新北市虛擬智慧化道路管理資訊中心之發展

朱惕之[1]　祝惠美[2]　林昆虎[3]　楊至中[4]　謝昕盎[5]

[1]新北市政府工務局 局長

[2]新北市政府養護工程處 處長

[3]新北市政府養護工程處 總工程司

[4]新北市政府養護工程處 副總工程司

[5]新北市政府養護工程處挖掘管理科 科長

摘要

在眾多公共事務中，公共設施管線是都市化的指標，都市發展越進步，民眾對於公共設施管線的依賴也越來越深。然而隨管線挖掘案件增加，道路施工頻繁，不僅造成交通阻塞及環境汙染，亦可能導致管線公共安全事件。因此，新北市藉助電腦輔助管理，健全道路挖掘管理機制，全國首創以非實體虛擬智慧化道路管理資訊中心為發展目標，並於 106 年度內政部營建署舉辦公共設施管線資料庫管理供應系統考評，新北市榮獲全國第一名成績，各分組直轄市型亦是第一名，是唯一榮獲特優的直轄市，顯示新北市對於道路挖掘管理及公共管線資料庫建置的努力與堅持。而本文將介紹虛擬道路管理資訊中心所配合使用系統及操作，以「一日管理行程」方式介紹虛擬道路管理資訊中心營運模式，並提出精進做法。

關鍵詞：公共管線資料庫、道路挖掘業務管理系統、道路養護管理平台

一、前言

於民國 90 年起新北市自籌經費積極投入「道路資訊暨地下管線資料管理系統建置計畫」，至民國 104 年已完成全市 29 個行政區都市計畫區及公路系統（省、市及區道）之（地下）公共設施管線資料庫建置及相關系統開發工作，並於 105 年進行架空纜線、側溝附掛纜線及綜合(弱電、寬頻及共管) 管線之建置作業，內政部營建署舉辦公共設施管線資料庫管理供應系統考評，新北市自 101、102 年榮獲全國第二名及 103、104、105、106 年均榮獲全國第一名成績，106 年為直轄市型唯一榮獲特優的城市，如表 1 所示，且 105、106 年連續 2 年均特優，顯示新北市對於道路挖掘管理及公共管線資料庫建置的努力與堅持。而新北市政府（原臺北縣政府）自國 90 年起，以分年分期方式，逐步進行轄區內管線資料庫之調查與建置，並結合地理資訊科技，開發配套道路相關管理系統。透過系統管理功能，加強 29 區公所資料管理及申挖作業之管控能力，全面提升各管線及路權單位作業之便利性，以達到提升政府行政效能之目的。

表 1　106 年度公共設施管線資料庫管理供應系統考評實施計畫成績暨排名表

分組	縣市名稱	成績等第	全國排名	分組排名
直轄市	新北市	特優	1	1
直轄市	臺中市	優等	2	2
縣市 I	嘉義市	優等	3	1
直轄市	高雄市	優等	4	3
直轄市	臺南市	優等	5	4
直轄市	臺北市	優等	6	5
直轄市	桃園市	甲等	7	6

資料來源：內政部營建署(僅列部分縣市成績)[1]

二、新北市虛擬智慧化道路管理資訊中心之架構

本市提出以虛擬智慧化道路管理資訊中心概念來建構管理系統，由於 IT 技術發展快速，本市企圖以全雲端智慧化作業做為未來系統建構架構，漸漸以電腦代替人腦，以數據分析作為決策作為，提高公共管線資料加值應用層面，讓業務處理更佳快速便捷，一切事物都在雲端虛擬智慧化道管中心處理，在虛擬管理中心內，人員不必像其他縣市集中在同一辦公室工作，以雲端概念隨時隨地進行管控，讓所有資訊匯流至虛擬管理中心，透過虛擬中心發出訊息，即時運算數據讓道路管理機關可以得到相關決策數據分析，作出即時決策。另外，過去對於防救災概念尚未實際落實於管理系統，本市鑒於 2014 年高雄氣爆事故，該事故是 2014 年 7 月 31 日 23 時 55 分以後至 8 月 1 日凌晨間，發生在臺灣高雄市前鎮區與苓雅區的多起石化氣爆炸事件，造成人民身命財產損失，故特別建立防救災整合模組，讓發生緊急事故時可以更加快速處理災害問題。以下就針對虛擬智慧化道路管理資訊中心系統模組進行概略說明，如圖 1 所示。

圖 1 新北市虛擬智慧化道路管理資訊中心概念圖[2]

1.挖掘自動化整合排程：

申請挖掘單位於上半年度填報下半年度計畫時，填寫「工程路段」項目資訊後，會透過與

「道路鋪設工程資訊」之「行政區」及「工程地點」逐一進行比對，如路段一致時，則限定申請單位申挖時間。而限定時間以道路鋪設工程之開工日期為條件，以半個月為範圍，申挖完工時間須提前半個月完成。如 12 月 9 日鋪設，則需於 11 月 15 日前完工，並集中於一個月內施工完成，透過系統來進行整合排成，減少同一路段道路挖掘頻率。目前該模組刻正開發中，預計今年將該模組上線使用。

2.重監控播放功能：

新北市政府於 105 年針對重點申挖單位進行現場監視器即時監控試辦作業，承辦人員可於辦公室透過網路即時監看現場施工概況，但因無整合「道路挖掘管理系統」，無法由監視系統上得知案件編號、申挖單位、申挖施工時段等資訊，故將監視器即時監控功能整合納入「道路挖掘管理系統」，使相關人員透過「道路挖掘管理系統」選擇監看案件後，即可即時監控申挖情形。另外針對監控播放功能：配合新北市交通局將路口監視器畫面納入「道路挖掘業務管理系統」，新增施工監控管理功能，提供路權單位透過道路挖掘業務管理系統行動模組即時監看工程施工概況及附近周圍交通狀況，如有塞車或交通不順暢時，立即調整施工順序或停工，以減少民怨。

3.行動化協調與管理

目前本市道路挖掘管理大部分均採用線上申請作業，希望能做到出外用手機，在辦公室用電腦操作，所以開發外業使用之行動模組 APP 功能，為能有效管理現場道路挖掘施工狀況，本市建立施工打卡 APP 功能，如圖 2[3]，也就是管線單位之施工廠商進入現場時，先將下載施工打卡 APP 於智慧型手機上面，管線單位廠商進場施工打卡可有效掌控工程進場資訊，包括日期、座標、交維布設等，讓道路主管機關可在道路挖掘業務管理系統查詢目前那些道路正在施工，可以進行道路挖掘施工查核，讓道路品質得以提升。

圖 2 施工進場打卡 APP 介面

在施工管理面上，新北市建立施工自主檢查、案件巡查及會勘案件 APP 功能，將行動化管理模組應用程式發揮極致，整合申挖單位處置回報、道挖主系統整合查詢、拍照相片分類等功能，讓流程更為資訊標準化，管線單位依照 APP 功能逐步填寫回報，讓道路管理機關更可掌握每件施工案件處理情況。

4.3D 管線圖資查詢

新北市所建置 3D 智慧綜合管線查詢管理系統，將所使用之公共設施管線資料轉換後完成，其三階段轉換為：第一階段為管線資料標準格式轉換、第二階段為 3D 管線資料轉換、第三階段

為 3D 管線資料統計項目及衝突分析設定等，新北市是以 3D O’View 專屬之公共設施管線轉換器，由原先 2D 的管線資料中指定對應 3D 管線資料必要之欄位項目，例如管線之管徑、埋深、顏色等，依照 GML 所訂定的格式資料，管線轉換器即可將原本的 2D 管線生成為 3D 管線物件，例如：透過起點埋設深度及終點埋設深度欄位資料，經由圖資處理取得管線節點欄位資料，用於 3D 管線系統資料讀取，並轉換成為 3D 管線資料（PGV）匯入 3D 管線資料庫，於 3D 圖台檢視，如圖 3 所示。

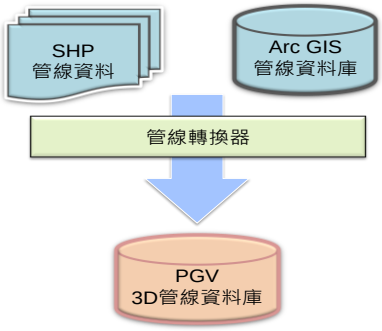

圖 3　3D 管線資料轉換圖[3]

5. 即時數據分析及其他模組說明：

以空間、時間及屬性找相關聯，利用道路區塊進行大數據熱區即時分析，找出多重關聯問題，以提供決策支援。以圖 4 為例，緊急搶修案件即時統計結果 GIS 展示，當某些地區緊急搶修案件增加，很有可能是誤挖狀況導致必須緊急搶修，或是管線老舊須進行汰換更新。一般較多緊急搶修單位顯示為自來水及瓦斯漏氣為主案件，自來水辦理緊急搶修案件最主要的原因是管線老舊造成漏水，以及其他管線誤挖問題，從幹管道支管到用戶端接管，過去埋設方式存很多地方是管線至用路端需要抬升，故造成許多地方淺埋，瓦斯管線亦有相同問題，故常常有許多地方造成其他管線單位挖損，經過這幾年鉛管汰換及搶修後盡量將管線埋到較深位置，避免再次誤挖，管線也逐年汰換處理，讓緊急案件盡量減少，不過還是有許多仍須處理，故透過即時大數據分析路段區域，預先得知問題區域，再利用 GIS 找出那些管線常常出問題熱區，對同一區塊或路段之緊急搶修案件進行統計分析，以路段、時間及搶修原因等評估其關聯性提醒管線單位是否管線老舊或工法應改善，並進行檢討，並通知管線單位盡速降埋或汰換管線，以減少緊急搶修挖掘案件，維護路面品質，以減少緊急搶修案件。

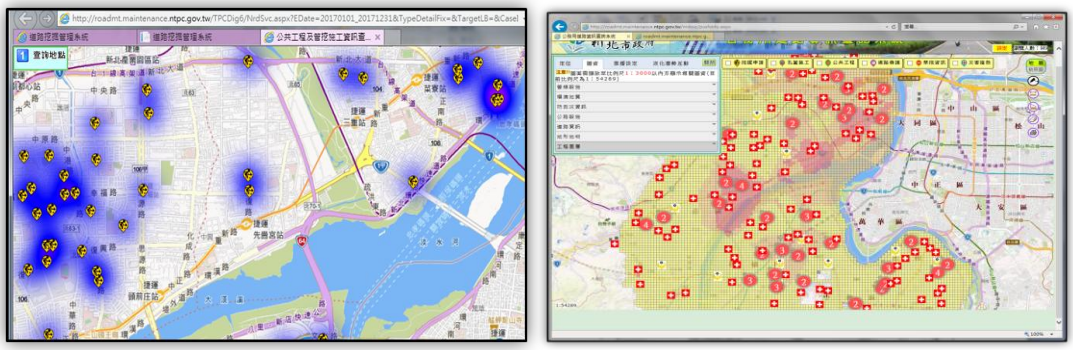

圖 4 大數據熱區即時分析及 GIS 管線危險因子評估圖[4]

而其他模組部分，道路挖掘資訊成果可匯集成公務用道路資訊系統及便民資訊系統，其中

公務用道路資訊系統主要可提供主管機關首長、主管及承辦同仁使用，以達到道路養護決策使用；另一方面是便民資訊系統主要提供給民眾作為查詢使用，已達成政府施政資訊透明化，讓民眾知道目前道路施工情況，增進市民對政府的信賴感。而二者系統的差異主要是公務用道路資訊系統擁有全部功能，便民系統則提供部分資訊給民眾參考，而給民眾參考的項目主要包含：道路挖掘資訊查詢、公共工程資訊、孔蓋施工資訊及道路養護資訊，如圖 14 所示[5] [6]。

圖 5 公務用與便民道路查詢系統介面

以上是針對虛擬智慧化道路管理資訊中心系統幾個重要模組進行概略說明，下一節主要說明虛擬智慧化道路管理資訊中心之運作模式，一般而言，道路管理不能將道路挖掘及鋪面管理切開分別處理，鋪面管理亦包括道路巡查、通報及維護等事項，故以整合化的管理來進行說明。

三、新北市虛擬智慧化道路管理資訊中心之運作情形

本市就以養工處『一日管理行程』逐一說明智慧化道路管理資訊中心之運作模式，利用系統功能提高管理效率及降低人員作業程序，其中所面臨到的問題包含：施工資訊掌握、巡查作業執行、施工品質管控、災害資訊推播等層面。以下以一日時間序作為說明：

1.上午 07:30 巡查事項確認：

每天新北市道路巡查維護管理廠商就要到養工處報到，出發前必須先做好「巡查人員每日巡查確認事項」，包括：巡查車(即時影像及 GPS 座標回傳) 、APP 通報設備(含 iOS 版)、 簡易修補設備等事項，如下圖 6 所示，待一切就緒就出發進行道路巡查，按照巡查計畫所訂路線執行。

圖 6 巡查人員每日巡查確認事項及裝備

針對道路鋪面每日例行巡查，由路平廠商巡查車即時影像及 GPS 座標回傳之巡查機制，如

查有坑洞即以 APP 通報並進行修補。而管挖部分，在接收民眾反映資訊或執行管挖巡查作業，承辦同仁可透過手機 APP 的「巡查專案」「今日進場案件」功能，篩選排定現地巡查案件，並前往實地勘查。

而本市路平巡查作業循環圖如圖 7 所示，從案件通報到分派作業，分派作業到處理案件，再從處理案件到回報處理情況，一直循環處理本市道路狀況，而這樣流程均在系統上作業，而這邊所採用是路平報馬仔管理系統進行資料彙整與通報管理，資訊不漏接。

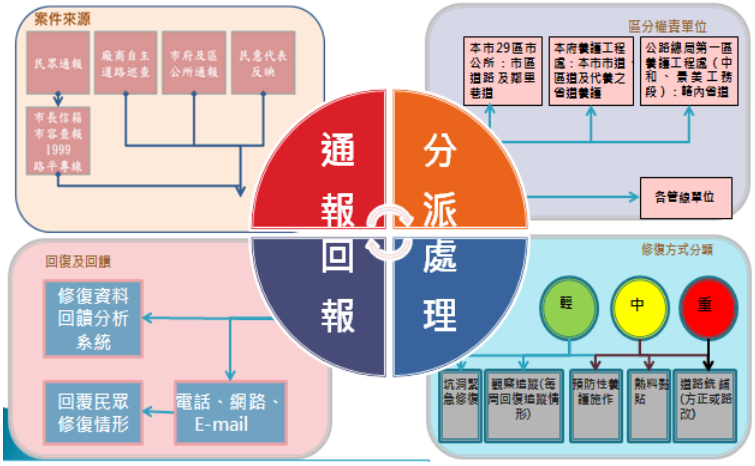

圖 7 路平巡查作業循環圖

2.上午 09：00 施工資訊掌握：

施工單位進場施工時，需使用行動模組「施工打卡」功能，於施工現地即時拍攝「交維布設」、「施工告示牌」等現地照片，並即時上傳至系統，承辦同仁於上班之初，即可登錄系統進行查詢，同時也可進一步針對施工現場管線圖資資訊進行確認。承辦同仁透過「今日進場案件」功能，掌握今日已進場施工案件資訊，案件內容顯示歷次打卡資訊，包括進場（打卡）日期、拍攝照片日期、拍攝（打卡）坐標資訊等，如圖 8 所示。承辦同仁對於施工案件現場管線圖資現況，除可於「道路挖掘業務管理系統」查閱管線(平面)圖資位置資訊外，同時亦可使用「3D 公共管線查詢系統」，以三維方式查詢管線圖資及屬性，如圖 9 所示。

圖 8　施工進場打卡 APP 流程圖

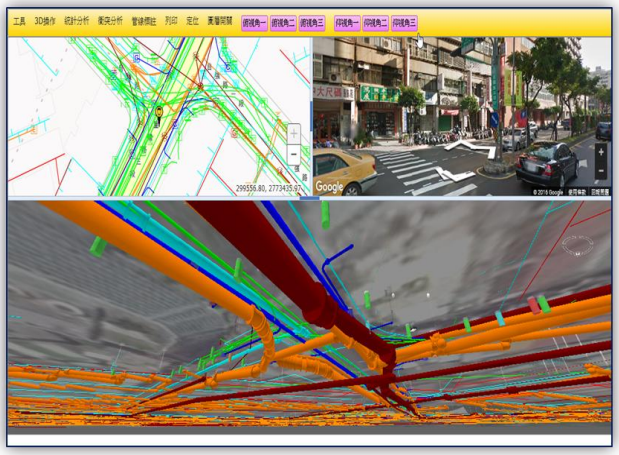

圖 9　3D 管線資料庫查詢畫面[7]

3.上午 10：00 巡查作業執行：

此時巡查廠商針對路面不平整路段進行手機回傳資料，以下圖案例來說明，當廠商發現如有人手孔周邊不平是屬於台電台北西區工務段工一課，如圖 10 所示，以手機 APP 填寫缺失狀況，案件則依上述流程分派案件給台電，台電按照程序向路權機關進行申請路證，如圖 11 所示，台電則進入道路挖掘業務管理系統進行申請程序，進場處理該人手孔不平案件。當處理完成後再向新北市報馬仔系統進行回報處理狀況，才能將該案進行結案。

其他通報案件如是坑洞案件則先看路權單位，分派給養工處或各區公所進行處理，如有涉及管線單位挖掘後復舊路面範圍，因為挖掘管理系統有畫設保固範圍，是與路平報馬仔系統連動，所以可釐清該範圍由誰來進行維護作業。

圖 10 新北市報馬仔 APP 通報後系統畫面[8]

圖 11 道路挖掘管理系統孔蓋處理案件查詢[7]

4. 上午 11：00 路權機關進行挖掘巡查管理：

養工處同仁透過行動模組「巡查專案」功能，於施工中案件現場依巡查項目進行查核，行動模組「巡查專案」功能查核資訊即時同步更新至網頁，提供同仁查閱。巡查發現施工缺失，則透過行動模組「巡查專案-轉申請機關處理」功能，將資訊轉發至案件申請機關，缺失改善資訊也會回傳至巡查資訊紀錄內，如圖 12。申請機關於網頁或行動模組接收案件缺失項目及現場缺失照片後，進行缺失項目改善，使用行動模組「缺失改善」功能，上傳改善情形描述及改善照片，資訊即時同步更新至網頁提供查閱，相關資訊並結合至路權單位巡查紀錄，如圖 13 所示。

圖 12 今日巡查資訊與 APP 對應畫面

圖 13 巡查缺失資訊處置回報畫面

5. 下午 01：00 申挖單位展延申請：

案件如遇突發狀況，如管障或天候因素等，無法在預定路證時間完工，申挖單位可即時透過行動模組即時進行展延申請，路權單位也可即時進行確認及核備程序。資訊並同步至系統，這樣可大幅縮短申請程序時間，減少紙本傳真不便，加快路證審核時間，如圖 14 所示。

圖 14 即時展延申請及審核

6. 下午 02：00 申挖單位自主品管：

要求各管線單位做好自主品管，並利用行動模組 APP「自主查驗」功能，依照功能內所設定各階段工程照片欄位依序拍攝，另針對部分管線單位進行即時影像監控，以利承辦同仁可利用系統掌握當日施工狀況。

圖 15 行動模組 APP「自主查驗」功能畫面

105 年 7 月份起針對施工品質不良、遭裁罰記點等前 10 名管線單位，每月擇選 5 家管線單位進行攝影（採重點式抽查），並由新北市養工處挖管科同仁及主管以手機或大螢幕輪流監看，將較差管線單位列入監控，以管控道路施工品質，相關道路監控部份整合至道路挖掘即時影像監視系統，在有限人力下實施。新北市政府作法與其他縣市道路挖掘管理資訊中心最大不同是由機關內部人員輪流監看，而不將所有管線單位人員召集至同一地方，由該管線單位自行監看，這樣的方式容易造成管線單位自己看自己，比較不容易主動將缺失提出，對於品質抽查驗上較無功效；另外對於較差的管線單位也有警惕作用，管線單位承包商為了不想被監控及操作攝影器材，都希望提升施工品質脫離被監控施工，經新北市政府實驗之下，不良廠商經過監控後施工品質有提升，問題發生率較低，故這樣做法比起全面監控而言，更具成效，如圖 16 所示。

圖 16 重點式抽查進行攝影畫面[7]

7.下午 15：00 發生災害狀況：

都市型道路有道路災害有積淹水、路基下陷、水管破裂及瓦斯漏氣等問題，更嚴重如高雄氣爆造成人民財產損失，所產生災害的原因有因極端氣候造成強降雨、風災等自然災害，亦有人為因素及管線老化等問題，所以道路災害是一門顯學，亟待公部門一同努力。本市透過管線加值應用，如果在施工過程中發生意外事件造成民生管線事故時，承辦同仁可立即啟動救災資訊推播功能，設定災害地點、影響範圍後，由系統立即發送資訊予以內建之聯絡人員。

以案例來說明，新北市某區路段，於下午 3 時許傳出路面自來水漏水，路過民眾見柏油路面竟下陷約 10 公分，長度約 10 公尺、寬約 6 公尺，擔心來往車輛危險，趕緊通報市府 1999 專線，養工處接獲市府通報，利用「災害資訊推播」功能推播通知該漏水位置方圓半徑 500 公尺內所有公共管線單位、區公所、工務局、消防局、警察局、交通局及市府 EOC 等相關單位進行處理。這時媒體記者、民眾及網路社群紛紛已傳出訊息，如圖 17 所示，免去由各轄區承辦同仁緊急聯繫管線單位到場，或是調閱公共管線資料庫看有哪些單位管線經過，再一一通知，以所點第一時間緊急處理時間。

圖 17 利用「災害資訊推播」功能推播畫面[5]

道路挖掘所產生災害當下因應作為，當發生瓦斯氣爆、嚴重漏水造成路基掏空下陷時，第一時間主管機關內的長官想要知道發生時間、地點、災害嚴重程度、交通狀況處置及公共管線圖資等資料，處置狀況要盡速回報給機關內部，好讓現在快速想知道狀況媒體、社群有即時資訊可以告知大眾，如果都掌握不清時，資訊不夠充分進而拖延告知民眾時間，以現在民眾的感

覺會覺得政府是否再隱瞞事情，或覺得政府施政效能低落，所以第一時間要以快速時間回報道路主管機關，做出適時回應。

綜上，本文採用「一日管理行程」方式來闡述虛擬智慧化道路管理資中心之流程，期，本市期望透過有效的資通訊發展，讓道路管理可以加即時方便，以雲端服務概念隨時隨地進行管控，讓所有資訊匯流至虛擬管理中心，透過虛擬中心做資訊整合工作，在線上就可以操作管理，就是以最少經費、人力，做到最有效率管理工作。

四、後續系統精進作為

虛擬智慧化道路管理資中心是由許多系統相互搭配及整合而成，其中以道路挖掘業務管理系統、路平報馬仔系統、道路巡查系統、派工系統、道路銑鋪排序系統等，以道路挖掘業務管理系統來說，今(107)年度申挖作業全面電子化（含申請及結案），就是讓人工處理部分全部由系統解決。另外重新調整各階段挖掘作業內容，並設置 APP 查核檢驗點以系統進行管控，例如：自主品管查核、施工過程各階段照片上傳系統，若未完成則無法進入下階段作業等，強制要求管線單位配合。整合申挖案件各階段履歷資訊，即是挖掘管理生命週期概念，讓每一階段資訊可以被完整的紀錄。最後針對挖管系統累積許多功能，或許當時時空背景需求而設立，但是經過多年後使用率低、或成效不彰的功能將清整出來，並加以剔除或整併，讓系統使用更有效率，並提高歷年申挖案件大數據資料應用層面。

虛擬智慧化道路管理資中心雖是由許多系統相互組合而成，所以系統的精進與改善是非常重要，而各系統間利用 web service 進行資料交換、介接等，讓系統間彼此相互合作順利。而這些年以來，養工處致力於系統資訊整合的工作，期望透過即時大數據分析應用在系統層面上，把資訊匯流至道路資訊決策支援系統平台上，把資通訊整合發揮到極致，提供道路資訊決策支援使用，這就是虛擬智慧化道路管理資中心的核心，它不只是只有挖掘道路管理，還包含所有跟道路維護相關的資訊，提供全方位道路管理維護，如圖 18 所示。

圖 18 新北市道路資訊決策支援系統架構概念圖

如圖 18 所示為新北市道路資訊決策支援系統架構概念圖是新北市道路管理系統之終極目標，目前鋪面管理與道路挖掘整合最為齊全，目前以概念圖方向建立第一期道路養護管理平台，如圖 19 所示，其中包括基本資料、維護履歷、即時資訊、統計報表、工程管理等模組，後續將持續發展決策輔助及績效指標管理，藉由跨科室資料共享、資訊化整合之線上版系統平台，提供道路鋪面養護的全生命週期管理分析。

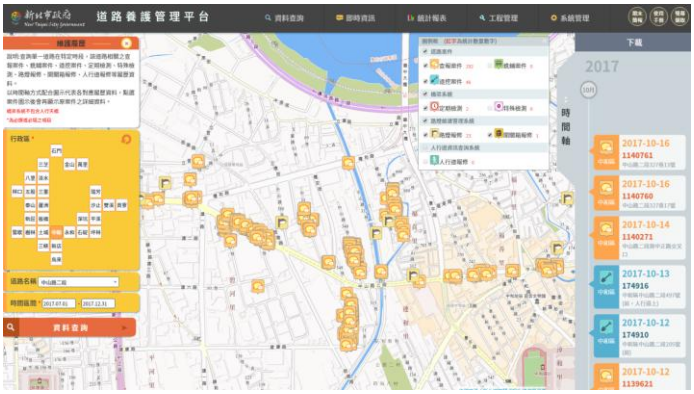

圖 19 道路養護管理平台系統介面[9]

其他業管系統如人行道系統、路燈系統、橋梁系統、土地管理、災害復建工程管理系統等，透過系統整合讓資訊更佳完整，提供給各業管單位更多規劃設計、施工管理、營運維護來使用，減少道路在全生命週期介面問題，提高政府施政效能。

最後，3D 智慧綜合管線查詢管理系統主要是要輔助道路助管機關協助找到地下管線是否衝突、碰撞、穿越等情事，幫助了解地下管線屬性是否補正等作業，亦可直觀檢視道路地下管線檢視模擬挖掘範圍內地下管線交錯及多管管線連結複雜部位。但這需要時間逐步完成補正程序而補正、補齊的工作也在後續本市積極推動的工作。目前除了以推動 2D 轉 3D 工作已建置完成，另外新北市政府工務局積極推以 BIM（Building Information Modeling），後續道路管理層面上以 BIM 為基礎，發展 RIM(Road Information Modeling)，也就是將道路資訊予以建模使用，這將是本市今年系統開發重點之一，後續建模後管線應用部分可建議參考新澤西州的中型公用事業的做法[10]，實現了前所未有的混合實境（MR）資訊應用，可用手指點選孔蓋或管線資訊即可產出屬性資料，透過混合實境看到地下管線分布狀況，避免管線被誤挖的狀況，如圖 20 所示，另圖 21 所示現場工人配戴智能眼鏡與耳機，透過簡單的 Skype 連接與遠端室內辦公室同仁輕鬆溝通，並指揮現場機具施工，讓挖掘或檢修工作可以更加方便。

圖 20 混合實境（MR）應用於公共管線

圖 21 配戴智能眼鏡的畫面

五、結論

人力有限，創意無限，這是本市工務局最貼近的寫照，雖然養工處人力短缺，預算有限，工作繁雜，但優秀的養工處同仁們以科技、大數據結合現地實際管理作為，建構了科技化的虛擬智慧化道路管理中心。同時檢視新北市道路資訊暨地下管線資料管理系統建置計畫內容相當實務、成果相當豐碩，整體計畫並獲得「103 年度至 106 年度公共設施管線資料庫管理供應系統考評計畫」連續四年榮獲全國第 1 名佳績，105 及 106 年連續 2 年榮獲特優之肯定，是直轄市唯一得過特優的城市。在業務推動及管理之首創方法，目前亦納入中央國土資訊系統管線資料庫分組之全國推動方式參考，而各縣市政府亦以該系統為主要之參考範例。

以創新手段來解決道路問題確實可以收到很大的功效，以資訊化來解決複雜問題已是現代管理手段之必需品，而新北市預算有限，預算經費主要以研發系統，本市以智慧化道路管理資訊中心來取代現有實體道路管理中心，其目的希望是透過強大 IT 技術來達成異地溝通協調作業，不用集中在同一辦公室處理事情，所有訊息全部提供在網路上，直接分析供決策參考使用，大幅縮短時間，進而解決道路鋪面管理問題，並提出系統加值應用的方式，擴大公共管線加值應用的層面，提高行政效能，讓市民對市政有感，逐步朝向智慧城市邁進。

＃新北建設一一實現＃

參考文獻

[1] 內政部營建署，公共設施管線資料庫管理供應系統考評資料，2018。

[2] 楊至中、林昆虎、林志棟，「如何精進公共管線資料庫加值應用之策略研究」，中華道路第 56 卷第 2 期，2017。

[3] 新北市政府養護工程處，「105 年度新北市公共管線資料管理系統維護與擴充建置案委託資訊服務期末報告」，2016。

[4] 新北市政府養護工程處，「105 年度公共設施管線資料庫供應系統考評簡報」，2017。

[5] 新北市政府養護工程處，公務用道路資訊查詢系統，http://roadmt.maintenance.ntpc.gov.tw/tpcofficer6/

[6] 新北市政府養護工程處，公共工程及管挖施工資訊查詢系統，http://roadmt.maintenance.ntpc.gov.tw/nrdsvc/

[7] 新北市政府養護工程處，新北市道路挖掘業務管理系統，http://roadmt.maintenance.ntpc.gov.tw/tpcdig6/

[8] 新北市政府養護工程處，新北市路平報馬仔系統，http://rdm.ntpc.gov.tw/road/

[9] 新北市政府，新北市政府公務雲系統，https://cloud.ntpc.gov.tw/uniquesigf7e0f71c2fe10be30362be7e3f0a30a8/uniquesig0/indexIE6.jsp

[10] Esri，“NJ Utility on Forefront with New Mixed Reality Application”，http://p.ctx.ly/r/4pl9