

## 기준 시나리오에 대한 PID 구축

이성호, 황용수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[shlee10@kaeri.re.kr](mailto:shlee10@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

고준위폐기물 영구처분을 위한 처분장 성능평가를 위해서는 처분장 성능 및 안전성에 미치는 영향들을 상호 독립적인 단위현상, 사건, 공정(FEP)으로 구분하여 수집하게 되며, 이러한 FEP들을 이용하여 발생가능성이 높은 단위 FEP들을 선별하여 처분장 방사성폐기물 종합성능평가에 필요한 시나리오를 개발하게 된다. 시나리오는 통상 RES(Rock Engineering System) 방식 혹은 PID(Process Influence Diagram) 방식으로 도식화되며, FEP들의 연결로 처분장에서 생태계까지 방사성핵종의 이동과정을 표현하게 된다.

### 2. RES 및 PID 방식의 비교

RES 방식은 주요 FEP들을 RES 행렬 내에 인자들로 포함하고 있으므로 주요 Influence를 쉽게 확인할 수 있으나 Group화된 FEP들로 연결되므로 자세한 Influence를 파악하기 어렵다. 반면, PID 방식은 FEP간 관계를 1:1로 연결하는 방법을 사용하므로 각 Process간 Influence를 자세히 살펴볼 수 있으나 전체적인 연결방법을 파악하기에는 너무 복잡하여 어려운 점도 있다. 그러나 Computer로 특정 시나리오에 대한 PID를 작성 및 Display 하게 되면 PID 방식의 단점은 충분히 보완될 수 있다. 따라서 KAERI가 구축해 놓은 기준 시나리오, 용기파손 시나리오, 기후변화 시나리오, 자연재해 시나리오 및 인간침입 시나리오를 PID로 표현하면 처분 안전성에 대한 투명성과 신뢰성 확보에 도움이 될 것으로 판단된다.

### 3. 기준 시나리오에 대한 PID 구현

KAERI가 구축해 놓은 5종의 시나리오는 각각 핵종이동, 용기부식, Radiolysis, 역학적 변화, 지하수 등 5가지 세부 시나리오로 구성되어 있다. 그중 기준 시나리오에 대한 Full PID를 우선적으로 구축하고자 PID를 효율적으로 구축할 수 있도록 다음과 같은 방법론을 활용하였다.

- RES 형태로 구축된 기준 시나리오 활용
- 기준 시나리오를 구성하고 있는 5개 세부 시나리오에 대한 세부 PID를 구축
  - 세부 PID 구축에는 FEP record의 description 및 평가값을 사용하여 FEP 간 연결
  - FEP 간 상관관계의 화살표로 표기하며, 중요도는 FEP 박스의 색상으로 표기
- 구축된 세부 시나리오를 병합하여 Full PID를 구축

이러한 방법론에 따라 그림 1 용기부식 세부 PID, 그림 2 역학적변화 세부 PID, 그림 3 핵종이동 세부 PID를 구축할 수 있었으며, Radiolysis 및 지하수 세부 PID도 구축하였다. 따라서 구축된 이들 세부 시나리오를 병합하게 되면 기준 시나리오에 대한 Full PID를 구축할 수 있을 것으로 사료된다.

### 4. 결론

RES 형태의 기준 시나리오를 PID 방식으로 구현하는 과정에서,

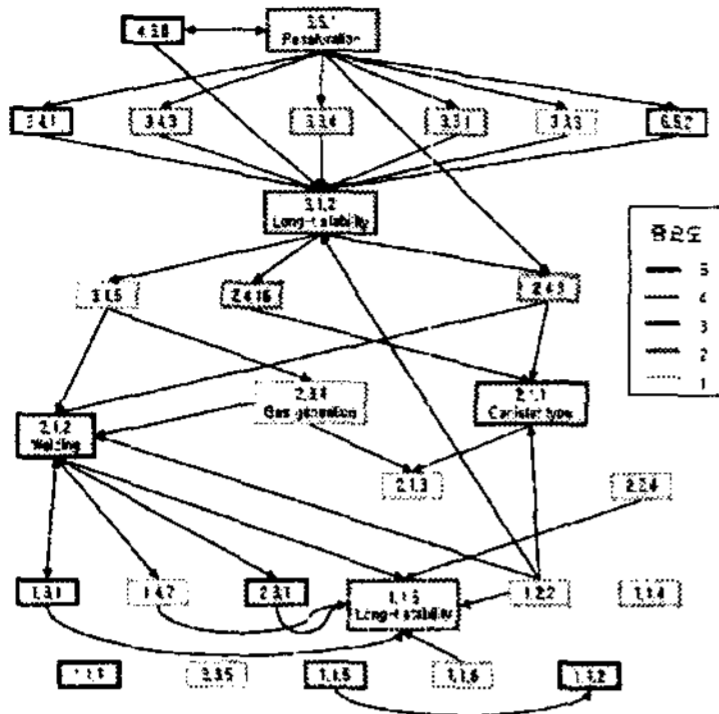


그림 1 용기부식 세부 PID

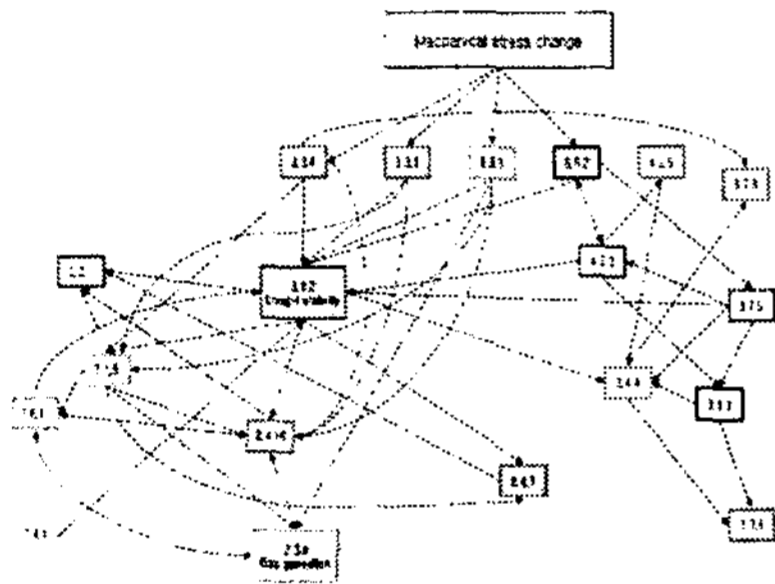


그림 2 역학적변화 세부 PID

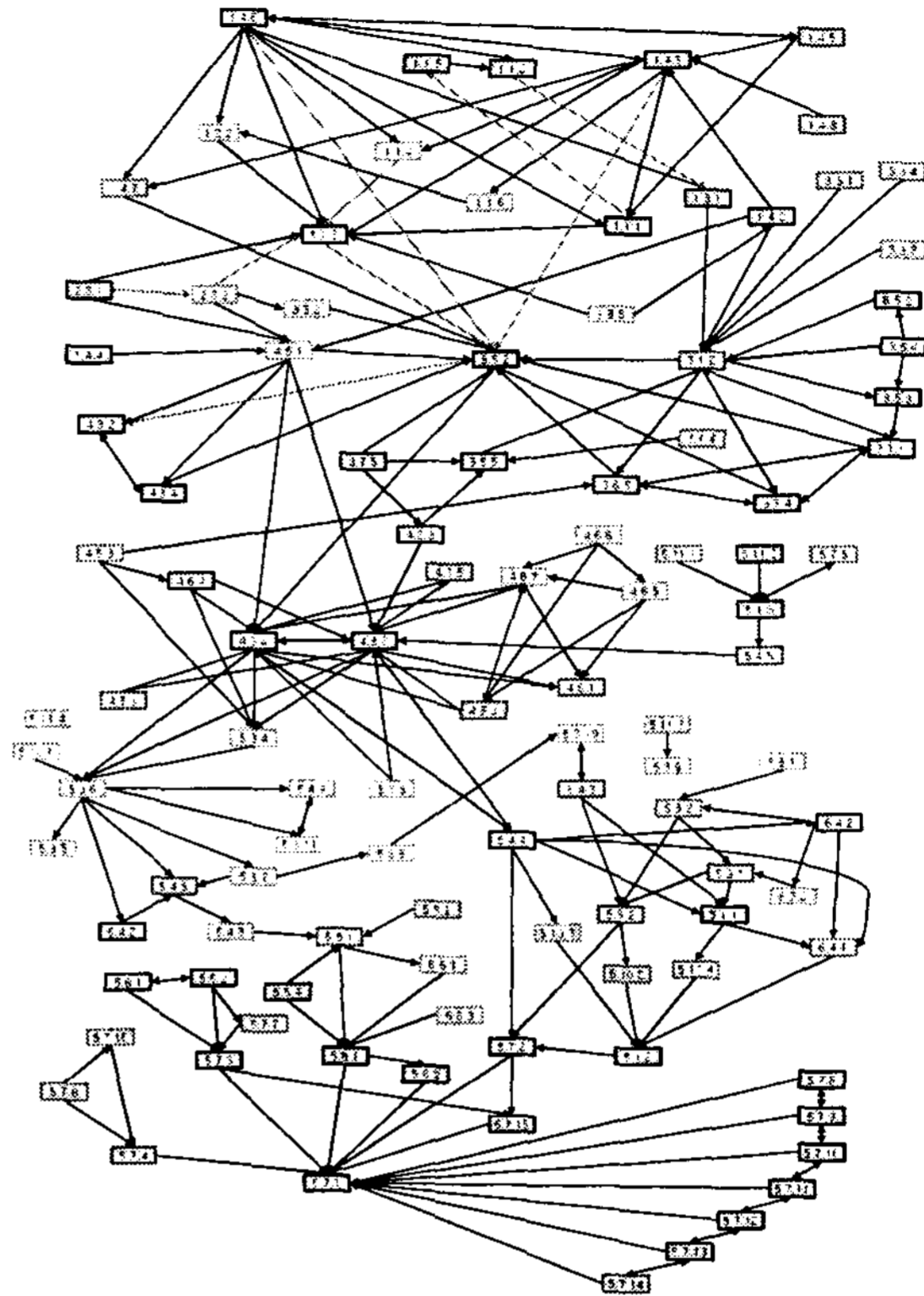


그림 3 핵종이동 세부 PID

먼저, 전체 시나리오에 대한 PID를 구현하는 것 보다 세부 시나리오를 각각 구현한 후, 이를 병합하는 방법론이 효과적임을 확인할 수 있었다. 이는 FEP group 연결체제인 RES를 FEP간 연결체제인 PID로 표현할 경우 연관 FEP 수와 연결선들이 매우 많이 늘어나 PID maker의 혼돈을 줄여줄 수 있기 때문이다.

둘째, FEP간 연결에는 주관적인 관점이 작용할 소지가 존재하므로 추후 전문가 검토가 필요할 것으로 판단된다. 또한 QA 관점에서는 PID를 대외적으로 개방할 경우 이용자 의견을 반영하는 것도 한 방법이 될 수 있을 것이다.

셋째, 세부 PID만 살펴봐도 매우 복잡함을 알 수 있으며 5개의 세부 PID를 병합하게 되면 더욱 복잡해짐은 너무나 당연하다. 이러한 PID 단점은 전술한 바와 같이 Computer display에 의해 오히려 장점으로 작용할 수 있으며, 이를 위해서는 Display program이 일정 수준 이상의 기능을 갖추어야 PID의 활용을 배가시킬 수 있을 것으로 판단된다.