

A New Exploratory Testing Method for Improving the Effective IP Set-Top Box Test

Donghyun Kim*, Yoon Kim**

Abstract

Recently, as various IP set-top boxes based on Android OS have been widely used in general households and public facilities, complaints about services and set-top boxes have continued to increase as much as other smart devices. In order to reduce this problem, the manufacturer performs the testing work before the product is commercialized. However, the testing can reduce potential defects in the product, but it can not prove that the product is free of defects. Therefore, the quality of the product can vary depending on how effective testing techniques are introduced. In this paper, we propose a new exploratory testing method that minimizes test case creation time and makes it easier to plan and execute test while simultaneously learning how to run the product under test. Using the first proposed method, the test time is reduced by about 16.7 hours and the defect detection rate is 25.4% higher than the formal specification-based testing method. Informally, the test time was shortened by about 4.7 hours and the defect detection rate was 13% higher than the informal experience-based testing method.

▶ Keyword: IP Set-Top Box, Exploratory testing, Specification based testing, Experience based testing, Test time, Defect detection rate

1. Introduction

셋톱박스는 사용 용도에 따라 디지털 방송용(DTV) 셋톱박스과 인터넷 TV용 IP 셋톱박스로 구분된다. IP 셋톱박스는 개인 위주의 PC와는 달리 가족 공동체 중심의 엔터테인먼트 기능이 중요시되며, 인터넷 기반의 통신 기능을 기반으로 한 웹 서핑과 VOD와 같은 멀티미디어 기능이 대표적인 서비스이다. IP 셋톱박스 업체에서는 웹 브라우징과 VOD 서비스 제공은 물론이고 홈 뷰어 서비스, 영상전화 서비스, 메신저, DVD, IoT 등의 부가 서비스를 제공함으로써 서비스의 차별성을 꾀하고 있다[1]. 이미 국내 대표적인 방송 통신 3사 KT, SK, LG의 IP 셋톱박스 가입자가 1300만 명을 넘어선 것으로 나타났다[2]. 이렇듯 IP 셋톱박스는 가정에서 필요성이 높아진 가전 기기가 되었고 사용자가 많아짐에 따라 서비스와 기기에 대한 불편/불만 사항이 높아지고 있다. 이런 상황을 줄이기 위해 제품 상용

화전 여러 기법을 도입하여 테스트를 수행한다.

셋톱박스 소프트웨어는 시스템 정적 분석, 정형 모델 검증, 코드 자동 생성과 같은 고품질 소프트웨어를 획득하기 위한 기술의 향상에도 불구하고, 여전히 소프트웨어 품질을 검증하기 위한 최우선의 방법은 반복적인 테스트이다[3][4]. 테스트는 여러 번 반복하면서 실행할수록 결함을 발견할 확률은 높아진다. 하지만 이러한 방법은 테스트 리소스를 많이 필요로 한다. 효과적인 테스트를 위해서는 리소스 대비 결함 발견율을 높이는 테스트 방안이 요구되어야 하며, 테스트 대상의 특성에 따라 적합한 테스트 기법이 필요하다. 테스트 기법으로는 크게 블랙박스 테스트와 화이트박스 테스트로 나뉜다. 블랙박스 테스트는 테스트 대상의 내부구조를 참조하지 않고 테스트 베이스, 그리고 개발자와 테스터, 사용자들의 경험을 분석하여 기능적이거나 비기능적인 테스트 조건으로

• First Author: Donghyun Kim, Corresponding Author: Yoon Kim

*Donghyun Kim (elisiyum@naver.com), Dept. of Computer and Communications Engineering, Kangwon National University

**Yoon Kim (yooni@kangwon.ac.kr), Dept. of Computer and Communications Engineering, Kangwon National University

• Received: 2017. 11. 10, Revised: 2017. 12. 11, Accepted: 2018. 02. 12.

• This study has been worked with the support of a research grant of Kangwon National University in 2017.

테스트 케이스를 도출하고 선택하는 방법이다. 반면, 화이트박스 테스트는 컴포넌트 혹은 시스템의 구조에 바탕을 두고 테스트 케이스를 도출하는 방법이다[5].

블랙박스 테스트 기법은 동일한 테스트가 반복적으로 수행되는 경우에 동일한 테스트 케이스로는 더 이상 새로운 결함을 찾아내지 못하는 살충제 패러독스(Pesticide paradox)의 문제를 가지고 있다. 또한 테스트가 다루었던 유사 어플리케이션이나 경험과 직관은 테스트의 기술적인 능력의 차이에 따라 테스트 케이스를 설계하는 방법의 효율성면에서 차이가 난다. 이러한 기법들의 단점을 보완하고 테스트 완성도를 높이기 위해서 본 논문에서는 테스트 케이스를 먼저 작성하지 않고, 테스트 대상을 실행하면서 익숙해지는 것과 동시에 테스트를 설계하고 테스트를 계획하는 새로운 탐색적 테스트 기법을 도입하였다. 탐색적 테스트 기법을 IP 셋톱박스에 적용하기 위해서는 다른 테스트 기법과 다르게 먼저 제품을 실행하면서 익숙해지는 것이 매우 중요하다.

현재 IP 셋톱박스에 많이 사용되고 있는 명세기반 테스트 기법은 요구사항 분석서와 명세서를 기반으로 테스트 케이스를 설계하고 수행하여 중대한 결함이 없음을 보장하는 것이다. 명세기반 테스트 기법을 사용하여 테스트 케이스를 총 823개를 설계하였다. 이 테스트 케이스를 테스트한 테스트는 4명이며, 각각의 테스트들이 약 24시간 동안 테스트 케이스를 수행하였고, 결함은 137건 발견되었다. 그리고 ISO/IEC 29114-4의 경험기반 테스트 기법 중에 하나인 에러 추정(error guessing) 기법은 개발팀이 자주 실수하거나 제품 특성상 자주 발견되는 결함 유형을 관리하여 이를 찾기 위한 테스트 케이스를 작성하는 기법이다[6][7]. 이때 개발 담당자와 자주 커뮤니케이션을 해야 하고 그로 인해 발생하는 불가피한 마찰도 해결해야 한다. 이러한 마찰을 해결하기 위해서는 제품에 대한 높은 이해도를 가지고 있어야 한다. 그렇게 하면 결함을 최소한으로 줄일 수 있고 개발 담당자가 결함을 수정하도록 유도할 수 있다. 경험기반 테스트 기법을 사용하여 테스트 케이스를 총 117개 설계하였다. 이 테스트 케이스를 테스트한 테스트는 4명이며, 각각의 테스트들이 약 12시간 동안 테스트 케이스를 수행하였고, 결함은 34건이 발견되었다.

본 논문에서 제안하는 탐색적 테스트 기법을 도입하게 되면 상대적으로 적은 테스트 시간과 테스트 케이스로도 많은 결함을 발견할 수 있다. 테스트 케이스와 시간 그리고 결함 수를 비교한 표 5의 결과와 같이 본 논문에 도입한 탐색적 테스트 기법이 기존 명세기반 테스트 기법과 경험기반 테스트 기법보다 효율성면에서 향상된 것을 확인할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 IP 셋톱박스에 대한 개념과 테스트 기법의 필요성에 대해 서술하고, 3장에서는 탐색적 테스트 기법을 설명하고 IP 셋톱박스에 도입하여 수행한 결과를 기술하고 4장에서는 현재 실무에서 가장 많이 사용하는 명세 / 경험기반 테스트 기법과 제안하는 테스트 기법을 비교하여 최종 결과를 도출한다. 5장에서는 결론 및 앞으로의 연구 과제를 기술한다.

II. The need for IP set-top box concepts and testing method

IP 셋톱박스는 광대역 연결상에서 인터넷 프로토콜을 사용하여 소비자에게 디지털 텔레비전 서비스를 제공하는 시스템이다[8]. IP 셋톱박스에서 제공하는 서비스는 그림 1과 같다[9].

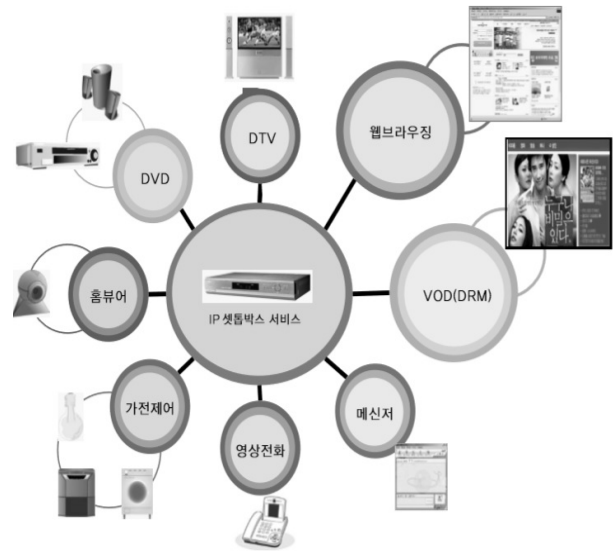


Fig. 1. IP Set Top Box Service concept map

국내의 사업자별, 규제기관별로 공식적이고 명백하게 정의하지 않지만, 방송위원회는 “IP 셋톱박스는 텔레비전 등 방송프로그램을 인터넷망을 이용하여 공중에게 보내주는 다채널 방송” 이라고 정의하여, 네트워크보다는 방송프로그램을 강조하고 이를 공중에 보내기 때문에 IP 셋톱박스를 방송으로 정의하고 있다. 정보통신부는 “초고속 인터넷망을 통하여 양방향으로 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 신규 통신방송융합 서비스”라고 정의하여 방송위원회와는 역으로 통신사업자가 사용하는 인터넷 네트워크와 인터넷상에서 전송되는 멀티미디어 콘텐츠를 강조하면서 IP 셋톱박스를 통신사업자가 운영하는 신규 통신서비스로 정의하고 있다[10]. 또한 비즈니스 애플리케이션에서 소비자 제품까지 생활의 많은 부분에서 다양한 제품들이 사용되고 있으며, 그 비중은 계속해서 증가하고 있다. 대다수의 사람들은 이러한 시스템을 사용하면서, 제품이 기대한 대로 동작하지 않는 경우를 많이 접해 보았을 것이다. 제품이 올바르게 동작하지 않는 경우, 다양한 문제가 발생한다. 이로 인한 피해는 금전적인 손실, 시간 낭비, 비즈니스의 이미지 손상에 이르기까지 다양하고 심각하다. 테스트는 이러한 제품 시스템의 문제를 최소화하기 위해 반드시 필요하다.

소프트웨어 테스트의 중요성은 점점 증가되고 있으나, 일반적으로 개발자들은 빠른 시일 내에 제품을 개발해야 하기 때문에, 소프트웨어 테스트에는 시간과 관심을 크게 두지 못하는 것이 국내의 소프트웨어 개발의 현실이다. 프로젝트 관리자가 소프트웨어

테스트에 대한 관심이 없고 전문가도 부족한 상황에서 소프트웨어 제품의 신뢰성 향상을 위해서는 개발 전반에 걸친 소프트웨어 테스트에 대한 증대와 전문가의 양성이 필요하다[11]. 또한 셋톱박스는 빠른 출시와 상용화가 중요하기 때문에 이를 위해 테스트 리소스(시간과 인력)를 줄여서 최대한 결함을 많이 찾아내는 테스트 기법의 활용이 필요하다. 그러나 제품의 특성에 맞지 않는 테스트 기법을 도입하면 테스트 자체에 소요되는 리소스는 감소할 수 있지만, 제품 출시 이후에 나타나는 결함들은 감소하기 어렵다. 이러한 문제를 극복하기 위해 IP 셋톱박스에 탐색적 테스트 기법을 도입함으로써 기존 테스트 기법보다 어느 정도의 효율성을 증대할 수 있는지를 실험해 보았다.

III. Exploratory testing method introduced in IP set-top box.

본 논문에 테스트 대상으로 사용된 IP 셋톱박스는 현재 국내 S 통신사에서 상용화하고 있으며, 각 테스트 기법에 적용한 테스트 아이템은 표 1과 같이 총 18가지이다.

IP 셋톱박스의 테스트는 명세 기반 테스트와 경험 기반 테스트 기법을 실무에서 가장 많이 사용한다. 이중 명세 기반 기법은 주어진 명세서를 기반으로 테스트 케이스를 도출하고, 해당 테스트 케이스를 수행해서 증대한 결함이 없음을 보장하는 일반적인 방법이다. 또한 요구사항 분석서와 설계서 등의 명세를 이용하여 구현하고자 하는 소프트웨어를 최대한 분명하고 체계적으로 표현하는 방법이다[12][13]. 본 실험에서는 셋톱박스의 고유한 특성 때문에 다양한 명세기반 기법들을 모두 적용할 수 없어서 몇몇 테스트 케이스에만 이를 적용하여 테스트 케이스를 설계하였다[14]. 또한 경험기반 테스트 기법은 테스트의 경험을 기반으로 작성된 테스트 설계 방식이다[15]. 그러므로 동일한 기능에 대한 테스트 설계를 하더라도 설계자마다 경험과 경력이 서로 다르기 때문에 테스트 케이스의 수는 차이가 날 수 있다. 그래서 경험과 경력이 많은 설계자일수록 테스트 케이스를 다양하게 설계할 수 있는 것이다. 다만 테스트 대상에 대한 이해도가 부족한 설계자는 자주 재현되는 결함 유형에 대한 정보가 적기 때문에 테스트 케이스 설계 시에 많은 시간이 필요하다. 그리고 초보 설계자는 테스트 중 발견되는 결함에 대한 판단 능력이 부족하여 결함 유무를 판정하기 어려운 경우가 빈번하게 발생한다. 이러한 기존 기법들의 단점들을 보완하기 위해서, 새로운 탐색적 테스트 방법을 도입하여 기존 기법보다 효율성이 높음을 입증하려고 한다.

Table 1. Test item

IP Set-Top Box Test item	
Special mode	Unbound application send off function
Channel System information	Channel add/delete linkage system
Basic Function	VOD payment system
F/W Upgrade	Application CRC
Stability	Booting exception handling
Home-Herb linkage	QM module
Bluetooth device compatibility	Flow control
Interactive service	Divx function
Performance	Channel change time / Booting time

본 논문에 도입한 탐색적 테스트는 1983년 Cem Kaner에 의해 소개되고, 1987년 제임스 바크(James Bach)에 의해 널리 알려진 테스트 방식으로서, 애드혹 테스트, 게릴라 테스트, 직관적 테스트와 유사한 개념의 테스트이지만, 정해진 임무와 목표, 결과물이 존재한다는 측면에서 다르다.

탐색적 테스트는 테스트 설계, 테스트 수행, 테스트 계획, 테스트 기록 및 학습을 동시에 진행하는 휴리스틱(Heuristic, 발견적인)한 테스트 접근법이다. 즉, 탐색적 테스트에서는 테스트 케이스를 먼저 작성하지 않고, 테스트 대상 제품을 실행하면서 익숙해지는 것과 동시에 테스트를 설계하고 계획한다. 여러 형태의 탐색적 테스트가 존재할 수 있지만 60~120분 동안에 몰입해서 수행할 수 있을 정도의 테스트 목적을 담고 있는 테스트 차터를 기반으로 수행하는 것이 일반적이다. 이 경우, “정해진 시간(Time boxing)” 내에 테스트의 “목적”을 정한 후에 “몰입”하여 최소한의 설명 가능한 기록을 남기면서 테스트를 수행하고, 수행 후에 “회고(Debriefing)”를 하는 것을 강조한다. 여기에서 어떠한 한 가지 구성요소라도 누락되면 차터 기반의 탐색적 테스트라고 하기 어렵다[16].

탐색적 테스트는 테스트 케이스 기반의 공식적 테스트와 반대되는 개념의 “테스트 접근법”이다. 테스트 설계 기법의 한 가지로 보려는 시각도 있는데 이는 잘못된 것이다. 탐색적 테스트는 최소한의 문서화를 통해 테스트를 실행하면서 분석 및 설계를 하고 계획을 세우는 것이 공식적인 테스트 방법론보다 더욱 효율적이고 결함을 발견할 확률이 높아질 수 있다고 보는 테스트 접근법이다. 공식적 테스트가 문서화된 테스트 케이스를 기반으로 수행하는 것임에 반해, 탐색적 테스트는 테스트 케이스를 문서화하는데 소요되는 시간을 최소화하여 테스트를 “실행”하는 것에 집중한다. 또한 탐색적 테스트는 여러 테스트 기법과 방법론으로 훈련된 테스트 엔지니어가 많은 생각과 지적인 활동을 통해 창조적으로 테스트하는 것을 강조한다. 즉, 누군가가 설계한 테스트 케이스를 단순하고 지루하게 실행하는 것보다는 테스트 실행자가 주체가 되어 실행하면서 머릿속에서 설계하고 다시 실행하는 활동을 반복하는 것이 결함과 장애를 발견할 수 있는 가능성을 높일 수 있다는 것이다. 이러한 본질적인 테스트

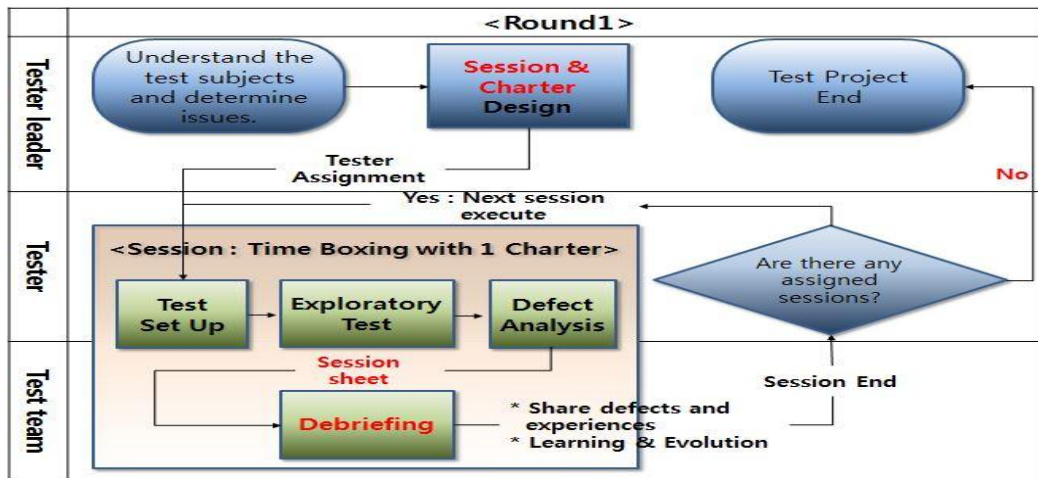


Fig. 3. Exploratory testing process block diagram

실행자의 특성을 교육, 훈련과 경험을 통해 극대화 시켜주면 테스트를 더 지적(Intelligent)이고 효율적으로 할 수 있게 된다. 기존에 경험적이고 직관적으로만 진행하던 경험적 테스트를 체계적인 테스트 기법과 방법론에 대한 경험과 시스템적 사고에 기반하여 체계화하고, 방법론으로 발전시킨 것이 탐색적 테스트라고 볼 수 있다. 그림 2와 같은 원리로 테스트를 실행하고 결과를 통해 제품을 파악한 후 테스트를 설계하고 필요하면 계획을 세우거나 수정 후에 다시 테스트를 실행한다. 이러한 과정을 계속 반복한다. 제품 정보가 부족한 상태에서 테스트를 해야 한다면 탐색적 테스트는 아주 효과적인 접근법이다. 물론 이미 잘 알고 있는 제품인 경우에도 테스터의 지적 능력과 경험을 적극 활용해 더욱 효과적인 테스트를 할 수 있다[17]. 본 논문에서는 그림 2의 원리를 적용하여 테스트하였고 테스트에 관련된 정보는 표 2에서 보여준다.

탐색적 테스트에서 가장 중요한 것은 정해진 시간 동안 테스트에 몰입하는 것이기 때문에 표 1에 'Test Time'을 정해진 시간에 맞게 재구성하여 계획서를 작성하였다. 그리고 테스트 엔지니어는 테스트 완성도를 보장하기 위해 테스트 실행에 지장을 줄 수 있는 행위(메신저, 통화, 메일 확인 및 작성, 인터넷 서핑, 업무 호출 등)는 최대한 줄이도록 하였다. 만약 피치 못할 사정으로 급한 용무가 발생한다면 테스트 시간을 잠시 중지하고 용무 처리 후 재진행할 수 있게 하였고, 휴식 시간은 라운드가 끝날 때마다 약 10~15분간 주어졌다. 기회시간에는 해당 차터에서 재테스트하고 싶은 부분이나 수정하고 싶은 부분을 자율적으로 수행하게 했다. 모든 테스트가 종료된 후, 테스트 엔지니어들은 각자 발견한 결함에 대해 정보를 공유하는 회고 시간을 가졌다. 회고는 약 30분 정도 진행했으며 주요 이슈 내용(테스트 수행 내용, 진척 현황, 애로사항, 느낀 점, 발견한 결함 등) 전반에 대해 공유와 논의를 하였다. 이것을 바탕으로 다음 테스트 계획에 반영하여 차터 배정 시간을 재조정하였다.

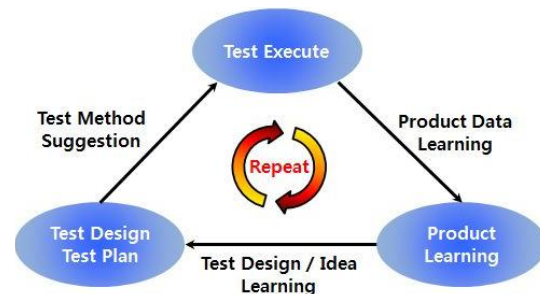


Fig. 2. Principles of Exploratory testing

Table 2. Test Information

Sortation	Component
Target	IP Set-Top Box
Test Time	Time boxing
Design personnel	4
Testing personnel	4
Position / career	K Manager(Ten year career), Tester A(Two year career), Tester B,C,D(Less than one year career)
Method	Exploratory Testing

탐색적 테스트 계획을 수립한 후, 각자 할당된 차터를 계획된 라운드에 맞게 실행하면서 제품을 숙지하고 학습하였다. 처음 차터를 만들 때에는 주관적으로 미션을 구성하다보니 미션 범위가 너무 간단하고 포괄적이었다. 이러한 문제는 간혹 제품 기능과 관련된 어려운 용어가 발견됐을 때, 차터 내용을 이해시키기 위한 설명을 해야 하는 불필요한 시간을 만든다. 이럴 경우 최종 회고 시에 담당 테스트 엔지니어가 부연 설명을 해서 의문점을 해결하였다. 그림 3은 탐색적 테스트 프로세스의 블록 다이어그램을 보여준다[18].

여러 시행착오를 발판삼아 기회시간에는 간단한 회고를 통해 차터를 한번만 작성하는 것으로 끝내지 않고 여러 차례 검토를 하면서 지속적으로 개선하는 활동을 꾸준히 하였다. 결국 테스트는 자주 실행하면 할수록 차터를 작성하는 능력을 향상시켰고, 테스트 도중에 별도로 기회시간을 주어서 회고를 진행하는 경우도 사라지게 되었다. 참고로 차터의 범위가 넓으면 테스트 목적이 불분명해지

며 경험이 적은 초보 테스터들이 이해하기 어렵고 차터 작성의 시간이 오래 걸리는 단점이 발생한다. 그래서 차터를 작성할 때에는 범위를 좁히고 구체적으로 설계하는 것이 테스터들의 차터 이해도를 높일 수 있는 좋은 방법 중의 하나이다.

Table 3. Charter design examples

charter #1	A/V output check	90 Min
Mission	* Screen change test on UHD VOD	
	* Change screen settings on UHD Live channel	
	syncopation	
	* Multiview main/sub-screen configuration change test	
	* UHD Live Channel Background Multi-view Entry <-> End Repeat and Operation Check Test	

표 3은 테스트 아이템을 가지고 테스트 차터를 작성한 예를 보여준다. 차터를 설계한 테스터는 테스트 진행과 동시에 세션시트를 설계한다. 세션시트에는 테스트 내용과 결과 그리고 발견된 결함의 내용을 기록하고 특이사항에는 제품에 대해 새롭게 알게 된 사항이나 테스터 개개인의 독창적인 테스트 방법을 기록한다. 또한 결함내용과 특이사항은 차후 회고를 진행할 때 서로 공유한다. 이러한 진행 방법은 누락된 테스트 케이스들을 상호 보완하는 효과가 있다. 또한 결함과 테스트 지식을 서로 공유하여 제품에 대한 이해도를 학습하고 테스트 능력을 향상시킨다. 그러나 여러 유의사항을 고려하여 세션시트를 설계하였지만 대부분의 테스터들이 생성한 세션시트의 양식에 대해 불편함과 어려움을 호소하였고, 몇 번의 시행착오를 거쳐 세션시트의 양식을 효율적으로 변경하여 진행할 수 있게 되었다. 그림 4는 테스트 대상에 맞게 변경하여 설계한 세션시트의 예시이다.

Session Sheet				
Environment	SK Field Network			
Charter name	Output / VOD Play			
Tester name	Lee			
Session No. #3	Total Time	2017-07-09 10:00-11:00		
No.	Test note	Result	Time(min)	
1	* HDMI Output insert <-> Remove Test 5 times repeatedly	PASS	15	
2	* Make sure that multi-view conversion is performed while VOD is running.	PASS	10	
syncopation				
8	* Pause / Stop / Play during VOD execution in multi view.	FAIL	10	
syncopation				
12	* Check if video output is normal after removing HDMI terminal during VOD playback	PASS	10	
13	* Change the turn using the change of the turn on the top of the VOD.	PASS	10	
Remark	1. If the issue occurs, the boot time increases relatively. 2. Issues can not be reproduced one-time.			
Issue No.	Issue Comment			
170709-1501	When the resolution is changed, the popup is not output, and the resolution is set immediately.			
170709-1502	It occurs in a specific monitor (TOMATO TM-F230HL) and the AV signal is not output (70%). Other monitors (aging home plus monitor / Samsung monitor) are not available.			
170709-1503	If you enter a number key at this time, you will get a problem that can not be reflected.			
Time	Charter No. #51	Opportunity time	10	Test Time 55

Fig. 4. Session sheet design examples

모든 테스트 아이템의 세션을 완료한 후에는 종료 활동을 시작한다. 종료 단계에서는 최종 회고를 진행하면서 테스트 이슈 분석과 테스터의 의견 및 개선사항 그리고 탐색적 테스트 보고서를 작성한다. 이슈 분석에서는 테스트 커버리지, 진척상황, 결함 및 특이사항 등의 주요 내용으로 다룬다. 탐색적 테스트 중에 세션이 끝날 때마다 기회시간에 회고를 진행했지만, 테스터의 성향에 따라 의견과 결함

내용에 대한 설명 방법에 (구체적이거나 추상적) 차이가 나서 회고 시간을 초과하는 경우가 종종 발생한다. 이런 문제를 해결하기 위해 종료 회고에서는 PMI 기법을 도입한다. PMI 기법은 제안된 아이디어의 장점(Plus), 단점(Minus), 그리고 흥미로운(Interesting) 점을 따져본 후, 그 아이디어를 평가하는 아주 간단하면서도 매우 효과적인 회고 기법이다. 단, 주의할 점은 아이디어를 산출할 때, P, M, I를 철저히 분리해서 생각해야 한다. 이 기법은 동시에 여러 가지 요인들이 혼합되어 작용하는 사고의 상황에서 하나씩 단계를 거쳐서 보다 냉철한 판단 아래에서 사고를 전개시킬 수 있는 이점을 가지고 있다[19]. 이러한 이점을 가진 PMI 기법은 부족한 회고 시간을 단축해주는 적절한 회고 방식이다. 이 PMI 기법을 적용하여 회고 참석자 전원이 본인의 생각을 이야기하고 기록하였다. 종료 회고도 정해진 시간을 적용하여 20분 안에 마치도록 하였고 시간이 더 필요할 때에는 간단하게 메일로 정리하여 관리자께 전달하였다.

회고를 진행하면서 건의한 공통된 문제점은 정해진 시간 안에 차터의 미션들을 수행하고 동시에 세션시트를 작성하여 별도로 결함 관리 리스트에 기록해야 한다는 것이다. 즉, "시간이 많이 부족하다"는 의견이 대다수였다. 그러나 테스터 입장에서 흥미를 가질 수 있었던 점은 특정 테스트 케이스에 얽매이지 않고 본인이 관심 있는 부분과 결함이 많이 발생할 것 같은 부분을 집중적으로 테스트하면서 정형화된 결함이 아닌 특이한 결함을 발견할 수 있는 부분이다. 또한 관리자 입장에서는 결함 추적 및 히스토리를 관리할 수 있고, 회고를 통해 테스터들의 여러 가지 의견을 수렴하여 더욱 효율적인 테스트 방법을 생각할 수 있는 밑거름이 될 수 있다.

마지막으로 결함 분석/결과를 통해 테스트 종료 보고서를 작성한다. 보고서에는 테스트 진척 상황, 결함의 수, 테스트 수행 일정 등을 주요 내용으로 작성하고 회고 시에 논의한 사항에 대해서도 적절히 구성한다. 종료 보고서에 작성한 탐색적 테스트 결과의 테스트 아이템은 명세 기반 테스트와 동일한 18가지이며, 테스트 케이스는 88개가 설계되었다. 설계된 테스트 케이스를 가지고 테스터 4명에서 진행한 테스트 시간은 약 7.3시간(440분)이 소요됐으며 결함은 37건이 발견되었다. 표 4는 탐색적 테스트 결과를 보여준다.

Table 4. Test result

Method	Charter count	Test time	Defect count	Defect detection rate*
Exploratory testing	88	about 7.3h (440min)	37	42%

* Defect detection rate formula : Number of defects ÷ Number of TestCase × 100

IV. Comparison of results of specification / experience testing method and exploratory testing methods

명세 기반 테스트의 문제점은 잦은 시나리오 갱신과 요구사항 변경으로 인해 테스트 케이스를 자주 수정하는 것이다. 그렇기

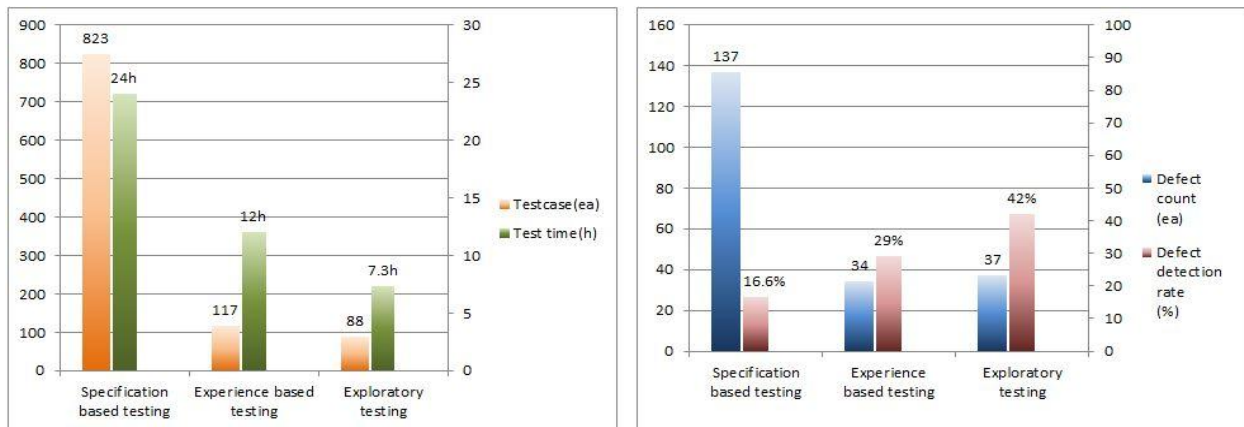


Fig. 6. Test Results Comparison Graph

때문에 새로운 리소스를 계속 투입해야 하고 총 테스트 시간도 지연되는 문제가 발생한다. 경험 기반 테스트의 문제점은 경험, 직관, 테스터의 기술적 능력의 차이에 따라 설계 수준의 편차가 심하다는 것이다. 그래서 설계 편차를 줄이기 위해 경험이 부족한 초보 테스터에게는 설계를 시키지 않고 경험이 많은 숙련된 테스터가 테스트 케이스를 설계하여 테스트하는 방식으로 진행한다.

탐색적 테스트는 테스트 케이스 작성 시간을 줄이고 테스터의 발견 능력을 최대한 활용하여 테스트를 수행하는 것이다. 또한 테스트를 곧바로 실행하고 결과를 통해 제품을 파악한 후 정해진 시간 안에 차터를 설계하여, 필요하면 계획을 세우거나 수정 후에 다시 테스트를 진행한다. 이러한 과정을 여러 번 반복하면서 테스트 케이스 작성을 최소화하고 테스트 실행에 집중을 하기 때문에 결함을 많이 발견할 수 있다. 그리고 테스트 기본원리[20] 중 하나인 살충제 패러독스에 빠지지 않는 효과도 나타난다. 또한 정해진 시간 안에 차터의 미션을 설계하면서 휴리스틱하게 의심이 되는 부분을 집중적으로 테스트하므로 다른 테스트 기법보다 테스트 케이스는 적고 결함은 많이 발견할 수 있다. 상기 방식대로 각각의 테스트 기법을 진행하여 테스트 케이스와 시간 그리고 결함 수를 비교한 결과는 표 5와 같다.

Table 5. Test Results Comparison

Method Sortation	Specification based testing	Experience based testing	Exploratory testing
Testcase / Charter count	823	117	88
Test setting time	about 24h (1450min)	about 12h (705min)	about 7.3h (440min)
Defect count	137	34	37
Defect detection rate	16.6%	29%	42%

그림 5는 탐색적 테스트 기법이 명세기반 테스트 기법과 경험기반 테스트 기법보다 테스트 소요시간 대비 결함 발견율이 높다는 결과를 100% 기준 세로 막대형 그래프로 도식화하여 나타낸 것이다.

따라서 탐색적 테스트는 명세기반 테스트보다 테스트 시간은 약 16.7시간 단축됐으며 결함 발견율은 25.4% 높게 검출되었고, 경험 기반 테스트보다 테스트 시간은 약 4.7시간 단축됐으며 결함 발견율은 13% 높게 검출되었다.

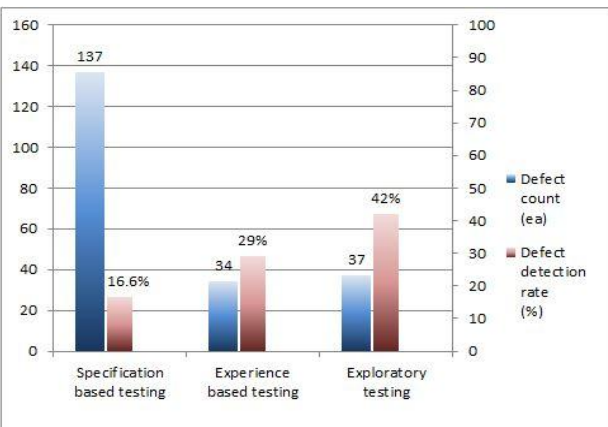


Fig. 5. Efficiency of exploratory testing method

실험 결과와 같이 정해진 시간 안에 테스트 계획과 설계 그리고 테스트 수행을 동시에 진행 하는 탐색적 테스트가 다른 테스트보다 더욱 효율적이라는 것을 입증하였다. 그러나 단순히 테스트 설계 기법만 변경한다고 해서 더 좋은 품질과 생산성을 기대할 수는 없다. 테스트에만 집중하기보다는 품질을 중요하게 여기는 사내 문화와 사소한 문제 개선도 칭찬하고 격려하는 자발적 동기를 가질 수 있도록 분위기를 조성하여야 한다. 또한 제품 생산 일정에만 급급하기보다는 당장 내일 출시되어야 하는 제품이라도 중요한 결함이 발견되면 중단할 수 있는 품질에 대한 열정과 철학이 있어야 한다. 이와 같은 마음가짐으로 품질 개선 활동을 계속하다보면 더 좋은 테스트 기법과 효과적인 테스트 툴 사용, 효율적인 프로세스 개선으로 인해 더 좋은 품질과 생산성을 향상시킬 수 있을 것이다.

V. Conclusions

본 논문에서는 IP 셋톱박스에 탐색적 테스트 기법을 적용하여 시험 방법과 결과를 기술하였다. 그 과정에서 요구사항 명세서를 기반으로 진행되는 명세기반 테스트 기법과 특별한 기준

없이 경험에만 의존하는 경험기반 테스트 기법의 효율성을 비교 및 검토하였다. 그리고 시험결과를 통해, 본 논문에서 제안하는 탐색적 테스트 기법을 사용하면 체계적으로 결함을 찾는 데 집중할 수 있고 적은 시간에 다수의 결함을 발견할 가능성이 높다는 결과를 그림 6과 같이 입증하였다.

탐색적 테스트 기법은 명세기반 테스트 기법 보다 테스트 소요시간을 16.7시간 단축할 수 있었으며, 결함 발견율은 25.4% 높일 수 있었다. 또한 경험기반 테스트 기법 보다는 테스트 소요시간을 4.7시간 단축할 수 있었으며, 결함 발견율은 13% 높일 수 있었다.

정해진 시간안에 테스트 계획과 설계 그리고 수행을 동시에 하면서 테스트 시간을 줄이고, 테스트 대상에 대한 경력이 부족한 테스터에게는 경험을 쌓을 수 있는 기회를 줄수 있었다.

이렇게 탐색적 테스트 기법은 기존 테스트 기법들보다 테스트 시간과 결함 발견율 측면에서 효율성이 높다는 것을 알 수 있다. 이러한 테스트 기법의 사용은 제품의 품질 향상과 생산성 증가에 도움을 가져올 것이다.

향후 테스트 케이스 설계시에 리스크 분석 결과가 가장 높은 테스트 아이টে를 선택하여 집중적으로 테스트하는 리스크 기반 테스트를 도입 한다면, 리스크가 상대적으로 높고 낮은 부분을 테스터의 경험에 따라 적절하게 배치하여 테스트를 수행할 수 있을 것이다. 또한 리스크를 분석하지 않고 탐색적 테스트를 진행했을 때에 테스터들이 테스트 아이টে를 중복적으로 실행 하는 실수도 줄일 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] TTA Journal, Changsik Jo and Pyeongsu Ma, "IP Set top box SW platform technology," pp.67, 2004.
- [2] KIBA, KAIT, KEA, "IPTV Subscriber status", 2016.
- [3] Broekman, E. Notenboom, "Testing Embedded Software Addison-Wesley", 2003.
- [4] J. Regehr, "Random testing of interrupt-driven software", In Proc. of the Conf. on Embedded Software (EMSOFT), pp.290, pp.298, 2005.
- [5] Wonil Kwon, Christen Eunyoung Park, Hyunjoo Lee, and Hyungil Cho, "Developers Need to Know Practice of Software Testing," the third edition, STA Testing consulting, pp.92, 2012.
- [6] ISO/IEC/IEEE DIS 29119 - 4 Software and Systems Engineering - Software Testing - Part 4: Test Techniques.
- [7] NIPA, STA Testing consulting, "Software Testing Practice Guide," STA, pp.197, 2012.
- [8] Wikipedia(IPTV), <http://ko.wikipedia.org/wiki/IPTV>.
- [9] TTA Journal, Changsik Jo and Pyeongsu Ma, "IP Set top box SW platform technology," pp.68, 2004.
- [10] Junkeun Kim and Sungjin Choi, "A Study on the Analysis of Similarities between IPTV and DCATV," Seoul Univ, Master's thesis, pp.23, 2008.
- [11] MKE,NIPA, "Open Source Software Test Guide," pp.4, 2012.
- [12] Kyungsu Kim and Yongsuk Kim, "A Performance Evaluation of Software Testing Methods for Medical Devices," Kangwon Univ, Master's thesis, pp.23, 2013.
- [13] Jaechul Lee and Yoon Kim, "Wi-Fi Directional Test Simplification for Smart Set-Top Box Based on Pair-Wise Testing," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 20, No. 3, pp.1-8, 2015.
- [14] Seunghee Choi and Gooyeon Lee, "A Study of Test Design Framework (R-TDF) Based on Information System Requirement," Kangwon Univ, Master's thesis, pp.30, 2013.
- [15] Jonghyun Park and Myunghee Seo, "Research of Audit Detail Check Method for Applied Systems Using Black Box Testing," Konkuk Univ, Master's thesis, pp.25, 2013.
- [16] Wonil Kwon, Christen Eunyoung Park, Hyunjoo Lee, and Hyungil Cho, "Developers Need to Know Practice of Software Testing," the third edition, STA Testing consulting, pp.153, 2012.
- [17] NIPA,STA Testing consulting, "Software Testing Practice Guide," STA, pp.209, 2012.
- [18] James Back, "What is Exploratory Testing?," Satisfice Inc, articles, 2017.
- [19] Wikipedia(PMI), <http://ko.wikipedia.org/wiki/PMI>
- [20] ISTQB, "Certified Tester Foundation Level Syllabus," pp.14, 2011.
- [21] Jonggu Kim and Hoyeol Kwon, "Improvement of Software Testing Quality for Medical Ultrasound System Using Exploratory Testing," Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, pp.691-693, 2012.
- [22] Jangwoo Cho and Cheolhwan Jung, "An Effective Method of Testing Application Software of Smart Sensors," Journal of the Korea Society of Computer and Information, pp.105-111, 2013.
- [23] Jinho Lee ,Cheolhyun Jung, Seunggun Gang, Hyunwoo Jo, Jemyung Lee, Myungjoo Gang, Changil Park, Hyunjoo Ooh, Sangjung Kim, and Jongwon Lee, "Games QA using Checklists Technique," Journal of the Korea Society of Computer and Information, pp.307-310, 2014.
- [24] DongGyu Kwak, Chae-Woo Yoo, Jaeyoung Choi, "A Design and Implementation of Reliability Analyzer for Embedded Software using Markov Chain Model and Unit Testing," Journal of the Korea Society of Computer and Information, pp.1-10, 2011.

- [25] Sooyong Jeong○, Tae-San Baek, Bueng Il Hwang, Woo Jin Lee, "A Testing on Robustness of Embedded Software Based on Software-in-the-Loop Simulation," Journal of the Korea Society of Computer and Information, pp.5-8, 2015.

Authors



Dong Hyun Kim has been studying of the Department of Computer Communication and Engineering at Kangwon National University, Kangwon, Korea, since 2014. Dong Hyun Kim is currently a SW QA part leader in Kaon Media. He is interested in

TMMI certification, test technique, automated testing(process, planning) tools, embedded system.



Yoon Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electronics Engineering from Korea University, Korea, in 1993, 1995 and 2003, respectively. Dr. Kim joined the faculty of the Department of Computer Communication and Engineering at

Kangwon National University, Kangwon, Korea, in 2004. He is currently a Professor in the Department of Computer Communication and Engineering, Kangwon National University. He is interested in computer vision, image processing, machine learning, digital signal processing.