

중소 방산업체를 위한 사례기반 품질경영시스템 개선 방법론 개발

최재호*, 안종무, 이희랑, 강구헌
국방기술품질원

Development of Case-based Quality Management System improvement Methodology for Defence Suppliers

Jae-Ho Choi^{*}, Jong-Moo Ahn, Hee-Rang Lee, Gu-Heon Kang

Defence Agency for Technology and Quality

요 약 대한민국의 방위산업은 1970년 이후 지속적으로 성장하고 있다. 2015년 방위산업의 경제적 효과는 187조 원으로 추산되며, 수출액 또한 36억1000만 달러를 초과 하였다. 이러한 방위산업의 발전과 함께 방산 대기업의 품질경영시스템 수준은 높아졌지만 아직도 많은 중소 방산업체들의 품질경영시스템 수준은 낮은 실정이다.

이에 본 논문에서는 중소 방산업체의 품질경영시스템 수준 향상을 위한 방법론을 개발하였다. 본 방법론에 활용되는 지원 도구는 101개의 수집된 개선사례를 비롯하여 사례들의 분석을 통해 15개의 일반화된 개선효과와 14개의 일반화된 개선 방법이 도출하였다. 또한, 창의적인 문제해결 방법론인 TRIZ의 모순 행렬 개념을 활용하여 3개의 개선행렬이 도출되었으며 개발된 개선행렬은 본 방법론 실행을 위한 중요한 지원도구 활용된다. 본 연구에서 제시하는 사례기반 품질경영시스템 개선방법론은 4개의 Task와 8개의 Subtask로 구성 되어 있으며 중소 방산업체의 품질부서 및 품질담당자의 자사 품질경영시스템상의 부적합사항 발생시 창의적으로 문제해결을 위한 가이드라인 제공 및 지원도구로 활용될 수 있을 것이다.

Abstract The Korean defence industry has grown rapidly since the 1970s. In 2015, it generated more than 168 billion won in economic revenue, and exports exceeded 3.6 billion won. With the development of the defense industry, the level of the quality management system for major contractors has improved substantially, but there are many areas of the quality management system that still need improvement for small subcontractors. Therefore, in this paper, we develop a methodology to improve the quality management system for small subcontractors. Based on 101 collected cases, this methodology results in generally improved effects and generally improved methods. By applying the Russian Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) concept of a contradiction matrix, three improvement matrices are derived. A developed improvement matrix is the main support tool of this methodology. This methodology consists of four tasks and eight subtasks, and it can be used as a support tool for creative problem solving by the quality assurance department and the quality assurance manager for small subcontractors.

Keywords : Case-based Quality Management System Methodology(C-QMS-M), Generalized Improvement Methods, Generalized Improvement Effects, Quality Management System, TRIZ

1. 서론

방위산업이란 무기체계와 무기체계의 구성품 혹은 부

품, 관련 장비를 개발하고 생산하는 산업분야이다. 쌍방
독점으로 계약 또는 협상에 의해 가격이 결정된다는점,
규제산업으로 기업의 신규 진입과 일부 활동영역에 제약

^{*}Corresponding Author : Jae-Ho Choi(Defence Agency for Technology and Quality)

Tel: +82-10-2731-1087 email: jaeho-choi@dtqa.re.kr

Received March 16, 2018

Accepted June 1, 2018

Revised (1st April 3, 2018, 2nd April 9, 2018)

Published June 30, 2018

이 따른다는 점 등에서 다른 산업과 차별화된다. 또한 생산과 연구개발을 위해 대규모 초기 자본 투자가 필요하며, 유사시 최대 생산 능력 확장에 대비하여 높은 고정비가 부담되는 산업이다[1].

세계 방산 시장의 국방비 지출 규모는 2016년도 1조 6,860억 달러로 추정되며, 이는 전 세계 GDP의 2.2%, 1인당 평균 지출액으로 환산하면 227달러 수준이다, 물가상승률을 고려한 2016년 실질 국방비 지출 규모는 2015년 비해 0.4%증가하였다. 또한, 2016년 국방비 지출 상위 15개국은 2015년과 동일하며, 2016년 국방비 지출 상위 15개국의 지출 총액은 1,360억 달러로 전 세계 국방비 지출액의 약 81%를 점유하고 있다, 최근 10년 동안의 국방비 지출 증가율은 중국이 118%, 러시아가 87%, 인도가 54%로 가장 크게 상승하였다[2].

대한민국의 방위산업은 1970년대 초 자주적인 전력증강이 요구되기 시작하면서부터 정부의 보호 하에 태동되었다. 연구개발은 정부 주도, 생산은 민수업체가 담당하도록 하면서 육성하였으며 지난 40년간 방위산업의 경제적인 효과는 187조 원으로 추산된다. 이와 더불어 선진국들의 국방비 감축으로 미국 등 선진국 중심의 독과점 구조가 깨지면서 우리나라와 같은 후발국에 더 많은 기회가 주어지고 있다. 방위사업청은 작년 방위산업 수출액을 36억1000만달러(약 4조원)으로 집계하였으며 이는 방위사업청 출범 원년인 2006년(2억5000만달러)에 비해 13배 넘게 성장하였다. 또한, 국방예산의 경우 증가율은 한국 GDP 증가율을 상회 하며 한국의 GDP증가율은 2020년까지 연간 4~6%에 불과한 반면 국방예산 증가율은 연 평균 5~7% 증가율을 전망하고 있다[3]. 국외 및 국내 방산시장은 지속적으로 성장하는 반면 국내의 방산 중소기업의 사정은 이와는 대비된다. 방산 중소기업에 대한 개념은 명확히 정의되어 있지 않으나, 통상적으로 ‘방산 대기업이 생산하는 무기체계 완제품(end item)에 포함되는 구성품, 부품, 수리부속류, 소프트웨어 등을 주로 개발·생산하는 중 소규모 기업체’를 의미한다. 일반 중소기업과 대비되는 방산 중소기업만의 주요한 특징으로는 첫째, 방산 중소기업은 일반 중소기업과 달리 시장에 의한 가격결정보다는 주로 완제품을 생산하는 방산 대기업과의 하청계약에 의해 가격이 결정되어진다는 점, 둘째, 일반 중소기업 대비 비교적 높은 진입장벽을 가지고 있다는 점, 셋째, 주로 무기체계 완제품에 포함되는 구성품, 부품, 수리부속류 위주라는 점, 넷째, 무기체

계 주요구성품을 대상으로 비교적 수명주기가 길고, 대체재(substitutes)도 많지 않다는점, 다섯째, 방산 대기업과의 하도급 거래에 주로 의존한다는 점, 여섯째, 수출주체 측면에서도 방산 중소기업 제품은 구성품, 부품 위주의 특성에 따라 독자적인 수출이 일반 중소기업 제품보다 크게 미흡하다는 점, 마지막으로, 주계약업체의 의존성에 있어서도 방산 중소기업의 의존성이 상대적으로 높다는 점이다. 이러한 방산 중소기업이 가지는 문제점으로는 규모의 영세성과 저조한 가동률, R&D투자 저조에 따른 기술경쟁력 미흡, 방산 중소기업의 부품국산화 실적 미흡, 수출역량 부족에 따른 미래 성장 한계[4] 등을 들 수 있다. 더불어 국내 방산 대기업과 비교했을 때 가장 큰 문제점은 품질경쟁력의 수준이 낮다는 것이다. 많은 연구[5-11]에서는 품질경영시스템 인증을 통해 기업의 이윤이 증가하고 조직의 품질비용이 감소, 품질 경쟁력 및 수준 향상 등을 주장하고 있으며 품질경영시스템을 이행하는데 있어 경영자의 리더십 및 품질경영시스템을 이행하고 진단을 담당하는 품질담당자의 역할의 중요성을 언급하고 있다. 많은 중소기업의 품질부서 및 품질담당자들은 3자 인증기관의 품질경영시스템 심사, 방산 대기업의 품질심사, 자체 내부심사 등을 통해 품질 개선 요구사항 발생 시 담당자의 경험이나 노하우(Know-how)를 통해 자사의 품질경영시스템을 개선하고 있는 실정이다. 그러나 위와 같은 방법은 또 다른 개선실패를 초래, 품질비용 증가 등 많은 문제점을 야기하고 있다. 이에 본 연구에서는 중소 협력업체의 품질담당자의 개선활동을 지원하는 품질경영시스템 개선방법론을 제시하고자 한다. 본 연구에서 개발한 “사례기반 품질경영시스템 개선 방법론(Case-based Quality Management System Methodology : C-QMS-M)은 부적합 사항, 권고사항, 개선사항 발생 시 품질부서 및 품질담당자의 품질경영시스템 개선 가이드라인을 제공해 주는데 의의가 있다.

본 연구에서는 사례기반 품질경영시스템 개선방법론을 개발하기 위해 39개 업체 101건의 개선 사례를 수집하였으며 수집된 사례를 바탕으로 일반화된 개선방법, 일반화된 개선효과를 도출하였다. 도출된 요소들을 바탕으로 창조적인 문제해결이론으로 알려진 TRIZ 모순행렬 개념(Concept)이용하여 방법론의 지원 도구를 개발하였으며 방법론 적용에 활용하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 창조적 문제해결방법인 TRIZ의 이론적 배경에 대해 설명하였

다. 제 3장에서는 사례기반 품질경영시스템 방법론의 개발 과정을 개선사례 DB구축에서 일반화된 개선방법, 일반화된 개선효과, 개선행렬의 도출까지 5단계의 과정에 대해 설명하였으며 개발된 사례기반 품질경영시스템 방법론 적용을 위해 4개의 Task와 8개의 Sub Task으로 나누어서 적용가능성을 설명하였다, 4장에서는 개발된 방법론을 예시를 들어 적용해봄으로써 방법론의 타당성을 입증하였다.

2. TRIZ 방법론

트리즈(TRIZ)는 러시아의 엔지니어 겐리히 알트슐러(Genrich Altshuller)가 창안한 것으로 발명문제 해결을 위한 체계적 방법론이다. 알트슐러는 비록 분야는 다를 지라도 특허 아이디어의 핵심에는 비슷한 패턴이 있음에 주목하고 문제해결 및 발명의 원리 유형을 찾고 창의적인 사고를 위한 절차를 분석, 정립하여 이론으로 발전시켰다[12]. 초기 20만 건의 분석에서 알트슐러는 모순(Contradiction)의 개념을 도출하였다. 혁신적인 발명이나 개선은 모순을 극복한다는 공통점이 있다. 예를 들어, 하드디스크의 기록용량을 늘리면 기록의 정확도가 떨어지고, 기록의 정확도를 증가시키면 기록용량이 감소하는 것이 일반적이다. 이때 대부분 사람들은 최적화나 혹은 적당한 타협을 시도하는데, 이러한 상황에서 수직자기기록과 같은 획기적인 발명(개선)이 나타나, 기록용량을 증가시키면서도 정확도를 희생하지 않는 문제해결이 가능하다는 점을 강조한다[13]. 모순은 기술적 모순과 물리적 모순으로 구분된다. 기술적 모순(Technical contradiction)은 서로 다른 두 개의 변수가 충돌하는 상황이다, 앞서 설명

한 하드디스크의 경우가 기술적 모순의 예라고 할 수 있겠다. 물리적 모순(Physical contradiction)은 하나의 변수가 동시에 서로 다른 값을 가져야 하는 상황을 뜻한다. 예를 들면 “비행기 바퀴는 이착륙 시에는 있어야 하지만, 비행중에는 공기저항을 최소화하기 위해서 없어야 한다”의 사례는 물리적 모순에 해당한다. 즉 기술적 혁신은 모순과 타협하여 최적의 답을 찾는 것이 아니라, 모순을 극복하는 것이다. 즉 TRIZ에서는 모순 상황을 어떻게 극복하는가에 초점을 둔다고 볼 수 있다[14]. 앞서서도 언급 했듯이 TRIZ에서 문제를 해결하는 것은 모순을 해결하는 것이다. 특히 기술적 모순을 해결하기 위해서는 모순 행렬(Contradiction matrix)을 이용한다. 시스템 표준의 특징은 기술적 모순의 정의함에 있어서 상호간의 ‘악화되는 표준특성’과 ‘개선하려는 표준의 특성’으로 대조된다. 즉 39가지의 표준특성들을 상호 항목간에 서로 모순적인 관계를 갖는다. 이를 매트릭스 표현한 것이 모순 행렬이다. Table 1에서는 모순행렬의 일부를 나태난 것으로 39가지의 표준특성이 상호 모순 관계에 놓일 때, 그 해결책으로 40가지의 발명 원리를 제시하고 있다. 예를 들어, 시스템, 시스템의 특징을 분석한 결과 개선하려는 표준특성이 ‘38 자동화의 정도’이고, 그에 따라 악화되는 표준 특성이 ‘2 고정된 물체의 무게’라 정의 한다면, 38번과 2번의 표준 특징을 모순으로 가지는 시스템은 28, 26, 34, 10번의 발명 원리를 통해 모순을 해결할 수 있다[15].

방법론적인 차원에서의 TRIZ의 활용은 창의적인 문제해결을 위한 알고리즘을 제시하고 있다. 즉 다양한 문제들의 핵심이 되는 문제점을 도출하여 일반화 하는 과정을 거치게 된다. 표준화된 문제점은 다양한 문제점을 포괄할 수 있어야 한다. 이렇게 표준화된 문제에 대해서

Table 1. Contradiction Matrix

Characteristics of Worsening		1	2	·	38	39
Characteristics of Improving		The weight of the moving object	The weight of the not moving object	·	The level of Automation	Productivity
1	The weight of the moving object	· · · ·	· · · ·	·	26, 35, 18, 19	25, 3, 24, 37
2	The weight of the not moving object	· · · ·	· · · ·	·	2, 26, 36	1, 18, 15, 35
· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	·	· · · ·	· · · ·
38	The level of Automation	28, 26, 18, 35	28, 26, 34, 10	·	· · · ·	5, 12, 35, 26
39	Productivity	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	·	5, 12, 35, 26	· · · ·

전형적인 해법 유형을 활용하거나, 문제를 해소할 수 있는 개념적인 해결방안으로 전환하게 된다. 앞에서 언급된 바와 같이 TRIZ의 문제해결원리가 당초에는 과학기술분야의 특허연구에서 발전하였으나, 속성이 다른 영역인 비즈니스, 사회과학, 정치학 및 예술 등의 비 기술적인 분야의 수월성을 추구하는 과정에도 적용이 될 수 있는 사상이며 사고의 방법이라는 인식이 점점 보편화 되고 있는 추세이다[16].

본 연구에서는 TRIZ의 문제해결 알고리즘을 활용하여 101개의 수집한 개선사례를 분석하여 일반화된 개선효과 15개와 일반화된 개선방법 14개를 도출하였다. 도출된 일반화된 개선방법과 일반화된 개선효과는 기술적 모순해결을 위해 사용되는 모순행렬 개념(Concept)을 활용하여 개선 행렬이 작성이 되며 이는 품질경영시스템 개선방론의 강력한 지원 도구(Tool)로 사용 될 것이다.

3. 사례기반 품질경영시스템 개선 방법론(C-QMS-M)

3.1 C-QMS-M 프레임워크

C-QMS-M 프레임워크는 4개의 Task와 8개의 Sub Task로 구성되어 있다. 각 Task에는 지원하는 도구와

Task 수행이후 산출되는 결과물(Out put)이 존재하며 Table 2 를 통해 확인 할 수 있다.

본 방법론은 중소 방산업체 품질부서 및 품질부서 담당자들의 품질경영시스템 개선을 위한 가이드라인 제공을 목적으로 개발된 방법론으로 Task 1단계에서는 개선하고자 하는 요구사항을 식별하는 단계이다. 3자 외부심사, 자체 내부심사를 통해 식별한 부적합 사항, 권고사항 등을 ISO9001:2015 요구사항 기준으로 분류 하는 단계이다. Task 2단계에서는 개선하고자 하는 요구사항이 분석되었으면 품질담당자가 개선을 통해 얻고자 하는 효과를 분석하는 단계이다. 얻고자 하는 개선효과가 정의가 되면 일반화된 개선효과 List를 통해 치환되는 것이 Task 2단계의 목적이다. Task 3단계에서는 2단계에서 치환된 일반화된 개선효과를 얻기 위한 개선방법을 정의하는 단계이다. 일반화된 개선효과/일반화된 개선방법 행렬을 통해 Task 2단계에서 정의된 일반화된 개선효과를 중심으로 사례를 찾아 일반화된 개선방법을 정의하는 것이 Task3 단계의 목적이다.

마지막 4단계에서는 정의된 일반화된 개선효과와 일반화된 개선방법을 기준으로 ISO9001:2015 요구사항/일반화된 개선효과 행렬, ISO9001:2015 요구사항/일반화된 개선방법 행렬 통해 다양한 개선의 방향성을 정립하는 단계이다.

Table 2. C-QMS-M Framework

Task	Sub Task	Support Tool	Out put
Task1. Improve Requirement Classification	1.1 Identify Improvement Requirements - Internal Audit - Periodic Audit(by Contractor Firms) 1.2 Classify Improvement Requirements - Matching Improvement Requirements to ISO9001:2015 Requirement	- ISO 9001:2015 Requirements List	- Improvement Requirements (by ISO9001:2015 standard)
Task2. Identify General Improvement Effect	2.1 Identify Improvement effectiveness which we need 2.2 Replace with General Improvement Effects	- General Improvement Effect List	- General Improvement effect which we need
Task3. Identify General Improvement method	3.1 Identify Improvement Methods for getting Improvement effect 3.2 Replace with General Improvement Methods	- General Improvement methods List - General Improvement Effects/General Improvement methods matrix	- General Improvement Methods which we need
Task4. Improvement Concept Define	4.1 Searching for Improvement Sample 4.2 Define the Improvement Concept	- ISO9001:2015 requirements List/ General Improvement Effects matrix - ISO9001:2015 requirements List/ General Improvement methods matrix	- Improvement Concept statements

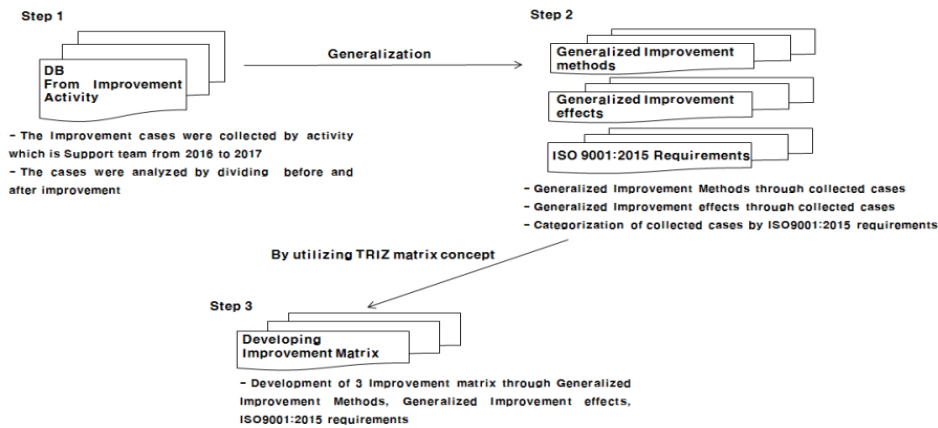


Fig. 1. C-QMS-M Support Tool Development Process

3.2 C-QMS-M 지원도구(Support Tools) 개발

C-QMS-M 지원하는 도구들의 개발은 개선사례의 수집에서 시작된다. ‘16년~’17년 ○○○○○○활동을 통해 수집된 사례는 39개 업체에서 101건의 사례이며 개선 전(Before Improvement)과 개선 후(After Improvement)로 분석이 되었다. 2단계에서는 수집된 사례를 중심으로 ISO9001:2015 요구사항별 분류, 일반화된 개선방법, 일반화된 개선효과를 도출하였다. 3단계에서는 TRIZ의 모순 행렬 개념(Concept)을 활용하여 개선 행렬을 도출하게 된다. 개선사례집, ISO9001:2015 요구사항 리스트, 일반화된 개선효과 리스트, 일반화된 개선방법 리스트, 3개의 개선 행렬은 C-QMS-M 지원하는 중요한 도구로 활용된다. 3.2절에서는 개선사례 DB 구축, 일반화된 개선효과의 도출, 일반화된 개선방법의 도출 마지막으로 개선행렬의 도출 과정에 대해 연구 내용을 설명하고 궁극적으로 C-QMS-M 적용하는 방법에 논하려고 한다. C-QMS-M를 지원하는 도구들의 개발 프로세스는 Fig.1을 통해 확인 할 수 있다.

3.2.1 개선 사례 DB 구축

개선사례는 ‘16년~’17년 동안 39개 중소기업에서 총 101건의 사례가 수집되었다. 사례는<Table 3>과 같이 현 실태, 개선내용, 개선 전, 개선 후, 개선효과를 기준으로 서술되었으며, 이중 개선 내용은 3.2.3절 14가지의 “일반화된 개선방법”을 도출하는 데 활용되었으며 개선 효과는 3.2.3 절 “일반화된 개선 효과”를 도출하는데 활용되었다.

Table 3. Improvements Book

1-1 Cases of Official name	
● The current Situation	
-	
● Statement of Improvement	
-	
Before Improvement	After Improvement
● Statement of Improvement effect	
-	

3.2.2 일반화된 개선방법

본 연구는 TRIZ의 모순 행렬의 개념을 활용하기 위해 수집된 101개의 사례를 분석하여 일반화된 개선방법을 도출하였다. 일반화된 개선방법은 수집한 개선사례들을 개선 전 내용과 개선 이후의 서술된 내용 분석을 통해 도출하였으며, a. 책임과 권한 명확화를 통한 개선방법에서부터 n. 수리를 통한 개선방법까지 총 14개의 방법이 도출되었다. 14개의 개선방법과 관련된 설명은 Table 4를 통해 확인할 수 있다.

Table 4. Generalized Improvement Methods List

Improvement Methods	Descriptions
a. Clarification of responsibility and authority	Clarification of responsibility and authority for the job
b. Clarification of inspection method and criteria	Present clear method and criteria of inspection
c. Clarification of test method and criteria	Clarification of test methods and criteria to improve reliability of products Clarification of ambiguous test methods and criteria
d. Manual / Procedure / Guide clarification	Clarification of words and phrases in manual / procedure / Guide
e. Modification and improvement of manual / procedure / Guide	Manual / Procedure / Guide Add requirements and modify existing requirements
f. Create a document	Create a new document form that has not been used
g. Edit a document	Edit an existing document form used
h. Update a document	If the document form is different from the product stored in the field, update the document
i. Computerization of business	Improve your business with IT devices(desk top, Smart-phone and so on)
j. Change Workspace Infra	Improvement through work environment change(installation of apparatus, /securing new place / organizing existing workshop)
k. Introduction of identification device	Improvement through various methods for identification of products
l. Obtained certification	Ensure the reliability of products and materials through a certification agency
m. Education training	Manage non-compliance requirements through employee training
n. Repair	Repair of broken product (thermometer / hygrometer / various machine)

3.2.3 일반화된 개선효과

일반화된 개선효과 또한 3.2.2절에서 설명한 일반화된 개선방법을 도출하기 위한 방법과 유사하다. 수집한 101개의 사례들을 중심으로 사례에 명시되어 있는 개선효과를 분석하였으며 그 결과 15개의 일반화된 개선효과가 도출되었다. 15개의 일반화된 개선효과는 신뢰성, 효율성, 예방, 편의성 등 4개의 대분류(Category)기준으로 나누어졌으며 신뢰성 향상에 5가지, 효율성 증대에는 5가지, 예방에는 3가지, 편의성 향상에는 2가지 각각 도출되었다. 총 도출된 15개의 일반화된 개선효과에 대한 설명은 Table 5 를 통해 확인 할 수 있다.

3.2.4 ISO9001:2015 요구사항

ISO 9000시리즈 규격은 효과적인 품질경영시스템을 실행하고 운영하기 위하여 조직의 형태 및 규모에 관계없이 조직에 도움을 줄 수 있도록 개발되었으며 이들 규격은 ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004, ISO 19011의 4가지로 구성되어 있다. 국내 및 국제무역에서 상호이해를 촉진하는 일련의 일관성 있는 품질경영시스템 규격형성을 목적으로 하며 본 연구에서는 2015년 개정된 ISO9001:2015 요구사항을 TRIZ 개념을 활용한 개선 행

렬 작성에 필요한 기준으로 활용하고자 한다. 본 연구에서 적용하는 기준은 Table 6 을 통해 확인 할 수 있다.

3.2.5 개선 행렬(Improvement Matrix)

일반화된 개선방법, 일반화된 개선효과, ISO9001:2015 요구사항은 개선 행렬 작성을 위한 기준으로 활용 된다.

Table 7, Table 8, Table 9는 3개의 기준을 통해 작성된 개선 행렬로서 기준에 맞는 사례는 행렬안 사례번호로 표시 되었다. 예를 들어 사내 내부심사를 통해 8.7 부적합 산출물의 관리에서 개선사항이 발견이 되었고 새로운 식별장치 도입을 통해 해결하고 하는 경우 11번 13번 사례를 참고 할 수 있다. 사례에 대한 세부적인 내용은 개선 사례집을 통해 확인할 수 있다. 사례집을 통해 11번 사례를 확인해 보면 A업체에서는 부적합품 발생시 수성 싸인펜을 통해 식별하고 있었으며 이는 명백한 사내 절차서 위반으로 식별 Tag를 활용하여 관리하도록 개선을 요구한 사례이다. 또한 11번 사례의 개선 효과를 확인해 보기 위해서는 Table 7 을 통해 확인이 가능하며 C3 사고예방의 개선효과를 기대할 수 있다. 또한 Table 9 를 통해 C3의 개선효과를 발생한 다른 사례들을 찾아봄으로써 다양한 개선방법을 참조해 볼 수 있다. 이와 같이

개선행렬은 본 방법론 적용에 필요한 중요한 도구로써 지속적인 사례를 수집하여 일반화된 개선방법과, 일반화된 개선효과를 기준으로 분석하고 사례를 추가한다면 본 방법론의 신뢰성을 높일 수가 있다. 자세한 C-QMS-M

적용방법에 대해서는 Table 2 에서 언급한 Task에 맞춰 진행이 되며 4장에서 사례를 통해 자세한 적용방법에 대해 설명하고자 한다.

Table 5. Generalized Improvement Effects List

	Improvement effects	Descriptions
Responsibility (A)	A1. Improved product reliability	Improved reliability of finished products / components
	A2. Improved equipment reliability	Improved reliability of equipment (tool, machine)
	A3. Improving document reliability	Improving Document(TDP, about Quality Manufacturing) Reliability
	A4. Stakeholder reliability enhancement	Improved reliability with vendors (system / contract / cooperation)
	A5. Improving worker reliability	Improved reliability of worker's work
Efficiency (B)	B1. Increase product management efficiency	Increase efficiency in managing workers' products (good / bad)
	B2. Increase material management efficiency	Increase efficiency in managing workers' materials (raw materials / aging materials)
	B3. Increase document management efficiency	Increase efficiency in managing documents (TDP, about Quality manufacturing)
	B4. Increase equipment management efficiency	Increase efficiency in operating equipment (tool, machine) of operator
	B5. Increase work efficiency	Efficiency in the management of the operator's physical time / cost
Prevention (C)	C1. Prevention of worker malfunction	Increase convenience by preventing operator's operational mistakes
	C2. Prevent expected risks	Prevention of future RISK (user complaints / defects) through its own analysis
	C3. Accident prevention	Prevent security / safety / bad accidents by preventing leakage of defense products Prevent security / safety / bad accidents through environment management in the workplace
Convenience (D)	D1. Product & material history management convenience	Increase operator convenience by facilitating product and data history management
	D2. Product & data traceability and identification management convenience	Increase the convenience of products managing (finished products / components) through identification and traceability of products & data

Table 6. ISO9001:2015 Requirements

4.1 Understanding the organization and its context	5.1 Leadership and commitment	6.1 Actions to address risks and opportunities
4.2 Understanding the needs and expectations of interested parties	5.2 Policy	6.2 Quality objectives and planning to achieve them
4.3 Determining the scope of the quality management system	5.3 Organizational roles, responsibilities and authorities	6.3 Planning of changes
4.4 Quality management system and its processes		
7.1 Resources	8.1 Operational planning and control	9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation
7.2 Competence	8.2 Requirements for products and services	9.2 Internal audit
7.3 Awareness	8.3 Design and development of products and services	9.3 Management review
7.4 Communication	8.4 Control of externally provided processes, products and services	10.1 General
7.5 Documented information	8.5 Production and service provision	10.2 Nonconformity and corrective action
	8.6 Release of products and services	10.3 Continual improvement
	8.7 Control of nonconforming outputs	

Table 7. Generalized Improvement effects/ISO9001:2015 Requirements Matrix

Improvement effects ISO9001:2015 Requirements		Responsibility (A)					Efficiency (B)					Prevention (C)			Convenience (D)	
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	D1	D2
Chapter 4	4.1															
	4.2															
	4.3															
	4.4															
Chapter 5	5.1															
	5.2															
	5.3											37				35
Chapter 6	6.1				19											
	6.2															
	6.3															
Chapter 7	7.1	34	4,11							2.18, 34,35, 39		39		7,10,14		
	7.2					35			37			4		7		
	7.3															
	7.4															
	7.5			25			24,35		4,28	38		35		39	32	24,38
Chapter 8	8.1	4,18		32					3		32	39			29	31
	8.2															
	8.3															
	8.4				15,16, 25, 27,29							39				
	8.5	21,31, 32,34	7	27		33,34, 37	33,34, 35	3,10, 12, 16,22, 34					22		26,29,37	3,6,8,14, 17,21,23, 24
	8.6	13														
	8.7						3,5,9, 10,15, 29,34, 35					3		6,7,11, 12,14,28	3	1,
Chapter 9	9.1				28						32					
	9.2															
	9.3											20				
Chapter 10	10.1															
	10.2											36	35		29	
	10.3															

Table 8. Generalized Improvement methods/ISO9001:2015 Requirements Matrix

Improvement methods ISO9001:2015 Requirements		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Chapter 4	4.1														
	4.2														
	4.3														
	4.4														
Chapter 5	5.1														
	5.2														
	5.3	35, 37													
Chapter 6	6.1													19	
	6.2														
	6.3														
Chapter 7	7.1	18			2,14	34	35	2,34	4,39		10,35	39	11	7	7
	7.2					7	37		35						
	7.3														
	7.4														
	7.5		35		28			4,25, 38,39	24,32, 35,38		24				
Chapter 8	8.1			4	3,18,32		18,32	3,29,31						39	
	8.2														
	8.3														
	8.4				16,25, 39	27,29			15						
	8.5	34	21, 22		16,32, 33	34		3,6,8, 10,21, 22,23, 26,27, 29,31, 32	7,12, 17,24, 35		3,34	3,7,35		7,37	
	8.6		13												
	8.7						1	29	3,9,12	3	3,5,6,7, 28	11,34	15	7,10,13, 14,35	
Chapter 9	9.1						32		28						
	9.2														
	9.3	20													
Chapter 10	10.1														
	10.2					35		36			29				
	10.3														

Table 9. Generalized Improvement methods/Generalized Improvement effects Matrix

Improvement effects Improvement methods	Responsibility (A)					Efficiency (B)					Prevention (C)			Convenience (D)	
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	D1	D2
a	34				34			18				20,37			35
b	13,21											22			21
c	4										35				
d	18,32			16,25	33		16,34	3,28	2	32	39		14		
e			25	27,29	34				34			35	7		
f	18		32					37	35	32					1
g	21,31, 34		27			29,33	10	3,4, 22	2		36		39	26,29	3,6,8,23, 31,38,
h		4		15,28	35,37	3,9,24, 35	7,12, 24		38,39		3,4		12	32	17
i											3				
j						5	34		35				6,7,10, 28	3	24
k						34,35	3				39		11	29	
l		3,11													
m				19		10,15, 35	7				39		7,14	37	
n													7		

4. C-QMS-M 적용 사례 연구

4장에서는 3장에서 개발한 사례기반 품질경영시스템 개선 방법론을 A기업 사례를 통해 적용의 타당성을 검증해 보고자 한다.

4.1 개선사항 선정

개선사항의 선정은 대표적으로 사내 내부심사와 제3자 인증기관의 사후관리심사 및 갱신심사를 들 수 있다. 국내 중소 기업인 A사는 내부심사를 수행하였고 대표적으로 2개의 개선요구사항을 식별하였다. Table 2에 명시된 단계에 맞춰 수행이 되며 Task1의 목적은 개선 요구

사항을 식별하여 ISO9001:2015 요구사항과의 비교 분석 하는 것이다. 산출물로는 식별된 ISO9001:2015 요구사항이다. Table 9 는 내부심사를 통한 식별한 요구사항을 ISO9001:2015 요구사항으로 치환한 결과이다.

Table 10. Finding Improve Requirements

Finding Requirements	ISO9001:2015 Requirements
Non conforming products are not equipped with locking mechanism	8.7 Control of nonconforming outputs
Monitoring measurement equipment not calibrated	7.1 Resources

4.2 개선효과 파악

2단계에서는 품질담당자 및 품질부서에서 1단계에서 식별한 개선사항의 해결을 통해 달성하고자하는 일반화된 개선효과를 분석하는 단계이다. 달성하고 하는 일반화된 개선효과를 분석하기 위해 필요한 도구는 Table 5 일반화된 개선효과 리스트 이며 이를 참조하여 일반화된 개선효과를 선정하면 된다. 중소기업 A는 1번째 개선사항에 대해서는 사고를 예방하는 효과를 달성하고자 하는 “C3 사고 예방”을 결정하였고, 2번째 개선사항에 대해서는 “A2 장비의 신뢰성 개선”을 결정하였다. 그 다음 Table 7 요구사항/일반화된 개선효과 행렬을 통해 열람 가능한 사례를 확인할 수 있다. 개선사례를 확인해본 결과 1번 개선요구사항과 관련된 사례는 6, 7, 11, 12, 14, 28번 사례가 도출되었고, 2번 개선요구사항과 관련된 사례는 3, 4, 11번이 도출되었다.

본 2단계에서의 일반화된 개선효과를 결정하여 관련 사례를 찾는 것이 목적이며 Table 11을 통해 확인 할 수 있다.

Table 11. Finding Generalized Improvement effects

ISO9001:2015 Requirements	Generalized Improvement effects	Case Number
8.7 Control of nonconforming outputs	C3. Accident prevention	6,7,11,12, 14,28
7.1 Resources	A2. Improved equipment reliability	4,11

4.3 개선방법 파악

3단계에서는 2단계에서 도출한 개선효과를 기준으로 자사의 규모와 시스템, 그밖에 비용과 시간을 고려하여

자사에 맞는 개선방법을 도출하는 단계이다. 개선방법을 도출하는 방법은 다음과 같다. 예를 들어 8.7 부적합 출력을 개선하여 사고예방의 효과를 6번 사례를 통해 확인 가능하다는 사실은 2단계에서 인지하였으면 Table 8 을 통해 6번 사례의 일반화된 개선효과를 추적하는 것이다. 확인결과 6번 사례는 “j. 작업장 환경 변경”을 통해 개선효과를 달성되었음을 알 수 있다. 이렇듯 중소기업 A사의 2개의 개선요구사항을 2단계에서 선정한 개선효과를 달성하기 위한 개선 방법을 정리한 전체 리스트는 Table 12 와 같다. A사에서 식별된 개선사항은 ①부적합 제품 관리 미흡과 ②모니터링 측정기기의 검교정이 이루어지지 않음 이었다.

2개의 식별된 사항을 개선함으로써 각각 사고 예방의 효과와 장비의 신뢰성 향상이라는 효과를 기대하였으며 관련 사례번호를 추적하였다.

그다음 그 사례번호를 통해 어떠한 방식으로 개선이 이루어 졌는지 개선방법을 찾는 과정이 있었으며 그 결과 부적합제품의 사고 예방의 효과를 위해서는 문서최신화, 작업장환경변경, 식별장치도입, 교육 등 4개의 방법이 검색이 되었고, 모니터링 측정 장비의 신뢰성향상을 위해서는 문서의 최신화 및 인증획득 등의 방법이 검색이 되었다.

본 3단계에서는 일반화된 개선방법을 선정하는 것이 목적이며 개선방법에 선정에는 자사의 규모와 수준 그리고 적용시 비용과 시간을 고려하여 선택하는 것이 바람직하다.

4.4 개선방향성 정립

개선사항 식별, 개선효과 도출, 개선방법 파악이 이루어졌으면 마지막으로 정리된 사례집을 참고하여 개선의 방향성 정립이 필요하다. 사례는 Table 3 과 같이 정리되어 있다. 본 방법론의 목적은 중소 방산업체 품질부서/

Table 12. Finding Generalized Improvement effects

Generalized Improvement effects	Case Number	Generalized Improvement Methods
C3. Accident prevention	6,7,11,12, 14,28	h. Update a document
		j. Change Workspace Infra
		k. Introduction of identification device
		m. Education training
A2. Improved equipment reliability	4,11	h. Update a document
		l. Obtained certification

품질담당자의 다양한 창의적인 아이디어 도출에 도움이 되는 것이며 Table 9는 본 연구에 취지에 맞는 추가적인 정보를 획득할 수 있도록 도움을 준다. 예를 들어 A사에서는 첫 번째 개선사항인 부적합 산출물의 관리를 위해 k. 식별장치의 도입으로 개선 방법이 선정이 되었으면 Table 9를 통해 추가적인 사례를 검색할 수 있다. 이로 인해 품질부서 및 품질 담당자는 다양한 성공적인 사례를 확인하게 되고 결국에는 해결책 모색에 다양한 정보열람이 가능하게 된다.

5. 결론

본 연구에서는 39개 업체 101개 사례를 바탕으로 일반화된 개선효과와 일반화된 개선방법을 도출하였으며 TRIZ의 모순행렬 개념을 활용하여 3개의 개선행렬을 개발하였다. 일반화된 개선효과, 일반화된 개선방법, ISO9001:2015 요구사항, 개선행렬 3개는 본 방법론 적용에 필요한 지원 도구로 활용된다. 본 연구에서는 개발된 방법론에 대해 사례를 통해 적용해 보았으며 이와 관련된 시사점은 다음과 같이 3가지로 요약할 수 있다.

첫째, 부적합사항 발생시 개선을 위한 방향성을 지원한다. 본 연구에서 개발한 사례기반 품질경영시스템 개선 방법론(C-QMS-M)을 통해 중소기업의 품질부서 및 품질담당자가 자사 품질경영시스템 개선에 적용한다면 성공률을 높여주고 고객 요구사항을 충족시켜 줄 수 있다. 이러한 체계적 방법론이 없다면 품질경영시스템 개선이 품질부서 담당자의 직관에 의존하게 될 것이며 이는 같은 실수를 반복하게 되는 원인이 될 것이다.

둘째, 부적합 사항 식별시 다양한 개선방법의 도입 기회를 제공해줄 수 있다. 본 연구에서는 TRIZ의 모순행렬의 개념을 활용한 개선행렬 3개를 개발하였다. 이를 활용하여 품질부서 및 품질담당자는 자사의 품질경영시스템 수준과 규모에 맞춰 다양한 개선 방법의 적용가능성을 제시해 준다.

셋째, 자사의 품질경영시스템 개선을 위한 품질조직 및 품질담당자의 창의성을 지원한다. 본 연구에서 제시하는 C-QMS-M 방법론은 품질 조직 및 품질담당자의 창의적인 아이디어 도출을 위한 도구의 역할일 뿐 대체하는 것이 아니다. 본 방법론은 조직의 품질경영시스템 수준을 높이고 개선의 방향성을 지원하기 위한 도구를 제안하는 것임을 명심해야 한다.

마지막으로 본 연구에서 제시하는 방법론은 지속적으로 발전이 필요하다. 방법론의 성숙도를 높이기 위해서는 지속적인 사례수집이 필요하며 이에 따라 일반화된 개선방법과 일반화된 개선효과의 보완이 필요할 것이다. 이렇듯 방법론의 성숙도가 높아질 경우 중소기업의 품질경영시스템 수준 또한 높아지는 효과가 있을 것이다.

References

- [1] S. S. Shon, G. B. Gwon, B. H. Jang, Weekly KDB Report, pp. 1-9, KDB Bank, 2016.
- [2] B. Y. Han et al, Defence Science & Technology Level Assessment by Country, Defence Agency for Technology and Quality, 2015.
- [3] M. S. Choi, T. H. Yun, C. H. Jo, H. J. An, Investment Report, *Korea investment & securities*, pp. 1-5, 2015.
- [4] W. J. Jang et al, Defense Small & Medium Enterprises' Competitiveness Strengthening Strategy, p.1-36, KIET, 2014.
- [5] U. K. Lee, J. W. Kim, "A case study on improvement effects of business profit by adopting quality cost management system", *Journal of the Korean Society for Quality Management A collection of Spring academic presentations*, pp. 398-403, April, 2011.
- [6] H. S. Lee, Y. J. Choi, Y. R. Kim, "A study on the Influence of ISO 9001 Quality Management System(QMS) on Employee's Satisfaction", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, vol 35, no. 4, pp. 16-25, December, 2007.
- [7] B. G. Kwon, W. Y. Yun, H. G. Kim, "Effect Analysis of Certification of ISO 9000 Quality Management System", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, vol 34, no. 2 pp. 1-13, June, 2006.
- [8] J. J. Kim, "A Study on Effect of Total Quality Management on Business Performance in Korea Manufacturing", *Korea Corporation Management Association*, vol 16, No 0 pp. 39-57, June, 2002.
- [9] O. H. Kwon, Y. Y. Park, "A Case Study of Quality Management System Computerization with SAP QM Module & Mobile Office Construction", *The journal of information system*, vol. 23, no. 2, pp. 49-66, June, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5859/KAIS.2014.23.2.49>
- [10] D. J. Park, H. G. Kim, W. Y. Yun, "Quality Management systems and global standard; Research Trend and Future of ISO 9000 Quality Management System: Literature Review", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, vol. 35, no. 3, pp. 1-22, September, 2007.
- [11] S. J. Lee, J. H. Byun, "Quality Management systems and global standard; A Study on Certification Activities on Aerospace Quality Management System", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, vol. 35, no. 3, pp. 88-101, 2007.
- [12] J. Y. Han, S. H. Kim, "An educational effect analysis of

a short-term TRIZ program in industry-university cooperation", *Journal of Engineering Education Research*, vol. 19, no. 2, pp. 26-33, March, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.18108/jeer.2016.19.2.26>

- [13] H. J. Kim, S. H. Jeong, "Creative Problem Solving Using TRIZ: TRIZ's Validity as a Creative Thinking Technique", *Knowledge Management Research*, vol. 13, no. 0, pp. 135-143, December, 2004.
- [14] D. Y. Moon, Exploring Strategies for Applying TRIZ to Technology Education, *The Journal of Korean Institute of Industrial Education*, vol. 31, no. 2, pp. 155-176, December, 2006.
- [15] J. W. Oh, K. S. Kim, "A study on the effective propulsion method of design VE that used TRIZ", *Asia-Pacific journal of business and venturing*, vol7, no. 1 pp. 177-187, 2012.
- [16] S. L. Kang, "TRIZ Principles in Non-technical Areas", *Review of Industry and Management*, vol. 18, no. 2, pp. 67-76, February 2006.
- [17] J. W. Hong, J. H. Choi, Y. H. Chun, "Development of Case-based Service Improvement Methodology By Utilizing TRIZ Concept", *The Journal of Society for e-Business Studies*, vol. 18, no. 4, pp. 107-127, September, 2013.

최 재 호(Jae-Ho Choi)

[정회원]



- 2015년 8월 : 연세대학교 정보산업 공학과 (공학석사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

품질경영시스템, 산업공학, 서비스사이언스

이 희 랑(Hee-Rang Lee)

[정회원]



- 2013년 2월 : 경상대학교 항공우주 특성화 대학원 항공우주공학과 (공학석사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 국방기술품질원 항공센터 감항인증팀

<관심분야>

국방, 항공우주공학, 비행제어

강 구 현(Gu Heon Kang)

[정회원]



- 2012년 2월 : 부산대학교 항공우주 공학과 (공학사)
- 2014년 2월 : 경상대학교 항공우주 공학과 (석사수료)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

항공무기체계, 항공역학

안 종 무(Jong-Moo Ahn)

[정회원]



- 2014년 2월 : 한국기계연구원 부설 재료연구소 연구원
- 2014년 2월 : 경상대학교 기계공학과 (공학석사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

국방, 기계/재료, 항공우주공학