

檔 號：

保存年限：

交通部臺灣鐵路管理局 函

機關地址：100230臺北市中正區北平西路3號
承辦人：顏誠法
電話：(02)23815226-3998
傳真：(02)23815226-3998
電子信箱：0074500@railway.gov.tw

受文者：國立臺灣科技大學

發文日期：中華民國110年3月8日

發文字號：鐵電號字第1100006827號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨(ATTACH1 A095M0000Q0000000_315180000M_1100006827_ATTACH1.pdf、ATTACH2 A095M0000Q0000000_315180000M_1100006827_ATTACH2.pdf、ATTACH3 A095M0000Q0000000_315180000M_1100006827_ATTACH3.pdf)

主旨：檢送本局110年3月2日「以多元通訊為架構之行車控制4.0系統」案，招商說明會議紀錄與會議簡報各1份(如附件)，請查照。

說明：依本局110年2月26日鐵電號字第1100006256號開會通知單辦理。

正本：日商日本信號股份有限公司、日商京三製作所股份有限公司、韓商樂星產電股份有限公司臺灣分公司、國立高雄科技大學鐵道技術中心、臺北科技大學智慧鐵道產業人才學院、緯創資通股份有限公司、臺灣數位光訊科技股份有限公司、國家中山科學研究院、工業技術研究院、亞太電信股份有限公司、理立系統股份有限公司、國立臺灣科技大學、社團法人中華軌道車輛工業發展協會、西門子股份有限公司、臺灣達利思股份有限公司、義大利商日立軌道交通號誌系統股份有限公司、龐巴迪股份有限公司、宏領企業股份有限公司、兆盈實業股份有限公司、神通電腦股份有限公司、松恒股份有限公司、華電聯網股份有限公司

副本：本局政風室(含附件)、材料處(含附件)、臺北電務段(含附件)



「以多元通訊為架構之行車控制 4.0 系統」招商說明會議紀錄

一、開會時間：110 年 3 月 2 日(星期二)上午 9 時 30 分

二、開會地點：本局第 5 會議室（6046 室） 主辦單位：電務處

三、主持人：楊科長惇惠(代)

紀錄：顏誠法

四、出席單位人員：如會議簽到單

五、主席致詞：略

六、會議結論：

(一) 意見交流：

1. 廠商意見：想請問簡報內容所提及的車載訊號傳輸時間為 5 毫秒規格為何？

意見答覆：本案規劃所需之車載訊號傳輸，係指號誌資訊傳送到通訊基地站，應在 10 毫秒內完成；再由通訊基地站傳送到列控平台，應在 100 毫秒內完成，並預期後續 5G 傳輸可達 5 毫秒內完成。

2. 廠商意見：對於測試場域的光纖採用 48 芯佈放，係為上下行各為獨立光纖纜線嗎？

意見答覆：本案規劃從本局新竹車站南端起（縱貫線 107 公里起）經北新竹車站北端（縱貫線 104 公里止）至六家支線

的六家車站止，沿線 6 車站場域共計約 14 公里之軌道上建置以高速傳輸及低延遲之 10G(預留擴充 40G 以上)單膜 48 芯實體光纖網路(每 500 公尺預留 20M 供多節點接取使用)。

- 
- 
3. 本次招商說明會簡報檔上傳於政府電子採購網/公開徵求網頁(標案案號：MOST_109-3114-Y-657-001)，供各廠家下載參考。
 4. 本局歡迎各廠商於公開徵求期間，以書面或 E-mail 方式表達本案規範需求書相關意見，本局將會檢視並以回復。

(二) 關於車載設備安裝空間與測試場域現勘，考量場地空間安全管理，請與會廠商參加人數以 3 人內為限(不另發通知單)。

1. 車載設備安裝空間現勘：於 110 年 3 月 11 日(四)上午 10 時 30 分，到富岡機廠基地之行政大樓前集合，如搭電車前往者，於當日 10 時 10 分在新富車站地下道集合，需穿著安全帽與反光背心，並配合防疫措施全程配戴口罩。
2. 測試場域現勘：於 110 年 3 月 12 日(五)上午 10 時 30 分，踏勘新竹車站至六家車站間沿線路線場域，請參加廠商屆時在新竹車站候車大廳集合。請參與廠商自行準備勞安裝備，需穿著反光背心與安全帽，並配合防疫措施全程配戴口罩。
3. 現勘協助單位：於 110 年 3 月 12 日(五)上午 10 時 30 分辦理

新竹車站至六家車站間踏勘，請臺北電務段派員(新竹電務分駐所、號誌分駐所主管須到場)協助現場會勘，辦理行前危害告知、列車瞭望作業事宜(務必支援3人攜帶行調無線電話)，並派幾輛公務車於六家車站待命應變。



七、散會時間：11 時 20 分



會議簽到單

會議名稱	「以多元通訊為架構之行車控制4.0系統」招商說明會	主辦單位	電務處
開會時間	110年03月2日(星期二) 上午09時00分	開會地點	本局第5會議室(6樓6046室)
主持人	周處長祖德 楊作忠	紀錄	顏誠法 顏武法
電務處	楊名輝、陳瑞明、陳健源		
主計室			
政風室	楊義訓		
日商日本信託	林盛傑		
日商京三公司	伍克勤 張瑞麟		
韓商樂星產電			
國立高雄科技大學鐵道技術中心	張自宇 李輝亮		
國立臺北科技大學智慧鐵道產業人才學院	張弘毅 賴新		
緯創資通股份有限公司	李志明 黃偉智 王壽仲 張明欣		
臺灣數位光訊科技股份有限公司	林國雄 林松仁、林瑞奇		



國家中山科學研究院	
工業技術研究院	周錫 王詩綸
亞太電信	李華原 曾伯賢 蘇郁仁 翁浩
遠東系統	李俊偉 廣良芳 簡東和
國立臺灣科技大學	
社團法人中華軌道車輛工業發展協會	史文良
西門子	徐淳 王偉新 郭德 CHARLES LEE Wilhelm Bräker
臺灣達利思	唐志豪
義大利商日立軌道交通號誌系統	吳見龍
龐巴迪	顏素政

備註 外盤公司 蔡忠佑

韓 楊珠凱

郭色 謝德明 王上 鄭新

魏銘全 潘文

散會時間
11:20

陳曉輝

松恒 林文 姜明





「以多元通訊為架構之行車控制 4.0 系統」招商說明會現場情形









歡迎蒞臨

「以多元通訊為架構之 行車控制4.0系統」 招商說明會

交通部臺灣鐵路管理局



鐵路行車控制4.0

以多元通訊 架構之 行車控制4.0系統

交通部臺灣鐵路管理局

110年3月2日





CONTENTS

- 一、為何現在要推動列控4.0(簡稱TC4.0)?
- 二、分階段推動落實規劃
- 三、研發執行內容
- 四、招標方式





推動緣起

一、為何現在要推動TC4.0？

記取歷史教訓

全面即時監控的重要性

列控系統升級 安全升級

- 防止列車衝撞
- 防止列車超速
- 防止道岔切換錯誤
以致列車進入錯誤股道
- 防止列車危及
道旁施工人員

普悠瑪事故

本局6432次普悠瑪自強號列車於新馬站內正線出軌事故，造成旅客重大傷亡，為有效確保行車安全，傳統鐵道列車控制系統安全升級刻不容緩。





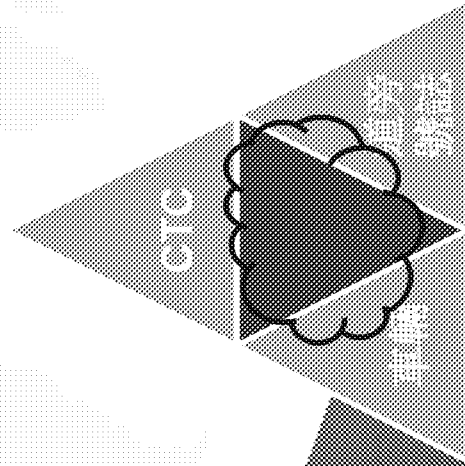
推動緣起

一、為何現在要推動TC4.0？

落實鐵道科技 產業發展政策

鐵道國家隊R-Team發動器

依據交通部2019/12/3提出「2020交通科技產業政策白皮書」中「發展國內智慧鐵道4.0技術」行動方案，包括推動臺鐵【列控4.0】，以多元通訊為架構之行車控制4.0系統。鼓勵產官學研參與智慧鐵道技術創新、規範研訂及調整；智慧鐵道研發應用成果推銷到海外市場，形成供應鏈等行動計畫。



引自交通部2019年12月3日提出之
2020交通科技產業政策白皮書(草案)
鐵道科技產業專章內容



推動緣起

一、為何現在要推動TC4.0？

爭取科發基金補助

迫切性及必要性

確保行車安全

鑑於普悠瑪事故，既有列控系統升級刻不容緩

落實東快鐵，加速發展臺鐵列控4.0

配合6小時環島高快速鐵路網之願景，東部快鐵已為政策方針，既有列控系統將無法符合快鐵之行車運轉要求，有必要配合東部快鐵之推動

遵照立法院主決議

“研議於鐵路行車規則要求應採具有主動列車控制設備，並修改完竣後，規劃於一定時限內針對既有一般鐵路列車全面加裝完成”。

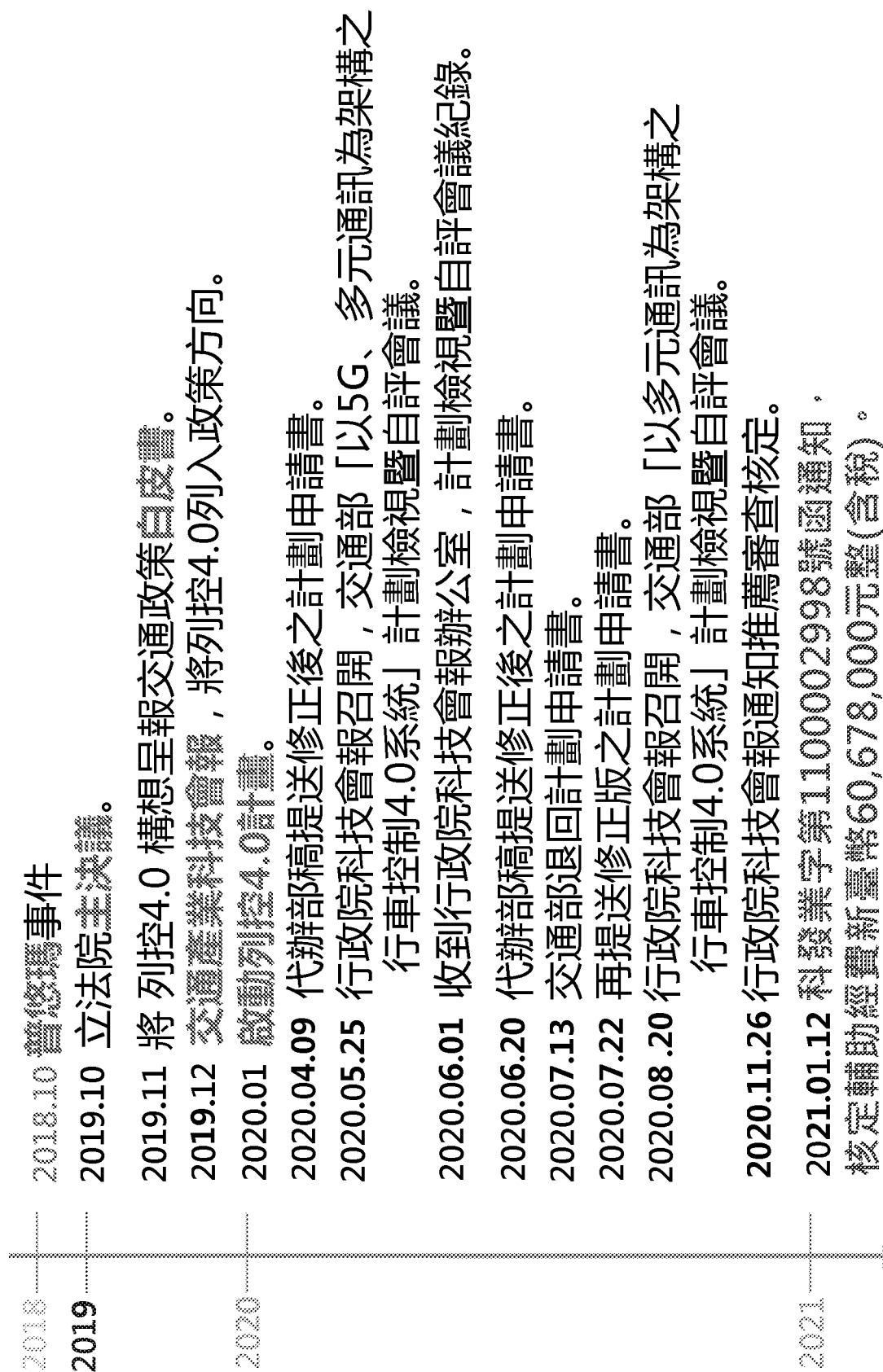
本計畫結合產官學研技術能量，建立列控4.0解決方案，支線場域實施示範驗證，確立系統可行性及後續做法。





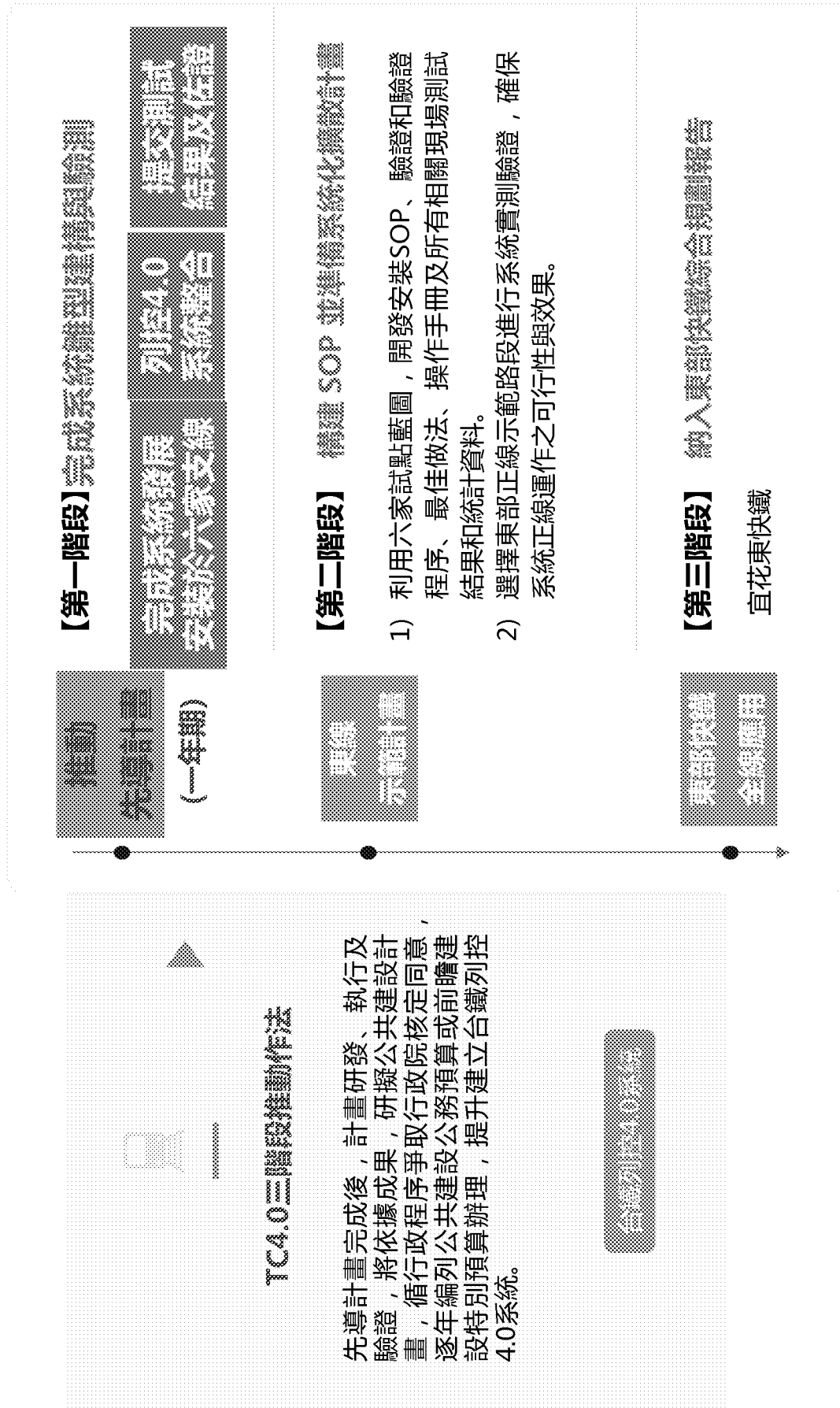
推動歷程

二、分階段推動落實規劃



TC4.0三階段推動作法







功能需求

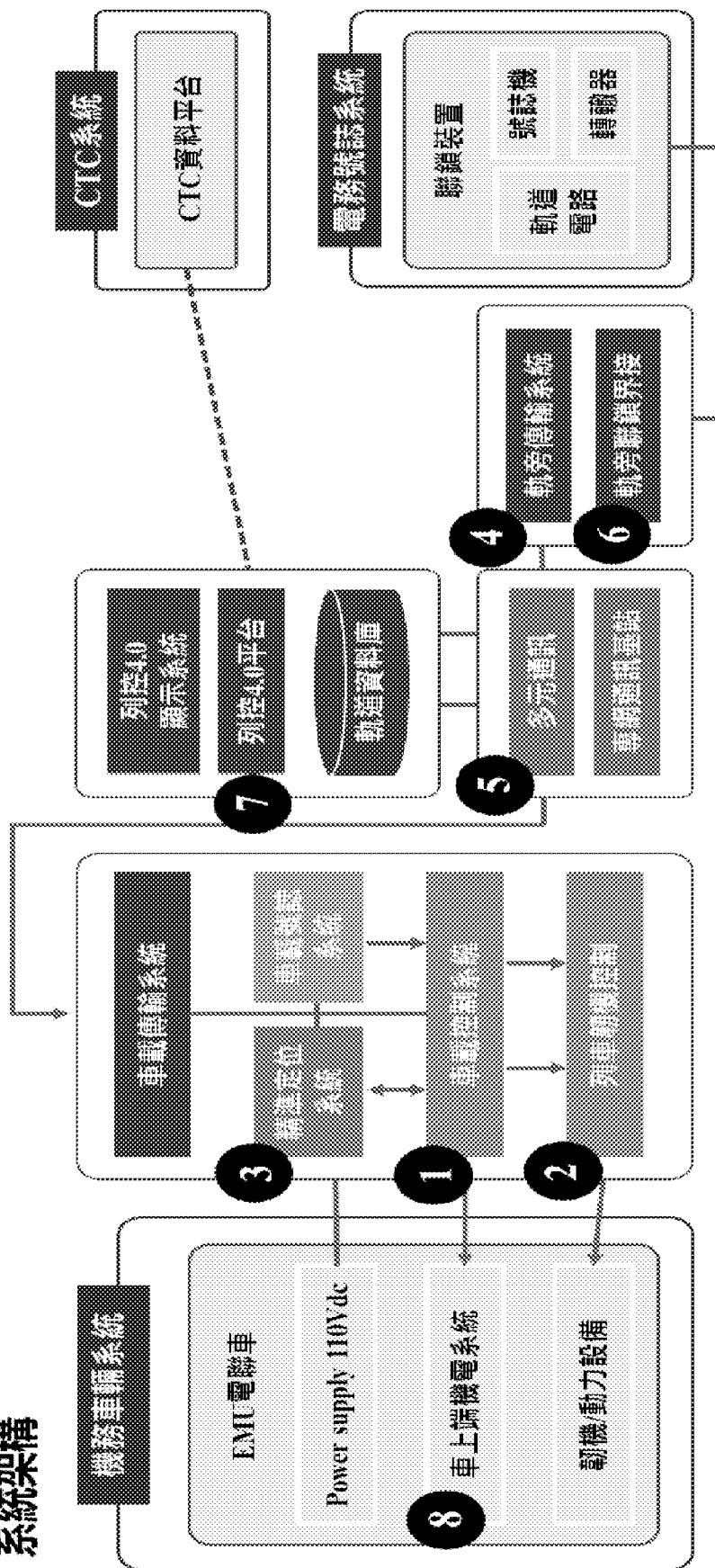
三、研發執行內容

既有臺鐵列控系統中，增加四種功能需求：



三、研發執行內容

系統架構



列控4.0系統整合功能

- (1)車載控制系統 (3)精準定位 (5)可靠訊息傳輸 (7)列控 4.0平台
- (2)列車制動機控制 (4)即時傳輸 (6)軌旁聯鎖接口 (8)車上端系統整合

圖例說明

- TC4.0導入系統
- TC4.0與原本台鐵系統的關聯
- 軌旁或車載設備
- 資料雙向輸入
- 原有台鐵設備



系統架構

三、研發執行內容

01

列控平台介接

既有CTC相關資訊系統
未來視需求介接其他智慧鐵道IoT

02

軌道號誌系統介接

讀取聯鎖設備以取得軌道區間佔用、轉轍器位置、號誌狀態等

03

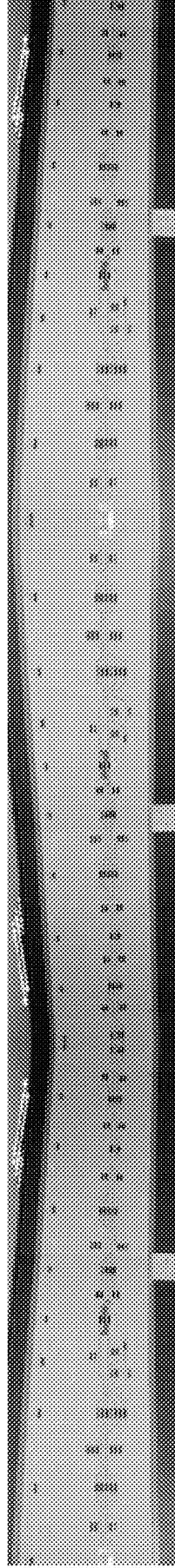
列車介面

考量多樣的列車介面，
將相關介面獨立劃分一功能模組

04

設備沿用

目前軌道電路、計軸器仍繼續使用，確保安全性不會低於既有系統。
在新路線規劃上，會避免重複功能之設備，降低設備佈建與維護成本



●**建置列控平台介接軟硬體**: 既有CTC相關資訊系統，未來視需求介接其他智慧

鐵道IoT。

●**建置軌道號誌系統介接軟硬體**: 讀取聯鎖設備以取得軌道區間佔用、轉轍器位置、號誌狀態等。

●**建置列車介面軟硬體**: 考量多樣的列車介面，將相關介面獨立劃分一功能模組。

●**既有設備沿用**: 目前軌道電路、計軸器等設備仍繼續使用，確保安全性不降低。





系統功能

三、研發執行內容-產出列控4.0系統開放規格

系統功能: 連續監控+即時通訊+精準定位+車載號誌 產出列控4.0系統開放規格

行車控制4.0系統基本需求架構至少但不限如下：

1. 應提供可相容於本局現有軌旁中央行車控制中心系統（CTC系統）、號誌系統及車輛設備等行車控制4.0系統軟體硬體設備。
2. 應負責行車控制4.0系統之設計、整合、安裝、靜態及運轉測試及驗證等，且保證所提供之行車控制4.0系統可確保本局列車在現有軌道上安全營運使用。
3. 行車控制4.0系統應具有判斷列車行駛方向及車速速度且偵測誤差應在 $\pm 2\text{Km/hr}$ 以下等功能。
4. 行車控制4.0系統應具有控制列車停在授權距離停止點前 $\pm 10\text{M}$ 以下位置停車之功能。
5. 提供地上平台之維護與設定及紀錄資料下載與歷史回放、解讀等軟體或硬體設備儀器1套。
6. 提供車載平台之維護與設定及紀錄資料下載與歷史回放解讀等軟體或硬體設備儀器1套。
7. 車載平台從開機起至關機止各設備及顯示器（不含集中供電之電源供應器及介面控制設備之連結車輛各組件的輸入端）應具有不間斷同步即時相互傳遞資訊與分工處理及通聯測試等功能及紀錄；地上平台開機起至關機止各設備及顯示器（不含集中供電之電源供應器及軌旁聯鎖介面設備之連結號誌系統各組件的輸入端）應具有不間斷同步即時相互傳遞資訊與分工處理及通聯測試等功能及紀錄。
8. 車載平台與地上平台等從開機起至關機止，應具有不間斷相互傳輸資訊及通聯測試之功能及紀錄，並由車載傳輸設備及軌旁傳輸設備等擔任傳輸（係具有雙向相互資料傳輸之功能）工作。





系統功能

三、研發執行內容

**系統功能: 連續監控+即時通訊+精準定位+車載號誌
產出列控4.0系統開放規格**

9. 行車控制4.0系統係由地上平台及車載平台組合而成。

A. 地上平台組成至少但包括但不限於如下軟硬體設備：

- a. 列控平台設備（含軌道資料庫、顯示器、行控中心）。
- b. 軌旁傳輸設備（含光纖與基地台、網路基站、軌旁影像錄製設備）。
- c. 軌旁聯鎖界接設備。
- d. 軌旁定位裝置:以地上子或洩波電纜或其他足備安全精準定位功能之設備(以下簡稱軌旁精準定位設備)。
- e. 電源供應器。

B. 車載平台組成至少但包括但不限於如下軟硬體設備：

- a. 車載控制設備。
- b. 車載傳輸設備。
- c. 車載號誌設備（含車載顯示器）。
- d. 精準定位設備（含軌旁定位裝置讀取器）。
- e. 軀機/控制介面設備（立約商須提供與列車既有設備界接組件，至少包括確認按鈕、偵測前進、偵測後退、常用緊急軔、緊急緊急軔、偵測駕駛室、偵測駕駛室電門位置、偵測空氣壓力、動力設備控制接點、偵測車輛車軸轉速偵測器）。
- f. 電源供應器。





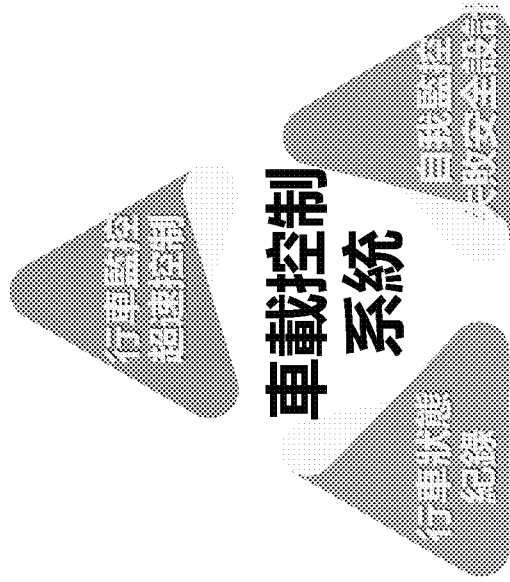
系統說明



三、研發執行內容

車載控制系統

On Board Control System, OBCS



行車狀態紀錄

紀錄全程使用資料及記錄供下載。

負責列車的行車監控及超速控制、提供行車資訊及警示、行車狀態紀錄；另含系統自我監測、失敗安全設計等功能。

行車監控超速控制

- 提供列車即時速度：偵測至少2項速度來源，運算即時速度。
- 設計動態速度曲線：
 - 依據 (a)內建路線圖資(b)行控中心靜態速度曲線(c)列車資料 (d)即時速度(e)即時定位等資訊設計；
 - 現行ATP的第(a)及(b)項係依據道旁感應子傳輸。
- 超速控制：
 - 以列車目前位置的容許速度監控列車速度，超出容許速度的機定速度級距時，分別執行警告、常用緊制、緊急緊制。
- 行車資訊顯示與告警：
 - 提供人機介面設備輸入車次及司機員代碼，並將即時資訊及超速告警等提供司機員，以輔助達安全駕駛。

自我監控及失敗安全設計

- 系統啟動後的自我測試：處理器正常運作測試、韌機控制設備測試、車載定位資訊與號誌資訊的接收測試
- 定時設備監控，當偵測試系統設備或通訊故障即進入自趨安全狀態(降級模式一、二)，並立即提醒司機員與行控。

三、研發執行內容

台鐵定位方式

現行做法

應用軌道電路、計軸器、感應子，定位精準度取決於裝置鋪設間距，

無法滿足列車定位系統連續性、即時性需求。

研發改善做法

採用多感測器融合架構，提供具備即時、連續、精準的列車位置資訊，解決行駛場域多樣化問題。

項目	說明	特點	限制與對應策略
軌旁定位裝置 (Transponder)	特定點位置資訊	絕對位置資訊	傳輸距離較短 非連續性定位 → 搭配整合系統提供連續解
整合式定位定向系統 (INS/GNSS)	INS:慣性導航系統 GNSS: 全球衛星定位系統	連續、高頻定位定向解 全球全天候定位	無更新量時誤差隨時間增長 → 速度探針速度輔助 → 軌旁定位裝置位置輔助
速度探針 (Wheel Speed)	輪軸轉速資訊	速度資訊輔助	軌道打滑飄移影響 → 搭配整合系統偵錯
軌道圖資	地圖匹配 Map-Matching	可信的外部資訊輔助約制定位成果	需圖資品質控管 → 二次性繪製





系統說明

三、研發內容

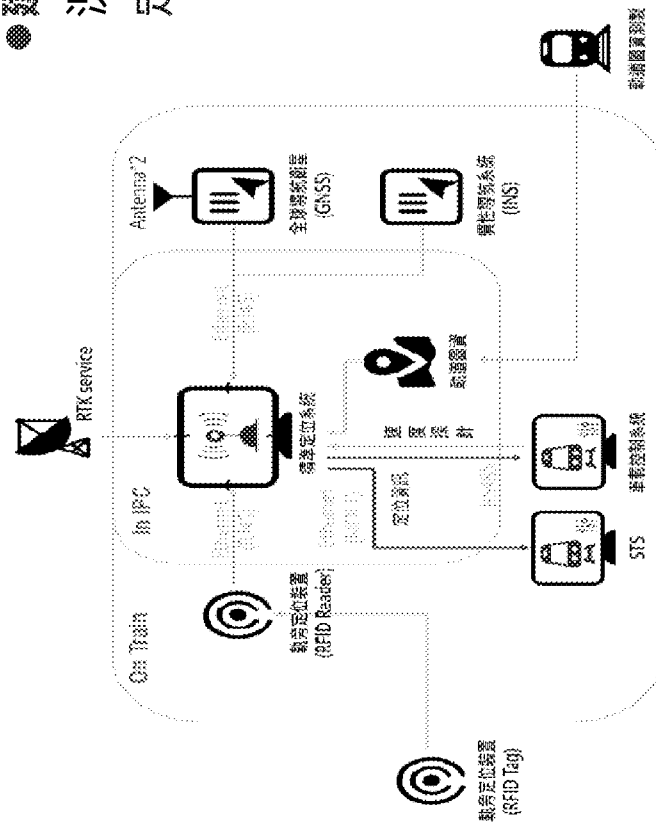
精準定位

- 建置精準定位系統，為車載系統一環，因需配合列車狀況調整感知單元及演算法，故將檢核點分為Q1(第1季)定位系統設計、Q3(第三季)定位演算法系統整合。

- 台鐵現行兩軌距離為 4M，精準定位可配合調整誤差範圍 < 3M，再加上司機員於人機介面設定列車車次，可分辨列車上下行駛方向。

- 當列車在非隧道及GPS收訊良好之區段，以軌道上之地上子(Transponder)為主要定位參考資料，搭配GPS、慣性感測器及速度探測器作為輔助。

- 當列車在隧道或GPS收訊不良之區段，以軌道上之地上子(Transponder)為主要定位參考資料，搭配慣性感測器及速度探測器作為輔助。





列車韌機控制

□韌機控制型態：

電氣控制、氣韌控制

□偵測緊韌回授訊號

- 確認煞車控制訊號確實施作
- 確認煞車解除後才可恢復動力

□偵測韌機氣缸壓力：

確認韌機正常動作及韌機氣缸完成鬆韌後才恢復動力。

□動力偵測&切斷設計：

煞車作動時，同步切斷動力裝置。





系統說明

三、研發執行內容

通訊需求

鐵路產業所需 通訊架構

高可靠度

同時建立通訊於多家電信商。增加通道選擇。
整合 4G 5G 專網基站等實體通道，提升覆蓋率。

低延遲性

根據實體通道特性與狀態，即時分配網路資源，
避免網路阻塞，降低網路延遲的發生。

低複雜度

為了降低上層列控應用軟體開發難度，整合多
實體介面並形成單一虛擬介面，降低開發成本。



通訊
需求

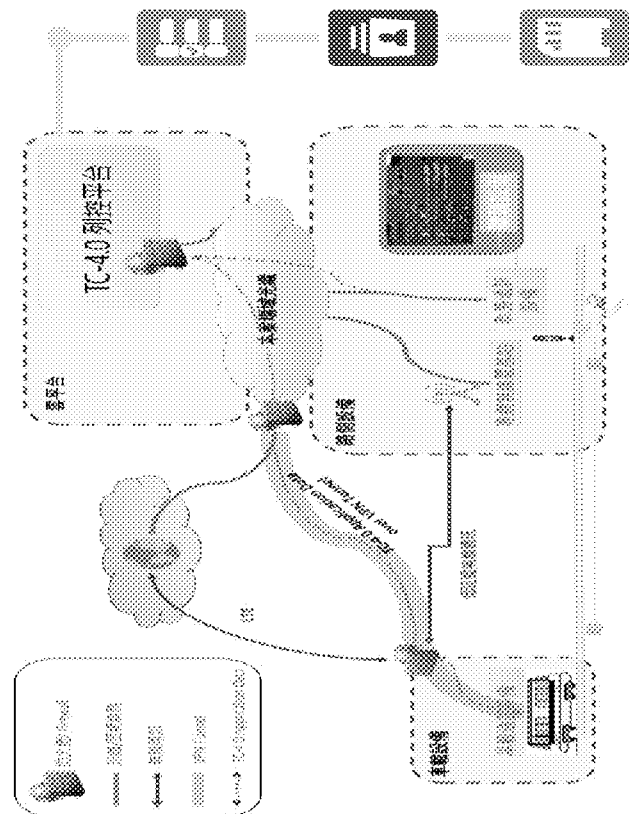




系統說明

三、研發執行內容

即時通訊介面



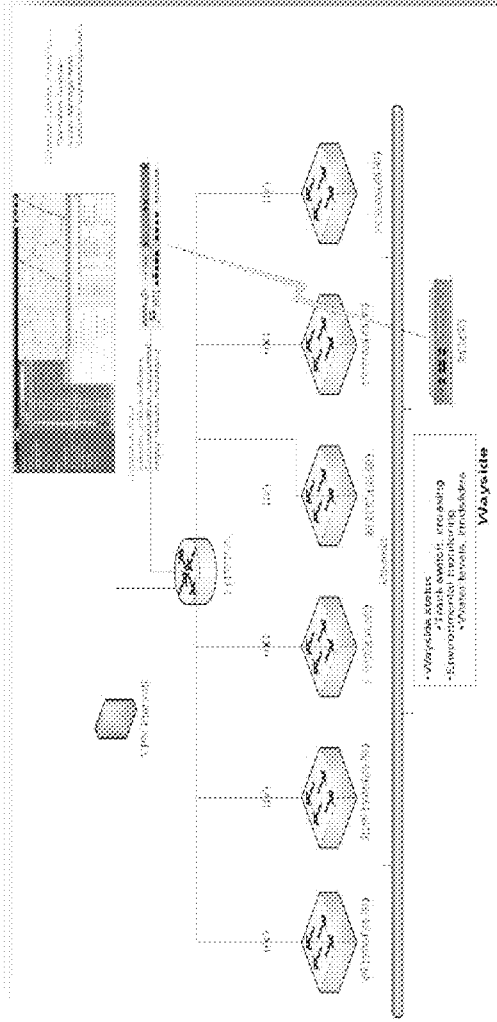
- 建置網路通訊架構(車載通訊(車)、軌旁通訊(路)以及列控平台(雲))。
- 建置防火牆(Firewall)與虛擬私有網路(VPN)。(車路雲中綠色方塊為內部安全網路，並且系統均受到安全保護。)
- 建置可自動選用4G或鐵路SDR專網，確保通訊不間斷 (4家電信業者的4G LTE+鐵路SDR專網)
 - TDMA/TDD保證服務之專網專用基站，硬體可支援2.3GHz-2.5GHz，由於法規限制，目前採用ISM Band (2.4GHz~2.4835GHz)，未來如果2.3GHz-2.5GHz開放，亦可達成專頻專網專用
 - 若5G專頻專用開放，可自動選用4G/鐵路SDR/5G，確保通訊不間斷 (4家電信業者的4G LTE+鐵路SDR專網+5G專網)
 - 若5G專頻專用未開放，可自動選用4G/鐵路SDR，確保通訊不間斷 (4家電信業者的4G LTE+鐵路SDR專網)



光纖網路

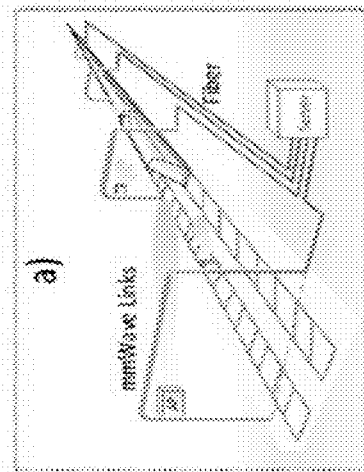
六家沿線車站光纖10G乙太網

- 10ms 延遲、滿足5G Jumbo Frame 要求
- 50ms 備援切換 (環狀拓樸、設備及路由備援)



預留多節點接取傳輸

- 物聯網(CCTV...)
- 多元通訊
- 5G毫米波(250米光纖節點)

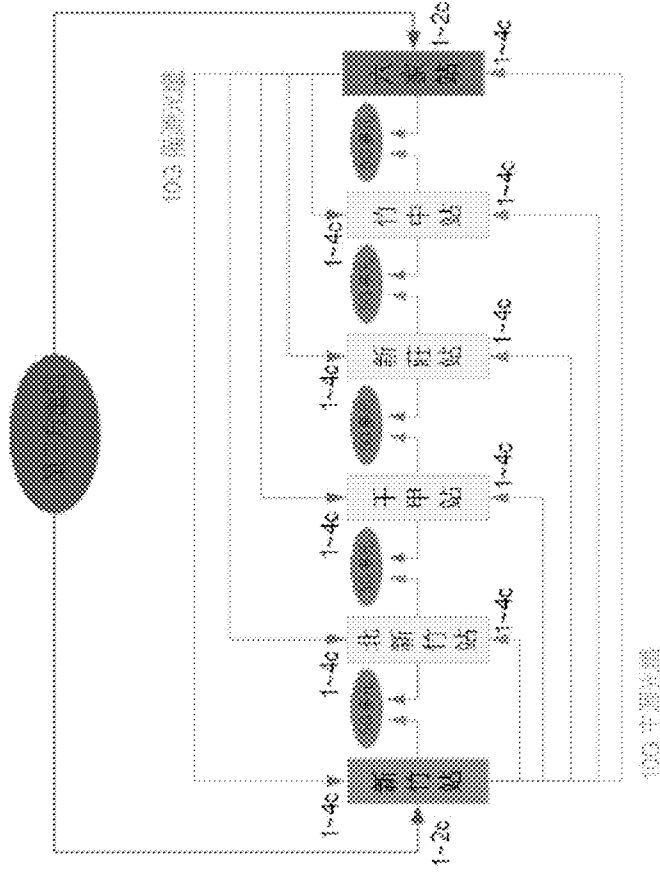


Source : 5G-PICTURE project

光纖傳輸架構:

規劃採用48芯實體光纖，採用2N+2路由保護設計進行佈纜，透過不同芯數之傳輸綁定，形成兩點之間實體層及鏈結層之傳輸擴充與保護機制，同時包含軌外第三方電信VPN備援電路設計，達成雙路由保護能力，若軌旁光纜因重大事件異常中斷，可透過第三方電路續行傳輸，確保訊號穩定不中斷。

光纖傳輸架構示意圖



透過列控平台
提升行車安全



提升中控中心對
現場行車狀況之能見度

可見1秒內場域號誌變化，
5秒內列車位置速度

連續性列車速度監控
駕駛員和中控中心告警

列車超速告警同步於
駕駛員以及中控中心，
增加事件能見度，
降低意外發生。

連續性
授權管理

連續性列車移動授權管理

透過更新列車即將進入的下
一軌道區間的速限及授權，
提前通知駕駛員降速或注意
道旁狀況，保護道旁施工人
員及臨時突發狀況。



平台架構

軌道資料庫

- 整合連鎖設備，回傳號誌、軌道區間佔用及轉轍器位置
- 整合車載控制系統，回傳列車所在位置，運行速度，及車載設備重要訊息
- 整合軌道及道旁設備地理資訊，包含號誌所在經緯度及哩程標，軌道區間經緯度，哩程標及軌道彎度
- 上述運行狀態資訊儲存達 90天

列控系統

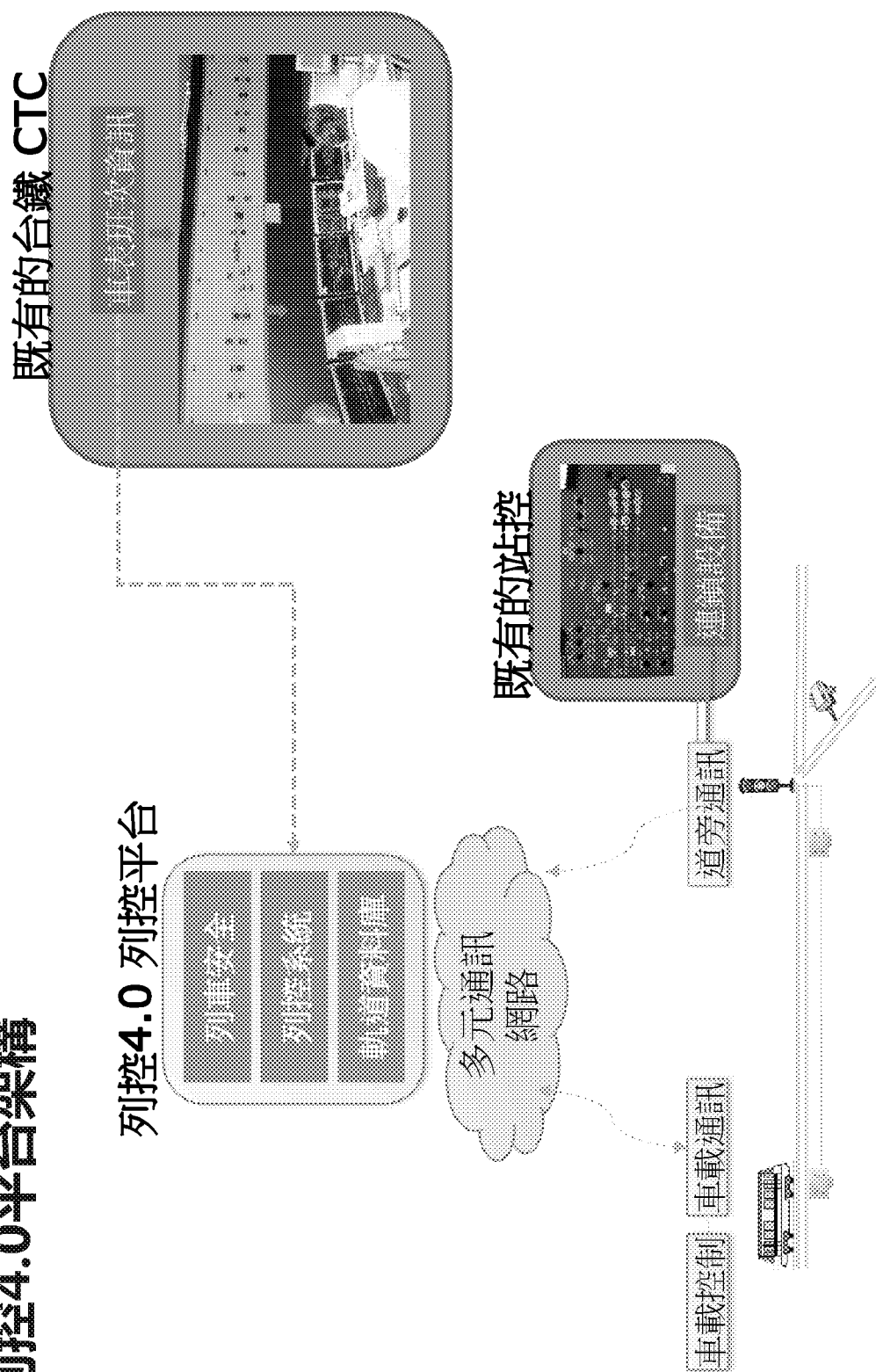
- 即時顯示列車所在位置與運行速度狀態
- 即時顯示號誌燈號
- 管理與傳送列車移動授權

列車安全

- 列車安全事件偵測與警告
 - 超速
 - 錯誤行駛方向
 - 緊急煞車



列控4.0平台架構





經 費

預算金額：
新臺幣60,678,000元(含稅)。

招標方式

單獨投標、共同投標

決標原則

適用最有利標

執行期程

109年12月1日至110年11月30日止。