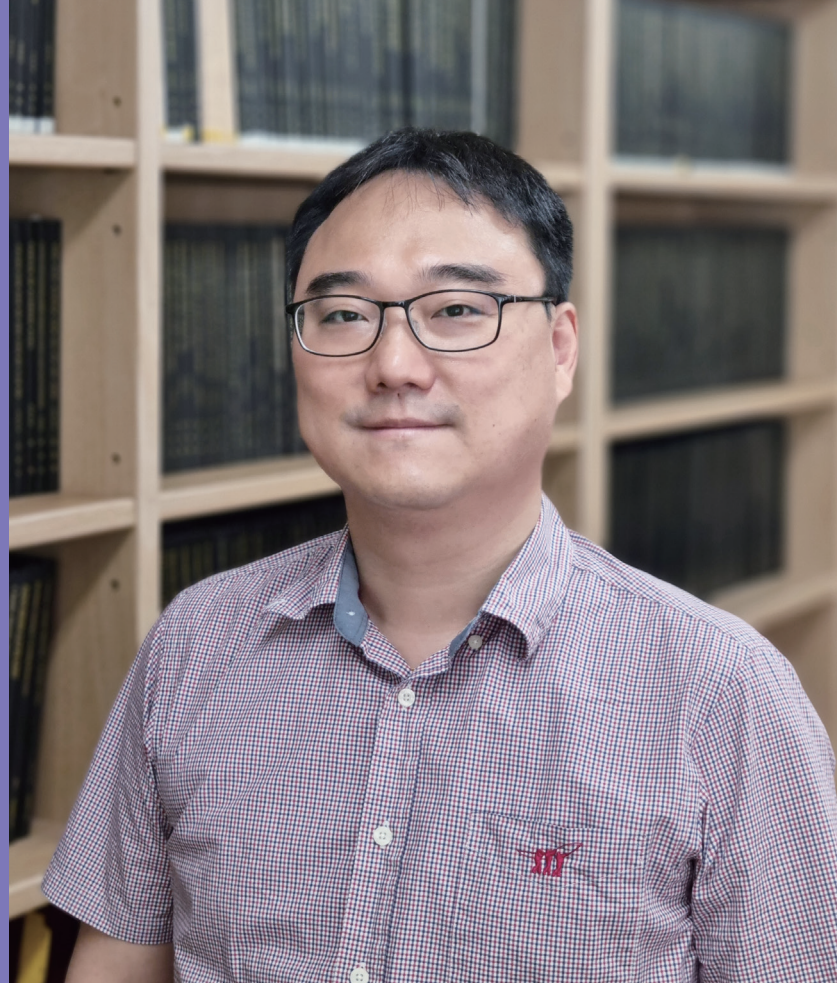


Postech IME :: 특집기사2



포스텍 산업경영공학과 고영명 교수

이번 IME Newsletter 특집기사의 주제인 맞춤화(Customization)의 대표적인 현상, 평균 실종(Redistribution of the Average)에 대해 들어보셨나요? 평균 실종 상황에서 어떤 변화가 일어나고 산업공학도로서 어떻게 대처할 수 있을지 고영명 교수님을 만나 여쭙보았습니다. 고영명 교수님은 확률 시스템 연구실에서 불확실성이 존재하는 상황에서 최적의 의사결정을 내리는 방법에 관해 연구하고 계십니다.

교수님께서 연구하고 계시는 확률 시스템 분야에 대해 간단하게 소개 부탁드립니다.

세상은 불확실한 것들로 가득 차 있습니다. 개인적으로 봤을 때도 불확실한 상황을 되게 많이 경험하게 되고요. 예를 들어 내가 어떤 직업을 가져야 할지, 회사랑 학교에서 오퍼를 받게 됐는데 어디를 선택할지, 포스텍을 가야 하나 다른 학교로 가야 하나 그런 고민을 하죠. 고민을 하는 이유가 내가 어떤 의사결정을 내렸을 때 앞으로 어떤 일이 벌어질지에 대한 불확실성을 항상 갖고 있기 때문입니다. 기업도 똑같아요. 기업도 투자를 하거나 시스템을 디자인할 때 어떠한 위험요소가 있을지, 어떠한 사고가 발생했을 때 얼마만큼의 손해가 있을지, 사고에 대비하려면 얼마나 많은 비용이 들어가는지 등 불확실한 상황을 접합니다. 그러한 불확실한 상황에서 최적의 의사결정을 내리려면 제일 먼저 불확실성을 갖고 있는 시스템 자체를 분석해야 합니다. 시스템을 분석하는 게 내가 하고 있는 연구 중에 하나입니다. 그 다음에는 분석된 시스템을 통해서 불확실한 시스템을 지배하는 어떠한 확률의 법칙을 알아내는 것이고 그것을 가지고 어떻게 최적의 의사결정을 내리는지에 대한 연구를 수행합니다. 정리하자면 시스템 분석을 통해 확률 법칙을 끄집어 내요. 그 다음에 확률 법칙을 가지고 시스템이 어떤 불확실성을 가지고 동작하는지를 연구합니다. 마지막으로 내가 어떻게 하면 최적의 의사결정을 내리는지 이렇게 총 세 단계로 되어있다고 보면 됩니다.

그렇다면 의사결정이 필요한 상황에서 불확실성이 존재하는 이유는 무엇일까요? 또한, 그런 불확실성을 어떻게 고려하고 의사결정을 내릴 수 있을까요?

불확실성이라는 것은 여러 요인에서 올 수 있습니다. 기본적으로 자연 현상 자체가 우리가 예측하지 못하기 때문입니다. 또한, 정보의 부족에서도 불확실성이 올 수 있습니다. 예를 들면 주가가 오르고 내리고 하는 것들은 예측하기 너무 힘들죠. 만약 우리가 모든 사람의 마음을 다 알고 이 사람들이 언제 사고 팔지를 알면 불확실성이 없어지는 문제입니다. 결국은 정보가 부족하고 한

정되어 있으므로 불확실성이 발생합니다. 앞서 말했던 자연 현상도 마찬가지로, 지구를 전체적으로 관찰하면 다 알 수가 있습니다. 하지만 자연 현상에 관여하는 지구의 전 요소들의 정보를 전부 알 수 없고 안다고 해서 처리를 할 수도 없습니다. 인간의 자유 의지 또한 불확실성에 영향을 줍니다. 각각의 자유 의지로 움직이는 사람들의 행동이 조합이 돼서 어떤 사건이 발생하는데 그것은 예측할 수 없습니다. 이와 같은 불확실성을 간접적으로 추론할 수 있는 것이 데이터입니다. 그래서 데이터가 많이 모이면 그것을 통해 불확실성을 고려하고 의사결정을 내릴 수 있습니다. 하지만 데이터 자체에도 노이즈가 끼고 불확실성이 발생하기 때문에 최대한 모든 불확실성을 고려하여 최적의 의사결정을 내리는 겁니다.



최근 트렌드로 떠오르고 있는 평균 실종을 어떻게 정의할 수 있을까요? 평균 실종이 의사 결정에 대한 불확실성을 증가시킨다고 말할 수 있을까요?

나도 처음 평균 실종이라는 단어를 접하고 구글에 검색해보니까 마케팅 트렌드에 관한 내용만 나오고 외국에서도 아직 잘 쓰는 말이 아닌 것 같습니다. 그래서 챗GPT한테도 물어봤더니 이상한 헛소리만 하고 잘 모르더라고. (웃음) 내가 파악하는 평균 실종은 어떤 집단 자체가 흔히 생각하는 종 모양의 분포가 아니라는 겁니다. 분포 자체가 단일 모델(uni-model) 형태가 아니라 멀티 모델(multi-model) 형태의 분포로 간다고 볼 수가 있습니다. 집단 자체가 세분된다고 볼 수도 있죠. 예전에는 평균 근처에 모여 있던 그룹이 세월이 흘러가고 트렌드에 맞춰서 그룹이 분화되는 겁니다. 예를 들어 부 혹은 경제력을 생각해 보면 예전에는 중산층이 두꺼운 형태의 분포를 띄고 있었다면 현재는 빈익빈 부익부가 심화되고 중산층이 붕괴되는 양극화 현상이 발생합니다. 이러한 분포는 불확실성이 매우 커지게 됩니다. 지금까지 말해왔던 불확실성은 금융공학에서 말하는 리스크(risk)와 같은 개념인데 금융공학에서 리스크를 정의할 때 분산(variance)이 커지게 되면 그만큼 변동폭이 크다고 정의합니다. 분포가 양쪽으로 퍼지게 될수록 분산이 커지는 만큼 불확실성이 커집니다. 한편으로는 불확실성이 줄어든 수도 있습니다. 멀티 모델을 잘 분석하여 그룹을 세분화하여 여러 개의 단일 모델의 형태로 바꾸어 분석할 경우 오히려 전체 분포를 분석할 때보다 분산을 작게 만들 수 있기 때문입니다.

평균 실종 상황에서 경영자나 산업공학자 등 여러 관계자의 행동은 어떤 양상을 보이고 이전과 비교해서 어떤 차이점이 있을까요?

어찌 되었든 산업공학도같이 문제를 정의하고 문제를 해결해 나가는 사람들에게 불확실성이 커지는 것은 긍정적인 방향은 아닙니다. 따라서, 우리는 의사결정자들이 최적의 결정을 내리는 것을 돕기 위해 불확실성을 최소화할 방법을 모색해야 합니다. 과거 산업공학 분야에서는 이윤 극대화(profit maximization)나 비용 최소화(cost minimization) 등 평균값을 중심으로 한 목표에 초점이 맞춰졌습니다. 그러나 최근에는 금융 분야를 중심으로 리스크 개념이 도입되면서 이익이 약간 감소하더라도 리스크를 줄이는 방향을 선택합니다. 예를 들어, 500원을 확실하게 얻을 수 있는 선택과 50%의 확률로 2,000원을 얻을 수 있는 선택지에서 기댓값이 더 작더라도 변동성이 없는 500원을 더 선호하는 사람들이 있습니다. 이러한 성향은 실제 회사를 경영하는 경영자들에게 나타나며, 특히 리스크가 큰 대기업일수록 이러한 경향이 강하게 나타납니다.

평균 실종 현상이 소비자 취향 즉 마케팅 분야 이외에도 제조업이나 교수님께서 연구하고 계시는 분야 등 다른 산업 분야에서도 나타나고 있을까요?

평균 실종 현상은 이전에는 없던 새로운 현상이라고 생각하기 쉽지만 사실 이는 그리 특별하지 않은 자연스러운 현상입니다. 양극화를 예로 들자면 사회는 피라미드 구조일 때 가장 안정적이지만 정보나 경제력의 차이로 중간 부분이 사라져 위쪽과 아래쪽만 남는 양극화 현상이 다양한 분야에서 나타나고 있습니다. 제조업에서도 마찬가지입니다. 4차산업혁명, DT(Digital Transformation), 스마트 팩토리(Smart factory) 등 변화가 많이 일어나고 있지만 이러한 기술을 실제로 적용할 수 있는 회사는 아직 우리나라에 그리 많지 않습니다. 대부분 중소기업은 여전히 수기로 장부를 작성하거나 엑셀에 의존하고 있습니다. 중소기업과 대기업 사이, 그 중간에 위치해야 할 중견기업들이 사라지는 것이 평균 실종 현상이죠. 또, 데이터 홍수 등 쏟아지는 많은 양의 데이터를 활발하게 활용하는 분야가 있는가 하면 데이터가 거의 만들어지지 않는 분야도 있으며, 데이터의 빈익빈 부익부는 갈수록 심해지고 있습니다. 이러한 양극화 현상은 사회가 발전함에 따라 언제나 발생해왔으며, 자연스러운 현상입니다.

그렇다면 그런 각각의 평균 실종 상황에서 평균 대신으로 사용할 수 있는 적합한 대푯값은 무엇이 있을까요? 혹은, 어떤 접근 방법을 사용할 수 있을까요?

사실, 평균 실종이 일어났다는 것은 대표값이 없어졌다는 것을 의미합니다. 흔히 사용하는 대표값으로 평균, 중간값(median) 등이 있는데, 이 값들이 의미 있는 경우는 단일 모델에서 비대칭도(skew)가 심한 경우입니다. 그러나 멀티 모델 상황에서는 이러한 값들이 모두 의미가 없습니다. 또한, 분산의 경우에는 집단의 안정성(stability)이나 변동폭 등을 확인하는 용도로 사용되어 대표값으로는 적절하지 않습니다. 대신 멀티 모델을 그룹을 나누거나 군집화(clustering) 등으로 각각의 단일 모델들로 분리한 다음, 이들 작은 모델들의 평균이나 중간값 등을 대표값으로 사용할 수 있습니다. 이 경우 각 그룹이 특정 집단을 대표할 수 있도록 잘 구분하여 설정하는 것이 또 하나의 중요한 연구 주제가 됩니다. 명심해야 할 점은 새로 생긴 각각의 작은 모델들이 서로 독립이 아닌 종속적인(dependent) 관계임을 염두에 두고 분석을 진행해야 한다는 것입니다.

