

효과적인 기술검토를 위한 동료검토 프로세스 모델에 관한 연구 On the Peer-Review Process Model for an Effective Technical Review

최요철[†] · 이재천* · 조연옥**

Yo-Chul Choi · Jae-Chon Lee · Yeon-Ok Cho

Abstract While applying the systems engineering (SE) in systems development, a series of technical reviews play a critical role and is intended to monitor the status of the progress and outcomes of the project for which appropriate technical plans prepared earlier should be executed. It is noted however that during the technical review executed as planned, a lot of problems usually come out. Included are the ambiguity in the reports of the progress status and outcomes, discrepancies among the opinions from different participants, and the delay in carrying out the tasks. To solve those problems in an early stage, informal reviews are usually adopted before the formal technical reviews are held. A type of the informal reviews is the peer review. This paper is concerned with the peer review process model to make the later technical reviews more effective. Specifically, we first review the necessity and meaning of the peer reviews. We then study a model for the peer review process. To model the process, the methods of an IDEF modeling and schema definition have been applied using a computer-aided SE tool, Cradle®, in the environment of the national research and development project. As a result, the implemented process model can show how the peer review process is designed and managed to be utilized in the technical review. The documents related with the peer review process can also be generated automatically from the developed model Database. Finally, a general misunderstanding about the peer review and its improvement plan have also been mentioned.

Keywords : Technical Review, Peer-Review, Process, Schema, Systems Engineering, IDEF

요 지 일반적으로 프로젝트를 수행하는 과정에서 적절한 기술 계획에 따라 진척도 및 성과에 대한 기술검토를 규칙적으로 실시하게 된다. 그러나 일정 시점에서 수행되는 기술검토를 진행하는 과정에서 불명확한 진척도 및 성과 보고, 의견의 불일치, 시간지연 등 여러 가지 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 규칙적인 기술검토 이전에 동료검토를 진행하게 된다. 본 연구에서는 연구개발을 수행하는 과정에 활용되는 효과적인 동료검토 프로세스를 개발하였으며, 추가적으로 동료검토에 관한 일반적인 오해와 개선방안에 대해 서술하였다.

주 요 어 : 기술검토, 동료검토, 프로세스, 스키마, 시스템엔지니어링

1. 서 론

일반적으로 프로젝트를 수행하는 과정에서 적절한 기술계획에 따라 진척도 및 성과에 대한 기술검토를 규칙적으로 실시하게 된다.[1] 올바르게 수행되는 기술검토는 모든 이벤트의 기준이 만족되었음을 확인하는데 도움을

주며, 설계 성숙도의 현재 상태와 그 개념이 요구사항을 얼마나 잘 만족하지를 알려준다. 그리고 요구사항의 추적 성과 가정 및 의사결정의 근거에 대한 유효성을 제공하며, 개발활동과정에서 해결되어야 하는 사항과 결정되지 않은 사항들을 식별하는데 도움을 준다. 만일, 이러한 준비 활동들이 미흡할 경우, 예정된 일정 시점에서 수행되는 기술검토를 진행하는 과정에서 불명확한 진척도 및 성과 보고, 의견의 불일치, 시간지연 등 여러 가지 문제가 자주 발생한다.

이러한 문제를 해결하고 원활한 기술검토를 진행하기 위해 선진국에서는 기술검토 이전에 해당업무에 참여하는 동

[†] 책임저자 : 정희원, SEKOREA(에스이코리아)

E-mail : ycchoi@sekorea.re.kr

TEL : (031)349-2456 FAX : (031)347-3456

* 정희원, 아주대학교 시스템공학과 교수

** 정희원, 한국철도기술연구원 철도종합안전기술개발사업단 단장

료들을 중심으로 한 동료검토(Peer-Review)를 진행한다. 효과적이고 생산적인 기술검토를 수행하기 위해서는 검토 목적 및 검토 요구사항 식별, 진척도 결정, 기술 검토 위원회 구성, 자료 준비, 쟁점에 대한 식별 및 해결지원, 검토의 결과 문서화, 회의록 작성 등 많은 업무가 선행되어야만 한다.

일반적인 기술검토는 공식적인 검토와 비공식적인 검토로 나뉜다. 공식적인 검토는 시스템요구사항 검토(SRR), 시스템 기능 검토(SFR), 상세 설계 검토(CDR) 등이 있으며, 비공식적인 검토는 선진국의 경우 대부분 동료검토를 통하여 이루어진다. 일반적으로 동료검토는 전문가 혹은 전문가 그룹에 의해서 수행되어지며, 공식적인 검토 전이나 중요한 의사결정이 필요한 상황에서 이루어진다.

본 논문에서는 현재까지 동료검토를 수행하는 구체적인 프로세스가 존재하지 않는 상황을 인식하고, 기술검토를 효과적으로 지원할 수 있는 동료검토 프로세스를 정의하였으며, 이에 대한 유래와 중요 내용, 적용 프로세스, 동료검토 수행 양식, 동료검토 전산화 및 자동문서화 방안을 제시하였으며, 추가적으로 프로젝트 수행과정에서 일어나는 동료검토의 일반적인 오해와 프로젝트 경험을 통해 얻은 동료검토에 관한 교훈에 대해 서술하였다.

2. 본 문

2.1 동료검토의 유래

동료검토는 연구개발 프로그램의 평가를 위해 미국에서 가장 널리 오랫동안 사용되고 있는 방법이며, 프로그램 수준의 평가에서 뿐만 아니라 프로젝트 선정과정에서도 가장 많이 사용되는 방법이다. 프로그램 수준에서는 전문가 평가(Expert Review), 위원회 평가(Committee Review), 패널 평가(Panel Review), 우수성 평가(Merit Review)등의 이름으로 행해지고 있지만 모두 동료검토의 범주에 속한다. Jang은 미국 연방정부 연구개발 프로그램 평가의 가장 큰 특징으로 다원주의, 체계적 평가 체계의 모색, 그리고 동료검토로 요약하였다.[2] 영국 국방부의 획득 지침에서는 프로그램과 프로젝트의 생명주기의 중요 시점에서 중앙 정부 및 범 민간 분야 정책에 따라 독립 동료검토를 실시하고 있다.[3] 독립 검토 절차인 동료검토는 프로그램 및 프로젝트가 원(Original) 비즈니스 필요, 현 단계의 평가기준을 만족하고 있음을 확신하고 다음 단계로 프로그램이나 프로젝트의 진행을 허가하기 위해서 획득 프로세스의 사전-결정 시점에서 수행된다. 또한 소프트웨어 개발 분야에서 개발방법론이나 프로세스 개선 모델을 언급하는 과정에서 동료검토라는 용어가 많이 등

장하게 되는데, 소프트웨어의 개발단계인 제품기획, 요구 사양, 설계, 코딩, 빌드, 테스트 등에서 나오는 모든 산출물이 동료검토의 대상이 된다.[4] 동료검토에서는 산출물의 내용만 검토하는 것이 아니라, 어떤 산출물이 나와야 된다는 것도 토의되어야 한다. 개발방법론에서 명시한 수많은 산출물 리스트는 가이드정도로 사용해야지 꼭 작성해야 한다고 생각하면 엄청난 비효율을 초래하기도 한다. 한 회사에서도 모든 프로젝트가 다 상이하다는 것을 고려하면 왜 산출물 리스트를 획일적으로 정하기 어려운지 짐작할 수 있다. 많은 문서를 작성한다는 것은 그만큼 미래에 변경이 필요할 때 많은 수정을 해야 한다는 것을 의미한다. 그리고 문서가 많다 보면 중복되는 정보가 여기 저기 적히기 쉽다. 이런 것들을 여러 사람이 토의해서 가장 적절한 합의점을 끌어내는 것이 중요한데 이러한 과정에서 동료검토를 활용하고 있다.

2.2 동료검토 내용

동료검토를 검토의 세밀함과 강도에 따라 세분해서 'Inspection', 'Review', 'Desk Check' 등으로 두 종류나 세 종류로 구분하기도 한다. 이러한 분류에 따라 검토방식이 달라야 한다는 의미에서 세분화하기도 하며, 검토의 목적을 명확히 이해하는 한 세분화하지 않더라도 얼마나 자세히 검토해야 하는 정도의 판단은 경험이 있는 사람이면 자율적으로 알아서 할 수 있다. 동료검토는 부정적인 의미를 갖는 '검토'보다 사실은 '의논'이라고 하는 것이 더 가깝다. 프로젝트 관리자는 의논 없이 혼자서 능력을 과신하는 사람이 문제를 발생시킬 위험이 높다고 판단하여, 중요시점에서 보다 세밀한 관심을 기울이기도 한다. 소프트웨어분야에서 오랜 경험과 지식을 가진 전문가라고 해도 소프트웨어에 관련한 반대하고 새로 생겨나는 모든 지식을 갖추기도 힘들고, 또 시간이 요구되는 직접경험을 소유하기도 힘들다. 그래서 다른 사람의 지식을 서로 빌리는 가장 좋은 방법이 또한 동료검토인 것이다. 동료검토는 연구의 질과 같은 정성적 평가를 가능하게 한다. 그러나 연구의 질을 초점으로 하여 평가를 할 경우 다른 요소들에 대한 고려가 미흡할 수 있다. 또한 기관에 따라 평가의 큰 편차가 존재할 수 있으며, 평가결과는 양질의 전문가를 확보할 수 있는가에 따라 영향을 받을 수 있다. 본 논문에서는 전문가의 판단에 의해서 평가를 해야 하거나, 공식적인 검토 전이나 중요한 의사결정이 필요한 상황에서 검토 활동이 이루어져야 할 경우 동료검토를 적용하는 방안에 대해 서술하였다. 특히 요구사항의 검토 활동에 대한 공식적인 검토 이전에 동료검토를 실시하여 오류를 사전에 발견하여 줄이고, 공식적인 기술검토를 보다 원활하게 진행하도록 지원하는 수행

프로세스를 개발하였다.

2.3 동료검토 적용 프로세스 개발

동료검토 적용 프로세스는 비공식적인 검토를 의미한다. 이는 시스템 개발을 위한 시스템엔지니어링 활동 중 시스템요구사항 검토와 같은 공식적인 검토 이전에 조직의 내부에서 수행하는 프로세스를 의미한다. 이 프로세스를 통해서 공식적인 검토를 수행하기 이전에 문제점을 찾아내고 이를 이슈(Issue)화하여 공식적인 검토 중에서 이를 중점적으로 검토하게 하므로 서 전체적으로 시간을 절약하고 검토를 보다 효율적으로 진행할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 동료검토 적용 프로세스를 수행하는 데 있어서 동료검토 적용해야 하는 대상을 선정하고, 이에 대한 내용을 조직의 내부적인 절차와 양식에 따라 수행한다. 만약 조직의 내부적인 절차와 양식이 없다면 본 논문에서 제시하는 절차와 양식을 이용하기 바란다. Fig. 1은 동료검토 적용 프로세스의 정황 다이어그램이다. 동료검토 적용 프로세스를 수행하기 위해 필요한 입력요소, 출력물, 통제요소 그리고 이를 수행할 메커니즘(방법론 및 조직)을 우선적으로 식별하고, 이를 한 수준 세분화하여 표현하였다. 이러한 정황 다이어그램을 통해 동료검토를 수행하기 위한 준비상황이 파악되고, 미흡한 사항들은 보완하게 된다.

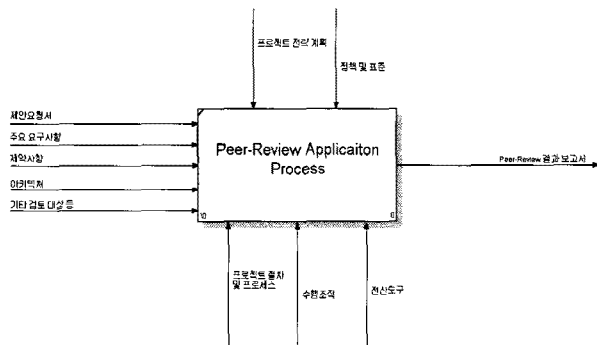


Fig. 1. A context diagram for the Peer-Review Application Process

Fig. 2는 IDEF0(Integration Definition for Function Mode ling) 모델링 방법을 사용하여 Fig. 1을 보다 상세하게 표현한 다이어그램이며, 동료검토 대상 선정, 동료검토 그룹 조직, 동료검토 수행, 그리고 동료검토 결과 작성 및 전산관리 활동 등 상세한 프로세스를 순차적으로 진행할 수 있도록 표현하고 있다. 본 논문에서는 기존 체계화되지 않은 동료검토의 특성을 분석하여 보다 상세한 프로세스를 제안하였으며, 이에 SE 전산지원 도구를 활용한 전산 모델 구축과 자동 문서화 템플릿 작성, 그리고 문서 자동 출력 업무 등의 활동을 추가하여 보다 효율적이고 효과적인 동료검토가 수행되도록 체계를 개발하였다.

동료검토의 시작은 검토대상 선정에서 시작된다. 시스템 개발의 각 단계에 따라 대상은 달라지며, 시스템 전 생명주기에서 발생하는 거의 모든 유형 또는 무형의 산출물들이 대상이 된다. 검토대상 선정 시 프로젝트 전략 계획, 조직의 정책 및 표준을 따라야 하며, 대상선정 이후 검토를 수행할 그룹조직을 구성한다. 구성된 조직과 구성원들은 검토대상을 잘 이해하고 있어야 하며, 관련 동료전문가들로 구성되어야 한다. 필요이상으로 많은 인원이나 전문성을 요구하지는 않는다. 동료전문가에 의한 검토대상이 식별되면 동료검토를 수행한다. 동료검토 수행 시 검토대상(문서 또는 제품)을 준비하고, 검토를 원활히 수행하기 위한 검토기준과 양식을 준비한다. 검토방법은 자율적이거나, 책임자를 선정하여 전체적인 결과를 이끌어내도록 한다. 수행결과를 문서화하고, 이를 SE전산도구에 입력한 후 관련 데이터와 추적성을 연결한다. 이미 만들어진 조직의 동료검토 문서 작성 템플릿을 활용하여 문서를 출력하고, 이를 전체 동료그룹과 공유하고, 재검토나 개선이 필요할 경우 동료검토를 반복적으로 실행한다.

2.4 동료검토 적용 프로세스 스키마 정의

시스템 개발이나 프로젝트 활동을 전산화하기 위해서는 반드시 데이터의 논리적 구조인 스키마를 시스템이나 프로젝트의 특성에 맞게 개발해야 한다. 본 논문에서는 동료검토의 결과를 효과적으로 관리할 수 있는 동료검토 적용 프로세스 스키마를 개발하였다. 이는 동료검토의 준비, 수행, 결과보고 등의 업무를 전산화하고 다른 시스템엔지니어링 활동과 연관성을 가지도록 하기 위해 필수적으로 구축해야 하는 것으로, 동료검토 수행 이전 및 데이터를 입력하는 활동 이전에 개발해야 한다. 본 논문에서는 동료검토(Peer-Review)를 하나의 데이터 클래스로 정의하고, 이에 대한 속성(번호, 이름, 설명, 준비사항, 참고문서 등)을 정의하였다. 그리고 기존 데이터 논리 모델의 다른 데이터 클래스인 시스템요구사항, 기능, 시스템분해구조, 업무분해구조 등과 관계를 정의하였다. Fig. 3은 동료검토 적용 프로세스의 데이터 논리구조인 스키마를 나타내고 있다. Fig. 3에서 나타나는 것과 같이 Peer-Review 클래스는 거의 모든 클래스(데이터 구성요소)들과 관련성을 가지고 있으며, 이들과의 논리적 관계설정을 통해 동료검토의 수행에 필요한 모든 활동 및 결과들을 관리할 수 있다. 본 논문에서는 표현상 Peer-Review 클래스와 다른 클래스와의 관계를 하나의 선으로 표시하였다. 특히 이러한 스키마를 구성해야만이 동료검토를 통해 산출되는 데이터 및 문서들을 체계적으로 구축하여 관리할 수 있으며, 동료검토 실행 문서를 정해진 문서 템플릿에 따라 자동 출력할 수 있도록 해준다.

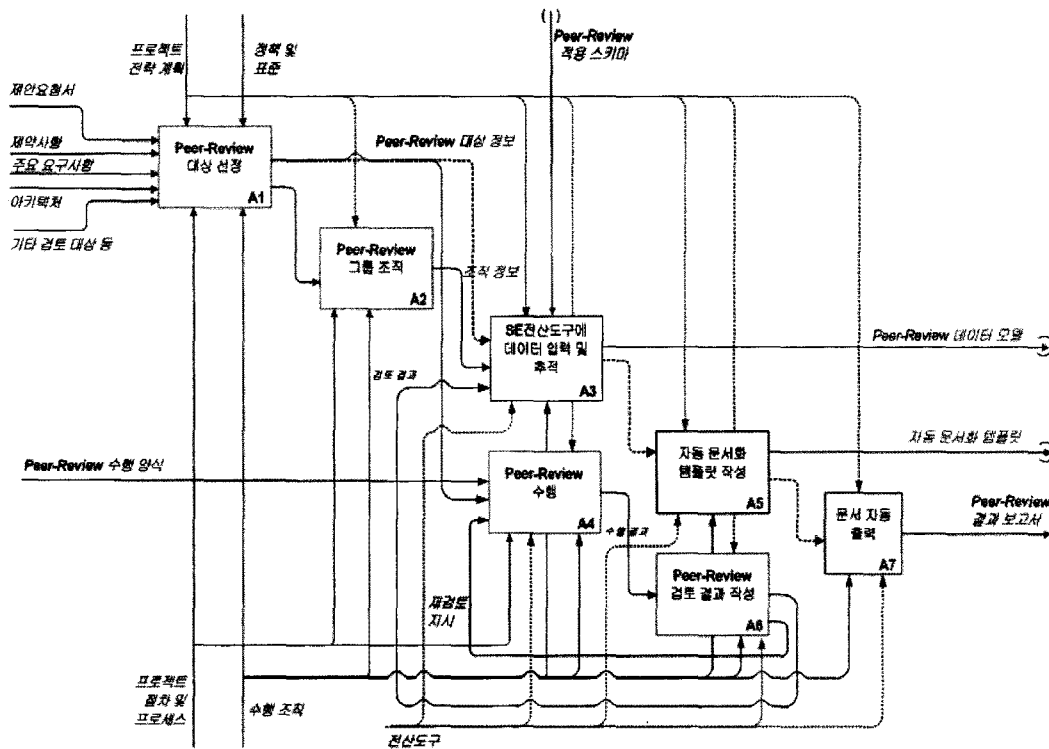


Fig. 2. Details of the Peer-Review Application Process

2.5 동료검토 수행 양식

동료검토를 효율적으로 수행하기 위해서는 적절한 양식이 필요하다. 이는 검토를 보다 원활히 진행하고, 그 결과를 명확히 정리하는데 도움을 준다. Table 1은 사례로 시스템요구사항을 검토하는 양식이다. 본 양식을 작성하는 과정에서 일반적인 정보들이 식별되어 관리되고, 향후 조치에 대한 내용도 전달하게 된다. 검토 이전에 현재 관리되고 있는 시스템요구사항을 준비하는 선행활동이 필요하다.

2.6 동료검토 수행결과 전산화

동료검토의 수행과정과 수행결과를 전산화하는 활동이 동시에 이루어지면 보다 효율적일 수 있으나, 본 논문에서는 동료검토를 수행하고 난 결과를 전산도구를 통해 관리하는 방안을 제시하였다. 향후 조직이 동료검토 적용 프로세스를 규정화하고, 이를 조직 프로젝트 진행의 중요한 활동으로 수행할 경우 수행활동과 전산화활동의 동시적인 방법 적용이 보다 효율적일 것이다. Fig. 4는 전산도구를 활용하여 동료검토의 결과를 관리하는 창이다. 세부 속성은 조직의 특성에 맞게 조정할 수 있다. 본 논문에서는 시스템 엔지니어링 전산자원도구인 Cradle®을 활용하였다.

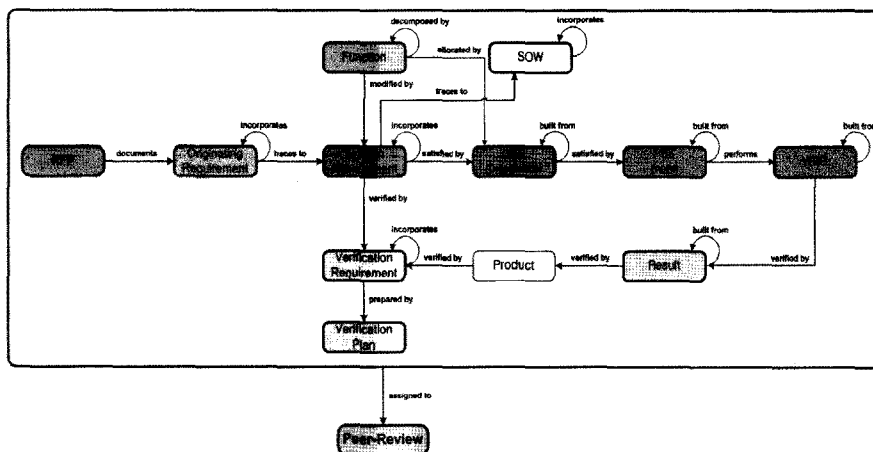


Fig. 3. A schema for the Peer-Review Application Process

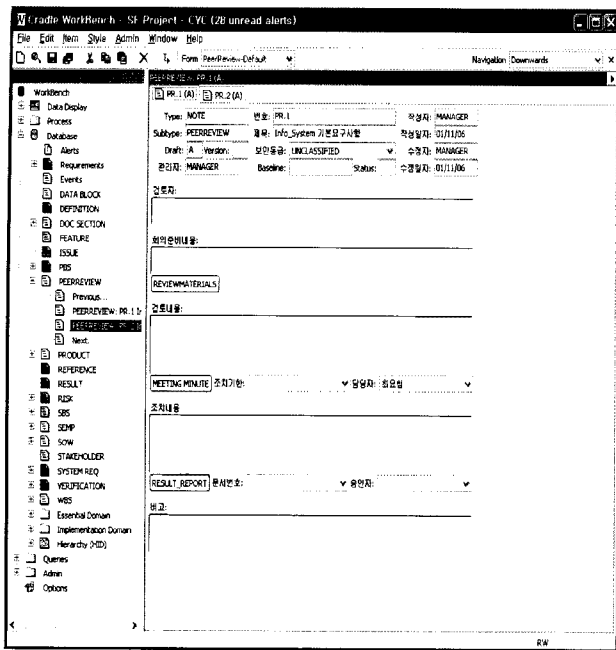


Fig. 4. A computerization of the Peer-Review results

Table 1. Form of the Peer-Review

Version : SR_PRF001_000000

[시스템요구사항] 동료검토 Form

1. 일 시 : 200X년 월 일

2. 장 소 : XXX 팀

3. 동료 검토자 성명 : 팀 1(3인) : XXX, XXX, XXX / 팀 2(3인): YYY, YYY, YYY

4. 요구사항 작성자 성명 : 김XX, 최YY

5. 동료 검토 대상 요구사항 선정 : SR1 SR2 SR3 SR4 SR5 (검토 대상 요구사항에 밑줄)

6. 동료 검토 내용

1차 검토

요구 사항 항목	요구 사항 개수	문장 검증			분류화			계층화			추적성			1차 승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	
기 능														

2차 검토

요구 사항 항목	요구 사항 개수	문장 검증			분류화			계층화			추적성			2차 승인
		1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	1	0.3	0.7	

7. 동료 검토 전체 등급 : A등급() B등급() C등급()

8. 요구사항 문서화 형식 : HWP() WORD() HTML() RTF() EXP()

9. 제안이나 평언 :

최종 승인자 : XXX (인)
최종 승인일 : 0000. 00. 00

2.7 동료검토 문서 자동출력

본 논문에서는 문서 자동출력을 위해 먼저 동료검토의 대상으로 공식화되지 않은 시스템요구사항으로 선정하고, 동료검토를 적용한 과정 및 결과를 전산화하였으며, 이를 자동 문서화하기 위해 자동문서 템플릿인 “동료검토.rtf”를 Fig. 5와 같이 개발하였다. 템플릿은 시스템엔지니어링 전산지원도구인 Cradle®의 Documentation Publisher 모듈기능을 활용하여 개발하였다. 이는 향후 여러 가지 동료검토 대상(이슈, 프로젝트 성과물 등)에 대해 사용가능하다.

개발된 템플릿을 통해 시스템요구사항에 대해 동료검토 적용한 결과를 자동 출력한 문서를 Fig. 6에 제시하였다. 종래의 문서 활동들은 수동적으로 이루어지는 경우가 많은데, 이는 복잡하고 많은 문서작업이 이루어지는 경우에 어려움이 많다. 본 논문에서 제시하는 템플릿을 활용할 경우 방대한 문서를 작성하는데 소비되는 시간과 비용을 절약할 수 있을 것이다.

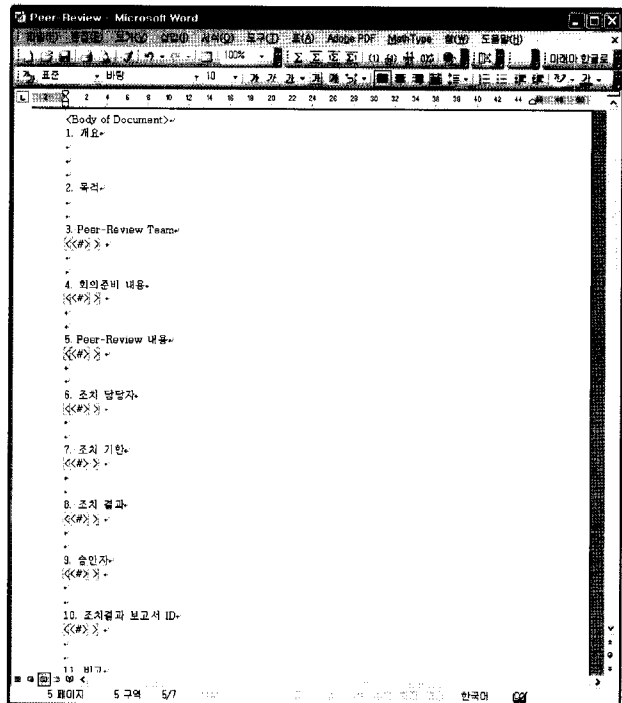


Fig. 5. An automated documentation template of the Peer-Review

2.8 동료검토의 일반적인 오해와 교훈

동료검토(Peer-Review)의 ‘검토’라는 의미에서 나오는 선입관 때문에 마치 일을 잘못해서 조사받는다라는 인상을 받기 때문에 많은 사람들이 거부감을 가지는 것이 사실이다. 시스템이나 시스템 컴포넌트 또는 소프트웨어 프로그램의 결함이나 개선 사항을 발견하기 위하여 개발 당사자를 제외한 주변 동료가 시스템 문서 및 프로그램 코드(code)를 검토, 분석하고 개선 사항을 제안하는 작업을 통해 잘못된 것을 발견해서 고치는 것도 목적중의 하나이긴

하지만, 근본적으로 동료검토는 동료의 검토를 통해 시스템(HW/SW) 또는 제품의 품질을 높이고자 하는 것이다. 특히 시스템과 관련된 요구사항이나 안전관련 소프트웨어는 근본적으로 완벽성이 보장되어야 개발과정에서 발생할 수 있는 문제들을 최소화할 수 있다. 반대로 완벽성이 보장되지 못할 경우 이로 인해 문제의 해결에 많은 노력을 허비하게 되고, 그로 인해 프로젝트 진행에 어려움을 겪게 되며, 장기적으로 비용초과, 일정지연, 그리고 시스템 성능 미달의 결과를 초래하는 경우가 많다.[5] 올바르게 체계화된 기술검토를 수행하기 전에 효과적이고 효율적인 동료검토 적용체계를 채택하여 적용한다면 기술검토에서 발생할 수 있는 잠재적인 문제를 조기에 파악하고, 효과적으로 대처할 수 있으며, 기술검토의 효과도 높일 수 있다.

동료검토 수행문서

1. 개요
본 문서는 (시스템 요구사항)에 대한 동료검토(Peer-Review) 활동을 정의한다.
2. 목적
본 문서를 통해서 고객 요구사항을 토대로 시스템 요구사항을 개발하며 환경하기 전에 동료 검토를 거쳐 사전에 잠재된 문제점이나 추가적인 요구사항을 파악하여 이를 개선하고, 시스템요구사항을 확정하는 기술검토(시스템요구사항검토)에 전담하기 위함이다.
3. Peer-Review Team
동료검토 팀은 (3)개의 팀으로 구성된다. 각 팀은 2~3인의 동료로 구성된다.
4. 회의 준비내용
 - 현 검토단계에 대상이 되는 (시스템 요구사항) 문서 및 검토 양식
 - 핵심검점사항
 - 이전 요구사항 관련 회의록
5. Peer-Review 내용
시스템 요구사항에 대한 동료검토에서 요구사항과 관련된 담당자를 중심으로 기술적 오류, 문서오류, 해석오류 등의 문제점을 확인하였다. 세부적인 문제점은 아래와 같다.

문제점 1 :	조치내용 :
문제점 2 :	조치내용 :
6. 조치 담당자
홍길동
7. 조치 기한
2008. X. X
8. 조치 결과
다음과 같이 조치하였다.
9. 승인자
_
10. 조치결과 보고서 ID
- CAR10_080101

장소 : XXX 회의장 / 일시 : 2008. X. X / 작성자 : 홍길동 2

Fig. 6. A report of the Peer-Review Activities

동료검토와 관련하여 프로젝트의 경험을 통해서 얻은 교훈을 몇 가지 제시하고자 한다.[6]

- 동료 간 동료검토의 목적과 목표를 기술검토 이전에 공유
- 해당조직에 맞는 동료검토의 프로세스 개발
- 철저한 사전준비 및 확인활동
- 동료검토 결과의 모니터링 및 조치
- 기술검토와 연관성 추적 및 효과도 분석
- 조직차원의 동료검토 적용 프로세스의 개선활동 및 전산화

3. 결론

본 논문에서는 시스템 개발 또는 프로젝트 진행과정에서 수행되는 기술검토를 보다 효과적이고 효율적으로 추진하기 위해 선행되어야 하는 동료검토에 대한 프로세스와 관리방안에 대해 제시하였다. 기술검토에서 발생할 수 있는 불명확한 진척도 및 성과 보고, 의견의 불일치, 시간지연, 예상치 못한 변경 등 문제 등을 사전에 인식하고 이를 해결하는데 동료검토는 중요한 역할을 할 것이다. 무엇보다도 각자의 조직에 맞는 동료검토 프로세스를 정의하고 이를 시기적절하게 사용하는 활동이 매우 중요하며, 이러한 과정에서 발생하는 정보나 문서를 체계적으로 관리할 수 있는 방안을 마련하는 일 또한 필수적이다. 향후 보다 세부적인 프로세스 분해와 기술검토와의 통합적인 프로세스 개발이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. EIA, EIA-632(1999), "Process for Engineering a System," pp. 16-17.
2. Jang, Yongsuk(2005), "An American Evaluation System: Overview of GPRA and PART," Presentation to 2005 CISTP Training Program for KISTEP, Washington, DC.
3. UK DOD(2005), "The Acquisition Handbook," Oct., pp. 45-46.
4. 김익환(2004), "SW개발에서 Peer Review의 중요성," http://sisa-issue.inews24.com/sisa_issue/index.php.
5. THE STANDISH GROUP REPORT(1995), "chaos," The Standish Group, pp. 4-6.
6. 최요철, 조연옥(2006), "철도종합안전프로젝트를 위한 시스템엔지니어링 적용 체계 연구," 한국철도학회, 제9권, 제4호, pp. 487-492.

접수일(2008년 10월 16일), 수정일(2008년 11월 17일), 게재확정일(2009년 5월 12일)