

The development of Computerized Procedure System(CPS) Quality Management System based on the quality management requirements

Jung Ho Kim, Jun Hwan Sohn, Yeon Sub Jung

Central Research Institute, Korea Hydro and Nuclear Power co., (KHNP), Daejeon 305-343, Korea

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to develop the Computerized Procedure System (CPS) quality management system through analyzing the requirement of UAE project procedure, guideline and ISO9001. **Background:** Quality is an action to make assure that quality is secured in condition that is match up with the technical requirement, function, properties or related rules which user or consumer needs. **Method:** For this, the Final Quality Management System is comprised through 1) The standard analysis related in exist quality management system, quality standard, and quality in nuclear domain, 2) Drawing items which comprise Quality Management System based in quality standard document and CPS quality grade and 3) the interface connection of the drawn item. **Results:** The Final Quality Management System is composed of planning and managing design and development of the item, management of connection in different organizations, progress management, and input, output, review, verification, and feasibility confirmation for the renewal of output. **Conclusion:** This Quality Management System will be utilized as an UAE CPS Quality Assurance System.

Keywords: Computerized Procedure System, Quality Management System

1. Introduction

품질이란 사용자 또는 구매자가 요구하는 기술요건이나 기능, 특성 혹은 관련규정의 일치성을 담보하여 품질을 확보하고 있음을 확신시켜 주는 활동이다. 이를 위해 계획 수립, 계획에 따른 업무수행, 업무에 대한 확인 및 평가, 피드백이라는 일련의 과정을 통해 제품이 제 기능을 만족스럽게 발휘할 것이라는 확신을 주게된다.

우리나라는 Westinghouse로부터 고리 원자력 1호기를 도입하면서 처음 미국의 품질관리방식을 경험하였다. 이후 월성 1호기를 캐나다로부터 도입하면서 캐나다의 품질보증체계를 적용하였다. 그리고 다시 고리 2,3,4호기 및 영광 1,2호기를 다시 미국으로부터 도입되면서 미국의 품질보증체계가 다시 적용되었다.

한수원 중앙연구원에서 개발한 전산화절차서는 UAE 원전수출의 한 분야로서 개발 시 품질보증 활동을 요구하고 있다.

원자력안전법 제 10조 제 2항에 따른 품질보증계획

서의 입력항목으로 품질보증체계의 조직, 품질보증계획, 설계관리, 구매서류관리, 지시서·절차서 및 도면, 서류관리, 구매품목 및 용역의 관리, 품목의 식별 및 관리, 특수작업의 관리, 검사, 시험관리, 측정 및 시험장비의 관리, 취급·저장 및 운송, 검사·시험 및 운전의 상태, 부적합한 품목의 관리, 시정조치, 품질보증기록, 감사의 총 18가지로 구성된다.

본 연구는 원자력안전법 및 ISO 9001에 대한 사업절차서 및 지침서 관련요건을 통해 UAE 전산화절차서 품질보증체계를 개발하는데 목적이 있다.

2. Method

2.1 Process of concluding to UAE CPS Quality Assurance System

본 연구의 목적인 UAE 전산화절차서 품질보증 체

계는 아래 Figure 1과 같이 흐름으로 개발되었다. 현행 원전 및 기타 품질 표준 분석, 전산화절차서 등급 결정, 품질 적용 항목 도출, 품질항목이 적용될 문서들을 정리하였다. 또한, 문서와 품질항목과의 연관성을 고려하여 최종 품질체계를 개발하였다.

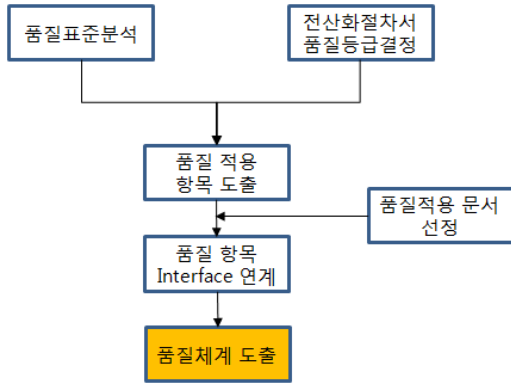


Figure 1. Research process

품질표준분석의 대상은 원자력법에 명시된 ASME NQA-1, 원전 등급별 품질보증 기준, ISO 9001 및 ISO 14001의 품질 항목 및 내용을 조사하였다.

전산화절차서는 PXS(Procedure eXecution system) 계통설계와 설계지원시스템(Embedded System, ES)으로 구분하여 품질등급을 적용한다. PXS는 실제 전산화절차서를 구동하는 시스템으로 발전소 운전과 직접적으로 연관되어 있다. 소프트웨어등급은 ITS(Important to Safety)로 Safety Analysis Report 근거 품질등급 “A”로 결정하였다. 설계지원시스템 설계에 대한 소프트웨어등급은 General Purpose로 Safety Analysis Report를 근거로 “S”등급으로 결정하였다.

위 두 시스템에 대한 품질 적용항목 도출을 위해 원자력분야에 적용되는 품질 항목과 ISO 9001의 품질 항목을 확인하여 최종 품질항목을 결정한다.

각 품질 항목별 시스템 설계자와 품질전문가 회의를 거쳐 각 품질항목의 적용 및 비적용 여부를 결정하며, 비적용 시 사유를 명시한다.

최종적으로 품질보증에 필요한 문서들에 대한 Interface 연계를 통해 UAE 전산화절차서 최종 품질체계를 도출하였다.

3. Results

3.1 Quality assurance criteria by facilities grade

(1) Q등급 품질보증기준

안전성품목(Q등급)에 해당하는 업무를 수행하는 계약자 및 계약자의 하도급계약자가 수립한 품질보증계획서는 특별히 명시한 사항이 없는 한 국내법령 및 해당 계약에 의거 다음사항의 품질보증요건에 맞도록 수립해야 한다.

- ASME B & PV Code Section III 해당 구성기기인 경우에는 ASME B & PV Code Section III NCA 4000 및 ASME NQA-1 요건에 적합해야 한다.
- ASME B & PV Code Section III 해당 재료인 경우에는 ASME B & PV Code Section III NCA 3800에 적합해야 한다.
- KEPIC MN/EN/SN 해당 구성기기인 경우에는 KEPIC MNA/ENA/SNA 4200 및 KEPIC QAP 요건에 적합해야 한다.
- KEPIC MN/SN 해당 재료인 경우에는 KEPIC MNA/SNA 4300의 재료 품질시스템 요건에 적합해야 한다.

상기의 (1), (2), (3) 및 (4)항에 해당되는 않는 안전성 품목인 경우에는 ASME NQA-1 / KEPIC-QAP(전력산업 기술기준 - 원자력 품질보증) 또는 기타 국제적으로 통용되고 있는 원자력품질보증 기준요건에 적합해야 한다.

(2) A등급 품질보증기준

안전성 영향 품목(A)을 공급하는 계약자는 품질보증계획서를 수립, 이행하여야 하며, 품질보증계획서는 해당 계약 공급범위에 의거 품질보증 계획 요건 내용을 포함하여 작성하여야 한다. 단, ISO 9001 규격등의 형식으로 품질보증계획서가 작성되었을 경우 요건별 대비표(선별적으로 적용하였을 경우에는 선별사유 포함)를 작성하여 첨부하여야 한다.

(3) S등급 품질보증기준

일반산업품목(S)을 공급하는 경우에도 계약자는 구매요건으로 제시된 규제요건, 규격, 표준 등에서 요구되는 경우 설계 및 제작 품질요구 수준을 만족하도록 품질보증 계획서를 수립하여 품목의 특성 및 해당 계약공급 범위에 의거 품질활동을 수행한다.

3.2 Compared with Quality Management System

아래 Table 1은 원자력 설비에 대한 품질보증요건(KEPIC QAP/ASME NAQ-1)과 ISO 9001을 비교한 결과이다. QAP/NAQ-1는 한국 및 미국의 원전산업분야의 QA(Quality Assurance) 프로그램의 기본 요건으로 활용되고 있다. 반면, ISO 9001은 원전산업만을

대상으로 하고 있지 않으며 산업 전반에 대한 품질경영인증 시스템으로 활용되고 있다. 만약 원전에 적용할 경우 원전에 맞는 추가적인 요건 개발을 필요로 한다.

Table 1. Draw a comparison between nuclear quality assurance requirement and ISO 9001

구분	QAP/NQA-1	ISO 9001
제목	- 원자력 설비에 대한 품질 보증요건	- 품질경영시스템(QMS)
목적	- 원자력 설비의 부지조성, 설계, 건설, 운영 및 폐기에 대한 QA프로그램 수립 및 시행	- 고객, 법적 및 규제요건을 충족시키는 제품 공급 능력 입증 및 고객 만족도 증진이 필요한 조직의 품질경영시스템 요건 규정
구성	- 18개항에 대한 QA 프로그램 요건 - 18개항에 대한 보충 요건 - 지침(non-mandatory)	- 5개항에 대한 QMS 요건 제시 • 품질경영시스템 • 경영자책임 • 자원관리 • 제품실현, • 측정·분석 및 개선
내용	- 18개항에 대한 기본요건과 상세요건 제시 • QA 프로그램 수립 운영 ; 1장, 2장, 5장 • 설계관리 ; 3장 • 구매관리 ; 4장, 7장 • 제작/시공/운전관리 ; 8장, 9장, 10장, 11장, 12장, 13장, 14장 • 부적합사항 관리 ; 15장 • 서류관리/기록관리 ; 6장, 17장 • QA 활동 ; 16장, 18장	- 프로그램/프로세스의 개발, 이행, 개선에 대한 시스템 요건 제시 • 프로그램 개발, 이행 방법에 대한 구체적인 요건을 제시하지는 않음. (필요한 프로세스 개발, 운영) • 특히 제작/시공/운전 관리에 대한 상세요건을 제시하지 않음. (측정 및 시험장비 관리 요건 제시)
주요 차이점	- 없음	- 자원관리 요건 제시
	- 업무의 중요도에 따른 관리기능 제공	- 없음
	- 없음	- 고객만족도 및 고객 평가 중시
	- 전 구성원에 대한 책임과 권한	- 고위 경영진/경영진의 책임 강조
	- 소프트웨어 설계관리/시험	- 없음

- 자격인정 요건 제시(시험 및 검사자, 검사자)	- 간접적으로 규정(전문성 보유)
- 해당 설계를 수행하지 않은 자가 설계 적합성 검토	- 없음
- 독립된 검사자가 검사 실시	- 없음
- 독립적인 QA 활동/검사 실시	- 없음 (내부검사 실시 요건만 제시)
활용성	- 일반 기기/서비스 공급자에 대한 국제적 품질경영인증 시스템으로 활용 • 원전산업만을 대상으로 하고 있지 않음. • 원전 적용을 위한 추가 요건 개발, 운영 (프랑스 NSQ 100 등)

3.2 Quality Management items by system grade and judge applicability

본 연구의 품질보증체계 항목 비교 결과 조직, 품질보증계획, 설계관리, 구매서류 관리, 지시서/절차서 및 도면, 서류관리, 구매 기자재 및 용역의 관리, 기자재의 식별관리, 특수작업관리, 검사, 시험관리, 측정 및 시험장비의 관리, 취급/운송 및 저장, 검사/시험 및 운전상태, 부적합 사항의 관리, 시정조치, 품질보증기록, 품질보증감사로 총 18개의 품질보증 요건 항목이 도출되었다.

위 18개 항목에 대한 각 시스템의 특성을 반영하여 적용범위를 결정하였으며, 미 적용시 그 사유를 명확히 기재하였다.

품질보증 요건	적용여부		적용/비적용 사유
	적용	비적용	
1. 조직	■	□	
2. 품질보증계획	■	□	
3. 설계관리	■	□	
4. 구매서류 관리	■	□	
5. 지시서, 절차서 및 도면	■	□	
6. 서류관리	■	□	
7. 구매 기자재 및 용역의 관리	■	□	
8. 기자재의 식별관리	□	■	계약 불포합에 따라 해당사항 없음
9. 특수작업관리	□	■	특수작업 없음
10. 검사	□	■	계약 불포합에 따라 해당사항 없음
11. 시험관리	■	□	
12. 측정 및 시험장비 관리	□	■	계약 불포합에 따라 해당사항 없음
13. 취급, 운송 및 저장	□	■	계약 불포합에 따라 해당사항 없음
14. 검사, 시험 및 운전상태	■	□	
15. 부적합 사항의 관리	□	■	
16. 시정조치	■	□	
17. 품질보증기록	■	□	
18. 품질보증감사	■	□	

Figure 2. Quality Assurance requirement apply or non-apply

A등급인 PXS에 적용된 품질 요건 항목은 18개 중 12개가 적용되었으며, 기자재의 식별관리, 특수작업관리, 검사, 측정 및 시험장비의 관리, 취급/운송 및 저장은 제작 불포함에 따라 해당되지 않았다.

S등급인 설계지원시스템(ES)의 경우 총 18개 항목 중 11개 항목이 적용되었으며, 지시서/절차서 및 도면, 기자재의 식별관리, 특수작업관리, 측정 및 시험장비의 관리, 취급/운송 및 저장, 검사/시험 및 운전상태, 품질보증감사등은 계통설계 업무이므로 해당사항이 없는 것으로 확인되었으며, 특히, 품질보증감사의 경우 S등급에 따라 품질보증감사가 필요 없어 이 항목은 적용되지 않았다.

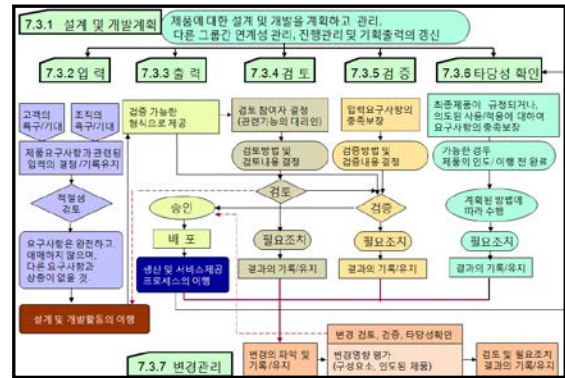


Figure 3. 품질보증 process

3.3 Applicable Quality Assurance System of UAE CPS

전산화절차서 관련 품질지침과 관련하여 적용되는 문서는 UAE BNPP 전산화절차서 계통설계 사업관리 지침, 전산화절차서 계통설명서 작성 및 관리 지침, 전산화절차서시스템 설계규격서 작성 및 관리 지침등이 있다.

구체적으로 UAE 전산화절차서의 설계 및 개발을 위한 품질보증 문서와 체계는 아래 Figure 2와 같다.

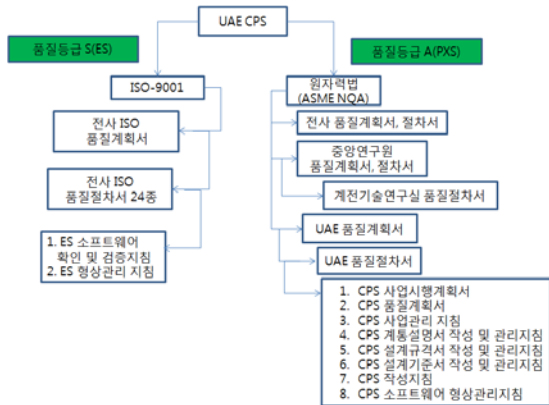


Figure 3. 품질 보증 문서 체계

UAE CPS 설계 및 개발계획에 따른 품질보증 Process는 아래 Figure 3과 같다.

프로세스의 구성은 입력, 출력, 검토, 검증, 타당성 확인, 문서 변경 시 변경관리로 구성되어 있으며, 객관적인 문서검토와 결과에 대한 기록/유지는 검토, 검증 및 타당성 확인 시 주요 활동이 된다.

4. Conclusion

본 연구는 UAE 원전 수출예정인 전산화절차서에 대한 품질보증체계 개발을 목적으로 하고 있다. 이를 위해, 원전 품질보증 표준 및 일반 품질보증과 관련한 ISO 품질항목을 검토하여 전산화절차서에 필요한 품질보증항목을 결정하였다. 또한, CPS 품질을 보증해야 하는 문서들에 대한 체계를 구성하고, 그에 따른 문서 품질보증 Process를 제안하였다.

본 품질관리체계는 수출 시 UAE 전산화절차서 품질보증체제로 활용될 예정이다.

References

원자력안전법 시행규칙, 2013.
 KS Q ISO 9001, “품질경영시스템 요구사항”, 2013.
 KEPIC QAP-1, “품질보증여건”, 2011.
 “Quality Assurance Manual for Barakah NPP (9-029-W515-001)”, KHNP, 2013.
 “Quality Assurance Manual for Barakah NPP”, KEPCO, 2012.
 “Quality Assurance Program”, KEPIC, 2010.
 “Nuclear Quality Assurance-1”, ASME, 2011.

Author listings

Jung Ho Kim: kimjh@khnp.co.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Management Engineering, Kyunghee University

Position title: Researcher, Central Research Institute, Korea Hydro and Nuclear Power Co., (KHNP)

Areas of interest: Human Factors in Nuclear Power Plant, Training, MMI

Yeon-Sub Jung: ysjung@khnp.co.kr

Highest degree: M.S, Department of Chemistry, Seoul National University

Position title: Group Leader, Central Research Institute, Korea Hydro and Nuclear Power Co., (KHNP)

Areas of interest: Human Factors Engineering Operator Experience, MMI, Power System, Process Optimization

Jun Hwan Sohn: sjh66@khnp.co.kr

Highest degree: bachelor's, Songwon University

Position title: Senior Manager, Central Research Institute, Korea Hydro and Nuclear Power co.,(KHNP)

Areas of interest: Human Factors Engineering, I&C, MMI