輔助視障者公車搭乘計畫

第一次查核會議

2019.12.23

01 **計畫進度總覽**

02 **解決方案說明**

03 **各組設計迭代**

04 **附錄**

01 計畫進度總覽

測試、設計進度一覽

計畫執行總時程

2019/10/1 開案
2019/6/30 結案
階段
研究&設計概念
UXR
概念測試
UXD + DEV + UXT
單一路線測試
DEV + UXT
產出
調研執行
使用者經驗研究成果報告
司機端跟訪
視障者跟訪與調研
行控中心與車機業者訪談
設計落地
迭代設計、修正互動原型
公車亭候車流程設計
視障者端App設計
司機端載運乘客流程設計
研究結果公開
系統開發
資訊系統及服務後台建置完成
資訊系統開發
手機應用程式開發
產品測試
系統後台串接及產品使用測試
資訊系統測試
候車區域測試
手機應用程式測試
時程
第0月 第1月 第2月 第3月 第4月 第5月 第6月 第7月 第8月 第9月 第10月 第11月 第12月
月份
2019 七月 2019 八月 2019 九月 2019 十月 2019 十一 2019 十二 2020 一月 2020 二月 2020 三月 2020 四月 2020 五月 2020 六月 2020 七月
進程
UXR 7月初 ～ 9月中
UXD 9月中 ～ 隔年5月中
DEV 10月中 ～ 隔年9月中
UXT 10月中 ~ 12月底 1月初 ~ 2月中 2月中 ~ 3月底 4月初 ~ 6月底
概念驗證測試 原型易用性測試 App易用性測試 單一路線系統易用性測試

計畫執行總時程

本計劃將同時以2種設計版本進行，
期在計畫結束時能確實延續設計成果。

計畫執行進度

前期研究＆設計概念

14 場視障者跟訪
了解使用者視角痛點

2 場定向老師訪談
了解搭車學習歷程

2 場公車司機訪談
了解第一線接乘狀況

1 場調度員訪談
了解無障礙政策實施狀況

概念測試

App

4 場實地流程測試
試行預約實際流程

10 場功能原型測試
測試全功能介面

車機

8 場司機負擔測試
測試行進間車機負擔

4 場調度員負擔測試
測試執勤間預約負擔

4 場三方串連測試（現正進行中）
實地試行高保真流程

候車區

3 場定向老師測試
評估通用與易用性

1 份問卷普查
廣集定向師回饋

＊每場次測試 1 人

計畫至今已經歷超過 **53** 場內外部會議，自十月起的概念測試期間執行超過 **32** 場設計原型與效果測試。

計畫設計進度

App		車機		候車區	
已完成	高保真原型	已完成	高保真原型	已完成	低保真原型
已完成	第一次迭代	已完成	第一次迭代	已完成	第一次迭代
已完成	第二次迭代	已完成	第二次迭代	進行中	問卷普查
已完成	弱視色弱介面	進行中	軟體串接	進行中	施行規範評估
進行中	後台資料串接	進行中	硬體串接	待辦	法規與成本評估

進行中　三方串連測試

概念測試階段結束

01 計畫進度總覽

三方串連測試

三方串連測試規劃

測試目的

1.確保預約功能資訊成功傳達

App組：確實接受所有app提示，順利完成預約任務

車機組：司機接收通知，並確實停在預定的站點

候車組：讓學過定向的乘客找到候車區，完成定點上車

2.盤點資訊成功傳達之意外狀況

測試方法

綠野仙蹤法 (Wizard of Oz)

人機互動的測試方法。讓受測者以為是電腦的自動回覆，但實際上是由人為操作來即時回應。

App端

以XCode開發可即時上傳公車動態資訊之可互動原型，供使用者預約公車。

車機端

製作可即時傳輸燈音指令之iPad車機原型，置於原車機位置附近供司機接收預約訊息。

候車區端

以壓克力板製作候車區原型，測時期間黏貼於地供使用者定位上車。

測試路線：南京幹線（往南港高工）

1. 任務置入不同形式公車站亭
2. 起終點站皆為捷運站點，方便視障者抵達
3. 乘車站數達三站以上，App使用歷程較完整

1	捷運南京復興站 → 南京公寓(捷運南京三民)，經3站	專用道型
2	南京公寓(捷運南京三民) → 捷運內湖站，經9站	站牌型
3 4	捷運內湖站 → 捷運葫洲站(康寧專校)，經6站	候車亭型

測試流程

時間序列
預約流程教學
實地進行預約流程
後訪
視障者
學習辨識候車區
學習使用App預約功能
抵達公車站送出預約
上車
下車
接受後訪
App、候車組研究員
傳送預約消息給車機組
持續更新公車動態
持續更新公車動態
司機
學習車機提示形式
執勤出車
公車進站
執勤結束後接受後訪
車機組研究員
發出第一次預約提示
發出第二次預約提示

三方測試執行實況

1. 預計 4 場，目前已完成 2 場（1 全盲 1 弱視），預計於下週完成
2. 精準控時，確保受過訓練之公車司機能在執勤時間順利接乘到受測者

“

我是覺得你們這一套很好，對我來講很方便，我感覺很好用，希望你們可以順利成功。

——南京幹線(棕9) 司機 劉先生

非常感謝台科大團隊，努力為視障者搭公車便利開發APP。
感謝團隊將我夢想化為實際，我相信如果軟體開發成功會讓很多視障者願意走出來搭公車。
我剛剛想到公車站等候區，那塊黑色板子，材質希望是用成本比較低一點，這樣能成功問世，機率也比較高。
感謝你

——視障者測後發給團隊之簡訊 陳先生

02 解決方案說明

服務資訊系統圖、服務流程圖

服務資訊系統圖

即時動態資訊　行控中心與車機串連系統　公車站亭定位

服務資訊系統圖

即時動態資訊　行控中心與車機串連系統　公車站亭定位

服務流程圖

服務階段
事前準備
抵達站牌
等候上車
上車
視障者
敲擊到導盲磚進入候車區
於候車區靠站亭處等候
於候車區靠路邊處等候
上車
APP
搜尋路線
加入常用旅程選單
選擇公車預約上車
報讀公車動態
通知公車即將進站
調度中心系統
接收預約通知
發送預約通知
司機
將前門停靠於候車區
協助視障者刷卡上車
車機
燈號聲音文字提醒有預約
觸控回饋鈕確認收到訊息

服務流程圖

服務階段
事前準備
抵達站牌
等候上車
上車
視障者
敲擊到導盲磚進入候車區
於候車區靠站亭處等候
於候車區靠路邊處等候
上車
APP
搜尋路線
加入常用旅程選單
選擇公車預約上車
報讀公車動態
通知公車即將進站
調度中心系統
接收預約通知
發送預約通知
司機
將前門停靠於候車區
協助視障者刷卡上車
車機
燈號聲音文字提醒有預約
觸控回饋鈕確認收到訊息

服務流程圖

服務階段
上車
搭乘公車
準備下車
下車
視障者
上車
藉候車區導盲磚辨別方位
APP
確認上車
預約下車
提醒下車
服務回饋
調度中心系統
接收確認上車通知
司機
將前門停靠於候車區
協助視障者刷卡上車
將前門停靠於候車區
車機

03 各組設計迭代

各組迭代方向、設計成果

03 各組設計迭代

App組進度報告

10/14	11/4	11/11	11/25	12/9	12/16
低保真原型開發	內部及專家測試	實地流程測試	第一次設計迭代 延展完整功能	功能原型測試	第二次設計迭代 三方串連測試

4 場實地流程測試

測試目的 試行預約流程可行性

測試方法 給予App原型，實際操作預約公車功能，由研究員即時操作公車動態，測試實際場域可行性。

測試時間 2019/11/14 ~ 2019/11/20

10 場功能原型測試

測試目的 測試App全功能架構

測試方法 給予App原型，理解功能架構並給定數個任務，測試受測者理解程度及獲取使用回饋。

測試時間 2019/12/09 ~ 2019/12/03

iBus

視覺友善的公車查詢預約App

讓 App 與公車成為你的眼

iBus，取自諧音「Eye」，可完成所有基本公車App功能，同時透過完整的服務支持系統預約公車，完成一趟舒適的公車搭乘之旅。

賦能視障者，視覺聽覺皆易用

錯失公車並非全盲者專有痛點，團隊設計既方便報讀、也方便視覺讀取的App，供視障者自行選擇最有效率之使用方式。

功能架構

常用路線

經常搭乘的路線，同路線可以同時有多班公車進行選乘

路線規劃

規劃站到站的公車路線，含原地轉乘一次的搭乘方式

附近站牌

根據所在地提供附近的站牌所有的公車動態

搜尋公車

搜尋已知的公車編號來查看公車動態

四種功能在選定公車後，皆可進入預約公車流程。

預約流程 DEMO

提供閱聽者完整的線性報讀架構

使用者高度依賴聽覺報讀，無法像視覺跳躍式地理解功能架構，故App中的文字皆經測試迭代，讓閱聽者在聽取當下便能理解資訊架構。

簡化候車、乘車期間所需資訊

根據訪談結果，使用者於候車、乘車時間因缺乏其他環境提示，會反覆聽取公車動態。團隊將此期間之資訊簡化至到站預估時間、站數，讓使用者聚焦於所需資訊。

流程中斷、事件結束回饋

預約服務為多方串接，使用者因故取消預約、或順利搭乘結束，可透過案件主動釋出資訊，即時結束該預約事件，方便服務提供方追蹤管理。

設計特色｜高對比度介面，達無障礙 AAA 級規範

#000000

#364CC3

#DBE1FF

#FFD60A

顏色對比度 - Web內容無障礙指南 2.0（WCAG）

A級	3 : 1	為普通觀察者可以接受的最小對比度
AA級	4.5 : 1	大約80歲的老年人的視力
AAA級	7 : 1	以上可以補償視力喪失 20/80 視力的用戶

前景顏色	背景顏色	對比度	等級
#FFFFFF	#000000	21 : 1	AAA
#FFFFFF	#364CC3	7.05 : 1	AAA
#000000	#DBE1FF	16.22 : 1	AAA
#000000	#FFD60A	14.87 : 1	AAA

設計特色｜顧及色弱族群，避開難辨識色相

本設計為使色弱族群也能方便使用 App，介面設計避開紅、綠等用色，
使絕大多數色弱者擁有相同使用體驗。

無色弱者所見介面

紅色色弱者所見介面

綠色色弱者所見介面

設計特色｜卡片式選項，方便確認自身狀態

送出預約後
介面元件即轉為黃色

卡片式設計(card)

模塊化的公車、路線選單，方便行經狀態變更與辨認。

卡片輔助識別

引入實體票卡視覺，降低狀態理解成本。

設計回饋節錄

團隊收錄所有訪談與測試的逐字稿，深入盤點用戶間行為、習慣之背後成因與共識，以此作為每次設計迭代之基礎。

“

下車提醒這個選項，我相信絕大部分的人，根據我的經驗都需要。是不是可以做一個選項，以後可以逐站提醒或關掉？

——功能原型測試 P1 簡先生（後天弱視）

（用GPS偵測到站才能預約，避免預約卻無人上車造成司機負擔）這個制度需要，這個蠻好的。

——功能原型測試 P7 吳先生（全盲有光覺）

習慣改變不會太大，但會增加便利性，如果能知道哪裡換車會更清楚。希望這個 App 可以考慮到捷運轉公車的功能。

——功能原型測試 P8 張先生（全盲無光覺）

03 各組設計迭代

車機組進度報告

10/14	10/28	11/11	11/18	11/25	12/9	12/16
溝通試行路線 溝通軟硬體開發成本	低保真原型開發	低保真測試	第一次設計迭代	高保真測試	第二次設計迭代	確認工程開發規格 三方串連測試

8 場司機負擔測試

測試目的 測試行進間接收預約負擔

測試方法 架設模擬車機，於行進間傳送預約提示，了解司機對於提示的偏好與負擔狀況。

測試時間 2019/11/13 ~ 2019/11/20 (低保真)
2019/11/29 ~ 2019/12/04 (高保真)

4 場調度員負擔測試

測試目的 測試執勤間處理預約負擔

測試方法 給予調度介面原型，給定數個任務，測試調度員理解程度及負擔狀況。

測試時間 2019/11/13 ~ 2019/11/20 (低保真)
2019/11/29 ~ 2019/12/04 (高保真)

車機測試成果

🔴 紅色燈號

據司機回饋，具警示意味，且相對其他顏色更容易被注意到。

📝 文字訊息

「預約站名」與「有視障者等候」這兩個資訊是司機認為必要的提示訊息。

🎵 高頻提示音

車內外聲音複雜且雜音多，高頻提示音相較容易被注意。

🔘 設定回饋鈕

方便調度站能確實掌握司機收到訊息的情形。
訊息會一直常駐，以便司機在停等時能注意到並按下觸控鍵。

❷ 二次提示：於視障者站點前一站

透過簡化後的「第二次提示」，讓司機能快速回憶，並於下一站接乘視障者。

車機迭代後設計｜燈號較其他提示形式明顯，依時序給予兩次提示

提示形式

透過紅色燈號、重點文字、高頻提示音等元素，在不增加負擔的前提下，提示司機預約資訊。

提示時機

經司機回饋工作當下難以記憶預約任務，因此將提示時機分為兩部分，分別為**接收預約當下**及**視障者站點前一站**。

測試成效

使用NASA-TLX工作負荷量表測試，數據顯示負荷指數皆有下降表現，且質化訪談亦同。

預約後台設計特色｜自動化、便於管理、重點狀態提示

> 我覺得這個設計比較人性化，以我來講主任務很忙，這種突發任務1-5分鐘內必須處理完，如果能馬上處理掉更好。
>
> ——經貿調度站 調度員 陳先生

預約訊息自動化，調度員不用手動下送

因應調度員工作繁忙，流程順利時只需監控預約動態，除非發生異常狀況且視障者主動尋求協助，才需由調度員主動處理預約狀況。

呈現預約細節、處理進度，方便管理

給予完整資訊如預約時間、站點、所屬公車路線、預約車號、目的地、處理進度等資訊，協助調度員快速掌握預約動態及司機狀況。

預約後台設計特色｜自動化、便於管理、重點狀態提示

透過提示音、顏色、圖示
提醒調度員異常狀況

發生異常狀況時，特定的處理狀態會變色並發出提示音，以提醒調度員脫離主任務，協助排除狀況。其餘時間不會有多餘動作，減少對調度員日常工作的干擾。

設計回饋節錄

團隊收錄所有訪談與測試的逐字稿，深入盤點用戶間行為、習慣之背後成因與共識，以此作為每次設計迭代之基礎。

“

設立候車區，雖然公車專用道不見得每個公車都可以對到他，但...好像其實可以，因為如果後面擠在一起，然後經過的時候再停一次就行。

——司機負擔測試（高保真） P5 謝先生

預約進來時文字訊息可能會忽略，要看路況，所以有燈號聲音是比較好，停紅綠燈就會注意。

——司機負擔測試（高保真） P6 郭先生

預約進來會覺得哦要注意一下，不會有負擔，現在這樣同一頁比較好處理。

——調度員負擔測試（高保真） P3 洪先生

03 各組設計迭代

候車區組進度報告

10/14	10/28	11/11	11/18	12/9	12/16
候車區桌面研究 盤點公車站形式	初版設計擬定	原型開發	專家測試	設計迭代 問卷發放	三方串連測試

3 場定向老師測試

測試目的 評估候車區通用與易用性

測試方法 提供追跡物原型，供定向老師實地及模擬各式公車站樣式排列，擬定最通用之候車區方案。

測試時間 2019/11/21~ 2019/12/11

1 份問卷普查(進行中)

測試目的 初次迭代後廣集定向師回饋

測試方法 給予迭代後設計，詢問定向師對於候車區適應不同形式站亭之最佳設置位置。

測試時間 2019/12/15 ~

候車區追跡物｜新式3mm警示定位磚

3mm導盲磚的設計彌合凸式與凹式的優點，改變舊有6mm之凸式導盲磚，將凸起高度減半到3mm，目前於桃園機場捷運等地施行。

經視障者實地測試回饋，手杖能快速識別，同時顧慮不影響身障者行進，為目前最具通用性之設計。

優點

- 可選用與周遭相同之材質，不會造成不平等用路之心理影響
- 四角都有倒角，減少輪椅震動與降低銳利所引發之危險
- 白手杖橫掃跳動感較凹槽式導盲磚大，較易辨識

候車區應用方式

設置位置因地制宜

原則上設置於公車停靠區靠前門位置，並配合純站牌、公車亭、公車專用道三種形式，以**「易於追跡、不被遮蔽、距人群近易取得幫助」**為參考設置。

設置樣式貼合用戶行為，方便司機辨識

1. 定位磚長度以60公分至120公分、寬度60公分為原則。方便視障者**大面積搜尋不易錯失**。
2. 定位磚離路緣石保持30公分以上距離，**避免視障者太過靠近車道**；並不超過90公分，**避免視障者手杖難以搆及路緣石**而難以定位。
3. 靠近路緣石處以高對比度標線及文字標示候車區，**以利公車司機辨識**。黃色標線長度以與定位磚長度相同為原則，寬度10公分。

◎註：本圖說供設計參考，須由工程司因地制宜調整。

A型公車站亭參考圖

適用條件

- 路邊滾筒式站牌

- 路邊直立式站牌

B型公車站亭參考圖

適用條件

- 路邊制式候車亭

- 路邊倒懸式候車亭

C型公車站亭參考圖

適用條件

- 公車專用道候車亭

設計回饋節錄

團隊收錄所有訪談與測試的逐字稿，深入盤點用戶間行為、習慣之背後成因與共識，以此作為每次設計迭代之基礎。

“

認為這個設計比較好的地方，在於有設計一個定點讓司機知道有視障者要搭車。

——專家測試 P1 陳小姐

（原先有引導磚之設計）其實把引導磚拿掉也是可以，因為他已經在這邊等候了，沒有一定要這條帶他走

——專家測試 P2 盧小姐

公車亭通常是人群聚集處，不希望視障者離人群太遠，或者離公車亭太遠，可能會被當成要搭乘計程車的人。

——專家測試 P3 王先生

POC
驗證進度總結

設計層面｜設計趨穩獲使用者支持

目前歷經頻繁測試以及設計迭代，設計架構趨於穩定，且偕同多方（超過5個視障支持單位）一起參與設計與意見回饋，目前設計邁向細節流程調整。

開發層面｜委外開發時間較難預測

因本設計牽涉公車硬體、軟體之更改，即便設計規格確認，其開發時間未必能符合本計畫之預定時程。

落地願景｜尚需維運承諾、確定法規支持

此案非屬單一團隊之解決方案，須**多單位、長期投入、承諾維運**，才能在POC成功之後順利將經驗傳承，並使軟硬體服務逐漸到位。本團隊積極尋找後續維運單位，同時也針對候車區之設計尋求政府法規支持。

04 附錄

各組設計詳細文件

Step1 規劃路線

情境

當使用者已知出發站牌以及目的地站牌時，想知道該路線有哪些公車可以搭乘。

操作

1. 輸入所在地以及目的地的站牌名稱後進行搜尋
2. 選擇直達路線或需原地轉乘一次的路線
3. 對欲搭乘的公車進行預約

Step2 預約候車

情境

當使用者位於候車區，即可選擇欲搭乘的公車進行預約。

操作

1. 選擇欲搭乘的公車進行預約
2. 成功預約後，畫面即顯示報讀公車的即時動態

(司機將把公車前門對準等候區)

Step3 下車提醒

情境

當使用者已順利搭上公車時，系統會詢問是否要開啟下車提醒。

操作

1. 須點選按鈕回報已上車
2. 開啟下車提醒後，畫面即顯示報讀剩餘站數以及下一站站名

（轉乘）Step4 預約第二段公車

情境

若使用者選擇需轉乘路線，使用者需在轉乘站進行一次原地轉乘，並預約下一段所要搭乘的公車。

操作

1. 點選需轉乘路線後，對第一段路程進行預約公車
2. 當抵達轉乘站後，對第二段旅程進行預約公車

車機組 測試規劃 （司機端）

11/13、11/20
靜止環境內進行測試

→

11/29
上路試行但沒有乘客的狀況進行試行

→

12/4
完全擬真狀態進行試行

測試目的

了解什麼樣的提示方式、提示時機及文字內容，能讓司機透過車機達到最有效率的資訊吸收，並且提高接乘率。

測試因子

a. 提示燈顏色
b. 提示文字內容、長度
c. 提示時機點
d. 提示聲音

測試方法

透過駕駛座旁的虛擬車機及情境模擬，在不同的服務情境下傳送多樣的提示方式，了解司機對於提示的偏好與想法。

車機組 測試規劃 （調度員端）

11/13、11/20

用paper prototype進行測試

11/29、12/4

透過可互動的操作介面，
確保能理解流程並順利完成確認訊息任務

測試目的

了解預約管理系統如何融入調度員現行的工作環境與流程中，並測試如何呈現能幫助理解預約資訊。

測試因子

a. 預約內容(文字)
b. 關鍵操作(Action)
c. 與現行調度工作的接軌程度
d. 視窗位置

測試方法

透過paper及可互動式的prototype，展示預期的工作流程，從中探索調度員對於預約處理的期待，以及優化預約管理系統的介面。

車機組 測試規劃 （司機端）

11/13、11/20

靜止環境內進行測試

11/29

上路試行但沒有乘客的狀況進行試行

12/4

完全擬真狀態進行試行

燈號顏色 提示音頻偏好

＋高頻提示音

＋低頻提示音

文字長度偏好

提示時機偏好

預約當下

視障者站點前一站

＋提示音

視障者站點前一站

＋提示音

車機組 測試規劃 （調度員端）

11/13、11/20

用paper prototype進行測試

11/29、12/4

透過可互動的操作介面，
確保能理解流程並順利完成確認訊息任務

主畫面點擊待辦視障者公車預約

預約訊息進來

待到視障者確認上車後，處理狀態更新為成功搭乘

車機組 測試規劃 （調度員端）

11/13、11/20

用paper prototype進行測試

11/29、12/4

透過可互動的操作介面，
確保能理解流程並順利完成確認訊息任務

任務一：查看所有預約資訊

任務二：意外狀況發生處理

車機組 測試規劃 （調度員端）

11/13、11/20

用paper prototype進行測試

11/29、12/4

透過可互動的操作介面，
確保能理解流程並順利完成確認訊息任務

任務三：正常預約訊息處理

任務四：查看是否所有預約皆成功

計畫主持人

唐玄輝 教授
國立臺灣科技大學設計系
Email：drhhtang@gapps.ntust.edu.tw

余能豪 助理教授
國立臺灣科技大學設計系
Email：jonesfish@gmail.com

張永儒 助理教授
國立交通大學資訊工程學系
Email：armuro@cs.nctu.edu.tw

計畫研究成員

謝維安
國立臺灣科技大學 設計研究所

李紹羽
國立臺灣科技大學 設計研究所

林罡谷
國立清華大學 服務科學研究所

葉伊蕙
國立交通大學 資訊管理與財務金融學系

李奕
國立臺灣科技大學 設計研究所

游佳霖
國立政治大學 資訊科學系碩士

黃采媛
國立臺灣科技大學 工商業設計系

報告完畢

謝謝您的閱讀，歡迎聯絡指教

謝維安
輔助視障者公車搭乘計畫團隊 專案經理
聯絡電話：0938-077-256
Email：imtinahsieh@gmail.com