

## 감마스캐너 장치의 스펙트럼 측정·분석용 프로그램 개발

장지운, 신희성, 이윤희, 김호동

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

### 1. 서론

감마스캐너 장치는 제작된 새 핵연료봉 내의 U-235가 방출하는 감마선 Peak를 분석하여 핵연료봉 길이방향에 대한 핵연료의 균질성을 입증하는 시스템이다. 본 장치는 실험특성상 핵연료봉 이송장치와 스펙트럼 측정·분석용 MCA(Multi Channel Analyzer)의 제어가 동시에 이루어져야 하고 이러한 요구에 맞는 통합 자동 구동화 프로그램이 필요하다. 특히, MCA 제어의 경우는 제 조사에서 제공한 상용소프트웨어가 있지만 실험환경에 특화되지 않은 관계로 활용도가 제한적이다. 따라서 실험특성과 다른 장치와의 연동부분을 고려하다보면 MCA 제어에 대한 프로그램 개발이 필수 불가결하게 된다. 본 연구에서는 감마스캐너 장치의 자동 구동화 프로그램 중의 한 부분으로 스펙트럼 측정·분석용 프로그램을 개발하고 성능평가를 수행하여 차후에 개발하게 될 통합 프로그램에 적용하고자한다.

### 2. 장치구성 및 실험방법

감마스캐너 장치는 핵연료봉 이송장치, 검출기, MCA 및 스펙트럼 측정·분석용 PC로 구성되어 있다. 이송장치는 Servo Motor, 이송대, PLC(Programmable Logic Controller)를 내장한 Control 박스로 구성되어있다. 핵연료봉 시료의 이송은 Control 박스의 Front Panel 상에 장착된 타이머로서 제어되며, 사용자가 설정한 Delay Time 동안 모터가 정지된 후 Delay Time 이후 모터가 움직이도록 되어있다. 검출기로부터 들어온 신호는 MCA를 거치고 PCI-GPIB 데이터 수집 카드를 통해 PC로 입력된다. 핵연료봉을 대상으로 하는 감마스캐닝 실험은 다음과 같이 이루어진다. 측정대상 핵연료봉을 이송대에 장착하고 측정위치를 고려한 원점을 설정한다. 핵연료봉 상의 설정된 원점으로부터 길이 방향으로 거리 25 mm씩 이동하면서 총 28 개 지점에서 감마선 스펙트럼 측정이 실시된다. 모터가 다음 이동을 위해 대기하는 설정된 시간은 66초이다. 이는 MCA 측정시간 50초, 대기시간 14초와 25 mm 이동하는데 걸리는 시간은 2초를 포함한 최적화된 시간이다. 한 지점에 대한 측정이 종료되면 스펙트럼 파일이 저장되고 U-235 감마선 Peak Area(ROI : 755 ~ 767 Channel)의 총 계수(Gross Count) 값이 그래프 상에 디스플레이 된다. 총 28 개의 측정이 종료된 후 각 결과들은 Data Sheet 및 Graph Sheet 형태로 저장되고 출력된다.

### 3. 스펙트럼 측정·분석용 프로그램

MCA 제어를 통한 스펙트럼 측정·분석용 프로그램은 Canberra 사의 GENIE2000 Library를 이용하여 Visual C++로 개발하였으며 그림 1에 알고리즘을 도식화하였다. MCA의 하드웨어 컨트롤과 측정 스펙트럼의 데이터 컨트롤을 위해 라이브러리에서 제공하는 Device Access Class 와 MVC Class의 Active-X 개체를 사용하였다. 그림 2에서 보는 바와 같이 메인 윈도우는 MVC Class를 이용한 스펙트럼 윈도우와 파일 리스트를 볼 수 있는 리스트 박스로 구성되어있고, 스펙트럼 파일로드를 위한 파일 Open 버튼과 스펙트럼 측정을 위한 Data Acquisition 버튼으로 구성하였다. 파일 Open 버튼을 클릭할 경우 기존에 측정한 스펙트럼 파일(확장자가 CNF인 파일)들의 목록을 리스트 박스로 불러오도록 하고 각 파일 리스트를 선택할 경우 선택된 스펙트럼에 대한 정보들이 메인 윈도우에 디스플레이 되도록 설정하였다. Data Acquisition 버튼을 클릭할 경우 미리 셋팅된 측정조건(Acquisition Mode, Start Channel, End Channel, Live Time, File Name)에 따라 MCA 측정을 시작하도록 하였다. 측정이 종료된 후 자동으로 스펙트럼 파일이 저장되고, 결과보고서를 저장 및 출력하도록 하였다. 프로그램에 대한 성능평가는 데이터 컨트롤 테스트와 하

드웨어 컨트롤 테스트로 나누어 실시하였다. 데이터 컨트롤의 경우 기존 스펙트럼 파일의 업로드 및 윈도우 디스플레이 테스트를 수행하였고, 하드웨어 컨트롤의 경우 상이한 측정조건에 따른 MCA의 동작여부 및 실시간 스펙트럼 측정과 디스플레이에 대한 테스트를 수행하였다. 성능평가 결과 각각의 테스트에 대해 기본 조건을 모두 만족하는 프로그램 성능을 보여주었고, 통합프로그램 적용에도 적합함을 보여주었다.

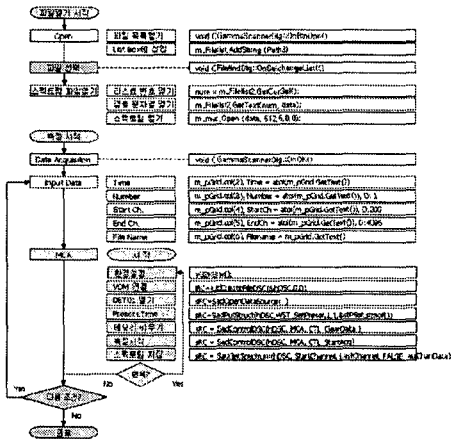


그림 1. 스펙트럼 측정·분석용 프로그램 알고리즘.

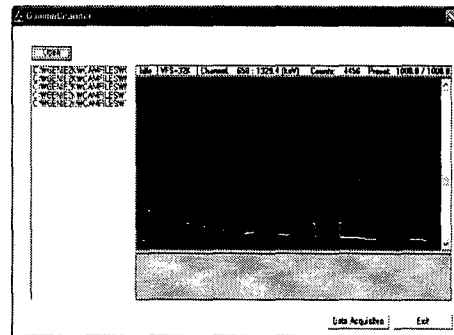


그림 2. 스펙트럼 측정·분석용 프로그램의 메인 윈도우.

#### 4. 결론 및 향후 계획

사용자 편의성을 높이고 특이한 감마선 측정환경에 적합한 스펙트럼 측정·분석용 프로그램을 개발함으로써 감마스캐너 장치를 자동 구동화하기 위한 전산 프로그램 개발의 기반을 마련하였다. 향후, 기존 장비의 모터와 PLC를 교체함으로써 측정정확도 및 작업 효율성을 높이고 이에 적합한 PLC 제어프로그램을 개발하고 스펙트럼 측정·분석용 프로그램과 통합하여 감마스캐너 장치의 자동 구동화 프로그램을 완성할 계획이다.

#### REFERENCE

- [1] Hee Sung Shin, et. al., "Improvement of the Exponential Experiment System for the Automatical and Accurate Measurement of the Exponential Decay Constant", Proceeding of Korea Radioactivity Waste Society Autumn Meeting (2004).
- [2] Chul Gyo Seo, et. al., "Gamma-scanning and Nondestructive Measurement of the Rod Power Distribution for a New HANARO Fuel", KAERI/TR-2273/2002 (2002).
- [3] Canberra Industries, Inc., "Model S560 Geine-2000 Programming Library", S560 user documentation (2001).