

하이퍼루프 현황과 동북아 협력

2022. 3. 24.

이관섭

수석연구원, 공학박사

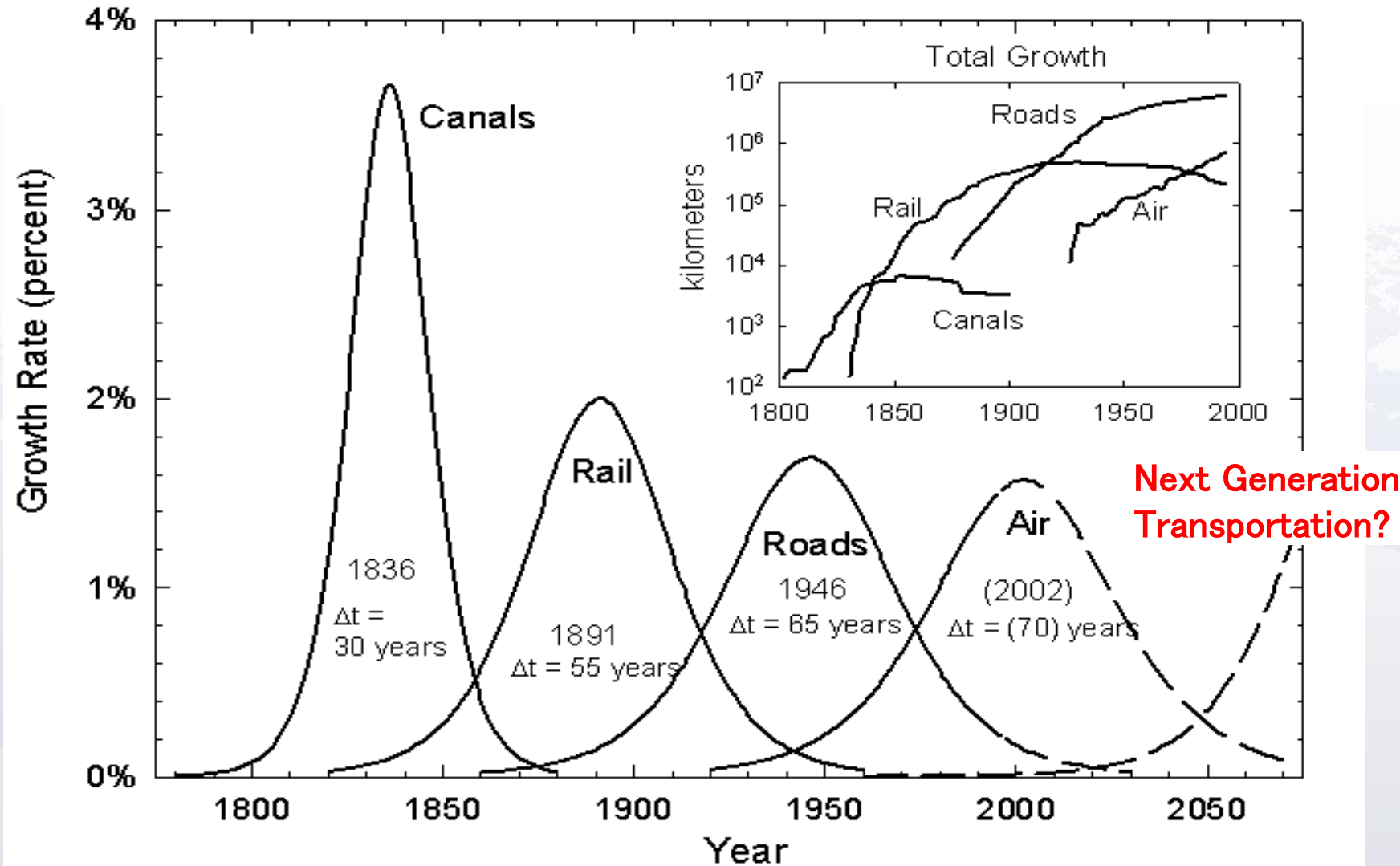
한국철도기술연구원

» 1. 미래신교통 하이퍼루프

» 2. 해외 동향

» 3. 국내 현황

» 4. 동북아 협력 방안



[J. H. Ausubel, C. Marchetti,
P. Meyer,
"Toward green mobility: the
evolution of transport,"
European Review, Vol. 6, No.
2, 137-156 .]

기본 요구조건

- ◆ 안전성
- ◆ 신속성
- ◆ 경제성
- ◆ 편리성
- ◆ 기후 변화 대응성
- ◆ 자가 구동성
- ◆ 재난 안전성
- ◆ 주변 환경에 대한 낮은 영향성
- ◆ 수요 응답형 거점간 이동

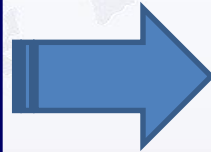


추가 요구조건

- ◆ 코로나 팬데믹에 대한 대응
- ◆ 4차 산업혁명과 융합
(AI, IoT, 빅데이터, 클라우드)
- ◆ 사회변화에 적응
(인구변화, 지역불균형, 형평성)

As Is

- ❖ 개인소유/공공 운송
- ❖ 복잡하고 불편한 환승 체계
- ❖ 대륙간 이동 : 비행기
- ❖ 대도시간 이동
 - 1000km 이내 : 기차, 자동차
 - 1000km 이상 : 비행기
- ❖ 도시 및 인근 이동 : 기차, 자동차
- ❖ 농·어촌 등 소외지역 이동 : 자동차



To Be

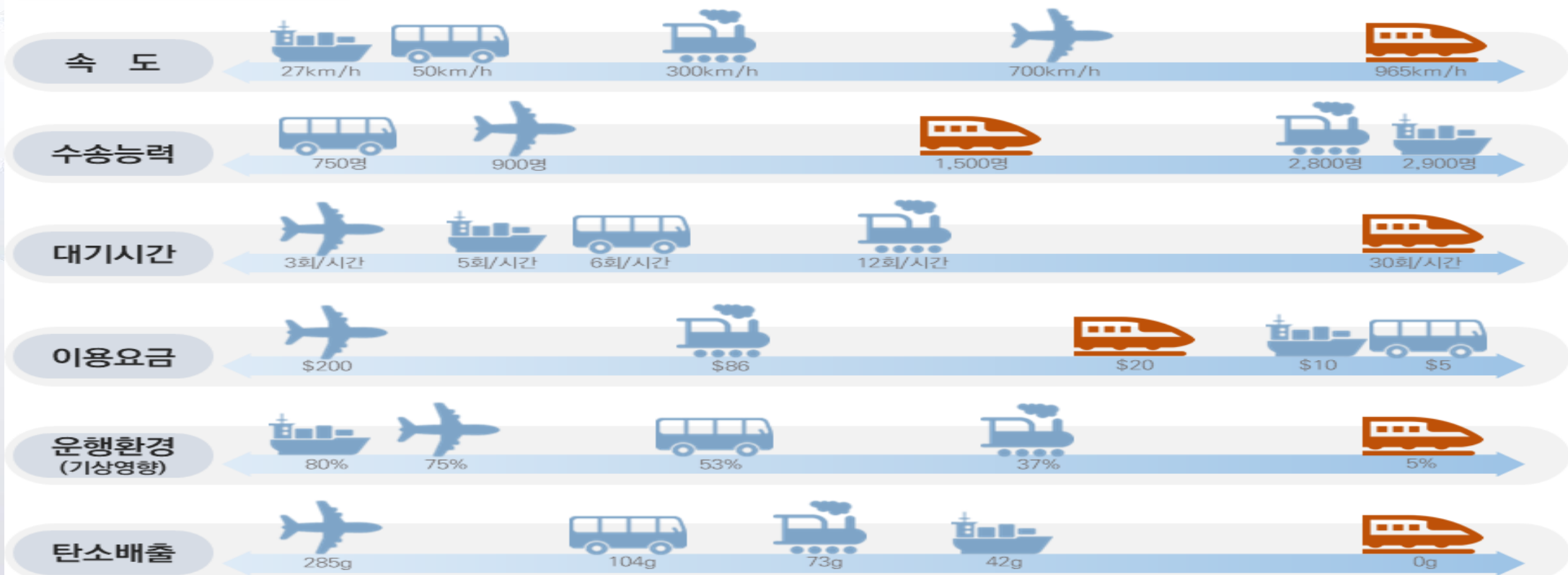
- ❖ 공유형 공공 모빌리티
- ❖ Door-to-Door 자율 환승
- ❖ 대륙간, 장거리 이동 : 초음속 모빌리티
- ❖ 대도시간 이동
 - 1500km 내외 : 초고속 모빌리티
(Hyperloop)
- ❖ 도시 및 인근 이동 : Urbanloop,
PRT(2~6인승 자율주행 모빌리티)
- ❖ 농·어촌 등 소외지역 이동 : UAM

교통수단별 특성

1세대 : 선박	2세대 : 기차	3세대 : 자동차	4세대 : 항공기	차세대 : 신교통 (UAM) (Hyperloop)	
<ul style="list-style-type: none"> • 속도 느림 • 선박사고 환경 문제 	<ul style="list-style-type: none"> • 가감속 성능 한계 • 탄력적 운행 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 도로 포화(정체) • 대기 환경 오염 	<ul style="list-style-type: none"> • 접근성 낮음 • 수속 및 이/착륙시간 과다 • 날씨 영향 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 수송량 적음 • 속도 한계, 운임 고가 • 날씨 영향 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기보다 빠름 • 항공기보다 안전 • 고속철도보다 운임 저렴 • 날씨 영향이 적고 친환경

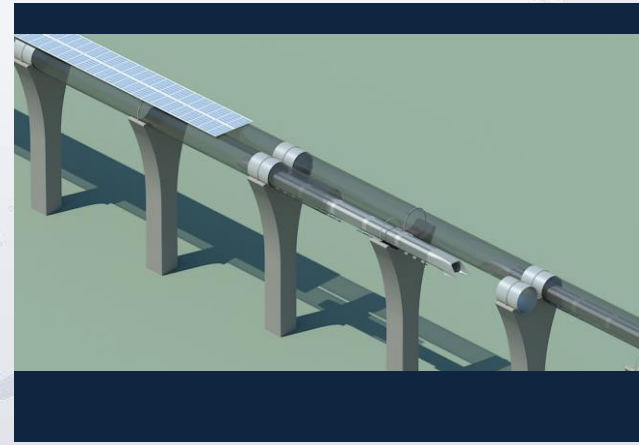
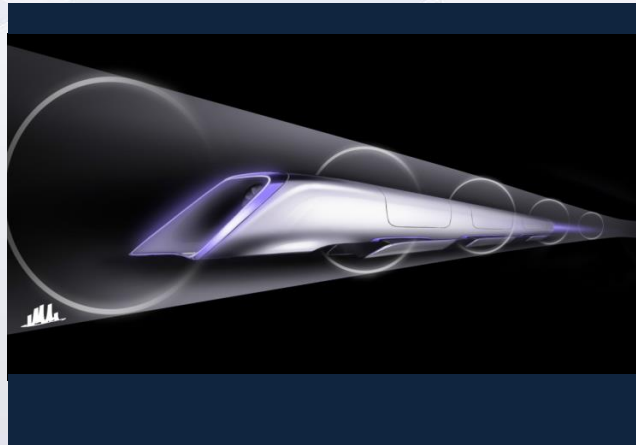
교통수단별 서비스

(출처 : Hyperloop commercial feasibility analysis, U.S. Department of Transportation, 2016)



하이퍼루프(Hyperloop)?

- Tesla, SpaceX사 CEO Elon Musk 제안(2013)
- 아진공튜브(0.001기압)내를 공기부상식으로 운행(최고속도 1220Km/h)
- LA · 샌프란시스코(610Km) 구간에 민간투자자로 건설 제안
- 차량크기/무게 : 1.35x1.1x23m / 15톤
- 튜브직경 : 2.23m
- 탑승인원/시각 : 28명 / 2분(Rush hour : 30초)
- LA-샌프란시스코 구간(560 Km) 추정 건설비/운임 : 6조 8천억원/20달러



» 1. 미래신교통 하이퍼루프

» 2. 해외 동향

» 3. 국내 현황

» 4. 동북아 협력 방안

» 미국의 Virgin Hyperloop 조사 – global hyperloop competitions(2017)





100여 개 국가, 2600여 개 노선

미국

■ Virgin Hyperloop

- 네바다 사막 시험선(500m) 384km/h 속도 달성(2017.8)
- 유인 캡슐차량 172km/h 주행(2020.11)
- UAE등 11개 국가와 노선 건설 협상

■ HTT (Hyperloop Transportation Technology)

- Hyperloop 차체 개발 및 시험선 건설 (3km, 툴루즈(프))
- 중국 등 8개 국가와 노선 건설 협상

■ 연방 교통부(DOT) : 미래교통(하이퍼루프) 정책지침 고시

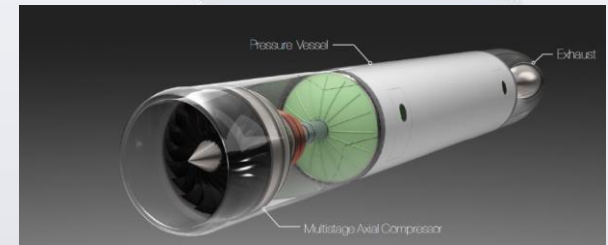
■ 미 상원 : hyperloop를 포함하는 1.2조달러 인프라 투자법 제정 (2021.7)



Virgin Hyperloop One 시험선(네바다 사막)



Hyperloop 차체 시작품(HTT)



Hyperloop 차체 (TansPod)

캐나다

■ TransPod

- 캐나다 앨버타 주정부와 에드먼턴-캘거리(298km) 건설 MOU
- 프랑스 드룩스에 3km 시험선 건설

EU

■ 하이퍼루프 표준화 및 법률 제정 중

- HARDT, Swisspod, Hyper Poland, Zeltros Hyperloop 등이 중심
- European Hyperloop Center : 2023년 15km test track 건설

UAE,사우디,인도

- UAE : HTT와 MOU, 두바이-아부다비 노선, 두바이 항 선상 화물 직송 노선 등
- 사우디 : Virgin Hyperloop와 MOU, Riyadh-Jeddah등 4개 노선
- 인도 : Virgin Hyperloop 및 HTT와 MOU, Mumbai-Pune 노선 등

중국

■ 서남 교통대

- 시속 1000km급 초고속 튜브철도 150m Test Bed 구축(2019)

■ 우주과학공업그룹(CASIC)

- 마하3 초음속 진공튜브철도 T-Flight 개발 추진

■ 퉁런(Tongren)시 교통관광투자공사

- 미국 HTT와 합자회사 설립 (2018.7)
- 10km 시범노선 건설 추진



진공 튜브 철도 Test Bed (중국)

러시아

■ Summa 그룹, 극동 화물 노선 추진

- 미국 Virgin Hyperloop와 MOU체결 (러시아 정부)
- 연해주 자루비노 항과 중국 북쪽 연결 화물노선

■ 하이퍼루프 관련 기초연구 수행 중(시스템 및 공력 분야)



T-Flight (중국)

일본

■ JR-Central, 초고속 자기부상철도 MLX 건설

- 추오 신간선(도쿄-나고야-오사카) 노선 : 1단계(287km) 건설 중
- 최고시속 603키로 달성(2015년)

■ Hitachi Rail

- 미국 HTT와 초고속 신호시스템 파트너십 체결(2020.12)



초고속 자기부상철도 (일본)

U.S.A. - Virgin Hyperloop



U.S.A. - Hyperloop Transportation Technology



» 1. 미래신교통 하이퍼루프

» 2. 해외 동향

» 3. 국내 현황

» 4. 동북아 협력 방안

기술 개념

- ◆ 아진공 튜브 안을 최고 시속 1,200km로 주행하는 신개념 초고속 육상교통
 - 항공기 수준의 주행 안정성 및 **시스템 안전**



기존 고속철도와의 차별성

- ◆ 최고 시속 1200 km 운행 가능
 - **서울-부산간 20분내** 주파 가능
- ◆ Door-to-door 접근성이 높은 초고속 교통
- ◆ 수도권 집중 및 **지역 불균형 문제 해소와 국토의 균형발전** 가능
 - 거점역 간 **논스톱 교통 네트워크** 구성
 - **전국의 통근생활권**으로 생활 패러다임 변환
- ◆ **기존 고속철도 대비 건설 및 운영비 저렴**
 - 지하중/저전력 캡슐형 차량 및 저비용 인프라

논스톱 초고속 교통 네트워크



기술의 특징

- ▶ **튜브 인프라 : 0.001기압 이하 아진공**
 - 공기저항의 획기적 감소(약 1/1000배 감소)
 - 경량 고강도 소재, 기밀 유지
- ▶ **부상 방식 : 초전도 반발식(EDS) 자기부상**
 - 큰 부상 공극(10cm 이상)
 - **고온 초전도 전자석**
- ▶ **추진 방식 : 초전도 선형동기전동기(LSM) 추진**
 - 최고시속 1,200km 이상의 음속 추진
 - **고온 초전도 전자석**
- ▶ **차량 : 경량 고강도 유선형**
 - 항공기 수준 이상의 안전성
 - 경량 고강도 소재 차체(항공기 기체)
 - 아음속 주행 안정화



하이퍼튜브 소요핵심기술 분석

분야	소요 핵심기술	국내 기술보유 현황	비고
시스템 엔지니어링(SE)	시스템 요구사항 및 RAM 기술	일부 보유	
	신교통 경제성/교통연계 기술	일부 보유	
	신교통 안전운영 기술	미보유	✓
	시스템 시험평가 기술	일부 보유	
추진 및 부상	고온 초전도 전자석 기반 EDS 부상 기술	미보유	✓
	Guideway 설계 기술	일부 보유	
	고온 초전도 전자석 기반 기반 아음속 LSM 추진기술	미보유	✓
캡슐차량(Pod)	튜브 내 캡슐 차량 주행안정화 기술	미보유	✓
	공기부상 형상 설계 (보조 날개 등)	일부 보유	
	아음속 비행 경량 차체 설계 기술	일부 보유	
튜브 인프라	공력 통합설계 및 튜브 기밀유지 기술	미보유	✓
	경량 고강도 신소재 기술	일부 보유	
	대용량 고효율 진공펌프 시스템 설계 기술	일부 보유	
	Pedestal 및 교량 설계 기술	일부 보유	
	터널구조물 설계 기술	일부 보유	
	역사/기지 설계 기술	일부 보유	
전력시스템	대용량 스마트 급전시스템 설계기술	일부 보유	
	무선급전 기술	일부 보유	
신호시스템	초고속 데이터통신 기술	일부 보유	
	아음속 캡슐 운행제어 기술	일부 보유	

✓ : Developing so far

하이퍼튜브 핵심기술 개발 (2016.1~2024.12, 450억원)

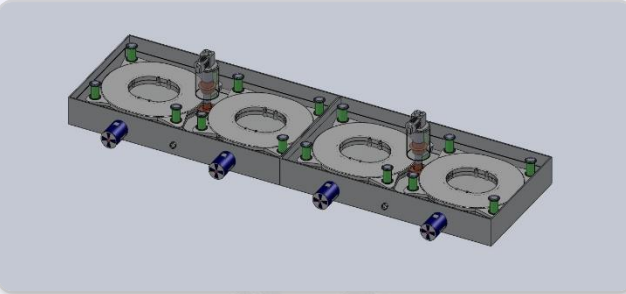
※ 과기정통부 BIG 사업으로 진행

기존 연구개발

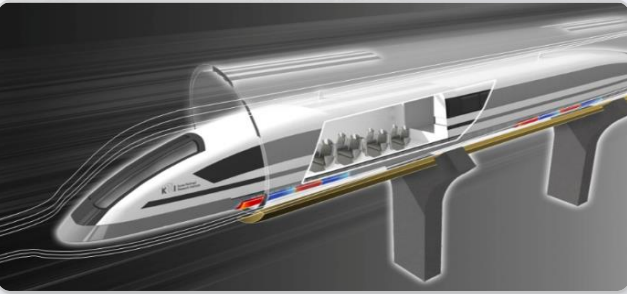
- 진공 튜브 트레인 기초연구
(2009 ~ 2011)
- 550km/h 급 초고속
자기부상철도 핵심기술개발
(2012 ~ 2015)

목표	현재까지 실적
3개 핵심 기술개발	1차 시작품 제작 및 성능시험

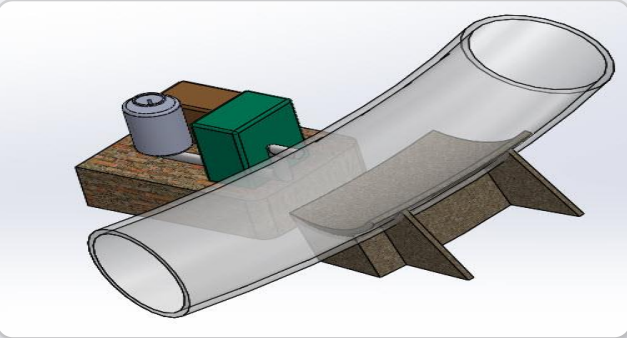
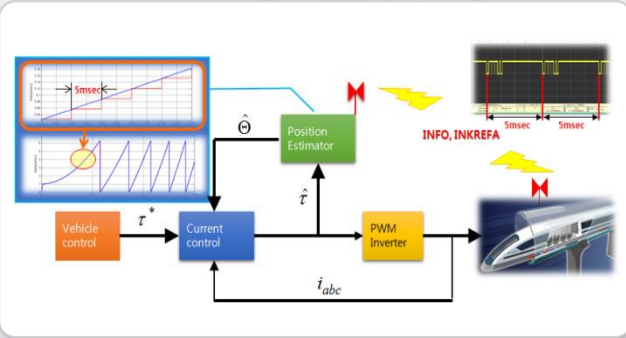
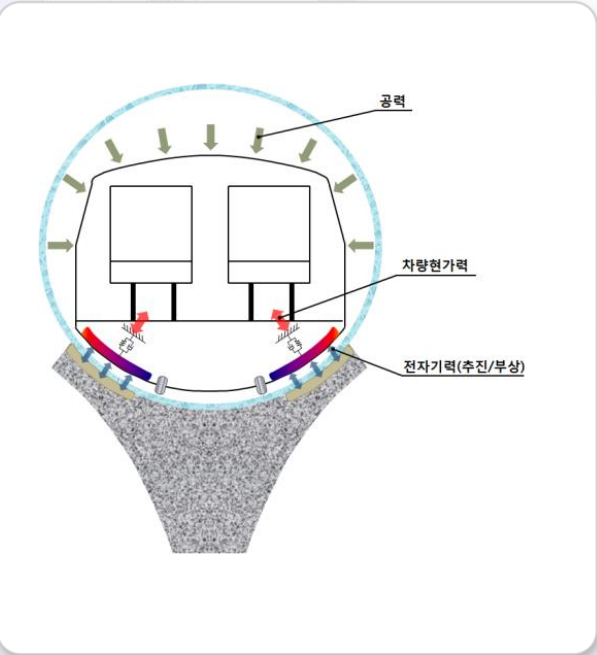
고온 초전도전자석 기반 EDS 부상/LSM 추진



아진공 튜브 및 안전·운영기술



튜브 내 주행안정화



냉동기분리형 초전도 전자석 개발 및 추진/부상 시험선 조합시험

- ❖ 냉동기 분리형 고온 초전도 전자석 개발 (냉동기 없이 7시간 이상 @ 40K 운전 성능 달성)
- ❖ 냉동기 분리형 초전도전자석을 이용한 LSM추진 및 EDS 부상 시험 (오송 120m 시험선)

MK 뉴스

인쇄하기 | 위 초

초전도열차 '하이퍼튜브' 냉각기 없이 달린다

열도파, 초고속열차용 전자석 개발
국립연구 초전도상대 고체열소로 구현
전력소모 90% 절감, 경량화 성공

송경은 기자 | 입력 : 2019.06.04 16:46:24

한국철도기술연구원이 개발한 냉각기 없이 작동 가능한 초전도 전자석 시제품. [사진 제공=한국철도기술연구원]

언론 보도 ('19.6.4.)



공력상사시험 / 아진공 튜브 실대형 시제품 제작

- ◆ 1/12 축소형 튜브 공력시험장치 : **세계 최초로 0.0017기압에서 시속 1,019km 공력주행시험 성공**
- ◆ 실대형 시제품 : 직경 2.6m, 길이 10m(4m + 6m : 플랜지 결합), 진공도 : 0.75 Torr (1 mbar, 0.001기압) 이하



주행안정화 장치 시제품 개발 및 성능 실험

초고속 주행 안정화 구동 알고리즘

2차원가장치 (스프링)

로트셀

모션베이스 (6DOF platform)

비선형 자기강성

외란변위 (가이드웨이 불규칙도)

차체

대차

m_b

k

z_b

z_g

주요 요소

$F_g - F_c = m_b \ddot{z}_b + k z_b$
 $k z_g - F_c = m_b \ddot{z}_b + k z_b$
 $-F_c = m_b \ddot{z}_b + k (z_b - z_g)$

z_g : 가이드웨이 불규칙도
(EDS 자기부상용 가이드웨이 불규칙도)

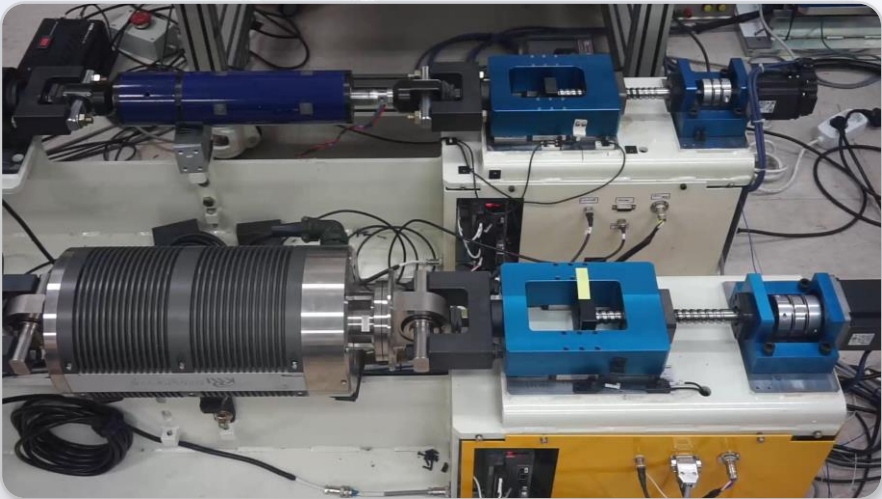
F_c : 대차-차체간 발생힘
(로트셀 이용 실시간 측정)

k : 비선형 자기 강성
(조전도전자석 및 전자레일 설계 사양 기반)

z_b : 모션베이스 구현 변위

모션 베이스 구동 알고리즘

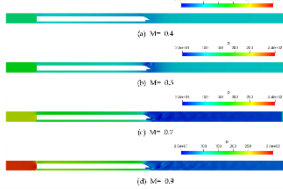






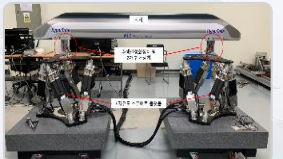



주행안정화장치 시제품 및 HILS시험



축소형(1/10 scale) 주행안정화장치 성능평가 실험



KRI 하이퍼루프의 국내·외 기술현황 비교

소요기술	해외 최고수준		국내수준	수준비교	
공력통합설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 일본, 중국 <ul style="list-style-type: none"> - 1기압, 600Km/h 공력시험 (에어건 공력시험장치, 축소모델) 미국 버진 하이퍼루프 <ul style="list-style-type: none"> - 아진공 공력 시뮬레이션 단계 		<ul style="list-style-type: none"> 한국철도기술연구원 등 <ul style="list-style-type: none"> - 0.001기압, 1,019Km/h 공력시험 (에어건 공력시험장치, 1/17 축소모델) 		100%
추진/부상 기술 (엔진)	<ul style="list-style-type: none"> 일본 RTRI <ul style="list-style-type: none"> - 냉동기 장착형 초전도 LSM (선형동기모터) 추진/부상 장치 		<ul style="list-style-type: none"> 한국철도기술연구원 등 <ul style="list-style-type: none"> - 세계 최초 냉동기 분리형 초전도 LSM 추진/부상 장치 		100%
아진공 튜브 기술	<ul style="list-style-type: none"> 미국 버진 하이퍼루프 <ul style="list-style-type: none"> - 0.001기압, 500m 강재 튜브 		<ul style="list-style-type: none"> 한국철도기술연구원 등 <ul style="list-style-type: none"> - 0.0001기압, 10m 강재 튜브 		90%
초고속 주행안정화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 일본 RTRI <ul style="list-style-type: none"> - 603km/h, 초고속 자기부상철도에 적용 		<ul style="list-style-type: none"> 한국철도기술연구원 등 <ul style="list-style-type: none"> - 1,000km/h이상, 주행안정화장치 실험모델 개발 및 성능시험 		90%
교량, 터널, 건축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 미국 버진 하이퍼루프 <ul style="list-style-type: none"> - 500m 튜브 설치용 교각 건설 		<ul style="list-style-type: none"> 튜브 인프라 건설 경험 없음 - 국내 건설업체가 세계수준의 교량, 터널, 건축 기술 기보유 		80%
추진전력시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> 미국 버진 하이퍼루프 <ul style="list-style-type: none"> - 500m 하이퍼루프 시험선에 설치 		<ul style="list-style-type: none"> 한국전기연구원 등 <ul style="list-style-type: none"> - 550km/h급 추진전력시스템 150m 시험선에 설치 (오송 철도종합시험장) 		80%

KRI 하이퍼루프의 국내외 기술현황 비교

소요기술	해외 최고수준		국내수준		수준 비교
무인운행제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 일본 RTRI - 603km/h 자기부상철도 무인운행제어 		<ul style="list-style-type: none"> 국가철도공단 등 - LTE-R을 이용한 고속철도 운행제어 		60%
캡슐차량(pod) 기술	<ul style="list-style-type: none"> 미국 버진 하이퍼루프 - 무인 운행 : 387km/h - 유인 운행(2인승) : 172km/h 		<ul style="list-style-type: none"> 제작 경험 없음 국내 업체가 항공기 제작기술 보유(KAI) 		60%
시험평가 및 운영기술 (TEST BED)	<ul style="list-style-type: none"> 미국 버진 하이퍼루프 - 500m 실험선 		<ul style="list-style-type: none"> 시험선 없음 		50%
초고속 통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> 5G 초고속 통신 : 일반용 		<ul style="list-style-type: none"> 한국전자통신연구원 등 - 5G 초고속 통신 : 철도에 응용 		100%
아진공 튜브 경로제어 기술 (분기기)	<ul style="list-style-type: none"> HARDT(네덜란드) - Hyperloop Lane Switch 		<ul style="list-style-type: none"> 기술 미보유 		20%
하이퍼튜브 역사/기지 설계기술	<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이션 단계 		<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이션 단계 		80%

하이퍼튜브 위험도 분석

◆ 위험원 및 해결방안

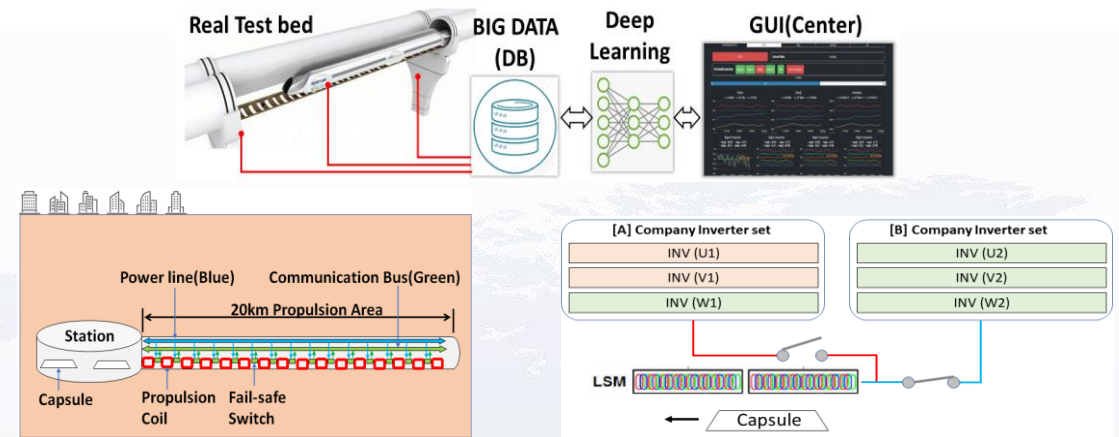
위험원	해결방안
탑승객 비상상황	역 운영자와 직접 연결이 가능한 무선 통신장치 및 비상구급함 차량 내 설치, 비상 시 수분 내 다음 정거장 도착, 도착지에 비상 요원 대기
단전	복수의 lithium ion battery 장착, 기계식 브레이크 장착
차량 내 압력강하	다음 목적지 도달에 충분한 공기통 장착, 산소 마스크 구비, 튜브 내 다른 캡슐차량의 비상제동, 튜브 가압
튜브 내 차량 정지	선행 차량은 정상주행, 후행 차량은 자동 비상제동, 차량에 자체추진용 소형 전기모터 장착
튜브의 구조적 위험	튜브에 압력센서 장착, 모든 차량은 비상 기계 브레이크 작동
지진	원격 제어 되는 기계적 비상 제동시스템
인위적 사건	공항에서 사용되는 것과 동일한 수준의 보안, 튜브에 접근 제한, 전원 및 진공펌프의 이중계 구성
신뢰성	상업 항공 운행 안전기준 이상의 신뢰도, 내구도, 결함 방지성 유지

◆ 하이퍼튜브의 예비위험도분석

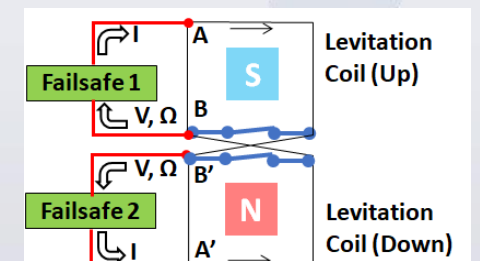
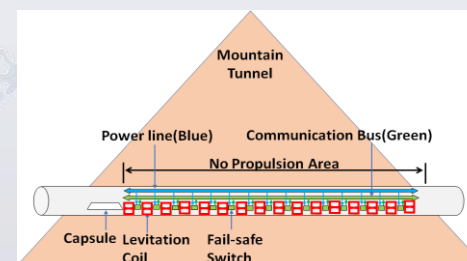
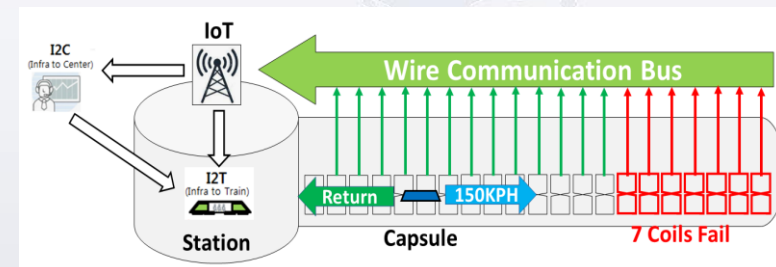
- 국제 표준 : IEC 62267
- 하이퍼튜브에 대한 TUV 안전 지침
- 항공 안전기준

하이퍼튜브 Fail-Safe 사례

◆ 추진장치



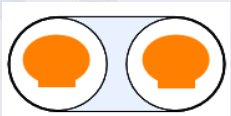
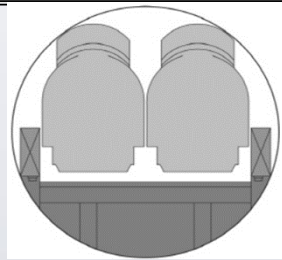
◆ 부상장치



기존 고속철도 대비 저렴한 건설비 및 운영비

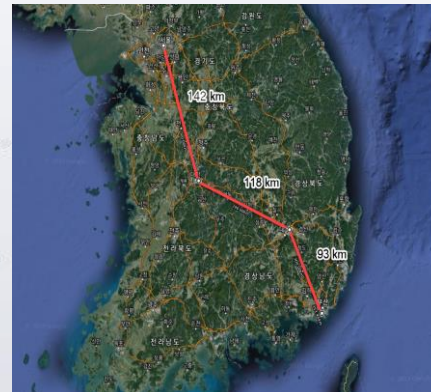
■ 건설 및 운영비 절감 요소

	하이퍼튜브	KTX
건축한계	4m(소형 차량, 전차선 불필요)	6m
중량	20 ton	40 ton
차량 편성	1 or more	Ave. 15
노선간 최소 간격	4~6m	Over 7m
전력시스템	1/2~1/4	1
에너지 소모	1/2~1/4	1
운영 인력	1/2~1/4	1
수리/교환	1/2~1/4	1

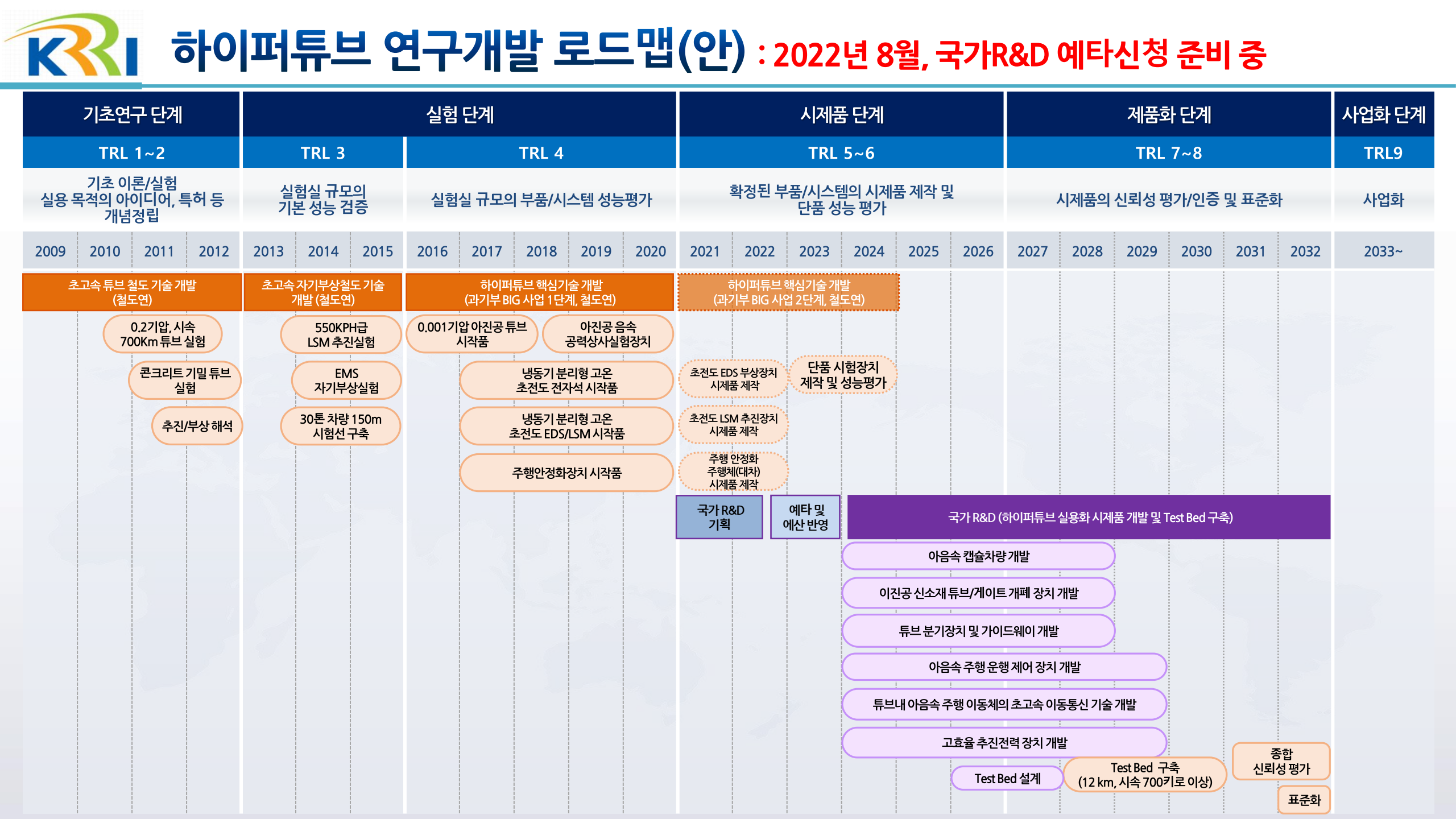
하이퍼튜브	KTX
	
30~50 m ²	110 m ²

■ 건설비 비교 : 하이퍼튜브 vs KTX

- 한국의 하이퍼튜브 (경부선 : 353Km)
 - 하이퍼튜브 건설비 : KTX의 50% (운영비는 45% 수준)
(총 건설비 9.34 조원 -> 265억원/km)
 - KTX 건설비 : 492억원/km
- ※ 미국의 Hyperloop (LA~SF, 560Km) by Elon Musk
 - 건설비 : 고속철도의 1/10
(총 US\$ 6.5 billion) -> US\$ 11.6 million / km)
 - 편도 운임 : \$20



- ※ 일본 초고속자기부상 철도(Chuo Shinkansen)
 - Tokyo-Nagoya : 286km
 - 건설비 : JPY 5,5 trillion
(US\$ 48.4 billion)
 - > US\$ 169 million / km (하이퍼튜브의 6배)



비전

가장 안전하고 빠르고 편리한 친환경 초고속 신교통수단으로 인류에게 이동 행복을 제공

연구목적

하이퍼튜브 원천기술을 선도적으로 개발하여 글로벌 교통기술의 리더 및 신교통 세계시장 선점

연구목표

최고 시속 1200 km 하이퍼튜브 실용화 개발

중점 연구분야
및
핵심기술

중점 연구분야	핵심기술
1. 하이퍼튜브 핵심 원천 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 아음속 주행시스템 및 통합 운행제어 기술 • 아음속 주행 캡슐차량 기술 • 아진공 튜브 인프라 기술 • 아진공 튜브 내 아음속 이동체의 초고속 통신 및 보안 기술 • 고효율 친환경 스마트 전력공급 및 저장 기술
2. 초고속 신교통 안전 및 운영효율화	<ul style="list-style-type: none"> • 아진공/아음속 운영 안전 기술 • 초고속 신교통과 근거리 대중교통간 연계운영 기술
3. 시험선 구축 및 표준화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 하이퍼튜브 테스트 베드 구축 • 하이퍼튜브 기술표준화 및 시험평가

민·관 역할분담 및 부처간 협력체계

과기부

- 혁신도전프로젝트
- 출연연 지원

국토부

- 실용화 테스트베드
- 초고속 신교통 관련 법/규정 제정
- 인프라 구축

출연연

- 핵심기술 공동연구
- 철도연, 기계연, 건설연, 전기연, ETRI, 재료연, 항우연 등

업계

- 캡슐차량 제작
- 인프라 건설
- KAI, POSCO, SKT, 현대로템, 건설사 등

학계

- 기초기술 개발
- KAIST, UNIST, 서울대, 한양대 등

관련 기술 연계 방안

AI/IoT기술

지능제어기술
자율주행기술

철도기술

운행제어
고속열차
자기부상열차

항공우주

항공기체
스마트 안전/
유지보수

전기/통신

초고속 통신
초전도
스마트 전력

미래 신교통 선도

세계 과학기술을 선도하고 동북아 공동체 실현을 주도

- 국가경쟁력 향상 및 동북아 공동체 실현 주도
 - ❖ 서울-부산 20분, 전국 주요 도시간 30분 이내 이동 가능
 - ❖ 남북 1시간 이내, 동북아 주요지역을 3시간 이내로 네트워크 가능
- 미래 신교통 시스템 원천 기술확보를 통한 과학·기술 선도 및 신성장 동력 창출
 - ❖ 미래 첨단 과학 분야의 핵심 기술 선점
 - ❖ 다양한 첨단 기술 분야와의 융복합화를 통한 기술 독창성 확보
- 첨단 산업분야에 활용되어 산업발전 시너지 효과
 - ❖ 건축용 고속 엘리베이터 등 건설/토목 분야
 - ❖ 산업용 초전도 전자석 등 전력/전자 분야
 - ❖ 항만, 공항, 지하 또는 지상 가이드웨이를 이용한 화물 운송시스템 등 국가 물류 분야
 - ❖ 고속철도, 자율주행 차량 등 운송분야

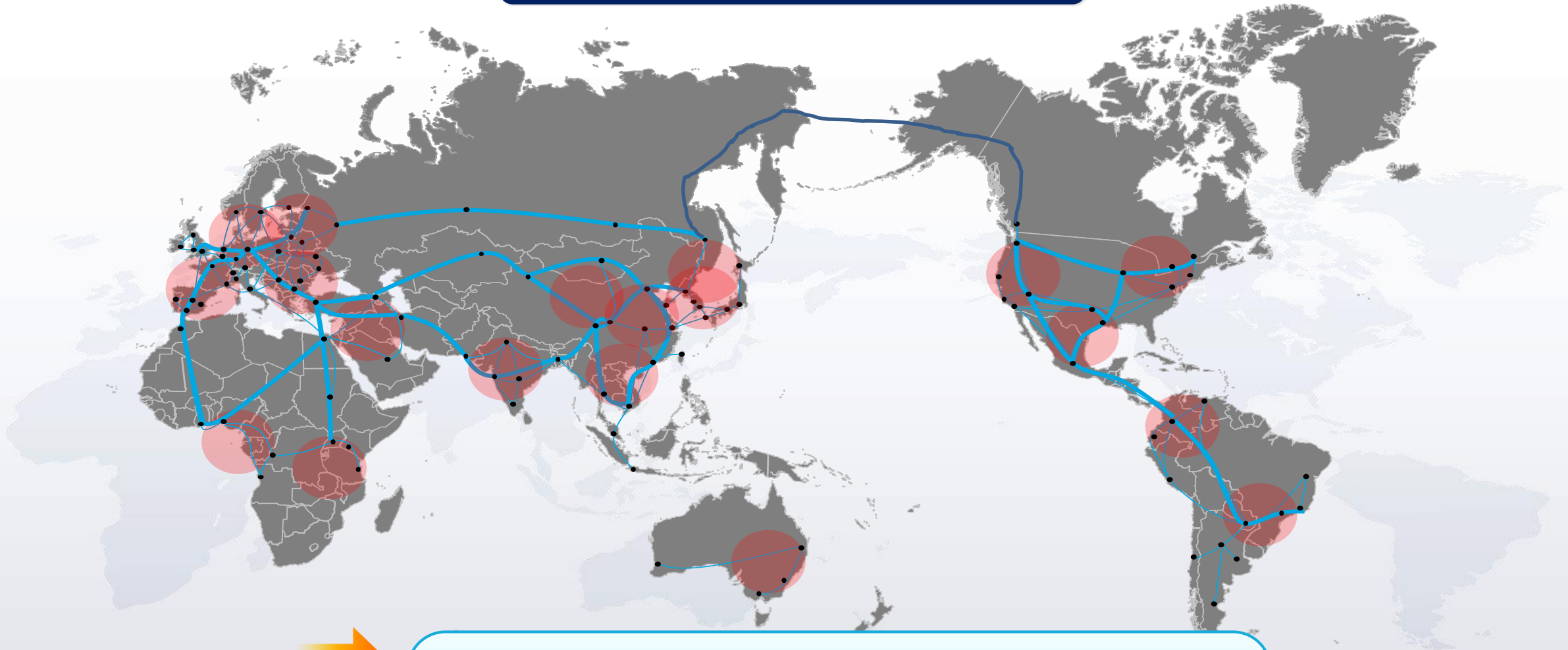
» 1. 미래신교통 하이퍼루프

» 2. 해외 동향

» 3. 국내 현황

» 4. 동북아 협력 방안

세계 하이퍼루프 네트워크 예상도



인구 100만 이상 주요도시, 1,500km 교통권역 기준

최고 시속 1200 km 운행

- 서울-베이징/블라디보스토크 : 1시간 10분/1시간
- 동북아 대도시간 : 3시간 이내

북한 리스트 해소 : 서해 해저터널로 연결

일본 : 해저터널로 연결

장기적으로 유럽, 아메리카와 연결 확장

- TSR, TCR 병행 노선, 배링 해협 통과 노선 신설

경제발전, 지역통합, 문화교류, 평화에 기여

- 인구 16억명, GDP 21조 달러 (유럽 : 4.5억명, 15조 달러)

(참고 : "동북아 교통연결의 의미와 협력방안" 오재학, 2021.9)



하이퍼루프 동북아 네트워크 가상도



3시간 거리

하이퍼튜브 국제협력 방안

국가	관련 기관	협력 분야	비고
한국	여시재, 한국철도기술연구원 등	<ul style="list-style-type: none"> - 동북아 하이퍼루프 협력 이니셔티브 추진 - 국가 R&D 프로젝트와 연계하여 하이퍼루프 기술우위 분야를 중심으로 주도 : 공력설계, 초전도 부상/추진, 초고속 이동통신 등 	
중국	서남교통대, CARS 등	<ul style="list-style-type: none"> - 북한이 역할에 참여하도록 국제협력 지원 - 캡슐차량 주행 안정화장치 공동 개발 - 한·중 노선연결 협력 및 표준화 공동연구 	
러시아	RRRI	<ul style="list-style-type: none"> - 한·러 노선연결 협력 및 표준화 공동연구 - 아진공 튜브 및 캡슐차량 공동개발 	
일본	RTRI, JR Central 등	<ul style="list-style-type: none"> - 초전도전자석 및 자기부상/추진장치 공동개발 - 한·일 해저터널 협력 및 표준화 공동연구 	
몽골	철도부	<ul style="list-style-type: none"> - 동북아 네트워크 구축 공동 협력 	
미국	HTT	<ul style="list-style-type: none"> - 하이퍼루프 기술의 세계 진출 플랫폼 - 중국 통런시 하이퍼루프 비즈니스 모델 공동개발 	
북한	철도부	<ul style="list-style-type: none"> - 동북아 네트워크 국제협력 - 서울-평양 하이퍼튜브 노선 건설 지원 	

감사합니다.

kslee@krri.re.kr

+82-31-460-5203(office)

+82-10-9043-0796(mobile)



한국철도기술연구원
Korea Railroad Research Institute