

行政院所屬各機關出國報告書
(出國類別：考察)

考察搖擺式列車及鐵路相關系統

服務機關：行政院經濟建設委員會

出國人職稱：專員

姓名：張朝能

出國地區：日本

出國期間：九十年九月十六日至九月二十二日

報告日期：九十年十二月二十一日

H4/
C09006376

摘 要

日本軌道系統發達，軌道工業市場龐大，日本國鐵無論從車輛設計、製造、組裝、測試、營運及維修等各方面，均擔任重要角色。本次考察對於日本國鐵維修已建立一套完整的測試設備及驗證程序，印象深刻。

日本國鐵北海道從國營到民營化的過程，由政府準備一筆經營基金存放於銀行運用及有關國鐵本身將不具效率、不符成本及不專業的工作，皆外包給專業、有效率的廠商處理，本身則專注於品質的監督、測試，使軌道運輸系統在安全運轉上，獲得更深一層的保障，同時又降低營運成本，此一業務分工的概念，頗值得交通部鐵路局參考學習。

本次考察重點搖擺式列車，該列車係通過彎道時，其行駛速度不需大幅降低，因此可縮短行車時間；另外轉向架設計先進，可提升搭乘品質。未來為縮短西部至東部花蓮、台東之鐵路行車時間，除利用工程手段截彎取直外，建議亦可考量引進搖擺式列車，以縮短行車時間。惟實際可節省之時間及相關維修、成本尚需進一步評估。

考察搖擺式列車及鐵路相關系統

目 次

壹、目的.....	1
貳、過程.....	1
考察行程.....	1
考察具體成果報告.....	2
鷺別機務段.....	2
Akebono 公司.....	3
JR 北海道苗穗機廠.....	4
JR 北海道本社.....	6
JR 北海道札幌運轉所	7
YUTAKA 公司.....	8
搖擺式列車	9
參、結論及建議事項.....	17
肆、附錄	

壹、目的

為瞭解日本搖擺式列車實際運行情形及相關維修、聯接裝置等鐵路系統，以做為我國鐵路發展或改進之參考。本會應中華軌道工業發展協會之邀請，於九十年九月十六日至九月二十二日，會同交通部路政司楊麗雯工程司、交通部鐵路局林錦田副局長、張慶助處長、劉康男處長及經濟部軌道工業發展推動小組陳德沛顧問及王洪治計畫主持人赴日本考察。

貳、過程

一、考察行程

表一 考察行程表

日期	行程	考察內容
9月16日 (星期日)	台北—東京	啟程
9月17日 (星期一)	東京—登別	1、拜訪鷺別機務段。 2、考察搖擺式列車及一般維修及大修。
9月18日 (星期二)	登別—札幌	1、拜會苗穗機廠。 2、考察電氣式自動連結實際使用經驗及績效。 3、考察搖擺式列車及一般維修及大修。 4、拜訪 JR 北海道本社，考察其營運情形。
9月19日 (星期三)	札幌—小山	拜訪 JR 札幌運轉所。
9月20日 (星期四)	小山—東京	1、拜訪小松公司，考察柴油引擎製程及維修。 2、拜訪日本信號公司考察電腦號誌 CTC、電子聯鎖購案工業合作執行績效，研討維修合約執行策略。 3、拜訪日本車輛公司，考察 DMU 購案工業合作執行績效，研討維修合約執行策略。
9月21日 (星期五)	東京	1、拜訪 YUTAKA 公司，考察電氣式自動連結器之設計原理及製程。 2、乘坐東京—名古屋間察搖擺式電聯車。 3、乘坐七百系新幹線，由名古屋回東京。
9月22日 (星期六)	東京—台北	回程

二、考察具體成果報告

(一) 鷺別機務段

1、鷺別機務段簡介

(1) 站內規模：基地面積 55,853 m²；建物面積 7,412 m²

(2) 主要業務，係從事檢修鐵路營運車輛，檢修分成仕業檢查（日常檢查）、交番檢查（換水、換油）、要部檢查及全般檢查（大修）四種。

2、考察成果

(1) 鷺別機務段與台鐵機務段性質相同，僅負責一、二級檢修保養，因該機務段負責貨運列車檢修，主要以柴電 DF-2000 型及柴油 DD51 機車頭為主力；過去多採用外國廠牌柴油引擎，故障率高，但自 1990 年開始採用日本小松公司所生產之柴油引擎後，故障率低；大修時間延長為何因為保養外包給原廠（小松）做，獲得正確的保養，引擎壽命延長。因零件本土化後，補給快，成本非常便宜。故車子妥善率維持 40 輛運轉、10 輛定檢。

(2) 車輛檢查分為四種：第一種仕業檢查，即每日列檢目視檢查包括機油、水等，車輛運轉使用在 72 小時（DD51）~96 小時（DF-2000）以內，因為車頭性能好所以採用小時，而不採公里數認定。運轉期間沒有事故，運轉加分 5 點安全加 4 點。第二種為段檢（交 A），即機

車頭轉運 3 個月或行駛 25000Km (DF-2000)
何者先到先做，一般來說公里數會先到，有時一個月就跑到 20000 公里。第三種為 (交 B)，即機車頭運轉 36 個月或 250000 公里 (何者先到先檢)。第四種檢查為全檢，即 72 個月 6 年，但新車開始做全檢為 6+1 年=7 年。以上四種檢查，基本上從形式上可為二類，即一般檢查和定期檢查，第一項為一般，二、三、四、為定期，但基本精神為保養重於維修。

(3) 對於引擎大修的維修工作，現在日本所有 JR 都交由民間來做，但由 JR 提供設備、場地，目的是節省時間，對錢及不投資額外設備及人員訓練，但日檢 (A) 自己做段檢及大修全包給小松做，整合工作由 JR 與小松一起做。人員訓練及養成非常重要，在 JR 北海道有一訓練所，每年選拔高中以上學歷的新進同仁，再給予 2~3 年的長期訓練，並有各種證照考試，通過發證才能正式上線修護。

(4) 驚別機務段對發油處理有一套特別流程，工廠所有廠機油必須集中在廠內有一設備先做水、雜物、油分離回收油賣給別人。據廠方表示處理過的廢油，亦是重要收入來源且符合環保。

(二) Akebono 公司 (日本最大剎車產品製造公司)

1、公司介紹

該公司成立於 1936 年 3 月至今約六十多年歷史，資本額約 90 億日幣，每年營業額 1260 億日幣員工有 4610 人，在全世界 8 個國家設有分公司(台灣、澳洲、馬來西亞、菲律賓、印度、墨西哥、哥倫比亞、西班牙)，公司 COO 下設生產部門、銷售部門及開發部門，日本市場佔有率 50%，客戶含蓋 JRGroup、Subway 私鐵及汽車生產者，該公司特針對火車產品設置一個測試實驗室及生產工廠，並獲 ISO14001 及 ISO9001。

2、考察成果

(1)該公司產品已普遍裝置在日本地鐵在來線及新幹線上。

(2)該公司將與日本最大汽車零件廠合信公司合作投資新台幣一億元，在日本設立火車剎車片生產工廠並技術移轉，未來將提供本地軌道車輛零組件及維修備品。

(三) JR 北海道苗穗機廠

1、苗穗機廠簡介

(1)基地面積：196000 平方公尺；建物面積：71000 平方公尺。

(2)主要業務為鐵路車輛之檢查(要部檢查及全般檢查)、維修、新製、設計、開發及試驗。

2、考察成果

(1)該機廠有 100 年歷史，原屬於 JR 北海道之五

級維修機廠，配合 JR 民營化，16 年前已改制為民營公司；主要任務為修理改造、新造鐵路車輛，比起我們台鐵台北機廠的規模要大的多，此外功能及技術能量稍強，但比較兩廠的管理環境，台鐵台北機廠在此方面亦毫不遜色，包括工廠內的環境整潔、機具設備配置及物料的堆放、工人的管理等皆達日方的水平。

- (2) 該廠對於鐵路歷史文物及鐵路的文化推廣非常重視，在廠內蓋了一座鐵路文物博物館，除保存歷年鐵路歷史文物外，並以多媒體介紹鐵路的過程，此外該館用鐵路各種雲件做成紀念品販售，以推廣大眾對鐵路的喜愛，該館最大特色是建立一小型實體鐵路環境模擬場，有海邊、山洞、車站、場站列車等。在模擬場旁，另建立一個駕駛模擬機上，可搭配運行的小火車頭上裝置的攝影機傳回逼真而如實景的各種環境影像投射在駕駛台上的大螢幕上，有如臨場的駕駛環境，結合遊戲、教育、訓練、科技達到大家對火車的認識與參與，該博物館為一教育性、文化性、科技性、商業性的多功能博物館，平日亦對外開放展示，並定期舉辦與鐵路有關之各種活動收入足可自給自足，值得我們借鏡。
- (3) 該廠預防保養執行的非常徹底，任何車輛及零件都建入電腦追蹤，年限一到就要進廠更換決

不遲疑，因此在機械事故上幾乎達到零故障。

- (4) 對新進人員的培訓非常重視，從進公司到正式上線維修，必須經過長達一年的訓練，且還須通無數次的考試，取得各種證照，方可成為正式的維修人員。

(四) JR 北海道本社

1、公司簡介

JR 北海道本社在 1987 年開始民營化，其營運範圍東到根室；南到中小國東；北到稚內。營業長度約 2500 公里。其資本額 90 億日圓，用有各種不同車輛 1222 輛。

2、考察成果

- (1) 該社民營化前員工數為 27800 人，截至目前 2001 年為止，計縮減為 13000 人，14 年間減少 14000 人，縮減的人力基本上有三個去向：一為離職大部份是辦理退休，一為轉業 JR 輔導轉業或轉到私鐵，另一為轉到別的部門。雖然 JR 在民營化做了很妥善的員工處理，目前仍然還有一小部份離職人員仍在抗議打官司，仍希望沈迷回到國營事業的體制內，不過這種阻礙逐漸式微中，已不構成對 JR 北海道公司民營化任何威脅。JR 北海道表示民營化是絕對要走的路，但要採漸進方式逐步推動。
- (2) 民營化前收入約日幣 1100 億日元，支出卻高達 4300 億日元，每年約有將近 3200 年日元的

赤字，但1987年民營化後，收入仍維持在1100億日元，但支出卻降到1500億日元，在當時日本政府為解救鐵路營運困難，特成立鐵路經營基金，JR北海道公司分到6822億日幣，該公司利用此筆錢以7.3%的利率存在銀行，每年約500億日幣利息當作收入可彌補赤字。

（五）JR北海道札幌運轉所

1、札幌運轉所簡介

（1）站內面積264022平方公尺。有關北海道百分之七十運輸量，係由札幌運轉所負責。

（2）主要業務係負責車輛運轉調度及車輛保養。

2、考察成果

（1）札幌運轉所是北海道最大運轉業務量所佔全公司70%，因為北海道氣溫一盤冬天最高溫為-25℃夏天30℃，雖然溫差大，但用同一種車在運轉，因此車子的材質及動力性能就非常重要，主力車種EC281、283搖擺式柴聯車。

（2）運轉所規模有如我們台鐵南港機務段，只做一、二級保養，但全運轉所只有454人含170人駕駛員，僅180人作檢查管理，工作範圍包括機務、電務、工務、運務、但以檢修與運轉管理為重，行政、現場管理也做，因整個運轉所涵蓋北到旭川，西到小樽，南到室蘭，東到帶廣，西到新千歲空港，車輛有515輛，如此龐大的運作範圍，而以有限的人力如此有效率

的經營，究其重要原因是全部維修工作外包，僅留管理監督檢查工作，此為 JR 國鐵民營化後最大獲益。

(3) 札幌運轉所只做仕業及交番檢查，即一、二級。另外要部及全般檢查，主要係在苗穗工場進行。

(六) 考察 YUTAKA 公司

1、YUTAKA 公司係製造鐵路車廂間連接器等相關連接器材。

2、考察成果

(1) 該公司連接器分為全自動式及半自動式兩種，在日本產品市場佔有率約 80%，全部由該公司自行研發生產。

(2) 連接器涵蓋三個部份包括氣壓、電氣、機械。電氣箱內有 82 個心亦即 82 個接頭，平日在聯接時，有一鐵蓋保護，防雪、防雨，一旦要聯接，撞擊聯桿就會將鐵蓋收起兩頭電氣公母接頭將自動契合，同時氣壓接頭亦在同時接合，以上所有動作在機械接頭聯接後完成。

(3) 電氣接頭與氣壓接頭裝置在同一個共同接頭上，在共同接頭之後有一個轉接箱，此一轉接廂提供一個不同系統的介面空間，因此使用不同電氣系統的電聯車只要各電氣接線透過轉接廂介面轉接成標準接準接面，即可透過第二層共同標準接頭與另一組不同系統電聯車相

聯接。

- (4) 第二層共同標準接頭係掛在機械接頭之下為活動式，第一層轉接箱為固定式兩者以二條皮管相聯接，一為電氣皮管一為氣壓管，因此這兩條皮管必須通過各種方個搖動的測試，所以台鐵不同種電聯車 EMU100、200、300、．．．600，都可以透過此種系統而達成自動聯接。
- (5) 為提供一個零故障，高品質的產品，該公司在測試設備上已建立一套嚴密而完整的測試流程，期使產品能達成預期的成效。

(七) 搖擺式列車考察成果

1、搖子(搖擺)，英文稱 Titleing，這種技術原理基本上不是一個新名詞。早在 15 世紀，人類製造馬車就感覺到當不在平整的路面或轉彎的路面要兼顧兩個重要的事情，第一是保持一定的速度不能減速，第二是車上人員仍維持一定平衡舒適度。於是將馬車車廂設計以懸吊方式獨立於車輪之外，當遇到轉彎或不平整的路面時，車子會隨地心引力的反向有如鐘擺一樣自動保持一定平衡，重量根據力學原理 $F = mgl(1 - \cos \theta)$ ， v ：轉彎速度， θ ：轉彎角度， l ：轉彎半徑。如此即使軌道路面設計較差，或轉彎半徑太大，仍可用振子車來改善行車速度及行車舒適度。目前世界上各種搖擺車的搖擺原理分為二種，即主動與被動，人稱自然方式即上述驛馬車懸吊方式，主動又稱機械式皆氣墊及油壓，運用現代科技

結合電腦及 sensor 偵測，事先將偵測值送回電腦經計算後，傳回控制設備主動修正車子搖擺角度並逐車傳遞，達到更平穩的狀況；因主動搖擺裝置設計精密、容易故障，目前最新設計搖擺車是結合主動與被動的功能裝置，亦即主動裝置故障時，車身便會回到被動，即自然搖擺裝置。

2、在日本採用的搖擺系統基本觀念都是曲線引導

(Curve Guide)，其中又分為自然式搖擺系統及控制式搖擺系統。自然式搖擺車輛以 JR 東海及 JR 西日本的 381 系列電車為代表，有下列缺點：

(1) 進入漸曲線時搖擺動作啟動點可能因滾筒的機械阻力而延遲。

(2) 在漸曲線中點，車體可能突然搖擺。

上述缺點使得舒適度降低，通過曲線提高速度能力為 20km/h。控制式搖擺車輛，以 JR 四國 2000、8000 系列，JR 東日本 E351 系列，JR 北海道 281 系列，JR 九州 883 系列均是，為了達到 Fail Safe 的要求，在控制系統故障時，可簡單的回到自然搖擺機制，因此系統的滾動中心一直要維持在軌面 2300mm 高度；另一方面，為了改善通過曲線能力及乘坐舒適度，車體須有較低的引力中心，這方面 JR 四國 8000 型系列車輛有所改進，通過曲線提高車速能力為 30km/h，值得參考。日本系列車體之搖擺度為 5 度。

3、本次考察實際搭乘 E351 系列 EMU「SUPER AZUSA」。

(1) 本系列的特色是可以有效增加曲線行進速度而不會降低乘坐舒適度的控制傾斜系統。

(2) 設計概念

a、使 12 節車廂構造達到最大空間，以增加運輸量。這樣的火車構造可輕易將火車分割為二（一個 8 節車廂與一個 4 節車廂），以應付交通量的變化與 Oito 線上的火車站月台長度。

b、使速度增快到每小時 130 公里，控制傾斜系統改進曲線行進速度而不會降低乘坐舒適度，所以可以降低旅行時間。

c、車身是以輕鋼製成，但是它的設計可做到重量輕與重心低。車身重疊處的設計使車身傾斜行進也不會影響負荷軌幅。儘管設有高架駕駛室的牽引車有兩個不同的正面設計（有和沒有前後座通道），但外表設計是相同的。

d、為了降低重心，使用小直徑車輪（新車為 810 公釐）來降低鐵軌上的地板高度。結果，除了牽引車之外，鐵軌上面的連結器中心高度比一般火車更低（中間車廂：830 公釐；牽引車廂：880 公釐）。

e、為了方便在車站進行連結／鬆開連結的作業，採用一個自動化連／鬆開連結的系統。牽引車的連結設備有一個未鎖上的鋼

瓶和電子連結器（車鉤）。此外，列車走廊隔板則設計在相連的部分裏面。

f、使用先進科技。VVVF 換流器控制異步引擎，所以此推進系統可以做到免維修作業。數位傳動系統則用於發動和煞車指令。還有，安裝不同的監視器來檢查每個設備的運作或將指令發送到設備。

g、窗戶規格則增加垂直高度，如此乘客可以完全欣賞沿線美麗的風景。車子內部也設計成溫和舒服的顏色，所以商務客在乘車時得以放鬆。

h、最大設計速度（最大速度是在理想拖曳狀況下計算出來）是每小時 160 公里；最大服務速度是設定在每小時 130 公里。

i、控制傾斜系統

E351 系列多節火車使用與 381 系列相同滾軸類型的自然傾斜系統，唯一的不同是安裝了控制氣缸，透過控制車身傾斜，特別是在進入或離開曲線時的向後傾斜，以改進搭乘舒適度。基本上，車身在離心力下傾斜。因此，即使在不正常的控制狀況下，控制氣缸本身不夠強壯到可兩使車身後退來確保安全。車身傾斜會發生在曲率半徑達 200 公尺或更大的曲線上，時速為每小時 50 公里或更快的速度。在更低的

速度或更陡的曲線，傾斜系統會被鎖住。為了除去這個自然煞車或延後行動的缺點，透過比較儲存在火車電腦裏的曲率資料與從 ATP 地面情報所得到的位置資料，修改定位資料後，再下達傾斜指令。

所以，指令與位置偵測情報被安裝在第一節與第十二節車廂，以方便在分析位置與曲率資料後下達指令到所有的車廂。每個車廂配有一個傾斜控制器，可以接收指令與控制車身的傾斜。每一節火車傾斜的時機根據那節火車在火車構造的位置而延後。儲存的控制資料是由行經斷面所有曲線的曲率資料與 ATP 地面情報所得到的位置資料所組成，將之拿來與控制傾斜氣缸的輪軸滾動速度所計算出來的指示資料相比。偵測位置因為輪軸直徑或滑行的小差異而造成的失誤，可以根據事先儲存的 ATP 地面情報位置資料加以修正。

j、轉向架

轉向架是安靜型的 (boilsterless)，配有使用氣壓氣缸的控制引導傾斜系統。滾軸則架在一般轉向架支架上，傾斜天平則放在這些滾軸上。傾斜天平透過控制氣缸連接到轉向架，可以控制車身的傾斜。此一系統是從 381 系列的自然傾斜系統發

展而來，在進入或離開曲線時，控制氣缸使車身能有更加精密控制的傾斜行動。它有效消除彎曲時過多的離心力，達到極佳的乘車舒適度。一個傾斜控制氣缸裝在轉向架支架的下半部，在時速 50 公里以下的時候，鎖住傾斜系統。使用安靜型

(boilsterless) 構造，利用裝在傾斜天平上的低外側剛度 bioster 彈簧（空氣彈簧）支持車身。至於煞車裝備，所有的車廂皆使用圓盤煞車，引擎轉向架則使用與新幹線火車相同的車輪圓盤。

- 4、日本振子搖擺車可分為兩種，一種為振子式柴聯車 DMU，如 JR 四國 2000 系、JR 北海道 KIHA281 系、283 系、JR 西日本 KIHA187 系，搖擺方式為制御式；另一種為振子式電聯車 EMU，如 JR 西日本、JR 東海 381 系，搖擺方式為自然式即被動式；JR 四國 8000 系、JR 東日本 E351 系、JR 東海 383 系、JR 九州 883 系、JR 西日本 283 系、JR 九州 885 系，搖擺方式為制御式，行車速度皆可達 120 公里/小時以上。
- 5、基本上來說，振子搖擺車的設計與較道的軌距寬窄並無多大的關係，因每種軌距的行車速度都有一定的限制，其功能最主要針對多彎曲的路線及路面平整較差的路線，因上兩項路線因素是無法短期改善，必須借車輛搖擺設計來改善行車速度、行車穩定度及乘客舒適度，因此同樣的情況亦會發生在標

準軌距（1435mm）或大寬軌（1600mm），而世界上另有一種振子式車種，如西班牙 Talgo 公司所研發的搖擺車，具有變軌距的裝置，可行駛在各種不同的軌距路線上並在極短時間更換，旅客不用下車，在不知不覺中改變路線，而該搖擺式設計為被動式即自然式。

- 6、搖擺式列車通過彎道時，其行駛速度不需大幅降低，因此可縮短行車時間。下表係各種不同曲線半徑，搖擺式列車與交通部鐵路局推拉式自強號限速差異。

表二 搖擺式列車與交通部鐵路局推拉式自強號限速差異表

曲線半徑（公尺）	搖擺式車輛限速 （公里/小時）	鐵路局推拉式限速 （公里/小時）	限速比較
300	85	65	+20
350	90	70	+20
400	100	75	+25
450	105	80	+25
500	110	85	+25
600	120	95	+25
700	125	105	+20
800	130	115	+15

由上表，可知搖擺式列車於彎道之行駛速率，較現行鐵路局推拉式高。

- 7、有關振子式鐵路列車應用於日本之情形，，羅列如下：

(1) 振子式氣動車DMU

表三 振子式氣動車DMU情形表

會 社	車輛形成	主要走行區間	年度	振子方式	出力 PS/輛	備考
JR 四國	2000 系	岡山-高知，宇和島	1989	制御式振子	700	130Km/h
JR 北海道	KIHA281 系	札幌-函館	1991	制御式振子	710	130Km/h
JR 北海道	KIHA283 系	札幌-釧路	1995	制御式振子	710	140Km/h
JR 西日本	KIHA187 系	米子-小郡	2001	制御式振子	900	120Km/h

(2) 振子式電車EMU

表四 振子式電車EMU情形表

會 社	車輛形成	主要走行區間	年度	振子方式	出力 KW/個	備考
國鐵 (JR 西日本)	381 系	大阪-新宮、岡山-出雲	1976	自然振子	700	130Km/h
國鐵 (JR 東海)	381 系	長野-名古屋	1976	自然振子	710	130Km/h
JR 四國	8000 系	岡山-松山	1992	制御式振子	710	140Km/h
JR 東日本	E351 系	新宿-松本	1993	制御式振子	900	120Km/h
JR 東海	383 系	長野-名古屋	1994	制御式振子	700	130Km/h
JR 九州	883 系	博多-大分	1996	制御式振子	710	130Km/h
JR 西日本	283 系	大阪-新宮	1996	制御式振子	710	140Km/h
JR 九州	885 系	博多-長崎	1999	制御式振子	900	120Km/h

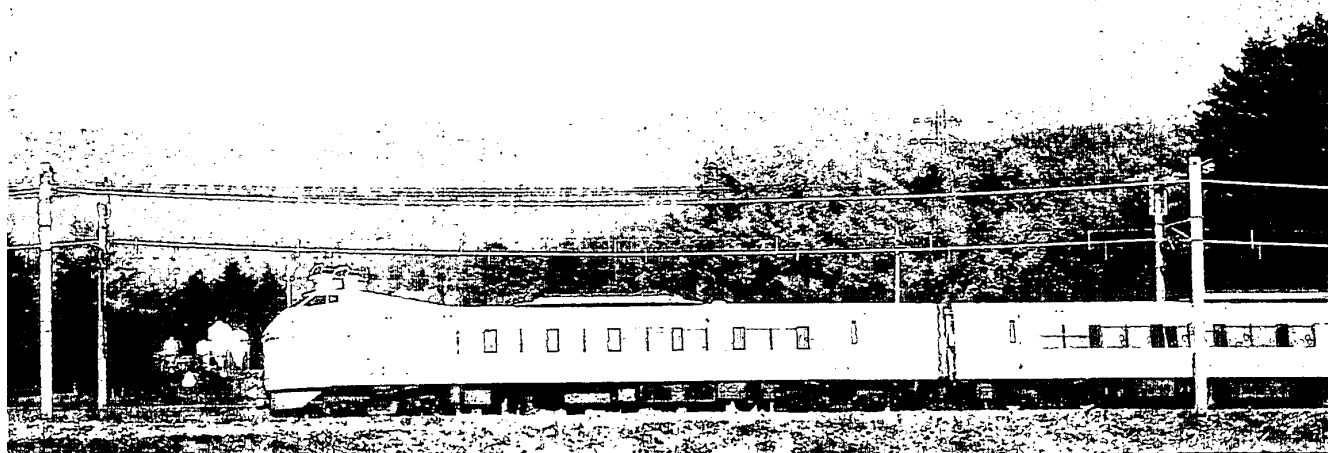
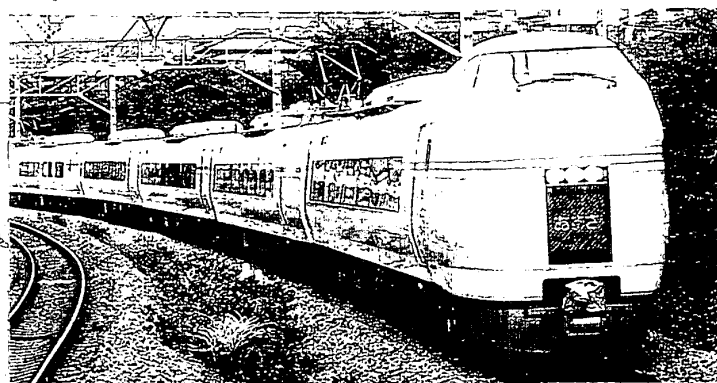
參、結論及建議事項

- 一、日本國鐵北海道所屬苗穗維修機廠，對於各型車輛及零組件維修已建立一套完整的測試設備及驗證程序，並提供予產業界。如業界如欲開發某項零件，不須通過日本國鐵的測試和驗證程序，便可進行生產，並無需具備生產實績，值得交通部鐵路局參考。
- 二、日本國鐵在開發新車種時，往往結合維修、營運、設計、製造等單位，由使用單位（即客戶）為主導，派遣計畫主持人針對未來使用新車提出設計構製，並匯總各單位意見，完成車輛雛形設計後，再交由合作車輛生產工廠完成細部設計及原形車製造，由鐵路單位進行最後測試及驗證，此一程序值得我國未來車輛製造參考。
- 三、日本軌道系統非常發達，軌道工業市場非常龐大，為日本國鐵重要角色。國鐵在日本鐵路界無論從規劃、設計、製造、組裝、測試、營運、維修領域，都受到極高重視。
- 四、日本國鐵北海道從國營到民營化的過程，由政府準備一筆經營基金存放於銀行運用，另有關營運、維修等事務性工作全部推動外包。建議交通部鐵路局可汲取日本國鐵北海道的經驗，將事務性工作委託外包，此外，可仿照日本國鐵北海道的營運經驗，擴大與巴士、計程車及捷運公司建立運輸聯營網路，方便旅客轉乘，以提高搭乘率，增加營運收入。
- 五、日本國鐵北海係將國鐵本身不具效率、不符成本、不專業的工作皆外包給專業及有效率的廠商去處理，除可節省大量成本外，人員可專注在品質的監督及測試，使軌道運輸系統在運轉安全上獲得更深一層的保障，同時又降低營運成本。

六、搖擺式列車通過彎道時，其行駛速度不需大幅降低，因此可縮短行車時間；另外轉向架設計先進，可提升搭乘品質。未來為縮短西部至東部花蓮、台東之鐵路行車時間，除利用工程手段截彎取直外，建議亦可考量引進搖擺式列車，以縮短行車時間。惟實際可節省時間及相關維修、成本尚需進一步評估。

附 錄

DC Electric CARS



Series E351

East Japan Railway Company

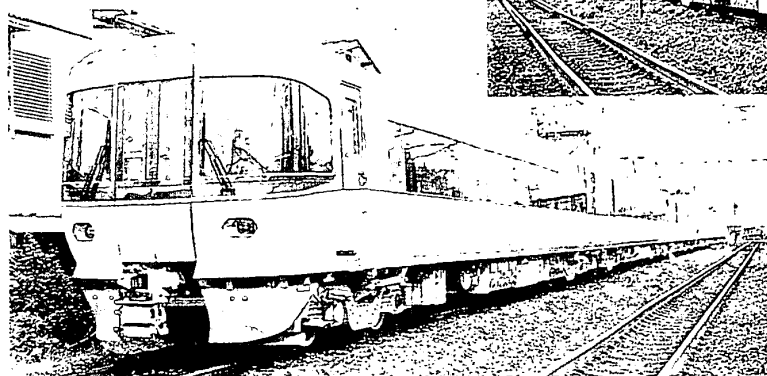
This train has an active-control tilt system for increased speed through curved sections to shorten travel times of inter-city transit services. In order to lower the carbody's center of gravity, a split air conditioning system is employed, with the condenser unit installed under the floor and the evaporator unit mounted on the ceiling.

Gauge: 1,067mm
Electric system: 1,500V dc
Train formation: 6M6T
Train ratings (one hour): 24-150kW, 100km/h
Carbody: Mild steel construction
Truck and driving system: Bolsterless truck, air suspension, flexible coupling drive
Control system: VVVF inverter control with regenerative braking
Maximum service speed: 130km/h

Series 283

West Japan Railway Company

This train was put into revenue service in July 1996 on the Kise Line which has a sequence of curved sections. Since the train runs through the curved sections at high speed, it employs an active-control tilt system. The VVVF inverter using IGBT controls a traction motor independently.



Gauge: 1,067mm
Electric system: 1,500V dc
Train formation: 2M4T
Train ratings (one hour): 8-220kW, 92km/h
Carbody: Mild steel construction
Truck and driving system: Bolsterless truck, air suspension, gear coupling drive
Control system: Voltage source VVVF inverter control with regenerative braking
Maximum service speed: 130km/h

Limited Express Tilt Trains

Series 8000

Shikoku Railway Company

The train features active-control tilt to enable it to run faster through curved sections. This type of train has lighter cars and a lower center of gravity than conventional trains. To ensure stable current collection, a slide type pantograph fixing stand is used, and the active-control tilt system keeps the train on the center of the track even through curves.

Gauge: 1,067mm
Electric system: 1,500V dc
Train formation: 4M2T
Train ratings (one hour): 24–150kW, 98km/h
Carbody: Stainless steel construction
Truck and driving system: Bolsterless truck, air suspension, flexible coupling drive
Control system: VVVF inverter control with regenerative braking
Maximum service speed: 130km/h



Series 383

Central Japan Railway Company

This train features active-control tilt to enable it to run faster through curved sections. The train was put into revenue service in June 1996 on the Chuo Line which has a sequence of curved sections. It has a fixed 8-car 3M5T formation.

Gauge: 1,067mm
Electric system: 1,500V dc
Train formation: 3M5T
Train ratings (one hour): 12–155kW, 92km/h
Carbody: Stainless steel construction
Truck and driving system: Bolsterless truck, air suspension, flexible coupling drive
Control system: VVVF inverter control with regenerative braking
Maximum service speed: 130km/h



Limited Express Trains

Series 10000

Seibu Railway Co., Ltd.

This train is operated as a limited express train for both transporting passengers to tourist resorts and for carrying commuters on weekdays. Passenger amenities include public telephones, automatic soft drink vending machines, information panels and an audio service system. In addition, the seats rotate automatically so they can quickly and easily be turned around at terminal stations. The air conditioning equipment has a cooling capacity of 36,000kcal/h and employs scroll compressors for reduced noise.

Gauge: 1,067mm
Electric system: 1,500V dc
Train formation: 4M3T
Train ratings (one hour): 16–150kW, 50km/h
Carbody: Mild steel construction
Truck and driving system: Welded construction, air suspension, hollow shaft blade coupling drive
Control system: Rheostatic control with dynamic braking
Maximum service speed: 110km/h

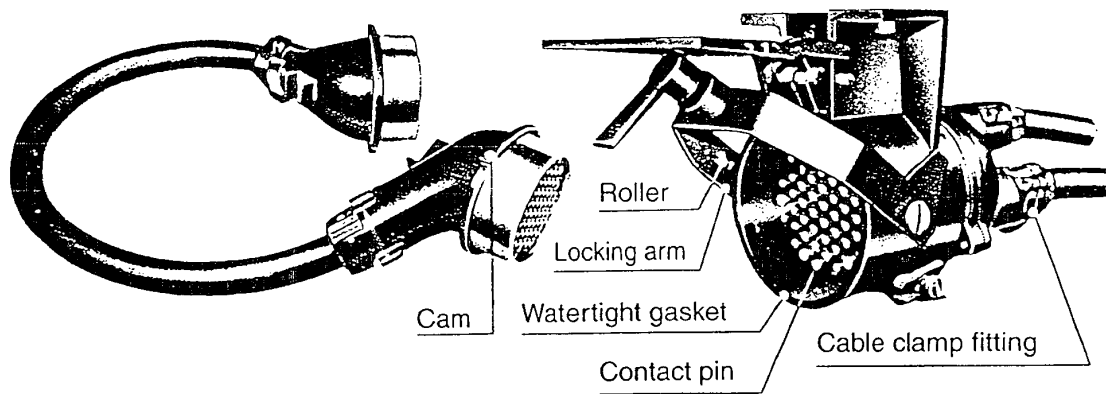


JUMPER COUPLER FOR TRAIN

Standard Type Jumper Coupler

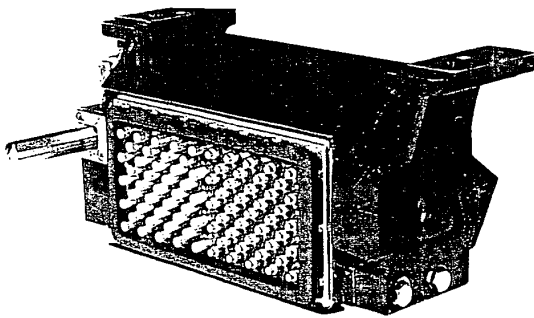
Plugs with cable

Receptacle

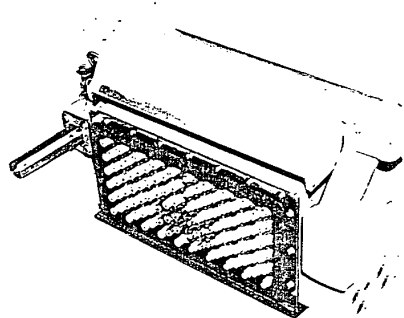


■ AUTOMATIC TRAIN COUPLING/UNCOUPLING SYSTEM

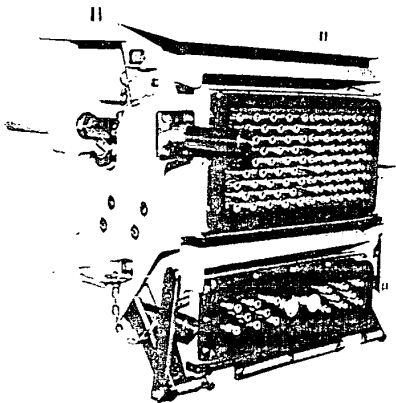
In order to manage more flexible train operation in compliance with the real traffic demand, shortening and/or elongation of the train length is one of the most effective solution. To do such activities quickly and safely, the system is newly introduced. Particularly, the system having a moving mechanism of automatic electric coupler in combination with but independent to automatic tight lock coupler is unique and one of very special products of Yutaka.



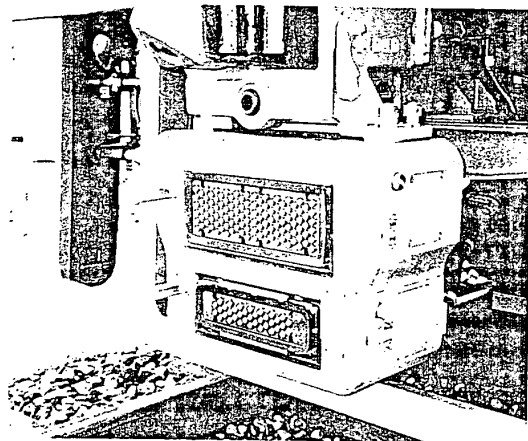
Automatic Electric Coupler, KE 150



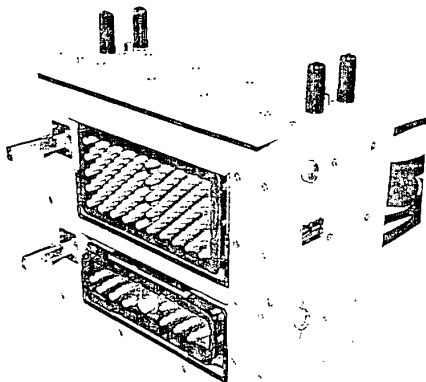
Automatic Electric Coupler, IC 118



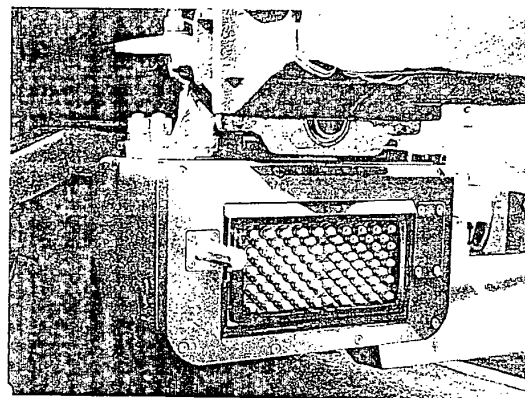
Automatic Electric Coupler KE 400K



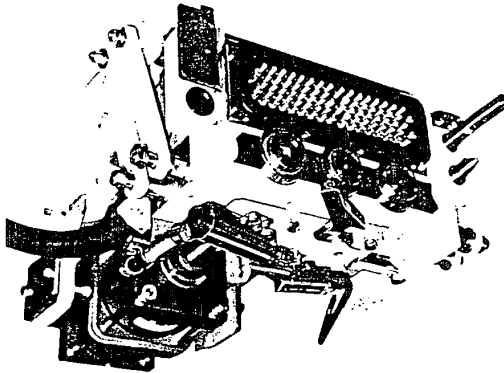
Automatic Electric Coupler, IC130



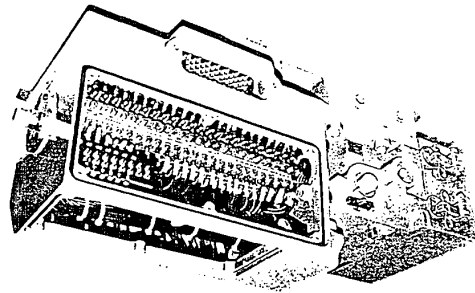
Automatic Electric Coupler, WKE 160



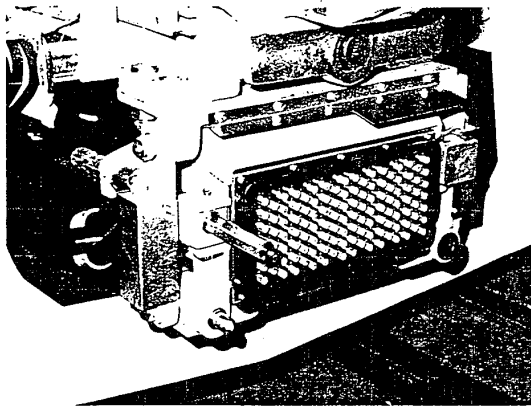
Automatic Electric Coupler, KE 154, KE 155



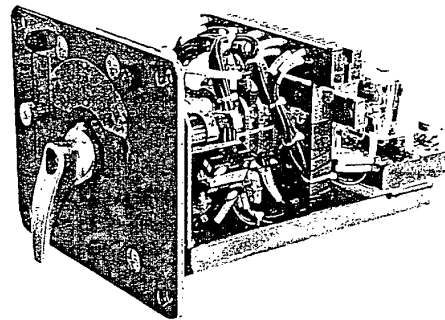
Automatic Electric Coupler with moving mechanism, IC110A



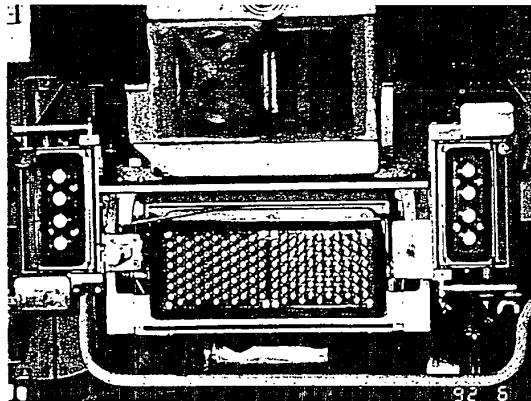
Coupling/Uncoupling Device, ACC 3



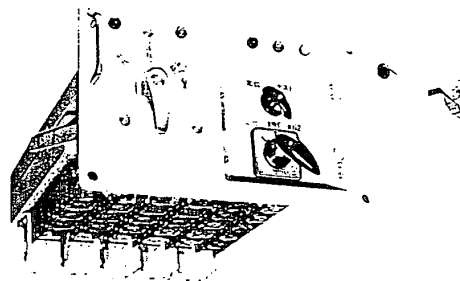
Automatic Electric Coupler, IC113



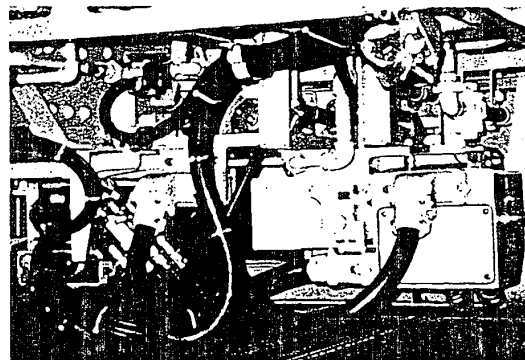
Train Coupling/Uncoupling Operation Switch



Automatic Coupler, IC450



Train Coupling/Uncoupling Operation Switch, SHP 138



Coupling/Uncoupling Device