

희소한 신뢰도 자료에 대한 다단계 베이지안 처리 절차

임 태진

숭실대학교 산업공학과

ABSTRACT

원자력 발전소와 같이 고 신뢰도의 기기로 구성된 시스템에서는 고장이 거의 발생하지 않으므로 신뢰도의 추정을 위한 충분한 고장 자료를 구하기 어렵다. 따라서 희소한 고장 자료의 처리를 위한 베이지안 처리 절차들이 개발되어 사용되고 있다. 원전의 고장 자료는 크게 해당 발전소의 자료와 국내의 유사 발전소들의 자료로 나누어진다. 평가 대상 발전소의 자료만으로는 유의한 신뢰도 추정이 불가능하므로 1차적으로 일반 자료를 베이지안 처리하여 발전소간 변이 분포를 구하고, 이를 사전(prior) 분포로 하여 발전소 고유 자료를 2차적 베이지안 처리하는 '2단계' 베이지안 절차가 개발된 이후 많이 이용되어 왔다.

일반 자료는 발전소들의 고장 자료를 모은 일반 발전소 자료와 발전소간 변이 분포를 추정한 일반 문헌 자료로 구분된다. 문헌 자료는 몇 개의 발전소 자료들을 일차 처리하여 구한 추정치이므로, 이를 개개의 발전소 자료와 동일한 비중으로 처리해온 기존의 방법에는 문제가 있다. 따라서 수집된 발전소 자료를 1차 처리하여 하나의 문헌 자료를 구성하고, 이를 다른 문헌 자료들과 함께 2차 처리하여 발전소간 변이 분포를 추정하는 절차를 제시하였다. Conjugate family가 존재하지 않는 분포에 대해서도 처리할 수 있도록 DPD(이산화 확률분포)로 변환하여 수치적 적분으로 사후분포를 계산하는 전산코드도 개발되었다. 또한 가능한 주관성을 배제할 수 있도록 균일 사전분포의 범위를 자동적으로 정해주는 기능도 첨가되었다. 이 절차를 이용하여 원전의 PSA(확률론적 안전성 평가)에 자주 고려되는 약 100가지의 고장모드에 대한 일반 분포를 추정한 결과, 원 자료들의 정보를 잘 반영하고 있는 것으로 나타났다. 자료간의 독립성이나 신뢰성과 같은 정성적 정보를 처리할 수 있는 방법론을 연구 중이다.