

물리적방호 취약성평가프로그램(AVERT) 성능인자 분석

원건연*, 서장훈, 고문성

한국원자력통제기술원, 대전광역시 유성구 유성대로 1534

*wonoh@kinac.re.kr

1. 서론

원전 시설에 있어 물리적방호 시스템의 유효성은 '물리적방호 훈련'과 같은 방식을 통하여 이루어져 왔다. 하지만, 물리적방호 훈련은 인력과 비용, 시간 등의 제약으로 인하여 여러 한계를 지니고 있으며, 이와 같은 단점을 보완하기 위한 것이 취약성평가 프로그램이다. 취약성 평가 프로그램이란 컴퓨터를 이용하여 실제시설을 모델링하여 물리적 방호 취약성을 평가하는 프로그램이다. 취약성 평가 프로그램은 다양한 시뮬레이션을 통해 객관적이며 분석적인 결과를 제공 할 수 있지만[1], 이를 위해서는 입력되는 데이터가 시설의 상세한 성능 정보를 반영하여야 한다. 이 때, 실제 시설의 모든 특성을 구현하기에는 정보의 양이 너무 방대하므로, 물리적방호 시스템 성능에 주요 영향을 미치는 성능 인자를 선별하여 모델링 하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 취약성평가 프로그램 중 하나인 AVERT 프로그램의 성능인자 라이브러리를 분석하여 우선 수집 대상 성능인자를 선정하였다.

2. 본론

2.1 AVERT 프로그램의 주요 구성 요소

취약성평가 프로그램의 신뢰성을 보장하기 위해서는, 프로그램의 라이브러리가 실제 시설의 물리적 방호 특성 정보를 반영하여 구성되어야 한다. 따라서 AVERT 프로그램의 라이브러리 데이터는 실제 시설의 물리적방호 체계를 대신할 수 있도록 많은 성능라이브러리를 보유하고 있으며, 이는 시설의 전반적인 물리적방호 체계를 반영하여 프로그램의 구성요소를 나타낸다. 이에 프로그램의 구성요소를 확인하여 시뮬레이션을 위한 모델링이 시설 데이터와 적절하게 이루어졌는지 검증이 필요하며 이를 위해 각 프로그램 라이브러리의 구성요소에 대한 분석의 필요가 있다.

프로그램 라이브러리 구성요소는 16개의 구성요소[탐지도구, 통신장비, 침입장비, 무기, 방호장비, 목표물, 공격군, 수비군, 노트태그, 위장특성, 이동

특성, 차량, 지형, 지연장벽, 침투환경, 허용구역]가 물리적 방호 체계 모델링을 위한 각 요소로서 지정되고 이에 따른 요소별 성능인자를 가지고 있다.

2.2 AVERT 프로그램 구성요소별 우선 자료수집 대상 인자 분석

AVERT의 라이브러리는 총 [16개]의 구성요소별 성능인자 [66개] 항목을 가지고 있으며, 각 구성요소별 성능인자들은 상호의존적이며 밀접하게 관계를 가지고 있다. 이로 인해, 요소별 성능인자 66개 항목의 상호관계를 포함한 경우의 수는 다양하며 성능인자단위 아래 세부 데이터 항목들까지 포함하면 더욱 다양한 성능인자값이 상호 의존적으로 시뮬레이션 운용에 영향을 미친다. 또한, 이는 시뮬레이션 운용에 따른 각 요소가 가지는 역할의 기여도가 전부 같지 않음을 의미한다.

즉, 모든 라이브러리 데이터의 적절성 여부를 가리기 전에 데이터의 구성요소중 원자력 시설 모델링에 많이 사용되고 결과에 영향을 미치는지의 여부를 확인하여 우선적으로 자료 수집하여야 할 대상인자를 선별하여야 할 필요성이 있음을 의미한다.

Table 1. priority patterns for simulation

구성 요소	우선 수집 대상 성능인자
1. 탐지도구	01. 센서지연시간
	02. 판정지연시간
	03. 탐지확률
	04. 탐지율
2. 지연장벽	05. 탐지장비 투명도
	06. 무기 투명도
	07. 장비의 효과성
	08. 침입장비 사용시간
3. 무기	09. PH/PK
	10. 횡단속도
4. 지형별 이동속도	11. 기어감 속도와 탐지 확률
	12. 오르막과 내리막 이동시 수평적 경사에 대한 최대값
	13. 장애물 통과시 소요시간

이처럼 PPS 구성 요소간 상호 작용에 따른 우선 자료 수집 대상 성능인자의 구분은 효율적인 라이브러리 데이터 구축을 위하여 필요한 과정이며, 이는 16개의 구성요소로 이루어진 각 요소 중 위의 Table와 같이 프로그램 시뮬레이션 결과에 포함되는 빈도수의 우선순위를 기준으로 중요도 높은 4개의 요소 중 13개의 성능인자를 구분하여 다음과 같이 분석하였다.

- ① 탐지도구[센서지연시간, 판정지연시간, 탐지확률, 탐지율]: 시뮬레이션 상에 인원, 차량, 장비, 방어구, 무기 등을 식별하기 위하여 시설 특정 위치에 설치되거나 귀속되어지는 능력을 가리키는 개념이다. 총 53개의 패턴을 가지고 있으며 PPS의 경계범위와 적에 대한 탐지 역량을 나타내는데 중요한 역할을 한다.
- ② 지연장벽[탐지장비투명도, 무기투명도, 장비의 효과성, 침입장비 사용시간]: 모델링에 주어진 장애물의 유형을 나타낸다. 이는 적의 횡단 속도 및 생존 가능성에 큰 영향을 미친다.
- ③ 무기[PH/PK]: 프로그램에서 사용하는 전투 모델을 의미한다. 적 및 경비원의 구성요소에 설정된 방호 및 사격자세 뿐만 아니라 숙련도와 같은 대부분의 매개변수를 포함시킬 수 있다. 이에 살해 타입 등을 고려한 다음의 거리별 피격확률이 교전에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 라이브러리데이터내 피격확률은 침입자에 대응 경계범위와 침입 성공여부에 중요 인자로서 활용된다.
- ④ 지형별 이동속도[이동속도, 기어감 속도와 탐지확률, 오르막과 내리막 이동시 수평적 경사에 대한 최댓값, 장애물 통과시 소요시간]: 다른 영역을 통과하고 장애물을 극복하는데 있어 영향을 주는 요원 또는 차량에 부여된 특성으로 다양한 이동형태를 반영하여 적 또는 경비원의 목표물에 대한 횡단 속도 및 횡단간 탐지될 확률의 핵심 요소이다.

3. 결론

본 연구에서는 AVERT 라이브러리를 분석하여 우선 자료 수집 대상 인자를 선정하였다. 이를 위해 먼저, 총 16개로 구성되어 있는 AVERT 라이브러리 구성요소들을 분석하였다. 이러한 구성요소들은 서로 밀접한 연관 관계를 가지고 있으며, 분석의 용이성을 위하여 이러한 요소들을

다시 4개의 주요 분야 [탐지 도구, 지연 장벽, 무기, 이동 속도]로 분류하였다. '탐지 도구'는 공격군을 탐지하기 위한 일련의 특성들을 가리키며 각종 센서의 지연시간 및 탐지율이 이에 해당한다. '지연 장벽' 항목은 공격군의 이동을 저지하거나 속도를 늦추게 하는 장비들의 특성 정보를 포함한다. '무기' 항목은 교전에 사용되는 무기들의 사정거리, 명중 확률등의 정보를 포함하며, 마지막으로 '이동 속도' 항목은 공격군이나 수비군이 각종 지형에서 이동하는데 소요되는 시간 정보로 구성되어 있다.

이와 같이 물리적방호 평가에 대한 중요도를 기반으로 선정된 우선수집대상 인자는 향후 국내 원전 시설 모델링 및 자료 수집에 있어 유용하게 활용될 것이며, 물리적방호 평가프로그램을 통한 물리적 방호 유효성 평가에 있어 크게 기여하리라 기대된다.

4. 참고문헌

[1] G. Jeong, Y. Lee, J. Park, and J. Kim, Development of a physical protection system effectiveness assessment program, KAERI/CM-553, Korea Atomic Energy Research Institute, (물리적 방호시스템의 유효성 평가 프로그램 개발(2001), 한국원자력연구원).