

# 매뉴얼 기반의 소프트웨어 분석 및 테스트 데이터 생성 방안

이윤정\* 천은정\* 최병주  
이화여자대학교 컴퓨터학과  
{yoonjung, myring, bjchoi}@mm.ewha.ac.kr

## A Method for Manual-based Software Analysis and Test Data Generation

Yoonjung Lee\* Eunjung Chun\* Byoungju Choi  
Dept. of Computer Science & Engineering, Ewha Womans University

### 요 약

품질 인증 테스트는 소프트웨어 품질을 결정하고 보증하기 위하여 인증 기관에서 제품 개발 후에 수행하는 테스트이다. 제품 개발 완료 후에 매뉴얼과 소프트웨어 제품을 가지고 수행되므로 효과적으로 테스트가 수행되기 위해서는 제품의 매뉴얼과 제품에 대한 정확한 분석을 해야 하고 이를 바탕으로 테스트 데이터를 생성해야 한다. 따라서 본 연구에서는 매뉴얼 기반의 테스트 데이터 선정 기법을 제안한다. 본 연구에서 제안한 매뉴얼 기반의 테스트 분석 모델과 테스트 데이터 선정기법을 사용하면 보다 정확하고 체계적인 테스트를 수행 할 수 있을 것이다.

#### 1. 서론

소프트웨어가 복잡해지고 소프트웨어에 대한 사용자의 요구가 증가함에 따라 소프트웨어의 품질에 대한 인식이 높아짐으로 해서 품질 인증에 대한 필요성이 증가하고 있다. 최근 국내외적으로 소프트웨어 품질인증에 대한 기관이 설립되고 연구가 활발이 이루어지고 있다. 소프트웨어 품질 평가를 위한 평가기준으로는 ISO/IEC 9126(소프트웨어 품질 특성과 매트릭에 관한 국제 표준)[1]과 ISO/IEC 12119(소프트웨어 패키지 품질 요구 사항 및 시험에 관한 국제 표준)[2]등의 국제 표준이 있다. 그러나 소프트웨어 품질 특성들과 특성을 평가하기 위한 매트릭만 정의되어 있을 뿐 구체적인 테스트 기법은 명시되어 있지 않다. 소프트웨어 품질 인증 방법으로는 크게 개발 프로세스의 인증과 소프트웨어 제품의 인증이 있다. 현재 많이 연구가 되고 실제로 적용되는 품질인증 방법으로는 개발 프로세스를 인증하는 방법이 있다[3]. 그러나 이 방법은 소규모기업에서 생산되는 대부분의 소프트웨어와 다양한 분야에 속한 소프트웨어 패키지를 인증하기에는 적합하지 않다[4]. 품질 인증 테스트는 소프트웨어 품질을 결정하고 보증하기 위하여 인증 기관에서 제품 개발 후에 수행하는 테스트이다[5]. 제품 개발 완료 후에 매뉴얼과 소프트웨어 제품을 가지고 수행되므로 효과적으로 테스트가 수행되기 위해서는 제품의 매뉴얼과

제품에 대한 정확한 분석을 해야 하고 이를 바탕으로 테스트 데이터를 생성해야 한다.

본 연구에서는 매뉴얼 기반의 소프트웨어 인증을 위한 테스트 데이터 선정 기법을 제안한다. ‘매뉴얼 기반 테스트 분석 모델’과 ‘테스트 데이터 선정 기법’을 제안하고 이것을 자동화한 ‘테스트 데이터 자동 생성 도구’를 구현하였다.

본 논문은 2장에서 품질인증을 위한 테스트 데이터 생성 방안에 대해 3장에서는 매뉴얼 기반의 테스트 분석 모델을 4장에서는 테스트 데이터 선정기법에 대해 기술한다. 5장에서는 테스트 데이터 생성을 자동화 한 도구를 설명하고 6장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

#### 2. 품질 인증을 위한 테스트 데이터 생성 방안

소프트웨어 패키지 품질 인증 테스트는 제품 개발 후 매뉴얼을 가지고 수행 되므로 해당 소프트웨어에 대한 분석이 필수적이다. 본 연구에서는 매뉴얼 기반 테스트 분석 모델을 적용하여 해당 소프트웨어를 분석하고 분석 결과에 테스트 선정 기법을 적용해 테스트 데이터를 생성하는 방안을 제시한다. 품질 인증을 위한 테스트 데이터 생성 방안을 그림으로 표현하면 다음과 같다.

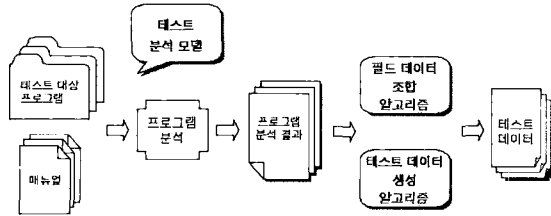


그림 1. 품질 인증을 위한 테스트 데이터 생성 방안

### 3. 메뉴얼 기반의 테스트 분석 모델

메뉴얼 기반의 테스트 분석 모델은 메뉴얼과 소프트웨어 제품을 기반으로 소프트웨어를 분석하기 위한 분석 모델이다. 프로그램의 메뉴 구조에서 메뉴항목과 각 메뉴 항목에 대한 입력 값과 각 입력 값 사이의 상호 작용 등을 분석하여 메뉴얼 기반 테스트 분석 모델을 작성한다. 메뉴얼 기반 테스트 분석 모델은 스크린, 필드, 필드들의 상호관계와 각 필드의 입력 데이터의 valid와 invalid 입력 값으로 구성된다.

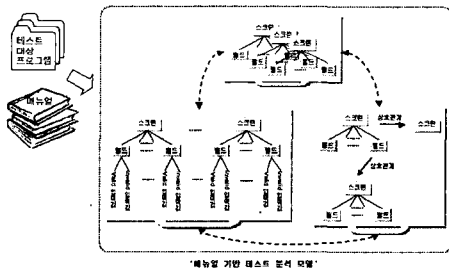


그림 2. 메뉴얼 기반 테스트 분석 모델

메뉴얼 기반 테스트 분석 모델을 적용한 프로그램 분석단계는 다음과 같다. 먼저 소프트웨어 패키지와 메뉴얼을 분석하여 메뉴항목의 최하위 항목인 스크린(S<sub>i</sub>)을 결정하고 각 스크린을 분석하여 패키지의 첫 번째 실행(S<sub>S</sub>)과 종료 실행(S<sub>F</sub>)이 되는 스크린을 파악한다. 테스트 대상 소프트웨어 패키지의 기능과 상호관계를 갖는 다 소프트웨어의 기능(EM)을 정의하고 각 스크린에 대한 중요도를 점수화 한다. 점수화된 중요도는 테스트 선정하는데 반영된다. 스크린의 입력 값이 되는 필드 사이의 상호관계( $f_{ip} \rightarrow f_{jq}$ )를 분석한 후 각 필드에 대하여 입력 데이터의 valid와 invalid 입력 값들을 결정한다. invalid 입력 데이터 값은 예기치 못한 사용자의 입력에 대한 시스템 반응을 테스트 하는데 사용된다.

### 4. 테스트 데이터 선정 기법

테스트 데이터 선정을 위해 필드 데이터 조합 알고리즘(Field Data Combination Algorithm)과 테스트 데이터 생성 알고리즘(Test Data Generation Algorithm)을 제안한다. 필드 데이터 조합

알고리즘은 컴비네토리얼 설계기법[5,6]을 활용하여 필드의 입력 값으로부터 하나의 스크린을 테스트 하기 위한 테스트 데이터를 생성한다. 테스트 데이터 생성 알고리즘은 필드 데이터 조합 알고리즘을 적용하여 생성한 상호 관계를 갖는 필드의 조합과 생성한 테스트 데이터로부터 필드 사이의 상호 관계에 따른 스크린 데이터의 시퀀스를 생성한다.

#### 4.1 필드 데이터 조합 알고리즘

필드 데이터 조합 알고리즘은 각 스크린의 각 필드를 테스트 하기 위한 테스트 데이터를 생성하는 알고리즘이다. 필드 데이터 조합 알고리즘은 테스트 케이스의 수를 최소로 하면서 효율적인 조합을 생성하는 방안에 관한 기존 연구[6,7,8]를 바탕으로 테스트 데이터 조합의 pair-wise를 커버하는 데이터를 생성하는 컴비네토리얼 설계기법[5]을 이용하여 구현하였다. 컴비네토리얼 설계 기법은 통계학에 의거해서 효과적인 실험을 구성하기 위해 의학이나 산업 연구에 널리 사용되는 수학적 구성 기법으로 파라미터 사이의 인터랙션을 효과적으로 커버하기 위한 조합을 구성한다[5]. 필드 데이터 조합 알고리즘은 다음과 같다.

##### Step 1 후보 집합과 연관 집합 구성

Step 1.1 모든 필드를 조합하여 후보집합 생성

Step 1.2 모든 필드로 pair를 구성하여 연관집합 생성

##### Step 2 후보 집합에서 임의의 집합을 선택

Step 2.1 커버한 pair를 연관 집합에서 삭제

##### Step 3 남은 후보 집합에서 임의의 집합을 선택

Step 3.1 남은 후보 집합에서 커버한 pair의 수 계산하여 카운트

Step 3.2 카운트가 가장 높은 집합 선택

Step 3.3 이 집합에서 커버된 pair를 연관 집합에서 삭제

Step 4 연관 집합의 모든 집합이 커버될 때 까지 Step 3 반복

##### Step 5 선택된 집합들로 테스트 케이스 구성

#### 4.2 테스트 데이터 생성 알고리즘

시작 스크린에서 종료 스크린까지의 스크린 데이터의 시퀀스로 구성된 테스트 데이터를 생성하는 알고리즘이다. 먼저 각 스크린에 대하여 '필드 데이터 조합 알고리즘'을 적용하여 하나의 스크린을 테스트 하기 위한 데이터를 생성한다. 다음 각 필드간의 상호관계의 경로를 레벨로 두고 각 레벨별로 단계적으로 테스트 데이터를 생성한다. 레벨이 0인 경우 즉 시작 스크린이 종료 스크린이면 필드 데이터 조합 알고리즘으로 생성된 테스트 데이터가 테스트 데이터가 된다. 레벨이 1이상인 경우 해당 레벨에서 필드 데이터 조합 알고리즘을 적용하여 상호관계를 갖는 필드들의 필드 데이터 조합을 생성한 후 이 조합과 일치하도록 상호관계를 갖는 필드를 포함하는 스크린 데이터를 연결한다.

이렇게 연결된 데이터가 테스트 데이터가 된다.  
테스트 데이터 생성 알고리즘은 다음과 같다.

- 
- Step 1 각 스크린 별로 스크린 테스트 데이터 생성
  - Step 2 시작 스크린이 종료 스크린인 경우 Step 1에서 생성된 데이터가 테스트 데이터
  - Step 3 시작 스크린이 종료 스크린이 아닌 경우
    - Step 3.1 상호 관계를 갖는 필드 데이터 조합 생성
    - Step 3.2 Step 3.1에서 생성한 조합에 포함되는 스크린의 테스트 데이터를 연결
- 

### 5. 테스트 데이터 자동 생성 도구 (MaT)

테스트 데이터 자동 생성 도구(MaT)는 소프트웨어 패키지의 품질 인증을 위한 테스트 기법을 지원하기 위해 개발되었다. MaT는 제안한 매뉴얼 기반 테스트 분석 모델을 적용하여 도출된 프로그램 분석결과를 입력으로 받아 테스트 데이터 선정 기법을 적용하여 테스트 데이터를 자동 생성하는 도구이다.

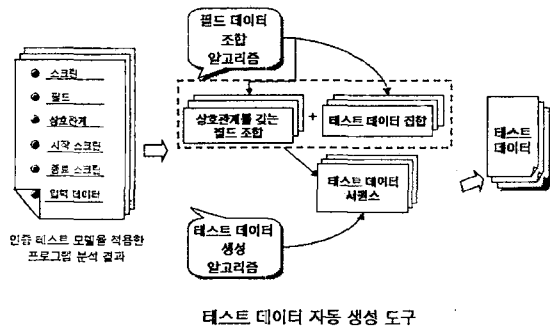


그림 3 테스트 데이터 자동 생성 과정

다음 그림은 테스트 데이터 생성 결과를 보여주는 화면이다. 생성된 테스트 데이터는 데이터 베이스에 저장된다.

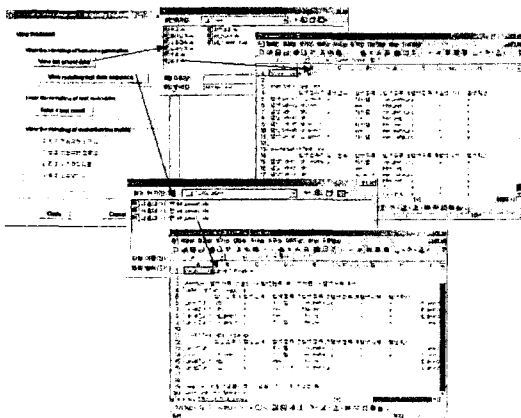


그림 4 테스트 데이터 생성 결과

### 6. 결론 및 향후 연구 과제

소프트웨어 품질인증의 필요성과 요구는 증가하고 있지만 적절한 테스트 방안이 없었다. 본 연구에서는 품질인증을 위한 매뉴얼 기반의 소프트웨어 테스트 데이터 생성방안에 대해 살펴 보았다. 본 연구에서 제안한 매뉴얼 기반의 테스트 분석 모델과 테스트 데이터 선정기법을 사용하면 보다 정확하고 체계적인 테스트를 수행 할 수 있을 것이다.

향후에는 소프트웨어 패키지가 속한 개발 도메인의 특성을 고려한 테스트 기법에 대한 연구를 추가로 진행할 예정이다.

### 참고문헌

- [1]ISO/IEC 9126: Information Technology - Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for Their Use, ISO, 1991.
- [2]ISO/IEC 12119 Information technology - Software packages - Quality requirements and testing
- [3]Jeffrey M. Voas, "Developing Usage-Based Software Certification Process," IEEE Computer, Vol.33, No. 8, 2000.
- [4]Jeffrey Voas, " Third-Party Usage Profiling: A Model for Optimizing the Mass-Marketed Software Industry," IEEE Software, 2000.7.
- [5]M.Hall Jr., " Combinatorial Theory," Willey Interscience, New York, 1986comp.
- [6]Cohen, D. M., Dalal, S. R., Parelius, Jesse. and Patton, G. C., " The Combinatorial Design Approach to Automatic Test Generation," Seventh International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE). White Plains, NY, Oct. 30 to Nov. 2, 1996.
- [7]Cohen, D. M., Dalal, S. R., Fredman, M. L., and Patton, G. C., " The AETG System: An Approach to Testing Based on Combinatorial Design," IEEE Transaction on Software Engineering. Volume 23, Number 27, July 1997.
- [8]Dalal, S. R., Jain, A., Karunanithi, N., Leaton, J. M., and Lott, C. M., " Model Based Testing of a Highly Programmable System," Proceedings of International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE) - 1998, November 1998, Paderborn, Germany.
- [9]최병주, 이윤정, 이병희, 이종숙, 소프트웨어 테스트 프로세스 재사용 방안 및 생성 자동화 도구 구현에 관한 연구-최종 연구 보고서, 한국전자통신연구원, 2001