

국내 중소규모기업의 테스트 조직을 위한 경량화된 테스트 성숙도 모델

[A Simplified Test Maturity Model (sTMM) for Small and Midsize Test Organization]

박 보 경[†] 장 우 성[†] 김 기 두^{**} 김 영 철^{***}
(Bo Kyung Park) (Woo Sung Jang) (Ki Du Kim) (R. Young Chul Kim)

요약 고품질 소프트웨어 개발을 위해서는 소프트웨어 개발 및 관리 등이 체계적으로 이루어져야 한다. 국내 기업에서는 TMMi와 같은 소프트웨어 인증을 통해 조직의 소프트웨어 품질을 개선하고자 한다. 그러나 기존의 소프트웨어 품질 모델은 규모가 있는 조직을 대상으로 수행해야 될 활동과 프로세스의 양이 많다. 또한 TMMi와 같은 테스트 인증을 준비하는 경우에도 많은 시간, 인력 및 비용이 소요된다. 이런 이유로 TTA는 우리 실정의 소프트웨어 산업 환경 및 테스트 조직의 현실을 반영한 인증 모델 개발 필요성이 생겼다. 본 논문에서는 국내 중소 테스트 조직을 위한 테스트 성숙도 모델(Simplified Test Maturity Model: sTMM)의 경량화 방법을 제안한다. 제안한 방법의 절차는 기존 테스트 성숙도 모델들을 비교·분석하고 핵심 요소 축소화를 통해 요소별 활동을 정의한다. 제안한 테스트 성숙도 모델은 국내 두 중소기업에 시범 적용하여 테스트 조직의 성숙도 평가 및 개선 가이드를 제공했다. 결국 이를 통해 소프트웨어 품질 개선 그리고 시간과 비용 절감 효과를 기대한다.

키워드: 소프트웨어 품질, 테스트 성숙도, 경량화된 테스트 성숙도 모델, 소프트웨어 테스트

Abstract Software development and management system has been needed to systematically. Domestic companies in Korea want to improve their software quality with software certifications such as capability maturity model integration (CMMI) and test maturity model integration (TMMi). But current certification models must perform many activities on their process for software organizations. Even test organization also takes a lot of time, manpower and cost to prepare TMMi. For this reason, there is increasing a demand to make a slim certification model that reflects our domestic software industry environment. TTA in 2015/2016 asks us to develop a new refined model for a slim test organization of Korea's software industry environment. In this paper, we suggest a light-weighted TMM for a slim test organization based on the original TMM. With this model, TTA can provide a guideline for improving the test maturity level through assessing two domestic test organizations. As a result, we expect to improve software quality with this model focused on a test organization.

Keywords: Software Quality, Test Maturity, Lightweighting Test Maturity Model(TMM), Software Test

· 본 연구는 2017년도 정부(교육부) 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2017R1D1A3B03035421)과 2018년도 정보통신산업진흥원의 정보통신, 방송 연구개발사업(개방형OS 환경개발 및 보급, 확산 사업)의 지원을 받아 수행된 연구임(S1113-18-1001)

[†] 학생회원 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과
kpbk5013@naver.com

jang@selab.hongik.ac.kr

^{**} 정 회 원 : 한국정보통신기술협회 소프트웨어시험인증단 책임
kdkim@tta.or.kr

^{***} 정 회 원 : 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수(Hongik Univ.)
bob@hongik.ac.kr
(Corresponding author임)

논문접수 : 2017년 11월 29일

(Received 29 November 2017)

논문수정 : 2018년 4월 23일

(Revised 23 April 2018)

심사완료 : 2018년 4월 24일

(Accepted 24 April 2018)

Copyright©2018 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.
정보과학회논문지 제45권 제6호(2018. 6)

1. 서론

최근 융·복합 소프트웨어 개발이 활발해짐에 따라 자동차 산업을 비롯한 여러 분야에서 소프트웨어의 비중이 증가하고 있다. 이에 따라, 소프트웨어의 품질 중요도도 함께 증가하고 있다. 그러나 소프트웨어의 품질 불감증으로 인해 발생한 사고는 계속해서 증가하고 있다. 대표적인 경우가 도요타 자동차 사고(2008)와 상왕십리역 열차 추돌 사건(2014) 등이다[1,2]. 이 사례에서 보듯이, 융·복합 소프트웨어는 사회 전반에 걸쳐 인적, 재산적, 물질적 피해와 직결되고 있으며, 높은 품질 수준이 요구된다. 따라서 소프트웨어 산업의 경쟁력 확보를 위해서는 소프트웨어의 품질에 대한 관심과 노력이 필요하고, 더 나아가 고품질의 소프트웨어 개발이 필요하다[3].

고품질의 소프트웨어를 개발하기 위해서, 국내 기업에서는 소프트웨어 인증을 통해 조직의 소프트웨어 품질을 향상시키고자 한다. 기업의 소프트웨어 품질 향상 및 개선 방법으로, 인증을 통한 방법은 매우 중요하다. 현재, 국내의 소프트웨어 품질 관련 인증 모델은 목표에 따라 다양한 모델이 존재하며, 요구하는 수준이 다르다[4]. 인증 모델에서는 다양한 활동 및 산출물들이 발생하기 때문에 인증을 획득하기 위해서는 많은 시간, 인력 및 비용이 필요하다. 현재, 대기업을 중심으로 CMMI나 TMMi 같은 소프트웨어 품질 평가 모델을 도입하고 있다. 하지만 기존의 모델들은 비용이나 시간 측면에서 국내의 중소기업에 적용하는데 현실적으로 어렵다. 즉, 소프트웨어 평가 모델을 이해하고 적용하기 위한 인력이 필요하며, 인증 심사 시, 컨설팅 및 심사비용이 발생한다[5]. 따라서 국내 중소기업에서는 이러한 모델을 도입하는 데 한계가 있다. 이러한 문제점으로 인해 소프트웨어 품질 평가 모델을 국내 중소기업에 적용하는 것은 적합하지 않다. 따라서 국내 소프트웨어 산업 환경 및 개발 조직에 적합한 테스트 성숙도 모델 개발이 필요하다.

본 논문에서는 경량화된 테스트 성숙도 모델(Simplified Test Maturity Model: sTMM)을 제안한다. sTMM은 국내 벤처/중소기업의 품질 능력 향상을 위해 한국정보통신기술협회(TTA)와 함께 연구 개발한 모델이다. 이 모델은 기존의 모델에 비해 평가 절차 및 항목별 산출물을 국내 실정에 맞게 개선하였기 때문에, 국내 벤처/중소기업에서 보다 쉽게 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 소프트웨어 평가 모델들을 소개하고 비교한다. 3장에서는 경량화된 테스트 성숙도 모델을 설명한다. 4장에서는 평가 적용 사례를 언급한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구에 대해서 언급한다.

2. 관련 연구

표 1은 소프트웨어 품질 관련 모델들의 개요 및 구조 분석 결과이다. 국내의 소프트웨어 품질 관련 모델은 여러 가지가 존재한다. 소프트웨어 품질 모델은 목표에 따라 다양한 모델이 존재하며, 요구하는 수준이 다르다[4,6]. 테스트 조직 향상을 위한 모델로는 TMM(Test Maturity Model), TMMi(Test Maturity Model Integration)이 있으며, 테스트 프로세스 향상을 위한 모델은 TPI(Test Process Improvement)와 TPI Next(Test Process Improvement Next)가 있다. 또한 개발 조직 역량 평가를 위한 모델로는 CMM(Capability Maturity Model)과 CMMI(Capability Maturity Model Integration)이 있다. 또한 성숙도 모델의 경량화 및 수정 개발된 연구는 일리노이공대(IIT)의 TMM이 있다. TMM은 CMMI의 테스트 부분을 기반으로 개발된 모델이다. CMMI는 기업의 소프트웨어 프로세스를 개선하기 위한 모델이다. 하지만 CMMI는 소프트웨어 개발 전 주기를 대상으로 하며, 테스트에 특화된 모델은 아니다. 또한 적용해야 될 활동, 프로세스 및 문서화가 방대하다. 이

표 1 기존의 성숙도 모델 비교
Table 1 The comparison of the existing maturity models [6-9]

Model	TMM	TMMi	TPI next	CMMI
Organization	IIT	TMMi Foundation	SOGETI	SEI(CMU)
Type	Maturity Model	Maturity Model	Maturity Model	Maturity Model
Year	1996	2010	2010	2000
Levels	5	5	4	5
Key Area	14	16	16	22
Reference Model	CMM	TMM, CMMI, TPI, ISTQB	TPI, ISTQB	SW-CMM, IPD-CMM, SECM
Evaluation Type	Questionnaire	Questionnaire	Checklist	Questionnaire
Evaluation Object	Test Execution Level	Test Execution and Process Level	Test Process Level	Project Execution Level
Feature	Test Process Oriented	Partial Improvement of the test process	Business Driven Approach	Weak Test Evaluation

에 일리노이 공대의 Burnstein과 Carlson 교수팀은 CMMI의 테스트 부분을 기반으로 소프트웨어 테스트 프로세스 성숙도 모델(TMM)을 개발하였다[7]. 하지만 TMM의 경우도 문서의 양이나 적용해야 될 활동들이 많기 때문에, 국내 중소기업에 적용하는 것은 어려운 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 국내 중소기업에 적용 가능한 테스트 성숙도 모델 개발이 필요하다.

국내 연구로는 TO-TMM(Test Organization-Test Maturity Model)이 있다[10]. 이 모델은 소프트웨어 개발 조직 및 테스트 전문 조직에서도 적용 가능하며, 기존의 TMM에서 고려하지 않는 인력, 조직, 테스트 환경 등의 활동 추가 및 목표와 핵심 영역을 재구성하였다. 또한 심사 기법을 제공한다는 측면에서 sTMM과 유사하다. 하지만 TO-TMM은 CMM과 TMM을 기반으로 개선한 모델로써, 소프트웨어 개발 조직과 테스트 전문 조직을 대상으로 한다. 이에 반해 sTMM은 테스트 전문 조직에 특화된 모델이다. 심사 방법 측면에서, TO-TMM은 심사도구와 세부 지침을 제공하지만, 이는 CMM 심사 모델인 CBA-IP를 기반으로 수행한다. sTMM은 자체 평가 방법으로 테스트 성숙도를 평가하고, 개선 가이드를 제공한다.

3. 경량화된 테스트 성숙도 모델 개발

2015년 1차 TTA 한국형 테스트 성숙도 모델 프로젝트의 결과물로 TMM의 레벨 2와 3의 형식을 기반으로 sTMM을 개발하였다. 그림 1은 sTMM의 개발 절차이다.

이 절차에서는 기존 소프트웨어 품질 평가 모델들의 구조를 분석하여 국내 상황에 적합한 테스트 성숙도 모델 구조를 정의한다. 또한 TMM의 활동/작업/책임(Activity / Task / Responsibility)을 분석하여 sTMM

의 핵심 요소를 도출한다. sTMM은 TMM을 기반으로 하지만 TMM 만으로는 우리 실정의 SW 환경에 적용하기에는 부족한 부분이 있다. 이를 보완하기 위해서, 기존 모델인 CMM의 핵심 실무 활동(Key Practice)과 TMMi 및 CMMI의 특정/일반 활동(Special / Common Practice) 등을 분석하였다. 이를 기반으로 핵심 요소와 관련된 세부 활동들을 도출한다[10,11]. 도출된 핵심 요소들은 국내 SW 환경을 고려하여 각 항목마다 적합 여부를 판단한다. 적합여부는 “적합”, “부적합”, “부분적합”으로 판단하며, “적합”인 항목은 sTMM에 포함한다. “부적합”인 경우는 삭제되며, “부분 적합”인 경우에는 부분적으로 적용한다. 본 논문에서는 지면상의 한계로 그림 1의 개발 절차 중 핵심 요소인 2단계 맞춤형 모델 개발(성숙도 모델 구조 정의, 핵심 요소 도출, 핵심 요소 통합)에 대해서 중점적으로 설명한다.

3.1 테스트 성숙도 모델 구조 정의

sTMM의 구조는 TMM의 레벨 2와 3의 형식을 기반으로 추출한다. 그림 2는 sTMM의 구조이다.

sTMM은 TMM과 같은 개념의 성숙도 레벨을 가지며, 테스트 프로세스 향상을 위한 체계적인 접근 방법을 제공한다. 또한 TMM을 국내 중소기업들의 실무 현황에 맞춰 개선함으로써, 5레벨의 성숙도 수준으로 표현되고 각 성숙도 레벨마다 달성해야하는 목표를 가지고 있다. 성숙도 목표는 성숙도 부목표들에 의해 지원되며, 부목표들은 활동/작업/책임을 수행함으로써 달성된다. 활동/작업/책임은 조직 내의 관리자, 개발자/테스터가 해야 할 역할 및 행위를 정의한다.

3.2 핵심요소 도출

본 절에서는 TMM을 기반으로 sTMM의 테스트 성숙도 요소 추출 과정에 대해 설명한다. 핵심요소 도출과

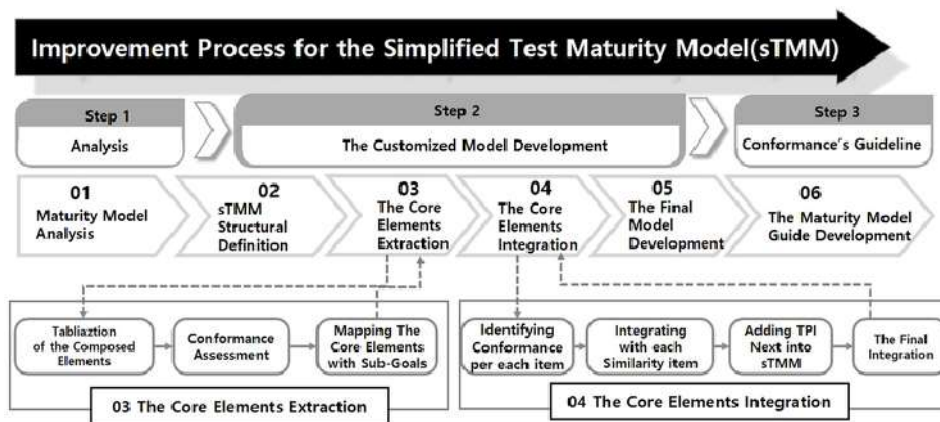


그림 1 개발 절차
Fig. 1 The development process

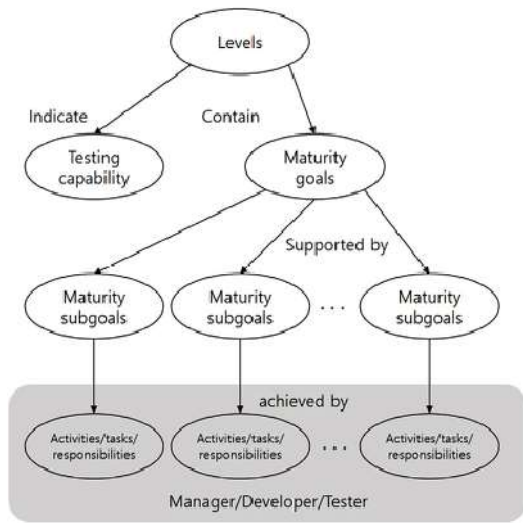


그림 2 경량화된 테스트 성숙도 모델 구조
Fig. 2 The simplified TMM Framework [3]

적합여부 판단은 다음과 같이 세분화된다.

- 1단계: 서술형으로 나열된 TMM의 구성요소를 테이블 형태로 변환한다.
- 2단계: TMM의 3가지 핵심 관점에서 모든 요소들의 적합도를 판정한다. 적합도 판정을 통해 식별된 요소들 중 불필요한 요소는 제거한다.
- 3단계: 3가지 핵심 관점을 성숙도 부목표와 연결한다.
 - 1단계) TMM 구성요소의 테이블화

TMM에서 정의한 구성요소는 서술형으로 정의되어 있어 사용자가 모든 요소를 파악하기 어렵다. 우선적으로 서술형으로 정의된 구성요소를 테이블 형태로 변환한다[9]. 테이블화 이후 각 요소의 번호를 기준으로 요소 제거, 매칭 과정을 진행하기 때문에 2단계부터는 각 항목별로 번호를 추가하였다. 표 2는 TMM 구성요소의 테이블화를 위한 템플릿이다. 이러한 과정을 통해 각 레벨 별로 구성요소에 대한 테이블화 작업을 수행하였다.

· 2단계) TMM 핵심 관점의 적합도 판정

기존의 모델들은 비용이나 시간 측면에서 국내의 중소기업에 적용하는데 현실적으로 어렵다. sTMM은 국내 벤처 및 중소기업을 대상으로 개발된 모델이기 때문에 성숙도 레벨의 적용 기준을 완화할 필요가 있다. 이를 위해 TMM의 성숙도 레벨의 기준을 전문적인 테스트 조직의 유무로 TMM의 레벨 별 세부활동들(활동/작업/책임)을 분석하여 재정의하였다. 즉, 이 단계에서는 국내 중소기업 환경을 고려하여 테스트 성숙도 요소를 최소화한다. 이는 국내 중소기업들의 실질적인 테스트 성숙도 개선 수행을 목적으로 한다.

표 2 테스트 성숙도 모델 구성요소

Table 2 The components of TMM

Goal	SubGoal	Activity/Task/Responsibility		
		Manager	Developer	User/Client
2.1	2.1.1	Manager1	Developer1	User /Client 1
	2.1.2	Manager2	Developer2	
2.2	2.2.1	Manager1	Developer1	User /Client 1
	2.2.2	Manager2	Developer2	
	2.2.3	Manager3	Developer3	User /Client 2
3.1	3.1.1	Manager1	Developer1	User /Client 1
	3.1.2	Manager2	Developer2	
3.2	3.2.1	Manager1	Developer1	User /Client 1

표 3 적합도 판정 기준

Table 3 The conformance criterion [4]

기준	상세 설명
Full Conformance	Fully apply to sTMM
No Conformance	No apply to sTMM
Partial Conformance	Partially apply to sTMM

먼저 TMM의 세 가지 관점의 모든 요소들을 식별하여, sTMM에 적합한지 판단한다. 즉, TMM 요소들을 분석하여, sTMM에 적용할 항목들을 선별한다. 선별 기준은 레벨 2와 레벨 3에 따라 다르다. 레벨 2는 전문적인 테스트 조직은 없지만, 자체적으로 테스트 활동을 수행하고 있는 기업을 대상으로 한다. 레벨 3은 전문적인 테스트 조직이 존재하는 기업을 대상으로 한다. 이 기준을 통해 각 핵심 관점의 추가 여부(적합도)를 판정한다. 각 핵심 관점의 적합도 판정은 “적합”, “부적합”, “부분적합”의 세 가지로 구분한다. 적합은 분석한 항목이 sTMM에 적용 가능한 상태를 말한다. 부적합은 분석한 항목이 sTMM에 적용할 수 없는 경우이다. 부분적합은 분석한 항목의 일부분만 적용하는 경우이다. 표 3은 각 기준에 대한 상세 설명이다.

레벨 2의 경우, 전문적인 테스트 조직은 없지만, 테스트 활동이 있는 기업도 적용 가능하기 때문에, TMM 레벨 2에서 테스트 조직이 필요한 항목을 제외한다. 그리고 sTMM은 기업의 테스트 성숙도를 평가하기 때문에, 유저/클라이언트의 관점보다는 관리자 또는 개발자/테스터의 관점에서 테스트 성숙도를 평가한다. 따라서 sTMM은 유저/클라이언트의 측면을 제외하고 관리자와 개발자/테스터 관점에서 최소한의 요소 추출에 집중한다.

표 3의 적합도 판정 기준을 적용하여 각 레벨에 해당

표 4 성숙도 목표 2.1의 관리자 1 적합도 판정 결과
Table 4 The decision of the conformance criterion on Maturity Goal 2.1 (in view of manager 1)

Maturity Goal	No	Description	Conformance Possibility
2.1	1	Provide leadership, adequate resources, and funding to form the committee (team or task force) on testing and debugging. The committee makeup is managerial, with technical staff serving as comembers.	Partial Conformance

하는 활동/작업/책임 항목에 대해 적합도를 판정한다. 표 4는 레벨 2의 성숙도 목표 2.1에서 판정한 “적합”, “부적합”, “부분적합”의 대표적인 예이다.

표 4에서 레벨 2는 전문적인 테스트 조직이 존재하지 않고, 소규모의 테스트 집단으로 테스트를 진행한다. 그렇기 때문에 위원회 구성은 관리적일 수 없고, 리더십을 발휘하기 힘들다. 하지만 테스트 조직은 테스트를 위한 자금이 제공되어야 하고, 부족한 테스트 인원수 때문에 한명이 다수의 역할을 맡을 수 있다. 그렇기 때문에 관리자 번호 1은 “부분적합”으로 판단되었다.

TMM 성숙도 목표 2.1의 관리자 번호 2는 테스트/디버깅 정책 및 목표에 관한 것이다. 관리자 번호 2는 기존 데이터가 없다면 정책 및 목표를 수립하는데 많은 시간과 비용이 발생한다. 하지만 회사 내에서 유사한 프로젝트를 진행한 경험이 있는 경우, 기존 프로젝트에서 사용되었던 테스트 목표를 참조하면 다양한 시행착오를 해결할 수 있다. 또한 해결 과정에서 소비되는 시간 및 비용을 줄일 수 있다. 따라서 관리자 번호 2는 “적합”으로 판단되었다. 표 5는 성숙도 목표 2.1의 관리자 2 적합도 판정 결과이다.

표 6은 TMM 성숙도 목표 2.1의 개발자 번호 2에 해당하는 내용이다. sTMM의 레벨 2는 전문적인 테스트 조직이 존재하지 않는다. 팀을 구성하는 활동은 레벨 3 이상에서 적용되어야 한다. 그렇기 때문에 표 6은 “부적합”으로 판단되었다.

이러한 과정을 통해 성숙도 목표 2.1부터 2.3까지의 판

표 5 성숙도 목표 2.1의 관리자 2 적합도 판정 결과
Table 5 The decision of the conformance criterion on Maturity Goal 2.1 (in view of manager 2)

Maturity Goal	No	Description	Conformance Possibility
2.1	2	Make available any pre-existing or sample testing/debugging policies and goals.	Conformance

표 6 성숙도 목표 2.1의 개발자 2 적합도 판정 결과
Table 6 The decision of the conformance criterion on Maturity Goal 2.1 (in view of developer 2)

Maturity Goal	No	Description	Conformance Possibility
2.1	2	Participate in the team that oversees testing/debugging policy compliance and change management.	Non-Conformance

표 7 레벨 2의 적합도 판정 최종 결과
Table 7 The final decision of conformance criterion at level 2

Maturity Goal	2.1		2.2		2.3	
Number of conformance	Model		Model		Model	
	T	S	T	S	T	S
	M	M	M	M	M	M
SubGoal	4	4	5	5	4	4
Manager	11	9	19	17	16	12
Developer	9	8	10	9	17	17
User/Client	1	-	3	-	5	-

리자 및 개발자 관점의 활동/작업/책임 항목들을 개별적으로 분석하여 적합여부를 판정하였다. 표 7은 레벨 2에서 TMM과 sTMM의 구성요소 개수를 비교한 것이다.

성숙도 목표 별로 포함되는 성숙도 부목표의 개수는 변경되지 않았다. 하지만 구성요소의 적합도 판정 결과에서는 차이가 있었다. 관리자 관점의 항목 개수는 성숙도 목표 2.1에서 2개(TMM: 11개 -> sTMM: 9개), 성숙도 목표 2.2에서 2개(TMM: 19개 -> sTMM: 17개), 성숙도 목표 2.3에서 4개(TMM: 16개 -> sTMM: 12개)가 감소되었다. 또한 개발자 관점의 항목 개수는 성숙도 목표 2.1에서 1개, 성숙도 목표 2.2에서 1개씩 감소되었다. 단, 성숙도 목표 2.3에서는 변화가 없었다. sTMM에서는 관리자 및 개발자/테스터 관점으로 테스트 성숙도를 평가하기 때문에 유저/클라이언트 관점의 항목은 제외하였다. 따라서 최종 결과에는 제외하였다.

레벨 3의 경우, 전문적인 테스트 조직이 존재하고, 기존 프로젝트의 성공 혹은 실패 사례를 토대로 조직적으로 개선해야 한다. 레벨 2와 마찬가지로 레벨 3은 유저/클라이언트의 측면을 제외한다. 성숙도 목표 3.1부터 3.4까지의 관리자, 테스트관리자, 개발자/테스터 관점의 활동/작업/책임 항목들을 개별적으로 분석하여 적합여부를 판정하였다.

성숙도 목표 별로 포함되는 성숙도 부목표의 개수는 변경되지 않았다. 하지만 구성요소의 적합도 판정 결과에서는 차이가 있었다. 관리자 관점의 항목 개수는 성숙도 목표 3.1에서 3개(TMM: 17개 -> sTMM: 14개),

표 8 레벨 3의 적합도 판정 최종 결과

Table 8 The final decision of conformance criterion at level 3

Maturity Goal	3.1		3.2		3.3		3.4	
	T	S	T	S	T	S	T	S
Model	M	M	M	M	M	M	M	M
Number of conformance	M	M	M	M	M	M	M	M
SubGoal	3	3	2	2	3	3	4	4
Manager	17	14	10	7	11	9	12	9
Test Manager	-	-	-	-	-	-	13	13
Developer/Tester	21	20	6	5	10	10	12	12
User/Client	2	-	1	-	1	-	2	-

성숙도 목표 3.2에서 3개(TMM: 10개 -> sTMM: 7개), 성숙도 목표 3.3에서 2개(TMM: 11개 -> sTMM: 9개), 성숙도 목표 3.4에서 3개(TMM: 12개 -> sTMM: 9개)가 감소되었다. 또한 개발자/테스터 관점의 항목 개수는 성숙도 목표 3.1에서 1개, 성숙도 목표 3.2에서 1개씩 감소되었다. 단, 성숙도 목표 3.3, 성숙도 목표 3.4에서는 변화가 없었다. sTMM은 관리자 및 개발자/테스터 관점으로 테스트 성숙도를 평가하기 때문에 유저/클라이언트 관점의 항목은 제외하였다. 따라서 최종 결과에는 제외하였다. 표 8은 레벨 3에서 TMM과 sTMM의 구성요소 개수를 비교한 것이다.

• 3단계) TMM 성숙도 부목표와 관리자/개발자 핵심관점 연결

성숙도 목표를 달성하기 위해서는 성숙도 부목표를 달성해야하며, 성숙도 부목표를 수행하기 위한 자세한 활동은 핵심 관점에 언급되어 있다. 하지만 TMM은 레벨별로 성숙도 목표와 성숙도 부목표는 구분되어 있지만, 핵심 관점에 따른 활동/작업/책임은 구분되어 있지 않다. 그렇기 때문에 테스트에 익숙하지 않은 국내 중소기업의 경우, 성숙도 부목표를 완수하기 위해 진행해야 하는 활동을 명확히 알기 힘들다. 또한 국내 중소기업은 인력이 부족하기 때문에 TMM에서 제시하는 관리자, 개발자 및 테스터, 유저 및 클라이언트의 3가지 관점의 역할을 구분하는데 많은 어려움을 겪을 수 있다. 그러므로 성숙도 부목표에 관리자, 개발자 및 테스터의 핵심 관점 활동을 연결하고 각 관점을 하나의 관점으로 통합한다.

성숙도 부목표 2.1.1의 경우, “자금 제공 및 정책, 목표를 제공하고, 문서 및 배포 작업과 관련된 행위를 하는 관리자와 개발자를 할당한다.”는 기준을 정의하였다. 이에 해당하는 관리자와 개발자의 역할을 다시 논의하여 관리자 항목 중 1, 2, 3, 4, 5, 11을 성숙도 부목표 2.1.1에 할당하고, 개발자 항목은 1, 2, 4, 9를 할당하였다. 표 9는 성숙도 부목표 2.1.1에 관리자와 개발자의 역할을 구분하고 각 항목을 할당한 것이다.

표 9 성숙도 부목표 2.1.1에 할당된 관리자와 개발자

Table 9 The assigned manager and the developer for Maturity Sub Goal 2.1.1

Key Area	No	Description
2	Make available any pre-existing or sample testing/debugging policies and goals.	
3	Assume a leadership role in testing/debugging policy development.	
4	Support the recommendations and policies of the committee by: - Distributing testing/debugging goal/policy documents to project managers, developers/testers, and other interested staff, and soliciting feedback from these groups; - Appointing a permanent team to oversee compliance and policy change-making;	
5	Ensure necessary training, education, and tools to carry out defined testing/debugging goals and policies are made available.	
11	Periodically review testing and debugging goals and policies.	
D E V E L O P E R	1	Work with management to develop testing and debugging policies and goals
	2	Participate in the team that oversees testing/debugging policy compliance and change management.
	4	Become familiar with the approved set of testing/debugging goals and policies, keeping up-to-date with revisions and making suggestions for changes when appropriate
	9	Participate in periodic reviews of testing/debugging policies and goals.

3.3 핵심요소 통합

이전 단계에서는 TMM의 성숙도 부목표별로 관리자와 개발자/테스터 핵심 관점을 연결하였다. 현재, 분석된 핵심 관점에 대한 항목들은 관리자, 개발자/테스터별로 구분되어 있다. 이를 하나의 관점으로 통합한다. sTMM은 레벨 별로 평가할 항목을 통합하여 국내 중소기업이 적용하기 어려운 문제를 해결하고자 한다.

기존 TMM의 평가 항목들은 관리자, 개발자/테스터, 사용자/클라이언트 관점에서 필요한 활동을 제시하였기 때문에, 관점의 차이만 있을 뿐, 수행 활동이 비슷한 경우가 많았다. 그러므로 유사한 항목들을 하나의 항목으로 통합하면 유사 항목의 반복평가 문제를 해결가능하다.

핵심 관점을 통합하기 위해서, 핵심 관점 통합 단계를 세분화하였다. 항목별 적합도 파악을 위해서 TMM 핵

심 관점의 적합도 판정을 참고한다. 분석된 적합도 항목들 중 유사한 항목들을 분석하여 통합한다. 통합된 모델에서 성숙도 목표 별로 부족한 사항이 있는지 파악한다. sTMM은 부족한 사항에 대해서 TPI next의 Checkpoint 항목을 분석하여 적용하였다. sTMM의 항목과 TPI next 항목을 비교하여, 제안한 모델에 없지만 필요한 항목에 대해 타당성을 분석하였다. 선정된 TPI next 항목을 추가한 다음, 최종적으로 통합한다. 이 핵심요소 통합 단계에서는 TMM의 2레벨과 3레벨을 구분하여 설명한다.

3.3.1 TMM Level 2

• 1단계) 항목별 적합도 파악

항목별 적합도 파악은 3.2절의 TMM 핵심 관점 적합도 판정 결과를 사용한다. TMM Level 2와 Level 3의 핵심 관점 항목들을 대상으로 하였으며, 판정 결과는 “적합”, “부적합”, “부분적합”으로 정의하였다. 적합은 해당 항목을 sTMM에 적용하며, 부적합은 삭제한다. 부분적합은 해당 항목 전체를 적용하는 것이 아니라, 국내 중소기업 환경을 고려하고, 해당 레벨에 적합하게 수정하여 적용하였다.

표 10은 TMM 레벨 2의 적합도 판정 결과이다. 성숙도 목표 2.1에서는 관리자와 개발자/테스터 항목은 총 20개이다. 이 중에서 적합은 15개, 부적합은 3개, 부분적합은 2개로 판정되었다. 성숙도 목표 2.2에서는 관리자와 개발자/테스터 항목은 총 29개이다. 이 중에서 적합은 25개, 부적합은 3개, 부분적합은 1개로 분석되었다. 성숙도 목표 2.3에서 관리자와 개발자/테스터 항목의 개수는 33개이다. 이 중에서 적합은 26개, 부적합은 4개, 부분적합은 3개로 판정되었다.

표 10 TMM 레벨 2의 적합도 판정 결과

Table 10 The decision of conformance criterion at TMM level 2

Maturity Goal	2.1	2.2	2.3
Subgoal Result	4	5	4
Conformance Result	15	25	26
Nonconformance Result	3	3	4
Partial Conformance Result	2	1	3

• 2단계) 유사 항목 통합

적합도 판정 후에 핵심 관점 항목들 중 의미적으로 유사한 항목을 분석한다. 기존 TMM의 평가 항목들은 관리자, 개발자/테스터, 사용자/클라이언트 관점에서 필요한 활동을 제시하였다. 하지만 이 활동들은 관점의 차이만 있을 뿐, 수행 활동이 비슷한 경우가 많았다. sTMM은 유사항목들을 하나의 항목으로 통합하여 유사항목의 반복평가 문제를 해결하였다. 유사항목 평가 방법은 다

음과 같다[4,11]. ① 성숙도 부목표 별로 핵심 관점 항목들을 분석하여 유사항목을 조사한다. ② 분석된 항목들은 한국정보통신기술협회 GS 연구원, 정보통신산업진흥원 SP 심사원, 일리노이 공대 Dr. Carlson 교수의 경험적 논의와 검증을 통해 유사항목을 선정한다. 유사항목 판정은 전문가들의 경험적 분석과 논의를 통해 유사항목의 통합 대상을 선정하였다. ③ 유사항목이 없는 경우는 그대로 성숙도 부목표에 적용한다. 예를 들어, 레벨 2의 Manager 2 항목은 “기존 또는 샘플 테스트/디버깅 정책과 목표를 사용할 수 있도록 한다.”이다. 이 항목의 의미는 새로운 것을 개발하고 적용하기 보다는 기존의 테스트/디버깅 정책과 목표를 지속적으로 사용해야 한다. 기존의 것을 사용하는 것도 중요하지만, 이를 활용하고 개선하는 것도 중요하다. Developer 4 항목은 테스트/디버깅 정책과 목표 활용 및 개선에 대한 내용이다. 따라서 Manager 2 항목과 Developer 4 항목을 통합하였다. 성숙도 목표 2.1에서 통합한 결과는 총 4개이다. Manager 2와 Developer 4, Manager 3과 Developer 1, Manager 11과 Developer 9, Manager 9,10과 Developer 7, 8을 통합하였다. 그림 3은 레벨 2 성숙도 부목표 2.1.1에 대한 유사항목 통합 결과이다.

• 3단계) TPI Next 항목 추가

유사 항목을 통합한 다음, 성숙도 부목표별로 부족한 테스트 활동이 있는지 분석한다. 현재까지의 개선 활동은 TMM의 항목을 분석하여 적용한 결과이다. 하지만 TMM 항목들이 테스트와 관련된 모든 것을 커버하지는 못하기 때문에 TPI next에 있는 활동들로 보완하였다[12-14].

레벨 2의 성숙도 목표 별로 적용된 TPI next 항목을 살펴보면 다음과 같다. 성숙도 목표 2.1에서 성숙도 부목표 2.1.3은 결함 분류체계 확립 및 모든 산출물들의 문서화에 대한 내용이다. 이 항목에서 결함 분류체계에 대한 구체적인 내용이 부족하기 때문에, TPI next의 결함 관리(Defect Management) 영역의 항목을 추가하였다[15]. 추가한 항목은 C 레벨의 2번째 항목이다. “각 결함에 대해 다음과 같은 항목들을 기록한다: 고유ID, 관련된 테스트 케이스 ID, 보고자, 날짜, 심각도 분류, 설명, 결함 상태” 성숙도 목표 2.2에는 초기 테스트 계획 프로세스에 관한 것으로 테스트 범위에 대한 구체적인 활동이 부족하였다. 따라서 TPI next의 Degree of Involvement 항목을 추가하였다. 추가된 항목은 다음과 같다[16].

- ① 테스트 활동은 테스트 실행 전에 조기에 시작되어야 하고, 프로젝트가 진행되는 동안 테스트 활동을 유지해야 한다.
- ② 테스터는 전체 프로젝트 계획(위험 분석 및 위험 감소 방안)에 참여한다.
- ③ 테스터는 결함에 대한 영향과 분석에 기여한다.

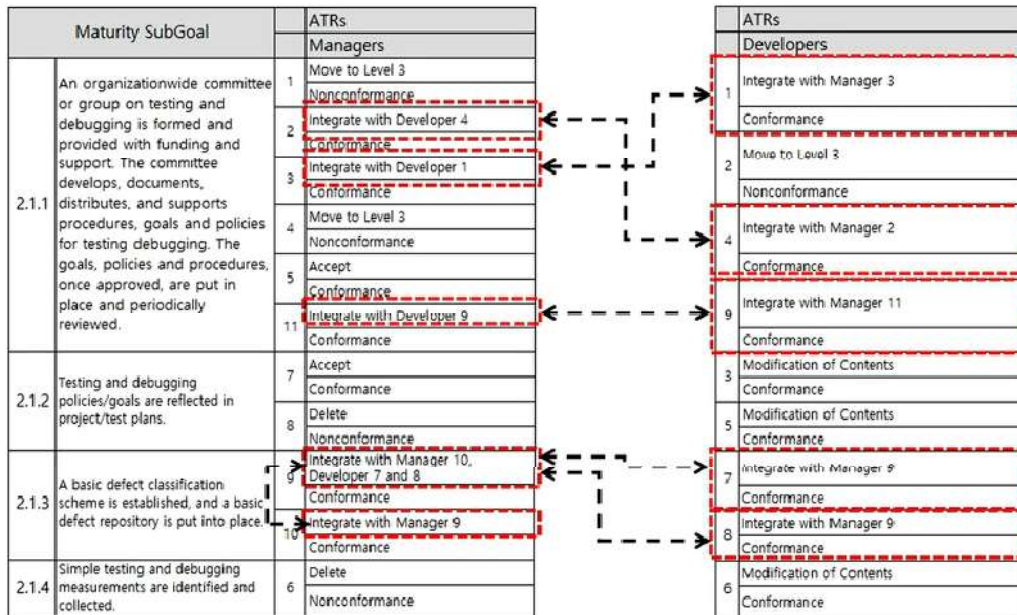


그림 3 레벨 2 성숙도 목표 2.1 유사항목 통합 결과

Fig. 3 The integrated elements of maturity model goal 2.1 on level 2

성숙도 목표 2.3에서 성숙도 부목표 2.3.3은 소프트웨어 테스트에 대한 계획 및 구현에 관한 것이다. 이 항목에서는 요구사항과 테스트 케이스 간의 추적성에 대한 언급이 없었으며, 테스트 케이스에 포함되어야 할 구체적인 내용이 없었다. 그리고 테스트 구현에 필요한 테스트 도구 항목을 추가하였다. 따라서 TPI next Testware Management (TWM)의 C 레벨에 있는 항목을 추가하였다. 또한 테스트 케이스에 대한 구체적인 내용은 TPI next Test Case Design(TCD)의 E레벨 항목을 추가하였다. 마지막으로 테스트 케이스 구현에 관한 내용은 TPI Next Test Tools(TT)의 E레벨 항목을 추가하였다. 추가된 항목은 다음과 같다[16].

- ① 테스트 케이스와 요구사항 간에 추적성이 제공된다(TWM).
- ② 테스트 케이스에 포함되어야 할 내용 a) 초기상황, b) 변경 과정 = 수행해야할 테스트 활동, c) 예측되는 결과(TCD)
- ③ 테스트 도구들은 요구된 모든 순간에 테스터에게 배치된다(TT).

• 4단계) 최종 통합

앞의 단계 과정을 통해 sTMM 레벨 2에 대한 항목을 최종적으로 통합한다.

3.3.2 TMM Level 3

TMM의 Level 3은 테스트 조직 구축, 기술 교육 프로그램 수립, 소프트웨어 생명 주기로 테스트 통합, 테

스트 프로세스 제어 및 모니터링에 대한 관리자, 개발자/테스터의 활동을 제시하고 있다. 특히점으로 레벨 3에서는 관리자, 개발자/테스터 관점과 테스트 관리자 관점이 추가되었다. 테스트 관리자는 성숙도 목표 3.4 테스트 프로세스 제어 및 모니터링에서 제시되고 있다. 테스트 관리자는 테스트 및 품질 문제의 모든 면에 관련되어 있다[8]. 테스트 관리자는 테스트 프로세스 제어 및 모니터링에 대한 책임감 있는 역할을 부여 받으며, 프로젝트를 관리한다. Level 3에서도 관리자, 테스트 관리자, 개발자/테스터 관점의 유사한 항목들을 분석하여 하나의 항목으로 통합한다.

3.4 최종 결과

표 11은 제안한 sTMM의 최종 결과이다. 이 표는 기존 TMM의 목표, 부목표 및 이에 따른 활동들을 제안한 모델과 비교한 것이다. 두 모델의 목표는 동일하였다. 하지만 sTMM의 레벨 2의 개수는 TMM에 비해 1개 증가하였다. TMM 레벨 2 분석 결과, 결합 분류체계에 대한 구체적인 내용이 부족하다고 판단하였다. 결합 분류체계 내용을 보완하기 위해서, TPI next의 결합 관리 영역을 추가하였다. 반면에 성숙도 부목표를 달성하기 위한 활동들(ARTS)의 개수를 비교해보면 level 2에서는 27개가 감소하였고, level 3에서는 39개가 감소하였다. 따라서 sTMM은 TMM에 비해 66개 활동이 감소하였다.

표 11 최종 결과

Table 11 The final result of the maturity level 2, 3

	TMM			Simplified TMM			Result
	Level 2	Level 3	Total	Level 2	Level 3	Total	
Maturity Goal	3	4	7	3	4	7	-
Maturity Subgoal	13	12	25	14	12	26	+1
ATR (Activities/tasks/ responsibilities)	91	118	209	64	79	143	-66

4. 평가 적용 사례

TTA는 2016년/2017년에 개발된 sTMM을 국내 중소기업 2곳을 대상으로 시범 적용하였다. sTMM 진단을 위해 진단, 산출물 분석, 인터뷰 등의 절차를 수행하는 데 각 기업별로 20WD(Working Day)가 소요되었다. 20WD는 결과 발표까지 소요된 시간이다[17].

평가 방법은 성숙도 부목표의 활동/작업/책임(ATRs) 항목들을 평가한 다음, 성숙도 부목표를 판정하여 기업의 테스트 성숙도 수준을 평가한다. ATRs의 판정 기준은 Excellent, Good, Deficient, Nothing으로 정의하였다. 이 기준을 점수화하였으며 성숙도 부목표 판정 근거로 활용한다. 성숙도 부목표 판정 기준은 Fully Achieved (FA), Largely Achieved(LA), Partially Achieved(PA), Not Achieved(NA)로 구분하였고 이를 점수화하였다. 진단 등급은 ATRs 항목마다 점수가 부여되고, ATRs 항목 점수의 평균값을 계산하여 성숙도 부목표 점수를 산출한다. 성숙도 부목표 평가 결과 점수를 산출하기 위해서는 평가 점수 산출식을 사용한다. 식 (1)은 평가 결과 산출식이다.

$$\frac{\text{검증점수총합}}{\text{검증점수개수}} = \text{성숙도부목표평가결과점수} \quad (1)$$

시범 적용 사례(A사) 1: 시범 적용 첫 번째 기업은 35명의 인력이 근무 중이며, SI, 솔루션 개발, 웹서비스 지원 업무를 수행하고 있다. sTMM을 기준으로 시범 적용한 결과 테스트 조직의 부재, 팀별 의사소통 미흡 등의 테스트 프로세스 수행에 대한 부족한 부분이 발견되어 레벨 1로 평가 되었다. 레벨별로 확인된 다수의 이슈사항이 있었지만 기업 및 과제 보안사항으로 상세 정보를 모두 언급하지 못한다. 다만, 레벨 진단에 영향을 미친 주요 이슈사항은 아래와 같다.

- Level 2 진단 내용
 - 개발 조직과 테스트 활동을 수행하는 담당자 간의 의사소통이 원활하지 않음
 - 테스트 관련 활동(예: 테스트 계획 수립, 테스트 설계 등)이 시작되는 시점이 개발 이후에 진행됨
 - 테스트 관리 미흡 등
- Level 3 진단 내용
 - 개발 업무에 독립된 테스트 조직이 존재하지 않음

표 12 기업 1의 평가 결과

Table 12 The evaluation result on company 1

Level	Maturity Goal	Maturity SubGoal	Evaluation Result
Level 2	2.1	2.1.1	46
		2.1.2	80

	2.2	2.2.1	32
		2.2.2	54
		2.2.3	0
.....	
Level 3	3.1	3.1.1	0
		3.1.2	25
	3.2	3.2.1	0

- 테스트 도구 활용과 테스트 관련 교육 활동 미흡 등 표 12는 sTMM 수행 평가 메트릭을 통해 평가한 점수(요약)이다.

시범 적용 사례(B사) 2: 시범적용 두 번째 기업은 69명의 인력이 근무 중이며, 솔루션 개발, 유지보수 지원의 업무를 수행하고 있다. sTMM을 적용한 결과 테스트 조직의 부재, 테스트 활동 미흡, 테스트 전문 지식 미흡, 테스트 관리 미흡 등의 부족한 부분들이 발견되어 두 번째 조직도 레벨 1로 평가 되었다. 레벨별로 확인된 다수의 이슈사항 중 레벨 진단에 영향을 미친 주요 이슈사항은 아래와 같다.

- Level 2 진단 내용
 - 프로젝트 수행 시 테스트 계획을 수립하지 않음
 - 테스트 수행을 위한 지원(도구, 훈련 등) 미흡
 - 관리자를 통한 테스트 활동들에 모니터링 미흡 등
 - 테스트 수행 절차 부재 등
- Level 3 진단 내용
 - 개발 업무에 독립된 테스트 조직이 존재하지 않음
 - 조직 내에 이슈 사항에 대한 보고 처리 미흡
 - 테스트 활동을 위한 일정 지원 미흡 등

표 13은 두 번째 기업의 평가 점수(요약)이다.

위와 같은 결과를 통해, TTA는 중소기업 2곳에 테스트 조직 성숙도의 개선 가이드를 제공하였다. TTA에서는 인터뷰 및 결과 발표에서 기업의 이해도를 높이기 위해서 진단 영역별로 진단하였다. 진단 영역은 테스트 프로세스, 테스트 관리 및 모니터링, 테스트 환경, 테스트 조직 및 테스트 기술이다[17].

그림 4는 진단 영역 별 평가 결과이다. A사는 테스트 기술과 테스트 조직 영역에서 평가 결과가 낮았고, B사는 전 영역이 낮은 수준으로 평가되었다. A사는 테스트 기술과 테스트 조직 보완, B사는 테스트 조직에 대한 인원 충원을 진단하였다. 위와 같은 결과를 통해, TTA

표 13 기업 2의 평가 결과
Table 13 The evaluation result on company 2

Level	Maturity Goal	Maturity SubGoal	Evaluation Result
Level 2	2.1	2.1.1	21
		2.1.2	16

	2.2	2.2.1	0
		2.2.2	7
2.2.3		0	
.....	
Level 3	3.1	3.1.1	0
		3.1.2	10
	3.2	3.2.1	0

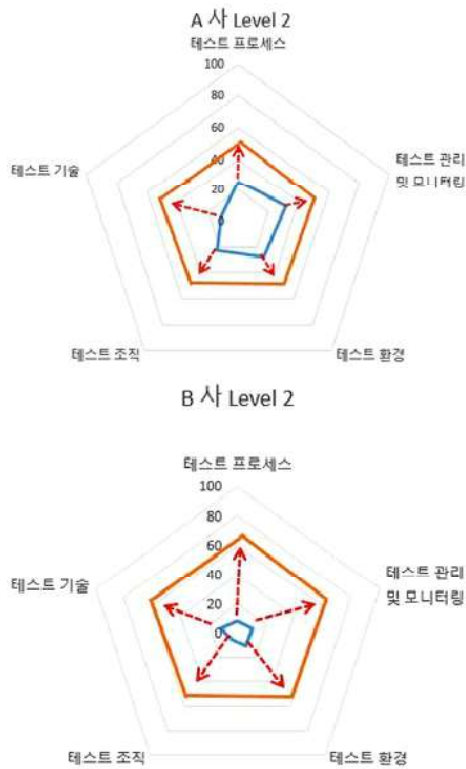


그림 4 평가 결과[15]
Fig. 4 The Evaluation Result

는 중소기업 2곳에 테스트 조직 성숙도의 개선 가이드를 제공하였다.

5. 결 과

국내 SW개발 환경과 조직을 고려한 경량화된 테스트 성숙도 모델을 제안하였다. 이를 위해 기존의 소프트웨어

어 품질 평가 모델의 조사·분석, 한국형 테스트 성숙도 모델 개발 연구를 수행하였다. 기존의 인증 모델들은 1) 개요, 2) 구조, 3) 평가 방법을 기준으로 분석하였다. 이번 논문에서는 레벨 2와 3에 대한 결과만 언급하였다. 테스트 성숙도 모델의 경량화를 위해서, 먼저 개발 절차를 수립하였다. 개발 절차는 기존 모델 조사·분석, 성숙도 모델 구조 정의, 핵심 요소 도출, 핵심 요소 통합, 최종 모델 개발 순으로 진행하였다. 최종 모델의 전체적인 구조는 TMM을 기반으로 하고 있으며, TMM과 TPI next의 실무 활동을 중심으로 국내 중소기업 환경에 맞게 개선하였다. 또한 sTMM은 성숙도 목표, 성숙도 부목표, 성숙도 부목표별 핵심 요소로 구성하였다.

개발된 sTMM을 시범 적용해 본 결과 다음과 같은 효과를 얻을 수 있었다. 기존의 모델에서는 3개월 이상의 기간이 필요하지만, sTMM 기반의 진단은 20WD가 소요되었다. 또한 sTMM 진단을 통해 식별된 품질 보완 사항을 기업에 전달한 후 개선할 수 있도록 개선 방향을 제안하였다. 이를 통해, 진단 받은 조직에서 품질 역량 향상을 유도할 수 있었다.

sTMM은 기존의 인증 모델에 비해 평가 절차 및 항목별 산출물을 국내 실정에 맞게 개선하였기 때문에, 국내 중소기업에서 쉽게 활용 가능할 것으로 기대한다. sTMM은 기존 모델 분석 시, 분석할 항목들이 많았으며, 해외 모델이기 때문에, 각 항목을 조금 더 정제할 필요가 있다. 향후에는 sTMM의 다양한 시범 적용을 통해 개선사항 도출 및 반영하는 연구를 수행하고자 한다.

References

- [1] J. S. Lee, E. S. Kim, S. Y. Min, S. Y. Oh and J. W. Oh, "The Survey of Software Hazard Analysis Standard and Techniques for Establishing a Qualification Policy of Defense Software," *Communications of KIISE*, Vol. 35, No. 12, pp. 67-77, 2017. (in Korean)
- [2] S. A. Kim and D. H. Shin, "Development of Real-time Integrated Railway Safety Monitoring & Control Systems," *Magazine of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, Vol. 18, No. 4, pp. 63-67, 2014. (in Korean)
- [3] NIPA SW Engineering Center, *SW Development Quality Management Manual (SW Visualization)*, 2013.
- [4] Telecommunication Technology Association, "A Study on The Simplified Test Maturity Model Development," Research Report, Nov. 2015. (in Korean)
- [5] S. M. Hwang, "Design of Quality Metrics and Accreditate Procedure for SW Process Improvement based on K-model," *Journal of advanced navigation technology*, Vol. 13, No. 6, pp. 861-875, Dec. 2009.
- [6] K. D. Kim, "Improving Heterogeneous Maturity

- Models based on Assessing Good Software(GS) Certification Model," Thesis for Degree of Doctor, Hongik University, 2014. (in Korean)
- [7] Burnstein, Ilene, *Practical Software Testing: a process-oriented approach*, Springer Science & Business Media, 2006.
- [8] Mark C. Paulk, Bill Curtis, Mary Beth Chrissis, Charles V. Weber, *The Capability Maturity Model for Software*, SEI(Software Engineering Institute(SEI), 1993.
- [9] Martin Pol, Tim Koomen, *Test Process Improvement (tm): A Practical Step-By-Step Guide to Structured Testing*, Addison-Wesley Professional, 1995
- [10] E. P. Lee, "Developing the Test Process Maturity Model for Test and Assurance Organization," Thesis for Degree of Master, Seoul Women's University, 2005. (in Korean)
- [11] K. D. Kim, R. YoungChul Kim, "Improving Test Maturity Levels of Test Organizations With Visual Method," *Information An International Interdisciplinary*, Vol. 18, No. 7, pp. 3237-3243, Jul. 2015.
- [12] K. D. Kim, "A Study on Enhanced Test Maturity Model(TMM) through Test Process Improvement," Thesis for Degree of Master, Hongik University, 2005.
- [13] B. K. Park, S. Y. Moon, K. D. Kim, W. S. Jang, R. Young Chul Kim, C. R. Carlson, "Refining an Assessing Model for Simplified TMM," *2016 International Conference on Platform Technology and Service*, Feb. 2016.
- [14] K. D. Kim, R. Young Chul Kim, "Improving Test Process for Test Organization assessed with TMMi Based on TPI Next," *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, Vol. 8, No. 2, pp. 385-390, Feb. 2014.
- [15] K. D. Kim, Y. B. Park, R. Young Chul Kim, "Guideline for Test Process Improvement of Test Organization Through Correlating TMMi with TPI Next," *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, Vol. 2, No. 12, Dec. 2013. (in Korean)
- [16] K. D. Kim, R. Young Chul Kim, "The Study on a Correlative Maturity between TMMi and TPI Next," *Proc. of the KIISE Korea Computer Congress 2013*, pp. 586-588, Jun. 2013. (in Korean)
- [17] K. D. Kim, Y. B. Park, B. K. Park, R. Young Chul Kim, G. P. Song, S. K. Shin, "Test Process Improvement of Test Organization Through extracting Uncommon/Common Facts based on mapping TMMi with TPI next," *Proc. of the KIPS Fall Conference 2012*, Vol. 19, No. 2, pp. 1504-1506, Nov. 2012. (in Korean)



세스

박 보 경

2008년 홍익대학교 컴퓨터정보통신(학사)
2012년 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학(석사). 2012년~현재 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학 박사과정. 관심분야는 소프트웨어공학, 요구공학, 역공학, 테스트 성숙도 모델, 테스트 프로



장 우 성

2011년 홍익대학교 소프트웨어공학(석사)
2015년~현재 홍익대학교 소프트웨어공학 박사과정. 관심분야는 소프트웨어공학, 임베디드 소프트웨어, 소프트웨어 테스트, 테스트 성숙도 모델(TMM), 소프트웨어 역공학, 클라우드 시스템 개발



김 기 두

2003년 홍익대학교 컴퓨터정보통신(학사)
2005년 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학(석사). 2014년 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학(박사). 2005년~현재 한국정보통신기술협회 책임연구원. 관심분야는 테스트 성숙도 모델, 테스트 프로세스, SW 신뢰성 테스트



김 영 철

2000년 Illinois Institute of Technology (IIT) (공학박사). 2000년~2001년 LG산전 중앙연구소 Embedded system 부장
2001년~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신 교수. 관심분야는 테스트 성숙도 모델(TMM), 임베디드 소프트웨어 개발 방법론, 모델 기반 테스트, 메타모델, 비즈니스 프로세스 모델, 사용자 행위 분석 방법론 등.