

핵연료주기 동적물질흐름 평가 프로그램 개발

김성기, 고원일

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

sgkim1@kaeri.re.kr

1. 서론

핵연료주기 분석은 크게 선행핵연료주기와 후행핵연료주기의 분석으로 구분할 수 있다. 핵주기 분석의 핵심 분야는 각 핵주기 단계별로 생성되는 각 핵종의 물질흐름을 분석하는 것이다[1]. 본 연구에서는 우리나라의 전력수요예측으로부터 필요한 우라늄량을 산정하여 각 핵주기 단계별로 생성되는 물질흐름을 연도별로 계산하여 집계할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 즉, 프로그램 개발 목적은 예상 가능한 시나리오 중에서 최적 핵연료주기를 도출하기 위한 것이다. 따라서 기존의 엑셀 프로그램과 수작업으로 병행하던 연구방식에서 탈피하여, 핵주기 분석가는 효율적으로 정확하고 신속하게 물질흐름을 계산할 수 있다. 본 연구에서는 프로그램의 구현방법 및 기능 등을 기술하였다.

2. 본론

2.1 프로그램의 특징

동적물질흐름 평가 프로그램은 우리나라에서 현실적으로 적용 가능한 핵연료주기로 고려되고 있는 직접처분, DUPIC 핵주기, PWR- MOX 핵주기, Pyro-SFR 핵주기(4가지)를 대상으로 물질흐름을 계산할 수 있다[2].

개발된 프로그램은 플로우 디자이너 환경에서 다양한 프로세스 모델을 제공하고, 시나리오별로 물질흐름을 평가할 수 있는 기능을 가지고 있다. 또한 프로세스간 연관관계를 사용자가 쉽게 설정할 수 있고, 물질흐름에 대한 옵션설정을 변경하면서 각 핵주기 단계별 물질흐름의 변화에 따른 추이를 파악할 수 있다. 또한 연구자가 최적의 핵주기 옵션을 찾을 수 있도록 핵주기 프로세스의 설계 유연성(Flexibility)을 보유하고 있다. 즉, 각 프로세스 컴포넌트의 연관관계를 프로세스 플로우 디자이너 기능을 이용하여 손쉽게 설정하고 변경할 수 있으며, 다양한 시뮬레이션을 실행할

수 있어 사용자 중심의 편의성을 보유하고 있다.

2.2 프로그램 기능

상호 메타적인 시나리오의 특성정보를 설정하고 관리할 수 있으며, 핵연료주기 표준 프로세스 및 입력매개변수 정보를 관리할 수 있다

2.2.1 프로세스 플로우 디자이너

각 시나리오별로 적용되는 프로세스를 표준 프로세스 목록에서 선택하고 각 프로세스를 선행 관계로 연계하는 다이어그램 디자인 툴을 활용하여 프로그램 사용자에게 GUI(Graphic User Interface)환경을 제공하였다. 이러한 기능은 Microsoft(사)의 Visual C# 프로그래밍 언어를 이용하여 구현하였다.

2.2.2 핵연료주기 시나리오 시뮬레이터

시뮬레이션 연산은 각 공정별 고유 연산 함수와 공정별 고유 파라미터에 설정된 값에 의해 처리한다. 또한 각 핵주기별로 물질흐름 시뮬레이션 결과를 집계하고 각 시나리오별로 비교하여 평가할 수 있다.

2.3 프로그램 구현방법

동적물질흐름 평가프로그램은 핵연료주기 프로세스의 집합체인 각 시나리오 단위로 핵연료주기의 물질흐름을 시뮬레이션 할 수 있도록, 사용자가 핵주기 각 단계를 캔버스(canvas)에 자유롭게 Drawing 할 수 있도록 구현하였다. 따라서 각 단계의 프로세스는 독립적으로 실행될 수 있다. 이와 같이 각 프로세스가 유기적으로 상호 연계될 수 있으며, 프로그램 사용자의 메뉴선택에 의해서 쉽게 반복 및 재작업을 수행할 수 있다. Fig. 1과 Fig. 2는 프로그램 기능 흐름과 핵주기에서 우라늄 채광단계의 프로세스 모델을 그림으로 도시한 것이다.

