

RR 접근방법과 P-Value 접근방법을 이용한
가설판정의 적용방안
Implementation Strategy of Hypothesis
Decision Using Rejection Region Approach
and P-Value Approach

최 성 운*

Sung-Woon Choi*

Abstract

The paper reviews properties of hypothesis decision approaches using rejection region and significance probability. The study also presents the guidelines for quality practioners to implement most useful hypothesis testing techniques such as RR(Rejection Region) approach and P-Value approach.

Keywords : Rejection Region Approach, P-Value Approach, Guidelines, Hypothesis Decision.

1. 서 론

가설검정(Hypothesis Testing)은 개선효과 파악, 시제품테스트 결과확인, 핸드북의 이론값과 실험값의 비교 등 품질개선에서 가장 많이 사용되는 통계적 방법이다. 가설검정은 통계적 모형에 대한 모수(Parameter), 비모수(Nonparameter)로 통계가설(Statistical Hypothesis)을 설정하고, 관측 통계량(Observed Statistics)을 계산하여, 기각치(Critical Value) 또는 기각역(Critical Region)에 의해 귀무가설 H_0 를 기각하는 귀류법(Proof By Contradiction)의 NHST(Null Hypothesis Significance Test)방법이다.[3]

* 가천대학교 산업공학과

가설검정은 H_0 귀무가설을 기각하는 두 가지 방법에 따라 달라지며 기각치에 의한 RR 접근방법(Rejection Region Approach)과 기각역에 의한 방법인 P-Value 접근방법으로 유형화한다.[1,4] 따라서 본 연구에서는 부표에 의존하는 고전적 RR 접근방법 [2,5,6]과 최근 MINITAB 등 통계소프트웨어에서 사용하는 P-Value 접근방법의 특성을 비교하여 품질실무자를 위한 적용 가이드라인을 제시한다.

본 연구의 차별성은 품질분임조, 식스시그마에서 가장 유용하게 사용하는 가설검정에 대한 판정 시, 통계적 유의성을 기초로 실무적 유의성을 고려하여 균형 있는 해석을 하기 위한 RR 접근방법과 P-Value 접근방법의 적용방안을 제시한 데 있다.

2. RR 접근방법과 P-Value 접근방법의 특징

RR(Rejection Region) 접근방법은 분포의 면적에 해당하는 기각역을 이용하는 방법으로 손으로 적분계산이 되지 않던 과거에는 컴퓨터가 적분 면적을 계산해 놓은 부표를 이용하는데 이 경우 사용되는 변수가 표준화변수(Standardized Variable)이다.

정규분포인 경우 PDF(Probability Density Function)로 확률변수 x 까지의 CDF(Cumulative Distribution Function)를 구하는 경우 무단위의 요약변수인 $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ 를 사용하여 부표의 면적을 찾는다해서 이를 표준화 정규변수라고 한다. 정규분포의 샘플링분포(Sampling Distribution)인 t 분포, χ^2 분포, F 분포도 면적을 부표로 찾기 위한 표준화변수의 이름이다. 가설검정에서도 표준화변수를 이용하여 Z 검정, t 검정, χ^2 검정, F 검정의 명칭으로 불리운다.

RR 접근방법은 H_0 귀무가설의 기각치(Critical Value) 즉 유의수준(Significance Level) α 인 Z_α (Table Value From the Top)를 기준으로 자기가 주장하는 평균변화에 의해 계산한 Z_0 (Observed Statistics)가 Z_α 를 초과할 경우 H_0 귀무가설을 기각하는 방법이다. 이 방법의 장점은 미리 설정한 유의수준 α 에 대한 Z_α 를 주어진 부표에 의해 찾아 계산한 Z_0 를 비교하기 때문에 사람이 손으로 계산할 수 있는 장점이 있다. 그러나 유의수준 α 를 얼마로 설정해야 올바른 의사결정을 내릴 수 있느냐에 대해서는 관습적으로 5% = 0.05가 좋다는 비합리적인 답변에는 동의하기가 힘들다. 또한 H_0 귀무가설의 기각여부를 RR 접근방법의 Z 기준으로 수행할 경우 의사결정의 판정 관점으로는 명확하지만 유의수준과 H_0 기각에 대한 해석을 명확하게 내리기가 어렵다. 즉 RR 접근방법은 가설검정의 해석이 가능한 기각역(Critical Region, Area) 대신 계산이 손쉬운 기각치(Critical Value)를 이용하는 효율적인 방법이나, α 설정의 자의성과 임의성으로 인해 실무적 유의성(Practical Significance)을 고려하지 않고 통계적 유의성(Statistical Significance)에 의존하여 판단하게끔 유도할 수 있다.

통계 소프트웨어의 사용으로 RR 접근방법과 같이 부표에 의존하고 손으로 계산하는 방법보다는 평균변화에 의한 H_0 끝단 우연에 의한 확률면적인 유의확률(Significance Probability)를 컴퓨터가 계산하여 제공해준다. 이러한 유의확률을 P-Value라 하는데

RR 접근방법에서의 유의수준 α 의 관계는 α 목표 샘플링 오차는 우연원인(Random, Common, Natural, Unavoidable Cause)으로 자기가 주장하는 평균 정확도(Accuracy) 변화를 귀류법(Proof By Contradiction)에 의한 귀무가설 H_0 관점에서 (NHST: Null Hypothesis Significance Test) 자기가 주장하는 개선효과인 평균변화가 단지 실수에 의한 우연원인(α 의 의미)이 아닌, 정확도 변화에 의한 이상원인(Special, Assignable, Avoidable Cause: 개선효과가 있다는 좋은 의미의 생산기술조건의 변화와 같은 이상원인 의미)이라서 H_0 를 기각한다는 의미이다. 따라서 P-Value 가 α 보다 큰 경우는 귀류법의 NHST 관점(H_0 기각을 위한 방법)에서 H_0 를 채택하는 것이 아닌 H_0 를 기각할 수 없음으로 결론을 맺어야 한다. 이와 같이 P-Value 접근방법은 평균 치우침의 H_0 양 끝단 면적 확률인 P-Value가 우연원인인가 이상원인인가에 따라 H_0 의 유의성 (H_0 Reject) 판정을 하게 되는데 장점으로는 통계적 유의성에 얽매이지 않고 실무적 유의성을 유연성 있게 해석할 수 있는 반면에 주관적인 의사결정이 내려질 수 있는 단점이 있다. 통상 RR 접근방법은 Neyman-Pearson 검정이라고 하고 P-Value 접근방법은 Fisher 검정이라 한다.

3. 가설검정에서 두 접근방법의 실무적용 방안

식스시그마 DMAIC의 프로젝트는 Fisher 검정으로 이루어진 MINITAB에 의해 P-Value 접근방법을 사용하면서 통계적 기법의 교재 및 문헌에는 아직도 Neyman-Pearson 검정인 RR 접근방법으로 기술되어 있고 대부분의 교육이 이 방법을 기준으로 이루어지고 있어 품질 실무자의 이해와 적용에 애로를 겪고 있다.

MINITAB에 의해 프로젝트를 실행하는 식스시그마 추진기업에서는 RR 접근방법을 위한 부표, 계산기 등을 사용하는 교육을 해서는 안 되고 P-Value 접근 방법에 의한 통계가설(Statistical Hypothesis)의 생산기술조건인 연구가설(Research Hypothesis)로 실무적 유의성을 종합연계하여 적용할 수 있게 하는 교육이 요구된다.

RR 접근방법에 대한 문제점은 Z_α 의 값이 제공자의 면적 계산방법에 따라 From the Top, From the Bottom, Between the Middle 등 너무 자의적으로 통일없이 주어 진다는 것이다. Z 변수도 k, u 로 사용하기도 하고 면적형태에 따라 $Z_\alpha, Z_{\frac{\alpha}{2}}, Z_{1-\alpha},$

$Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ 등 면적과 표준화변수의 관계 표현이 통일되지 않아 사용자의 혼란이 가중되고

있다. 이는 t 표, χ^2 표, F 표도 마찬가지로 과거 확률면적을 부표로 사용하는 시대에는 어쩔 수 없이 이러한 혼란을 감내하고 사용해야 했지만, 지금과 같이 통계소프트웨어를 쉽게 접근해서 사용 가능한 정보시대에서조차 이를 실무 교재의 주요내용으로 교육시키고 근무시간을 교육시간으로 인정할 경우 무효공수(Null Man-Hour)가 된다. 굳이 RR 접근방법을 교육시키고 싶다면 부표 대신 MINITAB의 경우 <Calc>, <Probability Distributions>의 명령문에 대한 24개의 확률분포 교육이면 충분하다. 산

업인력공단에서 주관하는 국가기술자격인 품질경영기사, 산업기사에서도 이러한 실무사용 환경의 변화에 적절히 대응하지 못한 출제기준으로 기업에게 외면을 당하고 산업표준화법의 품질담당자 자격을 대체하는 정도의 유명무실한 자격시험으로 전락되고 있는 실정이다.

MINITAB의 모든 통계적 기법은 Fisher 검정의 P-Value를 제공하므로 NHST에 의해 P-Value가 생산기술의 이론 형식지와 경험 암묵지에 의해 설정한 우연원인의 오차 기준(RR 접근방법에서의 유의수준 α 의 개념)보다 작을 경우 이는 정확도의 변화가 우연원인보다 이상원인에 의한 것이라서 H_0 를 무효화시켜(Nullify) H_0 를 기각해야 한다는 것으로 해석하고 실무적 생산기술조건과 연계시키는 관점으로 교육이 실시되어야 한다. 여기서 통계적 유의성이 반드시 실무적 유의성과 일치되지 않는다는 점을 주지시킬 필요가 있으며 통계적 유의성은 샘플의 크기, 통계적 모형의 한계로 해석 시 주의할 요해야 한다. MINITAB에서 P-Value는 검정통계량 Z , t , χ^2 , F 의 우측검정, 좌측검정, 양측검정의 유형에 따라 우측끝단면적, 좌측끝단면적, 좌우끝단면적에 해당하는 값으로 <Calc>, <Probability Distributions>의 명령어로 검산하면 된다.

그러나 RR 접근방법은 $(1-\alpha)$ 신뢰수준의 양측 구간추정(Interval Estimation)에 대한 수식표현 시 필요하다는 점과 추정구간사이값이 제로(Zero)를 포함하지 않는 경우 가설검정에서의 H_0 기각과 같다는 성질을 이용하는 경우 사용할 수 있다. 그러나 최근 국가품질경영대회에 출전하는 품질분임조, 식스시그마에서는 최적조건에 대한 구간추정보다는 그래픽시각화 방법에 의한 점추정치로 생산기술조건을 개선한다.

4. 결 론

본 연구에서는 품질개선 시 가장 유용하게 사용되는 통계적 기법인 가설검정에서 2가지 가설판정 방법인 RR 접근방법과 P-Value 접근방법의 특징을 고찰하고 품질분임조, 식스시그마 품질실무자를 위한 적용 가이드라인을 제시하였다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 최성운(2008), “Neyman-Pearson 검정과 Fisher 검정에 의한 비모수 통계의 고찰”, 대한안전경영과학회 춘계학술대회 발표문집, 451-460.
- [2] 최성운(2009), “가설검정 유형에 의한 신뢰구간 추정의 종류 및 용도”, 대한안전경영과학회 춘계학술대회 발표문집 541-546.
- [3] 최성운(2012), “식스시그마 프로젝트에서 연구가설과 통계가설에 의한 통계적 유의성과 실무적 유의성의 적용방안”, 대한안전경영과학회지, In Press.
- [4] 최종후 외(1990), 학술논문과 통계적 기법, 자유아카데미.
- [5] Lehman E.L., Romano J.P.(2010), Testing Statistical Hypothesis, Springer.
- [6] Shi N. , Tao J.(2008), Statistical Hypothesis Testing Theory and Methods, World Scientific Publishing Company.