

국가 기술자관리시스템 개선방안에 대한 실증연구

이재열

한국엔지니어링협회 엔지니어링산업연구소

An Empirical Study on the Improvement Plans of National Engineer Management System in Korea

Jae Yul Lee

Engineering Industry Research Institute, KENCA

요약 기술자격자를 우대하여 기술 인력을 등급으로 분류하여 활용하는 국가기술자관리시스템은 산업의 요구 및 국제 기준과 괴리되어 있다. 이에 본 연구의 목적은 실증분석을 통해 국가기술자관리시스템의 문제점을 도출하고 개선방안을 제시하는 것이다. 연구방법으로는 품질측정 모형과 중요도-성과모형을 적용하여 기술자관리시스템의 개선방안을 도출하였고, 계층분석과정으로 기술자 역량요소의 중요도를 측정하였다. 분석 결과, 기술자관리시스템의 품질차원 만족도는 '환경 > 과정 > 결과 > 사회 품질' 순으로 나타나 공식성 제고가 필요한 것으로 나타났다. 회귀분석 결과 16개 품질속성 중 5개가 종합만족도에 유의한 영향을 미쳐($p < 0.05$), 중요하게 관리되어야 할 분야로 판별되었다. 기술자 역량요소 중요도는 '경력(34.3%), 자격(26.6%), 직무교육(20.5%), 학력(18.6%)'으로 나타나 현행 자격 중심의 기술등급 산정방법과는 차이가 있었다. 중요도-성과모형을 적용하여 본 연구는 우선개선 과제로 '해외 통용성 확보, 청년기술자 육성, 학력기반 기술자의 불공정성 해소'를 도출하였고 이에 대한 개선방안을 제시하였다. 국가기술자관리시스템에 적합한 품질 및 성과 평가모형의 개발을 통하여 품질을 측정하고 개선전략을 제시한 이번 연구는 공공 정책연구 방법의 다양화와 기술인력 육성에 기여할 것이다.

Abstract National Engineer Management System (NEMS), which classifies and utilizes engineers by giving preference to those with technical certificates, is separated from industry needs and global standards. The research aims to identify problems in NEMS and suggest improvement measures through empirical analysis. As research methods, quality and importance-performance models were applied to derive improvement strategies for NEMS, and the importance of engineer competency factors was measured using the Analytic Hierarchy Process. The satisfaction by NEMS quality dimension was in the following order: 'environment > process > outcome > social quality'. These results suggest that it is necessary to improve public interest. Five of the 16 detailed quality attributes significantly affected the overall satisfaction ($p < 0.05$), and were identified as important areas to manage. The importance of the engineer competency factors was career (34.3%), qualification (26.6%), job training (20.5%), and academic background (18.6%), which was different from certificate-based NEMS. Securing 'overseas usability,' 'nurturing young technicians,' and 'reducing unfairness on education based engineer' were identified as the priority tasks of NEMS. Using the developed quality and performance evaluation models for NEMS, this study will contribute to diversifying policy research methods and developing technical human resources.

Keywords : National Engineer Management System, Engineer Technical Grade, Quality Measurement Model, Performance Evaluation Matrix, Analytical Hierarchy Process

본 논문은 한국엔지니어링협회의 연구과제 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Jae Yul Lee(Engineering Industry Research Institute, KENCA)

email: leejy@kenca.or.kr

Received August 16, 2023

Revised October 5, 2023

Accepted October 6, 2023

Published October 31, 2023

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

정부는 기술자로부터 자격, 학력, 경력 등을 신고 받고 이를 기준으로 기술자를 등급으로 분류하고 활용하는 기술자관리시스템을 체계적으로 구축하여 운영하고 있다. 기술자의 등급은 공공사업자 선정 시 참여 기술자의 평가, 정부 노임단가의 산정, 사업자 신고·등록의 요건 등에 널리 활용된다.

기술자관리시스템은 1974년 기술용역육성법(현행 엔지니어링산업진흥법)에 의해 처음 도입되었고, 이후 분화되어 현재에는 각 정부 부처별로 별도의 법령이 제정되어 운용되고 있다. 기술자 등급의 결정은 주로 기술자격증의 종류(기술사, 기사, 산업기사 등), 학력수준, 해당 실무경력으로 결정하며, 모든 법령에서 가장 중요한 등급결정 기준은 국가 기술자격증의 종류이다.

주요 법령에서의 기술자등급을 보면 엔지니어링산업진흥법(이하 엔산법)에서의 기술계는 '기술사-특급-고급-중급-초급 기술자'의 5단계로 되어 있다. 동 법령에서 최고 기술등급으로 특급 위에 기술사를 두고 있으며, 학경력자는 유능한 석박사의 고급기술인력인 경우도 중급까지로 승급이 제한된다.

전력기술관리법(전기분야) 및 정보통신공사업법(정보통신분야)의 기술등급체계는 '특급-고급-중급-초급 기술자'의 4단계이나 최고 등급인 특급기술자는 기술사만이 될 수 있으며, 학경력자는 엔산법과 같이 중급기술자로 승급이 제한된다. 건설기술진흥법은 '특급-고급-중급-초급 기술자'의 4단계이며 학·경력자도 최고등급인 특급기술자가 될 수 있다. 그러나 박사학위 소지자의 경우에도 설계·시공·품질관리 분야의 특급 기술자가 되기 위해서는 31년의 경력이 필요하며, 건설사업관리 분야의 특급 기술자는 될 수 없다. 이와 같이 국내의 법령에서는 기술사 등 국가기술자격자를 우대하여 기술등급을 부여하고 활용하고 있으며 기술자격증이 없는 석박사는 산업기사보다도 낮은 평가를 받고 있다.

기술자관리시스템의 도입 목적은 기술자가 부족하던 1970~80년대에 정부가 국가기술자격 취득을 장려하여 산업에서 필요로 하는 기술 인력을 양성하는 것이었다. 그러나 현재와 같이 고학력의 기술자가 양산되고 있는 상황에서 국가가 국제적인 기준과 부합되지 않는 방법으로 기술자를 평가하고 활용하는 것에 대한 우려가 커지고 있다. 국가가 법령으로 기술자격 보유자를 우대하여 기술자를 등급으로 분류·관리하고 활용하는 기술자관리

시스템은 국내에만 존재하며, 해외 선진국에서는 존재하지 않는다. 해외 선진국에서의 기술자 능력 평가는 시장의 평가에 맡기며, 세계은행 등 국제기관의 발주 사업에서 기술자의 평가는 기술자격보다는 경력 및 학력 위주로 평가한다.

이와 같이 우리나라의 기술자관리시스템이 국제기준과 괴리되어 있어 국내 공공사업용 기술자만 양성하고 해외사업에 활용할 수 있는 기술자를 양성하기 어렵다는 비판이 있어 왔다. 또한, 기술등급이 높은 고령의 기술자는 수주만을 담당하고 실제 사업수행은 기술등급이 낮은 청년 기술자가 담당하는 경우가 많다. 이에 따라 청년 기술자는 실제 사업을 수행하여도 실적을 확보할 수 없고 중소기업은 수주용 기술자의 별도 고용으로 비용이 증가한다. 이외에 기술등급 산정에서 불이익이 큰 기술자격증이 없는 학력기반의 기술자(이하 학경력자)가 엔지니어 직업을 기피하는 등 다수의 부작용이 발생하고 있다. 이와 같은 문제점으로 국가 기술자관리시스템의 개선은 정부의 중요한 정책과제가 되어 왔으며, 산업통상자원부의 '제3차 엔지니어링산업 진흥계획(2023.5)'에서도 주요 개선과제로 제시되어 있다.

이에 본 연구는 산업의 요구 및 국제기준과 괴리되어 운용되는 국가 기술자관리시스템의 개선이 시급하다고 판단하였다. 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 기술자관리시스템에서 사용자 만족도가 낮아 개선이 필요한 분야를 도출하는 것이다. 이를 위하여 공공부분에도 널리 활용되는 품질관리[1]의 개념을 도입하여 기술자관리시스템의 품질을 측정하고 진단하였다. 둘째, 기술자관리시스템에서 사용자가 중요하게 생각하는 분야의 도출이다. 중요도의 측정은 속성별 품질만족도와 종합만족도 간 회귀분석의 회귀계수(regression coefficient) 값으로 측정하였다[2]. 셋째, 기술자관리시스템을 운용하기 위한 분야별 관리전략을 제시하고자 한다. 만족도가 낮은 분야는 개선이 필요하나[3], 사용자가 중요하게 생각하지 않는 분야일 경우 우선개선의 필요성이 적다. 따라서 만족도와 중요도를 동시에 고려하는 IPA (Importance - Performance Analysis) 및 PEM (Performance Evaluation Matrix) 모델을 수정하여 기술자관리시스템의 분야별 관리전략을 제시하였다. 넷째, 기술자능력 평가요소에 대한 중요도를 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process)[4] 기법으로 측정하는 것이다. 마지막으로, 실증분석 결과를 바탕으로 기술자관리시스템의 개선방안을 제시한다.

기술자관리시스템의 개선과 관련한 선행연구를 보면,

국토해양부[5]는 계층분석과정으로 자격, 경력, 학력의 상대적 가중치를 산출하였고 이를 토대로 건설기술인 역량지수를 개발하였다. 이재열과 황승준[6]은 계층분석과정을 활용하여 엔지니어링 역량지수를 개발하고 기술등급체계 개선방안을 제시하였다. 이재영과 최혜미[7]는 건설기술자의 필요역량을 규명하고 기술등급별 요구역량을 정량화하였다. 이러한 선행연구는 유용하나 대부분 기술등급 산정방식의 개선에 한정되었다. 본 연구는 기술자관리시스템 전반을 대상으로 문제점을 진단하고 개선방안을 제시하였다. 특히, 이번 연구는 기술자관리시스템에 적합한 품질모형과 성과평가모형을 개발하여 개선전략을 제시했다는 점에서 선행연구와 차별화되고, 공공정책 연구의 다양화에도 기여할 수 있을 것이다.

1.2 연구의 범위

기술자관리시스템은 각 정부 부처별 법령에 따라 운용되어 내용이 법령별로 다소 상이하다. 그러나 모든 국내 법령에서의 기술자관리시스템은 기술자격 보유자를 우대하여 활용하는 등 기본구조는 상호 유사하다. 따라서 어느 법령의 기술자관리시스템을 연구하여도 연구결과의 차이는 크지 않을 것이다. 본 연구는 우리나라 기술자관리시스템의 모태인 엔지니어링산업진흥법에서 규정한 기술자관리시스템의 개선방안으로 연구범위를 한정하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구대상 및 자료

본 연구는 중업원 규모가 10인 이상인 200개 엔지니어링기업을 선정하고 팀장(부장)급 이상을 대상으로 2021년 11월~12월 중에 설문조사를 실시하였다. 총 100개 기업으로부터 유효한 응답을 얻어 응답률은 50.0%였다. Table 1은 응답자 특성이다. 응답자의 58%가 건설부문이며, 42%가 비건설이다. 기업규모별로는 10인~30인

미만이 60%, 30인~100인 미만이 29%, 100인 이상이 11%이다. 업무별로는 설계가 21%, 관리가 57%, 기타가 22%이다.

2.2 기술자관리시스템 품질모형

PZB[8]의 SERVQUAL과 Cronin and Taylor[9]의 SERVPERF는 가장 널리 활용되는 서비스 품질모형이다. 두 모형은 과정품질과 결과품질로 구성된 2차원 모델로 SERVQUAL은 고객의 지각과 기대 간 차이로, SERVPERF는 성과만으로 품질을 측정하는 점에서 차이가 있다. 과정품질과 결과품질로 구성된 2차원 모델에 서비스가 전달되는 환경 품질을 더한 3차원 서비스품질 모델로는 Rust and Oliver[10], Brady and Cronin[11] 등의 모델이 있다. 국내의 공공서비스 품질모형은 공공 부문 특수성을 고려하여 사회품질을 포함하여 품질차원을 설계하는 경향이 있다[12].

이러한 서비스 품질모델에 대한 선행연구와 전문가의 자문을 바탕으로 기술자관리시스템의 품질모델을 환경품질, 과정품질, 결과품질, 사회품질로 구성된 4차원 품질 모델로 구성하고 품질차원별 속성을 다음과 같이 정의하였다.

환경품질은 기술자관리시스템을 통해 사용자에게 서비스를 전달하는 환경의 품질이다. 공공사업 입찰에 참여하기 위해서는 기술자는 정부의 기술자관리시스템에 신고되어야 한다. 또한, 기술자등급을 관리하고 활용하기 위해서는 회비·수수료 등의 비용과 시간이 소요된다. 이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 환경품질을 ‘기술자 신고·서류의 간편성, 시스템 이용의 용이성, 기술등급 관리비용의 적정성, 유사 시스템 대비 상대적 편리성’으로 측정하였다[8,10].

과정품질은 기술자관리시스템의 운용 및 설계과정에 대해 사용자가 어떻게(how) 경험했는가에 대한 것이다 [8,13]. 본 연구에서의 과정품질은 기술자관리시스템이 얼마나 합리적이고 공정하게 설계되고 관리되고 있는가에 대한 평가다. 이에 기술자관리시스템의 과정품질은 ‘기술등급 평가요소의 적정성, 기술등급체계의 합리성, 경력·실적관리에 대한 신뢰성, 학경력자와 기술자격자간 형평성’으로 측정하였다.

결과품질(상품품질)은 해당 서비스가 제공하려는 무엇(what)에 해당하는 품질로[13], 본 연구에서는 기술자관리시스템의 유용성[8,13]에 대한 사용자의 평가항목이다. 기술자관리시스템의 결과품질은 산업의 요구 및 시장의 평가에 부합되어 유용하게 활용될 수 있는가에 대

Table 1. Sample Characteristics (N=100)

Classification		%	Classification		%
Technical Sector	Construction	58	Firm Size	10~29	60
	Machine	8		30~99	29
	Electricity	8		100~	11
	ICT	12	Job Area	Design	21
	Environment	5		Mgmt.	57
	Nuclear	5		Other	22
	Others	4		Total	100

한 평가로 '전문지식 평가 척도, 사업수행능력 평가 척도, 기술자 임금산정 기준으로서의 유용성, 글로벌 시장에서의 통용성'으로 측정하였다.

사회품질은 공공시스템인 기술자관리시스템의 공익성 및 사회적 기여[12]에 대한 사용자의 평가다. 기술자관리시스템의 사회품질은 '청년기술자 육성·고용에 대한 기여, 중소기업 부담 경감 및 배려, 교육제도와 자격제도와 연결성, 엔지니어링 기술발전 기여'로 측정하였다.

2.3 품질만족도 및 중요도 측정

리커트 7점 척도를 사용하여 개별 응답자가 속성별로 응답한 만족 수준을 평균한 값으로 품질속성별 만족도를 측정하였다. 설문도구의 신뢰성 검정은 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 계수 0.7 이상을 기준으로 하였다[14].

품질은 사용자 만족에 영향을 미치는 선행요소이므로 [9,15], 품질속성별 중요도는 품질속성과 종합만족도 간 회귀분석 결과의 회귀계수로 측정하였다. 표성수[2] 등은 중요도-성과 평가모형에서 회귀계수 등 통계적으로 도출된 중요도를 사용하는 방법을 권고하고 있다[16,17]. 이는 설문조사를 통하여 응답자로부터 직접 중요도를 산출하는 경우 만족도와 중요도 간의 긴밀한 상관이 나타나는 경우가 많아 분석이 왜곡될 수 있기 때문이다[2].

2.4 성과평가 모형 및 개선 전략

개선방안을 수립할 때는 성과와 중요도를 같이 고려할 필요가 있다[18]. Martilla와 James[19]는 속성별 중요도(x축)와 성과(y축)의 평균값을 기준으로 개별속성 값을 4분면에 배치하여 전략유형을 제시하는 IPA 모델을 제시하였다. 1사분면은 중요도와 성과가 모두 높아 '좋은 상황 유지(keep up the good work)' 영역이며, 2사분면은 중요성은 낮으나 성과는 높아 '과잉 축소(possible overkill)' 영역이다. 3사분면은 중요성과 성과가 모두 낮아 '후 순위(low priority)' 영역이며, 4사분면은 중요성은 높으나 성과는 낮아 '집중강화(concentrate here)' 영역이다.

Lambert와 Sharma[20]는 Fig. 1과 같이 서비스 속성의 중요성 및 성과를 9개 영역에 표시하여 경쟁우위전략을 제시한 PEM 모델을 제시하였다. 다수 연구자들도 각자의 연구의 목적에 맞게 PEM 모델을 수정하여 품질 개선 전략에 활용하였다[21,22].

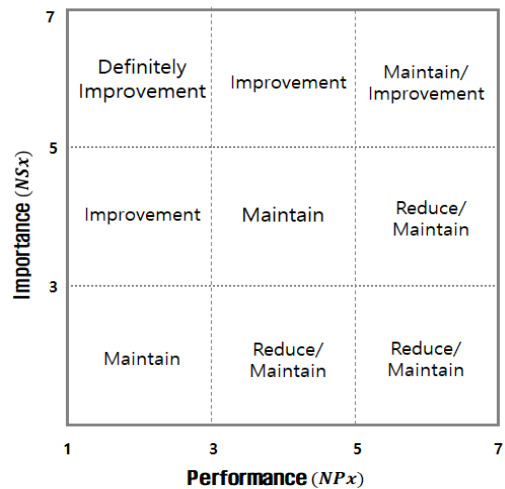


Fig. 1. PEM (Performance Evaluation Matrix) Grid

본 연구에서는 Fig. 2와 같이 PEM 모델을 기술자관리평가시스템에 적합하게 수정한 EPEM(기술자관리시스템의 성과평가모형)을 개발하여 분석하였다. EPEM은 가로축을 중요도, 세로축을 만족도로 9개 평면으로 구분하고, 개선전략은 Chen and Yeh[21] 등이 제시한 '유지, 개선, 우선개선'으로 구분하였다. 9개 영역으로 구분한 성과평가모형을 활용한 것은 4분면 성과모형에서 품질속성의 중요도와 만족도의 값이 경계선 근처에 위치한 경우 미세한 차이로 전략제안이 크게 달라질 수 있기 때문이다.

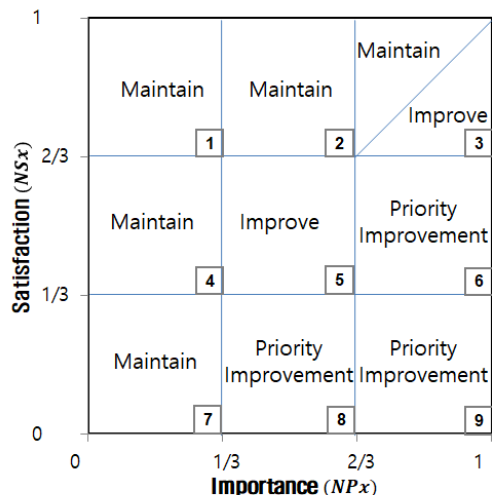


Fig. 2. EPEM (Engineer Performance Evaluation Matrix)

품질속성의 중요도보다 만족도가 높을 경우(영역 1, 2, 4) PEM 모델에서는 감소 또는 유지의 방안을 제시하였으나 본 연구의 EPEM 모델에서는 유지영역으로 정의하였다. 이는 기술자관리시스템에서 정책품질의 만족도를 낮춤에 따른 비용절감 효과가 크지 않아 만족도를 낮게 유지할 필요성이 적기 때문이다.

품질속성의 중요도가 만족도에 비해 크게 높은 경우(영역 6, 8, 9) 우선개선의 영역으로 정의하였는데 이는 품질속성의 중요도가 높은데다 다소의 노력으로도 만족도가 크게 높아질 수 있기 때문이다.

품질속성의 중요도와 만족도가 비슷한 경우(영역 3, 5, 7) PEM 모델에서는 영역 3은 유지 또는 개선으로, 영역 5와 영역 7은 유지로 평가한다. 본 연구의 EPEM 모델에서는 영역 3의 경우 중요도가 만족도를 초과하는 경우는 개선으로, 중요도가 만족도보다 낮은 경우는 유지로 분리하여 정의하였다. 영역 3에서 만족도가 중요도보다 높은 경우는 만족 수준이 이미 매우 높아 만족도를 더 높이기 어렵고 만족도를 높이기 위해서는 많은 노력이 필요하기 때문이다. 영역 5는 만족도와 중요도가 중간 수준으로 다소의 노력으로 만족도를 높일 수 있는 여력이 충분하여 EPEM 모델에서는 개선 영역으로 포함하였다. 영역 7의 경우 만족도와 중요도가 모두 낮은 경우로 정책의 우선순위가 낮은 영역으로 PEM 모델에서와 같이 EPEM 모델에서도 유지영역으로 판별하였다.

각 속성별 중요도와 만족도의 지표는 Eq. (1)과 Eq. (2)에서와 같이 min-max 정규화(normalization)를 통하여 [0, 1]사이의 값을 갖도록 하였다.

$$NP_x = \frac{(P_x - P_{\min})}{(P_{\max} - P_{\min})} \quad (1)$$

$$NS_x = \frac{(S_x - S_{\min})}{(S_{\max} - S_{\min})} \quad (2)$$

Eq. (1)과 Eq. (2)에서 P_x 는 7점 척도로 측정된 속성별 중요도이며, S_x 는 회귀계수로 측정된 속성별 만족도이다. NP_x 및 NS_x 는 각각 중요성(P_x)과 만족도(S_x)를 정규화한 값이며, min 및 max는 16개 속성의 최소의 값과 최대의 값이다. NP_x 및 NS_x 는 0과 1사이의 값을 가지며 임계값 [0, 1/3, 2/3, 1]에 따라 높음[2/3~1.0], 중간[1/3~2/3], 낮음[0~1/3]로 분류되었고 NP_x 와 NS_x 의 조합에 따라 개선전략이 도출된다.

2.5 기술자역량 평가요소의 중요성 평가

기술자 능력을 평가하는 요소의 중요성은 계층분석과

정 기법을 사용하여 도출된다. 계층분석과정에서는 평가요소들 간의 이원비교를 통하여 요소별 중요도(가중치)가 산출된다. 본 연구에서 기술역량을 평가하는 요소로 엔지니어링산업법 등에서 정한 자격, 학력, 경력에다 건설기술인 등급산정에 포함된 직무교육을 추가하였다. 설문지의 일관성 검정은 일관성지수(consistency index)를 무작위지수(random index)로 나눈 일관성비율(consistency ratio) 0.1 미만을 기준으로 하였다[4]. 평가요소의 가중치는 각각의 응답자에 대한 고유벡터를 구하여 가중치를 산출한 다음 기하 평균하였다.

3. 실증분석결과

3.1 품질만족도 도출 결과

Table 2는 품질속성별 만족도와 표준편차를 측정한 결과이다. 모든 품질차원의 크론바흐 알파 계수는 0.8이상으로 설문지의 신뢰도 기준(0.7 이상)을 충족하였다

Table 2. Mean & SD of satisfaction by quality factor

	No.	Issue	Mean (SD)	Mean (C- α)
EQ	1	Simplicity of report and documents	4.26 (1.21)	4.14 (0.882)
	2	Ease of grade system understanding	4.04 (1.16)	
	3	Cost for engineer grade management	4.09 (1.04)	
	4	Convenience compared to other systems	4.17 (1.06)	
PQ	5	Appropriateness of engineer rating item	4.23 (0.95)	4.05 (0.849)
	6	Rationality of grade classification	4.10 (1.17)	
	7	Reliability of career & performance	4.06 (1.22)	
	8	Equity between certified and non-certified engineer	3.80 (1.30)	
OQ	9	Evaluation of specialized knowledge	4.19 (0.87)	4.00 (0.836)
	10	Evaluation of project execution capability	4.10 (0.92)	
	11	Criteria for engineer standard wages	4.11 (0.93)	
	12	Level of usability in the global market	3.59 (1.02)	
SQ	13	Fostering and hiring young engineers	3.79 (1.08)	3.92 (0.870)
	14	Consideration for SME's cost burden	3.78 (1.13)	
	15	Linkage of education & Certification	3.96 (1.06)	
	16	Contribution to tech. advancement	4.16 (1.00)	
Total Mean			4.11 (1.03)	4.11

Note. EQ = Environment Quality, PQ = Process Quality, OQ = Outcome Quality, SQ = Social Quality

[14]. 만족도의 평균 점수는 4.11점, 표준편차는 1.03으로 나타났다. 품질차원별 평균 만족도 값은 환경품질(4.14) > 과정품질(4.05) > 결과품질(4.00) > 사회품질(3.92) 순으로 나타나 공익성 강화 등을 통한 사회품질 제고가 필요한 것으로 나타났다.

세부 속성별로 보면 글로벌 통용성(3.59) 항목의 만족도가 가장 낮았고, 중소기업 부담 배려(3.78), 청년기술자 육성(3.79), 기술자격자와 학·경력자 간 공정성(3.80), 교육·자격제도의 연계성(3.96점) 등이 만족도가 낮아 품질개선이 필요한 분야로 분석되었다.

3.2 품질속성별 중요도 도출 결과

Table 3은 품질속성을 독립변수로, 종합만족도를 종속변수로 한 회귀모형의 회귀계수로 추정한 중요도의 값이다. 만족도는 응답자로부터 직접 조사하여 측정하였으나 중요도는 회귀분석 방법을 사용하여 추정하였다[2]. 이는 기술한 바와 같이 응답자가 만족도가 높은 항목은 중요도도 높게, 만족도가 낮은 항목은 중요도도 낮게 답변하여 중요도가 왜곡되는 현상을 방지하기 위한 것이다.

종합만족도에 유의한 영향을 미치는 품질속성을 결정하기 위한 최적모델은 Table 4와 같다. 품질속성이 종합만족도에 한 방향으로 영향을 주기 때문에 단측검정을 실시해야 하는 경우로[23], 5% 유의수준에서 t-값의 검정기준은 1.65이다. 분석결과, 신고·서류 간소성, 기술등급체계 적정성, 사업수행능력 평가 척도, 청년기술자 육성의 요소 및 글로벌 통용성이 사용자의 종합만족도에 영향을 주었다($p < 0.05$). 분산팽창계수(VIF)는 모두 2.5미만으로 변수들 간 심각한 다중공선성은 없었다[24].

Table 3. Coefficient(Importance) of quality factor by regression analysis (N=100)

No.	Beta	t-value	No.	Beta	t-value
1	0.194	1.674	9	-0.056	-0.458
2	0.013	0.105	10	0.260	2.080
3	0.075	0.729	11	0.075	0.690
4	0.135	1.412	12	0.137	1.722
5	-0.053	-0.500	13	0.243	2.259
6	0.153	1.381	14	-0.122	-1.216
7	0.027	0.254	15	-0.080	-0.802
8	0.057	0.554	16	0.099	1.120

Table 4. Best fit regression model

No.		Co-eff.	t-value	VIF
	Constant	-0.242	-0.751	
1	Simplicity of report & documents	0.213	3.461	1.513
6	Rationality of grade classification	0.232	3.537	1.596
10	Evaluation of project capability	0.303	3.375	1.847
12	Usability in the global market	0.157	2.170	1.483
13	Fostering/hiring young engineers	0.181	2.481	1.681
$R^2 = 0.678$				

3.3 성과평가모델에 의한 전략 도출

Fig. 3은 IPA 사분면 모델에 의한 품질속성별 관리전략을 도출한 결과다. 좋은 상황유지 영역의 항목은 1, 4, 6, 10, 16번으로 나타났다. 12번(글로벌 통용성), 13번(청년 기술자 육성) 항목은 집중강화(개선) 영역으로 나타나 중요한 항목임에도 만족스러운 정책이 제공되지 못하고 있음을 보여주고 있다. 과잉축소(인여) 영역은 2, 3, 5, 7, 9, 11, 15번 항목으로 품질만족도를 높여도 사용자만족도에 미치는 영향이 적기 때문에 만족도가 낮거나 중요도가 높은 부문에 정책을 집중할 필요가 있다. 후 순위 영역으로 나타난 8, 14번 항목은 정책품질이 만족스럽지 않아도 사용자들은 이 항목에 대해 중요하게 생각하지 않기 때문에 시급하게 개선할 필요성은 적다.

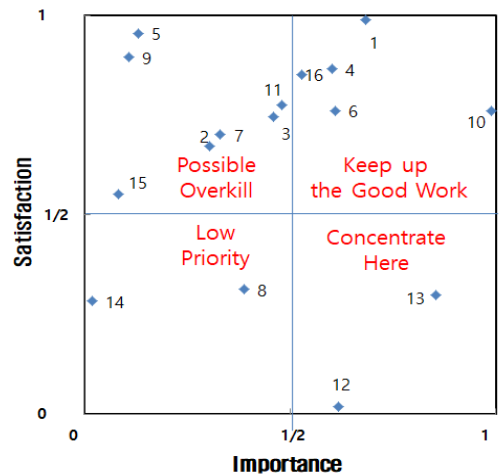


Fig. 3. IPA Result

Fig. 4는 각 품질속성의 중요성(P_x)과 만족도(S_x)를 Eq. (1)과 Eq. (2)로 정규화한 NP_x 및 NS_x 의 해당 값을 기술자관리시스템 평가모형인 EPEM에 배치하여 도

식화한 것이다. EPEM 적용 시 우선 개선해야 할 항목으로는 ‘글로벌 통용성(12번), 청년인력 육성 및 고용(13번), 기술자격자-학경력자 간 공정성(8번)’ 3개가 도출되었으며, 개선분야로는 사업수행능력 평가척도(10번)로 나타났다. 유지영역의 요소는 1-7, 9, 11, 14-16번 항목으로 나타났다.

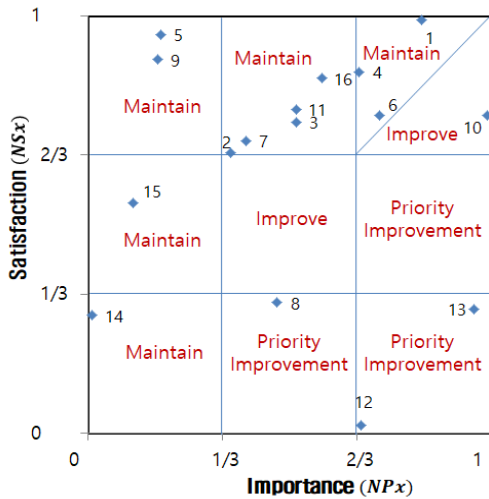


Fig. 4. EPEM (Engineer-PEM) Result

3.4 계층분석과정 분석 결과

Table 5는 계층분석과정 기법으로 일관성비율이 0.1 미만인 47개의 설문지를 활용하여 기술자 역량 평가요소의 중요도를 측정한 결과다. 분석 결과, 경력이 1순위(34.3%)로 나타났으며, 다음으로 자격증(2순위, 26.6%), 직무교육(3순위, 20.5%), 학력(4순위, 18.6%)의 순으로 나타났다.

Table 5. AHP Weight of Competency Factors

Items	Weight (%)	Ranking	CR
Certificate	0.266	②	0.034
Academic	0.186	④	
Experience	0.343	①	
Training	0.205	③	

4. 결론

4.1 연구 요약

본 연구는 4차원의 공공서비스 품질모형을 적용하여

기술자관리시스템의 품질속성별 만족도를 측정하였다. 또한 회귀분석을 통하여 추출된 회귀계수로 품질속성의 중요도를 측정하고 PEM 모델을 응용한 기술자관리시스템의 평가모형인 EPEM 모델로 개선전략을 도출하였다.

품질모형으로 만족도를 측정한 결과, 품질차원의 만족도의 값은 ‘환경품질 > 과정품질 > 결과품질 > 사회품질’ 순이며, 만족도가 낮은 세부 분야는 ‘글로벌 통용성, 청년인력 육성 및 고용, 중소기업 부담 배려’ 등이다.

회귀분석 결과 종합만족도에 유의한 영향을 미쳐 ($p < 0.05$), 기술자관리시스템 운용 시 중요하게 고려할 항목으로는 ‘사업수행능력 평가, 청년기술자 육성, 신고서류 간소화, 평가등급체계의 합리성, 글로벌 통용성’으로 나타났다.

IPA 모형을 적용한 경우 개선분야로는 ‘청년기술자 육성, 글로벌 통용성’ 2개 항목이다. 반면, EPEM 적용시 우선 개선분야는 3개 항목(글로벌 통용성, 청년기술자 육성, 기술자격자와 학경력자간 공정성), 개선분야는 1개 항목(사업수행능력 평가척도)으로 나타났다.

계층분석과정으로 기술자등급 평가요소의 중요도는 ‘경력(34.3%), 자격(26.6%), 직무교육(20.5%), 학력(18.6%)’ 순으로 경력 중요성이 가장 높았다.

4.2 개선방안 논의

실증분석 결과 도출된 우선개선 분야 및 기술등급선정 방식을 중심으로 개선방안을 제시하였다.

첫째, 기술자관리시스템의 글로벌 통용성을 제고하기 위하여 기술등급의 산정은 국제기준에 부합되도록 개선해야 한다. 기술자관리시스템이 국제기준과 부합될 때 국내뿐만 아니라 해외사업에서도 활용될 수 있는 기술자를 공급할 수 있다. 선진국 및 다자개발은행에서 발주하는 프로젝트의 경우 책임엔지니어 및 사업관리자에게 요구되는 조건은 주로 학력(석사 이상)과 10~20년의 경력이며, 기술자격증은 거의 요구되지 않는다.

둘째, 청년기술자가 조기에 폭넓게 활용될 수 있도록 경력기간 등 기술등급의 승급 요건을 낮추고, 선진국 대비 크게 낮은 국가기술자격 시험의 합격률을 상향할 필요가 있다. 특히, 기술사시험의 합격률을 높여 젊고 유능한 기술사의 배출을 확대해야한다. 2022년 한국의 기술사시험 합격률은 7.6%이며, 기술사 최종합격 시점의 평균 연령은 45.8세에 달한다. 반면 미국, 캐나다, 영국, 호주의 기술사시험 합격률은 60%~80% 수준이며, 프랑스와 독일은 공학석사 학위로만 기술사를 부여한다. 이에 따라 구미 선진국의 공과대학 졸업자는 대부분 기술사

자격을 보유하고 있으며, 30세 전후의 젊은 나이에 기술사를 취득한다.

셋째, 석·박사 학경력자의 등급기준을 개선하여 고급 기술인력의 공급확대가 필요하다. 엔지니어링산업진흥법 등 대다수 법령에서 석·박사 학위 소지자가 중급이하로 등급이 제한되고, 박사 학위가 기사 및 산업기사의 자격 증보다도 낮게 대우를 받고 있다. 이러한 현행의 기술자 관리시스템은 공정하지 못하고 시장의 평가와 괴리되어 있을 뿐만 아니라 향후 국내의 석박사 인력의 공급부족을 초래할 수 있다. 공공발주 사업의 참여기술자 평가 시에 일본의 경우 박사는 기술사와 동등한 수준으로 평가하고 있다.

넷째, 자격보다는 실무경험을 증시하고 기존의 자격, 학력, 경력 외에 직무교육을 비중 있게 반영하는 방향으로 기술등급의 산정방식을 개선할 필요가 있다. 장기적으로 기술자능력의 평가는 시장 기능에 맡기고 국가의 개입을 최소화해야 한다.

4.3 시사점 및 한계점

본 연구는 기술자관리시스템에 적합한 품질모형과 성과평가모형을 개발하고 제도개선 연구에 활용함으로써 향후 품질 및 성과평가모형을 활용한 정책연구의 활성화에 기여할 수 있어 학술적 의의가 있다. 또한, 본 연구는 정부의 중요한 정책현안과제인 기술자관리시스템에 대해 실제 적용할 수 있는 유용한 개선전략 및 정책대안을 제시함으로써 실무적 의의가 크다.

본 연구의 한계점은 10명 이상의 기술자를 보유한 엔지니어링 기업에서 근무하는 전문가와 엔지니어링산업진흥법에서 정한 기술자관리시스템으로 연구를 한정하였다. 이에 따라 중소기업의 배려 등과 같은 항목의 중요성이 실제보다 낮게 나타날 수 있고 여타법령의 기술자관리시스템에 적용할 경우 결과가 다르게 나타날 수 있어 유의할 필요가 있다. 향후 연구에서는 10인 미만의 영세 기업을 포함하고 다양한 법령의 기술자관리시스템에 적용하여 개선방안을 제시하는 연구가 필요하다.

References

[1] Ministry of Public Administration and Security (Administrative Stability Management Officer), Policy Quality Management Manual, 2008.
 [2] S. Pyo, "Improvement of importance-Performance

Analysis Study", *Journal of Tourism Sciences*, Vol.33, No.4, pp.227-251, Aug. 2009.
 [3] S. H. Chen, F. Y. Pai, T. M. Yeh, "Using the importance-satisfaction model and service quality performance matrix to improve long-term care service quality in Taiwan", *Applied Sciences*, Vol.10, No.1(85), pp.1-17, Dec. 2019.
 DOI: <https://doi.org/10.3390/app10010085>
 [4] T. L. Satty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
 [5] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Improvement Plan for Construction Technology Manpower Classification System, Policy Report, 2012.
 [6] J. Y. Lee, S. Hwang, "Competency modeling using AHP methodology and improvement of national technical qualification system", *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol.40, No.4, pp.191-202, Dec. 2017.
 DOI: <https://doi.org/10.11627/jkise.2017.40.4.191>
 [7] J. Y. Lee, H. M. Choi, "A study on the modeling and evaluating of competence for construction engineers", *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, Vol.25, No.4, pp.193-200, Apr. 2009.
 [8] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, L. L. Berry (PZB), "SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality", *Journal of Retailing*, Vol.64, No.1, pp.12-40, Spring 1988.
 [9] J. J. Cronin Jr, S. A. Taylor, "Measuring service quality : A reexamination and extension", *Journal of Marketing*, Vol.56, No.3, pp. 55-68, Jul. 1992.
 DOI: <https://doi.org/10.1177/002224299205600304>
 [10] R. T. Rust, R. L. Oliver, *Service quality : New directions in theory and practice*, Sage Publications, p. 294, 1993.
 [11] M. K. Brady, J. J. Cronin, Jr, "Some new thoughts on conceptualizing perceived service quality : A hierarchical approach", *Journal of Marketing*, Vol.65, No.3, pp.34-49, Jul. 2001.
 DOI: <https://doi.org/10.1509/jmkg.65.3.34.18334>
 [12] C. L. Lee, Y. J. Yi, "Development and application of the public-service customer satisfaction index(PCSI) model", *Journal of Korean Marketing Association*, Vol.27, No.4, pp.69-99, Dec. 2012.
 [13] C. Grönroos, "A service quality model and its marketing implications", *European Journal of Marketing*, Vol.18 No.4, pp.36-44, Apr. 1984.
 DOI: <https://doi.org/10.1108/EUM0000000004784>
 [14] J. C. Nunnally, *Psychometric Theory* (2nd Ed.), p.701, McGraw-Hill. 1978.
 [15] R. L. Oliver, "Cognitive, affective and attitude bases of the satisfaction response", *Journal of Consumer Research*, Vol.20, No.3, pp.418-430, Dec. 1993.
 DOI: <https://doi.org/10.1086/209358>

- [16] K. M. Park, K. J. Kim, D. Kim, M. Park, U. Hur, "The case of survey-based blue ocean strategy formulation: Analysis on domestic airline industry in Korea", *Journal of Strategic Management*, Vol.16, No.1, pp.23-41, Apr. 2013.
- [17] J. L. Crompton, N. A. Duray, "An investigation of the relative efficacy of four alternative approaches to importance-performance analysis", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol.13, No.4, pp.69-80, Sep. 1985.
DOI: <https://doi.org/10.1177/009207038501300405>
- [18] S. H. Chen, "A performance matrix for strategies to improve satisfaction among faculty members in higher education", *Quality & Quantity*, Vol.45, No.2, pp.75-89, Jan. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-009-9291-2>
- [19] J. A. Martilla, J. C. James, "Importance-performance analysis", *Journal of marketing*, Vol.41, No.1, pp.77-79, Jan. 1977.
DOI: <https://doi.org/10.1177/002224297704100112>
- [20] D. M. Lambert, A. Sharma, "A customer-based competitive analysis for logistics decisions", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.20, No.1, pp.17-24, Jan. 1990.
DOI: <https://doi.org/10.1108/EUM00000000000350>
- [21] S. H. Chen, T. M. Yeh, "Integration PEM and AHP methods to determine service quality improvement strategy for the medical industry", *Applied Mathematics & Information Sciences*, Vol.9, No.6, pp.3073~3082, Nov. 2015.
- [22] W. T. Lin, S. C. Chen, K. S. Chen, "Evaluation of performance in introducing CE marking on the European market to the machinery industry in Taiwan", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.22, No.5, pp.503-517, Jun. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1108/02656710510598401>
- [23] H. C. Cho, S. Abe, "Is two-tailed testing for directional research hypotheses tests legitimate?", *Journal of Business Research*, Vol.66, No.9, pp. 1261-1266. Sep. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.023>
- [24] N. O. Adeboye, I. S. Fagoyinbo, T. O. Olatayo, "Estimation of the effect of multicollinearity on the standard error for regression coefficients". *Journal of Mathematics*, Vol.10, No.4, pp.16-20, Jun. 2014.

이 재 열(Jae Yul Lee)

[정회원]



- 1989년 2월 : 고려대 경영학 학사
- 1989년 1월 ~ 2001년 6월 : 한국은행 (조사국 선임조사역 등)
- 2003년 6월 : York Univ. Schulich 경영대학원 경영학 석사 (MBA)
- 2007년 7월 ~ 2015년 1월 : 삼성엔지니어링 (전략기획팀장 등)
- 2018년 2월 : 한양대 일반대학원 경영컨설팅학 박사
- 2015년 1월 ~ 현재 : 한국엔지니어링협회 선임연구위원
- 국제재무분석사, 국제재무위험관리사, 국제공인관리회계사

<관심분야>

엔지니어링·건설, 재무, 국제경영, 경영전략, 경영과학