

## LabVIEW를 이용한 감마선조사실의 자동 선량계산 프로그램 개발

서민우 · 김재경 · 박재우\*  
제주대학교 에너지공학과\*  
E-mail: jwpark@jeju.ac.kr

중심어 (keyword) : MCNPX, LabVIEW, 감마선조사실, 선량계산

### 서론

방사선 조사실은 농업, 의료분야 및 생명과학 등에 이용되고 있다. 방사선 조사실의 선량분포는 선원을 중심으로 조사위치, 조사방향, 선원의 붕괴기간에 밀접한 연관이 있다. 이에 따라 방사선 조사실을 편리하게 운영하기 위해서는 특정한 시간에 임의의 조사 위치에서 선량을 자동적으로 계산하는 시스템이 필요하다.

김용호 등[1]은 제주대학교  $^{60}\text{Co}$  방사선조사실의 선량분포를 MCNPX 코드로 계산한 결과와 전리함으로 측정하여 비교한 결과를 발표한 바 있다.

본 연구에서는 제주대학교 감마선 조사실의 선량분포를 선원에서 방향과 거리에 따라서 Farmer 형 전리함으로 측정하였으며, 전리함으로 측정된 지점마다 MCNPX 코드로 계산하였다. 측정된 결과와 계산된 결과를 비교하여 편차를 분석하였다. MCNPX 코드로 계산한 결과를 바탕으로,  $^{60}\text{Co}$  선원의 붕괴시간을 고려하여, 조사일자, 조사방향, 조사위치 데이터를 입력하면 자동으로 선량을 계산하는 프로그램을 LabVIEW를 이용하여 만들었다.

### 재료 및 방법

제주대학교 방사선응용과학연구소가 보유한 방사선 조사실은 MDS Nordion의  $^{60}\text{Co}$  표준선원(C-188)을 장전하여 최초 방사능은 약 10,000Ci 였으나 2008년 7월 19일 기준으로 방사능이 6000Ci로 감소하였다. 조사실은 직육면체 구조이고,  $320 \times 420 \times 270\text{cm}^3$ 의 용적을 가지고 있으며 선원은 직경이 11mm, 길이

406mm, 무게가 0.24kg인 연필형이다. 선원은 직경 21.7mm, 두께가 2.8mm인 스테인레스 강관 속에 장전되어있다. 그림1은  $^{60}\text{Co}$  감마선 조사실의 평면도를 보여주고 있다. 평면도 상에 표시된 B, C, D 방향으로, 선원에서 각각 20cm, 25cm, 30cm, 35cm, 40cm, 60cm, 80cm 100cm 떨어진 지점에서 전리함으로 선량을 측정하였다. 전리함은 Farmer 형으로 PTW Freiburg사 제품이고, 전리체적이 0.6cc인 자유공기 형이다. 전리함으로 측정된 선량률과 비교하기 위해, 각 측정지점에서 조사실의 기하학적 구조를 고려하여 전리함 체적에 미치는 선량률을 MCNPX 코드로 계산하였다.

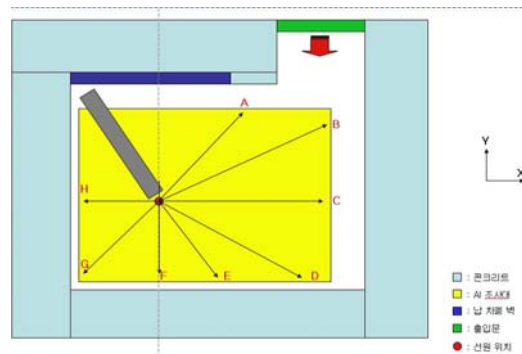


그림 1  $^{60}\text{Co}$  감마선 조사실의 평면도

MCNPX 코드 계산은 전리함의 전리체적인 0.6cc 안에 들어오는 평균 fluence를 F4 Tally card로 구하고, 그 값을 Air Kerma로 변환하는 상수를 곱하여 구하였다. 선량계산프로그램은 MCNPX code로 계산한 결과를 바탕으로 LabVIEW를 이용해서 개발하였다. 조사방향과 측정거리 마다의 MCNPX 코드 계산 값은 LabVIEW 케이스 구조에 입력하여 45배열(3방

향×15측정지점)을 만들고(그림2 참조), 각 배열에서의 값들은 선원의 방사능으로 곱해주고, 다시 이 값을 conversion function을 LabVIEW 수식노드에 입력하여 조사선량률(R/h), 공기흡수선량률(Gy/h), 물흡수선량률(Gy/h)으로 변환하였다. 선원의 방사능은 LabVIEW 수식노드에 붕괴식을 입력하여 선원의 decay time을 고려할 수 있도록 하였다.(그림 3참조)

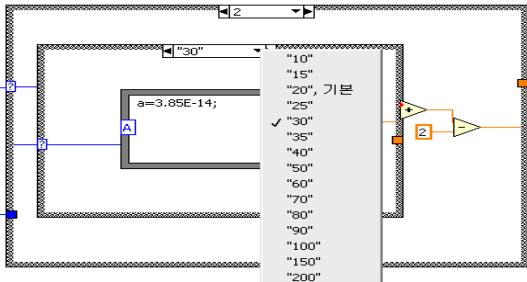


그림 2 MCNPX 코드 계산 값을 LabVIEW 케이스 구조에 입력하여 45배열 블록 다이어그램

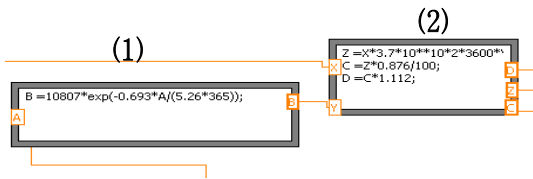


그림 3 LabVIEW 수식노드에 선원의 붕괴를 고려하기 위해 붕괴식을 입력(1)하고 Air kerma를 조사선량률, 공기흡수선량률, 물흡수선량률로 변환하는 식을 입력(2)한 블록 다이어그램

### 결과 및 고찰

그림 4는 <sup>60</sup>Co 선원과 측정지점 간 거리에 따른 전리함으로 측정된 결과와 MCNPX code로 계산한 결과 비교한 것이다. 선원에서 20cm 떨어진 지점에서의 편차는 5%이고, 30cm 지점에서의 편차는 7%이다. 각 측정지점마다의 편차는 전체적으로 7%미만으로 나타났다.

그림 5는 LabVIEW를 이용해서 개발한 선량계산 프로그램의 PC 화면을 보여주고 있다. 입력창에 조사방향과 측정거리, 측정 날짜를 입력하면 결과창에서 조사선량률(R/h), 공기 흡수 선량률(Gy/h), 물 흡수선량률(Gy/h)로 표시되어진다.

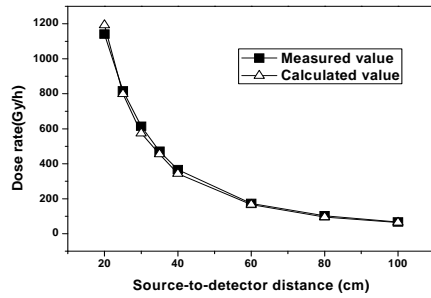


그림 4 선원과 측정지점 간 거리에 따라 전리함으로 측정된 선량률과 MCNPX code로 계산한 선량률 비교

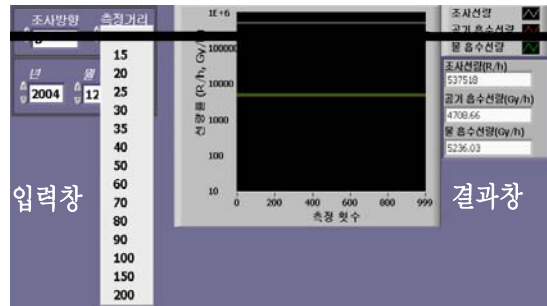


그림 5 LabVIEW를 이용해서 개발한 선량계산 프로그램의 PC 화면

### 결론

본 연구는 감마선 조사실을 MCNPX code로 모사하여 조사방향과 위치에 따른 조사선량률 및 흡수선량률을 구하고, 그 결과를 바탕으로 LabVIEW를 이용하여 선량계산 프로그램을 개발하였다. MCNPX code로 계산된 결과는 전리함으로 측정된 결과와 비교하였는데, 각 측정지점마다 편차는 전체적으로 7% 미만이었다. 선량계산 프로그램은 선원의 붕괴시간을 고려하여, 사용자가 조사일자, 조사위치, 방향을 입력하면 선량률을 자동으로 표시한다.

### 참고 문헌

1. 김용호, 제주대학교 석사논문, (2008).
2. 김용호, 박재우, Nuclear Science and Technology, (2008).