| SRI-기획-2018-13 |

# 일상생활 실험실(Living-Lab)의 실현방안 연구

A Study in Realization of Living-Lab

김도영

SRI 수원시정연구원
SUWON RESEARCH INSTITUTE

연구진

연구책임자 김도영 (수원시정연구원 연구위원)

참여연구원 정혜진 (수원시정연구원 연구원)

연구 자문위원

이상문 (협성대학교 교수)
김지엽 (아주대학교 교수)
정상두 (글라디올러스 대표)

ⓒ 2018 수원시정연구원

**발 행 인** 이재은
**발 행 처** 수원시정연구원
경기도 수원시 권선구 수인로 126
(우편번호) 16429
전화 031-220-8001 팩스 031-220-8000
http://www.suwon.re.kr
**인 쇄** 2018년 10월 31일
**발 행** 2018년 10월 31일
**I S B N** 979-11-89160-37-1 (93530)

---

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.
김도영. 2018.「일상생활 실험실(Living-Lab)의 실현방안 연구」. 수원시정연구원.

---

비매품

# 국문요약


빠르게 변화하는 사회 환경으로 인해 새롭고 다양한 문제들이 증가하면서 기존의 제도, 절차, 기술만으로 사회문제를 발생하는데 점차 한계가 발생하고 있다. 특히 지역차원의 문제는 주민의 생활과 직접 연결되어 있어 이를 해결하는데 주민의 의견을 수렴하는 것이 매우 중요하다. 리빙랩 방식은 실제 생활 현장에서 다양한 이해관계자가 참여해 공동의 노력으로 혁신을 창출한다는 점에서 매우 유용한 방법론으로 인식되고 있다. 따라서 본 연구는 리빙랩의 실제 운영을 바탕으로 수원시의 리빙랩 도입 가능성을 파악하고, 운영체계 구축을 위한 기반을 마련하고자 하였다.

리빙랩의 실제 운영을 위하여 본 연구는 지역의 문제를 살펴보고, 리빙랩 적용 가능성이 높은 주제를 도출하였다. 청소년 탐사대, 플리마켓, 도시텃밭, 국지적 장소에서의 미세먼지 저감 등 총 네 가지 주제를 검토하였고, 가능성, 시의성, 효과성, 정합성, 확장성 등 다섯 가지 평가 기준을 바탕으로 주제를 선정하였다. 평가 결과 미세먼지 저감과 관련한 최근의 이슈들이 기존의 사업들에 비해 시의성이 높다고 판단해 이를 리빙랩 주제로 결정하였다.

리빙랩 프로젝트는 크게 탐색(Exploration)-실험(Experimentation)-평가(Evaluation)의 세 단계를 거치며, 프로젝트 특성에 따라 모든 과정을 수행하거나 일부만 수행할 수도 있다. 프로젝트에는 연구원과 시민, 실험 대상 학교, 전문가 등이 함께 참여하였으며, 각각 역할을 구분하고 협력체계를 구축하였다.

프로젝트는 먼저 사전에 문제를 파악하고, 이에 대한 관련 자료 수집 및 논의를 통해 미세먼지 저감에 대한 아이디어를 제안하였다. 이 후 프로젝트에 참여할 실험집단을 선정하고, 프로젝트 기간 동안 참여자들이 함께 모여 정기적으로 워크숍을 진행하였다. 워크숍을 통해 미세먼지 저감 장치 설계모델을 구축하고, 참여자 간 의견교환 및 사용자 평가 등을 바탕으로 문제점을 보완하며 프로토타입 모델을 구상하였다.

리빙랩 운영 결과 문제 발굴 과정에서 개방성 확보가 필요하며, 다양한 주체의 참여가 중요함에도 이를 유도하는데 한계가 있었다. 또한 진행 중 필요한 행정부서와의 협조체계구축, 전문가와의 상시 협력체계 등이 미흡하여 관련 자문이나 협조를 구하는데 한계가 발생하기도 하였다. 그러나 향후 다양한 주체가 참여할 수 있는 방안을 마련한다면 문제 원인을 파악하는데 접근성이 매우 높아질 수 있으며, 당사자를 통한 문제점 파악으로 현장성이 강화될 수 있다. 이는

현장행정의 기초역할을 수행할 수 있어 리빙랩 방식을 통한 문제해결 방안 마련이 필요하다.

본 연구는 리빙랩의 실질적 운영을 통해 시사점을 도출하고, 리빙랩의 도입 및 정책적 확산을 고찰하였다는 점에서 의의를 갖는다. 향후 리빙랩의 도입을 위해서는 ① 프로젝트 선정 과정의 개방성 및 투명성 확보, ② 전문가 참여방식 다양화, ③ 행정협의체 구성 및 운영, ④ 체계적인 제품화·상용화 과정 지원, ⑤ 관련 데이터베이스 및 기록 축적 등에 대한 대안이 마련되어야 할 것이다. 이러한 기반이 마련될 경우 지역사회의 문제를 보다 정밀하게 해결할 수 있는 방안 도출이 가능하며, 관련 정책을 효율적으로 수립하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

주제어: 리빙랩, 일상생활 실험실, 지역문제 해결, 사회혁신

# 차 례

**제1장 서론** ····· 3

제1절 연구의 배경 및 목적 ····· 3
제2절 연구의 범위 및 방법 ····· 4

**제2장 이론 및 사례연구** ····· 9

제1절 리빙랩 개념 및 특성 ····· 9
1. 리빙랩 개념 ····· 9
2. 리빙랩 추진과정 ····· 10
제2절 리빙랩 운영 사례 ····· 12
1. 대전시 건너유 프로젝트 ····· 12
2. 성대골 에너지 전환마을 리빙랩 프로젝트 ····· 15
3. 북촌 사물인터넷(IoT) 리빙랩 ····· 17

**제3장 리빙랩 적용가능 사회문제 도출** ····· 23

제1절 주제검토 ····· 23
1. 리빙랩 주제 선정을 위한 사전조사 ····· 23
2. 주제별 추진 가능성 검토 ····· 24
제2절 주제 선정 ····· 31
1. 프로젝트 평가 기준 ····· 31
2. 프로젝트 선정 ····· 32

**제4장 리빙랩 계획 및 운영 ····· 37**

제1절 리빙랩 운영계획 ····· 37
1. 리빙랩 추진절차 및 참여주체 ····· 37
2. 리빙랩 운영계획 ····· 38
제2절 리빙랩 프로젝트 운영과정 및 결과 ····· 40
1. 탐색 ····· 40
2. 실험 ····· 45
3. 평가 ····· 56
제3절 리빙랩 운영결과 분석 ····· 57

**제5장 결론 ····· 65**

제1절 연구요약 ····· 65
제2절 정책제언 ····· 69

# 표 차 례

〈표 2-1〉 리빙랩의 정의 ····· 9
〈표 2-2〉 건너유 프로젝트 참여주체별 특징 및 역할 ····· 13
〈표 2-3〉 에너지 전환마을 리빙랩 프로젝트 협의체 구성원 ····· 15
〈표 2-4〉 성대골 과거 프로젝트 및 활동 유형화 ····· 16
〈표 3-1〉 청소년 탐사대 사업개요 ····· 24
〈표 3-2〉 플리마켓 사업개요 ····· 26
〈표 3-3〉 리빙랩 주제선정 평가기준 ····· 31
〈표 3-4〉 리빙랩 주제선정 평가기준 및 결과 ····· 33
〈표 4-1〉 참여자 선정 결과 ····· 44
〈표 4-2〉 주요 의견 수렴 결과 ····· 46
〈표 4-3〉 주요 의견 수렴 결과 ····· 48
〈표 4-4〉 탐색단계 한계점 평가 ····· 57
〈표 4-5〉 탐색단계 가능성 평가 ····· 58
〈표 4-6〉 탐색단계 우수성 평가 ····· 59
〈표 4-7〉 실험단계 한계점 평가 ····· 59
〈표 4-8〉 실험단계 가능성 평가 ····· 60
〈표 4-9〉 실험단계 우수성 평가 ····· 61
〈표 4-10〉 평가단계 한계점 평가 ····· 61
〈표 4-11〉 평가단계 가능성 평가 ····· 62
〈표 4-12〉 평가단계 우수성 평가 ····· 62

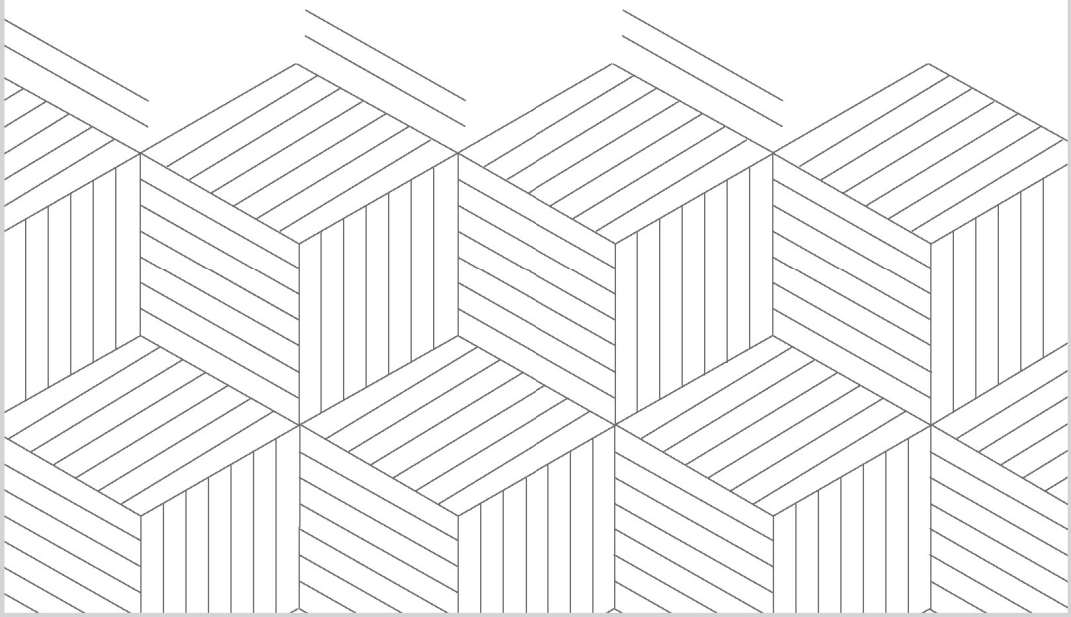
# 그 림 차 례

〈그림 1-1〉 연구의 흐름 ····· 5
〈그림 2-1〉 리빙랩의 일반적 구성요소 ····· 10
〈그림 2-2〉 리빙랩의 추진과정 ····· 11
〈그림 2-3〉 FormIT 방법론에 따른 리빙랩 추진과정 ····· 11
〈그림 2-4〉 대전시 갑천 징검다리 현황 ····· 12
〈그림 2-5〉 우리동네 문제 찾기 워크숍 ····· 13
〈그림 2-6〉 건너유 프로젝트 진행과정 ····· 14
〈그림 2-7〉 주민워크숍 현황 ····· 16
〈그림 2-8〉 주민워크숍 및 마을연구원 ····· 17
〈그림 2-9〉 민·관 협력 기반의 IoT 사업추진전략 ····· 18
〈그림 2-10〉 참여주체별 활동 현황 ····· 19
〈그림 3-1〉 리빙랩 주제 사전조사 및 선정 과정 ····· 23
〈그림 3-2〉 청소년 탐사대 운영절차 ····· 25
〈그림 3-3〉 청소년 탐사대 사업 구성안 ····· 25
〈그림 3-4〉 플리마켓 사업 구성안 ····· 27
〈그림 3-5〉 도시텃밭 사업 구성안 ····· 28
〈그림 3-6〉 미세먼지 저감 방안 구상 ····· 30
〈그림 4-1〉 리빙랩 프로젝트 추진 절차 ····· 37
〈그림 4-2〉 참여주체별 역할 ····· 38
〈그림 4-3〉 리빙랩 프로젝트 운영 계획 ····· 39
〈그림 4-4〉 통학로 미세먼지 발생 문제 ····· 40
〈그림 4-5〉 미세먼지 흡착 방법 ····· 41
〈그림 4-6〉 통학로 미세먼지 저감 아이디어 ····· 41
〈그림 4-7〉 리빙랩 참가신청 공고 ····· 43
〈그림 4-8〉 실험집단 선정 ····· 44
〈그림 4-9〉 사전 워크숍 주제소개 ····· 45
〈그림 4-10〉 사전 워크숍 의견수렴 ····· 46

〈그림 4-11〉 1차 워크숍 설계방향 논의 ····· 47
〈그림 4-12〉 1차 워크숍 의견수렴 ····· 48
〈그림 4-13〉 2차 워크숍 대상지 현황 파악 ····· 49
〈그림 4-14〉 2차 워크숍 설계안 제작 및 결과 ····· 50
〈그림 4-15〉 3차 워크숍 현장답사 ····· 51
〈그림 4-16〉 사전분무 실험 ····· 52
〈그림 4-17〉 미세먼지 측정 센서박스 및 웹데이터 제작 ····· 53
〈그림 4-18〉 자동제어 장치 설계(안) ····· 53
〈그림 4-19〉 관계기관 협의내용 ····· 54
〈그림 4-20〉 프로토타입 모델 설계(안) ····· 54
〈그림 4-21〉 프로토타입 설치 과정 및 결과 ····· 55
〈그림 4-22〉 실험환경 변경 및 보완 ····· 55
〈그림 5-1〉 리빙랩 프로젝트 추진 절차 ····· 66
〈그림 5-2〉 리빙랩 제품 상용화 과정 ····· 71

# 제1장
# 서론

제1절 연구의 배경 및 목적
제2절 연구의 범위 및 방법



# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경 및 목적

### 1. 연구의 배경

■ 사회문제 해결방안의 한계

○ 사회 환경의 빠른 변화, 다양한 새로운 사회문제가 증가하면서 기존의 제도, 절차, 기술 등으로 사회문제를 해결하는데 한계가 나타나고 있음

○ 새롭고 창의적인 사회문제 해결, 사회적 필요 충족을 위한 사회혁신에 대한 관심이 확대되고 있음

○ 특히 지역 차원의 문제는 주민들의 실생활과 직접적으로 연결되어 있기 때문에, 이를 해결하는데 있어 주민의 의견을 수렴하는 것이 매우 중요함

○ 리빙랩 방식이 제안되기 이전에도 주민이 참여해 문제 혹은 갈등을 해결하는 경우가 늘어나면서 주민 참여에 대한 기반은 어느 정도 마련되어 있는 상태임

○ 따라서 지역 주민들의 의견을 더욱 효율적으로 듣고, 이를 행정에 반영하기 위해서 기존의 방식에 대한 한계를 극복할 수 있는 대안 마련이 필요함

■ 리빙랩을 통한 새로운 가능성 마련

○ 리빙랩 방식은 최종 사용자의 참여와 협업을 통해 혁신을 실현하는 사회혁신 도구로써, 리빙랩의 유용성에 대한 관심이 증가하고 있음

○ 리빙랩은 실제 생활 현장에서 다양한 이해관계자가 참여해 공동의 노력으로 혁신을 창출한다는 점에서 매우 유용한 방법론 중 하나임

○ 또한 일상생활 속 실험실이라는 협의의 개념에서 다양한 이해관계자 참여에 기반해 수요자 주도의 공동생산 및 사회혁신을 지향한다는 점에서 의미 있음

## 2. 연구의 목적

■ 리빙랩 실질적 운용을 통한 시사점 발굴

○ 본 연구는 리빙랩 프로젝트의 실질적 운영을 바탕으로, 이를 통해 도출되는 진행 과정의 문제점, 보완점 등을 고찰하고자 하였음

○ 리빙랩 프로젝트를 함께 수행할 참여자와 전문가, 관계기관 등이 협업하여 다양한 방식으로 문제에 접근하고, 문제해결 모델을 구축하고자 하였음

○ 지역 내 해결이 어려운 문제를 선정하고, 기존의 리빙랩 이론 및 추진사례 등을 바탕으로 리빙랩 운영 계획을 수립한 뒤 실제 운영을 통한 사회문제 해결방안을 제시하고자 하였음

■ 수원형 리빙랩 실현방안 도출

○ 리빙랩의 향후 확산 및 지속적 운영을 위해서는 운영체계를 마련하는 것 또한 중요함

○ 따라서 리빙랩 프로젝트 추진을 통해 향후 리빙랩 추진에 필요한 요소가 무엇인지 도출하고, 이를 통한 사회 혁신의 고도화를 위한 수원시 실현방안은 무엇인지 논의하고자 하였음

○ 또한 공공영역에서 리빙랩 도입을 위한 가능성과 한계를 파악하고, 이를 바탕으로 리빙랩의 도입 방향을 제시하고자 하였음

# 제2절 연구의 범위 및 방법

## 1. 연구의 범위

■ 연구의 범위

○ 본 연구의 공간적 범위는 수원시를 대상으로 하며, 특히 리빙랩 프로젝트의 대상지역 선정된 산의초등학교(수원시 영통구 소재)를 포함함

○ 이를 대상으로 리빙랩 프로젝트의 주제를 선정해 참여자들과 함께 문제해결 방안을 논의하고자 하였음

○ 리빙랩 운영에 대한 시사점 도출을 위해 모든 진행 과정에 대한 관찰 및 기록을 바탕으로 이를 분석할 수 있도록 하였음

## 2. 연구의 방법

■ 연구의 방법

○ 리빙랩 프로젝트 추진을 위하여 사전 운영 계획을 수립하고, 실질적인 운영을 위하여 문헌검토, 관찰·참여, FGI(Focus Group Interview) 및 브레인스토밍 등의 방법을 활용하였음

■ 연구의 흐름

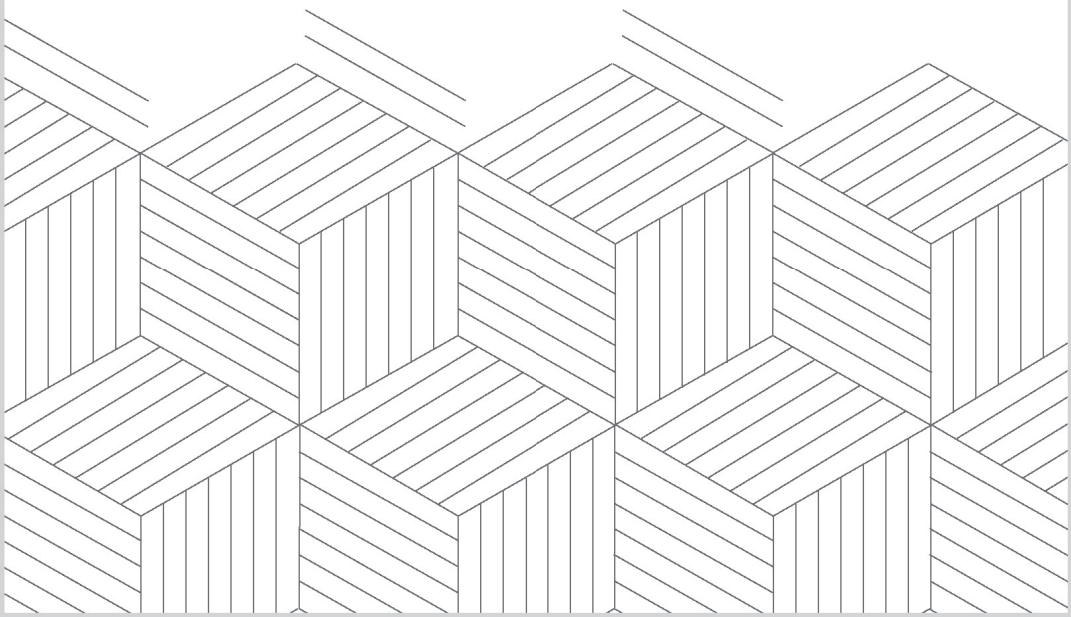
○ 본 연구는 리빙랩 운영을 위한 설계를 바탕으로 프로젝트 주제를 선정하고, 리빙랩 추진 절차에 따라 단계별 과정을 수행하였음

○ 프로젝트의 실질적 운영을 모니터링 하면서 시사점을 도출하고, 향후 리빙랩의 정책적 적용 및 확산에 대하여 고찰하였음

〈그림 1-1〉 연구의 흐름

# 제2장
# 이론 및 사례연구

제1절 리빙랩 개념 및 특성
제2절 리빙랩 운영 사례



# 제2장 이론 및 사례연구

## 제1절 리빙랩 개념 및 특성

### 1. 리빙랩 개념

■ 리빙랩 정의

○ 리빙랩(Living-Lab)은 '일상생활의 실험실'이란 뜻으로 사용자 주도형 혁신 플랫폼, 공공·민간·시민의 협력체계, 과학·사회·현장의 통합모델을 시도하는 과학기술의 새로운 패러다임을 의미함(윤일영, 2017)

〈표 2-1〉 리빙랩의 정의

| 저자 | 정의 |
|---|---|
| European Commission (2009) | 리빙랩은 기업-시민-정부의 파트너십을 기반으로 한 사용자 주도의 개방형 혁신 생태계를 의미하며, 사용자가 연구, 개발, 혁신과정에 참여할 수 있음 |
| ENoLL(2016) | 사용자 중심의 개방형 혁신 생태계로, 실제 지역사회 및 생활현장에서 연구 및 혁신과정을 통합한 체계적인 사용자 공동 창조 접근법 |
| 성지은(2016) | '살아있는 실험실' 또는 '일상생활 실험실', '우리 마을 실험실', '사용자 참여형 혁신공간' 등으로 다양하게 정의됨. 양로원, 학교, 도시 등 특정 공간 및 지역을 기반으로 공공연구부문, 민간기업, 시민사회가 협력하여 혁신활동을 수행하는 일종의 '혁신 플랫폼'이라고 할 수 있음 |
| 윤일영(2017) | '일상생활의 실험실'이란 뜻으로 사용자 주도형 혁신 플랫폼, 공공·민간·시민의 협력체계, 과학·사회·현장의 통합모델을 시도하는 과학기술의 새로운 패러다임 |

○ 실제 생활 현장을 토대로 사용자(당사자)와 생산자가 공동으로 혁신을 만들어가는 실험실이자 테스트베드임(성지은 외, 2013)

○ 리빙랩은 혁신을 만들어가는 방법론 중의 하나로, 그 과정에서 사용자가 핵심 요소로 포함된다는 특징을 가짐

■ 리빙랩의 구성요소

○ 리빙랩은 사용자가 설계 및 개발부터 모든 과정에 참여 가능하므로, 사용자와 개발자 간의 간극을 줄여 혁신을 가속화 시킬 수 있다는 장점을 가짐

○ 이를 통해 기술적·시장 불확실성이 감소하며, 사업화가 효과적으로 진행될 수 있음(송위진, 2017)

○ 리빙랩은 다양한 방법과 목적을 가지며, 개방형 혁신 생태계 조성, 사용자 혁신 과정이 실행되는 과정을 통해 새로운 해결책을 개발해 나감

○ 때문에 리빙랩은 건강, 삶의 질, 스마트 시티, 경제, 문화, 교통 등 다양한 분야에 적용이 가능하다는 장점을 가짐

○ 리빙랩은 목적 및 특성에 따라 다양한 구성요소를 갖지만, 접근방식에 있어 공통적으로 포함되는 요소들이 있음

○ ENoLL(2015)는 리빙랩 수행 시 일반적으로 포함되는 5가지 요소를 제시하였음

〈그림 2-1〉 리빙랩의 일반적 구성요소

자료: ENoLL, 2015

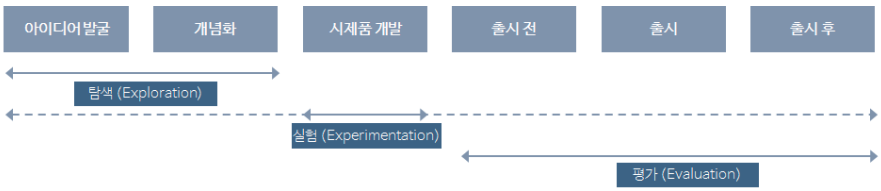
## 2. 리빙랩 추진과정

■ 리빙랩 추진과정

○ 리빙랩은 크게 탐색(Exploration)-실험(Experimental)-평가(Evaluation)의 세 단계로 구분된다고 볼 수 있음(ENoLL, 2015)

○ 탐색 단계는 문제점을 분석하고, 발생원인, 사용자의 니즈를 파악·구체화하는 단계임
○ 실험단계는 제품에 대한 시제품(시범설계) 개발단계로, 시험운영(실험)을 통해 사용자의 이용 행태를 모니터링할 수 있음
○ 평가 단계는 시제품(시범설계) 이용에 대한 피드백을 반복적으로 수행해 최종적으로 제품을 도출하는 단계로 출시 및 상용화를 포함함

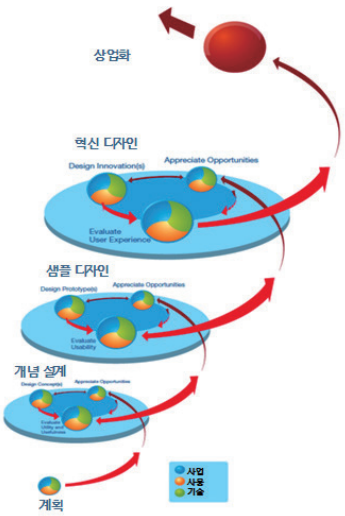
〈그림 2-2〉 리빙랩의 추진과정




자료: ENoLL, 2015

■ 리빙랩 추진방법
○ 리빙랩은 활용 방법에 따라 다양한 추진과정을 갖게 됨
○ FormIT는 리빙랩 활동을 지원하기 위해 개발된 방법론 중 하나로, 개념설계, 샘플디자인, 혁신디자인의 세 과정을 통해 프로젝트를 수행함
○ 또한 추진과정의 전후로 계획과 상업화 단계가 추가되며, 각 단계는 사용, 사업, 기술의 세 가지 측면을 반복적으로 수행하며 혁신 과정을 수행함

〈그림 2-3〉 FormIT 방법론에 따른 리빙랩 추진과정




자료: Stahlbrost et al., 2012

# 제2절 리빙랩 운영 사례

## 1. 대전시 건너유 프로젝트

### 1) 프로젝트 수행배경

■ 대전시 갑천 징검다리 현황

- ○ 대전시 유성구의 유성 홈플러스 인근에는 물고기다리로 불리는 징검다리가 있음
- ○ 물고기다리는 시민들의 이용률이 높지만, 호우 시 빈번하게 사고가 발생하는 지역임
- ○ 2014년에는 호우로 인한 사망사고가 발생하면서 다리의 안전성 문제해결에 대한 필요성이 대두되었음
- ○ 대전시와 시민들, 시민단체들은 이 문제를 해결하기 위해 워크숍을 개최하고, 시민들 스스로 지역문제를 논의하고 해결방안을 제시하기 위한 프로젝트를 시작하였음
- ○ 워크숍을 통해 징검다리 범람에 따른 안전문제를 해결하는 것을 목표로 설정하고, 프로젝트 이름을 '건너유'로 결정하였음

〈그림 2-4〉 대전시 갑천 징검다리 현황

[평상시] [호우시]

자료: 황혜란 외, 2016

### 2) 프로젝트 수행과정

■ 리빙랩 추진과정

- ○ 프로젝트는 2014년 10월부터 2015년 8월까지 약 10개월간 진행됨
- ○ 건너유 프로젝트에는 대전시 유성구에 위치한 공유공간 '벌집', 메이커 커뮤니티 '용도변경', 대전광역시 사회적 자본 지원센터, 유성홈플러스 인근 주민 및 대학생 등이 함께 참여함
- ○ 시민과 참여자들은 먼저 징검다리 인근 횡단보도와 버스정류장 등 시민 이용 시설의

현황과 효율성을 점검하여 문제를 파악하였음

○ 또한 호우 시 징검다리의 범람 정도를 파악하기 위해 현장 확인을 실시하였음

○ 이를 위해 리빙랩과 관련한 스터디를 진행하고, 징검다리 인근 지역의 문제를 찾기 위한 워크숍(우리동네 문제 찾기 워크숍)을 개최하였음

〈표 2-2〉 건너유 프로젝트 참여주체별 특징 및 역할

| 참여주체 | 특징 및 역할 |
|---|---|
| 공유공간<br>'벌집' | • 대전시 유성구에 위치한 코워킹스페이스로, 청년층을 중심으로 다양한 프로젝트가 진행될 수 있도록 공간 공유<br>• 리빙랩 공동스터디 및 워크숍 설계 |
| 메이커커뮤니티<br>'용도변경' | • 메이커(Maker) 및 개발자들의 커뮤니티<br>• 오픈소스 조사 및 프로토타이핑 |
| 대전광역시<br>사회적 자본 지원센터 | • 마을공동체를 중심으로 공익적 시민활동을 지원하는 대전시 산하기관<br>• 예산지원 및 기관연계 |
| 대전 시민 | • 유성 홈플러스 인근 주민 및 대학생<br>• 워크숍 참가 및 아이디어 제공 |

자료: 황혜란 외, 2016 재구성

■ 리빙랩 워크숍 수행

○ 워크숍을 통해 문제분석부터 해결방안 탐색, 시범운영 및 모바일 웹 구축까지 모든 과정에 시민과 참여주체들이 동참

○ 프로젝트 초반은 2014년 10월에는 한달간 총 3회에 걸쳐 호우 시 범람 속도 및 징검다리 상태를 관찰하고(황혜란 외, 2016), 이후 징검다리의 이용량을 살펴보기 위해 초음파 센서를 이용하여 유동인구를 파악하였음

○ 유동인구 또한 약 4주간 측정하였으며, 그 결과 일주일에 평균 10,000~12,000여명의 시민들이 이곳을 이용하는 것으로 확인됨

〈그림 2-5〉 우리동네 문제 찾기 워크숍

자료: 황혜란 외, 2016

○ 분석결과 징검다리를 이용하는 시민 수가 상당하므로, 징검다리 지역의 범람상황을 실시간으로 모니터링 해 관련 내용일 시민들이 알 수 있도록 하였음

○ 이를 위해 IP 카메라 설치를 결정하고 카메라 테스트를 실시하였음

〈그림 2-6〉 건너유 프로젝트 진행과정

자료: 황혜란 외, 2016 재구성

### 3) 프로젝트 수행 결과

■ '건너유' 모바일 웹 구축

○ 기술개발 및 테스트 완료 후에는 시민들이 편리하게 사용할 수 있도록 피드백을 진행하였음

○ 최종 피드백 후에는 '건너유' 모듈을 징검다리 근처에 설치하고, 건너유 도메인 및 웹서버를 구축해 웹페이지를 통해 시민들이 실시간으로 하천 상황을 확인할 수 있도록 설계함

■ 프로젝트 의의 및 한계

○ 건너유 프로젝트는 지역 내 커뮤니티 자원과 중간지원조직, 시민이 함께 동참해 손쉽게 공간을 제공 받고 집단지성을 통해 문제점을 해결해 나갈 수 있다는 점에서 의의를 가지며, 건너유 웹페이지 구축과정에서 별도의 프로그램 개발 없이 해외 개발자들의 오픈소스를 활용할 수 있다는 장점이 있음

○ 다만 예산 사용 등과 같은 행정 처리로 인한 한계가 발생하기도 하였음

## 2. 성대골 에너지 전환마을 리빙랩 프로젝트

### 1) 프로젝트 수행배경

■ 에너지 자립마을 목표 설정

○ 2011년 후쿠시마 원전사고를 계기로 안정적인 에너지 공급과 지속가능성에 대한 관심이 증대되기 시작하면서 서울시 동작구에 위치한 성대골은 서울시에서 진행되었던 사업인 에너지 자립마을로 선정됨에 따라 활발한 마을만들기 운동을 시작하였음

○ 이후 '생활 속 삶과 핵', '착한에너지로 거듭나기' 등의 강좌와 워크숍이 진행되었으며, 성대골절전소, 착한에너지킴이, 에너지슈퍼마켓 등 성대골 내 다양한 활동을 이어왔지만 산발적인 진행과 한계로 인해 마을 내 체계적이고 명확한 기술 도입의 필요성이 대두됨

○ 에너지 자립마을이라는 목표에 부합하며 주민의 역량이 강화될 수 있도록 지역주민들이 직접 에너지 생산기술과 방법 등을 선택하고 설계하며 주도해나갈 수 있는 리빙랩이 추진되었음

### 2) 리빙랩 추진과정

■ 리빙랩 참여자 구성

○ 리빙랩 프로젝트는 2015년에 8개월간 진행되었으며, 에너지 전환의 문제 요인을 도출하고 해결하기 위해 마을주민, 기업가, 공무원, NGO 등이 참여하여 커뮤니티를 형성할 수 있도록 협의체를 구성함

〈표 2-3〉 에너지 전환마을 리빙랩 프로젝트 협의체 구성원

| 구 분 | 구성원 | 인원(명) |
|---|---|---|
| 마을주민 | 성대골 주민 활동가 | 3 |
| 기술 | 기술개발 사회적 기업 | 1 |
| 정책 | 구청, 정당 | 2 |
| 경제/기업/시장 | 도시재생, 태양열 온풍기, 에너지공유플랫폼, 태양광 | 4 |
| 기술 지식 전문가 | 주택단열, 도시전환 | 2 |

자료: 성지은 외, 2016

■ 과거 프로젝트 분석

○ 마을 주민들은 과거에 진행되었던 프로젝트의 문제점을 파악하고 전략적인 계획을 수립할 수 있도록 주민 의식 변화, 기술적 실험, 지식교류, 정책변화, 경제적 기반, 커뮤니티 역량강화 등 6가지 유형별로 분류함

〈표 2-4〉 성대골 과거 프로젝트 및 활동 유형화

| 유 형 | 프로젝트 및 활동 |
|---|---|
| 주민 의식 변화 | 성대골 절전소, 에너지 진단 사업, 에너지 합창단, 해바라기 카페, 성대골 마을학교, 에너지 자립마을 축제, 찾아가는 에너지교실 |
| 기술적 실험 | 경로당 BRP, 태양열 온풍기, 화목난로, 틈새바람잡기, 태양광 처마, 태양열 오븐 |
| 지식교류 | 국내/국외 선진사례 견학, 성대골 견학 프로그램, 시민교육박람회, 동아시아 기후포럼 참여, 서울연구원 사례발표, 서울교대 환경대학원 토론회 참여 |
| 정책변화 | 원전하나줄이기 정책워크숍 참여, 원전하나줄이기 실행위원회 참석 |
| 경제적 기반 | 에너지 슈퍼마켓 |
| 커뮤니티 역량 강화 | 에너지&기후변화 강사양성과정 운영 |

자료: 성지은 외, 2016

■ 리빙랩 워크숍 개최

○ 리빙랩 사업 소개와 마을연구원을 모집하는 등 총 4회의 주민워크숍을 개최하였으며, 이를 통해 약 30여명의 마을연구원을 모집하여 리빙랩 협의체와 함께 진행하는 워크숍을 개최하였음

○ 워크숍을 통해 에너지 전환에 대한 문제점 및 방해요인 등을 도출하고 해결방안을 모색하였음

〈그림 2-7〉 주민워크숍 현황

자료: 성지은 외, 2016 재구성

### 3) 프로젝트 수행결과

■ 리빙랩 수행 결과

○ 이와 같은 워크숍 진행으로 사람들의 의식, 제도, 기술, 의사결정구조 등 에너지 전환을 방해하는 요인과 촉진요인인 리더십, 교육, 의식전환 등이 도출되었으며, 단계적인 워크숍을 통해 문제 해결방안과 기술대안의 실현가능성과 효과 등을 논의하였음

○ 이러한 과정을 거쳐 태양열 온풍기, 태양열 온수기(난방포함), 미니태양광, 단열을 최종 대안으로 도출하였음

○ 성대골 에너지 전환마을 리빙랩 프로젝트의 경우, 주민이 자체적으로 문제를 도출하고 해결방안을 구상하며 최종 사업 기술 선택까지 주된 의사결정자로서의 역할을 수행해 자발적으로 사업을 추진하였음

○ 운영과정에서 전문가의 개입을 통해 원활한 진행을 도모하였으며, 별도의 협의체를 구성하여 상호간 지속적인 피드백과 협력으로 사업을 원활하게 실행하였음

○ 또한 마을 중심의 네트워크 형성이 효과적으로 작용하여 리빙랩을 활용한 사회문제 해결에 공동체 기반의 네트워크 구축의 효과성을 제시하는 사례로 볼 수 있음

〈그림 2-8〉 주민워크숍 및 마을연구원

자료: 김준한 외, 2017

## 3. 북촌 사물인터넷(IoT) 리빙랩

### 1) 프로젝트 수행배경

■ 북촌 사물인터넷 시범운영

○ 북촌 한옥마을은 전통한옥이 밀집되어 있는 대표적인 거주형 한옥밀집지역으로 서울의 유명한 관광명소 중 한곳으로 연간 100만 명 이상의 관광객이 방문하고 있음

○ 그러나 많은 관광객의 방문으로 인해 쓰레기, 소음, 주차, 사생활침해 등의 도시문제가 발생하고 있어 지역거주민의 불편이 야기되고 있었으며, 방문하는 관광객 또한 편의시설 부족 등으로 인해 불편함을 호소하고 있는 실정임

○ 또한, 숙소, 음식, 기념품 등 소상공인에 의한 상권이 다양하게 발달하고 있지만 규모에 비해 낮은 수준의 상권으로 상공인의 불만을 토로하고 있는 상황이었음

○ 이에 상공인과 지역거주민 간의 이해관계 해결에 대한 필요성이 제기됨

○ 주거, 관광, 상권이 복잡하게 얽혀 문제가 발생되고 있는 북촌의 지역적 특성으로 인해 서울의 사물인터넷(IoT) 시범지역으로 선정하였음

## 2) 프로젝트 수행과정

■ 참여자 구성방식

○ 북촌 사물인터넷 리빙랩의 경우, 공공주도의 서비스 개발방식이 아닌 종로구청, 주민대표, 전문가, 민간기업 등 민관협의체를 구성하여 민간 자율참여의 민·관 협력 방식을 도모함

○ 북촌의 주요 진·출입 지역에 CCTV를 설치하여 유동인원을 측정하고자 하였으며, 북촌 전지역에서 사용가능한 공공무선인터넷(Wi-Fi)을 구축함

○ 이와 함께 보행지도, 다국어콘텐츠를 개발하여 배포하였으며, 시간데이터 개방 확대를 위한 '열린데이터 광장' (http://data.seoul.go.kr)을 구축하였음(성지은 외, 2016)

○ 사업 추진을 위해 서울시는 T/F팀을 구성하고 IoT와 관련된 규제해결, 국비지원 검토 등에 대해 미래창조과학부와 한국정보화진흥원 (NIA), 정보통신산업진흥원(NIPA)과 업무협의를 체결함

○ 또한 미래창조과학부와 종로구 등 관련 기관과 전문가 간의 지속적인 의견수렴을 통해 지역주민과 시민들과의 공감대 형성을 도모하였음

〈그림 2-9〉 민·관 협력 기반의 IoT 사업추진전략

자료: 서울특별시, 2017

■ 주민 참여를 통한 수요조사 실시

○ 직접적으로 겪는 문제점을 도출하기 위해 지역주민과 시민들이 토론회에 참석하였으며, '북촌 IoT 열린포럼'을 통해 공무원과 산학연 관계자, 시민들이 자유롭게 의견을 교환하면서 사물인터넷 활용계획에 대해 발제하였음

○ 이후 북촌거주민, 사업체, 관광객 등 이해관계자를 대상으로 IoT 서비스 모델 발굴을 위한 수요조사를 실시하는 등 문제점을 도출하고 체계화가 진행되었음

○ 도출된 문제를 해결하기 위해 약 30여개 이상의 민간기업의 스타트업 참여로 창의적인 아이디어와 기술이 적용된 IoT 서비스 개발이 이루어짐

### 3) 리빙랩 수행결과

■ 사물인터넷 서비스 제공

○ 리빙랩 구축을 통해 안전 분야에서는 북촌문화센터와 서울 한옥지원센터에서 서비스를 제공하고 있으며, 가회동 및 삼청동 주민센터에서는 공방제품과 IoT센서가 접목된 서비스 등 주민안전·생활편의 분야의 서비스를 설치함

○ 북촌관광안내소에서는 관광분야를 위한 공간으로, 초등학교는 안전 및 첨단교육 공간의 장으로 활용되고 있음

■ 리빙랩 프로젝트 의의

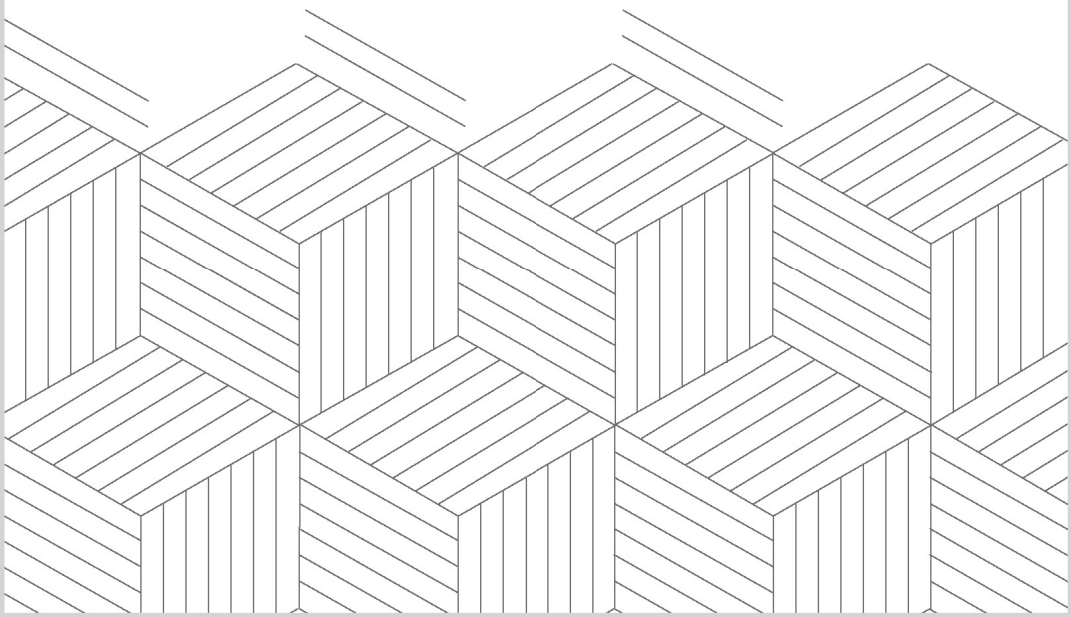
○ 북촌 사물인터넷 리빙랩은 IoT 실증사업 추진 과정에 중앙정부와 함께 지속적인 주민참여와 민간기업의 참여로 사용자 주도형 '리빙랩' 방식을 통해 IoT 서비스 실증사업을 구현했다는 점에서 의의를 가짐

○ 이러한 방식을 통해 민·관이 협력하여 도시문제를 해결할 수 있는 시작점으로 작용해 서울시뿐만 아니라 타 지역까지의 확산으로 기대할 수 있음

〈그림 2-10〉 참여주체별 활동 현황

# 제3장
# 리빙랩 적용가능 사회문제 도출

제1절 주제검토
제2절 주제선정



# 제3장 리빙랩 적용가능 사회문제 도출

## 제1절 주제검토

### 1. 리빙랩 주제 선정을 위한 사전조사

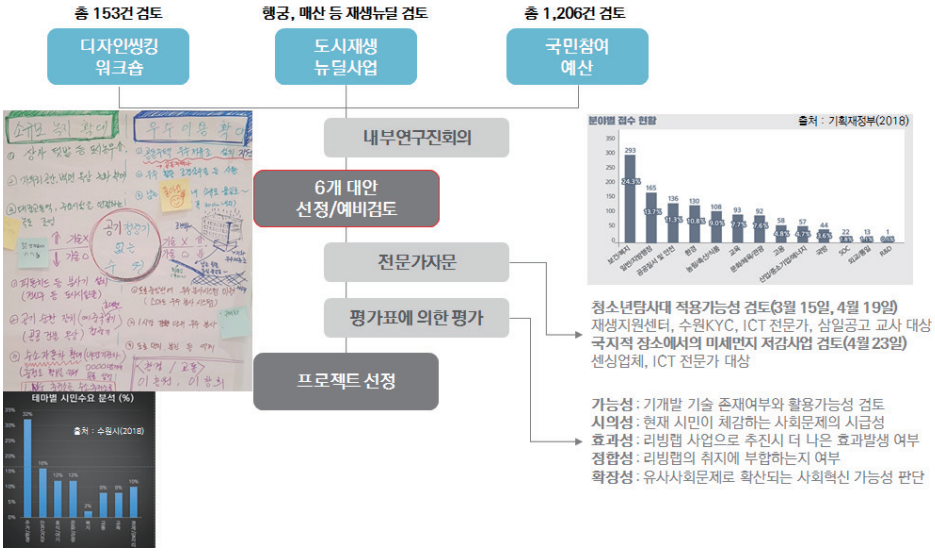
■ 지역 문제 탐색

○ 수원시, 혹은 지역에 존재하는 다양한 분야의 지역문제 탐색

○ 디자인씽킹 워크숍, 도시재생 뉴딜 사업, 국민참여예산 공모사업 등을 통해 시민들이 생각하는 지역의 문제가 무엇인지 살펴보았음

○ 시민들이 중요하게 생각하는 주제 혹은 정부의 주요 정책 등을 살펴보고, 이를 바탕으로 청소년 탐사대, 플리마켓, 도시텃밭, 미세먼지 저감 등 4가지 예비주제를 도출하였음

〈그림 3-1〉 리빙랩 주제 사전조사 및 선정 과정



■ 지역 문제 선정과정

○ 내부 연구진 화의를 통해 예비주제 4가지를 선정하고 예비주제에 대한 내부 회의, 전문가 자문, 평가표에 의한 평가 등을 통해 최종 주제를 확정하였음

○ 전문가 자문은 수원시 지속가능 도시재단 도시재생지원지원센터, 수원 KYC, ICT전문가 등을 대상으로 4개 주제에 대한 리빙랩 추진 가능성을 검토하였음

○ 또한 가능성, 시의성, 효과성, 정합성, 확장성 등 평가표를 작성해 주제 선정을 위한 기준을 마련하였음

## 2. 주제별 추진 가능성 검토

### 1) 청소년 탐사대

■ 사업개요

○ 주민역량 강화의 일환으로 행궁동 도시재생 계획에 청소년 탐사대 사업이 포함됨

○ 청소년탐사대는 청소년들과 도시재생 사업 대상지를 탐색하고 마을의 변화를 바라볼 수 있는 기회를 제공하여 도시재생에 대한 이해도를 높이고, 행궁동의 미래주체로서 성장할 수 있도록 역량 강화를 위해 시행된 사업임

〈표 3-1〉 청소년 탐사대 사업개요

| 구분 | 2017년 | 2018년 |
|---|---|---|
| 사업비 | 2,000천원 | 1,000천원 |
| 사업내용 | • 수원화성 역사학습<br>• 마을 보물찾기<br>• 브로셔, UCC 제작<br>• 브로셔 배포와 UCC 발표회 | • 마을 보물찾기<br>• 마을 모니터링<br>• 청소년 기자단<br>• 브로셔 배포와 UCC 발표회 |

■ 사업내용

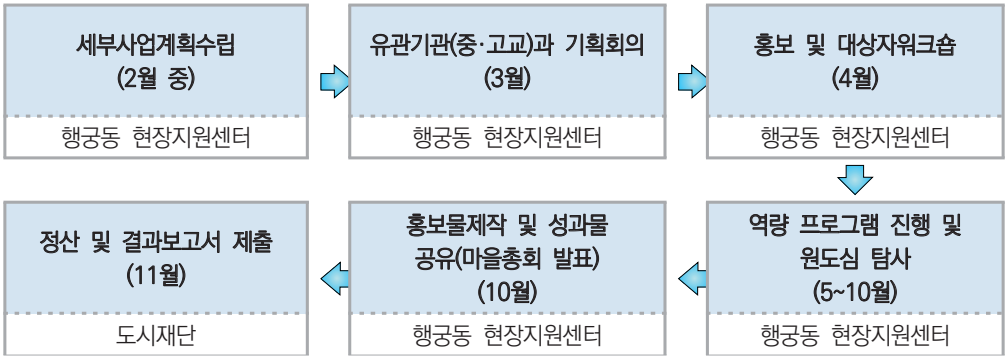
○ 약 30여명의 중고등학생이 참석하며, 4월~11월까지 8개월간 진행될 예정임

○ 관내 청소년을 대상으로 해야 하므로, 도시재생 사업 대상지역인 행궁동 내 고등학교를 선정해 매월 1회 모임을 가질 예정임

○ 역량 강화를 위해 기존의 문화재 학습 및 새로운 마을 보물찾기 등을 진행할 예정임

○ 마을 보물찾기 활동의 경우 커뮤니티 맵 제작 등을 통해 데이터를 구축할 수 있어 지역의 재생 가능성 분석 등에도 활용될 수 있을 것으로 판단됨

〈그림 3-2〉 청소년 탐사대 운영절차



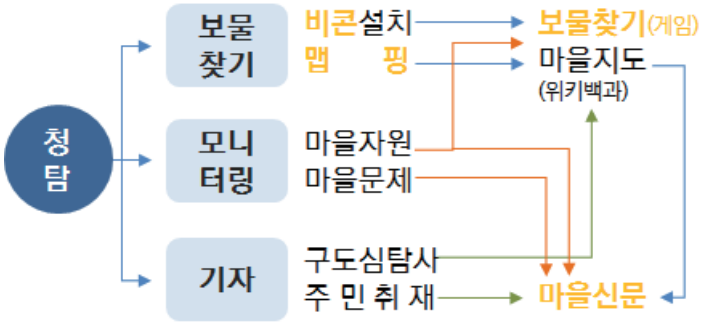

자료: 수원시 지속가능도시재단 내부자료

■ 문제점 및 주안점

○ 청소년 탐사대 사업 중 마을 보물을 활용한 컨텐츠를 마련해 지역 활성화 방안을 위한 자원으로 활용 가능

○ 리빙랩 적용을 통해 공동체 활동의 연속성 확보가 가능하며, 이를 토대로 마을 활동이 지속적으로 이루어질 수 있는 기반 마련

〈그림 3-3〉 청소년 탐사대 사업 구성안




○ 커뮤니티 매핑이나 인터넷 신문, 마을지도 등은 바로 기술 적용 후 시범운영이 가능할 것으로 판단됨

○ 그러나 보물찾기 게임 등은 추후 기술 검토를 통해 적용 가능할 것으로 보임

■ 리빙랩 적용가능성 논의

○ 청소년 탐사대 활동의 리빙랩 방식 적용 가능성을 파악하기 위해 관련 전문가들과 자문회의를 실시하였음

○ 청소년 탐사대는 작년부터 진행된 사업이지만, 활동 결과물이 영상으로만 남아있어

지속적인 활용 및 타 사업과의 연계가 어려운 한계가 있었음

○ 청소년 탐사대의 활동 종료 후 프로젝트의 지속성을 위해 ICT 기술을 접목하는 리빙랩 프로세스를 활용할 수 있을 것으로 판단하였음

○ 또한 도시재생과 리빙랩의 결합은 현 정부의 주요 사업 중 하나로, 재생사업이 확장될 경우 리빙랩 프로세스를 수원시 도시재생 대상지 전 지역에 적용할 수 있을 것으로 예상하였음

### 2) 플리마켓

■ 사업개요

○ 수원시 행궁동 도시재생사업의 일환으로 행궁동 일대에서 버들마켓을 조성 및 운영하였음

〈표 3-2〉 플리마켓 사업개요

| 구분 | 2017년 | 2018년 |
|---|---|---|
| 사업비 | 8,000천원 | 8,000천원 |
| 사업내용 | • 버들마켓 조성 및 운영<br>• 버들마켓 축제 | • 버들마켓 조성 및 운영<br>• 버들마켓 축제 |

■ 사업내용

○ 플리마켓을 통해 지역 상품들을 판매하고, 이를 통해 지역 상권 활성화 및 유동인구 증진 효과를 얻고자 하였음

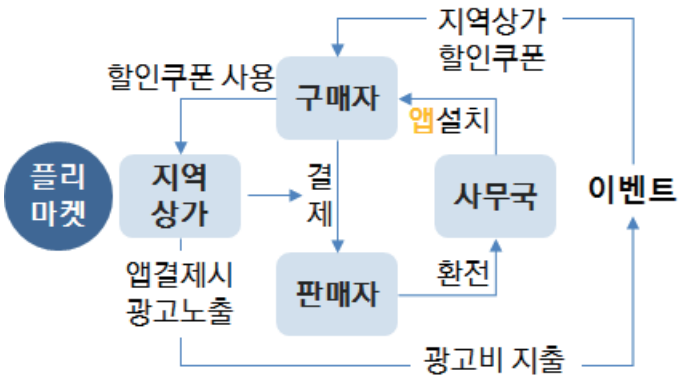
■ 문제점 및 주안점

○ 플리마켓 사업에 리빙랩 방식을 적용할 경우 버들마켓 운영시 현금 이용을 최소화 해 구매자들의 불편을 최소화 할 수 있을 것으로 판단됨

○ 또한 운영의 투명성을 확보해 사업 결과에 대한 신뢰도 상승이 예상됨

○ 지역 상권과 연계한 축제 운영을 통해 지역 활성화를 유도할 수 있음

〈그림 3-4〉 플리마켓 사업 구성안




■ 리빙랩 적용가능성 논의

○ 버들마켓, 행궁 어울림장터의 결제시스템 개선을 위해 블루투스 핸드폰 결재 단말기를 제작·보급해 판매자와 구매자 모두 편리하게 마켓을 이용할 수 있음

○ 이를 통해 기존 플리마켓 등에서 현금결제만 가능해 이용자들이 겪었던 불편을 해소할 수 있을 것으로 판단하였음

○ 또한 이용객들의 휴대폰과 연계해 상가정보, 할인안내, 이벤트 등 다양한 활동과 연계할 경우 플리마켓의 활성화에 기여할 수 있을 것으로 판단하였음

○ 그러나 수원천 버들마켓과 행궁 어울림장터의 참여자는 대부분 연령대가 높은 고령인구들이 많아 이러한 사업을 진행하는데 어려움이 있을 것으로 예상됨

○ 전문가 자문회의 결과 참여자 연령 등으로 인한 어려움을 극복할 수 있는 방안을 마련하지 않으면 리빙랩을 적용한 사업을 수행할 수 없을 것이라는 의견을 제시하였음

○ 따라서 리빙랩 방식의 적용이 가능한 다른 사업을 모색하는 것이 합리적일 것으로 판단하였음

### 3) 도시텃밭

■ 사업내용

○ 도시텃밭은 마을르네상스 사업 등 구도심 지역을 중심으로 사업을 추진 중에 있음

○ 주로 자투리 공간이나 옥상 등을 활용한 소규모 텃밭을 조성함

○ 세류2동의 경우 지역 내 자투리땅과 주민센터 옥상 등을 활용해 텃밭을 조성하고, 인근 학교 학생들과 학부모님을 대상으로 텃밭을 분양하고 있음

■ 문제점 및 주안점

○ 텃밭 운영을 위해 물주기, 거름주기 등 지속적인 관리가 필요함

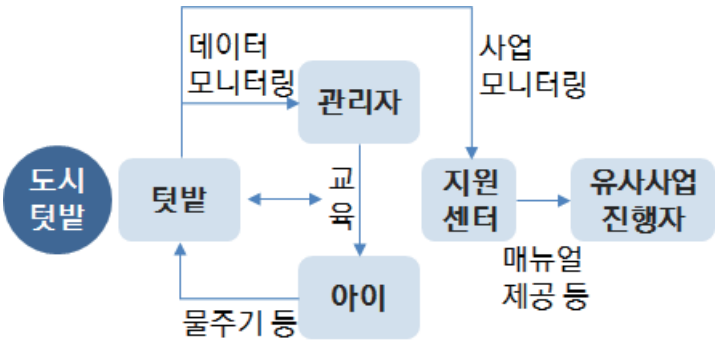
○ 텃밭 운영에 리빙랩을 접목할 경우 수분, 양분 등의 모니터링이 가능하도록 센서 부착, 급수가 필요한 경우 알림 등의 기술을 접목할 수 있음

○ 또한 자동 급수 장치를 설치해 필요시 자동으로 텃밭에 물을 공급해 줄 수 있음

○ 다만 식물별 재배 기술 및 재배환경 조성에 대한 데이터가 필요함

○ 아이들과의 교육 연계 시, 아이들과 함께 할 수 있는 프로그램 등이 필요함

〈그림 3-5〉 도시텃밭 사업 구성안




■ 리빙랩 적용가능성 논의

○ 도시텃밭 관리를 위한 리빙랩 방식 적용 시 텃밭을 분양 받은 참여자들이 식물에 물을 주기 위해 매번 방문해야 하는 번거로움을 줄일 수 있음

○ 텃밭에 부착되어 있는 센서를 통해 실시간 모니터링이 가능하므로, 관리자 또한 텃밭 운영이 용이할 수 있음

○ 따라서 참여자들과의 교육 등 다양한 프로그램을 진행하는 등 효율적인 운영을 지속할 수 있다는 장점을 가짐

### 4) 국지적 장소에서의 미세먼지 저감

■ 사업개요

○ 최근 대두되고 있는 미세먼지에 대한 국민적 관심이 높을 뿐만 아니라, 미세먼지 저감을 위한 국가적, 지역적 논의가 활발하게 이루어지고 있음

○ 그러나 미세먼지를 저감할 수 있는 뚜렷한 방안이 제시되지 못하고 있는 실정임

○ 특히 초등학교 인근 어린이 보호구역(스쿨존) 주변은 차량이 저속으로 주행하고, 가다, 서다를 반복해 다른 도로에 비해 미세먼지 발생량이 높을 수 있음

○ 미세먼지 문제는 지역 차원에서 근본적 해결이 어려울 수 있지만, 국지적 지역을 대상으로 미세먼지를 저감할 수 있는 기술을 검토해볼 수 있을 것으로 판단됨

■ 사업내용

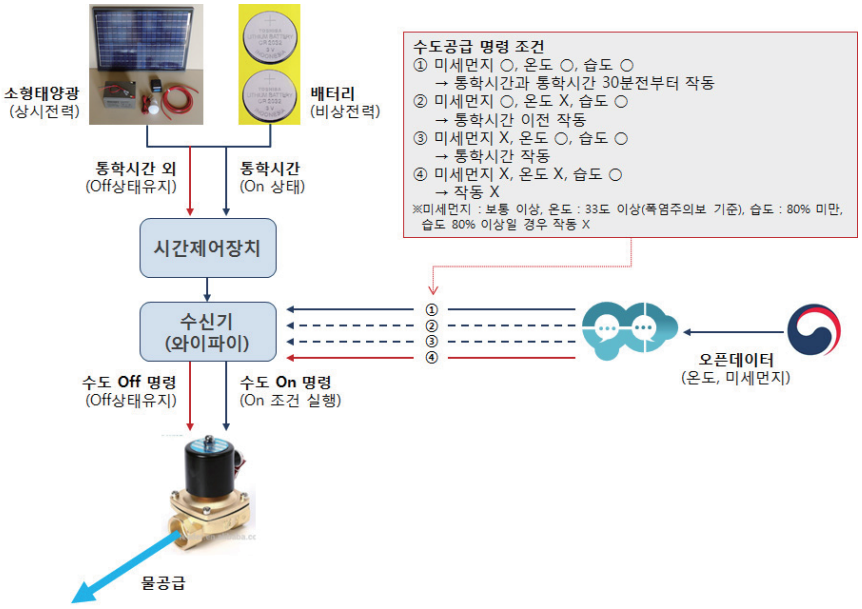
○ 어린이 보호구역인 초등학교 통학로를 대상으로 미세먼지를 저감시킬 수 있는 방안에 대하여 고찰하였음

○ 미세한 물 입자를 분무할 경우 물 입자가 미세먼지를 흡착해 통학로 공기질 개선에 도움이 될 수 있다고 판단하였음

○ 학교 옹벽 등에 급수관을 연결하고, 이를 통해 에어포그(안개분사) 장치 등을 이용해 미세한 물 입자를 분사하면 국지적으로 미세먼지 농도를 줄일 수 있을 거라는 가설에서 시작하였음

○ 자동분무 장치 및 미세먼지 센서를 부착해 등하교 시간, 미세먼지 농도, 온습도 등에 따라 자동으로 물이 분무될 수 있도록 설계함

〈그림 3-6〉 미세먼지 저감 방안 구상




■ 리빙랩 적용가능성 논의

○ 국민참여예산, 디자인씽킹 워크숍 등을 통한 시민들의 수요를 살펴보면, 미세먼지 해결에 대한 요구가 매우 많았던 것으로 확인됨

○ 미세먼지 농도가 높아도 등하교해야 하는 청소년들을 위해 통학로 미세먼지 방안이 제시될 경우 조금 더 안전하게 학교에 다닐 수 있을 것으로 판단됨

○ 리빙랩 프로젝트를 수행할 수 있는 대상학교, 참여자 등을 확보할 경우 프로젝트 진행이 가능함

○ 미세먼지, 센서, 자동 급수 장치 등 관련 기술에 대한 전문가 확보 필요함

○ 리빙랩 프로젝트를 통해 미세먼지 저감 효과가 입증된다면, 아이들의 등하굣길에 적용해 안전한 통학로 조성에 도움이 될 것으로 예상됨

# 제2절 주제 선정

## 1. 프로젝트 평가 기준

■ 리빙랩 프로젝트 평가

○ 앞서 설명한 바와 같이 리빙랩 프로젝트 수행이 가능한 6가지 주제를 살펴보고 이 중 선정 기준을 바탕으로 하나의 주제를 선정하고자 하였음

○ 선정은 가능성, 시의성, 효과성, 정합성, 확장성 다섯 가지를 기준으로 설정하였음

■ 평가기준

○ 가능성은 프로젝트에 접목할 수 있는 기개발 기술이 존재하는지, 이를 활용할 수 있는지에 대해 평가하였음

○ 시의성은 현재 시민들이 시급하다고 판단하는 사회문제가 무엇인지를 중점적으로 평가하였음

○ 효과성은 리빙랩 프로젝트를 통해 더욱 효율적으로 문제를 해결 할 수 있는지, 더 나은 효과를 도출할 수 있는지를 살펴보았음

○ 정합성은 리빙랩의 취지에 부합하는지에 대하여 평가하였음

○ 확장성은 리빙랩 프로젝트를 통해 도출된 해결 방안이 유사한 다른 사회문제로 확산될 수 있고, 이를 통해 사회혁신을 이룰 수 있는지를 바탕으로 판단하였음

〈표 3-3〉 리빙랩 주제선정 평가기준

| 평가기준 | 내용 |
|---|---|
| 가능성 | 기개발 기술 존재여부와 활용가능성 검토 |
| 시의성 | 현재 시민이 체감하는 사회문제의 시급성 |
| 효과성 | 리빙랩 사업으로 추진 시 더 나은 효과 발생 여부 |
| 정합성 | 리빙랩의 취지에 부합하는지 여부 |
| 확장성 | 유사사회문제로 확산되는 사회혁신 가능성 판단 |

○ 각 기준에 따라 내부 연구진 검토를 바탕으로 프로젝트 주제별로 점수화 하여 가장 점수가 높은 사업을 선정하고자 하였음

## 2. 프로젝트 선정

■ 주제별 프로젝트 적합성 평가

○ 리빙랩 프로젝트 선정을 위해 살펴본 4개의 주제를 바탕으로 가능성, 시의성, 효과성, 정합성, 확장성 등에 대한 내부 연구진 검토를 수행하였음

○ 주제별 리빙랩 방식 적용 시 적합성을 파악하기 위해 평가 기준에 따라 매우 높음, 높음, 낮음으로 평가하였음

■ 청소년 탐사대 평가결과

○ 청소년 탐사대의 경우 온라인 지도 만들기, 비콘 설치 등을 통해 마을 보물찾기 활동 등을 수행할 수 있어, 기개발된 기술의 접목이 가능함

○ 지역의 자원을 탐색하고, 관련 데이터를 수집·축적할 수 있어 향후 도시재생 사업 등에도 가능성이 높을 것으로 판단됨

○ 그러나 청소년 탐사대의 경우 기존 사업을 지속하고 있어, 새로운 방식을 접목하는데 시간이나 비용의 한계가 발생하였음

■ 플리마켓 평가결과

○ 플리마켓의 경우 최근 휴대폰을 이용한 결제 시스템이 활성화 되어 있으므로, 이를 활용한 기술의 적용 및 보완이 가능할 것으로 판단하였다

○ 또한 도시재생 사업이나 마을 사업 등에서 플리마켓, 바자회 등을 운영 할 경우 쉽게 이용할 수 있어 다른 지역이나 사업에도 확장이 가능함

○ 참여하는 주민이나 상인들은 어플리케이션을 활용해 광고 등도 가능하므로 이용률도 높을 것으로 보임

■ 도시텃밭 평가결과

○ 도시텃밭 사업은 최근 대두되고 있는 스마트 팜 등과 같이 기술 개발이 활발하게 이루어져 있으므로, 텃밭에 적합한 방안 탐색이 가능함

○ 또한 식물별 접합한 재배환경에 대해 알 수 있으므로 교육적 효과도 있음

○ 참여자들이 직접 재배하면서 문제점 및 보완사항을 피드백 할 수 있으므로 리빙랩의 취치에도 부합할 것으로 보임

○ 그러나 프로젝트에 대한 시의성이 부족하고, 기존의 사업 결과에서 더 효과적인 결과를 도출하기 어려울 수 있다고 판단하였음

■ 미세먼지 저감

○ 미세먼지 저감과 관련한 최근의 이슈들을 살펴보았을 때, 기존의 사업들에 비해 시의성이 가장 높다고 판단하였음

○ 새로운 기술을 개발하는 것은 한계가 있을 수 있지만, 기존의 ICT, 센싱 기술 등을 활용한다면 기술 접목이 가능함

○ 또한 미세먼지에 직접적인 영향을 받고 있는 시민들의 의견을 바탕으로 저감 방안에 대한 방향을 수립할 수 있어, 리빙랩의 목적에도 부합하고 있음

○ 국지적인 장소에서의 미세먼지 저감이 증명될 경우 다른 곳에도 동일한 기술 등을 적용해 확장할 수 있으므로 확장성 또한 높은 것으로 판단됨

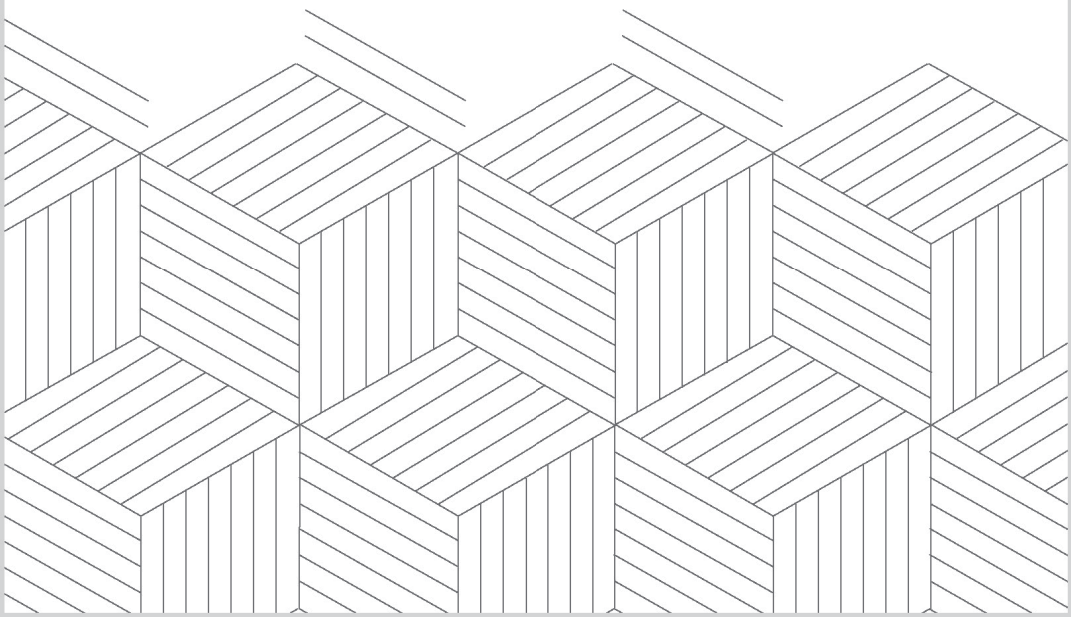
〈표 3-4〉 리빙랩 주제선정 평가기준 및 결과

| 구분 | 가능성 | 시의성 | 효과성 | 정합성 | 확장성 |
|---|---|---|---|---|---|
| 청소년탐사대 | +++ | ++ | + | + | ++ |
| 플리마켓 | ++ | + | + | ++ | +++ |
| 도시텃밭 | +++ | + | ++ | +++ | ++ |
| 미세먼지 저감 | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ |

+++: 매우 높음 ++: 높음 +: 낮음

# 제4장
# 리빙랩 계획 및 운영

제1절 리빙랩 운영계획
제2절 리빙랩 프로젝트 운영과정 및 결과
제3절 리빙랩 운영결과 분석



# 제4장 리빙랩 계획 및 운영

## 제1절 리빙랩 운영계획

### 1. 리빙랩 추진절차 및 참여주체

■ 리빙랩 추진 절차

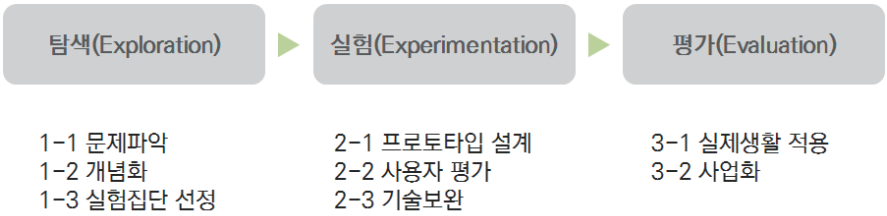
○ 리빙랩 추진과정은 크게 탐색, 실험, 평가의 세 단계로 구분할 수 있음(ENoLL, 2015)

○ 추진 과정은 프로젝트 특성에 따라 모든 과정을 거칠 수도 있고, 일부만 수행할 수도 있음

○ 본 연구에서는 모든 단계에 대한 운영을 통해 리빙랩 정책 추진 시 발생할 수 있는 한계와 가능성에 대해 살펴보고자 함

○ 또한 리빙랩의 실질적 운영 결과를 바탕으로 현실적인 리빙랩 정책 추진을 위한 방향을 제시하고자 하였음

〈그림 4-1〉 리빙랩 프로젝트 추진 절차




■ 리빙랩 참여주체

○ 본 연구에서 수행하는 리빙랩 프로젝트에는 연구원과 시민, 대상 학교, 전문가 등이 함께 참여하였음

○ 일반 시민과 대상지 학교의 학부모, 학교 관계자 및 교사, IoT컨트롤, 살수 등 관련 전문가, 연구진이 함께 각각의 역할을 구분하여 프로젝트를 실행하였음

■ 참여주체별 역할

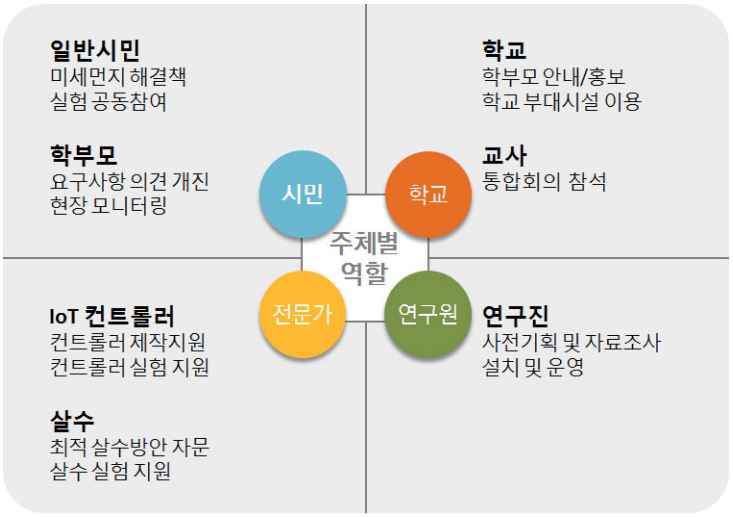
○ 일반 시민과 학부모는 미세먼지 저감 장치를 제작 과정에 함께 참여하며, 통학로 등에서 아이들이 실질적으로 겪는 문제가 무엇인지, 미세먼지 문제 개선을 위한 요구사항 및 의견 등을 제시함

○ 학교의 역할은 학부모 모집을 위한 안내 및 홍보, 학교 시설 이용에 대한 협조 등이 포함되며, 프로젝트에 직접 참여할 수 있는 담당교사를 지정해 리빙랩 과정에 함께할 수 있도록 하였음

○ 전문가는 미세먼지 센서, 안개분무 장치를 컨트롤 할 수 있는 IoT 전문가가 프로젝트에 직접 참여하면서, 사용자의 의견을 바탕으로 컨트롤러를 직접 제작 및 실험하였음

○ 리빙랩 프로젝트를 주관하는 연구진은 프로젝트 사전기획 및 관련 자료 조사, 시민 및 학교, 전문가 섭외 및 사전 협의, 리빙랩 운영 및 결과물 설치 등 프로젝트의 전반적인 운영을 관리하였음

〈그림 4-2〉 참여주체별 역할




## 2. 리빙랩 운영계획

■ 리빙랩 운영 방향

○ 앞서 살펴본 리빙랩의 추진 절차에 따라 참여 주체별 운영 계획을 수립하고, 이를 바탕으로 리빙랩 프로젝트를 운영하고자 하였음

○ 프로젝트 추진을 위한 사전기획 이후 참여자 모집, 사전 협의, 자문회의, 워크샵 진행

등 리빙랩 프로젝트를 진행하고, 이후 워크샵 결과를 바탕으로 미세먼지 저감장치 설치 및 운영을 통해 개선점 및 보완점을 도출하고자 하였음

■ 리빙랩 운영 계획

○ 리빙랩의 실질적 운영을 통한 연구수행을 위하여 연구자가 직접 주제와 운영 방향을 설정하고, 대상지를 중심으로 관심 있는 참여자를 모집하였음

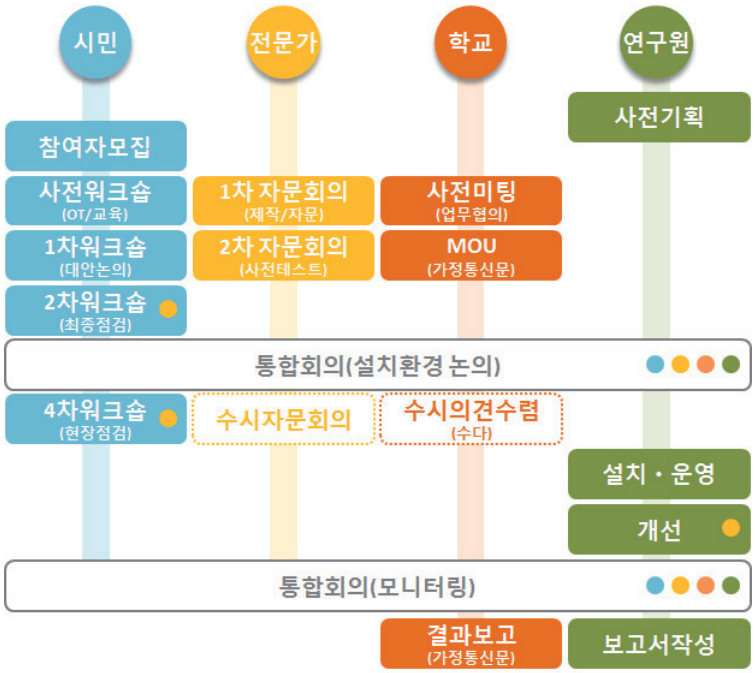
○ 리빙랩 프로젝트에 선정된 참여자들은 사전워크숍을 포함한 총 다섯 차례의 워크숍을 통해 통학로 주변 미세먼지 저감을 위한 의견을 수렴해 나갈 계획임

○ 전문가의 경우 워크샵 전 사전회의뿐만 아니라, 워크샵에 함께 동참해 미세먼지 저감장치의 제작에 대한 자문을 수행하였음

○ 대상지로 선정된 산의초등학교(수원시 영통구 소재)는 학교 기물 이용을 위한 협조를 위하여 사전 업무협의 및 기관협약(MOU)을 체결하였음

○ 워크숍 이후 도출된 프로토타입 설계안을 바탕으로 실제 대상 학교에 미세먼지 저감장치를 설치하고, 이후 지속적인 모니터링을 통해 작동 여부, 미세먼지 저감 효과 여부 등을 파악할 예정임

〈그림 4-3〉 리빙랩 프로젝트 운영 계획



# 제2절 리빙랩 프로젝트 운영과정 및 결과[1)]

## 1. 탐색

### 1) 문제파악

■ 사전조사를 통한 문제파악

○ 연일 등장하는 미세먼지 관련 기사, 국민 참여 예산 등의 미세먼지 관련 요청 비율 등을 살펴보았을 때, 미세먼지 문제 해결방안을 마련하는 것이 가장 시급한 것으로 판단하였음

○ 미세먼지 발생 관련 자료조사 결과 학교 주변의 스쿨존은 차량 저속운행으로 타 도로에 비해 미세먼지 발생량이 더 높음

○ 통학로는 공기중 미세먼지뿐만 아니라 차량 연소, 차량 소모품(타이어, 브레이크 라이닝 등), 노면 침전 미세먼지 부유 등 다양한 원인으로 미세먼지 농도가 높은 환경에 직면해 있음

○ 특히 미세먼지 문제를 위해 대안적으로 사용되는 마스크를 착용하면 흡기저항이 발생하여 노약자와 임산부의 건강에 오히려 악영향을 미칠 수 있고, 어린이는 마스크가 안면부에 밀착되지 않아 공기가 새기 때문에 무용지물(김수근, 2014)이 될 우려가 있음

〈그림 4-4〉 통학로 미세먼지 발생 문제

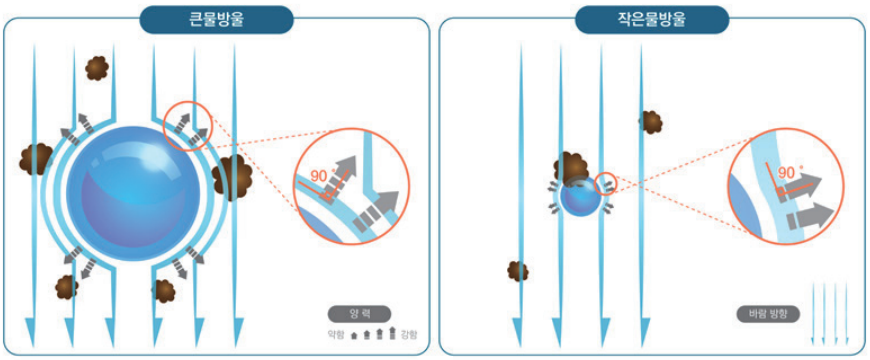
1) 본 내용은 리빙랩 추진과정을 중심으로 작성하였으며, 미세먼지 저감 리빙랩 프로젝트 운영 과정 및 결과에 대한 상세한 내용은 부록을 통해 확인할 수 있음

■ 해결방안

○ 물을 미세한 입자 크기로 분무할 경우 물 입자가 미세먼지를 흡착해 공기 중 농도를 감소시킬 수 있음

○ 이 때, 물방울 입자 크기는 양력을 최소화하기 위하여 작은 물방울을 이용함

〈그림 4-5〉 미세먼지 흡착 방법

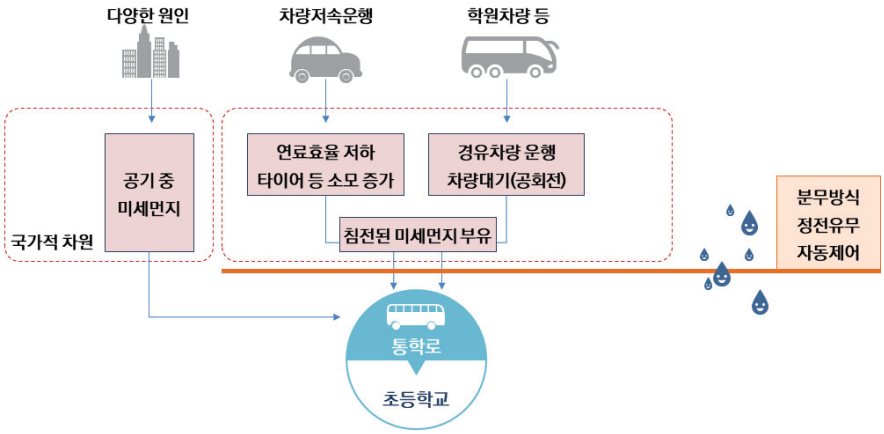



## 2) 개념화

■ 통학로 미세먼지 저감 방안 아이디어 제안

○ 공기 중 미세먼지는 다양한 원인으로 인해 발생하므로, 리빙랩 방식으로 이를 해결하는데 한계가 있음

〈그림 4-6〉 통학로 미세먼지 저감 아이디어



○ 다만 초등학교 통학로의 경우 차량 저속운행, 학원차량 밀집 등 뚜렷한 발생원이 있어 이를 해결할 경우 국지적 장소의 미세먼지 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단하였음

○ 따라서 통학로의 미세먼지를 저감시킬 수 있도록 안개분무 방안 등을 착안하여 적용하고자 하였음

### 3) 실험집단 선정

#### (1) 모집대상

■ 리빙랩 참여대상

○ 통학로 미세먼지 저감 방안에 대한 사용자의 의견 수렴을 위해 참가자를 공개모집 하였음

○ 다만 모집 대상은 관련 프로젝트 진행 및 논의를 위해 대상지(산의초등학교)의 학부모와 수원시 내 초등학생 자녀를 둔 학부모로 제한하였음

○ 모집 대상의 제한은 통학로 미세먼지 문제에 직면한 당사자는 이를 이용하는 초등학생들 이지만, 기술 및 관련 정책에 대한 논의 및 의견 수렴에 한계가 있을 것으로 판단하여 함께 문제의 당사자로 인식할 수 있는 학부모들이 문제의 당사자로 적합하다고 판단하였음

#### (2) 참여자 모집

■ 리빙랩 참여자 모집

○ 참여자 모집은 2018년 6월 27일부터 7월 6일까지 열흘간 진행하였으며, 총 열명의 참여자를 모집하였음

○ 참여자를 모집하기 위해 초등학교를 통해 가정통신문을 발송하고, 인터넷 홈페이지(http://livinglab.sooda.or.kr/)에 모집 공고를 게시해 공개적으로 모집하였음

○ 모집 기준은 대상지인 산의초등학교 학부모를 1순위, 수원시 내 초등학생 자녀를 둔 학부모를 2순위로 선정하였음

○ 이와 같은 모집 기준을 설정한 이유는 미세먼지 저감 장치 설치 시, 주변 환경을 고려한 설계 방안이나, 학교 상황 등 실제 설계 및 설치, 운영에 필요한 의견들을 가장 적합하게 줄 수 있는 것이 대상지의 학부모들이라고 판단했기 때문임

○ 수원시 내 학부모들의 경우 향후 프로젝트 확산 시 각 학교마다 다른 환경을 고려하고, 모든 학교들이 갖는 공통적인 문제가 무엇인지 다각도로 살펴볼 수 있을 것이라는 예상을 통해 참여자에 포함하였음

〈그림 4-7〉 리빙랩 참가신청 공고

## (3) 참여자 선정 결과

■ 참가자 선정

○ 참가자 선정은 1순위 신청자 중에서 우선선발 후 참여인원이 부족한 경우 2순위 신청자 중 무작위 추첨을 통해 선발하였음

○ 모집 공고 이후 총 19명이 참여 신청을 하였고, 이 중 산의초 학부모는 3인, 수원시 초등학생 자녀를 둔 학부모 12인, 일반시민 4인이었음

○ 우선선발 대상인 산의초등학교 학부모 3명을 모두 선발하고, 일반시민 4명을 제외한 나머지 신청자 12명 중 무작위 추첨을 통해 7명의 참가자를 선발하였음

○ 또한 초등학교 내 프로젝트를 전담할 수 있는 선생님 1명과, 학부모 대표 1명을 포함하여 총 12명이 함께 리빙랩 프로젝트에 참여하게 되었음

〈표 4-1〉 참여자 선정 결과

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| 참가신청 | 총 19명<br>(1순위 3명, 2순위 12명, 기타 4명) |
| 참여자 선정 결과 | 총 12명<br>(1순위 3명, 2순위 7명, 산의초 교사 1명, 학부모대표 1명) |

■ 실험집단 선정

○ 리빙랩에 참여하는 시민, 대상학교, 전문가 등 실험집단을 구분하고 각 집단별 진행 과정을 살펴보았음

○ 전문가는 미세먼지 저감장치 설계와 관련한 자료 수집, 전문업체 탐색, 학교 및 시민들과 참가협의 등을 수행하였음

○ 학교의 경우 학교 운동장에 미세먼지 저감장치를 설치할 수 있도록 장소 제공 및 학교 설비 이용을 위한 협약을 체결하였음

○ 시민들은 앞서 설명한 바와 같이 공개모집을 통해 모집하였고, 학교장 추천과 우선순위에 따라 선발하였음

〈그림 4-8〉 실험집단 선정

## 2. 실험

### 1) 사전 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 7월 16일(월) 14:00~16:00
- 장 소 : 더함파크 제3강의실
- 내 용 : 사전교육 및 프로젝트 소개
- 참석자 : 11명(산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

#### (2) 주요 내용

- 리빙랩 개념 및 워크샵 주제 소개
  - 참여자들에게 리빙랩의 정의, 추진방법 등에 대한 개념적 설명을 통해 리빙랩에 대하여 전반적으로 이해할 수 있도록 사전교육 실시
  - 리빙랩 주제 선정 과정 및 사전준비 과정 등 현재 진행 사항에 대한 전반적인 내용 설명을 실시하였음
  - 또한 프로젝트 주제 및 진행 과정을 설명해 통해 향후 진행 계획을 인지할 수 있도록 관련 내용을 소개하였음

〈그림 4-9〉 사전 워크숍 주제소개

- 미세먼지 관련 의견수렴
  - 평소 미세먼지와 관련하여 느꼈던 불편함이나, 아이들의 등하굣길에서의 문제점, 미세먼지 저감장치 설치 시 고려할 부분 등에 대하여 자유롭게 토론하였음
  - 대상지인 산의초등학교의 설치환경 뿐만 아니라 향후 타 학교에 확대 시 고려해야 할

사항에 대해서 참여한 사용자들과 함께 논의하였음

〈그림 4-10〉 사전 워크숍 의견수렴

■ 미세먼지 관련 학부모 의견 수렴 결과

○ 리빙랩과 미세먼지 저감 프로젝트 관련 설명 이후, 미세먼지와 관련한 의견에 대하여 참여자들이 자유롭게 토론하였음

○ 의견 수렴 결과 현재 미세먼지 관련 정책에 대한 한계, 미세먼지 발생 시 개인적으로 할 수 있는 대처방안, 향후 프로젝트 확산 방향, 프로젝트 추진 시 문제점 등 다양한 의견이 제시되었음

〈표 4-2〉 주요 의견 수렴 결과

| 의견수렴 내용 | |
|---|---|
| 미세먼지 관련 정책의 한계 | - 미세먼지가 부유해 있다가 땅으로 스며들 경우 문제점은 없는지에 대한 조사 필요 |
| 개인적 대처 방안 | - 미세먼지가 심한 날은 등하교 시 마스크를 착용하지만 아이들이 갑갑해 하고, 새 제품의 경우 냄새가 나거나 입 주변에 빨갛게 변화하는 경우도 있음<br>- 집에 들어오는 미세먼지 차단을 위해 현관에 먼지 털이 비치(학교 등에서도 이러한 방법을 이용하면 좋을 것으로 보임) |
| 프로젝트 추진 시 문제점 | - 대상지가 포함된 지역은 주변지역보다 미세먼지 농도가 높은데, 이는 산림이 대기의 흐름을 막고 있기 때문이기도 하지만, 주변을 관통하는 고속도로 또한 큰 원인이 되고 있음 |
| 향후 프로젝트 확산 방향 | - 사업의 우선순위를 정하는데 있어 스쿨존뿐만 아니라 고속도로 주변 미세먼지 저감을 위한 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨<br>- 현재는 실험단계이므로, 통학로에 실험 후 효과를 입증한 뒤 사업을 본격적으로 시행할 때 우선순위를 고려하는 것이 옳을 것으로 판단됨 |

## 2) 1차 워크샵

### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 7월 23일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 더함파크 제3강의실
- 내 용 : 통학로 미세먼지 문제와 대안
- 참석자 : 12명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

### (2) 주요내용

- 통학로 미세먼지 저감장치 설계 방향
  - 미세먼지 저감장치의 운영 시간 및 작동 원리에 대하여 사전에 구상한 내용을 설명하였음
  - 또한 분무 방식 및 안전성을 확인하고 노즐 설치 위치(실험구간)에 대하여 설명하였음
  - 통학로 미세먼지 저감장치 설치구간을 설정하고, 사업구간과 비사업구간을 구분하여 장치의 효과를 모니터링하고자 하였음

〈그림 4-11〉 1차 워크숍 설계방향 논의

- 통학로 미세먼지 저감장치 설계에 대한 의견수렴
  - 통학로 미세먼지 저감장치에 대한 사전 구상안 설명 후 이에 대한 참여자의 의견을 수렴하였음
  - 미세먼지 저감장치 운영 방식 및 분무 방법 등 통학로에 실제 설치 및 운영에 필요한 내용이나 기존 구상에 대한 한계에 대하여 논의함

〈그림 4-12〉 1차 워크숍 의견수렴

■ 1차 워크숍 논의 결과

○ 워크숍 결과 운영 시간, 미세먼지 저감 장치 분무 방법, 실질적인 미세먼지 제거 방안 등 다양한 의견을 논의하였음

○ 운영 시간의 경우 등하교 시간, 미세먼지 농도 등을 고려하여 자동으로 작동 하도록 구상 하였으나, 참여자 의견 수렴 결과 하교 시간 학원 차량이 밀집되어 있는 시간에 집중적으로 분무할 수 있도록 수정하였음

○ 또한 겨울철은 기온에 따라 작동할 수 없다는 의견을 바탕으로 온도에 따라 미세먼지 저감 장치가 작동할 수 있도록 운영시간을 조정하였음

○ 미세먼지 제거에 효과가 있는 식물을 이용하자는 의견을 바탕으로 옹벽 근처에 담쟁이 등을 식재해 미세먼지 제거 효율을 높일 수 있는 방안도 고려하기로 결정하였음

〈표 4-3〉 주요 의견 수렴 결과

| 의견수렴 내용 | |
|---|---|
| 운영시간 | - 등하교 시간에 물을 분무하는 것도 좋지만, 하교 시간대 학원 차량이 교문 앞에 밀집해 있는 경우가 많아 이 시간대에 집중적으로 분사할 필요가 있음<br>- 겨울철에는 날씨관계로 물 분사하는데 한계가 있을 것으로 예상됨 |
| 분무방법 | - 통학로 주변 미세먼지의 주요 원인이 노면의 자동차 속도 저감일 경우, 노면의 미세먼지를 제거하는 것이 우선시 되어야 할 것으로 판단됨<br>- 따라서 노면에 물을 뿌리고 난 후 분사하는 방법을 고려할 필요가 있음 |
| 설치장소 | - 통학로뿐만 아니라 학교 운동장 또한 모래먼지가 많으므로, 함께 설치해 아이들이 운동장에서도 뛰어놀 수 있도록 환경 조성이 필요함 |
| 미세먼지 제거방법 | - 물 분사를 통해 미세먼지를 제거하는 방안도 좋지만, 큰 나무나 덩굴식물 등을 이용해 미세먼지를 제거할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것임<br>- 이끼, 띠녹지 등 활용할 수 있는 자원이 많을 것으로 판단됨 |

### 3) 2차 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 8월 13일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 더함파크 제1강의실
- 내 용 : 최적의 물 분무 방식 결정을 위한 사전실험
- 참석자 : 10명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 2명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

#### (2) 주요내용

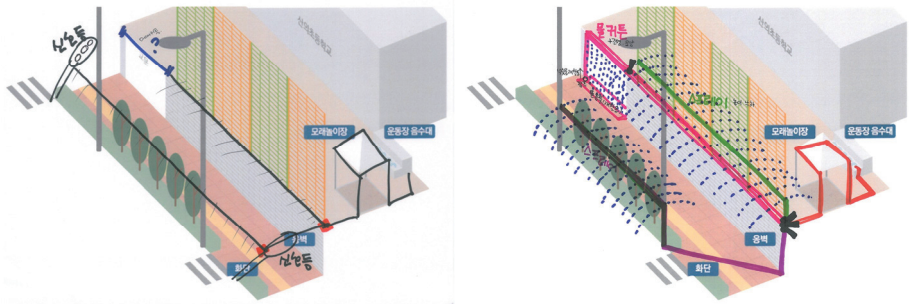
- 산의초등학교 통학로 현황 파악
  - 사전답사 자료를 바탕으로 참여자들과 통학로 및 주변 환경을 살펴보고 미세먼지 저감 장치에 방안에 대하여 논의하고자 하였음
  - 실험 대상지인 운동장 내 모래놀이터와 옹벽 주변을 살펴보고 급수관 지정, 전력 공급 방안 등에 대한 계획을 수립하였음

〈그림 4-13〉 2차 워크숍 대상지 현황 파악

- 통학로 미세먼지 저감 장치 설계
  - 통학로 미세먼지 저감 장치 설계 시 노즐의 위치선정을 위하여 워크샵을 통해 참여자가 생각하는 적정 위치를 설계하고 함께 논의하였음
  - 논의 결과 옹벽에 설치하는 노즐의 길이, 구조물을 통한 노즐 고정 방안, 바닥 분무 방안, 분무 방향 등 다양한 의견이 제시되었음
  - 참여자들은 각자 구상한 설계안을 발표하고 대상지에 적용할 수 있는 최적의 방안을 선정하기 위해 각각의 안에 대하여 논의하였음

〈그림 4-14〉 2차 워크숍 설계안 제작 및 결과

▲ 미세먼지 저감장치 설계안 제작




▲ 미세먼지 저감장치 설계 결과

■ 미세먼지 저감 장치 시범설계 확정

○ 설계안 발표를 바탕으로 최적으로 분무할 수 있는 방안에 대하여 논의하고, 이를 바탕으로 시범설계안을 확정하고자 하였음

○ 이를 통해 향후 설치 및 미세먼지 저감 장치의 시범운영을 통하여 미세먼지를 저감할 수 있는 최적의 방안을 찾아보고자 하였음

○ 논의 결과 시범운영 시에는 옹벽과 도로변 화단을 따라 직선으로 노즐을 설치하고, 일정 간격의 구간마다 연결 관을 설치해 통학로 구간은 미세먼지를 차단할 수 있는 구조로 설치하기로 결정하였음

○ 운동장 내 모래놀이장의 경우 모래놀이장 네 면에 모두 노즐을 설치해 아이들이 안심하고 활동할 수 있도록 설정하였음

○ 식물 식재도 설계안에 추가하고자 하였으나, 이는 조성에 많은 시간이 들어 이번 시범설계에서는 제외하기로 하였음

### 4) 3차 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 8월 20일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 산의초등학교
- 내 용 : 통학로 설치환경 최종 의사결정 논의
- 참석자 : 11명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 6명)

#### (2) 주요내용

- 실험 대상지 현장답사
  - 실험 대상지인 산의초등학교에 참가자들이 모여 현장을 확인하고, 실제 설계 및 작동 현황에 대하여 살펴보았음
  - 현장답사를 통해 작동 시 문제점, 주변 환경 등을 살펴본 후 설치안에 대하여 최종 설계안을 논의하였음

〈그림 4-15〉 3차 워크숍 현장답사

- 워크샵 참여소감 의견교환
  - 약 네 차례의 워크샵 참여 후 참가자들이 리빙랩 혹은 미세먼지 등에 대한 의견을 교환하였음
  - 이 후 프로토타입 모델을 설치하고 결과를 모니터링 하고, 향후 도출되는 데이터를 바탕으로 통학로 미세먼지 저감 장치의 효과에 대하여 논의하기로 하였음

## 5) 프로토타입 설계

### (1) 사전분무 실험

■ 사전분무 실험

○ 통학로 실제 설치 전 분무 장치 작동 여부 및 분무량을 확인하기 위해 안개분무 노즐, 튜빙선, 펌프 등 재료구입 후 실험 장소에 직접 설치해 사전실험을 실시하였음

○ 이를 바탕으로 통학로에 실제로 미세먼지 저감장치를 설치할 때 오류를 줄이고자 하였으며, 설치 시 문제점 및 보완점 등을 기록해 향후 통학로 설치 시 참고하였음

〈그림 4-16〉 사전분무 실험

### (2) 미세먼지 저감장치 시범제작

■ 미세먼지 측정 센서 제작

○ 현재 제공되고 있는 미세먼지 농도 데이터는 특정 지점의 데이터 값을 지역 전체 데이터로 간주하고 있으므로, 통학로 미세먼지의 상세한 변화를 측정하는데 한계가 있음

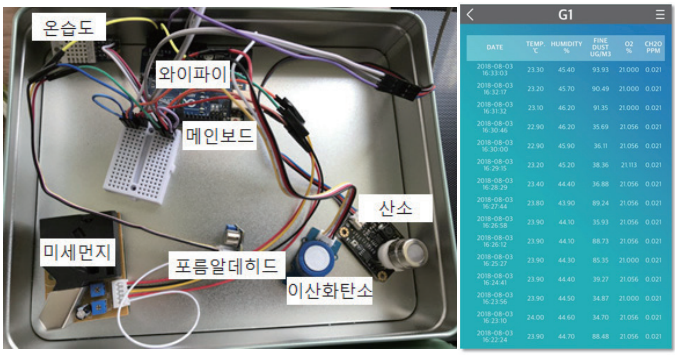
○ 따라서 미세먼지 데이터를 직접 구득하기 위해 센서박스를 제작하였음

○ 미세먼지 측정 센서는 미세먼지(pm10), 초미세먼지(pm2.5)뿐만 아니라 산소, 이산화탄소, 온·습도 등을 함께 측정할 수 있도록 구상하였음

○ 센서를 통해 측정된 데이터는 웹에 직접 기록되어 실시간으로 확인할 수 있으며, 이를 위하여 별도의 서버를 구축하였음

○ 이를 통해 실시간으로 미세먼지 농도를 파악할 수 있어 미세먼지 저감장치 작동에 따른 통학로의 변화를 파악하는데 용이할 것으로 예상됨

〈그림 4-17〉 미세먼지 측정 센서박스 및 웹데이터 제작

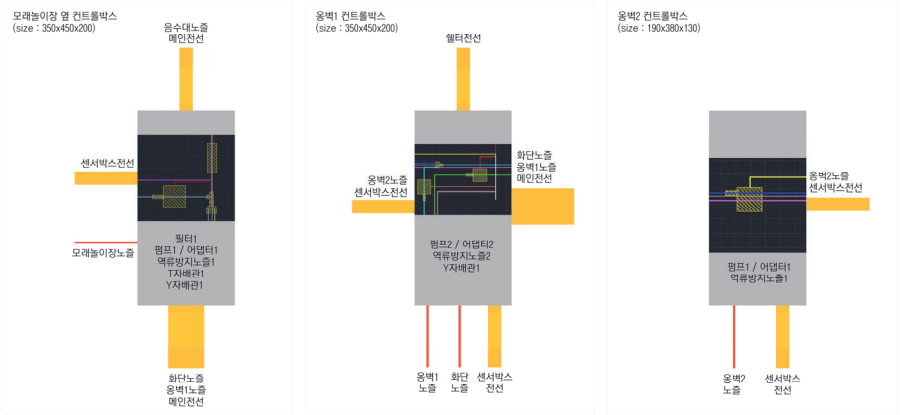



■ 자동제어 장치 제작

○ 전문가 협조를 통해 미세먼지 저감 장치에 적용할 자동제어 소프트웨어를 설계하였음

○ 온·습도, 미세먼지 농도 등 워크숍 결과를 바탕으로 제어 조건을 설정한 후 조건에 부합할 경우 자동으로 물이 분무될 수 있도록 하였음

〈그림 4-18〉 자동제어 장치 설계(안)




## (3) 관계기관 협의

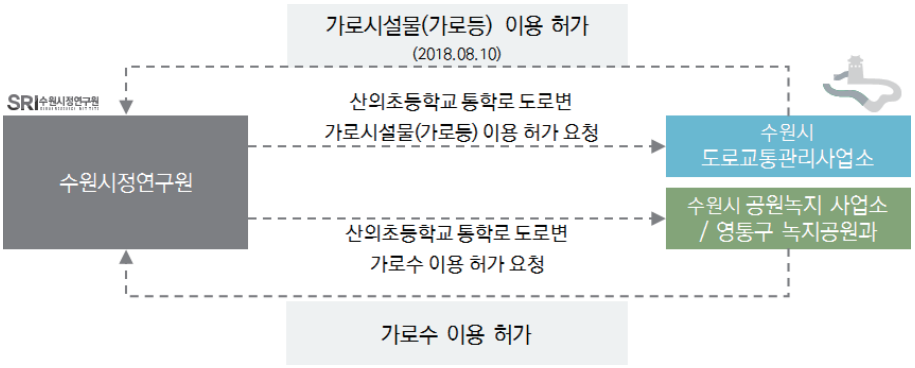
■ 통학로 시설물 이용을 위한 관계기관 협의

○ 통학로에 미세먼지 저감 장치 고정을 위해서는 지형지물 이용이 불가피하였으므로, 관계기관에 문의 및 협조요청을 통해 이를 활용할 수 있도록 하였음

○ 통학로에 설치되어 있는 가로시설물(가로등) 이용 허가를 위하여 수원시 도로교통관리사업소에 협조요청을 하였음

○ 또한 튜빙선 고정을 위하여 주변의 가로수를 고정 장치로 활용하고자 수원시 공원녹지사업소 및 영통구 녹지공원과의 협조를 통해 이용 허가를 받음

〈그림 4-19〉 관계기관 협의내용



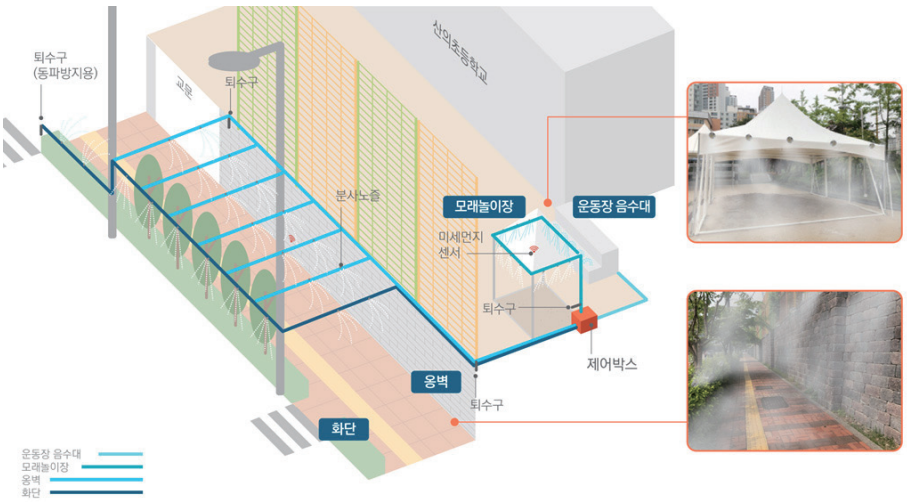

## (4) 프로토타입 설치

■ 프로토타입 모델의 물리적 환경 및 실험환경 설계

○ 미세먼지 저감 장치의 프로토타입 모델 설치 및 운영을 위해 대상지의 사전답사 결과를 바탕으로 설계안을 작성하였음

○ 운동장에 설치되어 있는 음수대와 배전함을 이용하여 통학로까지 연결해 분무장치와 센서박스가 작동할 수 있도록 하였음

〈그림 4-20〉 프로토타입 모델 설계(안)



○ 워크숍을 통해 도출된 의견을 바탕으로 모래놀이장과 통학로에 분무노즐 설치하였음
○ 통학로의 경우 옹벽과 도로변 화단을 연결하는 노즐을 설치해 미세먼지를 차단할 수 있는 구조로 설계하였음

■ 프로토타입 설치

○ 시범운영을 위하여 통학로에 직접 미세먼지 저감장치를 시공하고, 센서박스 및 컨트롤 박스 또한 함께 설치하였음

〈그림 4-21〉 프로토타입 설치 과정 및 결과

## (5) 사용자 평가 및 기술보완

■ 실험환경 변경 및 기술보완

○ 현장시공 후 미관상 문제로 기존의 설계안을 수정하고, 노즐 위치를 변경하였음
○ 학교 내 와이파이 이용 제한 및 음수대와 통학로의 거리 등으로 인해 분무장치가 제대로 작동하지 못하는 문제점을 발견하고, 이를 해결하기 위하여 설치 환경을 변경함
○ 또한 센서박스 및 컨트롤 박스의 인터넷 수신 문제 및 센서 오작동 등 지속적으로 기술 보완이 필요해, 모니터링을 통하여 이를 해결하고자 하였음

〈그림 4-22〉 실험환경 변경 및 보완

## 3. 평가

### (1) 실생활 적용 측면의 고민지점

■ 효율적 실험환경 여건 마련

○ 실험환경을 실제로 구축하면서 와이파이 환경, 전력 공급 등 사전에 예측하지 못했던 문제와 부딪히는 경우가 많이 있었음

○ 따라서 효율적인 실험환경 여건을 마련하는 것이 필요하며, 사전에 전문가 등과 함께 이러한 오류를 최소화 할 수 있는 방안이 필요하다고 판단하였음

■ 사후관리 및 책임소재 명확화 필요

○ 프로젝트 이후 지속적인 운영을 위해서는 사후관리가 매우 중요함

○ 따라서 사후관리의 책임소재를 명확히 할 수 있어야 하며, 이를 위해서 관리인력을 구축할 필요가 있음

■ 유관조직과의 협조체계 구축

○ 또한 가로시설물 이용 등 실험 환경 구축을 위해서는 유관기관과의 협조가 필요하므로, 사전에 이를 원활히 이행할 수 있도록 사전에 협조체계를 구축한다면 효율적인 실험운영이 가능할 것으로 판단됨

### (2) 사업화 측면에서의 고민지점

■ 관련 효과에 대한 객관적 모니터링 결과 도출

○ 미세먼지 저감 효과를 입증하기 위해 센서를 설치해 데이터를 수집했던 것과 같이 실험을 통한 효과 입증을 위해서는 객관적 자료를 축적하는 것이 중요함

■ 리빙랩 운영을 통해 축적된 경험적 자산의 정리 필요

○ 리빙랩이 지속적으로 이어질 경우 다양한 주제, 상황에 대한 경험이 축적될 수 있으므로, 이를 통해 문제해결 방안에 대한 유형화가 가능할 것으로 판단됨

○ 또한 리빙랩 결과를 바탕으로 일반화된 모델을 구축할 경우, 모델의 확산이 가능할 것으로 판단됨

■ 다양한 전문가 참여 확대를 통한 기술 보완

○ 리빙랩 운영 시 가장 큰 문제점 중 하나는 미세먼지, ICT 등 다양한 분야의 전문가가 필요하지만, 충분한 인력을 확보하는데 한계가 있다는 점이었음

○ 따라서 향후 리빙랩을 운영 할 때에는 전문가 참여 확대 방안을 마련할 필요가 있음

# 제3절 리빙랩 운영결과 분석

## 1. 탐색단계

### 1) 한계점 평가

■ 문제파악 과정

○ 리빙랩 프로젝트 주제 선정을 위한 사전 조사를 실시하면서 문제를 발굴하는데 한계를 확인하였음

○ 따라서 문제 발굴 과정에서 개방성을 확보해 시민, 전문가 등 다양한 계층을 통한 문제 발굴 과정을 구축해 나가는 것이 필요함

○ 참여자간 상호작용 및 의견수렴을 위해서 다양한 주체의 참여가 기반 되어야 하지만, 이들의 참여를 유도하는데 한계가 있었음

■ 개념화 과정

○ 리빙랩을 통해 도시 문제를 해결하기 위해서는 관계기관과의 협력체계 구축이 필수적이지만, 이러한 체계가 형성되지 못해 프로젝트를 진행하는데 한계가 있었음

○ 프로젝트 선정 및 진행을 위해서는 대상의 현황 파악이 중요하지만, 시민, 전문가 등이 함께 사전 답사가 이루어지지 못해 현장의 상황을 파악하는데 어려움이 있었음

■ 실험집단 선정 과정

○ 리빙랩 추진에는 다양한 전문가, 이해당사자, 사용자(당사자) 등의 참여가 매우 중요하지만, 전문가 풀을 확보하지 못할 경우  문제 해결에 적합한 최적의 전문가를 선정하는데 한계가 있음

○ 문제에 직면해 있는 당사자를 모집하는 데 있어, 프로젝트에 대한 충분한 이해 등이 부족해 적극적 참여자를 모집하는데 한계가 발생하였음

〈표 4-4〉 탐색단계 한계점 평가

| 추진과정 | 한계점 |
|---|---|
| 문제파악 | - 문제발굴 과정의 개방성 확보 필요<br>- 다양한 주체의 참여 유도 어려움 |
| 개념화 | - 행정부서, 전문가 등의 상시 협력체계 한계<br>- 프로젝트 선정을 위한 현장확인 미흡 |
| 실험집단 선정 | - 최적의 전문가 선정의 어려움<br>- 적극적 참여자 모집에 한계 발생 |

### 2) 가능성 평가

■ 문제파악 과정

○ 전문가와 현장답사, 문제파악 등의 과정이 동반될 경우 전문성이 강화되어 근본적인 문제를 해결하는 기반을 마련할 수 있음

■ 개념화 과정

○ 문제 해결에 필요한 적정 기술을 활용할 경우 새로운 방식의 문제해결 접근이 가능하며, 이를 통해 리빙랩의 최종 목표인 사회혁신을 이룰 수 있음

○ 다양한 주체와 전문가의 참여로 문제 해결방식의 다양성을 확보할 수 있음

■ 실험집단 선정 과정

○ 당사자가 실질적으로 겪는 문제들을 파악할 수 있어, 행정의 입장에서 생각하지 못하는 문제점을 도출할 수 있음

〈표 4-5〉 탐색단계 가능성 평가

| 추진과정 | 가능성 |
|---|---|
| 문제파악 | - 전문가와의 현장답사 등을 통한 전문성 강화<br>- 다양한 주체의 참여로 원인파악 접근 용이 |
| 개념화 | - 적정기술을 활용한 문제해결 접근 가능<br>- 다양한 기술적용으로 해결능력 강화 |
| 실험집단 선정 | - 다양한 전문가 참여를 통한 보완적 문제 접근<br>- 당사자 입장에서의 문제접근 가능 |

### 3) 우수성 평가

■ 문제파악 과정

○ 당사자를 통한 문제 파악으로 현장성을 강화할 수 있으며, 이러한 문제 파악 과정이 구축될 경우 현장 행정의 기초역할을 담당할 수 있음

■ 개념화 과정

○ 다양한 주체가 모여 상호작용을 수행하며, 이를 통해 의견 격차가 감소됨

○ 따라서 리빙랩 과정을 통해 정책 및 제품을 제안할 경우 수혜자와의 괴리를 최소화할 수 있는 장점이 있음

■ 실험집단 선정

○ 시민과 함께 프로젝트를 진행할 경우 시정에 대한 홍보 및 이해를 향상시킬 수 있음

○ 행정과 시민, 전문가 등 다양한 집단이 함께 참여하면서 소통할 수 있는 창구로, 참여자의 불만을 해소하는 역할을 담당할 수 있음

〈표 4-6〉 탐색단계 우수성 평가

| 추진과정 | 우수성 |
|---|---|
| 문제파악 | - 당사자를 통한 문제 파악으로 현장성 강화<br>- 현장행정의 기초역할 수행 |
| 개념화 | - 다양한 주체의 상호작용, 의견격차 감소<br>- 제품에 대한 적용 가능성 및 확산 용이 |
| 실험집단 선정 | - 긴 탐색시간 대비 참여자 불만족 해소<br>- 시정에 대한 이해향상 도모 |

## 2. 실험단계

### 1) 한계점 평가

■ 프로토타입 설계 과정

○ 제품 개발 시 시제품을 제작할 수 있는 여건이 구축되어 있지 않아, 시범설계에 대한 한계가 발생하였음

○ 또한 전문가들에 대한 참여보상 문제 미흡으로 이들의 기술지원에 제한이 있었음

■ 사용자 평가 과정

○ 설계안에 대한 경험적 평가만으로 제품의 문제점을 모두 발견하는데 어려움이 있음

■ 기술보완 과정

○ 리빙랩의 특성 중 하나는 프로토타입 설계 및 운영을 통해 문제점과 보완점을 발견하고 이를 수정해나가는 과정임

○ 그러나 실제 운영 결과 장비부족 등으로 보완점을 즉시 적용하는데 한계가 있었음

〈표 4-7〉 실험단계 한계점 평가

| 추진과정 | 한계점 |
|---|---|
| 프로토타입 설계 | - 아이디어 상품 개발 시 시제품 개발 한계<br>- 전문가 기술지원 한계(참여보상 문제) |
| 사용자 평가 | - 경험적 평가로 인해 모든 문제 발견 어려움 |
| 기술보완 | - 기술적 보완책의 즉시성에 한계<br>- 기술보완을 위한 각종 장비 등 부족 |

### 2) 가능성 평가

■ 프로토타입 설계 과정

○ 프로토타입 설계 시 제작 여건을 극복하기 위해 셀프제작소 등 공적 공간 활용이 가능할 것으로 예상됨

○ 대학 및 민간영역의 첨단 기자재를 활용할 수 있도록 협력체계를 구축할 경우 설계가 더욱 용이할 것으로 보임

■ 사용자 평가 과정

○ 문제의 당사자가 이용 결과를 피드백 함으로써 직접적으로 의견수렴이 가능함

■ 기술보완 과정

○ 당사자와 전문가 등이 함께 실험을 수행하며 반복적 피드백이 이루어지므로, 기술보완 과정이 확보되고 완성도를 높일 수 있음

○ 이러한 과정은 문제 해결을 위한 정책모델 개발에 적용 가능하므로, 향후 검토 필요

〈표 4-8〉 실험단계 가능성 평가

| 추진과정 | 가능성 |
|---|---|
| 프로토타입 설계 | - 셀프제작소 등의 공적 공간 활용<br>- 대학 및 민간 영역, 첨단 기자재 활용 필요 |
| 사용자 평가 | - 당사자의 직접의견수렴 가능 |
| 기술보완 | - 기술보완 과정으로 완성도 상승<br>- 문제해결 정책모델 개발 가능성 증대 |

### 3) 우수성 평가

■ 프로토타입 설계 과정

○ 사전실험을 통해 현장에 실제 적용 시 문제점을 최소화 할 수 있으며, 일반화 과정을 구축할 수 있어 제품의 확산 가능성이 높음

■ 사용자 평가 과정

○ 사용자 평가결과 축적으로 사회문제 해결과정에 대한 객관적 데이터를 확보할 수 있음

■ 기술보완 과정

○ 현장 적용 및 시범운영을 통해 실험이 가능하며, 이러한 과정을 통해 기술을 보완해 사후 리스크를 최소화 할 수 있음

〈표 4-9〉 실험단계 우수성 평가

| 추진과정 | 우수성 |
|---|---|
| 프로토타입 설계 | - 사전실험을 통한 현장문제 최소화<br>- 해결모델의 일반화 가능성 증대 |
| 사용자 평가 | - 사회문제 해결과정의 객관적 데이터 확보 |
| 기술보완 | - 현장실험을 통한 사후 리스크 최소화 |

## 3. 평가단계

### 1) 한계점 평가

■ 실제생활 적용 과정

○ 프로토타입 설계 및 실험 이후 실생활 적용 시 사후관리의 어려움이 있어, 결과물을 지속할 수 있는 방안이 마련되어야 함

■ 사업화 과정

○ 제품의 정착 혹은 사업화를 위해서는 아이디어가 상품 개발로 연결되어야 하지만, 관련 기업이 연계되지 않을 경우 어려움이 발생할 수 있음

〈표 4-10〉 평가단계 한계점 평가

| 추진과정 | 한계점 |
|---|---|
| 실제생활 적용 | - 사후관리 및 유지의 어려움 |
| 사업화 | - 관련 기업(스타트업 등)의 연계 한계<br>- 아이디어의 상품 개발 연결 한계 |

### 2) 가능성 평가

■ 실제생활 적용 과정

○ 리빙랩 경험 축적 시 유사사례에 대하여 동일한 기술 혹은 제품을 적용할 수 있는 가능성이 높음

■ 사업화 과정

○ 모델의 일반화를 통해 사업 가능성 향상이 가능함

○ 또한 실제 현장평가를 통해 모델의 신뢰도를 향상시킬 수 있음

〈표 4-11〉 평가단계 가능성 평가

| 추진과정 | 가능성 |
|---|---|
| 실제생활 적용 | - 유사사례로의 확산 노력 가능 |
| 사업화 | - 문제해결 모델의 일반화 가능<br>- 실제 현장평가로 인한 신뢰성 증대 |

### 3) 우수성 평가

■ 실제생활 적용 과정

○ 리빙랩 과정을 통한 실제 운영은 실질적인 경험 축적을 바탕으로 이루어져 실제 생활 적용이 용이함

■ 사업화 과정

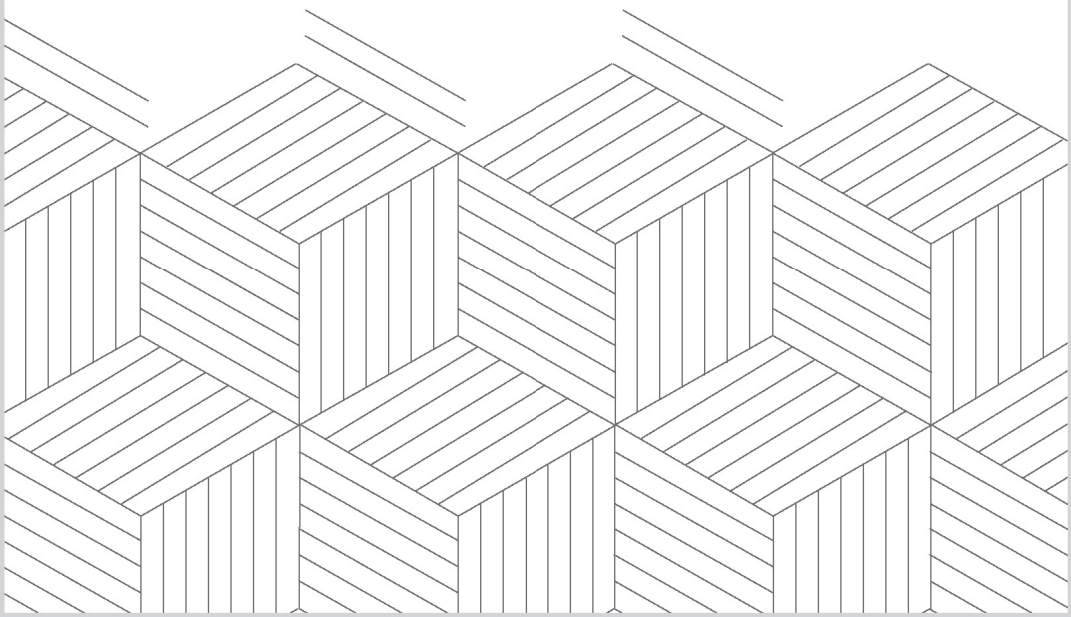
○ 다양한 문제에 대한 경험 축적을 통해 유사 사회문제에 대한 접근방식을 마련할 수 있으며, 이를 바탕으로 사업 확산이 가능함

〈표 4-12〉 평가단계 우수성 평가

| 추진과정 | 우수성 |
|---|---|
| 실제생활 적용 | - 리빙랩 실제 운영을 통해 경험 축적 가능 |
| 사업화 | - 유사 사회문제에 대한 접근방식 마련 |

# 제5장
# 결론

제1절 연구요약
제2절 정책제언



# 제5장 결론

## 제1절 연구요약

■ 연구의 배경 및 목적

○ 사회 환경의 빠른 변화와 새롭고 다양한 문제들이 증가하면서 기존의 제도, 절차, 기술 등으로 사회문제를 해결하는데 한계가 발생하고 있음

○ 지역차원의 문제는 특히 주민들의 생활과 직접 연결되어 있어 이를 해결하는데 주민의 의견을 수렴하는 것이 매우 중요함

○ 리빙랩 방식은 실제 생활 현장에서 다양한 이해관계자가 참여해 공동의 노력으로 혁신을 창출한다는 점에서 매우 유용함

○ 따라서 본 연구는 리빙랩의 실제 운영을 바탕으로 수원시의 리빙랩 도입 가능성을 파악하고, 운영체계 구축을 위한 기반을 마련하고자 하였음

### 1. 리빙랩 적용가능 사회문제 도출

#### 1) 리빙랩 예비주제 검토

■ 지역문제 탐색

○ 수원시에 존재하는 다양한 분야의 지역문제를 탐색하기 위해 디자인씽킹 워크숍, 도시재생 뉴딜사업, 국민참여예산 공모사업 등을 살펴보았음

○ 이를 통해 시민들이 중요하게 생각하는 문제점이 무엇인지 파악하고, 예비주제를 선정해 연구진 회의를 통하여 주제를 선정하고자 하였음

■ 주제별 추진가능성 검토

○ 청소년 탐사대, 플리마켓, 도시텃밭, 국지적 장소에서의 미세먼지 저감 등 총 4가지 주제를 검토하였음

○ 사업 별 사업 내용과 리빙랩 적용 가능성 등을 분석해 리빙랩 적용 가능 주제를 선정함

### 2) 리빙랩 주제선정

■ 평가기준

○ 리빙랩 프로젝트 수행이 가능하다고 판단한 4가지 주제를 평가해 하나의 주제를 선정하고자 하였음

○ 평가를 위해 가능성, 시의성, 효과성, 정합성, 확장성 등 다섯 가지 기준을 마련하고, 이를 토대로 각 프로젝트를 점수화하였음

■ 평가결과

○ 6가지 주제를 검토한 결과 미세먼지 저감과 관련한 최근의 이슈들이 기존의 사업들에 비해 시의성이 가장 높다고 판단하였음

○ 기존의 ICT, 센싱 기술 등을 활용 한다면 미세먼지 저감을 위한 아이디어 도출 및 기술 접목이 가능할 것으로 보임

## 2. 리빙랩 계획 및 운영

### 1) 리빙랩 추진절차 및 참여주체

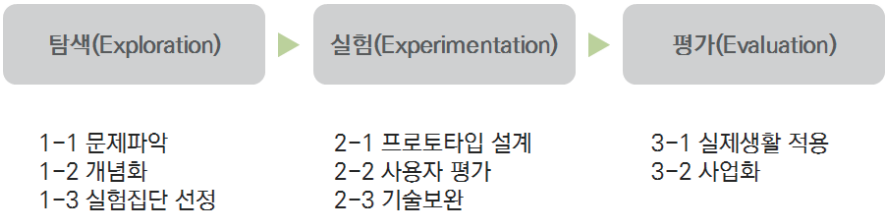
■ 리빙랩 추진절차

○ 리빙랩 추진과정은 크게 탐색, 실험, 평가의 세 단계로 구분할 수 있으며, 프로젝트 특성에 따라 모든 과정을 거칠 수도 있고, 일부만 수행할 수도 있음

○ 본 연구는 리빙랩 모든 단계의 운영을 통해 관련 정책 추진 시 발생할 수 있는 한계와 가능성에 대해 살펴보고자 하였음

○ 또한 리빙랩의 운영 결과를 바탕으로 정책 추진방향을 제시하고자 하였음

〈그림 5-1〉 리빙랩 프로젝트 추진 절차



■ 리빙랩 참여주체

○ 본 연구에서 수행하는 리빙랩 프로젝트에는 연구원과 시민, 대상 학교, 전문가 등이 함께 참여하였음

○ 일반 시민과 대상지 학교의 학부모, 학교 관계자 및 교사, IoT 컨트롤 전문가, 살수 관련 전문가, 연구진 등이 각각의 역할을 구분하고 협력체계를 구축하여 리빙랩 프로젝트를 수행하였음

## 2) 리빙랩 프로젝트 운영과정

■ 문제파악

○ 미세먼지와 관련한 사전조사를 통해 근본원인을 파악하고자 스쿨존 주변 미세먼지 문제, 타 도로에 비해 미세먼지 발생량이 높은 이유 등을 살펴보았음

○ 이를 통해 미세한 크기의 물 입자를 분무해 물 입자가 미세먼지를 흡착해 공기 중 농도를 감소시킬 수 있다는 점을 확인하였음

○ 통학로를 대상으로 미세먼지를 저감시킬 수 있는 방안을 고민해 아이디어를 제안하고, 이를 바탕으로 리빙랩을 추진하고자 하였음

■ 실험집단 선정

○ 통학로 미세먼지 저감 방안에 대한 사용자 의견 수렴을 위해 참가자를 공개모집 하였음

○ 참가자 추첨을 바탕으로 총 10명의 학부모를 선발하고, 대상지역인 산의초등학교 교사, 전문가 등이 함께 실험 집단을 구성하였음

■ 워크숍 추진

○ 사전 워크숍을 포함한 총 네 차례의 워크숍 진행을 바탕으로 통학로 미세먼지 저감에 대한 당사자의 의견을 수렴하고, 이를 바탕으로 미세먼지 저감 장치 설계안을 작성하였음

■ 프로토타입 설계

○ 워크숍 운영을 바탕으로 취합된 의견을 통해 최종 프로토타입을 설계하고, 미세먼지 저감 장치 운영에 필요한 센서박스, 컨트롤 박스 등을 함께 제작하였음

○ 전문가 협조를 통해 온습도, 미세먼지 농도 등 제어 조건을 설정해 조건에 부합할 경우 자동으로 물이 분무될 수 있도록 하였음

■ 프로토타입 설치

○ 대상지 내 모래놀이장과 통학로에 분무노즐을 설치하고, 통학로의 경우 옹벽과 도로변 화단을 연결하는 노즐을 설치해 미세먼지를 차단할 수 있는 구조로 설계하였음

○ 시범운영을 위하여 미세먼지 저감 장치 시공 후 센서박스 및 컨트롤 박스를 함께 설치하였음

■ 사용자 평가 및 기술보완

○ 현장 시공 후 미관상 문제로 기존의 설계안을 수정하고, 노즐 위치를 변경하는 등 보완사항을 지속적으로 개선해 나갔음

○ 또한 센서박스 및 컨트롤 박스의 인터넷 수신 문제 및 센서 오작동 등 지속적 기술보완이 필요해 모니터링을 통해 이를 해결하고자 하였음

### 3) 리빙랩 운영 결과 분석

■ 한계점

○ 문제 발굴 과정에서의 개방성 확보가 필요하고, 다양한 주체의 참여가 중요하지만 이를 유도하는데 어려움이 있었음

○ 행정부서, 전문가 등 상시 협력체계가 부족해 관련 자문이나 협조를 구하는데 한계가 있었음

○ 또한 기술 지원의 한계 및 장비부족 등으로 아이디어 상품의 시제품 개발이 어렵고, 즉각적인 기술 보완에 제한이 있었음

○ 리빙랩 운영 이후 제품에 대한 사후관리, 유지를 위해서는 관련 인력 구축이 필요하다고 판단하였음

■ 가능성

○ 향후 리빙랩 운영 시 다양한 주체가 참여할 경우 문제의 원인 파악을 위한 접근이 용이할 것으로 판단됨

○ 셀프제작소 등 공적 공간 활용, 대학 및 민간 영역의 첨단 기자재 활용 등이 수반될 경우 리빙랩 운영을 더욱 효율적으로 수행할 수 있음

○ 문제 해결 시 동일 모델에 대한 일반화가 가능하며, 이러한 특성은 향후 리빙랩의 확산에 기여할 수 있음

■ 우수성

○ 당사자를 통한 문제점 파악으로 현장성이 강화될 수 있으며, 이는 현장 행정의 기초역할을 수행할 수 있음

○ 데이터 수집을 통해 사회문제 해결 과정의 객관적 데이터 확보가 가능함

○ 리빙랩 실제 운영을 통해 경험 축적이 가능하며, 이를 토대로 유사 사회문제에 대한 접근방식 마련이 가능함

## 제2절 정책제언

### 1. 프로젝트 선정 과정의 개방성 및 투명성 확보

■ 리빙랩 프로젝트 선정절차 마련

○ 본 연구는 리빙랩 프로젝트를 진행하는데 있어 지역 차원의 문제 발굴에 있어 과정의 개방성을 확보하고자 하였음

○ 이를 위해 연구기간을 고려하여 전문가 브레인스토밍 등을 추진함으로써 문제를 발굴하려 하였음

○ 다만 프로젝트를 추진하는 과정에서 전문가와의 현장확인 병행 등을 바탕으로 현장성을 강화할 필요가 있음을 확인하였음

○ 또한 주민의 관심도가 높은 사회문제를 선정할 경우 프로젝트 결과에 대한 타 지역으로 확장 가능성을 고려해 선정하는 것이 필요함

○ 향후 리빙랩 프로젝트 진행 시 선정 절차는 프로젝트 시민 제안→제안내용 사전 검토→유관부서 검토→필드워크숍(현장확인 병행)→선정회의 등의 과정을 수행하는 것이 적절할 것으로 판단됨

■ 프로젝트 선정기준 마련

○ 프로젝트를 객관적을 선정하기 위한 기준을 마련해 지역의 문제를 해결하는데 우선순위를 정할 수 있도록 해야 함

○ 본 연구는 시의성, 효과성, 확장성, 가능성, 정합성 등 다섯가지 기준을 바탕으로 프로젝트를 선정하였지만, 향후 리빙랩 프로젝트를 선정할 시에는 시의성, 효과성, 확장성을 고려해 객관적 지표 마련이 필요함

- 시의성 : 선정하려는 프로젝트에 대해 시민들이 느끼는 시급성에 대한 평가
- 효과성 : 리빙랩 방식 활용시 좀 더 효율적이고 효과적인 사업인지에 대한 평가
- 확장성 : 유사한 사회문제 해결로 확산되는 사회혁신 가능성에 대한 평가

### 2. 전문가 참여방식 다양화

■ 전문가 자문방식 다양화

○ 리빙랩 프로젝트는 IT, ICT 등 새로운 기술이 적용되는 경우가 많아 기존의 자문회의 방식 외에 일상적, one-point 자문이 필요함

○ 리빙랩 프로젝트를 진행하는 중 외부 전문가의 참여 및 논의 과정에서는 실험 정보에

대한 유출과 전문가를 통한 실효적 정도구득에 대한 딜레마가 발생하였음

○ 따라서 향후 리빙랩 추진 시에는 one-point 자문, 자문회의, 자문단 구성 등 다양한 방식으로 문제 해결을 위한 자문을 구득할 수 있도록 체계 마련이 필요함

- one-point 자문 : 한정적 자문사항에 대한 자문방식
- 자문회의 : 자문회의 기반의 자문방식
- 자문단 구성 : 프로젝트 기간에 자유롭게 자문을 받을 수 있는 자문단 구성

■ 프로젝트 참여자의 공동개발 인정

○ 리빙랩 운영을 위해서는 전문가의 참여가 필요하므로, 세분화되고 다양한 전문영역에 대한 네트워크 및 인력풀 확보가 필요함

○ 이를 위해 참여 전문가와의 공동 특허출원 등 공동의 개발성과를 인정할 수 있는 시스템이 구축되어야 함

○ 또한 참여 전문가를 통한 단순 정보구득에서 끝나지 않고, 프로젝트 성과에 대한 예우가 필요함

## 3. 행정협의체 구성 및 운영

■ 행정협의체 구성 및 운영

○ 프로젝트 진행 과정에서 통학로 분무시설을 설치하기 위해서는 수원시 영통구청, 공원녹지 사업소, 도로교통관리사업소 등 관계기관과의 업무협의가 수반되어야 했음

○ 업무협의 과정에서 행정에 프로젝트에 대한 이해 및 협의 요청이 필요하였음

○ 향후 리빙랩 프로젝트 추진시에는 프로젝트 추진 과정에서 유관부서로 구성된 행정협의체를 구성하여 정기/비정기 회의를 개최할 필요가 있음

○ 이를 통해 프로젝트 추진과정에서 나타나는 행정협의, 규제 등에 대한 부분을 원활하게 협의할 수 있음

■ 지속적인 행정계획 등 모니터링

○ 수원시 민선7기 정책사업 내 도로변 빗물분사를 통한 미세먼지 제거, 초등학교 돌봄교실 공기청정기 설치 등 관련 계획이 수립되었음

○ 따라서 관련성이 높은 단체원 등이 리빙랩 논의 과정에 지속적으로 참여할 경우 문제 해결 방안과 정책의 연결성을 높일 수 있으므로, 참여 독려가 필요함

○ 또한 지속적인 모니터링을 통해 유사사업의 진행, 정책과의 중복 등을 고려해 프로젝트를 추진할 수 있어야 함

## 4. 체계적인 제품화·상용화 과정 지원

■ 대학/민간의 첨단기자재 활용 네트워크 구성

○ 아이디어를 상품으로 개발하기 위해서는 시제품 개발을 통한 실험이 필요함

○ 그러나 3D프린터 등 장비 부족으로 시제품 제작 등 실험 여건이 부족하였음

○ 셀프제작소 등 공적공간 활용뿐만 아니라 대학 및 민간영역 등의 첨단기자재를 함께 활용할 수 있도록 네트워크 구축이 요구됨

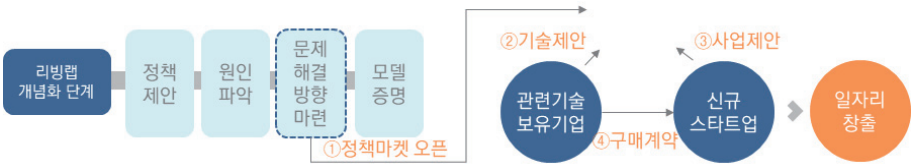
■ 리빙랩 마켓플레이스 개발

○ 프로젝트 과정에서 개발된 시제품의 상용화를 이루어 유사 사회문제로 확산하기 위해서는 관련 스타트업과의 연계 등을 통해 사업성이 확보되어야 함

○ 리빙랩 확산을 위해서는 문제 해결방안 마련 후 정책마켓 오픈을 통해 리빙랩 운영조직과 관련기술 보유 기업, 신규 스타트업 등이 연계한 사업 구사이 필요함

○ 스타트업과의 기술검증을 통해 기술검증이 용이할 수 있으며, 이들 중심의 시제품 상용화가 이루어질 경우 일자리 창출에 기여할 수 있음

〈그림 5-2〉 리빙랩 제품 상용화 과정




## 5. 관련 데이터 베이스 및 기록 축적

■ 프로젝트 관련 DB/기록을 축적할 수 있는 창구 마련

○ 프로젝트의 모든 추진과정을 기록하기 위해 온라인 공간을 마련하였음

○ 또한 온라인 공간을 통해 실험 데이터를 직접 축적·활용할 수 있는 기반을 마련하였음

○ 이는 향후 백서 제작 등에도 활용 가능하며, 데이터베이스 및 기록은 프로젝트 확산에도 기여할 수 있음

■ 리빙랩 전담조직 마련

○ 프로젝트의 선정 및 진행, 데이터 관리, 모니터링 지속, 결과의 확산 등을 위해서는 이를 주도할 수 있는 전담조직을 마련해야 함

○ 민간에서도 리빙랩 프로젝트를 자체적으로 실행할 수 있도록 전담 조직을 통해 매뉴얼 개발 및 보급, 사업 지원 등을 추진해야 함

## 6. 통학로 미세먼지 문제해결 정책화 및 확산

■ 통학로 미세먼지 문제해결 해커톤 대회 개최

○ 본 연구의 프로젝트 주제였던 통학로 미세먼지 문제해결을 진행하면서 다양한 실험을 추진하는데 한계가 있었음

○ 창의적인 아이디어를 발굴하고 이를 토대로 문제해결에 접근을 유도해야 하지만, 실험 환경의 한계로 아이디어 발굴에 제한이 있었음

○ 통학로 미세먼지 문제해결의 다양한 아이디어 적용 등 문제해결 경연의 장을 마련해 정책화 가능성 판단 기반 마련

■ 통학로 미세먼지 문제해결 포럼 구성

○ 문제해결 사례에 대한 정책화 및 확산을 위한 방안이 부재해 정책 연결에 어려움이 있었음

○ 통학로 미세먼지 문제해결 결과 공유, 사례공유 등이 이루어질 수 있도록 포럼을 구성하고, 지방자치단체, 교육청, 전문가 등의 참여를 통한 지속적인 논의구조가 구축되어야 함

○ 또한 통학로 미세먼지 문제해결을 위한 이니셔티브 확보 노력이 필요함

# | 참고문헌 |

〈국문 자료〉

김기현(2016), 북촌 사물인터넷 시범사업 및 사물인터넷 도시조성사업 추진, 서울경제, 서울연구원

김현곤 외(1명)(2012), 사회현안 해결을 위한 新사회혁신 전략, 한국정보화진흥원 사회혁신 전략시리즈 제6호

박봉원 외(1명)(2016), 리빙랩(Living Lab)과 지역사회 개선, 정책메모, 강원발전연구원, 제 547호

임호(2016), 사회혁신 도구, 리빙랩 이용 활성화 방안, BDI 정책포커스, 부산발전연구원, 315호, pp.1-12

서울특별시(2016), 북촌 사물인터넷(IoT) 서비스, 서울특별시

서울혁신파크(2016), 2016 서울 리빙랩, 100일의 기록: 서울 혁신파크 리빙랩 사회혁신 프로젝트 「내가 바꾸는 서울, 100일의 실험」 이야기, 서울혁신파크

성지은 외(2명)(2013), 리빙랩의 운영 체계와 사례, STEPI Insight, 과학기술정책연구원, 127호, pp.1-46

성지은 외(2명)(2014), 과학기술과 농촌의 새로운 만남: 농촌 리빙랩, STEPI Insight, 과학기술정책연구원, 140호

성지은 외(2명)(2014), 사용자 주도형 혁신모델로서 리빙랩 사례 분석과 적용 가능성 탐색, 기술혁신학회지, 한국기술혁신학회, 17권 2호, pp.309-333

성지은 외(1명)(2015), 사용자 주도형 혁신 모델로서 ICT 리빙랩 사례 분석과 시사점, 과학기술학연구, 한국과학기술학회, 15권 1호, pp.245-279

성지은 외(2명)(2016), 국내 리빙랩의 현황과 과제, STEPI Insight, 과학기술정책연구원, 184호, pp.1-44

성지은 외(1명)(2016), 시스템 전환 실험의 장으로서 리빙랩 - 사례분석과 시사점, 기술혁신학회지, 한국기술혁신학회, 19권 1호, pp.1-28

성지은 외(2명)(2016), 지역문제 해결을 위한 국내 리빙랩 사례 분석, 과학기술연구, 16권 2호, pp.65-98

성지은 외(6명)(2017), 국내 리빙랩 현황 분석과 발전 방안 연구, 과학기술정책연구원

성지은 외(1명)(2017), 리빙랩 방법론: 현황과 과제, STEPI Insight, 과학기술정책연구원, 208호

성지은 외(1명)(2017), 중간지원조직의 리빙랩 현황과 플랫폼으로서의 발전 가능성 탐색, 기술혁신학회지, 한국기술혁신학회, 20권 4호, pp.915-938

송위진 외(4명)(2012), 사회문제 해결형 혁신정책의 주요 이슈와 대응, 과학기술정책연구원

송위진 외(4명)(2017), 리빙랩을 활용한 공공연구개발의 사업화 모델 도출, 기술혁신학회지, 한국기

술혁신학회, 20권 2호, pp.458-486
윤일영(2017), 사용자 주도의 혁신 플랫폼, 리빙랩(Living Lab), 융합 Weekly Tip, 융합연구정책센터, 72호
최인수 외(1명)(2015), 지역공동체와 리빙랩을 중심으로 한 지역혁신체계 도입방안 연구, 한국지방행정연구원
이홍규 외(8명)(2016), 디지털 사회혁신과 리빙랩: 시민가이드, 한국과학기술원 사회기술혁신연구소
황혜란(2014), 대전 지역의 사회적 혁신 활성화 방안: 과학기술 기반 사회적 혁신을 중심으로, 대전발전연구원

〈영문 자료〉

EnoLL,(2006) What is a Living Lab? European Network of Living Labs(ENoLL), Accessed August 2, 2016: https://european-iot-pilots.eu/u4iot/
European Commission(2009), Living Labs for User-driven Open Innovation, European Mulgan, G.(2007), Social Innovation: what It Is, Why It Matters and How It Can Be Accelerated, University of Oxford
Murray, R., Cailier-Grice, J. and Mulgan, G.(2010), The Open Book of Social Innovation, The Young Foundation
Santonen, T., Creazzo, L., Griffon, A., Bodi, Z. and Aversano, P.(2017), Cities as Living Labs-Increasing the Impact of Investment in the Circular Economy for Sustainable Cities, European Commission
Stahlbrost, A., and Holst, M.(2012) Living Labs Methodology Handbook, SmartIES
Steen. K., and Bueren. E.,(2017), Urban Living Labs: A Living Lab Way of Working AMS Research report 2016-2017, AMS Institute
Steen. K., and Bueren. E.(2017), The Defining Characteristics of Urban Living Labs, Technology innovation Management Review, Col.7 issue 7, pp.21-33, http://timreview.ca/article/1088

# | 부 록 |

## 리빙랩 프로젝트 운영과정 및 결과

### 1. 탐색

#### 1) 리빙랩 사전기획

■ 리빙랩 사전기획

○ 리빙랩 프로젝트 수행을 위해, 진행 과정을 사전에 파악하고 준비할 필요가 있음

○ 이를 위해 주제 선정 이후 관련 자료 및 전문가 자문을 통해 대략의 설계 방향을 설정하고 이에 따른 실험 준비를 실시하였음

〈표 1〉 리빙랩 사전기획

| 구분 | | 내용 |
|---|---|---|
| 사전조사 | 문헌조사 | - 사전조사 결과 국민 참여 예산 등에 미세먼지 관련 요청 비율이 매우 높았음<br>- 미세먼지 관련 기사, 국내 미세먼지 발생원인 등 조사<br>- 미세먼지 저감 관련 연구논문 조사<br>- 무선인터넷을 활용한 급수 제어 장치 설치사례 조사 |
| | 전문가 섭외 | - 미세먼지, 센서, 급수장치, 분무장치 등 미세먼지 저감 장치 설계를 위한 분야별 전문가 파악 및 자문 섭외 |
| 자문회의 | 미세먼지 | - 센서 설치 시 안개분무 장치 아래 설치할 경우 물방울을 미세먼지로 인식할 수 있으므로, 이를 고려해 센서를 선정해야 함<br>- 적외선 방식이 아닌 다른 방식의 미세먼지 측정 센서를 알아볼 필요가 있음 |
| | 미세먼지 측정 센서 | - 측정센서 종류 선택<br>- 미세먼지 측정을 위한 센서박스 제작 필요 |
| | 급수장치 | - 자동 급수 장치 설계 방안 마련 |
| | 분무장치 | - 분무 장치 설치 위치, 간격 등 고려<br>- 분무장치 작동 시 시민들이 물방울에 대한 불쾌감이나 거부감을 가질 수 있으므로, 이에 대한 대안 논의 |
| 대상지 탐색 | 실험 대상지 선정 | - 급수, 와이파이, 전력 등 대상 학교 시설물 사용을 위한 사전협의<br>- 대상지 사전답사 |
| 실험준비 | 재료구입 | - 미세먼지 제거 노즐, 측정 센서, 자동 급수 장치 등 미세먼지 저감 장치 설계를 위한 재료 구입 |
| | 참가자 모집 | - 가정통신문, 인터넷 공고 등을 통한 리빙랩 참가자 모집 |

## 2) 문제파악

■ 사전조사를 통한 문제파악

○ 연일 등장하는 미세먼지 관련 기사, 국민 참여 예산 등의 미세먼지 관련 요청 비율 등을 살펴보았을 때, 미세먼지 문제 해결방안을 마련하는 것이 가장 시급한 것으로 판단하였음

○ 미세먼지 발생 관련 자료조사 결과 학교 주변의 스쿨존은 차량 저속운행으로 타 도로에 비해 미세먼지 발생량이 더 높음

○ 통학로는 공기 중 미세먼지뿐만 아니라 차량 연소, 차량 소모품(타이어, 브레이크 라이닝 등), 노면 침전 미세먼지 부유 등 다양한 원인으로 미세먼지 농도가 높은 환경에 직면해 있음

○ 특히 미세먼지 문제를 위해 대안적으로 사용되는 마스크를 착용하면 흡기저항이 발생하여 노약자와 임산부의 건강에 오히려 악영향을 미칠 수 있고, 어린이는 마스크가 안면부에 밀착되지 않아 공기가 새기 때문에 무용지물(김수근, 2014)이 될 우려가 있음

〈그림 1〉 통학로 미세먼지 발생 문제

■ 정전분무 방식의 적용 가능성 검토

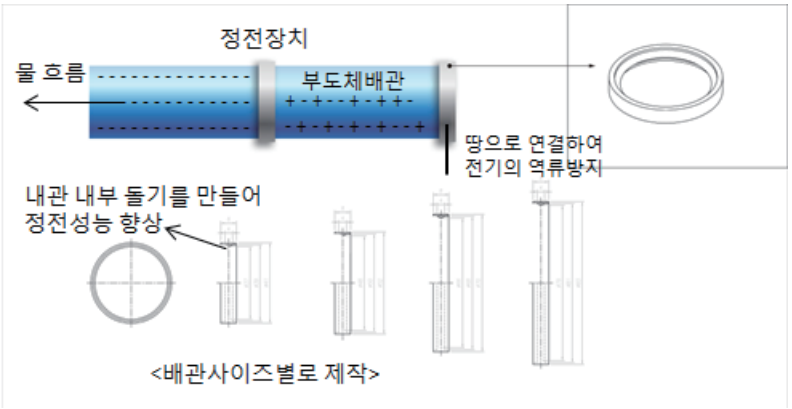
○ 정전분무 방식은 고압 전기를 인가해 물 입자를 분무하는 방식으로, 도장, 농약살포 등에서 활용되고 있는 기술임

○ 정전분무 시 미세먼지 흡착요율은 약 90% 가량을 확보할 수 있다는 장점이 있음

○ 다만 정전분무 과정에서 오존이 발생할 가능성이 있음

○ 따라서 통학로의 오존 발생을 막기 위해 물에 직접 정전하는 프로토타입의 모델 개발 가능성을 검토하였음

〈그림 2〉 정전분무 프로토타입 모델(안)

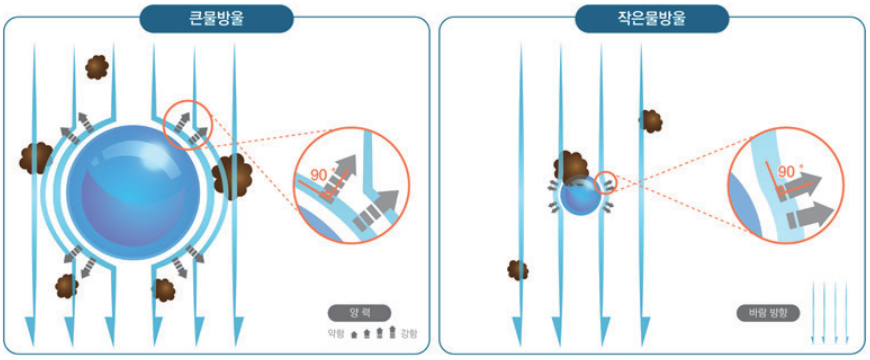



■ 안개분무 방식을 통한 해결방안 검토

○ 물을 미세한 입자 크기로 분무할 경우 물 입자가 미세먼지를 흡착해 공기 중 농도를 감소시킬 수 있음

○ 이 때, 물방울 입자 크기는 양력을 최소화하기 위하여 작은 물방울을 이용함

〈그림 3〉 미세먼지 흡착 방법




■ 적정펌프 가능성 검토

○ 안개분무 방식은 고압펌프와 저압펌프를 활용한 두 가지 방안이 있음

○ 고압펌프 활용 시 물 입자가 5㎛ 이하로 분무되어 대기 중에서 기화해 미세먼지 저감에 효과적이지 못함

○ 저압펌프의 경우 50m 이상의 장거리에 물을 공급하는데 한계가 있으나, 펌프 릴레이를 통해 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단하였음

〈그림 4〉 펌프 종류에 따른 분사량 차이

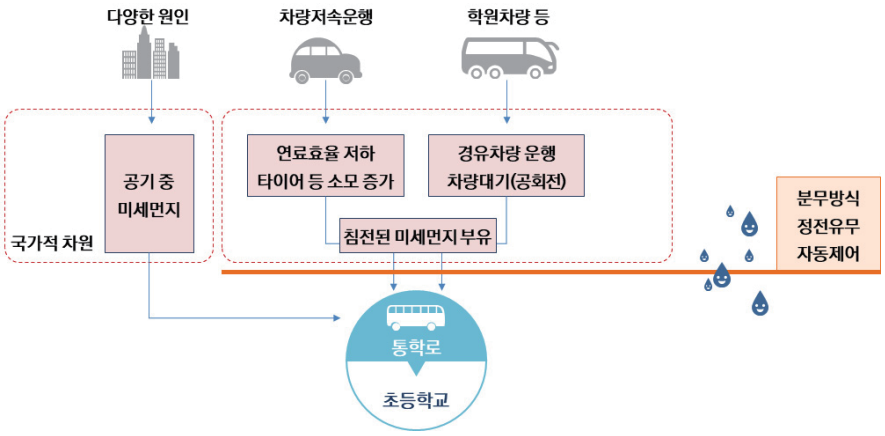
▲ 고압펌프 활용 시　　▲ 저압펌프 활용 시

### 3) 개념화

■ 통학로 미세먼지 저감 방안 아이디어 제안

○ 공기 중 미세먼지는 다양한 원인으로 인해 발생하므로, 리빙랩 방식으로 이를 해결하는데 한계가 있음

〈그림 5〉 통학로 미세먼지 저감 아이디어




○ 다만 초등학교 통학로의 경우 차량 저속운행, 학원차량 밀집 등 뚜렷한 발생원이 있어 이를 해결할 경우 국지적 장소의 미세먼지 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단하였음

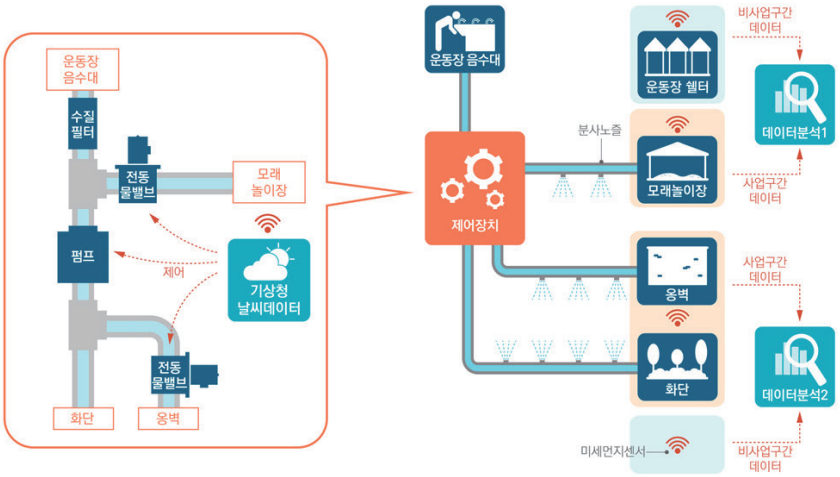
○ 따라서 통학로의 미세먼지를 저감시킬 수 있도록 안개분무 방안 등을 착안하여 적용하고자 하였음

■ 설치개념

○ 학교 운동장 음수대를 이용해 물을 공급하고, 이를 통해 통학로 옹벽과 화단, 운동장 내 모래놀이장에 미세먼지 저감 장치를 설치하고자 하였음

○ 또한 장치 설치 구간과 미설치 구간을 설정해 이에 따른 미세먼지 농도의 차이를 살펴보고자 하였음

〈그림 6〉 통학로 미세먼지 저감 장치 설치개념




## 4) 실험집단 선정

### (1) 모집대상

■ 리빙랩 참여대상

○ 통학로 미세먼지 저감 방안에 대한 사용자의 의견 수렴을 위해 참가자를 공개모집 하였음

○ 다만 모집 대상은 관련 프로젝트 진행 및 논의를 위해 대상지(산의초등학교)의 학부모와 수원시 내 초등학생 자녀를 둔 학부모로 제한하였음

○ 모집 대상의 제한은 통학로 미세먼지 문제에 직면한 당사자는 이를 이용하는 초등학생들 이지만, 기술 및 관련 정책에 대한 논의 및 의견 수렴에 한계가 있을 것으로 판단하여 함께 문제의 당사자로 인식할 수 있는 학부모들이 문제의 당사자로 적합하다고 판단하였음

## (2) 참여자 모집

■ 리빙랩 참여자 모집

○ 참여자 모집은 2018년 6월 27일부터 7월 6일까지 열흘간 진행하였으며, 총 열명의 참여자를 모집하였음

○ 참여자를 모집하기 위해 초등학교를 통해 가정통신문을 발송하고, 인터넷 홈페이지(http://livinglab.sooda.or.kr/)에 모집 공고를 게시해 공개적으로 모집하였음

○ 모집 기준은 대상지인 산의초등학교 학부모를 1순위, 수원시 내 초등학생 자녀를 둔 학부모를 2순위로 선정하였음

○ 이와같은 모집 기준을 설정한 이유는 미세먼지 저감장치 설치 시, 주변 환경을 고려한 설계 방안이나, 학교 상황 등 실제 설계 및 설치, 운영에 필요한 의견들을 가장 적합하게 줄 수 있는 것이 대상지의 학부모들이라고 판단했기 때문임

○ 수원시 내 학부모들의 경우 향후 프로젝트 확산 시 각 학교마다 다른 환경을 고려하고, 모든 학교들이 갖는 공통적인 문제가 무엇인지 다각도로 살펴볼 수 있을 것이라는 예상을 통해 참여자에 포함하였음

〈그림 7〉 리빙랩 참가신청 공고

### (3) 참여자 선정 결과

■ 참가자 선정

○ 참가자 선정은 1순위 신청자 중에서 우선선발 후 참여인원이 부족한 경우 2순위 신청자 중 무작위 추첨을 통해 선발하였음

○ 모집 공고 이후 총 19명이 참여 신청을 하였고, 이 중 산의초 학부모는 3인, 수원시 초등학생 자녀를 둔 학부모 12인, 일반시민 4인이었음

○ 우선선발 대상인 산의초등학교 학부모 3명을 모두 선발하고, 일반시민 4명을 제외한 나머지 신청자 12명 중 무작위 추첨을 통해 7명의 참가자를 선발하였음

○ 또한 초등학교 내 프로젝트를 전담할 수 있는 선생님 1명과, 학부모 대표 1명을 포함하여 총 12명이 함께 리빙랩 프로젝트에 참여하게 되었음

〈표 2〉 참여자 선정 결과

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| 참가신청 | 총 19명<br>(1순위 3명, 2순위 12명, 기타 4명) |
| 참여자 선정 결과 | 총 12명<br>(1순위 3명, 2순위 7명, 산의초 교사 1명, 학부모대표 1명) |

■ 실험집단 선정

○ 리빙랩에 참여하는 시민, 대상학교, 전문가 등 실험집단을 구분하고 각 집단별 진행과정을 살펴보았음

○ 전문가는 미세먼지 저감장치 설계와 관련한 자료 수집, 전문업체 탐색, 학교 및 시민들과 참가협의 등을 수행하였음

○ 학교의 경우 학교 운동장에 미세먼지 저감장치를 설치할 수 있도록 장소 제공 및 학교 설비 이용을 위한 협약을 체결하였음

○ 시민들은 앞서 설명한 바와 같이 공개모집을 통해 모집하였고, 학교장 추천과 우선순위에 따라 선발하였음

〈그림 8〉 실험집단 선정

## 2. 실험

### 1) 사전 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 7월 16일(월) 14:00~16:00
- 장 소 : 더함파크 제3강의실
- 내 용 : 사전교육 및 프로젝트 소개
- 참석자 : 11명(산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

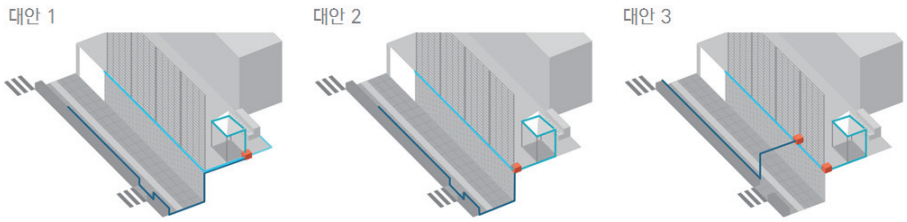
#### (2) 주요 내용

- 리빙랩 개념 및 워크샵 주제 소개
  - 참여자들에게 리빙랩의 정의, 추진방법 등에 대한 개념적 설명을 통해 리빙랩에 대하여 전반적으로 이해할 수 있도록 사전교육 실시
  - 리빙랩 주제 선정 과정 및 사전준비 과정 등 현재 진행 사항에 대한 전반적인 내용 설명을 실시하였음
  - 또한 프로젝트 주제 및 진행 과정을 설명해 통해 향후 진행 계획을 인지할 수 있도록 관련 내용을 소개하였음

■ 미세먼지 저감 장치 초기 설계안 소개

○ 사전조사를 통해 도출한 통학로에 미세먼지 저감 방안을 소개하고, 이와 관련하여 참여자들 간의 의견수렴을 통해 설계안을 보완해 나가는 과정을 수행하였음

〈그림 9〉 통학로 미세먼지 저감 장치 설계 초안




■ 미세먼지 관련 의견수렴

○ 평소 미세먼지와 관련하여 느꼈던 불편함이나, 아이들의 등하굣길에서의 문제점, 미세먼지 저감장치 설치 시 고려할 부분 등에 대하여 자유롭게 토론하였음

○ 대상지인 산의초등학교의 설치환경 뿐만 아니라 향후 타 학교에 확대 시 고려해야 할 사항에 대해서 참여한 사용자들과 함께 논의하였음

〈그림 10〉 사전 워크숍 의견수렴

■ 미세먼지 관련 학부모 의견 수렴 결과

○ 리빙랩과 미세먼지 저감 프로젝트 관련 설명 이후, 미세먼지와 관련한 의견에 대하여 참여자들이 자유롭게 토론하였음

○ 의견 수렴 결과 현재 미세먼지 관련 정책에 대한 한계, 미세먼지 발생 시 개인적으로 할 수 있는 대처방안, 향후 프로젝트 확산 방향, 프로젝트 추진 시 문제점 등 다양한 의견이 제시되었음

〈표 3〉 주요 의견 수렴 결과

| 의견수렴 내용 | |
|---|---|
| 미세먼지 관련 정책의 한계 | - 미세먼지가 부유해 있다가 땅으로 스며들 경우 문제점은 없는지에 대한 조사 필요 |
| 개인적 대처 방안 | - 미세먼지가 심한 날은 등하교 시 마스크를 착용하지만 아이들이 갑갑해 하고, 새 제품의 경우 냄새가 나거나 입 주변에 빨갛게 변화하는 경우도 있음<br>- 집에 들어오는 미세먼지 차단을 위해 현관에 먼지 털이 비치(학교 등에서도 이러한 방법을 이용하면 좋을 것으로 보임) |
| 프로젝트 추진 시 문제점 | - 대상지가 포함된 지역은 주변지역보다 미세먼지 농도가 높은데, 이는 산림이 대기의 흐름을 막고 있기 때문이기도 하지만, 주변을 관통하는 고속도로 또한 큰 원인이 되고 있음 |
| 향후 프로젝트 확산 방향 | - 사업의 우선순위를 정하는데 있어 스쿨존뿐만 아니라 고속도로 주변 미세먼지 저감을 위한 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨<br>- 현재는 실험단계이므로, 통학로에 실험 후 효과를 입증한 뒤 사업을 본격적으로 시행할 때 우선순위를 고려하는 것이 옳을 것으로 판단됨 |

### 2) 1차 워크샵

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 7월 23일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 더함파크 제3강의실
- 내 용 : 통학로 미세먼지 문제와 대안
- 참석자 : 12명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

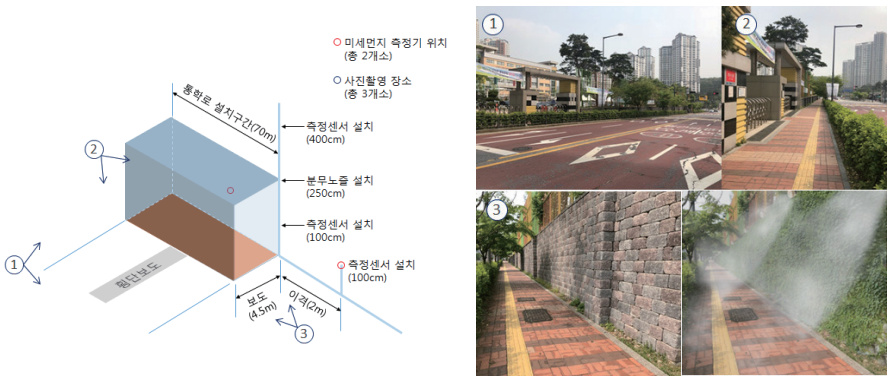
#### (2) 주요내용

- 통학로 미세먼지 저감 장치 설계 방향
  - ○ 미세먼지 저감 장치의 운영 시간 및 작동 원리에 대하여 사전에 구상한 내용을 설명하였음
  - ○ 또한 분무 방식 및 안전성을 확인하고 노즐 설치 위치(실험구간)에 대하여 설명하였음
  - ○ 통학로 미세먼지 저감 장치 설치구간을 설정하고, 사업구간과 비 사업구간을 구분하여 장치의 효과를 모니터링 하고자 하였음

■ 미세먼지 저감 장치 설계안 개선

○ 사전 워크숍 결과 및 개선안 논의를 바탕으로 분무 노즐 설치 위치 및 측정센서 위치 등에 대한 계획안을 구축하였음

〈그림 11〉 분무노즐과 측정센서 설치계획

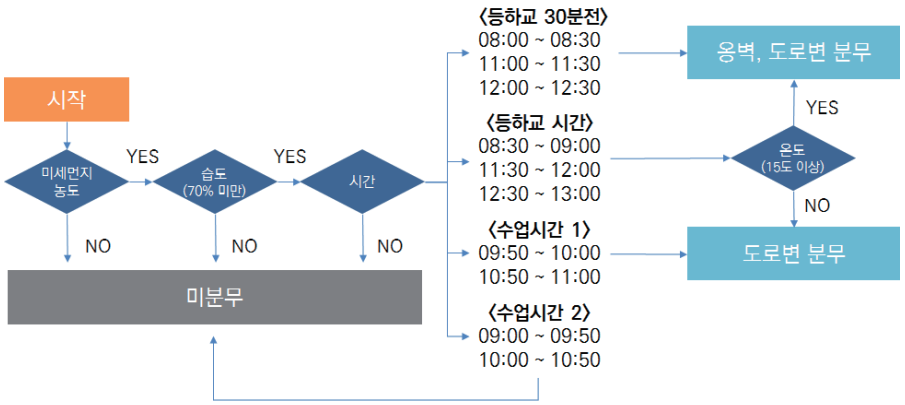



■ 작동시간 설정

○ 분무노즐은 자동으로 제어되며, 제어 조건을 설정해 이에 따라 자동으로 작동 되도록 설계하였음

○ 이를 위해 미세먼지 농도, 습도, 온도, 시간 등 작동 기준을 설정하였음

〈그림 12〉 분무노즐 작동 절차도




■ 통학로 미세먼지 저감 장치 설계에 대한 의견수렴

○ 통학로 미세먼지 저감 장치에 대한 사전 구상안 설명 후 이에 대한 참여자의 의견을 수렴하였음

○ 미세먼지 저감 장치 운영 방식 및 분무 방법 등 통학로에 실제 설치 및 운영에 필요한 내용이나 기존 구상에 대한 한계에 대하여 논의함

〈그림 13〉 1차 워크숍 의견수렴

■ 1차 워크숍 논의 결과

○ 워크숍 결과 운영 시간, 미세먼지 저감장치 분무 방법, 실질적인 미세먼지 제거 방안 등 다양한 의견을 논의하였음

○ 운영 시간의 경우 등하교 시간, 미세먼지 농도 등을 고려하여 자동으로 작동 하도록 구상 하였으나, 참여자 의견 수렴 결과 하교 시간 학원 차량이 밀집되어 있는 시간에 집중적으로 분무할 수 있도록 수정하였음

○ 또한 겨울철은 기온에 따라 작동할 수 없다는 의견을 바탕으로 온도에 따라 미세먼지 저감장치가 작동할 수 있도록 운영시간을 조정하였음

○ 미세먼지 제거에 효과가 있는 식물을 이용하자는 의견을 바탕으로 옹벽 근처에 담쟁이 등을 식재해 미세먼지 제거 효율을 높일 수 있는 방안도 고려하기로 결정하였음

〈표 4〉 주요 의견 수렴 결과

| 의견수렴 내용 | |
|---|---|
| 운영시간 | - 등하교 시간에 물을 분무하는 것도 좋지만, 하교 시간대 학원 차량이 교문 앞에 밀집해 있는 경우가 많아 이 시간대에 집중적으로 분사할 필요가 있음<br>- 겨울철에는 날씨관계로 물 분사하는데 한계가 있을 것으로 예상됨 |
| 분무방법 | - 통학로 주변 미세먼지의 주요 원인이 노면의 자동차 속도 저감일 경우, 노면의 미세먼지를 제거하는 것이 우선시 되어야 할 것으로 판단됨<br>- 따라서 노면에 물을 뿌리고 난 후 분사하는 방법을 고려할 필요가 있음 |
| 설치장소 | - 통학로뿐만 아니라 학교 운동장 또한 모래먼지가 많으므로, 함께 설치해 아이들이 운동장에서도 뛰어놀 수 있도록 환경 조성이 필요함 |
| 미세먼지 제거방법 | - 물 분사를 통해 미세먼지를 제거하는 방안도 좋지만, 큰 나무나 덩굴식물 등을 이용해 미세먼지를 제거할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것임<br>- 이끼, 띠녹지 등 활용할 수 있는 자원이 많을 것으로 판단됨 |

### 3) 2차 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 8월 13일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 더함파크 제1강의실
- 내 용 : 최적의 물 분무 방식 결정을 위한 사전실험
- 참석자 : 10명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 2명, 수원시 초등학생 학부모 7명)

#### (2) 주요내용

- 산의초등학교 통학로 현황 파악
  - 사전답사 자료를 바탕으로 참여자들과 통학로 및 주변 환경을 살펴보고 미세먼지 저감 장치에 방안에 대하여 논의하고자 하였음
  - 실험 대상지인 운동장 내 모래놀이터와 옹벽 주변을 살펴보고 급수관 지정, 전력 공급 방안 등에 대한 계획을 수립하였음

〈그림 14〉 2차 워크숍 대상지 현황 파악

  - 교문 주변의 통학로는 도로변과 맞닿아 있고, 특히 하교시간에는 학원차량이 밀집해 있으면서 공회전을 하고 있어 이로 인한 미세먼지 문제가 심각한 상황이었음

〈그림 15〉 교문 주변 통학로 현황

■ 통학로 미세먼지 저감장치 설계

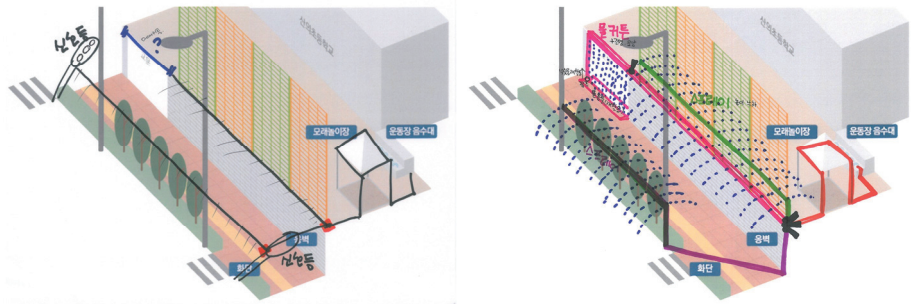
○ 통학로 미세먼지 저감장치 설계 시 노즐의 위치선정을 위하여 워크샵을 통해 참여자가 생각하는 적정 위치를 설계하고 함께 논의하였음

○ 논의 결과 옹벽에 설치하는 노즐의 길이, 구조물을 통한 노즐 고정 방안, 바닥 분무 방안, 분무 방향 등 다양한 의견이 제시되었음

○ 참여자들은 각자 구상한 설계안을 발표하고 대상지에 적용할 수 있는 최적의 방안을 선정하기 위해 각각의 안에 대하여 논의하였음

〈그림 16〉 2차 워크숍 설계안 제작 및 결과

▲ 미세먼지 저감장치 설계안 제작



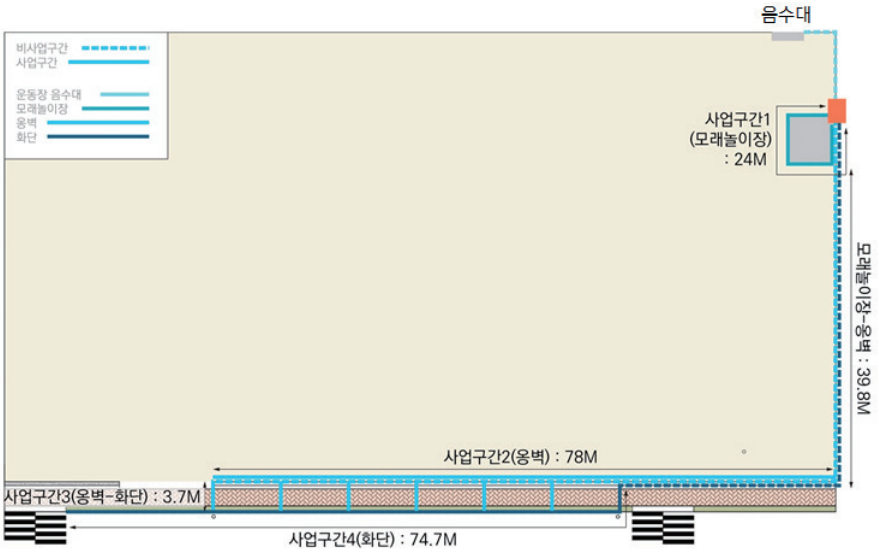

▲ 미세먼지 저감장치 설계 결과

■ 미세먼지 저감 장치 시범설계 확정

○ 설계안 발표를 바탕으로 최적으로 분무할 수 있는 방안에 대하여 논의하고, 이를 바탕으로 시범설계안을 확정하고자 하였음

○ 이를 통해 향후 설치 및 미세먼지 저감 장치의 시범운영을 통하여 미세먼지를 저감할 수 있는 최적의 방안을 찾아보고자 하였음

〈그림 17〉 미세먼지 저감 장치 설치 계획




○ 논의 결과 시범운영 시에는 옹벽과 도로변 화단을 따라 직선으로 노즐을 설치하고, 일정 간격의 구간마다 연결 관을 설치해 통학로 구간은 미세먼지를 차단할 수 있는 구조로 설치하기로 결정하였음

○ 운동장 내 모래놀이장의 경우 모래놀이장 네 면에 모두 노즐을 설치해 아이들이 안심하고 활동할 수 있도록 설정하였음

○ 식물 식재도 설계안에 추가하고자 하였으나, 이는 조성에 많은 시간이 들어 이번 시범설계에서는 제외하기로 하였음

### 4) 3차 워크숍

#### (1) 개요

- 일 시 : 2018년 8월 20일(월) 14:00 ~16:00
- 장 소 : 산의초등학교
- 내 용 : 통학로 설치환경 최종 의사결정 논의
- 참석자 : 11명(산의초등학교 담당 교사 1명, 산의초등학교 학부모 4명, 수원시 초등학생 학부모 6명)

#### (2) 주요내용

- 실험 대상지 현장답사
  - 실험 대상지인 산의초등학교에 참가자들이 모여 현장을 확인하고, 실제 설계 및 작동 현황에 대하여 살펴보았음
  - 현장답사를 통해 작동 시 문제점, 주변 환경 등을 살펴본 후 설치안에 대하여 최종 설계안을 논의하였음

〈그림 18〉 3차 워크숍 현장답사

- 워크샵 참여소감 의견교환
  - 약 네 차례의 워크샵 참여 후 참가자들이 리빙랩 혹은 미세먼지 등에 대한 의견을 교환하였음
  - 이 후 프로토타입 모델을 설치하고 결과를 모니터링 하고, 향후 도출되는 데이터를 바탕으로 통학로 미세먼지 저감 장치의 효과에 대하여 논의하기로 하였음

## 5) 프로토타입 설계

### (1) 사전분무 실험

■ 사전분무 실험

○ 통학로 실제 설치 전 분무 장치 작동 여부 및 분무량을 확인하기 위해 안개분무 노즐, 튜빙선, 펌프 등 재료구입 후 실험 장소에 직접 설치해 사전실험을 실시하였음

○ 이를 바탕으로 통학로에 실제로 미세먼지 저감 장치를 설치할 때 오류를 줄이고자 하였으며, 설치 시 문제점 및 보완점 등을 기록해 향후 통학로 설치 시 참고하였음

〈그림 19〉 사전분무 실험

### (2) 미세먼지 저감장치 시범제작

■ 미세먼지 측정 센서 제작

○ 현재 제공되고 있는 미세먼지 농도 데이터는 특정 지점의 데이터 값을 지역 전체 데이터로 간주하고 있으므로, 통학로 미세먼지의 상세한 변화를 측정하는데 한계가 있음

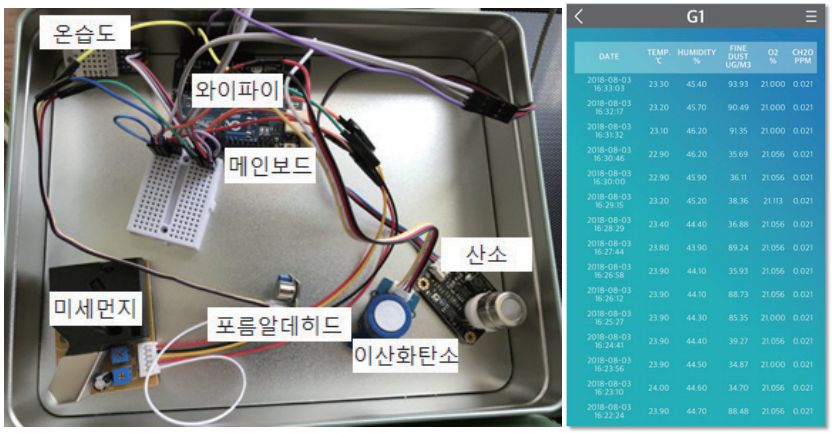
○ 따라서 미세먼지 데이터를 직접 구득하기 위해 센서박스를 제작하였음

○ 미세먼지 측정 센서는 미세먼지(pm10), 초미세먼지(pm2.5)뿐만 아니라 산소, 이산화탄소, 온·습도 등을 함께 측정할 수 있도록 구상하였음

○ 센서를 통해 측정된 데이터는 웹에 직접 기록되어 실시간으로 확인할 수 있으며, 이를 위하여 별도의 서버를 구축하였음

○ 이를 통해 실시간으로 미세먼지 농도를 파악할 수 있어 미세먼지 저감 장치 작동에 따른 통학로의 변화를 파악하는데 용이할 것으로 예상됨

〈그림 20〉 미세먼지 측정 센서박스 및 웹데이터 제작

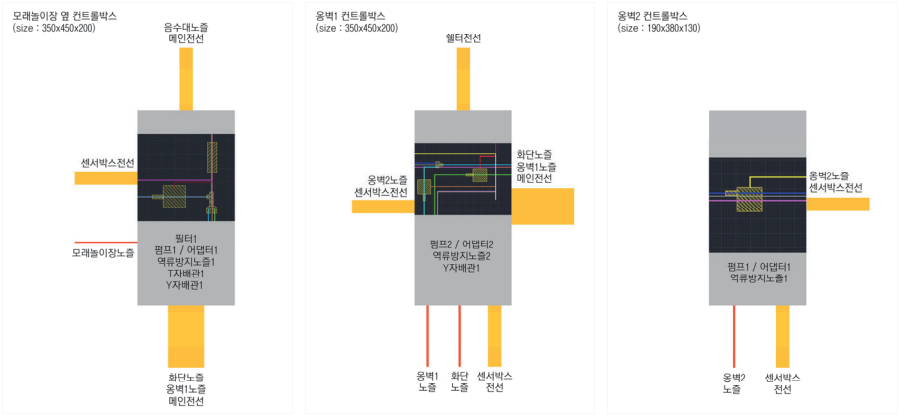



■ 자동제어 장치 제작

○ 전문가 협조를 통해 미세먼지 저감 장치에 적용할 자동제어 소프트웨어를 설계하고, 컨트롤박스를 제작하였음

○ 온·습도, 미세먼지 농도 등 워크샵 결과를 바탕으로 제어 조건을 설정한 후 조건에 부합할 경우 자동으로 물이 분무될 수 있도록 하였음

〈그림 21〉 자동제어 장치 설계(안)




○ 컨트롤박스 내에는 펌프, 와이파이, 필터, 튜빙선, 제어장치 등이 포함되어 있으며, 와이파이, 전력 등이 원활하게 공급될 수 있는 재질을 선택하였음

〈그림 22〉 컨트롤박스 설치 현황

### (3) 관계기관 협의

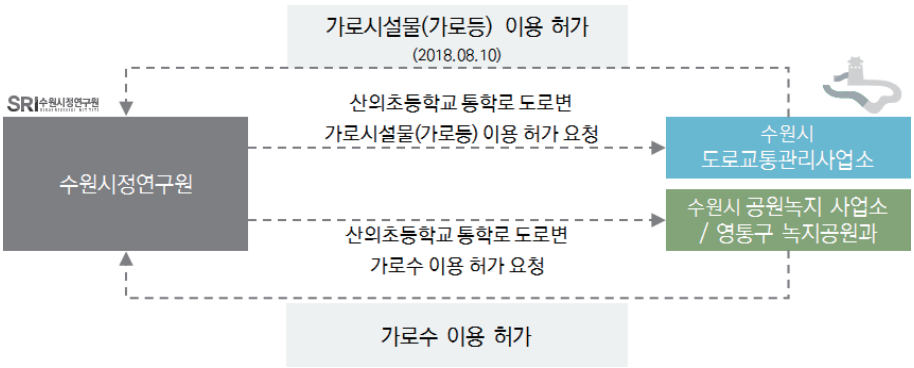
■ 통학로 시설물 이용을 위한 관계기관 협의

○ 통학로에 미세먼지 저감 장치 고정을 위해서는 지형지물 이용이 불가피하였으므로, 관계기관에 문의 및 협조요청을 통해 이를 활용할 수 있도록 하였음

○ 통학로에 설치되어 있는 가로시설물(가로등) 이용 허가를 위하여 수원시 도로교통관리사업소에 협조요청을 하였음

○ 또한 튜빙선 고정을 위하여 주변의 가로수를 고정 장치로 활용하고자 수원시 공원녹지사업소 및 영통구 녹지공원과의 협조를 통해 이용 허가를 받음

〈그림 23〉 관계기관 협의내용



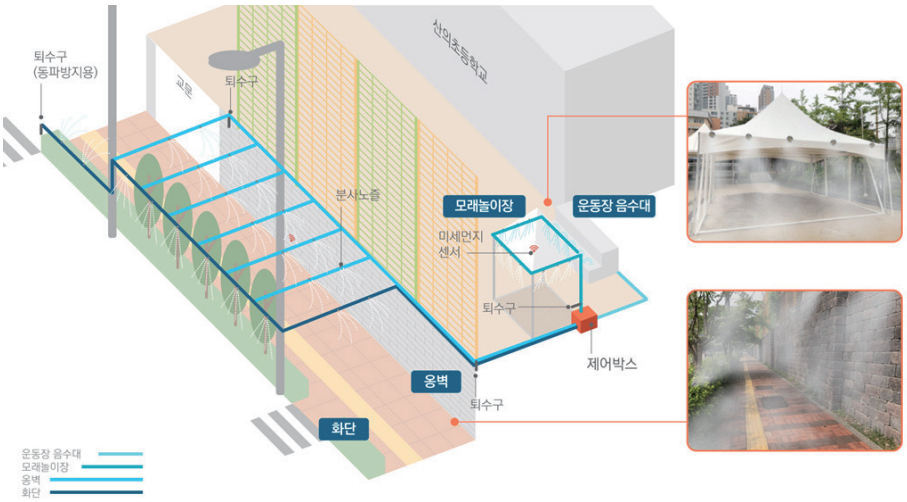
## (4) 프로토 타입 설치

■ 프로토타입 모델의 물리적 환경 및 실험환경 설계

○ 미세먼지 저감 장치의 프로토타입 모델 설치 및 운영을 위해 대상지의 사전답사 결과를 바탕으로 설계안을 작성하였음

○ 운동장에 설치되어 있는 음수대와 배전함을 이용하여 통학로까지 연결해 분무장치와 센서박스가 작동할 수 있도록 하였음

〈그림 24〉 프로토타입 모델 설계(안)




○ 워크샵을 통해 도출된 의견을 바탕으로 모래놀이장과 통학로에 분무노즐 설치하였음

○ 통학로의 경우 옹벽과 도로변 화단을 연결하는 노즐을 설치해 미세먼지를 차단할 수 있는 구조로 설계하였음

■ 프로토타입 설치

○ 시범운영을 위하여 통학로에 직접 미세먼지 저감 장치를 시공하고, 센서박스 및 컨트롤 박스 또한 함께 설치하였음

〈그림 25〉 프로토타입 설치 과정 및 결과

## (5) 사용자 평가 및 기술보완

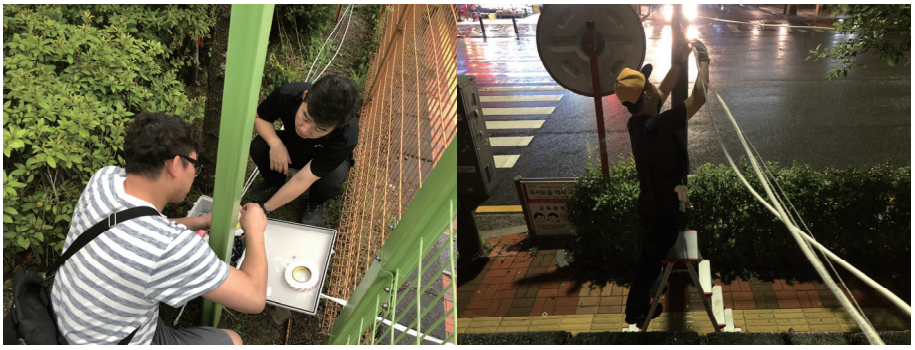
■ 실험환경 변경 및 기술보완

○ 현장시공 후 미관상 문제로 기존의 설계안을 수정하고, 노즐 위치를 변경하였음

○ 학교 내 와이파이 이용 제한 및 음수대와 통학로의 거리 등으로 인해 분무장치가 제대로 작동하지 못하는 문제점을 발견하고, 이를 해결하기 위하여 설치 환경을 변경함

○ 또한 센서박스 및 컨트롤 박스의 인터넷 수신 문제 및 센서 오작동 등 지속적으로 기술 보완이 필요해, 모니터링을 통하여 이를 해결하고자 하였음

〈그림 26〉 프로토타입 설치 과정 및 결과



| 저자 약력 |

김도영
도시계획박사수로
수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원(현)
E-mail : suwon@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서
「수원시 주거복지정책방향 연구」(2017, 수원시정연구원)
「시민의 정부 온라인 플랫폼 개발」(2017, 수원시정연구원)
「4차 산업혁명시대 수원시 혁신방향과 과제 도출」(2017, 수원시정연구원)