

---

**「성과확산형 국토교통 국제협력 연구개발사업」**

## **단계평가 보고서**

**- [02] 해외 철도차량 실내공기질 개선 및 감염성 오염물질 저감을 위한 공기질 개선장치 실증 사업화 -**

---

**2023. 12**

**(주)애니텍**

## < 목 차 >

<b>1장. 개요</b> .....	<b>1</b>
1절. 추진배경 및 목적 .....	1
2절. 조사 범위 .....	12
1. 공간적 범위 .....	12
2. 시간적 범위 .....	16
3. 기술적 범위 .....	18
3절. 조사 내용 .....	21
4절. 조사 방법 .....	21
<b>2장. 현지 수요 예측 및 현지 여건 분석의 구체성</b> .....	<b>22</b>
1절. 타겟 시장의 구체성 .....	22
1. 타겟 시장의 식별 .....	22
2. 타겟 시장의 규모 파악 .....	27
2절. 기술사업화 관련 법제도 환경 분석의 구체성 .....	30
1. 기술개발 및 실증 관련 법·제도 분석 .....	30
2. 사업화 관련 법·제도 분석 .....	32
3절. 기술 실증 및 사업화 가능성 분석의 구체성 .....	36
1. 현지 사업화를 위한 정책환경 분석 .....	36
2. 수요자 및 이해관계자 분석 .....	38
3. 경쟁기술 분석 .....	40
4. 국내 기술의 준비도 .....	44
<b>3장. 기술개발 및 현지 실증계획의 적절성</b> .....	<b>52</b>
1절. 기술개발 계획의 적절성 .....	52
1. 목표의 적절성 .....	52
2. 추진절차의 구체성 .....	53
3. 산출물 및 성능평가 방법의 적절성 .....	56
2절. 실증 전략의 적절성 .....	57
1. 기술적/사업적으로 예상되는 이슈에 대한 대응절차 및 계획 여부 .....	57
2. 실증부지 마련 및 관련 인프라 확보방안의 적절성 .....	60
3. 실증추진을 위한 네트워크의 적절성 .....	61

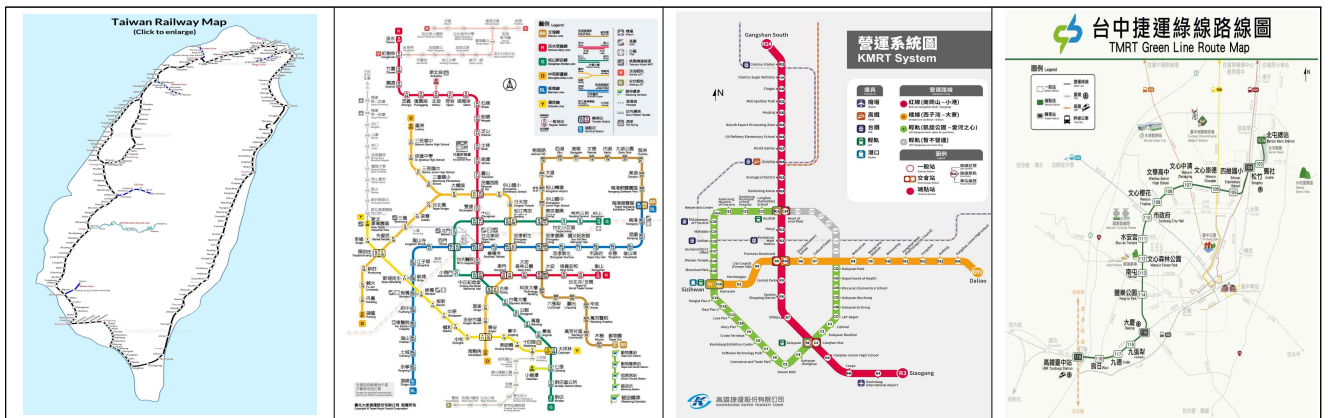
<b>4장. 해외 시장진출 및 사업화 계획의 적절성 .....</b>	<b>63</b>
1절. 사업화 추진상의 위험요인 및 대응방안 수립의 적절성 .....	63
1. 사업화 추진 상 위험요인 식별의 적절성 .....	63
2. 위험요인 대응방안 수립 및 반영활동의 적절성 .....	65
2절. 사업화 준비활동의 적절성 .....	66
1. 사업화 로드맵 수립 .....	66
2. 사업화 파트너 확보 및 이해관계 조정의 적절성 .....	67
3. 재원확보 및 마케팅 계획의 적절성 .....	69
<b>5장. 추진체계의 적절성 .....</b>	<b>74</b>
1절. 추진체계 R&R의 적절성 .....	74
1. 국내외 참여기관의 역량 및 명확한 R&R 구분 .....	74
2. R&R이행을 위한 수단 및 계약관계 검토 .....	77
2절. 사업 관리 거버넌스의 적절성 .....	79
1. 사업관리 거버넌스 구체화 .....	79
2. 연구개발 성과의 소유권 배분계획의 적절성 .....	80
<b>6장. 리스크 분석의 적절성 .....</b>	<b>81</b>
1절. 위험 식별 - 위험도 평가의 적절성 .....	81
1. 위험 식별의 적절성 .....	81
2. 위험도 평가의 적절성 .....	84
2절. 위험요인 대응 및 반영 계획의 적절성 .....	85
1. 위험요인 대응방안의 적절성 .....	85
2. 위험요인 대응방안 반영 계획의 적절성 .....	86
<b>7장. 사업 타당성 분석의 적절성 .....</b>	<b>87</b>
1절. 기술적 타당성 분석의 적절성 .....	87
2절. 경제적 타당성 분석의 적절성 .....	92
<b>8장. 결론 .....</b>	<b>96</b>
1절. 결언 .....	96
2절. 향후 계획 .....	97

# 1장. 개요

## 1절. 추진배경 및 목적

### □ 사업추진의 필요성

- 전세계적으로 도시철도 차량 내부에 존재하는 미세먼지 제거를 위해서는 외기 도입에 의한 환기를 이용하거나 별도의 입자상 오염물질 제거를 위한 장치를 이용하여 객실 내부에 축적된 오염물질을 제거하는 것이 필연적으로 요구됨
- COVID-19 팬데믹 이후 기존에는 철도차량 내부에서의 공기질에 관심이 없었던 유럽, 아세안 지역 등의 해외 국가들에서도 실내공기질에 대한 이슈가 대두되고 있으며, 최근 대만 등지에서 철도차량 공기질 개선장치에 대한 적용 논의가 계속되고 있음
- 국내에서는 실내 공기질 관리의 대상이 최근 중국발 고농도 미세먼지에 의한 다중이용 시설에 대한 이슈가 심각해짐에 따라 확산되고 있으며, 이는 지하역사 뿐만 아니라 도시철도 객차로까지 확대되고 있어 객실 내부에서의 공기질 관리가 매우 중요한 것이 현실이며, 이는 다른 국가에서도 외부에서 유입되는 미세먼지와 승객에 의해 확산되는 감염성 오염물질 등에 의한 실내공기질 관리 필요성을 공감하고 있음
- 현재 국내에서 제작 진행 중인 전동차의 경우 철도차량 내에서 미세먼지를 저감시켜 주는 공기질 개선장치가 필수적으로 반영되고 있는 실정이다. 그러나, 해외에서 운영 중인 철도차량은 공기질 개선기술이 적용된 사례가 전무하기 때문에 상당한 해외 시장 진출 실적 확보가 가능한 환경임
- 더욱이, 주관기관인 (주)애니텍과 한국철도기술연구원은 국토부 사업을 통해 국내기술 상용화에 성공하여 대상기술에 대한 TRL-9 단계 수준의 기술력을 가지고 있고, 협력하고자 하는 대만에서는 철도차량에 공기질 개선장치를 적용하는 실증사업에 관심을 가지고 있어, 본 '해외 철도차량 실내공기질 개선 및 감염성 오염물질 저감 실증/사업화'를 통한 국제협력 성과확산 사업의 추진이 필수적임.



[대만 철도노선 현황 및 타이페이 / 타이난 / 가오슝 도시철도 노선현황]

□ 사업추진의 당위성 (대상국의 기술적 여건 및 선정 배경)

- 본 사업에서 국제협력을 추진하고자 하는 대상국은 대만(Taiwan)이며, 대만의 2021년 기준 GDP성장률은 6,57%이며, 대만의 인구는 약 2,340만명임.
- 2017년 기준 대만의 철도 총 연장은 1,580km 이며, 이 중 대만철도관리국(TRA)이 1,300km를 운영하고 있음. 인구 1,000명당 철도 밀도는 119m이며, 국토 1km<sup>2</sup>당 철도밀도는 74m에 이르고 있으며, 정부의 전철화 추진 결과 타이베이(臺北)시와 까오슝(高雄)시를 잇는 408.5km의 서부 종단 철도를 비롯한 거의 전 구간이 전철화 되어있음.
- 대만의 철도 인프라 시장은 2016년부터 2020년까지 7.61%의 CAGR을 달성하였으며, 대만 교통 시장 규모(Taiwan Transit market size)는 2025년까지 대만의 철도 인프라 시장이 1,243억 달러의 시장규모를 가질 것으로 예상하고 있음.
- 이와 관련하여, 대만정부는 2025년까지 교통인프라 부문을 전체 인프라의 30%까지 확대할 계획이며, 이 중 도로 및 철도 분야 예산이 교통 인프라 예산의 58%를 차지함.
- 위와 같이 대만은 전국적으로 철도차량에 대한 수요는 있으나, 자체 기술력으로는 도입이 어려운 상황이며, 이에 해외 제작사에 대한 기술의존도가 높은 상황임
- 대만에서의 도시철도 형태의 철도교통 운영 현황은 아래와 같음.

이름	지역	이용객 수	선로 개수	역 개수	선로 길이(합)
Taipei metro	Taipei, New Taipei	7억 8959만 9000명	6	119	146.2km
Kaohsiung Rapid Transit	Kaohsiung	1억 2785만 5000명	2	37	53.3km
Taoyuan Metro	Taoyuan, Taipei, New taipei	2796만 2000명	1	21	51.03km
New Taipei Metro	New Taipei, Taipei	755만 8000명	-	-	-
Taichung Metro	Taichung	-	1	18	16.71km

<wikipedia/Rail\_transport in Taiwan>

- 철도차량에서의 공기질 개선장치 등 환경적 측면에서의 기술도입에 대한 필요성을 인지하고 있으며, 주관기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원에서는 최근 본 대상기술을 대만 운영처와 직접 대면하여 기술세미나 및 제품소개를 실시한 바 있으며, 현지 운영기관에서 대상기술에 대한 적용 필요성에 대해 공감하고 있음을 확인함
- 현재 국내에서 제작 진행 중인 전동차의 경우 미세먼지를 저감시켜 주는 공기질 개선장치가 필수적으로 반영되고 있는 실정이다. 그러나, 해외에서 운영 중인 철도차량은 기술이 적용된 사례가 전무하기 때문에 상당한 해외 시장 진출 실적 확보가 가능한 환경임

- 위에서 언급하였듯, 대만 운영기관에서 철도차량에서의 실내공기질 개선에 대한 의지를 가지고 있으며, 이에 따라 현재 부재한 철도차량에서의 실내공기질 규제가 발의될 것으로 예상됨.
- 본 사업을 통해 국제협력 사업을 수행하고자 하는 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치는 전 세계적으로 대한민국에서 최초로 개발되어 상용화된 기술이며, 주관 기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원이 국토부 R&D를 통한 사업화에 이른 기술임.
- 국제협력을 통한 사업화를 위해서는 대만 현지 철도차량을 테스트베드로 한 현장 실증성능평가 결과 및 경험이 해외운영사와의 사업화 협력시 중요한 이슈로 작용할 것으로 보임.
- 코로나 팬데믹 이후, 전 세계적으로 철도차량 객실에서의 청정화에 대한 관심이 높아진 상황이며, 이에 본 국제협력 사업을 통한 철도차량 공기질 개선장치에 대한 해외 적용실적을 확보함으로써 유럽, 아세안 등 지역에서의 연계 사업화로 이어질 것으로 전망함.

#### □ 사업추진 기술의 개요

- 국내에서 서울교통공사를 비롯한 각 운영기관에서의 기존 철도차량 및 신조 철도차량에 수차례 공기질 개선장치 적용 프로젝트를 수행하면서 제품의 공기질 개선효과 및 내구성을 비롯한 성능이 이미 검증되어 있어 글로벌 철도시장에서의 신뢰성 확보가 용이함.
- 전 세계적으로 철도차량 내에 오염된 공기질을 개선하기 위한 장치를 적용된 사례가 없으며, 코로나 팬데믹 이후 각 국에서 이슈가 되고 있는 차량 내의 공기질을 개선할 수 있는 대응방안으로 제시할 수 있음.
- 철도차량에서 각 차량에 2~4대씩 개별적으로 적용되는 제품을 제어할 수 있는 통합 제어에 대한 솔루션을 시스템화하고 있으며, 운전실에서 객실 내부의 공기질에 따라 유동적으로 공기질 개선장치를 운영할 수 있음.
- 철도차량 설치 후 유지보수의 편리성을 고려하여 설계가 되었으며, 전면부가 팬 유지보수 / 필터 유지보수를 구분하여 쉽게 할 수 있도록 구성하고 있으며, 철도차량 운영사에서 주로 사용하는 부품을 사용함으로써 사후 부품의 호환이 가능한 장점이 있음.
- 국내/국외 철도차량 제작사에 따라 각기 다른 사양으로 철도차량을 제작하고 있어 차량 내부에서 가용한 공간이 동일하지 않다는 문제점이 있으나, 본 공기질 개선장치는 각 차량에 따라 고객 맞춤형으로 설계 및 제작이 가능함. 이는 글로벌 시장에서 제품을 공급함에 있어서 상당한 강점으로 작용할 것으로 기대함.

## 한국철도공사(KORAIL)\_GTX-A 전동차 공기질 개선장치 제작 및 설치



### [국제협력 대상 기술의 현재 기술 수준] (TRL 9 상용화 가능 기술)

구분		현재	종료 시점	단계별 설명
실용화 단계	TRL 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 신뢰성평가】실제 환경에서 시제품 데모
	TRL 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 인증】상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증
양산단계	TRL 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	【사업화】상용제품생산

- 한국철도기술연구원과 국토부 R&D를 통해 철도차량에 적용할 수 있는 공기질 개선장치를 개발하였으며, 이에 대한 기술실시 지식재산권을 (주)애니텍에서 기술이전받아 확보함. 또한 추가로 자체기술 개발을 통해 철도차량용 공기질 개선장치 상용화를 위한 기술력을 보유함

<p>특허증 특허 제 10-1284893호</p>	<p>특허증 특허 제 10-1328747호</p>	<p>특허증 특허 제 10-1689205호</p>	<p>실용신안등록증 특허 제 20-0481427호</p>	<p>특허증 특허 제 10-1963956호</p>
10-1284893	10-1328747	10-1689205	20-0481427	10-1963956

- 주관기관인 (주)애니텍은 국내 철도차량에 대한 공기질 개선장치 사업화에 성공하였으며, 철도차량 사양에 따라 맞춤형으로 적용할 수 있는 공기질 개선장치 설계 및 제작 기술을 보유함.

- 국내에서 서울교통공사를 비롯한 각 운영기관에서의 기존 철도차량 및 신조 철도차량에 수차례 공기질 개선장치 적용 프로젝트를 수행하면서 제품의 공기질 개선효과 및 내구성을 비롯한 성능이 이미 검증

- 대상기술의 국내 상용화 실적을 아래에 제시함 (최근 실적 5건)

No.	실시시기	내용	매출규모	발주기관
1	2022.05.24.	김포골드라인 전동차 공기질 개선장치 제작 설치	399백만원	김포골드라인운영(주)
2	2021.05.13	부산 2호선 전동차 공기질 개선장치 제조 납품	1,404백만원	부산교통공사
3	2021.05.06	인천 1, 2호선 전동차 공기질 개선장치 제조 납품	616백만원	인천교통공사
4	2020.08.28	9호선 2,3단계 전동차 공기질 개선장치 제작설치	723백만원	서울교통공사
5	2020.06.11	1호선 신조전동차 공기질 개선장치 제조구매	705백만원	부산교통공사

□ 현지 협력기관 방문 현황

- 아래는 대만 타이페이 메트로(Taipei Metro) 방문 기술세미나 및 협의사진임.



- 본 사업의 추진을 위해 주관기관인 (주)애니텍과 참여기관인 한국철도기술연구원은 대만 타이페이 메트로(Taipei Metro)를 방문하여 기술세미나 및 제품 해외실증 사업화와 관련한 실제적인 논의를 진행하였으며, 타이페이 메트로 부사장 급의 임원들과 대만 메트로에서의 공기질 개선을 위한 관련기술 협의 및 공기청정기 공급논의를 진행하였음.

○ 타이페이 메트로에서는 현재 철도차량 신조차량 도입을 계획하고 있어 실질적으로 공기청정기 적용이 가능한 시점인 것으로 확인되었으며, 신조차량에는 공기청정기가 설계에 반영되지 않았으나, 본 기술 소개를 통해 기본설계에 추가적인 설계반영이 가능한 것으로 확인함.

○ 아래는 대만 환경부(Taiwan Ministry of Environment) 대기과 방문 기술세미나 사진임.



○ 본 사업의 향후 현지 사업화 확산을 고려하여 기술자료 소개 및 대만 정부차원에서의 철도차량 공기질 개선사업 등에 대한 필요성을 피력하고자 대만 환경부 대기과를 방문하였으며, 대만 환경부 대기과 국장의 주재로 기술교류 및 국내 정책 사례 등을 논의하였음.

○ 대만 정부에서는 현재 지하역사를 비롯한 대중교통에 대한 실내공기질 규제가 없는

환경으로 전 세계적으로 가장 앞서가고 있는 대한민국의 제도적 규제환경과 실제 적용되고 있는 공기질 제어기술 등에 대한 교류에 긍정적인 태도를 보이고 있으며, 대만 환경부 차원에서 본 회의시 타이페이 메트로, 대만 철도국, 대만 고속철도 등 유관기관에 회의 참여 및 협의를 독려하는 모습을 보임으로 추후 본 국내 상용화 기술의 현지 사업화에 매우 적극적으로 협조할 것으로 기대함.

- 또한, 대만 환경부 대기과에서는 내년 2024년 상반기 국내를 방문하여 실재 적용되고 있는 철도차량 및 시설 등의 기술적용 사례를 확인하고 대만에서의 규제를 추진하는 것에 대해 국내사례를 벤치마킹하고자 하는 의사를 보여, 추후 본 과제의 대만 국제사업화 성과를 확보하는데 긍정적인 환경이 조성되고 있는 것으로 검토함.

- 아래는 대만 고속철도(TAIWAN HIGH SPEED RAIL) 방문 기술세미나 사진임.



- 대만 가오슝에 위치하고 있는 대만고속철도 운영사 (TAIWAN HIGH SPEED RAIL) 차량기지를 방문하였으며, 회의를 통해 현재 대만에서는 살균 및 실내공기질 개선에 대한 관심이 높아지는 시점이며, 이전에는 대중교통에서의 실내공기질 기준이 아직 규정되어 있지 않을 정도로 초기 시장 발생 단계인 것으로 확인함,

- 대만 고속철도 관계자는 특히 철도차량 객실과 화장실 등 밀폐되거나 불특정 다수의 사람들이 많이 이용하는 공간에 대해서 미세먼지 저감 및 살균기술이 적용된 당사 제품의 적용을 적극적으로 검토하는 것으로 의견을 수렴함.

○ 아래는 대만 가오슝 메트로(KAOHSIUNG METRO) 방문 기술세미나 사진임.



- 주관기관인 (주)애니텍과 한국철도기술연구원은 대만 가오슝에 위치하고 있는 가오슝 지하철 운영사인 KAOHSIUNG METRO 본사를 방문하였으며, 가오슝 지하철의 제품 발주/구매관련 계약 담당자가 직접 회의에 참여함.
- 현재 가오슝 메트로에서 진행하고 있는 철도차량 제작관련 발주내역 중 철도차량 제작사인 현대로템과 유럽 차량메이커에서 가오슝 메트로로부터 제작발주를 받아 차량제작을 진행하고 있으며, 가오슝 메트로에서는 여기에 가능하다면 (주)애니텍에서 소개하는 미세먼지 및 살균이 가능한 공기질 개선장치를 적용하는 것에 긍정적인 반응을 보임.
- 본 국제협력 사업을 수행함에 있어 대만 현지 차량운영기관과의 협의 및 현지에서의 철도차량용 공기질 개선장치의 사업화를 위해서 직접적으로 협력하고자 하는 해외협력기업은 JS E&E 이며, 본 사업을 통해 추후 대만지역 사업화 협력을 비롯한 해외 공급을 위한 유통망 구축까지 전략적으로 협력하는 것으로 논의함.
- 본 국제협력 사업을 수행함에 있어 대만 현지 차량운영기관과의 협의 및 현지에서의 철도차량용 공기질 개선장치의 사업화를 위해서 직접적으로 협력하고자 하는 해외협력기업은 JS E&E 이며, 본 사업을 통해 추후 대만지역 사업화 협력을 비롯한 해외 공급을 위한 유통망 구축까지 전략적으로 협력하는 것으로 논의함.
- 현지기업인 JS Environmental Technology and energy saving Co., Ltd. 는 본사가 대만 가오슝에 위치하고 있으며 홍콩, 마카오, 대만 등지에 6개의 자회사를 가지고 있는 그룹사임. 본 실증 사업화 과제 협력과 연계하여 해당 철도차량 공기질 개선장치 제품에 대한 유통협약 체결을 추후 검토 및 진행하는 것으로 아래의 Lol (구매검토서)를 체결함.

- 해외협력사로 LoI를 체결한 JS E&E 대표이사(MORRIS, LEE)는 대만 국립대학 출신으로 대만 내에서 상당히 영향력이 있는 인적 네트워크를 가지고 있는 것이 추후 본 사업화과제를 통한 해외사업화 실적달성에 장점으로 작용할 것으로 예상함.



**捷思環能股份有限公司**

JS Environmental Technology and Energy Saving Co., Ltd.





**LETTER OF INTENT**

**BETWEEN**  
**ANYTECH Co., Ltd.**  
**AND**  
**JS E&E Co., Ltd.**

LOI No.: 20230101-1  
Date: 1-Jan-2023

We, JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd., confirm our business friendship and promise to contribute to business exchanges of air quality improvement technology with mutual trust.

We agree to cooperate according to the following terms:

1. This letter of intent for purchase is an agreement to business collaboration. JS E&E Co., Ltd. shall cooperate with ANYTECH Co., Ltd. to sell air quality improvement devices for railway vehicles commercialized by ANYTECH Co., Ltd.
2. ANYTECH Co., Ltd. shall custom-design and manufacture air quality improvement devices that are easy to apply to railway vehicles of the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
3. When the products reach the target performance, JS E&E Co., Ltd. shall actively help to promote and sell ANYTECH Co., Ltd.'s products to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
4. JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd. shall discuss and decidethe most reasonable and proper price for the products to be supplied to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.

Commodity: Air Quality Improvement Device  
Origin: South Korea  
Contract Period: 24 months

The seller company	The buyer company
ANYTECH Co., Ltd.	JS E&E Co., Ltd.
Signed by	Signed by
	 (Morris Lee)
Date	Date
1st January, 2023	1st January, 2023

□ **본 사업을 통한 향후 현지화 전망**



- 위에서 언급하였듯, 대만 운영기관에서 철도차량에서의 실내공기질 개선에 대한 의지를 가지고 있으며, 이에 따라 현재 부재한 철도차량에서의 실내공기질 규제가 발의될 것으로 예상됨.
- 본 사업을 통해 국제협력 사업을 수행하고자 하는 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치는 전 세계적으로 대한민국에서 최초로 개발되어 상용화된 기술이며, 주관 기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원이 국토부 R&D를 통한 사업화에 이른 기술임.
- 국제협력을 통한 사업화를 위해서는 대만 현지 철도차량을 테스트베드로 한 현장 실증성능평가 결과 및 경험이 해외운영사와의 사업화 협력시 중요한 이슈로 작용할 것으로 보임.
- 코로나 팬데믹 이후, 전 세계적으로 철도차량 객실에서의 청정화에 대한 관심이 높아진 상황이며, 이에 본 국제협력 사업을 통한 철도차량 공기질 개선장치에 대한 해외 적용실적을 확보함으로써 유럽, 아세안 등 지역에서의 연계 사업화로 이어질 것으로 전망함.

- 9 -

## □ 사업 추진의 시급성 및 중요성

### ○ 국제협력 사업 추진의 시급성

- 본 국제협력 공동연구의 최종목적은 국내 R&D를 통해 개발된 상용화기술의 해외진출을 위한 교두보 역할이며, 이는 해외사업화가 가능한 시점에 발맞추어 추진되는 것이 중요함.
- 현재 국제협력 공동연구를 수행하고자 하는 대만은 정부차원에서의 철도교통 인프라 확대를 위해서 신조 철도차량 도입이 활발히 논의 되거나 진행이 되고 있고, 기존 철도차량의 노후화로 인해 교체물량이 상당수 발생할 것으로 예상되고 있음.
- 여기에 국내 철도차량 제조사인 현대로템이 대만에서 2,078억 원 규모의 도시철도 사업, 1,560억 규모의 타이베이 메트로 전동차 공급사업 수주에 성공하는 등 현지 진출을 확대하고 있어, 기존 현대로템의 1차 협력사인 주관기관에서 공급하는 본 기술이 신규 대만 공급 철도차량에 적용될 수 있는 기회로 작용할 수 있음.
- 이와 연계하여 철도차량 공기질 개선기술의 현지 사업화를 위해서는 대만 철도차량 운영기관과 협의를 통한 현지실증 및 성능검증이 시급하다고 할 수 있음.

<p>현대로템, 대만서 2078억원 규모 도시철도사업 수주</p> <p>A 역광재 기자   © 승인 2021.11.16 12:59</p> <p>  ㄱ 전동차 · 전력 등 토크 제공...공황과 기차역 연결하는 핵심 노선</p>  <p>철도경제</p> <p>현대로템이 대만에 납품하는 기차용 전동차 차고 모습 (사진=현대로템 제공)   월드포커</p> <p>[철도경제신문=배용태 기자] 현대로템이 대만에서 2078억 원 규모의 도시철도 사업 수주에 성공했다.</p>	<p>news1 KOREA</p> <p>산업 · 자동차산업</p> <p>현대로템, 1560억원 규모 대만 타이베이 전동차 공급 사업 수주</p> <p>(서울=뉴스1) 최병진 기자   2021-12-07 09:50 신고</p>  <p>현대로템은 대만 타이베이 메트로와 1559억8792만원 규모의 전동차 공급 사업 계약을 체결했다고 7일 공식했다.</p>
<p>☞ 주관기관인 (주)애니텍은 현대로템 철도차량 1차 협력사 임.</p> <p>☞ 대만 현지 실증 및 검증을 통해 철도차량 시장에 진입할 수 있는 유리한 시장환경이 조성.</p>	<p>☞ 철도차량 기본설계에는 공기청정기 반영이 되지 않았음.</p> <p>☞ 타이페이 메트로와 협의결과 <b>본 사업 실증을 통해 도입예정 도시철도 차량 설계반영이 가능한 것으로 확인.</b></p>

### ○ 국제협력 사업 추진의 중요성

- 본 철도차량 공기질 개선장치 분야에서 국제협력 공동연구는 기술적용의 주체인 현지 철도차량 운영사와의 협력을 통해 국내기술을 해외 적용하기 위해 필수적인 사항인 국내 상용화기술에 대한 신뢰도를 높이는 측면에서 국제협력 추진의 중요성을 가진다고 할 수 있음.
- 앞서 언급하였듯, 본 철도차량 공기질 개선기술의 현지적용과 관련하여 현지운영기관인 가오슝 메트로(KAOHSIUNG METRO) / 대만고속철도(TAIWAN HIGH SPEED RAIL) / 대만 타이베이 메트로(TAIPEI METRO)와 현지방문을 통한 기술세미나 및 제품소개로 대만 현지 필요성을 공감하였으며, 이는 현지 실증을 통한 국제협력 공동연구가 사업화로 연계될 수 있는 중요한 교두보 역할을 할 것으로 사료됨.



#### □ 기술 사업화 실현가능성 검토

- 본 대상기술은 국내에서 상용화되고 있는 거의 모든 종류의 철도차량에 대해서 기술 최적화 및 설치기술을 확보하고 있기에 해당국인 대만 뿐만 아니라 글로벌 시장에서의 다양한 철도차량의 형상에 대해서 적용이 가능한 기술임. 추가적으로 연구가 필요한 부분은 사업화 대상 철도차량의 형상에 따른 최적화 설계 부분이며, 성능측면은 모두 확보하고 있음.
- 글로벌 시장에서는 코로나 팬데믹 이후 대상기술 적용에 대한 필요성을 공감하고 있으며, 제도적으로는 논의단계임. 현지 철도차량 운영기관인 가오슝 메트로, 대만고속철도와의 선형 방문협의를 통해 철도차량 공기질 개선기술 적용에 대한 현장에서의 요구가 있는 것을 확인하였고, 이는 실증 연구를 통한 현지에서의 성능확인 절차를 통해 기술의 현지 사업화 실현이 가능한 것으로 검토.
- 현지에서의 사업화를 위한 제품 설계, 제작, 품질검증 등을 위한 기술적 인프라, 기술인력이 필수적이며, 이는 주관기관인 (주)애니텍에서 국내에서의 상용화 실적을 다수 보유하고 있고 추가적인 국내 사업화를 진행하고있는 분야이기에 이미 국제협력 사업을 위한 기술인력 및 인프라, 그리고 기술 노하우를 충분히 보유하고 있음.
- 더불어, 해당국인 대만에는 현재 대상기술에 대한 적용사례가 전무한 상황으로 실증을 통해 성능평가 방안 등을 국내 사례를 기본으로 협의할 예정이며, 이는 공동기관인 한국철도기술연구원에서 철도차량 적용을 위한 국내인증 노하우를 바탕으로 현지 인증을 위한 현황 분석 및 인증방안 협의 등 현지화를 추진할 계획임.

## 2절. 조사 범위

### 1. 공간적 범위

#### □ 대상국의 대상사업 여건 및 배경

- 본 사업에서 국제협력을 추진하고자 하는 대상국은 대만(Taiwan)이며, 대만의 2021년 기준 GDP성장률은 6.57%이며, 대만의 인구는 약 2,340만명임.
- 2017년 기준 대만의 철도 총 연장은 1,580km 이며, 이 중 대만철도관리국(TRA)이 1,300km를 운영하고 있음. 인구 1,000명당 철도 밀도는 119m이며, 국토 1km<sup>2</sup>당 철도 밀도는 74m에 이르고 있으며, 정부의 전철화 추진 결과 타이베이(臺北)시와 까오슝(高雄)시를 잇는 408.5km의 서부 종단 철도를 비롯한 거의 전 구간이 전철화 되어있음.
- 대만의 철도 인프라 시장은 2016년부터 2020년까지 7.61%의 CAGR을 달성하였으며, 대만 교통 시장 규모(Taiwan Transit market size)는 2025년까지 대만의 철도 인프라 시장이 1,243억 달러의 시장규모를 가질 것으로 예상하고 있음.
- 이와 관련하여, 대만정부는 2025년까지 교통인프라 부문을 전체 인프라의 30%까지 확대할 계획이며, 이 중 도로 및 철도 분야 예산이 교통 인프라 예산의 58%를 차지함.
- 위와 같이 대만은 전국적으로 철도차량에 대한 수요는 있으나, 자체 기술력으로는 도입이 어려운 상황이며, 이에 해외 제작사에 대한 기술의존도가 높은 상황임
- 대만에서의 도시철도 형태의 철도교통 운영 현황은 아래와 같음.

이름	지역	이용객 수	선로 개수	역 개수	선로 길이(합)
Taipei metro	Taipei, New Taipei	7억 8959만 9000명	6	119	146.2km
Kaohsiung Rapid Transit	Kaohsiung	1억 2785만 5000명	2	37	53.3km
Taoyuan Metro	Taoyuan, Taipei, New taipei	2796만 2000명	1	21	51.03km
New Taipei Metro	New Taipei, Taipei	755만 8000명	-	-	-
Taichung Metro	Taichung	-	1	18	16.71km

<wikipedia/Rail\_transport in Taiwan>

- 철도차량에서의 공기질 개선장치 등 환경적 측면에서의 기술도입에 대한 필요성을 인지하고 있으며, 주관기관인 (주)에니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원에서는 최근 본 대상기술을 대만 운영처와 직접 대면하여 기술세미나 및 제품소개를 실시한 바 있으며, 현지 운영기관에서 대상기술에 대한 적용 필요성에 대해 공감하고 있음을 확인함
- 현재 국내에서 제작 진행 중인 전동차의 경우 미세먼지를 저감시켜 주는 공기질 개선장치가 필수적으로 반영되고 있는 실정이다. 그러나, 해외에서 운영 중인 철도차

량은 기술이 적용된 사례가 전무하기 때문에 상당한 해외 시장 진출 실적 확보가 가능한 환경임

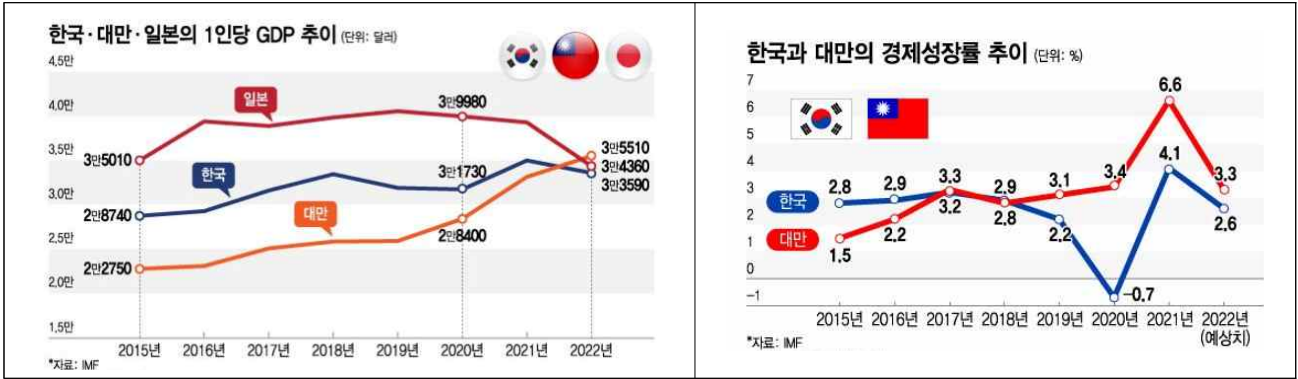
- 위에서 언급하였듯, 대만 운영기관에서 철도차량에서의 실내공기질 개선에 대한 의지를 가지고 있으며, 이에 따라 현재 부재한 철도차량에서의 실내공기질 규제가 발의될 것으로 예상됨.
- 본 사업을 통해 국제협력 사업을 수행하고자 하는 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치는 전 세계적으로 대한민국에서 최초로 개발되어 상용화된 기술이며, 주관 기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원이 국토부 R&D를 통한 사업화에 이른 기술임.
- 국제협력을 통한 사업화를 위해서는 대만 현지 철도차량을 테스트베드로 한 현장 실증성능평가 결과 및 경험이 해외운영사와의 사업화 협력시 중요한 이슈로 작용할 것으로 보임.
- 코로나 팬데믹 이후, 전 세계적으로 철도차량 객실에서의 청정화에 대한 관심이 높아진 상황이며, 이에 본 국제협력 사업을 통한 철도차량 공기질 개선장치에 대한 해외 적용실적을 확보함으로써 유럽, 아세안 등 지역에서의 연계 사업화로 이어질 것으로 전망함.

#### □ 사업화 대상지역의 정책적 여건

- 본 사업의 대상국은 대만이며, 정부의 전철화 추진 결과 타이베이(臺北)시와 까오슝(高雄)시를 잇는 408.5km의 서부 종단 철도를 비롯한 거의 전 구간이 전철화 되어 있음.
- 대만 정부에서는 남부지역 경제활성화를 위해 17억불 규모의 핑통 고속철 사업 추진 계획 발표
- 대만 교통 시장 규모(Taiwan Transit market size)는 2025년까지 대만의 철도 인프라 시장이 1,243억 달러의 시장규모를 가질 것으로 예상하고 있으며, 이와 관련하여, 대만정부는 2025년까지 교통인프라 부문을 전체 인프라의 30%까지 확대할 계획이며, 이 중 도로 및 철도 분야 예산이 교통 인프라 예산의 58%를 차지함.

#### □ 사업화 대상 국가/지역의 사회.경제적 환경 관련 사항

- 대만의 1인당 GDP(국내총생산)가 2022년 12월 발표 기준 한국을 뛰어넘을 예정임. 대만 인구는 약 2400만명이기 때문에 전체 GDP는 한국이 대만보다 두 배 이상 더 크지만, 대만의 1인당 GDP가 한국을 앞지르는 건 예상 밖인 것으로 예측.
- 대만의 경제 성장에는 TSMC, 미디어텍 등 반도체·IT업체가 결정적인 영향을 주고 있으며, 지난 2022년 3분기 워런 버핏 버크셔 해서웨이 회장이 TSMC의 주식 41억 달러어치를 사들인 것도 대만 기업의 경쟁력을 드러내는 대목이라 할 수 있음.



※머니투데이 2022.12.18.일자 기사자료 (<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022121509384582810>)

[한국/대만/일본의 1인당 GDP 추이] / [한국과 대만의 경제성장률 추이]

- 지난 2022년 10월 11일 국제통화기금(IMF)이 발표한 세계경제전망 (World Economic Outlook) 은 올해 대만의 1인당 GDP가 3만5510달러로 한국(3만3590달러), 일본(3만4360달러)을 제치고 동아시아 1위를 차지할 것으로 예측했음.
- 한국 원화와 일본 엔화에 비해 대만 달러화가 상대적인 강세를 보이는 등 각국의 환율 변화가 영향을 미쳤지만, 대만의 1인당 GDP가 19년 만에 한국을 넘어서는 건의외의 현상으로 보고 있으며, 특히 일본까지 제치고 동아시아 1위를 차지할 것으로 보여 더욱 주목하고 있음.
- 2015년만 해도 대만의 1인당 GDP는 2만2750달러에 불과하여, 한국(2만8740달러)보다 약 20% 적었으며 일본(3만5010달러)의 3분의 2에 불과했다. 이후, 대만의 1인당 GDP가 서서히 증가하여 2020년 이후 급성장하기 시작했고 올해는 단숨에 한국과 일본을 제칠 전망이다.
- 현재 대만의 경제성장률도 돋보이고 있음. 2015년 대만 경제성장률은 1.5%로 한국 (2.8%)보다 낮았지만, 2019년 한국을 앞서기 시작했다. 그리고 2020년 코로나19 대유행 이후 한국과의 성장률 차이가 확대됐다. 코로나19 이후 재택근무 확산으로 IT제품 수요가 늘면서 대만의 반도체·IT산업이 호황을 누린 영향이 큰 것으로 분석되고 있음.
- 2022년 기준 IMF가 전망한 대만 경제 성장률도 3.3%로 지난해(2021년)보다 차이는 줄었지만, 여전히 한국의 경제 성장률 전망치 (2.6%)보다 높은 것으로 발표됨.

□ 실증 사업화를 위한 사전 시장 환경 분석

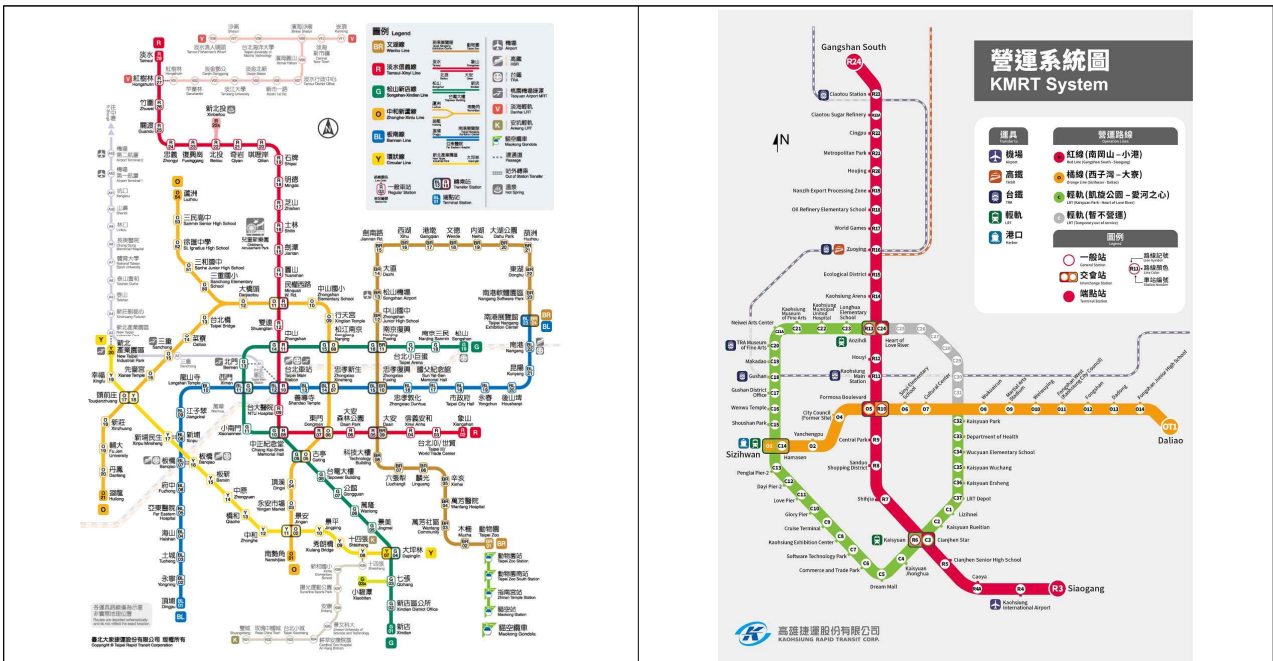
- 대상국인 대만 뿐만 아니라, 전세계적으로 도시철도 차량 내부에 존재하는 미세먼지 제거를 위해서는 외기 도입에 의한 환기를 이용하거나 별도의 입자상 오염물질 제거를 위한 장치를 이용하여 객실 내부에 축적된 오염물질을 제거하는 것이 필연적으로 요구됨
- COVID-19 팬데믹 이후 기존에는 철도차량 내부에서의 공기질에 관심이 없었던 해외 국가들에서도 실내공기질에 대한 이슈가 대두되고 있으며, 최근 대만 등지에서

철도차량 공기질 개선장치에 대한 적용 논의가 계속되고 있음

- 국내에서는 실내 공기질 관리의 대상이 최근 중국발 고농도 미세먼지에 의한 다중이용시설에 대한 이슈가 심각해짐에 따라 확산되고 있으며, 이는 지하역사 뿐만 아니라 도시철도 객차로까지 확대되고 있어 객실 내부에서의 공기질 관리가 매우 중요한 것이 현실이며, 이는 다른 국가에서도 외부에서 유입되는 미세먼지와 승객에 의해 확산되는 감염성 오염물질 등에 의한 실내공기질 관리 필요성을 공감하고 있음
- 현재 국내에서 제작 진행 중인 전동차의 경우 미세먼지를 저감시켜 주는 공기질 개선장치가 필수적으로 반영되고 있는 실정이다. 그러나, 대상국인 대만을 비롯한 해외에서 운영 중인 철도차량은 기술이 적용된 사례가 전무하기 때문에 해외 시장 진출 실적 확보가 가능한 최적의 환경임

□ 기술 사업화 실증범위(지리적, 공간적, 기술적)

- 본 국제협력 사업을 통해 기술사업화하고자 하는 실증범위는 지리적으로는 대만의 타이베이와 가오슝 지역을 목표로 하고 있으며, 공간적으로는 대상기술이 철도차량용 공기질 개선장치 임에 따라 대만 타이베이와 가오슝 지역에서 운행하는 철도차량을 대상으로 함.
- 기술적으로는 위에서 기술하였듯, 주관기관에서 보유하고 있는 상용기술인 철도차량용 공기질 개선장치 상용화 제품을 대만에서 도입하고자 하는 도시철도의 객실에 맞춤형으로 적용할 수 있도록 최적화 설계하고 이를 객실내부에 적용하는 retrofit 기술까지를 범위로 함.



[대만 철도노선 현황 및 타이페이 / 가오슝 도시철도 노선현황]

## 2. 시간적 범위

### □ 사업화를 위한 단계별 추진일정 및 내용

○ 본 사업은 2단계부터 현지 적용을 위한 본격적인 개발 및 실증이 수행될 예정이며, 2단계/3단계 세부 추진내용은 아래와 같음.

기간		단계별 주요 연구활동	세부추진내용
2 단계	2.3차년도 ('24.01~ '25.12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내 상용화 기술 현지화 맞춤검토 및 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 기존/신규 철도차량 연계를 위한 통신사양 검토</li> <li>■ 대만 철도차량용 공기질 개선장치 적용차량 세부 사양 검토 / 요소기술 개발 및 기본설계</li> <li>■ 현지 철도차량 적용을 위한 공기청정기 설계 및 초기 목업 제작</li> <li>■ 현지 철도차량 통신특성 파악 및 공기청정기 적용 PCB모듈 개발</li> <li>■ 현지 철도차량과 장치의 인터페이스 검토 및 통신규격 확정</li> <li>■ 대만 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 상세설계</li> <li>■ 대상 철도차량 맞춤 공기질 개선장치 설계 및 제작</li> <li>■ 운영처 입회 영업차량 성능 평가 및 요구사항 반영한 설계 변경 및 추가 실증 시제품 제작</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제작 및 TEST BED 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 운행 철도차량 적용 방안 도출 및 설치 기술(안) 도출</li> <li>■ 테스트베드 구축을 위한 실증적용 철도차량 검토 및 운영처 협의</li> <li>■ 현지 TEST BED 철도차량 1량에 제품 장착 및 기본 테스트</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 성능평가 및 인증 방안 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 철도차량 적용을 위한 인증 관련 현황 검토</li> <li>■ 현지 철도운영처 납품을 위한 규제 및 규격 파악 조사</li> <li>■ 대만 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 인증 방안 도출</li> <li>■ 현지 철도차량에 장착 가능한 목업 제작 및 표준시험 및 성적서 발급 (대상국가 공인기관)</li> <li>■ 현지 운영처 입회 샘플 시험 및 요구사항 반영</li> <li>■ 철도차량용 공기질 개선장치 시제품 성능평가 및 설계 최적화</li> <li>■ 제어시스템 시험차량 운전실 장착 및 공기청정기와의 연동 시험</li> <li>■ 대상 공기질 개선장치 현지 사업화를 위한 인증확보</li> </ul>
3 단계	4차년도 ('26.01~ '26.12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 테스트베드 운영 및 현장 성능평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 테스트베드 실제 운행 성능평가</li> <li>■ 현지 운영처 입회 3개월간 영업차량 성능평가</li> <li>■ 현지 운영처 의견반영 편의성 반영 및 제어시스템 개선</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 품평회 개최 및 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대상국 운영처 초청 성능 품평회 개최 및 홍보</li> <li>■ 대상국 이외에 해외 사업화를 위한 추가 시험인증 파악 및 기초 인증 진행</li> <li>■ 현지 적용 사업화 기술에 대한 기술가치평가</li> </ul>

- 본 사업은 2단계 (2024년~2025년)와 3단계(2026년) 로 구분하여 수행하도록 구성되어 있으며, 위의 내용을 수행하기 위한 세부일정(안)은 아래와 같음.

2단계(2차년도)														
일련 번호	연구내용	추진 일정												책임자 (소속기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	철도차량용 공기질 개선장치 적용차량 사양 검토	■	■	■										김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
2	현지 철도차량 맞춤형 장치 요소 기술 개발 및 기본설계	■	■	■										김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
3	철도차량 통신특성 파악 및 제품 적용 PCB모듈 개발	■	■	■	■									김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
4	철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 상세설계				■	■	■	■						김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
5	시작품 목업 제작 및 표준시험 및 성적서 발급							■	■	■	■			김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
6	현지 운영처 입회 샘플 시험 및 요구사항 반영									■	■	■		김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
2단계(3차년도)														
1	철도차량용 공기질 개선장치 시제품 설계 최적화	■	■	■										김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
2	철도차량 적용 방안 도출 및 설치 기술(안) 도출	■	■	■										김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
3	실증적용 철도차량 검토 및 운영처 협의	■	■	■	■									김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
4	실증 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 제작				■	■	■							김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
5	TEST BED 철도차량 제품 장착 및 시운전					■	■	■	■					김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
6	실증차량 적용 제어기와의 연동 시험 및 실운영 평가 방안 도출									■	■	■		김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
3단계(4차년도)														
1	현지 테스트베드 1편성 실운영 성능평가	■	■	■										김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
2	현지 운영처 입회 3개월간 영업차량 성능평가				■	■	■							김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
3	현지 운영처 의견반영 편의성 반영 및 제어시스템 개선						■	■	■					김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
4	대상국 운영처 초청 성능 품평회 개최 및 홍보				■	■	■	■	■	■				김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
5	대상국 이외에 해외 사업화를 위한 추가 시험인증 파악 및 기초 인증 진행			■	■	■	■	■	■	■	■	■		김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)
6	기술타당성 조사 및 최종보고서 작성											■	■	김해기((주)애니텍) / 박덕신(KRRI)

### 3. 기술적 범위

□ 국제협력 대상 기술의 현재 기술 수준 (TRL 9 상용화 가능 기술)

구분		현재	종료 시점	단계별 설명
실용화 단계	TRL 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 신뢰성평가】실제 환경에서 시제품 데모
	TRL 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 인증】상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증
양산단계	TRL 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	【사업화】상용제품생산

- 한국철도기술연구원과 국토부 R&D를 통해 철도차량에 적용할 수 있는 공기질 개선장치를 개발하였으며, 이에 대한 기술실시 지식재산권을 (주)애니텍에서 기술이전받아 확보함. 또한 추가로 자체기술 개발을 통해 철도차량용 공기질 개선장치 상용화를 위한 기술력을 보유함

 <p>특허증 10-1284893호</p>	 <p>특허증 10-1328747호</p>	 <p>특허증 10-1689205호</p>	 <p>실용신안등록증 20-0481427호</p>	 <p>특허증 10-1963956호</p>
10-1284893	10-1328747	10-1689205	20-0481427	10-1963956

- 주관기관인 (주)애니텍은 국내 철도차량에 대한 공기질 개선장치 사업화에 성공하였으며, 철도차량 사양에 따라 맞춤형으로 적용할 수 있는 공기질 개선장치 설계 및 제작 기술을 보유함.
- 국내에서 서울교통공사를 비롯한 각 운영기관에서의 기존 철도차량 및 신조 철도차량에 수차례 공기질 개선장치 적용 프로젝트를 수행하면서 제품의 공기질 개선효과 및 내구성을 비롯한 성능이 이미 검증

□ 국제협력 대상기술의 수준 (기본 사양 및 시스템 구성)

- 대상기술인 철도차량 공기질 개선장치의 시스템의 사양은 해외 철도차량 별로 객실 내부에서 허용이 가능한 공간에 따라 공기질 개선장치의 세부사양이 조정될 수 있음.
- 해외 테스트베드에 적용하고자 하는 철도차량용 공기질 개선장치의 국내 적용기준 기본 사양은 아래와 같음.

구분	객실장치	운전실용
전원 및 팬모터	AC220V 1Ph 60Hz/단상 유도전동기 80W 이하	
풍량(m <sup>3</sup> /hr, CMH)	duel : 300 이상 / single 150 이상	
크기(mm, W x D x H)	500 x 191 x 320	
중량(kg)	15 이하	
내전압	AC 1500V / 1분간 견딜 것	
절연저항	200MΩ이상(500V MEGGER)	
제어방식	RS-485 통신제어(TCMS, 제어기 간 이더넷 연결) ON, OFF 풍량 3단 제어 (강, 중, 약)	
설치방식	차체 매립식(해외 적용차량 내부형상 고려 협의필요)	
살균방식	UVC를 통한 120도 조사 살균방식	

※ 제품 기본사양은 추후 해외 철도차량 운영기관 요청사항을 고려하여 조정예정

### 공기질 개선장치 객실 ASSY



※ 제품 설치형상은 해외 철도차량 설치환경에 따라 변경

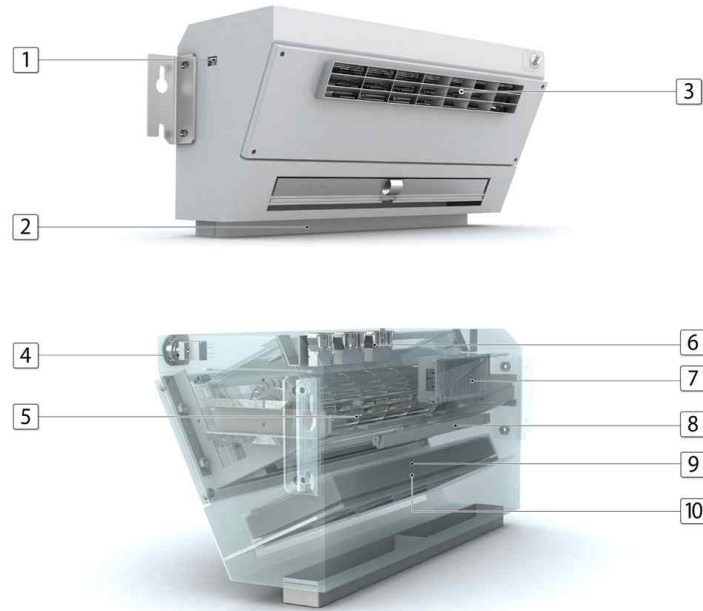
○ 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치용 중앙제어기의 형상은 다음과 같음.

### 공기질 개선장치용 중앙제어기



○ 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치의 상세 구조는 다음과 같음.

### 철도차량 공기질 개선장치 상세 구조



NO	명칭	NO	명칭
①	ID PCB	⑥	커넥터(전원, 통신)
②	흡입구	⑦	PCB
③	토출구	⑧	PRE FILTER
④	전원스위치	⑨	UVC LED
⑤	FAN	⑩	PM FILTER

○ 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치의 국내 실증사례는 아래와 같음.

### 한국철도공사(KORAIL)\_GTX-A 전동차 공기질 개선장치 제작 및 설치



### 3절. 조사 내용

- 본 철도차량 공기질 개선장치는 전세계적으로 국내에서 처음 개발되어 상용화된 기술로 해외에서 기술적인 조사대상은 없는 실정이기 때문에 현지에서의 환경조사, 차량도입 계획, 현지 운영기관 및 정책입안 기관 등과의 대면 회의 등으로 현지적용에 대한 조사를 수행함.
- 또한, 현지에서 운행되는 철도차량을 직접 방문하여 현지의 공기질 측정 및 현황조사 등을 수행하고자 하였으며, 현지의 정책, 시장환경, 기존 자료 등은 웹기반으로 제공되는 자료를 기반으로 외주 전문기관 용역을 통해 타당성 보고서를 구성하고자 하였음.
- 본 철도차량 공기질 개선장치의 해외사업화를 위한 타당성 조사 보고서 항목은 기본적으로 당초 진흥원에서 제공한 목차의 내용을 모두 포함하여 작성하고자 하였으며, 본 타당성 보고서의 목차를 기준으로 조사내용 항목을 정리하면 아래와 같음.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조사 범위 (공간적 / 시간적 / 기술적 범위) / 조사 내용 / 조사 방법</li> <li>• 타겟 시장의 구체성 (타겟 시장의 식별 / 타겟 시장의 규모 파악)</li> <li>• 기술사업화 관련 법제도 환경 분석의 구체성</li> <li>• 기술 실증 및 사업화 가능성 분석의 구체성</li> <li>• 기술개발 및 현지 실증계획의 적절성 / 실증 전략의 적절성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외 시장진출 및 사업화 계획의 적절성</li> <li>• 사업화 준비활동의 적절성</li> <li>• 추진체계의 적절성 (추진체계 R&amp;R / 사업 관리 거버넌스)</li> <li>• 리스크 분석의 적절성 (위험 식별 / 대응 및 반영 계획)</li> <li>• 사업 타당성 분석의 적절성 (기술적 / 경제적)</li> </ul>
---	---

### 4절. 조사 방법

- 본 철도차량 공기질 개선장치의 해외사업화를 위한 타당성 조사 방법에 관한 수행항목을 정리하면 아래와 같음.
- 직접 대만 현지를 방문하여 관련기관 협의 및 현황파악을 수행함과 동시에 다양한 루트로 현지 현황자료를 수집하여 본 보고서를 작성하고자 하였음.
  - 대만 현지 국가기관 및 운영기관 방문 기술세미나 및 협의 (대만 환경부 대기과 / 타이페이 메트로 / 가오슝 메트로 등)
  - 국내 해외사업 추진 차량제작사 미팅
  - 현지방문 공기질 측정 등 현장조사
  - 대만 환경부 공기질 관련 공고자료 조사
  - 대만 환경부, 대만의 실내공기질관리법제에 관한 소개
  - 대만 철도차량 운영사 공시자료 조사
  - 대만교통청 입찰관리 현황 조사
  - 대만 지하철 철도 관련 제품 공급절차 분석
  - 대만 철도차량 운영사 프로젝트 공고 분석
  - 대만 시장의 범위 및 현황 평가 - 대만 거시 경제 분석

## 2장. 현지 수요 예측 및 현지 여건 분석의 구체성

### 1절. 타겟 시장의 구체성

#### 1. 타겟 시장의 식별

##### □ 대만 고속철도 현황

###### ○ 대만의 특징 및 지형

- 중부 및 동부 지역의 산악 지형으로 인해, 인구의 70%가 서쪽을 따라 모여있음
- 대만의 인구는 2,400만명이 조금 넘으며, 가장 큰 도시는 신베이로 인구가 390만명에 달하고, 가오슝(270만명), 타이중(260만명), 타이페이(260만명)가 그 뒤를 잇고 있음



[대만 고속철도 노선]

###### ○ 대만 고속철도(Taiwan High Speed Rail, THSR) 현황

- 대만 고속철도는 2007년 3월 2일 정식 개통되었음
- 대만 고속철도는 타이페이(Taipei)와 가오슝(Kaohsiung)을 잇는 철도 노선으로, 타이완 섬의 남북을 잇는 형태임
- 타이페이와 쩐잉(Zuoying) 간 고속열차는 쾌속운행, 완행운행, 무정차운행으로 구성되어 있으며, 총 소요 시간은 열차에 따라 1시간 36분 - 2시간 수준임

[대만 고속철도의 역 목록]

역명	중국어 역명	영어 역명	소재지	
난강	南港	Nangang	타이베이시	난강 구
타이베이	台北	Taipei		중정 구
반차오	板橋	Banqiao	신베이시	반차오 구
타오위안	桃園	Taoyuan	타오위안 시	중리 구
신주	新竹	Hsinchu	신주 현	주베이 시
마오리	苗栗	Miaoli	마오리 현	허우룽 진
타이중	台中	Taichung	타이중시	우르 구
장화	彰化	Changhua	장화 현	텐중 진
원린	雲林	Yunlin	원린 현	후웨이 진
자이	嘉義	Chiayi	자이 현	타이바오 시
타이난	台南	Tainan	타이난시	구이런 구
쩐잉 (가오슝)	左營 (高雄)	Zuoying (Kaohsiung)	가오슝시	쩐잉 구
				싼민 구

###### ○ 대만 고속철도 시스템

- 대만의 고속철도(THSR)은 총 길이 345 km이며, 대만 서부에서 가장 인구가 많은 두 도시 사이(타이페이-가오슝)를 이동하고 있음
- 대북선 시스템은 최고 설계 속도를 지닌 일본 신칸센 클래스 700T 열차를 활용함
- 700T 열차는 최고속도 350 km/h 및 운행속도 300 km/h로서, 94분 안에 가장 먼 지점 사이 횡단 가능



[가오슝 역을 출발하는 대만고속철도 신칸센 700T 열차]

#### ○ 대만 고속철도 운영 주체 변화

- 대만 고속철도 시스템은 대만 고속철도 컨소시엄(Taiwan High Speed Rail Consortium, THSRC)에 의해 운영됨
- 1998년 정부와 THSRC간에 시스템 구축 및 운영에 대한 협정이 체결됨
- 이 협정은 BOT(Build-Operate Transfer) 모델을 기반으로 하여, 35년 동안 대만 고속철도 시스템에 자금을 조달하고 시스템을 구축 및 운영할 수 있는 권한을 THSRC에 부여했으며 50년간 고속철도 역세권 개발권도 함께 부여
- 해당 협정에 의해 180억달러의 건설비용을 조달하였으나, 정부 보증 부채로 100억 달러가 추가 투입되었으며 2005년에 대만 정부가 개입하여 2억 3,700만 달러의 유가증권권을 매입함
- 그럼에도 2009년까지 THSRC는 약 21억 달러의 누적 손실을 기록
- 2009년 대만 교통통신부가 THSRC와 양해각서(MOU)를 체결함으로써, 2009년부터 대만 정부가 고속철도 통제권을 쥐게 되었고 현재는 대만 고속철도공사(TRTC)가 고속철도의 운영을 맡고 있음

#### ○ 대만 고속철도 운영 현황

- THSR에 30편성의 열차가 있으며, 한 개 편성 당 좌석수는 989명(1등석 66명, 2등석 923명)임
- 주 중 123대 편성, 주말 146대의 철도가 편성되어 있으며, 99.25%의 정시 출발·도착 성과를 달성하고 있음
- THSR은 2009년 기준으로 3,230만 명의 승객을 수송하였는데, 좌석 점유율은 46%에 불과함
- 대만 교통통신부 설문조사에 의하면, 탑승객의 여행목적은 출장 40%, 관광 여행 30%, 가족 방문 22% 등인 것으로 조사됨

#### ○ 타 교통수단과의 경쟁 현황

- 타이페이를 출발지로 삼아 다양한 구간의 이동 시간과 가격은 일반철도와 버스의 경우에 상대적으로 비슷한 수준임
- 고속철도는 일반철도 및 버스에 비해 시간 절약 효과를 제공하지만, 두 배 정도 비싼 가격이 책정되어 있음
- 항공은 고속철도와 가격대가 비슷하면서 더 빠른 교통수단인 것으로 나타나지만, 보안 및 기타 공항 절차 관련하여 소비되는 시간은 고려되지 않음

[타 교통수단과의 경쟁현황]

(요금단위: \$USD, 시간'분")

구간	일반 철도		고속철도(HSR)			버스		항공	
	여행 시간	요금	여행 시간	요금		여행 시간	요금	여행 시간	요금
				우등	기본				
Taipei-Taichung	2'15"	11	53"	30	21	2'	12	-	-
Taipei-Chiayi	3'30"	18	1'34"	44	33	3'	10	-	-
Taipei-Tainan	4'14"	22	1'55"	54	41	4'	18	55"	41
Taipei-Zuoying	4'40"	25	1'34"	59	45	-	-	-	-
Taipei-Kaohsiung	4'50"	26	-	-	-	5'	22	50"	52

## □ 대만 도시철도 현황

### ○ 대만 도시철도 개요

- 대만의 지하철은, '첩운(捷運)', '도시철도', 'Rapid Transit', 'MRT' 등으로 다양하게 표현되고 있음
- 각 도시의 MRT(지하철)의 총 길이는 288.59 km이며, 그 중 타이페이 첩운은 153 km에 달함
- 1996년 3월 28일에 첫 노선이 개통됨
- 타이페이 첩운은 6개 노선으로 구성되며 일 220만명을 수송하는 세계 20위권의 도시철도 시스템으로 성장하였으며, 이는 부산 도시철도(연장 205 km)와 비슷한 규모임



[대만 도시철도의 기존 로고(좌) 및 현재 로고(우)]

### ○ 대만 도시철도 운영 현황

- 대만 도시철도 운영은 제3섹터 기업인 타이페이 대중첩운주식회사(臺北大眾捷運股份有限公司)가 맡고 있음
- 주식회사 형식으로 되어 있으나, 민영이 아니라 지분의 거의 전부를 공공기관인 타이페이시(73.75%)와 교통부(17.14%) 그리고 신베이시(8.75%)에서 소유
- 대만의 지하철은 대규모 노선(High-capacity system)과 중규모 노선(Medium-capacity system)으로 나뉨

○ 대만 도시철도의 대규모 노선(High-capacity system)

- 대규모 노선은 대체로 6량 1편성 형태로 운영되며, 열차 1량당 크기가 23 미터로 한국의 전동차 길이(20 미터)보다 길기 때문에 한국으로 따지면 약 7량의 전동차와 수송능력이 비슷함
- 1편성 당 정원은 약 2,000명 수준
- 대규모 노선들은 1997-1999년 사이에 개통되었음
- 차량은 지멘스 또는 가와사키에서 제조되었음
- 홍선(Red line)인 단수이신이선(단수이선, 신이선, 신베이터우 지선)은 단수이역-상산역 사이 30개 역사를 포함하는 30.8 km의 길이를 커버하고 있으며, C301 및 C381형 전동차가 사용되고 있음
- 녹색선(Green line)인 쑹산신덴선(신덴선, 샤오난먼선, 쑹산성)은 쑹산역-신덴역 사이 21개 역사를 포함하는 21.3 km의 길이를 커버하고 있으며, C371 및 C381형 전동차가 사용되고 있음
- 오렌지선(Orange line)인 중허신루선(중허신, 신창선, 루저우선)은 루저우역-난스자오 사이 26개 역사를 포함하는 31.5 km의 길이를 커버하고 있으며, C371형 전동차가 사용되고 있음
- 청색선(Blue line)인 반난선(난간성, 방차오선, 투청선)은 난강전람관역-딩푸역 사이 22개 역사를 포함하는 28.2 km의 길이를 커버하고 있으며, C321 및 C341형 전동차가 사용되고 있음

원후선	단수이신이선	쑹산신덴선	중허신루선
반난선	환상선	신베이터우 지선	샤오비탄 지선

[대만도시철도의 노선명]

[도시철도 대규모 노선의 사용 차량 사진]

<b>C103형 전동차</b>	<b>C381형 전동차</b>
	
<b>C321형 전동차</b>	<b>C341형 전동차</b>
	

[도시철도 대규모 노선의 전동차 사양]

	C301	C381	C371	C321	C341
열차형식	도시철도 입선용 통근형 자동차				
구동방식	전기 동력분산식 열차				
운행노선	도시철도 단수이신이선	단수이신선, 쑹산신텐선	쑹산신텐선, 신베이터 우지선, 샤오비탄 지 선, 중허신루선	반난선	반난선
운행속도	80	80	80	80	80
최고속도	90	90	90	90	90
제작회사	가와사키중공 업,URC(미)	가와사키중공 업타이완차량 주식회사	가와사키중공업타이완 차량주식회사	지멘스	지멘스
도입연도	1992년~1994 년	2010년~2013 년	2005년~2009년	1998년~1999 년	2003년
편성	6량	6량	6량	6량	6량
크기(m) (전장*전폭*전고)	23.5*3.2*3.6	23.5*3.2*3.6	23.5*3.2*3.6	23.5*3.2*3.6	23.5*3.2*3.6



○ 대만 도시철도의 중규모 노선(Medium-capacity system)

- 경전철 중 수송량이 큰 시스템과 중전철 중 수송량이 작은 시스템을 합쳐 중규모 노선이라 지칭함
- 갈색선(Brown line)인 원후선(네이후선, 원산선)은 1996년에 개통되었고 난강전람관역-타이페이동물원역 사이 24개 역사를 포함하는 25.7 km의 길이를 커버하고 있으며, C370형 전동차가 사용되고 있음
- C370형 전동차로는 VAL 256, INNOVIA APM 256 차량 등이 사용되고 있음
- VAL 256은 1997년에 Matra와 타이페이시 사이에서 분쟁이 발생해 Matra가 유지보수를 거부한 후로는 지멘스에서 유지보수 장비를 들여오고 있음

[대만 도시철도의 운행 노선도]

- INNOVIA APM 256은 각 객차 간에 승객 이동통로가 없는 특징이 있음
- 원후선은 타이페이 첩운 노선 중 유일하게 타이페이 쑹산 국제공항으로 직접 연결되어 국내 및 해외 여행객들의 이용빈도가 높음
- 노란색(Yellow line)인 환산선(동환선, 서환선, 남환선, 북환선)은 다핑린역-신베이산업단지역 사이 14개 역사를 포함하는 15.4 km의 길이를 커버하고 있으며, 2020년에 개통되었음
- 전 구간이 개통되면 42개 역사를 포함하는 49.3 km 길이를 운행하게 됨



新北捷運  
New Taipei Metro  
신베이 첩운

[신베이첩운 로고]

철도들과 같이 신규 개통구간을 포함하여 타이페이 대중첩운주식회사가 운영함

- 전 구간이 지상인 서부구간이 2020년 1월 31일에 개통하였으며, 나머지 구간은 지하구간으로 남환선과 북환선이 2031년, 전체 노선 개통은 2033년 이후 예정임

- 2023년 1월 31일부터 신베이시 구간은 신베이시 직영으로 전환할 예정이고, 그 외 구간은 다른 도시

- 신베이시에서 직영하는 노선을 관리하기 위해 신베이철운공사라는 별도 운영사 설립

[도시철도 중규모 노선의 사용 차량 사진]



[도시철도 대규모 노선의 전동차 사양]

	C370 (VAL 256)	C370 (INNOVIA APM 256)	환산선 자동차
구동방식	고무차륜방식, 무인운전		-
운행노선	원후선	원후선	환산선
제작회사	Matra(프랑스) 알스톤(프랑스)	봉바르디에(캐나다)	안살도브레다 (현 히타치 레일 이탈리아)
도입연도	1992년~1994년	2010년~2013년	
편성	2량 1편성 (두 편성을 병렬해 4량 1편성처럼 운행)		4량 1편성 (1편성 당 정원 650명)

## 2. 타겟 시장의 규모 파악

### □ 지하철 및 철도 공기청정기 시장규모 - 객차 기준

#### ○ 객차 현황

- 대만의 철도 총연장은 1,836 km이며, 이 중 대만철도청(TRA)이 약 1,065 km를 운영하고 있음
- 대만의 철도 차량 수는 2018년 기준 기관차(262개), 동차(469개), 객차(2,346개), 화차(1,651개)로 운영됨

#### ○ 공기청정기 도입 비용 추산

- 객실 공기청정기 대당 단가는 약 300백만원 수준이며, 이에 따라 도출된 객차 수 기준 대만 지하철 및 철도 공기청정기 시장 규모는 약 141억원으로 추산됨

[대만 지하철·철도 공기청정기 시장 규모(객차 수 기준)]

객차용 공기청정기 단가 (원)	대만 내 총 객차수 (량)	도입 공기청정기 수량 (1량 당 2대)	대만 지하철·철도 공기청정기 시장 규모 (백만원)
3,000,000	2,346	4,692	14,076

- 추정 시장 성장률 9.03%를 준용할 때, 2028년의 대만 지하철 및 철도 공기청정기 시장 규모는 약 153억 수준임

□ 지하철 및 철도 공기청정기 시장규모 - 역사 기준

○ 향후 투자 계획

- 대만은 노후 철도 인프라 현대화 사업을 추진하며 앞으로 8년간 약 35조원을 투자할 예정임
- 노후 철도 현대화 사업에 따른 역사/객차 내 공기청정기 수요 증가가 기대됨
- 첩운(捷運)은 Rapid Transit의 중국어 단어로 대만의 도시철도를 지칭하는데, 서부간선에서 기차역을 증설하고 배차간격을 줄이며 운임체계를 단순화하여 도시철도와 유사하게 운행할 예정이며 지하화 및 고가화 사업이 추가적으로 예정되어 있음
- 지하화 사업은 가오슝 지역의 경우 2009년에 시작하여 2018년에 완성되었지만, 타이난 지역 지하화는 2024년에 완성될 예정임
- 해당 사업 기간 동안 30개 이상의 역사가 신설되었으며 지하화 및 신규 역사 신설에 의해 공기청정기 수요는 더욱 증가하였을 것으로 추정됨
- 대만 철도의 지하화 프로젝트는 계속 진행되는 중으로 Zhonglu, Taoyuan 병원, Zhongyuan 및 Pingzhen에 이르는 총 길이 17.9 km가 지하화 예정이며, 총 건설 비용은 약 1048억 위안임. 1단계는 2029년에, 2단계는 2030년에 각각 개통될 예정

○ 공기청정기 도입 비용 추산

- 현재 대만 내 철도역사는 253개, 지하철역사는 119개로 총 372개의 역사가 있음
- 각 역사 내 공기청정기가 10대씩 설치된다고 가정할 때 대만 역사 공기청정기 시장 규모는 약 112억으로 추산됨

[대만 지하철·철도 공기청정기 시장 규모(역사 수 기준)]

역사 공기청정기 단가 (원)	대만 내 총 역사수	도입 공기청정기 수량 (역사 당 10대)	대만 지하철·철도 공기청정기 시장 규모 (백만원)
3,000,000	372	3,720	11,160

- 추정 시장 성장률 9.03%를 준용할 때, 2028년의 대만 지하철 및 철도 공기청정기 시장 규모는 약 122억 수준임

□ 대만 공기청정기 수입 현황

○ 수입 현황

- 대만의 공기청정기 총 수입액은 증가세가 지속되고 있으며 '21년에 전년('20) 대비 12.6% 증가한 1억 4,534만 달러를 기록함
- 대만의 주요 공기청정기 수입국은 중국, 말레이시아, 한국임
- 제 1, 2위 수입국인 중국과 말레이시아로부터의 수입액을 합치면 총 수입액 중 80% 이

상의 비율을 차지함

- 한국은 3위 수입국으로써 수입액 1,746 달러를 달성하며 12%의 점유율을 차지하였고 최근 3년간 한국으로부터의 수입액은 연평균 26.2% 증가하고 있음

[대만 공기청정기 수입통계]

(단위: 천 달러, %)

순위	구분 국가	수입액			점유율			증감률
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	
1	중국	51,579	63,063	67,508	46.5	48.8	46.4	7.0
2	말레이시아	31,436	40,466	49,110	28.4	31.3	33.8	21.4
3	한국	15,014	13,847	17,469	13.5	10.7	12.0	26.2
4	일본	6,784	8,845	6,656	6.1	6.8	4.6	-24.7
5	미국	736	947	1,401	0.7	0.7	1.0	47.9
	전체	110,878	129,158	145,435	100	100	100	12.6

○ 수입 절차

- 대만의 공기청정기 관세율은 3.4%이며 부가가치세 5%가 별도 부과되고 수입규정에 따라 공기청정기는 대만 경제부 표준검험국(대만 BMSI)의 BMSI 인증 및 상품 검사가 필요
- 인증 및 검사 방식은 제품에 따라서, 제품인증등록, 적합성선언, 선적물검사, 모니터링검사 등 총 4가지가 있으며 공기청정기는 제품인증등록과 형식승인 선적물검사가 필요함

□ 대만 공기청정기 시장 현황 및 전망

○ 공기청정기 수요 증가 추세

- 대만의 공기청정기 수요는 COVID-19 발생 이후 그 수요가 증가하여 '21년 공기청정기 시장의 총 매출액은 약 1,980억원, 판매량은 약 44만대를 기록
- 총 매출액 1,980억은 전년 대비 23.7% 증가한 것이며 판매량은 전년 대비 16.2% 증가한 수치임
- 향후 5년간 지속적으로 성장세가 이어질 것으로 예상

[대만 공기청정기 시장규모]

(단위: 억원, 천 대)

구분	'19	'20	'21	'22	'23(예측)	'24(예측)	'25(예측)	증감률
매출액	1,275	1,600	1,980	2,221	2,440	2,623	2,791	23.7%
매출량	315.7	381.9	443.6	505.5	560.8	611.0	655.4	16.2%

\* 출처 : kotra해외시장뉴스 대만 공기청정기 시장동향 22.06.03(<https://dream.kotra.or.kr/kotranews/index.do>)

□ 대만 공기청정기 시장 종합 전망

- 대만 정부는 2021년 9월 - 2025년 8월의 기간동안 1,320억의 예산을 들여 철도 건설 사업을 진행하며, 구체적으로 동부 지역 일반철도망 개보수(6건), 철도 입체화 및 통근 시간 단축(7건), 도시철도망 증설(17건), 중남부 관광철도 개보수(6건) 사업을 진행 또는 계획하고 있어서 역사 내 공기청정기 신규 설치 및 교환 설치의 사업기회를 기대할 수 있음
- '철도 입체화 사업'에는 일부 구간을 지하화하는 계획이 포함되어 있어 실내공기질이 취약할 수 있는 지하구간이 증가함으로써 공기청정기 수요 증가 요인이 될 것으로 예상함

## 2절. 기술사업화 관련 법제도 환경 분석의 구체성

### 1. 기술개발 및 실증 관련 법·제도 분석

#### □ 대만 대중교통 관련 실내공기질 규제

##### ○ 실내공기질관리법 제정

- 대만행정원 환경보호서(行政院環境保護署)는 2011년 11월 23일 실내공기질관리법 (Taiwan's indoor air quality management act, TIAQMA)을 제정 및 공포함
- 2012년부터 실내공기질관리법이 본격적으로 시행됨에 따라 대만은 한국에 이어 전 세계 두 번째로 실내공기질관리에 관한 입법을 추진한 국가가 됨
- 환경보호서는 5개의 하위법령을 추가로 제정 및 공포함; 실내공기질관리법 실시세칙, 실내공기질 기준, 실내공기질 유지관리 책임자 배치관리 명령, 실내공기질 검사측정 관리명령, 실내공기질관리법 위반으로 인한 과태료의 한도액에 대한 행정처분규칙
- 5개 하위 법령 중 '실내공기질기준'에서 실내공기 중에 일상적으로 퍼져 장기적인 노출로 인해 국민건강 또는 생활환경에 직·간접적으로 위해를 주기에 충분한 9가지 실내공기오염물질농도 허용치를 설정하였고, 장래에 고시될 시설의 단속항목은 해당 9개 항목의 기준치보다 낮아야한다고 규정하고 있음

[대만 실내공기질 관리법(TIAQMA)의 하위법령에 따른 실내공기질기준 9개항목]

항목	기준치		단위
이산화탄소(CO <sub>2</sub> )	8시간 기준	1000	ppm
일산화탄소(CO)	8시간 기준	9	ppm
폼알데하이드(HCHO)	1시간 기준	0.08	ppm
총 휘발성 유기화합물(TVOC)	1시간 기준	0.56	ppm
박테리아(Bacteria)	최대	1500	CFU/m <sup>3</sup>
진균류(Fungi)	최대	1000	CFU/m <sup>3</sup>
미세먼지(PM <sub>10</sub> )	24시간 기준	75	μg/m <sup>3</sup>
미세먼지(PM <sub>2.5</sub> )	24시간 기준	35	μg/m <sup>3</sup>
오존(O <sub>3</sub> )	8시간 기준	0.06	ppm

\* 출처 : MDPI, Indoor air quality in metro system in North Taiwan, 161202 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles>)

- 실내공기질관리법을 준수해야하는 시설군 중 지하철 및 기차 시스템에 해당되는 시설군은 아래 표와 같이 '차레 2' 및 '차레 7'에 해당함

[실내공기질기준 대상 고시시설 (발체)]

차레	공공 및 개인시설	단속대상이 되는 실내시설	실내공기오염물질 단속항목
2	철도역: 대만철도 관리국의 특등역(대도시 기차역),일등역 (중소도시의 기차역) 등급의 기차역 및 대만고속철도 주식회사의 기차역을 말한다.	1. 철도기차역의 각 건축물 실내공간은 여객서비스업무를 수행하는 승차권 매표소 및 기차를 대기하는 대합실로 제한한다. 단, 상술한 실내공간에 위치한 식당구역·상가 및 승강장 계단은 포함하지 않는다. 2. 고속철도기차역의 각 건축물 실내공간은 여객서비스업무를 수행하는 승차권 매표소 및 기차대합실로 제한한다. 단, 상술한 실내공간에 위치한 식당구역·상가 및 승강장 계단은 포함하지 않는다.	1. 이산화탄소 (CO <sub>2</sub> ) 2. 일산화탄소(CO) 3. 폼알데하이드 (HCHO) 4. 10um≥n의 미세먼지 (PM10) ppm

7	<p>대중지하철(MRT) 역사(驛舍): 대중지하철 법에 규정한 대중지하철 운영기관이 설립한 역으로 모든 층의 바닥면적의 총합이 10,000m<sup>2</sup> 이상 또는 매년 여객운송량이 연이어 1,000만 명 이상인 곳을 말한다.</p>	<p>대중지하철역사구역의 건축물 실내공간은 지하층의 지하철역 환승통로·여객안내소·매표소 및 검표구역으로 제한한다. 단, 상술한 실내공간에 위치한 식당구역·상가 및 승강장 계단은 포함하지 않는다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 이산화탄소 (CO<sub>2</sub>)</li> <li>2. 일산화탄소(CO)</li> <li>3. 폼알데하이드 (HCHO)</li> </ol>
---	---	--	---

\* 출처 : 행정원 환경보호서 2017년 1월 11일 제1060001644호 공고

○ 지하철·기차 객차 관련 실내공기질 규제의 부재

- 지하철·기차 역사와 달리, 대만 지하철·기차의 객차는 실내공기 규제대상(대상고시시설)에 포함되지 않음
- 2014년에는 실내공기질관리법에 부합해야 하는 제1차 시설군을 고시하여 단속대상을 업종별·속성별로 나누어 구체화하기 시작하였으나, 대만 지하철·기차의 객차는 실내공기질관리법을 적용받지 않아 '실내공기질기준'의 규제 대상이 아니며 '실내공기질검사 측정관리명령'의 대상도 아니어서 실내공기질에 대한 공식적인 모니터링도 이뤄지지 않음
- 이에 따라, 대만 지하철·기차의 경우 객차를 제외한 역사만이 실내공기질 관리 규제 대상이며, 역사는 이산화탄소, 일산화탄소, 폼알데하이드, 미세먼지로 총 4개의 물질을 규제하고 있음
- 타이페이 고속 교통 시스템(TRTS)의 대부분은 지하에 있어, 내부에서 발생하거나 외부 대기에서 유입되는 다양한 대기오염물질이 밀폐된 공간에 쌓일 수 있는 우려가 있기 때문에 더 강화된 규제 기준을 가짐

[대만 기차역 및 지하철역의 실내공기질 규제 기준]

항목	기준치		단위
	8시간 기준	1시간 기준	
이산화탄소(CO <sub>2</sub> )	1000		ppm
일산화탄소(CO)	9		ppm
폼알데하이드(HCHO)	0.08		ppm
미세먼지(PM <sub>10</sub> )	75		μg/m <sup>3</sup>

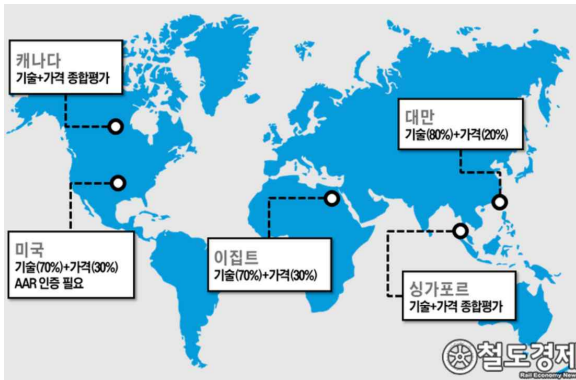
\* 출처 : 대만 전국법규 DB(<https://law.moj.gov.tw/>) 실내공기질관리법(2011.11.23)

## 2. 사업화 관련 법·제도 분석

### □ 대만 해외입찰 특징

#### ○ 입찰 선정 기준

- 대만은 '기술 80% + 가격 20%'의 비중을 두고 점수를 합산해 차량 제작사를 선정하고 있고, 이는 타국의 철도 입찰 선정 기준 대비 기술에 대한 비중이 다소 높은 편임



[해외 주요국의 철도 입찰 선정 기준]

- 대만은 노후철도망 개량사업, 도시철도 신설 사업 등 철도 인프라 투자를 늘리고 있는 추세임. 특히, 대만이 최근 반도체 경기에 의해 경제성장을 이루면서 사업자 선정 기준도 가격에서 품질 중심으로 변하는 추세임

#### ○ 최근 철도 입찰 현황

- 대만의 철도 관련 입찰은 주로 해외 기업이 참여하고 있음
- 대만고속철도주식회사는 두 차례의 입찰취소 끝에 지난 2023년 3월 제9기 제36차 이사회 결의에서 일본의 히타치·도시바 컨소시엄이 제안한 신규 고속철도 차량 144량 12개 편성 구매계약을 체결함
- 상기 입찰의 납품가격은 1편성당 103억 4100만엔, 총 1240억 9100만엔 규모이며, 차종은 JR동해의 최신형 신칸센인 N700S계임
- 현대로템은 2021년 11월 대만 가오슝시 도시철도국(KMRTB)에서 발주한 2,078억 규모의 사업을 수주
  - 가오슝 레드라인 북부연장선 턴키 사업을 컨소시엄 형태로 수주
  - 본 사업은 기존 가오슝 레드라인을 6개 역사(9.3 km) 연장하는 것으로 현대로템은 전동차와 전력, 전차선을 공급할 예정



[입찰 공고에 첨부된 사업 구간 사진]

- 대만은 유지보수와 부품공급 권한까지 묶어서 발주하는 턴키 입찰제도가 점차 자리잡고 있음
- 해외 철도차량 시장은 프로젝트 단위로 진행되는 추세
- 이에 차량 뿐만 아니라 소모성자재 공급이나 유지보수 권한도 포함되는 일괄입찰방식이 적용되고 있음
- 가령, 가오슝시 도시철도국(KMRTB)의 대중교통 전자기계시스템 턴키 프로젝트의 입찰공고를 보면, 전기다중장치, 전원공급시스템, 신호/통신 시스템, 자동 통행료 징수 시스템, 감독 통제 및 건설이 일괄 포함됨

## □ 대만 주요 입찰 주체 - 대만철도청(TRA)

- 대만철도청(TRA)은 대만철도관리국으로도 표기되며 대만 교통통신부(MOTC)의 산하기관임
  - 1934년 대만철도관리위원회가 1937년에 대만철도청이 되었으며, 1988년 7월부터 교통통신부의 산하기관임 됨
  - 대만철도청의 임원진은 국장 1인, 부국장 3인, 국장을 보좌하여 국의 각 사무를 처리하는 기술부서장과 비서실장으로 구성됨
  - 2019년 기준 정규직원 약 13,500명(운송부문 4,700명, 유지보수부문 7,700명)이 고용되어 있으며, 별도의 임시직 근로자 약 600명이 근무하고 있음
- 대만철도청은 대만의 1,097 km 선로에서 여객 및 화물 철도 서비스를 관리 및 운영
  - 연간 탑승 승객 수는 1억 7,900만명
  - 오전 5시부터 익일 오전 1시까지 지역 및 도시 간 승객 운송 서비스를 제공하며, 소수의 야간열차도 운행함
- 13개의 설치단위, 12개의 업무조직단위를 가짐
  - 교통부, 기술부, 유지관리부, 전기부, 기획부, 자재부, 행정부, 비서실, 회계실, 인사실, 정무실, 노동안전위생실, 직원교육원 등 13개의 설치단위로 조직되어 있음
  - 또한 안전실, 사무국, 프로젝트기술실, 자산개발센터, 소속사업운영센터, 특별보호실, 법무실, 고객지원센터, 지역별 연수원 준비실 등 12개 업무조직단위
  - 직속기관으로는 화물사업본부 및 급식사업본부가 있음
  - 국외에는 공장, 연구소, 센터 등 34개 지부가 있음




## □ 대만 주요 입찰 주체 - 대만고속철도공사(TRTC) 및 각 지역 도시철도회사

- 대만 고속철도공사(TRTC)
  - 대만철도청이 관리하지 않는 기차/지하철 부분은 타이완 고속철도, 그리고 각 지역 도시철도 회사 등이 운영하고 있음
  - 대만고속철도공사는 대만철도청이 관여하지 않는 고속철도 부문을 운영하고 있음
  - 대만철도청 운영 기차의 최대 상업속도는 130 km/h이나, 대만고속철도공사 운영 기차는 최대 300 km/h의 속도로 운영되고 있음
- 각 지역 도시철도회사
  - 각 지역 도시철도회사로는 가오슝시 도시철도국(KMRTB)등이 입찰주체가 되고 있음
  - 가오슝시는 대만 남서부에 위치한 대표적인 도시로, 대만에서 제2의 도시라 불릴 정도로 도시철도의 역할이 중요한 곳임
  - 가오슝시 도시철도국의 입찰공고는 하기 인터넷 주소에서 확인이 가능함 (<http://mtbu.kcg.gov.tw/en/Activities/E003000?SearchCategoryId=51238390-7d32-4d98-8c36-066147672362>)

□ 입찰, 납품 및 설치과정

- 입찰방법은 공개입찰, 선택입찰, 제한입찰로 구분됨
  - 공개입찰은 불특정 공급업체를 입찰에 초대
  - 선택입찰은 일정한 자격요건을 바탕으로 사전고시된 입찰임. 공급업체 자격 검토 후 자격을 갖춘 공급업체가 입찰에 초대
  - 제한입찰은 둘 이상의 제조업체 간 가격을 비교하거나 하나의 제조업체만 초대하여 흥정하는 방식
- 대만 지하철·기차의 설비 및 부품 입찰공고는 각 철도기관 사이트에서 확인 가능

[대만 지하철·기차 객차 및 부품 입찰 관련 기관]

항목	현지명칭	발주 사례	웹사이트
 대만 철로관리국	臺灣鐵路管理局 (중국어 번체) 台湾铁路管理局 (중국어 간체)	-	railway.gov.tw
 대만 고속철도공사	Taiwan High Speed Rail Corporation 臺北大眾捷運股份有限公司	-	https://www.metro.taipei/
 카오슝시 도시철도국	각 지역 도시 철도회사로 존재하며, 그 중 하나가 카오슝시도시철도국에 해당함	-현대로템에 2,078억 도시철도 사업 발주 -LS일렉트릭에 2,668억원의 도시철도 전력시스템 발주('22년)	https://mtbu.kcg.gov.tw/en/

\* 출처 : 각 기관 홈페이지

- 이외에도 대만에서 공공사업 입찰정보를 공개하는 채널인 행정원 공공사업위원회 웹사이트와 대만조달공사(Taiwan Procurement Corporation), 대만구매네트워크(Taiwan Buying Network)에서도 조달정보 확인 가능
  - 대만에 구축된 조달정보 교환망은 주로 대만 구매자나 비정부기구가 발표한 조달정보를 제공함
  - 이메일 구독 수요에 따라 조달 정보를 이메일 전자 뉴스레터 형식으로 발송
  - 대만조달 게시판 웹사이트는 매일 평균 수백 건의 구매 정보를 수집하며, 구매 금액은 수억에서 수십억 대만달러에 달함
- 기업의 입찰 준비 기간은 두 달 정도 주어지는 것으로 확인됨. 가령, 가오슝시 도시철도국의 대중교통 전자기계시스템 턴키 프로젝트의 입찰공고를 보면, 2022년 10월 31일에 입찰요청이 인터넷을 통해 실시간 공개되었으며, 같은 해 12월 9일에 입찰 신청이 마감되었고, 입찰에 대한 평가 절차는 12월 12일에 시작하는 것으로 확인됨
- 입찰 평가 기준 중 납품실적은 ▶영업 최고속도 시속 320km 이상의 철도차량 제작 납품(동등 이상 물품) ▶영업 최고속도 시속 200km 이상의 철도차량 제작 납품(유사물품) 등으로 제시될 수 있음
  - 납품실적 평가에서 동등 이상 물품에 해당하면 최고점, 유사물품은 최고점에 미치지 못하는 수준의 점수를 받을 수 있지만 모두 해당 안 되면 0점으로 사실상 계약을 딸 수 없음

- 유사물품이란 해당 제품은 아니지만 어느 정도 기술력과 실적을 인정할 수 있는 경우를 의미함
- 입찰 자격은 '시속 300 km 이상의 고속차량 제작 및 공급사업 경험' 등이 있을 수 있음
- 입찰자격 요건은 국가계약법과 정부조달협정 등을 따름
- 기관에서 조달업무를 담당하며, 실제 필요에 따라 입찰자의 기본자격을 규정하는데, 특별하거나 대규모 구매는 상당한 경험, 실적, 인력, 재정 자원, 장비 등을 갖춘 제조업체가 수행할 것을 요구할 수 있음
- 우선 입찰자가 된 후에는 가격 협상이 진행되며, 이 과정에서 유찰이 발생할 수 있음

[대만철도청(TRA)의 입찰결과 공고 예시]

원문	번역본
公告本局標售案號：112MGY001第1次招標決標結果 類別：廢料標售決標 業管單位：七堵機務段 公告期間：2023/06/06~2024/06/06 [招標機關]交通部臺灣鐵路管理局七堵機務段 [機關代碼]3.15.18.66 [招標機關地址]基隆市七堵區崇禮街1-4號2樓 [聯絡人]總務股汪小姐 [電話]02-24568990 [案號]112MGY001 [招標方式]公開標售 [招標新增公告傳輸次數]01 [招標公告日期]112/05/12 [決標日期]112/06/06 [決標方式]訂有底價最高標得標 [投標廠商家數]3 [未得標廠商名稱]運匠汽車拖吊有限公司、家泰有限公司 第1項 --[決標標的名稱及數量摘要]廢汽車(大貨車)1輛 --[底價金額]新臺幣50,000元(含稅) --[決標金額]新臺幣100,000元(含稅) --[得標廠商]穗成環保資源有限公司	112MGY001 1차 입찰 수상 결과 발표 국외 경매 사례 번호 발표: 112MGY001 첫 번째 입찰 결과 범주: 일괄구매 사업 관리 단위: Qidu Locomotive Depot 공고기간: 2023/06/06~2024/06/06 [입찰기관] 타이완 철도청, 통신부, 치두 기관차 창고 [조직코드] 3.15.18.66 [입찰기관 주소] 지룽시 치두구 충리가 1-4호 2층 [담당자] 총무과 왕 여사 [전화] 02-24568990 [케이스 번호] 112MGY001 [입찰방식] 공개입찰 [입찰 신규 공고 건수] 01 [입찰공고일] 112/05/12 [수상일자] 112/06/06 [입찰방식] 하한가 설정 후 최고가 낙찰가 낙찰 [입찰 기업수] 3 [성공하지 못한 제조업체 이름] Yunjiang Automobile Towing Co., Ltd., Jiatai Co., Ltd. 항목1 --[낙찰명칭 및 수량 요약] 폐차 1대(대형트럭) --[기본 금액] NT\$50,000(세금 포함) --[입찰 금액] NT\$100,000(세금 포함) --[수상자] Suicheng Environmental Resources Co., Ltd.

\* 출처 : 대만 철도청 게시판( <https://www.railway.gov.tw/tra-tip-web/adr/rent-tender?isAwaitOfBid=1>)

- 가격 합의 후, 납품 프로세스 및 소요기간의 국내 투아이시스社 사례를 들어 가능하면 다음과 같음
- 한국 투아이시스는 전차선로 전용 검측차를 대만관리국에 납품하였고, 이 과정에서 실제 타임라인은 다음과 같음
- 2019년 12월: 대만 현지 간선철도 운영기관인 대만철도청 등과 수출 계약 체결
- 2023년 7월: 차량을 대만에 보내기 위한 선적식 거행
- 2023년 11-12월: 제조사(투아이시스)와 대만철도청이 공동으로 검측차량에 대한 현장 시운전 진행

### 3절. 기술 실증 및 사업화 가능성 분석의 구체성

#### 1. 현지 사업화를 위한 정책환경 분석

##### □ 2023년 대만 경제 전망

- 글로벌 경기침체 우려에 따라 대만 경제도 성장세 둔화가 불가피해졌으며, 대만 정부(행정원 주계총처)는 당초 3% 초반대 성장을 전망했으나 추후 IMF의 전망치와 같은 수준(2.8%)으로 하향 조정(2022.11.29.)
- 세계 교역 둔화에 따라 수출 및 민간투자 성장 속도가 저하되고 민간 소비 부문의 성장 기여도가 높아질 것으로 전망되며, 내수와 국내 인프라 투자 확대를 통한 성장동력 확보 필요성 증대 전망

[대만의 주요 경제 지표]

제품	단위	2021년	2022년	2023년
인구	백만 명	23.4	23.3	23.3
명목GDP	십억 달러	774.7	828.7	859.0
1인당 명목GDP	달러	33,143	35,513	36,834
실질성장률	%	6.6	3.3	2.8
실업률	%	4.0	3.6	3.6
소비자물가상승률	%	2.0	3.1	2.2
재정수지(GDP대비)	%	-0.5	-0.5	-0.5
총수출	백만 달러	446,371	485,331	484,287
총수입	백만 달러	381,958	431,090	429,278
무역수지	백만 달러	64,414	54,241	55,009
환율	현지국/US\$	28.0	29.9	31.2
해외 직접 투자	억 달러	185	-	-
외국인 직접 투자	억 달러	76	-	-

\* 출처 : 2023 대만 진출전략, KOTRA, 2023.04.

##### □ 대만 시장 진입 리스크

- 대만은 전반적으로 양호한 비즈니스 환경을 갖추고 있는 것으로 알려져 있음
- 미국 비즈니스 환경 리스크 인텔리전스(BERI)의 2022년 평가에 따르면, 대만은 평가대상 50개국 가운데 6위로 평가되었는데(한국은 4위) 순위가 높을수록 사업환경이 좋고 리스크가 낮은 것을 의미
- 양안(중국-대만) 관계와 대만을 둘러싼 미-중 관계에 따른 지정학적 리스크는 대만의 비즈니스 환경에 영향을 미치는 요인이 됨

##### □ 대만 정치 환경(2023)

- 입법원에서는 진보 계열 민주진보당과 보수 계열 중국국민당을 중심으로 양당 체제 형성. 진보 정당은 탈 중국, 보수 정당은 친 중국 성향이 강하며 미국·일본과는 공통적으로 우호협력관계 추구
- 민진당이 전체 의석(113석) 중 과반(61석)을 차지
  - 성향별로 진보 65석(57%), 보수 38석(34%), 중도 포함 기타 정당 10석(9%)

- 임기는 4년으로 2024년 1월 31일에 임기 만료
- 대만 총통은 4년 연임제로 2023년은 사실상 집권 마지막 해로 정책 목표 달성에 총력을 기울일 것으로 예상됨

### □ 대만 투자 전망

- 민간투자가 총고정자본 형성의 80% 이상을 차지
- 투자는 주로 반도체 및 신재생에너지 분야에서 이뤄지고 있음

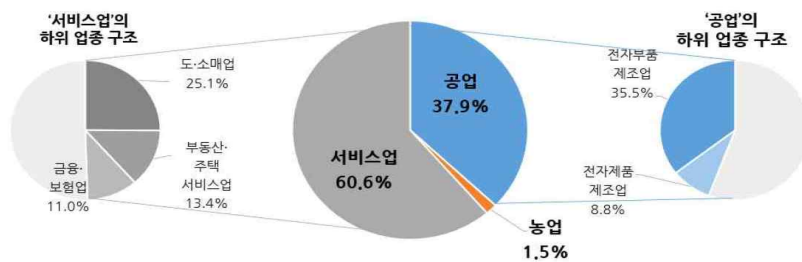
[대만의 2023년 투자 전망]

부문	금액(억 대만\$)	비중(%)	실질 성장률(%)
민간	66,119	84.4	3.0
정부	6,664	10.1	5.1
공영사업	3,658	5.5	5.3
총계	66,119	100.0	3.4

\* 출처 : 2023 대만 진출전략, KOTRA, 2023.04.

### □ 대만 산업구조

- 2021년 GDP 기준으로 서비스업 60.6%, 공업 37.9%, 농업 1.5%
- 대만의 산업구조 중 공업부문은 2019년 35.5%에서 2021년 37.9%로 소폭 상승했으나, 산업의 60% 이상이 서비스업으로 이뤄져 있음
- 산업구조 중 1/3에 불과한 공업부문 중에서도 44.3%가 반도체를 포함하는 전자제품·전자부품 제조업에 치우쳐 있음
- 본 사업화 영역과 관련된 공기청정기, 지하철 및 철도 등 기계 제조업 부문에서 대만 제조 메이커가 극소수이고 해외의존도가 높은 이유를 대만 고유의 사업 구조에서 유추해볼 수 있음



[대만의 산업구조, 2021년 기준]

### □ 대만 철도차량 공조장치 산업 환경

- 철도차량의 공조장치는 일반 가정 등의 다른 적용시장에 비해 다음과 같은 차이가 있음
  - 일반 냉난방기는 20평형에 8 kW 정도의 용량이지만, 전동차용 냉방장치는 1량당 40 kW에서 크게는 100 kW 수준으로 면적 대비 용량이 매우 큰 편임
  - 일반 가정용 냉방장치는 실외기를 별도로 설치해야 하지만 철도차량의 공조장치는 실외기와 실내기가 일체형임

- 외부 공기를 차단하는 냉방장치와 달리 철도차량의 공조장치는 실외공기를 필터링해 지속적으로 실내에 공급하는 시스템임. 이 때문에 용량이 크고 필터를 자주 교체해야 한다는 단점 존재

## 2. 수요자 및 이해관계자 분석

### □ 대만 시장 향후 수요 분석

- 대만은 노후 철도 인프라 현대화 사업을 추진하며 향후 8년간 약 35조원을 투자할 계획이며 이에 따라 역사/객차 내 공기청정기 수요가 증가할 것으로 기대
  - 대만 도시철도 첩운은 서부간선에서 기차역을 증설하고 배차간격을 줄이며 운임체계를 단순화하여 도시철도와 유사하게 운행하겠다는 목표를 갖고 있음. 여기에는 지하화 및 고가화 사업이 포함되어 도시재생을 함께 추구함
  - 첩운화 사업기간 동안 30개 이상의 역사가 신설되었으며, 지하화 및 신규 역사 신설에 의해 공기청정기 수요는 더욱 증가하였을 것으로 추정됨
  - 대만 철도의 지하화 프로젝트는 계획되고 있음. Zhonglu, Taoyuan 병원, Zhongyuan 및 Pingzhen를 이르는 총 길이는 17.9km가 지하화 예정이며, 총 건설 비용은 약 1048 억 위안임. 1단계는 2029년 4월에, 2단계는 2030년 7월에 개통될 예정
- 대만의 지하철 역사 내 실내공기질 측정 결과, 측정항목 중 이산화탄소, 일산화탄소, 폼알데하이드는 기준값 이하로 관리되고 있으나, 측정항목 PM10이 기준값 이상으로 나타나 미세먼지에 의한 공기질 저하가 심각한 것으로 나타남

[대만의 지하철/철도 역사 실내공기질 규제 기준과 실제 현황]

규제 기준				실제 현황	
규제 항목	측정단위	기준값	단위	최소	최대
CO <sub>2</sub>	ppm	1000	ppm	427	919
CO	ppm	9	ppm	1.0	3.5
HCHO	ppm	0.08	ppm	<0.001	0.015
PM10	µg/m <sup>3</sup>	75	75	23	147

\* 출처 : [규제기준] 대만 전국법규 DB(<https://law.moj.gov.tw/>) 실내공기질관리법(2011.11.23)

[실제현황] MDPI, Indoor air quality in metro system in North Taiwan, 2019을 재구성

- 지하철·기차 역사와 달리 대만 지하철·기차의 객차는 실내공기 규제대상(대상고시시설)에 포함되지 않음. 즉, 대만 지하철·기차의 객차는 실내공기질관리법에 적용받지 않아 실내공기질 모니터링도 이뤄지지 않고 있는 실정

[대만의 지하철/철도 객차 내 실내공기질 규제 기준과 실제 현황]

규제 기준	실제 현황			
	항목	측정단위	최소	최대
없음 (객차 내는 '실내공기질관리법'의 실내공기질기준 대상 시설이 아님)	PM <sub>10</sub>	ppm	<0.001	0.015
	PM <sub>2.5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	23	147

\* 출처 : Levels of PM10 AND PM2.5 in Taipei rapid transit system, Atmospheric Environment 42 (008) 7242-7249

- 대만 도시철도의 경우 1996년에 개통되어 역사 및 객차 모두 실내공기질이 다른 나라

도시 대비하여 우수한 수준인 것으로 나타남. 지하철/철도 시스템의 공기질은 장비 동력 시스템, 제동 시스템, 환기 시스템 등에 영향을 받으며, 최근에 개통된 지하철 시스템일수록 실내공기질이 양호한 것으로 나타남

[한국과 대만의 지하철/철도 역사 실내공기질 비교표]

항목	한국		대만	
	이산화탄소	혼잡시간대	2,500ppm	8시간 기준
비혼잡시간대		2,000ppm		
일산화탄소	규제 없음		8시간 기준	9ppm
폼알데하이드	규제 없음		1시간 기준	0.08ppm
미세먼지	규제 없음		24시간 기준	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
초미세먼지	혼잡시간대	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	철도 및 지하철에 규제 적용 안함	
	비혼잡시간대			

\* 출처 : 한국 대중교통차량 실내공기질 권고기준(<https://www.easylaw.go.kr/CSP/Main.laf>)

대만 전국법규 DB(<https://law.moj.gov.tw/>) 실내공기질관리법(2011.11.23)

## □ SWOT 분석

### ○ Strength

- 대상 사업화 아이템은 공공용 공조기로서 지하철 객차 또는 역사 상에 설치를 목표로 함

### ○ Weakness

- 외산 제품으로써, 고장이 날 때마다 부품 수급에 시간이 오래 걸리고 비용도 높을 수 있음
- 현지에서의 A/S망을 갖추지 못해, 현지 에이전시에 의존하는 것이 필요하며 부대 비용이 증가할 수 있고 즉각적인 대응이 어려워 고객 만족도가 떨어질 수 있음
- 해외 공공시장의 보수성과 신규 인증절차가 부담이 될 수 있음. 이에 적기에 대응하지 않을 시에 제품 상용화 기간이 다소 길어지거나 시장점유율이 한정적일 수 있음. 즉, 신규시장 부문에 초기진입자로서 시장진입 장벽이 애로사항으로 작용할 수 있음

### ○ Opportunity

- 글로벌 시장 조사업체 리서치앤마켓츠 보고서에 따르면, 글로벌 공기청정기 시장은 2020년 594억 2,000만 달러 규모에서 연평균 9.1%씩 성장하여 2025년에는 876억 달러 규모에 이를 것이라고 예측되는 등 높은 성장률을 기대함
- 대기오염 문제가 지속적으로 심각해지면서 공기청정기 시장 수요가 지속되고 있음
- 대만을 포함한 각국 정부에서는 공기질을 국민의 건강복지로 인식하면서 공공시설에 공기질 규제를 강화하고 공기질 관리 제품의 설치대수를 늘려가는 추세임
- 대만정부는 2021년 9월-2025년 8월 기간동안 1,320억의 예산을 들여 철도 건설 사업을 진행하며, 구체적으로 동부 지역 일반철도망 개보수(6건), 철도 입체화 및 통근시간 단축(7건), 도시철도망 증설(17건), 중남부 관광철도 개보수(6건) 사업을 진행 또는 계획하고 있어 역사 내 공기청정기 신규 설치 및 교환 설치의 사업 기회 예상
- '철도 입체화' 사업에는 일부 구간을 지하화하는 계획이 포함되어 있어 실내공기질이 취약해질 수 있는 지하구간이 증가함으로써 공기청정기 수요 증가 요인으로 작용할 수 있음

- 대만의 지하철/철도 시스템의 실내공기질이 타국 대비 상대적으로 우수하나, 역사 내 실내 공기질 측정결과 PM10이 자국내 기준값 이상으로 나타나 추가적인 공기청정기 설치 요인으로 작용 가능
- 대만은 철도차량 제조 산업이 미비하여 대부분의 철도차량을 외국에서 수입하여 해외 의존도가 높은 것이 기회가 될 수 있음
- 대만 철도시장 초기에는 프랑스·이탈리아 등 유럽과 일본 기업에 대한 신뢰가 높아 한국 기업이 진출하기 힘든 시장이었으나, 최근 10년간 한국 기업의 대규모 수주사례가 발생하는 등 한국 제품에 대한 인식이 제고되고 있음

#### ○ Threat

- 세계적으로 공기청정기는 지속적으로 높은 수요를 유지 중이나, 공기청정기 보급률이 상당히 높아진 것이 위기로 작용 가능
- 대만 도시철도의 경우 1996년에 개통되어 역사 및 객차 내 모두 실내공기질이 다른 나라의 도시들 대비하여 우수한 수준이므로 공기청정기 도입 요인이 떨어질 가능성
- 중국산 공기청정기 등은 국내산에 비해 가격경쟁력이 우수
- 국내 객차에 납품하는 형태로 공조기 시장에 진입하더라도 국내 철도 제조사 역시 가와사키중공업(일본), URC(미국), 지멘스(독일), 히타치레인(일본) 등 유수의 글로벌기업과 경쟁해야 하며 경쟁강도가 높은 편
- 지하철 및 철도 객차 내 공조기는 국내 객차 납품을 통해 우회적인 납품이 가능하지만, 역사에 설치되는 공조기는 해외 중소 기업으로서 입찰에 한계가 존재
- 기존의 대만 역사 내 설치되는 공조기 기업의 경우에, 입찰 실적 외에도 대만 지하철·철도 운용주체와의 MOU 체결, 현지 TAB 커미셔닝 기업과의 네트워크 등의 채널링을 확보하고 있으며, 신규 시장진입자로서는 초기 네트워크 확보를 위해 상당한 마케팅 비용 발생 가능

### 3. 경쟁기술 분석

#### □ 해외 브랜드(대만 기업 외) 기술 분석

- 대만의 공기청정기 시장에서는 해외브랜드가 강세를 보이며 Dyson, LG, Daikin, Blueair, Coway 등의 제품이 고급 공기청정기 시장을 주도. 대만 주요 현지 회사는 CHIMEI와 HERAN이 있음
- Dyson(영국)은 글로벌 기준 2018년 공기조화기 상위 매출 3개사(하니웰, 다이슨, 3M)에 속하며, 2018년 대만에 출시된 스마트 공기청정기의 가격은 약 500만원 수준임. 해당 제품은 실내 공기 중의 부유 입자와 유해가스 오염도를 LCD 화면을 통해 즉각적으로 표시함
- 일본 브랜드 중 Daikin, SHARP가 대만 공기청정기 시장에 존재감을 보이고 있음
  - 2018년 Daikin의 대만 내 공기청정기 판매량은 3만대 수준임
  - 2018년에 출시한 일본 Daikin 공기청정기 신상 모델의 가격은 약 250-300만원 수준임
  - Daikin은 대만 대기질보건안전협회가 2022년 실시한 제1회 공기청정기 라벨 인증 컨퍼런스에서 공기청정기 라벨 인증상을 수상
  - 플래시 방전 기술을 채택한 Daikin 공기청정기 8개 제품이 최고 등급인 다이아몬드 등급 인증을 획득
  - Daikin은 그 외에도 '공기청정기마크인증심사위원회' 인증마크 또한 획득

- 일본 브랜드 SHARP는 2023년 대만 공기청정기 시장 3위권에 신규 진입
  - 샤프의 'PCI 자동살균 이온에어'는 알레르겐과 부유세균을 효과적으로 억제하여 신생아에게 꼭 필요한 공기청정기라는 인식을 심어 줌
  - 샤프는 2023년 10월에 해외 백색가전 R&D 센터를 대만 투첵(Tucheng)에 설립하고, 대만을 기점 시장으로 투자할 예정
- 스웨덴 브랜드 Blueair는 대만 내에서 최고급 공기청정기 브랜드로 인식이 되며, Blueair는 대만 공기청정기 시장에서 고가 전략을 실시하고 있음



- 미국의 Solari Industrial은 '광촉매 공기 청정기' 제품에 대해 대만 대기질보건안전협회로부터 '골드 레벨' 인증을 획득. 인증 받은 제품은 UVA 자외선과 3차원 구조의 이산화티타늄을 결합해 나노광촉매를 분사하여 산화촉매 원리를 만들어 박테리아, 폼알데하이드를 효율적으로 분해하고 탈취하는 제품임

[솔라리스의 광촉매 공기청정기  
(모델명: SLX-AAL-CAT)]

- 삼성전자는 2020년 처음으로 대만 공기청정기 시장에 진출
  - 삼성전자는 2020년 대만에서 삼성 큐브 에어리스 스마트 공기청정기 2종을 출시했으며 가격은 약 400-500 만원으로 책정됨
  - 삼성전자는 3년 내 대만 공기청정기 시장의 10%를 점유하겠다는 목표를 설정
- LG전자는 매년 대만에서 40만대 이상의 공기청정기를 판매하고 있음
  - 현재 LG전자는 대만 공기청정기 시장에서 13%의 시장점유율을 차지하고 있으며, 향후 시장 점유율을 20%까지 끌어올릴 계획임
  - 2020년 LG전자의 대만 가전사업 판매액은 100억 위안으로 전년대비 20% 이상 증가
  - LG전자는 2019년 대만 내 최초로 반려동물용 기능을 추가한 공기청정기 출시

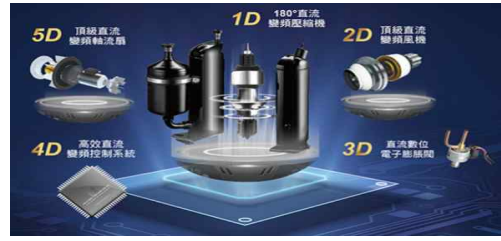
## □ 대만 브랜드 기술 분석

### ○ CHIMEI社



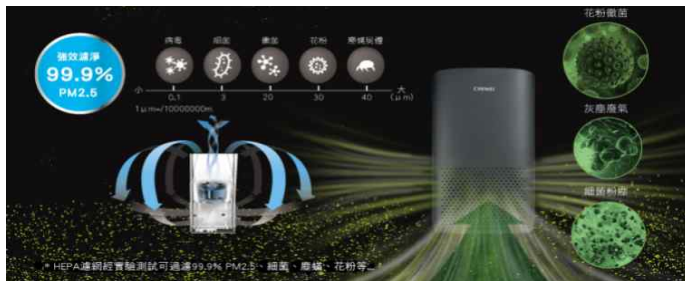
[대만 공기청정기 제조사  
CHIMEI 로고]

- CHIMEI(발음: Chi Mei) 그룹은 1960년 설립되었으며, 대만 최초의 아크릴 시트 및 ABS 수지 제조업을 기반으로 세워진 제조 그룹임
- CHIMEI가 2023년에 출시한 냉난방 인버터 에어컨의 제원은 아래와 같음
  - 11-14평형으로, 고효율 DC 주파수 변환 제어 시스템을 채택하여 실내 온도와 사용자의 설정 온도 간 차이를 자동으로 감지하고 실내를 설정온도로 30초 이내에 빠르게 냉난방하여 뛰어난 실내 온도 제어능력을 보임
  - 해당 제품은 전체 에너지 효율을 향상시켜 기존 제품 대비 30% 이상의 에너지 절감 기능을 확보
  - 친환경 냉매를 탑재하여 지구온난화지수(GWP)가 기존 대비 1/3 수준으로 낮음
  - 이외에 자가 동결 청소 기능과 함께 고밀도 필터와 활성탄 필터를 사용하여 항균, 먼지제거, 곰팡이 방지 효과가 있음



[CHIMEI의 냉난방 인버터 에어컨(모델명: RC-S72HT5)]

- CHIMEI의 공기청정기 AP-04SRGA는 4단계 필터 시스템(사전 필터/미세 HEPA필터/의료용 HEPA필터/활성탄 필터)으로 구성됨
  - 사전 필터로 큰 입자를 필터링하여 HEPA 수명을 연장
  - HEPA 미세 여과 필터는 박테리아 성장을 방지하고 고효율 여과 성능을 보임
  - 의료용 HEPA 필터는 0.3 마이크론 오염물질과 공기 입자를 포착할 수 있음. 최대 99.9%의 포집 효율로 PM2.5는 물론 집먼지진드기, 애완동물 비듬, 꽃가루 등 알레르기 유발물질을 강력하게 필터링함
  - 활성탄 탈취 필터는 탈취 및 휘발성유기화합물 제거가 가능
  - 360도 공기 흡입 사이클(아래쪽 흡기, 위쪽 공기 토출)을 구현하여 빠르게 공기 정화



- CHIMEI 공기청정기는 6종이 판매되고 있으나, 최대용량이 11평용으로써 가정용 공기청정기만 생산하는 것으로 추정됨

[CHIMEI의 공기청정기(모델명: AP-04SRGA)]

\* 출처 : CHIMEI 홈페이지 (<https://electronics.chimei.com.tw/>)

[CHIMEI의 공기청정기 주요 제품]

AP-03SRC1 (3-6평용)	AP-04SRGA (3-6평용)	M0600T (6-11평용)
		

\* 출처 : CHIMEI 홈페이지 (<https://electronics.chimei.com.tw/>)

○ HERAN社

- HERAN은 1978년 Zongyan Electric이라는 사명으로 설립된 기업으로, LCD 모니터 제조를 시

작으로 사업을 확장해왔으며 2009년 사명을 HERAN으로 변경. 주요 판매 제품은 LCD 및 LED 모니터, LED 조명, 에너지 절약형 에어컨, 세탁기, 냉장고, 제습기, 진공청소기, 주방가전, 공기 청정기 등이 있음



[대만 공기청정기 제조사  
HERAN 로고]

- HERAN에서 생산되는 공조장치는 가정용 뿐만 아니라 상업용으로도 제조하고 있음
- 냉각 및 가열 옵션을 가지며, CSPF 신에너지 규정을 준수하는 특징이 있음
- HERAN의 공기청정기 제품은 이중 필터 시스템, 대기 오염 제거, 음이온 정화 기능, 음이온 방출, PM2.5 감지 디스플레이 등의 기능을 갖추고 있음

[HERAN의 공조기 제품]

HPC-GK140 (천장형 공조기)	HAC-11W122 (산업용 에어컨)	HAP-780B1 (22-26평용 공기청정기)
		

\* 출처 : HERAN 홈페이지 (<https://www.heran.com.tw/>)

○ 그 외 대만 브랜드

- 그 외 대만산 공기청정기로서, 제조국은 대만이나 제조사가 불분명한 공기청정기 제품들이 현지 쇼핑몰에서 판매되고 있지만, CHIMEI와 HERAN에 대항할 만한 수준은 아닌 것으로 추정
- AD50-A 제품은 정전압 필터를 사용하여 세균 제거 및 미세먼지(PM2.5)를 제거하는 기능을 갖고 있음. 테스트 멸균율은 99.9% 이상으로 확인됨
- 또한 HEPA 필터 및 활성탄 필터가 포함되지 않아 소모품 교체가 필요 없으며, 100% 대만에서 R&D 및 제조된 제품임
- TYVOX MINI ION 제품은 컴팩트한 사이즈를 갖고 있으며 이온 공기청정기 기능과 휴대성의 특징을 가짐

## 4. 국내 기술의 준비도

### □ 주관기관 사업 실적

- 철도차량용 공기질 개선장치 사업을 현재 국내에서 활발하게 진행 중. 신조차량은 설계단계에서부터 반영되어 설치되고 있으며, 기존차량은 개조공사를 통해 설치
- 아래 표는 주관기관인 (주)에니텍에서 2017-2023년 기간동안 국내 사업을 진행했던 실적이며, 특히 철도차량 공기질개선장치과 관련된 사업 내역임

[철도 공기청정기 관련 주관기관 국내 사업 실적]

연도	월	내용
2019	1	서울 2호선 전동차 200량 공기질개선장치
	6	서울 2호선 전동차 214량 공기질개선장치
	7	진접선 전동차 50량 공기질개선장치
2020	2	대곡-소사 복선전철 40량 공기질개선장치
	5	코레일 과천안산선 전동차 180량 공기질개선장치
	5	코레일 분당선 전동차 108량 공기질개선장치
	5	코레일 일산선 전동차 80량 공기질개선장치
	6	코레일 경인선 전동차 80량 공기질개선장치
	6	서울 1호선 신조전동차 공기질개선장치
	8	서울 1-3호선 전동차 객실 공기질개선장치
	9	서울 9호선 2,3단계 전동차 객실 공기질개선장치
	9	서울 2호선 T1 22칸 공기질개선장치
	9	9호선 1단계 전동차 객실 공기질개선장치
2021	2	GTX-A 노선 전동차 120량 공기질개선장치
	2	GTX-A 노선 전동차 40량 공기질개선장치
	5	인천 1,2호선 전동차 공기질개선장치
	5	부산 2호선 전동차 공기질개선장치
	11	서울 6-8호선 전동차용 공기질개선장치
	11	전기동차 출입문 제어회로 개선
	12	인천1호선 전동차 공기질 관리표출 시스템
2022	3	코레일 대구광역권 전동차 18량
	3	서울메트로 9호선 48량
	5	김포골드라인 경전철 44량 전동차 공기질개선장치
2023	1	김포골드라인 경전철 10량 전동차 공기질개선장치
	1	동북선 50량 공기질개선장치
	1	코레일 74량 공기질개선장치
	1	코레일 EMU-260 84량 공기질개선장치

### □ 해당기술의 국내 주요 수요처 현황

- 본 대상 철도차량 공기질개선장치는 국내에서 상용화가 되어 현재 운행 중인 대부분의 차량에 적용되어 있으며, 이에 따른 경험을 바탕으로 국제협력을 통해 해외 진출을 추진하고 있음
- 국내 주요 수요처는 철도차량 메이커(예: 현대로템, 다원시스, 우진산전 등) 및 각 철도차량 운영사(예: 한국철도공사, 서울메트로 등)임. 국내 도시철도용 전동차와 경량전철은 현대로템, 다원시스, 우진산전 간 경쟁구도가 형성되어 있음

- 다원시스는 2010년부터 2년간 서울 7호선에 56량을, 2015년부터 서울 2호선에 200량을 공급하고 있음
- 우진산전은 부산 3호선 고무차륜형 경전철 차량을 개발 및 납품하면서 본격적으로 차량제작분야에 진입함. 인천 2호선, 광주 2호선 등을 비롯하여 서울 5·7호선으로부터 전동차 336량을 수주하였고, 고속열차 및 간선형 열차는 아직까지 현대로템이 주도하는 형세임
- 국내 철도차량 운영사는 서울교통공사, 부산교통공사, 인천교통공사, 대구교통공사 등 광역시급 지자체에서 철도차량을 운영하는 경우와 한국철도공사와 같이 장거리 기차를 운영하는 경우로 나뉨
- 해당 운영처에서 객차 공기질개선장치에 대한 필요성을 공감하며 주관기관((주)애니텍)은 지속적으로 신규설치공사 및 개조공사 등의 사업을 수행 중

#### □ 국내외 경쟁기관 및 기술 현황

- 철도차량의 공기질개선장치는 한국에서 먼저 객실에 적용했으며, 해외 적용 사례는 없음. 국내의 사업은 주로 공공기관 입찰을 통해 이뤄지고 있으며 경쟁 기관으로는 (주)애니텍, (주)씨에스아이엔테크, (주)우진기전 등이 있음
- 국내 철도차량용 공기질개선장치는 주관기관인 (주)애니텍에서 전세계적으로 기술적으로 우위를 갖고 있음
- 철도차량용 공기질개선장치는 기본적으로 RS-485 통신방식을 사용하여 중앙제어기로부터 일괄적으로 제어되며, 수동운전과 자동운전으로 구분하여 동작하도록 구성됨
- 공기질개선장치는 경우에 따라 미세먼지 감지센서를 내장하고 있으며, 미세먼지 농도에 따라 자동운전이 가능
- 공기질개선장치에 적용되는 섬유상 필터는 2단 필터 방식으로 프리필터와 미세먼지필터가 장착되며 집진효율은 0.3  $\mu\text{m}$  크기의 미세먼지에 대해 집진율 70% 이상(계수법 기준)이며, 유지보수 측면에서 청소와 교체가 용이한 방식을 적용함
- 철도차량 공기질개선장치에 사용되는 송풍기는 제어기능이 내장된 모터를 사용하여 내구성 및 에너지 소비효율이 향상된 제품을 적용해야 하며, 단품기준 풍량 150  $\text{m}^3/\text{h}$  이상으로 구성
- 미세먼지 감지센서는 최소 감지 사이즈가 0.3  $\mu\text{m}$  이상으로 우수한 정확도와 PM2.5 구간에서 정밀하게 감지할 수 있으며, 공기질개선장치에 내장하여 중앙제어기와의 통신을 통해 측정값을 전송할 수 있음

□ 현재 기술 수준(TRL) 입증 근거

○ 국제협력 대상기술 제품 국내 사업화 시공 사진

- 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치는 다양한 형태로 적용되고 있으며 국내 철도차량을 대상으로 제품화/상용화 실적을 다수 보유하고 있음.
- 보유 실적 중 대표적인 철도차량별 제품설치 사례는 아래와 같음.

한국철도공사(KORAIL)\_과천안산선, 분당선, 일산선, 경인선 448량



서울 Metro 9\_서울메트로 9호선 1,2,3 단계 216량 공기질 개선장치



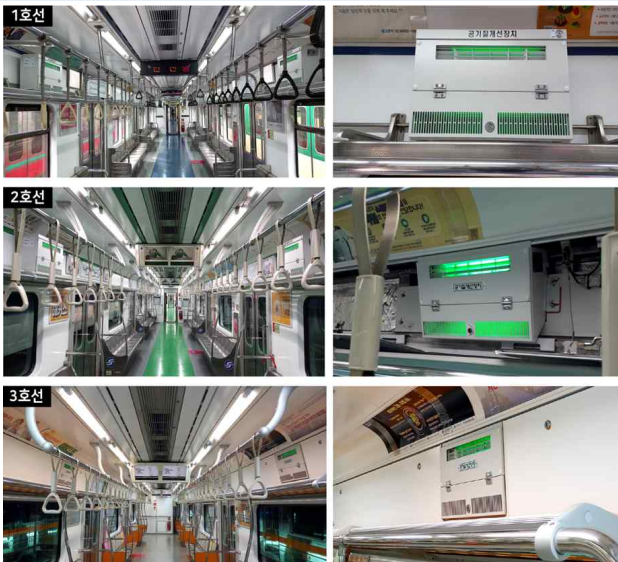
서울교통공사\_ 6-8호선 94칸 공기질 개선장치



부산교통공사\_ 2호선 156량 공기질 개선장치



서울교통공사\_전동차 1-3호선 532량 공기질 개선장치 설치



한국철도공사(KORAIL)\_GTX-A 전동차 공기질 개선장치 제작 및 설치



○ 대상제품에 대한 시험.검증 결과

- 국내 운영기관에서 요구하는 제품 성능을 모두 만족하는 성능을 보유하고 있으며, 아래와 같이 공인시험기관 의뢰를 통한 시험성적서를 모두 보유함.

제품성능 공인시험 성적서

소음 시험결과



소비전력 시험결과



풍량 시험결과



오존 방출 시험결과





# 제품성능 공인시험 성적서

## 환경 시험 결과 (저온,고온,고습,온도사이클) 결과



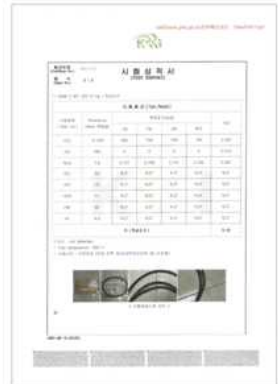
## 항공광이(방미도)결과



## 항바이러스 원단 항공시험결과



## 통신선 독성 지수 결과



## 통신선 수직화염 연기밀도 결과



# 제품성능 공인시험 성적서

## 전원선 수직화염, 연기밀도 결과

**시험성적서**

시험번호: KTC2023-10298

시험일자: 2023년 10월 27일

시험대상: 전원선 수직화염, 연기밀도 시험

시험결과: 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 수직화염 시험 결과 합격, 연기밀도 시험 결과 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 수직화염 시험 결과 합격, 연기밀도 시험 결과 합격

**시험결과**

시험번호: KTC2023-10298

시험일자: 2023년 10월 27일

시험대상: 전원선 수직화염, 연기밀도 시험

시험결과: 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 수직화염 시험 결과 합격, 연기밀도 시험 결과 합격

**시험결과**

시험번호: KTC2023-10298

시험일자: 2023년 10월 27일

시험대상: 전원선 수직화염, 연기밀도 시험

시험결과: 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 수직화염 시험 결과 합격, 연기밀도 시험 결과 합격

## 전원선 독성 지수 결과

**시험성적서**

시험번호: KTC2023-10298

시험일자: 2023년 10월 27일

시험대상: 전원선 독성 지수 시험

시험결과: 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 독성 지수 시험 결과 합격

**시험성적서**

시험번호: KTC2023-10298

시험일자: 2023년 10월 27일

시험대상: 전원선 독성 지수 시험

시험결과: 합격

시험장소: KTC 시험실

시험방법: KS C 9501, KS C 9502

시험기준: KS C 9501, KS C 9502

시험내용: 전원선 독성 지수 시험 결과 합격

○ 대상제품은 운행차량에서의 현장 실증 성능시험을 한국산업기술시험원 의뢰를 통해 수행하였으며, 아래와 같이 PM2.5 조건에서 혼잡시 53.6% 이상 / 비혼잡시 48% 이상의 성능을 보이는 것을 확인함.

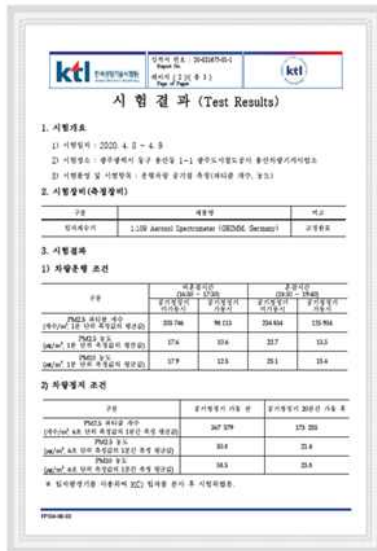
○ 국제협력 사업을 통해 2단계 현장실증 테스트베드 구성을 수행하고자 하며, 철도차량 공기질 개선장치에 대한 현지에서의 현장 성능평가를 도출할 예정임.

## 공기질 개선장치 열차내 설치



제품장착

제품가동 및 검수



### 운행차량 공기질 측정 (pm2.5) 시험 성적서

<시험항목>  
 운행 차량 공기질 측정

<시험결과>

혼잡시	53.6%
비혼잡시	48%

개선효과를 보임

### 3장. 기술개발 및 현지 실증계획의 적절성

#### 1절. 기술개발 계획의 적절성

##### 1. 목표의 적절성

**현지 수요처 니즈가 반영된 기술개발 목표**

- 본 사업화 대상기술은 주관기관인 (주)에니텍과 참여기관인 한국철도기술연구원에서 세계 최초로 철도차량 적용기술로 개발한 공기질 개선기술로 전 세계에서 유일하게 상용화하고 있는 기술임.
- 대만 현지에서는 철도시장에서 해당 기술과의 경쟁기술이 없으며, 이에 현지 수요처에서는 국내에서의 상용화된 제품의 성능수준으로 현지시장 적용을 위한 기술개발 성능의 기준을 설정하고자 하는 니즈가 있어 반영함.

**현지 경쟁기관보다 우수한 성능목표**

- 앞서 언급하였듯, 대만 현지를 비롯한 해외에서는 철도차량에서 공기질을 개선할 수 있는 기술이 적용된 바가 없음.
- 본 목표치는 국내 상용화된 기술수준으로 철도차량용 공기질 개선장치 시장에서 가장 우수한 수준임.

**목표치 설정 근거**

- 최종목표는 국내 철도차량용 공기질 개선장치의 상용화 성능에 준함.
- 국내 상용화 기술은 TRL-9 단계이며, 대상국은 기술 사례가 없음.
- 철도차량 분야에서는 세계적으로도 공기질 개선장치 적용사례가 없기 때문에 국내 상용화 기술 수준이 세계 최고수준이라 할 수 있음.

**해외 현장에서 TRL단계 목표**

- 본 사업을 통해 현지 사업화하고자 하는 기술의 수준은 TRL 9단계로 상용화 수준으로 현지 사업화 달성하는 것을 목표로 함.
- 국내 TRL 및 목표 TRL 수준은 아래와 같음.

구분		현재	종료 시점	단계별 설명
실용화 단계	TRL 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 신뢰성평가】실제 환경에서 시제품 데모
	TRL 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【시제품 인증】상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증
양산단계	TRL 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	【사업화】상용제품생산

## 2. 추진절차의 구체성

### □ 연차별 주체별 기술개발 Activity

- 1단계(타당성 조사, 2023 하반기)
  - 대만 현지에는 철도차량에 대한 공기질 개선장치 도입 사례가 없음.
  - 1차년도인 2023년 하반기 기간 동안, 국내에서의 설치경험을 바탕으로 대만 협력기관과 협의를 통해 현지에서의 철도차량 공기질 개선기술 적용방안 확인을 위한 현지 동향 및 현장여건 분석함.
  
- 2단계(공동연구 및 실증, 2024~2025)
  - 대만에서는 코로나 팬데믹 이후 공기질에 대한 이슈가 있으나, 아직 철도차량에서의 공기질 규제가 전무하고, 국가적으로 해당 기술에 대한 기술력이 전무함.
  - 주관기관은 국내에서의 경험을 바탕으로 현지기관/기업과 국내 철도차량에 최적화 되어 있는 공기질 개선장치를 현지 맞춤형으로 재설계 및 최적화함.
  - 협력하고자 하는 현지 기관과 협의를 통해 공기질 개선장치 실증 시험을 진행함.
  - 공동연구기관인 한국철도기술연구원과 성능인증을 함께 수행하며, 한국철도기술연구원에서 추후 현지 사업화를 위한 인증을 검토/추진함.
  
- 3단계(현지 사업화, 2026)
  - 3단계는 현지 사업화를 주로 추진하는 일정이며, 2단계 실증설치되어 운영하는 공기질 개선장치에 대한 장시간 연속운전 및 사업화를 위한 기술세미나, 제품에 대한 품평회 등을 추진하고자 함.
  - 이와 동시에, 대만 이외의 국가에서의 사업화 연계를 위한 인증 및 품평회 등 방안을 모색/추진함.

### □ 연차별 주체별 성과물 연계 계획

- 1단계(타당성 조사)
  - 위의 추진 전략에 따라 2023년 하반기 기간 동안, 현지에서의 철도차량 공기질 개선장치 적용을 위한 타당성 조사를 추진하고자 함.
  - 1차적으로 현황파악을 위해서 대만 도시철도차량 운영사, 고속철도 운영사 등 현지 운영기관 직접 방문을 통한 현황조사를 추진함.
  - 여기에는, 현지에서의 효율성을 고려하여 현지 협력기업을 통해 공동으로 타당성 조사를 수행하는 것을 고려함.
  
- 2단계(공동연구 및 실증)
  - 2단계는 2024년 1월 ~ 2025년 12월 까지 24개월에 걸쳐 현지 사업화를 위한 개발 및

실증을 수행하고자 함.

- 운영기관 협조를 통해 실제 운행하고 있는 도시철도의 도면확보/검토가 필요한 사항임. 여기에는 신조차량 뿐만 아니라 기존차량 적용을 위한 내부구조 검토, 철도차량 전력계통 검토, 추후 공기질 개선장치 구동을 위한 제어방안 검토 등을 수행함.
- 본 해당기술의 국내 상용화 기술을 바탕으로 현지 철도차량에 실제적인 적용을 위한 현지화 개발 및 실증, 그리고 제품의 검증을 위한 성능평가를 도출하는 것을 주된 내용으로 함.
- 여기에서 중요한 것은 국내에서의 상용화된 제품에 대해서 현지 철도차량에 적용가능하도록 설계변경하는 것과 이 과정에서 기존 보유하고 있던 제품의 성능을 그대로 유지하면서 현지화를 추진하는 것이라 할 수 있음.
- 이를 위해, 가장 중요한 것은 현지 차량에 대한 테스트베드를 2단계 초기 현지기관 협의를 통해 확정하는 것이며, 여기에 적용할 수 있도록 공간검토, 설치방안 도출 과정을 통해 실제 테스트베드에 맞춤형으로 장착이 가능한 현지화 제품을 도출하는 것임.
- 현지 협력기관 및 기업과 협력하여 현지에서의 요구사항 등을 충분히 수렴하여 반영하는 과정을 거치는 것이 필요하며, 이를 위해서는 철도차량용 공기질 개선장치의 설계 단계에서부터 설치방안 도출에 이르기까지 수시로 의견을 교환할 수 있는 공동협의 창구가 필요할 수 있음.
- 철도차량에의 맞춤형 설계 및 설치를 위한 시행착오 과정을 최소화하기 위해서 2024년 중 도출된 1차 설계(안)에 대한 목업 시작품을 제작하여 성능평가와 더불어 현지 기관과 제품 검토회를 진행함. 이에 대한 의견을 반영하여 2025년 최종 실증제품에 대한 상세 설계 과정을 거쳐 현지 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 실증 제품을 도출함.
- 최종 도출된 실증제품은 공동기관인 한국철도기술연구원 전문가 그룹과의 협의를 통해 인증을 진행하고, 철도차량 적용을 위한 준비사항을 만족하도록 함.
- 추가적인 retrofit이 필요한 경우를 대비하여, 추후 사업화를 위해서는 현지 시공 인력을 확보하는 것도 고려하고 있으며, 이는 현지 협력기업과 협의를 통해 대상 철도차량에 대한 적용사업을 공동으로 수행하는 등 현지 사업화위한 사전 준비 수행.
- 최종 기술적용 완료된 차량에 대해서 시운전 및 현지 협력기관과의 협의를 통해 차량 운행 시나리오에 따라 설치된 차량에 대한 공기질 개선장치 성능평가를 수행함으로써 2단계 성능목표치를 달성함.
- 여기에서는 3단계 사업화를 추진하기 위한 테스트베드에서의 성능시험을 반복하여 수행하고자 하며, 이는 현지에서의 성능시험 방식이 확립되지 않은 경우, 국내에서의 시험방법을 차용하여 신뢰성 있는 결과를 도출하도록 함.

### ○ 3단계(현지 사업화)

- 3단계는 2026년 1월에서 12월까지 12개월동안 현지사업화를 목표로 수행하고자 하며, 2단계까지 수행한 철도차량 공기질 개선장치의 현자 차량 맞춤형 개발 및 이를 활용한 테스트베드 구축 결과를 토대로 실제 운행되고 있는 테스트베드 철도차량에 대한 공기질 개선장치 장기테스트를 수행하고자 함.
- 이 과정에서 현지 협력기관을 비롯한 잠재적인 고객그룹인 대만 전역의 운영기관 담당자를 초청하여 제품 품평회 및 기술홍보를 진행하고자 하며, 사업화까지 연계되는 것을 목표로 함.
- 또한, 해외에서의 실제 차량적용 실적을 보유하는 것을 계기로, 추가적인 타국가에 대한

사업화를 위해 대상제품에 대한 타국가 기준 성능인증 검토 및 인증, 기술 품평회 등을 추진하고자 함.

## □ 실증 및 사업화 과정 개선사항의 기술개발 반영계획

### ○ 국내 연구개발기관의 협력 방안 및 역할 :

- 철도차량 분야는 국가에서 정책적으로 관련하는 일종의 기간산업으로 국내 제품의 해외 사업화를 위해서는 국가연구기관에서의 현지화를 위한 기술적/사업적 지원이 중요하다고 할 수 있음
- 본 사업의 국내 공동연구기관인 한국철도기술연구원은 철도차량에서의 실내공기질 분야에서는 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 최고 전문가 그룹이라 할 수 있으며, 본 기술의 개발단계에서부터 참여하여 현장에서의 기술적인 이해도가 매우 높음.
- 대만 현지에서의 운영기관 협의 / 사업화 논의를 위해서는 정부기관에서의 기술에 대한 신뢰도가 매우 중요하다고 할 수 있으며, 여기에 국내에서 검증된 기술에 대해 현지 인증평가를 비롯한 현지기관과의 협의에 중요한 역할을 담당함.
- 또한, 전세계적으로 철도차량에서의 공기질 개선장치에 대한 인증 경험은 한국철도기술연구원에서만 보유하고 있는 실정이기 때문에 현지에서의 제품 사업화 확장을 달성하기 위한 제품 및 성능 인증방안 구축 및 전문기관 자문에도 국내 연구개발기관의 중요한 참여 역할이 있음.

### ○ 해외 기관의 협력 방안 및 대상국의 기술개발 및 사업화 지원대책 :

- 본 사업을 수행함에 있어 해외 기관의 1차적인 역할은 현지에서의 제품화 및 실증을 통한 성능검증을 수행할 수 있도록 테스트베드를 제공하는 것에 있음.
- 또한, 현지 협력기업에서는 본 제품의 현지 사업화를 추진하기 위한 국내/해외 기관을 연계하는 역할 뿐만 아니라 추후 현지에서 사업화를 추진할 시점에서 제품의 현지 공급과 유지보수 등 현지 기술업무 대응에 대한 협력을 고려하고 있음.
- 현지 협력기업은 본 사업 추진 시 현지특성을 맞춘 일부 개발협력을 추진하고자 하며, 이를 통해 현지에서의 효과적인 기술마케팅 추진을 기대함.

### ○ 공동연구 및 사업화 수행방안 :

- 본 사업을 통한 공동연구는 1차적으로 기술의 원천성을 보유하고 있는 국내의 한국철도기술연구원과 공동으로 철도차량 공기질 개선장치의 현지화를 위한 기술적인 부분에서의 개발연구를 수행함.
- 또한, 현지에서의 테스트베드 retrofit 등 현지화 제품실증을 위해서는 현지 협력기관 및 협력기업과의 부분적인 공동연구가 필요하며 이는 추후 사업화를 위해서 현지화 발판을 마련한다는 측면에서 필요한 부분임.
- 공동연구를 수행함에 있어서 제품의 기술적인 부분은 기술보호 측면에서 현지 기관과 공유를 최소화 할 필요가 있으며, 제품의 현장적용 연구에 대해서는 설치를 위한 기술적인 방안을 공유하여 연구를 수행하고, 이를 현지 사업화와 연계함.

### 3. 산출물 및 성능평가 방법의 적절성

#### □ 기술개발 성과물

- 대만 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 설계 / 제작 및 TEST BED 설치
- 현지 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 성능평가 및 인증 방안 도출
- 테스트베드 운영 및 현장 성능평가 / 품평회 개최 및 홍보 /
- 국제협력 사업 결과물에 대한 기술가치평가

#### □ 현지에서 공인된 성능평가 계획

- 대만 현지에서는 아직 철도차량에 대한 설치 및 성능평가 기준이 부재하여, 아래와 같이 각 성과별 평가항목을 제시하고 국내의 성능 평가기관 및 수준을 적용하여 성능평가를 추진

성과명	평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중 (%)	개발 목표치		평가 방법	산출물
				2단계 (2023~ 2024년)	3단계 (2025년)		
현지 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치-현지화 1차 시작품	풍량 (단품 기준)	CMH	20	150		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	PM10 제거효율	%	30	99		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	부유 세균	%	30	90		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	소음	db	10	50		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	소비전력	W	10	80		공인기관 의뢰	공인시험성적서
현지 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치-실증 시제품	풍량 (단품 기준)	CMH	20	150		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	PM10 제거효율	%	30	99		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	부유 세균	%	30	90		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	소음	db	10	50		공인기관 의뢰	공인시험성적서
	소비전력	W	10	80		공인기관 의뢰	공인시험성적서
철도차량 Test bed 운영 현장 평가	연속 운전	개월	50		3	공인기관 의뢰	공인시험성적서
	TRL		50		9	-	-

#### □ 외부기관 참여 검증시험

- 본 사업을 통해 개발되는 성과물에 대한 성능검증은 기본적으로 국내 공인시험기관인 한국 산업기술시험원((KTL)에 의뢰하여 성능평가를 수행함.
- 2단계 현지 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치는 공인기관에서 국내 시험설비를 활용하여 공인시험을 실시함으로 성능 검증함.
- 3단계 실증시험은 공인시험기관인 한국산업기술시험원에서 실증차량에 직접 방문하여 성능 시험을 실시함으로 성능 검증함.

- 실증차량 운행시험시, 현지 운영기관 입회하에 성능검증을 실시하고자 하며, 동시에 추후 사업화 대상이 되는 해외 운영처의 시험 입회를 추진하여 본 기술 사업화 확산의 기회로 삼고자 함.

□ **현지 기술수요처의 기술 성능에 대한 만족도 조사**

- 대만 현지에서의 기술수요처인 타이페이 메트로 등에서는 본 사업을 통한 기술 성능을 국내 상용화된 현장을 직접 방문함으로 기 인지하고 있으며, 실제 현지차량에 실증 후 대만 운영기관 초청하여 만족도 조사를 실시하는 방안을 고려

## 2절. 실증 전략의 적절성

### 1. 기술적/사업적으로 예상되는 이슈에 대한 대응절차 및 계획 여부

□ **실환경에서 예상되는 기술오류**

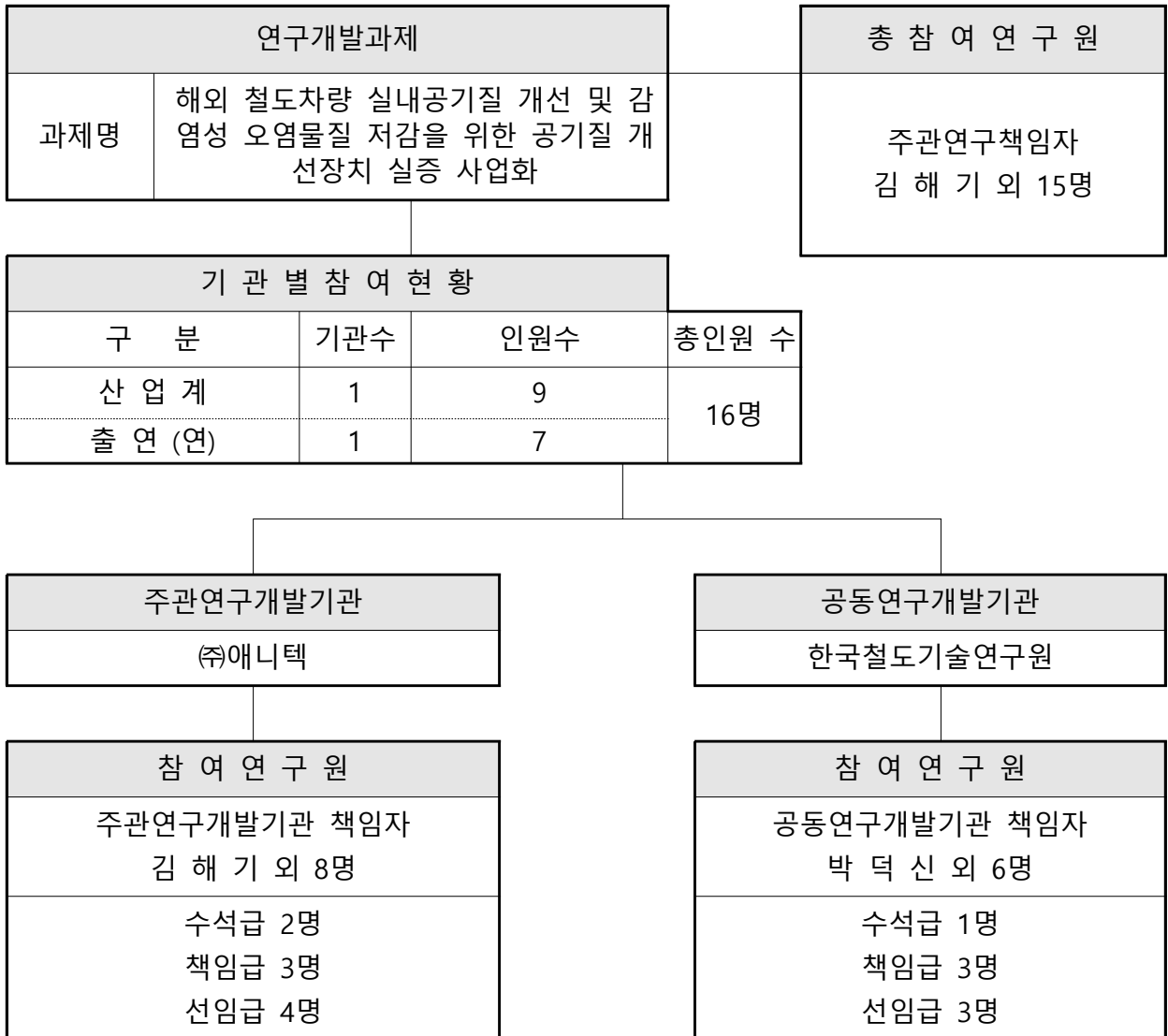
- 본 사업에서 현지 사업화하고자 하는 기술은 현재 TRL 9 단계의 국내 상용화 수준의 검증이 완료된 기술로 실환경에서의 다양한 조건에서의 사례를 보유하고 있어 예상되는 기술오류에 대한 충분한 대응이 가능함.
- 철도차량 실환경에서의 예상되는 기술오류는 2단계 연구 추진시 공기질 개선장치를 현지 맞춤형으로 재설계 및 최적화함으로 극복하고자 함.

□ **스케일업 과정에서 예상되는 기술오류**

- 본 적용기술은 국내에서 현재 TRL 9 단계의 완성도가 높은 기술로, 국내 철도차량에 상용한 스케일업된 기술을 바탕으로 성과확산을 위한 본 과제의 2단계에서 철도차량에 적용할 수 있는 스케일업 된 규모로 수행할 계획임.
- 주관기관은 국내에서의 경험을 바탕으로 현지기관/기업과 국내 철도차량에 최적화 되어있는 공기질 개선장치를 현지 맞춤형으로 재설계 및 최적화하고, 협력하고자 하는 대만 현지 기관과 협의를 통해 공기질 개선장치 실증 시험을 진행함으로 기술오류를 해소함.
- 공동연구기관인 한국철도기술연구원은 국내 철도차량 인증에 관한 노하우를 보유하고 있는 전문기관으로, 기술에 대한 성능인증을 함께 수행하며, 한국철도기술연구원에서 추후 현지 사업화를 위한 인증을 검토/추진함.

□ **예상이슈의 대응 일정, 절차, 인력 계획**

- 본 사업을 수행하는 중에 발생이 예상되는 이슈에 대해서는 주관기관의 국내 상용화 노하우를 바탕으로 모두 대응이 가능함.
- 특히, (주)애니텍에서는 철도차량용 공기질 개선장치 관련 연구과제 및 상용화 사업을 10년 이상 수행하였음. 연구조직 뿐만 아니라 사업진행에 필요한 제품설계, 구매, 회계 인력을 본 사업에 참여시켜서 성공적으로 수행하고 이슈에 대응하고자 함.
- 주관기관에서는 본 과업의 연구책임자로 철도관련 사업을 총괄관리하고 있는 부사장으로 정함으로 추후 현지 사업화를 추진하고자 함.
- 사업수행을 위한 인력참여 현황은 아래와 같음.



- 주관기관 (주)애니텍 참여인력 현황

성명	소속 기관	직위	학위 및 전공			담당 역할
			최종 학위	전공	취득년도	
김해기	(주)애니텍	부사장	학사	반도체공학	2001	책임자
이주열	(주)애니텍	대표	박사	환경공학	2016	시스템 개발
박병현	(주)애니텍	이사	박사	환경공학	2011	실무
최진식	(주)애니텍	차장	박사수료	환경공학	2010	시스템 개발
김정훈	(주)애니텍	과장	학사	관광경영	2013	성능평가
김도윤	(주)애니텍	사원	석사	환경공학	2020	시스템설계
김동희	(주)애니텍	과장	학사	환경공학	2008	시스템설계
김기탁	(주)애니텍	사원	학사	환경공학	2021	성능평가
김한수	(주)애니텍	사원	학사	화학공학	2023	성능평가

- 공동기관 한국철도기술연구원 참여인력 현황

성명	소속 기관	직위	학위 및 전공			담당 역할
			최종 학위	전공	취득년도	
박덕신	한국철도기술연구원	실장	박사	대기오염제어	2003	공동 연구책임자
고상원	한국철도기술연구원	실원	박사	화학	2012	연구개발
김민경	한국철도기술연구원	실원	박사	환경공학	2019	연구개발
김경훈	한국철도기술연구원	실원	박사	환경과학	2020	실무
Jahanzaib Muhammad	한국철도기술연구원	실원	석사	환경공학	2018	연구개발
shambhavi	한국철도기술연구원	실원	석사	환경공학	2019	연구개발
이주연	한국철도기술연구원	실원	석사	환경공학	2018	연구개발

## 2. 실증부지 마련 및 관련 인프라 확보방안의 적절성

### □ 실증 후보지

- 본 사업의 실증 후보지는 대만 도시철도 운영사인 타이페이 메트로(Tapei Metro)에서 신규 도입하고자 하는 철도차량이며, 대만에서 최초로 철도차량 객실 내 공기질 개선 장치를 적용하는 것으로 논의함.



- 위와 같이 대만 타이베이에 소재하고 있는 본사를 방문하여 협의를 통해 실증에 관한 현장 후보지를 도출하였으며, 현재 추진 중인 신조차량 프로젝트에 대해 철도차량 공기질 개선장치를 적용하는 것에 대한 의견을 수렴함.
- 현재 타이페이 메트로에서는 신조 도시철도차량 42량에 대해 기본 설계를 진행하고 있으며, 이를 아래와 같이 국내의 철도차량 제작사인 현대로템에서 차량제작 수주하여 준비 중에 있음.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 철도차량 기본설계에는 공기질 개선장치가 반영이 되지 않았음.</li> <li>☞ 타이페이 메트로와 협의결과 본 사업 실증을 통해 설계반영이 가능한 것으로 확인.</li> </ul>
--	---

### □ 실증 규모

- 본 사업을 통한 예상 실증 규모는 위와 같이 추진되고 있는 타이페이 메트로 철도차량 중 1편성에 대한 철도차량 공기질 개선장치의 실증을 계획하고 있음.
- 각 차량에 대한 공기질 개선장치 적용 위치 및 규모에 대해서는 타이페이 메트로와 추가적인 논의를 통해 협의를 진행할 예정임.
- 타이페이 메트로에서 요청하는 사양은 국내에서 적용되고 있는 공기질 개선장치의 성능수준으로 본 사업의 2단계에서 시제품 제작을 통해 상호 협의할 예정임.

### □ 실증에 필요한 인프라 계획

- 현지에서의 사업화를 위한 제품 설계, 제작, 품질검증 등을 위한 기술적 인프라, 기술인력이 필수적이며, 이는 주관기관인 (주)애니텍에서 국내에서의 상용화 실적을 다수 보유하고 있고 추가적인 국내 사업화를 진행하고있는 분야이기에 이미 국제협력 사업을 위한 기술인력 및 인프라, 그리고 기술 노하우를 충분히 보유하고 있음.

- 더불어, 해당국인 대만에는 현재 대상기술에 대한 적용사례가 전무한 상황으로 실증을 통해 성능평가 방안 등을 국내 사례를 기본으로 협의할 예정이며, 이는 공동기관인 한국철도기술연구원에서 철도차량 적용을 위한 국내인증 노하우를 바탕으로 현지 인증을 위한 현황 분석 및 인증방안 협의 등 현지화를 추진할 계획임.
- 본 사업에서 철도차량 공기질 개선장치의 설치에 관한 사항은, 타이베이 메트로에서 발주한 철도차량 제작사인 현대로템과 협의를 진행하고 있으며, 기존 국내 상용화 프로젝트에서와 동일한 절차를 통해 대상 철도차량에 대한 설계검토로부터 실장착 방안 까지 추진할 예정임.
- 국내 대부분의 철도차량 공기질 개선장치 공급 프로젝트에서 주관기관인 (주)애니텍은 타이베이 메트로에서 발주한 현대로템과 파트너사로 협력한 바 있기 때문에 실증을 함에 있어 기술적인 애로사항은 발생하지 않을 것으로 검토함.

### 3. 실증추진을 위한 네트워크의 적절성

#### □ 실증에 참여하는 이해관계자

- 본 사업의 실증은 대만 현지에 공급되는 철도차량에 공기질 개선장치를 실증하고 사업화까지 연계하는 것으로 철도차량에 관련된 운영기관, 차량제작사 등이 관련되어 있다고 할 수 있음.
- 철도차량용 공기질 개선장치 설계, 제작과 설치 등 철도차량 자체에 대한 적용성 부분은 운영기관의 요청에 따라 차량제작사와의 협의를 통해 수행이 된다고 할 수 있고, 실증적용에 따른 성능 검증에 대해서는 대만 현지의 운영기관인 타이베이 메트로에서 참여하여 검증을 수행할 계획임.



#### □ 현지 네트워크 활동·관리계획

- 2단계까지 수행한 철도차량 공기질 개선장치의 현자 차량 맞춤형 개발 및 이를 활용한 테스트베드 구축 결과 도출하고, 이를 토대로 3단계는 2026년 1월에서 12월까지 12개월동안 현지사업화를 목표로 수행하고자 하며, 실제 운행되고 있는 테스트베드 철도차량에 대한 공기질 개선장치 장기테스트를 수행하고자 함.
- 이 과정에서 현지 협력기관을 비롯한 잠재적인 고객그룹인 대만 전역의 운영기관 담당자를 초청하여 제품 품평회 및 기술홍보를 진행하고자 하며, 사업화까지 연계되는 것을 목표로 함.

- 또한, 해외에서의 실제 차량적용 실적을 보유하는 것을 계기로, 추가적인 타국가에 대한 사업화를 위해 대상제품에 대한 타국가 기준 성능인증 검토 및 인증, 기술 품평회 등을 추진하고자 함.
- 본 사업과 관련한 현지 적응 및 사업화 실행 방안은 아래와 같이 정리할 수 있음.

#### [국내 연구개발기관의 협력 방안 및 역할]

- 철도차량 분야는 국가에서 정책적으로 관련하는 일종의 기간산업으로 국내 제품의 해외 사업화를 위해서는 국가연구기관에서의 현지화를 위한 기술적/사업적 지원이 중요하다고 할 수 있음.
- 본 사업의 국내 공동연구기관인 한국철도기술연구원은 철도차량에서의 실내공기질 분야에서는 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 최고 전문가 그룹이라 할 수 있으며, 본 기술의 개발단계에서부터 참여하여 현장에서의 기술적인 이해도가 매우 높음.
- 대만 현지에서의 운영기관 협의 / 사업화 논의를 위해서는 정부기관에서의 기술에 대한 신뢰도가 매우 중요하다고 할 수 있으며, 여기에 국내에서 검증된 기술에 대해 현지 인증평가를 비롯한 현지기관과의 협의에 중요한 역할을 담당함.
- 또한, 전세계적으로 철도차량에서의 공기질 개선장치에 대한 인증 경험은 한국철도기술연구원에서만 보유하고 있는 실정이기 때문에 현지에서의 제품 사업화 확장을 달성하기 위한 제품 및 성능 인증방안 구축 및 전문기관 자문에도 국내 연구개발기관의 중요한 참여 역할이 있음.

#### [해외 기관의 협력 방안 및 대상국의 기술개발 및 사업화 지원대책]

- 본 사업을 수행함에 있어 해외 기관의 1차적인 역할은 현지에서의 제품화 및 실증을 통한 성능검증을 수행할 수 있도록 테스트베드를 제공하는 것에 있음.
- 또한, 현지 협력기업에서는 본 제품의 현지 사업화를 추진하기 위한 국내/해외 기관을 연계하는 역할 뿐만 아니라 추후 현지에서 사업화를 추진할 시점에서 제품의 현지 공급과 유지보수 등 현지 기술업무 대응에 대한 협력을 고려하고 있음.
- 현지 협력기업은 본 사업 추진 시 현지특성을 맞춘 일부 개발협력을 추진하고자 하며, 이를 통해 현지에서의 효과적인 기술마케팅 추진을 기대함.

#### [성과확산을 위한 공동연구 및 사업화 수행방안]

- 본 사업을 통한 공동연구는 1차적으로 기술의 원천성을 보유하고 있는 국내의 한국철도기술연구원과 공동으로 철도차량 공기질 개선장치의 현지화를 위한 기술적인 부분에서의 개발연구를 수행함.
- 또한, 현지화 된 테스트베드 구성 등 현지화 제품실증을 위해서는 현지 협력기관 및 협력기업과의 부분적인 공동연구가 필요하며 이는 추후 사업화를 위해서 현지화 발판을 마련한다는 측면에서 필요한 부분임.
- 공동연구를 수행함에 있어서 제품의 기술적인 부분은 기술보호 측면에서 현지 기관과 공유를 최소화 할 필요가 있으며, 제품의 현장적용 연구에 대해서는 설치를 위한 기술적인 방안을 공유하여 연구를 수행하고, 이를 현지 사업화와 연계함.

## 4장. 해외 시장진출 및 사업화 계획의 적절성

### 1절. 사업화 추진상의 위험요인 및 대응방안 수립의 적절성

#### 1. 사업화 추진 상 위험요인 식별의 적절성

##### □ 시장 축소의 위험

- 본 사업에서 대상지로 하고 있는 대만은 아래와 같이 철도관련 시장이 국가적으로 대규모 예산이 투입될 것으로 발표되고 있어 시장이 확대될 것으로 예상되고 있으며, 특히 코로나 이후 기존에 전무했던 철도차량에서의 공기질 개선에 관한 관심을 보이고 있어 더욱 시장이 형성될 것으로 보임.
- 특히, 본 타당성 조사기간에 철도차량에서의 공기질에 관한 환경기준치 확립을 위해 대만 환경부 대기과에서 본 연구진과의 기술교류를 1차 진행한 바 있으며, 국내의 철도차량 환경기준을 대만에 도입하는 방안을 모색하고 있음. 2024년 상반기 대만 환경부 관련부서에서 국내를 방문하여 2차 기술교류를 계획하고 있음.



- 더욱이, 환경관련 사업분야는 국가적인 환경규제와 밀접한 관련이 있기에 추후 대만에서의 철도차량 공기질 개선관련 시장이 확대될 것이 확실시 되고 있음.
- 추가적으로 본 사업의 대상국인 대만의 철도분야 환경을 살펴보면, 정부의 전철화 추진 결과 타이베이(臺北)시와 까오슝(高雄)시를 잇는 408.5km의 서부 종단 철도를 비롯한 거의 전 구간이 전철화 되어있음.
- 대만 정부에서는 남부지역 경제활성화를 위해 17억불 규모의 평통 고속철 사업 추진 계획 발표
- 대만 교통 시장 규모(Taiwan Transit market size)는 2025년까지 대만의 철도 인프라 시장이 1,243억 달러의 시장규모를 가질 것으로 예상하고 있으며, 이와 관련하여, 대만 정부는 2025년까지 교통인프라 부문을 전체 인프라의 30%까지 확대할 계획이며, 이 중 도로 및 철도 분야 예산이 교통 인프라 예산의 58%를 차지함.

□ 현지 행정지연으로 인한 제도적 위험

- 현지에서의 철도차량 공기질 개선장치의 사업화에 있어 현재까지는 행정적인 지연에 관한 어려움은 없음.
- 철도분야라는 시장의 특성상 특수한 시장에 대해서만 적용이 되는 분야이기 때문에 철도차량 운영기관에서의 적용여부 결정에 따라 차량제작사 혹은 해당 운영기관과의 협의를 통해 제품 공급 및 설치 등의 절차가 진행됨.

□ 현지 생산공급자 역량 부족 위험

- 현재 본 철도차량 공기질 개선장치의 사업화는 기술력을 가지고 있는 주관기관인 (주)애니텍이 국내에서 생산을 하고 현지에서는 공급된 제품을 설치 및 운영에 관여하는 프로세스로 진행될 것임.
- 그렇기 때문에, 현지에서의 생산역량에 대한 우려는 없으며, 국내 인프라를 활용하여 생산, 성능평가를 진행하는 방식으로 충분한 검증 절차를 거쳐 현지에 공급함.



□ 경쟁사의 시장진출 위험

- 철도차량의 공기질 개선장치는 주관기관과 공동기관인 한국철도기술연구원과 국토부 R&D를 통해 개발하여 한국에서 먼저 객실에 적용했으며, 해외 적용 경쟁 사례는 없음.
- 국내 상용화된 철도차량용 공기질 개선장치는 주관기관인 (주)애니텍에서 전세계적으로 기술적으로 우위를 가지고 있음

## 2. 위험요인 대응방안 수립 및 반영활동의 적절성

### □ 예상되는 위험요인 대응 계획

- 앞선 장에서 언급하였듯, 본 사업을 수행함에 있어 발생할 우려가 있는 일반적인 위험요인이라 구분되는 현지 시장축소, 행정지연, 현지생산역량, 경쟁사 시장진출 등의 위험요인에 대해서는 대부분 해소하였음.
- 서두에 기술하였듯이 대상국인 대만에서는 철도차량 공기질 개선을 위한 기술적인 시도를 추진한 사례가 없으며, 코로나 팬데믹 이후 철도차량에서의 오염물질 저감을 위한 기술적 관심을 보이고 있는 단계이기 때문에 본 성과확산형 사업을 통해 초기 시장이 형성되는 시점이라 할 수 있음.
- 더욱이, 주관기관과 공동기관이 주도하고 있는 국내의 철도차량 공기질 개선장치의 기술수준은 이미 국내에서 TRL-9 수준의 상용화 기술력을 보이고 있으며, 대만 현지에서의 철도차량의 사양이 국내와 큰 차이가 없기 때문에 위험요인보다 기회요인이 큰 시장인 것으로 검토함.
- 본 성과확산형 사업의 현지화 실증을 통해 대만 메이저 운영기관인 타이베이 메트로 (Taipei Metro)와의 협력체계를 구축함으로써 추후 타이베이 메트로(Taipei Metro)에서 보유하고 있는 철도차량에 제품을 공급하게 되는 기회가 될 것으로 보임.

## 2절. 사업화 준비활동의 적절성

### 1. 사업화 로드맵 수립

#### □ 사업화 로드맵

- 본 사업은 1차년도인 1단계를 통해 철도차량 공기질 개선장치의 대만 현지 진출을 위한 타당성을 도출하는 것을 내용으로 함.
- 2단계부터 현지 적용을 위한 본격적인 개발 및 실증이 수행될 예정이며, 2단계(2~3차년도)/3단계(4차년도) 세부 사업화 추진내용은 아래와 같음.

기간		단계별 주요 연구활동	세부추진내용
2 단계	2.3차년도 ('24.01~ '25.12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 국내 상용화 기술 현지화 맞춤검토 및 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 기존/신규 철도차량 연계를 위한 통신사양 검토</li> <li>■ 대만 철도차량용 공기질 개선장치 적용차량 세부 사양 검토 / 요소기술 개발 및 기본설계</li> <li>■ 현지 철도차량 적용을 위한 공기청정기 설계 및 초기 목업 제작</li> <li>■ 현지 철도차량 통신특성 파악 및 공기청정기 적용 PCB모듈 개발</li> <li>■ 현지 철도차량과 장치의 인터페이스 검토 및 통신규격 확정</li> <li>■ 대만 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 상세설계</li> <li>■ 대상 철도차량 맞춤 공기질 개선장치 설계 및 제작</li> <li>■ 운영처 입회 영업차량 성능 평가 및 요구사항 반영한 설계 변경 및 추가 실증 시제품 제작</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 제작 및 TEST BED 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 운행 철도차량 적용 방안 도출 및 설치 기술(안) 도출</li> <li>■ 테스트베드 구축을 위한 실증적용 철도차량 검토 및 운영처 협의</li> <li>■ 현지 TEST BED 철도차량 1량에 제품 장착 설치 및 기본 테스트</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 성능평가 및 인증 방안 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대만 철도차량 적용을 위한 인증 관련 현황 검토</li> <li>■ 현지 철도운영처 납품을 위한 규제 및 규격 파악 조사</li> <li>■ 대만 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 인증 방안 도출</li> <li>■ 현지 철도차량에 장착 가능한 목업 제작 및 표준시험 및 성적서 발급 (대상국가 공인기관)</li> <li>■ 현지 운영처 입회 샘플 시험 및 요구사항 반영</li> <li>■ 철도차량용 공기질 개선장치 시제품 성능평가 및 설계 최적화</li> <li>■ 제어시스템 시험차량 운전실 장착 및 공기청정기와의 연동 시험</li> <li>■ 대상 공기질 개선장치 현지 사업화를 위한 인증확보</li> </ul>
3 단계	4차년도 ('26.01~ '26.12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 테스트베드 운영 및 현장 성능평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현지 테스트베드 실제 운행 성능평가</li> <li>■ 현지 운영처 입회 3개월간 영업차량 성능평가</li> <li>■ 현지 운영처 의견반영 편의성 반영 및 제어시스템 개선</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 품평회 개최 및 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 대상국 운영처 초청 성능 품평회 개최 및 홍보</li> <li>■ 대상국 이외에 해외 사업화를 위한 추가 시험인증 파악 및 기초 인증 진행</li> <li>■ 현지 적용 사업화 기술에 대한 기술가치평가</li> </ul>

○ 본 사업을 통해 최종적으로 달성하고자 하는 목표는 아래와 같음.

□ **기술개발 성과물**

- 대만 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 설계 / 제작 및 TEST BED 설치
- 현지 철도차량 적용을 위한 공기질 개선장치 성능평가 및 인증 방안 도출
- 테스트베드 운영 및 현장 성능평가 / 품평회 개최 및 홍보 /
- 국제협력 사업 결과물에 대한 기술가치평가



**해외 철도차량 실내공기질 개선 및 감염성 오염물질 저감을 위한 공기질 개선장치 실증 사업화**

**2. 사업화 파트너 확보 및 이해관계 조정의 적절성**

□ **현지 원료 조달 파트너 계획**

- 본 사업은 국내에서 철도차량용 공기질 개선장치를 제조하여 현지에 공급하는 방식으로 추진될 예정으로 현지에서의 원료 조달 파트너 계획은 없음.
- 다만, 제품의 현지화 적용 이후 운영에 따른 소모성 파트 교체 등은 현지 협력사인 JS E&E와 협력하고자 함.

□ **현지 OEM생산 파트너 계획**

- 본 철도차량용 공기질 개선장치는 현지에서의 생산 계획이 없음.
- 국내에서 생산한 후 성능평가를 통해 검증된 제품을 현지에 공급하는 방식으로 사업화를 추진할 예정임.

□ 현지 영업/마케팅 파트너 계획

- 현지에서의 영업/마케팅 파트너는 앞서 언급하였던 JS E&E와 파트너십을 가지고 사업화 확산을 추진할 계획임.
- 무엇보다 현지에서의 영업 및 마케팅을 위해서는 현지에 관련 네트워크를 가지고 있는 파트너가 중요한 것으로 사료되며, 이러한 측면에서 현지기업인 JS Environmental Technology and energy saving Co., Ltd. 는 본사가 대만 가오슝에 위치하고 있으며 홍콩, 마카오, 대만 등지에 6개의 자회사를 가지고 있는 그룹사임. 본 실증 사업화 과제 협력과 연계하여 해당 철도차량 공기질 개선장치 제품에 대한 유통협약 체결을 추후 검토 및 진행하는 것으로 아래의 LoI (구매검토서)를 체결함.
- 또한, 본 사업을 통해 추후 대만지역 사업화 협력을 비롯한 해외 공급을 위한 유통망 구축까지 전략적으로 협력하는 것으로 논의함.
- 추가로, 해외협력사로 LoI를 체결한 JS E&E 대표이사(MORRIS, LEE)는 대만 국립대학 출신으로 대만 내에서 영향력이 있는 인적 네트워크를 가지고 있으며, 이것이 추후 본 사업화과제를 통한 해외사업화 실적달성에 장점으로 작용할 것으로 예상함.



捷思環能股份有限公司

JS Environmental Technology and Energy Saving Co., Ltd.



**LETTER OF INTENT**

BETWEEN  
ANYTECH Co., Ltd.  
AND  
JS E&E Co., Ltd.

LOI No.: 20230101-I  
Date: 1-Jan-2023

We, JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd., confirm our business friendship and promise to contribute to business exchanges of air quality improvement technology with mutual trust.

We agree to cooperate according to the following terms:

1. This letter of intent for purchase is an agreement to business collaboration. JS E&E Co., Ltd. shall cooperate with ANYTECH Co., Ltd. to sell air quality improvement devices for railway vehicles commercialized by ANYTECH Co., Ltd.
2. ANYTECH Co., Ltd. shall custom-design and manufacture air quality improvement devices that are easy to apply to railway vehicles of the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
3. When the products reach the target performance, JS E&E Co., Ltd. shall actively help to promote and sell ANYTECH Co., Ltd.'s products to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
4. JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd. shall discuss and decide the most reasonable and proper price for the products to be supplied to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.

Commodity: Air Quality Improvement Device  
Origin: South Korea  
Contract Period: 24 months

The seller company	The buyer company
ANYTECH Co., Ltd.	JS E&E Co., Ltd.
Signed by	Signed by
	 (Morris Lee)
Date	Date
1st January, 2023	1st January, 2023

董事長 CEO  
李彥備 Morris, Lee

+886 978-209-731  
+886 7-3312152#100  
morris@sunwayenvi.com

30661高雄市府前區復興路  
12號2樓之9  
(高雄軟體科技園區)  
2F-9, No.12, Fuxing 4th Rd.,  
Gushan Dist.,  
Kaohsiung City 800, Taiwan

捷思團隊  
Team of JS E&E Co., Ltd.



□ 현지 기술자 교육 계획

- 본 철도차량 공기질 개선장치 사업을 추진함에 있어서 기술적인 난이도가 있는 부분은 적용하고자 하는 철도차량의 형상에 따른 맞춤형 제품의 설계 / 제품의 성능평가 / 현장 적용 실증장착기술 / 유지보수 등에 대한 부분임.
- 현지에서의 기술자 교육이 필요한 부분은 실증 이후 유지보수에 대한 부분이며, 이는 현지 운영기관과의 협의를 통해 운영기관과 공급기관 중 유지보수 업무수행의 주체를

- 68 -

결정하고, 운영기관에서 수행할 경우 주관기관에서 전문인력을 파견하여 현지 기술자 교육을 수행하고자 함.

### 3. 재원확보 및 마케팅 계획의 적절성

#### □ 사업화 자원조달 계획

- 국제협력사업을 수행함에 있어 정부출연연구비를 제외한 추가적으로 소요되는 경비는 주관기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원에서 기존 보유하고 있는 인프라를 적극 활용하여 사업화를 추진하고자 함.
- 특히, 주관기관은 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치에 대해 이미 국내에서 TRL-9단계의 상용화에 성공하여 12,000대 이상의 철도차량 공급 및 시공 경험을 보유하고 있고, 이에 따라 사업화시 필요한 생산 및 품질관리 측면에서의 기업에서 필요로 하는 인프라를 모두 보유하고 있어 제품화와 관련한 현물은 대부분 보유하고 있는 것으로 검토함.
- 또한, 공동기관인 한국철도기술연구원은 현재 대만현지에서도 벤치마킹하고 있는 국내 최고 수준의 철도차량 성능시험을 위한 대형화 설비, 시험차량 등을 보유하고 있어 본 국제협력사업을 수행하는 기간, 그리고 실증 종료 후 사업화를 추진하는데 소요되는 현물 인프라를 확보하고 있음.
- 해당국인 대만 현지 협력기업에서는 본 사업과 관련한 직접적인 매칭은 고려하지 않고 있음.
- 본 국제협력 사업을 위해 현지에서 협력하고자 하는 JS E&E 는 현지 운영기관인 타이베이 메트로, 가오슝 메트로와 대만고속철도에 대한 네트워크를 기 구축하고 있으며, 본 사업을 위한 현지 협력지원을 계획함.
- 또한, 추후 실증완료 후 현지 사업화 단계에서 현지협력기업인 JS E&E에서 철도차량 공기질 개선장치를 현지 운영기관에 공급하는 역할을 수행하고자 하며, 현지에서의 기술홍보 등 협력 지원이 가능함.

#### □ 기술설명 홍보자료 계획

- 대만 현지에서의 철도차량용 공기질 개선장치 기술소개를 위해 국내에서 기 상용화되어 공급하고 있는 기술에 대한 차량적용 방식, 적용 후 운영에 대한 기술, 적용되는 기술의 현장 실증 성능평가 결과 등을 토대로 현지 수요처 대상 홍보물 작성을 추진하고자 함.
- 국내에서의 상용화 대상기술 적용사례 및 성능평가 결과, 설치사례 등에 대해서는 타당성 조사기간에 대만현지 기술세미나를 위해 기술설명 자료로 준비하여 홍보한바 있으며, 추가적인 기술 홍보사항이 발생할 때 마다 홍보자료를 제작 혹은 업데이트 하는 방식으로 기술자료 준비 및 홍보를 수행하고자 함.

○ 대상 기술 홍보 동영상 및 브로슈어 제작(중국어 버전) 계획

- 전동차 객실 미세먼지 및 감염성 오염물질 유입/확산 경로 소개
- 미세먼지 및 감염성 오염물질 저감 요소 기술 및 장치 개요 소개
- 장치의 우수성(오염물질 저감 성능) 및 차별성(제어 판넬 연계 기능 및 차체 진동 흡수) 등 소개



[객실 미세먼지 및 감염성 오염물질 저감 홍보 동영상 예시]

○ 기술홍보 동영상 및 브로슈어 수요처 배포 및 홍보

- 동영상 및 브로슈어 홍보를 위한 잠재수요처 담당자 연락처 리스트업
- 현지 기술세미나 및 설명회 개최시 홍보동영상 시청 및 홍보브로슈어 배포



[대만 지하철 실내공기질 관련 주요 실무진]



[기술설명 브로슈어 제작 예시]

## □ 기술 세미나/설명회 계획

- 타당성 조사 기간 중 1차적으로 대만 현지 철도차량 운영기관 및 대만 환경부 대기분과를 방문하여 아래와 같이 기술세미나 및 설명회를 진행하였음.



대만 타이베이 메트로 방문 세미나 전경



대만 환경부 대기과 방문 세미나 전경



대만고속철도 차량기지 방문 세미나 전경



가오슝메트로 본사 방문 세미나 전경

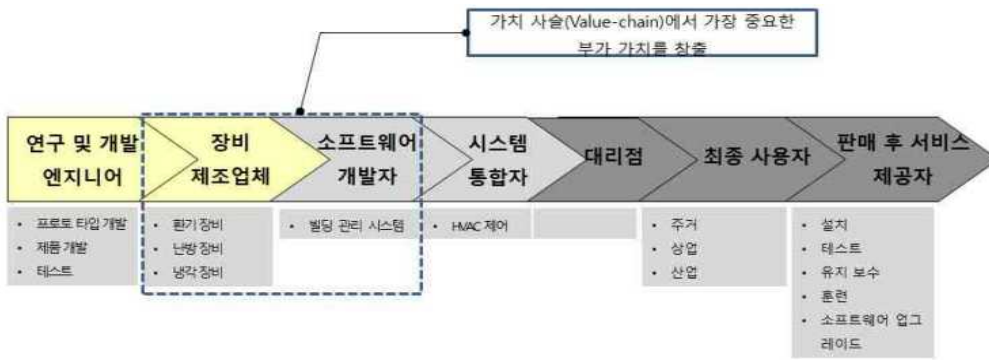
- 본 사업의 2단계 추진내용으로 실제 현지화된 기술자료를 준비하여 대만 현지 운영기관 및 대만에 철도차량을 공급하는 차량제작사, 그리고 해외실적을 통한 타 국가 확산을 위한 기술설명회를 개최하고자 함.
- 우선, 최근 철도차량 신규도입을 준비하고 있는 호수 퀸즈랜드와 이집트 등 운영기관 관계자와의 협의를 준비하고 있으며, 추가로 해당 국가 차량제작사와의 적용 가능성 검토를 추진하고 있음.
- 대만 현지 방문 및 기술세미나/설명회 개최
  - 당해년도 현지 출장을 통해 확보한 대만 잠재수요처(환경부, 철도운영사) 실무진을 대상으로 공기질 개선장치 성능 홍보 및 기술 시연 예정 (차년도 연 2회 실시 계획)
  - 기술설명 동영상 시청 및 기술설명 브로슈어 배포
  - 해당 기술에 대한 질의 및 응답 실시
- 대만 잠재수요처 실무진 한국 초청 및 기술세미나/설명회 개최
  - 한국철도공사 및 서울교통공사와 연계하여 대만 잠재수요처(환경부, 철도운영사) 실무진 한국 초청 일정 수립
  - 서울 지하철 공기질 관리 기술 소개 및 현장 답사 추진
  - 한국철도기술연구원 견학 및 기술 설명회 개최 추진
  - 오송 시험선 운영실 소개 및 현장 답사 추진



[오송 철도종합시험선로 개요]

## □ 마케팅/영업 계획

- 본 사업의 주관연구기관인 (주)애니텍은 국내에서 철도차량 공기질 개선장치 점유율 1위의 기업이며, 이를 토대로 해외시장에 대한 접근을 다양한 방식으로 추진하고 있었으나, 해외실적이 부재한 상황에서 애로사항이 있었음.
- 그러나, 본 사업을 통해 실질적인 해외 상용화를 통한 공급실적이 발생할 것으로 기대하고 있어, 지금까지 추진하고 있던 각 국가별 마케팅 포인트를 대상으로 적극적인 홍보활동을 추진하고자 함.
- 지금까지 관심을 보이던 기업은 주로 해외 차량제작사이며, 각 국 운영기관에서 차량 제작사로 신규 차량도입을 추진할 시, 객실 등 철도차량 내부 공기질을 개선하기 위한 방안을 요청하고 있으나 해외에서 해당분야의 기술이 도입된 사례가 없기에 주관기관인 (주)애니텍과 한국철도기술연구원에 기술 협의 요청이 있음.
- 본 사업은 해외 시장진출을 위한 주요한 실적으로 작용할 것으로 보이며, 2단계부터 대만 현지 사업화와 연계한 해외시장 마케팅에 공격적으로 추진할 계획임. 1차적으로는 위에 언급한 호주 / 이집트 신조차량과 유럽의 차량제작사를 대상으로 함.
- 공기청정기 시장의 후방산업/전방산업을 파악하기 위해, 산업의 전반적인 밸류체인을 도식화하면 다음과 같음



[공기청정기 시장의 밸류체인]

\* 출처 : Marketand Markets, HVAC Controls Market, 2020

- 공조기 시장의 수요자(구매자), 공급자를 파악하기 위해 5 Forces 분석을 실시하면 다음과 같음
- 공기청정기 시장조사기관(Tech Navio)은, 공기청정기 구매자의 협상력은 Moderate 수준으로 평가했으나, 본 사업화 시장은 B2G(Business to Government) 시장이므로 하기도표에서 구매자의 협상력은 좀 더 High 수준인 것으로 추측 가능



[공기청정기 시장의 5 Forces 분석]

- 목표시장 내 '공급자'로서 대만 공기청정기 기업을 분석한 결과, 지하철, 철도용 대형 공기청정기 시장을 과점하는 대만 제조사는 없는 것으로 확인됨
- 대만의 공기청정기 제품의 경우 해외 브랜드가 강세로서, Dyson/LG/Daikin/Blueair 등의 제품이 고급 공기청정기 시장을 주도하고 있으며, 대만 현지 회사는 CHIMEI, HERAN 등이 있는 것으로 확인함
- 대만 산업구조는 서비스 위주로 이뤄져 있으며, 본 사업화 영역과 관련된 공기청정기, 지하철 및 철도 등 기계 제조업 부문에서 대만 제조 메이커가 극소수이고 해외 의존도가 높은 것으로 나타나 시장 진입에 유리한 상황임을 확인함

## 5장. 추진체계의 적절성

### 1절. 추진체계 R&R의 적절성

#### 1. 국내외 참여기관의 역량 및 명확한 R&R 구분

##### □ 국내 참여기관 역할/역량

- 본 사업의 국내 공동연구기관인 한국철도기술연구원은 철도차량에서의 실내공기질 분야에서는 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 최고 전문가 그룹이라 할 수 있으며, 본 기술의 개발단계에서부터 참여하여 현장에서의 기술적인 이해도가 매우 높음.
- 대만 현지에서의 운영기관 협의 / 사업화 논의를 위해서는 정부기관에서의 기술에 대한 신뢰도가 매우 중요하다고 할 수 있으며, 여기에 국내에서 검증된 기술에 대해 현지 인증평가를 비롯한 현지기관과의 협의에 중요한 역할을 담당함.
- 또한, 전세계적으로 철도차량에서의 공기질 개선장치에 대한 인증 경험은 한국철도기술연구원에서만 보유하고 있는 실정이기 때문에 현지에서의 제품 사업화 확장을 달성하기 위한 제품 및 성능 인증방안 구축 및 전문기관 자문에도 국내 연구개발기관의 중요한 참여 역할이 있음.
- 주관기관인 (주)애니텍은 기술이전기관이자 공동연구기관인 한국철도기술연구원과 국내에서의 기술개발 및 사업화 경험을 바탕으로 현지기관/기업과 국내 철도차량에 최적화 되어있는 공기질 개선장치를 현지 맞춤형으로 재설계 및 최적화함.
- 철도차량에의 맞춤형 설계 및 설치를 위한 시행착오 과정을 최소화 하기 위해서 2024년 중 도출된 1차 설계(안)에 대한 목업 시작품을 제작하여 성능평가와 더불어 현지 기관과 제품 검토회를 진행함. 이에 대한 의견을 반영하여 2025년 최종 실증제품에 대한 상세설계 과정을 거쳐 현지 철도차량 맞춤형 공기질 개선장치 실증 제품을 도출함.
- 최종 도출된 실증제품은 공동기관인 한국철도기술연구원 전문가 그룹과의 협의를 통해 인증을 진행하고, 철도차량 적용을 위한 준비사항을 만족하도록 함.
- retrofit의 경우 추후 사업화를 위해서는 현지 시공 인력을 확보하는 것도 고려하고 있으며, 이는 현지 협력기업과 협의를 통해 대상 철도차량에 대한 retrofit을 공동으로 수행하는 등 현지 사업화를 위한 사전 준비를 수행함.
- 최종 retrofit 완료된 차량에 대해서 시운전 및 현지 협력기관과의 협의를 통해 차량 운행 시나리오에 따라 설치된 차량에 대한 공기질 개선장치 성능평가를 수행함으로 2단계 성능목표치를 달성함.
- 여기에서는 3단계 사업화를 추진하기 위한 테스트베드에서의 성능시험을 반복하여 수행하고자 하며, 이는 현지에서의 성능시험 방식이 확립이 되지 않은 경우, 국내에서의 시험방법을 차용하여 신뢰성 있는 결과를 도출하도록 추진함.

□ 국내 참여기관 실적/경험

[철도차량 공기질 개선장치 적용사업 관련 주관기관 국내 사업 실적]

연도	월	내용
2019	1	서울 2호선 전동차 200량 공기질개선장치
	6	서울 2호선 전동차 214량 공기질개선장치
	7	진접선 전동차 50량 공기질개선장치
2020	2	대곡-소사 복선전철 40량 공기질개선장치
	5	코레일 과천안산선 전동차 180량 공기질개선장치
	5	코레일 분당선 전동차 108량 공기질개선장치
	5	코레일 일산선 전동차 80량 공기질개선장치
	6	코레일 경인선 전동차 80량 공기질개선장치
	6	서울 1호선 신조전동차 공기질개선장치
	8	서울 1-3호선 전동차 객실 공기질개선장치
	9	서울 9호선 2,3단계 전동차 객실 공기질개선장치
	9	서울 2호선 T1 22칸 공기질개선장치
2021	9	9호선 1단계 전동차 객실 공기질개선장치
	2	GTX-A 노선 전동차 120량 공기질개선장치
	2	GTX-A 노선 전동차 40량 공기질개선장치
	5	인천 1,2호선 전동차 공기질개선장치
	5	부산 2호선 전동차 공기질개선장치
	11	서울 6-8호선 전동차용 공기질개선장치
	11	전기동차 출입문 제어회로 개선
12	인천1호선 전동차 공기질 관리표출 시스템	
2022	3	코레일 대구광역권 전동차 18량
	3	서울메트로 9호선 48량
	5	김포골드라인 경전철 44량 전동차 공기질개선장치
2023	1	김포골드라인 경전철 10량 전동차 공기질개선장치
	1	동북선 50량 공기질개선장치
	1	코레일 74량 공기질개선장치
	1	코레일 EMU-260 84량 공기질개선장치

- 본 철도차량용 공기질 개선장치 사업을 현재 국내에서 활발하게 진행 중. 신조차량은 설계 단계에서부터 반영되어 설치되고 있으며, 기존차량은 개조공사를 통해 설치
- 아래 표는 주관기관인 (주)애니텍에서 2017-2023년 기간동안 국내 사업을 진행했던 실적이며, 특히 철도차량 공기질개선장치과 관련된 사업 내역임

□ 해외 참여기관 역할 / 역량

- 해외 참여 협력기업은 JS E&E와 파트너십을 가지고 사업화 확산을 추진할 계획임.
- 무엇보다 현지에서의 사업화를 위해서는 현지에 관련 네트워크를 가지고 있는 파트너가 중요한 것으로 사료되며, 이러한 측면에서 현지기업인 JS Environmental Technology and energy saving Co., Ltd. 는 본사가 대만 가오슝에 위치하고 있으며 홍콩, 마카오, 대만 등지에 6개의 자회사를 가지고 있는 그룹사임.



捷思環能股份有限公司

JS Environmental Technology and Energy Saving Co., Ltd.



**LETTER OF INTENT**

**BETWEEN  
ANYTECH Co., Ltd.  
AND  
JS E&E Co., Ltd.**

LOI No.: 20230101-1  
Date: 1-Jan-2023

We, JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd., confirm our business friendship and promise to contribute to business exchanges of air quality improvement technology with mutual trust.

We agree to cooperate according to the following terms:

1. This letter of intent for purchase is an agreement to business collaboration. JS E&E Co., Ltd. shall cooperate with ANYTECH Co., Ltd. to sell air quality improvement devices for railway vehicles commercialized by ANYTECH Co., Ltd.
2. ANYTECH Co., Ltd. shall custom-design and manufacture air quality improvement devices that are easy to apply to railway vehicles of the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
3. When the products reach the target performance, JS E&E Co., Ltd. shall actively help to promote and sell ANYTECH Co., Ltd.'s products to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.
4. JS E&E Co., Ltd. and ANYTECH Co., Ltd. shall discuss and decidethe most reasonable and proper price for the products to be supplied to the Taiwan High Speed Rail and the Taiwan Kaohsiung Rapid Transit Corporation.

Commodity: Air Quality Improvement Device  
Origin: South Korea  
Contract Period: 24 months

The seller company

**ANYTECH Co., Ltd.**

The buyer company

**JS E&E Co., Ltd.**

Signed by

*이주영*

Signed by

*李彦備* (Morris Lee)

Date

1st January, 2023

Date

1st January, 2023

- 본 실증 사업화 과제 협력과 연계하여 해당 철도차량 공기질 개선장치 제품에 대한 유통협약 체결을 추후 검토 및 진행하는 것으로 위의 LoI 를 체결함.
- 또한, 본 사업을 통해 추후 대만지역 사업화 협력을 비롯한 해외 공급을 위한 유통망 구축까지 전략적으로 협력하는 것으로 논의함.
- 추가로, 해외협력사로 LoI를 체결한 JS E&E 대표이사(MORRIS, LEE)는 대만 국립대학 출신으로 대만 내에서 영향력이 있는 인적 네트워크를 가지고 있으며, 이것이 추후 본 사업화과제를 통한 해외사업화 실적달성에 장점으로 작용할 것으로 예상함.

□ 해외 참여기관 실적/경험

- 본 협력기업인 JS E&E는 대만 전역을 대상으로 하는 다양한 공기질 관련 사업을 주로 수행하고 있으며, 이를 위한 하드웨어 및 소프트웨어 제작 설계 등의 역량을 보유하고 있음.



○ JS E&E는 최근 대만 가오슝 시와의 공기질 측정망 및 관리 설비구축을 수행하는 등 환경분야에서 기술력을 가지고 있으며, 본 사업의 사업화를 위한 네트워크를 구축하고 있어 철도차량 분야의 공기질 관련 사업을 위해 운영기관과의 협의 및 홍보를 함께 있어 중요한 역할을 가지고 있음.

○ 추후, 현재 사업화 실증으로 진행되고 있는 현지 도시철도 공기질 개선장치 운영시 발생하는 유지보수 사업에 있어서 현지에서의 파트너로서의 역할도 고려하고 있음.

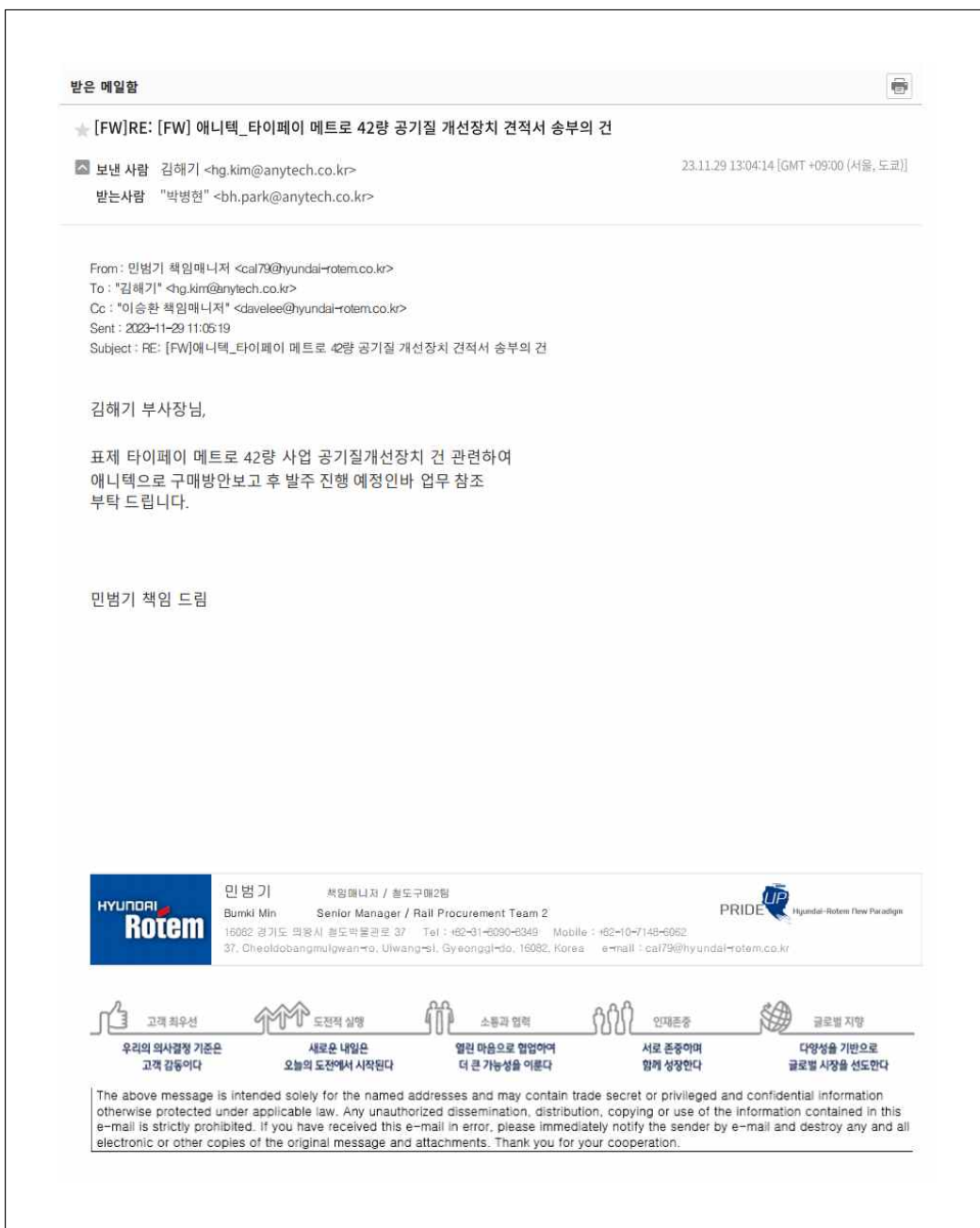
## 2. R&R이행을 위한 수단 및 계약관계 검토

### □ 협력기관 의사결정권자 서명 LOI

○ 본 사업의 협력기업인 JS E&E (JS Environmental Technology and energy saving Co., Ltd.)와 위의 장에 첨부한 바와 같은 LOI를 체결하였으며, 향후 현지에서의 사업화를 위한 네트워크제공 / 공급 및 유지보수 사업에 협력할 계획임.

□ **주관기관에서는 현대로템으로 부터 다음 메일을 수신.**

- 현대로템과 대만 타이페이 메트로(Taipei Metro)간에 차량 6량 7편성(42량)에 대한 전동차 제작 계약이 체결되어 현재 현대로템에서 전동차 설계를 진행 중임.
- 대만 타이페이 메트로에서는 '23년 본 연구진의 수차례에 걸친 세미나와 제품에 대한 홍보 노력으로 전동차 객실에 대한 공기질 개선장치 필요성을 인식하였음.
- 본 연구진은 주관기관(애니텍)에서 제작한 공기질 개선장치를 대만에서 실제 운행 중인 차량에 적용하여 실증 테스트를 할 예정이며, 객실 공기질 개선 효과 입증 후 현대로템에서 신규 차량(42량)에 설계 반영하고 주관기관(애니텍)에서 생산한 공기질 개선장치를 구매하는 것으로 협의 중.



## 2절. 사업 관리 거버넌스의 적절성

### 1. 사업관리 거버넌스 구체화

#### □ 사업관리 거버넌스

- ㈜애니텍이 본 사업의 주관으로 현지화를 위한 상용화 기술을 맞춤형으로 개발하고, 한국철도기술연구원에서 성능검증 및 인증, 현지 협력기업인 JS E&E에서는 과제를 수행함에 있어 기술개발에는 직접적으로 참여하지 않고 사업화를 위한 협력 파트너로서의 역할을 수행
- 다시 말해서, 대만에서는 코로나 팬데믹 이후 공기질에 대한 이슈가 있으나, 아직 철도차량에서의 공기질 규제가 전무하고, 국가적으로 해당 기술에 대한 기술력이 전무함.
- 주관기관인 (주)애니텍은 기술이전기관이자 공동연구기관인 한국철도기술연구원과 국내에서의 기술개발 및 사업화 경험을 바탕으로 현지기관/기업과 국내 철도차량에 최적화되어있는 공기질 개선장치를 현지 맞춤형으로 재설계 및 최적화함.
- 현지에서 적용된 사례가 없는 철도차량용 공기질 개선장치의 실증을 위해 협력하고자 하는 현지 기관과 협의를 통해 공기질 개선장치 실증 시험을 진행함.
- 현지에서의 국제협력 공동연구를 수행함에 있어 국내 공동연구기관인 한국철도기술연구원과 성능인증을 함께 수행하며, 한국철도기술연구원에서 추후 현지 사업화를 위한 인증을 검토/추진함.
- 현지 협력기업인 JS E&E는 현지 기관과 네트워크를 형성하여 실증사업 지원 및 후속 확장사업에 대한 협의, 현지 성능시험과 연계한 현지 시험방안 지원 등의 역할 수행
- 본 성과확산 사업에 대한 총괄 책임과 사업관리는 주관기관인 ㈜애니텍이 수행하며, 예산 및 성과관리에 대한 역할은 과제관리를 수행하는 KAIA에서 수행할 것으로 예상

#### □ 기관별 자원조달 계획

- 국제협력사업을 수행함에 있어 정부출연연구비를 제외한 추가적으로 소요되는 경비는 주관기관인 (주)애니텍과 공동기관인 한국철도기술연구원에서 기존 보유하고 있는 인프라를 적극 활용하여 사업화를 추진하고자 함.
- 특히, 주관기관은 대상기술인 철도차량용 공기질 개선장치에 대해 이미 국내에서 TRL-9단계의 상용화에 성공하여 12,000대 이상의 철도차량 공급 및 시공 경험을 보유하고 있고, 이에 따라 사업화시 필요한 생산 및 품질관리 측면에서의 기업에서 필요로 하는 인프라를 모두 보유하고 있어 제품화와 관련한 현물은 대부분 보유하고 있는 것으로 검토함.
- 또한, 공동기관인 한국철도기술연구원은 현재 대만현지에서도 벤치마킹하고 있는 국내 최고 수준의 철도차량 성능시험을 위한 대형화 설비, 시험차량 등을 보유하고 있어 본 국제협력사업을 수행하는 기간, 그리고 실증 종료 후 사업화를 추진하는데 소요되는 현물 인프라를 확보하고 있음.
- 해당국인 대만 현지 협력기업에서는 기술개발에 관한 역할이 아닌 현지 네트워크 및

사업화 협력 등의 역할로 본 사업과 관련한 직접적인 매칭은 고려하지 않고 있음.

- 본 국제협력 사업을 위해 현지에서 협력하고자 하는 JS E&E 는 현지 운영기관인 타 이베이 메트로, 가오슝 메트로와 대만고속철도에 대한 네트워크를 기 구축하고 있으며, 본 사업을 위한 현지 협력지원을 계획함.
- 또한, 추후 실증완료 후 현지 사업화 단계에서 현지협력기업인 JS E&E에서 철도차량 공기질 개선장치를 현지 운영기관에 공급하는 역할을 수행하고자 하며, 현지에서의 기술홍보 등 협력 지원이 가능함.

## 2. 연구개발 성과의 소유권 배분계획의 적절성

### □ 해외 참여기관과 연구개발 성과의 소유권 배분계획

- 본 사업은 기본적으로 국내에서 상용화가 성공한 기술에 대해서 현지화 하는 국제 협력사업으로 한국철도기술연구원에서 개발한 지식재산권을 주관기관에서 이전받아 추진하고 있는 사업으로, 본 사업을 통해 기술적인 부분에 대한 추가적인 지식재산 권 도출은 부수적인 부분으로 주요 사항으로 고려하고 있지는 않음.

 <p>특허증 특허 제 10-1284893 호</p>	 <p>특허증 특허 제 10-1328747 호</p>	 <p>특허증 특허 제 10-1689205 호</p>	 <p>실용신안등록증 등록 제 20-0481427 호</p>	 <p>특허증 특허 제 10-1963956 호</p>
10-1284893	10-1328747	10-1689205	20-0481427	10-1963956

- 더욱이, 1차년도 타당성조사 보고서를 수행하는 중 2단계 실증과 관련한 추가적인 성과가 발생한바 있어 본 사업의 성과로 주관기관에서 기 지식재산권을 출원하여 사업화 성과로 확보함.

- 현지 참여기업인 JS E&E는 앞서 언급하였듯이, 실질적인 기술적인 개발에는 참여하지 않고, 사업화에 관한 역할로만 수행하는 것으로 주관기관인 (주)애니텍과 LOI를 체결하고 있어 해외 참여기관과의 기술소유권에 대해서는 전혀 고려할 사항이 아님.

## 8장. 결론

### 1절. 결론

#### □ 기술적 측면

- 본 국제협력 사업을 통해 해외 기관과의 공동연구의 방식으로 해외 철도차량 테스트베드 구축 및 성능검증 기회를 가짐으로, 기술적으로 국내 뿐만 아니라 해외 철도차량에 대해서도 맞춤형 설계 및 retrofit 설치기술에 대한 기술적 노하우를 확보하게 됨.
- 현재 전 세계적으로 실내공기질 분야에 관심이 매우 높으며, 이는 철도차량 등 대중교통 차량에서도 예외가 아님. 이러한 측면에서 철도차량 공기질 개선장치는 대한민국의 세계에서 세계 최초로 기술적인 관심으로 가지고 노하우를 축적해 왔으며, 이는 국제협력 사업을 통해 한층 더 비교 우위의 기술력을 확보할 수 있는 계기가 됨.

#### □ 경제적·산업적 측면

- 국토교통 R&D를 통해 개발된 기술이 사업화까지 연계되는 것이 어려운 것이 사실임. 그럼에도 본 대상기술은 국내 실증을 거쳐 상용화에 성공한 사례이며, 이는 글로벌 시장에서도 국제협력 공동연구를 통한 사업화에 성공할 가능성이 높다는 것을 의미함.
- 경제적/산업적으로 볼 때, 본 철도차량 공기질 개선장치의 해외사업화를 통해 글로벌한 무역활동을 확대하여 제품생산 및 현지시공 사업화 증가로 인한 매출증대, 생산설비 확충 등 기업성장 효과가 있을 것으로 보이며, 더불어 성장에 따른 고용창출 효과가 상승 기대.

#### □ 사회적 측면

- 국내에서는 수년 전부터 고농도 미세먼지 등에 의한 철도차량 공기질에 대한 관심이 높았기에 국가적으로 R&D 투자가 많이 진행되었던 반면, 아시아, 유럽 등지를 비롯한 글로벌 시장에서는 코로나 팬데믹 이후에서야 철도차량 공기질에 대한 관심이 높아짐.
- 본 대상기술인 철도차량 공기질 개선장치는 미세먼지 뿐만 아니라 바이러스 등 감염성 오염물질에 대한 살균 기능도 포함되어 있어 해외시장에서 대다수의 시민들이 이용하는 철도차량 내 공기질을 개선을 통한 시민 건강향상에 기여할 수 있으며, 이는 또 한 가지의 마케팅 포인트로 활용할 수 있음.

#### □ 해외시장 확대 측면

- 대상국가인 대만은 본 국제협력 대상기술인 철도차량 공기질 개선장치 적용 사례가 없으며, 가요승 메트로, 대만고속철도를 비롯한 철도차량 운영사에서 기술의 현지적용에 대한 관심이 높고, 대만 정부차원에서의 철도 인프라 확대를 발표하고 예산을 확보하고 있음.

- 철도차량 공기질 개선장치는 대한민국에서 세계 최초로 상용화 하고 있으며, 전 세계적으로 관심도는 높으나 적용기술이 없는 실정이기에 본 사업이 해외 사업화 확산의 주요한 계기가 될 것으로 기대.
- 더욱이, 주관기관인 (주)애니텍은 현대로템의 1차 협력사로의 계약을 체결하고 있고, 여기에 현대로템에서 대만 타이베이에서 1,500억 규모, 가오슝에서 2천78억 규모 도시철도 사업 수주하여 철도차량을 제작하고 있기에 대만 현지에서의 사업화 확산은 상당히 가능성이 높다고 할 수 있음.
- 이는 대만에서 철도교통에 정책지원을 발표하고 있는 상황에서 현대로템에서 대만 현지 철도차량 수주에 박차를 가하고 있어 대상기술인 철도차량 공기질 개선장치의 해외시장 확대에 대한 기대효과는 상당히 가시적이라 할 수 있음.

## 2절. 향후 계획

- 국내 기술 분야에서 구축한 성과를 해외 환경에 맞게 실증 사업 추진
  - 철도차량 공기질 개선장치는 국토부 R&D를 통해 국내사업화에 성공하였으며, 이를 본 국제협력을 통한 해외 실증사업화를 수행함으로 해외 철도차량 환경에서 적용이 가능한 제품으로 현지 상품화
- 산·학·연 및 해외 기업과의 협업관계 구축을 통한 해외 수요 맞춤형 기술 제공
  - 본 국제협력 사업을 통해 해외 사업화 실적확보와 연계한 해외 사업화 및 공급망 구축을 위한 현지기업과의 협업 네트워크 구축
  - 해외 철도차량 운영기관과의 협업을 통해 철도차량 공기질개선장치의 주요 수요처인 운영기관 맞춤형 기술개발 및 현지화된 제품 제공
- 해외 실증이 성공적으로 이행된 후 국내 기업이 현지 시장 진출하여 국토교통기술 사업화 달성
  - 코로나 이후 전 세계적으로 철도차량에서의 실내공기질에 대해 관심이 있는 상황에서 기술력은 보유하고 있으나 국내에서만 사업화되고 있는 철도차량 공기질 개선장치에 대해 현지 시장에서의 검증을 통한 해당국에서의 사업화 및 이외 국가에 대한 진출계기 마련
- 해외 실증 사업을 통해 국토교통분야 국내 연구 성과확산에 기여
  - 국토교통분야 R&D를 통한 해외 사업화 실적 확보를 통해 타 국토교통 기술에 대한 연구성과 사업화 확산 사례 제공 및 국내 기술의 국제협력을 통한 글로벌 성과확보 계기마련에 기여

- 상대 국가가 겪고 있는 기술 난제를 해결하기 위해 국내 연구 성과를 전수하거나 국제협력 공동연구를 추진하여 국내외 기술력 제고
  - 1차적으로 본 과제 대상 국가인 대만에서는 철도차량 내에서의 공기질 개선을 위한 필요성은 공감하고 있으나, 기술력이 부재한 상황으로 국내에서는 상용화되고 있으나 대상국에서는 문제해소를 위한 기술적 난제에 해당하는 철도차량 공기질 개선기술에 대한 연구성과의 전수로 활용이 되며, 국제협력 공동연구를 통해 국내 기술력의 우위를 확인 및 타 국가와의 공동연구를 추진하는 계기로 활용
  
- 대상국과 기술협력 방안
  - 대상국인 대만에서는 본 철도차량 공기질 개선기술과 관련한 필요성을 인지하고 있으나 현지 적용 사례가 없기 때문에 실증을 통한 제품 성능 및 현지 철도차량 설치 및 운영 방안 등에 대한 기술적인 현지화 검증결과와 연계하여 사업화 확산이 진행될 것으로 예상
  - 대상국인 대만 운영기관에 대한 사전 방문을 통해 제품 적용에 대한 기술설명회를 개최하였으며, 운영기관 담당자 면담을 통해 현재 대만에서의 철도차량 노후화 및 신조차량 도입계획에 따라 공기질 개선장치의 제작사양 추가적용 의견을 제안
  - 대상국에서는 철도차량을 비롯한 제품에 대한 기술력이 부족한 상황이며, 공동연구를 통해 제품에 대한 원천기술에 대해서 보호받으면서 현지 실증에 대한 기술은 일부 공유하는 방식으로 지속적인 협력을 이어가는 방안을 모색하고자 함.
  - 추후 3단계 이후 사업화 모델은 현지의 제품구매/공급사로 협의한 협력기업인 JS E&E에서 현지 사업화를 위한 운영기관 협의, 마케팅, 시공 등을 담당하고, 주관기관인 (주)애니텍에서 현지 설치를 위한 철도차량용 공기질 개선장치의 철도차량별 맞춤형 설계 / 제작 및 제품 공급을 담당하는 협력방안을 고려하고 있음.
  
- 실증 확산을 위한 추가제안
  - 본 국제협력 사업 수행을 통한 실증실적을 바탕으로 현지 철도차량 공기질 개선장치 적용을 위해 대만 전역의 철도 운영기관 담당자를 초청하여 제품 품평회 및 기술홍보 추진
  - 해외에서의 실제 차량적용 실적을 보유하는 것을 계기로, 추가적인 타국가에 대한 사업화를 위해 대상제품에 대한 타국가 기준 성능인증 검토 및 인증, 기술 품평회 등을 추진