

## 리스크 기반 테스트 케이스/테스트 세트 가치 추정 모델

### Risk-based Test Case/Test Set Value Estimation Model

권 원 일\*   김 종 구\*\*   권 호 열\*\*\*  
Kwon, Won-Il   Kim, Jong-Ku   Kwon, Ho-Yeol

#### Abstract

In this paper, we proposed a prioritization method of test cases using a value estimation model of test sets, that are key elements for highly effective software testings as well as involve a large cost factor in software developments and maintenances. Based on previous studies, our idea includes introducing some practical factors of the test case prioritization which critically influence the value of a test case: Relative values of test sets before and after the test running, Average value of these two relative values, Severity of the defect, Risks that are covered, Frequency of use, Change related values, Systematic elicitations, etc. Finally we discussed the usefulness and the expected effects of the proposed scheme.

키워드 : 소프트웨어 테스트, 테스트 케이스, 가치 추정 모델  
Keywords : *Software testing, Test case, Value estimation model*

#### 1. 서론

소프트웨어 테스트에서의 테스트 케이스(TC)는 특별한 목표 또는 테스트 상황을 테스트 하기 위해 개발된 입력값, 실행 사전조건, 예상 결과, 실행 사후조건 들의 집합으로서, 특별한 목표와 테스트 상황은 특정 프로그램 경로를 실행하거나 지정된 요구사항을 준수하는지 검증하는 것을 의미한다.

이러한 테스트 케이스는 완성도 높은 테스트를 진행하는데 핵심적인 요소이다. 잘 짜여진 테스트 케이스를 우선순위를 고려해 실행함으로써 소프트웨어에 내재된 중요도가 높은 결함을 조기에 발견하고, 발견된 결함 데이터를 근거로 개발 프로젝트

의 품질 수준 정보를 제공할 수 있다. 반면 테스트 케이스는 개발과정이 진행됨에 따라 급격히 수요가 증가하므로 시간이 부족할 경우 어떤 테스트 케이스를 먼저 실행하고 어떤 테스트 케이스의 실행을 줄일 것인지 우선순위를 결정하여야 한다.

이와 같이 테스트의 핵심 요소인 테스트 케이스는 만드는 데도 비용이 소요되고 수량이 증가하면 유지보수에도 막대한 비용이 수반된다. 이 때문에 테스트 케이스의 우선순위 결정은 갈수록 중요해지는 반면 이를 결정하는 방법은 여전히 쉽지 않은 문제로 남아있으며 지금까지의 연구[1]~[5]는 실무 환경에 대한 고려가 충분하지 않아서 산업 현장에서는 활용성이 낮다.

본 논문에서는 지금까지 연구된 테스트 케이스 또는 테스트 세트(테스트 케이스의 묶음)의 우선순위화 방법에 대한 문제점을 분석 및 비교하고 이를 해결하기 위한 방법으로서 테스트 케이스의 가치 추정 모델을 제안하였다. 테스트하는 조직에서

\* 강원대 대학원 박사과정/STA 테스트 컨설턴트  
\*\* 강원대 대학원 박사과정/삼성 메디슨  
\*\*\* 강원대 컴퓨터정보통신공학과 교수, 교신저자

해당 테스트 케이스 가치 추정 모델의 변수를 상황과 환경에 맞춰 결정해 대입하면 해당 테스트 조직에 맞는 가치 기반의 우선순위를 제공한다.

## 2. 테스트 케이스 우선순위화 기법

테스트 케이스(TC)의 우선순위화에 대한 기존의 연구는 비용 인식 기반 기법과 역사적 가치 기반 기법이 있다.

비용 인식 기반의 테스트 케이스 우선순위화 기법[1][2]은 테스트 실행 비용과 결함 심각도를 고려하여 테스트 케이스의 우선순위를 결정한다. 테스트 케이스 실행 비용은 머신 타임, 휴먼 타임, 테스트 케이스의 수행과 검증에 관련된 비용, 하드웨어 비용, 임금, 배포 일정 지연으로 인한 손실 등 다양하다. 결함 심각도를 반영하는 비용이나 자원은 결함의 디버깅 비용에 대한 영향, 결함으로 인해 초래된 비용 등이다.

역사적 가치 기반의 테스트 케이스 우선순위화 기법[3]은 테스트의 수행 이력에 대한 데이터 및 회귀 테스트 선택 기법에 기초한 기법이다. 테스트 케이스 선택을 위한 확률은 테스트 케이스의 이전 수행으로부터 도출된 시간과 실행 순서에 관련된 이력, 그리고 각각의 개별 이력에 대한 가중 요인이 반영되어 계산된다.

또한 역사적 가치기반의 접근법은 주어진 테스트 케이스의 우선순위 판단에 과거의 이력 정보를 사용한다는 점에 초점을 맞춘다. 테스트 케이스의 수행 비용과 발견된 결함의 심각도에 대한 이력 정보를 사용함으로써, 주어진 테스트 케이스의 역사적 가치가 계산될 수 있으며, 이는 차후 테스트 케이스에 우선순위를 부여하기 위한 근거로서 사용된다. 역사적 가치는 해당 테스트 케이스가 갖는 과거의 테스트 케이스 수행 비용과 이전에 해당 테스트 케이스에 의해 발견된 결함의 심각도 정보를 통해 계산된다. 이러한 역사적 가치는 주어진 테스트 스위트에서의 테스트 케이스들을 우선순위화하는 요인으로서 사용되기도 한다[5].

## 3. 테스트 케이스 우선순위화 요구사항

테스트 케이스 우선순위화에 관련된 기존 연구 결과를 반영한 새로운 테스트 세트 가치 추정 모델을 제안하기 위해 업계 및 학계의 테스트 전문가가 중심이 되어 브레인스토밍을 수행하였으며, 다음과 같은 요구사항이 도출되었다.

- 유지보수(또는 테스트) 과정에서 사용되는 테스트 세트 또는 테스트 케이스의 가치 중심 (소프트웨어 개발 과정에서는 테스트 케이스의 가치 변동이 심하기 때문)

- 테스트 케이스 실행 시간 보다는 테스트 케이스가 얼마나 자주 사용되고, 얼마나 많은 요구사항이나 리스크 항목을 커버하는지에 따라 테스트 케이스의 가치가 영향을 받음
- 발견하는 결함 심각도는 테스트 가치에 영향이 큼(기존 연구에서 언급된 내용)
- 테스트 세트 단위로 가치를 추정하는 것이 현실적임 (테스트 케이스는 실무적 상황에서 지나치게 많기 때문)
- 소프트웨어의 변경을 많이 커버할수록 테스트 케이스의 가치가 높아짐
- 재테스트 실행은 변경이 생긴 후에 발생하는 것으로 가정

기존 연구의 개선 요구 사항과 위의 요구사항에 바탕을 두고 도출된 개선안은 표 1과 같다.

표 1. 기존 연구의 개선 요구사항과 개선안

개선 요구 사항	개선안
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 케이스가 커버하는 시스템 부분의 중요도가 반영 안 됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 리스크가 높은 시스템 부분을 커버하는 테스트 케이스의 가치가 더 높음을 반영</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 케이스 별로 우선순위를 결정하고 가치를 추정하는 것의 실무적 제한성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 세트 별로 가치 추정. 리스크 높은 부분에 대해서는 필요 시 테스트 케이스 별로 가치 추정</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 케이스 실행 시간은 현실적으로 측정하기 어렵고 정확도가 낮음. 특히 자동화된 테스트 케이스와 수동 테스트 케이스 간의 테스트 실행 시간 비교 불가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테스트 케이스 실행 시간은 반영하지 않고 대신 다른 요소 (테스트 케이스 사용 빈도, 변경과 연관된 정보, 체계적으로 도출된 정도)를 도입</li> </ul>

## 4. 테스트 세트 가치 추정 모델

### 4.1 가치 추정 모델의 구성

테스트 세트의 가치는 해당 테스트 세트가 커버하는 리스크(R, Risk) 수준과 해당 테스트 세트가 발견하는 결함의 심각도(S, Severity)에 따라 달라진다. 또한 테스트 세트가 체계적으로 도출된 정도(t. Technique, 테스트 설계 기법 사용 정도), 테스

트 세트의 사용 빈도 (d, Default test set, 기본 테스트 세트인지 여부), 테스트 세트가 테스트 대상 소프트웨어의 변경과 연관된 정도(c, Change)에 영향을 받는다.

여기서, 테스트 세트가 커버하는 리스크 수준, 테스트 설계 기법 사용 정도, 테스트 세트의 사용 빈도, 테스트 대상 소프트웨어의 변경과 연관된 정도는 테스트 실행 전의 가치로, 발견된 결함의 심각도는 테스트 실행 후의 가치로 분류할 수 있다. 테스트 세트의 가치와 연관된 개념을 정리해 보면 아래 그림 1과 식 (1)에서와 같이 테스트 세트의 가치를 테스트 실행 전의 가치에 테스트 실행 후의 가치를 더한 값으로 볼 수 있다.

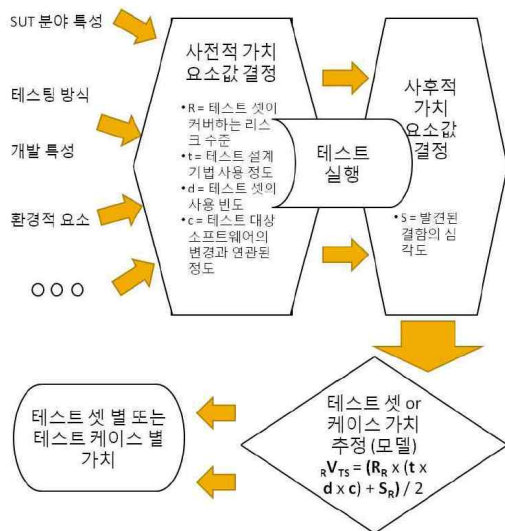


그림 1. 테스트 세트 가치 추정 모델

$$V_{Ts}(\text{테스트 세트의 가치}) = \text{테스트 실행 전 가치} + \text{테스트 실행 후 가치} = R \times (t \times d \times x \times c) + S \quad (1)$$

여기서 R값과 S값은 성격이 전혀 다른 값으로서 단순 합산했을 때 의미를 잃게 되므로 상대적인 값으로 변환한다. t, d, c 값은 0보다는 크고 1보다는 작거나 같은 값으로 테스트 세트가 커버하는 리스크 R값의 조정치로 사용한다. 예를 들어, 테스트 세트가 커버하는 리스크 수치는 상대적으로 높지만, 해당 테스트 세트가 설계 기법을 적용해 도출되지 않았고, 기본 테스트 세트가 아니며, 소프트웨어의 변경된 부분과 관계가 적다면 해당 테스트 세트의 가치는 조정치 정도에 따라 낮아진다.

테스트 세트가 커버하는 리스크와 발견하는 결함의 심각도의 상대값을 고려한 테스트 세트의 상대 가치는 식 (2)와 같다.

$$rV_{Ts} = (R_r \times (t \times d \times x \times c) + S_r) / 2 \quad (2)$$

여기서,  $R_r$ 은 테스트 세트가 커버하는 리스크의 상대적인 값,  $S_r$ 은 테스트 세트가 발견하는 결함의 심각도이다. 참고로,  $R_r$  값은 리스크 기반 테스트에 반드시 필요한 것으로서 정형화된 리스크 분석을 통해 수치화된다.

본 연구에서 제안된 가치 추정 모델의 식 (1)과 식 (2)에 의하여 테스트 세트의 가치가 결정된 후 가장 큰 가치를 갖는 테스트 세트가 가장 높은 우선순위를 갖는다.

#### 4.2 가치 추정 모델의 기대효과

제안된 테스트 세트 가치 추정 모델은 실무에서 활용 가능한 요소를 최대한 반영했다. 테스트 케이스의 가치를 추정하려면 테스트 세트를 테스트 케이스로 대치하면 되고, 모델을 변경할 필요는 없다. 리스크 높은 테스트 세트에 대해 같은 모델을 사용해 테스트 케이스의 가치를 추정하는 것은 실무적으로 의미가 있고 상대적으로 간단히 계산될 수 있다.

테스트 세트가 커버하는 리스크를 장애 발생 가능성과 장애로 생기는 사업적 영향도 구분할 수 있으므로 테스트 세트나 테스트 케이스의 가치를 기술적 가치와 사업적 가치로 나눠 추정할 수 있다. 이는 회귀 테스트 시 테스트 세트나 테스트 케이스의 우선순위를 보다 의미있게 결정하도록 지원한다. 이를 통해 리스크 기반 테스트 전략과 직접적으로 연계해 사용할 수 있다.

테스트 세트와 요구사항 또는 리스크 항목과 추적성을 확보하는 것이 간단해 실무적으로 추적성 관리와 유지를 가능하게 한다. 또한 요구사항 커버리지를 쉽게 계산할 수 있고 테스트 업무의 부담을 덜어 요구사항 추적 매트릭스 및 요구사항 커버리지의 실무적 확보 가능성을 극대화한다.

테스트 세트 단위로 가치를 부여하기 때문에 탐색적 테스트 시 테스트 항목인 차터의 가치를 추정하는 용도로 직관적으로 활용할 수 있어 유용성이 매우 높다

#### 5. 결론

본 연구에서는 리스크와 결함의 심각도를 고려한 테스트 세트의 우선순위화 방법을 제안하였다.

본 연구에서 제안한 테스트 세트의 가치 추정 모델을 테스트 조직이 보유한 많은 수의 테스트 케이스와 세트의 가치를 추정하는데 조직에 맞게 조정치를 협의의 거쳐 합의하고 결정해 사용하면 손쉽게 실무적으로 의미를 갖는 테스트 세트의 가치를 추정할 수 있다. 비교적 단순한 추정 모델이지만 실무에서 테스트 케이스의 가치 추정과 이를

바탕으로 테스트에 사용할 테스트 케이스를 선정하는데 필요로 하는 핵심 사항을 적절히 반영하고 있다. 특히 이전 연구에서 다루지 않았던 제품 리스크를 테스트 케이스의 가치 추정에 반영한 것은 본 연구의 중요한 기여이며, 리스크 기반 테스트가 ISO 테스트 국제표준에서도 핵심적으로 다루는 테스트 접근법임을 감안하면 이의 중요성은 매우 높다.

본 연구와 관련된 향후 과제로서 본 테스트 세트 가치 추정 모델을 실증적으로 적용하여 입증하는 것이 필요하다. 이 때 효과입증 모델을 활용할 수 있다. 또한 테스트 조직이 스스로 결정해야 하는 조정치를 소프트웨어 분야 및 종류, 테스트 조직의 특성 등에 따라 도출하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 리스크 기반 테스트와의 연계성, 특히 회귀 테스트 전략에 본 연구 결과를 활용하는 방안 연구도 유용할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] Jung-Min Kim and Adam Porter, "A History-Based Test Prioritization Technique for Regression Testing in Resource Constrained Environments", *Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE '02)*, May 2002.
- [2] Alexey G. Malishevsky, Joseph R. Ruthruff, Gregg Rothermel, and Sebastian Elbaum, "Cost-cognizant Test Case Prioritization", Technical Report TRUNL-CSE-2006-0004, *University of Nebraska-Lincoln*, March 2006.
- [3] Sebastian Elbaum, Alexey G. Malishevsky, and Gregg Rothermel, "Test Case Prioritization: A Family of Empirical Studies", *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol.28, No.2, pp.159-182, February 2002.
- [4] 권원일, 윤진우, 최은희, *위험천만 테스트(리스크 기반 테스트 전략 및 계획 수립)*, STA 컨설팅, 2012.
- [5] 박현철, 류호연, 백종문, "가치기반 접근법을 통한 테스트 케이스 우선순위기법", *정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용*, 제36권, 제5호, 2009.5.