

품질도구를 활용한 제품개발 프로젝트관리

박영현[†]

강남대학교 산업시스템공학과 교수

A Study on Project Management for Product Development using Quality Tools

Park, Young Hyun[†]

Department of Industrial System Engineering, Kangnam University

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this paper proposes an effective and systematic methods of risk management in product development project.

Methods: This paper first discusses what risk factors be considered during product development period and then presented a model for preventive risk management. For that, this paper proposes how to evaluate the risk factors and risk events, and how to select prevention action for managing risk factors effectively. For this process, this paper uses well-known quality tools such as House of Quality (HOQ) and Failure Mode and Effects Criticality Analysis (FMECA) methods.

Results: There is an inherent need for the development of robust risk management framework in order for product development projects to be successful. The identification and quantification of risk factors, risk events, and prevention actions can have significant effects on the success of a product development projects. Project managers can implement the proposed model to improve project success.

Conclusion: The findings showed that this method would be effective for project managements in dealing with risk management issues in product development projects. This method presented would be an one of good guidelines for practitioners in the industry.

Key Words: Risk Management, Failure Mode and Effects Criticality Analysis, House of Quality

● Received 4 November 2017, 1st revised 19 November, accepted 20 November 2017

† Corresponding Author(yhpark@kangnam.ac.kr)

© 2017, 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.

※ 본 논문은 강남대학교의 지원에 의해 연구되었습니다.

1. 서 론

기업을 둘러싼 환경은 최근 대단히 급변하고 있다. 기업이 심화되는 글로벌 경쟁환경 속에서 경쟁력을 확보하고 나아가 지속가능한 기업이 되기 위해서는 경쟁력 있는 차별화된 새로운 제품을 적기에 개발하여 지속적으로 시장에 내 놓아야 한다. 특히 기업들은 4차 산업혁명시대를 맞아 기업의 생존 및 성장을 기술에 의존하는 경향이 점점 높아지고 있다. 비록 기술적으로 선도기업이라 할지라도 급변하는 환경변화에 능동적으로 대응하지 못할 경우 기업의 경쟁력은 점진적으로 약화 될 수 있다. 그러나 기업은 새로운 제품을 개발하고 상품화하는 기간 동안 다양하고 불확실한 위험요소(risk factor)에 직면하게 될 수 있다. 기업이 연구개발 활동을 수행하면서 위험을 효율적으로 관리한다는 것은 제품개발기간 동안 전반에 걸쳐 연구개발 프로젝트에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 위험요소들을 사전에 식별한 후 이를 분석하고 적절히 대처한다는 것을 의미한다. 그러나 제품개발기간 동안에 기업의 사업 환경이 변화될 수도 있고, 제품의 기능이나 사양이 변경될 수도 있으며, 제품개발에 참여한 연구 인력의 변동이 발생할 수도 있으며, 그리고 꼭 필요한 기술이나 설비를 자체적으로 제공할 수 없을 수도 있다. 이러한 모든 위험요소들을 제품개발기간 전에 모두 식별하여 사전에 대처 혹은 해결한다는 것은 매우 어렵다고 할 수도 있다.

최근까지 제품개발에 대한 성과요소의 정량적 평가에 대하여는 많은 연구가 되어 왔다. 비록 기업의 규모나 제품 특성 혹은 연구개발 및 생산능력에 따라 다소 차이가 있으나 어느 정도 구체화되고 체계화 되었다고 할 수 있다. 그러나 기업이 제품을 개발하는 기간 동안 발생 가능한 위험요소들은 무엇인지, 위험요소들에 의하여 발생 가능한 위험현상들(risk events)과는 어떤 관련성이 있는지, 그리고 위험요소들에 대하여 어떻게 대처하는 것이 가장 합리적이고 효율적인지에 대하여는 아직 구체화되고 체계화되었다고 말 할 수 없다. 이를 위해 본 연구의 구성은 다음과 같이 하기로 한다. 제 II 장의 이론적 배경 및 선행연구에서는 위험요소에 대한 기존의 구분 방법을 조사 및 제시하였고, 본 연구의 기반이 된 기존의 위험요소관리 방법론을 조사하였다. 제 III 장의 연구방법론에서는 위험요소의 구분 방법과 본 연구가 주장하는 위험요소관리 방법론을 논하기로 한다. 위험요소 구분은 조직적 위험요소(organizational risk factors), 운영적 위험요소(operational risk factors), 및 기술적 위험요소(technical risk factors)로 구분 하였다.

위험요소관리 방법론에 있어서는 발생 가능한 위험요소와 이로 인하여 프로젝트 수행에 영향을 미칠 수 있는 위험현상은 어떤 관계이고, 위험현상은 어느 정도 위험하고, 위험요소는 얼마나 시급하게 대처해야 하는지를 평가하고, 이 위험요소에 어떤 대처방안을 수립하는 것이 위험요소의 피해를 최소화하고 개발성과의 기대치를 높일 수 있는가를 정량적으로 분석하는 방법론을 제안하였다. 대책 실시 후 위험요소의 위험 정도가 어느 정도 완화되었는지, 위험요소에 대한 대처점수는 어느 정도 줄었는지, 그리고 예방대책의 효율도는 어떻게 변화되었는지를 계량적으로 재평가하도록 하였다. 이를 근거로 위험요소에 의한 부정적인 영향이 대책 실시 전에 비하여 대책 실시 후 어느 정도 완화되었는지를 비교 및 평가하도록 하였다.

이런 과정을 거쳐 본 연구에서는 제품개발과정 중에 개발관리자가 발생 가능한 위험요소들을 어떻게 관리하는 것이 제품개발 성공가능성을 높이고 동시에 다양한 내적 및 외적 위험을 최소화시킬 수 있는가에 대한 방법론을 제시하고자 한다. 본 연구는 기존의 연구에 비하여 제품개발기간 동안 발생 가능한 위험요소들에 대하여 더 체계적으로 대처할 수 있는 방법론을 제시하였다고 판단된다. 본 연구에서는 역동적으로 변화하는 기업 환경 속에서 제품개발과정 중에 개발팀이 발생 가능한 위험요소들을 어떻게 관리하는 것이 제품개발 성공가능성을 높이고 동시에 다양한 내적 및 외적 위험을 최소화시킬 수 있는가에 대한 방법론을 제시하고자 하였다. 그리고 끝으로 제 IV 장 결론에서는 결론과 연구의 한계점 및 향후 연구방향을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

제품개발성공에 대한 척도는 기업의 종류나 제품특성에 따라 다소 차이가 있으나, 지금까지 많은 연구가 되어 왔다. 특히 Cooper & Kleinschmidt, 1995, 2000; Davila 2003; Belderbos & Lokshin, 2004; Thamhain & Skelton, 2007; Badir & Tucci, 2009; Chang, 2010; Kim & Kim(2015); Rocha & Delamaro (2012) 등은 제품개발성공을 측정하기 위해서 핵심적인 성공 척도가 무엇인지를 논 하였다. 이에 비해 신제품개발 동안 발생 가능한 위험요소에 대한 척도와 위험요소 관리 방안은 제품개발성공 평가에 비하여 체계화 되지 못 하였다. 위험요소관리에 대한 최초의 심도 있는 연구는 Cooper & Kleinschmidt (1995)의 연구다. 이들은 제품 생산기업을 대상으로 성공과 실패요인에 대하여 연구하였다. 그 후 이 연구를 벤치마킹하여 위험요소관리방안에 대한 연구가 활성화 되었다고 할 수 있다. Barber (2005)는 위험요소를 내부위험과 외부위험으로 구분한 후 각각의 의미와 제품개발 성공의 연관성을 논 하였고, Oehmen, Dick & Lindermann (2006)는 제품개발단계에서 위험관리를 효율적으로 수행하기 위해 위험을 정량화시켜 평가하여 차별적으로 관리하는 것이 필요하다고 주장하였다. Miller & Lessard (2009)는 위험의 본질을 시장환경관련, 목표관련 및 제도관련 등으로 구분하여 위험요소를 식별한 후 위험의 형태에 따라 위험을 대응하기 위한 전략의 필요성을 주장하였다. 그러나 위험요소를 어떻게 대처해야 하는지에 대하여 체계화되었다고 할 수 없다. Akpolat(2010)는 그 이유를 그의 연구논문에서 제품개발 기간 동안에 기업 특성과 내부의 기술적 및 경영적 역량 그리고 외부 환경 변화에 따라 다양한 위험요소들이 다양한 형태로 발생하고, 제품개발에 직간접적으로 영향을 미치기 때문이라고 하였다. 제품개발 기간 동안 발생할 수 있는 위험요소들이나 불확실성은 특히 기술 기반(technology base)에 의하여 제품 개발을 추진하는 기업의 경우, 다른 요소들과 복잡한 관계를 형성하여 위험성을 더욱 가중시킬 수 있기 때문이라고 하였다.

제품개발기간 동안 위험요소들에 의하여 발생하는 심각성 정도나 발생 가능성 정도 혹은 해결 가능성 등은 제품개발의 성과와 마찬가지로 제품이 어느 정도 상품화가 완성되었을 때 구체적으로 파악할 수 있을 것이다. 그러나 제품개발기간 동안 다양한 위험요소들이 지속적이고 간헐적으로 발생하여 제품개발 성공과 상품화 성공 여부에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 제품개발과정 동안 야기될 수 있는 위험요소들을 식별하고 분석한 후, 영향력이 큰 위험요소들을 집중적으로 잘 관리하고 대처하는 것이 제품개발의 성공 여부에 매우 중요한 역할을 한다. 최근 제품개발과정 중 발생 가능한 위험요소들에 대하여 정량적이고 체계적으로 평가하여 관리하는 방법에 대한 연구들이 진행되어 왔다. 대표적으로 Pujawan & Geraldin(2009)은 공급자망 위험관리 분야에서 활용한 QFD(품질기능전개)의 HOQ(품질표)의 전개 방법을 활용하여, 어떤 위험현상이 어떤 위험요소에 의하여 발생가능하며, 이를 대처하기 위해 어떤 대처 방안이 필요한가를 체계적으로 도출하는 방법을 제시하였다. 그 이후 Park & Kim (2011), Mastroianni (2011), Susterova, Lavin & Rives (2012) 등은 품질관리에서 사용되는 FMECA(고장형태 심각도 영향분석법) 방법을 활용하여 위험요소를 정량화하는 방법을 시도하였다. 그들은 가정된 위험요소들에 대하여 위험요소 발생가능성과 심각도를 평가하여 위험정도를 산출하여 위험요소를 관리하는 방안을 이론적으로 혹은 실증적으로 예를 들어 제안하였다.

Park(2013)은 이를 더 발전시켜 위험요소가 어느 정도 심각한지, 어느 정도 개발기간에 영향을 미치는지, 그리고 어느 정도 발생가능한지 등에 대하여, 위험대처 전후를 비교할 수 있는 Risk Mode and Action Plan(RMAP)이란 방법을 제안하였고, Luppino, Hosseini & Rameesdeen (2014)은 FMECA와 Park(2013)의 RMAP 모형을 활용하여 호주 산업체에 적용한 사례를 발표하였다. 그러나 어떤 위험요소가 어떤 위험현상을 야기 시키는지, 위험요소와

그에 대한 대처 방안은 무엇이고 어떤 관계성이 있는지, 그리고 위험요소를 해결하기에 어느 정도 어려움지에 대하여 평가하고 관리하는 방법론에 대한 연구는 발전 과정 중이라고 할 수 있다. 또한 식별된 위험요소에 대하여 대처방안을 실시하기 전과 대처방안을 실시 한 후 어느 정도 위험이 완화(혹은 해결)되었는지를 평가하고 진단하는 방법론도 아직 구체화되어 있지 못하다고 할 수 있다.

3. 연구 방법론

3.1 위험요소 관리체계

최근 4차 산업혁명시대를 맞아 기업 간의 경쟁이 심화됨에 따라 기업이 경쟁우위를 확보하기 위하여 규모(scale), 범위(scope), 그리고 속도(speed)로 표현되는 기술혁신의 3S(scope, scale, speed) 전략은 대단히 중요해지고 있다. 이에 따라 기업이 자사의 3S 기술혁신전략에 적합한 신제품을 개발하는 것은 기업을 차별화시키기 위해 필수적이다. 그러나 기업은 제품개발기간 동안 다양한 위험요소에 직면하게 될 수 있다. 제품개발기간동안 발생 가능한 위험요소가 어느 정도 위험한지를 정량화하고 그 위험을 완화시키는 방안을 모색하는 것이 최근 연구개발 분야에서 관심의 대상이다. 이에 따라 품질관리 도구인 FMECA(고장형태 심각도 영향분석법) 방법을 활용하여 위험요소를 정량화하는 방법이 최근 연구되고 있다.

이에 본 논문에서는 Pujawan & Geraldin(2009)이 공급자망 분야에서 위험관리를 체계적으로 수행하기 위하여 적용한 QFD(품질기능전개)의 HOQ(품질표)의 전개 방법과 Park(2016)이 FMECA(고장형태 심각도 영향분석법)를 기반으로 개발한 RMAP(위험형태 실행계획법)을 융합하여 더 발전시켰다. 발생 가능한 위험요소와 이로 인하여 프로젝트 수행에 영향을 미칠 수 있는 위험현상으로 인하여 위험요소가 어느 정도 위험하고 시급하게 대처해야 하는지를 평가하였고, 이 위험을 완화시키기 위해 가장 적합한 대처방안이 무엇인지를 정량화하여 선택하는 방법론을 제안하였다. 대책 실시 후 위험요소의 위험 정도가 어느 정도 완화되었는지, 위험요소우선 점수는 어느 정도 줄었는지, 그리고 예방대책 실시에 따른 효율도 점수는 어떻게 변화되었는지를 계량적으로 재평가하도록 하였다. 이를 근거로 위험요소에 의한 부정적인 영향이 대책 실시 전에 비하여 대책 실시 후 어느 정도 완화되었는지를 비교 및 평가하도록 하였다.

3.2 위험요소 정의

제품개발기간 동안 직면할 수 있는 위험요소들에 대하여는 다양한 연구가 되어 왔다. 기존의 문헌을 종합하여 보면 위험요소는 기업의 내적요소(internal factors)와 기업의 외적요소(external factors)로 구분하거나 혹은 조직적 위험요소, 운영적 위험요소 그리고 기술적 위험요소로 구분하였다 (Raz, 2005; Thamhain & Skelton, 2007; Millstone, 2009; Akpolat & Pitinanondha, 2010; Park, 2013; Han & Cho, 2013; Park, 2016 등). 본 논문에서는 위험요소를 조직적 위험요소, 운영적 위험요소 그리고 기술적 위험요소로 구분하고, Park(2016)이 체크리스트 형태로 수록한 내용을 다음과 같이 대부분 인용하였다.

조직적 위험요소는 조직이 지향하는 전략이나 목표 혹은 기업경영환경의 변화와 관련된 위험 들이다. 경영층의 경영전략 변경 등에 따라 개발 의지가 변경 혹은 제품 개발 우선순위가 변경되거나, 판매 예상 규모 변경, 제품개발에 대한 목표/기간/시기에 대한 변경, 시장에 대한 부적절하게 정보로 인한 정책 변경, 프로젝트 기간 중 자원 할당의

변경, 기업 내 타부서와의 갈등 혹은 의견 조정 실패, 또는 제품의 핵심 기능 변경 등에 따른 개발이나 상품화의 지연, 변경, 또는 중단 등이 포함될 수 있다. 또한 경쟁업체가 본 제품과 유사하거나 혹은 우수한 제품을 조기에 상품화가 가능한지, 혹은 협력업체와의 경영 활동에 어떤 문제가 발생할 가능성이 있는지 등이 포함된다.

두 번째 운영적 위험요소는 현재 기업이 지니고 있는 운영능력과 제조능력에 대한 위험요소를 의미한다. 제품개발을 위해 설비투자가 추가로 더 필요한지, 상품화 시 생산성에 문제가 있는지, 제조비용이 예상보다 크게 증가할 수 있는지, 제품화 시기 지연이 발생할 수 있는지, 제조품질의 저하가 발생할 수 있는지 등이 포함된다. 또한 협력업체로부터 부품 혹은 원재료 공급에 신뢰성/품질의 문제가 있는지, 가격 문제, 또는 부품 납기 문제 등에 대한 위험 등이 포함된다.

세 번째 기술적 위험요소는 기업의 자체 기술능력들이다. 설정된 목표 기술을 달성할 수 있는지, 개발되는 제품의 성능은 경쟁업체와 차별화가 가능한지, 핵심 성능의 변경이 발생할 수 있는지, 혹은 기술적 어려움이나 제품 실현화 가능성에 문제가 발생할 가능성이 있는지 등이 포함된다. 또한 특허권을 침해하는 일이 발생할 수 있는지, 그리고 특허 등 원하는 지적재산권의 결과물을 얻을 수 있는지 등이 포함된다.

Table 1. Risk Factor Checklist

Item	Checklist of Risk Factors
Organizational Risk Factor	1.1 Risk on will/priority change of product development by top managers. 1.2 Risk on significant change in a demand 1.3 Risk on change in goal/period of product development 1.4 Risk on market information or sales plans 1.5 Risk on change of resources during product development period 1.6 Risk on communication problem or conflict with other department 1.7 Risk on product commercialization by competitor(s) 1.8 Risk on cooperation with subcontractor(s) or co-worker(s)
Operational Risk Factor	2.1 Risk on unexpected investment demand in production facility 2.2 Risk on productivity 2.3 Risk on manufacturing cost 2.4 Risk on product commercialization 2.5 Risk on product quality or reliability 2.6 Risk on quality/cost/reliability of suppling parts or materials 2.7 Risk on delivery of suppling parts or materials
Technical Risk Factor	3.1 Risk on achievement of targeted technology level 3.2 Risk on distinction of performance against competitor(s) 3.3 Risk on technology change in key parts/performance 3.4 Risk on product realization/commercialization by technology difficulty 3.5 Risk on difficulty for developing product to be an usage-convenient product 3.6 Risk on patent infringement 3.7 Risk on achieving own patent right or intellectual property right

3.3 위험요소관리체계

3.3.1 위험요소평가 및 예방대책선정

기업은 제품을 개발하고 사업화하는 동안에 다양한 위험요소들에 직면하게 된다. 제품개발을 통한 사업화 성공 여부는 이런 위험요소들을 사전에 식별하여 얼마나 효율적으로 대처하는가에 달려있다고 할 수 있다. 제품 라이프 사이클의 각 단계에서 설계 변경에 소요되는 비용의 상대적 크기를 개념적으로 보면, 변경 시점이 늦으면 늦어질수록 그로 인해 파생되는 비용은 기하급수적으로 늘어난다는 것은 잘 알려진 내용이다. 따라서 제품개발기간동안 발생 가능한 위험요소(risk factor)가 무엇이고 발생 가능성(occurrence)이 얼마나 큰지, 만일 발생한다면 그 위험현상(risk event)이 무엇이고 얼마나 심각(severity)한지, 그리고 이에 대응책(preventive action)은 무엇이며 얼마나 효율적(effectiveness)인지를 정확히 판단할 수 있으면 제품개발 사업화의 성공 가능성을 더 높일 수 있을 것이다.

본 논문에서는 품질관리에서 사용되는 FMECA(고장형태 심각도 영향분석법)를 활용하여 Park(2016)이 제안한 RMAP(위험형태 실행계획법)과 Pujawan(2009)이 공급망 위험관리에서 활용한 QFD(품질기능전개)의 HOQ(품질표) 전개 방법을 융합하여 더 발전시켰다. 본 논문에서의 제품개발 위험관리내용은 다음과 같은 순서에 따른다.

- 순서 1 : 위험점수(RS : risk score) 산정

본 단계에서는 Table 1과 같은 위험요소 체크리스트를 활용하여 제품개발기간 동안 어떤 위험요소가 발생가능한지를 판단한 후, FMECA 개념과 HOQ를 활용하여 어떤 위험요소들이 프로젝트에 심각한 영향을 미치는가를 정량적으로 분석하는 과정이다. 이해를 돕기 위해 Table 2는 산출과정을 표시하였고, 대책실시 전과 후의 비교는 Table 4(대책실시 전)과 Table 5(대책실시 후)에 수록하였다. 위험점수 산정 순서는 다음과 같다.

- ① 제품개발기간동안 발생 가능한 위험요소(A_i : risk factor)들을 파악하여 Table 2의 좌편에 작성한다.
- ② 위험요소들로 인해 발생할 수 있는 위험현상(E_j : risk event)을 파악하여 Table 2의 상단에 작성한다.
- ③ 위험요소들과 위험현상들 간의 상관계수(correlation score), X_{ij} ,를 작성한다. 0점은 전혀 상관이 없는 경우를 나타내고, 적은 상호 관계의 경우는 0.1점, 보통 정도의 상호 관계인 경우는 0.5점 그리고 매우 큰 상호 관계가 있는 경우는 1점을 부여한다.
- ④ 각 위험현상에 대한 심각도(S_j : severity)를 점수화한다. 예측점수는 1점에서 5점 범위 안에서 평가한다. 1점이면 제품개발에 부정적인 영향이 거의 없는 경우이고, 5점이면 부정적인 영향이 매우 심각한 것이다.
- ⑤ 각 위험요소에 대한 발생가능성(O_i : occurrence)을 점수화한다. 예측 점수는 1점에서 5점 사이로 한다. 1점이면 발생 가능성이 거의 없고, 5점이면 위험요소가 발생하는 것을 거의 피할 수 없는 경우이다.
- ⑥ 각 위험요소(i)에 대하여 다음과 같이 위험점수(RS_i : risk score)를 산정한다.

$$RS_i = O_i \sum_j^m X_{ij} \cdot S_j \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

위험점수는 위험요소와 위험현상과의 상관계수, 위험현상의 심각도 정도 그리고 각 위험요소에 대한 발생가능성을 바탕으로 산출된다. 발생 가능한 위험요소에 의하여 프로젝트 기간 동안 다양한 위험현상이 다발적으로 발생할 경우 위험점수는 높아지게 된다. 또한 위험현상의 심각도 정도와 위험요소의 발생가능성 정도에도 큰 영향을 받다고 할 수 있다.

- 순서 2 : 위험요소우선점수(RPN : risk priority number) 산정

본 단계에서는 각 위험요소 i 에 대하여 위험점수(rist score)와 긴급성을 고려하여 위험요소우선점수를 다음과 같이 산정한다.

① 각 위험요소에 대하여 대처긴급성(U_i : urgency)를 평가한다. 대처긴급성은 만일 발생할 경우 문제 해결의 시급성 정도를 나타내는 것이다. 만일 1이면 시간을 갖고 대처해도 무방하지만, 5점이면 매우 시급하게 해결해야할 요소인 경우를 나타내고 있다.

② 식(2)와 같이 각 위험요소들에 대하여 위험점수와 대처긴급성을 곱하여 위험요소우선점수가 산출되며, Table 2의 맨 왼쪽에 표시되어 있다.

$$RPN_i = RS_i \cdot U_i \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (2)$$

모든 발생 가능한 위험요소들에 대하여 위험요소우선점수가 산출되며, 위험점수와 대처긴급성 점수를 곱한 값이다. 이 값은 위험요소를 어느 정도 중요하게 대처해야 하는지를 나타내는 점수라고 할 수 있다.

Table 2. Calculation of Risk Score and Risk Priority Number

	Risk Event j				Occurrence O_i	Risk Score RS_i	Urgency U_i	Risk Priority Number for i RPN_i
	E1	E2	. . .	E_m				
A_1	X_{11}	X_{12}	. . .	X_{1m}	O_1	RS_1	U_1	RPN_1
A_2	X_{21}	X_{22}	. . .	X_{2m}	O_2	RS_2	U_2	RPN_2
Risk Factor i	.	.	.	.	.	.	.	.
A_i	X_{i1}	X_{i2}	. . .	X_{im}	O_i	RS_i	U_i	RPN_i
Severity S_j	S_1	S_2	. . .	S_m				

• 순서 3 : 대응책(preventive action) 선정

본 단계에서는 제품개발에 부정적 영향을 미치는 위험요소를 최소화시키기 위해 어떤 예방대책을 먼저 실시하는 것이 가장 효율적인가를 선정하는 단계이다.

① 관리하기로 선택된 위험요소들에 대하여 대처 가능한 예방대책($PA_k(i)$: preventive action)을 작성한다.

② Table 3처럼 위험요소와 예방대책 간의 상관계수(Y_{ik} : correlation)를 작성한다. 0점은 전혀 상관이 없는 경우를 나타내고, 적은 상호 관계의 경우는 0.1점, 중간 정도의 상호 관계인 경우는 0.5점, 그리고 매우 상호 관계가 있는 경우에는 1.0점을 부여한다.

③ 각 예방대책에 의한 효율도(F_k , ; effectiveness)를 점수화한다. 효율도란 적절한 자원(시간, 인력, 자금 등)으로 위험요소의 발생 가능성을 감소시키고 얼마나 효율적으로 제품개발 성공가능성을 높이는가를 나타내는 점수이다. 예측 점수는 1점에서 5점 사이로 한다. 1점이면 효율도가 매우 낮은 대책이고, 3점이면 보통인 대책이고, 5점이면 효율도가 매우 높은 대책 인 경우이다.

④ 예방대책에 대한 우선 순위를 정하기 위해 총효율도점수를 식 (3)과 같이 산출한다. 점수가 높을수록 제품개발 기간 동안 발생 가능한 위험요소를 더 효율적으로 예방하고 잘 대처할 수 있다는 것을 의미한다.

$$TEN_k(i) = F_k \sum_i Y_{ik} \cdot RPN_i \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

총효율도점수는 위험요소와 예방대책과의 상관계수, 위험요소우선점수 그리고 각 예방대책에 대한 효율도를 바

탕으로 산출된다. 예방대책이 다양한 위험요소를 복합적으로 완화시킬 경우 점수는 높아지게 된다. 그리고 효율도가 좋을 경우 총효율도점수는 큰 영향을 받는다고 할 수 있다. 총효율도점수가 큰 대책을 선정하는 것이 바람직하다.

Table 3. Calculation of Total Effectiveness of Preventive Action

		Preventive Action k				Risk Priority Number for i ; RPN_i
		PA_1	PA_2	. . .	PA_n	
Risk Factor i	A_1	Y_{11}	Y_{12}	. . .	Y_{1n}	RPN_1
	A_2	Y_{21}	Y_{22}	. . .	Y_{2n}	RPN_2

	A_l	Y_{l1}	Y_{l2}	. . .	Y_{ln}	RPN_l
Effectiveness	F_k	F_1	F_2	. . .	F_n	
Total Effectiveness by Preventive Action k ; $TEN_k(i)$		$TEN_1(i)$	$TEN_2(i)$	. . .	$TEN_n(i)$	

3.3.2 실행방법 및 재평가체계

본 연구에서 제안한 방법론을 이해하기 위해 간단한 사례를 들었다. 먼저 제품개발기간 동안 발생 가능한 위험요소(A_i)를 선별하여 Table 4에 기입한다. 본 논문에서는 Table 1에 수록된 “unanticipated decrease of quality of suppling part”를 사례로 들었다. 이 위험요소의 발생 가능성을 보통 수준으로 3점으로 평가하였다. 그런 다음 만일 위험요소가 발생할 경우 이로 인하여 연구개발 프로젝트에 영향을 미칠 수 있는 현상이 무엇인가를 파악하였다. 이것을 위험현상(E_j)이라고 하였고, 3가지 현상인 “sudden change in production plan”, “shortage of parts”, 그리고 “delay in marketing execution”로 정하였고, 위험요소와 위험현상과의 상호 관계성(X_{ij})을 각각 0.7, 0.9, 그리고 0.6으로 평가하였다. 그 위험현상이 어느 정도 심각한지에 따라 위험요소 심각도(S_j)를 평가한 결과 각각 4점, 5점 그리고 3점을 부여하였다. 이를 근거로 식 (1)을 사용하여 위험요소 i에 대한 위험점수(RS_i)를 산출하니 27.3 점이었다. 위험요소 i에 대한 대처의 긴급성 정도에 따라 대처긴급도(U_i)를 평가하니 4점이었고, 위험요소 i에 대한 위험요소우선점수(RPN_i)를 산출하니 109.2이었다. 이 값은 위험요소를 어느 정도 중요하게 대처해야 하는지를 나타내는 점수라고 할 수 있다.

다음 단계는 대처 가능한 대책들($PA_k(i)$)을 파악하여 기입한다. 선택된 2가지 중 첫째는 “change supplier for developing parts”이고, 그리고 두 번째 가능한 대책은 “change supplier for purchasing parts”이었다. 위험요소 i와 대응대책 k가 서로 상호 어느 정도 연관성(Y_{ik})이 있는가를 평가하니 각각 0.9점과 0.7점이였다. 대응대책 k가 어느 정도 효율적(F_k)인가를 정량적으로 평가하니 각각 3점과 2점이였다. 이는 첫 번째 대응책이 더 효율적이라는 것을 의미한다. 효율도란 적절한 자원(시간, 인력, 자금 등)으로 위험요소의 발생 가능성을 감소시키고 얼마나 효율적으로 제품개발 성공가능성을 높이는가를 나타내는 점수이다. 어떤 대책을 실시할 것인가에 대한 우선 순위를 정하기 위해 대응대책 k에 대한 각각의 총효율도점수($TEN_k(i)$)를 식 (3)을 활용하여 산출하니 각각 294.84와 152.88

이 산출되었다. 두 대안 중 점수가 높을수록 제품개발 기간 동안 발생 가능한 위험요소를 더 효율적으로 예방하고 잘 대처할 수 있다는 것을 의미한다. 이에 따라 첫 번째 대책인 “change supplier for developing parts”를 선택하기로 하였다.

Table 4. Risk Mode and Preventive Action Plan (Before Action)

Risk Factor i ; A_i	Occur. of Risk Factor i ; O_i	Risk Event j ; E_j	Correlation between A_i & E_j ; X_{ij}	Severity of Risk Event j ; S_j	Risk Score for Factor i ; RS'_i	Urgency of Factor i ; U_i	Risk Priority Number ; RPN'_i
Unanticipated decrease of quality of suppling part	3	Sudden change in production plan	0.7	4	27.3	4	109.2
		Shortage of parts	0.9	5			
		Delay in marketing execution	0.6	3			
Possible Preventive Action k ; $PA_k(i)$	Expected Effectiveness of Preventive Action k ; F_k	Correlation between A_i & $PA_k(i)$; Y_{ik}		Expected Total Effectiveness Number by Preventive Action k ; $TEN'_k(i)$			
Change supplier for developing parts	3	0.9		294.84			
Change supplier for purchasing parts	2	0.7		152.88			

Table 5는 두 가지의 대책 중 첫 번째 대책인 “change supplier for developing parts”를 추진한 후의 재평가 결과를 나타내고 있다. 위험요소인 “unanticipated decrease of quality of suppling part”에 대하여 대책 실시 후 재평가한 것이다. 대책실시 후 위험요소에 대하여 발생도(O'_i)와 긴급성(U'_i)에 어느 정도 의미 있는 변화가 있는지, 위험현상에 대하여 심각도(S'_j)가 어느 정도 변화가 있는지를 재평가하였다. 이를 근거로 대책 실시 후의 위험점수(RS'_i)와 위험요소우선점수(RPN'_i)를 재평가하여 기록하였다. Table 4의 위험요소대처점수와 비교하니 109.2에서 15.2로 감소되었다는 것을 알 수 있다.

적용된 대응대책(PA_k)인 “change supplier for developing parts”에 대하여, 위험요소 i 와 대응대책 k 가 상호 어느 정도 연관성(Y_{ik})이 있는가를 재평가하였다. 그런 다음 대응대책 k 가 실제로 어느 정도 효율적(F'_k)이었던지를 재평가하여 기록하였다. 위험요소와 대책 간에는 상호 관계성은 동일하지만 효율도는 3점에서 4점으로 증가되었다. 즉 자원(시간, 인력, 자금 등)을 투입하여 어느 정도 위험요소의 발생 가능성을 감소시켰고 더 효율적으로 제품개발 성공가능성을 높였다는 것을 나타내고 있다. 이를 근거로 대응대책 k 에 대한 예상되는 총효율도점수($TEN'_k(i)$)를 산출하니 54.72로 산출되었다. 이 값을 비교해 보면 대책 전 294.84에서 크게 감소한 것을 알 수 있다.

Table 5. Risk Mode and Preventive Action Plan (After Action)

Risk Factor i ; A_i	Occur. of Risk Factor i ; O_i	Risk Event j ; E_j	Correlation between A_i & E_j ; X_{ij}	Severity of Risk Event j ; S_j	Risk Score for Factor i ; RS_i	Urgency of Factor i ; U_i	Risk Priority Number ; RPN_i
Unanticipated decrease of quality of suppling part	2	Sudden change in production plan	0.7	2	27.3	2	15.2
		Shortage of parts	0.9	2			
		Delay in marketing execution	0.6	1			
After Preventive Action k ; $PA_k(i)$	Actual Effectiveness of Preventive Action k ; F_k		Correlation between A_i & PA_k ; Y_{ik}		Actual Total Effectiveness Number by Preventive Action k ; $TEN_k(i)$		
Change supplier for developing parts	4		0.9		54.72		

4. 결 론

기업은 경쟁위위를 확보하고 나아가 지속가능한 기업이 되기 위해 새로운 제품과 서비스를 개발하려고 부단히 노력하고 있다. 이는 새로운 시장을 창출할 뿐만 아니라 경쟁업체와의 차별화를 통하여 경쟁력 강화의 핵심적인 역할을 수행하기 때문이다. 그러나 제품개발 부서에서는 제품을 개발하는 과정 중에 다양한 위험요소들을 직면할 수 있다. 만일 이런 위험요소들에 대하여 체계적이고 효과적으로 관리하지 못한다면, 제품개발 프로젝트는 기간은 길어지고 예산이 초과되며 제품의 상품화가 지연되어 프로젝트 초기에 수립한 목표를 달성하지 못할 수도 있다. 그러므로 제품개발기간 동안 고려해야 할 위험요소들은 무엇인지, 이로 인해 프로젝트에 영향을 미치는 발생 가능한 위험현상은 무엇인지, 그리고 어떻게 체계적으로 그 위험요소와 위험현상들을 평가하고 대처방안을 도출하는 것이 바람직한지에 대한 연구가 필요하다. 제품개발에 따른 상품화 성과를 높이기 위해서는 단순히 제품개발 완료 후 성과만을 구분하여 측정할 것이 아니라, 제품개발 기간 동안에 고려해야 할 다양한 위험요소들이 무엇인지 그리고 개발성과에 어떤 부정적인 영향을 미치는지에 대하여 사전에 고려하고 대처방안을 마련하는 것이 제품개발의 성공 가능성을 높인다고 할 수 있다.

본 연구에서는 기존의 문헌에 조사된 위험요소들을 세 가지 유형으로 구분하여 체크리스트 형식으로 예를 들어 수록하였으며, 위험요소를 체계적으로 평가하고 관리하기 위한 방법론을 제안하였다. 위험관리를 체계적으로 수행하기 위하여 적용한 QFD(품질기능전개)의 HOQ(품질표) 전개 방법과 FMECA(고장형태 심각도 영향분석법)를 기반으로 개발한 RMAP(위험형태 실행계획법)을 더 발전시키고 융합하였다. 발생 가능한 위험요소와 이로 인하여 프로젝트 수행에 영향을 미칠 수 있는 위험현상으로 인하여 위험요소가 어느 정도 위험하고 시급한지를 평가하고, 이 위험요소에 어떤 대처방안을 수립하는 것이 위험을 최소화하고 개발성과의 기대치를 높일 수 있는가를 정량적으로 선택하는 방법론을 제안하였다. 대책 실시 후 위험요소의 위험 정도가 어느 정도 완화되었는지, 위험요소우선점수는 어느 정도 줄었는지, 그리고 예방대책효율도 점수는 어떻게 변화되었는지를 계량적으로 재평가하도록 하였다. 이를 근거로 위험요소에 의한 부정적인 영향이 대책 실시 전에 비하여 대책 실시 후 어느 정도 완화되었는지를 비교 및 평가

하도록 하였다. 이런 과정을 거쳐 본 연구에서는 제품개발과정 중에 개발관리자가 발생 가능한 위험요소들을 어떻게 관리하는 것이 제품개발 성공가능성을 높이고 동시에 다양한 내적 및 외적 위험을 최소화시킬 수 있는가에 대한 방법론을 제시하였다. 본 연구는 기존의 연구에 비하여 제품개발기간 동안 발생 가능한 위험요소들에 대하여 더 체계적으로 대처할 수 있는 방법론을 제시하였다고 판단된다.

본 연구에서 제시한 방법론은 기존의 방법에 비하여 체계화되고 구체적인 방법론이라고 판단된다. 그러나 다음과 같은 한계점이 있다. 본 연구에서 제안 한 제품개발 프로젝트 관리방법은 아직 어떤 연구개발팀이나 개발관리자도 실질적으로 사용한 사례나 혹은 실증적 분석을 실시한 예는 없다. 이에 대한 연구가 필요하다고 판단된다. 이러한 연구의 한계를 극복하기 위해 추가적인 연구가 요구되어진다. 시간의 변화에 따른 고객의 특성, 서비스품질의 향상에 따른 고객가치 변화 등을 반영한 연구가 또한 필요하다.

REFERENCES

- Akpolat, H. 2010. "A frame work for systematic for management of risk." *The Asian J. on Quality* 10(2):1-17.
- Badir, Y.F., Buchel, B., & Tucci, C. 2009. "The performance impact of intra-firm organizational design on an alliance's new product development projects." *Research Policy* 38:1350-1364.
- Barber, R. B. 2005. "Understanding internally generated risks in projects." *International Journal of Project Management* 23:584-590.
- Belderbos, R., Carree, M., & Lokshin. B. 2004. "Cooperative R&D and firm performance." *Research Policy* 33:1477-1492.
- Chang, K. Y. 2010. "R&D investment and project performance: research on industrial R&D programs of government." 18(10):75-98.
- Cooper, R.G., & Kleinschmidt, E.J. 1995. "New product performance: keys to success, profitability & cycle time reduction." *Journal of Marketing Management* 11(4):315-337.
- Cooper, R.G., & Kleinschmidt, E.J. 2000. "New product performance: what distinguishes the stat products." *Australian Journal of Management* 25(2):17-45.
- Davila, A. 2003. "Short-term economic incentives in new product development." *Research Policy* 32:1397-1420.
- Han, S.R., & Cho, K. T. 2013. "Relationships between risk factors and R&D output : approach to new product development process." *Journal of Technology Innovation* 21(1):165-198.
- Kim, H., & Kim B. K. 2015. "A study on the critical success factors for new product development in Korean SMEs," *Korean Journal of Business Administration* 28(11):2851-2881.
- Luppino, R., Hosseini, M., & Rameezdeen, R. 2014. "Risk management in research and development projects : the case of south australia." *Asian Academy of Management Journal* 19(2):67-85.
- Mastroianni, S. 2011. "Risk management among research and development projects." Lehigh University.
- Miller, R. & Lessard, D. 2009. "Understanding and managing risks in large engineering projects." *International Journal of Project Management* 19: 437-443.
- Millstone, E. 2009. "Science, risk & governance; radical rhetoric and the realities of reform in food safety governance." *Research Policy* 38: 624-636.
- Oehman, Dick, Lindemann & Seering. 2006. "Risk management in product development-current methods." *International Design Conference*, 1551-1558.
- Park, Y. H. 2013. "A structured approach for risk management." *The Asian Journal on Quality* 14(1):55-65.
- Park, Y. H. 2016. "Project management using a risk mode and action plan method." *Korean Journal of Business Administration* 29(10):1549-1564.
- Park, S., and Kim, J. 2011. "A risk management system framework for new product development." 2011

- International Conference on Economics and Finance Research 4:51–65.
- Pujawan, I. N., and Geraldin, L. H. 2009. "House of risk : a model for proactive supply chain risk management." *Business Process Management Journal* 15(6):953–967.
- Raz, T. 2005. "A comparative review or risk management standards." *Risk Management International Journal* 7(4):53–66.
- Rocha, H. & Delamaro, M. 2012. "Project/product development process critical success factors: a literature compilation." *Research in Logistics & Production* 2: 273–291.
- Susterova, M, Lavin, J, & Rives, J. 2012. "Risk management in product development process." *Annual of DAAAM* 23(1):225–228.
- Thamhain H. J., & Skelton, T.M.. 2007. "Success factors for effective R&D risk management." *International Journal of Technology Intelligence and Planning* 3(4):376–385.