

국가연구개발사업의 성과 관리를 위한 Stage-Gate 프로세스 도입 및 운영에 관한 연구 -스마트시티 혁신성장동력 프로젝트 적용 사례를 중심으로-

임세미, 김성식*
한국건설기술연구원 스마트시티연구센터

A Study on the Introduction and Operation of Stage-Gate Process for Performance Management in National R&D Projects -Focused on the National Strategic Smart City Program-

Se-Mi Lim, Seong-Sig Kim*
Smart Cities Research Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 Stage-Gate 프로세스는 신제품을 아이디어에서 출시로 옮기기 위한 개념 및 운영 모델로, 다양한 신제품 개발 및 연구개발사업에 적용되고 있다. Stage-Gate는 신제품을 시장에 출시하는 것을 목표로 하는 시장 지향적 모델이므로, 대구광역시와 시흥시를 대상으로 실증사업을 진행 중인 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 운영·관리에 적절히 도입 및 응용 가능하다. 또한 스마트시티는 다양한 혁신 기술 간 융·복합적 특성을 갖는데, Stage-Gate 도입 시, 이를 세분화하여 연구 기관별 성과물 중심의 성과 관리가 가능해진다. 따라서 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트(NSSCP: National Strategic Smart City Program)는 국가연구개발사업 최초로 투자 효율성 제고와 연구 성과의 품질 향상, 성공적인 실증 및 사업화를 위하여 Stage-Gate를 적용하였다. 본 논문은 Stage-Gate 도입 1~2차년도 운영 결과를 검토하고 전문 기관, 연구 기관, 관문심사위원의 의견을 분석하여 향후 차년도 평가체계 운영과 타 연구과제에 적용을 위한 보완 및 개선사항을 제시하였다. Stage-Gate 방법론에 과도하게 몰입되어 경직된 운영에 따른 비효율을 경계하고 해당 사업의 실정에 최적화하여 운영한다면, 스마트시티의 융복합·다학제적 특성에 맞게 성과물 유형에 따른 유연한 평가가 가능할 것으로 기대된다.

Abstract The Stage-Gate is a market-oriented model that aims to launch new products on the market. Therefore, it can be appropriately introduced and applied to the operation and management of NSSCP, which is undergoing demonstration projects for Daegu and Siheung. In addition, smart cities have the characteristics of convergence and complex among various innovative technologies. When the Stage-Gate is introduced, the performance can be managed centering on the outcomes for each research institution. Therefore, the NSSCP is applying the Stage-Gate for the first time among national R&D projects to improve the quality of the research results and to demonstrate and commercialize them successfully. This paper reviews the operation results of the 1st and 2nd years when the Stage-Gate was introduced and analyzes the opinions of an R&D management agency, research institutes, and gate reviewers to present the supplementary and improvements for applying to the evaluation process for the next year. When operating the Stage-Gate by optimizing the situation for each project and being wary of inefficiencies caused by the rigid operation, it is expected that flexible evaluation for each outcome will be possible according to the convergence characteristics of smart cities.

Keywords : National Strategic Smart City Program, National Research and Development, Project Management, Stage-Gate Process, Gate Review

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트 지원으로 수행되었음(과제번호 20NSPS-B14997-03).

*Corresponding Author : Seong-Sig Kim(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

email: sskim@kict.re.kr

Received September 11, 2020

Revised October 12, 2020

Accepted November 6, 2020

Published November 30, 2020

1. 서론

원천기술 확보 및 전문 인력양성 등 과학기술 역량 증대를 목표로 하는 연구개발사업부터 신제품 개발과 기술 인증 및 실증 등 사업화를 위한 연구개발사업까지, 다양한 연구개발사업들이 진행 중이다. 정부 및 민간의 연구개발사업 확충에 따라, 2001년 16.1조원이던 연구개발비가 2017년 78.8조원으로 증가하였으며, 2019년 국가연구개발 예산은 사상 처음으로 20조원을 초과하게 되었다[1]. 연구개발사업의 규모가 확대됨에 따라 효율적이고 체계적인 연구개발사업 운영 및 관리의 중요성이 대두되고 있으며, 표준화된 절차에 따라 연구 개발 기간과 연구비를 절감하고 연구 성과의 품질을 향상시키기 위한 다양한 연구들이 진행 중이다.

Robert R. Cooper가 제안한 Stage-Gate 모델은 아이디어의 제안부터 제품의 출시까지를 사전에 정의된 여러 Stage로 나누어 관리하는 신제품 개발 방법론이다[2]. Stage-Gate는 Fig. 1에서와 같이 신제품 개발의 주요 단계를 Stage와 Gate로 구분한다. Stage에서는 연구가 진행되며, Gate는 각 Stage 사이에 위치하여 Stage의 품질관리 체크 포인트가 된다. Gate에서는 해당 Stage의 결과인 산출물(Deliverable)이 제출되고, 이를 평가하기 위한 판단 기준(Criteria)을 충족시켜야하며, 게이트키퍼(Gatekeeper)역할을 수행하는 관리자들에게 의해 프로젝트에 대한 의사결정(Go/Kill/Hold/Recycle)이 진행된다.

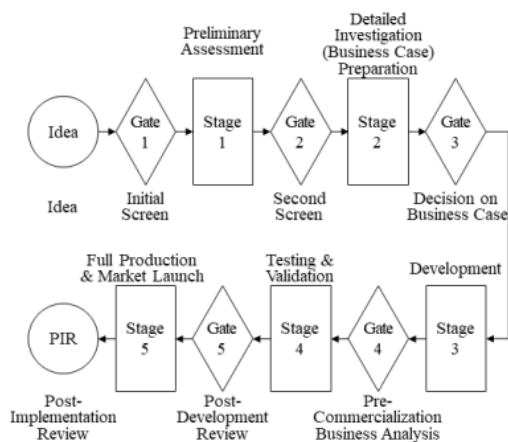


Fig. 1. Overview of Stage-Gate Process

Fig. 1은 일반적으로 사용되는 Stage-Gate의 아웃라인으로, 프로젝트 수행 시 이를 참고하여 프로젝트의 특

징과 용도에 따라 변경 및 응용하여 사용할 수 있으며, 운영 절차는 다음과 같다.

- Idea : 신제품 출시의 Stage-Gate는 아이디어로부터 시작된다.
- Gate 1 : 신제품 출시의 시장 및 기술, 사업적 평가를 통해 아이디어를 프로젝트로 진행시킬 것인지 결정을 한다.
- Stage 1 : 저비용으로 단시간 내에 시장 및 기술에 대한 정보를 수집하고 평가한다.
- Gate 2 : Stage 1에서 수집된 정보를 기반으로 Gate 1을 반복하되, 판매 인력과 고객 반응 등을 추가로 검토한다.
- Stage 2 : 제품 개발 이전의 마지막 Stage로, 프로젝트를 명확히 정의하고 제품 타당성을 상세히 검증하며, 컨셉평가, 재무분석 등을 수행한다.
- Gate 3 : 제품 개발을 위한 대규모 지출을 앞둔 Gate이므로, 제품 개념 정의, 포지셔닝 전략 수립, 제품의 특징과 속성 및 사양 등을 합의하고, 향후 계획을 검토 및 승인한다.
- Stage 3 : 제품 개발 및 상세 테스트, 마케팅 및 운영 계획 수립 등을 수행하며, 재무 분석 및 법적/특허/저작권 이슈를 해결한다.
- Gate 4 : 제품 개발을 완료한 후, 개발 작업의 질적 검토, 데이터 기반의 재무 분석, 테스트 및 검증 계획 승인, 마케팅 및 운영 계획의 실행 가능성 검토 등을 수행한다.
- Stage 4 : 자체 테스트, 사용자 및 현장 시험, 시험 생산, 시장 테스트 등을 통해 프로젝트 전체의 실행 가능성을 진단한다.
- Gate 5 : 상용화를 위한 마지막 Gate로, 이전 Stage에서 수행된 검증 과정 및 결과의 품질을 검토하고, 운영 및 마케팅 계획의 실행을 승인한다.
- Stage 5 : 마케팅 출시 계획과 운영 계획을 수립한다.
- Post-Implementation Review : 프로젝트 종료를 위해 프로젝트 및 제품의 수익, 비용, 지출 이익 등 성과를 검토하고, 향후 프로젝트 추진 시 교훈으로 활용할 수 있도록 사후 감사를 수행한다.

Stage-Gate 모델은 발표된 이래로 현재까지 다양한 신제품 개발 및 연구개발사업에 적용되고 있다. Stage-Gate 모델은 복잡한 연구개발 활동의 주요 과정을 여러 작은 단위로 구분하고 절차를 로드맵으로 시각화함으로써, 프로젝트의 진행 상황 파악에 용이하며, 이

를 통해 우선순위를 정하고 역량을 집중할 수 있도록 도움을 준다. 뿐만 아니라 Gate에서 관리자의 검토 및 승인 절차를 거치므로, 중요 절차의 생략에 따른 프로젝트의 부실을 예방하고 제품 개발의 속도를 향상시킨다.

Stage-Gate는 신제품을 시장에 출시하는 것을 목표로 하는 시장 지향적 모델이므로, 대구광역시와 시흥시의 시민을 대상으로 스마트시티 서비스를 실증 중인 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 운영·관리에 적절히 도입 및 응용 가능하다. 또한 스마트시티는 다양한 혁신 기술 간 융·복합적 특성을 갖는데, Stage-Gate 모델 도입 시, 사업의 다양성을 고려하여 전 주기적 연구 기관별 성과물 중심의 성과 관리가 가능해진다. 개발 기술의 유형과 변화 등에 따라 차별화된 모니터링 및 평가체계 운영이 가능하므로 탄력적인 연구관리 시스템 도입도 가능하다. 따라서 본 연구는 국가연구개발사업의 투자 효율성 제고와 연구 성과의 품질 향상, 성공적인 실증 및 사업화를 위하여 Stage-Gate에 대한 선행연구를 검토하고, 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트에 최적화된 Stage-Gate 시행 방안을 수립하였다. 또한 해당 프로젝트에 참여 중인 88개 연구기관에 이를 적용하여 연구의 주요 진척 단계(Stage)별 산출물에 대한 검증을 수행, 프로젝트 성과 관리에 활용하였다. 본 논문은 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 성과 관리를 위한 Stage-Gate 프로세스 도입 및 1~2차년도 운영 결과를 전문 기관, 연구 기관, 관문심사위원의 측면에서 검토하고, 향후 차년도 평가체계 운영과 타 연구과제에 적용을 위한 보완 및 개선 사항을 제시한다.

2. 선행연구 검토

Cooper는 신제품 개발을 위한 방법론으로서 Stage-Gate 프로세스를 제안하였다[2]. 아이디어 제안부터 제품 출시까지를 사전에 정의된 절차에 따라 추진하게 함으로써 추진 기간과 비용을 절감토록 하였으며, 간단한 형태였던 초기 모델에 프로젝트의 유형 및 규모, 혁신성 등을 반영하며 계속해서 발전되는 중이다[3,4]. NASA, General Electric, 3M, Hewlett-Packard 등에서 신제품 출시에 Stage-Gate 프로세스를 적용한 바 있다.

Stage-Gate 프로세스를 연구개발사업에 도입한 사례를 살펴보면, 박환표 et al.(2014)는 LNG 플랜트 공사의 EPC(Engineering, Procurement and Construction) 단계의 사업관리에 Stage-Gate를 적용하고 각 Gate별

사업관리 항목 및 기준을 설정함으로써, 사업관리자의 의사결정을 지원할 수 있도록 의사결정지원 모델을 개발하였다[5]. 핵심적 의사결정 평가 항목인 전략적 목표와의 부합성, 투자수익목표 부합성, 안전기준 및 품질기준에 대한 부합성을 토대로 Gate Review Factor를 구성하고, Go-NoGo Subgate와 Scored Subgate로 의사결정을 수행토록 방안을 제시하였다.

장봉기(2014)는 국방분야에서 시스템 개발 시, 고객의 요구사항을 만족하는 설계 품질 달성을 위해 QFD(Quality Function Deployment, 품질기능전개) 및 Stage-Gate 모델을 적용한 품질관리 방안을 제시하였다[6].

최경현(2013)은 국가연구개발사업의 선정 및 완료 단계에서 활용될 수 있도록, TRL 9단계 및 Stage-Gate 모델 5 Stage를 적용하여 국가연구개발사업의 사업화 가능성 평가 지표를 제시하였다[7].

Högman et al.(2013)는 6개 회사의 신제품 개발에 Stage-Gate 모델을 실제 적용한 사례를 분석하였다[8]. 각 회사들은 회사 및 연구의 규모, 제품 특성 등에 따라 프로젝트를 재정의하거나, Stage와 Gate를 통합하는 등 프로젝트의 성공률을 높이기 위해 Stage-Gate 모델을 유연하게 활용하였다.

국내외 Stage-Gate 프로세스 관련 선행연구를 검토한 결과, 건설사업, 국방, 사업화 및 신제품 개발 등 다양한 분야에 Stage-Gate 프로세스가 적용되고 있었다. 하지만 대다수의 연구가 Stage-Gate 프로세스를 적용하여 사업(프로젝트) 관리, 제품 및 개발 절차의 품질관리를 지원하기 위한 방안을 제시하는데 그쳤고, 실제 Stage-Gate를 적용한 사례나 운영 결과를 종합 및 고찰하는 연구는 매우 드물게 수행되었다. 특히, 국내 사례 중에서는 실제 추진 중인 국가연구개발사업에 Stage-gate 프로세스를 적용하기 위한 절차를 정의하고 이를 운영한 사례가 전무한 것으로 조사되었다.

3. 국가연구개발사업에 Stage-Gate 도입

3.1 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트는 혁신성장동력 추진계획('17년 12월)의 13대 혁신성장동력 분야 중 하나인 '스마트시티'를 국가 전략적 차원에서 선도적으로 대응하기 위해 범부처 민관 연구개발 협업 프로젝트로 추진되었다. 다양한 도시의 데이터를 수집, 저장, 분석,

활용할 수 있는 개방형 데이터기반의 스마트시티 모델을 개발하며, 지속가능한 성장과 시민의 삶의 질 향상을 위한 데이터 기반 스마트시티 구축을 목표로 한다. 스마트 시티 혁신성장동력 프로젝트는 1세부사업단이 스마트 시티 데이터허브 모델 및 기반기술 개발(데이터허브, IoT, 디지털 트윈, 프로젝트 관리 평가 모델 분야), 2세부사업단이 광역도시급 도시문제해결을 위한 UseCase형 실증(교통, 안전, 행정 분야), 3세부사업단이 중소도시급 기술 혁신 및 비즈니스창출을 위한 리빙랩형 실증(환경, 에너지, 복지 분야) 연구를 수행 중이다.

3.2 Stage-Gate 프로세스 적용

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트는 총 5차년도에 걸쳐 진행되는 국가연구개발사업으로 1차년도에는 공통 기술 분석 및 설계, 요구사항 정의가 진행되며, 2차년도에는 공통기술 개발, 시나리오 수립과 개념 및 요소기술 설계가 진행된다. 3차년도에는 실증을 위한 시스템 구현이 이뤄지는 단계로, 대구광역시의 데이터 허브 센터와 시흥시의 데이터 허브 플랫폼이 구축되며 서비스 실증을 위한 기술 검증, 파일럿 서비스가 운영된다. 4차년도에는 각 서비스별 실증이 본격적으로 진행되며, 5차년도에는 실증 서비스가 운영 및 고도화, 확산된다.

다양한 혁신 기술이 융·복합되는 스마트시티 프로젝트 특성 상, 상위(프로그램) 레벨에서 Stage-Gate가 도입되는 경우, 복합적이고 방대한 분량의 성과물 검토로 인해 다음 단계로의 승인이 부실하게 진행되거나 다양한 이해 당사자간 합의를 끌어내기 어려울 수 있다. 따라서 창출 성과에 대한 연구 주체를 명확히 하고 연구기관별 역할에 따른 심도있는 성과 검토 및 평가가 이루어질 수 있도록, 프로젝트에 참여중인 연구기관별로 담당 과업에 대해 세분화된 Stage-Gate를 설계하고, 과제위계(사업단-세부사업단-세부과제)에 따른 검토 및 승인 절차를 거치도록 하였다.

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트에 적용된 Stage-Gate의 운영 절차는 Fig. 2와 같다. 연구기관별 Stage-Gate를 설계하고 그에 따라 연구를 진행한 후 성과를 평가받는 절차로 진행된다. Stage-Gate 설계 시에는 우선 해당 기관의 연구 목표와 그에 따른 최종성과물을 명확히 정의한다. 그리고 이를 달성하기 위한 주요 마일스톤을 바탕으로 Stage를 구분하고, 해당 Stage에서 수행되어야할 연구 활동과 그에 따른 중간 산출물을 정의한다. 또한 다음 단계로의 승인, 즉 Gate 통과를 판단하기 위해서는 내·외부 전문가를 통해 관문심사를 진행

하게 되는데, 이때 이를 판단하기 위한 판단기준은 10점 척도로 달성도를 점수화하는 (1)중간단계 산출물의 성공 판단기준, (2)최종성과물 등에 대한 판단조건(Should)과, 성공여부(Yes/No)를 판단하는 (3)최종성과물에 대한 달성조건(Must)으로 구성되며 연구 수행기관이 직접 제시하도록 하였다. 연구를 수행하고 Stage가 종료되면, 다음 Stage로의 진입을 위하여 관문심사가 진행된다. 세부과제 내 연구 주제가 유사한 기관끼리 관문심사 그룹을 지정하고, 그룹별 관문심사위원을 확정하여 관문심사를 실시한다. 이때 관문심사위원은 외부 전문가, 본 프로젝트 내 기술 연계기관, 실증서비스 활용 기관 등으로 구성하여 연구 성과를 객관적으로 검토할 수 있도록 하였다. 관문심사위원은 각 연구기관이 제시한 중간산출물 및 3개 유형의 판단기준을 검토하여 Gate 통과 여부를 판정한다. Gate 통과 기준에 따라 Gate를 통과하면 심사 의견을 반영하여 Stage-Gate를 보완하여 다음 Stage의 연구를 수행하게 되며, 보류 및 재조정 판정을 받은 경우에는 통과 판정을 받을 때까지 연구 내용을 보완하여 재심사를 실시하게 된다. 또한 중단 판정을 받은 경우 예산지원이 중단된다. 4분기에는 관문심사와 연차평가가 함께 실시되며, 과제위계(사업단-세부사업단-세부과제)에 따라 세부과제 자체평가, 세부사업단 평가, 사업단 평가가 진행된다.

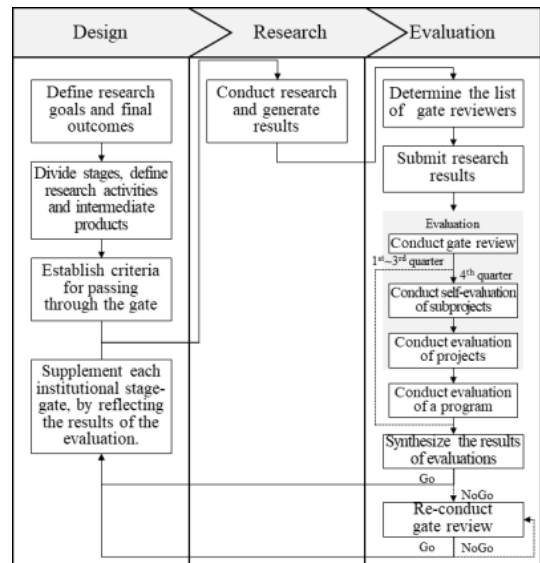


Fig. 2. Stage-Gate operation procedure applied to National Strategic Smart City Program

국토교통 연구개발사업 전문기관이자, 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 Project Management Office(PMO) 역할을 수행 중인 스마트시티 사업단의 사업단 운영 및 평가 관리를 위해 Stage-Gate 모델을 도입하였다. 이를 위하여 Stage-Gate 프로세스 운영방안을 수립하여 연구기관에 배포하였으며[9], 해당 프로젝트에 참여 중인 총 88개의 연구기관이 Stage-Gate 프로세스를 1차 설계하였다. 자문위원 검토 워크숍을 통해 Stage-Gate 설계안의 목표 부합성, Stage와 성과물, 판단기준 설정의 적절성 등을 검토하였고 이를 반영 및 보완하여 2차 Stage-Gate 프로세스를 설계하였다. 또한 사업단의 적정성 검토 내역과 관문심사 시행계획[10]에 따라 3차 Stage-Gate 프로세스를 설계 및 확정하였다.

3.3 Stage-Gate 설계

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트를 수행 중인 88개 연구기관에서 자체 평가 수행을 위한 Stage-Gate를 설계하였다. Table 1, Table 2에서와 같이, 각 세부사업단은 총 206개 최종성과물과 1,523개 중간산출물을 제시하였다. 시스템 복잡도가 높은 데이터 허브 관련 과제(1-1, 2-3, 3-4세부)와 스마트 모빌리티 관련 과제(2-1세부)에서 최종성과물과 중간산출물이 가장 많이 산출되는 것으로 나타났다. 또한 1세부사업단의 공통기술 연구 결과가 2, 3세부사업단의 서비스 실증에 적용되는 과제의 특성이 반영되어, 1세부사업단의 경우 1~2차년도에 가장 많은 중간산출물이 발생되며 연구가 진행됨에 따라 점차 줄어드는 경향을 보인 반면, 2, 3세부사업단의 경우 중간산출물의 개수가 매년 비슷하거나, 증가하다가 실증이 어느 정도 진행된 4차년도를 기점으로 점차 줄어드는 경향을 보였다.

세부사업단별 중간산출물의 유형을 하드웨어 및 소프트웨어, 보고서, 설계서, 표준/규격, 가이드로 구분하였을 때, 모든 세부사업단의 중간산출물 유형이 보고서, 설계서, 하드웨어 및 소프트웨어, 가이드, 표준규격 순으로 많은 것으로 나타났으며, 각 세부과제별 중간산출물 유형도 대체적으로 유사한 분포를 보였다. 또한 공통 기술을 개발하여 2, 3세부사업단의 연구 결과에 반영되어야 하는 1세부사업단에서 가이드, 표준/규격, 설계서가 가장 많이 산출되는 것으로 나타났다.

Table 1. Design status of Stage-Gate

Project	Sub-project	# of research institutes	# of final outcomes	# of intermediate products	Stage					
					1	2	3	4	5	6
1	1-1	12	25	277		2	2	20	1	
	1-2	7	13	107			11	2		
	1-3	5	6	56			4	2		
	1-4	6	16	97		4	3	6	3	
	Sum	30	60	537		6	20	30	4	
2	2-1	9	26	119	3	4	2	15	2	
	2-2	10	13	113			1	9	2	1
	2-3	7	30	199	3	8	8	11		
	2-4	1	4	31		1	1			2
	Sum	27	73	462	6	12	11	35	4	1
3	3-1	7	12	145			1	6	5	
	3-2	8	10	62			2	8		
	3-3	3	8	67			1	4	3	
	3-4	12	40	229		10	8	20		2
	3-5	1	3	21			2	1		
	Sum	31	73	524		10	14	39	8	2
Sum	13	88	206	1,523	6	28	45	104	16	3

Table 2. Status of annual intermediate products by project groups

Project	'18~'19	'20	'21	'22	Sum	
1	1-1	115	79	45	38	277
	1-2	39	34	34	-	107
	1-3	20	20	16	-	56
	1-4	54	18	9	16	97
2	2-1	42	30	24	23	119
	2-2	28	32	27	26	113
	2-3	36	54	62	47	199
	2-4	9	12	5	5	31
3	3-1	52	29	33	31	145
	3-2	12	15	21	14	62
	3-3	19	23	12	13	67
	3-4	65	59	48	57	222
	3-5	3	12	-	6	21
Sum	494	417	336	276	1,523	

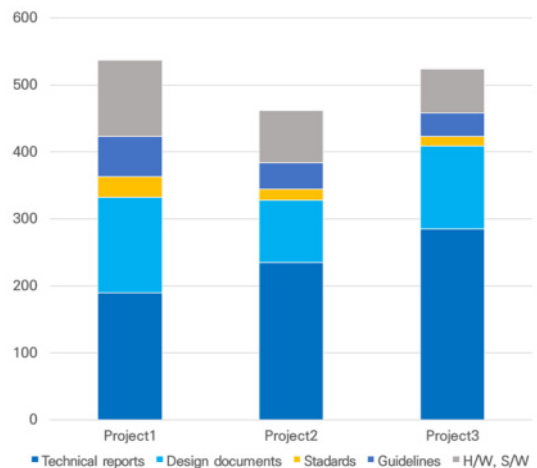


Fig. 3. Status of intermediate products by types

4. Stage-Gate 운영 결과

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트 '19년도 성과 평가를 위해 '19년 10월부터 '19년 12월까지 관문심사 및 연차 평가가 진행되었다. 88개 연구기관의 151개 최종 산출물에 대한 Stage 통과여부를 판정하기 위하여 연구 주제 및 성과의 유형에 따라 37개 그룹을 구성하여 그룹별 관문심사를 실시하였다. 그룹별로 해당 Stage-Gate에서 발생하는 모든 산출물을 제출토록 하고 이해관계자 및 외부 전문가로 구성된 관문심사위원을 통해 관문심사를 진행하였다. 프로젝트 평가는 국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정, 국토교통 연구개발사업 관리지침, 혁신성장동력 프로젝트 운영관리규정, 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트 2019년 관문심사 (Stage-Gate Review) 시행계획[10] 등에 근거하여 진행되었으며, 프로젝트 수행 체계에 따라 관문심사, 세부과제별 자체평가, 세부사업단별 평가, 사업단 평가가 실시되었다. 전체 Stage-Gate 프로세스 중 1~2차년도 운영 결과, 관문심사 대상인 151개 최종 산출물 중 121개 최종산출물이 Gate를 통과한 것으로 평가되었다. 평가 결과 및 의견에 따라 관문심사를 수행한 86개 기관들은 심사 결과 및 관문심사위원의 자문 의견을 반영하여 연구결과를 보완하고, 재심사 판정된 일부 과제의 경우 연구 추진 방향 및 수행 방법을 수정하였다.

전문 기관(관리자), 연구 기관, 관문심사위원의 측면에서 Stage-Gate에 대한 긍정 및 부정 의견을 종합한 결과, 전문 기관 측면에서는 관문심사를 통해 연구수행 과정상의 불확실성이 해소되었고 기관별 성과 관리에 적절하다는 긍정 의견이 있었고, 반면에 Stage-Gate만으로는 각 기관별 성과물간의 연계 파악 및 관리에 어려움이 있다는 의견이 있었다. 따라서 이를 보완하기 위해 세부 과제 단위의 통합 성과 평가 및 관리를 위한 상위 평가가 병행되어야 하며, 성과물간 연계 파악을 위해 본 프로젝트에 체계공학(SE: System Engineering)을 도입하기로 결정하였다. 또한 연구 기관 측면에서는 Stage-Gate의 적용이 연구 몰입 환경을 조성하여 연구의 질적 향상에 도움이 된다는 긍정 의견이 있는 반면, 복잡한 평가 절차의 개선이 필요하고 개발과정에서 문서화와 형식적 절차에 시간 및 비용이 소요되었다는 의견이 있었다. 이를 개선하기 위해 차년도 평가 시 관문심사와 세부과제 자체 평가를 통합 및 간소화하여 운영하고, 지식축적 홈페이지 및 웹기반 프로젝트관리시스템(PMS: Project Management System)을 통해 지식 축적 및 평가를 지

원하기로 하였다. 그리고 심사위원 측면에서는 국가연구개발사업에 Stage-Gate가 적용되어 과제관리의 효율성을 극대화할 수 있을 것으로 기대된다는 긍정 평가가 있는 반면, 평가 절차가 다소 생소하다는 의견이 있었다. 이는 관문심사 실시 전, 심사위원에게 충분한 교육 및 홍보를 통해 개선될 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결론

스마트시티 혁신성장동력 프로젝트는 국가연구개발사업의 투자 효율성 제고와 연구 성과의 품질 향상, 성공적인 실증 및 사업화를 위하여 Stage-Gate 프로세스의 시행 방안을 수립하고, 해당 프로젝트에 참여 중인 88개 연구기관에 이를 적용하여 연구의 주요 진척 단계(Stage)별 산출물에 대한 검증을 수행, 프로젝트 성과 관리에 활용하였다. 국가연구개발사업에 Stage-Gate를 적용한 결과, 모니터링 및 평가의 운영자인 전문기관은 연구개발의 주요 단계마다 관문심사를 통한 성과 관리를 수행할 수 있게 됨에 따라 연구수행 과정 상의 불확실성을 해소할 수 있었으며, 대상자인 연구 기관은 기관별 성과물 중심의 평가가 진행됨에 따라 본연의 연구에 몰입할 수 있게 되었으며 연구의 질적 향상에 도움을 받았다. 평가자인 관문심사위원은 평가 절차가 생소하다는 의견이 있었으나, 교육 및 홍보를 통해 개선할 수 있을 것으로 보인다.

Stage-Gate 모델은 Cooper의 발표 이래로 프로젝트와 진행 기관의 특성, 환경에 따라 유연성을 확장하기 위해 계속해서 진화 중이며, 개방적 혁신(Open Innovation)을 통한 신기술 도입, 새로운 아이디어 반영 및 지속적 변화 등을 위한 유연함과 확장성을 갖는다. Stage-Gate 프로세스 방법론에 과도하게 몰입되어 경직된 운영에 따른 비효율을 경계하고 해당 사업의 실정에 최적화하여 운영한다면, 스마트시티의 융복합·다학제적 특성에 맞게 성과물 유형에 따른 유연한 평가가 가능할 것으로 기대된다.

References

- [1] J. H. Lee, Analysis of national R&D project, analysis report, National Assembly Budget Office, Korea, pp.23-25.
- [2] R. G. Cooper, "Stage-gate systems: a new tool for managing new products", *Business horizons*, Vol.33, No.3, pp.44-54, Jun. 1990.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(90\)90040-1](https://doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-1)

- [3] R. G. Cooper, "Perspective: The stage-gate® idea-to-launch process—update, what's new, and nexgen systems." *Journal of product innovation management*, Vol.25, No.3, pp.213-232, Mar. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>
- [4] R. G. Cooper, "What's next?: After stage-gate." *Research-Technology Management*, Vol.57, No.1, pp.20-31, Feb. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5437/08956308X5606963>
- [5] W. P. Park, J. G. Han, K. H. Chin, "Development of a Decision Making Model for Construction Management in LNG Plant Construction-Focused on Construction Stage-", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.15, No.3, pp.47-57, May. 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2014.15.3.047>
- [6] B. K. Jang, "A study on the development quality control by application of QFD and Stage-gate in defense system", *Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.42, No.3, pp.279-290, Sep. 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2014.42.3.279>
- [7] K. H. Choi, A Study on the Evaluation Indices of Commercialization Capability for Public R&D, Research report, HanYang University, Korea, pp.62-72.
- [8] U. Högman, H. Johannesson. "Applying stage-gate processes to technology development—Experience from six hardware-oriented companies." *Journal of engineering and technology management*, Vol.30, No.3, pp.264-287, Jun. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.05.002>
- [9] National Strategic Smart City Program, Stage-Gate Process Operation Plan for National Strategic Smart City Program(Draft), Operation Plan, National Strategic Smart City Program, Korea, pp.1-18.
- [10] National Strategic Smart City Program, 2019 Stage-Gate Review Implementation Plan for National Strategic Smart City Program(Draft), Implementation Plan, National Strategic Smart City Program, Korea, pp.1-21.

임 세 미(Se-Mi Lim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학석사)
- 2019년 2월 : 국민대학교 보안-스마트 전기자동차학과 (공학박사)
- 2019년 4월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 박사후연구원

〈관심분야〉

스마트시티, ICT 융합

김 성 식(Seong-Sig Kim)

[정회원]



- 1994년 2월 : 단국대학교 토목공학과 (공학학사)
- 2000년 8월 : 한양대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 1994년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 선임연구위원

〈관심분야〉

건설정보, 스마트시티