위의 그림을 통해 투영 횟수가 증가함에 따라 극단적인 화소로 기록되는 수가 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 아래의 그림은 각 화소에서 극단으로 기록된 횟수를 나타낸 것입니다. 이때, 검정 부분은 0회, 하얀 부분은 1회 이상 기록된 화소입니다.

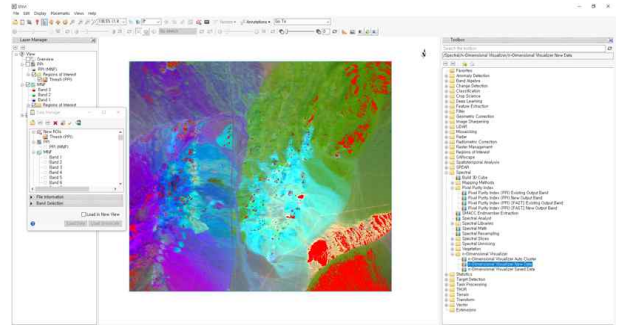


다음 과정은 순수 화소 후보군을 선택하는 과정으로, 위의 그림에서 하얀 부분만을 선별하는 과정입니다. 이는 ROI 지정을 통해 가능하며, [Region of Interest]-[Band Threshold to ROI]에서 Min Value에 1을 입력하면 됩니다.



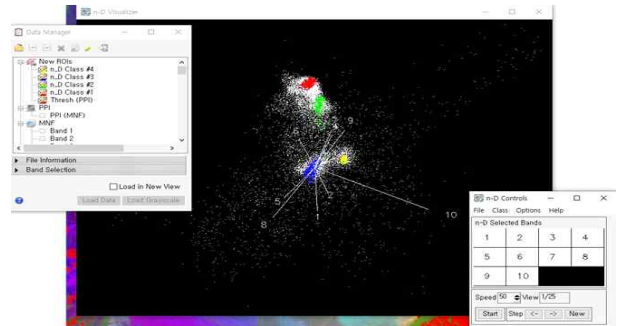
아래의 그림은 ROI 선정 결과 (그림 내 붉은 부분)를 나타낸 것으로, 이전 그림에서 하얀 부분과 일치하는 것을

확인할 수 있습니다.

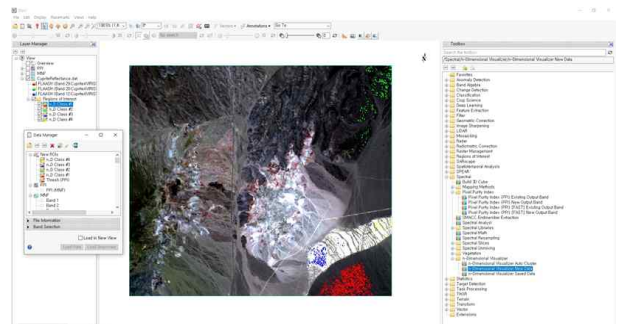


## Step 3. n-D visualizer

마지막 과정에서는 n-D visualizer를 통한 순수 화소 결정을 수행하며, n-D visualizer는 n차원 피쳐공간에서 각 화소가 어디에 존재하고 있는지 확인하는 수동 방법 (/육안 분석 기법)으로, 사용자는 피쳐 공간을 회전시키면서 모서리 위치를 결정해야 합니다. 이때, n-D Controls를 통하여 축 개수 및 시야를 선택할 수 있으며, 분석자의 숙련도가 요구됩니다.



n-D visualizer를 통해 최종 선정된 순수 화소를 표출하면 아래와 같습니다. 이때, 각 순수 화소에 대하여 사용자가 직접 토지 피복을 지정해야 합니다.



최종적으로, 추출된 순수 화소에 대한 분광곡선의 획득은 [Spectral]/[Spectral Libraries]/[Spectral Library Builder]/[Import]/[from ROI from input file]을 통해 가능합니다.