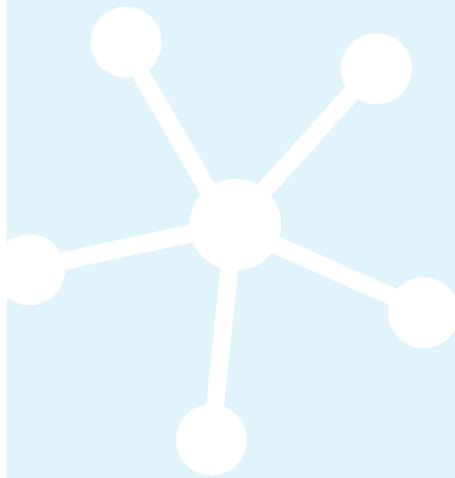


IIII 이슈 II

임베디드SW 테스트, 안전과 신뢰의 시작

| 정책연구센터 _ 홍상균 |



크리에이티브 커먼즈 라이선스



본 저작물은 저작자표시-비영리-동일조건
변경금지에 따라 이용하실 수 있습니다.

임베디드SW 테스트, 안전과 신뢰의 시작

정책연구센터 | 홍상균 (skhong1@software.or.kr)

방사선 치료기인 테락-25의 방사능 과다누출로 인한 사망사고, 데드코드로 인한 아리안 5호 폭발사고 등은 모두 사소한 SW결함으로부터 발생하였다. 자동차, 항공기, 의료장비 등 다양한 산업 제품에 SW활용이 늘어나고 SW결함이 사람의 생명과 직결되면서 SW제품의 신뢰와 안전에 대한 관심이 대두되고 있다. 이에 따라 SW제품의 품질을 높이고 SW신뢰도를 향상시키는 도구로써 임베디드SW 테스트가 주목받고 있다. 전세계적으로도 신기술 도입에 따라 SW가 점차 복잡해지고 다양한 소스코드의 재활용, 제조기업들의 리콜, 규제 등 경제적 손실에 대한 우려가 점차 현실화되면서 임베디드SW 테스트 시장은 급성장세가 예상된다.

반면, 국내의 현실은 이러한 인식수준과는 너무나 괴리가 크다. 임베디드SW 테스트 관련 인력 수요는 높지만 초급 수준의 수요가 대부분이며, 개발자 대비 테스트 인력 비중은 해외의 40% 수준이다. 또한, 현장에서는 테스트 프로세스를 준용하는 기업을 찾아보기 힘들며 테스트 모델 체계도 부재한 실정이다.

그러나, 점차 임베디드SW가 전 산업으로 확산되면서 더 이상 제품 신뢰성과 안전성을 간과할 수 없는 시점에 와 있다. 산업간 융합이 확산되고 임베디드SW 규모 및 복잡도가 점차 증가하면서, 더욱이 국방, 항공, 자동차 등 국가안전 및 국민생활과 직결되면서 임베디드SW 테스트 시장은 새로운 전문 영역으로 지속 성장할 것이다.

1. 들어가는 말

91년 2월, 걸프전 당시 패트리엇 미사일이 이라크에서 발사한 스커드 미사일 요격에 실패하면서 사우디아라비아에 주둔한 미군 28명이 사망한 사고가 발생했다. 그리고, 걸프전 발발 초기 패트리엇 미사일이 10발의 스커드 미사일 중 2기만 요격하는데 그치면서 미 국방부 내에서 미사일 요격시스템의 정확도에 대해 심각한 문제가 제기되었다. 원인을 조사해 본 결과, 소프트웨어의 결함 즉, 미사일이 1km를 날아갈 때마다 0.5-1초 정도의 아주 미세한 오차가 발생한다는 사실을 발견하였다. 거의 인식할 수 없는 조그만 소프트웨어적 결함이 엄청난 인적, 물적 손실을 가져온 대표적인 사례이다.

이와같이 SW가 정보시스템을 넘어 다양한 산업으로 도입 확산되면서 사소한 SW에러 하나에도 상당한 사회적, 경제적 손실을 초래하는 사건들이 발생하고 자동차, 의료장비, 국방·항공 등 사람의 생명과 직결되는 영역까지 확대되면서 SW품질에 대한 중요성이 강조되고 있다. 즉, SW가 민감한 부분까지 담당하게 되면서 SW품질, 더 구체적으로는 안전과 신뢰에 대한 요구수준이 높아지고 있다. 이에 따라, 최근 SW개발 공정은 물론 개발이 끝난 제품의 오류를 사전에 진단하고 정상 작동여부를 시험하는 SW테스팅의 중요성에 대한 인식이 급속히 확산되고 있다.

물론, 모든 제품은 출시 전 당연히 제품 테스트를 거쳐서 출시되고 있으나 이는 주로 제품에 탑재된 SW가 제대로 작동하는지 여부만 가늠하는 성능 위주의 테스트로써 SW코드에 대한 단위 테스트나 다양한 환경에서 제대로 구동되는지를 보는 통합테스트·시스템테스트 등은 충분히 수행되고 있지 못하다. 실제 산업현장에서도 임베디드SW 테스트를 제품검수 정도로 생각하는 경우를 어렵지 않게 찾아볼 수 있다.

그러나, 점차 임베디드SW가 전 산업으로 확산되면서 더 이상 제품 신뢰성과 안전성을 간과할 수 없는 시점에 와 있다. 소비자가 단순히 제품 결함으로부터 불편을 감내하면 아무런 문제가 발생하지 않는 수준을 이제 넘어서서 엄청난 사회적 경제적 손실을 감내해야 하며 더 나아가 생명과 직결될 수 있는 부분이 너무나 많기 때문이다.

이에 따라, 본고에서는 제품의 신뢰와 안전 등 SW품질의 키워드로 주목받고 있는 임베

디드SW 테스트의 개념, 중요성, 특징 등을 살펴보고 글로벌 임베디드SW 테스트 시장 전망 및 주요기업, 개선사례를 분석한다. 그리고 국내 임베디드SW 테스트 시장의 현황 및 문제점들을 짚어보고 어떠한 활성화 방안이 있는지 논의해 보기로 한다.

2. 품질과 신뢰성, 그리고 SW테스팅

1) SW결함에 따른 경제적 손실

미국, SW결함으로 매년 GDP의 0.6% 손실 발생

NIST(National Institute of Standards and Technology)는 소프트웨어 결함이 미국 경제에 미치는 비용은 1년에 600억달러에 달하며 이는 미국 GDP의 0.6%에 해당하는 엄청난 규모라는 분석결과를 발표하였다. 그러나, 실제 비용 추정 모델에는 소프트웨어의 신뢰도 저하에 따른 부차적인 손실, 즉 브랜드 이미지 저하, 고객의 충성도 저하, 매출 및 시장점유율 하락 등은 전혀 고려대상이 아니기 때문에 실제 유형, 무형적 손실을 합하면 가히 예상하기 힘든 경제적 손실이 발생하고 있음을 알 수 있다. 그런데, 이 매몰비용(sunk cost) 중에서 220억달러는 더 나은 소프트웨어 테스트를 통해 줄일 수 있는 비용이라는 분석결과를 덧붙였는데 이 결과가 우리에게 의미하는 바가 크다. 즉, SW결함에 따라 회수할 수 없다고 판단되는 막대한 비용 중에서도 단지 SW테스팅을 통해 전체 손실 규모의 37%에 해당하는 금액을 줄일 수 있다는 의미로 SW테스팅의 중요성을 간접 시사하고 있다.

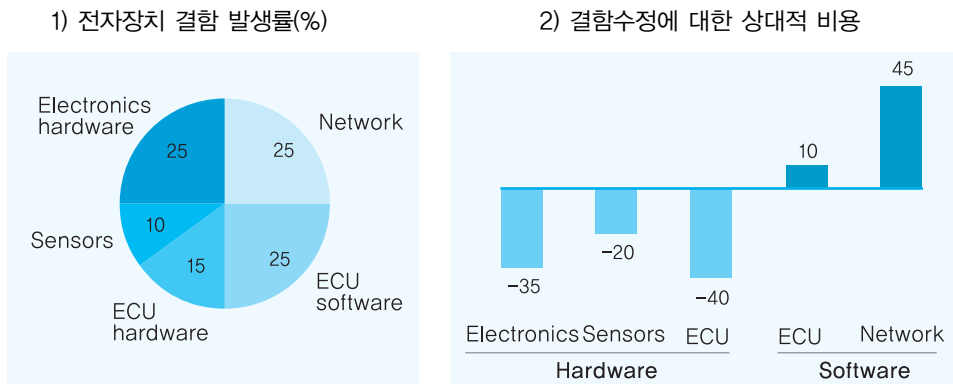
자동차 1대당 700달러씩 추가 비용 발생

2003년 독일 자동차 협회(German Automobile Club)는 자동차 고장의 36%가 전자장치에 기인한다는 조사결과를 발표했으며, 2004년 유럽의 한 메이저 자동차 업체는 불량 전자장치가 자사 자동차 결함의 70%를 차지한다고 발표했다. 또한, Warranty

week(2004)에 따르면 제조사 업체당 SW결함과 관련된 비용은 새로운 플랫폼을 설계하는 비용인 5억~40억달러에 이르고 있다고 하였으며, 2003년 미국 내 자동차 품질보증 비용은 140억달러로 증가하였다고 하며 품질보증 비용으로 인해 자동차 산업 수익의 1~3%를 잠식하고 있다고 한다. 이는 자동차 한대당 700달러에 달하는 금액이라고 한다. 이는 임베디드 시스템의 복잡성을 효과적으로 관리할 필요가 있다는 것을 반증해주는 결과로 볼 수 있다.

아래 그림은 McKinsey(2006)가 자동차에 탑재되는 전자장치에서 발생하는 결함률과 이를 수정·보완하는데 드는 비용을 분석한 결과이다. 자동차 결함 발생률은 ECU SW에서 25%, 네트워크에서 25%로 대략 50%정도가 SW와 관련이 있다. 네트워크에서 SW측면이 강한 이유는 다양한 어플리케이션, ECU간 상호연결, 통신을 SW가 담당하고 있기 때문이다. 그리고, 결함에 따른 수리비용의 상대적인 평균값을 '0'으로 보았을 때 SW에 드는 비용은 ECU에서 '10', 네트워크에서 '45'로 평균비용을 상회하고 있으며 HW에 비해 상당한 비용 압력으로 작용하고 있음을 알 수 있다. 이는 자동차에서 결함이 발생되었을 때 SW에 기인했을 때가 HW에 기인했을 때에 드는 비용보다 더 크다는 사실을 말해준다. 즉, SW가 자동차의 부가가치 향상에 많은 기여를 하고 있지만 결함이 발생했을 때는 비용적 부담도 크다는 것을 보여주고 있다.

[그림 1. 자동차 산업에서 결함 발생률과 수정비용]



* 출처 : McKinsey on IT, 2006

주) 오른쪽 그래프의 수치는 상대적 비용을 나타내며 평균 비용은 '0'으로 간주

2) SW신뢰성 논란과 품질의 중요성

테락(Therac)-25의 비극

AECL사의 방사선 치료기인 테락(Therac)-25는 85년 6월부터 87년 1월까지 20개월 동안 무려 6번의 사고를 기록하며 의료 방사선 치료 역사상 최악의 사고로 기록되고 있다. SW결함에 의해 기준치의 100배에 달하는 방사능이 환자들에게 과다노출되면서 심각한 피해를 입었으며 일부 환자들은 사망에 이르기까지 하였다. 87년 방사선 치료기는 회수되었고 소프트웨어 결함에 대비하여 하드웨어적인 안전장치가 포함되는 등 광범위한 설계 변경이 있었다.

테락-25의 비극은 복합적 요인에 의해 발생한 사고라고 볼 수 있으나 실제 주된 원인은 SW테스트 과정을 무시한 결과였다. AECL은 테락-25의 코드를 검수하는 과정을 생략했으며 각종 에러 코드에 대한 적절한 문서화가 이루어지지 않았다. 제어 소프트웨어의 디자인이 배제되었음에도 불구하고 최소한의 물리적인 안전장치를 반영하지 않았다. 왜냐하면 테락-25에 사용된 소프트웨어는 이전 모델인 테락-20에도 사용된 것이나 실제 테락-20에서는 어떠한 사고도 발생되지 않았기 때문에 코드 검수를 생략해서 발생한 사고였다. 이전 모델에는 SW결함에 대비해 하드웨어적인 안전장치를 마련하였기 때문에 동일한 사고가 발생했다 하더라도 HW적으로 제어가 가능했었다. 그러나, 이후 모델에서는 동일한 SW를 사용했음에도 불구하고 이러한 사실을 간과하고 그대로 재사용한 것이 엄청난 의료사고로 이어지고 말았다. 근거없는 SW신뢰가 가져온 엄청난 결과이다.

아리안(Ariane) 5호 폭발사고

1996년 4월 프랑스에서 발생한 아리안(Ariane) 5호의 폭발사고는 소프트웨어 안에 숨어있는 버그의 위력을 실감할 수 있는 사례다. 5억 달러에 달하는 거금이 투입된 유럽의 상업용 우주선 아리안 5호는 발사된 지 불과 40여초 만에 공중 폭발하여 엄청난 경제적 손실을 가져왔다. 유럽 우주기구(Europe Space Agency)의 정밀 조사결과 사고의 원인은 에이다(Ada)로 작성된 소프트웨어 내부에 존재하는 버그로 밝혀졌다. 즉, 64비트 숫자

값을 16비트 정수로 변환하는 과정에서 오버플로우(numeric overflow)가 발생하였고 이 터무니없이 잘못 계산된 값이 자동 폭발장치를 작동시키면서 사고로 이어졌다. 아리안 4호 프로젝트에서 내버려둔 불필요한 데드 코드(dead code)를 간과한 결과였다.

3. 임베디드SW 테스트 시장현황 및 전망

1) 개념 및 특징

SW테스팅이란?

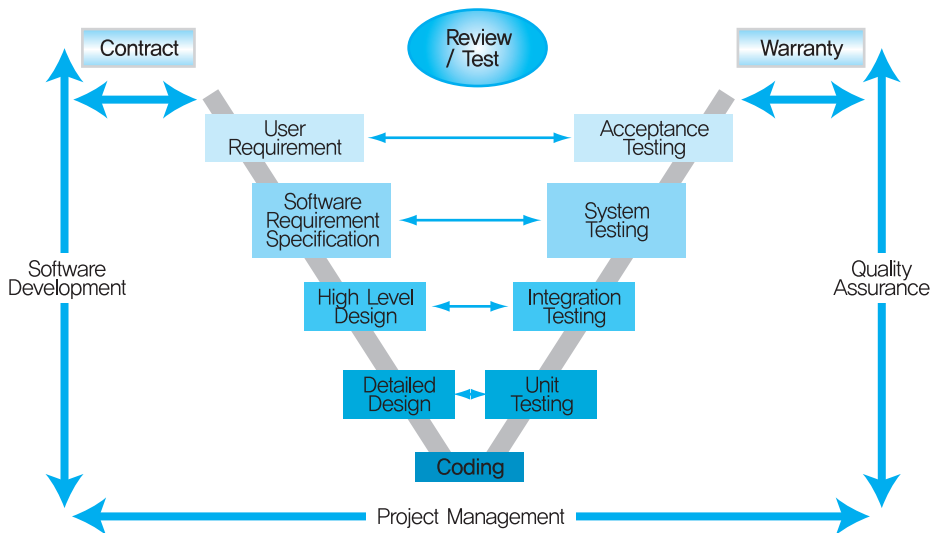
최근 가전 및 자동차 분야에서 리콜의 근본원인이 SW에 문제가 있다는 것으로 밝혀지고 또한 문제 추적과정에서 내부적인 SW테스팅이 부족했다는 문제점이 드러나면서 SW테스팅에 대한 인식이 변화하고 있다. 더욱이, SW가 항공기, 자동차 등 mission-critical한 임베디드 시스템에서 SW의 오작동은 심각한 결과를 초래할 수 있기 때문에 점차 SW테스팅, 특히 임베디드SW 테스트에 대한 중요성이 점차 강조되고 있다.

SW테스팅은 제품 품질을 높이고 SW신뢰도를 향상시키는 도구로써 SW개발을 지원하고 결함을 발견, 수정함으로써 SW품질 경쟁력을 향상시키는 활동으로 정의할 수 있다. 일반적인 형태의 V-Model은 4개의 개발 레벨과 관련된 4개의 테스트 레벨을 사용한다. 그러나, 실제로 소프트웨어 제품과 프로젝트에 따라 개발과 테스트의 레벨에 변화를 주거나 특정 레벨을 추가 또는 삭제할 수 있다.

4개의 테스트 레벨별로 특징을 살펴보면, 단위 테스트(unit testing) 또는 컴포넌트 테스트(component testing)은 SW모듈 또는 객체 안에서의 결점을 찾고 기능을 검증하는 방법으로 하나의 SW모듈이 정상적인 기능을 수행하는지 여부를 테스트하는 것이다. 따라서, 각각의 모듈간 연계성을 고려하지 않고 격리된 환경에서 테스트를 수행한다. 대개 개발자 자신에 의해 행해지나 시간 부족을 이유로 흔히 생략되는 경우가 많다. 통합 테스트(Integration testing)은 SW컴포넌트간의 인터페이스, SW와 HW모듈간의 인터페이

스 및 상호작용(interaction)을 테스트하는 것이다. 시스템 테스트(System testing)은 시스템이 초기 목표에 맞게 동작하는 가를 확인하고 검증하는 것이고, 인수테스팅(Acceptance testing)은 고객의 요구사항을 만족하는지 확인하는 테스트 단계이다.

[그림 2. V-Model]



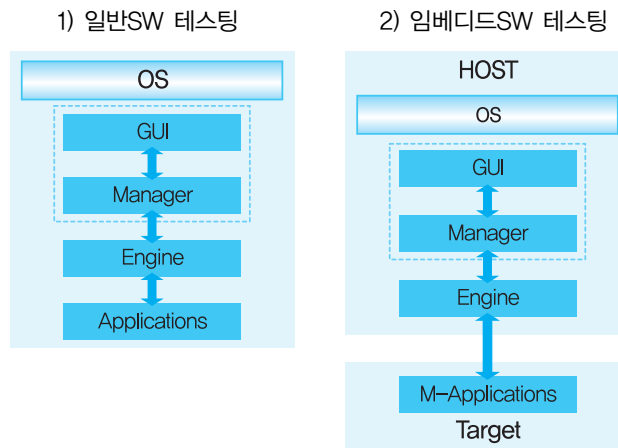
* 출처 : STEN 정기세미나 자료, 2006

임베디드SW 테스트 vs 일반SW 테스트

그러면, 임베디드SW 테스트는 일반SW 테스트와 어떠한 차이점이 있는가? 임베디드SW 테스트는 기능테스트, 신뢰성테스트, 성능테스트 등에 중점을 두고 수행된다는 점에서 일반SW 테스트와 유사하다. 그러나, 임베디드SW는 일반SW와 달리 개발환경(호스트 환경)과 운용환경(타겟환경)이 다르며, 임베디드 시스템의 많은 경우가 HW와 SW 개발이 동시에 진행되기 때문에 하드웨어가 개발 완료되지 않은 상태에서 SW테스트가 필요한 경우가 있다. 즉, 임베디드SW 테스트는 범용SW 테스트에서 발생하는 모든 문제를 다 포함하고 있을 뿐만 아니라 임베디드 환경 고유의 새로운 이슈들을 가지고 있기 때문에 개

발 호스트 환경에서의 테스트와 타겟환경에서의 테스트가 모두 필요한 특징을 지닌다.¹⁾ 또한, 일반SW보다 HW의존도가 높아 인터페이스 테스트 비중이 높으며 임베디드SW 종류가 다양하기 때문에 테스트 환경을 일반화하기가 어렵다. 그리고, 호스트 환경에서 발생가능한 모든 상황을 완벽하게 구현하는 것도 현실적으로 불가능하기 때문에 타겟환경에서 따라 자동화 도구의 한계가 있다.

[그림 3. 테스트 차이점]



* 출처 : 임베디드SW 테스트 관련 연구, 2006

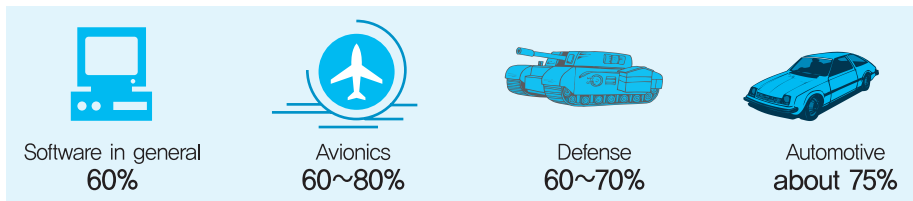
임베디드SW 테스트 시장확산 배경과 현실

임베디드SW 테스트 시장이 확대되는 주된 이유를 살펴보면. 첫째, legacy code, outsourcing, code generation 등과 같이 다양한 소스원천 활용이 증가하고 code base의 양이 증가하면서 기능적, 질적인 측면에서의 보증이 요구되고 있기 때문이다. 둘째, 멀티코어 프로세스와 같은 신기술이 도입되면서 점차 소프트웨어 개발이 복잡해지고 있기 때문이다. 셋째, OEM 제조사들은 소송이나, 규제, 리콜 등에 따른 경제적, 브랜드 가치의 손실에 대한 우려가 항상 내재되어 있기 때문이다.

1) 정보과학회지, 2006.8

그러나, 실제 산업용 제품에 SW테스팅이 적용되는 커버리지는 평균 70% 내외이다. 가장 민감한 항공분야의 경우도 최대 80% 수준으로 알려져 있다. 20%에 대해서는 SW테스팅 적용범위 밖에 있기 때문에 내재적 결함의 유무를 전혀 파악할 수 없다. 항공우주 또는 국방의 경우 SW의 100% Code coverage²⁾를 요구하지만 아직 현실은 그렇지 못하다.

[그림 4. 융합 산업에서의 임베디드SW 테스트 커버리지]



* 출처 : Vector software, 2007

반면, 현재 몇몇 개발자들은 아직도 수작업 테스트를 선호하거나, 일부 시장에서는 소프트웨어 개발에 대한 정형화된 표준이 정립되지 않았거나, 개발 프로세스에 집중하면서 최소한의 테스트 시간을 보장받지 못하는 몇몇의 경우가 아직도 존재하고 있다. 그리고, 다양한 프로그램 언어와 방법론, 각기 다른 모델링 등을 통해 테스트 시장이 쪼개져 있다는 현실도 임베디드SW 테스트 성장에 걸림돌이기도 하다.

2) 글로벌 시장현황 및 기업분석

연평균 12.1%로 성장 전망, 국방·항공 산업이 가장 높은 비중

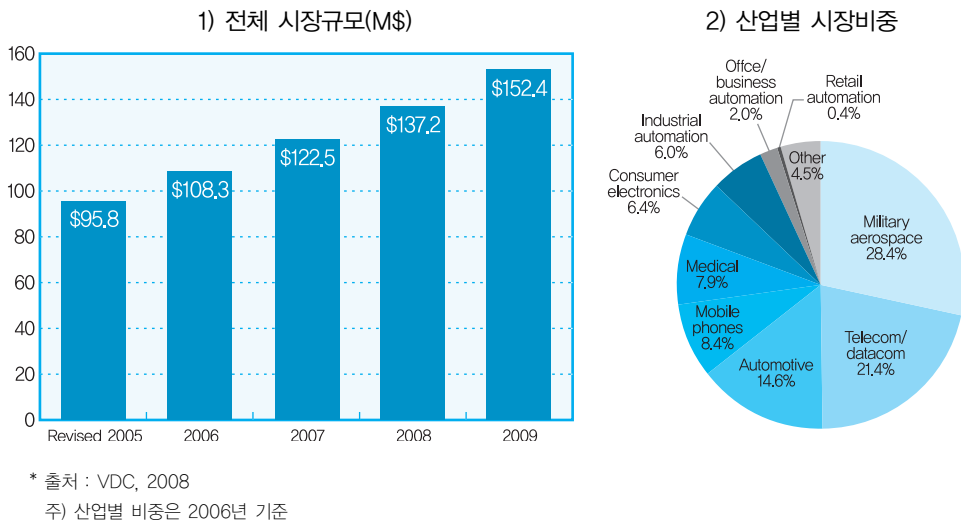
임베디드SW 테스트 자동화 툴 및 관련 서비스(embedded SW test automation tools and related services) 시장규모³⁾는 2006년 1억 830만달러에서 연평균 12.1%로 성장하

2) 100% Code Coverage는 최소한 테스트하는 동안 모든 소스코드 라인을 1번 이상 수행시켰음을 의미한다.

3) 임베디드SW 자동화 툴의 shipment 기준으로 시장규모를 산정하였기 때문에, 실제 시장규모를 매출유형별로 분해하면 주로 Software Licensing(67.1%)과 이와 관련된 Maintenance & Support(22.2%)로 구성되어 있다. 따라서, 광의적인 개념에서 임베디드SW 테스트 아웃소싱 서비스의 대부분은 시장규모 산정에서 제외된 것으로 추정된다.

여 2009년 1억 5,240만달러에 이를 것으로 전망된다. 산업별로는 국방·항공 산업에서
의 임베디드SW 테스트 시장이 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

[그림 5. 세계 임베디드SW 테스트 자동화 툴 및 관련서비스 시장현황]

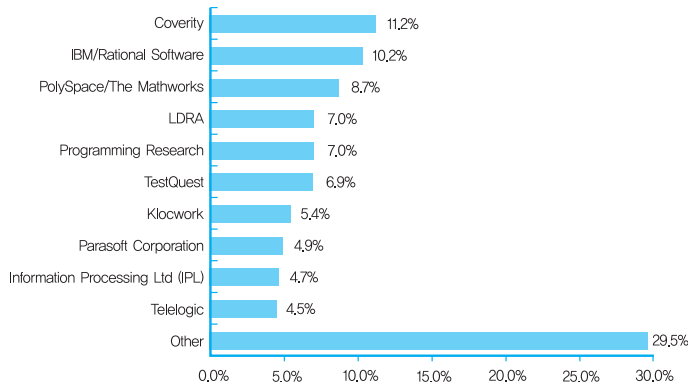


Coverity, 테스트 자동화 솔루션 시장 1위

커버리티(cov erity)는 스탠포드대 컴퓨터시스템연구소 출신의 기술진과 교수가 주축이
되어 2002년 설립된 회사로 소스코드의 보안 취약성, 결함 등을 자동으로 분석해주는 솔
루션을 공급한다. Fortune500의 50% 정도가 커버리티의 고객사로 Juniper Networks,
Wind River, Palm, France telecom 등 다양한 영역에 걸쳐 폭넓게 분포한다. 2006년
말 매출액은 1,220만달러이며, 2005년 대비 153.4%나 급성장하였다. 산업영역별로는 자
동차 분야를 제외한 소비자가전, 산업자동화, 의료장비, 국방·항공, 사무자동화, 통신 등
매우 폭넓은 산업군을 대상으로 하고 있다.

테스트 자동화 솔루션 시장의 상위 10대 기업들은 1%p 내외의 시장점유율 차이로 시장
을 분할하고 있으며 1위 기업인 커버리티도 10% 수준의 시장점유율에 지나지 않는 등 현
재까지 절대강자가 없는 블루오션 시장으로 판단된다.

[그림 6. 임베디드SW 테스트 자동화 솔루션 시장의 Top 10 점유율]



* 출처 : VDC, 2008
 주)2006년 기준

3) 개선사례

EADS, 항공SW에 내재된 데드코드 수정으로 신뢰도 향상

우주항공산업의 세계적인 선두기업인 EADS(European Aeronautic Defence & Space Company)는 단위테스팅(unit testing)으로 항공SW에 존재하는 83개의 dead code line을 발견, 수정하면서 SW품질 및 신뢰수준을 향상시켰다. DO-178B 기준에 의하면 항공SW에서는 데드코드가 존재하여서는 안되기 때문이다. 기존 기능테스팅(functional testing)으로는 커버리지가 68% 수준이었으나, 단위테스팅(unit testing)을 통해 커버리지를 99%까지 향상시켰고 이를 통해 제품에 대한 고객사들의 신뢰를 향상시킬 수 있었다.

Wind River, 개발생산성 30% 향상

윈드리버(Wind River)는 실시간OS(RTOS)로 유명한 VxWorks 제품을 보유하고 있는 기업으로 자사의 임베디드SW 기술이 애플, 보잉, HP, 모토로라 등에서 NASA에 이르기 까지 3억대 이상의 단말 또는 기기에 적용되어 있다. RTOS는 그 특성상 SW신뢰도와 정확성이 매우 중요하다. 그러나, VxWorks 6.0 버전 이전에는 코드분석(code analysis)보

다는 피어리뷰(peer reviews⁴⁾) 중심으로 수행되었다고 한다. 2005년에 비로소 VxWorks 6.0은 코드분석 자동화 솔루션을 활용한 테스트 이후 몇가지 중요한 결점이 발견, 수정되어 출시되었다. 윈드리버는 코드분석을 통해 개발생산성은 30%가 향상되었으며, Time-to-Market은 20%나 단축시키는 효과를 거두었다.

4. 국내 임베디드SW 테스트 시장의 현실과 미래 가치

1) 국내 임베디드SW 테스트의 현황 및 문제점

제품 검수 정도로 인식

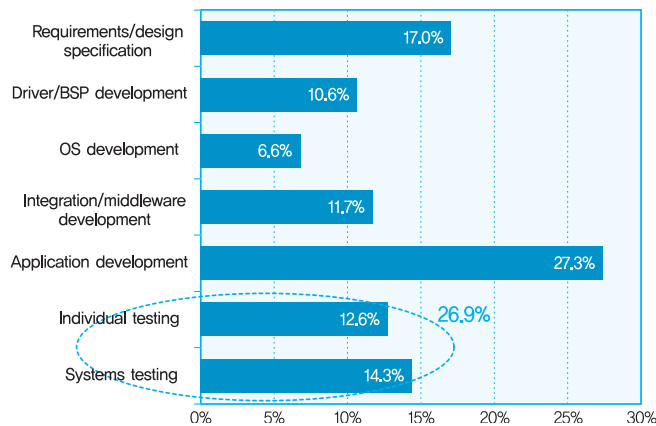
국내에서는 임베디드SW 테스트를 양산전의 제품 검수 정도로 보는 인식이 팽배해 있으며 현실 또한 그러하다. 즉, SW개발 단계별로 테스트가 병행되는 경우가 드물고 대부분 제품 출시 이전에 형식상 그치는 경우가 대부분이다. 물론, 항상 프로젝트 일정에 쫓기고 개발에만 전념해도 프로젝트 종료시점까지 빠듯한 국내 SW개발 현실에서 체계적인 SW 테스트에 대한 요구는 요원한 바램처럼 보인다. 그렇다고 하여 이러한 형식적인 테스트만으로는 점차 높아지는 SW품질에 대한 시장 요구를 만족시킬 수 없을뿐 아니라 글로벌 시장에서 우리 SW에 대해 신뢰감을 줄 수 없다. 한편 비용적으로 볼때도 테스트가 개발 후반부터 전개되어 결함수정에 따른 비용적 부담이 큰 것도 문제점 중의 하나이다. 따라서, 국내에서도 해외와 같이 개발 초기단계부터 테스트 인력을 투입해 초기 품질 수준을 끌어올림으로서 전체적인 품질 수준을 높이고 시스템 테스트 이전 단계에서 발생가능한 결함을 미리 파악함으로써 전체적인 비용을 줄이면서 효과를 높여나가는 방법에 대해 고민해야 할 시점이다.⁵⁾ 실제 해외에서는 개별테스트와 시스템테스트 기간을 모두 합한 총 테스트

4) 동료검토 또는 동료평가를 의미하는 것으로 개발자의 동료가 소프트웨어 작업산출물을 검토하는 것

5) B.Boehm and V.Basili(IEEE Computer,2001)가 SW구현방법을 5단계(요구사항→설계→코딩→테스트→유지보수)로 나뉘어 테스트 수행 시점별로 SW결함 수정비용을 조사한 결과, 요구사항단계 139달러, 설계단계 455달러, 코딩단계 977달러, 테스트단계 7,136달러, 유지보수 단계 14,104달러로 나타났다. 이는 동일한 SW결함에 대해 이를 요구사항단계에서 발견하고 수정할때가 유지보수단계에서 발견하고 수정할 때 드는 비용의 1%도 채 안되는 것을 의미하는 것으로 초기단계에서 임베디드SW 테스트가 실시되어야 효과 극대화될 수 있다는 사실을 시사하고 있다.

팅 시간이 전체 프로젝트 기간의 26.9%⁶⁾에 달하는 등 SW테스팅 과정도 SW개발 과정만큼 많은 시간과 노력을 투입하고 있다.

[그림 7. 프로젝트 기간 대비 단계별 투입기간 비중]



* 출처 : VDC, 2008

테스팅 인력 수요는 높지만 초급 수준으로 인식

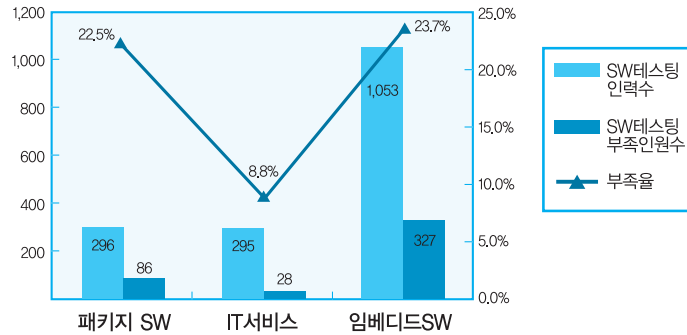
국내 패키지SW, IT서비스, 임베디드SW 등 3가지 부문의 현재 SW테스팅 인력 수와 부족인력 분을 분석해 보면 임베디드SW 테스트⁷⁾ 부문의 부족률이 23.7%로 가장 높다(KIPA[®], 2007) 이는 최근 임베디드SW가 다양한 산업제품과 융합되고 제품 신뢰도 및 안전성에 대한 요구 수준이 높아지는 등 시장 수요의 변화가 임베디드SW 테스트 인력 수요에 반영된 결과로 추정된다. 부문별로 분석하면 패키지SW 부문의 테스트 인력수는 296명, 부족인력은 86명으로 부족률은 22.5%에 이르고 있으며 IT서비스 부문의 테스트 인력수 295명, 부족인력은 28명으로 부족률은 8.8%이다. IT서비스 부문의 SW테스팅 부족률이 타 부문에 비해 낮게 나타난 이유는 IT서비스 사업의 특성상 SW테스팅 보다는 시스템분석·설계나 아키텍처, 어플리케이션 개발 등에 상대적으로 많은 수요가 존재하기 때문이다.

6) 이는 전체 프로젝트 기간 중에서 순수하게 테스트에만 투입하는 기간이 전체 일정의 1/4이 넘는다는 의미

7) 비SW기업, 즉 비SW산업 영역에서 임베디드SW 관련 활동을 하는 기업이 포함됨

8) 국내 SW인력현황 조사(KIPA, 2007)

[그림 8. SW테스팅 인력 현황]



* 출처 : KIPA, 2007

이와같이 국내에서도 임베디드SW 테스트에 대한 필요성은 충분히 인식하고 있으며 그 수요도 높은 수준으로 나타났다. 그러나, 인력 부족률을 초급, 중급, 고급으로 분해하여 그 요구수준을 분석해보면 임베디드SW 테스트에 대한 중요성 인식 정도는 그리 높은 수준이 아님을 알 수 있다. 패키지SW 분야의 테스트 인력 수준은 중급 수준에서 많은 인력 수요가 존재하는 것으로 나타났으나, 임베디드SW 분야의 테스트 인력 수요는 대부분 초급 수준에서 요구되고 있기 때문이다. 이는 아직도 임베디드SW 테스트를 전문인력이 아닌 일반적으로 아무나해도 되는 영역 정도로 인식하고 있다는 사실을 반증해주는 결과로 해석할 수 있다. 실제로 산업 현장에서도 SW개발자들을 SW테스팅 조직으로 영입하려고 할 때 SW개발자들 자신들도 자기 커리어에 손해가 된다는 인식을 갖는 등 현실적으로 쉽지 않은 상황이다.⁹⁾

[표 1. 인력 등급별 테스트 인력 부족률]

	패키지SW	임베디드SW
초급	0.0%	31.5%
중급	47.5%	8.9%
고급	0.0%	0.0%

* 출처 : KIPA, 2007

9) LG전자의 경우, 2006년 3명이던 테스트 조직을 2007년 개발조직에서 지원받은 10명을 포함하여 20명으로 확대하였다. SW테스팅에 대한 중요성 및 그 효과가 입증된 결과로 SW테스팅에 대한 인식변화가 서서히 나타나고 있다. 그러나, 실제 개발조직 인력을 테스트 조직인력으로 흡수하는데 많은 어려움이 있었다고 한다. 개발자 자신들도 커리어패스에 별 도움이 안되는 것으로 느끼는 조직내 분위기도 어려웠던 점이라고 한다.(Zdnet LG전자 인터뷰 자료)

개발자 대비 테스트 인력 비중이 해외의 40% 수준

최근 VDC는 한 기업당 직무별 평균적인 엔지니어 수를 산정하여 발표하였다. 조사결과 기업당 평균적인 SW개발 인력 수는 159.4명, 품질 및 테스트 인력은 38.5명으로 나타났다. 즉, SW개발자 대 테스터 비율은 4:1 정도이다. 그러나, 한국은 SW개발자 대 테스터 비율은 10:1 정도로 추정된다.¹⁰⁾ 이 비율은 해외의 40% 정도에 그치는 수준이다. 물론, 국내는 개발자가 테스트 업무도 병행하는 경우가 많기 때문에 실제로는 이 보다 높은 수준이겠으나 아직도 전문영역으로 인식되지는 않고 있다. 또한, 개발자가 테스트 업무를 수행하면서 개발자의 테스트 역량 차이에 따라 테스트 품질이 균일하지 못하기 때문에 테스트 품질 자체가 보장되지 못하고 이로 인해 일관된 테스트 품질 확보가 어렵다.

[표 2. 해외 기업의 직무별 평균적인 엔지니어 수(기업당)]

직무별	인력수
Project Manager	18.9
Software Engineers	159.4
Hardware Engineers	76.1
System Architects/Engineers	20.4
QA/Test Engineers	38.5
Total	313.3

* 출처 : VDC, 2008

테스팅 모델 체계 부재

임베디드SW 테스트는 업무자체가 전문영역임에도 불구하고 테스트 프로세스를 준용하는 기업을 거의 찾아보기 힘들고 테스트 모델 체계 자체도 부재한 실정이다. SW테스팅은 단독으로 존재하는 것이 아니며 품질보증과 밀접하게 연계되어 있다. 또한, 개발단계별 특히, 개발초기에 테스트하는 것이 비용효율적인 접근방법이다. 이와같이 SW테스팅은 SW개발과정 속에서 체계적으로 접근하는 것이 중요하다. 예를 들어 휴대폰의 경우 SW

10) 한국은 기업당 평균적인 개발자 수와 테스터 수가 조사된 바가 없기 때문에, 전체 임베디드SW 개발인력(10,658명)과 테스트 인력(1,053명)을 활용하여 추정하였다.

테스트는 일반 SW테스트가 고려해야 하는 상황을 넘어 예상치 못한 경우가 발생되기도 하며 카메라, MP3 플레이어 등 새로운 기능이 추가되면서 임베디드SW 테스트는 더욱 복잡해지고 범위는 확대되어 가고 있지만 여전히 테스트 모델 체계는 부재한 상황이다. SW 개발단계에 부합하는 각 단계별 테스트를 수행해야 하며, SW개발과 마찬가지로 SW테스팅도 테스트 목적을 설정하고 테스트 설계, 구현, 수행, 결과분석 및 재수행 등과 같은 일련의 테스트 프로세스 준용이 필요하다.

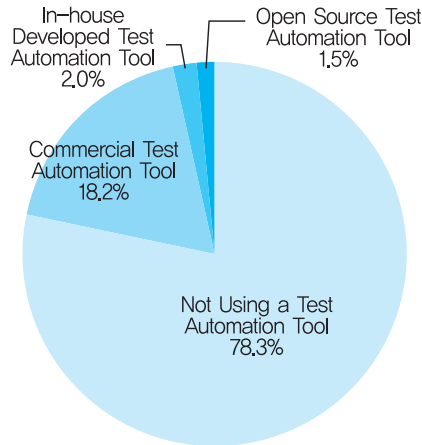
2) 국내 SW산업에 주는 시사점

새로운 비즈니스 기회로 부상 중, 테스트 전문기업 육성해야

해외에서는 제조기업을 중심으로 임베디드SW 테스트 업무를 SW전문기업과 제휴 또는 위탁하는 사업 방식이 증가하는 추세이다. 국내에서도 삼성전자, LG전자 등 대기업들이 과거에는 품질테스트를 자체 수행해왔지만 최근들어 점차 SW전문기업들에게 아웃소싱하는 사례가 나타나고 있다. 즉, 과거에는 임베디드SW 테스트 업무가 내부 프로세스 중의 하나로 수행되면서 폐쇄적 형태를 가졌으나, 이제는 새로운 아웃소싱 서비스로 부상하면서 임베디드SW 테스트가 우리 SW기업들에게 새로운 시장기회로 다가오고 있다.

세계적으로도 개발 프로젝트에서 테스트 자동화률을 사용하는 비율은 전체 프로젝트의 18.2%에 지나지 않는다. 즉, 개발 프로젝트 수행 시 SW테스팅의 대부분(78.3%)은 수동 테스트에 의해 이루어진다고 볼 수 있다. SW의 코드량이 증가하고 점차 복잡해지면서 자동화 테스트 툴 시장이 점차 커지게 될 것은 분명하나 아직도 임베디드SW 테스트 시장의 3/4 이상은 아웃소싱 서비스 시장으로 열릴 수 있다는 가능성에 주목해야 할 것이다. 또한, 상업용 자동화 툴에 기반한 라이선스 시장에서도 실제 국내의 많은 고객사들은 소프트웨어 테스트 툴을 구입한 후 잘 사용하지 못하고 있으며, 외산 툴을 구매한 후에 기술적 용 부분에서 문제가 발생해 사용하지 못하는 경우가 많다고 한다. 따라서, 국내 SW전문 기업들은 고객의 테스트 환경에 제품이 잘 적용할 수 있도록 커스터마이징 서비스를 통해 새로운 비즈니스 기회를 포착할 수 있다.

[그림 9. 개발 프로젝트에서 테스트 자동화툴 사용 비율]



* 출처 : VDC, 2008 주) N=538

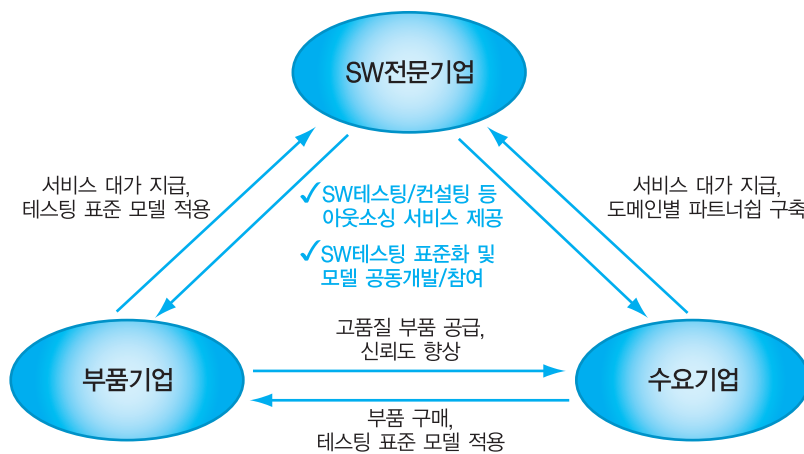
수요기업-부품기업-SW기업간 상생협력 모델로 발전시켜야

과거 국내 임베디드SW 사업 모델은 대기업 중심의 수직적 제휴관계가 대부분으로 SW 기업이 진정한 협력적 파트너로서 발전하기 힘든 구조였다. 주어진 요구사항에 맞게 SW를 개발해주는 사업형태로서 전문성을 인정받기 어려웠다. 그러나, 이제는 임베디드SW 테스트를 매개로 하여 수요기업-부품기업-SW기업으로 이루어진 SW융합생태계가 상호 대등한 파트너로서 발전할 수 있는 상생 협력방안을 모색해야 할 것이다.

SW전문기업은 부품기업, 수요기업들에게 SW테스팅 및 컨설팅 등 전문화된 SW테스팅 아웃소싱 서비스를 제공함으로써 과거의 수직적 관계에서 탈피하여 수평적인 파트너 관계로 성장할 수 있는 기회로 활용가능하다. SoC 같이 부품을 생산하는 중간 수요기업 입장에서라도 최종 수요기업에게 고품질의 부품을 공급하고 신뢰성에 대한 보증이 가능하기 때문에 상호 발전할 수 있는 협력모델이 될 수 있다. 수요기업 입장에서라도 점차 복잡화되어 가는 SW개발 현실속에서 더 이상 자체적인 테스트 역량으로는 모든 것을 커버하는 것은 곧 한계에 직면하게 될 것이다. 보다 정확하고 안전한 고품질의 테스트 서비스가 필요하기 때문에 SW전문기업과 협력하여 중장기적으로 SW테스팅 표준화 및 테스트 모델을 개발하고 확산, 발전시켜 나감으로써 비용대비 효과를 높일 수 있고 지속적으로 품질 신

뢰성을 개선시켜 나갈 수 있는 효익이 있다. 이와같이 임베디드SW 테스트 부문이 점차 아웃소싱 시장 영역으로 확대되면서 이제 국내 SW기업은 임베디드SW 테스트가 갖는 잠재적 가치에 주목해야 할 것이다.

[그림 10. 테스트 부문에서의 상생협력 모델]



5. 맺음말

SW가 휴대폰, 셋톱박스 등 모바일, 정보기기를 넘어 자동차, 항공, 의료기기 등 다양한 산업영역으로 확대됨에 따라 신뢰성, 안전성과 같이 제품 품질에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한, SW융합에 따라 SW의 규모나 비중이 증가하면서 제품 품질은 곧 SW품질을 의미할 정도로 최근에는 SW품질 자체가 더욱 강조되고 있다. 이와같이 SW가 점차 전 산업영역으로 확산되고 사소한 SW결함이 사람의 생명 또는 국가 안전과 직결되는 부분이 많아지면서 SW품질혁신의 도구로서 임베디드SW 테스트가 주목받고 있다. 임베디드SW 테스트는 다양한 산업 제품에 탑재되는 SW의 결함을 발견하고 수정함으로써 SW품질 경쟁력을 향상시키는 활동으로 정의할 수 있다. 실제 MS의 경우 개발자 1명당 1명의 테스터

를 배치하고 있으며, 의료장비 또는 원자력 관련 장비 개발업체는 개발자 1명당 10명의 테스터가 배치되는 등 해외에서는 이미 SW테스팅의 중요성에 대한 인식이 널리 확산되어 있다.

그러나, 임베디드SW 테스팅에 대한 국내의 인식 수준은 매우 낮은 수준이다. SW개발 단계에 부합하는 체계적인 SW테스팅이 아닌 양산전 제품 검수 정도로 인식되고 있다. 또한, SW개발 후반부에 SW테스팅이 수행되다 보니 비용적 부담도 만만치 않다. 개발자 대 테스터 비율도 해외의 40% 수준에 그치고 있으며 임베디드SW 테스팅 인력에 대한 수요가 지속 증가하고는 있으나 실제 요구되는 인력 스펙은 초급 수준에 지나지 않는다.

반면, 열악한 국내 SW산업 현실에 비추어 볼때 임베디드SW 테스팅이 우리에게 시사하는 바는 크다. 글로벌 SW개발 프로젝트에서 수행되는 임베디드SW 테스팅의 3/4 이상은 자동화 솔루션이 아닌 수동 테스팅 영역이다. 물론, 이 중에서 제조기업이 자체적으로 테스팅(in-house)하는 케이스도 적지 않지만 SW가 점차 복잡화되고 규모가 커지면서 더 이상 내부 역량만으로 SW테스팅을 수행하는 것은 불가능하기 때문이다. 실제로 해외 제조기업을 중심으로 SW전문기업에 테스팅을 위탁하는 사례가 증가하고 있다.

현재 국내 임베디드SW 테스팅 시장은 이제 막 개화하고 있는 단계로 임베디드SW 아웃소싱의 새로운 서비스 영역으로 잠재적 시장기회가 있다. 또한, 점차 전문적인 테스팅 아웃소싱 서비스를 제공하면서 SW기업-부품기업-수요기업간의 수평적이고 개방적인 SW 융합생태계로 발전시켜 나갈 수 있다. 이와같이 임베디드SW 테스팅을 매개로 하여 이러한 선순환 구조를 지속 발전시켜 나가기 위해서는 3가지 측면에서의 인식의 전환이 필요하다.

첫째, SW테스팅은 SW개발과정에서의 매몰비용이 아닌 SW품질을 향상시키는 사전적 투자활동으로 보는 시각이다. 조직 내부에서도 early and often testing을 적용, 즉 SW 개발 초기부터 SW테스팅을 병행하고 개발조직안에 테스트 조직을 만드는 등 개발단계부터 SW테스트가 같이 이루어져야 한다는 인식이 확산되어야 한다. 이렇게 되면 국내에서도 해외처럼 자연스럽게 SW테스트 엔지니어가 하나의 전문영역으로 자리잡을 수 있게 될 것이다.

둘째, SW테스팅 프로세스 표준화 및 체계화된 모델 개발이 필요하다. 양산전 형식적인 단계가 아닌 개발과정 속에서의 체계적인 테스트 모델이 개발되어야 한다. 더 나아가 각 도메인별로 특화된 SW테스팅 모델 개발도 고려해 보아야 한다. 해당 도메인별로 요구되는 테스트 목표, 계획, 설계 및 방법론, 환경 등이 모두 상이할 수 있기 때문에 이와같은 상황을 고려한 산업별로 표준화된 프로세스 개발이 그것이다. GS인증, ES인증 등 SW의 품질평가방법은 존재하나 현재 분리 운영중이며 도메인별로 차별화된 품질평가 방법이 부재하기 때문이다. 즉, 고도의 안정성과 신뢰도가 요구되는 임베디드SW에 대한 별도의 표준 또는 지침이 필요하다.

셋째, 다양한 융합 환경에 적합한 테스트 환경 구축이 필요하다. 국내 중소SW업체의 경우 자체 테스트 인프라가 열악하고 SW테스팅에 대한 인식도 미흡한 실정으로 공동활용이 가능한 테스트 환경 구축이 요구된다. 인도 NATRIP 테스트 센터가 좋은 예가 될 수 있다. NATRIP¹¹⁾은 인도의 국가 자동차 시험 및 R&D 프로젝트로서 차량 테스트를 지원하는 인프라 시설이나 그 안에서 자동차와 관련된 다양한 SW테스트, 통합테스트가 동시에 이루어지고 있다.

이제 우리 SW산업도 시장을 바라보는 시각을 넓혀나가야 할 때이다. 산업간 융합이 확산되면서 SW산업은 더 이상 홀로 존재하는 산업이 아니기 때문이다. 지금 이 순간에도 우리가 모르는 사이 새로운 SW시장이 열리고 있다.

11) National Automotive Testing and R&D Infrastructure Project

〈 참고문헌 및 사이트 〉

- 권원일(2005), 임베디드SW 테스트 이슈
- 장선재(2006), 임베디드SW 테스트 관련 연구
- 정보과학회지(2006), 임베디드 SW테스팅 이슈 및 현황
- 지식경제부 기술표준원(2008), IT융합산업에서의 SW테스팅 및 평가
- B.Boehm and V.Basili(2001), Software Defect Reduction Top 10 List, IEEE Computer
- KIPA(2007), 국내 SW인력 현황조사
- KIPA(2008), SW품질의 중요성 및 국내 현황
- ICS(2000), Software Inspections
- IDC(2005), Leveraging Static Analysis for a Multidimensional View of Software Quality and Security
- McKinsey(2006), Getting better software into manufactured products
- MDS테크놀러지(2007), 효율적인 임베디드SW 테스트 방법론
- ontheNET(2007), 소프트웨어 테스트, 더 높은곳을 향해 진격
- STA(2008), 테스트 매니지먼트 세미나 자료
- SW insight 정책리포트(2008), SW-제조업간 융합 전략
- VDC(2008), The Embedded Software Market Intelligence Program: Vol 4.
- VDC(2008), The Embedded Software Market Intelligence Program: Vol 7.
- www.etnews.co.kr
- www.dt.co.kr
- www.sten.or.kr