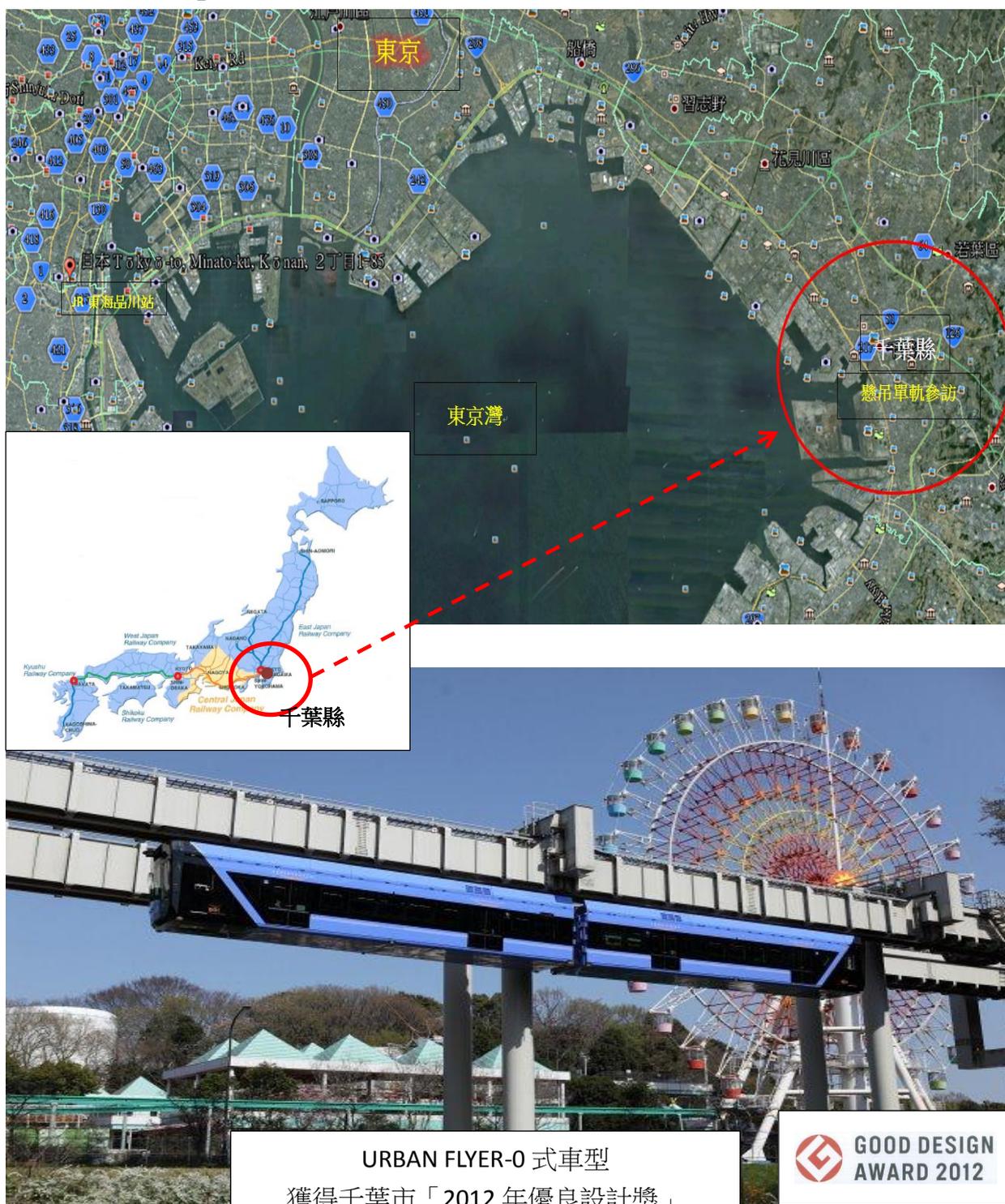


(二)千葉懸吊式單軌系統

1、概要：

千葉單軌電車是一種快捷舒適的運輸方式，目前已有 25 年的營運時間。在今年(2012 年 10 月 1 日)營運公司「千葉市單軌電車股份有限公司」為了讓更多人有「生活在這個市街多好」的感覺，在這理念下引進新式的車款 URBAN FLYER-0 式車型正式納入營運(車體製造商為三菱重工業株式會社)，其設計理念是將具有匯集千葉歷史意義的月星標示於列車車身上，並將具有千葉天空的蔚藍意象塗裝於車體外，在新設計視野遼闊的開放式車廂內，有著重視舒適性的一人一位的座椅。自從出廠營運以來，已獲得多方面的讚賞。「URBAN FLYER」以象徵千葉市可增添生活、社區的丰采，因而獲得千葉市「2012 年優良設計獎」的頒獎。



2、營運公司概要

(1)公司名稱：千葉市單軌電車株式會社

(2)創立日期：昭和 54 年 3 月 24 日

(3)總公司： 千葉市稻毛區荻台町 199-1 號
TEL：043287-8211(代表號)

(4)負責人： 常務董事總經理 大澤 雅章

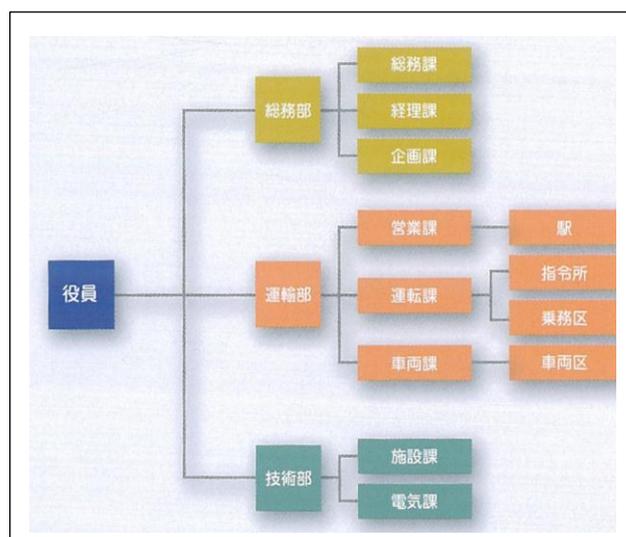
(5)資本額： 1 億元(日幣)

(6)營業內容：適用軌道法的一般運輸業
土地、建築物、設施的買賣及租賃
建設業、車站類設施內餐飲、
商店及店面的營運及
停車場營運
煙、酒、郵票及
印花稅票的販售
上述各項相關的所有事業

(7)出資比例： 千葉市： 91.4 %
關係企業： 5.9 %
金融機關： 2.7 %

(8)公司大事記：

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1971 年(昭和 46 年) | 為引入新式交通開始調查 |
| 1976 年(昭和 51 年) | 單軌電車主計畫作成(40 km) |
| 1977 年(昭和 52 年 4 月) | 千葉都市單軌電車事業化定案 |
| 1977 年(昭和 52 年 9 月) | 「懸垂式單軌電車」機種定案 |
| 1979 年(昭和 54 年 3 月) | 千葉都市單軌電車公司成立 |
| 1981 年(昭和 56 年 3 月) | 軌道運輸事業執照取得(15.5 km) |
| 1982 年(昭和 57 年 1 月) | 開工 |
| 1988 年(昭和 63 年 3 月) | 第一階段營業 (運動中心 ~ 千城台間：8 km) |
| 1990 年(平成 2 年 9 月) | 乘客達到 1 千萬人次 |
| 1991 年(平成 3 年 6 月) | 第二階段營業 (千葉 ~ 運動中心間：3.8 km) |
| 1994 年(平成 6 年 3 月) | 乘客達到 5 千萬人次 |
| 1995 年(平成 7 年 8 月) | 第三階段營業 (千葉港 ~ 千葉間：1.5 km) |
| 1997 年(平成 9 年 6 月) | 乘客達到 1 億人次 |
| 1999 年(平成 11 年 3 月) | 第四階段營業 (縣府前 ~ 千葉間：1.7 km) |
| 2001 年(平成 13 年 6 月) | 世界最長之營業懸垂式單軌電車登錄於金氏紀錄 |
| 2008 年(平成 20 年 3 月) | 千葉都市單軌電車開業 20 周年 |
| 2009 年(平成 21 年 10 月) | 乘客達到 3 億人次 |



3、營運概要：

千葉單軌電車共有兩條線路，1 號線自千葉港站至縣廳前站；2 號線自千葉站至千城台站。1988 年 3 月 28 日，2 號線體育中心站—千城台站區間率先開業。1999 年 3 月 24 日，包含 1 號線在內的全線通車。總營業長度距離 15.2km，是世界最長的懸掛式單軌電車，並在 2001 年獲得金氏世界紀錄大全認證。另外，若包含跨座式的話，則日本的大阪單軌電車是世界最長的單軌電車。

該系統採 2 輛車編成 1 組方式營運，目前共有 18 組編成。依據該公司社長說明，目前每天平均 45,000 人次旅客量，1 年約可載運 1,650 萬人次，年營運收益 30 億日元、年營運成本 25 億日元，年淨收益約可達 5 億日元。

營運公司過去曾因借貸發生營運瓶頸，惟 2006 年 4 月 28 日，千葉單軌電車獲國土交通省認證，允許在產業活力再生特別措置法基礎上進行事業再構築計劃，以實現減少累積損失和單年度盈利。同年 5 月，實施 99%減資，同時千葉縣和千葉市所持有的 204 億日元貸款以現物出資的形式進行第三者割當增資，實施新股發行，其後才逐漸轉虧為盈。

至去(2011)年 3 月 11 日日本東北大地震後，由於觀光客減少及老年人不敢出門，本系統之旅客量減少了 5%。該公司於今年 4 月 8 日首度推出前述之 URBAN FLYER-0 式新款車型加入營運，期能增加旅客量，但因汰換成本很高，可能需相當時程才能全部換新。此外，該公司並持續改善車站設施以方便高齡者搭乘，強化與車站周邊居民之關係以提升其搭乘意願。經該公司努力，目前旅客已逐漸回流。

	1 號線(千葉港~縣府前)	2 號線(千葉~千城台)
營運時間	05：37～00：18	05：27～00：18
需要時間	約 10 分鐘	約 24 分鐘
營運速度	約 20 km/h	約 30 km/h
運行班次	千葉港~千葉 362(322)班. 千葉~縣府前 146(146)班	千葉~千城台 230(187)班.
班次間距	晨峰 3~8 分 白天平均 6~8 分 清晨、深夜 12~15 分	



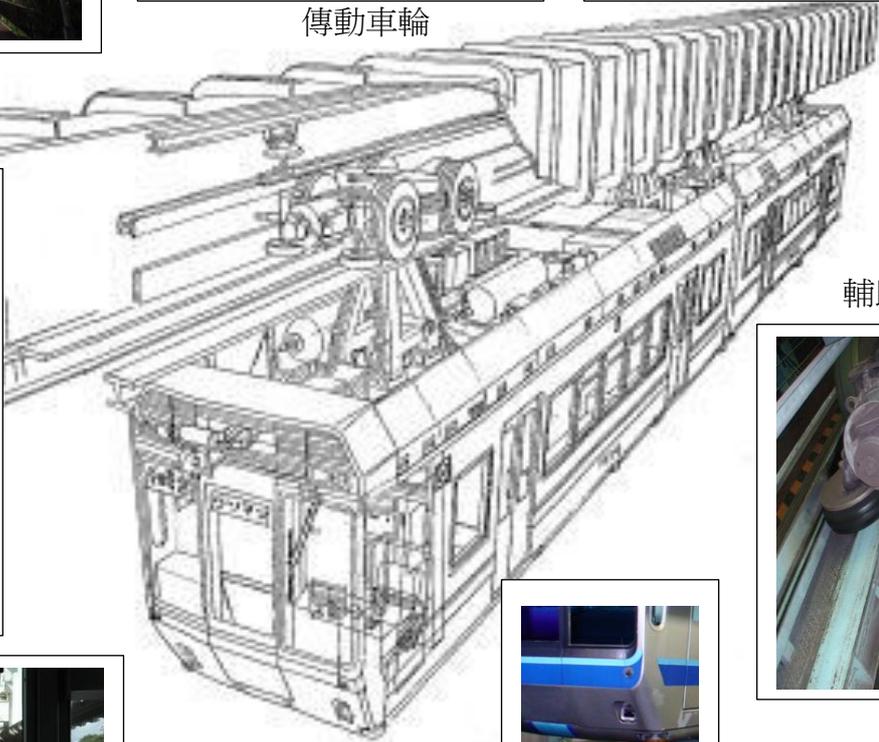


4、針對懸吊式單軌電車設置的優勢有以下 6 點可供參考：

- (1) 行走裝置組裝於箱型軌道樑中並使用橡膠輪胎，幾乎無噪音及振動。
- (2) 於彎曲路線行走，會因懸垂而減少搖擺，並有引導輪可防止極小搖晃。
- (3) 使用鋼製支柱所需設置空間較小，幾乎無拓寬道路的必要。
- (4) 使用鋼製橋桁，支柱間隔拉長較為敏捷。
- (5) 支柱、橋桁於工廠製造，施工時可縮短工期，且減小對道路的影響。
- (6) 行走路面被軌道桁包覆，不受雨、雪等天候的影響。



傳動車輪



輔助輪

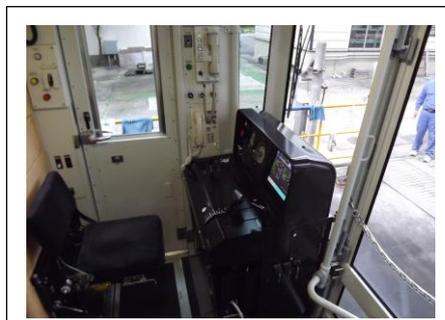


導輪

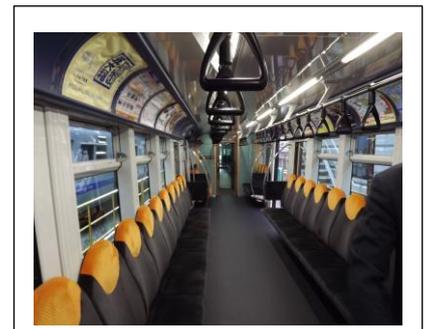
車廂內裝



由駕駛艙觀看



駕駛室



5、車輛尺寸及動力採用系統

車輛是採用懸垂式單軌形式，車體為鋁合金製成的輕量、不易燃燒化的結構，車內為長條型絨布座椅，並設有輪椅的空間。在安全對策上，裝置有超速時的減速甚至停止列車運行的 ATC 設備以確保安全、設有安全鋼索作為懸垂結構的第二道安全構造、於爆胎時可取代行走輪胎的補助輪、緊急狀況時可由事故車輛安全移轉乘客到救助車輛的縱向轉移及橫向轉移裝置、以及可直接逃生到地面的逃生滑梯。



安全鋼索



輔助輪及傳動輪



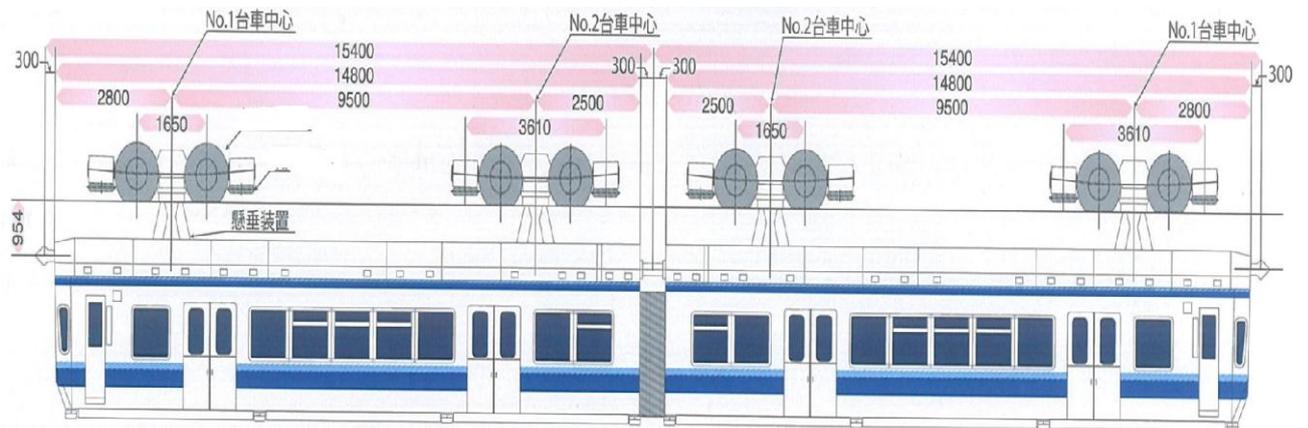
車廂座椅



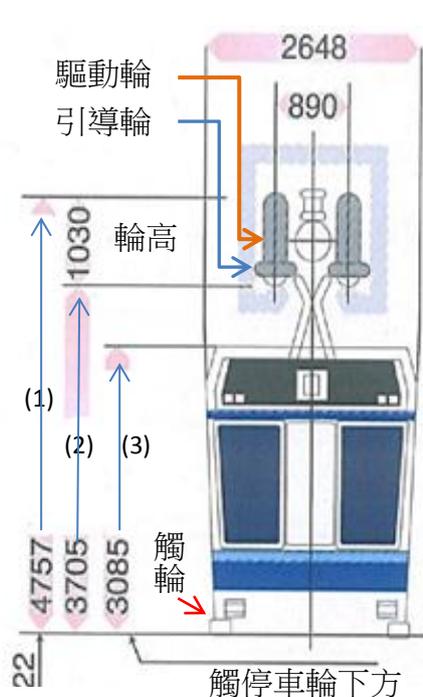
補助輪



緊急逃生設施及方式



車輛縱向尺寸示意圖



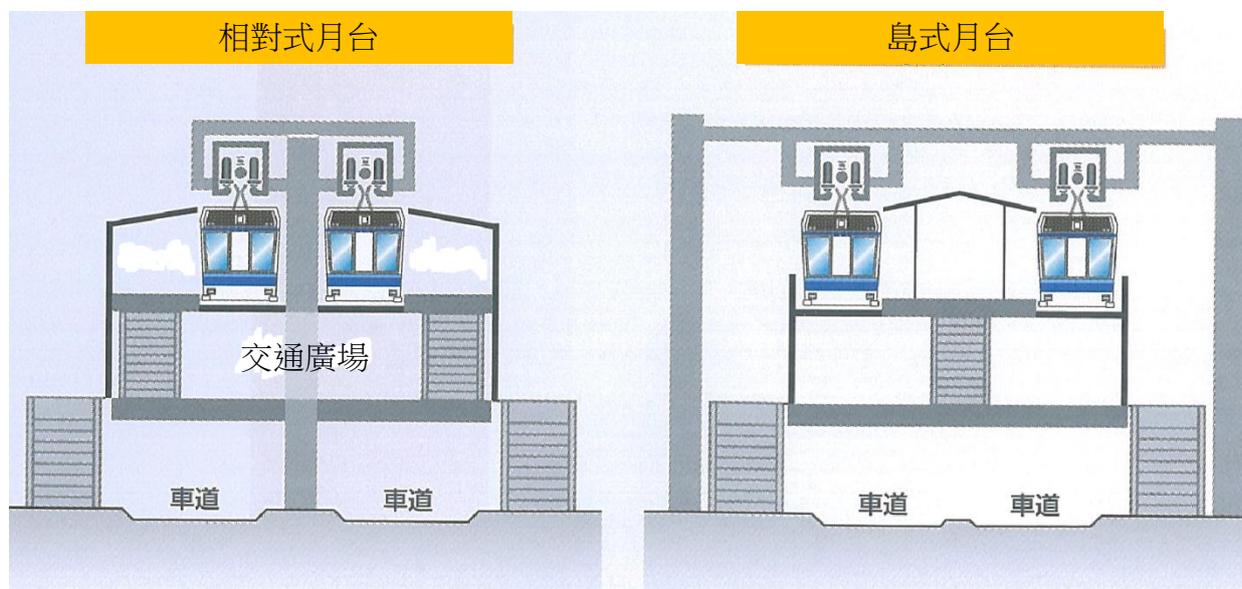
形 式	SAFEGE 式懸垂型單軌電車
車 種	輕合金製 2 軸台車(bogie)電動客車
車 輛	冷暖氣空調裝置低噪音車型
編 成	固定 2 車編組(Mc-Mc)
可乘人員	控制電動車(Mc) 座位 42 人、站立位 37 人、共 79 人/每車
長 度	固定 2 車編組長 30.2 公尺
自 重	控制電動車 21.5 噸
台 車	橡膠獨立車輪方式
性 能	最高速度 65km/h 加速度 3.5km/h/s 減速度 3.5 km/h/s(常用最大) 4.5 km/h/s(緊急)
主電動機	直流變頻式馬達低噪音型 1 小時輸出功率 65kW(電壓 375V、電壓 195A)
電 壓	直流 1500V

- 【註】(1) 從台車最高處到觸停車輪下方 4757cm
 (2) 從軌道面開始 3705cm
 (3) 從屋頂蓋板 3085cm

6、懸吊系統月台設置形式

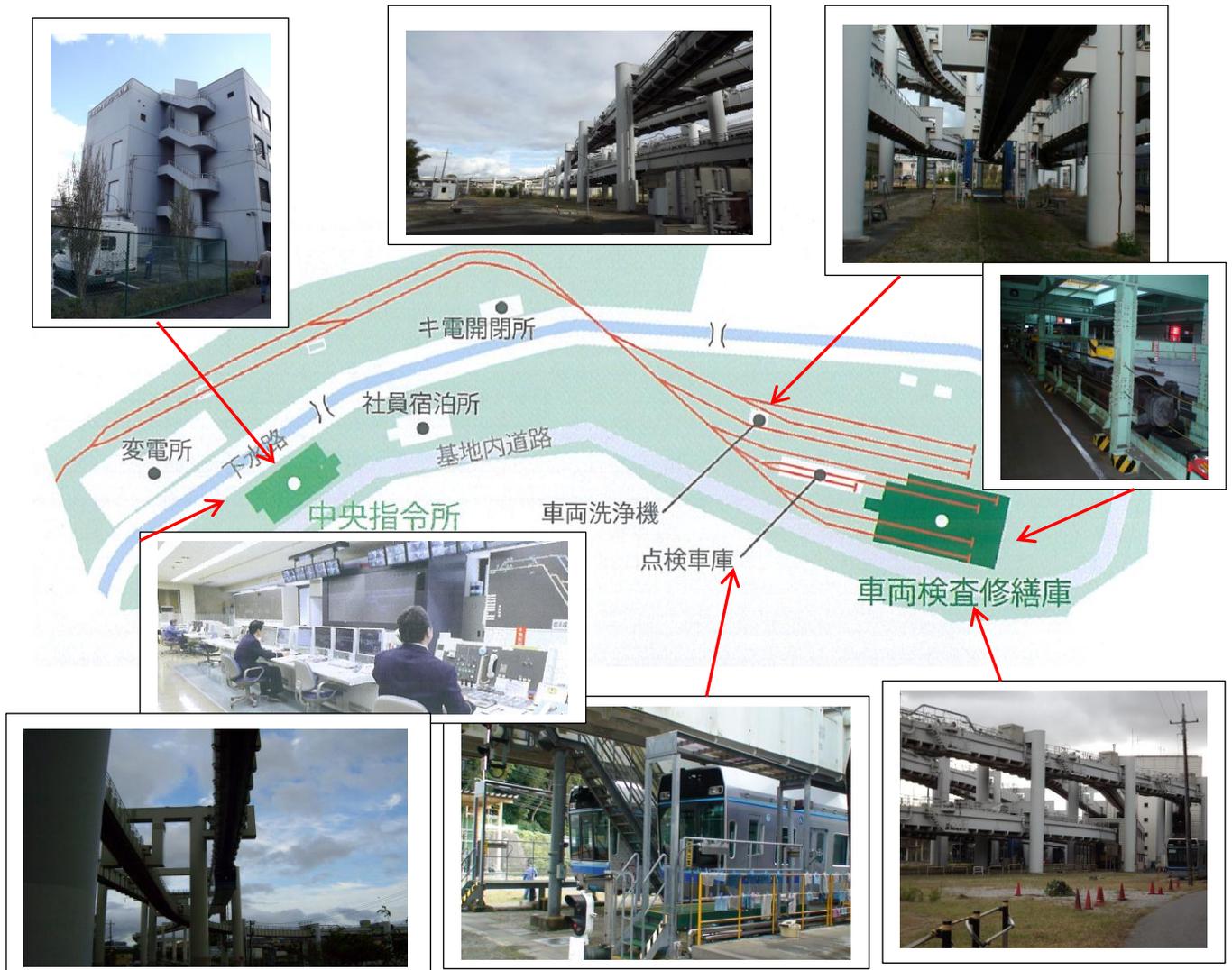
全線長度為 15.2 km 共設有 18 個車站，平均每站距離約 900m，18 站中有 14 站為相對(岸壁)式月台，4 站為島式月台，月台長度為可配合 4 輛車編組的 66m(目前營運為固定 2 車編組)。

月台配置 1 樓為道路，2 樓為聯絡通道、穿堂、站務室、電氣室等，3 樓則為月台。但在運動中心站、動物公園站、千城台站為相對式月台設置，並將的 2 層設置為交通廣場以方便乘客轉乘其他軌道系統 (在千葉港站、千葉站、都賀站可轉乘 JR 線、京城線)。



7、車輛基地、中央監控及維修工作

車輛基地位於動物公園站附近，其中設有中央指令所(總公司)、檢查維修車庫、變電所等設施，該公司在力求營運管理省力化、效率化的同時，亦為了對應緊急及突發之情況，導入了可將運轉、電力、車輛、站務、防災等各項資訊，納入一元化電腦管理系統以作處理及管制。此外，在營運路線末班車收班後對相關軌道系統路線進行檢修工作，並使用軌道作業檢修車作業，使檢修工作進行亦可一元化處理無需使用地面維修作業車量，其檢修車輛也是停放於基地的車庫中。



檢修作業車輛



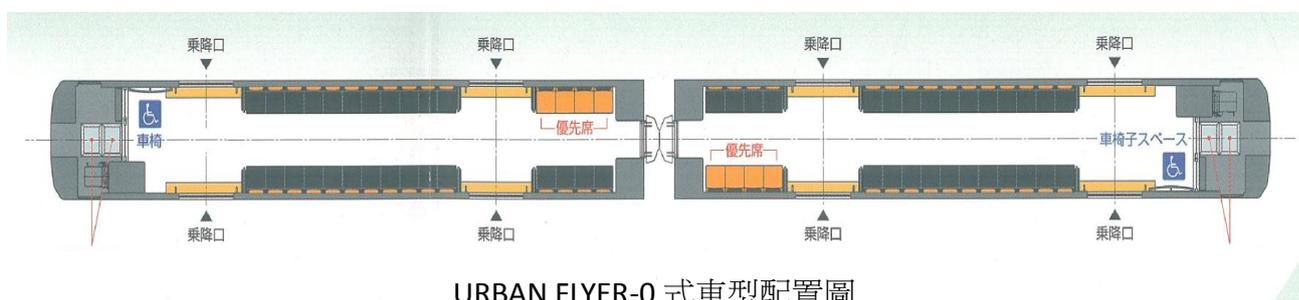
車輛檢修作業

8、懸吊式單軌電車營業距離世界最長，登錄於金氏世界紀錄上

千葉都市單軌電車在 2001 年 6 月 27 日當天，接受金氏紀錄認定為「在懸吊式單軌電車中的營業距離是世界最長(15.2 km)」，並正式以「the longest suspended monorail train system in the world at 15.2 km」登錄。

單軌電車有懸吊式及跨座式兩種，當 1995 年 8 月的延伸(千葉港~千葉間)後的 13.5 km 的營運距離就已超越德國 Wuppertal 市的懸吊式單軌電車(營運距離 13.3 km)而成為世界最長。

當再加上 1999 年 3 月的延伸(千葉~縣府前)使營運距離達到 15.2 km 後才向金氏世界紀錄協會提出申請，並正式登錄為世界記錄。



肆、心得與建議

國內的鐵道系統因承襲了日本殖民時代的建設，因此在一般鐵道系統中號誌、車輛、土建建設及車站設置而言，幾乎都有沿襲以往的影子，也因此針對考察相關軌道系統國家也以就近的日本居多。另外，台灣第一條高速鐵路的建設，引進了新式的日本軌道系統、車輛系統及相關歐洲系統，這在國內是除了捷運系統大量引進新系統以來，針對高速度鐵路系統最盛大的一次引進，然而目前興建期已過，在營運中的維護管理以及軌道系統的引進是否符合原設計需求，以及後續維修是否有其困難度是目前急需了解的事項；再者，在台灣這塊土地上地震、颱風及水災這些天然災害的發生常影響鐵路的營運及運行的安全，如何因應將是一個重要的課題，因此同樣位於太平洋地震環帶及夏秋季颱風影響路徑上的日本，其在減災、防災、控制損失、災後補強及回饋設計方式等的作為並如何引用到鐵路經營管理及研究方面，值得深入瞭解與借鏡。此外，在離東京不遠處的千葉縣的一種懸吊式單軌系統是一種十分新穎的軌道系統，對於其設計原理、行駛舒適性、安全性及對景觀衝擊性是否適用於國內十分值得瞭解，故亦列入本次出國考察事項。

從飛機到達羽田機場時，令人印象十分深刻的是一位引導飛機的地勤人員一致隨飛機右側逐步確認安全並引導飛機之停機坪，停機坪的地勤人員亦待飛機進入停機區域時以整齊及近乎標準的手勢做後續工作，這似乎是在國內見不到的！隨後考察觀摩 JR 東海旅客鐵道株式會社的大崎停車場過程中，於通過軌道區時，不管軌道上有無列車，又見到日本人確認安全確實的動作，另外在後續搭乘各種列車時，亦見到列車司機員確認再確認的動作。此外，此次拜訪的單位中大至 JR 東海旅客鐵道株式會社小至千葉單軌電車株式會社，每名員工都對自己公司引以為傲，並對自己的專業十分有自信，那種活力及凝聚力也或許是目前日本不被泡沫經濟打敗的強力支柱。多數日本人守規、守分的做事態度，確實值得國人效法。

日本政府針對鐵道運輸制訂相關自主檢查規定，政府無需花費時間與人力辦理查證或稽查作業，營運公司就本於權責、公司信譽、旅客安全及考量故障停駛影響營運收益的思維下，確實依檢查週期自主檢查，這也是國內所罕見的。而在檢修及維修場所，舉目所見整齊、乾淨及告示清楚的工作環境，這絕對是具有重視安全意識才能做到的，因此考察參訪相關營運單位維修場所，皆未見地面有油汙、灰塵、雜物、工具及材料散落，而且物料管理配合維修區塊及場所可以方便取得，亦十分值得學習。也因此 JR 東海旅客鐵道株式會社簡報該公司業務時，十分自豪的表示東海新幹線營運迄今 47 年仍然無旅客於服務期間受傷或死亡的情事發生！從小地方著手，而且在考量自我營收利潤與公司信譽上，亦不容許因檢查不實或偷工減料的小利而造成營運停止的重大損失。

在確保營運安全的前提下，日本鐵道系統針對地震預警機制、防震措施及防出軌設施等不斷自主檢討改善，並改良車輛性能以此增取車輛能在地震震波到達前停止或降至較低速率，防止車輛出軌造成人員傷亡。並且在平時營運作為上考量服務水準、行車舒適、安全、以及檢修快速與自動化考量，設計出 Dr.Yellow 多功能檢查車組執

行檢測任務，並能將各項檢測數據快速提供控制中心，作為維修之判斷依據，然此些作為並非政府強制規定，僅該公司在確保營運安全的思維下自主發展，不得不令國內營運業者及政府監理機構深思！

以 JR 東海與 JR 西日本旅客鐵道株式會社這等大型公司為例，日本政府規範相關基本法令，不是為了限制營運公司的發展，而是充分授權並給予專營權利，不是以防弊的手段而是以興利的方式讓營運公司自我取決安全與營收並存的最佳方式，也就是說營運公司收益越高政府的稅收也會越多，公司想賺更多的錢也就必須維持營運最佳的狀況，也必須免除或減少可能造成營運停止的因子(例如系統、車輛等因素造成故障、或地震災害造成營運時間損失等)，進而會自主開發自動化檢測與防護系統，才能維持營運最佳狀況。故以如此作為才會成就政府與民間雙贏的契機。

另外，營運公司針對新工法及新式系統的研發與使用接受度十分高，投資在系統或車輛研發的經費十分高，例如 JR 東海公司自己本身針對地震的相關研究就設置了一座全尺寸的地震台，以國內而言目前就僅有國家地震中心設置。另外車輛系統的研發也一直進行，例如目前國內引進的 700 型系列列車，在東海道新幹線服務上已更新使用至 N700 型系列列車，而且該公司還在研發測試更快速的磁浮列車，也即將設置一條 40km 的路線進行測試與試營運，以期能獲得高運量、快速及安全的新一代車輛，這種永續經營的觀念似乎與國內各營運單位只考慮營運的思維寬度有所不同。

懸吊式單軌系統在國際使用上並不多，在日本目前僅有四處在營運，本次考察的千葉懸吊式單軌系統是目前世界營運最長的懸吊式單軌系統，在搭乘的狀況下對於舒適性及安全性並不亞於膠輪系統，而且其車內對於景觀透視及觀景性十分良好且對環境衝擊性小，似乎十分適合引進國內並使用於一些觀光地區(例如深坑、三峽等手地形限制的區域)，而且維修廠立體化所適用於都市用地狹小區域，噪音振動小、建造快速維護簡易，此些優勢頗值得國內觀光地區考量採用捷運系統的參考。

綜上，在鐵道運輸方面，日本政府與經營者之間的團隊合作精神，對於事事著重防弊的我國政府應有所啟發；而經營者的自我要求態度，對於國內鐵道運輸經營業者實有自我期許之效。誠然，過去因受限於規模，我國軌道工業水準似難以順利推升，惟基於全國交通運輸可長可久的維持與發展，以及最近日本新幹線將與我國合作共同向國際市場推銷高速鐵路系統之契機，我國實應仿效日本的研究精神，善用機會逐步投入更多研發，以提升相關工藝水準、培植國內廠商與人才，並增強該項經貿實力、提升經貿實益。

伍、附錄

一、考察人員簡歷

林簡派正工程司志雄

最高學歷：淡江大學土木工程研究所工學碩士

職 歷：交通部高速鐵路工程局 正工程司、科長、簡派正工程司 (1991.07-迄今)
臺北翡翠水庫管理局 幫工程司、副工程司 (1987.07~1991.06) …

出生年月日：1956年2月12日

趙幫工程司志鴻

最高學歷：台北科技大學土木與防災研究所工學碩士

職 歷：交通部高速鐵路工程局 幫工程司(2008.08-迄今)

交通部公路總局重大橋梁工程處 工務員(2004.12-2008.07)

交通部公路總局西部濱海公路臨時工程處 助理工務員(2001.03-2004.12)

交通部公路局東西向快速公路北區工程處 助理工務員(1998.01-2001.03)

台灣省公路局東西向快速公路中區工程處 約僱工務員(1996.07-1998.01)

台灣省公路局新工處 約僱工務員(1994.07-1996.06)

出生年月日：1968年10月26日

二、考察活動照片



至 JR 東海旅客鐵道株式會社品川辦公室拜訪



至大崎停車場參訪 Dr. yellow T4 多功能檢查車組(1)



至大崎駐車場參訪 Dr. yellow T4 多功能檢查車組(2)



至大崎駐車場參訪 Dr. yellow T4 多功能檢查車組現場說明



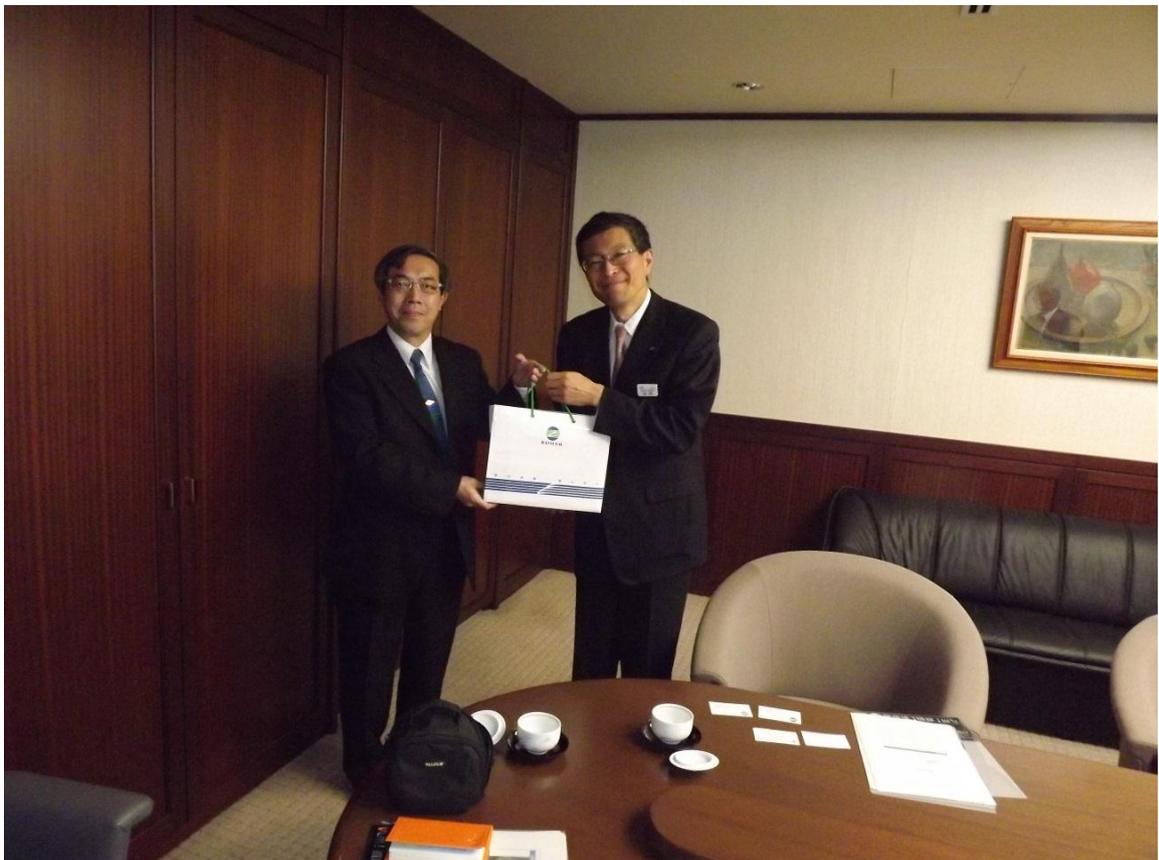
JR 東海針對東海道新幹線地震防災系統及補強措施說明



致贈 JR 東海旅客鐵道株式會社本局紀念品



至 JR 西旅客鐵道株式會社討論軌道版檢查維修措施



致贈 JR 西旅客鐵道株式會社本局紀念品



至軌道綜合技術研究所拜訪討論軌道新工法相關事宜



致贈軌道綜合技術研究所本局紀念品



參訪百合鷗株式會社停車場及維修廠



東京臨海交通線國際展示場車站公共藝術



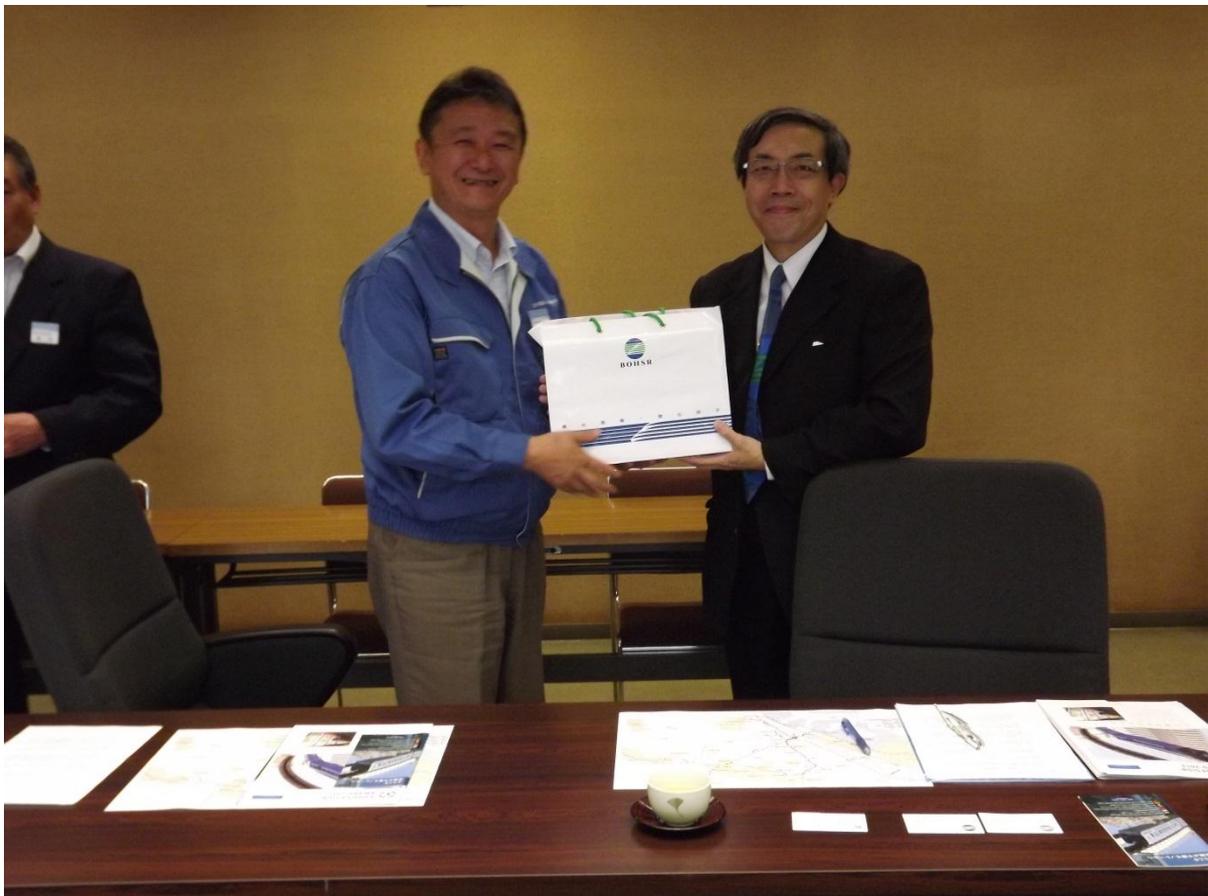
針對百合海鷗號維修說明



致贈百合鷗株式會社本局紀念品



拜訪千葉市單軌電車股份有限公司並聽取簡報



致贈千葉市單軌電車股份有限公司本局紀念品



參觀 URBAN FLYER-0 式車型及內裝



參訪 URBAN FLYER-0 式車型及其駕駛系統



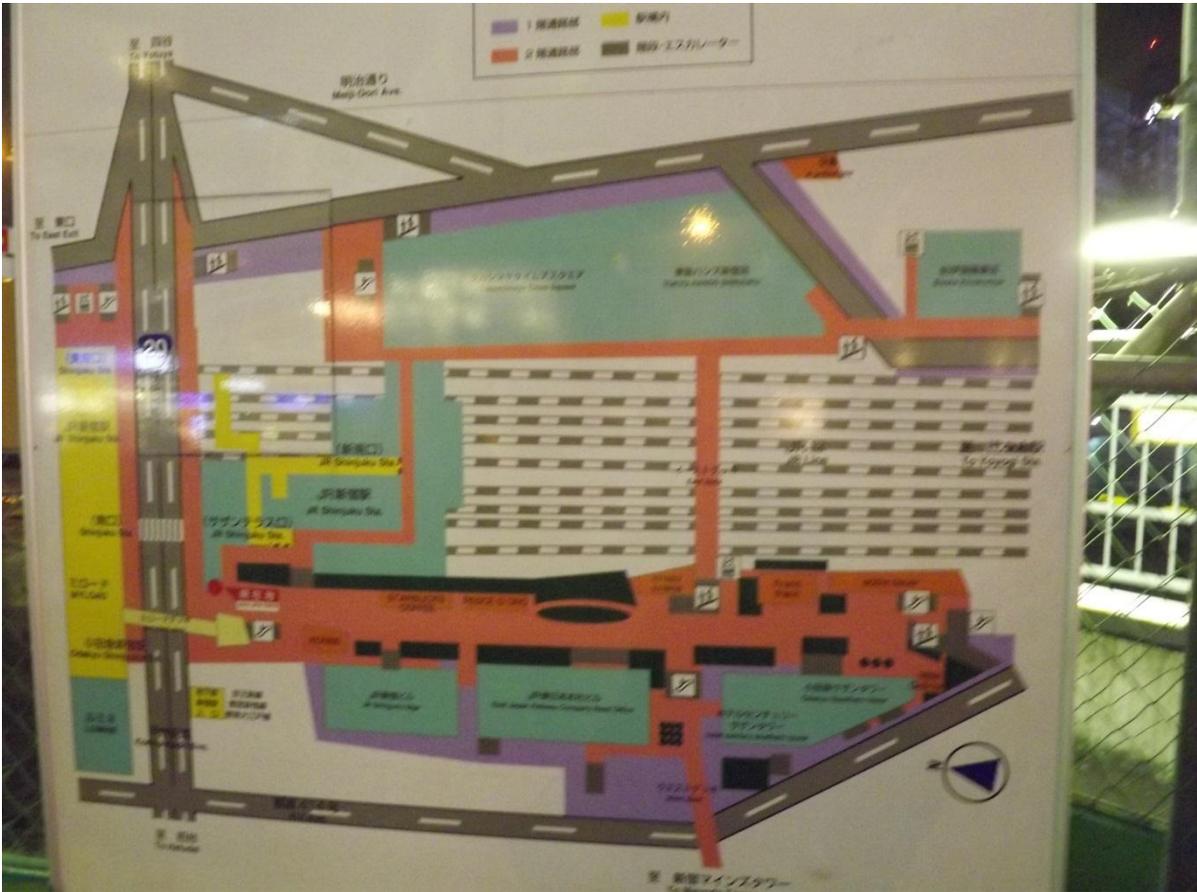
千葉單軌電車高架軌道及道岔系統



千葉單軌電車動物公園車站



新宿車站 JR 山手線月台



新宿車站配置圖



JR 山手線御茶之水車站(右側列車為東京 Metro 地鐵丸之內線)



御茶之水車站月台(兩側月台最高高差約達 1m)



東京車站穿堂層中央通道



東京車站出口閘門



東京車站外觀(改建為飯店)



東京車站月台



品川車站月台資訊版



品川車站中央通道



神田車站軌道(包含山手線、京葉線、京濱東北線共站)



井之頭公園站(京王井之頭線)



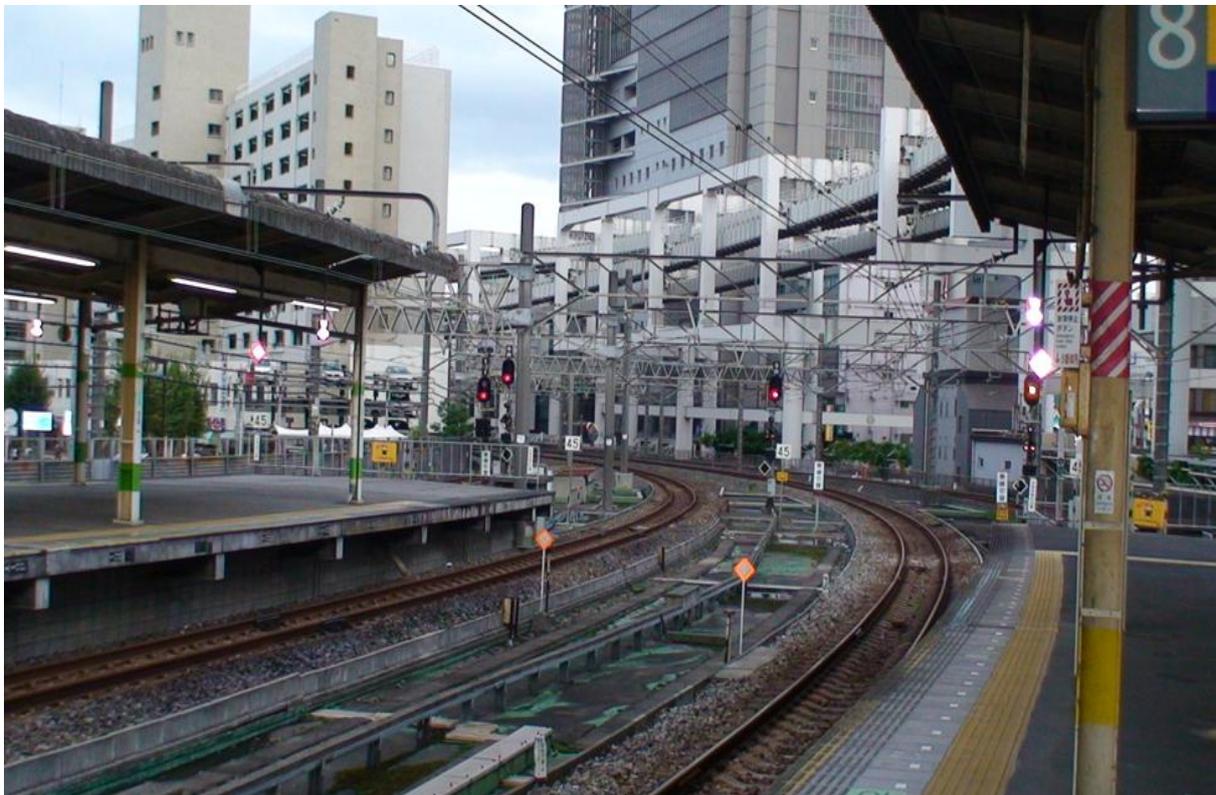
吉祥寺車站(京王井之頭線)



吉祥寺車站(JR 中央總武線、中央快線)



錦糸町車站前公共藝術



千葉車站(中央總武線、橫須賀線、外房線，右上為千葉單軌電車)



日暮里車站



日暮里車站軌道(JR 山手線、JR 常盤線、京濱東北線共站)



東京 Metro 丸之內線後樂園站



位於後樂園內東京 Metro 及都營線車站位置指標牌

三、考察日方受訪單位及協助人員

(一) 國土交通省鐵道局國際課國際協力室

田口 孝広 課長
深田 遵 課長輔佐
真田 高步 先生

(二) JR 東海旅客鐵道株式會社

1、總合技術本部技術企劃部

上野 雅之 副室長
加賀山 慶一 副室長
佐藤 賢司 課長
村松 浩成 課長
中川 正樹 課長
竹田 真一 係長

2、總合技術本部技術開發部

山室 雅人 副長

3、新幹線鐵道事業部施工部

他谷 周一 課長

(一) JR 西旅客鐵道株式會社

鐵道本部施設部

金岡 欲之 部長

(二) 鐵道總合技術研究所

河合 篤 理事

高井 秀之 理事

谷川 敦 部長

(三) 三菱重工業株式會社

機械・鐵構事業本部交通事業部營業部

笠原 克也 部長

小川 有夏理 小姐

玉根 芳史 先生

(四) 百合鷗株式會社

技術部車輛課

淺岡 義晴 係長

錦戶 和磨 係長

(五) 千葉市單軌電車株式會社

大澤 雅章 社長

蓮見 真一 部長

強崎 薰 課長

今關 真治 先生

