

수동형 원격탐지 FTIR 분광계의 스펙트럼 분석 알고리즘

Spectrum Analysis Algorithm of Passive Remote Sensing FTIR Spectrometer

김대성, 오승일, 배효욱, 박도현
고등기술연구원 원격탐지팀
e-mail 주소 : dskim@iae.re.kr

FTIR(Fourier Transform Infrared) 분광계를 이용한 수동형 원격탐지는 능동형과 달리 인위적인 적외선 광원 대신 주변 환경의 적외선 복사를 이용해 대기 중의 오염원을 감지하고 식별한다. 이 시스템의 장점은 이동 간 탐지에 용이하여 군에서는 화학전에 대비한 작용제 탐지용으로, 민에서는 환경 감시용으로 응용되고 있다.

수동형 탐지기법은 능동형과 비교하여 감도가 떨어지는데, 그 이유는 감도가 배경과 목표화합물 간의 온도차에 의존하기 때문이다. 온도차가 작은 경우에 탐지 감도는 좋지 않으며 1K의 유효 온도차에 대해서 탐지 감도를 계산하면 능동형과 비교하여 약 1000배 정도 낮은 것으로 알려져 있다. 따라서 능동형에 비해 상대적으로 낮은 감도로 인해 정밀한 스펙트럼 분석이 요구된다.

수동형 탐지 기법을 이용해 스펙트럼을 분석하기 위해서는 우선 기기로부터의 탐지 오차를 보정해야 한다. 기기의 응답특성은 detector의 성능과 기기 내부에서 발생하는 온도 및 반사율에 의해 입사된 절대 복사에너지와 측정된 에너지 사이에 오차를 발생시킨다. 따라서 이러한 요인을 보정해야 원본 신호에 가까운 신호를 얻을 수 있다. 본 연구에서는 실험을 통해 기기로부터 발생하는 요인을 보정하는 방법과 보정된 스펙트럼으로부터 흡수 또는 방출 영역에 대한 분석 절차와 성분 검색 알고리즘을 살펴보았다.

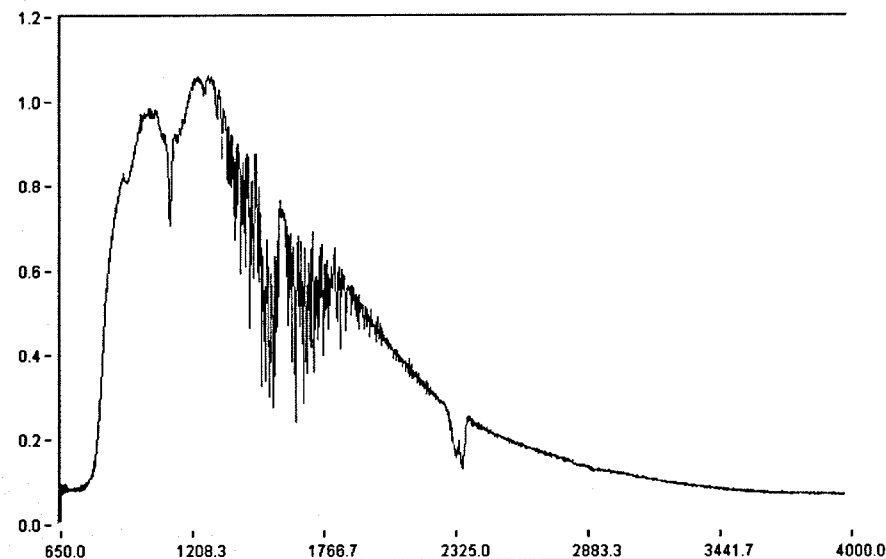


그림 1. Sample spectrum

FFT(Fast Fourier Transform) 과정을 통해 변환된 sample 스펙트럼에서 background를 제거해줌으로서 스펙트럼의 흡수 및 방출 영역을 계산하며, 이렇게 얻은 데이터를 Standard spectral library에서 검색하기 위해서 library format 기준의 표준화 과정이 필요하다. 표준화 과정은 기울어진 spectrum을 보정하기 위한 offset과 baseline correction 과정을 거쳐, xy축에 대한 normalizing을 하게 된다. 표준화 과정을 거친 sample 스펙트럼은 correlation 알고리즘을 사용하여 성분을 검색하게 된다. 보다 효율적인 검색을 위해서는 비 관심 영역 (H_2O , CO_2 , O_3 ...)으로 기인하는 영향을 Region Masking 방법을 통해 제한함으로써 성분별 특정 영역에 대한 신속한 검색이 가능하다.

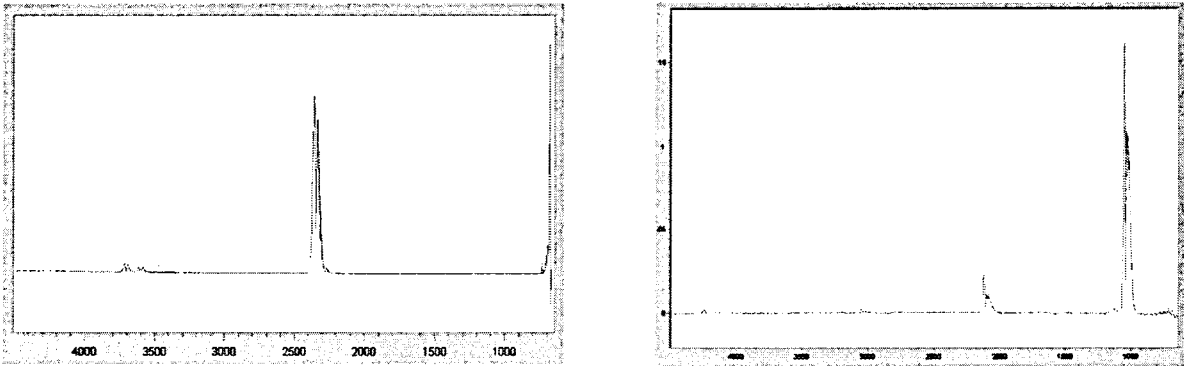


그림 2. CO_2 , O_3 에 대한 흡수 영역 스펙트럼

이와 같이 특정 영역에 대한 masking 과정을 통해 검색 영역을 줄여줌으로서 성분 분석 시 일반적인 correlation 알고리즘과 비교해서 보다 효율적인 검색이 가능하며, 이러한 결과를 실험을 통해 검증하였다

1. Andreas Beil, Rainer Daum, Roland Harig, and Gerhard Matz. "Remote sensing of atmospheric pollution by passive FTIR spectrometry", Preprint of SPIE vol. 3493(1998).
2. Simon J. Hook and Anne B. Kahle. " The Micro Fourier Transform Interferometer(uFTIR) - A New Field Spectrometer for Acquisition of Infrared Data of Natural Surfaces". REMOTE SENS. ENVIRON. 56 :172-181(1996).
3. Andrew R. Korb, Peter Dybwad, Winthrop Wadsworth, and John W. Salisbury. "Portable Fourier transform infrared spectroradiometer for field measurements of radiance and emissivity". APPLIED OPTICS / Vol. 35, No. 10 / 1 April 1996.

