



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

기술경영학석사 학위논문

품질 및 경영기법을 활용한 조직의
상호의존적 공동책임 아키텍처 설계

2018 년 8 월 24 일

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

송 민 수

기술경영학석사 학위논문

품질 및 경영기법을 활용한 조직의 상호 의존적 공동책임 아키텍처 설계

지도교수 신 승 준

이 논문을 기술경영학 석사 학위논문으로 제출함.

2018 년 8 월 24 일

부경대학교 기술경영전문대학원

기술경영학과

송 민 수

송민수의 기술경영학 석사 학위논문을 인준함.

2018 년 8 월 24 일

위 원 장 공학박사 권 혁 무 (인)

위 원 공학박사 천 동 필 (인)

위 원 공학박사 신 승 준 (인)

목 차

I. 서 론	1
II. 이론적 배경 및 선행연구	5
1. 이론적 배경	5
2. 선행연구	8
2.1 일반적인 FMEA 적용	8
2.2 FMEA 모델의 확대	11
2.3 FMEA 함정의 탈출	14
III. 연구 방법 및 사례분석	22
1. 연구 방법 및 모형의 타당성	22
2. 설문조사의 결과	30
3. 현장관리 사례분석	31
IV. 아키텍처 설계 연구 제안	39
1. 아키텍처 설계 개요	39
2. 아키텍처의 검증 및 확장	47
V. 결론 및 시사점	53
참고 문헌	61
부록: 설문지	71
감사의 글	80

표 목 차

<표 2.1> 이시카와 다이어그램의 주요 변동요인(6M) -----	6
<표 2.2> ISO의 분류 -----	17
<표 2.3> 전통적 경영방식과 프랙털 경영방식의 차이 -----	18
<표 2.4> Chaoplexity의 개념 구분 -----	19
<표 2.5> 주요 선행연구 정리 -----	20
<표 3.1> 전문가 설문조사 진행순서 -----	23
<표 3.2> ISO 9001에서의 상세 요구 사항 -----	25
<표 3.3> ISO 9001 기반으로 치환한 6M 개별 요소의 상세 정의 -----	26
<표 3.4> 설문응답 전문가 정보 -----	27
<표 3.5> 6M 요소 간 쌍대비교를 통한 우선순위 도출결과 -----	27
<표 3.6> 6M 상세 구성 요소 간 쌍대비교를 통한 우선순위 도출결과	28
<표 3.7> 프로젝트 진도 관리표 사례 -----	32
<표 4.1> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 구성요소 설명 -----	44
<표 4.2> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 실행 프로세스 설명 -----	46
<표 4.3> ISO 9001 요구 사항에 접목한 500Group에 대한 관리항목 --	49

그 립 목 차

<그림 3.1> FMEA의 대표적 기법인 특성요인도의 개요 -----	22
<그림 3.2> 전문가 설문조사를 위한 아키텍처 -----	24
<그림 3.3> 엑셀 시트를 이용한 AHP 결과에 대한 일관성 검증 -----	29
<그림 3.4> 특성요인도에 맵핑한 설문조사 결과 -----	29
<그림 3.5> 동시·병행적 프로젝트 진행 점검표 사례 -----	32
<그림 3.6> 품질부문 장비 관리대장 사례 -----	37
<그림 3.7> 인사부문 성과 관리대장 사례 -----	37
<그림 3.8> 인사부문 인력 관리대장 사례 -----	38
<그림 3.9> 총무부문 PC 관리대장 사례 -----	38
<그림 4.1> QRP v3.0 시스템 -----	40
<그림 4.2> 상호보완적 아키텍처 개념도 -----	41
<그림 4.3> 수직적 유연성이 반영된 상호보완적 아키텍처 개념도 -----	42
<그림 4.4> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 상세 설계구조 -----	43
<그림 4.5> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 실행 프로세스 -----	45
<그림 4.6> 6M에 대한 조직 내 부문 간 책임의 균등 분배도 -----	47
<그림 4.7> 상호 의존적 공동책임 프로세스 실행의 예 (주관 부서) ---	48
<그림 4.8> 상호 의존적 공동책임 프로세스 실행의 예 (비 주관 부서)	48
<그림 4.9> 프랙털 구조로 확장된 아키텍처 구조 -----	52
<그림 4.10> 팀의 주요 시사점 -----	59
<그림 4.11> 지식작업의 디지털 전환 -----	60

Designing a collaborative responsibility architecture based on organizational interdependency using quality and management techniques

Min su, Song

Graduate School of Management of Technology
Pukyong National University

Abstract

Traditional cause-and-effect techniques, of which approach depends on problem solving in the perspective of 4M or 6M (Man Power, Method, Material, Measurement, Machine, Mother Nature), have been mainly applied into the manufacturing realm to implement Failure Mode and Effect Analysis for efficient quality control. However, they limit in solving multidisciplinary problems due to their closeness dedicated to local problems within the relevant department. They also cause the complexity in applying their solutions into integrated management systems where require concurrent and parallel analysis along with harmonious consensus across multiple departments. To overcome these limitations, this paper proposes an interdependent co-responsibility architecture for efficient organizational operations through cause-and-effect-based quality management techniques. The proposed architecture is designed to enhance interdependency across departments by integrating the 6M analysis with International Organization for Standardization (ISO) 9001, which pursues the sectoral interconnectivity and the establishment of communication systems. For such purpose, the present work first conducts expertise survey to validate the necessity of interconnectivity for performing efficient and effective organizational operations. Second, it performs the conformance check of the usefulness of the integration of the traditional 6M analysis with the ISO perspective. Based on the expertise survey and the conformance check, it third proposes the architecture that can be used to diagnose, adjust and update internal organizational operations with consensus but without conflicts in communications.

I. 서론

대부분의 기업은 ISO9001을 기반으로 조직의 운영체계를 구축하여 기업 시스템을 운영하고 있으나 국제 경영품질 표준인 ISO9001을 제대로 활용하는 기업은 소수에 불과하다. 이는 기업 내부 조직의 사일로 현상 (Organizational Silos Effect)과 부문 간 파워 게임, CEO의 성향에 따른 기업문화가 다름으로 인한 일관성 없는 의사 소통체계의 영향이 크다고 할 수 있다.

기업의 효율적인 의사소통 체계를 구축하기 위해서는 기업 내부에서 각 부문 간의 사일로, 파워 게임, 조직문화에 따른 영향을 최소화 할 필요가 있다. 또한 현재와 같이 수시로 변화하는 외부환경에 대응하기 위해서 기업 내부 조직 간의 의사소통의 일관성과 유연함, 그리고 회복력은 반드시 필요한 조건이다. 이를 위해 조직 가치 사슬 내부의 본원적 활동 주체 간의 소통을 중재할 수 있는 PMO(Project Manager Office) 또는 보조 전산 서버(본 논문에서는 Part Server, Database Server로 표현됨.)와 같이 서로 다른 행동 특성을 가진 부서 간 공유와 합의 전달 체계인 브로커 개념이 적용된 시스템이 필요하다.

기업 스스로 내부 프로세스에 대한 확고한 정립이 없다면 기업 시스템을 구축하는 다양한 용역업체가 제안하는 시스템은 해당 기업에게 오히려 더 큰 불편함을 안겨주거나 아예 적용조차 되지 못하는 것이 사례가 많다. 따라서 기업 스스로 적합한 프로세스를 구축할 수 있는 방법론을 적용한다면 전문 업체를 통해 보다 최적화된 시스템 구축은 물론이고 향후 지속적인

변화에 따른 시스템의 회복력에 대한 유연성도 확보할 수 있을 것이다. 또 이를 통해 각 부문 간 구성원들의 소통의 증가로 인해 긍정적인 학습효과를 유발시키고 더 나아가 조직의 지속성을 안정적으로 확보할 수 있을 것이다.

연구자는 이러한 기업내부에서의 일관성 없는 관리 운영 체제에 있어 가장 문제시 되는 것이 부문 간 소통과 업무 경계성의 모호성이라고 판단하여 품질기법에서 사용되는 Ishikawa diagram(이하 특성요인도)의 개념을 착안하였다. 특성요인도는 FMEA 기법의 결과로 산출된 정성적인 내용을 보다 구체화시키고 실행 가능한 영역으로 분석하는 기법으로써 주로 제조나 품질부문 현장에서 특정 문제에 대한 구체적인 솔루션을 도출하기 위한 기법이다.

FMEA는 조직의 운영 구조와 관련된 추상적 구성 요소로 문제를 분류하지만 특성요인도는 특정 자료, 절차 등과 같은 보다 실질적인 개념에 초점을 두는 경향이 있다. 즉, 특성요인도는 문제의 근본 원인을 보다 자세히 다루는 경향이 있는 반면 FMEA는 전반적인 프로세스를 지속 가능한 방식으로 개선하여 장기적인 관점에서 결함을 줄이는 데 유용한 도구이다.¹⁾

그러나 전통적인 특성요인도는 해당 부문에서 발생하는 특수한 문제를 지엽적으로 해결하는데 사용하기 때문에 다른 부문과의 연계효율성이 그리 높지 않다. 또한 연계 부서와의 동시·병행적 분석 없이 특정 부문에서의 원인 분석으로 도출된 결과만으로는 기업 내 통합 시스템에 적용하는데 있어 오히려 복잡성을 유발할 수 있다. 하나가 변경됨으로써 다른 모든 것이

1) www.shmula.com/differences-between-fmea-and-cause-and-effect-diagram/24573/

검토되어야 하는 상황이 발생하게 되면 변경된 하나의 사항에 대해 프로세스 및 조직의 관리 운영이 편중될 가능성이 높아지게 되고 이로 인해 조직의 균형이 깨지는 상황으로 이어지게 된다.

현장에서 일어나는 불협화음의 대표적인 예는 부문 간 소통의 언어와 방법이 제 각각이라는 점이다. 즉, 부문 간 처리하는 프로세스는 물론 부문별 사용하는 문서의 표준과 중점 관리항목도 다르기 때문에 내부 고객이라고 할 수 있는 기업 내부의 타 부문과의 의사소통에 많은 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 이러한 문제를 전화, 메일, 회의 등으로 해결한다는 것은 시간적, 효율적, 효과적, 의사결정 측면에서 매우 비효율적이다. 따라서 모든 부문이 수공하고 합의된 표준 시스템을 통해 상호 의존성을 높이고 동시·병행적 버전업으로 발전할 수 있다면 부문별 특성에 따른 책임의 분배는 물론 소통의 지속적인 증대가 기대된다. 더불어 타 부문에서의 중점 요구 사항을 파악함으로써 조직 전체의 학습효과를 유도할 수 있다. 이러한 기대효과를 방증하기 위해 본문에서 경험적인 관리문서의 사례분석을 통한 예시를 제시하였다.

본 논문의 목적은 조직의 효과적인 운영체계를 구축하는데 있어 보다 용이하고 쉬운 접근 방법을 제시하고자 기존에 최적화된 품질기법과 공통 경영관리 표준을 융합한 방법론을 제시하였다. 본 연구에서 개발된 아키텍처는 내부 이해 관계자들의 요구 사항을 공유하고 소통을 촉진할 수 있는 구조로써 조직 스스로 관리 및 기술의 내재화 및 축적을 유도한다. 또한 조직의 규모와 특성에 관계없이 해당 아키텍처를 통한 빠른 실행력은 물론 일관성 있고 지속 가능한 조직 성장의 시발점을 제공한다.

본 논문은 다음과 같이 진행되었다.

첫째, 부문 간 연계성의 필요 타당성을 검증하기 위해 전통적인 특성요인도에서 사용되는 독립변수인 6M 요소(Man Power, Method, Material, Measurement, Machine, Mother Nature)를 ISO 9001에서의 요구사항으로 치환 적용하여 전문가 설문조사를 실시하였다. 본 논문에서 의견을 구한 전문가는 제조, 품질, 현장 컨설팅 분야에서 최소 10년, 최대 30년, 평균 22년의 경력을 가진 분들로 총 12명으로 구성되었으며 연구자의 설문결과도 포함되어 있다.

둘째, 특정 부문에서만 사용되어왔던 6M 분석방법을 조직을 판단하는 ISO 관점으로 확장하여 기업 내 부문별 고려사항을 연계시켰을 때의 유용성을 경험적인 현장 문서를 통해 방증하였다.

셋째, 부문별 상호 의존적인 공동책임 아키텍처를 제안함으로써 조직 스스로가 현재 내부 프로세스의 진단 및 합의에 의한 프로세스 조정을 유도할 수 있도록 하였다. 동시에 이를 통해 전문화된 컨설팅업체에게는 해당 조직에게 보다 맞춤형된 시스템을 제공할 수 있는 계기를 제공하였다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 이론적 배경

FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)는 1949 년, "실패 모드, 효과 및 임계 분석을 수행하는 절차"라는 제목의 미 군사 절차 MIL-P-1269의 일부로 처음 문서화되었다. FMEA는 1970 년 후반까지 군용 및 우주 항공 분야에서 주로 사용되었으며 Ford Motor Company는 자동차 산업에서 FMEA를 처음으로 채택하였다. 광범위한 자동차 산업 채택이 1980 년대 몇몇 자동차 회사의 공동 노력으로 1994 년에는 업계 표준인 SAE J1739 가 탄생하였다. 현재 FMEA의 사용은 우주 항공, 자동차, 원자력 발전소, 제조, 의료 기기 및 건강관리를 포함한 많은 산업 분야에서 받아들여지고 있다. FMEA는 제품 또는 시스템 개발 과정에서 여러 번 반복되는 프로세스를 종종 다른 배경과 다양한 기술과 지식을 가진 사람들의 모임을 포함한다.

Kaoru Ishikawa(1915-1989)는 카와사키 조선소에서 품질 관리 프로세스를 개척하여 1960 년대에 이시카와 다이어그램(Ishikawa diagram)을 대중화하였으며 일반적으로 물고기 뼈대 다이어그램으로 알려져 있다. 이 다이어그램은 현재까지도 많은 조직에서 진단을 내리고 문제의 근본 원인을 식별하는 구체적인 조치를 취하는 데 여전히 사용되고 있으며 그 응용 분야가 지속적으로 확대되고 있다.(Liliana, L., 2016). Ishikawa diagram의 주요 변동요인은 <표 2.1>과 같이 요약된다.

<표 2.1> 이시카와 다이어그램의 주요 변동요인(6M)

사람 (Man)	프로세스와 관련된 모든 이해관계자
방법 (Method)	프로세스 수행 방법 및 정책, 절차, 규칙, 규정 및 법률과 같은 특정 요구 사항을 수행하기 위한 요구 사항.
기계 (Machine)	작업을 수행하는 데 필요한 모든 장비, 컴퓨터, 도구 등.
재료 (Material)	최종 제품 생산에 사용 된 원자재, 부품, 펜, 종이 등.
측정 (Measurement)	품질을 평가하는 데 사용되는 프로세스에서 생성 된 데이터.
환경 (Mother Nature)	프로세스가 운영되는 위치, 시간, 온도 및 문화와 같은 조건.

FMEA는 시스템, 설계, 프로세스 및 서비스의 알려진 오류 또는 잠재적 오류를 정의하고 식별하고 제거하는 엔지니어링 기법으로, 모든 제조 공정에서 일반적으로 통용되는 체계적인 접근 방식이며 생산 공정의 여러 단계에서 결함을 파악하기 위해 생산 공정에 어떤 통제가 놓여 있는지 식별한다. Ahire & Relkar.(2012)는 FMEA를 “결함 예방을 위한 계획을 세우는 체계적이고 분석적인 접근법이며 제품 또는 생산에서의 부적합을 예방, 감소 및 제거하기 위해 설계 및 제조 프로세스 영역을 확인하고 집중하는 기술이다.”라고 정의하고 있다.

Gloet & Terziovski.(2004)는 4M (방법, 기계, 재료 및 인간) 및 1E (기업 문화)를 통해 프로세스 기술 혁신을 시도할 때 혁신 과정은 인적 자본에 관한 지식과 경영에 크게 의존하며, 특히 제품 및 프로세스 혁신을 다룰 때 관리의 일관성이 중요하다고 말하고 있다.

FMEA의 가장 큰 장점은 단순하므로 다른 관리자가 사용할 수 있으며 가중치의 값을 결정할 수 있어 사람들이 각 원인의 중요성을 더 잘 이해할 수 있으므로 원인의 중요성에 대한 오랜 논의를 피할 수 있다는 것이다. 연구에 따르면 주요 문제 중 인간의 실수와 구조적 조건이 총 원인의 64%를 차지하는 것으로 나타났다(Gwiazda, A., 2008). 또한 신뢰성 엔지니어링 연구에 따르면 약 1×10^{-5} 의 고장 확률은 하드웨어 및 장비에 공통적인 반면 1×10^{-2} 는 작업자와 방법에 공통적인 것으로 나타났다. 이것은 인력 및 방법 실패율이 재료 및 기계보다 1000 배 더 나쁠 수 있음을 의미한다(Cardwell, G., 2008). 또한 Ilie & Ciocoiu.(2010)의 연구에서는 FMEA의 주원인을 관리, 시장, 조직, 위치 등의 관점에서 판단하는 반면 비전문화, 낮은 경쟁력, 열악한 조건 등은 보조 원인으로 나타나는 것으로 확인하였다.

최근, FMEA의 범위는 서비스 부문에서 확대되고 적용되기 시작했는데 서비스 FMEA는 시스템 FMEA, 설계 FMEA 및 프로세스 FMEA와 함께 제안되어 서비스 설정에 적용하는 데 필요한 일반 지침을 제공하고 있으며 벤치마킹, 품질 기능 배치, 시장 조사, 포커스 그룹 및 공동 분석과 같이 고객의 요구를 통합하는 다양한 방법이 언급되고 있다(Geum et al., 2011).

2. 선행연구

2.1 일반적인 FMEA 적용

전통적인 FMEA 기법은 지금껏 다양한 분야에서 제조와 품질과 관계된 도구를 바탕으로 많은 성공사례와 시사점을 제공하고 있는데, Russomanno et al.(1992)은 온수기와 관련된 사례 연구 결과 FMEA의 기능을 향상시키고 다른 품질의 도구 및 접근법과 통합하기 위해 전문가 시스템 개발을 하였다. 이를 통해 FMEA 프로세스를 자동화하면서 전문가 시스템 모델에서 시스템을 기능적인 일련의 지식 소스로 분해하였고 각 지식 소스에는 FMEA 프로세스의 하위 기능과 관련된 지식을 포함시켰다.

Teng and Ho.(1996)는 FMEA 모델, 제품 설계 및 공정 제어를 통합하여 전반적인 품질 관리 계획을 수립하는 접근법을 개발하였는데, 프로세스 흐름도를 바탕으로 서로 다른 기능 및 생산 프로세스에서 발생할 수 있는 실패에 대한 제어 계획을 수립하고 프로세스 FMEA 테이블과 제어 계획을 통합하여 FMEA 방법의 효율성을 설명하였다. Ginn et al.(1998)은 QFD(Quality Deployment Function)와 FMEA의 연계를 통해 상위 설계 프로세스 및 하위 생산 프로세스와 내부 제조 영역 및 외부 공급 업체와의 연계에 중점을 둔 구체적인 사례연구를 통하여 QFD와 FMEA를 연결하기 위한 방법론을 제안하였다.

He et al.(2002)은 QFD, FMEA, DOE(Design of Experiments) 및 SPC(Statistical Process Control)와 같은 주요 품질 도구 간에 존재하는

관계를 분석하여 품질 도구를 연계시키고 품질 창출의 전 과정을 계획, 설계 및 제어하는 방법을 동시 공학에 기반한 통합 모델로 제시하였으며, Devadasan et al.(2003)은 중형 전기 모터 및 펌프 제조 장치의 설계 세부 사항, 구현 절차 및 구현의 실용성을 주제로, 대부분의 조직이 FMEA를 효율적으로 수행하기 위해 다기능 구성원으로 구성된 팀을 완전히 고용하지 못했다고 주장하면서 TFMEA(Total Failure Mode Effects Analysis)라는 이름으로 FMEA의 수정된 버전을 제안하였다. TFMEA는 지속적인 품질 개선을 달성하기 위한 전체론적 실패 방지를 용이하게 한다고 설명하고 있다. Seyed et al.(2006)은 디젤 엔진의 가스 터보 차저를 주제로 문제의 효과 또는 영향의 심각성과 이들 간의 직·간접적인 관계를 분석하고 대형 시스템에서 모든 대안과 클러스터링 대안에 많은 순위를 부여하는 것을 용이하게 하는 DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)이라는 기술을 도입하기도 하였다.

Segismundo와 Augusto(2008)는 브라질의 자동차 산업에서 신제품 개발 프로세스에서 의사 결정 프로세스를 최적화하기 위해 FMEA를 사용하여 기술 위험 관리의 시스템화를 제안하는 조사를 실시하였다. 이를 통해 제품을 승인하는 데 필요한 프로토 타입 수를 줄일 수 있음을 확인하였다. Hassan et al.(2010)은 자동차 엔진의 보조 샤프트 커버에 대해 제조 비용을 산정하며, 팀이 다중 선택 기준을 만족시키는 공정 대안을 선택할 수 있도록 도움을 주기 위해 QCCPP(Quality/Cost-based Conceptual Process Planning)개발 방법을 제시하였다. 이 연구는 프로세스 품질을 평가하기 위해 QFD의 품질 특성 및 공정 요소를 공정 FMEA 표를 완성하기 위한 입력으로 사용한 다음, 제조 공정에서 발생하는 고장 모드를 평가하고 고장 비용 산정을 위해 비용 기반 FMEA 분석을 수행하였다.

전통적인 FMEA 방법에 의한 연구는 수년 동안 발전을 거듭하며 세 가지 방향으로 성장했다.

1. FMEA 모델의 전통적인 구조에 대한 변형을 진화시켰다. (Gilchris., 1993).
2. 20 세기의 접근법을 FMEA 모델과 통합하기 위해 전술적으로 시도하였다. (Bowles, 1995; Goossens, 1997).
3. FMEA 기술의 범위가 연구되었으며 FMEA 모델의 범주를 확장하기 위한 몇 가지 조항을 마련하였다. (Ginn, 1998; Stålhane, 1998, Xu et al., 2002).



2.2 FMEA 모델의 확대

FMEA 모델의 전통적인 구조는 점점 진화하여 Haziza, M. et al.(1992)의 연구에서는 유지 관리 품질에 영향을 주는 주요 기술적, 전략적, 사회 경제적 요인을 다루기 위해 이미 정의된 특성요인도에서의 여섯 가지 주요 원인 축(6M)이 선택되었고 그룹 작업과 설문지 분석을 실시하였다. 설문 결과 모든 팀은 유지 보수에 대한 강력한 조직 지원의 중요성을 강조하였으며 일부 팀은 조직에 대한 만족도를 표현하였지만 다른 팀원은 자신의 역할이 저평가되었다고 표현하면서 실제 지원 측면에서 차이가 있었다. 팀의 통합을 향상시키는 방법으로는 교육 및 문서화가 중요하며 계층 구조와의 통신을 개선해야 한다고 주장하면서, 더 나은 품질의 개발 문서, 고도로 숙련된 유지 보수자, 문제 해결을 위해 지식을 활용할 수 있는 사람, 개발 팀과 사용자 간의 향상된 의사소통의 필요성과 같은 보완적인 조치들도 다수 제안되었다. 또한 Grady, R. B.(1996)의 연구에서는 소프트웨어 결함을 평가하는 유용한 방법으로 FMEA 모델을 도입하여 프로세스 학습을 개인에서 조직으로 전환하여, 경영 지원은 물론 일선 관리자와 엔지니어들에게서도 동기를 부여 받아 변경을 계획하고 수행하여야 한다고 주장하고 있다. 즉, 일부 조직에서는 솔루션을 구현할 권한이 없다고 느낄 수 있으므로 솔루션은 그룹 또는 조직 모두에게 권한이 있다고 느끼게 지시되어야 한다고 주장한다.

반면, Price and Taylor.(2002)는 FMEA라는 모델을 도입하여 많은 수의 실패 조합을 분석하는 데 도움을 주었지만 엔지니어에게만 유용한 결과를 제공한다는 한계점을 지적하였고, Breiing and Kunz.(2002)는 FMEA 모델이 제품 개발 과정에서의 모든 오류 및 오류의 근원을 감지하지 못하고 제

품의 시작부터 폐기까지 인간을 고려하지 않음을 발견했으며 인간에 의한 실패를 통합하기 위한 기존 FMEA 모델의 확대를 제안하였다. 이러한 제안을 바탕으로 Teoh and Case.(2004)는 이력 데이터에서 자동으로 FMEA를 생성하기 위해 지식 모델링 기법을 활용한 모델 개발하여 FMEA 기술의 범위를 설계 및 생산에서 서비스, 시스템 유지 보수 및 소프트웨어와 같은 다른 기능으로 확장시켰다(Jordan, 1972; Rei, 1979, Stamatis, 1995, Ammar et al., Goddard, 2000 Besterfield, et al., 2004). 또한, Sharma & Sharma.(2010)는 FMEA를 사용하여 시스템 안정성 애널리스트, 관리자, 엔지니어가 보다 현실적이고 일관된 방식으로 산업 시스템의 동작을 모델링, 분석 및 예측하고 적절한 유지 관리 전략을 계획할 것을 제안하였다.

FMEA 모델이 다른 기능으로 확장되고 조직의 전체성과 의사소통의 중요성이 강조되면서 TQM (Total Quality Management)이라는 전사적 품질 관리 기법에도 적용되었다. TQM은 기업이 혁신과 지속 가능한 성장을 통해 경쟁력과 번영을 증진하는 데 도움이 되는 가장 성공적인 관행 중 하나가 되었고 조직성장에 강력하고 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다 (Mehmet and Lenny, 2006).

그러나 FMEA 기술이 매우 강력하였음에도 불구하고 TQM(Total Quality Management) 관행에서 확실한 위치를 찾지 못하였다. 일부 조직에서는 Design FMEA를 적용해 품질 매뉴얼에 오류 모드 및 영향 분석표를 처리하였지만 그럼에도 불구하고 FMEA를 최대한 구현하지 못했다 (Segismundo and Miguel 2008). 한국을 포함한 해외의 많은 기업들이 일본의 TQM 방식을 모방한 결과 실패한 이유는 TQM 문화 전체 보다는 제품 품질에 국한되어 있었기 때문이다. 또한 적절한 TQM 컨설턴트의 사용

을 포기한 결과였다(Zink, 2007). 따라서 TQM 철학은 최고 경영자에 의해 완전히 채택되고 회사 정책에 포함되는 경우에만 달성 될 수 있다 (El-Kafafi, 2006).

한편, 일부 회사는 ISO 표준에 기반한 기능적 품질 관리 시스템의 긍정적인 결과의 영향으로 TQM 철학을 구현하였다(Bugdol, 2005). TQM에서는 4M(사람, 기계, 방법, 재료)과 1E(근무 조건과 기업 문화)와 같은 FMEA 접근법을 통한 공정 기술 혁신이 인적 자원, 근무 조건 및 프로세스 기술 혁신에 영향을 미친다는 것을 말하고 있으며(Taddese & Osada., 2010), 기존의 FMEA 프로세스는 특정 유형의 조직과 특정 부서에 제품의 개발 실패를 알리기 위해 독점적인 역할을 하므로 전체적으로 실패 방지에 기여하지 못하지만 FTA(Fault Tree Analysis)가 뒤따르는 하향식 접근법보다는 상향식 접근법을 따르기 때문에 FTA 보다 훨씬 우수하다고 한다(Xiao et al 2011, Oprime et al., 2011).

2.3 FMEA 함정의 탈출

FMEA의 주요 이점 중 하나는 제품, 고객 및 후속 프로세스에 대한 실패의 영향을 시각화하기 쉽기 때문에 기존의 회사 품질 구조에 쉽게 통합될 수 있다는 것이며(Aldridge 외 1991), FMEA를 시행함에 따른 조직 및 사업상의 이점은 FMEA가 조직의 실패를 극복 할 수 있는 강력한 기술이라는 것이다(Teng et al 2006; Hassan et al., 2010). 선행연구에서 주장하는 FMEA의 주요 이점들은 다음과 같다.

- 팀 활동 촉진과 생산성 향상, 모든 하위 프로세스의 잠재적 실패 감소.
- 미래의 실패를 줄이기 위한 잠재적인 실패 및 분석 프로세스 문서화.
- 공정 및 제품의 설계변경 감소 및 신제품 설계 및 프로세스 개발.
- 지속적인 제품 품질 향상과 고객에게 제공되는 제품의 신뢰성을 향상.
- 시장 점유율 증가.

이러한 이점에도 불구하고 많은 연구자들은 FMEA의 함정에 대해 다음과 같이 주장하고 있다(Ginn et al., 1988, Franceschini 2001, Teoh and Case 2004, Teng et 2006, Segismundo and Miguel 2008, Hassan et al., 2010, Chang et 2010).

- 분석되는 대상의 기능 및 실패에 대한 일관성 없는 설명.
- 특성 지표의 중요성이 다른 상황을 관리하기에 불리.
- 복잡하고 긴 과정이며 FMEA 구성 요소는 시간에 따라 성능이 저하.
- 다양한 고장 모드와 효과 사이의 잠재적 상호 의존성을 고려하지 않음.
- 중소기업의 참여자를 위한 FMEA 구현 지식의 부족.
- 수동으로 수행되는 FMEA는 이해가 어렵고 유연성이 제한적.

이처럼 전통적인 FMEA의 대부분은 특정 산업 부문에 적용되어 있기 때문에 전체적으로 실패 방지를 촉진하지 못하며(Aldridge et al., 1991, Ho and Liao 2011, Chapman et al., 2011), 이를 극복하기 위해 FMEA의 고급 모델을 개발한 연구자는 거의 없다고 한다(Pillay and Wang 2003; Xiao et al., 2011).

이러한 FMEA의 함정을 벗어나기 위해 2.1항에서 언급한 수정된 FMEA 방법론 즉, TFMEA 방법론이 연구되었다. Devadasan et al.(2003)의 연구에 따르면 Total FMEA는 조직에서 작동하는 모든 부서에서 발생하는 오류를 방지하고 각 부서를 분석하고 오류를 해결하는 것과 같은 두 가지 주요 이점을 제시하면서, 해당 조직에서 발생하는 모든 실패를 식별, 분석, 수정 및 예방하는 데 있어 전체성과 같은 이점을 보장한다고 주장하고 있다. 따라서 TFMEA는 기존의 FMEA 기술의 실패를 개선하는 데 도움이 되며 현대 조직에서 TFMEA를 성공적으로 구현하면 전체적으로 개발된 제품의 오류 발생률을 감소시켜 비즈니스 및 조직 목표를 달성 할 수 있다고 말한다. 단, TFMEA를 구현하는 데 연구자 및 실무자가 반드시 같이 참여하여야 한다는 전제조건을 강조하고 있다. 아래는 기존의 FMEA 대비 TFMEA가 가지는 이점을 설명하고 있다.

- TFMEA 테이블은 모든 부서의 정보가 수집되어 개발되므로 분석 시 전체성이 향상됨.
- TFMEA 테이블은 대화형 기능이 포함되어 있어 실패와 관련된 모든 부서의 팀 구성원이 포함됨과 동시에 관련 부서의 등급나열이 가능함.
- 중앙 집중식 소스에서 전체 프로세스의 모니터링이 가능함.
- 필요한 정보의 전체 확산이 보장되고 과거 장애 이력 검색이 용이함.

최근에는 FMEA의 함정을 극복하기 위해 TFMEA와 구분되는 또 다른 연구도 진행되고 있는데, Battirola Filho et al.(2017)의 연구에서는 FMEA 방법의 대중성과 유용성에도 불구하고 전문가 의견에 따른 문헌 검토에서 여러 가지 단점을 제시하면서 Process-aware FMEA라 불리는 새로운 접근 방식을 제안하고 있다. 이 접근 방식은 BPM(Business Process Management) 플랫폼에서 Delphi 방법론, AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법 및 수명주기 개발을 통합하여 품질 관리 시스템을 선택하고, 의사 결정상에서 여러 목표가 상충되는 특성을 동시에 처리 할 수 있게 하여 주요 FMEA 단점을 보완하도록 하고 있다. 또한 AHP 구조를 확장시킨 ANP(Analytic Network Process)를 언급하고 있는데, 이는 다중 기준 분석을 향상시키기 위해 계층 구조를 네트워크로 대체하여 기능적 종속성을 포함하는 결정을 구조화하는 것을 가능하게 한다고 말하고 있다.

한편, Sari et al.(2017)의 연구에 따르면 조직의 품질 경영 시스템 (QMS, Quality Management System)을 국제표준인 ISO 9001 버전으로 구현할 경우, 새로운 버전으로 변경 시에도 평균 75 %의 요구 사항을 충족한 상태가 된다고 말하고 있으며, 사례연구를 통해 전환 설계가 어떻게 준비 될 수 있는지를 보여 주고 있다. 그러면서 FMEA를 사용하여 수행 할 수 있는 전략적 위험 및 운영상의 위험을 등록해야 한다고 주장하고 있다. ISO 구현의 효율성과 효과성을 향상시키기 위한 연구는 린 개념으로 통합함으로써 이루어졌으며 그 결과는 린 품질 관리 시스템 (LQMS, Lean Quality Management System)으로 알려져 있다. 그러나 통합의 호환성을 확인하려면 <표 2.2>에서 제시된 버전분류와 같이 새로운 버전의 ISO 9001을 설계하고 적용하는 데 필요한 실용적인 경험이 필요하다고 말하고 있다.

<표 2.2> ISO의 분류

1	ISO 9001 : 1987	신제품을 만든 조직의 경우
	ISO 9002 : 1987	신제품을 만들지 않은 경우
	ISO 9003 : 1987	최종 검사 및 테스트 목적의 모델
2	ISO 9001 : 1994	예방 조치의 개념에 따라 개선
3	ISO 9001 : 2000	비즈니스 프로세스 개선을 위한 품질 관리 기반
4	ISO 9001 : 2008	지속적인 개선과 고객 만족을 강조
5	ISO 9001 : 2015	위험 기반 사고에 더 중점

이철우 & 윤상흠.(2017)은 현장의 용어와 ISO 요구사항을 측정항목으로 반영시켜 조직의 책임자를 대상으로 설문조사를 실시하여 조직차원의 연구를 수행함으로써 개인수준과 조직 및 기업단위 그리고 직종과 무관하게 측정 가능한 방법을 제시하고 있다. 이 방법은 현장 활동의 결과를 경영진에 보고하거나 기업이 자체평가 혹은 외부평가를 통해서 기업 스스로가 문제점을 찾아 해결해 나갈 때 자가진단용 도구나 체크리스트로 효과적으로 활용된다고 주장하고 있다. 즉, 지속가능한 성장을 위해서는 내부 전문 인력을 확보와 효율적인 자원 운영계획 수립을 통한 사후관리가 필요함을 시사하고 있다.

그 외 FMEA에서의 조직의 전체성과 지속성을 프랙털(fractal) 경영방식으로 제안하는 연구자도 있다. 복잡성 이론과 기업경영(이장우 외, 1998)의 연구에서도 복잡한 다체계의 핵심특징인 협동현상, 자체조직화와 적응, 그리고 고차원적인 새로운 구조를 발현시키는 동력학을 설명하면서 ‘규칙적인 불규칙성(regular irregularity)’으로 대변된 살아있는 기업조직의 유연성과 적응력을 강조하고 있다. 자기유사성(Self-Similarity)의 질서란 부분이

전체 모습을 그대로 반영하고 있는 구조를 말하는데 자기유사성의 질서 아래 부분은 제한된 기능만 수행하는 것이 아니라 전체 조직질서가 그대로 투영된 또 다른 전체로 인식해야 하며 자기유사성을 활용하여 조직목표와 기본 원칙을 자율적으로 반복해 나가는 과정을 핵심으로 하는 것이 프랙털 경영임을 주장하고 있다. 이는 최근의 FMEA 관련 연구에서 주장하고 있는 전체성과 일관성이 반영된 살아있는 유동적 조직체계 구축을 위한 조건과도 일치한다고 할 수 있다. <표 2.3>은 복잡성 이론과 기업경영에서 제시한 전통적 경영방식과 프랙털 경영방식의 차이를 설명하였다.

<표 2.3> 전통적 경영방식과 프랙털 경영방식의 차이

	전통적 경영방식	프랙털 경영방식
외부환경 가정	완만한 변화, 예측가능	급격한 변화, 불확실성
기업목표	효율성, 최적화, 조정 및 통제	유연성, 적응
조직 관리 수단	조정 및 통제	목표의 공유, 자율
조직 구조 특성	기능적, 계층적	네트워크형
하부시스템 위치	종속적	독립적 체계
하부시스템 관계	틀에 짜임	독립적이면서 상호 연결됨
전략적 접근방법	계획 의존적	진화적

복잡성이론의 조직 관리적 적용가능성 탐색 (최창현, 1999)에서는 낮은 차원의 상호작용으로부터 높은 차원의 질서의 생성을 설명하면서 자기조직화(self-organization)로 인한 창발성(emergence)과 구성요소간의 상호인과성(mutual causality)에 의해 만들어지는 공진화(coevolution)를 주장하면서 상위 체계의 자기조직화 과정을 설명하고 있다. <표 2.4>는 최창현(1999)이 제시한 관련 chaoplexity의 개념을 구분하여 설명하였다.

<표 2.4> Chaoplexity의 개념 구분

복잡성(complexity)	혼돈(chaos)
창발성(emergence)	비선형 순환 고리(nonlinear feedback loops)
경로의존성(path dependence)	초기조건에의 민감성(나비효과)(sensitivity)
공진화(coevolution)	자기조직화(self-organization)

Nonaka et al.(2014)은 동적 프랙털 조직 모델에서는 상호 균형을 이루고 상호 보완적인 관계 및 수평 및 수직으로 관련되어 있고, 하나의 프랙털 구조 다른 프랙털 구조와 상호 작용하고 연결된 구조로서 다중 시점을 동시에 제공하고 있기 때문에 리더십의 역량도 중요하다고 주장하고 있다.

본 논문은 상기 선행연구들과 같이 전통적인 FMEA 방법의 정성적인 판단의 한계점을 보완하고자 특성요인도를 적용하여 진행되었다. 보다 현실적인 결과도출을 위해 특성요인도의 각 독립변수를 ISO 9001의 상세요구사항으로 치환하여 설문조사를 실시하였다. 즉, 조직의 특정 부문에서 최적화된 품질 기법에 조직 경영 표준 체계인 ISO 9001의 상세 요구사항을 그 투입요소로 적용하였다.

이는 비전문가도 쉽게 적용할 수 있는 방법으로 조직 운영 책임자에게 의미 있는 개선의 시작점을 제공할 뿐만 아니라 기존에 적용되어 있는 ISO 체계를 바탕으로 시작할 수 있기 때문에 이해관계자들의 거부감을 최소화할 수 있다는 장점을 가진다. 또한 이 접근 방법은 조직의 규모와 특성에 관계없이 아키텍처의 확장과 축소가 가능한 프랙털 구조의 경영방식으로서의 확장을 가능하게 한다. 이 내용은 본고의 결론에서 제시하는 최근 연구의 방향과도 연계되어 있으므로 조직 운영에 또 다른 시사점을 제공한다.

본 연구는 구체적인 사례문서를 분석하여 방안을 제시함으로써 선행연구에서 드러난 구체화된 실행방안 도출의 한계점을 극복하고 조직에게 의미 있는 시작점을 제시하고 있다. 본론에서는 구체적인 실제 관리문서에 대한 분석을 통해 조직의 특성에 맞는 표준문서의 도출방법은 물론 도출된 문서 정보의 일관성과 지속 가능성을 방증하면서 조직의 모든 구성원이 전체성을 공유할 수 있는 아키텍처를 제안하였다. 또한 구체화된 사례문서를 분석함으로써 다른 부문의 전문가에게도 유용한 문서포맷을 제시하였으며, 이를 통해 조직 내의 부문 간 소통의 증대는 물론 소통의 일관성을 확보하고 그로인한 학습효과의 시너지를 유발시켜 조직 전체의 효율성 증대를 목표로 한다.

<표 2.5> 주요 선행연구 정리2)

구 분	저 자	내용요약
전통적 FMEA 관점에 서의 구분	Ginn et al. (1998)	QFD(Quality Deployment Function)와 FMEA의 연계를 통해 상위 프로세스 및 하위 프로세스에서의 연계에 중점을 둔 사례연구
	He et al.(2002)	QFD, FMEA, DOE(Design of Experiments) 및 SPC(Statistical Process Control)와 같은 주요 품질 도구 간에 존재하는 관계를 분석하여 품질 도구 연계 및 동시 공학에 기반한 통합 모델 제시
	Devadasan et al.(2003)	대부분의 조직이 FMEA를 효율적으로 수행하기 위해 다기능 구성원으로 구성된 팀의 완전한 활용을 위해 TFMEA(Total FMEA)라는 FMEA의 수정 버전을 제안
	Hassan et al.(2010)	팀이 다중 선택 기준을 만족시키는 공정 대안을 선택할 수 있도록 QCCPP(Quality/Cost-based Conceptual Process Planning) 방법 제시

2) 표 2.5의 선행연구 정리표의 구분은 본 연구자의 해석 관점으로 정리되었음.

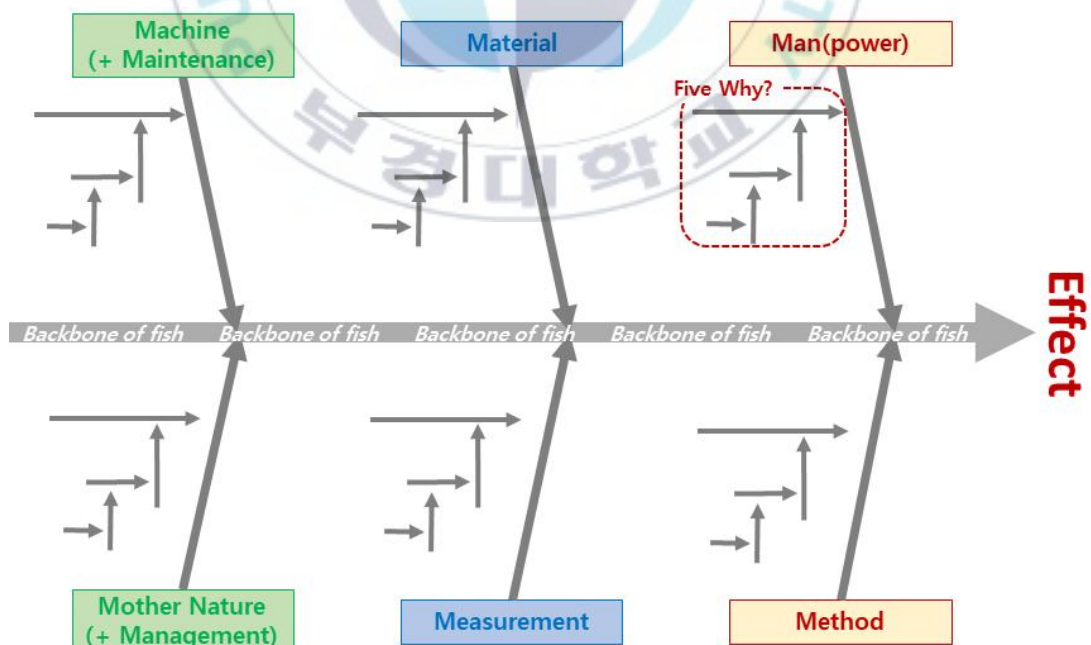
구 분	저 자	내용요약
응용 FMEA 관점에 서의 구분	Xiao et al., 2011, Oprime et al.(2011)	FTA(Fault Tree Analysis)가 뒤따르는 하향식 접근법보다는 상향식 접근법을 따르기 때문에 FTA 보다 훨씬 우수하지만 기존의 FMEA 프로세스는 특정 유형의 조직과 특정 부서에 제품의 개발 실패를 알리기 위해 독점적인 역할을 하므로 전체적 실패 방지에 기여하지 못한다고 주장
	Grady, R. B.(1996)	소프트웨어 결함을 평가하는 유용한 방법으로 FMEA 모델을 도입하여 프로세스 학습을 개인에서 조직으로 전환하고 경영 지원은 물론 일선 관리자와 엔지니어들에게서도 동기를 부여 받아 수행해야 한다고 주장
	Price and Taylor.(2002)	FMEA는 많은 수의 실패 조합을 분석하는 데 도움을 주었지만 엔지니어에게만 유용한 결과를 제공한다는 한계점을 지적
	Teoh and Case.(2004)	이력 데이터에서 자동 FMEA 정보 생성을 위한 지식 모델링 기법을 개발하여 FMEA 기술의 범위를 설계 및 생산에서 서비스, 시스템 유지 보수 및 소프트웨어와 같은 다른 기능으로 확장
	Sharma & Sharma.(2010)	FMEA를 사용하여 시스템 안정성 애널리스트, 관리자, 엔지니어가 보다 현실적이고 일관된 방식으로 산업 시스템의 동작을 모델링, 분석 및 예측하고 적절한 유지 관리 전략을 계획할 것을 제안
융합 FMEA 관점에 서의 구분	Nonaka et al.(2014)	동적 프랙털 조직 모델에서는 상호 균형을 이루고 상호 보완적인 관계 및 수평 및 수직으로 관련되어 있으며, 하나의 프랙털 구조 다른 프랙털 구조와 상호 작용하고 연결된 구조로서 다중 시점을 동시에 제공하고 있기 때문에 리더십의 역량도 중요하다고 주장
	Sari et al.(2017)	조직의 품질 경영 시스템 (QMS, Quality Management System)을 국제 표준인 ISO 9001 버전으로 구현 시, 새로운 버전으로 변경 시에도 평균 75 %의 요구 사항을 충족한 상태가 되며, 통합의 호환성을 확인하려면 새로운 버전의 ISO 9001을 설계하고 적용하는데 필요한 실용적인 경험이 필요하다고 주장
	이철우 & 윤상흠.(2017)	현장의 용어와 ISO 요구사항을 측정항목으로 반영시켜 조직 책임자를 대상으로 설문조사 실시하여 조직 차원의 연구를 수행, 개인 수준과 조직 및 기업단위, 직종과 무관하게 측정 가능한 방법을 제시

Ⅲ. 연구방법 및 사례분석

1. 연구 방법 및 모형의 타당성

본 논문에서는 FMEA 대비, 보다 구체적인 실행방안을 도출하기 위해 특성요인도를 적용하였으며 특성요인도의 독립변수인 6M 요소를 ISO 9001에서의 상세 요구 사항으로 치환하여 전문가 설문조사를 진행하였다. 이를 통해 연구의 목적에 맞는 해당 방법론에 대한 타당성을 검증하였다. 즉, ISO 9001의 상세 요구 사항은 조직의 효율적인 체계구축을 보증하는 것으로 특성요인도의 6M 요소에 적용했을 때 그 결과가 일반적인 FMEA 처럼 특정 사항에 편중되지 아니함을 가정하고 진행되었다.

<그림 3.1> FMEA의 대표적 기법인 특성요인도의 개요



<표 3.1> 전문가 설문조사 진행순서

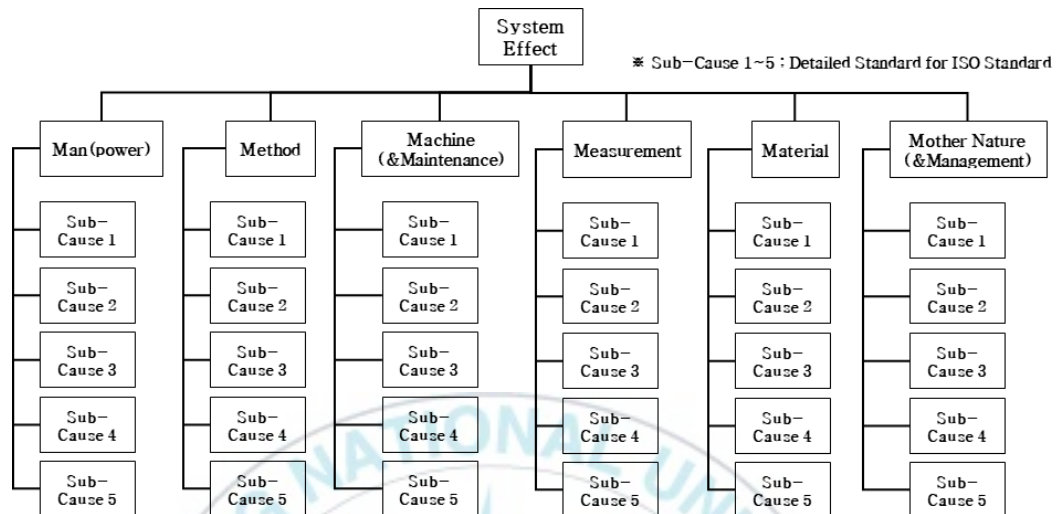
단계	정 의	설 명
1	관련 요소의 도출	평가 항목과 대체안 도출
2	평가 요소의 계층화	평가 요소의 계층 구조화
3	평가 요소 간 쌍대비교	평가 요소 간 쌍대비교 시행
4	평가 요소의 가중치 산출	평가 요소 별 중요도 도출
5	가중치 정합도의 검출	평가 요소 중요도의 모순 검증
6	대안 중요도의 산출	평가 요소에 대한 대안의 중요도 계산
7	종합적 중요도 및 대안산출	종합적 중요도 및 우선순위 도출

첫째, 본 연구는 전통적인 특성요인도의 독립변수로 사용된 6M 요소를 ISO 9001 표준 항목인 <표 3.2>을 바탕으로 실제 현장에서 관리하는 상세 요구 항목으로 치환하여 도출하였고, 설문조사를 위해 <표 3.3>에 정의된 6M 각각에 대한 상세 요구 항목을 <그림 3.2>와 같이 계층화 하였다.

둘째, 여러 요인들 사이의 복합적인 상호관계가 더욱 중요하므로 6M 각각에 대한 상세 요구 항목을 컨설팅 및 현장 전문가 12명을 통해 AHP(Analytic Hierarchy Process), 즉 쌍대 비교 형식의 설문조사를 실시하여 가중치를 산출하였다.

셋째, 평가 요소 중요도의 모순검증과 대안의 중요도를 산출하였다. 또한 ISO 9001 상세 요구 사항이 전통적인 특성요인도의 결과물처럼 특정 사안에 편중되지 않는다는 가설의 타당성을 평균 22년의 경력을 가진 전문가 12명의 쌍대 비교 결과로 확인하여 본 연구 모형의 타당성을 방증하였다.

<그림 3.2> 전문가 설문조사를 위한 아키텍처



<그림 3.2>로 표현된 계층화된 아키텍처의 구성 요소들은 향후 전산화 추진을 고려하여, <표 3.3>에 6M 요소는 각각 100~600 그룹으로, 개별 그룹의 상세 요구 사항은 X10~X50으로 표시하였다. <표 3.3>에 정의된 상세 요구 항목에 대한 내용은 본 연구자의 실무 경험을 바탕으로 작성된 것으로 실제 ISO 9001 인증 및 내부 감사에서 사용된 항목들에 대한 정의이다. 쌍대 비교를 위한 전문가 설문 응답자의 통계 정보는 <표 3.4>에 정리하였으며 “Z” 응답 결과는 연구자 본인임을 밝혀둔다. 응답자 12명은 제조현장과 품질부문에서 평균 22년(최소 10년, 최대 30년)의 경력을 가진 전문가로 구성하였으며 현장 실무 관리자뿐만 아니라 실제 현장에서 교육하고 컨설팅을 담당하고 있는 전문가가 포함되어 있다. <표 3.5>와 <표 3.6>에는 전문가 설문을 통한 가중치와 평균 및 우선순위 산출 결과를 나타내고 있으며 <그림 3.3>에는 최종적으로 설문응답 결과, 평가요소 중요도의 모순 검증을 실시하여 응답에 대한 일관성과 신뢰성을 방증하였다(CR<0.1). 최종적으로 <그림 3.4> 특성요인도에 상세 매핑하였다.

<표 3.2> ISO 9001에서의 상세 요구 사항

4. 품질경영 시스템	4.1 일반 요구사항 4.2 문서화 요구사항 [1.일반사항 /2.품질매뉴얼 /3.문서관리 /4.기록관리]
5. 경영책임 (리더십)	5.1 경영의지 5.2 고객 중심 5.3 품질방침 5.4 기획 [1.품질목표 /2.품질경영시스템 기획] 5.5 책임, 권한 및 의사소통 [1.책임 및 권한 /2.경영대리인 /3.내부 의사소통] 5.6 경영검토 [1.일반사항 /2.검토 입력 /3.검토 출력]
6. 자원관리	6.1 자원 확보 6.2 인적자원 [1.일반사항 /2.적격성, 인식 및 교육훈련] 6.3 기반구조 6.4 업무환경
7. 제품실현	7.1 제품실현의 기획 7.2 고객관련 프로세스 [1.제품에 관련된 요구사항 결정 /2.요구사항 검토 /3.고객과의 의사소통] 7.3 설계 및 개발 [1.계획 /2.입력 /3.출력 /4.검토 /5.검증 /6.타당성 확인 /7.변경관리] 7.4 구매 [1.구매 프로세스 /2.구매 정보 /3.구매한 제품의 검증] 7.5 생산 및 서비스 제공 [1.제공의 관리 /2.프로세스 타당성 확인 /3.식별, 추적성 /4.고객재산 /5.제품보존] 7.6 모니터링 장치 및 측정 장치의 관리
8. 측정, 분석 및 개선	8.1 일반사항 8.2 모니터링 및 측정 [1.고객만족 /2.내부 심사 /3.프로세스의 모니터링 측정 /4.제품의 모니터링 측정] 8.3 부적합제품의 관리 8.4 데이터의 분석 8.5 개선 [1.지속적 개선 /2.시정조치 /3.예방조치]

<표 3.3> ISO 9001 기반으로 치환한 6M 개별 요소의 상세 정의

Failure Code		Sub-Failure Code	Define
Man Power	110	성별과 학력	직무특성을 고려한 성별, 직무확장능력을 고려한 기본 학력
	120	관련 직무 경력	해당 직무 및 연관 직무에 대한 경력 정도
	130	관련 직무 자격과 갱신	해당 직무에 대한 공인자격(또는 산업 내에서 인정하는 자격) 여부 및 갱신교육 이수 여부
	140	관련 직무 전문교육 이수	해당 직무에 대한 특화된 수준별 교육 이수 정도
	150	직무 다기능자	해당 사업장에 해당되는 실질적인 확장 직무 능력
Method	210	개별 작업의 표준 또는 최적화	ISO를 기반한 해당 작업의 최적화된 작업지시서와 프로세스 도입여부
	220	절차 간 연계 최적화	부서 간 또는 공정별 프로세스 간 연계 최적화 여부 (직무경계 및 공통 영역)
	230	합의된 절차의 동시 버전업	개별 부서에서의 프로세스 변동사항에 대한 연관 부서의 검토 및 합의를 통한 동시 버전업 여부
	240	합의된 동시 버전업에 대한 피드백 공유	프로세스와 특수 공정에 대해 진행 및 변동사항에 대한 연계부서와의 동시 버전업과 피드백 여부
	250	경영과 현장에서 방침적용의 일치성	현장부서에서의 동시 버전업 사항과 경영부서와의 커뮤니케이션 일치성 정도
Material	310	표준시료 공동 관리운영 (한도건본)	표준시료 또는 한도건본의 공동 관리여부 (제조 또는 품질 등 특정 부서에 국한되지 아니함)
	320	투입요소의 수입 안정성, 신뢰성	수입하는 원재료의 수급의 안정성과 일정한 신뢰성
	330	투입요소의 보관 및 운영관리	수입된 원재료의 적정 보관과 FIFO 관리 상태
	340	투입요소의 재공품 관리	제조현장 내 재공품의 수량 및 관리상태 (수입 원재료의 작정 보관상태 및 관리의 차이가 없는 현장 환경)
	350	투입요소의 변화 (또는 변질)	수입검사 및 보관관리의 실패로 인한 원재료의 변질 (자외선, 온도도로 인한 변형 등)
Measure.	410	측정 장비 및 도구의 범용성 또는 특수성	고객과 산업 내에서 인정되는 측정장비 및 도구 또는 해당 산업에서 유일하게 운영하는 장비의 신뢰성
	420	측정 장비 및 도구 해상도의 적절성	측정 범위에 따른 적절한 측정 해상도 선택여부 (기본 해상도 : 측정범위의 1/1000 까지 측정 가능한 장비, 최소 1/100)
	430	측정 장비 및 도구의 주기적 교정	적절한 측정 해상도에 해당하는 범위에서의 교정과 오차 값의 적용여부 (교정 가능한 오차 범위를 벗어나는 오차 값 오프셋 적용은 제외)
	440	측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)	측정 장비 및 도구의 기본적인 측정 오프셋 (기본 위밍업 시간, 측정환경의 적절성 등)
	450	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성	제품에 따른 측정 장비의 전용성 (측정 범위가 크게 차이 나지 않는 한도 내에서의 측정여부)
Machine	510	제조설비 범용성 또는 특수성	산업 내에서의 가공 등 설비자체의 범용성 (정밀도, 유지보수의 용이성)
	520	제조설비(또는 SW)의 작업능력의 적절성	원하는 제품생산에 적합한 설비 또는 SW의 적용여부 (비용 대비 생산성)
	530	설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전	설비 또는 SW 공급업체가 제시하는 물리적 예방보전의 적용여부
	540	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신	설비와 연계된 시스템의 운영체제 변화에 대비한 업그레이드 및 SW 보안점검 적용
	550	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성	설비의 전용성 (유사 제품의 공정에만 사용) 또는 연계된 시스템과의 호환성 확보여부
Mother Nature	610	내부 기업문화 (수평성, 혁신성)	연공서열에 의한 기업문화의 정도 대비 연봉과 성과고하에 따른 기업문화의 정도 (직급체계 단순화 정도, 조직형태 등)
	620	고객 또는 소비자의 요구사항 변화	고객이나 소비자의 요구사항 변화 내용에 대한 공유 및 공동 대응 여부
	630	정부, 법규 등 외부 인자의 변동	법률, 국내의 표준 변화에 따른 프로세스 및 조직의 변화 대응방식
	640	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)	예측하지 못한 자연환경 변화에 따른 실패율 증감
	650	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)	산업 내 변화 (비용, 기술혁신으로 인한 패러다임 변화, M&A등을 통한 점유율 변화 등)

<표 3.4> 설문응답 전문가 정보

	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
소속	MOT	MOT	MOT	MOT	MOT	MOT	PKNU	KFQ	KFQ	KFQ	KTL	컨설팅
경력 (년)	12	25	10	25	24	25	30	30	25	15	10	13
구분	관리 실무	현장 컨설팅	시스템 구축	현장 컨설팅	관리 실무	관리 실무	학계 교육	교육 컨설팅	교육 컨설팅	관리 실무	관리 실무	컨설팅
설문 응답 통계	경력구분 (평균 20.33년)		10년~20년		5명		응답자 구분		현장실무관리		6명	
			21년~30년		7명				컨설팅/ 현장교육		6명	

주) MOT: 기술경영전문대학원을 다니고 있는 현장실무자, PKNU: 부경대학교 교수,
KFQ: 한국품질재단 소속, KTL: 한국산업기술연구원 소속, 컨설팅: 제조현장 컨설팅 전문가

<표 3.5> 6M 요소 간 쌍대비교를 통한 우선순위 도출결과

Σn (6M 가중치 비교)	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	평균	우선 순위
Man Power	0.167	0.250	0.183	0.133	0.167	0.167	0.100	0.133	0.100	0.183	0.233	0.183	0.167	4
Method	0.190	0.133	0.200	0.133	0.100	0.233	0.150	0.150	0.117	0.083	0.183	0.100	0.148	6
Material	0.119	0.083	0.117	0.183	0.183	0.100	0.183	0.133	0.233	0.150	0.150	0.167	0.150	5
Measurement	0.190	0.167	0.083	0.217	0.217	0.083	0.167	0.200	0.183	0.183	0.133	0.183	0.167	3
Machine	0.167	0.150	0.200	0.150	0.150	0.250	0.200	0.183	0.200	0.133	0.117	0.333	0.186	1
Mother Nature	0.167	0.217	0.217	0.183	0.183	0.167	0.200	0.200	0.167	0.267	0.183	0.033	0.182	2

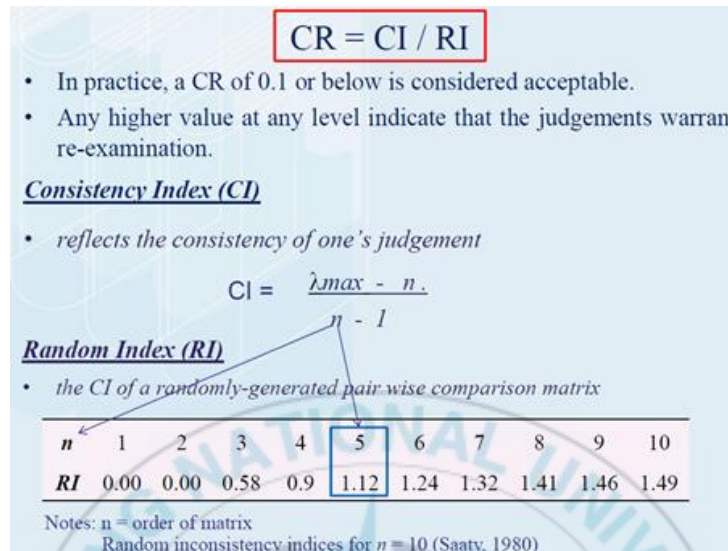
추 가 질 문	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	평균	
PM office의 필요성	100	100	100	75	75	100	50	75	50	75	75	75	79.17	
사내 PM 필요성	100	75	100	75	75	100	50	50	50	50	50	25	66.67	
ERP 구축 참여 동기	100	75	100	50	50	50	50	50	25	75	75	75	64.58	

※ Z: 연구자 본인, [통계 평균 참조] 기하평균 “=geomean ” 값과 큰 차이 없음 .

<표 3.6> 6M 상세 구성 요소 간 쌍대비교를 통한 우선순위 도출결과

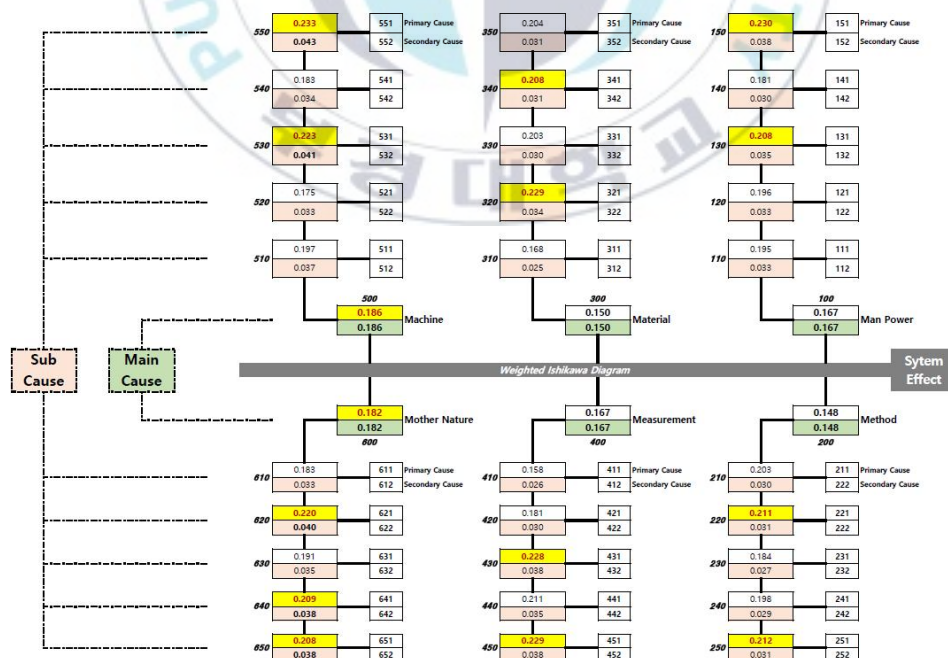
Main Group & Code		Sub-Cause	우선 순위	Cumulate Weight
Machine	550	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성	1	0.23
Man Power	150	직무 다기능자	2	0.46
Material	320	투입요소의 수입 안정성 , 신뢰성	3	0.69
Measurement	450	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성	3	0.92
Measurement	430	측정 장비 및 도구의 주기적 교정	5	1.15
Machine	530	설비 (또는 SW)주기적 물리적 예방보전	6	1.37
Mother Nature	620	고객 또는 소비자의 요구사항 변화	7	1.59
Method	250	경영과 현장에서 방침적용의 일치성	8	1.80
Measurement	440	측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)	9	2.02
Method	220	절차 간 연계 최적화	10	2.23
Mother Nature	640	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)	11	2.44
Mother Nature	650	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)	12	2.64
Man Power	130	관련 직무 자격과 갱신	13	2.85
Material	340	투입요소의 재공품 관리	14	3.06
Material	350	투입요소의 변화 (또는 변질)	15	3.26
Method	210	개별 작업의 표준 또는 최적화	16	3.47
Material	330	투입요소의 보관 및 운영관리	17	3.67
Method	240	합의된 동시 버전업에 대한 피드백 공유	18	3.87
Machine	510	제조설비 범용성 또는 특수성	19	4.06
Man Power	120	관련 직무 경력	20	4.26
Man Power	110	성별과 학력	21	4.45
Mother Nature	630	정부 , 법규 등 외부 인자의 변동	22	4.64
Method	230	합의된 절차의 동시 버전 업	23	4.83
Machine	540	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신	24	5.01
Mother Nature	610	내부 기업문화 (수평성 , 혁신성)	25	5.19
Man Power	140	관련 직무 전문교육 이수	26	5.37
Measurement	420	측정 장비 및 도구 해상도의 적절성	27	5.56
Machine	520	제조설비 (또는 SW) 작업능력의 적절성	28	5.73
Material	310	표준시료 공동 관리운영 (한도건본)	29	5.90
Measurement	410	측정 장비 및 도구의 범용성 또는 특수성	30	6.06

<그림 3.3> 엑셀 시트를 이용한 AHP 결과에 대한 일관성 검증



주. <https://www.slideshare.net/rabbitrix/how-to-do-ahp-analysis-in-excel>, slide 16/21

<그림 3.4> 특성요인도에 맵핑한 설문조사 결과



2. 설문조사의 결과

제조·품질 분야의 현장 실무자 및 교육 컨설팅에 종사하는 전문가 12명에 대한 설문조사 결과, 연구자의 기본 가정과 같이 독립변수로 사용된 ISO 9001의 상세 요구 사항의 어느 한 부분에 편중되지 않음을 알 수 있다. 설문 응답에 대한 일관성 검증 결과도 유의미하게 나타났으며 전문가 간 결과도 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. AHP 방식에 따라 가중치 산출과 우선순위를 도출하였지만 실제 그 차이가 크지 않았다. 다만 의미가 있는 정보라면 가중치의 누적 정보를 파레토 법칙에 적용해 해당 조직에서의 취약점을 확인할 수 있다는 것이다. 설문 결과 대부분의 전문가 응답 수준이 비슷하고 특정 부문의 문제를 도출해 내는 전통적인 FMEA 기법의 적용 결과와 다르게 나타남으로써 독립변수로 사용된 6M 상세 요구 사항 간의 상호 작용이 매우 강하게 상관된다고 볼 수 있다.

그 외 본 연구에서 제안하고자 하는 아키텍처의 주요 요소인 조직 운영에서의 브로커 역할의 중요성과 필요성을 확인하기 위해 간단하게 추가적인 설문을 실시하였다. 추가적인 설문의 주요 내용은 조직 내에서의 PM office의 필요성, 사내 PM 필요성, ERP 구축 참여 동기의 여부였다. <표 3.5>와 같이 추가적인 설문의 결과 또한 전반적으로 그 필요성과 중요성으로 인해 긍정적인 결과가 도출되었다. 본 연구자가 제시하는 브로커는 조직 내 각 부문 간의 이해관계를 조율하고 운영 및 관리에서의 단계별 합의를 이끌어 내는 기능을 담당한다. 동시에 조직 운영 전반의 일관성 확보와 지속적인 개선을 유도하기 위한 실제 장치는 상기 언급된 PM office, 사내 PM이 대표적이다. 이에 대해서는 사례 연구에서 보다 자세히 서술하였다.

3. 현장관리 사례분석

본 연구의 첫 번째 전문가 설문 조사 결과를 통해 FMEA 기법의 독립변수로 사용된 ISO 9001에서 요구하는 상세 항목들이 조직 내 각 부분 사이에서 상호 연관성이 강하다는 것을 확인 할 수 있었다. 더불어 추가 설문에 대한 응답과 같이 조직 내에서 서로 다른 특성을 가진 부문 간의 조율과 합의를 이끌어 낼 수 있는 브로커 장치의 필요성도 확인 할 수 있었다.

이는 본 연구자가 12년 간 현장관리 실무에서 느끼고 실행했던 경험과도 상당부분 일치한다. 지금 부터의 내용은 본 연구자가 실제 현장 실무에서 적용했던 사례 문서의 일부를 분석하면서 상호 보완적인 프로세스와 조직 내 브로커의 필요성에 대해 논하고자 한다. 일반적으로 조직 내 각 부문은 그 부문의 업무특성에 최적화된 프로세스를 가지고 있기 때문에 서로 다른 특성을 가진 부문 간 효율적인 정보 공유와 문서교환을 위한 통합 표준문서를 사용하는 일이 드물다. 그러나 가장 통합문서의 적용 빈도가 높다고 할 수 있는 신규 프로젝트를 생각한다면 앞서 제시했던 통합 표준문서를 적용하기 위한 방법을 도출하는 데 있어 힌트를 얻을 수 있다.

<표 3.7>은 본 연구자가 다양한 고객사와 같이 프로젝트를 진행하면서 일반적으로 사용되는 프로젝트 진도 관리표에 사용되는 용어들을 프로젝트의 진행 정도에 따라 구분하여 정리한 표이다. 기업별로 산업별로 상이한 용어를 사용할 수 도 있지만 그 의미는 일맥상통하며 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어 개발 진행도 유사한 절차로 진행된다.

<표 3.7> 프로젝트 진도 관리표 사례 (*연구자의 경험적 정리)

PDCA	Action	Full Name	et cetera
계획·제안	1	4W1H	5Why, What, Who, When, How
	2	APQP	Advanced Product Quality Planning
실행	1	PDR	Preliminary Design Review
	2	DFMEA	Design Failure Modes and Effects Analysis
	3	CDR	Critical Design Review
	4	PFMEA	Process FMEA (8D Report)
	5	FDR	Final Design Review
	6	MFMEA	Manufacture FMEA (8D Report)
	7	PPAP	Production Part Approval Process
평가·납품	1	FTP	Factory Test Procedures
	2	FAT	Factory Acceptance Test
	3	SAT	Site Acceptance Test (8 or 72hours)
	4	SIT	Site Integration Test (1 or 2weeks)
	5	SOT	Systems Operation Test (3 or 6months)
사후개선·양산적용	OAT	Operational Acceptance Test (6 or 12months)	QTP(Qualification Test Procedure) (품질팀 주관)

* TBD (To Be Discuss, Defined, Determined) / TBA (To Be Assigned, Announced)

<그림 3.5> 동시·병행적 프로젝트 진행 점검표 사례

단계	프로젝트 진행 관리		기술개발		개발품질		생산기술		구매/주조		총무회계/인원			
			Strategy Plan		Research & Development		Quality Assurance		Technical Support		Purchase Management		Financial Management	
			기술개발/전략기획		기초		품질관리부		기술지원부		경영지원부		경영지원부/인원	
			계획	실행	계획	실행	계획	실행	계획	실행	계획	실행	계획	실행
진행단계구분 (일정배분)			세부일정		평가		평가		평가		평가			
			내 용	내 용	내 용	내 용	내 용	내 용	내 용	내 용	내 용	내 용		
1	전수 및 계획 (10%)	1	확인	● 시스템 호환확보	● 시스템적용검토							● 소모비용		
정의	Plan & Define	2	원 로	● 시스템 난이도	● 스케치							● 순회결과		
평가	PC (Planning Chart)	3	조명 1	● 개발일정확인	● 일정확인							● 개발일정비교		
내용	가. 사양, 발주수량 및 일정확인	4	조명 2	● 개발일정조정	● 일정일정							● 개발일정비교		
	나. 고객사 요구사항 확인	5	확 정	● 개발일정확인	● 설계구상서 작성							● 개발일정비교		
	다. 담당자 및 검토서명 확인	6	확 정	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리							● 개발일정비교		
	라. 관련부서회의 및 시스템구상	7	확 정	● Kick-off 회의										
2	실제검토 및 개발 (20%)	1	확인	● 투입장 짜	● 1단계 확정본 입수	● 개발일정승용								
정의	Preliminary Design Review	2	원 로	● H/W, S/W	● 일정확인/일정일정	● 일일일정	● 개발일정승용							
평가	기본설계서	3	조명 1	● 기본설계서작성	● 사양서검토	● 개발일정검토	● 프로젝트개발							
내용	가. 전체 블록도 및 개요	4	조명 2	● 상세설계서작성	● 설계사검토	● 제작일정검토	● 핵심요소개발							
	나. 사양확정 및 1차 BOM 작성	5	확 정	● 스케치작성	● 해당스펙기준확인	● 작업기초검토	● 제조/물류개발							
	다. 제작 및 작업지시서 작성	6	확 정	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리							
	라. 생산/고장분석 및 보완	7	확 정	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크							
3	공정설계 및 생산 (30%)	1	확인	● 인증성능확인	● 2단계 확정본 입수	● 2단계 확정본 입수	● 소모비용							
정의	Critical Design Review	2	원 로	● 로딩 & test	● 인증시험검토	● 작업기초검토	● BOM 1차 검토	● 투입비용확인						
평가	Federal Test Procedure	3	조명 1	● 수검확인	● 작업기초검토	● 작업지시서 확인	● 1차 투입개발	● 작업지시서						
내용	가. BOM 검토 및 이관	4	조명 2	● 로딩 & 테스트	● 불량요소 확인	● 불량요소검토	● 1차 투입개발	● 작업지시서						
	나. 작업지시서 작성	5	확 정	● 스케치작성	● 불량요소 1차 입수	● 불량요소확인	● BOM 1차 확정	● 순회결과	● 1차 조정					
	다. 개발시정정작성	6	확 정	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리							
	라. 승인된 승인 작성	7	확 정	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크							
4	공정유형성 확인 (25%)	1	확인	● 시스템 장착 전 확인	● 3단계 확정본 검토	● 작업지시서확인								
정의	Final Design Review	2	원 로	● 추가구입사항검토	● 테스트 내용검토	● FTP 확인검토								
평가	Acceptance Test Procedure	3	조명 1	● 추가구입사항검토	● 3단계 내용검토	● 최종 BOM 작성								
내용	가. 작업지시서 작성	4	조명 2	● 시운전확인	● FTP 확인일	● FTP 확인일								
	나. 통합시험계획서 작성	5	확 정	● 시스템 장착 전 검토	● ATP 확인사항	● BOM 작성	● 최종 BOM 입수	● 최종 BOM 입수						
	다. 승인된 승인 작성	6	확 정	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● 담당자확인내용경리	● BOM 검토	● 간접비 조정						
	라. 고장분석 및 보완	7	확 정	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크	● 일정체크	● 순회결과						
5	평가시험/사후관리 (15%)	1	확인	● 시스템 장착 후 확인	● 4단계 확정본 검토	● 평가시험계획	● 소모비용							
정의	Failure Modes & Effects Analysis	2	원 로	● 추가구입사항확인	● QTP 확인일	● ATP 확인일	● 제/간접비 산출							
평가	Qualification Test Procedure	3	조명 1	● 추가구입사항검토	● QTP 확인일	● ATP 확인일	● 비용적용비율							
내용	가. 개발완료보고서 작성	4	조명 2	● 로딩 후 1차 시운전	● QTP 무시일	● 시운전 현장지원	● 비용적용비율							
	나. 사양확정 및 1차 BOM 작성	5	확 정	● 시운전 확인	● 시운전 확인	● ATP / QTP 확정	● 후속요비율							
	다. 고장분석 및 보완	6	확 정	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서							
	라. 사후관리계획 작성	7	확 정	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서	● 개발완료보고서							

<그림 3.5>는 연구자가 실제 동시공학적 방법론을 적용한 동시·병행적 프로젝트 진행 점검표의 사례이다. 동시 공학(concurrent engineering)이란 전체 프로세스를 담당하는 모든 부서가 통합된 정보 통신망과 전산 시스템의 지원 아래 동시 진행과 상호 교류로 제품 개발의 성공 가능성을 높이고, 개발 기간과 비용을 줄이는 방법을 말한다. 이 방법은 프로세스마다 작성된 데이터, 관련 정보 등을 모두 디지털화하여 컴퓨터로 필요한 데이터나 정보를 공유하면서 제품 개발을 진행한다. 동시 공학의 목적은 개발과 테스트까지의 전 과정을 동시에 반복 진행하여 완벽한 신제품을 최대한 빨리 시장에 내놓음으로써 높은 수익률을 확보하기 위한 것이다.

<표 3.7>과 <그림 3.5>와 같이 프로젝트 수행에 있어서 산업별로 기존에 최적화 된 프로세스가 이미 존재한다. 그러나 실행에 있어서, 반드시 조직 내 부문 간 유기적이고 체계적인 연계와 통합이 전제가 되어야만 요구되는 성과 달성의 가능성이 높아진다. 또한 이와 같이 부문 간 일관성 있는 연계와 공유로 사후 운영 및 관리 측면에서 지속적이고 안정적인 조직 체계를 갖추어 조직이 예상치 못했던 문제에 봉착했을 때에도 조직 체계의 유연성 있는 회복력을 기대할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 조직의 가치사슬 최하위의 기능조직 간 연계 및 소통의 효율성을 증진시키고자 부문 간 문서를 통합 및 공유한 사례를 분석하여 본 논문에서 제안하고자 하는 아키텍처의 실용성을 주장하고자 한다.

<그림 3.6>은 연구자가 현직에 있으면서 관리하던 관리대장의 일부이다. 제시된 문서에는 일반적으로 품질 부서에서 관리하고 있는 장비 대장과 그 이력을 기록하도록 하고 있다. 여기에 구매부서와 경영관리에서 관리하고

있는 중점요소인 구매정보를 비롯한 자산정보가 반영되어 있다. 이 문서는 품질 부분의 입장에서 기록되었지만 동시에 개발, 생산, 구매, 경영 부문에서 요구하는 중점요소도 포함되어 있다. 따라서 공통 부문을 공유 문서로 전산화 시켰을 때 각 부문에서 관리해야 하는 관리 요소는 현저하게 감소할 뿐만 아니라 빠른 결정과 불필요하게 조율해야 할 소통의 자리를 줄일 수 있다. 예를 들면, 품질 부문에서 관리하는 측정 장비의 대장과 교정주기 정보는 개발팀에게 매우 유용한 정보로 제공될 수 있는데 개발 진행 중 교정을 위해 반출된 계측기는 그 교정 오프셋이 변동됨으로써 고객사를 설득시킬 획득 데이터의 일관성과 신뢰성이 떨어질 수 있다. 따라서 개발팀은 품질 부문에서 공유하여 제공하는 대장을 바탕으로 투입할 측정 장비의 자원을 선택할 수 있다. 또한 계측장비의 오차율을 제공함으로써 개발부문이 요구하는 프로젝트에 오차율이 가장 낮은 계측장비를 선택하여 투입할 수 있다. 반대로 품질부문에서는 교정주기와 함께 개발 부문에서 요구하는 교정 범위를 알 수 있다. 일반적으로 장비의 교정은 품질부문에서 진행하게 되므로 개발부문에서 원하는 교정 범위를 벗어나 진행되는 경우가 많기 때문에 이에 대한 공유는 반드시 필요한 부분이다. 따라서 유형 자산으로 대표되는 계측기나 설비의 관리는 품질 부문에서 기준을 잡되 연계되는 부문에서의 요구하는 중점 사항에 대해서도 반영하여야 한다.

또 다른 예로 <그림 3.7>과 <그림 3.8>의 경우 조직의 인사정보를 다루고 있는 문서의 포맷이다. 보통 인사 정보의 경우 경영 부문이 독점하고 있고 성과 관리나 인사이동과 같은 이벤트가 발생할 때에만 부문의 책임자에게 일부 제공된다. 그러나 개인정보를 제외한 대부분의 인사 정보는 조직이 프로젝트를 진행하거나 성과를 평가하는 등 일상적으로도 다양하게 사용되기 때문에 부문의 책임자도 반드시 필요한 정보이다. 제시된 문서에

나타난 개별 구성원의 경력 및 자격 정보와 교육 이수정보 및 인력이나 자격 유지비용은 단순 정보관리나 회계용이 아닌 해당 부문의 책임자 또는 구성원 본인의 조직 내 위치를 알 수 있게 하는 객관적인 정보로써 상시적으로 동기유발의 용도 또는 정기적이고 지속적인 수준별 성과관리를 하는데 있어 필수적이다. 그러나 이러한 정보가 대부분의 경우처럼 특정 시점에서만 제공된다면 그것을 판단하는 입장에서 포괄적 판단에 의한 오류가 발생할 가능성이 높아진다. 즉, 판단 시점 전후의 시간차이로 인해 일부만 반영되기 십상이다. 따라서 인사 부문 기준으로 작성된 문서는 적어도 각 부문의 책임자에게 정기적으로 제공되어야 하며 각 부문에 대한 지속적인 관리유도를 권장해 나아가야 한다.

그 외 <그림 3.9>와 같이 조직 내 구성원들이 사용하는 PC 정보를 정리한 문서 역시 자산의 폐기와 신규 구매에 대한 의사결정 시 매우 유용하게 사용되며 외부 소프트웨어 감사에도 빠르게 대응할 수 있다. 또한 구체적인 관리 양식을 바탕으로 소모성 자산을 관리하게 되면 구성원 스스로에게 관리의 일부분을 위탁하는 결과를 유발시킬 수 있다.

사례 문서 분석을 정리하면 조직의 각 부문에서 실행하는 내용 중 대부분은 다른 부문과의 기준과 조율하기 위해 소통이 필요한 부분이다. 그러나 똑같은 정보를 가지고 다른 포맷으로 소통을 한다면 불필요한 비용이 발생하기 마련이다. 따라서 한 부문에 특성화된 정보의 포맷은 다른 부문으로 공유하여 맞추도록 유도하여야 하며 동시에 모든 부문이 요구하는 포맷도 수용하거나 조정의 단계를 거쳐야 한다. 결국 각 부문별로 특성화된 포맷을 다른 부문들과 공유함으로써 불필요한 소통을 최소화 시킬 수 있으며 조율이나 합의 단계에서 다른 부문에서의 중점요소를 수용할 수 있게 된

다. 이렇게 된다면 본 연구의 서두에 언급했던 조직의 사일로 현상은 급격히 사라질 것이며 동시에 내부 이해관계자인 각 부문의 역할을 이해하는데 도움이 된다. 뿐만 아니라 각 부문의 관리 중점 요소를 공유함으로써 의사결정의 질도 높아진다. 결과적으로 해당 부문 간 불필요한 조율을 의도적으로 회피시킴으로써 의사 결정에 소요되는 시간도 단축시킬 수 있을 것이다. 결국 조직의 가치사슬 내의 본원적 활동을 담당하는 부문과 지원 활동을 담당하는 경영 부문에서의 연계 결과, 사일로 효과의 감소는 물론 소통에 있어서 불필요한 낭비 요소를 줄이고 의사결정의 질과 속도를 증대시킴으로써 조직 전체의 운영 효율성이 증대된다고 할 수 있다.

또한, 이러한 구조가 지속적으로 개선된다면 사일로 현상처럼 자기 부문의 일에만 국한되는 일이 감소되어 조직 내 모든 부문 간의 이해도가 증대되어 학습효과도 증대될 것이다. 즉, 관리나 기술 측면에서 일관성 있는 내재화가 가능해지고 지식의 축적에 있어서도 그 효과성이 증대될 것이다.

본 연구자는 조직의 ISO 관리를 비롯하여 PM(project manager)의 역할을 하면서 다양한 문서 포맷을 통합하여 공유하는데 노력을 기울였고 그 효과를 몸소 느껴왔다. 상기 언급된 사례 문서는 연구자 본인이 직접 시행한 문서의 일부에 불과하지만, 적어도 불필요한 소통을 감소시키고 타 부문의 적극적인 참여를 유도할 수 있었다. 따라서 본 연구자는 경험적인 사실을 바탕으로 상기 언급된 사례분석 내용을 보다 체계적인 아키텍처로 발전시켜 제안해 보려고 한다. 다음 장은 본 논문에서 주장하는 상호 의존적 이면서 공동책임 아키텍처 설계에 대한 내용을 제안하고자 한다.

<그림 3.6> 품질부문 장비 관리대장 사례

장비정보							구매정보			교정 및 운용관리 정보								
NO.	관리번호	물품명	물품설명	그룹	제조사	규격	S/N (or P/N)	구입 년월일	구입처	구입액	교정 종류	교정 주기	교정기관	관리책임 (성/부)	최종 교정일	교정번호 (장수)	차기 교정일	비고
1	HMT-MS-A001	187	Digital Multi Meter (P)	MEASURE	Fluke	1000V, 10A(20A,30s)	87860099	구매정보없음		₩250,000	○	1		개발부/품질부				
2	HMT-MS-A002	187	Digital Multi Meter (P)	MEASURE	Fluke	1000V, 10A(20A,30s)	88090228	구매정보없음		₩250,000	○	1		개발부/품질부				
3	HMT-MS-A003	287	Digital Multi Meter (P)	MEASURE	Fluke	1000V, 10A(20A,30s)	99770143	구매정보없음		₩250,000	○	1		개발부/품질부				
4	HMT-MS-A004	F1555	Insulator Tester	MEASURE	Fluke	10kV, 800V, CAT IV	1404018	20100824	한국계측기	₩4,300,000	○	1		개발부/품질부				Warranty 3
5	HMT-MS-A005	2701	Digital Multi Meter (S)-Ethernet DA	MEASURE	Keithley	7700 20CH Multi	1400848	20121121	에스엔엔	₩2,718,000	○	1		개발부/품질부				
6	HMT-MS-A006	8855	Memory Recorder	MEASURE	HIOKI	CH1 ~ CH4	070213749	구매정보없음		₩6,000,000	○	1		개발부/품질부				
7	HMT-MS-A007	195A	Digital Multi Meter (S)	MEASURE	Keithley	5 1/2 digits	*85000084*	구매정보없음		₩150,000	○	1		개발부/품질부				
8	HMT-MS-A008	34401A	Digital Multi Meter (S)	MEASURE	Agilent	6 1/2 digits	MY45035661	구매정보없음		₩1,092,000	○	1		개발부/품질부				
9	HMT-MS-A009	34401A	Digital Multi Meter (S)	MEASURE	Agilent	6 1/2 digits	MY45035454	구매정보없음		₩1,092,000	○	1		개발부/품질부				
10	HMT-MS-A010	3458A	Digital Multi Meter (S)	MEASURE	HP	8 1/2 digits	2823A14411	20111128	인스프라	₩5,500,000	○	1	KTCC	개발부/품질부	20111128	TE-105165-001	2E+07	

<그림 3.7> 인사부문 성과 관리대장 사례

201x년도 교육투자비용 및 기회손실비용										201x년도 교육투자비용 및 기회손실비용										201x년도 교육투자비용 및 기회손실비용											
1	입사일	퇴사일	교육구분	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)				
	20110501						0	0					0	0																	
	사 번	직 무	상반기	0804-0807	24	37	순수교육비	그외 비용 (교통,숙식)	교육투자시간*기대비용				순수교육비	그외 비용 (교통,숙식)	교육투자시간*기대비용				순수교육비	그외 비용 (교통,숙식)	교육투자시간*기대비용				순수교육비	그외 비용 (교통,숙식)	교육투자시간*기대비용				
	2007047	품질	하반기	0701-0705	32	37	73.92		0.00				0		0.00				0		0.00				0		0.00				
	직책(호)	성 명	추가1				총투자비용						총투자비용						총투자비용						총투자비용						
	과장(3)	홍길동	추가2				73.92						0						0						0						
	합 계				56	73.9					합 계				0	0					합 계				0	0					
2	입사일	퇴사일	교육구분	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)	교육기간	교육시간	교육비용	당해연분	지급비용 (연분/365/3)	상환기대비용 (인건비*2)				
	사 번	직 무	상반기				0	0					0	0																	
	2007047	품질	하반기				0		0.00				0		0.00				0		0.00				0		0.00				
	직책(호)	성 명	추가1				총투자비용						총투자비용						총투자비용						총투자비용						
	과장(3)	홍길동	추가2				0						0						0						0						
	합 계				0	0	0					합 계				0	0					합 계				0	0				

<그림 3.8> 인사부문 인력 관리대장 사례

No.	생년 월일	성 명	직 번	부 서	직 위	입사일	최 중 진급일	퇴사일	전공학과	학 력	경 력		국가공인자격 (유효기간)	발급일	자격발급처	자격번호	201x.12.31 기준
											년	개월					기술등급
1			2007060	HW 개발	2 소장				정보통신	1 공학박사							1 특 급
2			2007049	HW 개발	3 부장				전자공	2 공학석사	18	7	—	—	—		1 특 급
3			2007013	HW 개발	6 대리				정보전자공	2 공학석사	2	10	—	—	—		4 초 급
4			2007048	HW 개발	7 사원				전자공	2 공학석사	1	5	무선설비기사	20070820	전파진흥원		4 초 급
5			2007029	SW 개발	6 대리				전자공	2 공학석사	3	1	—	—	—		3 중 급

<그림 3.9> 총무부문 PC 관리대장 사례

No.	사용자정보		구 분	OS	Office					CAD	백 신	기타1	기타2		
					MS			HWP	Adobe						
					WORD	EXCEL	PPT		Acrobat	AUTO					
1	부 서		제품명												
	성 명		CD key (5통분)												
	직 번														
	입사일														
	PC형태														
	구매일														
하드웨어 사양			사양 정보	CPU	M.B	Graphic	Memory	HDD	CDROM	Monitor	Keyboard	Mouse			

VI. 아키텍처 설계 연구 제안

1. 아키텍처 설계 개요

일반적으로 중소기업의 조직에서 구축한 서버는 각 부문에서 올라오는 정보의 최종 결과를 동시 다발적으로 저장하고 반영하는 시스템으로 시간적인 측면에서 정보의 버전 업 수준과 그 시점이 다르다. 이는 상위레벨에서 특정 문제에 대한 의사결정을 하는데 하위 레벨에서 올라오는 정보의 시간 차이 때문에 의사결정에 있어서 판단 오류 발생의 가능성이 높아질 뿐만 아니라 불필요한 시행착오 유발을 촉발시킨다.

<그림 4.1>은 국내 ERP 전문 기업에서 제시하는 QRP 시스템의 개요이다. 해당 시스템을 제시한 업체는 2016년 민관합동 스마트 공장 추진단에 IT 공급업체로 등록되었으며 2017년 한국표준협회의 검증 과정을 통과하여 실제 다양한 조직에 적용되고 있다. <그림 4.1>에서와 같이 대부분의 전문 업체에서 제시하는 시스템은 모듈식으로 제공되며 조직의 형태에 따라 다양하게 조합 가능한 구조로 그 확장성과 유연성에 장점이 있다.

그러나 이 역시 각 부문 간의 연계에 대해서는 구체화 되어 있지 못한 한계점을 가진다. 즉, 각 부문의 결과 값으로만 연계 구성되어 있는 것을 알 수 있다. 이 시스템이 좀 더 효율적이고 효과적인 시스템이 되기 위해서는 각 부문 간 또는 부문 내에서 세분화 된 관리 항목들의 공통 요소를 도출하여 별도의 공유 프로세스를 구축하여야 한다. 동시에 관리 항목의 중복성을 배제하고 해당 항목의 구체성에 대한 표준화가 이루어진다면 세분화의 정도는 감소될 것이다.

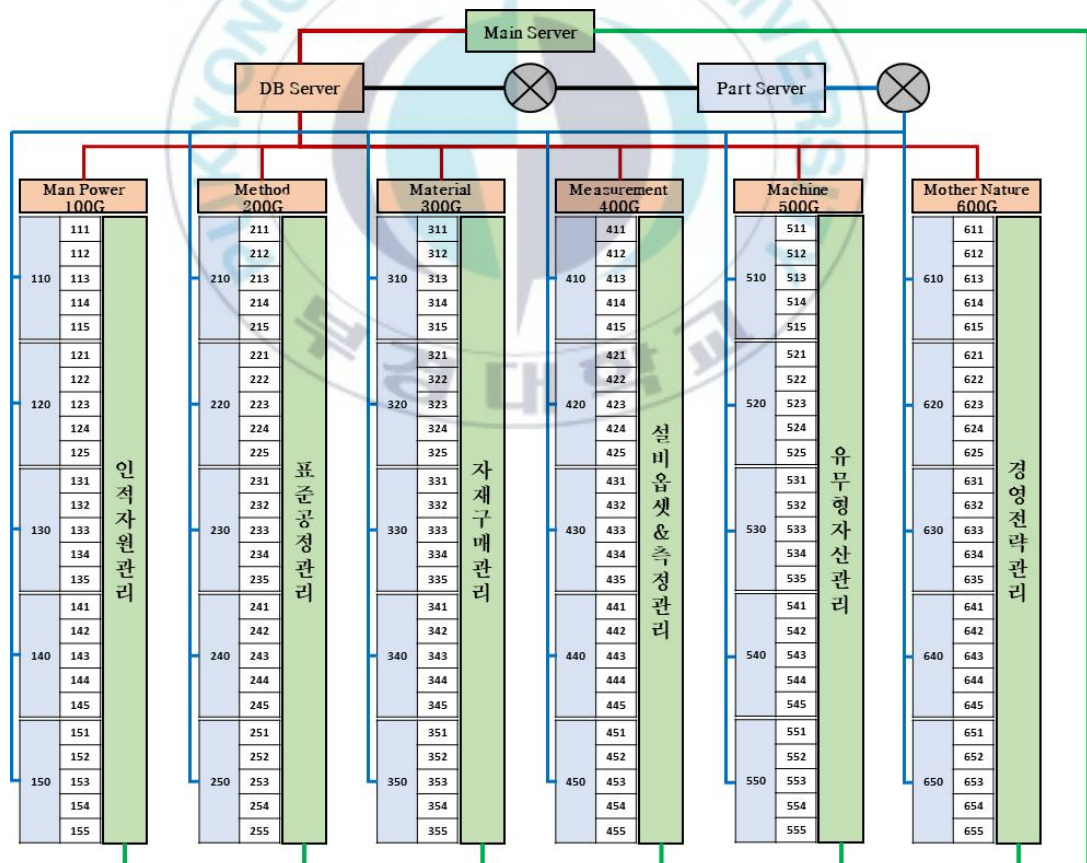
기존 전문 시스템에서 바라보는 관점과 달리 본 논문에서 제안하는 아키텍처의 구조는 기존 전문 시스템의 하부에 2단계에 걸친 개별 서버를 두어 하위 레벨에서의 부문 간 조율을 통해 정보의 일관성과 버전업에 대한 동시성을 확보하고자 한다. 즉, 각 부문 별 Part 서버와 각 Part 서버 간 변경사항을 조율할 수 있는 DB(Data Base) 서버로 구분하였고 DB 서버에서 최종 조율된 결과 정보를 MS(Main Server)로 반영하는 방법을 제안하였다. 이는 가치사슬의 관점에서 본원적 활동과 지원 활동을 담당하는 부문 간 의사 결정 시간에 대한 반영 오차를 최대한 줄이고 결정된 내용을 실행하는데 그 일치성을 확보하고자 하는 목적으로 설계되었다.

<그림 4.1> QRP v3.0 시스템



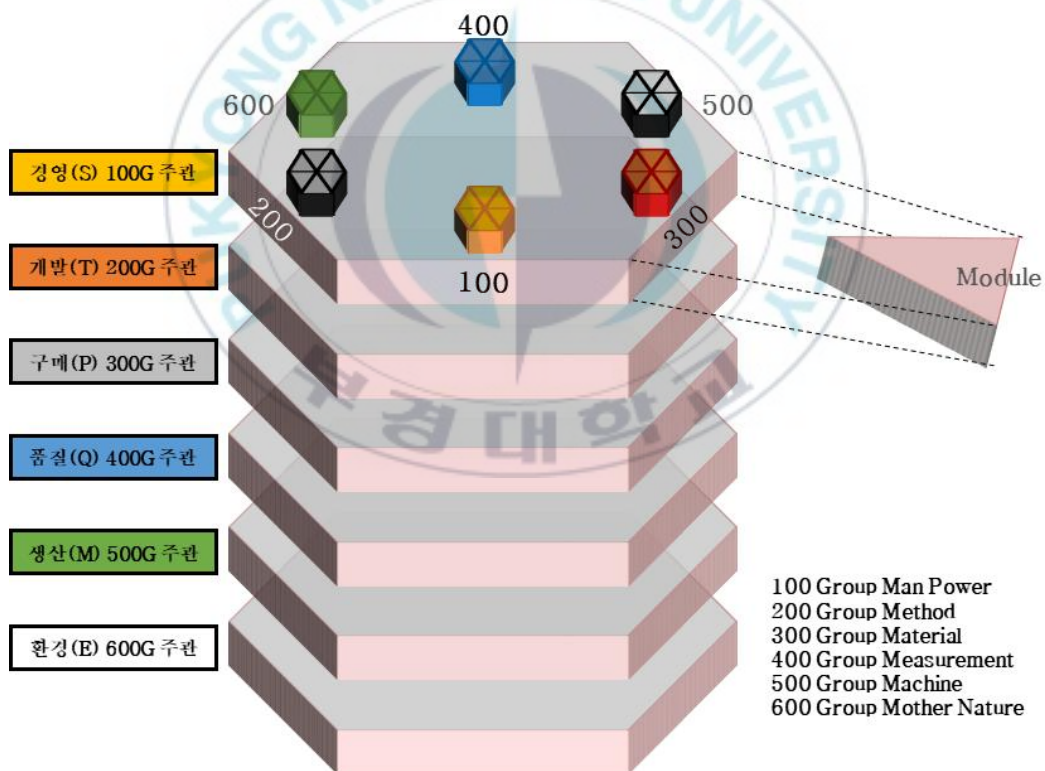
<그림 4.2>는 본 연구자가 앞에서 설명한 내용을 바탕으로 제안하는 아키텍처의 개념도로써 조직의 각 부문은 6M에 해당하는 각 항목 기준에 대한 우선권이 균등하게 분배되어 있는 구조로써 전산화를 목적으로 임의로 6M에 대해 코드를 부여하여 부문별 권한을 표시하였다. 예를 들어 100Group에 해당하는 인적 자원 관리의 사안에 대해서는, 인사 부문에서의 관리 표준을 다른 그룹과 공유하고 개선 조치를 주도적으로 진행하되, 다른 부문에서 요구하는 사안도 동시에 검토하고 반영함으로써 합의에 의한 최적화를 지속적으로 진행한다.

<그림 4.2> 상호보완적 아키텍처 개념도



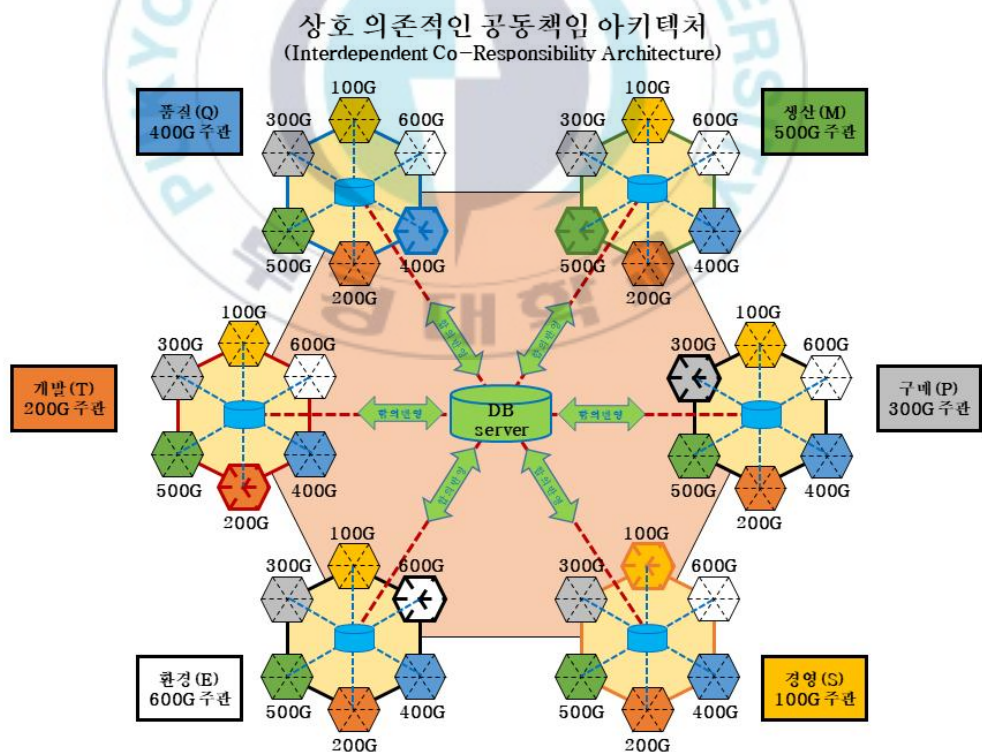
그 결과 첫째, 타 부문 내에서의 인적 자원 관리 기준과 주요 관리 부문의 기준이 동일해 짐으로써 인사부문에서의 전체 관리가 용이해 진다. 둘째, 타 부문에서의 의견을 수용하고 절충함으로써 인사 부문에서 생각하지 못했던 추가적인 정보수렴으로 인해 해당 부문의 관리 기준이 더욱 공고해 진다. 예를 들었던 100Group과 같은 방식으로 다른 부문에서도 이러한 형태로 진행된다면 각 부문별 차원에서의 관리 일관성은 물론 조직 전체 차원에서의 관리 일관성 및 운영의 일치성이 보장된다고 할 수 있다.

<그림 4.3> 수직적 유연성이 반영된 상호보완적 아키텍처 개념도



<그림 4.3>은 <그림 4.2>의 개념 설계를 수직적으로 연결하여 표현한 것으로 기존에 전문 업체가 제시하는 시스템과 같이 모듈 형식을 적용함에 있어 시스템의 확장성과 유연성이 그대로 보장되는 것을 나타내었다. 그러나 <그림 4.2>에서 설명하고자 하는 핵심은 모듈화 된 시스템의 유연성 외에 각 부문 간 수직 연계성이다. 그림에서 보는바와 같이 각 부문은 그 부문에 최적화된 관리요소를 주관하고 있다. 예를 들어, 개념도에서 경영(S) 부문은 100Group을 주관하고 있으며 다른 부문에서도 공통적으로 관리되고 있는 100G의 세부 항목을 상시 또는 주기적으로 조율하고 있는 것을 표현하였다.

<그림 4.4> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 상세 설계구조



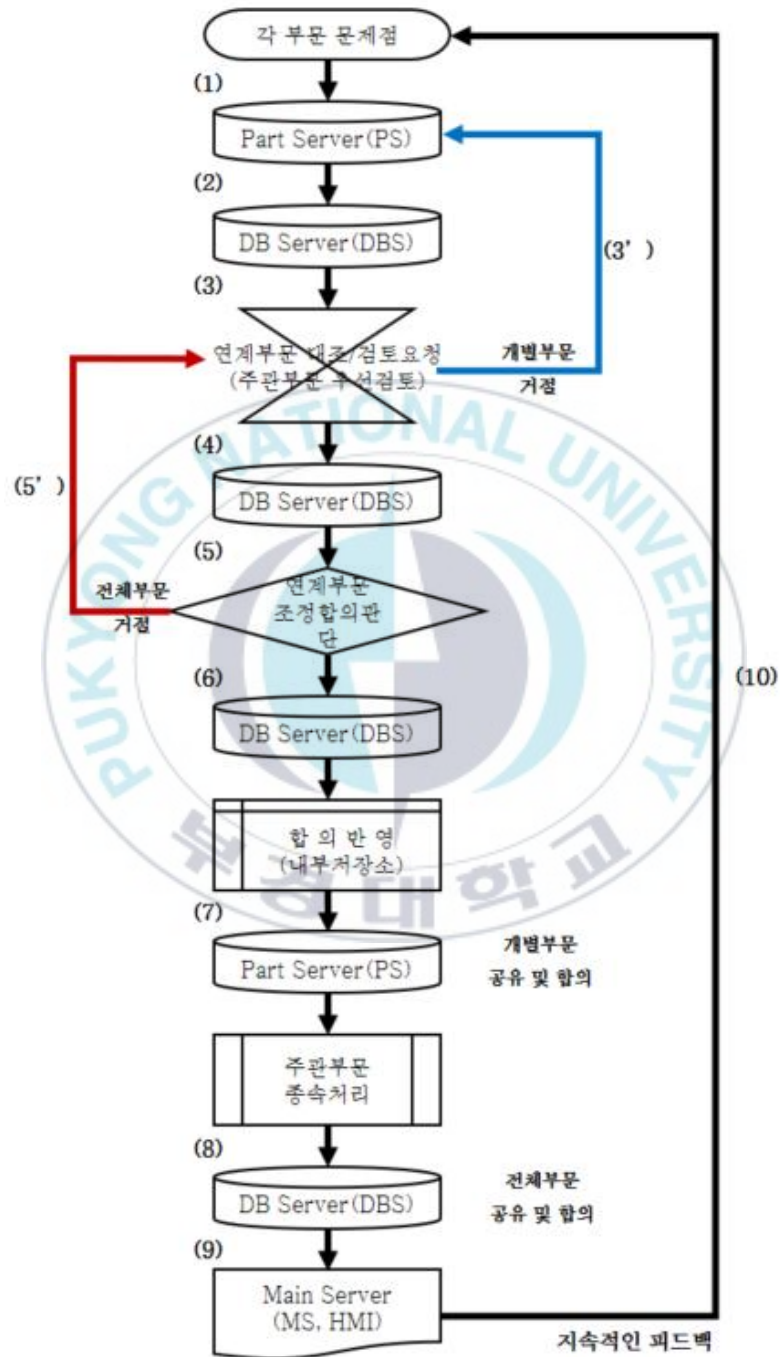
100 Group Man Power / 200 Group Method / 300 Group Material / 400 Group Measurement / 500 Group Machine / 600 Group Mother Nature

<표 4.1> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 구성요소 설명

구분	문서정보의 표준화	예 시
경영주관 100G 	경영 관련 필수 정보 표시	유·무형 자산 관리 (인력·장비) 및 경영 전략 제시 및 시장 정보
개발주관 200G 	개발 관련 필수 정보 표시	도면 표준 및 시제품 성능시험 정보 (HW/SW 설정)
구매주관 300G 	구매 관련 필수 정보 표시	구매 경로·가격 및 보관·채고 관리, 샘플·표준 시료관리
품질주관 400G 	품질 관련 필수 정보 표시	표준 시험 규격 및 절차, 장비 운영 및 교정 정보
생산주관 500G 	생산 관련 필수 정보 표시	표준 공정 지시서 및 생산설비 운용 정보, 재공품 관리
환경주관 600G 	환경 관련 필수 정보 표시	이해관계자 정보 및 법적 대응 관리 (노무 /특허 /보안 /폐기물처리 /에너지 등)
Part Server 	DB Server에 연결된 개별 부문의 서버	해당 개별 부서의 특성이 반영된 표준 프레임에 따른 필수 정보 제공
DB Server 	Part Server 정보의 조율 및 반영 (동시·병행적 버전 업)	개별 부서의 서로 다른 관리 특성 조율 및 반영, 합의된 통합포맷으로 의도적 소통의 상시화

<그림 4.3>과 같은 수직적인 형태는 각 부문이 상·하 계층화로 표현된 것으로 오해할 수 있으므로 <그림 4.4>와 같은 아키텍처를 최종 도출하였고 <표 4.1>에서 아키텍처를 구성하는 세부 항목에 대한 정의를 기술하였다.

<그림 4.5> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 실행 프로세스



<표 4.2> 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 실행 프로세스 설명

(1)	개별 부문에서의 문제점은 PS로 저장되고 기존에 저장된 내용과 비교분석을 진행
(2)	PS에서 해결할 수 없는 문제는 DBS로 전송
(3)	수신된 문제에 대한 주관 부문이 결정되고 주관 부문이 각 부문에 검토 요청 진행
(3')	주관 부문에서의 표준프로세스 대비 거절 사유를 달아 PS로 피드백
(4)	각 부문의 합의 사항을 DBS에서 취합
(5)	DBS에서 취합된 결과를 각 부문별 PS로 전달하여 합의 요구
(5')	각 부문별 PS를 통한 거절 사항 수집 후 피드백
(6)	모든 부문별 합의를 도출한 이후 DBS에서 임시 반영
(7)	DBS에서 임시 반영된 내용을 각 부문별 PS에서 재확인
(8)	주관 부문의 PS에서 최종 확인 후 DBS로 전달하여 DBS에서 2차 확정 및 반영
(9)	DBS에서 확정된 내용은 MS에 출력 (HMI 또는 ERP)
(10)	(1)~(9) 프로세스의 지속적인 실행 및 실시간 최적화 진행 각 부문 간 동시 버전 업 유지로 소통 체계의 일관성 및 경영관리와의 일치성 확보

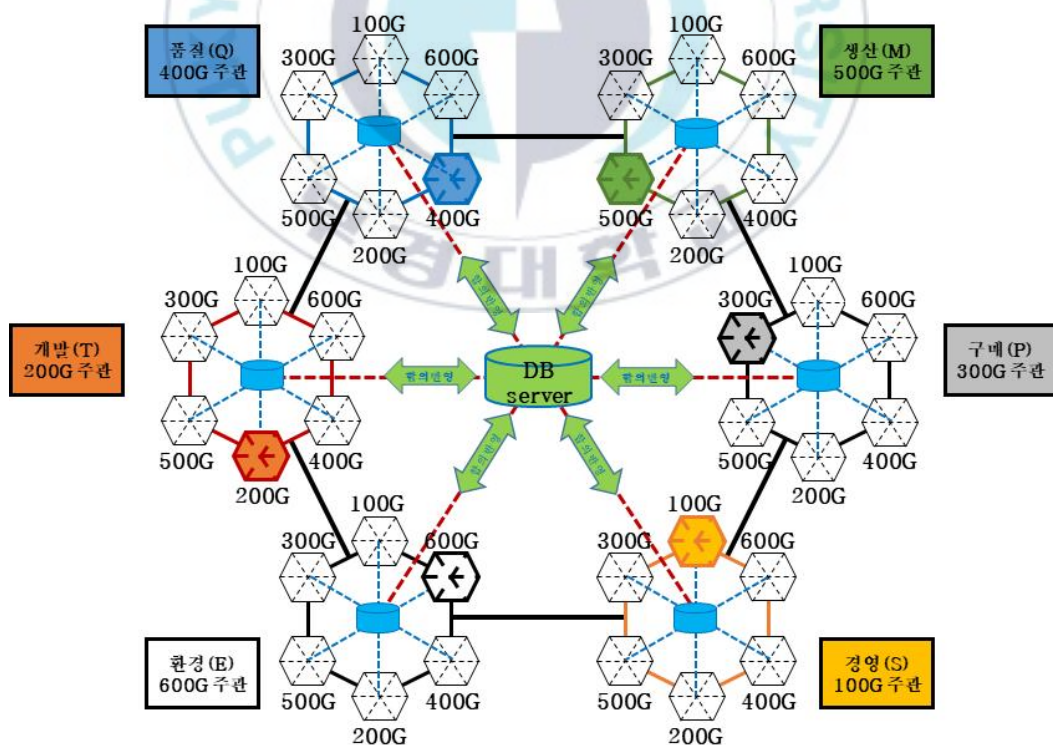
주) PS(part server), DBS(database server), MS(main server),
HMI(human machine interface), ERP(enterprise resource planning systems)

<그림 4.5>는 상호 의존적인 공동책임 아키텍처 개념도를 실행 프로세스
로 도식화 하였고 <표 4.2>에서 각 프로세스 별 설명을 정리하여 기술하
였다. 여기서 중요한 것은 DBS 보다 PS 부문의 확정이 우선시 된다는 것
이고, DBS는 MS로의 최종 정보 반영의 역할도 하지만 타 부문과의 조율
을 위한 임시 저장소로 활용한다는 것이다. 즉, DBS는 MS와 미러링 된
서버이면서 하부 시스템의 변경 정보 확정 및 MS로의 반영 측면에서는
MS 보다 우선권을 가진 서버라고 할 수 있다. 즉, 연구자가 언급한 브로
커의 역할을 한다고 할 수 있다. 연구자의 실무경험에 의하면 이와 같은
구조를 가지는 서버 운영 방식은 원자력 발전소에서도 발견할 수 있다.

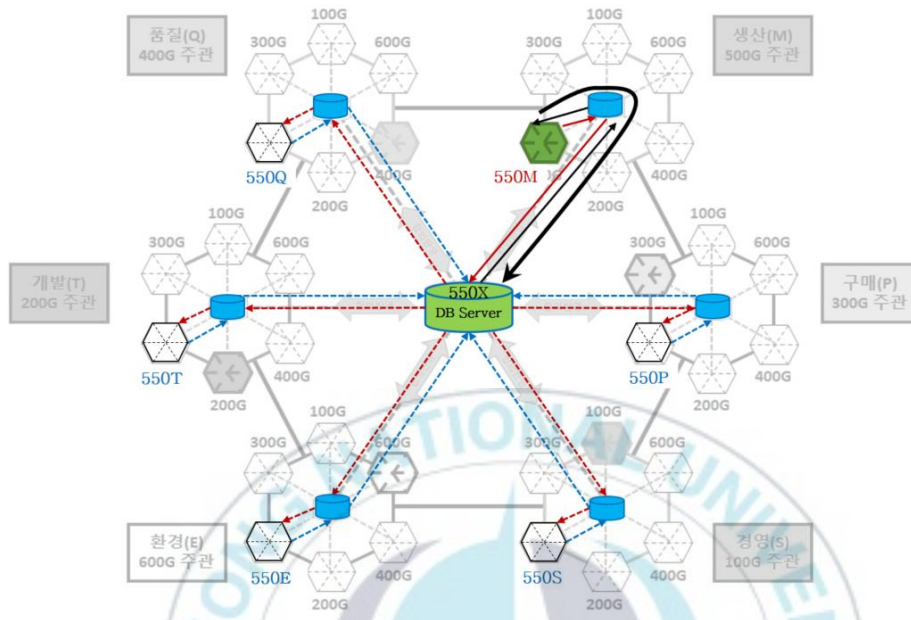
2. 아키텍처의 검증 및 확장

아키텍처 검증 및 확장을 제안하는 내용으로 첫 번째로는 아키텍처 설계 개요에서 제시한 내용을 상세 프로세스를 통해 보다 구체적으로 설명하고자 한다. <그림 4.6>은 <표 4.1>에서 설명한 것처럼 조직을 구성하는 각 부문에게, 100G~600G로 구분된 6M 요소 중 하나에 대해 우선권이 있으며 모든 부문에게 균등하게 주어진다는 전제를 설명하기 위해 제시하였다. 즉, 조직의 문화나 조직이 속한 산업 특성에 기인한 특정 부문의 우월성이 없음을 표현한 것으로 부문 간 권한과 책임의 균등 분배를 나타내었다.

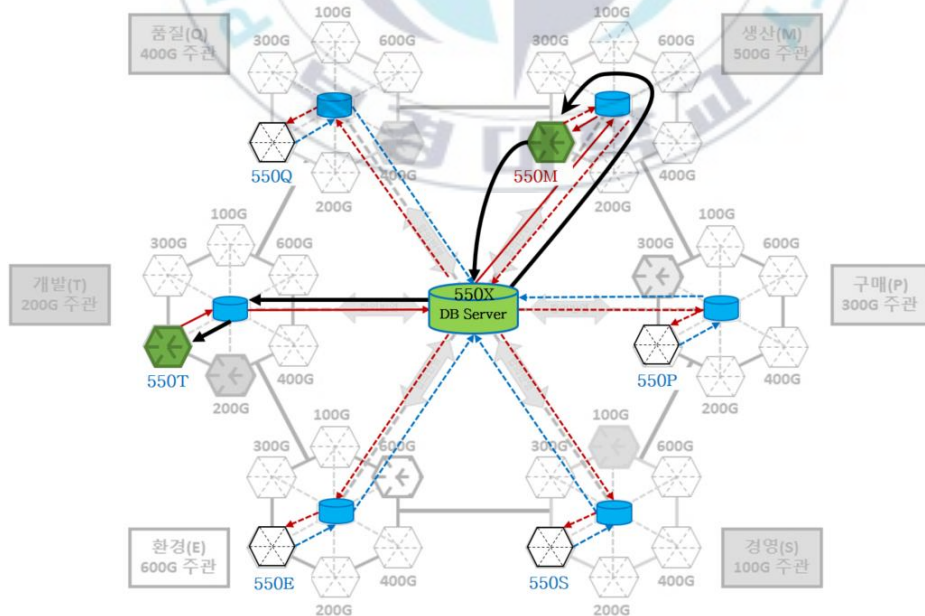
<그림 4.6> 6M에 대한 조직 내 부문 간 책임의 균등 분배도



<그림 4.7> 상호 의존적 공동책임 프로세스 실행의 예 (주관 부서)



<그림 4.8> 상호 의존적 공동책임 프로세스 실행의 예 (비 주관 부서)



<그림 4.7>과 <그림 4.8>은 상호 의존적 공동책임 아키텍처의 실행 프로세스를 각각 주관 부서와 비 주관부서의 관점에서 조율과 합의의 과정에 대한 흐름을 나타내었고, 생산이 주관 부문인 500Group에서의 문제 발생 예로 설명하였다. 특히 <그림 4.8>은 주관 부문이 아니지만 운영 중 다른 부문이 주관하는 사항에 대한 변경이 필요할 경우 주관 부문의 동의를 얻고 연계 부문에게 합의를 얻어내는 과정을 나타낸 것이다. <표 3.3>에서 제시한 500Group의 상세 요구 사항과 그 정의는 아래 <표 4.3>과 같다.

<표 4.3> ISO 9001 요구 사항에 접목한 500Group에 대한 관리항목

500 Group Machine	510	제조설비 범용성 또는 특수성	산업 내에서의 가공 등 설비자체의 범용성
	520	제조설비(또는 SW)의 작업능력의 적절성	원하는 제품생산에 적합한 설비 또는 SW 의 적용여부
	530	설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전	설비 또는 SW 공급사가 제시하는 예방보전의 기준 적용 여부
	540	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신	설비와 연계된 시스템의 운영체제 변화에 대비한 업그레이드 및 SW 보안점검 적용
	550	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성	설비의 전용성 (유사 제품의 공정에만 사용) 또는 연계된 시스템과의 호환성 확보여부

500Group의 상세 내용은 대부분 제조 현장에서 사용되는 설비와 전용 측정 장비의 운영 및 유지 보수와 관계되는 내용으로, 대부분의 현장에서 설비 보존 활동은 날씨 변화로 인한 점검의 필요성 때문에 매월 또는 분기별로 시행되고 있다. SW의 경우 수시 또는 1년 단위로 다른 부문의 SW 갱신 및 측정장비 교정시기와 같이 점검이 진행된다. 또한 생산설비 또는 측정설비의 규모가 큰 경우 별도의 오버홀(overhaul) 기간을 두어 진행하게 된다.

여기서 연구자는 <표 4.3>에 정의된 500Group의 내용 중 현장에서 상대적으로 중요하다고 판단되는 550 항목에 대한 예시를 설명하고자 한다. 표에 정의된 바와 같이 코드 550에 해당하는 내용은 “제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성”에 대한 내용이다.

대부분의 경우 조직의 제조회장에는 적어도 3가지 이상의 모델이 동시에 생산되며 모델별로 운영 설비의 종류는 물론 그 오프셋 값이 다를 뿐만 아니라 주기적으로 오프셋 값에 대한 오차율이 변동한다. 또한 측정 장비 역시 범용성을 가지는 장비와 전용성을 가지는 장비운동을 별도로 하여야 하는데 설비와 마찬가지로 모델, 구입 시기, 적용된 SW 버전 등이 동일한 측정 장비라고 할지라도 해당 하드웨어의 초기 오프셋 값과 주기별 교정 오차의 변동률은 서로 다르다. 더구나 사람이나 환경에 의한 계통오차(systematic error), 과실오차(erratic error), 우연오차(random error)에 의한 변동도 동시에 반영되므로 현장 실무자의 경험과 점검 상세표가 매우 중요한 역할을 하게 된다. 따라서 어느 한 부분이 변경되거나 개선이 요구될 때에는 주관 부문의 검토와 합의가 반드시 필요하다.

<그림 4.7>은 주관 부문에 의한 검토 결과를 DBS(네트워크 상 브로커의 역할로 기존 사내 PM이나 PM office의 역할)에 통보하고 DBS가 각 연계 부문의 PS에 이 내용을 전달하게 된다. 500Group에 대한 관리 표준 우선권을 가진 부문에서의 통보이므로 각 부문은 적용에 큰 어려움이 없으면 그대로 적용하게 되고 의의가 있으면 사유를 달아 DBS에 전송하여 주관 부문에서 재검토하도록 요청한다. 이 과정을 통한 각 부문에서의 합의 내용은 DBS에 임시 저장된 상태에서 주관 부문에 최종 합의를 요청하게 되며 주관 부문이 최종 승인을 하게 되면 DBS는 MS로 최종 반영하게 된다.

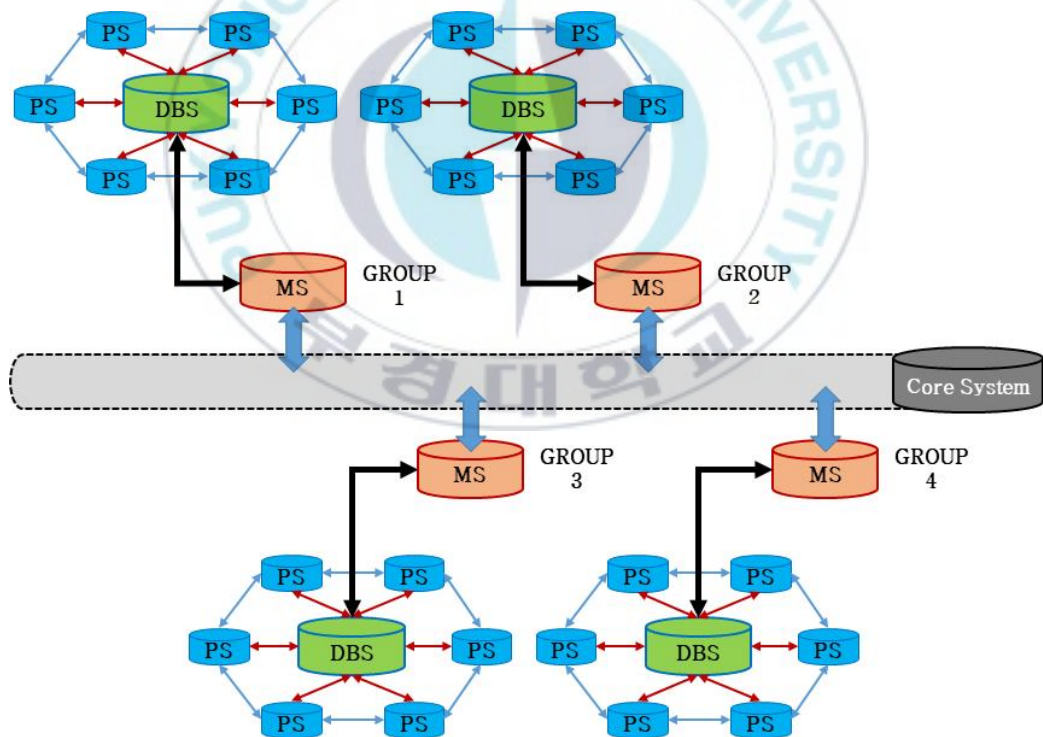
<그림 4.8>의 경우 주관 부문이 아닌 상황에서 주관 부문으로의 관리변경을 요청하는 프로세스인데, 다른 부문의 관점에서 주관 부문에게 개선이나 관리 아이디어를 제시하는 절차로 이해하여도 무방하다. 이 경우 가장 중요한 절차는 주관 부문이 변경을 요청한 부문에 통지하고 요청 부문의 동의가 확정된 이후에 DBS가 MS로 변경 사항을 최종 반영한다는 것이다. 즉, 시스템 하위 레벨에서의 모든 합의가 우선이고 주관 부문의 최종 승인 없이 DBS는 임시 저장소의 역할만 한다. 이는 시스템 상위 레벨에 해당하는 MS 또는 다수의 MS를 포함하는 Core System의 잦은 변경 시차에 기인한 의사 결정의 판단 오류와 복잡성을 줄이고자하기 위함이다.

<그림 4.9>는 조직의 규모가 중견기업 이상일 경우 적용할 수 있는 아키텍처 구조로써 제안된 아키텍처의 시스템 기능의 확장 및 삭제의 용이성을 나타낸 것이다. 이는 선행연구(최창현, 1999)에서 언급한 프랙털 구조의 경영방식을 집목한 아키텍처로 대변되며 다수의 MS의 정보를 취합 및 반영하는 Core System 또는 Core Server를 두어 시스템의 하위 레벨(PS, DBS)의 상호 작용으로부터 시스템의 상위 레벨(MS)과의 동적 조직화 과정을 설명하고 있다. 아키텍처가 확장 되었을 때 유의할 점은, 확정하기 전 아키텍처에서 DBS가 담당했던 브로커 역할을 MS가 해야 한다는 것으로 Core System의 Backbone 네트워크상의 모든 MS 간 상호 합의가 된 후 Core System 전산망에 반영되는 프로세스여야 한다는 것이다.

상호 의존적인 공동책임 아키텍처의 확장은 동적 프랙털 조직 모델의 개념과 유사한데, Nonaka et al.(2014)의 연구에서 주장하는 동적 프랙털 조직모델이 상호 균형을 이루고 상호 보완적이면서 수평 및 수직으로 관련되어 있고, 하나의 프랙털 구조와 다른 프랙털 구조는 상호 작용하는 구조로

서 하위 레벨에서 합의된 사항들을 다중 시점으로 동시에 제공한다는 점에
서 본 연구에서 제시하는 아키텍처 구조와 전반적으로 일치한다고 할 수
있다. 또한 2000년대 이후, 전문성을 가진 사람들이 모여 사안에 따라 각자
의 주특기를 살려 의사결정을 내리는 아메바(amoeba) 경영기법 또는 이익
을 낼 수 있는 가장 작은 단위로 기업 조직을 나누어 스스로 운영해 나가
도록 함으로써 구성원의 창의력을 최대한 살릴 수 있도록 하는 '미니 프로
핏 센터(mini profit center)'의 개념과도 유사하다고 할 수 있다.

<그림 4.9> 프랙털 구조로 확장된 아키텍처 구조



V. 결론 및 시사점

본 연구의 첫 번째 의의는 특정 부문에서 최적화된 기법을 벤치마킹하고 ISO의 상세 요구 항목을 적용함으로써 조직 전체의 효율적인 체계를 도출하였다는 점이다. 이는 KISTEP Vol.232(2018, 김윤중)에서 품질경영 방법론 중의 하나인 품질기능전개(QFD)를 통한 과학기술 정책과제의 우선순위 도출하는 것과 같이 다양한 요구를 반영하기 위한 방법론 연구 추진이 필요함을 함포하고 있다.

둘째, 본 연구는 전통적인 특성요인도에서의 결론도출 방식을 약간 비틀어 분석방향을 정하고 전문가 설문조사를 실시하였다. 즉, 특정문제를 해결하기 위해 우선순위를 결정하기 위한 특성요인도 분석이 아니라 설문조사의 결과가 특정 요소에 편중되지 않음을 확인하기 위한 연구자의 의도성이 포함되어 있다. 설문조사 결과에서도 연구자가 예상한 바와 같이 6M 요소로 구분한 ISO 요구 사항들은 개별 부문에 국한되거나 편중되지 않음을 확인하였고 이는 각 부문별 연계성이 강하며 상호 의존적인 아키텍처가 유기적으로 결합되어 있다는 것을 시사한다. 즉, 전통적인 특성요인도에 기반한 상호의존적이면서 공동책임의 아키텍처 설계 연구 방법론의 타당성을 확보할 수 있었다.

셋째, 실제 관리문서에 대한 사례 분석을 해 봄으로써 조직 내부에서 각 부문 간 연계의 필요성과 연계된 정보의 공유가 유발하는 긍정적 효과를 확인할 수 있었다. 이는 조직의 가치 사슬 내, 본원적 활동 주체와 지원적 활동 주체 간의 강한 연계성을 적극적으로 활용해야 한다는 것을 말한다.

본고에서 제안하는 방법론은 이미 특정 부문에서 최적화되어 사용하고 있는 기법에 경영품질을 판단하는 ISO 표준에서의 상세 요구 사항을 적용하여 분석한 것으로, 현장 실무자이든 관리자이든 이해하는데 어려움이 없으며 적용 및 실행이 용이하다. 또한, 궁극적으로 프랙털 구조의 아키텍처를 가짐으로써 조직의 확장과 축소에도 그 유연성과 회복력이 보장된다. 그 외 연구자가 제안하는 아키텍처 도입으로 유발되는 구체적인 장단점을 다음과 같이 정리하였다.

1. 조직 내부의 각 부문 간 균등한 책임을 분배함으로써 관리나 운영에서 주요 부문으로의 편중을 의도적으로 회피하고, 동시에 조직 내부의 이해관계자 간 효율적인 소통이 지속적으로 가능한 아키텍처를 제안하였다.

2. 기존에 구축된 시스템과 같이 전체 미러링이 아닌 각 부문별서버(PS)를 별도로 운영함으로써 전체 아키텍처 구조의 복잡성과 비용을 감소시키고 데이터베이스서버(DBS)에 집중되어 있는 부하를 경감시킬 수 있다. 또한 네트워킹의 복잡성이 감소되므로 PS와 DBS 간 실시간 응답속도가 빨라진다. 뿐만 아니라 DBS는 평상시에는 PS와 MS의 독립적 운영을 보장하고 변경사항 발생 시에만 PS와 MS의 사이에서 브로커 역할을 하기 때문에 전체 시스템 오류발생과 같은 외부환경 변화에 직면했을 때 아키텍처의 유연성과 회복력이 상대적으로 높다. 다시 말해서, 각 부문서버(PS)에는 자신의 우선순위에 해당하는 정보는 물론 타 부문에서의 우선순위가 합의된 정보도 동시에 가지고 있기 때문에 하나의 부문서버만 복구되어도 모두 복구될 수 있다고 할 수 있다. 또한 전체가 미러링 된 시스템의 복구 시간 및 동기화 보다 부문별서버(PS) 복구가 훨씬 더 빠르고 이후 동기화에도 매우 용이한 장점을 가진다.

3. 각 부문에 특성화 된 역할 및 권한을 우선권으로 인정하고 상호 수평적으로 분배하되 다른 부문과 합의된 포맷을 동시에 공유함으로써 각 부문의 중점관리 요소가 보다 일관성 있게 관리되고 보다 효과적인 피드백이 가능하게 된다. 또한 이러한 균등책임 분배는 조직 내부 부문 간 상호보완적인 수평 구조화를 유발하고 수직 체계인 조직의 경영전략과의 일치성에도 도움이 된다.

4. 기업 스스로 최적화 된 프로세스를 보유하고 있다면, 전문 시스템 구축업체에서 요구하는 표준 시스템에 끌려가지 않고 주도적이면서 신속한 자체 시스템을 구축이 가능할 것이다. 또한 안정화를 위한 시범운영 기간 또는 시행착오의 사이클도 짧아 질 것이며 이후 수정 보완이나 갱신 확장 측면에서도 아메바 경영 조직과 같이 매우 유연한 시스템을 확보할 수 있을 것이다.

5. 개별 부문의 구성원이 타 부문의 중점 고려 사항에 대한 내용을 인식할 수 있는 구조로써 각 부문 간 학습의 시너지 효과가 발생되고 이를 통해 조직 자체 시스템 내에서 구성원의 직무 수준도 높아질 것이다. 여기에, 기본 형태가 복제되고 재생산되며 무한한 다양성을 만들어 내는 과정 속에서 창조능력이 내재화 된다는 프랙털 구조의 특성까지 반영된다면 연구자가 제안하는 아키텍처는 내·외부 변화에 맞추어 점진적이면서 새로운 형태로 진화할 수 있다는 점을 시사한다.

그러나 본 연구에서 제시한 아키텍처 검토와 도입 및 실행을 위해서는 첫째, 가장 우선적으로 현재 고착화된 조직 문화를 변화시키는데 있어 구

성원들에 대한 동기부여에 대한 고민과 강력한 CEO의 결단력과 추진력이 필요하다. 궁변통구(窮變通久)라는 말이 있다. 궁해야 변하고, 변해야 통하고, 통해야 지속된다는 뜻이다. 조직의 지속성을 원하면 조직의 리더 또한 의도적으로라도 궁함을 표해야 하고 그에 따라 변화를 유도해야 하며 소통과 연계를 통한 지속적인 피드백이 이루어지는 살아있는 프로세스 수립에 적극적으로 참여해야 할 것이다.

둘째, 6M 요소는 기존에 제조와 품질에서 사용하던 상세 요소들을 타 부문의 입장에서 그들에게 적합한 연관 변수로 치환하여 적용하기에는 당장 어려움이 따르므로 대부분의 조직에서 현장과 관리의 중간자 입장에 있는 품질부문에서의 적극적인 참여가 필요하다. 또한 CEO로 하여금 ISO를 담당하는 품질부문에게 조직개선에 대한 공식적인 권한을 부여하여 전사적인 참여를 유도하여야 한다.

셋째, 기존의 각 부문에서 최적화 되어 있는 체계를 타 부문과의 합의를 통해 변화시키고, 외부의 시스템 구축업체에서 제시하는 표준 패키지와의 상충점 및 최적의 호환성을 확보하기 위해 전산화 전, 추가 설문조사에서 언급한 사내 PM 또는 PMO 조직의 운영이 한시적이라도 필요하다.

넷째, 조직 부문별 수평적이고 균등한 책임분배로 인해 성과에 대한 분배문제가 발생할 수 있으므로 아키텍처 수립 과정에서 기존의 주관 부문(보통 인사부문)과의 상시협의체 운영이 필요하다. 이는 기존에 노사협의체로도 가능할 것으로 판단되며 이를 통해 조직운영 전반에 대한 이해관계자의 참여유도와 동시에 경영 투명성과 신뢰도를 보다 개선하거나 공고히 할 수 있을 것이다.

마지막으로, 아키텍처 도입 이후 안정화되기 전까지 초기에 발생하는 반복적인 소통에 있어서 시행착오(trial and error)의 일관성과 내부 정보 보안을 위한 시스템 접근 제한이 필요하다. 본 연구에서 최종적으로 실현해야 할 구조는 전산을 통한 효율적인 소통 구조이므로 부문별 PS으로의 접속 권한을 팀장급 선에서 제한할 필요가 있다. 또한 내부 이해관계자의 외부 출장과 교육 일정 등으로 인한 소통의 어려움을 해결하기 위해 외부 접속 권한을 보장하는 보안 USB 등과 같은 운영 보조 도구의 도입도 고려하여야 한다.

연구자가 직접 경험한 실제 특정 산업(특히 방산)에서는 고급정보의 열람과 의사결정을 담당하는 팀장급 이상의 구성원에게 보안 USB를 지급하여 사용하게 하는 경우가 있었다. 보안 USB는 공인인증서와 같은 것으로 외부 네트워크에서 조직 내부관리 시스템으로 접속 시 아이피와 로그인 정보를 통해 본인의 조직 내 정보 및 현재 위치 확인은 물론, 전자결재와 기타 의사 결정권을 행사할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 이러한 보안 USB는 내부에 타이머 설정을 이용하여, 분실하였거나 그에 상응하는 시간 동안 비 접속 시 원격 또는 타이머에 의해 내부관리 시스템으로의 접근을 모두 차단할 수 있으며 하드웨어적인 동작불능 조치도 가능하다.

변화하지 않거나 이미 최적화된 조직의 프로세스에 자극을 주는데에는 많은 어려움이 따른다. 연구자가 제안하는 프로세스 외에도 전문 업체에서 제공하는 수많은 시스템 프로세스 최적화 패키지(ERP, MES 등)가 있다. 그러나 대부분의 경우 전문 업체에서 제공된 프레임에 끼워 맞추기식 변화를 추진하여 전체적인 관점에서 시스템 도입에 실패하거나, 고객사와의 수직적인 시스템 프레임에 편승되는 것에 불과한 결과를 낳게 된다.

즉, 조직 스스로가 가진 특성을 최대한 발휘하지 못하는 결과로 이어져 우리나라와 같이 수직적 통합 체계를 가진 산업특성 상, 그 체계를 벗어날 경우 조직 스스로 생존할 가능성은 매우 희박해 진다.

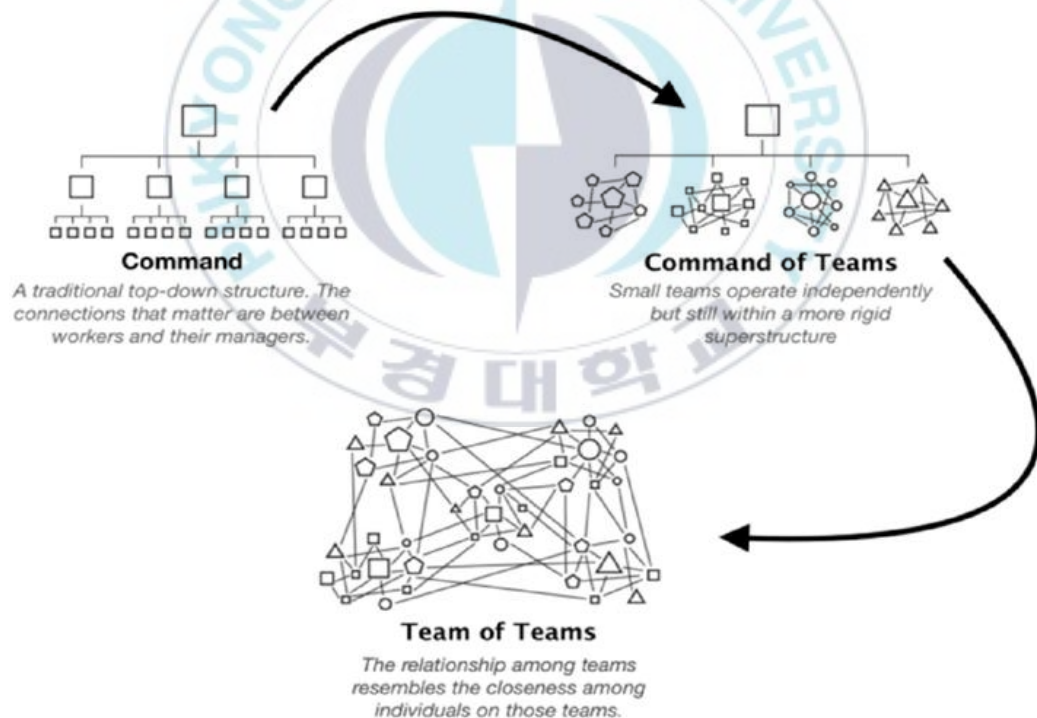
따라서 본 연구에서는 조직 운영측면에서, 조직이 속해 있는 산업의 관행이나 특성에 국한되지 않고 조직이 가지는 고유한 특성을 스스로 파악하고 최적화해야 한다는 것을 강조한다. 본 연구에서 제시한 FMEA 기법은 제조와 품질 부문에서 이미 오래 전부터 사용되어 왔고 다른 산업 부문에서도 다양하게 응용할 수 있을 만큼 쉬운 기법이다. 또한 ISO 9001과 같은 품질 경영 표준은 어떤 기업이든 유지해야 하는 글로벌 체계이고 인증심사 과정에서 조직이 얼마나 효율적이고 일관성 있게 운영되는가를 판단하는 평가 기준으로 사용됨으로써 해당 조직의 경쟁력을 반영하는 표준체계이다. 즉, 본 연구에서 제안하는 아키텍처는, 새로운 것이 아니라 기존에 알고 있고 쉽게 활용 가능한 것으로 시작된 연구 결과로써 다양한 조직에서 접근하기 쉽고 실행력이 높은 방법에 대한 시발점을 제공한다.

향후 연구에서는 아키텍처의 실현 방안으로 분산 환경에 적합하고 동시 버전업에 특성화 된 프로그램을 이용하여 본 연구의 실행력을 더 높이는 노력이 필요하다. 동시에 팀 또는 부문들의 강력한 연계와 협력 유도를 위한 Team of Teams 네트워크 구축 연구가 필요하다(McChrystal, et al., 2015).

<그림 4.10>과 <그림 4.11>은 각각 앞서 언급한 Team of Teams에 대한 설명과 지식의 디지털 전환에 대한 개요도이다. <그림 4.10>에서 보는

바와 같이 전통적인 피라미드 조직 구조는 현재 일반적인 프로젝트 조직과 같은 형태로 진화되었다가 매트릭스 조직으로 대표되는 구조로 진화하고 있음을 보여주고 있다. <그림 4.11>은 조직의 변화패턴과 맞물려 조직 내부의 지식의 디지털 전환에 있어 정보의 공유와 실행의 중요성을 강조하면서 능률 보다 타 부문과의 적용 가능성에 초점을 맞추고 있다. 이러한 발전된 조직구조는 기술의 융합 관점³⁾에서 서로 다른 기술적 부문들이 유사한 작업을 수행하는 방향으로 발전할 수 있다. 또한 일관된 방향으로 축적된 역량은 조직 자체의 플라이 휠 효과⁴⁾를 얻을 수 있을 것이다.

<그림 4.10> 팀의 주요 시사점⁵⁾

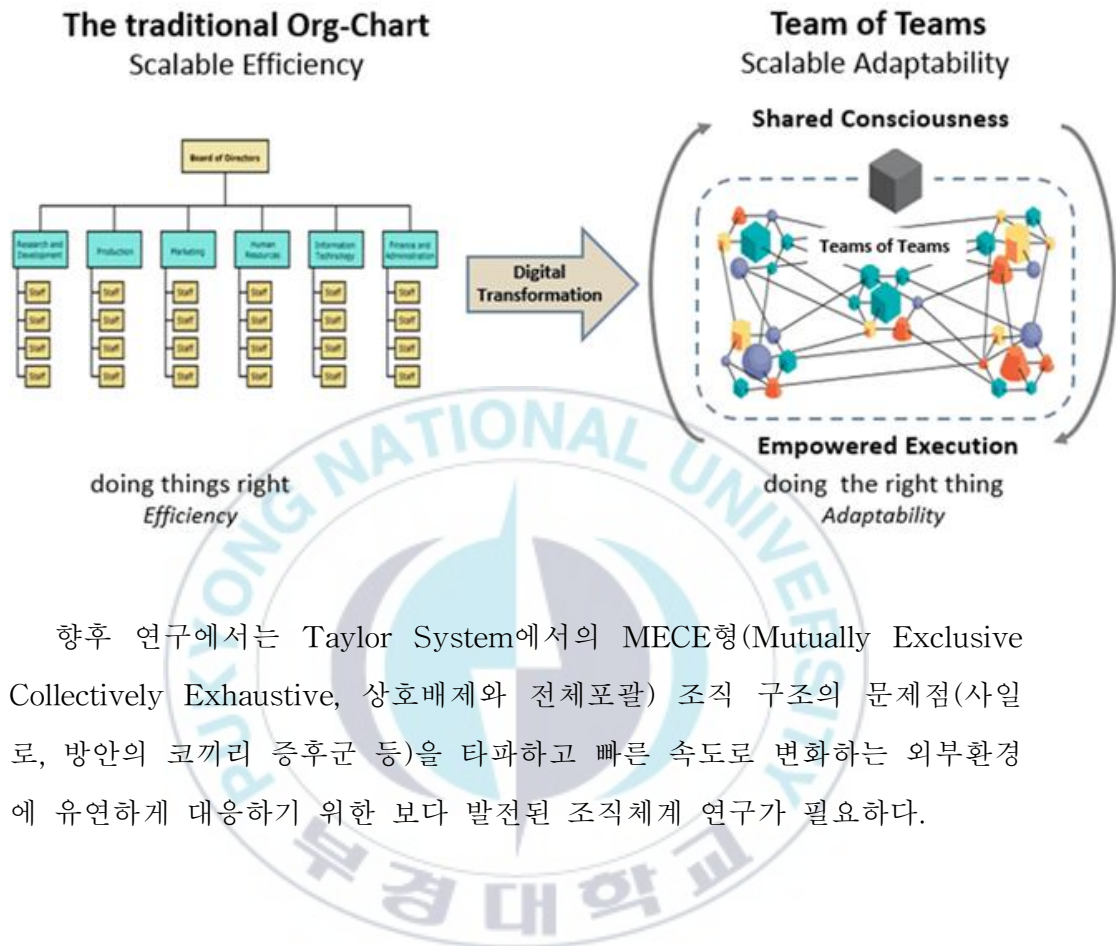


3) www.sjpub.org/sjp/sjp-221.pdf

4) Collins, J. C., & Collins, J., 2001., Good to great, Random House.

5) <https://medium.com/@beaugordon/key-takeaways-from-team-of-teams-by-general-stanley-mcchrystal-eac0b37520b9>

<그림 4.11> 지식작업의 디지털 전환⁶⁾



향후 연구에서는 Taylor System에서의 MECE형(Mutually Exclusive Collectively Exhaustive, 상호배제와 전체포괄) 조직 구조의 문제점(사일로, 방안의 코끼리 증후군 등)을 타파하고 빠른 속도로 변화하는 외부환경에 유연하게 대응하기 위한 보다 발전된 조직체계 연구가 필요하다.

6) www.scruminc.com/complexity-changes-leadership/

참고 문헌

Ahire, C. P., & Relkar, A. S. (2012). Correlating failure mode effect analysis (FMEA) & overall equipment effectiveness (OEE). *Procedia Engineering*, 38, 3482-3486.

Aldridge, J. R., Taylor, J., & Dale, B. G. (1991). The application of failure mode and effects analysis at an automotive components manufacturer. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 8(3), 44-56.

Battirola Filho, J. C., Piechnicki, F., Loures, E. D. F. R., & Santos, E. A. P. (2017). Process-aware FMEA framework for failure analysis in maintenance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(6), 822-848.

Besterfield, D-H., Besterfield - Michna, C., Besterfield, G.H., and Besterfield-Sacre, M. (2004). "Total Quality Management, Pearson Education", Inc, India, First Indian Reprint.

Bowles, J. B., & Peláez, C. E. (1995). Fuzzy logic prioritization of failures in a system failure mode, effects and criticality analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 50(2), 203-213.

Breining, A., & Kunz, A. (2002). Critical Consideration and Improvement of the FMEA. Proceedings of Tools and Methods of Competitive Engineering-TMCE 2002, 2002, Wuhan, China, 519-530.

Bugdøl, M. (2005). The implementation of the TQM philosophy in Poland. The TQM Magazine, 17(2), 113-120.

Cardwell, G. (2008). The application of the Four Essentials Bow Tie Diagram to enhance business success. Total Quality Management, 19(1-2), 37-45.

Chacon, S., & Straub, B. (2014). Pro git. Apress.

Chang, K. H., & Cheng, C. H. (2010). A risk assessment methodology using intuitionistic fuzzy set in FMEA. International Journal of Systems Science, 41(12), 1457-1471.

Chapman, P., Bernon, M., & Haggett, P. (2011). Applying selected quality management techniques to diagnose delivery time variability. International Journal of Quality & Reliability Management, 28(9), 1019-1040.

Dale, B. G., & Shaw, P. (1990). Failure mode and effects analysis in the UK motor industry: A state of the art study. Quality and Reliability Engineering International, 6(3), 179-188.

Demirbag, M., Lenny Koh, S. C., Tatoglu, E., & Zaim, S. (2006). TQM and market orientation's impact on SMEs' performance. *Industrial Management & Data Systems*, 106(8), 1206-1228.

Devadasan, S. R., Muthu, S., Samson, R. N., & Sankaran, R. A. (2003). Design of total failure mode and effects analysis programme. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(5), 551-568.

Duphily, R. J., Harder, H., Morehead, R., Haman, J., Gjerde, H., Dubois, S., ... & Loman, J. (2014). Root Cause Investigation Best Practices Guide (No. TOR-2014-02202). AEROSPACE CORP EL SEGUNDO CA.

El-Kafafi, S. (2006). TQM models and their effectiveness in New Zealand water utilities services. *The TQM Magazine*, 18(5), 440-454.

Franceschini, F., & Galetto, M. (2001). A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. *International journal of production research*, 39(13), 2991-3002.

Geum, Y., Cho, Y., & Park, Y. (2011). A systematic approach for diagnosing service failure: Service-specific FMEA and grey relational analysis approach. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(11-12), 3126-3142.

Gilchrist, W. (1993). Modelling failure modes and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 10(5).

Ginn, D. M., Jones, D. V., Rahnejat, H., & Zairi, M. (1998). The “qfd/fmea interface”. *European Journal of Innovation Management*, 1(1), 7-20.

Gloet, M., & Terziovski, M. (2004). Exploring the relationship between knowledge management practices and innovation performance. *Journal of manufacturing technology management*, 15(5), 402-409.

Goddard, P. L. (2000). Software FMEA techniques. In *Reliability and Maintainability Symposium, 2000. Proceedings. Annual* (pp. 118-123). IEEE.

Golkhani, F., Ghotbi Ravandi, M. R., Baesmat, S., & Abasi Balochkhane, F. (2018). The Use of Failure Mode Effects Analysis (FMEA) and Analytic Hierarchy Process (AHP) Methods to Determine the Most Important Safety Hazards. *Health Education and Health Promotion*, 6(1), 17-21.

Goossens, L. H. J., & Cooke, R. M. (1997). Applications of some risk assessment techniques: Formal expert judgement and accident sequence precursors. *Safety science*, 26(1-2), 35-47.

Grady, R. B. (1996). Software failure analysis for high-return process improvement decisions. *Hewlett Packard Journal*, 47, 15-24.

Gwiazda, A. (2008). Technical project management using quality methods. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 31(2), 739-746.

Hassan, A., Siadat, A., Dantan, J. Y., & Martin, P. (2010). Conceptual process planning - an improvement approach using QFD, FMEA, and ABC methods. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26(4), 392-401.

Haziza, M., Voidrot, J. F., Minor, E., Pofelski, L., & Blazy, S. (1992, November). Software maintenance: an analysis of industrial needs and constraints. In *Software Maintenance, 1992. Proceedings., Conference on* (pp. 18-26). IEEE.

He, Z., Qi, E., & Liu, Z. (2002). Continuous improvement through integration of quality tools. *Asian Journal on Quality*, 3(2), 38-45.

Ho, C. C., & Liao, C. J. (2011). The use of failure mode and effects analysis to construct an effective disposal and prevention mechanism for infectious hospital waste. *Waste management*, 31(12), 2631-2637.

Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes. *Management Research and Practice*, 2(1), 1-20.

Jordan, W. E. (1972). Failure modes, effects and criticality analyses, *Proceedings of Annual Reliability and Maintainability Symposium*, pp. 30-37, IEEE.

Liliana, L. (2016, November). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 161, No. 1, p. 012099). IOP Publishing.

McChrystal, G. S., Collins, T., Silverman, D., & Fussell, C. (2015). *Team of teams: New rules of engagement for a complex world*. Penguin.

Nonaka, I., Kodama, M., Hirose, A., & Kohlbacher, F. (2014). Dynamic fractal organizations for promoting knowledge-based transformation - A new paradigm for organizational theory. *European Management Journal*, 32(1), 137-146.

Oprime, P. C., Henrique de Sousa Mendes, G., & Lopes Pimenta, M. (2011). Continuous improvement: critical factors in Brazilian industrial companies. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(1), 1-32.

Price, C. J., & Taylor, N. S. (2002). Automated multiple failure FMEA. *Reliability Engineering & System Safety*, 76(1), 1-10.

Qing, H. Z. Z. F. C. Continuous Improvement Through Integration of Quality Tools. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 19(1), 1.

Ravi Sankar, N., & Prabhu, B. S. (2001). Modified approach for prioritization of failures in a system failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(3), 324-336.

Reifer, D. J. (1979). Software failure modes and effects analysis. *IEEE Transactions on reliability*, 28(3), 247-249.

Russomanno, D. J., Bonnell, R. D., & Bowles, J. B. (1992, January). A blackboard model of an expert system for failure mode and effects analysis. In *Reliability and Maintainability Symposium*, 1992. *Proceedings., Annual* (pp. 483-490). IEEE.

Sari, Y., Wibisono, E., Wahyudi, R. D., & Lio, Y. (2017, November). From ISO 9001: 2008 to ISO 9001: 2015: Significant changes and their impacts to aspiring organizations. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 273, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.

Schneider, H. (1996). Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution.

Segismundo, A., & Augusto Cauchick Miguel, P. (2008). Failure mode and effects analysis (FMEA) in the context of risk management in new product development: A case study in an automotive company. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(9), 899-912.

Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J. (2006). Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliability Engineering & System Safety*, 91(8), 872-881.

Sharma, R. K., & Sharma, P. (2010). System failure behavior and maintenance decision making using, RCA, FMEA and FM. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(1), 64-88.

Slinger, M. (1992). To practise QFD with success requires a new approach to product design. *Kontinuert Forbedring*, Copenhagen, 20-21.

Stålhane, T., & Wedde, K. J. (1998). Modification of safety critical systems: an assessment of three approaches. *Microprocessors and Microsystems*, 21(10), 611-619.

Stamatis, D. H. (2003). Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. ASQ Quality Press.

Taddese, F., & Osada, H. (2010). Process Techno-innovation using TQM in developing countries empirical study of deming prize winners. *Journal of technology management & innovation*, 5(2), 47-65.

Teng, S. H., & Ho, S. Y. (1996). Failure mode and effects analysis: an integrated approach for product design and process control. *International journal of quality & reliability management*, 13(5), 8-26.

Teoh, P. C., & Case, K. (2004). Failure modes and effects analysis through knowledge modelling. *Journal of Materials Processing Technology*, 153, 253-260.

Wang, Y. M., Chin, K. S., Poon, G. K. K., & Yang, J. B. (2009). Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert systems with applications*, 36(2), 1195-1207.

Xiao, N., Huang, H. Z., Li, Y., He, L., & Jin, T. (2011). Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. *Engineering Failure Analysis*, 18(4), 1162-1170.

Xu, K., Tang, L. C., Xie, M., Ho, S. L., & Zhu, M. L. (2002). Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. *Reliability Engineering &*

System Safety, 75(1), 17-29.

Zhu, Y. M. (2017). Failure-Modes-Based Software Reading. In Failure-Modes-Based Software Reading (pp. 29-37). Springer, Cham.

Zink, K. J. (2007). From total quality management to corporate sustainability based on a stakeholder management. Journal of Management History, 13(4), 394-401.

김윤중. (2018). 국가혁신체제 관점의 과학기술분야 정책 추진 우선순위 제안. KISTEP, 232

이장우, & 박형규. (1998). 복잡성 이론과 기업경영: 프랙털 경영방식을 중심으로 (Complexity Theory and Organization Management). 경영과학, 15(2), 239-257.

이철우, & 윤상흠. (2017). 품질경영시스템의 척도개발에 관한 탐색적 연구: ISO9001: 2015 개정판을 중심으로. 대한경영학회지, 30(10), 1725-1753.

최창현. (2000). 복잡성이론의 조직관리적 적용가능성 탐색. 한국행정학보, 33(4), 19-38.

http://www.jarsystems.co.kr/pages/sub1_3.html, QRP v3.0 시스템

<https://www.ksa.or.kr/iso.do>, 한국표준협회 ISO 9001 개요

부록: 설문지

■ 요청자 : 부경대학교 용당캠퍼스 기술경영전문대학원 석사과정 송 민 수
(sms8591@hanmail.net, 010-8526-8591)

■ 배 경

기업 내·외부에서 일어나는 문제가 기업 내부의 이해관계자들 및 프로세스 간 충돌을 지속적으로 경험하면서, 문제의 원인을 분석하고 해결하는 과정에 있어 협력과 조율, 합의와 동시병행의 어려움을 극복하기 위한 방법을 고민해왔다. 그 방법으로 생각한 것이 조직에서 이미 인증한 ISO 및 프로젝트 매니저 기법의 세부 내용을 착안하여 세부내용 간 어느 정도의 연관관계가 있는 알아보고자 한다.

■ 목 적

조직에서 일어나는 오류의 근본원인을 분석하기 위해서 Weighted Ishikawa diagram을 활용하여 6M (Man_Power, Method, Machine & Maintenance, Measurement, Material, Mother Nature & Management)에 대한 상세 내용에 대한 쌍대비교를 하고자 한다.

6M 요소에 대한 세부항목은 ISO를 비롯한 산업별 표준지침(DMAIC, APQP, PMP 등)에서 추출하여 조직의 관리적인 측면을 가미하였다. 분석을 통해 조직의 프로세스 내에서의 상호 의존적인 공동책임 시스템 구축에 중요한 시사점을 제시하고자 한다.

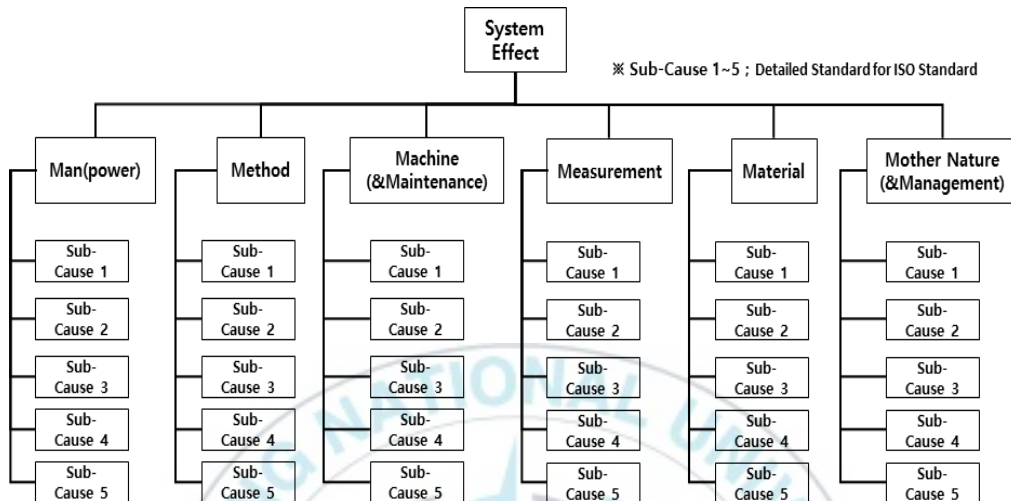
■ 대 상

제조기업 현장 관리자 또는 실무 경험자로서 조직 내에서 장급 또는 팀장 이상인 자
(상세 해당업무 ; 개발, 개발품질, 생산, 생산품질, 생산기술, 품질관리, 품질경영 등)

■ 설문결과 용도

본 설문의 응답결과는 석사학위 논문에 사용되어질 예정입니다. 설문에 응해주신 분들의 정보는 익명으로 처리되며 설문결과는 학술적인 목적으로만 사용됨을 알려드립니다.

■ 설문에 적용된 Weighted Ishikawa diagram 개념



■ 진행목표

첫째, 주요 실패요인인 6M 요소(Main Cause) 간 실패 기여도를 쌍대 비교하여 가중치를 도출한다.

둘째, 각 주요 요인의 Sub-Cause 간 실패 기여도를 쌍대 비교하여 가중치를 도출한다.

셋째, 전문가들의 설문결과로 얻어낸 가중치를 분석한다.

넷째, 프로세스 우선순위 및 개선 프로세스를 제안하여 상호의존적 프레임 구축을 제안한다.

■ 예상효익

중소기업을 비롯한 개별조직의 최적화를 보다 쉽게 구축하고 객관적인 수치로 제시함으로써 조직 내 부서 간 사일로 현상 감소를 유도함과 동시에 조직 프로세스의 지속적 개선활동에 대한 참여율을 높일 수 있다. 궁극적으로 자사 내부에서 합의된 최적 프레임을 기준으로 전산화에 적용하면 구축비용의 절감 및 그 성공률과 확산의 속도가 높아질 것이다.

Q0. 본격적인 설문예 앞서 아래 예시를 확인해 주십시오.

[예시 1] Man_Power 측면 보다 Method 측면이 75 만큼 더 실패원인에 더 영향을 미친다.
 ==> 우변에 가까운 75에 표시 (실패원인비율 MAN_POWER ; 25, METHOD : 75)

좌변	6M 요소 간 실패율 심각도 쌍대비교									우변
Man_Power	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Method
								☒		

[예시 2] Man_Power 측면과 Method 측면은 실패원인과 연관성이 없다.
 ==> 0점에 표시 (실패원인비율 MAN_POWER ; 0, METHOD : 0)

좌변	6M 요소 간 실패율 심각도 쌍대비교									우변
Man_Power	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Method
					☒					

[예시 3] Man_Power 측면과 관계없이 오직 Method 측면만이 실패원인과 연관성이 있다.
 ==> 우변에 가까운 100 점에 표시 (실패원인비율 MAN_POWER ; 0, METHOD : 100)

좌변	6M 요소 간 실패율 심각도 쌍대비교									우변
MAN_POWER	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Method
R								☒		

아래는 6M요소 각각에 대한 세부항목에 대한 정의입니다.

다음 Q2. 문항 응답 전 숙지하시고 진행해 주시면 감사하겠습니다. 세부항목에 대한 정의는 설문 서두에 언급했던 바와 같이 ISO를 비롯한 기타 산업별 상세표준지침(DMAIC, APQP, PMP 등)에서 발췌한 내용입니다.

Man_Power	Method	Material
성별과 학력	개별 작업의 표준 또는 최적화	표준시료 관리운영
관련 직무 경력	절차 간 연계 최적화	투입요소의 수입 안정성, 신뢰성
관련 직무 자격과 갱신	합의된 절차의 동시 버전 업	투입요소의 보관 및 운영관리
관련 직무 전문교육 이수	합의된 방법의 공유 및 반영	투입요소의 재공품 관리
직무 다기능자	경영과 현장에서 방침적용의 일치성	투입요소의 변화(또는 변질)

Measurement	Machine & Maintenance	Environment
측정 장비 및 도구의 범용성 또는 특수성	산업 내에서의 제조설비 범용성 또는 특수성	내부 기업문화 (수평성, 혁신성)
측정 장비 및 도구 해상도의 적절성	제조설비(또는 SW)의 작업능력의 적절성	고객 또는 소비자의 요구사항 변화
측정 장비 및 도구의 주기적 교정	설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전	정부, 법규 등 외부 인자의 변동
측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)
측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)

Q1. 전반적인 제조현장에서 발생하는 문제의 원인이 FMEA를 위한 기본 6가지 요소 간 쌍대비교를 했을 때, 어느 쪽의 실패기여도가 얼마만큼 더 크다고 생각하십니까? 다른 요소는 생각하지 마시고 좌변과 우변 단 2가지 요소에 대해서만 의견을 주시면 됩니다. 해당 점수란에 O 또는 ✓ 표시해 주세요.

좌변	6M 요소 간 실패기여도									우변
Man_Power	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Method
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Material
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Measurement
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Machine & Maintenance
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Environment
Method	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Material
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Measurement
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Machine & Maintenance
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Environment
Material	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Measurement
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Machine & Maintenance
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Environment
Measurement	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Machine & Maintenance
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Environment
Machine & Maintenance	100	75	50	25	0	25	50	75	100	Environment

Q2. 앞서 제시한 6M요소의 세부항목이 아래의 표에 제시되어 있습니다. Q1. 응답과 같은 방식으로 좌우 2개 항목만을 비교했을 때, 제조현장에서 발생하는 문제의 원인이 어느 쪽에 비중이 더 많다고 생각하시는지 해당 점수란에 O 또는 ✓ 표시해 주세요.

좌변	Man_Power 요소 간 실패기여도									우변
성별과 학력	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 경력
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 자격과 갱신
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 전문교육 이수
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	직무 다기능자
관련 직무 경력	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 자격과 갱신
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 전문교육 이수
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	직무 다기능자
관련 직무 자격과 갱신	100	75	50	25	0	25	50	75	100	관련 직무 전문교육 이수
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	직무 다기능자
관련 직무 전문교육 이수	100	75	50	25	0	25	50	75	100	직무 다기능자

좌변	Method 요소 간 실패기여도									우변
개별 작업의 표준 또는 최적화	100	75	50	25	0	25	50	75	100	절차 간 연계 최적화
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	합의된 절차의 동시 버전 업
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	합의된 방법의 공유 및 반영
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	경영과 현장에서 방침적용의 일치성
절차 간 연계 최적화	100	75	50	25	0	25	50	75	100	합의된 절차의 동시 버전 업
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	합의된 방법의 공유 및 반영
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	경영과 현장에서 방침적용의 일치성
합의된 절차의 동시 버전 업	100	75	50	25	0	25	50	75	100	합의된 방법의 공유 및 반영
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	경영과 현장에서 방침적용의 일치성
합의된 방법의 공유, 반영	100	75	50	25	0	25	50	75	100	경영과 현장에서 방침적용의 일치성

좌변	Material 요소 간 실패기여도									우변
표준시료 관리운영	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 수입 안정성, 신뢰성
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 보관 및 운영관리
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 재공품 관리
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 변화(또는 변질)
투입요소의 수입 안정성, 신뢰성	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 보관 및 운영관리
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 재공품 관리
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 변화(또는 변질)
투입요소의 보관 및 운영관리	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 재공품 관리
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 변화(또는 변질)
투입요소의 재공품 관리	100	75	50	25	0	25	50	75	100	투입요소의 변화(또는 변질)

좌변	Measurement 요소 간 실패기여도									우변
측정 장비 및 도구의 범용성 또는 특수성	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구 해상도의 적절성
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 주기적 교정
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성
측정 장비 및 도구 해상도의 적절성	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 주기적 교정
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성
측정 장비 및 도구의 주기적 교정	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성
측정 장비 및 도구의 운영 오프셋 (일관성)	100	75	50	25	0	25	50	75	100	측정 장비 및 도구의 전용성 또는 중복성

좌변	Machine & Maintenance 요소 간 실패기여도									우변
산업 내에서의 제조설비 범용성 또는 특수성	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비(또는 SW)의 작업능력의 적절성
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성
제조설비(또는 SW)의 작업능력의 적절성	100	75	50	25	0	25	50	75	100	설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성
설비(또는 SW)의 정주기 물리적 예방보전	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성
제조설비의 운영 주기적 SW 오프셋 갱신	100	75	50	25	0	25	50	75	100	제조설비의 전용성 또는 연계작업 호환성

좌변	Environment 요소 간 실패기여도									우변
내부 기업문화 (수평성, 혁신성) (호봉제, 성과연봉제 등)	100	75	50	25	0	25	50	75	100	고객 또는 소비자의 요구사항 변화
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	정부, 법규 등 외부 인자의 변동
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)
고객 또는 소비자의 요구사항 변화	100	75	50	25	0	25	50	75	100	정부, 법규 등 외부 인자의 변동
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)
정부, 법규 등 외부 인자의 변동	100	75	50	25	0	25	50	75	100	환경 변화 (날씨, 전원, 지진, 태양폭발)
	100	75	50	25	0	25	50	75	100	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)
환경 변화 (온습도, 진동충격, 태양폭발)	100	75	50	25	0	25	50	75	100	산업자체에서의 영향 (경쟁업체 등)

Q3. Q2.문항에서의 상세내용을 총괄 및 조율할 수 있는 적절한 사내 PM (Project Manager)이 얼마나 필요하다고 보십니까? (자사의 모든 활동을 관장하는 독립적 PM office 조직의 필요성) 해당 점수란에 O 또는 ✓ 표시해 주세요.

[참고] 사내 PM이란 자사의 전 부서의 프로세스를 이해를 전제로 부서 간 소통과 조율을 통해 조직 내·외부에서의 책임 분산 및 수평적 소통체계를 관장할 수 있는 차장급 이상인 자를 말 함.

부정

100	75	50	25	0	25	50	75	100
-----	----	----	----	---	----	----	----	-----

 긍정

Q4. Q1~Q2의 방법은 FMEA 각 요소에 대해 가중치를 부여하여 6M간 상호연관분석을 위해 의견을 여쭙았습니다. 만약 사내 PM이 상기 분석을 이용하여 연계부서와 소통하고 조직경영에 반영한다면 얼마나 도움이 될 것 같습니까? (자사의 환경에 적합한 소통프로세스의 연계와 통합의 관점) 해당 점수란에 O 또는 ✓ 표시해 주세요.

부정

100	75	50	25	0	25	50	75	100
-----	----	----	----	---	----	----	----	-----

 긍정

Q5. Q4 문항에서 제시한 사내 PM이 적용한 결과를 조직에 맞는 전산 시스템을 구축에 반영한다면 일반적인 SW 공급업체에서 제시하는 규격프레임(ex. MES, ERP 등) 대비하여 얼마나 더 나은 조직성과를 창출할 수 있을 것 같습니까? (지속적이고 살아있는 시스템 구축에 대한 참여 동기의 관점) 해당 점수란에 O 또는 ✓ 표시해 주세요.

부정

100	75	50	25	0	25	50	75	100
-----	----	----	----	---	----	----	----	-----

 긍정

Q6. 본 설문에 대한 전반적이거나 구체적인 조언을 부탁드립니다.

Q7. 귀하의 고견에 감사드립니다. 약소하지만 답변해 주신 분들 중 추첨을 통해 조그만 선물을 보내드리겠습니다. 개인정보는 선물발송 외 다른 용도로 사용되지 않으며 설문 종료 후 폐기됩니다.

성명		Mail	@	직장명		경력	(년)
		Phone	01 - -	직 무			

※ 본 설문의 결과를 이메일로 받아보실 의향이 있으십니까? 예 / 아니요

감사의 글

2016년 7월의 어느 날, 무작정 학교로 찾아와 옥영석 대학원장님과의 면담을 요청했던 기억이 납니다. 그리 길지 않은 12년의 경력이지만 대학원에 진학하여 지금까지 실무에서 해왔던 일들을 종합해 보고 싶은데 제 목적과 이 대학원이 부합하는지 당돌하게 여쭙봤습니다.

39세에 이미 안정된 직장에서 편안하게 생활을 해도 되는 위치에서 수많은 우려를 뿌리치고 과감하게 직장을 떠나 전일제로 입학한 저에게 대학원 생활은 생각보다 녹록치 않았습니다. 그러나 이미 포기한 것에 미련을 가지는 것은 바보 같은 생각이었기에 교수님들과 원우님들이 뽑어내는 열정을 흠뻑 먹으며 지금까지 왔습니다.

노련하고 열정과 패기로 가득한 교수님들과 항상 늙은 전일제 학생을 챙겨주셨던 재직자 원우님들, 그리고 조교 선생님들 덕분에 “지금은 학생이다.”라는 다짐을 되새김질 하며 초심을 유지할 수 있었습니다. 특히 신승준 지도 교수님의 특별한 배려와 지원 속에서 제가 원했던 결과물을 도출해 낼 수 있었습니다.

혼자 공부만 하겠다는... 어떻게 생각하면 정말 바보 같은 생각으로 들어왔지만, 말 같이 쉽지 않은 다짐이었다는 것을 지금에서야 느끼게 됩니다. 선후배 원우님들과 다양한 교류를 통해 스스로의 틀을 깰 수 있었고 다시 그 조각을 맞추어 갈 수 있었습니다.

“나만의 무기를 만들어 거인의 어깨 위에 올라서기“ 그렇게 조금 성장한 기분이 듭니다. 고집 센 전일제 학생을 이해해주시고 조언을 아끼지 않으신 교수님, 원우님들, 조교 선생님들, 그리고 인도네시아 학생들 모두에게 진심으로 감사드립니다. 더불어 2년 동안의 경험이 제 인생에 의미 있는 또 다른 마중물이 되길 응원해 주시면 감사하겠습니다.