

선제적 품질관리의 이해와 사례

박정우* · 임호순*† · 김예지*

* 고려대학교 경영학과

Understanding the Concepts of Proactive Quality Management and Its Cases

Park, Jeongwoo* · Rhim, Hosun*† · Kim, Yeji*

* Korea University Business School

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to propose proactive quality management as an innovative tool to address potential issues of reactive quality management and define its core concepts. Proactive quality management is classified into three categories: guarantee programs, preventive quality management, and connected quality management. We provide cases illustrating the effectiveness of each category of proactive quality management.

Methods: This study employs a comprehensive literature review to examine the theoretical background of proactive quality management and analyzes specific application cases across various industries. A comparative analysis of guarantee programs, preventive quality management, and connected quality management is conducted to identify the strengths and weaknesses of each and its cases.

Results: The literature reveals that proactive quality management is more effective than reactive (traditional) approaches in enhancing corporate performance. Guarantee programs provide psychological assurance to customers, preventive quality management detects issues early, and connected quality management uses real-time data to predict and prevent problems. These strategies contribute to improved customer satisfaction, retention, and competitive advantage.

Conclusion: This study defines proactive quality management, classifies its key categories, and offers theoretical foundations and practical guidance through case analyses. Moving forward, more quantitative research and strategic adaptations to technological changes are needed to broaden the applicability of proactive quality management across various industries.

Key Words: Proactive Quality Management, Guarantee Programs, Preventive Quality Management, Connected Quality Management, Customer Satisfaction, Case Studies.

● Received 8 November 2024, 1st revised 25 November 2024, accepted 2 December 2024

† Corresponding Author (hrhim@korea.ac.kr)

© 2024, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

* This paper is partially supported by Korea University Business School research grant.

1. 서 론

1.1 연구배경

글로벌 비즈니스 환경의 변화와 함께 기업들은 COVID-19 위기 상황에서 생존하기 위해 선제적인 품질관리와 같은 혁신적인 프로그램을 개발할 필요가 있다. 현재 많은 기업들이 채택하고 있는 사후적 품질관리는 오랜 기간 사용되어 온 전통적인 품질관리 방식으로, 지금까지 이론적으로나 현장에서 쌓아온 공헌에도 불구하고 여러 한계점이 존재한다. Foster(1998)에 의하면 반응적 고객 지향 품질모형(RCDQ: Reactive Customer-Driven Quality)은 고객의 기대가 끊임없이 상승하는 반면, 기업의 품질 성과는 이를 따라가기 어렵다는 문제가 있을 수밖에 없게 된다. 즉, 기존 품질관리 규범 및 개념은 고객의 요구에 반응적으로만 대응하기 때문에 혁신성이 떨어지며, 위기 상황에 효과적으로 대처하기 어렵다는 한계를 가지고 있다. 따라서 급변하는 시장과 고객의 요구에 효과적으로 대응하기 위해서는 사후적 접근에서 선제적 접근으로의 전환이 요구되고 있다. 선제적 품질관리는 기업이 변화하는 환경에 능동적으로 대응하고, 고객의 잠재적 요구를 미리 파악하여 만족시킬 수 있는 전략적 도구로 주목받고 있다. 본 연구의 목적은 선제적 품질관리의 개념을 명확히 정의하고, 기존의 연구에서는 과편적으로만 존재했던 선제적 접근에 대한 이론적 배경을 정리 제공하고, 선제적 품질관리의 핵심 요소와 구현 방안을 제시하며, 다양한 사례를 통해 이에 대한 이해도를 제고하는 데 있다. 이를 통해 선제적 품질관리가 기업의 경쟁력 향상과 지속가능한 성장을 위한 전략적 도구로서의 역할을 할 수 있음을 밝히고자 한다.

국내 기업들은 글로벌 경제 환경에서 점점 더 치열해지는 경쟁 속에 놓여 있으며, 각국은 자원을 전략적으로 활용하는 등 선제적인 대응을 통해 생존을 도모하고 있다. 미국과 같은 선진국은 반도체 칩4 동맹, IPEF 등 경제 프레임워크를 중심으로 선제적 위기 대응 체계를 강화하고 있으나, 한국과 같은 수출 중심 국가들은 이러한 변화에 신속히 대응하지 못하고 있으며, 이로 인해 수출 제품의 품질 관리에서 큰 위기를 겪고 있다. 국내 수출기업 1,094개사를 대상으로 한 조사에 따르면, 85.5%의 기업들이 다양한 애로 사항을 겪고 있다고 응답하였다(KITA, 2022). 중간재와 완제품 수출을 통한 수익 모델에 의존하는 한국 기업들에게 품질 관리 실패는 경쟁력 저하와 수익성 악화로 이어질 수 있어 매우 치명적이다. 예를 들어, 콜드체인 산업은 코로나19 팬데믹과 러-우 전쟁 등 글로벌 위기의 여파로 품질 관리에 어려움을 겪고 있으며, 그 외에도 다수의 제조업체들이 원자재 및 부품을 수입하는 상황에서 완제품의 품질을 유지하는 데에 어려움을 겪고 있다(Deloitte Insights, 2022).

이러한 위기 상황에도 불구하고, 많은 기업들은 여전히 기존의 관행과 규범에 머무르고 있어 새로운 위기에 능동적으로 대응하기 어려운 실정이다. 비용 부담과 조직 관리 차원에서의 저항 등 다양한 요인들이 인지된 위협으로 작용하여, 기업들이 기존 체계에서 벗어나지 못하고 있는 것으로 보인다. 선제적 품질관리는 기존의 수동적(Reactive) 품질 관리 방식에서 벗어나, 위기를 사전에 식별하고 대응하는 것을 목표로 하며, 단순히 위기 대응을 넘어서서 고객의 점점 높아지는 기대와 다각화되는 요구에 능동적으로 대응할 수 있는 역량을 강화하는 도구로 작용할 수 있을 것이다. 글로벌 위기 상황에서 적절한 품질 관리를 통한 위기 대응은 생산 탄력성을 강화하는 중요한 도구로 작용하며, 선제적 품질관리는 잠재적 문제를 예방하고 변화에 능동적으로 대응하는 전략적 접근을 제공하기에 중요한 시사점을 갖는다(Cho et al., 2024). 현재까지의 연구들은 주로 사후적 품질관리의 효율성 개선에 초점을 맞추었으며, 선제적 품질관리에 대한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 이러한 연구 공백을 메꾸고, 선제적 품질관리의 이론적 토대를 마련함으로써 품질경영 분야의 학문적 발전에 기여하고자 한다.

1.1.1. 제조기업

제조업체의 관점에서 사후적 품질관리, 즉 기존 전통적 품질관리 규범의 한계점은 여러 요인에서 나타난다. 우선 품질 비용(Cost of Quality)의 관점에서, 사후적 품질관리를 적용할 경우 예방 비용, 평가 비용, 내·외부 실패 비용 등 다양한 항목에서 필수적으로 발생하는 지출이 있다. 예를 들어, 현대자동차와 기아차와 같은 대규모 제조업체는 2022년 한 해에만 약 2조 9천44억 원의 품질 비용을 지출했는데(Moon, 2022) 이는 상당한 규모의 비용이다. 만약 이 비용을 절감할 수 있다면, 기업의 경쟁력은 크게 향상될 것이다. 이러한 문제에 대한 해결책으로 제시되는 것이 선제적 품질관리의 한 형태인 '연결된 품질관리(Connected Quality Management)'이다. 연결된 품질관리는 데이터 분석과 기계 학습 등 첨단 기술을 활용하여 잠재적인 품질 문제를 사전에 식별하고, 그 결과를 예측하는 예방적 접근 방식을 기반으로 한다.

또한, 소비자들이 상품을 구매할 때 유사한 제품 간의 특징을 비교·평가하는 과정이 일반적이지만, 상품의 가격이나 외형적 특징만으로는 차이가 미미해 비교가 어려운 경우가 많다(Murthy & Djameludin, 2002). 이에 따라 기업이 단순히 상품의 특징으로만 경쟁하는 것이 아니라, 고객의 현재 요구를 충족시키는 것을 넘어, 고객이 요구하기 전에 그 필요를 예측하여 대응하는 것이 더욱 중요해지고 있다. Blocker et al. (2011)의 연구에 따르면, 소비자들은 자신이 요청하기 전에 필요한 지원이나 추가적인 서비스를 제공하는 기업을 그렇지 않은 기업보다 선호하는 경향이 있으며, 이러한 선제적 서비스 제공을 긍정적인 상호작용으로 인식한다.

1.1.2 서비스 기업

서비스 기업의 경우, 대부분의 이용자들은 서비스 이용 중 불편함을 경험하더라도 이를 불만 사항으로 표출하지 않고 즉시 서비스 사용을 중단하는 경향이 높다(Barkai & Harison, 2011). 그러나 단 한 명의 소비자를 잃었을 때 발생하는 손실은 시간이 지남에 따라 지속적으로 증가하므로(Reichheld & Sasser, 1990), 고객이 불편함을 느껴 이탈하게 되는 서비스 실패 상황을 사전에 예방하는 것이 가장 중요하다. 이는 고객이 한 번 이탈하면 이를 만회할 기회를 얻지 못할 수도 있기 때문이다. 또한, 충성도가 높은 고객일수록 한두 번 발생하는 심각한 서비스 실패보다 미미하지만 빈번한 서비스 실패에 더 큰 실망감을 나타내기도 한다(Craighead et al., 2004). 충성도가 낮은 일반 고객의 경우에도 마찬가지로, 서비스 회복이 성공적으로 이루어졌다 하더라도 고객 충성도가 하락하는 반응을 보인다. 따라서 서비스 기업은 실패 상황이 발생하지 않도록 사전에 근본적인 실패 요인을 제거하여 문제를 예방해야 한다.

선제적 서비스 품질관리를 도입하면, 사후적 품질관리와 달리 이미 서비스 실패를 경험한 고객을 대응할 필요가 없어 고객 만족을 달성하는 데 더욱 용이하며, 서비스 산업이 지닌 고유한 특성을 고려할 수 있다는 장점이 있다. 선제적 서비스 품질관리는 서비스 전달 체계를 개선하고 고객 관점에서의 프로세스를 구축할 수 있으므로 기존의 사후적 서비스 품질관리와 차별성을 갖는다. 이를 통해 제품과 서비스의 품질을 안정적으로 유지할 수 있어 고객의 기업에 대한 호감도를 높일 수 있으며, 고객 만족을 토대로 재구매 의도에 긍정적인 영향을 미친다. 이러한 긍정적 영향력을 바탕으로 선제적 서비스 품질관리는 서비스 기업의 경쟁력 제고 및 시장 점유율 향상의 잠재력을 지니고 있다. 이러한 선제적 서비스 품질관리의 구현 방안 중 하나로 서비스 개런티 프로그램을 들 수 있으며, 이를 성공적으로 실행한 기업으로는 햄튼 호텔, 도미노피자, 이마트, 현대자동차 등이 있다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

2.1 ‘선제적’ 개념

기존에 원활하게 운영되던 방식을 벗어나 새로운 체계를 구축하기 위해서는 인력과 장비의 도입이 필요하며, 이에 따라 선제적 품질관리 시스템의 도입은 조직 차원에서의 저항을 초래할 수 있다. 또한 문제가 발생하기 전에 보증을 실행하거나 조직의 자원을 활용하여 소비자에게 제공하는 것은 비용 측면에서 리스크를 감수해야 하는 방식이 될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 새로운 관리 규범, 내부 프로세스, 프로그램을 선제적으로 실행하는 개념이 무엇인지에 대한 이론적 배경을 먼저 고찰하고, 선제적 품질관리의 개념을 보다 명확하게 제시하고자 한다.

2.1.1 선제적 행동

‘선제적’이라는 개념은 다양한 연구 맥락에서 논의되어 왔다. 첫째, 조직행동이론의 관점에서 선제적 행동(Proactive Behavior) 개념이 주목받아왔다. 기업가 정신, 마케팅, 전략 및 조직 행동 분야에서 학자들은 선제적 행동에 큰 관심을 보였으며(Crant, 2000; Pitt et al., 2002; Parker et al., 2006), 이는 조직이 기존의 수동적이고 반응적인 업무 처리 방식을 벗어나 적극적이고 능동적인 행동을 통해 성과를 향상시키는 것을 목표로 한다. 선제적 행동은 현재 진행 중인 작업과 환경을 사전에 개선하고 변화의 기회를 탐색하는 미래 지향적 행동양식으로, 이를 통해 조직과 조직원은 경쟁자보다 빠르게 기회를 포착하고 업무에 적극적으로 임하여 성과를 높일 수 있다.

선제적 행동을 실천하는 구체적인 방법으로는 개인이 자신의 생각을 적극적으로 표현하거나 스스로 실행에 옮김으로써, 현재 업무에서 개선점을 찾는 과정이 포함된다. 예를 들어, 선제적으로 행동하는 직원은 더 많은 기회를 발견하고, 업무에 더욱 주의 깊게 임하며 성실하게 작업을 수행하는 경향이 있다(Pitt et al., 2002; Parker et al., 2006). 이 개념을 조직 차원에서 성공적으로 적용한 사례로, 미국 네바다주 라스베이거스에 본사를 둔 온라인 신발 및 의류 소매업체 Zappos가 있다. Zappos는 고객 서비스가 탁월한 것으로 유명하며, 선제적 행동 개념을 도입해 직원들이 고객 요구 사항을 적극적으로 해결할 수 있도록 권한을 부여했다. 예를 들어, 고객이 주문한 신발이 맞지 않을 경우, 별다른 질문 없이 새 신발로 교체해주는 서비스를 제공하고 있다. 일반적으로 일선 직원들이 문제 해결에 대한 책임을 두려워하는 경향이 있지만, Zappos는 직원들이 선제적이고 능동적으로 문제를 해결할 수 있도록 장려함으로써 높은 고객 만족을 이끌어냈다. 또한, Zappos는 모든 주문에 대해 반품 서비스를 제공하여 고객들이 제품 구매를 고민할 때 선택의 부담을 덜어주고, 자유롭게 제품을 시도할 수 있는 기회를 제공하고 있다.

2.1.2 선제적 전략

전략적 관점에서 선제적 환경 전략과 실천 등의 키워드가 강조되어 왔다. 선제적 전략을 추구하는 기업은 성과 목표를 설정하고 직원을 교육하며 환경을 개선하는 데 적극적이다(Boiral, 2006; Darnall et al., 2010; Sharma & Sharman, 2011; Hentschke et al., 2017). 기업은 선제적 전략 수립을 통해 능동적으로 사업을 운영하고 새로운 전략을 개발하여 기업 성과를 향상시킬 수 있다. 이에 대한 사례로, 영국의 소매업체인 B&Q는 선제적 전략 수립을 통해 6년 만에 폐기물 재활용률을 64%에서 90%로 향상시켰다. 또한 영국의 식품 소매업체인 Co-operative는 선제적으로 직원들에게 달성 목표와 구현 방식을 전략적으로 훈련시킨 결과 에너지 사용량을 41% 절감하고 상당한 비용을 절약하는 데 성공하였다(Alt et al., 2015).

2.1.3 선제적 제품 및 서비스

문헌에서는 선제적 제품 및 서비스 개념이 제품 뿐 만 아니라 판매 후 서비스 및 유지 관리 서비스에도 적용되어 왔다. 선제적 제품 및 서비스는 자사 제품을 경쟁 제품과 차별화하기 위한 도구로, 제품과 서비스를 통합하여 제공함으로써 고객 만족을 실현하고 있다. 예를 들어, 1904년 영국 맨체스터에서 설립된 럭셔리카 및 항공엔진 제조사 Rolls-Royce Limited는 엔진에 센서를 부착해 실시간 데이터를 분석하는 새로운 선제적 제품 및 서비스 비즈니스 모델을 도입했다. 이 모델은 항공사가 엔진 고장의 가능성을 사전에 파악하고, 엔진 교체 및 보수 일정을 효율적으로 관리할 수 있도록 지원했다. 또한, 엔진 수명 주기 동안 안정적인 수익을 창출할 수 있는 기반을 마련했다.

특히 Rolls-Royce는 IoT 장치를 이용해 Boeing 787 Dreamliners에 사용되는 Trent 1000 엔진의 상태를 모니터링하였다. 엔진에 부착된 센서는 비행 중 성능 데이터를 수집하고, 이를 클라우드로 전송해 AI와 머신러닝 기술을 통해 분석했다. 예를 들어, Dreamliners의 비행 한 번당 생성되는 데이터는 약 500GB에 이르며, 매년 6,000개의 엔진 팬 블레이드에서 수집되는 데이터의 양은 약 3페타바이트에 달한다. Rolls-Royce는 이러한 데이터를 활용해 엔진에 필요한 유지 보수 시점을 예측하고, 그에 맞춰 관리 일정을 조정함으로써 엔진 고장을 예방하고 항공기의 안전성과 효율성을 높이는 데 기여했다. 이러한 선제적 접근은 Rolls-Royce의 서비스 부문 매출 비중을 2003년 10%에서 2012년 40%로 크게 증가시켰으며, 제조업 부문 영업이익률도 약 2.8배 향상되었다고 보고되었다(Fitch, 1992; Frambach et al., 1997; Challagalla et al., 2009; Han et al., 2017).

2.2 선제적 품질관리(Proactive Quality Management)란 무엇인가?

품질관리는 제품 및 서비스의 품질을 향상시켜 매출 증가, 원가 절감, 그리고 경쟁우위 확보에 필수적인 수단일 뿐만 아니라, 조직의 생존을 위한 핵심 전략이다. 품질관리를 이해하기 위해서는 먼저 '품질'의 개념을 고찰할 필요가 있는데, 품질은 이를 평가하는 주체에 따라 다르게 해석될 수 있어 단일한 정의를 내리기 어렵다. 글로벌 시장에서 중요한 변화 중 하나는 소비자 취향의 급격한 변화와 같은 트렌드의 변화에 발맞춰, 소비자 요구를 능동적으로 충족시키는 역량이 중요해지고 있다는 점이다. 그러나 기존의 수동적이고 반응적인 접근 방식에 얽매면 새로운 가능성을 식별할 기회를 놓칠 수 있다. 품질관리 문헌에 따르면, 생산 프로세스 개선, 고객 만족을 위한 지속적인 개선, 인력 및 경영진의 참여 등 다양한 노력이 이루어져 왔지만, 시간이 흐르면서 기존의 반응적 접근 방식보다 선제적 접근 방식의 필요성이 점점 더 강조되고 있다(Chiarini, 2011; Totangy, 2016).

선제적 품질관리(Proactive Quality Management)는 미래에 발생할 수 있는 문제를 사전에 예방하거나, 고객이 현재 요구하는 것을 넘어 그들의 잠재적 요구를 먼저 파악해 제공하는 모든 활동을 의미한다. 이는 문제가 발생하기 전에 미리 대비하거나, 고객의 내재된 요구를 충족시키기 위해 추가적인 서비스를 제공하는 것을 포함하며, 기존 제품이나 서비스를 정상적으로 사용하는 고객에게 추가 가치를 제공하는 점에서 사후적 품질관리와는 차별화 된다. 선제적 품질관리는 사후적으로 대응하는 방식이 고객 불만을 증가시킬 가능성이 있는 반면, 고객 만족도를 향상시키는 효과를 가져온다. 오늘날 고객에게 높은 가치를 제공하는 상품이나 서비스일지라도, 가까운 미래에는 고객 가치를 충분히 실현하지 못할 가능성이 있기 때문에, 제조업체와 서비스업체 모두 시장의 변화에 선제적으로 대응하는 것이 필수적이다.

선제적 품질관리는 이러한 요구 사항을 선제적이고 능동적으로 해결하는 데 중점을 둔다. 이를 통해 잠재적인 결함과 고객 이탈을 사전에 방지할 수 있으며, 일례로 머신러닝을 활용한 실시간 데이터 분석과 이상 징후 탐지는 생산 공정의 안정성을 높이고, 고객 만족도를 강화하는 데 기여할 수 있다(Kim et al., 2024). 또한 고객의 내재된 욕구를

파악하여 기존의 규범이나 제도로는 해결할 수 없는 문제들에 대응할 수 있다. 이로 인해 높은 품질 수준을 유지하면서 고객 만족도를 증대시킬 수 있으며(Park et al., 2014), 이렇게 확보된 고객 만족은 고객 충성도 및 시장 점유율을 향상시키는 잠재력을 갖는다(Wallenburg & Lukassen, 2011). 또한, 이러한 접근은 재무 성과와 직결되는 고객의 재구매 의도에도 긍정적인 영향을 미친다(Hwang et al., 2013). 더불어, 선제적 품질관리 도입은 조직이 현재 직면한 상황을 더 잘 이해하게 하며, 추가적인 문제를 인식하고 이를 해결하기 위한 새로운 아이디어를 도출하는 데에도 기여한다(Jong & Ruyter, 2004; Crant, 2000; Han et al., 2017).

최근 품질관리의 동향은 글로벌 트렌드에 민감한 소비자들의 요구에 대응하는 것뿐만 아니라, 기술 발전과 시대 변화로 인해 새롭게 부상하는 다양한 문제점들에 맞춰 새로운 규격과 개념을 요구하고 있다. 과거 연구에서는 단순히 비용을 투입하면 품질을 개선할 수 있다는 생각이 있었으나(Singh et al., 2014), 실제 현실은 이와 상당히 다르다. 일부 문헌에서는 프로세스 관리와 관련된 표준화가 문제 해결을 위한 창의성을 억제하여, 결과적으로 고객의 요구를 제한할 수 있기 때문에 품질관리 규범이 혁신을 저해할 수 있다는 점을 지적하였다(Kim et al., 2012; Escrig-Tena et al., 2018). 이러한 기존 품질관리 방식의 한계는 다양한 영역에서 나타나며, 과거의 기준에 머무르지 않고 보다 능동적이고 유연한 접근이 필요하다는 점에서 선제적 품질관리의 필요성을 충분히 뒷받침하는 근거가 된다.

2.3 선제적 품질관리의 이론적 배경

본 연구에서는 문헌 연구와 실제 도입 사례를 통해 선제적 품질관리의 개념을 탐구하였으나, 이론적 타당성에 대한 의문은 여전히 남아 있다. 선제적 품질관리의 이론적 타당성을 검증하기 위해, 정보 경제학의 신호이론과 품질 보증의 관계를 분석하고자 한다. 신호이론은 시장에서 정보의 비대칭성을 해결하기 위한 메커니즘으로, 이를 통해 선제적 품질관리가 어떻게 기업의 신뢰성과 품질 보증에 기여하는지를 고찰할 수 있을 것이다.

2.3.1 신호이론

신호이론은 품질 보증의 개념을 이해하는 데 사용되는 기본적인 프레임워크 중 하나로, 정보 비대칭 상황에서 판매자가 품질에 대한 완전한 정보를 가지고 있는 반면, 구매자는 불완전한 정보를 보유한 상태를 설명한다. 소비자 입장에서 많은 제품과 서비스의 품질을 사전에 평가하는 것은 어려우며, 대개 소비 후어야 품질을 정확히 판단할 수 있다. 따라서, 제품이나 서비스 판매자는 구매 전에 품질과 관련된 신호를 소비자에게 전달하려는 경향이 있다. 판매자가 품질 보증 신호를 보내면, 소비자는 그 신호를 수용하고 구매 결정을 내릴 가능성이 높아진다.

문헌에 따르면, 기업들은 선제적 품질관리의 한 형태로 개런티 프로그램을 실행하여, 소비자가 느끼는 불확실성을 해소하고 있다. 이러한 개런티 프로그램은 제품이나 서비스의 품질과 관련된 위험을 완화하는 역할을 하며, 많은 기업들이 이를 통해 소비자의 신뢰를 얻고 있다. 개런티 프로그램은 특히 품질 및 인식된 위험과 관련된 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 한다.

이러한 정보 비대칭을 해소하는 것 외에도, 개런티 프로그램을 도입한 기업은 상대적으로 높은 품질을 보유하고 있음을 신호로 보낼 수 있다. 개런티 프로그램을 통해 명시적인 보증을 제공함으로써 기업은 경쟁사보다 높은 품질을 선호하는 고객을 유치할 수 있으며, 이는 비용 대비 우수한 고객 유치 성과로 이어진다(Wirtz et al., 2000). 또한, 개런티 프로그램은 마케팅 인센티브 측면에서 기업에 경쟁 우위를 부여할 수 있다(Priest, 1980).

개런티 프로그램의 신호 효과는 제품이 실물인지 서비스인지에 따라 달라질 수 있다. 유형 자산과 달리, 서비스와 같은 무형 자산은 경험적 또는 신뢰와 관련된 속성이 강하게 작용하여, 개런티 프로그램이 주는 신호에 더 강하게

반응하는 경향이 있다(Lovelock, 1994). 소비자들은 실물 제품보다 서비스 구매에서 발생할 수 있는 위험을 더 민감하게 인식하며, 개런티 프로그램의 위험 감소 메커니즘은 서비스 구매와 관련된 소비자의 불안감을 줄여 수익을 향상시킬 수 있다(Murray & Schacter, 1990). 이러한 프로그램은 소비자의 구매 의도에도 긍정적인 영향을 미친다(Boshoff, 2003).

신호이론은 연결된 품질관리에서도 그 역할을 가진다. 예를 들어, Siemens의 MindSphere는 IoT 기반 데이터를 통해 설비의 안정성과 가동 가능성을 실시간으로 보여줌으로써, 고객과 이해관계자들에게 제품과 서비스의 신뢰성을 신호로 전달한다. 이는 고객이 품질에 대해 느낄 수 있는 불확실성을 감소시키며, 기업과 고객 간의 신뢰 관계를 강화하는 역할을 한다. 특히, 실시간 데이터와 예방적 유지보수를 통해 기업은 지속적으로 품질을 관리하고 이를 명확히 보여줌으로써, 고객에게 긍정적인 신호를 제공하고 시장에서의 경쟁력을 강화할 수 있다.

결과적으로, 선제적 품질관리가 소비자들에게 보내는 신호는 고객 만족도에 긍정적인 영향을 미치고(McCollough & Gremler, 2004), 재구매 의도를 높이며(Dutta et al., 2011), 기업의 내부 품질 관리에도 긍정적인 영향을 미치는 등 광범위한 효과를 나타낸다고 할 수 있다(Hays & Hill, 2006).

2.3.2 인지부조화이론

다음으로, 1957년 미국 심리학자 리언 페스팅거가 제안한 인지부조화 이론을 통해 소비자가 느낄 수 있는 심리적 불편함을 해소하기 위해 선제적 품질관리의 도입이 타당하다는 근거를 확인할 수 있다. 인지부조화 이론에 따르면, 고객이 제품이나 서비스를 소비한 후 불만족하여 이탈하게 되는 원인은 자신의 선택을 후회함으로써 발생하는 감정적 불안을 극복하려는 행동으로 해석될 수 있다(Becker & Jaakkola, 2020). 예를 들어, 충동적으로 고가의 내구재를 구매한 소비자는 자신의 선택을 재고하고 대안을 모색하며 인지부조화를 경험할 수 있다.

인지부조화가 고객 이탈에 미치는 영향을 조사한 선행 연구에 따르면, (1) 고객이 손해를 입거나 불편을 겪은 경우, (2) 제품이나 서비스의 품질과 성과가 기대에 미치지 못하는 경우, (3) 서비스 이용에 불만을 제기할 상황에 직면하거나 서비스 이용을 거부하고 싶게 만드는 여건에 노출되는 경우 인지부조화를 느낀다고 한다. 이러한 상황에서 고객들은 이탈을 통해 부정적인 감정을 해소하려고 노력하며, 이탈이 발생하면 기업은 고객의 불만을 바로잡아 신뢰를 회복할 기회를 상실하게 된다(Barkai & Harison, 2011; Chebat & Slusarczyk, 2005; Sharma et al., 2010). 선제적 품질관리는 이처럼 고객이 직접적인 손해나 불만을 경험하기 전에 능동적으로 제품이나 서비스의 품질을 관리함으로써 신뢰를 지속적으로 구축할 수 있는 장점이 있다.

또한, 서비스의 가변적이고 무형적인 특성으로 인해 서비스 소비자는 구매와 관련하여 높은 수준의 인지된 위험을 느끼며, 항상 인지부조화의 위험에 노출되어 있다(Bawa & Kansal, 2008; Kim, 2011). 문헌에서 논의된 바와 같이, 서비스 제공업체는 고객 이탈과 신뢰 상실을 사전에 방지할 수 있는 도구를 모색해야 하며, 선제적 품질관리의 구현 방안 중 하나인 예방적 품질관리 프로그램을 통해 고객이 노출된 위험을 미리 예방할 수 있다.

더불어, 소비자는 이전의 기대와 인식에 기반하여 새로운 제품이나 서비스 경험에 대해 편향된 인식을 형성한다. 고객의 품질 인식은 시간이 지남에 따라 개별적인 경험과 연관되어 혼란스러워질 수 있으며, 결과적으로 제품이나 서비스 품질에 대한 인식이 시간이 지남에 따라 악화될 위험이 존재한다. 이러한 혼란이나 감정적 불안정성은 고객으로 하여금 인지부조화를 느끼게 할 수 있다(Foster, 1998; O'Neil & Palmer, 2004; Kim, 2011). 따라서 선제적 품질관리를 통해 고객이 인지부조화를 겪는 것을 미연에 방지한다면, 향후 부정적인 인식을 완화하고 부정적 편향의 형성을 예방할 수 있다.

이에 대한 예시로, GE의 Asset Performance Management (APM) 프로그램은 설비의 이상 신호를 조기에 감지

하고 문제를 사전에 해결함으로써, 고객이 제품 사용 중 품질 문제로 인해 겪을 수 있는 불편함을 예방한다. 이를 통해 고객은 예상치 못한 유지보수나 설비 중단으로 인해 겪을 수 있는 부정적인 경험을 피할 수 있으며, 제품 및 서비스에 대한 긍정적인 태도를 유지할 가능성이 높아진다.

이와 같이, 선제적 품질관리는 변화하는 상황에 맞춰 기업이 신속하게 대응할 수 있도록 함으로써 고객 이탈을 사전에 예방하고, 고객이 경험할 수 있는 인지부조화를 완화할 수 있는 혁신적 도구로 활용될 수 있다.

2.3.3 선제적 품질관리의 단점

효과적인 선제적 품질관리를 도입하기 위해서는 몇 가지 중요한 고려사항이 있다. 첫째, 기존 조직 구조와 프로세스의 저항을 관리할 필요가 있다. 문헌에서는 선제적 품질관리가 새로운 관리 규범을 필요로 하며, 이를 성공적으로 도입하려면 조직 내 명확한 지지와 교육이 필요하다고 지적한다(Park et al., 2014). Rolls-Royce의 사례는 이를 잘 보여준다. 해당 기업은 IoT와 빅데이터 분석을 활용한 연결된 품질관리 도입 초기 단계에서 내부 조직 저항을 최소화하기 위해 체계적인 기술 교육과 파일럿 프로젝트를 병행하였으며, 이를 통해 성공적인 도입과 성과 창출이 가능했다(Kim et al., 2015).

둘째, 비용적인 측면에서의 리스크를 간과할 수 없다. 예방적 품질관리와 연결된 품질관리는 IoT 센서, 데이터 분석 플랫폼, 예측 알고리즘 등 첨단 기술에 대한 투자 없이는 실현되기 어렵다. 예를 들어, GE의 APM(Asset Performance Management) 프로그램은 예방적 품질관리의 대표적인 사례로, 초기 도입 비용이 리스크로 작용하였으나 고장률 감소와 유지보수 비용 절감을 통해 1억 달러 이상의 운영 비용을 절약했다(GE, 2015). 또한 햄튼호텔의 100% 고객 만족 정책의 경우 약 600만 달러의 비용이 지출되었다. 이러한 사례는 초기 투자 비용을 상쇄할 수 있는 장기적 성과를 고려한 세밀한 재무적 계획이 필요함을 시사한다.

셋째, 고객과의 신뢰 관계 구축이 중요하다. 현대자동차의 어슈어런스 프로그램은 고객의 경제적 불안을 완화하고 신뢰를 확보하여 판매량 증대로 이어졌다. 이는 개런티 프로그램이 단순히 품질 보증을 넘어 고객의 심리적 안정과 경제적 리스크를 해결하는 도구로 작동할 수 있음을 보여준다(Han et al., 2017).

따라서 선제적 품질관리는 기술적·조직적 준비뿐만 아니라 고객과의 신뢰 관계 구축, 비용 대비 효과적인 실행 전략이 뒷받침되어야 하며, 이를 통해 가치사슬 전반에 걸친 효율성 향상과 기업 경쟁력 강화를 실현할 수 있다.

3. 선제적 품질관리의 종류

본 연구에서는 선제적 품질관리의 효과와 구현 방안을 보다 구체적으로 이해하기 위해, 다양한 산업에서 선제적 품질관리를 도입한 기업들의 사례를 분석하였다. 사례 선정은 선제적 품질관리의 세 가지 분류(개런티 프로그램, 예방적 품질관리, 연결된 품질관리)에 따라 이루어졌다. 각 분류별로 대표적이고 성공적인 사례를 보유한 기업을 선정하였으며, 다음과 같은 기준을 적용하였다. 첫째, 선제적 품질관리 전략을 도입하여 긍정적인 성과를 거둔 기업을 선정하였다. 이를 통해 선제적 품질관리가 기업 성과에 미치는 영향력을 구체적으로 확인하고자 하였다. 둘째, 산업별 다양성을 고려하여 제조업과 서비스업을 모두 포함하였다. 이는 선제적 품질관리가 특정 산업에 국한되지 않고 다양한 분야에서 적용될 수 있음을 보여주기 위함이다. 셋째, 최근까지도 관련 활동을 지속하고 있어 최신 동향을 반영할 수 있는 기업을 선정하였다. 이를 통해 선제적 품질관리의 현재적 의미와 향후 발전 가능성을 탐색하고자 하였다. 이러한 기준에 따라 선정된 사례들은 선제적 품질관리의 효과와 구현 방안을 구체적으로 제시하는 데 도움이 될 것으로 판단하였다. 본 연구에서는 선제적 품질관리를 크게 세 가지로 분류하고 있으며 각 개념은 다음 <그림 1>과

같다.

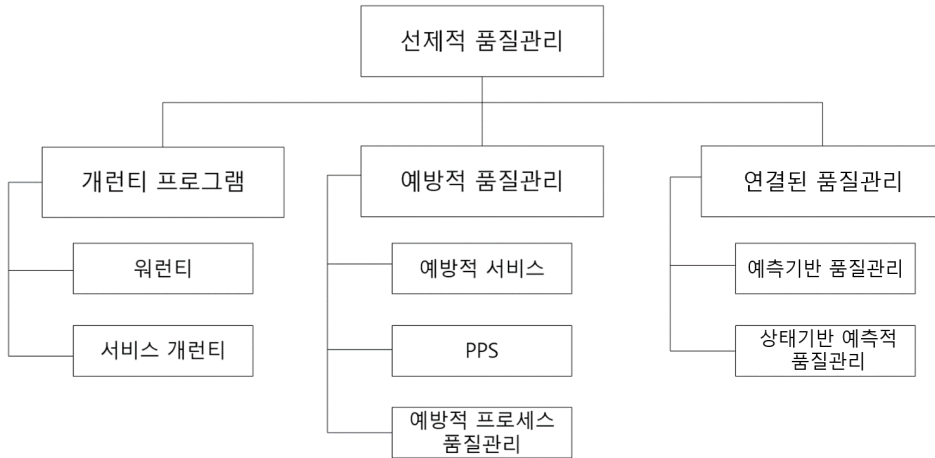


Figure 1. 선제적 품질관리의 세그먼트 및 세부분류

3.1 개런티 프로그램(Guarantee program)

개런티 프로그램은 고객에게 제공되는 상품이나 서비스가 특정한 품질 수준을 충족할 것을 약속하며, 만약 그 수준이 달성되지 않을 경우 제공자가 사전에 명시한 방식으로 고객에게 보상을 제공하겠다는 개념이다. 문헌에 따르면, 효과적인 서비스 보증 시스템은 기업의 이익에 긍정적인 영향을 미치고 기업 서비스에 대한 고객의 신뢰를 증진시킨다(Zeithaml, 1988). 또한, 고객은 실제로 보증을 이용하지 않더라도 보증이 존재한다는 사실 자체에 만족감을 느낀다는 연구 결과가 있다(McCollough et al., 2004).

개런티 프로그램은 세부적으로 워런티(warranty)와 서비스 보증(service guarantee)으로 분류된다. 먼저, 워런티는 소비자에게 판매된 상품이 약속된 수준으로 기능할 것을 보장하며, 일정 보증 기간 내에 상품이 정상적으로 작동하지 않거나 결함이 발생할 경우 무료 교체나 수리 등의 방식으로 품질을 보증한다. 워런티는 개런티 프로그램의 가격이 상품 가격에 포함되어 있는지의 여부에 따라 기본 워런티(Base warranty)와 연장 워런티(Extended warranty)로 다시 나뉜다. 기본 워런티는 소비자들이 일반적으로 인식하는 워런티로, 상품 구매 시 이미 상품 가격에 워런티 비용이 포함되어 있다. 반면, 연장 워런티는 상품 구매 후 추가적인 비용을 지불해야만 한다(Murthy & Jack, 2014).

서비스 보증은 고객에게 약속된 수준의 서비스가 제공되지 않을 경우 그에 따른 보상을 제공하겠다는 약속이다(Hogreve & Gremler, 2009). 서비스 보증은 보장 범위에 따라 무조건적 서비스 보증(Unconditional service guarantee)과 조건부 서비스 보증(Conditional service guarantee)으로 구분되는데, 전자는 서비스의 모든 측면을 보장하는 반면, 후자는 사전에 정의된 특정 서비스 측면만을 보장한다는 차이가 있다(Meyer et al., 2014).

개런티 프로그램은 구매자와 제공자에게 각각 상이한 기능을 수행한다. 먼저, 구매자의 관점에서는 상품이나 서비스 사용 중 실패 상황이 발생했을 때 추가 비용 없이 보상을 받을 수 있기 때문에 심리적 안정감을 느끼게 된다(Murthy & Djameludin, 2002). 제공자의 관점에서는 보증 기간과 조건, 범위 등을 사전에 구체적으로 정의함으로써 고객의 무분별한 요구로부터 보호받을 수 있다(Udell & Anderson, 1968). 또한, 상품 및 서비스의 일정 생애주기 동안 품질을 보증하기 때문에 고객이 상품을 구매할 때 부담하는 위험을 감소시켜 구매 의사를 촉진하기도 한다.

3.2 예방적 품질관리(Preventive Quality Management)

예방적 품질관리(Preventive Quality Management)는 불만족스러운 사건이 발생할 수 있는 요인을 사전에 발견하고 제거하는 모든 활동을 의미한다. 이는 제품이나 서비스의 품질을 유지하고, 수명을 연장하기 위해 잠재적 위험 요소를 사전에 제거하거나 그 발생 가능성을 줄이기 위해 미리 설정된 표준에 따라 구현되는 개념이다(Geneva, 1990; Fitch, 1992; Brussels, 2010; Barkai & Harison, 2011; Fitch, 2013). 체계적인 예방 활동은 문제를 미리 방지하고 사고 빈도를 줄임으로써 문제 해결에 소요되는 비용을 줄이는 효과가 있다(Barkai & Harison, 2011). 예방적 품질관리의 적용 방식에는 개런티 프로그램 및 연결된 품질관리와 차별 요소가 존재하는데, 품질관리를 적용하는 시점이 다르다. 개런티 프로그램의 경우 고객이 프로덕트를 인식하는 시점과 사용하는 시점에 영향을 미치며, 연결된 품질관리는 고객이 프로덕트를 활용하는 와중에 그 품질관리가 이루어진다. 하지만 예방적 품질관리의 경우, 제품을 생산하는 프로세스부터 시작하거나 적용 시점이 더 빠를 경우 아예 제품 개발단계에서부터 그 영향력을 행사한다. 일례로, P&G는 Connect + Develop 프로그램을 통해 외부의 혁신적인 파트너와 협력하여 새로운 제품과 기술을 개발하며, 이로 인해 제품 개발 시간이 단축되고 소비자의 기대에 부합하는 더 나은 제품을 시장에 신속하게 내놓고 있다(Sakkab, 2002).

예방적 품질관리는 크게 예방적 서비스, 선제적 판매 후 서비스(Proactive Post-sales Service), 그리고 예방적 프로세스 품질관리로 구분된다. 먼저, 예방적 서비스는 미래에 발생할 수 있는 문제를 미리 발견하여 해결하고, 고객에게 먼저 연락하여 불만을 사전에 관리하는 활동을 포함한다(Barkai & Harison, 2011). 예방적 서비스를 제공하는 대표적인 방법으로는 정기적인 점검 서비스가 있다. 예를 들어, 제공자가 고객에게 정기 점검 서비스를 추가로 제공하거나(Han et al., 2017), 잔존 수명에 따라 정기적으로 기계나 장비를 교체하여 사고를 방지하는 방법이 있다(Glasser, 1967).

또한, 비상경영계획(Business Contingency Planning)은 예방적 서비스의 예로 들 수 있는데, 이는 자연 재해, 바이러스, DDoS(Distributed Denial of Service) 공격과 같은 심각한 문제 상황이 발생할 때 이를 극복하기 위한 절차를 미리 구축해두는 매뉴얼을 의미한다(Clark, 2010). 비상경영계획은 문제 상황을 정의하고 예상되는 피해의 심각도 및 운영 중지 시간을 사전에 예측하여 대응책을 마련하는 과정으로, 이를 통해 문제 발생 시 빠르게 정상 상태로 복구하여 고객이 입을 피해를 최소화할 수 있다.

선제적 판매 후 서비스(Proactive Post-Sales Service, PPS)는 전통적인 판매 후 서비스(Post-sales service)와 달리, 고객이 요청하기 전에 제공자 측에서 먼저 지원 서비스를 제공하여 고객과의 관계를 상품 구매 이후에도 지속적으로 강화하는 것을 목표로 한다. 일반적인 판매 후 서비스가 고객의 요청에 따라 추가적인 지원을 제공하는 것이라면, PPS는 고객이 문제를 인식하기 전이나 요청하기 전에 선제적으로 제공하는 방식이다. PPS는 제공하는 서비스의 성격에 따라 선제적 예방(Proactive Prevention), 선제적 교육(Proactive Education), 선제적 피드백 요청(Proactive Feedback Seeking)으로 구분된다(Challagalla et al., 2009).

Challagalla et al. (2009)에 따르면, Proactive Prevention은 고객이 제품이나 서비스를 사용하는 과정에서 발생할 수 있는 문제나 불만족 상황을 사전에 예방하기 위해 제공자가 먼저 제공하는 모든 지원 서비스를 포함한다. Proactive Education은 고객이 구매한 제품이나 서비스의 품질을 최대한 활용할 수 있도록 돕는 서비스로, 주로 사용 난이도가 높은 제품을 구입한 고객에게 제공자가 먼저 자세한 설명을 제공하거나, 고객이 잘못 사용하고 있을 때 이를 미리 알림으로써 지원하는 방식이다. Proactive Feedback Seeking은 고객이 피드백을 제공하기 전에 제공자가 먼저 피드백을 요청하거나, 고객의 사용 경험을 관찰하여 이를 바탕으로 자발적으로 피드백을 수용하고, 이를 통해 추가적인 서비스를 제공하는 모든 활동을 의미한다.

이처럼 PPS는 상품 및 서비스 구매 후에도 고객에게 지속적인 지원 서비스를 선제적으로 제공하여 고객과의 관계를 유지하는 데 중요한 역할을 한다. Holbrook & Kulik (2001)에 따르면, 제공자가 먼저 연락을 취해 지원 서비스를 제공할 때, 고객의 품질에 대한 신뢰성이 향상된다. 또한, 많은 고객이 심각한 불만 사항이 있어도 이를 표현하지 않기 때문에 제공자는 상품의 문제를 쉽게 발견하지 못한다. 그러나 성공적인 PPS는 일반적인 판매 후 서비스와 비교해 피드백을 더 빠르게 수용할 수 있어, 상품 혁신과 신상품 성공률에 긍정적인 영향을 미친다(Challagalla et al., 2009).

예방적 프로세스 품질관리(Proactive Quality Process Management)는 사고를 예방하기 위한 최적의 프로세스를 개발하거나, 사고 발생 시 프로세스 지연 시간과 손실 비용을 최소화하는 것을 목표로 한다(Rath, 2008). 예방적 프로세스 품질관리는 전체적인 프로세스의 품질을 향상시키고 실패 상황을 최소화하는 데 초점을 맞춘다. 이를 위해 투입물의 구체적인 임계치를 설정하거나 조달 방법을 계획하며, 기존 프로세스에 새로운 기술을 접목하여 실패 가능성을 줄인다(Teplika et al., 2021). 이 방법을 효과적으로 수행하면, 저품질로 인한 손실을 줄이고 최소한의 변화로 최적의 설계를 이끌어냄으로써 고객 만족도를 높이고, 긍정적인 브랜드 이미지를 형성할 수 있다(Pacaiova & Nagyova, 2019).

예시로는 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)가 있다. FMEA는 처음 미국에서 도입되었지만 현재는 다양한 산업에서 위험 분석에 활용되고 있다. 이 기법은 프로세스를 주요 단계로 나누고, 실패 확률이 높은 단계를 발견하여, 해당 단계를 위한 더 구체적인 하위 프로세스를 설계함으로써 문제 상황을 예방하는 역할을 한다.

3.3 연결된 품질관리(Connected Quality Management)

2014년 세계 최대 가전 전시회인 CES에서 당시 시스코의 CEO였던 존 체임버스는 IoT를 인간의 생활 방식을 근본적으로 변화시키는 혁신적인 기술로 평가하였다. 이처럼 사물인터넷(IoT)의 등장으로 사물 간 상호 연결을 통해 정보를 주고받고 있으며(Kim, 2015; Han et al., 2017), ICT 기술의 발전은 제조업의 패러다임을 빠르게 변화시키고 있다. 사물인터넷(IoT)과 사이버 물리 시스템(CPS)을 통해 생산 공정을 실시간으로 모니터링하고, 잠재적인 결함을 예측하여 예방적 유지보수를 수행할 수 있게 되었다. 이를 통해 기계가 스스로 생산 공정을 제어하며, 누구나 쉽게 공정 상황을 파악할 수 있는 환경이 조성되었다. 또한, 유지보수 기록을 분석하여 품질 문제를 예방하기 위한 조치를 사전에 취할 수 있게 되었다(Park et al., 2014; Han et al., 2017). 사물인터넷 장비의 보급은 선형을 넘어 지수적으로 증가하고 있으며, 이와 같은 증가 속도는 기술 발전에 따라 더욱 가속화되고 있어, 기업들이 연결된 품질관리를 도입하는 데 있어 기술적 제약이 점차 감소할 것으로 기대된다.

연결된 품질관리(Connected Quality Management)는 제품 또는 서비스의 일반적인 유지보수 주기와는 달리, 실시간 데이터를 기반으로 적시에 유지보수를 수행하는 것을 의미한다. 이는 데이터 분석을 통해 맞춤형 상품이나 서비스를 예측하여 제공하거나, 잠재적인 실패 요인을 사전에 예측하고 제거하는 모든 활동을 포함한다. 유지보수 이력의 실시간 모니터링 및 분석을 통해 품질 문제를 야기하는 요인과 패턴을 파악하고, 적시에 예방조치를 취함으로써 원가 절감 및 생산성 향상에 기여할 수 있다(Park et al., 2014; Amruthnath and Gupta, 2018). 뿐만 아니라 의료기관에서는 AI 기반 애플리케이션을 도입하여 환자 데이터를 실시간으로 분석하여 잠재적 문제를 예측하고 맞춤형 서비스를 제공함으로써 운영 효율성을 강화 하는 방식으로 연결된 품질관리를 구현하고 있다. 실시간으로 데이터를 기반으로 의료 서비스의 품질을 관리함으로써 고객 맞춤형 서비스 제공을 통해 경쟁력 강화의 실제적 사례라고 볼 수 있다(Lee, 2024).

연결된 품질관리는 예측기반 품질관리(Predictive Quality Management)와 상태기반 예측적 품질관리(Condition-based Predictive Quality Management)로 나눌 수 있다. 먼저, 예측기반 품질관리는 고객의 요구가 발생하기 전에 적절한 변화를 미리 예측하고, 이를 적시에 효과적으로 적용하는 전략이다(Poll et al., 2018). 이 방식은 주로 고객 프로필이나 과거 기록과 같은 기존 데이터를 바탕으로, 개별 고객의 관심사를 예측하고, 그에 맞는 맞춤형 상품 및 서비스를 먼저 추천하거나 제공하는 방식으로 이루어진다.

대표적인 사례로는 아마존의 ‘Anticipatory Shipping’ 서비스가 있다. 이 서비스는 고객이 같은 상품을 다시 주문할 시점을 예측하여, 고객이 재주문을 하기 전에 해당 상품을 미리 준비하고 발송하는 방식이다. 아마존은 고객의 거래 내역, 각 품목의 클릭 횟수, 고객과 플랫폼 간의 상호작용 데이터를 기반으로 고객이 이후에 결재할 가능성이 높은 상품을 예측한다(Nair, 2023). 이외에도 소매업체가 재고가 소진되기 전에 소비자 트렌드를 반영해 먼저 재주문을 하거나, 보험사가 곧 다가올 폭풍의 강도에 따라 맞춤형 상품을 미리 준비하는 경우, 그리고 은행이 고객의 특성에 맞춰 제공할 채널을 계획하는 경우 모두 예측기반 연결된 품질관리에 해당한다. 이들은 모두 과거 데이터를 기반으로 적절한 변화를 예측하고, 이에 따라 선제적으로 서비스를 제공하는 사례들이다(Poll et al., 2018).

상태기반 예측적 품질관리는 지속적인 모니터링을 통해 현재 상태를 분석하여 오류나 고장 상황이 발생하기 전에 이를 예측하고 유지보수를 진행하는 방식이다. 이 접근법의 기원은 1940년대에 Rio Railway Company에서 처음 도입된 사례에서 찾을 수 있다. 당시에는 모니터링 기술을 통해 엔진 내부의 온도와 압력을 분석하여, 고장이나 연료 누출을 예측하고 엔진 교체 시기를 결정함으로써 큰 성공을 거두었다(Prajapati et al., 2012).

상태기반 예측적 품질관리는 주로 사물인터넷(IoT) 기술과 결합하여 적용된다. 예를 들어, 자동차 산업에서 오일의 품질을 모니터링하는 센서를 부착하여, 오일의 품질이 일정 수준 이하로 내려갔을 때만 교체하는 ‘lubricant monitoring’ 시스템이 있다. 또한, 제조업에서는 진동 모니터링(vibration monitoring)이 주로 활용되는데, 이는 모터, 팬, 기어박스, 펌프 등 기계 장비의 핵심 부품에 진동 센서를 부착하여 비정상적인 진동 패턴 변화를 감지하고, 고장이 발생하기 전에 보수 작업을 진행하는 방식이다. 이외에도 소리 모니터링(sound monitoring) 기술은 기계 장비에서 발생하는 소리를 감지하여, 이상 소리를 분석함으로써 장비의 고장을 미리 예측하고 유지보수를 계획하는 데 사용된다(Ahmad & Kamaruddin, 2012).

4. 사례연구

선제적 품질관리는 다양한 긍정적인 효과를 가져오는 반면, 부정적인 영향도 발생할 가능성이 존재한다. Cole & Matsumiya (2004)의 연구에 따르면, 고품질만을 지나치게 고집하는 기업은 빠르게 변화하는 시장에 유연하게 대응하기 어려울 수 있으며, 고가치와 고품질에 과도하게 집중할 경우 불확실성을 이유로 상품 및 서비스 혁신이 지연될 가능성이 있다. 또한, 고품질을 강점으로 삼는 기업들은 자신들의 긍정적인 평판에 지나치게 의존함으로써, 새로운 혁신에 대한 민첩성이 떨어지고 변화하는 시장 환경을 수용하는 데 소극적일 수 있다. 이처럼 선제적 품질관리에 대한 긍정적 시각과 부정적 시각이 공존하기 때문에, 본 연구에서는 선제적 품질관리를 도입한 사례들을 분석하여 그로 인한 구체적인 영향들을 탐구하고자 한다.

Table 1. 선제적 품질관리의 각 분류 별 사례 정리

품질관리 유형 및 사례		
개런티 프로그램	예방적 품질관리	연결된 품질관리
워런티 - Tesla 배터리 워런티 - 현대 10만 마일 보증 서비스 개런티 - Hampton Hotel 100% 고객 만족 - 현대 어슈어런스 프로그램	예방적 서비스 - GE APM PPS - IBM Maximo 예방적 프로세스 - Ford QOS - ABB Ability	예측기반 - Caterpillar - Siemens MindSphere 상태기반 예측 - John Deere IoT - SK매직 IoT - Lexus Enform
<ul style="list-style-type: none"> · 장기적인 고객 신뢰를 구축하며, 브랜드 충성도를 향상. · 제품 및 서비스의 품질 보증을 통해 고객의 심리적 안정을 제공. · 보증 기간 동안 발생하는 비용을 줄여 고객 만족도를 높이고, 재구매를 유도. 	<ul style="list-style-type: none"> · 사전에 문제를 발견하고 대응함으로써 유지보수 비용을 절감. · 실시간 모니터링과 데이터를 바탕으로 잠재적 문제를 조기에 해결. · 고객과의 지속적인 사전 소통을 통해 서비스 품질을 향상시키고, 고객 만족도를 증대. 	<ul style="list-style-type: none"> · IoT와 빅데이터를 활용해 실시간 상태를 모니터링하고, 문제를 사전에 예측. · 예측 유지보수를 통해 기계 가동 시간을 극대화하고, 운영 효율성을 제고. · 설비의 상태에 기반한 유지보수로 비효율적인 운영을 방지하고, 안정성을 확보.

4.1 개런티 프로그램 사례

4.1.1 Tesla - 배터리 워런티

워런티의 대표적인 예시로는 Tesla의 Model 3 전기 자동차 워런티를 들 수 있다. 전기 자동차는 리튬 이온 배터리를 사용하는데, 이는 시간이 지남에 따라 에너지 소모로 인해 기능이 저하된다. 이에 따라 Tesla는 제조 결함이나 배터리 노후화로 인해 기능 저하가 발생할 경우, 수리 또는 교체를 보장하는 워런티 프로그램을 제공하고 있다. Tesla는 2023년 기준 Model 3와 Model Y 등 주요 모델에 대해 배터리 및 구동장치에 대한 8년 또는 120,000마일(약 19만 3천 km)까지 보증을 제공하고 있으며, 이는 배터리 용량이 최소 70% 이상 유지되지 않을 경우 수리 또는 교체를 보장하는 내용이다.

또 다른 예로는 캐나다의 태양광 패널 워런티를 들 수 있다. 캐나다의 태양광 패널 규정에 따르면, 패널의 실제 전력 출력량이 최소 30년 동안 83% 이상 유지되어야 하며, 12년간의 보증 기간 동안 제품의 고장이나 오류에 대해서는 무상으로 교체 및 수리를 제공해야 한다(Wang et al., 2021).

4.1.2 Hampton Hotel - 100% 고객 만족

미국의 경영 전문지 Entrepreneur가 발표한 프랜차이즈 500대 기업 순위에서 햄튼 호텔(Hampton Hotels)은 2011년부터 2013년까지 3년 연속 1위를 기록하며, 호텔 브랜드로서는 유일한 사례로 자리매김했다. 이와 같은 성과는 고객과 가맹점에 대한 친절하고 선제적인 서비스 제공 덕분에 이루어졌으며, 특히 ‘100% 고객 만족 보장 서비스’가 주목받고 있다. 이 서비스는 고객이 호텔의 서비스 품질에 만족하지 않을 경우 숙박료를 전액 환불해 주는 파격적

인 약속을 포함한다. 품질 보증의 범위는 친절한 서비스, 깨끗한 객실, 편안한 환경까지 포함되며, 고객이 만족하지 못할 경우 숙박료를 지불하지 않아도 된다.

Hotel Online의 조사에 따르면, 햄튼 호텔은 1989년에 이 혁신적인 서비스 보증 프로그램을 도입했으며, 초기 10년 동안 약 600만 달러의 비용이 발생했지만, 그 결과로 4,100만 달러 이상의 수익을 창출하는 성과를 얻었다고 보고되었다.

4.1.3 현대자동차 - 어슈어런스 프로그램 & 10만 마일 보증

현대자동차의 어슈어런스 프로그램은 2009년 글로벌 금융위기 당시 극도로 위축된 미국 자동차 시장에서 고객의 불안을 해소하고 구매를 촉진하기 위해 도입된 혁신적인 개런티 프로그램이다. 이 프로그램은 차량 구매 후 1년 이내에 실직 등으로 인해 운행이 불가능한 상황이 발생할 경우, 고객이 차량을 반납할 수 있도록 보장하였다(Park, 2015). 당시 고객들은 직장이 있음에도 실직에 대한 두려움으로 인해 소비를 주저하고 있었으며, 이러한 심리적 불안을 해소하기 위해 마련된 것이 바로 어슈어런스 프로그램이었다(Han et al., 2017).

어슈어런스 프로그램은 고객의 경제적 상황을 고려한 맞춤형 보증을 제공함으로써, 고객들이 구매 결정을 내리는 데 있어 중요한 심리적 장벽을 제거하는 역할을 했다. 이 프로그램은 차량 구매 후 예기치 못한 경제적 어려움이 발생할 경우, 고객에게 차량 반납이라는 선택지를 제공함으로써 고객의 위험을 완화하였다. 이러한 특징 덕분에 어슈어런스 프로그램은 고객의 긍정적인 반응을 이끌어냈으며, 현대자동차의 미국 시장 판매량 증가에도 크게 기여하였다. 실제로 월스트리트저널(Wall Street Journal)은 현대자동차의 어슈어런스 프로그램을 2009년 최우수 광고 중 하나로 선정하였고, 현대자동차는 해당 연도 11월 미국 시장에서 전년 대비 45.9%의 판매량 증가를 기록하며, 주요 자동차 업체 중 가장 큰 판매 증가세를 보였다(Shin, 2009). 월스트리트저널은 이러한 판매 증가를 두고 어슈어런스 프로그램이 현대자동차가 불황 속에서도 매출을 증대시킬 수 있었던 주요 원동력이라고 평가하였다(Kim, 2009).

국내에서는 이와 유사한 서비스로 어드밴티지 프로그램이 도입되었다. 어드밴티지 프로그램은 고객이 차량 구매 후 일정 기간 내에 상황 변화나 마음의 변화로 차량이 필요 없어지거나 만족하지 못할 경우, 이를 반납하거나 교환할 수 있는 선택권을 제공하는 보증 프로그램이다. 이 프로그램은 할부금이 남아있더라도 차량을 반납하면 잔여 할부금을 면제해 주는 ‘안심할부’ 서비스와 구매 후 한 달 이내에 차종을 교환해 주는 서비스, 사고 발생 시 1년 이내에 동일한 신차로 교환해 주는 등의 다양한 혜택을 포함하고 있다. 어드밴티지 프로그램은 고객의 불안을 해소하고 내수 판매를 촉진하기 위한 목적으로 2016년 한시적으로 시행되었으나, 고객 반응이 긍정적이어서 이후 무기한 연장되었다(Kang, 2017).

또한, 현대자동차는 10만 마일 보증 프로그램과 같은 장기 보증을 제공하여 고객들에게 장기적인 품질 보증을 약속하고 있다. 이 프로그램은 차량의 파워트레인(엔진 및 변속기)과 같은 핵심 부품에 대해 장기간 보증을 제공함으로써, 고객이 차량을 장기간 사용하는 동안 안심하고 운행할 수 있도록 지원하는 효과를 거두고 있다. 이러한 장기 보증 프로그램은 소비자에게 차량 구매 후의 경제적 리스크를 최소화하는 동시에, 중고차 시장에서 현대차의 잔존 가치를 높이는 데 기여하고 있다(Lee, 2023).

이러한 현대자동차의 어슈어런스, 어드밴티지 프로그램, 및 10만 마일 보증 프로그램은 개런티 프로그램의 중요한 사례로서, 고객의 경제적 불확실성을 해결하고 심리적 안정감을 제공함으로써, 구매 결정을 촉진하는 데 중요한 역할을 했다. 특히, 어슈어런스 프로그램은 단순히 차량 품질을 보증하는 것을 넘어 고객의 경제적 리스크까지 포괄함으로써 기존의 개런티 프로그램의 범위를 확장한 혁신적인 모델로 평가된다. 이러한 프로그램은 고객 신뢰를 강화함과 동시에 기업의 브랜드 이미지와 판매 실적을 증대시키는 데 기여한 대표적인 성공 사례로 자리매김하고 있다.

(Han et al., 2017).

4.2 예방적 품질관리 사례

4.2.1 GE - APM

General Electric(GE)은 2015년에 예방적 품질관리의 일환으로 'Asset Performance Management (APM)' 프로그램을 도입했다. 이 프로그램은 IoT 기술과 빅데이터 분석을 활용하여, 산업용 기계의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 고장을 예측하는 시스템이다. APM은 기계의 이상 신호를 조기에 감지하여 고장이 발생하기 전에 예방적 유지보수를 수행하도록 설계되었다. 예를 들어, GE는 전력 발전 터빈에 이 프로그램을 적용하여, 2017년 기준으로 고장 발생률을 5% 이하로 낮추는 데 성공했다. 이 시스템 도입 이후, GE는 연간 1억 달러 이상의 유지보수 비용을 절감했다. 이는 고객에게 높은 신뢰성을 제공함과 동시에 비용 절감 및 생산성 향상을 도모하는 성공적인 사례로 평가받고 있다(GE, 2015).

4.2.2 IBM Maximo

IBM은 2015년부터 예방적 품질관리 솔루션의 일환으로, IoT 및 빅데이터 분석 기술을 활용하여 제조업체가 생산 장비의 성능을 실시간으로 모니터링하고, 잠재적인 결함과 고장을 사전에 예측하였다. 특히 제조업의 효율성 향상과 비용 절감을 목표로 하며, 데이터를 기반으로 한 의사결정을 통해 품질 관리와 유지보수 전략을 최적화하는 데 기여한다. 다양한 IoT 장치와 센서를 통해 장비의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 머신러닝 알고리즘을 사용해 장비의 과거 데이터와 비교하여 고장 패턴을 분석한다. 이를 통해 잠재적인 문제를 조기에 발견하여, 기업이 예기치 않은 장비 고장을 예방할 수 있게 한다. 예를 들어, 장비의 진동, 온도, 소음 등 여러 데이터를 수집하여 비정상적인 변화를 감지하고, 장비의 특정 부품이 고장이 나기 전 유지보수를 권고하는 경고를 제공한다(IBM, 2015).

Spendrups Bryggeri, 스웨덴의 대표적인 양조업체는 IBM의 Maximo 솔루션을 도입하여 장비의 상태를 실시간으로 추적하고, 예방적 유지보수 체계를 구축하였다. 이를 통해 Spendrups는 장비 고장률을 감소시키고, 생산 효율성을 크게 향상시켰으며, 연간 3억 8천만 유로의 매출을 효과적으로 지원하는 성과를 얻었다. 이 회사는 또한 지속 가능한 생산 목표 달성에 기여하고 있다. 비슷한 사례로, KONE은 IBM Watson IoT 기술을 사용하여 엘리베이터 및 에스컬레이터의 성능을 실시간으로 모니터링하고, 이를 통해 장비의 상태를 사전에 예측하여 유지보수 작업을 최적화하였다. 이러한 솔루션을 통해 KONE은 장비의 비가동 시간을 최소화하고, 고객 만족도를 높이는 데 성공하였다(IBM, 2020).

4.2.3 Ford - QOS

포드는 1990년대 말 자사의 품질 문제를 해결하고, 생산 공정의 효율성을 높이기 위해 Quality Operating System (QOS)을 도입했다. QOS는 예방적 품질관리를 위한 체계적인 시스템으로, 생산 라인에서 발생할 수 있는 품질 문제를 사전에 파악하고 해결하는 데 중점을 둔다. 이 시스템은 포드의 전 세계 제조 공장에서 일관된 품질 기준을 유지하고, 각 공정 단계에서 발생할 수 있는 문제를 실시간으로 모니터링하도록 설계되었다. QOS는 모든 생산 단계에서 수집된 데이터를 기반으로 작동한다. 생산 중 발생할 수 있는 품질 결함이나 문제점을 기록하고, 이를 분석하여 잠재적 위험을 사전에 예측한다. 특히 포드는 각 제조 공장의 품질 관련 데이터를 통합하여 글로벌 수준에서 문제를 추적하고, 개선할 수 있는 방안을 도출한다. 이러한 접근 방식은 생산 공정에서 발생하는 오류나 불량품의

출하를 방지하고, 문제 발생 시 신속하게 해결할 수 있도록 돕는다.

QOS의 도입으로 포드는 생산 공정의 품질 문제를 크게 개선했다. 특히 불량률을 30% 이상 감소시키는 성과를 거두었으며, 고객 불만 접수 건수도 크게 줄어들었다. 이러한 결과는 차량 품질과 신뢰성 향상에 기여했으며, 포드가 글로벌 자동차 시장에서 경쟁력을 유지하는 데 중요한 요소로 작용했다. 또한, QOS 시스템을 통해 포드는 생산 공정에서 발생하는 품질 관련 비용을 약 15% 절감했다. 이 시스템은 생산 라인에서 발생할 수 있는 품질 문제를 신속히 감지하고 대응함으로써, 생산 중단이나 대규모 리콜을 방지하는 데 기여했다. 예를 들어, QOS는 차량의 엔진 조립 라인에서 발생할 수 있는 미세한 결함을 사전에 탐지하여 문제를 해결함으로써, 엔진 결함으로 인한 리콜 사태를 예방한 사례가 있다. 이를 통해 포드는 수천만 달러에 이르는 리콜 비용을 절감할 수 있었다. 이처럼 QOS는 포드의 생산 공정에서 품질과 비용 효율성을 동시에 향상시키는 중요한 역할을 해왔으며, 현재도 포드의 핵심적인 품질 관리 시스템으로 자리잡고 있다.

4.2.4 ABB - Ability

ABB의 예측적 유지보수 솔루션 'Ability' 도입 사례는 예방적 품질관리의 대표적인 사례로서, 그 구체적인 내용은 다음과 같다. ABB는 2017년에 디지털 플랫폼 'ABB Ability'를 출시하여 산업 설비의 예방적 품질관리를 강화하였다. 이 플랫폼은 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술과 빅데이터 분석을 활용하여 설비의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 잠재적인 고장을 사전에 예측한다. 이를 통해 기업들은 설비의 가동 중단 시간을 최소화하고 유지보수 비용을 절감할 수 있었다.

예를 들어, ABB Ability는 '스마트 센서(Smart Sensor)' 기술을 통해 모터, 펌프, 베어링 등의 회전 기계에 부착된 센서로부터 데이터를 수집한다. 이 데이터는 클라우드 기반의 분석 시스템으로 전송되어 장비의 온도, 진동, 에너지 소비 등의 상태를 분석하고, 이상 징후를 조기에 감지한다. 실제로 ABB Ability를 도입한 기업들은 설비 가동률을 최대 99% 이상으로 향상시키고, 유지보수 비용을 평균 30%까지 절감하는 성과를 거두었다. 또한 ABB Ability는 에너지 효율성을 개선하여 기업의 운영 비용 절감과 환경 지속 가능성에도 기여하였다. 예컨대, 스위스의 한 물 처리 시설에서는 ABB Ability를 통해 펌프 시스템의 에너지 소비를 10% 이상 절감하였다. 이러한 예방적 품질관리는 기업의 운영 효율성과 제품 품질을 향상시키는 동시에 고객 만족도를 높이는 데 중요한 역할을 하였다(ABB, 2018).

4.3 연결된 품질관리 사례

4.3.1 Caterpillar

연결된 품질관리를 성공적으로 실천한 기업 중 하나로, 미국 일리노이주 피오리아에 본사를 둔 세계 최대의 건설 및 광산 장비, 가스 엔진, 공업용 가스터빈 제조업체인 Caterpillar가 있다. Caterpillar는 560,000대에 달하는 지게 차부터 중공업 기계 및 엔진에 이르기까지 모든 장비에 IoT 장비와 내장형 연결 솔루션, 센서를 구축하여 데이터 기반의 선제적 품질관리 시스템을 운영하고 있다. 이를 통해 Caterpillar는 고객사에 소프트웨어 기반의 서비스도 제공하고 있으며, 대표적인 사례로는 Caterpillar의 고객사 중 하나인 Bucklar가 Caterpillar의 예측 유지관리 도구를 사용하여 기계의 가동 중지 시간을 예측하고 감소시킴으로써 생산 비용을 60만 달러 이상 절감한 사례가 있다. 또 다른 건설업체 고객은 Caterpillar 장비 1만 대의 스트리밍 데이터를 활용하여 자산 활용도를 15% 향상시켰으며, 자율 주행 기술 도입으로 현장 생산성을 20% 증대시켰다. 이처럼 선제적 품질관리 도입은 제품 품질 관리에서 발생할 수 있는 불량, 결함, 오류로 인한 불필요한 비용을 절감할 뿐만 아니라, 현장에서 절감할 수 있는 자원과 생산성을

향상시킬 수 있는 요소들을 식별하는 기회를 제공한다.

4.3.2 Siemens – MindSphere

연결된 품질관리의 사례로 지멘스(Siemens)의 마인드스피어(MindSphere) 플랫폼을 들 수 있다. 지멘스는 2016년에 마인드스피어라는 클라우드 기반의 산업용 사물인터넷(IoT) 운영 체제를 도입하여 산업 기계 및 자동화 시스템에서 데이터를 실시간으로 수집하고 분석할 수 있게 하였다. 이를 통해 설비의 상태를 모니터링하고, 데이터 분석을 통해 잠재적인 고장을 사전에 예측하여 예방적 유지보수를 수행한다. 예를 들어, 지멘스는 가스 터빈과 발전 설비에 마인드스피어를 적용하여 운영 효율성을 향상시키고 예기치 않은 다운타임을 감소시켰다. 이러한 연결된 품질관리를 통해 지멘스는 유지보수 비용을 절감하고 설비 가용성을 높여 고객에게 더욱 안정적인 성능을 제공하고 있다 (Siemens AG, 2016). 지멘스 에를랑겐 공장의 경우 생산성 69% 증가, 에너지 소비 42% 절감을 달성하였다 (Siemens AG, 2024).

4.3.3 Lexus Enform Program

Lexus Enform 프로그램은 렉서스가 고급 자동차 고객을 위해 제공하는 종합적인 연결 서비스로, 차량의 유지보수와 관련된 다양한 기능을 통합하여 고객에게 더욱 편리하고 안전한 운전 경험을 제공한다. 이 프로그램은 2011년에 처음 도입되었으며, 이후 렉서스 차량 소유자의 필수적인 지원 시스템으로 자리잡았다. Lexus Enform 프로그램의 핵심 요소 중 하나는 24시간 무상 견인 및 긴급 지원 서비스이다. 이 서비스는 차량 고장, 타이어 펑크, 연료 부족 등 예기치 못한 상황에서 즉각적인 도움을 제공한다. 고객이 문제를 인식하고 직접 해결하는 것이 아니라, 렉서스 서비스팀이 신속하게 출동하여 문제를 해결함으로써 고객의 불편을 최소화한다. 이러한 긴급 지원은 미국과 캐나다 전역에서 제공되며, 렉서스 고객에게 안심할 수 있는 운전 환경을 보장한다.

또한, Lexus Enform Remote 기능을 통해 차량 소유자는 스마트폰 애플리케이션을 사용하여 원격으로 차량의 도어를 잠그거나 여는 등의 기능을 수행할 수 있다. 차량 위치 추적, 엔진 원격 시동, 실내 온도 조절 등도 포함되어 있어 차량 관리를 더욱 손쉽게 할 수 있다. 이 외에도, Lexus Enform Safety Connect는 사고 발생 시 자동으로 비상 구조팀에 연락하여 즉각적인 지원을 받을 수 있는 안전 기능을 제공한다. Lexus Enform은 차량이 도난당했을 경우 도난 차량 복구 서비스도 제공한다. 이 기능을 통해 차량 위치가 즉시 추적되며, 경찰과 협력하여 신속하게 차량을 복구할 수 있다. 이러한 종합적인 보안 및 안전 서비스는 고객이 차량을 소유하는 동안 더욱 안심할 수 있게 만들어준다.

이 프로그램은 도입 이후 렉서스의 고객 만족도를 크게 향상시켰으며, 고객이 차량을 소유하는 동안 겪을 수 있는 다양한 문제를 사전에 방지하거나 해결하는 데 기여했다. 이러한 고급 맞춤형 서비스는 렉서스 브랜드의 고급 이미지와 신뢰성을 강화하는 데 중요한 역할을 하고 있으며, 브랜드 충성도를 유지하는 데 크게 기여하고 있다.

4.3.4 John Deere

John Deere의 농기계 IoT 적용 사례는 연결된 품질관리의 대표적인 예시로서, 그 상세한 내용은 다음과 같다. John Deere는 2011년에 “John Deere FarmSight” 프로그램을 도입하여 농업 기계에 사물인터넷(IoT) 기술을 적용하였다(Deere & Company, 2011). 이 프로그램은 기계 장비에서 실시간으로 데이터를 수집하고 분석하여 장비의 상태를 모니터링하고, 예방적 유지보수를 가능하게 하였다. FarmSight를 통해 농부들은 기계의 작동 상태, 위치 정보, 연료 소비량 등을 실시간으로 파악할 수 있게 되었으며, 이를 통해 운영 효율성을 향상시켰다(Rotz et al., 2019).

예를 들어, 기계의 부품 마모나 이상 징후를 조기에 발견하여 고장 발생 전에 유지보수를 수행함으로써 장비 가동 시간을 최대 20%까지 향상시킬 수 있었다. 이는 생산성 증대와 운영 비용 절감으로 이어졌다.

또한 John Deere는 고객에게 온라인 플랫폼과 모바일 애플리케이션을 제공하여 농업 기계의 데이터를 분석하고 농작업 계획을 최적화할 수 있도록 지원하였다(Majumdar et al., 2017). 이를 통해 농부들은 토양 상태, 기상 정보, 작물 성장 단계 등의 데이터를 통합하여 의사결정을 개선하고 수확량을 증가시킬 수 있었다. 이러한 연결된 품질관리의 도입으로 John Deere는 고객 만족도를 높이고 시장 경쟁력을 강화하였다. 2012년부터 2015년까지 정밀 농업 기술 관련 매출이 연평균 8% 이상 성장하였으며, 이는 회사의 전체 매출 성장에 기여하였다(Deere & Company, 2015). FarmSight 프로그램은 농업 분야에서 IoT 기술의 성공적인 적용 사례로 평가받고 있다.

4.3.5 Rolls-Royce

2003년 이전까지 영국의 롤스로이스는 항공 엔진, 선박, 공업용 가스터빈 등을 생산·판매하고 사후 관리를 제공하는 전통적인 제조업체에 불과하였다. 당시 롤스로이스의 수익 모델은 주로 제품 판매와 사후 서비스에 의존하고 있었으며, 이는 제조업의 일반적인 비즈니스 구조와 크게 다르지 않았다(Kim et al., 2015). 그러나 글로벌 경쟁 심화와 시장 변화에 대응하기 위해 롤스로이스는 새로운 전략을 모색하기 시작하였다. 롤스로이스는 제품에 센서 네트워크를 부착하여 실시간 데이터를 수집하고 분석하는 서비스를 도입함으로써 ‘연결된 품질관리’를 구현하였다(Kim et al., 2015). 이를 통해 단순한 제품 판매를 넘어 데이터 기반의 서비스 제공으로 비즈니스 모델을 혁신하였다. 특히 사물인터넷(IoT) 기술과 빅데이터 분석을 활용하여 엔진의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 예측 유지보수가 가능하도록 하였다.

롤스로이스의 분석 서비스는 전 세계에 납품된 약 4,000여 개의 항공기 엔진에서 수집된 데이터를 기반으로 한다. 엔진에 부착된 센서는 온도, 압력, 진동 등의 다양한 정보를 초당 수백 회씩 수집하며, 하루 평균 생성되는 데이터의 양은 테라바이트(TB) 단위에 이른다(Kim et al., 2015). 이러한 방대한 데이터를 클라우드 서버에 전송하여 인공지능(AI)과 머신러닝 알고리즘을 통해 분석함으로써 엔진의 상태를 정확하게 파악하고 예측할 수 있게 되었다. 이를 통해 항공사들은 엔진의 고장 가능성을 미리 파악하여 예기치 못한 사고를 방지하고, 엔진 교체나 보수 스케줄을 효율적으로 관리할 수 있게 되었다. 예를 들어, 엔진 부품의 마모 상태를 실시간으로 모니터링하여 최적의 교체 시점을 결정함으로써 유지보수 비용을 절감하고 운항 효율을 향상시켰다(Kim et al., 2015). 또한 엔진의 수명 주기 동안 안정적인 성능을 유지함으로써 항공사들은 신뢰성을 높이고 고객 만족도를 향상시킬 수 있었다. 이러한 ‘연결된 품질관리’의 도입으로 롤스로이스의 서비스 부문 매출 비중은 2003년 전체 매출의 10%에서 2012년에는 40%로 크게 증가하였다(Kim et al., 2015). 서비스 부문의 성장은 제조업 부문의 영업이익률에도 긍정적인 영향을 미쳐, 약 2.8 배의 이익률 향상을 달성하였다(Kim et al., 2015).

이는 단순한 제품 판매에서 벗어나 데이터 기반의 서비스 제공을 통해 부가가치를 창출한 결과이다. 롤스로이스의 사례는 ‘연결된 품질관리’가 어떻게 전통적인 제조업체의 비즈니스 모델을 혁신하고, 품질 향상과 수익 증대를 동시에 이룰 수 있는지를 잘 보여준다. 실시간 데이터 수집과 분석을 통한 상태기반 예측적 품질관리는 제품의 신뢰성을 높이고 고객에게 새로운 가치를 제공함으로써 기업의 경쟁력을 강화하는 데 핵심적인 역할을 한다.

4.3.6 SK매직

최근 SK매직은 사물인터넷(IoT) 기술을 통합하여 실시간 고객 만족을 추구하고 있으며, 특히 슈퍼 S 냉온정수기를 통해 이를 구현하고 있다. 정수기에 탑재된 센서를 통해 기업과 고객은 중요한 장치 정보를 실시간으로 확인할

수 있다. 수집된 데이터에는 온도 센서와 모터 상태 등이 포함되며, 이를 통해 기업은 잠재적인 문제를 원격으로 감지하고 해결할 수 있다. 이는 연결된 품질관리의 핵심 원칙을 반영한 것으로, 실시간 모니터링을 통해 운영 효율성을 높이고 고객 경험을 향상시키고자 한다.

SK매직의 대응 메커니즘은 세 가지 주요 시나리오로 나눌 수 있다. 첫째, 고객이 온도 변화나 제품에 대한 지식 부족 등으로 발생하는 감성적 클레임의 경우이다. 이때 고객은 통합된 모바일 애플리케이션을 통해 물의 온도, 고장 여부를 확인하거나 온도 및 밝기 설정을 조정할 수 있다. 고객이 이러한 설정을 스스로 관리하기 어려운 경우에는 SK매직의 서비스센터에서 원격으로 설정을 변경해주는 지원을 제공한다. 제품의 소프트웨어 오류가 발생한 경우, 수리기사가 방문하지 않고도 원격으로 오류를 해결할 수 있다. 반면 하드웨어 문제로 인해 현장 수리가 필요할 경우, 고객이 직접 문제를 신고하기 전에 기업에서 미리 문제를 감지하고 서비스 일정을 고객과 조율하는 선제적인 서비스를 제공한다. 이와 같은 IoT 시스템을 통해 고객의 제품 오작동이나 오인으로 인한 불필요한 서비스 요청이 줄어들었으며, 클레임의 수가 감소하여 인적 자원의 효율적인 운영이 가능해졌다.

이와 더불어, SK매직의 내부 운영도 최적화되었다. 기술팀, 서비스기사, 상담실 등 기업 내부의 각 부서가 실시간으로 정보를 공유함으로써 문제를 신속하게 정의하고 해결책을 제시할 수 있어 운영 효율성이 크게 향상되었다. 또한 SK매직의 또 다른 IoT 제품인 IoT 슈퍼쿱 가스레인지의 스마트폰 연동 서비스와 요리별 맞춤 온도 유지 기능을 갖추고 있어, 연결된 품질관리의 광범위한 적용 가능성을 보여준다. 이 가스레인지는 스마트폰을 통해 사용 현황을 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 가스 차단, 연속 사용 시간 알림 등 고객 안전까지 고려한 서비스를 제공하고 있다.

결론적으로, SK매직의 IoT 기술 도입은 연결된 품질관리의 확산을 잘 보여주며, 이를 통해 실시간 데이터 기반의 모니터링으로 고객 지원과 운영 효율성을 극대화할 수 있다. 감성적 클레임을 줄이고 문제를 선제적으로 해결하는 능력은 고객 만족도를 높이고, 자원 배분의 최적화를 가능하게 한다(Han et al., 2017).

본 연구에서는 앞서 살펴본 사례들을 토대로 Porter (1985)의 가치사슬을 재구성하여, 선제적품질관리가 갖는 역할에 대해 <그림 2>와 같이 구현하였다.

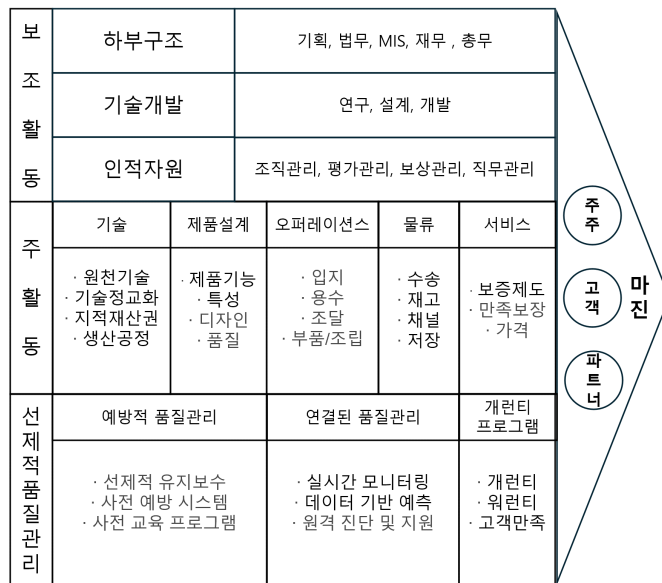


Figure 2. 선제적품질관리가 마이클 포터의 가치사슬에서 차지하는 역할(Porter, 1985; Posadas, 2006)

Porter(1985)의 가치사슬 관점에서 <그림 2>는 선제적 품질관리의 세 가지 주요 유형(개런티 프로그램, 예방적 품질관리, 연결된 품질관리)이 각 가치사슬 활동에 어떻게 기여하는지를 구체적으로 보여준다. 개런티 프로그램은 마케팅 및 판매와 서비스 활동에서 고객 신뢰를 확보하고 재구매 의도를 높이는 데 중요한 역할을 한다. 예를 들어, 고객 만족 보증과 같은 보증 제도를 통해 기업은 사전적으로 고객 요구를 충족시키며, 이를 통해 서비스 차별화와 높은 고객 유지율을 실현한다. <표 1>에 제시된 햄튼 호텔의 100% 고객 만족 보증과 현대자동차의 어슈어런스 프로그램은 이러한 접근의 성공적인 사례를 보여준다.

예방적 품질관리는 운영 및 기술 개발 부문에서의 효율성을 극대화하며, 제품 및 시스템의 잠재적 문제를 사전에 예측하고 해결한다. 이는 운영 효율성을 높이고 유지보수 비용을 절감하며, 기업의 경쟁력을 강화하는 데 기여한다. <표 1>에 제시된 GE의 APM 프로그램과 IBM Maximo 사례는 사전 예방을 통해 불량률 감소와 비용 절감 효과를 달성한 구체적인 사례로, <그림 2>에서 강조된 “선제적 유지보수” 및 “사전 예방 시스템”과 직접적으로 연결된다.

연결된 품질관리는 물류와 서비스 활동에서 IoT와 빅데이터 분석을 활용하여 실시간 모니터링과 예측적 유지보수를 가능하게 한다. 이를 통해 장비 가동 중단을 최소화하고 품질 문제를 사전에 방지함으로써, 안정적인 운영과 생산성을 보장한다. <표 1>에서 제시된 Caterpillar와 Siemens의 IoT 기반 유지보수 사례는 <그림 2>에서 언급된 “실시간 모니터링”과 “데이터 기반 예측” 요인과 매칭되며, 연결된 품질관리가 기업의 지속 가능한 성장을 지원하는 데 중요한 역할을 한다. 이처럼 <그림 2>는 각 유형별 특성을 체계적으로 설명하며, <표 1>과의 연계를 통해 선제적 품질관리의 실제적 효과를 명확히 전달한다.

5. 결론 및 시사점

5.1 선제적 품질관리의 사례별 비교

<표 1>에 정리된 선제적 품질관리의 각 분류 사례에서 알 수 있듯이, 선제적 품질관리는 세 가지 주요 분류에 따라 각기 다른 사례와 시사점을 제시한다. 선제적 품질관리는 고객 만족도 향상, 문제 예방, 비용 절감이라는 공통된 목표를 지향하고 있다. 각 사례는 고객의 문제를 사전에 파악하고 이를 해결함으로써 긍정적인 고객 경험을 제공하며, 이는 고객 만족도를 높이는 핵심 요인으로 작용한다. 또한, 잠재적인 문제를 사전 예측하고 이를 해결하기 위한 조치를 취함으로써 고객 불만을 감소시키고 문제 발생 빈도를 줄이는 예방적 접근이 강조된다. 이는 사후 대응에서 발생하는 추가 비용을 절감하고 기업의 운영 효율성을 향상시키는 데 기여한다. 그러나 각 분류에는 차이점이 존재한다. 개런티 프로그램은 주로 고객의 경제적 리스크를 완화하는 데 초점을 맞추고, 예방적 품질관리는 정기적인 점검을 통해 제품 유지보수를 지원하며, 연결된 품질관리는 IoT와 빅데이터를 활용한 실시간 모니터링을 통해 문제를 미리 예측한다. 이러한 차이점은 각 분류가 적용하는 기술 수준과 고객과의 접점에서 두드러지며, 개런티 프로그램은 구매 이후 고객과의 신뢰 구축에 중점을 두는 반면, 예방적 품질관리와 연결된 품질관리는 제품 사용 과정에서 지속적인 고객 상호작용을 통해 문제를 관리한다.

5.2 선제적 품질관리의 한계

기업이 선제적 품질관리를 도입할 때 주의해야 할 점도 여러 가지가 존재한다. 선제적 품질관리의 궁극적인 목표는 고가치와 고품질을 추구하는 것이지만, 만약 기업이 지나치게 고품질에만 집중하게 된다면 여러 위험에 직면할

수 있다. 특히, 높은 신뢰성과 고품질을 고집하는 기업들은 신기술 도입이나 새로운 시장 변화에 민첩하게 대응하기 어렵게 되며, 이는 고품질 유지에 집중하는 과정에서 혁신적인 상품과 서비스가 불확실성을 이유로 희생되거나 도입이 지연될 가능성이 있기 때문이다.

또한, 고품질이 핵심 경쟁력인 기업들은 ‘결점 없는 고품질(zero-defect)’이라는 긍정적인 평판에 지나치게 의존하게 되어, 새로운 혁신에 대한 저항이 커지거나 변화를 수용하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 때로는 변화하는 시장에 대한 적응을 거부하는 경우도 발생할 수 있다.

따라서, 선제적 품질관리가 강력한 혁신 도구로서 여러 장점을 제공하는 반면, 그 이면에 존재하는 잠재적 위험도 간과해서는 안 된다. 본 연구에서는 이러한 배경을 바탕으로, 효과적인 선제적 품질관리를 도입할 때 주의해야 할 사항들을 탐구하고자 한다.

5.2.1 비용

선제적 품질관리는 전통적인 사후 관리 도구를 능동적으로 앞서 제공하는 개념에 기반하고 있기 때문에, 예상치 못한 추가 비용이 발생할 위험이 있다. 이는 발생하지 않을지도 모르는 문제에 대비하기 위해 비용을 미리 지출하는 것을 의미한다. 앞서 언급한 햄튼 호텔의 사례에서 초기 10년 동안 발생한 비용은 상당한 금액이었으며, 이는 선제적 품질관리를 도입하려는 기업 입장에서 중요한 고려 사항이 된다.

5.2.2 조직차원 저항

선제적 품질관리는 새로운 인력의 필요성, 조직 개편, 직원 교육 등과 같은 요소를 수반할 수 있다. 예를 들어, Caterpillar는 1925년에 설립되어 광산 장비와 가스터빈을 주로 생산하던 기업이었지만, 20세기에는 현재와 같은 소프트웨어 인력이 존재하지 않았다. Caterpillar는 성공적으로 조직을 개편하고 IoT 장비를 활용한 소프트웨어 경쟁력을 확보함으로써 완제품의 품질 경쟁력을 높였다. 그러나 모든 기업이 이러한 변화를 성공적으로 이끌어낼 수 있는 것은 아니다. 조직 차원에서 이익을 둘러싼 갈등이 발생하거나, 새로운 인력을 확보하기 위한 자원이 부족할 수 있으며, 직원 교육에 필요한 매뉴얼이 부족해 어려움을 겪을 가능성이 있다.

5.2.3 접촉 빈도 및 타이밍

선제적 품질관리는 기존의 수동적 접근 방식에서 탈피하기 때문에 고객과의 접촉 빈도가 자연스럽게 높아진다. 이로 인해 고객의 시간과 편의를 침해할 가능성이 있으며, 오히려 고객에게 불편을 초래할 수 있다. 따라서 선제적 품질관리를 도입할 때 모든 고객에게 동일한 빈도로 접근하기보다는 각 고객의 속성과 선호를 파악하는 것이 중요하다. 예를 들어, 아마존은 고객이 선호하는 내용(예: 신제품 소식, 배송 현황 등)만 접촉하게 만들어 고객의 편의를 증대시켰다.

5.2.4 제품 수명 주기

선제적 품질관리를 도입할 때, 유사한 제품이나 서비스의 요구 사항을 추적하여 고객이 더 높은 수준의 제품이나 서비스를 필요로 할 시점을 예측하는 것이 중요하다. 특히, 정보 기술 관련 소프트웨어의 경우 조작 난이도가 높아, 구매 후 첫 30일 동안 평균보다 높은 수준의 지원이 필요한 경우가 많다는 사실이 밝혀졌다. 이처럼 초기 지원이 중요한 상황에서는 충분한 숙련된 직원을 확보해 고객의 요구에 대응할 수 있도록 대비해야 한다.

5.2.5 고객 기대 관리

선제적 품질관리가 도입됨에 따라 제품이나 서비스의 수준이 높아질수록, 고객의 기대치 역시 높아질 위험이 있다. 이는 높은 고객 만족을 위해 시행되는 프로그램이 오히려 지나치게 높은 기대를 형성하게 만들 수 있다는 문제를 내포하고 있다. 이 문제를 잘 해결한 사례로 리즈칼튼 호텔이 있다. 2005년에 도입한 정보 기술 시스템 ‘미스틱(Mystique)’을 통해 고객 행동 데이터를 분석하고 시각화하여, 각 호텔에서 고객들이 기대하는 사항을 미리 파악하고 적절한 서비스를 제공했다. 이를 통해 고객 기대에 부응하면서도, 고객이 앞으로 요구할 사항들을 선제적으로 파악하여 준비하는 방식으로 기대치를 성공적으로 관리했다.

5.2.6 사용자 교육

선제적 품질관리를 도입할 때, 제품이나 서비스를 사용하는 고객의 성향을 파악하는 것이 필수적이다. 아무리 뛰어난 품질관리 방식이라도, 고객이 이를 제대로 활용하지 못한다면 그 가치는 고객 만족이나 재구매 의도로 이어지지 않을 수 있다. 일부 고객은 적극적인 교육과 피드백을 선호할 수 있으며, 이런 성향의 고객에게는 해당 서비스를 제공하는 것이 효과적일 수 있다. 반면, 이를 불필요한 간섭이나 부적절한 방식으로 느끼는 고객도 있을 수 있기 때문에, 사전에 고객의 성향을 식별하여 맞춤형 서비스를 제공하는 것이 중요하다.

5.2.7 고객 참여

선제적 품질관리를 구현할 때, 가치 사슬의 중요한 당사자인 고객과 협력하는 것이 권장된다. 예를 들어, 현대차의 오너 정비소처럼 현대차 구매 고객에게 직접 정비 노하우를 전수하거나 잠재적인 고장 상황을 미리 경험할 수 있도록 하여, 고객과 파트너에게 특정한 사후 관리를 제공하는 방식이 있다. 이러한 고객 참여는 고객의 신뢰를 강화하고, 제품의 장기적인 품질 관리에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

5.2.8 프라이버시 침해

선제적 품질관리를 효과적으로 수행하기 위해서는 고객으로부터 가능한 많은 정보를 수집해야 하므로, 개인정보 보호는 매우 중요한 이슈가 된다. 연결된 품질관리는 주로 IT 기술을 활용하여 고객과 상호작용하기 때문에, 정보 유출 가능성에 대한 우려로 인해 정보 보호에 대한 주의가 요구된다. 그러나 고객이 이로부터 얻는 혜택이 충분히 크다고 인식할 경우, 개인정보 제공에 대한 동의를 하는 경향이 있다. 이는 고객들이 개인정보 제공을 합리적인 비용-편익 분석의 일환으로 여기며 거래에 참여하는 행동으로 해석될 수 있다(Steinfeld, 2015). 이를 위해 기업은 고객의 명시적인 동의를 구하는 것이 가장 효율적이다. 예를 들어, 매리어트 호텔은 고객에게 온라인 양식을 통해 정보를 제공하게 하고, 그에 대한 ‘동의’를 요청하는 방식을 취하고 있다. 구글은 데스크톱 검색 사용자에게 성능 최적화를 위해 사용 데이터를 모니터링할 권한을 요청하며, 스팀은 고객의 컴퓨터 사양 데이터를 사전에 수집할 권한을 묻는 방식으로 데이터를 수집한다. 이러한 방식은 고객의 개인정보 보호와 관련된 문제를 해결하면서도 선제적 품질관리를 구현하는 데 필요한 데이터를 확보하는 방법이다.

5.2.9 진정성

아무리 선제적 품질관리를 통해 제품이나 서비스의 질을 개선했다 해도, 기업의 태도나 그 품질을 전달하는 방식에 따라 고객의 반응이 미미할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 고객과 진정성 있게 소통하고 공감할 수 있는 서비스를

제공하는 정책과 규칙을 도입하는 것이 중요하다. 예를 들어, 닛산은 자동차 구매 후 고객에게 전화로 구매 및 초기 소비자 경험에 대해 설문 조사하여, 고객이 닛산과의 상호작용에서 얼마나 만족했는지 확인한다. 이를 통해 기업의 진정성이 고객에게 잘 전달되었는지 파악하고, 고객 만족도를 높이는 데 활용한다.

5.2 결론

본 연구는 선제적 품질관리의 개념을 정의하고, 이를 세 가지 주요 세그먼트(개런티 프로그램, 예방적 품질관리, 연결된 품질관리)로 분류하여 다양한 사례를 분석하였다. 이러한 연구를 통해 아직 완전히 정립되지 않은 선제적 품질관리의 개념을 이론적으로 뒷받침하고, 이를 실질적으로 적용할 수 있는 다양한 방안을 제시함으로써 품질관리의 미래 방향설정에 기여하고자 하였다. 또한 선제적 품질관리가 기업 운영 효율성과 고객 만족도 향상에 미치는 영향을 실질적인 사례를 통해 분석하여 실무적인 시사점을 가진다는 점을 확인하였다. 예를 들어 개런티 프로그램은 고객의 심리적 안정과 신뢰를 구축하여 브랜드 충성도를 높이며, 예방적 품질관리는 비용 절감과 생산성 증대에 기여하는 것으로 나타났다. 또한, 연결된 품질관리는 IoT와 데이터 분석을 활용하여 실시간 모니터링과 예측 유지보수를 가능하게 함으로써, 기업이 글로벌 시장 환경에 민첩하게 대응할 수 있는 도구임을 입증하였다.

본 연구에서 도출된 주요 결과 중 하나는 선제적 품질관리가 고객의 기대치를 사전에 파악하고, 잠재적인 문제를 미리 예방함으로써 고객 만족도를 향상시키는 데 핵심적인 역할을 한다는 점이다. 기업이 단순히 문제 발생 후 대응하는 방식에서 벗어나, 고객의 요구를 미리 예측하고 그에 맞는 대응책을 마련하는 것은 고객 충성도 향상 뿐만 아니라, 기업의 경쟁력을 높이는 데 있어서도 중요한 전략임을 확인했다. 특히, 본 연구는 워런티 프로그램, 서비스 개런티, 예방적 서비스, 예측기반 품질관리 및 상태기반 예측적 품질관리와 같은 다양한 선제적 품질관리 도입 사례들을 구체적으로 제시함으로써, 선제적 품질관리가 기업에 실질적인 이점을 제공하는 방법을 구체적으로 설명하였다. 다만, 워런티 프로그램의 경우, 소비자들은 대체로 워런티가 제품 구매 시 기본적으로 제공되는 요소로 인식하는 경향이 있으며, 혹은 일정 금액을 지불하고 프로덕트에 대한 워런티를 제공 받는다. 따라서 워런티를 제공하는 것이 소비자들에게 차별화된 가치를 제공하는 매력적인 요소로 받아들여지지 않을 가능성이 높다는 점을 한계로 꼽을 수 있다(Dowling, 1985).

본 연구는 선제적 품질관리가 기존의 사후적 품질관리 접근법에 비해 기업 경쟁력 강화에 더 큰 전략적 가치를 제공한다는 점을 입증하였다. 특히, 고객의 기대치를 사전에 파악하고 잠재적 문제를 예방함으로써, 품질관리 체계를 혁신하는 방식이 기업의 운영 효율성과 생산성 향상에 기여함을 다양한 사례를 통해 실증적으로 제시하였다. Porter (1985)의 가치사슬 이론과의 연계를 통해 선제적 품질관리가 기업 활동 전반에서 가치를 창출하고, 품질경영의 학문적 토대를 확장하며 연구 공백을 보완하였다는 점에서도 중요한 의미를 가진다.

결론적으로, 본 연구는 선제적 품질관리가 기업의 품질관리 전략에서 중요한 혁신 도구로 작용할 수 있음을 확인하였다. 이를 통해 기업들은 변화하는 시장 환경에 더욱 능동적으로 대응할 수 있으며, 고객 만족도와 충성도를 지속적으로 향상시킬 수 있는 기반을 마련할 수 있다. 그러나 선제적 품질관리 도입 시 발생할 수 있는 비용 문제, 조직 차원의 저항, 그리고 고객 기대치 관리 등 다양한 이슈들을 충분히 고려해야 한다.

향후 연구에서는 보다 다양한 산업에서의 선제적 품질관리 적용 가능성을 탐색하고, 재무적 성과 분석과 데이터 기반의 정량적 평가를 통해 선제적 품질관리에 대한 이론적·실무적 이해를 더욱 심화시킬 필요가 있다. 또한, 기술 발전과 시장 환경의 변화에 따라 선제적 품질관리의 전략과 도구가 어떻게 발전해야 하는지에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 이를 통해 기업들은 선제적 품질관리를 효과적으로 도입하여 지속 가능한 경쟁우위를 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- ABB. 2018. Predictive Maintenance with ABB Ability™ Condition Monitoring. Retrieved from <https://new.abb.com/news/detail/6409/predictive-maintenance-with-abb-ability-condition-monitoring>.
- Ahmad, R., & Kamaruddin, S. 2012. An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers & Industrial Engineering* 63(1):135–149. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.02.002>
- Alt, E., Diez-de-Castro, E. P., & Lloréns-Montes, F. J. 2015. Linking employee stakeholders to environmental performance: The role of proactive environmental strategies and shared vision. *Journal of Business Ethics*, 128, 167–181.
- Barkai, O., & Harison, E. 2011. Preventive service management: towards pro-active improvement of service quality. *Review of Business Information Systems* 15(4):19–30. <https://doi.org/10.19030/rbis.v15i4.6009>
- Bawa, A., & Kansal, P. 2008. Cognitive dissonance and the marketing of services: Some issues. *Journal of Services Research* 8(2):31–51
- Becker, L., & Jaakkola, E. 2020. Customer experience: fundamental premises and implications for research. *Journal of the Academy of Marketing Science* 48:630–648.
- Beverland, M., Farrelly, F., & Woodhatch, Z. 2007. Exploring the dimensions of proactivity within advertising agency-client relationships. *Journal of Advertising* 36(4):49–60. <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367360404>
- Blocker, C., Flint, D., Myers, M., & Slater, S. 2011. Proactive customer orientation and its role for creating customer value in global markets. *Journal of the Academy of Marketing Science* 39:216–233. <https://doi.org/10.1007/s11747-010-0202-9>
- Boiral, O. 2006. Global warming: should companies adopt a proactive strategy?. *Long Range Planning* 39(3):315–330.
- Boshoff, C., 2003. Intentions to buy a service: the influence of service guarantees, general information and price information in advertising. *South African Journal of Business Management* 34(1):39.
- Challagalla, G. Venkatesh, R. and Kohli, A. K. (2009), “Proactive Post-sales Service when and why does it pay off?,” *Journal of Marketing* 73:70–87.
- Chebat, J. C., & Slusarczyk, W. 2005. How emotions mediate the effects of perceived justice on loyalty in service recovery situations: an empirical study. *Journal of Business Research* 58(5):664–673.
- Chen, L., Li, T., Jia, F., & Schoenherr, T. 2022. The impact of governmental COVID-19 measures on manufacturers' stock market valuations: The role of labor intensity and operational slack. *Journal of Operations Management* 1–22. <https://doi.org/10.1002/joom.1207>
- Chiarini, A. 2011. Japanese Total Quality Control, TQM, Deming's System of Profound Knowledge, BPR, Lean and Six Sigma: Comparison and Discussion. *International Journal of Lean Six Sigma*, pp. 332–355.
- Cho, Y. J., Lee, C. G., Yoo, J. Y., Kim, S. Y., & Park, H. J. 2024. The impact of industrial cluster quality on production resilience during global crises. *Journal of Korean Society for Quality Management* 52(2):287–301.
- Clark, P. 2010. Contingency planning and strategies. *Association for Computing Machinery*, 131–140. <https://doi.org/10.1145/1940941.1940969>
- Coad, A., Segarra, A., & Teruel, M. 2016. Innovation and firm growth: does firm age play a role? *Research Policy* 45(2):387–400. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.10.015>
- Cole, R., & Matsumiya, T. 2007. Too much of a good thing? Quality as an impediment to innovation. *California Management Review* 50(1):77–93. <https://doi.org/10.2307/41166417>
- Corbett, C., Montes-Sancho, M., & Kirsch, D. 2005. The financial impact of ISO 9000 certification in the United States: an empirical analysis. *Management Science* 51(7):1046–1059. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0358>

- Craighead, C., Karwan, K., & Miller, J. 2004. The effects of severity of failure and customer loyalty on service recovery strategies. *Production and Operations Management* 13(4):307-321. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2004.tb00220.x>
- Crant, J. M. 2000. Proactive behavior in organizations. *Journal of management* 26(3):435-462.
- Darnall, N., Henriques, I., & Sadorsky, P. 2010. Adopting proactive environmental strategy: The influence of stakeholders and firm size. *Journal of management studies* 47(6):1072-1094.
- Deere & Company. 2011. John Deere Unveils FarmSight Strategy. Retrieved from <https://www.deere.com/en/our-company/news-and-announcements/news-releases/>
- Deere & Company. 2015. Annual Report 2015. Moline, IL: Deere & Company.
- Deloitte Insights. 2022. Assessing the impact of changes in the global trade environment and supply chain restructuring on Korean industries and the economy.
- Dowling, G. 1985. The effectiveness of advertising explicit warranties, *Journal of Public Policy & Marketing* 4: 142-152. <http://www.jstor.org/stable/30000080>
- Dutta, S., Biswas, A., & Grewal, D. 2011. Regret from postpurchase discovery of lower market prices: do price refunds help?. *Journal of Marketing* 75(6):124-138.
- Escrig-Tena, A. B., Segarra-Ciprés, M., García-Juan, B., & Beltrán-Martín, I. 2018. The impact of hard and soft quality management and proactive behaviour in determining innovation performance. *International Journal of Production Economics* 200:1-14.
- Fitch, J. C. 1992. Proactive maintenance. The cost-reduction strategy for the 90s, *Diesel & Gas Worldwide* 24(5):3.
- Foster, S. 1998. The ups and downs of customer-driven quality. *Quality Progress* 31:67-72.
- Frambach, R. T., Wels-Lips, I., & Gündlach, A. 1997. Proactive product service strategies: an application in the European health market. *Industrial Marketing Management* 26(4):341-352.
- General Electric. 2015. GE's Asset Performance Management (APM) solutions. Retrieved from <https://www.ge.com/digital/asset-performance-management>.
- Glasser, G. 1967. The age replacement problem. *Technometrics* 9(1):83-91. <https://doi.org/10.2307/1266320>
- Gligor, D., & Holcomb, M. 2012. Antecedents and consequences of supply chain agility: establishing the link to firm performance. *Journal of Business Logistics* 3(4):295-308.
- Han, Y., Rhim, H., & Yeon, S. 2017. Understanding concepts of proactive services and cases. *Productivity Review* 31(3):198-224.
- Hays, J. M., & Hill, A. V. 2006. Service guarantee strength: The key to service quality. *Journal of Operations Management* 24(6):753-764.
- Hentschke, G. C., Parthenon-EY, E., Young, L. L. P., Jacobs, B. C., Jacobs, L. A., & Ladd, H. 2017. Mergers in Higher Education: A proactive strategy to a better future?. TIAA Institute.
- Hitt, M., & Ireland, R. 1985. Corporate distinctive competence, strategy, industry and performance. *Strategic Management Journal* 6(3):273-93.
- Hogreve, J., & Gremler, D. 2009. Twenty years of service guarantee research. *Journal of Service Research* 11(4): 322-343. <https://doi.org/10.1177/1094670508329225>
- Holbrook, R., & Kulik, C. 2001. Customer perceptions of justice in service transactions: the effects of strong and weak ties. *Journal of Organizational Behavior* 22:743-757. <https://doi.org/10.1002/job.108>
- Homburg, C., Vollmayr, J., & Hahn, A. 2014. Firm value creation through major channel expansions: evidence from an event study in the United States, Germany, and China. *Journal of Marketing*, 78(3):38-61. <https://doi.org/10.1509/jm.12.0179>
- Hwang, Y., Jeon, J., Kim, K., & Kim, K. 2013. The Influence of Logistics Service Quality, Trust, and Satisfaction

- on Repurchase Intentions in Online Shopping Malls. *Productivity Review* 27(1).
- IBM. 2015. Predictive Maintenance and Quality (PMQ): A smarter approach to maintenance. Retrieved from <https://www.ibm.com>
- IBM. 2020. How predictive maintenance improves efficiencies across five industries. <https://www.ibm.com/blog/predictive-maintenance-efficiencies-client-case-studies/>
- IBM. 2020. Spendrups streamlines its brewing with IBM Maximo. <https://www.ibm.com/case-studies/spendrups>
- Jong, A. D., & De Ruyter, K. 2004. Adaptive versus proactive behavior in service recovery: the role of self-managing teams. *Decision Sciences* 35(3):457–491.
- Kale, J., & Shahrur, H. 2007. Corporate capital structure and the characteristics of suppliers and customers. *Journal of Financial Economics* 83(2):321–365. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2005.12.007>
- Kang, D. 2017. Hyundai extends 'new car exchange' program indefinitely. *Seoul Economic Daily*. Retrieved from <http://www.sedaily.com/NewsView/10D94G0170> on August 1, 2017.
- Kim, D. Y., Kumar, V., & Kumar, U. 2012. Relationship between quality management practices and innovation. *Journal of Operations Management* 30(4):295–315.
- Kim, M. S. 2015. Objects Communicating with Each Other, the Internet of Things!. KISTI's Science Scent Column. Retrieved from <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3409131&cid=58413&categoryId=58413>.
- Kim, Y. 2009. WSJ selects Hyundai's ad as the best of the year. *Edaily*. Retrieved from <http://www.edaily.co.kr/news/NewsReadedy?SCD=JH41&news-id=01725286589921144&DCD=A00804&OutLnkChk=Y> on August 1, 2017.
- Kim, Y. E., Song, H. J., & Shin, W. S. 2024. Analysis of research patterns in machine learning from the perspective of quality management. *Journal of Korean Society for Quality Management* 52(1):77–93.
- Kim, Y. S. 2011. Application of the cognitive dissonance theory to the service industry. *Services Marketing Quarterly* 32(2):96–112.
- Klockner, M., Schmidt, C., & Wagner, S. 2022. When blockchain creates shareholder value: empirical evidence from international firm announcements. *Production and Operations Management* 31(1):46–64. <https://doi.org/10.1111/poms.13609>
- Korea International Trade Association. 2022. Global supply chain crisis and the response status of Korean companies. *Trade Brief*.
- Lee, B. 2023. Unveiling the success story of Hyundai's production system.
- Lee, D. H. 2024. Does the adoption of AI-based applications improve operational efficiency in healthcare institutions?: Opportunities and challenges. *Journal of Korean Society for Quality Management*, 52(3), 557–574.
- Liu, X., Yeung, A., Lo, C., & Cheng, T. 2014. The moderating effects of knowledge characteristics of firms on the financial value of innovative technology products. *Journal of Operations Management*, 32, 79–87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2013.11.003>
- Lovelock, C.H. 1994. *Product Plus*. McGraw-Hill, Inc., New York, NY.
- Majumdar, J., Naraseeyappa, S., & Ankalaki, S. 2017. Analysis of agriculture data using data mining techniques: application of big data. *Journal of Big data* 4(1):20.
- McCollough, M. A. and Gremler, D. D. 2004. A conceptual model and empirical examination of the effect of service guarantees on post, *Managing Service Quality: An International Journal* 14(1):58–74.
- Meyer, J., Gremler, D., & Hogueve, J. 2014. Do service guarantees guarantee greater market value? *Journal of Service Research*, 17(2):150–163. <https://doi.org/10.1177/1094670513505359>
- Modi, B., Wiles, M., & Mishra, S. 2014. Shareholder value implications of service failures in triads: The case of customer information security breaches. *Journal of Operations Management* 35(1):21–39. <https://do->

i.org/10.1016/j.jom.2014.10.003

- Moon, Y. K. 2022. Automotive-Q3 2022: 2.9 trillion won in quality costs, a mix of relief and concern. Shinyoung Securities.
- Murray, K. B., & Schlacter, J. L. 1990. The impact of services versus goods on consumers' assessment of perceived risk and variability. *Journal of the Academy of Marketing Science* 18:51-65.
- Murthy, D., & Djamaludin, I. 2002. New product warranty: a literature review. *International Journal of Production Economics* 79:231-260. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(02\)00153-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(02)00153-6)
- Murthy, D., & Jack, N. 2014. *Extended warranties, maintenance service and lease contracts*. Springer Science & Business Media.
- Nair, P. 2023. Anticipatory shipping: an overview on implementation of anticipatory shipping through a managerial perspective. *EPRA International Journal of Economics, Business and Management Studies* 10(3):16-21. <https://doi.org/10.36713/epra1013>
- O'Neill, M., & Palmer, A. 2004. Cognitive dissonance and the stability of service quality perceptions. *Journal of Services Marketing* 18:433-449.
- Pacaiova, H., Nagyova, A. 2019. Risk based thinking – new approach for modern enterprises' management. *Advances in Human Factors, Business Management and Society* 1(783):524-536. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94709-9_52
- Park, Y. 2015. Hyundai Motor surpasses 10 million units in the U.S. after 29 years. Dailian. Retrieved from <http://www.dailian.co.kr/news/view/535650/?sc=naver> on August 1, 2017.
- Park, Y., Lee, K., Kim, G., Lee, D., & Lee, E. 2014. Current Issues Research: A Study on Innovation Strategies for Low-Performing Industries Through ICT Utilization. *Current Issues Research* 2014(1):1-55.
- Parker, S. K., Williams, H. M., & Turner, N. 2006. Modeling the antecedents of proactive behavior at work. *Journal of Applied Psychology* 91(3):636.
- Pitt, L. F., Ewing, M. T., & Berthon, P. R. 2002. Proactive behavior and industrial salesforce performance. *Industrial Marketing Management* 31(8):639-644.
- Poll, R., Polyvyany, A., Rosemann, M., Roglinger, M., & Rupprecht, L. 2018. Process forecasting: towards proactive business process management. *International Conference on Business Process Management* 11080:496-512. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98648-7_29
- Porter, M. E. 1985. *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: The Free Press.
- Posadas, R. D. 2006. Technology Management and Catch-Up Competitiveness: What the Philippine Can Learn from South Korea and Taiwan. *Philippine Management Review* 13.
- Prajapati, A., Bechtel, J., & Ganesan, S. 2012. Condition based maintenance: a survey. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 18(4):384-400. <https://doi.org/10.1108/13552511211281552>
- Priest, G. L. 1980. A theory of the consumer product warranty. *Yale LJ*, 90:1297.
- Rath, F. M.S.I.E. 2008. Tools for developing a quality management program: proactive tools (process mapping, value stream mapping, fault tree analysis, and failure mode and effects analysis). *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics* 71(1):187-190. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.07.2385>
- Reichheld, F., & Sasser, W. 1990, September-October. Zero defections: quality comes to services. *Harvard Business Review* 105-111.
- Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., ... & Fraser, E. D. 2019. Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labor and rural communities. *Journal of Rural Studies* 68:112-122.

- Sakkab, N. Y. 2002. Connect & develop complements research & develop at P&G. *Research-Technology Management* 45(2):38-45.
- Sharma, P., & Sharma, S. 2011. Drivers of proactive environmental strategy in family firms. *Business Ethics Quarterly* 21(2):309-334.
- Sharma, P., Marshall, R., Alan Reday, P., & Na, W. 2010. Complainers versus non-complainers: a multi-national investigation of individual and situational influences on customer complaint behaviour. *Journal of Marketing Management* 26(1-2):163-180.
- Shin, C. 2009. WSJ's best ad of the year: Hyundai's 'Assurance Program.' Donga.com. Retrieved from <http://news.donga.com/3/all/20091223/24986874/1> on August 1, 2017.
- Shou, Y., Shao, J., & Wang, W. 2021. How does reverse factoring affect operating performances? an event study of Chinese manufacturing firms. *International Journal of Operations & Production Management* 41(4):289-312. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-07-2020-0469>
- Siemens AG. 2016. MindSphere – The cloud-based, open IoT operating system. Retrieved from <https://new.siemens.com/global/en/products/software/mindsphere.html>
- Siemens AG. 2024, October 14. Siemens' Erlangen plant selected as the company's third 'Digital Lighthouse Factory'. Retrieved from <https://press.siemens.com/kr/kr/node/247>
- Singh, M. K., Ogrinc, G., Cox, K. R., Dolansky, M., Brandt, J., Morrison, L. J., ... & Headrick, L. A. 2014. The quality improvement knowledge application tool revised (QIKAT-R). *Academic Medicine* 89(10):1386-1391.
- Steinfeld, N. 2015. Trading with privacy: The price of personal information. *Online Information Review* 39(7): 923-938.
- Stock, G., Greis, N., & Fischer, W. 2002. Firm size and dynamic technological innovation. *Technovation* 22:537-549.
- Teplika, K., Senova, A., Hurna, S., & Szalay, Z. 2021. FMEA – a preventive tool of risks assessment and detection of processes failures. *Calitatea* 22(182):41-45.
- Totangy, R. 2016. Proactive Quality Management in Production: A case study at Scania CV AB.
- Udell, J., & Anderson, E. 1968. The product warranty as an element of competitive strategy. *Journal of Marketing*, 32(4):1-8. <https://doi.org/10.1177/0022242968032004>
- VerduJover, A., Llorens-Montes, F., & García-Morales, V. 2004. The concept of fit in services flexibility research: an empirical approach. *International Journal of Service Industry Management* 15(5):499-514. <https://doi.org/10.1108/09564230410564957>
- Wallenburg, C., & Lukassen, P. 2011. Proactive improvement of logistics service providers as driver of customer loyalty. *European Journal of Marketing* 45(3):438-454. <https://doi.org/10.1108/03090561111107267>
- Wang, X., Liu, B., & Zhao, X. 2021. A performance-based warranty for products subject to competing hard and soft failures. *International Journal of Production Economics* 233(12):107974. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107974>
- Wirtz, J., Kum, D., & Sheang Lee, K. 2000. Should a firm with a reputation for outstanding service quality offer a service guarantee?. *Journal of Services Marketing* 14(6):502-512.
- Zeithaml, V. 1988. Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing* 52(3):2-22. <https://doi.org/10.2307/1251446>

저자소개

- 임호순** - 쌍용경제연구소 선임연구원 역임
- UCLA Anderson School Operations & Technology 전공 박사

- 한양대학교 경영대학 교수 역임
- 현 고려대학교 경영대학Logistics, Service & Operations Management 교수

박정우 - 현 고려대학교 대학원 경영학과Logistics, Service & Operations Management 박사과정
- 고려대학교 대학원 경영학과Logistics, Service & Operations Management 전공 석사

김예지 - 고려대학교 대학원 경영학과Logistics, Service & Operations Management 전공 석사