

Reliability Modeling of Process Systems with Multiple Dependent Failure States

최수형[†]

전북대학교

(sochoi@jbnu.ac.kr[†])

공정안전기술은 HAZOP (hazard and operability study)과 같은 정성적 방법으로부터 준정량적 방법인 LOPA (layer of protection analysis) 등으로 발전했다. 현재는 신뢰성(reliability) 모델에 기반을 둔 정량적 방법도 함께 적용되고 있다. QRA (quantitative risk assessment)는 자주 FTA (fault tree analysis) 모델을 사용한다. FTA는 논리적으로 이해하기 쉽고 효율적이다. 그러나 고장 사건들이 서로 독립적이지 않은 경우를 처리하기 어렵다. 이 문제는 마르코프 프로세스(Markov process, MP)를 사용함으로써 피할 수 있다. MP는 사건진개를 상태변화로 다룬다. 미래상태는 과거사건순서와 관계없이 현재상태에만 의존한다. 각 사건은 독립적이지 않아도 된다. 그러나 가능한 상태들을 모두 정의해야 한다. 따라서 MP는 일반적으로 FTA보다 더 복잡하다. FTA와 MP는 함께 사용되기도 한다. 본 연구에서는 리스크 기반 점검(risk based inspection, RBI)부터 고장유형 및 영향분석(failure mode and effects analysis, FMEA)까지 널리 사용되고 있는 와이불 분포(Weibull distribution) 모델을 MP에 적용한다. 사례연구로는 압력안전밸브(pressure safety valve, PSV)의 세 가지 고장상태(open failure, close failure, seal failure)를 다룬다. 제안된 방법은 부분적으로 종속된 다중 고장상태를 갖는 다양한 공정시스템의 QRA에 적용할 수 있을 것으로 예상된다.