

Manual과 Automated 테스트에 대한 사례 연구

장영숙⁰, 여기대, 이현동
삼성전자 CTO전략실 소프트웨어센터
(ys1113.jang, gidae.yeo, hyundonglee@samsung.com)

Empirical Study for Manual vs. Automated Test of Embedded Software

Youngsuk Jang⁰, Gidae Yeo, Hyundong Lee
Software Center, Corporate Technology Operations, Samsung Electronics Co., Ltd.

요 약

최근 소프트웨어 품질 보증 (SQA)의 중요성이 강조되면서, 그에 따른 방법론들에 관한 새로운 이론들이나 사례 연구가 활발히 진행되고 있다. 삼성전자에서 개발된 Samsung Universal Plug and Play (UPnP)의 SQA를 통해서 다음과 같은 새로운 사실을 발견할 수 있었다. Automated 테스트는 Manual 테스트와 비교해서 3차 테스트부터 이미 SQA의 Man/Month (MM) 측면에서 효율성을 가지며 또한 Automated 테스트에 사용한 Tool은 재사용성의 이점을 가진다. 본 논문에서는 Manual 테스트와 Automated 테스트를 적용한 두 사례 분석을 통하여 Automated 테스트가 가지는 이점을 제안한다.

1. 서론

소프트웨어 품질 보증 (SQA: Software Quality Assurance) 활동은 소프트웨어 개발 과정에 걸쳐 적용되는 품질 보호 활동이고 사용자가 원하는 품질을 얻기 위해 생산자가 행하는 품질 관리 활동의 체계를 말한다[1]. 그리고 소프트웨어 품질 보증 (SQA)을 위한 소프트웨어 테스트는 시스템의 결함을 사전에 발견하는 것을 목적으로 하고[2], 소프트웨어가 명세서와 사용자의 요구 사항을 충족하는지 확인 (Verification and Validation)하는 절차이다[3]. SQA의 Activity인 소프트웨어 테스트는 Verification and Validation (V&V)으로 구성되며 이는 또한 Dynamic과 Static으로 분류 된다. 본 논문에서는 Dynamic V&V를 테스트로 정의하도록 한다.

그리고 테스트는 Manual 테스트와 Automated 테스트로 나뉜다. Automated 테스트는 Manual 테스트와 비교해서 TestTool을 개발하는 TestTool Implementation (TI)의 MM가 추가적으로 소요되어 Manual 테스트 보다 테스트 준비 시간이 길지만 테스트 진행 차수가 증가할수록 테스트에 투입되는 MM는 Manual 방법과 비교했을 때 현저하게 줄어 든다[4][5].

본 논문에서는 Manual 테스트와 Automated 테스트를 동시에 적용한 Samsung UPnP Controlled Device (CD)와 Control Point (CP) Stack SQA 사례 분석연구를 통하여 Automated 테스트가 가지는 MM측면에서의 효율성과 Automated 테스트에서 사용한 TestTool의 재사용 실 사례를 보여줌으로써 Automated 테스트가 Manual 테스트 보다 뛰어나다는 근거 자료를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Samsung UPnP SQA를 통하여 Manual 테스트와 Automated 테스트를 적용한 사례를 분석하고, 3장에서는 2장의 분석 결과를 토대로 하여 Automated 테스트의 장점, 효과 및 결론을 제시한다.

2. Manual과 Automated 테스트 적용 사례 분석

Samsung UPnP는 CD와 CP Stack의 두 모듈로 나뉘어져 있고 각각 독립적으로 테스트를 수행할 수 있다. SQA 사례 분석을 위해 2.1절에서 전제 사항을 제시하고 2.2절에서는 사례 분석을 한다.

2.1. 전제 사항

Samsung UPnP SQA의 Manual 테스트와 Automated 테스트 적용 사례의 전제 조건은 다음과 같다.

2.1.1. Manual 테스트와 Automated 테스트 인원 배정

업무 수행 능력이 비슷한 2명의 테스터 중 한 명이 Samsung UPnP CD Stack을 Automation 방법을 이용하여 테스트를 수행하고 다른 한 명이 Samsung UPnP CP Stack을 Manual 방법을 이용하여 테스트를 수행한다.

2.1.2. Documentation and Report (D&R) 의 Phase 시간

Manual 테스트와 Automated 테스트의 대상은 다르지만 SQA수준이 비슷하기 때문에 업무에 기록된 Time Sheet상의 MM 차이는 같다고 가정한다. 또한, 실제 Documentation and Report(D&R)의 소요 MM는 Test Summary Report (TSR) 작성까지 소요된 MM로 정하고 Post Test Report (PTR) 작성에 소요된 MM는 제외한다.

2.1.3. TestTool Implementation (TI)

TestTool Implementation (TI)은 TestTool 개발에 필요한 분석, 설계, 구현, 테스트의 모든 프로세스에 투입된 MM로 한다.

2.1.4. 테스트 준비 시간과 테스트 수행 시간

테스트 준비 시간은 Test Plan (TP), Test Design (TD), TestTool Implementation (TI)에 소요된 MM의 합이 1차부터 5차 테스트까지 투입된 MM에서 차지하는 비율로 정하고 테스트 수행 시간은 Test Run (TR), Defect Recording (DR), Documentation and Report (D&R)에 소요된 MM의 합이 1차부터 5차 테스트까지 투입된 MM에서 차지하는 비율로 정한다.

2.1.5. 4차와 5차 Test에 대한 Resource 투입 사례 추정

Samsung UPnP CD 와 CP Stack 4차와 5차 Test의 Resource 투입 사례 자료는 1, 2, 3차 테스트를 근거로 다음과 같은 방식으로 추정한다.

- Test Plan (TP), Test Design (TD), TestTool Implementation (TI)에 필요한 MM는 2차 테스트 후에는 발생하지 않는다
- Automated 테스트에서 Test Run (TR)에 소요되는 MM는 테스트 차수에 상관 없이 일정하다.
- Manual 테스트에서 Test Run (TR)에 소요되는 MM는 2차 테스트 이후 변함이 없다.
- Manual 테스트와 Automated 테스트에서 Defect Recording (DR) 작성에 필요한 MM는 일반적으로 3차 테스트 이후로는 일정하기 때문에 4차와 5차 테스트의 Defect Recording (DR) 작성에 소요 되는 MM는 3차 테스트의 소요 MM와 같다.
- Manual 테스트와 Automated 테스트에서 Documentation and Report (D&R) 작성 MM는 일반적으로 3차 테스트 이후 일정하다.

2.2. 실 사례 분석

본 장에서는 2.1절에서 제시한 전제 사항에 따라 Samsung UPnP SQA 실 사례 자료를 바탕으로 Manual과 Automated 테스트를 분석하고 마지막으로 상기 두 테스트 방법을 비교 분석한다.

2.2.1. Manual 테스트 방법

Samsung UPnP CP Stack의 Manual 테스트를 이용한 SQA 수행에 투입된 MM는 표 1과 같다.

Phase	TP	TD	TI	TR	DR	D&R	소요 MM
1차	0.5	1.4	0	0.6	0.4	0.4	3.3
2차	0	0	0	0.5	0.3	0.3	1.1
3차	0	0	0	0.5	0.2	0.2	0.9
4차(추정)	0	0	0	0.5	0.2	0.2	0.9
5차(추정)	0	0	0	0.5	0.2	0.2	0.9
1차 (%)	15.15	42.42	0.0	18.18	12.12	12.12	
2차 (%)	0.0	0.0	0.0	45.45	27.27	27.27	
3차 (%)	0.0	0.0	0.0	55.56	22.22	22.22	
4차(추정) (%)	0.0	0.0	0.0	55.56	22.22	22.22	
5차(추정) (%)	0.0	0.0	0.0	55.56	22.22	22.22	
테스트 준비 시간 : 26.76%							테스트 수행 시간 : 73.24%

표 1. Manual 테스트에 투입된 Man/Month (MM)

2.1.5절의 전제 사항에 따라 4차와 5차 테스트 자료가 표1과 같이 추정된다.

Manual 테스트에서는 1차 테스트 때 얻어진 노하우를 바탕으로 2차 테스트가 진행되기 때문에 Test Run (TR)의 소요 MM가 표1과 같이 2차 테스트 이후 일정하다. Test Run (TR)의 소요 MM는 2차 테스트 때에 2차 테스트 전체 MM의 45.45%를 차지하고 3차 테스트부터는 해당 테스트 전체 MM의 55.56%를 차지한다. 즉, Test Run (TR)의 소요 MM가 2차 테스트 이후 테스트 수행에 필요한 MM중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

또한, Manual 테스트에서는 테스트 준비 시간이 1차 테스트부

터 5차 테스트까지 투입된 총 MM의 26.76%를 차지하고 테스트 수행 시간은 73.24%를 차지한다. 즉, Test Run (TR)의 소요 MM가 1차 테스트에서는 0.6 MM, 2차 테스트 이후는 0.5 MM로 일정하게 소요 되고 Defect Recoding (DR)과 Documentation and Report (D&R) 작성에 소요되는 MM가 줄어들기 때문에 테스트 차수가 증가할 수록 테스트 수행 시간이 커진다.

2.2.2. Automated 테스트 방법

Samsung UPnP CD Stack의 Automated 테스트를 이용한 SQA 수행에 투입된 MM는 표 2와 같다.

Phase	TP	TD	TI	TR	DR	D&R	소요 MM
1차	0.5	1.5	1.2	0.01	0.3	0.4	3.91
2차	0	0	0	0.01	0.2	0.3	0.51
3차	0	0	0	0.01	0.1	0.2	0.31
4차(추정)	0	0	0	0.01	0.1	0.2	0.31
5차(추정)	0	0	0	0.01	0.1	0.2	0.31
1차 (%)	12.79	38.36	30.69	0.26	7.67	10.33	
2차 (%)	0.0	0.0	0.0	1.96	39.22	58.82	
3차 (%)	0.0	0.0	0.0	3.23	32.26	64.52	
4차(추정) (%)	0.0	0.0	0.0	3.23	32.26	64.52	
5차(추정) (%)	0.0	0.0	0.0	3.23	32.26	64.52	
테스트 준비 시간 : 59.81%							테스트 수행 시간 : 40.19%

표 2. Automated 테스트에 투입된 Man/Month(MM)

2.1.5절의 전제 사항에 따라 4차와 5차 테스트 자료가 표1과 같이 추정된다.

Automated 테스트에서는 1차 테스트부터 개발된 Test Tool을 이용하여 테스트를 진행하기 때문에 Test Run (TR)의 소요 MM가 표 2와 같이 0.01MM로 일정하고 1차부터 5차 테스트까지 투입된 전체 MM에서 0.93%를 차지한다.

Automated 테스트에서는 Test Run (TR)의 소요 MM의 비중이 작기 때문에 표2와 같이 테스트 준비 시간이 1차부터 5차 테스트까지 투입된 총 MM의 59.81%를 차지하고 테스트 수행 시간은 40.19%를 차지한다.

2.2.3. Automated 테스트와 Manual 테스트의 비교 분석

2.2.1절의 Manual 테스트와 2.2.2절의 Automated 테스트에 투입된 MM표의 비교 결과는 그림 1과 같다.

Test Run (TR)의 소요 MM는 Automated 테스트인 경우 0.05MM로 전체 투입 MM의 0.93%를 차지하고 Manual 테스트의 경우는 2.6MM로 전체 투입 MM의 36.62%를 차지한다. Automated 테스트의 Test Run (TR)소요 MM가 Manual 테스트의 Test Run (TR) 소요 MM와 비교했을 때 1.92%를 차지한다.

또한, Automated 테스트는 Test Tool이 테스트 케이스에 대한 로그를 제공하기 때문에 Defect Record (DR) 작성에 소요되는 MM가 Manual 테스트보다 작다.

테스트 준비 시간은 Automated 테스트의 경우 Test Implementation (TI)에 MM가 소요되기 때문에 Manual 테스트보다 높지만, 테스트 수행 시간은 Automated 테스트의 경우 Test Run (TR)의 소요 MM가 작기 때문에 Manual 테스트보다 적은 비중을 차지한다. 따라서 5차 테스트까지 진행했다고 가정

했을 경우 위 표1과 표2의 자료를 근거로 총 투입 MM를 비교하면 Automated 테스트가 Manual 테스트보다 약 0.75배 적게 소요됨을 알 수 있다.

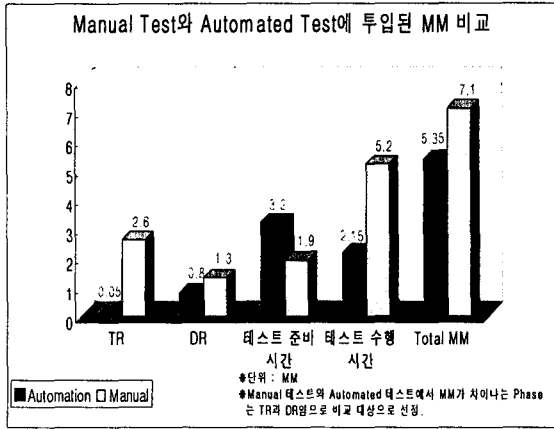


그림 1. Automation vs. Manual Test Method

각 테스트에 소요되는 MM는 표 1과 표 2를 비교했을 때 2차 테스트까지 소요된 MM는 Automated 테스트가 4.42MM이고 Manual 테스트는 4.4MM이다. 그러나 3차 테스트까지 소요된 MM를 비교하면 Automated 테스트는 4.73MM이고 Manual 테스트는 5.3MM로 차이를 나타낸다. 즉, 3차 테스트 이후부터는 테스트 차수가 증가할수록 Automated 테스트가 Manual 테스트보다 더 효율적이다.

Automated 테스트와 Manual 테스트의 테스트 수행 시간 누적 증가 비율은 아래 식과 같이 구한다.

$$\text{테스트 수행 시간 누적 증가 비율} = \frac{\text{차수까지 테스트 수행 시간 MM의 합}}{\text{차수까지 전체 MM의 합}} \times 100$$

테스트 수행 시간 누적 증가 비율은 해당 테스트 차수까지 테스트를 수행했을 때 소요된 전체 MM에서 해당 테스트 차수까지 소요된 테스트 수행 시간에 소요된 MM의 비율을 의미한다. Manual 테스트와 Automated 테스트의 테스트 수행 시간 누적 증가 비율은 그림 2와 같다.

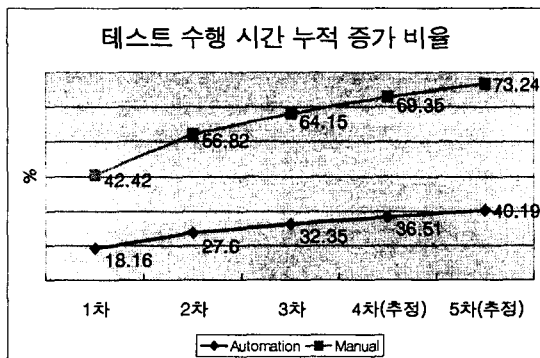


그림 2. 테스트 수행 시간 누적 증가 비율
Manual 테스트의 경우 표 1과 그림 2를 참고했을 때 테스트

준비 시간에 소요된 MM는 1.9MM로 변하지 않지만 테스트가 진행됨에 따라 Test Run (TR)에 0.5MM가 항상 필요 하고 Defect Recording (DR)과 Documentation and Report (D&R)에는 각각 0.2 MM가 필요하다. 2차 테스트 이후 한 테스트에 소요되는 MM가 평균적으로 1MM이기 때문에 Test Run (TR)에 소요되는 수치 0.5MM는 전체 테스트에 소요되는 MM에서 큰 비중을 차지함을 알 수 있다. 따라서 Manual 테스트의 테스트 수행 시간 누적 증가 비율은 그림 2와 같이 Automated 테스트와 비교 했을 때 급격히 증가 한다.

Automated 테스트는 2차 테스트 이후 한 테스트에 필요한 MM가 평균적으로 0.3MM이다. Automated 테스트는 각 테스트 마다 Test Run (TR)에 0.05M가 필요하고 이것은 Manual 테스트와 비교했을 때 전체 테스트 수행에 필요한 MM에서 적은 비중을 차지한다. 따라서 그림 2와 같이 Automated 테스트의 테스트 증가 비율은 Manual 테스트에 비해서 완만한 곡선을 가진다.

5차까지 테스트가 진행 되었을 때 테스트 수행 시간은 Manual 테스트는 1차부터 5차 테스트까지 투입된 MM의 73.24%이고 Automated 테스트는 40.10%이다. 이는 Automated 테스트로 테스트를 진행하였을 경우 TestTool Implementation (TI)의 소요 MM가 Manual 테스트에 비해 추가로 필요하지만 테스트 수행 시간은 단축됨을 알 수 있다.

또한, Automated 테스트로 테스트하는 경우, 실 사례로 Samsung UPnP CD Stack의 SQA를 위해 개발했던 Test Tool 은 타 UPnP CD Stack의 재사용에 사용되었고, Test Tool의 Application Programming Interface (API)는 Samsung UPnP Software Development Kit (SDK)에 포함되어 상품화될 수 있는 이점을 가진다.

3. 결론

본 논문에서 Manual 테스트와 Automated 테스트의 적용 사례 분석을 통해서 다음과 같은 Automated 테스트의 장점과 효과를 제시한다. 첫째, Automated 테스트의 효율성은 3차 테스트 이후부터 Manual 테스트와 비교하여 높게 나타난다. 둘째, Automated 테스트는 Manual 테스트와 비교하여 테스트 수행 시간이 적다. 셋째, 테스트 차수가 증가할수록 Automated 테스트는 Manual 테스트보다 테스트 수행 시간 누적 증가 비율이 적다. 넷째, Automated 테스트는 Test Tool이 Log를 제공하기 때문에 Defect Recording (DR)에 적은 MM가 소요된다. 다섯째, Automated 테스트는 Test Tool을 재사용할 수 있다(2.2절 참조).

본 논문에서는 Automated 테스트의 중요성을 실 사례 연구를 통하여 입증하였고, 향후 Automated 테스트의 효율성을 위해서 Test Tool 개발 방법론에 관한 보다 폭 넓은 연구가 진행되어야 할 것이다.

[참고 문헌]
 [1] 윤청, 성공적인 소프트웨어 개발 방법론, 생능출판사, 1999.
 [2] Bart Brakemen, Edwin Notenboom, *Testing Embedded Software*, Addison-Wesley, 2002.
 [3] Cem Kaner, Jack Falk, and Hung Quoc Nguyen, *Testing Computer Software* Second Edition, Thomson, 1993
 [4] Elfriede Dustin, Jeff Rashka, John Paul, *Automated Software testing*, Addison Wesley, 1999
 [5] Ron Patton, *Software Testing*, SAMS, 2002.