

Priority Analysis of Project Stage-wise Risk Factors : Focusing on New Product Development Projects in ICT Industry

Heeseok Jang* · Sungyong Choi** · Minho Lee***[†]

*Business School, Hanyang University

**Yonsei University

***Namseoul University

프로젝트 단계별 리스크 요인들의 우선순위 분석 : ICT(정보통신기술)산업 분야의 신제품 개발 프로젝트를 중심으로

장희석* · 최성용** · 이민호***[†]

*한양대학교 대학원 경영학과

**연세대학교(원주캠퍼스)

***남서울대학교

In this paper, we identify risk factors that are likely to occur during the lifecycle of a new product development (NPD) project from the literatures, and identify the three objectives or three constraints that will ultimately be achieved for project success in the ICT industry : performance (scope/quality), schedule (time), and cost. Firstly, we interviewed the project experts to classify the risk factors according that the final project objectives are changeable based on scope/quality, time and cost budget constraints. Secondly, the survey for pairwise comparisons between the risk factors was asked to the project managers and members who had ever actually participated in the NPD projects of ICT industry to determine the priority ranks on relative importance using AHP (Analytic Hierarchy Process). The risk factors negatively affecting the goals of projects were analyzed by using the AHP respectively in four project stages during the life cycle of the project. The comparison of risk factors within each stage is a different approach unlike the literatures which have covered project's overall risk assessment. There is an advantage that risk management can be effectively performed with priorities according to each stage from the start to the end of the project. In other words, it is necessary to identify what risk factors will occur in each stage, and to have ideas at each stage with the priorities so that they can be mitigated and eliminated before actual occurrence. As a result, risks on scope & quality changes were found to be the most important considerations for initiative stage of NPD projects in the ICT industry, whereas in the final stage, risks on schedule (time) changes were the most important priorities. Among the ICT industry product categories, 'communication and broadcasting devices' and 'IT and communication based devices' generally have a high priority in terms of risks on scope & quality changes when initiating the project. At the closing stage of the project, however, considering that schedule (time) changeable risk is getting higher, these products tend to target at B2B market rather than B2C because the new products must be delivered and launched in time as customer firm required.

Keywords : AHP Priority Analysis, Stage-Wise Risk Factors, NPD Projects, Stage Gate System

Received 6 August 2018; Finally Revised 18 September 2018;

Accepted 19 September 2018

[†] Corresponding Author : kieslo@nsu.ac.kr

1. 서론

세계적인 ICT(Information & Communication Technology : 정보통신기술)전시회인 CES(Consumer Elec-tronics Show : 소비자 가전전시회), IFA(Internationale Funkausstellung Berlin : 국제 가전멀티미디어 전문 전시회), MWC(Mobile World Congress : 이동 정보통신산업전시회) 등에서는 매년 새로운 정보통신기술의 스마트기기 신제품들을 전시하고 소개하고 있다. 최근에는 각종 센서기술과 근접무선통신의 발달과 함께 IoT(Internet of Things : 사물인터넷)와 관련된 신제품들이 주목을 받고 있고 또한 4차 산업혁명의 시대에 들어서면서 신경망(Neural Network) 기반의 딥러닝(Deep learning)과 같은 AI(Artificial Intelligence : 인공지능)기술이 실제 ICT 산업의 일반적인 디지털 전자 제품에 적용되고 있는 실정이다.

다양한 첨단 디지털 정보통신방송기기 제품들이 시장에 넘쳐날수록 사용자들의 요구사항들이 다양하고 급변하는 추세이므로 ICT 분야의 신제품 개발 프로젝트는 많은 자원, 인력, 시간 그리고 막대한 기술개발비용이 투입된다. 그로 인한 프로젝트의 실패를 야기하는 수많은 리스크 요인들을 사전에 식별해 내어야 하고 프로젝트를 수행하는 동안 이를 효과적으로 관리할 필요가 있다. PMBOK (Project Management Body of Knowledge)[13]에서는 리스크 관리에 대한 신중하고 명확한 계획 수립은 프로젝트 착수단계에서부터 시작하고, 프로젝트 생애주기 전반에 걸쳐 사전대응적으로 적극 식별하여야 하며 효과적인 리스크 관리를 추구해야 한다고 명시하고 있다. 특히 프로젝트의 세 가지 목적인 성과(범위/품질), 일정, 비용관리 중심으로 한 프로젝트 리스크 관리에 대한 영향력 척도를 예시로 정의하면서 프로젝트의 기본 제약사항들에 의하여 발생하는 리스크 요인들을 선행으로 적절히 관리되고 통제되어야 한다고 권장하고 있다. 그러므로 프로젝트 생애주기 네 가지 스테이지(Stages; '단계')별로 발생 가능성이 높은 리스크 요인들을 미리 식별하여 적시에 리스크를 완화할 수 있다면 프로젝트의 성공률은 더욱 높일 수 있을 것이다.

건설분야나 정보시스템 소프트웨어 개발 프로젝트 등에서의 리스크 요인에 대한 연구는 활발하게 이루어져 왔으나 ICT 산업의 신제품 개발 프로젝트의 리스크 관리에 대한 체계적인 연구는 부족한 실정이다. 더군다나 프로젝트 리스크 요인에 대한 연구는 주로 프로젝트 전반에 걸친 리스크 원인에 대하여 분류한 경우가 많은 반면 프로젝트의 수행 성공을 위한 3목적 달성에 직접적인 영향을 미치는 리스크 요인들로 분류한 선행연구는 드물다. 결국 프로젝트의 성공을 위한 목적 중심으로 한 리스크 요인들을 식별하고 그 중요도에 따른 우선순위를 분

석하는 것은 매우 의미가 있다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 신제품 개발 프로젝트에서 최종달성해야 할 세 가지 목적인 성과, 일정, 비용 목표에 부정적인 영향을 미치는 리스크 요인들을 프로젝트 단계별로 AHP (Analytic Hierarchy Process : 계층적 분석과정)기법을 활용하여 우선순위 분석을 시도하였다. 각 단계 내에서 리스크 요인들을 쌍대비교를 하는 것은 기존 선행연구의 프로젝트 전반에 걸친 리스크 요인들의 종합적인 분류 및 평가와는 다른 접근 방법이라 할 수 있다. 이는 프로젝트의 착수부터 종료까지 각 단계 내에서 어떤 리스크 요인이 가장 중요하게 우선순위를 가지고 관리되어야 하는지를 비교해 볼 수 있다는 이점이 있다. 또한 ICT 산업 분야의 제품 종류별로 프로젝트 세 가지 목적의 변경에 대한 리스크가 발생될 때, 단계별로 리스크 우선순위가 어떻게 변화하는지 비교 분석함으로써 실제 신제품 개발프로젝트의 리스크 관리에 실무적으로도 도움이 되고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 신제품 개발 프로세스와 프로젝트 관리

Tatikonda와 Rosenthal[16]은 제품개발 프로젝트에는 두 가지의 특성이 있다고 기술하고 있다. 첫 번째는 다양한 기능적 팀으로부터 장비, 기법, 자원 그리고 다양한 인력들이 필요하다는 점이다[1, 6]. 이는 혼자서 프로젝트 수행이 가능한 단순 프로젝트와는 달리, 신제품 개발 프로젝트는 여러 다기능팀(Cross Functional Teams)들과 협업을 통하여 수행되어진다는 것을 의미한다. 즉 ICT 산업의 신제품 개발 프로젝트의 경우에는 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하는 개발팀, 기술적인 개념 타당성과 전반적인 개발비용 및 예산 책정을 하는 기획팀, 핵심부품들의 구매를 담당하는 구매(조달)팀, 실험 검증 또는 품질, 표준에 대한 검증 또는 인증팀, 그리고 최종 제품 양산을 위한 생산기술팀 등 관련된 인력이나 장비, 기술이 다양하게 참여해야만 프로젝트는 성공할 수 있다. 이는 다기능팀들과의 원활한 소통과 협업이 없으면 프로젝트 수행 시 발생할 수 있는 다양한 리스크 요인들을 완화하고 문제를 해결하는 것은 어렵다는 의미이기도 하다. Griffin [7]는 다기능팀을 활용하여 공식적인 제품개발 프로세스를 적용하여 신제품 개발에서 발생할 수 있는 리스크들에 대하여 해결할 수 있으며, 프로젝트 생애주기 시간을 줄일 수 있다고 주장하였다

두 번째는 신제품 개발 프로젝트들은 수많은 형태의 불확실성을 만난다는 점이다[2]. 특히나 ICT 산업의 첨단

신제품 개발에서는 불확실성뿐만 아니라 복잡성을 동시에 관리 되어져야 한다고 강조하고 있다[11]. 프로젝트 초기에 고객으로부터의 제품 요구사항이 모호하여 하드웨어 및 소프트웨어 적용 기술의 불확실성이나 복잡성에 따라 설계 자체가 어려워 질 수도 있고, 프로젝트 수행 동안에도 예상치 못한 리스크가 발생할 수도 있다. 더군다나 제품 사양이 더 이상 변경되어서는 안 되는 최종 개발완료 단계에서 제품 자체 품질문제가 발생하면 고객과 약속된 납기일을 제때 지키지 못할 뿐만 아니라 재무적인 페널티가 부과되어 결국 프로젝트가 실패에 이르게 되는 큰 리스크를 맞이할 수도 있다.

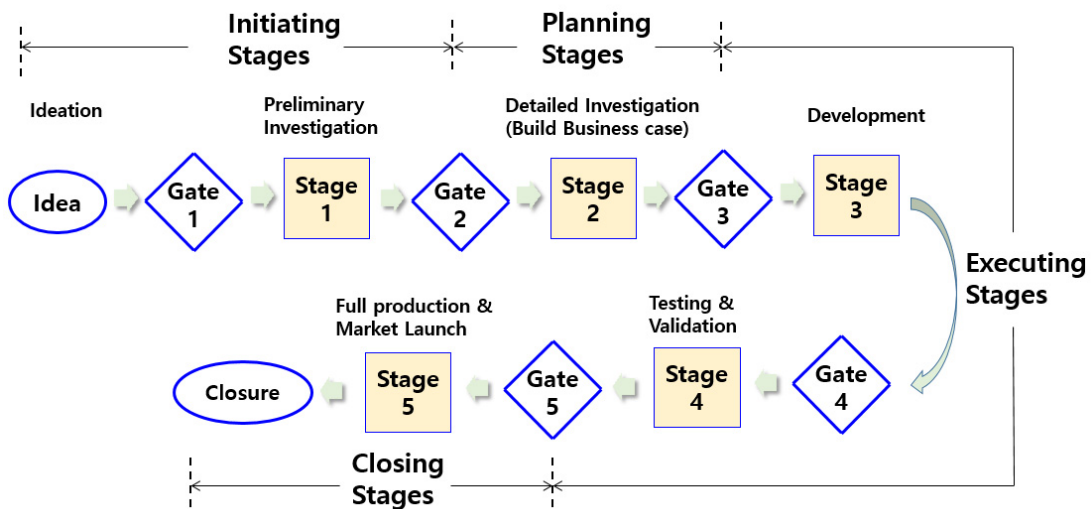
ICT 산업의 신제품 개발을 위한 프로세스는 Cooper[4]가 제안한 스테이지 게이트(Stage gate) 시스템이 일반적으로 적용되어지고 있다. <Figure 1>은 Cooper가 제안한 스테이지 게이트 시스템과 신제품 개발 프로젝트 관리의 네 가지 단계를 보여주고 있다. 신제품의 새로운 아이디어 제안부터 예비조사, 상세검토, 개발과 구현, 시험과 검증, 대량생산 및 판매에 이르는 프로세스는 각 단계별로 승인(gate)을 통하여 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 한 시스템이다. PMBOK에서는 프로젝트 생애주기를 프로젝트 시작, 구성 및 준비, 수행, 종료 등 4가지로 구분하고 있다. 이를 신제품 개발 프로젝트 관리에서는 그와 동일한 개념에 따라 4가지 단계로 프로젝트 생애주기를 크게 구분하면, 착수단계(initiating stages), 계획단계(planning stages), 실행단계(executing stages), 종료단계(closing stages)로 나누어 볼 수 있다. 착수단계에서는 신제품 개발 프로세스의 초기 아이디어 기획, 사업 수주 등을 통해 예비 타당성 조사가 이루어지면 기업 스폰서로부터 프로젝트 진행을 승인 받는다. 계획단계에서는 신제품 개발을 위한 상세 사양검토 및 WBS(Work Breakdown Structure)와 일정

획, 기본 개념설계를 통한 구현 타당성 검토 등을 수행하는 단계이다. 실행단계는 신제품의 품질과 목표 규격에 맞는 상세 설계 및 시제품제작, 기능시험, 검증, 인증 등을 여러 번 반복적으로 수행하는 하부 스테이지들로 구성되어질 수 있다. 마지막 단계인 종료단계에서는 대량생산과 납기 및 제품을 시장에 출시하고 프로젝트를 프로세스에 따라 종료하는 단계이다. 각 단계에서 다음 단계로 넘어가기 위해서는 각 단계별 최종산출물에 대한 승인절차가 이루어진다. 이로써 신제품 개발 프로젝트에서는 위와 같은 네 가지 단계로 크게 구분하여 프로젝트 생애주기의 각 시점에 따른 리스크 요인들을 효과적으로 관리할 수 있을 것이다.

2.2 프로젝트 리스크 관리

PMBOK에는 ‘리스크’란 발생할 경우 범위/품질, 일정(시간), 비용(원가) 등의 프로젝트 목적 중 한 가지 이상에 긍정적 또는 부정적인 영향을 미치는 불확실한 사건 또는 조건으로 정의하고 있다. 또한 프로젝트를 성공적으로 마치기 위해서는 프로젝트 전반에 걸쳐 리스크 요인들을 식별하여 사전대응하고 일관된 방식으로 리스크를 관리해야 한다고 강조하고 있다. 이에 신제품 개발 프로젝트에서는 반복적인 문제점들을 완화하기 위해 적극적인 사전 대응 관리를 하면 잠재적인 리스크들을 피할 수 있다고 볼 수 있다[5].

선행연구에는 리스크 요인들을 분류하는 영역에 따라 다양하게 분류하고 있다. 리스크 요인들을 조직적, 운영적, 기술적 및 시장 리스크, 사회적 리스크, 관리적 리스크로 구분하기도 하면서[12, 15], 기업이 신제품 개발 기간 동안에 발생 가능한 주요 리스크 요인들을 식별하고



<Figure 1> Cooper's Stage Gate System and Four Stages on NPD Project Management

방지함으로써 제품개발 성공률을 개선할 수 있다고 주장하였다. Schmidt et al.[14]과 정경수 등[3]은 델파이기법을 활용하여 소프트웨어개발 프로젝트에서 발생하는 리스크 요인들에 대하여 우선순위를 비교 분석하였다. 정철용, 손동기[9]는 선행연구를 통해 1차적으로 90개의 리스크 요인을 도출한 후 전문가들의 인터뷰를 통해 최종 36개의 위험요인 체크리스트를 도출하여, 이를 AHP 기법을 활용하여 우선순위를 분석하기도 하였다. 이상의 선행연구들은 주로 프로젝트 수행에서의 리스크 요인들의 발생 원인에 따라 몇 가지 영역으로 분류한 연구들이다. 최근 의료기기에 ICT 기술이 도입되어 의료용 IT제품이 개발되고 있는 바, 정신영과 정인재[10]는 의료기기 제품 개발 프로젝트에서의 리스크 요인들에 대하여 중요도 우선순위를 AHP 기법을 활용하여 분석하였다. 이 연구에서는 리스크 요인 36가지에 대하여 분류 영역으로 나누지 않고 전체 리스크 요인들에 대하여 AHP 기법으로 우선순위를 도출하여 가중치 값의 상위 20개의 리스크 요인들을 선정하였다.

한상록과 조근태[8]는 R&D 성과를 높이기 위해 신제품 개발 프로세스의 단계별로 고려되어야 할 리스크 요인들을 분석하였고 그 식별된 리스크 요인들의 각 단계별 프로젝트 수행 업무의 특성에 따라 R&D 성과에 미치는 영향력이 다름을 알 수 있다고 보았다. 결국 R&D 성과를 높이기 위해서는 각 프로세스 단계별로 리스크 요인을 분석한 후 영향력이 큰 리스크들을 집중적으로 관리할 수 있는 리스크 관리 활동이 필요함을 주장하였다.

이상과 같이 선행 연구 논문들과 본 논문에서의 몇 가지 차이점을 들어 보면 다음과 같다.

첫 번째, 프로젝트 생애주기 동안에 각 단계마다 발생할 수 있는 리스크 요인들을 원인에 따른 영역으로 분류한 것이 아니라, 프로젝트 수행 목적 달성에 직접적으로 영향을 미치는 프로젝트 목적 중심에 따라 분류했다는 점이다.

두 번째, 프로젝트 수행의 각 단계마다 AHP 기법을 활용하여 리스크 요인들의 우선순위 분석을 시도하였다는 점이다.

세 번째, 리스크 요인들의 AHP 기법에 의한 우선순위 분석 결과에 따라 ICT 산업의 제품 종류에 따라 단계별로 리스크 요인들의 우선순위 결과에 대하여 비교하였다는 점이다.

3. 연구 설계

3.1 연구 설계 방법

기존 문헌에서 도출된 리스크 요인 목록을 ICT 산업 신제품 개발 프로젝트에서 발생 가능성이 높은 리스크 요인들로 선별하였다. 프로젝트의 수행 성공을 위하여 최종 목적이 되는 프로젝트 세 가지 차원인 성과(범위/품질), 일정(시간), 비용(원가) 목표 중에 어느 영역에 가장 부정적인 영향을 미치는지 분류하기 위하여 1차 전문가 인터뷰를 수행하여 프로젝트 생애주기 동안 단계별로 리스크 요인들을 정리하였다. 2차 설문조사에서는 실제로 ICT 산업 분야의 디지털 전자 신제품 개발 프로젝트에 참여한 경험이 있는 실무자들을 대상으로 리스크 요인들이 프로젝트의 목적 달성에 영향을 미칠 수 있는 상대적 중요도와 우선순위를 알아보기 위해 AHP 기법을 활용하여 쌍대비교를 통해 분석하였다.

3.2 프로젝트의 4단계별 리스크 요인 도출

ICT 산업의 신제품 개발 프로젝트의 생애주기 동안 네 가지 단계마다 프로젝트 목적 3가지 영역별로 3가지씩, 단계별 총 9가지의 리스크 요인들을 선정하였고, 착수단계부터 종료단계까지 총 36가지의 리스크 요인들로 구성하였다. 이를 각 단계별로 정리하면 <Table 1>에서 <Table 4>까지 제시되어 있다.

<Table 1> Risk Factors in Initiating Stages

Three Constraints	Code	Risk Factors in Initiating stages	Prior research
Performance (Scope/Quality) Risks	PERF1	Analysis fault on business environment	Jung(2010), Jung(2006), Chung(2004), Park(2016), Schmidt et al.(2001)
	PERF2	Misunderstood requirements	Jung(2010), Jung(2006), Chung(2004), Park(2016), Schmidt et al.(2001)
	PERF3	Uncertain quality regulation information	Shi et al.(2009)
Schedule (Time) Risks	TIME1	Inexperienced initial schedule	Jung(2010), Jung(2006), Chung(2004), Schmidt et al.(2001), Han(2012)
	TIME2	Input delay on long-term lead time materials	Park(2016), Han(2012)
	TIME3	Unreasonable delivery schedule	Schmidt et al.(2001)
Cost Risks	COST1	Insufficient strategy on distribution of products	Han(2012), Costa et al.(2013)
	COST2	Insufficient resources	Han(2012)
	COST3	Uncertain development cost budget	Chung(2004), Schmidt et al.(2001)

<Table 2> Risk Factors in Planning Stages

Three Constraints	Code	Risk Factors in Planning stages	Prior research
Performance (Scope/Quality) Risks	PERF1	Frequently changeable requirements	Jung(2010), Jung(2006), Chung(2004), Park(2016), Schmidt et al.(2001)
	PERF2	Uncertain concept on reliability test	Han(2012)
	PERF3	Inappropriately implemented design	Han(2012)
Schedule (Time) Risks	TIME1	Delayed decision-making by management board	Jung(2006), Chung(2004), Schmidt et al.(2001)
	TIME2	Insufficient support from Infra and process	Chung(2004), Schmidt et al.(2001), Costa et al.(2013)
	TIME3	Delayed decision-making by customer firm	Jung(2010), Jung(2006), Chung(2004)
Cost Risks	COST1	Uncertain cost budget	Han(2012)
	COST2	Inappropriately estimated production cost	Han(2012)
	COST3	Final design without productivity	Han(2012)

<Table 3> Risk Factors in Executing Stages

Three Constraints	Code	Risk Factors in Executing stages	Prior research
Performance (Scope/Quality) Risks	PERF1	Unpredicted Scope changes	Schmidt et al.(2001)
	PERF2	Inappropriately Performance Test	Han(2012)
	PERF3	Components quality problem in suppliers	Park(2016), Han(2012), Costa(2013)
Schedule (Time) Risks	TIME1	Delay during test duration	Han(2012)
	TIME2	Insufficient experiences to develop new product	Park(2016), Schmidt et al.(2001), Jung(2006), Chung(2004)
	TIME3	Resource changes	Jung(2006), Chung(2004)
Cost Risks	COST1	Uncertain BOM	Han(2012)
	COST2	Production cost rise by insufficient productivity	Park(2016), Han(2012)
	COST3	Development cost rise	Han(2012)

<Table 4> Risk Factors in Closing Stages

Three Constraints	Code	Risk Factors in Closing stages	Prior research
Performance (Scope/Quality) Risks	PERF1	Unpredicted additional functionality requirements	Park(2016)
	PERF2	Insufficient quality evaluation on mass-production	Han(2012)
	PERF3	Faulty on quality of products	Han(2012)
Schedule (Time) Risks	TIME1	Delay during test duration	Han(2012)
	TIME2	Delay of International Standards certificate	Park(2016)
	TIME3	Problem on logistical distribution	Schmidt et al.(2001)
Cost Risks	COST1	Rework cost rise	Park(2016), Han(2012)
	COST2	Sales price change required by customer	Park(2016)
	COST3	Production facility required to add	Park(2016),Shi et al.(2009)

3.3 연구 모형

프로젝트를 착수, 계획, 실행, 종료의 네 가지 단계로 나누어 각 단계별 AHP 기법 활용하기 위해 계층 1, 계층 2, 계층 3으로 다시 나누어 분석하였다. 계층 1은 리스크 요인들의 중요도 우선순위를 위한 최종 주제이며, 실제로는 계층 2와 계층 3에서 프로젝트의 각 단계별로 순차적으로 쌍대비교 분석을 실시한다.

4. 분석 결과

4.1 조사대상 인구통계학적 특성

전체 응답자 중에 남성 응답자가 월등히 많았고, 연령별로는 40대와 50대 이상이 79% 이상의 비율로 나타났다. 3년 이상의 프로젝트 관리자로서 경험을 가지고 있다고 응답한 경우는 98.4%로 나타났으나, PM 전문가자격증

<Table 5> Frequency and Percentage of Participants (n = 62 samples)

Statistics		Freq.	Rate (%)	Statistics		Freq.	Rate (%)
Gender	Male	56	90.3	PM Certificate	PMP	25	40.3
	Female	6	9.7		PRINCE2	1	1.6
Age	30s(30~39)	13	21		PMP/PRINCE2/AgilePM	2	3.2
	40s(40~49)	34	54.8		None	34	54.8
	50s(50~59)	15	24.2	PM Experienced Year	lower than 3yrs	12	19.4
Firm type	Small-sized and Venture enterprises	24	38.7		3yrs~5yrs	12	19.4
	Medium-sized enterprises	22	35.5		5yrs~10yrs	19	30.6
	Large firm	11	17.7		over 10yrs	18	29
	Government funded Institutes	3	4.8		No experience	1	1.6
	Public Organizations	2	3.2	PM methodology driven by a firm	PMBOK	25	40.3
	Other firm type	2	3.2		PRINCE2	1	1.6
Product Category	Computer and Peripheral devices	5	8.1		ISO 21500	2	3.2
	Communication Broadcasting devices	16	25.8		PMBOK/PRINCE2/ISO 21500	4	6.4
	A/V and Sound devices	9	14.5		None	30	48.4
	IT and Communication based devices	15	24.2	Target Customer	B2B	43	69.4
	Electrical components	11	17.7		B2C	19	30.6
	Others	6	9.7				

<Table 6> Priority and Rank on Each Stage

Stages	Priority /Rank	Performance changeable Risks	Schedule(Time) changeable Risks	Cost changeable Risks	CI	CR
Initiating stages	Priority	0.404	0.278	0.318	0.11	0.29
	Rank	1	3	2		
Planning stages	Priority	0.378	0.303	0.319	0.11	0.29
	Rank	1	3	2		
Executing stages	Priority	0.421	0.321	0.258	0.11	0.29
	Rank	1	2	3		
Closing stages	Priority	0.337	0.364	0.300	0.12	0.30
	Rank	2	1	3		

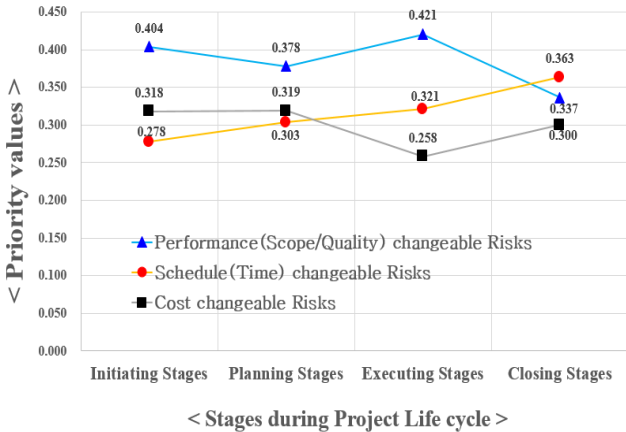
소지하고 있다는 응답은 전체의 45.1%에 그쳤다. 또한 기업의 PM 방법론이 도입되어 있지 않다고 한 응답은 48.4%로 나타나 주로 중소기업에서는 아직까지 전문적인 PM 방법론의 도입이 많이 이루어지지 않았다는 것을 여실히 보여주고 있다. 데이터 분석은 ICT 분야 제품 대상이 아닌 경우는 제외하고 실시하였다.

4.2 계층 2의 상대적인 우선순위분석

프로젝트의 착수단계에서는 보통 범위정의가 이루어지는 단계이기 때문에 범위/품질 변경에 대한 리스크 요인들이 가장 중요하게 고려되어지고 있는 것으로 나타났다. 계획단계에서도 성과(범위/품질) 관리에 대한 변경 리스크 요인들이 여전히 가장 높은 우선순위를 두고 집중 관

리되어지는 것으로 나타났다. 그러나 실제 제품개발을 위한 상세설계 및 구현과 시험, 검증을 수행해야 하는 실행 단계에서는 성과(범위/품질), 일정, 비용에 대한 변경 리스크 요인들이 큰 차이가 없이 골고루 중요하게 다루어지는 것으로 알 수 있다. 종료단계에서는 제품개발 완료와 함께 대량생산을 거친 후 고객으로 최종 납기되는 단계이므로 계약 일정을 맞추지 못하는 일정(시간)변경 리스크 요인이 가장 중요한 우선순위로 관리되어진다고 파악되었다.

본 논문에서는 일관성 지표로 CR 값이 과도하게 높은 표본은 제거한 후, 0.3 이하가 되어 어느 정도의 일관성을 갖고 있다고 볼 수 있다. <Table 6>과 <Figure 3>은 착수단계부터 종료단계까지의 세 가지 프로젝트 목적의 변경 리스크에 대한 중요도 가중치 변화를 한 눈에 쉽게 이해할 수 있도록 보여준다.



<Figure 3> Priority Change Trend on Each Stage

신제품 개발 프로젝트에서는 보통 비용(원가)에 대한 변경 리스크가 최우선순위로 높은 중요도를 갖고 있을 것으로 예상되었지만, 분석결과 상대적인 우선순위가 그렇게 높지 않는 결과를 보였다. 이는 제품개발을 위한 프로젝트 초기의 계약이 수주 될 당시에 이미 개발비용이나 원가 등에 대하여 고정금액으로 프로젝트 비용예산이 확정되어지고 그 후에 프로젝트가 시작되기 때문에 비용 변경에 대한 리스크 요인의 중요도는 상대적으로 낮게 나타나는 것으로 이해된다.

4.3 3계층 단계별 리스크 요인들에 대한 우선순위 분석결과

4.3.1 착수단계-요구사항 타당성 분석

착수단계에서는 성과(범위/품질) 변경 리스크 두 가지 (PERF1과 PERF2)가 3위 이내에 모두 포함될 정도로 가장 높은 우선순위를 나타내고 있는데, 이는 초기 프로젝트가 착수될 때는 고객 또는 시장의 산업 환경의 요구사항 정보가 제대로 이해되지 않거나, 사업성 분석에서 오류가 발생할 수 있는 리스크 요인들이기 때문에 우선순위가 가장 높다고 볼 수 있다. ‘무리한 납기 일정’도 착수단계에서는 우선순위가 높게 보이는데, 이는 고객으로부터 수주를 성공하기 위해서 무리한 납기일정일지라도 계약할 수밖에 없는 상황으로 프로젝트 초기부터 일정 지연 리스크를 인지하고서도 프로젝트는 시작한다고 생각해 볼 수 있다. 가장 우선순위가 낮은 TIME2 ‘장납기(長納期)자재 입고지연’ 리스크는 ICT 분야의 신제품 개발 프로젝트의 초기부터 주요 핵심 장납기자재인 SoC(시스템 온 칩 : System on Chip)의 리드타임(lead time)이 장기간이어서 프로젝트 일정이 지연되는 리스크가 간혹 발생하곤 하지만, 여기서는 상대적으로 다른 리스크 요인들에 비하여 크게 중요도가 높게 인지되지 않았다.

<Table 7> Risk Factors Priority in Initiating Stages

CODE	Risk Factors in Initiating stages	Priority value	Rank
PERF2	Misunderstood requirements	0.180	1
COST3	Uncertain development cost budget	0.135	2
PERF1	Analysis fault on business environment	0.128	3
TIME3	Unreasonable delivery schedule	0.118	4
TIME1	Inexperienced initial schedule	0.106	5
COST1	Insufficient strategy on distribution of products	0.098	6
PERF3	Uncertain quality regulation information	0.096	7
COST2	Insufficient resources	0.085	8
TIME2	Input delay on long-term lead time materials	0.054	9

<Table 8> Risk Factors Priority in Planning Stages

CODE	Risk Factors in Planning stages	Priority value	Rank
PERF1	Frequently changeable requirements	0.177	1
COST1	Uncertain cost budget	0.136	2
TIME1	Delayed decision-making by management board	0.131	3
PERF2	Uncertain concept on reliability test	0.117	4
TIME3	Delayed decision-making by customer firm	0.114	5
COST3	Final design without productivity	0.109	6
PERF3	Inappropriately implemented design	0.085	7
COST2	Inappropriately estimated production cost	0.074	8
TIME2	Insufficient support from Infra and process	0.058	9

4.3.2 계획단계-개념설계 및 계획

계획단계에서도 개념설계를 위해 정확한 고객 요구사항이 정의가 되어야 하나 잘못된 요구사항이 변경되면 범위변경에 대한 리스크 요인이 가장 중요도가 높게 고려되어지는 것으로 나타났다.

그 다음 중요한 요인으로는 ‘불명확한 원가산정’으로 나타났다는데, 이는 제품개발 특성상 프로젝트 초기 개념설계와 정확한 범위정의에 의해 제품원가를 산정하게 되어 있으나 요구사항이 불명확할수록 개발비용도 부정확하고 추후 제품개발완료시 제품원가가 상승하는 리스크 요인이 될 수 있다는 것을 보여준다. 다음으로 우선순위가 높은 ‘경영진 의사결정지연’은 신제품 개발프로젝트에서 흔히 발생하는 리스크이다. 프로젝트가 착수되었어도 인력자원배정이나 비용지출 등에 대한 경영진의 의사결정이 지연되면 결국 프로젝트 종료시점에서 고객에게로 신제품 납기일정이 지연될 수 있는 리스크가 발생할 수 있다는 것을 보여준다.

<Table 9> Risk Factors Priority in Executing Stages

CODE	Risk Factors in Executing stages	Priority value	Rank
PERF1	Unpredicted Scope changes	0.252	1
TIME2	Insufficient experiences to develop new product	0.114	2
TIME1	Delay during test duration	0.108	3
TIME3	Resource changes	0.099	4
COST3	Development cost rise	0.091	5
PERF2	Inappropriately Performance Test	0.090	6
COST1	Uncertain BOM	0.086	7
COST2	Production cost rise by insufficient productivity	0.081	8
PERF3	Components quality problem in suppliers	0.078	9

<Table 10> Risk Factors Priority in Closing Stages

CODE	Risk Factors in Closing stages	Priority value	Rank
PERF1	Unpredicted additional functionality requirements	0.197	1
TIME1	Delay during test duration	0.182	2
COST1	Rework cost rise	0.140	3
TIME2	Delay of International Standards certificate	0.107	4
COST2	Sales price change required by customer	0.089	5
PERF2	Insufficient quality evaluation on mass-production	0.076	6
TIME3	Problem on logistical distribution	0.075	7
COST3	Production facility required to add	0.070	8
PERF3	Faulty on quality of products	0.064	9

<Table 11> Risk Factors Priority According to Product Category in ICT Industry

ICT product category	Changeable Risks	Initiating stages	Planning stages	Executing stages	Closing stages
Computer and Peripheral devices	Performance(Scope/Quality) Risks	0.240	0.268	0.489	0.445
	Schedule(Time) changeable Risks	0.206	0.179	0.191	0.278
	Cost changeable Risks	0.554	0.553	0.320	0.277
Communication Broadcasting devices	Performance(Scope/Quality) Risks	0.506	0.471	0.458	0.346
	Schedule(Time) changeable Risks	0.265	0.323	0.318	0.396
	Cost changeable Risks	0.229	0.206	0.224	0.258
A/V and Sound devices	Performance(Scope/Quality) Risks	0.386	0.429	0.397	0.377
	Schedule(Time) changeable Risks	0.369	0.316	0.398	0.323
	Cost changeable Risks	0.245	0.255	0.205	0.301
IT and Communication based devices	Performance(Scope/Quality) Risks	0.313	0.262	0.389	0.334
	Schedule(Time) changeable Risks	0.320	0.314	0.263	0.293
	Cost changeable Risks	0.366	0.424	0.348	0.373
Electrical components	Performance(Scope/Quality) Risks	0.448	0.416	0.378	0.246
	Schedule(Time) changeable Risks	0.253	0.322	0.400	0.459
	Cost changeable Risks	0.299	0.262	0.222	0.295

4.3.3 실행단계-상세설계 및 구현, 시험검증

실행단계에서는 갑작스런 예기치 못한 요구사항으로 인한 ‘예기치 못한 범위변경’이 발생하는 경우가 가장 우선순위가 높은 것으로 나타났다. 만약 고객이나 개발팀 내부의 품질 문제로 야기된 중요한 범위변경이 발생할 경우 제품의 전반적인 품질비용 상승 및 일정 변경 리스크가 발생하여 프로젝트는 실패로 이어질 수 있다는 것을 보여준다. 실제로 제품 개발 프로젝트의 실행단계에서는 예상치 못한 제품 사양이나 목표 규격이 변경되는 경우가 자주 발생하기 때문에 착수와 계획단계에서부터 범위규정을 명확히 할 필요가 있다.

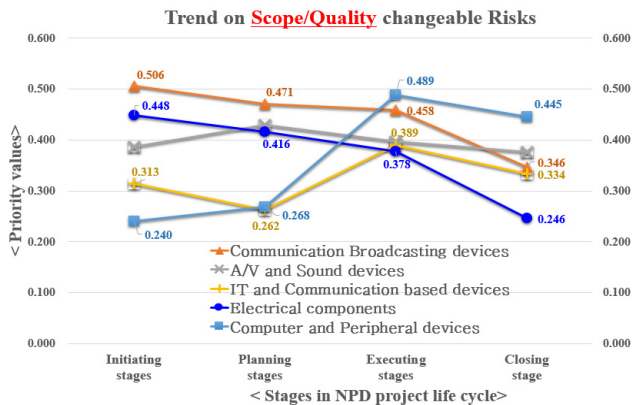
4.3.4 종료단계-양산 및 납기, 프로젝트 종료

개발 프로젝트의 최종 완료 시점에서 전혀 예상하지

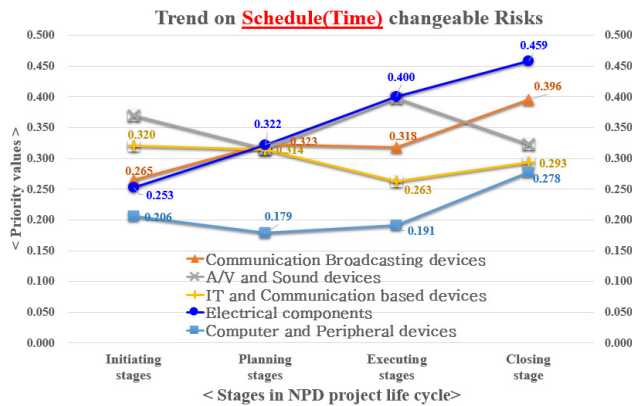
못한 추가 성능 요구가 접수되거나 불필요한 재작업이 발생하면, 납기지연뿐만 아니라 개발비용이 예산과 달리 초과 상승하는 가장 심각한 리스크 요인으로 나타날 수 있다는 것을 보여준다.

4.4 ICT 분야 제품 종류별 리스크 요인 간의 상대적 중요도 가중치 변화 분석

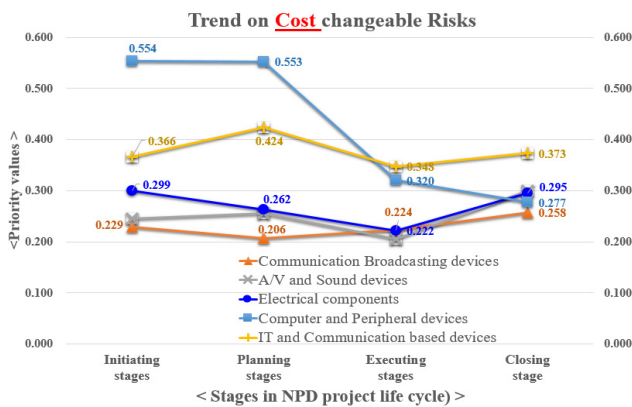
한국전자진흥협회의 ICT통합분류체계에 따라 디지털 정보통신방송기기 전자제품 종류에는 전자부품, 컴퓨터 및 주변기기, 통신 및 방송기기, 영상 및 음향기기, 정보통신응용기반기기 등 5가지로 분류된다. <Figure 4>에서 <Figure 6>까지는 ICT 분야 제품종류에 따른 프로젝트 3 목적의 프로젝트 생애주기 동안의 각 단계별 우선순위



<Figure 4> Priority Trend on Scope/quality Risks



<Figure 5> Priority Trend on Time Risks



<Figure 6> Priority Trend on Cost Risks

변화를 보여주고 있다. ‘컴퓨터 및 주변기기’제품의 경우는, 개발 프로젝트 초기에는 범위/품질과 일정(시간) 변경 리스크에 대하여는 매우 중요하게 우선순위를 두지 않다가 프로젝트 완료와 함께 양산 납기로 시장에 출시하는 시점에서는 고객들에게 우수한 품질의 제품이 판매가 되어야 하기 때문에 성과(범위/품질) 변경 리스크가 가장 높은 우선순위로 올라가는 것으로 나타났다. 그러

나 비용(원가) 변경 리스크 관점에서는 오히려 프로젝트 초기에는 ‘컴퓨터 및 주변기기’의 신제품 개발 비용(원가)에 대한 변경 리스크를 가장 중요하게 다루어진다는 것을 알 수 있고, 종료단계에서는 우선순위가 현저히 떨어진 것으로 보아 비용이나 원가 문제는 실제 컴퓨터 시장에 출시하는 프로젝트 종료시점에서는 그렇게 중요한 리스크 요인이 아니고 대신 품질 변경에 대한 리스크 요인들이 매우 중요하게 관리된다는 것을 알 수 있다.

최근 하루가 다르게 신제품이 쏟아지고 있는 스마트폰과 통신방송융합형 셋톱박스 또는 단말기, 차량용AVN, IoT, 무선원격시스템 등과 같은 제품들이 속하는 ‘통신 및 방송기기’와 ‘정보통신응용기반기기’의 경우를 살펴보면, 대체적으로 ‘컴퓨터 및 주변기기’ 제품과는 다른 양상을 보이고 있다. 즉 성과(범위/품질) 변경 리스크에 대하여는 프로젝트 초기 착수시점에서는 가장 높은 우선순위로 리스크 변경에 대하여 중요하게 고려되다가 프로젝트 종료시점에서는 하위로 떨어진다. 그러나 일정(시간) 변경 리스크는 종료시점으로 갈수록 우선순위가 높아지는 것을 볼 수 있다. 이는 ‘정보통신 응용기기’나 ‘방송기기’ 등은 주로 고객을 상대로 하는 B2B 사업인 경우가 많아서 제품 출시 시점에는 무엇보다도 일정 리스크가 가장 중요한 우선순위로 관리되어진다고 볼 수 있다.

5. 결 론

ICT 산업 분야에서는 사람들 간의 정보공유와 네트워크 연결에 필요한 다양한 요구사항이 반영된 신제품 개발이 이루어지고 있다. 이와 더불어 고객 요구사항은 쉽게 변경될 수 있기 때문에 신제품 개발 프로젝트가 수행되는 중에는 많은 변경으로 인한 리스크들이 존재할 수밖에 없다. 본 논문에서는 ICT 산업 분야의 신제품 개발 프로젝트의 생애주기 동안에 다양하게 발생 가능성 높은 리스크 요인들에 대하여 프로젝트 각 단계별 시점에 따라 AHP 기법을 이용하여 우선순위를 분석하였고, 이를 사전 대응식으로 리스크 관리를 할 수 있도록 시도하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, ICT 산업 분야의 신제품 개발 프로젝트의 착수단계에서는 성과(범위/품질) 변경에 대한 리스크 요인들이 가장 중요도 높은 우선순위로 나타났지만, 프로젝트 종료단계에서는 일정(시간) 변경에 대한 리스크 요인이 성과(범위/품질) 변경 리스크 요인들 보다는 우선순위가 높게 나타났다.

두 번째, ICT 산업 분야의 제품 종류에 따라서는 ‘컴퓨터 및 주변기기’ 신제품 개발 프로젝트의 경우, 프로젝트 착수단계에서는 비용(원가) 변경에 대한 중요도 우선

순위가 높았지만, 시장 출시 시점의 프로젝트 종료단계에서는 비용 변경 리스크보다는 성과(범위/품질) 변경 리스크에 대한 중요도 우선순위가 급격히 높아지는 것으로 나타났다. 이는 컴퓨터 시장 특성상 제품 출시 시점에서는 컴퓨터 품질이 우수해야만 시장 경쟁우위가 존재한다는 것을 알 수 있는 부분이다.

세 번째, ICT 산업 분야의 대표적인 제품으로 휴대폰이나 방송셋톱박스 등이 속하는 ‘통신 및 방송기기’는 프로젝트 초기에는 범위/품질 변경에 대한 리스크가 중요하지만 종료시점으로 갈수록 일정(시간) 변경에 대한 리스크를 중요하게 관리 되어져야 하는 것으로 나타났다. 이는 전형적인 ICT 산업 분야의 신제품 개발 프로젝트의 리스크 요인 중요도 우선순위 변화와 동일한 추세를 보이고 있다.

본 논문에서는 다음과 같은 연구의 시사점과 기여점을 가진다.

첫 번째, 선행 연구논문에서는 리스크 요인들의 원인이나 영역에 의한 분류는 많이 이루어져 왔지만, 프로젝트 관리 3목적 중심에 의한 리스크 요인들로 분류한 점은 새로운 시도라는 연구의 시사점을 갖는다.

두 번째, ICT 산업 분야의 신제품 개발 프로젝트는 초기의 착수단계에서는 범위(품질)에 대한 변경 리스크가 가장 우선순위가 높게 나왔지만 종료단계에서는 일정에 대한 변경 리스크 관리가 가장 높은 우선순위로 나타났다. 보통 알려진 바에 의하면 제품개발 프로젝트는 비용에 대한 변경 리스크 관리가 가장 중요한 고려 사항일 것이라는 예상과 달리 범위(품질) 변경 리스크와 일정에 대한 변경 리스크가 상대적으로 높은 우선순위를 갖고 관리되어지고 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 스마트폰, 통신방송용 셋톱박스, IoT 등의 제품들이 일반 소비자 대상으로 하는 B2C 유통제품이라기 보다는 주로 고객사에 납품하는 B2B시장에 더 많이 출시되고 있기 때문으로 볼 수 있다. 또한 이러한 ICT 제품 개발 프로젝트는 고객사로부터 수주되는 초기에 이미 고정된 개발 비용 예산 범위 내에서 수행되기 때문에 프로젝트 생애주기 동안에는 비용에 대한 변경 리스크의 중요도가 상대적으로 낮다는 시사점을 갖고 있다.

세 번째, ICT 산업 분야의 신제품 개발 프로젝트 생애주기 동안의 각 단계별로 리스크 요인들에 대하여 AHP 기법을 활용하여 우선순위를 분석함으로써 프로젝트 관리자로 하여금 리스크 관리를 시점에 따라 효과적으로 수행할 수 있도록 한 것이 본 연구의 기여점이라고 볼 수 있다.

본 연구에서의 한계점이 있다면, 표본의 설문 응답 수가 적어서 더 많은 자료를 수집하지 못하였기 때문에 ICT 산업 각 제품종류별로 대표성이 다소 떨어진다는 문

제점을 갖고 있다는 점이다. 이는 AHP 분석의 특성상 프로젝트 각 단계별로 쌍대비교를 위한 설문 문항이 반복해서 주어져야 하기 때문에 문항 수가 많아져서 응답자가 부담을 가지게 되어 응답수가 적게 나타난 것으로 파악된다.

향후 연구 과제로는 ICT 산업 신제품 개발 프로젝트의 불확실성과 복잡성에 따라 리스크 요인이 발생하는 영향력에 대한 연구도 필요할 것이다.

References

- [1] Adler, P.S., Mandelbaum, A., Nguyen, V., and Schwerer, E., From project to process management : An empirically-based framework for analyzing product development time, *Management Science*, 1995, Vol. 41, No. 3, pp. 458-484.
- [2] Barnett, B.D. and Clark, K.B., Technological newness : an empirical study in the process industries, *Journal of Engineering and Technology Management*, 1996, Vol. 13, No. 3-4, pp. 263-282.
- [3] Chung, K.S., Kang, M.H., and Kim, Y., A Delphi Study on Software Project Risks, *The Journal of Information Systems*, 2004, Vol. 13, No. 1, pp. 1-20.
- [4] Cooper, R.G. and Kleinschmidt, E., Stage gate systems for new product success. *Marketing Management*, 1990, Vol. 1, No. 4, pp. 20-24.
- [5] Costa, J.M.H., Rozenfeld, H., Marcacinit, R.M., and Rezende, S.O., Systematization of recurrent new product development management problems, *Engineering Management Journal*, 2013, Vol. 25, No. 1, pp. 19-34.
- [6] Dougherty, D., Interpretive barriers to successful product innovation in large firms, *Organization Science*, 1992, Vol. 3, No. 2, pp. 179-202.
- [7] Griffin, A., The effect of project and process characteristics on product development cycle time, *Journal of Marketing Research*, 1997, Vol. 34, No. 1, pp. 24-35.
- [8] Han, S.R. and Cho, K.T., Relationships between Risk Factors and R&D Output : Approach to New Product Development process, *Journal of Technology Innovation*, 2012, Vol. 21, No. 1, pp. 166-198.
- [9] Jung, C.Y. and Son, D.K., An Exploratory Study for the Evaluation of Risk Factors in Information System Development Using AHP, *The Journal of Information Systems*, 2006, Vol. 15, No. 2, pp. 77-93.
- [10] Jung, S.Y. and Jung, I.J., Identification of Risk Factor

- of Medical Device Development Project Using AHP Method, *Proceedings of the Spring Conference for Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2010, pp. 1-8.
- [11] Olausson, D. and Berggren, C., Managing uncertain, complex product development in high-tech firms : in search of controlled flexibility, *R&D Management*, 2010, Vol. 40, No. 4, pp. 383-399.
- [12] Park, Y.H., Project Management Using a Risk Mode and Action Plan Method, *Korean Journal of Business Administration*, 2016, Vol. 29, No. 10, pp. 1549-1564.
- [13] Project Management Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 6thed., Newtown Square, PA, 2017.
- [14] Schmidt, R.C., Lyytinen, K., Keil, M., and Cule, P., Identifying Software Project Risks : an International Delphi Study, *Journal of Management Information Systems*, 2001, Vol. 17, No. 4, pp. 5-36.
- [15] Shi, F., Zhang, Y., Xia, J., and Zhuang, B., Study on Risk Evaluation and Preventive Tactics for Product Development, *Jungseok Research Institute of International Logistics and Trade*, 2009, pp. 154-161.
- [16] Tatikonda, M.V. and Rosenthal, S.R., Successful execution of product development projects : Balancing firmness and flexibility in the innovation process, *Journal of Operations Management*, 2000, Vol. 18, No. 4, pp. 401-425.

ORCID

Heeseok Jang | <https://orcid.org/0000-0003-2601-7655>

Sungyong Choi | <https://orcid.org/0000-0002-2974-0112>

Minhoo Lee | <https://orcid.org/0000-0002-9895-5918>