

出國報告（出國類別：考察）

「軌道技術研究中心設置及營運模式」
赴韓國考察報告

服務機關：交通部高速鐵路工程局

行政院交通環境資源處

姓名職稱：呂新喜副總工程司、林弘祥簡派正工程司

楊盛旺科長

派赴國家：韓國

出國期間：105年11月21日至11月26日止

報告日期：106年2月10日

提要表

系統識別號：	C10504666					
計畫名稱：	考察軌道技術研究中心設置及營運模式					
報告名稱：	「軌道技術研究中心設置及營運模式」赴韓國考察報告					
計畫主辦機關：	交通部高速鐵路工程局					
出國人員：	姓名	服務機關	服務單位	職稱	官職等	E-MAIL 信箱
	呂新喜	交通部高速鐵路工程局		副總工程司	簡任(派)	
	林弘祥	交通部高速鐵路工程局	第一組	簡派正工程司	簡任(派)	聯絡人hslin@hsr.gov.tw
楊盛旺	行政院	交通環境資源處	科長	薦任(派)		
前往地區：	韓國					
參訪機關：	韓國鐵路研究所(KRRI)，韓國交通大學鐵路駕駛訓練中心，韓國鐵道博物館，韓國新盆唐線光教(Gwanggyo)維修基地，軌道機具設備產業(新盛系統株式會社與錦川系統株式會社)					
出國類別：	考察					
實際使用經費：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	105年度	本機關	交通部高速鐵路工程局	54,000元		
出國計畫預算：	年度	經費種類	來源機關	金額		
	105年度	本機關	交通部高速鐵路工程局	54,000元		
出國期間：	民國105年11月21日至民國105年11月26日					
報告日期：	民國106年02月15日					
關鍵詞：	韓國鐵路，軌道監理，檢測驗證，軌道技術研究暨驗證中心，軌道營運安全，駕駛訓練					
報告書頁數：	35頁					
報告內容摘要：	<p>臺灣軌道路網已具相當規模，不僅活絡都市機能並帶動國家經濟之發展，與民眾日常生活緊密相連、肩負都會大眾交通重責。隨著軌道運輸系統之成長與規模之擴增，監督強化軌道營運安全、建立訓練檢定專業機構，躍然成為監理機關維護軌道營運安全所必要之作為。我國對於軌道系統設施設備之規範標準、技術研發、測試檢驗與驗證等業務，亦尚缺乏一專責單位，以協助國內軌道技術之提升與產業之研發。諸此，倘能仿效日、韓、英等國成立專業訓練與研究機構，統籌辦理相關業務，將有助於提升及整合軌道安全技術標準及產業研究發展能力。是以研提考察計畫，擬藉由本次出國行程，期了解目前韓國鐵路技術發展情形及研發方向，透過參訪韓國鐵路研究所(KRRI)、韓國交通大學軌道實驗室與駕駛訓練中心、韓國鐵路公司(KORAIL)新盆唐線車輛維修基地、維修車輛及維修設備製造廠商錦川系統株式會社及新盛系統株式會社等單位及當地相關交通建設，以觀摩、學習該國之經驗與模式，作為我國推動設置軌道監理及驗證作業專門技術機構之參考。</p>					
報告建議事項：	建議事項			狀態	說明	
	本次考察所蒐集之相關資訊，可供作為本局研議推動建置「軌道技術研究暨驗證中心」案作業參考之用			研議中		
電子全文檔：	C10504666_01.pdf					
出國報告審核表：	C10504666_A.pdf					
限閱與否：	否					
專責人員姓名：						
專責人員電話：						

摘要

臺灣軌道路網已具相當規模，且在南北交通動脈上扮演要角，不僅活絡都市機能並帶動國家經濟之發展，更與民眾日常生活緊密相連、肩負都會大眾交通重責。隨著軌道運輸系統的成長與規模的擴增，監督強化軌道營運安全、建立訓練檢定專業機構，躍然成為監理機關維護軌道營運安全所必要之作為。我國對於軌道系統設施設備之規範標準、技術研發、測試檢驗與驗證等業務，亦尚缺乏一專責單位，以協助國內軌道技術之提升與產業之研發。諸此，倘能仿倣日、韓、英等國成立專業訓練與研究機構，統籌辦理相關業務，將有助於提升及整合軌道安全技術標準及產業研究發展能力。交通部本於軌道目的事業主管機關之立場，為培育興建、營運、維修、研發及監理等軌道專業人才，並為培植國內軌道系統關鍵技術與設備之自主研發能力，刻正籌劃建置一可協助軌道監理及驗證作業之專門技術機構。

是以研提考察計畫，擬藉由本次出國行程，期了解目前韓國鐵路技術發展情形及研發方向，透過參訪韓國鐵路研究所(KRRI)、韓國交通大學軌道實驗室與駕駛訓練中心、韓國鐵路公司(KORAIL)新盆唐線車輛維修基地、維修車輛及維修設備製造廠商錦川系統株式會社及新盛系統株式會社等單位及當地相關交通建設，以觀摩、學習該國之經驗與模式，作為我國推動設置軌道監理及驗證作業專門技術機構之參考，使其扮演整合軌道系統相關規範及標準、專注軌道產業技術研發、產品測試檢驗與認證服務的重要角色，進而提升國內軌道產業技術。

目 錄

壹、目的.....	1
貳、行程.....	2
參、過程.....	3
3-1 韓國鐵路研究所(Korea Rail Research Institute).....	3
3-2 韓國交通大學鐵路駕駛訓練中心(Train Driving Technology Center,KNUT)	11
3-2-1 韓國鐵路駕駛考照制度.....	13
3-2-2 鐵路駕駛訓練中心.....	15
3-3 鐵道博物館(Railroad Museum).....	18
3-4 新盆唐線光教維修基地(Gwanggyo Depot, DX Line Maintenance Depot)...	21
3-5 新盛系統株式會社、錦川系統株式會社.....	28
3-5-1 新盛系統株式會社.....	28
3-5-2 錦川系統株式會社.....	31
肆、心得與建議.....	34
4-1 心得.....	34
4-2 建議.....	35
附件 參考資料	

附件一 韓國鐵路研究所(KRRI)簡報資料

附件二 新盆唐線株式會社(Neo Trans Co. Ltd.)簡介

附件三 新盆唐線光教維修基地(Gwanggyo Depot)簡介

表目錄

表 2-1 行程表.....	2
表 3-1-1 韓國鐵路研究所具備之主要實驗設備.....	4
表 3-2-1-1 KORAIL各類駕駛取得執照後實務實習訓練要求基準.....	13
表 3-2-2-1 鐵路駕駛訓練中心需具備功能.....	14
表 3-4-1 捷運重運量無人駕駛系統路線彙整表.....	17

圖目錄

圖 3-1-1 韓國鐵路研究所組織架構.....	3
圖 3-1-2 韓國鐵路研究所園區配置圖.....	4
圖 3-1-3 轉向架動態模擬平台.....	5
圖 3-1-4 自動行車控制測試器.....	5
圖 3-1-5 驅動齒輪組測試台.....	5
圖 3-1-6 牽引馬達測試台.....	5
圖 3-1-7 集電弓測試台.....	6
圖 3-1-8 道碴軌道大型三維測試系統.....	6
圖 3-1-9 韓國特殊用途的測試軌道.....	6
圖 3-1-10 參訪成員與韓國鐵路研究所(KRRI)代表人員合影.....	7
圖 3-1-11 聽取韓國鐵路研究所(KRRI)簡報及討論.....	8
圖 3-1-12 KRRI Director General Mr. Myung Sagong 接待參觀測試設備.....	8
圖 3-1-13 鐵路測試設備－6DOF seismic table.....	9
圖 3-1-14 鐵路測試設備－Multi axial testing system for track components.....	9
圖 3-1-15 鐵路測試設備－Universal Testing Machine (UTM) for railway structure.....	10
圖 3-2-1 韓國交通大學鐵道科學院院長接待參訪.....	11

圖 3-2-2 參訪成員與韓國交通大學代表人員合影.....	12
圖 3-2-3 參觀鐵路教學及相關實驗設備.....	12
圖 3-2-4 轉向架測試設備.....	13
圖 3-2-5 集電弓測試設備.....	13
圖 3-2-6 第三軌測試設備.....	13
圖 3-2-7 K-AGT實體車廂.....	13
圖 3-2-8 K-AGT膠輪轉向架.....	13
圖 3-2-9 空氣壓縮實驗設備.....	13
圖 3-2-1-1 韓國鐵路二級電聯車駕駛執照.....	14
圖 3-2-2-1 呂副總工程司親自操作駕駛模擬機.....	16
圖 3-2-2-2 全模擬機機體.....	16
圖 3-2-2-3 全模擬機內部駕駛席.....	16
圖 3-2-2-4 個人模擬器.....	17
圖 3-2-2-5 個人模擬器模擬實際路況.....	17
圖 3-2-2-6 學生操作個人模擬器情形.....	17
圖 3-2-2-7 具ATC功能之個人模擬器.....	17
圖 3-3-1 鐵道博物館簡介.....	18

圖 3-3-2 鐵道博物館外觀.....	19
圖 3-3-3 館方人員帶領參觀導覽.....	19
圖 3-3-4 韓國第一輛蒸汽機車模型.....	19
圖 3-3-5 韓國首條鐵路(京釜線)歷史介紹.....	19
圖 3-3-6 韓國各條鐵路剪綵用剪刀.....	19
圖 3-3-7 韓國各類機車介紹.....	19
圖 3-3-8 鐵路號誌設備歷史.....	20
圖 3-3-9 鐵路通訊設備歷史.....	20
圖 3-3-10 軌道焊接設備.....	20
圖 3-3-11 室外展示總統特別車.....	20
圖 3-4-1 新盆唐線營運路線圖.....	21
圖 3-4-2 光教維修基地平面配置示意圖.....	22
圖 3-4-3 光教維修基地車輛維修任務圖.....	23
圖 3-4-4 光教維修基地車輛日檢作業照片.....	23
圖 3-4-5 光教維修基地車輛月檢作業照片.....	24
圖 3-4-6 列車維修區現況.....	24
圖 3-4-7 參訪討論會議結束致贈禮品.....	24

圖 3-4-8 列車車體擺放現況.....	24
圖 3-4-9 車輪擺放區現況.....	24
圖 3-4-10 轉向架擺放現況.....	25
圖 3-4-11 零件清洗機台現況.....	25
圖 3-4-12 移動式維修平台現況.....	25
圖 3-4-13 轉向架維修區現況.....	25
圖 3-4-14 車輪清潔設備現況.....	25
圖 3-4-15 車輪旋削設備現況.....	25
圖 3-4-16 車輪旋削控制盤現況.....	26
圖 3-4-17 車輪拆卸設備現況.....	26
圖 3-4-18 車輪與車軸分解擺置現況.....	26
圖 3-4-19 列車檢修排程表.....	26
圖 3-4-20 車輪及車軸檢修步驟示意圖.....	26
圖 3-4-21 充電式電動舉升機現況.....	26
圖 3-4-22 列車進廠檢修流程圖.....	27
圖 3-4-23 車輛電子產品檢修區現況.....	27
圖 3-4-24 車輛電子產品檢修流程圖.....	27

圖 3-4-25 車輛零件機械檢修區現況.....	27
圖 3-4-26 車輛煞車測試檢修設備現況.....	27
圖 3-4-27 車輛電驛檢修設備現況.....	27
圖 3-5-1-1 隧道清洗車(左圖)及軌道維修車(右圖)照片	28
圖 3-5-1-2 吊車及電車線維修車型式及其功能規格.....	29
圖 3-5-1-3 調車機車頭及電車線維修動力車型式及其功能規格.....	29
圖 3-5-1-4 參訪討論會議情形-1.....	30
圖 3-5-1-5 參訪討論會議情形-2.....	30
圖 3-5-1-6 參訪討論會議結束致贈禮品.....	30
圖 3-5-1-7 25噸柴油牽引機車.....	30
圖 3-5-1-8 25噸柴油牽引機車駕駛室.....	30
圖 3-5-1-9 軌道吊車現況.....	30
圖 3-5-1-10 輪軌兩用材料擺放拖車現況-1.....	31
圖 3-5-1-11 輪軌兩用材料擺放拖車現況-2.....	31
圖 3-5-2-1 參訪討論會議情形-1.....	32
圖 3-5-2-2 參訪討論會議情形-2.....	32
圖 3-5-2-3 參訪成員與錦川系統株式會社代表人員合影.....	32

圖 3-5-2-4 工作維修平台車製造現況-1.....	32
圖 3-5-2-5 工作維修平台車製造現況-2.....	32
圖 3-5-2-6 工作維修平台車駕駛室現況.....	32
圖 3-5-2-7 工作維修平台車控制盤現況.....	33
圖 3-5-2-8 單軌式維修車原型機現況-1.....	33
圖 3-5-2-9 單軌式維修車原型機現況-2.....	33
圖 3-5-2-10 維修車車輪及車軸現況.....	33

壹、目的

臺灣軌道路網已具相當規模，且在南北交通動脈上扮演要角，不僅活絡都市機能並帶動國家經濟之發展，更與民眾日常生活緊密相連、肩負都會大眾交通重責。隨著軌道運輸系統的成长與規模的擴增，監督強化軌道營運安全、建立訓練檢定專業機構，躍然成為監理機關維護軌道營運安全所必要之作為。我國對於軌道系統設施設備之規範標準、技術研發、測試檢驗與驗證等業務，亦尚缺乏一專責單位，以協助國內軌道技術之提升與產業之研發。諸此，倘能仿倣日、韓、英等國成立專業訓練與研究機構，統籌辦理相關業務，將有助於提升及整合軌道安全技術標準及產業研究發展能力。交通部本於軌道目的事業主管機關之立場，為培育興建、營運、維修、研發及監理等軌道專業人才，並為培植國內軌道系統關鍵技術與設備之自主研發能力，刻正籌劃建置一可協助軌道監理及驗證作業之專門技術機構。

是以研提考察計畫，擬藉由本次出國行程，期了解目前韓國鐵路技術發展情形及研發方向，透過參訪韓國鐵路研究所(KRRI)、韓國交通大學軌道實驗室與駕駛訓練中心、韓國鐵路公司(KORAIL)新盆唐線車輛維修基地、維修車輛及維修設備製造廠商錦川系統株式會社及新盛系統株式會社等單位及當地相關交通建設，以觀摩、學習該國之經驗與模式，作為我國推動設置軌道監理及驗證作業專門技術機構之參考，使其扮演整合軌道系統相關規範及標準、專注軌道產業技術研發、產品測試檢驗與認證服務的重要角色，進而提升國內軌道產業技術。

貳、行程

本次行程主要安排參訪韓國鐵路研究所(Korea Railroad Research Institute, KRRI)及韓國交通大學(Korea National University of Transportation, KNUT)鐵路駕駛訓練中心，另原預定參訪韓國鐵路公司(Korea Railroad Public Corporation, KORAIL)之鐵路駕駛訓練中心(Train Driving Technology Center)、首都圈鐵道車輛整備團KTX，以及傳統鐵路基地韓鐵水色車輛事業所等處行程，因恰逢南韓22年來首次鐵路跟地鐵，展開雙鐵大罷工之影響，調整變更為參訪韓國新盆唐線光教(Gwanggyo)維修基地及軌道機具設備產業(新盛系統株式會社與錦川系統株式會社)。

本次參訪詳細行程表如表2-1所示，自2016年11月21日至11月26日止，共計6天，參訪行程均位於首爾地區；出席成員為本局副總工程司呂新喜、第一組簡派正工程司林弘祥及行政院交通環境資源處科長楊盛旺，計3人。

表 2-1、行程表

日期	行程摘要	備註
11月 21日 (星期一)	去程(台北→首爾)	期間原訂參訪 KORAIL 鐵路駕駛訓練中心、首都圈鐵道車輛整備團 KTX 高陽車輛基地及傳統鐵路基地韓鐵水色車輛事業所等部分行程，因恰逢罷工事件，是以變更行程。
11月 22日 (星期二)	參訪韓國鐵路研究所(KRRI) 參觀鐵道博物館	
11月 23日 (星期三)	參訪韓國交通大學(KNUT)鐵路駕駛訓練中心	
11月 24日 (星期四)	參訪韓國新盆唐線光教(Gwanggyo)維修基地	
11月 25日 (星期五)	參訪新盛株式會社(SHIN SUNG SYSTEM CO., LTD.) 、錦川株式會社(KUM-CHUN SYSTEM CO., LTD.)	
11月 26日 (星期六)	返程(首爾→台北)	

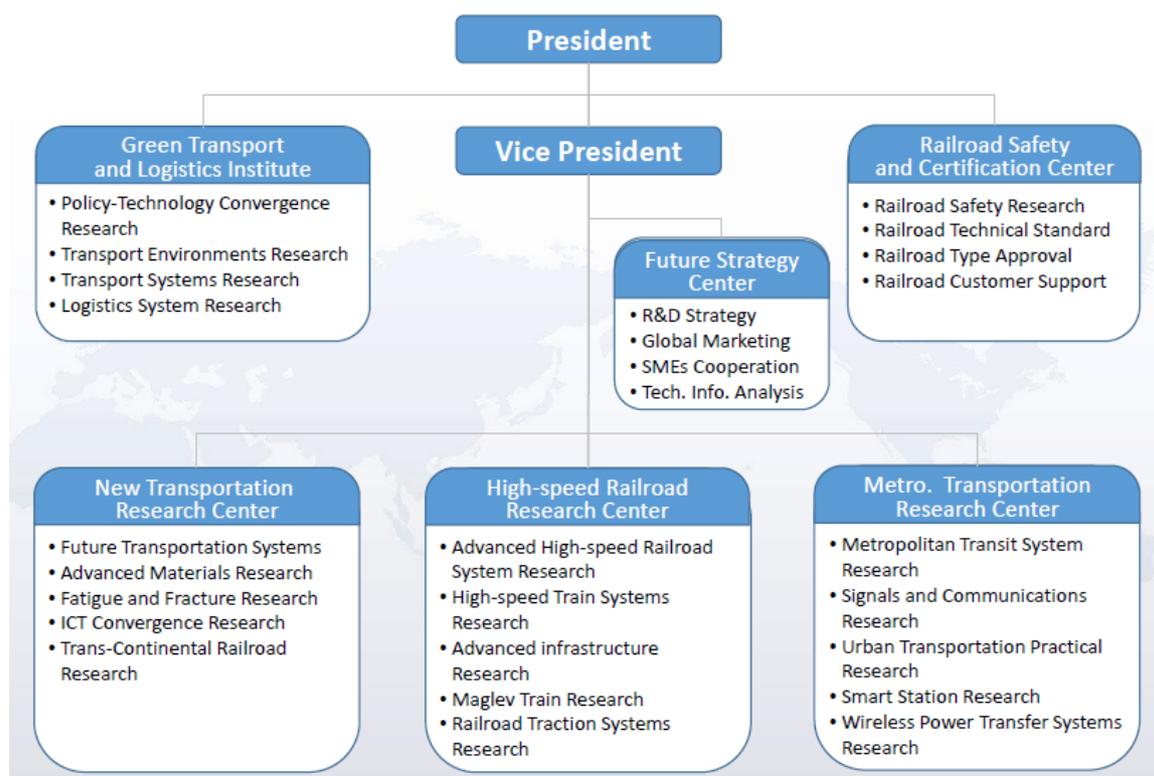
參、過程

3-1 韓國鐵路研究所 (Korea Railroad Research Institute)

韓國鐵路研究所(KRRI)於 1996年3月專法成立，依據政府資助科技研究機構之建立、管理和發展的法律設立，目前隸屬於韓國未來創造科學部(Ministry of Science，ICT and Future Planning)。經由KRRI的設立，並透過在鐵路技術、運營、政策和應用等方面的研發，協助韓國鐵路行業，為其國家和軌道產業的發展做出極大的貢獻。

至2016年9月KRRI員額約有523人，308人為常設員工，其中265人為鐵路專業研究人員(Ph.D約佔88%，計有232人)，8名技工，34名行政人員，另215人為非常設員工與學生，組織架構如圖 3-1-1所示。

KRRI在2016年預算為1.42億美元，其中45%來自政府研發捐贈，42%為政府研發計畫資金，另外13%則為私人研發資金收入。



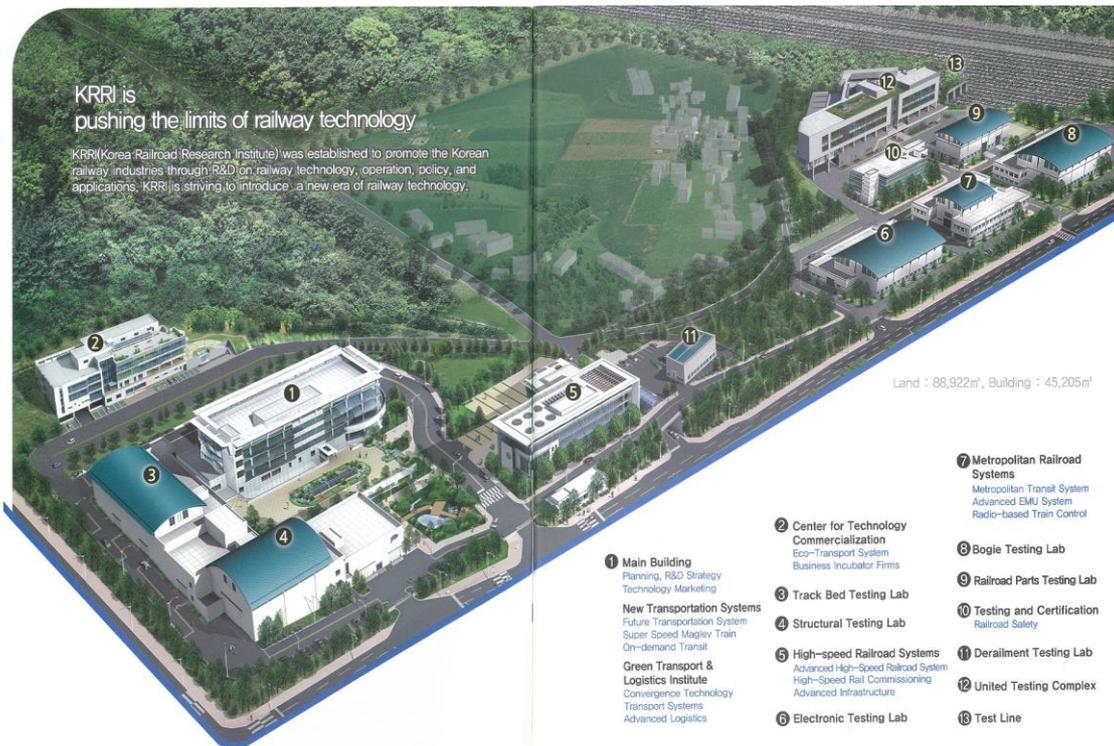
資料來源： KRRI簡報資料

圖 3-1-1 韓國鐵路研究所組織架構

KRRI以發展鐵路運輸及提昇鐵路工業之競爭能力為目標，配合韓國鐵路政策進行各項技術研發，近年來已成功研發時速 350公里之高速列車 HSR-350x、輕軌列車 K-AGT、傾斜式列車 TTX、時速 400公里之高速電聯車HEMU-430X、高容量60kHz無線電源傳輸技術、無架空線輕軌列車、LTE-R列車控制系統，以及將都會大眾運輸

之維修資訊系統標準化。目前亦正持續進行高速列車、物流成本降低、環保運輸系統以及聯結歐鐵鐵路網等研發作業。

KRRI建置有6個實驗室，佔地88,922平方公尺，建築物計45,205平方公尺，園區配置如圖 3-1-2，共計有超過300個測試設施，包括20個實際尺寸的測試設備，皆用於鐵路系統和零組件的實驗和測試（價值約1億美元），除辦理韓國國內相關鐵道議題之研究發展外，並接受外界委託辦理各項測試及認證，為一國際認證測試中心。



資料來源：KRRI簡介資料

圖 3-1-2 韓國鐵路研究所園區配置圖

表 3-1-1 為韓國鐵路研究所具備之主要實驗設備。

表 3-1-1 韓國鐵路研究所具備之主要實驗設備

NO.	設備名稱	領域
1	Bogie dynamic simulator	Rolling stock
2	Derailment performance tester	Rolling stock
3	Crash performance tester	Rolling stock
4	Brake performance tester	Rolling stock
5	Driving gear tester	Rolling stock
6	Traction motor tester	Rolling stock
7	Propulsion equipment	Rolling stock
8	Tilting simulator performance tester	Rolling stock

9	Spring tester	Rolling stock
10	High speed wheel/rail contact simulator	Civil Engineering & Track System
11	Full integrated test equipment for railroad infrastructure	Civil Engineering & Track System
12	Multi-axial fatigue testing system	Civil Engineering & Track System
13	6 DOF shaking table platform	Civil Engineering & Track System
14	Universal railway structure testing machine	Civil Engineering & Track System
15	Large triaxial testing system for railroad ballast	Civil Engineering & Track System
16	Pantograph tester	Electricity
17	Catenary-current collection run tester	Electricity
18	Automatic train control tester	Signal & Communication
19	Geoprobe for close inspection of contaminated soil	Environment
20	Clean room & Emission Chamber	Environment
21	Extreme environment chamber for Rolling stock	Environment

資料來源：KRRI簡介資料

KRRI 部分實驗設備照片如圖 3-1-3~圖3-1-8所示。



圖 3-1-3 轉向架動態模擬平台



圖 3-1-4 自動行車控制測試器



圖 3-1-5 驅動齒輪組測試台



圖 3-1-6 牽引馬達測試台

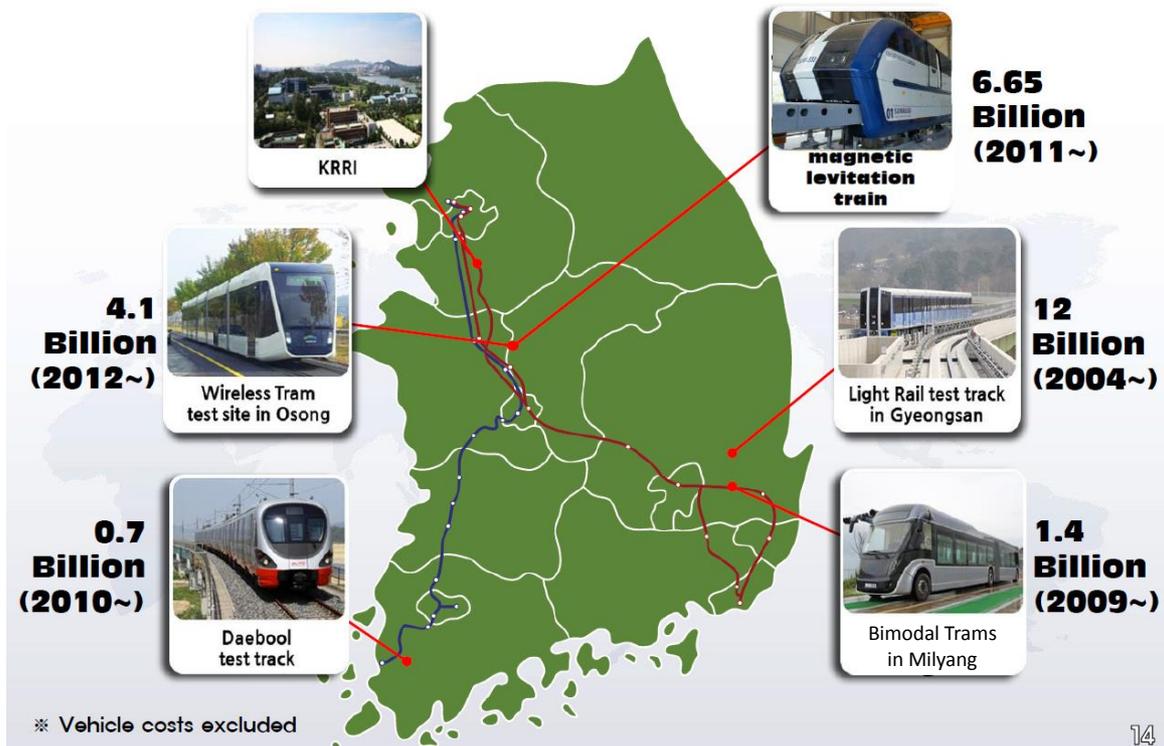


圖 3-1-7 集電弓測試台



圖 3-1-8 道碴軌道大型三維測試系統

韓國目前特殊用途的測試軌道如圖3-1-9所示，KRRRI亦是其中重要之場所：



資料來源：KRRRI簡介資料

圖3-1-9 韓國特殊用途的測試軌道

在鐵路研發的效益上，KRRRI自1998至2014年投入約1.07億美元資金，經濟貢獻約12.4億美元，效益成本比率 B-C ratio (benefit-cost ratio)達11.2。

11月22日(二)上午赴 KRRI，該所由副主任 (Vice President) Dr. Keun-Yul, Yang(如圖 3-1-10)接待及聽取簡報與討論(如圖 3-1-11)，並由Director General Mr. Myung Sagong帶領參觀部分鐵路測試設備(如圖 3-1-12)，其中包含 6DOF seismic table、Multi axial testing system for track components及 Universal Testing Machine (UTM)for railway structure等設備外觀及功能簡介，如圖 3-1-13至圖 3-1-15所示。過程中，Mr. Chun表示 KRRI各項測試設備如提供廠商所研發之設備進行測試，僅予收取如所需電費等基本費用，並未額外收取測試設備回收及預期報酬之相關費用。

另在研發方面，KRRI列車耐撞研究測試小組(Train Crashworthiness Research & Test Group)，針對列車耐撞主題已進行超過 10年以上的研究，其研究成果包括建立國內列車耐撞標準相關法規，並設置有完整之測試設備，提供鐵路及捷運列車之耐撞測試服務。全面性撞擊測試設備於 2010年完成建置，包括撞擊測試牆、撞擊測試車輛、測量儀器及軌道。目前該所除辦理鐵路結構之耐撞研究外，並投入研究提高乘客安全之座椅。此外，亦將研究範圍延伸擴展至道路安全方面。



圖 3-1-10參訪成員與韓國鐵路研究所(KRRI)代表人員合影



圖 3-1-11 聽取韓國鐵路研究所(KRI)簡報及討論



圖 3-1-12 KRI Director General Mr. Myung Sagong 接待參觀測試設備

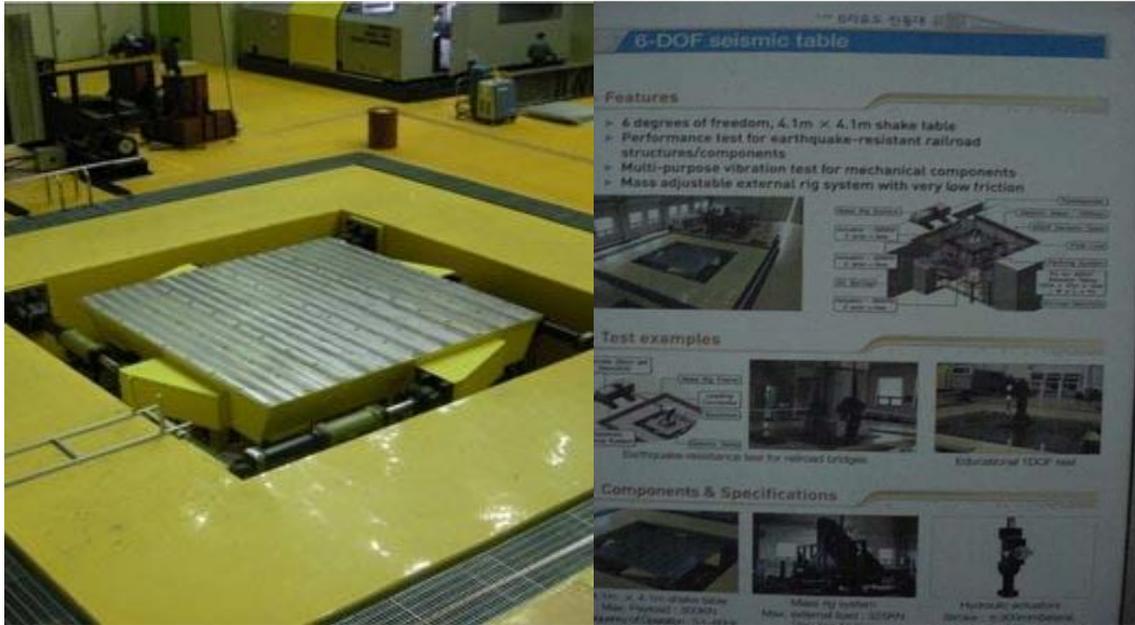


圖3-1-13 鐵路測試設備－6DOF seismic table



圖 3-1-14 鐵路測試設備－Multi axial testing system for track components

3-2 韓國交通大學鐵路駕駛訓練中心 (Train Driving Technology Center, KNUT)

國立韓國交通大學 (KNUT) 是韓國的一所國立四年制大學，2012年由忠州大學和韓國鐵道大學合併而成。原忠州大學於1945年成立，是一所四年制國立產業大學；鐵道大學1905年建校，是一所國立專科大學，重點在於培養韓國鐵道工程和設施等鐵道關聯業務的人才。韓國交通大學共設有三個校區：忠州校區，曾坪校區和義王校區，專業包括：機械工學、能源系統工學、產業經營工學、安全工學、新材料工學、土木工學、城市工學、環境工學、環境系統設計、建築工學（4年制）、建築（5年制）等，針對鐵道專業部分開設有鐵道專科包括鐵道運輸經營學、鐵道經營情報、鐵道駕駛機電、鐵道車輛機械、鐵道設施土木、鐵道電氣系統控制、鐵道車輛電氣等7個學科，來培育相關專業人才。

11月23日(三)上午拜訪其義王校區所屬之鐵路駕駛訓練中心(Train Driving Technology Center)，由韓國交通大學鐵道科學院院長(Dean / college of Railroad Sciences) Mr. Song, Moon-shuk 率員親自接待，並以影片介紹韓國交通大學鐵道專科專業相關領域之教學(如圖 3-2-1、圖3-2-2)，隨後即由專人帶領先參觀鐵路教學及相關實驗設備(如圖 3-2-3~圖3-2-9)，以及參觀電腦訓練教室，介紹有關駕駛學員適性檢定之電腦模擬訓練與各類駕駛模擬機，包括個人模擬機、全模擬機等設備，並實際示範講解電聯車模擬機之操作。

謹就韓國鐵路駕駛養成制度及鐵路駕駛訓練中心，說明如后3-2-1及 3-2-2節。



圖 3-2-1 韓國交通大學鐵道科學院院長接待參訪



圖 3-2-2 參訪成員與韓國交通大學代表人員合影



圖 3-2-3 參觀鐵路教學及相關實驗設備

鐵路駕駛訓練中心部分實驗設備照片如圖 3-2-4~圖3-2-9所示。



圖 3-2-4 轉向架測試設備



圖 3-2-5 集電弓測試設備



圖 3-2-6 第三軌測試設備



圖 3-2-7 K-AGT 實體車廂



圖 3-2-8 K-AGT 膠輪轉向架



圖 3-2-9 空氣壓縮實驗設備

3-2-1 韓國鐵路駕駛考照制度

韓國之鐵路安全法於2005年1月通過，依其法規規定，鐵路駕駛之訓練及發照自2006年起實施，2006年之前，韓國鐵路駕駛係由鐵路機構自行訓練合格後執行勤務。

有關發照事宜由國土運輸海洋部(Ministry of Land, Transportation and Maritime Affairs, MLTMA)負責，國土運輸海洋部係責請韓國運輸安全局(Korea Transportation

Safety Authority, KTSA)辦理相關作業。駕駛考官由 KTSA主席指派，考官資格為駕駛機構訓練教官、或具備 3年以上經驗之合格駕駛，或鐵路運輸領域資深專家。

韓國鐵路駕駛執照分類可分為高速列車(KTX)、柴油列車、一級電力機車、二級電聯車，以及工程維修車等五類。鐵路駕駛執照獲取過程，包括通過體檢及適性檢查 (Medical Test/Aptitude Test)、教育訓練(Training)、學科術科考試(Examination)、取得駕駛執照(Issuing Driver License)以及實務實習(Practice Apprenticeship)等階段。

駕駛考試分學科及術科考試，學科考試(筆試)包括車輛結構及功能、運行理論、鐵路系統概論、緊急應變及鐵路安全法等科目，及格標準為每科目均達 40分以上(鐵路安全法須達 60分)、總平均分數須達 60分以上。術科考試則包括列車整備、煞車故障排除、其他設備故障排除(號誌/軌道除外)及緊急應變等項。

考試通過取得駕駛執照後，還須通過各該鐵路機構訂定之實務實習訓練時數或公里數要求基準，經鐵路機構檢核通過後，才算是合格駕駛，以 KORAIL為例，實務訓練要求基準如表 3-2-1-1所示：

表 3-2-1-1 KORAIL各類駕駛取得執照後實務實習訓練要求基準

駕照級別	無經驗者	鐵路領域專業人員	具鐵路運轉經驗者
高速列車(KTX)	—	—	200小時或 1萬公里
柴油列車	400小時或 8千公里	300小時或 6千公里	200小時或 4千公里
一級電力機車	400小時或 8千公里	300小時或 6千公里	200小時或 4千公里
二級電聯車	400小時或 6千公里	300小時或 5千公里	180小時或2千5百公里
工程維修車	300小時或 3千公里	70小時或 7百公里	70小時或 7百公里

現行經鐵路機構檢核通過後，所取得之駕照如圖3-2-1-1所示：

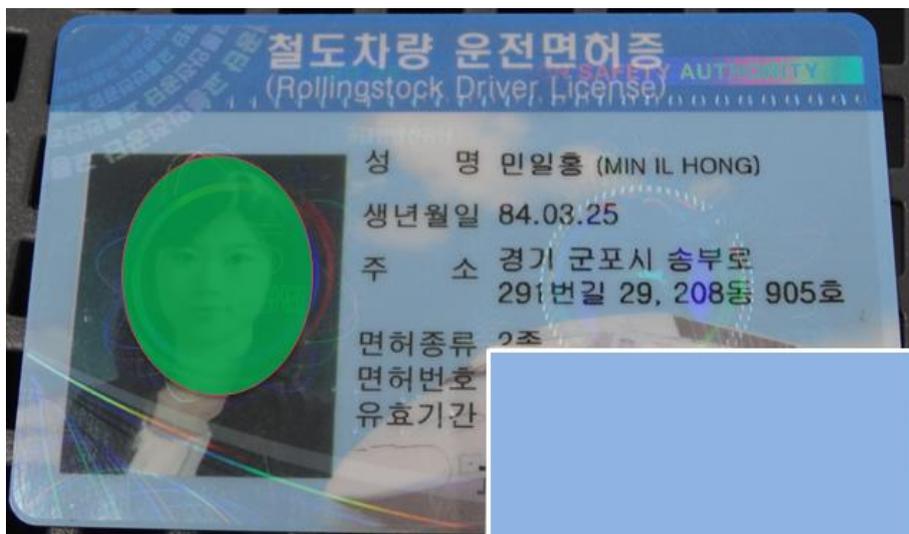


圖 3-2-1-1 韓國鐵路二級電聯車駕駛執照

駕照每 5年須換新，其換新執照須符合下列條件之一：

- 有效期間執行駕駛職務 6個月以上。
- 擔任號誌控制／行車控制／駕駛督導、講師或教官 2年以上。
- 經國土運輸海洋部部長指派接受駕駛訓練 20小時以上。

3-2-2 鐵路駕駛訓練中心

鐵路駕駛訓練中心亦需具備相關之條件，方能進行相關訓練作業，該中心需符合表3-2-2-1所列功能並完成設置後，向國土運輸海洋部申請成立，嗣後鐵路駕駛即可利用該中心接受訓練及取得執照。

表 3-2-2-1 鐵路駕駛訓練中心需具備功能

設 備	席次要求
全模擬機 FTS(Full Type Simulator)	1席
個人模擬器 PTS(Part Type Simulator)	5席
電腦教室 CAI(Computer Aided Instructor)	30席

模擬器及全模擬機將鐵道系統依據實際軌道、路線線型、車站、車輛維修手冊、車載號誌手冊及駕駛手冊等資料建置，粗估一組鐵路駕駛訓練中心建置費用約需美金 4百萬元。鐵路駕駛之訓練程序，首先於電腦教室受學科訓練，經筆試合格後，進行一定期間之模擬訓練課程，包括駕駛、緊急應變、故障排除等。通過模擬測驗合格後方可申請駕駛執照考試。

韓國交通大學鐵路駕駛訓練中心僅供該校之學生進行駕駛模擬訓練課程，通過模擬測驗合格後即具有申請駕駛執照考試資格。目前該校鐵路駕駛訓練中有傳統鐵路全模擬機 2席、KTX全模擬機1席、個人模擬器8席、ATS個人模擬器5席及電腦教室30席以上，為合格之鐵路駕駛訓練中心之一(初步了解韓國境內符合資格之專責鐵路駕駛訓練中心不下10處)。

透過駕駛訓練中心訓練課程，除讓有志投入鐵路駕駛行業者，能夠提前熟悉相關設備之操作程序與規定，亦可作為現有駕駛再教育之合作管道之一。



圖 3-2-2-1 呂副總工程師親自操作駕駛模擬機

駕駛模擬機(TDS)係模擬實際駕駛情況，以最有成本效率的方式訓練新進駕駛及回訓駕駛，給予行車理論、基礎知識、駕駛技術及狀況處理等實務模擬課程，期在遇有緊急狀況下達到安全駕駛的目的，韓國交通大學鐵路駕駛訓練中心現有訓練設施如圖 3-2-2-2~ 圖3-2-2-7 所示。



圖 3-2-2-2 全模擬機機體



圖 3-2-2-3 全模擬機內部駕駛席



圖 3-2-2-4 個人模擬器



圖 3-2-2-5 個人模擬器模擬實際路況



圖 3-2-2-6 學生操作個人模擬器情形



圖 3-2-2-7 具 ATC 功能之個人模擬器

3-3 鐵道博物館 (Railroad Museum)

11月23日(三)上午結束鐵路駕駛訓練中心參訪後，因韓國鐵道博物館位處鄰近韓國交通大學，下午即由接待人員帶領前往鐵道博物館參觀，以進一步了解該國鐵道歷史之發展。

韓國鐵道自西元1899年9月18日建立迄今百餘年，該博物館將歷史留下的諸多珍貴資料、物品、車輛陳列展示。其腹地面積為 28,082m²，地下1層樓、地上2層樓，展示面積：室內2,857m²、室外1,937m²。

館藏共10,964件文件物品，一樓展示內容為交通機關發展史、韓國鐵道發展史及火車相關物品；二樓則為特別展示室(各種企劃展示)及電氣通信發展史、鐵道設施及建築發展史、鐵道營運區分發展史等相關的項目展示，並設有未來鐵道館。此外另設有一個鐵路模型全景室，包含韓國第一個蒸汽機直到KTX的各種火車的複製品。戶外還有一個車輛展覽區，設有真正的蒸汽機火車，總統特別車等30餘種鐵道車，以及線路補修裝備、蒸汽車等特殊車輛等。鐵道博物館簡介如圖 3-3-1 所示。

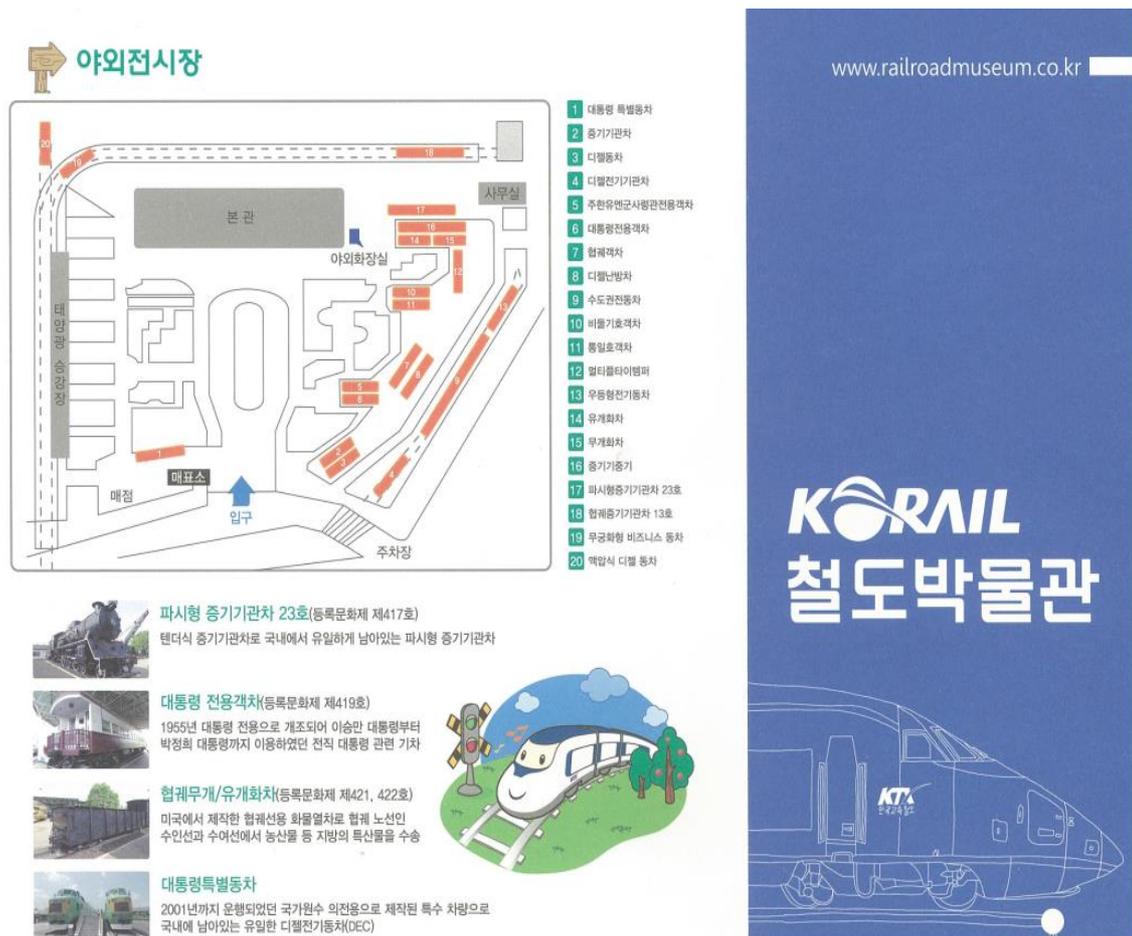


圖 3-3-1 鐵道博物館簡介

當日參觀過程內容如圖 3-3-2~ 圖 3-3-11 所示。



圖 3-3-2 鐵道博物館外觀



圖 3-3-3 館方人員帶領參觀導覽



圖 3-3-4 韓國第一輛蒸汽機車模型



圖 3-3-5 韓國首條鐵路(京釜線)歷史介紹



圖 3-3-6 韓國各條鐵路剪綵用剪刀



圖 3-3-7 韓國各類機車介紹



圖 3-3-8 鐵路號誌設備歷史



圖 3-3-9 鐵路通訊設備歷史



圖 3-3-10 軌道焊接設備



圖 3-3-11 室外展示總統特別車

3-4 新盆唐線光教維修基地(Gwanggyo Depot, DX Line Maintenance Depot)

韓國KORAIL新盆唐線營運單位為新盆唐線株式會社，此營運公司是新盆唐線鐵路建設及管理營運事業的負責機構，成立於2005年5月30日。此路線第一期通車路段由江南站至亭子站，係於2011年10月28日開始營運；第二期通車路段由亭子站至光教站(2016年1月30日)，另有北部延伸線及南部延伸線，北部延伸線由龍山站至江南站，預計於2022年通車。南部延伸線由光教中央站至好梅實站站，預計於2023年通車，好梅實站至鄉南站路段則預計於2027年通車。相關營運路線如圖3-4-1所示。



圖3-4-1 新盆唐線營運路線圖

韓國KORAIL新盆唐線目前營運里程共31.29公里，包含13個車站及1個車輛維修基地(即光教維修基地)，路線行駛時間約36分鐘，行車速度最高為90km/hr，全線共有20組列車，每組列車編組為6節車廂，車輛製造廠商為南韓軌道工業(現代)Rotem公司(前身為韓國鐵路車輛公司(Korea Rolling Stock Corporation，縮寫：KOROS))。新盆唐線其號誌系統採最先進之CBTC系統進行列車控制，屬重運量捷運且為無人駕駛系統，為韓國第1條重運量無人駕駛捷運系統，目前全世界約有8條重運量無人駕駛系統，彙整如表3-4-1所示。

表3-4-1 捷運重運量無人駕駛系統路線彙整表

國家	城市	捷運路線
Korea	Seoul-Gyeonggi	DX LINE
France	Paris	Line 1, 14
Singapore	Singapore	North-East Line, Circle Line
Germany	Nurnberg	Line U2, U3
UAE	Dubai	Metro(Green, Red)
Spain	Barcelona	L9, L10, L11
China	Hong Kong	Diseneyland Resort Line
Brazil	São Paulo	Line 4(Yellow)

新盆唐線光教維修基地位於首爾南方之水原市靈通區，佔地約125,125 m²，廠內共有16棟建築物，包含維修工廠、主工廠及洗車場等。廠內有14條儲車軌、4條檢修軌、3條清潔線及1條測試線，共有22條軌道，包含列車停放軌、日檢/月檢線、進出廠線、日清潔線、外觀清潔線及測試線等，其中測試線長度為958公尺。

光教維修基地主要維修區域分為牽引馬達區、車輪旋削區、自動檢測區、自動清洗區、戶外洗車區、輔助電源檢查區、儲藏區、廢水處理區、材料儲藏區、回收設施區、主工廠、檢測區、管理大樓及駐車區等，基地配置如圖3-4-2所示。



(資料來源：DX LINE官網 http://www.shinbundang.co.kr/eng_2/index.jsp)

圖3-4-2 光教維修基地平面配置示意圖

光教維修基地針對車輛維修任務分為四大部份，分別為轉向架、電子/整合設備、電氣/煞車設備及車體/馬達設備等，如圖3-4-3所示。

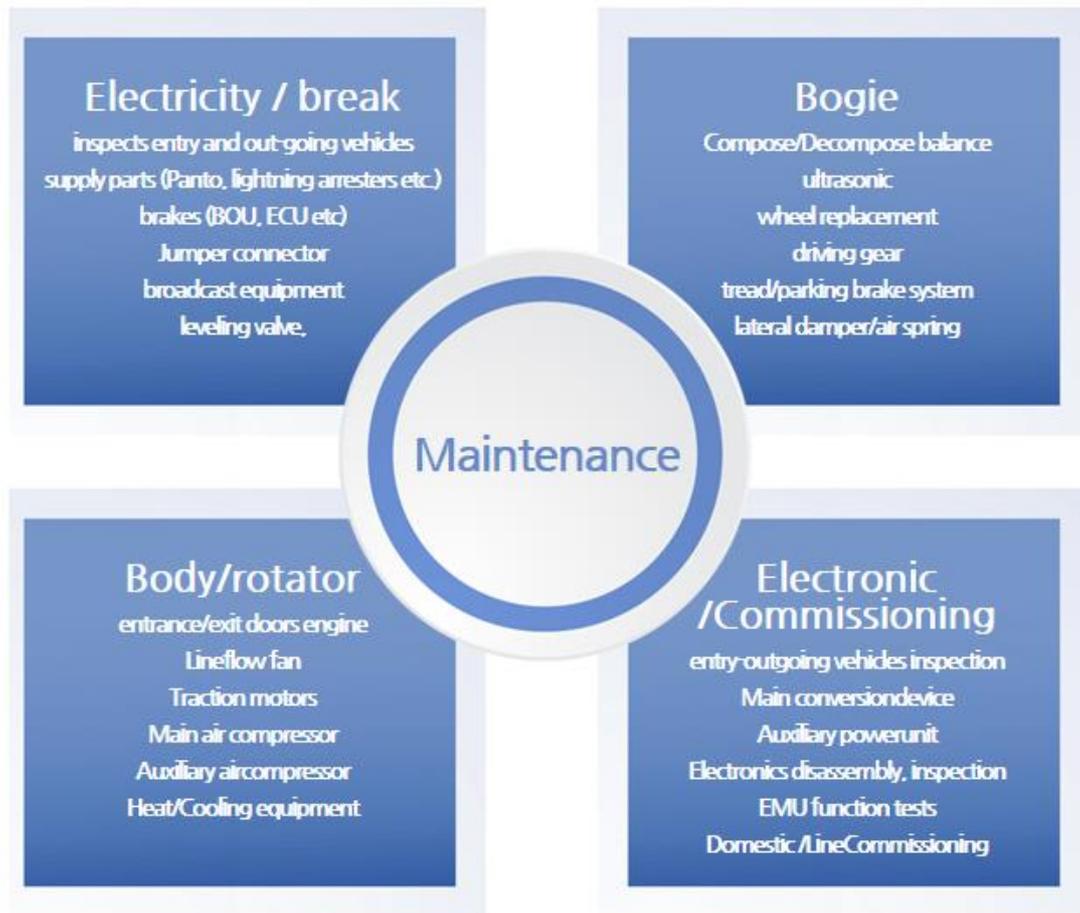


圖3-4-3 光教維修基地車輛維修任務圖

光教維修基地可進行電聯車所有維修作業，針對車輛之簡易檢修為日常保養及月檢維修作業，日常保養主要針對電聯車進行功能檢查作業，每3日或行駛里程達到1500公里時進行，檢修作業照片如圖3-4-4所示。月檢維修作業主要針對電聯車上方及下方等設施進行檢查作業，每3個月或行駛里程達到450,000公里時進行，包含更換消耗品、潤滑劑及保養各式濾清器等作業，檢修作業照片如圖3-4-5所示。



圖3-4-4 光教維修基地車輛日檢作業照片



圖3-4-5 光教維修基地車輛月檢作業照片

光教維修基地參訪照片如圖 3-4-6~圖3-4-27所示。



圖 3-4-6 列車維修區現況



圖 3-4-7 參訪討論會議結束致贈禮品



圖 3-4-8 列車車體擺放現況



圖 3-4-9 車輪擺放區現況



圖 3-4-10 轉向架擺放現況



圖 3-4-11 零件清洗機台現況



圖 3-4-12 移動式維修平台現況



圖 3-4-13 轉向架維修區現況



圖 3-4-14 車輪清潔設備現況



圖 3-4-15 車輪旋削設備現況



圖 3-4-16 車輪旋削控制盤現況



圖 3-4-17 車輪拆卸設備現況



圖 3-4-18 車輪與車軸分解擺置現況

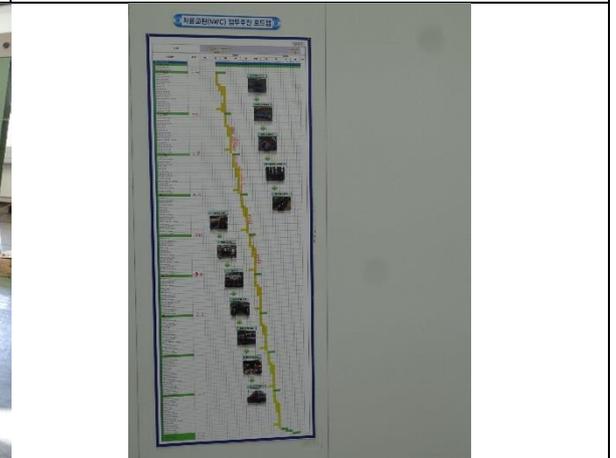


圖 3-4-19 列車檢修排程表



圖 3-4-20 車輪及車軸檢修步驟示意圖



圖 3-4-21 充電式電動舉升機現況

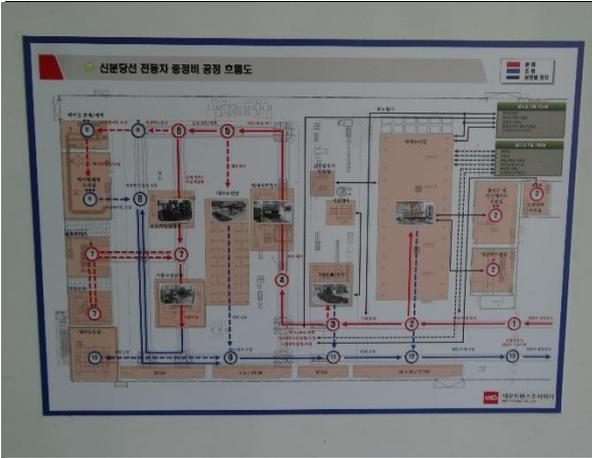


圖 3-4-22 列車進廠檢修流程圖



圖 3-4-23 車輛電子產品檢修區現況



圖 3-4-24 車輛電子產品檢修流程圖



圖 3-4-25 車輛零件機械檢修區現況



圖 3-4-26 車輛煞車測試檢修設備現況



圖 3-4-27 車輛電驛檢修設備現況

3-5 新盛系統株式會社及錦川系統株式會社

考察行程順道參訪韓國鐵路維修車輛供應商新盛系統株式會社及韓國鐵路維修設備供應商錦川系統株式會社，藉以瞭解該國之供應產業發展情形，參訪過程說明分述如後。

3-5-1 新盛系統株式會社

本次參訪於11月25日(四)上午進行，由新盛系統株式會社代表理事/車輛技術士 (President/Prof. Rolling Stock Eng.) Mr. Park Jong Mok親自接待，並由新盛系統株式會社進行介紹。新盛系統株式會社成立於1987年，2000年獲得ISO9001認證，2011年研發出70噸重柴油調車牽引機車，同年研發出以電池供電之電力牽引機車，2013年柴油鐵路吊車銷售予臺灣鐵路改建工程局，2014年電車線維修車輛銷售予臺灣鐵路改建工程局，2016年開發出以電池供電之軌道維修及隧道清洗車，以及油電混合軌道機車，並銷售柴油調車牽引機車予臺灣鐵路管理局。

新盛系統株式會社截至2016年止，銷售各式各樣維修車輛至韓國及台灣等國之鐵路、捷運及輕軌系統營運公司，共計200餘輛維修車輛。最新發展技術為以電池供電之軌道維修車及隧道清洗車，目前使用於仁川國際機場航廈間運輸系統，如圖3-5-1-1所示。



圖3-5-1-1 隧道清洗車(左圖)及軌道維修車(右圖)照片

新盛系統株式會社目前維修車輛主要分為四大部份，第一部份為柴油牽引機車，包含軌道維修車、調車機車頭及各式不同柴油牽引機車；第二部份為電池及混合動力維修車輛；第三部份為各種型式馬達動力車組，包含電車線檢測及維修車、挖掘車、混凝土攪拌車、吊車及電車線工作輔助車等維修車輛；第四部份為各種型式電車及客車，包含載運砂土電車、撒水車、油罐車、教練車及機車頭等。另外，還有針對各種舊式車輛進行翻修更新服務，包含柴電機車頭及推拉式列車等。

圖3-5-1-2~圖3-5-1-3為新盛系統株式會社目前製造各式維修車輛部分(包含臺灣鐵路改建工程局及臺灣鐵路管理局採購使用之車輛)相關照片及其功能規格。

Taiwan RRB Crane Locomotive	Taiwan RRB Overhead Catenary Maintenance Car
	
<p>Service Weight ----- Approx. 37 ton Traction Load -----300ton Max. Speed ----- 65 km/hr Wheel Arrangement ----- Bo-Bo Max. Crane capacity-----8,950Kg Min. Curve Radius ----- 100m Wheel Gauge ----- 1,067mm Wheel diameter ----- Φ 860mm Diesel Engine----- 440HP/2,000rpm Generator--- 7.0KVA, 220V/110V, 60Hz Car size - 11.9m(L)x2.7m(W)x3.3m(H)</p>	<p>Service Weight ----- Approx. 50 ton Constant creep speed---0 ~ 7Km/h Traction Load -----120ton Max. Speed ----- 100 km/hr Wheel Arrangement----- Bo-Bo Min. Curve Radius ----- 100m Wheel Gauge ----- 1,067mm Wheel diameter ----- Φ 860mm Diesel Engine ----- 440HP/2,000rpm Car size -18.9m(L)x2.7m(W) x 4.0m(H)</p>

圖3-5-1-2 吊車及電車線維修車型式及其功能規格

Taiwan TRA Shunting Locomotive	30 ton Overhead Catenary Maintenance motor car
	
<p>Service Weight ----- Approx. 25 ton Traction Load -----500ton Max. Speed ----- 25 km/hr Wheel Arrangement ----- 0 - 4 - 0 Min. Curve Radius ----- 100m Wheel Gauge ----- 1,067mm Wheel diameter ----- Φ 860mm Diesel Engine----- 275HP/2,200rpm Transmission-----TDCN-11-1056 Car size - 9.06m(L)x2.8m(W)x3.34m(H)</p>	<p>Service Weight ----- Approx. 30 ton Traction Load -----50ton Max. Speed ----- 90 km/hr Wheel Arrangement----- 0 - 4 - 0 Min. Curve Radius ----- 120m Wheel Gauge ----- 1,435mm Wheel diameter ----- Φ 860mm Diesel Engine ----- 440HP/2,000rpm Transmission-----TDCN-22-1806 Car size ---10m(L)x2.8m(W) x 4.3m(H)</p>

圖3-5-1-3 調車機車頭及電車線維修動力車型式及其功能規格

新盛系統株式會社參訪照片如圖 3-5-1-4~圖 3-5-1-11所示。



圖 3-5-1-4 參訪討論會議情形-1



圖 3-5-1-5 參訪討論會議情形-2



圖 3-5-1-6 參訪討論會議結束致贈禮品



圖 3-5-1-7 25 噸柴油牽引機車

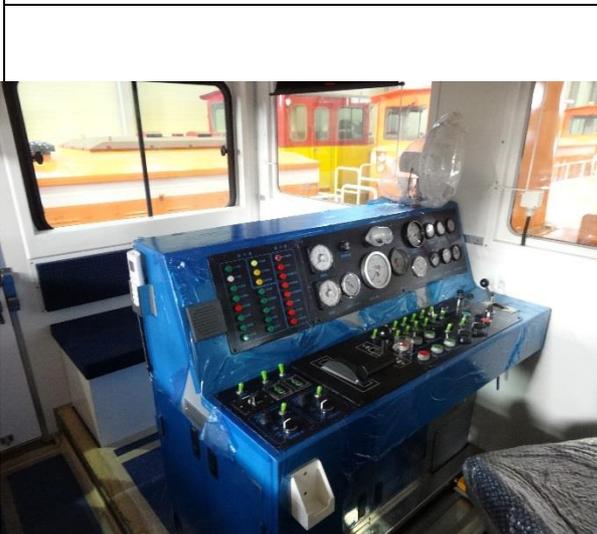


圖 3-5-1-8 25 噸柴油牽引機車駕駛室

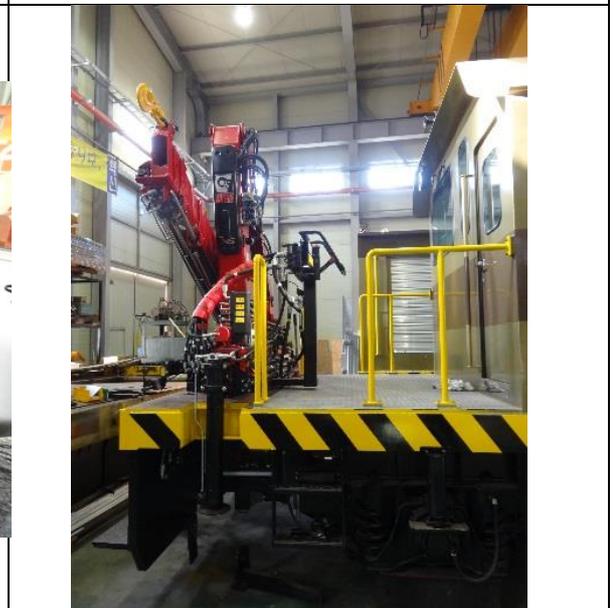


圖 3-5-1-9 軌道吊車現況



圖 3-5-1-10 輪軌兩用材料擺放拖車現況-1



圖 3-5-1-11 輪軌兩用材料擺放拖車現況-2

3-5-2 錦川系統株式會社

本參訪行程於11月25日下午進行，由錦川系統株式會社總裁(President) Mr. Park Pan Sang親自接待，並由副總裁(Vice President)Mr. Kwak Soo Tae就錦川系統株式會社進行介紹。該株式會社成立於2000年，目前員工人數約計70人，主要生產調車機車頭、維修工作車、鐵路或捷運維修基地所採用維修設備、維修測試儀器及風力發電等項產品，韓國鐵路維修設備中約有60%部分是來自錦川系統株式會社所供應。

錦川系統株式會社非常注重團隊研發能力，公司設立三個研發團隊，第一研發團隊研發各式各樣軌道測試儀器，第二研發團隊研發維修、檢測及修復設備機台，第三研發團隊研發軌道車輛及特殊客製化設備。

錦川系統株式會社目前產品主要分為八大部份：

1. 列車維修基地設備、工具及測試儀器等產品；
2. 柴油軌道維修車、電氣維修車、工作車、拖車(電池驅動)及雙向維修車等；
3. 單軌式(MONO RAIL)工作維修車及拖車；
4. 軌道量測系統；
5. 車輛模擬機；
6. 各式車輛零配件；
7. 柴油引擎、馬達、發電機及傳輸系統動力計；
8. 風力發電機動力計。

錦川系統株式會社參訪照片如圖 3-5-2-1~圖 3-5-2-10所示。



圖 3-5-2-1 參訪討論會議情形-1



圖 3-5-2-2 參訪討論會議情形-2



圖 3-5-2-3 參訪程員與錦川系統株式會社代表人員合影



圖 3-5-2-4 工作維修平台車製造現況-1



圖 3-5-2-5 工作維修平台車製造現況-2



圖 3-5-2-6 工作維修平台車駕駛室現況



圖 3-5-2-7 工作維修平台車控制盤現況



圖 3-5-2-8 單軌式維修車原型機現況-1



圖 3-5-2-9 單軌式維修車原型機現況-2



圖 3-5-2-10 維修車車輪及車軸現況

肆、心得及建議

4-1 心得

軌道運輸系統的運作攸關社會大眾搭乘的便捷與安全，軌道運輸系統的行車操作，須由具有相當專業能力之從業人員擔任，方能安全有效經營，提供大眾安全便利交通服務。藉由此次考察韓國鐵路研究機構功能及經驗成效，對於現行本(高鐵)局推動「軌道技術研究暨驗證中心」建置案之規劃作業，相關助益說明如下：

1. 參考 KRRRI 設置歷程、組織、財務及發展重點等項做法，規劃建立國內專責技術機構。
2. 參考該國作法，研擬未來軌道系統相關規範、標準及安全檢驗基準，以利軌道系統發展及國際接軌。
3. 參考該國軌道駕駛與行控人員法定安全訓練、證照檢定及營運機構人員訓練課程之認證等業務做法，以建立行車人員訓練與檢定基準。

以韓國韓國鐵路研究院(KRRRI)為例，該機構於20年內發展規模如此迅速，同時對於該國鐵道技術、產業發展更是一大助力。是以對於本局目前所作之軌道技術驗證及技術研究之可能性研究結果，建議應即設置「軌道技術研究暨驗證中心」，以規劃作為軌道運輸系統行車人員(包括駕駛及行控人員)法定安全訓練、複訓及證照檢定、營運機構人員訓練課程認證等之專門機構，並供發展車輛、電力、通信、號誌、軌道、土建等相關技術及產品測試所需之實驗室及測試工場，是顯有其必要性，而且是刻不容緩。

綜觀國際，現今已有日本、韓國、中國以及德、英等開發國家，建置軌道研究機構，發展軌道產業。在各國積極推展軌道研究以及輸出產業之同時，我國具有台北捷運與台灣高鐵經營成功經驗之優勢，理應積極推動建置軌道研究機構，除解決營運機構受制於國外技術外，更累積技術實力與經營機構共同攜手推展海外市場進行軌道運輸產業技術輸出。

本次參訪韓國鐵路教學、研發、訓練各單位及相關維修基地與設備製造廠家，感受韓國對於鐵路技術發展之重視，並積極擴展其鐵路車輛工業，韓國政府為扶植鐵路相關產業促進經濟發展，成立韓國鐵路研究院 KRRRI進行鐵路技術之研發、測試等工作，目前韓國鐵路技術已可自給自足，並向海外輸出。韓國鐵路產業有其內需規模予以支撐，且韓國政府全力支持，應是重要關鍵因素。反之，我國鐵路產業內需規模雖不夠大，但如何運用產官學界資源發展軌道工業扶植產業，韓國的經驗是非常值得參考。

4-2 建議

有關「軌道技術研究暨驗證中心」可行性暨綜合規劃案，依可行性暨綜合規劃設計內容所示，本計畫預定期程預計自計畫核定起分為：(1)財團法人成立，(2)設計招標作業，(3)設計作業(含測量、鑽探、建造執照、五大管線圖審)，(4)工程招標作業，(5)施工階段(整地、主體工程)，(6)驗收、進駐、營運，等6個階段。本次參訪因時程較為緊迫，且與KRRI並無技術交流合作之協議，故部分議題未能進一步與其深入溝通討論，是以後續在「軌道技術研究暨驗證中心」各階段作業時，建議設計、施工及營運等各階段負責廠家或相關單位，可與KRRI進行更進一步相關技術交流或合作，以利工作之推動。

韓國交通大學具有100年的歷史，對於鐵道工程和設施等軌道關聯業務有累積長期的經驗，並通過創造新的價值觀，推動國家和地區軌道工業的創新，教育與產業合作將能加強研究能力。反觀國內學術機構對於鐵道技術的研究僅限於一般大學開設相關學程，且鑒於國內軌道產業之需求規模，實無法仿照韓國成立一所鐵道專科大學，建議可透過與其簽署姊妹校、學術合作或是短期交換學生等交流方式，讓國內學術單位在專業人才及技術上有多元的學習管道，以發揮經濟發展和新知識創造的重要關鍵作用。

此外，鑒於日本及中國之軌道運輸系統更為蓬勃發達，相關技術不斷地精進，建議日後亦可安排相關行程赴日本鐵道總合技術研究所(RTRI)或中國鐵道科學研究院參訪，並進一步作相關技術交流，以利推動國內軌道產業之發展。

附件一



Past & Present Innovations of **KRRI**



2016. 11. 22

Myung SAGONG
Korea Railroad Research Institute

Korea Railroad Research Institute

CONTENTS

- R&D History of KRRI
 - Overview on KRRI
 - Challenges on HST and Urban Transit
 - Innovative R&D Programs
- 

Timeline of KRRI

- » 1996. 3 — Established as research institute of Korea National Railway
- » 2000. 8 — Certified as an authorized testing agency (KOLAS)
- » 2004. 12 — HSR-350 reached records 352.4km/h on test run
- » 2010. 3 — KTX-Sancheon(KTX-II) started revenue service
- » 2011. 3 — K-AGT started revenue service in Busan
- » 2013. 3 — HSR (HEMU 430-X) renewed top speed (421.4 km/h)
- » 2014. 12 — Two UIC 2014 Innovation Awards out of six categories
- » 2015. 4 — Korea HST awarded as one of 70th top technologies in Korea

4

Challenges and Achievements of KRRI

» 1996, A first step of KRRI moved forwards



Establishment of KRRI (1996)



Standard type EMU (1998)

5

Challenges and Achievements of KRRI

»» 2000's pursuit of advanced rail technology



HSR-350X 352.4km/h (2004)



K-Tiling Train (2007)



K-AGT operated in Busan #4 (2005)



Bimodal Tram (2009)

Challenges and Achievements of KRRI

»» 2010's creative innovation leads Korea 4th advanced country of rail technology



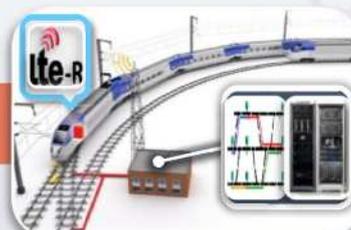
HEMU-430X 421.4km/h (2013)



High Capacity 60kHz Wireless Power Transfer Technology (2014)



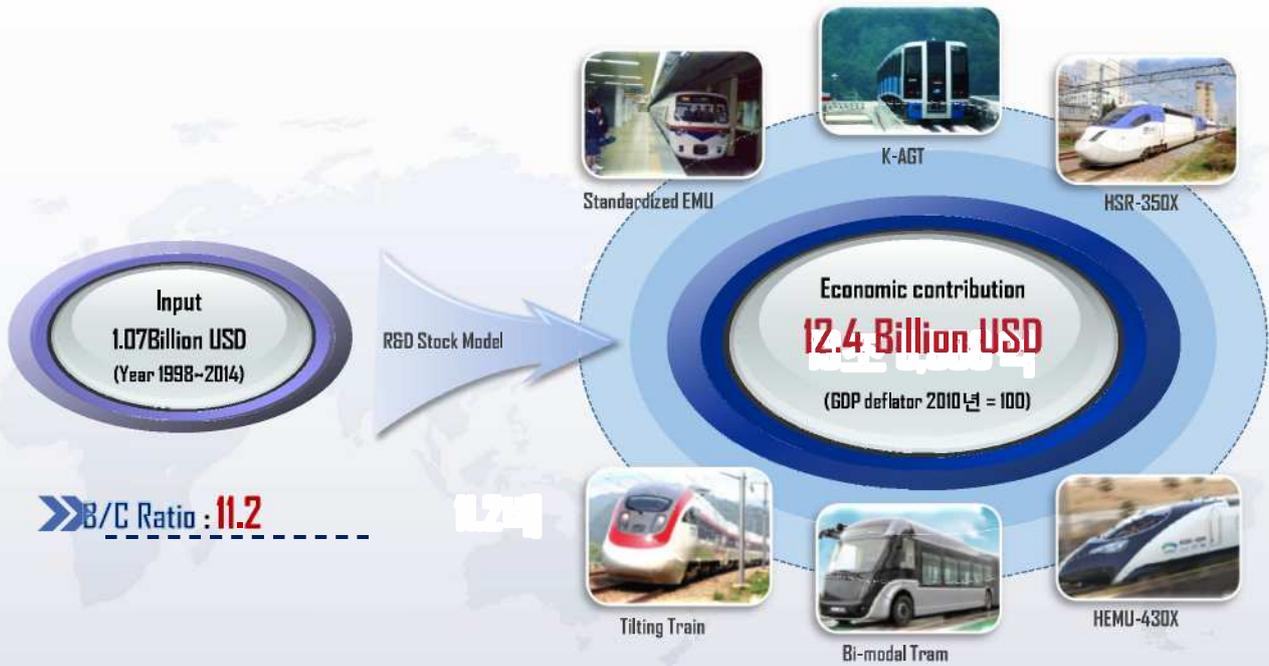
Wireless Tram (2012)



LTE-R Train Control System (2015)

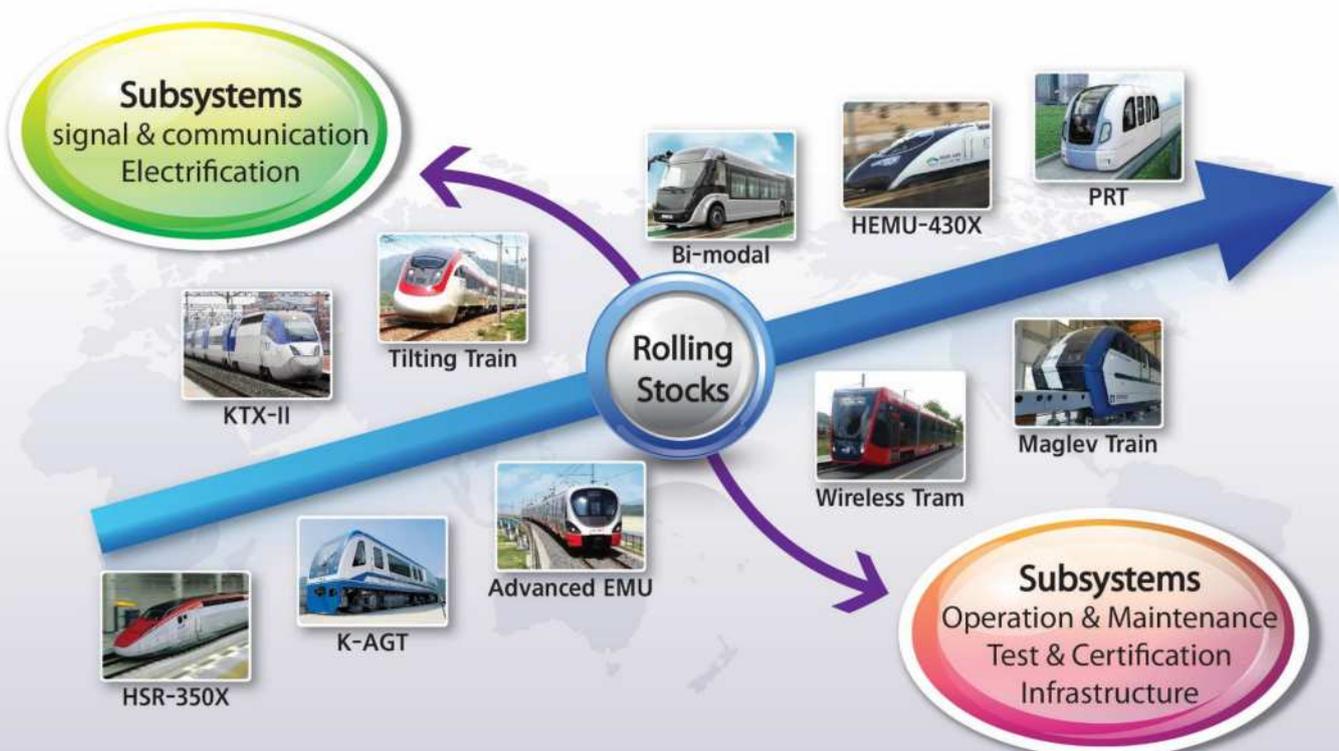
Benefits of Railway R&D

Korea Railroad Research Institute



What KRRI has developed so far ...

Korea Railroad Research Institute



Innovator

Creative

Overview on KRRI

Korea Railroad Research Institute

Mission & Roles

Mission

Develop the Korean Railway Industry through R&D on Railway Technology, Operation, Policy, and Applications

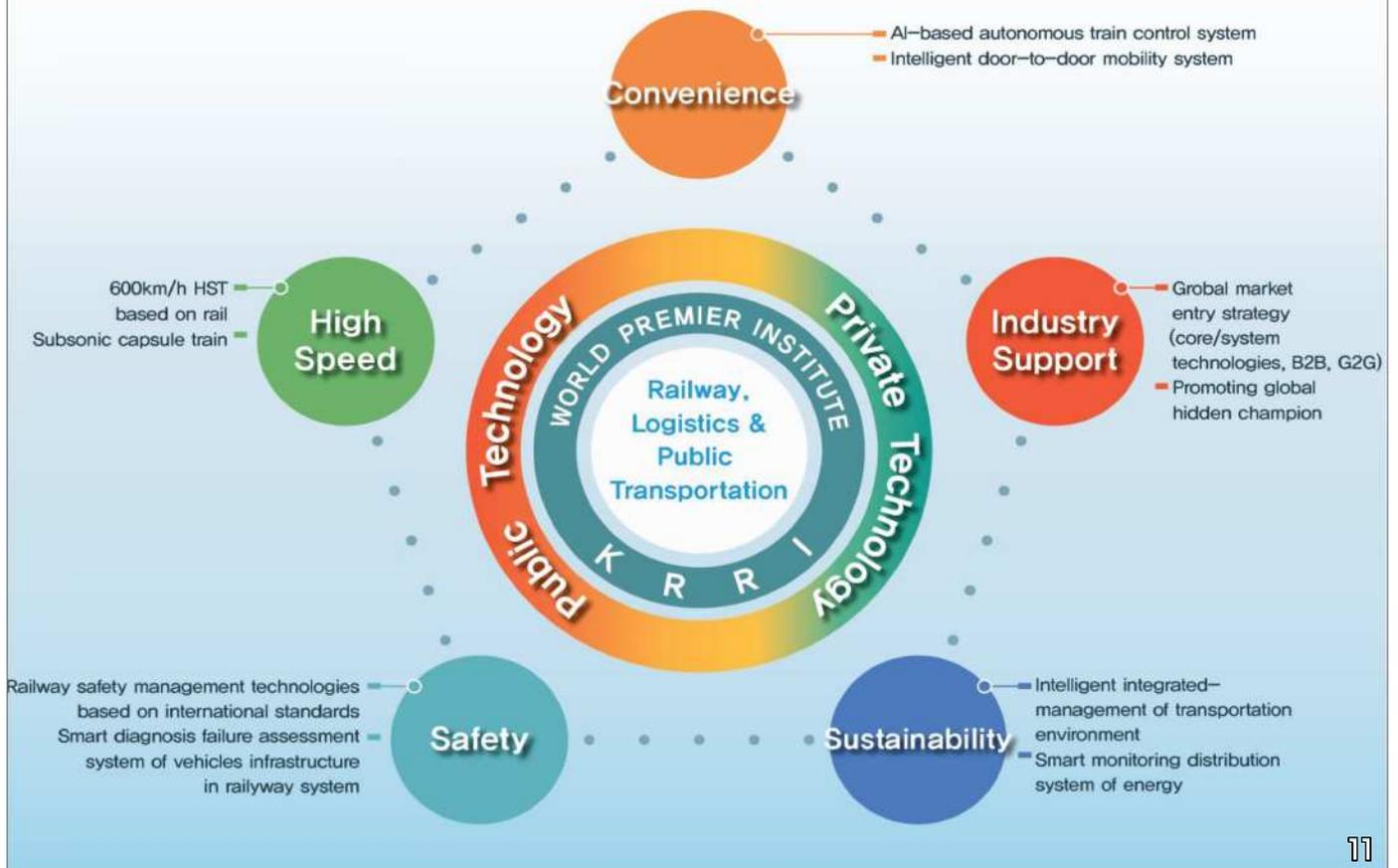


Roles

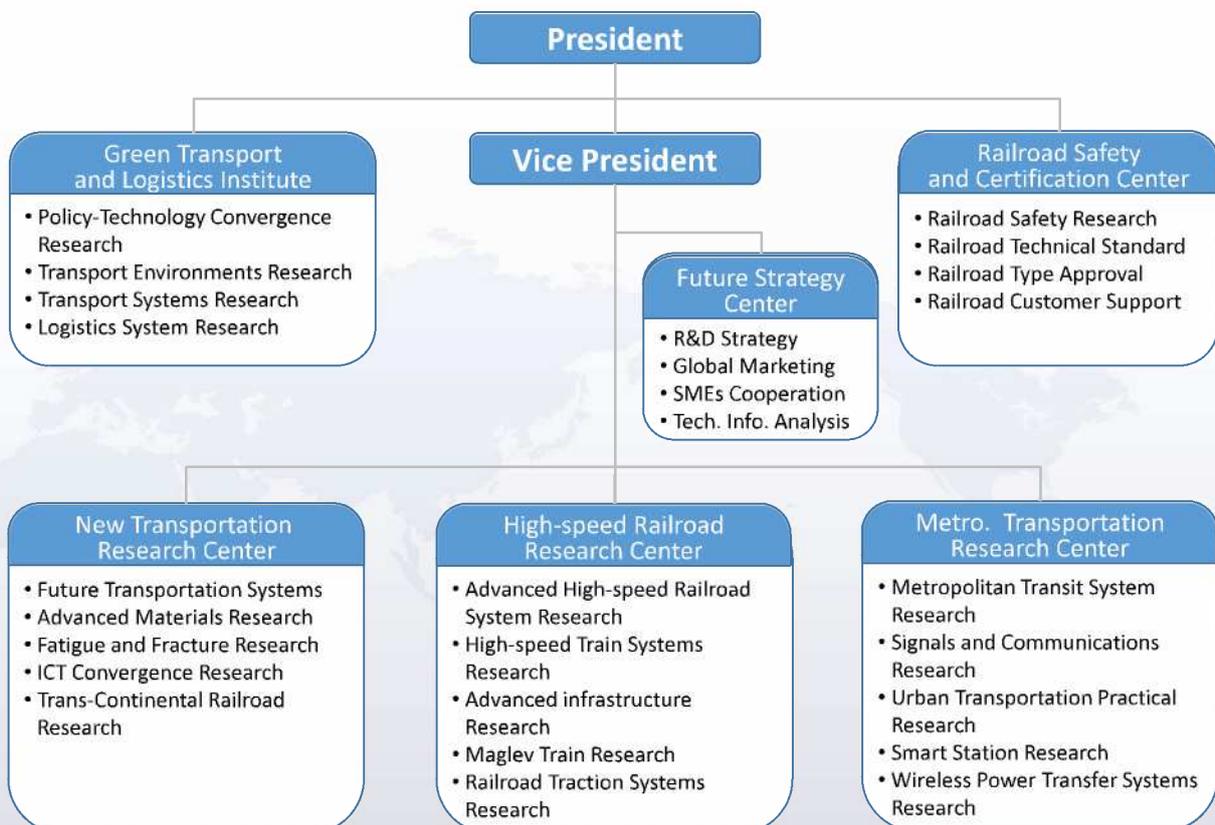


- R&D on Core Technology, Policy, Safety & Logistics
- Development & Application of HSR, LRT, TTX
- Rail Network Expansion & Continental Connections
- System Standardization, Assessment & Certification

Mission & Roles



Organization



Workforce & Budget

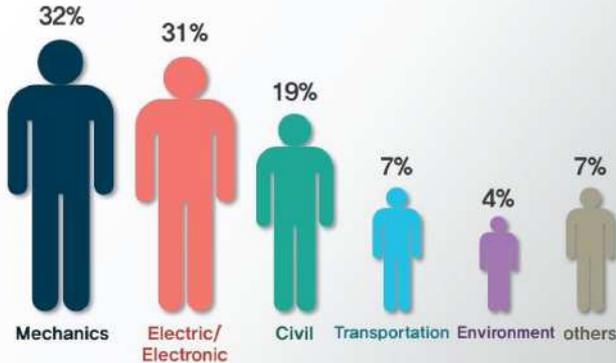
Workforce



» Total : 523



» Researchers : 412



As of Sep. 2016

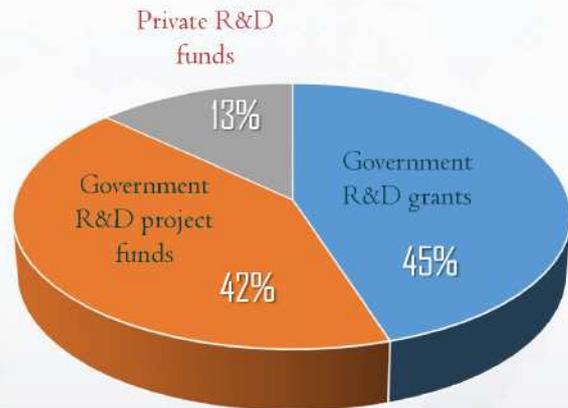
(Permanent: 308, Research: 265(Ph.D. 232, 88%).

Technician: 8, Administrative:34, Non-permanent & students : 215)

Budget



» 142 mil. US\$ for 2016



Major R&D Facilities

- Over 300 testing facilities including 20 real-scale test equipments for experiments and tests of railway systems and components (\$100million)



Bogie dynamic simulator



Brake performance tester



Propulsion equipment performance tester



Traction motor tester



Multi axial test system for track components



Integrated test system for infrastructure

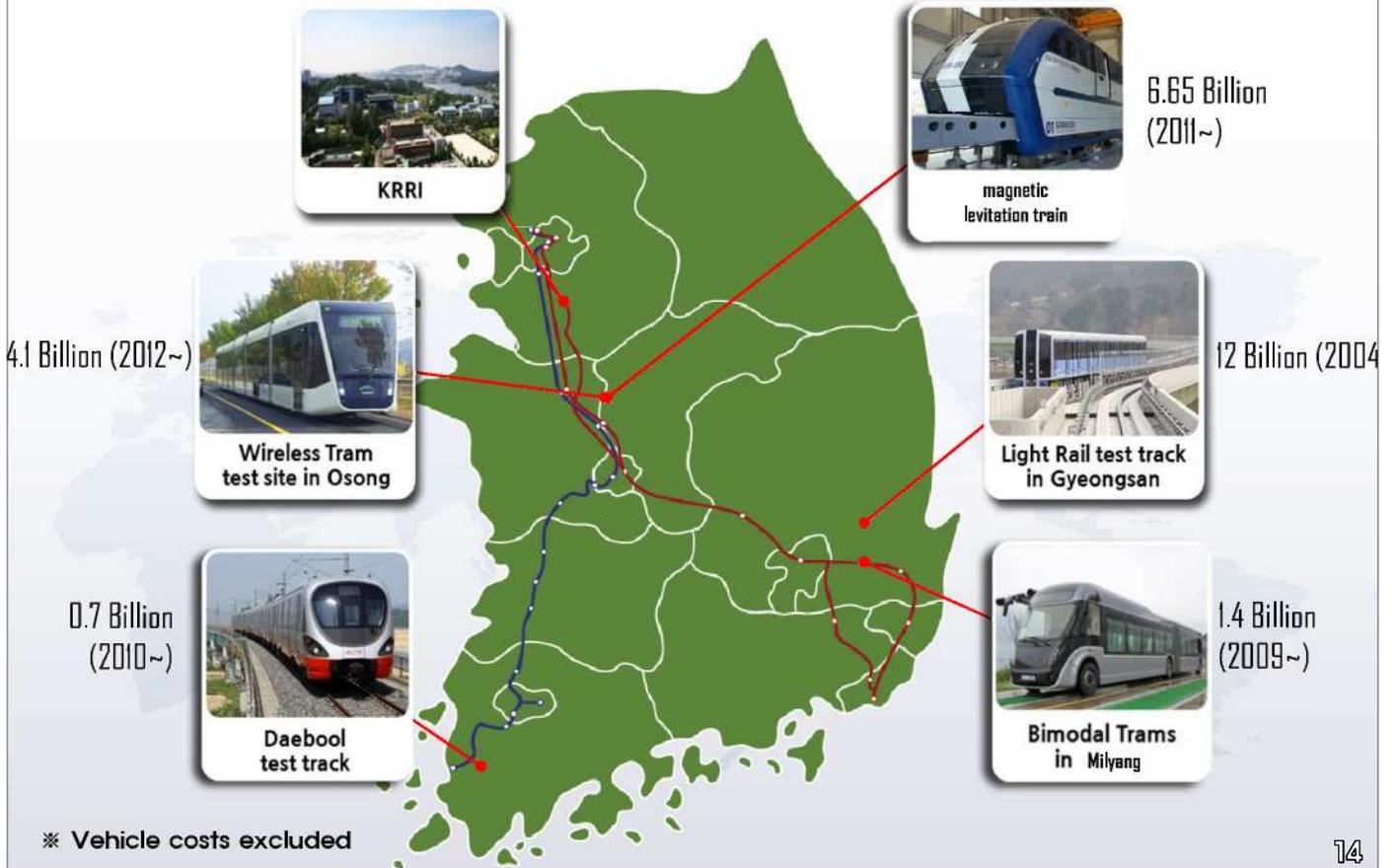


High speed wheel/rail contact simulator



6-DOF seismic table

Nationwide Test Tracks for Special Purposes



Development of Test Track

● Real-scale test facilities(85,000m²) & Complex test track (12.9km) in Osong



- 1 - Signal (Precision Stop)
- 2 - Substation (AC transformer)
- 3 - Rail (Section Insulator)
- 4 - Track (Concrete Track)
- 5 - Rail (Catenary, Tensioning Device)
- 6 - Bridge (Superstructure)
Earthwork (Roadbed Structure)
- 7 - Track (High-Speed Turnout)
- 8 - Track (Concrete Track)
Rail (Catenary, Tensioning Device)
- 9 - Tunnel (Aerodynamic Drag Reduction)
- 10 - Noise (Sound Proof Wall)
Earthwork (Roadbed Structure)
- 11 - Substation (DC transformer)

Comprehensive Rail Safety Research Center

- Rail Safety Research Center for real scale and multi-purpose test center (area 43,025m²)



16

KRRI as an Educational Institute

- KRRI, one of the campus of UST (University of Science & Technology), presents the master and PhD degrees

- 4 departments in the campus

- Railway System Engineering
- Transportation and Logistics System & ITS Engineering
- Robotics and Virtual Engineering
- Energy and Environmental Engineering

- Currently 20 students enrolled in the campus

- 4 from foreign students (Philippines, Bangladesh, China) as now
- Thailand(2), Vietnam(7), Pakistan(1) and Mongolia(1) will be in 2017



- International Educational Activity

- Planning of Professional Master Degree Program with AIT
- Operation of Rail Academy in Mongolia and Paraguay
- LRT Education Program with UITP for Asian countries (March, 2016)

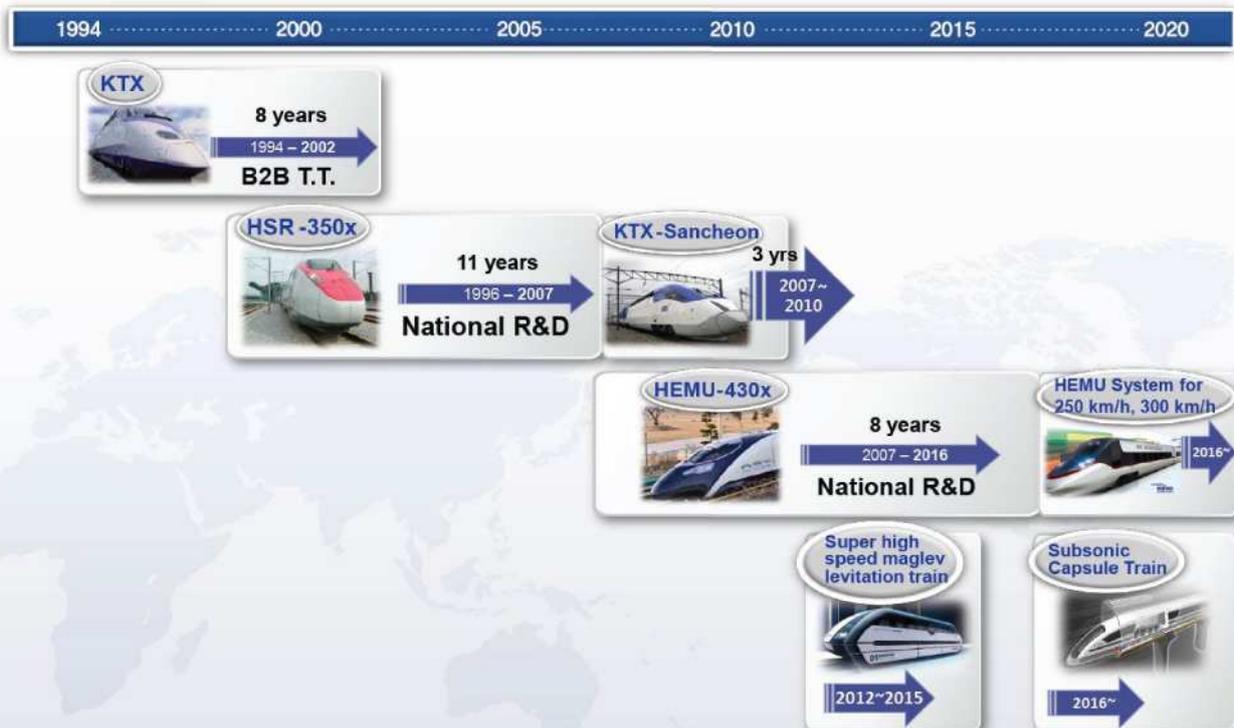
17

Challenges of HST and Urban Transit

Korea Railroad Research Institute



History of HST Development in Korea

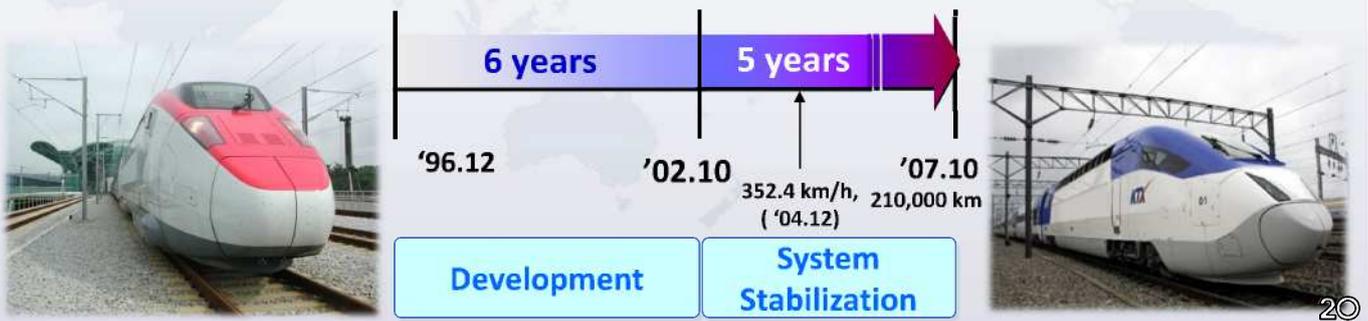


④ Korean HSR research pursuists **technical independence** and **optimizes investments** for the construction, operation and maintenance, as well as **raises the competence** of the national industry

Development of HST (1st generation): HSR-350X

④ Push-pull type High Speed Train : HSR-350X

- Concept : Compatibility with KTX system, with upgraded core technologies
- Push-pull type high speed train with maximum speed of 350km/h
 - Aerodynamic Design of Nose Shape
 - Car Body Structure with Al-extruded Material for Passenger Car
 - AC Induction Motor controlled by IGCT Inverter/Converter unit
 - Advanced IT for Self-Diagnosis systems and passenger convenience
- Total 11 years for development and stabilization



20

Development of HST (2nd generation): HEMU-430X

④ EMU Type High Speed Train : HEMU-430X

- EMU(electric multiple unit) type high speed train with max. speed of 430km/h
- Core technologies
 - Highly effective Transformer, Converter, Inverter
 - High capacity & Light weight Induction Motor
 - ATC/ATS/ATP Signaling system
 - Non-articulated high-speed bogie
- Total 8 years for development & stabilization
- Signed with KORAIL for EMU-250 (6 cars 1 set) ('16.6)



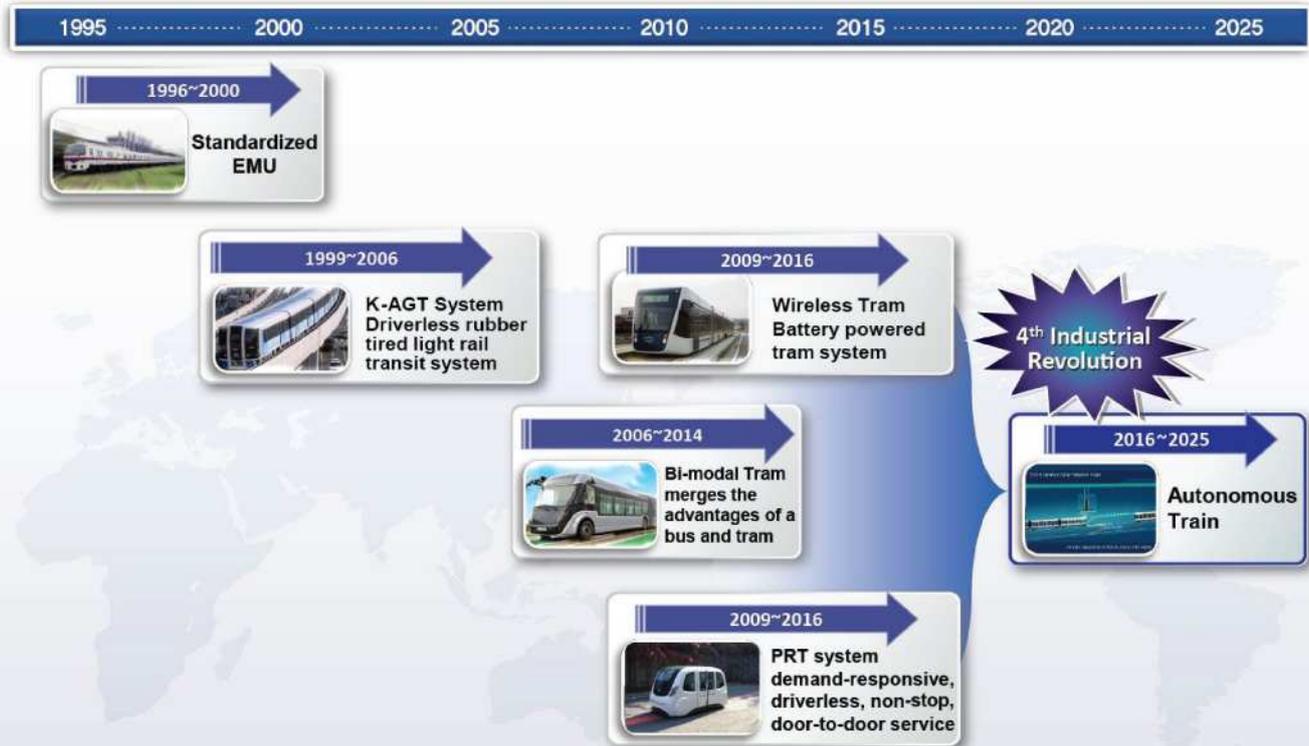
21

R&D History on Urban Transit Systems



- Standardization of urban transit system phase 1(95~02) : RS standardization, EMU development
- Standardization of urban transit system phase 2(02~06) : securing core technologies (signal, electric, track)
- Standardization of urban transit system phase 3(07~12) : intelligent monitoring system (infra)

Brief R&D History on Urban Transit Systems



- Direction of urban transit : personalized and on demand

Features of K-AGT System

- Development of the Driverless Rubber -Tired Light Rail Transit System
 - This K-AGT had been operated and verified successfully on the test track of 2.4km during year of 1999~2006
 - Reliability tests are being performed for improving RAMS and performance of the developed system
 - Busan Subway has selected the developed vehicle system for Line 4
 - First commercial operation in March 2011.

<Gyeongsan test line>

<Busan Line no.4>



24

Features of Wireless Tram (Battery Powered)

- Wireless tram powered by battery
 - Battery powered tram system with large-capacity/high-efficiency Li-Polymer battery (196 kWh)
 - **Wireless operation over 35 km/charge**
 - **Energy management system for a hybrid operation (charging during wired operation)**
 - **Low floor (rail to floor 350mm)**
 - **Embedded rail track and road-railway combined signaling system**



Operation in test line



Battery system



Embedded rail track

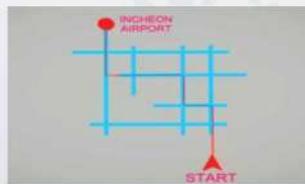
25

Features of PRT (mini-Tram)

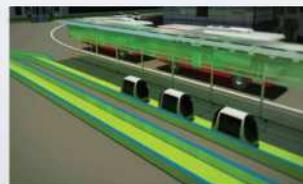
- Personal Rapid Transit(PRT) system provides demand-responsive, driverless, non-stop and door-to-door services. To make it more applicable, the new concept of PRT system is being developed to be capable of moving in both horizontal and vertical directions.
 - All-Wheel autonomous driving vehicle
 - Navigation control by magnetic guidance system with accuracy within $\pm 10\text{cm}$
 - Control methodology for minimum headway of 10 sec.
 - Vertical transfer of a vehicle inside/between buildings
 - Contactless rapid charging within 4 mins.
 - Inductive power transfer (IPT)
 - Li-ion capacitor (LIC) with high-power and high-energy densities.



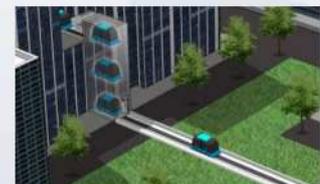
High-Strength Light-Weight Body by CFRP



Optimal Routing of Autonomous Vehicles



Immediate On-demand Transport without Time Delays



Horizontal and Vertical Moving Capability for Higher Accessibility

Bimodal Tram

- Characterized by combining the merits of bus and railway systems
 - Automated operation by guidance control based on magnetic markers embedded in a paved roadway
 - Integrated operation with GPS and real time monitoring system
 - Low floor (34cm from ground), Low cost (10% cost of conventional subway), Low noise



Innovator

Innovative R&D Programs

Creative

Korea Railroad Research Institute



Rail Fastening System

Creative Rail Innovator, KRRI

Track & Civil

● KR rail fastening system

- System has developed and validated through the field tests in Honam High-speed line, and is now under the installation of Wonju-Gangneung Line.

- Main advantages:

- Excellent electrical insulation performance
- Equal to or higher than that of the performance compared to conventional products
- High stability and durability



Functional test



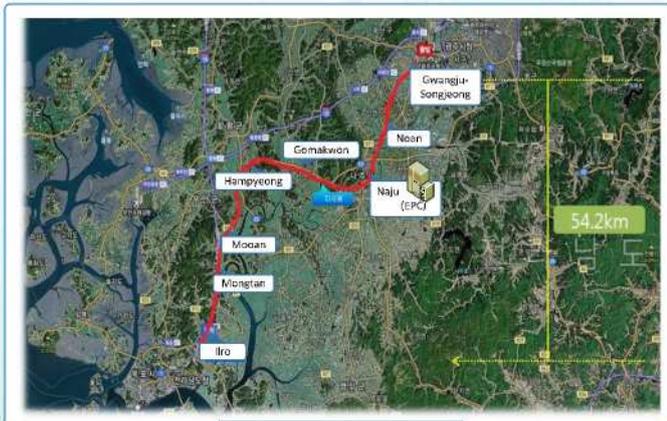
Field test in Honam high-speed line



Commercialization in Wonju-Gangneung line

LTE-R Communication Network

- An LTE-based unified wireless communication system for providing all kinds of railway communication services
 - Enhanced performance and lower cost (vs. GSM-R)
 - Verified through field tests in Honam-line and Daebul-line

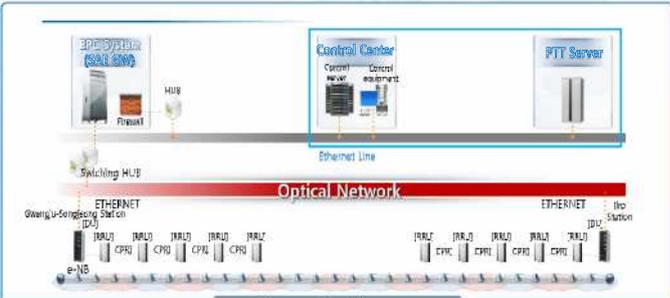


Test Site Map

- Emergency Intercom
- announcement
- TCMS
- CCTV
- train control

Train 2 System Test Vehicle

Korean Train express
 Car length : 24.5m
 Width : 2.95m
 Weight : 344 tons
 Maximum speed : 222km/h



Network Architecture



Onboard Terminals



Mobile Terminals

Development of KRTCS (Korean Radio-based Train Control System)

- KRTCS uses LTE-R between trains and wayside, implements ATS, ATP, ATD and supports the unattended train operation.
 - Performance verification through field tests with 2 test trains
 - Safety Integrity Level 4 certification by an ISA
 - Interoperation between a onboard processor and wayside processor
 - Korean Railway Standards established
 - Projects linked Shin-lim LRT, Dong-buk LRT, Maynila line 3



KRTCS wayside system configuration



KRTCS onboard system configuration

Wireless Power Transmission Technology

- High power wireless transmission technology was developed in 2012.
 - Magnetic resonant freq. of 60kHz is applied to increase transfer capacity.
- Successful performance test on wireless tram in 2013, on HST in 2014
 - More than 80% of efficiency has been achieved



Data Driven Urban Transit Operation "TRIPS"

※ TRIPS: Travel Record based Integrated Public transport operation System

- Developed to diagnose and analyze urban transit service accurately and fast using "Smart card Big data"
 - Smart card data provides record of each passenger's travel records such as riding and getting off (station, time and date, lines), transfer, fare etc.
- Features
 - Diagnoses PT performance with diverse indices
 - Confirm the effect of operation adjustment beforehand

TRIPS is implemented in Seoul.



Example: The effect of a bus line (2013) adjustment by TRIPS (Seoul, Korea)

<Diverse indices for PT evaluation>

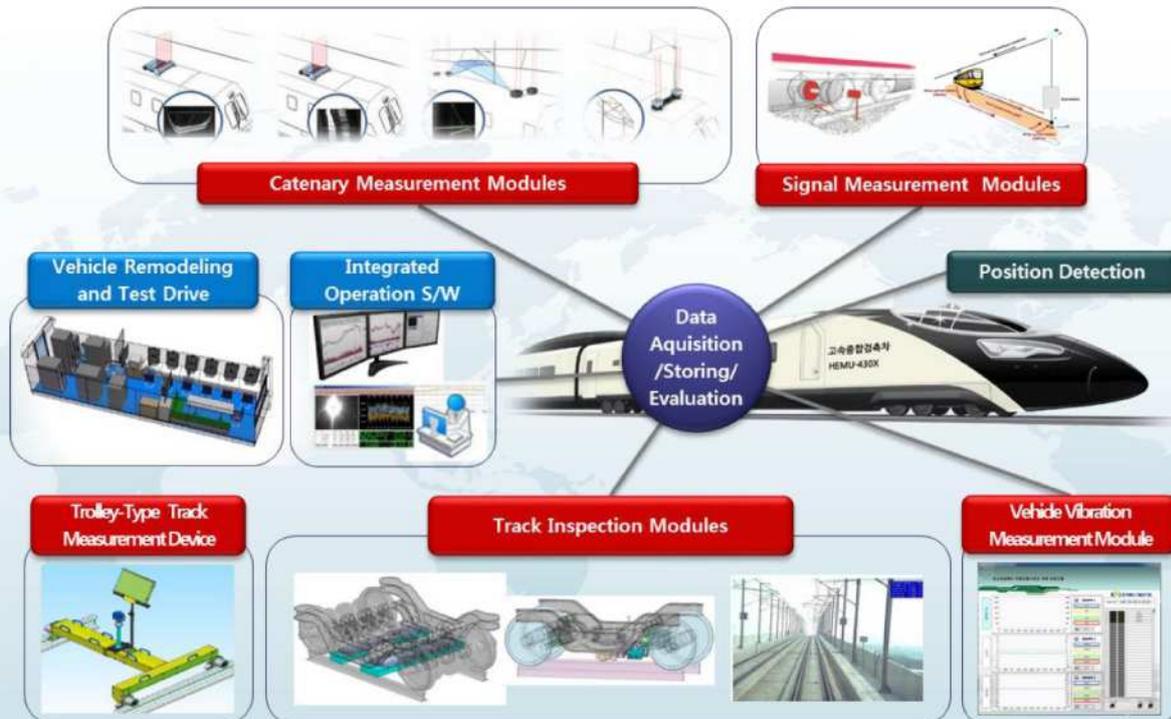
<e.g. In-Vehicle Congestion>

<Tran-set Analysis>

High Speed Track Measurement System

Maintenance

- Modules of track inspection, catenary measurement, signal measurement, and integrated S/W in (high) speed train

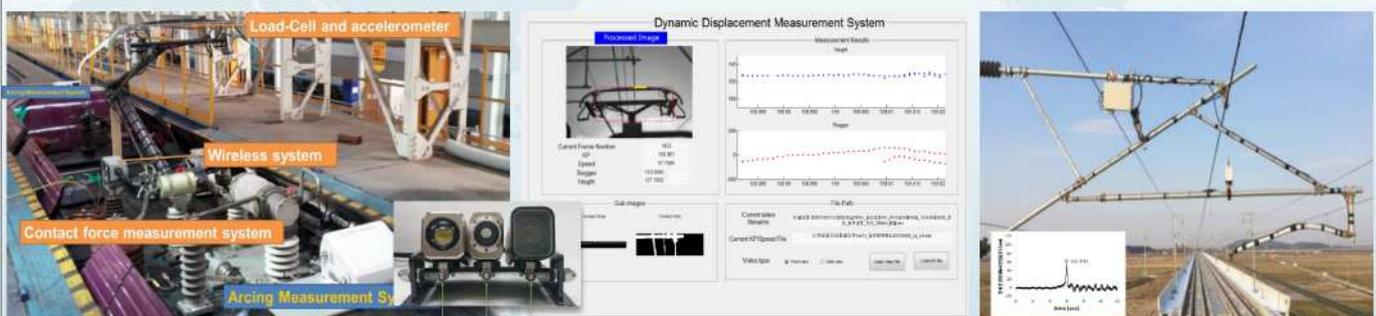


34

Pantograph/Catenary(OCL) Interface Monitoring

Maintenance

- Online Monitoring System for Pantograph & OCL
 - Developed all equipment for **testing the quality requirement EN/IEC**
- Lists of online measurement equipment for pantograph & OCL
 - **Contact force**
 - **Uplift, strain, current** and etc. of OCL
 - **Dynamic stagger & height of contact wire**
 - Simulation software for dynamic behavior b/w pantograph and OCL
 - **Percentage of arcing** ⇒ Arcing measurement system developed by
- Hyundai-Rotem purchased the system for Delhi Metro RS10 Rolling Stocks. It will be used in Delhi Metro OCL maintenance



Contact force and arcing measurement system on KTX

Dynamic stagger & height using video image

Dynamic behavior of catenary system

35

Design your future, it is **KRRI**

An innovative green transportation system promises a better world !



KRI Korea Railroad
Research Institute

附件二



THE FIRST KOREAN DRIVERLESS TRANSIT SYSTEM
CONSTRUCTION & OPERATION SPECIALIZED COMPANY



 NEO TRANS CO., LTD

www.shinbundang.co.kr

33, Daewangpangyo-ro 606beon-gil,
Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
Tel. +82-31-8018-7500



NEO TRANS



Contents

- 03 MANAGEMENT PHILOSOPHY
- 04 BUSINESS FIELDS
- 06 OPERATION LINES
- 08 DRIVERLESS OPERATION SYSTEM
- 10 OPERATION AND TECHNOLOGY
- 12 SAFETY-FIRST MANAGEMENT SYSTEM
- 14 CULTURAL METRO RAIL & SOCIAL CONTRIBUTION
- 16 COMPANY INTRODUCTION
- 18 FUTURE VISION

*Remarkable
changes
start with
NEO TRANS*

**NEO TRANS
CREATES VALUABLE TIME
FOR CLIENTS.**

As a Korean first driverless subway operator with the most advanced new technology, the VISION of NEO TRANS is the world best railroad construction plan, operation and maintenance company.



FROM CONSTRUCTION PLAN TO OPERATION AND PM SERVICES, NEO TRANS WILL BE YOUR RELIABLE PARTNER.

Construction / Operation and Maintenance

- Driverless operation system construction & operation
- Safe train service & maintenance, station management
- Rolling stock and facility maintenance
- Operation personnel management and training
- Integrated computer network construction, etc

Project Management / System Engineering

- Civil engineering / Construction / PM / SE
- Timely opening support
- Technical consulting for trains, trains, etc
- Consulting for unnamed technology
- Technical consulting for driverless train operation

Rental & Advertising

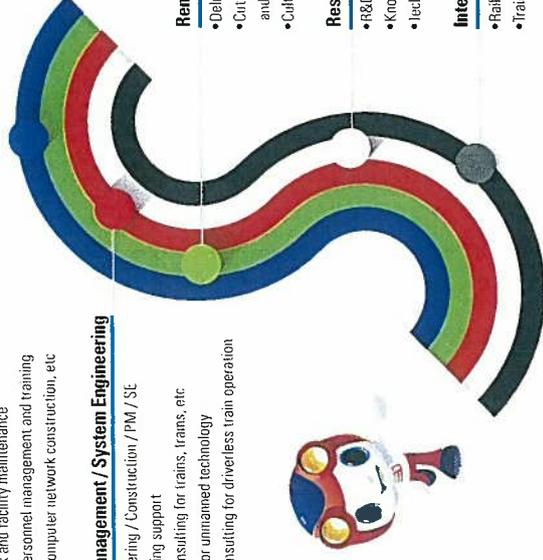
- Deluxe underground shopping center construction and operation
- Cutting edge digital ad system development
- Cultural & convenient space management, etc.

Research & Development

- R&D and technical advisory service
- Knowledge-based service of independent R&D Dept.
- Technological asset configuration management

International Business

- Railway PM, SE, O&M
- Train depot operation and maintenance



NEO TRANS serves as a bridge between Seoul and Gyeonggi-do Province. We make our clients' daily lives more valuable through public transportation services which foster balanced urban development.

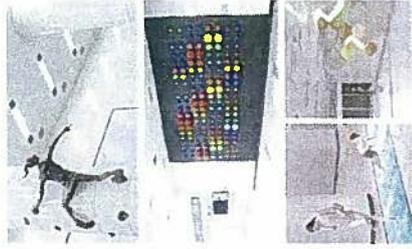
Shinbundang DX LINE

36 minutes from Gwanggyo, Gyeonggi-do to Gangnam, Seoul. Here comes the different level of speed!

DX LINE (Gangnam-Gwanggyo)

Operation Status

- Total Extension : 31.29km
- Stations : 13 Stations (1 Train Depot)
- Operation Type : Driverless Heavy Rail Transit(Subway)
- Route Duration : Approx. 36 minutes
- Train Formation : 6 cars 20 trainsets, total 120 cars
- Operation Speed : Max. 90km/h



Yongin EverLine

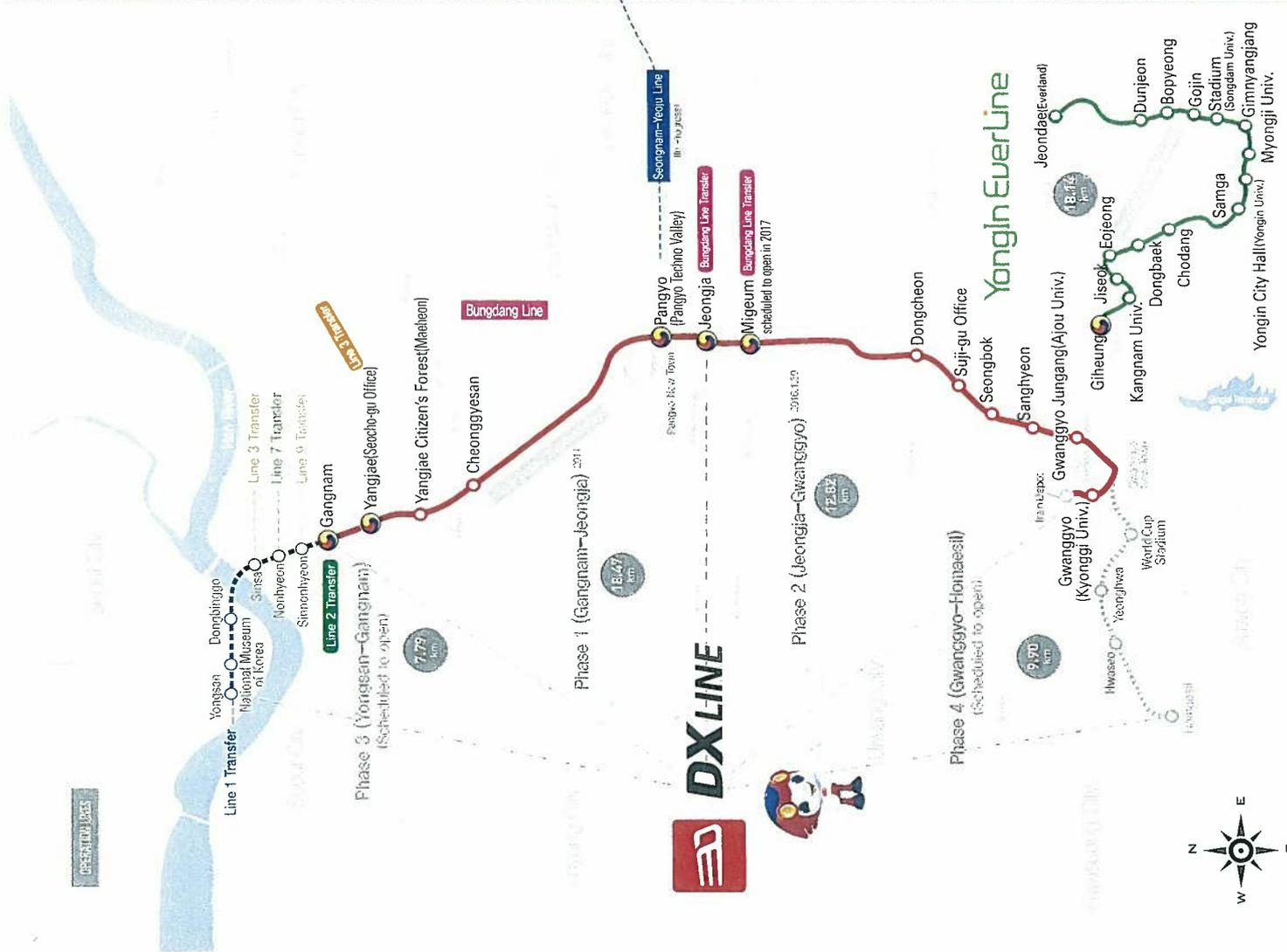
From Yongin Everland to Giheung, Gyeonggi-do for convenient life and beautiful environment!

Ever Line Operation Status (Opened on Apr. 2nd, 2015)

- Total Extension : 18.14km
- Stations : 15 Stations (1 Train Depot)
- Operation Type : Driverless Light Rail Transit(LRT)
- Route Duration : Approx. 30 minutes
- Train Formation : 1 car 30 trainsets



Operated by NEO TRANS from July 2016



The First Korean Driverless Heavy Rail Transit(HRT) Operation System! WE ALWAYS SUPPORT CUSTOMERS AS FIRST CLASS ON TIME.

Safe train operation under any condition by full automated response system (double, triple safety backup system)



The very First in Korea, Victory of technical skills ▶ **Driverless Operation System**

Advantages of DX Line's Driverless Operation System

- 1 Perfect Safety : Over 99.9% DX Line's RAM(Reliability)
- 2 High-Quality Customer Service : 99.9% on-time ratio and perfectly precise stop position
- 3 Korean Top Driverless Operation System through continued research and development

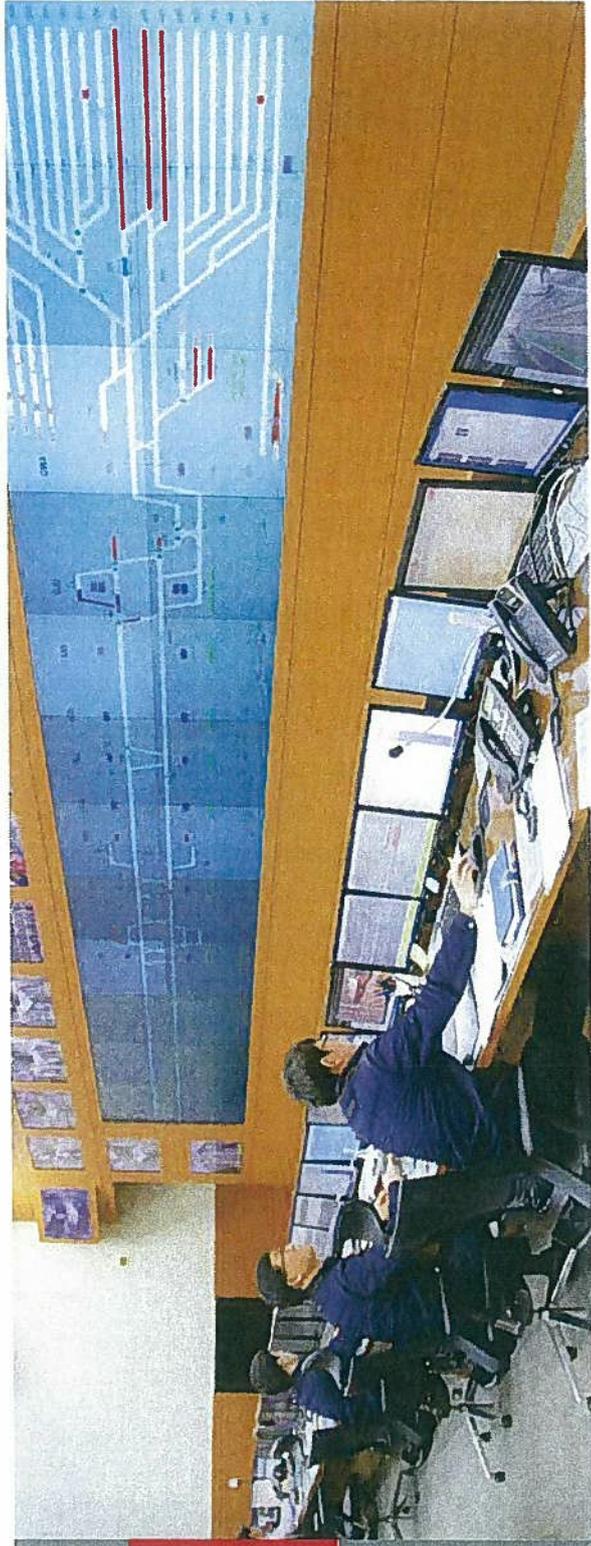


** Approx. 38.1% of railroad accidents caused by human error (based on statistics of recent 5 years by Korea Transportation Safety Authority, (2014))

Driverless Operation Status

- First Korean Driverless HRT Operation Company : 2nd in Asia, 5th in the world and the only Korean company (Shinbundang DX Line, 2011)
- Simultaneous Operation of Driverless Light and Heavy Rail Transit : 5th in the world (Jul. 2016) [NEO TRANS : Shinbundang DX Line(Heavy) & Yongin EverLine(Light)]

With customer safety at the top priority, NEO TRANS has the first Korean HRT Driverless Safety System and Operation Knowhow by the world-renowned technology.



INNOVATIVE TECHNOLOGY AND CUSTOMER SERVICE

Our proven technology and continued research development raise the level of safety and customer service.



Technologies

Rolling Stock Maintenance

- Light and Heavy Maintenance - DX Line, Phase 1.
72 cars completed heavy maintenance (Nov. 2015)
- Real-time Failure Monitoring System
- Systematic Performance Management of trains through RAM application

Technology Exchange and Business Agreements

- Korean Agency for Infrastructure Technology Advancement
- Thalys Group (Carelco)
- Korean Rail Research Institute

Tram Depot and Maintenance

- Facility Size : 125,125m²
- Main Facilities : 16 buildings including maintenance shop, main factory, washer, etc
- Track Status : 14 storage tracks / 4 inspection tracks / 3 cleaning tracks / 1 test track
- Storage / Inspection Capacity : 20 six-car trainsets, total 120 cars
25 six-car trainsets, total 150 cars

Quality Control Process for Train Heavy Maintenance

- Entrance Inspection : Functional check / bogie separation / rolling stock hoisting
- Operation for each process : Bogie / body / rotary machine / brake
- Exit Inspection : Rolling stock formation, functionality test
- Depot / Main Line Commissioning Test : Reverse / brake, acceleration / deceleration test
- Train Exit : Acceptance examination / main line operation

Emotion Simulation Customer Service

- Customer-oriented station management system
- Improvement of customer feedback (VOC)
- Strengthening of customer service implementation

Customer Interface Service

- Customer-satisfaction management evaluation system
- Customer-satisfaction management educational program reinforcement
- Customer service patrol (Care for vulnerable users)

Customer-involved Services

- Citizen monitoring
- Customer satisfaction survey
- Customer participation events

Customer Care Service

- Call center operation
- One stop lost and found service
- Subway cultural art performances, etc.

Customer Service

NEO TRANS will always pay close attention to customers.



CUSTOMER-CENTERED, SAFETY-FIRST MANAGEMENT!

“Seats may be yielded, but safety can never be passed up!”
NEO TRANS considers customer safety as the first priority!

Safety Outcome

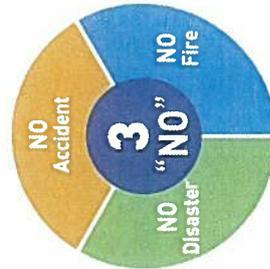
- Achievement of 3 “NO”
 - No Accident
 - No Disaster
 - No Fire
- On-time ratio and RAMS performance since opening (Feb. 2016)
 - 99.99% operation

Safety Improvement System

- Emergency mobilization response system
- Safety backup system based on computer operation
- Platform screen doors at all stations (energy saving, dust and noise blocking)

Safety Management Reinforcement

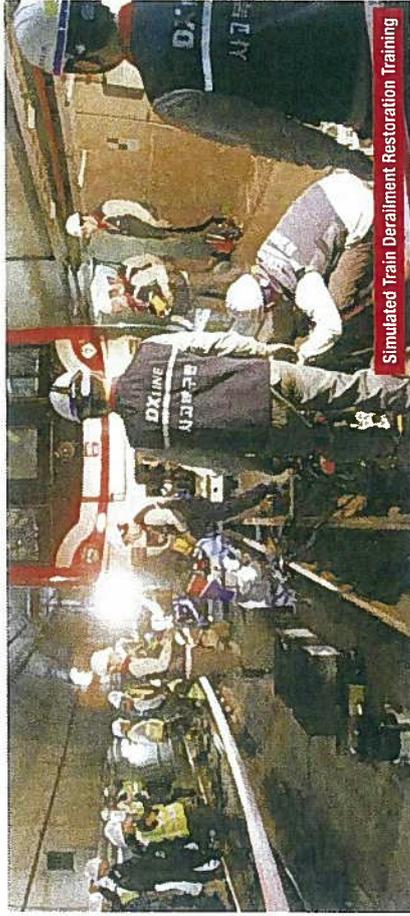
- Emergency response consolidated training implementation
- Improved night-work safety management



5 years of accident-free service since opening (2016)



We strictly enforce emergency response consolidated training with consideration to protect customer life and safety.



Simulated Train Derailment Restoration Training



DX Line Train-end door Emergency Evacuation Training



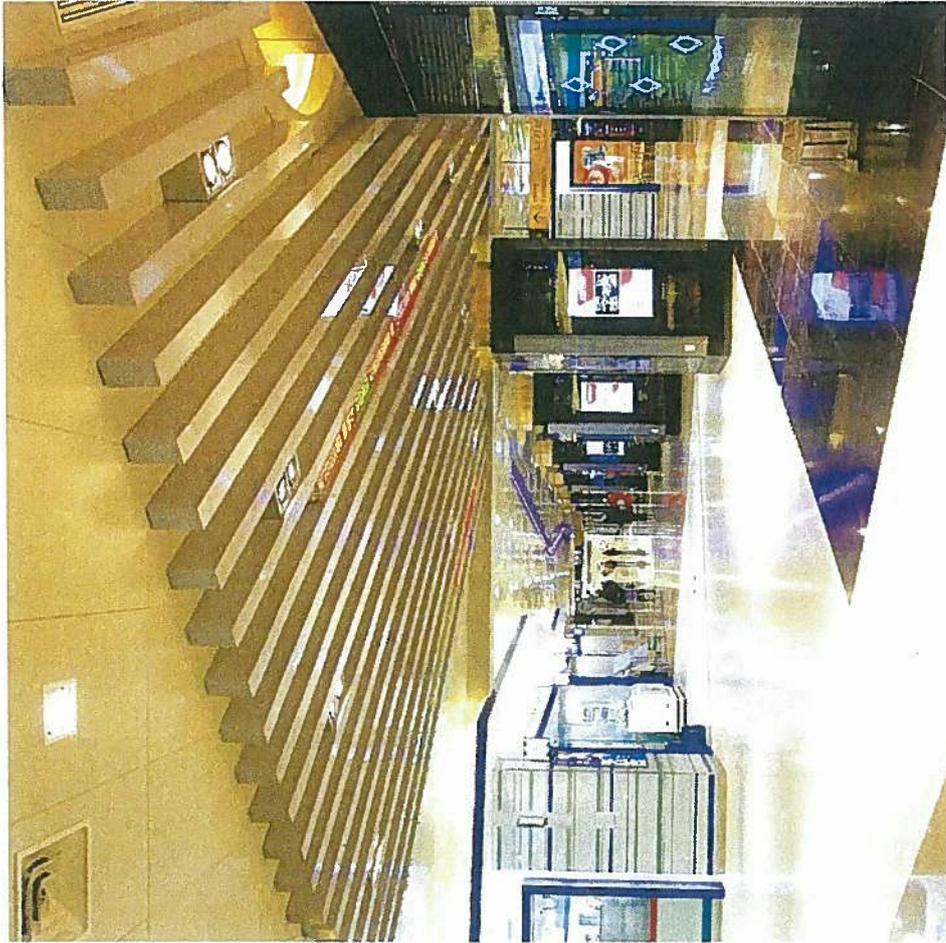
Emergency Shelter

- Between Pangyo & Cheonggyesan Station (6.2km)
- Emergency evacuation from tunnel to ground



Railroad Police Center (Jeongja Station)

- Maintenance of public order by patrol strengthening in trains and stations, especially concentrated during rush & vulnerable hours



HAPPY ENCOUNTER BETWEEN NATURE & ADVANCED TECHNOLOGY, HUMAN & CULTURE!

NEO TRANS realizes impression of cultural subway.



Cultural Art Subway Operation

New paradigm of comprehensive cultural shape creation for viewers' pleasure with culture, art and entertainment

- DX Line Cultural Art Committee: Experts in performance, film, art, music, dance and social contribution
- K-POP Celebrity (YG Ent.) Wrapping Train and Announcements
- Exhibits and Cultural Events
- Concerts and Performances by Popular Artists
- Refined and Unique-themed Station Environmental Designs
- Signing Events by Athletes and Celebrities

Social Contribution

- Sponsoring Local Governments : Seongnam, Yongin
- Joint Participation : YG Entertainment, Seoul Theater Association, Hyundai Department Store, Alphadom City, aT Center, SBS, YTN, The Korea Economic Daily, MIRAL Welfare Foundation



To the world with dreams! To the future with customers! NEO TRANS MAKES BETTER TOMORROW.

2021
DX LINE Phase 2 (Gyeongju-Yongju)
Scheduled to open

2016
Jan Signed DX LINE Phase 2 Management and Operation Contract (Gyeongju Railroad-Neo Trans)
Jan DX LINE Phase 2 (Gyeongju-Gwangju) Opening
Feb Achieved Triple Zero-Accident Certificate
Jul Started Yongju-Evill Line Operation and Maintenance (Secondary)

2015
Apr Started Train Depot (Gwangju) Operation
Oct Achieved 4 Years of Zero-Accident Since Opening (8,040,355km)
Nov Completed DX LINE Phase 1 Train-Heavy Maintenance
Dec DX LINE Phase 2 Empty Trial Run

2014
Oct Achieved Double Zero-Disaster Certificate (Korea Occupational Safety & Health Agency)

2013
Feb Achieved Single Zero-Disaster Certificate (Korea Occupational Safety & Health Agency)
Oct Appointed DX LINE Cultural Art Committee

2012
Sep Acquired ISO 30001/OHSAS 18001 certification
Nov Awarded Grand Prize "Beautiful Talent of the Year" for the first time in Korean subway lines (Ministry of the Interior)

2011
Feb Aligned Line Brand as DX LINE (Digital Express)
Apr Signed DX LINE Phase 1 Management and Operation Contract (Shinbundang Railroad - Neo Trans)
Aug DX LINE Phase 2 (Gyeongju-Gwangju) Private Investment PM/SE Service Contract (Neo Trans - Korea Rail Network Authority - Gyeongju Railroad)
Sep DX LINE Phase 1 Trial Run
Oct DX LINE Phase 1 (Gyeongju-Jemgju) Opening

2005
May Established Neo Trans Corporation

NEO TRANS Major Works

Based on cutting-edge new technology and operation know-how, NEO TRANS provides safety and convenience to customers and owns the nation's top driverless operation technology through continued research and development.

PM / SE

- DX Line Extension (Gyeongju-Gwangju) Double-Track Train Private Investment PM/SE Service Contract (Sep. 2011-Feb. 2016)
- DX Line Extension Operation Preparation Consignment Contract (Mar. 2014-Feb. 2016)

Awards

- Innovative Business Grand Prize Presidential Award / Korea Chamber of Commerce and Industry (2015)
- Disaster Management Award from Ministry of Public Safety and Security / Korean Society of Disaster-Prevention & Security (2016)
- Excellent Disaster Management Evaluation-Recognition / Ministry of Public Safety and Security (2015)
- Industrial Disaster Prevention Merit / Korea Occupational Safety & Health Agency (2013-2014)
- Railroad Safety Excellence Recognition / Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (2013)

National R&D and Technical Services

- National R&D
 - Investigation of Radio Frequency Communication based Train Control System with Interoperability (Oct. 2014)
 - Rolling stock Parts and Module Suitability Qualification Technology Research (Dec. 2015)
- Technical Services
 - Korea Railroad Research Institute (8 Cases)
 - Korea Railroad Authority (1 Case)
 - Hyundai Rotem (1 Case)
 - Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (2 Cases)

Technological Assets

- 8 Patents
- 3 Copyrights
- 5 Trademarks
- 3 Technological Data Deposits



BEYOND THE NATION'S TOP RAILROAD,
TO THE WORLD'S MOST ADVANCED RAILROAD!

TOP & BEST NEO METRO

NEO TRANS, which brought huge innovation to the Korean transportation culture, is opening a new future with customers.



DX LINE Character: **Diddy**

附件三



신분당선 광교차량기지 업무 현황

Business Status of Kwanggyo Depot for New Bundang Line

2016. 11
November, 2016



Contents

- 1 **광교차량기지 현황**
Status on Kwanggyo depot
- 2 **전동차 중정비 추진전략**
Strategy of heavy maintenance for EMU
- 3 **전동차 중정비 진행현황**
Current status on EMU maintenance
- 4 **전동차 경정비 계획**
Light maintenance for EMU
- 5 **신분당 연장선 건설 및 시운전 현황**
Constructor of extension line & commissioning status

1. 광교차량기지 현황 Status on Kwanggyo Depot



1-1. 시설 규모 및 운영 Size of depot and operation

차량기지시설 Facilities of depot

● 시설규모 : 부지 125,125 m² (37,850평) Size: Land 125,125 square meters (37,850 Ping)

■ 건물 : 주공장 / 검수고 외 14개 동 Building: Main shop / inspection shop & other 14 buildings

■ 유지/검수용량 : 120량(20개 편성) 유지 및 150량(25개 편성) 검수가능
Capacity of storage/Inspection: storage for 120cars(20units) & inspection for 150cars



[2,500평/530평]
1,500Ping/530Ping

[4,700평]
4,700Ping

[260평]
260Ping

[826평]
826Ping

운영 Operation

- '14.12.19 : 차량기지 운영관리부서 이전 (기술본부 : 기지운영+시운전+중정비)
Depot operation department move (Technical department: depot operation+test run+heavy maintenance)
 - '15. 1. 6 : 신분당 연장선 시운전 착수 (차량기지내 전동차 점검 및 유지)
Started commissioning for New Bundang Extension Line (EMU inspection at depot and storage)
 - 3.20 : 차량기지 시설물 인수 (준공 전 사용허가 획득_국토부 '15.3.10)
Received depot facilities (Got approval for the use_Ministry of Transportation '15.3.10)
 - 3.26 : 신분당선 전동차 중정비 착수 (8개편성 완료_현재) Stated heavy maintenance for EMU (completed 8units_ Up to now)
- ※ 경정비 : '15.12.10일 착수예정(2단계 구간 영업시운전시)
Light maintenance: start fro '15.12.10 (during 2nd phase commissioning)



1. 광교차량기지 현황 Status on Kwanggyo Depot



1-2. 기지 전경 Whole view of depot

Classification	Track status	
구분	선로현황	
유치선	차량유치선	14개 14Tracks
Storage track	일/월상선	2개 2Tracks
Inspection track	입/출장선	2개 2Tracks
Cleaning track	일상/전반/PIT선	3개 3Tracks
Commissioning track	시운전선	1,010m 1Track

Labels in the rendering include: Auto inspectio shop, Storage track (1-14), Outdoor cleaning shop (3Tracks), 주차타워 (A동) (94면), 주공장 Mainshop, Parking tower (A), 주차타워 (B동) (66면), 종합관리동 Management building, 검수고 Inspection shop, Inspection shop, 주차타워 (B동) (66면), Auto inspectio shop, 유지선(1~14선), 옥외세척고(3선), Car-body cleaning shop 차체세척고, 청소원대기동, 모터카고 Worker waiting room, 시운선(1,010m) Commissioning track (1,010m), 전삭고 Machining shop, 보조급전 구분소 Auxiliary power supply shop, 폐수처리장 Waste water disposal plant, 자재창고 Storage house, 재활용처리장 Recycling treatment plant, Kwanggyo station, and Kwanggyo station.



2. 전동차 중정비 최초 시행에 따른 추진 전략

Strategy of first heavy maintenance for the EMUs

- ▶ '14.8.25일 중정비 준비착수 '15.3.26일 중정비 최초시행 (8개월준비)
Started preparation for heavy maintenance from '14.8.25 first started heavy maintenance from '15.3.26 (preparation 8months)
- ▶ 중정비 최초시행 RISK 해소를 위하여 3대 중점 추진전략 수립
Established 3 risk management policy for the first heavy maintenance

1 중정비 업무 표준화
Standardization of heavy maintenance

중정비 작업표준서 Work standard sheet

최초 제정 [6개공정 160종]
First enactment (6processes 160items)

작업절차 표준화 Standard of work process

객관적 품질기준 마련
Prepare subjective quality target

2 품질관리 전문가
Quality management expert

정비업무 30년 이상
Employee over 30years experianace

전문가 채용

중정비 최초 시행에 따른
시행착오방지 및 노하우습득
Prevent trial error and acquire know-how

3 품질관리 실명제
Real name system

공정 단계별 검사 및
실명제 스티커 부착
Inspection by each step by process & put sticker

책임검수, 정비품질 향상
Inspection responsibility, improve mainteance quality

✓ **검수장비, 계측기 등 보유현황 : 1,029개** (검수장비 130종, 계측기 113종, 지그 118종, 특수공구 668종)

(Status on inspection facilities, test equipment, etc.: 1.029items (Inspection 130kinds, test 113kinds, Jig 118kinds, special tools 668kinds)

✓ **전동차 중정비 품질관리 프로세스 (14step, 138개 공정)**
Quality management process for EMU (4steps, 138 processes)



3. 전동차 중정비 진행현황

Process of heavy maintenance for EMUs

✓ **중정비 시행근거 : 전동차 검사관리 기준(국토교통부 승인)**
Ground of heavy maintence: Standard of EMU inspection management (Approved by Ministry of Transportation)

기준 : 주행거리 60만km Criteria: Running distacne 0.6million km

대상 : 12개편성(72량) _ 최초반입 2010.4.13일 Object: 12units(72cars)_First delivery 2010.4.13

기간 : 2015. 3. 26 ~ 11. 23(8개월) period: 2015.3.26-11.23 (8months)

8car unit 4car unit
8개 편성 4개 편성

Classification	구분	D7	D8	D1	D2	D3	D10	D4	D5	잔여 편성 (D6,D9,D11,D12)
Service period	정비 기간	3.26~4.26 (28일)	4.27~5.20 (18일)	5.21~6.11 (16일)	6.12~6.27 (14일)	6.29~7.17 (17일)	7.18~8.4 (15일)	8.5~8.21 (14일)	8.22~9.8 (15일)	9.9 ~ 11.23편성(75일)

중정비 인력 : 61명 (직영16, 협력사45) Manpower for heavy maintenance: 61persons(direct 16, partner 45)

주요공정 Main process



4. 전동차 경정비 계획 Light maintenance plan for EMUs

경정비 시기 및 인력 계획 Time & manpower plan for light maintenance

- ④ (시행시기) : '15.12.10일 (現 Korail 분당기지 위탁검수 시행중)
(Time to do: '15.12.10 (Currently done by Korail Bundang Depot))
- ④ (투입인력) : 35명 (직영 15, 외주 20) ※ 핵심장치 (추진장치, TCMS제어기류 6개장치) 직영 관리
(Input manpower: 35persons (Direct 15, partner 20) * Direct management for key components (propulsion system, TCMS, 6kinds))
- ④ (시행장소) : 광교차량기지 (사 업 량) : 120량 (20개편성)
(Place: Kwanggyo Depot Quantity: 120cars (20units))
- ④ 주요검수설비 (검수설비 130종)
Major inspection equipment (inspection equipment 130kinds)
 - ① 자동일상검사장치 : 스펀체, 차륜 형상, 제륜자, 라이닝, 차륜찰상 상태 점검
Automatic daily inspection equipment: checking pantograph, wheel profile, brake pad, lining, wheel damage
 - ② 드롭핑 테이블 : 열차간 분리 없이 대차 교환
Dropping table: Replace bogie without disconnecting cars
 - ③ 전삭고 : 차륜 삭정 시행(차륜 프로파일 복원) Wheel lathe: machining wheel (recover wheel profile)

※ 신 기술 도입에 따른 업무효율 향상 및 정비품질 강화
Raising work effectiveness by new technology and enhance maintenance quality



◆ 자동일상검사장치
Automatic daily inspection equipment



◆ 드롭핑 테이블
Dropping table



◆ 전삭고
Whele lathe