

# Fast Scan Grating 분광계 개발을 위한 스텝모터의 동작 성능평가

## Performance evaluation of step-motor driving for developing a fast scan grating spectrometer

황인덕, 박건국, 황현태, 전계진, 윤길원  
삼성종합기술원 메디컬응용팀  
indhwang@samsung.co.kr

생체 내의 존재하는 특정 성분의 농도를 측정하기 위해 사용되는 분광학적 접근 방법은 투과형과 반사형태의 광학구조를 많이 사용한다. 특히 혈액 속에 있는 성분의 농도를 측정하기 위해서는 한 두 파장의 LED나 LD를 사용해서는 정확한 농도를 측정하기 어려우므로 광대역 연속 스펙트럼을 가지는 텅스텐 할로겐 램프 광원이 많이 이용된다. 이러한 광대역 스펙트럼 영역을 사용할 경우 불가피하게 수반되는 문제가 생체의 광학적 투과정도의 파장 의존성이다. 1600 nm 이하의 근적외선 영역의 파장은 생체의 투과정도가 좋으나 1600 nm 이상의 파장에서는 생체 침투 깊이가 수 mm 정도로 작다. 최근 측정부 위로는 사람의 허(두께 5-6 mm)를 대상으로 사용 파장 광원은 1.54-1.82  $\mu\text{m}$  영역의 텅스텐 filament 램프광원을 사용하는 투과형 FT(Fourier Transform) Spectrometer를 사용하여 글루코즈 농도를 예측한 예가 있다<sup>(1)</sup>. 그러나 글루코즈 흡수 대역인 1600 nm와 2100 nm 대역을 포함하는 1000-2500 nm 파장 영역을 광원으로 사용할 경우 *in vivo* 측정 광학 시스템의 구조는 투과형으로는 어렵고 결과로 반사형태로 이루어져야 한다.

본 논문에서는 반사형태의 글루코즈 농도를 측정하기 위해 회절격자를 사용하는 분광계를 개발하는데 있어, 시간적 및 공간적 변화특성을 최소화하기 위한 fast scanning 방식 시스템의 모터 구동에 의한 동작 특성을 조사하였다. 특정 파장 영역(1200-2400 nm)에서 1초에 2회 이상 scan하여 데이터를 획득하도록 하였다. 이는 생체 내에 존재하는 모든 성분은 유기적으로 변화하고 있으므로 이러한 생리학적인 변화의 영향을 최소화하여 정확한 성분 농도를 *in vivo*로 측정하기 위해서는 동일한 부위의 측정시간이 매우 빨라야 한다. 결과로 fast scan에 따른 측정 데이터의 파장에 대한 재현성 및 정확성을 이루기 위한 가능성을 분석하였다.

그림 1은 평가용 분광계의 개략도를 나타낸다. 이때 사용한 회절격자는 600 g/mm이며 회전각 범위는 조정 가능하도록 하였다. 또한 모터속도도 가변 할 수 있도록 하여 특정 회전각에서 초당 scan횟수가 2회보다 크거나 작게 조정 가능토록 설계되었다. 본 예비실험을 위해 100W의 텅스텐 할로겐 램프가 광원으로 사용되었고, 검출기로는 3 mm직경의 InGaAs를 사용하였다. 검출기에서 수광된 광은 증폭기와 A/D변환기로 보내지고 노트북 PC에서 이의 결과를 나타낸다.

스텝 모터는 마이크로 스텝(micro-step) 드라이버에 의해 동작되며, 마이크로 스텝 드라이버는 노트북 PC로부터 제어되는 펄스 발생기의 펄스에 따라 구동되도록 설계되었다. 모터 축 1 회전당 60,000개의 펄스를 인가하도록 설정되었다. 따라서 모터 회전각이 36도일 경우 수신되는 펄스 수는 정확히 6,000개 이며

이는 측정결과로부터 확인할 수 있었다.

그림 2 (a)는 텅스텐 할로겐 램프 광원의 second order파장(800-1400 nm)의 일부를 회절격자의 회전각이 8도일 때, 모터 회전 속도 변화에 따른 측정된 스펙트럼의 예를 보여준다. 전체적인 스펙트럼의 형태에는 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 그림에서 sv02는 초당 2회 scan경우이며 sv10, sv70은 sv02보다는 더 느리게 scan한 경우이다. 그림2 (b)는 분광계의 entrance slit뒤에 두 종류의 대역투과필터(Band Pass Filter, BPF)를 각각 놓고 측정한 스펙트럼을 보여준다. 상기의 측정 조건은 초당 2회 scan의 모터 구동 속도일 때이다. 이 조건에서 연속적으로 세 번에 걸쳐 32회 scan을 하여 획득한 데이터 중에서 매 첫 번째 데이터의 스펙트럼을 그림 2(b)에 나타내었다. 사용된 대역투과 필터는 1240 nm(band width=10 nm)와 1300 nm(band width=12 nm)로서 그래프의 x축(파장정보를 나타냄)으로는 거의 변화가 없음을 확인할 수 있다. 모터 속도를 변화시키면서 측정한 스펙트럼도 거의 유사한 스펙트럼을 얻을 수 있었다. 또한 본 논문에서는 회로 및 주변환경에서 발생하는 잡음제거를 통해, 모터가 회전하면서 파장 scanning을 할 때 보다 정확한 파장 재현성을 얻기 위한 추가 성능평가의 결과가 보고될 것이다.

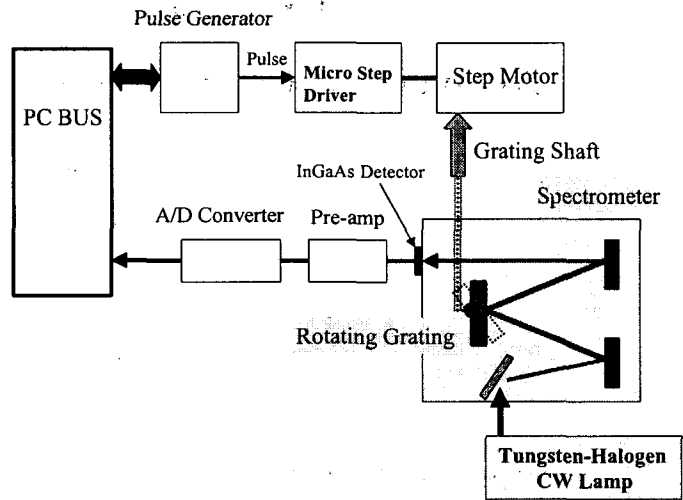


그림 1. Fast Scanning 분광계의 개략도.

Acknowledgements

본 연구의 일부는 과학기술부 국가지정연구실(2000년 생체분광학연구실) 프로그램에 의해 지원되었음.

참고문헌

1. J.J. Burmeister, M.A. Arnold, and G.W. Small, Diabetes Tech. & Therapeutics 2(1), 5-16 (2000).

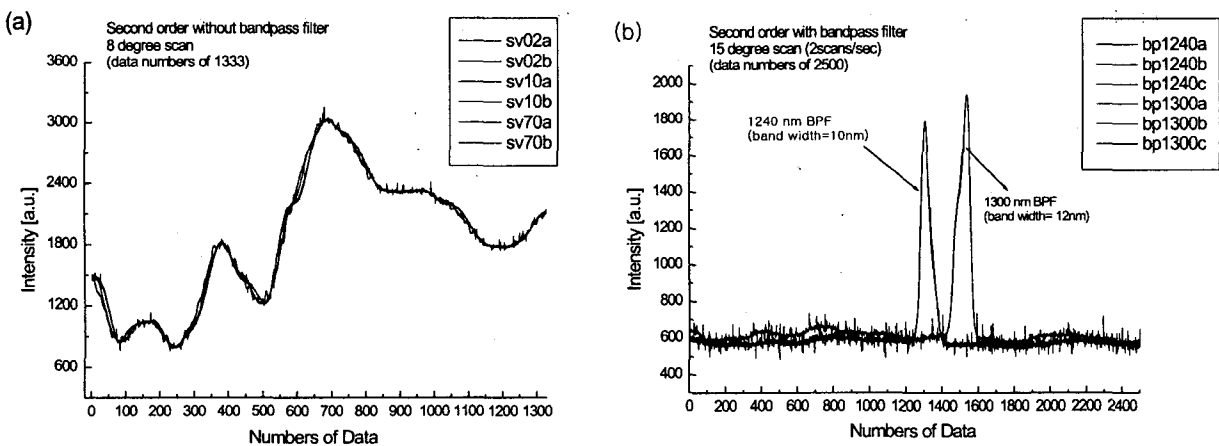


그림 2 (a) 대역투과 필터를 사용하지 않은 경우, (b) 사용한 경우의 스펙트럼.